



Wyższa Szkoła Bankowa we Wrocławiu

mgr Tomasz Hetmańczuk

**Mechanizm tworzenia kryptowalut w oparciu
o technologię Blockchain na przykładzie Bitcoin**

Rozprawa doktorska
napisana pod kierunkiem:

Prof. zw. dr hab. Marian Noga

Wrocław 2023

„Самые сложные предметы могут быть объяснены самому непонятливому человеку, если он еще не сформировал о них никакого представления; но самое простое не может быть объяснено самому умному человеку, если он твердо убежден в том, что он уже знает, без тени сомнения, то, что ему предстоит”

Лев Толстой, 1897
Царство Божие внутри вас

„Nawet najmniej rozgarniętej osobie można wyłożyć najtrudniejsze zagadnienie, jeśli nie zdążyła wyrobić sobie na jego temat opinii; ale najprostszej rzeczy nie wyjaśni się osobie najinteligentniejszej, gdy jest ona stanowczo przekonana, że posiada na jej temat pełną wiedzę”

Lew Tołstoj, 1897
Królestwo Boże jest w Tobie

„The most difficult subjects can be explained to the most slow-witted man if he has not formed any idea of them already; but the simplest thing cannot be made clear to the most intelligent man if he is firmly persuaded that he knows already, without a shadow of doubt, what is laid before him”

Leo Tolstoy, 1897
The Kingdom of God Is Within You

Spis treści

WSTĘP	1
1 Powstanie, ewolucja i zastosowanie technologii Blockchain	9
1.1 Blockchain jako zdecentralizowana baza danych w sieci Peer-to-Peer	9
1.2 Wykorzystanie technologii Blockchain poza światem kryptowalut.....	22
2 Pojęcie i rozwój kryptowalut	36
2.1 Geneza kryptowalut i ich charakterystyka ze szczególnym uwzględnieniem Bitcoina	36
2.2 Niekończący się proces tworzenia nowych odmian kryptowalut.....	59
3 Wirtualne kopanie Bitcoina	77
3.1 Kopanie kryptowalut jako rozwiązywanie zadania matematycznego	77
3.2 Rola energii elektrycznej w procesie wydobywania Bitcoina.....	117
3.3 Ekonomiczna opłacalność miningu Bitcoina.....	167
3.4 Cryptojacking jako nielegalna forma przejmowania mocy obliczeniowej komputerów	219
3.5 Wpływ technologii miningu Bitcoina na rynek kart graficznych.....	242
4 Bitcoin jako bańka spekulacyjna	268
4.1 Pojęcie spekulacji i mechanizm powstawania bańki cenowej.....	268
4.2 Bańki spekulacyjne w historii gospodarki światowej.....	288
4.3 Bitcoin jako przykład manii spekulacyjnej	315
4.4 Metody i schematy oszustw na rynku Bitcoina oraz manipulowanie jego kursem.....	377
5 Bitcoin a tradycyjny pieniądz fiducjarny emitowany przez bank centralny	436
5.1 Towarowy charakter pieniądza symbolicznego wprowadzanego do obiegu	436
5.2 Płatności Bitcoinem jako forma współczesnej wymiany barterowej	453
5.3 Iluzja postrzegania Bitcoina jako cyfrowego złota.....	514
5.4 Koncepcja cyfrowego pieniądza banku centralnego a Bitcoin.....	552
5.5 Prawne interpretacje Bitcoina.....	587
5.6 Ekonometryczne modele kursu Bitcoina	610
ZAKOŃCZENIE	665
LITERATURA	682
SPIS TABEL	710
SPIS WYKRESÓW	714
SPIS SCHEMATÓW	719
SPIS ZDJĘĆ	719
ZAŁĄCZNIKI	720

WSTĘP

„After years of studying it, I believe that cryptocurrency is an inherently right-wing, hyper-capitalistic technology built primarily to amplify the wealth of its proponents through a combination of tax avoidance, diminished regulatory oversight and artificially enforced scarcity”

Jackson Palmer,
Dogecoin Co-creator

„To, co się obecnie dzieje na tym rynku określić można jako bankę spekulacyjną, bardzo już napuchniętą. Trzeba pamiętać, że każda banka w którymś momencie pęka. Obrót kryptowalutami nie jest najczęściej nadzorowany przez instytucje finansowe, przez co obciążony dużym ryzykiem. Przy dużej zmienności notowań pozwala szybko i dużo zarobić, ale też szybko i bardzo dużo stracić – ta zależność działa w dwie strony”

Grzegorz Maliszewski
Bank Millennium

O zainteresowaniu Autora problematyką kreacji kryptowalut w dużej mierze zadecydował przypadek. Jako informatyk i zapalony miłośnik gier komputerowych (w tym strategii czasu rzeczywistego oraz strategii ekonomicznych), wirtualizacji programowej oraz fan montażu materiałów wideo oraz edycji i obróbki grafiki komputerowej, Autor niniejszej dysertacji zamierzał nabyć bardziej wydajną kartę graficzną w celu istotnego zwiększenia szybkości działania dotychczas eksploatowanego komputera stacjonarnego. Jakże duże było jego zdziwienie, że wysokowydajne karty graficzne duopolu firm na tym rynku, tj. Nvidia oraz AMD, dramatycznie podrożały w okresie od 4 kwartału 2017 do 3 kwartału 2018 roku lub ich zapasy magazynowe w sklepach ze sprzętem i podzespołami komputerowymi były zerowe. Już pobieżna analiza przyczyn gigantycznego wzrostu cen tych podzespołów lub ich braku na rynku, wskazała na jedną z głównych przyczyn takiego stanu. Okazało się, że olbrzymie zwiększenie popytu na te karty rozszerzeń zostało wywołane przez klientów (górników kryptowalutowych), którzy zaczęli masowo wykorzystywać instalacje złożone z wielu kart graficznych w mechanizmie pozyskiwania Bitcoina, gdyż w tamtym czasie tylko one gwarantowały odpowiednią wydajność w procesie kopania.

To wszystko zrodziło nieodpartą potrzebę zbadania z naukowego punktu widzenia proceduru pozyskiwania Bitcoina przez tzw. górników kryptowalutowych oraz ekonomicznych podstaw opłacalności takiego proceduru. Ta inspiracja okazała się bardzo dobrym powodem do przygotowania rozprawy doktorskiej. Warto również zwrócić uwagę na to, że brak jest w literaturze takich opracowań, które wypełniałyby lukę poznawczą w zakresie dogłębnego zbadania mechanizmu tzw. miningu kryptowalut (na przykładzie Bitcoina), z uwzględnieniem elementów rachunku ekonomicznego oraz problemu gigantycznego zużycia energii elektrycznej i negatywnego pośredniego jego oddziaływania na środowisko przyrodnicze.

Zdecydowana większość autorów zajmujących się tą problematyką nie bierze pod uwagę tego, że „kopanie” kryptowalut nie zawsze jest opłacalne. Mining Bitcoina nie w każdym przypadku i sytuacji przynosi zyski. Składa się na to wiele czynników, które determinują fakt, czy górnik kryptowalutowy osiągnie dochód, wyjdzie na zero, czy też ostatecznie dopłaci do procesu wydobywania BTC. Zakup sprzętu (gotowe koparki kryptowalut, lub samodzielne łączenie kilku kart graficznych w specjalnym stelażu) może zwrócić się niejednokrotnie nawet po kilku lub kilkunastu latach ciągłego (24 godziny na dobę) wydobywania kryptowalut. W ekstremalnej sytuacji może to trwać nawet kilkadziesiąt lat, przy

założeniu, że wszystkie pozostałe czynniki przez ten okres nie ulegną zmianie, co w rzeczywistości jest mało prawdopodobne, z uwagi na dużą dynamikę zmian parametrów w czasie. Bardzo często zachęcanie do wydobywania kryptowalut jest oparte na prostym założeniu, które w skrócie można określić formułą „kop i zarabiaj”. Jest to dosyć naiwne podejście, gdyż nie uwzględnia się nie tylko kosztu zakupu „koparki”, ale przede wszystkim kosztów energii elektrycznej, chłodzenia pomieszczenia, amortyzacji i serwisu sprzętu komputerowego oraz ujemnych efektów w formie obciążenia dla środowiska naturalnego (śląd węglowy i elektroodpady). Pomija się również to, że wydobywanie bloku (w którym są zawarte bitcoiny), a raczej jego odnalezienie jest niejednokrotnie kwestią losową, czyli przysłowiowego szczęścia i przypadku. Działa tu zasada „kto pierwszy, ten lepszy”. Oznacza to, że tylko jedna osoba, która w najkrótszym czasie znajdzie rozwiązanie skomplikowanego zagadnienia matematyczno-kryptograficznego, następnie wygeneruje oraz prześle do systemu tzw. dowód wykonania pracy (*Proof of Work*), zostaje nagrodzona premią za wydobywanie bloku (*Block Reward*) i staje się jego właścicielem (oraz zawartej w nim odpowiedniej liczby Bitcoinów). Wszyscy pozostali „przegranii” kopacze w wyścigu do wydobywania tego konkretnego bloku, zużyli energię elektryczną, która w istocie została zmarnowana i nie przyniosła dla nich żadnych korzyści. Koszt energii jednak został już poniesiony bez żadnych pożądaných efektów. Urządzenia służące do wydobywania kryptowalut są bardzo „energożerne”, generują dużo ciepła oraz emitują hałas w pomieszczeniu, w którym się znajdują (w większości przypadkach jest to hałas kwalifikowany jako uciążliwy; powyżej 80dB – dla porównania jest to hałas generowany przez metro, odkurzacz lub głośne szczekanie psa).

W ocenie Autora dysertacji luką poznawczą jest wyłącznie jednostronne przedstawianie procesu wydobywania kryptowalut bez uwzględniania ponoszonych kosztów przez górników kopiących np. Bitcoina, a także brak ugruntowanej wiedzy o wpływie różnorodnych czynników na mining. Dopiero zestawienie korzyści i kosztów pozwala na dokonanie ekonomicznej analizy i oceny opłacalności całego procederu dla indywidualnych użytkowników, w kontekście kształtowania się różnych parametrów wydobywania. W niniejszej rozprawie doktorskiej przedstawione zostaną podstawowe czynniki, których fluktuacje w czasie mogą przesądzić o realnych możliwościach zarabiania lub generowania strat w procesie wydobywania Bitcoina. W pewnych okolicznościach, przy niekorzystnej konfiguracji tychże czynników, w najlepszym przypadku górnik wychodzi na przysłowiowe zero (przychód równoważy koszty). Może być zaskoczeniem twierdzenie, że w dużej liczbie przypadków wydobywanie Bitcoina nie pokryje kosztów zużytej energii elektrycznej oraz amortyzacji sprzętu. Godzi się dodać, że wykonana w sposób domowy „koparka” składająca się np. z wysokowydajnych 6 kart graficznych (firmy Nvidia lub AMD) łącznie z HDD, RAM, chłodzeniem, okablowaniem oraz z zasilaczem 1 000 W kosztuje co najmniej 13 000 zł. Natomiast tzw. profesjonalne koparki (ASIC) gwarantujące większą wydajność, a wytwarzane przez wyspecjalizowane firmy mogą kosztować nawet 30 000 zł, co może przesądzić o rentowności miningu, a poniesiony wydatek może nigdy się nie zwrócić.

Pęd do wirtualnego kopania Bitcoina związany był z radykalnym wzrostem jego wyceny na giełdach kryptowalutowych (w połowie grudnia 2017 roku płacono za 1 BTC ok. 19 500 USD) i pośrednio przyczynił się do zaburzenia równowagi popytu i podaży na rynku kart graficznych. Efektem takiego stanu były olbrzymie podwyżki cen układów GPU dla typowego odbiorcy, czyli dla graczy, grafików komputerowych i montażystów wideo, do których również zalicza się Autor. Ocenia się, że wzrost cen kart graficznych tylko z tytułu samej „gorączki wirtualnego złota” był o 40–60% wyższy od rekomendowanej ceny sprzedaży, a w niektórych przypadkach przekraczał nawet 100%.

Powszechnie głoszone teorie, że wydobywanie kryptowalut przynosi tylko same zyski oraz to, że praktycznie każdy może „kopać” i zarabiać, budzi szereg wątpliwości. Przyszły „górnik” musi zaopatrzyć się w specjalistyczny sprzęt do kopania (który nie jest wcale tani), zainstalować dedykowane oprogramowanie w systemie operacyjnym Windows, Linux lub MacOS, bądź też w formie oddzielnego systemu operacyjnego dedykowanego do wydobywania konkretnej kryptowaluty (opartego na dystrybucji

Linuxa). Musi się także liczyć z wysokimi rachunkami za zużytą energię elektryczną, które są jednym z czynników określających rentowność miningu. W sytuacji, gdy „górnika” nie stać na zakup sprzętu do kopania, to może on wtedy skorzystać z usługowego miningu, czyli tzw. kopania w chmurze obliczeniowej (*Cloud Mining*), gdzie zleca za odpowiednią opłatą specjalnej firmie kopanie na jej sprzęcie. Zyski z tej formy kopania dla użytkownika są znacznie niższe w porównaniu do sytuacji gdyby wykonywał to samodzielnie. Firma pobiera bowiem określony procent od każdego wydobytego Bitcoina lub innej kryptowaluty kopalnej. Nie można potwierdzić tezy, że generalnie wydobywanie kryptowalut ma charakter zatimizowany, czyli rozproszony. W praktyce powstają oligopolistyczne struktury górnicze, które są w stanie zdominować światowe wydobywanie kryptowalut. Są to tzw. „kopalnie” (*Mining Pools*), zrzeszające indywidualnych górników, których udział w globalnym wydobywaniu kryptowalut jest znaczący (np. Chiny). Powstają też tzw. farmy wydobywcze (*Mining Farms*), z którymi z oczywistych powodów nie może konkurować indywidualny użytkownik sieci.

O wyborze tematu dysertacji zadecydowała aktualność problematyki, zainteresowanie Autora kwestiami z zakresu kryptografii i informatyki, nowych technologii, ekonomii i polityki pieniężnej oraz z pogranicza socjologii i psychologii behawioralnej. Uwagę Autora zaabsorbowała też niejednorodność poglądów i wykładni związanych z interpretacją Bitcoina, jako pieniądza, a także jednostronne podejście do aspektów dotyczących ekonomicznej opłacalności jego kopania. Wybór tematu pracy doktorskiej wynikał w zasadniczej mierze z braku w literaturze przedmiotu ugruntowanych opracowań i analiz dotyczących pojęcia Bitcoina ze szczególnym uwzględnieniem miningu i jego rentowności. Zdecydowana większość autorów przedstawia BTC jako świetną inwestycję charakteryzującą się wysoką stopą zwrotu, a niewielu z nich dostrzega w nim aktywo cyfrowe o wybitnym potencjale spekulacyjnym. Ponadto Bitcoin jest usilnie promowany jako „cyfrowy pieniądz” lub „cyfrowe złoto”, co nie jest do końca zgodne ze stanem faktycznym, biorąc pod uwagę dorobek makroekonomii i polityki pieniężnej oraz podążanie BTC trajektorią charakterystyczną dla powstawania i pęknięcia baniek cenowych.

Przedmiotem badań w niniejszej dysertacji jest ocena efektywności działań podejmowanych w procederze wydobywania kryptowalut kopalnych (*mineable*) z punktu widzenia jego ekonomicznej opłacalności. Celem głównym rozprawy jest analiza mechanizmu kreacji Bitcoina i związanej z tym procesem rentowności kopania tej pionierskiej kryptowaluty. W nawiązaniu do wyżej wymienionego celu sformułowana została główna hipoteza badawcza.

HIPOTEZA GŁÓWNA ROZPRAWY:

H₀: Z ekonomicznego punktu widzenia w mechanizmie kreacji Bitcoina o rentowności jego kopania decyduje duża liczba czynników, których nieustanna zmienność w czasie przesądza o bieżącej opłacalności miningu.

Sformułowano ponadto 11 hipotez szczegółowych, których weryfikacja będzie wspomagać analizę głównego problemu badawczego postawionego w rozprawie doktorskiej. W ten sposób Autor zamierzał zrewidować istniejące wątpliwości, mity i przekonania, które nierozzerwalnie związane są z Bitcoinem, od momentu jego powstania oraz prowadzenia miningu jako pierwotnej formy „emisji” tej kryptowaluty.

HIPOTEZY SZCZEGÓŁOWE:

H₁: Bitcoin nie jest prawdziwym pieniądzem sensu stricte, ponieważ nie spełnia wszystkich jego funkcji.

H₂: Nieprzewidywalna zmienność i bardzo duże wahania kursowe w porównaniu do tradycyjnych aktywów oraz walut fiducjarnych, dyskwalifikują Bitcoina jako środek tezauryzacji.

H₃: Schematy i procedury miningu Bitcoina sztucznie wydłużają czas kreacji, w efekcie limitując jego podaż.

- H₄: *Bitcoin jest wirtualnym pieniądzem prywatnym, przyjmującym w praktyce formę umowy barterowej pomiędzy stronami transakcji, gdyż jego akceptowalność w roli środka płatniczego jest bardzo ograniczona.*
- H₅: *Ze społecznego punktu widzenia wydobywanie Bitcoina jest bezproduktywnym marnowaniem energii elektrycznej, ponieważ jego efekty nie służą zaspokojeniu jakichkolwiek potrzeb społecznych.*
- H₆: *Bitcoin jest całkowicie niezależny od tradycyjnych regulowanych giełd, gdyż nie jest z nimi skorelowany oraz nie podąża za ich zmianami.*
- H₇: *Wycena Bitcoina nie ma racjonalnych podstaw, ponieważ jest on bytem samoistnym, a jego funkcjonowanie odbywa się bez powiązania z realną gospodarką.*
- H₈: *Bitcoin posiada wszystkie charakterystyczne cechy typowej manii spekulacyjnej i jest największą z dotychczasowych baniek cenowych w historii gospodarki światowej.*
- H₉: *Liczba kryptowalut ciągle rośnie w sposób wykładniczy, ponieważ praktycznie każdy może stać się ich „emitentem”.*
- H₁₀: *Euforia związana z kopaniem Bitcoina zaburzyła równowagę na rynku kart graficznych, doprowadzając do ogromnego i sztucznego wzrostu popytu oraz cen na te moduły GPU.*
- H₁₁: *Bitcoin nie ma istotnego wpływu na funkcjonowanie gospodarki światowej, gdyż jego udział mierzony kapitalizacją rynkową w odniesieniu do wartości najważniejszych wielkości ekonomicznych jest znikomy.*

Badania do pracy zostały przeprowadzone w latach 2018 – 2019. W niektórych przypadkach dokonano ich aktualizacji o lata 2020, 2021 i pierwszej połowy 2022 roku. Generalnie rama czasowa przyjęta w dysertacji obejmowała okres jednej dekady, tj. od momentu powstania Bitcoina (03.01.2009) do 2019 roku. Należy w tym miejscu zauważyć, że sformułowane wnioski i rekomendacje w oparciu o wyniki badań z przedziału czasowego 2009–2019, nie tracą absolutnie na aktualności, mając na uwadze uwzględnienie najnowszych danych tam, gdzie to było możliwe za okres dwulecia 2020–2021.

Moduł statystyczny przedstawiony w rozprawie ma jedynie charakter uzupełniający w stosunku do przeprowadzonych rozważań, badań i analiz dotyczących ekonomicznej opłacalności kopania Bitcoina. Ujęcie ilościowe stawiało sobie za cel pokazanie siły i kierunku ewentualnych powiązań między Bitcoinem, a wybranymi wielkościami ekonomicznymi (PKB, inflacja, surowce, indeksy i waluty). Wykorzystany został tu przede wszystkim rachunek korelacji oraz metoda regresji liniowej. Z założenia nie były to wąsko specjalistyczne analizy statystyczne i zaawansowane obliczenia ekonometryczne. Blok statystyczny stanowi tylko swoisty dodatek do całej pracy, dlatego też nie został on szczegółowo rozbudowany i pogłębiony. Takie zadanie może być przedmiotem odrębnych rozważań prowadzonych przez specjalistów z zakresu statystyki matematycznej oraz ekonometrii.

Wiodącym celem dysertacji było zaprezentowanie wyników badań dotyczących ekonomicznej opłacalności wydobywania kryptowalut na przykładzie Bitcoina. Autor zastosował tu elementy rachunku ekonomicznego, porównując odmienne scenariusze i warianty kształtowania się przychodów z miningu Bitcoina dla różnej jego wyceny w USD oraz najważniejszych elementów determinujących poziom poniesionych kosztów (hashrate sieci, trudność kopania, nagroda za wydobywanie bloku, koszt energii elektrycznej, koszt zakupu sprzętu do kopania, jego wydajność oraz pobór mocy). W ten sposób zostały oszacowane oczekiwane dochody z procesu kopania Bitcoina i wynikające z tego okresy zwrotu poniesionych nakładów (na sprzęt wydobywczy oraz energię elektryczną). Autor przeprowadził pogłębioną analizę konfiguracji i konstelacji czynników dotyczących wydobycia BTC, które mają wpływ na rentowność tego procesu, będącego czynnością techniczno–matematyczno–informatyczną.

Rama czasowa dysertacji obejmuje okres jednej dekady, od momentu powstania Bitcoina (styczeń 2009) do jego 10–tych „urodzin” (styczeń 2019). Tam, gdzie było to możliwe Autor starał się przedstawić jak najbardziej aktualne dane np. z marca 2020 roku (krach na rynku kryptowalut z powodu COVID–19),

czy też z pierwszej połowy 2022 roku („reakcja” rynku kryptowalutowego na agresję Federacji Rosyjskiej na Ukrainę oraz inflację i zacieśnianie polityki pieniężnej przez wiodące banki centralne).

Wszystkie obliczenia, tabele, wykresy i schematy stanowią wyłącznie opracowanie własne Autora. W wielu przypadkach w tekście występują cytaty w języku oryginału, być dać sposobność czytelnikowi do własnej oceny fragmentów tekstu i stawianych tez. Rozprawa doktorska została napisana z pozycji ekonomii głównego nurtu i dotychczasowego dorobku polityki pieniężnej. Autor nie jest zafascynowany kryptowalutami i nie podziela poglądów głoszonych przez nurt libertariański, który uważa za skrajny odłam neoliberalizmu ekonomicznego lub współczesną postać bezkompromisowego leseferyzmu. Według Autora głoszony przez wymieniony nurt kult anonimowości, niczym nieograniczonej wolności jednostki i totalnej decentralizacji wszystkich dotychczasowych struktur oraz niezależności od instytucji państwa, może doprowadzić do anarchii ładu społecznego i upadku systemów ekonomicznych. Każda skrajność jest niepożądana i niebezpieczna, a za taką należy uważać niewątpliwie filozofię libertariańską. Akceptacja i propagowanie takich kategorii, jak brak nadzoru, pełna anonimowość i trudność w identyfikacji pochodzenia środków kryptowalutowych może prowadzić do nadużyć na wielką skalę, w tym prania brudnych pieniędzy, finansowania terroryzmu oraz nielegalnych transakcji w Darknecie i prowadzenia innych działań przestępczych. Te elementy na pewno nie stanowią o wolności jednostki, a wręcz przeciwnie zagrażają bytowi współczesnego społeczeństwa. Autor nie podziela również rozwiązań grawitujących w kierunku przeciwnej skrajności, tj. rzeczywistości według George’a Orewlla. Przymiotnik „orwellowski” odnosi się do sytuacji, w których totalitarny system zagraża nie tylko wolności jednostki, ale i całych społeczeństw, szczególnie w sferze prywatności, poprzez wykorzystywanie mechanizmu pełnej kontroli tzw. wielkiego brata. W ocenie Autora kryptowaluta, w tym Bitcoin, nie są wcale zabezpieczeniem zarówno przed anarchią, jak i przed autorytarnym państwem, natomiast same mogą prowadzić do sytuacji skrajnej we współczesnym społeczeństwie, w tym szczególnie w cyfrowej rzeczywistości.

W dysertacji została wykorzystana analiza krytyczna dostępnej literatury, w tym źródeł internetowych w języku polskim oraz angielskim. Podstawową metodą mającą na celu rozwiązanie problemu badawczego było przetwarzanie, analiza i wnioskowanie w oparciu o dostępne dane historyczne. Autor do przeprowadzonych badań, wizualizacji oraz wykonanych obliczeń posłużył się pakietem statystycznym *Statistica*, oprogramowaniem open source o nazwie *Gretl*, systemem bazodanowym *Microsoft SQL Server*, programem do modelowania i symulacji *AnyLogic*, oprogramowaniem do projektowania schematów *Microsoft Visio*, generatorem równań *Microsoft Equation Editor* oraz arkuszem kalkulacyjnym *Microsoft Excel*, w tym modulem analizy danych (*Analysis ToolPak*), narzędziami kreacji tabel i wykresów przestawnych (*Power Pivot*) oraz funkcjami matematycznymi, statystycznymi i logicznymi.

Pomocne w udowadnianiu postawionych tez w pracy doktorskiej były również metody ilościowe; instrumenty statystyki opisowej i statystyki matematycznej. Podjęto próbę zbudowania i zweryfikowania zgodnie z wymogami ekonometrii jednorównaniowych modeli liniowych z jedną lub większą liczbą zmiennych objaśniających (od 2 do 4). Zostały przebadane różne koncepcje modeli ekonometrycznych (metodą regresji wielorakiej oraz korelacji) i wybrane te, które w sposób najbardziej adekwatny pokazują elementarne zależności między zmienną objaśnianą a zmiennymi objaśniającymi. Poniżej zaprezentowano listę 13 wariantów modeli, które zostały zbudowane i zweryfikowane w niniejszej rozprawie:

- **Model 1:** kurs Bitcoina względem dolara amerykańskiego jako zmienna objaśniana, a stopa inflacji i tempo wzrostu PKB dla największej gospodarki świata (*US Economy*) jako zmienne objaśniające
- **Model 2:** kurs Bitcoina względem dolara amerykańskiego jako zmienna objaśniana, a kurs złota oraz cena ropy naftowej jako zmienne objaśniające

- **Model 3:** kurs Bitcoina względem dolara amerykańskiego jako zmienna objaśniana, a indeks DowJones, indeks S&P 500, indeks NASDAQ Composite oraz indeks New York Stock Exchange jako zmienne objaśniające
- **Model 4:** kurs Bitcoina względem dolara amerykańskiego jako zmienna objaśniana, a kursy dwóch par walutowych EUR/USD i USD/PLN jako zmienne objaśniające
- **Model 5:** kurs Bitcoina względem dolara amerykańskiego jako zmienna objaśniana, a kształtowanie się poziomu trudności kopania Bitcoina (*Difficulty*) jako zmienna objaśniająca
- **Model 6:** kurs Bitcoina względem dolara amerykańskiego jako zmienna objaśniana, a zużycie prądu przez całą sieć BTC jako zmienna objaśniająca
- **Model 7:** *Google Search Index of Bitcoin* (indeks wyszukiwań w wyszukiwarce Google hasła „Bitcoin”) jako zmienna objaśniana, a kurs Bitcoina względem dolara amerykańskiego jako zmienna objaśniająca
- **Model 8:** kurs Bitcoina względem dolara amerykańskiego jako zmienna objaśniana, a wolumen obrotu stablecoina Tether (USDT) jako zmienna objaśniająca
- **Model 9:** kurs Bitcoina względem dolara amerykańskiego jako zmienna objaśniana, a kursy najważniejszych altcoinów pod względem kapitalizacji rynkowej (Ethereum, Ripple, Litecoin oraz Monero) jako zmienne objaśniające
- **Model 10:** kurs Bitcoina względem dolara amerykańskiego jako zmienna objaśniana, a kursy najważniejszych odłamów (forków) Bitcoina (Bitcoin Cash, Bitcoin Gold oraz Bitcoin Satoshi Vision) jako zmienne objaśniające
- **Model 11:** ceny akcji wiodącego producenta kart graficznych firmy AMD jako zmienna objaśniana, a kurs Bitcoina względem dolara amerykańskiego jako zmienna objaśniająca
- **Model 12:** ceny akcji wiodącego producenta kart graficznych firmy Nvidia jako zmienna objaśniana, a kurs Bitcoina względem dolara amerykańskiego jako zmienna objaśniająca
- **Model 13:** kurs Bitcoina względem dolara amerykańskiego jako zmienna objaśniana, a kształtowanie się indeksu strachu CBOE VIX (*Chicago Board Options Exchange Volatility Index*) jako zmienna objaśniająca

Praca doktorska składa się ze wstępu, pięciu rozdziałów oraz zakończenia. W pierwszym rozdziale została przedstawiona koncepcja technologii łańcucha bloków (Blockchain) jako rewolucyjnego rozwiązania w formie rozproszonej bazy danych zabezpieczonej kryptograficznie. Stała się ona fundamentem w oparciu, o który powstaje i funkcjonuje Bitcoin w przestrzeni wirtualnej. Zwrócono uwagę, że do rozpropagowania tej nowej idei zdecentralizowanego rejestru przyczyniło się powstanie walut cyfrowych, w tym zwłaszcza Bitcoina. Wskazano ponadto, że Blockchain jest jedną ze szczególnych form rozproszonego rejestru DLT (*Distributed Ledger Technology*), w którym dane są chronologicznie zapisywane w blokach, tworzących nierozzerwalny łańcuch. Zaprezentowane zostały też inne opcje i możliwości wykorzystania technologii Blockchain, wykraczające poza sferę kryptowalut. Wykazano, że sam łańcuch bloków jest tylko pewnym rozwiązaniem technologicznym i informatycznym, które może zostać zaadoptowane do różnych celów i w różnych dziedzinach gospodarki oraz życia społecznego. Udowodniono, że Bitcoin bez Blockchaina nie istnieje, ale sam Blockchain może z powodzeniem

funkcjonować bez Bitcoina. Zwrócono uwagę na to, że bardzo często następuje błędne utożsamianie Bitcoina z łańcuchem bloków, co jest przejawem braku elementarnej wiedzy o mechanizmie działania tej technologii rozproszonego rejestru. Wskazano, że ta nowatorska koncepcja pretenduje do najbardziej bezpiecznych rozwiązań w praktycznym użytkowaniu, bez względu na dziedzinę czy zakres stosowania. Podkreślono, że technologia Blockchain ma przed sobą wielką przyszłość i potencjał rozwojowy w dobie szybko postępującej gospodarki cyfrowej.

W rozdziale drugim zaprezentowano genezę powstania kryptowalut oraz ich charakterystykę i unikalne cechy. Wykazano, że za początek idei kryptowalut przyjmuje się manifest (*whitepaper*) Satoshi Nakamoto pt. „*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*”, który został opublikowany w dniu 31 października 2008 roku. Podkreślono, że bazował on na dotąd niezrealizowanych lub porzuconych koncepcjach wirtualnej waluty, opracowanych dużo wcześniej przez m.in. Davida Lee Chauma, Wei Dai czy Nicka Szabo. Ze względu na ograniczenia natury technicznej i informatycznej nie wyszły one poza fazę konceptualną, ale stały się prekursorem i protoplastą pierwszej kryptowaluty, czyli Bitcoina. Dopiero zastosowanie technologii Blockchain pozwoliło na praktyczne urzeczywistnienie idei walut wirtualnych w systemie *Peer-to-Peer*. Wskazano, że Bitcoin oraz pozostałe kryptowaluty nie mają postaci fizycznej, tylko formę zapisu cyfrowego, jako niepowtarzalnego ciągu znaków alfanumerycznych. Opisane zostały różne rodzaje portfeli kryptowalutowych oraz ich zalety i wady. Uzupełnieniem rozdziału jest zaprezentowanie niekończącego się procesu tworzenia nowych odmian kryptowalut, który nie jest atutem tego rynku, ale świadczy o jego słabościach.

W rozdziale trzecim został przeanalizowany proces tzw. kopania (miningu) Bitcoina, który nie ma żadnego związku z tradycyjnym procesem pozyskiwania surowców naturalnych, takich, jak np. złota, ropy naftowej czy węgla. W rzeczywistości mining BTC jest pierwotną formą „emisji” Bitcoina i polega na rozwiązywaniu złożonego zadania matematycznego (w formie tzw. zagadki/łamigłówki kryptograficznej) z wykorzystaniem wysokowydajnego sprzętu komputerowego. Procedura ta nie ma jakiegokolwiek użyteczności ekonomicznej i społecznej. Jej efektem ubocznym jest olbrzymie marnotrawstwo energii elektrycznej oraz generowanie śladu węglowego w środowisku przyrodniczym. W dalszej części rozdziału przedstawione zostały elementy rachunku ekonomicznego dotyczące opłacalności wydobywania Bitcoina, poprzez odnajdywanie jego kolejnych bloków. W kalkulacji rentowności miningu uwzględniono m.in. koszty zakupu sprzętu komputerowego, czyli tzw. koparek (*mining rigs*) oraz rzeczywistego zużycia energii elektrycznej. Szeroko też zobrazowano negatywne zjawisko dotyczące kopania Bitcoina, czyli tzw. *cryptojackingu*, polegającego na nielegalnie przejmowanej mocy obliczeniowej komputerów innych użytkowników bez ich wiedzy i zgody. Poddano również analizie wpływ miningu Bitcoina na rynek kart graficznych, który doprowadził do zachwiania równowagi popytu i podaży w tym segmencie podzespołów komputerowych.

W rozdziale czwartym zostały przedstawione pojęcie spekulacji oraz mechanizm rozwoju bąbla cenowego. Scharakteryzowane zostały wybrane przykłady baniek spekulacyjnych, jakie do tej pory miały miejsce w historii gospodarki światowej. Następnie dokonano analizy porównawczej manii cenowej na Bitcoinie z klasycznym schematem rozwoju i pęknięcia bańki spekulacyjnej według J. P. Rodrigue. Wykazano również, że procesy formowania się baniek finansowych na BTC charakteryzowały się znacznie większą intensywnością i akceleracją w stosunku do bąbli cenowych na tradycyjnych rynkach i aktywach. Przeanalizowano również metody i schematy oszustw stosowanych przez cyberprzestępców na rynku Bitcoina oraz zidentyfikowano techniki manipulowania jego kursem.

W piątym, ostatnim rozdziale wskazano na towarowe pochodzenie i charakter pieniądza obiegowego emitowanego przez banki centralne. Bitcoin jako pionierska kryptowaluta o największej kapitalizacji rynkowej został poddany weryfikacji pod względem jego zdolności do wypełniania wszystkich funkcji tradycyjnego pieniądza fiducyjnego. Wykazano, że BTC nie jest prawnym środkiem płatniczym, a także nie jest wykorzystywany w rozliczeniach międzynarodowych pomiędzy państwami i

instytucjami finansowymi. Funkcjonuje on wyłącznie poza oficjalnym obiegiem, a realizowane z jego udziałem transakcje stanowią współczesną formę wymiany barterowej. Podkreślono również, że wykorzystywanie Bitcoina do dokonywania transakcji w ramach stosunków prywatno–cywilnych, jest legalne i sprowadza się do zawarcia umowy zamiany ze wszystkimi atrybutami umowy kupna–sprzedaży. Udokumentowano, że Bitcoin jest w istocie prywatną, umowną jednostką rozliczeniową wykorzystywaną przez relatywnie wąską społeczność. Zwrócono też uwagę na kwestię błędnego i nieuprawnionego postrzegania Bitcoina jako tzw. cyfrowego złota. Szeroko przedstawiono zagadnienie cyfrowego pieniądza banku centralnego w konfrontacji z Bitcoinem i jego właściwościami. Uzupełnieniem rozdziału jest analiza ekonometryczna kursu BTC przeprowadzona z wykorzystaniem 13 jednorównaniowych modeli, które zostały poddane procedurze weryfikacji statystycznej.

Najważniejsze wnioski z przeprowadzonych badań i analiz, łącznie z efektami weryfikacji hipotezy głównej oraz hipotez szczegółowych zawarte zostały w zakończeniu. Autor przedstawił własne oceny, sugestie i komentarze dotyczące postawionego problemu badawczego, jakim był mechanizm kreacji Bitcoina w kontekście ekonomicznej opłacalności prowadzenia miningu. Do przygotowania dysertacji została wykorzystana najnowsza literatura polsko– i anglojęzyczna. Bardzo przydatne okazały się książki, publikowane artykuły, raporty oraz akty prawne, a przede wszystkim źródła internetowe. Bazę dla przeprowadzonych obliczeń, badań i analiz stanowiły dane historyczne pozyskane przez Autora z różnych dostępnych źródeł.

1 Powstanie, ewolucja i zastosowanie technologii Blockchain

„Wiele organizacji bada możliwość zastosowania blockchain dla różnych branż – od bankowości, przez sektor publiczny, po przemysłowy. Blockchain to platforma na bazie której można wypracować nieskończoną ilość zastosowań dla umów, kontraktów, rejestrów czy Internetu Rzeczy”

Karolina Marzantowicz
CEE Banking Technical Leader IBM

„In fact, blockchain has the potential to fundamentally change how we share information, buy and sell things, interact with government, prove our identity, and even verify the authenticity of everything – from the food we eat to the medicine we take to who we say we are”

Julie Sweet
CEO of Accenture

1.1 Blockchain jako zdecentralizowana baza danych w sieci Peer-to-Peer

Od zawsze wymiana informacji była i jest nadal ważnym elementem funkcjonowania społeczeństwa. Odgrywa istotną rolę we wszystkich dziedzinach życia. Szczególną rolę informacja odgrywa w procesie gospodarowania, zarówno na poziomie mikroekonomicznym, jaki i makroekonomicznym. Podejmowanie decyzji przez przedsiębiorców, inwestorów czy gospodarstwa domowe jest uzależnione od możliwości pozyskania szerokiego spektrum wiarygodnych informacji, ich przetwarzania i analizy. Podobnie efektywne działanie banków, instytucji finansowych oraz różnego rodzaju giełd, a także rynków pieniężnego i kapitałowego nie jest absolutnie możliwe bez transferu informacji i wykorzystania nowoczesnych technologii.¹ W erze cyfryzacji liczy się przede wszystkim szybkość przepływu oraz bezpieczeństwo przesyłanych danych. Informacja docierająca od nadawcy do odbiorcy musi być przekazana bezzwłocznie, z wykorzystaniem kontroli dostępu i bez modyfikacji treści. Wszelkie przekłamania, celowe manipulacje lub jej niedostarczenie do adresata w odpowiednim czasie, a także dostęp przez podmioty nieuprawnione może wywoływać negatywne skutki dla obydwu stron komunikacji. Łączyć się to może z niepożądanymi efektami ubocznymi, w postaci marnotrawstwa czasu lub/i poważnymi stratami finansowymi, czy bezpowrotnie utraconymi możliwościami wykorzystania przewagi konkurencyjnej. Przykładem kapitalnego znaczenia poufności informacji w działalności gospodarczej może być przypadek wykorzystania maszyny szyfrującej Enigma do przesyłania danych o charakterze ekonomicznym. W latach dwudziestych XX wieku znalazła ona komercyjne zastosowanie w przedsiębiorstwach handlowych.² Później była wielokrotnie modyfikowana dla wersji cywilnych oraz wykorzystywana przez hitlerowskie Niemcy (wojska Wehrmachtu i Kriegsmarine), a także przez armię Włoch, Japonii, Hiszpanii i Szwajcarii. Cel zawsze był ten sam; szybki, wiarygodny i w pełni bezpieczny przekaz poufnej informacji. Szczególnie duże znaczenie miało to w przypadku operacji militarnych. Dzisiaj metodą szyfrowania informacji są specjalne algorytmy matematyczne, jak np. zestawy kryptograficzne

¹ *Jak nowa technologia może odmienić rynki finansowe?*, https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me-more/html/distributed_ledger_technology.pl.html [data dostępu: 03.03.2019]

² G. Łukomski, *Poznańskie początki „Enigmy*, [w:] „Mars”. Problematyka i Historia Wojskowości, T. 10, Warszawa–Londyn 2001, s.49–68.

funkcji skrótu *Secure Hash Algorithm* (SHA) zaprojektowane przez amerykańską NSA (*National Security Agency*).

Rewolucyjną innowacją w dziedzinie zarządzania informacją jest Blockchain, czyli tzw. łańcuch bloków, który jest najpopularniejszym rozwiązaniem w ramach technologii rozproszonego rejestru (*Distributed Ledger Technology – DLT*³). Rejestr rozproszony to baza danych transakcyjnych, która nie jest zlokalizowana w jednym miejscu (centralny serwer), lecz jest dostępna w czasie rzeczywistym na wielu komputerach podłączonych do sieci. Według oceny specjalistów technologia DLT może całkowicie wyeliminować funkcję pośredniczącą i w ten sposób zupełnie zmienić sposób działania np. rynków finansowych. Cechą charakterystyczną technologii Blockchain jest to, że oprócz „rozproszenia” informacji wszystkie transakcje grupowane są w tzw. bloki, które łączą się ze sobą zachowując chronologię ich powstania, powiązane są jednokierunkowo i tym samym tworzą tzw. łańcuch.⁴ Stąd polska nazwa łańcuch bloków. Należy dodać, że całość jest chroniona przez zastosowanie algorytmów szyfrujących, które gwarantują nienaruszalność takiej architektury oraz pełne bezpieczeństwo danych (np. SHA–256 lub SHA–512). A sama kryptografia stanowi nieodłączny element tego rozwiązania. Taki łańcuch stanowi zatem pełną ewidencję wszystkich do tej pory zarejestrowanych transakcji, od najstarszej do najnowszej i co najważniejsze nie może być wstecznie modyfikowany. Można wskazać tu na dwie fundamentalne cechy technologii Blockchain: bezpieczne szyfrowanie danych oraz brak możliwości ingerencji w dane historyczne. To czyni łańcuch bloków rozwiązaniem rewolucyjnym w aspekcie wymiany i przetwarzania informacji w coraz bardziej wszechobecnym cyfrowym świecie i wciąż rosnącym udziale cyfrowej gospodarki w funkcjonowaniu systemów ekonomicznych.⁵

Podsumowując, najszerszą kategorią są rozproszone bazy danych. Jedną z form zdecentralizowanych baz jest technologia rozproszonego rejestru (DLT). Specyficzną formą DLT jest z kolei technologia Blockchain, w której dane zapisywane są w blokach tworzących nierozzerwalny i niezmienny łańcuch. Natomiast w zależności od nadanych uprawnień, łańcuchy bloków mogą mieć charakter publiczny lub prywatny. Schemat nr 1 (diagram cebulowy – *onion diagram*) przedstawia zależności między wymienionymi wyżej formami i postaciami rozproszonej bazy danych.

³ „DLT (*Distributed Ledger Technology*) – technologia rozproszonej bazy danych, gdzie rejestry są replikowane, współdzielone i zsynchronizowane w sieci węzłów, która posiada następujące cechy: a) może być zdecentralizowanym, zcentralizowanym albo częściowo zcentralizowanym, współdzielonym i replikowanym rejestrem; b) może być publicznym, prywatnym albo hybrydowym rejestrem; c) jest niezmienna; d) może być chroniona za pomocą kryptografii; e) zmiany w rejestrze dokonywane są na podstawie konsensusu.”

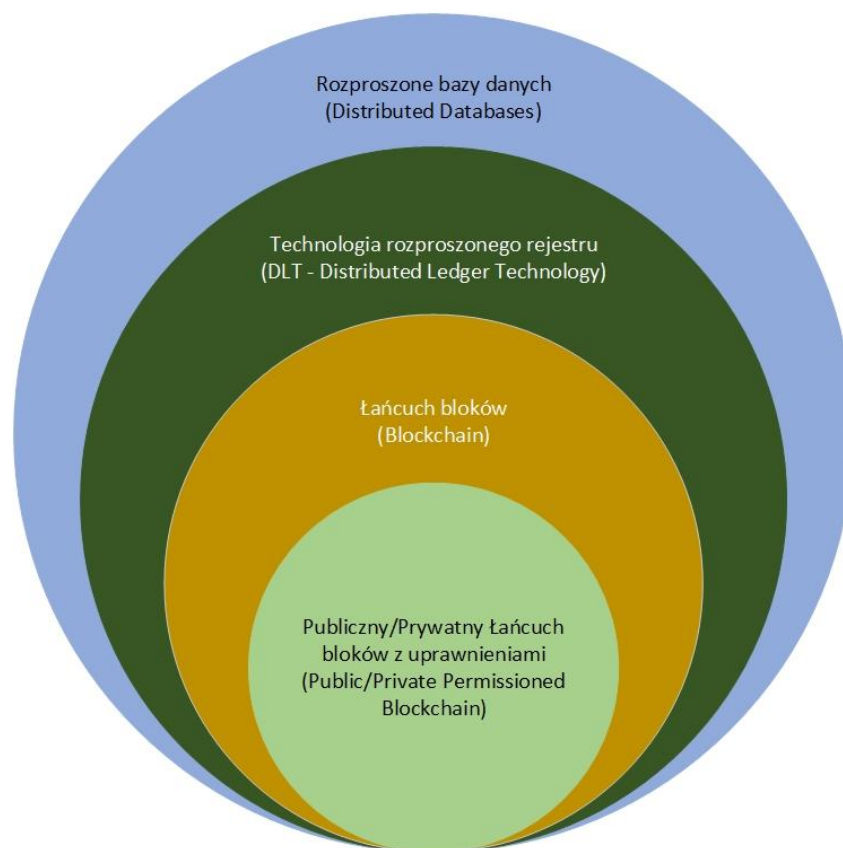
Pismo z dnia 12 stycznia 2020 r. Urząd Komisji Nadzoru Finansowego. Ostrzeżenie o ryzykach związanych z nabywaniem oraz z obrotem kryptoaktywami (w tym walutami wirtualnymi oraz kryptowalutami), <https://sip.lex.pl/orzeczenia-i-pisma-urzedowe/pisma-urzedowe/ostrzezenie-o-ryzykach-zwiazanych-z-nabywaniem-oraz-z-185121479> [data dostępu: 19.02.2020]

⁴ „Blockchain (łańcuch bloków) – jeden z rodzajów technologii DLT, rejestr rozproszony i zdecentralizowany, działający w modelu open source, umożliwiający wykonywanie transakcji p2p bez podmiotu centralnego zatwierdzającego transakcje lub przechowującego informacje. Technologia ta zapewnia niezaprzeczalność transakcji oraz pozwala na przechowywanie o nich informacji publicznie w ramach funkcjonujących węzłów z wykorzystaniem zabezpieczeń kryptograficznych. Skutkuje to znacznym utrudnieniem jakiegokolwiek modyfikacji informacji o transakcjach już zapisanych w blockchain. Blockchain wykorzystuje jednocześnie funkcje kryptograficzne oraz algorytmiczne do zapisu i synchronizacji danych w ramach sieci w stały sposób.”

Stanowisko Urzędu Komisji Nadzoru Finansowego w sprawie wydawania i obrotu kryptoaktywami (Projekt), https://www.knf.gov.pl/knf/pl/komponenty/img/Stanowisko_UKNF_ws_wydawania_i_obrotu_kryptoaktywami_70296.pdf [data dostępu: 17.07.2020]

⁵ D. Drescher, *Blockchain. Podstawy technologii łańcucha bloków w 25 krokach*, Wydawnictwo Helion/OnePress, Gliwice 2018, s.57–78

Schemat nr 1: Relacje między rozproszoną bazą danych, technologią rozproszonego rejestru, łańcuchem bloków oraz Blockchainami prywatnymi i publicznymi



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Visio

Technologia łańcucha bloków po raz pierwszy została wykorzystana w przypadku uruchomienia sieci Bitcoina na początku 2009 roku (03.01.2009) i powstania pierwszego bloku zwanego „Genesis”.⁶ Bitcoin (BTC) jest reprezentantem szeroko rozumianego świata kryptowalut. To prekursor cyfrowych walut prywatnych opartych na technologii Blockchain. Łańcuch bloków jest wprost idealnym nośnikiem informacji pod względem wiarygodności ich przekazu, szybkości oraz transparentności i bezpieczeństwa przechowywanych danych. Sieć Blockchain pozwala monitorować np. zamówienia, przepływy finansowe, rachunki, produkcję, stan własności, przebieg głosowań i plebiscytów, weryfikację tożsamości oraz wiele innych rodzajów informacji.⁷ Umożliwia to zainteresowanym podmiotom optymalizację podejmowanych działań, przy zachowaniu pełnego zaufania, wiarygodności i niezmienności historycznych danych, poprzez dostęp wszystkich uprawnionych użytkowników do jednej, wspólnej wersji rejestru przechowywanego w formie zdecentralizowanej. Zdecentralizowany charakter systemu rejestracji transakcji jakim jest Blockchain jest gwarantem bezpieczeństwa, ponieważ jednocześnie dostępna jest nielimitowana liczba jego identycznych kopii, przechowywanych na komputerach użytkowników tej sieci.⁸ To wyklucza powstanie awarii całego systemu informatycznego i bardzo poważnych perturbacji z tym związanych (brak dostępu do danych oraz ich utraty), gdyż w przypadku łańcucha bloków centralny serwer po prostu nie występuje. Takie rozwiązanie technologiczne jest pod tym względem unikalne w przypadku systemów

⁶ D. Augustyn, *Dlaczego powstał Bitcoin? Czyli historia najpopularniejszej kryptowaluty*, <https://www.fxmag.pl/artykul/dlaczego-powstal-bitcoin-czyli-historia-najpopularniejszej-kryptowaluty> [data dostępu: 19.02.2022]

⁷ E. Deptuła, *Co to jest blockchain i jakie może mieć znaczenie z punktu widzenia ekonomii?*, <https://www.lazarski.pl/pl/wydzialy-i-jednostki/institute/wydzial-ekonomii-i-zarzadzania/centrum-technologiei-blockchain/co-to-jest-blockchain-i-jakie-moze-miec-znaczenie-z-punktu-widzenia-ekonomii/> [data dostępu: 10.06.2019]

⁸ P. Vigna, M. J. Casey, *The age of cryptocurrency. How bitcoin and the blockchain are challenging the global economic order*, Picador St. Martin's Press, New York 2016, s.120–137

bazodanowych. Było ono już wcześniej wykorzystywane jako protokół pobierania plików (np. BitTorrent, Kazaa, eMule), gdzie każdy użytkownik sieci udostępniał pewną część danego pliku, który był pobierany z kilku/kilkunastu źródeł jednocześnie i po zakończeniu procesu scalany. Dzięki takiemu rozwiązaniu „ściągnięcie” plików o dużych rozmiarach było znacznie szybsze i pochłaniało mniej czasu (przy niezmiennych prędkości łącza internetowego użytkownika). Wyżej wymienione protokoły wymiany danych zostały wykorzystane przede wszystkim do udostępniania oraz pobierania plików chronionych przez prawo autorskie. Użytkownik, który pobierał dany plik (lub jego część) w tym samym czasie automatycznie udostępniał go także innym użytkownikom, co już było niezgodne z prawem, gdyż udostępnianie treści bez zgody autora/producenta jest nielegalne.

Blockchain (*block* – blok, *chain* – łańcuch) jest tak naprawdę rozproszoną bazą danych. W istocie jest to szczególnie sposób rejestracji informacji, który polega na tym, że są one ułożone chronologicznie w postaci następujących po sobie elementów nazywanych blokami. Każdy kolejny blok, który jest nowym wpisem w bazie danych posiada odwołanie do bloku bezpośrednio go poprzedzającego. W ten sposób tworzony jest nierozzerwalny łańcuch danych. Nie może on być w żaden sposób zmieniony, gdyż musiałoby nastąpić „zaburzenie” dotychczasowej historii oraz chronologii wpisów, a to jest absolutnie niemożliwe. Jest to jeden z najważniejszych atutów Blockchajna. Dzięki takiemu rozwiązaniu nie jest możliwa ingerencja w dane historyczne pod postacią modyfikacji, usuwania czy też fałszowania informacji.⁹

Funkcjonowanie BTC jest możliwe tylko na podstawie szczególnego modelu komunikacji w sieci komputerowej określanego żargonowo P2P (*Peer-to-Peer*), który działa jako sieć równorzędna typu „każdy z każdym”. Innymi słowy oznacza to, że każdy węzeł sieci (komputer do niej podłączony) jest równorzędny z innymi, a zatem może zarówno wysyłać, jak i odbierać dane. Status każdego użytkownika sieci P2P jest taki sam, a zatem wszyscy są sobie równi i posiadają ten sam poziom uprawnień do wymiany informacji dla każdego hosta. Połączenia pomiędzy komputerami tych użytkowników tworzą globalną sieć, gdzie każdy z nich jest elementem szczególnej architektury sieciowej. Taka struktura ma charakter zdecentralizowany, ponieważ nie ma jednego głównego serwera pośredniczącego, który zarządzałby zapytaniami (żądzeniami obsługi), wysyłanymi przez każdy host w sieci jak to ma miejsce w przypadku architektury typu klient-serwer. Model *Peer-to-Peer* z racji swojej konstrukcji znacząco przyspiesza transfer informacji, gdyż pobieranie możliwe jest równocześnie z wielu źródeł.¹⁰ Każdy użytkownik, który pobrał plik lub jego część, staje się automatycznie jego dystrybutorem. Wadą tego rozwiązania jednak jest to, że przynajmniej jeden host musi udostępniać w danym momencie informacje w formie plików, aby było możliwe ich pobieranie przez pozostałe hosty (komputery użytkowników) w sieci oraz udostępnianie kolejnym użytkownikom. Działa tu bardzo prosta zasada, że im więcej komputerów udostępnia te same dane, to tym samym wzrastają szanse, że uda się je nie tylko pobrać w całości, lecz również dużo szybciej niż w przypadku pobierania z jednego serwera pośredniczącego. Warto dodać, że model *Peer-to-Peer* jako taki charakteryzuje się trudną do oszacowania zmiennością struktury węzłów sieci. Spowodowane jest to ultraszybko zmieniającą się liczbą oraz lokalizacją, z której nawiązują połączenie w danej chwili aktywne komputery użytkowników. Zmienna struktura sieci P2P niesie ryzyko przerwania połączenia i wymiany danych, gdy pozostałe hosty w sieci rozłączą się w tym samym momencie. Jest to jednak mało prawdopodobne z uwagi na dużą liczbę aktywnych użytkowników sieci.

Przechowywanie danych nie odbywa się w jednym miejscu na serwerze, tak jak ma to miejsce w modelu klient-serwer, lecz w zdecentralizowanym (rozproszonym) rejestrze. Architektura Blockchain pozwala każdemu jego użytkownikowi mieć dostęp do całej bazy danych, ponieważ jest ona

⁹ I. Bashir, *Mastering blockchain: distributed ledger technology, decentralization, and smart contracts explained*, Second edition – fully revised and updated, Packt Publishing, Birmingham 2018, s.92–101

¹⁰ S. Shetty, *Blockchain i bezpieczeństwo systemów rozproszonych*, Wydanie I, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020, s.68–72

współdzielona pomiędzy wszystkimi userami. Pobierając w danym momencie cały łańcuch bloków, dany host (komputer użytkownika) staje się nowym pełnym węzłem (*full node*) w sieci Blockchain. Efektem tego jest brak centralnego serwera (który wymaga utrzymania i zarządzania), gdyż to użytkownicy rozproszeni na całym świecie są „administratorami” systemu. Blockchain staje się nowym alternatywnym rozwiązaniem dla dotychczasowych systemów gromadzenia danych w postaci tradycyjnych rejestrów. Dzieje się tak dlatego, że raz zapisana informacja w łańcuchu bloków pozostaje na zawsze niezmienna. Stąd żadnego wcześniej dokonanego wpisu nie da się ani usunąć lub podmienić. Wynika to z tego, że komunikaty o nowych wpisach do rejestru są przesyłane jednocześnie do wszystkich uczestników systemu, a każdy rekord odwołuje się do poprzedniego.¹¹ Stąd każda zmiana czy też nowy wpis są natychmiast wykrywane i podlegają dystrybucji w całej sieci.

Blockchain w przypadku Bitcoina, podobnie jak w przypadku innych kryptowalut, służy jako wspólna, zbiorowa księga rozrachunków transakcji. Z oczywistych względów ma postać cyfrową i jest „rozproszona” w sieci *Peer-to-Peer* w takich samych kopiach. Każdy komputer podłączony do tej sieci może brać udział w przesyłaniu oraz uwierzytelnianiu dokonywanych transakcji. Swoista księga, jaką jest Blockchain jest otwarta/dostępna dla wszystkich, lecz jest w pełni zabezpieczona poprzez szyfrowanie kryptograficzne.¹² W ocenie ekspertów od cyberbezpieczeństwa Blockchain jest jedną z najbezpieczniejszych form przechowywania danych. Można za jego pomocą np. potwierdzać autentyczność zapisanych informacji. Jednym słowem łańcuch bloków jest unikalny, niezmienny, a ponadto zaszyfrowany i w pełni bezpieczny. Każda próba nadpisania danych, nawet przy posiadaniu najwyższych uprawnień nie jest możliwa bez pozostawienia cyfrowego śladu. Każda nowa informacja w rozproszonej bazie danych, która zostaje „dopisana” do rejestru musi być zaszyfrowana z wykorzystaniem pary kluczy tj. publicznego i prywatnego. Klucz publiczny stosowany jest w procesie szyfrowania informacji umieszczanej w blokach, natomiast klucz prywatny (inaczej hasło) służy do podpisywania i zatwierdzania każdej transakcji w sieci Blockchain poprzez autoryzację użytkownika i odkodowanie dostępu.¹³

Cała historia wpisów w bazie danych opartej na tej technologii może zostać pobrana przez każdego użytkownika, a następnie przejrzana i zweryfikowana; od początku jego istnienia, czyli od bloku numer zero (tzw. blok *genesis*). W przypadku Bitcoina blok *genesis* (wygenerowany 3 stycznia 2009 roku) ma symboliczne znaczenie, gdyż stanowi ucieleśnienie filozofii Satoshi Nakamoto opublikowanej 31 października 2008 roku w formie whitepaper pod tytułem „*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*”¹⁴; niezależnej cyfrowej kryptowaluty od monopolistycznego emitenta, jakim jest bank centralny danego kraju. Sam tytuł oddaje koncepcję twórcy tego rozwiązania. S. Nakamoto chodziło zapewne o skonstruowanie systemu płatności elektronicznych, niezależnych od dotychczas istniejących. Do tego technologia Blockchain oraz architektura P2P nadawały się idealnie. Wcześniej nie było jednak odpowiednich możliwości technicznych, technologicznych oraz informatycznych, by wdrożyć takie rozwiązanie do obsługi płatności pozasystemowych jakim jest sieć Bitcoina. Warto przypomnieć, że 3 stycznia 2019 roku zwolennicy, miłośnicy i fani kryptowalut obchodzili 10 rocznicę powstania pierwszego bloku BTC.¹⁵

Ciekawą właściwością Blockchajna jest to, że zgromadzone w nim dane w formie rozproszonego rejestru, są pogrupowane w tzw. bloki. Każdy blok zawiera dane, informacje dotyczące czasu jego

¹¹ K. Bielecki, *ABC Blockchajna*, Wydanie II, Self Publishing, Warszawa 2020, s.19–30

¹² N. Mehta, A. Agashe, P. Detroja, *Bubble or revolution? The present and future of blockchain and cryptocurrencies*, 2nd edition, Paravane Ventures 2020, s.18–20

¹³ R. Wattenhofer, *Distributed ledger technology: the science of the Blockchain*, Inverted Forest Publishing, Aalborg 2017, s.54–58

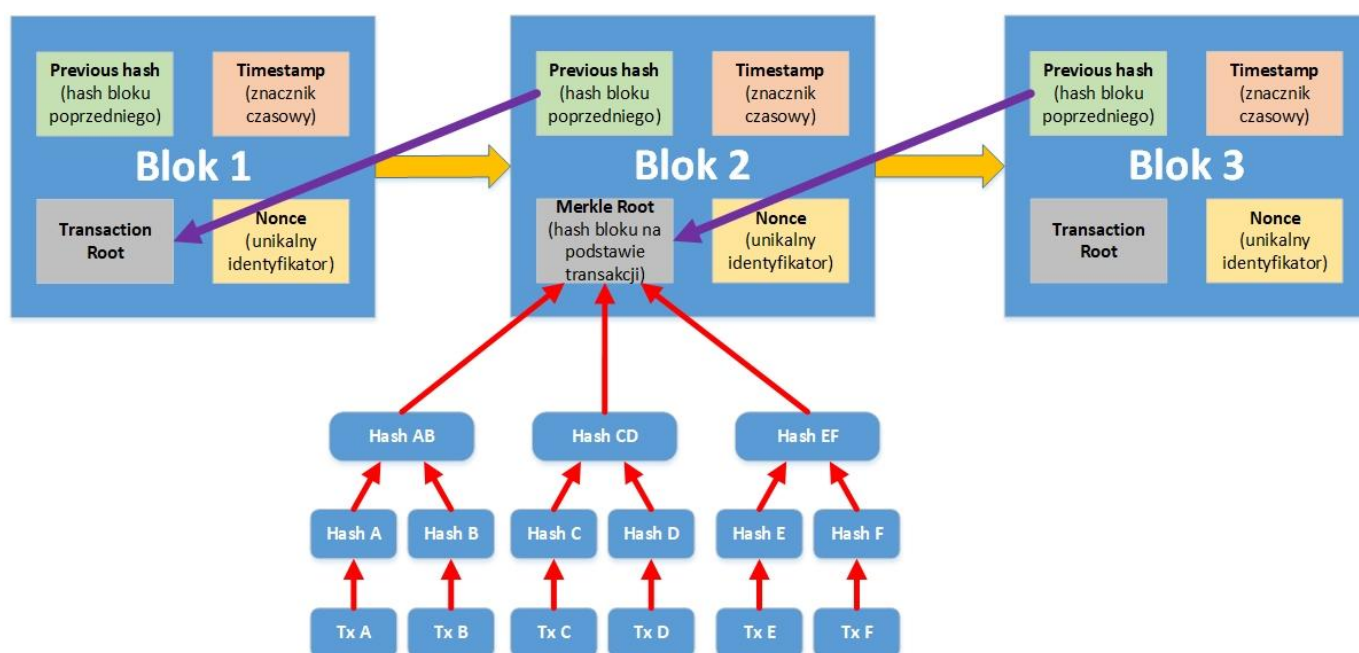
¹⁴ S. Nakamoto, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. The paper that first introduced Bitcoin*, <https://bitcoin.org/en/bitcoin-paper> [data dostępu: 03.04.2019]

¹⁵ J. Redman, *10 Years Ago Bitcoin's Genesis Block Changed the Course of History*, <https://news.bitcoin.com/10-years-ago-bitcoins-genesis-block-changed-the-course-of-history/> [data dostępu: 04.01.2019]

utworzenia (*timestamp*¹⁶), zaszyfrowane skrócone informacje o jego zawartości (*hash*), unikalny identyfikator (*nonce*) oraz odwołanie do bloku poprzedzającego (*previous hash*). Oznacza to, że każdy blok jest niepowtarzalny, czyli opisany unikalną funkcją skrótu (*hash*). Nagłówek (*header*) i dane (*data*) charakteryzują każdy blok, który zawiera określone spektrum informacji (np. liczba transakcji). W bloku mogą znaleźć się np. takie informacje, jak dotyczące liczby akcji, wolumenu sprzedaży, statusu własności oraz udziałów czy sald walutowych. Po „zapełnieniu” danymi takiego bloku, automatycznie tworzony jest następny blok. W przypadku Bitcoina średnio co 600 sekund (10 minut) w łańcuchu bloków pojawia się kolejny.

Na Schemat nr 2 został przedstawiony przykład tworzenia hasha danego bloku w oparciu o zapisane w nim transakcje. Blok zawiera tzw. drzewo transakcji (*Transaction Root / Merkle Root*), a każda transakcja zapisana w bloku posiada swój własny hash. Funkcje skrótu kilku transakcji tworzą hash, a wszystkie składają się na jeden hash całego bloku.

Schemat nr 2: Proces generowania hasha bloku na podstawie zapisanych w nim transakcji



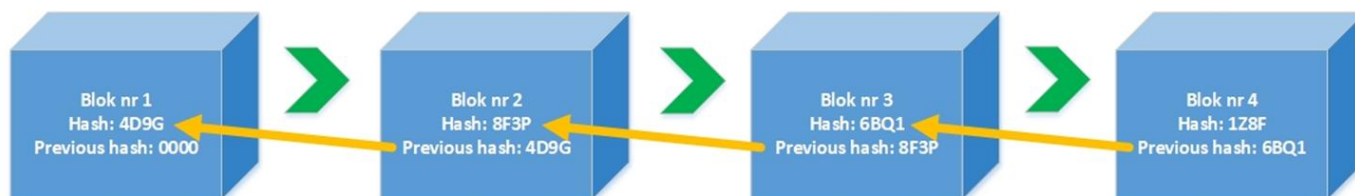
Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Visio

Warunkiem utrzymania ciągłości (spójności) łańcucha jest 100% zgodność *previous hash*a zapisanego w danym bloku z *hashem* bloku bezpośrednio go poprzedzającego (Schemat nr 3). W przypadku, gdy w łańcuchu wystąpi wadliwe powiązanie, jak to zostało przedstawione na Schemat nr 4 (niezgodność *previous hash*a w bloku nr 3 z *hashem* bloku nr 2), to wtedy Blockchain traci ciągłość. Pomimo tego, że następne bloki posiadają już prawidłowe odwołania do bloków je poprzedzających, ale niezgodność tylko jednego „ogniwa” powoduje, że cały łańcuch od tego momentu jest już nieprawidłowy.

¹⁶ Timestamp to tzw. znacznik czasu dla każdej transakcji dokonywanej w Blockchainie. Jego zadaniem jest ułożenie w porządku chronologicznym bloków zawierających określoną liczbę transakcji. Dzięki temu znana jest informacja o wszystkich operacjach dokonywanych w łańcuchu bloków. Takie rozwiązanie uniemożliwia dokonywanie jakichkolwiek manipulacji, ponieważ nikt nie może zmienić sygnatury czasowej danych zawartych już w łańcuchu bloków. „*Timestamps show that the blocks are connected in a chronological order. It marks the time for each transaction on the blockchain. Simply put, the timestamp proves when and what has happened on the blockchain, and it's tamper-proof. Timestamp plays to role of a notary, and it's more credible than a traditional one. Because nobody can alter the information on the blockchain.*”
<https://www.huobi.com> [data dostępu: 17.09.2020]

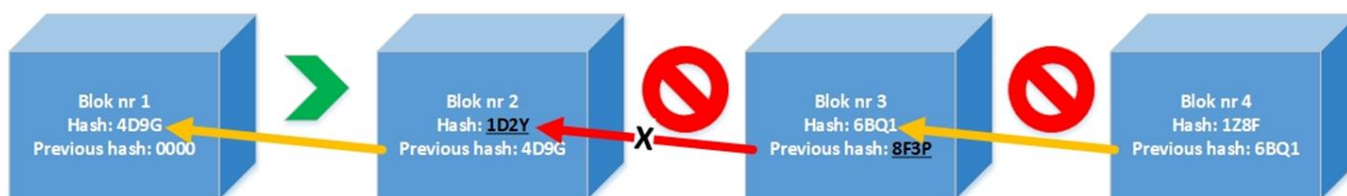
Dzięki takiemu rozwiązaniu zapewniona jest integralność dużych zasobów danych, a sam łańcuch jest nie tylko bezpieczny, ale i też nierozzerwalny.¹⁷

Schemat nr 3: Systemowe powiązanie bloków w Blockchainie. Prawidłowa konstrukcja łańcucha – zgodność hasha



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Visio

Schemat nr 4: Systemowe powiązanie bloków w Blockchainie. Wadliwa konstrukcja łańcucha – niezgodność hasha



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Visio

Blockchain ma przede wszystkim na celu zwiększenie bezpieczeństwa danych oraz ma ugotować drogę do zupełnie nowych usług w dziedzinie IT. Od strony ekonomicznej Blockchain może przynieść wymierne oszczędności finansowe w porównaniu do dotychczasowych rozwiązań dotyczących przechowywania i weryfikacji danych.

Blockchain to rewolucyjna technologia, która oferuje pożądane funkcje w zakresie bezpieczeństwa przetwarzanych danych i informacji:

- po utworzeniu wpisu w łańcuchu bloków, dane nie mogą być w żaden sposób modyfikowane
- rejestr z danymi i wszystkimi zapisami jest przejrzysty, czyli wszyscy uczestnicy bez wyjątku mają do niego pełny dostęp
- zapewnia on autonomiczny charakter; nie ma możliwości zmiany zapisu bez wiedzy wszystkich zainteresowanych stron
- eliminuje niebezpieczeństwo awarii centralnego serwera, na którym zgromadzone są wszystkie dane, gdyż taki tu nie występuje, a dane dostępne są w niezliczonej liczbie kopii
- pomija funkcję pośrednika, czyli zaufanej strony trzeciej, który może być źródłem błędów i „wycieku” danych
- zastosowanie kryptografii zapewnia silne szyfrowanie danych oraz eliminuje możliwość ich fałszowania czy oszustwa

Obecnie technologia Blockchain jest zgodnie oceniana jako prawie idealna, o nieograniczonych wręcz możliwościach i zastosowaniach, a także o dużym potencjale rozwojowym. Z punktu widzenia ekonomicznego i informatycznego Blockchain jest szybszy, tańszy, znacznie bardziej bezpieczny w

¹⁷ B. Rutkowski, *Blockchain – aspekty technologiczne oraz przykłady zastosowań*, <https://www.lazarski.pl/pl/wydzialy-i-jednostki/instrytuty/wydzial-ekonomii-i-zarzadzania/centrum-technologii-blockchain/blockchain-aspekty-technologiczne-oraz-przyklady-zastosowan/> [data dostępu: 10.06.2019]

porównaniu do aktualnie wykorzystywanych scentralizowanych systemów rejestracji i przechowywania danych. Jego efektywność przy relatywnie niskich kosztach jest największym atutem.¹⁸

Łańcuch bloków może występować w dwóch wersjach: jako Blockchain publiczny i prywatny. Ten pierwszy jest ogólnodostępny i w pełni transparentny w odróżnieniu od prywatnego, gdzie tylko wąska zweryfikowana grupa użytkowników ma do niego dostęp. Z dwóch możliwych konstrukcji sieci Blockchain, najbardziej popularnym rozwiązaniem jest to, które zapewnia anonimowość użytkowników: każdy z nich posiada kopię rejestru i aktywnie uczestniczy w potwierdzaniu wszystkich transakcji jakie w nim zachodzą, czyniąc to w sposób niezależny od pozostałych.¹⁹ Jako przykład można przywołać Blockchain na którym oparty jest Bitcoin, gdzie każdy użytkownik podłączony do sieci P2P ma wgląd w całą historię transakcji (łącznie z adresami i kwotami), która jest udostępniana w czasie rzeczywistym. W procesie miningu (wydobywania) Bitcoina, Blockchain oparty jest na tzw. algorytmie konsensusu *Proof of Work*, a w przypadku innych kryptowalut tzw. niekopalnych (*non-minable*) na *Proof of Stake*. Warto nadmienić, że jest możliwość wykorzystania konstrukcji sieci Blockchain, gdzie jego uczestnicy nie są anonimowi. W tym rozwiązaniu wymagane są dodatkowe uprawnienia (*permission*) dla użytkowników w celu posiadania kopii rejestru oraz udziału w procesie potwierdzania transakcji. W tej drugiej wersji Blockchain może mieć zastosowanie w wewnętrznym obiegu informacji oraz dokumentów, objętych tajemnicą handlową lub inną (Banki, Administracja Państwowa, Wojsko, Służby Specjalne, Dyplomacja i Systemy Wyborcze). Przykładem prywatnego łańcucha bloków jest tutaj Hyperledger, który znajduje zastosowanie w instytucjach finansowych; jest to rozwiązanie typowo biznesowe.²⁰

Nierzadko łańcuch bloków porównuje się do kamienia milowego (*milestone*), jakim było powstanie i rozwój sieci Internet. Obecnie (lata 2017–2019) ta technologia jest dopiero w fazie rozwojowej, a już zyskała miano rewolucyjnej. Okazało się, że zastosowanie rozwiązań opartych na łańcuchu bloków jest wręcz nieograniczone. Trudno dzisiaj wskazać dziedziny, w których nie mógłby być on wykorzystywany. Rozwój cywilizacyjny współczesnych społeczeństw przejawia się m.in. przez gromadzenie olbrzymich zasobów danych w formie cyfrowej. Stąd potrzebny jest system efektywny, szybki, a przede wszystkim bardzo bezpieczny. Wszystkie te wymagania spełnia właśnie Blockchain.

Warto wiedzieć, że w roku 2018 Blockchain stał się jednym z najbardziej popularnych pojęć w sektorze technologicznym i biznesowym. Korzystają z tej technologii zarówno wielkie korporacje transnarodowe, jak i tzw. startupy czy też administracja publiczna.

W przypadku kryptowalut każdy z bloków przechowuje informacje związane z przeprowadzonymi transakcjami (zawiera m.in. datę i godzinę dokonania operacji oraz kwotę). Parametrem identyfikującym każdy blok jest unikalny kod (*hash*), który jest tzw. funkcją skrótu.²¹ Funkcja skrótu umożliwia wygenerowanie nie tylko krótkich, ale i łatwych do weryfikacji sygnatur dla dowolnie dużych zbiorów danych. Spełniają one bardzo ważną rolę, gdyż chronią przed przypadkowym, lub zamierzonym i celowym wprowadzaniem modyfikacji do danych pierwotnych. Użytkownik otrzymuje tzw. sumę kontrolną, która jest ciągiem znaków utworzonych w wyniku zastosowania specjalnego algorytmu. Suma kontrolna służy

¹⁸ M. Korytko, *Możliwości oraz implementacja technologii blockchain*, Perspektywa – współczesna bankowość i rynek finansowy. T. 1, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2019, s.93–104

¹⁹ J. Czarnecki, *Prawne aspekty zastosowań technologii blockchaina na rynkach finansowych*, [w:] Rogowski. W. (red.), *Regulacje finansowe. Fintech – nowe instrumenty finansowe – resolution*, Wydawnictwo C. H. Beck, Warszawa 2017, s.52–54

²⁰ M. Kręglewski, *Technologia Blockchain – 9 praktycznych zastosowań*, <https://itwiz.pl/praktyczne-zastosowania-technologii-blockchain/> [data dostępu: 10.01.2019]

²¹ Hash tworzony jest w wyniku operacji matematycznej na określonym ciągu znaków (np. pliku), którą określa się mianem funkcji skrótu (*hashing algorithms*); zamiennie stosuje się też termin funkcja mieszająca lub funkcja haszująca). Działanie tej funkcji powoduje przekształcenie dowolnych danych (również binarnych), które stanowią tzw. dane wejściowe (*input*) na krótką, posiadającą stały rozmiar wartość znakową, czyli tzw. dane wyjściowe (*output*). Innymi słowy jest to nic innego jak proces generowania danych wyjściowych o stałym rozmiarze, na podstawie danych wejściowych o zmiennym rozmiarze. Np. algorytm hashujący SHA–256 przekształca dane wejściowe (o dowolnej długości tekstu i rozmiarze pliku) zawsze w skrót o długości 256 bitów. Należy zauważyć, że algorytmy haszujące są istotnym elementem procesu miningu Bitcoina, oraz odgrywają znaczącą rolę w generowaniu nowych adresów i kluczy.

do zapewnienia integralności i spójności danych, zachowując przy tym bezpieczeństwo informacji (*data integrity and security*). Trzeba przypomnieć, że funkcje skrótu, zarówno kryptograficzne, jak i konwencjonalne należą do grupy algorytmów deterministycznych. Oznacza to, że za każdym razem będzie generowany taki sam hash, dopóki dane wejściowe nie zostaną zmienione.²²

To właśnie hash pozwala odróżnić jeden blok od drugiego. W każdym bloku BTC jest zapisywanych średnio 1MB (1024 bajty) danych (np. w dniu 1 stycznia 2020 średni rozmiar bloku wynosił 0,644 MB, a w dniu 17 grudnia 2019 roku miał rozmiar 1,314 MB).²³ W zależności od wielkości pojedynczych transakcji blok może przechowywać ich od kilkuset do kilku tysięcy. Wymogiem dołączenia bloku do łańcucha jest przeprowadzenie i zweryfikowanie transakcji w nim zawartych przez uczestników podłączonych do sieci P2P. Wtedy dopiero dla bloku generowany jest niepowtarzalny hash. Nowy blok staje się publicznie dostępny w chwili „przyłączenia” go do istniejącego już łańcucha. Warto nadmienić, że Blockchain w oparciu o który funkcjonuje Bitcoin jest publiczny. To oznacza, że każdy użytkownik sieci Internet może bez żadnych ograniczeń mieć dostęp do istniejącego Blockchajna i całej historii przeprowadzonych transakcji od momentu jego powstania. W tym celu wymagane jest pobranie na dysk twardy komputera pełnego łańcucha bloków, licząc od bloku Genesis aż do dnia dzisiejszego. W lutym 2020 roku taka operacja wymagała dużo wolnego miejsca na HDD oraz bardzo szybkiego łącza internetowego (np. światłowod); rozwiązania bazujące na CU (miedź) są znacznie wolniejsze. Np. dla prędkości łącza internetowego 10 Mb/s czas ciągłego pobierania pełnego łańcucha bloków wyniosłby niemalże 60 godzin, gdy prędkość łącza wzrośnie do 50 Mb/s to ta sama operacja zajmie prawie 12 godzin. Dla światłowodu o prędkości downloadu 600 Mb/s ściągnięcie na dysk pełnej kopii łańcucha BTC o rozmiarze 256 GB (stan na dzień 10.02.2020) nie przekroczy 1 godziny. W Tabeli nr 1 zostały przedstawione różne prędkości łącza internetowego i czasy potrzebne do pobrania pełnej kopii łańcucha bloków Bitcoina.

Tabela nr 1: Czas potrzebny na pobranie pełnej kopii Blockchajna w zależności od prędkości łącza internetowego użytkownika

Prędkość łącza	Czas pobierania pliku [w sposób ciągły]			
	Sekundy	Minuty	Godziny	Dni
32 kb/s	67 119 104	1 118 651,73	18 644,20	776,84
64 kb/s	33 559 552	559 325,87	9 322,10	388,42
128 kb/s	16 779 776	279 662,93	4 661,05	194,21
256 kb/s	8 389 888	139 831,47	2 330,52	97,11
512 kb/s	4 194 944	69 915,73	1 165,26	48,55
1 Mb/s	2 097 472	34 957,87	582,63	24,28
2 Mb/s	1 048 736	17 478,93	291,32	12,14
3 Mb/s	699 157	11 652,62	194,21	8,09
4 Mb/s	524 368	8 739,47	145,66	6,07
5 Mb/s	419 494	6 991,57	116,53	4,86
6 Mb/s	349 579	5 826,31	97,11	4,05
7 Mb/s	299 639	4 993,98	83,23	3,47
8 Mb/s	262 184	4 369,73	72,83	3,03
9 Mb/s	233 052	3 884,21	64,74	2,70
10 Mb/s	209 747	3 495,79	58,26	2,43
15 Mb/s	139 831	2 330,52	38,84	1,62
20 Mb/s	104 874	1 747,89	29,13	1,21
25 Mb/s	83 899	1 398,31	23,31	0,97

²² *What Is Hashing?*, <https://academy.binance.com/en/articles/what-is-hashing> [data dostępu: 04.12.2020]

²³ *Average Block Size (MB)*, <https://www.blockchain.com/pl/charts/avg-block-size> [data dostępu: 07.12.2020]

30 Mb/s	69 916	1 165,26	19,42	0,81
40 Mb/s	52 437	873,95	14,57	0,61
50 Mb/s	41 949	699,16	11,65	0,49
60 Mb/s	34 958	582,63	9,71	0,40
70 Mb/s	29 964	499,40	8,32	0,35
80 Mb/s	26 218	436,97	7,28	0,30
90 Mb/s	23 305	388,42	6,47	0,27
100 Mb/s	20 975	349,58	5,83	0,24
120 Mb/s	17 479	291,32	4,86	0,20
150 Mb/s	13 983	233,05	3,88	0,16
200 Mb/s	10 487	174,79	2,91	0,12
400 Mb/s	5 244	87,39	1,46	0,06
600 Mb/s	3 496	58,26	0,97	0,04
800 Mb/s	2 622	44,71	0,73	0,03
1000 Mb/s (1 Gb/s)	2 097	35,77	0,58	0,02

Objaśnienia:

- 1) Rozmiar łańcucha bloków w dniu 10.02.2020 wynosił 256 GB (262 184 MB) – na podstawie blockchain.com
- 2) Przelicznik: 1 GB = 1024 MB

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

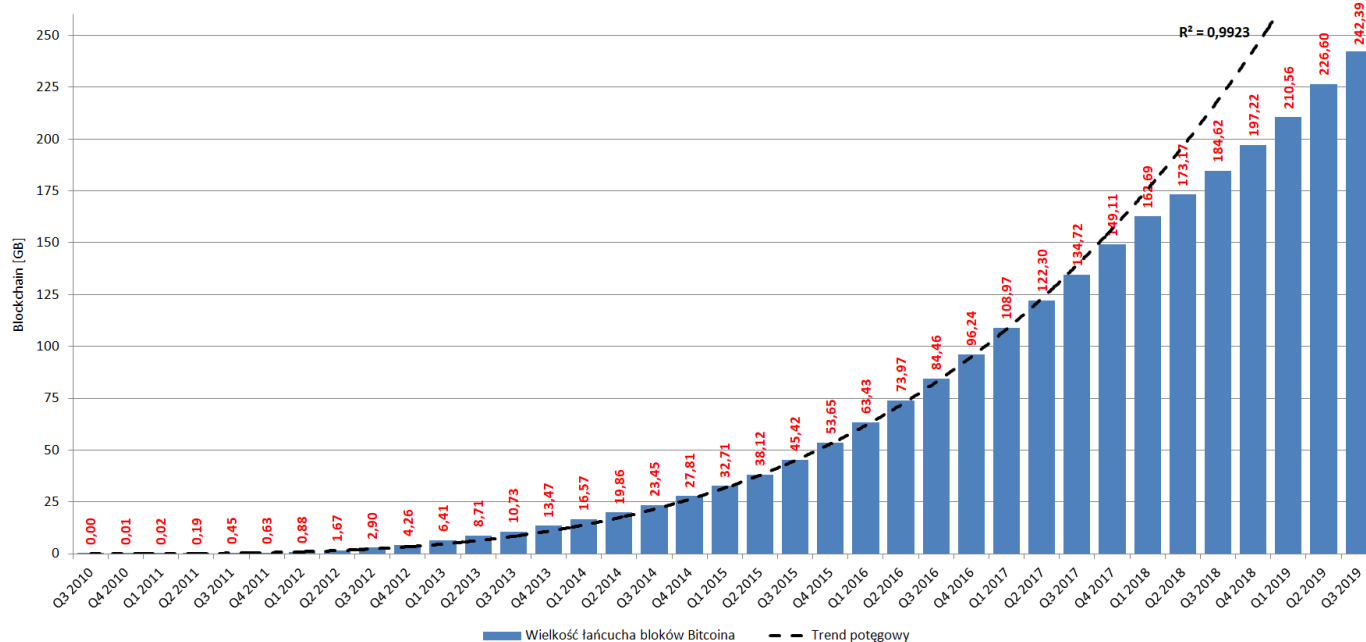
Wiele osób zapomina bądź nie zdaje sobie sprawy, że w przypadku miningu Bitcoina i innych kryptowalut wymagane jest bardzo szybkie, stałe łącze internetowe. Jest to kolejny koszt, który należy ponieść, podobnie jak rachunki za energię elektryczną, chłodzenie pomieszczenia (klimatyzator) czy też koszty wynajmu powierzchni użytkowej. Wszystko to należy uwzględnić w pełnej kalkulacji kosztów. Generalnie kosztów tych nie da się zminimalizować, co najwyżej można je optymalizować. Praktyczna użyteczność Internetu mobilnego w przypadku miningu jest prawie żadna, ze względu na ograniczenia prędkości (odległość od nadajnika) oraz limity przesyłu danych. Jeżeli sprzęt komputerowy ma się stać węzłem w sieci Bitcoina, to musi on posiadać pełną kopię łańcucha bloków. Innymi słowy należy pobrać na dysk twardy komputera pełny Blockchain, który według stanu na dzień 10.02.2020 ma rozmiar ponad 256 GB (262 184 MB). Można to porównać do pojemności całego dysku SSD 256 GB lub karty pamięci SD 256GB. Dla zobrazowania jak wiele jednostek informacji „pochłania” taki rozmiar łańcucha bloków można podać przykłady zapisu różnych typów danych z wykorzystaniem takiej samej pojemności dysku. Pojemność 256 GB pozwala na zapisanie 96 tysięcy zdjęć o rozdzielczości 8MP (Megapikseli), 976 minut filmów w rozdzielczości Full HD i w 30 klatkach na sekundę (1080p/30fps), 66 418 plików z muzyką w formacie MP3 lub 12 gier komputerowych po 20 GB każda.²⁴

Należy zaznaczyć, że dokładnie dwa lata później, tj. 10.02.2022 roku wielkość łańcucha bloków Bitcoina osiągnęła prawie 381 GB (389 952 MB). Innymi słowy w ciągu 24 miesięcy Blockchain powiększył się niemalże o połowę. Trzeba zwrócić uwagę na oczywistą rzecz, że im wyższa szybkość łącza, tym krótszy czas niezbędny do pobrania pełnej kopii łańcucha bloków, ale wiąże się to z rosnącymi opłatami za usługę internetową. I tak w przypadku połączenia oferującego przesył danych z prędkością 10Mb/s niezbędny czas pobrania pełnej kopii Blockchajna to niemalże 60 godzin (około 2,5 dnia nieprzerwanego downloadu). Jeżeli prędkość łącza wzrośnie 5–krotnie (do 50Mb/s) to ten czas skróci się do około 12 godzin (pół dnia). Jeżeli użytkownik dysponuje łączem światłowodowym np. o przepustowości 600Mb/s, to ściągnięcie na dysk kopii Blockchajna będzie trwało około 1 godziny. Warto przypomnieć, że koszt eksploatacji bardzo szybkiego łącza światłowodowego w skali miesiąca to wydatek od 70–90 złotych. Godzi się zwrócić uwagę, że łańcuch bloków Bitcoina cały czas się powiększa. To

²⁴ Storage Chart, <https://www.kingston.com/en/memory-cards/storage-chart> [data dostępu: 10.02.2020]

oznacza, że wraz z upływem czasu coraz dłużej będzie trwało pobieranie pełnej kopii łańcucha bloków dla tych samych parametrów przepustowości łącza internetowego.

Wykres nr 1: Sumaryczna wielkość łańcucha bloków Bitcoina w latach 2010 – 2019



Źródło: Obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie statista.com

Wykres nr 1 przedstawia kształtowanie się łańcucha bloków Bitcoina w latach 2010 – 2019 (według kwartałów). Rozmiar Blockchaina wyrażony w gigabajtach (GB) nieustannie się zwiększa osiągając aktualnie gigantyczną wielkość. Początkowy łańcuch bloków miał pojemność tylko kilkunastu megabajtów (MB). Po 10 latach jest to już ponad 242 GB. Perspektywę rozwoju wielkości łańcucha bloków dobrze opisuje trend potęgowej ($R^2 = 0,9923$). Rozmiar 240 GB (stan na III kwartał 2019 roku) można przyrównać do 12 pełnych instalacji Windowsa 10 Pro x64. Jeden taki zainstalowany system operacyjny zajmuje na dysku twardym około 20 GB. Bez szybkiego światłowodowego łącza, pobieranie na dysk pełnej kopii łańcucha bloków jest bardzo uciążliwe, ponieważ trwałoby nawet kilkadziesiąt godzin ciągłego pobierania. Tempo rozrastania się Blockchaina na Bitcoinie związane jest z liczbą przeprowadzanych transakcji w ciągu dnia (wszystkie transakcje zapisywane są w blokach, w których może się zmieścić od kilkuset do kilku tysięcy takich transakcji). Początkowo przeprowadzanych transakcji (pierwsze 2 lata od powstania Bitcoina) było relatywnie niewiele, bo około 100–200 dziennie. Od 2011 roku było to już około 2000–3000 transakcji na dobę. W 2012 roku odnotowano ich średnio 10 razy więcej. Dopiero od 2015 roku została przekroczona bariera 100 tysięcy transakcji dziennie. Absolutny rekord zarejestrowano na przełomie IV kwartału 2017 i I kwartału 2018 roku (związany z bańką spekulacyjną) i było to powyżej 425 tysięcy transakcji dziennie. Obecnie średnio przeprowadza się około 300 – 350 tysięcy transakcji w ciągu doby. W przypadku Bitcoina maksymalna liczba transakcji na sekundę wynosi 7 (przed aktualizacją SegWit – podnoszącą teoretyczny limit do 15 transakcji na sekundę). Oznacza to, że w ciągu doby nie może być ich więcej niż 604 800. Jest to kolejne wąskie gardło tego systemu. Dla porównania w systemie płatności VISA przeprowadzanych jest dziennie niemalże 150 milionów transakcji (około 1700 transakcji na sekundę). Z powodów technicznych (przepustowość) system płatniczy Bitcoina oparty na Blockchainie nigdy nie będzie w stanie konkurować z powszechnie znanymi systemami płatniczymi takimi jak VISA, Mastercard czy PayPal.

Użytkownik sieci P2P, który pobrał cały łańcuch bloków z miejsca staje się jego „dystrybutorem”. Wszyscy otrzymują tę samą kopię Blockchaina, który jest automatycznie aktualizowany po dodaniu

nowego bloku. Ma to jeszcze jedną zaletę, że raz pobrany pełny łańcuch nie musi być każdorazowo pobierany od nowa, bo wystarczy „uzupełnić” jego dotychczasową strukturę tylko o nowe bloki. Np. w przypadku Bitcoina są miliony kopii tego samego łańcucha bloków przechowywanych na komputerach użytkowników podłączonych do sieci BTC. Idea rozpowszechniania kopii Blockchain ma bardzo ważną rolę do spełnienia – utrudnia manipulację informacjami, ponieważ dane nie są zgromadzone w jednym miejscu, co ułatwiałoby np. ich podmianę czy usunięcie. Nie ma tu jednego centralnego administratora zarządzającego całą bazą danych. Każda próba „zamiany” dowolnego bloku z łańcucha zakończy się niepowodzeniem, gdyż sieć porównuje podmienioną sekwencję ze wszystkimi kopiami aktualnie podłączonych do sieci użytkowników. Stąd też nazwa rozproszony rejestr lub rozproszona baza danych.

Zaletą Blockchajna w aspekcie bezpieczeństwa jest to, że każdy nowy blok dodawany jest do końca łańcucha, a nie np. gdzieś w środku lub na początku. Inaczej mówiąc zapis odbywa się „szeregowo” i chronologicznie. To rozwiązanie ma tę zaletę, że dodanie kolejnego bloku na końcu łańcucha uniemożliwia operację „cofnięcia” się i zmiany zawartości bloku poprzedniego. Gwarantuje to Hash, który ma zawsze odwołanie do bloku bezpośrednio poprzedzającego dany blok (*previous hash*). Hash generowany jest na podstawie informacji (danych) jakie zawiera blok i ma charakter unikalny. Wszystkie informacje, niezależnie ile ich jest, przyjmują formę ciągu znaków zapisanych kryptograficznie. Stąd próba zmiany zawartości zasobu informacji w bloku (np. zmiana tylko jednej transakcji z wielu) spowodowałaby natychmiast wygenerowanie nowego hasha. A to oznaczałoby powstanie niezgodności z blokiem następnym, który zawiera informację w formie hasha poprzedzającego (*previous hash*). Inaczej mówiąc następny blok w łańcuchu będzie dalej zawierał odwołanie do starego hasha. Np. jeżeli haker chciałby dokonać ingerencji w Blockchainie usiłując zmienić jeden blok, to musiałby też dokonać zmian we wszystkich blokach znajdujących się zaraz po nim w łańcuchu. Od strony technicznej jest to bardzo trudne, ponieważ ponowne obliczenie hashów w całym łańcuchu wymagałoby ogromnej mocy obliczeniowej. Cechą charakterystyczną Blockchajna jest właśnie to, że gdy blok zostanie już dodany do łańcucha, to jego edycja jest bardzo trudna (wręcz niemożliwa), a ponadto nie można go usunąć.²⁵

W ocenie ekspertów w warunkach obecnej technologii i dostępnej mocy obliczeniowej komputerów nie ma możliwości „podrobienia” najbardziej rozbudowanych łańcuchów bloków. Szacuje się, że dla podjęcia próby „złamania” zabezpieczeń kryptograficznych sieci Blockchain potrzebna byłaby moc obliczeniowa odpowiadająca 50% komputerów podłączonych do Internetu.

W Tabeli nr 2 zestawione zostały najważniejsze zalety i wady łańcucha bloków, na którym funkcjonuje najstarsza kryptowaluta, czyli Bitcoin.

Tabela nr 2: Wady i zalety łańcucha bloków Bitcoina

Wady	Zalety
Podatność na ataki hakerskie, w tym ataki typu 51% umożliwiające przejęcie mocy obliczeniowej sieci, co pozwala na modyfikację łańcucha bloków oraz na tzw. podwójne wydatkowanie środków	Rozproszony charakter. Każdy węzeł podłączony do sieci jest w stanie replikować i przechowywać swoją własną kopię bazy danych. Nie istnieje pojedynczy punkt awarii
Legalna modyfikacja danych jest bardzo utrudniona. Prowadzi ona zwykle do podziału łańcucha czyli tzw. hard forku	Stabilność systemu i procesu wymiany informacji

²⁵ *Technologia Blockchain – Czym jest?*, <https://tokeneo.com/pl/technologia-blockchain-co-to-jest/> [data dostępu: 24.01.2019]

Zagubienie klucza prywatnego powoduje, że środki zostaną bezpowrotnie utracone. Dostęp jest niemożliwy do odzyskania	System niewymagający wzajemnego zaufania, czyli zaufanej strony trzeciej do przeprowadzania i weryfikowania transakcji
Niewielka wydajność i brak skalowalności. Nowy blok z transakcjami pojawia się w sieci co 10 minut. Przepustowość sieci to maksymalnie 7 transakcji na sekundę	Bezpieczeństwo i trwałość danych. Niezmienność i niezaprzeczalność dokonanego zapisu
Zajmuje zbyt dużo pamięci i ciągle się rozrasta	Transparentność. Każda wprowadzona zmiana jest trwale zapisywana w rozproszonej, publicznej księdze.
Ogromna energochłonność spowodowana wykorzystywaniem algorytmu konsensusu <i>Proof of Work</i> . Proces kopania nowych bloków w ciągu roku pochłania więcej energii elektrycznej niż zużywają całe kraje z milionami mieszkańców	Możliwość zastosowania i wdrożenia w praktycznie w każdym obszarze poza branżą kryptowalutową
Przy dużym zainteresowaniu użytkowników oczekiwanie na potwierdzenie transakcji może być liczone w setkach minut	Redukcja kosztów poprzez weryfikację transakcji przez użytkowników tworzących sieć
Moc systemu nie jest stała, lecz podatna na fluktuacje wynikająca z czynników rynkowych	Działanie w trybie non-stop: 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu
Możliwość wykorzystania technologii do celów przestępczych ze względu na anonimowość	Dane zapisane w Blockchainie są widoczne dla wszystkich użytkowników
Mały rozmiar pojedynczego bloku, limitujący strumień przesyłanych informacji	Brak możliwości kontroli i cenzurowania przez jakiekolwiek podmioty, w tym agendy rządowe

Źródło: opracowanie własne

Należy zwrócić uwagę, że bardzo wielu użytkowników sieci Internet i interesujących się światem kryptowalut, błędnie utożsamia pierwszą walutę wirtualną jaką jest Bitcoin z łańcuchem bloków czy też z technologią DLT. Bardzo często te terminy i określenia używane są zamiennie, co wprowadza nieumyślne zamieszanie i wadliwe interpretacje. Tabela nr 3 pozwala w bardzo łatwy sposób przeanalizować zależności pomiędzy stosowaną terminologią, czyli technologią rozproszonego rejestru, łańcuchem bloków a Bitcoinem, przez pryzmat ośmiu kryteriów.

Tabela nr 3: Różnice pomiędzy technologią DLT, Blockchain oraz kryptowalutą Bitcoin

Kryterium	DLT	Blockchain	Bitcoin
Technologia	Rodzaj technologii rozproszonego rejestru	Szczególna forma technologii DLT	Pierwsza kryptowaluta wykorzystująca Blockchain
Struktura	Baza danych rozproszona pomiędzy różnymi węzłami	Dane przechowywane w blokach połączone w łańcuch	Transakcje przechowywane w blokach tworzących chronologiczny łańcuch

Sekwencja	Nie jest wymagana odpowiednia sekwencja zapisywanych danych	Bloki uporządkowane w ustalonej sekwencji	Bloki uporządkowane od najstarszego do najnowszego
Algorytm konsensusu	Nie ma potrzeby stosowania algorytmu konsensusu dzięki temu sieć jest bardziej skalowalna oraz elastyczna	Możliwość zastosowania różnych algorytmów konsensusu np. <i>Proof of Work</i> lub <i>Proof of Stake</i>	Duże zapotrzebowanie na energię elektryczną związaną z zastosowaniem algorytmu konsensusu <i>Proof of Work</i>
Mining	Nie jest wymagany	Wymagany w przypadku kryptowalut kopalnych	Jedyna forma pierwotnego wprowadzenia do obiegu
Tokeny	Nie ma potrzeby wykorzystywania tokenów	Większość łańcuchów bloków wykorzystuje tokeny	Nie można tworzyć tokenów na Blockchainie Bitcoina
Wykorzystanie	Wiele projektów jest jeszcze w fazie rozwojowej	Wiele instytucji i firm wykorzystuje już technologię łańcucha bloków	Tylko nieliczne instytucje i firmy akceptują oraz wykorzystują Bitcoina
Rzeczywiste implementacje	Niewiele zastosowań	Bardzo dużo zastosowań	System płatności oparty na architekturze Peer-to-Peer

Źródło: opracowanie własne

Podsumowując, cechy łańcucha bloków oraz funkcje jakie może on pełnić w połączeniu z wykorzystaniem kryptografii należy uznać za jedną z najważniejszych rozwiązań informatycznych w historii IT. Należy mieć jednak świadomość, że nie istnieją idealne technologie, co oznacza, że Blockchain musi być wciąż doskonałony, aby nadążał za wyzwaniem i pułapkami cyfrowego świata. Najprostszą drogą osiągnięcia takiego celu jest niekończąca się jego ewolucja. Zapewni to płynne dostosowanie się do aktualnie panujących trendów i nadchodzącej przyszłości. Z całą pewnością Blockchain należy traktować jako innowacyjne narzędzie, które zrewolucjonizuje wszystkie aspekty działalności człowieka, nierozdzielnie związane z tworzeniem, przetwarzaniem i przepływem informacji.

1.2 Wykorzystanie technologii Blockchain poza światem kryptowalut

Blockchain (łańcuch bloków) oparty jest na architekturze P2P, bez którego Bitcoin i inne kryptowaluty nie mają racji bytu. Natomiast sam Blockchain może równie dobrze istnieć bez kryptowalut, oferując nowatorskie zastosowania w wielu dziedzinach. Możliwości wykorzystania łańcucha bloków pojawia się coraz więcej, a ponadto zgłaszane są zupełnie nowe pomysły jego wykorzystania. Oto tylko niektóre z nich:

- transakcje giełdowe bez pośredników i instytucji finansowych
- księgi wieczyste z pominięciem notariusza i wydziałów ksiąg wieczystych w sądach
- handel energią elektryczną prosument (producent+konsument); odbiorca bez pośredników
- rejestr właścicieli aut i historii kupna-sprzedaży oraz ich ubezpieczenia
- księga główna ubezpieczeń społecznych
- księgi rachunkowe w firmach i instytucjach oraz agendach państwowych
- księgi akcyjne
- rejestr tożsamości obywateli
- rejestr tytułów własności nieruchomości

- międzybankowy system rozliczeniowy
- rejestr przychodów i należności obywateli względem państwa
- rejestr usług medycznych
- rejestry o charakterze społeczno–socjologicznym
- rejestry związane z procedurami głosowania

Jak łatwo zauważyć technologia łańcucha bloków może być bardzo użyteczna poza sferą kryptowalut. W Tabeli nr 4 przedstawiono przykłady wdrożeń rozwiązań opartych na Blockchainie.

Tabela nr 4: Przykłady wykorzystania technologii łańcucha bloków na świecie

Lp.	Obszar	Nazwa firmy/institucji	Przykład wykorzystania
1	Logistyka	Essentia.one	Zarządzanie międzynarodowym centrum logistycznym w Finlandii
2	Wybory	Uport	Rejestracja i identyfikacja uprawnionych wyborców w Szwajcarii
3	Płatności Mobilne	Ripple	System szybkich płatności mobilnych oparty na rozproszonej księdze kryptowaluty Ripple, wykorzystywany przez grupę japońskich banków
4	Ubezpieczenia	AIG	Zaadoptowanie przez amerykańskiego giganta ubezpieczeniowego (American International Group) tzw. smart contracts, w celu obniżenia kosztów i zwiększenia przejrzystości zawieranych umów oraz kontraktów
5	Ochrona zagrożonych gatunków	Ministerstwo środowiska	Ewidencja zagrożonych gatunków roślin i zwierząt
6	Kompensacja emisji CO ₂	IBM	Monitorowanie handlu uprawnieniami do emisji dwutlenku węgla w Chinach
7	Przedsiębiorczość	Microsoft Azure	Możliwość korzystania z Blockchainu Ethereum w ramach subskrypcji usługi chmurowej Microsoft Azure
8	Kontrola granic	essentia.one	System kontroli granicznej w Holandii rejestrujący informacje o przepływie osób
9	Łańcuchy dostaw	IBM & Walmart	Systemy rejestrujące pochodzenie żywności i monitorujące bezpieczeństwo jej przechowywania oraz transport w Chinach
10	Opieka zdrowotna	MEDREC	Baza danych pacjentów i cyfrowe karty choroby
11	Spedycja	MAERSK	System rejestracji kontenerów i frachtów w logistyce morskiej
12	Nieruchomości	PROPY	System rejestracji, potwierdzania oraz monitorowania transakcji zawieranych na rynku nieruchomości
13	Energetyka	essentia.one	System nadzorujący dystrybucję energii przez dostawców w czasie rzeczywistym, przy jednoczesnym zachowaniu poufności danych

14	Rejestry gruntów	National Agency of Public Registry	Ewidencja i wpisy do rejestru gruntów w Gruzji
15	Bazy danych	Digital Currency Group	Rozproszone i bezpieczne bazy danych kontrahentów i klientów w Amazon Web Services
16	Ogłoszenia reklamowe	NYIAX	Implementacja przez New York Interactive Advertising Exchange systemu zarządzania rynkiem reklamowym
17	Kontrola celna	essentia.one	Usprawnienie systemu kontroli celnej i poprawa bezpieczeństwa przechowywanych danych
18	Publicystyka	CIVIL	System zapobiegający cenzurze i zwiększający przejrzystość artykułów i publikacji prasowych (tzw. zdecentralizowane dziennikarstwo)
19	Gospodarka odpadami	Waltonchain / RFID	Prowadzenie gospodarki odpadami z wykorzystaniem technologii RFID i bazy danych opartej na Blockchainie w Chinach
20	Obrót żywnością	LDC	Monitorowanie importu i eksportu żywności
21	Jubilerstwo	De Beers	Śledzenie importu i sprzedaży diamentów
22	Sztuki piękne	Ministerstwo kultury	Ewidencja oraz przechowywanie certyfikatów autentyczności dzieł sztuki, w celu ograniczenia oszustw i fałszerstw
23	Bezpieczeństwo narodowe	US Department of Homeland Security	Nagrywanie i bezpieczne przechowywanie zapisów z kamer bezpieczeństwa przez Departament Bezpieczeństwa Wewnętrznego USA
24	System podatkowy	Miaocai Network	Ewidencja i przechowywanie deklaracji podatkowych i faktur w formie elektronicznej
25	Energetyka	CNE	System poświadczenia danych dotyczących zużycia energii elektrycznej w Chile
26	Kolejnictwo	Novotrans	Operator kolejowy w Rosji stosuje system przechowywania danych dotyczących inwentaryzacji oraz zleceń napraw i ewidencji taboru
27	Przemysł muzyczny	ARBIT	System tantiemów dla twórców i wykonawców muzycznych
28	Rybołówstwo	Ministerstwo Rolnictwa	System ewidencji łowisk, załadunku i dystrybucji oraz certyfikacji legalności połowów
29	Obieg dokumentów	Atende (Toruńskie Centrum Usług Wspólnych)	Bezpieczeństwo i autoryzacja EDI (elektroniczny obieg dokumentów)
30	Edukacja	Educhain (polsko-kanadyjska firma)	Pilotażowy projekt w technologii rozproszonych rejestrów w sektorze edukacji
31	Internet	Brave	Partycypowanie treści reklamowych na przeglądanych stronach www (rozwiązanie znacznie przyspieszyło otwieranie stron internetowych oraz blokowanie niechcianych reklam)

32	Ubezpieczenia	IBM	Rejestracja i śledzenie zdarzeń związanych z polisami ubezpieczeniowymi (zastosowano w USA, Kenii i Singapurze)
33	Administracja publiczna	Estonia	System X-road: umożliwił integrację różnych funkcjonujących baz danych w administracji publicznej (np. elektroniczny dowód tożsamości oparty na infrastrukturze klucza publicznego, medyczny rejestr danych pacjenta)
34	Księgi wieczyste	Gruzja	Bezpieczny rejestr do zarządzania aktami własności i nieruchomości
35	eCommerce	Apple	Opatentowany system zapisywania sygnatury czasowej
36	Rachunkowość	Tencent	Weryfikacja autentyczności wystawianych faktur oraz zapewnienie zgodności podatkowej
37	eCommerce	Alibaba	Śledzenie dostaw dóbr luksusowych oraz ich pochodzenia i oryginalności
38	Handel	Prudential	Platforma handlowa dla małych i średnich przedsiębiorstw
39	Logistyka	BHP Billiton	Zarządzanie łańcuchami dostaw
40	Logistyka	FedEx	Usprawnienie i przejrzystość systemu składania reklamacji
41	Przemysł spożywczy	Nestle	Zarządzanie łańcuchami dostaw oraz ewidencja pochodzenia produktów spożywczych dla niemowląt i małych dzieci
42	Logistyka i specycja	Maersk	Śledzenie ruchu przesyłek pomiędzy portami
43	Logistyka	UPS	Monitorowanie i zarządzanie procesem dostarczania przesyłek
44	Produkcja rolna i dystrybucja	Walmart	Śledzenia ruchu owoców i warzyw od rolnika do punktu sprzedaży detalicznej
45	Opieka zdrowotna	MetLife	Przechowywanie w formie elektronicznej dokumentacji medycznej pacjentów na potrzeby ubezpieczycieli
46	Lotnictwo pasażerskie	British Airways	Zarządzanie danymi lotu oraz weryfikowanie tożsamości podróżnych
47	Bazy danych	Baidu	Zarządzanie prawami intelektualnymi i autorskimi
48	Interent	Google	Usprawnienie usług w chmurze oraz bezpieczeństwo i ochrona danych
49	Internet	Facebook	Bezpieczeństwo i prywatność danych użytkowników

Jak wynika z powyższej tabeli rozwiązania bazujące na Blockchainie mogą być wdrażane w prawie każdej dziedzinie życia bez ograniczeń. Problem może tkwić jedynie w zaprojektowaniu, przeprowadzeniu prac pilotażowych i implementacji danego projektu.

W zgodnej ocenie specjalistów technologia Blockchain zmieni oblicze współczesnego świata w najbliższej perspektywie. Prognozuje się, że tylko w Europie wydatki na wdrażanie tej technologii pochłoną co najmniej 3,5 mln USD w ciągu najbliższych dwóch – trzech lat. Liderem w badaniach nad zastosowaniami Blockchaina są Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, które „odpowiadają” za 40% inwestycji w tę technologię. Jeśli chodzi o branże, które są zainteresowane implementacją łańcucha bloków to wyraźny prym wiodą tu branża finansowa oraz produkcyjna. Sektor usługowy „zajmuje” trzecie miejsce pod względem wydatków na badania w kierunku wykorzystania tej technologii. Najmniej środków na eksplorację i rozwój łańcucha bloków wydaje sektor publiczny.²⁶

Wiele gałęzi i branż w gospodarce ma wielki potencjał na wykorzystanie możliwości jakie oferuje technologia łańcucha bloków. Ponadto wiele dziedzin życia społecznego też może korzystać z dobrodziejstwa Blockchaina.²⁷ Z uwagi na specyfikę branży to właśnie szeroko rozumiane finanse będą jednym z najważniejszych beneficjentów wdrożenia tej przyszłościowej technologii. Technologia Blockchain może zoptymalizować globalną infrastrukturę finansową, osiągając zrównoważony rozwój oraz wykorzystując bardziej wydajne systemy niż obecnie.²⁸ Według raportu firmy Accenture pt. „*Banking on blockchain*” z 2018 roku światowy sektor bankowości inwestycyjnej generuje roczny koszt rzędu 30 mld USD. Wdrożenie technologii łańcucha bloków jest w stanie radykalnie zredukować te koszty. Oszacowano, że tylko w przypadku 10 największych banków inwestycyjnych na świecie oszczędności z tytułu wykorzystania Blockchain mogą wynieść do 8–12 mld USD.²⁹ Blockchain jest w stanie zapewnić szybki i tani transfer informacji finansowych. Dodatkowa korzyść z tytułu implementacji nowej technologii to bezpieczeństwo i transparentność przeprowadzanych transakcji, czy innych operacji i zapisów bankowych.³⁰ Szczególnie zainteresowane technologią łańcucha bloków będą różnego rodzaju banki komercyjne i instytucje pożyczkowe, jak np. udzielanie kredytów konsumpcyjnych i inwestycyjnych oraz ich obsługa.³¹ Przeprowadzone badania sondażowe i ankietowe wśród pracowników sektora bankowego wskazują, że Blockchain jest technologią przyszłościową i w niedalekiej perspektywie (5–10 lat) zmieni diametralnie oblicze finansów. Badania Związku Banków Polskich potwierdzają również te same oczekiwania naszego sektora bankowego. Ankieta została przeprowadzona w dniach 4–19.10.2018 roku wśród 122 placówek, które reprezentowały wszystkie typy banków. Około 2/5 ankietowanych banków uważa, że technologia Blockchain będzie powszechna już za 5 lat.³²

Szczególnie ważna w tej branży jest trwałość nośnika informacji, zwłaszcza w dobie powszechnego odchodzenia od wersji papierowej dokumentów (wydruki dokonanych operacji, umowy, reklamacje itp.).³³ Ponadto wymóg udostępniania informacji w formie papierowej lub w postaci trwałego nośnika

²⁶ M. Kowalczyk, *Blockchain – perspektywy wdrożeń w sektorze publicznym*, Technologie informatyczne w administracji publicznej i służbie zdrowia. Wydanie I, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2019, s.121–131

²⁷ L. Swartz, *Blockchain dreams: imagining techno-economics alternatives after Bitcoin*, Another economy is possible: culture and economy in a time of crisis, Polity Press, Cambridge 2017, s.82–88

²⁸ L. Cocco, A. Pinna, M. Marchesi, *Banking on Blockchain: Costs Savings Thanks to the Blockchain Technology*, <https://www.mdpi.com/1999-5903/9/3/25> [data dostępu: 04.05.2020]

²⁹ P. Oksanowicz, *Biała Księga Blockchain*, Wydanie I, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2018, s.140–141

³⁰ W. Mougayar, V. Buterin, *Blockchain w biznesie. Możliwości i zastosowania łańcucha bloków*, Wydawnictwo Helion/OnePress, Gliwice 2019, s.108–132

³¹ I. Bashir, *Blockchain. Zaawansowane zastosowania łańcucha bloków*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2019, rozdział 17

³² ZBP: 38 proc. bankowców uważa, że blockchain będzie powszechny w sektorze za 5 lat, <https://forsal.pl/artykuly/1317074,zbp-38-proc-bankowcow-uwaza-ze-blockchain-bedzie-powszechny-w-sektorze-za-5-lat.html> [data dostępu: 10.12.2019]

³³ *Blockchain a problem trwałego nośnika informacji*, <http://finlegaltech.pl/blockchain-a-problem-trwalego-nosnika-informacji/> [data dostępu: 07.03.2021]

dotyczących usług finansowych wynika z obowiązującego w Polsce prawa (art. 22 pkt 1 ustawy z dnia 19 sierpnia 2011 r. o usługach płatniczych, Dz. U. z 2020 roku poz. 794).³⁴ Kwestię tę rozwiązano również na poziomie Wspólnoty Europejskiej. Zgodnie z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2366 z dnia 25 listopada 2015 r. w sprawie usług płatniczych w ramach rynku wewnętrznego („Dyrektywa PSD II”): „*trwały nośnik informacji oznacza instrument umożliwiający użytkownikowi usług płatniczych przechowywanie informacji osobiście do niego adresowanych w sposób umożliwiający dostęp do tych informacji w przyszłości przez okres właściwy do celów tych informacji i pozwalający na odtworzenie przechowywanych informacji w niezmienionej postaci*”.³⁵ Na podstawie powołanych aktów prawnych można wyróżnić dwie istotne cechy trwałego nośnika:

- zapewnienie dostępu do informacji również po zakończeniu świadczenia usługi finansowej lub innej
- gwarancja zachowania informacji w niezmienionej postaci i formie, czyli odpornej na wszelkie modyfikacje, włącznie z usunięciem danych

Takie cechy bez wątpienia spełnia „papier”, oraz nośniki elektroniczne takie jak płyta CD, DVD lub Blu-Ray. W styczniu 2017 roku Trybunał Sprawiedliwości Unii Europejskiej (TSUE) stwierdził, że dokumenty udostępniane klientom elektronicznie można uznać za dostarczone na „trwałym nośniku”, jeżeli strona internetowa lub system zapewniają odtworzenie informacji w niezmienionej postaci we właściwym okresie (sygnatura sprawy C-375/15). Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów (UOKiK) potwierdził stanowisko Trybunału Sprawiedliwości z Luksemburga. UOKiK uznał, że stosowana przez polskie banki praktyka udostępniania swoim klientom informacji za pomocą e-bankowości stanowiła naruszenie prawa. To dało asumpt dla instytucji finansowych do podjęcia intensywnych działań w kierunku poszukiwania rozwiązań zgodnych z przedstawionymi powyżej cechami dla trwałego nośnika.³⁶ Wiele banków zwróciło uwagę na możliwości wykorzystania technologii łańcucha bloków w tym zakresie. Blockchain w 100% spełnia wymogi jakie stawia Unia Europejska i krajowe przepisy oraz instytucje nadzorcze. Wynika to z fundamentalnej właściwości łańcucha bloków; zapis transakcji w tej technologii jest nieodwracalny, co gwarantuje ich trwałość i możliwość audytu. Dane finansowe zapisane w Blockchain są odporne na próby ich podrobienia, podmiany, usunięcia i różnych innych form manipulacji.

Raport opracowany przez Związek Banków Polskich pt. „*Raport – Trwały Nośnik Informacji. Rozwiązanie Sektorowe*” (16 styczeń 2018) przedstawia wypracowane we współpracy z Krajową Izbą Rozliczeniową S.A.³⁷ oraz z Biurem Informacji Kredytowej S.A.³⁸ sugerowane rozwiązanie sektorowe. Zostało ono zaproponowane w trzech wariantach. Dwa z nich odwołują się do technologii Blockchain³⁹:

³⁴ <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20111991175/U/D20111175Lj.pdf> [data dostępu: 01.07.2020]

³⁵ Pojęcie „trwałego nośnika” zostało również zdefiniowane w art. 4 ust. 1 pkt 62 Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/65/UE z dnia 15 maja 2014 r. w sprawie rynków instrumentów finansowych (dalej: „MiFID II”) oraz implementowane w polskim porządku prawnym w art. 3 pkt 54 ustawy z 29 lipca 2005 r. o obrocie instrumentami finansowymi (Dz. U. z 2018, poz. 106, z późn. zm.)

³⁶ W. Szpringer, *Blockchain jako systemowa innowacja – od internetu informacji do internetu wartości*, Biznes cyfrowy: technologie, modele, regulacje. Wydanie I, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2018, s.224–226

³⁷ Krajowa Izba Rozliczeniowa (KIR) to działająca na podstawie art. 67 ustawy Prawo bankowe z dnia 29 sierpnia 1997 r. Prawo bankowe (Dz.U. z 2019 r. poz. 2357) instytucja infrastrukturalna systemu bankowego w Polsce. Jej priorytetowym obszarem działania są usługi z zakresu rozliczeń i płatności, realizowane w ramach elektronicznych systemów: Elixir, Euro Elixir i Express Elixir oraz systemu bezpośrednich płatności internetowych Paybynet. Powstała w 1992 roku.

³⁸ Biuro Informacji Kredytowej (BIK) to spółka akcyjna zajmująca się gromadzeniem, integrowaniem oraz udostępnianiem danych dotyczących historii kredytowej klientów banków komercyjnych, spółdzielczych kas oszczędnościowo-kredytowych oraz pozabankowych firm pożyczkowych. BIK działa na podstawie art. 105 ust. 4 ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 r. Prawo bankowe (Dz.U. z 2019 r. poz. 2357). Został założony przez Związek Banków Polskich oraz prywatne banki w dniu 29.10.1997.

³⁹ T. Białek, *Prace nad rozwiązaniem sektorowym dla Trwałego Nośnika Informacji*, <https://zbp.pl/aktualnosci/Wideo-Komentarze-Klub25/prace-nad-rozwiazaniem-sektorowym-dla-trwalego-nos> [data dostępu: 23.02.2019]

- Technologia blockchain *Hyperledger Fabric* (HLF⁴⁰) w wersji open source oraz przechowywanie dokumentów w zewnętrznym wobec banku archiwum umieszczonym u zaufanej trzeciej strony
- Technologia blockchain w wersji kontrolowanej przez bankową spółkę infrastrukturalną oraz przechowywanie dokumentów w zewnętrznym wobec banku archiwum umieszczonym w rozproszonej księdze głównej (DLT⁴¹)

Należy zauważyć, że wspólnym elementem wariantów 1 i 2 jest udział w mechanizmie trwałego nośnika informacji stanowiącego cyfrowe archiwum, które znajduje się poza bankiem. Tę rolę może spełniać technologia rejestru rozproszonego oparta na Blockchainie. Trzeba podkreślić, że wyżej proponowane warianty przez Związek Banków Polskich (ZBP) zostały zaaprobowane przez Komisję Nadzoru Finansowego.

Warto wiedzieć, że technologię Blockchain zaimplementował w Polsce jako pierwszy PKO Bank Polski.⁴² To największy co do wielkości pod względem liczby obsługiwanych klientów⁴³ (w III kwartale 2019 roku było to 10 886 000 klientów). Klienci banku PKO BP otrzymali nowe regulaminy produktowe w formie cyfrowej. Pierwszy etap wdrożenia technologii łańcucha bloków w tym banku polegał na udostępnieniu ponad 5 milionom klientów unikalnego identyfikatora hash (64 znaki), który umożliwia weryfikację autentyczności dokumentów bankowych, w tym również regulaminów, taryf opłat za prowadzenie konta i usług, a także tabel prowizji. Dzięki temu rozwiązaniu bank nie może wprowadzać modyfikacji do wyżej wymienionych dokumentów bez wiedzy klientów. Dalsze prace nad wykorzystaniem technologii Blockchain w PKO BP będą kontynuowane m.in. we współpracy z partnerem Coinfirm⁴⁴ (polsko-brytyjski Fintech), specjalizującym się w biznesowym wykorzystaniu technologii Blockchain, w ramach platformy rozwoju innowacji i nowoczesnych technologii „*Let's Fintech with PKO Bank Polski!*”. PKO BP implementując rozwiązanie Coinfirm Trudatum dokonał wdrożenia opartego na Blockchain i tym samym stał się w bankowości komercyjnej liderem nowych technologii. Pod względem skali, jest to największe w Europie zastosowanie technologii łańcucha bloków w bankowości.

Z każdym dniem przybywa obszarów, w których technologia Blockchain może być zastosowana z wielkim powodzeniem. Wykorzystuje się jej główny atut jakim jest transparentność, ogólny dostęp oraz bezpieczeństwo danych. Szczególnie ważną rolę w życiu społeczeństwa spełnia tzw. trzecia władza tj. system sądowniczy, który działa w sposób unormowany na podstawie obowiązującego systemu aktów prawnych.⁴⁵ Zwyczajni obywatele korzystają na co dzień z usług kancelarii adwokackich i radców prawnych oraz biur notarialnych. Każdego dnia „powstaje” wiele pism procesowych, aktów w formie umowy zakupu-sprzedaży, zamiany oraz darowizny, a także zapisy testamentowe, które przesądzają później o podziale spadku po śmierci testatora. Sądy w wydziałach ksiąg wieczystych dokonują odpowiednich wpisów wynikających ze stosownych umów oraz decyzji administracyjnych oraz prawomocnych wyroków. Wszystkie te dokumenty muszą być chronione przed ingerencją osób trzecich i bezpiecznie

⁴⁰ HLF (*Hyperledger Fabric*) to Blockchain typu „permissioned” (za zgodą), który posiada jednostki definiujące, autoryzujące, oraz weryfikujące tożsamość uczestników sieci. Np. w polskim oddziale IBM zaprojektowano i uruchomiono prywatną, w pełni funkcjonalną sieć Hyperledger Fabric dla sektora finansowego.

⁴¹ DLT (*Distributed Ledger Technology*) to technologia rozproszonego rejestru działająca w sieci P2P. Każdy jej użytkownik posiada identyczny rejestr danych co pozostali uczestnicy sieci i jest na bieżąco aktualizowany. Przykładem zastosowania tej technologii jest Blockchain na którym oparty jest Bitcoin.

⁴² PKO BP to jeden z największych banków w Europie Środkowej i Wschodniej. 12 kwietnia 2000 roku bank został przekształcony w jednoosobową spółkę Skarbu Państwa, a 10 listopada 2004 roku PKO BP zadebiutował na Warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych.

⁴³ W. Boczoń, *Raport PRNews.pl: Liczba klientów w bankach – III kw. 2019*, <https://prnews.pl/raport-prnews-pl-liczba-klientow-w-bankach-iii-kw-2019-447393> [data dostępu: 04.12.2019]

⁴⁴ „Podstawowym produktem firmy jest system analizy Blockchain prowadzonej pod kątem zgodności regulacyjnych, zapobiegający praniu pieniędzy w transakcjach krypto walutowych”

A. Belcik, *Coinfirm i PKO BP oswoją blockchain*, <https://www.pb.pl/coinfirm-i-pko-bp-oswoja-blockchain-908917> [data dostępu: 20.05.2019]

⁴⁵ V. Dhillon, D. Metcalf, M. Hooper, *Zastosowania technologii Blockchain*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2018, s.149–169

archiwizowane, a dostęp do nich nie może być ograniczony dla uprawnionych podmiotów. Wdrożeniem technologii łańcucha bloków są zainteresowani adwokaci, notariusze oraz zwykli obywatele.

Na obecnym etapie funkcjonowania systemów informatycznych w zakresie prawa, sądownictwa i wymiaru sprawiedliwości, tylko technologia Blockchain może spełnić wymogi bezpieczeństwa danych przechowywanych w formie rozproszonej bazy. W ocenie ekspertów Blockchain jest idealny dla systemu prawnego. Świadczenie usług prawnych wymaga przeprowadzania regularnych transakcji pomiędzy zainteresowanymi stronami i często wiąże się z dokonywaniem uwierzytelnienia i weryfikacji. Kluczową sprawą jest tutaj autentyczność przygotowywanych lub powoływanych dokumentów i to niezależnie czy mają postać papierową lub cyfrową. Nierzadko zdarzały się próby fałszowania testamentów i innych aktów notarialnych, w celu wyprowadzenia z tego korzyści majątkowych dla osób, które próbowały dokonać takich czynów. Specjaliści twierdzą, że sporządzanie dokumentacji prawnej pochłania dużo czasu. Np. potrzeba zgromadzenia odpowiedniej liczby podpisów, w tym decyzji urzędowych. Technologia Blockchain oferuje rozwiązanie tego i podobnych problemów poprzez cyfryzację wszystkich dokumentów. Podstawowa przewaga umów w formie cyfrowej nad umowami w tradycyjnej postaci polega na tym, że są one automatycznie wykonywane i wprowadzane do rozproszonej bazy danych od razu po wystąpieniu dowolnego zdarzenia, a ingerencja urzędów i innych instytucji zostaje zminimalizowana. Usprawni to niewątpliwie cały obszar systemu prawnego.

Technologia łańcucha bloków może być szczególnie przydatna do obsługi sektora nieruchomości. Pozwala on na przeniesienie tytułu własności poprzez migrację wpisów z ewidencji gruntów do zdecentralizowanej bazy danych. Umożliwia to szybszy dostęp do rejestrów w bardziej przejrzystej formie.⁴⁶

W ostatnim swoim raporcie „*Profiles in Innovation. Blockchain. Putting Theory into Practise*” Goldman Sachs⁴⁷ ocenił, że w skali rocznej można zaoszczędzić nawet kilka miliardów dolarów, gdy idzie o proces wyszukiwania tytułów prawnych do nieruchomości w sytuacji kiedy zostanie on przeniesiony do DLT, czyli systemu rozproszonej księgi rachunkowej. Goldman Sachs w prezentacji o łańcuchu bloków na oficjalnej stronie posługuje się sloganem reklamowym „*Blockchain – The New Technology of Trust*”. W dalszej części prezentacji napisano: „*A new technology is redefining the way we transact. If that sounds incredibly far-reaching, that's because it is. Blockchain has the potential to change the way we buy and sell, interact with government and verify the authenticity of everything from property titles to organic vegetables. It combines the openness of the internet with the security of cryptography to give everyone a faster, safer way to verify key information and establish trust*”.⁴⁸

W sprawach cywilnych oraz karnych pełnomocnicy stron muszą bardzo często zapoznawać się z wieloma tomami akt sprawy oraz wyszukiwać odpowiednich paragrafów dla poparcia tez swoich mocodawców. Możliwość cyfryzacji tych dokumentów i całych spraw sądowych przynosi wielkie oszczędności jeśli idzie o czas potrzebny na przeszukiwanie niekiedy dużej liczby orzeczeń, wyroków i postanowień sądowych. Technologia Blockchain umożliwia konwersję setek tysięcy dokumentów i wyroków do rozproszonej bazy danych, którą można łatwo eksplorować przy zachowaniu niezliczonych kopii bezpieczeństwa i weryfikacji uprawnień do odczytu tych informacji (Blockchain prywatny).

Łańcuch bloków będzie bardzo pomocny w pracy biur notarialnych, które potwierdzają i weryfikują podpisy zainteresowanych stron. Blockchain będzie tutaj służył do przechowywania tych dokumentów w formie zdigitalizowanej. Rozwiązanie to eliminuje wymóg składania odręcznych podpisów pod dokumentem i opatrzenia ich pieczęcią. W przypadku takiego dokumentu, który został zapisany w

⁴⁶ D. Shrier, *Basic Blockchain. What it is and how it will transform the way we work and live*, Robinson, London 2020, chapter 7

⁴⁷ Goldman Sachs Investment Research, *Profiles in Innovation. Blockchain. Putting Theory into Practise. Equity Research*, <https://www.scribd.com/doc/313839001/Profiles-in-Innovation-May-24-2016-1> [data dostępu: 06.05.2019]

⁴⁸ *Blockchain – The New Technology of Trust*, <https://www.goldmansachs.com/insights/pages/blockchain/> [data dostępu: 03.01.2021]

łańcuchu bloków nie jest możliwa jakakolwiek zmiana jego treści i formy. Raz wprowadzone zamiany nie mogą być cofnięte ze względu na sposób działania Blockchaina.

Łańcuch bloków zapobiega także manipulacjom i fałszerstwom oraz chroni przed zniszczeniem dokumentów na skutek zdarzeń losowych (np. pożar, powódź itp.). Ponadto to rozwiązanie ogranicza lub eliminuje wiele problemów natury logistycznej, takich jak np. ich składowanie, przemieszczanie i archiwizowanie. Technologia Blockchain minimalizuje lub wyklucza ryzyko nieuprawnionego dostępu do dokumentów przez podmioty trzecie.

Wykorzystanie łańcucha bloków może mieć zastosowanie w przypadku różnego rodzaju głosowań i wyborów o charakterze powszechnym oraz lokalnym, gdzie zachowanie tajności jest jednym z najważniejszych ich wyznaczników.⁴⁹ Np. Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) przyznało projektowi iVoting środki rzędu 6,2 mln złotych. W ramach tego projektu będą prowadzone badania nad zaprojektowaniem i przetestowaniem systemu do głosowania przez Internet. Koszt całego projektu oszacowano na ponad 8 milionów złotych. W tym miejscu warto przytoczyć fragment wypowiedzi Marcina Gawlasa, CEO (chief executive officer) iVoting: „Mamy nadzieję, że badania zakończą się sukcesem i wdrożymy system, który umożliwi bezpieczne, silne, jednoznaczne, elektroniczne potwierdzenie tożsamości głosującego z wykorzystaniem technologii blockchain i zaawansowanej kryptologii [...] Są osoby w naszym zespole, które uważają, że iVoting obsłuży nawet 30 mln głosujących, ale głosowania w wyborach powszechnych nie są priorytetem naszego projektu. Oczywiście chcielibyśmy, żeby Polska stała się pierwszym krajem na świecie, który wprowadzi w wyborach powszechnych maksymalnie bezpieczny system do głosowania przez Internet, z wykorzystaniem smartfonów i komputerów”.⁵⁰ Ponadto dyrektor generalny startupu iVoting wyjaśnił, że „System umożliwi uwierzytelnienie dwóch cyfrowych ID (klucza prywatnego oraz publicznego). W praktyce oznacza to, że każdy posiadający smartfon obywatel naszego kraju będzie mógł być zaproszony do dowolnego rodzaju głosowania, w którym będzie miał możliwość uczestniczyć anonimowo lub pod nazwiskiem klikając w telefonie”.⁵¹ Eksperci podkreślają, że tradycyjne formy głosowania polegające na przeliczeniu głosów, ich zapisywaniu i archiwizowaniu mogą być zmanipulowane z powodów politycznych. Np. „dorzucanie” lub podmienianie kart wyborczych, „unieważnianie” głosów przez zakreślanie kolejnych kratek, co zgodnie z ordynacją wyborczą kwalifikuje głos jako nieważny. W ten sposób można wbrew woli wyborców zmienić wyniki elekcji. W e-głosowaniu opartym na łańcuchu bloków BEV (*Blockchain-enabled e-voting*) wyników głosowania nie można sfalszować, gdyż „natychmiast” po oddaniu głosu zmienia się jego status. Zostaje on dodany do łańcucha bloków, a jego kopia jest w posiadaniu wyborcy. Każdy uczestnik sieci Blockchain ma możliwość sprawdzenia i weryfikacji liczby oddanych głosów na poszczególnych kandydatów, bez ujawnienia kto jak głosował. W przypadku głosowania opartego na łańcuchu bloków, to sam wyborca będzie mógł sprawdzić, czy jego głos został poprawnie zaliczony i przypisany do odpowiedniego kandydata (zgodnie z jego wolą). Ta rewolucja technologiczna w połączeniu z rozwojem społeczeństwa obywatelskiego, które jest integralną częścią demokracji, może przyczynić się w istotny sposób do zwiększenia frekwencji wyborczej „przy urnach”.⁵²

Rozwiązania bazujące na Blockchainie mogą być efektywnie wykorzystane do wzmocnienia niezawodności funkcjonowania i zapewnienia trwałości instytucji demokracji we współczesnych systemach politycznych oraz potwierdzenia podmiotowości ogółu wyborców/mieszkańców danego kraju

⁴⁹ A. Tapscott, D. Tapscott, *Blockchain revolution. How the technology behind bitcoin is changing money, business and the world*, Portfolio Penguin, London 2016, s.215–217

⁵⁰ NCBiR przyznał iVoting dotację 6,2 mln zł., <https://bitcoin.pl/ncbir-ivoting/> [data dostępu: 28.11.2020]

⁵¹ J. Walewski, *Polski startup tworzy system do głosowania za pomocą technologii blockchain*, <https://comparic.pl/polski-startup-tworzy-system-do-glosowania-za-pomoca-technologii-blockchain/> [data dostępu: 19.05.2019]

⁵² M. Swan, *Blockchain. Fundament nowej gospodarki*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2020, s.93–106

jako suwerena w sprawowaniu władzy w państwie.⁵³ W polskich realiach technologia łańcucha bloków bez wątplenia przyczyni się do wzrostu zaufania obywateli w odniesieniu do wybieralnych centralnych organów władzy, takich jak parlament czy prezydent oraz do potwierdzenia siły demokracji na poziomie lokalnym (wybory samorządowe: wójtów, burmistrzów i prezydentów miast oraz do sejmików województw). Generalnie Blockchain ze względu na swoją specyficzną architekturę i niepowtarzalną konstrukcję jest w stanie zapewnić pełne bezpieczeństwo oraz transparentność kampanii politycznych, stabilność obowiązujących systemów wyborczych i ogólnokrajowego referendum⁵⁴ jako instytucji bezpośredniego sprawowania władzy przez naród, a na poziomie „techniczno–organizacyjnym” niezmiennosc i nienaruszalność przyjętych procedur głosowania, co jest warunkiem koniecznym istnienia demokracji jako takiej, i w konsekwencji także sprzyjać rozwojowi idei społeczeństwa obywatelskiego.⁵⁵

Amerykańska marynarka wojenna zawarła na początku lutego 2020 roku (06.02.2020) kontrakt z firmą SIMBA Chain opiewający na 9,5 miliona USD.⁵⁶ Umowa dotyczy opracowania systemu przechowywania i zarządzania poufnymi informacjami na specjalnej dedykowanej platformie opartej na technologii Blockchain. Rozwiązanie to umożliwi Departamentowi Obrony USA (*U.S. Department of Defense*) oraz instytucjom federalnym zwiększenie szybkości komunikacji i wymiany informacji między komponentami morskimi, a lądowymi i lotniczymi. Ułatwi także realizację wsparcia inżynierskiego w zakresie integracji technicznej, a także będzie pomocna w zarządzaniu finansami. Wszystko to będzie możliwe dzięki technologii łańcucha bloków w chmurze Microsoft Azure, gdyż poufne informacje zostaną umieszczone w zaufanym środowisku. *„SIMBA Chain’s cloud-based blockchain platform will meet a primary objective to rapidly provide NAVWAR, communication system hardware and software, modernization and sustainment capabilities for both land and sea assets that play a role in undersea systems communication by connecting the Blockchain Fabric from seabed to space. This RDT&E support includes a customized Distributed Ledger Technology for secure messaging, research of supply chain and logistics, evaluation of engineering, life-cycles, software and modernization, and financial transactions. Blockchain provides Navy / non-Navy federal organizations with data gathering and evaluation, technical integration engineering support, research for integration plan documentation, financial management evaluation. This project will facilitate increased velocity and breadth of communication among partners in the Naval Sea and Aviation Enterprise. Sharing technical and provenance information between stakeholders in a trusted and secure environment”*.

Z kolei Mercedes-Benz jeden z gigantów branży motoryzacyjnej zamierza wykorzystać potencjał technologii Blockchain w realizacji swojej strategii korporacyjnej noszącej nazwę „Ambition 2039”. Głównym przesłaniem tej strategii jest idea zrównoważonego rozwoju. W tym celu Mercedes-Benz w USA nawiązał współpracę z firmą Circular, która jest startupem specjalizującym się w wykorzystaniu Blockchain w różnych dziedzinach. W tym konkretnym przypadku chodzi o zwiększenie przejrzystości w łańcuchu dostaw szczególnego surowca jakim jest kobalt dla przemysłu motoryzacyjnego. Jest on

⁵³ Art. 4 Konstytucji RP stanowi w ust. 1 „Władza zwierzchnia w Rzeczypospolitej Polskiej należy do Narodu”, a z kolei w ust. 2 wskazuje „Naród sprawuje władzę przez swoich przedstawicieli lub bezpośrednio”.

Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. uchwalona przez Zgromadzenie Narodowe w dniu 2 kwietnia 1997 r., przyjęta przez Naród w referendum konstytucyjnym w dniu 25 maja 1997 r., podpisana przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej w dniu 16 lipca 1997 r. (Dz.U. 1997 nr 78 poz. 483),

<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19970780483/U/D19970483Lj.pdf> [data dostępu: 12.12.2020]

⁵⁴ Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o referendum ogólnokrajowym, tekst ujednolicony, Dz. U. z 2020 r. poz. 851,

<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20030570507> [data dostępu: 10.01.2021]

⁵⁵ J. Goossens, *Blockchain and democracy: Challenges and opportunities of blockchain and smart contracts for democracy in the distributed, algorithmic state*, https://pure.uvt.nl/ws/portalfiles/portal/57042026/Chapter_5.pdf [data dostępu: 04.01.2022]

M. B. Karan, *Can cryptocurrencies be the future of money? The role of democracy*, *The Central European Review of Economics and Management (CEREM)*, Volume 6, Number 1, March 2022, s.14,

<https://ojs.wsb.wroclaw.pl/index.php/WSBRJ/article/download/939/536> [Data dostępu: 30.03.2022]

⁵⁶ *SIMBA Chain Awarded \$9.5 Million Contract From U.S. Navy to Deploy Secure Messaging Solutions, a First for Blockchain*, <https://www.newswire.com/news/simba-chain-awarded-9-5-million-contract-from-u-s-navy-to-deploy-21071206> [data dostępu: 10.02.2020]

wykorzystywany w budowie akumulatorów litowo-jonowych, które są stosowane do napędu samochodów hybrydowych oraz elektrycznych. Według założeń strategii „Ambition 2039”, już za niecałe dwie dekady na rynek zostanie wprowadzona zupełnie nowa generacja samochodów osobowych. Będzie się ona charakteryzowała m.in. tym, że ich produkcja będzie neutralna pod względem emisji CO₂ do atmosfery. Mercedes-Benz zamierza to osiągnąć wykorzystując materiały wtórne oraz będzie dążył do zamknięcia tzw. cykli materiałowych.⁵⁷ W pierwszej kolejności uwaga zostanie skoncentrowana na kobaltcie, który wchodzi w skład łańcucha dostaw zakładów zajmujących się recyklingiem. Technologia Blockchain umożliwi śledzenie cyklu życia danego produktu oraz potwierdzenie objęcia go procesem recyklingu. Łańcuch bloków oferuje liczne korzyści w zakresie ewidencji i niezmienności dokumentacji produktów oraz informacji dotyczących kontraktów z dostawcami i podwykonawcami. Jedną z niewątpliwych zalet rozwiązań bazujących na Blockchainie będzie usprawnienie kontroli jakości surowców, materiałów i półproduktów w łańcuchach dostaw.⁵⁸ Ponadto będzie istniała możliwość weryfikacji na każdym etapie przetwarzania, czy dane surowce i materiały nie zostały pozyskane w wyniku niewolniczej pracy osób dorosłych i wyzysku pracy małoletnich, a także czy nie zostały wyeksportowane przez kraje ogarnięte konfliktami zbrojnymi oraz obłożonymi międzynarodowymi sankcjami politycznymi, gospodarczymi, handlowymi, jak również dotyczących ochrony środowiska. Ma to kapitalne znaczenie dla humanizacji pracy i wizerunku globalnej firmy produkcyjnej, jaką jest m.in. Mercedes-Benz. Blockchain umożliwia wszystkim uczestnikom łańcucha dostaw jednoczesne śledzenie, integracje, przekazywanie oraz potwierdzanie informacji na dowolnym etapie. Dane poufne będą objęte ochroną w ramach Blockchaina prywatnego, gdzie jego użytkownicy muszą posiadać specjalne uprawnienia dostępowe w postaci wygenerowanego klucza prywatnego. Wilko Stark, członek zarządu Mercedes-Benz, jest przekonany, że technologia łańcucha bloków może mieć wpływ na prawie cały łańcuch wartości (*nearly the entire value chain*): „*Blockchain technology has the potential to fundamentally revolutionize our procurement processes [...] With our Blockchain-prototype, we are in the first step testing one of diverse possible applications with the aim of increasing transparency beyond our direct suppliers*”.⁵⁹

Podobne prace nad wykorzystaniem Blockchaina dla pełnej identyfikacji łańcuchów dostaw oraz monitorowania pochodzenia surowców zainicjowały też inne globalne koncerny samochodowe. Wśród nich są np. General Motors⁶⁰, Volkswagen⁶¹ oraz Volvo.⁶² *We are setting in motion a process of mainstreaming responsible sourcing practices across major industries. We've reached significant new milestones as we've moved beyond testing, proving the merits of this coupled technology and assurance model can extend to a wide range of participants across every tier of the supply chain and to other minerals. The early addition of Volkswagen Group and now Volvo Cars to this collaboration confirms that blockchain technology coupled with responsible sourcing assurance can help address critical sustainability issues impacting the entire industry*”.⁶³ Testowany jest obecnie system do odpowiedzialnego pozyskiwania zasobów z wykorzystaniem Blockchaina (*The Responsible Sourcing Blockchain Network* –

⁵⁷ K. Kroppek, *Mercedes-Benz wykorzysta blockchain w swojej nowej strategii korporacyjnej!*, <https://tokeneo.com/pl/mercedes-benz-wykorzysta-blockchain-w-swojej-nowej-strategii-korporacyjnej/> [data dostępu: 01.10.2020]

⁵⁸ K. Ciupa, *Blockchain-controlled supply chain management and logistics*, *Ekonomia i finanse oraz nauki o zarządzaniu w świetle badań młodych naukowców*. Wydanie I, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2020, s.37–53

⁵⁹ M. Yakubowski, *Mercedes-Benz to Use Blockchain Tech for Sustainable Transaction Book, Supply Chains*, <https://cointelegraph.com/news/mercedes-benz-to-use-blockchain-tech-for-sustainable-transaction-book-supply-chains> [data dostępu: 01.04.2019]

⁶⁰ K. Kroppek, *General Motors Financial postawił na blockchain!*, <https://tokeneo.com/pl/general-motors-financial-postawil-na-blockchain/> [data dostępu: 29.06.2019]

⁶¹ K. Kroppek, *W jaki sposób Volkswagen wykorzysta blockchain?!*, <https://tokeneo.com/pl/w-jaki-sposob-volkswagen-wykorzysta-blockchain/> [data dostępu: 28.07.2021]

⁶² K. Kroppek, *Volvo Cars wybiera blockchain. W jakim celu?*, <https://tokeneo.com/pl/volvo-cars-wybiera-blockchain-w-jakim-celu/> [data dostępu: 22.07.2021]

⁶³ *Responsible Sourcing Blockchain Network moves towards operationalization; Volvo Cars joins; launched by IBM, Ford, Volkswagen Group*, <https://www.greencarcongress.com/2019/11/20191106-rsbn.html> [data dostępu: 30.11.2019]

RSBN). Rozwiązanie to pośrednio służy wzmocnieniu praw człowieka oraz sprzyja ochronie środowiska naturalnego. Cyfrowy łańcuch dostaw kobaltu pomyślnie zakończył fazę pilotażową i od II kwartału 2020 roku jest wdrażany w środowiskach produkcyjnych.

Ilustratywnym przykładem praktycznego zastosowania technologii łańcucha bloków jest rejestr diamentów prowadzony przez globalną firmę Everledger z siedzibą w Londynie.

Każdemu diamentowi nadaje się unikalny numer i wprowadza się go do systemu ewidencji opartej na Blockchainie. W ten sposób każdy zarejestrowany diament otrzymuje swoisty „cyfrowy paszport”, który umożliwia sprawdzenie jego pochodzenia i monitorowanie historii dokonanych transakcji. Ponadto taki system ułatwia wykrywanie nielegalnego handlu diamentami oraz działań przestępczych związanych z obrotem tymi kamieniami. *„The mine-to-market journey contains a myriad of social and environmental impacts at every step of the way. From soil erosion, deforestation, and the destruction of ecosystems to the appalling working conditions, low wages, and child labor rampant in the industry, there is certainly a dark side to the way people have acquired their sparkling stones. [...] Tackling these issues requires crystal clear insight into the value chain. Tools and services from Everledger [...] enable independent retailers to easily reference the origin, human rights, and environmental performance of their diamond listings from the world’s leading producers. The global digital transparency company based in the UK uses blockchain to track goods from raw materials to the end consumer and beyond – making it ideal for retailers implementing circular business models”*.⁶⁴

Generalnie Blockchain umożliwia prześledzenie całej drogi związanej z wytwarzaniem i dystrybucją towarów, od źródeł pozyskiwania surowców, poprzez produkcję, aż do dostarczenia dóbr użytkownikowi finalnemu/do końcowego konsumenta. Innymi słowy system oparty na szczególnej wersji technologii rozproszonego rejestru (*Distributed Ledger Technology/DLT*) pozwala nie tylko na podniesienie efektywności branżowego łańcucha dostaw, ale również na optymalizowanie modelu łańcucha wartości.⁶⁵ Niezaprzeczalnym efektem stosowania rozwiązań bazujących na technologii łańcucha bloków jest też skuteczne ograniczanie „działania” szarej strefy w konkretnych gałęziach i działach gospodarki, a ponadto dzięki implementacji tej technologii zwiększa się przeciwdziałanie instrumentów i rozwiązań wobec procederu unikania płacenia należnych danin (*tax avoidance*) na rzecz państwa i społeczeństwa.⁶⁶

Powyżej przedstawione przykłady wykorzystania i zastosowania technologii Blockchain poza światem kryptowalut, jednoznacznie wskazują na „drzemiący” potencjał w tym rozwiązaniu i to niezależnie od obszaru czy sektora w którym zostanie ono zaimplementowane. Od kilku lat powstają nowe branże takie jak np. FinTech (finanse + technologia) czy InsurTech (ubezpieczenia + technologia), które dostrzegają nowe możliwości jakie oferuje Blockchain. Innym przykładem jest tu amerykańskie konsorcjum R3 założone w 2015 roku przez banki i firmy z branży FinTech, którego celem jest rozwijanie technologii łańcucha bloków. Warto nadmienić, że w skład tego konsorcjum weszły m.in. takie banki jak Citi Bank, Bank of America, Morgan Stanley, HSBC, Barclays, UBS, Credit Suisse, BBVA czy Goldman Sachs. David Rutter, dyrektor generalny R3 powiedział: *„We held several roundtables...to deeply consider what the possible implications of the blockchain were, and what it could possibly do to save money, and time, and to create a better paradigm for the world of Wall Street and finance”*.⁶⁷

⁶⁴ J. Magyar, *Blockchain Helps Luxury Retailers Prove Provenance And Sustainability Claims*, <https://www.forbes.com/sites/sap/2022/01/26/blockchain-helps-luxury-retailers-prove-provenance-and-sustainability-claims/?sh=366f6e29139d> [data dostępu: 04.02.2022]

⁶⁵ J. Brzeziński, *How the blockchain technology is changing supply chains*, Problemy Jakości: kwartalnik naukowo-techniczny Vol. 1 Nr 12 (2020), Warszawa 2020, s.17–21

⁶⁶ *Blockchain ograniczy przekrety podatkowe*, <https://biznes.interia.pl/podatki/news-blockchain-ograniczy-przekrety-podatkowe,nId,4103045> [data dostępu: 01.03.2019]

⁶⁷ J. Kelly, *Nine of world's biggest banks join to form blockchain partnership*, <https://www.reuters.com/article/us-banks-blockchain-idUSKCN0RF24M20150915> [data dostępu: 20.08.2019]

Na początku października 2018 roku Parlament Europejski wydał rezolucję nr 2017/2772(RSP) w sprawie technologii rozproszonego rejestru i łańcuchów bloków: budowanie zaufania do przepływów funduszy z pominięciem pośrednictwa bankowego (Resolutions on topical subjects: „*Distributed ledger technologies and blockchains: building trust with disintermediation*”).⁶⁸ PE wskazał w tym dokumencie na możliwości zastosowania rozwiązań opartych na łańcuchu bloków w różnych branżach i działach gospodarki oraz na strategiczne znaczenie wykorzystania technologii DLT dla poprawy funkcjonowania infrastruktury publicznej. Blockchain może znacząco usprawnić, dostosować działanie wiele sektorów do wymogów postępującej cyfryzacji, a w konsekwencji zoptymalizować ich pracę. Szczególnie przydatne będą rozwiązania bazujące na łańcuchu bloków w takich sektorach i dziedzinach jak:

- Transport
- Energetyka
- Ochrona środowiska
- Edukacja i nauka
- Finanse i bankowość
- Logistyka (w tym łańcuchy dostaw)
- Nieruchomości
- Handel (w tym wykrywanie podrobionych produktów)
- Sądownictwo, usługi notarialne i adwokackie
- Opieka zdrowotna (w tym rejestry dokumentacji lekarskiej pacjenta)
- Prawa własności (w tym prawa autorskie)
- Komunikacja społeczna, media, i rozrywka
- Ubezpieczenia i asekuracja
- Systemy wyborcze oraz referendalne
- Obrona narodowa (w tym składy materiałowe i magazyny sprzętu wojskowego)
- Walka z szarą strefą (w tym unikanie opodatkowania)
- Produkcja oraz dystrybucja dóbr

Należy przypomnieć, że obecnie w Unii Europejskiej realizowanych jest ponad 8 tysięcy projektów związanych z technologią Blockchain, w tym około trzysta tylko w Polsce. Godzi się tu zauważyć, że eksperci wiążą wielkie nadzieje z możliwościami integracji rozproszonych rejestrów, w tym Blockchiana z innymi technologiami takimi, jak Internet rzeczy (IoT: *Internet of Things*), a także z tzw. sztuczną inteligencją (AI: *Artificial Intelligence*). W raporcie pt. *Artificial intelligence, blockchain and the future of Europe* wskazano, że sztuczna inteligencja oraz łańcuch bloków to dwie przełomowe technologie naszych czasów, które będą miały ogromny wpływ na funkcjonowania społeczeństw informacyjnych i ich gospodarek w przyszłości, szczególnie w obszarze przemian ekologicznych i cyfrowych.⁶⁹

Podsumowując, nowatorska technologia Blockchain przyczyni się do zmiany sposobu rejestrowania, uzgadniania i raportowania transakcji finansowych, a wszystko to przy dodatkowym

⁶⁸ *Distributed ledger technologies and blockchains: building trust with disintermediation*, [https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/popups/ficheprocedure.do?lang=en&reference=2017/2772\(RSP\)](https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/popups/ficheprocedure.do?lang=en&reference=2017/2772(RSP)) [data dostępu: 02.11.2019]

⁶⁹ „*Artificial intelligence (AI) and blockchain are two of the most significant disruptive technologies of our time, set to have a major impact on future societies and economies. As transversal technologies, AI and blockchain can potentially disrupt a wide range of sectors and will likely play central roles in the success of Europe's green and digital transitions, and in strengthening its technological sovereignty.*”

European Investment Bank, *Artificial intelligence, blockchain and the future of Europe: How disruptive technologies create opportunities for a green and digital economy, Main Report June 2021*, https://www.eib.org/attachments/thematic/artificial_intelligence_blockchain_and_the_future_of_europe_report_en.pdf [data dostępu: 10.01.2022]

zabezpieczeniu, niższym wskaźniku błędów oraz znacznym obniżeniu kosztów. Korzyści są tu ewidentne i nie może być tu wątpliwości, że obrany kierunek przekształceń jest właściwy i nieunikniony. Zastosowanie rozproszonych rejestrów, a w szczególności łańcucha bloków zrewolucjonizuje nie tylko świat finansów, ale też wszystkie pozostałe dziedziny życia społecznego. Przytoczone powyżej przykłady wykorzystania Blockchaina są najlepszą rekomendacją dla nieograniczonych perspektyw jego rozwoju. Godzi się zwrócić uwagę na jeszcze jeden szczególny fakt, skoro wielkie firmy, banki oraz globalne korporacje interesują się technologią łańcucha bloków i dostrzegają w niej ogromny potencjał, a nadto już inwestują w badania i prace pilotażowe, to powinno stanowić asumpt i zachętę dla przedsiębiorstw np. sektora MŚP lub administracji centralnej i samorządowej. Nie będzie przesadą stwierdzenie, że warto postawić na rewolucyjne rozwiązania, które oferuje technologia łańcucha bloków, co powinno się przełożyć na efektywniejsze funkcjonowanie gospodarki narodowej oraz powinno przynieść społeczeństwu ewidentne korzyści. W tych okolicznościach nie ma naprawdę realnej możliwości wskazania obszaru życia gospodarczego, politycznego i społecznego gdzie nie będzie mógł być zastosowany w przyszłości Blockchain. Innymi słowy upowszechnienie tej rewolucyjnej technologii jest tylko kwestią czasu, a Ci którzy zaimplementują ją jak najszybciej będą bez wątpienia największymi beneficjentami.

2 Pojęcie i rozwój kryptowalut

„Cryptocurrencies are not legal tender and mostly are not issued or backed by any government or state. Cryptocurrencies are currently not capable of setting prices for goods and services directly. In other words, cryptocurrencies might be accepted to settle some transactions, but they are not directly related to the setting of prices for goods or services in an economy”

Ryan Leopold, Pascal Vollmann
PricewaterhouseCoopers

„Jeśli miałbym powiedzieć, co kieruje jakimikolwiek spekulacjami i wyznaczeniem wartości, to są to emocje. A kryptowaluty nie posiadając rzeczywistego odniesienia wartości [...] Ta wartość jest tylko w głowie [...] Driverem kryptowalut są tylko i wyłącznie emocje, a informacje z dużymi zasięgami to są triggerzy czyli spust, który powoduje, że te emocje się uwalniają. No i wszystko oparte jest na wierze”

Rafał Zaorski
Trading Jam Session

2.1 Geneza kryptowalut i ich charakterystyka ze szczególnym uwzględnieniem Bitcoina

Historia kryptowalut zamyka się w okresie niewiele większym niż jedna dekada. Jest to relatywnie nowy byt w porównaniu do powstania i rozwoju tradycyjnego pieniądza. Bitcoin jest pierwszą, a jednocześnie najbardziej rozpoznawalną kryptowalutą. Jego powstanie nie byłoby możliwe bez koncepcji teoretycznej oraz realnych możliwości technologicznych jakie zapewnia sieć Internet, a zwłaszcza model komunikacji w sieci komputerowej P2P (*Peer-to-Peer*). Powszechnie za twórcę Bitcoina uważa się Satoshi Nakamoto.⁷⁰ Nie jest to jednak informacja potwierdzona, być może chodzi tu o grupę osób lub kogoś, kto ukrywa się pod takim pseudonimem. Tajemniczego S. Nakamoto próbowano już łączyć z takimi osobami jak Hal Finney, Adam Back, Nick Szabo czy Craig Wright.⁷¹ Z kolei ekspert komputerowy Ted Nelson sugeruje, że twórcą Bitcoina jest genialny japoński matematyk Shinichi Mochizuki.⁷² Możliwe, że nigdy opinia publiczna nie pozna prawdziwej tożsamości Nakamoto. Jedno jest wszakże pewne, że twórca lub twórcy BTC muszą wywodzić się z grona programistów i/lub matematyków będących jednocześnie fanami, a nawet fanatykami kryptografii i alternatywnych środków płatniczych w stosunku do obiegowego pieniądza fiducyjnego. Jak donoszą liczne źródła, 31 października 2008 roku pojawił się w sieci dokument w formie tzw. whitepaper, sygnowany przez Nakamoto, a noszący tytuł „*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*”.⁷³ Manifest, bo tak jest ten dokument nazywany zawiera opis oraz przedstawia metody wykorzystania sieci P2P do powstania elektronicznego systemu pieniężnego. Dzięki konstrukcji i właściwości sieci *Peer-to-Peer* użytkownicy mogą dokonywać wymiany wartości bez pośrednictwa strony trzeciej, jaką zwykle jest instytucja finansowa (np. bank

⁷⁰ Według jednej z wielu teorii dotyczących twórcy Bitcoina Satoshi Nakamoto, jego nazwisko stanowi skrót czterech konglomeratów spółek technologicznych: **S**amsunga, **TOSH**iby, **NAKA**michi oraz **MOTO**roli
M. A. Gerlich, *Spisek Bitcoina*, Świat Wiedzy, nr 6/2018, s.81

⁷¹ *Satoshi Nakamoto – tajemniczy twórca Bitcoina*, <https://www.gpwinfostrefa.pl/satoshi-nakamoto-tajemniczy-tworca-bitcoina/> [data dostępu: 11.03.2021]

⁷² J. Walewski, *Ted Nelson: wiem, kim jest Satoshi Nakamoto!*, <https://comparic.pl/ted-nelson-wiem-kim-jest-satoshi-nakamoto/> [data dostępu: 06.06.2020]

⁷³ S. Nakamoto, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> [data dostępu: 03.04.2019]

komercyjny). Ten nowatorski system płatniczy (oparty na umownej prywatnej jednostce rozliczeniowej), w odróżnieniu od dotychczas funkcjonujących metod dokonywania transferów pieniężnych, umożliwia wysyłanie płatności online bezpośrednio od nadawcy do adresata przy jednoczesnym zachowaniu anonimowości obydwu stron transakcji.

Po lekturze dokumentu opublikowanego przez Nakamoto można odnieść wrażenie, że głównym celem zaproponowanego systemu było zredukowanie kosztów transakcyjnych i wzrost poziomu anonimowości dokonywanych transakcji. „*A purely peer-to-peer version of electronic cash would allow online payments to be sent directly from one party to another without going through a financial institution. Digital signatures provide part of the solution, but the main benefits are lost if a trusted third party is still required to prevent double-spending. We propose a solution to the double-spending problem using a peer-to-peer network*”.⁷⁴

Kwestią fundamentalną w przypadku większości kryptowalut, jak to łatwo pokazać na przykładzie Bitcoina, jest ich pierwotne pochodzenie. Pozyskiwane są one zwykle w procesie tzw. kopania (*miningu*). Nie jest to zwykły proces wydobywania, podobny do pozyskiwania surowców naturalnych takich jak złoto, węgiel, ropa naftowa czy metale rzadkie. Jest to tylko pewna metafora złożonych procesów obliczeniowych przeprowadzanych za pomocą wysokowydajnych komputerów lub specjalnie zaprojektowanych instalacji. Efektem *miningu* jest rozwiązanie zagadki kryptograficznej (zadania matematycznego – sprawdzenie niezliczonej liczby kombinacji w celu ustalenia takiej sekwencji znaków, która umożliwia dodanie nowego bloku [i zawartych w nim Bitcoinów] do pierwotnego łańcucha), a nie uzyskanie wartości materialnej w postaci tradycyjnych surowców. Pierwszy blok BTC został „wydobyty” 3 stycznia 2009 roku, a więc ponad 10 lat temu (stan na rok 2019). Oznacza to, że historia Bitcoina, a szerzej kryptowalut, liczy zaledwie ponad jedną dekadę. W porównaniu do powstania i rozwoju pieniądza jest to ultrakrótki okres. Warto w tym miejscu podkreślić, że ogólnie kryptowaluty są prywatnym, umownym kryptograficznym, cyfrowym środkiem płatniczym, który jest akceptowany przez grupę zainteresowanych osób, aprobujących taki sposób rozliczenia transakcji.

Istota kryptowaluty jako takiej polega na tym, że jest ona cyfrowym aktywem. Funkcjonuje tylko w systemie P2P (*Peer-to-Peer*) i wyłącznie w przestrzeni wirtualnej. Jest traktowana jako umowny nośnik wartości wymiennej wśród uczestników sieci. Byt kryptowalut jest ściśle związany z technikami kryptograficznymi. Stosuje się różne metody szyfrowania w celu zabezpieczenia i zweryfikowania dokonywanych transakcji oraz kontrolowania procesu tworzenia nowych jej jednostek, czyli *miningu*. Cechą charakterystyczną świata kryptowalut jest rozproszona sieć komputerowa, w której to użytkownicy na całym świecie stanowią jej rdzeń.⁷⁵ Bez podłączonych użytkowników i udostępnianej przez nich mocy obliczeniowej ich komputerów sieć taka nie mogłaby funkcjonować. Każdy użytkownik na swoim dysku twardym przechowuje pełną lub częściową kopię łańcucha bloków i w ten sposób może sprawdzać oraz zatwierdzać kolejne transakcje generowane w sieci. Wyróżnikiem kryptowalut jest możliwość wymieniać się nimi wśród posiadaczy dostępu do sieci Internet. Nie ma tu żadnych ograniczeń formalnych, prawnych, politycznych i geograficznych (z wyłączeniem państw, w których funkcjonują stosowne regulacje zakazujące posiadania i obrotu kryptowalutami). Każdy zatem może stać się uczestnikiem sieci Blockchain. Wystarczy, że pobierze i zainstaluje na swoim komputerze darmowe oprogramowanie typu open source oraz będzie podłączony do Internetu. Zdecentralizowany charakter świata kryptowalut oznacza, że nie ma możliwości ich kontroli, nadzoru i centralnego zarządzania przez jeden określony podmiot. Cały system funkcjonuje bez pośredników, gdyż użytkownicy wymieniają kryptowaluty bezpośrednio między sobą, stąd zbędna jest tzw. zaufana strona trzecia (np. bank komercyjny, instytucja finansowa czy określony system rozliczania płatności jak np. PayPal, BLIK czy

⁷⁴ S. Nakamoto, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> [data dostępu: 03.04.2019]

⁷⁵ S. Barta, R. P. Murphy, *Zrozumieć Bitcoina. Techniczny i ekonomiczny przewodnik po kryptowalutach*, Fijorr Publishing, Wrocław 2018, s.15–21

PayU). Należy jednak zauważyć, że mowa o zupełnej decentralizacji systemu kryptowalutowego jest pewną przesadą. Wiele firm prywatnych i fundacji zajmuje się zarządzaniem niektórymi rodzajami tzw. stabilnych kryptowalut, które określa się mianem stablecoinów. Przykładem może tu być spółka zależna Tether Limited (z siedzibą w Hongkongu), należąca w całości do Tether Holdings Ltd. (zarejestrowana na Brytyjskich Wyspach Dziewiczych), która jest monopolistycznym emitentem tokenów stablecoina o nazwie Tether (USDT).⁷⁶ W środowisku zwolenników kryptowalut stawiany jest zarzut, że jest to projekt o scentralizowanej strukturze, co jest ewidentnym zaprzeczeniem powszechnie głoszonej idei decentralizacji walut wirtualnych.

Kryptowaluty nie mogłyby istnieć i funkcjonować bez specjalnej technologii, na której bazują. Mowa tutaj o Blockchain. Składa się on z liniowego łańcucha wielu połączonych ze sobą bloków, które są zabezpieczone kryptograficznie, a każdy blok zawiera spektrum informacji, m.in. listę ostatnich transakcji i odniesienie do bloku go poprzedzającego. Łańcuch bloków odpowiada za prowadzenie stałego rejestru wszystkich potwierdzonych w sieci transakcji. Sieć Blockchain jest w istocie zdecentralizowanym cyfrowym rejestrem.⁷⁷ Rejestr ten jest rozpowszechniany na wszystkich węzłach (komputerach użytkowników) składających się na sieć P2P. To rozwiązanie czyni Blockchain bardzo odpornym na wszelkiego rodzaju modyfikacje istniejących wpisów, dodawanie nieautoryzowanych nowych informacji oraz prób ich fałszowania lub usuwania.⁷⁸

Praktyczne wdrożenie koncepcji łańcucha bloków w obszarze kryptowalut wiąże się z rokiem 2009. Wtedy to powstała pierwsza kryptowaluta pod nazwą Bitcoin (BTC). Za jego twórcę uważa się osobę, lub grupę osób, które jak się przypuszcza są programistami. Jak deklaruje domniemany twórca Bitcoina, Satoshi Nakamoto, główną ideą jaka przyświecała stworzeniu BTC było zaprojektowanie i utworzenie niezależnego oraz zdecentralizowanego elektronicznego systemu płatności opartego na kryptografii i tzw. algorytmie konsensusu (*Proof of Work*). Jest to w istocie system alternatywny w stosunku do oficjalnie funkcjonujących systemów finansowych i płatniczych. Algorytm tworzenia Bitcoina już z definicji ogranicza możliwości jego kreacji. Według Bitcoin Whitepaper⁷⁹ maksymalnie będzie dostępnych 21 milionów BTC, które muszą być wydobyte przez użytkowników sieci, czyli tzw. górników. Sieć Bitcoina została uruchomiona na początku 2009 roku. Pierwszy blok został wykopany przez jego domniemanego twórcę 3 stycznia 2009 roku. Początkowo mało kto interesował się pierwszą kryptowalutą. Wtedy nie było jeszcze jakiegokolwiek infrastruktury, która umożliwiałaby jej wycenę i obrót. Pierwsza transakcja została przeprowadzona 12 stycznia 2009 roku. Blok numer 170 przesłał Satoshi Nakamoto, a jego odbiorcą był Hal Finney. Dopiero w październiku tego samego roku giełda New Liberty Standard po raz pierwszy opublikowała kurs Bitcoina w dolarach amerykańskich. Za 1 USD trzeba było zapłacić ponad 1 300 BTC (1 309,03 BTC).

Obecnie Bitcoin jest jedną z ponad kilku tysięcy kryptowalut (5 170 kryptowalut wg CoinMarketCap – stan na dzień 10.03.2020).⁸⁰ Umownie wszystkie poza Bitcoinem kryptowaluty określa się mianem altcoinów (*altcoins*). Należy zwrócić uwagę, że BTC jest nie tylko pionierską kryptowalutą, ale legitymuje się najwyższą kapitalizacją rynkową i największym wolumenem 24h.

Globalny kryzys finansowy (15.09.2008) dał asumpt do przemysłów nad stworzeniem „konkurencyjnych” w stosunku do oficjalnie obowiązujących walut, umownych jednostek płatniczych. Ich cechą charakterystyczną miało być m.in. to, że żaden jeden organ lub instytucja jak np. bank centralny nie

⁷⁶ J. Bergt, *Token as Value Rights & Token Offerings and decentralized Trading Venues*, Books on Demand, Norderstedt 2019, s.328

⁷⁷ W. Nowakowski, *Geneza i rozwój kryptowalut oraz technologii blockchain*, Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa 2015, s.32–39

⁷⁸ *What Is Cryptocurrency?*, <https://www.binance.vision/en/blockchain/what-is-cryptocurrency> [data dostępu: 11.11.2019]

⁷⁹ S. Nakamoto, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> [data dostępu: 03.04.2019]

⁸⁰ Według portalu CoinMarketCap.com jest obecnie 19 815 kryptowalut (stan na dzień 10.06.2022). Ciągu 27 miesięcy przybyło aż 14 646 kryptowalut. Jest to wzrost ponad 3,8-krotny. Średnio licząc w ciągu miesiąca pojawiało się na rynku ponad 542 nowe waluty wirtualne.

sprawowałby nadzoru i nie miałby wpływu na ich emisję oraz obieg. Należy z całą odpowiedzialnością podkreślić, że to wcale nie banki centralne odpowiedzialne były za wywołanie globalnego kryzysu pod koniec pierwszej dekady nowego Milenium, a tylko chciwe i pazerne instytucje prywatne oferujące kredyty hipoteczne osobom, które nie posiadały odpowiedniej zdolności do wywiązywania się ze swoich zobowiązań finansowych. Przykładem są tutaj kredyty subprime udzielane przez banki komercyjne i instytucje pośrednictwa finansowego oraz dealerów hipotecznych (*mortgage dealers/mortgage brokers*) w USA. Naiwnością jest propagowanie tezy o braku jakiegokolwiek instytucji nadzorującej i braku centralnego emitenta pieniądza, których prawnie umocowane działanie gwarantuje bezpieczeństwo systemu płatniczego. Nieodzwonne jest zatem prowadzenie odpowiedniej polityki pieniężnej, w tym ustalenie stopy procentowej, która jest ceną pieniądza. Tych cech i przymiotów nie posiada świat kryptowalut. Wręcz odwrotnie ich brak jest traktowany jako wielka zaleta umownych walut cyfrowych przez zwolenników, fanatyków oraz ewangelistów kryptowalut. Natomiast z perspektywy doświadczeń minionej dekady oraz historii rozwoju pieniądza można odpowiedzialnie stwierdzić, że brak możliwości zidentyfikowania i ustalenia emitenta pieniądza wirtualnego o charakterze prywatnym oraz nieuregulowanie prawnie status kryptowalut jest w istocie ich największą wadą. Takie stanowisko przedstawiają nie tylko bankierzy centralni, ale także nobliści z zakresu ekonomii.

Pierwsza kryptowaluta jaką jest Bitcoin jest związana z rewolucyjną technologią, która nosi nazwę Blockchain. Koncepcja łańcucha bloków powstała znacznie wcześniej niż pojawił się BTC. Już w latach 90 ubiegłego wieku, a więc na dwie dekady przed oficjalnym zaprezentowaniem przez Satoshi Nakamoto Whitepaper na temat elektronicznego systemu płatności, trwały prace nad systemem zabezpieczenia danych i zapobiegania manipulowaniu nimi z wykorzystaniem technik kryptograficznych. Prekursorami Bitcoina były projekty, które nie odniosły większych sukcesów i przez to zostały zarzucone. Jednym z czynników hamujących rozwój tych koncepcji była ówczesna technologia informatyczna, a dokładnie jej wewnętrzne ograniczenia. Utorowały jednak one drogę do późniejszego powstania Bitcoina i całego świata kryptowalut, jaki jest dzisiaj znany.⁸¹ Do najważniejszych z nich można zaliczyć:

- DigiCash
- B-money
- Bit Gold

Jedną z pierwszych eksperymentalnych koncepcji był tzw. DigiCash. Jego pomysłodawcą był informatyk i miłośnik kryptografii David Lee Chaum. W kręgach specjalistów jest uważany za pioniera w dziedzinie kryptografii i technologii chroniących prywatność. Powszechnie znany jest jako wynalazca cyfrowej gotówki (*inventor of digital Cash*). Jego rozprawa doktorska z 1982 roku pt. „*Computer Systems Established, Maintained, and Trusted by Mutually Suspicious Groups*” jest pierwszą znaną pozycją odnoszącą się do pierwowzoru protokołu Blockchain. DigiCash miał stanowić rozwiązanie problemu prywatności w dokonywaniu transakcji pieniężnych za pośrednictwem Internetu. W tym celu D. L. Chaum zaproponował wykorzystanie protokołów kryptograficznych oraz tzw. technologię ślepego podpisu (*Blind Signature Technology*), na którą składały się klucze publiczne i prywatne.⁸²

Drugą koncepcją, z której „czerpie” Bitcoin jest tzw. B-money. Została ona opracowana przez Wei Dai w latach 90 ubiegłego wieku. Rozwiązanie B-money już wtedy zaproponowało algorytm *Proof of Work* oraz wykorzystanie rozproszonej bazy danych, w której użytkownicy podpisują transakcje. BTC zaadoptował wprost koncepcję *Proof of Work*, która jest stosowana w procesie miningu kryptowalut

⁸¹ L. Lantz, D. Cawrey, *Blockchain: przewodnik po technologii łańcucha bloków. Kryptowaluty, inteligentne kontrakty i aplikacje rozproszone*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2022, s.21–23

⁸² S. Bala, T. Kopyściański, W. Srokosz, *Kryptowaluty jako elektroniczne instrumenty płatnicze bez emitenta. Aspekty informatyczne, ekonomiczne i prawne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2016, s.54–55

kopalnych (*mineable cryptocurrency*) w celu potwierdzenia wydobycia bloku i wykonania pracy przez komputer użytkownika na rzecz całej sieci.

Trzecią koncepcją był Bit Gold, który składał się z księgi rejestrującej ciągi danych pochodzące z algorytmu *Proof of Work*. Wielu specjalistów uważa, że najwięcej elementów Bitcoin przejął i twórczo zaadoptował właśnie z projektu Bit Gold. Eksperti z zakresu informatyki i kryptografii wysuwają tezę, że Satoshi Nakamoto wzorował się na pomysłach Nicka Szabo, twórcy Bit Gold. Od czasu do czasu pojawiają się nawet teorie spiskowe, które próbują udowodnić, że Satoshi Nakamoto to tak naprawdę Nick Szabo.⁸³

Bit Gold jako swego rodzaju pierwowzór kryptowalut łączył w sobie różne elementy kryptografii i zdecentralizowanego systemu finansowego. N. Szabo wykorzystał tu bloki ze znacznikami czasowymi (*timestamp*), które są przechowywane w rejestrze i generowane są przy użyciu algorytmu konsensusu *Proof of Work*. Bez większego ryzyka popełnienia błędu można przyjąć, że Satoshi Nakamoto niemalże w całości zaadoptował pomysły N. Szabo i wdrożył je w projekcie kryptowaluty Bitcoin. W tej sytuacji trudno manifestowi Nakamoto (*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*) przypisywać cechy rozwiązania rewolucyjnego i innowacyjnego, gdyż można go realnie traktować wyłącznie jako twórcze rozwinięcie wyżej powołanych koncepcji, a nie zupełnie oryginalnego pomysłu. Wszystkie trzy wyżej krótko opisane koncepcje, będące prekursorami Bitcoina nigdy nie wyszły poza fazę konceptualną. Dopiero BTC twórczo wykorzystał potencjał i elementy zawarte w każdej z nich, oraz zaimplementował je w praktyce.

Kryptowaluty stanowią stosunkowo nowy fenomen w obszarze prywatnych płatności i rozliczeń finansowych. Relatywnie trudno jest sformułować ich ścisłą definicję, z uwagi na wiele nieporozumień i rozbieżności, jeśli idzie o sens ekonomiczny i aspekty prawne oraz ich niedookreślonych relacji w stosunku do tradycyjnego pieniądza fiducjarnego i funkcjonujących systemów monetarnych. O złożoności problemu kryptowalut może świadczyć chociażby to, że jak dotąd nie ma jednej spójnej definicji tej kategorii.⁸⁴ Permanentnie trwa spór o to, czy kryptowaluty są nową cyfrową formą pieniądza. Odrębną kwestią są też próby klasyfikowania kryptowalut ze względu na kryterium wypełniania przez nie wszystkich funkcji pieniądza, w obiegu pozasystemowym. Mając na względzie technologiczną stronę kryptowalut, należy uznać je za specyficzną formę rozproszonego systemu księgowego, którego działanie zabezpieczone jest kryptograficznie, a umożliwiające przechowywanie informacji o stanie posiadania umownych jednostek przez uczestników sieci.⁸⁵

Kryptowaluty nie mogłyby pojawić się w przestrzeni publicznej, gdyby wcześniej nie opracowano technologii rozproszonego rejestru (DLT), a zwłaszcza szczególnej jego odmiany jaką jest łańcuch bloków (Blockchain). Ponadto w sektorze finansów nieodzowne było wprowadzenie szeroko rozumianych innowacji technologicznych (FinTech). Dopiero połączenie tych dwóch elementów umożliwiło właśnie powstanie walut wirtualnych. Ilustracją graficzną jest tu Schemat nr 5. Godzi się wskazać, że termin „waluta wirtualna” (*virtual currency*), czy „waluta cyfrowa” (*digital currency*) może być postrzegany jako synonim kryptowaluty (*cryptocurrency*), czy też pseudowaluty lub nibywaluty. Gwoli ścisłości nie każda waluta wirtualna jest kryptowalutą, natomiast wszystkie kryptowaluty są walutami wirtualnymi. Kluczowym elementem rozstrzygającym o tej różnicy jest relacja z łańcuchem bloków. Waluta wirtualna nie musi być oparta ma Blockchainie, natomiast kryptowaluta ściśle jest z nim związana.⁸⁶

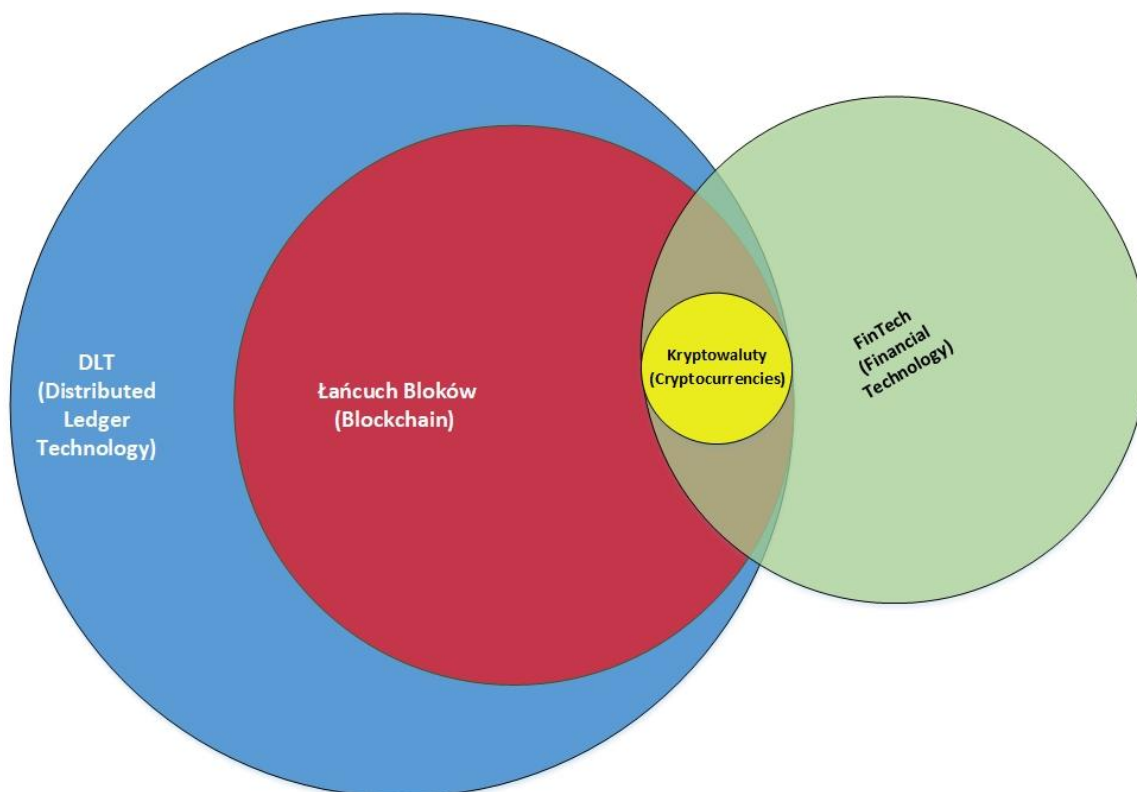
⁸³ N. Reiff, *Who Is Nick Szabo, and Is He Satoshi Nakamoto?*, <https://www.investopedia.com/news/who-nick-szabo-and-he-satoshi-nakamoto/> („...many analysts and cryptocurrency enthusiasts are convinced that Nick Szabo is the true Satoshi”) [data dostępu: 09.05.2019]

⁸⁴ A. I. Piotrowska, *Bitcoin. Płatnicze i inwestycyjne zastosowania kryptowaluty*, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2022, s.28–41

⁸⁵ W. Nowakowski, *Od Bitcoina do Ethereum: kryptowaluty...*, Wydawnictwo Bezkręsy Wiedzy, Saarbrücken 2016, s.55–60

⁸⁶ Zgodnie z rozporządzeniem Komisji Europejskiej dotyczącym rynków kryptoaktywów MiCA (*Markets in Crypto Assets*), kryptoaktywo to cyfrowe odzwierciedlenie wartości lub praw, które można przenosić i przechowywać w formie elektronicznej z wykorzystaniem technologii rozproszonego rejestru lub podobnej technologii

Schemat nr 5: Kryptowaluty jako „wypadkowa” technologii Blockchain i FinTech



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Visio

Należy z naciskiem podkreślić, że do powstania i rozwoju kryptowalut przyczyniły się formalne rozwiązania polegające na złagodzeniu ograniczeń w stosowaniu technik kryptograficznych i łatwiejszego dostępu do takich narzędzi (wcześniej kwestie te były kontrolowane przez służby i instytucje państwowe, w tym wojsko oraz agencje wywiadu i kontrwywiadu). Ponadto nastąpił dynamiczny i gwałtowny rozwój serwisów społecznościowych oraz rozproszonych systemów zarządzania sieciami, co znacząco przyczyniło się do rozpropagowania umownego pieniądza sektora prywatnego.

Na potrzeby niniejszej dysertacji Autor używa zamiennie określeń kryptowaluty i waluty wirtualnej, mając na względzie umowny charakter prywatnego pieniądza bez gwarancji państwa i powszechnej akceptowalności. Innymi słowy kryptowaluta/waluta wirtualna jest tylko pewną imitacją pieniądza i to wyłącznie w przypadku, gdy strony transakcji dokonają takiego uzgodnienia między sobą, jeśli chodzi o formę rozliczeń. Inaczej rzecz całą formułując, można przyjąć, że kryptowaluta jest cyfrową reprezentacją umownej jednostki, w której użytkownicy sieci mogą wyrażać wartość, przy czym nie jest ona emitowana i gwarantowana przez bank centralny. Generalnie nie wiadomo, kto „stoi” za daną kryptowalutą, gdyż działa ona według określonego algorytmu, którego twórcą może być anonimowa osoba lub grupa osób.

W przypadku kryptowalut, a szerzej walut wirtualnych, ciągle występuje podstawowa wątpliwość, czy należy je postrzegać wyłącznie jako „środek płatniczy” wykorzystywany do zakupu dóbr i usług cyfrowych w ramach ograniczonego wirtualnego świata, sprowadzonego do formuły gry sieciowej (online) oferującej nabywanie w niej różnych przedmiotów. Rozwiązanie to dotyczy zamkniętej społeczności skupionej np. wokół konkretnej gry komputerowej, gdzie akceptowana jest dana „wewnętrzna” jednostka rozliczeniowa, ale nieuznawana już w innych projektach wirtualnych. Z tego powodu kryptowaluty nie

posiadają atrybutu powszechnego środka płatniczego o nieograniczonej akceptowalności. Należy zwrócić uwagę, że waluty wirtualne, a tym samym i kryptowaluty, nie mogą być utożsamiane z pieniądzem elektronicznym. E-money jest bowiem cyfrowym odpowiednikiem pieniądza fiducyjnego, co sprawia, że jego status prawny jest uregulowany. Waluty wirtualne i kryptowaluty są emitowane przede wszystkim w systemie rozproszonym poza państwowym monopolem menniczym, a to oznacza, że należy traktować je jako formę pieniądza prywatnego o ograniczonym zasięgu funkcjonowania i wybiórczej akceptowalności. Brak formalnego obowiązku przyjmowania kryptowalut w płatnościach i rozliczeniach transakcji przesądza o ich marginalnej roli w obiegu gospodarczym pomimo, że są legalne na gruncie prawa cywilnego.

Należy stwierdzić, że mimo rosnącej popularności kryptowalut i stale zwiększającej się ich liczby nie powstał jakikolwiek światowy regulator ich obrotu, ani też nie wypracowano wspólnych, zunifikowanych w skali globalnej zasad posługiwania się tymi instrumentami. Ponadto od momentu powstania pierwszej kryptowaluty, tj. od 2009 roku żadna z walut wirtualnych nie uzyskała statusu powszechnie akceptowalnego środka płatniczego i nie zdominowała pieniądza fiducyjnego emitowanego przez bank centralny. Wciąż przypisywane są im cechy aktywów ryzykownych o dużym potencjalnie spekulacyjnym, których obrót odbywa się na rynkach nieuregulowanych i nienadzorowanych. Kryptowaluty w istocie są tylko umownym pieniądzem sektora prywatnego i nie wypełniają wszystkich funkcji legalnego pieniądza obiegowego w danym kraju lub ugrupowaniu integracyjnym. Po upływie 13 lat od powstania pierwszej kryptowaluty (2009–2022), pozostają one wciąż instrumentem inwestycyjnym dla bardzo wąskiego grona odbiorców, którzy dysponują specjalistyczną wiedzą oraz sprzętem.⁸⁷

Autor dysertacji pragnie zauważyć, że aby dana jednostka rozliczeniowa mogła prawidłowo wypełniać dobrze znane funkcje tradycyjnego pieniądza, to nie może tego czynić jedynie częściowo czy fragmentarycznie oraz tymczasowo. Pieniądz emitowany przez bank centralny spełnia jednocześnie wszystkie przypisywane mu funkcje w każdym momencie czasu. Stąd jest dobrem wspólnym, powszechnym oraz sieciowym. Ewangelisci kryptowalut pomijają lub celowo przemilczają kluczową kwestię, jaką jest zaufanie i powszechna akceptowalność pieniądza, gdyż jest on w istocie relacją społeczną. Innymi słowy jego powszechność przejawia się w tym, że można się nim posługiwać bez jakichkolwiek ograniczeń, bez względu na skalę oraz w realizacji każdego rodzaju transakcji, a co najważniejsze nikt nie może odmówić jego przyjęcia z uwagi na to, że jest prawnym środkiem płatniczym (*legal tender*). Jeśli nie jest on zdolny do ciągłego wypełniania swojej roli poprzez bycie równocześnie środkiem wymiany, środkiem płatniczym, miernikiem wartości i środkiem tezauryzacji, to oznacza, że po prostu nie jest pieniądzem i nie może uzurpować sobie prawa do określania go mianem pieniądza. Godzi się tu także dodać, że współczesny pieniądz ma charakter endogeniczny, gdyż kreują go banki centralne w „odpowiedzi” na potrzeby rynku. W przeciwieństwie do tego kryptowaluty ze swojej natury mają charakter egzogeniczny, a zatem nie ma możliwości elastycznego dostosowywania ich podaży do stanu koniunktury w gospodarce.

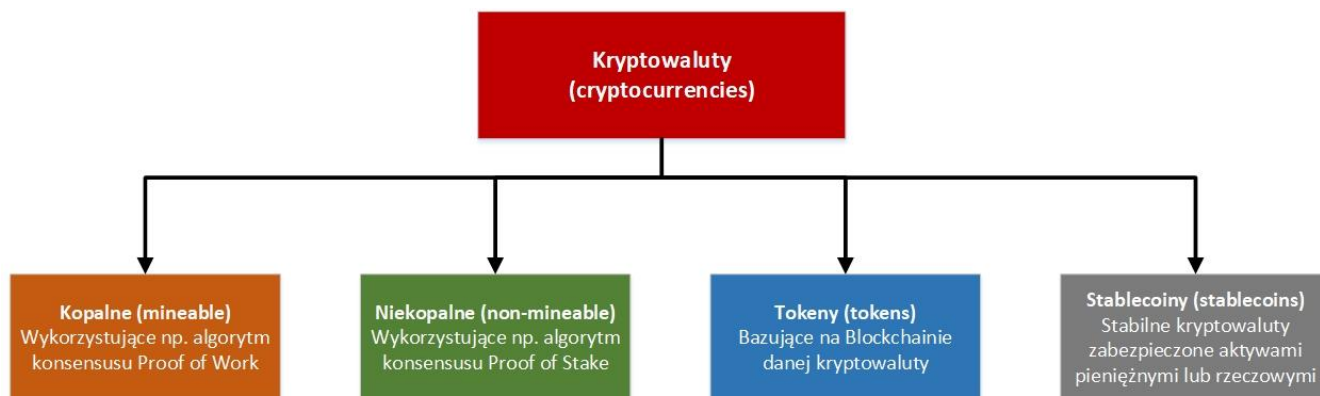
Jeśli idzie o same kryptowaluty to nie jest to kategoria jednorodna. Wyróżnia się cztery „rodzaje” kryptowalut. Są to kryptowaluty kopalne i niekopalne oraz stablecoiny, a także tokeny. Krótką ich charakterystykę przedstawia Schemat nr 6. Należy zwrócić uwagę, że zasadnicza różnica pomiędzy kryptowalutami typu *mineable* i *non-mineable* sprowadza się do rodzaju wykorzystywanego algorytmu konsensusu. Te pierwsze funkcjonują w oparciu o formułę *Proof of Work* (PoW), gdzie emisja jest „przerzucona” na użytkowników, którzy wykonują pracę na rzecz sieci. Z kolei te drugie bazują na modelu *Proof of Stake* (PoS), co oznacza, że nie wymaga on przeprowadzania skomplikowanych obliczeń (mining). Celem PoS jest osiągnięcie tego samego rezultatu co w przypadku PoW, ale bez olbrzymiego

⁸⁷ P. Marszałek, *Kryptowaluty – pojęcie, cechy, kontrowersje*, Studia BAS, Nr 1(57) 2019, [http://orka.sejm.gov.pl/WydBAS.nsf/0/F8F4218303461D74C12583E10037EC68/\\$file/5.Marszalek.pdf](http://orka.sejm.gov.pl/WydBAS.nsf/0/F8F4218303461D74C12583E10037EC68/$file/5.Marszalek.pdf) [data dostępu: 03.04.2021]

wydatku energetycznego. Użytkownicy dokonują tzw. stakowania (*staking*), gdzie blokują swoje środki kryptowalutowe w formie zastawu. Im więcej jest tych środków i im dłużej są w ich posiadaniu, tym większa szansa na to, aby zostać wybranym przez system do tworzenia nowego bloku i weryfikacji transakcji oraz otrzymać nagrodę w postaci nowych jednostek kryptowaluty. W ten sposób zapewniają oni bezpieczeństwo sieci, a w przypadku, gdy zatwierdzą fałszywe transakcje, to ich zastaw przepada.

Trzecią kategorią są tzw. stabilne kryptowaluty, czyli stablecoiny, które są zabezpieczone aktywami pieniężnymi lub rzeczowymi. Natomiast tokeny to kryptowaluty, które nie posiadają własnego Blockchaina i bazują na łańcuchach bloków innych kryptowalut, np. na Blockchainie Ethereum, który umożliwia tworzenie tokenów w standardzie ERC-20.

Schemat nr 6: Podział kryptowalut



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Visio

Komisja Nadzoru Finansowego zajęła stanowisko w sprawie statusu kryptowalut i obrotu tymi cyfrowymi aktywami, ponadto zdefiniowała kluczowe pojęcia dotyczące tego rynku (ICO/ITO, smart contract czy whitepaper).⁸⁸ KNF zakwalifikowała Bitcoina jako tzw. natywny token płatniczy, posiadający samoistną określoną zmienną wartość wyrażoną w walucie fiducjarnej. Wskazano przy tym, że BTC nie stanowi instrumentu finansowego zgodnie z polskim ustawodawstwem (Ustawa z dnia 29 lipca 2005 roku o obrocie instrumentami finansowymi⁸⁹), a kupno, sprzedaż czy też wymiana Bitcoina, jak również pośrednictwo w tym zakresie podmiotów trzecich, nie stanowi działalności nadzorowanej przez instytucje państwa, ponieważ rynek kryptoaktywów i kryptowalut jest rynkiem nieregulowanym.

Token jest w rzeczywistości stosunkowo nowym terminem w przestrzeni cyfrowej, odnoszącym się do jednostki wartości wydawanej przez podmiot prywatny. Można je podzielić na następujące rodzaje:

- Tokeny płatnicze (*currency type tokens / exchange tokens / payments tokens*)
 - Natywne – generowane autonomicznie przez mechanizm zapisany w protokole danej platformy transakcyjnej. (np. Bitcoin)
 - Nienatywne – generowane przez zidentyfikowany podmiot na zasadach przez niego określonych (np. Ripple)

⁸⁸ ICO/ITO (Initial Coin Offering/Initial Token Offering) to metoda finansowania przedsięwzięć gospodarczych, w której podmiot emituje tokeny w zamian za środki o określonej wartości ekonomicznej, zarówno w formie walut oficjalnych, jak również w formie innych kryptoaktywów. To rozwiązanie umożliwia przedsiębiorcom pozyskać duży kapitał na realizację nowych przedsięwzięć, a także wypromować własną markę.

A. Mazurek, *Czym jest ICO – Initial Coin Offering i czy może być w przyszłości alternatywą dla IPO?*, <https://strefainwestorow.pl/artykuly/20170824/ico-initial-coin-offering> [data dostępu: 21.05.2019]

⁸⁹ Ustawa z dnia 29 lipca 2005 r. o obrocie instrumentami finansowymi (Dz. U. z 2021 r. poz. 328, 355, 680), <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20051831538/U/D20051538Lj.pdf> [data dostępu: 11.10.2021]

- Tokeny użytkowe (*utility tokens*) – to rodzaj kryptoaktywów zapewniających ich posiadaczom możliwość nabywania towarów lub usług, łącznie ze zniżkami na nie, tylko u wydawcy takiego tokenu (podobne są do kart podarunkowych, kuponów rabatowych, voucherów i bonów)
- Tokeny inwestycyjne/kapitałowe (*investment tokens / security tokens*) – wykorzystane są do przyznania prawa własności i w swojej funkcji są podobne do klasycznych akcji spółek giełdowych. Odzwierciedlają stan posiadania i w niektórych przypadkach są traktowane jak papiery wartościowe⁹⁰

Kryptowaluty, zwane też walutami wirtualnymi zaliczane są do tzw. tokenów płatniczych.⁹¹ Ten rodzaj tokenów, jak sama nazwa wskazuje służy jako środek wymiany za dobra lub usługi. Innymi słowy mogą pełnić rolę odpowiadającą środkom płatniczym, pod warunkiem, że obydwie strony transakcji akceptują taką formę rozliczenia. Nie są one traktowane na równi z pieniądzem, dlatego też nie ma formalnoprawnego obowiązku przyjmowania ich jako „zapłaty” za realizację umowy kupna/sprzedaży, chyba, że jej partnerzy wyrażą wolę przyjęcia takiej płatności. Jest to dopuszczalne w ramach stosunków prywatno–cywilnych i dlatego nie jest to zabronione z mocy prawa. Tokeny płatnicze nie są zalegalizowanym środkiem płatniczym na równi z pieniądzem obiegowym, w tym pieniądzem elektronicznym. Nie są też emitowane przez bank centralny lub inny organ publiczny, a także nie posiadają gwarantowanej stosownymi przepisami prawa zdolności do umarzania zobowiązań pieniężnych. Tokeny płatnicze nie są elementem rynku finansowego i stąd nie są poddane regulacjom obowiązującym na tym rynku, a nadto nie są objęte nadzorem instytucji kontrolnych, takich jak w Polsce KNF. Są natomiast objęte przepisami dotyczącymi przeciwdziałania praniu pieniędzy oraz finansowania terroryzmu. Podsumowując należy stwierdzić, że tokeny płatnicze (do których należy Bitcoin) nie są pieniądzem w znaczeniu prawnym oraz też nie są instrumentem finansowym. Dlatego też kupno, sprzedaż oraz wymiana tokenów płatniczych (kryptowalut), jak też pośrednictwo w zakresie ich obrotu, nie stanowią działalności finansowej.

Natywne tokeny płatnicze, które generowane są przez zaprojektowany algorytm ich „emisji”, stanowią formę tzw. nagrody za udział górników i ich sprzętu komputerowego procesie miningu. Należy z naciskiem podkreślić, że kopania kryptowalut (natywnych tokenów) nie należy w żadnym wypadku utożsamiać z pieniądzem elektronicznym. Zarówno kryptowaluty, jak i pieniądz elektroniczny funkcjonują w przestrzeni wirtualnej/cyfrowej, ale na tym kończą się ich wspólne cechy. Pieniądz elektroniczny jest realną wartością pieniężną przechowywaną elektronicznie, a jego status prawny jest określony w ustawie o usługach płatniczych z 19 sierpnia 2011 roku (Dz. U. 2011 Nr 199 poz. 1175⁹²). Pieniądz elektroniczny jest środkiem płatniczym o stałej nominalnej wartości, który jest (elektronicznym) ekwiwalentem znaków pieniężnych. Innymi słowy wydawany jest on w zamian za jednostki danej waluty. Wydawany przez uprawniony do tego licencjonowany podmiot z obowiązkiem wykupu. Zgodnie z polskim i unijnym

⁹⁰ Ostrzeżenie Urzędu KNF o ryzykach związanych z nabywaniem oraz z obrotem kryptoaktywami (w tym walutami wirtualnymi oraz kryptowalutami), styczeń 2021, https://www.knf.gov.pl/knf/pl/komponenty/img/Ostrzezenie_UKNF_o_ryzykach_zwiazanych_z_nabywaniem_oraz_z_obrotem_kryptoaktywami_72241.pdf [data dostępu: 14.01.2021]

⁹¹ Kryptowaluty oparte są na natywnej sieci Blockchain, a tokeny korzystają z już istniejących Blockchainów. Innymi słowy kryptowaluta taka jak Bitcoin jest monetą (coin) i jednocześnie tokenem płatniczym, który funkcjonuje w oparciu o własny łańcuch bloków i spełnia rolę umownego środka płatniczego. Natomiast token jest żetonem, który korzysta z „obcych” łańcuchów bloków (np. z Blockchaina Ethereum). Wśród tokenów „niepłatniczych” można wyróżnić: tokeny typu Utility, Security, Commodity oraz Governance. Tokeny mogą służyć jako sposób dostarczania wartości inwestorom przez ICO, nagradzania użytkowników sieci, dystrybucji udziałów w firmie oraz do oferowania bonusów i rabatów na konkretne produkty i usługi.

Co to jest token? Do czego służy?, <https://www.gpwinfstrefa.pl/co-to-jest-token-do-czego-sluzy/> [data dostępu: 07.03.2021]

⁹² <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20111991175/U/D20111175Lj.pdf> [data dostępu: 19.12.2021]

prawem⁹³ pieniądz elektroniczny to tzw. pieniądz sieciowy, przechowywany na elektronicznych nośnikach informacji (karty płatnicze i aplikacje w smartfonach). Wykorzystywany jest do dokonywania transakcji płatniczych, akceptowany przez podmioty inne niż jego wydawca.

Natomiast kryptowaluty nie mają odniesienia do pieniądza fiducjarnego. Można je tylko na taki wymienić, na dedykowanych giełdach kryptowalutowych lub w tzw. Bitomatach (kryptowalutowych bankomatach). Usługi wymiany na pieniądz obiegowy nie świadczy sektor bankowy. Ponadto w przypadku kryptowalut brak jest centralnego podmiotu, który wydawałby pieniądz elektroniczny oraz byłby zobowiązany do wykupu wszystkich jednostek waluty wirtualnej, jeśli ich posiadacz by tego zażądał, dokonując zwrotu określonej równowartości środków pieniężnych.

Według autora kryptowaluty, zwane też walutami wirtualnymi to rodzaj nieuregulowanych, specyficznych cyfrowych „pieniędzy”, które są emitowane przez ich twórców lub społeczność użytkowników. Określona społeczność wirtualna posługuje się nimi oraz akceptuje je w rozliczeniach wzajemnych. Generalnie mają one charakter umownego pieniądza prywatnego. Powyższe podejście jest zgodne z definicją przedstawioną przez EBC: „*a virtual currency is a type of unregulated, digital money, which is issued and usually controlled by its developers, and used and accepted among the members of a specific virtual community*”.⁹⁴ Dominuje pogląd, że kryptowaluty mogą być traktowane jako umowny i specyficzny środek wymiany między emitentem a użytkownikiem lub grupą użytkowników.⁹⁵ Generalnie nie służą one do zakupu realnych dóbr materialnych, a jedynie są wykorzystywane do obsługi transakcji zakupu dóbr i usług wirtualnych w ramach ograniczonej, zwykle zamkniętej społeczności funkcjonującej w cyfrowym świecie. Przykładem zastosowań kryptowalut mogą być chociażby np. gry sieciowe i związane z nimi obrót wirtualnymi przedmiotami w realiach danej gry komputerowej. Inaczej rzecz całą ujmując, kryptowaluty nie mają atrybutu powszechnego środka płatniczego, tak jak pieniądz fiducjarny. W przypadku kryptowalut, w tym dominującego Bitcoina, występuje ewidentna sprzeczność. Z jednej strony promotorzy BTC konsekwentnie głoszą tezę, że ma on charakter i zasięg globalny, z drugiej – skala jego udziału w obsłudze transakcji kupna i sprzedaży dóbr i usług konsumpcyjnych jest znikoma; często niższa niż obrót z wykorzystaniem tzw. walut lokalnych (*local currencies*)⁹⁶. Ponadto relacja Bitcoina łącznie z pozostałymi altcoinami to jedynie znikomy ułamek podaży tradycyjnych walut fiducjarnych, o charakterze walut rezerwowych (USD, EUR, CNY, JPY, czy GBP⁹⁷).

Zwolennicy i fani Bitcoina oraz innych kryptowalut w sposób zafałszowany rozpowszechniają tezę o wielkiej ich popularności wśród użytkowników sieci Internet. Badanie ankietowe przeprowadzone w wybranych krajach w 2018 roku jednoznacznie wskazało, że średnio co 10 mieszkańców wykazanego w badaniu państwa posiadał jakąkolwiek kryptowalutę. Stawiając tezę przeciwną można stwierdzić, że przeciętnie 90% ludności danego kraju nie było posiadaczami Bitcoina i innych altcoinów (Wykres nr 2).

⁹³ „Pieniądz elektroniczny oznacza elektroniczny zasób wartości pieniężnych w urządzeniu technicznym, w tym z góry opłaconych kartach, który może być szeroko wykorzystywany do dokonywania płatności na rzecz podmiotów innych niż emitent bez konieczności angażowania w transakcję rachunków bankowych, lecz funkcjonujący jednocześnie jako z góry opłacony instrument na okaziciela” Artykuł 1, punkt 6 Rozporządzenia Rady (WE) nr 2533/98 z dnia 23 listopada 1998 r. dotyczącego zbierania informacji statystycznych przez Europejski Bank Centralny, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31998R2533&from=PL> [data dostępu: 17.03.2019]

⁹⁴ European Central Bank, *Virtual Currency Schemes*, Frankfurt am Main, October 2012, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf> [data dostępu: 30.06.2019]

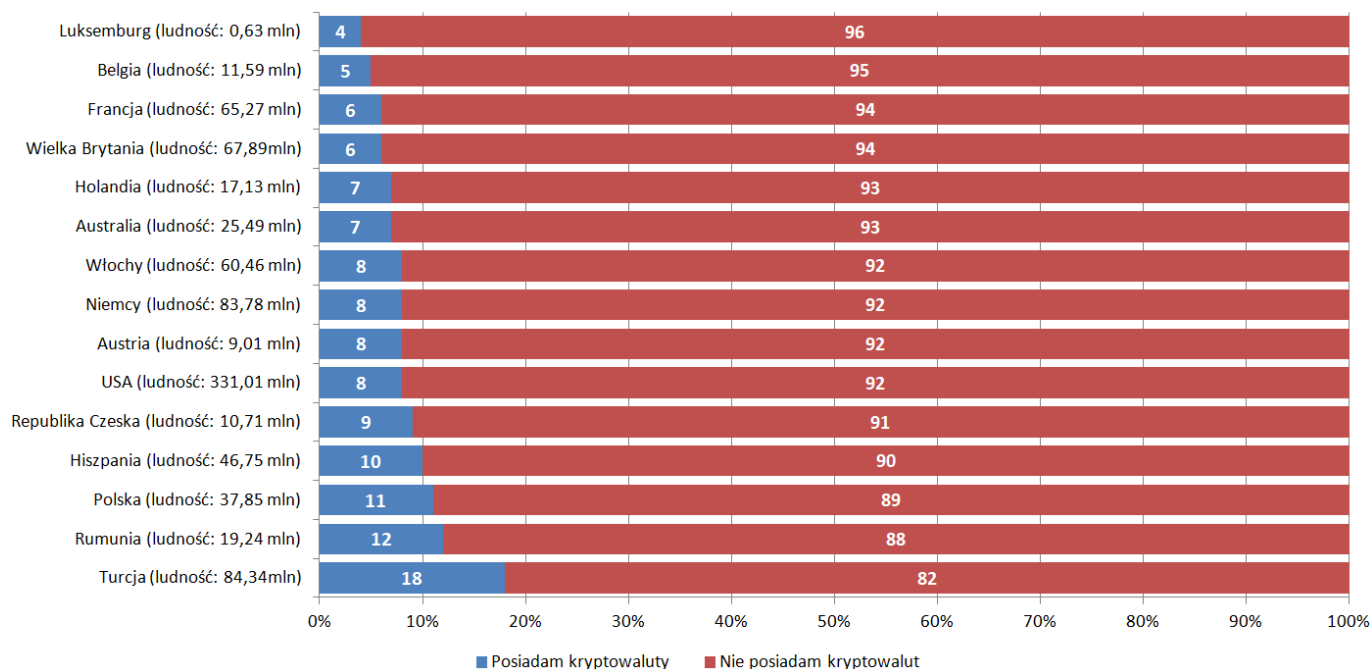
⁹⁵ P. Marszałek, *Kryptowaluty – pojęcie, cechy, kontrowersje*, *Studia BAS*, Nr 1(57) 2019, s.105–125, [http://orka.sejm.gov.pl/WydBAS.nsf/0/F8F4218303461D74C12583E10037EC68/\\$file/5.Marszalek.pdf](http://orka.sejm.gov.pl/WydBAS.nsf/0/F8F4218303461D74C12583E10037EC68/$file/5.Marszalek.pdf) [data dostępu: 20.12.2019]

⁹⁶ Inne określenia walut lokalnych to: waluty komplementarne (*complementary currencies*), waluty społecznościowe (*community currencies*) ora waluty alternatywne (*alternative currencies*)

C. Lindstrom, S. Witt, *Local Currencies in the 21st Century: Understanding Money, Building Local Economies, Renewing Community*, <https://centerforneweconomics.org/publications/local-currencies-in-the-21st-century-understanding-money-building-local-economies-renewing-community/> [data dostępu: 22.12.2020]

⁹⁷ J. Cipiur, *Czemu świat woli dolary od jenów, czyli rezerwowy kwartet walutowy*, <https://forsal.pl/finanse/waluty/artykuly/7796229,czemu-swiat-woli-dolary-od-jenow-czyli-rezerwowy-kwartet-walutowy.html> [data dostępu: 19.08.2020]

Wykres nr 2: Odsetek osób posiadających Bitcoina lub inne kryptowaluty w wybranych krajach w 2018 roku



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie danych z statista.com i worldometers.info

Popularność Bitcoina lub innych kryptowalut w poszczególnych krajach można mierzyć pośrednio odsetkiem osób, które są zainteresowane ich posiadaniem i wykorzystywaniem w płatnościach. Na próbie 15 krajów, w tym 13 z Europy, przebadano populację 15 tysięcy osób (z każdego kraju pochodziło 1000 respondentów), pytając ich o posiadanie jakiegokolwiek kryptowaluty. Dla zwolenników czy fanatyków walut wirtualnych wyniki ankiety są druzgocące. Średnio nie więcej niż 9% badanych zadeklarowało, że posiadają portfele kryptowalutowe. Najmniejszy odsetek osób posiadających kryptowaluty odnotowano w takich krajach jak: kraje Beneluxu (Belgia, Holandia oraz Luksemburg), Francja, Wielka Brytania i Australia. Było to od 4% do 7%, co oznacza, że aż 93–96% ankietowanych nie było zainteresowanych walutami wirtualnymi. Obywatele z czterech państw (Włochy, Niemcy, Austria oraz USA), którzy byli w 2018 roku właścicielami kryptowalut, stanowili 8% całej badanej populacji w danym kraju. Średnio co dziesiąty mieszkaniec Polski, Republiki Czeskiej i Hiszpanii deklaruje posiadanie jakichkolwiek kryptowalut. Największy odsetek osób posiadających prywatny umowny pieniądz cyfrowy odnotowano w Turcji, był to niemal co piąty obywatel tego kraju. Wniosek ogólny z tego badania ankietowego jest dość oczywisty. Kryptowaluty nie cieszą wielką popularnością i powszechną akceptowalnością w badanych krajach. Zdecydowana większość obywateli tych państw nie odczuwała potrzeby posiadania walut wirtualnych. Rozszerzająca konkluzja jest taka, że obiegowy pieniądz fiducjarny oraz dotychczas funkcjonujące systemy płatnicze (np. VISA, Mastercard, PayPal, GooglePay, AliPay czy też polski BLIK) w zupełności wystarczają i w zadowalający sposób spełniają swoje funkcje i zadania (szybkość dokonywania transakcji, dostępność, niskie koszty oraz duża przepustowość i skalowalność). Godzi się tu dodać, że ich działanie nie łączy się ze zużyciem ogromnych zasobów energii elektrycznej, tak jak to jest w przypadku tylko samego Bitcoina; przekłada to się na minimalizację śladu węglowego dla środowiska przyrodniczego.

W opracowaniu Bank of Canada Staff Discussion Paper z listopada 2019 roku pt. „2018 Bitcoin Omnibus Survey: Awareness and Usage” opublikowano rezultaty badania ankietowego mieszkańców Kanady. W latach 2016–2018 tylko niewielki procent społeczeństwa kanadyjskiego posiadał kryptowalutę

Bitcoin. Zaobserwowano wprawdzie coroczny wzrost, ale tylko o około jeden punkt procentowy, z 3,2% w 2016, poprzez 4,3% w 2017 i 5,2% w 2018 roku, niemniej jednak zainteresowanie BTC jest w istocie znikome. Co ważne dotyczyło to przede wszystkim osób, które legitymowały się niskim poziomem wiedzy finansowej (*financial literacy*). Znacząco obniżył się przy tym odsetek Kanadyjczyków, którzy wykorzystywali Bitcoina do regulowania płatności, tam gdzie mogły być one akceptowane. W 2016 roku 45% posiadaczy BTC deklarowało, że wykorzystują go do obsługi płatności. Rok później było już ich o połowę mniej (23%), a w 2018 roku poniżej 1/5 (19%).⁹⁸ W nowszym opracowaniu Bank of Canada z sierpnia 2020 roku pt. „2019 Cash Alternative Survey Results”⁹⁹ wykazano, że dwa razy więcej Kanadyjczyków posiadających bardzo słabą znajomość finansów w porównaniu do grupy gdzie była ona wyższa, decyduje się na inwestowanie w Bitcoina. Generalnie aż 27% Kanadyjczyków ma niską wiedzę z zakresu finansów, ale wśród posiadaczy BTC ten odsetek był znacznie wyższy, gdyż wynosił aż 38%.¹⁰⁰ Można wyciągnąć z tego wniosek, że Kanadyjczycy o niższym poziomie zrozumienia finansów, funkcjonowania giełdy i związanych z tym zagrożeń utraty środków, mogą być dwukrotnie bardziej skłonni do inwestowania w kryptowaluty, ponieważ nie znają mechanizmu działania Bitcoina oraz innych altcoinów, a ponadto nie są świadomi ryzyka związanego z ich zakupem i obrotem.

Badanie ankietowe ING International Survey on Mobile Banking z 2018 roku przeprowadzone online lub telefonicznie w 15 krajach, wśród nich były Stany Zjednoczone, Australia, Wielka Brytania, kilka państw członkowskich Unii Europejskiej, a także wybrane kraje Europy Wschodniej i Azji Środkowej, wykazało, że około 43% respondentów nie ma i nie zamierza posiadać kryptowalut, a 35% nigdy wcześniej nie słyszało o kryptowalutach („About 43% do not own and do not intend to own cryptocurrencies. 35% have never heard of cryptocurrencies before”).¹⁰¹

Rynek kryptowalut, w tym rynek Bitcoina jest w dużej części opanowany przez niedoświadczonych i niewyrobionych inwestorów, którzy legitymują się niskimi kompetencjami finansowymi. Ta grupa inwestorów ma skłonność do przeszacowywania perspektyw osiągnięcia zysków z kryptowalut, przy jednoczesnym niedocenianiu ryzyka związanego z taką formą lokowania środków finansowych.¹⁰² Takie podejście, żądnych szybkiego wzbogacenia się naiwnych inwestorów, cynicznie wykorzystują spekulanci bazując na emocjach słabo wyedukowanych graczy kryptowalutowych.

Bitcoin i pozostałe kryptowaluty wbrew pozorom nie są popularne wśród konsumentów, jeśli chodzi o wykorzystanie ich jako formy realizacji płatności. Generalnie dominują rozwiązania nowoczesne o charakterze tradycyjnym i funkcjonującym w oficjalnym systemie pieniężnym oraz finansowym. Poniższy Wykres nr 3 przedstawia rozkład preferencji konsumentów z podziałem na siedem dostępnych form płatności, niezależnie od tego czy wykorzystywane są w sposób legalny czy nieunormowany prawnie (kryptowaluty).

⁹⁸ Bank of Canada Staff Discussion Paper, *2018 Bitcoin Omnibus Survey: Awareness and Usage*, <https://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2019/11/sdp2019-10.pdf> [data dostępu: 30.11.2019]

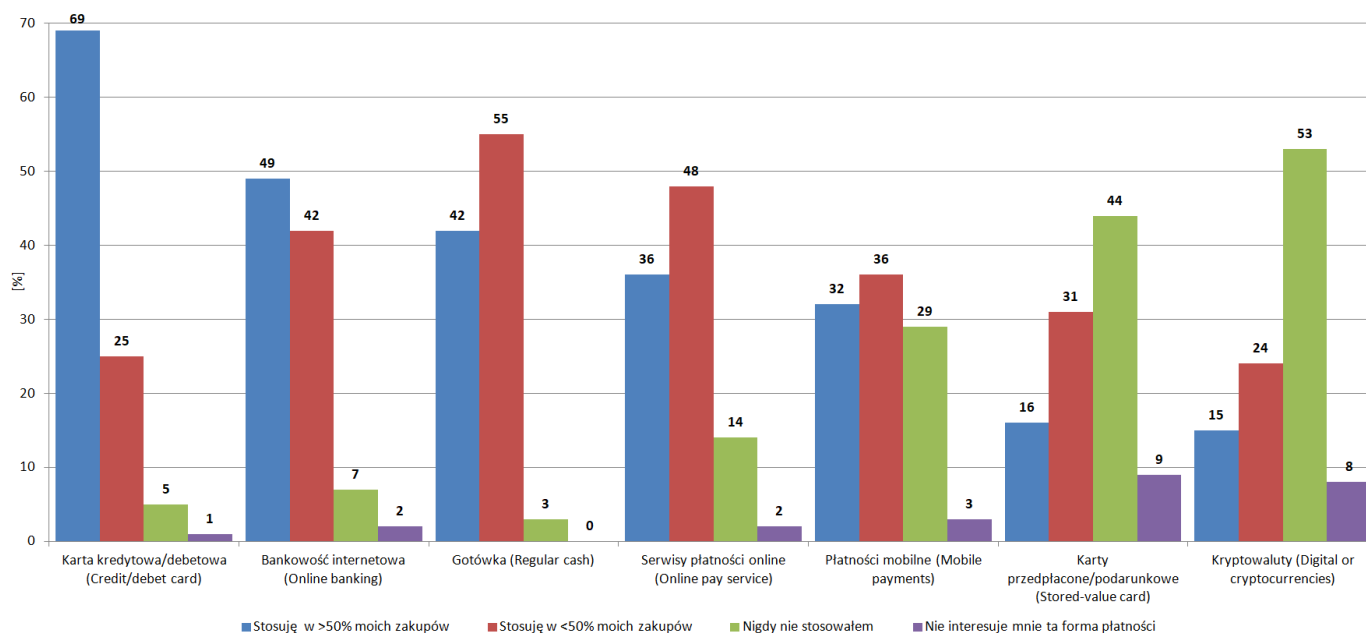
⁹⁹ Bank of Canada Staff Discussion Paper, *2019 Cash Alternative Survey Results*, <https://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2020/08/sdp2020-8.pdf> [data dostępu: 01.09.2020]

¹⁰⁰ *Bitcoin Financial Literacy and Crypto-Twitter*, <https://www.aier.org/article/bitcoin-financial-literacy-and-crypto-twitter/> [data dostępu: 02.10.2020]

¹⁰¹ G. Panos, T. Karkkainen, *Financial literacy and attitudes to cryptocurrencies*, <https://www.thinkforwardinitiative.com/research/financial-literacy-and-attitudes-to-cryptocurrencies> [data dostępu: 12.03.2020]

¹⁰² T. Wright, *Are we dumb? Financial illiterates 'twice as likely to own crypto'*, <https://cointelegraph.com/news/are-we-dumb-financial-illiterates-twice-as-likely-to-own-crypto> [data dostępu: 24.09.2020]

Wykres nr 3: Preferowane przez konsumentów formy płatności

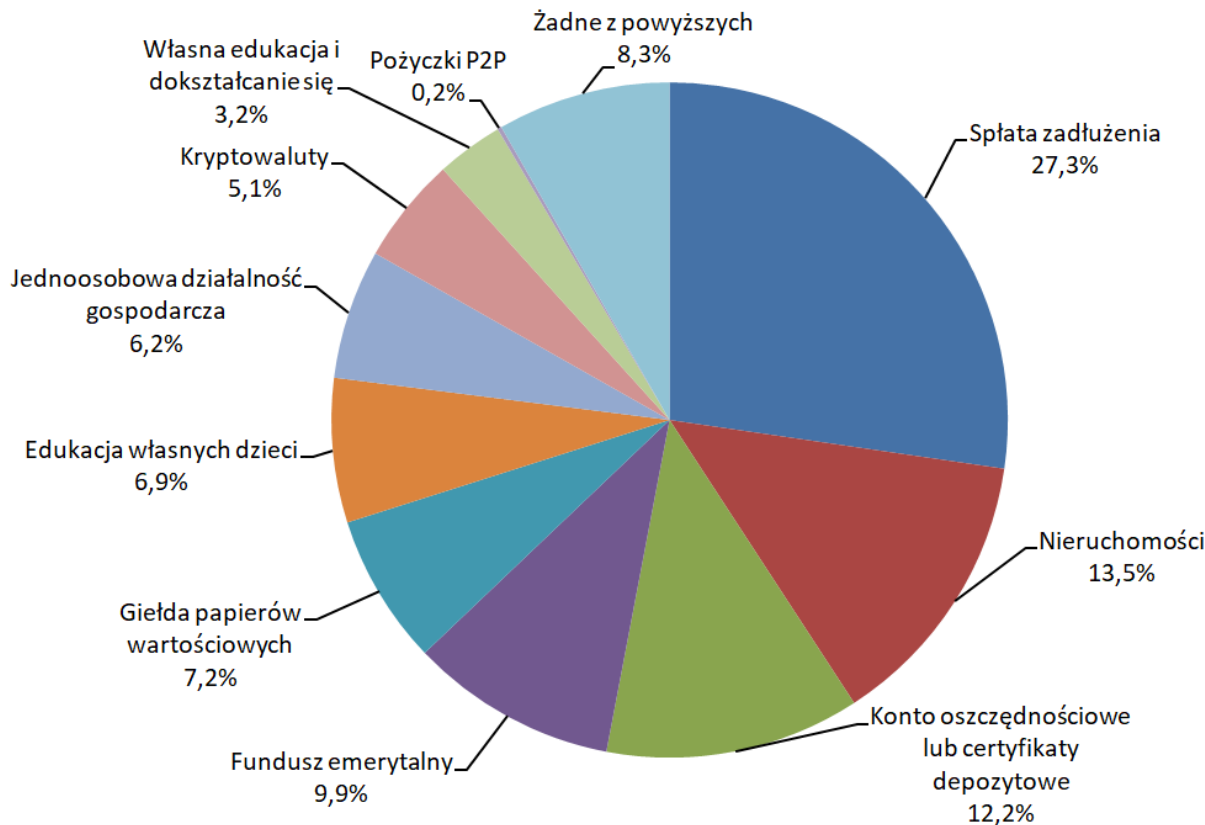


Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie The Economist Intelligence Unit

Badanie ankietowe przeprowadzono na populacji 3048 respondentów w okresie styczeń–luty 2020 roku. Konsumentów zostali zapytani, jakie preferują formy płatności za dokonywane zakupy. Mieli do wyboru siedem form, poczynając od gotówki poprzez serwisy płatności online, a kończąc na kryptowalutach. Najczęściej wykorzystywana jest karta kredytowa, w dalszej kolejności jest to bankowość elektroniczna i gotówka. Najrzadziej wykorzystywane są karty przedpłacone (podarunkowe) i właśnie waluty wirtualne. Z ankiety wynika również to, że bardzo mało osób nigdy nie posługiwało się do regulowania rachunków za zakupy gotówką, kartami kredytowymi oraz bankowością elektroniczną (od 3% do 7%). Natomiast wysoki odsetek osób nigdy nie wykorzystywał kryptowalut (53%) oraz kart podarunkowych (44%). Oznacza to, że te formy płatności, jeśli nawet są akceptowane, to nie są popularne, a zatem powszechnie wykorzystywane przez konsumentów. Okazało się również, że przeciętnie co dziesiąty z konsumentów nie był w ogóle zainteresowany kryptowalutami lub kartami przedpłaconymi (*prepaid*). W przypadku kart kredytowych, bankowości Internetowej oraz serwisów płatności online i płatności mobilnych tylko 1–2 na 100 konsumentów nie interesowała ta forma płatności. Warto odnotować również to, że dla gotówki ani jedna osoba nie zgłaszała niechęci do tej formy płatności. Wyniki tego badania opublikował prestiżowy brytyjski opiniotwórczy tygodnik *The Economist*.

Kryptowaluty nie są pożądanym obiektem dla zwykłych konsumentów. Przeprowadzone inne badanie ankietowe wykazało, że obywatele USA niechętnie inwestują w to ryzykowne aktywum. Na 11 możliwych kierunków wykorzystania dodatkowo uzyskanych środków, lokowanie ich w kryptowaluty uplasowało się dopiero na 8 pozycji.

Wykres nr 4: Preferencje zainwestowania przez przeciętnego Amerykanina dodatkowo uzyskanych 10 tysięcy USD (badanie ankietowe na próbie 1000 respondentów)



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie danych statista.com

Z analizy odpowiedzi udzielonych przez 1000 respondentów (powyżej 18 roku życia) wynika, że gdyby dysponowali dodatkowo kwotą 10 tysięcy dolarów, to w pierwszej kolejności przeznaczyliby całą kwotę na spłatę zadłużenia (27,3%). Wybór tej opcji należy odczytać jako próbę poprawy stanu własnych finansów i racjonalnego zarządzania uzyskiwanymi dochodami, w tym nieoczekiwanymi. Dla respondenta celem nadrzędnym byłaby spłata kolejnej raty kredytu hipotecznego lub zadłużenia na karcie kredytowej. W dalszej kolejności ankietowani preferowali inwestycje z szeroko rozumianą przyszłością. Dlatego też 13,5% z nich ulokowałoby własne środki w nieruchomościach, traktując to jako dobry sposób zachowania wartości kapitału lub jego pomnożenia. Niewiele mniej, bo 12,2% respondentów wpłaciłoby kwotę 10 000 USD na konto oszczędnościowe, licząc na dochody w formie odsetek. Prawie co piąty z ankietowanych odłożyłby powyższą kwotę na fundusz emerytalny, myśląc o nieuchronnym starzeniu się, które dotyczy wszystkich. Niewiele ponad 7% pytanых chciałoby spróbować swoich sił na giełdzie papierów wartościowych, usiłując pomnożyć zainwestowane środki, mając na względzie ryzyko, które jest z tym związane. Kolejne preferencje respondentów to edukacja własnych dzieci (6,9%) i prowadzenie własnej działalności gospodarczej (6,2%).

Dopiero na ósmym miejscu ankietowani zastanawiali się nad kryptowalutami. Tylko około 5% zdecydowałoby się zainwestować taką sumę pieniędzy w prywatne waluty wirtualne w środowisku nieuregulowanego rynku. Taki wynik może świadczyć o bardzo niskim poziomie zaufania do tego instrumentu oraz traktowania go jako aktywo spekulacyjne obciążone dużym ryzykiem. Z tej krótkiej analizy odpowiedzi respondentów wynika niezbicie, że bardziej pewną formą inwestycji są nieruchomości oraz lokaty oszczędnościowe niż świat kryptowalut. Być może ankietowani traktują nieruchomości w kategoriach *store of value* czy *safe haven*. Przeprowadzona ankieta w żaden sposób nie potwierdziła zatem lansowanej przez zwolenników kryptowalut tezy, że są one nie tylko preferowanym ale i pożądanym obiektem inwestowania środków.

Godzi się przypomnieć, że giełdy kryptowalutowe działają poza oficjalnym systemem rynku finansowego, nie są objęte żadnymi regulacjami i nadzorem. Wprawdzie na typowych giełdach możliwe jest wykorzystanie dźwigni finansowych, ale na ich odpowiednikach kryptowalutowych nie ma ścisłego ograniczenia na lewarowanie. W związku z tym niedoświadczeni inwestorzy, „grając” pożyczonymi środkami zamiast szybkich i wysokich zysków mogą jakże często wygenerować olbrzymie zadłużenie i ponieść gigantyczne straty. Np. platforma kryptowalutowa BitMex oferuje kontrakty terminowe na Bitcoina z maksymalną dźwignią o zawrotnym poziomie 100:1.¹⁰³ Taki gigantyczny lewar, na tak dynamicznym i szybko zmieniającym się rynku, absolutnie wyklucza jakiegokolwiek racjonalne podejście do zarządzania ryzykiem. Jeżeli przykładowo inwestor otworzyłby krótką pozycję z depozytem przekraczającym 2 tysiące Bitcoinów na dźwigni 1:100, to oznacza, że efektywny wolumen transakcji wynosiłby aż 200 tysięcy BTC. Na tak absurdalnie wysokim lewarze zmiana ceny tej kryptowaluty o mniej niż 1%, ale w kierunku przeciwnym do zamierzonego, musiałaby skutkować upłynnieniem pozycji i zaksięgowaniem straty. Nie może być tu mowy o jakiegokolwiek pomyłce.

Inwestor ma możliwość prowadzenia spekulacji na Bitcoinie poprzez kontrakty CFD¹⁰⁴, czyli kontrakty na różnice kursowe, na rynku instrumentów pochodnych (opcji, kontraktów termnowych). *Contract for difference* to jedynie gra na spadek lub wzrost kursu, a nie nabywanie samej kryptowaluty na własność. Cena takiego kontraktu oparta jest o konkretny benchmark, czyli o cenę kryptowaluty na giełdzie. Wykorzystuje się tu również dźwignię finansową (lewarowanie), a to oznacza, że pod inwestycję potrzeba mniejszego zasobu kapitału niż sama wartość minimalna kryptowaluty. Mechanizm inwestowania w kryptowaluty w formule CFD, np. w Bitcoina przypomina inwestowanie w tradycyjne waluty, jak np. w parę walutową EUR/USD. Wytrawni gracze mogą zyskiwać na wzrostach i spadkach kursu, otwierając odpowiednio długą lub krótką pozycję na instrumencie.¹⁰⁵ Należy jednak wskazać, że inwestycja z użyciem lewaru obarczona jest ogromnym ryzykiem.

Tradycyjne giełdy i oficjalne platformy tradingowe objęte są nadzorem np. ESMA¹⁰⁶ w Europie. Takim przykładem jest Forex, gdzie obowiązują wytyczne dotyczące dźwigni finansowej. W przypadku kontraktów CFD na akcje lewar wynosi 1:5, a dla tych samych kontraktów na kryptowaluty tylko 1:2 (inaczej mówiąc 50% depozytu zabezpieczającego).¹⁰⁷ Z kolei dla par walutowych (takich jak USD, JPY, EUR, GBP, CHF oraz CAD) stosowana jest dźwignia aż 1:30 z uwagi na to, że zmienność kursowa nie jest aż tak duża jak w przypadku akcji czy kryptowalut. Obowiązuje generalnie reguła, że im bardziej zmienne i spekulacyjne aktywo tym ten lewar jest mniejszy.¹⁰⁸

Podsumowując, z powyższego Wykres nr 4 wynika, że najważniejsze jest uregulowanie bieżących zobowiązań. Dopiero później przeciętny Amerykanin zastanawia się jak zachować wartość kapitału lub go pomnożyć. Oczywiście w pierwszej kolejności poszukuje się „pewnych” inwestycji takich jak nieruchomości czy lokaty z gwarancją ochrony kapitału. Dla przeciętnego Amerykanina, gra na giełdzie czy inwestowanie w spekulacyjne instrumenty i aktywa nie stanowi pierwszego wyboru, a jest jedynie opcją alternatywną traktowaną jako jedną z ostatnich możliwości spożytkowania dodatkowych 10 tysięcy dolarów. Można przyjąć, że ryzyko związane z inwestowaniem w kryptowaluty będzie podejmowane

¹⁰³ D. Dziduch, *Zabójczy lewar (nie tylko) na bitcoinie. Jak nie pokaleczyć się dźwignią?*,

<https://www.fxmag.pl/artykul/zabojczy-lewar-na-bitcoinie-jak-nie-pokaleczyc-sie-dzwignia> [data dostępu: 21.06.2019]

¹⁰⁴ CFD (*Contract for difference*) – kontrakt na różnicę kursową

¹⁰⁵ *Czym jest CFD na bitcoina? Kontrakty pozwalające grać na spadki*, <https://bitcan.pl/blog/czym-jest-cfd-na-bitcoina-kontrakty-pozwalajace-grac-na-spadki/> [data dostępu: 30.01.2021]

¹⁰⁶ ESMA (*European Securities and Markets Authority*) – Europejski Urząd Nadzoru Giełd i Papierów Wartościowych

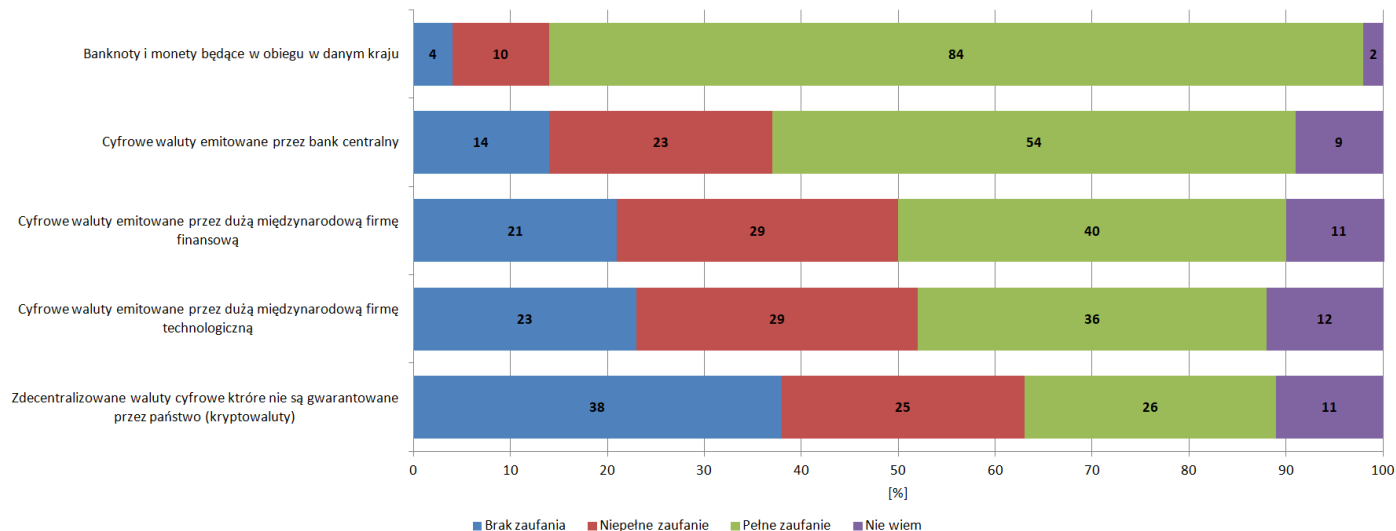
¹⁰⁷ D. Dziduch, *Kontrakty CFD na kryptowaluty. Ryzyko handlu, specyfikacja – bitcoin, ethereum, XRP*,

<https://www.fxmag.pl/artykul/kontrakty-cfd-na-kryptowaluty-ryzyko-handlu-specyfikacja-bitcoin-ethereum-xrp> [data dostępu: 01.04.2021]

¹⁰⁸ *Dźwignia finansowa – czym jest lewarowanie na giełdzie?*, <https://businessinsider.com.pl/poradnik-finansowy/lewarowanie-co-to-znaczy/x3frpvd> [data dostępu: 04.05.2021]

przez zdesperowanego inwestora lub takiego, który może sobie „pozwolić” na całkowitą utratę zainwestowanego kapitału.

Wykres nr 5: Zaufanie konsumentów do tradycyjnego pieniądza i jego elektronicznej formy gwarantowanych przez bank centralny oraz prywatnych cyfrowych walut

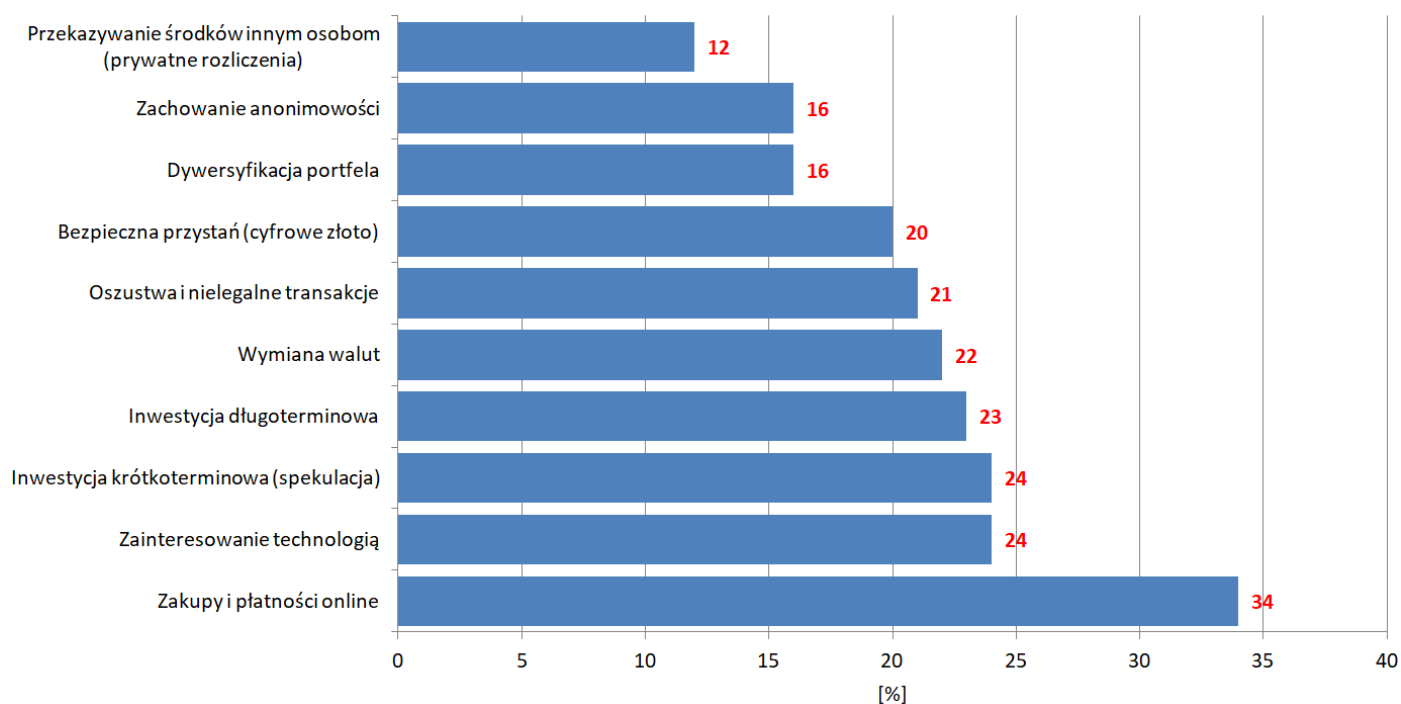


Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie The Economist Intelligence Unit

Kolejne pytanie ankiety dotyczyło zaufania do różnych form pieniądza. Aż 84% respondentów miało pełne zaufanie do znajdujących się w obiegu monet i banknotów, a tylko 4% wyrażało brak zaufania do tradycyjnej formy pieniądza (Wykres nr 5). Zupełnie inna sytuacja była w przypadku kryptowalut. Niemal 2/5 pytanym nie miało zaufania do prywatnych walut wirtualnych. Natomiast tylko 1/4 darzyła je pełnym zaufaniem. Warto zwrócić również uwagę na stanowisko ankietowanych dotyczące zaufania bądź braku zaufania w stosunku do walut cyfrowych emitowanych przez bank centralny (CBDC¹⁰⁹), a tych których emitentami są prywatne firmy finansowe bądź technologiczne. Największe zaufanie występuje wobec walut cyfrowych banku centralnego (54%), a tylko co siódmy ankietowany uważał je za niewiarygodne. Zaufanie respondentów do walut cyfrowych, których emitentem nie jest bank centralny było o 14% bądź nawet 18% niższe niż w przypadku CBDC. Z kolei od 1/5 do 1/4 ankietowanych nie wyrażała zaufania do takiej formy pieniądza. Wniosek ogólny jest jednoznaczny. Ankietowani mają zaufanie przede wszystkim do pieniądza fiducjarnego (monety i banknoty) oraz do jego elektronicznej formy. Tylko gwarancje Państwa i monopolistyczna pozycja emitenta jakim jest bank centralny są podstawą zaufania do tradycyjnego pieniądza lub CBDC. Respondenci niezbyt chętnie ufają prywatnym emitentom pieniądza cyfrowego, natomiast zdecentralizowane waluty cyfrowe wciąż budzą obawy i kontrowersje.

¹⁰⁹ CBDC (Central Bank Digital Currency) – pieniądz cyfrowy banku centralnego

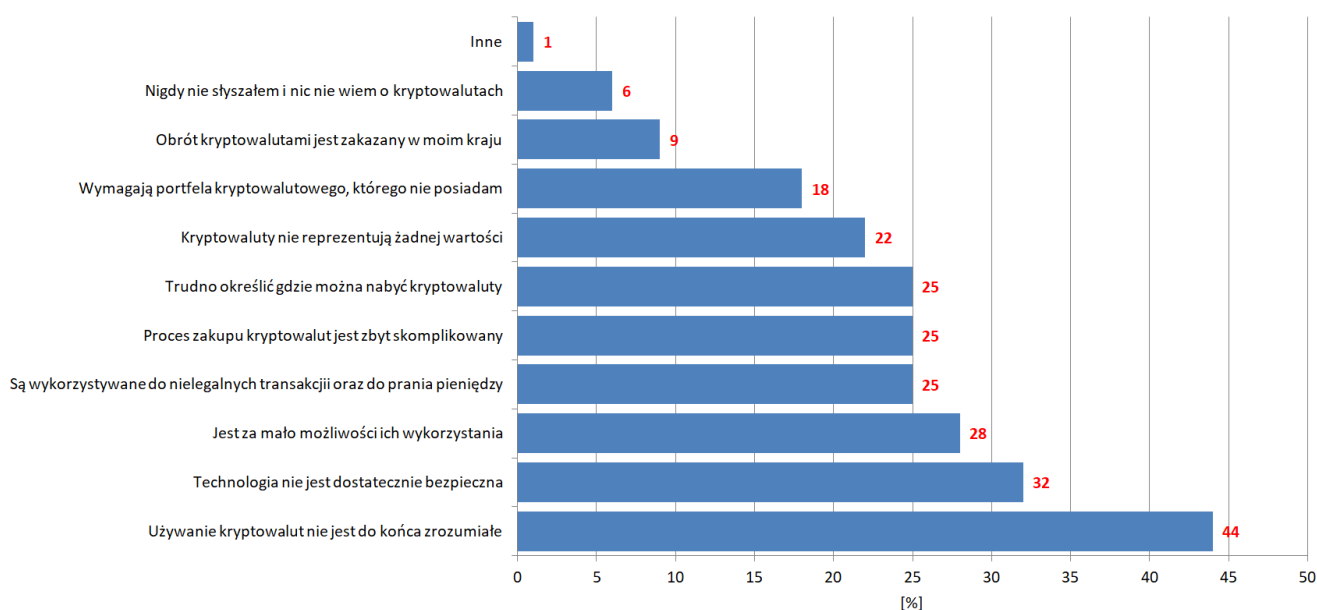
Wykres nr 6: Czynniki, które skłaniają do korzystania z walut cyfrowych



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie The Economist Intelligence Unit

Zapytano również respondentów, którzy korzystają z kryptowalut, dlaczego zdecydowali się nimi posługiwać (Wykres nr 6). Ponad 1/3 wskazała na zakupy i płatności online. Około 1/4 ankieterów wymieniła zainteresowanie nową technologią oraz jako formę inwestycji krótkoterminowej (działanie spekulacyjne) lub długoterminowej. Co piąty z badanych używa kryptowalut do nielegalnych transakcji, a z drugiej strony traktuje je jako bezpieczne aktywo. Natomiast 16% wskazało na dywersyfikację środków oraz na łatwość zachowania anonimowości. W rozliczeniach prywatnych wykorzystuje je tylko 12% z grupy zwolenników kryptowalut. Wniosek: pomimo tego, że Bitcoin i inne kryptowaluty lansowane są przez ich zwolenników jako bezpieczne aktywa oraz cyfrowe złoto, to tylko 1/5 z ich posiadaczy podziela ten pogląd. Zwykle wykorzystywane są one do płatności online (tam gdzie są akceptowane) oraz są przedmiotem spekulacji i narzędziem dokonywania szemranych transakcji.

Wykres nr 7: Najważniejsze bariery rozwoju i implementacji kryptowalut



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie The Economist Intelligence Unit

W omawianym powyżej badaniu ankietowym przeprowadzonym przez The Economist Intelligence Unit zadane zostało pytanie dotyczące barier w korzystaniu z kryptowalut. Jego konstrukcja dawała możliwość respondentom na wskazanie więcej niż jednej odpowiedzi z puli jedenastu, jakie mieli do dyspozycji (Wykres nr 7). Aż 44% procent pytanym nie do końca rozumie mechanizm działania kryptowalut. Niemal 1/3 uważa, że technologia w oparciu o którą funkcjonują kryptowaluty nie jest do końca bezpieczna. Prawie 30% ankietowanych wskazywało na to, że jest za mało możliwości ich wykorzystania. Z kolei 1/4 odpowiedzi dotyczyła trzech kategorii. Wskazywano na trudności związane z nabyciem kryptowalut, a sam proces uznano za zbyt skomplikowany.¹¹⁰ Ponadto 25% respondentów wyrażało obawy dotyczące posługiwania się nimi do realizacji nielegalnych transakcji i procederu prania pieniędzy. Ponadto 22% pytanym uważa, że kryptowaluty nie mają żadnej wartości. Niemalże co dziesiąty z ankietowanych zwracał uwagę na to, że kryptowaluty są zakazane w jego kraju. Na tej podstawie można wyciągnąć ogólny wniosek, że jak dotąd istnieje zbyt wiele barier i ograniczeń w korzystaniu z walut wirtualnych. Takich problemów nie ma w przypadku tradycyjnego pieniądza fiducjarnego czy pieniądza elektronicznego, który jest jedną z jego form, bo jest legalnym środkiem płatniczym i nikt nie może odmówić jego przyjęcia w rozliczeniach.

Reasumując, przeprowadzone powyżej rozważania wskazują, że kryptowaluty, w tym Bitcoin, posiadają cechy, które jednoznacznie odróżniają je od tradycyjnego pieniądza obiegowego i funkcjonujących systemów płatności. Nie jest to absolutnie żadne rewolucyjne rozwiązanie w zakresie obsługi wszelkich transakcji, gdyż z uwagi na ograniczoną akceptowalność w punktach handlowo-usługowych oraz w e-commerce i m-commerce, BTC oraz pozostałe altcoiny nie stanowią „konkurencji” w stosunku do pieniądza fiducjarnego oraz nie zagrażają jego bytowi jako prawnego środka płatniczego. Głoszone przez fanów i fanatyków kryptowalut tezy o rychłym zastąpieniu przez nie dotychczasowego tradycyjnego pieniądza emitowanego przez bank centralny są tylko pustym sloganem propagandowym, który można traktować tylko w kategoriach agresywnego marketingu. Jakby nie patrzeć Bitcoin i pozostałe kryptowaluty mogą, co najwyżej posiadać status umownego prywatnego pieniądza o ograniczonym zasięgu (akceptowalność) i zbyt małej praktycznej przydatności.

Jednym z istotnych ograniczeń systemowych jeśli chodzi o funkcjonowanie Bitcoina i innych kryptowalut jest konieczność posiadania przez każdego użytkownika czy inwestora walut wirtualnych tzw. portfela. Podstawowym warunkiem uczestnictwa w procesie kopania kryptowalut oraz obrotu nimi jest posiadanie portfela kryptowalutowego, bez którego żaden górnik lub inwestor nie stanie się właścicielem wydobytych „cyfrowych monet”. Jest to wymóg konieczny i wyróżniająca cecha wszystkich kryptowalut.¹¹¹ Niestety wiąże się to też z zagrożeniem m.in. profilowanymi atakami hakerskimi na portfele kryptowalutowe, w celu przejęcia ich zawartości. O własności portfela przesądza posiadanie klucza prywatnego, stąd próby cyberprzestępców (ataki phishingowe), aby takie hasło przejąć. Można to porównać do wyłudzenia danych logowania do internetowych kont bankowych prowadzonych w tradycyjnym pieniądzu.

Poniżej została przedstawiona, krótka charakterystyka i podział portfeli kryptowalutowych. W dużym uproszczeniu tzw. portfel kryptowalutowy jest szczególnym narzędziem w posiadaniu użytkownika, które jest wykorzystywane do jego interakcji z siecią Blockchain. Warto wiedzieć, że są następujące typy portfeli¹¹²:

- Portfele jako aplikacje mobilne lub programy komputerowe (*software wallet*)
- Portfele działające w przeglądarce (*online wallet*)

¹¹⁰ P. Nieradka, *Recognition of Cryptocurrency Based on Empirical Tests*, Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio H, Oeconomia Vol. 52, 6 (2018), Wydawnictwo UMCS, Lublin 2018, s.69–78

¹¹¹ W. Brand, *Bitcoin for Dummies*, John Wiley & Sons, Hoboken 2016, s.79–90

¹¹² *Czym są portfele kryptowalutowe*, <https://www.binance.vision/pl/blockchain/crypto-wallet-types-explained> [data dostępu: 30.06.2019]

- Portfele sprzętowe (*hardware wallet*)
- Portfele papierowe (*paper wallet*)
- Portfele stalowe (*steel wallet*)

W świecie kryptowalut i technologii Blockchain dominują portfele w formie aplikacji na smartfon lub tablet (system Android lub iOS) albo programów komputerowych działających na systemach operacyjnych (Windows, Linux czy MacOS). Wprowadzie portfele w formie aplikacji są łatwe w użytkowaniu, ale są podatne na tzw. phishing¹¹³ oraz wykorzystywanie luk w oprogramowaniu pozwalającymi na przejęcie portfela przez cyberprzestępców. Bardziej bezpieczne do przechowywania cyfrowych aktywów są portfele sprzętowe, gdyż tylko na zewnętrznych nośnikach (pamięć USB lub karta pamięci) są przechowywane klucze logowania lub samo podłączenie nośnika pamięci do portu USB komputera zastępuje hasło. Do anachronicznych form zaliczany jest tzw. papierowy portfel kryptowalutowy, gdzie odpowiednie dane (np. w postaci bardzo długiego klucza prywatnego) są wydrukowane na zwykłej kartce papieru.

Na portfel kryptowalutowy składają się dwa elementy: klucz publiczny oraz klucz prywatny. Klucz publiczny można porównać do zwykłego adresu e-mail lub numeru konta bankowego. Wszyscy mogą go znać, ale dalej jest ono bezpieczne, dlatego też nikt nie przeprowadza ataków na klucze publiczne; są one powszechnie dostępne w sieci Blockchain. W celu uzyskania dostępu do portfela kryptowalutowego wymagane jest podanie klucza prywatnego, który jest niczym innym jak skomplikowanym, wieloznakowym hasłem dostępowym. Oprogramowanie do zarządzania portfelem kryptowalutowym identyfikuje klucz prywatny i publiczny, co umożliwia dokonywanie transakcji w łańcuchu bloków. Portfel kryptowaluty służy do przechowywania środków otrzymanych od innych użytkowników lub pozyskanych w wyniku miningu (kopania kryptowalut), a także do przekazywania ich partnerom transakcji. Używając pewnego skrótu myślowego można stwierdzić, że:

Klucz publiczny + klucz prywatny = Portfel kryptowalutowy zabezpieczony kryptograficznie

Należy wyjaśnić, że w portfelach kryptowalutowych nie są bezpośrednio przechowywane żadne aktywa cyfrowe. Zapewniają one tylko dostęp do sieci Blockchain i dopiero wtedy otwiera się możliwość zarządzania posiadanymi kryptowalutami. Ujmując sprawę znacznie prościej można powiedzieć, że portfele kryptowalutowe są wykorzystywane do generowania niezbędnych informacji, służących do wysyłania lub pobierania aktywów cyfrowych za pośrednictwem dokonywanych transakcji opartych na Blockchain.¹¹⁴ Warto wiedzieć, że na te informacje składają się m.in. klucze prywatne i publiczne.

Jeszcze raz należy z naciskiem podkreślić, że kryptowaluty znajdują się zawsze w łańcuchu bloków, a nie w danym portfelu, który jest oprogramowaniem dostępowym jego posiadacza do Blockchaina. Klucz prywatny jest przechowywany przez właściciela, natomiast klucz publiczny znajduje się w sieci P2P. Tylko osoba posiadająca lub znająca klucz prywatny może uzyskać dostęp do swoich

¹¹³ Phishing to jedna z metod oszustwa stosowana przez cyberprzestępców mająca na celu wyłudzenie poufnych i wrażliwych informacji takich jak dane logowania do kont mailowych i bankowych, numerów kart kredytowych. Jedną z podstępnych metod jest infekowanie komputera ofiary szkodliwym oprogramowaniem (malware) lub też skłanianie jej do określonych działań, korzystnych z punktu widzenia hakerów. Coraz częściej przestępcy działają za pośrednictwem komunikatorów i portali społecznościowych.

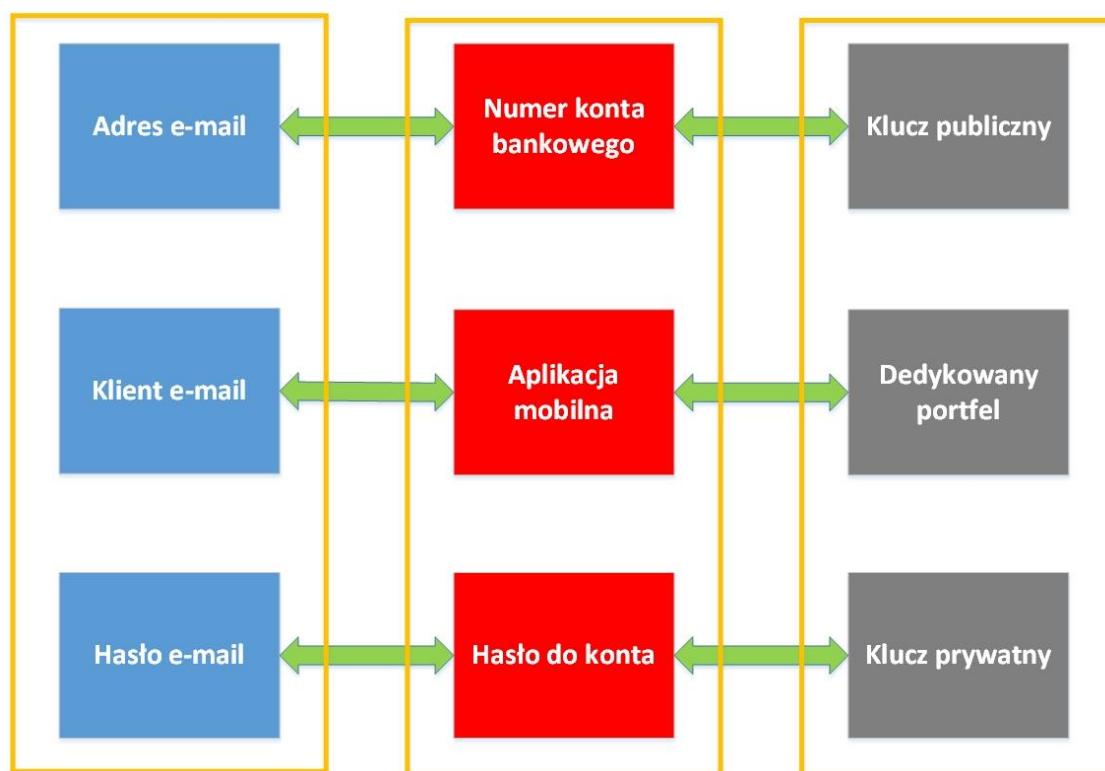
Co to jest phishing i jak się przed nim bronić?, <https://www.orange.pl/poradnik/twoj-internet/co-to-jest-phishing-i-jak-sie-przed-nim-bronic/> [data dostępu: 11.05.2022]

¹¹⁴ A. M. Antonopoulos, *Bitcoin dla zaawansowanych. Programowanie z użyciem otwartego łańcucha bloków*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2018, s.83–89

środków w łańcuchu bloków i dokonywać transakcji, które polegają na wysłaniu lub odbieraniu środków kryptowalutowych.¹¹⁵

Dedykowany portfel do obsługi walut cyfrowych nosi nazwę klienta portfela kryptograficznego, będący w istocie szczególnym rodzajem oprogramowania, które umożliwia bezpieczne przechowywanie (dostęp) i ochronę kryptowalut zapisanych w Blockchain za pomocą klucza prywatnego. Klienta portfela kryptograficznego można porównać do aplikacji mobilnej bankowości elektronicznej (np. IKO, Moje ING, Santander Mobile czy mBank PL) lub do klienta pocztowego (np. Microsoft Outlook, eM Client, BlueMail czy Mozilla Thunderbird), który obsługuje lokalnie na smartfonie, tablecie lub komputerze odbieranie i wysyłanie korespondencji w formie elektronicznej, bez konieczności logowania się w przeglądarce internetowej na serwerze danego providera pocztowego. Klucz prywatny to w istocie hasło dostępowe, które jest odpowiednikiem hasła do bankowości elektronicznej lub hasła do poczty e-mail. Takie hasło musi być dobrze chronione i niedostępne osobom trzecim. Z kolei klucz publiczny można przyrównać do adresu e-mail lub numeru konta bankowego, który może być powszechnie znany. Wymienione wyżej podobieństwa zostały przedstawione na Schemat nr 7.

Schemat nr 7: Porównanie elementów niezbędnych do zarządzania adresem e-mail, kontem bankowym oraz portfelem kryptowalutowym



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Visio

Poniżej została przedstawiona krótka charakterystyka poszczególnych rodzajów portfeli kryptowalutowych:

- Portfele jako aplikacje mobilne lub programy komputerowe (*software wallet*)

Portfele desktopowe (programy komputerowe) dostępne są dla wszystkich wiodących systemów operacyjnych, takich jak Windows, Linux oraz MacOS. Jest to oprogramowanie instalowane i uruchamiane lokalnie na stacjach roboczych, które umożliwia utworzenie adresu kryptograficznego oraz

¹¹⁵ S. Michalik, *Portfele dla kryptowalut — chroń swoje cyfrowe aktywa!*, <https://bithub.pl/portfele/portfele-bitcoin/> [data dostępu: 21.07.2019]

wysyłanie i odbieranie kryptowalut, a także zarządzanie kluczem prywatnym tylko z urządzenia na którym jest ono zainstalowane. W zależności od konfiguracji możliwa jest opcja stałego zapamiętania klucza prywatnego (hasła) bez konieczności podawania go przy każdorazowym połączeniu z siecią Blockchain. Przykładem takiego portfela desktopowego może być Electrum, Exodus lub Guarda. Natomiast portfel mobilny to nic innego jak aplikacja zainstalowana na smartfonie lub tablecie. Umożliwia on łatwe oraz szybkie wysyłanie i odbieranie kryptowalut m.in. dzięki wykorzystaniu technologii kodów dwuwymiarowych (kod QR), który jest skanowany z wykorzystaniem matrycy aparatu fotograficznego w urządzeniu mobilnym i przetwarzany na postać cyfrową. Przykładem portfela mobilnego jest Trust Wallet.

Należy też dodać, że w momencie tworzenia nowego portfela desktopowego (komputerowego), generowany jest przez program specjalny plik o nazwie „wallet.dat”, który przechowuje klucz prywatny (dzięki temu nie jest konieczne każdorazowo podawanie klucza prywatnego). Z uwagi na znaczenie i bezpieczeństwo związane z istotną rolą klucza prywatnego, zalecane jest zaszyfrowanie dostępu do pliku i całego programu. Ważne jest, aby wykonać co najmniej jedną kopię zapasową pliku „wallet.dat” i przechowywać ją w bezpiecznym miejscu. To umożliwi posiadaczowi dostęp do środków w portfelu za pomocą innych urządzeń, gdyby jego komputer uległ awarii lub został skradziony. Warto dodać, że w przypadku braku kopii zapasowej pliku konfiguracyjnego, uszkodzenie urządzenia (np. dysku twardego) lub jego urata, skutkuje tym, że portfel kryptowalutowy staje się niedostępny, a jego właściciel jest pozbawiony dostępu do zgromadzonych tam środków. Z powodów bezpieczeństwa nie zaleca się użytkownikom korzystania z publicznych (niezabezpieczonych) sieci bezprzewodowych (Wi-Fi) przy logowaniu się do giełdy kryptowalutowej lub portfela. Ponadto nie jest wskazane klikanie nieznanych linków, załączników, otwieranie stron o wątpliwej reputacji, czy też pobieranie plików z nielegalnych źródeł. Może to spowodować infekcję systemu operacyjnego, poprzez bezwiedne zainstalowanie złośliwego oprogramowania szpiegującego, wykradającego dane i przejmującego zdalną kontrolę na komputerem. Specjaliści sugerują zainstalowanie komercyjnej wersji oprogramowania antywirusowego oraz zapory sieciowej (firewall), która zabezpiecza sieć, blokuje wybrane porty, monitoruje przychodzący i wychodzący ruch sieciowy oraz decyduje o blokowaniu lub przepuszczaniu odbieranych i wysyłanych pakietów w oparciu o określone zasady i reguły konfigurowane przez użytkownika.¹¹⁶ W celu zapewnienia najwyższego poziomu bezpieczeństwa przy korzystaniu z portfeli desktopowych oraz mobilnych zaleca się używanie oddzielnego komputera lub smartfona, z zainstalowanym tylko „czystym” systemem operacyjnym, bez żadnego dodatkowego oprogramowania (poza antywirusowym). Należy używać takiego urządzenia wyłącznie do obsługi transakcji kryptowalutowych, bez możliwości przeglądania ogólnodostępnych zasobów internetowych.

- Portfele działające w przeglądarce (*online wallet*)

Portfel przeglądarkowy to rozwiązanie, które oferuje dostęp z dowolnego urządzenia, bez względu na lokalizację poprzez działanie w chmurze (*cloud*). Dlatego też nie jest potrzebne pobieranie i instalowanie zewnętrznych aplikacji. Portfele online są najbardziej wygodne dla użytkownika, ale jednocześnie najmniej bezpieczne. Bardzo łatwo mogą zostać zhakowane przez cyberprzestępców, a to oznacza utratę wszystkich posiadanych środków kryptowalutowych. Przykładami stosunkowo bezpiecznych portfeli w tej kategorii są: Guarda, MEW, MetaMask i Uphold. W przypadku portfeli online klucze prywatne użytkownik powierza zaufanej stronie trzeciej (taki klucz nie jest jego własnością), która powinna być podmiotem wiarygodnym, odpowiedzialnym i dokładającym wszelkich starań, aby zapewnić bezpieczeństwo swoich klientów.

- Portfele sprzętowe (*hardware wallet*)

¹¹⁶ M. Pieleśzek, *Bądź bezpieczny w cyfrowym świecie. Poradnik bezpieczeństwa IT dla każdego*, Wydawnictwo Helion (OnePress), Gliwice 2019, s.49–59

Portfele sprzętowe to zewnętrzne w stosunku do komputera urządzenia elektroniczne, zwykle w postaci pamięci USB. Generalnie charakteryzują się wyższym poziomem bezpieczeństwa w porównaniu do *software wallets* i *online wallets*, gdyż nie są na stałe połączone z Internetem. Szyfrowanie klucza prywatnego odbywa się na zewnętrznym urządzeniu (nośniku), a nie na stacji roboczej do której może być on podłączony. W sytuacji ekstremalnej, kiedy komputer zostanie zhackowany lub zawirusowany, to cyberprzestępca nie ma możliwości wykradzenia klucza prywatnego. Zwykle sprzętowy portfel kryptowalutowy jest urządzeniem ze złączem USB oraz zintegrowanym miniwyświetlaczem w technologii OLED¹¹⁷ i przyciskami numerycznymi służącymi do wprowadzania PINu dostępowego. Przyszły posiadacz portfela sprzętowego przed jego zakupem powinien zachować szczególną ostrożność, nabywając go wyłącznie u producenta lub w autoryzowanych sklepach, a nie z drugiej ręki np. za pośrednictwem serwisów aukcyjnych. Od strony technicznej takie urządzenie powinno być oryginalnie zapakowane i nie nosić śladów wcześniejszego użytkowania oraz modyfikacji (ingerencja w płytę główną lub oprogramowanie). Zagrożenie związane z nabywaniem portfeli sprzętowych z nieautoryzowanych źródeł, związane jest z możliwością celowego preinstalowania szkodliwego oprogramowania na tym urządzeniu.

- Portfele papierowe (*paper wallet*)

Tzw. papierowe portfele kryptowalutowe to zazwyczaj kartka papieru zapisana lub zadrukowana, zawierająca klucz publiczny i prywatny w formie tekstowej lub w formie kodów QR. W tym ostatnim przypadku kody dwuwymiarowe można skanować bezpośrednio urządzeniem mobilnym w celu szybkiego wykonania transakcji. Każdy użytkownik i posiadacz portfela kryptowalutowego w formie papierowej musi mieć tę świadomość, że klucz publiczny służy do otrzymywania kryptowalut i może być udostępniany dowolnym osobom, natomiast wydrukowany klucz prywatny służy do wydatkowania kryptowalut, a zatem nie powinien być nigdy komukolwiek udostępniany i przechowywany w miejscach łatwo dostępnych dla osób trzecich. Portfele papierowe powstają za pomocą programu typu open source, które generują losowo pary kluczy (prywatny i publiczny) w trybie offline, czyli bez dostępu do sieci Internet. Istnieje jednak ryzyko, że po długim czasie kartka papieru niezabezpieczona w jakikolwiek sposób (np. nie została zalaminowana) może stać się nieczytelna lub ulec zalaniu czy też uszkodzeniu mechanicznemu. Jeżeli nie wykonano jej kopii, to traci się wtedy bezpowrotnie dostęp do posiadanego portfela.

- Portfele stalowe (*steel wallet*)¹¹⁸

Stalowe portfele kryptowalutowe dedykowane są dla maniaków bezpieczeństwa. Odporne są na ekstremalne warunki atmosferyczne, w tym na zalanie, uszkodzenie mechaniczne, niską i wysoką temperaturę, dużą wilgotność czy działanie różnych chemikaliów. Są wykonane ze stali nierdzewnej, która jest kwasoodporna i ognioodporna. Stalową płytę z zapisanymi kluczami publicznym i prywatnym można porównać do wojskowego nieśmiertelnika, czyli identyfikatora żołnierza. Jest on zwykle wykonany z tytanu. Warto wiedzieć, że pierwsze metalowe nieśmiertelniki były prawdopodobnie stosowane już w legionach rzymskich, w celu ustalenia tożsamości poległych.

W zależności od przeznaczenia możliwy jest ponadto podział portfeli na dwie grupy:

¹¹⁷ OLED (*organic light-emitting diode*) organiczna dioda elektroluminescencyjna, która należy do rodziny elektrod LED. Stosuje się ten rodzaj diody do budowy elastycznych wyświetlaczy, monitorów, telewizorów i innych urządzeń przenośnych. Technologia OLED umożliwia wytwarzanie bardzo cienkich wyświetlaczy bez potrzeby ich podświetlania.

¹¹⁸ Konstrukcja portfeli stalowych przypomina do złudzenia działania tzw. zecera w drukarni, który w matrycy ustawia odpowiednią kombinację/sekwencję cyfr i liter. Tego rodzaju portfel pozwala jego posiadaczowi zapisać swój klucz prywatny za pomocą pojedynczych metalowych płytek z symbolami, które są wsuwane do głównej zamkniętej płytki. Po przygotowaniu takiego klucza prywatnego jest on podobny do niezniszczalnego identyfikatora (portfele stalowe firmy Cryptosteel są wykonane ze stali nierdzewnej, która jest kwasoodporna oraz ognioodporna (do 1200 °C)

- Portfele „gorące” (*hot wallet*)
- Portfele „zimne” (*cold wallet*)

Podział portfeli na tzw. zimne i gorące wynika ze sposobu ich działania. Podstawowa różnica to dostęp do sieci Internet. Gorący portfel kryptowalutowy, to taki portfel który jest podłączony do Internetu za pośrednictwem komputera lub urządzenia mobilnego. Takie portfele mają jedną główną zaletę; zapewniają szybki i łatwy dostęp do posiadanych kryptowalut. Ich wadą jest jednak to, że są bardzo podatne na ataki hakerskie i kradzieże polegające na przejęciu kontroli. Specjaliści od zabezpieczeń sugerują przechowywanie w portfelu gorącym niewielkiego zasobu środków kryptowalutowych. Z kolei tzw. portfel zimny z uwagi na brak ciągłego dostępu do Internetu charakteryzuje się wyższym poziomem bezpieczeństwa i odporności na cyberataki. Warto wiedzieć, że portfel zimny jest tylko wtedy w pełni bezpieczny, gdy został zakupiony bezpośrednio od producenta. Portfele nabyte z drugiej ręki, tzn. od pośredników mogą być niebezpieczne, gdyż mogą zawierać oprogramowanie szpiegujące i wykradające dane oraz szyfrujące dyski twarde komputera.¹¹⁹

W przypadku portfeli kryptowalutowych to jakby sam użytkownik wystawia się na takie działanie przestępcze, nie dbając w należyty sposób o siłę hasła do swojego konta oraz daje się „złapać” na różne socjotechniki, mające na celu wyłudzenie danych logowania. Dotyczy to w głównej mierze początkujących lub legitymujących się niską świadomością zabezpieczeń użytkowników. Nierzadko właściciel portfela kryptowalutowego traci zgromadzone środki, ale nie ze swojej winy. Dotyczy to również użytkowników, którzy przestrzegają wszelkich procedur bezpieczeństwa i w należyty sposób chronią klucze prywatne. Całkowita utrata środków może nastąpić w wyniku luk w zabezpieczeniach samych giełd kryptowalutowych, co skwapliwie wykorzystują cyberprzestępcy. W takiej sytuacji świadomy użytkownik nie ma na to żadnego wpływu i staje się ofiarą ataku hakerskiego, chociaż nie był on wymierzony bezpośrednio w niego, lecz w platformę tradingową. Np. w połowie stycznia 2019 roku dokonano bezprecedensowej kradzieży środków kryptowalutowych z nowozelandzkiej giełdy Cryptopia. Straty oszacowano w przeliczeniu na dolary amerykańskie na łączną kwotę około 16 milionów. Cyberprzestępcy przez okres pięciu dni wyprowadzali z tej giełdy środki kryptowalutowe i przesyłali je małymi transzami na inne giełdy. Oryginalność tej kryptokradzieży nie polegała na tym, że hakerzy włamali się na tę giełdę przez wykorzystanie luk w istniejących zabezpieczeniach, ale uzyskali bezpośredni dostęp do około 76 tysięcy portfeli kryptowalutowych z łącznej liczby 300 tysięcy, gdyż weszli w posiadanie kluczy prywatnych przechowywanych przez operatora giełdy. Giełda Cryptopia nie zareagowała na trwający atak hakerski, pomimo tego, że przez całe pięć dni odbywało się wyprowadzanie środków na inne adresy. W tej sytuacji nie można wykluczyć udziału pracowników giełdy (byłych lub obecnych) w tym przestępstwie.¹²⁰

Ten przypadek każe wyciągnąć wniosek, że nie tylko naiwność inwestorów, błędy i luki w zabezpieczeniach platform tradingowych mogą doprowadzić do utraty zgromadzonych środków kryptowalutowych, ale też niefrasobliwość operatorów lub celowe działanie właścicieli giełd (malwersacje). Najslabszym ogniwnem zawsze pozostaje czynnik ludzki, który tak naprawdę trudno zidentyfikować oraz skwantyfikować. Mnożące się ataki hakerskie na platformy tradingowe i giełdy kryptowalutowe podważają zaufanie do niezawodnego funkcjonowania systemu i bezpieczeństwa zgromadzonych środków.

Podsumowując, należy stwierdzić, że kryptowaluty są specyficznym tworem społeczności internetowej, który uzurpuje sobie „prawo” do zastąpienia w przyszłości legalnego pieniądza fiducjarnego emitowanego przez bank centralny. Jest to w istocie przejaw chciejstwa ewangelistów Bitcoina i innych

¹¹⁹ S. Michalik, *Portfele dla kryptowalut — chroń swoje cyfrowe aktywa!*, <https://bithub.pl/portfele/portfele-bitcoin/> [data dostępu: 21.07.2019]

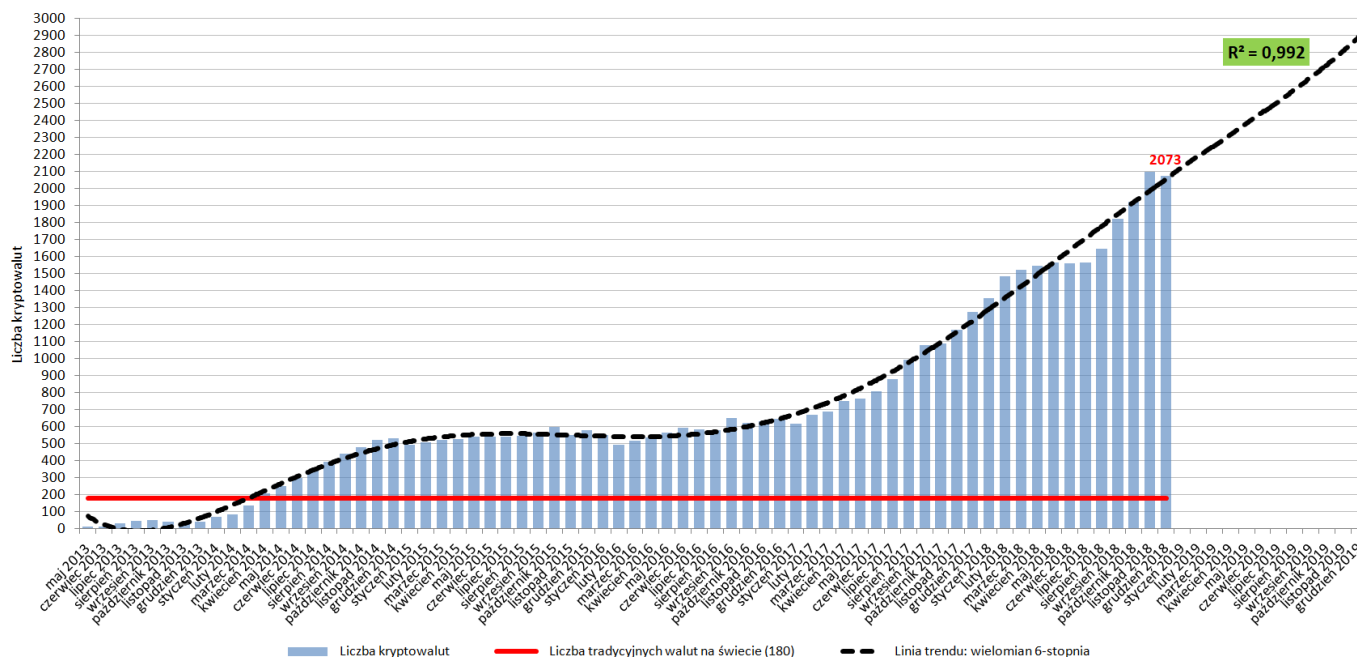
¹²⁰ K. Post, *Major Victim of Cryptopia Hack Prepares to Sue Liquidator Grant Thornton*, <https://cointelegraph.com/news/major-victim-of-cryptopia-hack-prepares-to-sue-liquidator-grant-thornton> [data dostępu: 22.07.2020]

walut wirtualnych, zupełnie oderwanego od realiów współczesnej gospodarki rynkowej i dobrze funkcjonujących w niej rozwiązań systemowych w zakresie emisji, kreacji i bezpieczeństwa pieniądza obiegowego. Z przeprowadzonej wyżej analizy wynika jednoznacznie, że BTC zupełnie nie nadaje się do pełnienia roli „alternatywnego” pieniądza w stosunku do już cyrkulujących jednostek monetarnych. Należy wskazać, że „zapotrzebowanie” konsumentów na prywatny pieniądz cyfrowy jest znikome, a zważając na jego spekulacyjny charakter, wysoką zmienność kursową, brak jakichkolwiek gwarancji emitenta – nie ma on szans na upowszechnienie się i uzyskanie pełnej akceptacji społeczeństwa. Innymi słowy Bitcoin i podobne mu altcoiny, ze względu na swoje cechy, nie mają przed sobą realnej przyszłości.

2.2 Niekończący się proces tworzenia nowych odmian kryptowalut

Liczba różnych rodzajów kryptowalut (coinów, stablecoinów oraz tokenów) nieustannie się zwiększa, gdyż praktycznie każdy może stać się ich emitentem, bez potrzeby uzyskania jakichkolwiek zgód i zezwoleń. To odróżnia świat kryptowalut od tradycyjnego pieniądza fiducjarnego, którego liczba odmian i rodzajów jest mniej więcej stała i wynosi około 180. Wynika to z tego, że pieniądz obiegowy może być wyłącznie emitowany przez banki centralne poszczególnych państw lub ugrupowań integracyjnych (euro). Wszystkich kryptowalut jest prawie 37 razy więcej w porównaniu do tradycyjnych walut wymiennalnych. Innymi słowy te ostatnie stanowią mniej niż 2,8% walut wirtualnych (stan na dzień 28.08.2020: łączna liczba kryptowalut 6612¹²¹ – według CoinMarketCap).

Wykres nr 8: Liczba kryptowalut w okresie od maja 2013 do grudnia 2018 i liczba tradycyjnych walut w roku 2018



Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie stron internetowych poświęconych kryptowalutom

Wykres nr 8 przedstawia jak zmieniała się liczba kryptowalut w okresie od maja 2013 roku do grudnia 2018 roku. W początkowym okresie ich liczba rosła relatywnie wolno, ale nie przekroczyła 600.

¹²¹ W dniu 30.06.2022 została przekroczona granica 20 tysięcy kryptowalut (20 069) – dane według CoinMarketCap.com. Waluty fiducjarne stanowią niecały 1% (0,89%) wszystkich walut wirtualnych. Innymi słowy kryptowalut jest ponad 111,5 razy więcej niż oficjalnych walut obiegowych.

Od jesieni 2016 roku obserwuje się bardzo intensywny wzrost liczby walut wirtualnych, z wyraźną tendencją do intensyfikacji. W listopadzie 2018 roku przekroczyła ona próg 2000 i nadal ciągle wzrasta. We wrześniu 2018 roku liczba kryptowalut była już 10-krotnie większa w porównaniu do tradycyjnych walut fiducjarnych. Na podstawie danych historycznych została wyznaczona linia trendu (wielomian 6-stopnia; $R^2 = 0,992$), która prognozuje dalszy agresywny wzrost liczby kryptowalut. Takie szybkie mnożenie walut wirtualnych wcale nie świadczy o sile tego rynku, wręcz przeciwnie – jest to jego ewidentna słabość. Z corocznego przybywania kolejnych kryptowalut tak naprawdę nic nie wynika. Nowe altcoiny i tokeny pojawiające się w przestrzeni internetowej w żaden sposób nie modelują obrazu świata kryptowalut. Praktycznie każdy może stać się ich emitentem, co prowadzi do niekontrolowanego napływu nowych prywatnych walut wirtualnych, które w większości przypadków mają postać żartu (np. Dogecoin, Jesus Coin czy Vodkacoin) lub są formą oszustwa i naciągania naiwnych inwestorów kryptowalutowych (SafeMoon czy Squid Coin). Tak naprawdę ich wolumen jest równy zero lub bliski zero i często szybciej znikają z rynku niż się pojawiły.

Każdego miesiąca następuje swoista „wymiana” kryptowalut. Już istniejące są porzucane przez twórców (tzn. znikają z rynku), a w ich miejsce powstają nowe. Sumaryczny bilans jest dodatni, co oznacza, że trend przyrostu liczby nowych walut wirtualnych wciąż się utrzymuje na wysokim poziomie. Jak już wyżej wspomniano cechą charakterystyczną kryptowalut jest to, że powstaje wiele ich odmian, ale jednocześnie bardzo duży ich odsetek znika po pewnym czasie z rynku albo zaliczane są do grupy tzw. *shitcoinów* (kryptowaluty o miernej wartości lub nie posiadającej jej w ogóle i znikomej kapitalizacji) lub tzw. *deadcoinów*¹²² (nieczynne kryptowaluty – zerowy wolumen obrotów, a twórcy wycofali się z ich wspierania i rozwoju). Statystycznie rzecz ujmując co ósma kryptowaluta to deadcoin (11,98%) Należy przyjąć, że to nazewnictwo jest wymowne i zrozumiałe dla czytelnika.

Według serwisu Dead Coins, który ewidencjonuje tzw. martwe kryptowaluty (*dead coins*)¹²³, jest ich już ponad 900 (stan na dzień: 26.09.2018).¹²⁴ Podstawowym kryterium zaliczenia danej kryptowaluty do grupy „*deadcoin*” jest ich niemalże zerowa wartość (kształtująca się poniżej 1 centa). Oprócz kryptowalut, które zniknęły z rynku, do kategorii tzw. martwych kryptowalut zaliczane są także te, które zostały zakwalifikowane jako zwykłe oszustwo (scam – próba naciągania inwestorów). W końcu września 2018 roku takich oszukańczych walut zidentyfikowano niemalże 170. Ponadto prawie 60 kryptowalut powstało na zasadzie żartu, jak np.:

- Jesus Coin
- Sexcoin
- Obamacoin
- TheSmurfsCoin
- BOMB TOKEN
- WebDollar
- GODCOIN
- TurtleCoin
- Tourist Token
- Theresa May Coin
- BUTT-Coin

¹²² Szacuje się, że aktualnie 2404 kryptowaluty można zakwalifikować jako deadcoiny, czyli projekty porzucane przez twórców i niekontynuowane. Stan na dzień 02.07.2022 na podstawie <https://www.coinopsy.com/dead-coins/> [data dostępu: 02.07.2022]

¹²³ „*Dead Coins refer to cryptocurrencies that have been abandoned, used as scam, their website is down, has no nodes, has wallet issues, doesn't have social updates, has low volume or developers have walked away from the project.*”

<https://www.coinopsy.com/dead-coins/> [data dostępu: 02.07.2022]

¹²⁴ D. Słomski, *Ponad 900 martwych kryptowalut. Z rynku wyparowało 600 mld dolarów*,

<https://www.money.pl/gospodarka/wiadomosci/arttykul/bitcoin-kryptowaluty-martwe-ico-inwestowanie,131,0,2417027.html> [data dostępu: 30.11.2019]

- ePLN
- Useless Ethereum Token
- Vodkacoin
- Mariocoin
- Crapcoin

Warto podkreślić, że liczba deadcoinów, scam coinów oraz fake coinów ciągle rośnie. Dokładnie dwa lata później (29.08.2020) przybyło około 1000 nowych deadcoinów (łącznie liczba tzw. martwych kryptowalut to 1928).¹²⁵ W podziale na podkategorie kształtuje się to jak niżej:

- Deceased (martwe): 1050
- Scam (przekręt): 746
- Parody (żart): 102
- Hack (przejęte): 30
- ŁĄCZNIE: 1928

Deadcoiny stanowią prawie 1/3 wszystkich kryptowalut indeksowanych pod koniec sierpnia 2020 roku przez CoinMarketCap (ponad 6 tysięcy). Natomiast portal internetowy Coinopsy podaje niemal 300 mniej kryptowalut zaliczanych do dead coinów (1648 martwych kryptowalut).¹²⁶ Wśród nich są: ICO Dead Coins, Joke Dead Coins, Scam Dead Coins oraz Abandoned Dead Coins.

Podsumowując, pojawiające się ciągle nowe kryptowaluty nie zmieniają od dawna ustalonego status quo. Światem kryptowalut od dawna i niezmiennie zawiadują te, które powstały najwcześniej i charakteryzują się największą kapitalizacją rynkową i dobowym wolumenem obrotu. Wśród nich są Bitcoin (wraz z jego forkami), Ethereum, Litecoin, Ripple, Monero, Cardano czy stablecoin Tether. Według autora o ewentualnej „sile” kryptowalut mogłoby świadczyć to, gdyby funkcjonowało ich kilka lub tylko jedna wiodąca (np. Bitcoin), a nie całe multum. Najlepszym rozwiązaniem byłaby jedna ogólnoswiatowa kryptowaluta, bazująca na formule stablecoina, tzn. powiązana ściśle i w określonym stosunku np. z dolarem amerykańskim czy euro, pod warunkiem, że byłaby szeroko akceptowana. Z uwagi jednak na skrajnie dużą zmienność kryptowalut nie ma możliwości ich zastosowania w roli miernika wartości (wycena towarów i usług w Bitcoinie musiałaby być aktualizowana nawet kilkadziesiąt razy w ciągu dnia, a „spread” cen nie byłby możliwy do przewidzenia. Godzi się przypomnieć, że liczba walut narodowych jest względnie stała. Według wyliczeń ONZ na świecie w 2018 roku funkcjonowało 180 różnych walut wymiennalnych. Obok tak znanych i rozpoznawalnych walut o charakterze globalnym, takich jak dolar amerykański, euro, funt brytyjski czy jen japoński, są w użyciu także mniej znane jednostki monetarne np. dinary, peso, reale czy nawet tak egzotyczne, jak kwanza, boliwiano, birr, dalasi czy cedi.

Według danych z dnia 03.07.2021 roku łączna liczba kryptowalut zgodnie z danymi publikowanymi przez portal CoinMarketCap wynosiła powyżej 10 tysięcy (10 749). Niespełna rok później (21.06.2022) ta liczba prawie się podwoiła (19 945 indeksowanych kryptowalut). Jest to dobitny przykład na to, że jaką gigantyczną skalą generowania (powstawania) nowych odmian kryptowalut ma ten rynek do czynienia. Ponad 85,6% wzrost liczby kryptowalut funkcjonujących „w obiegu” w przeciągu zaledwie 12 miesięcy nie świadczy wcale o sile tego rynku, a wręcz przeciwnie – o jego słabości. Z prawie 20 tysięcy kryptowalut, około 99% to spam i scam, których kapitalizacja oraz wolumen obrotu są mierne lub bliskie zero. Nawet TOP3 kryptowalut o największej kapitalizacji (Bitcoin, Ethereum i Tether) nie są powszechnie wykorzystywane do płatności i operacji finansowych, a co dopiero w przypadku pozostałych

¹²⁵, *Dead Coins. The CRYPTOCURRENCY Vigilantes Platform*, <https://deadcoins.com/> [data dostępu: 29.08.2020]

¹²⁶ *List Of Dead Crypto Coins*, <https://www.coinopsy.com/dead-coins/> [data dostępu: 29.08.2020]

altcoinów. Należy wskazać, że o większości istniejących kryptowalut nikt nie słyszał, nawet zagorzali zwolennicy prywatnego pieniądza cyfrowego. Takie multum nieustannie tworzonych kryptoaktywów wynika m.in. z tego, że praktycznie każdy może „wyemitować” taki token, bez żadnych gwarancji i zabezpieczeń.

Liczba wszystkich kryptowalut nie jest jednoznacznie określona. Portale podają różne statystyki. Co więcej niektóre strony gromadzące dane historyczne o kryptowalutach podają informację, że wszystkich kryptowalut jest prawie dwa razy więcej niż publikują to inne strony. Np. w dniu 22.02.2020 roku liczba kryptowalut wg różnych portali wyniosła:

- 2415 (<https://web-api.coinmarketcap.com>)
- 3756 (<https://www.coinlore.com>)
- 5140 (<https://coinmarketcap.com>)
- 6812 (<https://www.coingecko.com>)

Na portalu coinmarketcap.com na stronie głównej widnieje informacja o istniejących 5140 kryptowalutach, natomiast jeżeli użytkownik pobierze dane w formacie JSON¹²⁷ z wykorzystaniem [webAPI](#)¹²⁸, to szybko stwierdzi, że wszystkich kryptowalut jest o połowę mniej. Jest to dziwna sytuacja, w której jeden portal podaje tak różniące się od siebie dane dotyczące liczby funkcjonujących wszystkich kryptowalut na rynku w określonym dniu.

Według obowiązujących rozwiązań prawnych (konstytucyjnych i ustawowych w poszczególnych krajach) kryptowaluty nie są formalnie i oficjalnie pieniądzem. Nie można ich traktować jak waluty wymienne, gdyż są emitowane wyłącznie przez prywatne podmioty i nie mają gwarancji państwa oraz statusu prawnego środka płatniczego i dlatego nie obsługują oficjalnego obiegu gospodarczego. Ich status zbliżony jest do żetonów (sztonów) w kasynie, systemów lojalnościowych w sklepach (wymienne punkty), kart przedpłaconych, bonów towarowych oraz waluty wirtualnej stosowanej w konkretnej usłudze chmurowej (*cloud*) lub grze komputerowej. Wszystkie wymienione przykłady to tylko umowne jednostki rozliczeniowe o bardzo ograniczonym zasięgu i akceptowalności.

Procesy tworzenia kryptowalut zdecydowanie przewyższają procesy ich unicestwienia, stąd per saldo następuje ciągły, bardzo dynamiczny przyrost. W przypadku pieniądza tradycyjnego takich procesów się nie obserwuje. Możliwa jest zmiana jednostki monetarnej (np. PLZ po denominacji w 1995 roku funkcjonuje jako PLN) lub wprowadza się zupełnie nową jednostkę pieniężną, jak to miało miejsce na Węgrzech w 1947 roku (forint zastąpił pengő) po wygaszeniu hiperinflacji. Podobna sytuacja miała miejsce w Wenezueli, gdzie w styczniu 2008 roku Bolívar został zastąpiony przez Bolívar fuerte (na skutek inflacji), a 10 lat później został on zastąpiony przez Bolívar soberano (przyczyna: hiperinflacja). Generalnie waluta wymienna może zniknąć z przestrzeni publicznej tylko wtedy, gdy upada dane państwo.

Interesującym przykładem prywatnych żetonów są tzw. tokeny sportowe emitowane np. przez europejskie kluby piłkarskie lub przez indywidualnych sportowców (piłkarzy, bokserów czy koszykarzy). Znane są też przypadki wypuszczenia tokenów również przez celebrytów, jak i osoby związane z polityką czy biznesem. Nie jest wcale rzadkością to, że znani sportowcy i osobowości showbiznesu oraz mediów ogłaszają publicznie zamiar wypuszczenia własnych tokenów cyfrowych. Np. filipiński bokser Manny Pacquiao (Emmanuel Dapidran Pacquiao), były mistrz świata m.in. organizacji WBC, IBF i WBO zapowiedział „emisję” na przełomie roku 2018/2019 kryptowaluty o oryginalnej nazwie „PACToken”. Warto tu dodać, że M. Pacquiao jest również aktywnym politykiem; od 2010 roku zasiadał w Izbie

¹²⁷ JSON (JavaScript Object Notation) to otwarty-źródłowy format zapisu struktur danych. Jego przeznaczeniem jest wymiana danych pomiędzy aplikacjami.

¹²⁸ WebAPI (Web Application Programming Interfaces) to rodzaj sieciowego interfejsu programowania aplikacji, które wykorzystuje protokół HTTP do komunikacji między aplikacjami znajdującymi się na oddzielnych urządzeniach w sieci.

Reprezentantów, czyli w niższej izbie Parlamentu Filipin, a w wyborach w maju 2016 roku uzyskał mandat senatora. Podobnie były piłkarz Liverpoolu oraz reprezentacji Anglii Michael Owen poinformował opinię publiczną o decyzji stworzenia własnego tokena cyfrowego pod nazwą „OwenCoin”. W jednym i drugim przypadku nie są to absolutnie prawdziwe pieniądze, a tylko prywatne żetony, które mają przyciągnąć użytkowników oraz ewentualnie inwestorów chwytliwą nazwą lub znanym nazwiskiem. Na gruncie polskim przykładem tworzenia kryptowalut jest tzw. „LewyCoin” którego emitentem będzie powszechnie znany piłkarz Reprezentacji Narodowej i Bayernu Monachium, Robert Lewandowski. Natomiast Maria Belka, córka byłego szefa NBP, prezes BitEvil jest współtwórcą kryptowaluty o nazwie „EraCoin”. W chwili obecnej tokenem EraCoin można płacić w sklepie, który został stworzony specjalnie dla tej formy płatności. Oferta sklepu na razie jest skromna, gdyż można kupić tam np. koszulki, pamięci USB oraz drobne gadżety (aktualny kurs jest usztywniony na poziomie 1 EraCoin = 1 zł). To wcale nie znaczy, że jest to pieniądź w znaczeniu powszechnie rozumianym, gdyż inni sprzedawcy nie honorują tego żetonu (tokena). Jest on akceptowany tylko przez tego jednego konkretnego sprzedawcę, który jest jednocześnie emitentem.

Największe kluby piłkarskie na świecie, takie jak Manchester City, Arsenal, FC Porto, Santos FC, Galatasaray Sztambuł, FC Barcelona, Atletico Madrid, SS Lazio, Juventus Turyn, AS Roma, czy AC Milan zdecydowały się wykorzystać nowe rozwiązania, jakie oferuje Blockchain i „wyemitować” własne tokeny. Miały one być nie tylko instrumentem pozyskiwania dodatkowych wpływów do kasy klubowej (oprócz reklam, praw telewizyjnych i sprzedaży pamiątek), ale ich zasadniczym celem było pogłębienie więzi kibiców z klubem. Fani, którzy nabyli klubowe tokeny, uzyskiwali korzyści m.in. w formie większego wpływu na pewne aspekty funkcjonowania drużyny piłkarskiej. Mogli oni np. współdecydować o tym jak będą wyglądały koszulki na przyszły sezon, o wyborze repertuaru muzycznego odtwarzanego podczas meczów, brać udział w głosowaniu nad wyborem hasła klubowego czy projektu graficznego umieszczonego na autobusie drużyny. Posiadacze żetonów kibica byli uprawnieni do otrzymywania ekskluzywnych nagród, w tym np. koszulek i piłek z autografami zawodników oraz stawali się właścicielami niepowtarzalnych tokenów NFT (*Non-Fungible Token*). Ponadto tokeny niektórych klubów umożliwiały fanom zakup biletów VIP z punktami lojalnościowymi.

Należy nadmienić, ażeby wejść w posiadanie tokenów wypuszczanych przez dany klub piłkarski, kibic musiał za nie zapłacić pieniądzem obiegowym (euro, funt czy real brazylijski), dokonując zakupu przez Internet. Trzeba tu zauważyć, że każdy klub honorował tylko własne cyfrowe żetony, natomiast tokeny „emitowane” przez inne kluby były po prostu bezwartościowe. Mechanizm działania tokenów klubów piłkarskich do złudzenia przypominał, żetony wydawane w danej sieci kasyn.

Po początkowej euforii ze strony kibiców, koncepcja tokenów sportowych dość szybko utraciła swój potencjał i zainteresowanie ze strony fanów piłki nożnej. W ocenie kibiców cyfrowe żetony nie zapewniają im wystarczająco dużych korzyści, stąd obecnie relatywnie niski wolumen tych umownych monet. Okazało się, że fani klubów piłkarskich liczą na więcej atrakcji i przywilejów z posiadania tokenów dostępnych w sieci Blockchain, dlatego w ich ocenie inwestowanie i posiadanie dużej liczby cyfrowych żetonów będzie miało wtedy sens. Obrót tokenami piłkarskimi może mieć też wyraźny aspekt spekulacyjny, dokładnie tak, jak w przypadku wszystkich kryptowalut. Oto przykłady. Zmienny kurs tokenów PSG w 2021 roku zależał w dużej mierze od wyników tego zespołu w europejskich pucharach. W kwietniu 2021 roku, w momencie gdy francuski klub PSG wyeliminował w ćwierćfinale Champions League Bayern Monachium (triumfatora tych rozgrywek z roku 2020), wycena cyfrowego żetonu \$PSG poszybowała w górę, osiągając historyczne maksimum na poziomie 61,23 USD. Z kolei po przegranym półfinale na początku maja 2021 roku z Manchesterem City, wartość tokenu PSG obniżyła się do 26,05 USD. Był to spadek o 57,5% w bardzo krótkim czasie. Innymi słowy sportowy „rollercoaster” wyników

piłkarskich Paris Saint–Germain odciskał swoje piętno w historii kształtowania się wyceny emitowanego przez ten klub cyfrowego żetonu.¹²⁹

Innym przykładem pokazującym niestabilność sportowego cyfrowego żetonu Paris Saint–Germain, były pojawiające się doniesienia medialne o możliwym transferze w letnim oknie transferowym (2021 rok) Lionela Messiego, który rzekomo nie zamierzał przedłużyć kontraktu z FC Barcelona i przejść do francuskiego klubu.¹³⁰ Bardzo wielu fanów zdecydowało się wtedy kupić tokeny PSG (o nazwie Paris Saint–Germain Fan Token, w skrócie \$PSG). Kurs w przeciągu kilku dni sierpnia 2021 roku wzrósł z poziomu 22,46 USD do ponad 50 USD (50,20 USD).¹³¹ Oznacza to zmianę aż o 123,5%. Po oficjalnym potwierdzeniu transferu przez klub, wycena tokena spadła o ponad 30%, a po upływie kolejnego tygodnia był on wart tylko ½ wartości szczytowej. Obecnie (14.05.2022) można było kupić ten token tylko za 4,90 USD¹³²; oznacza to spadek o około 92% (91,99%) w porównaniu do historycznego maksimum (61,23 USD). Nawet w przypadku sportowych tokenów też może dochodzić do wyrafinowanych działań spekulacyjnych, a sama ich wycena jest wysoce podatna na wszelkiego rodzaju pogłoski i niesprawdzone informacje. Jego zmienność i niestabilność dokładnie obrazuje mechanizm kształtowania się wyceny Bitcoina i innych kryptowalut.

Juventus Turyn to jeden z największych i najbardziej rozpoznawalnych europejskich klubów piłkarskich (występuje w nim polski bramkarz Wojciech Szczęsny), wyemitował własny Token (token JUV). Jest to nowatorska forma pozyskania kapitału w ramach tzw. *Fan Token Offering* (FTO).¹³³ Nie jest on w żadnym przypadku substytutem euro i dolara amerykańskiego. Żeby wejść w posiadanie tokenu należy za niego zapłacić 2 EUR lub równowartość 2,22 USD. Koncepcja wypuszczenia własnego Tokenu przez klub piłkarski z Turynu, ma przede wszystkim poprawić interakcje z własnymi kibicami. Będzie to służyło zacieśnieniu kontaktów fanów z klubem. Będą oni mogli za pośrednictwem takiego markowego cyfrowego żetonu aktywnie uczestniczyć w życiu klubu, m.in. brać udział w głosowaniach określonych rozwiązań wprowadzanych w klubie z wyłączeniem spraw strategicznych oraz biznesowych.¹³⁴ Kibice będą mieli wpływ np. na wybór nowego projektu trykotu (koszulki klubowej). Juventus Token jest umowną, „wewnętrzną” walutą klubową, za którą można kupować pamiątki i gadżety danego zespołu sportowego, ale tylko w tych punktach sprzedaży, które akceptują taką formę wymiany.

Kolejnym klubem piłkarskim w Europie, który zamierza wykorzystać technologię Blockchain w interakcji ze swoimi kibicami jest niemiecki klub FC Bayern München (w którym gra polski napastnik Robert Lewandowski). Klub z Monachium zamierza wypuścić na rynek cyfrowe karty kolekcjonerskie z podobiznami piłkarzy zapisane w łańcuchu bloków.¹³⁵ Oprócz „wartości” kolekcjonerskiej wyżej wymienionych kart, kibice uzyskają możliwość tworzenia własnej wirtualnej drużyny piłkarskiej i uczestniczenia w internetowych rozgrywkach z innymi fanami drużyny z całego świata. Kibice będą mogli stać się menadżerami swojej ukochanej drużyny, będą decydować o wyborze składu na podstawie statystyk i danych historycznych. Wirtualne mecze i ich rezultaty będą przechowywane w łańcuchu bloków, co wyklucza wsteczne zmiany. Podobne rozwiązanie będą wdrożone w klubach piłkarskich takich, jak Atletico Madrid, Manchester City oraz Watford FC. Warto nadmienić, że ten ostatni klub

¹²⁹ R. Sanis, *PSG coin price prediction: What next for the fan token?*, <https://currency.com/psg-coin-price-prediction> [data dostępu: 14.05.2022]

¹³⁰ *Token PSG wzrasta po informacji o potencjalnym podpisaniu kontraktu przez Lionela Messiego*, <https://www.fxmag.pl/artykul/token-psg-wzrasta-po-informacji-o-potencjalnym-podpisaniu-kontraktu-przez-lionela-messi> [data dostępu: 14.05.2022]

¹³¹ <https://www.coingecko.com/pl/waluty/paris-saint-germain-fan-token> [data dostępu: 14.05.2022]

¹³² <https://www.coinbase.com/pl/price/paris-saint-germain-fan-token> [data dostępu: 14.05.2022]

¹³³ <https://tokeny.pl/fan-token-offering/> [data dostępu: 13.05.2022]

¹³⁴ *Juventus emituje własny token*, <https://bitcoin.pl/juventus-token/> [data dostępu: 13.12.2019]

¹³⁵ P. Horch, *FC Bayern München bekommt digitale Sammelkarten*, <https://www.btc-echo.de/fc-bayern-muenchen-bekommt-eigenen-fan-token/> [data dostępu: 06.12.2021]

(Watford FC) umieścił logo Bitcoina na swoich koszulkach i akceptuje płatności w BTC za gadzety związane z klubem.

Przewiduje się, że markowe tokeny niebawem staną się ważnym narzędziem marketingowym w sporcie. Jest to nieodosobniony przykład. W Stanach Zjednoczonych drużyna koszykówki Sacramento Kings grająca w lidze NBA, nawiązała współpracę z firmą CryptoKaiju. Efektem tej współpracy będzie wprowadzenie własnej kryptowaluty.

Podsumowując, tokeny klubów piłkarskich są niczym innym jak przykładem kryptowalut w świecie sportu. Istotna różnica w stosunku do walut wirtualnych polega tu na tym, że występuje tu monopolistyczny emitent. Jednak jest on dalej podmiotem prywatnym, a zasięg tokenów sportowych jest ograniczony od określonej społeczności (kibiców danego klubu piłkarskiego); nie są one powszechnie akceptowalne w nabywaniu dóbr i usług, poza ofertą danego klubu futbolowego.

Ekstremalnym przykładem tworzenia nowych odmian kryptowalut jest chęć osiągnięcia wysokich zysków lub zaistnienia w przestrzeni publicznej, przy wykorzystaniu kontrowersyjnych tematów i treści. Np. pandemia koronawirusa stała się niedorzecznym i „chwytliwym” pretekstem do wykreowania przez grupę bliżej nieznaną twórców zupełnie nowej kryptowaluty. Miała ona stanowić swoistą konkurencję dla Bitcoina. To Coronacoin (NCOV), bo o niej tu mowa. Jest reklamowana z wykorzystaniem bezsensownej formuły; to... „*pierwsza na świecie kryptowaluta oparta na śmierci*” („*the world's first crypto backed by death*”).¹³⁶ To metaforyczne nawiązanie do pieniądza obiegowego w przeszłości opartego na kruszcach szlachetnych. Należy zwrócić uwagę, że od strony technicznej dla Coronacoin jego twórcy zastosowali szczególny algorytm konsensusu, odmienny od tego, który funkcjonuje w przypadku Bitcoina (*Proof of Work*) czy Ethereum (*Proof of Stake*), tzw. *Proof of Death*. Innymi słowy zamiast dowodu pracy na rzecz sieci w przypadku NCOV zastosowano tzw. „dowód śmierci”, czyli powiązanie podaży tej kryptowaluty z liczbą zgonów spowodowanych przez koronawirusa COVID-19.¹³⁷

NCOV jest szczególną kryptowalutą bazującą na Blockchainie Ethereum. Spełnia ona właściwości tokena w standardzie ERC-20. Jest to warunek dopuszczenia do obrotu takiej kryptowaluty w ramach łańcucha bloków. Ponadto oferuje możliwość samodzielnego utworzenia własnego aktywa cyfrowego, gdy zostanie podana jego unikalna nazwa, symbol, określona podzielność na mniejsze jednostki oraz ustalona całkowita pula dostępnych tokenów. Pandemii koronawirusa wykorzystano tu do stworzenia „oryginalnej” kryptowaluty w oparciu o liczbę osób zakażonych (*infected*) i zmarłych (*dead*) na całym świecie z powodu COVID-19. Całkowita podaż Coronacoin jest zdeterminowana przez światową populację ludzi. Jeden token odpowiada jednemu mieszkańcowi kuli ziemskiej. Deweloperzy przyjęli, że w dniu emisji na świecie żyło ponad 7,6 mld ludzi (7 604 953 650 ludzi), co oznacza, że maksymalna podaż NCOV wynosi dokładnie tyle. Według przyjętego algorytmu, podaż tokenów zmniejsza się w zależności od liczby nowych przypadków SARS-CoV-2; im więcej ludzi zostanie zakażonych tym groźnym wirusem lub umrze z jego powodu, tym mniej będzie ich w obrocie.

Innymi słowy, im więcej będzie potwierdzonych przypadków zachorowań na COVID-19, tym szybciej będzie wzrastała wartość pojedynczego tokena. W rzeczy samej to „chora” formuła. Oznacza to, że względny niedobór tokenów prowadzi do zwwyżki ich kursu. Twórcy Coronacoin zapewniają, że dane są manualnie aktualizowane co 48 godzin. W zależności od liczby zainfekowanych lub zmarłych osób odpowiednia liczba tokenów zostanie bezpowrotnie „spalona” (*burned*). „*As the number of infected/dead from the virus increases, the number of tokens are manually burned every 48 hours [...]* So for every one

¹³⁶ *CoronaCoin: The World's First Crypto Backed by Proof of Death*, <https://www.aneddoticamagazine.com/coronacoin-the-worlds-first-crypto-backed-by-proof-of-death/> [data dostępu: 04.04.2020]

¹³⁷ A. Kołodziej, *Powstała nowa waluta, która drożeje, gdy ludzie umierają. Świat już do reszty oszalał?*, <https://spidersweb.pl/bizblog/coronacoin-nowa-waluta/> [data dostępu: 03.04.2020]

infection, one token is burned".¹³⁸ Np. do piątku 28 lutego 2020 roku zostało „zniszczonych” 85 366 tokenów NCOV („*By Friday night, 85366 tokens had been burned*”), a do 2 marca 2020 ubyło ich już 89 253. Na każdy potwierdzony przypadek infekcji koronawirusem przypada „skasowany” jeden token. Taki mechanizm ma zapewnić deflacyjny charakter tokenowi NCOV, a sama jednostka nie będzie dalej „bita” w znaczeniu menniczym (*the token is deflationary and also non-mintable*).

Pod każdym względem projekt Coronacoin jest nie do przyjęcia. Inwestowanie w tę paranoiczną kryptowalutę jest niemoralne i ryzykowne. Brak tu naprawdę odpowiednio nośnych pejoratywnych określeń dla wyrażenia oburzenia i sprzeciwu wobec takiego projektu kryptowalutowego. Jest to przykład na to, że można stworzyć najbardziej ekstremalny i bezsensowny projekt kryptowaluty, co nieuchronnie prowadzi do postawienia fundamentalnego pytania: czy prywatne waluty cyfrowe mogą służyć społeczeństwu i w sposób prawidłowy obsługiwać obieg gospodarczy, gdyby były one powszechnie akceptowalne.

Wersją lite w stosunku do Coronacoin jest token o nazwie TPC (*Toilet Paper Coin*).¹³⁹ Pomysł wypuszczenia takiej kryptowaluty zrodził się również w dobie pandemii koronawirusa (zwłaszcza w jego początkowej fazie), gdzie wiele dóbr pierwszej potrzeby było masowo wykupywanych ze sklepów, w celu zrobienia bezpiecznych zapasów przez gospodarstwa domowe. Jednym z takich produktów, którego deficyt może być bardzo groźny dla społeczeństwa, stał się zwykły papier toaletowy. W Internecie pojawiło się wiele tzw. memów dotyczących panicznego wykupywania papieru toaletowego. Klienci wywozili ze sklepów całe wózki wypełnione rolkami tego artykułu higienicznego. Być może w innych okolicznościach ta oryginalna kryptowaluta w ogóle nie mogłaby powstać. Nie wiadomo jak traktować TPC; zupełnie poważnie, czy jako żart lub zamierzony i celowy fake. Od strony technicznej kryptowaluta oparta na papierze toaletowym korzysta z technologii Blockchain, a dokładnie z łańcucha bloków Ethereum. Zabezpieczeniem TPC nie jest pieniądz fiducyjny (tak jak w przypadku stablecoinów – np. Tether/USDT), tylko trójwarstwowy, wysokiej jakości papier toaletowy (*3-layer quality toilet paper*). Każdy token TPC może być wymieniany na rolkę papieru toaletowego, zawierającego 500 tzw. listków (*500-sheet roll of toilet paper*).

Pomysłodawcą takiej szczególnej kryptowaluty jest fiński programista Viljami Kuosmanen, mieszkający w Monachium. Kuosmanen twierdzi na Twitterze, że wykorzystując Blockchain i potencjał kryptowalut, rozwiązał globalny kryzys niedoboru papieru toaletowego („*I solved the global toilet paper crisis with #blockchain and #crypto ...TPC [Toilet Paper Coin] is the future global currency*”).¹⁴⁰ Promuje on własną kryptowalutę bardzo chwytliwym sloganem: „*The global digital currency for hard times*”, czyli „globalna cyfrowa waluta na trudne czasy” i w ten sposób zachęca potencjalnych inwestorów. Na oficjalnej stronie (toiletpaper.website) można przeczytać, że „TPC jest bezpieczną przystanią w czasach niepewności finansowej, chociaż z pewnością nie może być uważana za stabilną kryptowalutę ze względu na zmienność aktywów bazowych” („*TPC is a safe haven in times of financial uncertainty, although it certainly cannot be considered a stable cryptocurrency due to the volatility of the underlying asset*”).¹⁴¹ Dzisiaj trudno odpowiedzieć jednoznacznie czy to efemeryda czy też kryptowaluta z „dużymi perspektywami”.

¹³⁸ A. Schrader, *'CoronaCoin' cryptocurrency lets traders cash in on coronavirus outbreak*, <https://nypost.com/2020/02/28/coronacoin-cryptocurrency-lets-traders-cash-in-on-coronavirus-outbreak/> [data dostępu: 20.03.2020]

¹³⁹ T. Hetmańczuk, *Globalna cyfrowa waluta na trudne czasy i inne chore pomysły w czasie COVID-19*, <https://alebank.pl/globalna-cyfrowa-waluta-na-trudne-czasy-i-inne-chore-pomysly-w-czasie-covid-19> [data dostępu: 24.05.2020]

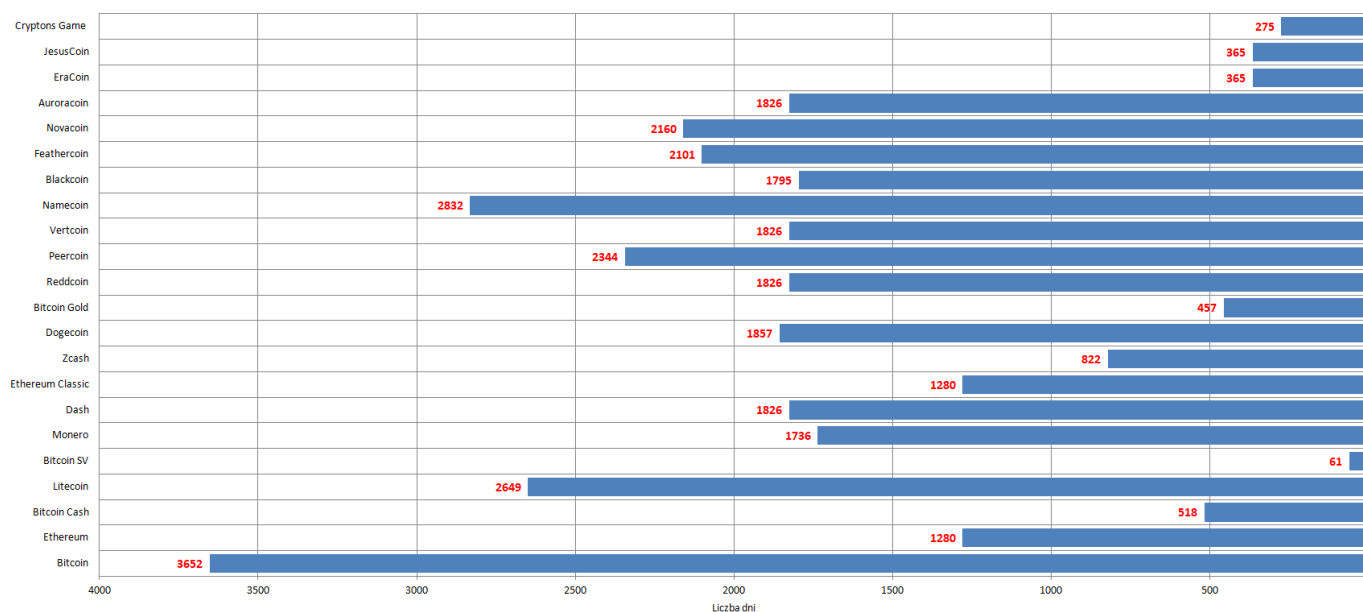
¹⁴⁰ M. Kaczmarek, *Papier toaletowy podstawą wartości nowej kryptowaluty. Świat w dobie koronawirusa*, <https://itbiznes.pl/technologie/papier-toaletowy-kryptowaluta/> [data dostępu: 21.03.2020]
<https://twitter.com/anttilviljami/status/1238734401044910080> [data dostępu: 16.03.2020]

¹⁴¹ toiletpaper.website [data dostępu: 16.03.2020]

Wyciągnąć można tu traumatyczny wniosek, że nawet w tak trudnych czasach jak np. pandemia SARS-CoV-2, w świecie kryptowalut zarabiać można niemalże na wszystkim, nie wyłączając śmierci człowieka i papieru toaletowego.

Coronacoin oraz Toilet Paper Coin są stosunkowo nowymi bytami w świecie kryptowalut, być może nigdy by nie powstały gdyby nie specyficzne okoliczności związane z szerzeniem się koronawirusa SARS-CoV-2 na całym świecie. Najważniejsze kryptowaluty funkcjonują na rynku już od dłuższego czasu.

Wykres nr 9: Liczba dni jaka upłynęła od momentu powstania wybranych kryptowalut do stycznia 2019 roku



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie bitinfocharts.com

Jak wynika z powyższego Wykres nr 9 najstarszą kryptowalutą jest Bitcoin, który do granicznej daty (styczeń 2019) istniał już 10 lat (3652 dni). Drugą w kolejności jest Namecoin (2832 dni), a na trzecim miejscu znalazł się Litecoin (2649 dni). Większość ujętych na wykresie kryptowalut funkcjonowała przed styczniem 2019 roku, średnio od pięciu lat. Najmłodsza z nich jest kryptowaluta Bitcoin SV (powstała w wyniku forku BTC) 2 miesiące przed datą graniczną styczniem 2019 roku (61 dni). Wniosek nasuwa się tu tylko jeden, że nieustannie powstają kryptowaluty zupełnie nowe bądź wywodzą się z tzw. twardych forków na już istniejących walutach wirtualnych. Generalnie jest to niekończący się proces tworzenia kryptowalut, nie wyłączając z niego bardzo egzotycznych, dziwnych czy śmiesznych (np. Jesus Coin czy ToiletPaperCoin z 2020 roku). Oto przykłady najbardziej dziwacznych nazw i określeń kryptowalut pod jakimi zostały zarejestrowane na Blockchaine:

- Dogecoin
- KodakCoin
- DentaCoin
- TrumpCoin
- PutinCoin i Putin Classic
- Whoppercoin
- Cat Coins
- Mooncoin
- Skincoin
- Garlicoin

- DeepOnion
- UFOCoin
- Fuck Token
- PizzaCoin
- Guncoin
- PonziCoin
- Evil Coin
- AntiBitcoin
- EggCoin
- Halloween Coin
- Sexcoin
- PotCoin
- SatanCoin
- Insane Coin
- Pandacoin
- Useless Ethereum Coin
- Ethereum Classic Classic
- ASS coin
- Dick coin
- Pussy coin
- Poo coin
- StopElon coin
- SEC coin¹⁴²

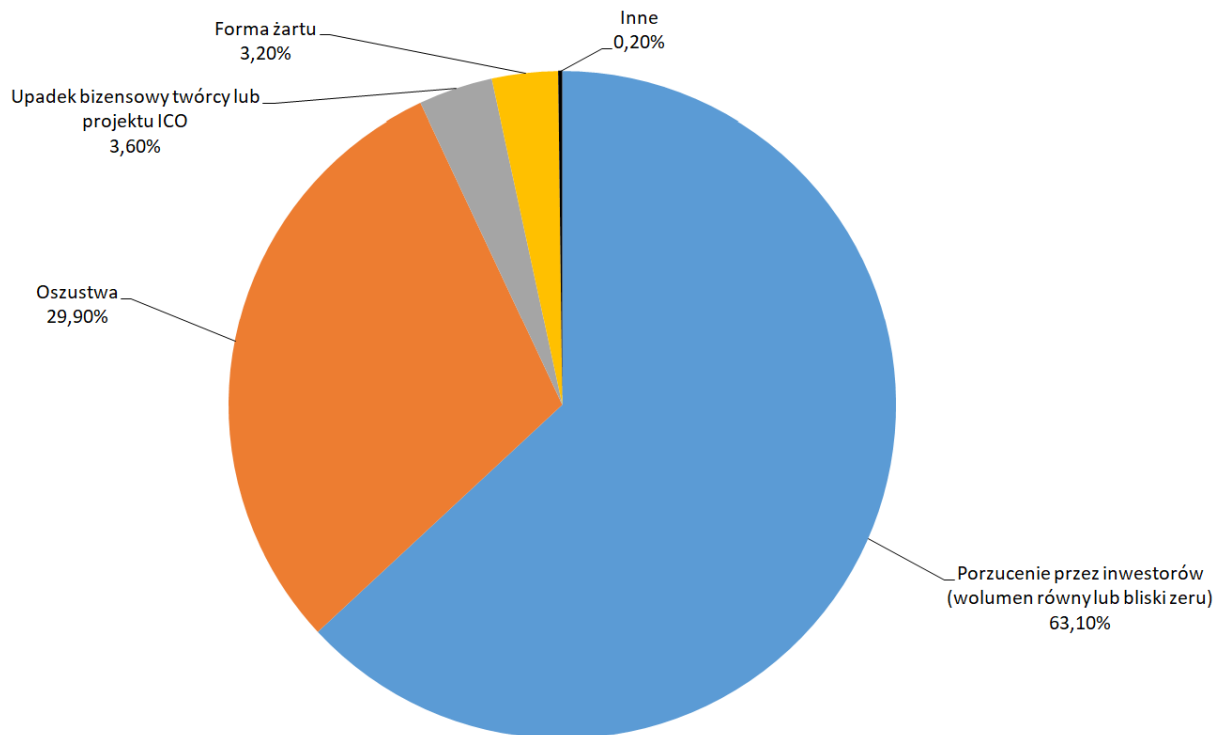
Praktycznie każdy użytkownik Internetu może stworzyć swoją własną kryptowalutę czy token oparty na już istniejącym Blockchainie i promować je w sieci, bo przecież jest to tylko prywatna umowna jednostka pieniężna. Prawo tego nie zabrania, każdy może być prywatnym emitentem, ale nie może uzurpować sobie prawa wprowadzenia jego „pieniądza” do oficjalnego obiegu i wykorzystywania go przez systemy płatnicze, łącznie z próbami „wymuszania” jego powszechnej akceptowalności. Każdego dnia powstają i znikają przeróżne kryptowaluty i tokeny, które w większości przypadków nie mają szans na dłuższą egzystencję i aprobatę wśród użytkowników umownej waluty cyfrowej.

¹⁴² R. Marvin, *23 Weird, Gimmicky, Straight-Up Silly Cryptocurrencies*, <https://www.pcmag.com/news/23-weird-gimmicky-straight-up-silly-cryptocurrencies> [data dostępu: 09.09.2021]

The Most Funny and Weird Cryptocurrency Names, <https://steemit.com/cryptocurrency/@melip/the-most-funny-and-weird-cryptocurrency-names> [data dostępu: 09.09.2021]

N. Bilton, *Inside the Rise and Fall (and Rise and Fall) of Shit Coins*, <https://www.vanityfair.com/news/2021/05/inside-the-rise-and-fall-of-shit-coins> [data dostępu: 22.06.2021]

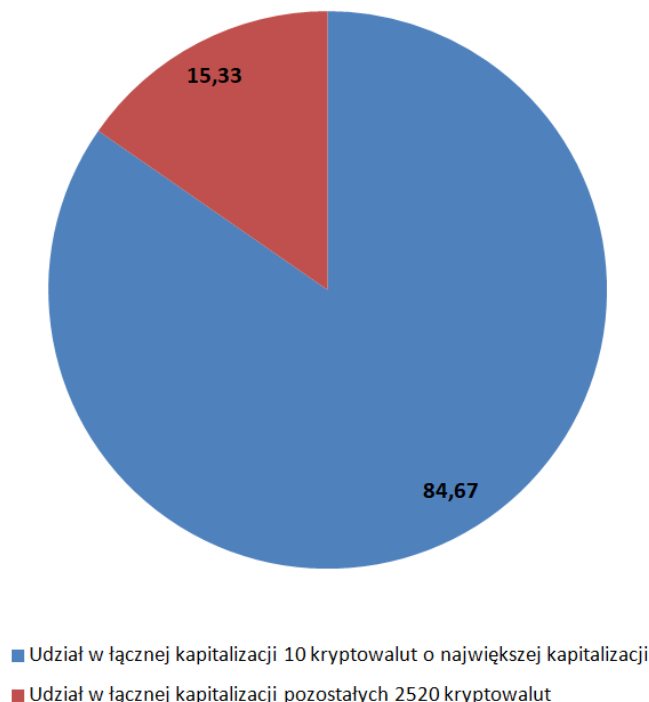
Wykres nr 10: Najczęściej występujące przyczyny zaprzestania emisji kryptowalut



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie comparic.pl

Wykres nr 10 przedstawia najważniejsze przyczyny zaniechania emisji kryptowaluty lub tokenu. W niemal 2/3 przypadków przyczyną było porzucenie kryptowaluty przez inwestorów (wolumen nieistotnie różny od zera). W prawie 30% przypadków było to związane z oszustwami mającymi na celu wyłudzenie i przejęcie środków graczy na rynku walut wirtualnych. Poniżej 4% przypadków dotyczyło bankructwa samego twórcy danej kryptowaluty lub upadłość projektu ICO (*Initial Coin Offering*). Marginalne znaczenie miało tutaj tworzenie kryptowalut w formie żartów, gdzie chwytliwa, a czasami absurdalna nazwa miała zwrócić uwagę i przyciągnąć inwestorów (np. AnalCoin, BagCoin, JesusCoin i BieberCoin). Z powyższego można wyprowadzić wniosek, że nie wszystkie powstające kryptowaluty mają znacznie dla tego rynku. Większość z nich zalicza się do grupy kryptowalut o charakterze śmieciowym ze względu na mierny wolumen obrotu i postrzeganych jako tzw. scam lub spam.

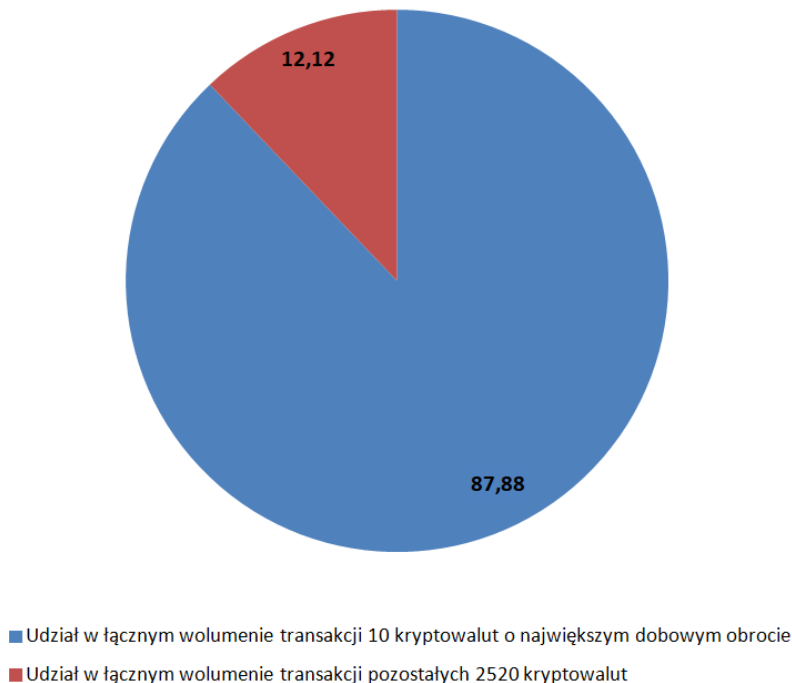
Wykres nr 11: Udział 10 kryptowalut o największej kapitalizacji rynkowej w łącznej kapitalizacji wszystkich walut wirtualnych



Objaśnienia: Stan na dzień 22.12.2018

Źródło: obliczenia i opracowanie z wykorzystaniem programu MS Excel własne na podstawie danych z investing.com

Wykres nr 12: Udział 10 kryptowalut o największym dobowym wolumenie transakcji w łącznym obrocie całego rynku walut wirtualnych



Objaśnienia: Stan na dzień 22.12.2018

Źródło: Obliczenia i opracowanie z wykorzystaniem programu MS Excel własne na podstawie danych z investing.com

Rynek kryptowalut jest zdominowany przez jedną kryptowalutę, którą jest Bitcoin. Jego udział w łącznej kapitalizacji wszystkich kryptowalut przekracza 52% (stan na dzień 22.12.2018). Z kolei udział 10 kryptowalut o największej kapitalizacji indywidualnej wynosi około 85%. Pozostałe 2,5 tysiąca walut

wirtualnych ma tylko około 15% udziału w łącznej kapitalizacji (Wykres nr 11). Wniosek z tego jest tylko jeden. Pomimo nieustannego procesu powstawania kryptowalut, żadna z nich nie jest w stanie zagrozić pozycji Bitcoina. Wiele z nich pojawia się na rynku i jeszcze szybciej z niego znika. Bardzo wysoki odsetek z nich charakteryzuje się mierną kapitalizacją, nierzadko nieistotnie różniącą się od zera. Mnogość kryptowalut nie przekłada się na jakość całego rynku walut wirtualnych. Większość z nich jest tworzonych tylko dla przysłowiowego żartu, albo stanowią formę fake'u lub scamu. Wydaje się, że głównym celem ich tworzenia przez określone grupy jest próba oszukiwania i naciągania naiwnych inwestorów, gdzie wykorzystuje się tzw. hype na waluty wirtualne. Porównać to można do sytuacji firmy Stratton Oakmont¹⁴³ z Long Island NYC, prowadzonej przez Jordana Belforta (znanego jako Wilk z Wall Street), która prowadziła trading śmieciowymi akcjami (*Penny Stocks*) na dużą skalę.

O wiarygodności kryptowaluty dla środowiska doświadczonych inwestorów, którzy angażują w nie swoje środki, świadczą dwa podstawowe parametry. Po pierwsze, wysoka i stabilna kapitalizacja rynkowa. Po drugie, duży wolumen obrotu dobowego z niską amplitudą zmian. Jeśli daną kryptowalutą interesuje się kilkaset tysięcy lub kilka milionów osób to jest to sytuacja nieporównywalna do tej, kiedy kryptowalutę w ciągu doby transferuje zaledwie kilkadziesiąt lub kilkaset osób.

Podobnie ma się sytuacja w przypadku wolumenu transakcji kryptowalut. Trzy z nich o największym wolumenie obrotu (Bitcoin, Tether i Ethereum) stanowią ponad 70% łącznego wolumenu wszystkich 2,5 tysiąca kryptowalut. Pierwsze 10 kryptowalut o największym indywidualnym 24-godzinny obrotu ma niemal 88% udział w globalnym wolumenie kryptowalutowym (Wykres nr 12).

W obydwu przypadkach tj. kapitalizacji oraz wolumenu obserwuje się skrajną koncentrację 10 kryptowalut. Są to:

- Bitcoin
- Ripple
- Ethereum
- Bitcoin Cash
- EOS
- Stellar
- Tether
- Bitcoin SV
- Litecoin
- TRON

Pozostałe ponad 2500 kryptowalut pod względem kapitalizacji i wolumenu ma znaczenie marginalne. Liczba nowych kryptowalut nieustannie rośnie, ale nie zmienia to sytuacji na tym rynku pod względem ich udziału w łącznej kapitalizacji i dobowym obrocie całego rynku kryptowalutowego.

Podsumowując, liczba kryptowalut i tokenów ciągle dynamicznie rośnie i będzie wzrastać w przyszłości pomimo, że jakiś ich odsetek uzyskuje status *shitcoina* lub *deadcoina*. Każdy praktycznie może się stać „emitentem” własnej kryptowaluty i promować ją w sieci Internet, wykorzystując dostępne narzędzia marketingowe, zwłaszcza portale społecznościowe. Nieustannie rosnąca liczba kryptowalut nie przekłada się na jakość i dojrzałość tego rynku. W pewnym sensie proces ten ma charakter jałowy. Na

¹⁴³ Stratton Oakmont był amerykańskim domem maklerskim, działającym poza obrotem giełdowym (*over-the-counter*). Firma ta wykorzystywała schematu *pump and dump*, polegający na manipulowaniu instrumentami finansowymi poprzez przekazywanie fałszywych informacji potencjalnym inwestorom i w ten sposób próbowała nakłaniać ich do zakupu tych bezwartościowych walorów w dużych transzach. J. Belfort został oskarżony o oszustwa związane z papierami wartościowymi oraz udział w procederze prania brudnych pieniędzy. Firma na czele której stał Belfort wyłudziła od inwestorów ponad 200 mln USD, za co został on skazany na 4 lata więzienia. J. Wilk, *Wilk z Wall Street nazywa bitcoina oszustwem*, <https://www.fxmag.pl/artukul/wilk-z-wall-street-nazywa-bitcoina-oszustwem> [data dostępu: 23.09.2019]

rynku kryptoaktywów cyfrowych liczy się przede wszystkim Bitcoin i około 10 altcoinów o największej kapitalizacji, a pozostałe stanowią tylko swoisty „plankton”.

W świecie kryptowalut funkcjonuje też bardzo dużo tokenów. W ekonomii „tokenem” nazywa się przedmioty numizmatyczne, nie będące monetami czy banknotami. Zaliczyć można do nich wszelkiego rodzaju żetony i sztony, które spotykane są np. w kasynach. Są nimi także vouchery, karty подарunkowe oraz bony lojalnościowe czy towarowe. Tokenizacja jest formą digitalizacji aktywów. Bazuje na zdecentralizowanej technologii łańcucha bloków. Polega ona na tworzeniu wirtualnych żetonów i przypisaniu ich do projektu, firmy, nieruchomości, rzeczy ruchomych, a nawet osób. Metoda ta reprezentuje olbrzymi potencjał rozwojowy. Pozwala tokenizować wręcz wszystko co nas otacza i co ma potencjalną wartość. W interpretacji KNF kryptowaluty traktowane są jako tokeny płatnicze. Natomiast od strony technicznej odróżnia się tokeny od walut wirtualnych. Kryptowaluty posiadają swój własny Blockchain, a cyfrowe żetony korzystają z już istniejących łańcuchów bloków konkretnych kryptowalut (większość tokenów opartych jest na Blockchainie Ethereum).

Tokenizacja jest nowym sposobem pozyskiwania kapitału poza giełdami regulowanymi. Odbywa się to na takich samych zasadach jak w przypadku akcji. Umożliwia ona wyemitowanie Blockchainowych odpowiedników papierów wartościowych o charakterze udziałowym. Inwestor nabywając je staje się współwłaścicielem określonego odsetka majątku spółki, która takie papiery wypuszcza. Tokenizacja daje możliwości zaistnienia firmom w przestrzeni biznesowej, które nie mają szans pozyskania kapitału przez klasyczną giełdę. Korzystają z tego głównie tzw. startupy, które poszukują stabilnych źródeł finansowania swoich projektów. Z racji tego, że nie mają one jeszcze ugruntowanej pozycji na rynku nie mogą skorzystać z emisji tradycyjnych akcji w celu pozyskania nowych środków. Rozwijający się rynek kryptowalutowy, działający poza oficjalnym obiegiem gospodarczym, stwarza właśnie takie szanse poprzez proces tokenizacji. Głośnym w Polsce przykładem tokenizacji jest Old Distillery, Polska Fabryka Wódek, która poddała procesowi tokenizacji 20% swoich udziałów. Oznacza to, że przekazała inwestorom cyfrowe żetony – „cyfrowe akcje”, którzy zainteresowani są lokowaniem swoich środków na rynku kryptowalutowym, czyli poza klasyczną giełdą papierów wartościowych.¹⁴⁴

Procesowi tokenizacji można poddać praktycznie wszystko (środki pieniężne, inwestycje, towary czy materiały). Jest to szczególnie sposób zamiany i przeniesienia konwencjonalnej wartości na postać cyfrową w formie wirtualnych żetonów (tokenów). Zastosowanie tokenów w połączeniu z technologią Blockchain pozwoli zaoszczędzić czas oraz pieniądze, a także wyeliminować udział pośredników. Poniżej przykłady zastosowań tokenizacji:

- ICO (*Initial Coin Offering*)
- STO (*Security Token Offering*)
- Instrumenty finansowe
- Nieruchomości
- Unikalne, limitowane produkty
- Dzieła sztuki
- Aktywa naftowe
- Złoto
- Obligacje
- Kontrakty sportowe
- Osoby (autorskie żetony, tokeny personalne)¹⁴⁵

¹⁴⁴ *Tokenizacja to nowy sposób na pozyskanie kapitału*, <https://biznes.interia.pl/giedy/aktualnosci/news-tokenizacja-to-nowy-sposob-na-pozyskanie-kapitalu,nId,4204485> [data dostępu: 30.07.2019]

¹⁴⁵ *Co to jest tokenizacja?*, <https://tokeny.pl/tokenizacja/> [data dostępu: 17.09.2021]

Każda firma, bezkosztowo może wygenerować swój własny token i nadać mu identyczne prawo jak w przypadku spółek akcyjnych. Technologia Blockchain gwarantuje pełne bezpieczeństwo emisji tokenów, gdyż ich nabywcy mają 100% pewność, że nie dojdzie do jakichkolwiek malwersacji, oszustów i „zamiany” udziałowców bez ich wiedzy i zgody. Tokenizacja jednak nie chroni przed nieuczciwością samego emitenta, który po zgromadzeniu kapitału, po prostu znika z rynku. Przykładem są tu projekty finansowane za pomocą ICO (*Initial Coin Offering*), gdzie ponad 4/5 z nich (81%) okazały się perfidnym oszustwem. Tylko niecałe 4% ICO to inwestycje przynoszące zyski dla osób, które zaangażowały swoje środki we wsparcie takich projektów.¹⁴⁶ Jeszcze raz należy podkreślić, że tokenizacja i technologia Blockchain, gwarantują od strony technicznej niezmienną dokonywanych historycznych zapisów (prawa własności do określonej liczby wirtualnych żetonów), natomiast nie gwarantują transparentności rynku oraz bezpieczeństwa inwestorów.

Dotychczas dominowały tzw. tokeny zamienne, czyli wymienne (*fungible*), natomiast od 2017 roku coraz większą popularność zyskują tzw. tokeny niewymienne (*non-fungible*). Sama koncepcja była mozolnie i systematycznie rozwijana już od 2012 roku. Pierwszy tego typu token został „wybity” (*minted*) 3 maja 2014 roku przez Kevina McCoya, artystę tworzącego cyfrowe dzieła sztuki.¹⁴⁷ Prawdziwy boom na wykorzystanie tokenów typu *non-fungible* nastąpił w drugiej połowie 2021 roku, kiedy to kapitalizacja rynkowa (*Market Capitalization*) przekroczyła pułap 700 milionów dolarów (710,8 mln USD). W stosunku do roku 2020 był to wzrost o 125%. Największy jednak „skok” nastąpił w 2018 roku, kiedy to w porównaniu do roku poprzedniego nastąpił przyrost o 483%, z 30,9 mln USD do 180,2 mln USD.¹⁴⁸

Tokeny niewymienne wykorzystują znaną technologię łańcucha bloków, gdzie reprezentują unikalne zasoby cyfrowe, których nie można replikować. Należy zwrócić uwagę, że ostatnio ten rodzaj tokenów znajduje coraz szersze zastosowanie w takich obszarach jak Internet Rzeczy (IoT) czy łańcuchy dostaw (*Supply Chains*). Predestynują do tego ich podstawowe cechy, takie jak:

- unikalność
- identyfikowalność
- rzadkość
- niepodzielność
- programowalność¹⁴⁹

Jedną z form tokenizacji (cyfryzacji), czyli przeniesienia wartości do wirtualnej rzeczywistości, jest NFT. NFT (*Non-Fungible Token*) czyli tzw. „niepodzielny” lub „niezamienny” token, to niepowtarzalny zasób cyfrowy, który nie ma takiego samego odpowiednika. Oznacza to, że token NFT ma unikalną wartość; nie jest równy innemu tokenowi, a ponadto nie można go skopiować. Innymi słowy, NFT oznacza niewymienialny, niezmienny technicznie i niemożliwy do zhakowania certyfikat.

Najprościej rzecz ujmując, NFT to szczególny rodzaj tokenów, które mogą być tworzone/wybijane (*minted*) w łańcuchu bloków Ethereum (oferuje inteligentne kontrakty), a następnie stać się przedmiotem obrotu. Tokeny NFT ze swojej istoty są unikatowymi i jednorazowymi egzemplarzami, lecz mogą też występować w formie limitowanych serii (*limited editions*).

Token NFT nadaje cyfrowemu dobru oraz jego właścicielowi identyfikator, który jest zapisany w sieci Blockchain. Przez to prawo własności nie może zostać wstecznie zmienione lub usunięte przez

¹⁴⁶ P. Rosik, *81% ICO czyli Initial Coin Offerings to oszustwa – mówią wyniki badań*,

<https://strefainwestorow.pl/artykuly/bitcoin/20180327/initial-coin-offerings-ico-oszustwa> [data dostępu: 15.03.2019]

¹⁴⁷ A. Hamilton, *The Beginning Of NFTs – A Brief History Of NFT Art*, <https://www.zenofineart.com/blogs/news/the-beginning-of-nfts-a-brief-history-of-nft-art> [data dostępu: 04.03.2022]

¹⁴⁸ *Tokeny NFT – to one stanowią przyszłość tokenizacji*, <https://nextrope.com/pl/tokeny-nft-to-one-stanowia-przyszlosc-tokenizacji/> [data dostępu: 01.03.2022]

¹⁴⁹ M. Kosior, *NFT – brak wiedzy na ten temat może Cię drogo kosztować*, <https://bithub.pl/bithub-plus/nft-brak-wiedzy-na-ten-temat-moze-cie-drogo-kosztowac/> [data dostępu: 13.03.2022]

innych użytkowników bez zgody właściciela, gdyż nie pozwala na to łańcuch bloków. To, że dany NFT jest oryginalny i przypisany do konkretnej osoby potwierdza tylko i wyłącznie Blockchain, a właściwie jego użytkownicy. Odbywa się to podobnie jak zatwierdzanie transakcji Bitcoina, czy potwierdzanie wykopania bloku przez jednego z górników. Za pośrednictwem tokena NFT i Blockchajna cyfrowe dobro zyskuje identyfikator własności i jednocześnie nadaje wartość kolekcjonerską.¹⁵⁰

Warto mieć na uwadze to, że cyfrowe dobra mogą przestać istnieć w sieci Internet. Np. zdjęcie na Instagramie czy filmik na TikToku, którego prawa autorskie i potwierdzenie autentyczności zostały sprzedane za pośrednictwem NFT. W sytuacji, gdyby te serwisy społecznościowe zniknęły z sieci Internet (np. na skutek bankructwa lub zostałyby zamknięte prawomocnym wyrokiem sądu), to jednocześnie przestałoby istnieć cyfrowe dobro, na podstawie którego został wygenerowany token NFT. Doszłoby wtedy do paradoksalnej sytuacji, kiedy właściciel może wylegitymować się certyfikatem posiadania danego dobra cyfrowego, ale to dobro już w sieci Internet nie istnieje (zostało usunięte). Innymi słowy kupujący prawa własności do danego dobra cyfrowego w postaci tokenu NFT płaci za link do niego, który jest przechowywany w łańcuchu bloków. Należy nadmienić, że link przypisany do Blockchajna nie może zostać zmieniony, ale strona do której ów odnośnik prowadzi może już być poddana manipulacji. Np. jeden z artystów o nicku „Neitherconfirm” podmienił wcześniej sprzedane cyfrowe portrety w formie tokena NFT, na zdjęcia dywanów.¹⁵¹ W ten sposób chciał udowodnić, że NFT może niekiedy zapewniać tylko iluzoryczne posiadanie własności, a ryzyko utraty dostępu do cyfrowego aktywa wcale nie jest takie małe.

Inwestor nabywając dzieło sztuki na aukcji kieruje się zwykle motywem zysku, a nie przesłankami związanymi z powiększeniem własnej kolekcji. Kupujący liczy na to, że sprzeda owe dzieło za większą sumę. W przypadku korzystania z NFT może się to udać, ale pod jednym istotnym warunkiem, że „praca” nie zniknie z sieci Internet.

Tokeny NFT mają zastosowanie nie tylko do obrazów, grafik czy innych cyfrowych dzieł sztuki, ale również mogą być wykorzystywane np. w sporcie. Znany włoski klub piłkarski, Juventus Turyn stworzył w 2021 roku karty kolekcjonerskie z wizerunkami zawodników, które przypisano do indywidualnych tokenów. Karty zostały podzielone na trzy kategorie: unikalne (*Unique*): 1 karta, bardzo rzadkie (*Super Rare*): 10 kart oraz rzadkie (*Rare*): 100 kart. Kibice będą mogli wykorzystać je do tworzenia własnych 5-osobowych drużyn, które będą uczestniczyć w wirtualnych rozgrywkach. Gracze mogą odsprzedawać lub wymieniać karty na rynku wtórnym. Np. kart z wizerunkiem Cristiano Ronaldo (CR7) jest aż 111, ale każda jest niepowtarzalna, o czym świadczy jej bieżący numer. Kibic z oczywistych względów jest gotowy zapłacić znacznie więcej za kartę z CR7 sygnowaną numerem 1/111 niż np. 70/111. Na tym właśnie opiera się fenomen tokenów niewymiennych (NFT).¹⁵²

Jako pierwszy w Polsce, klub piłkarski Legia Warszawa zapowiedział wydanie autorskich tokenów NFT. Będą one dedykowane jedenastu piłkarzom, którzy mieli kluczowy udział w zdobyciu mistrzowskiego tytułu w sezonie 2020/2021. W przeciwieństwie do klubu z Turynu, kreacja tokena NFT przez stołeczny klub oparta będzie na tzw. *video content*, który będzie zawierał filmiki z najważniejszymi i najbardziej emocjonującymi fragmentami sezonu. To według władz klubu dodatkowo podwyższa wartość kolekcjonerską takiego tokena NFT.¹⁵³

¹⁵⁰ H. Hałaburda, M. Sarvary, *Beyond bitcoin: the economics of digital currencies*, Palgrave Macmillan, Basingstoke 2016, chapter 6.5

¹⁵¹ <https://twitter.com/neitherconfirm/status/1369285946198396928> [data dostępu: 10.03.2022]

¹⁵² D. Palmer, *Italian Soccer Giant Juventus Inks Deal for Ethereum-Based Player Collectibles*, <https://www.coindesk.com/italian-soccer-giant-juventus-inks-deal-for-ethereum-based-player-collectibles> [data dostępu: 10.01.2021]

¹⁵³ *Legia Warszawa wyemituje tokeny NFT*, <https://www.wirtualnemedial.pl/arttykul/legia-warszawa-nft-co-to-jest> [data dostępu: 21.07.2021]

Jak donosi prasa sportowa Lionel Messi przechodząc za darmo z FC Barcelona do francuskiego klubu PSG (Paris Saint–Germain) otrzymał za podpisanie 2–letniego kontraktu ponad 30 milionów euro. W ramach powyższego kontraktu L. Messi otrzyma też dużą liczbę tokenów kibica PSG. Są to tokeny NFT, których w obiegu jest około 3 milionów, a ich liczba może maksymalnie wzrosnąć do 20 milionów. Jak każdy NFT, również tokeny wypuszczone przez PSG są unikalne, limitowane, osadzone na Blockchainie Ethereum i można je wymieniać lub sprzedawać.¹⁵⁴

Ciekawy eksperyment zafundowała swoim fanom popularna piosenkarka Dorota „Doda” Rabczewska. Postanowiła „sprzedać” swoje ciało w formie tokenów NFT. Napisała ona na Instagramie: „Podzieliłam się na kawałki. Zrobiłam coś pierwsza na świecie! Jako osoba publiczna bardzo świadomie wykonałam krok wejścia do świata NFT ponieważ zawsze staram się być krok przed wszystkimi i wyznaczać trendy”¹⁵⁵ Warszawska firma Wolfstudios zajmująca się digitalizacją, modelowaniem, animacją, fotografią oraz skanowaniem 3D, przygotowała trójwymiarowy skan ciała artystki. Został on podzielony na 400 części. Każdą z nich będzie można nabyć w formie unikalnego tokenu NFT w serwisie DodaNFT.com. Szacuje się, że ceny za najbardziej atrakcyjne „kawałki” ciała celebrytki będą zaczynały się od 200 dolarów amerykańskich wzwyż. Jak twierdzi sama piosenkarka, zakup tokenów NFT potwierdzających „posiadanie” określonych części jej ciała, to inwestycja. Doda jest przekonana, że jej popularność będzie rosła, a wraz z nią ceny tokenów.¹⁵⁶

Podsumowując, niewymienny token NFT to rodzaj tokena kryptograficznego opartego na Blockchainie. Reprezentuje on unikalny zasób, którym mogą być aktywa cyfrowe lub poddane tokenizacji realne aktywa (nieruchomości, dzieła sztuki czy karty kolekcjonerskie), a nawet osoby publiczne (celebryci). Podstawową cechą wyróżniającą NFT spośród innych tokenów jest to, że nie są między sobą wymienne, ponieważ każdy jest unikalny (niepowtarzalny) i reprezentuje zupełnie inną wartość. Dlatego też Tokeny NFT działają jako dowód autentyczności i własności w sferze cyfrowej. Prawami własności w formie NFT można handlować na otwartych rynkach. Tokeny NFT są podatne na zmiany cen w odpowiedzi na kształtowanie się popytu i podaży. W sprzyjających warunkach może dojść do uformowania się bańki NFT, podobnie jak w przypadku Bitcoina. Np. portal Protos, specjalizujący się w rynkach kryptowalutowych, potwierdził, że na rynku NFT, zwanym rynkiem przedmiotów „krypto–kolekcjonerskich” (*crypto–collectibles market*), pękła bańka cenowa.¹⁵⁷ Od 3 marca 2021 roku, kiedy to sprzedano tokeny NFT za rekordową sumę 101 750 740,27 USD wartość rynku spadła o ponad 93,6% (do 6 550 267,74 USD w dniu 7 maja 2021 roku).¹⁵⁸

Należy zauważyć, że sama koncepcja NFT jest bardzo interesująca i innowacyjna, gdyż może być wykorzystana do poświadczania wartości dóbr cyfrowych poprzez niepowtarzalny token zapisany w sieci Blockchain. Łańcuch bloków z istoty swojej konstrukcji gwarantuje niezmiennosc danych zapisanych w jego strukturze, ale w żadnym przypadku nie gwarantuje już, że wprowadzane do niego dane są prawdziwe i autentyczne. Stąd sama idea NFT nie eliminuje całkowicie możliwości oszustw i fałszerstw, ponieważ nie jest to jej funkcja. Zadanie to spoczywa na osobie, która zamierza przenieść prawa własności w zamian za uzyskanie określonej wartości pieniężnej (w walucie fiducyjnej lub kryptowalutach). Musi ona udowodnić posługując się odpowiednią dokumentacją (certyfikaty, akty notarialne, umowy zakupu lub zamiany), że

¹⁵⁴ Lionel Messi's PSG Signing Deal Includes Crypto NFT Payments, <https://coingape.com/breaking-lionel-messis-psg-signing-deal-includes-crypto-nft-payments/> [data dostępu: 14.08.2021]

¹⁵⁵ M. Słomski, Doda sprzedaje swoje ciało. Możesz je kupić... jako NFT, <https://www.instalki.pl/aktualnosci/internet/49793-doda-sprzedaje-swoje-cialo-nft.html> [data dostępu: 30.09.2021]

¹⁵⁶ B. Sieja, Doda sprzedaje swoje ciało w formie 400 tokenów NFT. Cena wywoławcza 200 dolarów, <https://www.komputerswiat.pl/aktualnosci/internet/doda-sprzedaje-swoje-cialo-w-formie-400-tokenow-nft-cena-wywolawcza-200-dolarow/rksegm8> [data dostępu: 01.10.2021]

¹⁵⁷ The NFT market bubble has popped and we've got the charts to prove it, <https://protos.com/nft-market-bubble-popped-crypto-collectibles-are-over/> [data dostępu: 04.06.2021]

¹⁵⁸ NonFungible Market Tracker, <https://nonfungible.com/market/history> [data dostępu: 11.05.2021]

jest autorem lub właścicielem dobra cyfrowego lub rzeczywistego. Obowiązek taki też spoczywa na serwisach aukcyjnych oferujących takie tokeny.¹⁵⁹

¹⁵⁹ K. Bielicka, *NFT – czy bańka pęknie?*, <https://fintek.pl/nft-czy-banka-peknie/> [data dostępu: 01.07.2021]

3 Wirtualne kopanie Bitcoina

„Bitcoin uses more electricity per transaction than any other method known to mankind”

Bill Gates
Co-Founder of Microsoft

„In reality, Bitcoin and gold have absolutely nothing in common that Bitcoin is marketed like gold but doesn't possess any of the "metallic properties" that give gold value. Part of the marketing fraud is to try to portray Bitcoin as gold, gold 2.0, digital gold [...] But it's not a coin; it's just a digital string of numbers; it doesn't have any substance”

Peter Schiff
American stock broker

3.1 Kopanie kryptowalut jako rozwiązywanie zadania matematycznego

Często zadawane jest pytanie „czym jest kopanie kryptowalut?”. Większość zainteresowanych wyjaśnieniem przebiegu tego procesu, postrzega go jako rozwiązywanie skomplikowanych łamigłówek kryptograficznych. Jest to pogląd obiegowy i który w istocie stanowi wielkie uproszczenie istoty miningu kryptowalut. Praktycznie kopanie kryptowalut polega na tym, że tzw. koparki (czyli urządzenia o dużej mocy obliczeniowej) próbują „odgadnąć”, poprzez sprawdzanie milionów, a nawet miliardów kombinacji na sekundę, prawidłowy ciąg znaków, który stanowi poszukiwany hash danego bloku. Upraszczając całe zagadnienie można stwierdzić, że koparki kryptowalutowe poszukują ciągu znaków (liter i cyfr), które dają pożądaną wartość. W ten sposób zostaje odnaleziony poprawny hash, a blok zostaje wykopany i dodany do Blockchaina (łańcucha głównego). Dzieje się to oczywiście po zweryfikowaniu przez górników prawidłowej konstrukcji hashu, która jest ściśle powiązana z hashem bloku poprzedzającego.

Jak już wspomniano, mining nazywany inaczej cyfrowym górnictwem to potoczna nazwa kopania kryptowalut.¹⁶⁰ Nie ma on nic wspólnego z górnictwem rozumianym w sposób konwencjonalny i tradycyjny. Jest to skomplikowany proces polegający na rozwiązywaniu algorytmów matematycznych, które tak naprawdę są rodzajem „bardzo złożonej łamigłówki”. Mining to w istocie ciągle prowadzone obliczenia przez wysokowydajne komputery. Kluczowe znaczenie ma tu duża moc obliczeniowa wyrażana w H/s (hash na sekundę) lub w jednostkach pochodnych (kH/s, MH/s, GH/s czy TH/s). Jednostki stosowane w miningu Bitcoina przedstawia Tabela nr 5.

¹⁶⁰ „Kopanie kryptowaluty – proces generowania przez „górników” nowych jednostek kryptowalut otrzymujących je automatycznie w zamian za wykonaną na rzecz sieci usługę autoryzacji transakcji. Dokonywane jest to w oparciu o pracę sprzętu obliczeniowego, zaangażowanego w ochronę sieci blockchain przed atakami, zapewniając jej poprawne funkcjonowanie”

K. Piech, *Blockchain*, Badania w toku. Ekonomia, Magazyn Polskiej Akademii Nauk Nr 1/61/2020, https://journals.pan.pl/Content/116599/PDF/46-51_Piech_10.03.20_K2.pdf [data dostępu: 04.06.2021]

Tabela nr 5: Przeliczenie jednostek kodujących w algorytmie SHA–256 na wartości wielokrotne

Jednostka	Nazwa	Zapis	Rozwinięcie w Hashah/sekundę	Liczba operacji na sekundę
1 H/s	Hash	10 ⁰	1 H/s	jedna
1 kH/s	kiloHash	10 ³	1 000 H/s	tysiąc
1 MH/s	MegaHash	10 ⁶	1 000 000 H/s	milion
1 GH/s	GigaHash	10 ⁹	1 000 000 000 H/s	miliard
1 TH/s	TeraHash	10 ¹²	1 000 000 000 000 H/s	bilion
1 PH/s	PetaHash	10 ¹⁵	1 000 000 000 000 000 H/s	bilion
1 EH/s	ExaHash	10 ¹⁸	1 000 000 000 000 000 000 H/s	trylion
1 ZH/s	ZettaHash	10 ²¹	1 000 000 000 000 000 000 000 H/s	tryliard
1 YH/s	YottaHash	10 ²⁴	1 000 000 000 000 000 000 000 000 H/s	kwadrylion

Źródło: opracowanie własne

Praca cyfrowych górników jest nieodzowna dla funkcjonowania sieci Blockchain. Bez nich przeprowadzenie i walidacja transakcji w systemie *Peer-to-Peer* jest niemożliwa. Sieć, czyli wszyscy tworzący ją górnicy potwierdzają prawidłowy hash nowo wykopanego bloku, a błędne odrzucają. W ten sam sposób potwierdzają też w sieci dokonane transakcje.

Hash (funkcja skrótu) to wynik operacji matematycznej na określonym ciągu znaków (np. na hasło lub pliku). Funkcja ta przekształca podane przez użytkownika dane wejściowe (np. hasło) na krótką, posiadającą stały rozmiar wartość znakową. Innymi słowy funkcja skrótu (hash) jest rodzajem funkcji matematycznej, która zastosowana do zapisu cyfrowego (np. pliku) pozwala mu przyporządkować określoną i unikalną wartość, składającą się z ciągu liter i cyfr o stałej długości. Używając tu pewnej metafory można w uproszczeniu nazwać hash „cyfrowym odciskiem palca” pliku komputerowego lub „maską” dla hasła dostępowego. Hash to inaczej unikalny liczbowo–literowy identyfikator danego spektrum informacji.¹⁶¹ Oznacza on funkcję skrótu, która zawsze przyjmuje taką samą liczbę znaków (64 znaki w przypadku szyfrowania algorytmem SHA–256), niezależnie od zasobu informacji, jej pojemności, czy też zawartości pliku wejściowego lub długości tekstu. Wynikiem takiego szyfrowania jest zawsze 64–elementowy ciąg znaków (określany mianem wartości wyjściowej). W ten sposób powstaje hash, który kompresuje informacje występujące na wejściu. Funkcja ta jest powszechnie wykorzystywana w kryptografii.

Liczenie hasha to próba znalezienia bloku, który jest zaszyfrowany kryptograficznie. Górnik w celu wykopania bloku i przypisania go sobie, musi odnaleźć określoną sekwencję znaków. Można to porównać do próby otworzenia zamku szyfrowego sejf. Innymi słowy górnik kryptowalutowy sprawdza wszystkie możliwe kombinacje zanim odkryje tę jedną właściwą. Można by podjąć próbę „wylczenia” hasha ręcznie z wykorzystaniem tylko długopisu i kartki papieru, ale ta metoda jest praktycznie bezużyteczna, bo trzeba sprawdzić miliony czy miliardy różnych kombinacji. Tylko wykorzystując moc obliczeniową komputerów można wykonać to relatywnie szybko i sprawnie. Stąd tak ważna jest wydajność koparki, która wykonuje takie obliczenia w jednostce czasu (w ciągu jednej sekundy):

- 1 H/s – sprawdzenie w ciągu sekundy jednej kombinacji znaków
- 1 kH/s – sprawdzenie w ciągu sekundy jednego tysiąca kombinacji znaków

¹⁶¹ F. Schär, *Bitcoin, blockchain, and cryptoassets: a comprehensive introduction*, The MIT Press, Massachusetts 2020, s.98–101

- 1 MH/s – sprawdzenie w ciągu sekundy jednego miliona kombinacji znaków
- 1 GH/s – sprawdzenie w ciągu sekundy jednego miliarda kombinacji znaków
- 1 TH/s – sprawdzenie w ciągu sekundy jednego biliona kombinacji znaków

Istnieje wiele funkcji hashujących (szyfrujących). Do tych najbardziej znanych i często wykorzystywanych można zaliczyć: **MD5**, **SHA-1**, **SHA-2**, **SHA-256**. Zastosowanie każdej z tych funkcji skrótu daje inną długość wyjściowego hasha. Np.:

- MD5 – 32 znakowa (128 bitowa) wartość wyjściowa
- SHA-1 – 40 znakowa (160-bitowa) wartość wyjściowa
- SHA-256 – 64 znakowa (256-bitowa) wartość wyjściowa
- SHA-512 – 128 znakowa (512-bitowa) wartość wyjściowa

Sieć Bitcoina korzysta z szyfrowania algorytmem SHA-256¹⁶², który uznawany jest za jeden z najbezpieczniejszych i najtrudniejszych „do złamania”.

Tabela nr 6: Zastosowanie funkcji hashującej dla pięciu wersji wyrażenia „Bitcoin”

Wartość wejściowa	Wartość wyjściowa (SHA-256): 64 znaki
„Bitcoin”	B4056DF6691F8DC72E56302DDAD345D65FEAD3EAD9299609A826E2344EB63AA4
„bitcoin”	6B88C087247AA2F07EE1C5956B8E1A9F4C7F892A70E324F1BB3D161E05CA107B
„Bitcoin.”	A9ADF3C04D168153B296083F05015F587D7DF6E0B85305B6C7BEB2A69E3F4E75
„BitCoin”	A47C917B3DE15BAC209127ACCD4F2502B2566FCAA8B2525AE89F69072210910A
„BITCOIN”	885A386BC23F3974C5336E4194D23B5B3317C63C642FDAFAEB82ECB7286EDAB6

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem generatora passwordsgenerator.net/sha256-hash-generator/

Jak działa funkcja hashująca łatwo to zilustrować na przykładzie słowa „Bitcoin”, które może być napisane z dużej litery, z małej litery lub z dużej litery z kropką na końcu, czy też drukowanymi literami (Tabela nr 6). W każdym przypadku powstaje 64-znakowy kod, który jest unikalny i niepowtarzalny. Nie ma tu znaczenia ile znaków zawiera wartość wejściowa (jedno słowo czy cała zapisana strona tekstu), zostaje ona zawsze zaszyfrowana funkcją 64-znakową. Każda zmiana (nawet najmniejsza – tylko jeden znak, lub mała/duża litera) wartości wejściowej skutkuje wygenerowaniem zupełnie nowej funkcji szyfrującej.

Funkcja hashująca jest wykorzystywana w sieci Internet jako suma kontrolna w przypadku udostępniania np. systemów operacyjnych (Windows lub Linux) zapisanych w formacie ISO. Dystrybutor takiego systemu publikuje na stronie www oprócz pliku do pobrania, również jego sumę kontrolną (*checksum*). Jest ona zwykle zapisana algorytmem SHA-256 (64 znaki). Umożliwia ona użytkownikowi weryfikację, czy pobrany przez niego obraz ISO systemu operacyjnego jest oryginalny, nie zawiera błędów które mogły powstać podczas pobierania oraz czy nie było prób ingerencji w formie zmian kodu źródłowego, czy też nie zaimplementowano niepożądanego oprogramowania (np. malware). Zdarzały się sytuacje, że na oficjalne serwery włamywali się cyberprzestępcy i umieszczali spreparowany plik ISO,

¹⁶² SHA-2 (*Secure Hash Algorithm*) to zestaw kryptograficznych funkcji skrótu (SHA-224, SHA-256, SHA-384 oraz SHA-512) zaprojektowany przez agencję NSA (*National Security Agency*). Opublikowany został w roku 2001 roku przez NIST (*National Institute of Standards and Technology*). Algorytm SHA-2 jest oficjalnym standardem przetwarzania informacji rządu USA.

który zawierał szkodliwe oprogramowanie, w tym oprogramowanie kopiujące potajemnie kryptowaluty. Poniżej przykład funkcji hashującej SHA–256 pod postacią sumy kontrolnej dla systemu operacyjnego Linux Mint 20 (dla różnych środowisk graficznych: Cinnamon, MATE oraz XFCE):

Plik: **linuxmint–20–cinnamon–64bit.iso**

Suma kontrolna: 2f6ae466ec9b7c6255e997b82f162ae88bfe640a8df16d3e2f495b6281120af9

Plik: **linuxmint–20–mate–64bit.iso**

Suma kontrolna: 42fd764b3a3544a36d820f4164bb64aa5a6d982073e6d1afdea4853d3858fc98

Plik: **linuxmint–20–xfce–64bit.iso**

Suma kontrolna: 761fb276da9746a068f4c8aa42e8d4981f352db92babe0ef8a08713eeb38246f

Zadaniem użytkownika jest porównanie udostępnionej przez producenta oprogramowania sumy kontrolnej z pobranym plikiem ISO. Może on dokonać tego na dwa sposoby. Poprzez kliknięcie prawym przyciskiem myszy na pobrany plik i wybranie opcji CRC SHA → SHA–256 (dotyczy wyłącznie Windows 10 i Windows 11). System operacyjny wygeneruje funkcję skrótu, czyli hash dla wybranego pliku, który należy porównać z tym udostępnionym na oficjalnej stronie producenta. Drugim sposobem jest użycie zewnętrznego programu, który automatycznie przeprowadza weryfikację i wyświetla jej podsumowanie na ekranie. Ponadto coraz więcej tzw. akceleratorów pobierania plików ma wbudowaną opcję sprawdzenia sumy kontrolnej.

Podsumowując, hash to niepowtarzalny podpis cyfrowy. Służy on do weryfikowania dowolnie długich „tekstów” (zasobów informacji, plików czy haseł) z wykorzystaniem jednego unikalnego identyfikatora. Generowanie hasha polega na wykorzystaniu skomplikowanych algorytmów matematycznych. W ten sposób powstaje relatywnie krótki ciąg znaków (64 znaki w przypadku zastosowania SHA–256), składający się z liter i cyfr. Nie ma tu znaczenia czy dane wejściowe mają postać jednego słowa lub nawet jednego znaku, czy też zawierają ich tysiące albo miliony (np. program komputerowy, ekspertyzy, raporty itp.). Zawsze hash ma taką samą liczbę znaków. Hash w sposób jednoznaczny stwierdza autentyczność danych wejściowych. W 100% gwarantuje on, że zaszyfrowany plik jest oryginalny i nie został zmodyfikowany. Np. celowa lub przypadkowa zmiana tylko jednego znaku lub dodanie spacji powoduje wygenerowanie zupełnie nowego hasha, składającego się z całkowicie zmienionego ciągu znaków. Jeśli nastąpi usunięcie wprowadzonej zmiany i ponowne obliczenie funkcji skrótu, to hash powróci do oryginalnego zapisu.

Hashrate natomiast określa liczbę hashy (ciągów znaków), które koparka kryptowalutowa jest w stanie sprawdzić w czasie jednej sekundy. Innymi słowy hashrate obrazuje szybkość obliczania hashy w procesie kopania kryptowalut przez wykorzystanie mocy obliczeniowej urządzenia. Wielkość ta jest powszechną miarą wydajności koparek kryptowalutowych lub globalnej sieci kryptowalutowej opartej na Blockchain. W tym ostatnim przypadku określa łączną moc obliczeniową wszystkich urządzeń podłączonych w danej chwili do sieci. W terminologii związanej z miningiem występuje też termin *Difficulty*, który określa stopień trudności wydobywania kryptowaluty, np. Bitcoina. W istocie parametr ten reguluje średni czas wydobycia jednego bloku w zależności od globalnej wydajności sieci tak, aby kształtował on się średnio na poziomie 10 minut. Algorytm zapisany w kodzie źródłowym BTC sprawdza zawsze po wydobyciu 2016 bloków wydajność całej sieci. Na podstawie całkowitej mocy obliczeniowej, sieć dokonuje stosownej korekty trudności wydobycia tak, aby blok nie został wydobyty zbyt szybko, ale również żeby jego odnalezienie nie trwało zbyt długo; średnio ma to zajmować 600 sekund (10 minut). Jeżeli ten czas będzie krótszy, to wówczas trudność automatycznie wzrasta. W wariacie przeciwnym trudność maleje. Sposobem „zwiększenia” trudności jest zamiana przez algorytm Bitcoina początkowych

znaków hasha na zera. Wtedy wydłuża się czas na uzyskanie prawidłowego wyniku (sekwencji znaków), ponieważ koparka kryptowalutowa musi sprawdzić większą liczbę kombinacji, aby odnaleźć poprawny hash kolejnego bloku.

Kryptowaluty kopalne (*mineable*) zanim trafią do obiegu muszą być najpierw „wyemitowane”, czyli wykopane przez tzw. górników. Jedynym zatem pierwotnym źródłem pozyskiwania większości kryptowalut jest proces tzw. miningu. Sytuacja wygląda podobnie jak w przypadku walut fiducjarnych, gdzie ich monopolistycznym emitentem jest bank centralny. Zasadnicza jednak różnica między nimi polega na tym, że to władza monetarna w danym kraju odpowiada za wprowadzenie nowych jednostek pieniężnych do obiegu, pokrywając przy tym wszystkie koszty emisji (w tym koszty rzeczowe i osobowe) oraz koszty zabezpieczeń przed fałszowaniem i nielegalnym wprowadzaniem do obiegu przez podmioty nieuprawnione z mocy prawa. W przypadku natomiast kryptowalut (np. takich jak Bitcoin) nie występuje centralny emitent, a zatimizowani prywatni emitenci, którzy ponoszą wszystkie koszty ich wydobywania.

Istnieją dwa sposoby, aby wejść w posiadanie waluty wirtualnej takiej jak Bitcoin:

- Kupowanie kryptowaluty za pośrednictwem specjalnie dedykowanych giełd, na rynku bazowym (wtórne pozyskiwanie)
- „Kopanie” kryptowaluty, czyli pierwotne jej pozyskiwanie

Pierwszy sposób pozyskiwania kryptowaluty Bitcoin ma charakter wtórny i jest bardziej tradycyjny w porównaniu do tego drugiego. W przypadku kopania, to użytkownik sam „emituje” dany rodzaj kryptowaluty. Wynika to z tego, że za rozwiązanie zadania matematycznego, czyli za wykonaną pracę na rzecz całej sieci otrzymuje tzw. nagrodę w określonej kryptowalucie. Tą drogą staje się właścicielem środków kryptowalutowych. Dla niektórych użytkowników wydobywanie kryptowalut może okazać się kwestią zbyt skomplikowaną oraz angażującą poważne środki własne lub z kredytu. Niezbędna jest tu wiedza dotycząca sprzętu komputerowego oraz z zakresu oprogramowania. Dlatego też nie wszyscy, którzy decydują się wejść w posiadanie kryptowalut są zainteresowani ich kopaniem, a wolą po prostu je kupić. Otwierają swój rachunek (portfel inwestycyjny) na jednej z giełd kryptowalutowych i za pieniądź fiducjarny mogą po określonym kursie je nabyć. W tym przypadku kapitałne znaczenie, jak na ironię może mieć spekulacja. Preferowany jest zakup kryptowaluty po jak najniższym kursie (kupowanie na dołkach) i natychmiastowe jej odsprzedanie, gdy kurs poszybkuje mocno w górę. Tylko niewielki procent posiadaczy cyfrowych tokenów, wykorzystuje je do płatności elektronicznych w Internecie, jeżeli druga strona transakcji akceptuje taką formę rozliczenia. Ogromna większość inwestorów hołduje strategii HODL, czyli przetrzymywania środków przez dłuższy czas w portfelu kryptowalutowym i „wyczekuje” na odpowiedni moment, aby zarobić sprzedając je z dużym zyskiem. W pewnym sensie można to porównać do inwestowania długoterminowego. Jest to możliwe pod warunkiem, że nabywcy tych kryptowalut oczekują dalszych wzrostów kursu i liczą na to, że również się wzbogacą. Sytuację tę ekonomiści i analitycy interpretują w kategoriach tzw. teorii większego głupka (*greater fool theory*). Warto nadmienić, że strategia HODL niesie za sobą też pewne ryzyko. Jeśli giełda np. zostanie zhakowana w wyniku ataku cyberprzestępczego lub z bliżej niewyjaśnionych przyczyn dana kryptowaluta osiągnie status „*shitcoina*” albo stanie się „*deadcoinem*”, to zamiast oczekiwanego zysku wystąpi dotkliwa strata. Nierzadko zdarzają się przypadki wyłudzenia kryptowalut z wykorzystaniem mechanizmu ICO (*Initial Coin Offering*), kiedy inicjatorzy startupów okazują się zwykłymi scamsterami. Bywają też sytuacje, kiedy sama kryptowaluta okazuje się oszustwem lub głupim żartem. Zaniepokojenie potencjalnych nabywców powinny wywołać m.in. niska kapitalizacja danej kryptowaluty oraz bliski zeru dobowy wolumen obrotu. W zdecydowanej większości przypadków kryptowalutę nie nabywa się dla samej kryptowaluty, a przede wszystkim w celach spekulacyjnych.

Drugi sposób wejścia w posiadanie kryptowaluty Bitcoin ma charakter pierwotnego jej pozyskiwania i związany jest z zainwestowaniem własnych lub pożyczonych zasobów finansowych w

specjalistyczny sprzęt (tzw. koparkę kryptowalut). Jest to wysokowydajne urządzenie o dużej mocy obliczeniowej, która jest niezbędna do rozwiązywania skomplikowanych zagadnień (zadań) matematycznych. W zależności od klasy sprzętu, jego zakup będzie związany z wyłożeniem przez użytkownika niemałej kwoty. Może to być przedział od kilkuset do kilkunastu tysięcy dolarów. Jednym z ważnych parametrów decydujących o możliwości uzyskania przewagi technicznej nad konkurentami w „wyścigu” do odnalezienia bloku, czyli jego wydobywania, jest tzw. hashrate (wydajność) urządzenia. Do niedawna procesory zestawów komputerowych (CPU) umożliwiały prowadzenie procesu kopania z wydajnością liczoną w H/s (Hash na sekundę) lub kH/s (kiloHash na sekundę). W przypadku miningu z wykorzystaniem zablokowanych wysokowydajnych kart graficznych (GPU) efektywność tego procesu mierzona była już w MH/s (MegaHash na sekundę). Obecnie najbardziej wydajne układy ASIC (*Application Specific Integrated Circuit*) zaprojektowane specjalnie do wydobywania konkretnej kryptowaluty osiągają hashrate na poziomie kilkudziesięciu TH/s (TeraHash na sekundę). Przeliczenie jednostek wydajności wydobywania stosowanych w miningu Bitcoina zostało przedstawione w Tabeli nr 5. Warto przypomnieć, że instalacje komputerowe oparte na procesorach (CPU) i kartach graficznych (GPU) zostały zaadoptowane do prowadzenia procesu miningu, ponieważ pierwotnie były przeznaczone i wykorzystywane do zastosowań domowych oraz obliczeń biznesowych i inżynierskich. Godzi się nadmienić, że karty graficzne i wielordzeniowe procesory były też zaprojektowane z przeznaczeniem do gier komputerowych oraz obróbki zdjęć, a także renderowania materiałów wideo.

Należy też podkreślić, że mining kryptowalut nie ma nic wspólnego z tradycyjnie rozumianym terminem stosowanym w górnictwie odkrywkowym lub głębinowym. „Kopanie” np. Bitcoina polega na poszukiwaniu pasującego ciągu znaków, nazywanego hashem, aż do uzyskania prawidłowego wyniku zapisanego w bloku, który potwierdzają pozostali użytkownicy sieci. Obrazowo można porównać to do obliczania liczby Pi (π – nazywana ludolfiną lub stałą Archimedesesa) np. do kilku milionów miejsc po przecinku.¹⁶³ Wymaga to wysokowydajnego sprzętu, który jest w stanie przeprowadzić sekwencję skomplikowanych obliczeń, w jak najkrótszej jednostce czasu. Analogią do miningu Bitcoina i innych kryptowalut może być próba otwarcia zamka szyfrowego składającego się z 64 bębneków, a każdy z nich zawiera liczby od zera do dziewięciu oraz litery od A do Z. Tylko jedna, właściwa kombinacja otwiera zamek. Dlatego też trzeba sprawdzić wszystkie możliwe kombinacje cyfr i liter, aby ustawić tę właściwą. Wydajność 1 H/s (Hasha na sekundę), to nic innego jak sprawdzenie jednej kombinacji w ciągu jednej sekundy. Jeżeli koparka kryptowalutowa charakteryzuje się wydajnością rzędu np. 14 TH/s (np. Antminer S9), to oznacza, że sprzęt komputerowy jest w stanie sprawdzić 14 bilionów kombinacji (14×10^{12}) w ciągu jednej sekundy. Innymi słowy blok, w którym zawarte są bitcoiny jest swoistym zamkiem szyfrowym. Górnik, który jako pierwszy go otworzy (znajdzie odpowiedni hash, czyli ciąg znaków) otrzymuje nagrodę w postaci BTC, które zawiera dany blok.

W zależności od generacji i wydajności sprzętu kształtuje się oczekiwana dochodowość/zyskowność w procesie kopania kryptowalut. Ważną kwestią w przypadku rachunku ekonomicznego, tj. opłacalności wydobywania kryptowalut jest zużycie energii elektrycznej przez koparki (*Mining Rigs*), przy danym poziomie wyceny BTC w USD.

Nie każdy chętny i zainteresowany kopaniem kryptowalut uczestnik sieci może sobie pozwolić na taki sposób „zarabiania”. Próg wejścia w taką formę inwestowania środków stanowi relatywnie wysoką barierę finansową, gdyż niemały wkład pieniężny w zakup koparki, łącznie z ponoszeniem kosztów eksploatacji oraz amortyzacji nie dla wszystkich jest do zaakceptowania. Sprawdza się tu stara zasada biznesu, że na początku należy zainwestować spore pieniądze, by w przyszłości móc liczyć na realizację

¹⁶³ Naukowcy z University of Applied Sciences of the Grisons w Szwajcarii obliczyli przy użyciu superkomputera wartość liczby Pi z dokładnością do aż 62,8 trylionów miejsc po przecinku. Zajęło im to 108 dni i 9 godzin. Poprzedni rekord dotyczył 50 trylionów miejsc po przecinku ($1 \text{ trylion} = 10^{18}$)
Scientists Just Broke The Record For Calculating Pi, And Infinity Never Felt So Close, <https://www.sciencealert.com/a-swiss-supercomputer-just-counted-pi-to-a-word-record-accuracy-of-over-62-trillion-figures> [data dostępu: 21.08.2021]

satisfakcjonujących zysków. Nie jest to jednak gwarancją opłacalności całego przedsięwzięcia. Należy zauważyć, że zwrot z takiej inwestycji, może nastąpić potencjalnie po kilku miesiącach, kilkunastu miesiącach, czy po wielu latach. Nie można wykluczyć również takiej opcji, że zwrot zaangażowanych środków w proceder kopania nie nastąpi nigdy. Może się tak zdarzyć, że „konstelacja” czynników determinujących opłacalność wydobywania kryptowalut ukształtuje się bardzo niekorzystnie. Wtedy zamiast osiągać zyski, użytkownik ponosi straty i musi „dopłacać do interesu”.

W żargonie zwolenników kryptowalut, użytkownik sieci, który decyduje się na ryzyko i kopie kryptowaluty określany jest umownie „górnikiem”. Jest to nadużycie semantyczne, gdyż górnik w tradycyjnym znaczeniu nie może być utożsamiany z osobą, która tylko uruchomiła sprzęt komputerowy i nie wykonuje żadnych dodatkowych czynności. Zwykle jego rola sprowadza się do śledzenia postępu procesu miningu w specjalnej aplikacji na monitorze i wykonywanie drobnych napraw sprzętu.

Należy tu zwrócić uwagę, że używanie takich terminów jak „górnik”, „koparka”, „kopalnie”, „wydobywanie bloków” czy „kopanie kryptowalut” w żaden sposób nie można porównywać do rzeczywistej pracy górników głębinowych i odkrywkowych, poszukiwaczy złota czy metali rzadkich. Jest to ciężka praca i związana z dużym ryzykiem niepowodzenia, czy utraty zdrowia, a nawet życia. Górnik kryptowalutowy nie wykonuje absolutnie żadnej ciężkiej pracy, w zasadzie opłaca tylko rachunki za zużytą energię elektryczną, dostęp do łącza internetowego oraz eksploatację i konserwację sprzętu komputerowego.

Zatem górnicy kryptowalutowi to tylko umowne określenie użytkowników, którzy po podłączeniu się do sieci rozpoczynają poszukiwania kolejnego bloku. Ich „praca” polega tylko na rozwiązywaniu funkcji hashującej kolejnych bloków zawierających transakcje. Jest to nieustanne poszukiwanie odpowiedniego ciągu cyfr i liter, którymi jest zaszyfrowany kolejny blok metodą kryptograficzną.¹⁶⁴ W momencie, gdy jeden z rywalizujących górników odnajdzie odpowiedni hash bloku, to oznacza w żargonie potocznym, że właśnie „wykopał blok”. Następnie powiadamia on wszystkie węzły (komputery górników) w sieci Blockchain, które weryfikują czy hash jest prawidłowy. Węzły są w stanie natychmiast potwierdzić czy wykopany blok jest poprawny. Jeżeli tak, to zostaje on dołączony do łańcucha głównego.

Urządzenia wykonujące skomplikowane obliczenia to w istocie specjalne, wysokowydajne komputery. Nazwane są umownie koparkami. To dzięki nim odbywa się proces wydobywania kryptowalut i powstają nowe ich jednostki. Używa się tu określenia, że zostały one „wykopane”, a tak naprawdę powodzeniem zakończyły się obliczenia matematyczne, polegające na odnalezieniu odpowiedniego ciągu znaków, czyli hasha. Jest to nic innego jak próba złamania szyfru zabezpieczonego kryptograficznie. W ciągu każdej sekundy koparka sprawdza setki tysięcy, miliony lub nawet miliardy czy biliony kombinacji (w zależności od wydajności takiego sprzętu), aż natrafi na tę właściwą. Czas potrzebny na złamanie takiego szyfru i dostęp do bloku wynosi średnio około 10 minut. Górnicy zaopatrujący się w najnowszy sprzęt o znacznie większej wydajności, mogliby odnaleźć odpowiednią kombinację w czasie dużo krótszym niż 600 sekund. Aby do tego nie dopuścić, sieć posiada system samoregulacji, który co 2 tygodnie (co 2016 wykopanych bloków) sprawia, że modyfikowana jest automatycznie (na podstawie aktualnej wydajności całej sieci, czyli sumy mocy wszystkich urządzeń do niej podłączonych) tzw. trudność kopania. Mechanizm działania parametru *Difficulty* polega na tym, że celowo na początku każdego ciągu znaków dodawane są kolejne zera. To powoduje, że liczba możliwych do sprawdzenia kombinacji zwiększa się. Jeżeli od sieci odłączy się bardzo duża liczba górników, bez względu na przyczynę podjęcia takiej decyzji, to łączna jej moc obliczeniowa spada, a w takiej sytuacji trudność ulega obniżeniu i wtedy można z sukcesem kopać na starszym i mniej wydajnym sprzęcie komputerowym. Niezależnie od tego czy trudność wzrośnie czy też spadnie, to czas potrzebny do odnalezienia odpowiedniej kombinacji znaków zawsze oscyluje w okolicach 10 minut. To właśnie zmiany trudności

¹⁶⁴ B. Kelly, *The bitcoin big bang: how alternative currencies are about to change the world*, John Wiley & Sons, Hoboken 2015, s.75–81

(wzrosty lub spadki) mają na celu utrzymanie tempa wykopania bloku mniej więcej na stabilnym poziomie. W innym przypadku zakłóciłyby to zaplanowaną „emisję” Bitcoina, przewidzianą do 2140 roku.

Należy z naciskiem podkreślić, że proces kopania ma charakter probabilistyczny, który można porównać do loterii fantowej. Nawet najlepszy i najbardziej wydajny sprzęt absolutnie nie gwarantuje tego, że jego posiadacz jako pierwszy odnajdzie blok i „zgaranie” za niego nagrodę. W procesie miningu oprócz posiadanej dużej mocy obliczeniowej, potrzebny jest też przysłowiowy łut szczęścia.

Warto wiedzieć, że nie wszystkie kryptowaluty mogą być wygenerowane w procesie miningu. Zależy to o specyfiki danej kryptowaluty. Są np. takie z nich, w posiadanie których można wejść tylko na drodze zakupu (np. stablecoiny). Stanowią one grupę tzw. kryptowalut niekopalnych (*non-minable*). Oto przykłady:

- Ripple (XRP)
- Tether (USDT)
- EOS (EOS)
- Stellar (XLM)
- Tezos (XTZ)
- Cardano (ADA)
- TRON (TRX)
- NEO (NEO)
- NEM (XEM)
- IOTA (MIOTA)
- VeChain (VET)

W przypadku kryptowalut „kopalnych” (*mineable*) wykorzystuje się różne algorytmy szyfrowania (oparte na kryptografii). Są to np.:

- SHA-256 (Bitcoin)
- Dagger-Hashimoto (Ethereum 1.0)
- Ethash (Ethereum 2.0)
- Scrypt (Litecoin)
- CryptoNight (Monero)
- Blake2b (Siacoin)
- X11 (Dash)
- Blake256 (Decred)
- Lyra2RE (VertCoin)
- Equihash (Zcash)
- X13 (Navcoin)
- Keccak (365coin)
- Cunningham (Primecoin)

Proces kreacji Bitcoina jest szczególny i diametralnie różny od tego, który jest wykorzystywany dla tworzenia pieniądza przez banki centralne. Nie ma innej możliwości tworzenia BTC niż za pośrednictwem tzw. procesu kopania. Z algorytmu kreacji Bitcoina wiadomo, że liczba jednostek jest ograniczona i nie może być większa niż 21 milionów (Tabela nr 7). Proces „pozyskiwania” BTC to tzw. górnictwo, czyli z języka angielskiego *mining*, który jest jedynym sposobem pierwotnej emisji kolejnych Bitcoinów. W

praktyce jest to specjalny mechanizm, który pozwala na dodawanie do Blockchaina nowych bloków.¹⁶⁵ W rzeczywistości wydobywanie nowych Bitcoinów nie ma nic wspólnego z tradycyjnie rozumianym górnictwem. Jest to tylko pewna metafora, za pomocą której określa się kreację BTC w systemie elektronicznym. Podaż Bitcoina jest z góry limitowana, co zapisane jest w jego kodzie źródłowym.¹⁶⁶ Wynika to m.in. z częstotliwości dodawania nowych bloków do Blockchaina oraz z tzw. *Halvingu*, który odbywa się co cztery lata. Autor stworzył specjalny model w programie AnyLogic, który ilustruje przebieg wydobywania Bitcoina w czasie z uwzględnieniem parametrów zapisanych w jego kodzie źródłowym. Model ten symuluje mechanizm kreacji Bitcoina uwzględniający osiem pierwszych Halvingów oraz moment tuż przed wydobyciem ostatniej jednostki tej kryptowaluty (załącznik nr 1).

Kopanie BTC odbywa się według następującego schematu:

- 1 blok = 10 minut
- 6 bloków = 1 godzina
- 144 bloki = 24 godziny
- 52 560 (~52 500) bloków = 1 rok
- 210 240 (~210 000) bloków = 4 lata (zmniejszenie o połowę nagrody za wydobywanie bloku – *Halving*)

Jeśli przyjąć hipotetyczne założenie, że jeden, konkretny górnik wykopie tylko 1 blok BTC raz na 4 lata (raz w okresie obowiązywania każdego *Halvingu*), to wtedy łączna suma nagród za wydobywanie jaką by uzyskał (on i jego następcy) przez ponad 131 lat wyniosłaby dokładnie 100 Bitcoinów (50 BTC + 25 BTC + 12,5 BTC + 6,25 BTC + 3,125 BTC + 1,5625 BTC + 0,78125 BTC + 0,390625 + 0,1953125 + 0,09765625 + ... = 100 BTC)

Tabela nr 7: A priori limitowana podaż Bitcoina – maksymalnie 21 mln BTC

Lp.	Numer bloku	Formuła: $210000 * \sum_{n=0}^{\infty} 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^n$	Wartość nagród do podziału za wydobywanie 210000 bloków (Bitcoin Halving)	Liczba wydobytych Bitcoinów (narastająco)	Odsetek wydobytych Bitcoinów [%]
1	0	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^0$	210000 * 50 = 10500000	10500000	50
2	210000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^1$	210000 * 25 = 5250000	15750000	75
3	420000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^2$	210000 * 12,5 = 2625000	18375000	87,5
4	630000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^3$	210000 * 6,25 = 1312500	19687500	93,75
5	840000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^4$	210000 * 3,125 = 656250	20343750	96,875
6	1050000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^5$	210000 * 1,5625 = 328125	20671875	98,4375

¹⁶⁵ D. Homa, *Sekrety Bitcoina i innych kryptowalut. Jak zmienić wirtualne pieniądze w realne zyski*, Wydawnictwo Helion/OnePress, Gliwice 2015, s.115–126

¹⁶⁶ Z. Rzeszutnik, *Bitcoin – analiza kryptowaluty*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2014, s.4

7	1260000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^6$	$210000 * 0,78125 =$ 164062,5	20835937,5	99,21875
8	1470000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^7$	$210000 * 0,390625 =$ 82031,25	20917968,75	99,609375
9	1680000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^8$	$210000 * 0,1953125 =$ 41015,625	20958984,375	99,804688
10	1890000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^9$	$210000 * 0,09765625 =$ 20507,8125	20979492,188	99,902344
11	2100000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^{10}$	$210000 * 0,048828125 =$ 10253,9063	20989746,094	99,951172
12	2310000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^{11}$	$210000 * 0,024414063 =$ 5126,9531	20994873,047	99,975586
13	2520000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^{12}$	$210000 * 0,012207031 =$ 2563,4766	20997436,523	99,987793
14	2730000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^{13}$	$210000 * 0,006103516 =$ 1281,7383	20998718,262	99,993896
15	2940000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^{14}$	$210000 * 0,003051758 =$ 640,8691	20999359,131	99,996948
16	3150000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^{15}$	$210000 * 0,001525879 =$ 320,4346	20999679,565	99,998474
17	3360000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^{16}$	$210000 * 0,000762939 =$ 160,2173	20999839,783	99,999237
18	3570000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^{17}$	$210000 * 0,000381470 =$ 80,1086	20999919,891	99,999619
19	3780000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^{18}$	$210000 * 0,000190735 =$ 40,0543	20999959,946	99,999809
20	3990000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^{19}$	$210000 * 0,000095367 =$ 20,0272	20999979,973	99,999905
21	4200000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^{20}$	$210000 * 0,000047684 =$ 10,0136	20999989,986	99,999952
22	4410000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^{21}$	$210000 * 0,000023842 =$ 5,0068	20999994,993	99,999976
23	4620000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^{22}$	$210000 * 0,000011921 =$ 2,5034	20999997,497	99,999988
24	4830000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^{23}$	$210000 * 0,000005960 =$ 1,2517	20999998,748	99,999994
25	5040000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^{24}$	$210000 * 0,000002980 =$ 0,6258	20999999,374	99,999997
26	5250000	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^{25}$	$210000 * 0,000001490 =$ 0,3129	20999999,687	99,999999
27		$\sum_{n=0}^5$	20 999 999,687		99,999999

28	$\sum_{n=0}^{33}$	21 000 000		100
29	$210000 * 50 * \left(\frac{1}{2}\right)^n$ jeżeli $n \rightarrow \infty$ to $\left(\frac{1}{2}\right)^n \rightarrow 0$	0	21 000 000	100
30	Suma nieskończonego ciągu geometrycznego = 21 000 000 (dla wyrazu $a_1 = 10500000$ i ilorazu $q = \frac{1}{2}$)			
31	Średnio co 10 minut (600 sekund) wydobywany jest jeden blok. Dziennie wydobywanych jest około 144 bloków. Rocznie wydobywanych jest około 52 560 bloków. Co 4 lata tj. po wydobyciu około 210 000 bloków obniżana jest o połowę nagroda za wydobycie jednego bloku (<i>Block Reward</i>). Proces ten nosi nazwę <i>Bitcoin Halving</i> . Wszystkich etapów <i>Halvingu</i> jest 33.			
32	Prognoza: Do końca roku 2018 zostało wydobytych 81,25% Bitcoinów (pozostało jeszcze 3 937 500 „sztuk”) Do końca roku 2020 zostanie wydobytych 87,50% Bitcoinów (pozostanie jeszcze 2 625 000 „sztuk”) Do końca roku 2030 zostanie wydobytych 97,66% Bitcoinów (pozostanie jeszcze 492 188 „sztuk”) Do końca roku 2060 zostanie wydobytych 99,99% Bitcoinów (pozostanie jeszcze 2 563 „sztuk”) Do końca roku 2100 zostanie wydobytych 99,999988% Bitcoinów (pozostanie jeszcze jedyne 2,5 „sztuki”) Szacuje się, że całkowite zakończenie „emisji” (wydobywania) BTC nastąpi w 2140 roku. Oznacza to, że w ciągu 100 lat (od 2040 do 2140 roku) zostanie „wykopanych” zaledwie 0,39% pozostałych Bitcoinów (czyli 82 031 „sztuk” BTC). W ciągu pierwszych niemalże 4 lat (03.01.2009 do 28.11.2012 – pierwszy <i>Halving</i>) wydobyto 10 500 000 „sztuk” BTC. Po drugim <i>Halvingu</i> (w ciągu pierwszych 7 lat – 03.01.2009 do 09.07.2016) wydobyto 15 750 000 „sztuk” BTC. Po trzecim <i>Halvingu</i> (w ciągu pierwszych 11 lat – 03.01.2009 do 11.05.2020) wydobyto 18 375 000 „sztuk” BTC Po czwartym <i>Halvingu</i> , który nastąpi w 2024 roku (15 lat od powstania Bitcoina) będzie wydobytych 19 687 500 „sztuk” BTC			

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

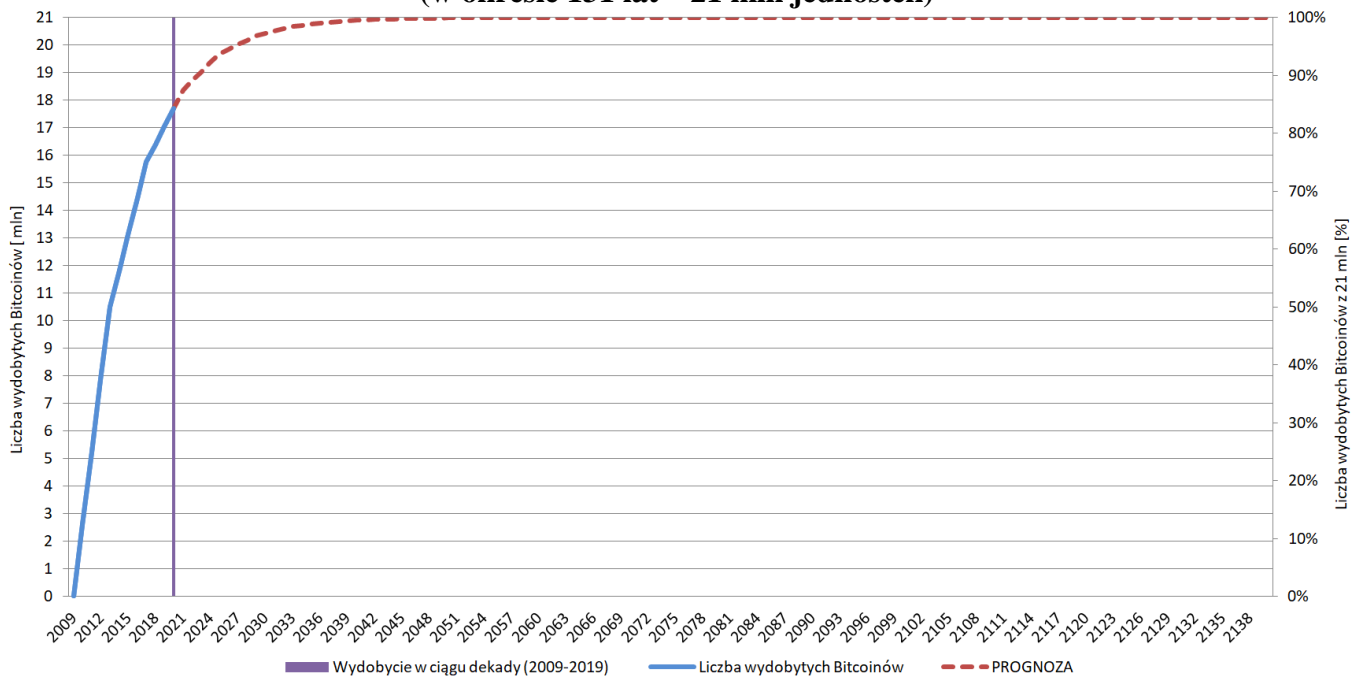
Tabela nr 7 przedstawia algorytm wydobywania Bitcoina. W kodzie źródłowym przyjęto założenie, iż maksymalnie będzie można wykopać 21 milionów jednostek BTC. Nie ma innego sposobu na kreowanie Bitcoina, jak tylko przez mining tej kryptowaluty. Proces kopania BTC jest rozłożony w czasie na ponad 131 lat. Nie ma możliwości skrócenia tego czasu. Bitcoin jest „emitowany” przez społeczność zatimizowanych górników w interwałach 10 minutowych. Każdy nowo wykopany blok zawiera (w zależności od obowiązującego w danym okresie *Halvingu*) określoną liczbę jednostek BTC i stanowi wynagrodzenie górnika. W ten sposób Bitcoin trafia do obiegu wtórnego. Od 11.05.2020 roku jest to już tylko 6,25 BTC w każdym bloku, który jest dołączany do Blockchaina.

Warto wiedzieć, że w okresie niemal czterech pierwszych lat od powstania Bitcoina, wykopano, a zarazem „wprowadzono do obiegu” dokładnie połowę całkowitej limitowanej podaży (czyli 10,5 mln BTC). Związane to było z wysokością nagrody za wydobycie bloku, czyli de facto z liczbą jednostek jednorazowo (co 10 minut) wprowadzanych do obrotu. W okresie od 03.01.2009 roku do 28.11.2012 wykopano 210 tysięcy bloków. Każdy blok zawierał 50 Bitcoinów, co w prostym rachunku daje 10,5 miliona jednostek BTC. Pierwszy *Halving* spowodował, że nagroda za wydobycie bloku zmalała o połowę, do 25 BTC w jednym bloku. Oznaczało to, że w kolejnych czterech latach (28.11.2012 – 09.07.2016) zmniejszono podaż o połowę (pomimo tego, że wydobyto tyle samo bloków co w poprzednim okresie), ponieważ wykopano 5 milionów 250 tysięcy Bitcoinów (łącznie daje to 15 milionów 750 tysięcy BTC od 2009 roku – co stanowi $\frac{3}{4}$ wszystkich potencjalnie dostępnych jednostek tej kryptowaluty). W latach 2016–2020 przybyło tylko 2 miliony 625 tysięcy Bitcoinów (nagrada za wydobycie bloku została zmniejszona do 12,5 BTC/blok).

W nadchodzącym czteroleciu (2020–2024) do obiegu trafi jedynie 1 312 500 jednostek BTC. Do końca 2030 roku górnicy w procesie miningu pozyskają aż 97,66% Bitcoinów z całkowitej podaży. Oznacza to, że wtedy „pozostanie” do wykopania niespełna pół miliona BTC, które będą wydobywane przez okres aż 110 lat. Niezależnie od tego, jakim sprzętem będą w przyszłości dysponowali górnicy (np. komputery kwantowe) nie ma możliwości skrócenia czasu wymaganego do pozyskania wszystkich 21 milionów Bitcoinów. Tym „hamulcem” jest tzw. trudność wydobycia (*Mining Difficulty*), która jest integralną częścią algorytmu kreacji BTC. Na podstawie mocy obliczeniowej całej sieci Bitcoina, dostosowuje ona stopień skomplikowania i złożoności obliczeń matematycznych, które należy wykonać, aby odnaleźć kolejny blok (odbywa się to średnio co 600 sekund). Dlatego kreacja Bitcoina jest w sposób sztuczny wydłużona pod względem czasowym, a jego podaż kontrolowana według algorytmu źródłowego. Rozkład wydobycia BTC w czasie jest obarczony wadą projektową i konstrukcyjną. W przeciągu niespełna pierwszych 4 lat funkcjonowania Bitcoina wykopano już połowę z dostępnej całkowitej podaży, oferując jednocześnie najwyższą nagrodę za wykopanie bloku, przy jednocześnie najniższej trudności wydobycia. Wraz z upływem czasu trudność wzrasta (co wiąże się z powiększającą się liczbą górników oraz zwiększeniem mocy obliczeniowej wykorzystywanego przez nich sprzętu), a nagroda maleje (za sprawą *Halvingu*), co pod pewnym względem jest rozwiązaniem niedorzecznym. Twórca lub twórcy Bitcoina założyli nieustanny wzrost jego kursu, w miarę zmniejszającej się potencjalnej liczby BTC do wykopania. Reguła jest tu dość prosta. Im mniej jest dostępnych Bitcoinów, tym każdy z nich będzie miał większą wartość. Okres ponad 131 lat przyjmowany w miningu Bitcoina może rodzić obawy, czy w tak długim czasie ten system będzie funkcjonował, czy też nie zostanie porzucony przez użytkowników i zastąpiony alternatywnymi rozwiązaniami technologicznymi opartymi również na Blockchainie. Realną alternatywą dla Bitcoina mogą być inne altcoiny (w szczególności stablecoiny, które pozbawione są cechy niekontrolowanej zmienności), a ze strony władz monetarnych każdego państwa lub ugrupowania integracyjnego – CBDC (*Central Bank Digital Currency*), czyli pieniądz cyfrowy banku centralnego. Trudno przewidzieć, też postawę rządów, instytucji regulacyjnych oraz nadzorujących i władz monetarnych wobec Bitcoina i wszystkich pozostałych kryptowalut (w tym stablecoinów). Jeżeli zostałyby one powszechnie zakazane, to tym samym jego dalsze wydobywanie stałoby się bezprzedmiotowe i nielegalne. Warto zwrócić uwagę jeszcze na jedną kwestię; jeżeli Bitcoin miałby być wydobywany nieprzerwanie przez okres ponad 131 lat, to jakie zasoby energii elektrycznej pochłonąłby ten proceder oraz jaki miałyby to negatywny wpływ na i tak już mocno zdegradowane środowisko przyrodnicze i warunki egzystencji społeczeństw. Nie bez znaczenia jest też fakt szybkiego wyczerpywania się zasobów nieodnawialnych i postępującego ocieplenia klimatu w wyniku emisji gazów cieplarnianych pochodzących w dużej mierze ze spalania paliw kopalnych.

Według autora koncepcja *Halvingu* jako algorytmu obniżania o połowę nagrody za wydobycie bloku BTC co cztery lata, jest z gruntu błędna. W miarę zaawansowania procesu miningu coraz mniej Bitcoinów (zawartych w każdym bloku) pozostaje do wydobycia, a ich wyszukanie jest coraz trudniejsze i bardziej kosztowne. Z logicznego punktu widzenia nagroda za wydobycie w miarę wzrostu trudności powinna być coraz większa. Do roku 2020 (01.01.2020) wydobyto już ponad 86,4% możliwych do pozyskania Bitcoinów. Z uwagi na spadającą podaż Bitcoina, jego wydobycie zajmie jeszcze około 120 lat (zakończenie wydobycia „planowane” jest na rok 2140). Wynika to z okresowych cięć w nagrodzie za wydobycie bloku, czyli *Halvingu* co cztery lata. Z każdym nowym wydobytym blokiem określona liczba Bitcoinów jest dodawana do cyrkulacji. Oznacza to, że wraz z upływem pozostałego czasu każdy kolejny blok będzie mniej cenny, a ostatnie bloki będą warte nie więcej niż 1,16 Satoshi ($1,16 \times 10^{-8}$ BTC). Podążając tym tokiem myślenia należy zadać pytanie dotyczące ekonomicznej opłacalności wydobywania Bitcoina.

**Wykres nr 13: Liczba wydobytych Bitcoinów w latach 2009 – 2140
(w okresie 131 lat – 21 mln jednostek)**



Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

W ciągu jednej dekady (2009–2019) zostało wykopanych już ponad 84% (17 mln 719 tys.) wszystkich Bitcoinów. Pozostałe 16%, tj. około 3 mln 281 tys. BTC będzie wydobywanych przez okres aż 121 lat (Wykres nr 13). Tego procesu nie da się przyspieszyć, a czasu skrócić z uwagi na algorytm zapisany w kodzie źródłowym. Tzw. trudność kopania (*Difficulty*) jest stale aktualizowana przez sieć i to w taki sposób, ażeby średni czas wydobycia nowego bloku oscylował wokół 10 minut (600 sekund). Pierwotnym źródłem Bitcoinów w cyrkulacji jest nagroda za wydobycie bloku (*Blok Reward*), którą otrzymuje górnik jako swoiste wynagrodzenie za poniesione koszty na rzecz sieci BTC. Nagroda z uwagi na zastosowany mechanizm *Halvingu* zmniejsza się o połowę co 4 lata. Stąd takie olbrzymie spowolnienie przyrostu nowych Bitcoinów w obiegu. Bitcoinów funkcjonujące już w obrocie i które można kupić lub sprzedać w ramach transakcji kryptowalutowych pochodzą tylko i wyłącznie z procesu miningu. Nie ma innej fizycznej możliwości, żeby mogły trafić do obrotu z wykorzystaniem innego mechanizmu kreacji. W istocie dostępne na rynku Bitcoinów, to tak naprawdę tylko jednostki funkcjonujące w realiach rynku wtórnego.

Pierwotne tworzenie Bitcoinów odbywa się w sieci P2P. Do tego celu wykorzystywana jest moc obliczeniowa wszystkich podłączonych do niej komputerów (hostów). Gdy na hoście znajduje się pełna kopia łańcucha bloków, tworzy on wtedy tzw. pełny węzeł (*full node*). Warto przypomnieć, że węzeł BTC to w istocie termin, który jest używany do charakterystyki programu jako współdziela z siecią Bitcoinów. Węzłem może być każde urządzenie łączące się z siecią Internet, od smartfona z portfelem BTC, po dedykowany komputer, który przechowuje pełną kopię łańcucha bloków. Węzeł można porównać do punktu komunikacji użytkownika z siecią. W ramach systemu węzły przesyłają informacje o transakcjach i blokach. Wyróżnia się trzy typy węzłów:

- Pełny węzeł (*full node*)
- Lekki węzeł (*lite node*)
- Węzeł górniczy (*mining node*)

Jak już wspomniano, fundamentalną rolę w funkcjonowaniu architektury Blockchain odgrywają tzw. węzły, czyli sprzęt komputerowy użytkowników podłączony do sieci. To one stanowią integralną

część zdecentralizowanego systemu płatniczego Bitcoina. Szczególne zadanie przypada tzw. pełnym węzłom (*full node*). To właśnie one pobierają i weryfikują bloki oraz zawarte w nich transakcje. Następnie przesyłają te informacje do pozostałych użytkowników sieci. Są one autonomiczne i niezależne, dlatego nie podlegają żadnym podmiotom zewnętrznym, w tym nadzorowi i kontroli. Większość pełnych węzłów ma zainstalowane oprogramowanie o nazwie Bitcoin Core, które jest referencyjną implementacją protokołu Bitcoin. To dzięki temu software'owi możliwa jest komunikacja z siecią Blockchain oraz innymi użytkownikami. Bitcoin Core jest programem, który posiada wersje dla różnych systemów operacyjnych (Windows, Linux, MacOS). Jest on darmową aplikacją typu open source (otwarty kod źródłowy) i można ją pobrać ze strony www.bitcoin.org. Aby koparka kryptowalutowa stała się tzw. pełnym węzłem w sieci, należy w pierwszej kolejności zainstalować aplikację Bitcoin Core, a następnie pobrać pełny łańcuch bloków, czyli prawie 300 Gigabajtów danych (298,2 GB – stan na dzień 08.09.2020). Z uwagi na to, że nie ma centralnego serwera, łańcuch bloków jest pobierany od innych użytkowników aktualnie podłączonych do sieci. Całkowita synchronizacja z siecią Bitcoin może zająć nawet kilka dni. Nie można więc od razu po instalacji korzystać z sieci Blockchain i przeprowadzać transakcje. Portfel obsługiwany przez Bitcoin Core umożliwia przechowywanie, wysyłanie i odbieranie BTC w sieci Blockchain. Jest to swego rodzaju „brama dostępowa” do sieci *Peer-to-Peer*. Należy pamiętać, że portfel, który przez dłuższy czas nie miał połączenia z siecią Internet, również wymaga synchronizacji. Jest to również czasochłonny proces.

Podsumowując, pełne węzły (*full node*) odgrywają szczególnie ważną rolę w funkcjonowaniu sieci Bitcoina. To właśnie one odpowiedzialne są za pełną weryfikację przeprowadzonych transakcji oraz wykopanych bloków przez górników. W sposób niezależny sprawdzają poprawność oraz autentyczność przekazywanych informacji do sieci Blockchain. Dlatego też użytkownik tego systemu nie musi polegać na podmiotach zewnętrznych (zaufana trzecia strona). Pełne węzły dysponując kompletnym łańcuchem bloków (począwszy od bloku genesis), „nadzorują” ciągłość dokonywanych transakcji i kolejno dodawanych bloków przez wszystkich górników. W tym systemie każdy blok ma odwołanie do bloku poprzedniego (*previous hash*), co zapewnia integralność danych i wyklucza możliwość dokonywania jakichkolwiek zmian w całym łańcuchu (blokach archiwalnych).

Warto wiedzieć, że to sam użytkownik sieci *Peer-to-Peer* deklaruje chęć funkcjonowania jako pełny węzeł. Bez tego typu węzłów (*full nodes*) sieć traci swoją funkcjonalność, a przeprowadzanie jakichkolwiek transakcji i dodawanie nowych bloków jest absolutnie niemożliwe. Gdyby zdarzyła się sytuacja, że do sieci Blockchain nie będzie podłączony ani jeden pełny węzeł, to w takiej sytuacji pozostali użytkownicy nie będą mogli łączyć się przez sieć P2P i nie będą zdolni do wykonywania jakichkolwiek operacji związanych z BTC. Będą zmuszeni wtedy skorzystać z jakiejś alternatywnej formy usług scentralizowanych, co jest zaprzeczeniem idei rejestrów rozproszonych (DLT¹⁶⁷). Aby sieć Bitcoina mogła się dalej rozwijać musi wzrastać liczba użytkowników, którzy będą pełnić rolę pełnych węzłów. Bez ich udziału nie jest możliwa decentralizacja systemu, a to jest przecież jego fundamentalna cecha. Pełne węzły spełniają rolę dokładnie taką, jak w innych rozwiązaniach opartych na idei centralizacji, wykonują serwery. W obydwu przypadkach wymagana jest praca 24/7, co z kolei generuje koszty związane z poborem energii elektrycznej i eksploatacją sprzętu przez użytkowników, którzy decydują się, aby ich komputery wypełniały funkcję pełnych węzłów.

Lekkie węzły (*lite nodes*) są w hierarchii niżej aniżeli pełne węzły. Pozwalają one użytkownikom na łączenie się z siecią, jednak bez możliwości weryfikacji wszystkich transakcji i bloków za które osoba świadcząca usługi pełnego węzła otrzymuje prowizję. W odróżnieniu od *full node*, który pobiera wszystkie dostępne od początku bloki, aby poddać je weryfikacji, węzeł lekki pobiera tylko część każdego bloku, która jest nazywana nagłówkiem bloku (*header*). Właśnie nagłówki bloków pozwalają użytkownikom po prostu sprawdzić, czy ich transakcje znajdują się w danym bloku. Węzły typu lite są „idealne” dla

¹⁶⁷ Distributed Ledger Technology

urządzeń charakteryzujących się ograniczeniami sprzętowymi, gdyż wymagają mniej zasobów (miejsce na dane i przepustowość).

Podsumowując, *lite nodes* umożliwiają ich użytkownikom łączenie się z siecią P2P oraz dokonywanie transakcji i sprawdzanie ich postępu (czy transakcja została zatwierdzona i dołączona do konkretnego bloku). Nie mają oni realnych uprawnień do weryfikacji transakcji i potwierdzania bloków (gdyż nie pobierają ich w całości). Ta funkcja przypisana jest wyłącznie węzłom pełnym.

Węzły górnicze (*mining nodes*) należą do trzeciego typu węzłów w systemie Blockchain Bitcoin. Spełniają one takie same funkcje jak pełne węzły, ale ponadto poszukują i wydobywają nowe bloki. W skrócie można to ująć tak, że to właśnie węzły górnicze są odpowiedzialne za pierwotną emisję Bitcoin. To zadanie mogą wykonać tylko wówczas, gdy są wyposażone w odpowiedni specjalistyczny sprzęt „górnicy” wraz z dedykowanym oprogramowaniem. Innymi słowy są to koparki, które posiadają pełną kopię łańcucha bloków. Z takiej architektury węzła górniczego wynika to, że wydobywają nowe bloki i dodają je do Blockchajna (za które otrzymują nagrodę – *Block Reward*) oraz mają pełne możliwości weryfikacji oraz potwierdzania transakcji (za które otrzymują prowizję w formie opłaty transakcyjnej – *Transaction Fee*). Wiadomo, że nagroda za wydobycie bloku co cztery lata zmniejsza się o połowę (*Halving*) i aktualnie (od 11.05.2020 roku) wynosi 6,25 BTC za wykopanie bloku. Gdy suma wydobytych Bitcoinów będzie zbliżała się asymptotycznie do granicy 21 milionów umownych jednostek, to nagroda za wydobycie będzie wówczas bliska zeru. W tej nowej sytuacji przychody górników zostaną zredukowane wyłącznie do opłat transakcyjnych. Taka ścieżka kształtowania się dochodów górników wynika bezpośrednio z koncepcji opracowanej przez twórcę Bitcoin, czyli tajemniczego Satoshi Nakamoto. Ta koncepcja została zapisana w kodzie źródłowym i algorytmie wydobywania Bitcoin. Dla górników utrzymywanie pełnego węzła jest warunkiem koniecznym kreacji nowych bloków, a co za tym idzie nowych Bitcoinów. Do każdego nowego bloku dołączane są na bieżąco przeprowadzone transakcje, stąd węzeł górniczy musi mieć dostęp do pełnego łańcucha bloków, czyli m.in. do listy przeprowadzonych transakcji czy do hashu bloku poprzedzającego. W przypadku tzw. kopalni (*mining pools*) zrzeszających określoną liczbę górników, wystarczy, że jeden z nich będzie posiadał aktywny pełny węzeł. To gwarantuje możliwość dołączenia nowych bloków do Blockchajna przez wszystkich biorących udział w tym przedsięwzięciu.¹⁶⁸

Każdy uczestnik sieci Blockchain, który zamierza kopać kryptowaluty musi:

- nabyć wysokowydajny sprzęt komputerowy (tzw. koparkę – *Mining Rig*)
- pobrać i zainstalować bezpłatne oprogramowanie do kopania danej kryptowaluty
- dokonać wyboru o kopaniu indywidualnym lub dołączeniu do tzw. kopalni
- utworzyć portfel kryptowalutowy w celu przechowywania i zarządzania wykopanymi kryptowalutami
- być na bieżąco z obowiązującymi aktami prawnymi w danym kraju, które regulują status kryptowalut, ich legalność i kwestie podatkowe
- we własnym interesie sprawdzić czy kopanie na posiadanym sprzęcie, przy danych parametrach sieci, będzie rentowne¹⁶⁹

Podejmowanie prób wydobycia bloków Bitcoin, czyli tzw. kopanie może odbywać się na dwa sposoby:

- Indywidualnie (*Solo Miner*)

¹⁶⁸ *What Are Nodes?*, <https://academy.binance.com/en/articles/what-are-nodes> [data dostępu: 17.05.2020]

¹⁶⁹ *Bitcoin Mining Guide – Getting started with Bitcoin mining*, <https://www.bitcoinmining.com/getting-started/> [data dostępu: 03.02.2021]

- Grupowo (*Pool Miner*)

Kopanie samodzielne wymaga na początku zainwestowania niemałych pieniędzy w specjalistyczny sprzęt wydobywczy (*Mining Rigs*), a okres zwrotu takiej inwestycji jest trudny do przewidzenia. Biorąc pod uwagę indywidualną moc obliczeniową danego górnika nie może on realnie konkurować ze zorganizowanymi grupami górników, tworzącymi tzw. kopalnie (*Mining Pools*). Z oczywistych względów jest na straconej pozycji, chociaż nie zawsze sobie to uświadamia, ponieważ jest zauroczony perspektywą szybkich i dużych zysków. Ponadto może nie posiadać wystarczającej wiedzy na temat mechanizmu kreacji Bitcoina i jego probabilistycznego charakteru tego procesu.

Wiadomo, że infrastruktura sieci Blockchain stanowi zdecentralizowany rejestr i rozproszony system, który jest zabezpieczeniem przed przejęciem sieci przez podmiot lub grupę podmiotów, w celu wykorzystania jej do własnych potrzeb. Okazuje się jednak, że nie jest to do końca prawda. Bitcoin oparty na technologii Blockchain pomimo wszelkich zabezpieczeń jakie oferuje łańcuch bloków, nie jest w pełni wolny od błędów i luk w oprogramowaniu, które wykorzystują cyberprzestępcy i nieuczciwi górnicy. Jednym z poważnych zagrożeń dla sieci BTC jest tzw. atak 51% (*majority attack*). Powszechnie wiadomo, że sieć Bitcoina składa się z niezależnych i rozproszonych węzłów, a rozkład mocy obliczeniowej można porównać do liczby głosów na walnym zgromadzeniu akcjonariuszy. Każdy użytkownik sieci Blockchain wnosi do sieci własną moc obliczeniową (czyli wydajność posiadanego przez niego sprzętu) i w połączeniu z innymi użytkownikami tworzy w ten sposób globalną moc obliczeniową całej sieci Bitcoina tzw. *Network Hashrate*.

Moc obliczeniowa całej sieci Blockchain składa się z mocy obliczeniowej generowanej i udostępnianej przez wszystkich użytkowników, czyli tzw. węzły (*nodes*). Każdy komputer lub urządzenie, które łączy się z interfejsem Bitcoina nazywane jest węzłem. W sieci Blockchain węzły przesyłają między sobą informacje o transakcjach i blokach przy użyciu protokołu *Peer-to-Peer* Bitcoina. Taka konstrukcja systemu oznacza, że moc obliczeniowa sieci jest rozproszona i żaden z podmiotów nie ma wpływu na globalną moc obliczeniową, którą mógłby kontrolować i wykorzystywać do własnych celów.

Jeżeli ta moc jest rozproszona i rozłożona pomiędzy ogromną liczbę użytkowników, to żaden z nich nie jest w stanie wpływać na hashrate sieci i dokonywać w niej manipulacji. Sytuacja staje się jednak groźna, gdy pewna grupa górników zaczęłaby dysponować więcej niż połową mocy obliczeniowej globalnej sieci. Wtedy może przejąć kontrolę nad całą siecią i dokonać tzw. ataku większościowego (*majority attack*) określanego też mianem ataku 51% (*51 percent attack*). A zatem, gdy więcej niż połowa mocy obliczeniowej globalnej sieci znajduje się „w rękach” nieuczciwych górników, to mogą oni dokonywać reorganizacji łańcucha bloków, cofnąć przeprowadzone transakcje, a nawet podwójnie wydatkować te same środki BTC. To ostatnie zjawisko nosi nazwę „*double spending*”. Nie oznacza ono jednak, że w ten sposób zostanie wykreowana większa liczba Bitcoinów, niż wynikające z założenia 21 milionów. To nie ulega zmianie – nie dochodzi tu do pomnożenia liczby Bitcoinów. *Double spending* polega na tym, że odbiorca, który przyjął transakcję bez potwierdzenia jej przez sieć, traktuje ją jako pewną i już dokonaną.¹⁷⁰ Jest niestety w błędzie, gdyż ta transakcja po pewnym czasie (już po dokonaniu weryfikacji przez sieć użytkowników) znika z jego adresu portfela kryptowalutowego. Jeżeli ta transakcja wiązała się z przekazaniem towaru lub udostępnieniem usługi, to sprzedawca został w ten sposób oszukany, ponieważ ostatecznie środki nie znalazły się w jego portfelu kryptowalutowym, a saldo konta pozostało bez zmian. *Double spending* jest możliwe w przypadku serwisów, które oferują usługi za Bitcoina i nie wymagają żadnego potwierdzenia w sieci, na które trzeba czekać zwykle nawet kilkadziesiąt minut lub w ekstremalnych przypadkach kilka godzin. Prawdopodobnie pierwszy przypadek podwójnego wydatkowania został odnotowany w 2013 roku podczas przypadkowego forka (podziału łańcucha) sieci Bitcoin. Drugie takie zdarzenie miało miejsce w lipcu 2015 roku w serwisie ShapeShift. Ocenia się, że

¹⁷⁰ M. Szymankiewicz, *Bitcoin. Wirtualna waluta Internetu*, Wydawnictwo Helion/OnePress, Gliwice 2014, s.84–86

ataków typu *double spending* mogło być nawet kilkanaście w całej historii BTC. Innymi słowy podwójne wydatkowanie Bitcoina jest bardzo trudne do przeprowadzenia, ale jednocześnie możliwe w praktyce. System zatem nie jest doskonale zabezpieczony, jak twierdzą jego twórcy.

Według twierdzeń maksymalistów Bitcoina, wielkim jego atutem ma być z góry ustalona maksymalna podaż umownych jednostek, które powstają w procesie miningu. Jest to zaleta pozorna gdyż, możliwe są tzw. forki, przyjmujące formę zmiany lub aktualizacji oprogramowania (protokołu) zarządzającego siecią Blockchain (*soft fork*) albo rozbicia (rozwidlenia) łańcucha głównego (*hard fork*). W ten sposób w wyniku takiego podziału łańcucha bloków z Bitcoina wydzielili się dwie kryptowaluty: Bitcoin Cash (BCH) oraz Bitcoin Satoshi Vision (BSV). Każda z tych dwóch nowych kryptowalut oferuje podaż na poziomie 21 mln jednostek, czyli dokładnie tyle ile BTC. Łącznie Bitcoin ze wszystkimi swoimi „mutacjami” może n-krotnie przekroczyć planowaną podaż.

Tabela nr 8: Zestawienie tzw. Hard Forków opartych na Blockchainie Bitcoina w latach 2017–2018

Lp.	Nazwa nowej odmiany BTC	Symbol	Data rozłamu bloku	Przelicznik na 1 BTC	Całkowita podaż
1	Bytether	BTH	01.08.2017	1 BTC = 1 BTH	21 000 000
2	Oil BTC	OBTC	01.08.2017	1 BTC = 1 OBTC	21 000 000
3	Bitcoin Clashic	BCHC / B	01.08.2017	1 BTC = 1 BCHC / B	b.d.
4	Bitcoin Cash	BCH	01.08.2017	1 BTC = 1 BCH	21 000 000
5	Bitcoin Gold	BTG	10.10.2017	1 BTC = 1 BTG	21 100 000
6	Bitcore	BTX	02.11.2017	1 BTC = 0.5 BTX	21 000 000
7	Bitcoin Diamond	BCD	24.11.2017	1 BTC = 10 BCD	210 000 000
8	Bitcoin Silver	BTSI	01.12.2017	1 BTC = 1 BTSI	21 000 000
9	Bitcoin Nano	BTN	01.12.2017	1 BTC = 1000 BTN	21 000 000
10	UnitedBitcoin	UB	12.12.2017	1 BTC = 1 UB	21 000 000
11	Bitcoin Hot	BTH	12.12.2017	1 BTC = 100 BTH	2 147 483 647
12	BitcoinX	BCX	12.12.2017	1 BTC = 10000 BCX	2 147 483 647
13	Super Bitcoin	SBTC	12.12.2017	1 BTC = 1 SBTC	21 210 000
14	Bitcoin World	BTW	17.12.2017	1 BTC = 10000 BTW	2 147 483 647
15	Lightning Bitcoin	LBTC	19.12.2017	1 BTC = 1 LBTC	21 000 000
16	Bitcoin Stake	BTCS	19.12.2017	1 BTC = 100 BTCS	2 021 000 000
17	Bitcoin Faith	BTF	19.12.2017	1 BTC = 1 BTF	21 000 000
18	Bitcoin New	BTN	25.12.2017	1 BTC = BTN	2 100 000 000
19	Bitcoin Top	BTT	26.12.2017	1 BTC = 1 BTT	21 000 000
20	Bitcoin File	BIFI	27.12.2017	1 BTC = 1000 BIFI	2 147 483 647
21	Bitcoin God	GOD	27.12.2017	1 BTC = 1 GOD	21 000 000
22	Quantum Bitcoin	QBTC	28.12.2017	1 BTC = 1QBTC	21 210 000
23	Bitcoin SegWit2X x11	B2X	28.12.2017	1 BTC = 1 B2X	21 000 000
24	BitcoinBoy	BCB	31.12.2017	1 BTC = 100 BCB	23 100 000
25	Bitcoin Ore	BCO	31.12.2017	1 BTC = 1 BCO	21 000 000
26	Bitcoin Uranium	BUM	31.12.2017	1 BTC = 1 BUM	21 000 000
27	Bitcoin Private	BTCP	01.01.2018	1 BTC/ZCL = 1 BTCP	18 500 000
28	Bitcoin All	BTA	01.01.2018	1 BTC = 1 BTA	b.d.
29	Bitcoin Pizza	BPA	01.01.2018	1 BTC = 1 BPA	21 210 000
30	Bitcoin Rhodium	BTR	10.01.2018	1 BTC = 1 BTR	2 100 000
31	BitVote	BTV	21.01.2018	1 BTC = 1 BTV	21 000 000
32	Bitcoin Smart	BCS	21.01.2018	1 BTC = 100 BCS	2 100 000 000
33	Bitcoin Interest	BCI	22.01.2018	1 BTC = 1 BCI	22 300 000
34	Bitcoin Atom	BCA	24.01.2018	1 BTC = 1 BCA	21 000 000
35	Bitcoin Lite	BTCL	30.01.2018	1 BTC = 1 BTCL	21 000 000

36	ClassicBitcoin	CBTC	01.04.2018	1 BTC = 10000 CBTC	21 000 000 000
37	Micro Bitcoin	MBC	30.05.2018	1 BTC = 10000 MBC	210 000 000 000
38	Bitcoin Zero	BZX	30.09.2018	1 HXX : 1 BTC = 1 BZX	9 999 999
39	Bitcoin SV	BSV	15.11.2018	1 BTC = 58,77 BSV	21 000 000
Sumaryczna podaż umownych jednostek wszystkich odmian Bitcoina					246 559 664 587

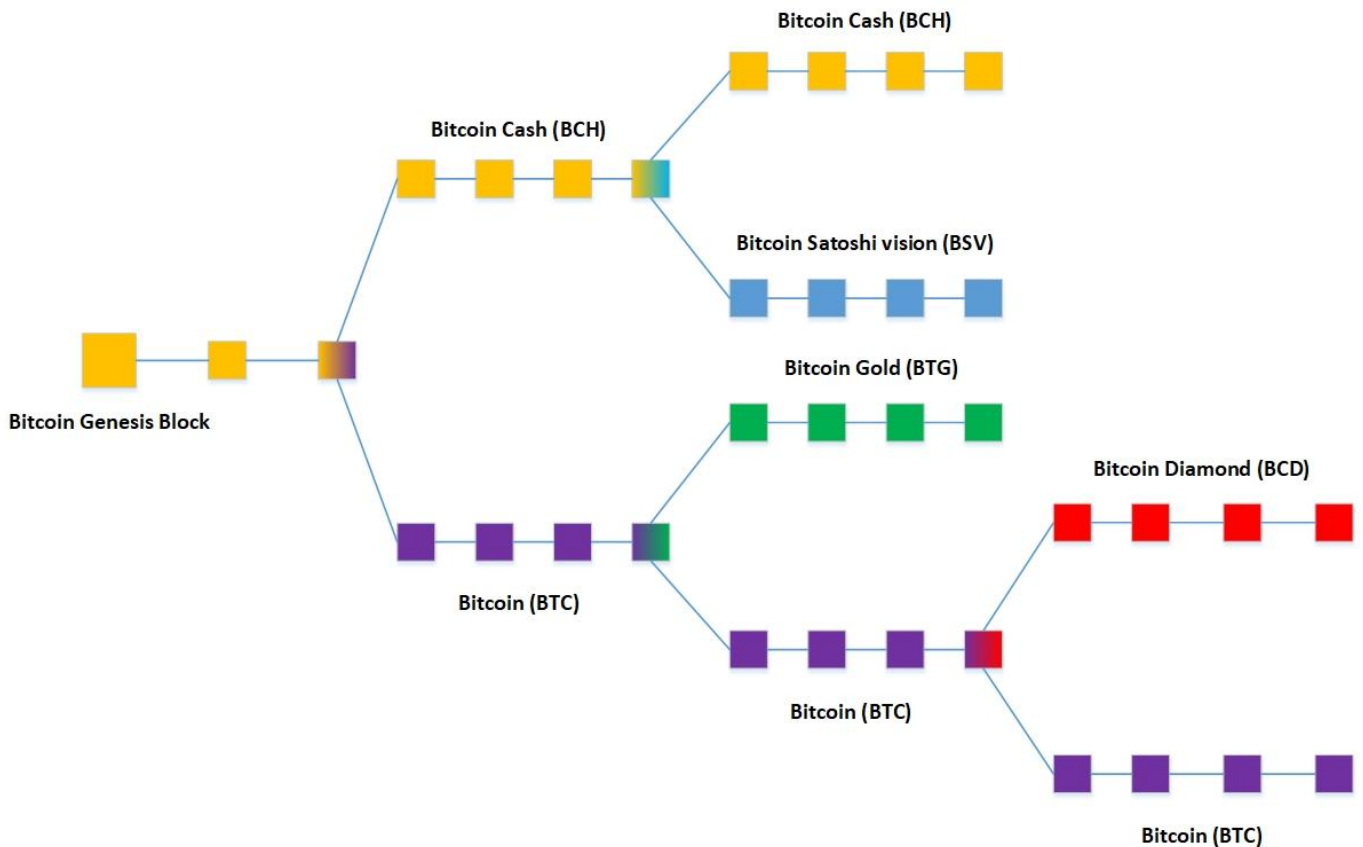
Objaśnienia: stan na dzień 07.03.2019

Źródło: opracowanie własne na podstawie forks.net

Tabela nr 8 przedstawia zestawienie tzw. *hard forków* (rozwidlenie bądź rozłam Blockchaina) Bitcoina powstających na bazie głównego łańcucha bloków BTC. W okresie zaledwie 15 miesięcy (od sierpnia 2017 do listopada 2018) odnotowano aż 39 tzw. forków twardych. Świadczyć to może o niedostatecznym poziomie zabezpieczeń głównego łańcucha bloków, gdyż relatywnie często dochodziło do jego „rozerwania” i powstania łańcuchów pobocznych, które funkcjonują autonomicznie jako osobny twór. Do *hard forków* dochodzi w dwóch przypadkach. Po pierwsze przyczyną może być wykopanie przez dwóch górników w jednym momencie tego samego bloku, co przy zabezpieczeniach systemowych nie powinno mieć miejsca, ale jednak w praktyce się zdarza. Do drugiego rodzaju twardych forków dochodzi wtedy, gdy dotychczas jednolita społeczność dzieli się na dwie konkurencyjne podgrupy i każda z nich podąża własną drogą. Rozłam spowodowany może być sporem wokół aktualizacji oprogramowania lub o kierunkach dalszego rozwoju danej kryptowaluty. Podsumowując, generalnie możliwe są dwa rodzaje forków: tzw. forki miękkie i twarde. *soft fork*, czyli tzw. miękki fork, to zmiany dokonane w łańcuchu bloków polegające wyłącznie na aktualizacji protokołu sieci (bez podziału łańcucha). Wprowadzone zmiany nie wymagają przeprowadzenia podziału sieci ze względu na to, że są one kompatybilne wstecz. *Hard fork*, czyli tzw. fork twardy dokonuje zmian w sieci, które są odczuwalne dla wszystkich użytkowników. Brak kompatybilności pomiędzy „starymi” i „nowymi” węzłami sieci pracującymi na różnych wersjach oprogramowania wymusza rozwidlenie takiego łańcucha. Brak jego podziału spowodowałby, że górnicy kopiący z wykorzystaniem pierwotnego algorytmu postrzegaliby nowe przesłane bloki jako błędne.¹⁷¹ Natomiast koparki wykorzystujące nowy algorytm wykrywałyby bloki starego typu jako przestarzałe i traktowałyby je również jako nieprawidłowe. Stąd bezwzględna konieczność rozpadu dotychczasowego łańcucha na dwa odrębne. Taki podział został przedstawiony na Schemat nr 8, który ilustruje powstanie najważniejszych klonów Bitcoina, takich jak Bitcoin Gold, Bitcoin Cash, Bitcoin Satoshi Vision i Bitcoin Diamond.

¹⁷¹ K. Predecki, *Encyklopedia kryptowalut. Twój start w świat kryptowalut*, Self Publishing, Żory 2019, s.77–80

Schemat nr 8: Przykład rozpadu łańcucha bloków Bitcoina w 2019 roku



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Visio na podstawie CoinSpice

Forki podważają podstawowe założenie kodu źródłowego i algorytmu kopania BTC. W przypadku Bitcoina jego twórcy przewidzieli limit możliwych do wydobycia jednostek – 21 milionów, ale pojawiające się forkii stanowią osłabienie tego fundamentalnego założenia. Powstające w wyniku tego klony Bitcoina mogą oferować dokładnie taką samą liczbę jednostek lub nawet wielokrotnie większą. Takie często powtarzające się epizody rozpadu łańcucha głównego rodzą wątpliwości, co do trwałości i zaufania systemu kreacji Bitcoina. W tym miejscu warto przytoczyć tylko jedną liczbę z powyższej tabeli. Jest to suma łącznej podaży Bitcoina i wszystkich jego forków, które powstały w analizowanym okresie. Liczba jest zawrotna, ponieważ jest to prawie 250 miliardów jednostek (246,6 mld), czyli niemalże 12 tysięcy razy więcej niż założona liczba Bitcoinów do wykopania przez górników.

Podsumowując, tzw. twarde forki (*hard forks*) na łańcuchu bloków Bitcoina stanowią jeden z najsłabszych elementów konstrukcji tej kryptowaluty i poddają w wątpliwość jej limitowaną podaż (maksymalnie 21 mln umownych jednostek). To w kodzie źródłowym powinien być zaimplementowany specjalny rekord uniemożliwiający dzielenie się łańcucha bloków i w ten sposób blokujący tworzenie się niezliczonej liczby forków (rozłamów). Liczba forków w miarę upływu czasu wzrasta. Jest to tendencja niepokojąca i niepożądana, gdyż powstają namiastki lub substytuty Bitcoina. Dużą wadą Blockchaina, na którym oparty jest Bitcoin, jest jego podatność na nieoczekiwane „rozwidlenia” łańcucha głównego i tworzenia na jego bazie pseudo-klonów. Niektóre z nich mają przelicznik 1:1, a z kolei inne 1:10, 1:100, 1:1000 czy nawet 1:10000. Powstawanie forków może też być traktowane jako występowanie poważnych konfliktów w społeczności Bitcoina. Rozwiązywanie sporów dotyczących w jakim kierunku ma podążać Bitcoin, powinno opierać się na tworzeniu zupełnie nowej kryptowaluty, a nie na kopiowaniu i mnożeniu mutacji BTC. Dzisiaj trudno jest prognozować, jak często w najbliższej przyszłości będą miały miejsce miękkie i twarde forkii (*soft i hard forks*) i jakie skutki przyniesie to dla stabilności oraz trwałości tej najstarszej kryptowaluty.

Jedną z kluczowych cech Bitcoina i technologii Blockchain jest ich rozproszony charakter, który odnosi się do tworzenia danych oraz ich weryfikacji. Zatomizowanie wielu węzłów tworzących sieć gwarantuje, przestrzeganie ustalonych zasad w sieci Blockchain oraz to, że wszyscy uczestnicy tej sieci potwierdzają jej aktualny stan, czyli dodawanie nowych bloków do łańcucha oraz zapisanych w nich transakcji. Innymi słowy większość węzłów tworzących sieć musi regularnie osiągać konsensus dotyczący procesu wydobywania, obowiązującej wersji oprogramowania oraz poprawności i ważności dokonywanych transakcji. W tym celu stosowany jest algorytm *Proof of Work (PoW)*¹⁷², czyli tzw. dowód (potwierdzenie) wykonania pracy na rzecz całej sieci. Jest to rodzaj algorytmu konsensusu, umożliwiający górnikom (użytkownikom sieci) przeprowadzenie walidacji nowego bloku (oraz transakcji w nim zawartych), który ma zostać dołączony do Blockchaina. Bitcoin, a w ślad za nim inne kryptowaluty zaadoptowały tę koncepcję w sposób innowacyjny. W wielkim skrócie można *Proof of Work* sprowadzić do zasady, która zakłada, że tzw. górnicy w sieci konkurują między sobą o to, kto pierwszy z nich rozwiąże rodzaj skomplikowanej „zagadki” matematycznej, czyli odnajdzie odpowiednią sekwencję znaków, która stanowi hash nowego bloku.¹⁷³ Zadania polegające na sprawdzeniu olbrzymiej liczby kombinacji ciągów cyfr i liter są bardzo trudne i czasochłonne. Stąd potrzebna jest bardzo duża moc obliczeniowa udostępniana przez komputery użytkowników.

W każdym bloku jest zapisanych wiele transakcji, które muszą zostać poprawnie zweryfikowane przez całą sieć. Gdy osoba lub grupa osób poinformuje całą sieć, że znalazła odpowiedni hash, czyli rozwiązanie „zagadki” matematycznej zawartej w danym bloku, to większość węzłów musi ten fakt potwierdzić, a wtedy za wykonaną i zweryfikowaną pracę górnik otrzymuje nagrodę (*Block Reward*) w formie odpowiedniej liczby Bitcoinów. Jest ona stała w okresie 4 lat dla wszystkich wydobytych bloków i zostaje obniżona o połowę w kolejnym *Halvingu*, co wynika z przyjętego rozwiązania systemowego. Nagroda za wydobycie bloku jest w pewnym sensie rekompensatą za poniesione nakłady na sprzęt i energię elektryczną. Każdy zatwierdzony w sieci wykopany blok zawiera tzw. Block hash, który potwierdza pracę wykonaną przez górnika. W przeciwnym przypadku, gdy węzły sieci nie potwierdzają zgodnie i nie dokonają poprawnej weryfikacji nowego bloku, oznacza to, że dostarczony hash jest nieprawidłowy, a blok nie został wydobyty.

Warto wiedzieć, że kopanie kryptowalut jest swojego rodzaju wyścigiem lub loterią. Górnicy z całego świata, którzy mają zlokalizowane swoje koparki w różnych częściach globu, stale konkurują ze sobą o to, kto z nich pierwszy odnajdzie hash (czyli rozwiązane zagadnienia matematycznego zawartego w bloku), który po pozytywnej weryfikacji sieci zostanie dołączony do łańcucha, a sam zainteresowany otrzyma wynagrodzenie za swoją pracę, czyli za wkład w formie mocy obliczeniowej oraz zużytej energii elektrycznej.

W procesie kopania Bitcoina może dochodzić do pewnych manipulacji oraz nieprawidłowości popełnianych przez samych górników, szczególnie tych zrzeszonych w kopalniach (*mining pools*). Mogą oni dokonywać tzw. ataku samolubnych górników (*selfish mining*)¹⁷⁴, czyli monopolizować dystrybucję nagrody za wydobycie bloku, gdy dysponują ¼ całej mocy obliczeniowej sieci (a nie koniecznie ponad połową tej mocy). Jego przebieg w początkowej fazie przypomina atak 51%. Celem takiego procederu jest maksymalne przejmowanie nagrody za wydobycie bloku w stopniu znacznie większym niż wynikałoby to z proporcji rozkładu mocy obliczeniowej. Grupa górników, która posiada minimum 25% mocy obliczeniowej całej sieci może dzięki takiej przewadze nad resztą górników szybciej odnaleźć odpowiedni

¹⁷² Koncepcja algorytmu Proof-of-Work została opracowana w 1993 roku. Zadaniem tego rozwiązania było zapobieganie atakom DDos na sieć oraz jej spamowania. PoW zakłada wykonanie przez użytkownika danej sieci określonej usługi (pracy). Zwykle jest to przeprowadzenie obliczeń z wykorzystaniem mocy obliczeniowej komputera, za co otrzymuje pewne wynagrodzenie (np. w formie darmowego dostępu do usług sieci).

¹⁷³ P. Lis-Markiewicz, S. Nowak, *Bitcoin. Przyszłość inwestowania*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2015, rozdział 7, podrozdział 7.4

¹⁷⁴ *Selfish Mining Explained*, <https://academy.binance.com/en/articles/selfish-mining-explained> [data dostępu: 30.03.2020]

hash kolejnego bloku, a pozostali uczciwi górnicy ponoszą tylko straty z racji zużytej energii elektrycznej i ich nakładu pracy, które poszły na darmo. W normalnych warunkach każdy górnik, gdy odnajdzie blok to natychmiast rozgłasza ten fakt w sieci BTC, a pozostałe węzły sprawdzają i potwierdzają czy ten konkretny hash bloku jest prawidłowy. Natomiast nieuczciwi górnicy stosujący *selfish mining*, specjalnie opóźniają ogłoszenie informacji o wykopaniu przez nich bloku.¹⁷⁵ Jest to zamierzona manipulacja, której celem jest zyskanie „przewagi” w wyścigu do odnalezienia kolejnego bloku. Prowadzi to do tzw. ukrytego kopania (*shadow mining*)¹⁷⁶. Celem takiego procederu jest to, aby uczciwi górnicy dalej poszukiwali odpowiedniego hasha bloku, który już tak naprawdę został wykopany. Jest to zatem niemożliwe żeby został przez nich odnaleziony. Marnują oni niepotrzebnie czas i energię elektryczną. W tym czasie, gdy uczciwi górnicy nadal kopią „stary” blok, to górnicy stosujący *shadow mining*, poprzez niepoinformowanie pozostałych górników o tym fakcie, szukają już kolejnego bloku. W ten sposób nieuczciwi górnicy zyskują podwójną przewagę: nie dość, że posiadają znacznie większą moc obliczeniową niż pozostali użytkownicy sieci, to dodatkowo znacznie wcześniej rozpoczynają obliczenia w celu odnalezienia hasha kolejnego bloku. Efektem *selfish miningu* oraz *shadow miningu* jest centralizacja dystrybucji nagrody za wydobycie bloku, co w rozproszonych sieciach jest zjawiskiem niepożądanym i niebezpiecznym. Podważa to tezę zwolenników Bitcoina, a szerzej kryptowalut o tym, że jest to system, który uwolnił się na zawsze od jakichkolwiek elementów centralizacji.

Twórcy Bitcoina oraz innych tzw. kopalnych kryptowalut (*mineable cryptocurrencies*) wykorzystujących algorytm konsensusu *Proof of Work*, skoncentrowali całą swoją uwagę na zanegowaniu mechanizmu kreacji tradycyjnego pieniądza fiducjarnego przez monopolistycznego emitenta, jakim jest bank centralny oraz systemów płatniczych, które on obsługuje. Podkreślali znaczenie wolności jednostki w funkcjonowaniu współczesnego społeczeństwa, zgodnie z doktryną libertariańską.¹⁷⁷ Postulowali marginalizację oddziaływania i kontroli Państwa nad systemem pieniężnym. Poprzez Bitcoina wyrażali swój bunt i sprzeciw wobec obowiązującego porządku prawnopolitycznego i ładu ekonomicznego. Całe odium ich frustracji skierowane zostało w wymiarze mikroekonomicznym przeciw sferom finansowym, bankom komercyjnym oraz giełdom papierów wartościowych (Wall Street), a w wymiarze makroekonomicznym – przeciwko władzy politycznej oraz instytucji Państwa. Szczególną formą koncepcji anarchistycznej w obszarze funkcjonowania pieniądza jest sprzeciw wobec idei bankowości centralnej i koncepcji rezerw cząstkowych. Materializacją takiej postawy stało się wykorzystanie technologii Blockchain w 2008 roku. To właśnie dopiero łańcuch bloków dał zwolennikom anarchokapitalizmu techniczne możliwości uniezależnienia się od banku centralnego, oficjalnego obiegu pieniężnego i działających systemów płatności, które są kontrolowane przez stosowne agendy państwowe. Ich zacierzowanie wobec obowiązujących reguł i ograniczeń w gospodarce oraz w sferze finansowej, doprowadziło do zupełnego zignorowania skutków funkcjonowania, proponowanego przez nich alternatywnego i niezależnego systemu płatniczego w stosunku do legalnie działających, wobec środowiska przyrodniczego.¹⁷⁸ Liczy się tylko przejrzystość systemu płatniczego *Peer-to-Peer*, anonimowość oraz brak pośredników w realizacji transakcji (zauwana strona trzecia). Skonstruowany przez zwolenników pełnej wolności ekonomicznej algorytm konsensusu absolutnie nie wpisuje się w koncepcję zrównoważonego rozwoju oraz międzypokoleniowej sprawiedliwości i solidarności ekologicznej. Innymi słowy tworząc tak niesamowicie energożerny system płatniczy oparty na decentralizacji zaufania wśród

¹⁷⁵ E. Van der Auwera, W. Schoutens, M. P. Giudici, L. Alessi, *Financial risk management for cryptocurrencies*, Springer, Cham 2020, s.51

¹⁷⁶ *The Anatomy of Shadow Mining*, <https://www.exabeam.com/library/the-anatomy-of-shadow-mining/> [data dostępu: 30.03.2020]

¹⁷⁷ H. Staśkiewicz, *Rozumienie Libertarianizmu*, „Analiza i Egzystencja” 30 (2015), s.111, <https://wnus.edu.pl/aie/file/article/download/1324.pdf> [data dostępu: 19.12.2018]

¹⁷⁸ A. Szahaj, *Fundamentalny błąd libertarian*, <https://www.rp.pl/plus-minus/art2296401-prof-szahaj-fundamentalny-blad-libertarian> [data dostępu: 19.12.2018]

użytkowników, nie myśleli zupełnie o przyszłych pokoleniach i niechybnie przyczyniają się do nieuniknionej katastrofy ekologicznej. „...total electricity use of bitcoin mining equalled that of mid-sized economies such as Switzerland, and other cryptocurrencies also use ample electricity. Put in the simplest terms, the quest for decentralised trust has quickly become an environmental disaster”.¹⁷⁹ Próba radykalnego obniżenia energożerności całej sieci Bitcoina wiązałaby się tylko z całkowitym odejściem od algorytmu konsensusu (*Proof of Work*), gdyż to on jest głównym tego sprawcą. Wymagałoby to jednak wprowadzenia pewnej formy koordynacji społecznej i instytucjonalizacji całego procesu, ale jest to jednocześnie zaprzeczenie całej filozofii kryptowalut. Jest to w istocie rodzaj pewnej pułapki z której nie ma wyjścia; podstawą funkcjonowania sieci BTC jest udostępnianie mocy obliczeniowej przez użytkowników, gdyż w istocie to oni tworzą całą sieć, a bez ich udziału ona nie istnieje. Dowód pracy (*Proof of Work*) jest jedynym potwierdzeniem dołączenia kolejnego bloku do łańcucha głównego. Jak dotąd w przypadku Bitcoina nie istnieje żadna alternatywna metoda umożliwiająca sprawdzenie, że został odnaleziony odpowiedni hash następnego bloku. Oznacza to, że dopóki funkcjonuje mechanizm *Proof of Work*, to Bitcoin jako system płatności elektronicznej bazujący na Blockchain nigdy nie stanie się proekologiczny. Co więcej, po kolejnych *Halvingach* i zmniejszającej się potencjalnej liczbie umownych jednostek do wykopania w ramach z góry określonego zasobu (21 milionów BTC), rolę zachęty do wydobywania pozostałych Bitcoinów ma przejąć szybko rosnący kurs w stosunku do USD. Należy zwrócić uwagę, że taka reguła jest trudna do zrealizowania w bardzo długim okresie, a zatem w jej warstwie koncepcyjnej jest utopijna. Zakłada się, że ostatnie „sztuki” BTC mają być warte już miliony, a nawet setki milionów dolarów amerykańskich. W tej sytuacji coraz większa liczba górników będzie zainteresowana pozyskaniem takiego rzadkiego zasobu cyfrowego, w warunkach zaostrzającej się konkurencji wśród nich; wiązać to się musi z przyłączeniem do sieci coraz bardziej wydajnego sprzętu o dużym zapotrzebowaniu na energię elektryczną, aby cały czas liczyć się w tym wyścigu do wykopania ostatnich Bitcoinów. Sam mechanizm generuje coraz to większy popyt na prąd. Dlatego też w przyszłości zużycie energii elektrycznej przez całą sieć BTC będzie tylko rosło, przyczyniając się pośrednio do pozostawiania coraz to większego śladu węglowego (w postaci emisji ekwiwalentu CO₂) i eskalacji kryzysu klimatycznego.

Algorytm konsensusu *Proof of Work* nie jest egalitarny i można zaryzykować stwierdzenie, że jest głównym źródłem marnotrawienia energii elektrycznej. W wirtualnym wyścigu do odnalezienia nowego bloku biorą udział setki, tysiące, a niekiedy nawet miliony górników z całego świata podłączonych do sieci P2P. Zwycięzca może być tylko jeden i to on właśnie otrzymuje nagrodę za wykopanie nowego bloku (*Block Reward*), natomiast energia elektryczna, którą zużyli wszyscy pozostali „przegranii” została po prostu zmarnowana. Działanie mechanizmu *Proof of Work* przypomina do złudzenia rzut kostką do gry. Jest to w istocie kwestia szczęścia i przypadku, że dany górnik jako pierwszy natrafi na odpowiedni ciąg znaków czyli hash, „uwalniający” nowy blok. „*Proof-of-work is a simple cryptographic tool that allows to send a credible signal to others that a certain amount of money has been wasted on electricity and equipment. An analogy is a dice with a large number of sides that each have an equal probability of coming out on top [...] Proof-of-work is the mathematical equivalent of credibly rolling the dice. It relies on asymmetrical mathematical problems with solutions that are difficult to come up with, but easy to verify. This is the process of hashing. A "hash" function takes a random text input and produces from it a hash output according to set rules*”.¹⁸⁰

Wydobywanie bloku, czyli odnajdywanie odpowiedniego hasha można porównać do układania kostki Rubika. Należy znaleźć odpowiednie ułożenie kostek tego samego koloru, które tworzą jedną ścianę. Jeżeli uda się ułożyć wszystkie sześć ścian równocześnie, to tak jakby została znaleziona

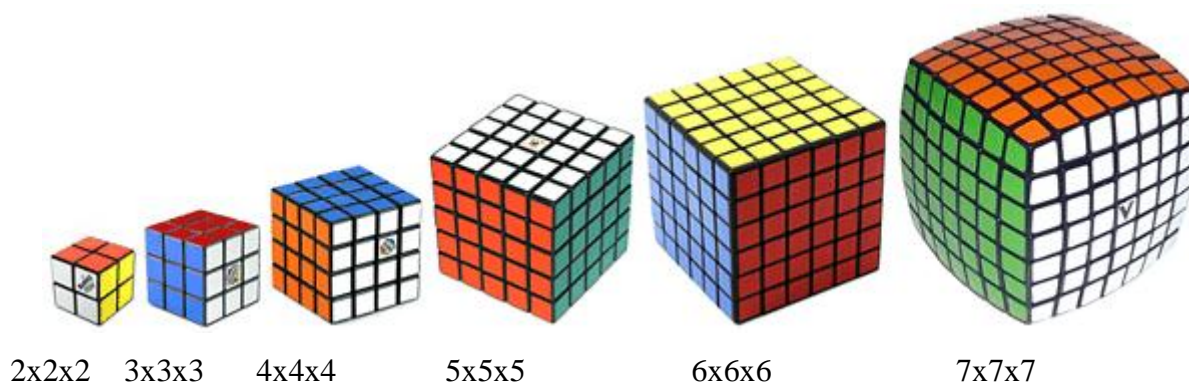
¹⁷⁹ *Cryptocurrencies: looking beyond the hype*, <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2018e5.pdf> [data dostępu: 01.06.2019]

¹⁸⁰ R. Auer, *Beyond the doomsday economics of proof-of-work in cryptocurrencies*, BIS Working Papers No 765, January 2019, <https://www.bis.org/publ/work765.pdf> [data dostępu: 19.04.2019]

odpowiednia sekwencja znaków tworząca hash. Klasyczna kostka Rubika tworzy sześcian 3x3x3, którego każda ze ścian składa się z 9 kwadratów o tym samym kolorze. Proces układania takiej łamigłówki logicznej, to nic innego jak wykonywanie przez użytkownika pewnej sekwencji operacji przemieszczania poszczególnych kostek, aby w efekcie każda ścianka składała się z elementów w jednym kolorze. Można przyjąć, że przeciętny czas potrzebny do ułożenia kostki Rubika wynosi 10 minut (czyli tyle ile zajmuje wykopanie 1 bloku Bitcoina). Jeśli pojawiliby się użytkownicy, którzy rozwiązywali by tę zagadkę logiczną w krótszym czasie (np. ułożyliby kostkę w ciągu 3 minut), to wtedy do utrzymania 10-minutowego limitu czasu potrzebna byłaby zmiana trudności, która polegałaby na układaniu kostki Rubika o większej liczbie kwadratów na każdej ścianie, aby wydłużyć czas rozwiązywania tej gry logicznej. Taka formuła została właśnie zastosowana w przypadku miningu Bitcoina. Jeżeli do sieci zostanie podłączony sprzęt górniczy, który będzie miał możliwości techniczne i odpowiednią wydajność, aby wykopać blok (odnaleźć odpowiedni hash – ciąg znaków) w czasie dużo krótszym niż 600 sekund, to wtedy doszłoby do sytuacji, w której skróciłby się całkowity czas odkrywania wszystkich bloków. Inaczej rzecz ujmując, mining Bitcoina nie trwałby do 2140 roku, jak założył sobie jego twórca, tylko znacznie krócej. Dlatego ażeby nie doszło do takiej sytuacji, w kodzie źródłowym zaimplementowano odpowiednie rozwiązanie, czyli tzw. trudność (*Difficulty*), która jest swoistym regulatorem mającym na celu stabilizowanie czasu „poszukiwania” odpowiedniego hasha na poziomie około 10 minut.

Mechanizm trudności sprawia, że co 2016 wydobytych bloków (czyli co około dwa tygodnie) sieć analizuje całkowitą moc (*Network Hashrate*) wszystkich podłączonych urządzeń kopiących Bitcoina. Jeżeli hashrate sieci BTC wzrośnie (czyli jest podłączona większa liczba użytkowników, bądź dotychczasowi użytkownicy zastosowali bardziej wydajny sprzęt), to wtedy system automatycznie dostosowuje trudność do zmienionych warunków i ją zwiększa. Jeśli zajdzie sytuacja odwrotna, tzn. część użytkowników odłączy swoje koparki ze względu na pogorszenie rentowności wydobycia (spadek kursu BTC wobec USD), to wtedy trudność samoistnie zostanie obniżona. Jest to tzw. mechanizm samoregulacji sieci. Wynika to z tego, że ogólny model „pozyskiwania” Bitcoina w tzw. procesie kopania zakłada, że przeciętny czas odnalezienia bloku powinien zawsze kształtować się na poziomie około 10 minut (600 sekund). Jeżeli „górnicy” inwestują swoje pieniądze w coraz to bardziej wydajny sprzęt i dołączają go do sieci, to mogłoby oznaczać, że odnalezienie bloku zostanie znacznie skrócone. Czas ten mógłby zostać zredukowany np. do 3 minut lub nawet poniżej jednej minuty. W takiej sytuacji przewidywany okres kopania Bitcoina nie mógłby być rozłożony w czasie (do 2140 roku), tak jak założył to twórca BTC w opublikowanym 2008 roku whitepaper, Satoshi Nakamoto. Dlatego też co około 14 dni sieć aktualizuje trudność do nowych warunków globalnej mocy obliczeniowej. Zwiększenie trudności można obrazowo porównać do ułożenia kostki Rubika, ale już o wymiarach np. 4x4x4, 5x5x5, 6x6x6 lub 7x7x7 (zdjęcie nr 1). Obniżenie trudności w przypadku układania kostki Rubika oznaczałoby przejście z wyższych wymiarów na mniejsze np. z 3x3x3 na 2x2x2.

Zdjęcie nr 1: Wizualizacja poziomu trudności kopania Bitcoina na przykładzie kostki Rubika o różnych wymiarach



Podsumowując, należy stwierdzić, że regularnie aktualizowana trudność „uniemożliwia” skrócenie czasu potrzebnego do wydobycia bloków, ponieważ sprzęt musi wykonać więcej obliczeń i sprawdzić większą liczbę możliwości.

Kopanie kryptowalut to określenie całkowicie metaforyczne i umowne. Służy ono do opisanie nieustannego prowadzenia obliczeń komputerowych przez sprzęt użytkowników podłączonych do globalnej sieci. Metoda wydobywania Bitcoina, podobnie jak wielu innych kopalnych kryptowalut (*mineable coins*), takich jak Litecoin, Ethereum, Monero, Dash i Zcash, opiera się na tzw. algorytmie konsensusu. Globalna sieć BTC nie posiada własnej mocy obliczeniowej. Czerpie ją z zasobów, które udostępniają górnicy lub poszczególne grupy górników, wykonując skomplikowane obliczenia komputerowe na jej rzecz. Jednym słowem można powiedzieć, że globalna moc obliczeniowa sieci jest współtworzona przez urządzenia wszystkich użytkowników, którzy są do niej podłączeni w danym momencie. Dzięki takiemu rozwiązaniu wszystkie zarejestrowane transakcje zostają zweryfikowane przez sieć użytkowników. Bez górników i ich sprzętu nie tylko nie istnieje globalna sieć BTC, ale również nie ma możliwości weryfikowania dołączanych do Blockchaina nowych bloków i sprawdzania poprawności dokonywanych transakcji.¹⁸¹ Np. bez obecności czynnych górników nie można byłoby przysyłać środków kryptowalutowych z jednego portfela do drugiego. Potwierdzenia, których oni dokonują gwarantują bezpieczeństwo i ciągłość łańcucha bloków (ochrona przed podwójnym wydatkowaniem tych samych środków i cofaniem dokonanych już transakcji). W celu zachęcenia potencjalnych górników do „dołączenia” własnej mocy obliczeniowej do globalnej sieci oraz pokrycia kosztów związanych z kopaniem BTC (zakup sprzętu oraz koszt energii elektrycznej) została ustanowiona tzw. nagroda za wydobycie bloku (*Block Reward*). To nic innego jak typowy bodziec ekonomiczny kierowany do wszystkich zainteresowanym miningiem Bitcoina. W tym przypadku zastosowano właśnie rozwiązanie *Proof of Work* (PoW). Formuła PoW, czyli dowód pracy jest jedynym potwierdzeniem, że to dana osoba jako pierwsza wykopała blok i że nagroda przysługuje właśnie jej. Pozostali górnicy pomimo przeprowadzonych obliczeń i poniesionego w związku z tym zużycia energii elektrycznej nie otrzymują jakiegokolwiek ekwiwalentu pieniężnego (w formie BTC) czy też innej rekompensaty za wykonaną pracę i udostępnienie swoich zasobów na rzecz sieci. W istocie wszyscy górnicy poza tym, który pierwszy odnalazł blok ponoszą wymierne straty finansowe (opłata za energię elektryczną, amortyzacja sprzętu i inne opłaty związane z jego eksploatacją).

Godzi się tu dodać, że istnieją inne algorytmy wynagradzania górników, które angażują mniejsze zasoby energii elektrycznej, jak np. *Proof of Stake* (PoS), czyli tzw. dowód stawki. W ocenie wielu znawców problematyki kryptowalut może to być rozwiązanie alternatywne w porównaniu do *Proof of Work*. Formuła PoS jest również algorytmem konsensusu, którego logika jest zdecydowanie odmienna od PoW.¹⁸² Za pomocą PoS sieć Blockchain osiąga porozumienie w wersji rozproszonej. W przypadku stosowania PoW sieć wynagradza tylko tych jej uczestników, którzy z sukcesem rozwiązali skomplikowane „zagadki” kryptograficzne w celu potwierdzenia transakcji, tworząc nowe bloki. Krótko mówiąc, najszybszy górnik wygrywa. Filozofia dowodu stawki jest zupełnie inna. Wyścig o jak najszybsze odnalezienie kolejnego bloku został zastąpiony przez mechanizm pseudo-losowego wyboru „zwycięzcy”. Szanse na wygranie rosną w zależności od zasobności portfela kryptowalutowego oraz długości okresu przechowywania w nim posiadanych środków. Koncepcję PoS można porównać do lokat oszczędnościowych w banku komercyjnym, których oprocentowanie zależy m.in. od czasu trwania umowy oraz wielkości zdeponowanych środków. Inny słowy filozofia *Proof of Stake* to odmiana algorytmu

¹⁸¹ K. Kądziołka, *Inwestycja w Internecie – Bitcoin i inne kryptowaluty*, Rozpisani.pl, Katowice 2016, rozdział 1, podrozdział 1.3

¹⁸² P. Wójcik, T. Kabarowski, *Kryptowaluty od zera*, Novae Res, Warszawa 2020, s.24–32

konsensusu, który „wybiera” właściciela nowego bloku w oparciu o posiadaną przez niego stawkę, czyli zakumulowany do tej pory majątek w określonej kryptowalucie. Jednym słowem można powiedzieć, że filozofia PoS nagradza bogatych i cierpliwych posiadaczy zasobów kryptowalutowych. Według autora przyszłościowym rozwiązaniem w przypadku świata kryptowalutowego będzie właśnie *Proof of Stake*, ze względu m.in. na jego energooszczędność oraz bardziej sprawiedliwy charakter przyznawania nowych środków w stosunku do *Proof of Work*. Reguła PoW powinna w jak najszybszym czasie zostać zastąpiona jako algorytm konsensusu Bitcoina, właśnie przez PoS. *Proof of Work*, jak na dzisiejsze czasy jest po prostu marnotrawstwem energii elektrycznej, która w przeważającej mierze pozyskiwana jest ze spalania paliw kopalnych, takich jak węgiel kamienny i brunatny.

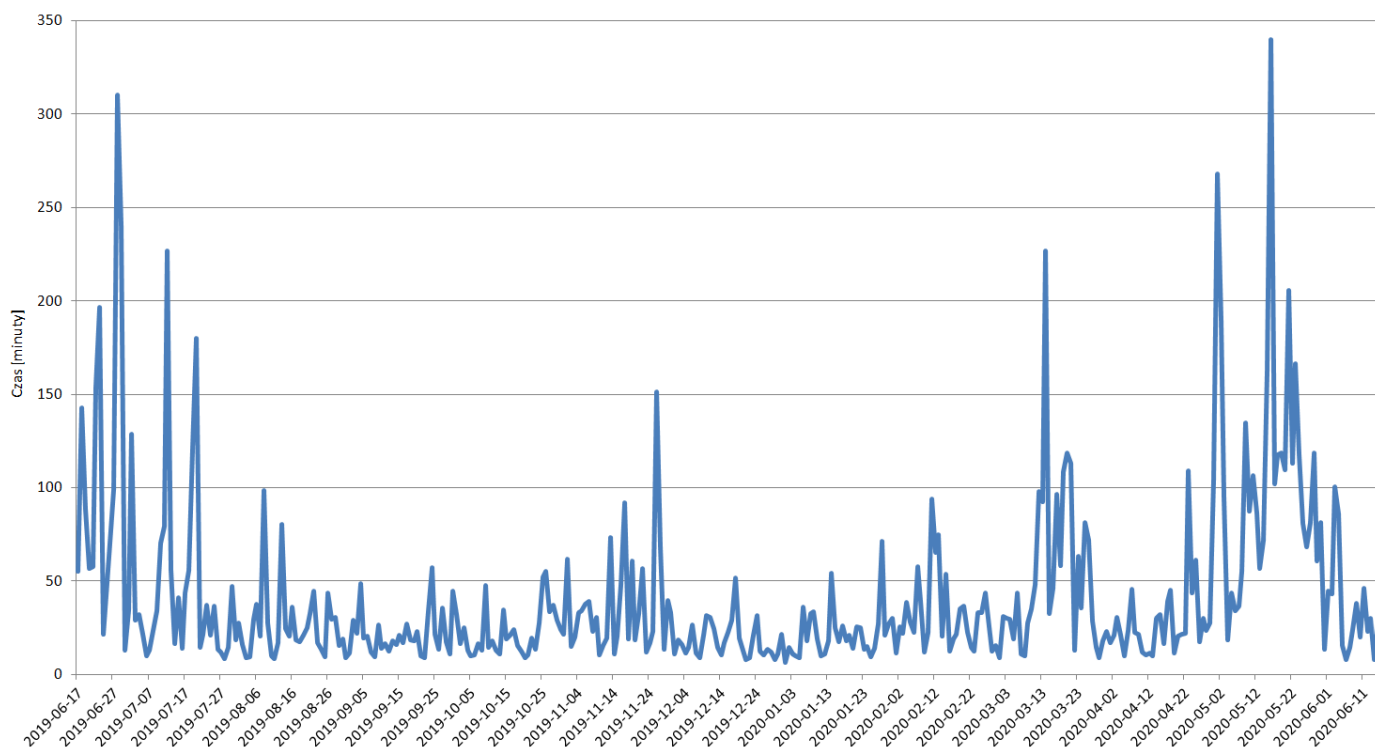
Algorytm konsensusu *Proof of Work* posiada zatem ewidentne wady. Kopanie Bitcoina i innych kryptowalut z wykorzystaniem modelu PoW jest bardzo energożerne, czyli związane jest ze zużyciem ogromnych ilości energii elektrycznej. Wszyscy podłączeni użytkownicy biorą udział w procesie miningu BTC, ale sukces odnosi tylko jeden z nich. Jest nim ten górnik, który jako pierwszy odnalazł kolejny, nowy blok i „rozgłasza” ten fakt w sieci. Gdy wszyscy użytkownicy tej sieci potwierdzą poprawność wykopanego bloku, czyli rozwiązania zagadnienia matematycznego, co innymi słowy oznacza odnalezienie odpowiedniej sekwencji znaków szyfrowania (hash), blok zostaje wtedy dołączony do łańcucha głównego, a jego „odkrywca” otrzymuje nagrodę za wykonaną pracę (w formie określonej liczby Bitcoinów). Warto wiedzieć, że wszyscy pozostali, którym nie udało się wykopać kolejnego bloku odchodzą z niczym, a co gorsza ponoszą stratę liczoną wartością zużytej bezskutecznie energii elektrycznej oraz kosztów eksploatacji sprzętu. Odnalezienie bloku jest kwestią w dużej mierze przypadku, ale im bardziej wydajne urządzenie, tym szanse, że ten proces się powiedzie wzrastają. O powodzeniu w wyścigu o wydobywanie bloku mogą przesądzić sekundy, a nawet ułamki sekund. Należy zauważyć, że nawet angażując duże własne środki w zakup najnowocześniejszego sprzętu do wydobywania BTC (wartość takich urządzeń może przekraczać nawet kilkadziesiąt tysięcy złotych), nie ma pewności, że ten górnik jako pierwszy wykopie blok. Generalnie jest to kwestia „szczęścia” i „przypadku”, ponieważ kopanie Bitcoina ma charakter procesu probabilistycznego, a nie deterministycznego.

Ponadto sieci kryptowalut kopalnych (jak np. Bitcoin) oparte na zasadzie konsensusu *Proof of Work* są bardzo obciążone i charakteryzują się niską przepustowością liczby transakcji w przeliczeniu na jedną sekundę. Domyślnie kod źródłowy Bitcoina oferuje przeprowadzenie maksymalnie (w teorii) tylko siedmiu transakcji na sekundę (w przypadku aktualizacji oprogramowania dzięki technologii SegWit, ta przepustowość może zwiększyć się dwukrotnie, do 15 transakcji/sekundę). W dzisiejszych czasach jest to „śmieszna” przepustowość, w porównaniu do systemów płatniczych obsługiwanych przez VISA, Mastercard czy PayPal. Jeżeli wiodącym założeniem twórcy Bitcoina było m.in. to, że zastąpi on dotychczasowe systemy płatnicze i będzie miał charakter globalny, to szybkość przeprowadzenia transakcji BTC już na starcie go dyskwalifikuje i jest dużym nieporozumieniem. Teoretyczna przepustowość 7 transakcji/sekundę (nieczęsto osiągnana w praktyce) oznacza, że protokół Bitcoina posiada dość spore ograniczenia jak na „ogólnoświatowy” system płatności, ponieważ w ciągu 60 sekund może zostać przeprowadzonych maksymalnie tylko 420 transakcji, w ciągu jednej godziny około 25 tysięcy (25 200) transakcji, a w przeciągu 24 godzin tylko 605 tysięcy (604 800) transakcji. Jeżeli porównać to do ponad 6 milionów transakcji na godzinę oraz około 150 milionów transakcji w ciągu doby przeprowadzanych w ramach systemu płatniczego VISA, to można stwierdzić, że Bitcoin jest wysoce niewydolnym systemem dokonywania transakcji i w tej sytuacji nie można nazywać go efektywnym i globalnym systemem płatniczym. Warto wiedzieć, że pułap 7 transakcji na sekundę to wartość ekstremalna, niezmiernie rzadko osiągnana przez sieć BTC. Średnia liczba przeprowadzanych transakcji na sekundę jest o połowę niższa i kształtuje się na poziomie tylko 3–4 transakcji/sekundę. W związku z tym liczba możliwych do przeprowadzenia transakcji w ciągu doby również spada o połowę do około 300 tysięcy. System płatniczy Bitcoina jest zupełnie nieprzydatny do obsługi ogromnej liczby codziennych

transakcji na świecie, przy założeniu, że byłby on powszechnie akceptowany. Jak łatwo zauważyć, „słabość” BTC wynika z jego ograniczeń systemowych zapisanych w kodzie źródłowym. Na tle oficjalnie i od dawna funkcjonujących systemów płatniczych takich jak VISA, Mastercard czy PayPal, Bitcoin jest systemem skrajnie niewydolnym. Dane zawarte w Tabeli nr 9 wskazują, że w ciągu doby system płatniczy VISA może maksymalnie przetworzyć ponad 2 miliardy transakcji, Mastercard może obsłużyć w tym samym czasie ponad 430 milionów transakcji, PayPal niemalże 35 milionów operacji, a Bitcoin zaledwie 600 tysięcy transakcji. Statystyki te jednoznacznie wskazują, że system płatniczy BTC jest absolutnie niekonkurencyjny w stosunku do wyżej wymienionych i nie jest w stanie „wyprzeć” ich z rynku usług finansowych i stać jedynym dominującym, globalnym systemem płatniczym.

Sieć Bitcoina nie spełnia zatem funkcji globalnej elektronicznej platformy płatniczej. Ograniczeniem jest tutaj liczba dokonywanych transakcji na sekundę. Maksymalnie może ich być tylko siedem, natomiast w praktyce są to 3–4 operacje na sekundę. Wynika to z konstrukcji kodu źródłowego samej kryptowaluty i architektury łańcucha bloków, na którym Bitcoin jest oparty. Przepustowość nie jest jedyną barierą tej technologii. Szczególnie długi jest średni czas potwierdzenia pojedynczej transakcji, łącznie z dodaniem jej do publicznego rejestru. Przeciętnie trwa to około kilkadziesiąt minut (średnia z ostatniego roku to 41 minut), a w skrajnych sytuacjach ten czas wydłuża się do kilkuset minut (nawet 330 minut w dniu 16 maja 2020 roku). Ekstremalnie długi czas oczekiwania na potwierdzenie transakcji należy do przypadków rzadkich, chociażby jak to miało miejsce w ostatnim roku (czerwiec 2019 – czerwiec 2020).

Wykres nr 14: Średni czas potwierdzenia transakcji Bitcoina w danym dniu w okresie do czerwca 2019 do czerwca 2020



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie blockchain.com

Wykres nr 14 przedstawia kształtowanie się średniego czasu potwierdzenia jednej transakcji Bitcoina w danym dniu w okresie 12 miesięcy (czerwiec 2019 – czerwiec 2020). W ujęciu przeciętnym dla analizowanej próbki czas ten wynosił niemal 41 minut. Mediana, czyli wartość środkowa osiągnięła poziom 24 minut. Najkrótszy czas potwierdzenia transakcji w danym dniu wynosił ponad 6 minut, a najdłuższy zbliżył się do 340 minut (ponad 5,5 godziny). Z tej krótkiej charakterystyki wynika jeden

oczywisty wniosek, że przeciętny czas potwierdzenia jednej transakcji Bitcoina jest wysoce daleki od oczekiwań użytkowników. Zupełnie nie nadaje się do obsługi płatności dokonywanych codziennie przez konsumentów, jeśli nawet jego akceptowalność byłaby powszechna.

W porównaniu do szybkości działania systemów typu VISA, Mastercard czy PayPal, płatności dokonywane z wykorzystaniem Bitcoina trwają „wieki”. Tak długi czas potwierdzania dokonanej transakcji BTC nie wynika z niewydolności informatycznej sieci Bitcoina, a z ograniczeń systemowych (limitowana pojemność bloku do którego dodawane są przeprowadzone transakcje) oraz mechanizmu opłat transakcyjnych (im wyższa opłata transakcyjna dla górnika, tym większe prawdopodobieństwo potwierdzenia transakcji w pierwszej kolejności). Jeżeli chodzi o ograniczenia systemowe, to wynikają one m.in. z tego, że każdy blok ma pojemność tylko 1 MB (przed wprowadzeniem aktualizacji SegWit). Limituje to maksymalną liczbę transakcji, które może on zawierać (od kilkuset do kilku tysięcy transakcji). Przepustowość transakcji zapisywanych w bloku można scharakteryzować za pomocą następujących parametrów. Jeżeli mediana rozmiaru transakcji to około 250 bajtów, a pojemność bloku to maksymalnie 1 MB, czyli 1 048 576 bajtów, to taki blok może zawierać około 4 194 transakcje. Każda transakcja musi trafić do wykopanego bloku, aby mogła być zatwierdzona i stała się nieodwracalna. Nowe bloki dołączane są do łańcucha głównego średnio co 10 minut. Jeżeli w jednym czasie przeprowadzonych transakcji jest zbyt dużo i nie mieszczą się one w najbliższym dostępnym bloku, to muszą wtedy oczekiwać na potwierdzenie i dołączenie do następnego bloku. Niestety nie odbywa się to metodą kolejnościową, a uzależnione jest to od wyborów dokonywanych przez samych górników. Zachętą do przyspieszenia potwierdzenia transakcji przez górnika, są proponowane przez nadawcę tzw. opłaty transakcyjne (*transaction fees*). Działa tu prosta zasada, że im wyższa oferowana opłata (prowizja), tym większe prawdopodobieństwo, że zostanie ona bardzo szybko potwierdzona. Jeżeli osoba dokonująca przelewu kryptowalutowego ustawi bardzo niską opłatę transakcyjną lub nie określi jej w ogóle, to czas oczekiwania na potwierdzenie znacząco się wydłuża. Jeżeli w ciągu 3 dni (72 godziny) nie zostanie ona zweryfikowana przez górników, to wtedy zostanie anulowana, a środki zwrócone nadawcy na jego portfel. Wszystkie niepotwierdzone transakcje dodawane są do tzw. puli pamięci mempool (*memory pool*) utrzymywanej przez węzły (sprzęt komputerowy górników) posiadające pełną kopię Blockchaina (w listopadzie 2019 roku rozmiar łańcucha bloków BTC wynosił około 250GB, natomiast w czerwcu 2022 roku już prawie 415GB¹⁸³). Opłata transakcyjna trafia tylko do górnika, który wykopał nowy blok, w którym może zostać umieszczona dana transakcja. Łączne wynagrodzenie górnika składa się z dwóch elementów: nagrody za wydobywanie bloku (aktualnie 6,25 BTC – w 2024 roku nastąpi kolejny *Halving*, czyli obniżenie nagrody o połowę, do wartości 3,125 BTC) oraz sumy opłat transakcyjnych z tytułu potwierdzenia i dodania wybranych transakcji do tegoż bloku. Postępowanie górnika jest zupełnie zrozumiałe, gdyż kieruje się on zasadą maksymalizacji własnego wynagrodzenia. Dlatego wybiera w pierwszej kolejności te transakcje, które oferują najwyższą opłatę transakcyjną, czyli de facto jego prowizję. Zbyt niska prowizja oznacza, że górnikom nie opłaca się dodawać takiej transakcji do najbliższych bloków. Transakcja taka może oczekiwać na dodanie do drugiego, trzeciego, czwartego lub piątego bloku z kolei, a to wiąże się z wydłużeniem czasu oczekiwania (dodanie np. do piątego bloku oznacza minimum 50-minutowe opóźnienie). Taki system potwierdzania dokonywanych transakcji jest obciążony wielką wadą, gdyż nie działa automatycznie, a pozostawiony jest do subiektywnej oceny górników. Tylko transakcje dołączone do łańcucha bloków uznawane są za dokonane, zweryfikowane i nieodwracalne. Wynika z tego, że status wszystkich transakcji nie został w sposób jednolity uregulowany przez sieć.

Warto nadmienić, że standard opłat transakcyjnych wyznaczył Bitcoin, a później inne kryptowaluty zaimplementowały to rozwiązanie w swoich systemach (np. Ethereum). Opłaty transakcyjne w sieci Blockchain spełniają dwie funkcje. Stanowią dodatkowe wynagrodzenie dla górników lub walidatorów, którzy potwierdzają dokonane transakcje, a ponadto mają chronić sieć przed atakami spamowymi (*spam*

¹⁸³ <https://www.blockchain.com/explorer/charts/blocks-size> [data dostępu: 10.07.2022]

attack) – ogromna liczba transakcji na bardzo małe kwoty w celu „sparaliżowania” sieci. Wysokość opłat zależy od aktywności użytkowników danej sieci. Wśród walidatorów działa prosta zasada: im wyższa wniesiona opłata, tym szybciej dana transakcja zostanie potwierdzona i dodana do Blockchaina. Zbyt niskie prowizje mogą zniechęcać górników do szybkiego potwierdzania transakcji i jednocześnie zachęcać spamerów do „zasypywania” sieci liczonej w milionach lub miliardach mikrotransakcji (np. o wartości 100–milionowej części BTC, czyli jednego satoshi/sato; 1 satoshi = $1 \cdot 10^{-8}$ BTC)¹⁸⁴ w celu jej zdestabilizowania. Stosownie wysokie prowizje od transakcji stają się zatem antybodźcem dla użytkowników zamierzających dokonywać masowych ataków spamowych, gdyż próby ich realizacji na dużą skalę są „nieekonomiczne” – pociągają za sobą wysokie koszty. Jednym słowem takie ataki są drogie w realizacji. Z kolei wysokie prowizje za potwierdzanie dokonanych transakcji, mogą skutecznie zniechęcać użytkowników do korzystania z tego systemu płatniczego, pod warunkiem, że płatność za pomocą BTC jest akceptowana przez obydwie strony operacji finansowej. Nierzadko może dochodzić do paradoksalnych sytuacji, w których wysokość opłaty transakcyjnej (prowizji) będzie równa wartości zakupionego produktu (cyfrowego dobra) lub usługi, a nawet może ją znacząco przewyższać. Dla konsumenta takie sytuacje każą się zastanowić, czy wybieranie takiej formy płatności jest w ogóle opłacalne i prowadzi do podjęcia decyzji o przejściu na już funkcjonujące, tradycyjne systemy płatności (np. VISA, Mastercard, PayPal czy BLIK). Jednym ze skutków zbyt wysokich opłat transakcyjnych w systemie BTC może być to, że sprzedawcy, którzy pierwotnie akceptowali przyjmowanie należności w Bitcoinach, w nowej sytuacji mogą wycofać się z tej formy regulowania płatności. Warto wskazać, że system opłat transakcyjnych jest oparty na dziwnej zasadzie. Transakcje, jak można byłoby oczekiwać, nie są dodawane do kolejnych bloków według kolejności ich zgłoszenia (dokonania) przez użytkowników, ale są „wybierane” przez walidatorów i górników według kryterium wysokości wniesionych prowizji, przez zainteresowanych potwierdzeniem dokonanych przez siebie transakcji. Innymi słowy, wysokość opłaty, jaką zamierza uiścić użytkownik określa „priorytet” transakcji w kolejce dodania do Blockchaina.¹⁸⁵ Wprawdzie użytkownik systemu płatności systemu BTC może ustawić zerową opłatę transakcyjną, ale zachodzi wtedy wysokie prawdopodobieństwo, że górnicy po prostu zignorują taką transakcję transferu środków z jednego portfela kryptowalutowego na drugi, co ostatecznie skończy się tym, że taka operacja nie zostanie potwierdzona i zrealizowana (zostanie ona „cofnięta” po 72 godzinach oczekiwania). Należy przypomnieć, że w tradycyjnych systemach płatności jak np. VISA oraz przelewach oferowanych przez banki komercyjne operacje pieniężne są bezpłatne. Wyjątek stanowi tu tzw. przelew natychmiastowy, za który należy zapłacić w zależności od taryfy banku od 5zł do 12zł. Niemożliwa jest absolutnie sytuacja, w której darmowy przelew zostanie cofnięty przez bank klienta.

W systemie opłat transakcyjnych Bitcoina zastosowano niezrozumiałe dla zwykłego użytkownika rozwiązanie. Wielkość prowizji nie zależy od wysokości transferowanych środków kryptowalutowych, ale od rozmiaru transakcji określanej w bajtach, czyli w jednostce objętości pliku komputerowego.¹⁸⁶ Dochodzi do sytuacji kuriozalnych, że jeden z użytkowników transferuje gigantyczne kwoty liczone w dziesiątkach lub setkach Bitcoinów, a inny posiadacz tej kryptowaluty „przelewa” tylko ułamkowe części Bitcoina, a opłaty transakcyjne mogą być dokładnie takie same. Godzi się przypomnieć, że w wielu bankach komercyjnych stosuje się tabelę prowizji, która związana jest z wielkością przekazywanych środków z jednego konta na drugie i nie ma tu jakiegokolwiek znaczenia rozmiar pliku, jako nośnika tej informacji finansowej.

¹⁸⁴ *Satoshi — czym jest i jak funkcjonuje?*, <https://businessinsider.com.pl/gielda/satoshi-co-to-jest-jak-je-przeliczyc-i-skad-wziely-swoja-nazwe/hcjdw0p> [data dostępu: 31.05.2021]

¹⁸⁵ *Czym są i jak działają blockchain'owe opłaty transakcyjne?*, <https://www.fxmag.pl/artukul/czym-sa-i-jak-dzialaja-blockchainowe-oplaty-transakcyjne-oplaty-transakcyjne-bitcoin-ethereum-binance-chain-binance-smart-chain> [data dostępu: 11.07.2022]

¹⁸⁶ 1 bajt = 8 bitów (najmniejsza adresowalna jednostka informacji pamięci komputerowej)

Należy zwrócić uwagę również na fakt, że kiedy w sieci BTC obserwuje się duże natężenie ruchu i istnieje duże zapotrzebowanie na wysyłanie środków Bitcoinowych, to wysokość prowizji wymaganej do szybkiego potwierdzenia (w pierwszej kolejności) transakcji wzrasta, ponieważ bardzo dużo użytkowników zamierza dokonać operacji na swoich portfelach kryptowalutowych w jednym czasie. Taka sytuacja może wystąpić z nasiloną intensywnością, szczególnie w okresach dużej zmienności na rynku Bitcoina, co niestety zdarza się bardzo często. W tych okolicznościach wysokie prowizje mogą silnie utrudnić zwykłemu użytkownikowi korzystanie z Bitcoina w „codziennych sytuacjach”, np. jeżeli nabywca filiżanki kawy, który zechce zapłacić za nią w BTC (pod warunkiem, że sprzedawca akceptuje taką formę płatności), to prowizja związana z taką operacją może być znacznie wyższa od wartości samego napoju serwowanego w kawiarni. Jest to swoista pułapka, ponieważ jeżeli klient ustawi zbyt małą prowizję, to jego transakcja nie zostanie dodana do najbliższego wykopanego bloku, co może oznaczać, że czas oczekiwania na jej potwierdzenie (np. około 10 minut – w takich interwałach są dodawane nowe bloki zawierające transakcje), może ulec zwielokrotnieniu (np. do 50 lub 100 minut). To może oznaczać, że klient będzie zmuszony aż tak długo czekać na zrealizowanie swojego zamówienia w kawiarni. Dochodzi do powstania szczególnego rodzaju spirali cenowej wysokości prowizji. Opłata transakcyjna, która kilka dni (a nawet godzin) wcześniej wystarczyła do szybkiego zweryfikowania transakcji przez górników, aktualnie może być zbyt niska i transakcja zostanie zrealizowana w dalszej kolejności, nawet na samym końcu (np. może być dodana np. do dziesiątego z rzędu bloku, a nie do pierwszego z nich). Innym ograniczeniem technologicznym sieci Bitcoina jest to, że każdy blok ma określony limit pojemności co do rozmiaru plików; nie może przekraczać 1 MB. Stąd, nawet pomimo ustalonej wysokiej prowizji (również przez innych użytkowników), konkretna transakcja może po prostu się „nie zmieścić” w bieżącym bloku.¹⁸⁷

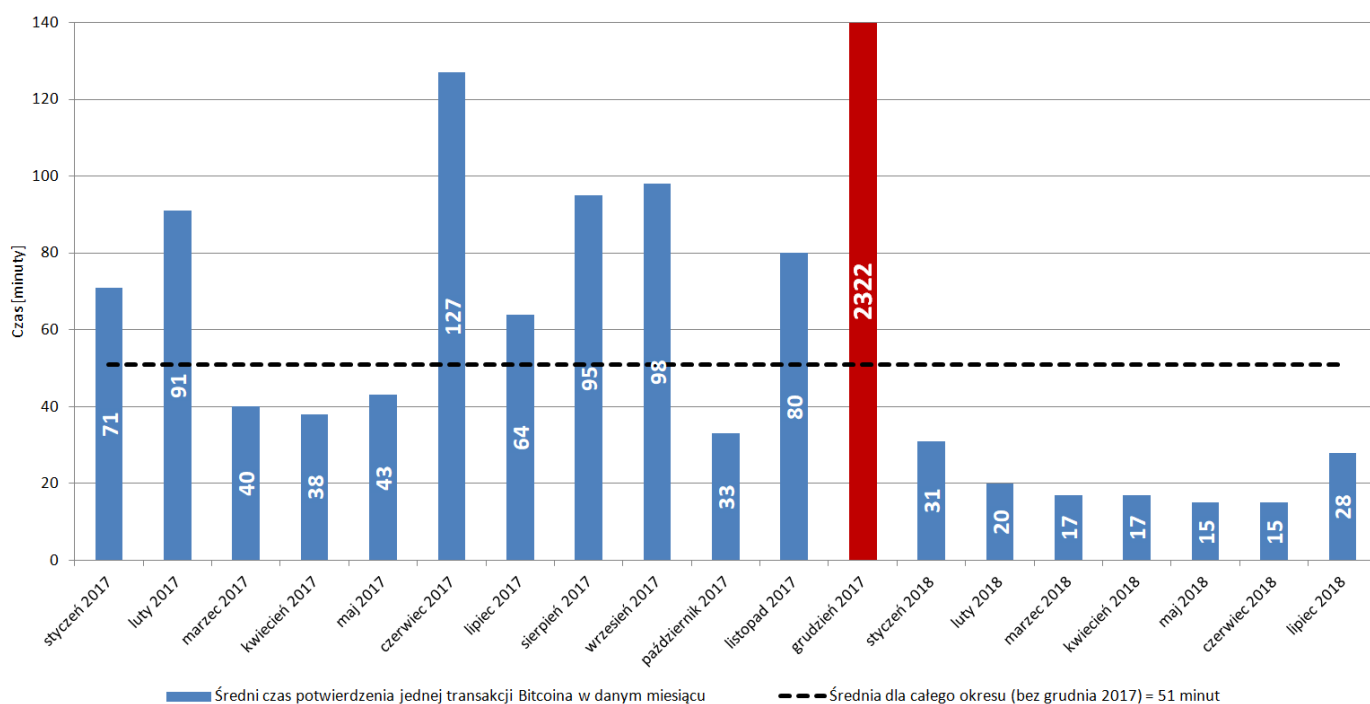
Nie można też zapominać o tym, że opłaty transakcyjne będą z biegiem czasu rosnąć, z powodu coraz to niższej nagrody za wydobycie bloku (*Halving*). Po 2140 roku górnicy będą musieli utrzymywać się wyłącznie z samych prowizji, ponieważ nagroda za każdy odnaleziony blok (i dopisanie do niego zrealizowanych transakcji) nie będzie już „wypłacana” (wydobywane będą wyłącznie „puste” bloki, bez zawartych w nich Bitcoinów). Stąd prowizje mogą okazać się horrendalnie wysokie jak na system płatności. Należy zwrócić uwagę na to, że zdecentralizowany charakter większości Blockchainów (w tym w szczególności Bitcoina) utrudnia, a wręcz uniemożliwia ich skalowanie, co przy rosnącej liczbie użytkowników sieci i ilości przeprowadzanych transakcji prowadzi w prostej linii do niewydolności tego systemu płatniczego.

Podsumowując, z całej puli pamięci (*mempool*) górnicy wybierają te transakcje, które chcą zweryfikować i z których osiągną największą korzyść. Gdy górnicy potwierdzą daną transakcję (czyli de facto sprawdzą, że nadawca rzeczywiście ma wystarczająco dużo Bitcoinów, aby wysłać je do odbiorcy), dodają ją do nowego bloku, który ostatecznie zostaje opublikowany w sieci. Następnie inne węzły przeglądają ponownie te nowo dodane transakcje w bloku, aby upewnić się, że dany blok jest właściwy, zanim go zaakceptują jako część zdecentralizowanego rejestru. Wraz ze wzrostem liczby aktywnych użytkowników sieci Bitcoin, rośnie również średnia opłata transakcyjna. Jak wiadomo teoretyczna przepustowość sieci BTC to tylko maksymalnie siedem transakcji na sekundę, a każdy z nadawców chciałby ażeby jego transakcja została potwierdzona jako pierwsza. Dlatego też toczy się nieformalna walka o wysokość oferowanej opłaty za potwierdzenie zgłoszonej transakcji i dodanie jej jak najszybciej do bloku. Warto wiedzieć, że w okresie szczytu czwartej bańki spekulacyjnej (grudzień 2017) opłaty transakcyjne sięgały nawet 55 dolarów amerykańskich, niezależnie od wysokości transakcji. Np. w dniu 21.12.2017 średnia opłata transakcyjna wynosiła 54,9 USD, natomiast w dniu 21.04.2021 przeciętna

¹⁸⁷ K. Włosik, *Rynek kryptowalut i tokenów: z perspektywy inwestycyjnej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2021, s.23–27

pro wizja za jedną transakcję BTC kształtowała się już na poziomie 62,8 USD.¹⁸⁸ Dochodziło do sytuacji iście paradoksalnych, kiedy prowizja była równa lub znacznie wyższa od wartości zgłoszonej do potwierdzenia transakcji. Np. klient, który chciałby kupić kawę, której cena wynosi np. 2 USD, ale chciałby za nią zapłacić w Bitcoinach po określonym kursie w dolarze amerykańskim i nie chciałby długo czekać na potwierdzenie zakupu (absolutne minimum oczekiwania to 10 minut – najkrótszy czas wykopania nowego bloku oraz dodania go do łańcucha głównego) i w konsekwencji odbiór gorącej kawy, zmuszony byłby do poniesienia dodatkowych kosztów w formie opłaty transakcyjnej wynoszącej w przeliczeniu na dolary amerykańskie kilka lub kilkanaście USD. Konkludując, Bitcoin w ramach funkcjonującego systemu płatności kryptowalutowych absolutnie nie nadaje się do obsługi mikropłatności, tak popularnych w życiu codziennym.

Wykres nr 15: Średni czas potwierdzenia transakcji BTC w danym miesiącu w okresie styczeń 2017 – lipiec 2018



Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie statista.com

Jedną z wielkich wad sieci Bitcoina jest czas potrzebny na potwierdzenie dokonanej transakcji. Dobrze ilustruje to Wykres nr 15. W analizowanym okresie (styczeń 2017 – lipiec 2018) średni czas w danym miesiącu przekraczał 50 minut (bez grudnia 2017 roku) lub 170 minut (z grudniem 2017 roku). Zdarzały się miesiące, w których średni czas potwierdzenia był dwukrotnie większy (luty 2017, sierpień 2017 i wrzesień 2017). Np. w czerwcu 2017 roku ten czas wynosił aż 127 minut, czyli był 2,5–krotnie wyższy od przeciętnego. W okresie ostatniej fazy czwartej bańki spekulacyjnej (grudzień 2017) średni czas potwierdzenia jednej transakcji Bitcoinowej był niewyobrażalnie duży, bo wynosił 2 322 minuty (czyli ponad 38 godzin). Oznaczało to, że w praktyce cała sieć BTC została sparaliżowana i nie mogła spełniać swojej funkcji. Stało się tak dlatego, ponieważ nie była ona przystosowana i wyskalowana do obsługi takiej liczby transakcji w jednym czasie. Warto zauważyć też pewną prawidłowość. W czasie rozwoju bańki cenowej na BTC czas ten kształtował się wyraźnie powyżej średniej, natomiast po jej pęknięciu wyraźnie się obniżył, co było związane ze znaczącym spadkiem kursu, a to przełożyło się na mniejsze zainteresowanie Bitcoinem i liczbą przeprowadzanych transakcji.

¹⁸⁸ Dane według <https://bitinfocharts.com/pl/comparison/bitcoin-transactionfees.html> [data dostępu: 22.04.2021]

Godzi się przypomnieć, że średni czas potwierdzenia transakcji w systemach VISA, Mastercard czy PayPal liczony jest w sekundach. W tej sytuacji sieć Bitcoina zupełnie nie nadaje się do obsługi transakcji życia codziennego oraz zakupów online (gdzie często jest z góry określony czas trwania sesji w czasie której można dokonać operacji finansowej), ze względu na bardzo długi czas oczekiwania na dokonanie i potwierdzenie zwykłej transakcji. Należy zwrócić uwagę na to, że w czasie oczekiwania na potwierdzenie transakcji przez górników, może znacząco zmienić się wycena Bitcoina np. w dolarze amerykańskim (dane historyczne potwierdzają duże wahania kursu w ciągu godziny, 15 minut czy też nawet 5 minut), a to może oznaczać przeprowadzeni korekty wartości zamówienia (klient będzie zmuszony dokonać dopłaty lub sprzedawca będzie zmuszony zwrócić nadpłatę). W przypadku płatności kartą (zbliżeniowo lub po umieszczeniu karty w terminalu) potwierdzenie transakcji odbywa się natychmiastowo. Wyżej wykazane ograniczenia systemowe sieci Bitcoina dyskwalifikują go w roli światowego systemu płatności.

Z raportu *Capgemini's World Payments Report 2021*¹⁸⁹ wynika, że w 2020 roku liczba wszystkich transakcji bezgotówkowych, tylko obszarze B2B (*global B2B non-cash transactions*) wyniosła 121,5 miliarda, a prognozuje się, że w roku 2025 nastąpi wzrost do 200 miliardów takich transakcji. W sytuacji gdyby wszystkie te transakcje z roku 2020 miałyby być obsługiwane wyłącznie przez system płatniczy Bitcoina, to zostałyby one przeprowadzone nie w ciągu 12 miesięcy, ale odpowiednio w okresie 548 lat (7 transakcji na sekundę – maksymalna przepustowość sieci BTC) lub 959 lat (4 transakcje na sekundę – średnia przepustowość sieci BTC). W przypadku prognoz dla roku 2025 ten czas wynosiłby kolejno 906 lat (7 tx/s) oraz 1585 lat (4 tx/s). Jeśli przyjąć, że do obsłużenia wszystkich transakcji bezgotówkowych (*global non-cash transactions*) jakie zostały przeprowadzone w 2019 roku (708, 5 miliarda transakcji¹⁹⁰) doszło by za pomocą tylko systemu płatniczego Bitcoina, to zajęło by to 3209 lat (7 tx/s) lub 5617 lat (4 tx/s). Jednocześnie należałoby utrzymać założenie, że wszyscy dokonujący transakcji bezgotówkowych byłiby zainteresowani z systemu płatniczego Bitcoina, co w praktyce jest zupełnie nierealne. Biorąc pod uwagę powyższe okoliczności system płatniczy BTC przy swojej dotychczasowej konstrukcji, jeśli chodzi o liczbę dokonywanych transakcji w jednostce czasu, nie tylko, że nie wnosi nic nowego do obsługi operacji finansowych w formie bezgotówkowej, ale jest przysłowiowym krokiem w tył, na drodze rozwoju obsługi transakcji bezgotówkowych w globalnej gospodarce. Nie uwzględniono tu bardzo istotnej kwestii jaką jest olbrzymia energochłonność przeprowadzanych transakcji za pośrednictwem systemu płatniczego Bitcoina.

Tabela nr 9: Porównanie różnych systemów płatniczych pod względem liczby przeprowadzanych transakcji w jednostce czasu

System płatniczy	Liczba przeprowadzonych transakcji w ciągu:			
	sekundy	minuty	godziny	doby
VISA (ekstremalna)	65 000	3 900 000	234 000 000	5 616 000 000
VISA (maksymalna)	24 000	1 440 000	86 400 000	2 073 600 000
VISA (średnia)	1 700	102 000	6 120 000	146 880 000

¹⁸⁹ *Capgemini's World Payments Report 2021*, https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2021/12/2021_10_07_World-Payments-Report_2021.pdf [data dostępu: 27.12.2021]

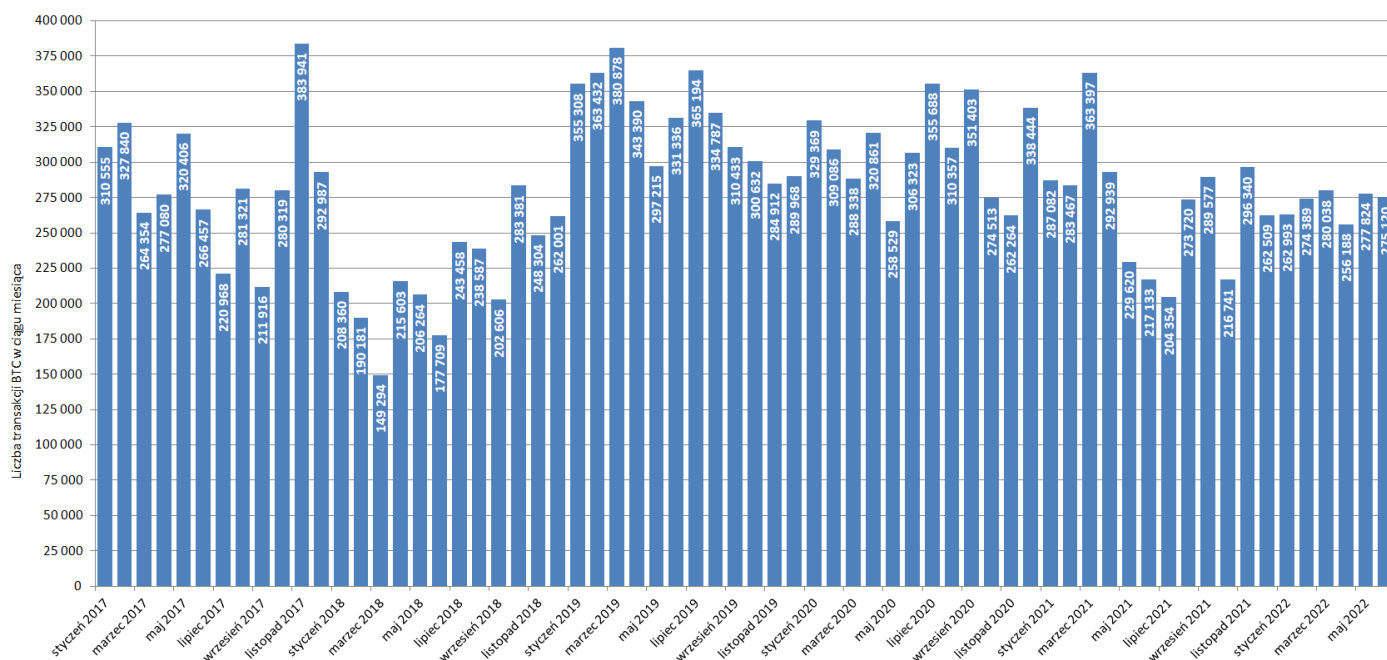
¹⁹⁰ *Non-cash payments volume*, <https://worldpaymentsreport.com/non-cash-payments-volume-3/#non-cash-transactions-2019-2023f> [data dostępu: 10.10.2020]

Mastercard (ekstremalna)	40 000	2 400 000	144 000 000	3 456 000 000
Mastercard (maksymalna)	5 000	300 000	18 000 000	432 000 000
Mastercard (średnia)	2 000	120 000	7 200 000	172 800 000
PayPal (maksymalna)	400	24 000	1 440 000	34 560 000
PayPal (średnia)	196	11 760	705 600	16 934 400
Bitcoin (maksymalna)	7	420	25 200	604 800
Bitcoin (średnia)	4	240	14 400	345 600

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie fxmag.pl, makeuseof.com oraz howmuch.net

Statystyka dotycząca średniej liczby transakcji BTC przeprowadzonych w ciągu doby dla każdego miesiąca w okresie styczeń 2017 – czerwiec 2022 nigdy nie przekroczyła pułapu 384 tysięcy (Wykres nr 16). Oznacza to, że sieć Bitcoina nie była w stanie osiągnąć, utrzymać i przetwarzać na stabilnym poziomie zakładanych i rzekomo możliwych 7 transakcji na sekundę, gdyż wtedy ich liczba musiałaby oscylować w granicach 600 tysięcy transakcji na dobę. Obliczona dla analizowanego przedziału czasowego mediana, ukształtowała się na poziomie 282 351 transakcji. Warto też nadmienić, że 30-dniowa średnia ruchoma osiągnęła maksymalną wartość w dniu 19.12.2017 roku. Było to niemalże 377 tysięcy transakcji w ciągu 24 godzin.

Wykres nr 16: Średnia dzienna liczba transakcji przeprowadzonych w danym miesiącu przez sieć BTC w okresie styczeń 2017 – czerwiec 2022



Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie statista.com

Każdy wydobyty, potwierdzony i dołączony do Blockchajna blok jest również „nośnikiem” informacji. W bloku zapisanych może być od kilkuset do kilku tysięcy przeprowadzonych transakcji. Dokonywanie transakcji jest niemożliwe bez zapisania ich w łańcuchu bloków, ponieważ nie uzyskają one wtedy autoryzacji całej sieci, a przez to nie zostaną zrealizowane. Przy tej sposobności należy zwrócić uwagę na pewną fundamentalną „pułapkę” tkwiącą w koncepcji miningu Bitcoina i jego kodzie źródłowym. Zakładając, że system „płatności” BTC przetrwa do roku 2140, w którym to zostaną wykopane wszystkie Bitcoiny, to po tym okresie będzie nadal możliwe wydobywanie bloków, ale nie będą one już w sobie zawierały żadnej jednostki tej kryptowaluty.¹⁹¹ Oznacza to, że górnik za odnalezienie kolejnego bloku nie otrzyma już jakiegokolwiek nagrody w postaci BTC. Innymi słowy, proces kopania będzie musiał być nadal prowadzony, bo w przeciwnym razie oznaczałoby to całkowite załamanie systemu i brak możliwości przeprowadzania jakichkolwiek transakcji (muszą one być zapisywane w blokach, aby mogły być zatwierdzone). Brak zachęty w formie Bitcoinów ukrytych w danym bloku, może przyczynić się do porzucenia przez większość górników miningu BTC i w konsekwencji doprowadzić do upadku całej sieci. Jeżeli nie będzie już chętnych górników do wydobywania „pustych” bloków (po 2140 roku) to de facto nie będzie również systemowych możliwości przeprowadzania jakichkolwiek transakcji w tej sieci. A to może oznaczać „koniec” tego systemu płatniczego.¹⁹² Skoro nie będzie miał kto kopać nowych bloków i dołączać ich do Blockchajna, to nie będzie formalnych możliwości do zapisywania w nich kolejnych transakcji oraz ich potwierdzania. Należy podkreślić, że od strony technicznej procedura miningu i poszukiwania nowych bloków jest procesem nieskończonym i to niezależnie od tego, czy za dany blok przysługuje nagroda, czy też już jej nie ma. Kluczową kwestią jest tu liczba górników, która będzie dalej zainteresowana kopaniem kolejnych bloków, ale już bez rekompensaty za poniesione koszty.

Zagorzali zwolennicy Bitcoina głoszą tezę, że pomimo braku rekompensaty za wydobywanie „pustych” bloków, górnicy nie porzucą sieci, gdyż będą wtedy zmuszeni do utrzymywania się wyłącznie z opłat transakcyjnych. Nie ma jednak podstaw do twierdzenia, że łączna suma zrealizowanych prowizji przez górnika będzie w stanie pokryć jego wydatki i koszty związane z miningiem. Należy wskazać, że fundamentaliści Bitcoina lansują twierdzenie, że do 2140 roku powinien on się już na tyle upowszechnić w globalnej gospodarce, a płatności za jego pośrednictwem będą w sposób nieograniczony akceptowalne, co pozwoli górnikom dalej uprawiać mining, a nagrodę za wykopanie bloku zastąpią wpływy z opłat transakcyjnych (prowizje za weryfikację i potwierdzenie transakcji, które górnik dołącza do wykopanego bloku). Nie można absolutnie wykluczyć sytuacji, że górnicy pozbawieni nagrody za wydobycie bloku, przy niskich wolumenach transakcji, będą starali się windować nieustannie opłaty transakcyjne (to górnik wybiera transakcje, które oferują najwyższą prowizję i to je w pierwszej kolejności dołącza do Blockchajna), co po przekroczeniu pewnej bariery może zniechęcać korzystających z systemu płatniczego Bitcoina i przyczynić się do ograniczania lub nawet do zaniechania przeprowadzania transakcji.¹⁹³ Przyjmując to założenie, twierdzi się, że zapewni to nie tylko ciągłość ale i stabilność sieci BTC. Należy przyznać, że jest to dość karkołomna teza, nie tylko z uwagi na jej ultra długą perspektywę czasu, ale i naiwne założenie, że nie pojawią się inne alternatywne, mniej energochłonne, bardziej wydajne i konkurencyjne systemy płatnicze nawet w sferze kryptowalut czy stablecoinów. W tym rozumowaniu nie bierze się pod uwagę działań banków centralnych, które intensywnie pracują nad wdrożeniem własnego pieniądza cyfrowego, czyli CBDC, który może przyczynić się do porzucenia Bitcoina i upadku całego systemu płatności na nim opartym. Można zadać w tym miejscu pytanie, a jakie będą losy Bitcoina, gdy on

¹⁹¹ A. Hayes, *What Happens to Bitcoin After All 21 Million Are Mined?*, <https://www.investopedia.com/tech/what-happens-bitcoin-after-21-million-mined/> [data dostępu: 09.03.2022]

¹⁹² *Kiedy Bitcoin zostanie wykopany do końca?*, <https://bitcan.pl/blog/kiedy-bitcoin-zostanie-wykopany-do-konca/> [data dostępu: 10.03.2021]

¹⁹³ M. Qureshi, *Here's what could happen after Bitcoin runs out of supply*, <https://indianexpress.com/article/technology/crypto/heres-what-could-happen-after-bitcoin-runs-out-of-supply-7677833/> [data dostępu: 18.12.2021]

się jednak nie upowszechni i stanie się marginalnym i niszowym systemem płatniczym obsługującym ograniczoną liczbę użytkowników. Wtedy koncepcja rekompensowania braku nagród za wydobycie bloków przez opłaty transakcyjne będzie musiała upaść.

Transakcje, które dokonywane są w sieci Bitcoin mają swoją specyfikę, która wynika z konstrukcji łańcucha bloków. Operacja przesyłania środków w formie BTC z jednego portfela kryptowalutowego na drugi nie może być wprost porównana do dokonywania przelewów bankowych za pomocą tradycyjnego pieniądza. Wszystkie bitcoiny znajdują się wyłącznie w sieci Blockchain, czyli rozproszonej bazie danych. Wbrew pozorom środki BTC nie są przechowywane w wirtualnych portfelach kryptowalutowych, ale w blokach, które tworzą nierozzerwalny łańcuch. Same portfele mają bardziej charakter techniczny, gdyż służą wyłącznie do szyfrowania kluczy prywatnych (czyli dostępu do kluczy publicznych). Za pomocą portfeli użytkownik zarządza posiadanymi przez niego Bitcoinami w Blockchainie. Należy jeszcze raz podkreślić, że portfele nie służą do przechowywania kryptowalut, ale do dostępu do nich.

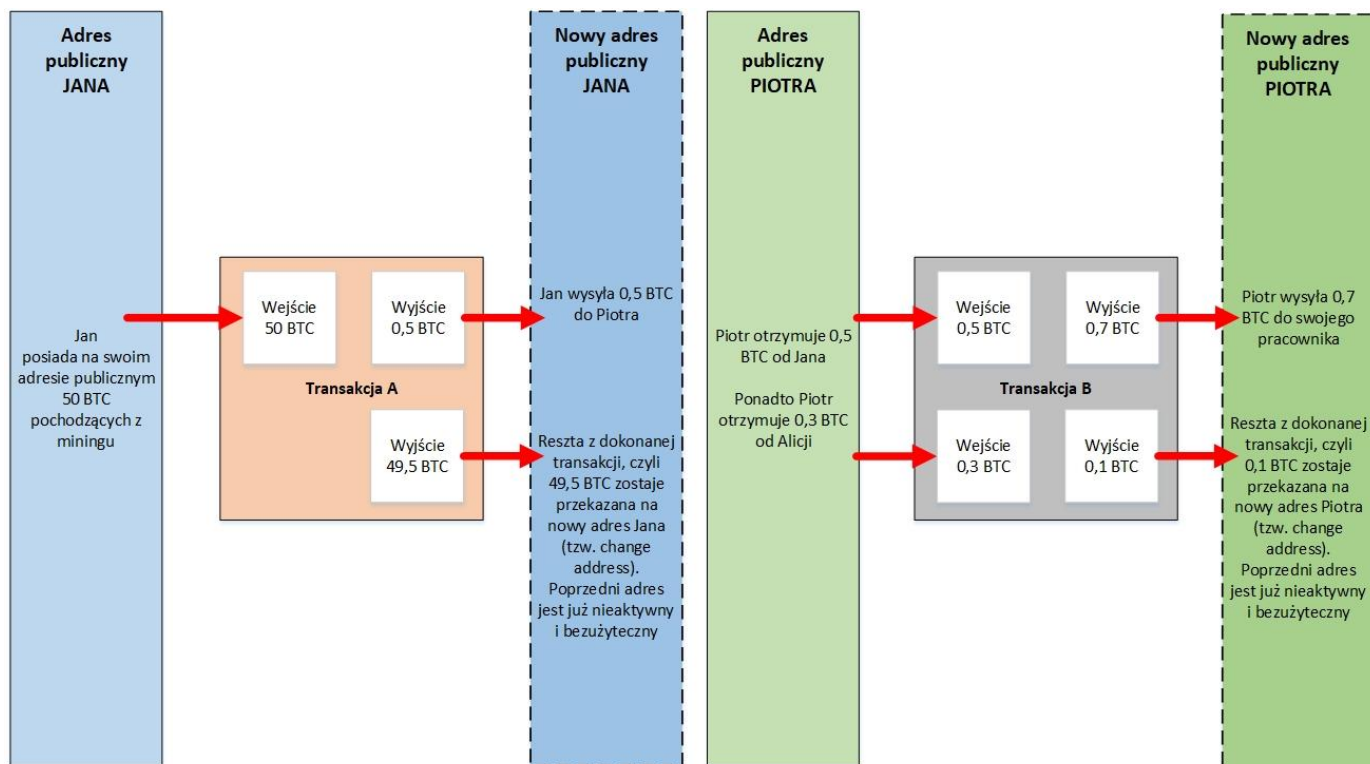
Jak już wspomniano środki kryptowalutowe wydatkowane lub otrzymywane są w tzw. transakcjach, które rejestrowane są w Blockchainie. Każda transakcja (*Transaction* – Tx) jest opisana przez trzy podstawowe parametry. Są to:

- **Input** – wejście transakcji, czyli adres publiczny, z którego wysłane są środki BTC
- **Output** – wyjście transakcji, czyli adres publiczny odbiorcy transakcji
- **Amount** – wartość przeprowadzanej transakcji, czyli kwota BTC jaka zostaje wysłana

Na portfel kryptowalutowy użytkownika mogą trafiać środki z różnych źródeł. Np. bitcoiny pochodzące z miningu jako tzw. nagroda za wydobycie bloku (*Block Reward*) lub mogą być zakupione na giełdzie kryptowalutowej za waluty fiducyjne bądź też wpływają od innych użytkowników sieci Blockchain w ramach jednej lub wielu dokonanych transakcji. Gdy użytkownik dokonuje transakcji, to jego adres publiczny jest zapisywany w sieci Blockchain jako tzw. *input*. Adres na który przekazuje się środki zapisywany jest jako *output*. *Input* zawsze zawiera informacje o *output* z poprzedniej transakcji. To pozwala sprawdzić pochodzenie środków. Jeżeli osoba, która otrzymała od danego użytkownika środki (*output*), przeprowadzi w przyszłości transakcję to jej adres publiczny będzie zapisany w kolejnej transakcji już jako *input*. Natomiast adres odbiorcy będzie figurował jako *output*. Dana transakcja może mieć tylko jeden *input* i nawet kilka *output*, ale suma środków po obydwu stronach musi być taka sama. Możliwa jest też inna konfiguracja. Wiele *inputów*, a tylko jeden *output*. Zasada przywołana powyżej (dotycząca sumy środków) również w tym przypadku musi być zachowana.

Ze względu na konstrukcję łańcucha bloków i zasadę równoważenia się *input–output* niezbędne było rozwiązanie UTXO (*Unspent Transaction Output*), czyli niewydana kwota z przeprowadzonej transakcji. Działanie modelu UTXO zostało przedstawione na Schemat nr 9. Jeżeli właściciel portfela kryptowalutowego otrzymał np. 50 BTC (np. jako nagroda z miningu), to jeżeli będzie chciał wydać tylko część tej kwoty (np. 0,5 BTC), przesyłając ją na inny portfel publiczny (do innego użytkownika lub do swojego drugiego, alternatywnego portfela), będzie zmuszony wygenerować transakcję na całe 50 BTC. W Blockchainie Bitcoina wartość transakcji dokonywana z danego portfela jest niepodzielna. Oznacza to, że nie ma możliwości wysłania 0,5 BTC innej osobie, a pozostałe 49,5 BTC zatrzymać na aktualnym adresie publicznym. Cała kwota musi zostać „wydana”; transakcja ma jedno wejście (*input*) w wysokości 50 BTC, natomiast posiada dwa wyjścia (*output*). Pierwsze wyjście opiewa na 0,5 BTC przesłane na portfel odbiorcy, natomiast pozostała niewykorzystana kwota 49,5 BTC będzie drugim wyjściem, które zostanie przesłane na nowy adres publiczny właściciela tych 50 BTC. Nosi on nazwę „*change address*”, czyli nowy klucz publiczny, na którym ulokowana jest reszta Bitcoinów z przeprowadzonej transakcji (49,5 BTC).

Schemat nr 9: Model działania UTXO w obsłudze transakcji Bitcoina



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Visio na podstawie fxmag.pl

Wydawanie środków z portfela kryptowalutowego, poprzez dokonywanie wielu operacji w ciągu jednego dnia, bez względu na ich skalę, powoduje to, że przy zwrocie reszty z transakcji stary adres, na którym były zgromadzone środki BTC przestaje istnieć i tworzony jest nowy, na który trafia niewykorzystana „reszta” z danego portfela kryptowalutowego. Jeżeli w ciągu dnia zostałyby dokonanych około 10 transakcji za pomocą Bitcoina, musiałoby to oznaczać, że wygenerowanych zostało 10 adresów, z których 9 przestała być aktualna.

Rozwiązanie UTXO może pełnić jeszcze jedną dodatkową funkcję. Umożliwia oszacowanie liczby tzw. niedokończonych transakcji. Według danych portalu CoinMetrics odsetek tzw. nietkniętych Bitcoinów (*BTC Untouched*) kształtował się na poziomie około 42%.¹⁹⁴ Taki stan utrzymuje się od co najmniej dwóch lat, od roku 2017. Natężenie HODL, czyli występowanie okresów silnego przetrzymywania Bitcoina analitycy „mierzą” właśnie za pomocą UTXO (*Unspent Transaction Output*). Wskaźnik ten określa liczbę transakcji BTC (*Number of Unspent Transaction Outputs – UTXOs*), które zostały rozpoczęte, ale nie zostały zakończone, ponieważ cała kwota, która była na wejściu transakcji, nie została wydatkowana na jej wyjściu, ponieważ musi być zachowana zasada *input=output*. Np. do dnia 03.03.2020 roku takich transakcji odnotowano ponad 66 milionów (66 125 560) przy ponad 508 milionach wszystkich transakcji (508 387 735).¹⁹⁵

Jednym z głównych problemów, jakie napotykają nowi użytkownicy Bitcoina w dokonywaniu transakcji i przesyłaniu środków, są bardzo długie adresy składające się z losowo wygenerowanych cyfr i znaków. Taki adres jest bardzo niewygodny w użyciu. W trakcie przepisywania adresu może dość łatwo

¹⁹⁴ „The percent of BTC untouched in at least two years is approaching levels unseen since mid-2017. As of March 1st, about 42% of all BTC has not been moved on-chain (i.e. transacted) for at least two years. The amount of BTC untouched in more than two years has not eclipsed 42% since July, 2017”

Coin Metrics' State of the Network: Issue 40 – Cryptoasset Valuation Research Primer,

<https://coinmetrics.substack.com/p/coin-metrics-state-of-the-network-c37> [data dostępu: 17.03.2020]

¹⁹⁵ *Unspent Transaction Outputs*, <https://www.blockchain.com/pl/charts/utxo-count> [data dostępu: 04.03.2020]

Total Number of Transactions, <https://www.blockchain.com/pl/charts/n-transactions-total?timespan=all> [data dostępu: 04.03.2020]

dojść do popełnienia błędu z uwagi na długą sekwencję chaotycznie ułożonych znaków. Kopiowanie też może okazać się zawodne, ponieważ istnieją już skrypty i wirusy, które podobnie jak w przypadku kont bankowych, podstępnie podmieniają adres lub nr konta na spreparowane przez cyberprzestępców. W ten sposób przelew pieniężny lub przesłanie kryptowalut może trafić do zupełnie innego odbiorcy. Użytkownicy portfeli kryptowalutowych często skarżą się na uciążliwość i niedogodność w posługiwaniu się takimi długimi adresami. Nierzadko przesyłanie kryptowalut/dokonywanie transakcji kryptowalutowych jest stresujące z uwagi na obawy i strach przed niepoprawnym skopiowaniem i wklejeniem adresu, czy też jego ręcznym przepisaniem. Oto przykłady takich adresów (kluczy publicznych) Bitcoina:

- *0x89136a83664fa0673930be34463e444260775dc* (41 znaków)
- *3GVBSgLLLjAoNRKxw5hm7kANN2P2mEQJy* (33 znaki)
- *bc1qgdjqv0av3q56jvd82tkdjpy7gdp9ut8tlqmgrpmv24sq90ecnvqjwvw97* (63 znaki)

Jedynym sensownym rozwiązaniem jest wprowadzenie algorytmów skracających adresy portfeli kryptowalutowych, podobnych do tych stosowanych w celu skracania linków do stron www (gdzie można ustawić swoją unikalną nazwę/ciąg znaków np. bit.ly/mojtekst).

W przypadku tradycyjnych kont bankowych raz nadany numer jest przypisany do konkretnego klienta i funkcjonuje on nieprzerwanie, aż do chwili zamknięcia lub likwidacji konta. Natomiast klucze publiczne Bitcoina zmieniają się zawsze w momencie wydatkowania środków, aby zachowana była zasada *input=output*. Adres portfela nigdy nie będzie na stałe przypisany do konkretnego użytkownika. Nawet jeśli środki kryptowalutowe nadawca przekazuje dwukrotnie do tego samego odbiorcy, to i tak będą one przesyłane z dwóch różnych kluczy publicznych (adresów).

Zdarzały się przypadki, gdzie adresy Bitcoin Cash (BCH) oraz SegWit posiadały bardzo podobny format. Nie posiadający odpowiedniej wiedzy użytkownicy przez lata nieświadomie wysyłali kryptowalutę BCH na adresy SegWit, które są nieobsługiwane w sieci Bitcoin Cash. W ten sposób utracili swoje środki, gdyż zostały wysłane na błędne adresy. Straty oszacowano na 18 tysięcy BCH.¹⁹⁶

Należy przypomnieć, że nie w każdym bloku jest taka sama liczba Bitcoinów. Co cztery lata dochodzi do tzw. *Halvingu*, czyli zmniejszenia nagrody o połowę. W pierwszych latach (od stycznia 2009 do listopada 2012) w jednym bloku było aż 50 Bitcoinów. Po pierwszym *Halvingu*, pod koniec 2012 roku aż do lipca 2016 na jeden blok przypadało już tylko 25 BTC. Od lipca 2016 roku do maja 2020 roku nagroda za wydobycie bloku była znowu o połowę mniejsza, czyli stanowiła 12,5 Bitcoina. Obecnie, tj. od 11.05.2020 roku wynosi ona już tylko 6,25 BTC w jednym wykopanym bloku. Następny *Halving* zaplanowany jest na 2024 rok, kiedy to górnik otrzyma nagrodę za wykopany blok na „skromnym” poziomie 3,125 Bitcoina. Mechanizm *Halvingu* jest rozwiązaniem systemowym, który budzi wiele wątpliwości i kontrowersji. Nagroda za wydobycie bloku maleje w czasie, co przy stale rosnącej trudności wydobywania nie zawsze gwarantuje pokrycie kosztów związanych z miningiem. Być może twórcy tego rozwiązania nie do końca przemyśleli działanie tego algorytmu. Ich koncepcja opierała się na stale rosnącym kursie Bitcoina wobec dolara amerykańskiego, co w praktyce okazało się założeniem chybionym.

W celu zachęcenia użytkowników do wydobywania Bitcoina i zaangażowania własnej mocy obliczeniowej ustalono tzw. nagrodę za wydobycie bloku (*Block Reward*). Kopanie Bitcoina i innych kryptowalut wymaga ogromnych nakładów finansowych. Twórca systemu płatniczego BTC, Satoshi Nakamoto, nie ponosi jakichkolwiek nakładów związanych z jego funkcjonowaniem. Nakłady na utrzymanie i działanie tego systemu ponoszą wyłącznie zatomizowani górnicy, którzy z własnych środków finansują zakup sprzętu do miningu oraz pokrywają rachunki za jego eksploatację i usługi serwisowe.

¹⁹⁶ A. Józwiak, *Nieuczciwy górnik Bitcoin Cash zarobił 3 mln USD odzyskując cudze BCH*, <https://comparic.pl/nieuczciwy-gornik-bitcoin-cash-zarobil-3-mln-usd-odzyskujac-cudze-bch/> [data dostępu: 01.03.2020]

Inaczej całą kwestię ujmując należy stwierdzić, że wszystkie koszty zostały „przerzucone” na użytkowników sieci. Obejmują one nie tylko wydatki na zakup sprzętu, ale również opłaty za zużycie olbrzymiej ilości energii elektrycznej oraz koszty dostępu do szybkiego łącza internetowego. Stąd *Block Reward* spełnia dwa zadania. Po pierwsze jest bodźcem ekonomicznym dla górników, gdyż stanowi swoistą rekompensatę za wykonaną pracę i poniesione koszty. Po drugie jest jedyną metodą pierwotnej „emisji” (wprowadzania „do obiegu”) kolejnych jednostek Bitcoina. Jeśli nie byłoby nagrody za wydobycie, to nie byłoby Bitcoina w obiegu. Zakup BTC stanowi tylko jego transfer od jednego podmiotu do drugiego. Najpierw jednak te Bitcoiny muszą zostać wykopane, gdyż nie ma innej opcji, ażeby znalazły się w obrocie. W pewnym sensie nagrodę za wydobycie bloków można porównać do bazy monetarnej banku centralnego, która obejmuje gotówkę i płynne rezerwy banków komercyjnych ulokowane na kontach banku centralnego. Należy zwrócić uwagę, że Bitcoin nie może „wyjść” poza Blockchain. Jego obrót oparty jest na systemie funkcjonowania portfeli kryptowalutowych i protokole *Peer-to-Peer*. Posiadacz Bitcoina może „wycofać” posiadane środki z łańcucha bloków tylko w jeden sposób, dokonując ich zamiany na waluty fiducyjne, za pośrednictwem giełd kryptowalutowych lub na określony rodzaj usług lub dóbr. Należy dodać, że funkcjonowanie BTC w pewnej mierze przypomina wykorzystywanie sztonów w kasynie. Żetony są honorowane tylko w wewnętrznym „obiegu” danej sieci kasyn. Gracz opuszczając kasyno wymienia posiadane sztony na gotówkę. Wartość żetonów w zależności od koloru jest zawsze stała. W przypadku Bitcoina jego wycena w pieniądzu obiegowym podlega dużym fluktuacjom.

Nagroda za wydobycie bloku nie pochodzi ze środków kryptowalutowych, które już się znajdują w sieci (są w obiegu), tylko z nowych Bitcoinów, które zostały wykopane (ukryte są w poszukiwanych blokach). Po przekroczeniu każdego 4-letniego okresu nagroda maleje, a jednocześnie jest coraz to mniej Bitcoinów do wykopania, przy zwykle zwiększającej się trudności. Od początku stycznia 2009 roku do dnia 17.03.2020 roku zostało już wydobytych ponad 18 milionów BTC (18 275 013), co stanowi aż 87% wszystkich potencjalnie dostępnych Bitcoinów (21 mln). Przez okres około 120 lat zostanie zatem wydobytych niewiele ponad 2,7 mln BTC (2 724 987). Do 1 grudnia 2012 roku górnicy wydobyli ponad połowę (10 509 000 BTC) z możliwych do wykopania Bitcoinów. Zajęło im to tylko 1428 dni. Natomiast drugą „połowę” zasobu Bitcoina górnicy będą wydobywać przez 46 751 dni, czyli przez 128 lat. Za wydobycie ostatniego bloku w 2140 roku górnik ten otrzyma bliską zeru nagrodę za jego odnalezienie. W przypadku, gdy wszystkie 21 mln BTC zostanie wydobytych, to górnicy będą zarabiać wyłącznie na tzw. opłatach transakcyjnych (nowe bloki nie będą już zawierały Bitcoinów), przy założeniu, że jeszcze wtedy będzie istniał ten system płatności.

Podsumowując, nagrodę za wydobycie bloku można porównać do wypłaty honorarium za wykonanie zlecenia na rzecz sieci. Swoistym zleceniem jest właśnie odnalezienie bloku i dołączenie go do Blockchaina. Działa tu zasada „kto pierwszy ten lepszy”, czyli zwycięzca bierze wszystko (pełną pulę nagród, która jest zawarta w danym bloku. Nagroda nie jest stała w czasie, lecz ulega systemowej korekcie. Co 4 lata jest ona zmniejszana o połowę (*Halving*), pomimo tego, że górnicy wykonują nadal taką samą pracę (jak przed *Halvingiem*), a nawet ponoszą coraz wyższe koszty związane z między innymi zakupem coraz bardziej wydajnych i energożernych koparek. Nie można też wykluczyć rosnących cen energii elektrycznej za 1kWh.

Godzi się przypomnieć, że wszystkie informacje zawarte w bloku Bitcoina, czyli nagłówek (*header*), wersja (*version*), data i godzina (*timestamp*), hash bloku poprzedniego (*previous hash*), losowa liczba (*nonce*) oraz skróty transakcji (*merkle root*), są „zredukowane” do pojedynczego zapisu, czyli 64-znakowego hasha (kodowanego algorytmem SHA-256). Innymi słowy hash całego bloku to hash wszystkich transakcji (*hash merkle root*) w nim zawartych oraz hash poprzedniego bloku (*hash previous block*).¹⁹⁷ Do hashu takiego całego bloku (już wykopanego) koparki kryptowalutowe ciągle podstawiają różne cyfry i litery, w celu otrzymania hasha następnego bloku, który składa się z określonej przez sieć

¹⁹⁷ J. Song, *Zrozumieć Bitcoin. Programowanie kryptowalut od podstaw*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2020, s.177–179

liczby zer na początku. Parametr trudności (*Difficulty*) wyznacza liczbę zer na początku poszukiwanego hasha. Może się ona zmieniać, w zależności od tego, czy trudność kopania ma się zwiększyć lub zmniejszyć. Wszystko jest zatem podporządkowane temu, aby wydobycie jednego bloku trwało przeciętnie 10 minut. Im większa liczba początkowych znaków w formie zer, tym dłużej trwa odnalezienie odpowiedniego hasha. W sposób najbardziej przystępny trudność można zdefiniować jak następuje: liczba zer, od których dane wyjściowe muszą się zaczynać, nazywana jest „trudnością”.

Algorytm trudności wykorzystuje bardzo prostą formułę służącą do jej modyfikacji z częstotliwością co 2 tygodnie. Wyliczany jest najpierw udział (*D*) oczekiwanego czasu kopania bloku (2016 bloków * 10 minut = 20160 minut) w czasie rzeczywistym niezbędnym do wykopania bloku.

D = oczekiwany czas wykopania 2016 bloków (20160 minut) / rzeczywisty czas wykopania 2016 bloków dla poprzedniej trudności (minuty)

Możliwe są trzy sytuacje, kiedy $D=1$, $D>1$ i $D<1$:

- Jeśli $D = 1$, to oznacza, że górnicy odnajdywali bloki w czasie oczekiwanym przez system, tj. średnio w ciągu 10 minut. W tych okolicznościach, trudność nie ulega zmianie.
- Jeśli $D > 1$, to oznacza, że odnalezienie ostatnich 2016 bloków zajęło górnikom mniej niż wynosiła wartość referencyjna (20160 minut). Wynika z tego, że górnicy „za szybko” wykopalili 2016 bloków w okresie 2 tygodni. Dlatego też parametr trudności na następne 14 dni wzrośnie, co „utrudni” górnikom prowadzenie wydobycia.
- Jeśli $D < 1$, to oznacza, że wydobycie 2016 bloków pochłonęło więcej czasu niż zakłada norma (20160 minut). Z analizy tej wynika, że górnicy kryptowalutowi „zbyt wolno” poszukiwali nowych bloków (średnio na odnalezienie bloku przypadało więcej niż 10 minut). W takim przypadku algorytm dostosuje trudność do nowych warunków, zmniejszając ją. W ten sposób sieć „ułatwi” górnikom mining bloków.¹⁹⁸

Relację między poprzednią, a nową trudnością obrazuje formuła:

Nowa trudność = D * poprzednia trudność

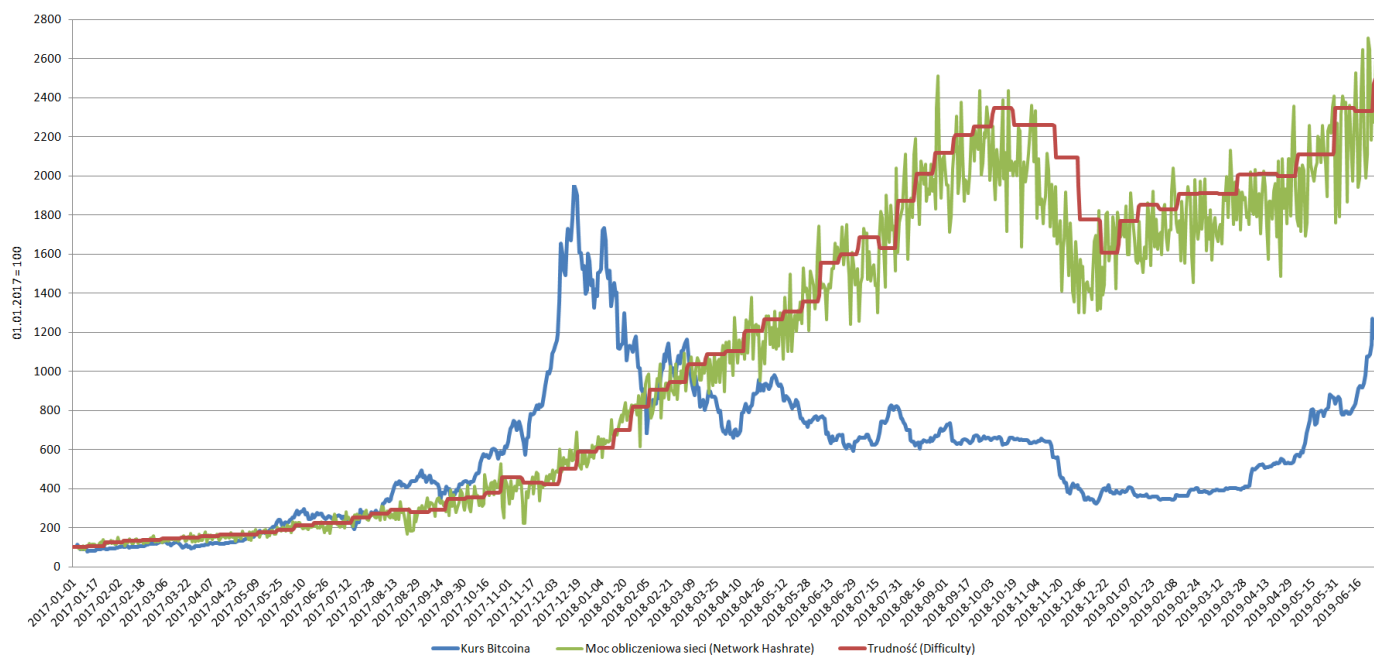
gdzie:

$D = 20160 \text{ (minut) / czas rzeczywisty (minuty)}$

Według autora aktualizowanie trudności w interwale 2-tygodniowym nie odzwierciedla rzeczywistego stanu sieci. Rekalkulacja trudności powinna odbywać się w krótszych okresach np. co 24 godziny. Obecna formuła zmiany trudności, mając na uwadze jej częstotliwość, utrzymuje pewną fikcję jeśli idzie o globalną zdolność wydobywczą sieci.

¹⁹⁸ A. Sergeenkov, *Bitcoin Mining Difficulty: Everything You Need to Know*, <https://www.coindesk.com/learn/bitcoin-mining-difficulty-everything-you-need-to-know/> [data dostępu: 19.05.2022]

Wykres nr 17: Kurs Bitcoina, trudność oraz hashrate sieci w okresie od stycznia 2017 do lipca 2019. Indeksy jednopodstawowe



Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie iea.org i blockchain.com

Z Wykres nr 17 można wyprowadzić bardzo interesujący wniosek. Istnieje silna dodatnia korelacja pomiędzy hashrate sieci a trudnością (0,983). Jest to zupełnie zrozumiałe, ponieważ na podstawie kształtowania się mocy obliczeniowej sieci (*hashrate*) jest co 2016 bloków (średnio co 2 tygodnie) aktualizowana trudność kopania. Natomiast kształtowanie się kursu Bitcoina nie jest bezpośrednio powiązane ze zmianą trudności, ani ze zmianą hashrate sieci. Słaba korelacja na poziomie 0,27 i 0,30. Zarówno hashrate sieci, jak i trudność wzrastały, gdy pęczniała bańka spekulacyjna (25-krotny wzrost kursu) oraz również wzrastały, gdy bańka cenowa pękała (spadek kursu o ponad 4/5). Jest to kolejny dowód na to, że kurs Bitcoina jest „oderwany” od podstawowych atrybutów miningu.

Należy zwrócić uwagę na jeszcze jedną ważną kwestię dotyczącą relacji pomiędzy liczbą potencjalnie możliwych do wykopania Bitcoinów (wynikającą z kodu źródłowego), a praktycznie dostępną maksymalną liczbą tych umownych jednostek. Według portalu Chainalysis, zajmującego się analizą danych dotyczących kryptowalut, na początku stycznia 2021 roku, około 20% z 18,5 miliona już wykopanych Bitcoinów zostało bezpowrotnie utraconych. Jest to ponad 3,7 mln jednostek BTC, do których właściciele portfeli kryptowalutowych utracili dostęp, na skutek awarii dysku twardego, zagubienia klucza prywatnego oraz z powodów innych przyczyn i nie posiadają kopii zapasowej tego klucza. Nierzadko dla wielu z nich oznacza to utratę bogactwa zgromadzonego w Bitcoinie i pozbawienia ich możliwości spieniężenia wirtualnego majątku. Posiadacze „zagubionych” BTC nie mają możliwości reagowania na zmiany kursowe tej kryptowaluty i w dogodnym momencie wymienić je na pieniądź obiegowy. Ma to również swoje konsekwencje dla łącznej maksymalnej liczby Bitcoinów w obrocie. Oznacza to, że na pewno nie będzie dostępnych w cyrkulacji zakładanych 21 milionów umownych jednostek. Jest to dosyć poważna wada sieci BTC, która bezpowrotnie pozbawia właścicieli tego umownego prywatnego pieniądza dostępu do niego i wykorzystania zgodnie z własnymi preferencjami.¹⁹⁹ Architektura BTC wyklucza istnienie centralnego rejestru danych logowania i możliwości ich odzyskiwania. Należy przypomnieć, że w przypadku tradycyjnych kont bankowych i portfeli online ich

¹⁹⁹ New York Times, *Tens of billions worth of Bitcoin have been locked by people who forgot their key*, <https://www.nytimes.com/2021/01/13/business/tens-of-billions-worth-of-bitcoin-have-been-locked-by-people-who-forgot-their-key.html> [data dostępu: 25.04.2021]

właściciele nie utracą bezpowrotnie do nich dostępu z powodu zagubienia hasła do bankowości elektronicznej, czy systemu płatności takiego jak PayPal. Bank komercyjny czy operator takiego cyfrowego portfela, są w stanie zresetować hasło na życzenie właściciela, zachowując odpowiednie procedury weryfikacyjne. Możliwe jest też zastosowanie wieloskładnikowego uwierzytelniania (MFA – *Multi-Factor Authentication*), dzięki któremu nie tylko dostęp do zgromadzonych środków finansowych jest bezpieczny, ale rozwiązanie to oferuje również opcję odzyskania zapomnianego loginu czy hasła dostępowego. W rozwiązaniach systemowych Bitcoina nie przewidziano tego, że posiadacze tej kryptowaluty mogą mieć trudności w zapamiętywaniu skomplikowanych kluczy prywatnych bądź też nieodpowiednio je przechowywać i zabezpieczać.

Nieodosobnione są przypadki, że osoby, które utraciły klucze prywatne lub nie są sobie w stanie przypomnieć w jaki sposób zabezpieczyły portfel kryptowalutowy, należą do tej grupy posiadaczy Bitcoina, które nabyły go lub wykopały na samym początku jego istnienia, a jego ówczesna wartość była nieznaczna. W tych okolicznościach utracone Bitcoiny w obecnych warunkach mogłyby przedstawiać bardzo dużą wartość w przeliczeniu na dolara amerykańskiego. Należy też zwrócić uwagę na aspekt psychologiczny związany z utratą klucza prywatnego i dostępu do zgromadzonych środków, ponieważ część użytkowników będzie obawiała się inwestować w BTC ze strachu przed prawdopodobną utratą dostępu do swoich zasobów kryptowalutowych, których nie będzie można w żaden sposób odzyskać. W tym miejscu należy zgodzić się z poglądem Asafa Naima (CEO at Kirobo LTD), który uważa, że jeżeli zbyt wiele kryptowalut zostanie utraconych, to ludzie przestaną wierzyć w ich użyteczność i przestaną z nich korzystać (*„The main effect of so much crypto being lost is that it stands in the way of mass adoption. If people don't feel safe using crypto, they just won't use it. It's not acceptable that forgetting access credentials is irreversible”*).²⁰⁰

Podsumowując, kopanie Bitcoina to nic innego jak rejestrowanie transakcji w kolejnych blokach i dodawanie ich do łańcucha głównego przy wykorzystaniu specjalistycznego sprzętu komputerowego. Poza tym spełnia ono dodatkową funkcję, jaką jest pierwotna emisja tej kryptowaluty. Innymi słowy, zachętą „materialną” do prowadzenia weryfikacji dokonywanych transakcji w sieci BTC oraz dołączania ich do wydobytych bloków, jest nagroda w formie zawartych w nich jednostek Bitcoina, zgodnie z obowiązującym w danym okresie *Halvingiem*. Po wprowadzeniu do obiegu wszystkich 21 milionów jednostek (choć praktycznie będzie ich znacznie mniej, jak wyżej wykazano), mining Bitcoina będzie odbywał się nadal (pomimo braku nowych jednostek BTC), ponieważ w procesie kopania, najważniejszym elementem jest dodawanie do Blockchaina nowych bloków z zawartymi w nich przeprowadzonymi transakcjami przez użytkowników sieci. W innym przypadku system Bitcoina nie będzie mógł w ogóle funkcjonować. Wiele osób popełnia błąd, utożsamiając mining wyłącznie z wprowadzaniem BTC do cyrkulacji. W istocie w kopaniu Bitcoina chodzi o nieustanne powiększanie łańcucha głównego o nowe bloki (stan na 04.09.2022, a wydobywanie kolejnych jednostek BTC jest funkcją wtórną i stanowi specyficzny sposób emisji tej kryptowaluty. Pierwotna emisja została „przerzucona” na samych użytkowników sieci BTC, co wynika wprost z zastosowania algorytmu konsensusu *Proof of Work*. Konkludując, w kopaniu Bitcoina nie chodzi o jego wydobywanie, tylko o utrzymanie ciągłości powstawania nowych bloków zawierających dokonane transakcje – to jest właśnie cała istota miningu. Twórca BTC mógł zastosować inny sposób emisji, ale chciał poprzez jednostki Bitcoina zawarte w każdym nowo odnalezionym bloku przyciągnąć górników (wraz z ich sprzętem komputerowym), którzy de facto odpowiadają za funkcjonowanie całego systemu. Bez takiej zachęty finansowej nie byłoby górników, z kolei bez górników nie byłoby nowych bloków, a w końcu bez nowych bloków żadna z przeprowadzonych transakcji BTC nie zostałaby potwierdzona i dopisana do łańcucha głównego. Gdyby nie został zastosowany zdecentralizowany model funkcjonowania sieci BTC, to wtedy jego twórca, Satoshi

²⁰⁰ F. Rodrigues, *Lost Bitcoin may be a 'donation,' but is it hindering adoption?*, <https://cointelegraph.com/news/lost-bitcoin-may-be-a-donation-but-is-it-hindering-adoption> [data dostępu: 14.02.2022]

Nakamoto musiałby stworzyć własny centralny serwer (farmy serwerów), utrzymywać go, administrować nim i co najważniejsze zasilać energią elektryczną, aby przesyłanie środków tego prywatnego umownego pieniądza byłoby w ogóle możliwe. Koszty energii elektrycznej i amortyzacji sprzętu zostały przeniesione na użytkowników sieci, którzy tworzą rozproszone po całym świecie węzły, umożliwiające wymianę informacji pomiędzy nimi. Godzi się zauważyć w tym miejscu, że powszechnie stosowane nazewnictwo „kopanie Bitcoina” jest bardzo nieprecyzyjne, gdyż w rzeczywistości idzie tu o „kopanie bloków Bitcoina”, a nie samej umownej jednostki pieniężnej. Do 2140 roku w procesie kopania bloków, jako „efekt uboczny” będzie powstawał również Bitcoin, ale po wprowadzeniu do obiegu ostatniej jednostki tej kryptowaluty, bloki nadal będą musiały być wydobywane, aby potwierdzać dokonywanie i weryfikację transakcji. Nie będzie to już jednak miało wtedy żadnego związku z „kopaniem Bitcoina”, skoro wszystkie jednostki (21 milionów sztuk) zostały już wydobyte.

3.2 Rola energii elektrycznej w procesie wydobywania Bitcoina

Jedną z wielkich wad mechanizmu kreacji Bitcoina jest gigantyczne zużycie energii elektrycznej, które ma charakter wielkiego marnotrawstwa, liczonego nawet w setkach terawatogodzin (TWh) w skali rocznej. Należy przypomnieć, że działanie i utrzymanie sieci BTC zostało „przerzucone” przez jej twórcę Satoshi Nakamoto na użytkowników. Sieć Bitcoina nie ma centralnego serwera, tylko tworzą ją komputery, rozproszone po całym świecie. Moc wszystkich urządzeń aktualnie podłączonych do sieci urządzeń składa się na jej całkowitą wydajność (*Network Hashrate*). Praca podłączonych komputerów użytkowników tworzących pełne węzły oraz koparek wydobywających Bitcoina pobiera energię elektryczną. Koszty energii pokrywają sami użytkownicy tego sprzętu elektronicznego, którzy decydują się na dołączenie go do sieci Bitcoina.²⁰¹ Oczywiście nie robią oni tego za darmo. Użytkownicy komputerów stanowiących pełne węzły utrzymują się z opłat transakcyjnych poprzez weryfikowanie dokonywanych transakcji przez innych użytkowników sieci. Właściciele urządzeń wydobywczych (koparek kryptowalutowych) oprócz opłat transakcyjnych dodatkowo konkurują między sobą w „wyścigu” do nagrody za wydobyty blok (*Block Reward*). Innymi słowy bez prądu nie ma kopania Bitcoina i płatności tą kryptowalutą. Godzi się nadmienić, że nagrodę za wydobycie bloku otrzymuje tylko jeden górnik, który jako pierwszy odnalazł odpowiedni hash, a pozostali kopiący Bitcoina nie zyskują nic pomimo, że zużyli energię elektryczną na zasilenie swoich koparek, wykonujących obliczenia matematyczne oraz ponieśli także inne koszty (chłodzenie, amortyzacja i serwis sprzętu czy wynajem lokalu). Większość użytkowników sieci BTC „korzysta” z energii elektrycznej pochodzącej z elektrowni węglowych, a tylko niewielki odsetek z odnawialnych źródeł energii (energia wodna, pływów i prądów morskich, wiatrowa, słoneczna oraz geotermalna). Energia pochodząca ze spalania paliw kopalnych powoduje zanieczyszczenie środowiska poprzez emisję pyłów oraz gazów cieplarnianych, w tym zwłaszcza CO₂.²⁰²

Funkcjonowanie instalacji wydobywczych Bitcoina jest nie tylko niepożądane, ale i szkodliwe z punktu widzenia ekologii. Technologie powstające w XXI wieku powinny być energooszczędne i przyjazne dla środowiska przyrodniczego. Bitcoin do takich się nie zalicza, pomimo, że jest stosunkowo nowym systemem płatniczym. Dotychczas funkcjonujące systemy oferujące rozliczanie transakcji takie jak VISA, Mastercard czy PayPal, pomimo tego, że pojawiły się na rynku znacznie wcześniej niż BTC, to są zdecydowanie bardziej proekologiczne. Można zadać pytanie, czy faktycznie kolejny system płatniczy (na dodatek tak energożerny) jest potrzebny współczesnemu społeczeństwu. Za marnotrawstwo energii

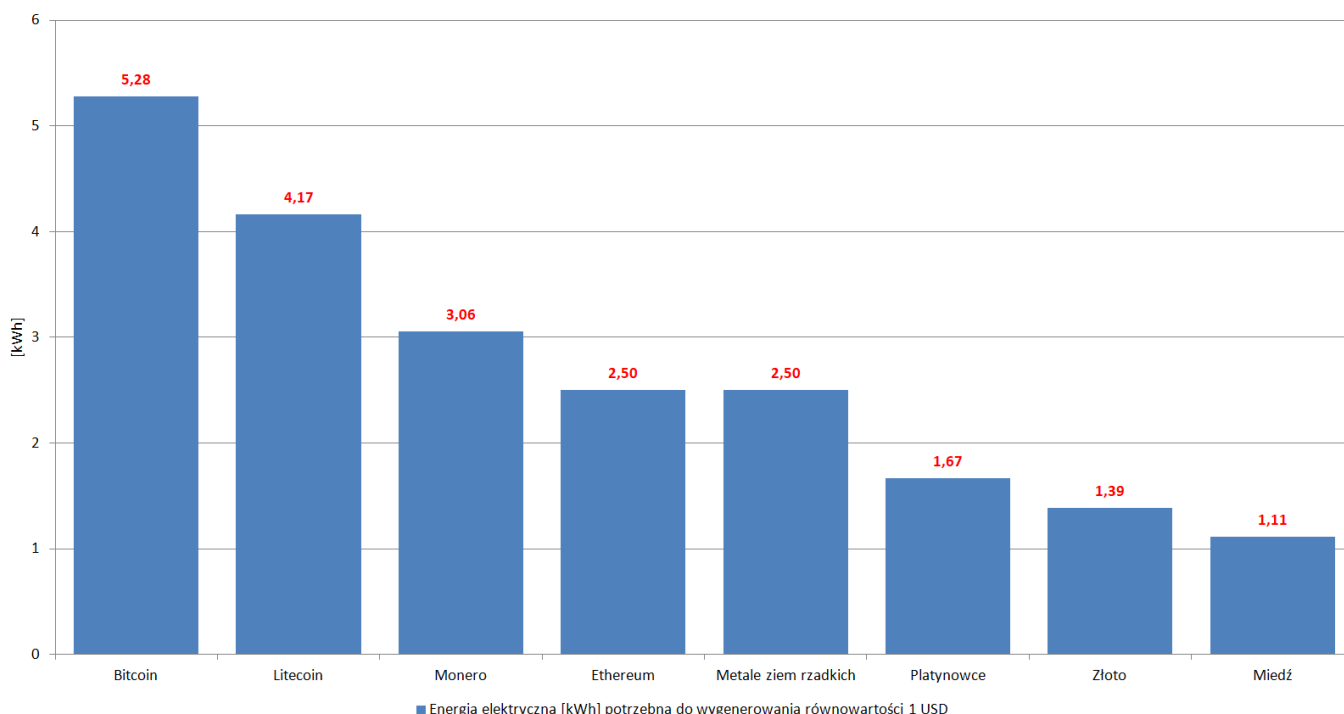
²⁰¹ M. Burchard–Dziubińska, *Ukryte koszty kryptowalut*, [w:] K. Królik–Kołtunik, I. Skibińska–Fabrowska (red.), *Inwestycje Alternatywne. Nowe Spojrzenie*, Wydanie I, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2021, s.89–102

²⁰² K. Rosenbaum, *Bitcoin. Ilustrowany przewodnik*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2020, s.226–234

elektrycznej odpowiedzialny jest algorytm konsensusu *Proof of Work* wykorzystywany w przypadku miningu Bitcoina, który wymaga od górników odpowiedniego nakładu pracy wykonanego przez ich sprzęt wydobywczy (koparki). Każdy kolejny blok zawierający odpowiednią liczbę Bitcoinów, zgodnie z kodem źródłowym tej kryptowaluty, powinien być odnaleziony w czasie nie krótszym niż 10 minut (w ujęciu średnim). Innymi słowy przez około 600 sekund każdy górnik, który poszukuje nowego bloku wykonuje pracę na rzecz sieci, w zasadzie niezależnie od generacji sprzętu jakim dysponuje.

Pozyskiwanie Bitcoina nie ma nic wspólnego z wydobywaniem złota, srebra, platyny, miedzi czy innych metali nieżelaznych. Kopanie BTC to metaforyczne nawiązanie do tradycyjnego górnictwa odkrywkowego lub głębinowego. Efektem kopania Bitcoina nie jest nic materialnego i użytecznego społecznie, lecz tylko cyfrowy fragment kodu. BTC nie ma fizycznej postaci, ale zużyta energia elektryczna oraz koszty związane z jego wydobywaniem mają jak najbardziej realny charakter, w tym zwłaszcza ekonomiczny. Ponadto rzeczywisty wpływ miningu BTC dotyczy również środowiska naturalnego, poprzez ślad węglowy (*carbon footprint*).

Wykres nr 18: Wielkość zużycia energii elektrycznej niezbędnej do pozyskania wybranych kryptowalut oraz metali nieżelaznych o wartości 1 USD



Objaśnienia: stan na dzień 05.11.2018

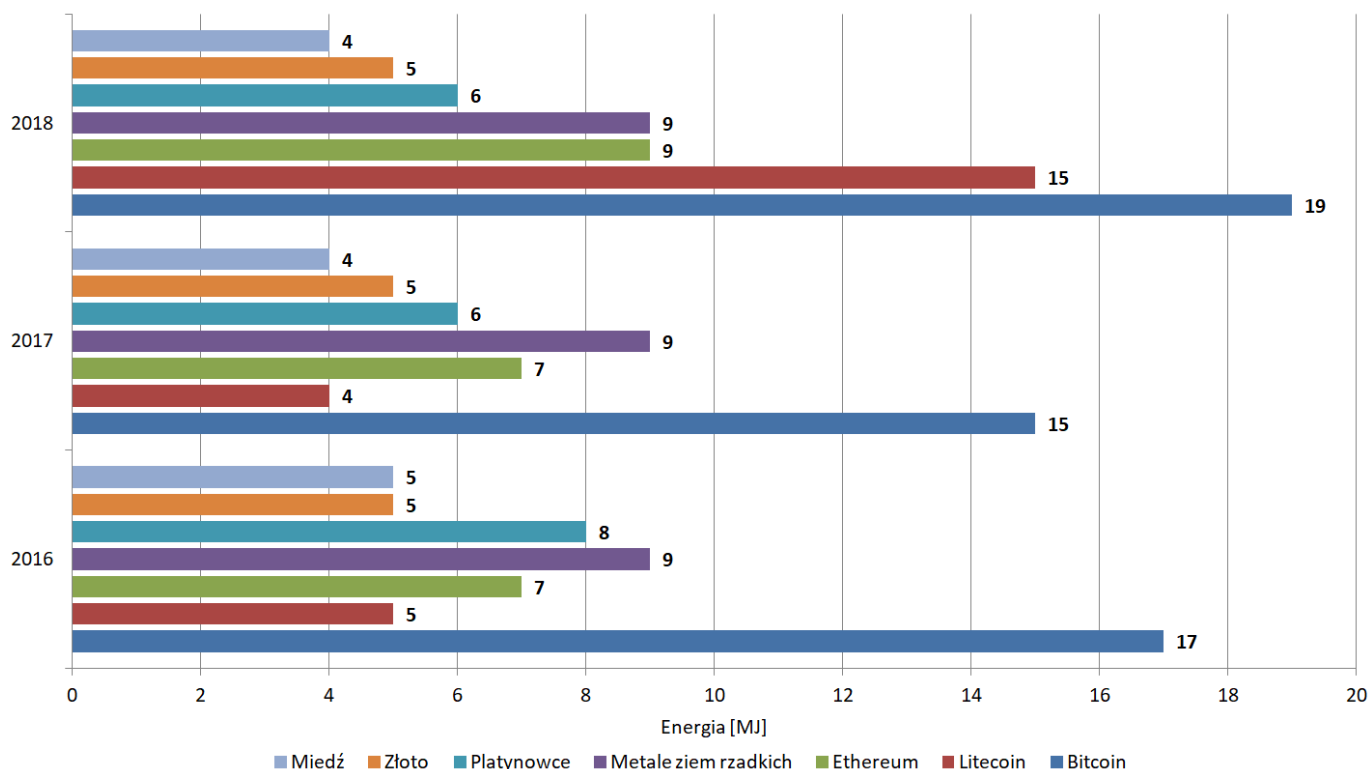
Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie theguardian.com

Wykres nr 18 przedstawia kształtowanie się zużycia energii elektrycznej w 2018 roku, jaka jest niezbędna do wydobywania wybranych kryptowalut i metali o wartości jednego dolara amerykańskiego. Najwięcej energii elektrycznej pochłania mining Bitcoina, niemalże 5,3 kWh/USD. Poszukiwanie złota wymaga zużycia energii elektrycznej, która stanowi około 1/4 tej, jaką należy spożytkować do wykopania jakiejś części BTC, a dokładnie określonej liczby Satoshi, stanowiącej równowartość 1 USD. Generalnie kopanie kryptowalut jest niewątpliwie bardziej energochłonne niż pozyskiwanie tradycyjnych metali nieżelaznych. Warto w tym miejscu zauważyć, że zużycie 5,3 kWh w przypadku miningu BTC o wartości jednego dolara wydaje się niezwykle małe. Rzeczywisty obraz energochłonności górnictwa Bitcoina uzyskuje się dopiero wtedy, gdy nastąpi odwołanie do pełnej jednostki Bitcoina i danej jej wyceny w USD. Np. w dniu 05.05.2018 roku 1 BTC wyceniano na 9 891,39 dolarów amerykańskich. Stąd zużycie energii elektrycznej niezbędnej do wykopania całego jednego Bitcoina należy oszacować na 52 424,37 kWh. Jeśli

w bloku w tamtym okresie było zawartych 12,5 BTC, to niezbędna energia elektryczna do jego wykopania wynosiła 655 304,63 kWh.

W zależności od kształtowania się stawki za 1 kWh wyrażoną w USD, mining Bitcoina mógł być opłacalny lub też przynosił straty. Graniczną ceną za 1 kilowatogodzinę było wtedy 19 centów amerykańskich (0,19 USD). W takiej sytuacji zysk z wydobycia Bitcoina dla kursu 9 891,39 USD zrównał się z kosztem jego pozyskania. Innymi słowy wtedy górnik kryptowalutowy „wychodził na zero”. Powyżej tej taryfy tj. 0,19 USD (np. Niemcy 0,33 USD za 1 kWh) i niezmiennym kursie, wydobywanie Bitcoina było już nierentowne, jeśli uwzględnić tylko koszty energii elektrycznej. Dlatego też kopiący Bitcoina poszukiwali krajów, gdzie ceny prądu za jedną kilowatogodzinę były najniższe. Niezwykle ważną kwestią wpływającą na ekonomiczną opłacalność wydobycia Bitcoina, oprócz ceny energii elektrycznej, jest także cena zakupu koparki lub wielu koparek (koszt stały) oraz całkowity pobór mocy przez to urządzenie lub zestawy urządzeń, oraz zasilania instalacji chłodzących pomieszczenie, w którym zainstalowano sprzęt wydobywczy do miningu Bitcoina. Ponadto należy uwzględnić też nieplanowane i trudne do przewidzenia wydatki na usunięcie awarii, łącznie z wymianą uszkodzonych podzespołów. W ekstremalnych sytuacjach dochodziło również do przeciążenia instalacji elektrycznej (zbyt duża liczba urządzeń podłączonych do sieci energetycznej, generująca jednocześnie olbrzymi pobór mocy), co w konsekwencji mogło prowadzić do pożaru i zniszczenia lokalu, w którym posadowiono koparki. Warto zauważyć, że zestawy urządzeń kopiących Bitcoina pracują w cyklu 24/7, czyli non-stop, co wymaga stałego nadzoru nad ich funkcjonowaniem i natychmiastowego reagowania w przypadku awarii czy przeciążenia.

Wykres nr 19: Wielkość zużycia energii niezbędnej do pozyskania wybranych kryptowalut oraz metali nieżelaznych o wartości 1 USD w latach 2016–2018



Objaśnienia:

Metale ziem rzadkich – REE (*rare earth elements*) – nazwa zwyczajowa rodziny 17 pierwiastków chemicznych, w skład której wchodzi skand, itr, lantan, cer, prazeodym, neodym, promet, samar, europ, gadolin, terb, dysproz, holm, erb, tul, iterb i lutet

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie medium.com

Wykres nr 19 przedstawia zużycie energii (praca) mierzone w MJ (Mega dżulach), jakie jest niezbędne do wydobycia wybranych metali oraz najważniejszych kryptowalut o wartości jednego dolara amerykańskiego. Najmniej energożerne jest wydobywanie złota i rudy miedzi (ok. 4–5 MJ). Niemal dwukrotnie więcej potrzeba energii na pozyskanie metali ziem rzadkich, czyli REE oraz kryptowaluty Ethereum (9 MJ). Jedno z najwyższych zapotrzebowań na energię związane jest z miningiem Bitcoina, które w okresie 3 lat kształtowało się na średnim poziomie 17 MJ, czyli ponad 3,5 razy wyższym w porównaniu do złota. Należy zauważyć, że w latach 2016–2018 3-krotnie wzrosło zużycie energii związanej z wydobywaniem Litecoina.

W jednym z wywiadów, którego udzielił Alex de Vries²⁰³ brytyjskiemu magazynowi The Telegraph²⁰⁴ (01.03.2020), przedstawił on obszerną analizę poświęconą zużyciu energii elektrycznej w procesie kopania Bitcoina. Według szacunków autora pojedyncza transakcja w sieci BTC „pochłania” tyle energii elektrycznej i pozostawia ślad węglowy (*Carbon Footprint*²⁰⁵), ile zużywa przeciętne gospodarstwo domowe w Wielkiej Brytanii przez niemalże dwa miesiące (59 dni). Prąd zużyty do przeprowadzenia jednej transakcji BTC (657,39 kWh) odpowiada konsumpcji energii elektrycznej i wielkości śladu ekologicznego jaki wiąże się z przeprowadzeniem ponad 780 tysięcy transakcji na platformie płatniczej VISA, albo ponad 52 tysiące godzin strumieniowego przesyłania materiałów wideo na portalu YouTube („*The carbon footprint of a single transaction is the same as 780,650 Visa transactions or spending 52,043 hours watching YouTube*”). Z tego punktu widzenia operacje związane z transakcjami BTC są wyjątkowo energożerne i odciskają potężny ślad węglowy; w istocie są skrajną formą marnotrawienia energii elektrycznej i zanieczyszczania środowiska przyrodniczego. Emisja gazów towarzysząca wytwarzaniu energii elektrycznej w sposób klasyczny (elektrownie węglowe); potęguje efekt cieplarniany i związane z nim destrukcyjne skutki dla ziemi oraz ludzkości (np. wzrost rocznych średnich temperatur, susze, przyspieszone topnienie lodowców i wzrost poziomu oceanów). Oznacza to, że pod względem energetycznym transakcje Bitcoina są absolutnie nieopłacalne z ekonomicznego punktu widzenia, a pod względem ekologicznym są destrukcyjne dla środowiska naturalnego. W ciągu roku kopanie Bitcoina i przeprowadzanie transakcji z jego udziałem pochłania obecnie (stan na dzień 01.03.2020) rekordowo dużą ilość energii elektrycznej. W przeliczeniu rocznym jest to aż 77,8 TWh, co odpowiada całkowitemu zużyciu energii w Chile w przeciągu 12 miesięcy. Jest to więcej niż całkowite zużycie prądu w Austrii (72,2 TWh) albo w Wenezueli (75,2 TWh). Roczny negatywny ślad ekologiczny szacuje się niemalże na 37 Mt (Megaton) CO₂. Jest to porównywalne ze śladem węglowym, który w ciągu 12 miesięcy generuje Nowa Zelandia. Dyrektor techniczny Greenpeace Andrew Hatton zwrócił uwagę na to, że większość farm kopiujących Bitcoina zlokalizowanych jest w tych regionach świata, gdzie dominują elektrownie opalane węglem (*coal-fired power stations*). Mitem zatem jest to, iż górnicy korzystają w dużym stopniu z prądu pozyskiwanego ze źródeł odnawialnych (*renewable resources*).²⁰⁶

²⁰³ Założyciel portalu Digiconomist.net – portal poświęcony zużyciu energii elektrycznej przez sieć BTC (Bitcoin Energy Consumption Index).

²⁰⁴ S. Knapton, *Bitcoin using more electricity per transaction than a British household in two months*, <https://www.telegraph.co.uk/science/2020/03/01/bitcoin-using-electricity-per-transaction-british-household/> [data dostępu: 22.03.2020]

²⁰⁵ Carbon Footprint (śląd węglowy) to rodzaj śladu ekologicznego, który związany jest z całkowitą emisją gazów do atmosfery związanych m.in. w wytwarzaniu energii elektrycznej. Chodzi to przede wszystkim o dwutlenek węgla, a także o metan i podtlenek azotu, które są określane gazami szklarniowymi wywołującymi efekt cieplarniany. Carbon Footprint wyrażany jest w ekwiwalencie CO₂ (wyrażane w jednostkach masy, np. kg lub tony).

²⁰⁶ Odnawialnymi źródłami do wytwarzania energii elektrycznej mogą być np.: biomasa, biogaz, biopaliwa, energia wód płynących, energia prądów morskich źródła geotermalne, energia wiatrowa oraz energia słoneczna. Warto przypomnieć, że według raportu „*Renewables 2019. Global status report*” w 2017 roku tylko ponad 18% zapotrzebowania ludzkości na energię elektryczną było pokrywane ze źródeł odnawialnych (OZE). *Renewables 2019 Global Status Report*, https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf [data dostępu: 07.06.2021]

De Vries bardzo krytycznie odnosi się do samego procesu kopania Bitcoina. Ocenia on, że aż 98% tzw. kopalni (*mining pools*) nigdy nie będzie w stanie zweryfikować transakcji związanych z wykopaniem nowych bloków.²⁰⁷ Proces kopania Bitcoina ma charakter probabilistyczny, czyli jest swego rodzaju masową loterią, w której uczestniczą wszyscy górnicy. Wiąże się to z ogromnym i nieproduktywnym zużyciem energii elektrycznej. Pomimo porażki w wyścigu do odnalezienia odpowiedniego hasha, wszyscy biorący w nim udział bezpowrotnie zużyli energię elektryczną i nie otrzymali tzw. nagrody (*Block Reward*), ponieważ zwycięzca może być tylko jeden. Jak się szacuje w chwili obecnej (marzec 2020) na całym świecie działa około 4 milionów koparek, czyli platform komputerowych próbujących odnaleźć kolejny blok Bitcoina. Można odnieść wrażenie, że większość z nich pracuje bezcelowo i to od wielu lat, nie przynosząc zysków. Mining Bitcoina przypomina do złudzenia rodzaj loterii fantowej, w której średnio co 10 minut ktoś wygrywa. Kopanie Bitcoina angażuje potężne instalacje komputerowe, niektóre z nich zablokowane są w formie tzw. farm (*mining farms*) w celu zwiększenia mocy obliczeniowej i zyskania przewagi nad pozostałymi użytkownikami sieci w wyścigu po nagrodę za wydobywanie bloku. Urządzenia te bez przerwy dokonują bardzo skomplikowanych obliczeń matematycznych, a ich właściciele mają nadzieję, że to właśnie im uda się odnaleźć hash nowego bloku i dołączyć go do łańcucha głównego. Niektórzy górnicy nie zdają sobie sprawy jak dużo energii elektrycznej zużywają nieefektywnie. Energia elektryczna zużywana jest nie tylko przez koparki (*mining rigs*), ale również przez instalacje i systemy chłodzące same urządzenia oraz pomieszczenia, w których są one zlokalizowane.

Według de Vriesa zaskakujące jest to, że średni okres eksploatacji koparki/sprzętu do wydobywania kryptowalut wynosi około 18 miesięcy, gdyż są po takim czasie wypierane i zastępowane przez nową generację wydajniejszych urządzeń pod względem mocy obliczeniowej (*hashrate*). Autor oszacował, że około 98% pracujących instalacji komputerowych w trakcie ich cyklu życia (czyli 1,5 rocznej eksploatacji) jest bezużytecznych dla ich właścicieli, gdyż nie są one w stanie wykonać takiej sekwencji obliczeń w jednostce czasu, która przyniosłaby rzeczywistą nagrodę (zysk). („*That means it's impossible for 98 per cent of the devices during their lifetime to make the calculation that actually results in a reward. So the rest are just running pointlessly for a few years, using up energy, and producing heat, and then they will just get trashed because they can't be repurposed. It's insane*”).²⁰⁸ Oznacza to, że praca tych wysokowydajnych urządzeń jest w istocie bez sensu i co więcej, zużywają one tylko nieefektywnie energię elektryczną, a ponadto wytwarzają olbrzymie ilości ciepła, nie wspominając o wysokim poziomie generowanego hałasu. W końcu ich los jest przesądzony, gdyż zostaną one zniszczone/zutylizowane, ponieważ nie opłaca się zmieniać ich dotychczasowego przeznaczenia, albo z powodów technicznych jest to niemożliwe. W przypadku koparek opartych na kartach graficznych (GPU), mogłyby one być odsprzedane na rynku wtórnym i przyczynić się do odzyskania części zainwestowanych w nie środków finansowych. Natomiast dla generacji urządzeń typu ASIC, nie ma alternatywnych zastosowań, ponieważ są one skonstruowane i dedykowane tylko i wyłącznie pod kopanie kryptowalut (a dokładnie tylko jednej z nich, która wykorzystuje określony algorytm szyfrowania). Stąd stają się bezużyteczne i stanowią poważny problem jako elektroodpady (*e-waste*). Odzyskiwanie surowców wtórnych z takich urządzeń w postaci złota, srebra, miedzi, platyny oraz metali rzadkich jest kosztowne i pracochłonne w procesie recyklingu. Stąd większość z nich trafia po prostu na wysypisko śmieci, gdzie mogą zanieczyszczać glebę oraz wody gruntowe. Szacuje się, że kopanie Bitcoina w skali roku przyczynia się do powstania niemalże 11 kt (kiloton) (10,71 kt) elektrośmieci. Jest to porównywalne z powstawaniem elektroodpadów w ciągu roku w takim kraju jak Luksemburg. Na jedną transakcję BTC „przypada” niemalże 90 gram elektrośmieci (89,41 g) – dane z dnia 02.03.2020, z kolei ślad węglowy (*Carbon Footprint*) związany z jedną transakcją BTC to

²⁰⁷ S. Haig, *Analyst Claims 98% of Mining Rigs Fail to Verify Transactions*, <https://cointelegraph.com/news/analyst-claims-98-of-mining-rigs-fail-to-verify-transactions> [data dostępu: 27.03.2020]

²⁰⁸ S. Knapton, *Bitcoin using more electricity per transaction than a British household in two months*, <https://www.telegraph.co.uk/science/2020/03/01/bitcoin-using-electricity-per-transaction-british-household/> [data dostępu: 22.03.2020]

ponad 310 kg CO₂. Jedna transakcja Bitcoina przeprowadzona na początku 2020 roku „pożerała” prąd, którego ekwiwalent zużywa przeciętne amerykańskie gospodarstwo domowe w ciągu 22 dni.

Jak już wyżej wspomniano proces wydobywania Bitcoina, czyli tzw. mining odbywa się z wykorzystaniem wysokowydajnego sprzętu komputerowego, który zużywa bardzo dużo energii elektrycznej. Warto wiedzieć, że globalna sieć BTC jako taka nie zużywa energii elektrycznej, tylko z uwagi na swój rozproszony/zdecentralizowany charakter przerzuca wszystkie koszty funkcjonowania i utrzymania sieci na jej użytkowników. To właśnie sprzęt komputerowy górników kryptowalutowych w istocie jest podstawą istnienia i działania sieci opartej na Blockchain. W tym systemie nie występuje jeden centralny komputer (serwer), z którym łączyliby się użytkownicy, tylko każdy z uczestników sieci udostępnia na jej rzecz swoją moc obliczeniową. Architektura *Peer-to-Peer* (P2P) polega na tym, że wszyscy użytkownicy mają taki sam status, a ich komputery stanowią tzw. węzły, z którymi łączą się pozostali użytkownicy. Wymiana informacji odbywa się na zasadzie łączenia „każdy z każdym”.

Z racji konstrukcji system musi funkcjonować 24 godziny na dobę, przez siedem dni w tygodniu. W związku z tym urządzenia uczestników sieci muszą być cały czas włączone. Gdyby doszło do sytuacji, gdzie wszyscy użytkownicy sieci w tym samym momencie wyłączyliby swój sprzęt komputerowy, to sieć Bitcoina przestałaby funkcjonować (nie można by było przeprowadzić jakiegokolwiek transakcji). Każdy komputer (sprzęt komputerowy) wyposażony jest w zasilacz odpowiedniej mocy, np. 300, 600, 1000 lub więcej Wat. Podobnie wszystkie koparki, aby w ogóle mogły działać muszą być zasilane prądem. W globalnej skali to oznacza zużycie olbrzymiej ilości energii elektrycznej w jednostce czasu. Np. w warunkach polskich, dla ceny 0,6731 groszy za 1kWh, tylko jedno urządzenie o mocy 1000 W, pracujące 24h/dobę zużywa energię elektryczną:

- w ciągu jednego dnia – 24 kWh, co daje koszt 16,15 zł
- w ciągu jednego miesiąca – 720 kWh, co daje koszt 484,63 zł
- w ciągu jednego roku – 8760 kWh, co daje koszt 5 896,35 zł²⁰⁹

Użytkownicy, którzy chcą w sposób efektywny uczestniczyć w wyścigu do wykopania bloku BTC, muszą posiadać takich urządzeń bardzo wiele, nierzadko o jeszcze większym poborze mocy. Przewagę konkurencyjną w tym wyścigu mogą zapewnić olbrzymie farmy serwerowe złożone z kilkuset lub nawet kilku tysięcy urządzeń (koparek), co przekłada się na ogromne zużycie prądu i wysokie koszty energii elektrycznej. Wielu górników poszukuje bardzo taniej lub nawet darmowej energii elektrycznej, postępując nie zawsze zgodnie z prawem.

Specjaliści z brytyjskiej platformy porównywania cen energii Power Compare, oszacowali, że całkowity wolumen energii elektrycznej, która jest potrzebna do wydobywania Bitcoina pochłania więcej prądu niż 159 krajów świata potraktowanych oddzielnie (np. Irlandia, Chorwacja, Serbia, Słowacja i Islandia).²¹⁰ Tylko trzy kraje z Afryki (Egipt, Algieria i RPA) zużywają więcej energii niż pochłania proces kopania Bitcoina. Gdyby sieć Bitcoina była państwem z rocznym zużyciem energii elektrycznej na poziomie 29,05 TWh (stan na dzień 20.11.2017), to w rankingu krajów pod względem zużycia prądu, zajęłoby 61 miejsce. Na miesiąc przed szczytem bańki cenowej (grudzień 2017), w okresie 30 dni zużycie energii elektrycznej przez górników kryptowalutowych Bitcoina wzrosło aż o 64% (z 18,90 TWh do 30,99 TWh).

Szacuje się, że łączna wartość rachunków za zużycie prądu (na poziomie 29 TWh) w miningu Bitcoina, przy założeniu, że odbywa się ono w miejscach o niskiej stawce za 1kWh (nie wyższa niż 0,055

²⁰⁹ Obliczenia własne na podstawie kalkulatora zużycia prądu, <https://www.naukowiec.org/kalkulator-pradu.html> [data dostępu: 03.04.2021]

²¹⁰ *Bitcoin Mining Now Consuming More Electricity Than 159 Countries Including Ireland & Most Countries In Africa*, <https://powercompare.co.uk/bitcoin/> [data dostępu: 11.04.2020]

USD), przekroczyła by kwotę 1,5 mld USD. Dla średniej stawki 0,12 USD byłyby to już suma niemalże 3,5 mld USD.

Tabela nr 10: Konsumpcja energii elektrycznej przez sieć Bitcoina

Lp.	Podstawowe parametry	26.02.2017	28.07.2017	11.01.2018
1	Hashrate sieci [PH/s]	3399	6398	16200
2	Konsumpcja mocy [MW]	774	1248	3136
3	Konsumpcja energii elektrycznej [TWh/rok]	6,78	10,93	27,47
4	Udział w światowej konsumpcji energii elektrycznej [%]	0,0342	0,0551	0,1385
5	Koszt energii elektrycznej [mln USD/rok] dla stawki 0,05 USD/kWh	339,0	546,5	1 373,5
6	Koszt energii elektrycznej [mln USD/rok] dla stawki 0,12 USD/kWh	813,6	1 311,6	3 296,4

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie zorinaq.com

Z Tabela nr 10 wynika, że sieć Bitcoina zużywa coraz więcej energii elektrycznej. Wiąże się to ze wzrostem wydajności całej sieci (*Bitcoin Network Hashrate*). Jest to spowodowane tym, że coraz większa liczba użytkowników dołączała w 2017 roku do wyścigu o wykopanie nowych bloków Bitcoina. Jego tłem był agresywnie rosnący kurs BTC, jako przejaw rosnącej i szybko pęczniejącej bańki spekulacyjnej. Naiwność nowych górników kryptowalutowych polegała m.in. na tym, że byli oni święcie przekonani, że wystarczy się włączyć w mining Bitcoina i dużo oraz błyskawicznie zarabiać. Wierzyli głęboko w to, że ich inwestycja, na fali szybującego kursu BTC, zwróci się bardzo szybko. Wyobrażali sobie, że już po kilkunastu lub kilkudziesięciu dniach będą na plusie, czyli będą tylko liczyć zyski i to nie małe. Był to typowy przykład stadnego zachowania inwestorów/górników, które było jeszcze w sposób dodatkowy wzmacniane przez media i oceny pseudo ekspertów, co do perspektyw wyceny Bitcoina w najbliższej perspektywie. Niejednokrotnie kolejni inwestorzy wchodzili na nieznanym sobie rynku BTC bez przeprowadzenia wcześniej odpowiedniego jego rozpoznania, czy dokonania pogłębionych analiz, w tym przede wszystkim ekonomicznej opłacalności miningu oraz kosztów z tym związanych. Amatorzy szybkich zysków z kopania BTC, nie umieli całościowo spojrzeć na mechanizm jego rentowności. Odpowiednia konfiguracja najważniejszych czynników decydujących o zyskowności wydobywania Bitcoina dopiero umożliwiała zarabianie na tym procederze. W prostej kalkulacji nie uwzględniano dynamicznej zmiany wszystkich czynników i błędnie przyjmowano, że ich wstępny korzystny układ będzie utrzymywał się przez dłuższy czas.

Warto w tym miejscu zauważyć, że bardzo szybko rosły w analizowanym okresie koszty energii elektrycznej konsumowanej przez całą sieć BTC. Tylko w okresie pięciu miesięcy, licząc od końca lutego 2017 roku do końca lipca 2017 roku koszty energii elektrycznej w przeliczeniu rocznym wzrosły o ponad 61%, a w kolejnych pięciu miesiącach o dalsze 151%. W ujęciu skumulowanym był to wzrost ponad 4-krotny (405%). W zależności od przyjętej stawki za 1 kilowatogodzinę (0,05 USD lub 0,12 USD) roczny koszt energii elektrycznej, którą zużywa sieć BTC można oszacować na 1,4 mld USD lub 3,3 mld USD w styczniu 2018 roku.

Ze społecznego punktu widzenia jest to bezsprzecznie wielkie marnotrawstwo energii elektrycznej, która w większości krajów pochodzi z siłowni węglowych. Co z kolei odbija się na zwiększonej emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. Chciwość i pęd do szybkiego wzbogacenia się niezliczonych zastępów górników kryptowalutowych, przysłoniła im makroekonomiczne konsekwencje ich pazerności

dla globu ziemskiego. Z całym naciskiem należy podkreślić, że proces miningu kryptowalut, w tym Bitcoin (wykorzystujący algorytm konsensusu PoW), oparty na wielkim zużyciu energii elektrycznej, nie ma jakiegokolwiek pozytywnego znaczenia dla społeczeństwa.

Tabela nr 11: Koszt zużytej energii elektrycznej przez całą sieć Bitcoina w półrocznych interwałach w zależności od przyjętej dla całej infrastruktury górniczej jednolitej stawki za jedną kilowatogodzinę

Data	Network Hashrate [PH/s]	Zużycie energii elektrycznej [TWh/rok]	Pobór mocy [MW]	Koszt energii elektrycznej [mln USD/rok]					Procent wydobytych Bitcoinów (z 21 mln)	Procent pozostałych do wykopania Bitcoinów (z 21 mln)
				Stawka za 1 kWh						
				0,05 USD (np. Ukraina)	0,15 USD (np. USA)	0,19 USD (np. Polska)	0,36 USD (np. Niemcy)	0,12 USD (świat)		
17.12.2014	273	1,72	196,91	86,25	258,74	327,74	620,98	206,99	64,79	35,21
17.06.2015	304	2,14	243,98	106,86	320,58	406,07	769,40	256,47	68,03	31,97
17.12.2015	720	3,25	370,56	162,31	486,92	616,76	1 168,60	389,53	71,23	28,77
17.06.2016	1 452	5,35	610,53	267,41	802,23	1 016,16	1 925,36	641,79	74,59	25,41
17.12.2016	2 344	6,14	700,75	306,93	920,78	1 166,32	2 209,87	736,62	76,43	23,57
17.06.2017	5 130	12,57	1 434,65	628,38	1 885,13	2 387,83	4 524,30	1 508,10	78,07	21,93
17.12.2017	14 631	27,14	3 097,72	1 356,80	4 070,40	5 155,84	9 768,96	3 256,32	79,75	20,25
17.06.2018	40 279	45,46	5 189,98	2 273,21	6 819,63	8 638,20	16 367,11	5 455,70	81,44	18,56
17.12.2018	35 767	32,66	3 728,65	1 633,15	4 899,45	6 205,97	11 758,68	3 919,56	82,99	17,01
17.06.2019	47 882	45,80	5 228,40	2 290,04	6 870,12	8 702,15	16 488,29	5 496,10	84,67	15,33
17.12.2019	100 622	64,47	7 359,18	3 223,32	9 669,96	12 248,62	23 207,90	7 735,97	86,25	13,75
17.06.2020	106 375	54,77	6 251,97	2 738,37	8 215,10	10 405,79	19 716,23	6 572,08	87,65	12,35
17.12.2020	146 640	86,66	9 892,95	4 333,11	12 999,33	16 465,82	31 198,39	10 399,46	88,45	11,55
13.05.2021	176 209	143,85	16 421,35	7 192,55	21 577,65	27 331,69	51 786,36	17 262,12	89,10	10,90

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie cbeci.org, blockchain.com, globalpetrolprices.com oraz statista.com

Tabela nr 11 przedstawia jak kształtowały się koszty zużytej energii elektrycznej przez całą sieć Bitcoina w skali roku w zależności do zmieniającej się stawki za jedną kilowatogodzinę. W przeprowadzonej kalkulacji wykorzystano pięć wariantów dotyczących wybranych stawek za energię elektryczną na świecie (Ukraina, USA, Polska oraz Niemcy). Ponadto przyjęto stawkę uśrednioną dla całego świata na poziomie 0,12 USD. Wraz ze wzrostem wydajności całej sieci (łącznie wydajność koparek do niej podłączonych) zwiększa się jej pobór mocy oraz roczne zużycie energii elektrycznej. I tak np. gdyby w połowie grudnia 2014 roku cała sieć Bitcoina korzystała z energii elektrycznej według stawki 5 centów za 1 kWh, to łączny koszt prądu przekroczyłby 86 mln dolarów amerykańskich. Dla stawki o 10 centów wyższej (np. w USA) byłoby to już niemal 259 mln USD. Gdyby zastosować stawki za prąd, które obowiązują w Polsce to koszt energii zużytej przez całą sieć BTC przekroczyłby 327 mln dolarów, a w przypadku stawek niemieckich byłyby o prawie 300 mln dolarów wyższe (621 mln USD). W realiach pierwszego półrocza 2021 roku (13.05.2021) koszty sieci BTC z tytułu wykorzystanego prądu przekroczyłyby 7 mld dolarów dla stawki 0,05 USD, ponad 21,5 mld dolarów dla cen prądu obowiązujących w USA i ponad 51 mld dolarów gdyby zużycie prądu byłoby liczone według stawek niemieckich. Warto przypomnieć, że w połowie maja 2021 roku wydobyto już prawie 90% Bitcoinów z możliwych jeszcze do wykopania.

Obliczenia te uzmysławiają potencjalnemu górnikowi kryptowalutowemu, że należy dążyć do zlokalizowania własnych koparek, tam gdzie cena prądu jest najniższa, co przesądza o rentowności całego procederu. Oczywiście jest, że cała sieć nie może się „przenieść” do tych rejonów świata gdzie energia elektryczna jest najtańsza. Jest to sieć zdecentralizowana, a górnicy są „rozsiani” w różnych częściach świata, z uwzględnieniem restrykcji i ograniczeń w miningu Bitcoina.

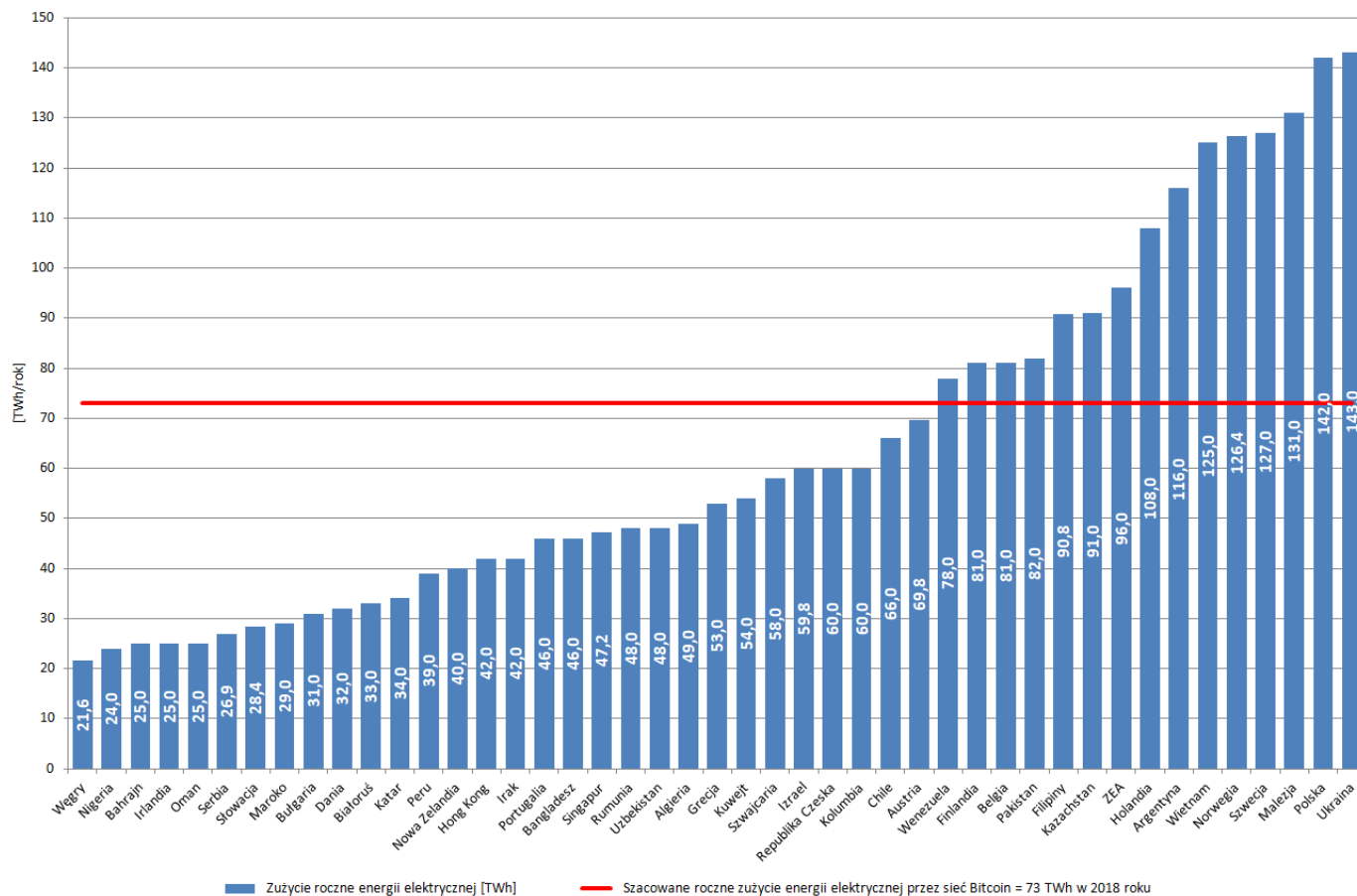
Podsumowując należy stwierdzić, że im większa liczba górników dołącza swój sprzęt do sieci (coraz to bardziej wydajny i co za tym idzie pobierający coraz więcej energii elektrycznej), tym całkowity pobór mocy będzie tylko wzrastał. Sprzyjają temu cyklicznie powtarzające się bańki spekulacyjne na Bitcoinie. Pomimo tego, iż istnieje możliwość migracji górników do tych rejonów świata, gdzie stawki za energię elektryczną są relatywnie niskie, to i tak cała sieć pobiera bardzo dużo energii (np. 143,85 TWh w maju 2021 roku) oraz generuje wysokie koszty z tego tytułu. Przyjmując nawet bardzo optymistyczne założenie, że wszystkim górnikom kryptowalutowym Bitcoina udało się przenieść swoje instalacje wydobywcze na Ukrainę (gdzie stawki z 1 kWh są jedne z najniższych w Europie), to i tak całkowite koszty miningu BTC są nieproporcjonalnie wysokie do tego, co oferuje sieć Bitcoina użytkownikom i całej globalnej społeczności – w formie sekwencji bezwartościowych i bezużytecznych znaków binarnych (zero–jedynkowych).

Nie tylko potencjalnym zagrożeniem dla światowej produkcji energii elektrycznej, może być szybko rozrastająca się sieć koparek kryptowalutowych Bitcoina, w sytuacji szczególnie dynamicznego wzrostu kursu wyrażonego w dolarze amerykańskim, ale również niebezpieczeństwo destabilizacji systemów produkcji i dystrybucji prądu związane z coraz to większym poborem mocy na cele miningu. Coraz więcej górników pragnących wzbogacić się na wydobyciu Bitcoina przyłącza się do sieci BTC z nadzieją na wykopanie bloku jako pierwszy, dzięki nowemu, coraz bardziej wydajnemu i niestety energożernemu sprzętowi. Działa tu prosta zależność, że oczekiwany zysk i efektywność kopania są bezpośrednio powiązane z poborem energii elektrycznej przez infrastrukturę wydobywczą.

Coraz częściej pojawiają się pytania, czy ludzkość, tak naprawdę potrzebuje innowacji, które nie tylko mogą być szkodliwe dla środowiska (śląd węglowy), ale pochłaniać również bardzo duże zasoby energii elektrycznej. Szczególnie dużo kontrowersji wzbudza energochłonność technologii Blockchain opartej na *Proof of Work*, która ma zastosowanie w świecie kryptowalut, ale także poza nim (prawa własności, głosowanie, finanse, logistyka itp.). W 2019 roku oszacowano w Uniwersytecie Cambridge, że całkowite roczne zużycie energii potrzebne do obsługi całej sieci Bitcoina, w tym miningu, kształtowało

się na poziomie 74,8 TWh.²¹¹ To więcej niż zużycie energii elektrycznej w Szwajcarii lub Republice Czeskiej.

Wykres nr 20: Roczne zużycie energii elektrycznej przez całą sieć Bitcoina na tle konsumpcji prądu w wybranych krajach w 2018 roku



Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie powercompare.co.uk i digiconomist.net

Na 45 krajów na podstawie których sporządzono Wykres nr 20, aż w 30 państwach roczne zużycie energii elektrycznej było niższe w porównaniu do zużycia prądu przez całą sieć BTC. Tylko 15 państw, czyli 1/3 z analizowanej grupy krajów zużywała więcej prądu niż sieć Bitcoina. Np. zużycie prądu na Węgrzech stanowi około 30% zużycia energii elektrycznej przez Bitcoina. W Peru oraz w Nowej Zelandii jest to średnio 54%. W trzech krajach, takich jak Izrael, Republika Czeska i Kolumbia, krajowe zużycie energii elektrycznej stanowi 4/5 zużycia prądu przez sieć BTC. W takich krajach, jak Wenezuela, Finlandia i Belgia zużycie prądu jest wyższe o 7–11% w porównaniu do konsumpcji energii elektrycznej przez całą sieć Bitcoina. W przypadku Polski i Ukrainy krajowe zużycie prądu jest dwukrotnie wyższe w porównaniu do sieci BTC (około 195%). Jak energożerne jest funkcjonowanie sieci Bitcoin niech świadczy fakt, że dla zrównoważenia konsumpcji energii elektrycznej przez tę całą infrastrukturę, należałoby zsumować zużycie prądu z dwóch krajów takich jak Katar i Peru, lub alternatywnie potroić zużycie prądu w Irlandii.

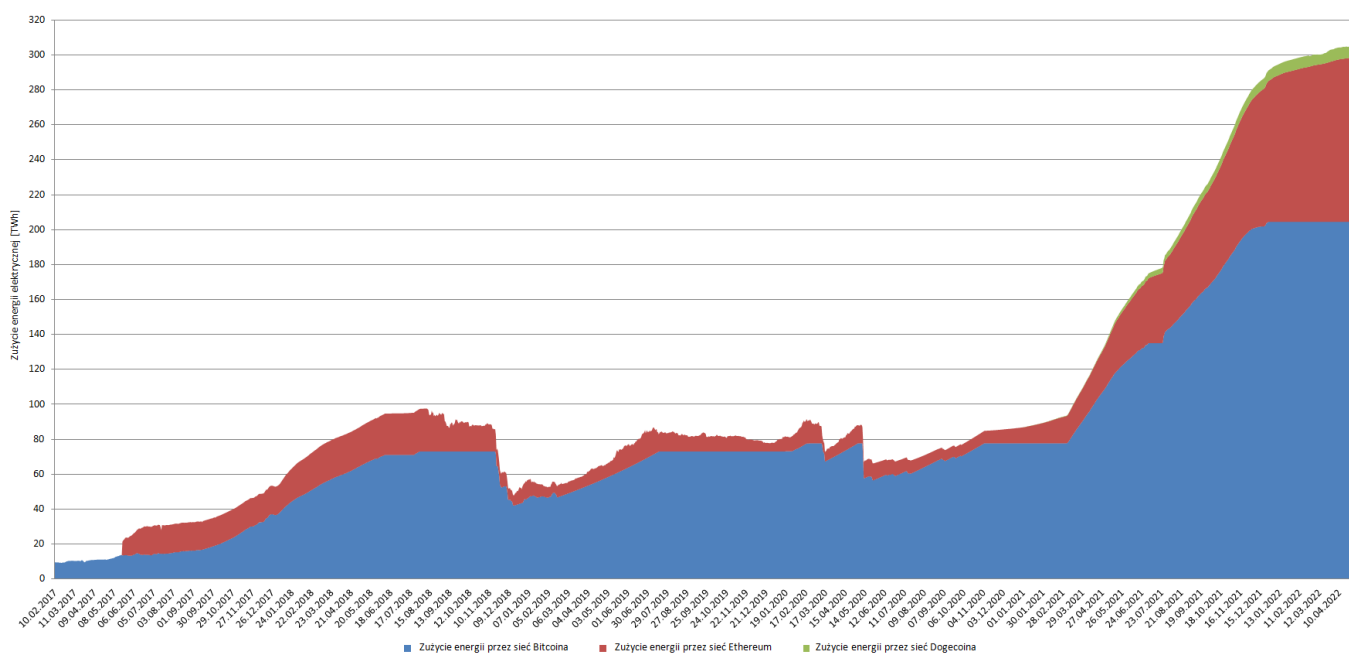
Na obecnym etapie zaawansowania technologicznego system przeprowadzania transakcji BTC jest bardzo energochłonny i nieefektywny w porównaniu do tradycyjnych systemów płatniczych (liczba transakcji na sekundę). Jeśli dalej będzie się on rozwijał bez usprawnień oraz nowych rozwiązań (np. zmiana algorytmu konsensusu na *Proof of Stake*) w zakresie wykorzystania energii elektrycznej, to

²¹¹ Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index, <https://www.cbeci.org/> [data dostępu: 31.12.2019]

przyczyni się znacząco do pogłębiania niedoborów energii elektrycznej i przeciążenia wyeksploatowanej już niektórych krajach infrastruktury elektroenergetycznej. Należy zwrócić uwagę, że nawet bez energochłonnego miningu Bitcoina (szerzej kryptowalut kopalnych), świat tak i tak potrzebuje coraz więcej energii elektrycznej na zasilanie oraz ładowanie licznych urządzeń codziennego użytku np. samochody elektryczne, klimatyzatory, hulajnogi i rowery elektryczne, indukcyjne kuchenki oraz sprzęt inny sprzęt AGD (zmywarki i suszarki), a ponadto komputery stacjonarne, laptopy, tablety, smartfony, smartwatche i smartbandy. Innymi słowy prąd zużywany jest do celów bytowych ludzi. Już pojawił się imperatyw oszczędzania elektrycznej, aby w przyszłości nie dochodziło do zakłóceń w dostawach energii elektrycznej, a w ekstremalnej sytuacji do tzw. blackout'u. W tych warunkach bezproduktywne marnowanie energii elektrycznej na dużą skalę przez sieć Bitcoina nie ma jakiegokolwiek racjonalnego uzasadnienia, ze wszystkich możliwych powodów.

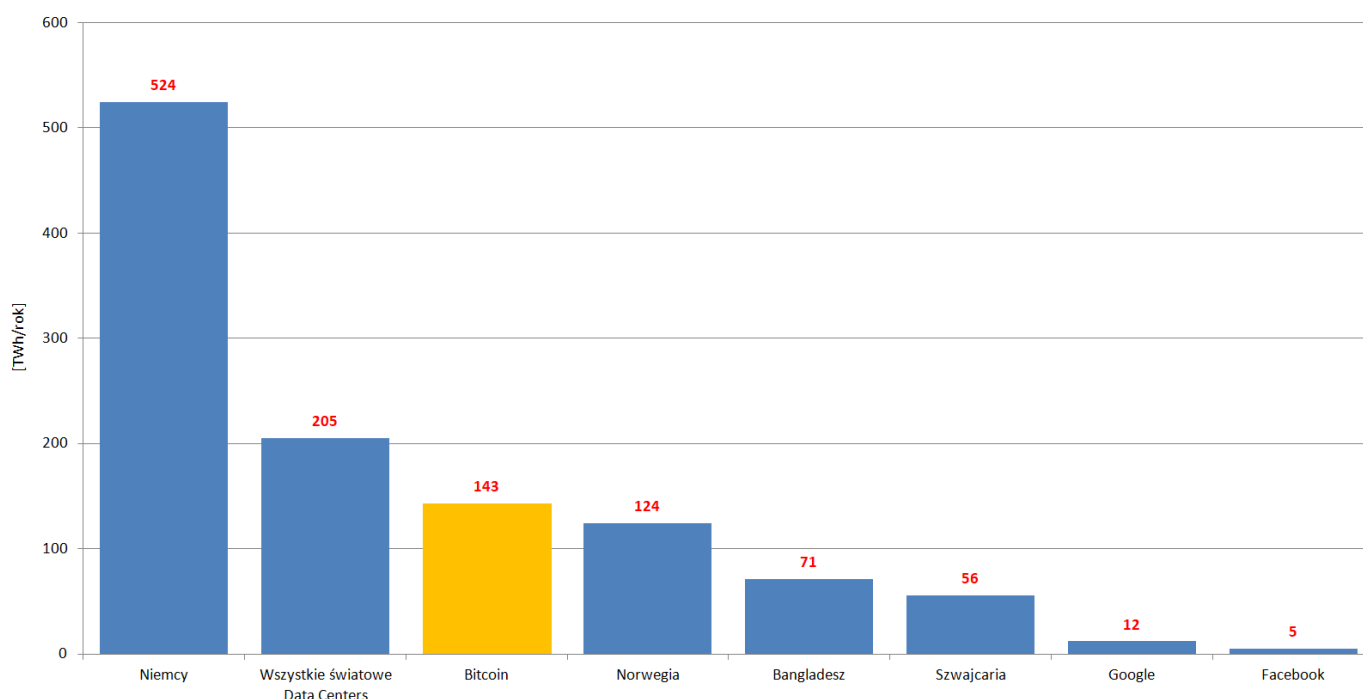
Warto zwrócić uwagę na olbrzymią energochłonność algorytmu konsensusu *Proof of Work* wykorzystywanego przez tzw. kryptowaluty kopalne (*mineable*). Na przełomie marca i kwietnia 2022 roku konsumpcja energii elektrycznej tylko przez trzy z nich o największej kapitalizacji rynkowej, tj. Bitcoina, Ethereum oraz Dogecoina kształtowała się na poziomie ponad 300 TWh. A jeszcze rok wcześniej zużycie prądu przez te same waluty wirtualne oscyloowało wokół 95–100 TWh (Wykres nr 21). Trzykrotny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną przez te sieci kryptowalutowe, stanowi bardzo niepokojącą i niebezpieczną tendencję. W przypadku względnych niedoborów energii elektrycznej oraz najnowszego kryzysu na rynku surowców energetycznych (wywołanego przez wojnę w Ukrainie), zmuszają społeczeństwa w Europie (i na świecie) do wdrożenia rygorystycznych systemów oszczędzania energii, w tym prądu. W tym kontekście „przeznaczanie” energii zamiast na cele bytowe i produkcyjne (przemysłowe), na „zasilanie” tylko trzech sieci kryptowalutowych jest nieracjonalne z ekonomicznego punktu widzenia i stanowi przejaw bulwersującego marnotrawstwa. Warto nadmienić, że zużycie energii elektrycznej rzędu 300 TWh przez Bitcoina, Ethereum oraz Dogecoina, to niemalże dwukrotność konsumpcji prądu w Polsce w ciągu jednego roku. Godzi się podkreślić jeszcze jedną kwestię, że w obecnych czasach gdzie imperatywem jest energooszczędność, zeroemisyjność, zrównoważony rozwój i proekologiczne rozwiązania technologiczne, idea wykorzystywania algorytmu konsensusu *Proof of Work* musi być napiętnowana i traktowana jako koncepcja nieodpowiedzialna i anachroniczna.

Wykres nr 21: Roczne zużycie energii elektrycznej przez trzy kryptowaluty o największej kapitalizacji rynkowej wykorzystujące w miningu algorytm konsensusu Proof of Work w okresie luty 2017 – kwiecień 2022



Można postawić odważną tezę, że system realizacji płatności BTC nie jest w ogóle rewolucyjnym rozwiązaniem XXI wieku. Co więcej może doprowadzić naszą cywilizację do sytuacji, w której energia będzie drożała w zastraszającym tempie z uwagi na gigantyczne jej zużycie przez anachroniczny system obsługi płatności Bitcoina. Efekt ekonomiczny może być tylko jeden – nieustannie rosnące koszty wytwarzania energii elektrycznej, czego skutki odczują wszyscy jej konsumenci tj. gospodarstwa domowe i firmy. Jak na ironię te podmioty nie są w żaden sposób związane z miningiem tej kryptowaluty, a będą ponosiły coraz to bardziej dotkliwe konsekwencje jej funkcjonowania. Nie można też wykluczyć poważnych niedoborów energii elektrycznej i przerw w jej dostawie, co może przynosić wielkie straty dla przemysłu, a w ostatecznym rachunku dla gospodarki i społeczeństwa. Stanowi to duże zagrożenie dla egzystencji współczesnych społeczeństw, gdyż ponad 3/5 energii elektrycznej pozyskiwane jest w procesie spalania węgla brunatnego lub kamiennego. Generowany ślad węglowy przez te siłownie powoduje postępujące zanieczyszczenie powietrza oraz pogłębienie tzw. efektu cieplarnianego, łącznie ze wzrostem średniej temperatury otoczenia oraz topnienie lodowców Arktyki i Antarktydy. Bitcoin wywołuje wyłącznie negatywne skutki w środowisku naturalnym, co stanowi zbyt wysoką cenę za funkcjonowanie alternatywnego systemu płatności dla relatywnie wąskiego kręgu jej użytkowników. Niewykluczone jest, że konstrukcja systemu płatności Bitcoina od strony zasilania jej energią elektryczną jest celowym działaniem lobby energetycznego, które zainteresowane jest wzrostem zużycia energii elektrycznej, a co za tym idzie podniesieniem kosztów jej wytwarzania i dystrybucji oraz wzrostem stawek za jednostkę dla końcowego odbiorcy.

Wykres nr 22: Porównanie rocznego zużycia energii elektrycznej przez wybrane kraje, Bitcoina oraz infrastrukturę serwerową Google i Facebook



Objaśnienia: stan na dzień 05.05.2021

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie statista.com oraz visualcapitalist.com

Z danych przedstawionych na Wykres nr 22 niezbicie wynika, że zużycie energii związane z miningiem i obrotem Bitcoina jest gigantyczne, a przy tym społecznie bezużyteczne i ma charakter marnotrawstwa. Np. przewyższa ono poziom zużycia prądu przez Norwegię i jest dwa razy wyższe aniżeli w Bangladeszu oraz niemal 3-krotnie większe niż w przypadku Szwajcarii. W rzeczywistości, gdyby

Bitcoin był państwem, to byłby 27 najbardziej energochłonnym krajem na ziemi. Całe zapotrzebowanie na energię elektryczną dla infrastruktury Bitcoina pochodzi z mocy obliczeniowej sprzętu (koparek) potrzebnej do jego wydobycia, czyli procesu, w którym maszyny górnicze są podłączone do sieci w celu weryfikacji transakcji oraz odnajdywania kolejnych bloków, co wiąże się z rozwiązywaniem skomplikowanych zagadek matematycznych wymagających znaczącej mocy obliczeniowej. W porównaniu do infrastruktury światowych firm technologicznych takich, jak Google i Facebook (gigantyczne farmy serwerowe na całym świecie), to zużycie prądu przez BTC jest nieproporcjonalnie duże, bo jest odpowiednio niemal 12 i 29 razy większe. W porównaniu do wszystkich światowych centrów przetwarzania danych zużycie energii elektrycznej przez Bitcoina też jest relatywnie bardzo wysokie, gdyż stanowi aż 70%. Warto przypomnieć, że dotyczy to tylko jednej kryptowaluty. Należy zwrócić uwagę, że liczba użytkowników Google jest szacowana na około 4 miliardy, a Facebooka 2,85 miliarda (użytkowników Internetu jest na świecie 4,39 miliarda). Posiadaczy portfeli kryptowalutowych jest tylko około 74 milionów (w tym jedna osoba może być właścicielem kilku portfeli, co jeszcze zaniża liczbę użytkowników sieci BTC).

Z naciskiem należy podkreślić, że zużycie takich zasobów energii elektrycznej przez sieć Bitcoina tak naprawdę niczemu nie służy (nie jest wykorzystywana do celów bytowych, produkcyjnych czy usługowych), a jedynie potrzebna jest do rozwiązywania bardzo skomplikowanych zadań matematycznych stanowiących formę złamania pewnego szyfru nowego bloku. Wspomnieć tu należy o bardzo destrukcyjnym wpływie pracy sieci BTC, via marnotrawstwo energii elektrycznej, na środowisko przyrodnicze pod postacią gigantycznego negatywnego śladu węglowego (emisja gazów cieplarnianych w wyniku spalania węgla kamiennego i brunatnego lub innych paliw kopalnych). Ponadto zużyte koparki kryptowalutowe zagrażają środowisku naturalnemu (glebom oraz wodom gruntowym i powierzchniowym), gdyż wycofane z eksploatacji stanowią niebezpieczne elektroodpady.

Tabela nr 12: Zużycie energii elektrycznej w wybranych krajach w ciągu roku w relacji do rocznego zużycia prądu przez całą sieć Bitcoina dla lat 2017 i 2018

Lp.	Kraj (ludność w mln)	Roczne zużycie energii elektrycznej w roku 2017 [TWh]	Zużycie energii elektrycznej przez sieć Bitcoina w 2017 roku (9,59 TWh) w relacji do zużycia krajowego [%]	Roczne zużycie energii elektrycznej w roku 2018 [TWh]	Zużycie energii elektrycznej przez sieć Bitcoina w 2018 roku (73,12 TWh) w relacji do zużycia krajowego [%]
1	Chiny (1415,04)	5 920	0,16	6 310	1,16
2	USA (326,76)	3 913	0,25	3 911	1,87
3	Federacja Rosyjska (143,96)	1 065	0,90	1 065	6,87
4	Indie (1354,05)	1 001	0,96	1 409	5,19
5	Japonia (127,18)	934	1,03	934	7,83
6	Niemcy (82,29)	533	1,80	533	13,72
7	Kanada (36,95)	528	1,82	528	13,85
8	Brazylia (210,86)	518	1,85	518	14,12
9	Korea Południowa (51,16)	495	1,94	495	14,77
10	Francja (65,23)	431	2,23	431	16,97
11	Wielka Brytania (66,57)	309	3,10	309	23,66
12	Włochy (59,29)	291	3,30	291	25,13
13	Arabia Saudyjska (33,55)	272	3,53	272	26,88
14	Tajwan (23,69)	250	3,84	250	29,25
15	Meksyk (130,75)	238	4,03	238	30,72
16	Hiszpania (46,39)	234	4,10	234	31,25
17	Australia (24,77)	224	4,28	224	32,64
18	Iran (82,01)	218	4,40	218	33,54

19	RPA (57,39)	212	4,52	212	34,49
20	Turcja (81,91)	207	4,63	207	35,32
21	Indonezja (266,79)	195	4,92	221	33,09
22	Tajlandia (69,18)	164	5,85	164	44,59
23	Egipt (99,37)	143	6,71	143	51,13
24	Ukraina (44,00)	143	6,71	143	51,13
25	Polska (38,10)	142	6,75	142	51,49
26	Malezja (32,04)	131	7,32	131	55,82
27	Szwecja (9,98)	127	7,55	127	57,57
28	Norwegia (5,35)	126	7,59	126	58,03
29	Wietnam (96,49)	125	7,67	125	58,50
30	Argentyna (44,68)	116	8,27	116	63,03
31	Holandia (17,08)	108	8,88	108	67,70
32	ZEA (9,54)	96	9,99	96	76,17
33	Kazachstan (18,40)	91	10,54	91	80,35
34	Filipiny (106,51)	91	10,56	94	77,46
35	Pakistan (200,81)	82	11,70	82	89,17
36	Finlandia (5,54)	81	11,84	81	90,27
37	Belgia (11,49)	81	11,84	81	90,27
38	Wenezuela (32,38)	78	12,29	78	93,74
39	Austria (8,75)	70	13,75	70	104,76
40	Chile (18,19)	66	14,53	66	110,79
41	Republika Czeska (10,62)	60	15,98	60	121,87
42	Kolumbia (49,46)	60	15,98	60	121,87
43	Izrael (8,45)	60	16,03	60	122,27
44	Szwajcaria (8,54)	58	16,53	58	126,07
45	Kuwejt (4,19)	54	17,76	54	135,41
46	Grecja (11,14)	53	18,09	53	137,96

Objaśnienia:

- 1) w tabeli zostały uwzględnione tylko te kraje w których roczne zużycie energii elektrycznej przekraczało poziom 50 TWh. Wszystkich analizowanych krajów było 219
- 2) 1 TWh = 1 000 GWh = 1 000 000 MWh = 1 000 000 000 kWh
- 3) ZEA – Zjednoczone Emiraty Arabskie

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie powercompare.co.uk oraz worldometers.info

Generalnie zużycie energii przez sieć Bitcoina nieustannie rośnie. Według szacunków dokonanych przez portal Digiconomist.net w roku 2017 (stan na 10.02.2017) roczne zużycie prądu przez wszystkie węzły, które tworzą sieć Bitcoina wyniosło 9,59 TWh. Było ono zbliżone do konsumpcji energii elektrycznej przez takie kraje jak: Litwa, Sudan, Gruzja czy Paragwaj (Tabela nr 12). W porównaniu do Chin czy USA stanowiło ono odpowiednio 0,16% i 0,25% ich rocznego zużycia. Warto w tym miejscu nadmienić, że w lutym 2017 roku takie obliczenia zostały przeprowadzone po raz pierwszy; za okresy wcześniejsze nie ma danych. Na 219 analizowanych państw, w 94 z nich zużycie energii elektrycznej przewyższało jej konsumpcję przez sieć BTC, natomiast w 125 krajach było ono niższe. Stale zwyżkujący kurs Bitcoina w 2017 roku przyciągał nowych chętnych (górników), którzy zapragnęli włączyć się w proces miningu i pomnażać swoje zyski. W tym celu musieli nabyć sprzęt (koparki) oraz „podłączyć” się do sieci Blockchain. Każde urządzenie wydobywcze do działania potrzebuje energii elektrycznej, której pobór jest uzależniony od jego mocy, wyrażonej w watach (W) oraz od czasu pracy (np. w systemie 24/7). Pobór energii elektrycznej przez wszystkie urządzenia kopiące, aktualnie podłączone do sieci BTC, składają się na jej łączne zużycie. Sama sieć jako taka nie generuje energii elektrycznej, ale musi być stale zasilana z zewnątrz. To właśnie na górników, a konkretnie na ich sprzęt komputerowy (węzły) zostało

przerzucone pełne obciążenie energetyczne sieci i wszystkie koszty z tym związane. Jeżeli coraz więcej górników dołącza do miningu, z coraz wydajniejszym sprzętem, to nieunikniony jest szybki wzrost zużycia energii elektrycznej przez całą sieć Bitcoina.

Dokładnie rok później (11.02.2018) zużycie prądu przez całą sieć Bitcoina zostało oszacowane na poziomie 48,54 TWh. Był to aż 5-krotny wzrost zużycia energii elektrycznej w ciągu 12 miesięcy przez zdecentralizowaną infrastrukturę BTC. Taki olbrzymi skok w konsumpcji energii przez sieć można wytłumaczyć kilkoma czynnikami. Jednym z nich był agresywnie rosnący kurs Bitcoina wobec dolara amerykańskiego, bo w tamtym okresie szybko formowała się bańka spekulacyjna. Drugim było stadne zachowanie górników kryptowalutowych, którzy masowo dołączali do procesu miningu. Trzecim z czynników związany jest z algorytmem samego kopania. Rosnący hashrate sieci (wydajność) pociągał za sobą wzrost tzw. trudności, której zmiana (zwiększenie) wymagała od górników użycia bardziej wydajnych koparek, co jednak wiązało się z większym poborem mocy. Innymi słowy jej wzrost stanowił wyzwanie dla górników Bitcoina, którzy musieli dokonywać wymiany dotychczasowego sprzętu na bardziej wydajny, ale niestety bardziej energożerny. Trudność ponadto powoduje, że nie może nastąpić skrócenie rzeczywistego czasu wykopania nowego bloku, pomimo wykorzystywania coraz bardziej wydajnego sprzętu wydobywczego. Taka konstrukcja samoregulatora sieci BTC uniemożliwia powstawanie oszczędności energii elektrycznej z tytułu skrócenia czasu odnajdywania kolejnych bloków.

W przypadku maksymalnego zużycia prądu przez sieć Bitcoina w 2018 roku (73,12 TWh), była ona porównywalna z konsumpcją energii elektrycznej w takich krajach jak: Wenezuela, Austria, Chile, Republika Czeska, Kolumbia, Izrael czy Szwajcaria. Dwukrotnie przewyższało ono roczne zużycie energii elektrycznej w takich państwach jak Katar, Białoruś, Dania i Bułgaria. Zużycie prądu przez sieć Bitcoina stanowiło ponad 400% konsumpcji energii w Chorwacji czy na Islandii. Sieć BTC zużywała aż 10-krotnie więcej prądu aniżeli Boliwia, Macedonia, Łotwa, Etiopia czy Luksemburg. Porównanie sieci Bitcoina do Chin i USA można zilustrować następującymi danymi 1,16% i 1,87% ich rocznego zużycia prądu (Tabela nr 12).

Podsumowując w roku 2018 tylko 38 krajów z ujętych w zestawieniu 219 zużywało więcej energii elektrycznej niż cała sieć Bitcoina (co stanowiło tylko 17,4%). Natomiast aż 181 państw odnotowało zużycie mniejsze niż cała infrastruktura łańcucha bloków Bitcoina (82,6%). Jeśli umownie przyjąć, że sieć BTC jest „państwem” o znanym zużyciu energii elektrycznej w ciągu roku, to w 2017 roku byłoby ono sklasyfikowane na 95 miejscu, natomiast rok później już na 39 miejscu wśród krajów o największym zużyciu energii elektrycznej. To może pośrednio świadczyć o tym jak energożerna jest infrastruktura tej najstarszej kryptowaluty.

Interesującym dla czytelnika może być porównanie zużycia energii elektrycznej przez całą sieć Bitcoina do poszczególnych stanów USA. W Tabeli nr 13 zestawiono zużycie energii elektrycznej we wszystkich 51 stanach USA wraz z dodatkową informacją o populacji w każdym z nich. Następnie dokonano porównania kształtowania się pochłoniętej energii elektrycznej przez całą sieć Bitcoina w ciągu roku (w różnych okresach) do rocznego zużycia prądu w każdym ze stanów USA. Analiza oparta została na danych historycznych z wykorzystaniem czterech oszacowań zużycia prądu przez sieć BTC (dwa dotyczące 2017 roku oraz dwa za rok 2019). Wnioski są szczególnie interesujące. Najbardziej zaludniony stan USA, czyli Kalifornia z populacją niemalże 40 mln mieszkańców, nieznacznie przekraczającą liczbę mieszkańców Polski, skonsumował w 2019 roku energię elektryczną przekraczającą 261 TWh. Odnosząc zużycie prądu przez całą sieć BTC do tej wartości, łatwo zauważyć szybko zmieniającą się relację do zużycia energii elektrycznej przez ten stan Zachodniego Wybrzeża USA. Pod koniec pierwszej połowy 2017 roku kształtowała się ona na poziomie nieznacznie przekraczającej 5%, ale już 5 miesięcy później była ponad dwukrotnie wyższa. Z kolei na początku 2019 roku zbliżyła się ona do 1/5 zużycia prądu przez stan Kalifornia, a już w połowie lipca tego samego roku grawitowała do poziomu 30%. Ciekawym przypadkiem jest stan Texas, który wykazuje największe zużycie prądu ze wszystkich stanów USA,

przekraczające 392 TWh, przy populacji o 10 mln mniejszej niż w przypadku Kalifornii. Energia elektryczna, którą zużywał Bitcoin w analizowanych okresach w relacji do konsumpcji prądu przez stan Texas kształtowała się na poziomie 3,5% w połowie 2017 roku, a dwa lata później było to już niemalże 19%. W samym tylko Nowym Jorku, który zamieszkuje niemal 20 milionów ludzi, zużycie prądu w ciągu roku zbliżało się do 150 TWh, które jest porównywalne do zużycia rocznej energii elektrycznej w Polsce. Odpowiednie wartości względne kształtowały się jak następuje: blisko 10% w połowie 2017 roku, prawie 20% w listopadzie 2017 roku oraz niemalże 50% w połowie lipca 2019 roku. Zużycie energii elektrycznej przez całą sieć Bitcoina i konsumpcja prądu przez cały stan New Jersey w lipcu 2019 roku były niemalże identyczne (96,87%). Podobna sytuacja występowała w stanie Maine, ale dotyczyła połowy roku 2017 (gdzie zużycie energii przez sieć BTC wynosiło tylko 13,72 TWh), natomiast dwa lata później była to już 6-krotność zużycia prądu przez ten stan USA. Szczególnym stanem USA jest z wiadomych powodów Alaska, gdzie roczne zużycie energii elektrycznej wynosi ponad 6 TWh. Cała sieć BTC w połowie 2017 roku zużywała ponad dwukrotnie więcej prądu niż Alaska (około 223%). Pół roku później Bitcoin zużywał niemalże 5 razy więcej energii elektrycznej niż ten stan USA, a w połowie lipca 2019 roku było to już 12 razy więcej (1 187,24%). Podsumowując, sieć Bitcoina zużywa olbrzymie zasoby energii elektrycznej, niewspółmierne do efektu końcowego, jakim jest wydobywanie kolejnych bloków i potwierdzanie dokonywanych przez użytkowników transakcji. Jest to w istocie gigantyczne marnowanie prądu, gdyż sam mining i Bitcoin nie mają jakiegokolwiek użyteczności społecznej.

Tabela nr 13: Porównanie rocznego zużycia energii elektrycznej przez poszczególne stany USA do czterech szacunkowych wariantów zużycia prądu przez całą sieć Bitcoina

Lp.	Stan USA (liczba ludności w mln)	Roczne zużycie energii elektrycznej [TWh]	Relacja zużycia prądu przez całą sieć Bitcoina (dla czterech różnych wariantów) do konsumpcji energii elektrycznej w skali roku przez poszczególne stany USA [%]			
			13,72 TWh (30.06.2017)	29,05 TWh (20.11.2017)	47,48 TWh (08.02.2019)	73,12 TWh (17.07.2019)
1	Alabama (4,90)	88,85	15,44	32,70	53,44	82,30
2	Alaska (0,73)	6,16	222,76	471,65	770,88	1 187,24
3	Arizona (7,27)	77,35	17,74	37,56	61,38	94,54
4	Arkansas (3,01)	46,47	29,53	62,52	102,18	157,37
5	California (39,51)	261,17	5,25	11,12	18,18	28,00
6	Colorado (5,75)	54,12	25,35	53,68	87,74	135,13
7	Connecticut (3,56)	29,48	46,55	98,55	161,08	248,08
8	Delaware (0,70)	11,50	119,32	252,65	412,93	635,96
9	DC (0,97)	11,29	121,51	257,28	420,50	647,62
10	Florida (21,47)	235,60	5,82	12,33	20,15	31,04
11	Georgia (10,61)	135,88	10,10	21,38	34,94	53,82
12	Hawaii (1,41)	9,51	144,25	305,42	499,19	768,81
13	Idaho (1,78)	23,06	59,50	125,98	205,91	317,12
14	Illinois (12,67)	138,62	9,90	20,96	34,25	52,75
15	Indiana (6,73)	104,51	13,13	27,80	45,43	69,97
16	Iowa (3,15)	47,15	29,10	61,62	100,71	155,10
17	Kansas (2,91)	39,85	34,43	72,90	119,15	183,50
18	Kentucky (4,46)	76,04	18,04	38,20	62,44	96,17
19	Louisiana (4,64)	91,68	14,97	31,69	51,79	79,76
20	Maine (1,34)	11,89	115,41	244,36	399,39	615,10
21	Maryland (6,04)	61,78	22,21	47,02	76,85	118,36
22	Massachusetts (6,94)	54,62	25,12	53,18	86,93	133,88
23	Michigan (9,98)	102,48	13,39	28,35	46,33	71,35
24	Minnesota (5,63)	66,58	20,61	43,63	71,31	109,83

25	Mississippi (2,97)	48,69	28,18	59,66	97,51	150,18
26	Missouri (6,13)	81,50	16,83	35,64	58,25	89,72
27	Montana (1,06)	14,21	96,57	204,48	334,20	514,71
28	Nebraska (1,93)	29,50	46,52	98,49	160,98	247,92
29	Nevada (3,08)	36,02	38,09	80,65	131,82	203,01
30	New Hampshire (1,35)	11,00	124,74	264,11	431,67	664,82
31	New Jersey (8,88)	75,49	18,17	38,48	62,90	96,87
32	New Mexico (2,09)	23,09	59,41	125,79	205,60	316,64
33	New York (19,45)	148,91	9,21	19,51	31,88	49,11
34	North Carolina (10,48)	133,85	10,25	21,70	35,47	54,63
35	North Dakota (0,76)	18,13	75,68	160,24	261,90	403,36
36	Ohio (11,68)	149,21	9,19	19,47	31,82	49,01
37	Oklahoma (3,95)	61,34	22,37	47,36	77,41	119,22
38	Oregon (4,21)	47,26	29,03	61,46	100,46	154,71
39	Pennsylvania (12,80)	146,34	9,38	19,85	32,44	49,97
40	Rhode Island (1,05)	7,66	179,00	379,01	619,46	954,04
41	South Carolina (5,14)	81,33	16,87	35,72	58,38	89,91
42	South Dakota (0,88)	12,10	113,37	240,04	392,33	604,23
43	Tennessee (6,83)	99,63	13,77	29,16	47,66	73,39
44	Texas (28,99)	392,34	3,50	7,40	12,10	18,64
45	Utah (3,20)	30,19	45,44	96,22	157,26	242,19
46	Vermont (0,62)	5,52	248,50	526,16	859,97	1 324,45
47	Virginia (8,53)	112,01	12,25	25,94	42,39	65,28
48	Washington (7,61)	90,12	15,22	32,24	52,69	81,14
49	West Virginia (1,79)	32,30	42,47	89,93	146,98	226,37
50	Wisconsin (5,82)	68,70	19,97	42,29	69,11	106,44
51	Wyoming (0,57)	16,92	81,06	171,64	280,54	432,06

Objaśnienia:

- 1) Dane dla stanów USA – stan na dzień 09.02.2019
- 2) DC – District of Columbia

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie powercompare.co.uk oraz infoplease.com

Pod koniec 2017 roku, kiedy to bardzo intensywnie rozwijała się bańka spekulacyjna na Bitcoinie i coraz więcej górników włączało się w proces miningu, sieć BTC zużyła energię elektryczną, która jest ekwiwalentem zużycia prądu przez ponad 20 europejskich krajów.²¹² Szacuje się, że przedmiotowa sieć odpowiada za około 1% światowej konsumpcji energii elektrycznej.

Mining Bitcoina zużywa więcej energii elektrycznej niż 12 stanów USA łącznie:

- Alaska
- Hawaiki
- Idaho
- Maine
- Montana
- New Hampshire
- New Mexico
- North Dakota
- Rhode Island
- South Dakota

²¹² *Bitcoin mining consumes more electricity than 20+ European countries*, <https://thenextweb.com/hardfork/2017/11/23/bitcoin-mining-electricity-africa/> [data dostępu: 11.11.2019]

- Vermont
- Wyoming²¹³

Warto zwrócić uwagę na jeszcze jedną kwestię, która w pierwszym przybliżeniu wydaje się pewnym paradoksem. W grudniu 2017 roku bąbel spekulacyjny pękł i rozpoczął się krach na rynku Bitcoina, a mimo to w dalszym ciągu rosło zapotrzebowanie sieci na energię elektryczną. Wyjaśnieniem tej z pozoru dziwnej sytuacji jest kształtowanie się progu opłacalności kopania (uśrednionego dla większości sprzętu do kwoty około 6,5 tysiąca USD za wykopanie 1 BTC). Pomimo pęknięcia bańki i spadającego kursu, kształtował się on ciągle powyżej progu rentowności miningu Bitcoina (Wykres nr 23). W związku z taką sytuacją dla większości dotychczasowych górników było to wciąż opłacalne, albo stawało się opłacalne po wymianie sprzętu (o większej wydajności, ale przy wyższym poborze mocy). Co więcej do sieci BTC dołączali nowi górnicy wyposażeni w sprzęt nowej generacji. W konsekwencji zużycie energii elektrycznej przez sieć osiągnęło swoje maksimum na przełomie lipca i sierpnia 2018 roku (73,12 TWh). Taki stan utrzymywał się do połowy listopada, kiedy to kurs BTC zakończył oscylowanie wokół progu rentowności i trwale spadł poniżej 6,5 tysiąca USD. Wtedy duże rzesze górników wyłączyło swoje koparki, ponieważ dalsze prowadzenie miningu było już nieopłacalne. Skutkiem takich decyzji górników kryptowalutowych było zmniejszenie wydajności całej sieci (*hashrate*), a co za tym idzie spadek zapotrzebowania na energię elektryczną. W dniu 15.12.2018 roku kurs Bitcoina osiągnął absolutne minimum (3 285 USD), co oznaczało największe jego odchylenie się w dół od progu zyskowności kopania (różnica stanowiła dokładnie tyle, co kurs). W konsekwencji musiało dojść do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną przez całą sieć; najniższa wartość zużycia (42,01 TWh), po spadku od wartości maksymalnej (73,12 TWh) – różnica w poborze prądu przez sieć BTC wyniosła 31,11 TWh.

Wykres nr 23: Kształtowanie się rocznego zużycia energii elektrycznej przez sieć Bitcoina na tle zmiany jego kursu oraz granicznego progu opłacalności miningu w okresie od lutego 2017 do czerwca 2019



Objaśnienia:

Uśredniony próg opłacalności dla większości koparek wykorzystywanych do miningu Bitcoina (6 500 USD)

²¹³ *Bitcoin Mining Now Consuming More Electricity Than 159 Countries Including Ireland & Most Countries In Africa*, <https://powercompare.co.uk/bitcoin/> [data dostępu: 11.04.2020]

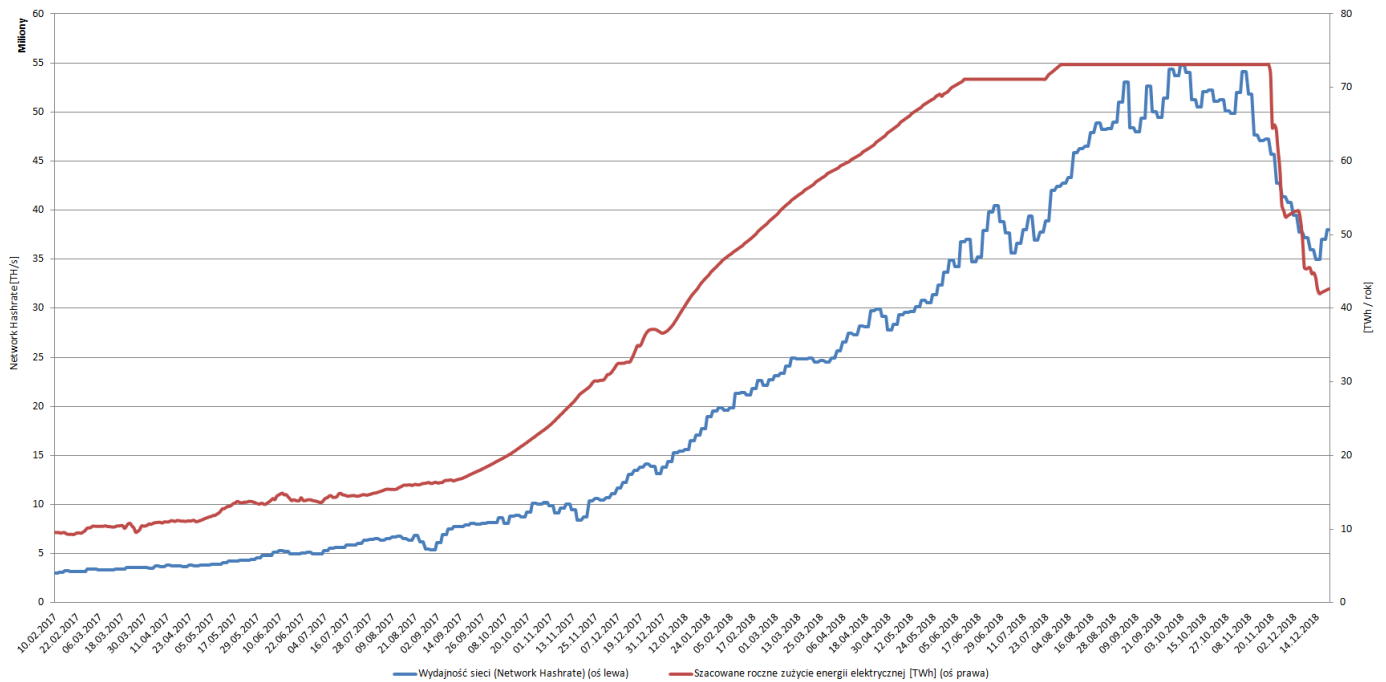
Wykres nr 23 przedstawia kształtowanie się kursu Bitcoina wobec dolara amerykańskiego oraz szacowane roczne zużycie energii elektrycznej przez całą sieć BTC. W pierwszym podokresie (od 10.02.2017 do szczytu bańki 17.12.2017) wzrostowi kursu Bitcoina towarzyszył wzrost zużycia prądu do jego miningu. Było to związane przede wszystkim z tym, że coraz więcej chętnych na łatwy zarobek dołączało swój sprzęt wydobywczy do globalnej sieci. W drugim podokresie występuje pozorna sprzeczność między kształtowaniem się kursu Bitcoina (pęknięcie i opróżnianie bańki spekulacyjnej – gwałtowny spadek kursu) a dalszym wzrostem zużycia energii elektrycznej na jego kopanie. Względnie łatwo wyjaśnić tę niedorzeczność. Pomimo spadającego kursu z bardzo wysokiego poziomu (ok 20 tysięcy USD), dla wielu górników kryptowalutowych Bitcoina ten proceder był nadal opłacalny, oczywiście nie z takimi dużymi zyskami jak w momencie pompowania bańki, ale jednak do zaakceptowania. Wynikało to z tego, że bieżąca wycena Bitcoina kształtowała się wciąż powyżej progu ekonomicznej opłacalności jego miningu, który dla większości koparek wynosił wtedy średnio około 6,5 tysiąca USD. Według różnych autorów szacowany próg rentowności kopania wynosił w zależności od modelu koparki (pobór mocy, wydajność oraz stawki za 1 kWh) od 4 tysięcy do 10 tysięcy USD za 1 Bitcoina. Przeciętnie przyjmowano kwotę w przedziale 6,1 – 6,7 tysięcy USD za 1 BTC.²¹⁴ Gdy kurs Bitcoina oscylował wokół tej granicy zyskowności, to zużycie energii elektrycznej przez całą sieć utrzymywało się na tym samym poziomie i ulegało wypłaszczeniu w czasie. Była to o tyle ciekawa sytuacja, że dotychczasowi górnicy nie wycofywali się z procesu miningu Bitcoina (licząc na odbicie się kursu), a jednocześnie nowi górnicy nie napływali ze swoim sprzętem do sieci, gdyż negatywnie oceniali perspektywy osiągnięcia godziwych zysków, ponieważ kurs był w trendzie spadkowym. W momentach chwilowego wzrostu kursu również następował skokowy wzrost zużycia prądu przez sieć, w wyniku dołączania do niej nowych górników lub powrotu tych, którzy wcześniej się wycofali („kapitulacja” górników) z wydobywania BTC ze względu na konieczność dopłacania do każdego nowo wydobytego bloku. W chwili, gdy kurs przebił barierę opłacalności (6 500 USD) i kształtował się poniżej jej, wówczas nastąpiło zmasowane wyłączanie koparek przez poszczególnych górników kryptowalutowych. W konsekwencji przełożyło się to na znaczący spadek zużycia energii elektrycznej przez całą sieć.

Opisane wyżej zjawisko można zilustrować w alternatywny sposób. Wystarczy przedstawić kształtowanie się w czasie wydajności całej sieci (*Network Hashrate*) oraz szacowanego zużycia przez nią energii elektrycznej (Wykres nr 24). Jeżeli hashrate sieci wzrastał (poprzez dołączanie nowych koparek), to pociągało to za sobą również wzrost zużycia prądu. Gdy hashrate utrzymywał się na mniej więcej stałym poziomie, to zużycie energii elektrycznej przez sieć w zasadzie się nie zmieniało. Kiedy jednak górnicy zaczęli masowo wycofywać się z miningu Bitcoina i wyłączali swoje koparki, hashrate całej sieci zaczął gwałtownie obniżać się, co pociągało za sobą spadek zużycia energii elektrycznej. Współczynnik korelacji między nimi w analizowanym okresie (luty 2017 – grudzień 2018) wynosił 0,9427 (korelacja bardzo silna).²¹⁵

²¹⁴ D. Dzduch, *Kopanie kryptowalut się (nie) opłaca? Minimalny kurs bitcoina, aby osiągnąć zysk*, <https://www.fxmag.pl/artykul/kopanie-kryptowalut-sie-oplaca-minimalny-kurs-bitcoina-aby-osiagnac-zysk> [data dostępu: 07.07.2019]

²¹⁵ *Czym jest współczynnik korelacji i jak go liczyć?*, <https://businessinsider.com.pl/gielda/wspolczynnik-korelacji-czym-jest-jak-dziala-co-warto-wiedziec/6f2v564> [data dostępu: 04.12.2019]

Wykres nr 24: Kształtowanie się rocznego zużycia energii elektrycznej przez sieć Bitcoina na tle zmian jej wydajności w okresie od lutego 2017 do grudnia 2018 roku



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie digiconomist.net oraz blockchain.com

W Tabeli nr 14 przedstawiono charakterystykę funkcjonowania sieci Bitcoina dla dwóch różnych wydajności całej sieci (*Network Hashrate*). W analizie przyjęto założenie, że cała sieć składa się z jednakowych koparek ASIC Antminer S9. To umożliwiło dokonanie bardzo interesujących obliczeń dla homogenicznej struktury sieci. Np. w ciągu jednego dnia cała sieć BTC (gdyby składała się 9,5 mln koparek Antminer S9) reprezentowałaby wydajność 123 ExaHashy, czyli tyle ile dokładnie wynosił *Network Hashrate* w dniu 01.03.2020 roku, łączna moc podłączonych w jednym czasie urządzeń wynosiłaby ponad 14 tysięcy MegaWatów (MW), a cała sieć zużyłaby w ciągu 24 godzin 340 GigaWatów (GW). Powstałby też ślad węglowy na poziomie prawie 162 tysięcy ton CO₂/TWh. Całkowity koszt pracy tych urządzeń (koparek podłączonych do sieci) należy oszacować na poziomie prawie 41 milionów dolarów amerykańskich. Dokonując prostej ekstrapolacji powyższych parametrów (przy założeniu, że *hashrate* sieci się nie zwiększy) na miesiąc i rok – liczby mogą szokować. Np. roczny koszt energii elektrycznej zużywanej przez taką sieć wyniosłby prawie 15 miliardów USD; ślad węglowy to około 58 milionów ton CO₂/TWh.

Wniosek końcowy może być tylko jeden. Funkcjonowanie sieci Bitcoina analizowana przez pryzmat zużycia energii elektrycznej i pozostawionego śladu węglowego jest olbrzymim marnotrawstwem energii oraz obciążeniem dla środowiska naturalnego. I rzecz najważniejsza taki mechanizm wydobywania Bitcoina nie służy jakimkolwiek celom społecznym. Nie ma również poza zapisem cyfrowym namacalnego dowodu jego wydobywania i istnienia. Biorąc powyższe pod uwagę, należy z całym naciskiem stwierdzić, że cyfrowe górnictwo Bitcoina jest zagrożeniem dla środowiska przyrodniczego i bezpowrotnie przyczynia się do utraty rzadkich zasobów energetycznych. Taki stan będzie się utrzymywał lub nawet pogłębiał dopóty, dopóki stosowany dalej będzie tzw. algorytm konsensusu *Proof of Work*. Rozwiązaniem tej „spirali” kosztów i emisji CO₂ może być zastosowanie alternatywnej formuły w postaci algorytmu *Proof of Stake*, który odchodzi od górnictwa kryptowalutowego, a „nagrada” posiadaczy waluty wirtualnej za jej przetrzymywanie oraz od posiadanego zasobu. Innymi słowy im więcej ktoś posiada danej kryptowaluty i im dłużej ją przechowuje w swoim portfelu, tym jest większe prawdopodobieństwo otrzymania kolejnych jednostek w ramach *Proof of Stake*. W takiej sytuacji tworzenie (emisja) oraz

związane z tym koszty nie są przerzucone na użytkownika, jak to ma miejsce w przypadku formuły *Proof of Work*.

Tabela nr 14: Najważniejsze parametry związane z funkcjonowaniem sieci Bitcoina

Lp.	Wyszczególnienie	1 koparka Antminer S9	Sieć BTC składająca się z:	
			3,8 mln (3 846 153) koparek Antminer S9	9,5 mln (9 461 538) koparek Antminer S9
1	Wydajność sieci BTC [EH/s] (ExaHash/s)	13 TH/s	50	123
2	Łączna moc urządzeń [MW]	1500 W	5 769	14 192
3	Pobór mocy w ciągu jednego dnia [GW]	36 000 W	138,46	340,62
4	Zużycie energii elektrycznej w ciągu jednego dnia [TWh]	36 kWh	0,14	0,34
5	Ślad węglowy generowany w ciągu jednego dnia [ton CO ₂ /TWh]	17,10 kg CO ₂ /kWh	65 769,23	161 792,31
6	Koszt zużycia energii elektrycznej w ciągu jednego dnia [mln USD]	4,32 USD	16,62	40,87
7	Pobór mocy w ciągu jednego miesiąca [GW]	1 080 000 W	4 153,85	10 218,46
8	Zużycie energii elektrycznej w ciągu jednego miesiąca [TWh]	1 080 kWh	4,15	10,22
9	Ślad węglowy generowany w ciągu jednego miesiąca [ton CO ₂ /TWh]	513 kg CO ₂ /kWh	1 973 076,92	4 853 769,23
10	Koszt zużycia energii elektrycznej w ciągu jednego miesiąca [mln USD]	129,60 USD	498,46	1 226,22
11	Pobór mocy w ciągu jednego roku [GW]	13 140 kW	50 538,45	124 324,61
12	Zużycie energii elektrycznej w ciągu jednego roku [TWh]	12 960 kWh	49,85	122,62
13	Ślad węglowy generowany w ciągu jednego roku [ton CO ₂ /TWh]	6 156 kg CO ₂ /kWh	23 676 923,08	58 245 230,77
14	Koszt zużycia energii elektrycznej w ciągu jednego roku [mln USD]	1555,20 USD	5 981,54	14 714,58

Objaśnienia:

- 1) Wydajność sieci Bitcoin w dniu 01.08.2018 wynosiła 50 ExaHashy [EH] (3 846 153 – liczba koparek Antminer S9 tworzących sieć 50 EH)
- 2) Wydajność sieci Bitcoin w dniu 01.03.2020 wynosiła 123 ExaHashy [EH] (9461538 – liczba koparek Antminer S9 tworzących sieć 123 EH)
- 3) Bez kosztów zużycia energii do zasilania urządzeń chłodzących (klimatyzatory)
- 4) Bez kosztów w formie czynszów za wynajem, kosztów transportu, kosztów bieżącego serwisu i napraw oraz kosztów eksploatacji łącz internetowych.
- 5) Według specjalistów urządzenia typu ASIC zaliczane są do grupy sprzętu tzw. jednorazowego użytku (nie można ich wykorzystać do innych celów, niż tylko kopanie kryptowalut). Średni okres ich eksploatacji to okres około 12 miesięcy. Bardzo szybko są wypierane przez nowsze i bardziej wydajne modele – ich dalsza eksploatacja przestaje być opłacalna.
- 6) Koparki generacji ASIC są zwykle wyrzucane na złom (elektrośmieci) nie podlegają zwykłemu recyklingowi.

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie zorinaq.com

W Tabeli nr 14 przedstawione zostały obliczenia własne autora, które ilustrują jak zmienia się zużycie energii elektrycznej przez całą sieć BTC przy założeniu, że infrastrukturę wydobywczą obsługuje tylko jeden rodzaj koparki ASIC tj. Antminer S9. Ich hipotetyczna liczba zmienia się w czasie, dla stałej wydajności jednej koparki wynoszącej 13,5 TH/s. W kalkulacji zostały uwzględnione takie parametry jak *Halving*, *Network Hashrate*, stały czas wydobycia jednego bloku, przeciętna cena energii elektrycznej na świecie oraz wydajność koparki i pobór mocy. Wszystkie obliczenia zostały odniesione do jednego Bitcoina.

Wydajność całej sieci Bitcoina (*Network Hashrate*) to nic innego jak suma wydajności odpowiedniej liczby koparek, które się na nią składają. Jeżeli przyjąć, że do sieci podłączone są wyłącznie koparki Antminer S9, gdzie każda z nich pobiera 1323 W, to w ten sposób można określić całkowity pobór mocy przez sieć oraz koszty z tym związane.

Czas potrzebny na wykopanie jednego Bitcoina przez całą sieć jest pochodną aktualnej nagrody za wydobycie bloku. W czteroletnich okresach pomiędzy jednym a drugim *Halvingiem*, każdy blok zawiera w sobie stałą liczbę BTC. Np. wydobycie jednego Bitcoina przez całą sieć przy założeniu, że nagroda za wydobycie bloku wynosi 12,5 BTC, w okresie lipiec 2016 – maj 2020 (oznacza to, że taka liczba BTC znajduje się w każdym wykopanym bloku, aż do momentu następnego *Halvingu*) trwa około 48 sekund. Od maja 2020 roku obowiązuje nowa nagroda za wydobycie bloku (6,25 BTC/blok), stąd potrzeby czas do miningu jednego Bitcoina, zwiększa się dwukrotnie, do 96 sekund. Warto przypomnieć, że w pierwszych niemalże czterech latach od powstania BTC (styczeń 2009 – listopad 2012), ten czas wynosił zaledwie 12 sekund dlatego, że w każdym bloku zawartych było aż 50 Bitcoinów. Należy wskazać, że proceder kopania Bitcoinów jest ze swojej natury bardzo energożerny. Np. na początku grudnia 2017 roku pochłaniał on od 10,5 tysiąca do 11,3 tysiąca kWh (10 518,01 kWh – 11 309,69 kWh) w zależności od średniej sprawności zasilacza koparki. Godzi się zauważyć, że przeciętna amerykańska rodzina dla celów bytowych zużywa rocznie ok. 11 700 kWh. Można przyjąć, że wykopanie jednego BTC przez całą sieć, pochłania energię elektryczną zużywaną przez typowe gospodarstwo domowe w USA (4-osobowa rodzina) w skali roku! Warto nadmienić, że przeciętne gospodarstwo domowe w Japonii zużywa w skali roku średnio 5500 kWh energii elektrycznej. W tej sytuacji energia zużyta na wydobycie 1 BTC mogłaby zasilać przez okres dwóch lat gospodarstwo domowe z kraju Kwitnącej Wiśni. Średnia na świecie dla pojedynczego gospodarstwa domowego to około 3500 kWh energii elektrycznej zużytej w ciągu roku. W przypadku porównania do średniego zużycia energii elektrycznej przez przeciętne gospodarstwo domowe na świecie – byłyby to okres aż 3 lat.

Gdy bańka na Bitcoinie na początku grudnia 2017 roku była już bardzo zaawansowana, to coraz więcej górników dołączało do sieci swój sprzęt wydobywczy (koparki), powodując tym samym wzrost wydajności całej sieci, następstwem czego był skokowy wzrost zużycia energii elektrycznej. U szczytu bańki (17 grudnia 2017), czyli zaledwie siedemnaście dni później, całkowita energia pobierana przez sieć BTC potrzebna na wydobycie jednego Bitcoina wynosiła już ponad 20,5 tysiąca kWh (z uwzględnieniem sprawności zasilacza każdej koparki) – prawie dwa razy więcej niż w dniu 1 grudnia 2017 roku (11 309,69 kWh). To oznacza, że zapotrzebowanie sieci na prąd zwiększyło się o ponad 81%. Wiązało się to też nierozdzielnie ze wzrostem kosztów miningu o ponad 1000 USD tylko w przypadku 1 BTC, z 1 357,16 USD do 2 466,74 USD. Rok później (17.12.2018), po pęknięciu bańki spekulacyjnej i osiągnięciu przez Bitcoina najniższego kursu w tamtym okresie, zużycie energii elektrycznej na wydobycie 1 BTC osiągnęło wysoki poziom, bo aż 50 tysięcy kWh. Był to 2,5-krotny „skok” w porównaniu do szczytu bańki z 17 grudnia 2017 roku i niemal 5-krotny wzrost w relacji do 1 grudnia 2017 roku. Koszt miningu jednego BTC przekroczył 6 tysięcy dolarów amerykańskich (6 030,31 USD). Ekstremalnie wysoki pobór energii elektrycznej koniecznej do wykopania jednego Bitcoina został odnotowany 15 kwietnia 2021 roku, kiedy kolejna szósta bańka spekulacyjna osiągnęła swój szczyt, bijąc kolejny rekord ATH (*All Time High*): 63 216 USD. Mining jednego BTC wymagał już ponad 557 tysięcy kWh (557 831,47 kWh), a jeśli idzie o

koszt, to była to kwota prawie 67 tysięcy USD / 1 Bitcoin. Według danych EIA (*U.S. Energy Information Administration*) średnie zużycie energii elektrycznej w ciągu roku przez gospodarstwo domowe wynosiło 10 649 kWh, w przeliczeniu miesięcznym przeciętnie 877 kWh. Należy zauważyć, że najwyższe zużycie prądu przez klienta indywidualnego odnotowano w Luizjanie, na poziomie 14 787 kWh w skali roku. Najmniejsze było natomiast na Hawajach, bo wynosiło 6 296 kWh na rok.²¹⁶

Biorąc pod uwagę zużycie prądu przez całą sieć na wydobycie jednego Bitcoina pod koniec roku 2019, na poziomie 141 376,15 kWh, należy stwierdzić, że było ono ponad 13 razy wyższe od przeciętnego rocznego zużycia prądu przez typowe amerykańskie gospodarstwo domowe. Oznacza to, że takie gospodarstwo mogłoby korzystać z energii elektrycznej przez 13 lat, gdzie cała sieć Bitcoina zużywa tyle prądu tylko w zaledwie 48 sekund. Skalę marnotrawstwa energii elektrycznej na wydobycie jednego BTC przez całą sieć, łatwo sobie uzmysłować korzystając z najnowszych danych (15.04.2021). Zużycie prądu wymagane do miningu 1 Bitcoina wynosiło 557 831,47 kWh (dla nagrody za wydobycie bloku na poziomie 6,25 BTC). Cała sieć BTC zużywa taką energię w zaledwie 96 sekund, a przeciętne gospodarstwo domowe w USA mogłoby korzystać z prądu przez ponad pół wieku (52,4 lat).

²¹⁶ *How much electricity does an American home use?*, <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=97&t=3> [data dostępu: 30.10.2021]

Tabela nr 15: Energia elektryczna niezbędna do wydobycia jednego Bitcoina przez całą sieć oraz koszty z tym związane

Parametry	Data i kurs BTC [USD] dla wskazanych parametrów											
	17.12.2011 3,23	17.12.2012 13,50	17.12.2013 702,05	17.12.2014 318,20	17.12.2015 454,43	17.12.2016 781,56	01.12.2017 10 861,50	17.12.2017 19 498,68	17.12.2018 3 271,24	17.12.2019 6 640,52	17.12.2020 22 805,16	15.04.2021 63 216,00
Network Hashrate [PH/s]	0,0087	0,024	8,90	272,64	720,03	2 343,51	8049,50	14 630,52	35 766,53	100 622,31	146 639,66	198 514,01
Nagroda za wydobycie bloku [BTC]	50	25	25	25	25	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	6,25	6,25
Czas wydobycia bloku [min]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ASIC Antminer S9 (pobór mocy przez koparkę) [W]	1323	1323	1323	1323	1323	1323	1323	1323	1323	1323	1323	1323
ASIC Antminer S9 (wydajność koparki) [TH/s]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Efektywność koparki Antminer S9 (wydajność % zasilacza) [93%]	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Cena energii z 1 kWh [USD]	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Network Hashrate / Wydajność koparki [cała sieć równa się liczbie koparek Antminer S9]	0,64	1,77	659	20 196	53 336	173 593	596 259	1 083 743	2 649 373	7 453 504	10 862 197	14 704 741
Potrzebny czas całej sieci na wydobycie 1 BTC [min]	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,6	1,6
Potrzebny czas całej sieci na wydobycie 1 BTC [s]	12	24	24	24	24	48	48	48	48	48	96	96
Zużyta energia przez całą sieć na wydobycie 1 BTC [kWh]	0,0028	0,0157	5,81	178,13	470,42	3 062,19	10 518,01	19 117,22	46 734,93	131 479,82	383 218,31	518 783,27
Zużyta energia przez całą sieć na wydobycie 1 BTC (z uwzględnieniem sprawności zasilacza) [kWh]	0,0030	0,0168	6,25	191,53	505,83	3 292,67	11 309,69	20 556,15	50 252,61	141 376,15	412 062,70	557 831,47
Koszt wydobycia 1 BTC przez całą sieć [USD]	0,00037	0,0020	0,75	22,98	60,70	395,12	1 357,16	2 466,74	6 030,31	16 965,14	49 447,52	66 939,78

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie blockchain.com oraz investing.com

Podsumowując, proces miningu Bitcoina jest ekstremalnie energożerny, co w powiązaniu z brakiem społecznej użyteczności BTC musi oznaczać gigantyczne marnotrawstwo energii elektrycznej, jak dotąd pozyskiwanej w siłowniach konwencjonalnych, głównie z paliw kopalnych (węgiel brunatny i kamienny). Spalanie węgla w celu produkcji energii elektrycznej powoduje zanieczyszczenie środowiska przyrodniczego i w dużym stopniu przyczynia się do pogłębienia efektu cieplarnianego w wyniku emisji do atmosfery setek tysięcy ton CO₂.

Z powyższej Tabela nr 15 można wyprowadzić końcowy wniosek, że z roku na rok koszt wydobycia jednego Bitcoina przez całą sieć wzrasta w sposób wręcz wykładniczy, z 75 centów w grudniu 2013 roku do prawie 67 tysięcy dolarów w połowie kwietnia 2021 roku (w ciągu 7,5 roku). Olbrzymie marnotrawstwo zużytej energii obrazuje dopiero porównanie liczby kilowatogodzin przeznaczonych na wydobycie 1 BTC przez całą sieć. Pod koniec 2013 roku wynosiło ono niewiele ponad 6 kWh/1 BTC, a na początku drugiego kwartału 2021 roku osiągnęło zawrotny pułap niemalże 560 tysięcy kWh na jednego BTC. Jest to ściśle związane z ciągłym wzrostem wydajności całej sieci Bitcoina, czyli liczbą górników i ich wysokowydajnym sprzętem kopiującym aktualnie podłączonym do sieci. Godzi się zauważyć, że Bitcoin jako sekwencja bitów nie ma żadnego utylitarne go zastosowania w gospodarce i nie służy podnoszeniu dobrobytu społeczeństwa.

Proces kopania Bitcoina generuje nie tylko koszty związane ze zużyciem energii elektrycznej, ale również powoduje obciążenie dla środowiska przyrodniczego. Dla rocznego zużycia prądu w miningu BTC na poziomie 77,78 TWh (dokładnie tyle co Chile), powstaje ślad węglowy (*Carbon Footprint*)²¹⁷ w postaci emisji prawie 37 Megaton (36,95 Mt) dwutlenku węgla do atmosfery. Jest to porównywalne z emisją tego gazu cieplarnianego przez Nową Zelandię w ciągu roku. Ponadto w ciągu 12 miesięcy powstaje około 11 kiloton (10,65 kt) elektroodpadów (*Electronic Waste*), związanych z wymianą generacyjną sprzętu do kopania oraz zużytych lub uszkodzonych koparek albo w sytuacji kiedy już nie przynoszą zysku. Skala powstających elektrośmieci w związku z wydobywaniem Bitcoina odpowiada rocznej „produkcji” e-odpadów przez Luksemburg.

Jeżeli nawet udałoby się zasilać wszystkie koparki energią odnawialną, a nie energią elektryczną pochodzącą ze spalania węgla, to i tak nie rozwiązałoby to problemu obciążenia środowiska naturalnego ogromną ilością e-odpadów powstających w miningu Bitcoina. W tym przypadku byłaby jedynie możliwość ograniczenia śladu węglowego (emisji gazów cieplarnianych – ekwiwalentu CO₂) związanego z górnictwem kryptowalutowym. Innymi słowy elektroodpady to zupełnie inny problem dla środowiska, aniżeli emisja gazów cieplarnianych. Hardware używany w miningu Bitcoina ulega przyspieszonym procesom zużycia z uwagi na pracę 24/7. Ponadto występuje „generacyjna” wymiana sprzętu na bardziej wydajny. Z tych dwóch powodów problem elektrośmieci związanych z kopaniem BTC nie można łatwo i bezkosztowo rozwiązać w skali globalnej.

Głównym winowajcą odpowiedzialnym za zwiększony pobór energii elektrycznej, pozostawianie dużego śladu węglowego w przyrodzie oraz zanieczyszczanie środowiska naturalnego elektroodpadami jest algorytm konsensusu *Proof of Work*. To on podnosi trudność oraz nie dopuszcza to skrócenia czasu wykopania jednego bloku. Tylko zastąpienie tego mechanizmu kopania Bitcoina może rozwiązać powyższe problemy. Takim alternatywnym rozwiązaniem, może być chociażby algorytm *Proof of Stake* lub *Proof of Authority* wykorzystywane już przez inne kryptowaluty.²¹⁸

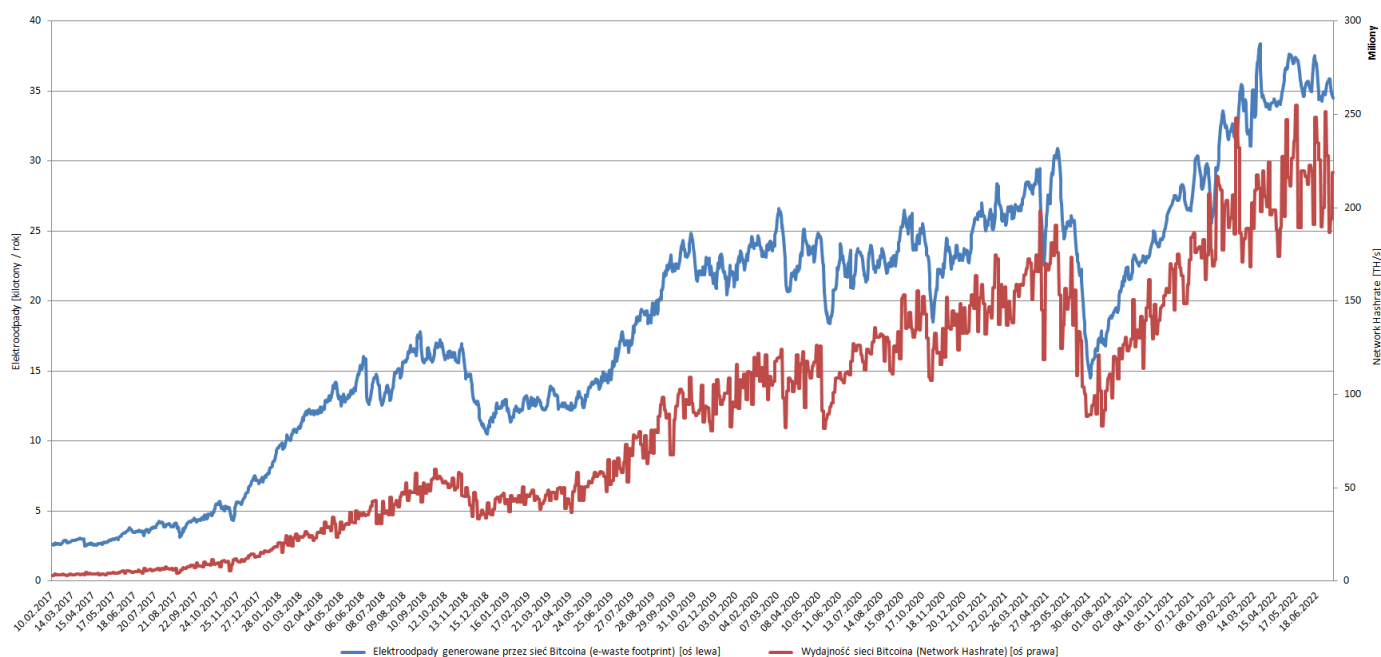
Na Wykres nr 25 łatwo zauważyć dużą, nieprzypadkową zbieżność zmian w kształtowaniu się hashrate’u sieci oraz powstawania elektroodpadów generowanych przez mining Bitcoina. Gdy wydajność całej sieci rośnie, to również zwiększa się ilość elektrośmieci w ujęciu wagowym. W przypadku zmniejszenia się wydajności całej sieci, maleje też ilość e-odpadów, ponieważ nie jest wymagana

²¹⁷ Ślad węglowy to suma wszystkich emitowanych do atmosfery gazów cieplarnianych w przeliczeniu na dwutlenek węgla.

²¹⁸ Możliwe jest również wykorzystanie innych algorytmów konsensusu: *Proof of Capacity*, *Proof of Space*, *Proof of Time*, *Proof of Importance*, *Proof of Burn*, *Proof of Storage* czy *Proof of History*

wymiana sprzętu (rentowne jest kopanie na starszych urządzeniach lub wykorzystywanych w danej chwili). Siłę powiązań tych dwóch kategorii potwierdza bardzo wysoki współczynnik korelacji na poziomie 0,9595. Nie dość, że mining Bitcoina marnotrawi ogromne ilości energii elektrycznej i przyczynia się do zwiększonej emisji pyłów oraz gazów cieplarnianych w postaci dwutlenku węgla do atmosfery, to jeszcze dodatkowo obciąża środowisko naturalne elektroodpadami, które niepoddane recyklingowi i niewłaściwie składowane mogą zanieczyszczać glebę oraz wody powierzchniowe i gruntowe. Stanowi to wielkie zagrożenie dla flory, fauny oraz ludzi. Bilans „korzyści i kosztów” związanych z funkcjonowaniem systemu płatności Bitcoina jest niekorzystny dla społeczeństwa, gospodarki i przyrody. Innymi słowy ma on więcej wad niż zalet.

Wykres nr 25: Elektroodpady związane z funkcjonowaniem sieci Bitcoina oraz zmiany jej wydajności w latach 2017 – 2022



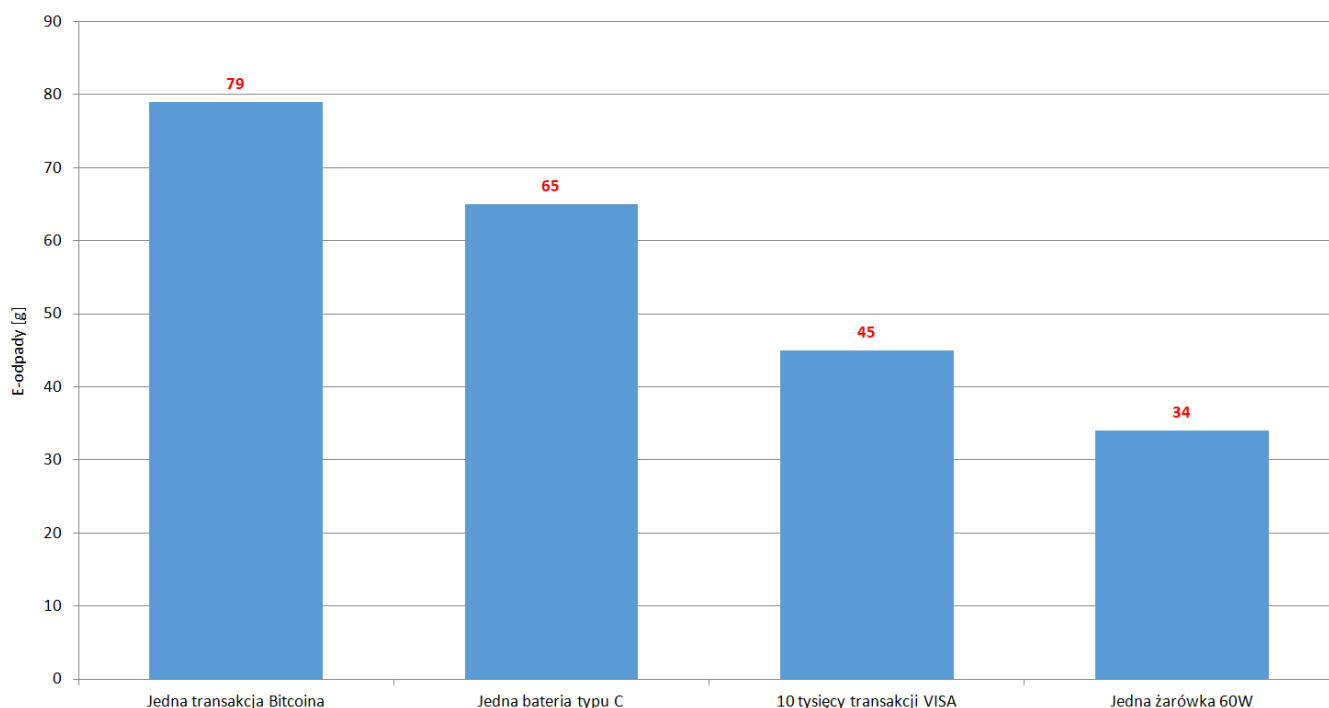
Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie digiconomist.net oraz blockchain.com

Ważnym wyznacznikiem obciążenia środowiska naturalnego elektroodpadami (*electronic waste footprint*) jest porównanie ich wagi przypadającej na wybrane kategorie. Np. jedna transakcja Bitcoinem obciąża środowisko przyrodnicze elektrośmieciami ważącymi około 79 gramów (Wykres nr 26). Prawie o połowę mniejsze jest zanieczyszczenie środowiska przez przeprowadzenie 10 tysięcy transakcji w systemie VISA (45 g). Jedna żarówka o mocy 60 wat wyrzucona na śmiecie tworzy elektroodpady o wadze 34 gramów. Z tego prostego porównania wynika, że realizacja tylko jednej transakcji BTC jest olbrzymim obciążeniem dla środowiska naturalnego. Prosta analiza wskazuje jednoznacznie na to, że jedna transakcja Bitcoina generuje niemalże dwa razy więcej e-odpadów aniżeli 10 tysięcy transakcji przeprowadzonych w systemie płatniczym VISA. Innymi słowy potrzeba dokonać ponad 17,5 tysiąca transakcji VISA (17 556 transakcji), aby powstało dokładnie tyle elektroodpadów wyrażonych w gramach, co w przypadku tylko jednej transakcji Bitcoina. Jeśli przyjąć, że średnio w ciągu dnia cała sieć BTC przeprowadza około 300 tysięcy transakcji, to tylko w ciągu 24 godzin powstaje prawie 24 tony (23,7 tony) elektroodpadów. Oznacza to, że w przeliczeniu rocznym sieć BTC generuje niemalże 8 700 ton (8 650,5 ton, czyli 8,7 kt) elektrośmieci. Wniosek jest oczywisty, system płatniczy Bitcoina w architekturze *Peer-to-Peer* jest bardzo obciążający dla środowiska naturalnego, jeśli weźmie się pod uwagę wielkość generowanych e-odpadów. Jest to pewnego rodzaju paradoks, gdyż pomimo tego, że sam Bitcoin oparty na Blockchainie jest stosunkowo nowym tworem w porównaniu do funkcjonujących już od dawna

elektronicznych systemów płatniczych (np. VISA), to zamiast „wpasowywać się” w pożądany trend „eko”, staje się dla środowiska przyrodniczego bardzo dużym balastem.

Jak już wspomniano, w lipcu 2020 roku jedna transakcja BTC generowała 79 g odpadów w formie zużytego sprzętu elektronicznego. Dokładnie 2 lata później (lipiec 2022) jedna transakcja Bitcoina „pociągała” za sobą aż 383 g takich e–odpadów. Oznacza to, że w ciągu 24 miesiące negatywny ślad dla środowiska w postaci elektrośmieci (*Bitcoin e–waste footprint*) wzrósł niemalże 5–krotnie (484,81%). Należy w tym miejscu zauważyć, że w analogicznym okresie „produkcja” elektrośmieci przez system płatniczy VISA zmniejszyła się, z 45g do 40g na 10 tysięcy przeprowadzonych transakcji. Ekwiwalent e–odpadów odpowiadający funkcjonowaniu systemu płatności Bitcoina to niemalże 96 tysięcy (95 750) dokonanych transakcji VISA. Jak łatwo obliczyć w 2022 roku średnio ponad 1 kilogram elektroodpadów (1149 g) przypadał na 3 transakcje Bitcoina, które są zwykle przeprowadzane w ciągu jednej sekundy. Ekstrapolując tę wartość można przyjąć, że w ciągu każdej minuty powstaje niemalże 70 kg e–śmieci (68 940 g). System płatniczy Bitcoina na godzinę „wytwarza” ich ponad 4 tony (4 136 400 g). W konsekwencji w ciągu doby powstanie około 100 ton (99 273 600) elektrośmieci, a rocznie przekroczy to poziom 36 kiloton (36 234 864 000 g).

Wykres nr 26: Porównanie obciążenia środowiska przyrodniczego elektroodpadami pochodzącymi z różnych źródeł



Objaśnienia: stan na dzień 20.07.2020

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie digiconomist.net

Historia miningu Bitcoina znacząco jest ewolucją sprzętu górniczego. Każda kolejna generacja zapewnia górnikowi przewagę konkurencyjną w stosunku do tych, którzy wykorzystują stare koparki. W takiej sytuacji nieunikniona jest modernizacja lub wymiana sprzętu wydobywczego na nowsze modele. Na podstawie obserwacji ustalono, że sprzęt górniczy staje się przestarzały mniej więcej po 18 miesiącach jego eksploatacji, gdyż pojawiają się przez ten czas nowe rozwiązania technologiczne. Dlatego też każdy górnik ma świadomość, że może brać udział w wyścigu do odnalezienia nowego bloku tylko wtedy, gdy korzysta z najnowocześniejszego sprzętu. Taka sytuacja sprawia, że w sposób nieunikniony pojawia się bardzo dużo tzw. elektrośmieci związanych z miningiem Bitcoina. Gordon Moore, jeden z twórców firmy Intel, zauważył 60 lat temu pewną prawidłowość; moc obliczeniowa komputerów podwaja się mniej

więcej co 2 lata (słynne Prawo Moore'a).²¹⁹ Stąd każdy model koparki po upływie 18–24 miesięcy przestaje być efektywny pod względem oferowanej mocy obliczeniowej i musi zostać zastąpiony przez nową generację sprzętu. Dlatego też coraz mniej wydajne urządzenia górnicze prędzej czy później są wypierane z rynku, ponieważ nie są w stanie konkurować z nowymi maszynami pod względem opłacalności. W przypadku koparek typu ASIC, ich konstrukcja uniemożliwia alternatywne zastosowania poza górnictwem kryptowalutowym (nierzadko dedykowanych dla określonej kryptowaluty). W takiej sytuacji stają się one odpadami elektronicznymi i podlegają utylizacji bądź recyklingowi. Wraz ze wzrostem wydajności sieci, a co za tym idzie ze zwiększeniem się trudności kopania, generacja koparek ASIC wypierających z procesu miningu karty graficzne i nienadających się do alternatywnych zastosowań, spowodowała ogromny przyrost elektroodpadów.

Wraz ze wzrostem wydajności sieci, a co za tym idzie ze zwiększeniem się trudności kopania, nowa generacja sprzętu wydobywczego, a dokładniej koparki ASIC wyparły z procesu miningu karty graficzne. W związku z tym, że z powodów konstrukcyjnych nie ma możliwości ich przebrojenia oraz przeprogramowania, nie nadają się one do alternatywnych zastosowań. Z tego też powodu nastąpił ogromny przyrost elektroodpadów, gdyż zużyte, popsute lub niewydajne urządzenia typu ASIC trafiają na złom. Wycofane z miningu karty graficzne trafiały do obiegu wtórnego, tzn. zgodnie z ich przeznaczeniem kupowali je na aukcjach internetowych gracze komputerowi.

Warto przypomnieć, że im więcej górników dołącza do sieci Bitcoina, tym szybciej wzrasta jej *Network Hashrate* (całkowita moc obliczeniowa), a co za tym idzie tzw. trudność wydobywania. Przy stale rosnącej trudności rentowność sprzętu, nawet tego zaliczanego do czwartej generacji (koparki ASIC) maleje. Np. bardzo popularna koparka ASIC Antminer S9, o wydajności 13,5 TH/s czy Antminer S7 (4,73 TH/s) stały się bardzo szybko nieopłacalne w eksploatacji, ponieważ utraciły one swoją konkurencyjność w wydobywaniu kolejnych bloków w interwałach 10–minutowych. Na rynku pojawiły się nowsze modele z serii Antminer wytwarzane przez firmę Bitmain, np. Antminer S17 oferująca szybkość obliczeń na poziomie 56 TH/s, Antminer S17+ (wydajność 73 TH/s) lub Antminer S19 (110 TH/s). Taki szybki postęp technologiczny w konstrukcji koparek zmusza górników do ciągłej wymiany sprzętu pomimo, że po względem technicznym jest on całkowicie sprawny, ale względnie nierentowny w eksploatacji (słaba wydajność w stosunku do kosztów użytkowania). Dlatego tak dużo powstaje elektroodpadów związanych z miningiem Bitcoina. Koparki ze starszych serii trafiają po prostu na złom. Nie da się ich ani zmodernizować ani zmodyfikować czy przekonfigurować – stają się po prostu bezużyteczne. Należy nadmienić, że na całym świecie tylko 1/5 wszystkich elektroodpadów jest poddawana recyklingowi, reszta niestety jest bardzo szkodliwa dla środowiska przyrodniczego i powiększa niebezpieczne, nierzadko dzikie wysypiska śmieci.

Badania zespołu naukowców z University of Hawai'i at Mānoa w 2018 roku nie pozostawiają złudzeń, co do destrukcyjnych skutków dla środowiska naturalnego w wyniku funkcjonowania Bitcoina jako systemu płatności oraz instrumentu inwestycyjnego. Bitcoin jest energochłonną kryptowalutą, a intensywny rozwój miningu BTC może spowodować jak się szacuje wzrost globalnych temperatur o 2 stopnie Celsjusza w ciągu mniej niż 30 lat.²²⁰ Związane jest to z wykorzystywaniem energii elektrycznej do zasilania infrastruktury wydobywczej Bitcoina, a efektem wtórnym jest zmasowana emisja dwutlenku węgla do atmosfery, co przyspiesza proces zmian w środowisku przyrodniczym, który polega na nieustannym ocieplaniu się klimatu i w efekcie powoduje nasilenie topnienia lodowców oraz podnoszenie

²¹⁹ C. Tardi, Moore's Law, <https://www.investopedia.com/terms/m/mooreslaw.asp> [data dostępu: 19.07.2022];

Gordon Moore (Intel co-founder): "The number of transistors incorporated in a chip will approximately double every 24 months", <https://www.intel.pl/content/www/pl/pl/history/museum-gordon-moore-law.html> [data dostępu: 19.07.2022];

M.S. Day, *Bits to bitcoin: how our digital stuff works*, The MIT Press, Massachusetts 2018, chapter 3

²²⁰ C. Mora, R. L. Rollins, K. Taladay, M. B. Kantar, M. K. Chock, M. Shimada, E. C. Franklin, *Bitcoin emissions alone could push global warming above 2°C*, Nature Climate Change 8/2018, s.931–933, <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0321-8#author-information> [data dostępu: 09.09.2019]

się poziomemu mórz i oceanów.²²¹ Badacze z USA podkreślają, że wzrost temperatury o 2 stopnie Celsjusza może spowodować tylko sama sieć Bitcoina. Christian Stoll wraz ze współpracownikami z Politechniki w Monachium (*Technical University of Munich*) w artykule opublikowanym w MIT Working Paper Series przeanalizował zużycie energii elektrycznej przez kopalnie Bitcoina i zainstalowane w nich koparki. Na podstawie lokalizacji adresów IP górników oraz wykorzystanych przez nich urządzeń, stwierdzili, że energia elektryczna z której one korzystają pochodzi przede wszystkim z elektrowni opalanych węglem (*Coal is fueling Bitcoin*).²²²

W przypadku Bitcoina dochodzi do sytuacji paradoksalnej. Wraz ze wzrostem jego popularności, rośnie jego kurs, co z kolei przyciąga nowych inwestorów liczących na szybki zysk (tworzenie się baniek spekulacyjnych) oraz aktywnych górników, a tym samym zwiększa się negatywne oddziaływanie BTC na środowisko przyrodnicze. Jak się szacuje około 60% wszystkich kopalni kryptowalut na świecie zlokalizowanych jest na terenie Chin, gdzie prąd jest wytwarzany głównie w oparciu o elektrownie węglowe. Ocenia się, że roczny ślad węglowy spowodowany miningiem Bitcoina i Ethereum jest porównywalny do emisji CO₂ generowanej przez 7 milionowy kraj w Europie.²²³

Ślad węglowy generowany pośrednio przez Bitcoina był w połowie 2019 roku (ponad 22 Megatony w przeliczeniu rocznym) był porównywalny do emisji dwutlenku węgla w takich metropoliach jak Hamburg (1,841 mln mieszkańców w 2018 roku), Wiedeń (1,911 mln mieszkańców w 2019 roku) czy Las Vegas (651 tys. mieszkańców w 2019 roku).²²⁴

Według *Bitcoin Energy Consumption Index*²²⁵ zużycie energii elektrycznej przez sieć Bitcoina w ujęciu rocznym wzrosło od początku 2017 roku do połowy roku 2019 (2,5 roku) o około 770% (769,7%), z 9,5 TWh do 77,8 TWh. Z kolei szacunki drugiego indeksu *Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index*²²⁶ przeprowadzone dla tego samego okresu wskazują na 780% wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną przez całą infrastrukturę Bitcoina.

Szacuje się, że cała sieć Bitcoina do efektywnego funkcjonowania w 2020 roku potrzebowała mocy w granicach 9 GigaWatów (8,87 GW). Dla porównania cały światowy system bankowy wymaga mocy rzędu 11–13 GW.²²⁷ Z tego wniosek, że system płatności Bitcoina stoi przed wielkimi wyzwaniami dotyczącymi efektywności energetycznej. Dość łatwo można przeliczyć moc na zużycie prądu: 8,87 GW to 77,78 TWh, natomiast 11 – 13 GW to 96,42 – 113,95 TWh. Zużycie rzędu 77,8 TWh to konsumpcja prądu w takich krajach, jak Chile, Kolumbia lub ½ zużycia energii elektrycznej w Polsce w roku 2018. Natomiast zużycie rzędu 114 TWh odpowiada zużyciu energii elektrycznej w Holandii lub w pewnym przybliżeniu na Ukrainie.

²²¹ G. Barber, *Bitcoin's Climate Impact Is Global. The Cures Are Local*, <https://www.wired.com/story/bitcoins-climate-impact-global-cures-local/> [data dostępu: 07.09.2019]

²²² C. Stoll, L. Klaassen, U. Gallersdörfer, *The Carbon Footprint of Bitcoin*, MIT (Massachusetts Institute of Technology) Center for Energy and Environmental Policy Research, CEEPR WP 2018–018, <http://ceep.mit.edu/files/papers/2018-018.pdf> [data dostępu: 11.09.2019]

²²³ S. Foteinis, *Bitcoin's alarming carbon footprint*, <https://www.researchgate.net/publication/322991572> [data dostępu: 13.09.2019]

²²⁴ C. Stoll, *Bitcoin causing CO2 emissions comparable to Hamburg*, https://www.eurekalert.org/pub_releases/2019-06/tuom-bcc061319.php [data dostępu: 16.06.2019]

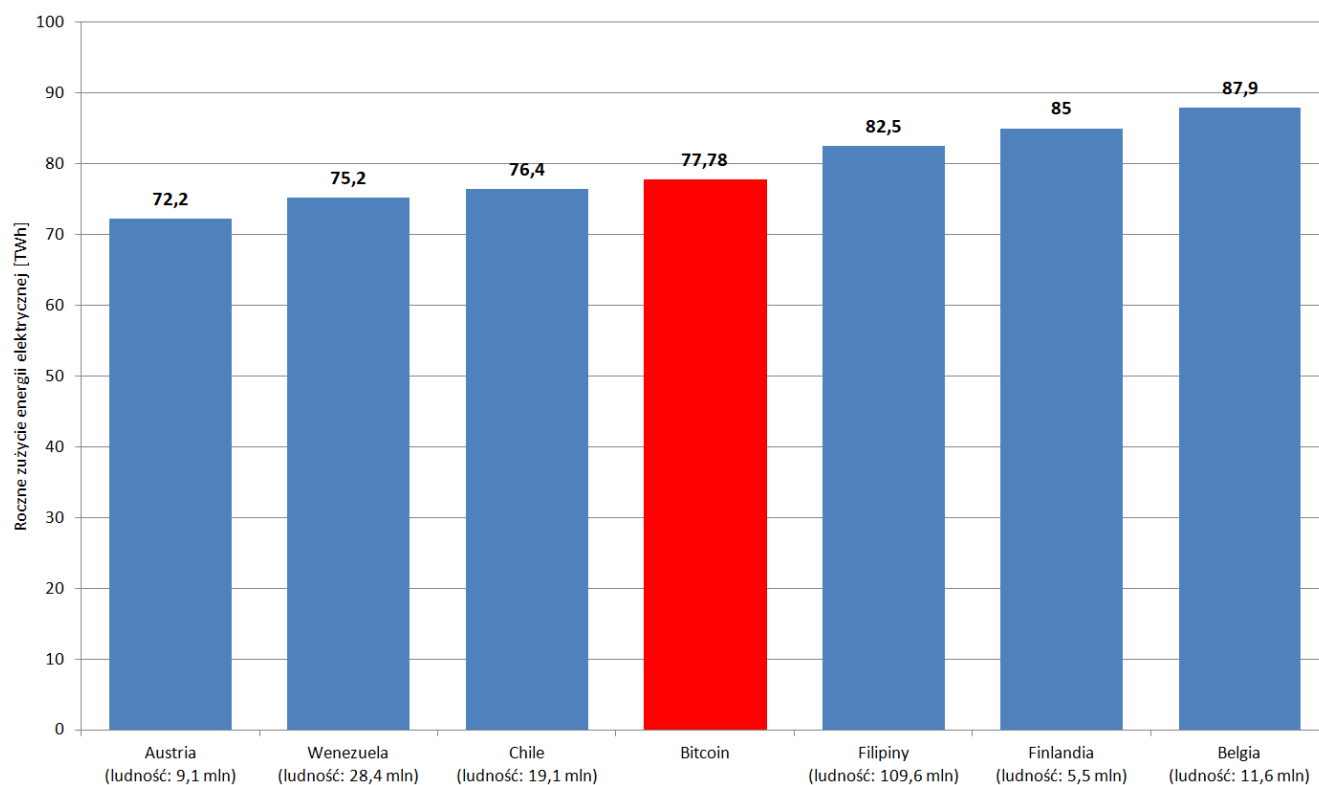
²²⁵ *Bitcoin Energy Consumption Index*, <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption> [data dostępu: 30.09.2019]

²²⁶ *Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index*, <https://www.cbeci.org/> [data dostępu: 30.09.2019]

²²⁷ *Czy energochłonność bitcoina stanowi rzeczywisty problem?*, <https://bitcoin.pl/czy-energochlonnosc-bitcoina-stanowi-rzeczywisty-problem/> [data dostępu: 07.01.2021]

T. B. Lee, *New study quantifies bitcoin's ludicrous energy consumption*, <https://arstechnica.com/tech-policy/2018/05/new-study-quantifies-bitcoins-ludicrous-energy-consumption/> [data dostępu: 07.01.2021]

Wykres nr 27: Szacowane roczne zużycie energii elektrycznej przez sieć Bitcoina na tle sześciu wybranych krajów w marcu 2020 roku



Objaśnienia: stan na dzień: 01.03.2020

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie digiconomist.net oraz worldometers.info

Wykres nr 27 przedstawia szacowane roczne zużycie energii elektrycznej przez sieć Bitcoina na tle sześciu wybranych krajów. Funkcjonowanie infrastruktury BTC pochłania olbrzymie ilości prądu (77,78 TWh), które jest bezpowrotnie marnotrawione, gdyż w istocie nie służy żadnym celom użytecznym w wymiarze społecznym. W przypadku sieci Bitcoina zastanawiające jest to, że w dobie energooszczędnych rozwiązań technologicznych zastosowano algorytm konsensusu *Proof of Work*, który może funkcjonować tylko dzięki olbrzymiemu zużyciu energii elektrycznej, a jej koszty ponoszą użytkownicy sieci (górnicy). Twórcy BTC nie wykazali się wystarczającą wyobraźnią i zdolnością do predykcji kierunków ewolucji całej sieci. Składają się na to dwa elementy. Po pierwsze, coraz więcej górników dołącza swoje koparki do sieci licząc na szybki i łatwy zysk, nie mając świadomości, że proces miningu BTC ma charakter probabilistyczny i wymaga dużych nakładów finansowych oraz zasobów sprzętowych. Po drugie, sama konstrukcja sieci Bitcoin, a w szczególności mechanizm spowalniania wydobywania do czasu nie krótszego niż 10 minut (korekta co dwa tygodnie – parametr *Difficulty*), tworzy swego rodzaju sprzężenie zwrotne: im więcej górników jest podłączonych do sieci i im lepszym dysponują sprzętem wydobywczym, tym szybciej maleją ich szanse na utrzymanie rentowności tego procederu, pomimo rosnącego wydatku energetycznego. Aby liczyć się w wyścigu do odnalezienia nowego bloku należy zaopatrzyć się w bardzo wydajny sprzęt, którego funkcjonowanie uwarunkowane jest dużym poborem mocy. Suma zużycia prądu przez wszystkie aktualnie podłączone do sieci Bitcoina koparki przewyższa konsumpcję energii elektrycznej w takich krajach jak Austria, Wenezuela i Chile. Niewiele jest też niższa od zużycia prądu przez Filipiny, których ludność to prawie 110 milionów obywateli. Wniosek nasuwa się sam. Zużycie energii elektrycznej przez sieć Bitcoina jest dramatycznie wysokie. Jest wręcz nieprawdopodobne, że jej funkcjonowanie wymaga tyle prądu, co wielomilionowe państwo przez okres roku. Warto zwrócić uwagę, że energia elektryczna w danym kraju jest używana na cele przemysłowe i bytowe. A sieć Bitcoina

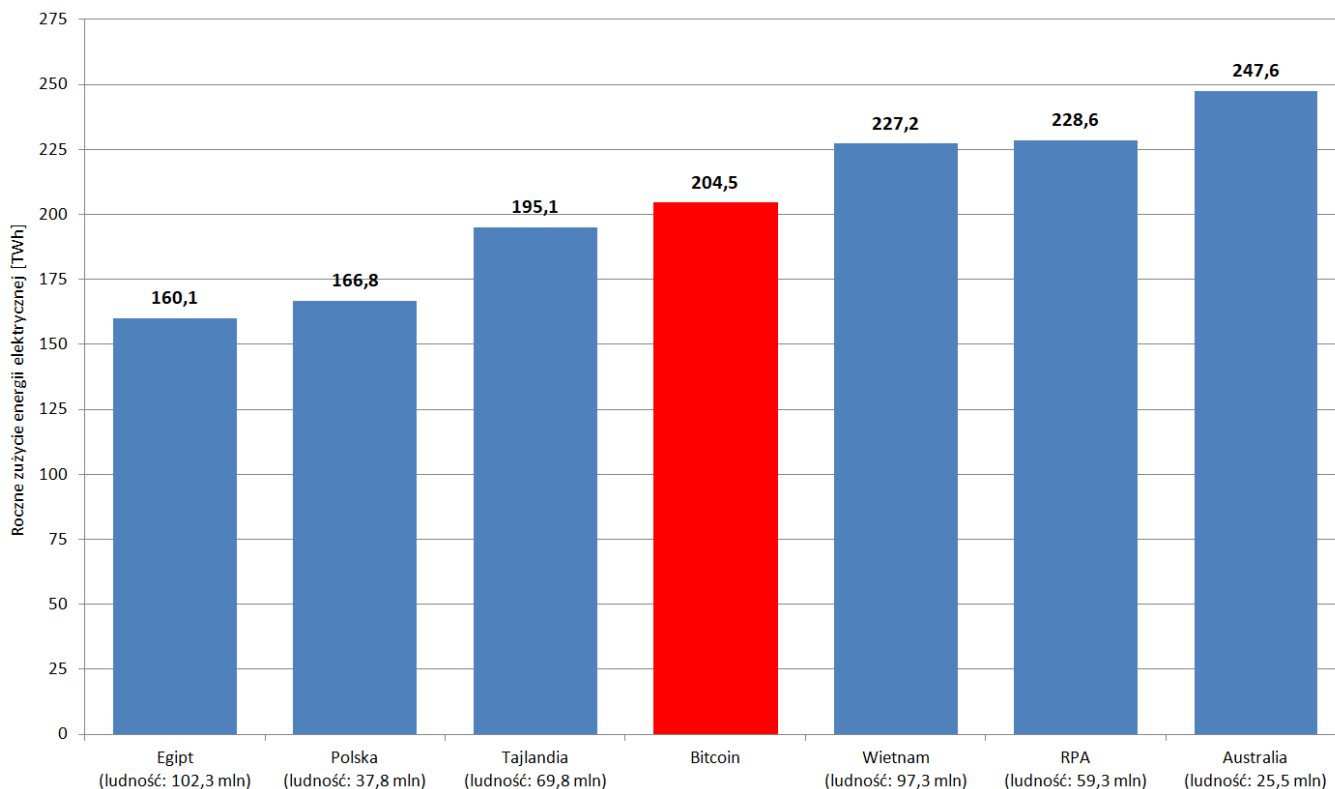
zużywa prąd do produkcji „czegoś”, co nie może być w żaden sposób zmaterializowane – cyfrowy zapis w wyniku rozwiązania skomplikowanego zadania matematycznego.

W okresie 26 miesięcy, od marca 2020 roku do maja 2022 roku zaobserwowano radykalne zwiększenie rocznego zużycia energii elektrycznej przez sieć Bitcoina. Szacuje się, że to zapotrzebowanie na prąd wzrosło niemalże 2,7-krotnie (262,92%), z 77,78 TWh (8,87 GW) do 204,5 TWh (23,33 GW). Z analizy Wykres nr 28 wynika, że sieć BTC zużywa niewiele mniej energii niż prawie 100 milionowy Wietnam i jednocześnie nieznacznie więcej niż 70 milionowa Tajlandia. Interesujące jest porównanie zużycia energii elektrycznej przez sieć Bitcoina do zużycia prądu przez Polskę w okresie jednego roku. Konsumpcja energii przez polskie społeczeństwo i gospodarkę stanowiła w maju 2022 roku ponad 4/5 (81,6%) zużycia prądu przez całą sieć Bitcoina w ciągu 12 miesięcy. Według raportu Galaxy Digital w 2021 roku cały system bankowy (oddziały banków, data centers, obsługa kart płatniczych oraz bankomatów, a także rozliczenia w systemie SWIFT) pochłonął 263,72 TWh energii elektrycznej (30,09 GW)²²⁸, natomiast wyszukiwarka Google zużyła w roku 2020 15,4 TWh²²⁹ (1,76 GW). Jak łatwo zauważyć światowy system bankowy zużywa tylko o 29% (28,96%) więcej energii elektrycznej niż jedna kryptowaluta (Bitcoin). Natomiast obsługa i utrzymanie farm serwerowych Google pochłonęła niecałe 8% (7,53%) energii, którą zużył system płatniczy BTC. To zestawienie danych statystycznych jednoznacznie wskazuje ogromną energeżerność tego systemu i gigantyczne marnotrawienie energii elektrycznej, zważając na to, że Bitcoin nie jest powszechnie akceptowalny, a jego użyteczność jest wątpliwa; nic nie produkuje, nic nie wytwarza, jest tylko wysoce niestabilnym i spekulacyjnym aktywem cyfrowym. Przez 13 lat istnienia Bitcoina nie zdołał on w żaden sposób udowodnić poprzez swoje funkcjonowanie, że jest absolutnie niezbędny i bez którego współczesna cywilizacja i ludzkość nie mogą się obejść. System płatniczy Bitcoina okazał się rozwiązaniem anachronicznym i nie stanowi żadnej konkurencji pod względem wydajności, szybkości przetwarzania transakcji, oszczędności zużycia energii oraz właściwości proekologicznych dla dotychczas funkcjonujących globalnych systemów płatniczych takich, jak VISA, Mastercard czy PayPal. BTC stanowi jedynie materializację koncepcji skrajnych ruchów społecznych do jakich zalicza się nurt libertariański propagujący wolność osobistą oraz ekonomiczną, a także niechęć do władzy publicznej i zasadę zachowania anonimowości. Ponadto Bitcoin nie jest żadną alternatywą dla tradycyjnego pieniądza fiducyjnego, a tym bardziej dla jego powszechnej formy jaką w niedalekiej przyszłości będzie CBDC.

²²⁸ H. Partz, *Banking system consumes two times more energy than Bitcoin: Research*, <https://cointelegraph.com/news/banking-system-consumes-two-times-more-energy-than-bitcoin-research> [data dostępu: 22.05.2021]

²²⁹ *Google's energy consumption FY 2011–2020*, <https://www.statista.com/statistics/788540/energy-consumption-of-google/> [data dostępu: 21.05.2021]

Wykres nr 28: Szacowane roczne zużycie energii elektrycznej przez sieć Bitcoina na tle sześciu wybranych krajów w maju 2022 roku

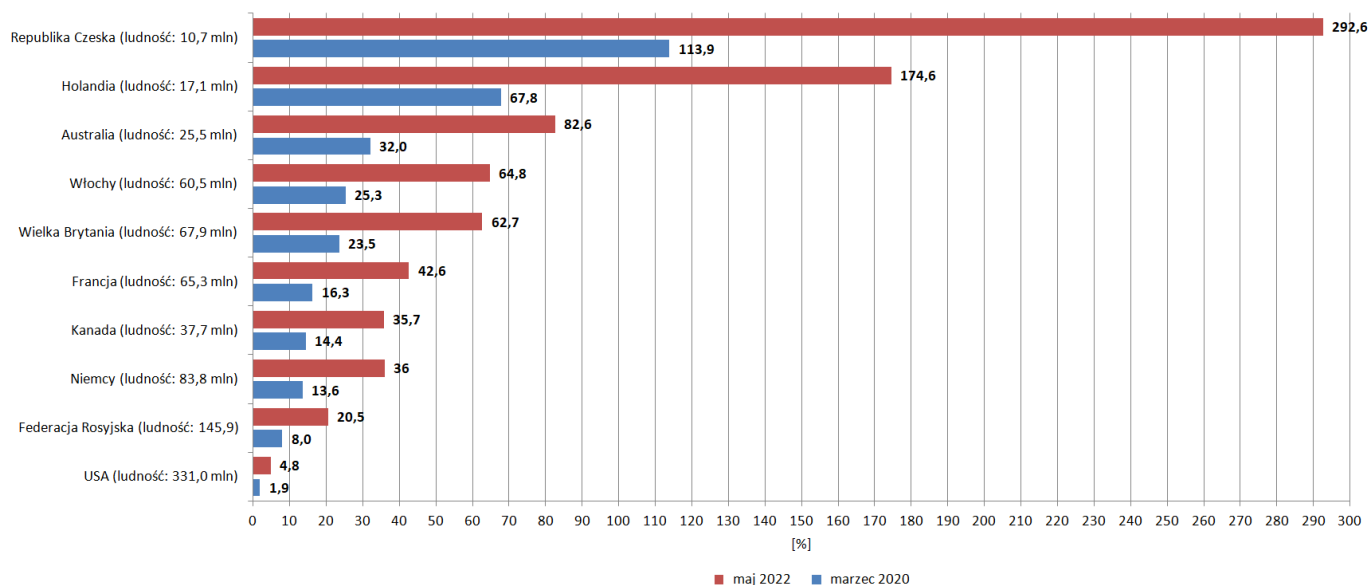


Objaśnienia: stan na dzień: 10.05.2022

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie digiconomist.net oraz worldometers.info

Jak łatwo zauważyć z Wykres nr 29 zużycie energii elektrycznej przez całą sieć Bitcoina stanowi niemały odsetek zużycia prądu w wybranych krajach, biorąc pod uwagę zapotrzebowanie na prąd dla całej gospodarki (przemysł oraz gospodarstwa domowe). Np. w porównaniu do Republiki Czeskiej przewyższa ono całkowitą konsumpcję energii elektrycznej przez ten kraj w ciągu roku o niemalże 14% w marcu 2020 roku. W przypadku Holandii stanowi ponad 2/3 konsumpcji prądu. W Austrii jest to 1/3, a w takich krajach jak Włochy i Wielka Brytania około 1/4. W Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, które zamieszkuje ponad 330 milionów ludzi, ma prawie 2% udziału w całkowitym zużyciu energii elektrycznej przez ten kraj. Na podstawie tych danych jeszcze raz można sformułować tezę, że zużycie prądu przez sieć Bitcoina jest wielkim marnotrawstwem, a jego wydobywanie i funkcjonowanie jest społecznie nieużyteczne. Porównując dane z marca 2020 i maja 2022 roku, ewidentnie widać, że udział konsumpcji energii elektrycznej przez sieć Bitcoina w krajowym zużyciu prądu przez wybrane kraje istotnie się zwiększył. W przypadku Republiki Czeskiej ten udział stanowi prawie 300%, a dwa lata wcześniej wynosił około 114%. Odnosząc dane do 17 milionowej Holandii należy stwierdzić, że zużycie energii elektrycznej przez system płatniczy Bitcoina stanowi prawie 175% konsumpcji prądu w tym kraju i jest o ponad 100 punktów procentowych wyższy niż poprzednio. Godzi się zauważyć, że w przypadku największej gospodarki świata, jaką jest gospodarka amerykańska, odnotowano 2,5-krotny wzrost udziału zużycia prądu przez sieć BTC w stosunku do konsumpcji energii elektrycznej w USA, z 1,9% na 4,8%).

Wykres nr 29: Udział konsumpcji energii elektrycznej przez sieć Bitcoina w rocznym zużyciu prądu danego kraju w marcu 2020 roku oraz w maju 2022 roku



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie digiconomist.net oraz worldometers.info

Jeżeli coraz więcej osób (górników) będzie zainteresowanych wydobywaniem Bitcoina i dołączy swój wysokowydajny sprzęt do sieci, to zapotrzebowanie na prąd dalej będzie wzrastać. Protokół Bitcoina jest tak skonstruowany, że wraz z rosnącą łączną mocą obliczeniową sieci (poprzez dołączanie do niej nowych węzłów – komputerów) wzrasta tak zwana trudność wydobycia. Z tego powodu czas wykopania kolejnego bloku nie może się radykalnie skrócić i trwa średnio około 10 minut, co ma swoje przełożenie na zużycie energii elektrycznej. Cały system działa na zasadzie pułapki niekończącego się wyścigu do odnalezienia nowego bloku, za który otrzymuje się nagrodę (*Block Reward*). Tylko zwycięzca osiąga korzyści materialne w postaci Bitcoinów (obecnie, od połowy maja 2020 – po trzecim *Halvingu* ta nagroda wynosi 6,25 BTC za jeden wykopany blok). Wszyscy pozostali konkurenci w procesie miningu BTC zużyli energię elektryczną nadaremno. Muszą ponieść koszt tej energii, ale nic nie zarobili. Z tego powodu wszyscy są poniekąd zmuszani do kupowania coraz to bardziej wydajnego sprzętu (koparek) i zwiększania jego liczby, co pociąga za sobą wzrost zużycia energii. Nie jest to jednak rozwiązanie problemu, ponieważ zwiększenie wydajności całej sieci automatycznie (co 2 tygodnie) aktualizuje trudność wydobycia nowego bloku (następuje jej wzrost). Jest to swoista kwadratura koła. Lepszy sprzęt nie daje możliwości skrócenia czasu wydobycia bloku, ponieważ wzrasta trudność kopania, która nie dopuszcza, aby do tego doszło. Trzeba kupować jeszcze bardziej wydajny sprzęt, ale w bardzo krótkim okresie (14 dni) trudność znowu wzrośnie, a górnicy znajdą się w punkcie wyjścia. Według ekspertów około 98% sprzętu do wydobywania Bitcoina (*Mining Rigs*) bardzo szybko traci swoją zdolność do efektywnego wydobywania BTC zanim zdoła się amortyzować.²³⁰

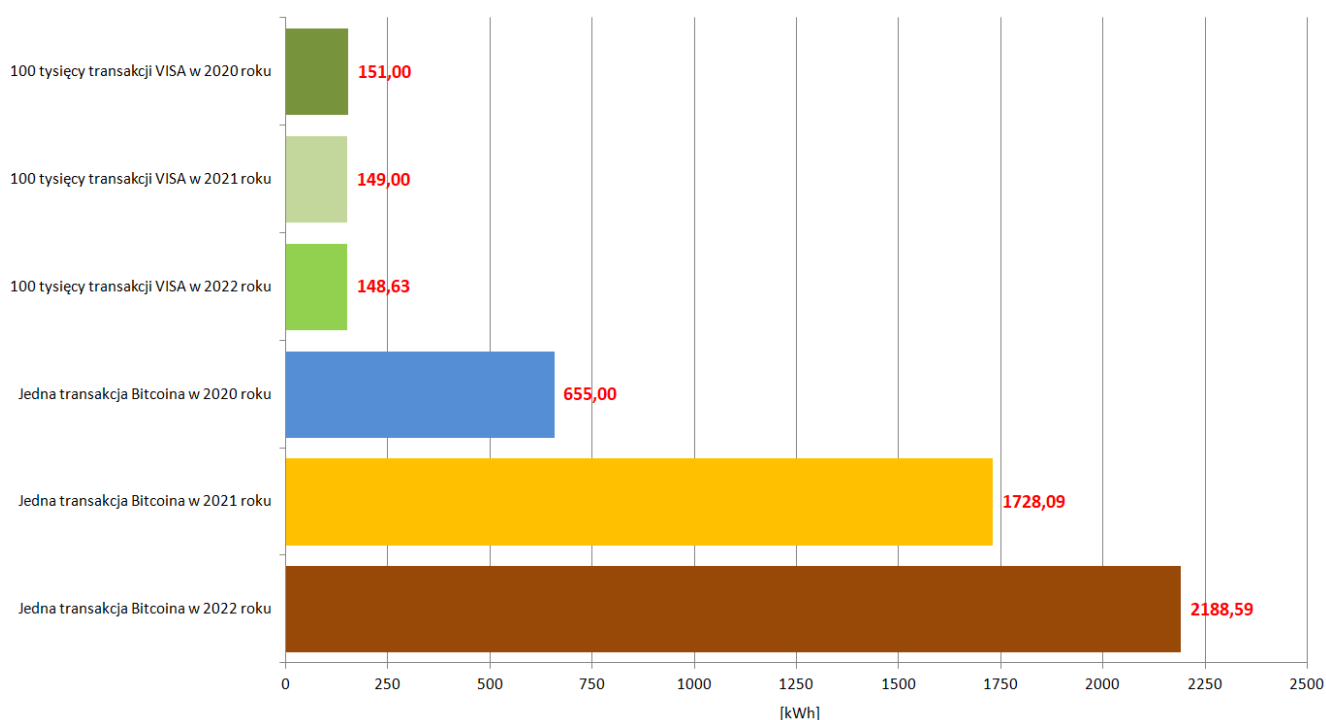
Andrew Hatton, dyrektor techniczny Greenpeace, zwrócił uwagę na to, że marnotrawienie energii w procesie miningu Bitcoina przyczynia się do zmian klimatycznych. Spowodowane jest to tym, że większość tzw. kopalni Bitcoina zlokalizowanych jest w tych regionach świata, gdzie dominują elektrownie opalane węglem (np. Chiny); w tych obszarach pozyskiwanie energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii jak dotąd ma znaczenie marginalne. Spalanie węgla w siłowniach związane jest z olbrzymią emisją dwutlenku węgla do atmosfery: „*Bitcoin’s profligate wasting of energy is made*

²³⁰ S. Knapton, *Bitcoin using more electricity per transaction than a British household in two months*, <https://www.telegraph.co.uk/science/2020/03/01/bitcoin-using-electricity-per-transaction-british-household/> [data dostępu: 22.03.2020]

into an even more serious problem by many bitcoin 'mining' facilities being located in regions with a lot of coal-fired power".²³¹

Należy jeszcze zwrócić uwagę na to, że każda transakcja nie tylko trwa przeciętnie bardzo długo (czas jej potwierdzenia i dodania do Blockchaina może wynosić od kilkudziesięciu do nawet kilkuset minut), ale również pochłania bardzo dużo energii elektrycznej. Według internetowego portalu Digiconomist jedna transakcja BTC zużywa 682 kWh energii elektrycznej. Najnowsze szacunki (maj 2020) wskazują, że jedna transakcja Bitcoina wymaga tyle samo energii elektrycznej ile zużywa jej przeciętne gospodarstwo domowe w Wielkiej Brytanii przez prawie 2 miesiące.²³² Dla porównania 100 tysięcy transakcji VISA zużywa jej tylko 151 kWh.²³³ Przyjmując średni koszt 1 kWh na poziomie 0,12 USD można stwierdzić, że koszt jednej transakcji BTC tylko z tytułu konsumpcji prądu wynosi prawie 82 dolary amerykańskie (81,84 USD), natomiast 100 000 transakcji w systemie VISA to koszt zaledwie 18 dolarów amerykańskich (18,12 USD). Jest to dowód na to, że system płatności Bitcoina jest wyjątkowo energochłonny i drogi w porównaniu do systemów płatniczych, które już funkcjonują na rynku (np. VISA czy Mastercard). Tu pojawia się pytanie, czy tak energożerny system Bitcoina jest rzeczywiście społeczeństwu potrzebny, z powodów utylitarnych, ekologicznych i ekonomicznych. Warto wiedzieć, że w 2017 roku system płatniczy VISA przetworzył ponad 111 miliardów transakcji, a takiej liczby Bitcoin nie jest w stanie nigdy osiągnąć, biorąc pod uwagę jego liczne ograniczenia. Przyjmując założenie, że liczba transakcji Bitcoina w optymalnych warunkach może teoretycznie wynosić maksymalnie 7 na sekundę, to w ciągu roku byłoby ich około 220 milionów. Oznacza to, że w ciągu 500 lat liczba transakcji Bitcoina zrównałaby się z liczbą transakcji VISA przeprowadzonych w ciągu jednego roku.

Wykres nr 30: Porównanie zużycia energii elektrycznej przez sieć Bitcoina i platformę płatniczą VISA w latach 2020 – 2022



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie digiconomist.net, statista.com oraz forbes.com

²³¹ S. Knapton, *Bitcoin using more electricity per transaction than a British household in two months*, <https://www.telegraph.co.uk/science/2020/03/01/bitcoin-using-electricity-per-transaction-british-household/> [data dostępu: 22.03.2020]

²³² *Ibidem*

²³³ *Bitcoin Energy Consumption*, <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption> [data dostępu: 01.06.2020]

Na Wykres nr 30 przedstawiono zużycie energii elektrycznej przez sieć Bitcoina oraz system płatniczy VISA. Łatwo zauważyć, że system oparty na technologii Blockchain działający w architekturze P2P jest szalenie energożerny. W 2020 roku 1 transakcja Bitcoina wymaga aż 655 kWh energii elektrycznej. W tym samym czasie przeprowadzenie 100 tysięcy transakcji VISA wiązało się ze zużyciem ponad 150 kWh. Jeżeli przyjąć zużycie prądu do zrealizowania jednej transakcji przez sieć BTC, to wykorzystując tę samą energię w systemie VISA, można przeprowadzić prawie 434 tysiące transakcji płatniczych. Z innej perspektywy: 100 000 transakcji Bitcoina wymaga aż 65,5 mln kWh (tj. 65,5 GWh lub 0,0655 TWh). To gigantyczne zużycie prądu jak na obecne czasy, gdzie dominują energooszczędne rozwiązania technologiczne. Z powyższego można wyciągnąć wniosek, że obsługa transakcji Bitcoinem, ze względu na ogromne zużycie energii elektrycznej jest nieekonomiczna i pośrednio groźna dla środowiska przyrodniczego z uwagi na generowany wielki ślad węglowy. Trudno sobie wyobrazić wykorzystanie Bitcoina do obsługi płatności codziennych, których jest w danym kraju kilka milionów lub kilka miliardów. Z tych powodów transakcje Bitcoinem nie stanowią jakiegokolwiek konkurencji dla pieniądza elektronicznego obsługiwanego przez system płatniczy VISA, Mastercard czy PayPal. Jest to niebywałe, że przeprowadzenie tylko jednej, prostej transakcji BTC pociąga za sobą takie olbrzymie zużycie energii elektrycznej. Z tego powodu przyszłość sieci Bitcoin jest przesądzona. Prędzej czy później system płatności BTC stanie się uciążliwy dla gospodarki danego kraju czy ugrupowania ekonomicznego.

Elementarne porównanie pokazuje wyraźnie to, że sieć Bitcoina po prostu marnotrawi energię elektryczną. Skoro jedna transakcja BTC zużywa jej aż 655 kWh, a maksymalnie na sekundę można przeprowadzić ich nie więcej niż 7, to rachunek jest oczywisty. Pochłoną one 4 585 kWh w ciągu zaledwie jednej sekundy. To zużycie energii elektrycznej jest bezpośrednio porównywalne do konsumpcji prądu przez typowe 4-osobowe gospodarstwo domowe w ciągu roku (około 4500 kWh²³⁴). Takiej samej energii w ciągu roku potrzebowałyby 18 lodówek (252kWh) pracujących 24/7 lub 130 laptopów (35kWh) pracujących średnio 6 godzin dziennie. Przerazenie może budzić zużycie energii elektrycznej niezbędne do potwierdzenia w ciągu jednego dnia (stan na dzień 29.07.2020) 346 521 transakcji BTC. Wyniosłoby ono niemal 200 mln kWh (196 500 000 kWh), czyli 196 GWh. W okresie od czerwca 2016 do lipca 2020 roku średnia liczba transakcji BTC na sekundę wyniosła 3,11 czyli mniej niż 50% teoretycznej maksymalnej przepustowości (7 transakcji/sekundę).

Z danych, które prezentuje Wykres nr 30 wynika, że zużycie energii elektrycznej przez system płatniczy VISA jest stabilne, z lekką tendencją nawet do spadku. Na tym tle zmiany w wykorzystaniu prądu przez system płatniczy Bitcoina są wysoce niepokojące. Wykazuje ono bardzo silną progresję, gdyż jeszcze w 2020 roku 1 transakcja BTC zużywała 655 kWh, a już rok później potrzeba było ponad 2,6-krotnie więcej prądu do jej przeprowadzenia (1728,09 kWh). A w ciągu kolejnego roku zużycie energii elektrycznej niezbędnej do przeprowadzenia 1 transakcji Bitcoina wzrosło o ponad ¼, z 1 728,09 kWh do 2 188,59 kWh. Taka monstrualna i stale rosnąca konsumpcja prądu przez system płatniczy oparty na architekturze *Peer-to-Peer*, jest pod każdym względem nie do zaakceptowania. Dla uzmysłowienia skali marnotrawstwa energii elektrycznej związanej z funkcjonowaniem płatności w sieci BTC, jest proste przeliczenie jednostek umownych jakimi są kilowatogodziny, na koszt wyrażony w dolarach. Jeśli w prostej kalkulacji przyjąć założenie, że średni koszt na świecie 1 kWh energii elektrycznej to 12 centów (0,12 USD), a przeprowadzenie 1 transakcji BTC w 2022 roku wiązało się ze zużyciem 2 188,59 kWh, to

²³⁴ W Polsce średnie zużycie energii elektrycznej ciągu roku wynosi: w 2-osobowym gospodarstwie domowym około 1500 kWh; w 3-osobowym gospodarstwie domowym około 2000 kWh; w 4-osobowym gospodarstwie domowym około 2500 kWh i w 5-osobowym gospodarstwie domowym około 3000 kWh
Ile wynosi średnie zużycie prądu na osobę?, <https://optimalenergy.pl/aktualnosci/prad/ile-wynosi-średnie-zużycie-prądu-na-osobie/> [data dostępu: 24.09.2021]

koszt realizacji takiej pojedynczej transakcji przekroczyłby 260 dolarów (262,63 USD).²³⁵ Jeśli praktycznie system może przeprowadzić średnio 4 transakcje na sekundę, a w konsekwencji 345 600 transakcji w ciągu doby, to sumaryczny koszt dokonywania transakcji z udziałem BTC tylko w ciągu 24 godzin wyniósłby ponad 90 milionów dolarów (90 764 928 USD). Łatwo ustalić, że w ciągu roku przekroczyłby 33 miliardy dolarów (33 129 198 720 USD).

Aby wykazać jak absurdalny jest to system pod względem zużycia energii elektrycznej i związanych z tym kosztów wyrażonych w dolarze amerykańskim, wystarczy powyższą kalkulację przeprowadzić dla systemu płatniczego VISA. Poniżej obliczenia wykonane przez autora:

- 100 tysięcy transakcji VISA = 149,63 kWh
- 0,0014863 kWh ($1,49 \cdot 10^{-3}$ kWh) przypada na jedną transakcję VISA
- 0,000178356 USD ($1,78 \cdot 10^{-4}$ USD) to koszt przeprowadzenia jednej transakcji w systemie płatniczym VISA

Wniosek: przeprowadzenie jednej transakcji w systemie BTC kosztowało 262,63 USD, natomiast taka sama transakcja zrealizowana przez platformę płatniczą VISA kosztowała niecałe dwie dziesięciotysięczne dolara amerykańskiego. Wynik jest porażający, ponieważ jedna transakcja BTC w relacji do jednej transakcji VISA kosztuje niemalże 1,5 miliona razy więcej (1 472 504,43). O skali marnotrawstwa energii elektrycznej związanej z przeprowadzeniem jednej transakcji przez sieć Bitcoina świadczą porównania do konsumpcji tej energii przez przeciętne gospodarstwo domowe w USA. Z ekwiwalentu tej energii (2 188,59 kWh) amerykańska rodzina mogłaby korzystać aż przez 2,5 miesiąca (75 dni). Ponadto jedna transakcja BTC generuje ślad węglowy w postaci dwutlenku węgla na poziomie 1 170,91 kgCO₂, co stanowi ekwiwalent CO₂, związany z przeprowadzeniem ponad 2,5 miliona transakcji VISA (2 595 147).

Jeszcze dwa lata wcześniej te wartości nie były tak absurdalnie wysokie, choć i tak duże. Przeprowadzenie jednej transakcji BTC w 2020 wymagało zużycia energii elektrycznej na poziomie około 680 kilowatogodzin (679,42 kWh), co stanowiło ekwiwalent zużycia prądu przez przeciętne amerykańskie gospodarstwo domowe przez okres ponad 23 dni. Jedna transakcja Bitcoina generowała wtedy ślad węglowy w postaci emisji dwutlenku węgla do atmosfery rzędu ponad 320 kilogramów CO₂ (322,73 kg CO₂). To dokładnie tyle, ile stanowił ekwiwalent CO₂ wywoływany przez ponad 800 tysięcy transakcji VISA.

Tylko, zatem z samych powodów ekonomicznych oraz ekologicznych funkcjonowanie systemu płatniczego Bitcoina jest nie do przyjęcia. Sama platforma obsługująca umowy pieniądza prywatnego jest anachroniczna i stanowi ewidentny „krok w tył”, jeśli idzie o kwestie nie tylko ochrony środowiska oraz koncepcję zrównoważonego rozwoju, ale i też o technologiczne aspekty jej funkcjonowania.

Szacuje się, że roczne koszty wydobycia Bitcoina to prawie 3,9 miliarda dolarów amerykańskich (3 889,1 mln USD). Udział kosztów z tytułu zużycia energii elektrycznej w kosztach ogółem wydobycia Bitcoina stanowi około 70% (68,94%). Proces kopania BTC pochłania dziennie średnio ponad 213 mln kilowatogodzin (213 101 865 kWh). Prąd zużywany na wydobycie Bitcoina w ciągu roku pozwoliłby zasilać ponad 7 milionów gospodarstw domowych w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej (7 202 054 gospodarstwa domowe). Tylko jedna kryptowaluta, jaką jest Bitcoin konsumuje około 0,35% światowego zużycia energii elektrycznej.

Zużycie energii elektrycznej potrzebnej do przeprowadzania wszystkich transakcji BTC w ciągu jednego dnia (317 597 transakcji – stan na dzień 02.12.2019) wynosi ponad 209 milionów kWh (209,61

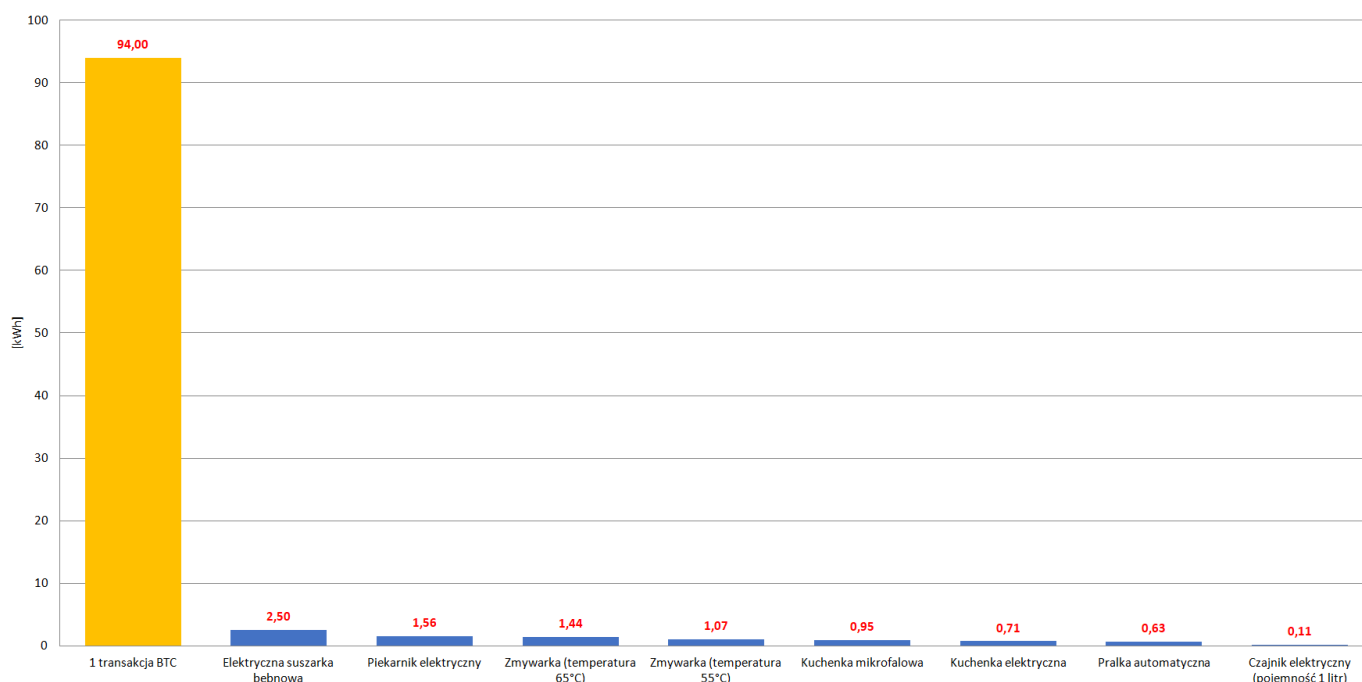
²³⁵ Po 13 latach funkcjonowania systemu płatniczego Bitcoin, koszt liczony w dolarach amerykańskich przeprowadzenia jednej transakcji jest niebywale wysoki. Według przeprowadzonych obliczeń, w okresie od stycznia 2021 do czerwca 2022 roku przekraczał on średnio 163,46 USD. Najmniej wynosił on ponad 90 dolarów (90,85 USD), a najwyższy przekraczał 300 dolarów (300,31 USD). Mediana ukształtowała się na poziomie 161,26 USD.

GWh), przy założeniu, że 1 transakcja BTC w grudniu 2019 pochłaniała około 660 kWh.²³⁶ Jest to równowartość zużycia rocznego energii elektrycznej w takich Państwach jak:

- Czad (ludność: 11 852 462)
- Sierra Leone (ludność: 6 018 888)
- Republika Środkowo-Afrykańska (ludność: 5 507 257)
- Grenada (ludność: 111 219)
- Gibraltary (ludność: 29 328)

Dokonując ekstrapolacji, zużycie energii elektrycznej potrzebnej do „obsłużenia” wszystkich transakcji Bitcoina w ciągu roku zapewniłoby wyżej wymienionym krajom pokrycie ich potrzeb energetycznych przez 365 lat!

Wykres nr 31: Porównanie zużycia energii elektrycznej niezbędnej do przeprowadzenia jednej transakcji Bitcoina i przez wybrane urządzenia AGD



Objaśnienia:

Stan na dzień 01.03.2017

W maju 2020 roku 1 transakcja BTC zużywała już ponad 7 razy więcej energii elektrycznej (660 kWh)

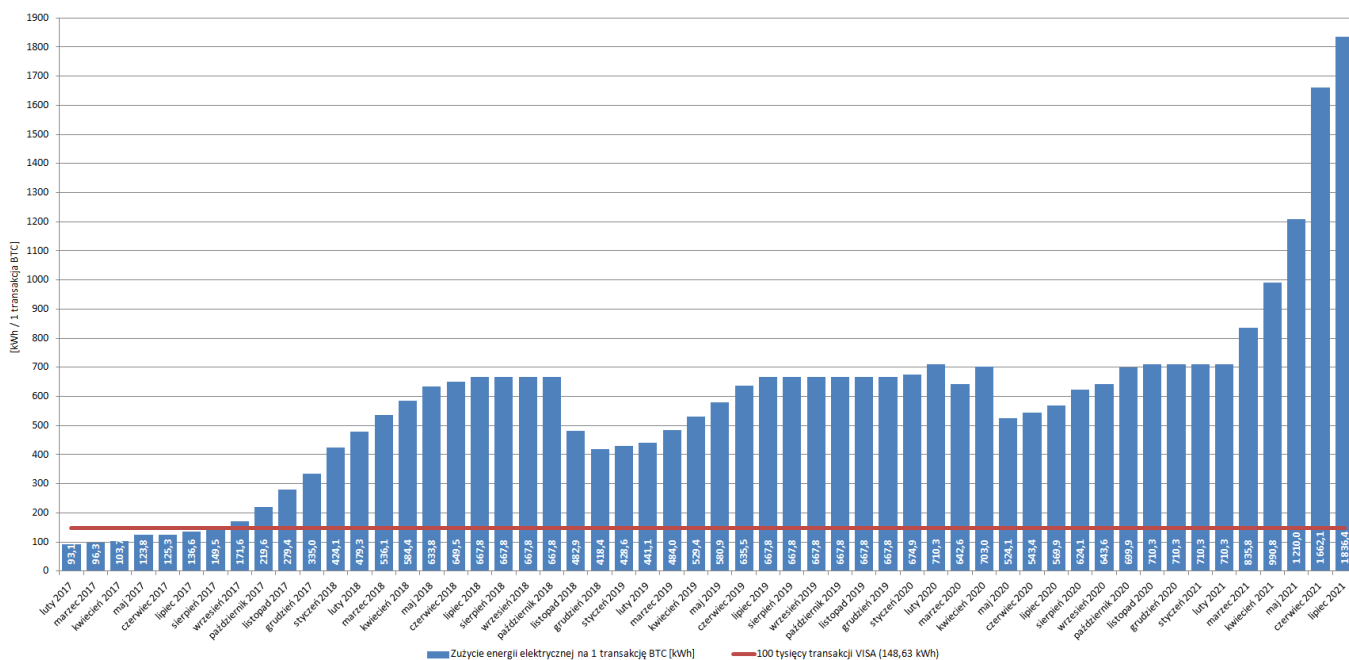
Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie public.tableau.com oraz digiconomist.net

Wykres nr 31 przedstawia średnie zużycie energii elektrycznej wymagane do przeprowadzenia jednej transakcji Bitcoina na tle zużycia prądu przez wybrane urządzenia gospodarstwa domowego. Szacunki dotyczące energochłonności jednej transakcji Bitcoina pochodzą z pierwszego kwartału 2017 roku i w porównaniu do aktualnych obliczeń wydają się być mocno zaniżone. Wynika to z faktu, że do sieci Bitcoina na początku marca 2017 roku, nie było podłączonych tak dużo koparek jak ma to miejsce obecnie. W związku z tym łączny pobór energii przez całą sieć Bitcoina był z oczywistych powodów mniejszy, abstrahując od liczby transakcji przeprowadzanych w ciągu dnia. Aktualnie zużycie energii związanej z dokonaniem jednej transakcji Bitcoina jest 6–7 krotnie wyższe w porównaniu do tego z marca 2017 roku. Pomimo tego, że w tamtym okresie jedna transakcja BTC pochłaniała „tylko” 94 kWh (według danych z maja 2020 roku było to już 682 kWh), to i tak nie zmienia ostatecznej oceny, że jej realizacja

²³⁶ Jedna transakcja BTC zużywa tyle samo energii elektrycznej co prawie 440 tysięcy (437 086) transakcji VISA

była bardzo energożerna i przewyższała zużycie prądu przez typowe urządzenia AGD w gospodarstwie domowym średnio ponad 82-krotnie. W tym kontekście przeprowadzanie transakcji Bitcoinowych jest czystym marnotrawstwem energii elektrycznej, która może być z pożytkiem wykorzystana przez przeciętne gospodarstwo domowe do celów bytowych. Jedna transakcja Bitcoina jest równoważna pod względem zużycia prądu dla około 150 uruchomień pralki automatycznej. Oznacza to, że gospodyni domowa mogłaby pracować 3 razy w tygodniu przez cały rok. Podobnie można by około 100 razy uruchomić kuchenkę mikrofalową albo ponad 850 razy zagotować wodę w czajniku elektrycznym o pojemności jednego litra.

Wykres nr 32: Zużycie energii elektrycznej potrzebnej do przeprowadzenia jednej transakcji BTC oraz 100 tysięcy transakcji VISA w okresie luty 2017 – lipiec 2021



Założenie:

Średnia liczba transakcji dokonywanych w ciągu jednego dnia to 300 tysięcy

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie statista.com, digiconomist.net oraz blockchain.com

Wykres nr 32 ilustruje jak przedstawia się zużycie energii elektrycznej niezbędnej do przeprowadzenia jednej transakcji Bitcoina na tle 100 tysięcy transakcji w systemie płatniczym VISA w okresie od lutego 2017 do lipca 2021. Zużycie prądu związane z dokonaniem przez całą sieć jednej transakcji BTC nie jest stałe, lecz wykazuje tendencję wzrostową z małymi od niej odstępstwami. Jest ono relatywnie bardzo wysokie w porównaniu do 100 tysięcy transakcji w systemie VISA. W przypadku Bitcoina przyjęto założenie, że w ciągu jednego dnia przeprowadza się średnio 300 tysięcy transakcji. Na tej podstawie obliczono, ile kWh wymaga dokonanie tylko jednej transakcji BTC. Zależy to od rocznego zużycia energii elektrycznej przez całą sieć. Warto tu w tym miejscu przypomnieć, że liczba transakcji, jaką przeprowadza system płatniczy VISA to 150 milionów w ciągu jednego dnia (dane za 2019 rok).

W lutym 2017 roku jedna transakcja BTC zużywała prawie 94 kWh, a z kolei w sierpniu 2017 roku potrzeba było już 149,5 kWh, czyli dokładnie tyle ile wymaga dokonanie aż 100 tysięcy transakcji VISA. W okresie lipiec 2018 – październik 2018 jedna transakcja Bitcoina pochłaniała 667,8 kWh, tj. 4,5-krotnie więcej niż w przypadku wyżej wymienionych 100 000 transakcji VISA. Do lutego 2021 zużycie prądu przypadającego na 1 transakcję BTC nie przekraczało 711 kWh. Od marca 2021 notuje się ciągły wzrost. W kwietniu 2021 to zużycie zbliżyło się niemal do 1 000 kWh (990,8 kWh). W trzech kolejnych miesiącach wzrastało nadal, osiągając kolejno 1 210 kWh, 1 662 kWh oraz 1 836 kWh. Wynika to ze stale

rosnącego zapotrzebowania na energię elektryczną przez całą sieć Bitcoina. Doszło do sytuacji paradoksalnej, że w czerwcu 2021 można by przeprowadzić ponad jeden milion (1 118 280) transakcji VISA, a w przypadku Bitcoina tylko jedną transakcję zużywając taką samą energię elektryczną.

Gdyby przyjąć hipotetyczne założenie, że Bitcoin staje się globalnym pieniądzem (co oznacza, że byłby powszechnie akceptowany), to dokonywanie z jego wykorzystaniem płatności za transakcje, które przeprowadzane są w USA i na świecie w ciągu jednego dnia, wiązałoby się z niewyobrażalnie dużym i niespotykanym dotąd zużyciem energii elektrycznej oraz gigantycznymi kosztami. Godzi się przypomnieć, że wyznawcy Bitcoina nieustannie twierdzą, że stanie się on globalnym pieniądzem, wyprze z obiegu dolara amerykańskiego i zastąpi wszystkie dotychczasowe metody płatności realizowane w pieniądzu fiducjarnym. Nikt z ewangelistów BTC, a nawet sam jego twórca, nie podaje jednak żadnych wyliczeń i szacunków, jakie będzie to miało konsekwencje i następstwa ekonomiczne oraz ekologiczne. Chodzi tu zwłaszcza o zużycie energii elektrycznej przez całą sieć BTC i związane z tym koszty, a także wielkość śladu węglowego. Jak dotąd nie ma jakichkolwiek modeli i symulacji, które przybliżyłyby skalę problemu, z jakim musieliby się zmierzyć producenci energii na całym świecie z uwagi na skokowo rosnący popyt na nią, przy jednocześnie malejących zasobach surowców energetycznych, takich jak węgiel kamienny i brunatny, ropa naftowa i gaz ziemny. Na ten moment cała sieć BTC zużywa i już tak ogromne ilości energii w przeliczeniu na jedną transakcję. W ciągu dnia przeprowadzanych jest średnio około 300 tysięcy takich transakcji BTC na świecie. Można zastanawiać się jakie musiałyby być zużycie energii elektrycznej, gdyby w ciągu dnia Bitcoin obsługiwał ponad 470 milionów transakcji tylko w USA lub niemalże 4,4 miliarda transakcji na całym świecie. Nawet potencjalne „przejęcie” przez BTC tylko transakcji obsługiwanych przez karty kredytowe w USA (ok. 108 mln transakcji dziennie) czy ponad 1 mld transakcji dziennie na świecie musiałyby pociągnąć za sobą olbrzymie koszty. Autor dysertacji przedstawia w Tabeli nr 16 szacunki dotyczące zużycia prądu oraz jego kosztów i ich udziału w konsumpcji energii elektrycznej przez USA i cały świat, a ponadto udział w amerykańskim i globalnym PKB. Dla zilustrowania ciężaru gatunkowego problemu zostały podane przykładowe wyliczenia. I tak np. w sytuacji gdyby BTC zastąpił wszystkie płatności kartą kredytową w USA w dniu 10 maja 2022 roku, to dzienne zużycie energii przekroczyłoby 227 TWh (w przeliczeniu rocznym zapotrzebowanie na prąd byłoby horrendalne, gdyż przekroczyłoby 83 tysięcy TWh). Należy przypomnieć, że Bitcoin w ciągu roku nigdy nie zużywał tyle energii elektrycznej; maksymalnie było to 204,5 TWh. Pociągnęłoby to za sobą koszty z tytułu zużycia energii elektrycznej przekraczające 27 miliardów dolarów dziennie lub prawie 10 bilionów USD w skali 12 miesięcy, a udział rocznej konsumpcji prądu dla zapewnienia funkcjonowania sieci BTC stanowiłby prawie 350% światowego zużycia energii w tym samym okresie. O skali marnotrawstwa energii elektrycznej i ponoszonych w związku z tym kosztów świadczyć może odniesienie ich do amerykańskiego i światowego PKB. Roczne koszty zużycia energii elektrycznej przez sieć Bitcoina stanowiłyby odpowiednio niemalże 44% PKB USA i ponad 10% globalnego Produktu Krajowego Brutto. Powyższa analiza dowodzi tylko jednego, że Bitcoin nie jest zdolny do efektywnego obsługiwanie wszystkich transakcji na świecie z powodów czysto ekonomicznych. Dlatego też BTC nie może stanowić racjonalnej alternatywy dla dotychczasowych systemów płatniczych i pieniądza fiducjarnego, gdyż jego funkcjonowanie jest bardzo kosztowne i poprzez generowanie kolosalnego śladu węglowego zagraża środowisku naturalnego, a w konsekwencji egzystencji człowieka.

Tabela nr 16: Szacowane zużycie oraz koszt energii elektrycznej w hipotetycznej sytuacji, gdyby za pomocą Bitcoina w wybranych dniach dokonywano wszystkich transakcji w USA oraz na świecie

Lp.	Data	Zużycie energii elektrycznej przez jedną transakcję BTC [kWh]	Dzienne zużycie energii elektrycznej [TWh]	Udział dziennego zużycia w rocznym zużyciu energii elektrycznej przez USA w 2019 roku [%]	Dzienny koszt zużycia energii elektrycznej [mld USD]	Roczne zużycie energii elektrycznej [TWh]	Udział rocznego zużycia w rocznym zużyciu energii elektrycznej na świecie w 2019 roku [%]	Roczny koszt zużycia energii elektrycznej [bln USD]	Udział rocznego kosztu w PKB USA z 2021 roku [%]	Udział rocznego kosztu w światowym PKB z 2021 roku [%]
Dzienna liczba transakcji kartą kredytową w USA w 2019 roku = 108,5 mln (108 493 000)										
1	17.12.2017	240,00	26,04	0,67	3,12	9 503,99	39,77	1,14	5,0	1,2
2	20.01.2018	351,00	38,08	0,98	4,57	13 899,58	58,16	1,67	7,3	1,7
3	26.01.2019	432,00	46,87	1,21	5,62	17 107,18	71,58	2,05	8,9	2,1
4	27.05.2020	556,27	60,35	1,56	7,24	22 028,26	92,17	2,64	11,5	2,7
5	26.02.2021	681,61	73,95	1,91	8,87	26 991,72	112,94	3,24	14,1	3,4
6	14.04.2021	910,19	98,75	2,55	11,85	36 043,47	150,81	4,33	18,8	4,5
7	10.05.2022	2 099,31	227,76	5,89	27,33	83 132,56	347,83	9,98	43,4	10,4
8	05.09.2022	1469,84	159,47	4,12	19,14	58 205,58	243,54	6,98	30,4	7,3
Dzienna liczba transakcji kartą kredytową na świecie w 2019 roku = 1,01 mld (1 010 740 000)										
9	17.12.2017	240,00	242,58	6,27	29,11	88 540,82	370,46	10,62	46,2	11,0
10	20.01.2018	351,00	354,77	9,17	42,57	129 490,96	541,80	15,54	67,6	16,1
11	26.01.2019	432,00	436,64	11,28	52,40	159 373,48	666,83	19,12	83,2	19,9
12	27.05.2020	556,27	562,24	14,53	67,47	205 219,18	858,66	24,63	107,1	25,6
13	26.02.2021	681,61	688,93	17,80	82,67	251 459,63	1 052,13	30,18	131,3	31,3
14	14.04.2021	910,19	919,97	23,77	110,40	335 787,39	1 404,97	40,29	175,3	41,8
15	10.05.2022	2 099,31	2 121,86	54,83	254,62	774 477,66	3 240,49	92,94	404,3	96,5
16	05.09.2022	1469,84	1 485,63	38,39	178,28	542 253,52	2 268,84	65,07	283,0	67,6

Dzienna liczba wszystkich transakcji w USA w 2019 roku = 471,7 mln (471 708 696) *										
17	17.12.2017	240,00	113,21	2,93	13,59	41 321,68	172,89	4,96	21,6	5,1
18	20.01.2018	351,00	165,57	4,28	19,87	60 432,96	252,86	7,25	31,5	7,5
19	26.01.2019	432,00	203,78	5,27	24,45	74 379,03	311,21	8,93	38,8	9,3
20	27.05.2020	556,27	262,40	6,78	31,49	95 775,05	400,73	11,49	50,0	11,9
21	26.02.2021	681,61	321,52	8,31	38,58	117 355,30	491,03	14,08	61,3	14,6
22	14.04.2021	910,19	429,34	11,09	51,52	156 710,76	655,69	18,81	81,8	19,5
23	10.05.2022	2 099,31	990,26	25,59	118,83	361 445,92	1 512,33	43,37	188,7	45,0
24	05.09.2022	1469,84	693,34	17,92	83,20	253 067,75	1 058,86	30,37	132,1	31,5
Dzienna liczba wszystkich transakcji na świecie w 2019 roku = 4,39 mld (4 394 521 739) *										
25	17.12.2017	240,00	1 054,69	27,25	126,56	384 960,10	1 610,71	46,20	200,9	48,0
26	20.01.2018	351,00	1 542,48	39,86	185,10	563 004,15	2 355,67	67,56	293,9	70,2
27	26.01.2019	432,00	1 898,43	49,06	227,81	692 928,19	2 899,28	83,15	361,7	86,4
28	27.05.2020	556,27	2 444,54	63,17	293,34	892 257,32	3 733,29	107,07	465,7	111,2
29	26.02.2021	681,61	2 995,35	77,40	359,44	1 093 302,74	4 574,49	131,20	570,7	136,3
30	14.04.2021	910,19	3 999,85	103,36	479,98	1 459 945,16	6 108,56	175,19	762,0	181,9
31	10.05.2022	2 099,31	9 225,46	238,38	1 107,06	3 367 294,15	14 089,10	404,08	1 757,6	419,6
32	05.09.2022	1469,84	6 459,24	166,91	775,11	2 357 624,00	9 864,54	282,91	1 230,6	293,8

Objaśnienia:

* – Obliczona dzienna liczba wszystkich transakcji w USA oraz na świecie przy założeniu, że transakcje kartą kredytową stanowią 23% udziału we wszystkich dokonywanych operacjach (gotówką, czekiem, kartą kredytową, kartą debetową, kartą prepaid i pieniądzem elektronicznym). Taki szacunek przedstawia strona frbsf.org.

PKB USA w 2021 roku = 22,99 bln USD; Globalne PKB w 2021 roku = 96,29 bln USD

Roczne zużycie energii elektrycznej w USA w 2019 roku = 3 870 TWh; Światowe roczne zużycie energii elektrycznej w 2019 roku = 23 900 TWh

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie digiconomist.net, statista.com, cardrates.com, ecb.europa.eu, frbservices.org oraz frbsf.org

Podsumowując, zużycie energii elektrycznej przez sieć Bitcoina zależy od wielu czynników, które są ze sobą ściśle powiązane. Niektóre z nich reagują na zmianę kursu BTC. Np. im wyższa jest cena Bitcoina wyrażona w dolarze amerykańskim, tym więcej pojawia się chętnych do kopania tej kryptowaluty. Następstwem tego jest wzrost wydajności całej sieci (*Network Hashrate*), a to z kolei przekłada się na zwiększenie trudności kopania (*Mining Difficulty*). W konsekwencji wymagany jest coraz bardziej wydajny sprzęt o dużym poborze mocy. Generalnie zapotrzebowanie na energię elektryczną przez sieć Bitcoina wynika m.in. z:

- Generacji wykorzystywanego sprzętu górniczego przez użytkowników (pobór mocy oraz jego wydajność) oraz liczby jednostek jednocześnie podłączonych do systemu
- Wydajności całej sieci BTC, która jest „sumą” wydajności wszystkich koparek aktualnie do niej podłączonych (łączna moc obliczeniowa urządzeń)
- Poziomu trudności kopania (której zadaniem jest utrzymanie docelowej częstotliwości odnajdywania kolejnych bloków – średnio co 10 minut)
- Dodatkowego poboru energii elektrycznej przez urządzenia niezwiązane ściśle z infrastrukturą wydobywcą BTC (np. chłodzenie samych koparek i pomieszczeń ze sprzętem oraz ich oświetlenie)²³⁷

Mining Bitcoina polega na prowadzeniu bardzo skomplikowanych procesów obliczeniowych, które rejestrowane są w technologii Blockchain, ale nie mają żadnej użyteczności społecznej. System płatniczy Bitcoina wymaga zużycia olbrzymich ilości energii elektrycznej, niezbędnej do zasilania rozległej sieci komputerów, które są używane przez górników kryptowalutowych, do miningu oraz weryfikacji transakcji w Blockchainie (czyli rozproszonej bazie danych). Według specjalistów takie rozwiązanie sieci *Peer-to-Peer* opartej na pełnej decentralizacji, jako rzekomej zalecie tego systemu, wywołało katastrofę ekologiczną i stworzyło zagrożenie niedoboru energii elektrycznej w wielu krajach, szczególnie w tych państwach gdzie jest ona najtańsza.²³⁸

Wydobywanie Bitcoina i utrzymanie jego sieci pochłania olbrzymie zasoby energii elektrycznej oraz przyczynia się do negatywnego oddziaływania na środowisko przyrodnicze, poprzez emisję gazów cieplarnianych, czyli tzw. ślad węglowy. Te problemy nie dotyczą np. kryptowaluty Ripple (XRP) ponieważ nie jest ona pozyskiwana w procesie miningu, jest tzw. kryptowalutą niekopalną (*non mineable*), w związku z czym nie występuje energochłonny algorytm konsensusu *Proof of Work*. To jego konstrukcja powoduje, że całe górnictwo Bitcoina pochłania olbrzymie zasoby energii elektrycznej. Ripple został zaprojektowany tak, aby bardzo szybko przetwarzał transakcje (rejestruje każdą transakcję o dowolnej wielkości i nie gromadzi ich w blokach), a przy tym jest bardzo energooszczędny. Z usług sieci Ripple korzysta wiele instytucji, dostawców usług finansowych, czy banków komercyjnych na świecie, w tym m.in. UBS, RBC (Royal Bank of Canada), UniCredit i Santander. Warto nadmienić, że Narodowy Bank Abu Dhabi (National Bank of Abu Dhabi) wykorzystuje XRP do przeprowadzania transakcji międzynarodowych.²³⁹

W porównaniu do sposobu kreacji Ripple mining Bitcoina oraz Ethereum nie są rozwiązaniami efektywnymi pod względem zrównoważonego rozwoju, zużycia energii elektrycznej i oddziaływania na

²³⁷ G. Kamiya, *Bitcoin energy use – mined the gap*, <https://www.iea.org/commentaries/bitcoin-energy-use-mined-the-gap> [data dostępu: 29.07.2019]

²³⁸ A. Evans-Pritchard, *Bitcoin is useless, unsafe, and dirty: this new report is withering in its verdict*, <https://www.telegraph.co.uk/business/2018/06/17/bitcoin-useless-unsafe-dirty-finds-withering-bis-report> [data dostępu: 22.02.2019]

²³⁹ B. Blackler, *Co to jest Ripple XRP – Poradnik Kryptowaluty od A do Z*, <https://admiralmarkets.pl/education/articles/trading-instruments/ripple> [data dostępu: 24.09.2022]

środowisko przyrodnicze. Np. jedna transakcja Bitcoina „uwalnia” do atmosfery więcej dwutlenku węgla, aniżeli ponad 780 tysięcy transakcji w systemie płatniczym VISA.²⁴⁰

Według ekspertów oprócz wielkiego marnotrawstwa energii elektrycznej przez wydobywanie Bitcoina, dochodzi jeszcze do zaśmiecania środowiska naturalnego przez elektroodpady zawierające substancje, które mogą doprowadzić do skażenia wód powierzchniowych oraz gleby.

Niepokoić może fakt, że aż 98% obecnie pracującego sprzętu wydobywczego stosowanego do pozyskiwania kryptowalut stanie się w ciągu około 18 miesięcy od pierwszego uruchomienia bezużyteczną „kupą złomu” i trafi na wysypisko. Wynika to z niefrasobliwości oraz braku świadomości ekologicznej poszczególnych górników, którzy wymieniają sprzęt na nowszej generacji. W przypadku kart graficznych, można było odsprzedać je np. graczom komputerowym lub wykorzystać do modernizacji stacji roboczej albo znaleźć dla nich inne zastosowanie niż kopanie kryptowalut. W przypadku koparek ASIC są one zupełnie bezużyteczne, jeśli chodzi o inne zastosowania. Nie ma możliwości dokonywania zmian w specyfikacji takiego sprzętu oraz jego przeprogramowywana, a gdy staną się już przestarzałe i nieefektywne w kopaniu BTC, to trafiają na hałdy elektroodpadów. Konieczność szybkiej wymiany sprzętu podyktowana jest stale rosnącym hashrate sieci i związaną z nią zwiększającą się trudnością wydobycia (*Mining Difficulty*).

Wojna w Ukrainie (od 24.02.2022) i związany z tym kryzys energetyczny, który jest efektem sankcji i embarga na rosyjskie surowce energetyczne, takie jak węgiel ropy i gaz, doprowadziły do olbrzymich skoków cen na rynkach tych nośników energii. Musiało to znaleźć swoje odzwierciedlenie w stawkach za jedną kilowatogodzinę zużytej energii elektrycznej. Górnicy kryptowalutowi są tu niejako „ofiarami” tej sytuacji, gdyż muszą borykać się z wysokimi cenami prądu, które według notowań kontraktów terminowych z ostatnich 12 miesięcy wzrosły mniej więcej 3-krotnie.²⁴¹ W tych niesprzyjających okolicznościach, tj. spadającego kursu Bitcoina oraz rosnących cen prądu, prowadzenie miningu przestaje być rentowne, nawet z wykorzystaniem najnowszego sprzętu wydobywczego. Górnicy reagują prawidłowo na przekroczenie progu opłacalności, czyli zaczynają odłączać koparki od sieci i pozbywać się tego sprzętu. Ponadto są w tak trudnej sytuacji, że zmuszeni są nawet wyprzedawać wykopane Bitcoiny przy spadającym kursie, a uzyskane w ten sposób dolary wykorzystują do sfinansowania kosztów zamykania kopalń i przetrwania poza działalnością miningową BTC. Należy w tym miejscu zgodzić się z Peterem Schiffem, który uważa, że występująca obecnie inflacja w gospodarce amerykańskiej i w pozostałych ekonomikach na świecie będzie wywierała coraz to silniejszą presję na spadek wyceny Bitcoina. Rosnące ceny, a zwłaszcza żywności i paliw spowodują, że zarówno górnicy kryptowalutowi jak i HODLerzy BTC, dla prowadzenia normalnej egzystencji (zaopatrywania się w produkty żywnościowe oraz tankowania swoich pojazdów) będą zmuszeni wyprzedawać wykopane i zgromadzone zasoby Bitcoina (nawet po niekorzystnym kursie), aby pozyskać pieniądze obiegowy w celu dokonywania codziennych zakupów i regulowania bieżących rachunków przez gospodarstwo domowe. Wynika to przede wszystkim z tego, że generalnie sklepy spożywcze i sieci stacji benzynowych nie akceptują Bitcoina, gdyż przyjmują płatności tylko i wyłącznie w walucie fiducyjnej (np. w USA w dolarze amerykańskim). Rosnąca presja na wyprzedaż Bitcoinów, w celu pokrywania kosztów egzystencji gospodarstwa domowego będzie się nasilać w miarę jak pogłębiać będzie się recesja, a utrata miejsc pracy przez wielu posiadaczy BTC jeszcze to spotęguje.

²⁴⁰ M. Czereczon, *Bitcoin i Ethereum mining ogromnym marnotrawstwem energii – zdaniem CEO Ripple*, <https://tokeneo.com/pl/bitcoin-i-ethereum-mining-ogromnym-marnotrawstwem-energii-zdaniem-ceo-ripple/> [data dostępu: 11.03.2020]

²⁴¹ W Polsce np. w maju 2022 roku ceny energii elektrycznej w rocznych kontraktach giełdowych przekroczyły 1000 zł za 1 MWh. Jest o niemal cztery razy więcej niż przed rokiem. Stawki za 1 kWh dla gospodarstw domowych wzrosły aż o 37%, a koszty dystrybucji o 9%, tylko dlatego, że wyższe podwyżki zostały zablokowane administracyjnie przez Urząd Regulacji Energetyki.

M. Kaczmarczyk, *Ceny prądu w Polsce. Jest drogo, będzie drożej*, <https://www.forbes.pl/energetyka/ceny-pradu-w-polsce-rosna-koszty-energii-dla-gospodarstw-domowych-biznesu/y2n53r5> [data dostępu: 01.06.2022]

Należy ponadto nadmienić, że wysoka energochłonność miningu Bitcoina i funkcjonowania jego rynku, w kontekście kryzysu energetycznego, staje się coraz bardziej zauważalna przez wszystkich. Coraz częściej priorytetem staje się tu wykorzystywanie energii elektrycznej dla celów bytowych i produkcyjnych, a nie przeznaczanie jej na działalność wydobywczą kryptowalut, która ze swej istoty jest bardzo energożerna i nieproduktywna. Z powodu względnego niedoboru energii elektrycznej oraz w ekstremalnych sytuacjach grożącego blackout'u wzrasta swoista „rywalizacja” między marnowaniem prądu przez mining BTC, a jego wykorzystaniem do niezakłóconego funkcjonowania gospodarki i społeczeństwa. Energia elektryczna, jaką pochłania tylko jedna transakcja Bitcoina (związana z kosztami jego wydobywania), jest w stanie pokryć zapotrzebowanie na prąd przez typowe gospodarstwo domowe nawet przez kilka miesięcy. Żeby uzmysłowić skalę problemu, należy przypomnieć, że w skali roku energia zużywana na obsługę infrastruktury Bitcoina w maju 2022 roku (204,5 TWh) przewyższała konsumpcję prądu w takich krajach jak Egipt (160,1 TWh), Polska (166,8 TWh) i Tajlandia (195,1 TWh). Była też niewiele niższa niż w Wietnamie, Republice Południowej Afryki czy Australii.

Oszacowano, że przeprowadzenie jednej transakcji Bitcoina w 2021 roku pochłaniało tyle energii elektrycznej, ile typowe gospodarstwo domowe w Wielkiej Brytanii (*UK household*) zużyłoby w okresie ponad 3 miesięcy (średnie zużycie w miesiącu wynosiło 350 kWh).²⁴² Z kolei według Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index energia zużyta na wydobywanie jednego Bitcoina w sierpniu 2021 roku odpowiadałaby konsumpcji energii elektrycznej przez typowe amerykańskie gospodarstwo domowe przez okres aż 9 lat.²⁴³

W kontekście ogromnego zużycia energii elektrycznej przez sieć Bitcoina, należy postawić pytanie czy miliony konsumentów i przedsiębiorców, którzy nie mieli nigdy styczności z kopaniem kryptowalut lub też ich obrotem, nieświadomie składają się na funkcjonowanie sieci BTC poprzez „ponoszenie” konsekwencji finansowych związanych z wysokim stopniem energochłonności wszystkich Blockchainów (wykorzystujących algorytm konsensusu *Proof of Work*)? Innymi słowy, czy mining Bitcoina wpływa bezpośrednio na ceny energii elektrycznej dla przeciętnego mieszkańca np. w USA? Odpowiedzi na to pytanie udzielił profesor Matteo Benetton z Haas School of Business (*University of California Berkeley*).²⁴⁴ Postawił on hipotezę, że lokalni mieszkańcy stanu Nowego Jorku oraz małe firmy działające w jego administracyjnych granicach, ponoszą pośrednio koszty miningu BTC uprawianego przez górników kryptowalutowych w postaci rosnących stawek za jedną kilowatogodzinę zużytej energii elektrycznej. Z przeprowadzonych badań przez zespół pod kierunkiem prof. M. Benettona (prof. Adair Morse oraz prof. Giovanni Compiani), wynika, że zapotrzebowanie na energię elektryczną związane z wydobywaniem kryptowalut w północnej części stanu Nowy Jork, spowodowało wzrost rachunków za prąd w skali roku o około 80 milionów dolarów (79 mln USD) dla gospodarstw domowych oraz ponad dwukrotnie więcej dla małych firm (165 mln USD). Badacze zwrócili uwagę na to, że mining Bitcoina na tym terenie nie przyniósł żadnych wymiernych korzyści ekonomicznych, zarówno dla mieszkańców, jak i lokalnych firm. Wynika to m.in. z tego, że ewentualne zyski związane z miningiem są błyskawicznie transferowane np. do Włoch, Kolumbii czy Chin (*“...the profits do not stay local: Bitcoin mining profits can be moved from upstate New York to Italy or Colombia or China in a second”*).²⁴⁵ Czynnikiem sprzyjającym napływowi

²⁴² *As interest in cryptocurrencies and NFTs continues to grow, so too does the discussion around its energy consumption. But just how big is Bitcoin's energy bill?*, <https://www.moneysupermarket.com/gas-and-electricity/features/crypto-energy-consumption/> [data dostępu: 09.01.2022]

²⁴³ *Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index (CBECI)*, <https://ccaf.io/cbeci> [data dostępu: 09.09.2021]

B. Baker, *What is Bitcoin mining and how does it work?*, <https://www.bankrate.com/investing/what-is-bitcoin-mining/> [data dostępu: 30.09.2022]

²⁴⁴ M. Kosior, *Czy przez kopanie kryptowalut płacimy dziś wszyscy więcej za energię?*, <https://bithub.pl/kryptowaluty/bitcoin/ile-energii-elektrycznej-zuzywa-bitcoin/> [data dostępu: 03.02.2022]

²⁴⁵ L. Counts, *Power-hungry cryptominers push up electricity costs for locals*, <https://newsroom.haas.berkeley.edu/research/power-hungry-cryptominers-push-up-electricity-costs-for-locals/> [data dostępu: 07.08.2021]

górników kryptowalutowych do wybranych północnych stanów USA oraz niektórych prowincji Kanady, są m.in. warunki klimatyczne (relatywnie niskie temperatury, które ułatwiają lepsze chłodzenie wytwarzających dużych ilości ciepła instalacji wydobywczych (farm koparek) oraz preferencyjne stawki za energię elektryczną dla prowadzących działalność gospodarczą miejscowych firm. W badaniu wykazano, że górnictwo kryptowalutowe uprawiane w stanie Nowy Jork (gdzie odbywa się ¼ amerykańskiego wydobycia kryptowalut) zwiększyło miesięczne rachunki za energię elektryczną dla gospodarstw domowych o około 8 USD, a dla małych firm o 12 USD („...the researchers estimated that mining pushes up monthly electric bills about \$8 for individuals, and \$12 for small businesses”).

W skali rocznej tylko dla stanu NY koszty energii elektrycznej wzrosły o około 250 milionów USD, a ekstrapolacja na wszystkie stany USA daje kwotę około 1 miliarda dolarów rocznie. Władze municypalne i stanowe próbują reagować na zaistniałą sytuację (napływ górników kryptowalutowych) poprzez podnoszenie podatków od nieruchomości (*real estate taxes*). Według szacunków zespołu prof. Benettona, wpływy do budżetu stanu Nowy Jork wzrosły do 40 milionów USD rocznie, ale mimo tego to „rekompensuje” tylko około 15 procent kosztów związanych ze wzrostem cen energii, powodowanym przez mining Bitcoina.²⁴⁶ Należy zwrócić uwagę na jeszcze jeden ważny aspekt ekonomiczny i społeczny funkcjonowania kopalni kryptowalutowych. Ich działalność w żaden sposób nie przyczynia się do zwiększenia zatrudnienia i poprawy sytuacji na lokalnym rynku pracy, ponieważ do nadzoru instalacji wydobywczych potrzeba zwykle tylko 1–2 osób, co nie stymuluje lokalnej gospodarki. Badacze w swoim opracowaniu wskazali również na bardzo istotny fakt, że zwiększone zapotrzebowanie na energię elektryczną związane z „pracą” farm kryptowalutowych może w ekstremalnych sytuacjach doprowadzić do zaburzeń w ciągłości przesyłu prądu, jego racjonowania lub niepożądanych dłuższych przerw w dostawie energii elektrycznej dla odbiorców, zarówno gospodarstw domowych, jak i przedsiębiorstw funkcjonujących na danym terenie („...the increased power demands with constrained prices has led to supply shortages, rationing, and blackouts”).²⁴⁷

Należy zwrócić uwagę na jeszcze bardzo istotną kwestię, a dokładnie ślad węglowy związany z miningiem Bitcoina. Według raportu banku centralnego Holandii (*De Nederlandsche Bank NV – DNB*) funkcjonowanie sieci Bitcoina wymaga ogromnych ilości energii elektrycznej, a tym samym znacząco przyczynia się do emisji dwutlenku węgla, który w dużej mierze odpowiada za efekt cieplarniany. W opracowaniu wykazano, że w roku 2019 na jedną transakcję Bitcoina przypadała emisja rzędu 300 kgCO₂, a już rok później szacowano ją na ponad 400 kg dwutlenku węgla trafiającego do atmosfery. Oznacza to, że o 34% wzrósł ślad węglowy (*carbon footprint*) związany z przeprowadzeniem jednej transakcji BTC. Jest to wielkie obciążenie dla środowiska przyrodniczego, w tym przyczynia się do przyspieszenia procesu ocieplania się klimatu, a to z kolei w nieodległej przyszłości stanowić będzie zagrożenie dla egzystencji człowieka na kuli ziemskiej (susze, wysychanie cieków wodnych, topnienie lodowców, podnoszenie się poziomu mórz i oceanów). Nieprzerwanie generowany jest olbrzymi ślad węglowy związany ze spalaniem paliw kopalnych, z których w większości (67%) pochodzi energia elektryczna wykorzystywana do miningu Bitcoina. Dla porównania przeciętne gospodarstwo domowe w Holandii „wytwarza” 611 kgCO₂ miesięcznie. Oznacza to, że ślad węglowy związany z przeprowadzeniem pojedynczej transakcji BTC stanowi aż 2/3 miesięcznej emisji tego gazu cieplarnianego przez typową holenderską rodzinę.²⁴⁸

M. Benetton, G. Compiani, A. Morse, *When Cryptomining Comes to Town: High Electricity–Use Spillovers to the Local Economy*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3779720 [data dostępu: 07.08.2021]

²⁴⁶ „In Upstate New York, where a quarter of US crypto mining takes place, the researchers find that electricity rates have gone up in response to rising demand”

Why you’re paying Bitcoin’s energy bill, <https://techelegraph.co.uk/why-youre-paying-bitcoins-energy-bill/> [data dostępu: 15.09.2021]

²⁴⁷ *How Bitcoin mining devastated this New York town*, <https://techelegraph.co.uk/how-bitcoin-mining-devastated-this-new-york-town/> [data dostępu: 30.04.2022]

²⁴⁸ J. Trespalacios, J. Dijk, *The carbon footprint of bitcoin*, De Nederlandsche Bank NV, <https://www.dnb.nl/media/1ftd2xjl/the-carbon-footprint-of-bitcoin.pdf> [data dostępu: 17.03.2022]

Należy zauważyć, że tzw. mix energetyczny, czyli udział paliw kopalnych i odnawialnych źródeł energii w ogólnej produkcji energii elektrycznej w okresie 2019 – 2020 w zasadzie nie uległ zmianie. A zatem roczny wzrost emisji CO₂ (z 36 megaton CO₂ w 2019 roku do 45 megaton CO₂ w 2020 – wzrost o 25%) należy niemal w całości przypisać rosnącej mocy obliczeniowej sieci Bitcoina (*Network Hashrate*), która zużywała coraz to więcej energii elektrycznej, z 54 TWh w 2019 roku do 70 TWh w 2020 roku (wzrost o 29,6%). Podsumowując, należy stwierdzić, że całkowity ślad węglowy Bitcoina w ciągu roku wzrósł o ¼, a jednocześnie liczba transakcji BTC obniżyła się o 6%.²⁴⁹

Godzi się z naciskiem podkreślić, że wykorzystanie tokenów NFT nie jest obojętne dla środowiska przyrodniczego. Większość tokenów funkcjonujących w obiegu oparta jest na Blockchainie kryptowaluty Ethereum. Sieć ETH, podobnie jak sieć BTC pochłania olbrzymie zasoby energii elektrycznej, która w wysokim procencie pozyskiwana jest z paliw kopalnych. Zużycie prądu przez obydwie te sieci wynosi prawie 300 TWh, z czego 204,50 TWh przypadało na sieć BTC, a 93,98 TWh na sieć ETH (stan na dzień: 09.05.2022).²⁵⁰ Osoby nabywające prawa własności i/lub certyfikaty autentyczności w formie tokenów NFT przyczyniają się zatem pośrednio do powstania dużego śladu węglowego, ponieważ mają swój wkład w marnotrawstwo energii elektrycznej poprzez korzystanie z łańcucha bloków Ethereum. Jest przecież wiele innych, alternatywnych sposobów na zakup praw autorskich czy wprost wsparcia artystów bez potrzeby zużywania tak dużych zasobów prądu.

Warto wiedzieć, że jedna transakcja z użyciem tokena NFT na Blockchainie Ethereum jest energożerna (146,41 kWh – stan na dzień 21.08.2021²⁵¹), oczywiście może nie tak bardzo jak przeprowadzenie transakcji Bitcoina (1 722,24 kWh – stan na dzień 16.08.2021²⁵²), ale również „dokłada” się do degradacji środowiska przyrodniczego w postaci emisji zanieczyszczeń do atmosfery podczas spalania paliw kopalnych oraz generowania śladu węglowego. Stąd lansowane opinie, że tokenizacja aktywów ma charakter proekologiczny jest tylko mrzonką. Według Autora dysertacji nie jest to na pewno optymalny sposób na cyfryzację aktywów z wykorzystaniem technologii Blockchain opartej na algorytmie konsensusu *Proof of Work*.

O tym jak wielki problem dla środowiska przyrodniczego może stanowić wykorzystanie mechanizmu tokenów NFT w praktyce, przekonał się francuski grafik Joanie Lemercier. Znany jest on m.in. z proekologicznego podejścia do tworzenia sztuki i jej rozpowszechniania, w tym sprzedaży zainteresowanym nabywcom. Żeby nie szkodzić środowisku naturalnemu i atmosferze ziemi, J. Lemercier postanowił nie brać osobistego udziału w wernisażach i wystawach, aby nie generować śladu węglowego, który powstaje podczas podróży samolotami. Ponadto ten francuski artysta oszczędzał prąd przy oświetlaniu i ogrzewaniu własnego studia graficznego. Kiedy jednak usłyszał o tokenach NFT uznał, że to doskonały sposób, aby sprzedawać swoje prace i przy tej okazji zadbać o środowisko przyrodnicze. Jego radość trwała niestety krótko, ponieważ dowiedział się, że sprzedaż sześciu jego grafik w formie tokenów NFT, pochłonęła więcej energii elektrycznej zaledwie w ciągu 10 sekund, niż funkcjonowanie jego studia graficznego przez okres ponad dwóch lat (Wykres nr 33). Ta jedna transakcja zużyła tak dużo prądu, że „zniwelowała” jego wszystkie wysiłki, jakie do tej pory podejmował, aby być bardziej „eko”. Teraz J. Lemercier poczuł się bardzo oszukany metodą sprzedaży dzieł sztuki z wykorzystaniem NFT. Od tego

²⁴⁹ A. Beldowicz, *Bitcoin. Jedna transakcja truje tyle, co cała rodzina przez 3 tygodnie*, <https://klimat.rp.pl/emisje/art19305201-bitcoin-jedna-transakcja-truje-tyle-co-cala-rodzina-przez-3-tygodnie> [data dostępu: 21.01.2022]

O. Whitehead, *One bitcoin transaction emits as much CO2 as a household in 3 weeks*, <https://www.brusselstimes.com/201597/one-bitcoin-transaction-emits-as-much-co2-as-a-household-in-3-weeks> [data dostępu: 21.01.2022]

²⁵⁰ Dane na podstawie Bitcoin Energy Consumption Index (digiconomist.net) [data dostępu: 09.05.2022]

²⁵¹ Ethereum Energy Consumption Index, <https://digiconomist.net/ethereum-energy-consumption/> [data dostępu: 01.09.2021]

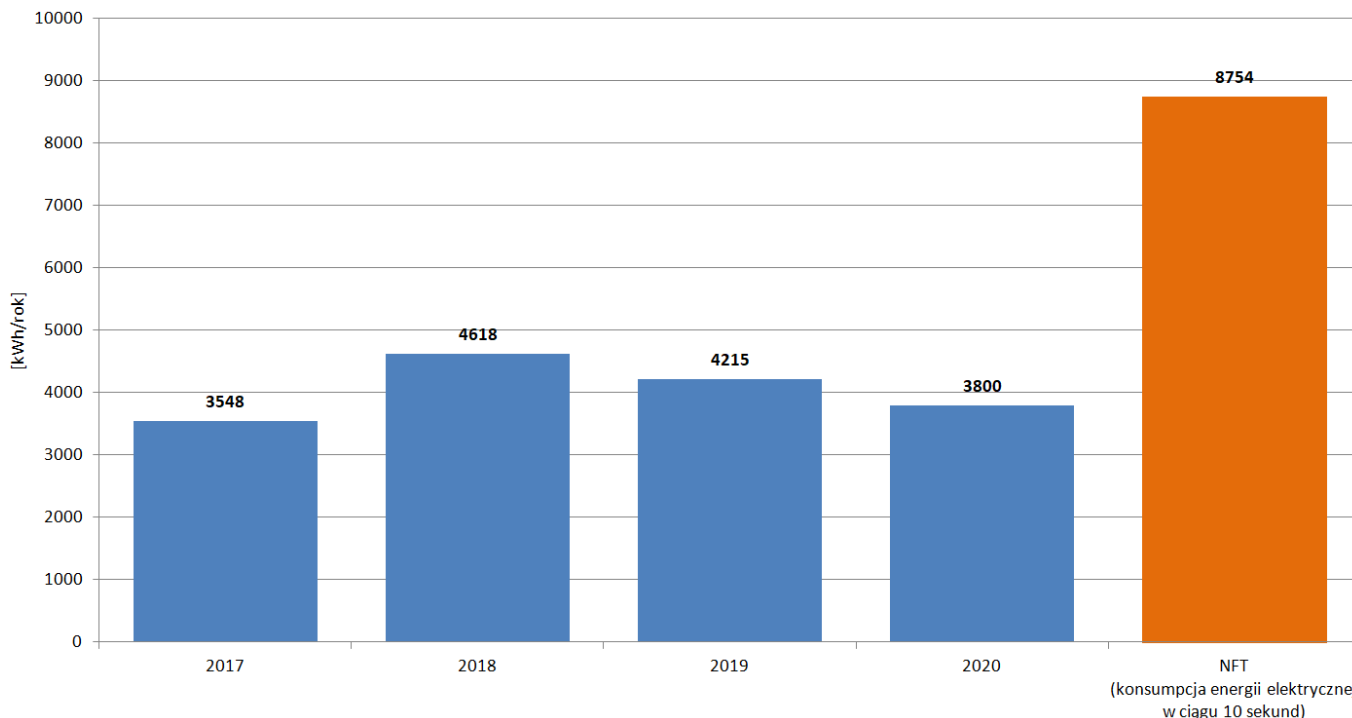
100 tysięcy transakcji VISA pochłania energię elektryczną rzędu 148,63 kWh (stan na dzień 16.08.2021)

²⁵² *Bitcoin average energy consumption per transaction compared to that of VISA as of August 16, 2021*, <https://www.statista.com/statistics/881541/bitcoin-energy-consumption-transaction-comparison-visa/> [data dostępu: 14.09.2021]

Bitcoin Energy Consumption Index, <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption/> [data dostępu: 14.09.2021]

momentu nieustannie przestrzega na swoim blogu internautów przed energożernym systemem wykorzystującym tokeny NFT. „It turns out my release of 6 CryptoArt works consumed in 10 seconds more electricity than the entire studio over the past 2 years”.²⁵³

Wykres nr 33: Porównanie zużycia energii elektrycznej przez studio graficzne francuskiego artysty Joanie Lemerciera w latach 2017–2020 z wydaniem przez niego 6 prac CryptoArt w formie tokenów NFT



Źródło: opracowanie własne na podstawie joanielemercier.com

Ekologiczny koszt wygenerowany przez innego artystę poprzez transakcje NFT na Blockchainie Ethereum (zawierające tylko dwie jego prace) dobitnie przedstawia strona *cryptoart.wtf*, na przykładzie konkretnego adresu publicznego użytkownika sieci *0xd949a444f29ede73f517942eb4d8e3ccdab25d58*:

- Zużycie energii elektrycznej = 176 773 kWh
- Emisja dwutlenku węgla do atmosfery = 103 129 kgCO₂

Strona podaje również przybliżony ekwiwalent zużycia energii elektrycznej i emisji CO₂ dla wybranych urządzeń. W tym przypadku ta jedna transakcja pozwoliłaby na:

- Lot samolotem przez 992 godziny
- Przejazd samochodem osobowym o napędzie benzynowym przez 529 tysięcy kilometrów
- Zagotowanie pełnego czajnika wody 2 miliony razy
- Korzystanie z laptopa non-stop przez 1,5 tysiąca lat
- Korzystanie z komputera stacjonarnego non-stop przez 401 lat

Do wyobraźni najbardziej przemawia to, że koszt energetyczny sprzedaży tylko tych dwóch prac za pośrednictwem NFT, pozwoliłby na pokrycie zużycia prądu przez jednego mieszkańca Unii Europejskiej

²⁵³ J. Lemercier, *The problem of (Ethereum) CryptoArt*, <https://joanielemercier.com/the-problem-of-cryptoart/> [data dostępu: 07.03.2021]

przez okres niemalże pół wieku (49 lat).²⁵⁴ Dopiero jednak pełne przedstawienie danych dotyczących kosztów energetycznych w Tabeli nr 17 ukazuje skalę marnotrawstwa energii elektrycznej z jaką należy się liczyć w przypadku wykorzystywania tokenów NFT.

Tabela nr 17: Ekologiczny koszt transakcji dokonywanych z wykorzystaniem tokenów NFT

Wyszczególnienie (ujęcie alternatywne)	Ekwiwalent energetyczny lub emisyjny				
	Średnia dla jednej transakcji NFT	Średnia NFT dla jednego artysty	800 edycji NFT wybranego artysty: multiedycja (3 miesiące)	1500 edycji NFT wybranego artysty: multiedycja (6 miesięcy)	Suma wszystkich 18 159 NFT*
Zużycie energii elektrycznej [kWh]	340**	9 478	138 272	263 538	6 154 717
Emisja dwutlenku węgla do atmosfery [kgCO ₂]	211	5 879	85 777	163 486	3 818 089
Pokrycie zużycia prądu przez jednego mieszkańca UE [czas]	1 miesiąc	3 lata	40 lat	77 lat	2 000 lat
Lot samolotem [liczba godzin]	2	57	825	1 500	37 000
Przejazd samochodem osobowym o napędzie benzynowym [liczba kilometrów]	1 000	30 000	440 000	838 000	20 000 000
Zagotowanie pełnego czajnika wody [ile razy]	4 500	120 000	2 000 000	3 500 000	78 000 000
Korzystanie z laptopa non-stop [czas]	3 lata	83 lata	1 000 lat	2 500 lat	54 000 lat
Korzystanie z komputera stacjonarnego non-stop [czas]	10 miesięcy	23 lata	334 lata	636 lat	15 000 lat

Objaśnienia:

* 79 977 transakcji CryptoArt NFT na platformie SuperRare

** Obejmuje:

- „Wybicie” tokena NFT (minting) = 142 kWh, 83 kgCO₂
- Składanie ofert (bids) = 41 kWh, 24 kgCO₂
- Anulowanie ofert (cancel bid): 12 kWh, 7 kgCO₂
- Sprzedaż (sale): 87 kWh, 51 kgCO₂
- Przeniesienie prawa własności (transfer of ownership) = 52 kWh, 30 kgCO₂
- Inne (others) = 6kWh, 16 kgCO₂

Źródło: obliczenia i opracowanie własne na podstawie The Unreasonable Ecological Cost of CryptoArt

Rozwiązaniem problemu marnotrawstwa energii elektrycznej w przypadku tokenów NFT jest tylko aktualizacja Blockchaina o nazwie Ethereum 2.0 (ETH2), która z energożernego algorytmu konsensusu *Proof of Work* przejdzie na bardziej proekologiczny algorytm *Proof of Stake*. Szacuje się, że taki „update” łańcucha bloków Ethereum radykalnie zmniejszy zużycie energii całej sieci nawet o 99%.²⁵⁵ Należy w tym

²⁵⁴ <http://cryptoart.wtf/#address=0xd949a444f29ede73f517942eb4d8e3ccdab25d58>

²⁵⁵ Przejście sieci Ethereum na algorytm konsensusu Proof of Stake (PoS) dokonało się w dniu 15 września 2022 roku. Obliczono, że taka „transformacja” zredukowała zużycie energii elektrycznej przez sieć ETH o 99,95%.

miejscu przypomnieć, że większość kryptowalut kopalnych, takich jak Bitcoin czy Ethereum, korzysta właśnie z algorytmu zatwierdzania transakcji bazującego na energożernym *Proof of Work*. W tym celu, aby sieć mogła potwierdzić autentyczność przeprowadzonej transakcji czy tokena NFT, górnicy podłączeni do sieci wykonują na swoim sprzęcie komputerowym skomplikowane obliczenia matematyczne, które zużywają ogromne ilości energii elektrycznej, co w konsekwencji przyczynia się do zwiększonej emisji CO₂ do atmosfery. Skutkiem ubocznym jest też problem tzw. *chip shortage*, czyli niedobór półprzewodników oraz chipów, gdy popyt na te podzespoły przewyższa podaż, do którego walnie przyczyniają się górnicy kryptowalutowi. W największym stopniu problem ten dotyczy wiodących producentów kart graficznych Nvidia oraz AMD.²⁵⁶ Z chwilą przejścia Ethereum na *Proof of Stake* zakończy się „era” miningu wykorzystującego karty graficzne.

Można w tym miejscu zgodzić się z opinią M. Józefowicza, szefa działu PR w firmie Billon Group. *„Na pewno obecna energochłonność NFT – jak każdego wykorzystania protokołów blockchain opartych na konsensusie PoW – w realiach katastrofy klimatycznej musi budzić niepokój. Zapowiadane przejście Ethereum na konsensus PoS oraz wykorzystanie do tworzenia NFT jeszcze innych protokołów, napisanych z myślą o ograniczeniu zużycia energii, może jednak sprawić, że rynek NFT pozbędzie się częściowo piętna działania szkodliwego dla klimatu – co oczywiście pomoże go bardziej rozwinąć”*.²⁵⁷ Autor dysertacji w pełni podziela wyżej wyrażoną opinię.

Podsumowując, należy stwierdzić, że to właśnie algorytm *Proof of Work* (PoW) jest głównym „winowajcą” odpowiedzialnym za niespotykane dotąd zużycie energii elektrycznej w skali roku przez kryptowaluty kopalne, takie jak Bitcoin, Ethereum czy Dogecoin. PoW jest anachroniczny i zupełnie nie sprawdza się w dobie szczególnej troski o środowisko przyrodnicze, oszczędzania energii elektrycznej oraz promowania technologii proekologicznych.

3.3 Ekonomiczna opłacalność miningu Bitcoina

W sieci Bitcoina wszyscy górnicy wraz ze swoimi maszynami wydobywczymi (koparkami) rywalizują między sobą o pierwszeństwo w wygenerowaniu nowego bloku i dołączenia go do bazowego łańcucha Blockchain. Szanse każdego z kopiących na odnalezienie nowego bloku są „proporcjonalne” do udziału ich mocy obliczeniowej w całkowitej mocy sieci BTC. W takim środowisku górnicy Bitcoina mogą konkurować wysokością ponoszonych kosztów (przez ich minimalizację); działa tu prosta zasada, że im niższe koszty wydobywania, tym większy dochód netto. Każda koparka wymaga zasilania energią elektryczną, gdyż jest to rodzaj wysokowydajnego komputera. Stąd zużycie prądu wymagane do przeprowadzenia serii skomplikowanych obliczeń w poszukiwaniu nowego bloku zależy m.in. od generacji koparki, jej wydajności i poboru mocy. Sprawdza się tu prosta kalkulacja, jeżeli sprzęt danego górnika jest zdolny do wykonywania większej liczby obliczeń przypadającej na jednostkę zużytej energii, to tym bardziej ekonomiczna jest taka koparka. W górnictwie Bitcoina panuje swoisty wyścig szczurów, któremu towarzyszy rywalizacja o pozyskanie jak najbardziej wydajnego sprzętu do kopania w połączeniu z dostępem do jak najtańszej energii elektrycznej.

Niektórzy analitycy uważają jednak, że takie przejście na PoS doprowadzi do sytuacji, w której aż 46,15% dostępnych ETH będzie kontrolowane przez dwa adresy. Oznaczać to może, scentralizowanie sieci, co zaprzecza pierwotnej idei kryptowalut. R. Dillet, *Ethereum switches to proof-of-stake consensus after completing The Merge*, <https://techcrunch.com/2022/09/15/ethereum-switches-to-proof-of-stake-consensus-after-completing-the-merge> [data dostępu: 21.09.2022]

²⁵⁶ W. Healy, *How Much Is Cryptocurrency Mining Influencing Chip Demand*, <https://www.fool.com/investing/2021/06/11/how-much-is-cryptocurrency-mining-influencing-chip/> [data dostępu: 27.06.2021]

²⁵⁷ K. Bielicka, *NFT – czy bańka pęknie?*, <https://fintek.pl/nft-czy-banika-peknie/> [data dostępu: 01.07.2021]

Wielkim mitem jest powszechnie głoszone twierdzenie przez fanów kryptowalut, że każdy może je kopać i zarabiać. Żeby w ogóle można było myśleć o takim czy innym poziomie opłacalności z miningu, to trzeba być na bieżąco z technologią i posiadać najnowocześniejszy sprzęt komputerowy (tzw. koparkę). Na początku 2009 roku, kiedy zaczęła działać sieć BTC kopanie było stosunkowo łatwe i opłacalne, nawet przy wykorzystaniu zwykłych laptopów i komputerów stacjonarnych. Zainstalowane w tych urządzeniach procesory (CPU) w zupełności wystarczały do tych zastosowań. Niebawem okazało się, że taki sprzęt jest już „przestarzały” (w sensie niewydajny, choć technicznie sprawny) i nie gwarantuje opłacalności, stąd „przejsie” na karty graficzne (GPU) wykorzystywane do gier komputerowych. Jedna karta graficzna oferowała znacznie wyższą wydajność aniżeli typowe procesory (1, 2 lub 4-rdzeniowe firm Intel lub AMD). Ogromną zaletą było to, że karty graficzne można było łatwo łączyć w zaawansowane zestawy. Niedługo potem zaczęto w skali masowej budować całe koparki składające się z kilku lub kilkunastu kart graficznych (wykorzystując technologię Crossfire lub SLI). Ten trend konstruowania koparek w oparciu o karty graficzne zachwiały rynkiem tych modułów komputerowych na przełomie 2017 i 2018 roku, doprowadzając do dużego wzrostu ich cen oraz względnych niedoborów podaży, w tym dla zwykłych graczy komputerowych. Jak na ironię skokowy wzrost popytu nie pochodził od miłośników gier PC, ale od wykorzystywania ich na masową skalę przez tzw. górników kryptowalutowych, kopiących Bitcoina. Sytuacja na rynku kart graficznych wróciła „do normy”, gdy zakończył się etap rozwoju sprzętu komputerowego do kopania bazującego na uniwersalnych modułach, takich jak procesory i karty graficzne. Wynikało to z tego, że przestały one dawać satysfakcjonujące osiągnięcia, co odbijało się na spadku dochodowości z miningu Bitcoina. Kolejny etap rozwoju koparek to zaadoptowanie układów FPGA²⁵⁸, które można było dowolnie programować. Zapewniały one nie tylko wyższą wydajność, ale poprzez relatywnie niższe zużycie prądu zwiększały opłacalność kopania kryptowalut. Aktualnie stosuje się koparki oparte na układach ASIC.²⁵⁹ Służą one wyłącznie do rozwiązywania konkretnej funkcji hashującej (np. dla Bitcoina jest to algorytm szyfrowania SHA-256). Wadą tych urządzeń jest to, że nie można ich przeprogramować, a zatem stosować do kopania innych kryptowalut, które są w inny sposób szyfrowane (wykorzystują inny algorytm). Zaletą tej nowej generacji koparek jest ich bardzo wysoka wydajność, przy ograniczeniu zużycia energii elektrycznej.

Należy jednak zwrócić uwagę, że od pewnego czasu żaden indywidualny, pojedynczy górnik nie ma praktycznie szans na wykopanie bloku z użyciem tylko jednej koparki. W tym przypadku są dwa rozwiązania. Można dołączyć do już istniejącej kopalni (*mining pool*), zrzeszającej grupy górników, poprzez udostępnienie swojej mocy obliczeniowej i partycypować w zyskach. Drugi sposób polega na zleceniu kopania w chmurze obliczeniowej (*cloud mining*) specjalistycznym firmom, płacąc regularnie za taką usługę. W tym miejscu można postawić pytanie, dlaczego potrzebny jest coraz to bardziej wydajny sprzęt do kopania? Odpowiedź jest prosta. „Regulatorem” sieci Bitcoina jest tzw. parametr trudności wydobycia (*Difficulty*). Działa on według zasady: im większa moc obliczeniowa całej sieci, tym trudniej wykopać jest nowy blok. Jeżeli część górników wycofuje z sieci swoją moc obliczeniową, to wówczas ta trudność maleje. Referencyjny czas wykopania bloku kształtuje się na poziomie 10 minut.²⁶⁰

Trudność jest pochodną innej wielkości charakteryzującej sieć, czyli tzw. wydajności całej sieci Bitcoina (*Network Hashrate*). Na globalny hashrate składają się wszystkie podłączone aktualnie koparki. Gdy liczba koparek wzrasta lub oferują one wyższą wydajność, to hashrate sieci również wzrasta i odwrotnie – maleje. Cały mechanizm jest nastawiony na to, żeby odnalezienie kolejnego bloku następowało nie krócej niż średnio co 10 minut (600 sekund). *Difficulty* aktualizowane jest średnio co 2 tygodnie (czyli po wykopaniu 2016 bloków). Jest to tzw. rekalkulacja (rekonfiguracja) trudności wydobycia, ograniczająca możliwości skrócenia czasu odnalezienia odpowiedniego bloku znacząco

²⁵⁸ FPGA (*Field-programmable gate array*) – bezpośrednio programowalna macierz bramek

²⁵⁹ ASIC (*Application-specific integrated circuit*) – specjalizowany układ scalony

²⁶⁰ S. T. Black, *Biblia kryptowalut*, Wydawnictwo OnePress, Gliwice 2018, s.329–336

poniżej 600 sekund przez najnowsze urządzenia, charakteryzujące się wysoką wydajnością (mierzoną w TH/s). Warto zauważyć, że jeżeli hashrate sieci maleje, a co za tym idzie trudność spada, oznacza to, że część górników rezygnuje z dalszego kopania i ponoszenia kosztów z tym związanych, np. z uwagi na spadek kursu BTC w USD. Odłączają oni po prostu swoje koparki od sieci Bitcoina, co jest określane mianem „kapitulacji górników” (*miners capitulation*).

Podsumowując, im mniejsza jest liczba czynnych górników oraz relatywnie mniej wydajny sprzęt jest podłączony do globalnej sieci, tym łatwiej wykopać BTC nawet na „starszych” koparkach; wtedy trudność wykazuje tendencję malejącą. Ogólnie mechanizm trudności tak reguluje czas wydobywania jednego bloku, aby średnio kształtował się on na poziomie 10 minut. Ma to zapobiec sytuacji, „przedwczesnego” wykopania wszystkich Bitcoinów, a więc zredukowania wyznaczonego przez algorytm i zapisanego w kodzie źródłowym czasu odnalezienia wszystkich bloków i wprowadzenia do „obiegu” wszystkich 21 milionów jednostek BTC (w okresie krótszym niż 131 lat).

Sprzęt komputerowy do kopania kryptowalut zmieniał się na przestrzeni lat, co jest zjawiskiem zupełnie normalnym i jest wynikiem ewolucji rozwiązań technologicznych w obszarze IT. Pierwsze instalacje do miningu były oparte na CPU, czyli na wielordzeniowych procesorach instalowanych w ogólnie dostępnych komputerach stacjonarnych i laptopach. Warto wiedzieć, że w roku 2009, kiedy pojawiła się pierwsza kryptowaluta, czyli Bitcoin, hobbyści i fani nowego systemu płatności opartego na łańcuchu bloków wykorzystywali tylko komputery osobiste (PC) do miningu. W tamtym okresie było to rozwiązanie wystarczające z uwagi na bardzo niską tzw. trudność kopania (*Difficulty*) – kształtowała się na poziomie równym 1 (liczba niemianowana). Z czasem komputery domowe przestały być wystarczające do wykonywania coraz bardziej skomplikowanych obliczeń w jednostce czasu. Stąd w październiku 2010 roku stale rosnąca liczba tzw. górników zaczęła używać kart graficznych (GPU), których wydajność była znacznie wyższa niż wydajność najlepszych procesorów. Początkowo wykorzystywano pojedyncze dedykowane karty graficzne (zintegrowane z procesorem i płytą główną karty graficzne nie oferowały pożądanej wydajności). Dodać należy, że równocześnie wzrastała trudność, dlatego też do miningu Bitcoina zaczęto używać instalacji komputerowych składających się z kilku lub nawet kilkunastu kart graficznych. Na jakiś czas to odsunęło problem wydajności sprzętu przy stale rosnącej trudności kopania. Wtedy było to najbardziej sensowne i efektywne podejście. Wadą takiego rozwiązania było to, że zużywano coraz to więcej energii elektrycznej. Z ekonomicznego punktu widzenia taki zestaw do kopania BTC był relatywnie drogi. Pojedyncza, wysokowydajna karta graficzna mogła kosztować od kilkuset do nawet kilku tysięcy złotych. Łatwo sobie wyobrazić, że zestaw np. 8 kart graficznych to wydatek sięgający nawet kilkudziesięciu tysięcy złotych. Była też techniczna granica budowania coraz to bardziej gigantycznych koparek, co do liczby zainstalowanych kart graficznych w jednym urządzeniu (np. moc zasilacza). Karty graficzne do komputerów stacjonarnych wytwarzane przez znanych producentów, takich jak Nvidia i AMD umożliwiały łączenie kilku kart ze sobą w trybie SLI²⁶¹ (Nvidia) i Crossfire²⁶² (AMD), pomnażając w ten sposób ich moc obliczeniową. Instalacje te były wystarczająco wydajne jeszcze w 2017 i 2018 roku, ale bardzo energożerne oraz generowały dużo ciepła. Wymagane było chłodzenie całego zestawu (przez zamontowanie dodatkowych wentylatorów), a także pomieszczenia, w którym ta koparka pracowała. W czerwcu 2011 roku pojawiły się na rynku koparki oparte na programowalnym układzie bramek FPGA (*field-programmable gate array*). Sprzęt ten oferował podobną zdolność obliczeniową, ale przy względnie mniejszym poborze energii niż zblokowane układy GPU. Pobór mocy przez komputer wyposażony w wysokowydajną kartę graficzną wynosił około 450 W, a w przypadku FPGA było to tylko 40 W, przy

²⁶¹ SLI (*Scalable Link Interface*) to technologia pozwalająca na powiązanie ze sobą działania kilku kart graficznych.

²⁶² Odpowiedzią na SLI firmy Nvidia była technologia Crossfire wprowadzona przez firmę ATI. W lipcu 2006 firma ATI została przejęta przez giganta w produkcji procesorów i kart graficznych firmę AMD.

zbliżonej wydajności na poziomie 800 MH/s (Tabela nr 18).²⁶³ Konstelacja tych czynników sprawiała, że mining był bardziej opłacalny, ze względu na poniesione niższe koszty energii elektrycznej. Rok później (połowa 2012 roku) nastąpił przełom w sprzęcie do kopania kryptowalut. Nieustannie poszukiwano oryginalnego rozwiązania w zakresie hardware'u do miningu Bitcoina i innych kryptowalut, które łączyłoby w sobie jednocześnie dwie pożądane cechy: wydajność i energooszczędność. Te oczekiwania spełniły specjalizowane układy scalone ASIC (*application-specific integrated circuit*). Oferowały one kilkaset, a nawet kilka tysięcy razy wyższą wydajność aniżeli poprzednie generacje sprzętu, a przy tym pobierały relatywnie mało mocy w stosunku do np. koparek opartych na GPU czy FPGA. Godzi się zauważyć, że ewolucja sprzętu do kopania kryptowalut wciąż trwa i na rynku pojawiają się coraz to wydajniejsze modele. Należy stwierdzić, że tylko technologia ASIC jest aktualnie w stanie zapewnić dochód (choć nie zawsze, bo zależy do od konfiguracji wielu czynników) w procesie pierwotnej kreacji Bitcoina, oczywiście przy spełnieniu wielu dodatkowych warunków takich jak:

- Kurs BTC w USD
- Aktualny poziom trudności
- Koszt zakupu sprzętu z uwzględnieniem jego wydajności
- Cena za 1 kWh energii elektrycznej
- Aktualna nagroda za wydobycie bloku
- Wydajność koparki
- Pobór mocy przez koparkę

O ekonomicznej opłacalności kopania kryptowalut decyduje zatem wiele czynników, które należy uwzględnić w uproszczonym rachunku ekonomicznym. Większość entuzjastów miningu błędnie zakłada, że rentowność wydobycia Bitcoina jest tylko prostą pochodną wyłącznie jego kursu wobec dolara amerykańskiego. Nie zdają sobie sprawy, że bardzo dużo innych elementów oraz ich bieżąca konfiguracja przesądza o tym, czy osiągną oni zysk lub stratę i to w jakim okresie czasu. Bardzo często zdarza się sytuacja, gdzie całkowity dochód z miningu wystarczy tylko na pokrycie kosztów z nim związanych.

Tabela nr 18: Ewolucja sprzętu służącego do wydobywania Bitcoina

Lp.	Wykorzystywana technologia	Model sprzętu	Rok wprowadzenia sprzętu na rynek	Wydajność [MH/s]	Pobór mocy [W]	Cena [USD]
1	CPU	Intel Core i5-650	3 kwartał 2009	5,1	95	210
2	CPU	Xeon E5530 2,40GHz	4 kwartał 2009	7,14	80	530
3	GPU	ATI Radeon HD 5890	1 kwartał 2010	245	192	399
4	GPU	ATI Radeon HD 6990	1 kwartał 2011	800	450	699
5	GPU	AMD 7970	1 kwartał 2012	640	99	335
6	FPGA	Xilinx Spartan-6	1 kwartał 2012	245	10	695
7	FPGA	Xilinx Spartan-6 (4)	2 kwartał 2012	850	40	600
8	ASIC	ASIC 130nm (32)	1 kwartał 2013	12 000	75	b.d.

²⁶³ Można tu wykorzystać obrazową analogię do klasycznych żarówek żarnikowych i energooszczędnych żarówek LED, biorąc pod uwagę, że generują one taki sam strumień świetlny (mierzony w lumenach), ale przy diametralnie różnym poborze mocy (np. 60W zwykła żarówka = 10 W żarówka LED)

9	ASIC	ASIC 28nm (single)	1 kwartał 2014	500 000	500	b.d.
10	ASIC	ASIC 20nm (single)	2 kwartał 2014	750 000	b.d.	b.d.

Objaśnienia:

CPU (*Central Processing Unit*) – Procesor

GPU (*Graphics Processing Unit*) – Procesor graficzny

FPGA (*Field-programmable gate array*) – Bezpośrednio programowalna macierz bramek

ASIC (*Application-specific integrated circuit*) – Specjalizowany układ scalony

Źródło: opracowanie własne na podstawie en.bitcoin.it

Tabela nr 18 przedstawia jak na przestrzeni czasu zmieniał się sprzęt wykorzystywany w miningu Bitcoina. Początkowo były to procesory wielordzeniowe (CPU). Zapewniały relatywnie małą moc obliczeniową, a mimo to były użyteczne dla górników, gdyż tzw. trudność kopania była bardzo niska. Dlatego też względnie łatwo można było posługiwać się zwykłymi komputerami osobistymi PC (laptopy i komputery stacjonarne), nawet biurowe i te przeznaczone do prostych zadań (przeglądanie Internetu oraz edycja tekstu). Wydobywanie Bitcoina znajdowało się dopiero na wstępnym etapie, a liczba użytkowników usiłujących wydobywać tę kryptowalutę była relatywnie niewielka.

Rozwój górnictwa Bitcoina i związany z nim wzrost całkowitej wydajności sieci, a co za tym idzie również wzrost trudności kopania, zachęcał do poszukiwania bardziej efektywnych rozwiązań technologicznych, jeśli chodzi o sprzęt do miningu. Drugą generację koparek zapoczątkowały karty graficzne, które z czasem były łączone w układy składające się z kilku lub kilkunastu układów GPU, dodatkowo wyposażane w rozbudowane systemy chłodzenia. Oferowały one znacznie wyższą wydajność w porównaniu do jednostek CPU, ale wiązało się to z większym poborem mocy, a co za tym idzie większymi kosztami eksploatacji sprzętu górniczego. Przykładowe koparki kryptowalutowe oferujące z wielokrotną moc wydobycia poprzez połączenie ze sobą kilku lub kilkunastu wysokowydajnych kart graficznych zawiera załącznik nr 2. To rozwiązanie zostało specjalnie zaadoptowane dla celów kopania Bitcoina, ponieważ pierwotnym przeznaczeniem kart graficznych było i jest wyświetlanie oraz przetwarzanie obrazu. Warto wiedzieć, że w miningu Bitcoina karty graficzne nie wykonują swojej podstawowej funkcji (grafika 3D), ale wykorzystuje się tylko ich moc obliczeniową. W normalnych warunkach eksploatacji karty graficznej jej moc obliczeniowa służy wyłącznie do generowania obrazu w wysokich rozdzielczościach (Full HD, 4K, 8K) przy jednoczesnej dużej liczbie klatek na sekundę (FPS – *Frames Per Second*), np. 30 FPS, 60 FPS czy 120 FPS. Z czasem na rynku zaczęły pojawiać się karty graficzne, specjalnie dedykowane do górnictwa kryptowalutowego, gdyż nie posiadały wyjścia wideo. Oznacza to, że nie można było ich zastosować w zwykłych komputerach, np. do gier.

Dominacja kart graficznych w miningu Bitcoina trwała do połowy 2018 roku, kiedy to zostały niemal całkowicie wyparte przez czwartą generację koparek ASIC. W międzyczasie pojawiły się programowalne układy FPGA, które były bardziej energooszczędne w stosunku do kart graficznych i zapewniały podobną wydajność przy znacznie niższym poborze mocy. Nieustannie rosnąca trudność kopania spowodowała, że koparki trzeciej generacji (FPGA) szybko odeszły do lamusa, gdyż już nie oferowały takiej wydajności, która umożliwiałyby agresywne konkurowanie z innymi górnymi, wykorzystujących koparki zbudowane w oparciu o kilkanaście kart graficznych (zwielokrotniona moc) albo najnowszą generację maszyn wydobywczych typu ASIC. Dzięki temu, że karty graficzne można było bardzo łatwo łączyć w wydajne układy składające się nawet z kilkunastu jednostek, to mogły być wykorzystywane nadal przez wiele lat i nie spotkał ich los układów FPGA. Koparki Bitcoina oparte na układach GPU miały jedną podstawową zaletę. Każdy przyszły górnik mógł samodzielnie „zbudować” dowolnie złożoną instalację (4, 6, 10, 12, czy 16 kart graficznych) do miningu, wykorzystując w tym celu poradniki i konfiguratorzy podzespołów komputerowych. Obecnie tylko układy ASIC są w stanie sprostać dużym wymaganiom miningu BTC przy ciągle rosnącej trudności kopania.

W środowisku kandydatów na górników kryptowalutowych w 2017 roku (kiedy to intensywnie pęczniała bańka cenowa na Bitcoinie) panowało błędne przekonanie, że wystarczy kupić wysokowydajne karty graficzne, aby móc rozpocząć proces miningu Bitcoina i od razu zarabiać. Bardzo często wyrażali oni naiwne przekonanie, że od strony kosztowej będzie to relatywnie mały wydatek, a co więcej bardzo szybko się zwróci. Wielu z nich było pod wrażeniem stale rosnącego kursu BTC, a przy tym towarzyszyły im obawy, że mogą „przegapić” tę jedyną okazję na zrobienie interesu życia. Zadziałał tu mechanizm FOMO (*fear of missing out*). Ich wiedza o rentowności kopania oraz o czynnikach, które o tym decydują była nierzadko żenująco niska. Ponadto nie mieli wystarczającego rozeznania w sprawach technicznych, dotyczących działania samego kodu źródłowego Bitcoina, algorytmu konsensu (*Proof of Work*) oraz elementarnej wiedzy o konfiguracji, budowie i działaniu koparki kryptowalutowej.

Kandydaci na górników kryptowalutowych i przyszłych „rekinów biznesu” na tym polu bardzo często posiłkowali się informacjami pochodzącymi z forów społecznościowych, profilowanych stron internetowych oraz rozpowszechnianych przez media. Wiele danych, wiadomości i informacji było spreparowanych na potrzeby „wciągnięcia” nowych użytkowników w proces wydobywania Bitcoina. Wystarczyło, że jakiś internauta opisał swój błyskawiczny sukces w miningu kryptowalut, a to stanowiło rodzaj kryptoreklamy, zachęcającej do włączenia się w wydobywanie BTC kolejnych żądnych i dużych zysków inwestorów. Większość nowicjuszy w obszarze miningu Bitcoina nie była świadoma tego, że jest to proces wysokoenergożerny, co przekładało się na bardzo duże rachunki za prąd. Nie mieli oni również żadnej wiedzy na temat probabilistycznego charakteru wydobywania BTC i „loteryjnej formuły” wyłaniania zwycięzcy w wyścigu do odnalezienia nowego bloku. Po początkowej euforii przychodziło u nowych górników swego rodzaju otrzeźwienie. Docierało do nich, że zysk z kryptogórnictwa jest w uproszczeniu różnicą między przychodem (czyli liczbą efektywnie wydobytych Bitcoinów w bloku i kursu ich wymiany na USD lub PLN), a łączną sumą kosztów związanych z zakupem oraz szeroko rozumianą eksploatacją koparki. Nowi górnicy byli bardzo często zdziwieni, że zarabiają na miningu BTC po kilkanaście/kilkadziesiąt centów lub kilka dolarów, a nie setki czy tysiące dolarów (na dzień, tydzień czy miesiąc). Nierzadko amatorzy miningu ponosili też duże straty, czyli dopłacali do tego procederu, łudząc się, że w pewnym momencie odwrócą niekorzystną tendencję i wyjdą „na swoje”.

W uproszczeniu zysk z miningu Bitcoina to różnica między przychodem z górnictwa, a wydatkami na energię elektryczną (praca koparki 24/7 oraz koszty chłodzenia pomieszczenia/klimatyzacja, a także koszty korzystania ze stałego łącza internetowego). W takiej „kalkulacji” pomijano zwykle koszty związane z zakupem sprzętu komputerowego i jego adaptacją do celów wydobywczych (czyli bez amortyzacji sprzętu), a również nie uwzględniano kosztów eksploatacji (naprawa lub wymiana uszkodzonych modułów). Po pewnym czasie bliżej nieokreślony odsetek nowych górników wycofywał się z interesu, aby nie pogłębiać i tak już dużych strat.

Należy przypomnieć, że koparka kryptowalutowa oparta na układach GPU, to nie tylko same karty graficzne. Budowa nowego zestawu wydobywczego, to de facto składanie od podstaw nowego komputera stacjonarnego. Różni się on tylko tym, że zamiast tradycyjnej zamkniętej obudowy jest specjalny otwarty stelaż (w celu lepszego chłodzenia zestawu) oraz zamiast jednej karty graficznej, jest ich kilka bądź kilkanaście. Ponadto niezbędny jest odpowiednio wydajny zasilacz, a w niektórych przypadkach nawet dwa zasilacze (każdy po 1000 W). W typowym komputerze stacjonarnym jest to zwykle zasilacz o mocy 300–400, a komputerze gamingowym 500–600 W. W sensie konfiguracyjnym koparka kryptowalutowa (*mining rig*) jest w istocie specjalnym komputerem, który m.in. wymaga zakupu oraz montażu płyty głównej, procesora, pamięci RAM oraz dysku twardego. Żeby uruchomić taką koparkę należy też zainstalować legalny system operacyjny (Windows) lub darmowy Linux oraz nabyć i podłączyć monitor w celu obserwacji postępu kopania.

Tabela nr 19: Konfigurator podzespołów koparki (Mining Rig Builder) – wersja najtańsza (12 GPU)

Wymagane elementy	Nazwa wykorzystanego podzespołu	Ilość	Cena [USD]	Wartość [USD]	Cena [PLN]	Wartość [PLN]
Karta graficzna (<i>Video Card</i>)	MSI GTX 1050 Ti	12	159,58	1914,96	599,86	7198,33
Płyta główna (<i>Motherboard</i>)	Asus 90MB0VY0-M0EAY0 Mainboard	1	49,99	49,99	187,91	187,91
Procesor (<i>CPU</i>)	Intel Celeron G3930 (OEM/Tray)	1	35,00	35,00	131,57	131,57
Chłodzenie procesora (<i>CPU Cooler</i>)	ARCTIC Alpine 11 GT Rev 2	1	6,90	6,90	25,94	25,94
Pamięć RAM (<i>Memory</i>)	G.Skill 4GB F4-2133C15S-4GIS	1	27,49	27,49	103,33	103,33
Dysk twardy (<i>Storage</i>)	Western Digital WD3200AAJS	1	19,50	19,50	73,30	73,30
Dodatkowe wentylatory chłodzące (<i>Case Fans</i>)	ARCTIC Arctic F12	12	3,79	45,48	14,25	170,96
Zasilacz nr 1 (<i>Power Supply 1</i>)	SeaSonic SSR-1000FX (1000 W)	1	88,83	88,83	333,91	333,91
Zasilacz nr 2 (<i>Power Supply 2</i>)	<i>nie występuje</i>	–	–	–	–	–
Adapter do podłączenia 2 zasilaczy (<i>Dual PSU Adapter</i>)	<i>nie występuje</i>	–	–	–	–	–
Stelaż (<i>Case</i>)	12 GPU Mining rig Aluminum Stackable Open air Mining Case	1	139,99	139,99	526,22	526,22
Łączniki oraz adaptory (<i>Risers</i>)	Ptsaying 12-Pack Powered PCIE Riser	1	67,77	67,77	254,75	254,75
SUMA			–	2 396,60	–	9 008,82
WARTOŚĆ ZESTAWU: 2 396,60 USD (9 008,82 PLN) – kurs USD/PLN w dniu 27.12.2018 = 3,7590zł						
CAŁKOWITY POBÓR MOCY: 625 W						
WYDAJNOŚĆ (Hashing power): 4 272 MH/s (0,004272 TH/s)						

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie konfiguratora sprzętu do wydobywania kryptowalut outervision.com/mining-rig-builder

Tabela nr 20: Konfigurator podzespołów koparki (Mining Rig Builder) – wersja najbardziej wydajna (12 GPU)

Wymagane elementy	Nazwa wykorzystanego podzespołu	Ilość	Cena [USD]	Wartość [USD]	Cena [PLN]	Wartość [PLN]
Karta graficzna (<i>Video Card</i>)	GeForce GTX 1080 Ti	12	955,00	11 460,00	3 581,25	43 078,14
Płyta główna (<i>Motherboard</i>)	Asus 90MB0VY0-M0EAY0 Mainboard	1	49,99	49,99	187,91	187,91
Procesor (<i>CPU</i>)	Intel Celeron G3930 (OEM/Tray)	1	35,00	35,00	131,57	131,57
Chłodzenie procesora (<i>CPU Cooler</i>)	ARCTIC Alpine 11 GT Rev 2	1	6,90	6,90	25,94	25,94
Pamięć RAM (<i>Memory</i>)	G.Skill 4GB F4-2133C15S-4GIS	1	27,49	27,49	103,33	103,33
Dysk twardy (<i>Storage</i>)	Western Digital WD3200AAJS	1	19,50	19,50	73,30	73,30
Dodatkowe wentylatory chłodzące (<i>Case Fans</i>)	ARCTIC Arctic F12	12	3,79	45,48	14,25	170,96
Zasilacz nr 1 (<i>Power Supply 1</i>)	SeaSonic SSR-1000FX (1000 W)	1	135,73	135,73	510,21	510,21
Zasilacz nr 2 (<i>Power Supply 2</i>)	SeaSonic SSR-1000FX (1000 W)	1	135,73	135,73	510,21	510,21
Adapter do podłączenia 2 zasilaczy (<i>Dual PSU Adapter</i>)	Rokoo 24 Pin Dual Psu ATX	1	4,02	4,02	15,11	15,11
Stelaż (<i>Case</i>)	12 GPU Mining rig Aluminum Stackable Open air Mining Case	1	139,99	139,99	526,22	526,22
Łączniki oraz adaptory (<i>Risers</i>)	Ptsaying 12-Pack Powered PCIE Riser	1	67,77	67,77	254,75	254,75
SUMA			–	12 128,29	–	45 590,24
WARTOŚĆ ZESTAWU: 12 128,29 USD (45 590,24 PLN) – kurs USD/PLN w dniu 27.12.2018 = 3,7590zł						
CAŁKOWITY POBÓR MOCY: 1 800 W						
WYDAJNOŚĆ (Hashing power): 17 124 MH/s (0,017124 TH/s)						

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie konfiguratora sprzętu do wydobywania kryptowalut outervision.com/mining-rig-builder

Tabela nr 19 i Tabela nr 20 przedstawiają przykładową konfigurację sprzętu wydobywczego do kopania kryptowalut opartą na 12 układach GPU. Najtańsza wersja ze „słabszymi” kartami graficznymi kosztowała 2 396,60 USD, czyli ponad 9 000 PLN (kurs USD/PLN w dniu 27.12.2018 = 3,7590zł). Oferowała ona wydajność kopania na poziomie 4 272 MH/s, przy poborze 625 W mocy. Wersja najbardziej wydajna kosztowała wtedy znacznie więcej bo, aż 12 128,29 USD, czyli powyżej 45 tysięcy PLN²⁶⁴ (przy tym samym kursie wymiany). Jej wydajność była 4-krotnie wyższa, gdyż wynosiła 17 124 MH/s, ale łączyło się to ze zwiększonym zużyciem energii elektrycznej (prawie 3-razy większym), z uwagi na wyższy pobór mocy (1 800 W). Wymagany był zakup dwóch zasilaczy, każdy po 1000 W, aby taka instalacja mogła poprawnie działać. W rezultacie musiało się to przełożyć na poniesione koszty eksploatacyjne, w tym zwłaszcza zużycia energii elektrycznej.

Górnik kryptowalutowy wybierając sprzęt do miningu musi mieć na uwadze nie tylko jego wydajność, ale wiążące się z tym koszty eksploatacji. Zakup 6, 8, 10 czy nawet 14 kart graficznych nie tylko zapewnia różne moce obliczeniowe, lecz również pociąga za sobą odmienne koszty zużycia energii elektrycznej związanej z całkowitym poborem mocy przez takie urządzenie. To właśnie czynnik kosztowy dotyczący zakupu samego sprzętu wydobywczego oraz kosztów związanych ze zużyciem prądu przez koparkę wpływa na opłacalność procesu miningu Bitcoina. Tabela nr 21 przedstawia wydajność, pobór mocy oraz koszt dla różnych modeli kart graficznych firmy Nvidia oraz AMD, w kontekście wykorzystania zwielokrotnionej mocy obliczeniowej układów GPU. I tak np. konfiguracja koparki wyposażona w 6 kart graficznych Nvidia GTX 1070 Ti pobiera moc 900 W, a gdy górnik wyposaży ją w dodatkowe 8 kart (łącznie 14 układów GPU), to pobór mocy wyniesie wówczas 2100 W. Ten element musi być przeanalizowany i brany pod uwagę dla określenia ekonomicznej rentowności wydobywania Bitcoina.

²⁶⁴ Jest to kwota, za którą można było nabyć w tamtym czasie nowy samochód osobowy, średniej klasy z podstawowym wyposażeniem

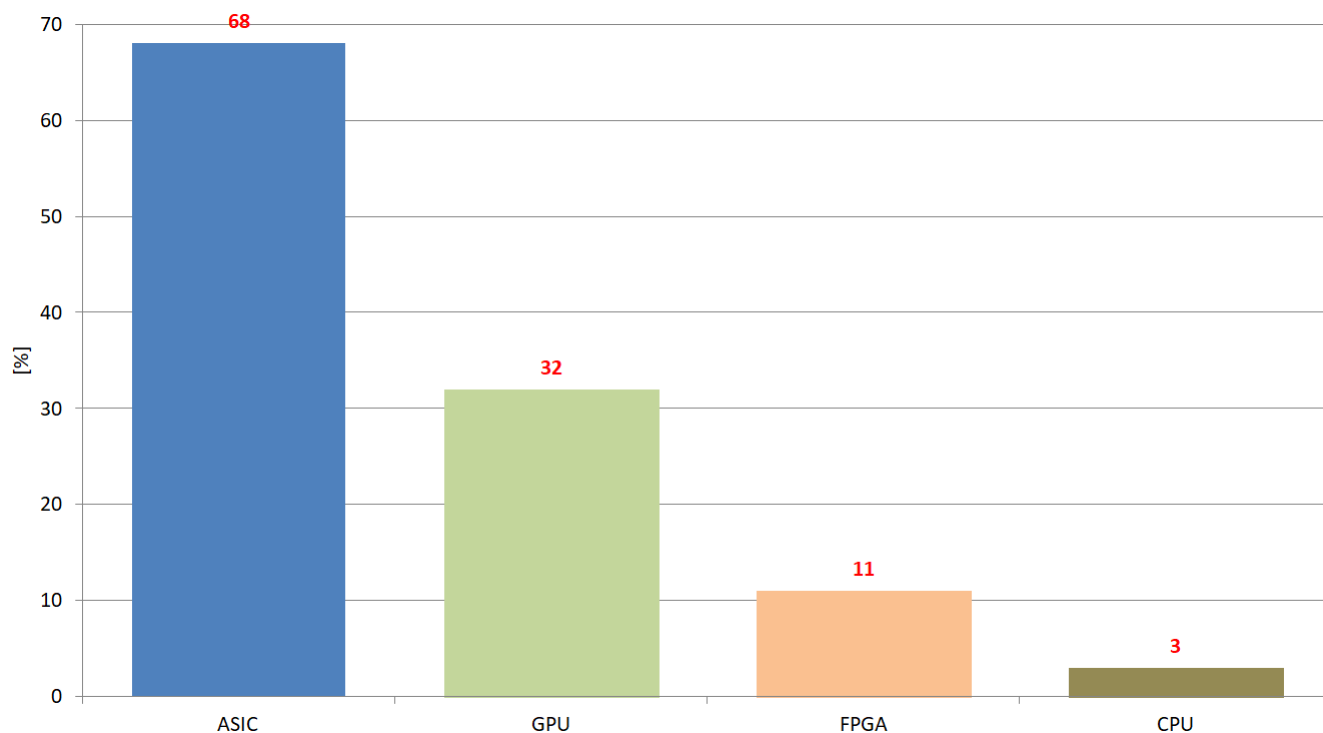
Tabela nr 21: Wybrane zestawy kart graficznych umożliwiające kopanie Bitcoina w 2017 i 2018 roku z wykorzystaniem zwielokrotnionej mocy obliczeniowej układów GPU

Lp.	Model karty graficznej	Hashrate [MH/s]	Pobór mocy [W]	Cena [USD]	Zestaw 6 kart			Zestaw 8 kart			Zestaw 10 kart			Zestaw 14 kart		
					Wydajność [MH/s]	Pobór mocy [W]	Cena [USD]	Wydajność [MH/s]	Pobór mocy [W]	Cena [USD]	Wydajność [MH/s]	Pobór mocy [W]	Cena [USD]	Wydajność [MH/s]	Pobór mocy [W]	Cena [USD]
1	NVIDIA GeForce GTX 1050	295,77	75	110,00	1 774,62	450	660,00	2 366,16	600	880,00	2 957,70	750	1 100,00	4 140,78	1050	1 540,00
2	NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti	355,85	80	140,00	2 135,10	480	840,00	2 846,80	640	1 120,00	3 558,50	800	1 400,00	4 981,90	1120	1 960,00
3	NVIDIA GeForce GTX 1060	534,83	90	300,00	3 208,99	540	1 800,00	4 278,66	720	2 400,00	5 348,32	900	3 000,00	7 487,65	1260	4 200,00
4	NVIDIA GeForce GTX 1070	832,00	114	551,72	4 992,00	684	3 310,32	6 656,00	912	4 413,76	8 320,00	1140	5 517,20	11 648,00	1596	7 724,08
5	NVIDIA GeForce GTX 1070 Ti	981,43	150	678,22	5 888,58	900	4 069,32	7 851,44	1200	5 425,76	9 814,30	1500	6 782,20	13 740,02	2100	9 495,08
6	NVIDIA GeForce GTX 1080	1 203,00	180	500,00	7 218,00	1080	3 000,00	9 624,00	1440	4 000,00	12 030,00	1800	5 000,00	16 842,00	2520	7 000,00
7	NVIDIA GeForce GTX 1080 Ti	1 427,00	250	1 243,53	8 562,00	1500	7 461,18	11 416,00	2000	9 948,24	14 270,00	2500	12 435,30	19 978,00	3500	17 409,42
8	AMD Radeon RX 470	632,36	120	179,00	3 794,14	720	1 074,00	5 058,86	960	1 432,00	6 323,57	1200	1 790,00	8 853,00	1680	2 506,00
9	AMD Radeon RX 480	731,41	140	399,00	4 388,48	840	2 394,00	5 851,31	1120	3 192,00	7 314,14	1400	3 990,00	10 239,80	1960	5 586,00
10	AMD Radeon RX 570	624,56	130	170,00	3 747,34	780	1 020,00	4 996,46	1040	1 360,00	6 245,57	1300	1 700,00	8 743,80	1820	2 380,00
11	AMD Radeon RX 580	743,61	135	479,00	4 461,68	810	2 874,00	5 948,91	1080	3 832,00	7 436,14	1350	4 790,00	10 410,60	1890	6 706,00
12	AMD Radeon RX VEGA 56	663,60	220	649,08	3 981,60	1320	3 894,48	5 308,80	1760	5 192,64	6 636,00	2200	6 490,80	9 290,40	3080	9 087,12
13	AMD Radeon RX VEGA 64	790,00	250	952,14	4 740,00	1500	5 712,84	6 320,00	2000	7 617,12	7 900,00	2500	9 521,40	11 060,00	3500	13 329,96
14	AMD Vega Frontier Edition	754,20	234	1 599,99	4 525,20	1404	9 599,94	6 033,60	1872	12 799,92	7 542,00	2340	15 999,90	10 558,80	3276	22 399,86
15	AMD Radeon R9 Fury	858,00	275	471,00	5 148,00	1650	2 826,00	6 864,00	2200	3 768,00	8 580,00	2750	4 710,00	12 012,00	3850	6 594,00

Źródło: obliczenia i opracowanie własne

Należy zwrócić uwagę na szybko postępującą ewolucję sprzętu do kopania BTC. Dwie pierwsze generacje (procesory – CPU i karty graficzne – GPU) były „sztucznie” zaadoptowane do poszukiwania kolejnych bloków. Żaden inny sprzęt (w tym przedziale cenowym) nie dawał takiej możliwości. Najnowsza generacja sprzętu, stricte dedykowana do miningu Bitcoina, czyli koparki ASIC są znacznie bardziej wydajne niż CPU i GPU. Przykładowo najbardziej popularny model urządzenia zbudowany w oparciu o technologię ASIC w 2018 roku tj. Antminer S9 kopie BTC z prędkością 13,5 TH/s (terahashów, a nie megahashów jak w przypadku kart graficznych – czyli o prędkości rzędu jednego miliona szybciej), a pobiera „tylko” 1 200 watów mocy, przy tak olbrzymiej wydajności. Taki duży skok technologiczny jest oczywiście związany ze stale rosnącą trudnością kopania (*Difficulty*), która powoduje, że dalszy mining Bitcoina na kartach graficznych jest po prostu nieopłacalny i z góry skazany na porażkę z uwagi na niską wydajność kopania oferowaną przez układy GPU.

Wykres nr 34: Wykorzystanie układów różnych generacji do miningu w 2018 roku



Objaśnienia: wartości procentowe nie sumują się

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie raportu 2nd Global Cryptoasset Benchmarking Study

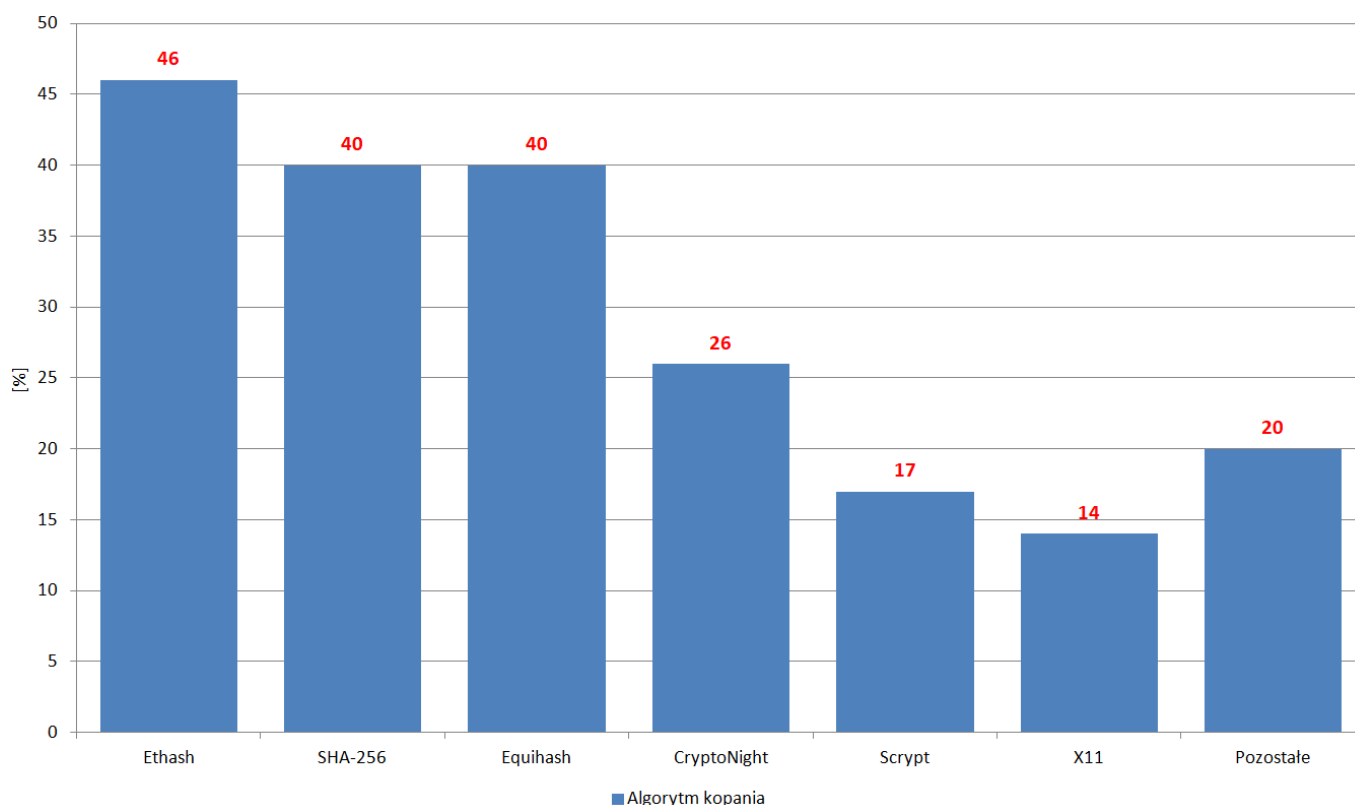
Jak wynika z raportu *2nd Global Cryptoasset Benchmarking Study* (2018) najczęściej wykorzystywaną przez górników generacją koparek są układy ASIC (czwarta generacja). Pozycję lidera straciły koparki oparte na modułach GPU (druga generacja) – Wykres nr 34. Wynika to m.in. z tego, że oferują znacznie mniejszą wydajność kopania niż koparki ASIC. Ponadto są bardziej energożerne od tych, które dominują obecnie. Przy tym samym poborze mocy układy ASIC są milion razy szybsze w porównaniu do kart graficznych. Prawie zupełnie zaprzestano uprawiania miningu na koparkach wyposażonych w układ FPGA (trzecia generacja) lub na wielordzeniowych procesorach (pierwsza generacja). Ta pierwsza i druga generacja przestarzałych już koparek jest jeszcze niekiedy wykorzystywana do wydobywania niektórych kryptowalut, zwykle mało znanych, gdzie zapewniają jeszcze wystarczający poziom rentowności. Wysoka pozycja w tym rankingu kart graficznych, wynika m.in. z tego, były one wykorzystywane w miningu Bitcoina, ale również stosowano je do kopania

Ethereum. Obecnie układy GPU do wydobywania BTC zostały całkowicie porzucone, natomiast są one dalej użyteczne w przypadku ETH.

Przy wyborze i zakupie koparki np. typu ASIC należy pamiętać, że wspierają one różne algorytmy szyfrujące wykorzystywane w miningu kryptowalut. Takie koparki są dedykowane do wydobywania konkretnej kryptowaluty, zupełnie inaczej niż jak to było w przypadku kart graficznych z wykorzystaniem których można było kopać różne kryptowaluty, zarówno Bitcoina jak i Ethereum. Koparki zbudowane w oparciu o układy GPU były zatem bardzo uniwersalne, gdyż umożliwiały implementację różnych algorytmów szyfrujących. W przypadku koparek ASIC nie ma możliwości ich „przebrojenia” i rekonfiguracji tak, aby mogły odnajdywać bloki na innej kryptowalucie. Wyprodukowane modele są ściśle przypisane do konkretnej waluty wirtualnej. Warto wiedzieć, że nie wszystkie kryptowaluty kopalne (*mineable*) wykorzystują ten sam algorytm szyfrujący. Jak wynika z Wykres nr 35 na rynku koparek ASIC około 46% z nich wspiera algorytm Ethash, stosowany do miningu takich altcoinów, jak Ethereum i Ethereum Classic. Z kolei 40% modeli na rynku można wykorzystać do kopania Bitcoina (algorytm SHA–256) oraz kryptowaluty ZCash (algorytm Equihash). Około 26% urządzeń jest spersonalizowanych do miningu Monero (algorytm CryptoNight). Natomiast algorytm Scrypt (17% urządzeń na rynku) wykorzystuje Dogecoin oraz Litecoin, a algorytm X11 (14% urządzeń) kryptowaluta Dash.

W przypadku kart graficznych nie było takich ograniczeń. Układem GPU można było kopać niemalże każdą kryptowalutę, ale z różną wydajnością (*hashrate*). Karty graficzne po zakończeniu okresu ich eksploatacji w koparce kryptowalutowej można było odsprzedać na rynku wtórnym, bądź wykorzystać na własne potrzeby do innych celów niż kopanie kryptowalut. W przypadku układów ASIC nie ma takiej możliwości. Nadają się tylko do recyklingu bądź wyrzucenia. Jest to niewątpliwie marnowanie energii i surowców potrzebnych, aby wyprodukować takie urządzenie. Ni jak się to ma do zasad zrównoważonego rozwoju (*Sustainable Development*), ekologicznej solidarności międzypokoleniowej (*Ecological Intergenerational Solidarity*) oraz CSR (*Corporate Social Responsibility*).

Wykres nr 35: Wykorzystywane algorytmy szyfrujące przez koparki czwartej generacji ASIC w miningu kryptowalut



Objaśnienia: wartości procentowe nie sumują się

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie raportu 2nd Global Cryptoasset Benchmarking Study

Wydobywanie kryptowalut dla niektórych jest swoistą czarną magią. Kopanie nie jest możliwe bez wykorzystania wysokowydajnego sprzętu komputerowego. Każdy użytkownik użycza (udostępnia) sieci Bitcoin moc obliczeniową swojego urządzenia. Suma mocy obliczeniowej wszystkich podłączonych aktualnie do sieci koparek składa się na tzw. hashrate sieci (czyli jej globalną moc obliczeniową), bez której sieć w ogóle nie istnieje. Górnicy kryptowalutowi za udostępnienie własnej mocy obliczeniowej i po odnalezieniu kolejnego bloku BTC otrzymują tzw. nagrodę (*Block Reward*). Jest to forma rekompensaty sieci za wykonaną pracę na jej rzecz.

W okresie 10 lat jakie upłynęły od pojawienia się pierwszej kryptowaluty „kopalnej”, czyli BTC, ewolucji ulegał sprzęt służący do miningu. Jak dotąd wykorzystywano cztery typy urządzeń, które pozwalały pozyskiwać Bitcoina (pierwotna kreacja) w procesie odnajdywania bloków. Są to następujące generacje urządzeń kopiujących:

- CPU (pierwsza generacja)
- GPU (druga generacja)
- FPGA (trzecia generacja)
- ASIC (czwarta generacja)

Dwie pierwsze nie były specjalnie dedykowane do miningu BTC, lecz zostały zaadoptowane przez użytkowników w ramach typowego sprzętu komputerowego. Dwie kolejne generacje sprzętu to już specjalnie zaprojektowane i dedykowane urządzenia tylko do wydobywania kryptowalut (programowalne FPGA i nieprogramowalne ASIC). Każda generacja cechuje się wzrostem wydajności kopania w stosunku do poprzednio wykorzystywanej.

Pierwszymi urządzeniami, które były wykorzystywane do kopania Bitcoina były zwykłe komputery. O ich wydajności decydował rodzaj zainstalowanego procesora. Ważna była tutaj liczba rdzeni, ilość wątków oraz taktowanie procesora. Taki sprzęt był ogólnie dostępny, bo miał przede wszystkim inne zastosowanie niż mining. Każdy mógł wykorzystywać swój sprzęt na dwa sposoby. Np. do pracy biurowej i do wydobywania kryptowalut. Jego zastosowanie miało sens, gdyż wymagania techniczne związane z podejmowaniem próby kopania BTC nie były wówczas wygórowane (niska trudność kopania). Sam projekt Bitcoina był wtedy w początkowej fazie rozwoju. Wówczas też nie występowała potrzeba inwestowania w sprzęt specjalistyczny wydobywczy, ponieważ uniwersalny komputer (domowy lub biurowy) nadawał się do tego w zasadzie idealnie. Z czasem okazało się, że wydobywanie Bitcoina z wykorzystaniem procesorów (CPU) natrafia na bariery i ograniczenia. Ciągłe była potrzebna coraz to większa moc obliczeniowa, m.in. z uwagi na wzrost trudności kopania (koparka w tej samej jednostce czasu musiała wykonać więcej obliczeń), co było m.in. spowodowane powiększającym się szybko gronem górników kryptowalutowych. Okazało się, że taką podwyższoną moc mogą w tamtym czasie zapewnić tylko karty graficzne (układy GPU), najczęściej łączone po kilka lub kilkanaście. Był to kolejny milowy krok w historii urządzeń wykorzystywanych w procesie miningu. Wykorzystanie kart graficznych przyczyniło się do znacznego przyrostu mocy obliczeniowej specjalnie budowanych zestawów komputerowych, ale niepożądanym tego skutkiem było proporcjonalnie wyższe zużycie energii elektrycznej. Warto zwrócić uwagę również na to, że karty graficzne charakteryzują się wysoką elastycznością i uniwersalnością, w tym sensie, że generują wysoką prędkość obliczeniową na wielu algorytmach hashujących. Mogły być zatem wykorzystywane do kopania nie tylko Bitcoina, ale również pozostałych altcoinów. W przypadku procesorów można było kopać z dużą wydajnością tylko wybrane kryptowaluty, jak np. Monero. Rekonfiguracja kart graficznych była bardzo prostą czynnością i nie

przysparzała większych problemów. W procesie miningu wykorzystywano powszechnie dostępne karty graficzne o wysokiej wydajności, które były dedykowane przede wszystkim do gier i montażu wideo (*rendering*). Typowa koparka kryptowalutowa składała się zwykle z 6 do 12 kart graficznych z wydajnym systemem chłodzenia.

Wzrost zapotrzebowania na karty graficzne wynikający z ich zastosowań w procesie miningu odbił się na rynku podzespołów komputerowych. Ich ceny raptownie wzrosły średnio o 30–40%, a w niektórych skrajnych przypadkach nawet o 100% lub więcej, ale nie z tego powodu, że miłośnicy gier kupowali ich coraz więcej, lecz z powodu masowego ich stosowania w urządzeniach do wydobywania kryptowalut (w szczególności Bitcoina). W pewnym momencie producenci, tacy jak Nvidia i AMD, nie byli w stanie zaspokoić raptownego wzrostu popytu. Zdziałało tu elementarne prawo popytu i podaży i dlatego ceny musiały wzrosnąć. Dochodziło nawet do sytuacji, że po bardzo dużych podwyżkach cen poszczególnych modeli kart graficznych występowały braki w sklepach i hurtowniach. W przypadku miningu opartego na CPU i GPU, to tak naprawdę każdy mógł zostać górnikiem kryptowalutowym, a koszty zbudowania takiego zestawu, w zależności od konfiguracji kształtowały się na poziomie od kilku do kilkudziesięciu tysięcy złotych. Warto wiedzieć, że cena jednej karty graficznej kształtowała się wtedy w przedziale od 500 do 4 000 złotych.

Następą kart graficznych stały się układy FPGA (*Field Programmable Gate Array*), czyli bezpośrednio programowalna macierz bramek. Są to programowalne układy logiczne składające się z macierzy bloków logicznych. FPGA mogą być wielokrotnie programowane, aby zoptymalizować zadania, które mają być przy ich pomocy wykonane. Cały proces rekonfiguracji ma charakter programowy i nie wymaga demontażu układu. Niewątpliwymi zaletami układów typu FPGA jest względnie krótki czas projektowania i przygotowania układu do wykonania przewidzianych obliczeń, a także relatywnie niskie koszty ich produkcji. FPGA mogą być łatwo rekonfigurowane w zależności od kryptowaluty jaka za ich pomocą będzie wydobywana. W przeciwieństwie do poprzednich rozwiązań opartych na CPU i GPU, uniwersalny komputer jest tutaj nieprzydatny. Górnik, który zamierza wykorzystywać układy programowalne FPGA musi liczyć się z zakupem specjalnego urządzenia, które jest przeznaczone/dedykowane do wydobywania kryptowalut. Taką konfigurację użytkownik może przeprowadzić samodzielnie lub kupić układ z wprowadzonymi fabrycznie ustawieniami domyślnymi. Pewnym ograniczeniem urządzeń typu FPGA jest dosyć wąski zakres ich zastosowań, a także wysoka cena zakupu. Kształtuje się ona w przedziale o 5 000 do 12 000 złotych. Układy FPGA odznaczają się znacznie mniejszym poborem energii w porównaniu do wysokowydajnych kart graficznych, a jednocześnie oferują zbliżoną wydajność. Przeciętnie pobór mocy może być nawet 10–krotnie mniejszy w stosunku do GPU. Jest to ważny czynnik oddziałujący na opłacalność kopania kryptowalut, gdyż cena energii elektrycznej i pobór mocy wpływają na osiągnięty dochód przez górnika. Ponadto koparki FPGA generują mniej ciepła, co nie wymaga intensywnego ich chłodzenia; są też znacznie cichsze w porównaniu do hałasu generowanego przez zablokowane karty graficzne i ich wentylatory. Układy FPGA w porównaniu do następnej generacji koparek (specjalizowanych układów scalonych) są względnie energożerne, gdyż pobierają więcej mocy w relacji do poziomu ich wydajności (prędkości obliczeń). Z tego też powodu FPGA zostały szybko zastąpione przez układy ASIC (*Application Specific Integrated Circuits*), czyli właśnie specjalizowane układy scalone. Układy ASIC są zaprojektowane do bardzo wąskich zastosowań. Próba modyfikacji takiego układu po jego wyprodukowaniu jest niemożliwa. ASIC są zoptymalizowane pod względem szybkości i są bardziej energooszczędne w porównaniu do poprzedniej generacji urządzeń opartych na FPGA i GPU. Koparki ASIC są najnowszą generacją sprzętu do wydobywania kryptowalut. Nie mogą być wykorzystane do innych zastosowań, niż tylko mining. ASIC są najbardziej wydajnymi urządzeniami stosowanymi do kopania Bitcoina. Ich moc obliczeniowa jest 1 000 lub nawet 1 000 000 razy większa od układów FPGA i GPU.

- **CPU** – kopanie z wydajnością liczoną w H/s lub kH/s (w zależności od algorytmu)

- **GPU** – kopanie z wydajnością liczoną w kH/s lub MH/s (w zależności od algorytmu)
- **FPGA** – kopanie z wydajnością liczoną w MH/s lub GH/s (w zależności od algorytmu)
- **ASIC** – kopanie z wydajnością liczoną w GH/s lub TH/s (w zależności od algorytmu)

Jedną z najważniejszych zalet technologii ASIC pod względem ekonomicznym jest to, że zużywają one znacznie mniej energii elektrycznej w stosunku do poprzednich generacji urządzeń, jaką były karty graficzne. Przy tym oferują dużo większą wydajność kopania niż chociażby koparki bazujące na układach GPU czy FPGA. W przypadku koparki do miningu Bitcoina opartej na jednej karcie graficznej (np. Nvidia GeForce GTX 1080 Ti) jej hashrate jest stosunkowo niski i wynosi tylko 1 427 MH/s, natomiast dla 6 lub 12 kartach graficznych wydajność osiąga odpowiednio 8 562 MH/s lub 17 124 MH/s. W przypadku koparek ASIC z serii Antminer S9 lub Antminer S17) jest to już 13,5 TH/s (13,5 mln MH/s) lub 50 TH/s (50 mln MH/s). Niewątpliwym atutem urządzeń ASIC są ich gabaryty i waga. Ma to szczególne znaczenie dla grup górników, którzy budują tzw. farmy, czyli instalacje składające się z kilkudziesięciu lub kilkuset takich urządzeń. Przykładowe zdjęcia kopalni kryptowalut (*Mining Pools*) zawiera załącznik nr 3. Z kolei wadą układów ASIC jest m.in. to, że generują relatywnie duży hałas na poziomie 85–90 dB. Warto wiedzieć, że hałas na takim poziomie można porównać do głośnego szczekania psa, odgłosów ruchliwej ulicy, pracy silnika samochodu ciężarowego, czy nawet dźwięku klaksonu lub alarmu samochodowego. To natężenie hałasu lokuje się na granicy hałasu uciążliwego i męczącego.

Konstrukcja tego rodzaju układów scalonych powoduje, że koparki ASIC są dedykowane do wydobywania tylko konkretnej kryptowaluty. Jeśli górnik zamierzałby zająć się wydobywaniem innej kryptowaluty, która bazuje na zgoła odmiennym algorytmie, będzie zmuszony kupić nowe urządzenie. Jest to spore utrudnienie w świecie kryptowalut, gdyż pojawiają się ciągle nowe i coraz bardziej ciekawsze ich odmiany. Urządzenie typu ASIC stanie się bezużyteczne w wypadku, gdy zostanie dokonana zmiana w algorytmie haszowania (szyfrowania) danej kryptowaluty. Rozwój układów ASIC jest bardzo dynamiczny, co nierzadko może prowadzić do zapóźnienia technologicznego danego górnika i utraty jego dotychczasowej przewagi konkurencyjnej. Kolejne produkty typu ASIC oferowane przez rynek są coraz to bardziej wydajne, co przy uwzględnieniu probabilistycznego charakteru kopania Bitcoina i zwiększającej się stale trudności kopania (*Difficulty*), może mieć przełożenie na pogorszenie opłacalności jego wydobywania na starym sprzęcie. Jeszcze raz z naciskiem należy podkreślić, że cechą charakterystyczną koparek ASIC jest oprócz wielkiego natężenia hałasu, także dalej relatywnie duże zapotrzebowanie na energię elektryczną. Warto wiedzieć, że rynek koparek ASIC jest w dużym stopniu zmonopolizowany, głównie przez chińskich wytwórców takich, jak np. Bitmain. Ta firma wprowadziła na rynek najbardziej popularną i rozpoznawalną serię koparek Antminer przeznaczonych do kopania Bitcoina. Pojedynczy egzemplarz takiej koparki kosztuje w zależności od oferowanych parametrów od 2 000 do 10 000 zł.

Badając, czy kopanie Bitcoina jest naprawdę dobrym biznesem, górnicy powinni pamiętać o takich zmiennych, jak:

- Wycena Bitcoina w walucie fiducjarnej [USD]
- Koszt zakupu koparki [USD]
- Koszt energii elektrycznej za 1kWh [USD/kWh]
- Nagroda za wydobywanie bloku (*Block Reward*) [BTC] oraz mechanizm *Halvingu*
- Wydajność sieci (*Network Hashrate*) [H/s]
- Trudność wydobywania (*Mining Difficulty*) [wartość niemianowana]
- Pobór energii przez koparkę (*Mining Rig Power Consumption*) [W]
- Wydajność koparki (*Mining Rig Hashrate*) [H/s]

Wszystkie te parametry łącznie, jak i każde z osobna może wpływać na ekonomiczną opłacalność kopania Bitcoina. Górnicy kryptowalutowi nie zawsze mają tego świadomość i w większości przypadków okazują zdziwienie, że ich działalność wydobywcza w zakresie BTC przynosi straty.

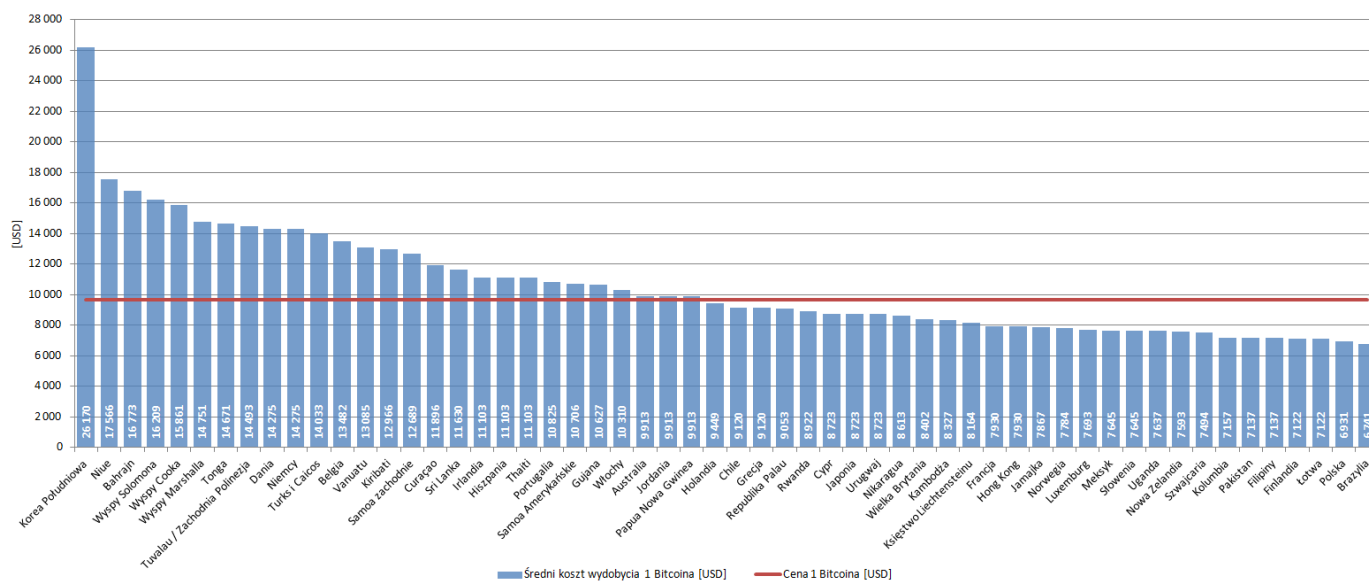
Ponadto w kalkulacji rentowności miningu mogą być uwzględnione również dodatkowe koszty związane z:

- Opłatami transakcyjnymi/miningowymi (*Transaction/Mining Fees*) – dodatkowy dochód górnika
- Opłatami wynikającymi z dołączenia do kopalni (*Mining Pool Fees*)
- Klimatyzacją (chłodzenie pomieszczenia)
- Wynajmem pomieszczenia o odpowiedniej powierzchni
- Zaadaptowaniem instalacji elektrycznej do podłączenia wielu urządzeń o dużym poborze mocy

W przeprowadzonych obliczeniach nie zostały one uwzględnione, ze względu na trudności w adekwatnym oszacowaniu tych wielkości.

Z uwagi na to, że mining Bitcoina konsumuje olbrzymie ilości energii elektrycznej, niezwykle istotną kwestią w ekonomicznym rachunku wydobywania kolejnych bloków jest kształtowanie się ceny za 1 kilowatogodzinę. Dlatego tak ważnym elementem wpływającym na rentowność kopania Bitcoina jest wybór geograficznej lokalizacji, gdzie będą funkcjonowały koparki. Wynika to z tego, że w różnych krajach rozpiętość stawek za prąd może być olbrzymia (od 0,02 USD do 1,00 USD), a przez to koszty wydobycia BTC mogą być bardzo rozbieżne.

Wykres nr 36: Średni koszt wydobycia 1 Bitcoina w wybranych krajach



Objaśnienia:

Stan na dzień 26.02.2018

Trudność na dzień 26.02.2018 to 3 007 383 866 429 (wartość niemianowana)

Kurs BTC na dzień 26.02.2018 to 9 664,73 USD

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investopedia.com

Wykres nr 36 przedstawia średni koszt wydobycia 1 BTC w wybranych krajach na podstawie przeciętnej ceny energii elektrycznej za 1kWh w danym państwie obowiązującej w dniu 26 lutego 2018 roku. Według powyższego zestawienia, krajem w którym koszt wydobycia 1 Bitcoina był najwyższy jest Korea Południowa (26 170 USD). Według prostej kalkulacji, w której porównuje się tylko cenę 1 BTC w USD (dla obowiązującego wtedy kursu: 1 BTC = 9 664,73 USD) z kosztem jego wydobycia, mining Bitcoina w Korei Płd. przynosił stratę w wysokości 16,5 tysiąca dolarów amerykańskich. Z krajów

europijskich, w tym pięciu należących do strefy Euro (Niemcy, Belgia, Hiszpania, Portugalia oraz Włochy) oraz w Danii kopanie Bitcoina na początku 2018 roku było nieopłacalne; strata na jednym Bitcoinie kształtowała się od 645 USD do 4 610 USD. Pierwszym krajem europejskim w tym rankingu, w którym mining Bitcoina przynosił zysk (216 USD) była Holandia. Ponad dwukrotnie wyższy zysk przynosiło kopanie Bitcoina w Grecji, a w przypadku Wielkiej Brytanii była to kwota przekraczająca 1 260 USD na jednym BTC. W Polsce koszt wydobywania 1 BTC nie przekraczał wtedy 7 tysięcy USD, stąd relatywnie wysoki zysk na poziomie 2 734 USD.

Do grupy krajów europejskich, w których energia elektryczna jest relatywnie bardzo tania należą Białoruś (0,08 USD/kWh) i Ukraina (0,05 USD/kWh) dlatego zysk z wydobywania Bitcoina na terenie tych państw kształtował się odpowiednio na poziomie około 7,5 tysiąca USD oraz 7,8 tysiąca USD. Najbardziej „rentownym” państwem dla miningu Bitcoina pod koniec lutego 2018 roku była Wenezuela, gdzie cena prądu jest subsydiowana przez Państwo (całkowity koszt wydobywania 1 BTC to tylko 531 USD), stąd zysk przypadający na 1 Bitcoina przekracza 9,1 tysiąca dolarów amerykańskich. Warto przypomnieć, że największa koncentracja kopalń Bitcoina i grup wydobywczych występuje w Chińskiej Republice Ludowej. Koszt energii potrzebnej do wydobywania 1 BTC to niemalże 3 200 USD, a zysk osiąga pułap prawie 6,5 USD. Należy podkreślić, że opłacalność miningu Bitcoina ma charakter względny i determinowana jest przez kształtujący się bieżący kurs. Np. po opróżnieniu bańki spekulacyjnej z 2017 roku, kurs Bitcoina spadł do poziomu 3323 USD w połowie grudnia 2018 roku. W nowych warunkach rentowność wydobywania Bitcoina przez górników kryptowalutowych była w większości krajów ujemna. A cały proces pierwotnego pozyskiwania umownych jednostek BTC – absolutnie nieopłacalny. Warto zauważyć, że po upływie niespełna 10 miesięcy, kraje w których jeszcze w lutym 2018 roku mining Bitcoina generował mniejsze lub większe zyski, już w połowie grudnia 2018 roku kopanie BTC przynosiło w tych samych krajach już tylko straty. Stało się tak za sprawą „topniejącego” kursu BTC, który spadł z poziomu prawie 10 tysięcy USD (26.02.2018) do niewiele ponad 3 tysięcy dolarów (16.12.2018).

Czynnikiem najbardziej zmiennym, determinującym rentowność miningu Bitcoina jest kształtowanie się jego wyceny w dolarze amerykańskim. Praktycznie zmienia się on każdego dnia, a nawet wielokrotnie w ciągu 24 godzin. Trzeba przypomnieć, że stawki za 1 kWh energii elektrycznej pozostają stabilne przez względnie długi okres, wyjątkiem może być kryzys na rynku surowców energetycznych lub wzrost kosztów produkcji energii elektrycznej związanych np. ze zmianą wysokości opłat emisyjnych. W Tabeli nr 22 przedstawiono średni koszt wydobywania jednego Bitcoina dla 88 państw w powiązaniu z czterema przykładami kształtowania się kursu BTC w dolarze amerykańskim. W rezultacie tego zestawienia udało się wyznaczyć, jaki zysk lub strata była możliwa do osiągnięcia w wybranych krajach. Na rok przed szczytem czwartej bańki cenowej, czyli pod koniec 2016 roku, tylko w jednym z analizowanych krajów był możliwy do osiągnięcia zysk z miningu. Z kolei w fazie szczytowej bańki spekulacyjnej w grudniu 2017 roku nastąpiło dokładnie odwrócenie tych proporcji (w 87 krajach kopanie Bitcoina było opłacalne, a tylko w jednym przynosiło stratę. Pod koniec lutego 2018 roku spadła o 20 liczba krajów, w których procedura pozyskiwania BTC była rentowna (z 87 do 67 krajów). Było to spowodowane spadkiem kursu Bitcoina niemalże o 50%, przy innych czynnikach niezmiennych. W chwili całkowitego opróżnienia bańki spekulacyjnej w połowie grudnia 2018 roku, które nastąpiło dokładnie rok po jej szczycie, kurs Bitcoina osiągnął swoje minimum lokalne. W efekcie tych zmian tylko w 15 z 88 krajów kopanie BTC przynosiło zysk, a w pozostałych 73 państwach nie było ekonomicznego uzasadnienia do odnajdywania kolejnych bloków Bitcoina.

Tabela nr 22: Kształtowanie się zysku z miningu Bitcoina w zależności od poziomu aktualnego kursu

Lp.	Kraj	Średni koszt wydobycia 1 Bitcoina [USD]	Zysk z miningu 1 BTC [USD]			
			Kurs BTC: 792 USD (17.12.2016)	Kurs BTC: 19 891 USD (17.12.2017)	Kurs BTC: 9 665 USD (26.02.2018)	Kurs BTC: 3 323 USD (16.12.2018)
1	Korea Południowa	26 170	-25 378	-6 279	-16 505	-22 847
2	Niue	17 566	-16 774	2 325	-7 901	-14 243
3	Bahrajn	16 773	-15 981	3 118	-7 108	-13 450
4	Wyspy Salomona	16 209	-15 417	3 682	-6 544	-12 886
5	Wyspy Cooka	15 861	-15 069	4 030	-6 196	-12 538
6	Wyspy Marshalla	14 751	-13 959	5 140	-5 086	-11 428
7	Tonga	14 671	-13 879	5 220	-5 006	-11 348
8	Zachodnia Polinezja	14 493	-13 701	5 398	-4 828	-11 170
9	Niemcy	14 275	-13 483	5 616	-4 610	-10 952
10	Belgia	13 482	-12 690	6 409	-3 817	-10 159
11	Vanuatu	13 085	-12 293	6 806	-3 420	-9 762
12	Kiribati	12 966	-12 174	6 925	-3 301	-9 643
13	Samoa zachodnie	12 689	-11 897	7 202	-3 024	-9 366
14	Curaçao	11 896	-11 104	7 995	-2 231	-8 573
15	Sri Lanka	11 630	-10 838	8 261	-1 965	-8 307
16	Hiszpania	11 103	-10 311	8 788	-1 438	-7 780
17	Portugalia	10 825	-10 033	9 066	-1 160	-7 502
18	Samoa Amerykańskie	10 706	-9 914	9 185	-1 041	-7 383
19	Gujana	10 627	-9 835	9 264	-962	-7 304
20	Włochy	10 310	-9 518	9 581	-645	-6 987
21	Australia	9 913	-9 121	9 978	-248	-6 590
22	Holandia	9 449	-8 657	10 442	216	-6 126
23	Grecja	9 120	-8 328	10 771	545	-5 797
24	Republika Palau	9 053	-8 261	10 838	612	-5 730
25	Rwanda	8 922	-8 130	10 969	743	-5 599
26	Japonia	8 723	-7 931	11 168	942	-5 400
27	Nikaragua	8 613	-7 821	11 278	1 052	-5 290
28	Wielka Brytania	8 402	-7 610	11 489	1 263	-5 079
29	Kambodża	8 327	-7 535	11 564	1 338	-5 004
30	Księstwo Liechtensteinu	8 164	-7 372	11 727	1 501	-4 841
31	Francja	7 930	-7 138	11 961	1 735	-4 607
32	Jamajka	7 867	-7 075	12 024	1 798	-4 544
33	Norwegia	7 784	-6 992	12 107	1 881	-4 461
34	Luxemburg	7 693	-6 901	12 198	1 972	-4 370
35	Meksyk	7 645	-6 853	12 246	2 020	-4 322
36	Nowa Zelandia	7 593	-6 801	12 298	2 072	-4 270
37	Szwajcaria	7 494	-6 702	12 397	2 171	-4 171
38	Kolumbia	7 157	-6 365	12 734	2 508	-3 834
39	Filipiny	7 137	-6 345	12 754	2 528	-3 814
40	Finlandia	7 122	-6 330	12 769	2 543	-3 799
41	Polska	6 931	-6 139	12 960	2 734	-3 608
42	Brazylia	6 741	-5 949	13 150	2 924	-3 418
43	Irak	6 543	-5 751	13 348	3 122	-3 220
44	Czarnogóra	6 384	-5 592	13 507	3 281	-3 061
45	Izrael	6 087	-5 295	13 804	3 578	-2 764
46	Malta	6 079	-5 287	13 812	3 586	-2 756

47	RPA	5 948	-5 156	13 943	3 717	-2 625
48	Singapur	5 936	-5 144	13 955	3 729	-2 613
49	Gibraltar	5 710	-4 918	14 181	3 955	-2 387
50	Rumunia	5 698	-4 906	14 193	3 967	-2 375
51	Chorwacja	5 551	-4 759	14 340	4 114	-2 228
52	Węgry	5 365	-4 573	14 526	4 300	-2 042
53	Nigeria	5 321	-4 529	14 570	4 344	-1 998
54	Litwa	5 155	-4 363	14 736	4 510	-1 832
55	Malezja	5 147	-4 355	14 744	4 518	-1 824
56	Turcja	4 984	-4 192	14 907	4 681	-1 661
57	Tajlandia	4 943	-4 151	14 948	4 722	-1 620
58	Laos	4 845	-4 053	15 046	4 820	-1 522
59	USA	4 758	-3 966	15 133	4 907	-1 435
60	Szwecja	4 746	-3 954	15 145	4 919	-1 423
61	Wietnam	4 717	-3 925	15 174	4 948	-1 394
62	Federacja Rosyjska	4 675	-3 883	15 216	4 990	-1 352
63	Mołdawia	4 651	-3 859	15 240	5 014	-1 328
64	Argentyna	4 560	-3 768	15 331	5 105	-1 237
65	Bułgaria	4 362	-3 570	15 529	5 303	-1 039
66	Indonezja	4 329	-3 537	15 562	5 336	-1 006
67	Peru	4 140	-3 348	15 751	5 525	-817
68	Bośnia i Hercegowina	4 084	-3 292	15 807	5 581	-761
69	Kanada	3 965	-3 173	15 926	5 700	-642
70	Macedonia	3 914	-3 122	15 977	5 751	-591
71	Albania	3 894	-3 102	15 997	5 771	-571
72	Tajwan	3 774	-2 982	16 117	5 891	-451
73	ZEA	3 569	-2 777	16 322	6 096	-246
74	Gruzja	3 316	-2 524	16 575	6 349	7
75	Indie	3 274	-2 482	16 617	6 391	49
76	Iran	3 217	-2 425	16 674	6 448	106
77	Chiny	3 172	-2 380	16 719	6 493	151
78	Paragwaj	3 140	-2 348	16 751	6 525	183
79	Serbia	3 133	-2 341	16 758	6 532	190
80	Surinam	2 956	-2 164	16 935	6 709	367
81	Kazachstan	2 835	-2 043	17 056	6 830	488
82	Bangladesz	2 379	-1 587	17 512	7 286	944
83	Białoruś	2 177	-1 385	17 714	7 488	1 146
84	Kuwejt	1 983	-1 191	17 908	7 682	1 340
85	Ukraina	1 852	-1 060	18 039	7 813	1 471
86	Uzbekistan	1 788	-996	18 103	7 877	1 535
87	Trynidad i Tobago	1 190	-398	18 701	8 475	2 133
88	Wenezuela	531	261	19 360	9 134	2 792
Odsetek krajów z zyskiem (stratą) [%]			1,14 (98,86)	98,86 (1,14)	76,14 (23,86)	13,64 (86,36)

Objaśnienia:

Założenie – w ciągu 24 miesięcy stawki za 1kWh nie uległy zmianie

Dane uśrednione dla trzech modeli koparek ASIC: Antminer S9, Antminer S7 i Avalon 6

Kolor **czzerwony** – strata

Kolor **zielony** – zysk

ZEA – Zjednoczone Emiraty Arabskie

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie elitefixtures.com

Wysokość możliwego do osiągnięcia zysku na jednym Bitcoinie, w tej prostej kalkulacji jest przede wszystkim uzależniona od ceny jednej kilowatogodziny, przy danym kursie tej kryptowaluty w dolarach amerykańskich. Różnice w stawkach za prąd są bardzo duże, gdyż kształtują się w Europie od 0,05 USD (Ukraina) do 0,33 USD (Dania i Niemcy).

To właśnie koszt za 1 kilowatogodzinę może przesądzić o opłacalności wydobycia BTC. W Tabeli nr 23 przedstawiono kalkulację rentowności miningu Bitcoina na szczycie czwartej bańki cenowej w dniu 17.12.2017 roku dla czterech stawek za zużycie 1 kWh energii elektrycznej, uprawianego z wykorzystaniem 27 modeli koparek czwartej generacji ASIC. W obliczeniach uwzględniono oczekiwany okres zwrotu nakładów na zakup sprzętu wydobywczego. Obliczenia pozwoliły wykazać, że nawet przy najniższej stawce za energię elektryczną prowadzenie wydobycia przy użyciu niektórych koparek nie przynosiło zysku. Jednak te, których eksploatacja była opłacalna, mogły zapewnić niewielki dochód (np. na poziomie kilkudziesięciu centów lub kilku dolarów). Jest oczywistym, że w miarę wzrostu ceny prądu za kilowatogodzinę, rentowność maszyn wydobywczych BTC wykazywała tendencję spadkową, a w niektórych przypadkach koparki dotychczas przynoszące zysk (np. dla średniej ogólnoświatowej ceny), już przy stawkach obowiązujących we Francji czy w Niemczech generowałyby stratę. Konsekwencją tego byłby również brak możliwości spłaty i amortyzacji zakupionego sprzętu do kopania.

Konkludując, należy stwierdzić, że dla stałych elementów w danym okresie takich jak, wycena BTC, poziom trudności i obowiązujący *Halving*, to własne kształtowanie się cen prądu przesądza o rentowności miningu Bitcoina, przy uwzględnieniu poboru mocy przez dany model koparki.

Tabela nr 23: Rentowność miningu Bitcoina z wykorzystaniem układów ASIC dla różnych stawek za energię elektryczną w dniu 17.12.2017

Lp.	Koparka ASIC	Dzienny przychód		Dzienny dochód dla wybranej stawki za 1 kWh [USD]				Zwrot kosztów sprzętu dla 0,05 USD/kWh		Zwrot kosztów sprzętu dla 0,12 USD/kWh		Zwrot kosztów sprzętu dla 0,20 USD/kWh		Zwrot kosztów sprzętu dla 0,33 USD/kWh	
		[BTC]	[USD]	0,05 USD/kWh (Ukraina)	0,12 USD/kWh (Szwajcaria)	0,20 USD/kWh (Francja)	0,33 USD/kWh (Niemcy)	Dni	Miesiące	Dni	Miesiące	Dni	Miesiące	Dni	Miesiące
1	AntMiner S1	3,21E ⁻⁵	0,62	0,19	-0,4149	-1,11	-2,23	1 574,50	51,76	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy
2	AntMiner S3	7,86E ⁻⁵	1,52	1,08	0,4546	-0,2558	-1,41	354,95	11,67	840,29	27,63	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy
3	AntMiner S5	2,07E ⁻⁴	4,01	3,30	2,31	1,18	-0,6650	112,13	3,69	160,27	5,27	314,68	10,35	Nigdy	Nigdy
4	AntMiner S7	8,68E ⁻⁴	16,79	15,34	13,31	10,98	7,21	118,84	3,91	137,00	4,50	165,98	5,46	252,91	8,31
5	AntMiner S9	2,50E ⁻³	48,37	46,72	44,41	41,77	37,48	51,37	1,69	54,04	1,78	57,46	1,89	64,03	2,11
6	ASICMiner BE Prisma	2,50E ⁻⁴	4,84	3,52	1,67	-0,4430	-3,87	170,60	5,61	359,49	11,82	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy
7	Avalon Batch 1	1,25E ⁻⁵	0,24	-0,5021	-1,54	-2,73	-4,67	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy
8	Avalon761	1,57E ⁻³	30,40	28,82	26,60	24,07	19,95	64,54	2,12	69,92	2,30	77,28	2,54	93,23	3,07
9	Avalon821	1,96E ⁻³	38,01	36,57	34,55	32,25	28,50	79,31	2,61	83,94	2,76	89,94	2,96	101,75	3,35
10	BitFury Full Kit Oct	7,14E ⁻⁵	1,38	0,9020	0,2300	-0,5380	-1,79	7 206,19	236,92	28 260,57	929,11	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy
11	Black Arrow Prospero X-3	3,57E ⁻⁴	6,91	4,51	1,15	-2,69	-8,93	1 330,37	43,74	5 217,34	171,53	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy
12	ButterflyLabs	1,07E ⁻⁴	2,07	1,65	1,07	0,3930	-0,6990	2 831,21	93,08	4 394,35	144,47	11 908,29	391,51	Nigdy	Nigdy
13	CoinTerra TerraMiner IV	3,57E ⁻⁴	6,91	5,47	3,45	1,15	-2,59	1 096,71	36,06	1 736,82	57,10	5 216,47	171,50	Nigdy	Nigdy
14	Ebit E10	3,21E ⁻³	62,19	60,25	57,52	54,41	49,36	86,81	2,85	90,92	2,99	96,11	3,16	105,96	3,48
15	Ebit E9	1,13E ⁻³	21,77	20,71	19,23	17,53	14,78	68,09	2,24	73,34	2,41	80,42	2,64	95,39	3,14
16	HashCoins Zeus v3	8,04E ⁻⁴	15,55	11,95	6,91	1,15	-8,21	192,42	6,33	332,83	10,94	2 003,44	65,87	Nigdy	Nigdy
17	HashFast Baby Jet Batch 1	7,14E ⁻⁵	1,38	0,8540	0,1148	-0,7300	-2,10	6 557,36	215,58	48 779,45	1 603,71	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy
18	HashFast Sierra	2,14E ⁻⁴	4,15	2,56	0,3444	-2,19	-6,31	2 763,46	90,85	20 557,06	675,85	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy
19	HashFast Sierra Evo 3	3,57E ⁻⁴	6,91	4,27	0,5740	-3,65	-10,51	1 592,50	52,36	11 846,44	389,47	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy
20	KnCMiner Jupiter	7,14E ⁻⁵	1,38	0,6140	-0,4612	-1,69	-3,69	8 135,15	267,46	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy
21	KnC Neptune	5,36E ⁻⁴	10,37	7,85	4,32	0,29	-6,27	1 656,47	54,46	3 010,18	98,96	45 593,57	1 498,97	Nigdy	Nigdy
22	KnCMiner Saturn	3,57E ⁻⁵	0,69	0,3070	-0,2306	-0,8450	-1,84	9 755,66	320,73	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy
23	TerraHash DX Large (full)	3,21E ⁻⁵	0,62	-0,9141	-3,06	-5,52	-9,52	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy
24	TerraHash DX Mini (full)	1,61E ⁻⁵	0,31	-0,4570	-1,53	-2,76	-4,76	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy
25	VMC Platinum 1 Module	4,64E ⁻⁵	0,90	0,4183	-0,2537	-1,02	-2,27	5 737,49	188,63	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy
26	VMC Platinum 6 Module	2,75E ⁻⁴	5,32	3,64	1,29	-1,40	-5,77	2 482,76	81,62	7 013,99	230,60	Nigdy	Nigdy	Nigdy	Nigdy
27	WhatsMiner M3	2,05E ⁻³	39,73	37,59	34,59	31,16	25,60	79,81	2,62	86,73	2,85	96,26	3,16	117,21	3,85

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

W kontekście tej analizy warto wskazać jeszcze na jedną bardzo istotną kwestię. Wykopanie jednego Bitcoina trwa relatywnie bardzo długo. Według obliczeń dokonanych przez EliteFixtures.com²⁶⁵ na próbie 115 krajów i przyjętych założeniach odnośnie stawek za energię elektryczną, trudność kopania oraz generacji sprzętu górniczego (wydajność oraz pobór energii) wykazano, że wydobycie jednego BTC na początku 2018 roku wymagało od prawie 550 dni do ponad 2 190 dni, w przypadku wykorzystania tylko jednego urządzenia. Dla konkretnych modeli koparek ASIC ta liczba dni kształtowała się jak następuje:

- Antminer S9: 548 dni (zużycie energii 17,8 tys. kilowatów); wydajność koparki 13,5 TH/s
- Antminer S7: 1580 dni (zużycie energii 45,9 tys. kilowatów); wydajność koparki 4,73 TH/s
- Avalon 6: 2194 dni (zużycie energii 55,3 tys. kilowatów); wydajność koparki 3,5 TH/s

W tym schemacie kalkulacji zostają pominięte jeszcze inne bardzo ważne pozycje kosztów, takie jak np. zakup urządzeń do miningu Bitcoina, koszty bieżącej eksploatacji i napraw oraz koszty chłodzenia pomieszczeń, w których zainstalowano koparki.

Powyższe parametry potwierdzają tylko tezę, że indywidualny mining na jednym urządzeniu nie umożliwi wykopanie całego bloku, w którym w zależności od *Halvingu* zawarta jest różna liczba jednostek BTC (np. w 2018 roku 12,5 Bitcoinów przypadało na jeden blok). Tylko zwielokrotniona moc obliczeniowa z wykorzystaniem kilkunastu, kilkudziesięciu, kilkuset lub nawet kilku tysięcy koparek ułatwi odnalezienie hasha nowego bloku i otrzymanie nagrody w postaci całej puli Bitcoinów z wykopanego bloku. Jest to możliwe przez dołączenie danego górnika do już istniejącej grupy wydobywczej (*mining pool*), ale wtedy taki górnik otrzymuje nagrodę w postaci jakiegoś ułamku Bitcoina, w proporcji do wniesionej mocy obliczeniowej. Należy pamiętać, że niektóre kopalnie pobierają od górników tzw. opłatę miningową za udział w „spółce”.

W konstrukcji algorytmu miningu Bitcoina przewidziana jest nagroda za wydobycie bloku (*Block Reward*), która stanowi rodzaj rekompensaty za poniesione koszty na zakup sprzętu, jego eksploatację i opłaty za energię elektryczną, która go zasila. Nagroda nie jest stała w czasie, tylko maleje o połowę (*Halving*) średnio co 4 lata, czyli co 210 tysięcy bloków. W 2009 roku, gdy powstał Bitcoin, nagroda ta kształtowała się na poziomie 50 BTC za jeden blok. Pierwszy *Halving* miał miejsce 28 listopada 2012 (po osiągnięciu 210 tysięcy wykopanych bloków), w wyniku czego nagroda została obniżona o połowę do 25 BTC za jeden blok. Do drugiego *Halvingu* doszło 9 lipca 2016 roku (420 tysięcy bloków), kiedy to nagroda ponownie została zredukowana o ½, do 12,5 BTC za jeden blok. Ostatni *Halving* odnotowano 11 maja 2020 roku (630 tysięcy bloków) i od tego momentu nagroda wynosi tylko 6,25 BTC za jeden blok. Czwarty *Halving* nastąpi w pierwszym kwartale 2024 roku (840 tysięcy bloków). Za wykopanie bloku będzie można otrzymać wtedy tylko 3,125 BTC.²⁶⁶

Kluczowy parametr wpływający na rentowność miningu, czyli tzw. trudność jest determinowana przez wydajność całej sieci, która z oczywistych powodów ma tendencję wzrostową. Zwiększająca się trudność (*Difficulty*) powoduje, że górnicy kryptowalutowi Bitcoina są zmuszeni relatywnie szybko wymieniać eksploatowany sprzęt na bardziej efektywny, a jednocześnie bardziej energożerny, co wiąże się z ponoszeniem niemałych kosztów.²⁶⁷ Dotyczy to samego zakupu nowego sprzętu oraz kosztów jego eksploatacji, jeśli idzie o zużywaną energię elektryczną. Niemały wpływ na rentowność wydobywania Bitcoina ma kształtowanie się jego kursu w stosunku do walut fiducjarnych (w szczególności do dolara amerykańskiego).

²⁶⁵ *Bitcoin Mining Costs Throughout the World*, <https://www.elitefixtures.com/blog/post/2683/bitcoin-mining-costs-by-country> [data dostępu: 04.12.2019]

²⁶⁶ M. Kosior, *Co to jest halving? Bitcoin za 100 tys. \$ do 2021 roku?*, <https://bithub.pl/artykuly/co-to-jest-halving-bitcoin-za-100-tys-do-2021-roku/> [data dostępu: 13.06.2021]

²⁶⁷ M. Cohen, *Bitcoin. Complete Guide to Mastering Bitcoin Mining, Trading and Investing*, Createspace Independent Publishing Platform, Scotts Valley 2017, s.35–48

W filozofii kopania Bitcoina tkwi fundamentalny błąd logiczny, który polega na tym, twórcy tej kryptowaluty dość naiwnie zakładali, że w miarę wykopywania kolejnych jednostek BTC (z apriorycznie określonej „podaży” – max. 21 mln jednostek) jego kurs będzie tylko coraz wyższy. Koncepcja była dość prosta: im mniej pozostanie Bitcoinów do odnalezienia (wykopania), tym popyt na BTC (jako limitowane aktywo) będzie nieustannie wzrastał, co pociągnie za sobą zwyżkę jego wyceny. W tej sytuacji, *Halving* jest po prostu rozwiązaniem naturalnym i koniecznym do sterowania wysokością „wypłat” za wydobycie bloku. W teorii takie rozwiązanie miało sens, gdyż przy stałej wysokości nagrody za wydobycie bloku (brak *Halvingu*) oraz stale rosnącym kursie BTC, wartość tej nagrody w przeliczeniu na waluty fiducjarne mogłaby w sytuacji krańcowej rosnąć w tempie wykładniczym. Zamiast wynagrodzenia wyrażonego w tysiącach USD, górnik mógłby otrzymać nagrodę liczoną nawet w milionach dolarów, za tą sama pracę (Tabela nr 24). Gdyby przyjąć, że równowartość nagrody za wydobycie bloku w dolarach amerykańskich nie podlega zmianom (utrzymuje się na stałym poziomie 50 tysięcy USD), to kurs z uwagi na funkcjonowanie mechanizmu *Halvingu* musiałby cyklicznie podwajać się, tak jak w tej samej proporcji spada nagroda za wykopanie bloku. Należy zauważyć, że gdyby nie było reguły *Halvingu* (np. nagroda zawsze byłaby równa 50 BTC), a kurs nieustannie by wzrastał, to górnicy otrzymywaliby olbrzymią równowartość tej nagrody w przeliczeniu na USD (w milionach, miliardach lub bilionach dolarów).

Tabela nr 24: Wpływ Halvingu na pożądany kurs Bitcoina przy założonej wysokości wypłacanej nagrody za wydobycie bloku na stałym poziomie równym 50 tysięcy dolarów

Nr halvingu	Nagroda za wydobycie jednego bloku [BTC]	Pożądany kurs BTC [USD]	Równowartość stałej nagrody w USD z uwzględnieniem halvingu	Równowartość nagrody w USD z pominięciem halvingu (stała nagroda = 50 BTC) dla pożądanego kursu
0	50	1 000	50 000	50 000
1	25	2 000	50 000	100 000
2	12,5	4 000	50 000	200 000
3	6,25	8 000	50 000	400 000
4	3,125	16 000	50 000	800 000
5	1,5625	32 000	50 000	1 600 000
6	0,78125	64 000	50 000	3 200 000
7	0,390625	128 000	50 000	6 400 000
8	0,1953125	256 000	50 000	12 800 000
9	0,09765625	512 000	50 000	25 600 000
10	0,048828125	1 024 000	50 000	51 200 000
11	0,024414063	2 048 000	50 000	102 400 000
12	0,012207031	4 096 000	50 000	204 800 000
13	0,006103516	8 192 000	50 000	409 600 000
14	0,003051758	16 384 000	50 000	819 200 000
15	0,001525879	32 768 000	50 000	1 638 400 000
16	0,000762939	65 536 000	50 000	3 276 800 000
17	0,000381470	131 072 000	50 000	6 553 600 000
18	0,000190735	262 144 000	50 000	13 107 200 000
19	0,000095367	524 288 000	50 000	26 214 400 000
20	0,000047684	1 048 576 000	50 000	52 428 800 000
21	0,000023842	2 097 152 000	50 000	104 857 600 000
22	0,000011921	4 194 304 000	50 000	209 715 200 000
23	0,000005960	8 388 608 000	50 000	419 430 400 000
24	0,000002980	16 777 216 000	50 000	838 860 800 000
25	0,000001490	33 554 432 000	50 000	1 677 721 600 000
26	0,000000745	67 108 864 000	50 000	3 355 443 200 000

27	0,000000373	134 217 728 000	50 000	6 710 886 400 000
28	0,000000186	268 435 456 000	50 000	13 421 772 800 000
29	0,000000093	536 870 912 000	50 000	26 843 545 600 000
30	0,000000047	1 073 741 824 000	50 000	53 687 091 200 000
31	0,000000023	2 147 483 648 000	50 000	107 374 182 400 000
32	0,000000012	4 294 967 296 000	50 000	214 748 364 800 000
33	0,000000006	8 589 934 592 000	50 000	429 496 729 600 000

Objaśnienia:

- 1) Halving przeprowadzany jest średnio co 4 lata (po wydobyciu 525 000 bloków)
- 2) Zgodnie z algorytmem wszystkich Halvingów jest 33

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

W koncepcji miningu Bitcoina zupełnie zignorowano stronę kosztową, która w znacznym stopniu determinuje jego rentowność. Przyjęto w pewnym sensie utopijne założenie, że kurs Bitcoina w walutach fiducjarnych będzie tylko wzrastał, co będzie skutecznie rekompensowało cykliczne obniżanie się nagrody za wydobycie bloku. Nie przewidziano jednak, że Bitcoin przybierze cechy aktywa czysto spekulacyjnego, co przejawia się tworzeniem baniek cenowych na BTC i wiążącym się z tym możliwym krachem. W wyniku pęknięcia bąbla spekulacyjnego na Bitcoinie, kurs mógł obniżyć się o kilkanaście lub kilkadziesiąt procent, co nierzadko przesądzało o opłacalności kopania BTC. W pewnych okolicznościach przynosiło ono wyłącznie straty.

Koncepcję *Halvingu* można obrazowo porównać do zamknięcia połowy funkcjonujących kopalni złota co cztery lata. Tylko z tytułu *Halvingu* rentowność wydobycia BTC przez górników spadnie o połowę, przy założeniu niezmienności kursu. Jeśli również kurs zacznie pikować w dół, przekraczając kolejne bariery wyceny, to tylko uwzględniając te dwa elementy wydobycie może okazać się zupełnie nieopłacalne. Warto jednak zauważyć, że są jeszcze inne czynniki, które wpływają na rentowność kopania BTC, np. hashrate sieci, trudność wydobycia, ceny energii elektrycznej i wydajność sprzętu do miningu oraz pobór mocy przez taką koparkę.

Tabela nr 25: Czas niezbędny na wykopanie 1 Bitcoina w zależności od wysokości nagrody za odnaleziony blok

Nr halvingu	Nagroda za odnalezienie bloku [BTC]	Wymagana wykopana liczba bloków w celu pozyskania 1 BTC	Czas potrzebny na wydobycie 1 BTC dla referencyjnego czasu wykopania 1 bloku wynoszącego 600 sekund (10 minut)				
			sekundy	minuty	godziny	dni	lata
0	50	0,02	12	0,2	0,0033	0,0001	0,00000038
1	25	0,04	24	0,4	0,0067	0,0003	0,00000076
2	12,5	0,08	48	0,8	0,0133	0,0006	0,00000152
3	6,25	0,16	96	1,6	0,0267	0,0011	0,00000304
4	3,125	0,32	192	3,2	0,0533	0,0022	0,00000609
5	1,5625	0,64	384	6,4	0,1067	0,0044	0,000012
6	0,78125	1,28	768	12,8	0,2133	0,0089	0,000024
7	0,390625	2,56	1 536	25,6	0,4267	0,0178	0,000049
8	0,1953125	5,12	3 072	51,2	0,8533	0,0356	0,000097
9	0,09765625	10,24	6 144	102,4	1,71	0,0711	0,000195
10	0,048828125	20,48	12 288	204,8	3,41	0,1422	0,000390
11	0,024414063	40,96	24 576	409,6	6,83	0,2844	0,0008

12	0,012207031	81,92	49 152	819,2	13,65	0,5689	0,0016
13	0,006103516	163,84	98 304	1 638,4	27,31	1,14	0,0031
14	0,003051758	327,68	196 608	3 276,8	54,61	2,28	0,0062
15	0,001525879	655,36	393 216	6 553,6	109,23	4,55	0,0125
16	0,000762939	1 310,72	786 432	13 107,2	218,45	9,10	0,0249
17	0,000381470	2 621,44	1 572 864	26 214,4	436,91	18,20	0,0499
18	0,000190735	5 242,88	3 145 728	52 428,8	873,81	36,41	0,0998
19	0,000095367	10 485,76	6 291 456	104 857,6	1 747,63	72,82	0,1995
20	0,000047684	20 971,52	12 582 912	209 715,2	3 495,25	145,64	0,3990
21	0,000023842	41 943,04	25 165 824	419 430,4	6 990,51	291,27	0,7980
22	0,000011921	83 886,08	50 331 648	838 860,8	13 981,01	582,54	1,60
23	0,000005960	167 772,16	100 663 296	1 677 721,6	27 962,03	1 165,08	3,19
24	0,000002980	335 544,32	201 326 592	3 355 443,2	55 924,05	2 330,17	6,38
25	0,000001490	671 088,64	402 653 184	6 710 886,4	111 848,11	4 660,34	12,77
26	0,000000745	1 342 177,28	805 306 368	13 421 772,8	223 696,21	9 320,68	25,54
27	0,000000373	2 684 354,56	1 610 612 736	26 843 545,6	447 392,43	18 641,35	51,07
28	0,000000186	5 368 709,12	3 221 225 472	53 687 091,2	894 784,85	37 282,70	102,14
29	0,000000093	10 737 418,24	6 442 450 944	107 374 182,4	1 789 569,71	74 565,40	204,29
30	0,000000047	21 474 836,48	12 884 901 888	214 748 364,8	3 579 139,41	149 130,81	408,58
31	0,000000023	42 949 672,96	25 769 803 776	429 496 729,6	7 158 278,83	298 261,62	817,16
32	0,000000012	85 899 345,92	51 539 607 552	858 993 459,2	14 316 557,65	596 523,24	1 634,31
33	0,000000006	171 798 691,84	103 079 215 104	1 717 986 918,4	28 633 115,31	1 193 046,47	3 268,62

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

Na podstawie zawartości powyższej Tabela nr 25 i analizy zamieszczonych tam obliczeń własnych autora można wyciągnąć następujący wniosek. Pomimo tego, że czas potrzebny na odnalezienie jednego bloku jest stały i wynosi około 10 minut (600 sekund), dzięki zastosowaniu mechanizmu tzw. trudności, która utrzymuje go na niezmiennym poziomie, to czas niezbędny na wydobycie jednego Bitcoina ciągle wzrasta pomiędzy kolejnymi *Halvingami*. Wynika to z tego, że po *Halvingu* blok zawiera coraz mniej BTC, które są nagrodą dla górnika za mining i pracę na rzecz całej sieci oraz stanowią pierwotną emisję nowych jednostek Bitcoina. Po każdym *Halvingu*, który odbywa się co 210 000 bloków (średnio co 4 lata), zmniejsza się o połowę liczba zawartych Bitcoinów w każdym bloku.

Mechanizm *Halvingu* stosowany jest przez cały okres miningu Bitcoina, tj. od 2009 do 2140 roku. W związku z systematycznie zmniejszającą się nagrodą za wydobycie bloku, wykopanie 1 BTC trwa dwa razy dłużej niż przed konkretnym *Halvingiem*. Np. po pierwszym *Halvingu* (z 50 BTC do 25 BTC) odnalezienie (wykopanie) jednego Bitcoina trwało 24 sekundy, natomiast już po 7 *Halvingu* ta sama operacja wykonywana przez górnika zajmowała będzie już 25 minut. Pomimo, że górnik dalej odnajdywał każdy blok w czasie około 10 minut, to aby pozyskać 1 Bitcoina będzie on zmuszony wykopać 2,5 bloku (po 7 *Halvingu* każdy blok zawierał będzie 0,4 BTC), czyli zajmie mu to łącznie 25 minut (2,5 bloku x 10 minut = 25 minut na wykopanie jednej pełnej jednostki BTC). Natomiast w roku 2022 (po trzecim *Halvingu*) ten wymagany czas to tylko niewiele ponad 1,5 minuty. Po siedemnastym *Halvingu* jeden blok

zawierał będzie 0,000381470 jednostek BTC. Oznacza to, żeby pozyskać jednego całego Bitcoina, górnik kryptowalutowy musiałby wydobyć ponad 2 620 bloków, a zajęłoby mu to ponad 18 dni pracy non-stop. Byłoby to możliwe pod warunkiem, że górnik odnajdzie 2 620 bloków z rzędu, jeden po drugim (co jest mało prawdopodobne), wtedy po 18 dniach stałby się posiadaczem jednego całego Bitcoina. W przypadku, gdyby udało mu się odnaleźć co 10–ty blok, to potrzebował by na to aż ponad 180 dni. Po ostatnim *Halvingu*, aby górnik stał się posiadaczem jednego Bitcoina, musiałby wykopać ponad 171 milionów bloków, co zajęłoby mu niemalże 2 300 lat. Co jest praktycznie niemożliwe z uwagi na przewidziany okres emisji Bitcoina i pozostałą do wykopania jego liczbę. A wszystko wynika z tego, że jeden blok zawierałby wtedy $1 \cdot 6^{-9}$ Bitcoinów.

Od strony technicznej, górnik kryptowalutowy wpada w swoistą pułapkę kosztową związaną z pokrywaniem zakupionej energii elektrycznej, a zużytej do odnajdywania kolejnych bloków. Jeśli przyjąć, że cena za 1 kWh nie zmienia się, a wydajność koparki oraz pobór przez nią mocy utrzymuje się na takim samym poziomie, to wprawdzie wydobycie każdego bloku będzie kosztować tyle samo, ale w przeliczeniu na jednego Bitcoina będą to coraz wyższe kwoty, z uwagi na to, że każdy nowo wydobyty blok zawiera coraz mniejszą liczbę Bitcoinów lub jego części (określoną liczbę Satoshi). Abstrahując od tego, że odnalezienie bloku przez górnika ma charakter losowy, to z tego tylko powodu zużycie energii będzie znacząco wyższe, bo cały proces pozyskiwania Bitcoinów jest swoistą ruletką. Innymi słowy jest to szczególnie przykład wyścigu do odnalezienia każdego bloku, bez gwarancji, że będzie to działanie zakończone sukcesem.

Według autora przyjęta przez twórcę Bitcoina, Satoshi Nakamoto koncepcja dotycząca pierwotnej emisji BTC jest zupełnie nietrafiona, pomijając fakt, że jest to szalenie energochłonny proces oraz destruktywny dla środowiska przyrodniczego (śląd węglowy i elektroofady). Należałoby radykalnie zmienić mechanizm algorytmu konsensusu stosowany do tej pory, czyli *Proof of Work* na alternatywny np. *Proof of Stake*. Bitcoin mógłby być emitowany w transzach bez konieczności marnowania energii elektrycznej, której niedobory świat może odczuć w ciągu najbliższych kilku bądź kilkunastu lat. Coraz więcej urządzeń elektrycznych jest podpinanych do sieci np. ładowarki do telefonów, laptopów i hulajnóg, komputery stacjonarne, urządzenia Internetu Rzeczy (IoT – *Internet of Things*), oraz klimatyzatory, a do tego dochodzą jeszcze koparki kryptowalutowe, które rocznie zużywają ponad 140 TWh energii elektrycznej (stan na dzień 28.07.2021 według *Bitcoin Energy Consumption Index*).

Tabela nr 26: Uproszczona kalkulacja rentowności miningu Bitcoina w 118 krajach w zależności od kształtowania się ceny energii elektrycznej za 1kWh, kursu BTC oraz Halvingu

Lp.	Kraj	Cena za 1kWh [US Cents]	Koszt wydobycia 1 BTC (USD)*		Zysk/strata [USD] dla kursu z dnia 05.02.2018 (1 BTC = 6 955 USD)		Zysk/strata [USD] dla kursu z dnia 17.12.2017 (1 BTC = 19 891 USD)		Zysk/strata [USD] dla kursu z dnia 17.12.2018 (1 BTC = 3 220 USD)		Zysk/strata [USD] dla kursu z dnia 01.07.2020 (1 BTC = 9 251 USD)	
			Nagroda za blok: 12,5 (lata: 2016–2020)	Halving: 6,25 (lata: 2020–2024)	Halving: 12,5 (rzeczywisty)	Halving: 6,25 (hipotetyczny)	Halving: 12,5 (rzeczywisty)	Halving: 6,25 (hipotetyczny)	Halving: 12,5 (rzeczywisty)	Halving: 6,25 (hipotetyczny)	Halving: 12,5 (hipotetyczny)	Halving: 6,25 (rzeczywisty)
1	Kuwejt	1,7	1 457,97	2 915,95	5 497,30	4 039,32	18 433,03	16 975,05	1 762,03	304,05	7 793,05	6 335,07
2	Wenezuela	1,9	1 629,50	3 259,00	5 325,77	3 696,27	18 261,50	16 632,00	1 590,50	-39,00	7 621,52	5 992,02
3	Birma	3,6	3 087,47	6 174,95	3 867,80	780,32	16 803,53	13 716,05	132,53	-2 954,95	6 163,55	3 076,07
4	Bahrajn	4,2	3 602,05	7 204,11	3 353,22	-248,84	16 288,95	12 686,89	-382,05	-3 984,11	5 648,97	2 046,91
5	Chiny	4,3	3 687,82	7 375,63	3 267,45	-420,36	16 203,18	12 515,37	-467,82	-4 155,63	5 563,20	1 875,39
6	Surinam	4,4	3 773,58	7 547,16	3 181,69	-591,89	16 117,42	12 343,84	-553,58	-4 327,16	5 477,44	1 703,86
7	Ukraina	4,8	4 116,63	8 233,26	2 838,64	-1 277,99	15 774,37	11 657,74	-896,63	-5 013,26	5 134,39	1 017,76
8	Uzbekistan	5,0	4 288,16	8 576,32	2 667,11	-1 621,05	15 602,84	11 314,68	-1 068,16	-5 356,32	4 962,86	674,70
9	Trynidad i Tobago	5,0	4 288,16	8 576,32	2 667,11	-1 621,05	15 602,84	11 314,68	-1 068,16	-5 356,32	4 962,86	674,70
10	Bangladesz	6,1	5 231,55	10 463,11	1 723,72	-3 507,84	14 659,45	9 427,89	-2 011,55	-7 243,11	4 019,47	-1 212,09
11	Kazachstan	6,5	5 574,61	11 149,21	1 380,66	-4 193,94	14 316,39	8 741,79	-2 354,61	-7 929,21	3 676,41	-1 898,19
12	Indie	7,0	6 003,42	12 006,84	951,85	-5 051,57	13 887,58	7 884,16	-2 783,42	-8 786,84	3 247,60	-2 755,82
13	Etiopia	7,2	6 174,95	12 349,90	780,32	-5 394,63	13 716,05	7 541,10	-2 954,95	-9 129,90	3 076,07	-3 098,88
14	Paragwaj	7,9	6 775,29	13 550,58	179,98	-6 595,31	13 115,71	6 340,42	-3 555,29	-10 330,58	2 475,73	-4 299,56
15	Gruzja	8,0	6 861,05	13 722,11	94,22	-6 766,84	13 029,95	6 168,89	-3 641,05	-10 502,11	2 389,97	-4 471,09
16	Arabia Saudyjska	8,0	6 861,05	13 722,11	94,22	-6 766,84	13 029,95	6 168,89	-3 641,05	-10 502,11	2 389,97	-4 471,09
17	Wietnam	8,1	6 946,82	13 893,63	8,45	-6 938,36	12 944,18	5 997,37	-3 726,82	-10 673,63	2 304,20	-4 642,61
18	Kosowo	8,1	6 946,82	13 893,63	8,45	-6 938,36	12 944,18	5 997,37	-3 726,82	-10 673,63	2 304,20	-4 642,61
19	Serbia	8,2	7 032,58	14 065,16	-77,31	-7 109,89	12 858,42	5 825,84	-3 812,58	-10 845,16	2 218,44	-4 814,14
20	Federacja Rosyjska	8,2	7 032,58	14 065,16	-77,31	-7 109,89	12 858,42	5 825,84	-3 812,58	-10 845,16	2 218,44	-4 814,14
21	Białoruś	8,3	7 118,34	14 236,69	-163,07	-7 281,42	12 772,66	5 654,31	-3 898,34	-11 016,69	2 132,68	-4 985,67
22	ZEA	8,3	7 118,34	14 236,69	-163,07	-7 281,42	12 772,66	5 654,31	-3 898,34	-11 016,69	2 132,68	-4 985,67
23	Brunei	8,6	7 375,63	14 751,27	-420,36	-7 796,00	12 515,37	5 139,73	-4 155,63	-11 531,27	1 875,39	-5 500,25

24	Zambia	9,0	7 718,69	15 437,37	-763,42	-8 482,10	12 172,31	4 453,63	-4 498,69	-12 217,37	1 532,33	-6 186,35
25	Nepal	9,2	7 890,21	15 780,42	-934,94	-8 825,15	12 000,79	4 110,58	-4 670,21	-12 560,42	1 360,81	-6 529,40
26	Nigeria	9,6	8 233,26	16 466,53	-1 277,99	-9 511,26	11 657,74	3 424,47	-5 013,26	-13 246,53	1 017,76	-7 215,51
27	Egipt	9,6	8 233,26	16 466,53	-1 277,99	-9 511,26	11 657,74	3 424,47	-5 013,26	-13 246,53	1 017,76	-7 215,51
28	Macedonia	10,1	8 662,08	17 324,16	-1 706,81	-10 368,89	11 228,92	2 566,84	-5 442,08	-14 104,16	588,94	-8 073,14
29	Indonezja	10,3	8 833,61	17 667,21	-1 878,34	-10 711,94	11 057,39	2 223,79	-5 613,61	-14 447,21	417,41	-8 416,19
30	Albania	10,4	8 919,37	17 838,74	-1 964,10	-10 883,47	10 971,63	2 052,26	-5 699,37	-14 618,74	331,65	-8 587,72
31	Iran	10,5	9 005,13	18 010,27	-2 049,86	-11 055,00	10 885,87	1 880,73	-5 785,13	-14 790,27	245,89	-8 759,25
32	Bośnia i Hercegowina	10,6	9 090,90	18 181,79	-2 135,63	-11 226,52	10 800,10	1 709,21	-5 870,90	-14 961,79	160,12	-8 930,77
33	Bułgaria	11,7	10 034,29	20 068,58	-3 079,02	-13 113,31	9 856,71	-177,58	-6 814,29	-16 848,58	-783,27	-10 817,56
34	Laos	12,0	10 291,58	20 583,16	-3 336,31	-13 627,89	9 599,42	-692,16	-7 071,58	-17 363,16	-1 040,56	-11 332,14
35	Czarnogóra	12,0	10 291,58	20 583,16	-3 336,31	-13 627,89	9 599,42	-692,16	-7 071,58	-17 363,16	-1 040,56	-11 332,14
36	Mołdawia	12,0	10 291,58	20 583,16	-3 336,31	-13 627,89	9 599,42	-692,16	-7 071,58	-17 363,16	-1 040,56	-11 332,14
37	USA	12,5	10 720,40	21 440,79	-3 765,13	-14 485,52	9 170,60	-1 549,79	-7 500,40	-18 220,79	-1 469,38	-12 189,77
38	Turcja	12,9	11 063,45	22 126,90	-4 108,18	-15 171,63	8 827,55	-2 235,90	-7 843,45	-18 906,90	-1 812,43	-12 875,88
39	Malezja	13,0	11 149,21	22 298,42	-4 193,94	-15 343,15	8 741,79	-2 407,42	-7 929,21	-19 078,42	-1 898,19	-13 047,40
40	Fidzi	13,1	11 234,98	22 469,95	-4 279,71	-15 514,68	8 656,02	-2 578,95	-8 014,98	-19 249,95	-1 983,96	-13 218,93
41	Tajlandia	13,4	11 492,27	22 984,53	-4 537,00	-16 029,26	8 398,73	-3 093,53	-8 272,27	-19 764,53	-2 241,25	-13 733,51
42	Litwa	13,7	11 749,55	23 499,11	-4 794,28	-16 543,84	8 141,45	-3 608,11	-8 529,55	-20 279,11	-2 498,53	-14 248,09
43	Węgry	13,8	11 835,32	23 670,64	-4 880,05	-16 715,37	8 055,68	-3 779,64	-8 615,32	-20 450,64	-2 584,30	-14 419,62
44	Gibraltar	14,4	12 349,90	24 699,79	-5 394,63	-17 744,52	7 541,10	-4 808,79	-9 129,90	-21 479,79	-3 098,88	-15 448,77
45	Kanada	14,6	12 521,42	25 042,85	-5 566,15	-18 087,58	7 369,58	-5 151,85	-9 301,42	-21 822,85	-3 270,40	-15 791,83
46	Chorwacja	14,7	12 607,19	25 214,37	-5 651,92	-18 259,10	7 283,81	-5 323,37	-9 387,19	-21 994,37	-3 356,17	-15 963,35
47	Rumunia	14,7	12 607,19	25 214,37	-5 651,92	-18 259,10	7 283,81	-5 323,37	-9 387,19	-21 994,37	-3 356,17	-15 963,35
48	Estonia	14,8	12 692,95	25 385,90	-5 737,68	-18 430,63	7 198,05	-5 494,90	-9 472,95	-22 165,90	-3 441,93	-16 134,88
49	Singapur	15,0	12 864,48	25 728,95	-5 909,21	-18 773,68	7 026,52	-5 837,95	-9 644,48	-22 508,95	-3 613,46	-16 477,93
50	RPA	15,0	12 864,48	25 728,95	-5 909,21	-18 773,68	7 026,52	-5 837,95	-9 644,48	-22 508,95	-3 613,46	-16 477,93
51	Izrael	15,4	13 207,53	26 415,06	-6 252,26	-19 459,79	6 683,47	-6 524,06	-9 987,53	-23 195,06	-3 956,51	-17 164,04
52	Malta	15,7	13 464,82	26 929,64	-6 509,55	-19 974,37	6 426,18	-7 038,64	-10 244,82	-23 709,64	-4 213,80	-17 678,62
53	Słowacja	17,7	15 180,08	30 360,16	-8 224,81	-23 404,89	4 710,92	-10 469,16	-11 960,08	-27 140,16	-5 929,06	-21 109,14
54	Republika Czeska	17,7	15 180,08	30 360,16	-8 224,81	-23 404,89	4 710,92	-10 469,16	-11 960,08	-27 140,16	-5 929,06	-21 109,14
55	Peru	17,7	15 180,08	30 360,16	-8 224,81	-23 404,89	4 710,92	-10 469,16	-11 960,08	-27 140,16	-5 929,06	-21 109,14
56	Polska	17,9	15 351,61	30 703,22	-8 396,34	-23 747,95	4 539,39	-10 812,22	-12 131,61	-27 483,22	-6 100,59	-21 452,20
57	Pakistan	18,0	15 437,37	30 874,74	-8 482,10	-23 919,47	4 453,63	-10 983,74	-12 217,37	-27 654,74	-6 186,35	-21 623,72
58	Hongkong	18,0	15 437,37	30 874,74	-8 482,10	-23 919,47	4 453,63	-10 983,74	-12 217,37	-27 654,74	-6 186,35	-21 623,72

59	Kolumbia	18,1	15 523,13	31 046,27	-8 567,86	-24 091,00	4 367,87	-11 155,27	-12 303,13	-27 826,27	-6 272,11	-21 795,25
60	Filipiny	18,2	15 608,90	31 217,79	-8 653,63	-24 262,52	4 282,10	-11 326,79	-12 388,90	-27 997,79	-6 357,88	-21 966,77
61	Kambodża	18,3	15 694,66	31 389,32	-8 739,39	-24 434,05	4 196,34	-11 498,32	-12 474,66	-28 169,32	-6 443,64	-22 138,30
62	Brazylia	18,5	15 866,19	31 732,37	-8 910,92	-24 777,10	4 024,81	-11 841,37	-12 646,19	-28 512,37	-6 615,17	-22 481,35
63	Irak	18,8	16 123,48	32 246,95	-9 168,21	-25 291,68	3 767,52	-12 355,95	-12 903,48	-29 026,95	-6 872,46	-22 995,93
64	Jordania	19,0	16 295,00	32 590,01	-9 339,73	-25 634,74	3 596,00	-12 699,01	-13 075,00	-29 370,01	-7 043,98	-23 338,99
65	Argentyna	19,1	16 380,77	32 761,53	-9 425,50	-25 806,26	3 510,23	-12 870,53	-13 160,77	-29 541,53	-7 129,75	-23 510,51
66	Nowa Zelandia	19,2	16 466,53	32 933,06	-9 511,26	-25 977,79	3 424,47	-13 042,06	-13 246,53	-29 713,06	-7 215,51	-23 682,04
67	Holandia	19,2	16 466,53	32 933,06	-9 511,26	-25 977,79	3 424,47	-13 042,06	-13 246,53	-29 713,06	-7 215,51	-23 682,04
68	Uganda	19,3	16 552,29	33 104,58	-9 597,02	-26 149,31	3 338,71	-13 213,58	-13 332,29	-29 884,58	-7 301,27	-23 853,56
69	Meksyk	19,3	16 552,29	33 104,58	-9 597,02	-26 149,31	3 338,71	-13 213,58	-13 332,29	-29 884,58	-7 301,27	-23 853,56
70	Finlandia	19,4	16 638,06	33 276,11	-9 682,79	-26 320,84	3 252,94	-13 385,11	-13 418,06	-30 056,11	-7 387,04	-24 025,09
71	Łotwa	19,5	16 723,82	33 447,64	-9 768,55	-26 492,37	3 167,18	-13 556,64	-13 503,82	-30 227,64	-7 472,80	-24 196,62
72	Islandia	19,7	16 895,34	33 790,69	-9 940,07	-26 835,42	2 995,66	-13 899,69	-13 675,34	-30 570,69	-7 644,32	-24 539,67
73	Słowenia	19,8	16 981,11	33 962,22	-10 025,84	-27 006,95	2 909,89	-14 071,22	-13 761,11	-30 742,22	-7 730,09	-24 711,20
74	Luksemburg	19,9	17 066,87	34 133,74	-10 111,60	-27 178,47	2 824,13	-14 242,74	-13 846,87	-30 913,74	-7 815,85	-24 882,72
75	Norwegia	20,2	17 324,16	34 648,32	-10 368,89	-27 693,05	2 566,84	-14 757,32	-14 104,16	-31 428,32	-8 073,14	-25 397,30
76	Tajwan	20,4	17 495,69	34 991,37	-10 540,42	-28 036,10	2 395,31	-15 100,37	-14 275,69	-31 771,37	-8 244,67	-25 740,35
77	Francja	20,8	17 838,74	35 677,48	-10 883,47	-28 722,21	2 052,26	-15 786,48	-14 618,74	-32 457,48	-8 587,72	-26 426,46
78	Liechtenstein	21,2	18 181,79	36 363,58	-11 226,52	-29 408,31	1 709,21	-16 472,58	-14 961,79	-33 143,58	-8 930,77	-27 112,56
79	Wielka Brytania	21,7	18 610,61	37 221,22	-11 655,34	-30 265,95	1 280,39	-17 330,22	-15 390,61	-34 001,22	-9 359,59	-27 970,20
80	Urugwaj	21,8	18 696,37	37 392,74	-11 741,10	-30 437,47	1 194,63	-17 501,74	-15 476,37	-34 172,74	-9 445,35	-28 141,72
81	Japonia	22,0	18 867,90	37 735,80	-11 912,63	-30 780,53	1 023,10	-17 844,80	-15 647,90	-34 515,80	-9 616,88	-28 484,78
82	Rwanda	22,8	19 554,00	39 108,01	-12 598,73	-32 152,74	337,00	-19 217,01	-16 334,00	-35 888,01	-10 302,98	-29 856,99
83	Palau	22,8	19 554,00	39 108,01	-12 598,73	-32 152,74	337,00	-19 217,01	-16 334,00	-35 888,01	-10 302,98	-29 856,99
84	Cypr	22,9	19 639,77	39 279,53	-12 684,50	-32 324,26	251,23	-19 388,53	-16 419,77	-36 059,53	-10 388,75	-30 028,51
85	Chile	23,1	19 811,29	39 622,59	-12 856,02	-32 667,32	79,71	-19 731,59	-16 591,29	-36 402,59	-10 560,27	-30 371,57
86	Grecja	23,8	20 411,63	40 823,27	-13 456,36	-33 868,00	-520,63	-20 932,27	-17 191,63	-37 603,27	-11 160,61	-31 572,25
87	Szwecja	23,8	20 411,63	40 823,27	-13 456,36	-33 868,00	-520,63	-20 932,27	-17 191,63	-37 603,27	-11 160,61	-31 572,25
88	Austria	24,0	20 583,16	41 166,32	-13 627,89	-34 211,05	-692,16	-21 275,32	-17 363,16	-37 946,32	-11 332,14	-31 915,30
89	Szwajcaria	25,0	21 440,79	42 881,59	-14 485,52	-35 926,32	-1 549,79	-22 990,59	-18 220,79	-39 661,59	-12 189,77	-33 630,57
90	Włochy	26,3	22 555,71	45 111,43	-15 600,44	-38 156,16	-2 664,71	-25 220,43	-19 335,71	-41 891,43	-13 304,69	-35 860,41
91	Australia	26,7	22 898,77	45 797,53	-15 943,50	-38 842,26	-3 007,77	-25 906,53	-19 678,77	-42 577,53	-13 647,75	-36 546,51
92	Gujana	26,8	22 984,53	45 969,06	-16 029,26	-39 013,79	-3 093,53	-26 078,06	-19 764,53	-42 749,06	-13 733,51	-36 718,04
93	Samoa Amerykańskie	27,7	23 756,40	47 512,80	-16 801,13	-40 557,53	-3 865,40	-27 621,80	-20 536,40	-44 292,80	-14 505,38	-38 261,78

94	Portugalia	28,1	24 099,45	48 198,90	-17 144,18	-41 243,63	-4 208,45	-28 307,90	-20 879,45	-44 978,90	-14 848,43	-38 947,88
95	Hiszpania	28,2	24 185,21	48 370,43	-17 229,94	-41 415,16	-4 294,21	-28 479,43	-20 965,21	-45 150,43	-14 934,19	-39 119,41
96	Irlandia	28,4	24 356,74	48 713,48	-17 401,47	-41 758,21	-4 465,74	-28 822,48	-21 136,74	-45 493,48	-15 105,72	-39 462,46
97	Tahiti	29,1	24 957,08	49 914,17	-18 001,81	-42 958,90	-5 066,08	-30 023,17	-21 737,08	-46 694,17	-15 706,06	-40 663,15
98	Papua Nowa Gwinea	29,2	25 042,85	50 085,69	-18 087,58	-43 130,42	-5 151,85	-30 194,69	-21 822,85	-46 865,69	-15 791,83	-40 834,67
99	Sri Lanka	29,3	25 128,61	50 257,22	-18 173,34	-43 301,95	-5 237,61	-30 366,22	-21 908,61	-47 037,22	-15 877,59	-41 006,20
100	Curaçao	30,8	26 415,06	52 830,11	-19 459,79	-45 874,84	-6 524,06	-32 939,11	-23 195,06	-49 610,11	-17 164,04	-43 579,09
101	Samoa Zachodnie	32,6	27 958,79	55 917,59	-21 003,52	-48 962,32	-8 067,79	-36 026,59	-24 738,79	-52 697,59	-18 707,77	-46 666,57
102	Kiribati	32,7	28 044,56	56 089,11	-21 089,29	-49 133,84	-8 153,56	-36 198,11	-24 824,56	-52 869,11	-18 793,54	-46 838,09
103	Belgia	34,4	29 502,53	59 005,06	-22 547,26	-52 049,79	-9 611,53	-39 114,06	-26 282,53	-55 785,06	-20 251,51	-49 754,04
104	Wyspy Turks i Caicos	35,4	30 360,16	60 720,33	-23 404,89	-53 765,06	-10 469,16	-40 829,33	-27 140,16	-57 500,33	-21 109,14	-51 469,31
105	Tuvalu	36,6	31 389,32	62 778,64	-24 434,05	-55 823,37	-11 498,32	-42 887,64	-28 169,32	-59 558,64	-22 138,30	-53 527,62
106	Wyspy Marshalla	37,1	31 818,14	63 636,27	-24 862,87	-56 681,00	-11 927,14	-43 745,27	-28 598,14	-60 416,27	-22 567,12	-54 385,25
107	Niemcy	37,5	32 161,19	64 322,38	-25 205,92	-57 367,11	-12 270,19	-44 431,38	-28 941,19	-61 102,38	-22 910,17	-55 071,36
108	Dania	37,5	32 161,19	64 322,38	-25 205,92	-57 367,11	-12 270,19	-44 431,38	-28 941,19	-61 102,38	-22 910,17	-55 071,36
109	Wyspy Cooka	42,4	36 363,58	72 727,17	-29 408,31	-65 771,90	-16 472,58	-52 836,17	-33 143,58	-69 507,17	-27 112,56	-63 476,15
110	Niue	44,3	37 993,09	75 986,17	-31 037,82	-69 030,90	-18 102,09	-56 095,17	-34 773,09	-72 766,17	-28 742,07	-66 735,15
111	Nowa Kaledonia	44,5	38 164,61	76 329,22	-31 209,34	-69 373,95	-18 273,61	-56 438,22	-34 944,61	-73 109,22	-28 913,59	-67 078,20
112	Jamajka	44,7	38 336,14	76 672,28	-31 380,87	-69 717,01	-18 445,14	-56 781,28	-35 116,14	-73 452,28	-29 085,12	-67 421,26
113	Tonga	47,0	40 308,69	80 617,38	-33 353,42	-73 662,11	-20 417,69	-60 726,38	-37 088,69	-77 397,38	-31 057,67	-71 366,36
114	Nikaragua	48,0	41 166,32	82 332,65	-34 211,05	-75 377,38	-21 275,32	-62 441,65	-37 946,32	-79 112,65	-31 915,30	-73 081,63
115	Wyspy Dziewicze	50,4	43 224,64	86 449,28	-36 269,37	-79 494,01	-23 333,64	-66 558,28	-40 004,64	-83 229,28	-33 973,62	-77 198,26
116	Vanuatu	60,0	51 457,90	102 915,81	-44 502,63	-95 960,54	-31 566,90	-83 024,81	-48 237,90	-99 695,81	-42 206,88	-93 664,79
117	Korea Południowa	62,0	53 173,17	106 346,33	-46 217,90	-99 391,06	-33 282,17	-86 455,33	-49 953,17	-103 126,33	-43 922,15	-97 095,31
118	Wyspy Salomona	93,5	80 188,57	160 377,13	-73 233,30	-153 421,86	-60 297,57	-140 486,13	-76 968,57	-157 157,13	-70 937,55	-151 126,11

Objaśnienia:

Stan na: luty 2018 (stawki energii elektrycznej)

ZEA – Zjednoczone Emiraty Arabskie

Założenia:

Energia zużyta na jedną transakcję BTC = 781 kWh

Średnia liczba transakcji na jeden blok BTC = 1 372,65

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie powercompare.co.uk

Tabela nr 26 przedstawia listę 118 krajów, w których cena 1 kWh energii elektrycznej kształtuje się od 1,7 do 93,5 centów amerykańskich. Od ceny za jedną kilowatogodzinę uzależniony jest koszt wydobycia w danym kraju, który jest dodatkowo modyfikowany przez nagrodę za wydobycie bloku (zmniejsza się o połowę co 4 lata – *Halving*). Dla czterech wariantów kształtowania się kursu BTC w USD obliczony został zysk lub strata na miningu Bitcoina. Gdy ten kurs kształtował się na poziomie niemalże 7 tysięcy dolarów i rzeczywistej nagrodzie za wydobycie bloku w wysokości 12,5 BTC tylko w 18 krajach kopanie Bitcoina przynosiło zysk (od 8,5 USD do 5 500 USD). W przypadku, gdyby ten sam kurs powtórzył się w latach 2020 – 2024, gdzie nastąpił *Halving* (6,25 BTC), to tylko w 3 krajach wydobywanie Bitcoina byłoby rentowne. W pozostałych 115 przynosiłoby stratę w wysokości od około 250 USD do prawie 154 tysięcy USD. Jeśli wziąć pod uwagę najwyższy kurs Bitcoina w historii (ATH z grudnia 2017 roku – stan na dzień 01.07.2020) to zysk górnicy kryptowalutowi odnotowaliby aż w 84 krajach (dla nagrody 12,5 BTC) oraz tylko w 31 państwach (dla nagrody 6,25 BTC).

Wniosek jest tu bardzo prosty, nawet najwyższy kurs w historii (do połowy 2020 roku) nie gwarantował opłacalności w poszukiwaniu Bitcoina w wszystkich 118 analizowanych krajach. Należy pamiętać, że kurs zmienia się bardzo dynamicznie (częste duże fluktuacje dobowe), a najwyższy kurs ukształtował się na szczycie pękającej bańki spekulacyjnej i był notowany tylko przez jeden dzień. W wariancie najbardziej niekorzystnym pod względem kształtowania się kursu (najniższy kurs po ATH w grudniu 2018 roku = 3 220 USD), tylko w 3 krajach kopanie Bitcoina było opłacalne dla nagrody 12,5 BTC, a gdyby *Block Reward* spadł o połowę (w wyniku *Halvingu*) to zyskowny mining byłby tylko w kraju o najniższej cenie za 1kWh, czyli w Kuwejcie. Oznacza to, że w wszystkich pozostałych 117 krajach działalność górnicza BTC przyniosłaby stratę od 40 USD do ponad 157 tysięcy dolarów amerykańskich. Wariant analizy dla aktualnego kursu (lipiec 2020 = 9 251 USD) jednoznacznie wskazuje, że tylko w 9 krajach mining Bitcoina byłby opłacalny dla rzeczywistej nagrody na poziomie 6,25 BTC (w maju 2020 roku nastąpiło obniżenie jej z 12,5 BTC do 6,25 BTC) oraz dla 31 państw, pod warunkiem, że nagroda za wydobycie bloku by się nie zmieniła. Warto też zwrócić uwagę na interesującą kwestię. W dotychczasowych analizach rentowności miningu Bitcoina powszechnie przyjmuje się uśrednioną stawkę za 1 kWh na poziomie 0,12 USD. Według obliczeń autora taka cena prądu za jedną kilowatogodzinę „gwarantowała” zysk tylko przy najwyższym kursie (z czterech analizowanych w tabeli) oraz obowiązującej wtedy nagrodzie za wydobycie bloku na poziomie 12,5 BTC. Oznacza to, że w pozostałych trzech przypadkach kopanie Bitcoina przynosiło straty. Przykładem mogą być tu Laos (pozycja 34 w tabeli), Czarnogóra (pozycja 35) i Mołdawia (pozycja 36), w których obowiązuje właśnie stawka 12 centów amerykańskich za prąd.

Konkluzja przeprowadzonej analizy jest następująca. Generalnie dwa podstawowe czynniki decydują o rentowności miningu Bitcoina. Są to: stawka za 1 kWh zużytej energii elektrycznej oraz aktualny kurs Bitcoina w USD. Elementem modyfikującym tę kalkulację jest nagroda za wydobycie bloku, zmieniająca się z częstotliwością co 4 lata (co 210 000 bloków). Przeprowadzona wyżej kalkulacja ma charakter uproszczony, ponieważ nie obejmuje kosztu zakupu i eksploatacji sprzętu, który z ze względu na walkę konkurencyjną górników musi być wymieniany na nowszy, średnio co 1,5 roku (stałe rosnąca trudność wydobycia). Wiodącą rolę w kalkulacji opłacalności Bitcoina odgrywa jego wycena w dolarze amerykańskim, która jest bardzo zmienna. Natomiast cena prądu utrzymuje się przez dłuższy czas na stałym poziomie.

Ponadto należy zauważyć, że nie w każdym warunkach mining Bitcoina jest opłacalny. Nie można tu stosować uniwersalnej reguły typu „kop i zarabiaj”, która jest usilnie propagowana przez zwolenników tej kryptowaluty. Jest to pewien mit, ponieważ nie w każdym miejscu na kuli ziemskiej kopanie BTC przynosi zysk, nawet na uproszczonej kalkulacji uwzględniającej tylko koszt energii elektrycznej. Do tego wszystkiego należałoby jeszcze wziąć pod uwagę, aktualny kurs BTC w USD, wydajność posiadanego sprzętu oraz moc jaką on pobiera, a także aktualną trudność kopania i obowiązujący *Halving*. Trzeba też

wskazać, że proces miningu Bitcoina ma charakter probabilistyczny, co oznacza, że w tzw. wyścigu do wydobycia bloku wygrywa tylko jeden z górników i to on „zgrania” całą pulę (nagrodę za wydobycie bloku). Pozostali kopacze pomimo wykonanej pracy i poniesionych kosztów, nie realizują żadnego zysku.

Obliczenia w Tabeli nr 27, Tabela nr 28, Tabela nr 29 oraz w Tabeli nr 30 przedstawiają oszacowanie ekonomicznej opłacalności miningu Bitcoina w dwóch konfiguracjach dla siedmiu baniek spekulacyjnych, które uformowały się w latach 2011 – 2022. Pierwsza z nich obejmuje kalkulację rentowności kopania BTC na szczytach bąbli cenowych dla różnych generacji sprzętu wydobywczego (15 kart graficznych, 9 układów FPGA oraz 27 układów ASIC). Z kolei druga konfiguracja przedstawia zyskowność wydobywania Bitcoina dla tego samego zestawu koparek w sytuacji, gdy nastąpiło pęknięcie i opróżnienie każdej z siedmiu baniek spekulacyjnych. W apogeum manii spekulacyjnych na Bitcoinie mining z wykorzystaniem pojedynczej karty graficznej lub układu FPGA był generalnie rentowy do 3 bańki cenowej (z kilkoma wyjątkami). Od czwartej do siódmej bańki spekulacyjnej (gdzie wycena BTC była dużo wyższa niż w pierwszych trzech bańkach) kopanie w oparciu graficzne oraz układy FPGA przynosiło wyłącznie straty. Jedną z przyczyn takiego stanu rzeczy był występujący co 4 lata *Halving* (zmniejszenie o połowę nagrody za wydobycie bloku) oraz stale rosnąca trudność kopania (wynikająca z tego, że coraz więcej górników kryptowalutowych było podłączonych do globalnej sieci). W przypadku koparek ASIC tylko 3 modele na 27 analizowanych (około 11%) zapewniały zysk na szczytach wszystkich siedmiu baniek cenowych (choć dzienny dochód był stosunkowo mierny, bo nie przekraczał kilku dolarów, od 34 centów do 2,39 USD). To właśnie zwiększający się parametr trudności (*Difficulty*) był „odpowiedzialny” za to, że eksploatacja 89% układów ASIC była nieopłacalna, pomimo tego, że Bitcoin na czwartej, szóstej i siódmej bańce osiągał swoje historyczne maksima wyceny (*ATH – All-Time-High*). W przypadku krachów na rynku Bitcoina zarówno układy GPU, jak i FPGA już na „dołku” trzeciej bańki cenowej nie przynosiły zysku. Natomiast wydajniejsze koparki ASIC począwszy od opróżnienia czwartej bańki cenowej nie zapewniały rentowności w procesie kopania. Parametry techniczne wybranych koparek GPU, FPGA oraz ASIC wykorzystanych do obliczeń rentowności miningu BTC są zawarte w załączniku nr 4. Natomiast scenariusze na podstawie, których wykonano obliczenia ekonomicznej opłacalności kopania Bitcoina z wykorzystaniem kart graficznych, układów FPGA oraz układów ASIC dla siedmiu baniek cenowych z uwzględnieniem ich szczytów oraz krachów zostały zamieszczone w załączniku nr 5.

Należy wskazać, że część analizowanych scenariuszy ma charakter hipotetyczny i stanowi symulację, ponieważ niektóre modele uwzględnionych koparek nie były dostępne jeszcze na rynku w przypadku trzech pierwszych baniek cenowych, co nie uniemożliwiło przeprowadzenia interesujących kalkulacji.

Tabela nr 27: Rentowność miningu Bitcoina z wykorzystaniem kart graficznych oraz układów FPGA na szczytach siedmiu baniek cenowych

Lp.	Koparka GPU/FPGA	Szczyt bańki spekulacyjnej na Bitcoinie													
		Bańka 1: 08.06.2011 (29,60 USD)		Bańka 2: 09.04.2013 (230,00 USD)		Bańka 3: 04.12.2013 (1 237,60 USD)		Bańka 4: 17.12.2017 (19 345,50 USD)		Bańka 5: 09.07.2019 (12 541,50 USD)		Bańka 6: 13.04.2021 (63 540,9 USD)		Bańka 7: 08.11.2021 (67 527,90 USD)	
		Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]
GPU															
1	NVIDIA GeForce GTX 1050	15,32	7 092,23	4,25	1 965,83	0,0444	20,57	-0,2150	-99,53	-0,2159	-99,95	-0,2159	-99,95	-0,2159	-99,95
2	NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti	18,45	8 009,49	5,14	2 229,29	0,0828	35,95	-0,2292	-99,47	-0,2303	-99,94	-0,2303	-99,95	-0,2303	-99,94
3	NVIDIA GeForce GTX 1060	27,82	10 732,90	7,81	3 011,54	0,2115	81,60	-0,2574	-99,29	-0,2590	-99,92	-0,2590	-99,93	-0,2590	-99,92
4	NVIDIA GeForce GTX 1070	43,34	13 200,00	12,21	3 720,17	0,4037	122,96	-0,3254	-99,12	-0,3280	-99,91	-0,3280	-99,91	-0,3280	-99,90
5	NVIDIA GeForce GTX 1070 Ti	51,05	11 818,21	14,36	3 323,27	0,4311	99,80	-0,4286	-99,22	-0,4316	-99,92	-0,4317	-99,92	-0,4316	-99,91
6	NVIDIA GeForce GTX 1080	62,46	12 049,04	17,57	3 389,58	0,5374	103,67	-0,5143	-99,20	-0,5180	-99,91	-0,5180	-99,92	-0,5179	-99,91
7	NVIDIA GeForce GTX 1080 Ti	74,33	10 323,88	20,84	2 894,06	0,5382	74,75	-0,7151	-99,31	-0,7195	-99,93	-0,7195	-99,93	-0,7194	-99,92
8	AMD Radeon RX 470	32,82	9 497,74	9,18	2 656,77	0,2105	60,90	-0,3434	-99,37	-0,3454	-99,93	-0,3454	-99,94	-0,3454	-99,93
9	AMD Radeon RX 480	37,96	9 415,30	10,62	2 633,09	0,2400	59,51	-0,4007	-99,37	-0,4029	-99,93	-0,4029	-99,94	-0,4029	-99,93
10	AMD Radeon RX 570	32,43	8 661,33	9,05	2 416,52	0,1755	46,88	-0,3722	-99,42	-0,3742	-99,94	-0,3742	-99,94	-0,3742	-99,93
11	AMD Radeon RX 580	38,66	9 943,21	10,83	2 784,72	0,2658	68,36	-0,3862	-99,34	-0,3885	-99,93	-0,3885	-99,93	-0,3885	-99,92
12	AMD Radeon RX VEGA 56	34,22	5 400,20	9,38	1 479,83	-0,0494	-7,79	-0,6313	-99,64	-0,6334	-99,96	-0,6334	-99,96	-0,6333	-99,96
13	AMD Radeon RX VEGA 64	40,74	5 658,65	11,19	1 554,06	-0,0249	-3,46	-0,7173	-99,62	-0,7197	-99,96	-0,7197	-99,96	-0,7197	-99,96
14	AMD Vega Frontier Edition	38,90	5 772,04	10,69	1 586,63	-0,0105	-1,56	-0,6713	-99,61	-0,6736	-99,96	-0,6737	-99,96	-0,6736	-99,96
15	AMD Radeon R9 Fury	44,24	5 585,75	12,14	1 533,12	-0,0371	-4,68	-0,7890	-99,63	-0,7917	-99,96	-0,7917	-99,96	-0,7917	-99,96
FPGA															
16	Avnet Spartan-6 LX150T	5,08	2 937,26	1,33	772,39	-0,0848	-49,08	-0,1725	-99,80	-0,1728	-99,98	-0,1728	-99,98	-0,1728	-99,98
17	Bitcoin Dominator X5000	5,23	25 933,66	1,49	7 377,66	0,0678	336,43	-0,0198	-98,29	-0,0201	-99,82	-0,0201	-99,83	-0,0201	-99,81
18	BitForce SHA256 Single	43,44	18 852,51	12,31	5 343,74	0,5016	217,72	-0,2275	-98,75	-0,2301	-99,87	-0,2301	-99,88	-0,2301	-99,86
19	Icarus	19,89	36 347,13	5,67	10 368,73	0,2796	511,00	-0,0534	-97,60	-0,0546	-99,74	-0,0546	-99,76	-0,0546	-99,73
20	Lancelot	20,92	27 936,25	5,96	7 952,87	0,2771	370,00	-0,0735	-98,15	-0,0747	-99,80	-0,0747	-99,82	-0,0747	-99,79
21	ModMiner Quad	41,87	36 347,13	11,94	10 368,73	0,5887	511,00	-0,1124	-97,60	-0,1149	-99,74	-0,1149	-99,76	-0,1149	-99,73
22	Terasic DE2-115	4,16	9 619,23	1,16	2 691,66	0,0272	62,93	-0,0429	-99,36	-0,0432	-99,93	-0,0432	-99,94	-0,0432	-99,93
23	X6500 FPGA Miner	20,94	42 778,97	5,98	12 216,15	0,3030	618,82	-0,0476	-97,18	-0,0488	-99,70	-0,0488	-99,72	-0,0488	-99,68
24	ZTEX USB-FPGA Module 1.15x	11,26	39 080,66	3,21	11 153,89	0,1604	556,83	-0,0281	-97,42	-0,0287	-99,73	-0,0287	-99,74	-0,0287	-99,71

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

Tabela nr 28: Rentowność miningu Bitcoina z wykorzystaniem układów ASIC na szczytach siedmiu baniek cenowych

Lp.	Koparka ASIC	Szczyt banki spekulacyjnej na Bitcoinie													
		Bańka 1: 08.06.2011 (29,60 USD)		Bańka 2: 09.04.2013 (230,00 USD)		Bańka 3: 04.12.2013 (1 237,60 USD)		Bańka 4: 17.12.2017 (19 345,50 USD)		Bańka 5: 09.07.2019 (12 541,50 USD)		Bańka 6: 13.04.2021 (63 540,9 USD)		Bańka 7: 08.11.2021 (67 527,90 USD)	
		Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]
1	AntMiner S1	9 446,06	911 078,15	2 712,46	261 618,27	157,33	15 175,01	-0,4149	-40,02	-0,9707	-93,62	-0,9746	-94,01	-0,9662	-93,19
2	AntMiner S3	23 091,83	2 167 026,41	6 631,92	622 365,08	386,06	36 229,76	0,4546	42,66	-0,9040	-84,84	-0,9137	-85,74	-0,8931	-83,81
3	AntMiner S5	60 879,58	3 582 837,81	17 485,27	1 029 029,48	1 018,92	59 964,45	2,31	135,86	-1,27	-74,93	-1,30	-76,43	-1,24	-73,24
4	AntMiner S7	255 068,08	7 319 446,79	73 260,88	2 102 298,02	4 272,54	122 605,06	13,31	381,84	-1,70	-48,78	-1,81	-51,85	-1,58	-45,33
5	AntMiner S9	734 770,10	18 554 800,50	211 045,65	5 329 435,72	12 313,81	310 954,79	44,41	1 121,47	1,18	29,83	0,8739	22,07	1,53	38,58
6	ASICMiner BE Prisma	73 474,24	2 319 262,56	21 101,79	666 091,97	1 228,61	38 781,85	1,67	52,68	-2,65	-83,77	-2,68	-84,74	-2,62	-82,68
7	Avalon Batch 1	3 672,08	205 649,90	1 053,46	58 997,67	59,80	3 349,20	-1,54	-86,46	-1,76	-98,56	-1,76	-98,65	-1,76	-98,46
8	Avalon761	461 854,18	12 148 941,99	132 655,96	3 489 476,96	7 738,80	203 566,83	26,60	699,77	-0,5699	-14,99	-0,7631	-20,07	-0,3521	-9,26
9	Avalon821	577 319,02	16 704 832,74	165 821,24	4 798 068,32	9 674,79	279 941,89	34,55	999,68	0,5836	16,89	0,3421	9,90	0,8559	24,76
10	BitFury Full Kit Oct	20 992,39	1 822 256,30	6 028,84	523 336,54	350,78	30 450,02	0,2300	19,97	-1,01	-87,25	-1,01	-88,01	-0,9952	-86,39
11	Black Arrow Prospero X-3	104 961,96	1 822 256,30	30 144,18	523 336,54	1 753,92	30 450,02	1,15	19,97	-5,03	-87,25	-5,07	-88,01	-4,98	-86,39
12	ButterflyLabs	31 489,31	3 123 939,37	9 043,98	897 219,79	526,90	52 271,47	1,07	105,66	-0,7877	-78,14	-0,8008	-79,45	-0,7728	-76,67
13	CoinTerra TerraMiner IV	104 964,27	3 037 160,50	30 146,49	872 294,24	1 756,23	50 816,71	3,45	99,94	-2,72	-78,75	-2,77	-80,02	-2,67	-77,32
14	Ebit E10	944 704,84	20 248 303,32	271 344,84	5 815 861,60	15 832,47	339 344,72	57,52	1 232,95	1,94	41,68	1,55	33,21	2,39	51,23
15	Ebit E9	330 645,79	13 016 730,71	94 969,79	3 738 732,46	5 540,46	218 114,46	19,23	756,90	-0,2266	-8,92	-0,3649	-14,36	-0,0706	-2,78
16	HashCoins Zeus v3	236 168,74	2 733 434,45	67 828,74	785 054,82	3 950,64	45 725,04	6,91	79,95	-6,99	-80,87	-7,09	-82,02	-6,88	-79,58
17	HashFast Baby Jet Batch 1	20 992,28	1 656 587,54	6 028,72	475 751,40	350,67	27 672,75	0,1148	9,06	-1,12	-88,41	-1,13	-89,10	-1,11	-87,63
18	HashFast Sierra	62 976,83	1 656 587,54	18 086,17	475 751,40	1 052,01	27 672,75	0,3444	9,06	-3,36	-88,41	-3,39	-89,10	-3,33	-87,63
19	HashFast Sierra Evo 3	104 961,39	1 656 587,54	30 143,61	475 751,40	1 753,35	27 672,75	0,5740	9,06	-5,60	-88,41	-5,65	-89,10	-5,55	-87,63
20	KnCMiner Jupiter	20 991,70	1 138 872,69	6 028,15	327 047,84	350,09	18 993,77	-0,4612	-25,02	-1,70	-92,03	-1,71	-92,51	-1,69	-91,49
21	KnC Neptune	157 445,54	2 603 266,14	45 218,87	747 666,49	2 633,47	43 542,89	4,32	71,38	-4,95	-81,78	-5,01	-82,87	-4,87	-80,56
22	KnCMiner Saturn	10 495,85	1 138 872,69	3 014,07	327 047,84	175,05	18 993,77	-0,2306	-25,02	-0,8482	-92,03	-0,8525	-92,51	-0,8432	-91,49
23	TerraHash DX Large (full)	9 443,41	256 168,85	2 709,81	73 508,26	154,68	4 196,10	-3,0645	-83,13	-3,62	-98,21	-3,62	-98,31	-3,62	-98,09
24	TerraHash DX Mini (full)	4 721,70	256 168,85	1 354,90	73 508,26	77,34	4 196,10	-1,5322	-83,13	-1,81	-98,21	-1,81	-98,31	-1,81	-98,09
25	VMC Platinum 1 Module	13 644,65	1 184 431,59	3 918,34	340 133,75	227,61	19 757,52	-0,2537	-22,02	-1,06	-91,71	-1,06	-92,21	-1,05	-91,15
26	VMC Platinum 6 Module	80 821,11	2 004 491,93	23 211,43	575 680,20	1 350,92	33 505,03	1,29	31,96	-3,47	-85,97	-3,50	-86,81	-3,43	-85,03
27	WhatsMiner M3	603 559,27	11 740 570,83	173 357,04	3 372 180,26	10 113,03	196 720,89	34,59	672,89	-0,9175	-17,85	-1,17	-22,76	-0,6329	-12,31

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

Tabela nr 29: Rentowność miningu Bitcoina z wykorzystaniem kart graficznych oraz układów FPGA po pęknięciu siedmiu baniek cenowych

Lp.	Koparka GPU/FPGA	Opróżnienie bańki spekulacyjnej na Bitcoinie													
		Bańka 1: 18.11.2011 (2,00 USD)		Bańka 2: 16.04.2013 (68,40 USD)		Bańka 3: 21.02.2014 (111,60 USD)		Bańka 4: 16.12.2018 (3 228,70 USD)		Bańka 5: 12.03.2020 (4 826,00 USD)		Bańka 6: 20.07.2021 (29 793,80 USD)		Bańka 7: 18.06.2022 (18 986,50 USD)	
		Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]
GPU															
1	NVIDIA GeForce GTX 1050	0,2833	131,17	1,11	514,36	-0,2107	-97,54	-0,2160	-99,98	-0,2160	-99,99	-0,2159	-99,96	-0,2160	-99,99
2	NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti	0,3701	160,65	1,37	592,71	-0,2240	-97,23	-0,2303	-99,98	-0,2304	-99,99	-0,2303	-99,96	-0,2304	-99,99
3	NVIDIA GeForce GTX 1060	0,6433	248,19	2,14	825,34	-0,2496	-96,30	-0,2591	-99,97	-0,2592	-99,98	-0,2591	-99,94	-0,2592	-99,98
4	NVIDIA GeForce GTX 1070	1,08	327,49	3,40	1 036,08	-0,3134	-95,46	-0,3282	-99,96	-0,3283	-99,98	-0,3281	-99,93	-0,3283	-99,98
5	NVIDIA GeForce GTX 1070 Ti	1,22	283,07	3,97	918,05	-0,4144	-95,93	-0,4319	-99,97	-0,4319	-99,98	-0,4317	-99,94	-0,4319	-99,98
6	NVIDIA GeForce GTX 1080	1,51	290,49	4,86	937,77	-0,4969	-95,85	-0,5182	-99,97	-0,5183	-99,98	-0,5181	-99,94	-0,5183	-99,98
7	NVIDIA GeForce GTX 1080 Ti	1,69	235,04	5,69	790,41	-0,6944	-96,44	-0,7198	-99,97	-0,7199	-99,99	-0,7196	-99,95	-0,7199	-99,98
8	AMD Radeon RX 470	0,7205	208,49	2,49	719,84	-0,3343	-96,72	-0,3455	-99,97	-0,3456	-99,99	-0,3454	-99,95	-0,3456	-99,99
9	AMD Radeon RX 480	0,8299	205,84	2,87	712,80	-0,3901	-96,75	-0,4031	-99,97	-0,4031	-99,99	-0,4030	-99,95	-0,4031	-99,99
10	AMD Radeon RX 570	0,6799	181,61	2,43	648,39	-0,3632	-97,01	-0,3743	-99,98	-0,3744	-99,99	-0,3742	-99,95	-0,3744	-99,99
11	AMD Radeon RX 580	0,8663	222,81	2,95	757,89	-0,3755	-96,57	-0,3887	-99,97	-0,3887	-99,99	-0,3886	-99,95	-0,3887	-99,98
12	AMD Radeon RX VEGA 56	0,4865	76,79	2,34	369,83	-0,6217	-98,12	-0,6335	-99,98	-0,6336	-99,99	-0,6334	-99,97	-0,6335	-99,99
13	AMD Radeon RX VEGA 64	0,6127	85,09	2,82	391,90	-0,7058	-98,03	-0,7199	-99,98	-0,7199	-99,99	-0,7198	-99,97	-0,7199	-99,99
14	AMD Vega Frontier Edition	0,5980	88,74	2,71	401,59	-0,6604	-97,99	-0,6738	-99,98	-0,6739	-99,99	-0,6737	-99,97	-0,6739	-99,99
15	AMD Radeon R9 Fury	0,6554	82,75	3,05	385,68	-0,7766	-98,06	-0,7919	-99,98	-0,7919	-99,99	-0,7918	-99,97	-0,7919	-99,99
FPGA															
16	Avnet Spartan-6 LX150T	-0,0041	-2,38	0,2755	159,44	-0,1710	-98,96	-0,1728	-99,99	-0,1728	-100,00	-0,1728	-99,98	-0,1728	-100,00
17	Bitcoin Dominator X5000	0,1485	736,77	0,4282	2 123,79	-0,0184	-91,10	-0,0201	-99,93	-0,0202	-99,96	-0,0201	-99,86	-0,0202	-99,96
18	BitForce SHA256 Single	1,17	509,17	3,50	1 518,92	-0,2155	-93,52	-0,2303	-99,95	-0,2303	-99,97	-0,2302	-99,90	-0,2303	-99,97
19	Icarus	0,5863	1 071,48	1,65	3 013,31	-0,0479	-87,55	-0,0547	-99,90	-0,0547	-99,95	-0,0546	-99,81	-0,0547	-99,95
20	Lancelot	0,5999	801,14	1,72	2 294,85	-0,0677	-90,42	-0,0748	-99,92	-0,0749	-99,96	-0,0748	-99,85	-0,0748	-99,96
21	ModMiner Quad	1,23	1 071,48	3,47	3 013,31	-0,1009	-87,55	-0,1151	-99,90	-0,1151	-99,95	-0,1150	-99,81	-0,1151	-99,95
22	Terasic DE2-115	0,0918	212,39	0,3155	730,22	-0,0418	-96,68	-0,0432	-99,97	-0,0432	-99,99	-0,0432	-99,95	-0,0432	-99,99
23	X6500 FPGA Miner	0,6258	1 278,21	1,74	3 562,72	-0,0418	-85,35	-0,0489	-99,88	-0,0489	-99,94	-0,0489	-99,78	-0,0489	-99,94
24	ZTEX USB-FPGA Module 1.15x	0,3339	1 159,34	0,9351	3 246,81	-0,0249	-86,61	-0,0288	-99,89	-0,0288	-99,95	-0,0287	-99,80	-0,0288	-99,94

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

Tabela nr 30: Rentowność miningu Bitcoina z wykorzystaniem układów ASIC po pęknięciu siedmiu baniek cenowych

Lp.	Koparka ASIC	Opróżnienie bańki spekulacyjnej na Bitcoinie													
		Bańka 1: 18.11.2011 (2,00 USD)		Bańka 2: 16.04.2013 (68,40 USD)		Bańka 3: 21.02.2014 (111,60 USD)		Bańka 4: 16.12.2018 (3 228,70 USD)		Bańka 5: 12.03.2020 (4 826,00 USD)		Bańka 6: 20.07.2021 (29 793,80 USD)		Bańka 7: 18.06.2022 (18 986,50 USD)	
		Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]	Dochód dzienny [USD]	Dochód / koszt [%]
1	AntMiner S1	302,61	29 186,92	805,93	77 732,74	2,19	211,35	-1,01	-97,50	-1,02	-98,73	-0,9875	-95,24	-1,02	-98,63
2	AntMiner S3	741,18	69 555,38	1 971,53	185 015,70	6,83	640,51	-1,00	-94,06	-1,03	-96,97	-0,9451	-88,69	-1,03	-96,75
3	AntMiner S5	1 955,14	115 062,14	5 198,77	305 954,16	19,10	1 124,30	-1,53	-90,18	-1,61	-95,00	-1,38	-81,30	-1,61	-94,62
4	AntMiner S7	8 194,98	235 163,54	21 784,70	625 134,89	83,67	2 401,10	-2,79	-79,95	-3,13	-89,78	-2,15	-61,79	-3,10	-89,01
5	AntMiner S9	23 613,01	596 288,24	62 760,36	1 584 857,58	247,11	6 240,24	-1,95	-49,17	-2,93	-74,08	-0,1244	-3,14	-2,86	-72,13
6	ASICMiner BE Prisma	2 358,53	74 448,53	6 273,26	198 019,70	21,94	692,53	-2,97	-93,65	-3,07	-96,76	-2,78	-87,89	-3,06	-96,52
7	Avalon Batch 1	116,30	6 513,18	312,04	17 475,13	-0,5302	-29,69	-1,78	-99,44	-1,78	-99,71	-1,77	-98,93	-1,78	-99,69
8	Avalon761	14 841,15	390 392,30	39 448,06	1 037 669,84	154,02	4 051,35	-2,54	-66,72	-3,16	-83,03	-1,39	-36,58	-3,11	-81,75
9	Avalon821	18 552,74	536 826,91	49 311,37	1 426 833,54	193,82	5 608,10	-1,87	-54,23	-2,65	-76,67	-0,4423	-12,80	-2,59	-74,91
10	BitFury Full Kit Oct	673,62	58 473,85	1 792,11	155 565,48	6,02	522,70	-1,09	-95,01	-1,12	-97,45	-1,04	-90,49	-1,12	-97,26
11	Black Arrow Prospero X-3	3 368,09	58 473,85	8 960,57	155 565,48	30,11	522,70	-5,47	-95,01	-5,61	-97,45	-5,21	-90,49	-5,60	-97,26
12	ButterflyLabs	1 011,15	100 312,31	2 688,89	266 755,10	9,75	967,49	-0,9217	-91,44	-0,9640	-95,64	-0,8436	-83,69	-0,9607	-95,31
13	CoinTerra TerraMiner IV	3 370,40	97 523,08	8 962,88	259 342,46	32,41	937,84	-3,17	-91,68	-3,31	-95,76	-2,91	-84,15	-3,30	-95,44
14	Ebit E10	30 360,02	650 720,50	80 692,32	1 729 516,41	318,14	6 818,91	-2,08	-44,53	-3,35	-71,72	0,2659	5,70	-3,25	-69,59
15	Ebit E9	10 625,10	418 284,61	28 241,40	1 111 796,26	110,44	4 347,87	-1,63	-64,34	-2,08	-81,82	-0,8141	-32,05	-2,04	-80,45
16	HashCoins Zeus v3	7 582,53	87 760,77	20 165,61	233 398,21	72,06	834,05	-7,99	-92,51	-8,31	-96,18	-7,41	-85,73	-8,29	-95,89
17	HashFast Baby Jet Batch 1	673,50	53 148,95	1 792,00	141 414,07	5,91	466,09	-1,21	-95,46	-1,24	-97,69	-1,16	-91,35	-1,24	-97,51
18	HashFast Sierra	2 020,51	53 148,95	5 376,00	141 414,07	17,72	466,09	-3,63	-95,46	-3,71	-97,69	-3,47	-91,35	-3,71	-97,51
19	HashFast Sierra Evo 3	3 367,52	53 148,95	8 960,00	141 414,07	29,53	466,09	-6,05	-95,46	-6,19	-97,69	-5,79	-91,35	-6,18	-97,51
20	KnCMiner Jupiter	672,93	36 508,65	1 791,42	97 190,92	5,33	289,19	-1,79	-96,88	-1,81	-98,41	-1,73	-94,05	-1,81	-98,29
21	KnC Neptune	5 054,73	83 576,92	13 443,45	222 279,25	47,75	789,57	-5,62	-92,87	-5,83	-96,36	-5,23	-86,41	-5,81	-96,09
22	KnCMiner Saturn	336,46	36 508,65	895,71	97 190,92	2,67	289,19	-0,8928	-96,88	-0,9069	-98,41	-0,8668	-94,05	-0,9058	-98,29
23	TerraHash DX Large (full)	299,96	8 136,95	803,28	21 790,46	-0,4583	-12,43	-3,66	-99,30	-3,67	-99,64	-3,64	-98,66	-3,67	-99,62
24	TerraHash DX Mini (full)	149,98	8 136,95	401,64	21 790,46	-0,2292	-12,43	-1,83	-99,30	-1,84	-99,64	-1,82	-98,66	-1,84	-99,62
25	VMC Platinum 1 Module	437,45	37 973,00	1 164,47	101 082,56	3,51	304,76	-1,11	-96,75	-1,13	-98,35	-1,08	-93,82	-1,13	-98,22
26	VMC Platinum 6 Module	2 593,84	64 331,23	6 900,04	171 132,02	23,59	584,97	-3,81	-94,51	-3,92	-97,20	-3,61	-89,54	-3,91	-96,99
27	WhatsMiner M3	19 394,52	377 266,51	51 551,27	1 002 786,82	201,10	3 911,81	-3,49	-67,83	-4,30	-83,60	-1,99	-38,71	-4,23	-82,37

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

W Tabeli nr 31 przedstawiono kalkulację ekonomicznej opłacalności miningu Bitcoina w różnych krajach dla najbardziej popularnego modelu koparki ASIC, czyli Bitmain Antminer S9. Jest czymś oczywistym, że stawki za zużycie 1 kWh energii elektrycznej są inne w poszczególnych krajach. Rozpiętość cen prądu jest bardzo duża, gdyż kształtuje się ona w bardzo szerokim zakresie poczynając od 0,01 USD/kWh w Iranie do 0,36 USD/kWh w Danii. Średnia światowa stawka wynosi około 12 centów. W badaniu oszacowano rentowność dla kopania BTC w 19 wybranych krajach dla trzech różnych poziomów kursu Bitcoina (przy obowiązującej w danym momencie trudności kopania). I tak np. dla kursu w dniu 30.06.2018 wynoszącego 6 398,9 USD za 1 BTC, kopanie Bitcoina z wykorzystaniem koparki Antminer S9 było opłacalne dla każdej stawki za energię elektryczną kształtującej się poniżej średniej światowej. Tylko w 6 na 19 analizowanych krajów (około 32%) mining BTC był zyskowny. W pozostałych 13 przypadkach (68%) przynosił straty. Gdyby takie warunki utrzymywały się przez dłuższy okres, to możliwość zwrotu nakładów poniesionych na zakup sprzętu nastąpiłby w okresie od 1,5 roku w Iranie do 4,5 roku w Chinach. W przypadku ogólnoświatowej stawki za zużycie prądu, zwrot kosztów koparki Antminer S9 nastąpiłby niemalże po 14 latach. W grupie krajów, w których mining przynosił straty, zwrot nakładów inwestycyjnych instalacji wydobywczej nigdy by nie nastąpił. Należy wskazać, że kapitałne znaczenie w możliwości rentownego kopania Bitcoina mają obowiązujące w danym kraju stawki za energię elektryczną. Z kolei w sytuacji, kiedy kurs Bitcoina po pęknięciu czwartej bańki spekulacyjnej i wynosił w dniu 15.12.2018 roku 3 228,7 USD, tylko w czterech na dziewiętnaście krajów (21%) mining mógłby przynosić zyski. Czas zwrotu inwestycji w sprzęt do kopania kształtował się następująco: Iran (prawie 4 lata), Katar (ponad prawie 6,5 roku), Ukraina (ponad 18 lat) a Federacja Rosyjska (niemalże 200 lat). Oznacza to, cały dochód przez ten okres musiałby być przeznaczony na spłatę zakupionego sprzętu, a dopiero po tym czasie (gdyby pozostałe warunki – *ceteris paribus*), górnik zacząłby realnie zarabiać.

Tabela nr 31: Rentowność miningu Bitcoina w różnych krajach z wykorzystaniem najbardziej popularnej koparki ASIC Antminer S9

Lp.	Kraj	Cena za 1 kWh [USD]	Roczne zużycie energii elektrycznej przez koparkę [kWh]	Roczny koszt działania koparki Antminer S9 dla danej stawki za 1 kWh [USD]	1 BTC w dniu 30.06.2018 = 6 398,9 USD			1 BTC w dniu 15.12.2018 = 3 228,7 USD			1 BTC w dniu 30.06.2019 = 10 818,66 USD		
					Roczny przychód z kopania [USD]	Roczny dochód z kopania [USD]	Zwrot kosztów zakupu koparki [dni]	Roczny przychód z kopania [USD]	Roczny dochód z kopania [USD]	Zwrot kosztów zakupu koparki [dni]	Roczny przychód z kopania [USD]	Roczny dochód z kopania [USD]	Zwrot kosztów zakupu koparki [dni]
1	Iran	0,01	12 045	120,45	1 619,35	1 498,90	584,43	734,75	614,3	1 426,01	1 751,96	1 631,51	536,93
2	Katar	0,03		361,35		1 258,00	696,34		373,4	2 346,00		1 390,61	629,94
3	Ukraina	0,05		602,25		1 017,10	861,27		132,5	6 611,24		1 149,71	761,93
4	Federacja Rosyjska	0,06		722,7		896,65	976,97		12,05	72 687,34		1 029,26	851,1
5	Indie	0,08		963,6		655,75	1 335,88		-228,85	nie ma zwrotu		788,36	1 111,17
6	Chiny	0,09		1 084,05		535,3	1 636,47		-349,3	nie ma zwrotu		667,91	1 311,55
7	Średnia światowa	0,12		1 445,40		173,95	5 035,98		-710,65	nie ma zwrotu		306,56	2 857,50
8	USA	0,16		1 927,20		-307,85	nie ma zwrotu		-1 192,45	nie ma zwrotu		-175,24	nie ma zwrotu
9	Izrael	0,17		2 047,65		-428,3	nie ma zwrotu		-1 312,90	nie ma zwrotu		-295,69	nie ma zwrotu
10	Polska	0,18		2 168,10		-548,75	nie ma zwrotu		-1 433,35	nie ma zwrotu		-416,14	nie ma zwrotu
11	Francja	0,20		2 409,00		-789,65	nie ma zwrotu		-1 674,25	nie ma zwrotu		-657,04	nie ma zwrotu
12	Nowa Zelandia	0,21		2 529,45		-910,1	nie ma zwrotu		-1 794,70	nie ma zwrotu		-777,49	nie ma zwrotu
13	Włochy	0,23		2 770,35		-1 151,00	nie ma zwrotu		-2 035,60	nie ma zwrotu		-1 018,39	nie ma zwrotu
14	Japonia	0,24		2 890,80		-1 271,45	nie ma zwrotu		-2 156,05	nie ma zwrotu		-1 138,84	nie ma zwrotu
15	Hiszpania	0,26		3 131,70		-1 512,35	nie ma zwrotu		-2 396,95	nie ma zwrotu		-1 379,74	nie ma zwrotu
16	Venezuela	0,27		3 252,15		-1 632,80	nie ma zwrotu		-2 517,40	nie ma zwrotu		-1 500,19	nie ma zwrotu
17	Wielka Brytania	0,28		3 372,60		-1 753,25	nie ma zwrotu		-2 637,85	nie ma zwrotu		-1 620,64	nie ma zwrotu
18	Belgia	0,32		3 854,40		-2 235,05	nie ma zwrotu		-3 119,65	nie ma zwrotu		-2 102,44	nie ma zwrotu
19	Niemcy	0,35		4 215,75		-2 596,40	nie ma zwrotu		-3 481,00	nie ma zwrotu		-2 463,79	nie ma zwrotu
20	Dania	0,36		4 336,20		-2 716,85	nie ma zwrotu		-3 601,45	nie ma zwrotu		-2 584,24	nie ma zwrotu

Objaśnienia: Bitmain Antminer S9 (Hashrate = 1 400 TH/s; Pobór mocy = 1 375 W; Cena zakupu = 2 400 USD)

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

Należy zauważyć, że uprawianie miningu Bitcoina jest dosyć ryzykownym przedsięwzięciem biznesowym z uwagi na trudne do przewidzenia fluktuacje jego kursu wobec dolara amerykańskiego. Nawet najnowocześniejszy sprzęt wydobywczy w postaci koparek ASIC najnowszej generacji nie zawsze gwarantuje zysk, nie mówiąc już o koparkach drugiej (GPU) czy trzeciej (FPGA) generacji. W Tabeli nr 32 zestawiono osiem modeli koparek ASIC o zróżnicowanej wydajności w TH/s oraz poborze mocy. Dla każdej z nich wyznaczono graniczny kurs Bitcoina, dla którego opłacalność kopania wynosiła zero. Oznacza to, że górnik nie ponosi strat, ale też nie osiąga zysku.

Tabela nr 32: Kształtowanie się granicznego kursu opłacalności miningu Bitcoina dla wybranych ośmiu koparek typu ASIC oraz zysku lub straty w zależności od dziennego kursu giełdowego

Lp.	Model koparki ASIC	Wydajność [TH/s]	Pobór mocy [W]	Graniczny kurs BTC, dla którego opłacalność kopania wynosi zero (zero profitability) [USD]	Zysk/strata [USD] dla kursu z dnia 15.12.2018 = 3236,76 USD	Zysk/strata [USD] dla kursu z dnia 02.04.2019 = 4879,88 USD	Zysk/strata [USD] dla kursu z dnia 12.03.2020 = 4343,50 USD	Zysk/strata [USD] dla kursu z dnia 24.05.2020 = 8790,37 USD
1	Antminer S9	12,5	1 300	7 643,30	-4 406,54	-2 763,42	-3 299,80	8 750,04
2	Avalon 1047	37	2 380	5 192,42	-1 955,66	-312,54	-848,92	6 299,16
3	Avalon 1066	50	3 250	5 192,22	-1 955,46	-312,34	-848,72	6 298,96
4	Innosilicon T3+40T	40	2 200	4 433,71	-1 196,95	446,17	-90,21	5 540,45
5	Antminer T17	42	2 300	4 414,51	-1 177,75	465,37	-71,01	5 521,25
6	Avalon 1166	68	3 196	4 299,35	-1 062,59	580,53	44,15	5 406,09
7	Innosilicon T3+67T	67	3 300	3 970,49	-733,73	909,39	373,01	5 077,23
8	Antminer S17	53	2 385	3 598,79	-362,03	1 281,09	744,71	4 705,53
Średnia strata					-1 606,34	-1 129,43	-1 031,73	-
Średni zysk					-	736,51	387,29	5 949,84

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie hackernoon.com

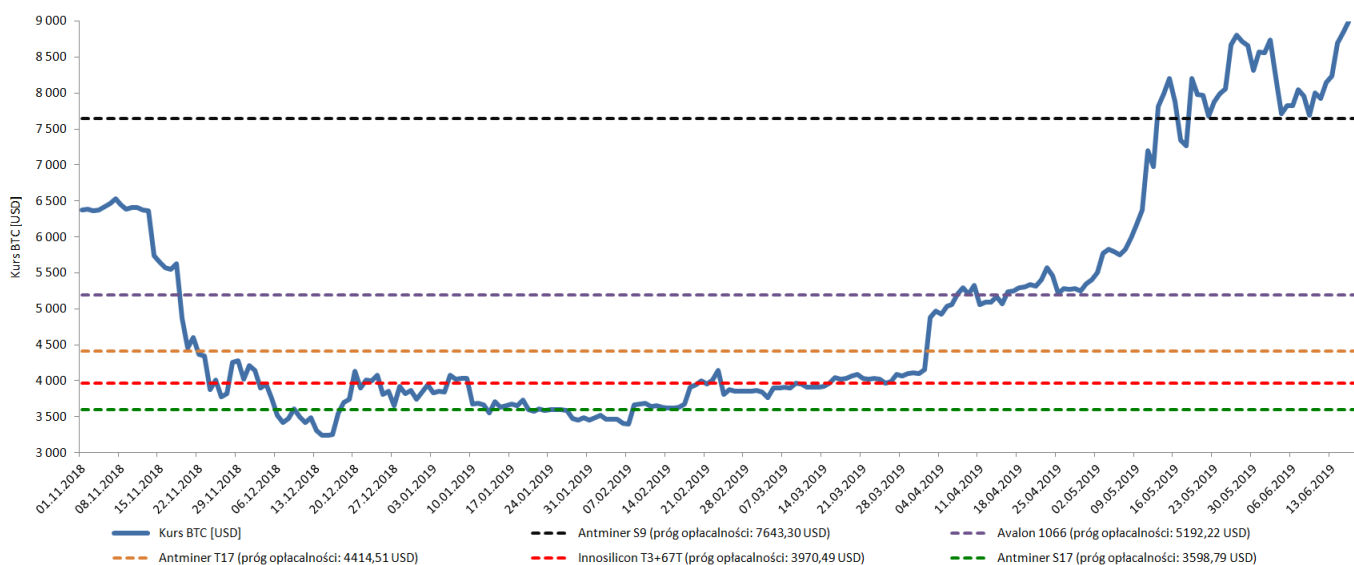
W rachunku opłacalności kopania BTC, jednym z głównych elementów jest model koparki ASIC, a dokładnie jej parametry techniczne. Zalicza się do nich wydajność [TH/s] oraz pobór mocy [W]. Te dwa czynniki określają bieżące koszty eksploatacji koparki. Wymienione wielkości decydują również o wysokości ceny rynkowej urządzenia wydobywczego. W istocie cena koparki i jej specyfikacja przesądza o rentowności miningu, przy założeniu, że pozostałe parametry są stałe, takie jak trudność, kurs, cena energii elektrycznej oraz nagroda za wydobywanie bloku. Dużą rolę w kształtowaniu się dochodowości z wydobywania BTC odgrywa wycena tej kryptowaluty w dolarze amerykańskim. To właśnie kurs może w zdecydowanej mierze określać poziom rentowności.

Dla każdego modelu koparki w tabeli został obliczony indywidualny graniczny kurs Bitcoina, dla którego przychód z miningu równoważy koszty. Oznacza to, że opłacalność kopania wynosi zero USD. Każda zwyżka kursu powyżej tej granicy przysparza górnikowi zysków, natomiast każda wartość kursu kształtująca się poniżej wskazanej granicy to straty dla kopających na danym sprzęcie. Przykładem jest tu

zestawienie kursu BTC z dnia 12.03.2020 z granicznym kursem opłacalności wydobycia BTC dla różnych modeli koparek ASIC. Na osiem rozpatrywanych modeli tylko w trzech przypadkach kopanie przynosiło dochód. W pozostałych pięciu przypadkach (w ponad 62%) górnik ponosił stratę. Kształtowała się ona w przedziale od 71 USD do niemalże 3 300 USD. W ujęciu średnim strata wynosiła ponad 1 031 dolarów amerykańskich, a zysk tylko 387 dolarów. Dla przykładu kurs dwukrotnie wyższy od tego z dnia 12.03.2020 (4 343,50 USD), notowany na giełdach kryptowalutowych w dniu 24.04.2020 roku (8 790,37 USD) zapewniał opłacalność wydobywania Bitcoina na wszystkich wymienionych w tabeli urządzeniach. Jednak różnice w opłacalności są zdeterminowane m.in. wydajnością, poborem mocy oraz ceną takiej koparki. Z kolei najniższy kurs po pęknięciu bańki z grudnia 2017 roku, jaki odnotowano w dniu 15.12.2018 (3 236,76 USD) przesądził to tym, że mining z wykorzystaniem wszystkich wyżej wymienionych urządzeń wydobywczych przynosił straty; od 362 dolarów do ponad 4 400 dolarów.

Z tej krótkiej analizy wynika wniosek, że sprzęt, który już od kilku lat lub kilkunastu miesięcy jest dostępny na rynku mimo to, że jest zupełnie sprawny, jego eksploatacja staje się nieopłacalna. Stąd konkluzja, że trzeba inwestować w coraz to nowocześniejszy sprzęt, aby nie pozostać w tyle w „wyścigu” do wydobycia bloku i żeby w ogóle móc zarabiać na miningu. Przykładem jest tutaj koparka Antminer S17, która przy takim samym zużyciu energii elektrycznej (moc 2 385 W; hashrate 53 TH/s) w stosunku do starszego modelu Avalon 1047 (moc 2 380 W; hashrate 37 TH/s) oferuje wydajność o ponad 43% wyższą.

Wykres nr 37: Graniczne kursy opłacalności dla wybranych koparek ASIC na tle kształtowania się rzeczywistej wyceny giełdowej Bitcoina w okresie listopad 2018 – czerwiec 2019



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie hackernoon.com

Z przedstawionego powyżej Wykres nr 37 (za okres od listopada 2018 do czerwca 2019) wynika, że nawet najbardziej wydajne i nowoczesne koparki (zwykle najdroższe) nie zawsze zapewniały opłacalność kopania. Zdarzały się okresy, w których kurs BTC kształtował się poniżej progu zapewniającego rentowność danej koparki. Dla najbardziej popularnej i najczęściej kupowanej przez górników koparki ASIC Antminer S9 w analizowanym okresie mining Bitcoina był opłacalny tylko przez około 33 dni, a przez pozostałe prawie 200 dni (196 dni) przynosił on straty jej właścicielom.

Czynników, które wpływają na opłacalność kopania Bitcoina jest wiele, wśród nich istotną rolę odgrywają takie, jak: aktualna wycena BTC w dolarze amerykańskim, wysokość nagrody za wydobycie bloku, koszt energii elektrycznej i trudność kopania. Różna konfiguracja tych parametrów, może

spowodować, że nawet na najnowszym i najbardziej wydajnym sprzęcie mining Bitcoina będzie przynosił stratę w określonym czasie. Jej rozmiary w takich okolicznościach będą zależały przede wszystkim od długości okresu utrzymywania się kursu poniżej progu rentowności danego urządzenia.

Tabela nr 33: Uproszczony rachunek opłacalności kopania Bitcoina z wykorzystaniem układów ASIC opartych na algorytmie SHA–256 w dniu 16.03.2020 dla kursu BTC = 4975,18 USD i ceny energii elektrycznej = 0,12 USD za 1kWh

Lp.	Model koparki ASIC	Data wprowadzenia na rynek	Wydajność urządzenia [TH/s]	Pobór mocy [W]	Natężenie hałasu [dB]	Rentowność miningu Bitcoina			
						[USD/dzień]	[USD/tydzień]	[USD/miesiąc]	[USD/rok]
1	Bitmain Antminer S3	lipiec 2014	0,478	366	60	-1,01	-7,07	-30,30	-368,65
2	Bitmain Antminer S5	grudzień 2014	1,155	590	65	-1,60	-11,20	-48,00	-584,00
3	Bitmain Antminer S7	wrzesień 2015	4,73	1293	62	-3,33	-23,31	-99,90	-1 215,45
4	Bitmain Antminer S7–LN	czerwiec 2016	2,7	697	48	-1,78	-12,46	-53,40	-649,70
5	Bitmain Antminer R4	luty 2017	8,7	845	52	-1,71	-11,97	-51,30	-624,15
6	Canaan AvalonMiner 741	kwiecień 2017	7,3	1150	65	-2,71	-18,97	-81,30	-989,15
7	Bitmain Antminer S9	lipiec 2017	13	1300	85	-2,67	-18,69	-80,10	-974,55
8	Bitmain Antminer T9	sierpień 2017	12,5	1576	68	-3,50	-24,50	-105,00	-1 277,50
9	Pantech SX6	wrzesień 2017	8,5	1000	72	-2,18	-15,26	-65,40	-795,70
10	Bitfury B8	grudzień 2017	49	6400	85	-14,38	-100,66	-431,40	-5 248,70
11	Ebang Ebit E9+	styczeń 2018	9	1300	75	-3,00	-21,00	-90,00	-1 095,00
12	Bitmain Antminer T9+	styczeń 2018	10,5	1432	76	-3,26	-22,82	-97,80	-1 189,90
13	MicroBT Whatsminer M3	styczeń 2018	12	2000	78	-4,77	-33,39	-143,10	-1 741,05
14	Bitfily Snow Panther A1	styczeń 2018	49	5400	82	-11,50	-80,50	-345,00	-4 197,50
15	Pantech WX6	styczeń 2018	34	5000	72	-11,59	-81,13	-347,70	-4 230,35
16	Canaan AvalonMiner 821	luty 2018	11,5	1200	65	-2,50	-17,50	-75,00	-912,50
17	Ebang Ebit E10	luty 2018	18	1650	75	-3,26	-22,82	-97,80	-1 189,90
18	Bitmain Antminer V9	marzec 2018	4	1027	76	-2,63	-18,41	-78,90	-959,95
19	MicroBT Whatsminer M3X	marzec 2018	12,5	2050	78	-4,87	-34,09	-146,10	-1 777,55
20	Canaan AvalonMiner 841	kwiecień 2018	13,6	1290	65	-2,59	-18,13	-77,70	-945,35
21	Halong Mining DragonMint T1	kwiecień 2018	16	1480	75	-2,94	-20,58	-88,20	-1 073,10
22	Bitmain Antminer S9i	maj 2018	13	1280	76	-2,64	-18,48	-79,20	-963,60
23	Ebang Ebit E9.2	maj 2018	12	1320	70	-2,81	-19,67	-84,30	-1 025,65
24	Innosilicon T2 Terminator	maj 2018	17,2	1570	72	-3,10	-21,70	-93,00	-1 131,50
25	Ebang Ebit E9.3	maj 2018	16	1760	72	-3,75	-26,25	-112,50	-1 368,75
26	ASICminer 8 Nano Pro	maj 2018	76	4000	48	-5,23	-36,61	-156,90	-1 908,95
27	Bitfily Snow Panther B1	lipiec 2018	16	1380	75	-2,65	-18,55	-79,50	-967,25
28	Aladdin Miner 16Th/s Bitcoin	lipiec 2018	16	1400	76	-2,71	-18,97	-81,30	-989,15
29	Ebang Ebit E9i	lipiec 2018	13,5	1420	74	-2,97	-20,79	-89,10	-1 084,05

30	Bitmain Antminer S9j	sierpień 2018	14,5	1350	76	-2,69	-18,83	-80,70	-981,85
31	Bitmain Antminer S9 Hydro	sierpień 2018	18	1728	45	-3,49	-24,43	-104,70	-1 273,85
32	Bitfily Snow Panther B1+	sierpień 2018	24,5	2100	75	-4,02	-28,14	-120,60	-1 467,30
33	Canaan AvalonMiner 921	wrzesień 2018	20	1700	b.d.	-3,24	-22,68	-97,20	-1 182,60
34	MicroBT Whatsminer M10	wrzesień 2018	33	2145	75	-3,45	-24,15	-103,50	-1 259,25
35	Innosilicon T2 Turbo+	wrzesień 2018	32	2200	72	-3,69	-25,83	-110,70	-1 346,85
36	MicroBT Whatsminer M10S	wrzesień 2018	55	3500	75	-5,53	-38,71	-165,90	-2 018,45
37	Ebang Ebit E11++	październik 2018	44	1980	75	-2,06	-14,42	-61,80	-751,90
38	Innosilicon T2 Turbo	październik 2018	25	2050	75	-2,26	-15,82	-67,80	-824,90
39	ASICminer 8 Nano	październik 2018	44	2100	47	-2,41	-16,87	-72,30	-879,65
40	Ebang Ebit E11+	październik 2018	37	2035	75	-2,80	-19,60	-84,00	-1 022,00
41	Ebang Ebit E11	październik 2018	30	1950	75	-3,13	-21,91	-93,90	-1 142,45
42	GMO miner B2	październik 2018	24	1950	70	-3,63	-25,41	-108,90	-1 324,95
43	Bitmain Antminer S11	listopad 2018	20,5	1530	76	-2,71	-18,97	-81,30	-989,15
44	GMO miner B3	listopad 2018	33	3417	75	-7,11	-49,77	-213,30	-2 595,15
45	Bitfury Tardis	listopad 2018	80	6300	80	-11,53	-80,71	-345,90	-4 208,45
46	Bitmain Antminer S15	grudzień 2018	28	1596	76	-1,04	-7,28	-31,20	-379,60
47	Bitmain Antminer T15	grudzień 2018	23	1541	75	-1,80	-12,60	-54,00	-657,00
48	Holic H22	grudzień 2018	22	1700	70	-2,79	-19,53	-83,70	-1 018,35
49	Holic H28	grudzień 2018	28	2100	70	-3,73	-26,11	-111,90	-1 361,45
50	Innosilicon T3 43T	styczeń 2019	43	2100	75	-2,49	-17,43	-74,70	-908,85
51	Innosilicon T3 39T	marzec 2019	39	2150	75	-2,97	-20,79	-89,10	-1 084,05
52	Bitmain Antminer S17 Pro	kwiecień 2019	53	2094	82	-1,65	-11,55	-49,50	-602,25
53	Bitmain Antminer S17	kwiecień 2019	53	2385	82	-2,48	-17,36	-74,40	-905,20
54	Innosilicon T3+	maj 2019	52	2800	75	-2,03	-14,21	-60,90	-740,95
55	Bitmain Antminer T17	maj 2019	40	2200	82	-3,03	-21,21	-90,90	-1 105,95
56	MicroBT Whatsminer M21S	czerwiec 2019	56	3360	75	-5,04	-35,28	-151,20	-1 839,60
57	StrongU STU-U8	lipiec 2019	46	2100	76	-2,24	-15,68	-67,20	-817,60
58	Bitmain Antminer S9 SE	lipiec 2019	16	1280	76	-2,36	-16,52	-70,80	-861,40
59	Innosilicon T3 50T	lipiec 2019	50	3100	75	-4,79	-33,53	-143,70	-1 748,35
60	Bitmain Antminer S9k	sierpień 2019	13,5	1310	76	-2,66	-18,62	-79,80	-970,90
61	MicroBT Whatsminer M21	sierpień 2019	31	1860	75	-2,79	-19,53	-83,70	-1 018,35
62	MicroBT Whatsminer M20S	sierpień 2019	68	3360	75	-4,05	-28,35	-121,50	-1 478,25
63	Ebang Ebit E12+	wrzesień 2019	50	2500	75	-3,06	-21,42	-91,80	-1 116,90
64	StrongU STU-U8 Pro	wrzesień 2019	60	2800	76	-3,10	-21,70	-93,00	-1 131,50

65	Ebang Ebit E12	wrzesień 2019	44	2500	75	-3,56	-24,92	-106,80	-1 299,40
66	Canaan AvalonMiner 1047	wrzesień 2019	37	2380	70	-3,79	-26,53	-113,70	-1 383,35
67	Innosilicon T3+ 57T	wrzesień 2019	57	3300	75	-4,79	-33,53	-143,70	-1 748,35
68	Canaan AvalonMiner 1066	wrzesień 2019	50	3250	75	-5,22	-36,54	-156,60	-1 905,30
69	Bitmain Antminer S17e	listopad 2019	64	2880	80	-3,00	-21,00	-90,00	-1 095,00
70	Bitmain Antminer T17e	listopad 2019	53	2915	80	-4,01	-28,07	-120,30	-1 463,65
71	Bitmain Antminer S17+	grudzień 2019	73	2920	75	-2,37	-16,59	-71,10	-865,05
72	ASICminer 8 Nano S	grudzień 2019	58	2500	47	-2,40	-16,80	-72,00	-876,00
73	Bitmain Antminer T17+	grudzień 2019	64	3200	75	-3,92	-27,44	-117,60	-1 430,80
74	MicroBT Whatsminer M30S	kwiecień 2020*	86	3268	72	-2,30	-16,10	-69,00	-839,50
75	MicroBT Whatsminer M31S	kwiecień 2020*	70	3220	75	-3,48	-24,36	-104,40	-1 270,20
76	Bitmain Antminer S19 Pro	maj 2020*	110	3250	75	-0,26	-1,82	-7,80	-94,90
77	Bitmain Antminer S19	maj 2020*	95	3250	75	-1,50	-10,50	-45,00	-547,50
Uśredniona strata (zysk nie występuje)						-3,53	-24,74	-106,01	-1 289,78

Objaśnienia:

* zapowiedź wprowadzenia na rynek koparki ASIC wraz ze specyfikacją techniczną

Założenia:

Kurs BTC = 4 975,18 USD

Cena za 1kWh energii elektrycznej = 0,12 USD

Nagroda za wydobycie bloku = 12,5 BTC

Trudność = 16 552 923 967 337

Hashrate sieci = 101 210 589 TH/s

Uproszczony rachunek ilustruje potencjalny dochód z miningu jako różnicę między przychodem a kosztami zużytej energii elektrycznej.

Nie obejmuje kosztów zakupu urządzenia i jego amortyzacji.

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie asicminervalue.com, blockchain.com i bitinfocharts.com

Kalkulacja rentowności kopania BTC przeprowadzona metodą uproszczoną dla sprzętu z generacji koparek ASIC na dzień 16.03.2020 wykazała, że wszystkie 77 koparek, w tym urządzenia najnowszej generacji oferujące największą obecnie wydajność, nie przynoszą dochodu (Tabela nr 33). W każdym przypadku górnik kryptowalutowy był zmuszony „dopłacać” do procesu kopania. W „najlepszym” przypadku strata wyniosłaby w skali roku niepełne 100 USD, a w najgorszym scenariuszu bez mała 5 300 USD. Dla analizowanego zestawu sprzętu „średnia strata” na wydobyciu BTC w przeliczeniu rocznym wyniosłaby prawie 1 300 USD. Należy zaznaczyć, że górnicy dysponujący sprzętem starszej generacji (CPU, GPU i FPGA) ponieśliby znacznie wyższe straty, w porównaniu do tych, którzy eksploatują koparki ASIC. Nie wspominając o tym, że nie byłiby nawet w stanie wykopać bloku.

Należy z naciskiem podkreślić, że konfiguracja czynników, która decyduje o dochodowości miningu w analizowanym dniu była bardzo niekorzystna. Jednym z najważniejszych czynników, ale nie jedynym, jest bieżąca wycena Bitcoina w USD. Nie można jednak pomijać pozostałych elementów rachunku ekonomicznego z punktu widzenia całej sieci takich, jak cena energii elektrycznej, współczynnik trudności wydobycia, hashrate sieci oraz obowiązująca nagroda za wydobycie bloku. Decydują też parametry techniczne koparki takie jak: wydajność (*hashrate*) urządzenia oraz pobór mocy.

Warto zwrócić uwagę na często popełniany błąd przez górników w ocenie rentowności miningu. Są oni przekonani, że wystarczy nabyć sprzęt najnowszej generacji, co zwykle łączy się z odpowiednio dużym wydatkiem finansowym, aby zawsze uzyskiwać dochód z kopania Bitcoina. Taki pogląd jest generalnie błędny, ponieważ nawet najbardziej wydajne urządzenie kopiące może przynosić stratę, przy bardzo niekorzystnej konfiguracji pozostałych parametrów, o których nierzadko nie mają oni żadnego pojęcia. Jednym z ważnych elementów decydujących o rentowności kopania jest pobór mocy przez koparkę, a co za tym idzie wielkość i koszt zużytej energii elektrycznej. W prostej kalkulacji to od przychodu odejmuje się wydatki na energię elektryczną, a wynikiem jest dochód (przy założeniu, że nie uwzględnia się ceny zakupu sprzętu wydobywczego). W przypadku, gdy wszystkie koszty przewyższają przychód BTC (przeliczonego po kursie w danym dniu), to wtedy występuje strata (taka sytuacja została zilustrowana w powyższej tabeli). Kalkulacja powyższa została przeprowadzona przy założeniu ekstrapolacji wszystkich parametrów na kolejne okresy, tj. tydzień, miesiąc i rok.

Tabela nr 34: Uproszczony rachunek opłacalności kopania Bitcoina z wykorzystaniem układów ASIC opartych na algorytmie SHA–256 w dniu 16.07.2022 dla kursu BTC = 20 560,82 USD i ceny energii elektrycznej = 0,12 USD za 1kWh

Lp.	Model koparki ASIC	Data wprowadzenia na rynek	Wydajność urządzenia [TH/s]	Pobór mocy [W]	Natężenie hałasu [dB]	Rentowność miningu Bitcoina			
						[USD/dzień]	[USD/tydzień]	[USD/miesiąc]	[USD/rok]
1	Bitmain Antminer S3	lipiec 2014	0,478	366	60	-1,01	-7,07	-30,30	-368,65
2	Bitmain Antminer S5	grudzień 2014	1,155	590	65	-1,59	-11,13	-47,70	-580,35
3	Bitmain Antminer S7	wrzesień 2015	4,73	1293	62	-3,28	-22,96	-98,40	-1 197,20
4	Bitmain Antminer S9	czerwiec 2016	11,5	1127	85	-2,17	-15,19	-65,10	-792,05
5	Bitmain Antminer S7–LN	czerwiec 2016	2,7	697	48	-1,76	-12,32	-52,80	-642,40
6	Bitmain Antminer S9	luty 2017	12,5	1225	85	-2,36	-16,52	-70,80	-861,40
7	Bitmain Antminer R4	luty 2017	8,7	845	52	-1,62	-11,34	-48,60	-591,30
8	Canaan AvalonMiner 741	kwiecień 2017	7,3	1150	65	-2,63	-18,41	-78,90	-959,95
9	Bitmain Antminer T9	kwiecień 2017	11,5	1450	68	-3,10	-21,70	-93,00	-1 131,50
10	Bitmain Antminer S9	lipiec 2017	13	1300	85	-2,53	-17,71	-75,90	-923,45
11	Bitmain Antminer T9	sierpień 2017	12,5	1576	68	-3,37	-23,59	-101,10	-1 230,05
12	Bitmain Antminer S9	wrzesień 2017	13,5	1323	85	-2,55	-17,85	-76,50	-930,75
13	Pantech SX6	wrzesień 2017	8,5	1000	72	-2,09	-14,63	-62,70	-762,85
14	Bitmain Antminer S9	listopad 2017	14	1372	85	-2,65	-18,55	-79,50	-967,25
15	Bitfury B8	grudzień 2017	49	6400	85	-13,87	-97,09	-416,10	-5 062,55
16	MicroBT Whatsminer M3	styczeń 2018	12	2000	78	-4,64	-32,48	-139,20	-1 693,60
17	Bitfily Snow Panther A1	styczeń 2018	49	5400	82	-10,99	-76,93	-329,70	-4 011,35
18	Pantech WX6	styczeń 2018	34	5000	72	-11,23	-78,61	-336,90	-4 098,95
19	Bitmain Antminer T9+	styczeń 2018	10,5	1432	76	-3,15	-22,05	-94,50	-1 149,75
20	Ebang Ebit E9+	styczeń 2018	9	1300	75	-2,91	-20,37	-87,30	-1 062,15
21	Ebang Ebit E10	luty 2018	18	1650	75	-3,07	-21,49	-92,10	-1 120,55
22	Canaan AvalonMiner 821	luty 2018	11,5	1200	65	-2,38	-16,66	-71,40	-868,70
23	Bitmain Antminer V9	marzec 2018	4	1027	76	-2,58	-18,06	-77,40	-941,70
24	MicroBT Whatsminer M3X	marzec 2018	12,5	2050	78	-4,74	-33,18	-142,20	-1 730,10
25	Halong Mining DragonMint T1	kwiecień 2018	16	1480	75	-2,77	-19,39	-83,10	-1 011,05
26	Canaan AvalonMiner 841	kwiecień 2018	13,6	1290	65	-2,45	-17,15	-73,50	-894,25
27	Bitmain Antminer S9i	maj 2018	14	1320	76	-2,50	-17,50	-75,00	-912,50
28	Ebang Ebit E9.2	maj 2018	12	1320	70	-2,68	-18,76	-80,40	-978,20
29	Bitmain Antminer S9i	maj 2018	13	1280	76	-2,50	-17,50	-75,00	-912,50

30	Ebang Ebit E9.3	maj 2018	16	1760	72	-3,58	-25,06	-107,40	-1 306,70
31	Innosilicon T2 Terminator	maj 2018	17,2	1570	72	-2,92	-20,44	-87,60	-1 065,80
32	Bitfily Snow Panther B1	lipiec 2018	16	1380	75	-2,48	-17,36	-74,40	-905,20
33	Ebang Ebit E9i	lipiec 2018	13,5	1420	74	-2,83	-19,81	-84,90	-1 032,95
34	Innosilicon T2 Turbo	sierpień 2018	24	1980	72	-3,47	-24,29	-104,10	-1 266,55
35	Bitmain Antminer S9j	sierpień 2018	14,5	1350	76	-2,54	-17,78	-76,20	-927,10
36	Bitfily Snow Panther B1+	sierpień 2018	24,5	2100	75	-3,76	-26,32	-112,80	-1 372,40
37	Bitmain Antminer S9 Hydro	sierpień 2018	18	1728	45	-3,30	-23,10	-99,00	-1 204,50
38	Innosilicon T2 Turbo+ 32T	wrzesień 2018	32	2200	72	-3,35	-23,45	-100,50	-1 222,75
39	MicroBT Whatsminer M10S	wrzesień 2018	55	3500	75	-4,95	-34,65	-148,50	-1 806,75
40	MicroBT Whatsminer M10	wrzesień 2018	33	2145	75	-3,10	-21,70	-93,00	-1 131,50
41	Canaan AvalonMiner 921	wrzesień 2018	20	1700	b.d.	-3,03	-21,21	-90,90	-1 105,95
42	Ebang Ebit E9	wrzesień 2018	6,3	1077	72	-2,51	-17,57	-75,30	-916,15
43	GMO miner B2	październik 2018	24	1950	70	-3,38	-23,66	-101,40	-1 233,70
44	Ebang Ebit E11	październik 2018	30	1950	75	-2,82	-19,74	-84,60	-1 029,30
45	Ebang Ebit E11+	październik 2018	37	2035	75	-2,41	-16,87	-72,30	-879,65
46	Ebang Ebit E11++	październik 2018	44	1980	75	-1,60	-11,20	-48,00	-584,00
47	Innosilicon T2 Turbo 25T	październik 2018	25	2050	75	-2,05	-14,35	-61,50	-748,25
48	GMO miner B3	listopad 2018	33	3417	75	-6,77	-47,39	-203,10	-2 471,05
49	Bitmain Antminer S11	listopad 2018	20,5	1530	76	-2,50	-17,50	-75,00	-912,50
50	Bitfury Tardis	listopad 2018	80	6300	80	-10,69	-74,83	-320,70	-3 901,85
51	Bitmain Antminer T15	grudzień 2018	23	1541	75	-1,59	-11,13	-47,70	-580,35
52	Bitmain Antminer S15	grudzień 2018	28	1596	76	-0,86	-6,02	-25,80	-313,90
53	Holic H28	grudzień 2018	28	2100	70	-3,44	-24,08	-103,20	-1 255,60
54	Holic H22	grudzień 2018	22	1700	70	-2,56	-17,92	-76,80	-934,40
55	Innosilicon T3 43T	styczeń 2019	43	2100	75	-2,04	-14,28	-61,20	-744,60
56	Innosilicon T3 39T	marzec 2019	39	2150	75	-2,56	-17,92	-76,80	-934,40
57	Bitmain Antminer S17	kwiecień 2019	56	2520	82	-2,04	-14,28	-61,20	-744,60
58	Bitmain Antminer S17	kwiecień 2019	53	2385	82	-1,93	-13,51	-57,90	-704,45
59	Bitmain Antminer S17 Pro	kwiecień 2019	53	2094	82	-1,09	-7,63	-32,70	-397,85
60	Bitmain Antminer S17 Pro	kwiecień 2019	50	1975	82	-1,03	-7,21	-30,90	-375,95
61	Innosilicon T3+ 52T	maj 2019	52	2800	75	-1,49	-10,43	-44,70	-543,85
62	Bitmain Antminer T17	maj 2019	40	2200	82	-2,61	-18,27	-78,30	-952,65
63	MicroBT Whatsminer M21S	czerwiec 2019	56	3360	75	-4,46	-31,22	-133,80	-1 627,90
64	Bitmain Antminer S9 SE	lipiec 2019	16	1280	76	-2,20	-15,40	-66,00	-803,00

65	StrongU STU-U8	lipiec 2019	46	2100	76	-1,76	-12,32	-52,80	-642,40
66	Innosilicon T3 50T	lipiec 2019	50	3100	75	-4,27	-29,89	-128,10	-1 558,55
67	Bitmain Antminer S9k	sierpień 2019	13,5	1310	76	-2,51	-17,57	-75,30	-916,15
68	MicroBT Whatsminer M20S	sierpień 2019	68	3360	75	-3,34	-23,38	-100,20	-1 219,10
69	MicroBT Whatsminer M21	sierpień 2019	31	1860	75	-2,47	-17,29	-74,10	-901,55
70	StrongU STU-U8 Pro	wrzesień 2019	60	2800	76	-2,47	-17,29	-74,10	-901,55
71	Canaan AvalonMiner 1066	wrzesień 2019	50	3250	75	-4,70	-32,90	-141,00	-1 715,50
72	Innosilicon T3+ 57T	wrzesień 2019	57	3300	75	-4,19	-29,33	-125,70	-1 529,35
73	Canaan AvalonMiner 1047	wrzesień 2019	37	2380	70	-3,41	-23,87	-102,30	-1 244,65
74	Ebang Ebit E12	wrzesień 2019	44	2500	75	-3,10	-21,70	-93,00	-1 131,50
75	Ebang Ebit E12+	wrzesień 2019	50	2500	75	-2,54	-17,78	-76,20	-927,10
76	Bitmain Antminer T17e	listopad 2019	53	2915	80	-3,46	-24,22	-103,80	-1 262,90
77	Bitmain Antminer S17e	listopad 2019	64	2880	80	-2,33	-16,31	-69,90	-850,45
78	Bitmain Antminer T17+	grudzień 2019	64	3200	75	-3,25	-22,75	-97,50	-1 186,25
79	Bitmain Antminer S17+	grudzień 2019	73	2920	75	-1,61	-11,27	-48,30	-587,65
80	MicroBT Whatsminer M31S	kwiecień 2020	76	3220	75	-2,55	-17,85	-76,50	-930,75
81	MicroBT Whatsminer M30S	kwiecień 2020	86	3268	72	-1,40	-9,80	-42,00	-511,00
82	Bitmain Antminer S19	maj 2020	95	3250	75	-0,51	-3,57	-15,30	-186,15
83	Bitmain Antminer S19 Pro	maj 2020	110	3250	75	0,89	6,23	26,70	324,85
84	Bitmain Antminer T19	czerwiec 2020	84	3150	75	-1,24	-8,68	-37,20	-452,60
85	MicroBT Whatsminer M32	lipiec 2020	62	3348	75	-3,86	-27,02	-115,80	-1 408,90
86	Canaan AvalonMiner 1146 Pro	sierpień 2020	63	3276	75	-3,56	-24,92	-106,80	-1 299,40
87	Canaan AvalonMiner 1166 Pro	sierpień 2020	81	3400	75	-2,24	-15,68	-67,20	-817,60
88	StrongU Hornbill H8	październik 2020	74	3330	76	-2,69	-18,83	-80,70	-981,85
89	MicroBT Whatsminer M30S+	październik 2020	100	3400	75	-0,47	-3,29	-14,10	-171,55
90	MicroBT Whatsminer M30S++	październik 2020	112	3472	75	0,44	3,08	13,20	160,60
91	MicroBT Whatsminer M32S	listopad 2020	66	3432	75	-3,73	-26,11	-111,90	-1 361,45
92	MicroBT Whatsminer M31S+	grudzień 2020	80	3360	70	-2,22	-15,54	-66,60	-810,30
93	Canaan AvalonMiner 1246	styczeń 2021	90	3420	75	-1,46	-10,22	-43,80	-532,90
94	Innosilicon T2 Turbo 29T/30T	styczeń 2021	30	2400	72	-3,86	-27,02	-115,80	-1 408,90
95	Aisen A1 Pro	maj 2021	23	2200	72	-4,19	-29,33	-125,70	-1 529,35
96	Bitmain Antminer S19j	czerwiec 2021	90	3250	75	-0,97	-6,79	-29,10	-354,05
97	Bitmain Antminer S19j Pro	czerwiec 2021	100	3050	75	0,54	3,78	16,20	197,10
98	Innosilicon T2 Turbo 26T	lipiec 2021	26	2100	75	-3,63	-25,41	-108,90	-1 324,95
99	StrongU Hornbill H8 Pro	lipiec 2021	84	3360	76	-1,85	-12,95	-55,50	-675,25

100	Bitmain Antminer S19j Pro	lipiec 2021	104	3068	75	0,86	6,02	25,80	313,90
101	Innosilicon T2 Turbo HF+	lipiec 2021	33	2600	72	-4,41	-30,87	-132,30	-1 609,65
102	Bitmain Antminer T19	sierpień 2021	88	3344	75	-1,43	-10,01	-42,90	-521,95
103	Bolon Miner B11	sierpień 2021	70	3300	75	-2,98	-20,86	-89,40	-1 087,70
104	Bitmain Antminer S19j Pro	sierpień 2021	96	2832	75	0,79	5,53	23,70	288,35
105	Canaan AvalonMiner 1126 Pro	sierpień 2021	68	3420	75	-3,51	-24,57	-105,30	-1 281,15
106	Ebang Ebit E10D	wrzesień 2021	25	3500	75	-7,75	-54,25	-232,50	-2 828,75
107	iPollo B1L	marzec 2022	60	3000	75	-3,05	-21,35	-91,50	-1 113,25
108	Bitmain Antminer S19 Pro+ Hyd	maj 2022	198	5445	50	2,77	19,39	83,10	1 011,05
109	MicroBT Whatsminer M50	lipiec 2022	114	3306	75	1,10	7,70	33,00	401,50
110	MicroBT Whatsminer M50S	lipiec 2022	126	3276	75	2,31	16,17	69,30	843,15
111	Bitmain Antminer S19 XP	lipiec 2022	140	3010	75	4,38	30,66	131,40	1 598,70
112	Bitmain Antminer T19 Hydro	październik 2022*	145	5438	40	-2,15	-15,05	-64,50	-784,75
113	Bitmain Antminer T19 Hydro	październik 2022*	158	5451	40	-0,97	-6,79	-29,10	-354,05
Uśredniona strata						-3,09	-21,62	-92,65	-1 127,29
Uśredniony zysk						1,56	10,95	46,93	571,02
Liczba (udział) nierentownych koparek						104 (92,04%)			
Liczba (udział) rentownych koparek						9 (7,96%)			

Objaśnienia:

* zapowiedź wprowadzenia na rynek koparki ASIC wraz ze specyfikacją techniczną

Założenia:

Kurs BTC = 20 560,82 USD

Cena za 1kWh energii elektrycznej = 0,12 USD

Nagroda za wydobycie bloku = 6,25 BTC

Trudność = 29 152 798 808 272

Hashrate sieci = 214 480 636 TH/s

Uproszczony rachunek ilustruje potencjalny dochód z miningu jako różnicę między przychodem a kosztami zużytej energii elektrycznej.

Nie obejmuje kosztów zakupu urządzenia i jego amortyzacji.

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie asicminervalue.com, blockchain.com i bitinfocharts.com

Z analizy Tabela nr 34 wynikają bardzo interesujące wnioski, mając na względzie opłacalność miningu Bitcoina. Wszystkie koparki ASIC, które zostały wprowadzone na rynek przed majem 2020 roku są nierentowne. Inny słowy w lipcu 2022 roku ich wykorzystanie do kopania BTC generalnie przynosi straty, które są zróżnicowane w zależności od eksploatowanego modelu. Statystycznie aż 92% koparek ASIC ujętych w tabeli nie zapewniało zysku górnikom. Na 113 analizowanych modeli niemalże co 13–sta (8%) koparka generowała dochód. Nie oznaczało to jednak bardzo wysokich zysków. Co prawda górnik był na przysłowiowym plusie, ale dzienny dochód był w istocie symboliczny, (np. 0,44 USD w przypadku MicroBT Whatsminer M30S++). Tylko 9 koparek wyspecyfikowanych w zestawieniu przynosiło zysk z miningu Bitcoina. Wszystkie oferowały wydajność na poziomie minimum 96 TH/s, a pobierana moc przewyższała 2832 W. Koparka Bitmain Antminer S19 XP cechowała się najlepszą relacją terahashów (TH/s) na jeden Wat (W) równą 0,0465. To zapewniło najwyższą rentowność miningu na poziomie 4,38 USD/dzień, przy średnim dochodzie dla wszystkich 9 maszyn wynoszącym 1,56 USD w przeliczeniu na dzień. Od strony technicznej o opłacalności kopania Bitcoina nie decyduje wyłącznie sama wydajność (*hashrate*) koparki. Nie sprawdza się tutaj jak by się mogło wdawać oczywista i prosta reguła, że im więcej terahashy oferuje koparka, tym samym należy oczekiwać większego zysku. Istotne znaczenie ma tu także pobierana moc przez takie urządzenie, co przekłada się na koszty związane ze zużytą energią elektryczną. Tak np. koparka Bitmain Antminer S19 Pro+ Hyd o największej wydajności (198 TH/s) ze wszystkich analizowanych 9 maszyn, które przynosiły zysk, wcale nie okazała się najbardziej rentowna (2,77 USD/dzień), ponieważ pobierała zbyt dużo mocy (5445 W). Z kolei koparka Bitmain Antminer S19 XP oferowała moc obliczeniową o 2/5 niższą (140 TH/s) od wyżej wymienionej, ale potrzebowała „tylko” 3010 W mocy; dlatego to właśnie jej eksploatacja była ekonomicznie najbardziej opłacalna (4,38 USD/dzień).

Godzi się zauważyć, że w przypadku dwóch modeli koparki z serii Antminer T19 Hydro, których premiera „rynkowa” została zaplanowana na październik 2022 roku, również ich eksploatacja w dniu 16.07.2022 byłaby nieopłacalna (mimo tego, że oferują bardzo wysoką wydajność: 145–158 TH/s), ze względu na to, że są one bardzo energożerne (pobór mocy prawie 5,5 tysiąca W). Podsumowując, należy stwierdzić, że najnowszy sprzęt to kopania Bitcoina nie gwarantuje rentowności dla danych parametrów, jeśli jest energożerny.

Pozornie wydawać by się mogło, że mining Bitcoina jest przedsięwzięciem niezwykle opłacalnym i wolnym od ryzyka. Według tzw. ewangelistów kryptowalut, wystarczy tylko rozpocząć kopanie i zarabiać, bez konieczności analizowania czynników determinujących rentowność takiego procederu. Tak w rzeczywistości jednak nie jest. Funkcjonuje wiele elementów, od których w ostatecznym rachunku zależy „wynik finansowy” kopania BTC (zysk lub strata). Można wyróżnić dwie zasadnicze grupy czynników wpływających na zyskowność wydobywania Bitcoinów. Z jednej strony jest to bieżący kurs tej kryptowaluty w stosunku do dolara amerykańskiego oraz tzw. nagroda za wydobycie bloku (*Block Reward*), z drugiej strony są to czynniki typowo kosztowe i o charakterze technicznym (np. cena za 1 kWh, wydajność urządzenia, pobór mocy przez koparkę, czas jej pracy oraz początkowy koszt zakupu). Dopiero zestawienie i skrupulatne przeanalizowanie wszystkich tych elementów umożliwia wstępne oszacowanie, czy mining Bitcoina będzie rentowny lub będzie generował stratę.

Największy udział po stronie kosztowej w procesie wydobywania Bitcoina ma cena energii elektrycznej za 1 kilowatogodzinę. Jak szacują eksperci jej udział w ogólnych kosztach (po odjęciu wartości jednorazowej inwestycji w sprzęt i infrastrukturę) wynosi około 90%.²⁶⁸ Stąd można wyciągnąć wniosek, że w średnim okresie o rentowności miningu Bitcoina decyduje wyłącznie kształtowanie się ceny prądu. Na świecie stawki za energię elektryczną wahają się w bardzo szerokim przedziale; od 0,05 USD (Ukraina), przez 0,12 USD (USA), do 0,34 USD (Niemcy). Dlatego też tak istotna jest decyzja, którą

²⁶⁸ M. Janik, *Ceny prądu wyganiają z kraju miłośników Bitcoina*, <https://energia.rp.pl/energetyka-zawodowa/ceny-energii/17997-ceny-pradu-wyganiaja-z-kraju-milosnikow-bitcoina> [data dostępu: 06.12.2019]

podejmuje górnik lub grupa wydobywczą o lokalizacji kopalni kryptowalutowej (kurs BTC w USD ma charakter globalny). Warto zwrócić uwagę na to, że koparki kryptowalutowe pracują 24/7, czyli non-stop wykonując skomplikowane obliczenia matematyczne, których społeczna użyteczność jest żadna (nie służą żadnemu celowi utylitarnemu). Ważnym czynnikiem wpływającym na końcowy dochód z miningu Bitcoina jest wielkość poboru mocy przez urządzenie kopiące oraz tzw. trudność, która reguluje wydajność całej sieci. W prostej kalkulacji rentowności procesu kopania BTC pobór mocy koparki i czas jej pracy przy danej stawce za kilowatogodzinę określa koszty wydobycia, które należy odjąć od całkowitego przychodu z górnictwa. Nierzadko może zdarzyć się tak, że suma tych kosztów przewyższa wartość wydobytych Bitcoinów (dla danego kursu), bądź jest jej równa. Powstaje wtedy strata albo górnik osiąga zysk na poziomie zerowym. Nie można wykluczyć również sytuacji, że w przypadku kształtowania się niekorzystnego kursu Bitcoina wobec dolara amerykańskiego, zysk wystąpi, ale będzie znikomy (kilka bądź kilkadziesiąt centów) w przeliczeniu dziennym bądź miesięcznym. Sytuacja w miningu Bitcoina jest bardzo dynamiczna z uwagi na wysoką zmienność jego kursu oraz korektę stopnia trudności (co 2 tygodnie). Nawet przy stałej cenie za 1 kWh utrzymującą się przez dłuższy okres i stałych ustawieniach koparki, rentowność wydobycia BTC podlega wielkim fluktuacjom, na które górnik kryptowalutowy nie ma żadnego wpływu. Stąd prowadzenie rachunku ekonomicznego w średnim czy długim okresie jest obarczone dużym błędem, z w uwagi na to, że wiele parametrów nieustannie zmienia się w czasie. Przeprowadzone przez autora analizy dotyczyły konkretnego dnia, przy innych danych niezmiennych. Dzień później lub dzień wcześniej wyniki mogą być już zupełnie inne.

Pogłębiona analiza rentowności górnictwa Bitcoina powinna uwzględniać również inne czynniki, takie jak koszty zakupu urządzeń chłodzących i ich eksploatacji oraz koszty przeglądów okresowych oraz napraw serwisowych koparek tworzących farmę wydobywczą (oraz amortyzację).²⁶⁹ W rachunku należałoby też uwzględnić koszty wynajmu pomieszczeń, w których pracują te urządzenia (ich powierzchnia może liczyć setki lub tysiące metrów kwadratowych). Rozbudowana kopalnia musi też posiadać regały i półki na podobieństwo dobrze zorganizowanego magazynu. Koszty zakupu takiego wyposażenia mogą być szacowane na kilkanaście lub kilkadziesiąt tysięcy dolarów. Do tego należałoby doliczyć koszty zabezpieczenia obiektów, w tym usługi ochroniarskie, czy też koszty asekuracji sprzętu.

Czasy, w których indywidualny mining przynosił zyski dla poszczególnych górników należą już do przeszłości. Kiedyś wystarczył tylko komputer PC z szybkim procesorem wielordzeniowym, a później z wysokowydajną dedykowaną kartą graficzną, aby próbować zarabiać na wydobyciu Bitcoina. Wraz ze wzrostem popularności tej kryptowaluty i coraz częściej występującymi bankami spekulacyjnymi, oraz mnożącymi się przypadkami jego przewartościowania w stosunku do dolara amerykańskiego, sprzyjało to przyciąganiu coraz to nowych rzesz górników liczących na szybki zarobek. Dołączanie do sieci coraz to nowych urządzeń wydobywczych spowodowało zwiększenie się *Network Hashrate* (wydajności) całej sieci Bitcoina, co znalazło odzwierciedlenie w szybko rosnącej trudności wydobycia (*Difficulty*). W nowych warunkach każdy górnik, który miał ambicje liczenia się w wyścigu do wydobycia kolejnego bloku, musiał inwestować w nowy sprzęt i zwiększać jego zasoby. Łączyło się to zwykle z wydatkiem kilku lub nawet kilkunastu tysięcy dolarów. Zastosowanie 6 czy 12 kart graficznych (zamiast pojedynczej) zblokowanych w jednej obudowie (wykorzystujące technologię SLI lub Crossfire) po pewnym czasie też przestało być opłacalne w miningu Bitcoina. Wynikało to z tego, że rozbudowanie urządzenia wiązało się ze zwiększonym poborem mocy, co musiało znaleźć swoje odzwierciedlenie w kosztach za korzystanie z energii elektrycznej. Według specjalistów wydobywanie Bitcoina, a szerzej innych kryptowalut jest jedną z najbardziej energochłonnych działalności zarobkowej na świecie.

²⁶⁹ Taka farma wydobywczą może liczyć od kilkuset do kilku tysięcy koparek, których działanie trzeba nieustannie monitorować, a wszelkie usterki usuwać na bieżąco lub wymieniać na nowe egzemplarze.

W przypadku Polski wydobywanie Bitcoina przez gospodarstwa domowe, dla których ceny energii elektrycznej zostały zamrożone ustawowo przed wyborami parlamentarnymi (jesień 2019)²⁷⁰, może wkrótce stać się zupełnie nieopłacalne. Jeśli dojdzie do uwolnienia cen prądu, a dostawcy podniosą stawki za kilowatogodzinę od 40 do 70%, to wymusi migrację indywidualnych górników, do innych krajów takich jak Ukraina, Chiny, Iran czy Wenezuela.²⁷¹

Kopanie Bitcoina w Polsce może niedługo okazać się całkowicie nieopłacalnym procederem. Na skutek wojny w Ukrainie, Unijnych sankcji ekonomicznych nałożonych na Federację Rosyjską i Białoruś oraz kryzysu dotyczącego pozyskiwania surowców energetycznych, oczekuje się kilkusetprocentowego wzrostu stawek za energię elektryczną. Sektor energetyczny w Polsce będzie zmuszony podnieść ceny prądu dla gospodarstw domowych, ze względu na to, że już w przeszłości rosły koszty jego wytwarzania, a w ostatnim czasie nastąpił ich skokowy wzrost. Stawki za energię nie były podnoszone stopniowo w czasie, gdyż były ustawowo zamrożone, co teraz znajdzie swoje odbicie w 400% podwyżce cen energii elektrycznej. Na ten moment (lipiec 2022) producenci energii sprzedają ją odbiorcom bytowym znacznie poniżej kosztów wytwarzania. Prognozuje się, że ceny prądu dla gospodarstw domowych (oferta PGNiG) mają wzrosnąć z 0,42 zł/kWh (styczeń 2021) do 1,70 zł/kWh brutto (jesień 2022). Oznacza to wzrost o 300%. Ponadto ten gigant handlowy podniósł już opłatę handlową z 6zł do 35zł miesięcznie.²⁷² W nowych uwarunkowaniach ekonomicznych (znacząco wyższe stawki za jedną kilowatogodzinę) doprowadzi to do tego, że kopanie Bitcoina w Polsce będzie zupełnie nierentowne, a górnicy zostaną zmuszeni do migracji za granicę. Nie można też wykluczyć, że na skutek przedłużającej się wojny w Ukrainie i związanych z tym skutków politycznych, społecznych i gospodarczych, w całej Europie zostaną podniesione stawki za energię elektryczną.

Jak już wykazano, jednym z wielu czynników wpływających na rentowność wydobywania BTC jest jego kurs. Kryzys na rynkach finansowych w marcu 2020 roku wywołany epidemią koronawirusa odcisnął również swoje piętno na rynkach kryptowalutowych, w tym zwłaszcza na kształtowaniu się wyceny Bitcoina. W ciągu zaledwie jednej doby (11–12.03.2020) spadła ona w zależności od giełdy od 45% do 55%. Takie głębokie tąpnięcie wyceny BTC wobec dolara amerykańskiego stawia pod wielkim znakiem zapytania nie tylko bieżącą opłacalność miningu, ale również jego predykcje. Podobna sytuacja dotyczyła krachów w wyniku pęknięcia siedmiu baniek spekulacyjnych na Bitcoinie, gdzie jego wycena w porównaniu do wartości szczytowej zmniejszyła się o ponad 70%, 80% czy nawet 90% i utrzymywała się przez dłuższy czas. Wszelkie kalkulacje służące wyliczeniu oczekiwanych zysków z kopania Bitcoina stawały się zawsze w takich sytuacjach nieaktualne, ze względu na utratę jego wartości, co musiało przekładać się na niższe przychody w walucie fiducjarnej, na które są wymieniane w celu pokrywania kosztów wydobywania i eksploatacji sprzętu. Należy wskazać, że nie ma możliwości regulowania rachunków za prąd w Bitcoinach, a tylko w pieniądzu obiegowym. Potwierdza to tylko hipotezę o tym, że kopanie BTC pod względem ekonomicznym jest nieprzewidywalne i bardzo ryzykowne. Zarabianie na miningu Bitcoina wymaga dokładnej analizy kształtowania się wielu czynników, które determinują jego rentowność. Nie jest to takie proste i oczywiste, jak powszechnie twierdzą zwolennicy Bitcoina, że wystarczy dołączyć do kopania i generować duże dochody, nie ponosząc przy tym żadnego ryzyka. Duża zmienność i nieprzewidywalność wyceny BTC, tworzy wysokie prawdopodobieństwo poniesienia

²⁷⁰ Ustawa z dnia 28 grudnia 2018 r. o zmianie ustawy o podatku akcyzowym oraz niektórych innych ustaw (Dz.U.2018.2538), <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20180002538/U/D20182538Lj.pdf> [data dostępu: 04.01.2021]

²⁷¹ I. Trusewicz, *Bitcoin pożera prąd jak Szwajcaria, a truje tyle, co Kansas City* <https://energia.rp.pl/smog/klimat/17547-bitcoin-pozera-prad-jak-szwajcaria-a-truje-tyle-co-kansas-city> [data dostępu: 27.07.2019]

²⁷² *300 proc. podwyżki za prąd u państwowego giganta. Rachunki przyprawiają o zawrót głowy*, <https://businessinsider.com.pl/twoje-pieniadze/ceny-pradu-pgnig-podnosi-stawki-za-energie/9jx7sd> [data dostępu: 10.07.2022]

PGNiG zaczyna czarną serię. Podnosi ceny o 300 proc. Zapłacą Polacy, <https://www.money.pl/gospodarka/pgnig-zaczyna-czarna-serie-podnosi-ceny-o-300-proc-zaplaca-polacy-6788116980763264a.html> [data dostępu: 09.07.2022]

wymiernych strat. Konkludując, mining Bitcoina ma charakter probabilistyczny i można go porównać do formy hazardu.

3.4 Cryptojacking jako nielegalna forma przejmowania mocy obliczeniowej komputerów

Wraz z rozwojem technologii informatycznych oraz możliwościami jakie oferuje Internet, niestety pojawiają się coraz to nowe i bardziej wyrafinowane metody żerowania przez hakerów na zwykłych użytkownikach globalnej sieci. Generalnie idzie tu o czerpanie zysków w sposób nielegalny. Jednym z takich cyberprzestępstw ściśle związanym z kopaniem kryptowalut jest tzw. *cryptojacking*, który też jest nazywany złośliwym wydobywaniem.²⁷³

Z pozoru wydawać się może taki przestępczy proceder niegroźny dla użytkownika czy zaatakowanej instytucji. Przejęcie mocy obliczeniowej komputera, serwera czy urządzenia mobilnego za pomocą złośliwego skryptu, wywołuje jednak wiele negatywnych skutków. Z jednej strony cryptojacking zmniejsza wydajność eksploatowanego sprzętu, a z drugiej – generuje wyższe wydatki dla jego właściciela. Chodzi tu o wydatki za zużytą energię elektryczną oraz usługi serwisowe, czy też zakup nowych komponentów komputera, które zużyły się przedwcześnie właśnie w wyniku cryptominingu.

Do oznak, które mogą wskazywać, że sprzęt komputerowy został zhakowany i jest wykorzystywany do miningu kryptowalut, zaliczyć można m.in. zauważalne spowolnienie wydajności urządzenia oraz połączenia internetowego, silne nagrzewanie się obudowy oraz akumulatora zasilającego, a także zbyt częste włączanie się wentylatora układu chłodzenia i jego praca na najwyższych obrotach. Nieodrodnione są też przypadki samoczynnego wyłączenia się lub restartowania się sprzętu z powodu braku mocy obliczeniowej. Dla użytkownika sygnałem ostrzegawczym powinien też być nieoczekiwany wzrost kosztów za zużytą energię elektryczną.²⁷⁴

Z kopaniem kryptowalut wiązą się niemałe koszty. Nieodzowny jest wysokowydajny sprzęt komputerowy oraz szybkie szerokopasmowe łącze internetowe. Oprócz zakupu samej koparki, której ceny kształtują się w przedziale od kilkuset do kilku tysięcy dolarów amerykańskich, duże wydatki pochłania również opłacanie wysokich rachunków za energię elektryczną. Z uwagi na filozofię i architekturę sieci Bitcoin, to użytkownicy „składają” się na jej globalną moc obliczeniową. Dla każdego kopiącego Bitcoina liczy się przede wszystkim dostęp do bardzo taniej lub nawet „darmowej” energii elektrycznej, aby zasilać pracujące 24/7 instalacje wydobywcze. Działa tu prosta zasada, że im niższe koszty energii elektrycznej, przy danych kosztach stałych (sprzęt), tym wyższa opłacalność miningu, większy dochód i wyższy zysk.

Niektórzy górnicy kryptowalutowi „znaleźli” sposób na bezkosztowy mining BTC. Haker–Górnik infekując komputery w celu przejęcia ich mocy obliczeniowej i wykorzystania jej w procesie kopania Bitcoina lub innych kryptowalut, kieruje się przede wszystkim przesłankami ekonomicznymi. W ten sposób unika on ponoszenia kosztów zakupu lub wynajmu sprzętu oraz wydatków za zużytą energię elektryczną. Taki „sprytny” górnik wydobywa BTC, ETH czy XMR praktycznie za darmo; innymi słowy jego przychód równa się dochodowi z miningu. Wszystko niestety odbywa się w sposób nielegalny i bez jakiegokolwiek wiedzy oraz świadomości użytkowników, których sprzęt został w ten sposób zainfekowany i zhakowany. Takie przestępcze działanie określane jest właśnie jako „cryptojacking” (*malicious cryptomining*).²⁷⁵ Jest to stosunkowo nowy rodzaj ataków komputerowych przeprowadzanych przez

²⁷³ M. Gaździcki, *Co to jest cryptojacking i jak Intel oraz Microsoft chcą z nim walczyć?*, <https://geex.x-kom.pl/wiadomosci/co-to-jest-cryptojacking-i-jak-intel-oraz-microsoft-chca-z-nim-walczyc/> [data dostępu: 02.05.2021]

²⁷⁴ M. Sierpień, *Gorączka kryptowalut. Uwaga na rachunki za prąd*, <https://cyberbezpieczenstwo.wp.pl/goraczka-kryptowalut-uwaga-na-rachunki-za-prad> [data dostępu: 30.06.2021]

²⁷⁵ A. Behan, *Waluty wirtualne jako przedmiot przestępstwa*, Wydanie I, Krakowski Instytut Prawa Karnego Fundacja, Kraków 2022, s.649–656

cyberprzestępców na sprzęt zwykłych użytkowników, w tym nie tylko na komputery osobiste, ale także serwery, smartfony i tablety.

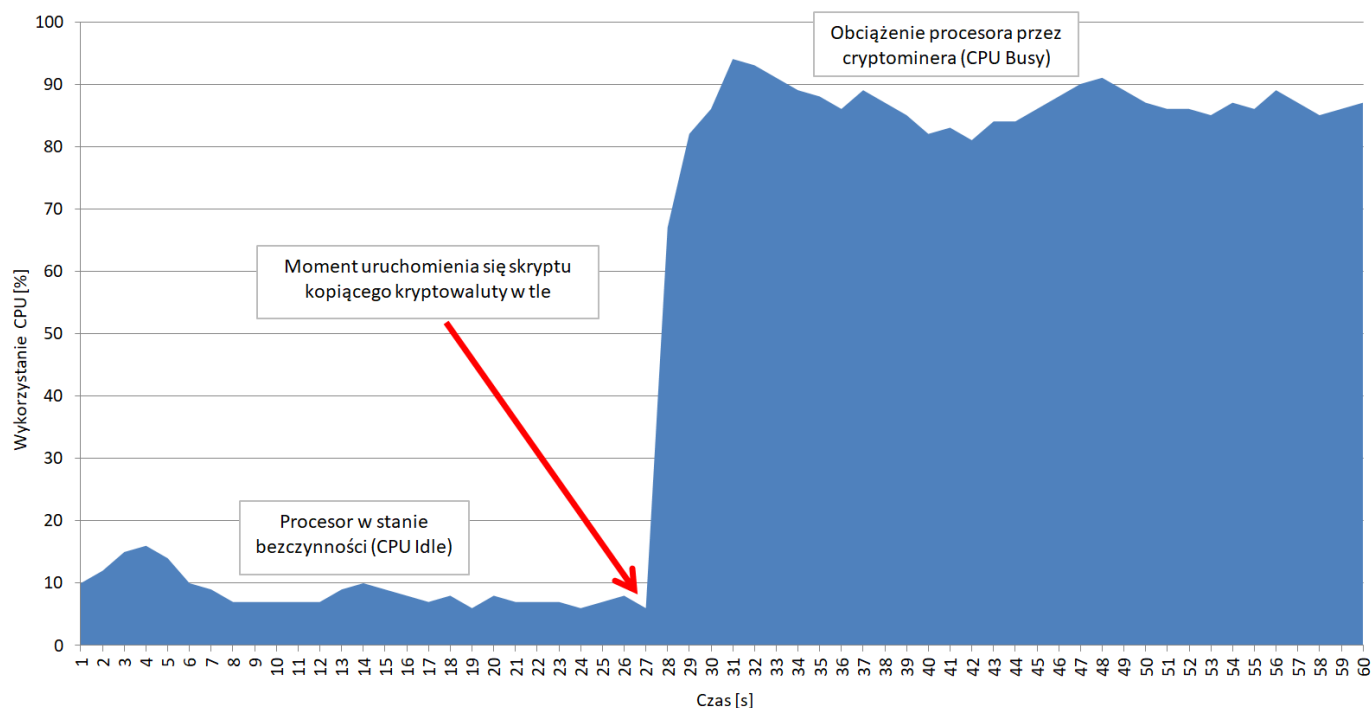
Według *European Union Agency for Cybersecurity* (Agencji Unii Europejskiej ds. Cyberbezpieczeństwa), *cryptojacking/cryptomining* to „niedozwolone wykorzystanie zasobów urządzenia do wydobywania kryptowalut. Celami ataków są wszelkie urządzenia podłączone do internetu, takie jak komputery i telefony komórkowe; jednak cyberprzestępcy coraz częściej atakują infrastrukturę chmury. Tego rodzaju ataki nie są obiektem wielkiego zainteresowania organów ścigania, a ich przypadki są rzadko zgłaszane, głównie ze względu na stosunkowo niewiele negatywnych konsekwencji. Niemniej jednak organizacje mogą zauważyć wyższe koszty IT, degradację elementów komputerów, zwiększone zużycie energii elektrycznej i zmniejszoną produktywność pracowników, spowodowaną wolniejszym działaniem stacji roboczych”.²⁷⁶

Dzięki wykorzystaniu specjalnie napisanego i spreparowanego skryptu hakerzy uzyskują nieautoryzowany dostęp do zasobów sprzętowych użytkowników podłączonych do sieci Internet. Moc procesora (CPU) i/lub karty graficznej (GPU) komputera ofiary takiego podstępnie ataku jest „włączona” w proces kopania kryptowalut. Dzieje się to w sposób zakamuflowany i trudny do wykrycia przez zwykłego posiadacza komputera lub smartfona. Atakujący w cyniczny sposób wykorzystuje zwielokrotnioną moc obliczeniową zainfekowanych wirusem komputerów nieświadomych użytkowników. Im więcej ofiar udało się cyberprzestępcy „złapać” w przysłowiową sieć, tym szybciej wzrasta efektywność uprawianego przez niego miningu oraz przewaga konkurencyjna w stosunku do innych górników. Sam *cryptojacking* ulega ciągłej ewolucji; początkowo złośliwe oprogramowanie absorbowало 100% mocy obliczeniowej procesora komputera zaatakowanej ofiary. Była to bardzo „efektywna” metoda tylko na krótką metę, gdyż użytkownik łatwo mógł zorientować się, że jego komputer pracuje nieprawidłowo (olbrzymie spowolnienie pracy systemu, głośna praca układu chłodzenia, któremu towarzyszy zbyt częste włączanie się wentylatorów na wyższych obrotach). W przypadku laptopów i smartfonów dochodził jeszcze efekt nadmiernego nagrzewania się urządzenia i „drenowanie” baterii.

Cryptojacking mógł wyrządzić poważne szkody w sprzęcie ofiary, przyspieszając zużycie się procesora, a nawet jego uszkodzenie (smartfony i tablety) oraz skracając żywotności baterii (laptopy i inne urządzenia mobilne). Drugą „bardziej finezyjną” metodą prowadzenia miningu z wykorzystaniem *cryptojackingu* jest takie zmodyfikowanie złośliwego kodu, ażeby skrypt „dostarczał” cyberprzestępcom tylko pożądanego przez nich ułamka mocy obliczeniowej komputera ofiary, przy jednoczesnym długim i niezauważalnym działaniu. Im dłużej taki wirus pozostanie niewykryty przez użytkownika lub oprogramowanie antywirusowe, tym większe korzyści dla hakera i wyższe szkody dla ofiary *cryptojackingu*.

²⁷⁶ *Cryptojacking. Krajobraz zagrożeń wg Agencji Unii Europejskiej ds. Cyberbezpieczeństwa*, <https://www.enisa.europa.eu/publications/report-files/ETL-translations/pl/etl2020-cryptojacking-ebook-en-pl.pdf> [data dostępu: 10.01.2021]

Wykres nr 38: Obciążenie procesora (CPU) w czasie jego bezczynności i w momencie ataku z udziałem złośliwego skryptu kopiującego kryptowaluty



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

Wykres nr 38 ilustruje pracę procesora w komputerze użytkownika, na którym zostało uruchomione w tle złośliwe oprogramowanie typu malware służące do cryptojackingu. Obciążenie procesora w stanie bezczynności, to średnio 10% jego całkowitej wydajności. W momencie ataku z udziałem skryptu nielegalnie kopiującego kryptowaluty następuje gwałtowny skok użycia procesora (nawet powyżej 90%). Po krótkim czasie stabilizuje się na poziomie 80–90% mocy obliczeniowej układu CPU. Złośliwy skrypt został tak zaprojektowany, aby nie „wiązać” 100% mocy procesora, gdyż użytkownik mógłby szybko się zorientować, że jakiś proces uruchomiony w tle w nadmiernym stopniu zużywa jego zasoby. Są też takie modyfikacje oprogramowania typu malware, które angażują tylko 30–60% mocy obliczeniowej CPU. W ten sposób są trudniejsze do zidentyfikowania i przez dłuższy czas pozostają niewykrywalne. Przed takim atakiem można się bronić instalując odpowiednie wtyczki do przeglądarki lub korzystając z oprogramowania typu AdBlock – blokującego reklamy i skrypty java na stronach www (zdecydowana większość infekcji następuje podczas przeglądania zasobów Internetu). Wiąże się to jednak z ograniczeniem komfortu przeglądania stron internetowych (nie wszystkie opcje są dostępne i nie wszystkie informacje wyświetlane są poprawnie).

W strategii cyberprzestępców stosujących cryptojacking w procesie kopania kryptowalut idzie o to, ażeby „włamać” się do jak największej liczby urządzeń, niezorientowanych i nieświadomych użytkowników, by móc wykorzystać tzw. efekt skali. Szczególnie jest to ważne, gdy górnik–haker „pobiera” tylko niewielki procent zasobów obliczeniowych z każdego urządzenia. W związku z takim podejściem liczba zainfekowanych komputerów musi iść w setki, tysiące lub nawet miliony. Wszystko podporządkowane jest temu, aby taki cyberprzestępca mógł prowadzić niskokosztową lub nierzadko bezkosztową działalność wydobywczą.

Pierwsza generacja złośliwych kodów wykorzystywanych w cryptojackingu bazowała na tzw. złodziejskim wezwaniu do akcji.²⁷⁷ To znaczy, że potencjalna ofiara musiała pierwsza „wystąpić z

²⁷⁷ Wypowiedź eksperta ds. cyberbezpieczeństwa, Marcina Pieleszka (wykładowcy Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu) w TVP Wrocław w dniu 30.01.2020 roku w programie „Fakty o poranku”, <https://wroclaw.tvp.pl/46427134/30012020> [data dostępu: 31.01.2020]

inicjatywą” otwierając załącznik w mailu, klikając na wysłany spreparowany link lub pobierając i uruchamiając plik z nieznanego źródła. W tym momencie system operacyjny był infekowany przez malware, który dodawał się jako usługa i nieprzerwanie działał w tle. W ten oto prosty, acz podstępny sposób ukryty kryptominer (*crypto-miner*) instalował się na komputerze ofiary. Była to w istocie jedna z form od dawna stosowanego phishingu²⁷⁸ przez cyberzestępców.

Rosnąca z roku na rok świadomość użytkowników na temat zagrożeń dotyczących bezpieczeństwa w sieci, w tym phishingowych, „zmusiła” hakerów do zmiany poziomu zaawansowania takiego ataku. Musiał być on bardziej wyrafinowany i docierający do większej liczby osób. Tak właśnie została zapoczątkowana druga generacja *cryptojackingu*, w której internauta nie musiał już wychodzić z „inicjatywą” (np. otwarcie załącznika czy pobranie i uruchomienie pliku), ale wystarczyło tylko to, by odwiedził stronę www, która zawierała zaimplementowany złośliwy kod JavaScript (*web-based cryptojacking*). Obecnie większość szkodliwego oprogramowania służącego do miningu kryptowalut na urządzeniach osób trzecich, uruchamia się za pośrednictwem skryptów osadzonych w kodzie źródłowym strony internetowej.

Trudno jest oszacować skalę kopania kryptowalut z wykorzystaniem *cryptojackingu*, ponieważ brak jest oficjalnych badań i statystyk. Można jedynie z całą pewnością stwierdzić, że takie ataki na całym świecie można liczyć w milionach. Np. według raportu Adguard (firmy wypuszczającej na rynek wtyczki do przeglądarek internetowych, blokujących niechciane reklamy i szkodliwe skrypty – np. AdGuard AdBlocker i Adguard Web Filter) z 21 listopada 2017 roku, zidentyfikowano około 33 tysiące stron internetowych, które zawierały złośliwy skrypt do kopania kryptowalut. Analizowane witryny generowały wtedy w skali miesiąca ruch rzędu ponad miliarda wejść. Firmie Adguard udało się ustalić, że w ciągu jednego miesiąca nastąpiło zwiększenie aż o 31% liczby stron www, które cyberzestępcy podstępnie wykorzystywali do miningu kryptowalut (*run in-browser mining*).²⁷⁹ Z kolei raport Bad Packets²⁸⁰ w lutym 2018 roku wykazywał już ponad 34 tysiące stron (34 474), na których uruchamiany był potajemnie przez hakerów najpopularniejszy wtedy skrypt kopiący kryptowaluty o nazwie „Coinhive”.

²⁷⁸ Phishing to szczególna metoda oszustwa nieświadomego i lekkomyślnego użytkownika. Służy ona m.in. do zainfekowania komputera szkodliwym oprogramowaniem, nakłonienia ofiary do wykonania określonych działań lub wyłudzenia poufnych informacji. Np. za pomocą spreparowanej strony internetowej lub wiadomości e-mail, cyberzestępcy wchodzą w posiadanie zastrzeżonych danych, które dobrowolnie udostępnia sama ofiara. Jest ona przekonana, że loguje się do banku lub innego serwisu. Powszechną praktyką hakerów jest również masowe wysyłanie fałszywych e-maili, których treść skłania użytkownika do otwarcia załącznika, w którym jest umieszczony szkodliwy kod. Istota phishingu nie jest związana z oprogramowaniem lub samym sprzętem, ale bazuje socjotechnice i manipulacji, gdzie najsłabszym ogniwem jest czynnik ludzki. Specjaliści od zabezpieczeń wyróżniają 12 podstawowych form phishingu (np. *Clone phishing, Spear phishing, Pharming, Whaling, Email Spoofing, Website Redirect, Typosquatting, Watering Hole* i *Giveaways*)

What Is Phishing?, <https://www.binance.vision/en/security/what-is-phishing> [data dostępu: 04.04.2022]

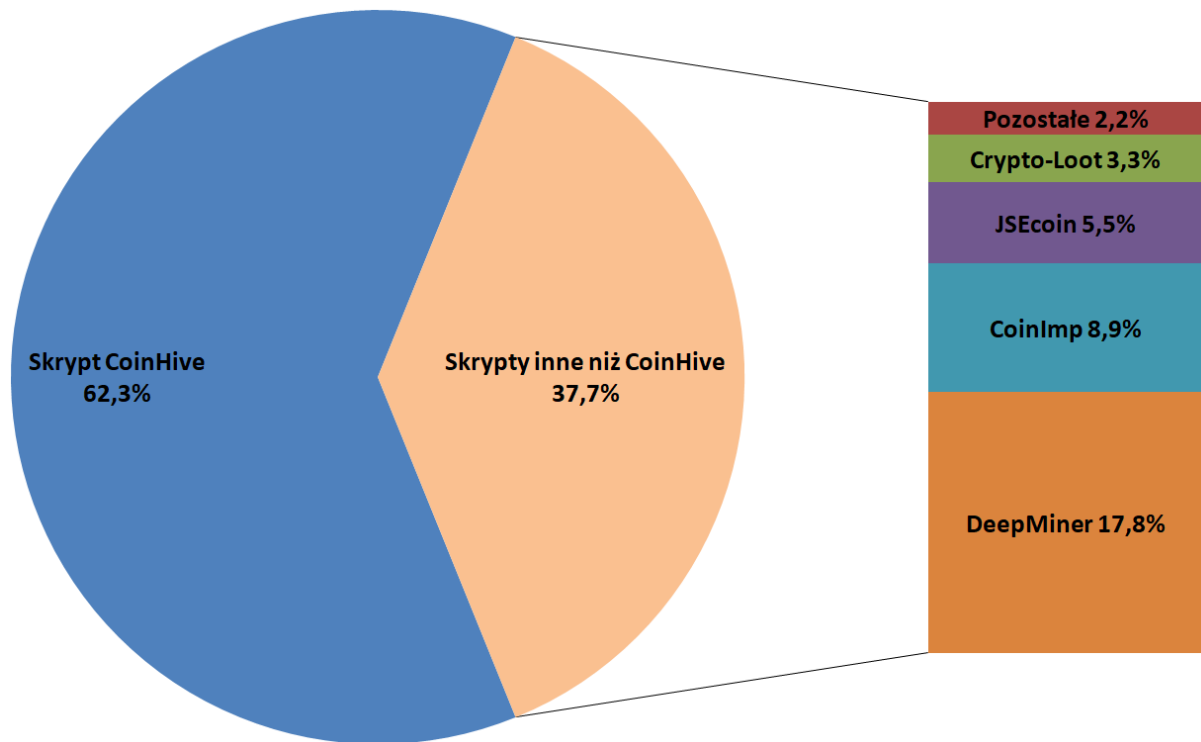
Co to jest phishing i jak się przed nim bronić?, <https://www.orange.pl/poradnik/twoj-internet/co-to-jest-phishing-i-jak-sie-przed-nim-bronic/> [data dostępu: 13.05.2022]

²⁷⁹ „We found *cryptojacking* scripts on over 33,000 sites with a total traffic of 1 Billion monthly visits. The number of sites from Alexa's top 100K list which run *in-browser mining* grew by 31% over the past month. The overwhelming majority of sites don't bother to warn users or get their consent to mining”

A. Meshkov, *Cryptojacking surges in popularity growing by 31% over the past month*, https://adguard.com/en/blog/november_mining_stats.html [data dostępu: 01.10.2019]

²⁸⁰ T. Mursch, *How to find cryptojacking malware*, <https://badpackets.net/how-to-find-cryptojacking-malware/> [data dostępu: 30.10.2019]

Wykres nr 39: Struktura wykorzystywanych przez cyberprzestępców złośliwych skryptów Java w podziale na CoinHive i skrypty inne niż CoinHive



Objaśnienia:

Pozostałe (2,2%): Minr, ProjectPoi, CoinNebula, MinerAlt i CoinRail

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Bad Packets Reports

Wykres nr 39 przedstawia najczęściej wykorzystywane skrypty nielegalnie kopiujące kryptowaluty. Najbardziej „popularnym” wśród cyberprzestępców był skrypt CoinHive, oparty na języku programowania JavaScript. Wynikało to z jego dużych możliwości konfiguracyjnych i łatwej implementacji na stronie internetowej. Nie wymagał on szczególnie głębokiej wiedzy z zakresu programowania i technika hakowania. Wystarczyło, że amator nielegalnego kopania wkleił w źródło strony poniższy kod:

```
"<script src="https://coinhive.com/lib/coinhive.min.js"></script> <script> var miner = new CoinHive.User('<site-key>', 'john-doe'); miner.start(); </script>"
```

Taki krótki skrypt umożliwiał automatyczne wykonanie złośliwego kodu w przeglądarce internetowej ofiary. Skrypt CoinHive jest ponadto kompatybilny ze wszystkimi najpopularniejszymi przeglądarkami internetowymi oraz jest stosunkowo łatwy do wdrożenia. Z powyżej wskazanych powodów CoinHive uplasował się na pierwszym miejscu (ponad 62%) wśród wszystkich złośliwych kodów używanych do cryptojackingu. CoinHive jest wykorzystywany przez cyberprzestępców do ataków typu *web-based cryptojacking* na zhakowanych stronach internetowych. Inaczej mówiąc jest implementowany bez wiedzy i zgody właścicieli serwisów internetowych. Następowo to poprzez wykorzystanie luk w zabezpieczeniach i konfiguracjach serwerów lub aplikacji webowych. Najczęściej atakowane w naszym kraju były witryny internetowe gazet ogólnopolskich bądź lokalnych. Wynikało to głównie z dwóch powodów. Po pierwsze, administratorzy tych serwisów nie weryfikowali starannie reklam umieszczanych na ich stronach, a właśnie takie reklamy napisane w języku Java były „nośnikiem” cryptominerów. Po drugie, cyberprzestępców interesowały strony ze słabymi zabezpieczeniami a jednocześnie generującymi duży ruch (duża liczba odwiedzających), jak to ma miejsce w przypadku gazet i periodyków internetowych. Jak już wspomniano, najbardziej „popularnym” wśród cyberprzestępców stosujących cryptojacking jest JavaScript o nazwie CoinHive. Został on zidentyfikowany na ponad 62% witryn, które zostały wciągnięte w ukryty proces miningu. Wśród grupy pozostałych skryptów najczęściej

stosowne były DeepMiner (17,8%) oraz CoinImp (8,9%). W czerwcu 2018 roku firma Check Point Software Technologies ujawniła, że 4 na 10 wykrytych złośliwych kodów (malware) stanowiły tzw. cryptominery, czyli skrypty wykorzystywane przez hakerów do cryptojackingu. Dominował tu właśnie Coinhive.

Podsumowując można stwierdzić, że skrypt CoinHive był niekwestionowanym liderem wśród złośliwego oprogramowania do cryptojackingu. Prawie co piąty złośliwy kod to DeepMiner, a co dziesiąty to CoinImp, natomiast co dwudziesty to JSEcoin.

Warto wiedzieć, że cryptojacking nie wymaga jakiś specjalnych umiejętności informatycznych (programowania, znajomości podstaw sieci komputerowych, czy projektowania stron www). Np. w tzw. podziemnym i nielegalnym Internecie (Darknet) przestępcy oferują gotowe zestawy narzędzi do cryptojackingu za kwotę tylko 30 USD. Ten koszt w zestawieniu z perspektywą wykopania dużej liczby jednostek kryptowalutowych, bez ponoszenia kosztów zakupu sprzętu i opłat z tytułu zużytej energii elektrycznej, czyni cryptojacking bardzo dochodowym procederem. Nierzadko dzięki cryptojackingowi dziesiątki, setki a nawet tysiące urządzeń kopie kryptowaluty non stop. Ryzyko wykrycia tego złośliwego oprogramowania jest relatywnie małe, gdyż taki skrypt może pracować przez długi okres w sposób niezauważalny (*stealth mode*). Ponadto cyberprzestępcy nie narażają się na ściganie ze strony odpowiednich służb, gdyż nie wykradają żadnych danych użytkownika i nie szyfrują jego dysku twardego, jak to ma miejsce w przypadku cryptolockerów (*ransomware*). Najbardziej znanym przykładem w skali świata oprogramowania szantażującego był atak robaka „WannaCry”, który w maju 2017 roku zainfekował ponad 300 tysięcy komputerów w 99 krajach. Cyberprzestępcy są coraz mniej zainteresowani wykorzystywaniem oprogramowania ransomware, szyfrującego dyski twarde użytkowników, w celu pozyskiwania środków finansowych za „odblokowanie” dostępu do nośników danych. W celu uniknięcia namierzenia i zidentyfikowania przez organy ścigania, przestępcy wymuszali okup w Bitcoinach lub innej kryptowalucie. Spadek popularności złośliwego oprogramowania szyfrującego wynikał m.in. z dwóch powodów.

Po pierwsze, tylko niewielki odsetek użytkowników (około 3%), których dyski twarde zostały w podstępny sposób zaszyfrowane jest skłonna zapłacić okup. Nierzadko jest to „zarobek” jednorazowy. Natomiast cryptojacking przynosi dochody na dłuższą metę. Poza tym wiele firm (banki, instytucje, korporacje, urzędy i przedsiębiorstwa) wykonuje regularnie kopie zapasowe danych (*backup*) i łatwo przywraca zasoby danych, które zostały zablokowane. Oznacza to, że szantażyści nigdy od tych podmiotów nie otrzymają pieniędzy w formie okupu. Ponadto firmy tworzące programy antywirusowe wzbogacają je o dodatkowe moduły skanujące, które są w stanie wykryć i zablokować takie złośliwe oprogramowanie. Bardzo użyteczny jest też mechanizm izolowania uruchamianych programów, otwieranych załączników i stron internetowych w specjalnie odseparowanym środowisku od systemu operacyjnego. Nosi on nazwę piaskownicy (*sandbox*).

Po drugie, osoby żądające okupu za odblokowanie danych użytkownika popełniają przestępstwo i narażają się na odpowiedzialność karną. Haker zamierzający wykorzystać oprogramowanie szantażujące użytkownika, musi się w jakiś sposób „ujawnić”. Przesyła spreparowany numer konta, specjalnie przygotowany mail do kontaktu z ofiarą itp. To może ułatwić organom ścigania zidentyfikowanie takiego przestępcy działającego w sieci TOR (Darknet). W przypadku cryptojackingu haker w zasadzie cały czas postaje anonimowy i trudno jest go „namierzyć”. W odróżnieniu od większości oprogramowania typu malware, skrypty cryptominerów nie wyrządzają żadnych szkód w „opanowanym” sprzęcie i systemie operacyjnym, a tylko wykorzystują moc obliczeniową procesora i/lub karty graficznej. Cyberprzestępcy „wykradający” moc obliczeniową komputerów użytkowników sieci Internet, w celu kopania Bitcoina, kierują się przede wszystkim szybkim i dużym zyskiem („bezkosztowy” mining). Jeśli chodzi o możliwość zachowania prawie 100% anonimowości, to cryptojacking sprawdza się w przypadku altcoinów, takich jak

Monero (XMR) i Zcash (ZEC). W ocenie ekspertów w przypadku Bitcoina można mówić o pełnej anonimowości, a jedynie o pseudoanonimowości.

Pojawiły się wprawdzie wtyczki (*addons*) do przeglądarek internetowych (np. Firefox lub Chrome), które blokowały wyświetlanie się reklam na stronie (z zaszytymi cryptominerami) oraz wykonywanie skryptów Java (np. Ad Blocker Plus). Jednak taki dodatek musiał z własnej inicjatywy zainstalować użytkownik i odpowiednio go skonfigurować. Wielu z nich albo lekceważyło problem, albo nie miało odpowiedniej wiedzy o tym zagrożeniu i nie potrafiło się odpowiednio zabezpieczyć. Pierwszą przeglądarką, która miała wbudowany i zintegrowany mechanizm wykrywania oraz blokowania skryptów kopiujących kryptowalutę na stronach internetowych była Opera. Wystarczyło w ustawieniach zaznaczyć tylko funkcję „*No Coin*”. Należy dodać, że później następowała automatyczna regularna aktualizacja listy skryptów do cryptojackingu.

Warto wiedzieć, że cryptojacking przeszedł swoistą ewolucję. Początkowo skrypty do „przechwytywania” mocy obliczeniowej nieświadomych użytkowników były umieszczane wyłącznie na stronach o niesprawdzonej reputacji i uznawanych powszechnie za szkodliwe (np. strony z nielegalnym oprogramowaniem, nielegalną muzyką i filmami, jak np. The PirateBay oraz strony z treściami dla dorosłych). Z czasem jednak cyberprzestępcy zaczęli infekować strony, które generowały bardzo duży ruch w sieci i były powszechnie uznawane za bezpieczne. Hakerzy w Polsce posunęli się nawet do tego, że instalowali złośliwe skrypty (głównie CoinHive) na stronach cieszących się wysoką atencją i powszechnym prestiżem (np. YouTube, Rzeczpospolita, Gazeta Wyborcza, Gazeta Wrocławska i inne dzienniki lokalne oraz naszemiasto.pl, parkiet.com, motofakty.pl, murator-dom.pl czy telemagazyn.pl).

W lutym 2018 roku został wykryty szkodliwy skrypt używany do cryptominingu na stronie poczytnego dziennika Los Angeles Times.²⁸¹ Według opinii specjalistów od cyberbezpieczeństwa oprogramowanie Coinhive dedykowane do nielegalnego miningu kryptowalut, które zostało osadzone na stronie LA Times (kod do cryptojackingu ukryty był na interaktywnej stronie raportu dotyczących zabójstw / *Homicide Report*), było również zaimplementowane na stronach rządowych Wielkiej Brytanii oraz USA. RedLock (*RedLock Security Blog. Cloud Threat Defense*) podał informację, że producent pojazdów elektrycznych marki Tesla padł ofiarą cryptojackingu. Cyberprzestępcy umieścili w środowisku chmury firmowej (*company's cloud environment*) złośliwe skrypty kopiujące kryptowalutę.

Obecnie najczęściej występującą formą cryptojackingu jest tzw. *web-based cryptojacking (drive-by cryptomining)*. Złośliwe skrypty osadzone są na stronie internetowej i w momencie otwarcia jej przez użytkownika, automatycznie inicjowane jest kopanie kryptowalut przez daną przeglądarkę. Powodzenie takiego przestępczego procederu zależy w dużym stopniu od tego, w jaki sposób cryptominery zostaną ukryte w kodzie źródłowym witryny internetowej lub w wyświetlanych reklamach na stronie.

Warto przypomnieć, że we wrześniu 2017 roku pojawił się oficjalny skrypt CoinHive (oparty na języku programowania Java), który pozwalał legalnie zarabiać właścicielom stron www, bez konieczności wyświetlania nachlanych i irytujących reklam dla użytkowników. Osoba odwiedzająca taką stronę, była o tym informowana i musiała wyrazić na to swoją zgodę. W ten sposób użytkownik świadomie „przekazywał” pewien odsetek mocy obliczeniowej swojego procesora i/lub karty graficznej, aby wesprzeć twórcę, który za darmo udostępniał stworzone przez siebie treści. Właściciel witryny zarabiał kopiując kryptowalutę na spręcie użytkowników odwiedzających jego stronę internetową, a nie na wszechobecnych reklamach, które generowały znacznie mniejszy przychód i zniechęcały internautów do wchodzenia na taką stronę. Administrator strony web odnosił podwójne korzyści: jego strona była wyżej pozycjonowana w wynikach wyszukiwania oraz osiągał dochód z legalnego miningu. Z czasem zaczęto stosować wyżej wymieniony skrypt do nielegalnego wykorzystywania mocy obliczeniowej sprzętu Internautów. Użytkownik po załadowaniu wybranej strony internetowej nie był już pytany o zgodę na

²⁸¹ L. O'Donnell, *Cryptojacking Attack Found on Los Angeles Times Website*, <https://threatpost.com/cryptojacking-attack-found-on-los-angeles-times-website/130041/> [data dostępu: 12.11.2019]

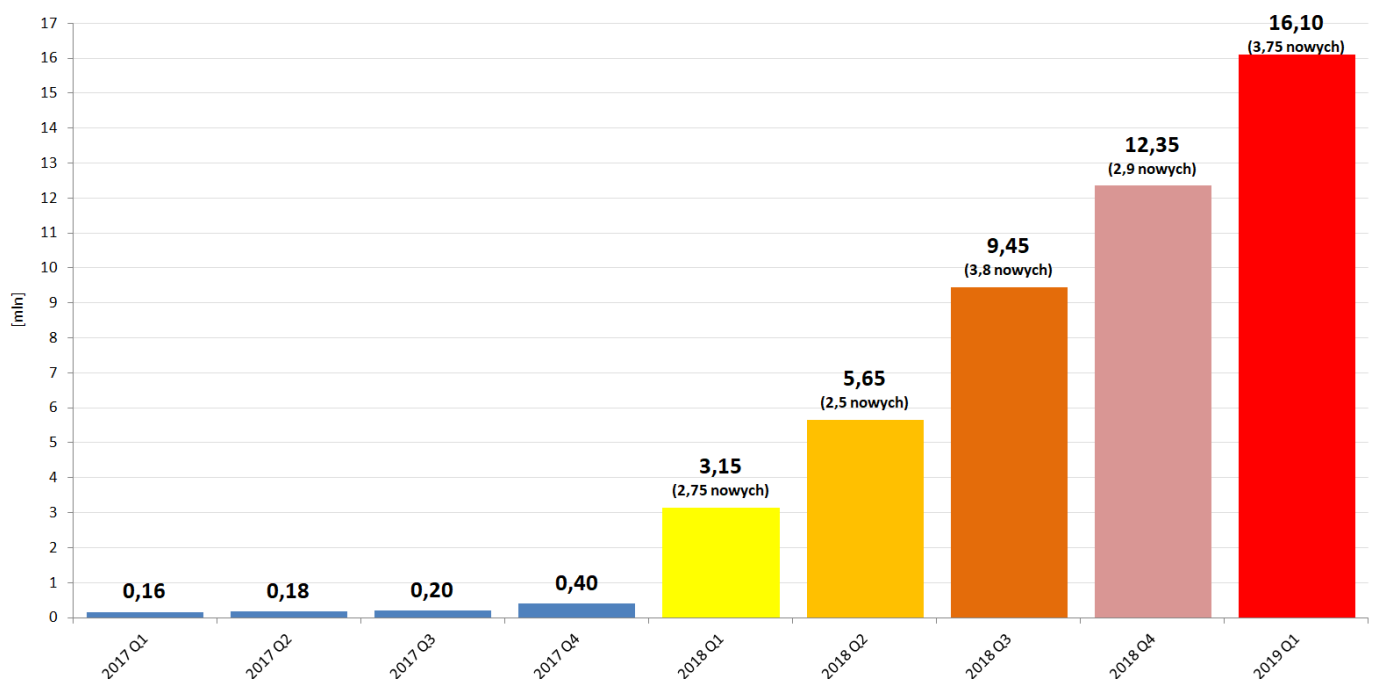
„użyczenie” mocy obliczeniowej swojego komputera. Był całkowicie nieświadomy, że taki proceder został już zainicjowany, a on sam był w podstępny sposób w to „wkrecony”. Odbywało się to na dwa sposoby. W pierwszym przypadku to właściciel/administrator serwisu sam w sposób celowy i przemyślany umieszczał kopiujący skrypt na własnej stronie, nie informując o tym użytkowników. Wykopane taką metodą kryptowaluty stanowiły dla niego czysty zysk. Opcja druga wiąże się z działalnością cyberprzestępców, którzy nielegalnie umieszczali cryptominery (bez zgody i wiedzy administratora serwisu) w kodzie źródłowym strony. Właściciel witryny nie czerpał z tego żadnych korzyści, a cały dochód z cryptojackingu przejmowali hakerzy. Według ocen ekspertów ds. cyberbezpieczeństwa w sieci Internet, skrypt CoinHive stał się w pierwszej połowie 2018 roku największym zagrożeniem wśród szkodliwego oprogramowania. Wyprzedził nawet ataki typu ransomware oraz trojany wykradające dane logowania do bankowości elektronicznej.

Przykładów cryptojackingu jest naprawdę wiele. Oto niektóre z nich związane z wykorzystaniem CoinHive:

- Grudzień 2017 – złośliwy skrypt CoinHive został w tajemnicy przed użytkownikami zaimplementowany przez właściciela sieci kawiarni Starbucks w Buenos Aires. Klienci korzystający z darmowej sieci Wi-Fi w lokalach tejże firmy, byli podstępnie angażowani w kopanie kryptowaluty Monero na swoich laptopach i smartfonach.
- Styczeń 2018 – na największej platformie oferującej streaming wideo, czyli YouTube, CoinHive został „zaszyty” w reklamach wyświetlanych podczas oglądania filmów.
- Przełom lipca i sierpnia 2018 – przeprowadzono atak na ponad 200 tysięcy routerów firmy MikroTik w Brazylii. Każdy z użytkowników korzystających z sieci bezprzewodowych udostępnianych przez te routery nieświadomie „brał udział” w kopaniu kryptowalut. Atak z wykorzystaniem kodu CoinHive obliczony był na dużą skalę.

Wzrost skali ataków cryptominerów związany był m.in. z tworzącą się bańką spekulacyjną na rynku Bitcoina oraz Ethereum. To właśnie silny bodziec ekonomiczny „stymulował” do intensywnego kopania kryptowalut, również z wykorzystaniem nielegalnego cryptojackingu.

Wykres nr 40: Szkodliwe oprogramowanie typu malware wykorzystywane do cryptojackingu z uwzględnieniem nowych zagrożeń/skryptów w okresie od I kwartału 2017 do I kwartału 2019



Wykres nr 40 przedstawia jak zmieniało się wykorzystanie złośliwego oprogramowania typu malware do uprawiania cryptojackingu. W okresie od I do III kwartału 2017 roku liczba przypadków wykorzystania takiego typu oprogramowania rosła w sposób umiarkowany. W czwartym kwartale 2017 roku w porównaniu do kwartału poprzedniego nastąpiło podwojenie prób zastosowania złośliwego kodu do nielegalnego kopania kryptowalut (100% przyrost). Było to silnie skorelowane z tworzącą się w tamtym okresie bańką spekulacyjną na Bitcoinie. Począwszy od pierwszego kwartału 2018 roku obserwuje się skokowy wzrost zastosowań tego rodzaju oprogramowania w przejmowaniu mocy obliczeniowej użytkowników Internetu. Średnio co kwartał pojawiało się od 2,5 do 3,8 milionów nowych zagrożeń związanych z cryptojackingiem. W ciągu dwóch lat (2017–2019) przybyło prawie 16 milionów różnych wersji oprogramowania typu malware chętnie wykorzystywanych przez cyberprzestępców do kopania kryptowalut bez wiedzy i zgody właścicieli sprzętu komputerowego lub urządzeń mobilnych. Innymi słowy nastąpił 100-krotny wzrost (10 062,50%), z 0,16 mln do 16,10 mln nowych zagrożeń związanych z nielegalnym wykorzystywaniem sprzętu innych użytkowników do kopania kryptowalut.

W 2018 roku cryptojacking „zdetronizował” ransomware (szyfrowanie danych i żądanie okupu) jako najpopularniejszą formę cyberataku. Na podstawie powyższej analizy można stwierdzić, że ogromna „popularność” takich rozwiązań w nielegalnym miningu kryptowalut wynikała przede wszystkim z dwóch czynników. Po pierwsze, cyberprzestępcy osiągali zyski bez ponoszenia jakichkolwiek kosztów związanych z zakupem sprzętu do wydobywania kryptowalut oraz opłat za zużyta energię elektryczną. Po drugie ważną rolę odegrał tu tzw. efekt skali; przejście mocy obliczeniowej jednego czy kilku komputerów nie miało większego znaczenia dla uprawiających cryptojacking, ale gdy liczby te szły w dziesiątki czy setki tysięcy użytkowników sieci Internet, to zyski na pewno musiały być krociowe i to bez jakiegokolwiek wkładu własnego. Inaczej mówiąc cyberprzestępcy uprawiali mining za „free”, nie ponosząc przy tam jakiegokolwiek ryzyka. Ich kalkulacja była prosta: przychód = dochód (ponieważ nie ma jakichkolwiek kosztów). Można przypuszczać, że jeżeli w najbliższej perspektywie nie dojdzie do zmian w technologii i zabezpieczeniach, to ten niebezpieczny trend będzie miał wielką progresję. W tym miejscu można postawić tezę, że istnienie cryptojackingu związane jest z zastosowanym algorytmem konsensusu *Proof of Work*, który wymaga od górników określonego nakładu pracy na rzecz całej sieci Bitcoina. Wykorzystywane urządzenia (koparki) są bardzo energożerne. Stąd koszty zużytej energii niejednokrotnie mogą przewyższać przychód z miningu. Dopóki nie nastąpi zmiana algorytmu wydobywania Bitcoina na energooszczędny jak np. *Proof of Stake* i wprowadzania go do obiegu, dopóty będzie istniał problem cryptojackingu i „darmowego” kopania kosztem innych użytkowników Internetu.

Zgodnie z szacunkami zawartymi w raporcie McAfee Labs Threats w pierwszym kwartale 2018 roku w porównaniu do ostatniego kwartału poprzedniego roku nastąpił skokowy, wprost gigantyczny wzrost nowych złośliwych skryptów kopiujących kryptowaluty. Liczba ta zwiększyła się z około 400 tysięcy do 2,9 miliona (przyrost o 2,5 miliona), co oznacza ponad 6-krotny wzrost (625%).²⁸² Warto zauważyć, że porównując czwarty kwartał 2017 do kwartału trzeciego tego samego roku wzrost cryptominerów oszacowano „tylko” o 50%. Z kolei w drugim kwartale 2018 w zestawieniu do kwartału pierwszego

²⁸² Z kolei inny producent oprogramowania antywirusowego i cyberzabezpieczeń, firma TrendMicro opublikowała raport, w którym informuje, że według przeprowadzonych analiz nastąpił 956% wzrost liczby ataków typu cryptojacking. Badanie dotyczyło okresu jednego roku, od pierwszej połowy 2017 do pierwszej połowy 2018.

Raport Trend Micro: *Cyberprzestępcy odchodzą od spektakularnych ataków na rzecz kradzieży pieniędzy i zasobów obliczeniowych*, https://www.trendmicro.com/pl_pl/about/newsroom/press-releases/2018/20180830-cyberprzestepcy-odchodza-od-spektakularnych-atakow-na-rzecz-kradziezy-pieniedzy-i-zasobow-obliczeniowych.html [data dostępu: 04.06.2019]

Trend Micro Security's 2019 Release Protects You Better Than Ever Against Ransomware, Coin-mining, Banking, and E-Commerce Threats, <https://blog.trendmicro.com/trend-micro-securitys-2019-release-protects-you-better-than-ever-against-ransomware-coin-mining-banking-and-e-commerce-threats/> [data dostępu: 10.06.2019]

nastąpił dalszy olbrzymi wzrost liczby skryptów pokroju CoinHive; ponownie o 2,5 miliona nowych zagrożeń dotyczących cryptojackingu. Oznaczało to przyrost o ponad 86% (86,21%). W ujęciu skumulowanym, przyjmując za podstawę czwarty kwartał 2017 roku, przybyło aż 5 milionów zupełnie nowych szkodliwych skryptów wydobywających kryptowaluty bez wiedzy i zgody użytkowników.

Jak wielką progresję w przyroście nowego złośliwego oprogramowania dedykowanego wyłącznie do nielegalnego miningu kryptowalut, wykorzystywanego w ramach cryptojackingu, dobrze ilustrują dane za dwa okresy. W ciągu jednego roku (od trzeciego kwartału 2017 do trzeciego kwartału 2018) nastąpił ponad 47-krotny wzrost (4 725%) łącznej liczby skryptów wydobywających kryptowaluty kosztem nieświadomych użytkowników sieci Internet. W okresie dwuletnim (pierwszy kwartał 2017 – pierwszy kwartał 2019) wzrost ten jest gigantyczny, bo szacuje się, że wyniósł on ponad 10 tysięcy procent (10 063%).

Te liczby mogą przerażać, ale też mogą świadczyć, że cryptojacking stał się wśród cyberprzestępców najbardziej „popularnym” sposobem na nielegalny dochód uzyskiwany praktycznie bezkosztowo. Te statystyki mogą również potwierdzić tezę, że ransomware i wykradanie danych logowania do bankowości elektronicznej zostały „zdystansowane” przez cryptojacking. Cytowany poniżej fragment z oryginalnego raportu nie pozostawia złudzeń, że złośliwe skrypty pokroju CoinHive stały się „ulubioną” formą uprawiania cryptojackingu przez cyberprzestępców. *„Coin miner malware grew a stunning 629% to more than 2.9 million known samples in Q1 [2018] from almost 400,000 [395 000] samples in Q4 [2017]. This suggests that cybercriminals are warming to the prospect of monetizing infections of user systems without prompting victims to make payments, as is the case with popular ransomware schemes. Compared with well-established cybercrime activities such as data theft and ransomware, cryptojacking is simpler, more straightforward, and less risky. All criminals must do is infect millions of systems and start monetizing the attack by mining for cryptocurrencies on victims’ systems. There are no middlemen, there are no fraud schemes, and there are no victims who need to be prompted to pay and who, potentially, may back up their systems in advance and refuse to pay”*.²⁸³

Złośliwe skrypty do kopania początkowo pojawiały się na stronach o bardzo wątpliwej reputacji oferujących nielegalne treści (np. najbardziej znanej stronie z torrentami, czyli The Pirate Bay). Wraz z upływem czasu były potajemnie umieszczane na stronach sklepów internetowych, blogach znanych osób i celebrytów, a nawet na stronach urzędów i agencji państwowych. Było to możliwe m.in. dlatego, że oprogramowanie do zarządzania treścią takich stron nie było regularnie aktualizowane. Właśnie dzięki lukom w oprogramowaniu CMS (*Content Management System*, czyli system zarządzania treścią), cyberprzestępcy uzyskiwali łatwy, a nierzadko pełny dostęp do kodu źródłowego strony, na której umieszczali szkodliwe skrypty lub „zaszywali” je w oficjalnych reklamach prezentowanych na tych witrynach. Niektórzy hakerzy posuwali się nawet do tego, że tworzyli fałszywe aktualizacje oprogramowania z zaszytym złośliwym kodem, aby w ten sposób przejmować kontrolę nad komputerem i jego mocą obliczeniową.

Działania cyberprzestępców „uprawiających” cryptojacking ewoluowało na przestrzeni czasu, gdyż dosyć szybko zorientowali się oni, że próby przejścia 100% mocy obliczeniowej zaatakowanych komputerów mogą zostać łatwo wykryte, nawet przez niedoświadczonego użytkownika. A wtedy po wyczyszczeniu pamięci podręcznej przeglądarki lub restarcie komputera tracili zdolności obliczeniowe ofiary cryptojackingu. Nowe wersje tego podstępного oprogramowania są bardziej „inteligentne” i dosyć skutecznie maskują swoją obecność i są przede wszystkim nastawione na jak najdłuższą eksploatację zainfekowanego komputera. Dlatego też złośliwe skrypty wykorzystują często tylko 1/5 mocy obliczeniowej procesora, ażeby nie wzbudzać podejrzeń właściciela stacji roboczej. Są one tak skonstruowane, że maksymalnie wykorzystują tryb bezczynności (*maintenance mode*) urządzenia i wtedy

²⁸³ McAfee Labs Threats Report June 2018, <https://www.mcafee.com/enterprise/en-us/assets/reports/rp-quarterly-threats-jun-2018.pdf> [data dostępu: 17.02.2019]

wykonyują najbardziej obciążające procesor obliczenia. Gdy użytkownik powróci do normalnej pracy, to wtedy przechodzą w tryb „oszczędny” (20–30 procent obciążenia CPU), aby nie ujawnić swojej obecności w systemie operacyjnym i móc okradać ofiarę z jej zasobów i energii elektrycznej przez bardzo długi czas, pozostając niewykrytym.

W związku z nową filozofią wykradania mocy obliczeniowej użytkowników komputerów, aby nie wzbudzić ich podejrzeń, hakerzy korzystają z efektu skali (zainfekowane steki tysięcy lub nawet miliony komputerów). Im więcej zainfekują urządzeń (stacjonarnych i mobilnych) i im więcej internautów odwiedzi strony, które mają wbudowany złośliwy kod, tym per saldo cyberprzestępcy uzyskują wyższą łączną moc obliczeniową. Przekłada się to na stronę finansową cryptojackingu – większy dochód i w konsekwencji większy zysk, przy innych parametrach niezmiennych. *„What's interesting about drive-by mining is that it makes use of other people's machines and the more web traffic you can generate, the more chances you have of solving crypto challenges and get a payout. Imagine a website like thepiratebay.org, which brings in an estimated 282 million visitors a month who spend an average of 5 minutes on the site. TorrentFreak ran some numbers based on a typical user with a mid-range laptop that would make for a hashrate of 30 h/s. The Pirate Bay would get 127.5 XMR per month, which was roughly \$12,000 at the time the article was published”*.²⁸⁴

Takie rozwiązanie ma dla cyberprzestępców szczególną zaletę, gdyż korzystając z takiego „patentu”, osiągając odpowiedni hashrate (wydajność kopania), uzyskują oni przewagę konkurencyjną w stosunku do pozostałych górników; w ten sposób są uprzywilejowani w wyścigu do wykopania kolejnych bloków np. Bitcoina i dołączenia ich do Blockchaina. Wszystko to dzieje się bez wydatków na sprzęt i energię elektryczną, czyli zupełnie bezkosztowo. To, co cryptominerzy wykopią za pośrednictwem nieświadomych użytkowników trafia bezpośrednio do ich portfela kryptowalutowego, co stanowi czysty zysk. Dodatkowo działa tu oczywisty czynnik: im wyższy kurs Bitcoina lub innej kryptowaluty, tym większa „motywacja„ do podejmowania takich nielegalnych działań i ryzyka z tym związanego. Szczególna rola przypada tu takim czynnikom, jak chciwość i pazerność, które „popychają” górników kryptowalutowych do tak nieuczciwych praktyk.

Brytyjska firma Darktrace specjalizująca się w cyberzabezpieczeniach i audytach bezpieczeństwa, wykryła na zlecenie jednego z włoskich banków nietypową aktywność na jego serwerach w godzinach nocnych. Badania wykazały, że operacje wykonywane przez klientów na ich elektronicznych kontach bankowych były przeprowadzane znacznie wolniej w późnych godzinach wieczornych i w nocy, w porównaniu do tych samych działań realizowanych w ciągu dnia. Ustalono, że w data center banku działały niezarejestrowane serwery (zakupione z budżetu banku), które umieścił tam nieuczciwy pracownik z działu IT. Wykorzystywał on tę fałszywą i zamaskowaną infrastrukturę do potajemnego kopania kryptowalut (*secret bitcoin mining*) zasilając ją energią elektryczną dostarczoną przez operatora sieci energetycznej do banku. *„Junior banker at an unnamed Italian bank had actually stolen servers that he had signed for on behalf of his company. He had taken 12 of these and hidden them under the floorboards in the data centre of the bank and then set up his own crypto mining range. [...] This went undetected for some period of time. Luckily we actually detected it because there were these unusual connections going outside the bank to these crypto mining places”*.²⁸⁵ Ponadto ten pracownik „przejmował” część mocy obliczeniowej serwerów obsługujących transakcje bankowe. Połączenie jednej i drugiej formy cryptojackingu, stanowiło bezczelne okradanie swojego pracodawcy. Nikczemność poczynań tego amatora bezkosztowego kopania kryptowalut w banku, polegała na tym, że dla własnego zysku narażał on dane klientów, loginy, hasła dostępu oraz salda kont na wyciek do Internetu, poprzez

²⁸⁴ J. Segura, *A look into the global 'drive-by cryptocurrency mining' phenomenon*, https://go.malwarebytes.com/rs/805-USG-300/images/Drive-by_Mining_FINAL.pdf [data dostępu: 21.03.2019]

²⁸⁵ O. Williams-Grut, *A junior banker in Italy hijacked servers from his company to mine bitcoin — and thousands of others are doing similar things*, <https://www.businessinsider.com/darktrace-ceo-staff-stealing-company-computer-power-mine-bitcoin-2018-4?IR=T> [data dostępu: 15.03.2019]

angażowanie firmowych serwerów w proces miningu. W raporcie brytyjskiej firmy znalazło się stwierdzenie: „...some employees took their cryptocurrency enthusiasm a step too far. Darktrace has found servers concealed by staff in corporate data centers mining bitcoin non-stop. The servers benefit from the special cooling systems and reliable power supply at the data centers. We found employees had procured some servers, [and] had hidden them under the data center false flooring. [...] They were ‘off-the-record’ servers that no one recognized, mining coins 24/7”.²⁸⁶

Nicole Eagan, dyrektor generalny (*Chief Executive Officer*) firmy Darktrace w wywiadzie dla prestiżowego dziennika *WallStreet Journal* stwierdziła, że w ciągu 6 miesięcy (wrzesień 2017 – marzec 2018) na terenie USA wykryto ponad tysiąc przypadków „przejmowania” przez pracowników mocy obliczeniowej komputerów firmowych i serwerów w celu wydobywania Bitcoina. „We have seen 1,000 crypto-mining cases in the last six months in the US alone with employees taking over company infrastructure for crypto mining. This is becoming a big problem”.²⁸⁷ Taki sposób uprawiania cryptojackingu przez pracowników wynika z łatwości dostępu do firmowych serwerów i komputerów z dużą mocą obliczeniową, a przede wszystkim wiąże się z „bezkosztowym” dla górnika zużyciem energii elektrycznej. Być może gdyby te dwie przesłanki nie były spełnione, to skala uprawiania miningu w zakładach pracy (*secret cryptomining in companies*) była by znacznie mniejsza.

W przypadku ekonomicznej opłacalności miningu dla górnika najważniejsze są dwa elementy. Wysokowydajny sprzęt i tania lub „darmowa” energia elektryczna. Jeżeli korzysta on z obcego sprzętu i „kradnie” energię w miejscu pracy, to rentowność wydobywania kryptowalut jest największa. Tak naprawdę energia elektryczna nie jest darmowa, ponieważ za nią musi zapłacić firma, bank lub instytucja, której pracownicy trudnią się nielegalnym miningiem kryptowalut w miejscu swojego zatrudnienia. Takie działania przynoszą szkodę materialną (przyśpieszone zużycie sprzętu), finansową (wyższe rachunki za energię elektryczną) i wizerunkową (urata zaufania i prestiżu wśród klientów) dla firmy, gdyż to ona ponosi wszystkie tego koszty. Ponadto naraża się na wyciek cennych danych firmy (np. know-how lub danych klientów), a także informacji o systemach zabezpieczeń.

Firma Trend Micro w opublikowanym 10 czerwca 2019 roku biuletynie bezpieczeństwa zwraca uwagę na nowe zagrożenie dotyczące podstępnego instalowania złośliwego oprogramowania kopiującego nielegalnie kryptowaluty. Cyberprzestępcy wykorzystują luki w zabezpieczeniach systemów operacyjnych, programów i usług, aby uzyskać nieautoryzowany dostęp do komputera lub serwera w celu zaimplementowania złośliwego kodu. Należy podkreślić, że każdy dostawca oprogramowania cyklicznie wydaje poprawki usuwające wykryte luki w zabezpieczeniach. Niestety nie wszyscy użytkownicy decydują się na aktualizację swojego oprogramowania, szczególnie systemu operacyjnego Windows, co może wydawać się postępowaniem logicznym i racjonalnym. Nader często zdarzało się, że oficjalne update’y Microsoftu pogarszały funkcjonowanie systemu, zamiast zwiększyć jego wydajność i funkcjonalność. Paradoksalnie oficjalny patch (poprawka) mający na celu usunięcie luk w zabezpieczeniach Oracle WebLogic, ułatwił hakerom penetrowanie systemów i instalowanie oprogramowania do cryptojackingu. Wykorzystali oni certyfikaty bezpieczeństwa, za którymi zostały ukryte skrypty kopiujące nielegalnie kryptowaluty. W ten sposób przechytrzyli oni programy antywirusowe i wykrywające malware, gdyż nie skanują one certyfikatów przy połączeniach szyfrowanych (https). „The idea of using certificate files to hide malware is not a new one [...] By using certificate files for obfuscation

²⁸⁶ J. Wong, *An Italian bank’s server was hijacked to mine Bitcoin*, <https://finance.yahoo.com/news/italian-bank-server-hijacked-mine-112038554.html> [data dostępu: 01.03.2019]

²⁸⁷ O. Williams-Grut, *A junior banker in Italy hijacked servers from his company to mine bitcoin — and thousands of others are doing similar things*, <https://www.businessinsider.com/darktrace-ceo-staff-stealing-company-computer-power-mine-bitcoin-2018-4?IR=T> [data dostępu: 15.03.2019]

*purposes, a piece of malware can possibly evade detection since the downloaded file is in a certificate file format which is seen as normal — especially when establishing HTTPS connections”.*²⁸⁸

Pomysłowość hakerów nie zna granic. W połowie 2019 roku stworzyli oni fałszywą witrynę, która podszywała się pod transakcyjną platformę kryptowalutową Cryptohopper. Wykorzystali zaszyte na niej szkodliwy software do włamywania się na komputery osób ją odwiedzających i dokonujących operacji kryptowalutowych. System operacyjny nieświadomego niczego użytkownika był automatycznie i skrycie infekowany celowo spreparowanymi wirusami oraz trojanami, które wykradały wszystkie dane logowania, ważne pliki oraz instalowały tzw. cryptominera (skrypt kopiujący kryptowaluty bez wiedzy i zgody użytkownika). Przechwytywane i wykradane były informacje takie, jak np.:

- Pliki cookie przeglądarki
- Historia przeglądarki
- Informacje o płatnościach
- Zapisane dane logowania
- Portfele kryptowalutowe
- Pliki tekstowe
- Formularze przeglądarki
- Bazy danych uwierzytelniających Authy 2FA
- Zrzuty ekranu pulpitu,²⁸⁹

które później trafiały na serwer zdalny cyberprzestępców i były przez nich skwapliwie i z premedytacją wykorzystywane.

Z uwagi na to, że adresy portfeli kryptowalutowych stanowią długie ciągi przypadkowych znaków, które trudno zapamiętać, dlatego też, użytkownicy zwykle kopiują je do schowka systemowego. Podstępnie zainstalowany trojan będzie nieprzerwanie działał w tle, monitorując proces kopiowania i wklejania danych. Jeżeli oprogramowanie typu malware wykryje, że kopiowany jest adres portfela kryptowalutowego, to „w locie” zastępuje go nowym, spreparowanym adresem cyberprzestępcy. W ten sposób właściciel nieświadomie wysyła kryptowaluty na portfel hakerów. Takie straty łatwo przeliczyć na dolary, euro czy złotówki.

Warto wiedzieć, że cyberprzestępcy dokonali w ciągu czterech miesięcy na całym świecie ponad 50 tysięcy ataków serwerowych (MS–SQL i PHPMyAdmin), w celu przechwycenia i wykorzystania mocy obliczeniowej. Cały ten proceder był nastawiony wyłącznie na cryptojacking. Ofiarami takich ataków były m.in. firmy z sektora opieki zdrowotnej, telekomunikacji, mediów oraz IT.²⁹⁰

Ofiarą cryptojackingu może się stać praktycznie każdy. W lipcu 2018 roku okazało się, że na platformie Steam, która jest zaliczana do największej cyfrowej dystrybucji gier komputerowych, dostępna była gra z zaszytym złośliwym kodem. Mowa tutaj o grze pod tytułem „Abstractism”, która bez wiedzy i zgody osób w nią grających, potajemnie kopała kryptowaluty. Tytuł został przygotowany i wydany wyłącznie po to, aby w sposób nieautoryzowany wykorzystywać moc obliczeniową komputerów (procesorów oraz kart graficznych) użytkowników i wyłudzać pieniądze. Gra została zaprojektowana w taki sposób, aby zachęcać użytkowników do korzystania z niej jak najdłużej. Im więcej czasu gracz spędzał przy tej grze, tym otrzymywał więcej tzw. wirtualnych przedmiotów (bronie, punkty lub

²⁸⁸ M. Vicente, J. Triunfante, B. Gelera, *CVE–2019–2725 Exploited and Certificate Files Used for Obfuscation to Deliver Monero Miner*, <https://blog.trendmicro.com/trendlabs-security-intelligence/cve-2019-2725-exploited-and-certificate-files-used-for-obfuscation-to-deliver-monero-miner/> [data dostępu: 13.06.2019]

²⁸⁹ T. Sarna, *Hakerzy stworzyli fałszywą giełdę kryptowalutową*, <https://comparic.pl/hakerzy-stworzyli-falszywa-gielde-kryptowalutowa/> [data dostępu: 07.06.2019]

²⁹⁰ M. Huillet, *Researchers Say 50,000 Servers Worldwide Infected With Privacy Coin Cryptojacking Malware*, <https://cointelegraph.com/news/researchers-say-50-000-servers-worldwide-infected-with-privacy-coin-cryptojacking-malware> [data dostępu: 30.05.2019]

doświadczenie) do wykorzystania w innych grach. Innymi słowy im gracz był dłużej podłączony do Internetu i zalogowany do gry, tym coraz rzadsze i bardziej cenne przedmioty mógł otrzymać. Np. pierwszy z nich był dla niego dostępny po 15 minutach, drugi po 30 minutach, a trzeci dopiero po godzinie ciągłej rozgrywki.²⁹¹ Słusznie przypuszczano, że może być to zakamuflowana koparka kryptowalut. Tłumaczenie producenta, firmy Okalo Union, było dość naiwne. Twierdził on, że wysokie zużycie procesora i karty graficznej jest wynikiem uruchomienia gry na najwyższych ustawieniach graficznych. Były to śmieszne argumenty, ponieważ gra była bardzo prosta i tylko dwuwymiarowa, a na dodatek w wersji czarno-białej. W żaden sposób nie mogła absorbować takich zasobów komputera. Podejrzenia zostały potwierdzone; gra kopała w tle kryptowaluty, instalując uprzednio tzw. konia trojańskiego, który „przekształcał” komputer gracza w wydajną kryptokoparkę. Właściciel platformy Steam, firma Valve, usunęła „*Abstractism*” ze swojego katalogu gier. Jest to przykład, że nawet na tak znanym i cenionym serwisie jakim jest Steam, można było paść ofiarą cryptojackingu.²⁹²

Eksperti ds. Cyberbezpieczeństwa wykazali, że możliwe jest nielegalne kopanie kryptowalut poprzez ukryte wykorzystanie kodu JavaScript nawet w arkuszu kalkulacyjnym Excel. Oczywiście bez uprawnień do wykonania stosownych obliczeń oraz bez uzyskania zgody użytkownika, który uruchomił taki spreparowany plik.²⁹³ W ten sposób praktycznie każdy może paść ofiarą cryptojackingu, gdyż pakiet biurowy Office jest bardzo popularny, a duża liczba użytkowników pobiera dane z różnych źródeł w formacie CSV lub XLS/XLSX.

Jeden zainfekowany komputer kopiujący kryptowalutę nie przyniesie hakerowi oczekiwanych zysków, ale już kilkaset lub kilka tysięcy komputerów na których uruchomiony jest podstępny skrypt sprawia, że moc obliczeniowa zostaje odpowiednio zwielokrotniona. W taki nielegalny sposób „sprytny” górnik zyskuje szczególną przewagę konkurencyjną w stosunku do pozostałych górników, którzy prowadzą mining tylko na własnym sprzęcie. Jego szanse na odnalezienie bloku przed innymi wzrastają znacząco. Haker infekując sprzęt nieświadomych użytkowników Internetu, „przejmuje” w sposób nielegalny moc obliczeniową komputerów, smartfonów oraz tabletów i w ten sposób tworzy na użytek własny monstrualną „wirtualną” koparkę. Może ona przynieść takiemu hakerowi gigantyczne zyski z wydobywania kryptowalut, dlatego, że nie ponosi on żadnych kosztów, w tym zakupu sprzętu oraz zużytej energii elektrycznej. To skądinąd przestępcze działanie hakerów przypomina do złudzenia w realnym świecie formy pasożytujące na organizmie gospodarza. Infekowane są głównie strony www o uznanej reputacji i odwiedzanych przez dużą liczbę użytkowników. Hakowanie dla celów miningu stron prywatnych o małej liczbie wejść (odwiedziny) nie ma praktycznie sensu (liczy się efekt skali). Od strony technicznej cryptojacking może polegać na tym, że na stronie www „wstrzykiwany” jest szkodliwy skrypt przez hakera lub grupę hakerów. Administrator serwera nie ma o tym zielonego pojęcia, że takie działanie przestępcze dotknęło jego witrynę. Dopiero po pewnym czasie administrator może wykryć taką próbę obcej ingerencji. Przykładem jest tu zhakowanie poczytnej i bardzo popularnej strony ogólnopolskiego dziennika „Rzeczpospolita” (www.rp.pl).²⁹⁴ Nie było to w żaden sposób umyślne działanie wydawcy, a było wyłącznie skutkiem „uzyskania” przez osoby trzecie nieautoryzowanego dostępu do serwisu. Dziennik internetowy Rzeczpospolita padł ofiarą hakerów, którzy na komputerach i telefonach osób

²⁹¹ Valve pull *Abstractism* from Steam after allegations of cryptocurrency mining, <https://store.steampowered.com/news/?appid=781600&enddate=1575187200&appgroupname=Abstractism> [data dostępu: 30.06.2019]

²⁹² P. Radulovic, *Steam game pulled from store after allegations of cryptocurrency mining*, <https://www.polygon.com/2018/7/30/17630664/steam-abstractism-cryptocurrency-mining> [data dostępu: 30.06.2019]
J. Tomczyk, *Gra Abstractism kopała na Steamie w tle kryptowaluty*, <https://www.chip.pl/2018/08/gra-abstractism-kopala-na-steamie-w-tle-kryptowaluty/> [data dostępu: 30.06.2019]

²⁹³ J. Tomczyk, *Hakerzy wykorzystali nowe funkcje Excela do kopania kryptowalut*, <https://www.chip.pl/2018/05/hakerzy-wykorzystali-nowe-funkcje-excela-do-kopania-kryptowalut/> [data dostępu: 29.06.2019]

²⁹⁴ M. Olanicki, *Strona „Rzeczpospolitej” zawiera skrypty kopiujące kryptowaluty*, <https://www.dobreprogramy.pl/Strona-Rzeczpospolitej-zawiera-skrypty-kopiujace-kryptowaluty-aktualizacja,News,85358.html> [data dostępu: 29.06.2019]

odwiedzających tę witrynę, kopali kryptowalutę Monero (XMR). Mining XMR cały czas (nawet obecnie) odbywa się jeszcze na procesorach (CPU). Hakerzy uzyskując dostęp do CMSa²⁹⁵ (*Content Management System*) byli w stanie na stronie serwisu Rzeczpospolita dodawać, usuwać i edytować opublikowane artykuły, zarządzać użytkownikami i banerami reklamowymi. A co najważniejsze mogli osadzać dowolne skrypty i znaczniki html na stronie tego dziennika. Posłużyli się tutaj skryptem o nazwie JS/CoinMiner.F.²⁹⁶

Możliwa jest też opcja, że sam właściciel danej strony internetowej umieszcza na niej szkodliwy skrypt lub „zaszywa” go w ogólnodostępnej sieci bezprzewodowego Internetu (Wi-Fi), w celu „zarobienia” na jego klientach. Z moralnego punktu widzenia jest to działanie zasługujące na szczególne potępienie, ponieważ właściciel witryny wykorzystując jej reputację, w sposób cyniczny i bezczelny oszukuje i naciąga swoich użytkowników. Tak właśnie było w przypadku znanej sieci kawiarni Starbucks, która w swoich siedzibach/lokalach oferowała klientom spożywającym kawę na miejscu, darmowy dostęp do Wi-Fi. Klienci z wielką chęcią korzystali z takiej bezpłatnej usługi, nie mając przy tym świadomości, że są wkładani w kopanie kryptowalut.

Zhakowanego użytkownika dotyka wiele niekorzystnych skutków; następuje duże spowolnienie działa systemu operacyjnego, gwałtownie wzrasta obciążenie procesora (do 100%), a co za tym idzie komputer staje się nie tylko bardziej głośny (wzmoczona praca chłodzenia – wentylatorów wewnątrz obudowy), ale i nagrzewa się nadmiernie (w szczególności notebooki). Haker „zagarnia” przy okazji łącze internetowe „ofiary”, co powoduje, że przeglądanie Internetu na zainfekowanym komputerze staje się praktycznie niemożliwe (bardzo długie ładowanie stron). Nawet, jeśli użytkownik zamknie stronę internetową na której był szkodliwy skrypt, to nic to nie da, ponieważ działa on nadal w pamięci podręcznej. Dopiero wyczyszczenie w przeglądarce internetowej pamięci cache lub restart urządzenia (w celu wyczyszczenia pamięci RAM) są skuteczne.

Jedną z ostatnich nowinek cryptojackingu jest specjalnie spreparowane oprogramowanie przez cyberprzestępców, które pozostaje na komputerze użytkownika po odwiedzeniu określonej witryny internetowej i działa przez cały czas w tle, nawet po zamknięciu karty, czy też okna przeglądarki. Użytkownik jest przekonany, że skoro pozamykał wszystkie karty odwiedzanych witryn, to nie jest już narażony na „kradzież” jego mocy obliczeniowej i czuje się bezpieczny; jest w wielkim błędzie ponieważ w tym czasie cryptojacking trwa w najlepsze.²⁹⁷ Najgorsze w tym wszystkim jest to, że nawet Ci internauci, którzy nigdy nie słyszeli o Bitcoinie i kryptowalutach lub nie są nim zainteresowani, to i tak nieświadomie mogą być wykorzystywani w procesie miningu. Innymi słowy konsekwencje masowego stosowania cryptojackingu, jako ataku typu malware mogą dotknąć każdego użytkownika sieci.

Usługi w chmurze (*Cloud*) oferowane przez światowego giganta firmę Amazon zostały również wykorzystane przez cyberprzestępców do uprawiania cryptominingu. Hakerzy włamali się do usługi AWS (*Amazon Web Services*) kilku firm i wykorzystali fakt, że konsola administracyjna nie była chroniona żadnym hasłem lub nie zostało zmienione hasło domyślne np. „admin”. Dzięki temu uzyskali oni najwyższy poziom uprawnień (wynikało to z nierozważnego podejścia samych administratorów systemu),

²⁹⁵ CMS to system zarządzania treścią. Innymi słowy jest to oprogramowanie pozwalające na utworzenie serwisu WWW od podstaw, a następnie jego administrowanie (w tym aktualizowanie i rozbudowa). Przykładem oprogramowania typu CMS jest np. Wordpress

²⁹⁶ *Kryptowaluty. Hakerzy włamują się na nasze komputery, aby „kopać” bitcoiny*, <https://www.rp.pl/Telekomunikacja-i-IT/302189924-Kryptowaluty-Hakerzy-wlamuja-sie-na-nasze-komputery-aby-kopac-bitcoiny.html> [data dostępu: 01.07.2019]

²⁹⁷ M. Janik, *Bitcoin może was nie obchodzić, ale te konsekwencje kopania kryptowalut dotkną wszystkich*, <https://innpoland.pl/140831,konsekwencje-kopania-kryptowalut-puste-portfele-kryzys-brak-pradu> [data dostępu: 06.07.2019]

co z kolei pozwoliło im przejąć moc obliczeniową chmury Amazon oraz oferowanych zasobów maszyn wirtualnych do kopania kryptowalut, takich jak Bitcoin, Litecoin czy Ethereum.²⁹⁸

Jedną z najbardziej znanych firm na świecie, która korzystała z usług cloudowych Amazona i padła ofiarą cryptojackingu była Tesla, założona przez Elona Muska, czołowy producent samochodów elektrycznych i autonomicznych. Atak hakerski doprowadził też do ujawnienia niektórych zastrzeżonych danych, w tym map, telemetrii oraz serwisowania pojazdów.²⁹⁹ W tym miejscu należy zgodzić się z wypowiedzią G. Kumara dyrektora technicznego firmy RedLock, która specjalizuje się w monitorowaniu pod kątem bezpieczeństwa i zagrożeń dostawców największych usług chmurowych takich jak Microsoft Azure, Google Cloud Platform i Amazon Web Services. „*Given the immaturity of cloud security programs today, we anticipate this type of cybercrime [cryptojacking] to increase in scale and velocity*”.³⁰⁰

Przykładem skrajnej nieodpowiedzialności urzędnika państwowego, a dokładniej pracownika Systemu Rezerwy Federalnej USA, było wykorzystanie serwerów należących do banku centralnego do kopania Bitcoina. Nicholas Berthaume, bo o nim tutaj mowa, zainstalował nieautoryzowane oprogramowanie do kopania kryptowalut na serwerze Rady Gubernatorów Systemu Rezerwy Federalnej (*Federal Reserve Board of Governors*). Był na tyle pewny siebie, że wystawił serwer na zewnątrz do Internetu (narażając go na wyciek danych), aby móc logować się do niego zdalnie i kontrolować postęp wydobywania Bitcoinów z domu. Po wykryciu tego incydentu (trwał niemal 2 lata) został on zwolniony z pracy i postawiono mu zarzut bezprawnego przekształcenia własności rządowej. Został skazany na 12 miesięcy w zawieszeniu i ukarany grzywną w wysokości 5 tysięcy USD.³⁰¹

W przypadku Komendy Głównej Policji w Warszawie sprawdziło się stare i dobrze znane przysłowie, że „najciemniej jest pod latarnią”. Policyjny informatyk (pracownik cywilny) uruchomił w serwerowni KG Policji kopalnię kryptowalut. Być może chciał w ten sposób dorobić do niskiej pensji. Służbowy sprzęt wyposażył w wysokowydajne karty graficzne oraz specjalne oprogramowane. Korzystał „bezpłatnie” z dobrego łącza internetowego, jakie posiada Komenda Główna oraz z energii elektrycznej, zużywanej w dużych ilościach. To właśnie ogromne zużycie prądu pozwoliło namierzyć górnika-amatora pod koniec lipca 2021 roku. W tej sytuacji koszty ekonomiczne to jakby najmniejszy problem, gdyż pojawiają się obawy czy w efekcie tego nielegalnego procederu mogło dojść do wpływu na zewnątrz policyjnych baz danych.³⁰²

W roku 2018 cyberprzestępcy wykorzystali software do audiodeskrypcji na oficjalnych stronach rządowych takich państw jak Kanada, USA czy Wielka Brytania, aby obejść zabezpieczenia i zaimplementować szkodliwy skrypt kopiący kryptowaluty o nazwie CoinHive. Wszystkie osoby, które odwiedzały internetowe strony rządowe wymienionych państw, nieświadomie byli wykorzystywani do kopania kryptowaluty na ich sprzęcie komputerowym. Sytuacja staje się bardzo niebezpieczna, gdy taki atak i przejęcie mocy obliczeniowej systemów komputerowych dotyczy zarządzania infrastrukturą krytyczną miasta, regionu czy nawet kraju. Przykładem jest tu zhakowanie europejskiego systemu sterowania wodociągami (*European Water Utility*) w celu prowadzenia cryptominingu. Był to pierwszy przykład działania cyberprzestępców skierowany przeciwko przemysłowemu systemowi sterowania,

²⁹⁸ B. Peterson, *Zapomnij o kradzieży danych. Hakerzy włamali się do usług Amazona, by kopać bitcoiny*, <https://businessinsider.com.pl/finanse/kryptowaluty/hakerzy-wlamali-sie-do-amazona-zeby-kopac-bitcoiny/7btXH3f> [data dostępu: 22.06.2019]

²⁹⁹ R. Browne, *Hackers hijack Tesla's cloud system to mine cryptocurrency*, <https://www.cnbc.com/2018/02/21/hackers-hijack-teslas-cloud-system-to-mine-cryptocurrency-redlock.html> [data dostępu: 05.03.2019]

³⁰⁰ D. Liberto, *Tesla's Cloud Was Hacked for Mining Cryptocurrency*, <https://www.investopedia.com/news/teslas-cloud-was-hacked-mining-cryptocurrency/> [data dostępu: 30.06.2019]

³⁰¹ *Busted: Federal Reserve employee mined bitcoin using government server*, <https://www.csoonline.com/article/3163431/busted-federal-reserve-employee-mined-bitcoin-using-government-server.html> [data dostępu: 27.02.2019]

³⁰² P. Maziarz, *Odkryli nielegalną kopalnię kryptowalut w... Komendzie Głównej Policji*, <https://www.benchmark.pl/aktualnosci/kopalnia-kryptowalut-w-komendzie-glownej-policji-dotkliwa-kara.html> [data dostępu: 01.08.2021]

wywołując perturbacje w zarządzaniu siecią.³⁰³ Warto nadmienić, że system pracował pod kontrolą Windows XP, którego rozszerzone wsparcie zakończyło się 8 kwietnia 2014 roku. Tak ważny przemysłowy system kontroli oparty był na przestarzałym systemie operacyjnym z wieloma lukami, co nie jest zbyt profesjonalnym podejściem ze strony administratorów.

Maya Horowitz, dyrektor ds. analizy zagrożeń (*director of threat intelligence and research*) w firmie Check Point stwierdziła, że: „*Druga połowa 2017 roku to czas, w którym programy typu cryptominer podbiły świat, stając się ulubionym sposobem zarobku przestępców. Choć nie jest to całkowicie nowy rodzaj zagrożenia, rosnąca popularność i wartość kryptowalut doprowadziła do znacznego wzrostu dystrybucji złośliwego oprogramowania, służącego do ich wydobywania. Co więcej, w 2017 kontynuowano trendy, które zaczęły się jeszcze w roku 2016, takie jak oprogramowanie typu ransomware, które nadal jest wiodącym wektorem ataków, wykorzystywanym zarówno do ataków globalnych, jak i ukierunkowanych na określone organizacje. 25% ataków, które zaobserwowaliśmy w tym okresie wykorzystuje luki wykryte ponad dekadę temu, a mniej niż 20% korzysta z luk znalezionych w ciągu ostatnich kilku lat. Jest więc jasne, że jeszcze wiele organizacji musi zadbać o pełne bezpieczeństwo przed atakami*”.³⁰⁴ Cyberprzestępcy nie przestali modyfikować i ulepszać narzędzi do cryptojackingu. Cryptominery stały się bardziej wyrafinowane, a niekiedy destrukcyjne. Ta ewolucja szkodliwego oprogramowania do kopania kryptowalut była spowodowana chęcią osiągnięcia jeszcze większych zysków przez hakerów. Starają się oni wykorzystywać wszystkie dostępne sposoby i metody, aby zwiększać liczbę zainfekowanych komputerów, przy jednoczesnym obchodzeniu nowoczesnych zabezpieczeń jak np. tzw. piaskownic (*sandbox*), które izolują w systemie operacyjnym uruchomione podejrzane i niebezpieczne procesy. M. Horowitz po raz wtóry zwróciła uwagę na nieustannie rosnące zagrożenie ze strony cyberprzestępców przepuszczających kolejne generacje ataków w celu przejmowania mocy obliczeniowych wszelkiego rodzaju urządzeń podłączonych do sieci Internet. „*W pierwszej połowie tego roku [2018] przestępcy kontynuowali trend obserwowany pod koniec 2017 roku i w pełni wykorzystują ukryte cryptominery do maksymalizacji swoich przychodów. Obserwujemy również coraz bardziej wyrafinowane ataki na infrastruktury chmury obliczeniowej i środowiska wieloplatformowe. Te wielowektorowe, szybkie i zakrojone na szeroką skalę ataki piątej generacji stają się coraz częstsze, a organizacje muszą przyjąć wielowarstwową strategię bezpieczeństwa cybernetycznego, która zapobiegnie przejęciu sieci i danych przez te ataki*”.³⁰⁵

Wielką pokusą dla amatorów kopania kryptowalut jest „darmowy” prąd w miejscu ich pracy. Z ich punktu widzenia mining np. Bitcoina odbywa się bez ponoszenia jakichkolwiek nakładów na energię elektryczną. Dzięki temu są oni w stanie generować wyższe przychody i dochody niż uczeni górnicy kryptowalutowi, którzy pokrywają rachunki za zużyty prąd z własnych środków. Taka filozofia wydobywania kryptowalut jest oparta na ukrytej i bezczelnej kradzieży prądu za który musi zapłacić pracodawca. Górnicy–złodzieje liczą na to, że dodatkowy pobór mocy potrzeby do zasilania kombajnów kryptowalutowych, nie zostanie „zauważony” w globalnych rozliczeniach danej firmy z dostawcą energii elektrycznej. Nierzadko jest to rozumowanie bardzo naiwne i infantylne. Narażają oni świadomie firmę, gdzie są zatrudnieni na poważne straty finansowe i wizerunkowe. Zwykle nie zdają oni sobie sprawy z konsekwencji, jakie mogą być wobec nich wyciągnięte, po ujawnieniu takiego procederu. Mogą się narazić na odpowiedzialność karną zagrożoną kilkuletnim pozbawieniem wolności lub w „najlepszym” przypadku zostaną dyscyplinarnie zwolnieni z pracy.

³⁰³ P. Lague, *European water utility attacked by cryptocurrency mining malware*, <https://www.smart-energy.com/regional-news/europe-uk/cryptocurrency-malware-eu-utility/> [data dostępu: 19.04.2019]

³⁰⁴ *Złośliwe oprogramowanie w II poł. 2017 r. Cryptominer podbija świat*, <https://www.egospodarka.pl/146759,Zlosliwe-oprogramowanie-w-II-pol-2017-r-Cryptominer-podbija-swiat,1,12,1.html> [data dostępu: 09.03.2019]

³⁰⁵ *Złośliwe oprogramowanie w I poł. 2018 r. Cryptominer ciągle w grze*, <https://www.egospodarka.pl/150005,Zlosliwe-oprogramowanie-w-I-pol-2018-r-Cryptominer-ciagle-w-grze,1,12,1.html> [data dostępu: 09.03.2019]

Można wyróżnić trzy opcje nielegalnego kopania kryptowalut w miejscu pracy. W pierwszym wariantcie pracownik (górnik–złodziej) tylko kradnie energię elektryczną, a koparka kryptowalutowa jest jego własnością. Drugą, bardziej bezczelną formą okradania pracodawcy jest nie tylko potajemne korzystanie z energii elektrycznej, ale również wykorzystywanie firmowych komputerów lub serwerów, na których przechowywane są dane klientów i pracowników firmy łącznie z danymi osobowymi i wynagrodzeniami. Takie informacje mogą bardzo łatwo wycieknąć, gdy sprzęt IT pracodawcy zostanie bez żadnych zabezpieczeń „wystawiony na zewnątrz” (do Internetu), poza sieć wewnętrzną. Tego rodzaju podłączenie do globalnej sieci Internet jest konieczne, aby w sposób aktywny stać się użytkownikiem sieci P2P (Blockchain). W trzecim, najbardziej skrajnym przypadku pracownik dokonuje zakupu koparek z budżetu firmy lub ze środków pomocowych pochodzących np. z Unii Europejskiej. Ten zakupiony sprzęt nie jest w żadnym stopniu wykorzystywany na rzecz firmy, tylko i wyłącznie służy do prywatnego kopania kryptowalut.

Coraz częściej wskazuje się na liczne przypadki kopania kryptowalut przez pracowników w miejscu pracy. Nie ma tu znaczenia, czy jest to firma prywatna, czy jednostka samorządu terytorialnego, czy inna instytucja publiczna. Oto przykład. Nowe władze Gminy Polkowice na Dolnym Śląsku, zaniepokoiły wysokie rachunki za energię elektryczną. Okazało się, że w jednym z pomieszczeń Urzędu działała nielegalnie podłączona do prądu koparka kryptowalutowa. Urządzenie wydobywało Bitcoiny non-stop, przez okres około jednego roku (sierpień 2017 – listopad 2018). Czterej pracownicy Wydziału komunikacji społecznej Urzędu Gminy, założyli sobie w miejscu pracy prywatną kopalnię kryptowalut, podłączając do sieci energetycznej prywatne urządzenie niezwiązane z wykonywanym przez nich zakresem obowiązków. Kradli prąd, narażając samorząd na wielotysięczne straty. W kwietniu 2019 roku burmistrz Polkowic, Łukasz Puźniecki złożył zawiadomienie do prokuratury o możliwości popełnienia przestępstwa przez urzędników działających na szkodę Gminy. Za zarzucane czyny podejrzanym pracownikom groziła kara pozbawienia wolności od 3 miesięcy do 5 lat. Po wykryciu tego nielegalnego procederu, Wydział komunikacji społecznej został zlikwidowany, a pracownicy zwolnieni dyscyplinarnie.³⁰⁶

W sierpniu 2019 roku Służba Bezpieczeństwa Ukrainy (*Служба безпеки України*) namierzyła nielegalną kopalnię kryptowalut, która znajdowała się na terenie elektrowni jądrowej położonej w południowej części kraju (Jużnoukraińsk/obwód mikołajowski).³⁰⁷ SBU podejrzewała, że kopanie wirtualnych walut prowadzili funkcjonariusze Gwardii Narodowej, którzy byli odpowiedzialni za ochronę infrastruktury krytycznej, jaką jest elektrownia atomowa. Koparki kopiące kryptowaluty (stanowiące prywatną własność oficerów Gwardii Narodowej) były umieszczone w jednym z budynków administracyjnych i podłączone do Intranetu elektrowni, czyli wewnętrznej sieci komputerowej. Takie przestępcze działanie mogło doprowadzić do wycieku wrażliwych danych, które podlegają tajemnicy państwowej i stanowią element bezpieczeństwa narodowego.³⁰⁸

³⁰⁶ *Kopał w urzędzie. W Urzędzie Gminy w Polkowicach miała działać kopalnia Bitcoinów*, <https://samorzad.pap.pl/kategoria/archiwum/kopal-w-urzedzie-w-urzedzie-gminy-w-polkowicach-miala-dzialac-kopalnia-bitcoinow> [data dostępu: 10.03.2019]

G. Dyjak, *Czterej byli urzędnicy z zarzutami za "kopanie" kryptowalut*, <https://www.portalsamorzadowy.pl/prawo-i-finanse/czterej-byli-urzednicy-z-zarzutami-za-kopanie-kryptowalut,128783.html> [data dostępu: 13.07.2019]

W Urzędzie Gminy w Polkowicach działała kopalnia bitcoinów. Kopać mieli urzędnicy, <https://www.polsatnews.pl/wiadomosc/2019-03-08/w-urzedzie-gminy-w-polkowicach-dzialala-kopalnia-bitcoinow-kopac-mieli-urzednicy/> [data dostępu: 10.03.2019]

K. Janoś, *Bitcoiny kopali w urzędzie miasta. Grozi im do 5 lat więzienia*, <https://www.money.pl/gospodarka/bitcoiny-kopali-w-urzedzie-miasta-grozi-im-do-5-lat-wiezienia-6401412159772801a.html> [data dostępu: 14.07.2019]

³⁰⁷ Od 2013 roku Jużnoukraińsk jest miastem partnerskim Bełchatowa. Elektrownia Bełchatów jest największą na świecie elektrownią węglową wytwarzająca prąd. Pokrywa około 1/5 zapotrzebowania Polski na energię elektryczną.

³⁰⁸ J. Żywińska, *Kopalnia kryptowalut w ukraińskiej elektrowni jądrowej*, <https://cyfrowa.rp.pl/technologie/36874-kopalnia-kryptowalut-w-ukraińskiej-elektrowni-jądrowej> [data dostępu: 24.08.2019]

W październiku 2018 roku Federalna Służba Bezpieczeństwa Rosji (*Федеральная служба безопасности Российской Федерации*) wykryła nielegalny mining Bitcoina. Kopanie tej kryptowaluty prowadził jeden z młodych mieszkańców syberyjskiego miasta Kurgan. Wykorzystywał on do tego celu serwery administracji publicznej, do których się włamał. Skala ataku hakerskiego dla celów wydobywania BTC, była bardzo duża, gdyż obejmowała państwowe serwery w trzech rosyjskich regionach. Amator darmowej energii i sprzętu wpadł podczas próby hakowania kolejnego rządowego serwera. Sąd skazał 21-latkę na karę 5 lat pozbawienia wolności.³⁰⁹

Z kolei w Korei Południowej w kwietniu 2018 roku, sprytni górnicy kryptowalutowi wynajmowali fabryki bądź fermy kurze, położone na obszarach o ograniczonym (zapóźnionym) rozwoju, aby mieć dostęp do prądu po znacznie niższych cenach, z których takie obiekty mogły korzystać. Polityka rządu polegała na subwencjonowaniu cen energii elektrycznej, w celu wspierania rozwoju przemysłu oraz innowacji technologicznych w takich strefach. Górnicy kryptowalutowi postanowili wykorzystać to rozwiązanie prawne, aby pod przykrywką prowadzenia działalności gospodarczej na obszarach o ograniczonym rozwoju, tanio kopać Bitcoina i inne altcoiny. Przykładem takiej „przykrywki” w mieście Nam Yang były fabryki półprzewodników i fermy drobiu, w których tak naprawdę grupa pięciu osób uprawiała mining Bitcoina i Ethereum. Praktycznie koszty eksploatacji koparek ASIC zostały zredukowane do nakładów poniesionych na ich zakup, a energia elektryczna była prawie za bezcen. Dzięki temu mogli oni oczekiwać relatywnie wysokich dochodów z kopania. *„By disguising buildings as semiconductor factories and several properties as chicken farms, the five individuals were able to mine cryptocurrencies like Bitcoin and Ethereum with virtually no cost apart from the ASIC miners they acquired and installed.”*³¹⁰ Podobna sytuacja miała miejsce w mieście Paju zaliczanym do obszarów zapóźnionego rozwoju. Grupa kilku osób wynajęła budynki o łącznej powierzchni 859 m² i zgłosiła miejscowym władzom działalność gospodarczą jako fabrykę podzespołów elektronicznych. W ten sposób uzyskali oni dopłaty nie tylko cen energii elektrycznej (50%), ale również przyznane zostały im zniżki na dzierżawę zajmowanych obiektów. Tak naprawdę przez okres 8 miesięcy działała tam nielegalna kopalnia kryptowalut, którą tworzyło ponad 1 500 koparek ASIC.

Pomysłowością w poszukiwaniu dostępu do bardzo taniej energii elektrycznej wykazali się nie tylko górnicy z Korei Południowej, ale również ich „koledzy” z krajów muzułmańskich. Np. w Iranie górnicy kryptowalutowi w poszukiwaniu taniej, a w zasadzie darmowej energii „przenieśli się” do meczetów. Meczety jako obiekty kultu religijnego otrzymują od rządu bezpłatnie energię elektryczną, co czyni je idealnym miejscem do zlokalizowania tam koparek kryptowalutowych. *„In Iran, mosques get free electricity from the government, making them an ideal location for the energy-intensive mining process.”*³¹¹

Wiadomo, że proces wydobywania Bitcoina i innych altcoinów „kopalnych” (*mineable*) jest bardzo energochłonny, stąd rodzą się nierzadko niesamowite pomysły w jaki sposób pozyskać tani, a najlepiej darmowy prąd. Władze Iranu nieprzerwanie konfiskują tysiące komputerów–koparek (*Bitcoin mining machines*), które były używane do nielegalnego kopania kryptowalut. Ministerstwo Energii Iranu szacuje, że mining kryptowalut doprowadził do wzrostu zużycia energii elektrycznej w tym kraju o około 7%³¹², tj. o około 18,9 TWh (całkowite zużycie energii elektrycznej w Iranie w 2017 roku wyniosło 270 TWh).³¹³

³⁰⁹ T. Pasich, *Bitcoin – kara za nielegalny mining*, <https://www.fxmag.pl/artukul/bitcoin-kara-za-nielegalny-mining> [data dostępu: 01.09.2019]

³¹⁰ J. Young, *Cases Of Illegal Bitcoin And Cryptocurrency Mining: Chicken Farms And New York*, <https://cointelegraph.com/news/cases-of-illegal-bitcoin-and-cryptocurrency-mining-chicken-farms-and-new-york> [data dostępu: 03.09.2019]

³¹¹ A. van Oosterhout, *Iran: Bitcoin Miners Move into Mosques to Dodge Electricity Bills*, <https://bitcoinist.com/iran-mosques-become-mining-farms-govt-shakes-up-bitcoin/> [data dostępu: 01.07.2019]

³¹² *Iran likwiduje kopalnie kryptowalut. Były w meczetach*, <https://cyfrowa.rp.pl/technologie/35363-iran-likwiduje-kopalnie-kryptowalut-byly-w-meczetach> [data dostępu: 01.07.2019]

³¹³ <https://www.iea.org/countries/Iran> [data dostępu: 01.07.2019]

Odpowiada on w przybliżeniu rocznej konsumpcji energii elektrycznej przez Islandię w 2018 roku (19,8 TWh).³¹⁴

Iranscy eksperci oceniają, że kopanie kryptowalut na masową skalę może doprowadzić do destabilizacji sieci energetycznej w kraju, co może utrudniać swobodny i bezawaryjny dostęp do energii elektrycznej dla przedsiębiorstw i gospodarstw domowych. „...*increased digital-currency mining within the country had made the power grid "unstable" and caused problems for consumer*”.³¹⁵ Bardzo tania energia elektryczna w Iranie (0,006 USD za 1 kWh) jest „magnesem” dla górników kryptowalutowych, którzy nie tylko są obywatelami tego kraju, ale także dla firm zagranicznych (m.in. z Chin), które nielegalnie kopią w tym kraju kryptowaluty. Nielegalne kopalnie lokalizowane są najczęściej w meczetach lub szkołach, które to instytucje korzystają z dotowanej przez Państwo bezpłatnej energii elektrycznej. Rząd Iranu dopłaca do darmowego prądu ok. 1 mld dolarów amerykańskich w skali roku, co stanowi ok. 0,21% PKB kraju (Produkt Krajowy Brutto Iranu w 2019 roku wyniósł 485 mld USD). Taka sytuacja na dłuższą metę może zagrażać stabilności rodzimej gospodarki oraz osłabiać budżet państwa. Eksperci szacują, że energia elektryczna zużywana do wydobycia jednego Bitcoina w Iranie odpowiada konsumpcji energii elektrycznej przez 24 osiedla mieszkalne w ciągu roku. Bank Centralny Iranu pod koniec kwietnia 2018 roku zakazał używania Bitcoina i innych kryptowalut przez banki i inne instytucje finansowe działające na terenie całego kraju. „*The use of bitcoin and other cryptocurrencies in all the country's monetary and financial centers was banned [...] all cryptocurrencies have the capacity to be turned into a means for money-laundering and financing terrorism and in general can be turned into a means for transferring criminals' money*”.³¹⁶ Wiele jednak osób w Iranie traktuje kryptowaluty jako szczególną alternatywę do pokonywania międzynarodowych sankcji ekonomicznych nałożonych na ten kraj przez USA oraz w obliczu słabości rodzimych instytucji finansowych.³¹⁷

Na ciekawy pomysł pozyskiwania „darmowej” energii wpadł w 2017 roku jeden z obywateli Chin. Kradł on prąd z infrastruktury stacji kolejowej (z podstacji zasilającej trakcję) w celu zasilania własnej kopalni Bitcoina. Jego kombajn wydobywczy liczył 50 urządzeń. To nielegalne podpięcie zostało wykryte, a amator darmowej energii został skazany na 3,5 roku pozbawienia wolności oraz musiał zapłacić grzywnę w wysokości 14,5 tysiąca USD, a ponadto pokryć rachunek za prąd opiewający na kwotę 15 tysięcy dolarów amerykańskich. Warto tu wspomnieć, że ten górnik-złodziej zdążył wykopać 3,2 BTC, co stanowiło wtedy równowartość 17,4 tysięcy USD. Sąd nakazał również konfiskatę całego sprzętu do miningu.³¹⁸

W Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej wykryto ciekawy przypadek kradzieży energii elektrycznej w celu zasilania koparek kryptowalutowych oraz nielegalnego wykorzystania sprzętu służbowego. Jeden z pracowników amerykańskiego departamentu ds. Rynku Cytrusów na Florydzie (*Florida's Department of Citrus*) jako menadżer działu IT, zakupił na rachunek tej instytucji karty graficzne za kwotę 22 tysięcy USD, płacąc za nie kartą płatniczą należącą do Departamentu. Ponadto niezgodnie z przeznaczeniem wykorzystywał on do celów prywatnych (mining) rządowe komputery. Kopanie w trybie non-stop Bitcoina i Litecoina (od października 2017 do stycznia 2018) zwiększyło o 40% miesięczne rachunki za prąd w tym Departamencie. Podobne przypadki jak na Florydzie, wykryto

³¹⁴ *Orkustofnun National Energy Authority*, <https://nea.is/the-national-energy-authority/energy-data/data-repository/> [data dostępu: 01.07.2019]

³¹⁵ G. Esfandiari, *The Bitcoin Bite: Iran Says Power Grid Hit By Cryptocurrency-Mining Surge*, <https://www.rferl.org/a/the-bitcoin-bite-iran-says-power-grid-hit-by-cryptocurrency-mining-surge/30024290.html> [data dostępu: 30.06.2019]

³¹⁶ *Iran Bans Banks From Using Cryptocurrencies*, <https://www.rferl.org/a/iran-bans-banks-from-using-cryptocurrencies/29186567.html> [data dostępu: 30.06.2019]

³¹⁷ Ł. Cymbaluk, *Bitcoin i polityczne implikacje kryptowalut*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2020, s.72–75

³¹⁸ M. Huillet, *China: Man Gets 3.5 Years in Jail for Stealing Train Power to Mine Bitcoin*, <https://cointelegraph.com/news/china-man-gets-35-years-in-jail-for-stealing-train-power-to-mine-bitcoin-local-media> [data dostępu: 04.01.2019]

również w Nowym Jorku i Luizjanie, gdzie pracownicy rządowych agencji nielegalnie kopali kryptowaluty na państwowym sprzęcie.³¹⁹

Gdy rośnie kurs Bitcoina, to stanowi on silny bodziec przyciągający coraz to więcej górników, którzy starają się wykorzystać wysoką jego wycenę, aby się wzbogacić lub żeby odrobić straty poniesione w przeszłości. Wielu z uprawiających mining dąży do maksymalizacji zysków z tego procederu. Wiadomo, że wysoki udział w kosztach wydobycia BTC mają opłaty za zużytą energię elektryczną, które nierzadko idą w tysiące dolarów amerykańskich. Swoistą „plagą” związaną z procesem kopania Bitcoina są kradzieże prądu, przez indywidualnych górników, bądź zorganizowane kopalnie. Kalkulacja jest dość prosta – przychód (pomijając jednorazowy koszt zakupu sprzętu), gdy prąd jest „za darmo” równa się dochodowi. Innymi słowy wszystko, co wydobydzie górnik w postaci określonego odsetka Bitcoina jest jego zyskiem, chociaż osiągniętym w sposób niegodziwy i z naruszeniem prawa. Oto kolejny przykład. W Malezji policja wykryła i zlikwidowała dwie kopalnie kryptowalutowe, które notorycznie kradły prąd, którego wartość oszacowano na 20 tysięcy USD miesięcznie. Łączne straty w okresie niepełnych 3 lat funkcjonowania tychże kopalni, wyliczono na kwotę 761 tysięcy USD (3,2 miliona Ringgitów malezyjskich – RM/MYR). W pierwszej z kopalń działało ponad 100 platform wydobywczych, czyli koparek, a w drugiej 48. Obydwie instalacje znajdowały się w mieście Iskandar Puteri. Kradzież prądu polegała na wykonaniu tzw. obejścia, które umożliwiała korzystanie z energii elektrycznej poza licznikiem. TNB (*Tenaga Nasional Berhad*), czyli malezyjski międzynarodowy koncern elektroenergetyczny, poniósł do czerwca 2019 straty rzędu 25,3 miliona dolarów amerykańskich (106 milionów Ringgitów malezyjskich – RM/MYR) na skutek nielegalnego poboru energii elektrycznej przez górników kryptowalutowych.³²⁰

Kopanie kryptowalut stało się szczególnie „popularne” w Wenezueli. Jest to proceder nielegalny, za który grożą tam surowe kary finansowe oraz więzienie. Rząd tego kraju walczy z miningiem Bitcoina i nie uznaje go za pieniądź w oficjalnym obrocie gospodarczym. Wydobywanie BTC odbywa się w „podziemiu”, czyli w tzw. szarej strefie. Mieszkańcy Wenezueli stworzyli alternatywny „pieniądz” w stosunku do narodowej waluty, jaką jest bolivar soberano (VES).³²¹ Gospodarka Wenezueli przeżywa największy kryzys w historii. Ceny rosną w tempie kilkuset procent w skali roku, a deprecjacja legalnej waluty narodowej ma charakter galopujący. Kraj nieustannie pogrąża się w coraz większym chaosie, a pieniądze stają się praktycznie bezwartościowe w obliczu panującej hiperinflacji (stopa inflacji w 2018

³¹⁹ T. Lee, *Florida State Employee Arrested for Mining for Bitcoin on Agency's Computers*, <https://www.newsweek.com/florida-department-citrus-employee-arrested-improper-mining-bitcoin-agencys-845330> [data dostępu: 04.01.2019]

E. Włodarczyk, *Bitcoin, cytrusy i pracownicy amerykańskich departamentów*, <https://www.fxmag.pl/artukul/bitcoin-cytrusy-i-pracownicy-amerykanskich-departamentow> [data dostępu: 04.01.2019]

³²⁰ M. Huillet, *Malaysia's Electric Utility Says Bitcoin Miners Stole \$25M in Power*, <https://cointelegraph.com/news/malaysias-electric-utility-says-bitcoin-miners-stole-25m-in-power> [data dostępu: 17.08.2019]

³²¹ W dniu 20 sierpnia 2018 roku w Wenezueli pieniądź obiegowy jakim był bolivar fuerte (VEF) (silny bolivar) został zastąpiony w cyrkulacji przez bolivar soberano (VES) (suwerenny bolivar). Główną przyczyną wymiany narodowej waluty w tym kraju była hiperinflacja. Wprowadzono przelicznik 100 tysięcy VEF = 1 VES. Była to już druga wymiana pieniędzy w Wenezueli związana z procesami galopującej inflacji. 10 lat wcześniej (1 stycznia 2008 roku) bolivar fuerte (VEF) zastąpił pierwotny Bolivar (VEB), który funkcjonował od 1879 roku. 1000 VEB zostało zamienionych na 1VEF. W ciągu 10 lat w Wenezueli przeprowadzono aż dwie denominacje, polegające na „obcięciu” najpierw trzech zer, a następnie aż pięciu zer. Bolivar suwerenny (VES) w porównaniu do pierwotnego Bolivara (VEB), z uwzględnieniem przelicznika Bolivar fuerte (VEF), denominacja wyniosłaby jak 1 do 100 milionów. Operację zamiany bolivar fuerte na soberano można przyrównać do denominacji w Polsce, która została przeprowadzona w 1995 roku (1 nowy złoty / PLN = 10 tysięcy starych złotych / PLZ). W Wenezueli przed wymianą waluty puszka Coca-Coli kosztowała 2 mln 800 tysięcy starych bolivarów, a po wymianie „tylko” 28 nowych bolivarów. „I went to the pharmacy and saw that a can of coke, for example, cost 2,800,000 of the older Bolivar, the ones that were still in use until yesterday at 8 p.m. This morning, the staff of the pharmacy were busy labeling the products with the new prices, and the can of coke will cost 28 bolivars”

J. Sterling, *Venezuela issues new currency, amid hyperinflation and social turmoil*, <https://edition.cnn.com/2018/08/20/americas/venezuela-currency/index.html> [data dostępu: 11.06.2019]

roku wyniosła aż 65 374,1%). Ludność Wenezueli szuka wszelkich dostępnych sposobów na przetrwanie i przeżycie w tych trudnych czasach. Jednym z nich jest właśnie wydobywanie Bitcoina.³²²

Opłacalność kopania Bitcoina nie byłaby możliwa w Wenezueli bez bardzo taniej energii elektrycznej, która jest subsydiowana przez państwo dla gospodarstw domowych, wyłącznie dla celów bytowych. Wykorzystywanie jej do miningu jest nielegalne i ścigane przez prawo. Wobec ludzi trudniących się kopaniem BTC stosuje się nie tylko wysokie kary finansowe, ale również konfiskatę sprzętu oraz areszt. Górnicy kryptowalutowi traktowani są w Wenezueli w świetle prawa jak grupy przestępcze. Powstające nielegalne kopalnie Bitcoinów są wykrywane i rozbijane przez policję oraz organy ścigania. Rekwirowane są komputery–koparki, których liczba tylko w jednej instalacji może przekraczać nawet kilkaset sztuk. Oficjalne czynniki rządowe określają górników kryptowalutowych mianem kapitalistycznych pasożytów społecznych, którzy wykorzystują bardzo trudną sytuację społeczno–gospodarczą socjalistycznego kraju. Przez media w stosunku do nich używane są bardzo często pejoratywne określenia w rodzaju „darmozjadów”, których oskarża się o kradzież prądu, posiadanie koparek kryptowalutowych z przemytu oraz rozporządzanie nieudokumentowanymi dochodami. „Venezuelans have found a better alternative to escape hyperinflation. They’ve taken Bitcoin as an alternative, and mining Bitcoin has become big in the country. [...] With few utilities that its citizens can still afford, electricity happens to be among them. In fact, electricity power in the country is hugely subsidized and virtually free. This is all thanks to President Nicolas Maduro of the socialist regime. [...] However, miners can highly influence inflation, too. These so–called miners are becoming the government’s “capitalist parasites”, since Bitcoin is still not legally regulated in the country, leading to some miners getting arrested for stealing free electricity”.³²³

W okresie od listopada 2017 do października 2018 roczna stopa inflacji w Wenezueli wyniosła 830 tysięcy procent.³²⁴ W ocenie Międzynarodowego Funduszu Walutowego akceleracja procesów inflacyjnych w Wenezueli jest zaliczana do jednych z największych kryzysów hiperinflacyjnych w historii gospodarki światowej. Porównywana jest do hiperinflacji w Niemczech w latach 1921–1923 (sierpień 1922 – listopad 1923: $10,2 \cdot 10^9\%$; średnia miesięczna stopa inflacji wynosiła 322%; w październiku 1923 ceny rosły w tempie 41% dziennie)³²⁵ oraz w Zimbabwie w latach 2007–2009 (w ujęciu miesięcznym $79,6 \cdot 10^9\%$ – połowa listopada 2008 roku, a w skali rocznej $89,7 \cdot 10^{36}\%$).³²⁶ IMF oszacował, że ceny towarów konsumpcyjnych w Wenezueli w 2018 roku wzrosły o 1 370 000%, a na rok 2019 prognozowano inflację na poziomie 10 milionów procent.³²⁷

Zwykli mieszkańcy tego kraju „nie akceptują” legalnego pieniądza, który błyskawicznie traci swoją siłę nabywczą i dlatego, szukają alternatywnego „rozwiązania”. Takim wyjściem awaryjnym stał się Bitcoin, tym bardziej, że każdy z obywateli może go samodzielnie (choć nielegalnie) kopać i wymieniać na dolara amerykańskiego i waluty innych krajów, które zachowują wartość. Uprawianiu tego procederu (miningu BTC) sprzyja bardzo tania energia elektryczna lub nielegalny pobór prądu. Stąd koszty kopania

³²² D. Słomski, *Wenezuela pogrąża się w kryzysie. Kopanie bitcoinów sposobem na przeżycie*, <https://www.money.pl/pieniadze/wenezuela-pograzaj-sie-w-kryzysie-kopanie-bitcoinow-sposobem-na-przezycie-6158640508102273a.html> [data dostępu: 11.06.2019]

³²³ J. Althaus, *Bitcoin Mining Thrives in Venezuela Thanks to Hyperinflation and Free Electricity*, <https://cointelegraph.com/news/bitcoin-mining-thrives-in-venezuela-thanks-to-hyperinflation-and-free-electricity> [data dostępu: 11.06.2019]

³²⁴ W. Martin, *Venezuela's inflation rate just hit 830,000% — and is likely to keep rising*, <https://www.businessinsider.com/venezuela-inflation-rate-hyperinflation-2018-11?IR=T> [data dostępu: 10.06.2019]

³²⁵ M. Salemi, *Hyperinflation*, <https://www.econlib.org/library/Enc/Hyperinflation.html> [data dostępu: 02.07.2019]

³²⁶ S. Hanke, A. Kwok, *On the Measurement of Zimbabwe's Hyperinflation*, <https://www.cato.org/sites/cato.org/files/serials/files/cato-journal/2009/5/cj29n2-8.pdf> [data dostępu: 04.07.2019]

³²⁷ „Venezuela's hyperinflation rate increased from 9,02 percent to 10 million percent since 2018, according to the International Monetary Fund”

V. Sanchez, *Venezuela hyperinflation hits 10 million percent. ‘Shock therapy’ may be only chance to undo the economic damage*, <https://www.cnbc.com/2019/08/02/venezuela-inflation-at-10-million-percent-its-time-for-shock-therapy.html> [data dostępu: 08.08.2019]

Bitcoina w Wenezueli w 2018 roku należały do najniższych na świecie (wydobyć 1 BTC wiąże się z kosztem 531 USD). Dla porównania koszt wydobycia jednego Bitcoina w takich państwach jak Trinidad i Tobago oraz Tajwan (1 190 USD) jest ponad dwukrotnie wyższy niż w Wenezueli. Są to kraje zaliczane do tych miejsc na świecie, gdzie mining jest najbardziej opłacalny. Na dalszych miejscach znajdują się Uzbekistan (1 788 USD) i Ukraina (1 852 USD). Najwyższe koszty energii elektrycznej przypadającej na 1 BTC są w Korei Południowej (26 170 USD), Bahrajnie (16 773 USD) oraz na Wyspach Salomona (16 209 USD) i Wyspach Cooka (15 861 USD). Wśród krajów europejskich zaliczanych do najdroższych pod względem kosztów za 1 kWh i wydobycia jednego Bitcoina należą: Dania (14 275 USD), Niemcy (14 275 USD) i Belgia (13 482 USD). Warto przypomnieć, że koszt wykopania jednego BTC w Polsce wynosi 6 931 USD. Najtańszymi krajami w Europie, jeśli idzie o koszt wydobycia jednego Bitcoina w przeliczeniu na energię elektryczną są: Ukraina (1 852 USD) oraz Białoruś (2 177 USD).³²⁸

Jak pokazały powyższe przykłady dla górników kryptowalutowych najważniejszym czynnikiem decydującym o opłacalności wydobycia jest cena energii elektrycznej. Zakup sprzętu w zasadzie stanowi koszt stały i jednorazowy, natomiast najważniejszym kosztem zmiennym jest koszt prądu za 1 kWh. Cena energii elektrycznej jest dla nich dominującym wyznacznikiem, jeśli idzie o rentowność miningu. W rzeczywistości jest więcej elementów przesądzających o dochodowości procesu wydobywania kryptowalut. Warto przypomnieć, że o rentowności wydobywania kolejnych bloków decydują m.in. takie parametry jak: hashrate sieci i jego pochodna, czyli trudność kopania, aktualna nagroda za wydobycie bloku, kurs kryptowaluty w stosunku do walut fiducjarnych, wydajność koparki oraz pobór mocy przez urządzenie lub zespół urządzeń. W tym kontekście łatwiej zrozumieć dlaczego górnicy kryptowalutowi jakże często uciekają się do działań nielegalnych, jak chociażby w postaci szeroko rozpowszechnionego cryptojackingu oraz bezprawnego poboru prądu w zakładach pracy i innych instytucjach.

Raport Agencji Unii Europejskiej ds. Cyberbezpieczeństwa (*European Union Agency for Cybersecurity* – ENISA) potwierdził, że w roku 2019 najczęściej wykorzystywanym przez cyberprzestępców złośliwym oprogramowaniem był właśnie cryptojacking (ponad 64 miliony przypadków w 2019 roku).³²⁹ Infekowanie sieci wewnętrznej firm i organizacji tego typu malwarem wywołuje wielkie straty finansowe tych podmiotów lub zwiększa koszty eksploatacji systemów informatycznych (zwiększone zużycie energii elektrycznej oraz koszty obsługi informatycznej, a także spadek wydajności zaatakowanego sprzętu, a co za tym idzie obniżenie produktywności pracowników).

Zdecydowana większość użytkowników sieci Internet jest w mniejszym lub większym stopniu świadoma zagrożeń związanych z wirusami, robakami, trojanami oraz oprogramowaniem szyfrującym typu ransomware. Nierzadko okup za odblokowanie danych na dysku twardym jest wyznaczany w kryptowalutach (np. w Bitcoinie lub Monero) w celu uniknięcia zidentyfikowania cyberprzestępców przez organy ścigania. Jednocześnie większość z internautów nie zdaje sobie sprawy, że celem ataku może być również moc obliczeniowa ich komputera wykorzystywana do kopania kryptowalut, a nie tylko zgromadzone dane oraz loginy i hasła dostępowe.

Swoista plaga kopania kryptowalut na służbowym sprzęcie, narażając przy tym firmy na wyciek wrażliwych, cennych i poufnych danych, wyrządza wielkie straty wizerunkowe i finansowe pracodawcom. Głównym motywem cryptojackingu w przedsiębiorstwach i w innych instytucjach (w tym w instytucjach państwowych) jest możliwość korzystania z „darmowej” energii elektrycznej i firmowego sprzętu. O rozkładzie intensywności cryptojackingu w czasie przesądza kształtowanie się bieżącego kursu danej kryptowaluty. Jeśli jest on wysoki z potencjałem do kolejnych wzrostów, to skala cryptominingu z oczywistych powodów się nasila i odwrotnie.

³²⁸ D. Pollock, *Mining Margins and Where to Make the Most Money*, <https://cointelegraph.com/news/mining-margins-and-where-to-make-the-most-money> [data dostępu: 13.01.2019]

³²⁹ ENISA, *Threat Landscape 2020 – Cryptojacking*, https://www.enisa.europa.eu/publications/enisa-threat-landscape-2020-cryptojacking/at_download/fullReport [data dostępu: 21.12.2019]

Warto przypomnieć, że użytkownicy sieci Internet nie są zupełnie bezbronni wobec cryptojackingu. Można się przed nim relatywnie łatwo chronić. Należy przestrzegać kilku podstawowych zasad. Po pierwsze pod żadnym pozorem nie otwierać podejrzanych linków do nieznanymi stron (idzie tu o przekierowania) oraz plików (szczególnie z rozszerzeniem EXE, ZIP czy RAR) przesyłanych za pośrednictwem poczty e-mail lub pochodzących z nieznanymi i niepewnymi źródeł. Dobrym nawykiem jest częsta aktualizacja systemu operacyjnego oraz oprogramowania w celu załatania luk bezpieczeństwa. Ponadto zaleca się zainstalować w przeglądarce wtyczkę do oceny reputacji stron internetowych, która „podpowiada” jakie strony są bezpieczne, a które mogą zawierać złośliwe skrypty. Nie należy też zapominać o posiadaniu komercyjnego oprogramowania antywirusowego. Specjaliści sugerują również dodanie do przeglądarki rozszerzenia, które blokuje reklamy (Adblock) oraz skrypty Java na stronach www i tym samym uniemożliwia uruchomienie cryptominingu (np. No Coin, NoMiner czy minerBlock).

Zawsze najsłabszym ogniwem zabezpieczeń jest człowiek i to się również potwierdza w przypadku cryptojackingu. To właśnie użytkownik zwykle wykonuje akcję np. otwarcia załącznika czy kliknięcia na link lub reklamę, która uruchamia skrypt kopiujący. Dlatego też powinno się regularnie skanować system pod kątem obecności kodu wydobywającego kryptowaluty.

3.5 Wpływ technologii miningu Bitcoina na rynek kart graficznych

Obserwowany od połowy roku 2017 szybki wzrost kursu Bitcoina oraz innych kryptowalut kopalnych (Litecoin, Ethereum czy Monero) przyciągał coraz to nowych górników, którzy liczyli na szybki i wysoki zysk z miningu. Swoje możliwości efektywnego kopania Bitcoina zaczęły szybko tracić zestawy komputerowe bazujące na wielordzeniowych procesorach (*Central Processing Unit / CPU*). Rozwiązaniem problemu ograniczonych możliwości obliczeniowych procesorów oraz rosnącej trudności miningu okazało się zastosowanie kart graficznych (*Graphics Processing Unit / GPU*), które oferowały znacznie wyższą wydajność w porównaniu do jednostek CPU. Początkowo wystarczyło wykorzystać komputer stacjonarny bądź notebook z zainstalowaną dedykowaną kartą graficzną do gier 3D. Szybko jednak okazało się, że wydajność pojedynczej karty przestaje wystarczać i dlatego zaczęto tworzyć specjalne instalacje wykorzystujące wiele układów GPU. Znalazła tu zastosowanie technologia łączenia kart graficznych i powielania ich mocy obliczeniowej. W przypadku kart graficznych producenta Nvidia była to technologia o nazwie SLI, natomiast dla kart wytwarzanych przez firmę AMD³³⁰ (dawniej ATI) było to rozwiązanie Crossfire. Bardzo często górnicy konstruowali własne koparki złożone z kilku lub nawet kilkunastu kart graficznych (tzw. multi GPU).

Warto wiedzieć, że podaż kart graficznych wykorzystywanych do gier została opanowana przez dwa wiodące amerykańskie koncerny (AMD i Nvidia), które tworzyły swoisty duopol na tym rynku. Ta dominująca pozycja dawała tym producentom możliwość dyktowania cen na wytwarzane przez siebie moduły graficzne w formie kart rozszerzeń. Praktycznie nie było innych liczących się dostawców układów GPU. Wprawdzie firma Intel (jeden z potentatów produkujących procesory) też wytwarzała karty graficzne, ale były one zintegrowane z płytą główną lub procesorem i nie oferowały takiej wysokiej wydajności jak karty AMD i Nvidia. Karty graficzne firmy Intel były przeznaczone głównie do pracy biurowej i w zasadzie nie nadawały się do zastosowań w grafice 3D (niska wydajność, ale duża energooszczędność – np. długi czas pracy na baterii w laptopie). Wiadomo, że duopol stwarza doskonałe warunki do dyktatu cenowego dla nabywców jego produktów. Np. nieznaczny wzrost popytu może doprowadzić do dużych wzrostów cen. Wynika to z tego, że praktycznie nie istnieją produkty substytucyjne i brak jest realnej konkurencji na danym rynku po stronie wytwórców. Stan duopolu sprzyja również zawieraniu nieformalnych porozumień producentów określanych mianem zmowy cenowej.

³³⁰ AMD – *Advanced Micro Devices*

Agencje rządowe nie są w stanie zwykle udowodnić, że na danym rynku dochodzi do takich nielegalnych praktyk producentów, związanych z ustalaniem cen sprzedaży.

Wysokowydajne karty graficzne oferowały bardzo dużą moc obliczeniową, za cenę jednak olbrzymiego poboru mocy i zużycia energii elektrycznej. Ponadto takie układy wydzielały bardzo dużo ciepła, a gdy rzeczywiste ich obciążenie zbliżało się do 80% – 90% obciążenia nominalnego, to dochodziło do tego jeszcze emitowanie uciążliwego i męczącego hałasu. W przypadku zintegrowanych kart graficznych Intela, wystarczał zasilacz o mocy 55–65 W (laptopy) lub do 300 W (komputery stacjonarne). Do zasilania koparek opartych na zablokowanych kartach graficznych były niezbędne zasilacze o dużej mocy, np. 600 W, 1000 W lub wyższej. Nierzadko występowały sytuacje, kiedy koparki oparte o zespół (od 6 do 12) najnowszych kart (np. Nvidia GeForce 1080 lub 1080 Ti) wymagały dwóch zasilaczy po 1000 W każdy. Wiązało się to ze znacznie wyższym zużyciem energii elektrycznej.

Gdy w drugiej połowie roku 2017 rozpoczął się prawdziwy szal na kopanie Bitcoina, który wynikał przede wszystkim z szybkiego wzrostu jego kursu pod wpływem masowej spekulacji inwestorów, coraz więcej nowych górników dołączało do sieci P2P. Generalnie każdy chciał wydobywać BTC, ponieważ rozpowszechniło się niesprawdzone przekonanie, że wystarczy „kopać i zarabiać”. Ponadto dotychczasowi i nowi górnicy liczyli na to, że kurs będzie ciągle wzrastał, osiągając astronomiczne sumy w przeliczeniu na dolary amerykańskie, co stanowiło dodatkowy bodziec by włączyć się do miningu. Warto zauważyć, że większość z kopiących w tamtym czasie Bitcoina nie miało nawet elementarnej wiedzy o tym, jakie czynniki determinują ekonomiczną opłacalność wydobywania tej kryptowaluty. Wprawdzie karty graficzne były już wykorzystywane znacznie wcześniej w procesie kopania Bitcoina, ale dopiero pęcznienie największej w dotychczasowej historii BTC bańki spekulacyjnej (stan na 09.01.2019), „przyciągnęło” niezliczone rzesze nowych górników, żądnych błyskawicznych i gigantycznych zysków.

Sytuacja ta przypominała do złudzenia tzw. gorączkę złota (*gold rush*) nad rzeką Klondike w Jukonie (terytorium Kanady), która wybuchła w 1896 roku. Rozwijała się ona w błyskawicznym tempie, a do miasteczka Dawson City³³¹ przybywało coraz to więcej poszukiwaczy złota (*goldseekers*). Porównując kwiecień 1897 do sierpnia tego samego roku, ich liczba więcej niż podwoiła się, z 1 500 do 3 500. Rok później było ich niemalże 30 000³³² (wzrost 20–krotny). Niezliczone rzesze ludzi napływało do Yukonu, licząc, że los się do nich uśmiechnie i łatwo się wzbogacą.³³³ Gorączką złota „zaraziło” się ponad 100 tysięcy ludzi ze wszystkich środowisk społecznych; porzucali oni swoje domy, sprzedawali dobytek i wyruszyli w długą podróż, która niejednokrotnie zagrażała ich życiu. Chęć szybkiego zarobku była silniejsza od ryzyka, które podejmowali bardzo często nieświadomie. Z fali masowego, stadnego pędu, tylko grupa najwytrwalszych i najbardziej zdeterminowanych ludzi dotarła do celu – miasta Dawson City. Według szacunków było to około 30–40 tysięcy osób.³³⁴ Reszta w końcu zrezygnowała z dotarcia do Yukonu. Większość przybyszów pędzących na oślep (*stampeders*), która dotarła do celu rozczarowało się tym, że doniesienia i raporty o potężnych zasobach złota okazały się znacznie przesadzone. Myśl i wyobrażenie o zdobyciu złota i wzbogaceniu się, podtrzymywały amatorów szybkiego zarobku w ich podróży nad rzekę Klondike, ale na miejscu szybko one wygasły. *„Sznur ludzi i zwierząt sunął nieprzerwanie dzień i noc w kierunku Kanady, wydeptując w trawie i śniegu ścieżkę zwaną „złotymi schodami” [...] Transportem kolejowym wędrował ciężki sprzęt górniczy, dzięki któremu można było rozpocząć przemysłowe wydobywanie złota z piasków i żwirów Klondike. Były to głównie urządzenia zwane*

³³¹ Miasteczko Dawson City w 2017 roku liczyło 1410 mieszkańców

³³² *Klondike Gold Rush*, <https://www.history.com/topics/westward-expansion/klondike-gold-rush> [data dostępu: 09.05.2019]

³³³ „The idea of striking it rich led over 100,000 people from all walks of life to abandon their homes and embark on an extended, life-threatening journey across treacherous, icy valleys and harrowing rocky terrain.”

Klondike Gold Rush, <https://www.history.com/topics/westward-expansion/klondike-gold-rush> [data dostępu: 09.05.2019]

³³⁴ „Only about 30,000 weary stampeders finally arrived in Dawson City. Most were gravely disappointed to learn reports of available Klondike gold were greatly exaggerated. For many, thoughts of gold and wealth had sustained them during their grueling journey. Learning they'd come so far for nothing was too much to bear and they immediately booked passage home.” *Klondike Gold Rush*, <https://www.history.com/topics/westward-expansion/klondike-gold-rush> [data dostępu: 09.05.2019]

dragami mogące w ciągu jednego dnia przepłukać setki ton aluwii. Na zakup takich maszyn, z których największe miały rozmiary wielopiętrowego domu, stać było duże firmy. Odkupywały one działki od indywidualnych posiadaczy i przystępowały do prac górniczych. [...] Szczęśliwców, którzy wzbogacili się na znalezieniu złota, było niewielu. Spośród 15 tys. osób mających pozwolenie na poszukiwania co czwarta wykopała z ziemi kruszec, ale tylko kilkuset największych szczęściarzom trafiły się złotonośne działki. Ci stali się bogaczami, czasami jednodniowymi. Ponad połowa z nich przegrała lub przepiła swoje szczęście”.³³⁵

Termin gorączka złota oznacza napływ na tereny złotonośne, dużej liczby chętnych, którzy zamierzają się szybko wzbogacić na poszukiwaniu szlachetnych kruszców. Określenie to ma dzisiaj szersze metaforyczne zastosowanie, gdyż służy do opisanego pogoni za zyskiem zainteresowanych osób, który może pochodzić z różnych źródeł (może mieć również jak najbardziej zastosowanie do kopania Bitcoina przez żądnych szybkich i dużych zysków górników kryptowalutowych). W nagłówkach gazet ukazujących się w Seattle i San Francisco w tamtym okresie (koniec XIX w.) pojawiały się krzykliwe tytuły w rodzaju „Złoto! Złoto! Złoto!” („Gold! Gold! Gold!”).³³⁶ Media (prasa) zadziałały tutaj jak swoisty „akcelerator” nadziei na szybkie wzbogacenie się, gdyż wystarczyło tylko kopać, ryc w ziemi i wypłukiwać złotonośny urobek, aby odnaleźć ten upragniony wielki samorodek kruszcu. Poszukiwacze złota wierzyli mocno, że to odmieni ich los. Prasa dodatkowo rozpałała jeszcze bardziej wyobraźnię poszukiwaczy, coraz to nowymi artykułami opisującymi, że miliony dolarów są dla każdego na wyciągnięcie ręki. Warto zauważyć, że taki sam mechanizm, dokładnie 120 lat później przyciągał kolejnych górników kryptowalutowych. Wielką rolę w podgrzewaniu nastrojów na szybkie wzbogacenie się na miningu Bitcoina odgrywały w 2017 roku również media, w tym, że w szerszym zakresie. Chodzi tu o Internet, fora dyskusyjne i szeroko rozumiane media społecznościowe, których z oczywistych powodów nie było w czasie gorączki złota w Klondike.

Wielka Gorączka Złota w Klondike (*Klondike Gold Rush*) zakończyła się tak nagle, tak jak się rozpoczęła. Miasta takie jak Dawson City i Skagway zaczęły szybko podupadać. Natomiast inne jak np. Dyea zniknęły całkowicie, pozostawiając jedynie wspomnienia o tym, że kiedyś tysiące ludzi poszukiwało tam złota. Warto wiedzieć, że dzisiaj do Yukonu przybywają współcześni poszukiwacze złota wyposażeni w najnowocześniejszy sprzęt (buldożery, spycharki, koparki, przenośniki taśmowe oraz własnej konstrukcji monstrualne płukarki o bardzo dużej wydajności), a także profesjonalne badania geologiczne terenu i stare zachowane mapy z przełomu wieku XIX i XX.

Na kanale *National Geographic Channel* emitowany był paradokumentalny serial pt. *Yukon Gold*.³³⁷ Pierwszy sezon wystartował w 2013 roku. Pokazuje on jak wygląda obecnie poszukiwanie złota na masową skalę, chociaż samych poszukiwaczy tego kruszcu jest co najwyżej kilkudziesięciu. Warto zauważyć, że surowe warunki klimatyczne umożliwiają płukanie złota tylko przez cztery miesiące, co wpływa na ekonomiczną opłacalność tego procederu. Niejednokrotnie poszukiwacze złota i ich ekipy nie osiągają założonego celu wyrażonego w uncjach i kończą sezon ze stratą (np. pomimo wydobycia 400 uncji złota wartego ponad pół miliona dolarów). Wynika to z faktu poniesionych kosztów na zakup lub dzierżawę działki, zakupu lub wynajmu sprzętu, bieżące naprawy, koszt zakupu dużych ilości oleju napędowego (sprzęt i generatory prądu, w tym oświetlenie kopalni i kontenerowych pomieszczeń mieszkalnych). Oprócz tego poszukiwacz złota ponosi koszty osobowe, jeśli zatrudnia kilku pracowników (przeciętnie 100 USD na godzinę pracy, która zwykle trwa od 10 do 12 godzin – choć niekiedy są też 24 godzinne cykle płukania urobku). Zdarza się bardzo często, że łączna suma kosztów przewyższa wartość wykopanego i wypłukanego złota. Nawet niewielkie wahania kursu mogą spowodować, że całe przedsięwzięcie jest w ostatecznym rozrachunku nierentowne.

³³⁵ *Wiedza i Życie. Powrót do Klondike*, <https://www.wiz.pl/8,640.html#> [data dostępu: 14.05.2019]

³³⁶ *What Was the Klondike Gold Rush?*, <https://www.nps.gov/klgo/learn/goldrush.htm> [data dostępu: 10.05.2019]

³³⁷ *Yukon Gold TV Series*, <https://www.imdb.com/title/tt2758692/> [data dostępu: 11.05.2019]

Przywołany powyżej przykład wydobywania złota można odnieść do miningu Bitcoina. Propagatorzy i fani tej kryptowaluty nazwali Bitcoina „cyfrowym złotem” lub „złotem 2.0”. Ma to charakter bardziej metaforyczny aniżeli rzeczywisty, tym bardziej, że nie ma jakiegokolwiek płaszczyzny, na której można by porównywać Bitcoina do złota. Przeniesienie nazewnictwa i terminologii związanej z poszukiwaniem złota do sfery kryptowalut jest jednym wielkim nadużyciem semantycznym i ma charakter czysto marketingowy. Takie określenia jak: górnik, koparka, kopanie czy kopalnie są zarezerwowane dla tradycyjnego górnictwa głębinowego lub odkrywkowego. „Kopanie” Bitcoina nie ma nic wspólnego z górnictwem jako takim, ponieważ polega ono tylko na rozwiązywaniu złożonych zagadnień matematycznych (zagadek kryptograficznych), z wykorzystaniem mocy obliczeniowej komputerów. Taki komputer nie jest żadną koparką, a jedynie wysokowydajnym urządzeniem elektronicznym wykorzystującym odpowiednie oprogramowanie. Użyteczność takich działań dla społeczeństwa jest żadna, a co więcej zużycie energii elektrycznej jest jednym wielkim marnotrawstwem. W prawdziwym górnictwie złota (*gold mining*) nie ma jakiegokolwiek ograniczeń, poza zasobnością eksploatowanego terenu w drobinki (*dust*), płatki (*flakes*) czy samorodki (*nuggets*) złota. Można w jednym przypadku osiągnąć wydajność 0,5 uncji na godzinę, a w innym nawet 4 uncje na godzinę, po przekopaniu i wypłukaniu kilkudziesięciu lub kilkuset metrów sześciennych urobku. Natomiast w kodzie źródłowym Bitcoina algorytm reguluje trudność odnajdywania bloków, skracając lub wydłużając czas na to potrzebny w zależności od całkowitej mocy obliczeniowej sieci (*Network Hashrate*). Tak, czy inaczej średnio jest to 6 bloków na godzinę (1 blok na 10 minut). W przypadku górnictwa złota nie ma takiego „regulatora” (katalizatora). Parametr trudności w przypadku Bitcoina, został wprowadzony tylko dlatego, żeby użytkownicy sieci „za wcześniej” nie odnaleźli wszystkich bloków, bo wtedy cały proces „emisji” BTC zakończyłby się w ciągu kilku lat, a nie jak założył Satoshi Nakamoto, że będzie on trwał aż do roku 2140. Warto zwrócić uwagę, że wygaśnięcie gorączki złota w Klondike zostało spowodowane wyczerpaniem się głównych zasobów złotonosnej ziemi w 1903 roku (6 lat: 1897–1903). W przypadku Bitcoina „gorączka” spekulacyjna trwała tylko rok, gdy kurs szczytowy BTC (17 grudnia 2017 – 19 891 USD) spadł o około 84%, do 3 233 USD (16 grudnia 2018). Innymi słowy bańka Bitcoina pękła, pomimo, że do odnalezienia pozostało jeszcze 3 572 525 BTC (17% pozostałych Bitcoinów). Do 17 grudnia 2018 roku „wykopano” już 17 427 475 BTC.³³⁸ W przypadku BTC nie doszło do „wyczerpania się” jego zasobów, a tylko do olbrzymiego spadku jego wyceny. Gorączka wirtualnego kopania Bitcoina (2017–2018), skończyła się tak szybko, jak naglej degradacji uległa jego wycena w walutach fiducjarnych. Inaczej mówiąc, spadek kursu aż o 84% w ciągu roku spowodował masowy odpływ górników kryptowalutowych, ponieważ mining stał się całkowicie nierentowny.

Rozpętany w trzecim i czwartym kwartale 2017 roku prawdziwy boom i hype na kopanie Bitcoina wstrząsnął rynkiem kart graficznych.³³⁹ Nigdy wcześniej w historii tak szybko nie rosły ceny wysokowydajnych gamingowych układów GPU, jak właśnie wtedy. Nie zostało to jednak spowodowane nagłym skokowym wzrostem popytu na te moduły przez fanów gier komputerowych, grafików komputerowych oraz montażystów wideo (renderowanie). Impuls wywołujący niebywale duży popyt na karty graficzne pochodził od sieci Blockchain, a konkretnie od cyfrowych górników kopiących głównie Bitcoina (wykorzystujący algorytm konsensusu *Proof of Work*). Szybko postępujący wzrost kursu BTC w dolarze amerykańskim i innych kryptowalut kopalnych wywołał wzmożone zapotrzebowanie na wydajne karty graficzne. Wynikało to m.in. z tego, że oferowały one większą wydajność (*hashrate*) w porównaniu do układów CPU (wielordzeniowych procesorów). Zadziałał tu efekt stadny, gdyż nagle niemalże wszyscy, którzy słyszeli co nieco o Bitcoinie i kryptowalutach, zapragnęli wzbogacić się na miningu w

³³⁸ *Total Circulating Bitcoin*, <https://www.blockchain.com/pl/charts/total-bitcoins?timespan=all> [data dostępu: 19.12.2019]

³³⁹ K. Fiedor, *Krajobraz po bombie, czyli jak kryptowaluty wpłynęły na rynek kart graficznych*, <https://www.dobreprogramy.pl/Krajobraz-po-bombie-czyli-jak-kryptowaluty-wplynely-na-rynek-kart-graficznych,News,89093.html> [data dostępu: 04.07.2019]

łatwy i szybki sposób. Większość z „amatorów” wielkich zysków kupowała po kilka lub nawet kilkanaście kart graficznych i budowała specjalne instalacje do kopania BTC, nie mając czasami żadnej wiedzy o czynnikach, które decydują o rentowności cyfrowego górnictwa. Należy nadmienić, że nie był to mały wydatek (od kilku do kilkunastu tysięcy dolarów), ale myśl i wizje o gigantycznych zyskach były tak duże, że oczekiwali oni szybkiego zwrotu poniesionych nakładów, stąd masowo przyszli górnicy zapożyczali się by tylko włączyć się do procesu miningu Bitcoina. Silnie działał tu efekt zachowań stadnych i „strach” i obawy przed przegapieniem być może jedynej takiej szansy w życiu szybkiego i bezproblemowego wzbogacenia się (FOMO).

Skutek takiego zachowania, tak licznych górników, był łatwy do przewidzenia. Zadziałało tu klasyczne prawo popytu i podaży. W sytuacji, gdy podaż jest ograniczona lub możliwości jej wzrostu są niewielkie, a popyt zwiększa się w błyskawicznym tempie, to ceny muszą oczywiście wzrosnąć. Rynek kart graficznych nie był tutaj wyjątkiem, powyższa prawidłowość musiała się prędzej czy później zmaterializować. Takie są nieubłagane prawa rynku.

Nie bez znaczenia była też duopolistyczna struktura rynku od strony podaży (Nvidia oraz AMD). Ujawniające się na rynku niedobory produktu, jeszcze bardziej eskalowały wzrost cen. W tych okolicznościach ceny kart graficznych poszybowały w górę, do niemal absurdalnych poziomów, które w żaden sposób nie odzwierciedlały realnej wartości tych układów graficznych. Średnio cena rynkowa potrafiła być niejednokrotnie od 30 do 40% wyższa od rekomendowanej wcześniej ceny sprzedaży. W ekstremalnych sytuacjach skoki cen mogły wynosić nawet 50–70%, czy 100 i więcej procent w zależności o modelu i producenta karty graficznej. W niektórych sklepach półki świeciły pustkami, a na stronach sklepów internetowych bardzo często pojawiały się komunikaty w stylu „*out of stock*” (wyczerpane zapasy magazynowe / towar wyprzedany). Taki stan na rynku kart graficznych trwał ponad rok, do momentu, gdy kurs Bitcoina „zanurkował” bardzo głęboko, osiągając w grudniu 2018 poziom niewiele powyżej 3 200 USD. W porównaniu do wartości szczytowej bańki (grudzień 2017) utrata wartości BTC przekroczyła 84%. W ocenie wielu ekonomistów kupowanie w tamtym czasie przez zwykłych użytkowników nowego komputera, a w szczególności kart graficznych, z uwagi na horrendalnie wysokie ceny, zostało określone mianem „ekstremalnej jazdy bez trzymanki”. Podsumowując można stwierdzić, że najbardziej poszkodowanymi na wielkim boomie kart graficznych byli zwykli użytkownicy komputerów i miłośnicy gier 3D, a przecież oni go nie wywołali. Stali się swoistą „ofiara” prawa popytu i podaży, którego obiektywne działanie wywołali jednak górnicy kryptowalutowi.

Warto wiedzieć, że wzrost cen kart graficznych nie był jedynym problemem „finansowym” na rynku podzespołów komputerowych. Zauważyć należy, że koparka kryptowalutowa to nic innego jak zwykły komputer stacjonarny lub jego rozbudowana konfiguracja o dodatkowe karty graficzne. Różni się ona od typowego PC kilkoma elementami. Po pierwsze odbudową, zamiast tzw. zamkniętej bryły, jest otwarty stelaż, który stanowi konstrukcję nośną dla zespołu kart graficznych oraz zestawu chłodzenia (zdjęcie nr 2).

Zdjęcie nr 2: Koparka kryptowalutowa składająca się z sześciu kart graficznych



Źródło: tokopedia.com

Po drugie, taka koparka musiała posiadać zasilacz o znacznie większej mocy niż normalnie (czasami nawet 4–5 razy silniejszy). Po trzecie, zamiast jednej karty graficznej, jest ich kilka lub kilkanaście (np. od 6 do 12), połączone ze sobą tworzą szczególnego rodzaju jednostkę obliczeniową o bardzo wysokiej wydajności. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu autorskich technologii łączenia układów GPU, stworzonych przez dwie największe firmy na rynku, czyli Nvidia (technologia SLI) i AMD (technologia Crossfire). Z punktu widzenia zwykłego użytkownika jest to dalej komputer stacjonarny tyle, że z rozbudowanym modułem graficznym. Tak jak każdy komputer, taka koparka musi posiadać płytę główną (z dużą liczbą złącz PCI³⁴⁰ lub PCI Express), procesor, dysk twardy, pamięć RAM, kartę sieciową, zasilacz, risery³⁴¹, chłodzenie oraz zainstalowany system operacyjny (Windows lub Linux) wraz z oprogramowaniem do miningu. Do „kontaktu” takiego komputera z użytkownikiem jest niezbędny też monitor, który przedstawia postęp procesu kopania.

Podsumowując, aby zbudować koparkę kryptowalutową, górnik potrzebował nie tylko kart graficznych (które stanowiły 70–80% wartości całego urządzenia), ale również musiał zaopatrzyć się w pozostałe wymagane podzespoły komputerowe. Bez płyty głównej, procesora, dysku twardego, pamięci RAM, karty sieciowej i zasilacza taka koparka nie mogłaby zostać uruchomiona i wykonywać zaawansowanych obliczeń. Koszt dodatkowych podzespołów też stanowił spory wydatek. W związku z tym, wzmożony popyt był również na pozostałe podzespoły komputerowe, choć nie tak olbrzymi jak na karty graficzne, które górnicy kupowali w ilościach hurtowych (po kilkanaście sztuk). Pozostałe podzespoły, takie jak płyta główna, procesor, dysk twardy czy pamięć RAM nabywane były zwykle po

³⁴⁰ PCI (*Peripheral Component Interconnect*) – to opracowana przez firmę Intel magistrala komunikacyjna o dużej przepustowości i szybkości, która umożliwia podłączenie do płyty głównej komputera szerokiej gamy kart rozszerzeń, takich jak: karty graficzne, dźwiękowe czy sieciowe.

³⁴¹ Risery (*Risers*) – to adaptory i kable przedłużające, łączące karty graficzne z gniazdami PCI na płycie głównej komputera.

jednej sztuce, a z kolei zasilacz po dwie lub trzy sztuki. Podsumowując, boom na wydobywanie Bitcoina wpłynął negatywnie (wzrosty cen) na funkcjonowanie całego rynku podzespołów komputerowych, a ze szczególną siłą na układy graficzne GPU.

Boom na karty graficzne „wywołany” przez górników kryptowalutowych w tamtym okresie doprowadził do dużych zaburzeń na rynku tych podzespołów komputerowych. Doszło do sytuacji, w której sprzedaż komputerów gamingowych załamała się z powodu rosnących trudności w dostępności kart graficznych. Zapotrzebowanie było tak duże, że dwaj wiodący producenci tj. Nvidia oraz AMD, nie nadążały z produkcją tych podzespołów, pomimo wysokiego wykorzystania swoich zdolności wytwórczych. Najbardziej atrakcyjne dla górników były karty z tzw. najwyższej półki, charakteryzujące się największą mocą obliczeniową. Chodziło tu przede wszystkim o takie modele kart jak:

- Nvidia GeForce GTX 1070
- Nvidia GeForce GTX 1080
- Nvidia GeForce GTX 1080 Ti (Titanium)
- AMD Radeon RX 570
- AMD Radeon RX 580
- AMD Vega 56
- AMD Vega 64

Sklepy i dostawcy, którzy posiadali w swoich magazynach pewne zapasy tych kart, mogli klientom (nabywcom) dyktować warunki i ceny sprzedaży. Kupujący musiał się liczyć z ceną wyższą od kilkunastu do kilkudziesięciu procent (w zależności od modelu i producenta) w stosunku do tej, jakiej mógł oczekiwać w pierwszym i drugim kwartale 2017 roku. Szybko wzrastały również rekomendowane ceny tych kart graficznych, których premiery były dopiero zapowiadane.

Zaburzenia na rynku wysokowydajnych kart graficznych wpłynęły również na ceny popularnych kart ze średniej półki opartych na chipsetach GTX 1060, GTX 1050 oraz GTX 1050 Ti (Titanium). Ich ceny też szybko wzrastały pomimo tego, że oferowały znacznie niższą wydajność i moc obliczeniową w stosunku do układów z wyższej półki. Górnicy kryptowalutowi przyjęli tu swoistą strategię „na przeczekanie”; kupowali „gorsze” (słabsze wydajnościowo) karty graficzne zaliczane do tzw. średniego segmentu, wierząc lub łudząc się, że za kilka tygodni lub miesięcy będą dostępne karty graficzne oparte na układach GTX 1070 i GTX 1080, oferujące większą moc obliczeniową. Rozwiązanie to miało na celu uniknięcie straty czasu przez wyłączenie ich (górników) z procesu miningu, który według obiegowych poglądów był rzekomo bardzo opłacalny i stanowił zapowiedź dużych i szybkich zysków. Panowała wśród górników BTC opinia, że nie można na tym procederze stracić. Silnym bodźcem zachęcającym do bezzwłocznego zaangażowania się w proces kopania kryptowalut, a zwłaszcza BTC, był stale rosnący kurs tej kryptowaluty. Niektórzy z górników byli tak zdesperowani, że kupowali używane karty graficzne na portalach aukcyjnych, byle by tylko kopać Bitcoina. Skoro bardzo trudno było nabyć nową kartę Radeon firmy AMD, a jeśli były dostępne to kosztowały ponad 4 tysiące złotych, to substytutem dla nich okazały się właśnie układy GeForce wytwarzane przez konkurenta, czyli przez firmę Nvidia, której udział w rynku był prawie 2,5–krotnie większy niż drugiego wytwórcy w III kwartale 2017 roku (Nvidia – 72,8%, AMD – 27,2% udziału w rynku kart graficznych) i 2–krotnie większy w IV kwartale 2017 roku (Nvidia – 66,3%, AMD – 33,7% udziału w rynku kart graficznych).³⁴²

Problemy z dostępnością gamingowych kart graficznych miały charakter globalny, a nie tylko dotyczyły polskich górników kryptowalutowych. Taka sama sytuacja miała miejsce na chłonnych rynkach takich, jak amerykańskim, chińskim, rosyjskim i zachodnio-europejskim.

³⁴² N. Oh, *Cryptomining Inflated Prices Affect Q4 2017 Discrete Graphics Card Shipments, AMD Climbs to 33.7% Market Share*, <https://www.anandtech.com/show/12499/q4-2017-discrete-graphics-card-shipment-report> [data dostępu: 01.03.2019]

Trudności związane z dostępnością do wysokowydajnych kart graficznych wynikały po części z problemów, z jakimi borykali się producenci wytwarzający tzw. kości pamięci do tych modułów graficznych. Spowodowane to było m.in. dużym wzrostem zapotrzebowania na układy GPU wyposażone w pamięć graficzną powyżej 8GB. Dlatego też podaż produktu finalnego jakim była karta graficzna została mocno ograniczona, stąd tak szybko rosły ceny tych modułów w sklepach.

Po wygaśnięciu „gorączki cyfrowego złota”, ze względu na nierentowność procesu miningu (pęknięcie bańki na BTC i spadek kursu o 84%), górnicy wycofujący się z tego procederu odsprzedawali swoje karty graficzne na znanych portalach aukcyjnych. Jednocześnie niektórzy z nich celowo zatajali fakt wykorzystywania tych układów graficznych do kopania kryptowalut. Karty graficzne używane do miningu pracowały non stop (24/7) na pełnych obrotach, przy obciążeniu prawie 100%. Taka karta po przepracowaniu kilku miesięcy była „wypracowana” tak jak kilkuletnia karta graficzna wykorzystywana w grach komputerowych.

Dwaj najwięksi producenci kart graficznych Nvidia i AMD, w obliczu rozwijającej się bardzo szybko manii kopania Bitcoina, nie zamierzali jednak raptownie zwiększać podaży wytwarzanych przez siebie modułów GPU. Podejście to nie miało cech strategii infantylnej, a oparte było na chłodnej kalkulacji. Giganci rynku kart graficznych mieli świadomość, że szalony mining kryptowalut (2017–2018) nie jest stałym trendem, tylko stadnym zachowaniem górników kryptowalutowych, który prędzej czy później musi się skończyć. Oceniano prawidłowo, że spowodowane jest to formowaniem się bańki cenowej na Bitcoinie, a zatem musi nastąpić też jej pęknięcie, gdy jego wycena w dolarze amerykańskim drastycznie spadnie. Wtedy opłacalność kopania z wykorzystaniem kart graficznych nie będzie przynosiła oczekiwanych wysokich zysków w krótkim czasie. Diagnoza i analiza były właściwe – wraz z załamaniem się rentowności miningu, wygaśnie zainteresowanie wzmożonymi zakupami układów GPU, a producenci zostaną z olbrzymi nadwyżkami/zapasami niesprzedanego towaru. W sytuacji, gdy kopanie Bitcoina przynosi straty a nie zyski, następuje gwałtowny odwrót (wycofywanie się) rozczarowanych górników z tego interesu. Dla producentów kart graficznych oznaczało to raptowne i głębokie załamanie się rynku ponieważ, popyt zmniejszył się drastycznie. Stąd decyzja o nierozszerzaniu produkcji głównych wytwórców modułów graficznych, gdyż wygaśnięcie gorączki cyfrowego złota musiałoby doprowadzić do powstania wielkich zapasów niesprzedanej produkcji. Setki tysięcy kart graficznych zalegałoby wtedy w magazynach, zamiast znaleźć nabywców. Istniało realne ryzyko, że po pewnym czasie obydwie te potężne firmy zostaną z gigantycznymi nadwyżkami tych produktów, bo nie byłyby w stanie ich sprzedać, co musiało oznaczać zamrożenie potężnego kapitału w zapasach. Do takiej sytuacji mogłoby na pewno dojść, gdyby kopanie kryptowalut przestałoby się cieszyć tak wielką popularnością jak dotychczas. Z pozoru niezrozumiałe jest podejście np. Nvidii do lukratywnej grupy klientów, jaką od pewnego czasu stanowili górnicy kryptowalutowi. W pewnym sensie „zignorowała” tę grupę nabywców jej kart graficznych. Dla producenta nie ma naprawdę znaczenia, kto kupi jego wyroby, byleby je przede wszystkim sprzedać i osiągnąć zysk.³⁴³

Postępowanie Nvidii było rozpatrywane w kategoriach długookresowych. Wprawdzie kopacze kryptowalut nabywali masowo karty graficzne z pod znaku GeForce GTX, ponieważ stanowiły one ich narzędzie pracy, a co za tym idzie i dochodów. Była to jednak bardzo niestabilna grupa konsumentów, która w każdym momencie mogła „wycofać” się z kupowania produktów Nvidii. Tak się właśnie stało, kiedy na rynku pojawiła się nowa generacja wydajnych koparek kryptowalutowych, opartych o układy ASIC, z którymi karty graficzne już w żadnej mierze nie mogły konkurować w miningu Bitcoina. Z kolei lojalną i stabilną grupą klientów Nvidii byli od lat miłośnicy gier komputerowych, którzy co 2–3 lata wymieniali dotychczasowe karty graficzne na nowsze modele. Jednym z elementów uwzględnionych w strategii Nvidii były działania największego jej konkurenta, czyli koncernu AMD. Istniało realne

³⁴³ D. Kosiński, *Nvidia prosi partnerów, by nie sprzedawali jej kart graficznych kopaczom kryptowalut*, <https://www.spidersweb.pl/2018/01/nvidia-kryptowaluty.html> [data dostępu: 22.01.2019]

niebezpieczeństwo, że gracze mogą odwrócić się od kart GeForce marki Nvidia i „przerzucić się„ na serię Radeon pochodzącą od firmy AMD. Należy zwrócić uwagę, że dla górników było w zasadzie obojętne, której firmy karty graficzne kupują (liczył się dla nich tylko zysk z kopania), natomiast w przypadku graczy występował syndrom przywiązania do marki (którą od lat kupowali i byli z niej zadowoleni).

W porównaniu do górników kryptowalutowych sprawa z graczami jako klientami wyglądała diametralnie inaczej. Obydwie firmy (Nvidia i AMD) mają od lat grono oddanych i zagorzałych fanów swoich produktów. Ponadto niektóre gry komputerowe mogą działać znacznie lepiej i płynniej w zależności od tego, czy uruchamiane są na kartach GeForce czy Radeon. Dla zaawansowanych graczy karta graficzna nie jest tylko modułem komputera, który wyświetla obraz na ekranie, ale swego rodzaju wyznacznikiem jego prestiżu i przynależności do określonej podgrupy gamingowej. Warto wiedzieć, że karty produkowane przez Nvidia oraz przez AMD różnią się m.in. pod względem designu, chłodzenia, liczby złączy i wyjść, dołączonego oprogramowania do zarządzania, sterowników oraz kompatybilności z płytami głównymi różnych producentów.

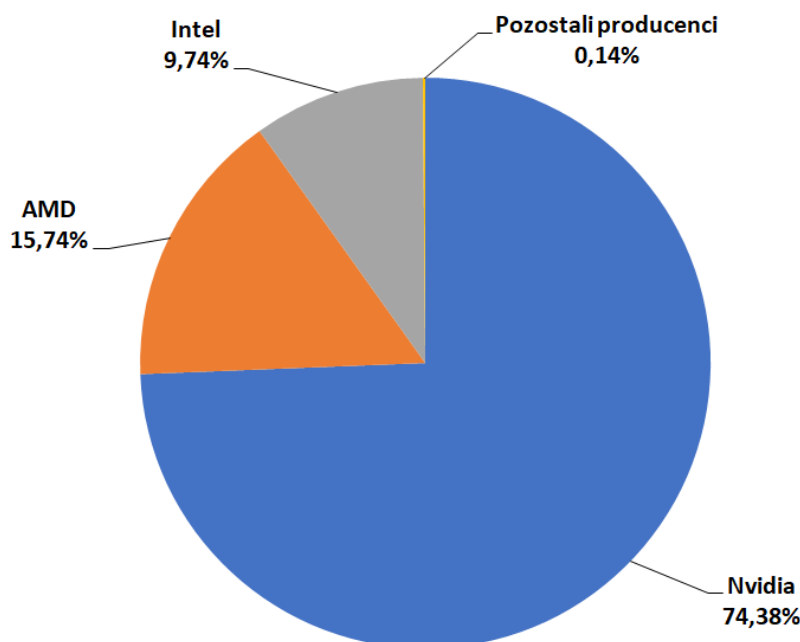
Obawiano się, że gdy rynek kryptowalut nagle się załamał to zalegające w magazynach podzespoły GPU, będzie można, lub nawet trzeba upłynnić „za gorsze”, czyli znacznie poniżej rekomendowanej ceny sprzedaży. Nierzadko taka cena musiałaby się kształtować nawet poniżej kosztów produkcji, żeby stanowić „konkurencję” dla używanych kart graficznych będących jeszcze na gwarancji, które załapały wtórny rynek.

Największa platforma dystrybucji cyfrowej gier na PC, czyli Steam przeprowadza co miesiąc wśród swoich użytkowników (ponad miliard założonych kont i około 90 milionów aktywnych użytkowników) ankietę na temat wykorzystywanego przez nich sprzętu oraz oprogramowania. Zgromadzone informacje są bardzo użyteczne dla celów marketingowych oraz dla konstruktorów sprzętu komputerowego.

Statystyki publikowane przez Steam informują m.in. z jakich podzespołów korzystają najczęściej gracze. W takim zestawieniu Nvidia jest niekwestionowanym liderem (Wykres nr 41). W badaniu za okres wrzesień 2018 do luty 2020 wykazano, że w segmencie kart graficznych aż 74,38% użytkowników platformy Steam korzysta z kart Nvidii. Na drugim miejscu plasuje się AMD z wynikiem 15,74%. Intel ma tylko 9,74%, a pozostali wytwórcy 0,14%.³⁴⁴

³⁴⁴ *Ankieta dotycząca sprzętu i oprogramowania: February 2020*, <https://store.steampowered.com/hwsurvey/> [data dostępu: 30.03.2020]

Wykres nr 41: Preferencje graczy komputerowych dotyczące wyboru producentów kart graficznych



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie danych z platformy Steam

Jak wynika z powyższych danych statystycznych gracze wybierają najczęściej karty graficzne firmy Nvidia (niemalże 75%). To unaocznia, że właśnie klienci–gracze są najważniejszą grupą nabywców produktów tego wytwórcy. Top management Nvidii był żywotnie zainteresowany w utrzymaniu tego status quo, ponieważ miało to wymierne przełożenie na wyniki sprzedaży i realizowane zyski. Firma robiła wszystko by wywołać wśród graczy wrażenie, że dba o nich, jako najbardziej lojalnych klientów. W istocie były to tylko działania pozorne, gdyż polegały one na kierowaniu do sprzedawców pewnych wytycznych i rekomendacji, z których tak naprawdę nic nie wynikało. W ten sposób pośrednio Nvidia chciała usprawiedliwić się przed graczami z wysokiej ceny oferowanych modułów GPU. Doszło do sytuacji, w której karty graficzne stały się towarem deficytowym. Na fali manii Bitcoina Nvidia zarobiła jednak setki milionów dolarów sprzedając swoje karty graficzne górnikom kryptowalutowym.

Generalnie gracze nie obchodzili kryptowaluty i związany z nim proces kopania, ale konsekwencje boomu Bitcoina, poprzez drożące karty graficzne odczuli pośrednio również oni. Drożały nie tylko same karty graficzne, ale również całe zestawy komputerowe, których integralną częścią są moduły GPU. Relatywnie niewielka grupa ludzi na świecie zaangażowała się w mining kryptowalut z wykorzystaniem kart graficznych, ale skutki podejmowania przez nich decyzji inwestycyjnych (nabywanie sprzętu) odczuli prawie wszyscy, a w szczególności konsumenci rynku IT. Ponadto związane z miningiem olbrzymie zużycie energii elektrycznej może doprowadzić do podwyżek cen energii za 1 kWh. W ten sposób może odczuć to każde gospodarstwo domowe, mimo, że nie miało żadnego związku z kryptowalutami i ich kopaniem. Warto wiedzieć, że konsumpcja energii elektrycznej przez całą sieć Bitcoina w 2020 roku była porównywalna ze zużyciem prądu przez wiele średnich i dużych Państw (np. Kolumbia/49mln ludności czy Chile/18mln ludności). Zużycie energii nie wynika wyłącznie z intensyfikacji procesu kopania, ale też jest związane z tym, że transakcje przeprowadzane w Bitcoinach lub innych kryptowalutach pochłaniają jej coraz więcej. Przez to wzrastają koszty przeprowadzenia transakcji w kryptowalutach i utrudniają sam obrót Bitcoinem z uwagi na relatywnie długi czas dokonywania samej transakcji. Jak już zostało wspomniane wcześniej, mining kryptowalut jest bardzo energożerny, a przy tym pośrednio generuje jeszcze dodatkowo tzw. ślad węglowy. Energia elektryczna, którą wykorzystują górnicy do kopania np. Bitcoina pochodzi głównie z elektrowni zasilanych węglem kamiennym lub brunatnym. Spalanie tego

tradycyjnego surowca energetycznego powoduje gigantyczną emisję zanieczyszczeń do atmosfery w postaci pyłów oraz gazów cieplarnianych, w tym zwłaszcza CO₂. Jest to wielkie obciążenie dla środowiska naturalnego i procesów samoregulacji ekosystemu.³⁴⁵ Zwiększone zużycie energii elektrycznej przez gospodarstwa domowe (zasilanie i ładowanie coraz większej liczby urządzeń elektronicznych, klimatyzacja, pompy ciepła itp.) i dochodzące do tego olbrzymie zapotrzebowanie energetyczne wymagane, aby zasilić całą sieć Bitcoina mogą spowodować w niedalekiej przyszłości deficyt energii i wzrosty stawek za 1 kWh. Nie można wykluczyć również sytuacji ekstremalnej, w których coraz częściej będą występowały przerwy w dostawie prądu z uwagi na nadmierny pobór mocy i przeciążenie linii przesyłowych. Może być to szczególnie niebezpieczne w tych krajach, w których infrastruktura produkcji i przesyłu energii elektrycznej jest bardzo mocno wyeksploatowana i od lat niemodernizowana (np. w Polsce). Podsumowując, skutki miningu kryptowalut mogli odczuć nie tylko gracze komputerowi, którzy chcieli nabyć karty graficzne, ale wszyscy konsumenci energii elektrycznej, chociaż nie mają żadnego związku z wydobywaniem kryptowalut; nie mają portfeli kryptowalutowych, a co więcej mogli nawet nie słyszeć o Bitcoinie i kryptowalutach.³⁴⁶

W 2017 roku, a szczególnie w drugiej jego połowie Bitcoin oraz niektóre inne kopalne altcoiny (Ethereum, Litecoin czy Monero) zyskiwały bardzo szybko na wartości. Nieprzerwanie i agresywnie rosnący kurs BTC był spowodowany pęcznieniem bańki spekulacyjnej na tej kryptowalucie. Do jej rozwoju przyczynili się sami inwestorzy, którzy masowo skupowali BTC dostępne na rynku licząc, że jego kurs będzie jeszcze wyższy. W tej sytuacji doszło do lawinowego napływu licznych rzesz nowych cyfrowych górników, którzy pod wpływem rozpowszechnianych informacji o szybkich i dużych zyskach na tym aktywie, angażowali swoje i pożyczone środki w zakup lub budowę kolejnych koparek kryptowalutowych. W tamtym czasie dominującym rozwiązaniem technicznym dla maszyn wydobywczych były moduły graficzne (GPU). Kopiający Bitcoina kupowali w ilościach hurtowych karty graficzne w celu uruchomienia kolejnych koparek (*mining rigs*), w ramach indywidualnej działalności lub tzw. farm wydobywczych. Spowodowało to występowanie względnych braków na rynku w segmencie średniej (*mid end*) i wysokiej (*high end*) klasy kart graficznych. Dwaj najwięksi producenci tych podzespołów komputerowych tj. AMD i Nvidia nie nadążały z produkcją, która była też w pewnej mierze ograniczona przez niedobory kości pamięci (SDRAM) dostarczane przez innych podwykonawców (np. Samsung, Hynix czy Micron).

Jak poinformował amerykański serwis internetowy Polygon³⁴⁷ ceny kart graficznych z serii Nvidia GeForce wprost oszałały na przełomie roku 2017 i 2018. Np. sprzedaż modułu GeForce GTX 1070 w zależności od modelu była rekomendowana przez producenta za kwotę około 380 USD. Na skutek manii spekulacyjnej Bitcoina cena tego układu GPU wzrosła do ponad 700 USD na portalu Amazon.com (skok ceny aż o 84%). „*Polygon reports that pricing for Nvidia's GeForce GTX 1070 should be around \$380*

³⁴⁵ Już w roku 2006, kiedy nie było jeszcze Bitcoina i kryptowalut, N. Stern w swoim raporcie pt. „*The Price of Change. Stern Review on The Economics of Climate Change*” przygotowanym dla HM Treasury London wskazywał, że na inwestycje służące walce z globalnym ociepleniem trzeba będzie wydawać co najmniej 1–2% światowego PKB każdego roku. Te koszty bez wątplenia musiały wzrosnąć ze względu na mining Bitcoina i funkcjonowanie jego systemu płatności.

„*Using the results from formal economic models, the Review estimates that if we don't act, the overall costs and risks of climate change will be equivalent to losing at least 5% of global Gross Domestic Product (GDP) each year, now and forever. If a wider range of risks and impacts is taken into account, the estimates of damage could rise to 20% of GDP*

or more [...] If no action is taken to reduce emissions, the concentration of greenhouse gases in the atmosphere could reach double its pre-industrial level as early as 2035, virtually committing us to a global average temperature rise of over 2°C. In the longer term, there would be more than a 50% chance that the temperature rise would exceed 5°C. This rise would be very dangerous indeed; it is equivalent to the change in average temperatures from the last ice age to today”

N. Stern, *The Price of Change*, The Stern Review looks at the economics of climate change, Marzec 2007,

<https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletin/bull48-2/48205692528.pdf> [data dostępu: 14.04.2021]

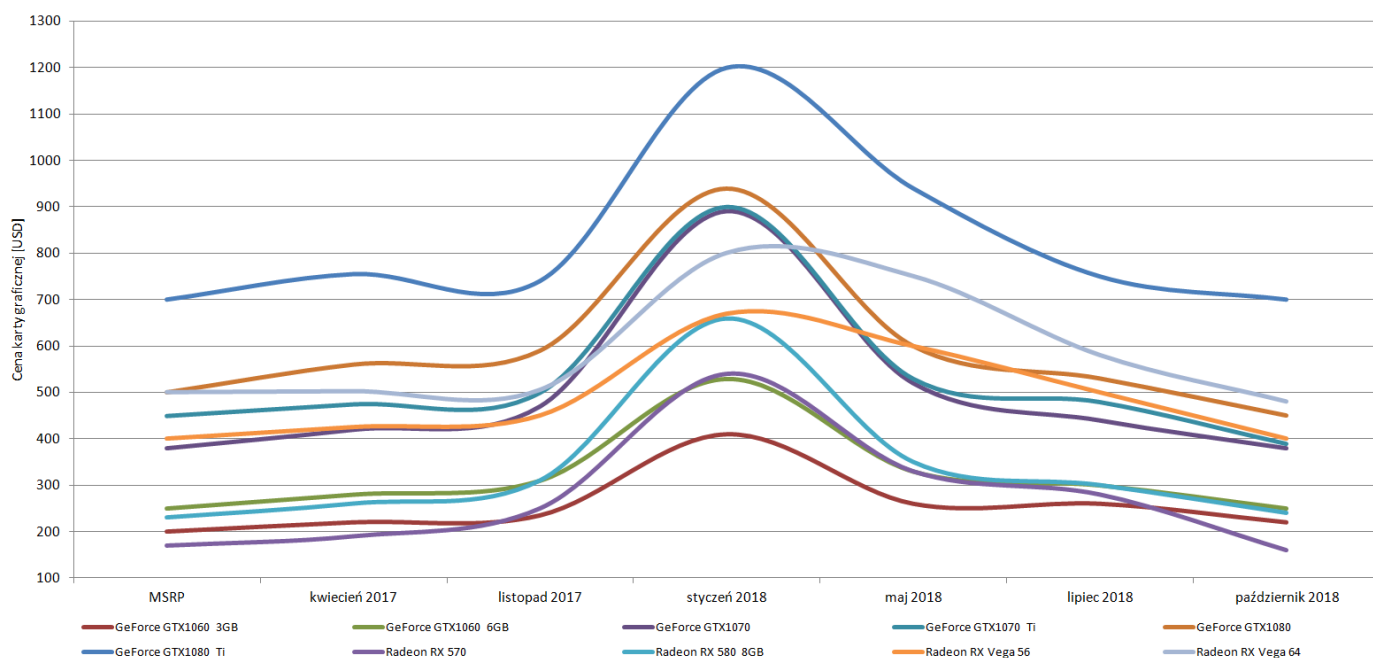
³⁴⁶ M. Janik, *Bitcoin może was nie obchodzić, ale te konsekwencje kopania kryptowalut dotkną wszystkich*,

<https://innpoland.pl/140831,konsekwencje-kopania-kryptowalut-puste-portfele-kryzys-brak-pradu> [data dostępu: 07.01.2019]

³⁴⁷ Polygon to strona internetowa o tematyce związanej z grami komputerowymi. Została założona przez Vox Media w 2012 roku.

(depending on the model), but that some cards are now being sold for more than \$700 due to the stock shortages – an increase of more than 80 percent”.³⁴⁸ Obraz kształtowania się cen wybranych modeli kart graficznych Nvidia i AMD przedstawia Wykres nr 42.

Wykres nr 42: Kształtowanie się cen wybranych modeli kart graficznych firm Nvidia i AMD w okresie kwiecień 2017 – październik 2018



Objaśnienia:

MSRP (*Manufacturer's Suggested Retail Price*) – rekomendowana przez producenta cena detaliczna

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie techspot.com

Na powyższym wykresie przedstawiono jak kształtowały się ceny 10 wybranych modeli kart graficznych dwóch największych producentów w okresie kwiecień 2017 – październik 2018. Ceny wszystkich modułów GPU wykazywały szczególnego rodzaju trajektorię. Najpierw dość raptownie rosły, osiągając maksimum lokalne, a później zaczęły spadać i stabilizować na poziomie okresu wyjściowego. Ceny jednych modeli wzrastały bardziej agresywnie, a innych relatywnie łagodnie, ale nie zmienia to faktu, że wszystkie modele kart na przełomie 2017 i 2018 roku najpierw podrożały, a później taniały. Ten cykl zmian cen wiązał się nierozdzielnie w tamtym okresie z tworzeniem się bąbla spekulacyjnego na Bitcoinie i późniejszym jego opróżnianiem. W żadnym przypadku nie jest możliwa interpretacja przypisująca takie „falowanie” cen kart graficznych zmiennemu popytowi miłośników gier komputerowych.

Początkowo podwyżki cen kart graficznych „omijały” modele z niższej półki cenowej i wydajnościowej (*lower end cards*) np. Nvidia GeForce GTX 1050 i GTX 1060. W sytuacji jednak, kiedy lepsze moduły bardzo szybko się wyprzedały, nastąpiły podwyżki cen dotychczas tańszych i słabszych pod względem mocy obliczeniowej kart graficznych. Zadziałał tu efekt substytucji, skoro występowały braki wydajniejszych modeli kart, to górnicy zastosowali rozwiązanie alternatywne i tymczasowe. Zaczęli kupować i stosować karty graficzne o niższej wydajności, a utratę mocy obliczeniowej rekompensowali instalowaniem większej modułów GPU o słabszych parametrach. I tak np. zamiast 8 kart GTX 1070,

³⁴⁸ S. Sarkar, *Graphics card shortage leads retailers to take unusual measures*, <https://www.polygon.com/2018/1/26/16936984/graphics-card-gpu-prices-nvidia-amd-cryptocurrency-mining-stores> [data dostępu: 02.01.2019]

T. Warren, *Bitcoin mania is hurting PC gamers by pushing up GPU prices*, <https://www.theverge.com/2018/1/30/16949550/bitcoin-graphics-cards-pc-prices-surge> [data dostępu: 30.01.2019]

stosowano 16 lub 20 kart GTX 1050. Taki skokowy wzrost zapotrzebowania na karty „gorszego sortu” doprowadził szybko do wzrostu ich ceny detalicznej. Najpierw uczynili to sami producenci, a następnie niemal ciągle rosnący popyt ze strony górników. „Lower-end cards like the GTX 1050 and 1060 weren't affected initially, but miners have moved on to them as the better cards have sold out, pushing up prices for the cheaper GPUs as well”.³⁴⁹

Dedykowana graczom karta graficzna MSI GeForce GTX 1070 model Gaming X na początku 2017 roku sprzedawany był za cenę 459,99 USD (rekomendowana detaliczna cena sprzedaży – MSRP³⁵⁰), natomiast w czwartym kwartale 2017 i pierwszym kwartale 2018 roku był oferowany za znacznie wyższą cenę, np.:

- 919,99 USD na portalu MicroCenter.com (wzrost o 100%)
- 945,99 USD na portalu Amazon.com (wzrost o 106%)
- 988,99 USD na portalu Newegg.com (wzrost o 115%)³⁵¹

W normalnych warunkach rynkowych, gdzie takim modelem karty graficznej interesują się tylko gracze, takie gigantyczne wzrosty cen byłyby nie do pomyślenia. Sytuację zmienili górnicy kryptowalutowi, którzy masowo kupowali te karty do miningu Bitcoina, nie bacząc na szybko rosnące ich ceny. Byli oni niemalże w stanie zapłacić każdą kwotę, aby tylko móc uruchomić własną koparkę. Jak podaje raport Jon Peddie Research³⁵² dotyczący sytuacji na rynku kart graficznych, ocenia się, że w 2017 roku sami górnicy kryptowalutowi kupili ponad 3 miliony kart graficznych o szacunkowej wartości 776 milionów dolarów amerykańskich (niecałe 2,7 miliarda złotych).³⁵³

Tabela nr 35: Relacja między rekomendowaną ceną sprzedaży przez producenta a rzeczywistą ceną sprzedaży w styczniu 2018 roku wybranych kart graficznych

Lp.	Model karty graficznej	Rekomendowana cena sprzedaży przez producenta [USD]	Cena w styczniu 2018 roku [USD]	Przyrost ceny [USD]	Przyrost ceny [%]
1	GeForce GTX1050 Ti	140	190	50	35,71
2	GeForce GTX1060 3GB	200	410	210	105,00
3	GeForce GTX1060 6GB	250	530	280	112,00
4	GeForce GTX1070	380	890	510	134,21
5	GeForce GTX1070 Ti	450	900	450	100,00
6	GeForce GTX1080	500	940	440	88,00
7	GeForce GTX1080 Ti	700	1200	500	71,43
8	Radeon RX 550	80	120	40	50,00

³⁴⁹ S. Sarkar, *Graphics card shortage leads retailers to take unusual measures*, <https://www.polygon.com/2018/1/26/16936984/graphics-card-gpu-prices-nvidia-amd-cryptocurrency-mining-stores> [data dostępu: 02.01.2019]

³⁵⁰ MSRP – Manufacturer's Suggested Retail Price

³⁵¹ S. Sarkar, *Graphics card shortage leads retailers to take unusual measures*, <https://www.polygon.com/2018/1/26/16936984/graphics-card-gpu-prices-nvidia-amd-cryptocurrency-mining-stores> [data dostępu: 02.01.2019]

³⁵² *GPU market declined seasonally in Q4; cryptocurrency provides smaller offset as AIB prices rise*, <https://www.jonpeddie.com/press-releases/gpu-market-declined-seasonally-in-q4-cryptocurrency-provides-smaller-offset> [data dostępu: 21.02.2019]

³⁵³ P. Banasiak, *Górnicy kupili ponad 3 miliony kart graficznych w 2017 roku*, https://www.purepc.pl/karty_graficzne/gornicy_kupili_ponad_3_miliony_kart_graficznych_w_2017_roku [data dostępu: 01.03.2019]

9	Radeon RX 56016CU	100	140	40	40,00
10	Radeon RX 570	170	540	370	217,65
11	Radeon RX 580 8GB	230	660	430	186,96
12	Radeon RX Vega 56	400	670	270	67,50
13	Radeon RX Vega 64	500	800	300	60,00
14	Średnia dla wszystkich kart			299,23	97,57
15	Średnia dla kart firmy Nvidia (GeForce GTX)			348,57	92,34
16	Średnia dla kart firmy AMD (Radeon RX)			241,67	103,68

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie techspot.com

Boom na rynku kryptowalut w 2017 roku doprowadził do zachwiania równowagi na rynku wysokowydajnych kart graficznych wytwarzanych przez dwóch czołowych producentów tj. Nvidia i AMD. Skokowy wzrost popytu na te moduły graficzne nie wynikał z dynamicznego rozwoju świata gier, cyfrowej rozrywki czy wirtualnej rzeczywistości (*Virtual Reality – VR*), a był przede wszystkim spowodowany przez tworzącą się bańkę cenową na Bitcoinie. Wszystkich ogarnęło szaleństwo kopania Bitcoina z uwagi na bardzo agresywnie rosnący jego kurs w stosunku do dolara amerykańskiego. W lawinowym tempie rosły rzesze chętnych do szybkiego wzbogacenia się dzięki miningowi Bitcoina. Karty graficzne w tamtym okresie gwarantowały optymalizację procesu wydobywania Bitcoina. W skali masowej budowano koparki składające się z kilku lub kilkunastu modułów GPU. Tworzone też były całe farmy wydobywcze wykorzystujące setki lub nawet tysiące kart graficznych. Prognozy sprzedaży układów GPU były ekstrapolowane na podstawie danych historycznych z lat minionych, biorąc pod uwagę przede wszystkim zapotrzebowanie zgłaszane przez miłośników gier komputerowych. Ogromny popyt na karty graficzne ze strony górników kryptowalutowych wywołał negatywne skutki na tym rynku w postaci radykalnego wzrostu cen. Zapasy magazynowe uległy szybkiemu wyczerpaniu, a produkcja nowych kart nie nadążała za zgłaszanymi chęciami zakupu. Dlatego też w bardzo krótkim czasie ceny wysokowydajnych kart graficznych poszybowały w górę, osiągając czasami astronomiczne poziomy (wzrost ceny sprzedaży średnio nawet o 40–60%) z tzw. średniej półki. Np. minimalna rekomendowana cena sprzedaży najbardziej wydajnej karty graficznej „ze stajni” Nvidii, czyli GeForce GTX 1080 Ti (Titanium) była ustalona w pierwszym kwartale 2017 roku na poziomie 700 USD (Tabela nr 35). W wyniku szaleństwa kryptowalutowego (kopanie BTC i innych altcoinów) w styczniu 2018 roku trzeba było za nią zapłacić aż 1200 USD (wzrost o 71,4%). Nie był to jednak najwyższy wzrost cen. Wiele popularnych modeli kart graficznych z wyższej półki zdrożało średnio niemal o 100% (97,6%) w ciągu tylko 10 miesięcy (kwiecień 2017 – styczeń 2018). Poniżej zostało przedstawionych 6 modeli kart graficznych (4 Nvidia i 2 AMD), które zdrożały najwięcej:

- GeForce GTX1060 3GB (wzrost o 105%)
- GeForce GTX1060 6GB (wzrost o 112%)
- GeForce GTX1070 (wzrost o 134,2%)
- GeForce GTX1070 Ti (wzrost o 100%)
- Radeon RX 570 (wzrost o 217,7%)
- Radeon RX 580 8GB (wzrost o 186,9%)

Dla tej grupy kart średnio ceny wzrosły o 142,6% !!!

Należy postawić tezę, że tego wzrostu cen nie da się w żaden inny sposób wytłumaczyć, jak tylko przez raptowny wzrost popytu na te moduły graficzne, który był zgłaszany przez górników kryptowalutowych. Zadziałał tu mechanizm prawa popytu i podaży. Szybko rosnący popyt doprowadził do

sytuacji, że kart graficznych zaczęło brakować na rynku. Taką sytuację skwapliwie wykorzystali producenci, dystrybutorzy i sprzedawcy tych podzespołów komputerowych. Producenci natychmiast podnieśli ceny, a dystrybutorzy oraz sprzedawcy wykorzystali stan rynku, aby doliczyć swoje wysokie marże. W efekcie wzrost cen kart graficznych był horrendalny. Po stronie podaży nie było w zasadzie twardych ograniczeń produkcyjnych i dostępności półproduktów (chipsety, mostki i pamięci), tak jak to miało miejsce w przypadku linii produkcyjnej podzespołów komputerowych w Japonii, kiedy to produkcja została dramatycznie ograniczona na skutek tsunami i awarii elektrowni atomowej w mieście Fukushima (11.03.2011). Podobna sytuacja miała miejsce kilka miesięcy później w Tajlandii (lipiec–sierpień 2011), kiedy to ten kraj nawiedziła wielka powódź. W wyniku tego kataklizmu naturalnego doszło do poważnych zakłóceń w produkcji oraz dostawach dysków twardych na rynki światowe.³⁵⁴ Rynek procesorów graficznych nie załamał się z powodu kataklizmu, zatrzymania linii produkcyjnych czy braku dostępności surowców, tylko z powodu niewystępującego w dotychczasowej historii ogromnego wzrostu zapotrzebowania ze strony klientów, którzy nie wykorzystywali tych produktów zgodnie z ich pierwotnym przeznaczeniem. Stany magazynowe oraz linie produkcyjne były prognozowane na podstawie sprzedaży z 2016 roku, mając na uwadze tendencje w rozwoju gier komputerowych. W najbardziej optymistycznych predykcjach rynku gier komputerowych i zapotrzebowania na moduły graficzne, nikt nie przewidział takiego skokowego popytu na nie. Do tej pory klientami koncernów produkujących układy GPU byli tylko gracze komputerowi oraz osoby zajmujące się edycją grafiki komputerowej lub montażem i renderingiem materiałów wideo. W 2017 oraz 2018 roku pojawiła się nieoczekiwane dodatkowa bardzo liczna grupa „niezwykłych” klientów, którzy zaczęli wykorzystywać moduły GPU do celów zupełnie niezwiązanych z ich zaprojektowanym przeznaczeniem. To tzw. górnicy kryptowalutowi. Największe negatywne konsekwencje związane z zachwianiem równowagi na rynku kart graficznych poprzez gigantyczny wzrost popytu na te moduły ze strony górników kryptowalutowych, ponieśli właśnie zwykli gracze i miłośnicy elektronicznej rozrywki, do których te produkty były przede wszystkim kierowane. Zmuszeni zostali do zakupu po znacznie zawyżonych cenach kart graficznych, których ceny rynkowe znacząco oderwały się od ich realnej wartości. Mogli wybrać też drugą opcję – odłożenie nabycia modułów graficznych na bliżej nieokreślony czas. Większość z nich zdecydowała się jednak na przeczekanie tego rajdu cenowego kart graficznych i powrotu do decyzji zakupowej kiedy rynek powróci do stanu normalnego.

Warto w tym miejscu wyjaśnić, dlaczego doszło do takiego nieoczekiwanego i ogromnego wzrostu popytu na karty graficzne ze strony użytkowników sieci Bitcoin. W wyniku postępującego procesu pęcznienia bańki spekulacyjnej nastąpił wzrost zainteresowania kopaniem Bitcoina przez szerokie rzesze osób, które pragnęły się szybko na tym wzbogacić. Od strony technologicznej polegało to na tym, że dołączali swój sprzęt do sieci BTC, co powodowało wzrost jej wydajności (*Network Hashrate*). Pociągnęło to za sobą zwiększenie się trudności kopania (*Difficulty*), aktualizowanej w cyklu 2 tygodniowym. Kopanie z wykorzystaniem domowych komputerów PC wyposażonych w wielordzeniowe procesory albo z zainstalowaną wydajną jedną kartą graficzną (która służyła wyłącznie do gier), stawało się coraz bardziej nierentowne. Taka konfiguracja sprzętu kilkanaście miesięcy wcześniej, tj. przed tworzeniem się bańki cenowej w zupełności wystarczała. W związku z masowym zainteresowaniem miningiem Bitcoina, wydajność dotychczasowego sprzętu bardzo szybko malała. Dlatego też potrzebą chwili stało się poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań w procesie kopania Bitcoina, które pozwoliłyby nie tylko liczyć się w wyścigu do wykopania nowego bloku, ale również zahamować malejącą zyskowność tego procederu. Odpowiedzią na nowe wymagania sieci BTC okazały się wysokowydajne karty graficzne (pierwotnie przeznaczone do gier komputerowych), których dopiero zwielokrotniona moc (kilka lub kilkanaście połączonych ze sobą układów GPU) dawały szansę na osiągnięcie dochodu przez górników kryptowalutowych. W tamtym czasie było to jedyne sensowne rozwiązanie technologiczne, gdyż tylko

³⁵⁴ M. Smith, *Hard Drive Prices Begin To Rise Because Of Thailand Flooding*, <https://www.makeuseof.com/tag/hard-drive-prices-rise-thailand-flooding-news/> [data dostępu: 30.04.2021]

zablokowane karty graficzne (wykorzystując technologię SLI lub Crossfire) oferowały odpowiednią wydajność (*hashrate*) specjalnie do tego celu skonstruowanej koparki (*mining rig*). Górnicy masowo zaczęli zaopatrywać się w te moduły; działała tu prosta zasada: im więcej modułów graficznych zastosowano w jednej koparce, tym ich łączna wydajność była wyższa. Efektem ubocznym takiego rozwiązania był szybki wzrost zużycia energii elektrycznej. 6 zablokowanych kart graficznych zużywało znacznie mniej prądu niż 12 czy 18 układów GPU.

Nvidia i AMD preferencyjnie traktowali „klientów jednego sezonu” czyli górników, zamiast graczy, którzy przecież w przyszłości zdecydują się jeszcze na zakup niejednej karty graficznej na domowy użytek. Dla zwykłych graczy brakowało kart, a sklepy nie zastosowały limitów sprzedaży na jedną osobę. Górnik mógł zaopatrzyć się w dowolną liczbę kart graficznych, jeśli taka była na stanie magazynowym i jeżeli pozwalały na to jego możliwości finansowe, nie wykluczając zaciąganie na ten cel kredytów. Taka decyzja ze strony producentów i dystrybutorów była trochę niezrozumiała i lekceważąca dla klientów, którzy związani byli z daną marką od wielu lat. Jeśli już, to takie dobro powinno być reglamentowane i sprawiedliwie rozdzielane w sytuacjach dalekich od równowagi rynkowej.

Wydawało się, że szal na układy GPU nigdy się nie skończy. Na całe szczęście po upływie roku ceny kart graficznych wróciły do normalnego poziomu. Doprowadziło do tego pojawienie się na rynku układów ASIC, które nie dość, że były bardziej wydajne (TH/s zamiast MH/s), to były też bardziej energooszczędne w porównaniu do kart graficznych a przede wszystkim tańsze (niż kilka lub kilkanaście kart graficznych). Koparki ASIC mają jednak bardzo istotną wadę konstrukcyjną. Mogą być stosowane tylko w procesie miningu i to jeszcze wyłącznie konkretnej kryptowaluty. W przypadku układów ASIC nie wchodzi w rachubę ich modernizacja czy przeobrażanie i przeprogramowywanie w kierunku innych zastosowań. Jeśli zostaną wycofane z użytkowania przez górników, to kwalifikują się tylko na złom i ewentualnie recykling w celu odzyskania metali szlachetnych wykorzystywanych do ich produkcji.

Warto zauważyć, że taki astronomiczny wzrost cen modułów GPU nie wynikał w żadnym przypadku z innowacji technologicznych i wprowadzenia jej nowej generacji. To dalej była ta sama karta graficzna, o tych samych parametrach co sprzedawana przed rokiem. Boom cenowy na rynku kart graficznych wywołany przez górników kryptowalutowych kopiących Bitcoina, „uderzył” bardzo mocno w zwykłych graczy komputerowych, którzy zamierzali zmodernizować swój sprzęt, albo kupić nowy. W obliczu takich olbrzymich podwyżek cen tych podzespołów byli oni nierzadko zmuszeni odłożyć swoje plany na dalszą przyszłość, kiedy ceny wrócą do swoich realnych poziomów. Pikanterii całej sytuacji dodaje fakt, że zwykły gracz zamierzał nabyć nową kartę i używać ją zgodnie z jej pierwotnym przeznaczeniem, czyli do gier 3D. Zdecydowana większość graczy nie miała pojęcia z jakich powodów tak szybko rosły ceny kart graficznych. Niektóre portale technologiczne wprawdzie informowały o prawdopodobnych czynnikach i przyczynach boomu cenowego na rynku GPU, ale w tamtym okresie były to tylko przypuszczenia, a ponadto gracze nie śledzili systematycznie pojawiających się publikacji na ten temat.

Dla uspokojenia sytuacji na rynku kart graficznych niektóre sklepy komputerowe (stacjonarne i internetowe) wdrożyły wewnętrzne zasady ich dystrybucji, mając na uwadze przede wszystkim dobro zwykłych użytkowników niezwiązanych z miningiem kryptowalut, w celu utrzymania stałych klientów. Chodziło tu o to, ażeby w pewnym sensie reglamentować sprzedaż kart graficznych dla grupy górników kryptowalutowych. Miało to przeciwdziałać składaniu zamówień na moduły GPU przez Internet ciągle przez tych samych klientów (lub przez tzw. Boty), którzy nierzadko potrafili wykupić całe stany magazynowe danego sklepu. Oto fragment wypowiedzi rzecznika amerykańskiego sklepu komputerowego Micro Center: „*We have put internal policies in effect to help safeguard our graphics card inventory so*

that we do not sell all of our inventory to crypto currency miners".³⁵⁵ Analitycy rynku podzespołów komputerowych przewidywali, że sytuacja z kartami graficznymi powróci do normy, wtedy gdy znacząco obniży się rentowność kopania kryptowalut. Związane to było z dramatycznym spadkiem wyceny Bitcoina, co mogło być tylko następstwem pęknięcia bańki spekulacyjnej na tym rynku: „*As the shortage continues, it seems like the only truly effective solution will be for cryptocurrency mining to become less profitable — which might only happen if the bottom falls out of the cryptocurrency market. For now, gamers are left wondering just when the bitcoin bubble will burst*”. Kwestią czasu było tylko, kiedy bąbel cenowy na rynku Bitcoina pęknie, ale trudno było w tamtym czasie przewidzieć ile ta mania spekulacyjna będzie trwała.

Powrót do realnej wyceny kart graficznych mógł odbyć się w oparciu o dwa scenariusze. Pierwszy z nich zakładał, że wycena Bitcoina spadnie poniżej progu opłacalności kopania. Wywołałoby to efekt w postaci tego, że mining BTC na kartach graficznych zacząłby przynosić straty. Drugi natomiast zakładał wzrost trudności kopania (coraz większa liczba nowych górników) i pojawienie się na rynku koparek nowej generacji (nieopartych na GPU), które oferowałyby znacznie większą moc obliczeniową przy jednoczesnym mniejszym zużyciu energii elektrycznej. W przypadku ziszczenia się scenariusza technologicznego, czyli drugiego, karty graficzne stałyby się bezużyteczne w procesie miningu BTC, gdyż nie mogłyby one już konkutować z nową generacją sprzętu wydobywczego, a popyt na nowe moduły GPU zgłaszany przez górników Bitcoina spadłby niemal do zera. W tej sytuacji popyt na karty graficzne byłby kreowany wyłącznie przez graczy komputerowych i firmy składające komputery gamingowe, tak jak to było przed tzw. gorączką złota na Bitcoinie.

Sytuacja z kartami graficznymi była wciąż trudna. Jeszcze na przełomie stycznia i lutego 2018 roku zakup wydajnej karty graficznej po cenie detalicznej, zbliżonej do tej, która była rok wcześniej lub po rekomendowanej cenie sprzedaży (MSRP) był wręcz niemożliwy. Nie miało tu znaczenia, czy klient poszukiwał karty graficznej w danej klasie wydajności, wyprodukowanej przez Nvidię czy AMD. Uwarunkowania w obydwu przypadkach były takie same – brak kart na rynku, lub bardzo zawyżone ich ceny. Warto przypomnieć, że Nvidia mając świadomość tego, co dzieje się na rynku, starała się wpłynąć na sprzedawców detalicznych. Zachęcała ich do sprzedaży kart graficznych w pierwszej kolejności klientom nabywającym je do gier lub rozbudowujących dotychczas eksploatowany sprzęt. Innymi słowy zwykły klient powinien mieć „pierwszeństwo” przed górnikiem. Nvidia lansowała nieformalne hasło: „*Gamers come first for Nvidia*”.³⁵⁶ Menadżer ds. Public Relations, Boris Böhles dla niemieckojęzycznego czasopisma ComputerBase powiedział w dniu 19 stycznia 2018 roku: „*Für NVIDIA stehen Gamer an erster Stelle. Sämtliche Aktivitäten rund um unsere GeForce-Produktreihe sind auf unsere Hauptzielgruppe ausgerichtet. Um den GeForce-Gamern auch in der aktuellen Situation weiterhin eine gute Verfügbarkeit von GeForce-Grafikkarten zu gewährleisten, empfehlen wir unseren Handelspartnern, entsprechende Vorkehrungen zu treffen, um den Bedarf der Gamer wie gewohnt abzudecken*”.³⁵⁷ (tłumaczenie autora na język polski: „*Gracze są najważniejsi dla NVIDII. Wszystkie działania związane z naszą ofertą produktów GeForce są skierowane do naszej głównej grupy docelowej. Aby zapewnić, że gracze GeForce będą nadal mieć dobrą dostępność kart graficznych GeForce w obecnej sytuacji, zalecamy, aby nasi partnerzy handlowi podjęli odpowiednie kroki, aby jak zwykle zaspokoić potrzeby graczy*”).

³⁵⁵ S. Sarkar, *Graphics card shortage leads retailers to take unusual measures*, <https://www.polygon.com/2018/1/26/16936984/graphics-card-gpu-prices-nvidia-amd-cryptocurrency-mining-stores> [data dostępu: 02.01.2019]

³⁵⁶ S. Sarkar, *Nvidia suggests retailers put gamers over cryptocurrency miners in graphics card craze*, <https://www.polygon.com/2018/1/23/16921356/nvidia-graphics-cards-sold-out-cryptocurrency-miners> [data dostępu: 02.01.2019]

³⁵⁷ *GeForce GTX: Nvidia bittet Händler um Verkauf an Spieler, nicht Miner*, <https://www.computerbase.de/2018-01/nvidia-geforce-gtx-verkauf-an-spieler/> [data dostępu: 03.01.2019]

Działania firmy Nvidia nie były wcale podyktowane troską o graczy pecetowych, którzy wykorzystywali jej wysokowydajne karty graficzne, a wynikały z długofalowej strategii produkcji i sprzedaży tych podzespołów komputerowych. Specjaliści od zarządzania strategicznego chcieli stworzyć pozory, że Nvidii zależy tylko na graczach, natomiast górnicy kryptowalutowi nie stanowią dla niej grupy docelowej, jako stali klienci. Kalkulacja tak naprawdę wyglądała trochę inaczej. Przyjęto realistyczne założenie, że prędzej czy później boom na kopaniu Bitcoina musi się skończyć, a zatem drastycznie spadnie popyt na karty graficzne zgłaszany przez górników kryptowalutowych. Oceniano, że niebawem zainteresowane kartami graficznymi Nvidia prowadzących mining Bitcoina ma charakter krótkotrwały, wręcz „sezonowy”. Obawiano się także, że użytkownicy gamingowych komputerów stacjonarnych zniechęceni wysokimi cenami i trudnościami z nabywaniem kart graficznych tej firmy, znajdą rozwiązanie alternatywne. Możliwe były tu trzy opcje:

- miłośnicy gier komputerowych odwrócą się od produktów firmy i skierują swoje zainteresowanie na karty graficzne wytwarzane przez konkurencję (np. AMD lub innych niszowych producentów) i w związku z tym zupełnie zrezygnują z kart Nvidia. Oznaczałoby to katastrofę dla tej firmy, ponieważ mogłoby dojść do całkowitego załamania popytu na jej produkty
- gracze pecetowi „przesiądą” się na konsole nowej generacji firmy Microsoft (Xbox) lub Sony (PlayStation), znacznie tańsze od komputerów stacjonarnych, a przy tym oferującym wyższe możliwości techniczne (rozdzielczość 4K Ultra HD, jakość HDR³⁵⁸ i płynność przetwarzania obrazu na poziomie 60 fps³⁵⁹). Efekt byłby podobny do wariantu pierwszego; drastycznie załamanie popytu na układy GPU firmy Nvidia
- popyt na nowe karty Nvidia znacznie spadnie, ponieważ gracze masowo zaczną kupować jej karty na rynku wtórnym po znacznie niższych cenach (nierzadko będących jeszcze na gwarancji). Mogło to spowodować efekt odroczenia popytu na nowe moduły GPU, który dotyczyłby relatywnie krótkiego okresu

Działania firmy Nvidia nie były wcale altruistyczne, a wynikały po prostu z „zimnej” kalkulacji jej specjalistów od marketingu i sprzedaży. Dlatego też ukuto slogan w wolnym tłumaczeniu na język polski „*Gracze przede wszystkim*”. Analitycy Nvidii mieli świadomość, że w przypadku realizacji scenariusza pierwszego lub drugiego (opisanego wyżej) „odbudowanie” popytu do poziomu sprzed boomu Bitcoinowego, może być bardzo trudne lub wręcz niemożliwe. W Nvidii obawiano się również, że po wygaśnięciu cyfrowej gorączki złota, czyli manii spekulacyjnej związanej z Bitcoinem, rynek zostanie „zalanym” używanymi kartami graficznymi, które zostały wymontowane z koparek (trzeci scenariusz). Będą one oferowały konkurencyjną cenę w stosunku do kart nowych, a co za tym idzie nowe modele wprowadzane na rynek nie będą się cieszyły takim zainteresowaniem, jakie prognozowano. Gracze mogli zdecydować się na zakup kart na rynku wtórnym, rezygnując z nabywania egzemplarzy fabrycznie nowych. Nierzadko mogły zdarzyć się sytuacje, gdzie miłośnik gier mógł kupić 2–3 używane karty graficzne w cenie jednej nowej. Robiono wszystko, żeby złagodzić taką sytuację, która była jednak nieunikniona.

Wielu sprzedawców odpowiedziało na „apel” firmy Nvidia i próbowało ograniczać zakupy kart graficznych do dwóch sztuk dla jednego klienta (*Viele Händler setzen das Limit bei zwei*).³⁶⁰ Miało to w pewnym sensie „zablokować” górników, którzy te podzespoły komputerowe zamawiali i kupowali w ilościach hurtowych. Niestety byli też tacy sprzedawcy detaliczni, którzy nie zastosowali się do

³⁵⁸ HDR (*High Dynamic Range*) czyli tzw. „szeroki zakres dynamiki”, który zapewnia wyświetlanie żywszych kolorów i bardziej naturalny obraz.

³⁵⁹ FPS/fps (*frames per second*) oznacza liczbę klatek (klatek) wyświetlanych w ciągu jednej sekundy.

³⁶⁰ *GeForce GTX: Nvidia bittet Händler um Verkauf an Spieler, nicht Miner*, <https://www.computerbase.de/2018-01/nvidia-geforce-gtx-verkauf-an-spieler/> [data dostępu: 03.01.2019]

rekomendacji firmy Nvidia. Dla nich liczył się przede wszystkim obrót, marża i zysk jaki mogli w krótkim czasie osiągnąć, sprzedając karty graficzne klientom bez jakichkolwiek ograniczeń ilościowych. Wykorzystywali tu efekt wysokiego popytu i wysokiej ceny, który później mógłby być już nie do powtórzenia.

Firma Nvidia, a także inni producenci liczyli się z tym, że bańka spekulacyjna na Bitcoinie kiedyś pęknie, co spowoduje dramatyczny spadek rentowności kopania i w konsekwencji wycofywanie się z tego procederu olbrzymich rzesz górników. Efektem rozwoju takiej sytuacji musiałoby być „zalanie” rynku wtórnego kartami graficznymi, które dotychczas były wykorzystywane tylko i wyłącznie do miningu. Podobna sytuacja już miała miejsce w 2014 roku po pęknięciu trzeciej bańki cenowej na Bitcoinie pod koniec listopada 2013 roku. Niedługo po tym wydarzeniu na aukcjach internetowych oferowano znaczną liczbę używanych kart graficznych „po konkurencyjnej” cenie, nierzadko moduły te posiadały jeszcze ważną gwarancję producenta. Rezultatem takiej sytuacji na rynku kart graficznych było mniejsze zainteresowanie graczy nabywaniem nowych kart, co musiało skutkować spadkiem popytu. Wytwórcy układów GPU w 2017 roku wyciągnęli z tego wnioski: stwarzali pozory dbania o klienta, czyli o graczy PC, prowadząc intensywną kampanię marketingową w mediach, żeby każdy miłośnik gier komputerowych mógł nabyć wymarzoną kartę graficzną. Ponadto zastosowano bardzo „sprytne rozwiązanie” technologiczne, które polegało na tym, że specjalnie były produkowane karty graficzne do miningu, które nie posiadały wyjścia video (np. złącza D-Sub inaczej VGA, DVI, HDMI, Composite Video Out, S-Video Out, czy DisplayPort), ponadto producent nie udostępniał sterowników do tych kart, aby były one zupełnie nieprzydatne do gier. Innymi słowy były nieprzydatne dla zwykłych użytkowników, można je było tylko wykorzystać do kopania kryptowalut (*cryptocurrency mining*). W ten sposób wytwórcy układów GPU starali się „zneutralizować” wtórny rynek kart graficznych, pochodzących z miningu. Powstała zupełnie nowa seria kart graficznych dedykowanych dla wydobywania kryptowalut o nazwie handlowej „*Mining Edition*” lub „*Mining Series*”. Przykładem jest tu karta od firmy Gigabyte z procesorem graficznym NVIDIA GeForce P106-100 MINING, czy też karta firmy MSI P106-100 MINER.

Jak już wcześniej wielokrotnie wzmiankowano, że wydobywanie kryptowalut wymaga ogromnej mocy obliczeniowej. Górnicy, „odkryli” jakiś czas temu, że karty graficzne dedykowane dla graczy, idealnie się do tego celu nadają. Moduły graficzne radziły sobie znacznie lepiej z odnajdywaniem odpowiedniego hasha w porównaniu do wielordzeniowych procesorów. Raptowny skok wyceny BTC doprowadził do sytuacji, w której lawinowo wzrosło zainteresowanie miningiem kryptowalut, z uwagi na wysokie oczekiwane zyski z tego procederu. Amatorzy kopania, zarówno starzy, jak i nowi, zaczęli na dużą skalę budować całe platformy wydobywcze, które były po prostu koparkami kryptowalutowymi. Aby osiągnąć odpowiednią moc obliczeniową instalowano w nich wiele kart graficznych. Liczno w ten sposób na olbrzymie zyski z inwestycji w te urządzenia. Bardzo wielu górników było wręcz przekonanych, że taki wydatek zwróci się nawet w ciągu kilku miesięcy. Zakładano przy tym naiwnie, że kurs Bitcoina będzie tylko ciągle wzrastał, a jego spadki są w zasadzie wykluczone. Górnicy kryptowalutowi tkwili w błędzie, że ich dochody z miningu, a w konsekwencji zysk zależą wyłącznie od kształtowania się bieżącego kursu BTC. Nie mieli wiedzy i świadomości, że tak naprawdę o rentowności kopania Bitcoina decyduje też szereg innych czynników, w tym czynników kosztowych. Taka postawa jest charakterystyczna dla zachowań emocjonalnych w efekcie rozwoju nieracjonalnego stadnego pędu i działania pod wpływem syndromu FOMO (*Fear of missing out*), czyli strachu przed „przegapieniem” jedynej nadarzającej się i niepowtarzalnej okazji do szybkiego wzbogacenia się.

W marcu 2018 roku analitycy firmy Nvidia przewidywali, że popyt na moduły GPU używane do kopania kryptowalut w niedalekiej przyszłości się zmniejszy. Oceniano, że będzie to druga połowa 2018 roku. W związku z tym przedsięwzięto pewne kroki, które miały na celu ograniczyć skutki dużego spadku popytu ze strony górników kryptowalutowych. Jednocześnie starano się zachęcić do zakupów nowych kart graficznych klientów niezwiązanych z miningiem, a przede wszystkim graczy komputerowych. Nvidia

obawiała się, że gracze zaczną masowo nabywać używane, ale wciąż sprawne, relatywnie nowe i wydajne modele kart graficznych, które będą trafiały na rynek po demontażu koparek. Nie bez znaczenia była tutaj dużo niższa cena w stosunku do egzemplarzy fabrycznie nowych. Taki „ruch” na rynku wtórnym miał być wywołany przez dramatyczny spadek rentowności wydobywania kryptowalut, na skutek pęknięcia bańki cenowej na Bitcoinie i innych kryptowalutach kopalnych.

Jednym ze szczególnie „perfidnych” działań Nvidii było to, że celowo opóźniała ona premiery nowych modeli układów GPU. Wprowadzenie na rynek nowej architektury GeForce RTX 20x0 (RTX 2060, RTX 2070 i RTX 2080), zostało celowo i świadomie przesunięte na 2019 rok. W obliczu zalewu rynku wtórnego kartami pochodzących z koparek kryptowalutowych, w 2018 roku nowe modele nie sprzedawały by się tak jak można było oczekiwać w normalnych warunkach, niezaburzonych przez boom wydobywania kryptowalut. Przedstawiciele Nvidii na spotkaniach z partnerami wytwarzającymi karty graficzne bazującymi na jej układach GPU, niedwuznacznie sugerowali, aby nie reklamować jej produktów w kontekście kopania kryptowalut.

W 2018 roku przy ciągle spadającym kursie BTC, rosnącym hashrate sieci, a co za tym idzie zwiększającej się tzw. trudności kopania, proces miningu oparty na kartach graficznych stawał się coraz bardziej nieopłacalny. Innymi słowy oznaczało to bezpowrotny zmierzch ery wykorzystywania kart graficznych w górnictwie kryptowalutowym, a w szczególności kopaniu BTC.³⁶¹ „Zabójcze” dla kart graficznych okazały się coraz częściej pojawiające się na rynku układy ASIC (specjalnie zaprojektowany chip dedykowany do miningu konkretnej kryptowaluty). Były to koparki nowej generacji, które charakteryzowały się wyższą efektywnością energetyczną niż GPU (wyższa wydajność kopania, przy jednocześnie mniejszym poborze mocy). Warto wiedzieć, że układy ASIC były bezużyteczne w innych zastosowaniach niż kopanie konkretnej kryptowaluty. Górnicy kopiący dalej na kartach graficznych w żaden sposób nie mogli konkurować ze swoimi „kolegami” wydobywającymi BTC za pomocą koparek ASIC. Układy GPU były tysiąc lub nawet milion razy wolniejsze od modułów ASIC, jeśli chodzi o hashrate, czyli wydajność urządzenia (GPU – MH/s; ASIC – GH/s lub TH/s).

Karty graficzne nie były zaprojektowane do procesu miningu, ale zaadoptowane do wykonywania tego procesu przez górników kryptowalutowych. W przypadku kopania kryptowalut karty graficzne obliczały algorytm, a w przypadku gier generowały obraz (klatki na sekundę). Układy GPU nie były przystosowane do ciągłej pracy, jaka była wymagana przy kopaniu kryptowalut. Mining musiał odbywać się 24 godziny na dobę przez siedem dni w tygodniu, co skraca żywotność niedostosowanego do tego procesu karty graficznej (normalnie przez graczy komputerowych jest używana średnio przez kilka godzin dziennie). Była to typowo praca „serwerowa” (ciągła) i do tego pod pełnym obciążeniem, do której te układy nie były zaprojektowane.³⁶² W czasie odnajdywania kolejnych bloków karty graficzne są bardzo obciążone (nawet w 100%), czego przejawem jest wyższa temperatura jej pracy, która przekracza 85°C. Stąd niezbędne było instalowanie dodatkowego chłodzenia, w formie zespołu wentylatorów. Ponadto pomieszczenia, w których zainstalowano koparki musiały być niejednokrotnie specjalnie klimatyzowane. Wszystko to miało służyć wydłużeniu czasu eksploatacji kart graficznych i minimalizacji kosztów wymiany na egzemplarze sprawne. W przypadku standardowego wykorzystania kart graficznych (tj. do gier) nie pracują one w reżimie ciągłym. W zależności od rodzaju gry i ustawień graficznych, moduł GPU nie pracuje cały czas z maksymalną wydajnością, stąd relatywnie jego długi okres eksploatacji i żywotności.

Niespodziewanie powolny proces odbudowy rynku kart graficznych zaburzył inny globalny czynnik o charakterze pozaekonomicznym, który zdestabilizował produkcję podzespołów komputerowych.

³⁶¹ K. Pieczonka, *Dni kopania na GPU są policzone, NVIDIA już się na to szykuje*, <https://antyweb.pl/dni-kopania-na-gpu-sa-policzone-nvidia-juz-sie-na-to-szykuje/> [data dostępu: 09.01.2019]

³⁶² *Jaki Wpływ na Kartę Graficzną ma Kopanie Kryptowalut?*, <https://www.videotesty.pl/artykul/1352/jaki-wplyw-na-karte-graficzna-ma-kopanie-kryptowalut/> [data dostępu: 11.01.2019]

Pandemia koronawirusa (COVID-19) doprowadziła w Chinach, a także w innych krajach do zmniejszenia się popytu zarówno na procesory, jak i karty graficzne. Szacuje się, że spadek ten mógł osiągnąć nawet 50%, porównując rok do roku. Zachwiana została też strona podaźowa tych podzespołów komputerowych. Z powodu tego niebezpiecznego wirusa wiele chińskich fabryk zostało zamkniętych. Ocenia się, że dwaj giganci w produkcji kart graficznych tj. AMD i Nvidia nie będą w stanie osiągnąć w 2020 roku docelowej sprzedaży wytwarzanych przez siebie modułów graficznych. Cały świat podejmuje nieustannie działania i asygnuje olbrzymie środki w celu opanowania epidemii COVID-19, to w trzeciej dekadzie marca 2020 nie było jeszcze wiadomo ile ona potrwa oraz ile czasu zajmie odbudowa globalnej gospodarki.

Podsumowując, rynek kart graficznych wytwarzanych przez duopol Nvidii i AMD został bardzo poważnie zaburzony przede wszystkim przez mining Bitcoina, a także kopanie innych kryptowalut.

Warto przypomnieć, że do zaburzenia równowagi wysokowydajnych kart graficznych firmy Nvidia i AMD doszło po raz drugi. Pierwszy raz miało to miejsce na przełomie lat 2017 i 2018, kiedy to górnicy kopiący Bitcoina masowo wykupywali je ze sklepów i instalowali w swoich zestawach wydobywczych. Związane było to z rozwijającą się manią spekulacyjną na BTC i agresywnie rosnącym jego kursem, który w połowie grudnia 2017 roku osiągnął wtedy swoje historyczne maksimum (ATH – *all time high*). Sytuacja ta powtórzyła się w latach 2020–2022. Dotyczyła jednak drugiej pod względem kapitalizacji kryptowaluty, czyli Ethereum, na której również powstawał bąbel spekulacyjny (osiągając swoje ATH najpierw w maju 2021 roku, a później w listopadzie tego samego roku). Górnicy kopiący ETH wydali na zakup kart graficznych oszałamiającą kwotę szacowaną na 15 miliardów dolarów zaledwie w ciągu 18 miesięcy.³⁶³ Należy nadmienić, że od strony technicznej w przypadku Bitcoina i Ethereum były to zupełnie inne generacje modułów GPU. W latach 2017–2018 boom miningu Bitcoina dotyczył kart firmy Nvidia z serii GeForce GTX (1050, 1060, 1070 i 1080) oraz firmy AMD z serii Radeon RX 400, 500 i Vega (460, 470, 480, 560, 570, 580, 590 oraz Vega 56 i Vega 64), natomiast w okresie od końca 2020 roku do pierwszej połowy 2022 roku, szczególnym zainteresowaniem górników Ethereum cieszyły się najnowsze karty od Nvidia z serii GeForce RTX (2060, 2070, 2080, Titan oraz 3050, 3060, 3070, 3080 i 3090) i od AMD z serii Radeon RX 5000 i 6000 (5500, 5600, 5700 oraz 6600, 6700, 6800 i 6900). W jednym i w drugim przypadku „wyzwalaczem” był stale silnie rosnący kurs (BTC lub ETH) oraz nadmierne optymistyczne projekcje zysków oczekiwanych przez górników kryptowalutowych. Bitcoin oraz Ethereum przyczyniły się w sposób istotny do zaburzenia równowagi rynkowej w obszarze kart graficznych wytwarzanych przez duopol Nvidia–AMD, co w sposób dotkliwy odczuli zwykli użytkownicy i miłośnicy gier komputerowych. Ceny tych modułów zostały wywindowane przez popyt zgłaszany ze strony górników kryptowalutowych do absurdalnych poziomów. Doprowadzili oni nie tylko do potężnej nierównowagi rynkowej, ale również do powstania olbrzymich niedoborów w detalu i w hurcie tych produktów. Godzi się nadmienić, że po pęknięciu baniek spekulacyjnych na BTC i ETH ceny modułów GPU istotnie spadły i po pewnym czasie (kilka lub kilkanaście miesięcy) powróciły do normalnego poziomu.

Szczególnie trudnym okresem dla graczy komputerowych było dwulecie 2020–2021. Nie będzie przesadą stwierdzenie, że występowały dramatyczne braki kart graficznych na globalnych rynkach, a ich ceny były wprost astronomiczne. Przyczyniła się do tego zarówno pandemia koronawirusa COVID-19, która przez lockdowny i ograniczenia administracyjne wdrażane w poszczególnych państwach, jako praktyka przeciw rozprzestrzenianiu się tego zjadliwego wirusa, doprowadziły do zerwania logistycznych łańcuchów dostaw (zatrzymanie lub ograniczenie produkcji komponentów i półproduktów), jak i „popularność” kopania Ethereum związana z rosnącą wyceną tej kryptowaluty. Górnicy wydobywający ETH masowo wykupywali dostępne układy graficzne i w oparciu o nie budowali bardzo wydajne koparki,

³⁶³ A. Shilov, *Ethereum Miners Spent \$15 Billion on GPUs Alone During Latest Cryptocraze*, <https://www.tomshardware.com/news/ethereum-miners-have-spent-15-billion-on-gpus> [data dostępu: 22.06.2022]

na wzór tych budowanych wcześniej w latach 2017–2018 przez górników BTC.³⁶⁴ W tych okolicznościach przeciętny gracz komputerowy miał utrudniony dostęp do pożądaných kart graficznych, których rynek wydawał się dość hermetyczny (interesowali się nim głównie miłośnicy gier komputerowych).

Nvidia jako wiodący producent kart graficznych podjął stosowne działania, aby skutecznie walczyć z tym niepożądanym procederem uprawianym przez górników Ethereum.

W odpowiedzi na zbyt wysoki popyt na układy GPU i jednocześnie zbyt niską ich podaż, ten producent postanowił wprowadzić na rynek nowe karty z serii GeForce RTX (3060, 3070 i 3080), w których zastosował interesujące rozwiązanie w postaci tzw. limitera. Zostały one dodatkowo wyposażone w specjalną technologię LHR (*Lite Hash Rate*), której zadaniem jest wykrywanie czy karta jest w danej chwili wykorzystywana do kopania kryptowaluty Ethereum. Jeżeli tak, to moduł automatycznie przełącza się w specjalny tryb, co powoduje obniżenie wydajności układu GPU o połowę. Równocześnie ta technologia w żaden sposób nie wpływa na wydajność w grach komputerowych. Celem takiego działania producenta jest zniechęcenie górników kryptowalutowych do masowego wykupywania najnowszych kart graficznych. W efekcie powinny być one łatwiej dostępne dla zwykłych miłośników gier komputerowych, a jednocześnie nie powinno dochodzić do generowania skokowo podwyższonego popytu na te moduły, co zwykle wiąże się ze wzrostem ich cen.³⁶⁵

Autor pragnie zauważyć, że do drugiego boomu na karty graficzne w latach 2020–2022 również przyczynił się sam Bitcoin. Nie był to jednak wpływ bezpośredni, ponieważ od pewnego czasu jego mining na układach GPU przestał być opłacalny i takie koparki nie są już praktycznie wykorzystywane przez górników Bitcoina (wyparły je układy ASIC). Kształtowanie się kursu BTC pośrednio jednak wpłynęło na rynek modułów graficznych. Różne badania, w tym badania własne autora, potwierdzają to, że występują silne korelacje w obrębie rynku kryptowalutowego pomiędzy poszczególnymi walutami wirtualnymi. To właśnie Bitcoin (jako kryptowaluta o największej kapitalizacji rynkowej) wyznacza trend zmian kursowych pozostałych altcoinów, które „naśladują” trend BTC. Tak też działo się w przypadku wyceny Ethereum. Rosnąca bańka cenowa na Bitcoinie przełożyła się również na silnie rosnący kurs na ETH. Innymi słowy Ethereum podążało w ślad za wahaniami cen BTC. Warto w tym miejscu podkreślić, że w niemalże w tym samym momencie „dojrzały” bąbel spekulacyjny na tych obydwu kryptowalutach i osiągnęły swoje historyczne ATH (BTC: 08.11.2021 – 67 566,83 USD; ETH: 08.11.2021 – 4 812,09 USD).³⁶⁶

Warto zauważyć, że zaburzenia popytu i podaży nie dotyczą tylko samego rynku kart graficznych, ale w ostatnim czasie dotknęły również dysków twardych. Zarówno tych przeznaczonych dla zwykłych użytkowników, jak i tych wykorzystywanych w serwerach (większe prędkości zapisu/odczytu oraz dłuższa trwałość). Interesującym przykładem oddziaływania kryptowalut na rynek podzespołów komputerowych może być przypadek waluty wirtualnej o nazwie Chia (XCH). Ta mało znana kryptowaluta, poprzez specyficzny mechanizm jej kreacji, doprowadziła do poważnych zaburzeń na rynku dysków twardych, zarówno zwykłych „talerzowych” HDD jak i szybkich dysków SSD, które podrożały w I i II kwartale 2021 roku. Ceny dysków twardych o pojemności 16–18 TB (terabajtów) wzrosły o 30–67% (Tabela nr 36). Na rynku powoli zaczyna brakować tych komponentów komputerowych, które są masowo wykupywane przez górników kryptowaluty o nazwie Chia Coin (XCH). Jej twórcą jest Bram Cohen, znany opracowywania protokołu BitTorrent w sieci *Peer-to-Peer*. Jego intencją było wykreowanie nowej

³⁶⁴ Należy przypomnieć, że każda inwestycja wiąże się zawsze z potencjalnym ryzykiem niepowodzenia i poniesienia wymiernych strat. Dotyczy to również kopania kryptowalut. Każdy górnik, który liczy na szybkie i pewne zyski, a przy tym nie ma odpowiedniej wiedzy i podejścia, może się łatwo „przeliczyć”. Zamiast wzbogacenia się na miningu, może utracić część lub całość zaangażowanych środków w ten proceder. A jeśli zignoruje sygnały ostrzegawcze w postaci malejącej rentowności kopania, to w konsekwencji jego strata może się tylko pogłębiać.

³⁶⁵ P. Maziarz, *Górnicy mają przechłapanie – karty GeForce RTX 3000 już nie będą dobre do kopania*, <https://www.benchmark.pl/aktualnosci/nvidia-wprowadza-karty-geforce-rtx-3000-lhr-koniec-z-kopaniem.html> [data dostępu: 19.05.2021]

³⁶⁶ Dane według CoinMarketCap.com [data dostępu: 09.06.2022]

„ekologicznej” kryptowaluty, której funkcjonowanie wiązałoby się redukcją energii elektrycznej oraz zmniejszeniem emisji dwutlenku węgla do atmosfery, a także z ograniczeniem powstawania elektroodpadów. Zaproponowane rozwiązanie nie jest jednak bez wad, gdyż rodzi dobrze już znany problem związany niedoborów, tym razem związany z rynkiem dysków twardych HDD i SSD.³⁶⁷

Chia to kryptowaluta wykorzystująca do działania przestrzeń dyskową komputerów. W ciągu niecałego miesiąca jej sieć powiększyła się z 120 petabajtów (10^{15}) pojemności do 1,14 eksabajta (10^{18}), czyli prawie 10-krotnie (9,5-razy). Ekonomicznym skutkiem tej nowej formuły „pozyskiwania” kryptowaluty o nazwie Chia jest skokowy wzrost popytu na dyski HDD i SSD, co w konsekwencji prowadzi do braków na rynku, a w rezultacie do wzrostu cen w celu zrównoważenia obydwu strumieni popytu i podaży.³⁶⁸ Użytkownicy tej kryptowaluty nie są już nazywani górnikami, tylko „rolnikami” lub „farmerami”. Funkcjonowanie kryptowaluty Chia opiera się na wykorzystaniu wolnej przestrzeni dyskowej, na której przeprowadzane są niezliczone liczby operacji zapisywania i odczytywania danych. „Farmerzy” przechowują na swoich dyskach twardych zbiory liczb kryptograficznych zwanych działkami. Aby mogły powstać nowe jednostki Chia, potrzebna jest przestrzeń (miejsce na dysku) i czas (wymagany do przeprowadzenia pożądaných operacji zapisu/odczytu). Godzi się zauważyć, że w odróżnieniu od Bitcoina czy Ethereum, które wykorzystują w procesie miningu mechanizm *Proof of Work*, kryptowaluta Chia działa na zasadzie algorytmu *Proof of Space and Time*, gdzie kopanie odbywa się dzięki wolnej przestrzeni dyskowej. „*But Chia’s replacement for bitcoin’s energy-intensive “proof of work” system, called “proof of space and time”, instead requires users to devote massive amounts of hard drive space to generating and storing random numbers, with rewards doled out to those with the most space used up. That, plus the skyrocketing value of the cryptocurrency, has led to huge demand for the specific types of hard drive that work best with the system*”.³⁶⁹ W tym miejscu należy zgodzić się z opinią Davida Gerarda, eksperta kryptowalutowego i autora książki pt. „*Libra Shrugged*”, który uważa, że „*Instead of just wasting electricity, Chia chews through SSDs at a fantastic rate, and also has thoroughly wrecked the market for big HDs*”.³⁷⁰

Autor dysertacji nie uważa, ażeby takie rozwiązanie dotyczące tworzenia kryptowaluty Chia było w pełni ekologiczne. Na pierwszy rzut oka może się tak wydawać, jednak wzmożony popyt na dyski twarde przyczyni się do zwiększenia ich produkcji, która pochłonie duże ilości energii elektrycznej oraz zasobów niezbędnych do ich wytworzenia. Ponadto przyspieszone zużywanie się dysków twardych w procesie „hodowania” Chia, będzie miało swoje następstwa w postaci zwiększonej liczby elektrośmieci.

Tabela nr 36: Zmiany cen dysków twardych w Chinach w ciągu jednego tygodnia związane z algorytmem pozyskiwania kryptowaluty Chia, przez tzw. farmerów

Lp.	Dysk twardy (pojemność) [TB]	Aktualna cena (24.04.2021) [USD]	Najniższa cena (17.04.2021) [USD]	Zmiana ceny [%]
1	Western Digital WD Gold (18TB)	1 231	877	40,36
2	Seagate Exos X18 (18TB)	1 077	646	66,72
3	Seagate SkyHawk AI (18TB)	923	662	39,43

³⁶⁷ Ł. Wrzałik, *Chia – nowa kryptowaluta, stare problemy. Tym razem na rynku może zabraknąć dysków SSD i HDD*, <https://geex.x-kom.pl/wiadomosci/chia-ekologiczna-kryptowaluta-a-dostepnosc-dyskow-ssd-i-hdd/> [data dostępu: 04.05.2021]

³⁶⁸ Z. Liu, *Hard Drive Prices Skyrocket In Asia Due to New Chia Cryptocoin, Scalpers Capitalize*, <https://www.tomshardware.com/news/hard-drive-prices-skyrocket-asia-scalpers-making-bank> [data dostępu: 05.05.2021]

³⁶⁹ A. Hern, *New cryptocurrency Chia blamed for hard drive shortages*, <https://www.theguardian.com/technology/2021/may/26/new-cryptocurrency-chia-blamed-for-hard-drive-shortages> [data dostępu: 30.05.2021]

³⁷⁰ *Ibidem*

4	Seagate Exos X16 (16TB)	816	508	60,63
5	Seagate IronWolf (16TB)	814	521	56,24
6	UltraStar DC HC550 (16TB)	662	508	30,31

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem MS Excel na podstawie tomshardware.com

Warto zauważyć, że Amerykańska Komisja Papierów Wartościowych i Giełd (*United States Securities and Exchange Commission – SEC*) oskarżyła globalną firmę Nvidia o to, że w 2018 roku celowo zataiła istotne informacje dla obecnych i przyszłych inwestorów, które powinny być zawarte w kwartalnych sprawozdaniach składanych w SEC. Według federalnego regulatora ten czołowy amerykański producent kart graficznych nie ujawnił, że cryptomining w zasadniczej mierze przyczynił się do wzrostu przychodów ze sprzedaży wytwarzanych układów GPU, zaprojektowanych i wprowadzonych na rynek wyłącznie z myślą o graczach komputerowych.³⁷¹

Wraz z silnym wzrostem popytu na kryptowaluty (związanego z tworzącą się bańką spekulacyjną Bitcoina czy Ethereum), moduły graficzne tej firmy, dedykowane do gier komputerowych, były masowo nabywane przez tzw. górników i użytkowane niezgodnie z ich pierwotnym przeznaczeniem. SEC uznał, że w formularzach składanych przez firmę Nvidia (*SEC Form 10-Q*³⁷²), zabrakło danych o zwiększonej sprzedaży kart graficznych z powodu ich szerokiego wykorzystywania w procesach wydobywania kryptowalut. Idzie tu o to, że wzmożony popyt na karty graficzne Nvidii nie wynikał z rosnącego zainteresowania jej produktami przez miłośników gier komputerowych, a był przede wszystkim mocno podsycany przez górników kryptowalutowych, którzy stosowali je do budowy specjalnych komputerowych zestawów zwanych koparkami (*mining rigs*).

Miało to też swoje „przełożenie” na kształtowanie się cen akcji tej korporacji. Np. w pierwszej dekadzie maja 2017 roku za jedną akcję na giełdzie papierów wartościowych NASDAQ (*National Association of Securities Dealers Automated Quotations*) płacono niemalże 26 dolarów (25,73 USD), a już w pierwszej dekadzie września 2018 roku jedna akcja Nvidii była wyceniana na ponad 70 dolarów (70,92 USD). Oznacza to, że w okresie 16 miesięcy walory tej firmy wzrosły niemal 2,8-krotnie (275,63%)³⁷³. Ilustruje to dobrze Wykres nr 43. Inwestorzy mogli odnieść złudne wrażenie, że taki znakomity wynik spółki na giełdzie jest prostą pochodną niezwykle szybko rozwijającego się rynku gier komputerowych. Ponadto taka sytuacja mogła zwodniczo świadczyć o szczególnie wysokiej jakości produktów Nvidii w porównaniu do innych wytwórców oraz jej przewadze technologicznej na tle konkurencji (AMD czy Intel) i z tego powodu po karty graficzne tej firmy mieli coraz częściej, a wręcz masowo sięgać gracze komputerowi.

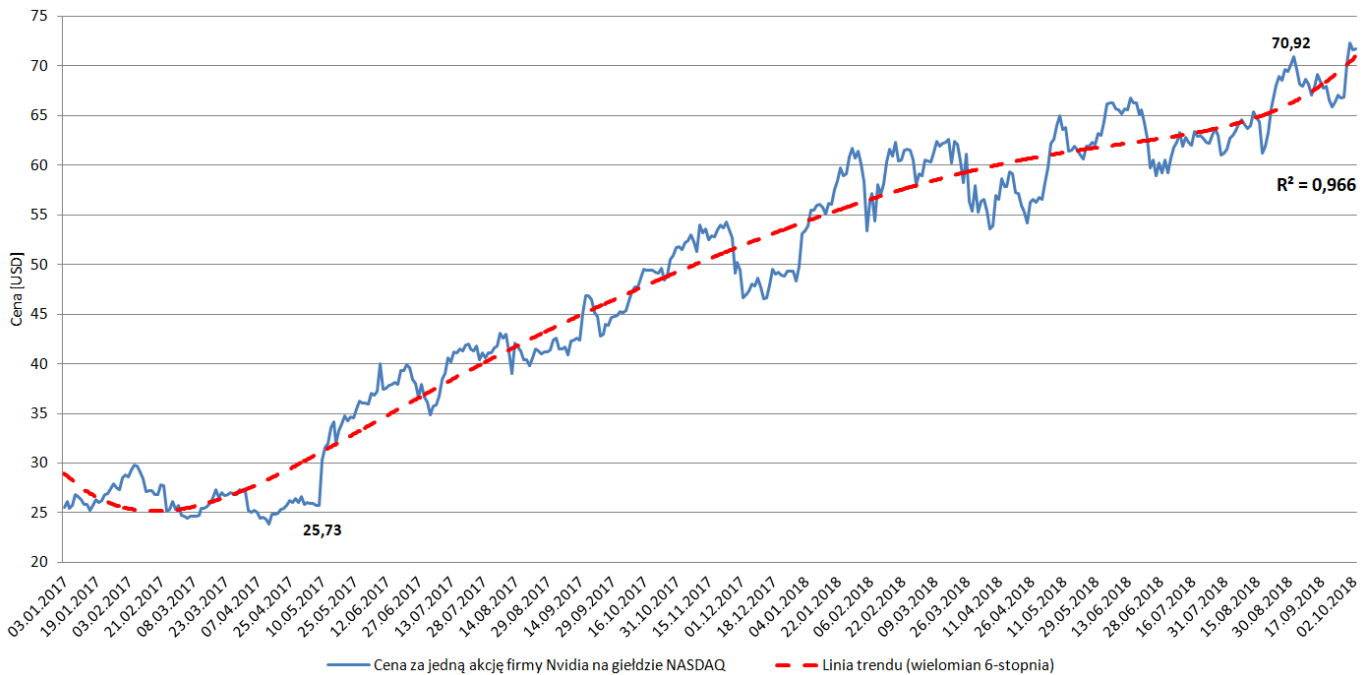
³⁷¹ *What You Need To Know About Crypto's Impact On Nvidia*, <https://seekingalpha.com/article/4518839-what-to-know-cryptos-impact-nvidia> [data dostępu: 21.06.2022]

³⁷² Każda spółka notowana na amerykańskiej giełdzie jest zobligowana do regularnego sporządzania kwartalnych raportów na formularzu 10-Q i przekazywania ich do Federalnej Komisji Papierów Wartościowych i Giełd. W formularzu 10-Q firmy są zobowiązane do ujawnienia istotnych informacji dotyczących ich finansów wynikających z prowadzonej działalności gospodarczej. SEC wprowadził to sprawozdanie w celu adekwatnego informowania inwestorów o aktualnej kondycji firmy i perspektywy jej zmiany w przyszłości. Dokument ten jest swoistą „migawką” sytuacji finansowej spółki publicznej, który dostarcza inwestorom niezbędnych informacji, aby mogli oni wykorzystać przedstawione dane do oceny kształtowania się w najbliższej przyszłości wartości akcji poszczególnych korporacji i w ten sposób świadomie zaangażować swoje kapitały na amerykańskiej giełdzie.

Form 10-Q: General Instructions, <https://www.sec.gov/files/form10-q.pdf> [data dostępu: 09.05.2022]

³⁷³ Obliczenia własne na podstawie investing.com

Wykres nr 43: Kształtowanie się cen akcji firmy Nvidia na giełdzie NASDAQ w okresie od stycznia 2017 do października 2018



Źródło: obliczenia i opracowanie własne na podstawie investing.com

Amerykańska Komisja Papierów Wartościowych i Giełd stwierdziła, iż Nvidia posiadała takie szczegółowe dane, a mimo to nie upubliczniła ich, co mogło wprowadzać w błąd inwestorów i narazić ich na podejmowanie wadliwych i błędnych decyzji alokacyjnych dotyczących posiadanych kapitałów. W ramach ugody zawartej z SEC, Nvidia ma zapłacić karę w wysokości 5,5 miliona USD. „*In back-to-back quarters in fiscal 2018, Nvidia failed to disclose that cryptomining was a significant element of its revenue growth from sales of chips designed for gaming [...] Nvidia's chips became popular for cryptomining, the process of obtaining crypto rewards in exchange for verifying transactions on distributed ledgers [...] The regulator alleged that Nvidia knew that information, but failed to share it with investors*”.³⁷⁴ W opinii Komisji, działania Nvidii mogły pozbawić inwestorów istotnego spektrum informacji o kondycji finansowej firmy i oczekiwań jej kształtowania się w przyszłości, co uniemożliwiło poprawną ocenę prawdopodobieństwa osiągnięcia zysków z lokowania własnych środków w akcje tego giganta działającego w obszarze wytwarzania kart graficznych. Brak informacji o możliwym wpływie miningu kryptowalut na wahania przychodów osiąganych przez Nvidię ze sprzedaży układów GPU, niewątpliwie zafałszowywał percepcję tej spółki przez inwestorów.

Ta Kalifornijska firma z Santa Clara sprzedała hurtowo swoje moduły graficzne w dużych ilościach kopalniom kryptowalutowym, które zgłaszały na nie olbrzymi i stale rosnący popyt, a to istotnie zaburzyło równowagę na rynku kart graficznych, stworzonych przez tego giganta z myślą o graczach komputerowych. Raptowne wzrosty cen układów GPU tej firmy były wywołane skokowo zwiększonym popytem kreowanym przez cryptomining, a nie przez popyt zgłaszany ze strony graczy komputerowych.³⁷⁵

Kristina Littman (*Chief of the SEC Enforcement Division's Crypto Assets and Cyber Unit*) oświadczyła, że celowe nieujawnianie przez producenta kart graficznych, firmę Nvidia krytycznych informacji pozbawiło inwestorów wiodących danych do oceny działalności tej spółki giełdowej na

³⁷⁴ C. Prentice, K. Singh, *Nvidia to pay \$5.5 million penalty for 'inadequate disclosures' about cryptominingu*, <https://www.reuters.com/technology/us-sec-charges-nvidia-with-inadequate-disclosures-about-impact-cryptomining-2022-05-06/> [data dostępu: 21.06.2022]

³⁷⁵ *Nvidia didn't tell investors enough about effects of crypto mining on its business*, <https://www.cnbc.com/2022/05/06/nvidia-sec-reach-deal-on-cryptocurrency-disclosures-in-2017.html> [data dostępu: 22.06.2022]

kluczowym dla niej rynku. „*NVIDIA's disclosure failures deprived investors of critical information to evaluate the company's business in a key market. All issuers, including those that pursue opportunities involving emerging technology, must ensure that their disclosures are timely, complete, and accurate*”.³⁷⁶

To w pełni potwierdza wysuniętą wcześniej przez Autora dysertacji hipotezę o tym, że euforia związana z kopaniem Bitcoina zaburzyła równowagę na rynku podzespołów komputerowych (w szczególności kart graficznych), doprowadzając do ogromnego i w istocie sztucznego wzrostu popytu na te moduły. Ustalenia SEC nie pozostawiają tu jakichkolwiek wątpliwości, że skokowo rosnące ceny układów GPU, nierzadko do absurdalnych poziomów (wzrost nawet o 100% i więcej w bardzo krótkim czasie) oraz olbrzymie trudności w zakupie tych podzespołów przez miłośników gier komputerowych (puste półki sklepowe i magazyny) nie wynikały z niespotykanego popytu generowanego przez zwykłych użytkowników komputerów PC, a były prostym następstwem boomu na kryptowalutach i tworzącej się bańki spekulacyjnej na Bitcoinie. W tych warunkach Nvidia nie miała fizycznych możliwości skokowego zwiększenia podaży kart graficznych ze względu na brak dostatecznie dużych rezerw mocy produkcyjnych oraz z powodu na ograniczenia w dostępie do półfabrykatów (w postaci tzw. kości pamięci GDRAM³⁷⁷) pochodzących od zewnętrznych dostawców (takich jak Samsung, Micron, Elpida czy Hynix). Budowane prognozy sprzedaży bazujące na danych historycznych nie przewidywały aż tak gigantycznego wzrostu popytu. Ponadto Nvidia wykorzystując niezwykle szybko rosnący popyt ze strony górników kryptowalutowych na będące już w sprzedaży moduły graficzne, celowo opóźniła wprowadzenie na rynek nowych modeli układów GPU, aby osiągnąć z tego powodu większe zyski. Innymi słowy, przesuwanie premier nowych modeli kart graficznych (seria RTX) miało głęboki sens ekonomiczny dla firmy, ponieważ na fali „cyfrowej gorączki złota” wyprzedawały się masowo jeszcze stare modele kart poprzedniej generacji (seria GTX), a po zakończeniu boomu kopania kryptowalut, firma dopiero wtedy wprowadzała na rynek nowe modele GPU. Gdyby Nvidia uczyniła to wcześniej, to zachodziło duże prawdopodobieństwo, że zostałaaby ona z nadwyżkami niesprzedanych „starych” modeli kart graficznych, które w takich okolicznościach stałyby się po prostu „nieatrakcyjne” dla nabywców.

Potwierdzeniem na znaczące oddziaływanie cryptominingu na ceny i sprzedaż kart graficznych firmy Nvidia, jest tym razem załamanie się rynku modułów GPU na skutek zmiany algorytmu konsensusu kryptowaluty Ethereum, z energożernego *Proof of Work* (PoW), na oszczędny model *Proof of Stake* (PoS) wdrożonego w dniu 15 września 2022 roku. Zmiana ta określana mianem „*The Merge*”, diametralnie zmodyfikowała sposób generowania nowych tokenów ETH, eliminując konieczność stosowania platform wydobywczych opartych na kartach graficznych. Taka migracja w zakresie algorytmu konsensusu, spowodowała, że niektóre układy GPU firmy Nvidia z tzw. górnej półki (*high end*) straciły połowę swojej ceny w ciągu zaledwie jednej nocy, z chwilą zmiany PoW na PoS. Ponadto dotychczas wykorzystywane moduły graficzne Nvidii w procesie kopania Ethereum stały się nieużyteczne, a to spowodowało masową ich wyprzedaż na rynku wtórnym. To z kolei doprowadziło do tego, że fabrycznie nowe modele kart nie znajdują odpowiednio dużego popytu. Należy przypomnieć, że korporacja Nvidia ma około 95% udziału w rynku wysokowydajnych modułów GPU, co w połączeniu z powyższą tendencją musi doprowadzić do znacznego spadku popytu na produkty tej firmy w segmencie kart graficznych.³⁷⁸

³⁷⁶ SEC Charges NVIDIA Corporation with Inadequate Disclosures about Impact of Cryptomining, <https://www.sec.gov/news/press-release/2022-79> [data dostępu: 01.06.2022]

³⁷⁷ GDRAM (*Graphic Dynamic Random Access Memory*), GDDR (*Graphics Double Data Rate*) i VRAM (*Video Random Access Memory*)

³⁷⁸ D. Cook, *Why Is Everyone Talking About Nvidia?*, <https://www.fool.com/investing/2022/09/24/is-nvidia-stock-a-buy/> [data dostępu: 30.09.2022]

4 Bitcoin jako bańka spekulacyjna

„It's not a currency. It does not meet the test of a currency. I wouldn't be surprised if it's not around in 10 or 20 years. It is not a durable means of exchange, it's not a store of value. It's been a very speculative kind of Buck Rogers-type thing and people buy and sell them because they hope they go up or down just like they did with tulip bulbs a long time ago”

Warren Buffet
American business magnate

„Bitcoin stał się właśnie największą banką spekulacyjną w historii świata. A przynajmniej tak twierdzą amerykańscy analitycy. W ciągu trzech lat wirtualna waluta powiększyła swoją wartość rekordowe 64 razy. W ten sposób najpopularniejsza z kryptowalut w tyle zostawiła tulipomanię, która prawie czterysta lat temu wstrząsnęła gospodarką Holandii”

Mateusz Ratajczak
Dziennikarz Money.pl

4.1 Pojęcie spekulacji i mechanizm powstawania bańki cenowej

Spekulacja jest zjawiskiem znanym od wieków. Udokumentowanym jej przykładem jest gra na specyficznym rynku, jakim był rynek cebulek tulipana w XVII wiecznej Holandii. Ogólnie rzecz ujmując, spekulowanie jest celowym i świadomym działaniem inwestora i wiążącym się z tym ryzykiem, polegającym na angażowaniu własnego lub pożyczonego kapitału w przedsięwzięcia finansowe o wysokim prawdopodobieństwie niepowodzenia. Speculanci podejmują ryzykowną grę na rynkach aktywów, poszukując ponadprzeciętnie wysokich zysków możliwych do osiągnięcia w relatywnie krótkim czasie. Efekt końcowy takich działań jest bardzo niepewny, gdyż mogą się ona zakończyć zarówno zyskiem, jak i stratą. Niekiedy spekulację próbuje porównywać się do hazardu. Takie podejście jest trudne do zaakceptowania, ponieważ spekulanci usiłują podejmować, ich zdaniem „przemysłane” decyzje, co do skali i kierunku przeprowadzanych transakcji. W typowej grze hazardowej dominuje czynnik losowy, a w spekulacji też on występuje, ale nie ma zasadniczego znaczenia. Należy wyraźnie podkreślić, że handel spekulacyjny ma swoje wady, z których zdają sobie sprawę osoby podejmujące takie ryzyko. Kiedy np. istnieją zawyżone oczekiwania co do wzrostu wyceny danej klasy aktywów, lub sektora czy segmentu gospodarki, to zwykle następuje materializacja tych oczekiwań i wartości aktywów będą rzeczywiście wzrastały. Jeśli taka sytuacja ma miejsce do wtedy dochodzi do zwiększenia wolumenu obrotu, co w połączeniu z irracjonalnym optymizmem ostatecznie prowadzi do uformowania się bańki cenowej. Tak się stało chociażby z rynkiem nowych technologii i powstaniem bąbla cenowego nazwanego banką dotcomów. Godzi się przypomnieć, że od połowy lat 90-tych poprzedniego stulecia, inwestycje w spółki internetowe zwiększały się w tempie wręcz wykładniczym, a wyceny ich akcji gwałtownie rosły, odrywając się od podstaw fundamentalnych. Prędzej czy później musiało dojść do pęknięcia tejże bańki cenowej. Rzeczywiście rynek załamał się po roku 2001, doprowadzając do tego, że główne firmy technologiczne straciły dużą część swojej wartości, a wiele mniejszych zupełnie zniknęło z rynku.³⁷⁹

³⁷⁹ J. Nguyen, *Investing vs. Speculating: What's the Difference?*,
<https://www.investopedia.com/ask/answers/09/difference-between-investing-speculating.asp> [data dostępu: 04.01.2022]

Trzeba zwrócić uwagę na fakt, że spekulant grający na akcjach danej spółki ma jedynie nadzieję na osiągnięcie zysku, i to wysokiego w krótkim okresie. Inwestor–spekulant nie utożsamia się z daną spółką, nie ma znaczenia dla niego co jest przedmiotem jej działalności oraz nie ma żadnego interesu aby w nią inwestować. Liczy się dla niego tylko to, że jej akcje są nośnikiem potencjalnego zysku, ponieważ spółka znalazła się we właściwym miejscu i czasie. Spekulant „wyczuwa” oczekiwany ruch na walorach tej spółki wynikający z jakiegoś powodu (np. wiadomości z rynku, wypowiedzi ekspertów oraz wnioski z analizy technicznej).³⁸⁰

Należy zgodzić się z tym, że prof. W. Orłowski bardzo celnie scharakteryzował istotę spekulacji. „Spekulacja jest nieodłącznym elementem świata finansów. Występuje zawsze; gdy na rynku jest dobrze i gdy jest źle. Polega na ryzykownej, ale potencjalnie bardzo zyskowej grze: jeśli inwestor spekulant sądzi, że ceny jakiegoś aktywa pójdą w górę, kupuje je na zapas. Nie po to jednak, by je w przyszłości zatrzymać, ale w oczekiwaniu na moment, gdy ceny osiągną maksymalny poziom, znacznie powyżej granic rozsądku. Wtedy z radością się ich pozbędzie, inkasując zyski i spokojnie patrząc na to, jak ceny z powrotem gwałtownie spadają”.³⁸¹ Godzi się zauważyć, że różnica między typową spekulacją a normalną inwestycją jest dość subtelna. Każdy inwestor lokuje własne lub pożyczone środki w przedsięwzięcie, które powinno przynieść mu zysk. Spekulant robi dokładnie to samo, lecz stara się osiągnąć zyski przede wszystkim ze strat poniesionych przez innych. W normalnej inwestycji podstawą jej rentowności jest rachunek ekonomiczny, a samo lokowanie kapitału ma zwykle charakter długookresowy. Inwestor spekulant żeruje przede wszystkim na emocjach, niewiedzy i braku doświadczenia innych inwestorów. W sposób zamierzony, nierzadko cyniczny, wykorzystuje on ułomności i wady ludzkiej natury. Idzie tu w szczególności o niepohamowany pęd do łatwych i szybkich zysków, naiwność oraz lekceważenie ryzyka i zwykły strach. Nośnikiem wyżej wymienionych cech przeciętnego człowieka jest instynkt stadny, któremu zbyt łatwo ulega i poddaje się. Wyróżnikiem spekulacji jest to, że zachęca ona do manipulowania nastrojami i zachowaniami rynkowymi. Cała sztuka spekulacji polega w istocie na tym, aby kupić aktywa zanim ich cena irracjonalnie wzrośnie (odrywając się od podstaw fundamentalnych), a sprzedać je „dosłownie” chwilę przed jej spadkiem. Należy wskazać, że spekulanci uciekają się do wszelkich możliwych metod, w tym legalnych i nielegalnych, ażeby doprowadzić na rynku do nadmiernych spadków lub wzrostów cen. Ilustratywnym przykładem „finezyjnego spekulanta” jest Joseph Kennedy (ojciec J.F.K., późniejszego prezydenta USA), który specjalizował się w rozpowszechnianiu nieprawdziwych informacji o ryzyku bankructwa firm, tylko po to, aby po cichu skupować ich akcje z rynku.³⁸² J. Kennedy stosował również tzw. *wash sales*, czyli sprzedaż i kupno z fikcyjnych kont, aby stworzyć iluzję prawdziwej aktywności i zwabić innych inwestorów na rynek. Angażował się też w tzw. krótką sprzedaż (*short selling*), zawierając umowę sprzedaży jeszcze niezakupionych akcji po cenie rynkowej, nabywając je taniej na spadającym rynku (*buying it cheaper on a falling market*) i zarabiał na różnicy kursowej.³⁸³

Po Wielkim Kryzysie (1929–1933) została utworzona w USA w roku 1934 federalna agencja nadzoru nad rynkiem kapitałowym SEC o nazwie Komisja ds. Papierów Wartościowych i Giełd (*Securities and Exchange Commission*). Podstawą prawną były dwie ustawy: *Securities Act of 1933* oraz *Securities and Exchange Act of 1934*. Jej zadaniem było wykrywanie i identyfikowanie nieprawidłowości w obrocie aktywami finansowymi, takich jak np. rozsiewanie plotek o złej sytuacji firm po to, aby taniej skupować ich akcje. Na pierwszego szefa SEC został powołany nie kto inny jak sam Joseph Kennedy, który najpierw zbił majątek na takich właśnie operacjach. Urzędujący Prezydent Franklin Delano Roosevelt uzasadniał

³⁸⁰ K. Little, *Are You a Speculator or an Investor?*, <https://www.thebalance.com/are-you-a-trader-or-an-investor-3141305> [data dostępu: 31.10.2021]

³⁸¹ W. M. Orłowski, *Świat do przeróbki. Spekulanci, bankruci, giganci i ich rywale*, Agora S.A., Warszawa 2011, s.53

³⁸² J. Chudley, *JFK's father used a simple trick to spot market bubbles — and you can too*, <https://www.businessinsider.com/how-to-spot-stock-market-bubbles-2017-10?IR=T> [data dostępu: 11.11.2021]

³⁸³ K. Durr, A. Kinnane, *431 Days: Joseph P. Kennedy and the Creation of the SEC (1934–35)*, https://www.sechistorical.org/museum/galleries/kennedy/lastDays_c.php [data dostępu: 11.11.2021]

ten kontrowersyjny wybór amerykański pragmatyzmem: „należało właśnie zatrudnić złodzieja, żeby powylapywał innych złodziei” (*you've got to set a thief to catch a thief*).³⁸⁴ Sam J. Kennedy zabiegał o nominację na sekretarza skarbu, ale bezskutecznie. Wybór Kennedy'ego na przewodniczącego SEC wywołał niemały skandal w całym kraju. Np. Jerome Frank zwolennik Nowego Ładu (*New Deal*) porównywał tę nominację do „postawienia wilka na straży stada owiec” (*setting a wolf to guard a flock of sheep*). Z kolei J. T. Flynn, krytyk Wall Street, na łamach *New Republic* wyraził swój sprzeciw w związku z taką decyzją, pisząc co następuje: „Mówię, że to nieprawda. To jest niemożliwe. To nie mogło się zdarzyć” (*I say it isn't true. It is impossible. It could not happen*).³⁸⁵ J. Kennedy piastował swój urząd w okresie od 07.02.1934 do 23.09.1935 roku, choć otrzymał nominację na 5 lat, ale sam zrezygnował po ponad 19 miesiącach (593 dni).

Godzi się nadmienić, że walka ze spekulacją jest częściowo walką z wiatrakami, ponieważ zazwyczaj bardzo trudno jest ją udowodnić tym czy innym osobom lub instytucją. Spekulanci sięgają do wyrafinowanych narzędzi, aby osiągnąć zamierzony cel. Np. dyskretnie urabiają opinię w mediach, angażując w tym celu rzekomo niezależnych ekspertów, którzy w swoich wypowiedziach sugerują pewne działania dla przyszłych inwestorów. A co najważniejsze bardzo często odbywa się to w zgodzie z obowiązującymi przepisami prawa. Spekulacji nie da się zakazać, ale można dążyć do wyeliminowania najbardziej jaskrawych i kryminogennych jej przejawów. Nie od dziś wiadomo, że pomiędzy inwestowaniem i spekulacją jest bardzo cienka linia. Inwestowanie to proces długoterminowy, natomiast spekulacja to wykorzystywanie okazji do osiągnięcia zysków w bardzo krótkim okresie, na podstawie gry rynkowej w oparciu jedynie o cenę papierów wartościowych bez wiedzy na temat wartości samego przedsięwzięcia. Innymi słowy inwestowane to taki sam zysk lub strata dla wszystkich, którzy zaangażowali swój kapitał w dane przedsięwzięcie. Natomiast spekulacja to w istocie gra o sumie zerowej, w której zysk jednego z graczy oznacza stratę innego lub pozostałych. Ostatnim wyróżnikiem jest tu ryzyko – po stronie spekulacji jest ono zdecydowanie większe aniżeli po stronie inwestowania, chociaż w obydwu przypadkach występuje (Tabela nr 37)

Tabela nr 37: Zestawienie najważniejszych cech inwestowania i spekulacji

Kryterium	Inwestowanie	Spekulacja
Cel	Udział w podziale zysków z danego przedsięwzięcia	Szybki zysk ze sprzedaży posiadanych udziałów w przedsięwzięciu
Horyzont czasowy	Długookresowy	Krótkookresowy
Źródło zysku	Długotrwały wzrost wartości przedsięwzięcia	Krótkoterminowe wahania cen
Źródło sukcesu	Umiejętność znalezienia przedsięwzięć, które przyniosą w przyszłości zyski większe od innych	Umiejętność przewidzenia zachowania innych uczestników rynku
Zysk	Potencjalnie wszyscy	Mniej niż połowa – zyski jednych są stratami innych, a do tego dochodzą jeszcze koszty zawarcia transakcji
Ryzyko	Dotyczy w największym stopniu przyszłych zysków; kwota kapitału nie powinna się zmniejszyć w długim okresie	Dotyczy głównie kwoty kapitału; może on ulegać znacznym wahaniom w krótkim terminie

³⁸⁴ M. Beschloss, *Kennedy and Roosevelt: The Uneasy Alliance*, Open Road Integrated Media Inc., New York 2016, s.287 (with a Foreword by James MacGregor Burns)

³⁸⁵ K. Durr, A. Kinnane, *431 Days: Joseph P. Kennedy and the Creation of the SEC (1934–35)*, https://www.sechistorical.org/museum/galleries/kennedy/building_a.php [data dostępu: 11.11.2021]

Wykorzystywane narzędzia	Prognozy, analiza fundamentalna, oceny ekspertów,	Rozpowszechnianie fałszywych informacji, gra na nastrojach i emocjach,
Zastosowane metody	Legalne	Legalne i nielegalne
Zakres działania i rola instytucji nadzorczych	Rynki regulowane – pełny nadzór	Rynki regulowane i nieregulowane – ograniczony nadzór lub poza nadzorem

Źródło: opracowanie własne na podstawie monitorfx.pl

Należy zgodzić się z poglądem Benjaminą Grahama, który zwrócił uwagę na różnice pomiędzy handlem i spekulacją. Generalnie o inwestycji decyduje zakup akcji związany z perspektywą prowadzonej przez daną spółkę działalnością i oczekiwaniem wzrostu jej wartości w długim okresie, a w konsekwencji wzrostem wartości akcji. Z kolei spekulacja łączy się z zakupem akcji w wyniku podążania za trendem giełdowym bez oceny kształtowania się wartości samej spółki. Ilustratywnym jest tu następujące porównanie: „Człowiek, który kupił akcje United States Steel za 60 dolarów w 1915 roku w oczekiwaniu na ich sprzedaż z zyskiem, jest spekulantem. Z drugiej strony, człowiek, który kupił akcje amerykańskiego telefonu za 95 dolarów w 1921 roku, aby cieszyć się dywidendą w wysokości ponad 8%, jest inwestorem., (According to Webster, the motive is the test by which we must distinguish between an investment and a speculative transaction. The man who bought United States Steel at 60 in 1915 in anticipation of selling at a profit is a speculator according to Webster, though he may have changed his mind about selling and added the stock to his list of permanent investments. On the other hand, the gentleman who bought American Tele–phone at 95 in 1921 to enjoy the dividend return of better than 8% is an investor, though he may have succumbed to the temptation of a 10–point profit a few weeks later).³⁸⁶ Jak łatwo zauważyć, to motyw którym kieruje się inwestor jest podstawowym testem, który pozwala odróżnić zwykłą inwestycję od działania spekulacyjnego.

Interesującą hipotezę dotyczącą granic między inwestowaniem a spekulacją postawił John Bogle w książce pt. „*The Clash of the Cultures: Investment vs. Speculation*” z 2012 roku. Autor tej książki uważa, że współcześnie różnice pomiędzy klasycznym inwestowaniem a grą spekulacyjną bardzo mocno się zacierają.³⁸⁷ Jeszcze kilkadziesiąt lat temu samo zjawisko spekulacji miało konotację negatywną i było utożsamiane najczęściej z wyrafinowaną manipulacją. Dzisiaj oblicze spekulacji jest już inne gdyż coraz częściej staje się taktyką powszechnie stosowaną przez inwestorów. Obecnie wykorzystywanie dobrze znanej reguły „*kupuj na spadkach, sprzedawaj na wzrostach*” w celu pomnażania majątków jest czymś naturalnym i logicznym, a w szerszej interpretacji podstawą zasady racjonalnego działania inwestora. Zmienia się nawet sposób oceny gry spekulacyjnej, z negatywnej na względnie pozytywnej. Uzasadnienie takiej oceny sprowadza się do tego, że spekulanci poprzez nagazowanie swoich środków zapewniają rynkom kapitałowym płynność, a nadto brokerzy i domy maklerskie „konsumują” wysokie prowizje. Coraz częściej pojawia się nawet określenie „inwestulantów”³⁸⁸ (*Investulator = Investor + Speculator*), czyli graczy giełdowych, którzy w zależności od okoliczności i potrzeb w sposób płynny przekraczają granicę między tradycyjnie pojętym inwestowaniem a spekulacją. Investulator jest typem spekulanta, który wykorzystuje zmiany popytu i podaży, posiłkując się analizą techniczną (która nie jest zwykle stosowana przez tradycyjnych inwestorów) dotyczącą nie tylko cen akcji, ale również ich wolumenu. Ponadto dla inwestulatora wykresy analizy technicznej są wizualnym odczytem zachowań behawioralnych pozostałych uczestników rynku, a także masowego szaleństwa tłumów, które prowadzą do powstawania baniek

³⁸⁶ P. L. Carret, *The Art Of Speculation*, Dover Publications Inc., New York 2004, s.6

³⁸⁷ J. C. Bogle, *The Clash of the Cultures. Investment vs. Speculation*, John Wiley & Sons Inc., New Jersey 2012, s.24–39 (Foreword by Arthur Levitt former Chairman, U.S. Securities and Exchange Commission)

³⁸⁸ *Inwestowanie a spekulacja*, <https://dsa.pl/inwestowanie-a-spekulacja/> [data dostępu: 13.11.2021]

spekulacyjnych i są „fundamentem” budowania zamków na piasku (*building of castles in the air*).³⁸⁹ W odróżnieniu od zwykłego spekulanta, inwestor handluje walorami na rynku, kierując się efektami długoterminowymi. Innymi słowy horyzont czasowy w działaniu inwestora jest znacznie dłuższy niż w przypadku pospolitego spekulanta.

Podsumowując, można wykazać podstawowe różnice między inwestowaniem a spekulacją. W tym pierwszym przypadku inwestor podejmuje następujące działania:

- Kupuje akcje ze względu na wartość spółki i liczy na jej długoterminowy wzrost w przyszłości
- Czerpie korzyści z wypłaty dywidendy
- Tworzy zrównoważony portfel, w skład którego wchodzi różne instrumenty finansowe, co pozwala mu zarabiać niezależnie od nastrojów panujących na rynku

W drugim przypadku inwestor–spekulant podejmuje następujące działania:

- Kupuje akcje spółki ze względu na ich cenę, a w krótkim okresie liczy na ich wzrost lub spadek
- Wybiera pojedyncze spółki, fundusze i sektory, gdzie spodziewa się, że zachowają się one inaczej (lepiej) niż rynek
- Przenosi kapitał z jednego rynku na drugi, z jednego sektora do drugiego oczekując szybkich zysków³⁹⁰

Generalnie, spekulanci starają się czerpać zyski z ruchów cenowych, natomiast inwestorzy starają się kupić niedowartościowane aktywo i utrzymać je przez długi czas. Nie będzie obarczona błędem konstatacja, że główną różnicą pomiędzy inwestowaniem a spekulacją jest wielkość ponoszonego ryzyka. Inwestor, poprzez swoje działanie i zachowanie na rynku stara się wygenerować satysfakcjonujący zwrot z kapitału, podejmując co najwyżej przeciętne ryzyko. Oczekiwany dochód może mieć formę wzrostu wartości aktywów bazowych, okresowych wypłat dywidend lub odsetek, albo pełnego zwrotu zainwestowanego kapitału. Z kolei spekulant dąży do uzyskania nienormalnie wysokich zysków z gry rynkowej, której wynik z góry nie jest przesądzony, ostatecznie może osiągnąć rzeczywiście ponadprzeciętny zysk lub ponieść dotkliwą stratę. Inwestorzy–spekulanci często wykorzystują strategię handlu kontraktami terminowymi, opcjami oraz tzw. krótką sprzedaż. Jest to związane z wyższym ryzykiem niż zwykle, ale może to zaowocować ponadnormatywnym zyskiem. Ponadczasowy charakter ma stwierdzenie Geralda Martin Loeba, współzałożyciela E.F. Hutton & Co., renomowanej firmy maklerskiej z Wall Street: „*All investment is speculation. The only difference is that some people admit it and some don't*”³⁹¹ (*Wszystkie inwestycje to spekulacja. Jedyne różnica polega na tym, że niektórzy ludzie przyznają się do tego, a inni nie*).

Współcześnie symbolem spekulacji jest wielki finansowy gracz George Soros. Jego ulubioną metodą uprawiania spekulacji jest masowa wyprzedaż walut różnych krajów w celu wywołania paniki na rynku i zmuszenia banków centralnych do ich dewaluacji. Powszechnie znane jest największe osiągnięcie G. Sorosa na tym polu, które polegało na doprowadzeniu do załamania kursu brytyjskiego funta w 1992 roku (*Black Wednesday*). Obliczono, że zarobił on na tym ponad miliard dolarów.³⁹² Pięć lat później, tj. w 1997 roku Ministerstwo Skarbu Wielkiej Brytanii oszacowało rzeczywiste koszty ataku spekulacyjnego na 3,3 miliarda funtów szterlingów.³⁹³

³⁸⁹ *Are you an investor, speculator, or investor?*, <http://www.investorhome.com/investulator.htm> [data dostępu: 02.01.2022]

Who is an Investor?, http://basetrader.blogspot.com/2009/12/who-is-investulator_26.html [data dostępu: 21.12.2021]

³⁹⁰ *Inwestowanie a spekulacja*, <https://dsa.pl/inwestowanie-a-spekulacja/> [data dostępu: 03.02.2022]

³⁹¹ M. Gunther, *The Zurich Axioms. The rules of risk and reward used by generations of Swiss bankers*, Harriman House Ltd, Hampshire 2020, s.19 (Foreword by James P. O'Shaughnessy)

³⁹² S. Saurel, *The Day George Soros Broke the Bank of England To Make \$1.1B*, <https://historyofyesterday.com/the-day-george-soros-broke-the-bank-of-england-to-make-1-1b-4834df0605d1> [data dostępu: 09.07.2022]

³⁹³ H. Dury, *Black Wednesday*,

Bańka spekulacyjna (*speculative bubble*) to specjalny termin zarezerwowany do określenia trendu raptownego wzrostu cen, który nie wynika z podstaw fundamentalnych danych aktywów. Jest ona przejawem nadaktywności uczestników rynku dążących do osiągnięcia nadzwyczajnych zysków w relatywnie krótkim okresie. Nie jest to akt a proces, którego istotą jest samonapędzający się mechanizm coraz szybciej rosnących cen. Głównym jego podłożem są zachowania behawioralne, które prowadzą do niezrównoważonego wzrostu pod względem popytu i podaży. Bańka spekulacyjna jest w istocie tymczasowym stanem rynku, w którym cena określonych aktywów zarówno rzeczowych, jak i finansowych w sposób rażąco odchyła się w górę od ich rzeczywistej wartości. Sytuacja taka nie trwa „wiecznie”, bo po osiągnięciu apogeum zawsze następuje „pęknięcie bańki”, czyli gwałtowna przecena tych przewartościowanych aktywów.

Elementem motorycznym każdej bańki spekulacyjnej jest szybko szerzący się przekaz o wzroście cen aktywów, wywołujący entuzjazm inwestorów, którzy pomimo wątpliwości co do rzeczywistej wartości inwestycji, angażują się w nią. Zdominowani są oni motywami sukcesów odnoszonych przez innych, którzy pojawili się na tym rynku wcześniej. Czynnikiem napędzającym emocjonalne zachowanie inwestorów jest psychologiczne zarażenie modelujące sposób ich myślenia, który „usprawiedliwia” wzrost cen i utwierdza w przekonaniu, że uczestnictwo w tworzącej się bańce jest jakoby racjonalne, ponieważ szybkie i duże zyski są w ich zasięgu. Innymi słowy działa tu swoisty mechanizm pętli zwrotnej, gdzie nieprzerwanie rosnące ceny utwierdzają uczestników rynku w ich nadmiernie optymistycznych oczekiwaniach co do dalszego wzrostu cen i tym samym „zachęcają” nowych inwestorów do nabywania danego aktywa. W rzeczywistości jest to działanie zupełnie nieracjonalne, gdy odrzucić euforyczne, entuzjastyczne i hurraoptymistyczne oczekiwania, będące w istocie całkowitą iluzją. R. Shiller bardzo trafnie scharakteryzował istotę bańki spekulacyjnej: „[A speculative bubble] ... is a situation in which news of price increases spurs investor enthusiasm, which spreads by psychological contagion from person to person, in the process amplifying stories that might justify the price increase and bringing in a larger and larger class of investors, who, despite doubts about the real value of the investment, are drawn to it partly through envy of others' successes and partly through a gambler's excitement”.³⁹⁴

Bańki spekulacyjne mają aspekty ekonomiczne, gdyż związane są z zaburzeniami w funkcjonowaniu rynku aktywów, nie tylko finansowych, lecz także rzeczowych. Zasadniczo są one jednak zjawiskiem społecznym o jednoznacznej podbudowie psychologicznej. Dlatego też bardzo trudno je przewidywać i kontrolować. Natomiast interwencje banku centralnego poprzez zmiany podstawowych stóp procentowych nie są w stanie oddziaływać wystarczająco skutecznie na rynkach kapitałowych. Działania władz monetarnych są skoncentrowane na stopie inflacji mierzonej zmianami wskaźnika CPI, a to oznacza, że nie obejmuje on ruchów cen aktywów.³⁹⁵ B. Dudkiewicz i M. Szyszko stwierdzają, że „inflacji cen aktywów nie mierzą wskaźniki cen konsumpcyjnych przyjęte powszechnie za mierniki inflacji stanowiące punkt odniesienia w ocenie, czy bank centralny realizuje cel inflacyjny. W przypadku inflacji cen aktywów nie ma pewności, na ile wzrost cen aktywów finansowych uzasadniony jest w czynnikach fundamentalnych, a na ile ma charakter bańki spekulacyjnej. Władze monetarne nie dysponują narzędziami analizy, które pozwoliłyby określić poziom ceny równowagi na rynku aktywów, początek formowania się bańki spekulacyjnej czy też najwłaściwszy moment jej przekłucia”.³⁹⁶ Godzi się tu dodać, że dotychczasowe doświadczenia wykazały, iż niewielkie zmiany stóp procentowych nie wpływają na uczestników rynku, natomiast ich znaczne podwyżki mogą powodować niekorzystne skutki w gospodarce,

https://is.muni.cz/el/1456/podzim2011/MPF_AFIN/um/27608616/27608949/Black_Wednesday.pdf [data dostępu: 01.09.2022]

³⁹⁴ R. J. Shiller, *Irrational Exuberance*. Revised and expanded third edition, Princeton University Press, New Jersey 2015, s.XIII

³⁹⁵ W. Przybylska-Kapuścińska, M. Szyszko (red. nauk.), *Współczesna polityka pieniężna. Perspektywa XXI wieku*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2017, s.35

³⁹⁶ B. Dudkiewicz, M. Szyszko, *Stabilność finansowa i nadzór makroostrożnościowy w działaniach banku centralnego* [w:] W. Przybylska-Kapuścińska, M. Szyszko (red. nauk.), *Współczesna polityka pieniężna. Perspektywa XXI wieku*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2017, s.59

w tym zahamowanie wzrostu ekonomicznego oraz nasilenie bezrobocia. Z kolei udzielający się społeczeństwu strach przed bankami może również wzmocnić psychologiczny efekt zarażenia, silnie napędzając jeszcze bardziej samospełniające się przepowiednie. Ponadto bąble spekulacyjne nie muszą wcale pękać nagle, a ich opróżnianie może trwać jakiś czas (uchodzi z nich tylko „powietrze”), co nie wyklucza ponownego ich napompowania. Stąd niekiedy bardziej adekwatnym określeniem może być termin „epidemia spekulacyjna” zamiast „epizod spekulacyjny”, ponieważ wystarczy, że pojawi się odpowiednio silna narracja, aby wywołać kolejną falę „infekcji” myślenia inwestorów o szybkich i dużych zyskach. R. Shiller słusznie wykorzystuje metaforę do epidemii choroby zakaźnej, stwierdzając, że: *„It would seem more accurate to refer to these episodes as speculative epidemics. We know from influenza that a new epidemic can suddenly appear just as an older one is fading, if a new form of the virus appears, or if some environmental factor increases the contagion rate. Similarly, a new speculative bubble can appear anywhere if a new story about the economy appears, and if it has enough narrative strength to spark a new contagion of investor thinking”*.³⁹⁷ Według R. Shillera bańkę spekulacyjną można w pewien sposób traktować jak epidemię społeczną, która rozwija się błyskawicznie, bazując na ekstrawagandzkich oczekiwaniach co do przyszłości wyrażanych przez inwestorów (*a social epidemic that involves extravagant expectations for the future*).³⁹⁸ Skupiają się oni wyłącznie na przyszłych wzrostach cen i tkwią uparcie w błędnym przekonaniu, że będą one nadal trwały, całkowicie eliminując opcję spadku wyceny danego aktywa w nieodległej przyszłości. Dominacja niczym nieuzasadnionego optymizmu inwestorów przy jednoczesnym „wyparciu” możliwych scenariuszy niepowodzenia sprawia, że podejmowane decyzje inwestycyjne są nieracjonalne i oderwane od realiów ekonomicznych.

Bańki spekulacyjnej nie powinno w zasadzie postrzegać się w kategorii epizodu cenowego. Jej powstanie, rozwój i pęknięcie znacznie łatwiej jest interpretować w kategorii epidemii społecznej, która w pewnym momencie „ogarnia” inwestorów (ludzkie umysły). A nośnikiem w rozprzestrzenianiu się „imperatywu” inwestowania w dane aktywo są ruchy cenowe, ilustrujące możliwości szybkiego bogacenia się. Informacje o wzroście cen zwiększają zyski tych, którzy zainwestowali najwcześniej, wzbudzając przy tym nie tylko zainteresowanie, ale i zazdrość pozostałych uczestników rynku.³⁹⁹ To działa jak swoisty wabik przyciągający nowy kapitał, co powoduje jednak dalszy wzrost cen i wzmacnia bodźce do dalszego inwestowania. Zaczyna działać tu swoiste sprzężenie zwrotne, prowadząc do szybkiego wzrostu cen, gdy bańka coraz bardziej narasta. Proces ten w sposób nieunikniony w pewnym momencie zostaje przerwany, a dotychczasowy „mechanizm” zaczyna działać w odwrotną stronę. Po pęknięciu bańki spekulacyjnej ceny gwałtownie spadają, co powoduje, iż coraz więcej inwestorów „opuszcza” rynek próbując minimalizować straty. W jednym i w drugim przypadku tj. w fazie tworzenia się bańki oraz w fazie jej opróżniania, to właśnie inwestorzy stanowią siłę motoryczną gwałtownych wzrostów wyceny aktywa oraz raptownego załamania się rynku. Bardzo obrazowo tę kwestię przedstawia R. Shiller: *„A speculative bubble is a social epidemic whose contagion is mediated by price movements. News of price increase enriches the early investors, creating word-of-mouth stories about their successes, which stir envy and interest. The excitement then lures more and more people into the market, which causes prices to increase further, attracting yet more people and fueling "new era" stories, and so on, in successive feedback loops as the bubble grows. After the bubble bursts, the same contagion fuels a precipitous collapse, as falling prices cause more and more people to exit the market, and to magnify negative stories about the economy”*.⁴⁰⁰

³⁹⁷ R. Shiller, *Bubbles Forever*, <https://www.project-syndicate.org/commentary/the-never-ending-struggle-with-speculative-bubbles-by-robert-j-shiller> [data dostępu: 01.05.2020]

³⁹⁸ M. Udland, *Robert Shiller: 'There is a bubble element to what we're seeing'*, <https://www.businessinsider.com/robert-shiller-stock-market-bubble-2015-5?IR=T> [data dostępu: 02.05.2020]

³⁹⁹ R. J. Shiller, *Speculative Asset Prices*, Prize Lecture, December 8, 2013, <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/shiller-lecture.pdf> [data dostępu 06.06.2021]

⁴⁰⁰ R. Shiller, *Bubbles without Markets*, <https://www.project-syndicate.org/commentary/bubbles-without-markets-2012-07> [data dostępu: 01.06.2021]

Można stwierdzić, że to właśnie umysły inwestorów są w głównej mierze odpowiedzialne za występowanie baniek cenowych w ogóle.

Z powyższym podejściem koresponduje pogląd A. Czerniaka i B. Witkowskiego, którzy przedstawiają trójfazowy mechanizm powstawania, rozwoju i pęknięcia bańki spekulacyjnej. Jest to bardzo trafne i rzeczowe ujęcie anatomii tworzenia się bąbla cenowego poprzez oderwanie wyceny danego aktywa od fundamentów w połączeniu z irracjonalnym i nieopohamowanym entuzjazmem inwestorów, który prędzej czy później zostaje zweryfikowany i wygaszony. *„Bańka cenowa jest trójfazowym zjawiskiem odzwierciedlającym narastanie nierównowagi na rynku aktywów. W jej trakcie następuje stosunkowo szybki wzrost cen do poziomu, który nie jest możliwy do utrzymania w kolejnych okresach. W pierwszej fazie bańki wzrost cen jest następstwem zmian po stronie czynników o charakterze fundamentalnym. W fazie drugiej wzrost cen jest wynikiem irracjonalnego entuzjazmu podtrzymywanego przez mechanizm pętli zwrotnej. W fazie trzeciej, na skutek zmian po stronie czynników o charakterze fundamentalnym ma miejsce relatywnie szybki spadek cen aktywów”*.⁴⁰¹ Powyższe podejście ułatwia zrozumienie natury całego mechanizmu bańki spekulacyjnej, jako zjawiska ekonomicznego z dominującym udziałem czynników behawioralnych. To sami inwestorzy poprzez swoje decyzje oderwane od czynników fundamentalnych uruchamiają w istocie mechanizm manii spekulacyjnej, który nie może w sposób trwały i nieograniczony w czasie być napędzany emocjami. Prędzej czy później „paliwo” do działań spekulacyjnych się wyczerpuje, a wyceny aktywów muszą powrócić do swoich podstaw. Integralnym zatem elementem każdej tworzącej się bańki spekulacyjnej jest jej pęknięcie albo powolne opróżnianie.

W tym miejscu należy zgodzić się ze sposobem rozumowania A. Kondratowicza w kwestii postrzegania bańki cenowej: *„istnienie bańki jest niejako w głowach uczestników danego rynku: jeśli w jakimś momencie przeważa pogląd, że obserwowany wzrost cen jest nie do utrzymania w nieodległej przyszłości mówi się o bańce; jeśli uważa się, że jest do utrzymania, zwykle używa się innych optymistycznych pojęć, np. mówi się o boomie mieszkaniowym. Dopóki bańka nie pęknie można się spierać, czy w ogóle (mieliśmy) z nią do czynienia. Teoretycznie bańka w ogóle nie musi pęknąć – może z niej ująć powietrze”*.⁴⁰²

Bańki spekulacyjne na rynkach finansowych nie są zjawiskiem unikalnym. Pojawiają się i powtarzają z różną częstotliwością, a ich przebieg i skutki wciąż są takie same. Nie ma znaczenia, czy dotyczy to bańki tulipanowej w XVII wiecznej Holandii (*Tulip bubble*), bąbla spekulacyjnego na rynku IT (*Dot.com bubble*), bańki na nieruchomościach w Stanach Zjednoczonych (*Real Estate bubble*), czy też baniek na rynku kryptowalut (*Bitcoin bubble*). Rezultat pęcznienia i opróżniania bąbla cenowego dość łatwo przewidzieć. Nieliczni zarabiają miliony, a ogromne rzesze inwestorów tracą spore kwoty. W tym przypadku sprawdza się stare porzekadło „żeby ktoś mógł zyskać, ktoś musi stracić” (*one man's loss is another man's gain*).

Klinicznym przykładem stosowania cynicznej manipulacji bazującej na emocjach i nastrojach klientów w połączeniu z rozpowszechnianiem nieprawdziwych informacji jest fabularny film wyreżyserowany przez J. C. Chandora pt. *„Margin Call”* (polski tytuł „Chciwość”) z 2011 roku. Akcja tego filmu rozgrywa się na dzień przed wybuchem globalnego kryzysu finansowego w banku inwestycyjnym. Obraz przedstawia sytuację tuż przed pęknięciem bańki spekulacyjnej na rynku kredytów typu subprime. Ten duży bank specjalizował się w sekurytyzacji tych kredytów na papiery wartościowe, a następnie ich sprzedaży swoim dotychczasowym inwestorom. Analitycy wykorzystując modele matematyczne ujawnili nieuniknione widmo plajty wiszące nad tą instytucją finansową, która weszła w

⁴⁰¹ A. Czerniak, B. Witkowski, *Model wczesnego ostrzegania przed bańkami cenowymi na rynku mieszkaniowym*, Materiały i Studia nr 326, NBP, Instytut Ekonomiczny, Warszawa 2016, s.5–6

⁴⁰² A. Kondratowicz, *Wolność gospodarcza*, Towarzystwo Ekonomistów Polskich, Warszawa 2013 (cyt. za R. Petru, *Koniec wolnego rynku? Geneza kryzysu*, Narodowe Centrum Kultury, Warszawa 2014, s.52)

posiadanie bezwartościowych derywatów kredytowych, czyli tzw. MBS (*Mortgage Backed Securities*). Top management zdecydował o natychmiastowym pozbyciu się tych pozycji i nakłonił maklerów (oferując im olbrzymie jednorazowe premie za wykonanie tego nadzwyczajnego zlecenia), aby na wszelkie sposoby zachęcali i namawiali oni klientów do zakupu tych walorów. Celem była próba sprzedaży ponad 90% z posiadanych instrumentów pochodnych, aby zminimalizować straty, gdy bańka spekulacyjna na rynku kredytów hipotecznych pęknie. Maklerzy wprowadzali w błąd swoich klientów (inwestorów) zatajając informację o rzeczywistej wartości tych derywatów. W tym celu wykorzystywali bardzo nośną formułę, informując nabywcę o rzekomo niepowtarzalnej okazji do wzbogacenia się, że tylko dzisiaj ich strata jest zyskiem klienta („*Today, my loss is your gain*”). Maklerzy mieli pełną świadomość tego, że osoby, którym sprzedawano te papiery na pewno na nich stracą, gdyż były już one wtedy bez pokrycia. Godzi się nadmienić, że tylko bardzo wąskie grono osób (około tuzina amerykańskich ekonomistów) ostrzegало o bańce spekulacyjnej na rynku kredytów hipotecznych, ale ich ostrzeżenia były lekceważone i wręcz wyśmiewane. Przykładem jest tu prelekcja prof. Roubiniego w siedzibie Międzynarodowego Funduszu Walutowego, kiedy to 7 września 2006 roku przedstawił igrzyska przerażający scenariusz dla gospodarki amerykańskiej w najbliższych kilku latach. N. Roubini stwierdził wówczas, że już wkrótce czeka ją jedyne w swoim rodzaju załamanie na rynku nieruchomości. Ostrzegał, że zbliżający się krach na tym rynku może doprowadzić do poważnego załamania systemu finansowego i wywołać kryzys, który mocno osłabi lub nawet wyrzuci z rynku fundusze hedgingowe, banki inwestycyjne, a także wspierane przez rząd molochy, takie jak Fannie Mae i Freddie Mac.⁴⁰³ Audytorium przyjęło te ostrzeżenia z dużym sceptycyzmem, a dla niektórych uczestników wydały się on wręcz absurdalne.⁴⁰⁴

Oto inny bardzo jaskrawy przykład na wyprzedzające zidentyfikowanie bańki spekulacyjnej oraz na predykcję jej pęknięcia. Michael J. Burry, amerykański menadżer funduszu hedgingowego, założyciel Scion Capital LLC, był jedną z pierwszych osób, która zauważyła już w latach 2003–2004 nieprawidłowości na rynku kredytów hipotecznych wysokiego ryzyka (*subprime loans*). Nie tylko przewidział on pęknięcie bańki spekulacyjnej na tym rynku, ale również postanowił „zagrać” przeciwko amerykańskiemu sektorowi finansowemu. M. J. Burry, otwierając krótką pozycję (*big short*) przeciwko kredytom subprime wzbogacił się o co najmniej 100 milionów USD i osiągnął 750 milionów dolarów dla swoich inwestorów. Jego fundusz Scion Capital odnotował zwrot z inwestycji na poziomie 489,34% kapitału początkowego.⁴⁰⁵ Działanie M.J. Burrego można uznać za kliniczny przypadek „legalnej” spekulacji. Ten amerykański inwestor jest jednym z bohaterów książki Michaela Lewisa pt. „*The Big Short*”.

Cechą charakterystyczną w przypadku każdej bańki jest wzmożona aktywność inwestorów, liczących na olbrzymie zyski i to w krótkim czasie. Czynnikiem motorycznym są tu zachowania stadne sterowane chciwością i strachem, a nie zimna kalkulacja ekonomiczna. To psychologia rynku „odbiera” inwestorom rozum i logiczne myślenie.

Warto przypomnieć, że J.M. Keynes zdawał sobie sprawę z poważnych ekonomicznych konsekwencji związanych z nasilającą się spekulacją na giełdzie. Dopóki ma ona charakter marginalny, to nie stanowi zagrożenia dla biznesu, bo jego rola w gospodarce jest dominująca. Jeśli jednak te proporcje będą ulegały stopniowo „odwróceniu”, to taka sytuacja musi już wzbudzać zaniepokojenie. Innymi słowy spekulacje są w stanie „wypierać” inwestycje (*Speculation Will Crowd Out Investment*) i zaburzać funkcjonowanie systemu ekonomicznego, prowadząc do coraz częstszego powstawania oraz pęknięcia baniek cenowych na rynkach aktywów finansowych. „*W miarę ulepszania organizacji rynków pojawia się istotne niebezpieczeństwo, że spekulacja weźmie górę nad przedsiębiorczością. Spekulanci mogą być*

⁴⁰³ Fannie Mae (*Federal National Mortgage Association*); Freddie Mac (*Federal Home Loan Mortgage Corporation*)

⁴⁰⁴ N. Roubini, S. Mihm, *Ekonomia kryzysu*, Oficyna a Wolters Kluwer business, Warszawa 2011, s.19–20

⁴⁰⁵ M. Lewis, *Wielki Szort. Mechanizm maszyny zagłady*, Wydawnictwo Sonia Draga Sp. z o.o., Katowice 2016 (Wydanie II), s.263–264

nieszkodliwi, gdy są niczym piana na spokojnych wodach przedsiębiorczości. Ale sytuacja staje się poważna, gdy przedsiębiorczość poczyną być pianą na wirze spekulacji”.⁴⁰⁶ Lord Keynes wyraźnie wskazywał, że „Konwencjonalna wycena [akcji], która została ustalana [przez] masową psychologię dużej liczby ignorantów może ulec gwałtownej zmianie w wyniku nagłej fluktuacji opinii spowodowanych czynnikami, które tak naprawdę nie mają większego znaczenia dla przyszłego zysku [...] rynek będzie podlegał falom optymistycznych i pesymistycznych nastrojów, które są nieracjonalne, a jednak w pewnym sensie uzasadnione tam, gdzie nie ma solidnej podstawy do rozsądnej kalkulacji”.⁴⁰⁷ Autor „Ogólnej teorii zatrudnienia, procentu i pieniądza”, przewidział, że ten niebezpieczny trend będzie się nasilał, ponieważ nawet eksperci, posiadający wiedzę wykraczającą poza możliwości intelektualne i analityczne przeciętnego inwestora prywatnego, nierzadko zaniedbują tworzenie długoterminowych prognoz oczekiwanego zysku z danej inwestycji na rzecz przewidywania kształtowania się jej wyceny w krótkim okresie.

Interesujące stanowisko w kwestii fenomenu spekulacji zajmuje John C. Bogle w swojej książce pod wymownym tytułem „*The Clash of the Cultures: Investment vs. Speculation*” (Zderzenie kultur: Inwestowanie a spekulacja), wydanej w 2012 roku.⁴⁰⁸ Ze zdumieniem zauważył, że granica pomiędzy rozważnym inwestowaniem a wyrafinowanym spekulowaniem zaczęła się z czasem bardzo mocno zacierać. Spekulacja, postrzegana jeszcze kilkadziesiąt lat temu jako zjawisko jednoznacznie pejoratywne i utożsamiana z celową manipulacją dokonywaną przez inwestorów w celu osiągnięcia szybkich i dużych zysków, w dobie obecnej „staje się taktyką powszechnie stosowaną”. Okazało się, że pomnażanie kapitału i bogactwa za pośrednictwem mechanizmów giełdowych poprzez wykorzystywanie formuły „kupuj na spadkach, sprzedawaj na wzrostach” („*buy on dips, sell on rises*”) jest niczym więcej jak „podstawową” zasadą niemalże każdego działającego inwestora.

J. Bogle zaobserwował na przestrzeni lat dokonującą się ogromną zmianę w kulturze funkcjonowania sektora finansowego. Dotychczasowa dobra kultura długookresowych inwestycji tworząca wartość została stopniowo wyparta przez agresywną i dewastującą wartość kulturę krótkoterminowych spekulacji. Jest to trend nieodwracalny. Zmienia się przy tym też postrzeganie samych spekulantów; przez pryzmat ich użyteczności w funkcjonowaniu rynku. Prowadząc swoją wyrafinowaną grę giełdową „nie jako przy tej sposobności”, zapewniają oni rynkom kapitałowym płynność, a domom maklerskim niemałe prowizje. Spekulantów zaczyna się coraz częściej traktować jak nową kategorię podmiotów działających na rynkach finansowych. Określa się ich mianem „inwestulantów” (*Investors + Speculators*), czyli inwestorów, którzy zwykle bezwiednie przejmują spekulacyjne nawyki i zachowania, bo w zależności od okoliczności oraz potrzeb, kierując się własnym interesem, płynnie przekraczają granicę pomiędzy tradycyjnie rozumianym inwestowaniem a typową spekulacją, nierzadko nie tylko zbyt preceniam

⁴⁰⁶ J.M. Keynes, *Ogólna teoria zatrudnienia, procentu i pieniądza*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003, s.140

⁴⁰⁷ „A conventional valuation [of stock prices] which established as the outcome of the mass psychology of a large number of ignorant individuals is liable to change violently as the result of a sudden fluctuation of opinion due to factors which do not really make much difference to the prospective yield [...], the market will be subject to waves of optimistic and pessimistic sentiment, which are subject unreasoning and yet in a sense legitimate where no solid basis exists for a reasonable calculation.” J.M. Keynes, *The General Theory of Employment, Interest and Money*, Wordsworth Editions Limited, Hertfordshire, 2017, s.133

⁴⁰⁸ J. C. Bogle, *The Clash of the Cultures: Investment vs. Speculation*, Publisher: John Wiley & Sons, Hoboken, N.J., 2012 „*The Clash of the Cultures: Investment vs. Speculation is a must read for investors who want to understand the forces that are working against them and what they can do about it to maximize their investment returns. It should come as no surprise to those who know Jack and his philosophy that the final words of his final book are: Stay the course!*” (*Forbes*) „*Bogle, as the Godfather of index investing, has ideas that are timeless and based on simple math, and at the same time exhibit uncommon sense and a routinely overlooked view of how investors are consistently overcharged by the financial services industry. Fortunately, his wisdom is widely available to everyone. Much of that wisdom has been assembled in Bogle's most recent book The Clash of the Cultures: Investment vs. Speculation (Wiley, 2012). While most of the insights are time-honored themes in the Bogle canon, they are very useful for individual investors.*” (*Reuters*)

swoją wiedzę i zdolności, ale ekstremalnie minimalizują awersję do ryzyka.⁴⁰⁹ W opinii wielu ekspertów, spekulanci mogą jednak przyczynić się do optymalizacji funkcjonowania rynku, ponieważ czerpią korzyści z wyszukiwania wszelkich rozbieżności między cenami rynkowymi, a faktyczną wartością inwestycji.

Godzi się tu przypomnieć, że to J. Bogle (1929–2019⁴¹⁰) był żywą legendą amerykańskiego świata finansjery i Wall Street. To właśnie on wymyślił tzw. inwestowanie indeksowe (*index investing*) i jest uważany za ojca „indeksowania” (*Father of Indexing*). Stworzył też pierwszy fundusz ETF (*Exchange Traded Fund*) notowany na giełdzie. John C. Bogle jest zaliczany do najbardziej kreatywnych inwestorów.⁴¹¹ W 1975 założył fundusz inwestycyjny *Vanguard Group*, zarządzający obecnie globalnymi aktywami szacowanymi na łączną kwotę około 7 bln USD (stan na 13.01.2021).

Ekonomiści podejmują liczne próby analizy mechanizmów wyzwalających bańkę spekulacyjną i wywołujących nieunikniony krach. Mają one za zadanie zidentyfikowanie źródeł i przyczyn prowadzących do uformowania się bąbla cenowego oraz wyjaśnienie całej „architektury” tego destrukcyjnego zjawiska pojawiającego się w gospodarce rynkowej z różną częstotliwością, które może dotyczyć właściwie wszystkich aktywów, zarówno rzeczowych jak i finansowych.

Interesujące podejście zaproponował Jean–Paul Rodrigue z Uniwersytetu Hofstra w Nowym Jorku. Jego koncepcja stanowi teoretyczną podstawę interpretacji procesu tworzenia się, rozwoju i pęknięcia bańki spekulacyjnej, bez względu na specyfikę rynku. Wyróżnił on cztery fazy:

- Faza ukryta (*stealth phase*)
- Faza świadoma (*awarness phase*)
- Faza manii (*mania phase*)
- Faza pęknięcia/krachu (*blow off phase*)

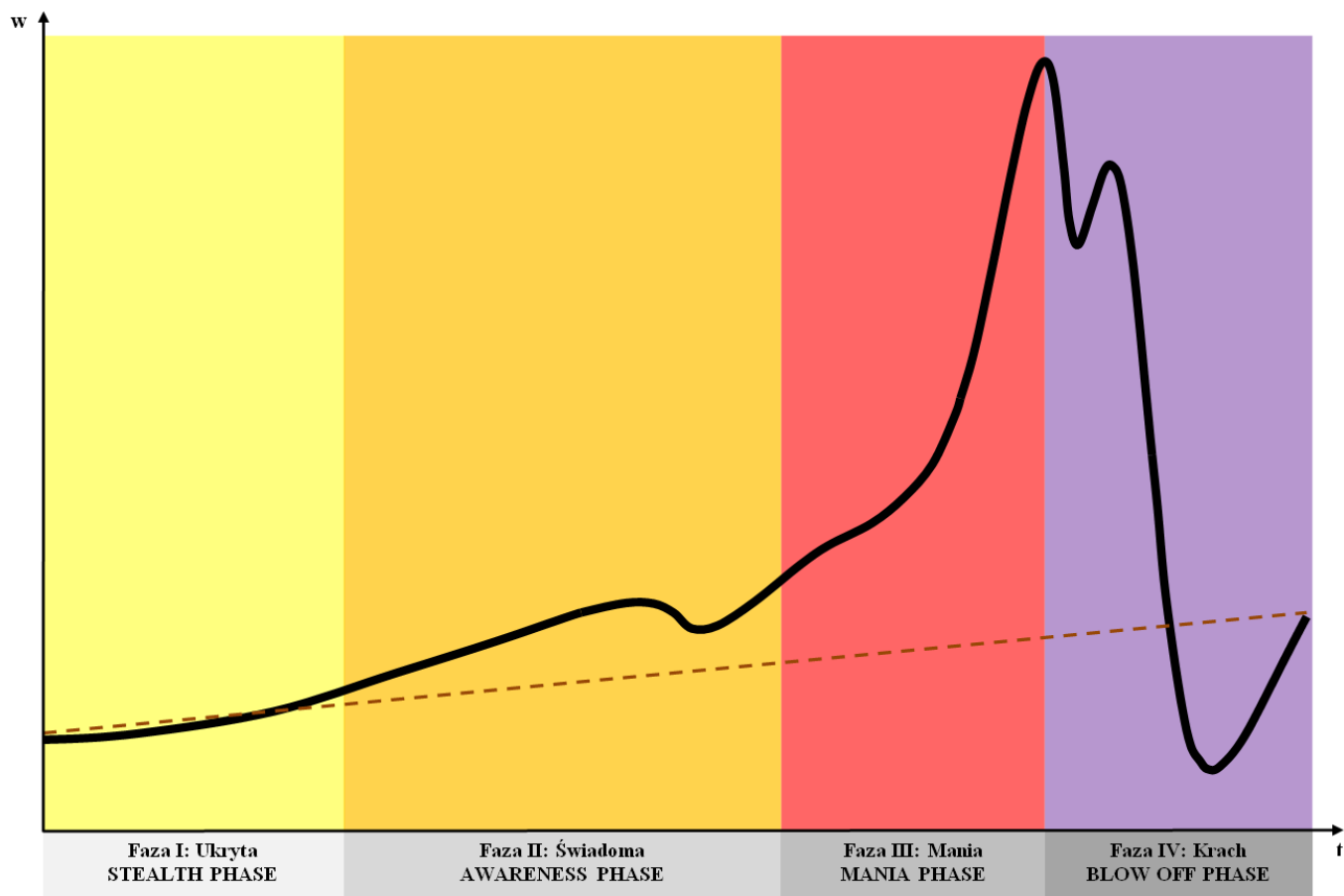
Wyżej wymienione fazy zostały zwizualizowane na Wykres nr 44.

⁴⁰⁹ W roku 1930 Philip Lord Carret zaproponował podział transakcji w zależności od motywów ich dokonywania. Spekulant kupuje aktywa, bo spodziewa się, że będzie mógł je później szybko sprzedać po wyższej cenie. Inwestor liczy na bezpieczny i stabilny zysk w długim okresie, np. w formie dywidendy. Podstawową różnicą pomiędzy inwestowaniem a spekulacją jest wielkość podejmowanego ryzyka przez podmiot angażujący swój kapitał w grę giełdową. Spekulacja o wysokim ryzyku jest zazwyczaj zbliżona do hazardu, natomiast inwestowanie o niższym ryzyku opiera się na analizie i racjonalnych podstawach. Warto wiedzieć, że P. L. Carret (1896 – 1998) był inwestorem i założycielem (w 1928 roku) *Pioneer Fund* (wtedy: *Fidelity Mutual Trust*), jednego z pierwszych funduszy inwestycyjnych w Stanach Zjednoczonych (obecnie trzeciego, który istnieje nadal). Warren Buffett powiedział o nim „[he had] the best long term investment record of anyone I know [...] for 55 years an investment of \$10,000 became \$8 million”

⁴¹⁰ Zmarł legendarny inwestor Jack Bogle – założyciel funduszu Vanguard i "bohater" Warrena Buffetta, <https://businessinsider.com.pl/firmy/strategie/nie-zyje-jack-bogle-zalozyciel-funduszu-vanguard/00llkwf> [data dostępu: 09.12.2022]

⁴¹¹ W. Buffett tak ocenia J. C. Bogle’a: „Jack did more for American investors as a whole than any individual I’ve known. [...] A lot of Wall Street is devoted to charging a lot for nothing. He charged nothing to accomplish a huge amount. He converted, in a 30-year period, a lot of people to the right religion of investing. And it’s a good religion. It pays off [...] Bogle helped bring investing to the masses through his creation of the index fund and founding of the no-nonsense, low-fee investing firm Vanguard Group. He preached a philosophy of steady investing and avoidance of market timing.” J. Melloy, Warren Buffett says Jack Bogle did more for the individual investor than anyone he’s ever known, <https://www.cnbc.com/2019/01/16/warren-buffett-says-jack-bogle-did-more-for-the-individual-investor-than-anyone-hes-ever-known.html> [data dostępu: 09.12.2022]

Wykres nr 44: Cztery podstawowe fazy powstawania, rozwoju i pęknięcia bańki spekulacyjnej według Jeana-Paula Rodrigue. Ujęcie ogólne



Objaśnienia:

w – wartość; t – czas

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Visio na podstawie J.P. Rodrigue

Faza ukryta rozpoczyna się wtedy, kiedy na rynku pojawia się nieznaczną tendencją wzrostową, która sugeruje, że zainteresowanie inwestorów danym rodzajem aktywów jest relatywnie niewielkie. Wtedy „do gry” wchodzi zainteresowane osoby lub inne podmioty, które chcą doprowadzić do „wyhodowania” bańki spekulacyjnej. Uciekają się do rozsiewania plotek i nieprawdziwych informacji o rzekomo wielkim potencjale wzrostowym danych walorów. W tym momencie „uruchamia się” mechanizm samej bańki, czyli innymi słowy bańka startuje (*take off*), czyli wycena danego waloru zaczyna kształtować wyraźnie powyżej długookresowej średniej. Na tym etapie tworzenia się bańki spekulacyjnej niezwykle trudno jest odróżnić rzeczywiste fakty od kłamliwych i celowo zmanipulowanych informacji. Kolejni rzesze inwestorów „oczarowanych” dobrymi perspektywami osiągnięcia wysokich zysków, dołączają do szybko rozwijającego się stadnego pędu i tym samym nieświadomie przyczyniają się do „pompowania” bańki spekulacyjnej. Przebieg tego procesu obrazowo opisuje tzw. efekt „karmienia kaczek” (*Feeding the Ducks*⁴¹²). Jest to metaforyczne nawiązanie do rzeczywistego karmienia kaczek nad stawem. Jeśli ktoś rzuci kaczkom chleb i je nakarmi, to wtedy one będą podążały za tą osobą, gdziekolwiek ona się uda w obrębie stawu. To oznacza, że pojawiają się również inwestorzy

⁴¹² „When I was a student at Online Trading Academy, I learned about a dirty little trick that the market makers would use to earn extra money from intraday trading at the expense of the unknowing public. If you have ever been to a pond or lake with ducks and brought some bread to feed them, you know that when once the ducks know you are carrying food they will follow you wherever you move”

B. Wendell, *Feeding the Ducks*, <https://www.tradingacademy.com/lessons/article/feeding-the-ducks/> [data dostępu: 30.06.2022]

instytucjonalni, którzy zasilają swoimi środkami potencjał rosnącej bańki spekulacyjnej i będą przez pewien czas bezwiednie podążać za rosnącym trendem. Jest to płynne przejście do drugiej fazy, nazywanej fazą świadomości. Dochodzi tu do tzw. *Sell off*, czyli pierwszych większych wyprzedaży rynku. W efekcie tego działania ciągle rosnący trend cenowy, na chwilę zostaje zaburzony. Pojawia się wtedy tzw. *Bear trap*, czyli w dosłownym tłumaczeniu „pułapka na niedźwiedzie”. Jest ona nakierowana na określony typ inwestorów określonych żargonowo właśnie mianem „niedźwiedzi”. To inwestorzy ostrożni i sceptycznie nastawieni do rynku. Starają się unikać ryzyka i preferują bezpieczne aktywa, a gdy rynek wpada w turbulencje, to pośpiesznie pozbywają się posiadanych walorów, nie bacząc na to, że może być to tylko chwilowa i płytka korekta ich wyceny. Jeśli niedźwiedzie zaobserwują, że cena instrumentu zaczyna spadać, to część z nich wyprzedaje dane aktywo, ponieważ uznaje, że dotychczasowe wzrosty są wystarczające, a aktualna wycena i tak już kształtuje się powyżej jego realnej wartości. Przewidują oni dalsze spadki i dlatego pozbywają się danego instrumentu, ażeby w razie wystąpienia rzeczywiście kolejnych obniżek zminimalizować straty. Z takiego zachowania niedźwiedzi można próbować wyciągnąć jeden wniosek, że dotychczasowe wzrosty są z punktu widzenia fundamentów, dość wątpliwe. Wzrost kursu jest niczym nie uzasadniony i dlatego może mieć charakter epizodyczny. W skrajnych ocenach ten typ inwestorów może nawet traktować to jako element tworzącej się bańki spekulacyjnej.

Pierwsza wyprzedaż (przecena) danego instrumentu finansowego jest znakomitą okazją dla tych inwestorów, którzy zajęli tzw. pozycję krótką (*short*⁴¹³), czyli grali na spadek wyceny danego aktywa. Różnica, o jaką spadła cena to w istocie ich zysk, ponieważ właściwie przewidzieli ruch kursu tego waloru.

Jak już wcześniej wspomniano, spadek cen stanowi swoistą pułapkę rynkową na nadmiernie ostrożnych i łatwo wpadających w panikę inwestorów, którzy dopatrują się w tym zmiany tendencji, w kierunku tylko dalszych spadków. Dla pozostałych inwestorów, w tym odpornych na drobne zaburzenia rynku oraz hołdującym ryzykownym strategiom, lekko spadające ceny akcji stają się dla nich łakomym kąskiem, gdyż zamierzają oni wykorzystać „dołek” do zakupu nowych transz akcji, by wzbogacić się w przyszłości, kiedy będą one drożały (strategia BTFD). Po chwilowej korekcie wyceny rozpoczyna się ponowny wzrost cen aktywów, który przyciąga jeszcze większą rzeszę nowych inwestorów indywidualnych. Niemal w tym udział mają media, które przez pozytywny przekaz zachęcają kolejnych graczy do inwestowania. Już wtedy wyceny aktywów są mocno zawyżone i oderwane od czynników fundamentalnych. Z drugiej strony to tylko uwiarygodnia w kręgach drobnych i średnich inwestorów pozytywny obraz rynku, ponieważ obserwowane wzrosty traktują wyłącznie w kategoriach hossy. Powszechny entuzjazm jest jeszcze wzmacniany i podsycany kolejnymi zmanipulowanymi informacjami i plotkami oraz nierealnymi oczekiwaniami, co do przyszłych zysków.

Godzi się przypomnieć, że w czasach „wszechogarniającej” obecności i popularności mediów społecznościowych, „źródłem” informacji i wiedzy dla inwestorów o zmianach i tendencjach na danym rynku mogą być wypowiedzi, posty czy tweety znanych osób, niekoniecznie posiadających ugruntowaną, merytoryczną wiedzę z zakresu mechanizmu funkcjonowania giełd. Są to zwykle influencerzy o dużych tzw. zasięgach, czyli dużej liczbie internautów obserwujących ich profile, którzy nierzadko za odpłatnością propagują spreparowane przez ich zleceniodawców informacje. Celem takiego działania jest kształtowanie zachowań inwestorów, ażeby zachęcić ich do podejmowania decyzji, niejednokrotnie nieracjonalnych i zapadających pod wpływem impulsów i sugestii. Wśród influencerów są też celebryci, którzy robią wokół siebie dużo szumu medialnego, a ich wiedza o rynkach finansowych, inwestowaniu i ryzyku jest mierna lub prawie żadna. A mimo wszystko usiłują poprzez swoje wypowiedzi „modelować” zachowanie osób, które zamierzają zaangażować swoje środki w instrumenty o potencjalnie najwyższej stopie zwrotu.

⁴¹³ Pozycja krótka (*short*) to transakcja na rynku finansowym, dzięki której inwestor zarabia, gdy dochodzi do spadków notowań danego instrumentu finansowego. Dla określenia takiego sposobu inwestowania używa się alternatywnych terminów: „granie na spadki”, „shortowanie akcji” lub „zajmowanie krótkiej pozycji”.

Niejednokrotnie influencerzy–celebryci posuwają się do tego, że rozpowszechniają nieprawdziwe informacje o tym, że rzekomo zarobili krocie na określonych inwestycjach w wybrane aktywa i polecają tę ścieżkę osiągnięcia szybkich zysków również innym.

W ten sposób dochodzi do płynnego przejścia do fazy kolejnej, tj. manii spekulacyjnej. Dotychczas narastająca euforia bardzo szybko przeradza się w chciwość, co jest siłą motoryczną kolejnych wzrostów cen. Czynnikiem wzmacniającymi fazę manii są publikacje i oceny ekspertów usiłujące potwierdzić trwałość obserwowanych wzrostów cen aktywów i prognozujących niespotykane dotąd stopy zwrotu nawet z krótkoterminowych inwestycji. Mnożą się opracowania, poradniki oraz książki, które mają utwierdzić w przekonaniu, zarówno starych, jak i nowych graczy na rynku o niepowtarzalnej okazji do „zrobienia interesu życia” angażując swoje środki, pomimo wciąż drożących walorów. Inwestorzy ulegają złudzeniu i pod wpływem samonakręcających się emocji, kupują aktywa finansowe za cenę, której nigdy wcześniej w normalnych okolicznościach by absolutnie nie zaakceptowali; czynią to jednak, licząc, że w przyszłości i tak na tym zarobią tzn. sprzedadzą je z dużym zyskiem. Wszystko to dzieje się w oderwaniu od rzeczywistych analiz i przewidywań odwołujących się do czynników fundamentalnych. W najlepsze rozwija się tzw. gorączka spekulacyjna, a w ekstremalnej postaci dochodzi wręcz do zbiorowej hysterii („szaleństwo mas”) inwestorów wywodzących się z różnych grup społecznych. Obejmuje ona dosłownie wszystkich, niezależnie od wieku, płci, wykształcenia, pochodzenia i stanu zamożności. Nikt nie myśli o krachu, który jest nieunikniony i nadchodzi nieubłagane.

Gdy ceny grupy aktywów, lub tylko jednego z nich osiągają wartość szczytową, do której walnie przyczyniła się faza manii, rynek w przedziwny sposób kreuje nowy paradygmat. Jego rdzeniem jest rozpowszechniane przekonania, że jeżeli coś zostało stworzone w trakcie kolejnej serii wzrostów, to musi być w 100% prawdziwe. Trwałość tego stwierdzenia można porównać do bańki mydlanej, która zaraz pęknie. Tak też dzieje się na rynku i rozpoczyna się w ten sposób tzw. faza krachu (*blow off*). Inwestorzy instytucjonalni oraz tzw. smart money zaczynają zamykać średnio i długoterminowe pozycje, księgując zyski. Pojawia się pierwszy etap w ramach *blow off phase*, który nazywany jest „denial”, czyli negacja rodzącego się trendu spadkowego. Pojawiają się głosy i wypowiedzi analityków oraz ekspertów, którzy próbują uspokoić opinię publiczną, tłumacząc, że jest to tylko chwilowe i płytkie załamanie, a wkrótce musi nastąpić odbicie i kontynuacja trendu wzrostowego. Stąd nie ma podstaw do popadania w panikę. To pozwala zwodzić część inwestorów, by nadal posiadali te aktywa w swoim portfelu. Taka narracja nie działa jednak na dłuższą metę. Wkrada się niepokój na giełdzie. Niektórzy próbują pozbyć się swoich aktywów, ale chętnych na ich zakup w zasadzie jest mało. Generalnie niemal wszyscy oczekują dalszych obniżek cen. Rzeczywiście pojawiają się pierwsze mocniejsze spadki, po których następują krótkotrwałe wzrosty. Inwestorzy zaczynają traktować je jako oznakę odbicia się wyceny danego aktywa lub odwrócenia po trendzie spadkowym. Wielu z nich oczekuje dalszych wzrostów, które staną się przejawem jeszcze silniejszego rajdu cenowego. Odczytują to jako sygnał do nabywania kolejnych aktywów, ponieważ liczą, że bardzo szybko dojdzie do przełamania poprzedniego najwyższego kursu, a to zwiastuje w ich mniemaniu wielkie zyski na różnicy kursów. Jest to niestety fałszywy sygnał, gdyż w rzeczywistości cena wznawia trend spadkowy, wkrótce po wybiciu powyżej linii oporu. W tej sytuacji inwestorzy wpadają w swoistą pułapkę, gdyż nabyli aktywa gdy ich ceny wzrastały, ale po pewnym czasie zaczęły ponownie się obniżać i wykazywać silny długoterminowy trend spadkowy. W nowych okolicznościach inwestorzy, którzy zdecydowali się kupować aktywa na odbiciu się kursu, postąpili błędnie kierując się mylnymi sygnałami rynku; posiadają oni w swoim portfelu aktywa, których cena tylko spada, co oznacza dla nich wyłącznie straty. Zyski okazały się tylko złudzeniem. Taka sytuacja określana jest przez analityków giełdowych mianem „pułapki na byki” (*bull trap*). Powstaje wrażenie, że popyt na te aktywa szybko się odradza, ich ceny wzrastają, co może sugerować powrót trendu wzrostowego (*return to normal*). To jednak jest stan pewnej iluzji, która szybko przeradza się w strach. Tzw. oświeceni inwestorzy

(smart money)⁴¹⁴ już dawno porzucili ten rodzaj aktywów. W grze pozostali tylko inwestorzy detaliczni, w tym duża grupa niedoświadczonych lub obytych z trendami rynkowymi, ale chciwych. Od pewnego momentu ceny spadają w tempie znacznie szybszym niż to, które doprowadziło do nadmuchania bańki. Jednym słowem wszystko się wali jak domek z kart (*the house of cards collapses under its own weight*). W najgorszej sytuacji są inwestorzy którzy kupowali w ostatniej fazie pęcznienia bańki oraz stosunkowo liczna grupa graczy, którzy angażowali nie tylko własne środki ale dodatkowo zapożyczali się i finansowali swoje zakupy długiem (lewarowanie). Dlatego ponoszą najwyższe straty. To oni najszybciej bankrutują „generując” kolejną falę wyprzedaży aktywów. Ten okres można umownie nazwać „kapitulacją”, która przechodzi niepostrzeżenie w etap desperacji i rozpacz. Ceny aktywów spadają nawet poniżej średniej długookresowej (*mean*). Opinia publiczna, a wśród niej nowi potencjalni inwestorzy i starzy gracze giełdowi uświadamiają sobie, że jest to najgorsza z możliwych inwestycji, jakich można było dokonać („*the worst possible investment one can make*”). Nie dla wszystkich jednak jest to stan beznadziejny, gdyż grupa inwestorów określana jako „inteligentne pieniądze” (*smart money*) zaczyna nabywać akcje po najniższych cenach, realizując strategię kupowania na tzw. dołkach. Prowadzą na dużą skalę skup akcji, mając przekonanie graniczące z pewnością, że kurs akcji musi tylko w przyszłości rosnąć. Takie zmasowane działanie prowadzi do powtórnego wzrostu popytu na akcje, napędzając wzrost cen. W konsekwencji wyceny aktywów powracają do trendu długookresowego (*return to the mean*), a pełny cykl powstania i pęknięcia bańki zostaje zamknięty. Bańka zwykle całkowicie się nie opróżnia, ale tylko częściowo lub po prostu „uchodzi z niej powietrze”, a to oznacza, że prawdopodobieństwo uformowania się bańki w przyszłości wzrasta. Nie jest to uniwersalna reguła, gdyż wszystko zależy od specyfiki danego aktywa oraz aktualnie kształtującej się sytuacji gospodarki globalnej oraz wydarzeń o charakterze „jednorazowym” (np. Milenium).

Cztery wydzielone przez Rodrigue fazy, pomagają łatwiej zrozumieć naturę formowania się bąbla cenowego i rolę w jego tworzeniu jaką odgrywają różne grupy inwestorów, w tym tzw. *smart money*, czyli oświeceni inwestorzy, inwestorzy instytucjonalni oraz społeczeństwo jako takie. Szczególny udział w rozwoju bańki oraz w jej opróżnianiu mają dwie podgrupy inwestorów, czyli tzw. niedźwiedzie (ostrożni) i byki (ryzykujący). Taki umowny podział jest dość popularny i niezwykle często wykorzystywany przez analityków giełdowych do scharakteryzowania tendencji w wycenie aktywów.⁴¹⁵ Zwykle przewaga niedźwiedzi np. na giełdzie oznacza bessę (*bear market*), a byków – hossę (*bull market*). Pierwsi z nich są symbolem długotrwałego trendu spadkowego instrumentów finansowych; są oni na ogół nastawieni pesymistycznie i konserwatywnie do warunków panujących na rynku. Kiedy zatem na giełdzie niedźwiedzie dominują nad bykami, to popyt na instrumenty finansowe zaczyna być coraz niższy, a to prowadzi do kolejnych spadków ich wyceny. Z kolei byki są ich przeciwieństwem – z zasady są nastawieni pozytywnie i agresywnie do warunków giełdowych. Ten typ inwestorów przewiduje, że wzrost cen aktywów będzie się nadal utrzymywał, co dobrze powinno rokować dla przyszłych zysków. Dlatego też kupują oni kolejne ich transze, co rzeczywiście przyczynia się do wzrostu cen, ze względu na zwiększony popyt. Inwestorzy określani mianem byków są bardzo aktywni i stosują strategie agresywne. Jeśli na rynku wyraźnie zarysuje się przewaga byków na niedźwiedziach, to dochodzi do kolejnych wzrostów, a to napędza cały rynek.⁴¹⁶

⁴¹⁴ Smart Money to żargonowe określenie grypy inwestorów, która generalnie nie jest liczna, ale rozporządza relatywnie dużym kapitałem. Potrafi się „błyskotliwie” poruszać po giełdzie, umiejętnie manipulując rynkiem, do tego proceduru wykorzystuje media i inne kanały oddziaływania na pozostałych inwestorów.

Smart Money na rynkach finansowych, <https://admiralmarkets.pl/education/articles/forex-basics/smart-money-na-rynkach-finansowych> [data dostępu: 01.07.2022]

⁴¹⁵ *Byk na giełdzie*, <https://businessinsider.com.pl/poradnik-finansowy/byk-na-gieldzie-co-to/xes0twq> [data dostępu: 15.06.2022]

⁴¹⁶ *Byki i Niedźwiedzie na giełdzie – co oznaczają?*, <https://www.gpwinfostrefa.pl/byki-i-niedzwiedzie-na-gieldzie-co-oznacza/> [data dostępu: 17.06.2022]

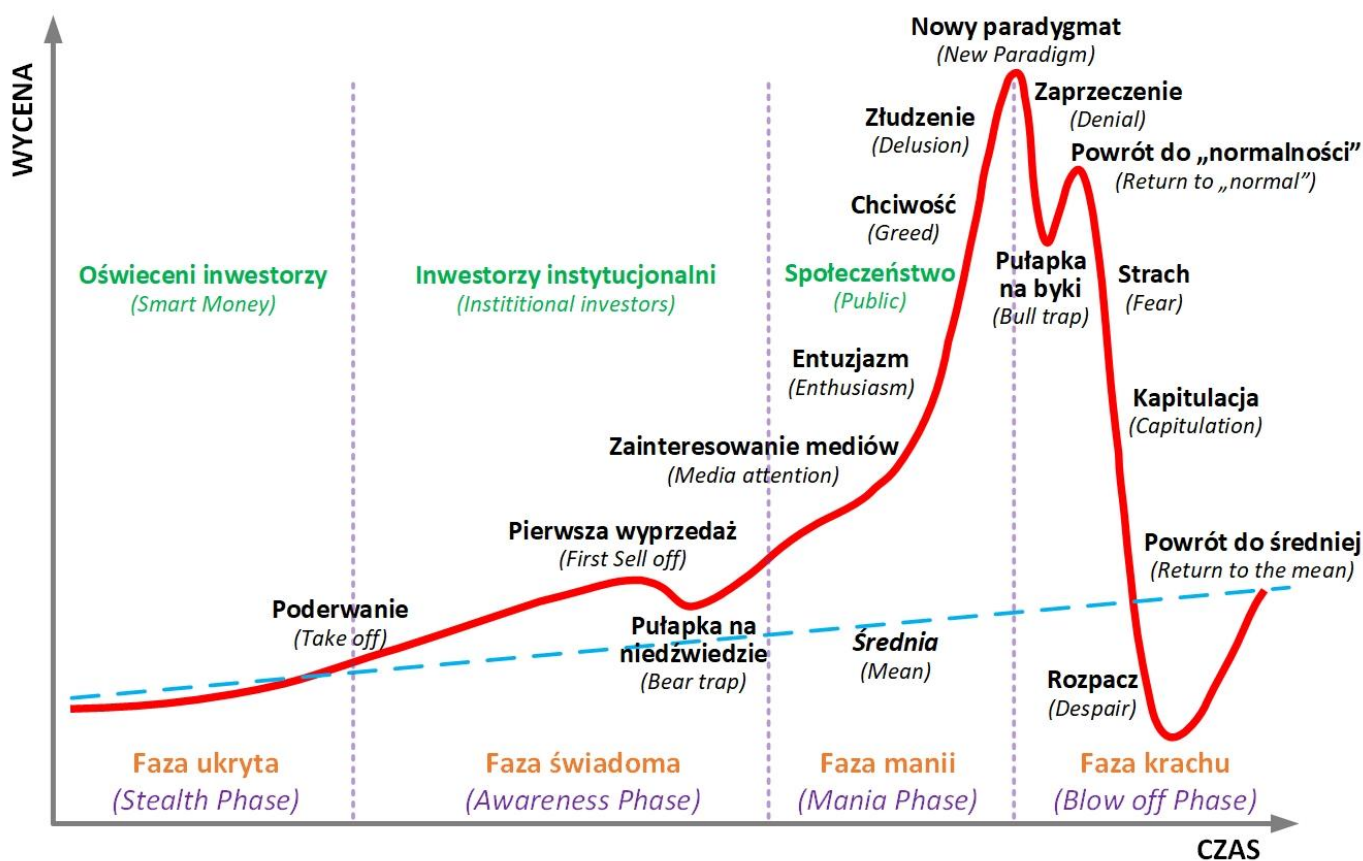
Z przebiegiem procesu rozwoju i opróżniania bańki spekulacyjnej wiążą się tzw. dwie pułapki. Pierwsza z nich „zastawiona” jest na niedźwiedzie, gdy bańka jest na początkowym etapie tworzenia się i wykazuje chwilowe płytkie tąpnięcie. W obawie przed dalszymi spadkami zaczynają oni przedwcześnie wyprzedawać swoje walory. Po relatywnie krótkim czasie jednak okazuje się, że te decyzje były nietrafione i pochopne, ponieważ utrzymał się trend wzrostowy. Wycofywanie się niedźwiedzi z rynku to jednocześnie okazja dla agresywnych i ryzykujących inwestorów (byki), aby jeszcze dokupić kolejne aktywa w „promocyjnej” wycenie. W drugą z nich (pułapkę), która „zastawiona” już jest w fazie pęknięcia bańki, wpadają tylko byki. Błędnie oni interpretują chwilowe wzrosty po względnie głębokim załamaniu, jako trwałe przełamanie trendu spadkowego. W ich mniemaniu jest to dobra okazja ażeby rozszerzyć swój portfel aktywów i wykorzystać rysującą się koniunkturę. Niebawem okazuje się, że były to fałszywe sygnały i krach bardzo szybko się pogłębia. Byki z dużym opóźnieniem zmieniają swoją strategię i pozbywają się taniejących walorów, aby zminimalizować łączne straty.

Teoria czterech faz bańki spekulacyjnej lansowana przez J. P. Rodrigue uświadamia, że żaden z typów inwestorów (niedźwiedzie czy byki) nie jest w stanie zrozumieć natury jej powstawania i pęknięcia. Dają oni sobą manipulować, poprzez pułapki, które są na nich „zastawione” i podejmują decyzje, jakich oczekują oświeceni inwestorzy (*smart money*). Koncepcję Rodrigue można, bez obawy popełnienia większego błędu, zaliczyć do udanych projekcji teoretycznych pozwalających łatwiej zrozumieć mechanizm tworzenia i opróżniania bańki spekulacyjnej.

Podsumowując, cztery fazy J. P. Rodrigue zaprezentowane na Wykres nr 45 w sposób bardzo przystępny przedstawiają „anatomie” typowej bańki cenowej. Pierwszą z nich nazwał „ukrytą”, ponieważ tylko osoby doskonale znające się na inwestowaniu i rozumiejące mechanizmy giełdowe, zaczynają kupować aktywa czy instrumenty finansowe na bardzo wczesnym etapie, kiedy produkt jest relatywnie mało znany, a jednocześnie posiada duży potencjał wzrostowy, co w przyszłości może zaowocować wielkimi zyskami. Działa tu klasyczny mechanizm popytu, podaży i ceny; wraz z wyraźnym wzrostem popytu na dany instrument jego cena też rośnie, a sam walor staje się coraz to bardziej popularny wśród inwestorów. Przejście z fazy ukrytej do fazy drugiej określanej mianem świadomej jest płynne. Obydwie różnią się tylko skalą zaangażowania inwestorów. W pierwszej z nich, relatywnie niewielka grupa graczy giełdowych angażuje swoje środki w dany instrument finansowy, a w drugiej praktycznie wszyscy inwestorzy giełdowi lokują posiadane fundusze w szeroko rozpropagowane aktywo. Szczególnie aktywni są wtedy inwestorzy instytucjonalni. W fazie świadomej występuje sytuacja, że ogół inwestorów orientuje się, że warto ulokować swoje środki w ten konkretny instrument. Jego cena jest zdecydowanie wyższa niż w fazie pierwszej, ale nadal atrakcyjna i zachęcająca do inwestowania. W tych okolicznościach popyt coraz bardziej rośnie pociągając za sobą coraz szybszy wzrost ceny. Właśnie w tej fazie bańka spekulacyjna rozpędza się, a wycena danego aktywa bije kolejne rekordy. Nie powstrzymuje tego trendu nawet chwilowe tąpnięcie określane mianem „pułapki na niedźwiedzie”. Na horyzoncie pojawia się trzecia faza, czyli tzw. faza manii. Od tego momentu wszyscy, nawet osoby niezwiązane z rynkiem giełdowym, obserwując nieustanny wzrost cen, również inwestują w dany instrument, nierzadko zadłużając się ponad miarę lub biorąc kredyty pod zastaw własnej nieruchomości. Swoje decyzje budują na przeświadczeniu, że wzrost ceny będzie nieustanny i trwały, a zatem dość szybko będzie można zrealizować wysokie zyski, a „poniesione” nakłady się zwrócą. W fazie manii cena danego aktywa „strzela” w górę jak korek od szampana, a media nieustannie piszą o wielkich perspektywach wzbogacenia się. Na dodatek do głosu dochodzi pazerność i chciwość ludzi, którzy są gotowi zastawić własne domy lub zaciągnąć kredyty, ażeby tylko wykorzystać niepowtarzalną okazję pomimo, że ceny nieustannie rosną i są już nawet kilkanaście razy wyższe niż w fazie ukrytej. W rzeczywistości takiej okazji już nie ma, a sygnały płynące z rynku są fałszywe i błędne. W pewnym momencie cena osiąga apogeum i nie istnieją jakiegokolwiek przesłanki, aby rosła ona nieprzerwanie w dalszym ciągu. Kiedy ceny przekraczają kolejne absurdalne poziomy, coraz częściej pojawiają się informacje o możliwej bańce spekulacyjnej. Strumień pieniędzy napływających

zmniejsza się, a po inwestorach zaliczanych do grupy *smart money* nie ma już przysłowiowego śladu; udało im się wszystko wyprzedać na szczycie i opuścić rynek z ogromnymi zyskami. To sygnały ostrzegawcze, że bańka zaczyna pękać. Faza manii raptownie się kończy i „uruchamia” się faza krachu. Największe zyski osiągnęli oświeceni inwestorzy, czyli tzw. *smart money*, natomiast najwięcej stracili inwestujący w ostatniej fazie manii, myśląc, że cena aktywa jest nadal atrakcyjna i „perspektywiczna”, co okazało się niestety złudne i nieprawdziwe. Od tego momentu wszyscy usiłują pośpiesznie pozbyć się posiadanych aktywów, co tylko nasila tendencje spadkowe ceny. Chwilowe odbicie wyceny błędnie sugeruje dla wielu inwestorów, że krach był płytki i się już skończył, a od tej pory należy oczekiwać powolnych, nieustannych i jeszcze większych wzrostów niż dotychczas. Jest to tzw. pułapka na byki, która „dobija” cały rynek tego waloru i ponownie kontynuuje trend spadkowy. Jest on bardzo gwałtowny i głęboki, ponieważ przekracza nawet poziom długookresowej średniej wyceny. W ten sposób zakończyła się ostatnia faza przebiegu bańki spekulacyjnej, która tym samym została opróżniona. Kurs walorów powraca do poziomów zbliżonych do wartości fundamentalnej.

Wykres nr 45: Schemat bańki spekulacyjnej według Rodrigue ze szczegółowym opisem



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Visio na podstawie J.P. Rodrigue

Każda bańka cenowa posiada uniwersalne i charakterystyczne cechy. Niestety w większości przypadków dopiero po jej pęknięciu i opróżnieniu można stwierdzić z całą pewnością, że była to mania spekulacyjna. Na wstępnym etapie tworzenia się bańki nie da się jej odróżnić od boomu cenowego. Jest to podstawowy problem, z którym musi się zmierzyć każdy bank centralny realizując odpowiedzialną politykę pieniężną i dysponując odpowiednimi narzędziami interwencji na rynkach finansowych. Kwestia dotyczy momentu tzw. nakłucia bańki, jeszcze przed jej pęknięciem, aby skutki potencjalnego krachu nie były tak dotkliwe dla gospodarki, jeśli władza monetarna „pozwoli” na dalsze pęcznienie takiej bańki. Istnieją rozbieżne argumenty ekonomiczne „za i przeciw”, ale generalnie pomysł przekuwania baniek uważa się za zły i którego konsekwencje są trudne do przewidzenia. Problem tkwi w możliwości

zidentyfikowania bańki ex ante, a nie dopiero ex post, kiedy wystąpił już krach. Jest to trudne na rynkach nadzorowanych przez stosowne instytucje (np. amerykański SEC czy polski KNF), nie wspominając już o rynkach, które nie podlegają żadnym regulacjom (np. kryptowaluty). Jakże często trudno jest odróżnić tworzącą się bańkę spekulacyjną od prawidłowego i pożądanego wzrostu danego instrumentu. Istotą tej różnicy jest to, że bańka ze swej natury to stan tymczasowy i nietrwały, a jej pęknięcie oznacza powrót wyceny danego aktywa do jego normalnej długookresowej wartości. Rosnące wyceny danego instrumentu opartego na trwałej zmianie jego wartości fundamentalnej wywołanej przez wzrost gospodarczy, są stanem prawidłowym oraz pożądanym i nie mającym nic wspólnego z bąblem cenowym.

H. Minsky, autor głośnej książki „*Stabilizing an Unstable Economy*” (1986) i wielu innych ekspertów z dziedziny rynków finansowych jest zdania, że w gospodarce wolnorynkowej (*free-market economy*) na niektórych aktywach bańki spekulacyjne są nieuniknione (*speculative bubbles are... inevitable*).⁴¹⁷ Godzi się nadmienić, że H. Minsky jest twórcą teorii niestabilności finansowej (*Theory of Financial Instability*), w której wyjaśnił jak dochodzi do jej rozwoju oraz jakie zachodzą wtedy interakcje w gospodarce. Jego praca jest uważana za pionierską w obszarze tej tematyki. Początkowo była niedoceniana, dopiero wybuch globalnego kryzysu finansowego w 2008 roku skłonił ekonomistów do ponownego jej „odkrycia” i wykorzystania w zrozumieniu przyczyn oraz przebiegu tej gigantycznej turbulencji. Kluczowe elementy hipotezy niestabilności finansowej Minsky’ego to: innowacje finansowe mają tendencję do tworzenia baniek sektorowych (*Financial Innovation Tends to Produce Sectoral Bubbles*), bańki mają tendencję do ostatecznego pęknięcia (*Bubbles Tend to Eventually Burst*), skutki pęknięcia baniek często grożą recesją w całej gospodarce (*The Fallout from Bursting Bubbles Often Threatens to Trigger an Economywide Recession*). H. Minsky wyróżnił pięć etapów typowego cyklu kredytowego (*displacement [przemieszczenie], boom [ożywienie], euphoria [euforia], profit taking [realizacja zysków], panic [panika]*). Wprawdzie istnieją różne interpretacje tego cyklu, lecz ogólny schemat działania bańki pozostaje dość spójny.

Oryginalną koncepcję powstawania bańki spekulacyjnej przedstawił George Soros, amerykański inwestor pochodzenia węgierskiego o żydowskich korzeniach. Według niego bańka cenowa to efekt błędnej percepcji stanu rynku przez inwestorów. Ludzka percepcja zawsze wypacza rzeczywistość, gdyż myślenie jest obciążone błędem. Zdarzenia są obiektywne, ale ich „odbiór” przez inwestorów jest już subiektywny. Tych punktów widzenia jest tyle, ile jest uczestników rynku. George Soros w wywiadzie dla Polityki, który przeprowadził Jacek Żakowski w 2009 roku stwierdził, że „...od lat poszukuję baniek, na których można zarobić. Ale często znajduje narastającą bańkę, inwestuję w nią, a ona nagle gaśnie. Nie przegrywam dlatego, że nie upieram się przy swoich hipotezach. Refleksywność daje na rynku przewagę płynącą z pewności, że nic nie jest pewne. Żadna bańka nie da się przewidzieć ani zaprogramować”.⁴¹⁸ Ten jeden z największych krytyków współczesnego kapitalizmu finansowego uważa, że tradycyjne teorie ekonomiczne zupełnie nie sprawdzają się w przypadku predykcji baniek spekulacyjnych. Według G. Sorosa każda bańka cenowa ma dwa komponenty, tj. trend oraz błędne przekonanie, które to elementy pozostają ze sobą w permanentnej interakcji.⁴¹⁹ Zgodnie z paradygmatem, który obecnie dominuje, rynki finansowe dążą do równowagi. Jest to pogląd fałszywy i mylący. Przyjmuje się nierealistyczne założenie, że uczestnicy rynku (inwestorzy) zawsze zachowują się racjonalnie, ponieważ mają dostęp do pełnej informacji i w związku z tym ich decyzje oparte są na wiedzy, a nie na emocjach.

Siła emocji i działania pod wpływem impulsu oraz chwili, przy zupełnym ignorowaniu czynników racjonalnych i wyników możliwych do przeprowadzenia analiz, całkowicie zaburzają percepcję

⁴¹⁷ *Five Steps Of A Bubble*, <https://www.forbes.com/2010/06/17/guide-financial-bubbles-personal-finance-bubble.html?sh=4751e3ca7af3> [data dostępu: 15.03.2022]

⁴¹⁸ J. Żakowski, *George Soros o kryzysie*, <https://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/swiat/294667,1,wywiad-george-soros-o-kryzysie.read> [data dostępu: 30.04.2022]

⁴¹⁹ K. Mazur, *Mechanizmy baniek spekulacyjnych – spojrzenie psychologiczne i ekonomiczne*, *Ogrody nauk i sztuk* nr 2012 (2), s.277–279

rzeczywistego stanu rynku. Ludzką psychiką oraz umysłem można stosunkowo łatwo manipulować i dyskretnie narzucać pożądany kierunek zachowania. Bańki spekulacyjne są w istocie wynikiem masowej irracjonalności inwestorów, a Ch. Mackay nazwał to trafnie „szaleństwem tłumów”. Niekiedy, mniej elegancko, inwestorów zaangażowanych bez reszty w bańkach cenowych określa się jako naiwnych głupców pochłoniętych szaleństwem spekulacji. Doskonale oddaje to definicja Ch. Kindlebergera, gdzie określa on bańkę cenową jako „gwałtowny i ciągły wzrost cen aktywów, który kreuje oczekiwania dalszego ich wzrostu, przyciągając tym samym nowych inwestorów, na ogół spekulantów, zainteresowanych zyskami z handlu danym aktywem, a nie jego wykorzystaniem czy zdolnością do zarabkowania”.⁴²⁰ Formuluje się ona w wyniku działania szczególnego, samonapędzającego się mechanizmu w którym rajd cenowy nie jest w żaden sposób uzasadniony czynnikami fundamentalnymi, a kreowany jest wyłącznie przez czynniki natury psychologicznej. Ciągłe rosnące oczekiwania wzrostu cen przez inwestorów górują nad zdrowym rozsądkiem i analizą ekonomiczno-finansową.

Ch. Kindleberger w swojej książce pt. *„Manias, Panics and Crashes. A History of Financial Crises”* („Szaleństwo, panika, krach. Historia kryzysów finansowych”) przytoczył przykłady określeń stosowanych w literaturze do opisu baniek spekulacyjnych. Są to np.: „gorączka ... ślepa namiętność ... finansowe orgie ... szal ... roznoszące się z prędkością epidemii pragnienie szybkiego wzbogacenia się ... myślenie życzeniowe ... upojenie inwestycyjne ... zaślepienie ... inwestorzy w raju głupców ... nadmierna pewność siebie ... szaleńczy apetyt ... mania... i obłąkańczy pęd”.⁴²¹ W ten sposób autor próbował zwrócić uwagę jak zachowanie inwestorów, nacechowane namiętnością i szaleństwem, mogą doprowadzić do skrajnej irracjonalności rynków.

Powszechnie panująca iluzja wśród inwestorów o „niekończącym” się trendzie wzrostowym, jeszcze bardziej podsyca euforyczne nastroje do wzmożonego kupowania danego aktywa. Działa to jak przysłowiowa oliwa dolewana do ognia. Ich chciwość i pazerność jest tak silna, że przez myśl im nie przejdzie zwątpienie, czy obawa o coraz to większe odrywanie się rynkowej wyceny instrumentu od jego wartości fundamentalnej.

Racjonalność w postępowaniu inwestorów powraca dopiero po opróżnieniu bańki, ale jest to już działanie spóźnione. Po prostu „trzeźwieją” z przysłowiowego amoku, w który popadli, lecz skutki wcześniej podjętych decyzji są już nieodwracalne, a straty są wymierne i realne.

Kapitałną rolę w procesie formowania się bańki cenowej oraz późniejszego jej opróżniania odgrywają zachowania inwestorów oraz emocje jakie im towarzyszą. W momencie pompownia bąbla spekulacyjnego nastroje inwestorów ulegają bardzo szybkiej eskalacji, poczynając od optymizmu, poprzez ekscytację, a w szczytowym momencie – do euforii. Gdy bańka zaczyna pękać, nastroje inwestorów zmieniają się diametralnie. Początkowo pojawia się niepokój, który przechodzi w strach, desperację i panikę, osiągając „dno”, które objawia się u inwestorów kapitulacją oraz zniechęceniem. Taka huśtawka nastrojów towarzyszących inwestowaniu ma charakter cykliczny, a to oznacza, że inwestorzy ciągle popełniają te same błędy, tzn. początkowo zbyt optymistycznie oceniają sytuację, a na skutek akumulowania się pozytywnych, czy wręcz euforycznych emocji, zostaje „wyłączone” racjonalne myślenie i podejmowane są nielogiczne i zbyt pochopne decyzje. Z kolei, gdy wyceny aktywów zaczynają gwałtownie spadać, inwestorzy popadają w drugą skrajność – za szybko ulegają panice i pochopnie wyprzedają posiadane walory, co działa jak typowy „akcelerator”, przyspieszając cały proces opróżniania bąbla cenowego. Godzi się tu nadmienić, że inwestorzy nie uczą się na błędach i w zasadzie notorycznie popełniają te same, wierząc, że tym razem będzie inaczej (Wykres nr 46). Innymi słowy, po krachu i

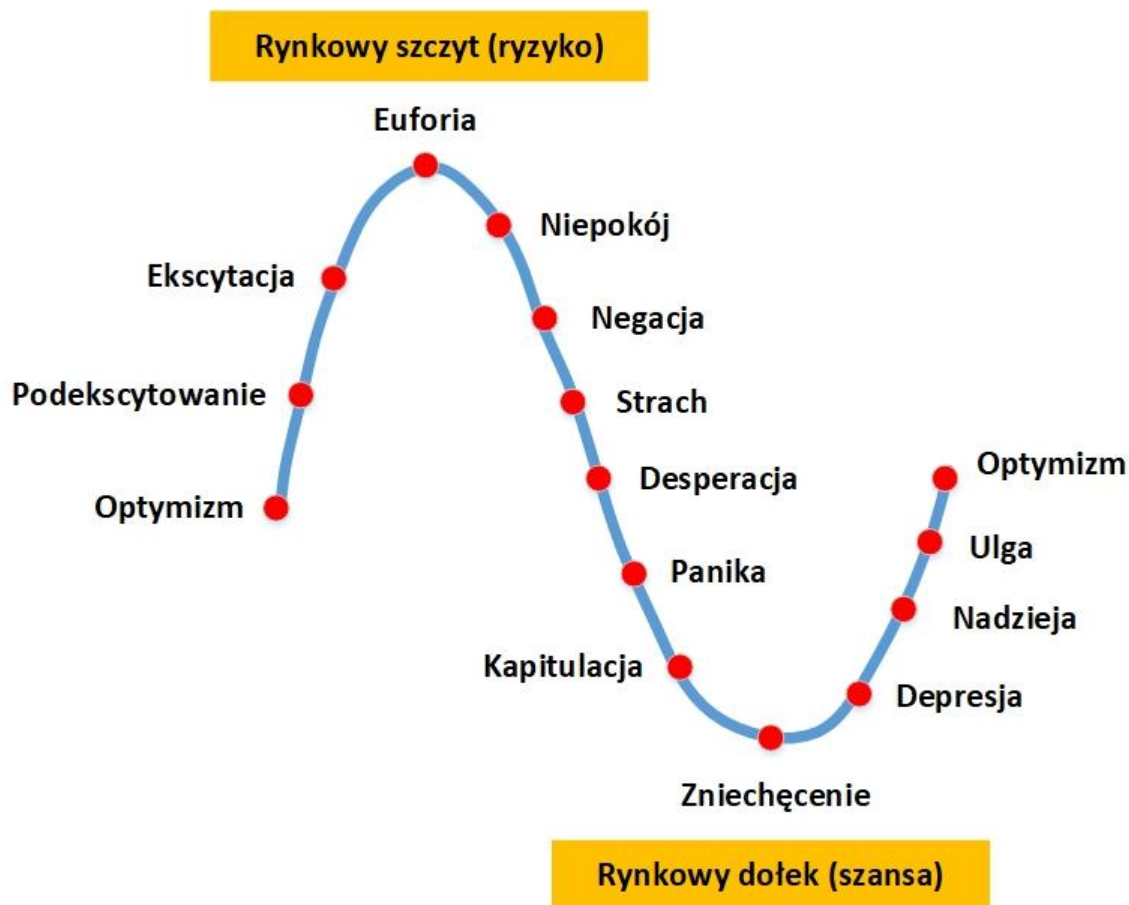
⁴²⁰ Ch. Kindleberger: „a bubble is a sharp rise in price of an asset or a range of assets in a continuous process, with the initial rise generating expectations of further rises and attracting new buyers – generally speculators, interested in profits from trading in the asset rather than its use or earning capacity”

I. Visco, *Recent Experiences of Asset Price Bubbles*, <https://www.oecd.org/finance/monetary/2088999.pdf> [data dostępu: 22.01.2022]

⁴²¹ Ch. Kindleberger, *Szaleństwo, panika, krach. Historia kryzysów finansowych*, WIG-Press, Warszawa 1999, s.40

powrocie do fundamentalnej wartości danego aktywa, odczuwają ulgę oraz z nadzieją i optymizmem oczekują ponownych wzrostów.

Wykres nr 46: Kształtowanie się pełnego „wachlarza” nastrojów inwestorów w procesie tworzenia się i pęknięcia bańki spekulacyjnej



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Visio

Podsumowując, bańka spekulacyjna może uformować się praktycznie na rynku dowolnych walorów, poczynając od aktywów rzeczowych poprzez finansowe, a na technologicznych i cyfrowych kończąc. W każdym przypadku czynnikiem inicjującym i siłą motoryczną rozwoju manii spekulacyjnej jest zawsze człowiek, a dokładniej jego zachowanie powielane na masową skalę. Szczególną rolę odgrywają tutaj zachowania stadne i takie stałe cechy natury ludzkiej jak chciwość i pazerność. To one „pchają” inwestorów do podejmowania nieracjonalnych decyzji. Obserwowany „rażący” ruch cen w górę jest w żadnym przypadku niewytłumaczalny na podstawie danych fundamentalnych („a grossly upward asset price movement that is unexplainable based on fundamentals”).⁴²²

Zdecydowana większość aktywnych inwestorów, zarówno indywidualnych, jak i instytucjonalnych, ma nie tylko świadomość występowania bańek spekulacyjnych na rynkach finansowych, ale zna ogólny mechanizm ich tworzenia, pęknięcia i nieuniknionego krachu. Bardzo często potrafią nawet podać przykłady takich spektakularnych zdarzeń na giełdzie, jakie miały mniejsze w nieodległej przeszłości. Nierzadko byli też sami świadkami i „uczestnikami” takiego dzikiego rajdu cenowego. Generalnie inwestorzy nie umieją wyciągnąć kształcącej „nauczki” z przeszłości, bo nie potrafią „na czas” dostrzec powstającego kolejnego bąbla cenowego. Uparcie tkwią w błędnym przekonaniu, że tym razem jest/będzie inaczej (*This Time It's Different/It will be different this time*). Warto wiedzieć, że Sir J. Templeton, amerykański inwestor giełdowy, urodzony w Wielkiej Brytanii, kiedyś powiedział. „*The four most expensive words in the*

⁴²² P. M. Garber, *Famous First Bubbles: The Fundamentals of Early Manias*, The MIT Press, Cambridge 2001, s.4

English language are, This time it's different". To cztery najdroższe słowa w języku angielskim. Pojawiają się one zawsze na szczycie każdego pseudoboomu, tuż przed pęknięciem bańki spekulacyjnej.⁴²³ „Investors tend to make the same mistakes again or make the mistakes other investors made earlier. They do not learn from mistakes. When markets are rising, they feel that "it will be different this time" and do not remember the crash earlier. [...] Usually retail investors are not able to overpower greed and fear when they invest. This is not different in any part of the world. They try to put all their money in one outperforming asset. They do not exit (rebalance) from the asset at the right time in a bullish market expecting more and more gains and end up losing money”.⁴²⁴

Konkludując, należy z całym naciskiem podkreślić, że bańka cenowa, jest „produktem” stadnego zachowania inwestorów i pochodną z jednej strony takich cech jak chciwość i pazerność, a z drugiej naiwności i strachu. Wszystkie one charakteryzują naturę ludzką i obnażają „zwierzęce instynkty” człowieka.

4.2 Bańki spekulacyjne w historii gospodarki światowej

Historia baniek spekulacyjnych liczy niemalże 4 stulecia. Najstarszą bańką giełdową jest tzw. Tulipomania (określana też mianem Tulipanomanii czy Tulipmanii) z 1634 roku. Z zachowanych zapisków i dokumentów wynika, że trwała około 3 lata, a jej szczyt przypadł na przełom 1636 i 1637 roku. W lutym 1637 roku doszło do pęknięcia bańki tulipanowej. Wtedy to na aukcji w mieście Haarlem (położonym na zachód od Amsterdamu) nie pojawił się ani jeden kupiec, który byłby zainteresowany zakupem cebulek tej ozdobnej rośliny. To dało do myślenia handlarzom działającym na tym rynku, że wycena cebulek jest znacznie zawyżona w stosunku do ich wartości. Doszło do sytuacji, że sprzedawcy nie byli w stanie znaleźć chętnych nabywców, co jeszcze kilka miesięcy wcześniej było nie do pomyślenia. Od tego momentu ceny cebulek tulipanów zaczęły gwałtownie spadać, co wywołało ogromną panikę wśród spekulujących inwestorów. Pęknięcie bańki cenowej spowodowało, że przez Holandię przetoczyła się fala bankructw. Dla amatorów ponadprzeciętnego zysku oznaczało to ruinę finansową, gdyż bardzo często zapożyczali się oni, nierzadko zastawiali cały swój majątek, aby kupić upragnione odmiany tulipana, które nawet jeszcze nie zostały wyhodowane (odpowiednik współczesnych kontraktów futures). Było to czyste szaleństwo, ale motyw szybkiego, dużego i łatwego zarobku, przesłaniał racjonalne myślenie. Owładnięci spekulacją inwestorzy nieprzerwanie łudzili się, że kupując cebulki tulipanów, po i tak znacznie zawyżonych cenach w stosunku do ich rzeczywistej wartości, dość łatwo znajdą nabywców, którzy zapłacą jeszcze wyższą cenę. W ten sposób realizowała się teoria większego głupca (*greater fool theory*⁴²⁵). Np. na licytacji za cebulkę tulipana z gatunku *Semper Augustus* oferowano cenę przekraczającą 6 tysięcy guldenów, co na tamte czasy było kwotą zawrotną. Stanowiła ona równowartość 5 hektarów ziemi lub 42-krotność średnich rocznych dochodów w Holandii.

Bardzo często w przypadku cebulek tulipana posługiwano się wymianą barterową. Według Charlesa Mackay za jedną cebulkę tulipana odmiany *Viceroy* zaoferowano:

⁴²³ S. Black, S. Man, „*This time it's different*” – the four most expensive words in the English language, <https://www.businessinsider.com/this-time-its-different-the-four-most-expensive-words-in-the-english-language-2011-8?IR=T> [data dostępu: 07.01.2022]

⁴²⁴ H. Beniwal, *This Time It's Different – 4 most dangerous words in Investment world*, <https://www.tflguide.com/this-time-its-different/> [data dostępu: 02.02.2022]

⁴²⁵ „The greater fool theory states that you can make money from buying overvalued securities because there will usually be someone (i.e. a greater fool) who is willing to pay an even higher price. Eventually, as the market runs out of fools left, prices will sell-off”

A. Hayes, *Greater Fool Theory*, <https://www.investopedia.com/terms/g/greaterfooltheory.asp> [data dostępu: 09.05.2021]

- dwa łaszy⁴²⁶ pszenicy (*two lasts of wheat*)
- cztery łaszy żyta (*four lasts of rye*)
- cztery tłuste woły (*four fat oxen*)
- osiem tłustych świń (*eight fat swine*)
- dwanaście tłustych owiec (*twelve fat sheep*)
- dwanaście beczek wina (*two hogsheads of wine*)
- cztery kadzie piwa (*four tuns of beer*)
- dwie kadzie masła (*two tuns of butter*)
- tysiąc funtów sera (*one thousand lbs. of cheese*)
- łóżko z pełnym wyposażeniem (*a complete Bed*)
- komplet ubrań (*a suit of clothes*)
- srebrną filiżankę (*a silver drinking-cup*)

Po podsumowaniu dawało to kwotę około 2,5 tysiąca guldenów (zamiennie używano nazwy floren).

Atmosferę manii tulipanowej dobrze oddaje poniższy cytat: „*The tulip-jobbers speculated in the rise and fall of the tulip stocks, and made large profits by buying when prices fell, and selling out when they rose. Many individuals grew suddenly rich. A golden bait hung temptingly out before the people, and one after the other, they rushed to the tulip-marts, like flies around a honey-pot [...] Nobles, citizens, farmers, mechanics, sea-men, footmen, maid-servants, even chimney-sweeps and old clothes-women, dabbled in tulips. People of all grades converted their property into cash, and invested it in flowers*”.⁴²⁷ Były to „złote żniwa” dla handlarzy tulipanów, którzy żerowali na naiwności, emocjach i pazerności inwestorów. Spekulowali bez wyjątku wszyscy, poczynając od szlachty, rolników, marynarzy, służących a kończąc na kominiarzach. Wszyscy bez wyjątku, bezrefleksyjnie poddali się modzie i manii na posiadanie rzadkich odmian tulipanów, angażując nierzadko dorobek swojego życia w zakup tych kwiatów. Prof. W. Orłowski przedstawił tę jedną z największych gorączek spekulacyjnych w następujący sposób: „*W XVII wieku w Holandii wybuchła mania tulipanowa, podczas której oghupieni ludzie inwestowali cały majątek w zakup kontraktów terminowych na cebulki rzadkich odmian tulipanów, głęboko wierząc, że ich cena ma prawo osiągnąć wartość domu (po pęknięciu bańki spekulacyjnej ceny spadły o 99%)*”.⁴²⁸

W Tabeli nr 38 przedstawiono kształtowanie się cen wybranych cebulek tulipanów przed uformowaniem się bańki spekulacyjnej i w jej apogeum. Ceny w zależności od odmiany tulipanów potrafiły wzrosnąć od 300% do nawet 6 tysięcy procent. To dobrze oddaje dynamikę rozwoju manii spekulacyjnej i zupełnego zatracenia poczucia potrzeby posiadania „za wszelką” cenę takiego delikatnego i nietrwałego towaru oraz oderwania się wyceny rynkowej od wartości fundamentalnej. Ponadto pokazuje jak fala irracjonalnego optymizmu przetoczyła się społeczeństwo ówczesnej Holandii.

⁴²⁶ Łaszt [niem.] to dawna miara objętości towarów sypkich (np. zboża). Odpowiadała objętości od 3000 do 3840 litrów. Na Łaszt składało się 30 korców lub 60 szefli.

⁴²⁷ C. Mackay, *Extraordinary Popular Delusions and the Madness of Crowds*, cyt. za: Dan Piepenbring, Tulipomania!, 2014, <https://www.theparisreview.org/blog/2014/02/03/tulipomania/> [data dostępu: 10.10.2021]

⁴²⁸ W. M. Orłowski, *Świat do przeróbki. Spekulanci, bankruci, giganci i ich rywale*, Agora S.A., Warszawa 2011, s.55

Tabela nr 38: Kształtowanie się cen cebulek tulipanów przed Tulipanomanią i w jej apogeum

Lp.	Odmiana cebulek tulipanów (waga)	Cena przed Tulipanomanią [guldeny]	Cena w apogeum Tulipanomanii [guldeny]	Zmiana ceny [%]
1	<i>Croenen</i> (funt: 1)	20	1 200	6 000
2	<i>Gouda</i> (aasen: 4)	20	225	1 125
3	<i>Generalissimo</i> (aasen: 10)	95	900	947
4	<i>Semper Augustus</i> (assen: 200)	2 000	6 000	300

Objaśnienia: 1 funt amsterdamski = 494 gramy, 1 aasen = 1/20 grama

Źródło: opracowanie własne na podstawie K. Goral, Szaleństwo czy racjonalność? Analiza wybranych krachów giełdowych w świetle teorii finansów behawioralnych, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 862/2015, s.175

Początkowo cebulki tulipanów sprzedawano tak, jak każdy inny towar. W wyniku gwałtownego wzrostu popytu stały się one niedostępne w bezpośredniej sprzedaży (od ręki) i dlatego rozpoczęto handel kontraktami na cebulki tulipanów (promesami). Dochodziło nierzadko do sytuacji, że sprzedawano te odmiany, które zostały posadzone i mogły być dostępne dopiero w następnym roku – po przekwitnięciu. Obrót cebulkami tulipanów przybrał z czasem charakter półhurtowy. Cebulki sprzedawano na wagę, a nie na sztuki. Podstawową jednostką wagową był funt (funt amsterdamski = 494 gramy) oraz Aasen, czyli 1/20 grama.⁴²⁹

Atmosferę i koloryt przebiegu Tulipanomanii trafnie oddaje Z. Herbert, polski poeta i dramaturg we fragmencie eseju pt. „*Tulipanów gorzki zapach*”. Nie każdy wie, że Herbert z wykształcenia był też ekonomistą. „*W początkowej fazie tulipomanii ceny szły nieustannie w górę i, jakby wyrazili się maklerzy, tendencja na "giełdzie kwiatowej" była zrazu "przyjazna", potem "ożywiona" aż do "bardzo ożywionej", by w końcu, stało się to dość szybko, przejść w stan zupełnie niekontrolowanej zdrowym rozsądkiem euforii. Otwierała się coraz większa przepaść między realną wartością oferowanych sadzonek a ceną, jaką za nie płacono. A płacono chętnie, z radością, jakby w przeczuciu bliskiego uśmiechu losu. Większość tych, których dotknęła tulipanowa mania, grała na hossę, to znaczy w przekonaniu, że koniunktura zwykła będzie utrzymywała się wiecznie, że dziś kupiona cebulka podwoi swoją wartość jutro, najdalej pojutrze. [...] Transakcje cebulkami tulipana odbywały się w oparach piwa, jałowcówki i baraniny, to znaczy w gospodach, zajazdach, tawernach. Niektóre z nich miały specjalnie przeznaczone do tego celu pokoje. Były to jakby kluby, czy też filie ogromnej, dobrze zakonspirowanej giełdy. Walka o każdą cenę odmiany tulipana musiała być zażarta. Jeśli ubiegało się o nią kilku nabywców, ten który pragnął ich przelicytować dodawał do już i tak wygórowanej ceny — karete z parą koni. [...] wiele transakcji tulipanowych dochodziło do skutku nocą. Czynny udział w spekulacjach pochłaniał nie rzadko kilkanaście godzin dziennie i nie dawał się pogodzić z innym, bardziej produktywnym zajęciem. Ci, którzy sami hodowali tulipany, żyli jak skąpcy na worku złota. W ogródkach zakładano tedy przemysłne systemy dzwonek alarmowych, które miały poderwać właściciela na równe nogi, jeśli do drogo cennych grządek zbliżył się nieproszony gość. O epidemicznym charakterze tulipomanii świadczy jej ogromny zasięg terenowy. Dotknęła bowiem nie tylko okręgi tradycyjnie ogrodnicze, jak na przykład okolice Haarlemu, ale także Amsterdam, Alkmaar, Hoorn, Enkhuizen, Utrecht, Rotterdam — więc wszystkie większe skupiska w*

⁴²⁹ *Tulipany, Clusius i Tulipomania*, <http://wmoimogrodzie.org.pl/tulipany/7-tulipany,-clusius-i-tulipomania.html> [data dostępu: 10.12.2021]

Holandii. I tam właśnie liczba ofiar była najwyższa. Bakcyl tulipomanii unosił się wszędzie, zagrażał wszystkim”.⁴³⁰

Jak łatwo wywnioskować z powyższego cytatu, wszyscy bez wyjątku dali się wciągnąć w wir spekulacji i szaleństwa cenowego. Udzielająca się atmosfera i perspektywa szybkiego wzbogacenia się niejako z dnia na dzień, zupełnie wyłączyła u zainteresowanych obrotem tym szczególnym towarem wszelkie elementy racjonalnego myślenia i krytycznej analizy obserwowanego „rajdu” cenowego. Wszyscy zgodnie grali na hossę, licząc na to, że ta euforia zakupów będzie trwała w nieskończoność, a zatem nawet kupione drożące cebulki zostaną sprzedane z dużym zyskiem. W najlepsze trwało zbiorowe szaleństwo a wręcz histeria dotycząca nabywania nawet niedostępnych jeszcze fizycznie cebulek tulipana. Pęknięcie bańki cenowej uruchomiło lawinę bankructw i tragedii ludzkich. Na rynku nagle zapanowały strach i panika, które rozprzestrzeniały się bardzo szybko. Dla niektórych było niepojętym to, że jeszcze nie tak dawno kupione cebulki tulipanów za horrendalne pieniądze, raptem stały się nic nie warte. Tulipanomania okazała się fenomenem socjologicznym, ekonomicznym i behawioralnym.

Ekonomiczną stronę powstania, rozwoju i opróżnienia bańki cenowej na rynku rzadkich odmian cebulek tulipana przedstawia O. Blanchard, były główny ekonomista i dyrektor Departamentu Badań Międzynarodowego Funduszu Walutowego. „Wydarzenie znane jako bańka tulipanowa miało miejsce w latach 1634 – 1637. W 1634 r. ceny rzadkich odmian cebulek zaczęły rosnać. Rynek ogarnęło szaleństwo, spekulanci nabywali drogie cebulki, oczekując dalszego wzrostu cen. Na przykład cena cebulki „Admiral Van de Eyck” wzrosła z 1500 gwinei w 1634 r. do 7500 gwinei trzy lata później, co równało się cenie kamienicy [...] Na początku 1637 r. ceny rosły jeszcze szybciej. Eksplodowały nawet ceny niektórych pospolitych cebulek, rosząc w styczniu 1637 r. dwudziestokrotnie. W lutym ceny załamały się. Kilka lat później sprzedawano cebulki poniżej 10% ich szczytowych wartości”.⁴³¹

Jedną z bardziej znanych baniek spekulacyjnych dotyczyła brytyjskiej spółki akcyjnej utworzonej w 1711 roku pod nazwą „Kompania Mórz Południowych”⁴³². Od rządu uzyskała ona wyłączność na prowadzenie wymiany handlowej z Ameryką Południową oraz wyspami Pacyfiku. Królewski monopol stawiał Kompanię Mórz Południowych w uprzywilejowanej pozycji w stosunku do konkurentów. Funkcjonowała ona na preferencyjnych zasadach. W praktyce ta spółka handlowa była narzędziem służącym do konwersji zadłużenia państwa na jej własne akcje. Stanowiło to formę zarządzania długiem publicznym. Wtedy wynosił on około 10 mln funtów. Rząd brytyjski potrzebował pilnie funduszy na prowadzenie wojny o kolonie z Hiszpanią. Za tę swoistą usługę Kompania Mórz Południowych otrzymywała kilkuprocentowe odsetki od wartości przejętego długu publicznego. Silnym bodźcem do zamiany przez wierzycieli dłużnych papierów państwa na akcje spółki, była nadwyżka nominalnej ceny akcji emitowanych przez tę Kompanię nad ceną rynkową, która była możliwa do osiągnięcia przy ich sprzedaży na rynku wtórnym. Nabywcom akcji gwarantowano wysokie zyski w skali roku. Uzyskane z emisji akcji środki pieniężne były częściowo przeznaczone na finansowanie kolejnych pożyczek oraz wykorzystywanych do obsługi długu publicznego. Współcześnie taka spółka określona zostałaby mianem wehikułu inwestycyjnego (SPV – *Special Purpose Vehicle*).

Władze Kompanii Mórz Południowych prowadzili przemyślaną kampanię promocyjną, mającą na celu przyciągnięcie jak największej liczby inwestorów. Zręcznie zwiększano zainteresowanie akcjami spółki, udzielając pożyczek na ich nabycie oraz rozkładając ich zakup na raty. Można to porównać dzisiaj do mechanizmu lewarowania, gdzie brak odpowiednich środków własnych w momencie zakupu akcji można „przezwyciężyć” zaciągając kredyt, czyli finansowanie długiem. Ówczesni inwestorzy nie musieli zatem posiadać odpowiednich środków własnych w momencie zapisu na akcje. To dodatkowo

⁴³⁰ *Tulipanów gorzki zapach* to fragment eseju Zbigniewa Herberta z tomu *Martwa natura z wędzidłem*, Wydawnictwo Dolnośląskie, Wrocław 1993, s.22–23

⁴³¹ O. Blanchard, *Markoekonomia*, Oficyna a Wolters Kluwer business, Warszawa 2011, s.493

⁴³² Pełna nazwa spółki akcyjnej to: „*Governor and Company of the Merchants of Great Britain, Trading to the South Seas and Other Parts of America, and for the Encouragement of Fishing*” (powszechnie używano skrótu: *South Sea Company*)

stymulowało popyt oraz utwierdzało w przekonaniu wierzycieli o słuszności ich decyzji o zamianie zadłużenia publicznego na papiery wartościowe emitowane przez Kompanię Mórz Południowych.

W rzeczywistości rzekoma wymiana handlowa prowadzona przez spółkę akcyjną „Kompania Mórz Południowych” odbiegała od typowych rozwiązań finansowych i logistycznych. Tak naprawdę Kompania miała być zakamuflowanym pośrednikiem w dostarczaniu niewolniczej siły roboczej z Afryki Zachodniej do Ameryki Południowej. Zamierzony schemat działania firmy prezentował się następująco. Za zgromadzone z emisji środki spółka nabywała statki i wyroby z kamieni szlachetnych, które wymieniano u miejscowych Afrykańskich władców na niewolników. Następnie byli oni przewożeni do Ameryki Łacińskiej i sprzedawani za złoto tamtejszym plantatorom. Były to dla spółki bardzo zyskowe transakcje. Uzyskane w ten sposób złoto było transportowane do Anglii.

Efekty ekonomiczne Kompanii Mórz Południowych nie były jednak zadawalające. Wtedy zdecydowano się na podjęcie działań marketingowych, aby zwiększyć zainteresowanie akcjami i doprowadzić do wzrostu ich ceny. W celu zapewnienia prestiżu całemu przedsięwzięciu, gubernatorem Kompanii został wkrótce sam władca, król Jerzy I. Spowodowało to, że ceny akcji rosły pomimo wielu porażek handlowych i związanych z nieudolną logistką. Zarządzający spółką uciekli się do działań typu Public Relations, rozgłaszając spreparowane informacje, według których, miała ona osiągnąć w niedalekiej przyszłości ogromne zyski. Ten mechanizm wykorzystujący chciwość i naturę spekulacyjną ludzi zadziałał bardzo dobrze. Na ten chwyt propagandowy dali się nabrać niemalże wszyscy, od zwykłych obywateli i reprezentantów wszystkich stanów i grup społecznych, aż do samego Isaaka Newtona. Ludzie gremialnie oddawali posiadane złoto i precjoza w zamian uzyskując akcje Kompanii Mórz Południowych. W rzeczywistości był to nic nie warty kawałek papieru, który nie zapewnił zwrotu poniesionych nakładów. Popyt ciągle wzrastał, w związku z tym wypuszczano kolejne emisje akcji. Tylko od stycznia do sierpnia 1720 roku odnotowano 10-ktorny wzrost ich ceny. Kiedy nadszedł moment rozliczenia zysków przed akcjonariuszami, okazało się, że spółka przynosiła straty. Doszło wtedy do gwałtownego załamania kursu akcji, który z poziomu 1050 funtów (czerwiec 1720) spadł do 150 funtów (wrzesień 1720)⁴³³. Co oznaczało, że 86% wartości akcji po prostu „wyparowało”. Pęknięcie bańki spekulacyjnej wywołało falę bankructw w całej Anglii. Wynikało to z tego, że mania inwestycyjna ogarnęła większość ówczesnych elit, bankrutowały zarówno firmy, jak i osoby prywatne. Do tej pory nie odnotowano w Wielkiej Brytanii kryzysu na tak dużą skalę. Kompania Mórz Południowych splajtowała, a jej akcje zostały rozdzielone pomiędzy Kompanię Wschodnioindyjską oraz Bank Anglii. Kontekstem ekonomicznym tworzenia się tej bańki był szybki rozwój rynków finansowych, związany m.in. z powstawaniem pierwszych banków centralnych.⁴³⁴ Podobnie jak w przypadku Manii Tulipanowej gracze dali się ponieść stadnym emocjom. Byli zaślepieni perspektywą gigantycznych zysków i nie dostrzegali jak irracjonalnie wzrastał rynek tych akcji. Warto wiedzieć, że Parlament Brytyjski w wyniku lobbowania na rzecz Kompanii Mórz Południowych (*South Sea Company*) w 1720 roku (jeszcze przed załamaniem się rynku) przyjął ustawę o bańkach (*Bubble Act*), w celu ochrony nieformalnego monopolu Kompanii na naciąganie społeczeństwa. Przepisy nowego prawa zakazywały tworzenia nowych spółek bez zgody Państwa, które mogłyby konkurować i zagrażać już istniejącym, w tym Kompanii Mórz Południowych. Należy ocenić, że intencja ustawy o bańkach była wypaczona.

Ówczesne działania prawne ze strony rządu brytyjskiego można by dzisiaj porównać do rozwiązań systemowych, których wytworem stały się wielkie instytucje finansowe, w tym zwłaszcza banki, których nieformalny status określano mianem zbyt wielec by upaść. „...*nearly 300 years ago unscrupulous*

⁴³³ *The World's First Stock Market Crash Happened Nearly 300 Years Ago*, <https://www.businessinsider.com/the-worlds-first-stock-market-crash-happened-nearly-300-years-ago-2013-4?IR=T> [data dostępu: 01.03.2021]

⁴³⁴ I. Morawski, *Gdy brak euforii, nie tworzą się bańki cenowe*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/tematyka/rynki-finansowe/gdy-brak-euforii-nie-tworza-sie-banki-cenowe/> [data dostępu: 04.04.2021]

players, political cronies and laissez-faire government combined to create a "too big to fail" company, and then stood around helpless when it did. This is the story of the South Sea Company Bubble".⁴³⁵

Na temat bąbla spekulacyjnego Kompanii Mórz Południowych wypowiedział się ojciec ekonomii klasycznej, czyli Adam Smith: „*lecz ogromny kapitał kompanii podzielony był między bardzo licznych udziałowców. Dlatego też należało słusznie oczekiwać, iż lekkomyślność, niedbalstwo i rozrzutność będą przeważały w prowadzeniu spraw. Oszukańcze i szaleńcze spekulacje giełdowe kompanii są znane równie dobrze [jak] niedbalstwo, rozrzutność i malwersacje jej agentów*”.⁴³⁶

Z kolei, K. Goral wymienia czynniki, które sprzyjały powstaniu i rozwojowi bańki spekulacyjnej Kompanii Mórz Południowych (KMP):

- optymizm związany z zakończeniem wojny o sukcesję hiszpańską
- nadzieja na wysokie zyski, wynikające z handlu z regionem Ameryki Południowej, obiecanych przez zarząd KMP
- chęć redukcji zadłużenia przez rząd
- brak regulacji prawnych mogących zapobiec powstrzymaniu gorączki spekulacyjnej
- chciwość zarządu KMP czerpiącego korzyści ze wzrostu cen akcji (tzw. *insider trading*)
- korupcję, przyznawanie wpływowym osobistościom opcji na akcje KMP, co powodowało bierność, a wręcz zachęcało skorumpowanych polityków do sprzyjania spekulacyjnej gorączce na akcjach KMP
- inwestowanie przez znane osobistości (m.in. króla Jerzego I i członków parlamentu) w akcje KMP, co powodowało wzrost zaufania społecznego dla tej inwestycji
- rozgłaszanie nieprawdziwych informacji i plotek o niezwykłych zyskach KMP⁴³⁷

Jednym z wielkich przegranych w wyniku pęknięcia bańki Kompanii Mórz Południowych był Isaak Newton. Jego zachowanie wpisuje się w teorię większego głupca (*greater fool theory*). Mechanizm jej działania jest banalnie prosty. Rozwój bańki napędzają sami inwestorzy, gdyż zbyt optymistycznie wyceniają dane aktywo i perspektywy jego dalszego wzrostu. Każdy z graczy, który na własne życzenie zostaje wciągnięty w ten mechanizm i zachowuje się nieracjonalnie, przypisuje mu się status „głupca”. Motyw spekulacyjny i zwykła chciwość są siłą motoryczną nierozważnych i bardzo ryzykownych działań inwestorów. Kupują oni dane aktywo po znacznie zawyżonej cenie w stosunku do ich realnej wartości, licząc na to, że uda im się bez trudu odsprzedać je po jeszcze wyższej cenie innym naiwnym inwestorom, którzy wtedy stają się jeszcze „większymi głupcami”. Ich ukrytą intencją jest duży zarobek na różnicy pomiędzy ceną zakupu, a ceną sprzedaży mimo nieustannie drożejących aktywów. Ich działanie ma typowy charakter spekulacyjny, gdyż nie przyczyniają się oni w żaden sposób do powiększenia wartości dodanej, a jedynie grają na zwykłą cenę. Gdy bańka pęka, to ostatni inwestorzy „w prostej linii” stają się „największymi głupcami”, gdyż zostają oni z portfelem zgromadzonych aktywów, których już nikt nie chce od nich odkupić. Jest jednak grupa inwestorów, których można zaliczyć do największych wygranych na tworzącej się bańce spekulacyjnej. To właśnie oni w odpowiednim momencie, tuż przed krachem pozbywają się swoich walorów i osiągają największe zyski kosztem mniej doświadczonych i bardziej naiwnych inwestorów, którzy nie znajdują już chętnych na odkupienie ich aktywów. Wszystko zależy jednak od przewidywań, „intuicji inwestycyjnej”, posiadanego doświadczenia gry na giełdzie oraz zwykłego przypadku i zbiegu okoliczności. Nierzadko dochodzi do sytuacji, że taki wytrawny gracz potrafi w odpowiednim momencie (tuż przed samym pęknięciem bańki) pozbyć się swoich aktywów i bardzo się

⁴³⁵ *The World's First Stock Market Crash Happened Nearly 300 Years Ago*, <https://www.businessinsider.com/the-worlds-first-stock-market-crash-happened-nearly-300-years-ago-2013-4?IR=T> [data dostępu: 09.04.2021]

⁴³⁶ A. Smith, *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, t.2, PWN, Warszawa 1954, s.473 (tytuł oryginału: „*An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*”, 1776)

⁴³⁷ K. Goral, *Szaleństwo czy racjonalność? Analiza wybranych krachów giełdowych w świetle teorii finansów behawioralnych*, 2015, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 862, s.178

wzbogacić, ale żylka spekulacji zachęca go do podjęcia kolejnego ryzyka i przetrzymania posiadanych walorów by jeszcze więcej zarobić. To zwykle kończy się źle, ponieważ w ten sposób przegapiają ten właściwy, ostatni moment na sprzedaż wszystkiego, co posiadają z tych bardzo mocno przewartościowanych aktywów. Bywają też takie sytuacje, że inwestorzy, którzy przewidując nadchodzący krach pozbyli się wszystkich aktywów i zyskali bardzo dużo, powtórnie angażują swoje środki w zakup tych samych aktywów, ponieważ oczekiwane przez nich załamanie rynku nie nastąpiło. W ten sposób emocje górują nad działaniem racjonalnym. Dobrą ilustracją takiego postępowania jest wielki fizyk i matematyk Isaak Newton⁴³⁸. W pierwszej połowie 1720 roku zarobił 7 tysięcy funtów na akcjach Kompanii Mórz Południowych. Przewidywał nadchodzący krach i pozbył się wszystkich akcji tej spółki. Gdy bańka spekulacyjna wciąż pęczniała, a załamanie znów wydawało się odległe w czasie, Newton powtórnie kupił akcje Kompanii. Kiedy doszło do pęknięcia bańki cenowej nie zdążył już „uciec” tracąc 3-krotność wcześniejszego zarobku. Szacuje się, że cała giełda straciła około 80% swojej wartości sprzed krachu.⁴³⁹ Wielkiego fizyka zgubiła zwykła chciwość. Wtedy miał on rzekomo powiedzieć, że „można przewidzieć ruch gwiazd, ale nie szaleństwo ludzi” (*I can calculate the motions of heavenly bodies, but not the madness of the people*).⁴⁴⁰ M. Buffett i S. Seah w książce pt. „7 secrets to investing like Warren Buffett” opisują jak dziki entuzjazm wciągnął Isaaka Newtona ponownie do gry giełdowej na akcjach Kompanii Mórz Południowych. „Back in the spring of 1720, Sir Isaac Newton owned shares in the South Sea Company, the hottest stock in England [...] Newton dumped his South Sea shares, pocketing a 100% profit totaling £7,000. But just months later, swept up in the wild enthusiasm of the market, Newton jumped back in at a much higher price – and lost £20,000 (or more than \$3 million in [2002–2003's] money. For the rest of his life, he forbade anyone to speak the words 'South Sea' in his presence”.⁴⁴¹

Irracjonalne postępowanie Isaaka Newtona bardzo trafnie scharakteryzował Jason Zweig we wstępie do książki pt. „Inteligentny Inwestor” (*The Intelligent Investor*) napisanej przez Benjamina Grahama: „Sir Isaac Newton was one of the most intelligent people who ever lived, as most of us would define intelligence. But, in Graham's terms, Newton was far from an intelligent investor. By letting the roar of the crowd override his own judgment, the world's greatest scientist acted like a fool”.⁴⁴² W opinii B. Grahama, wielkiemu fizykowi daleko było do inteligentnego inwestora. Newton pozwolił na to, ażeby szaleństwo tłumu zdominowało jego własną ocenę sytuacji na giełdzie. Największy naukowiec świata zachował się jak przysłowiowy głupiec.

Jak dużą stratę poniósł Isaac Newton na akcjach Kompanii Mórz Południowych (ponad 20 tysięcy funtów), może świadczyć fakt, że cały pozostawiony po nim spadek wyniósł 32 tysiące funtów. Warto dodać, że Newton należał do grona zamożnej elity Londynu. Ten nieprzecięty umysł w zderzeniu ze stadnym zachowaniem tłumu (inwestorów) sprawił, że zachowywał się on jak nowicjusz giełdowy, przepełniony wielką chciwością. Wbrew racjonalnym przesłankom kupował akcje, gdy były już bardzo drogie, licząc mimo wszystko na duży zysk.⁴⁴³ Do tej sytuacji idealnie pasuje wypowiedź legendarnego

⁴³⁸ Isaac Newton uznawany jest za najwybitniejszego uczonego wszechczasów. Jest on twórcą trzech zasad dynamiki oraz odkrywcą prawa powszechnego ciężenia.

⁴³⁹ S. Sunder, *When Isaac Newton faced an opposite reaction in the stock market*, <https://www.financialexpress.com/market/when-isaac-newton-faced-an-opposite-reaction-in-the-stock-market/838406/> [data dostępu: 11.05.2021]

⁴⁴⁰ E. Holodny, *Isaac Newton was a genius, but even he lost millions in the stock market*, <https://businessinsider.com.pl/international/isaac-newton-was-a-genius-but-even-he-lost-millions-in-the-stock-market/gcl0w4f> [data dostępu: 30.05.2021]

⁴⁴¹ M. Buffett, S. Seah, *7 secrets to investing like Warren Buffett*, Wydawnictwo Simon & Schuster Ltd, Nowy Jork 2019, s.199–200

⁴⁴² B. Graham, *The Intelligent Investor: The Definitive Book on Value Investing. Revised Edition*, Harper Business Essentials, Nowy Jork 2003, s.14 (Jason Zweig przygotował wstęp i aktualizujące komentarze)

⁴⁴³ S. Koczot, *Nawet Newton nie oparł się mirażom bańki spekulacyjnej*, <https://biznes.gazetaprawna.pl/komentarze/580070,koczot-nawet-newton-nie-oparl-sie-mirazom-banki-spekulacyjnej.html> [data dostępu: 19.02.2022]

amerykańskiego inwestora Warrena Buffeta (*the greatest investor of all time*), który uważa, że „inwestowanie to nie jest gra, w której gość z IQ 160 wygrywa z gościem o IQ 130 [...] Nie musisz być geniuszem, wystarczy, że będziesz inteligentny” („Investing is not a game where the guy with the 160 IQ beats the guy with a 130 IQ [...] You need to be smart, but not a genius”).⁴⁴⁴ Wniosek jest prosty; szaleństwo, euforia oraz nieuzasadniony entuzjazm są przeciwieństwem racjonalności i zdrowego rozsądku. Działanie podejmowane nagle, spontaniczne i pod wpływem silnych emocji prowadzi zwykle do bardzo poważnych konsekwencji w przyszłości, rozumianych jako wielkie straty finansowe. Dlatego też bańki spekulacyjne określane są niekiedy jako „szaleństwo mas” lub „zbiorowa histeria”, obejmujące nie tylko poszczególne jednostki, ale całe grupy społeczne bez względu na ich status, zamożność i wykształcenie. W. Buffet dodaje jeszcze, że najważniejsze jest panowanie nad emocjami. „To invest successfully does not require a stratospheric IQ, unusual business insights, or inside information. What’s needed is a sound intellectual framework for making decisions and the ability to keep emotions from corroding the framework”.⁴⁴⁵

Warto wiedzieć, że mania spekulacyjna Kompanii Mórz Południowych jest pierwszą opisaną oraz dobrze udokumentowaną bańką finansową w historii światowej gospodarki związaną z akcjami i funkcjonowaniem giełdy. Wprowadzie Tulipanomania miała miejsce ponad 83 lata wcześniej niż *South Sea Bubble*, to jednak brak jest wiarygodnych i pełnych zapisów danych historycznych oraz dokonywanych transakcji sprzedaży i zakupu cebulek tulipana. Wiele informacji o manii Tulipanowej opartych było na przekazach ustnych, co nie wyklucza nawet niezamierzonych przekłamań.

Podsumowując, należy stwierdzić, że nawet najwyższy poziom inteligencji, wykształcenie, pozycja społeczna, doświadczenie życiowe nie chronią przed pułapką zachłanności i poddawaniu się wpływowi manii spekulacyjnej. Jej „ofiara” może paść praktycznie każdy. Wynika to wprost z cech natury ludzkiej. Nie sprawdza się tutaj podstawowe założenie teorii ekonomii, które mówi, że ludzie dokonują wyborów w taki sposób, aby uzyskać optymalny rezultat. W rzeczywistości nie ma Ekonów (terminologia R. H. Thaler), którzy nie przezywają namiętności i emocji; są zimnokrwistymi optymalizatorami.⁴⁴⁶

Powyżej scharakteryzowane zostały dwie przykładowe bańki spekulacyjne, które pod pewnym względem zaliczane są do pierwszych tego rodzaju zjawisk w historii gospodarki światowej. Tulipanomania jest pierwszą w ogóle znaną bańką spekulacyjną, chociaż coraz częściej pojawiają się wątpliwości, co do jej skali i dynamiki. Natomiast bańka Kompani Mórz Południowych jest egzemplifikacją tego fenomenu na rynku akcji spółek giełdowych.

J. K. Galbraith, wiodący przedstawiciel amerykańskiego neoinstytucjonalizmu, doradca czterech prezydentów USA (Franklina Roosevelta, Johna F. Kennedy’ego, Lyndona Johnsona oraz Billa Clintona) w sposób bardzo obrazowy przedstawił przykłady mechanizmu spekulacji, gdzie nawet najbardziej abstrakcyjne i egzotyczne pomysły tworzenia przedsięwzięć biznesowych, takich jak Kompania Mississippi czy Kompania Mórz Południowych, były w stanie przyciągnąć naiwnych inwestorów. Łudzili się oni perspektywą łatwych i szybkich zysków, pomimo tego, że masowo nabywali akcje firm, które z powodów fundamentalnych nie mogły zagwarantować realnych zysków. Jednak chęć wzbogacenia była tak wielka, że inwestorzy nie podchodzili wystarczająco krytycznie do oferowanych przez korporacje walorów. Z góry już było wiadome, że np. wykorzystanie perpetuum mobile jako źródła energii jest niedorzeczne i absurdalne, a jednak inwestorzy lokowali swoje kapitały w takich czy innych spółkach. „W początkach XVII w. pojawiły się w tych korporacjach [...] zwiastuny pewnych nowoczesnych tendencji, a mianowicie niesłychanie gwałtowne i nieuzasadnione hossy giełdowe w Paryżu i Londynie. W Paryżu, pod

⁴⁴⁴ S. Sunder, *Warren Buffett says sell your IQ points; they are of no use in stock market*, <https://www.financialexpress.com/market/warren-buffett-says-sell-your-iq-points-they-are-of-no-use-in-stock-market/947022/> [data dostępu: 30.12.2021]

⁴⁴⁵ J. Maxfield, *A Sound Intellectual Framework for Investors*, <https://www.fool.com/investing/general/2013/08/27/a-sound-intellectual-framework-for-investors.aspx> [data dostępu: 10.01.2022]

⁴⁴⁶ R. H. Thaler, *Zachowania niepoprawne. Tworzenie ekonomii behawioralnej*, Media Rodzina Sp. z o.o., Poznań 2018, s.24

*auspicjami Johna Lawa [...] nastąpiła ogromna inflacja cen akcji Kompanii Mississippi, stworzonej dla eksploatacji rzekomo bogatych, ale niestety zupełnie fikcyjnych kopalni złota w Luizjanie. W Londynie powstała Kompania Mórz Południowych i wiele innych. Jedna z nich miała np. eksploatować niedostatecznie dotychczas wykorzystane źródło energii, mianowicie perpetuum mobile, a inna, bardzo sławiona w historii spekulacji za swą powściągliwość, miała za cel prowadzenie wielce korzystnego przedsięwzięcia, którego celu nikt nie może znać”.*⁴⁴⁷

Przykładami najnowszych w historii gospodarki światowej baniek spekulacyjnych są bańka internetowa (DOTcom⁴⁴⁸ bubble) oraz bąbel cenowy na rynku nieruchomości mieszkaniowych w USA związanych z niebywałą ekspansją kredytów hipotecznych typu subprime.⁴⁴⁹

Interesującym przykładem bańki spekulacyjnej, jaka została „wyhodowana” w okresie ostatnich dwóch dekad jest tzw. *IT bubble*. W polskiej terminologii używa się określenia bańka internetowa albo bańka DOTcomów (*dot-com bubble/boom*). W latach 1995 – 2001 zaobserwowano narastającą falę euforii na giełdach całego świata związaną ze spółkami z branży IT, w tym internetowych i firm z sektorów komplementarnych (producenci software oraz hardware).

Warto nadmienić, że w nieustającej pogoni za zyskiem ponadnarodowe korporacje uzależniły się od nowych technologii informatycznych i telekomunikacyjnych. W ten sposób mogły one zwiększyć zasięg swoich operacji do skali całego globu. To właśnie dzięki łączom satelitarnym rynki finansowe połączyły się w jedną wielką sieć, co oprócz ewidentnych korzyści wiązało się z nowym rodzajem ryzyka. Zawirowania i turbulencje gospodarcze w jednym miejscu globu mogły natychmiast „przerzucać się” w inne miejsce.

Za początek gwałtownego rozwoju DOTcomów przyjmuje się połowę lat 90-tych XX wieku, kiedy to firma Microsoft, wiodący producent systemów operacyjnych MS-DOS, MS Windows oraz oprogramowania biurowego MS Office, wydała 24 sierpnia 1995 roku nowy system operacyjny Win95. Windows 95 był połączeniem interfejsu użytkownika wywodzącego się z systemu operacyjnego MS-DOS oraz Windows 3.11 (nakładka graficzna na system DOS). W systemie Win95 pojawiło się kilka elementów interfejsu, które stały się charakterystyczne dla kolejnych wersji Windowsa (to m.in. przycisk Start, pasek zadań i ikona Mój komputer). Wprowadzono również mechanizm instalowania sprzętu typu *Plug and Play* (system samoczynnie „wykrywa” włożoną kartę i wyświetla komunikat o potrzebnych sterownikach). W roku 1995 powstała też pierwsza wersja przeglądarki Netscape, stworzona przez amerykańskie przedsiębiorstwo Netscape Communications Corporation. Dawła ona o wiele większe możliwości przeglądania zawartości Internetu dla przeciętnego posiadacza dostępu do sieci. W połowie lat 90-tych liczba użytkowników Internetu wynosiła ok. 18 mln (funkcjonowało wtedy zaledwie 20 tysięcy stron internetowych), ale od tego momentu zaczęła bardzo szybko wzrastać (w roku 2018 było już 4 021 mln użytkowników sieci Internet, co stanowiło 52,9 % całej populacji globu – 7 593 mln ludzi).

Z punktu widzenia możliwości prowadzenia interesów i realizacji sowytych zysków globalna sieć WWW stała się obiecującą przestrzenią z dużym potencjałem biznesowym, co przyciągnęło wielu inwestorów zarówno małych, jak i dużych. Szerząca się euforia związana z funkcjonowaniem rynku nowych technologii doprowadziła do napęcznienia gigantycznej bańki spekulacyjnej, która niebawem pękła.

Bańka DOTcom była spowodowana skokiem technologicznym i nadejściem nowego Milenium. Chodziło tu o rozwiązania bazujące na szybkim rozwoju sieci Internet, tworzące podwaliny pod tzw.

⁴⁴⁷ J.K. Galbraith, *Ekonomia w perspektywie. Krytyka historyczna*, PWE, Warszawa 1991, s.54–55 (w przekładzie Wiesławy i Stanisława Rączkowskich)

⁴⁴⁸ DOTcom (dot-com) to określenie firmy, która większość swoich dochodów czerpie ze sprzedaży usług lub produktów oferowanych przez Internet. Nazwa pochodzi od domeny ".com" (skrót od *commercial*), która służyła do oznaczania stron internetowych, które powstały w celach komercyjnych

⁴⁴⁹ *Wielkie bańki spekulacyjne*, <https://www.aferyfinansowe.pl/afery-finansowe-na-swiecie/wielkie-banki-spekulacyjne/> [data dostępu: 13.01.2022]

„nową gospodarkę” (*new economy*). Oparta była ona na coraz to większym udziale wiedzy i informacji. Szczególną rolę odgrywał tu rozwój nowoczesnych i innowacyjnych technologii informatycznych oraz komunikacyjnych ICT (*Information & Communication Technologies*), co przyczyniło się w dużym stopniu do przyspieszenia procesów globalizacyjnych. Efektem zmian technologicznych w USA był szczególnie duży wzrost wydajności pracy oraz podwyższenie tempa wzrostu gospodarczego.⁴⁵⁰ W ocenie ekspertów to głównie czynnik techniczny był odpowiedzialny za kreowanie nowej gospodarki. Doszło tu do bardzo korzystnego sprzężenia między ICT, a rozwijającą się dynamicznie siecią Internet (przejętą od wojska na potrzeby i cele cywilne). Niekiedy na określenie tzw. nowej gospodarki używa się bardziej precyzyjnego terminu jakim jest „gospodarka oparta na wiedzy” (*knowledge-based economy*). Nowatorskie rozwiązania technologiczne zredukowały znacząco koszt informacji i komunikacji, stając się katalizatorem globalizacji produkcji i usług oraz rynków kapitałowych. Zwrotnie globalizacja nasilała korzyści związane z zastosowaniem ICT. Nowa gospodarka stawała się przez to coraz bardziej otwarta i podatna na konkurencję międzynarodową, co wywołuje skutki regionalne i lokalne.

Szybko rosło zainteresowanie spółkami internetowymi notowanymi na giełdach. Z powodu swoistej mody na prowadzenie działalności gospodarczej w sieci, akcje wielu internetowych firm wzrosły znacząco. Warto wiedzieć, że znaczna część z nich nie zdołała osiągnąć sukcesu finansowego mimo swojej obecności w Internecie lub pomysłu na prowadzenie nowego biznesu z wykorzystaniem nowych technologii. Swój wkład w rozwój bańki internetowej miały duże inwestycje funduszy Venture Capital⁴⁵¹ (fundusze wysokiego ryzyka). Decydowały się one na wsparcie finansowe startupów, które jedynie dysponowały pomysłem na prowadzenie biznesu w sieci lub na produkt czy usługę opartych na nowych technologiach informatycznych i komunikacyjnych. Generalnie pomysłodawcy takiego szybkiego zysku nie legitymowali się często jakimkolwiek doświadczeniem w tym zakresie.

Za symboliczną datę określającą początek tworzenia się bańki internetowej (*IT bubble*) przyjmuje się połowę lat 90 XX wieku. Rozwój bańki DOTcomów był dodatkowo wzmacniany przez dwa czynniki różnej natury. Pierwszy z nich był o charakterze konceptualnym i dotyczył zmiany daty w związku z nowym Milenium. Programiści tworzący oprogramowanie nie przewidzieli, że zmiana daty na rok 2000 może doprowadzić do bardzo poważnych zakłóceń w funkcjonowaniu baz danych, systemów finansowych i giełd, systemów bezpieczeństwa oraz obsługujących infrastrukturę energetyczną (elektrownie jądrowe) i administrację publiczną. Wynikało to ze sposobu zapisywania daty w systemach operacyjnych i pracujących na nich programach. Rok zapisywany był w notacji dwucyfrowej (w celu zaoszczędzenia pamięci), stąd obawa, że systemy komputerowe mogły potraktować rok 2000 jako rok 1900 (tzw. pluskwa milenijna – *millenium bug*). Nazwano to też „problemem roku 2000” (Y2K – *year 2 kilo Bug*). Eksperci nagłaśniali w mediach potencjalne apokaliptyczne wizje totalnego chaosu i katastrofalne skutki dla całego świata, które miały spowodować paraliż w funkcjonowaniu infrastruktury informatycznej. „*Samoloty miały spadać z nieba, elektrownie jądrowe wybuchać jak fajerwerki, a chorzy pod respiratorami wydawać ostatnie tchnienie, podduszeni przez ogłupiałe maszyny*”.⁴⁵²

Szacuje się, że łącznie na przygotowania i zabezpieczenia w związku z problemem pluskwy milenijnej wydano na świecie ponad 300 miliardów USD, czy około 1% wytwarzanego w skali globy PKB. Niemal połowa tej gigantycznej kwoty przypadła na ogarnięte paniką Stany Zjednoczone Ameryki Północnej. Godzi się nadmienić, że znaczną część wyasygnowanych środków zainkasowali specjaliści komputerowi, jako konsultanci pracujący na zlecenie przerażonych firm i rządów. W rzeczywistości

⁴⁵⁰ R. Żelazny, *Nowa gospodarka: mity i rzeczywistość. Od fascynacji do naukowego poznania*, s.87

http://mikroekonomia.net/system/publication_files/1306/original/8.pdf?1315306917 [data dostępu: 06.03.2022]

⁴⁵¹ Venture Capital to inwestycje średnioterminowe oraz długookresowe, które obarczone są wysokim ryzykiem niepowodzenia i poniesienia straty. Dotyczy głównie sektora MŚP, które działają na rynku o dużym potencjale wzrostowym i mają pomysł na innowacyjną inwestycję lub są we wczesnym stadium rozwoju oraz poszukują środków na jej realizację.

⁴⁵² Ł. Michalik, *Pluskwa milenijna i inne katastrofy. Dlaczego komputery nie potrafią mierzyć czasu?*, <https://gadzetomania.pl/58205.pluskwa-milenijna-y2k-problem-roku-2038> [data dostępu: 05.05.2021]

problem został celowo „nadmuchany” przez producentów sprzętu i oprogramowania. Instytucje, urzędy oraz agendy państwowe, a także firmy prywatne i indywidualni użytkownicy zostali niejako „zmuszeni” do wymiany sprzętu i zakupu zaktualizowanego oprogramowania. W rezultacie takiej apokaliptycznej wizji roku 2000, bardzo zwiększył się popyt na nowe komputery i nowe oprogramowanie. Przyczyniło się to do wzrostu cen akcji największych firm z branży IT, taki jak Microsoft, IBM czy Cisco.

Drugim czynnikiem był parametr finansowy, jakim okazały się niskie stopy procentowe oferowane przez amerykańskie banki w dwuleciu (1998–1999). Z ekonomicznego punktu widzenia oszczędzanie, zakładanie lokat oraz nabywanie obligacji skarbowych było nieopłacalne. Inwestorzy szukali zatem nowych sposobów pomnażania własnego kapitału, które jednak wiązały się z podwyższonym ryzykiem. Rewolucyjne rozwiązania technologii internetowych pomogły przedsiębiorstwom relatywnie łatwo zdobyć środki na prowadzenie biznesu w sieci, nierzadko bez posiadania własnego i realistycznego biznesplanu. Fundusze wysokiego ryzyka (*Venture Capital / VC*) angażowały swoje środki w takie niepewne przedsięwzięcia. Dochodziło do sytuacji, kiedy pieniądze VC były po prostu marnotrawione, gdyż powstające na masową skalę firmy nierzadko nie osiągały zakładanych wyników finansowych.

Bardzo szybki rozwój Internetu w drugiej połowie lat 90-tych w powiązaniu z ciągle rosnącą liczbą internautów spowodowały, że tzw. małe biznesy online pojawiały się jak przysłowiowe „grzyby po deszczu”. Liczyły one na wielki sukces na miarę gigantycznych firm pokroju Microsoft czy Apple (których założyciele zaczynali od produkcji w przysłowiowym garażu – Bill Gates czy Steve Jobs). Często te oceny przyszłych zysków były bardzo naiwne i nieoparte analizą rynku, gdyż wszystko przesłaniała ślepa wiara w tzw. nową gospodarkę (*new economy*). Kolejne firmy określane mianem DOTcomów debiutowały na giełdach po bardzo krótkim okresie funkcjonowania na rynku, a inwestorzy angażujący własne środki w zakup ich akcji bazowali tylko na prognozach finansowych, a nie na osiągniętych przez nie wynikach finansowych. Warto wiedzieć, że wiele pomysłów na prowadzenie biznesów było oderwanych zupełnie od rzeczywistych potrzeb klientów, a nierzadko były one wprost absurdalne. Godzi się nadmienić, że bardzo często wśród nowych przedsiębiorców panowało złudzenie oraz euforia, że Internet jest żyłą złota – wystarczy mieć tylko ciekawy pomysł i zaryzykować, a niemałe zyski pojawią się same. Żeby zaistnieć na rynku IT, firmy wykorzystywały narzędzia *Public Relations* i reklamowały się praktycznie wszędzie. Dochodziło do sytuacji anormalnych, kiedy to DOTcomy angażowały olbrzymie pieniądze w wykupienie spotów reklamowych prezentowanych w tzw. *primie time*, np. podczas meczu finału futbolu amerykańskiego Super Bowl, który „przyciąga” największą oglądalność („*During the 2000 Super Bowl, 17 dotcom companies had paid \$44 million for ad spots*”).⁴⁵³ Nieodosobnione były przypadki, że takie firmy zaciągały kredyty, aby się reklamować nawet, jeśli miałyby to przynieść wielką stratę. Nie liczone się z wydatkami (reklamy, luksusowe siedziby i ogromne pensje), byleby przyciągnąć kolejnych chętnych inwestorów na zakup akcji. Bywało często tak, że inwestorzy, którzy zarobili na akcjach DOTcomów kupowali kolejne emisje licząc na jeszcze większy zysk oraz angażowali swoje środki w kolejne DOTcomy, na których jakby się mogło wydawać nie można było stracić. Taki pęd inwestorów do akcji spółek internetowych nakręcał spiralę manii spekulacyjnej. Wyceny akcji firm z branży IT stawały się coraz bardziej oderwane od swojej rzeczywistej wartości, co oznaczało szybkie pompowanie bańki spekulacyjnej. „*During the late 20th century, the Internet created a euphoric attitude toward business and inspired many hopes for the future of online commerce. For this reason, many Internet companies (known as "dot-coms") were launched, and investors assumed that a company that operated online was going to be worth millions. But, obviously, many dot-coms were not rip-roaring successes, and most that were successful were highly overvalued. As a result, many of these companies crashed, leaving investors with*

⁴⁵³ B. Geier, *What Did We Learn From the Dotcom Stock Bubble of 2000?*, <https://time.com/3741681/2000-dotcom-stock-bust/> [data dostępu: 17.06.2021]

significant losses”⁴⁵⁴ Dochodziło do sytuacji wręcz absurdalnych, w których nowe firmy na rynku jeszcze nie zaczęły zarabiać, a cieszyły się już większymi wycenami na giełdzie niż przedsiębiorstwa o ugruntowanej pozycji, z rosnącymi przychodami i zatrudniające setki osób.

Odzwierciedleniem tworzącej się i pękającej bańki internetowej było kształtowanie się indeksu amerykańskich spółek technologicznych. NASDAQ Composite Index Value (IXIC) w okresie od 3 stycznia 1995 do 10 marca 2000 – wzrósł z 743,58 punktów aż do 5 048,62 punktów (wzrost 679% w ciągu 1 893 dni). Bańka internetowa osiągnęła swój szczyt. Natomiast od 10 marca 2000 do 9 października 2002 spadł o 78%, z 5 048,62 punktów do 1 114,11 punktów (w ciągu 943 dni). Pęknięcie bąbla spekulacyjnego spowodowało spadek Indeksu NASDAQ. Z jego rekordowej wartości pozostało jedynie 22%.

Krach na rynku spółek internetowych uruchomił falę bankructw DOTcomów; plajtowały one jeden po drugim. Kiedy wyceny ich akcji dramatycznie spadały, to wtedy wiele spółek wypadło z obrotu giełdowego. Na wielu giełdach zapanowała prawdziwa panika, która dodatkowo pogłębiała straty. Część inwestorów pozostała z bezwartościowymi papierami. Pęknięcie bańki IT ujawniło wiele skandali związanych z kreatywną księgowością; sztucznie były zawyżane dochody i wirtualne zyski przez upadające firmy. Efektem fali bankructw były nie tylko straty finansowe inwestorów, ale odbiło się to również na całej gospodarce amerykańskiej, gdyż doszło do masowych zwolnień i utraty miejsc pracy. Ten gwałtowny krach na rynku akcji spółek internetowych wywołał krótką recesję. Warto jednak zaznaczyć, że niektórym, przede wszystkim dużym firmom udało się przetrwać ten trudny okres i w przyszłości jeszcze wzmocniły swoją pozycję na rynku. Były to np. Amazon, Google, eBay i Microsoft.

Inwestorzy, którzy w krytycznym dniu 10 marca 2000 roku zdążyli pozbyć się swoich akcji spółek typu DOTcom, zrobili po prostu interes życia. Wszyscy pozostali w ciągu kilku lub kilkunastu miesięcy stracili miliony dolarów. Po pięciu dniach od pęknięcia bańki Index NASDAQ spadło o 9,23%, a po miesiącu niemalże o 20% (19,66%). Po upływie 8 miesięcy IXIC stracił aż 2/5 (40%).

Wykres nr 47: Kształtowanie się indeksu NASDAQ Composite w latach 1995–2003



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

⁴⁵⁴ B. Martucci, *History of the Dot-Com Bubble Burst and How to Avoid Another*, <https://www.moneycrashers.com/dot-com-bubble-burst/> [data dostępu: 21.06.2022]

Po raz pierwszy Indeks giełdowy NASDAQ Composite (IXIC) przekroczył poziom 1 000 punktów (1 005,89) w dniu 17 lipca 1995 roku. Dokładnie 3 lata później IXIC osiągnął pułap 2 000 punktów (2 000,56). Bariera 3 000 punktów została przełamana 3 listopada 1999 roku (3 028,51). A pod koniec tego samego roku (29.12.1999) Indeks pokonał kolejny pułap 4 000 punktów (4 041,46). Granica 5 000 punktów została osiągnięta dzień przed najwyższym notowaniem Indeksu NASDAQ (09.03.2000: 5 046,86 punktów). Wartość IXIC zbliżająca się do 5 050 punktów sygnalizowała kulminacyjny moment euforycznego zainteresowania inwestorów akcjami spółek IT, w tym zwłaszcza działających w sieci Internet. Po 10 marca 2000 roku bańka technologiczna pękła i Indeks rozpoczął spadkowy rajd, osiągając najniższą wartość w dniu 9 października 2002 roku (1 114,11 punktów). Warto zauważyć, że czas pompowania bańki był dwukrotnie dłuższy, niż czas w którym została ona opróżniona. Było to odpowiednio 5 lat i 2 miesiące oraz 2 lata i 6 miesięcy (Wykres nr 47).

Warto zwrócić uwagę na to, że akcje niektórych spółek internetowych na amerykańskiej giełdzie osiągały niewyobrażalnie wysokie wyceny; niektóre z nich sprzedawały się z 600-krotną przebitką zysku. Rewolucja internetowa dawała nadzieję, na trwałą spadek kosztów przetwarzania informacji i komunikacji w biznesie oraz szybszy wzrost wydajności pracowników. Te założenia oraz prognozy nie do końca się sprawdziły. Znacząca większość spółek internetowych nie spełniła pokładanych w nich nadziei i padła ofiarą tworzącej się bańki DOTcomów. Tylko niewielki odsetek firm i spółek internetowych przetrwał ten krach, a co więcej umocniły swoją pozycję i dziś tworzą fundamenty amerykańskiej gospodarki (Amazon, Microsoft, Apple i inne).

Dochodziło nierzadko do sytuacji anormalnych z punktu widzenia podmiotów inwestujących na giełdzie. Rzeczywisty potencjał spółki, realność biznesplanu oraz oczekiwane możliwości generowania przez nią zysków nie stanowiły szczególnego zainteresowania inwestorów oraz nie były skrupulatnie analizowane w momencie podejmowania decyzji o zaangażowaniu własnych środków. „*Many investors foolishly ignored the fundamental rules of investing in the stock market, such as analyzing P/E ratios, studying market trends, and reviewing business plans. Instead, investors and entrepreneurs became preoccupied with new ideas that were not yet proven to have market potential. Furthermore, they ignored the blatant signs that the bubble was about to burst*”.⁴⁵⁵ Spółki o wątpliwej reputacji, zakładane przez osoby do tej pory niezwiązane z biznesem i branżą IT, jednak bardzo łatwo sprzedawały swoje papiery udziałowe, gdyż ciągle utrzymywał się wysoki popyt na kolejne ich emisje. Użycie w nazwie firmy frazy dot-com (.com) np. Pets.com, odbierano jako zapowiedź przyszłych, pewnych i dużych zysków; nie dokonując analizy fundamentalnej takiej spółki, pomimo bardzo dobrze rozwiniętych narzędzi analitycznych, które można było wykorzystać w tym celu. Wartość akcji na rynku wtórnym rosła w bardzo szybkim tempie, nierzadko o kilkadziesiąt, czy kilkaset procent. Mania spekulacyjna trwała w najlepsze. Wszyscy naiwnie liczyli, że hossa będzie trwała jeszcze bardzo długo, bo branża IT wydawała się przyszłościowa i bez ograniczeń w rozwoju. W okresie ponad 2 lat (04.02.1998 – 10.03.2000) wartość Indeksu NASDAQ Composite wzrosła 3-krotnie. A w przeciągu niespełna roku (07.04.1999 – 10.03.2000) Indeks IXIC podwoił się (z 2 544,43 punktów do 5 048,62 punktów). Euforia i stadne zachowanie inwestorów przesłaniało racjonalne myślenie o tym, że może to być po prostu kolejna bańka cenowa. Przysłowiowej oliwy do ognia dolewali komentatorzy i analitycy, którzy zamiast tonować nastroje i emocje inwestorów, rozpowszechniali hurraoptymistyczne przekazy o oczekiwanych zyskach z takich inwestycji. W tym celu konstruowano nieznane wcześniej wskaźniki i indeksy, które miały w sposób przekonywujący uzasadnić i wyjaśnić gwałtowny wzrost cen akcji spółek internetowych. Służyło to do utwierdzenia inwestorów w przekonaniu, że podejmowali oni bardzo rozropne i opłacalne decyzje. Załamanie przyszło niebawem i skorygowało wycenę niektórych spółek bardzo drastycznie, gdyż ich realna wartość oscylowała wokół 1% w porównaniu do wyceny w szczycie manii spekulacyjnej. Ruszyła

⁴⁵⁵ B. Martucci, *History of the Dot-Com Bubble Burst and How to Avoid Another*, <https://www.moneycrashers.com/dot-com-bubble-burst/> [data dostępu: 21.06.2022]

fala bankructw, a inwestorzy ponieśli gigantyczne straty. „*In March of 2000, everything started to change. On March 10, the combined values of stocks on the NASDAQ was at \$6.71 trillion; the crash began March 11. By March 30, the NASDAQ was valued at \$6.02 trillion. On April 6, 2000, it was \$5.78 trillion. In less than a month, nearly a trillion dollars worth of stock value had completely evaporated. One JP Morgan analyst told TIME in April of 2000 that a lot of companies were losing between \$10 and \$30 million a quarter — a rate that is obviously unsustainable, and was going to end with a lot of dead sites and lost investments*”.⁴⁵⁶

W całej rozciągłości rację ma autor książki pt. „*Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises*”⁴⁵⁷ (polski tytuł „*Szaleństwo, panika, krach*”) Charles Kindleberger, który twierdzi, że manię spekulacyjną inicjuje zaburzenie wzbudzające zainteresowanie uprawieniem spekulacji. Zaburzenie to może być wywołane przez zupełnie nowy obiekt inwestowania albo zwiększoną rentowność przeprowadzonych inwestycji. Uruchamia się wtedy dodatnie sprzężenie zwrotne. Wzrost cen akcji przyciąga na rynek rzesze niedoświadczonych inwestorów, chciwych łatwych i szybkich zysków, którzy angażując swoje kapitały przyczyniają się do kolejnych wzrostów cen walorów i oczekują dalszych ich akceleracji. W tej sytuacji rozwija się euforia. Na jej fali powstają również nowe spółki, a inwestorzy pomnażają swoje zyski dzięki kredytom lub derywatom. Nierzadko też dochodzi do oszustw. Wszyscy, kierując się emocjami i irracjonalnymi oczekiwaniami, są przekonani, że taka sytuacja będzie się nie tylko utrzymywała, ale i rozwijała – łudząc się, że wystąpi niekończąca się hossa. Jest to jednak ewidentne zaburzenie rynku giełdowego, które musi prędzej czy później być zneutralizowane poprzez pęknięcie bańki spekulacyjnej.

Pęknięcie bańki internetowej spowodowało „przekierowanie” kapitału na rynek nieruchomości. Stąd kolejna bańka kredytów mieszkaniowych (*Real Estate bubble* – kredyty subprime) była tylko kwestią czasu, zwłaszcza jeśli uwzględnić sposób finansowania zakupu nowych domów i obniżonych standardów otrzymania pożyczki na ten cel.

Bańki tworzą się na różnych aktywach, w tym również na rynkach surowców oraz nieruchomości. Nie są one w jakiś szczególny sposób związane tylko i wyłącznie z rynkami finansowymi. Zmiany popytu i podaży na rynku nieruchomości mieszkaniowych oraz sposobu finansowania ich zakupu podlegają wahaniom, co jest zjawiskiem powszechnie znanym od dziesięcioleci i zupełnie naturalnym we współczesnej gospodarce rynkowej. Jednym z najważniejszych przejawów kształtowania się dynamiki rozwoju tego rynku są fluktuacje poziomu cen w połączeniu z dostępnością do kredytów hipotecznych. Godzi się dodać, że to właśnie ceny nieruchomości przesądzą o sposobie funkcjonowania całego rynku oraz oddziałują bezpośrednio na sektory z nim powiązane. Nie od rzeczy używa się metaforycznego określenia, że „budownictwo jest kołem zamachowym gospodarki” („*The housing market has played such a big role in propping up America's economy that a sharp slowdown in house prices is likely to have severe consequences. Over the past four years, consumer spending and residential construction have together accounted for 90% of the total growth in GDP. And over two-fifths of all private-sector jobs created since 2001 have been in housing-related sectors, such as construction, real estate and mortgage broking*”).⁴⁵⁸

Całkowity wkład mieszkalnictwa do PKB kształtuje się w USA średnio na poziomie 15–18%. Składa się z dwóch komponentów: inwestycji mieszkaniowych (3–5% PKB), które obejmują budowę nowych jednorodzinnych i wielorodzinnych domów, przebudowę dotychczasowych mieszkań, produkcję prefabrykowanych domów oraz opłaty brokerskie. Drugim składnikiem są wydatki konsumpcyjne na usługi mieszkaniowe (średnio 12–13% PKB), do których zalicza się czynsze i koszty usług komunalnych

⁴⁵⁶ B. Geier, *What Did We Learn From the Dotcom Stock Bubble of 2000?*, <https://time.com/3741681/2000-dotcom-stock-bust/> [data dostępu: 17.06.2021]

⁴⁵⁷ Ch. P. Kindleberger, *Manias, Panics and Crashes. A History of Financial Crises*, John Wiley & Sons Inc., New York 2000, s.23–48, Fourth Edition (Foreword by Peter L. Bernstein)

⁴⁵⁸ *In come the waves*, <https://www.economist.com/special-report/2005/06/16/in-come-the-waves> [data dostępu: 14.01.2022]

ponoszonych przez najemców, a także opłaty ponoszone przez właścicieli posesji (np. opłaty za media). Dalszymi konsekwencjami turbulencji na rynku nieruchomości mieszkaniowych jest zagrożenie dla stabilności sektora finansowego oraz wyników ekonomicznych dużych grup inwestorów, a w ostatecznym rachunku stanu koniunktury całej gospodarki. *„Rynki nieruchomości charakteryzują się niemal identyczną zmiennością cen co giełda. Ceny gruntów rolnych, a także nieruchomości komercyjnych, podobnie jak domów i mieszkań przechodzą co i raz przez potężne bańki, zupełnie jakby ludzie nie wyciągali żadnych wniosków z poprzedniej sytuacji [...] Z nieznanymi bliżej przyczyn pod koniec lat dziewięćdziesiątych XX wieku i na początku XXI wieku zapanowało w społeczeństwie przekonanie, że domy i mieszkania są wyśmienitą inwestycją, co pobudziło wyobraźnię ludzi do tego stopnia, że wszyscy zaczęli inwestować w nieruchomości. Zjawisko objęło nie tylko Stany Zjednoczone, lecz także wiele innych krajów. Ceny poszybowały w górę, a wszyscy wokół ekscytowali się tematem kupna domów i mieszkań. Działanie zwierzęcych instynktów było nie tylko wyczuwalne, lecz niemal namacalne”*.⁴⁵⁹

Zjawiska kryzysowe na amerykańskim rynku nieruchomości występowały m.in. w latach 1976–1980 oraz w okresie 1985–1988. Zwykle czynnikiem destabilizującym ten rynek była nadmierna ekspansja kredytów hipotecznych, która doprowadza najczęściej do fali bankructw sektora towarzystw oszczędnościowo-pożyczkowych i instytucji finansowych udzielających takich kredytów.⁴⁶⁰ Wbrew negatywnym doświadczeniom lat 70 i 80 ubiegłego stulecia, rynek nieruchomości mieszkaniowych w USA zainicjował silny kurs wzrostowy cen, który obserwowano już w 2001 roku, a szczególnie duża ich dynamika przypadała na lata 2003–2006. Złożyło się na to wiele czynników. Po krachu spółek internetowych (*DOTcom bubble*) w roku 2000 (10.03.2000) kapitał z Wall Street „ewakuował” się na rynek nieruchomości upatrując w nim wielki potencjał wzrostowy, który miał być wykorzystany do odrobienia strat poniesionych na spółkach technologicznych. Napływ olbrzymiego strumienia kapitału na ten rynek wywołał wzrost cen domów i mieszkań. Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym ekspansji rynku nieruchomości były decyzje amerykańskiego banku centralnego, podejmowane po zamachach z 11 września 2001 roku na World Trade Center, mające na celu uchronienie gospodarki amerykańskiej przed głęboką recesją. Fed w 2001 roku zaczął ciąć stopy procentowe, czyli pośrednio obniżać koszty kredytu. W ten sposób to sam System Rezerwy Federalnej również w pewnym stopniu przyczynił się do rozwoju gigantycznego boomu hipotecznego.⁴⁶¹

Ujmując całą kwestię w sposób syntetyczny, należy stwierdzić, że do rozwoju boomu kredytowego w USA doprowadziło wiele czynników. Do najważniejszych można zaliczyć:

- Pęknięcie bańki DOTcom z 10 marca 2000 roku
- Atak terrorystyczny na WTC z 11 września 2001 roku
- Zaburzenia giełdowe związane z oszustwami finansowymi – bankructwo koncernu Enron z 2 grudnia 2001 roku (straty inwestorów – ok. 60 mld USD)

Fed zareagował na te groźne dla gospodarki amerykańskiej zdarzenia serią cięć stóp procentowych. Obniżył je z poziomu 6,5% (16.05.2000) w 2000 roku do 1% (25.06.2003) w 2003 roku; w okresie 3 lat i 5 tygodni (1 135 dni) dokonał aż 13 obniżek stóp procentowych łącznie o 550 punktów bazowych. Była to realizacja polityki ekstremalnie taniego pieniądza. W dniu 3 stycznia 2004 roku przewodniczący Alan

⁴⁵⁹ R. J. Shiller, G. A. Akerlof, *Zwierzęce instynkty*, Wydawnictwo Studio Emka, Warszawa 2010, s.195

⁴⁶⁰ G. Główna, *Teoretyczne aspekty bańki cenowej na rynku nieruchomości mieszkaniowych*, Zarządzanie i Finanse Journal of Management and Finance Vol. 12, No. 4/2014, s.9–10, http://zif.wzr.pl/pim/2014_4_1.pdf [data dostępu: 30.01.2022]

⁴⁶¹ „In the aftermath of the technology bubble that burst in 2000 and the terrorist attack of September 11, 2001, the Federal Reserve lowered the federal funds rate to 1 percent and kept it there until June 2004. This allowed a housing bubble to develop in the United States. Similar bubbles could be observed in other parts of the world, notably the United Kingdom, Spain, and Australia. What sets the United States housing bubble apart from the others is its size and importance for the global economy and the international financial system”

G. Soros, *The New Paradigm for Financial Markets. The credit crisis of 2008 and what it means*, PublicAffairs, New York 2008, s.82

Greenspan na spotkaniu Amerykańskiego Towarzystwa Ekonomicznego (*American Economic Association*) w San Diego, przekonywał zgromadzonych o słuszności dokonanej przez Fed serii cięć stopy procentowej w sumie o 475 punktów bazowych w ciągu roku 2001. Doprowadziło to w czerwcu 2003 roku do najniższego jej poziomu od 45 lat (1%).⁴⁶²

John B. Taylor⁴⁶³ ocenił, że te zmasowane obniżki (tylko w roku 2001 było ich aż 11 w sumie o 475 punktów bazowych) były zbyt głębokie, a niskie stopy (1 procentowe) utrzymywano zbyt długo (przez rok: od 25.06.2003 – 30.06.2004).⁴⁶⁴ Taka polityka Systemu Rezerwy Federalnej w zakresie kształtowania stopy procentowej stanowiła potężny impuls dla rozwoju rynku nieruchomości, który jest w głównej mierze finansowany przez kredyty hipoteczne. Jeśli one tanieją, to budownictwo mieszkaniowe wtedy „przeżywa” boom, a firmy deweloperskie budują „na potęgę”. Domy i apartamenty stają się dostępne dla coraz szerszej grupy klientów, w tym zwłaszcza o relatywnie niskich dochodach. Banki i instytucje finansowe udzielające pożyczek hipotecznych obniżają wymagania związane z udokumentowaniem zdolności kredytowej swoich klientów. W praktyce każdy, kto ubiegał się o kredyt na zakup domu, bez przeszkód go otrzymywał. Szybko rosnący popyt na mieszkania o różnym standardzie powoduje wzrost cen. „*Low rates kicked the housing market into high gear. Construction of new homes jumped 6 percent in 2002, and prices climbed. [...] The Fed nonetheless kept to its goal of encouraging lending and in June 2003 slashed its key rate to its lowest level ever — 1 percent — and let it sit there for a year. [...] The average rate on a 30-year-fixed mortgage fell to 5.8 percent in 2003, the lowest since at least the 1960s. Greenspan boasted to Congress that the Federal Reserve's commitment to foster sustainable growth was helping to fuel the economy, and he noted that homeownership was growing*”.⁴⁶⁵

Wśród inwestorów pojawiło się przekonanie graniczące niemalże z pewnością, że w nowych okolicznościach (tani kredyt hipoteczny) zakup nieruchomości mieszkaniowych jest bardzo dobrą inwestycją, nie tylko w roli tzw. *store of value* (przechowanie wartości), ale jako sposób na szybkie wzbogacenie się na bardzo dobrej koniunkturze rynku mieszkaniowego. Liczni amerykańscy kupowali nieruchomości nie tylko na użytek własny w celu długoterminowego ulokowania wolnych środków, ale coraz częściej z zamiarem relatywnie szybkiej odsprzedaży z dużym zyskiem. Napędzało to zachowania o charakterze typowo spekulacyjnym, a jak już nie raz udowodniły to wydarzenia z nieodległej przeszłości, taki schemat zawsze musi doprowadzić do rozwoju bańki cenowej oraz nieuniknionego krachu związanego z jej opróżnieniem i powrotem cen nieruchomości do ich realnej wartości. Trafną ocenę powstającej bańki na rynku nieruchomości w USA przedstawił laureat nagrody Nobla z 2013 roku Robert Shiller, który reprezentuje podejście behawioralne w ekonomii i finansach. Podkreślił on rolę tzw. legendy w powstawaniu bańki spekulacyjnej. „*Sama legenda boomu hipotecznego polegała z grubsza biorąc na tym, że ceny domów będą już zawsze tylko rosły. To był oczywisty absurd. Historia rynku nieruchomości wyraźnie pokazuje, że relacja cen nieruchomości do płac może się okresowo wahać, ale jest historycznie stała. Kiedy bańka zaczęła narastać, wielu ekonomistów przestrzegało, że ani wzrost cen, ani niskie stopy*

⁴⁶² „During 2001, in the aftermath of the bursting of the bubble and the acts of terrorism in September 2001, the federal funds rate was lowered 4–3/4 percentage points. Subsequently, another 75 basis points were pared, bringing the rate by June 2003 to its current 1 percent, the lowest level in 45 years. We were able to be unusually aggressive in the initial stages of the recession of 2001 because both inflation and inflation expectations were low and stable. We thought we needed to be, and could be, forceful in 2002 and 2003 as well because, with demand weak, inflation risks had become two-sided for the first time in forty years.”

Risk and Uncertainty in Monetary Policy (Remarks by Chairman Alan Greenspan At the Meetings of the American Economic Association, San Diego, California January 3, 2004)

<https://www.federalreserve.gov/boarddocs/speeches/2004/20040103/default.htm> [data dostępu: 29.06.2022]

⁴⁶³ Amerykański ekonomista, profesor Stanford University i twórca słynnej reguły optymalnej stopy procentowej banku centralnego (*Taylor rule*)

⁴⁶⁴ K. Amadeo, *Fed Funds Rate History with Its Highs, Lows, and Charts*, <https://www.thebalance.com/fed-funds-rate-history-highs-lows-3306135> [data dostępu: 30.10.2022]

⁴⁶⁵ A. Klein, Z. Goldfarb, *The Bubble*, *The Washington Post* Sunday, June 15, 2008, <https://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/discussion/2008/06/13/DI2008061301964.html> [data dostępu: 09.09.2022]

nie mogą trwać wiecznie. Ale nikt tego nie słyszał. Po kryzysie 2000 r. [pęknięcie banki dot.com] wszystkie odruchy „zwierzęcej natury” Ameryki skupiły się na rynku mieszkaniowym. Legenda taniego domu dla każdego Amerykanina zbyt dobrze dopasowała się do potrzeb społecznych, by jakkolwiek racjonalny argument mógł ją istotnie naruszyć. Nikt nawet okiem nie mrugnął, kiedy w 2008 r. stowarzyszenie właścicieli nieruchomości, chcąc podgrzać koniunkturę, zamieściło w mediach ogłoszenie, że nieruchomości są najlepszą inwestycją długoterminową, bo ich wartość co 10 lat się podwaja. Ludzie w to uwierzyli. Nie sposób było ich przekonać, że to nie żaden zysk, tylko typowy przykład „zwierzęcej natury”, jakim jest „złudzenie pieniądza”.⁴⁶⁶

R. Shiller w udzielonym wywiadzie dla tygodnika „Polityka” wskazał na siłę legendy jako czynnika determinującego powstanie i rozwój banki spekulacyjnej. Gdy takiej legendy nie ma lub jest mało wiarygodna dla opinii publicznej, w tym zwłaszcza dla szerokich rzesz inwestorów, to bank w ogóle może nie powstać lub jeśli już powstanie to jej rozmiary będą niewielkie i bez znaczenia dla dalszego funkcjonowania rynku. „...co sprawia, że raz na jakiś czas to szaleństwo[rynki wariują] osiąga aż takie rozmiary. Razem [R. Shiller] z Akerlofem doszliśmy do wniosku, że można wskazać decydujący czynnik i że ma on mało wspólnego z gospodarką i racjonalnością. Tym czynnikiem jest siła legendy towarzyszącej bańce. Jeśli bank nie ma przekonującej legendy, nigdy nie osiągnie groźnej dla gospodarki skali, bo czynnik racjonalny szybko ją zatrzyma. Ale dobra legenda pozwala napompować bankę do niebotycznych rozmiarów, nawet jeżeli w najbardziej racjonalny sposób umiemy wykazać, że rynek dawno zwariował i musi się zawalić. Jeżeli legenda dobrze się dopasuje do tego, w co ludzie już powszechnie wierzą, uruchamia się psychospołeczny mechanizm, który przekreśla wszelką racjonalność”.⁴⁶⁷

R. Thaler i C. Sunstein w całej rozciągłości podtrzymują rozumowanie R. Shillera dotyczące roli czynników psychologicznych i mechanizmu „dobrej” legendy w powstaniu i rozwoju banki spekulacyjnej. Główną siłą motoryczną jest tu sprzężenie zwrotne w formie zamkniętej pętli: rosnące ceny – legenda – jeszcze bardziej rosnące ceny. „Wpływy społeczne mogą mieć także duże znaczenie na całym rynku. W rzeczywistości odegrały kluczową rolę w stworzeniu ostatniego spekulacyjnego boomu i wywołaniu kryzysu finansowego w 2008 roku. Najlepsze wyjaśnienie tego kryzysu przedstawił Robert Shiller, który podkreśla rolę czynników psychologicznych i zachowania stadnego inwestorów na niestabilnym rynku. Shiller utrzymuje, że „najważniejszym elementem z którym należy się liczyć chcąc zrozumieć ten lub inny boom spekulacyjny, jest społeczne zarażenie myśleniem o boomie, przekazywane przez powszechną obserwację o gwałtownie rosnących cenach”. Twierdzi, że w procesie społecznego zarażenia, publiczna świadomość jest podatna na pewien rodzaj eskalacji albo spirale, w której większość ludzi zaczyna myśleć, że właściwe jest spojrzenie optymistyczne, tylko dlatego, że wszyscy pozostali zdają się tak myśleć. Gdy media popierają takie spojrzenie, ludzie są przekonani, że są w „nowej epoce”, a spirala reakcji wspomaga ciągle wzrost cen. Według niego „podczas spekulacyjnej banki ciągle powtarza się pętla cena–opowieść–cena”. W końcu bank musi pęknąć, ponieważ jest zależna od społecznych osądów, których przez dłuższy czas nie da się utrzymać”.⁴⁶⁸

Jak wykazał R. Shiller wyjaśnienie przyczyn powstania banki na amerykańskim rynku nieruchomości w znacznym stopniu pokrywa się z interpretacją banki na rynku papierów wartościowych pod koniec lat 80 XX wieku. Według niego w obydwu przypadkach olbrzymi wpływ na zachowanie ludzi wywarł proces „społecznego zarażenia”. To przekonanie u inwestorów wytworzyło zupełnie nierealne projekcje z ewidentnymi konsekwencjami w kupowaniu domów i zaciąganiu kredytów hipotecznych. Warto wiedzieć, że w 2005 roku Robert Shiller i Karl Case przeprowadzili badania ankietowe wśród

⁴⁶⁶ J. Żakowski, *Wywiad z Noblistą: Gospodarka oparta na emocjach?*, <https://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/spoleczenstwo/295913,1,wywiad-z-noblista-gospodarka-oparta-na-emocjach.read> [data dostępu: 10.07.2022]

⁴⁶⁷ *Ibidem*

⁴⁶⁸ R. Thaler, C. Sunstein, *Impuls. Jak podejmować właściwe decyzje dotyczące dobrobytu i szczęścia*, Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań 2017, s.88

nabywców domów w San Francisco (stan Kalifornia). Okazało się, że średni oczekiwany wzrost cen nieruchomości mieszkaniowych w następnej dekadzie oszacowano na 9% rocznie. Oznaczało to, że w ciągu trzech lat ceny domów mogą wzrosnąć o 29,5%, a w okresie pięciu lat aż o 53,9%, natomiast w ciągu ośmiu lat wartość nieruchomości się podwoi (99,3%). Badacze zwrócili uwagę na jeden szczególnie fakt, że 1/3 respondentów wyrażała przekonanie, że roczny wzrost cen domów będzie jeszcze wyższy. Ich bezpodstawny optymizm opierał się głównie na dwóch czynnikach:

- wyraźnym wzroście cen w niedawnej przeszłości
- widocznym i szybko rozprzestrzeniającym się zaraźliwym optymizmie innych ludzi⁴⁶⁹

Z kolei Richard Thaler i Cass Sunstein zwracają uwagę na elementy mechanizmu, które odegrały istotną rolę w rozwoju bańki cenowej na rynku kredytów hipotecznych. Najważniejsze z nich to:

- polityka ultraniskich stóp procentowych Fed (*ultra low interest rates policy*)
- utrzymujący się trend wzrostowy cen domów od połowy lat 90-tych XX wieku⁴⁷⁰
- kredyty hipoteczne ze zmiennym oprocentowaniem (*Adjustable-Rate Mortgage – ARM*)
- wadliwy mechanizm nagradzania brokerów hipotecznych (*high brokers commissions*)
- obniżone standardy udzielania kredytów na zakup nieruchomości (*easing lending standards*)

Kombinacja tych składowych tworzyła idealne podwaliny dla szybkiego rozwoju rynku kredytów hipotecznych, pod warunkiem, że żaden z nich nie ulegnie zmianie w dłuższym okresie. W tych okolicznościach wielu Amerykanów nabywało domy nie tylko dla celów bytowych, ale też łatwo angażowało się w działania spekulacyjne na tym rynku, kupując drugą i trzecią nieruchomość mając na względzie jej szybką odsprzedaż z dużym zyskiem. „*Na przełomie wieków [XX i XXI] połączenie spadku stóp procentowych, wzrostu cen na domy, niskich rat początkowych na przynętę i agresywnych brokerów hipotecznych sprawiło, że refinansowanie (i drugie kredyty hipoteczne) wydawało się jabłkiem w rajskim ogrodzie. Kiedy jednak ceny domów spadły, a oprocentowanie wzrosło, impreza się skończyła*”.⁴⁷¹

Szacuje się, że z nieruchomości nabytych przez Amerykanów w latach 2001–2006 prawie ¼ okazała się spekulacyjną lokatą kapitału, a domami, które miały być dopiero wybudowane w przyszłości handlowano w Internecie jak typowymi akcjami.⁴⁷² Przypomina to do złudzenia sytuacja, która miała miejsce w XVII-wiecznej Holandii, kiedy to zawierano kontrakty terminowe (futures) na cebuli tulipanów, które jeszcze nie zostały wyhodowane przez plantatorów.

Szef Rezerwy Federalnej jeszcze w 2004 roku negował istnienie bańki cenowej na amerykańskim rynku nieruchomości. „*Alan Greenspan zapewnia nas, że ceny domów nie przejawiają skłonności do niekontrolowanych wzrostów czy spadków na skalę krajową. Który to pogląd jest oczywiście śmieszny... W roku 1933, w czwartym roku wielkiej depresji, Stany Zjednoczone znalazły się w samym środku kryzysu nieruchomości, ze skutkiem w postaci liczby rozpoczętych budów na poziomie 10% poziomu z roku 1925.*

⁴⁶⁹ R. Thaler, C. Sunstein, *Impuls. Jak podejmować właściwe decyzje dotyczące dobrobytu i szczęścia*, Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań 2017, s.292–293

⁴⁷⁰ Ceny na amerykańskim rynku nieruchomości zaczęły rosnąć już w połowie lat 90-tych ubiegłego wieku, a ponad 70% ekspansji przypada na lata po roku 2000. Szczególnie silny boom miał miejsce w latach 2003–2005. Według tygodnika „The Economist” w USA w latach 1997–2007 dynamika cen nieruchomości według *Office of Federal Housing Enterprise Oversight* przekroczyła 100 procent (103%). Według metodologii indeksu Case–Shiller wyniosła ona aż 175%. *Checking the engine*, (June 7th 2007), <https://www.economist.com/finance-and-economics/2007/06/07/checking-the-engine> [data dostępu: 21.04.2022]

W. Szydło, *Kryzys na rynku nieruchomości w Stanach Zjednoczonych*, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 41/2, Uniwersytet Szczeciński 2015, s.382–382

⁴⁷¹ R. Thaler, C. Sunstein, *Impuls. Jak podejmować właściwe decyzje dotyczące dobrobytu i szczęścia*, Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań 2017, s.292

⁴⁷² P. Kuczyński, *Hossa na naszym rynku nieruchomości nie będzie wieczna*, <https://www.parkiet.com/gospodarka/art24150351-hossa-na-naszym-ryнку-nieruchomosci-nie-bedzie-wieczna> [data dostępu: 07.09.2020]

*Nie spłacono z grubsza połowy zobowiązań hipotecznych. W latach 30-tych nieruchomości w całym kraju straciły na wartości mniej więcej 80%. Zanudzał ich [Greenspan] tym tematem ponownie w styczniu 2004 roku, a potem w styczniu 2005 roku”.*⁴⁷³

W przemówieniu wygłoszonym na dorocznej konwencji ICBA (*The Independent Community Bankers of America*) w dniu 19.10.2004 roku Greenspan dowodził, że formowanie się bańki na rynku mieszkań i domów jest mocno utrudnione. Wynika to m.in. z dużych kosztów transakcyjnych, które stanowią silne ograniczenie dla spekulacyjnego obrotu na tym rynku. Ponadto wskazywał, iż sprzedający własny dom musi się gdzieś przenieść i zamieszkać w innym miejscu. „*Housing price bubbles presuppose an ability of market participants to trade properties as they speculate about the future. But upon sale of a house, homeowners must move and live elsewhere. This necessity, as well as large transaction costs, are significant impediments to speculative trading and an important restraint on the development of price bubbles*”.⁴⁷⁴ W ocenie ekspertów jest zgoła inaczej. Nieruchomości mieszkaniowe są jednocześnie dobrami inwestycyjnymi oraz konsumpcyjnymi. Mogą być wykorzystywane do celów bytowych lub jako lokata kapitału. Charakteryzuje je duża heterogeniczność oraz wielofunkcyjność. Ponadto rynek ten wspomagany jest środkami z budżetu państwa. Według analityków rynku to właśnie wysokie koszty transakcyjne obrotu nieruchomościami predestynują je do tworzenia się baniek spekulacyjnych.

W tym miejscu należy zgodzić się w pełni z poglądem G. Sorosa, który uważa, że „*Bańka nieruchomości w USA wiernie oddawała kształt krzywej w modelu samo wzmacniającej i samo wygaszającej się fali. Dominujący trend – totalne rozluźnienie standardów oceny zdolności finansowej i wzrost relacji wartości kredytów do wartości zabezpieczeń – był wzmacniany przez powszechne błędne przekonanie, że wzmożona skłonność do udzielania kredytów nie wpływa na wartość zabezpieczeń. To właśnie ten błąd percepcji pompował powietrze do poprzednich baniek, zwłaszcza na rynku nieruchomości. Zdziwiający, że nie wyciągnięto wniosków z tej lekcji*”.⁴⁷⁵

Jeszcze w maju 2007 roku (17.05.2007) urzędujący szef Fed, Ben Bernanke, wypowiadał się bardzo pochlebnie o kredytach hipotecznych typu subprime. Twierdził, że właśnie wzrost tego rodzaju pożyczek na finansowanie zakupu własnego domu przyczynił się do skorzystania z jego dobrodziejstw przez gospodarstwa domowe, które nie kwalifikowały się do zaciągania standardowych kredytów hipotecznych. Dzięki nim zwiększył się odsetek gospodarstw domowych posiadających własny dom (*homeownership rate*). W roku 2006 zbliżył się on do 70% i był wyższy o 4 punkty procentowe w porównaniu do poziomu sprzed dekady. B. Bernanke podkreślił, że w ujęciu relatywnym największe benefity z kredytów subprime odniosły gospodarstwa domowe o niższych dochodach.⁴⁷⁶

Jak dynamicznie zmieniały się ceny na rynku nieruchomości w USA ilustruje Wykres nr 48. Ceny domów wzrastały nieustannie od połowy lat 90-tych ubiegłego wieku, a ich akceleracja następowała poczynając od 2003 roku. Był to przejaw tworzącej się bańki spekulacyjnej związanej z szerokim, bezproblemowym dostępem do tanich kredytów hipotecznych. Mogli go uzyskać nawet klienci, którzy nie legitymowali się zdolnością kredytową (*NINJA loans*). Szczyt bąbla cenowego przypadł na przełom 2 i 3 kwartału 2006 roku. Według ogóln amerykańskiego wskaźnika (*S&P/Case-Shiller U.S. National Home*

⁴⁷³ M. Lewis, *Wielki Szort. Mechanizm maszyny zagłady*, Wydawnictwo Sonia Draga, Katowice 2016, s.72–73

⁴⁷⁴ Remarks by Chairman Alan Greenspan, *The mortgage market and consumer debt*, 19.10.2004, <https://www.federalreserve.gov/boarddocs/speeches/2004/20041019/default.htm> [data dostępu: 29.06.2022]

⁴⁷⁵ G. Soros, *Kryzys kredytowy 2008 i co z tego wynika. Nowy paradygmat rynków finansowych*, MT Biznes Sp. z o.o., Warszawa 2008, s.119

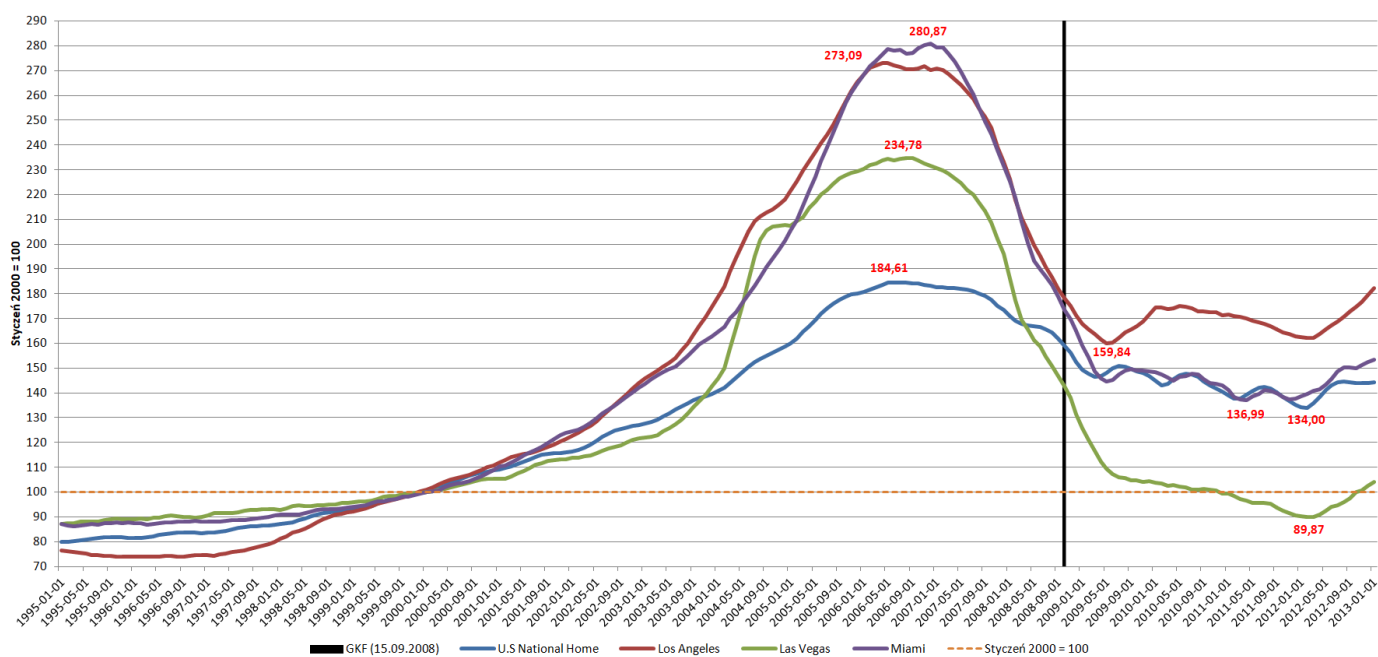
⁴⁷⁶ „*The expansion of subprime mortgage lending has made homeownership possible for households that in the past might not have qualified for a mortgage and has thereby contributed to the rise in the homeownership rate since the mid-1990s. In 2006, 69 percent of households owned their homes; in 1995, 65 percent did. The increase in homeownership has been broadly based, but minority households and households in lower-income census tracts have recorded some of the largest gains in percentage terms*”

B. Bernanke, *The Subprime Mortgage Market*, <https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/bernanke20070517a.htm> [data dostępu: 30.06.2022]

Price Index), domy zdrożały średnio o prawie 85% w okresie od stycznia 2000 do czerwca 2006 roku.⁴⁷⁷ Najbardziej ceny wrosły na Florydzie, a konkretnie w Miami, niemalże dwukrotnie (o ponad 180%). Niewiele mniejszy wzrost cen nieruchomości mieszkaniowych odnotowano na zachodnim wybrzeżu w stanie Kalifornia, a dokładnie w Los Angeles (o 173%). Warto wiedzieć, że ceny nieruchomości wzrastały bardzo szybko z miesiąca na miesiąc, nawet o blisko 15% (14,51% – wrzesień 2005). Można bez ryzyka popełnienia błędu stwierdzić, że rynkiem nieruchomości oraz sektorem finansowym zawładnęło szaleństwo tłumów.

Po pęknięciu bańki spekulacyjnej ceny nieruchomości zaczęły gwałtownie spadać. Średnio obniżyły się one o 50%. Ciekawa sytuacja nastąpiła w Las Vegas, gdzie spadek cen był największy spośród 20 największych miast USA. Doszło do sytuacji kuriozalnej, że nieruchomości w tym najbardziej zaludnionym mieście stanu Nevada, można było nabyć za cenę o ponad 10% niższą aniżeli ta, która obowiązywała na początku 2000 roku. Warto wiedzieć, że specjaliści analizujący powstanie i pęknięcie bańki cenowej na rynku nieruchomości mieszkaniowych oraz kredytów hipotecznych w USA w przekroju geograficznym według stanów, zauważyli szczególnego rodzaju prawidłowość. W tych stanach, w których ceny domów rosły najszybciej i przewyższały średnią ogóln amerykańską, z chwilą opróżniania się bańki spekulacyjnej, zaobserwowano najgłębszą dynamikę spadków wartości nieruchomości. Dotyczyło to w szczególności zachodniego wybrzeża, w tym takich stanów jak Kalifornia i Nevada. Z kolei na wschodnim wybrzeżu była to Floryda.

Wykres nr 48: Dynamika cen nieruchomości w USA i w wybranych trzech miastach w latach 1995 – 2013. Indeks jednopodstawowy: styczeń 2000 = 100



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie S&P/Case–Shiller U.S. National Home Price Index

Jak już wyżej wspomniano, pęknięcie bańki internetowej (*dot.com bubble*) w marcu 2000 roku pośrednio stało się zaczynem dla nowej bańki spekulacyjnej, która niepostrzeżenie tworzyła się na rynku nieruchomości mieszkaniowych (*Real Estate bubble*). „Trudno [...] zignorować serię boomów, baniek spekulacyjnych i krachów, które mieliśmy okazję obserwować na giełdzie od 19 października 1987 roku, kiedy ceny akcji na całym świecie spadły o ponad 20% mimo braku jakichkolwiek znaczących złych wiadomości. Z tej zapaści narodziła się bańka spekulacyjna spółek informatycznych, która również szybko

⁴⁷⁷ Warto nadmienić, że w kwietniu 2022 roku przeciętnie ceny nieruchomości w USA były 3-krotnie wyższe niż w roku 2000

zakończyła się krachem. Potem przyszła bańka nieruchomościowa – ona także pękła, co spowodowało z kolei globalny kryzys gospodarczy”.⁴⁷⁸

Od połowy lat 90-tych ceny domów nieustannie rosły, a ich akceleracja nastąpiła od 1997 roku. Po fali nieudanych inwestycji w akcje spółek IT i wielkimi stratami, jakie z tego tytułu ponieśli inwestorzy, kapitał z Wall Street poszukiwał nowych rynków do realizacji olbrzymich zysków, nierzadko w wyniku działań spekulacyjnych. Nowy strumień kapitału, który został skierowany na rynek mieszkań i domów, wywołał dodatkowy impuls cenowy. Ceny nieruchomości zaczęły coraz bardziej zwyżkować. Instrumentem do pozyskiwania dodatkowego strumienia gotówki był MEW (*Mortgage Equity Withdrawal*), który był możliwy dzięki refinansowaniu kredytu hipotecznego związanego z rosnącą wartością nieruchomości. Wartość MEW w latach 2001–2007 znacznie przekroczyła bilion dolarów. Dzięki MEW Amerykanie pożyczali środki na wydatki konsumpcyjne pod zastaw nieruchomości. W ocenie ówczesnego prezydenta Georga W. Busha refinansowanie kredytów hipotecznych, przyczyniło się w dużym stopniu do ożywienia gospodarczego. Dopełnieniem obrazu prowadzącego do wyhodowania bańki mieszkaniowej była polityka niskich stóp procentowych realizowana przez amerykański bank centralny (Fed). W obawie przed pogrążeniem się amerykańskiej gospodarki w recesji po zamachu terrorystycznym z 11 września 2001 roku na World Trade Center, z uwzględnieniem następstw pęknięcia bańki IT, Fed dokonał serii cięć stóp procentowych, co przełożyło się na obniżenie kosztów zaciągania pożyczek (konsumpcyjnych, samochodowych i przeznaczonych na finansowanie edukacji), w tym kosztu kredytu hipotecznego. W środowisku bardzo niskich stóp procentowych nieopłacalne stało się lokowanie wolnych środków na rachunkach bankowych oraz nabywanie obligacji skarbowych. Konstelacja tych czynników wzmocniona działaniami Rządu Federalnego na rzecz realizacji „*Americian Dream*”, stała się silnym bodźcem dla wielkich rzeszy Amerykanów, którzy gremialnie ruszyli po kredyty hipoteczne. Agresywne inwestowanie na rynku nieruchomości mogło być podyktowane również chęcią odrobienia strat poniesionych przez tych inwestorów, którzy zaangażowali swoje środki w spółki technologiczne w latach 1995–2001. Obniżanie standardów udzielania kredytów oraz wprowadzenie tzw. kredytów hipotecznych typu subprime zdynamizowało proces tworzenia się manii spekulacyjnej. „*Wszystkie firmy subprime rozwijały się tak gwałtownie i stosowały tak idiotyczne zasady księgowo, że udawało im się maskować fakt, że tak naprawdę niezarabianą nic, nie licząc złudnych zysków wyczarowanych przez ich księgowych. Ich działanie do złudzenia przypominało schemat Pozniego: żeby utrzymać fikcję zyskowości potrzebowały coraz więcej kapitału, żeby udzielać coraz więcej kredytów subprime*”.⁴⁷⁹

W 2006 roku udział kredytów subprime w ogólnym wolumenie kredytów hipotecznych stanowił ponad 40%. Początkowo zaciągano kredyty hipoteczne na sfinansowanie zakupu własnego wymarzonego domu, ale z czasem okazało się, że nabywanie drugiego, trzeciego i kolejnego domu może być bardzo rentowne, gdyż powszechnie twierdzono w tamtym okresie, że ceny nieruchomości będą nieprzerwanie rosły, a ich wartość z łatwością, co najmniej podwoi się w ciągu dekady. W ten sposób bardzo szybko rozwijała się typowa spekulacja na tym rynku. Rozpętał się prawdziwy boom budowlany, co było wielkim impulsem prorozwojowym dla całej gospodarki (wzrost zatrudnienia, wzrost popytu na materiały budowlane oraz wyposażenia mieszkań, usługi notarialne i architektoniczne oraz rozbudowa infrastruktury [media]). W ciągu kilku lat pod metropoliami zabudowano olbrzymie przestrzenie, tworząc całe hektary prefabrykowanych domów. Boom na kredyty hipoteczne okazał się silnym bodźcem dla giełd. Amerykanie byli przekonani, że kupowane przez nich domy będą drożały w nieskończoność. „...*mantra of housing bulls in America is that national average house prices have never fallen for a full year since modern statistics began. Yet outside America, many countries have at some time experienced a drop in average house prices, such as Britain and Sweden in the early 1990s and Japan over the past decade. So why*

⁴⁷⁸ R. Thaler, *Zachowania niepoprawne. Tworzenie ekonomii behawioralnej*, Wydawnictwo Media Rodzina Sp. z o.o., Poznań 2018, s.24

⁴⁷⁹ M. Lewis, *Wielki Szort. Mechanizm maszyny zagłady*, Wydawnictwo Sonia Draga, Katowice 2016, s.31

*should America be immune? Alan Greenspan, chairman of America's Federal Reserve, accepts that there are some local bubbles, but dismisses the idea of a national housing bubble that could harm the whole economy if it bursts”.*⁴⁸⁰

Pod ich zastaw (domów) zaciągali kolejne kredyty, których zabezpieczeniem miały być zyskujące na wartości nieruchomości. W przypadku niemożności spłaty zaciągniętych kredytów, banki mogły zajmować takie nieruchomości i wystawiać je na licytacje. Bańka kredytowa pęczniała bardzo szybko i być może do jej pęknięcia doszłoby już latem 2005 roku, ponieważ bardzo szybko wyczerpywała się baza wiarygodnych kredytobiorców. Rozluźnienie wymogów kredytowych oraz pazerność banków i instytucji finansowych udzielających kredytów była tak duża, że zdecydowały się wykorzystać ten trend do dalszego udzielania pożyczek mieszkaniowych dla klientów o wątpliwej reputacji lub zupełnym braku zdolności kredytowej.⁴⁸¹ Banki i instytucje kredytowe udzielające pożyczek hipotecznych, decydując się na pozyskanie nowych pożyczkobiorców, doprowadziły do swoistej „hibernacji” bańki nieruchomościowej. Oferowano na dużą skalę kredyty obciążone wysokim ryzykiem ich niespłacenia, czyli kredyty subprime oraz kredyty o zmiennej stopie procentowej ARM (*adjustable-rate mortgage*). „*Uruchomiona na nowo [2005] maszyna kredytów hipotecznych subprime pracowała, jakby nigdy się nie zacięła. Jeśli pierwszy akt pożyczek subprime był dziwaczny, to drugi przerażał. W połowie lat 90-tych dobry rok oznaczał 30 miliardów dolarów udzielonych kredytów. W roku 2000 udzielono ich na kwotę 130 miliardów, z czego 55 miliardów przepakowano w obligacje hipoteczne. W roku 2005 kredytów subprime było już 625 miliardów, z czego do obligacji trafiło 507 miliardów. Pół biliona dolarów w obligacjach subprime opartych na kredytach hipotecznych w jednym roku. Biznes rozwijał się jak szalony i nie przeszkadzały mu nawet rosące stopy procentowe, co było dziwne. Jeszcze bardziej wstrząsające było to, że warunki umów kredytowych ulegały zmianie, i to w sposób zwiększający ryzyko ich niewypłacalności. W 1996 roku 65 procent udzielonych kredytów subprime stanowiły kredyty ze stałą stopą oprocentowania [FRM – Fixed-Rate Mortgage], co znaczyło, że wprawdzie typowy pożyczkobiorca mógł się czuć wykorzystywany, ale przynajmniej wiedział, ile będzie musiał bulić co miesiąc przez cały okres spłaty kredytu. W 2005 roku 75 procent kredytów subprime stanowiły kredyty ze stopą zmienną [ARM – Adjustable-Rate Mortgage], zazwyczaj ustaloną w stałej wysokości w okresie pierwszych dwóch lat spłaty”.*⁴⁸²

Banki decydowały się na tak ryzykowne kredyty mając przeświadczenie, że zaliczane są do instytucji typu „*Zbyt duży, by upaść*” (*Too Big To Fail*). Bardzo często banki stosowały kredyty *hybrid interest-only ARM's*, których konstrukcja była ukształtowana tak, aby w początkowym okresie kredytobiorca spłacał tylko same odsetki. Po zakończeniu tego etapu kredyt podlegał pełnej indeksacji. Dzięki takiemu rozwiązaniu na zakup własnego domu było stać niemal każdego Amerykanina, również z mniejszości narodowych i etnicznych, także afro amerykańców i latynosów. Niezagospodarowaną do tej pory grupą kredytobiorców byli tzw. NINJA (*no-income, no-job, no-assets*), czyli klienci, którzy reprezentowali skandalicznie niską wiarygodność kredytową. Byli to najczęściej ludzie niewykształceni, bez pracy i bez majątku, a jednak otrzymywali kredyty, pomimo świadomości banku, że według wszelkiego prawdopodobieństwa nie będą one nigdy spłacone.⁴⁸³ Liberalizacja polityki kredytowej w połączeniu z rosnącymi cenami nieruchomości oraz niskimi stopami procentowymi banku centralnego doprowadziły do łatwego przenoszenia się ryzyka na rynki finansowe. Znaczna część nieruchomości była nabywana nie z myślą o zaspokojeniu własnych potrzeb mieszkaniowych kupującego, ale coraz częściej tylko w celach inwestycyjnych i czysto spekulacyjnych.

⁴⁸⁰ *In come the waves*, <https://www.economist.com/special-report/2005/06/16/in-come-the-waves> [data dostępu: 19.05.2021]

⁴⁸¹ M. Noga, K. Raczkowski, J. Klepacki, *Zarządzanie ryzykiem w polskim systemie finansowym*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2015, s.53–54

⁴⁸² M. Lewis, *Wielki Szort. Mechanizm maszyny zagłady*, Wydawnictwo Sonia Draga, Katowice 2016, s.39

⁴⁸³ *Rozwój sektora kredytów subprime – druga odsłona American Dream*, <https://www.rp.pl/artykul/208926-Rozwoj-sektora-kredytow-subprime-druga-odslona-American-Dream-cz-3.html> [data dostępu: 16.03.2021]

Szybkemu wzrostowi wolumenu kredytów typu subprime towarzyszyło coraz większe zainteresowanie inwestorów kreowanymi na ich podstawie instrumentami. Były to tzw. hipoteczne listy zastawne, czyli MBS (*Mortgage-Backed Securities*), z którymi związany był dynamiczny rozwój instrumentów pochodnych opartych na długu, czyli CDO (*Collateralized Debt Obligations*). Ich zabezpieczeniem były obligacje hipoteczne znajdujące się w obrocie. Mało kto rozumiał istotę konstrukcji CDO, ale ten nowy oferowany produkt inżynierii finansowej cieszył się dużym zainteresowaniem banków, instytucji finansowych oraz funduszy, które chciały zarobić na „przedłużeniu” boomu kredytowego. Z tego między innymi powodu pęknięcie mocno nabrzmiałej bańki mieszkaniowej opóźniło się co najmniej o jeden rok.

Dosyć szybko zrezygnowano z tradycyjnego schematu udzielania kredytów hipotecznych. Klient, który zamierzał zaciągnąć kredyt na zakup lub sfinansowanie nieruchomości musiał posiadać 20% wkładu własnego, a na pozostałe 80% mógł otrzymać pożyczkę hipoteczną. Jego wiarygodność kredytowa była weryfikowana i monitorowana czy pieniądze są wydawane z godnie z przeznaczeniem. Ponadto obowiązywał tzw. system pożyczek bez regresu, co oznaczało, że w sytuacji niespłacenia kredytu zaciągniętego pod hipotekę klient tracił tylko nieruchomość. Ważnym systemowym zabezpieczeniem stabilności systemu bankowego była Ustawa Glassa-Steagalla (*Glass-Steagall Act*) z 1933 roku, która rozdzielała bankowość detaliczną od inwestycyjnej. Została ona jednak uchylona w 1999 roku (z inicjatywy Prezydenta Billa Clintona), co doprowadziło do powstawania zbyt dużych banków, które były traktowane przez organy nadzoru makroekonomicznego, jako instytucje zbyt duże by zbankrutować, z uwagi na ich fundamentalne znaczenie systemowe. Ustawa Glassa-Steagalla zakazywała łączenia bankowości inwestycyjnej z depozytową. Po jej uchyleniu i zastąpieniu przez Ustawę Gramma-Leacha-Blileya (*Gramm-Leach-Bliley Act*), banki komercyjne rozpoczęły na masową skalę emisję papierów wartościowych o znikomej wartości, które były zabezpieczone długiem, czyli tzw. obligacje CDO (*Collateralised Debt Obligations*). Ich rentowność zależała od tego, czy kredytobiorcy byli w stanie regularnie spłacać swoje zobowiązania. W sytuacji, gdy co dziesiąty Amerykanin miał problemy ze spłatą zaciągniętych kredytów (wzrost stopy procentowej Fed), to ceny obligacji CDO zaczęły raptownie spadać. Należy wskazać, że instrumenty CDO oferowały bankom wiele konkretnych korzyści. Np. doprowadziły do „uwolnienia” kapitału zwiększając efektywność jego lokowania na rynku. Ponadto umożliwiały relatywnie łatwą zamianę aktywów o niskiej płynności, jakimi są kredyty, na płynne papiery wartościowe, które cieszyły się dużym zainteresowaniem szerokich grup inwestorów, gdyż dawały opcję wyboru różnych transz, odpowiadających ich indywidualnej awersji do ryzyka oraz oczekiwanym stopom zwrotu.⁴⁸⁴

Do tej pory podstawą funkcjonowania banków była różnica pomiędzy procentami od depozytów a odsetkami od kredytów. Z czasem wprowadzono różnego rodzaju opłaty, prowizje i ubezpieczenia oraz pojawiły się tzw. toksyczne kredyty i złe produkty bankowe.⁴⁸⁵ Te ostatnie rozwiązania pozwalały bankom obchodzić obowiązujące przepisy i regulacje. Coraz częściej ograniczały one swoją tradycyjną działalność na rzecz sekurytyzacji. Banki jakże często oferowały tzw. kredyty kłamców (*Liar Loans*), które były udzielone bez uprzedniego sprawdzenia niezbędnych dokumentów potwierdzających zdolność kredytową klienta. Pożyczkobiorca był jedynie proszony o podanie swoich dochodów, a dane te uważano za wiarygodne. Były to kredyty hipoteczne o niskiej jakości przedkładanej dokumentacji lub wręcz bez dokumentacji. Przykładem były kredyty hipoteczne w formule SISA (*stated income/stated asset*), czyli z deklarowanym przez klienta dochodem i majątkiem. Dilerzy hipoteczni (*Mortgage Dealers*) byli

⁴⁸⁴ Przykłady instrumentów sekurytyzacji: CFO (*Collateralized Fund Obligation*), ABS (*Asset-Backed Security*), MBS (*Mortgage Backed Securities*), CDS (*Credit Default Swap*), CDO (*Collateralized Debt Obligation*), CMO (*Collateralized Mortgage Obligation*)

M. Emelda, *Difference Between MBS and CDO*, <http://www.differencebetween.net/business/finance-business-2/difference-between-mbs-and-cdo/> [data dostępu: 01.02.2022]

⁴⁸⁵ M. Książek (red.), *Ekonomia. Podejście historyczne i perspektywne*, Oficyna Wydawnicza AFM, Kraków 2012, s.290-292

zainteresowani pośredniczeniem w udzielaniu jak najwyższych kredytów hipotecznych i niemalże wszystkim klientom, ponieważ ich prowizje zależały od wysokości zaciągniętej pożyczki.

Na kanwie szybko rosnących cen nieruchomości, ugruntowało się wśród inwestorów przekonanie, że zakup domu lub mieszkania w ramach condominium (wspólnota mieszkaniowa) jest bardzo dobrą inwestycją. Było to silnym bodźcem do nabywania kolejnych nieruchomości, jako sposobu ulokowania wolnych środków w długim okresie albo z zamiarem prowadzenia działań spekulacyjnych, czyli odsprzedaży z dużym zyskiem w odpowiednim momencie. Wszystkie te czynniki przyczyniły się do wyhodowania gigantycznej bańki cenowej na amerykańskim rynku mieszkaniowym, której pęknięcie musiało wywołać poważne skutki dla całej gospodarki USA, z uwagi na duży udział tego rynku w tworzeniu PKB (około 18%). Biorąc pod uwagę to, że USA ma największą na świecie gospodarkę, z własnym pieniądzem jako pieniądzem rezerwowym, pęknięcie bańki poprzez pryzmat destabilizacji systemu bankowego i finansowego oraz powiązań globalizacyjnych doprowadziło do wybuchu światowego kryzysu finansowego. Za jego symboliczny początek uznaje się upadek Banku Lehman Brothers w dniu 15.09.2008 roku. W rzeczywistości pierwszym bankiem inwestycyjnym, który zbankrutował w wyniku zaangażowania się w kredyty subprime, był Bear Stearns (marzec 2008 roku). Formalnie nie była to plajta, lecz przejęcie aktywów Bear Stearns przez jeden z największych holdingów finansowych na świecie, JPMorgan Chase, który otrzymał na ten cel specjalną pożyczkę z Systemu Rezerwy Federalnej w wysokości 30 miliardów USD. Perturbacje Bear Stearns zaczęły się już co najmniej 6–8 miesięcy wcześniej. Dwa jego fundusze hedgingowe (*Bear Stearns High-Grade Structured Credit Fund* oraz *Bear Stearns High-Grade Structured Credit Enhanced Leveraged Fund*) stosujące strategie kredytów lewarowanych (wykorzystujące instrumenty CDO i CDS) upadły jeszcze w lipcu 2007 roku.⁴⁸⁶ Jednak to dopiero upadek amerykańskiego Lehman Brothers w połowie września 2008 roku wstrząsnął rynkami finansowymi na całym świecie i był jednym z najważniejszych wydarzeń kryzysu finansowego z lat 2007–2009. Warto przypomnieć, że bank ten istniał od prawie 160 lat (1850 rok) i na krótko przed upadłością posiadał aktywa o wartości niemalże 600 miliardów USD, co dawało mu pozycję jednej z największych instytucji inwestycyjnych w USA.⁴⁸⁷

Należy wspomnieć, że na 15 tysięcy zawodowych makroekonomistów, którzy uprawiają ten zawód w USA, tylko około 1% z nich przewidział wybuch kryzysu finansowego. Wśród nich byli m.in. Nouriel Roubini, Robert Shiller oraz Janet Yellen (w randze wice szefa Fed). Szczególnie niekorzystna sekwencja czynników doprowadziła do wyhodowania ogromnej bańki na rynku nieruchomości, a poprzez system sekurytyzacji i globalnych powiązań amerykańskich instytucji finansowych i banków z resztą świata, szczególnie z Europą, musiało doprowadzić w sposób nieunikniony do wybuchu globalnego kryzysu finansowego i ekonomicznego, którego skutki są jeszcze odczuwane po upływie dekady. Głośnym echem w USA odbiła się we wrześniu 2008 roku decyzja o nacjonalizacji dwóch największych spółek o statusie GSE (*Government-sponsored enterprises*), które kontrolowały prawie połowę amerykańskiego rynku kredytów hipotecznych. Wprowadzono zarząd komisaryczny w Federalnym Narodowym Stowarzyszeniu Hipotecznym (*Fannie Mae*) i w Federalnej Korporacji Kredytów Hipotecznych (*Freddie Mac*). Obie te instytucje skupowały od banków hipoteki i refinansowały je poprzez dalszą sprzedaż lub własne obligacje MBS i w ten sposób efektywnie upłynniały rynek kredytów na zakup nieruchomości.

Amerykański bank centralny próbował reagować na ewidentnie symptomy pęcznienia bańki na rynku kredytów hipotecznych i w sektorze nieruchomości. Fed zmienił swoją strategię z luźnej polityki pieniężnej w kierunku jej zaciskania, poprzez serię kolejnych podwyżek stopy procentowej. Od połowy 2004 roku System Rezerwy Federalnej zaczął podnosić stopę procentową, z 1% (25.06.2003) do 1,25%

⁴⁸⁶ K. Kelly, S. Ng, D. Reilly, *Two Big Funds At Bear Stearns Face Shutdown*, <https://www.wsj.com/articles/SB118230204193441422> [data dostępu: 03.03.2021]

⁴⁸⁷ *Historia Lehman Brothers. Jakie były przyczyny upadku banku?*, <https://businessinsider.com.pl/gielda/przyczyny-upadku-banku-lehman-brothers/p11peh7> [data dostępu: 21.05.2021]

(30.06.2004). W roku 2004 było 5 podwyżek łącznie o 125 punktów bazowych (2,25% w dniu 14.12.2004). W ciągu następnego roku (2005) Fed kontynuował serię podwyżek stopy procentowej do poziomu 4,25% (13.12.2005). Było ich aż 8, a łączny wzrost wyniósł 200 punktów bazowych. W 2006 roku dokonano czterech kolejnych podwyżek stopy procentowej, z 4,25% do 5,25% (29.06.2006). Podwyżka przeprowadzona pod koniec stycznia 2006 roku (31.01.2006) do poziomu 4,25% miała za zadanie „ochłodzenie” euforycznych nastrojów na rynku nieruchomości, na którym pęczniała bańka spekulacyjna (*Raised to cool housing market bubble*). Kolejna podwyżka o 50 punktów bazowych dokonana pod koniec marca tego samego roku (28.03.2006) do poziomu 4,75% doprowadziła do wzrostu odsetka niespłaconych kredytów hipotecznych (*Higher rates caused more mortgage defaults*). Fed zdecydował się jednak na dwie dalsze podwyżki w 2006 roku (w maju i w czerwcu), odpowiednio do 5,0% i 5,25%. W efekcie tego odnotowano spadek sprzedaży domów (*Home sales fell*). Pod koniec roku 2006 nadwyżka pustych domów była tak duża, że ceny nieruchomości zaczęły gwałtownie spadać, a jednocześnie 17 podwyżek stopy procentowej w okresie tylko 2 lat tj. od 30.06.2004 do 29.06.2006, łącznie o 425 punktów bazowych⁴⁸⁸ spowodowało wielkie wzrosty rat kredytowych, w tym pożyczek hipotecznych. Uruchomiło to falę niewypłacalności kredytobiorców, która przybrała formę tzw. kuli śnieżnej (*snowball effect*).⁴⁸⁹ Wielka bańka spekulacyjna na rynku mieszkaniowym z pewnym opóźnieniem w końcu pękła. Gwałtownie rosła liczba tzw. hipotek pod wodą (*underwater mortgage*)⁴⁹⁰, czyli była to grupa pożyczkobiorców, których wartość kredytu przewyższała bieżącą wartość samej nieruchomości. Wynikało to z urealnienia cen mieszkań i domów oraz zwiększonej ich podaży na skutek wystawianych na licytację zajętych przez banki nieruchomości z tytułu niespłacania zaciągniętych kredytów (*Foreclosure – przejście obciążonej nieruchomości*).⁴⁹¹ W USA w tamtym okresie szacowano, że około 15 milionów pożyczkobiorców znajdowało się „pod wodą”, czyli spłacała kredyt, którego suma przewyższała aktualną wartość samej nieruchomości.⁴⁹²

W roku 2006, na kilkanaście miesięcy przed pęknięciem nabrzmiałej banki cenowej na amerykańskim rynku nieruchomości, zaciągniętych zostało ponad 84% kredytów hipotecznych wysokiego ryzyka (*subprime mortgages*) w prywatnych instytucjach pożyczkowych. Oznacza to, że „średnio” 8 na 10 takich kredytów nie pochodziło z systemu pożyczek bankowych. Te prywatne firmy udzieliły w tamtym czasie prawie 83% kredytów subprime dla pożyczkobiorców o niskich i średnich dochodach, co zapowiadało z dużym prawdopodobieństwem, że następuje nieuchronne „budowanie” szybko rosnącego potencjału przyszłych niewypłacalności dłużników o niepewnym, czy wręcz zagrożonym statusie finansowym.

Warto wiedzieć, że rynek kredytów subprime nie był należycie nadzorowany przez właściwe agencje federalne. Np. spośród 25 największych kredytodawców oferujących pożyczki subprime tylko jeden podlegał w roku 2006 ogólnym przepisom i regulacjom dotyczącym kredytów hipotecznych, a pozostałe 24 podmioty nie były nimi w ogóle objęte. Skala prowadzonej akcji kredytowej w segmencie pożyczek subprime przez prywatne podmioty była gigantyczna. Dane statystyczne za rok 2006 potwierdzają, że pozabankowe firmy pożyczkowe udzieliły wtedy ponad 12 milionów kredytów

⁴⁸⁸ K. Amadeo, *Fed Funds Rate History with Its Highs, Lows, and Charts*, <https://www.thebalance.com/fed-funds-rate-history-highs-lows-3306135> [data dostępu: 19.04.2021]

⁴⁸⁹ W. Smoczyński, *Raport: wielkie banki spekulacyjne*, <https://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/rynek/258632,1,raport-wielkie-banki-spekulacyjne.read> [data dostępu: 11.06.2021]

⁴⁹⁰ CNBC wyjaśnia ten termin w następujący sposób: „A mortgage is considered 'underwater' when the amount of the mortgage is greater than the current value of the home. Another term for this is negative equity. For example, a person decides to buy a home for \$200,000. They put 20 percent down, or \$40,000, and then get a mortgage for the remaining \$160,000. Usually home prices rise, but let's say prices begin to fall and the home is now valued at \$150,000. The mortgage is 'underwater' by \$10,000.” D. Olick, *Underwater Mortgage: CNBC Explains*, <https://www.cnbc.com/id/100543831> [data dostępu: 11.11.2021]

⁴⁹¹ *Help! I'm Underwater on My Mortgage*, <https://www.thebalance.com/help-i-m-underwater-on-my-mortgage-2385982> [data dostępu: 13.11.2021]

⁴⁹² *Nie masz, nie płac, nie czuj się winny*, <https://www.forbes.pl/finanse/kredyt-hipoteczny-przekracza-wartosc-nieruchomosci-nie-splacaj/n86k385> [data dostępu: 13.11.2021]

hipotecznych typu subprime o wartości niemalże 2 bilionów USD. Stanowiło to niemalże odsetek amerykańskiego PKB z roku 2006 ok. 14,5 % (13 814,6 mld USD GDP w 2006 roku). Ponadto podmioty, które oferowały te kredyty hipoteczne nie były objęte regulacjami federalnymi.⁴⁹³ Katastrofa na rynku pożyczek hipotecznych o wysokim ryzyku była zatem nieunikniona, gdy tylko doszło do pogorszenia warunków makroekonomicznych, w tym wzrostu stóp procentowych Fed i w konsekwencji wzrostu oprocentowania kredytów hipotecznych; podniesione o 100 punktów bazowych stopy procentowe, z 4,25% (13.12. 2005) do 5,25% (29.06.2006) i utrzymywane na niezmiennym poziomie do 17.08.2007. Podwyżki stopy procentowej Fed trwały od 30.06.2004 (z 1,00 % do 1,25%) do 17.08.2007 (do 5,25%) i wyniosły 425 pb. W nowych okolicznościach coraz więcej kredytobiorców o wątpliwej zdolności do wywiązywania się z zaciągniętych zobowiązań finansowych hipotecznych, zaprzestawało obsługi posiadanych kredytów mieszkaniowych.

Tabela nr 39: Przykłady baniek spekulacyjnych w gospodarce światowej

Lp.	Bańka spekulacyjna	Kraj	Okres	Moment pęknięcia bańki (rok)	Przedmiot spekulacji
1	Tulipomania	Holandia	1634–1637	1636	Cebulki tulipanów
2	Bańka Missisipi	Francja (Paryż)	1718–1720	1720	Akcje
3	Kompania Mórz Południowych	Wielka Brytania	1719–1722	1720	Akcje
4	Kryzys z 1763 roku	Holandia i Niemcy	1763	1763	Zboża i cukier
5	Kryzys z 1772 roku	Anglia i Szkocja	1772–1773	1772	Akcje
6	Mania Ameryki Łacińskiej	Anglia i Szkocja	1824–1825	1825	Obligacje, akcje i bawełna
7	Mania Kolejowa	UK i USA	Lata 40 XIX w.	1847	Akcje i zboża
8	Panika z 1857 roku	USA	1856–1857	1857	Akcje, obligacje i grunty
9	Kryzys giełdowy z 1873 roku	Niemcy i Austria	1872–1873	1873	Akcje i nieruchomości
10	Boom na rynku nieruchomości	USA (Chicago)	1881–1883	bez kryzysu	Nieruchomości
11	Kryzys z 1882 roku	Francja (Paryż)	1881–1882	1882	Akcje
12	Panika z 1893 roku	Australia	1890–1893	1893	Akcje i grunty
13	Kryzys norweski	Norwegia	1895–1900	1899	Nieruchomości i akcje
14	Bańka na rynku nieruchomości	USA	1920–1926	bez kryzysu	Nieruchomości
15	Bańka akcji	Niemcy	1927	1927	Akcje
16	Stock bubble	USA	1928–1929	1929	Akcje
17	Stracona dekada	Japonia	1985–2003	1990	Akcje, obligacje i nieruchomości
18	Kryzys skandynawski	Norwegia	1984–1992	1991	Nieruchomości
19	Kryzys skandynawski	Finlandia	1986–1992	1991	Nieruchomości i papiery wartościowe
20	Kryzys azjatycki	Tajlandia	1995–1998	1997	Akcje i nieruchomości

⁴⁹³ S. Denning, *Lest We Forget: Why We Had A Financial Crisis*, <https://www.forbes.com/sites/stevedenning/2011/11/22/5086/#2b7f8cf7f92f> [data dostępu: 14.11.2021]

21	Dotcom bubble	USA	1995–2001	2000	Akcje
22	WIG–Informatyka	Polska	1998–2002	2000	Indeks giełdowy
23	Bańka nieruchomości	Australia	2002–2004	bez kryzysu	Nieruchomości
24	Kryzys nieruchomości na rynku kredytów hipotecznych subprime	USA	2003–2010	2007	Nieruchomości
25	Kryzys nieruchomości	Hiszpania	1996–2014	2007	Nieruchomości

Źródło: opracowanie własne na podstawie różnych stron internetowych

Podsumowując, w historii rozwoju gospodarki światowej bańki spekulacyjne nie są zjawiskiem wyjątkowym i relatywnie rzadkim. Powstają różne bąble cenowe od mikro, małych, średnich po duże i dotyczące przeróżnych branż, gałęzi gospodarki i na rynkach różnych aktywów. Najbardziej spektakularne są oczywiście te duże bańki, bo ich wpływ na gospodarkę jest relatywnie największy (np. bańka na rynku nieruchomości w USA, która wywołała globalny kryzys finansowy). W okresie niemal czterech wieków odnotowano, co najmniej 25 manii i baniek cenowych (Tabela nr 39). Jedną z pierwszych dobrze udokumentowanych jest tzw. tulipanomania, która rozwinęła się w Holandii na początku trzeciej dekady wieku XVII, a przedmiotem spekulacji były cebulki tulipanów, stąd powyższa nazwa. Dotyczyła ona po prostu towaru, jakim są kwiaty ozdobne – tulipany. Dwie kolejne manie spekulacyjne znane pod nazwami Bańki Kompanii Mórz Południowych oraz tzw. Bańki Missisipi związane były z papierami wartościowymi, jakimi są akcje tych dwóch kompanii morskich z Wielkiej Brytanii i Francji. Ciekawym przypadkiem jest też bańka cenowa związana z rozwojem kolejnictwa w USA i w Wielkiej Brytanii (tzw. Mania Kolejowa) w latach 40–ubiegłego wieku. W tym okresie powstawało coraz więcej przedsiębiorstw i firm budujących koleje żelazne, które potrzebowały dużych kapitałów na sfinansowanie tych przedsięwzięć. Obiecywano inwestorom wysokie stopy zwrotu. Przeważająca liczba towarzystw budowy linii kolejowych była powoływana do życia tylko po to, aby emitować i sprzedawać akcje, którymi spekulowano na masową skalę. Powstanie i rozwój i pęknięcie bańki cenowej było już tylko kwestią czasu. Należy podkreślić, że każda rewolucja czy to przemysłowa czy technologiczna generuje wizję niekończącego się popytu na nowe produkty czy rozwiązania techniczne i wszystko co z tym jest związane. Jednym z ostatnich przykładów na tym polu była rewolucja internetowa i zakładanie spółek IT, co doprowadziło do „wyhodowania” bańki spekulacyjnej nazwanej *DOTcom bubble*, która dotyczyła akcji nowopowstających firm prowadzących swoją działalność w przestrzeni internetowej.

Godzi się przypomnieć, że jedną z przyczyn rozwoju baniek cenowych są zwykle niedoprecyzowane regulacje lub ich ogólny brak. Np. „w reakcji” na upadek Kompanii Mórz południowych w wyniku pęknięcia bańki spekulacyjnej uchwalono ustawę *Bubble Act*, która obowiązywała niemal sto lat. Została jednak uchylona w 1825 roku, co doprowadziło do zniesienia ścisłych limitów na tworzenie nowych przedsięwzięć gospodarczych, w tym ograniczenia maksymalnej liczby odrębnych inwestorów dla danej spółki akcyjnej (maksymalnie 5). Efektem takiego zliberalizowanego podejścia w zakresie regulacji był rozwój manii kolejowej, która była bardzo ściśle związana z rewolucją przemysłową i panującym wśród przedsiębiorców optymizmem, przejawiającym się w tworzeniu coraz to nowych inwestycji, w tym infrastrukturalnych. Do rozwoju bąbla cenowego w branży kolejowej przyczynił się pośrednio Bank Anglii, który radykalnie obniżył stopy procentowe, czyniąc obligacje skarbowe mniej atrakcyjnymi w porównaniu do akcji spółek prywatnych.

Większość z baniek spekulacyjnych w historii gospodarki światowej rozwija się dlatego, ponieważ inwestorzy szukają alternatywnych, wysokooprocentowanych, ale zarazem ryzykownych inwestycji, aby pomnożyć swój majątek w relatywnie krótkim czasie. Bezpieczne formy inwestowania nie gwarantują ponadprzeciętnych zysków, co więcej poprzez działania banków centralnych (np. obniżanie stóp procentowych) nie sprzyjają i zniechęcają potencjalnych inwestorów. Są oni gotowi podjąć duże ryzyko

wchodząc na nowy nieznany rynek i zarobić w kilka tygodni lub miesięcy dokładnie tyle, na co musieliby czekać kilka lat nabywając bezpieczne obligacje skarbowe.

Historia gospodarcza niejednokrotnie dowiodła, że to zachowania ludzkie są jednym z wiodących czynników prowadzących najpierw do powstania, a później do pęknięcia bańki spekulacyjnej. Warto tu nadmienić, że ekonomia behawioralna wiele wniosła do wyjaśnienia źródeł, mechanizmu rozwoju manii cenowych oraz przebiegu krachu i jego skutków nie tylko dla zainteresowanych inwestorów, ale dla całej gospodarki. Nie sposób nie zgodzić się z poglądem Richarda Thalera, który konsekwentnie głosi, że badania ekonomiczne należy oprzeć o realistyczne wzorce ludzkiego zachowania, silnie przesyczone wartościowymi ustaleniami z psychologii i socjologii. *„Trudno [...] zignorować serię boomów, baniek spekulacyjnych i krachów, które mieliśmy okazję obserwować na giełdzie od 19 października 1987 roku, kiedy to ceny akcji na całym świecie spadły o ponad 20% mimo braku jakichkolwiek znaczących złych wiadomości. Z tej zapaści narodziła się bańka spekulacyjna spółek informatycznych, która również szybko zakończyła się krachem. Potem przyszła bańka nieruchomościowa, ona także pękła, co spowodowało z kolei globalny kryzys gospodarczy [...] Czas skończyć z wymówkami. Musimy wzbogacić badania ekonomiczne w taki sposób, aby uwzględniły istnienie i znaczenie ludzi”*.⁴⁹⁴

Konkludując trzeba stwierdzić, że specyficzne cechy natury ludzkiej, takie jak chciwość, pazerność, chęć szybkiego wzbogacenia się w ultrakrótkim czasie oraz naiwność, naśladownictwo, a także zbyt łatwe uleganie panice i strachowi oraz podatność na wszelkiego rodzaju manipulacje sprawiają, że bańki cenowe były, są i będą.

4.3 Bitcoin jako przykład manii spekulacyjnej

Bańki spekulacyjne nie są zjawiskiem nowym w historii gospodarki światowej. Wcześniej zostały przedstawione przykłady wielkich baniek cenowych. Były to np. Tulipanomania, bańka Kompanii Mórz Południowych, bańka spółek informatycznych oraz bańka na rynku nieruchomości w USA. We wszystkich tych przypadkach schemat był w zasadzie taki sam. Dochodziło do oderwania się cen danych aktywów od ich realnej wartości, czyli od tzw. fundamentów. Powstanie i rozwój bańki napędza euforyczna mania kupowania określonych walorów, a inwestorzy przestają coraz bardziej zwracać uwagę na podstawy wzrostu ich wyceny. Liczy się po prostu chęć osiągnięcia wysokiego zysku, często oparta na irracjonalnym rozumowaniu. Zmasowany zakup danego aktywa służy jako narzędzie spekulacji na wielką skalę, którą wzmacnia nieuzasadniony optymizm dalszego i nieprzerwanego wzrostu jego ceny. Motywy chciwości, pazerności połączone z naiwnością oraz syndromem FOMO modelują zachowanie inwestorów, które są „paliwem” rozwoju każdej manii spekulacyjnej. Czynniki, które mogą sprzyjać formowaniu się bańki spekulacyjnej mogą być np.:

- Nadmierne kredytowanie
- Oczekiwanie realizacji ponadprzeciętnych zysków
- Przeinwestowanie związane z nieracjonalną alokacją i wydatkowaniem środków
- Uleganie zjawisku FOMO (*fear of missing out*)
- Rosnąca skala działań spekulacyjnych
- Masowe wciąganie naiwnych inwestorów w tzw. piramidy finansowe
- Przystępczy schemat *pump and dump*
- Strategia kupowania na spadkach/dołkach, czyli BTFD (*buy the fucking dip*)

⁴⁹⁴ R. H. Thaler, *Zachowania niepoprawne. Tworzenie ekonomii behawioralnej*, Media Rodzina Sp. z o.o., Poznań 2018, s.24
R. Thaler otrzymał nagrodę Nobla w dziedzinie Ekonomii w 2017 roku za wkład w ekonomię behawioralną („for his contributions to behavioural economics”), <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2017/advanced-information/> [data dostępu: 02.12.2021]

- Celowe rozpowszechnianie kłamliwych informacji, czyli FUD (*fear, uncertainty, doubt*)

FOMO to rodzaj nieuzasadnionego lęku przed tym, że osoba której on dotyczy obawia się, że straci niepowtarzalną okazję osiągnięcia ponadprzeciętnych zysków, dlatego też „musi” (czasami wbrew własnemu rozsądkowi) inwestować „tu i teraz” w coś czego mechanizmu działania nie do końca rozumie i nie uświadamia sobie przyszłych konsekwencji finansowych; w skrajnych przypadkach utraty całego zainwestowanego kapitału. U osoby, która jest pod presją FOMO „powstaje” obawa i strach, że ominię ją jedyna w swoim rodzaju okazja wzbogacenia się, gdyż inni ją uprzedzą w wyścigu po duże pieniądze. Niekiedy powstaje wrażenie, że taka sposobność się już więcej nie powtórzy. Jest to przykład tzw. inwestorskiego FOMO, gdyż bywają też inne jego odmiany (np. lęk przed „odłączeniem” od Internetu i mediów społecznościowych). Według niektórych ekspertów zajmujących się inwestowaniem na giełdach, FOMO to rodzaj strachu przed „pozostaniem na uboczu”, przed przegapieniem szczególnie korzystnej okazji do zainwestowania i osiągnięcia bardzo wysokich stóp zwrotu. FOMO jest uważane za jeden z elementów mechanizmu napędzającego w sposób sztuczny wyceny kryptowalut w stosunku do dolara amerykańskiego.⁴⁹⁵ Szczególnie łatwo syndrom FOMO dotyka inwestorów lokujących swoje środki w kryptowaluty. W ocenie analityków zajmujących się tym rynkiem, zwłaszcza duże nasilenie FOMO może nastąpić tuż przed *Halvingiem* (spadkiem nagrody za wydobycie bloku). Warto zauważyć, że FOMO może nasilać się w trakcie szybko pęczniejącej bańce spekulacyjnej na danej kryptowalucie lub dopiero przy okazji jej szczytowej fazy, tuż przed pęknięciem bąbla spekulacyjnego. Szczególnie na pułapkę związaną z FOMO może być podatny tzw. *Noob*, czyli użytkownik/inwestor bez doświadczenia. Określenie *Noob* pochodzi ze slangu miłośników komputerów, Internetu oraz gier komputerowych i określa nowicjusza.

Pump and dump to dosłownie „pompuj i pozbądź się”. To rodzaj manipulacji rynkowej polegającej na sztucznym windowaniu ceny aktywów/instrumentów finansowych (faza „pompowania”) w celu przyciągnięcia innych inwestorów, którzy zwabieni perspektywą wysokich zysków kupują aktywa pomimo tego, że ich wycena cały czas wzrasta. Np. próbuje się wytworzyć wrażenie, że dana spółka notowana na giełdzie osiąga coraz to lepsze wyniki finansowe, przez publikowanie nieprawdziwych informacji i rozpowszechnianie ich wszelkimi dostępnymi kanałami (w tym przez media społecznościowe).⁴⁹⁶ Prowadzi to do sztucznego wzrostu cen akcji danej spółki. W pewnym momencie, gdy oszuści uznają, że dalsze wzrosty akcji są już coraz mniej prawdopodobne, dokonują szybkiej sprzedaży przewartościowanych walorów (faza „pozbywania się”), a pozostali inwestorzy z czasem odnotują straty, bo te akcje prędzej czy później zaczną spadać i osiągną tak naprawdę swoją realną wartość. Przestępczy proceder *pump and dump* (P&D) był wielokrotnie wykorzystywany w przypadku Bitcoina i innych kryptowalut. Mechanizmy typu *pump and dump* stały się prawdziwą plagą rynku kryptowalut. Grupa naukowców z amerykańskiego Uniwersytetu Tulsa, Uniwersytetu Nowego Meksyku, Berglas School of Economics oraz izraelskiego Uniwersytetu Technion badała problem stosowania oszukańczej techniki marketingowej *pump and dump* na rynku kryptowalut. Tylko w ciągu pierwszych 7 miesięcy 2018 roku doszło do 4 818 prób „zastosowania” mechanizmu „P&D”.⁴⁹⁷ Należy w tym miejscu zauważyć, że zmiany technologiczne (rozwój Internetu), upowszechnienie się mediów społecznościowych oraz pojawienie się kryptowalut przyczyniły się do tego, że relatywnie łatwiej jest stosować manipulacyjne

⁴⁹⁵ Pierwsze polskie badanie FOMO. *Kto boi się braku dostępu do mediów społecznościowych*,

<https://businessinsider.com.pl/rozwoj-osobisty/zdrowie/fomo-co-to-jest-wyniki-badania/3zsjcte> [data dostępu: 29.04.2021]

⁴⁹⁶ „*Pump-and-dump schemes often occur on the Internet where it is common to see messages posted that urge readers to buy a stock quickly or to sell before the price goes down, or a telemarketer will call using the same sort of pitch. Often the promoters will claim to have "inside" information about an impending development or to use an "infallible" combination of economic and stock market data to pick stocks*”

„*Pump-and-Dumps*” and Market Manipulations, <https://www.sec.gov/fast-answers/answerspumpdump.htm> [data dostępu: 10.01.2021]

⁴⁹⁷ H. Kozieł, *Pump and dump: Wielki przekręt na rynku kryptowalut*, <https://cyfrowa.rp.pl/technologie/30092-wielki-przekret-rynk-kryptowalut> [data dostępu: 09.01.2021]

strategie jak np. *pump and dump*. O ile podstawy tego oszukańczego procederu nie zmieniały się przez dziesięciolecia, lecz nieustannie powstające kryptowaluty, których liczba przekracza już ponad 20 tysięcy (zdecydowana większość z nich charakteryzuje się mierną kapitalizacją i znikomym wolumenem obrotu), a ich rynek jest nieuregulowany i nienadzorowany, spowodowało, że skala tych nadużyć wzrosła niewspółmiernie. Innymi słowy, P&D „idealnie” wykorzystuje wszystkie słabości tego rynku i mentalność użytkowników Internetu.

FUD (*Fear, Uncertainty, Doubt*) w dosłownym tłumaczeniu to strach, niepewność i zwątpienie. To oszukańcza strategia wprowadzenia potencjalnych inwestorów w błąd, polegająca na próbie manipulowania ich zachowaniem i działaniami. FUD ma na celu wywołanie u kogoś poczucia strachu, niepewności i zwątpienia na podstawie nieprawdziwych informacji, co prowadzi do podejmowania niewłaściwych decyzji. Wszystko to ma służyć do skłonienia posiadacza aktywów do ich pośpiesznego pozbycia się, nawet przy niekorzystnej wycenie. Jeśli FUD zadziała na bardzo dużą grupę inwestorów, to kursy i wyceny aktywów raptownie spadają, a to pozwala „twórcom” FUD nabywanie określonych aktywów i walorów po zaniżonej cenie i odsprzedaży ich w przyszłości z dużym zyskiem.

Kryptowaluty jako relatywnie nowe zjawisko na rynku, charakteryzujące się wysoką zmiennością i nieposiadające podstaw fundamentalnych, tak jak np. akcje firm, nie są wyłączone z mechanizmu tworzenia się baniek cenowych. Wprost przeciwnie, są bardzo podatne na spekulację, gdyż to przede wszystkim irracjonalne zachowania inwestorów determinują kształtowanie się ceny kryptowalut, ponieważ nie mają one jakiegokolwiek odniesienia do realnej gospodarki.

Bitcoin jako najstarszy przedstawiciel kryptowalut, też podlega mechanizmowi stadnego zachowania inwestorów i jest szczególnie narażony na manię spekulacyjną. W ciągu zaledwie dekady (2009–2019) rozwinęły się i pękły aż cztery bańki cenowe, przy czym każda kolejna była większa od poprzedniej. Nie sprawdził się tu slogan „*tym razem będzie inaczej*” (*this time it's different*), czyli syndrom nierealistycznego optymizmu, przy jednoczesnym ignorowaniu sygnałów ostrzegawczych o przewartościowaniu aktywów i zbliżającym się krachu. „*Conditions differed, but the same mindset – a dangerous mix of hubris, euphoria and amnesia – led to each of these collapses*”.⁴⁹⁸

Pojawiające się informacje (potwierdzone lub niesprawdzone), czy zwykłe plotki oraz fake newsy są w stanie spowodować silny wzrost lub spadek na rynku kryptowalut. Przykładem może być tutaj komunikat firmy CME Group⁴⁹⁹, w którym ogłosiła w dniu 31.10.2017 roku, że zamierza wprowadzić kontrakty futures na Bitcoina. Ta wstępna, niczym niepodbudowana deklaracja wywołała silny wzrost kursu BTC. W kolejnych dniach Bitcoin dalej zwyżkował z 6 468,40 USD w dniu 31.10.2017, osiągając w tamtym czasie historyczne maksimum (7 459,69 USD) w dniu 08.11.2017⁵⁰⁰. W ciągu 8 dni wycena BTC wzrosła o prawie o 1 000 USD (wzrost kursu o 15,3%), a jego kapitalizacja zwiększyła się o ponad 16,6 mld dolarów amerykańskich (z poziomu 107,7 mld USD do 124,4 mld USD). Bańka pęczniała dalej w szybkim tempie, osiągając swoje ATH (*All-Time-High*) w dniu 17.12.2017 roku (19 891 USD).⁵⁰¹

⁴⁹⁸ C. M. Reinhart, K. S. Rogoff, *This Time Is Different. Eight Centuries of Financial Folly*, <https://www.economist.com/media/pdf/this-time-is-different-reinhart-e.pdf> [data dostępu: 03.03.2019]

⁴⁹⁹ CME Group Inc. (*Chicago Mercantile Exchange*) jest wiodącym i najbardziej różnorodnym rynkiem derywatów na świecie. Należy do największych giełd instrumentów pochodnych. Zajmuje się handlem różnej klasy aktywami, obejmującymi m.in. produkty rolne, energię, metale, waluty, stopy procentowe i indeksy giełdowe. Reklamuje się w następujący sposób: „*As the world's leading and most diverse derivatives marketplace, CME Group is where the world comes to manage risk. Comprised of four exchanges – CME, CBOT, NYMEX and COMEX – we offer the widest range of global benchmark products across all major asset classes, helping businesses everywhere mitigate the myriad of risks they face in today's uncertain global economy.*” <https://www.cmegroup.com/> [data dostępu: 04.06.2021]

⁵⁰⁰ Dane (kurs zamknięcia) wg portalu CoinMarketCap

⁵⁰¹ Notowana najwyższa wartość w danym dniu według giełdy Bitfinex

Paul Donovan, główny ekonomista UBS⁵⁰², w wywiadzie dla CNBC dotyczącym nowych maksimów wyceny Bitcoina, wskazał na analogię do sytuacji, która miała miejsce niemalże 400 lat wcześniej, w XVII-wiecznej Holandii (Amsterdam). W roku 1636 uruchomiono kontrakty terminowe na cebulki tulipanów. To przyspieszyło rozwój banki spekulacyjnej, która kilka miesięcy później pękła (luty 1637). Swoją komentarz Donovan opatrzył wymownym stwierdzeniem „*We've been here before*” (już tu byliśmy wcześniej). Było to swego rodzaju ostrzeżenie, że decyzja CME Group może mieć konsekwencje podobne do tych z Tulipomanią.⁵⁰³

Jak się później okazało Donovan trafnie przewidział krach na rynku Bitcoina. Po 1,5 miesiąca od jego wypowiedzi bank spekulacyjny pękł w połowie grudnia 2017 roku.

Przedstawiciele firmy usług finansowych UBS już od połowy października 2017 roku porównywali Bitcoina i inne kryptowaluty do banki cenowej. Twierdzili wprost, że Bitcoin jest banką spekulacyjną i nigdy nie osiągnie statusu prawdziwego pieniądza. „*Cryptocurrencies like bitcoin are in a speculative bubble and are unlikely to become mainstream currencies [...] We think the sharp rise in cryptocurrency valuations in recent months is a speculative bubble*”.⁵⁰⁴ Doceniają oni jednak potencjał, który reprezentuje technologia łańcucha bloków. Blockchain będzie miał według nich znaczący wpływ na wiele sektorów i gałęzi w realnej gospodarce oraz na funkcjonowanie sektora finansowego i bankowego. „*...blockchain technology could have a significant impact on many industries [...] Investing in the blockchain wave is akin to investing in the internet in the mid-nineties. Blockchain could lead to significant disruptive technologies in the coming decade*”.⁵⁰⁵

W raporcie UBS z 12 października 2017 roku o bardzo wymownym tytule: „Kryptowaluty. Pod maską banki” (*Cryptocurrencies. Beneath the bubble*) zostały wymienione charakterystyczne cechy banki spekulacyjnej, jako takiej:

- Zakłada się, że bank pojawia się wtedy, gdy wzrostu cen aktywów nie da się wyjaśnić przez odwołanie do fundamentów (*A bubble is assumed to occur when asset prices cannot be explained by fundamentals*)
- Banki prawie zawsze występują wówczas, kiedy w gospodarce pojawia się coś nowego lub stosunkowo nowego (*Bubbles nearly always occur when there is something new, or relatively new in the economy*)
- Stałym elementem każdej banki jest zdolność spekulantów do twierdzenia, że „tym razem jest inaczej” (*A constant theme of bubbles is the ability of speculators to shout that dreaded cry "this time it's different"*)
- Musi wystąpić opóźnienie w oczekiwanych rzeczywistych dochodach z aktywów (*There must be a delay in expected real-world (rather than asset-market) returns*)⁵⁰⁶

Według autorów raportu wszystkie wyżej wymienione cechy łatwo odnieść do kryptowalut, gdyż z ich ogromnymi wzrostami cen wpisują się bardzo dobrze w klasyczną definicję banki. Nie ma zatem żadnych wątpliwości, że są one typową banką spekulacyjną. „*Applying the aforementioned characteristics*

⁵⁰² UBS Group AG to szwajcarska firma usług finansowych, która powstała w 1998 roku w wyniku fuzji *Union Bank of Switzerland* i *Swiss Bank Corporation*. Jej główne oddziały mieszczą się w Zurychu i Bazylei. UBS zajmuje się bankowością prywatną, inwestycyjną oraz obrotami papierami wartościowymi.

⁵⁰³ A. Kharpal, *CME's plan for bitcoin futures mirrors moment just before the 1637 tulip bubble crash, UBS says*, <https://www.cnbc.com/2017/11/02/bitcoin-futures-mirror-1637-tulip-bubble-crash-ubs.html> [data dostępu: 23.02.2019]

⁵⁰⁴ A. Kharpal, *Bitcoin is a 'speculative bubble' and unlikely to become a real currency, UBS says*, <https://www.cnbc.com/2017/10/17/bitcoin-is-speculative-bubble-and-unlikely-to-become-a-currency-ubs.html> [data dostępu: 19.02.2019]

⁵⁰⁵ *Ibidem*

⁵⁰⁶ S. Gantori, P. Donovan, K. Ganesh, M. DeMichiel, K. Dennean, F. Trussardi, M. Klien, *Cryptocurrencies. Beneath the bubble*, <https://www.ubs.com/content/dam/WealthManagementAmericas/cio-impact/cryptocurrencies.pdf> [data dostępu: 01.04.2019]

*to cryptocurrency prices, they demonstrate most of the characteristics of a bubble. Cryptocurrencies are relatively new [...] And the relatively high volume of cryptocurrency turnover, against limited real-world use, suggests that many buyers are seeking speculative gain, never intending to use cryptocurrencies to make a real-world transaction. The remaining characteristic – fundamental value – is the most difficult to assess, since unlike in government-backed currencies, no crypto-currency has an economy behind it. But with each of the other characteristics of typical bubbles in evidence, a twenty-fold increase in bitcoin prices in just two years, and an absence of any fundamental economic backing, cryptocurrency prices are almost certainly a bubble”.*⁵⁰⁷

Ponadto autorzy raportu są przekonani, że kryptowaluty nie nadają się do przechowywania wartości, czyli spełniania funkcji „*store of value*”. Jednym z czynników dyskwalifikujących je do tej roli jest wbrew pozorom nieograniczona ich podaż, a możliwe jest to nie tylko za pośrednictwem mechanizmu podziału łańcucha głównego (*fork*), ale przez kreowanie nieograniczonej liczby kolejnych ich odmian i rodzajów, ponieważ każdy użytkownik sieci P2P może stać się ich emitentem. *Currencies also act as a store of value, which is achieved when supply of currency matches demand, according to the note. But this is not possible with cryptocurrencies as supply cannot go down. And while the supply of individual cryptocurrencies cannot be readily changed, the overall supply of them can be "infinitely increased" by the creation of new virtual currencies [...] The possibility of limitless supply of different cryptocurrencies creates the risk of further collapses in value. If a new cryptocurrency were created which is easier to 'mine', and which allows more transactions to take place more quickly, demand for that cryptocurrency might naturally increase”.*⁵⁰⁸

Kryptowaluty z uwagi na mechanizm ich emisji, sposób funkcjonowania oraz wysoki stopień anonimowości (nie zapewniają jednak pełnej anonimowości) są chętnie wykorzystywane do przeprowadzania nielegalnych transakcji. Ich obrót dokonywany jest poza jakąkolwiek kontrolą agend rządowych, co sprzyja ukrywaniu działalności przestępczej, w tym zwłaszcza procederu prania pieniędzy. *„While crypto-currencies will almost certainly never be used for a majority of transactions in an economy, they could conceivably be used for some purchases [...] The problem with crypto-currencies as criminal-currencies is that the criminal economy is not a closed economy. The desire to, at some stage, transfer money or assets between the illegal and legal economies would mean that there would have to be a conversion rate between crypto-currencies and government-backed currencies. This would fluctuate with the effectiveness of law enforcement, the demand for illegal goods and services from otherwise law-abiding citizens, and possibly with the penalties for crime. This would make for an uncertain store of value, in a way that a cash-based criminal economy does not”.*⁵⁰⁹

Jamie Dimon, dyrektor generalny (*Chief Executive Officer – CEO*) JPMorgan Chase, jednego z największych holdingów finansowych na świecie⁵¹⁰, we wrześniu 2017 roku określił Bitcoina jako oszustwo, przekręt, który w końcu wyjdzie na jaw i kiedyś zniknie z rynku. *„[Bitcoin] It's a fraud [...] It's just not a real thing, eventually it will be closed. It's worse than tulip bulbs. It won't end well. Someone is*

⁵⁰⁷ S. Gantori, P. Donovan, K. Ganesh, M. DeMichiel, K. Dennean, F. Trussardi, M. Klien, *Cryptocurrencies. Beneath the bubble*, <https://www.ubs.com/content/dam/WealthManagementAmericas/cio-impact/cryptocurrencies.pdf> [data dostępu: 01.04.2019]

⁵⁰⁸ A. Kharpal, *Bitcoin is a 'speculative bubble' and unlikely to become a real currency, UBS says*, <https://www.cnbc.com/2017/10/17/bitcoin-is-speculative-bubble-and-unlikely-to-become-a-currency-ubs.html> [data dostępu: 19.02.2019]

⁵⁰⁹ S. Gantori, P. Donovan, K. Ganesh, M. DeMichiel, K. Dennean, F. Trussardi, M. Klien, *Cryptocurrencies. Beneath the bubble*, <https://www.ubs.com/content/dam/WealthManagementAmericas/cio-impact/cryptocurrencies.pdf> [data dostępu: 01.04.2019]

⁵¹⁰ JP Morgan Chase posiada aktywa, których wartość przekracza wartość 2,5 biliona USD. Holding działa w ponad 50 krajach. Jest wiodącą instytucją w zakresie bankowości inwestycyjnej i usług dla klientów biznesowych

going to get killed”.⁵¹¹ Po jego wypowiedzi kurs Bitcoina spadł o 5%.⁵¹² Jest to kolejny dowód na to, że wycena tej kryptowaluty nie jest powiązana z niczym, a jedynie bardzo wrażliwa na czynniki pozaekonomiczne, w tym zwłaszcza nieuzasadniony optymizm i euforię inwestorów lub strach i paniczne zachowanie. Warto zauważyć, że zarówno pochlebne, jak i negatywne wypowiedzi znanych osób, niekoniecznie ekonomistów, natychmiast „przenoszą” się na wysokość kursu Bitcoina i na nastawienie inwestorów. Jest to olbrzymia słabość tej kryptowaluty, skoro jest tak bardzo podatna na zwykłe wypowiedzi, najczęściej w formie publikowanych postów w mediach społecznościowych. W tych okolicznościach bardzo trudno w ogóle mówić o stabilności Bitcoina i jego rzekomych fundamentach.

J. Dimon w trzecim kwartale 2017 roku zdecydowanie krytykował BTC, przewidując, że ostatecznie dojdzie do jego krachu, który będzie gorszy niż pęknięcie bańki tulipanowej. „*The cryptocurrency won't end well, it will eventually blow up*”.⁵¹³ Szef JP Morgan ironicznie rekomenduje wykorzystanie Bitcoina w określonych sytuacjach (np. w krajach totalitarnych lub w tych państwach gdzie występuje bardzo wysoka inflacja). „*If you were in Venezuela or Ecuador or North Korea or a bunch of parts like that, or if you were a drug dealer, a murderer, stuff like that, you are better off doing it in bitcoin than U.S. dollars*”.⁵¹⁴

Robert Shiller, noblista w dziedzinie ekonomii, który jako jeden z nielicznych przewidział bańkę na rynku spółek technologicznych (*Dot.com bubble*) oraz na rynku nieruchomości (*Real Estate bubble*), w wywiadzie dla portalu internetowego Quartz, stwierdził, że Bitcoin jest obecnie najlepszym przykładem bańki spekulacyjnej.⁵¹⁵

Z kolei Paul Donovan w wywiadzie dla stacji CNBC, podtrzymał swoje stanowisko dotyczące kryptowalut. Stwierdził, że nie mają one przyszłości, gdyż są pełne wad i nie dołączą nigdy do mainstreamu. Ponadto podkreślił, że największą wadą kryptowalut jest to, że nigdy nie staną się magazynem wartości. „*Every economist knows that a store of value is about balancing supply and demand. But with cryptocurrencies you cannot control the supply in response to a drop in demand*”.⁵¹⁶ Ponadto P. Donovan zarzucił twórcom Bitcoina i pozostałym kryptowalut braki w zakresie wiedzy ekonomicznej, co skutkuje tym, że w ich przypadku zaburzona jest równowaga pomiędzy podażą i popytem na nie, z uwagi sztywność tej pierwszej. „*Their designers are brilliant at maths. Their designers appear to know nothing about economics. Real value comes from matching supply and demand. Cryptocurrency supply can go up. It cannot go down. Demand for cryptocurrencies can go down. Demand was created by blind faith, not real economics. The failure to balance supply and demand destroys value. Value is being destroyed right now*”.⁵¹⁷

Eksperti zgodnie twierdzą, że Bitcoin nie ma żadnej rzeczywistej wartości. Z tego też powodu jego bieżący kurs zależy wyłącznie od oczekiwań, co do przyszłej jego wyceny. Inwestorzy są skłonni kupić Bitcoina, tylko wtedy, gdy przyjmą założenie, że będzie można go później odsprzedać z zyskiem, a w najgorszym przypadku za tą samą cenę. Większość nabywców kupuje Bitcoina, jak również pozostałe

⁵¹¹ F. Imbert, *JPMorgan CEO Jamie Dimon says bitcoin is a 'fraud' that will eventually blow up*, <https://www.cnbc.com/2017/09/12/jpmorgan-ceo-jamie-dimon-raises-flag-on-trading-revenue-sees-20-percent-fall-for-the-third-quarter.html> [data dostępu: 30.05.2019]

⁵¹² F. Chaparro, *Bitcoin traci po ostrej wypowiedzi szefa banku JPMorgan*, <https://businessinsider.com.pl/finanse/kryptowaluty/bitcoin-to-oszustwo-twierdzi-ceo-jpmorgan-jamie-dimon/5xmkv8r> [data dostępu: 14.02.2019]

⁵¹³ H. Son, H. Levitt, B. Louis, *Jamie Dimon Slams Bitcoin as a 'Fraud'*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-09-12/jpmorgan-s-ceo-says-he-d-fire-traders-who-bet-on-fraud-bitcoin> [data dostępu: 22.03.2019]

⁵¹⁴ *Ibidem*

⁵¹⁵ J. Detrixhe, *Robert Shiller wrote the book on bubbles. He says "the best example right now is bitcoin."*, <https://qz.com/1067557/robert-shiller-wrote-the-book-on-bubbles-he-says-the-best-example-right-now-is-bitcoin/> [data dostępu: 01.05.2019]

⁵¹⁶ *Flawed Cryptocurrencies Will Never be a Store of Value, Claims UBS' Chief Economist*, <https://www.ccn.com/flawed-cryptocurrencies-will-never-be-a-store-of-value-claims-ubs-chief-economist/> [data dostępu: 04.03.2021]

⁵¹⁷ *Ibidem*

altcoiny nie po to, aby wykorzystywać je do płatności w Internecie (z wykorzystaniem sieci *Peer-to-Peer*), a przede wszystkim dla celów spekulacyjnych.⁵¹⁸

Christine Lagarde, prezes Europejskiego Banku Centralnego uważa, że kryptowaluty są nic nie warte, gdyż nie mają żadnych podstaw i opierają się na niczym („*It is based on nothing*”). Wyraziła też zaniepokojenie, jeśli chodzi o niedoświadczonych inwestorów kryptowalutowych. Są oni przekonani, że w łatwy i szybki sposób zarobią na kryptowalutach, a przecież nie mają pojęcia o ryzyku z tym związanym. W określonych sytuacjach mogą stracić nawet wszystkie zaangażowane środki, ale wtedy już będzie za późno na refleksję. Stąd potrzeba uregulowania tego rynku, aby chronić inwestorów. „*I'm concerned about those people who think it's going to be a reward, who have no understanding of the risks, who will lose it all, and who will be terribly disappointed, which is why I believe that should be regulated*”).⁵¹⁹ W podobnym tonie wypowiada się James Surowiecki, amerykański dziennikarz ekonomiczny i publicysta *The New Yorker*. Uważa on, że kryptowaluty generalnie nie mają wartości wewnętrznej, ponieważ niczego nie produkują, ani też nie generują przepływów pieniężnych. Wskazuje on na kryptowalutę Dogecoin (DOGE), która jest przykładem tzw. *meme coin*, czyli waluty wirtualnej stworzonej dla żartu przez programistów B. Markusa i J. Palmera na podstawie słynnego mema przedstawiającego psa Shiba Inu. DOGE pomimo braku praktycznego zastosowania, jest tokenem, którego kapitalizacja rynkowa wynosi aż 11 miliardów dolarów. Gdyby nie ewidentna „pomoc” Elona Muska, który w wymierny sposób przyczynił się do jej popularyzacji, ogłaszając na Twitterze, że Tesla przyjmuje płatności w tej kryptowalucie (zamiast w Bitcoinie – ze względu na jego olbrzymi ślad węglowy) oraz to, że jest to jego ulubiona waluta wirtualna, DOGE nigdy nie uzyskałby takiego statusu. „Siła” Dogecoina tkwi jedynie w opinii wyrażonej przez najbogatszego człowieka na świecie, a nie w jego fundamentach. Nie zmienia to jednak faktu, że DOGE, jak twierdzi J. Surowiecki, to niczemu nie służący token („*it has no real-world use value; no one needs Dogecoin to buy or sell anything*”).⁵²⁰ Podkreśla on ponadto, że w jego ocenie to właśnie wiara jest najważniejszym czynnikiem, na którym opierają się wyceny Bitcoina i innych kryptowalut („*faith, not fundamentals, is what most of crypto's value depends on*”).⁵²¹

Kurs Bitcoina podlega dużej zmienności (nawet godzinowej czy dobowej) z uwagi na kształtowanie się oczekiwań uczestników rynku, co znajduje odzwierciedlenie w ekstremalnie dużych fluktuacjach jego wyceny. Ruchy kursowe Bitcoina nie są w żaden sposób skorelowane (dodatnio lub ujemnie) z podstawowymi miernikami ekonomicznymi, czy z jakąkolwiek grupą aktywów rzeczowych lub finansowych. Bitcoin jest w istocie samoistnym bytem, którego wartość zależy wyłącznie od zachowań uczestników sieci. Warto w tym miejscu dodać, że Bitcoinem nie interesują się poważni inwestorzy instytucjonalni, a jedynie prywatni, drobni inwestorzy, którzy wykorzystują go jako narzędzie uprawiania spekulacji. Egzystencja BTC jest w całości uzależniona od użytkowników sieci P2P; jeżeli ich nie będzie, to Bitcoin zniknie. Jest to spowodowane m.in. tym, że Blockchain na którym działa BTC nie jest scentralizowaną bazą danych, tylko rozproszoną, która nie ma żadnego właściciela. Stąd trzeba usilnie przekonywać ludzi/użytkowników na całym świecie, aby uruchamiali swoje komputery, które będą pełniły funkcję serwerów i łączyli się ze sobą, przez co tworzą sieć i utrzymują jej działanie. Dlatego też twórcy kryptowalut stosują „materialną” zachętę w postaci nagrody za wykopanie bloku, czy w formie opłat transakcyjnych, oczywiście wszystko w danej kryptowalucie.⁵²² Jeśli przyjąć założenie, że w bliżej nieokreślonej przyszłości „moda” na Bitcoina przeminie z różnych powodów oraz okoliczności i żaden z

⁵¹⁸ V. Boyapati, *Dlaczego Bitcoin*, Freedom Publishing, Wrocław 2022, s.89–91

⁵¹⁹ R. Browne, *Christine Lagarde says crypto is worth nothing*, <https://www.cnbc.com/2022/05/23/ecb-chief-christine-lagarde-crypto-is-worth-nothing.html> [data dostępu: 24.05.2022]

⁵²⁰ J. Surowiecki, *How Crypto Disappeared Into Thin Air*, <https://www.theatlantic.com/ideas/archive/2022/05/how-cryptocurrencies-defied-gravity/629926/> [data dostępu: 30.05.2022]

⁵²¹ *Ibidem*

⁵²² *Kryptowaluty są tworzone i kontrolowane przez hakerów? "To do pewnego stopnia prawda"*, <https://businessinsider.com.pl/finanse/kryptowaluty/bitcoin-ethereum-roznice-przyszlosc-kryptowalut-wywiad> [data dostępu: 03.01.2022]

użytkowników sieci Internet nie będzie zainteresowany by udostępnić swoje zasoby sprzętowe jako serwer, to sieć P2P nie będzie dalej działać. Konsekwencją tego będzie „cyfrowa” śmierć Bitcoina. Takim zagrożeniem dla Bitcoina oraz innych kryptowalut może być cyfrowy pieniądz banku centralnego CBDC (*Central Bank Digital Currency*) lub globalny pieniądz cyfrowy. Według analityka Deutsche Bank Pani Marion Laboure pierwsze waluty cyfrowe banków centralnych możliwe są już w 2023 roku. Na początku roku 2020 został utworzony tzw. *think tank*⁵²³ przez grupę banków centralnych (ECB, BoC, BoJ, BoE, BNS oraz Sveriges Riksbank, a także BIS), który ma rozwiązać problemy emisji CBDC z wykorzystaniem technologii Blockchain.⁵²⁴

Zwolennicy Bitcoina wskazują na jedną z jego podstawowych zalet, jaką jest sztywna, z góry ustalona maksymalna podaż jednostek tej kryptowaluty. Podkreślają z naciskiem, że to jest rękojmią stabilności BTC w porównaniu do walut symbolicznych, gdzie podaż może być regulowana przez bank centralny. To rozwiązanie w istocie jest wadą Bitcoina. W sytuacji sztywnej podaży i szybko rosnącego popytu na BTC, równowaga może być osiągnięta tylko w jeden sposób – przez wysoki wzrost jego kursu. Nierzadko duże zainteresowanie Bitcoinem musi wywołać wzrost jego wyceny, co z kolei prowadzi do napływu nowych inwestorów i jeszcze większego zainteresowania jego kupnem. Oczywiście efektem takiej sytuacji jest dalszy, niejednokrotnie gwałtowny i skokowy wzrost ceny tej kryptowaluty. Taki schemat wsparty właściwą legendą nieuchronnie prowadzi do rozwoju manii spekulacyjnej. Wielu inwestorów w okresie od połowy listopada 2017 roku do połowy grudnia 2017 chciało nabyć Bitcoina pomimo nieustannie rosnącego jego kursu – a może właśnie dlatego, że liczyli na to, że będzie on dalej pisał się w górę. Byli w stanie zainwestować np. 15 tysięcy, 17 tysięcy, czy nawet 19 tysięcy dolarów amerykańskich w 1 BTC, licząc na olbrzymi zysk z odsprzedaży w najbliższej przyszłości. Wszystkie okoliczności wskazywały jednoznacznie, że szybko pęcznieje bańka na Bitcoinie, ale inwestorzy owładnięci masowym stadnym zachowaniem, starali się tego nie dostrzegać i wciąż powtarzali sobie jak mantrę, że te ciągłe wzrosty cen to nie jest żadna bańka spekulacyjna, a tylko hossa; wprawdzie okoliczności są bardzo podobne jak w przypadku baniek z nieodległej przeszłości, ale wmawiali sobie, że „tym razem jest inaczej”. Licznik zatrzymał się na kursie 19 891 dolarów amerykańskich za 1 BTC i wtedy zaczął gwałtownie spadać. Nastąpił krach i panika na rynku. Wszyscy nagle chcieli sprzedać Bitcoina, tylko nie było chętnych do jego zakupu po spadających cenach. Rok później (grudzień 2018) jeden Bitcoin kosztował niewiele ponad 3 200 USD (utrata wartości o około 84% w stosunku do wyceny szczytowej). Warto wspomnieć, że w połowie grudnia 2016 roku można było kupić Bitcoina za mniej niż 800 dolarów amerykańskich.

Przypadek największej w historii światowej gospodarki bańki spekulacyjnej na Bitcoinie w 2017 roku, która rozwijała się najszybciej w porównaniu z innymi przebadanymi bąblami cenowymi, wywołał refleksję dotyczącą rzeczywistej wartości BTC. Innymi słowy, stawiano pytanie, jaka jest jego realna, rzetelna i uczciwa wycena, oczyszczona z irracjonalnego optymizmu? Do tej pory nie udało się tego ustalić, ponieważ nie wiadomo w stosunku do czego jego wartość powinna być zrelatywizowana. Bitcoin z uwagi na sposób jego kreacji i dużą zmienność kursową jest bardzo podatny na tworzenie się baniek cenowych. W krótkiej historii Bitcoina (jedna dekada; 2009–2019) doszło do napompowania mniejszych lub większych baniek spekulacyjnych – było ich już aż cztery (2011, dwukrotnie w 2013 i 2017 roku). Dochodzi do sytuacji paradoksalnej, że krótkookresowe, różnokierunkowe wahania kursu Bitcoina są wyższe niż fluktuacje walut fiducjarnych emitowanych przez bank centralny, oraz takich aktywów jak złoto, srebro, czy ropa naftowa (WTI – USA i BRENT – Europa). W przypadku walut symbolicznych

⁵²³ Think Tank to rodzaj ośrodka analitycznego, który prowadzi badania i studia określonych zagadnień i problemów oraz przygotowuje i wydaje ekspertyzy oraz raporty. Przykładem polskiego Think Tank jest Forum Obywatelskiego Rozwoju założone w 2007 roku przez profesora Leszka Balcerowicza

⁵²⁴ Pierwsze CBDC już za 3 lata – sugeruje ekspert, <https://bitcoin.pl/pierwsze-cbdc/> [data dostępu: 11.06.2020]

bank centralny reaguje na zmiany zagregowanego popytu na pieniądź dostosowaniem jego podaży. Takiego mechanizmu nie posiada protokół Bitcoina.⁵²⁵

P. Donovan, główny ekonomista UBS, wymienił pięć kryteriów, które muszą zachodzić jednocześnie, aby sytuację na rynku danej grupy aktywów można było określić mianem bańki spekulacyjnej. Są to:

- Oderwanie ceny od fundamentów (wycena znacznie przewyższająca wartość fundamentalną)
- Innowacyjność, która jest źródłem niepewności, co do przyszłej wartości
- Odroczenie w czasie realnych korzyści (dzięki temu bańka może się rozwijać)
- Pęknięcie bańki (zawsze inwestorzy dowiadują się o tym po fakcie)
- Transfer bogactwa od jednej do drugiej grupy społecznej (więcej przegranych niż wygranych – koncentracja bogactwa)⁵²⁶

Te wszystkie cechy można z łatwością przypisać Bitcoinowi. Innymi słowy BTC jest klinicznym przypadkiem manii spekulacyjnej, która staje się jego wyróżnikiem. W związku z pojawiającymi się co pewien czas bańkami cenowymi, Bitcoina nie postrzega się już przez pryzmat cyfrowego pieniądza społeczności internetowej, ale aktywa o utrwalonych cechach spekulacyjnych i wysokim stopniu ryzyka inwestycyjnego. Innymi słowy po czasie okazało się, że BTC „zboczył” z wytyczonej drogi przez Satoshi Nakamoto. Według pierwotnego zamysłu jego twórcy, Bitcoin miał się stać elektronicznym systemem płatności w sieci P2P, konkurencyjnym w stosunku do już funkcjonujących. Niestety okazało się, że w praktyce BTC „przekształcił się” w aktywno inwestycyjne o dużym potencjale spekulacyjnym. Dowodem na to jest to, że nie więcej niż w 10% Bitcoin jest wykorzystywany do płatności (tam gdzie jest akceptowany przez obydwie strony transakcji), a w pozostałych 90% służy do uprawiania spekulacji.

Próby ostrzegania przed potencjalną bańką spekulacyjną, jaka może powstać na określonej klasie aktywów finansowych i rzeczowych, są pożądane i niezwykle potrzebne dla inwestorów. W wielu przypadkach takie przestrogi są odbierane w sposób niewłaściwy, ponieważ bańka cenowa jest zwykle kojarzona z oszustwem i przekrętem na danym rynku. Jest to jednak wielkie nieporozumienie, gdyż nazwanie czegoś bańką lub manią spekulacyjną (produktu czy instrumentu) oznacza tylko wskazanie dla uczestników rynku, że z danym aktywem wiąże się bardzo wysokie ryzyko inwestycyjne. Zachodzi wysokie prawdopodobieństwo oderwania od rzeczywistości jego wyceny. Dotyczyć to może wszystkich grup aktywów lub walorów, które nie można z góry uznać za nieużyteczne lub niewiarygodne. Bańki spekulacyjne występowały np. na rynku surowców (złoto, srebro i ropa naftowa) oraz na rynkach nieruchomości i akcji spółek giełdowych. Bitcoin (jak również wszystkie pozostałe altcoiny) ze względu na swoją specyficzną naturę, nie może być „wykluczony” z mechanizmu powstawania baniek cenowych. Jest tak samo podatny na spekulację jak inne aktywa, a nawet bardziej z uwagi na sztywną podaż i brak powiązania z realną gospodarką. Jego wycena zależy prawie wyłącznie od tego jak zachowują się uczestnicy tej sieci, ponieważ to ich oczekiwania, co do kształtowania się przyszłego kursu BTC, determinują poziom jego kursu bieżącego. Bitcoin nie jest skorelowany w żaden sposób z przebiegiem koniunktury w gospodarce i brak jest realnych czynników, które mogą go stymulować lub hamować. W przypadku surowców jak np. ropy naftowej to zapotrzebowanie (popyt) na produkty ropopochodne, w tym różnego rodzaju paliwa samochodowe, czy lotnicze wpływa na jej podaż oraz cenę za baryłkę. Na przykład załamanie się światowego transportu lotniczego z powodu pandemii koronawirusa COVID-19 doprowadziło do tego, że kontrakty terminowe na ropę naftową *West Texas Intermediate (Crude Oil WTI*

⁵²⁵ A. Berentsen, F. Schär, *A Short Introduction to the World of Cryptocurrencies* <https://files.stlouisfed.org/files/htdocs/publications/review/2018/01/10/a-short-introduction-to-the-world-of-cryptocurrencies.pdf> [data dostępu: 01.07.2019]

⁵²⁶ J. Fijor, *Bitcoin? Bańka, bańka i jeszcze raz bańka...*, <https://milionerstwo.pl/bitcoin-banka-banka-jeszcze-banka/> [data dostępu: 21.03.2019]

Commodities Futures) oferowały nawet ujemną cenę. Podczas poniedziałkowej sesji (20.04.2020) na giełdzie NYMEX⁵²⁷, kontrakty *futures* na ropę naftową WTI z opcją realizacji w maju 2020, spadły po raz pierwszy w historii poniżej zera (przecena 150%). Kurs majowych kontraktów terminowych, spadł do minus 10 USD za baryłkę.⁵²⁸ Nie ma dokładnych informacji ile w skorupie ziemskiej zalega paliw kopalnych, podobnie jak w przypadku złota, czy innych surowców. W przypadku Bitcoina już z góry wiadomo, że może być wykopanych tylko 21 milionów jednostek, czyli podaź jest określona od samego początku jego istnienia i wynika z przyjętego algorytmu jego tworzenia. Należy zwrócić uwagę na bardzo istotny fakt, że pewien odsetek BTC został z różnych powodów bezpowrotnie utracony (np. uszkodzenie dysku twardego czy utrata klucza prywatnego). Stąd nigdy w cyrkulacji nie będzie wszystkich jednostek wynikających z kodu źródłowego.

Niezwykle dynamiczny wzrost kursu Bitcoina, jak również innych kryptowalut w niektórych okresach, podsycany czynnikami spekulacyjnymi oraz abstrakcyjnymi, wręcz kosmicznymi prognozami kształtowania się jego ceny (np. John McAfee – 500 tys. USD oraz 1 mln USD za 1 BTC, czy Tim Draper 250 tys. USD za 1 BTC) tworzą sprzyjający klimat do powstania bańki cenowej. W tym kontekście ostrzeżenia o możliwości rozwoju bańki na rynku Bitcoina mogą spowodować, że jeżeli ona już powstanie, to nie zostanie napompowana do olbrzymich rozmiarów. Jednak pomimo apeli i przestróg niektórych ekonomistów i analityków, inwestorzy „wiedzą lepiej” i włączają się w wir gorączki spekulacyjnej. Wylacza się u nich racjonalne myślenie i chłodna kalkulacja, w wyniku czego podejmują nierzadko absurdalne decyzje inwestycyjne. Kierują się oni przede wszystkim iluzorycznymi wizjami ogromnych zysków po odsprzedaży tych „gorących” aktywów innym inwestorom. Efekt końcowy jest jednak zupełnie inny – wielka strata.

I stało się...Bitcoin okazał się największą w historii gospodarki światowej banką spekulacyjną. Tylko w ciągu 3 lat (18.12.2014 – 17.12.2017) ta najstarsza i największa pod względem kapitalizacji rynkowej kryptowaluta powiększyła swoją wartość aż 64-krotnie (z 311 USD do 19 891 USD). Tylko w przeciągu jednego roku (16.12.2016 – 17.12.2017) kurs BTC wzrósł 25 razy (z 784 USD do 19 891 USD). Bańka na Bitcoinie powstała w bardzo krótkim okresie czasu. Zwykle bańki cenowe formują się średnio od 5 do 10 lat, a w przypadku BTC było to tylko od 2,5 do 3 lat. Fenomen Bitcoina przebił nawet holenderską Tulipanomanię z XVII wieku, która była do tej pory uznawana za największą bankę finansową w historii.

Przed „Bitcoinomanią” ostrzegał znany amerykański ekonomista, laureat nagrody Nobla z 2001 roku, Joseph Stiglitz. Sugerował on nawet, aby kryptowaluty jako takie były zakazane, ponieważ nie przynoszą społeczeństwu żadnych korzyści i nie posiadają żadnych atrybutów dobrego pieniądza. Ponadto stanowią olbrzymie ryzyko dla inwestorów z uwagi na dużą zmienność. *„I actually think we should shut down the cryptocurrencies [...] Bitcoin should be banned since it does not serve any socially useful function and only poses major risks to investors due to its high volatility”*.⁵²⁹ Noblista z Columbia University już w listopadzie ostrzegał przed gwałtownym wzrostem kursu Bitcoina. Stwierdził, że ta kryptowaluta jest już „w środku” bańki i powinna zostać zdelegalizowana. J. Stiglitz Konsekwentnie głosi tezę, że Bitcoin jest banką, a jego wartość bieżąca (dzisiejsza) to nic innego jak oczekiwania inwestorów odnoszące się do tego, czym BTC będzie jutro. *„This [Bitcoin] is just a bubble [...] It's a bubble that's*

⁵²⁷ NYMEX (*New York Mercantile Exchange*) to największa na świecie giełda towarowa. Na jej parkiecie prowadzony jest obrót głównie instrumentami pochodnymi na surowce energetyczne metale szlachetne i kolorowe

⁵²⁸ T. Stasiuk, *Majowe kontrakty na ropę WTI spadły poniżej zera*, <https://www.pb.pl/majowe-kontrakty-na-rope-wti-ponizej-1-usd-za-barylke-988778> [data dostępu: 07.07.2022]

⁵²⁹ H. Partz, *Nobel Prize Economist Joseph Stiglitz: 'I Actually Think We Should Shut Down Crypto'*, <https://cointelegraph.com/news/nobel-prize-economist-joseph-stiglitz-i-actually-think-we-should-shut-down-crypto> [data dostępu: 14.05.2019]

going to give a lot of people a lot of exciting times as it rides up and then goes down. The value of a bitcoin today is expectations of what bitcoin is going to be tomorrow".⁵³⁰

Prof. Stiglitz jest przekonany, że kryptowaluty nie są właściwym sposobem na wykreowanie bardziej wydajnej globalnej gospodarki. Nie mają cechy powszechnej akceptowalności oraz są nietransparentne; są też narzędziem nielegalnej działalności finansowej realizowanej z wykorzystaniem procedury prania pieniędzy oraz transferowania środków z oficjalnego obiegu na tzw. ciemną platformę (*dark platform*).⁵³¹

Rekordowe wzrosty wyceny Bitcoina odnotowane w III i IV kwartale 2017 roku pociągnęły za sobą pozostałe kryptowaluty, ponieważ występuje między nimi bardzo silna korelacja. Stąd też niezwykle wysoka kapitalizacja całego rynku kryptowalutowego dochodząca do ponad 800 miliardów dolarów amerykańskich (w dniu 07.01.2018: 834,7 mld USD – dane według CoinMarketCap); był to 6-krotny wzrost w okresie zaledwie 3 miesięcy (27.09.2017; 138,5 mld USD). Ostrzeżenia i przestrogi znanych ekonomistów (np. powołanego wyżej J. Stiglitz, S. Roacha czy M. Novogratza) były ignorowane przez żądnych szybkich zysków inwestorów. Wertykalny wręcz rajd kursu Bitcoina wciągnął w pułapkę FOMO (*fear of missing out*) bardzo dużo osób. Na rynku panowały euforyczne nastroje, co jeszcze bardziej podsycało zainteresowanie inwestorów osiągnięciem szybkiego i dużego zysku. W mediach pojawiały się bez przerwy komentarze i informacje o wyłącznie pozytywnych aspektach wzrostu kursu Bitcoina. W ten sposób kształtował się fałszywy i z gruntu iluzoryczny pogląd oraz przekonanie, że taka forma inwestowania pozbawiona jest wad i ryzyka. Przeciwne oceny były odrzucane, a ich autorzy byli postrzegani jako propagatorzy podejścia defetystycznego do giełdy kryptowalutowej.

Syndrom FOMO wywoływał niepokój, a nierzadko strach wśród rzesz potencjalnych inwestorów, że „przejdzie” im koło nosa niepowtarzalna, życiowa okazja. Rozumowanie ich było budowane na przekonaniu, że stojąc z boku i obserwując bardzo dynamiczny wzrost ceny Bitcoina (którego nie posiadają w swoim portfelu), błędem byłoby „niewzięcie” w tym udziału. Wyceny BTC mogły w ciągu kilku miesięcy, a nawet w ciągu kilku tygodni, wzrosnąć od kilkunastu do kilkuset procent. Taka perspektywa zmian kursu Bitcoina była silnym czynnikiem zachęcającym do inwestowania w to kryptoaktywo, nie bacząc na niebezpieczeństwo tworzenia się bańki spekulacyjnej i nieuniknionego krachu. Ta euforia wśród graczy giełdowych rozprzestrzeniła się jak choroba zakaźna, „zarażając” kolejnych inwestorów oczekiwaniami gigantycznych zysków. Nierzadko dochodziło do sytuacji, że mało doświadczeni inwestorzy, właśnie pod wpływem silnych emocji i bez żadnej strategii inwestycyjnej oraz krytycznego podejścia do takiego boomu cenowego, angażowali swoje wszystkie pieniądze, a zdarzało się też, że zaciągali specjalne kredyty po to żeby „zainwestować” w Bitcoina oraz inne kryptowaluty. Wielki udział w szybkim napompowaniu bańki cenowej na BTC mieli właśnie tacy naiwni i chciwi inwestorzy. Taka mania spekulacyjna musiała prędzej czy później doprowadzić do „eksplozji” kursu Bitcoina i jego kapitalizacji rynkowej. Napędzało to cały rynek kryptowalut, praktycznie wszystkie odnotowywały rekordowe wyceny, nawet te, które były nie za bardzo znane i charakteryzowały się mierną lub wręcz zerową kapitalizacją przy nieistotnym wolumenie obrotu. Dochodziło do sytuacji paradoksalnej, że nawet kompletnie nieznane, wymyślone dla żartu czy bez jakiegokolwiek przyszłości kryptowaluty notowały wzrosty na poziomie nawet kilkuset procent. Zarażeni gorączką horrendalnych zysków, inwestorzy nie próbowali sobie nawet uzmysłwić, że Bitcoin i pozostałe kryptowaluty nie mogą drożeć w

⁵³⁰ S. Marsh, *Nobel Prize-winning economist says Bitcoin is a bubble 'that should be outlawed'*, <https://finance.nine.com.au/personal-finance/nobel-prize-winning-economist-says-bitcoin-should-be-illegal/5913c3f0-6236-4c41-ae5-5d333cde79fb> [data dostępu: 23.02.2019]

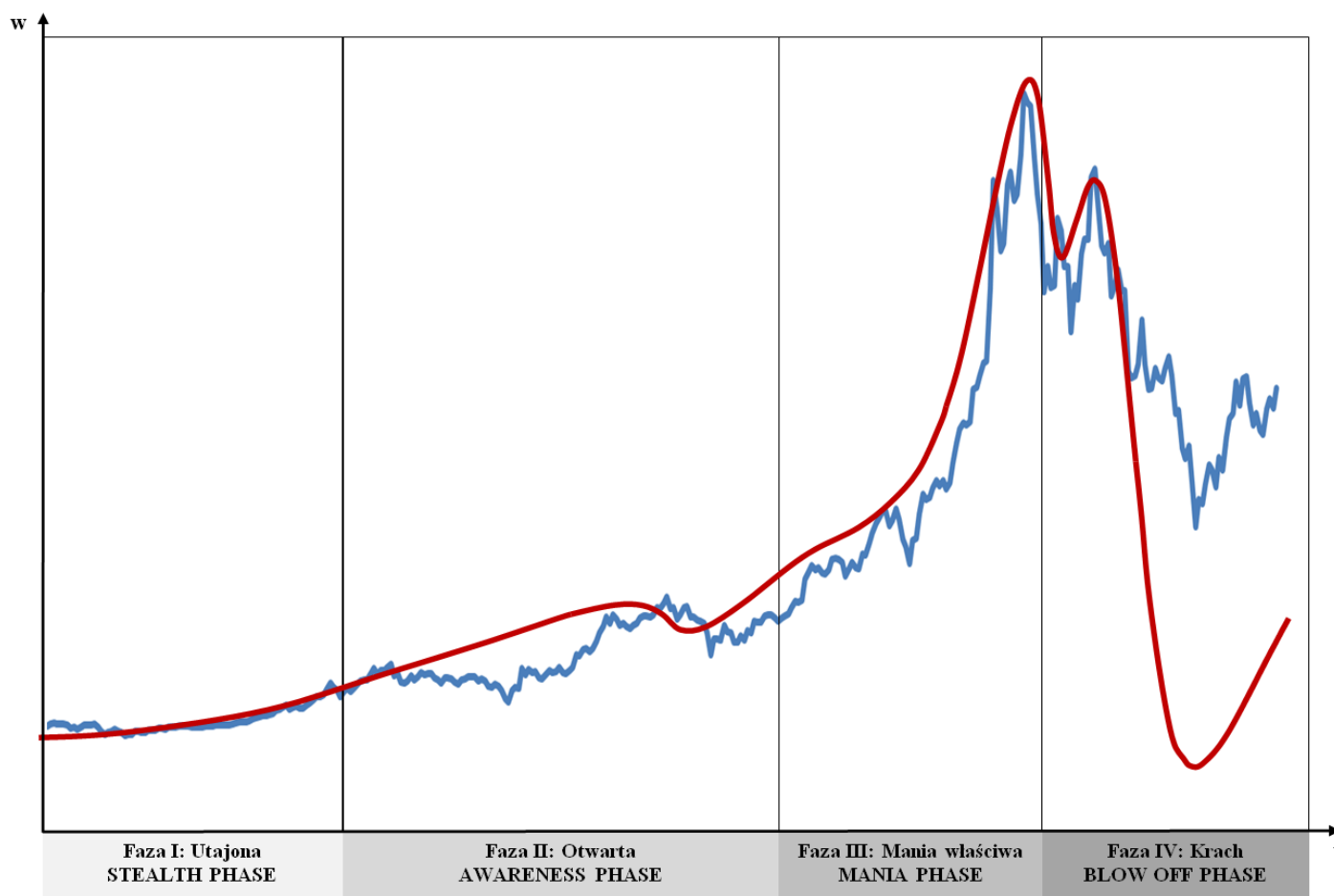
⁵³¹ „According to Stiglitz, crypto is not the right way to create a more efficient global economy due to a lack of transparency. Indeed, he emphasized that cryptocurrencies accompany illegal financial activities such as money laundering by moving money off from a transparent platform into a dark platform”
H. Partz, *Nobel Prize Economist Joseph Stiglitz: 'I Actually Think We Should Shut Down Crypto'*, <https://cointelegraph.com/news/nobel-prize-economist-joseph-stiglitz-i-actually-think-we-should-shut-down-crypto> [data dostępu: 14.05.2019]

nieskończoność i że kiedyś musi nastąpić „moment” brutalnej korekty rynku, czyli pęknięcia i opróżnienia nadmuchanego bąbla spekulacyjnego.⁵³²

Należy przypomnieć, że tylko w okresie jednego miesiąca, od 07.01.2018 do 06.02.2018 łączna kapitalizacja rynkowa wszystkich kryptowalut spadła o ponad pół biliona dolarów amerykańskich (537 mld USD) z 829 mld USD (828 737 126 400 USD) do 292 mld USD (292 499 980 288 USD).

Czwarta z kolei bańka na Bitcoinie (17.12.2017) dobrze wpisuje się w teoretyczny schemat bańki spekulacyjnej stworzonej przez J. P. Rodrigue (Wykres nr 49).

Wykres nr 49: Kształtowanie się kursu Bitcoina na tle teoretycznego modelu powstawania i pęknięcia klasycznej bańki spekulacyjnej według J.P. Rodrigue



Objaśnienia:

Dotyczy formowania i opróżniania bańki spekulacyjnej na Bitcoinie w okresie marzec 2017 – marzec 2018

w – wartość

t – czas

Linia czerwona – klasyczny przebieg bańki według J.P. Rodrigue

Linia niebieska – rzeczywisty przebieg tworzenia się i pęknięcia bańki spekulacyjnej na rynku Bitcoina

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel oraz MS Visio

Jak łatwo zauważyć, porównując rzeczywisty dzienny kurs Bitcoina w okresie od marca 2017 do marca 2018 z modelowym wzorcem bańki cenowej zaproponowanym przez J. P. Rodrigue, występuje tu bardzo zbliżony przebieg, co uprawnia do wysunięcia twierdzenia, że Bitcoin jest klasyczną bańką. Bezproblemowo można zidentyfikować dwie pułapki „zastawione” zarówno na tzw. ostrożnych inwestorów (pułapka na niedźwiedzie) we wczesnych fazach tworzenia się bańki spekulacyjnej, kiedy to

⁵³² T. Kowalczyk, *Bitcoin – waluta przyszłości czy wielka bańka?*, <https://profit-journal.pl/waluta-przyszlosci-czy-wielka-banka/> [data dostępu: 30.03.2021]

następuje płytka przecena walorów, co postrzegane jest przez nich, jako właściwy moment do pozbycia się taniejących aktywów, jak i na tzw. agresywnych inwestorów (pułapka na byki), którzy po pęknięciu bańki „interpretują” takie załamanie wyceny, jako chwilową korektę kursu i z optymizmem oczekują dalszych wzrostów. Dwie wyżej wymienione pułapki są ważnym wyróżnikiem w interpretacji bańki cenowej dokonanej przez Rodrigue. Jest to zatem niezaprzeczalny dowód na to, że anatomia bańki BTC odpowiada mechanizmowi generującemu typową manię spekulacyjną. W tym miejscu godzi się zauważyć, że nie mają racji „obrońcy” Bitcoina, którzy permanentnie negują jego naturę spekulacyjną i kształtowanie się kursu przez pryzmat kolejnych baniek cenowych. Twierdzą oni, że ruchy cenowe na BTC nie są absolutnie związane z występowaniem czynników spekulacyjnych.

Stephen Roach z Yale University, były główny ekonomista Morgan Stanley, uważa Bitcoina za niebezpieczną bańkę spekulacyjną. Krytycznie ocenia bardzo gwałtowny wzrost kursu BTC jako najpopularniejszej kryptowaluty. *„To toksyczny koncept dla inwestorów [...] To niebezpieczna bańka spekulacja pod każdym względem [...] Nigdy nie widziałem wykresu instrumentu finansowego gdzie cena idzie w górę niemal pionowo. A Bitcoin rośnie najbardziej pionowo z wszystkich wykresów jakie widziałem podczas całej mojej kariery [...] Jak wszystkie bańki i ta pęknie. Stracą, a ci, którzy dokonali jako ostatni inwestycji, stracą najwięcej, nie ma co do tego wątpliwości”*⁵³³ (*„This is a dangerous speculative bubble by any shadow or stretch of the imagination [...] I've never seen a chart of a security where the price really has a vertical pattern to it. And Bitcoin is the most vertical of any pattern I've ever seen in my career [...] Like all bubbles, they burst. They go down, and the one who's made the last investment gets hurt the most, there's no question about it”*⁵³⁴). Roach wyraził swoją opinię o czwartej, największej bańce Bitcoina na początku grudnia 2017 roku, na niespełna dwa tygodnie przed jej pęknięciem (17.12.2017). W ocenie tego weterana rynków finansowych i jednego z najbardziej wpływowych ekonomistów z Wall Street, czynnikiem, który dodatkowo napędzał olbrzymie wzrosty kursu Bitcoina wobec dolara amerykańskiego, były zapowiedzi niektórych giełd o zamiarze uruchomienia handlu kontraktami terminowymi (*futures contract*) na BTC. Sugerował nawet, że taka legitymizacja tej kryptowaluty, może być bardzo niebezpieczna dla inwestorów, z uwagi na brak rzeczywistej, ekonomicznej wartości projektu o nazwie Bitcoin. Wielu inwestorów nie rozumie technicznej strony funkcjonowania Bitcoina, czyli technologii Blockchain, ale chcą zarobić na spekulacji, oczekując dalszego, jeszcze większego wzrostu wyceny BTC. W czasie zaledwie siedmiu miesięcy (17.05.2017 – 17.12.2017) Bitcoin zdrożał o ponad 1000% (z 1 839 USD do 19 891 USD). W okresie ostatniego miesiąca przed pęknięciem bańki wykres kursu Bitcoina był niemalże linią pionową.

Analitycy z brytyjskiej firmy BIG (*Bespoke Investment Group*) już w końcu listopada 2017 roku nazwali wzrostowy rajd kursu Bitcoina „Bitcoinomanią”. Przewidywali oni rychły krach. Według nich to klasyczna mentalność stadna inwestorów (*herd mentality*) doprowadziła do powstania i rozwoju bańki spekulacyjnej na BTC, która w pewnym momencie będzie musiała się opróżnić. W celu uzmysłowienia jak nośnym tematem był wtedy Bitcoin i Blockchain, specjaliści z BIG przeanalizowali kształtowanie się wyceny dwóch spółek giełdowych, które zaangażowały się w technologię łańcucha bloków, który jest techniczną podstawą funkcjonowania kryptowalut. Były to spółki Square Inc. i Overstock.com. Ich akcje zdrożały tylko dlatego, że w świat poszły informacje, że obydwie firmy otwierają się na kryptowaluty i udostępniają swoje platformy do ich wymiany. Warto przypomnieć, że spółka Overstock.com, będąca firmą e-commerce, borykała się z trudnościami finansowymi, gdyż kurs jej akcji spadł z 72 USD w 2004 roku do 15 USD w lipcu 2017. W ciągu niespełna pięciu miesięcy 2017 roku wartość całej spółki zwiększyła się o 278%. Podobna sytuacja wystąpiła w przypadku drugiej spółki, czyli Square Inc..

⁵³³ M. Druś, *Roach: bitcoin to niebezpieczna bańka spekulacyjna*, <https://www.pb.pl/roach-bitcoin-to-niebezpieczna-banka-spekulacyjna-900011> [data dostępu: 03.06.2021]

⁵³⁴ D. Murphy, *Bitcoin is a 'dangerous speculative bubble,' Yale expert says*, <https://www.cnbc.com/2017/12/04/bitcoin-is-a-dangerous-speculative-bubble-yale-expert-says.html> [data dostępu: 27.04.2019]

Analitycy z BIG sytuację obydwu spółek porównali do tego, jak zmieniały się kursy spółek internetowych w drugiej połowie lat 90-tych ubiegłego wieku, kiedy to bardzo szybko pęczniała banka DOTcom. Z ironią ludzie z Bespoke Investment Group przytaczają wirtualny przykład spółki Campbell Soup, produkującej zupy w puszkach; gdyby ta spółka zdecydowała się ogłosić publicznie, że umieszcza wszystkie swoje produkty w Blockchainie, to prawdopodobnie zdrożałyby ona dwu-, a nawet trzykrotnie.⁵³⁵

W październiku 2017 roku, dwa miesiące przed pęknięciem banki na Bitcoinie, Mike Novogratz, amerykański inwestor oraz były ekspert Goldman Sachs twierdził, że BTC okaże się największą banką spekulacyjną, z jaką będziemy mieli do czynienia za naszego życia. „*This is going to be the largest bubble of our lifetimes [...] This is a bubble and there is a lot of froth [...] I don't think many of these [cryptocurrencies] are currencies, even Bitcoin*”.⁵³⁶ Novogratz otwarcie przyznał, że sam zarobił dużo pieniędzy na spekulacji Bitcoinem. Wiąże się to z dużą dawką adrenaliny i wielkim ryzykiem, ale jeśli się wytrzyma tę presję i wybierze się odpowiedni moment na wyjście z rynku, to można osiągnąć na tym aktywie wielkie zyski.⁵³⁷ Sprawa wydaje się jakby oczywista, a sama strategia jest bajecznie prosta: wytrawny spekulant sprzedaje na tzw. górkach, a kupuje na tzw. dołkach. Panuje dość powszechna opinia, że rynki „napędzane” są strachem i chciwością inwestorów. Większość z nich zachowuje się bardzo przewidywalnie i pod wpływem strachu wyprzedają swoje walory na tzw. dołkach, z obawy przed pogłębieniem już namacalnych strat. Z kolei Ci sami inwestorzy popełniają kolejny błąd, kierując się chciwością, dokonując zakupów tzw. górkach, licząc na to, że cena walorów jeszcze bardziej wzrośnie. Realizują się tutaj w dużej mierze zachowania stadne, chociaż nie wszyscy uczestnicy rynku im ulegają. Niektórzy z nich rozumiejąc sens zachowań behawioralnych większości inwestorów, postępują wprost przeciwnie. Innymi słowy w swoich działaniach giełdowych grają przeciwko tym emocjom (strachowi i chciwości). To daje im większe szanse w „walce” z rynkiem. Generalnie ta grupa zwykle doświadczonych inwestorów, wykorzystuje okazję i skupują przecenione walory na dołkach (*Buy The Dips*), a jednocześnie decydują się na ich zbycie – na górkach (*Sell The Rips*).⁵³⁸ Taka strategia może dać bardzo wymierne efekty, choć realizuje się zawsze z pewnym prawdopodobieństwem. Najtrudniejszym elementem w tej „grze” jest optymalne zidentyfikowanie momentu, w którym należy bezwzględnie wyjść z rynku.

Najważniejsze dla inwestora jest m.in. to, aby mieć bardzo silną psychikę, ignorując stadne zachowanie innych inwestorów i konsekwentnie trzymać się założonego planu. „*Prices are going to get way ahead of where they should be. You can make a whole lot of money on the way up, and we plan on it [...] I sold at \$5,000 or \$4,980. Then three weeks later I'm trying to buy it in the low \$3,000s. If you're good at that and you're a trading junkie, it's a lot of fun*”.⁵³⁹ M. Novogratz miał świadomość, że Bitcoin jest banką spekulacyjną, ale nie przeszkadzało mu to w żaden sposób zarabiać na fluktuacjach jego kursu. Pod pewnym względem traktował to w kategoriach dobrej zabawy. Novogratz otwarcie przyznaje, że spekuluje dość ostro na kryptowalutach i to przyniosło mu w ciągu dwóch lat dziesiątki milionów dolarów. Około 20% jego portfela wypełniają teraz aktywa elektroniczne, a ulubioną walutą wirtualną jest Bitcoin. Novogratz twierdził, że na wykresach ilustrujących kształtowanie się kursu Bitcoina w ostatnim kwartale 2017 roku było widać strach i chciwość wśród uczestników tego rynku.

⁵³⁵ BIG: bitcoin to klasyczna banka spekulacyjna, <https://www.pb.pl/big-bitcoin-to-klasyczna-banka-spekulacyjna-899338> [data dostępu: 04.06.2021]

⁵³⁶ L. Katz, J. Verhage, *Novogratz Says Crypto Will Be 'Biggest Bubble of Our Lifetimes'*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-11-28/novogratz-says-bitcoin-to-win-out-over-other-digital-currencies> [data dostępu: 16.07.2019]

⁵³⁷ P. Rosik, *Bitcoin będzie największą banką w historii – mówi znany amerykański inwestor*, <https://strefainwestorow.pl/artykuly/bitcoin/20171019/bitcoin-kryptowaluty-banka> [data dostępu: 10.01.2019]

⁵³⁸ R. Lehman, *Buying The Dip: What It Means & How To Do It*, <https://seekingalpha.com/article/4482838-buy-the-dip> [data dostępu: 16.05.2022]

⁵³⁹ F. Chaparro, *A former CIO at \$72 billion Fortress is starting a \$500 million cryptocurrency hedge fund*, <https://www.businessinsider.com/bitcoin-price-bubble-is-getting-novogratz-into-crypto-2017-9?IR=T> [data dostępu: 21.01.2019]

Wielu inwestorów na całym świecie decyduje się na ryzykowną grę na rynku kryptowalut, w tym zwłaszcza Bitcoina, który charakteryzuje się największą kapitalizacją rynkową i najwyższym wolumenem obrotu. Nierzadko dochodzi do sytuacji paradoksalnej, kiedy inwestorzy mają pełną świadomość, że nieustannie rośnie bańka finansowa na walutach wirtualnych i że kiedyś musi ona pęknąć, a mimo to angażują duże środki finansowe, w celu osiągnięcia bardzo dużego zysku w krótkim czasie. Wszyscy też doskonale wiedzą, że nastąpi pęknięcie i opróżnienie bańki na rynku oraz to, że nastanie panika, ale nikt nie wie kiedy to nastąpi; wszyscy mają nadzieję, że nie jest to jeszcze ten moment, być może nastąpi to dopiero w odległej przyszłości. Zdecydowana większość z nich łudzi się, że uda im się „uciec” z rynku tuż przed krachem. Przypomina to trochę karmienie aligatora z ręki. Jest to zabawa tylko dla osób o bardzo mocnych nerwach i powiązana z bardzo dużym ryzykiem niepowodzenia.

Podczas konferencji SALT⁵⁴⁰ zorganizowanej w Las Vegas na początku maja 2019 roku, w panelu dyskusyjnym o kryptowalutach brał udział znany amerykański ekonomista Nouriel Roubini oraz inwestor Mike Novogratz. Roubini powtórzył tu wielokrotnie już wygłaszaną krytykę pod adresem Bitcoina, natomiast Novogratz próbował przekonywać audytorium, że odbicie cen BTC jest dowodem na to, że ma on przyszłość oraz, że jego przeciwnik w debacie nie docenia potencjału sektora kryptowalut. Riposta Roubiniego była natychmiastowa. Roubini z naciskiem podkreślił, że nie obchodzi go los kryptowalut, a w szczególności Bitcoina. Wyraził przy tym swoją opinię, że „produkty” takie jak Bitcoin, czy Ethereum nie mają podstawowych cech waluty i nie mogą być tak nazywane. N. Roubini powiedział wprost, że kryptowaluty to nieporozumienie i nigdy wcześniej nie spotkał się z taką skalą manipulacji jak w przypadku Bitcoina.. *„Crypto is the mother and father of all bubbles [...] The term cryptocurrency is totally a misnomer. To be a currency, you have to be a unit of account, valuable and a scalable means of payment [...] Bitcoin can't be scaled efficiently as it's only capable of seven transactions a second, whereas credit cards can handle thousands of transactions in the same time. It's too volatile to be a stable store of value, and is easily susceptible to fraud like spoofing, pump-and-dump schemes and front running on prices [...] I've never seen such a level of manipulation [...] The reality is, these are not currencies”*.⁵⁴¹

Prof. Roubini jest konsekwentny w swoich poglądach na temat natury Bitcoina. Uważa go za największą bańkę spekulacyjną w historii gospodarki światowej, większą niż bańka Kompanii Mórz Południowych, czy słynna Tulipanomania. Nazwał wprost BTC „*matką wszystkich baniek*”. (*„Bitcoin is the biggest bubble in human history: much bigger than the Mississippi, South Sea, Tech & Tulip bubbles. The Mother Of All Bubbles is now crashing: down 60% from its December [2017] peak & still falling”*).⁵⁴² N. Roubini przypomina, w jakich okolicznościach występuje bańka cenowa. Ma to miejsce wtedy, kiedy to wycena danego aktywa odrywa się od jego wartości fundamentalnej. W przypadku Bitcoina i innych kryptowalut nie można w ogóle określić ich wartości fundamentalnej, a mimo tego dochodzi do olbrzymiego wzrostu cen tych kryptoaktywów. *„A bubble occurs when the price of something is way above its fundamental value. But we can't even determine the fundamental value of these cryptocurrencies, and yet their prices have run up dramatically. In that sense, this looks like a bubble to me”*.⁵⁴³

Bitcoin podobnie jak inne kryptowaluty nie mają użyteczności, jak również same w sobie nie generują przepływów pieniężnych. Stąd nie ma możliwości ustalenia ich wartości fundamentalnej. Występuje zatem olbrzymia „przepaść” między akcjami, obligacjami czy towarami a kryptowalutami. Jest to nieprzewyciężona wada genetyczna tych cyfrowych aktywów, niezależnie od ich absurdalnej wyceny

⁵⁴⁰ SALT (SkyBridge ALTERNatives) to założona w 2009 roku globalna firma zajmująca się inwestycjami alternatywnymi. To także platforma internetowa obejmująca finanse oraz technologie. Łączy kapitał inwestycyjny z kapitałem intelektualnym.

⁵⁴¹ J. Cox, *Roubini calls crypto 'mother and father' of bubbles; Novogratz says bitcoin is 'a small miracle'*, <https://www.cnbc.com/2019/05/08/nouriel-roubini-and-michael-novogratz-battle-over-bitcoin-and-crypto.html> [data dostępu: 09.05.2019]

⁵⁴² <https://twitter.com/nouriel/status/959351303293100032> [data dostępu: 02.03.2019]

⁵⁴³ W. Watts, *Bitcoin isn't a currency or financial asset, but 'looks like a bubble': Roubini*, <https://www.marketwatch.com/story/bitcoin-not-even-a-reliable-hedge-for-risk-off-events-let-alone-inflation-shocks-nouriel-roubini-11621873405> [data dostępu: 24.05.2021]

rynkowej. „Assets have some cash flow or utility that can be used to determine their fundamental value. A stock provides dividends that can be discounted to arrive at a valuation. Bonds provide a coupon, loans provide interest, and real estate provides rent or housing services. Commodities like oil and copper can be used directly in different ways. And gold is used in industry, jewelry, and has historically been a stable store of value against a variety of tail risks, including inflation, currency debasement, financial crisis, and political and geopolitical risk. Bitcoin and other cryptocurrencies have no income or utility, so there's just no way to arrive at a fundamental value”.⁵⁴⁴

Wypowiedzi Novogratza i Roubiniego odnoszące się do największej w historii banki spekulacyjnej na Bitcoinie nie były odosobnione. Pod koniec września 2017 roku (na kwartał przed pęknięciem czwartej bańki na BTC) Ray Dalio, założyciel firmy inwestycyjnej Bridgewater Associates, stwierdził, że Bitcoin „to jedna wielka i rosnąca bez zahamowań bańka [...] Problemy z Bitcoinem są dwa. Po pierwsze, nie można swobodnie dokonywać nim transakcji. Po drugie, nie ma wewnętrznej wartości, więc nie jest dobrym nośnikiem kapitału. Nie jest więc walutą, jest aktywem na którym urosła bańka”.⁵⁴⁵ Opinia Dalio o Bitcoinie jest jednoznaczna i nie pozostawia żadnych złudzeń. „Bitcoin is a highly speculative market. Bitcoin is a bubble [...] Bitcoin is not alone, cryptocurrency market is pretty much speculative people thinking can I sell it at a higher price, so it's a bubble [...] Bitcoin today you can't make much transactions in it. You can't spend it very easily [...] It isn't a good store of value and it's hard to make transactions with, the two criteria are essential for a currency”.⁵⁴⁶ Ogromna podatność Bitcoina na spekulację, połączona z jego wielką zmiennością, dyskwalifikuje go jako efektywny sposób przechowywania bogactwa. Taką cechę „store of value” posiada np. złoto. „It's not an effective storehold of wealth because it has volatility to it, unlike gold [...] It's a shame, it could be a currency. It could work conceptually, but the amount of speculation that is going on and the lack of transactions [hurts it]”.⁵⁴⁷

Agustín Carstens, szef BIS (*Bank for International Settlements*), czyli Banku Rozrachunków Międzynarodowych w Bazylei bardzo krytycznie odnosi się do samego Bitcoina, przedstawiając go dobitnie jako miks trzech bardzo negatywnych zjawisk, tj. bańki spekulacyjnej, schematu Ponziego oraz katastrofy ekologicznej. Ponadto zwraca on uwagę, że duże wahania jego wyceny, wysokie koszty transakcji oraz brak odpowiednich regulacji, w tym ochrony konsumentów i inwestorów, sprawiają, że Bitcoin, a szerzej kryptowaluty są niebezpieczne i nie nadają się do pełnienia funkcji pieniądza. A. Carstens stwierdza wprost, że nieprzewidywalna zmienność wyceny BTC czyni go nieodpowiedzialnym, a wręcz „szalonym” sposobem przechowywania wartości. Ponadto zwraca uwagę na to, że nowatorska technologia, to nie zawsze to samo, co lepsza technologia, choć logika podpowiada, że tak właśnie powinno być. „Novel technology is not the same as better technology or better economics. That is clearly the case with Bitcoin: while perhaps intended as an alternative payment system with no government involvement, it has become a combination of a bubble, a Ponzi scheme and an environmental disaster [...] Large price swings, high transaction costs and a lack of consumer and investor protection make cryptocurrencies unsafe and unsuited to fill money's role as a shared means of payment, store of value and unit of account [...] The volatility of bitcoin renders it a poor means of payment and a crazy way to store value. Very few people use it for payments or as a unit of account. In fact, at a major cryptocurrency

⁵⁴⁴ W. Watts, *Bitcoin isn't a currency or financial asset, but 'looks like a bubble': Roubini*, <https://www.marketwatch.com/story/bitcoin-not-even-a-reliable-hedge-for-risk-off-events-let-alone-inflation-shocks-nouriel-roubini-11621873405> [data dostępu: 24.05.2021]

⁵⁴⁵ P. Rosik, *Bitcoin będzie największą bańką w historii – mówi znany amerykański inwestor*, <https://strefainwestorow.pl/artykuly/bitcoin/20171019/bitcoin-kryptowaluty-banka> [data dostępu: 15.03.2019]

⁵⁴⁶ F. Chaparro, *The founder of the world's largest hedge fund says 'bitcoin is a bubble'*, <https://www.businessinsider.com/bitcoin-price-in-a-bubble-ray-dalio-2017-9?IR=T> [data dostępu: 10.02.2019]

⁵⁴⁷ T. Kim, *Ray Dalio, founder of the world's largest hedge fund, says 'bitcoin is a bubble'*, <https://www.cnbc.com/2017/09/19/ray-dalio-says-bitcoin-is-bubble.html> [data dostępu: 06.09.2019]

conference the registration fee could not be paid with bitcoins because it was too costly and slow: only conventional money was accepted”.⁵⁴⁸

Według szefa BIS, kryptowaluty próbują „udawać” pieniądź. Nie spełniają jednak podstawowych jego funkcji. W żaden sposób nie wpisują się w podręcznikową definicję pieniądza. Nie działają one jako jednostka rozliczeniowa, m.in. z tego powodu, że nie są powszechnie akceptowalne w obrocie gospodarczym. Wyceny dokonywane w kryptowalutach są bardzo niestabilne i wręcz niebezpieczne dla obydwu stron transakcji. Dyskwalifikuje je również to, że nie są powszechnym środkiem płatniczym, który posiada gwarancje emitenta. Ponadto nie nadają się absolutnie do przechowywania wartości w uwagi na ich trudną do przewidzenia zmienność w bardzo krótkim czasie. Kryptowaluty próbują za wszelką cenę uzyskać pozory legalności, choć tak naprawdę są wykorzystywane wyłącznie w rozliczeniach prywatnych, często dokonywanych w czarnej i szarej strefie.

Podsumowując, kryptowaluty nie spełniają wymogu nieograniczonego zaufania, aby mogły stać się trwałą formą pieniądza na podobieństwo walut fiducjarnych. Według A. Carstensa nowe technologie nie mogą być bezrefleksyjnie utożsamiane z lepszymi technologiami i lepszą gospodarką.⁵⁴⁹ Kryptowaluty próbują przejąć funkcje tradycyjnego pieniądza, choć w istocie nie są w stanie ich spełnić. Ich zwolennicy z góry przypisują walutom wirtualnym cechy/właściwości pieniądza elektronicznego, ale nie chcą ich podporządkowania tym samym regulacjom i przepisom co pieniądź tradycyjny. Powinna tu działać zasada, to samo ryzyko i te same przepisy. Ponadto kryptowaluty w zdecydowanej większości przypadków (ponad 90%) wykorzystywane są wyłącznie do celów spekulacyjnych, a nie do obsługi obrotu towarów i usług.

W Tabeli nr 40 zestawiono wypowiedzi ekonomistów oraz znanych inwestorów na temat Bitcoina i jego spekulacyjnej natury.

Tabela nr 40: Wybrane wypowiedzi inwestorów oraz ekonomistów na temat spekulacyjnej natury Bitcoina

Lp.	Autor wypowiedzi	Cytat w języku angielskim
1	Warren Buffet (inwestor giełdowy)	„People get excited from big price movements, and Wall Street accommodates [...] You can't value Bitcoin because it's not a value-producing asset. It's a real bubble.”
2	Robert Shiller (ekonomista nagrodzony Nagrodą Nobla)	„The best example right now is bitcoin. And I think that has to do with the motivating quality of the bitcoin story. And I've seen it in my students at Yale. You start talking about bitcoin and they're excited! And I think, what's so exciting? You have to think like humanities people. What is this bitcoin story?”
3	Kenneth Rogoff (były ekonomista Międzynarodowego Funduszu Walutowego)	„The price of Bitcoin is up 600% over the past 12 months, and 1,600% in the past 24 months. But the long history of currency tells us that what the private sector innovates, the state eventually regulates and appropriates – and there is no reason to expect virtual currency to avoid a similar fate.”
4	Tidjane Thiam (CEO Credit Suisse Group AG)	„From what we can identify, the only reason today to buy or sell Bitcoin is to make money, which is the very definition of speculation and the very definition of a bubble.”
5	Mike Novogratz (założyciel funduszu Galaxy Digital Assets)	„This [Bitcoin] is going to be the biggest bubble of our lifetimes”
6	Robert Shiller (laureat nagrody nobla w dziedzinie ekonomii, jeden z niewielu ekonomistów, który przewidział bańkę IT oraz bańkę nieruchomościową)	„I think of Bitcoin as a remarkable social phenomenon [...] It's an epidemic of enthusiasm ... it is a speculative bubble. That doesn't mean that it will go to zero. Speculative bubbles recur. We had a bubble in Bitcoin in 2013, and it looked like it was done — it fell from 1,000 to 200 — but now look, it comes back.
7	Nouriel Roubini (makroekonomista, dr „Doom”)	„Bitcoin is the mother of all bubbles and is also the biggest bubble in human history if you compare it to, say, the Mississippi bubble or the tech bubble or

⁵⁴⁸ A. Carstens, *Money in the digital age: what role for central banks?*, Frankfurt, 06.02.2018, <https://www.bis.org/speeches/sp180206.pdf> [data dostępu: 14.01.2019]

⁵⁴⁹ *Ibidem*

	jeden z kilku ekonomistów, który przewidział globalny kryzys finansowy)	<i>tulip mania or South Sea Bubble ... Now it has crashed by about 60 percent compared to the peak of mid-December. It has crashed 30 percent in the last week and 10 percent today, and ... the fundamental value of Bitcoin is zero."</i>
8	Jack Ma Alibaba Group Holding, Founder and Chairman	<i>„Blockchain technology could change our world more than people imagine [...] Bitcoin, however, could be a bubble.”</i>
9	Mike Novogratz former macro manager, Fortress Investment Group	<i>„This is going to be the largest bubble of our lifetimes ... Prices are going to get way ahead of where they should be. You can make a whole lot of money on the way up, and we plan on it.”</i>
10	Howard Marks co-chairman and co-founder, Oaktree Capital Group	<i>„So my initial bottom line is that I see no reason why Bitcoin can't be a currency ... But I still don't feel like putting my money into it, because I consider it a speculative bubble. I'm willing to be proved wrong.”</i>
11	Vitor Constancio (vice president, European Central Bank w latach	<i>„Bitcoin is a sort of tulip. It's indeed an instrument of speculation for those that want to bet on something that can go up and down 50 or 40 percent in a few days but certainly not a currency, and certainly we don't see it as a threat to central banking or monetary policy, that's for sure.”</i>
12	Ray Dalio co-chairman and founder, Bridgewater Associates	<i>„It's very much speculative. People are thinking, 'Can I sell it at a higher price?' so it's a bubble ... With Bitcoin, you can't make much transactions in it and you can't spend it very easily. It's not an effective store-hold of wealth because it has volatility, unlike gold.”</i>
13	Severin Cabannes deputy chief executive officer, Societe Generale SA	<i>„Bitcoin today is, in my view, very clearly in a bubble.”</i>
14	Jeremy Grantham GMO Co-Founder and Chief Investment Strategist	<i>„Having no clear fundamental value and largely unregulated markets, coupled with a storyline conducive to delusions of grandeur, makes this more than anything we can find in the history books the very essence of a bubble.”</i>
15	Bill Harris Intuit and PayPal	<i>„Bitcoin is a scam. In my opinion, it's a colossal pump-and-dump scheme, the likes of which the world has never seen ... Cryptocurrency is best-suited for one use: Criminal activity. Because transactions can be anonymous — law enforcement cannot easily trace who buys and sells — its use is dominated by illegal endeavors.”</i>
16	Jamie Dimon CEO of JP Morgan	<i>„[Bitcoin] It's a fraud [...] worse than tulip bulbs”</i>
17	Joseph Stiglitz (Nobel prize-winning Economist)	<i>„It's a bubble that's going to give a lot of people a lot of exciting times as it rides up and then goes down”</i>
18	Jack Bogle (Vanguard Founder and father of The Index Fund)	<i>„...avoid Bitcoin like the plague [...] There is nothing to support Bitcoin except the hope that you will sell it to someone for more than you paid for it.”</i>

Źródło: opracowanie własne na podstawie bloomberg.com

Kryptowaluty, a zwłaszcza pionierski Bitcoin miał być według fanów walut wirtualnych remedium na niedoskonałości funkcjonowania współczesnych rynków finansowych. Cechy przypisywane BTC, takie jak: zdecentralizowany mechanizm tworzenia, brak monopolistycznego emitenta, z góry ustalona jego maksymalna „podaż”, anonimowość transakcji dokonywanych za jego pośrednictwem, brak instytucji nadzorującej miały uczynić go niezależnym i odpornym na wszelkie zawirowania na tradycyjnych giełdach i w realnej gospodarce. Te przypisywane cechy Bitcoinowi powinny z definicji wykluczyć różnego rodzaju manipulacje i tworzenie się baniek spekulacyjnych. A w rzeczywistości jest właśnie odwrotnie. BTC nie był powiązany i skorelowany z tradycyjnymi aktywami takimi jak złoto, srebro, ropa oraz walutami fiducyjnymi, a także z obligacjami i akcjami. Powszechnie głośzono, że Bitcoin pokaże swoją „moc” w ekstremalnych sytuacjach. Przez 11 lat od daty jego powstania BTC nie miał prawdziwej okazji, aby udowodnić swoją przydatność w czasach światowego kryzysu. W teorii Bitcoin prezentował się świetnie. W rzeczywistości jego kurs wykazywał szczególnie dużą dwukierunkową zmienność, był podany na przestępcze i oszukańcze manipulacje w rodzaju: *pump and dump*, *spoofing*, czy *wash trading*. Na jego kurs wpływno również wykorzystując stablecoina pod nazwą Tether (USDT). Nie obce dla BTC były także bańki spekulacyjne. W krótkiej swojej historii (2009–2019) Bitcoin doświadczył aż 4 baniek cenowych o różnym nasileniu. Ich formowanie następowało bardzo szybko w porównaniu do bąbli

spekulacyjnych na tradycyjnych aktywach. Ocenia się, że średnio 3–4 razy szybciej tworzyła się największa bańka na Bitcoinie (grudzień 2017), aniżeli bańki cenowe np. Japońska bańka cen aktywów Nikkei Stock Index (1970 – 1989), bańka internetowa DOTcom (1990–2000)⁵⁵⁰, bańka na rynku ropy naftowej (1998 – 2008⁵⁵¹), srebra (1970–1980 i 2001– 2011)⁵⁵², czy Amerykańska mania hipoteczna (2000–2008)⁵⁵³ lub ceny domów w USA (*Homebuilders/real estate bubble* 1996–2006), a także na polskim rynku WIG–Informatyka (1995–2001). Zwykle tworzenie się baniek na rynku różnych aktywów trwało od 8 do 11 lat. Średnio potrzebna była najczęściej cała dekada, aby bąbel spekulacyjny mógł się uformować i w końcu pęknąć. W przypadku Bitcoina ten okres był dużo krótszy, a sam proces tworzenia się bańki bardzo intensywny i dynamiczny. Wykres nr 50 przedstawia porównanie procesu tworzenia się i pęknięcia czterech baniek: dwie dotyczą rynku surowców, jedna akcji spółek technologicznych oraz kryptowaluty Bitcoin. Klasyczne bańki spekulacyjne formowały się przez okres około 10 lat, natomiast bańka BTC rozwinęła się w czasie 3–4 razy krótszym, jednocześnie wykazując bardzo wysoką intensywność narastania. Ponadto wzrost kursu Bitcoina był niemal 9–krotnie większy w porównaniu do analizowanych „klasycznych” bąbli cenowych. Taki ekstremalnie szybki i wysoki wzrost wyceny BTC był m.in. spowodowany tym, że nie ma on wartości fundamentalnej, a jednocześnie ogromną rolę odegrały tu czynniki behawioralne. Szczególnie silne oddziaływanie wykazał tu syndrom FOMO i teoria większego głupca. W zasadzie te dwa elementy napędzające tworzenie się bańki spekulacyjnej nie występują w przypadku klasycznych aktywów lub ich rola w tym procesie jest marginalna. W przypadku niesamowitej akceleracji w formowaniu się bańki Bitcoina odegrały nowe kanały komunikacyjne w postaci rozwiniętych mediów społecznościowych. Social media stały się nieodłączną częścią życia wielu osób aktywnie korzystających z Internetu, dzięki czemu „pozytywny” przekaz o rzekomo dużych i szybkich zyskach możliwych do osiągnięcia przez prawie każdego inwestującego swoje środki na rynku Bitcoina, miał niespotykane duże zasięgi i odzew. Ponadto przekonywano, że kopanie Bitcoina przynosi jakoby ponadprzeciętne dochody, a sam obrót tą kryptowalutą zapewnia ogromne stopy zwrotu. Poprzez media społecznościowe taki przekaz mógł trafić do zdecydowanie większej liczby użytkowników sieci Internet, a nie tylko do osób inwestujących na giełdzie czy interesujących się nowymi technologiami.

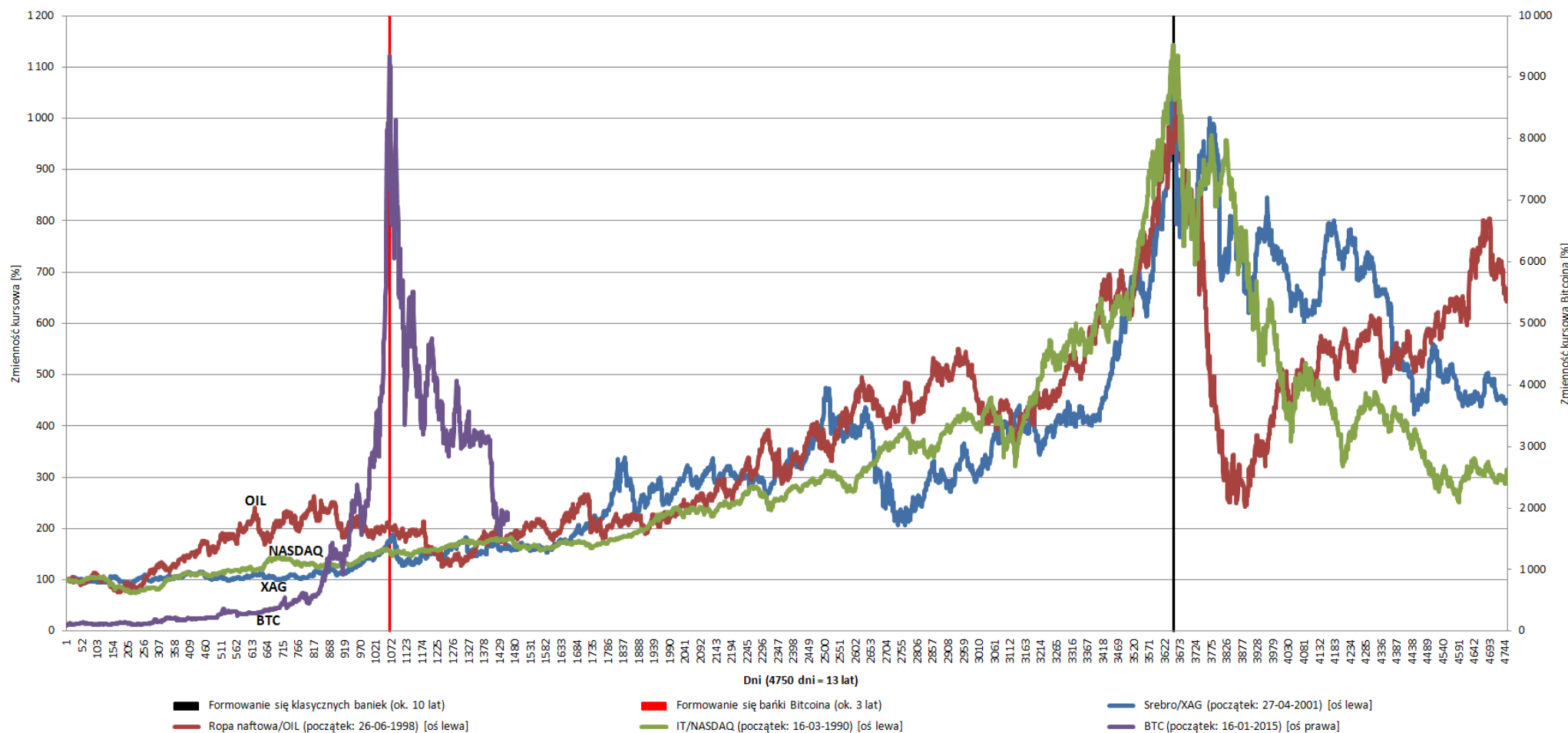
⁵⁵⁰ P. Rosik, *Trzy bańki spekulacyjne, które widać na horyzoncie*, <https://strefainwestorow.pl/artykuly/20170717/banka-spekulacyjna> [data dostępu: 21.07.2019]

⁵⁵¹ R. Phillips, *Oil: Anatomy of a Bubble*, <https://www.theglobalist.com/oil-anatomy-of-a-bubble/> [data dostępu: 30.03.2020]

⁵⁵² P. Cooper, *What's the best speculative asset for 2019: silver or Bitcoin?*, <https://www.thenational.ae/business/money/what-s-the-best-speculative-asset-for-2019-silver-or-bitcoin-1.809859> [data dostępu: 07.01.2019]

⁵⁵³ W. Smoczyński, *Raport: wielkie bańki spekulacyjne*, <https://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/rynek/258632,1,raport-wielkie-banki-spekulacyjne.read> [data dostępu: 11.06.2021]

Wykres nr 50: Ujednoczenie ścieżki rozwoju baniek cenowych na rynku srebra, ropy naftowej, nowych technologii IT oraz manii spekulacyjnej Bitcoina



Objaśnienia:

Oś pozioma: liczba lat jaka upłynęła od momentu tworzenia się bańki spekulacyjnej do jej pęknięcia

Osie pionowe: opisują dynamikę wzrostu cen (100% jako punkt wyjścia bańki spekulacyjnej)

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

Jeffrey Kleintop, główny strateg inwestycyjny firmy Charles Schwab, przeanalizował wiele baniek spekulacyjnych, które tworzyły się na różnych aktywach w przeszłości, a zwłaszcza w ostatnich trzech dekadach. Na tej podstawie wyprowadził wniosek, że typowa/klasyczna bańka cenowa tworzyła się zwykle przez okres 10 lat i później oczywiście pękała. W tym okresie aktywo, na którym tworzył się bąbel cenowy podrożało o około 1000 procent (10–krotnie), a następnie tracił więcej niż połowę swojej wartości w przeciągu kolejnych dwóch lat.⁵⁵⁴ „*Previously, these bubbles of the past have inflated 1,000% over 10 years before bursting, cutting prices by more than half in the following two years*”.⁵⁵⁵ Jeżeli zastosuje się „regułę” Kleintopa w przypadku Bitcoina, to odpowiedź może być tylko jedna. Bitcoin podlegał prawidłowości tworzenia się bąbli spekulacyjnych, z tą jednak różnicą, że został on wyhodowany znacznie szybciej. W przypadku czwartej bańki finansowej Bitcoina, ceny wzrosły aż 25 razy, a w ciągu roku po jej pęknięciu utracił on prawie 84% poprzedniej wartości. To uprawnia do postawienia wniosku, że bańka z 2017 roku na Bitcoinie jest największą bańką w historii, w okresie 400 lat, licząc od Tulipomanii w Amsterdamie w 1636 roku, a jednocześnie wystąpiła niespotykana dotąd akceleracja w jej tworzeniu.

Ponadto Kleintop zauważa, że bańki spekulacyjne stwarzają zagrożenie dla wszystkich inwestorów, nie tylko tych, którzy posiadają aktywa objęte procesem tworzenia się bańki cenowej. Wynika to z tego, że błędne oczekiwania rozprzestrzeniają się na cały rynek finansowy, co powoduje zaburzenie równowagi w całej gospodarce. Działa tu swoisty system naczyń połączonych. „*Bubbles typically bring risks for all investors, even those that don't own the inflating asset, because they represent a broader market and economy that has become out of balance and dependent upon a flawed outlook*”.⁵⁵⁶

Bańki cenowe nie są zjawiskiem nowym i odosobnionym w gospodarce rynkowej. Występowały w przeszłości z różną częstotliwością i z różnym natężeniem. Względnie małe bańki spekulacyjne mogły być nawet niezauważone, gdyż nie wywierały odpowiednio silnego i negatywnego efektu oraz wpływu na rynek. Według Jeffa Kleintopa termin „bańka” został ukuty w Anglii ponad 300 lat temu.⁵⁵⁷ Cechą wyróżniającą tworzenie się bańki cenowej na danej grupie aktywów jest szybko wzrastająca fala optymizmu wśród inwestorów. Skutkiem tego jest nieprzerwanie rosnąca cena określonych walorów giełdowych, która dochodzi do absurdalnego poziomu, jaki w normalnych warunkach byłby nieosiągalny. Dynamika zmiany ceny odrywa się od racjonalnych podstaw i prędzej czy później dochodzi do jej gwałtownego i głębokiego załamania. W interpretacji teorii finansów behawioralnych, której przedstawicielem jest Robert Shiller⁵⁵⁸, powstanie i rozwój bańki spekulacyjnej jest związane z irracjonalnym zachowaniem się inwestorów. Charakteryzuje się ono nie tylko myśleniem grupowym, ale i tzw. mentalnością stadną. Wystarczy rosnąca cena, której towarzyszy zbyt optymistyczna ocena perspektywy kształtowania się wartości danego aktywa, by przyciągnąć kolejnych inwestorów liczących na szybki i duży zysk. Trend wzrostowy jest ekstrapolowany na najbliższą przyszłość, tworząc złudzenie niekończącej się hossy. Bańka pęka, gdy okazuje się jednak, że wszystkie prognozy były zbyt optymistyczne, a inwestorzy dokonują panicznej ewakuacji, pozbywając się tych aktywów nierzadko

⁵⁵⁴ Charles Schwab's Strategist Dare Not to Compare Bitcoin to Common Bubbles, <https://cryptoboomb.com/articles/technology-news/bitcoin/charles-not-to-compare-bitcoin-to-bubbles> [data dostępu: 21.12.2019]

⁵⁵⁵ S. Langlois, *Bitcoin in a bubble? Apply this 1,000%/10-year rule and the answer is clear*, <https://www.marketwatch.com/story/bitcoin-and-three-other-investments-that-look-like-classic-bubbles-but-actually-arent-2017-07-11> [data dostępu: 10.11.2019]

⁵⁵⁶ *Where's the Next Bubble?*, <https://jeffreyleintop.tumblr.com/post/162862638375/wheres-the-next-bubble> [data dostępu: 09.09.2021]

⁵⁵⁷ *Ibidem*

⁵⁵⁸ Robert J. Shiller należy do nielicznej grupy ekonomistów, którzy ostrzegali przed tworzącą się bańką na rynku spółek internetowych NASDAQ Dot.com. Pisał o tym w pierwszym wydaniu książki pt. *Irrational Exuberance (Irracjonalny Entuzjazm)*. We wrześniu 2007 roku dokładnie na rok przed bankructwem banku inwestycyjnego Lehman Brothers, przestrzegał przed pęknięciem bańki spekulacyjnej na rynku nieruchomości w USA. W okresie od 1996 do 2006 roku ceny domów w USA według indeksu Standard & Poor's/Case-Shiller US National Home Price Index, wzrosły realnie o 86% (z uwzględnieniem inflacji).

R. J. Shiller, *Bubble Trouble*, <https://www.project-syndicate.org/commentary/bubble-trouble-2007-09> [data dostępu: 10.07.2019]

znacznie poniżej ceny ich zakupu. To, co rzeczywiście dzieje się na rynkach nie jest spowodowane ich niedoskonałościami, ale w dużym stopniu jest przejawem działania czynnika psychologicznego. To właśnie on „popycha” inwestorów do nieracjonalnych zachowań i podejmowania na tej podstawie błędnych decyzji rynkowych. Według Shillera „...banki są naturalnym i częstym skutkiem niedoskonałego funkcjonowania rynków. Zwłaszcza giełdy, rynku nieruchomości, rynków surowcowych albo walutowych. Na większość baniek nie zwracamy specjalnej uwagi, bo powstają i pękają, zanim nabiorą istotnego znaczenia. Prawdziwy problem stanowią tylko te banki, które w porę nie zgasną”.⁵⁵⁹ W mechanizmie powstawania bańki cenowej Robert Shiller oraz George Akerlof zwracają uwagę na rolę decydującego czynnika, który ma niewiele wspólnego z gospodarką oraz racjonalnym działaniem. „Tym czynnikiem jest siła legendy towarzyszącej bańce. Jeśli banka nie ma przekonującej legendy, nigdy nie osiągnie groźnej dla gospodarki skali, bo czynnik racjonalny szybko ją zatrzyma. Ale dobra legenda pozwala napompować bańkę do niebotycznych rozmiarów, nawet jeżeli w najbardziej racjonalny sposób umiemy wykazać, że rynek dawno zwariował i musi się zawalić. Jeżeli legenda dobrze się dopasuje do tego, w co ludzie już powszechnie wierzą, uruchamia się psychospołeczny mechanizm, który przekreśla wszelką racjonalność”.⁵⁶⁰ Za taką legendę można bez ryzyka uznać miraż trwale niskich stóp procentowych Fed, które doprowadziły przez politykę Alana Greenspana do kuriozalnej sytuacji i wyhodowania bańki spekulacyjnej na rynku nieruchomości w USA. „Legenda taniego domu dla każdego Amerykanina zbyt dobrze dopasowała się do potrzeb społecznych, by jakkolwiek racjonalny argument mógł ją istotnie naruszyć. Nikt nawet okiem nie mrugnął, kiedy w 2008 r. stowarzyszenie właścicieli nieruchomości, chcąc podgrzać koniunkturę, zamieściło w mediach ogłoszenie, że nieruchomości są najlepszą inwestycją długoterminową, bo ich wartość co 10 lat się podwaja. Ludzie w to uwierzyli. Nie sposób było ich przekonać, że to nie żaden zysk, tylko typowy przykład „zwierzęcej natury”, jakim jest „złudzenie pieniądza”.⁵⁶¹ Źle sytuowane materialnie lub mało zarabiające rodziny mogły obsługiwać bardzo duże kredyty lub nawet kilka takich kredytów jednocześnie (w tym hipotecznych) dzięki niskiemu oprocentowaniu. Szczególnie było to łatwe w przypadku kredytów o tzw. zmiennej stopie procentowej, kiedy w pierwszych latach po ich zaciągnięciu dłużnik regulował tylko raty odsetkowe (ARM – *adjustable rate mortgages*), a w rzeczywistości nie posiadał odpowiedniej zdolności kredytowej, aby taki kredyt w ogóle otrzymać. „Sama legenda boomu hipotecznego polegała z grubsza biorąc na tym, że ceny domów będą już zawsze tylko rosły. To był oczywisty absurd. Historia rynku nieruchomości wyraźnie pokazuje, że relacja cen nieruchomości do płac może się okresowo wahać, ale jest historycznie stała. Kiedy banka zaczęła narastać, wielu ekonomistów przestrzegało, że ani wzrost cen, ani niskie stopy nie mogą trwać wiecznie. Ale nikt tego nie słyszał”.⁵⁶²

Nierzadko inwestorzy ulegają naiwnemu przekonaniu, że jeżeli tak dużo osób i podmiotów lokuje swoje środki w szybko zwyżkujące aktywa, to przecież wszyscy równocześnie nie mogą się mylić. Działa tu zasada nadmiernego zaufania do funkcjonowania rynku oraz wysokiej racjonalności zachowań innych jego uczestników; stanowi to swoisty fundament tzw. owczego pędu, który generuje bańki cenowe z dużym potencjałem destrukcyjnym. W tym swoim „zaślepieniu” inwestorzy nie dostrzegają lub nie chcą dostrzegać znaków ostrzegawczych wysyłanych przez rynek. Duże znaczenie w nieracjonalnym postępowaniu inwestorów ma syndrom FOMO (*fear of missing out*), czyli obawa, że właśnie „koło nosa” przechodzi im niepowtarzalna okazja, a wręcz inwestycja życia. Ostrożność, nieufność oraz niechęć do ryzyka są zastępowane przez wrażenie uciekającej szansy. Działa tu triada czynników zachęcających do emocjonalnego inwestowania:

- im większa i trwalsza jest banka, tym większy poziom zaufania

⁵⁵⁹ J. Żakowski, *Gospodarka oparta na emocjach?*, <https://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/spoleczenstwo/295913,1,wywiad-z-noblista-gospodarka-oparta-na-emocjach.read> [data dostępu: 10.07.2022]

⁵⁶⁰ *Ibidem*

⁵⁶¹ *Ibidem*

⁵⁶² *Ibidem*

- im bańka jest większa i zyski z niej znaczące, tym większa jest pokusa, by je jeszcze pomnożyć
- zyski nie mogą w nieskończoność rosnać coraz szybciej i dlatego należy decydować się właśnie teraz, bo wraz z upływem czasu może być za późno

Te właśnie czynniki zachęcały do intensywnych inwestycji w kryptowaluty, a w szczególności w Bitcoina. Wzrosty na poziomie 9 000% w krótkim czasie były bardzo motywujące dla inwestorów i rozpały spotęgowaną chęć do dalszego inwestowania coraz większych środków. Złudzenie realizacji ponadprzeciętnych zysków w nieodległej przyszłości, doprowadzało inwestorów do sytuacji, w której byli skłonni zapłacić za 1 Bitcoina nawet kilkanaście tysięcy dolarów, licząc na to, że już niedługo będą w stanie sprzedać go za kilkadziesiąt tysięcy USD. Po pęknięciu bańki w grudniu 2017 roku i gwałtownie spadającym kursie z pułapu prawie 20 tysięcy USD, inwestorzy naiwnie wierzyli, że to tylko chwilowa korekta wyceny. To powstrzymywało ich przed szybkim wyzbywaniem się Bitcoina i osiągnięciem jeszcze relatywnie dobrych zysków.

Większość inwestorów w BTC miała świadomość, że im później dołączą do grupy nabywców Bitcoina, tym ich zyski będą mniejsze. Dlatego też tak się spieszyli, ażeby nie tracić cennego czasu ze względu na bardzo dynamicznie rosnący kurs (kolejne pułapy kursu BTC były osiągnane dosłownie co kilka dni). Decyzje inwestorzy podejmowali ad hoc, bez jakiegokolwiek pogłębionej analizy finansowej i symulacji kształtowania się kursu w przeszłości. Nie dopuszczali do siebie myśli, że może być to bańka spekulacyjna, a te skoki kursu traktowali jak przejaw prawdziwej hossy. Generalnie decyzje podejmowane pod wpływem emocji bywają jednak błędne.

Inwestycja w Bitcoina czy w inne kryptowaluty pod koniec 2017 roku okazała się złą decyzją. W grudniu bańka cenowa na BTC osiągała właśnie swoje apogeum, po czym 17 grudnia doszło do jej pęknięcia. Nastąpił wtedy proces opróżniania bąbla spekulacyjnego i powrót do wyceny sprzed manii cenowej. Rok później w grudniu 2018 roku Bitcoin osiągnął minimum po pęknięciu bańki. Jego kurs spadł z prawie 20 tys. USD (grudzień 2017) do 3 200 USD (grudzień 2018). Spadki odnotowały też wszystkie liczące się kryptowaluty, od 47,5% do 94,3%. Wykres nr 51 przedstawia roczną zmianę kursu 10 kryptowalut o największej kapitalizacji rynkowej.

Wykres nr 51: Roczna zmiana kursu kryptowalut w relacji do USD [%] w okresie od grudnia 2017 do grudnia 2018



Z powyższego wykresu przedstawiającego 10 największych kryptowalut pod względem kapitalizacji wynika, że Bitcoin jest niekwestionowanym liderem. Świadczy o tym jego kapitalizacja rynkowa, która wyniosła 66,3 mld USD w końcu roku 2018. Między BTC a pozostałymi walutami wirtualnymi jest wielka „przepaść”. Drugi w kolejności Ripple (XRP) legitymował się przeszło 4-krotnie niższą kapitalizacją (14,9 mld USD). Nieco niższą kapitalizację niż XRP miała kryptowaluta Ethereum (ETH) 13,1 mld USD. Siedem pozostałych kryptowalut charakteryzowało się bardzo mierną kapitalizacją kształtującą się w granicach (od 0,9 do 2,9 mld USD). Wszystkie 10 analizowanych kryptowalut odnotowało bardzo niekorzystną roczną zmianę kursów wobec dolara amerykańskiego. Najwięcej straciły kryptowaluty niszowe w tej grupie (Bitcoin Cash [−94,3%], Litecoin [−89,4%], Cardano [−90,5%] oraz IOTA [−92%]). Najmniej straciły Stellar i TRON, odpowiednio [−47,5%] oraz [−49%]. W przypadku Bitcoina był to spadek o 80%. Nieco większy spadek odnotowało Ethereum [−83,8%]. Warto w tym miejscu dodać, że te dane pochodzą z okresu roku jaki upłynął od pęknięcia potężnej bańki spekulacyjnej na Bitcoinie i także na pozostałych altcoinach (grudzień 2017 – grudzień 2018). Te gigantyczne spadki wyceny analizowanych kryptowalut świadczą o tym, jak ich wyceny były oderwane od trendu średniookresowego. Dopiero opróżnienie baniek na każdej z tych kryptowalut „urealniło” ich wyceny w stosunku do USD. W tym kontekście należy z całą odpowiedzialnością stwierdzić, że Bitcoin i pozostałe kryptowaluty nie kwalifikują się absolutnie do wypełniania roli i funkcji pieniądza w charakterze środka tezauryzacji oraz środka przechowywania wartości (*store of value*) i tzw. bezpiecznej przystani na trudne czasy (*safe haven*), gdyby kiedykolwiek zostały zaakceptowane przez władze monetarne. Sytuacja ta może być doskonałą okazją dla wytrawnych spekulantów, żeby zarobić krocie kosztem oczywiście licznych mało doświadczonych graczy, którzy ponoszą dotkliwe straty. Działa tu niepisana zasada, „*aby ktoś mógł zyskać, ktoś musi stracić*” (*One man's loss is another man's gain*). W przypadku maklerów z Wall Street celowo odwraca się tę regułę („*my loss is your gain*”) w celu zachęcenia do nabywania śmieciowych akcji, aby złowić naiwnych inwestorów (*sucker born*).

Bardzo dobitnie wypowiedział się o naturze i istocie Bitcoina amerykański ekonomista Peter Schiff, prezes Euro Pacific Capital oraz doradca ekonomiczny kandydata na urząd prezydenta USA w 2008 roku Rona Paula: „*Bitcoin promoters claim #Bitcoin has proven itself to be superior to #gold as a safe haven and store of value. This is nonsense. Bitcoin hasn't been around long enough to prove anything other than P.T Barnum right. There's a sucker born every minute and many of them own Bitcoin*”.⁵⁶³

W podobnym tonie jak Peter Schiff wypowiada się Steve Hanke, profesor ekonomii stosowanej na Uniwersytecie Johna Hopkinsa w Baltimore (stan Maryland), który odniósł się do badania przeprowadzonego przez Bank of Canada ujawniającego tak zwany analfabetyzm finansowy (*financial illiteracy*) inwestorów kryptowalutowych: „*A survey by the @bankofcanada shows that #Canadians with low financial literacy are twice as likely to buy #Bitcoin. This proves the old adage that there is a sucker born every minute*”.⁵⁶⁴

Należy się w tym miejscu zgodzić z wypowiedzią Anthony Pompliano, prywatnego inwestora kryptowalutowego, który w wywiadzie dla CNN⁵⁶⁵ stwierdził, że Bitcoin nie zalicza się do aktywów bezpiecznej przystani (*safe haven assets*), ale jest z niczym nieskorelowanym aktywem. Oznacza to, że zmienia się niezależnie od tego jak zachowują się inne aktywa czy indeksy giełdowe. Bitcoin jest aktywem nieprzewidywalnym, może spaść lub wzrosnąć bez związku z sytuacją na rynkach finansowych. Równie prawdopodobne jest zachowanie BTC zgodnie z trendami giełdowymi lub dokładnie przeciwnie. Tak, więc

⁵⁶³ <https://twitter.com/peterschiff/status/1232339689824309250> [data dostępu: 01.03.2020]

⁵⁶⁴ https://twitter.com/steve_hanke/status/1312852491982249984 [data dostępu: 07.10.2020]

⁵⁶⁵ *Why Is Bitcoin A Non-Correlated Asset?*, <https://www.youtube.com/watch?v=ZMai-5QjzrI> [data dostępu: 02.03.2020]

wartość Bitcoina polega na tym, że nikt nie ma pojęcia, jak zachowa się jego cena. W związku z tym nie wiadomo ile jest tak naprawdę warty.⁵⁶⁶ „On CNN @APompliano admitted that #Bitcoin isn't a safe haven asset, but a non-correlated asset, meaning regardless of what other assets do, Bitcoin is as likely to go down as up. So the value of Bitcoin is that no one has any idea what its price will do. What's that worth?”⁵⁶⁷

Według analiz przeprowadzonych przez specjalistów z Deutsche Bank wstępuje rosnąca i silnie ujemna korelacja między kursem Bitcoina, a tzw. indeksem strachu VIX (*Wall Street's Fear Index*). CBOE *Volatility Index*, bo o nim właśnie mowa, to wskaźnik tzw. lotności kapitału.⁵⁶⁸ Obliczany jest przez Chicagowską giełdę opcji (*Chicago Board Options Exchange*). Mierzy on spekulacyjną zmienność indeksu S&P 500. VIX jest najbardziej miarodajnym indeksem dla amerykańskiej gospodarki rynku kapitałowego. Inaczej mówiąc VIX jest wskaźnikiem oczekiwanej przez inwestorów zmienności notowań amerykańskich spółek giełdowych objętych indeksem S&P 500⁵⁶⁹. Jest on wskaźnikiem opartym na wycenach opcji. Podsumowując indeks VIX to obecnie najpopularniejszy barometr niestabilności rynków akcji w USA.

Mechanizm działania inwestorów jest dość prosty. Stale poszukują rynków instrumentów finansowych, które cechują się dużą zmiennością, a zatem są one mało przewidywalne i obarczone wysoką niepewnością, ale posiadają wysoki potencjał spekulacyjny i w sprzyjających okolicznościach mogą zapewnić wysoką stopę zwrotu. Oznacza to, że w określonych sytuacjach można bardzo dużo zarobić, ale również bardzo dużo stracić. Dlatego też w sytuacji niskich stóp procentowych, niskich spreadów oraz niskiej zmienności tradycyjnych aktywów, inwestorzy zwracają swoją uwagę na nowe, bardziej ryzykowne aktywa, jakimi są np. kryptowaluty. „The current 'triple-low environment' of low interest rates, low spreads, and low volatility has given birth to new asset classes like [...] cryptocurrencies”⁵⁷⁰

Analitycy z Deutsche Bank⁵⁷¹ stawiają tezę, że niski wskaźnik VIX jest częściowo powodem wzrostu rynku kryptowalut na przełomie roku 2017 i 2018. Jeżeli zmienność rynków jest rekordowo niska, to inwestorzy szukają sposobów na zarobienie pieniędzy, tam gdzie ryzyko jest większe. Przykładanie zbyt dużej wagi do korelacji indeksu strachu i zmian kursu Bitcoina prowadzi do sytuacji anormalnej. Inwestorzy, w tym również instytucjonalni zamiast korzystać z posiadanego aparatu analitycznego do wyceny różnych klas aktywów, zwracają coraz większą uwagę na ruchy kryptowalut i od nich w pewnym sensie uzależniają rozkład preferencji ryzyka dotyczących nabywania określonych walorów. Taka postawa może być bardzo niebezpieczna, gdyż rodzi pewne skrzywienie w obszarze postrzegania i analizowania całego rynku giełdowego przez pryzmat kryptowalut (w tym szczególnie Bitcoina), które nie są żadnym wyznacznikiem stabilności koniunktury giełdowej. „...a growing number of institutional investors are watching cryptocurrencies as the frontier of risk-taking to evaluate the sustainability of asset prices. The result is that institutional investors, who are supposed to value assets using their sophisticated financial literacy, analysis, and information-gathering strengths, are actually seeking feedback about the market from cryptocurrency prices”⁵⁷²

⁵⁶⁶ Bitcoin 'Suckers' Are Wrong About Safe Haven Status — Peter Schiff, <https://cointelegraph.com/news/bitcoin-suckers-are-wrong-about-safe-haven-status-peter-schiff> [data dostępu: 04.03.2020]

⁵⁶⁷ <https://twitter.com/PeterSchiff/status/1232504185406488577> [data dostępu: 01.03.2020]

⁵⁶⁸ Wartości indeksu VIX kształtują się w przedziale od 0 do 100 (wartość niemianowana albo punkty)

⁵⁶⁹ W skład indeksu giełdowego S&P 500 (Standard & Poor's 500) wchodzi pół tysiąca firm i przedsiębiorstw o największej kapitalizacji rynkowej, które są notowane na NYSE oraz NASDAQ.

⁵⁷⁰ W. Martin, *DEUTSCHE BANK: Correlation between bitcoin and Wall Street's 'Fear Index' is increasing 'dramatically'*, <https://www.insider.com/bitcoin-price-wall-street-volatility-index-correlation-deutsche-bank-2018-1> [data dostępu: 30.08.2019]

⁵⁷¹ *Deutsche Bank: rośnie korelacja między ceną bitcoina i „indeksem strachu”*, <https://www.pb.pl/deutsche-bank-rosnie-korelacja-miedzy-cena-bitcoina-i-indeksem-strachu-903711> [data dostępu: 05.09.2022]

⁵⁷² M. Zuckerman, *Deutsche Bank Analysts: Low Volatility on Wall Street Brings Investors To Crypto*, <https://cointelegraph.com/news/deutsche-bank-analysts-low-volatility-on-wall-street-brings-investors-to-crypto> [data dostępu: 22.01.2019]

Według analityków z Deutsche Banku niska zmienność mierzona indeksem strachu, skłania inwestorów do szukania okazji do spekulacji i prób wzbogacenia się na rynku kryptowalut. Mówiąc obrazowo wtedy rynki są „dosyć nudne i łatwo przewidywalne” w znaczeniu niskiej fluktuacji cen. W takich warunkach potencjał spekulacyjny jest mizerny. Dopiero kryptowaluty, a zwłaszcza Bitcoin z nawet kilkunasto– lub kilkudziesięcioprocentową zmiennością dobową, „stwarza” idealne warunki do spekulacji i do zarabiania na braku doświadczenia innych graczy.

Poziom zmienności na rynkach oznacza dla inwestorów pewność albo strach. Gdy indeks VIX zbliża się do zera, to oznacza największy optymizm i zaufanie graczy giełdowych do dwóch amerykańskich parkietów NYSE oraz NASDAQ. W przypadku, gdy poziom VIX dąży do 100, to interpretacja jest tylko jedna – wielki pesymizm i strach tych samych inwestorów.

Można wyróżnić trzy zakresy kształtowania się indeksu strachu:

- Przedział od 0 do 20: na rynku występuje niewielka zmienność, a inwestorzy nie wykazują oznak niepokoju i generalnie oczekują trendu wzrostowego notowanych spółek
- Przedział od 20 do 30: inwestorzy odczuwają pewne zaniepokojenie, a stabilność trendu wzrostowego jest niepewna, gdyż jego odwrócenia nie można już wykluczyć
- Przedział od 30 do 100: na rynku nasila się panika wśród inwestorów. Poziom zmienności osiąga ekstremalne wartości; prawdopodobieństwo korekty jest bardzo wysokie, a nawet może dojść do rychłego załamania wyceny głównych spółek giełdowych

Powyższy podział jest arbitralny, co bardziej ostrożni inwestorzy stosują przedziały o innych wartościach: 0–15, 15–25 i 25–100. Z kolei inwestorzy bardziej otwarci na ryzyko i spekulację posługują się następującymi zakresami: 0–25, 25–40, 40–100.

Według analityków wartością newralgiczną dla VIX jest poziom 40 punktów. Znane są jednak przypadki, kiedy kształtowanie się indeksu strachu było znacznie wyższe i przekraczało barierę 60 punktów. Oto przykłady:

- Rok 2001 – atak terrorystyczny na World Trade Center (11.09.2001) – indeks VIX przekroczył 58 punktów
- Rok 2002 – seria skandali finansowych związana z funkcjonowaniem firmy energetycznej Enron – indeks VIX osiągnął poziom 58 punktów
- Rok 2008 – wybuch kryzysu na rynku kredytów hipotecznych subprime – indeks VIX przyjął wartość 79 punktów
- Rok 2020 – pandemia koronawirusa COVID–19 (12.03.2020) – indeks VIX osiągnął poziom 65 punktów⁵⁷³

Market Volatility Index (VIX) jest „wskazówką” dla inwestorów jak się może zachować rynek w ciągu najbliższych 30 dni, chociaż jest podawany w skali rocznej. Stąd, aby wyliczyć zmienność miesięczną należy jego wartość podzielić przez pierwiastek kwadratowy z 12 (3,46).⁵⁷⁴ W przeszłości indeks relatywnie dobrze spełniał swoje zadanie, ponieważ jego zmiany w sposób wyprzedzający przewidywały to, co się wydarzy na rynku.

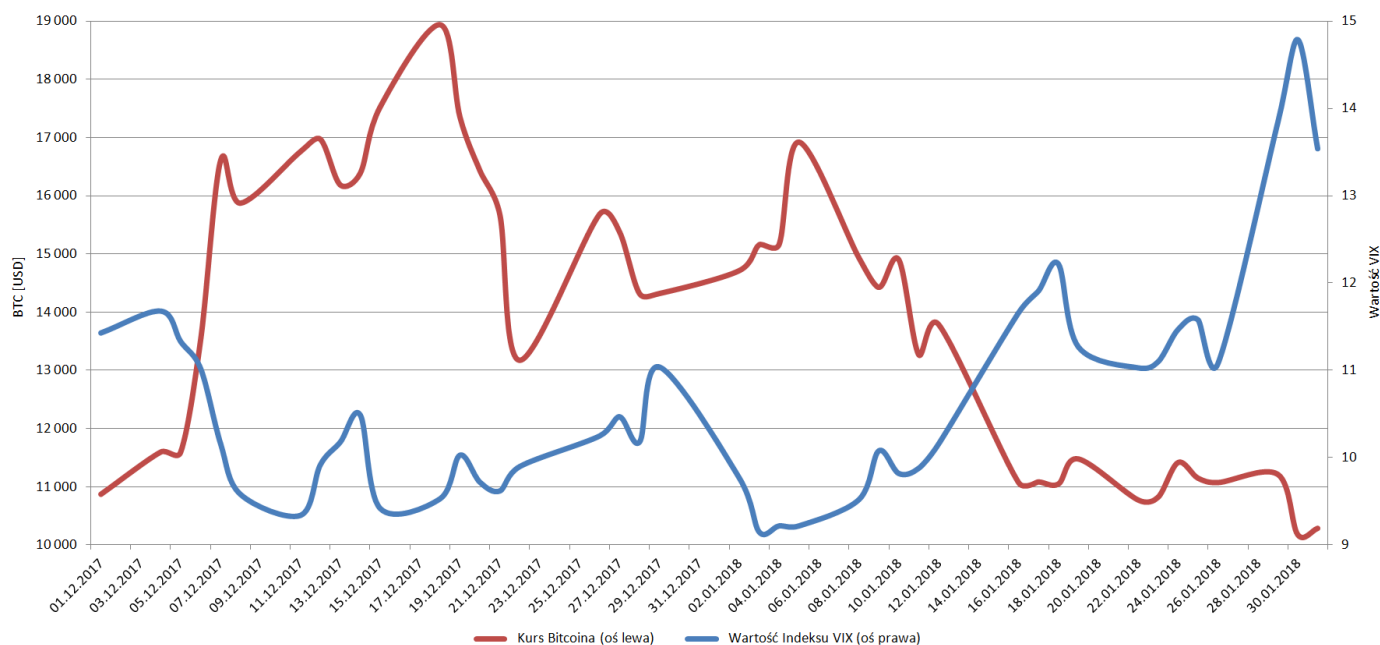
Np. gdy indeks strachu jest bardzo niski, to zwykle oznacza, że hossa na giełdzie jest już w pełni rozwinięta; akcje są już bardzo drogie w stosunku do ich realnej wyceny i jest tylko kwestią czasu, kiedy zaczną spadać. W takiej sytuacji inwestor musi z dużą rozważą podchodzić do zakupów, a jednocześnie

⁵⁷³ *Indeks strachu działa*, <https://admiralmarkets.pl/education/articles/trading-instruments/vix-indeks-strachu> [data dostępu: 19.10.2022]

⁵⁷⁴ *Wróżenie ze... strachu. Indeks VIX podpowiada, kiedy inwestować w akcje*, <https://businessinsider.com.pl/finanse/inwestowanie/indeks-strachu-podpowiada-kiedy-inwestowac-w-amerykanske-akcje> [data dostępu: 30.12.2021]

usiłować sprzedać posiadane przez siebie walory. W przypadku, gdy indeks strachu jest relatywnie wysoki, to może stanowić wskazówkę dla inwestorów, aby uważnie obserwować rynek w najbliższym czasie i w odpowiednim momencie nabywać akcje spółek, których wycena powinna kształtować się na niskich poziomach. Warto przypomnieć, że Bitcoin jest ujemnie i silnie skorelowany z wskaźnikiem VIX, a to oznacza, że należy się zachowywać zupełnie odwrotnie niż w przypadku stanu amerykańskiej giełdy. Dobrą ilustracją tej sytuacji jest porównanie indeksu VIX i kursu Bitcoina w okresie grudzień 2017 – styczeń 2018 (Wykres nr 52). W analizowanym okresie współczynnik korelacji między nimi jest wysoki, ale ujemny ($-0,7836$), co świadczy o tym, że Bitcoin zachowywał się wtedy odwrotnie do sytuacji na rynku opisywanej przez wskaźnik strachu VIX.

Wykres nr 52: Kształtowanie się kursu Bitcoina w dolarze amerykańskim oraz wartości indeksu strachu VIX w okresie grudzień 2017 – styczeń 2018



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Indeks VIX służy do mierzenia oczekiwanej zmienności rynkowej w perspektywie najbliższych 30 dni. Jego predykcyjny charakter opiera się na zachowaniu inwestorów, którzy stosują tzw. opcje⁵⁷⁵. To właśnie oni starają się z wyprzedzeniem przewidzieć jak gwałtowne będą wahania kursów akcji spółek notowanych na giełdzie. W obliczu rosnącego ryzyka gracze giełdowi dążą do jego ograniczenia poprzez zakup opcji. Wzrost popytu na opcje w naturalny sposób winduje ich ceny. Zatem drożące opcje są zwiastunem oczekiwanej zmienności rynku. Działa tu prosta zasada, że im wyższe są wartości indeksu VIX, tym większy niepokój panuje na giełdzie, a jednocześnie pojawia się coraz więcej okazji do kupna przecenionych akcji.

Innym interesującym narzędziem do badania nastrojów inwestorów działających na rynku Bitcoina jest tzw. indeks strachu i chciwości (*Bitcoin Fear and Greed Index*). Jakże często zachowania graczy na rynku BTC są bardzo emocjonalne i impulsywne, gdyż nie ma on powiązań z realną gospodarką i stąd nie ma żadnej bazy porównawczej czy podstawy odniesienia. W ich umysłach rozgrywa się prawdziwa walka dwóch kierunkowo sprzecznych motywów: chciwości i strachu. Gdy rynek Bitcoina rośnie, to inwestorom coraz bardziej udziela się nastroj chciwości, ponieważ liczą na szybki i duży zysk. Co więcej elementem wzmacniającym ich chciwość jest mechanizm FOMO (*Fear Of Missing Out*), czyli rosnąca obawa o to, że

⁵⁷⁵ Opcja to instrument pochodny, który daje jej posiadaczowi prawo do kupna lub sprzedaży danego instrumentu bazowego po określonej cenie i w ustalonym czasie

być może nie wykorzystają swojej życiowej szansy na wzbogacenie się. Nierzadko inwestorzy postępują bardzo irracjonalnie i pod wpływem chwili, gdyż w zasadzie obca im jest strategia długookresowa. Liczy się tylko „tu i teraz”. Ich postępowanie jest tak naprawdę funkcją własnych emocji, które mają charakter nadreaktywny. Gdy rynek spada, to inwestorzy nie myślą w kategoriach długofalowych, lecz udziela im się strach. Gdy obserwują spadki notowań oraz czerwone cyfry na giełdach kryptowalutowych, to w popłochu i w panice pozbywają się posiadanych walorów, by według ich mniemania zminimalizować straty. Dla bardziej dojrzałych i doświadczonych inwestorów może to być wbrew pozorom jedna z najlepszych okazji do wejścia na rynek i zakupu aktywów po zaniżonej cenie lub w przypadku dotychczasowych inwestorów, o mocnych nerwach, szansa na dokupienie kolejnych transz. Lęk i złe emocje są najgorszym doradcą dla grających na giełdach, w tym na rynku Bitcoina, wywołują one ekstremalne i irracjonalne zachowania inwestycyjne. Nierzadko gracze giełdowi żałują ich, gdy emocje opadną, ale dokonanych transakcji nie da się już odwrócić.

W celu oceny natężenia emocjonalnych zachowań inwestorów w kategoriach „strach” i „chciwość” skonstruowano specjalny indeks, który w ujęciu ilościowym przedstawia aktualny stan rynku. Indeks ten ma charakter kompozytowy, ponieważ składa się z pięciu elementów o różnych wagach:

- zmienność (25%)
- wolumen (25%)
- kapitalizacja (10%)
- media społecznościowe (15%)
- ankiety (15%)
- Google Trends (10%)

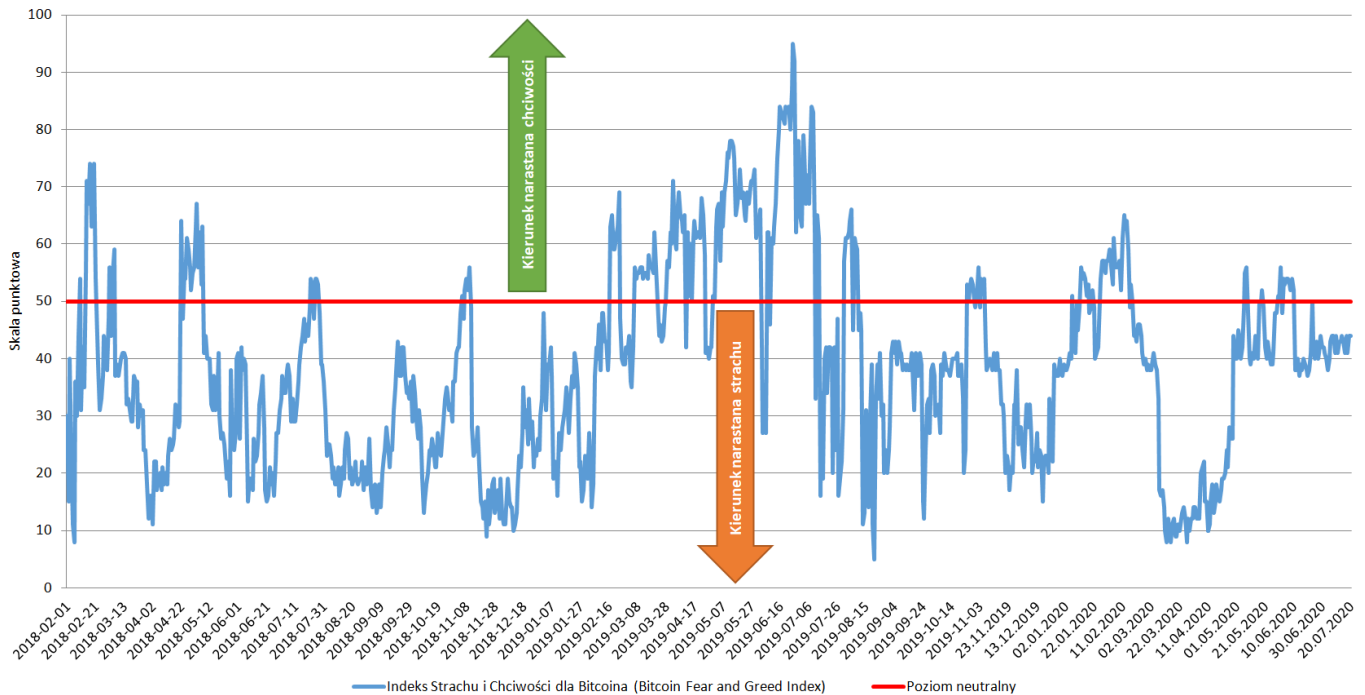
Wartości indeksu mogą się zawierać w granicach od 0 do 100. Wartości skrajne zostały opisane jak następuje:

- wartość 0 – skrajny strach (*Extreme Fear*)
- wartość 100 – skrajna chciwość (*Extreme Greed*)
- wartość 50 – oznacza „zrównoważenie” strachu i chciwości (*Fear = Greed*)

Interpretacja wartości krańcowych jest dość prosta, gdy przyjmuje ona poziom zero to inwestorzy są przestraszeni i bardzo zmartwieni stanem rynku i w związku z tym „za wszelką cenę” starają się pozbyć zgromadzonych aktywów, aby zminimalizować łączne straty. Oznacza to dla niektórych graczy idealny moment, aby dokonywać masowych zakupów. W przypadku wartości równej 100, nastroje inwestorów są „przegrzane” i wierzą oni w kolejne wzrosty oraz jeszcze większe zyski. Ale tak naprawdę rynek oczekuje już tylko korekty wyceny.

Indeks ten jest obliczany regularnie od lutego 2018 roku. Np. w dniu 25.06.2019 roku indeks strachu i chciwości osiągnął jedną z najwyższych wartości (95 punktów), natomiast dwa miesiące później (21.08.2019 roku) wskaźnik ten przyjął wartość tylko 5 punktów (Wykres nr 53). Było to związane ze szczytem bańki spekulacyjnej na Bitcoinie (piąta w historii Bitcoina) z przełomu czerwca i lipca 2019 roku, oraz jej późniejszym pęknięciem. Warto zwrócić uwagę, że w okresie analizy (luty 2019 – listopad 2019) przeważał na rynku Bitcoina strach, stąd wartości Indeksu w większości przypadków kształtowały się poniżej 50 punktów (z tendencją do zbliżania się do 10–20 punktów). Według najnowszych danych pandemia koronawirusa COVID-19 wyzwoliła u inwestorów Bitcoina olbrzymi stres, co przełożyło się na wartości indeksu strach/chciwość, który przyjął wartość 8 punktów w dniu 14 marca 2020 roku.

Wykres nr 53: Kształtowanie się Indeksu Strachu i Chciwości dla Bitcoina w okresie od lutego 2018 do sierpnia 2020

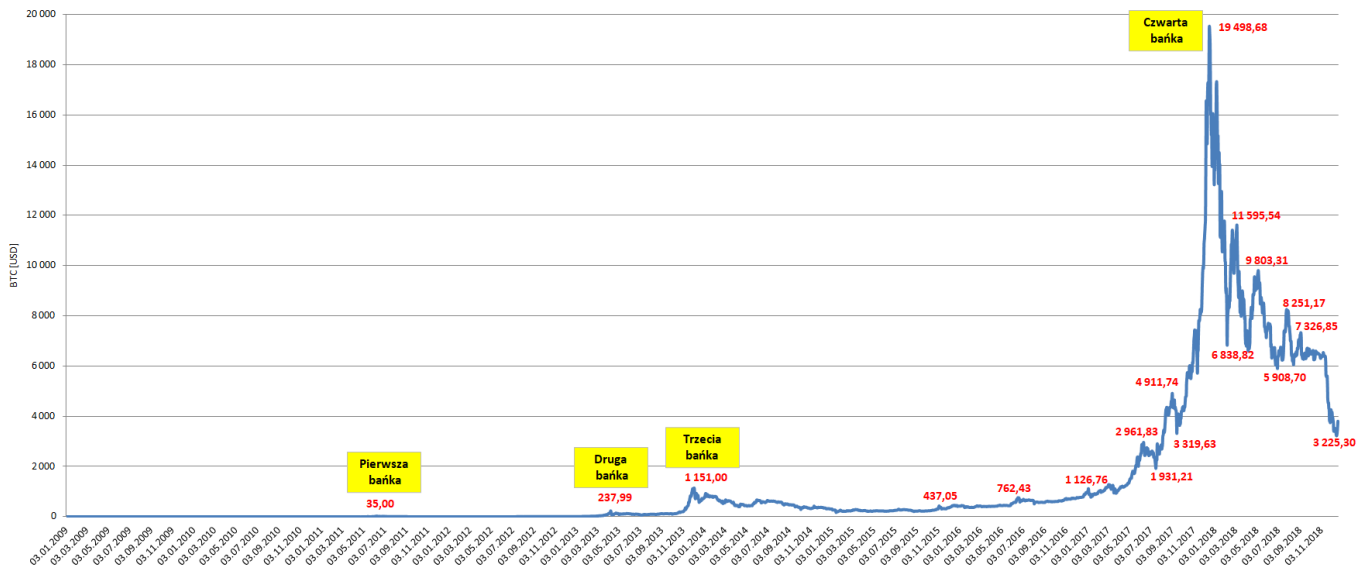


Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie alternative.me

Od momentu powstania Bitcoina (styczeń 2009) przez okres 4 lat (styczeń 2013) średnia jego wycena nie przekraczała 6 dolarów i 20 centów (6,17 USD). W połowie 2011 roku odnotowano epizodyczny skok kursu BTC do 35 USD, jednak bardzo szybko obniżył się on do poziomu kilku dolarów. W ocenie specjalistów była to pierwsza mikrobańka Bitcoina. W 2013 roku (kwiecień i październik) doszło do dwóch kolejnych skoków cen Bitcoina, odpowiednio do około 238 USD oraz 1 150 USD (Wykres nr 54). Podobnie, jak w 2011 roku, były to dwie małe bańki na BTC, które szybko zostały opróżnione, a kurs znacząco się obniżył. Przez okres kolejnych 4 lat budował się potencjał spekulacyjny dla kolejnej bańki cenowej. Od roku 2015 kurs systematycznie wzrastał, np. na początku listopada 2015 roku BTC był wyceniany na 437 USD, a w połowie 2016 roku inwestorzy byli skłonni zapłacić za jednego Bitcoina już ponad 760 dolarów.

Po ośmiu latach od powstania Bitcoina (03.01.2017) i 3 latach od pęknięcia trzeciego bąbla cenowego została ponownie przekroczona bariera 1 000 USD za 1 BTC. Od tego momentu obserwowano szybkie narastanie bańki spekulacyjnej, a od ostatniego kwartału 2017 roku proces ten uległ wielkiej akceleracji. Apogeum nastąpiło 17 grudnia 2017 roku, kiedy to kurs Bitcoina zbliżył się do pułapu niemalże 20 tysięcy dolarów (według niektórych giełd został on nawet przekroczony). Było to tzw. ATH (*All Time High*), czyli najwyższy w dotychczasowej historii Bitcoina notowany kurs, który do dzisiejszego dnia (16.07.2020) nie został pobity. Jeśli przyjąć, że najwyższy kurs (19 498,68 USD) stanowi 100%, to łatwo zobrazować w ujęciu retrospektywnym jego kształtowanie się do roku 2011. Pierwsza mikrobańka (z połowy 2011 roku) stanowiłaby niepełne 0,2% z ATH. W przypadku drugiej i trzeciej małej bańki Bitcoina, byłoby to odpowiednio 1,3% i 5,9% z ATH. W dniu 02.02.2018 roku Bitcoin stracił więcej niż połowę swojej wartości licząc od poziomu ATH (pozostało 46,58% z wartości szczytowej). Trwał wtedy proces opróżniania bąbla spekulacyjnego. Dokładnie rok po pęknięciu bańki (16.12.2018) Bitcoin zachował jedynie 16,5 % ze swojej maksymalnej wyceny z połowy grudnia 2017 roku. Oznacza to, że w ciągu 365 dni ta kryptowaluta straciła aż 83,5% ze swojego ATH.

Wykres nr 54: Wycena Bitcoina w dolarze amerykańskim z uwzględnieniem czterech baniek spekulacyjnych w okresie styczeń 2009 – grudzień 2018

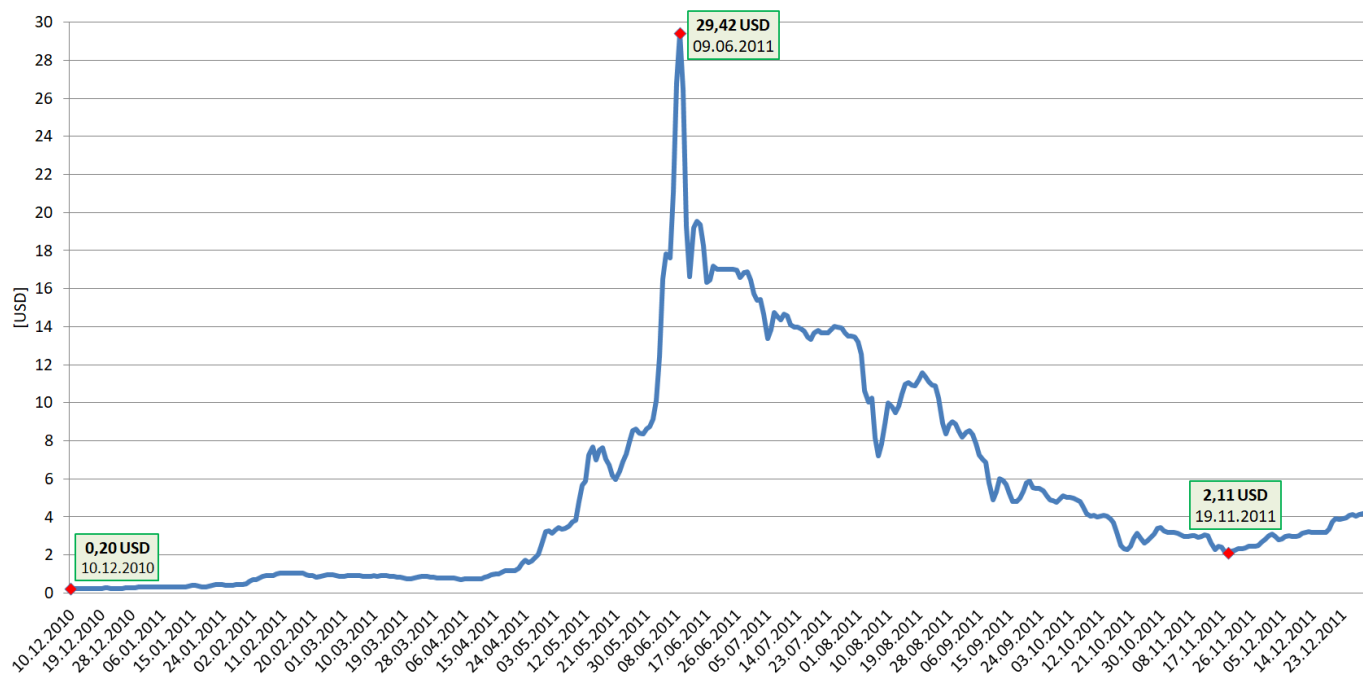


Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Warto zwrócić uwagę, że we wszystkich przypadkach tworzenia się baniek na BTC, czas niezbędny do pełnego ich rozwoju był relatywnie bardzo krótki, w porównaniu do takich samych procesów spekulacyjnych dotyczących aktywów rzeczowych oraz finansowych. Czwarta (jak do tej pory największa – stan na dzień 16.07.2020) bańka Bitcoina znakomicie wpisuje się w modelowy schemat powstania, rozwoju i pęknięcia bańki cenowej zaproponowany przez J. P. Rodrigue z Uniwersytetu Nowojorskiego. Należy w tym miejscu dodać, że była to największa bańka w historii gospodarki światowej, uwzględniając wszystkie dotychczas zidentyfikowane i dobrze udokumentowane, w tym słynną Tulipanomanię z 1636 roku.

Pierwsza bańka na Bitcoinie uformowała się w 2011 roku, po zaledwie 30 miesiącach od jego debiutu i zapoczątkowania idei kryptowalut. W ciągu pół roku kurs BTC wobec USD wywindował się z poziomu zaledwie 20 centów do prawie 30 dolarów (wzrost 14 710%). W okresie kolejnych pięciu miesięcy doszło do pęknięcia i opróżnienia tego bąbla spekulacyjnego. Wycena Bitcoina spadła wtedy do 2,11 dolarów amerykańskich (utrata niemalże 93% wartości licząc od szczytu bańki). Innymi słowy pozostało tylko około 7% z wyceny maksymalnej (09.06.2011). Był to już wtedy pierwszy wyraźny sygnał ostrzegawczy, że to aktyw cyfrowe posiada duży potencjał spekulacyjny, a inwestowanie w niego może być bardzo ryzykowne. Już wtedy można było oczekiwać, że wystąpienie kolejnych baniek cenowych na Bitcoinie to tylko kwestia czasu.

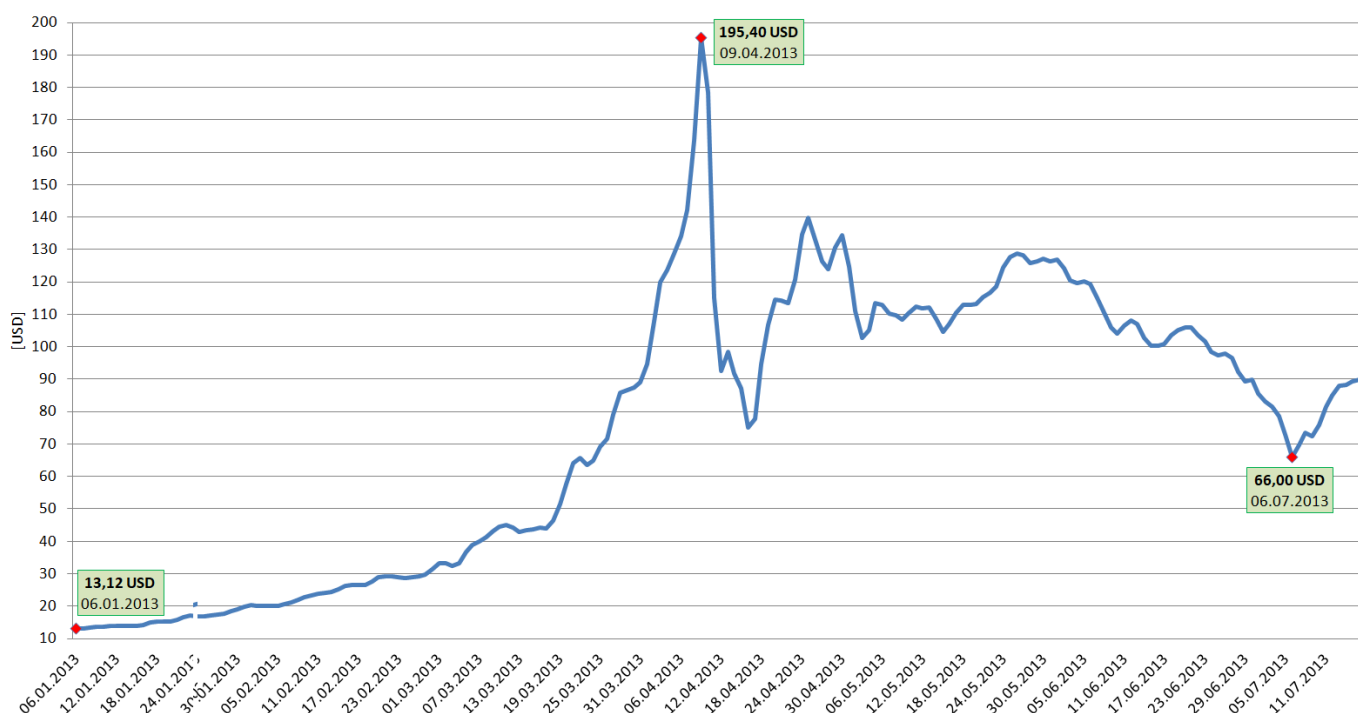
Wykres nr 55: Tworzenie się oraz pęknięcie pierwszej bańki spekulacyjnej Bitcoina w 2011 roku



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Druga bańka na rynku Bitcoina (kwiecień 2013) powstała w ultrakrótkim okresie (około 3 miesięcy). Od pierwszej bańki upłynęły niespełna 2 lata. Kurs BTC/USD poszybował szybko w górę z około 13 dolarów, aż do 195,4 dolarów (wzrost 1 489,33%). Bańka pękła, ale jej pełne opróżnienie nastąpiło dopiero po kolejnych 3 miesiącach (spadek 66,2%), czyli innymi słowy ze szczytowej wyceny pozostało tylko 1/3 wartości.

Wykres nr 56: Tworzenie się oraz pęknięcie drugiej bańki spekulacyjnej Bitcoina w 2013 roku



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Kolejna bańka (już trzecia) zaczęła tworzyć się względnie szybko, bo jeszcze w tym samym roku (początek października 2013 roku), kiedy uformowała się druga bańka cenowa. W przeciągu zaledwie 60 dni nastąpił skok kursu BTC/USD z 108,5 dolara do poziomu przekraczającego 1 050 USD (wzrost 969,6%). Pięć miesięcy później bańka została opróżniona (spadek 61,7%), pozostało tylko 38,3% wartości najwyższego kursu (z dnia 30.11.2013). Powstanie dwóch baniek cenowych w ciągu tylko jednego roku jest czymś niezwykłym, bo w przypadku baniek tworzących się na aktywach rzeczowych lub finansowych cały proces trwa od 5 do 10 lat. W przypadku Bitcoina można zaobserwować niezwykłą akcelerację manii spekulacyjnej i częstości jej występowania.

Wykres nr 57: Tworzenie się oraz pęknięcie trzeciej bańki spekulacyjnej Bitcoina w 2013 roku



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

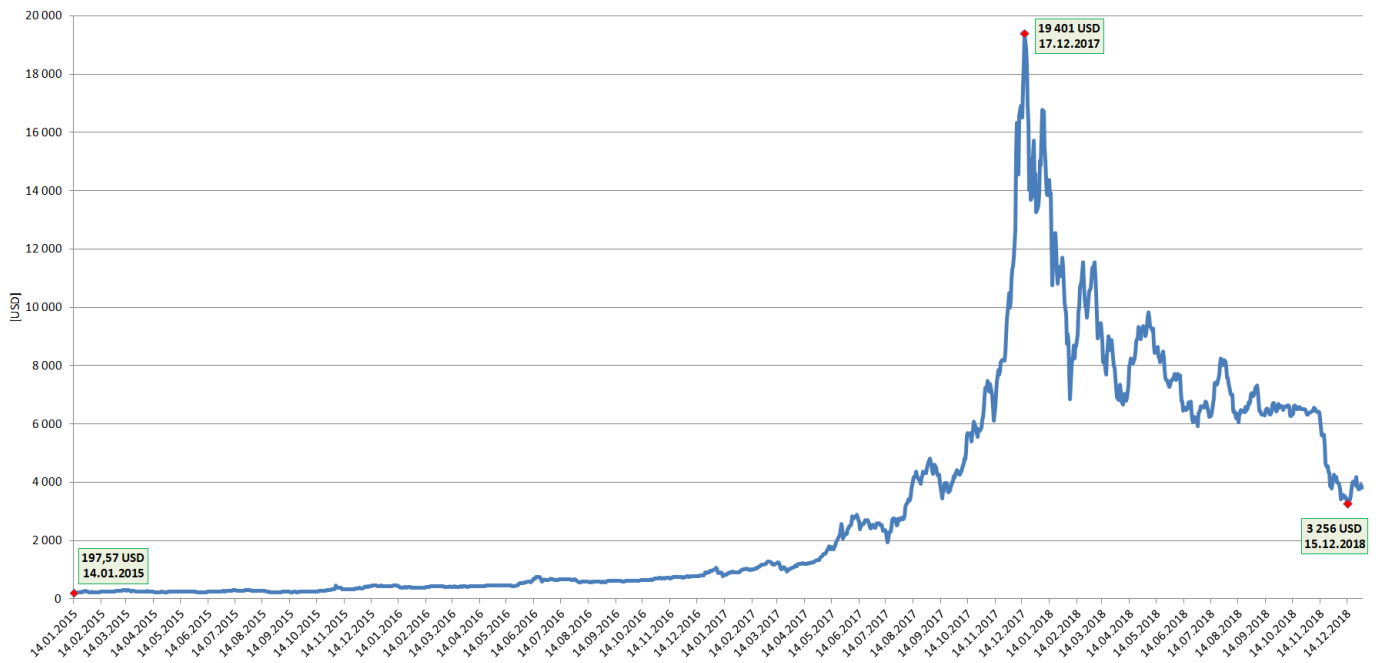
Czwarta w historii bańka na Bitcoinie jest uznawana za tzw. *matkę wszystkich baniek* („*Bitcoin is the mother and the father of all bubbles*”); takiego określenia używa znany ekonomista Prof. Nouriel Roubini.⁵⁷⁶ Ponadto N. Roubini otwarcie twierdzi, że Bitcoin jest również „*matką wszystkich oszustw*” („*Bitcoin is the mother of all scams*”).⁵⁷⁷ Uważa on, że mania spekulacyjna na BTC w 2017 roku przebiła nawet słyną bańkę tulipanową z XVII wieku w Holandii.

Jeśli przyjąć za 100 kurs Bitcoina w dniu 14.01.2015, to po upływie prawie 3 lat (17.12.2017) bańka osiągnęła swoje apogeum z wyceną BTC na poziomie ponad 19 400 USD, czyli nastąpił wzrost rzędu 9 819,46%. W ciągu kolejnego roku bańka zaczęła się szybko opróżniać, osiągając kurs w wysokości zaledwie 3 256 USD. Oznacza to, że z wartości szczytowej pozostało tylko 16,8%. Innymi słowy „wyparowało” aż 83,2% wartości Bitcoina. Miało to z oczywistych powodów przełożenie również na kapitalizację tej kryptowaluty.

⁵⁷⁶ P. Kovarsky (CFA Institute), *Nouriel Roubini: The Mother and Father of All Bubbles*, <https://blogs.cfainstitute.org/investor/2019/03/06/nouriel-roubini-on-shitcoin-the-mother-and-father-of-all-bubbles/> [data dostępu: 10.03.2019]

⁵⁷⁷ K. Rooney, *Bitcoin is the ‘mother of all scams’ and blockchain is most hyped tech ever, Roubini tells Congress*, <https://www.cnbc.com/2018/10/11/roubini-bitcoin-is-mother-of-all-scams.html> [data dostępu: 01.06.2019]

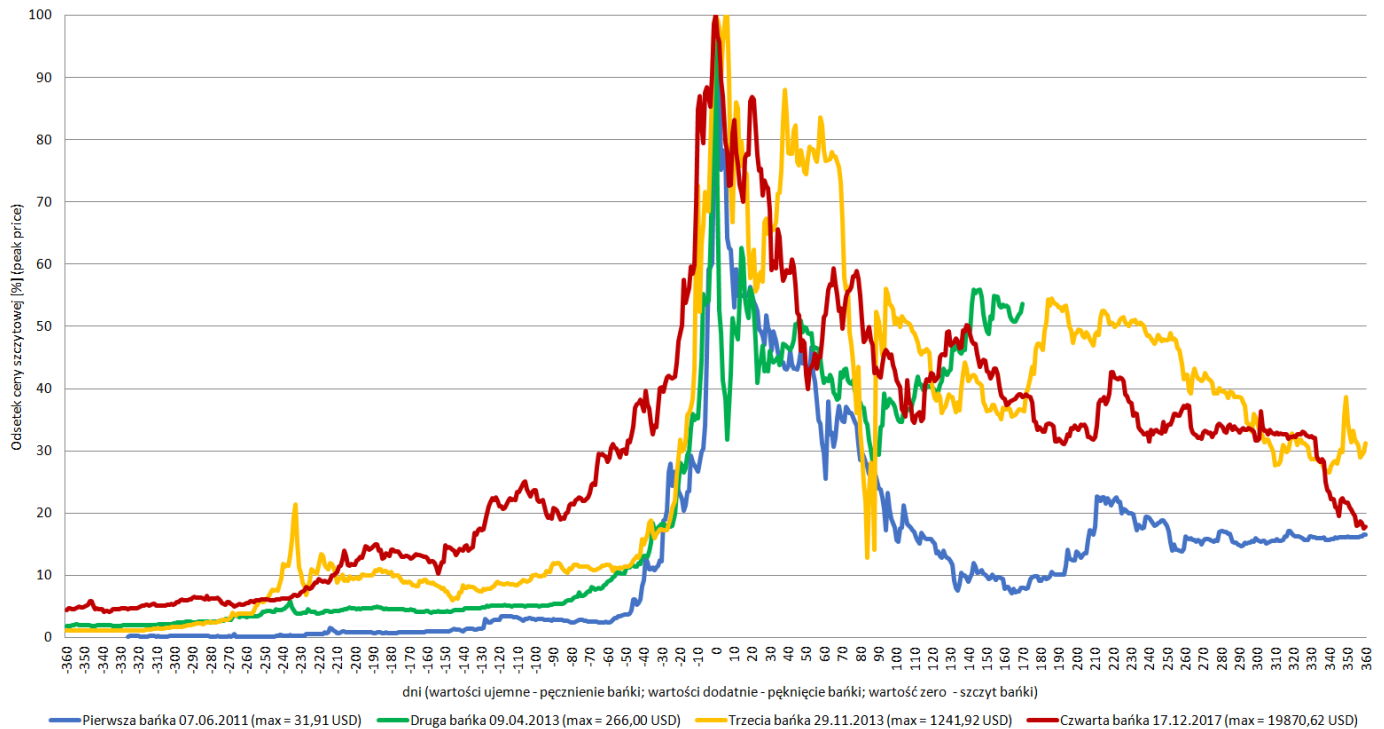
Wykres nr 58: Tworzenie się oraz pęknięcie czwartej bańki spekulacyjnej Bitcoina w 2017 roku



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Wykres nr 55, Wykres nr 56, Wykres nr 57 oraz Wykres nr 58 ilustrują proces tworzenia się i pęknięcia czterech baniek Bitcoina w 2011 roku, dwukrotnie w 2013 roku oraz w 2017 roku. Najbardziej stromą trajektorię narastania bańki można było zaobserwować w przypadku pierwszej z 2011 roku, która też charakteryzowała się najgłębszym opróżnieniem (pozostało tylko około 7% z wartości szczytowej). Innymi słowy Bitcoin stracił ze swojego maksymalnego kursu aż 92,92%. W przypadku pęknięcia drugiej bańki (kwiecień 2013) z najwyższej wyceny pozostało 28,2% wartości BTC. Trzecia bańka (listopad 2013) „opróżniła” się w 87,1%, co oznacza, że kurs Bitcoina został zredukowany do 12,9% (jeśli przyjąć maksymalną wycenę u szczytu tej bańki). Z kolei pęknięcie czwartej bańki cenowej na BTC doprowadziło do utraty prawie 84% wartości ATH. Ponadto należy zwrócić uwagę na bardzo charakterystyczny przebieg tworzenia się i pęknięcia największej bańki w historii Bitcoina z 2017 roku (stan na dzień 01.01.2019). Jest to wręcz modelowy przykład dobrze odzwierciedlający schemat bańki spekulacyjnej zaproponowany przez J. P. Rodrigue z Uniwersytetu Nowojorskiego. Warto zwrócić uwagę na kształt drugiej bańki (z kwietnia 2013 roku). Po dość szybkim opróżnieniu zaledwie po 4–5 miesiącach od tego momentu zaczęła systematycznie narastać kolejna bańka. Jest to rzecz dość rzadko spotykana, ażeby w niedługim odcinku czasu następowała jedna bańka po drugiej. Na tej podstawie można wysunąć ostrożną tezę, że fluktuacje kursowe Bitcoina w latach 2010–2018 względnie dobrze wpisują się w mechanizm bańki spekulacyjnej. Innymi słowy wycena Bitcoina w dolarze amerykańskim to nic innego, jak cykl baniek powtarzających się w różnych interwałach czasowych (Wykres nr 59).

Wykres nr 59: Porównanie czterech baniek Bitcoina w latach 2010–2018 z uwzględnieniem okresu tworzenia się i czasu opróżniania bąbla spekulacyjnego



Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie danych z finance.yahoo.com

W ocenie wielu ekonomistów kurs Bitcoina jest interpretowany jako przejaw serii mikro, małych i większych baniek spekulacyjnych. Pierwsza wystąpiła już po dwóch latach od pojawienia się Bitcoina (czerwiec 2011). Kolejne pojawiały się dwukrotnie w 2013 roku (kwiecień i listopad), a następnie 4 lata później (grudzień 2017), ta ostatnia ustanowiła tzw. ATH (*All Time High*), czyli najwyższą historyczną wycenę BTC w dolarze amerykańskim od 2009 roku (stan na dzień 04.01.2019). Sądzi się, że mikro i małe bańki cenowe na Bitcoinie (2011–2013) związane były ze swoistym cyklem entuzjazmu i strachu, kojarzonego z pojawieniem się nowego fenomenu sieciowego, jakim była pierwsza kryptowaluta. Było to nowe zjawisko oparte na technologii Blockchain, którego mechanizm funkcjonowania i zmiany kursu wobec walut fiducjarnych, a zwłaszcza w stosunku do USD nie były do końca, rozumiane i przewidywalne dla inwestorów oraz analityków. Zastanawiano się nad tym, od czego w istocie uzależniona jest wycena Bitcoina; co go stymuluje, a co hamuje, tym bardziej, że nie ma on wartości fundamentalnej. Dopiero po czasie okazało się, że BTC nie jest skorelowany z żadną grupą tradycyjnych aktywów rzeczowych i finansowych oraz z indeksami giełdowymi i wskaźnikami ekonomicznymi. Wiele nadziei nowi inwestorzy pokładali w rozwój samej technologii łańcucha bloków. Dodatkowo czynnikiem motorycznym okazały się masowo powstające startupy, które propagowały rozwiązania oparte na Blockchainie. Wraz z upływem czasu okazało się, że to głównie czynniki behawioralne stanowią o dynamice zmian kursowych BTC, w tym mają kapitalny udział w pompowaniu mniejszych lub większych baniek spekulacyjnych. Problem był o tyle złożony, że w przypadku Bitcoina nie było wiarygodnego odwołania czy też racjonalnych podstaw, które mogłyby stanowić bazę wyceny tego wirtualnego i niszowego aktywa. Istotną rolę w tworzeniu się serii baniek na BTC odegrały zachowania stadne inwestorów, czyli tzw. instynkty zwierzęce według Roberta Shillera. Wystarczyło, że jakby znikąd powstała odpowiednia i chwytliwa legenda o możliwościach szybkiego i niemalże pewnego wzbogacenia się na Bitcoinie, a jego kurs (bez związku z innymi aktywami) poszybował do góry. Czynnikiem wzmacniającym ten mechanizm był również tzw. syndrom FOMO (*fear of missing out*), czyli strach przed „przegapieniem” być może największej finansowej okazji życia. Skoro nie było miarodajnych i racjonalnych podstaw do wyceny Bitcoina, to

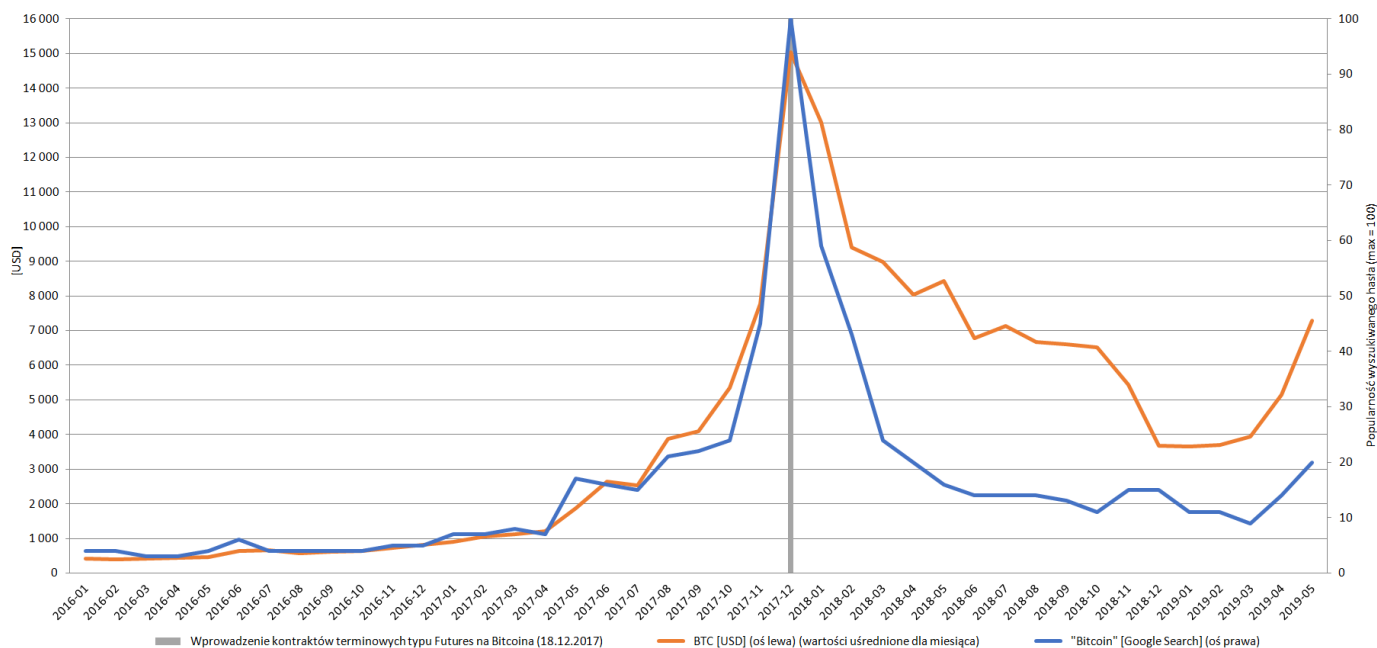
głównie zainteresowanie ze strony inwestorów „regulowało” jego aktualny kurs, poprzez wzrost lub spadek popytu na tą kryptowalutę. Należy stwierdzić, że występują powtarzające się naprzemienne cykle entuzjazmu oraz strachu wśród inwestorów Bitcoina, które następują jeden po drugim. To entuzjazm buduje bańkę, a strach doprowadza do jej pęknięcia. Każda fala entuzjazmu przyciąga nowych inwestorów, którzy hołdują koncepcji podejścia długoterminowego i dlatego nie sprzedają swoich walorów podczas epizodów strachu. Niezależnie od tego, jakie formułowane są interpretacje przyczyn rozwoju i pęknięcia każdej bańki, to cykl entuzjazmu i strachu za każdym razem jest taki sam.

Innymi słowy Bitcoin był tak naprawdę tyle wart, ile skłonny byłby za niego zapłacić jakiś nabywca licząc, że w przyszłości odsprzeda go z dużym zyskiem. Z jednej strony była to swoista pułapka dla naiwnych inwestorów, którzy działali w dużym stopniu pod wpływem emocji; z drugiej strony sprzyjało to pojawianiu się fal entuzjazmu i ogromnego zainteresowania albo obaw, strachu i awersji do samej kryptowaluty. Tworzyło to bardzo sprzyjający klimat do powstania rozwoju i pęknięcia baniek spekulacyjnych o różnych rozmiarach. Chciwość i natura spekulacyjna inwestorów w powiązaniu z brakiem systemu wyceny Bitcoina doprowadzały do fluktuacji kursowej tego aktywa, nierzadko o dużej amplitudzie. Niesprawdzone pogłoski, że rzekomo Chińczycy masowo skupują BTC miały doprowadzić do powstania bańki na BTC w 2011 i 2013 roku. To może dowodzić, że kurs Bitcoina jest bardzo wrażliwy i podatny na informacje medialne i nie ma tu znaczenia czy są one prawdziwe, czy mają charakter fake newsów. Tak prawdopodobnie było z bańką BTC w 2017 roku, kiedy to sieć obiegła lotem błyskawicy informacja, że rzekomo dla Bitcoina mają być uruchomione kontrakty terminowe (*futures*). Kurs BTC w reakcji na tą wiadomość mocno zwyżkował. A gdy na początku grudnia 2017 roku Chicago Board Options Exchange oraz Chicago Mercantile Exchange rzeczywiście wprowadziły do obrotu takie kontrakty, to wycena Bitcoina jeszcze bardziej poszybowała w górę. Była to nowa sytuacja, gdyż inwestorzy mają świadomość, że w przypadku dostępności takiego instrumentu finansowego można zarabiać nie tylko na wzroście, ale i na spadku ceny danego aktywa bazowego. Galina Hale, Arvind Krishnamurthy, Marianna Kudlyak i Patrick Shultz w 2018 roku postawili tezę, że wprowadzenie kontraktów futures na tą kryptowalutę najpierw doprowadziło to szybkiego osiągnięcia maksymalnego kursu, a w ultra krótkim czasie do załamania się trendu wzrostowego BTC i pęknięcia bańki (*„From Bitcoin’s inception in 2009 through mid-2017, its price remained under \$4,000. In the second half of 2017, it climbed dramatically to nearly \$20,000, but descended rapidly starting in mid-December. The peak price coincided with the introduction of bitcoin futures trading on the Chicago Mercantile Exchange. The rapid run-up and subsequent fall in the price after the introduction of futures does not appear to be a coincidence. Rather, it is consistent with trading behavior that typically accompanies the introduction of futures markets for an asset”*).⁵⁷⁸

Wykres nr 60 przedstawia moment wprowadzenia kontraktów terminowych na Bitcoina. Taka decyzja w istotny sposób przyczyniła się do pęknięcia bańki spekulacyjnej, a to z kolei znalazło swoje „odzwierciedlenie” w spadającym zainteresowaniu potencjalnych inwestorów tym walorem kryptowalutowym. Godzi się tu zauważyć, że już same zapowiedzi wprowadzenia w nieodległej przyszłości kontraktów *futures* na BTC działały pro wzrostowo na jego kurs, a tym samym hasło „Bitcoin” było coraz częściej wyszukiwane przez internautów w Google Search. Sytuacja uległa diametralnej zmianie, gdy kontrakty terminowe stały się faktem. Bąbel spekulacyjny pękł i zaczął się szybko opróżniać, a wraz z nim „wygaszło” zainteresowanie tą kryptowalutą, co pokazuje spadająca liczba wyszukiwań informacji na temat Bitcoina w wyszukiwarce Google. Innymi słowy zmiany wyceny BTC oraz kształtowanie się nastrojów inwestorów były w tamtym okresie pod znaczącym wpływem oczekiwań na decyzję na wprowadzenie kontraktów terminowych oraz późniejszej jej implementacji.

⁵⁷⁸ G. Hale, A. Krishnamurthy, M. Kudlyak, P. Shultz, *How Futures Trading Changed Bitcoin Prices*, FRBSF Economic Letter, 2018, <https://www.frbsf.org/economic-research/publications/economic-letter/2018/may/how-futures-trading-changed-bitcoin-prices> [data dostępu: 11.05.2019]

Wykres nr 60: Formowanie się i pęknięcie bańki Bitcoin a liczba wyszukiwań hasła „Bitcoin” w Google Search w okresie czerwiec 2016 – maj 2019



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie Google Trends oraz investing.com

Bardzo ciekawą tezę w kwestii pęknięcia bańki na Bitcoinie w grudniu 2017 roku postawił Christopher Giancarlo, były przewodniczący komisji CFTC (*Commodity Futures Trading Commission*) nadzorującej amerykański rynek instrumentów pochodnych, w tym kontrakty futures oraz swapy i niektóre rodzaje opcji. Twierdzi on, że administracja prezydenta Donalda Trumpa wprowadziła celowo kontrakty terminowe na BTC, ażeby doprowadzić do jak najszybszego pęknięcia bańki. To posunięcie miało nie dopuścić do dalszego pęcznienia bąbla spekulacyjnego na Bitcoinie. „*One of the untold stories of the past few years is that the CFTC, the Treasury, the SEC and the [National Economic Council] director at the time, Gary Cohn, believed that the launch of bitcoin futures would have the impact of popping the bitcoin bubble. And it worked [...] We saw a bubble building and we thought the best way to address it was to allow the market to interact with it*”.⁵⁷⁹ Giancarlo odwołał się do krytyki, jaką skierowano pod adresem organów regulacyjnych. Zarzut dotyczył braku reakcji na tworzącą się bańkę spekulacyjną na rynku kredytów hipotecznych, a wcześniej na rynku spółek internetowych DOTcom, skoro zostały podjęte pewne działania w przypadku bańki Bitcoina. „*Coming out of the 2008 financial crisis, the legit criticism of regulators was along the lines of: Where were they during the expansion of the real estate mortgage bubble, and why didn't they take steps to pop that bubble when they could have? [...] Regulators mustn't be complacent when faced with a bubble – but they must act in a way that keeps markets free. In the case of 2017, permitting bitcoin futures presented just such an opportunity*”.⁵⁸⁰

Z kolei A. Fostel i J. Geanakoplos w artykule pt.: „*How Financial Innovation Can Cause Bubbles And Crashes*”⁵⁸¹ zasugerowali, że wprowadzenie innowacji finansowych mogło przyczynić się do rozwoju bańki hipotecznej, a następnie do wybuchu globalnego kryzysu finansowego 2007–2009. Z jednej strony masowe wykorzystywanie sekurytyzacji i grupowanie obligacji przyciągały optymistycznie nastawionych

⁵⁷⁹ B. Dale, *Trump Administration Popped 2017 Bitcoin Bubble, Ex-CFTC Chair Says*, <https://www.coindesk.com/trump-administration-popped-2017-bitcoin-bubble-ex-cftc-chair-says> [data dostępu: 16.09.2021]

⁵⁸⁰ *Ibidem*

⁵⁸¹ A. Fostel, J. Geanakoplos, *Tranching, CDS And Asset Prices: How Financial Innovation Can Cause Bubbles And Crashes*, August 2011, Cowles Foundation Discussion Paper No. 1809R, <http://cowles.yale.edu/sites/default/files/files/pub/d18/d1809-r.pdf> [data dostępu: 04.07.2020]

inwestorów, z drugiej strony w czasie krachu finansowego były dostępne instrumenty pozwalające pesymistycznym inwestorom „grać” przeciwko rynkowi mieszkaniowemu. Tezę tę można rozszerzyć też na Bitcoina jako innowację społeczną w rozliczeniach finansowych. Był to jak najbardziej zupełnie nowy instrument finansowy, który mogli zarówno wykorzystywać optymistyczni inwestorzy, a po wprowadzeniu w grudniu 2017 roku kontraktów futures, również pesymistycznie nastawieni gracze mogli wejść na rynek i przyczynić się do odwrócenia dynamiki kursu BTC.

Do podobnego wniosku doszli G. Hale, A. Krishnamurthy, M. Kudlyak i P. Shultz⁵⁸², że wraz z pojawieniem się technologii Blockchain wprowadzono nowy instrument finansowy. Był nim właśnie Bitcoin. U inwestorów utrzymywał się wysoki poziom optymizmu, który w połączeniu z mechanizmem zachowań stadnych, umacniał ich w przekonaniu, że kurs BTC będzie generalnie wzrastał. To przyciągało kolejnych nowych graczy, którzy stwarzali i wzmacniali dodatkowy popyt na Bitcoina. Wszyscy liczyli na to, że w niedalekiej przyszłości zarobią bardzo dużo pomimo rosnącej wyceny BTC, gdyż „spóźnieni” i naiwni inwestorzy będą gotowi zapłacić za niego jeszcze więcej. Wydawało się, że nie istnieje granica wzrostu kursu Bitcoina w grudniu 2017 roku. Sytuacja zmieniła się diametralnie, gdy zostały wprowadzone kontrakty futures na tą kryptowalutę. Umożliwiły one wejście na rynek pesymistom, którzy „grali” na spadek Bitcoina. W rezultacie można było oczekiwać odwrócenia wzrostowej dynamiki kursu BTC i w konsekwencji pęknięcie bańki oraz zainicjowanie procesu jej opróżniania.

W strukturze popytu na Bitcoina zdecydowanie dominował popyt spekulacyjny, a znaczenie popytu transakcyjnego było znikome. Stąd tak łatwo rozwijała się bańka cenowa. Bitcoina w zasadzie nie kupowano, ażeby wykorzystać go jako prywatny umowny pieniądz do przeprowadzenia określonych transakcji (płatności za towary i usługi – gdy obydwie strony transakcji wyraziły na to zgodę). W przypadku popytu spekulacyjnego Bitcoin był kupowany w nadziei, że jego wycena będzie dalej rosła, co będzie źródłem niemałych zysków w przyszłości. W istocie zakup BTC nie był podyktowany chęcią posiadania i transakcyjnego wykorzystania tej kryptowaluty, a jedynie motywem przetrzymania go w swoim portfelu i gry spekulacyjnej. Nie działał tu mechanizm, który funkcjonuje w przypadku większości aktywów i walut, gdzie inwestorzy mają możliwość „obstawiania” wzrostu lub spadku ich wartości przy użyciu różnych instrumentów finansowych, jak np. derywatów (instrumentów pochodnych). Dopiero wprowadzenie kontraktów terminowych na Bitcoina (*Bitcoin futures contracts*) otworzyło taką możliwość i wówczas na rynku uaktywnili się gracze, którzy preferowali strategię na spadek wyceny BTC. Przed grudniem 2017 roku nie istniał rynek instrumentów pochodnych Bitcoina. Oznaczało to, że obstawianie spadków ceny Bitcoina było niezwykle trudne, jeśli nie niemożliwe. Dla inwestorów zaliczanych do grupy optymistów obstawianie wzrostów ceny Bitcoina było bardzo proste – wystarczyło go po prostu kupić. To właśnie tylko oni modelowali wzrostowy popyt na BTC. Przeciwnicy tej opcji (chcący zagrać na spadek Bitcoina) nie mieli wtedy odpowiednich narzędzi, aby zrealizować swoją strategię. Dlatego też byli w pewien sposób zablokowani i nie mogli oddziaływać na kurs BTC. Dopiero wprowadzenie kontraktów terminowych zmieniło diametralnie sytuację. Ta jednostronność popytu spekulacyjnego została „zlikwidowana”, kiedy handel kontraktami terminowymi na Bitcoina rozpoczęły Chicago Board Options Exchange (CBOE) oraz Chicago Mercantile Exchange (CME). Był to punkt zwrotny w mechanizmie tworzenia się bańki spekulacyjnej na BTC. Kontrakty futures na Bitcoina zostały zaaprobowane na początku grudnia 2017 roku przez CFTC, a kilka dni później były już notowane przez CME (od 18 grudnia 2017) i CBOE (od 10 grudnia 2017). Warto zauważyć, że nie ma rzeczywistych aktywów, które wspierałyby wartość Bitcoina i stanowiłyby naturalne zabezpieczenie przed wielkimi fluktuacjami w jego wycenie.

⁵⁸² G. Hale, A. Krishnamurthy, M. Kudlyak, P. Shultz, *How Futures Trading Changed Bitcoin Prices*, FRBSF Economic Letter, 2018, <https://www.frbsf.org/economic-research/publications/economic-letter/2018/may/how-futures-trading-changed-bitcoin-prices/> [data dostępu: 11.05.2019]

Realny popyt transakcyjny na Bitcoina był narażony na gwałtowny spadek, z uwagi na to, że były dostępne inne kryptowaluty (Ripple, Ethereum) czy stablecoiny (Tether), stanowiące swego rodzaju zamienniki dla BTC. Jeżeli ich popularność i masowe wykorzystanie w sieci będą dalej wzrastały to Bitcoin ulegnie swoistej degradacji, jako dotychczas wiodąca kryptowaluta. Stąd przerzucenie się na dostępne altcoiny przekłada się na spadek zainteresowania Bitcoinem, a zatem skutkuje to obniżeniem popytu transakcyjnego BTC. To wszystko wpływa na niższą wycenę Bitcoina wobec walut fiducjarnych.

Według Bendika Norheim Schei, analityka z Arcane Crypto, kontrakty futures na Bitcoinie znakomicie nadają się do manipulowania jego kursem, dlatego, że są rozliczane w dolarach, a nie w BTC. Cena rozliczeniowa zależy od kursu Bitcoina na rynku bazowym. „*These futures contracts are optimal for manipulation. They are settled in dollars and not in bitcoin. The price for the settlement is determined by the bitcoin price in the underlying market. Thus, it is never actual bitcoin that change hands, and it is just an overlying market traded in dollars*”.⁵⁸³

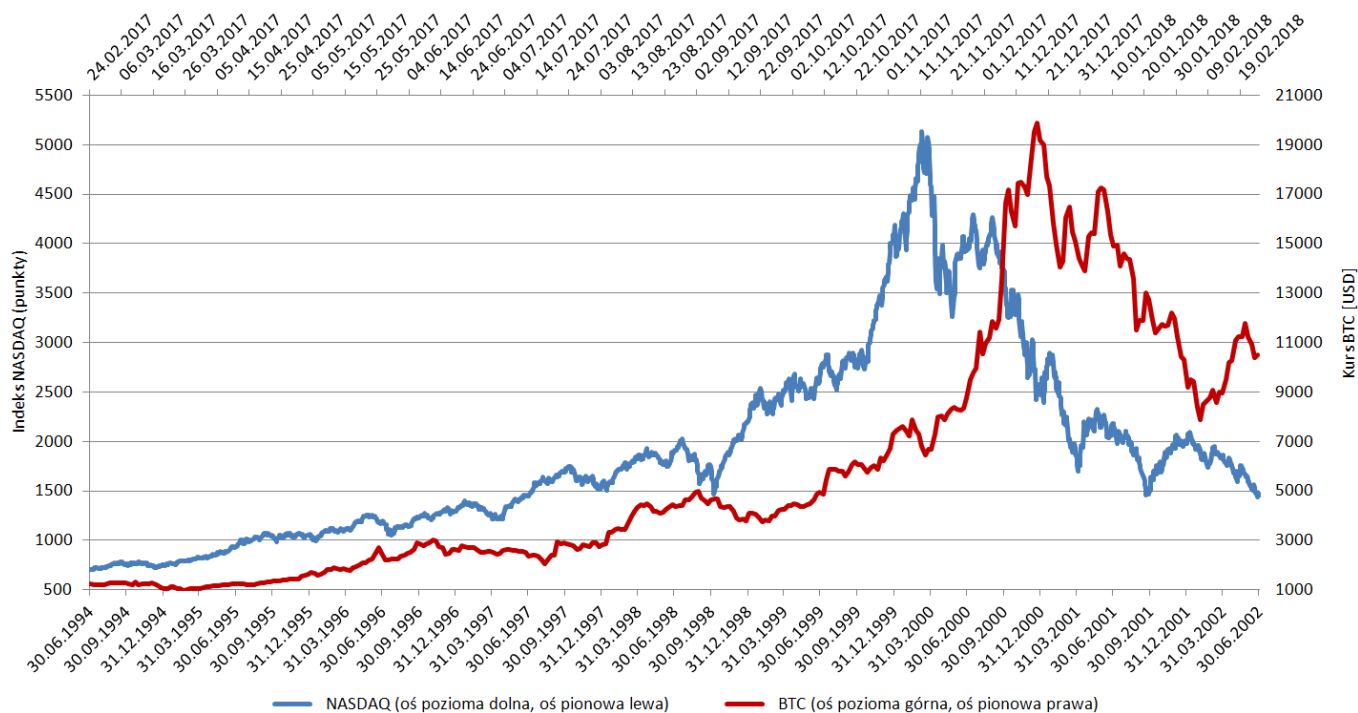
Warto zwrócić uwagę na to, że banka DOTcom oraz bąbel cenowy na BTC mają ze sobą wiele wspólnego. Nie wywarły one wpływu na gospodarkę, tak jak to było w przypadku banki na rynku nieruchomości w USA, ponieważ nie wszyscy mogli być w tę manię spekulacyjną zaangażowani. W obydwu przypadkach dotyczyło to głównie ludzi młodych, internautów oraz graczy giełdowych, inwestorów oraz spekulantów. Progiem wejścia na rynek akcji indeksu NASDAQ oraz dołączenia do kopania Bitcoina była wiedza technologiczna. W przypadku kredytów hipotecznych praktycznie każdy miał do nich dostęp, a agresywny marketing zachęcał również tych, którzy nabywali domy nie na cele bytowe, ale dla uprawiania spekulacji, gdyż lansowano „niepodważalny” pogląd, że ceny nieruchomości będą tylko rosnąć, więc nie ma lepszego sposobu lokaty wolnych środków niż właśnie na rynku mieszkaniowym. Inaczej sytuacja miała się w przypadku Bitcoina, gdzie możliwości dołączenia do miningu kryptowalutowego dotyczyły przede wszystkim internautów oraz ludzi młodych otwartych na nowinki technologiczne. Stąd krąg inwestorów zainteresowanych kryptoaktywami był z oczywistych powodów ograniczony. Nie wszyscy posiadali odpowiednią wiedzę techniczną nt. zakupu i wykorzystania odpowiedniego sprzętu do kopania BTC, aby brać udział w procesie pierwotnego pozyskiwania Bitcoina. Również wielu potencjalnych inwestorów z obawy przed czymś nowym, dla nich jeszcze nie do końca poznanym, nie decydowało się na angażowanie swoich środków na giełdach kryptowalutowych. W przypadku kredytów hipotecznych było zupełnie inaczej. W USA „praktycznie” każdy, nawet bez dochodów i wiarygodności kredytowej (czyli grupa klientów określana mianem NINJA – *No Income, No Job, No Assets*) mógł otrzymać pożyczkę hipoteczną na zakup domu. Było to tym bardziej ułatwione, ponieważ banki udzielające takich kredytów oraz dilerzy hipoteczni (*Mortgage Dealers*) celowo obniżali wymogi i standardy, które powinien spełnić klient ubiegający się o taką długoterminową pożyczkę. Pośrednicy hipoteczni interesowali się tylko prowizją, jaką otrzymają za każdego klienta, a kwestie ich zdolności kredytowych były dla nich „bez znaczenia”. Dlatego też zarówno pęknięcie internetowej banki spekulacyjnej w 2001 roku, jak i bąbla cenowego na rynku Bitcoina w 2017 roku, nie zapoczątkowały równie głębokiej recesji jak opróżnienie banki na rynku nieruchomości. Wynika to m.in. z tego, że większość niezbyt zamożnych gospodarstw domowych trzyma akcje jedynie na kontach emerytalnych, które pozostają relatywnie bezpiecznym miejscem do gromadzenia oszczędności. Oznacza to, że spadek cen akcji spółek internetowych nie wpłynął w takim samym stopniu na gospodarkę, jak spadek cen domów.⁵⁸⁴

⁵⁸³ B. Bambrough, 'Striking' Bitcoin Market Manipulation Revealed,

<https://www.forbes.com/sites/billybambrough/2019/09/25/striking-bitcoin-research-points-to-price-manipulation> [data dostępu: 29.09.2019]

⁵⁸⁴ R. H. Thaler, *Zachowania niepoprawne. Tworzenie ekonomii behawioralnej*, Media Rodzina Sp. z o.o., Poznań 2018, s.110–111 (R.H. Thaler jest laureatem nagrody Nobla w dziedzinie ekonomii w 2017 roku)

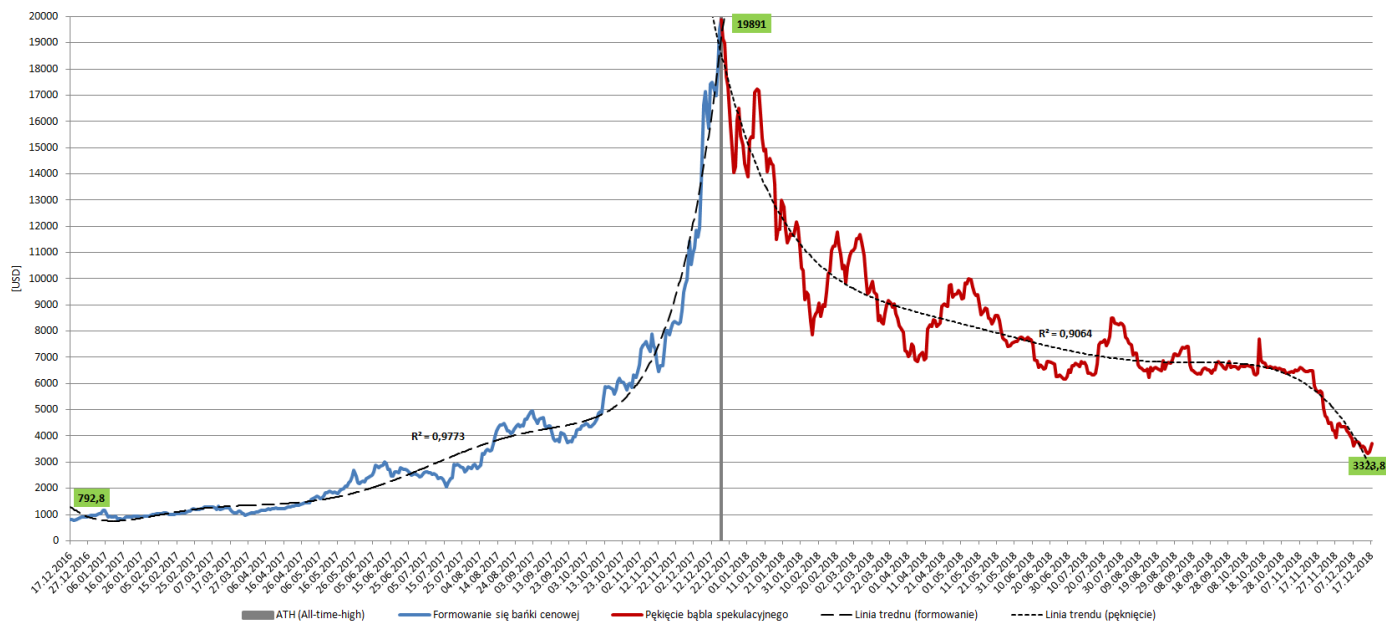
Wykres nr 61: Porównanie tworzenia się dwóch baniek spekulacyjnych związanych z IT na rynkach spółek internetowych w 2000 roku oraz Bitcoina w 2017 roku



Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie danych z investing.com

Wykres nr 61 przedstawia proces tworzenia się i pęknięcia bańki spekulacyjnej na rynku spółek internetowych (indeks NASDAQ) w okresie od połowy roku 1994 do połowy 2002 roku, oraz bąbla cenowego na rynku Bitcoina (BTC) w okresie luty 2017 – luty 2018. Przebieg indeksu NASDAQ oraz kształtowanie się kursu BTC dowodzą, że w obydwu przypadkach doszło do wystąpienia typowej manii spekulacyjnej i oderwania wyceny zarówno spółek DOTcom oraz kryptowaluty BTC od ich fundamentów. Pobieżna analiza graficzna wykazuje ponad wszelką wątpliwość, że w obydwu przypadkach miała miejsce modelowa bańka spekulacyjna. Zasadnicza różnica dotyczyła jednak czasu i dynamiki tworzenia się bąbla cenowego. W przypadku spółek internetowych czas narastania bańki do jej szczytu wyniósł niemalże 6 lat (około 2 080 dni). Natomiast na rynku BTC ten sam proces trwał tylko 10 miesięcy (około 297 dni). Generalnie specjaliści analizujący tworzenie się, rozwój i pęknięcie baniek ekonomicznych doszli do wniosku, że w przypadku Bitcoina nastąpiła bardzo duża akceleracja procesu jej tworzenia w porównaniu do baniek powstających na rynkach aktywów rzeczowych oraz finansowych. Badania dowiodły, że średni czas potrzebny do rozwoju banki spekulacyjnej dla wspomnianych tradycyjnych aktywów wynosił od 5 do 10 lat. Natomiast w przypadku bańki Bitcoinowej uległ on radykalnemu skróceniu do kilkunastu lub kilkudziesięciu miesięcy (od 10 miesięcy do 30 miesięcy – w zależności od przyjętego umownego momentu inicjującego tworzenie się bańki na BTC). Warto wiedzieć, że przebieg zarówno bańki na rynku spółek internetowych oraz na rynku Bitcoina dobrze wpisuje się w ogólny schemat powstawania, rozwoju i pęknięcia bańki cenowej, który przedstawił Jean–Paul Rodrigue z Uniwersytetu Nowojorskiego (Hofstra University in Hempstead, New York). Ocenia się, że czwarta bańka na rynku BTC (szczyt 17.12.2017) była największą w historii wszystkich znanych (zbadanych i opisanych) baniek spekulacyjnych; łącznie z tzw. tulipanomanią z pierwszej połowy XVII wieku w Holandii.

Wykres nr 62: Formowanie się i pęknięcie największej z dotychczasowych baniek spekulacyjnych na Bitcoinie w 2017 roku



Objaśnienia: stan na dzień 01.04.2019

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Wykres nr 62 przedstawia zmianę wyceny Bitcoina wobec dolara amerykańskiego w okresie dwóch lat tj. od grudnia 2016 do grudnia 2018 roku. W czasie 12 miesięcy tj. od połowy grudnia 2016 do połowy grudnia 2017 (kolor niebieski) kurs BTC wzrósł 25-krotnie (2 508,96%). Obraz zmian w kształtowaniu się kursu Bitcoina jest typowy dla fazy tworzenia się bańki spekulacyjnej. Dobrana do danych empirycznych linia trendu (wielomian 6-stopnia) wskazuje na bardzo dobre dopasowanie; współczynnik determinacji R^2 wynosi 0,9773. Warto nadmienić, że był to bardzo dynamiczny proces pęcznienia bąbla cenowego, szczególnie nasilony od połowy listopada 2017 roku. Było już tylko kwestią czasu, kiedy ta gigantyczna bańka cenowa pęknie i nastąpi jej opróżnienie, które musi doprowadzić do dramatycznego spadku kursu Bitcoina. I tak też się stało. Krytyczną wartością okazał się pułap 20 tysięcy dolarów amerykańskich; według większości giełd kryptowalutowych nie został on przełamany/przekroczony. W ocenie wielu specjalistów (R. Shiller czy N. Roubini) badających mechanizmy tworzenia się baniek spekulacyjnych, ta na Bitcoinie uformowała się w bardzo krótkim czasie oraz charakteryzowała się bardzo dużą dynamiką narastania. Proces pęcznienia bańki na BTC nie mógł trwać jednak w nieskończoność. Kiedyś musiała ona samoczynnie pęknąć bez interwencji jakiegokolwiek instytucji. W okresie kolejnych 12 miesięcy tj. od połowy grudnia 2017 do połowy grudnia 2018 roku doszło do pęknięcia bańki cenowej i zamiany trendu wzrostowego na spadkowy. Od dnia 17.12.2017, kiedy to odnotowano ATH (*All Time High*) rozpoczął się dramatyczny proces spadku kursu Bitcoina. Skala i dynamika tego spadku ilustrowała przebieg procesu opróżniania bańki cenowej. Trwał on dokładnie rok, w dniu 16.12.2018 kurs BTC wobec dolara amerykańskiego wyniósł 3 323,8. Z wartości kursu maksymalnego pozostało mniej niż 17%. Oznacza to, że ponad 4/5 wartości Bitcoina (83%) „wyparowało” z rynku po pęknięciu bańki, przez okres tylko jednego roku. Linia trendu (wielomian 6-stopnia) dobrze ilustruje toczący się wtedy proces opróżniania bańki finansowej, gdyż parametr R^2 wynosił 0,9061. Warto przypomnieć, że była to już czwarta z kolei bańka spekulacyjna na Bitcoinie, jak dotąd największa i zaliczana do tzw. superbaniek cenowych w historii gospodarki światowej. Przebiła nawet słynną bańkę na rynku tulipanów z XVII wieku w Holandii oraz bańkę na rynku akcji Kompanii Mórz Południowych.

W celu zobrazowania i potwierdzenia występowania manii spekulacyjnej na Bitcoinie w 2017 roku, wystarczy przeanalizować Tabela nr 41. Wynika z niej jednoznacznie, że na przełomie 2017 i 2018 roku doszło do rozwoju i pęknięcia bańki cenowej. Proces ten uległ wielkiej akceleracji w ostatniej fazie narastania, a także opróżniania bąbla spekulacyjnego. Kolejne progi były „pokonywane” przez kurs Bitcoina w odstępach zaledwie kilku dni. W okresach, kiedy nie obserwowano tworzenia się bańki spekulacyjnej, osiągnięcie kolejnych progów wyceny BTC/USD zajmowało zwykle kilkaset dni.

Tabela nr 41: Osiągnięcie przez kurs Bitcoina kolejnych progów wyceny w USD w okresie od jego powstania do stycznia 2019 roku

Kierunek	Próg wartości [USD]	Data przekroczenia progu („kamień milowy”)	Kurs BTC [USD]	Liczba dni, jaka upłynęła od przekroczenia poprzedniego progu
WZROST	1	10.02.2011	1,10	768
	10	02.06.2011	10,57	112
	100	01.04.2013	102,51	669
	1 000	28.11.2013	1 009,00	241
	2 000	21.05.2017	2 052,91	1270
	3 000	06.08.2017	3 218,12	77
	4 000	14.08.2017	4 125,55	8
	5 000	13.10.2017	5 325,13	60
	6 000	22.10.2017	6 020,37	9
	7 000	03.11.2017	7 068,02	12
	8 000	20.11.2017	8 007,65	17
	9 000	27.11.2017	9 284,14	7
	10 000	01.12.2017	10 147,37	4
	11 000	03.12.2017	11 071,37	2
	13 000	07.12.2017	13 540,98	4
	16 000	08.12.2017	16 501,97	1
	17 000	13.12.2017	17 276,39	5
	19 000	17.12.2017	19 498,68	4
	MAX	20000	Według większości giełd kryptowalutowych próg ten nie został osiągnięty	
SPADEK	19 000	19.12.2017	18 961,86	2
	18 000	20.12.2017	17 737,11	1
	17 000	21.12.2017	16 026,27	1
	16 000	23.12.2017	15 190,95	2
	14 000	25.12.2017	13 949,18	2
	12 000	17.01.2018	11 181,00	23
	11 000	23.01.2018	10 544,59	6
	10 000	02.02.2018	9 083,26	10
	9 000	03.02.2018	8 901,90	1
	7 000	06.02.2018	6 838,82	3
	6 000	16.11.2018	5 615,18	283

	5 000	21.11.2018	4 671,97	5
	4 000	26.11.2018	3 823,51	5
MIN	3 000	Według większości giełd kryptowalutowych próg ten nie został przekroczony		
Historycznie najwyższa wartość BTC to 19 498,68 USD (ATH – All Time High) w dniu 17.12.2017 Najniższa wartość BTC po ATH to 3 225,99 USD w dniu 16.12.2018				

Objaśnienia: stan na dzień 02.01.2019

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

Jak wynika z powyższej tabeli, kurs Bitcoina bardzo długo kształtował się poniżej 1 dolara amerykańskiego. Dopiero po ponad dwóch latach od pojawienia się na rynku przekroczył tę barierę. Niepełne cztery miesiące upłynęło, kiedy został przekroczony próg 10 USD. Prawie kolejne dwa lata potrzebował Bitcoin, ażeby jego kurs „pokonał” poziom 100 USD. Osiągnięcie wyceny przekraczającej tysiąc dolarów zajęło BTC ponad 240 dni (około 2/3 roku). Następnie inwestorzy musieli czekać aż 3,5 roku, żeby kurs BTC wobec USD podwoił się w stosunku do poprzedniego progu. Od tego momentu kolejne bariery kursu Bitcoina były osiąganane bardzo szybko. Liczyć to było już można w miesiącach, tygodniach lub nawet w dniach. To, że wycena BTC w bardzo krótkim czasie osiągała abstrakcyjne pułapy było spowodowane tym, że w drugiej połowie 2017 roku rozwijała się potężna bańka spekulacyjna na tym aktywie. W ostatnim miesiącu 2017 roku było już potrzeba tylko dosłownie 2–4 dni, aby kurs zmieniał się skokowo o 2–3 tysiące dolarów. Miarą intensywności narastania bąbla cenowego może być niemal podwojenie się ceny Bitcoina w ciągu 2,5 tygodnia w grudniu 2017 roku (z 10 tysięcy do prawie 20 tysięcy USD). Krach był jednak nieunikniony i stało się to, gdy kurs BTC osiągnął wartość około 19,5 tysiąca dolarów (niektóre giełdy raportowały kurs na poziomie nawet 20 tysięcy USD). Opróżnianie bańki było również bardzo intensywne, jak jej narastanie. W ciągu zaledwie ośmiu dni Bitcoin stracił aż 6 tysięcy dolarów. Agresywny spadek kursu Bitcoina trwał do lutego 2018 roku, a z jego wartości szczytowej pozostało około 1/3. Później przez ponad dziewięć miesięcy wycena BTC utrzymywała się nieco powyżej 6 tysięcy USD. W połowie listopada 2018 roku granica 6 000 dolarów została przełamana, a dokładnie miesiąc później Bitcoin osiągnął najniższą wycenę (około 3,2 tysiąca USD) od momentu pęknięcia bańki spekulacyjnej (rok wcześniej). Ścieżka wzrostu i spadku kursu Bitcoina jednoznacznie potwierdza powstanie i pęknięcie bańki spekulacyjnej, największej z czterech dotychczasowych. Z powyższego jednoznacznie wynika, że inwestowanie w Bitcoina wiąże się z dużym ryzykiem i opiera się bardziej na mechanizmach behawioralnych oraz zwykłej spekulacji, aniżeli na pogłębionej analizie ekonomicznej.

Analitycy z Goldman Sachs wyrażają pogląd, że bańka z 2017 roku na Bitcoinie przyćmiewa wszystkie inne manie spekulacyjne w historii gospodarki światowej, w tym takie jak Tulipanomania (1636) czy też bańka internetowych spółek giełdowych (2000). Oceny ilościowe są tu jednoznaczne. Podczas, gdy ceny tulipanów w Holandii w ciągu roku wzrosły o 485% przed osiągnięciem poziomu szczytowego, to kurs Bitcoina „skoczył” aż o 2 292%.⁵⁸⁵ Manię tulipanową w Holandii scharakteryzował Olivier Blanchard, pełniący funkcję głównego ekonomisty Międzynarodowego Funduszu Walutowego (IMF) w latach 2008–2015, jak następuje: „Wydarzenia znane jako bańka tulipanowa miało miejsce w latach 1634–1637. W 1634 r. ceny rzadkich odmian cebulek zaczęły rosnać. Rynek ogarnęło szaleństwo, spekulanci nabywali drogie cebulki, oczekując dalszego wzrostu cen. Na przykład cena cebulki „Admiral Van de Eyck” wzrosła z 1500 gwinei w 1634 r. do 7500 gwinei trzy lata później, co równało się cenie kamienicy [...] Na początku 1637 r. ceny rosły jeszcze szybciej. Eksplodowały nawet ceny niektórych

⁵⁸⁵ M. Fox, *Goldman Sachs lists 5 reasons why bitcoin is 'not an asset class', nor 'a suitable investment'*, <https://markets.businessinsider.com/currencies/news/bitcoin-goldman-lists-reasons-why-not-asset-class-suitable-investment-2020-5-1029248469> [data dostępu: 30.05.2020]

*pospolitych cebulek, rosnąc w styczniu 1637 r. dwudziestokrotnie. W lutym ceny załamały się. Kilka lat później sprzedawano cebulki poniżej 10% ich szczytowych wartości”.*⁵⁸⁶ Ten sam schemat i mechanizm dotyczył Bitcoina na przełomie 2017 i 2018 roku. Rynek BTC ogarnęło istne szaleństwo, inwestorzy masowo kupowali tę kryptowalutę oczekując dalszego wzrostu jej ceny. Determinacja inwestorów spekulantów była tak silna, że dołączali oni do grona kupujących nawet wtedy, kiedy wycena Bitcoina była już ekstremalnie wysoka w porównaniu do tej sprzed kilku czy kilkunastu miesięcy. Dalej naiwnie żywili przekonanie, że pomimo tak dużego zaangażowania finansowego, na pewno jeszcze na tym zarobią, chociaż można było przypuszczać, że krach rynku Bitcoina jest bliski i trzeba jak najszybciej pozbyć się tego aktywa oraz spieniężyć zyski. Uparcie trwali w przekonaniu, że kurs Bitcoina będzie tylko rósł, a spodziewane zyski będą coraz to większe. Ważną rolę w takim zachowaniu inwestorów BTC odegrał syndrom FOMO (*Fear Of Missing Out*). Strach przed przegapieniem „życiowej” i niepowtarzalnej szansy wzbogacenia się, pozbawił inwestorów resztek instynktu samozachowawczego i popychał ich do podejmowania coraz bardziej nieracjonalnych decyzji o zakupie tej kryptowaluty. Na stronie internetowej bitcoinfomo.club jest dostępny tzw. Bitcoin FOMO Calculator, który pozwala oszacować ile inwestor mógłby zyskać pieniędzy, gdyby kupił Bitcoiny w dniu 15.10.2010. Np. za wydane 100 dolarów w połowie października 2010 roku, dzisiaj (24.06.2021) inwestor uzyskałby równowartość 35 milionów 495 tysięcy dolarów amerykańskich. Należy wyraźnie podkreślić, że szacunki, które można przeprowadzić za pomocą powyższego wirtualnego kalkulatora mają charakter wyłącznie retrospektywny. Ponadto trudno zaiste znaleźć takie aktywo na zakup, którego inwestor wydałby 100 dolarów, a po 11 latach otrzymałby ponad 35 mln USD, tracąc po kilku miesiącach 70–80% z tej hipotetycznej wartości.

Warto zauważyć, że najsilniejsze oddziaływanie FOMO następuje wtedy, gdy dany walor należy już tylko sprzedawać, a nie decydować się na jego zakup, ponieważ z dużym prawdopodobieństwem należy oczekiwać już tylko spadków. FOMO może skłaniać inwestorów do pochopnych, emocjonalnych i nieprzemyślanych decyzji, skutkujących najczęściej wielką stratą.⁵⁸⁷ Inwestorzy błędnie oceniają obserwowany trend. Uznają, że hossa się rozpędza i trzeba szybko kupować lub dokupować kolejne Bitcoiny, aby zarobić jak najwięcej. Jak na ironię FOMO osiąga swoje apogeum tuż przed szczytem bańki spekulacyjnej. Niejednokrotnie może zachodzić szczególne sprzężenie zwrotne między FOMO a nielegalną strategią *pump and dump*. Z jednej strony dochodzi do manipulacji rynkiem i sztucznego pompowania ceny Bitcoina w celu przyciągnięcia innych inwestorów (P&D), którym ta kryptowaluta jest sprzedawana, a z drugiej strony sami Ci inwestorzy ulegają silnemu oddziaływowaniu FOMO. Inwestorzy mogą znaleźć się również pod szczególną presją w sytuacji, gdy zorganizowane grupy usiłujące manipulować rynkiem uskuteczniają strategię FUD (*Fear, Uncertainty, Doubt*), propagującą strach, niepewność i zwątpienie u inwestorów. Jest to przykład skrajnej i cynicznej manipulacji obliczonej na wywarcie niezwykle silnej presji na inwestorach, poprzez rozpowszechnianie celowo spreparowanych i nieprawdziwych informacji.

Stephen Innes, szef działu analitycznego ds. handlu na region Azji i Pacyfiku w Oanda Corp. w Singapurze, podkreślił, że inwestorzy Bitcoina działając pod wpływem efektu FOMO i podejmując decyzje pod wpływem impulsu i dużym oddziaływaniem emocji oraz strachu, że nie wezmą oni aktywnego udziału we wzrostach kursu, nie są przygotowani na „scenariusz spadającego noża” (*falling knife scenario*). Tkwią w swoim błędnym schemacie myślenia, że kierunek zmian kursu Bitcoina już zawsze będzie taki sam, czyli podążający tylko w górę. „*I'd be a little bit worried on a falling knife scenario. Are current investors prepared for this? No, of course not. [...] When we're starting to get into*

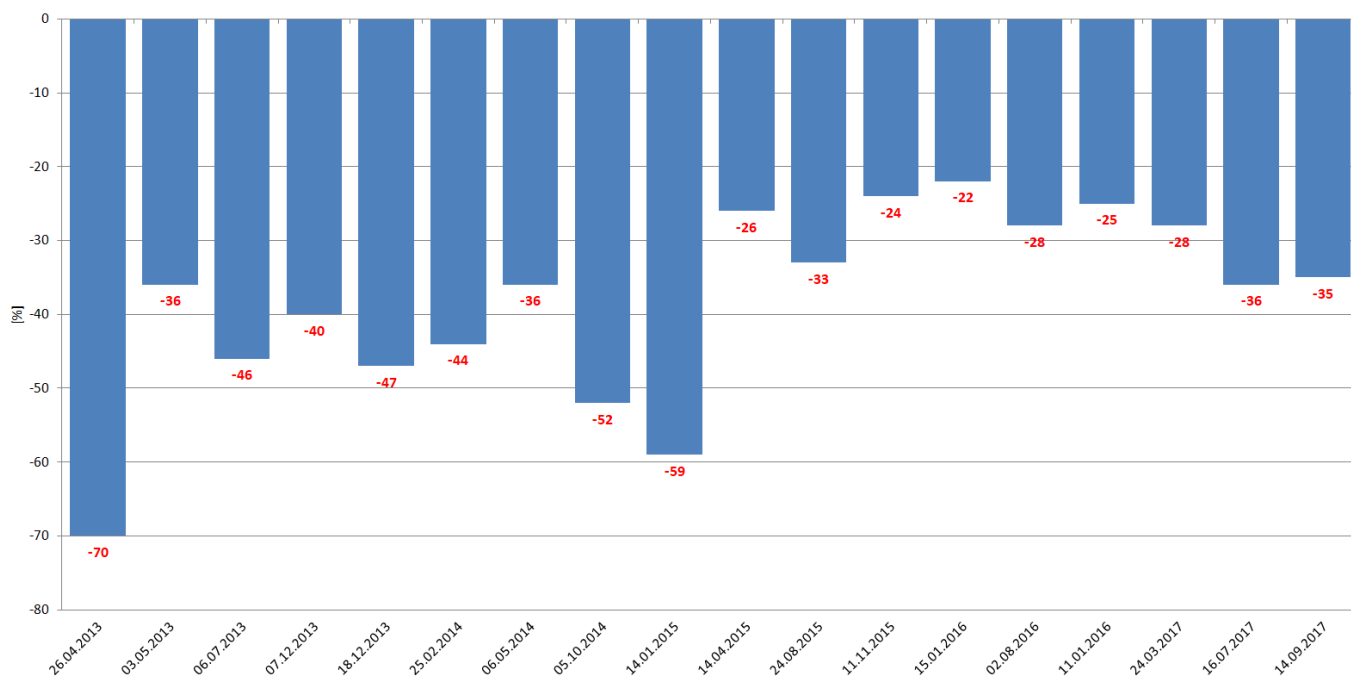
⁵⁸⁶ O. Blanchard, *Makroekonomia*, Oficyna a Wolters Kluwer business, Warszawa 2011, s.493

⁵⁸⁷ *Bitcoin – groźny FOMO i kosmiczna prognoza*, <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Bitcoin-grozny-FOMO-i-kosmiczna-prognoza-7558884.html> [data dostępu: 21.01.2019]

these crazy numbers, I'm a little bit fearful that retail traders are jumping in under the false guise of this will run on forever. We know things never go in a straight line".⁵⁸⁸

Niektórzy analitycy mylnie utożsamiają wzrostowy kurs Bitcoina z tzw. dobrem Veblena. Godzi się tu przypomnieć, że amerykański socjolog pochodzenia norweskiego, Thorstein Veblen, w swojej książce pt. „Teoria klasy próżniaczej” (*Theory of the Leisure Class*) opisał mechanizm kreowania rosnącego popytu na dobra luksusowe, wraz ze wzrostem ich ceny. Im mniej osób w społeczeństwie posiada dane dobro (luksusowe lub limitowane), tym bardziej zwiększa się popyt na nie, mimo wzrostu jego ceny. Przykładem błędnego postrzegania rosnącej wyceny Bitcoina w kategoriach veblenowskich jest wypowiedź Gavina Yeunga, dyrektora generalnego firmy inwestycyjnej Cryptomoverceo z siedzibą w Hongkongu: „Owning a whole bitcoin is now a status symbol [...] We are coming to see that bitcoin itself is a Veblen good. The higher the price, the more desirable the product is to the general public”.⁵⁸⁹ Próba takiej interpretacji jest z gruntu wadliwa, ponieważ nie może być tu mowy o tzw. konsumpcji na pokaz, a jest to tylko wynikiem działania mechanizmu spekulacji. A limitowana podaż Bitcoina nie może być utożsamiana z dobrem luksusowym. Według autora dysertacji można bardziej skłaniać się do poglądu analityków z Bernstein Research, którzy w sposób otwarty twierdzą, że „Bitcoins do not provide investors with cash-flows or other benefits, but the maximum supply of bitcoins is fixed and so the price is driven by speculation on the potential demand for Bitcoin [...] In this world, investors vacillate between the holy grail of bitcoin pricing becoming widely adopted and the price ‘going parabolic’ and the risk that actual value is close to zero”.⁵⁹⁰

Wykres nr 63: Przykłady tąpnięcia kursu Bitcoina średnio raz na kwartał dla wartości większych niż -20% w latach 2013 – 2017



Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie Mauldin Economics

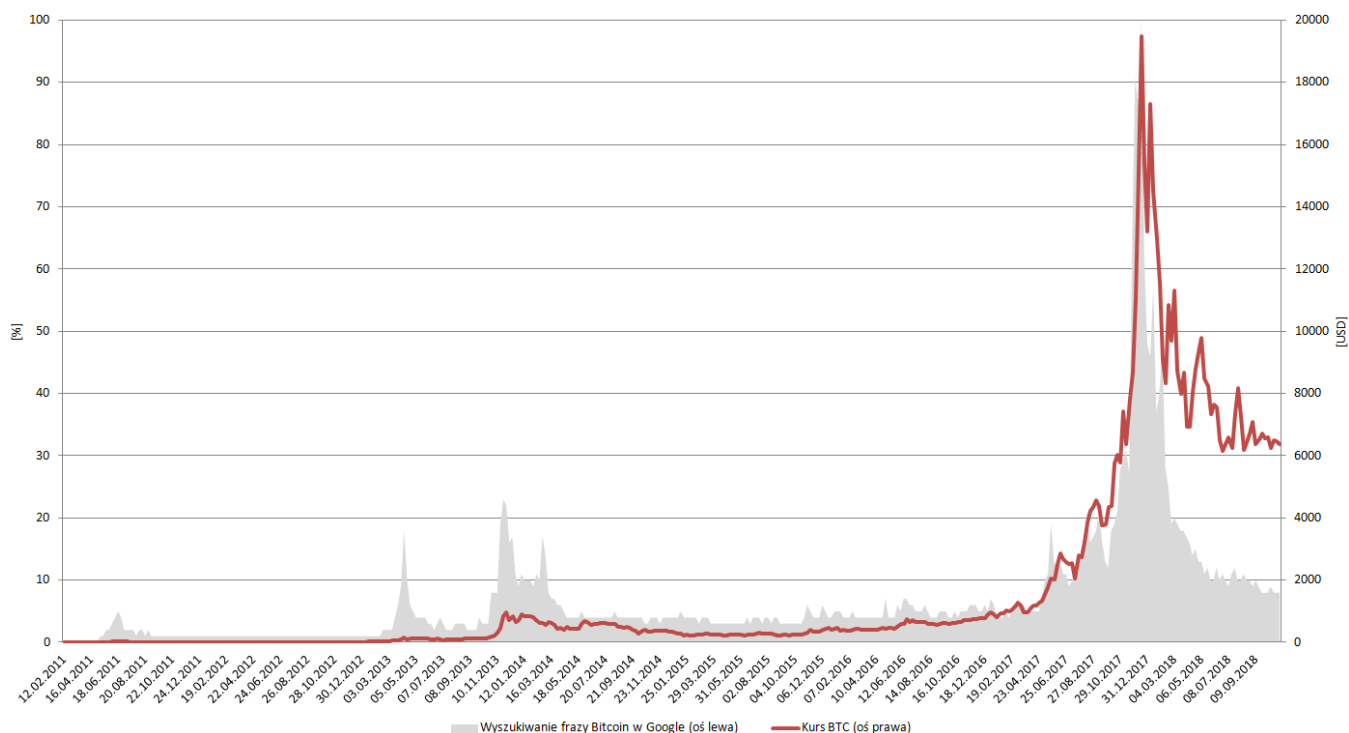
⁵⁸⁸ E. Lam, J. Lee, *What Bitcoin Watchers Are Saying After the Surge Past \$10,000*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-11-29/what-bitcoin-watchers-are-saying-after-the-surge-past-10-000> [data dostępu: 02.03.2019]

⁵⁸⁹ *Ibidem*

⁵⁹⁰ *A factor driving bitcoin's rally could be that people think owning it gives them social status*, <https://www.businessinsider.com.au/bitcoin-economics-demand-curve-speculation-2018-1> [data dostępu: 08.08.2019]

Z Wykres nr 63 wyraźnie widać, że mniej więcej raz na kwartał kurs Bitcoina tracił więcej niż 20% (dla wybranych dat). Nie są to tylko epizody, a niepokojąca powtarzalność. Wniosek nasuwa się sam. To dyskwalifikuje Bitcoina w roli środka płatniczego, środka przechowywania wartości umownej oraz cyfrowego aktywa typu „safe haven” na trudne czasy. Godzi się zauważyć, że w porównaniu do tradycyjnych aktywów, takich jak surowce, waluty fiducjarne oraz indeksy giełdowe, nie występują tak głębokie załamania ich wyceny i na dodatek z taką dużą częstotliwością. Jest to kolejny dowód na to, że Bitcoin nie może sobie uzurpować prawa do traktowania przez inwestorów jako stabilnego i bezpiecznego aktywa. Jeszcze raz należy podkreślić, że jest on przede wszystkim instrumentem spekulacji.

Wykres nr 64: Częstotliwość wyszukiwania w Google frazy Bitcoin w okresie luty 2011 – listopad 2018



Objaśnienia: stan na dzień 23.01.2019

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Google Trends

Z Wykres nr 64 jednoznacznie wynika, że internauci wyszukiwali frazę „Bitcoin” z różną częstotliwością, ale łatwo połączyć to z kształtowaniem się wyceny BTC w dolarze amerykańskim. Ta częstotliwość wyszukiwań była szczególnie intensywna w okresach tworzenia się mikro i małych baniek Bitcoina oraz największego bąbla spekulacyjnego. Rozkład częstotliwości wyszukiwań nie jest tu absolutnie przypadkowy i „nakłada” się na szczyty baniek w 2011, 2013 (dwukrotnie) oraz 2017 roku. Jak łatwo się domyśleć, Internauci wyszukując frazę „Bitcoin” chcieli uzyskać szczegółowe informacje o tej kryptowalucie i sposobie jej pozyskiwania (kopanie), a zwłaszcza o kształtowaniu się jej aktualnego kursu, co miało dla nich kapitalne znaczenie, jeśli idzie o inwestowanie w tę wirtualną walutę bądź włączanie się w proces miningu. Obraz zmian częstotliwości wyszukiwań frazy „Bitcoin” stanowi bardzo dobrą ilustrację stadnych zachowań inwestorów, którzy pod wpływem szeroko propagowanych informacji medialnych, podejmowali decyzje o zaangażowaniu swoich realnych środków finansowych w ten wirtualny, nienamacalny twór parapieniężny. W rezultacie takich zmasowanych działań zwiększali oni w istotny sposób dynamikę tworzenia się bąbla spekulacyjnego na Bitcoinie, a gdy wystąpił krach na rynku BTC to przestawali wtedy intensywnie wyszukiwać hasła z nim związane, ponieważ atrakcyjność tej kryptowaluty wraz z szybko spadającym kursem traciła na znaczeniu.

U szczytu największej bańki cenowej w grudniu 2017 roku wskaźnik wyszukiwań słowa, czy terminu „Bitcoin” utrzymywał się powyżej 91% ogólnej liczby wyszukiwań w danym dniu. Innymi słowy ponad 91 osób na 100 wyszukujących było zainteresowane pozyskaniem informacji o BTC i jego aktualnej wycenie. To może świadczyć o tym, jak bardzo rozwinęła się mania spekulacyjna wciągająca coraz większe rzesze internautów, w tym tzw. *first time investors*, nieposiadających ugruntowanej wiedzy o samym Bitcoinie i mechanizmach rządzących jego kreacją. Taka intensyfikacja wyszukiwania hasła „Bitcoin” świadczy tylko i wyłącznie o prawdziwym szaleństwie mas i stadnym zachowaniu inwestorów. Każdy, kto usłyszał o Bitcoinie i szybko rosnącym jego kursie i perspektywie jego dalszych, coraz większych zwyżek, chciał uzyskać więcej informacji w wyszukiwarce Google na jego temat i dołączyć do kopania tej kryptowaluty bądź zakpić ją na rynku wtórnym. Wszystko to było podporządkowane motywowi szybkiego i dużego zarobku, bez ryzyka i wniesienia własnego wkładu do wartości dodanej. Podsumowując, dane z Google Trends można uznać za potwierdzenie euforii zakupowej na rynku Bitcoina oraz silnego oddziaływania syndromu FOMO w mechanizmie manii spekulacyjnej.

Interesujący wniosek można wyprowadzić zestawiając na wykresie dwuosiowym kształtowanie się kursu BTC w USD oraz częstotliwość wyszukiwania w Google hasła „Bitcoin” (Wykres nr 64). W okresie od lutego 2011 do grudnia 2018 roku występuje wysoka dodatnia korelacja między nimi, powyżej 0,81. Jest ona silna, co potwierdza tzw. test istotności korelacji. Wynik ten ma jak najbardziej sens logiczny. Generalnie, jeżeli kurs Bitcoina wzrastał, to również rosło zainteresowanie informacjami i danymi na jego temat. Stąd szczególnie duży „popyt” na informacje o Bitcoinie i jego aktualnej wycenie obserwowano w okresach intensywnego „pompowania” bańki spekulacyjnej. W tym miejscu warto nadmienić, że firma Semrush, będąca specjalistyczną platformą analizującą słowa kluczowe i dane rankingowe online, w tym wskaźniki, takie jak liczba wyszukiwań i koszty kliknięcia, ustaliła, że w roku 2017 dla ponad 51 milionów zapytań wprowadzonych do wyszukiwarki Google, takich jak „Bitcoin”, „cena Bitcoina” czy „wartość Bitcoina”, współczynnik korelacji ceny z popularnością tej tematyki wynosił aż 91%.⁵⁹¹

Zadziałał tu po prostu mechanizm zachowań behawioralnych inwestorów. Skoro potencjalny inwestor tylko usłyszał lub przeczytał, niekoniecznie z wiarygodnych źródeł, że ktoś inny w bardzo krótkim czasie wzbogacił się na Bitcoinie, a zatem był to bardzo mocny impuls, aby również zainteresować się tym aktywem i móc zarobić krocie. Nadto ten prosty schemat zachowania nowych i starych inwestorów był wzmacniany przez syndrom FOMO (*Fear of missing out*). Pod wpływem dużych emocji związanych z perspektywą ogromnych zysków, wyłącza się racjonalne myślenie i zaczyna działać silnie obawa przed utratą jedynej życiowej szansy zostania milionerem. Godzi się w tym miejscu przypomnieć, że Robert J. Shiller, noblista z 2013 roku⁵⁹², w książce wydanej w 2000 roku, pt. „*Irrational Exuberance*” postawił tezę, że gospodarką w coraz większym stopniu rządzą wrażenia, emocje oraz owcze pędy, a w coraz mniejszym tzw. przesłanki racjonalne.⁵⁹³ Przykładem „klinikcznym” jest tu rynek Bitcoina.

Nadto taką decyzję inwestycyjną wejścia na rynek należy podjąć jak najszybciej, aby nie stracić być może jedynej życiowej szansy na szybki i duży zysk, co w tych warunkach ogranicza możliwości racjonalnego myślenia, pogłębionej analizy, interpretacji danych historycznych czy zapoznania się z miarodajnymi wypowiedziami ekonomistów i ekspertów giełdowych.

Należy zwrócić uwagę też na fakt, że Bitcoin powstał w styczniu 2009 roku. Był wtedy rodzajem ciekawostki informatyczno-finansowej, dlatego nieliczni obserwatorzy zwrócili na ten nowy twór uwagę i swoje zainteresowanie. Od tego czasu, aż do szczytu bańki w grudniu 2017 roku, funkcjonował już na

⁵⁹¹ M. Grzybowski, S. Bentyn, *Kryptowaluty. Dlaczego jeden bitcoin wart będzie milion dolarów?*, Wydanie II, Wydawnictwo Crypto-logic Sp. z o.o., Poznań 2021, s.234

⁵⁹² Schiller z Nagrodą Nobla z Ekonomii, <https://www.forbes.pl/wiadomosci/nobel-z-ekonomii-2013-fama-hansen-schiller> [data dostępu: 07.04.2020]

Eksperci od analizy cen: Kim są nobliści z ekonomii 2013?, <https://www.forbes.pl/wiadomosci/ekonomiczny-nobel-kim-sa-noblisci-z-ekonomii-2013/g6sgd8p> [data dostępu: 07.04.2020]

⁵⁹³ G. A. Akerlof, R. J. Shiller, *Zwierzęce instynkty*, Wydawnictwo Studio EMKA, Warszawa 2010, s.238

rynku prawie 9 lat, a pomimo tego większość użytkowników Internetu w zasadzie nie wiedziała o jego istnieniu. W okresie niemal dekady mało kto poważnie myślał o zaangażowaniu swoich środków w to kryptoaktywo o charakterze niszowym. Dopiero szybko rosnący kurs Bitcoina zaczął przyciągać inwestorów i stało się o nim głośno w sieci i w mediach, co budowało jego stale rosnącą popularność. Po czasie okazało się, że ta popularność jest tylko i wyłącznie funkcją jego kursu wyrażonego w walutach fiducjarnych, a nie istoty samego Bitcoina, jako nowego wirtualnego aktywa czy instrumentu finansowego lub umownego pieniądza prywatnego, cyrkulującego poza oficjalnymi systemami płatniczymi.

Rynek Bitcoina od czasu czwartej bańki cenowej w 2017 roku, przez okres zaledwie 5 lat (2017–2022) zdołał wyhodować jeszcze kolejne 3 bąble spekulacyjne. Na podstawie danych historycznych obejmujących okres 13 lat (od momentu powstania Bitcoina) można z dużą dozą prawdopodobieństwa zakładać, że w przyszłości będą się pojawiać dalsze bańki, nie wiadomo tylko, jakie będą ich rozmiary oraz ich częstotliwość. Godzi się tu zauważyć na podstawie analizy danych zawartych w Tabeli nr 42 oraz Tabeli nr 43, że skala zmiany kursu w przypadku formowania się kolejnych baniek na Bitcoinie, nie jest tak duża jak w wypadku pierwszej i czwartej manii spekulacyjnej. Trzy ostatnie bąble cenowe to już „tylko” kilkusetprocentowy wzrost kursu, nieporównywalnie mniejszy do poprzednich zmian wyceny BTC. Można to wytłumaczyć częściowo tzw. efektem bazy. W przypadku fazy opróżniania baniek spekulacyjnych występuje dość stała regularność spadków kursu, kształtująca się w granicach od ponad 50% do nieznacznie powyżej 90 punktów procentowych. Na podstawie krachów Bitcoina łatwo wykazać, że są one głębokie lub relatywnie głębokie, czyli zawsze dotyczą kilkudziesięcioprocentowych spadków kursu BTC.

Tabela nr 42: Pęcznienie siedmiu baniek spekulacyjnych Bitcoina w latach 2009 – 2022

Numer bańki	Początek tworzenia się bańki (data)	Wartość najniższa przed rozwojem bańki na BTC [USD]	Szczyt bańki (data)	Wartość maksymalna kursu BTC [USD]	Zmiana kursu [%]	Liczba dni do napęcznienia bańki
1	18.07.2010	0,1	08.06.2011	29,6	29 600	325
2	19.08.2012	8,0	09.04.2013	230,0	2 875	233
3	09.08.2013	102,8	29.11.2013	1 206,9	1 174	112
4	24.08.2015	211,4	16.12.2017	19 345,5	9 151	845
5	07.02.2019	3 397,7	09.07.2019	12 541,5	369	152
6	20.04.2020	6 771,2	13.04.2021	64 778,0	957	358
7	20.07.2021	29 310,2	08.11.2021	67 527,9	230	111

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Tabela nr 43: Pęknięcie siedmiu baniek spekulacyjnych Bitcoina w latach 2009 – 2022

Numer bańki	Szczyt bańki (data)	Wartość maksymalna kursu BTC [USD]	Opróżnienie bańki (data)	Wartość minimalna kursu BTC [USD]	Zmiana kursu [%]	Liczba dni od pęknięcia do opróżnienia bańki
1	08.06.2011	29,6	18.11.2011	2,0	-93,24	163
2	09.04.2013	230,0	05.07.2013	68,5	-70,22	87
3	29.11.2013	1 206,9	21.02.2014	111,6	-90,75	84
4	16.12.2017	19 345,5	15.12.2018	3 228,7	-83,31	364

5	09.07.2019	12 541,5	12.03.2020	4 826,0	-61,52	247
6	14.04.2021	64 778,0	19.05.2021	30 261,7	-53,28	35
7	08.11.2021*	67 527,9	30.06.2022	18 682,7	-72,33	234

Objaśnienia:

* – Bańka na Bitcoinie z przełomu 2021 i 2022 roku jeszcze się całkowicie nie opróżniła
Spadek kursu może być zatem jeszcze głębszy

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Tabela nr 42 i Tabela nr 43 przedstawiają charakterystyki tworzenia i pęknięcia siedmiu baniek spekulacyjnych na Bitcoinie. Pierwsza z nich zaczęła się tworzyć już w połowie 2010 roku, a więc po półtora roku od daty pojawienia się BTC w przestrzeni publicznej. Proces pęcznienia trwał niemalże jeden rok (325 dni), a zmiana wyceny była rekordowo wysoka (niemalże 30 tysięcy procent). Druga bańka na BTC zaczęła się tworzyć prawie dwa lata od momentu powstawania pierwszej. Proces jej pompowania trwał ponad 230 dni, a zmiana kursu była 10-krotnie mniejsza niż w przypadku pierwszej bańki. Trzecia bańka na Bitcoinie zaczęła się tworzyć po upływie roku od początku poprzedniej bańki. Czas rozwoju tej bańki wyraźnie się skrócił w porównaniu do dwóch poprzednich, ponieważ nie przekroczył czterech miesięcy. Zmiana kursu była niemal 3-krotnie niższa niż w przypadku jej poprzedniczki. Czwarta bańka zaczęła formować się pod koniec sierpnia 2015 roku, aby osiągnąć szczyt potrzebowała aż 845 dni (czyli prawie 2,5 roku). Zmiana wyceny to skok ponad 90-krotny (9 151%). W historii pierwszych pięciu baniek Bitcoina został osiągnięty kurs ATH (*All time high*). Według różnych giełd nie przekroczył 20 tysięcy USD. W porównaniu do pierwszej wyceny jest to wzrost rzędu 193 tysięcy razy (19 345 500%). Piąta bańka spekulacyjna na Bitcoinie zaczęła się formować na początku lutego 2019 roku, a jej proces pęcznienia trwał ponad 150 dni. Kurs szczytowy nie przekroczył jednak wartości ATH (osiągniętej przez czwartą bańkę) i wyniósł około 12,5 tysiąca dolarów. W okresie roku (lipiec 2019 – lipiec 2020) wycena BTC nie zbliżyła się już ponownie do tego poziomu. Jej całkowite opróżnienie zbiegło się z ogólnosiwiatowym lockdownem w związku z pandemią koronawirusa COVID-19 w dniu 12 marca 2020 roku. Szósta bańka zaczęła się formować na początku drugiej dekady kwietnia 2020 roku, co było związane z turbulencjami w gospodarce światowej i interwencją rządów oraz reakcją banków centralnych (redukcje stóp procentowych oraz poluzowanie ilościowe). Pompowanie tego bąbla cenowego trwało dokładnie rok (358 dni), a towarzyszył temu ponad 900% wzrost wyceny Bitcoina w USD. Został osiągnięty nowy najwyższy kurs w historii (prawie 65 tysięcy USD). Ostatnia, siódma z analizowanych baniek cenowych na BTC uformowała się zaledwie w 111 dni i „pobiła” nowy, historyczny rekord dotyczący wyceny Bitcoina (ponad 67,5 tysiąca USD – wzrost 230% w stosunku do najniższego kursu przed szczytem tej bańki).

Jeśli bańka spekulacyjna się formuje to nieunikniony jest również moment jej pęknięcia. Największa z pierwszych pięciu analizowanych baniek opróżniła się przez dokładnie rok (364 dni), a spadek kursu w stosunku do wartości szczytowej wyniósł ponad 83%. Tylko w dwóch przypadkach spadek kursu był wyższy (pierwsza i trzecia bańka spekulacyjna – każda powyżej 90%). Swoisty rekord został pobity w przypadku krachu pierwszej bańki, kiedy to z wartości szczytowej pozostało zaledwie 6,76%. Oznacza to, że ponad 93% wartości maksymalnego kursu „wyparowało”. Jeśli idzie o trzecią bańkę, to pozostało około 10% z wartości największej, czyli około 90% swojej wartości utracił Bitcoin i to w dwukrotnie krótszym czasie w porównaniu do pierwszej bańki spekulacyjnej. Niechlubny rekord pobiła szósta bańka cenowa, która opróżniła się w niewiele ponad jeden miesiąc – w 35 dni nastąpiła ponad 53% urata wartości. Z ostatniego, największego ze wszystkich dotychczasowych bąbli spekulacyjnych na BTC, „powietrze zeszło” w 234 dni. Spadek był ponad 72% i wynikał po części z podwyżek stóp procentowych, wysokiej inflacji oraz wojny w Ukrainie.

W Tabeli nr 44 Autor wskazał prawdopodobne przyczyny pęknięcia wszystkich analizowanych siedmiu baniek spekulacyjnych na Bitcoinie. Czynnikiem, które wywołały krach było zapewne więcej, a ich interakcja połączona z narastającą intensywnością stadnego zachowania inwestorów doprowadziły do tak głębokich spadków wyceny BTC. Według Autora przedstawione w poniższej tabeli czynniki należy uznać za najsilniejsze bodźce, które odegrały nie tylko inicjującą, ale i kluczową rolę w procesie *bubble burst*.

Tabela nr 44: Zestawienie czynników, które mogły przyczynić się do pęknięcia siedmiu baniek spekulacyjnych na Bitcoinie w latach 2011 – 2022

Lp.	Data szczytu bańki	Kurs (szczyt bańki) [USD]	Data opróżnienia bańki	Kurs (opróżnienie bańki) [USD]	Zmiana kursu [%]	Opróżnienie bańki [liczba dni]	Prawdopodobne przyczyny pęknięcia bańki spekulacyjnej
1	08.06.2011	29,60	18.11.2011	2,00	-93,24	163	Atak hakerski na giełdę Mt.Gox i kradzież 25 tysięcy BTC z niemalże 500 kont klientów
2	09.04.2013	230,00	16.04.2013	68,40	-70,26	7	Pierwsza próba regulacji Bitcoina przez amerykański FinCEN (<i>Financial Crimes Enforcement Network</i>)
3	04.12.2013	1 237,60	21.02.2014	111,60	-90,98	79	Upadek największej giełdy kryptowalutowej Mt.Gox poprzedzony atakiem hakerskim (Mt.Gox nie radzi sobie z olbrzymim wolumenem wymiany, a cyberprzestępcy wykorzystują błąd i zawieszenie się giełdy)
4	17.12.2017	19 345,50	15.12.2018	3 228,70	-83,31	363	Wprowadzenie kontraktów terminowych <i>futures</i> na Bitcoina przez CFTC (<i>Commodity Futures Trading Commission</i>)
5	09.07.2019	12 541,50	12.03.2020	4 826,00	-61,52	247	Kryzys związany z pandemią COVID-19 (tzw. czarny czwartek 12 marca 2020)
6	13.04.2021	63 540,90	20.07.2021	29 793,80	-53,11	98	Chiny wprowadzają regulacje prawne zakazujące kryptowalut, ponadto firma Tesla wycofuje się z akceptowania Bitcoina jako środka płatniczego
7	08.11.2021	67 527,90	18.06.2022	18 986,50	-71,88	222	Rosnąca inflacja i stopy procentowe, wojna w Ukrainie oraz upadek stablecoina TerraUSD (zabezpieczony kryptowalutą LUNA) oraz banku kryptowalutowego Celsius Network

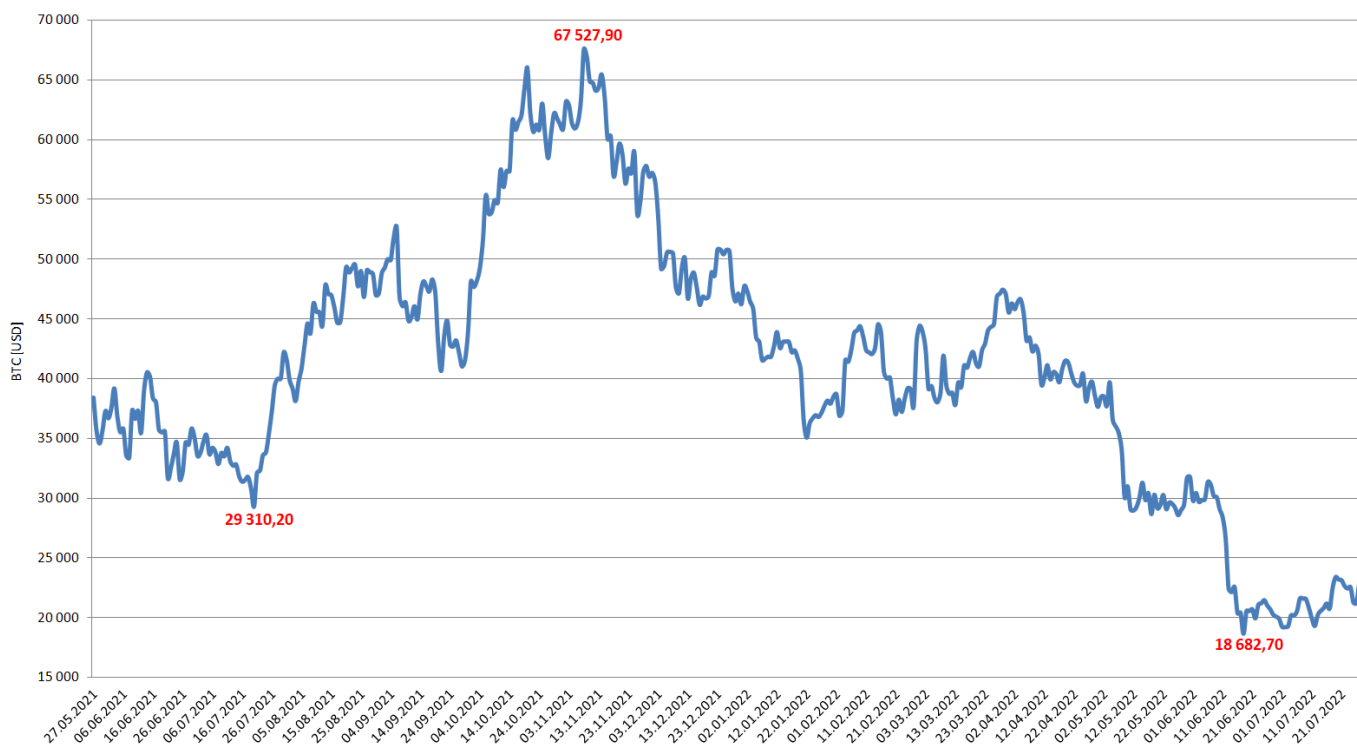
Objaśnienia:

Kurs notowany podczas zamknięcia giełdy w danym dniu

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie danych z investing.com

Wykres nr 65 dobrze ilustruje spekulacyjny charakter najstarszej kryptowaluty. Nie jest czymś zupełnie normalnym, ażeby tylko w przeciągu jednego roku, aktywo było wyceniane raz na niecałe 30 tysięcy dolarów, a po upływie tylko 4 miesiące ta wycena uległa co najmniej podwojeniu (prawie 68 tysięcy USD), aby po kolejnych 7 miesiącach ukształtować się na poziomie poniżej 19 tysięcy USD, co stanowi około 64% wartości wyjściowej (różnica przekraczająca 10 tysięcy dolarów). Nie może tu być absolutnie mowy o jakiegokolwiek stabilności, przechowywaniu wartości i zaufaniu. Innymi słowy Bitcoin w żaden sposób nie wypełnia roli miernika wartości, ale również i pozostałych funkcji pieniądza, np. środka płatniczego czy tezauryzacji. To po raz kolejny obala mit, że Bitcoin jest cyfrowym pieniądzem, niezależnym od giełd i gospodarki, a ponadto jest on „niewrażliwy” na turbulencje i kryzysy ekonomiczne oraz geopolityczne.

Wykres nr 65: Niestabilny i wysoce spekulacyjny charakter Bitcoina na przykładzie formowania i pęknięcia siódmej bańki cenowej w okresie lipiec 2021 – czerwiec 2022



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Podsumowując można stwierdzić, że najdłużej pęczniała oraz najdłużej opróżniała się czwarta z kolei bańka na BTC. W przypadku piątej bańki można wysunąć ostrożną tezę, że do przyspieszenia procesu opróżniania się bąbla spekulacyjnego przyczyniła się pandemia koronawirusa COVID-19 i słynny „czarny czwartek” 12 marca 2020 roku. W tym feralnym dniu wszystkie kryptowaluty odnotowały dobowe spadki kursu przekraczające 50–70%.⁵⁹⁴

Szczególnie interesująca jest przedostatnia (szósta) z analizowanych baniek. Jej formowanie trwało prawie rok, a zmiana kursu wyniosła niemalże 1000%. Częściowe opróżnienie bąbla spekulacyjnego na Bitcoinie nastąpiło dość szybko, bo w ciągu zaledwie 35 dni, ale spadek kursu był bardzo znaczący, gdyż BTC utracił ponad połowę ze swojej wartości szczytowej. Nie można się dziwić powstawaniu, rozwojowi i pękaniu baniek na Bitcoinie, gdyż jest on ze swojej natury i konstrukcji bardzo spekulacyjny. W swojej niedługiej historii, licząc od stycznia 2009 do lipca 2022 roku, odnotowano już siedem baniek cenowych na BTC. Obserwacje potwierdzają, że największe bańki na rynku Bitcoina powtarzają się dość regularnie,

⁵⁹⁴ A. Hetmańczuk, T. Hetmańczuk, *Koronawirus to stres-test dla Bitcoina*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/forma/warto-wiedziec/raporty/koronawirus-to-stres-test-dla-bitcoina/> [data dostępu: 06.06.2020]

w przybliżeniu co 3–4 lata (2013, 2017, 2021).⁵⁹⁵ Mechanizm jest względnie prosty, co jakiś czas na rynku BTC pojawia się ogromna hossa, którą inwestorzy postrzegają jako stały i długotrwały trend. Odwołując się do historii Bitcoina, można wyprowadzić pouczający wniosek, że po pewnym czasie zawsze nastąpi krach, bessy i opróżnienie bąbla spekulacyjnego. Pomimo tych doświadczeń, inwestorzy łudzą się, że następnym razem „będzie inaczej” i kolejny raz popełniają ten sam błąd, wchodząc na rynek kierując się czynnikami behawioralnymi w postaci FOMO, zachowaniami stadnymi oraz zwykłą chciwością.

P. Schiff ostrzega potencjalnych inwestorów przed zakupem Bitcoina na tzw. dołku (*dip*), który jest konsekwencją pęknięcia bańki i krachu na tej kryptowalucie. W jego ocenie wymuszona sprzedaż BTC w 2022 roku będzie jeszcze wzmacniała jego trend spadkowy, ze względu na wzmożoną wyprzedaż tej kryptowaluty przez jej posiadaczy. Godzi się tu zauważyć, że w okresie rozwoju COVID-19 nie było takiej presji na posiadaczy Bitcoina, gdyż ceny konsumpcyjne były relatywnie niskie, tym bardziej, że obywatele USA otrzymywali od rządu tzw. czeki stymulujące na kwotę 1 400 USD (*Coronavirus Stimulus Checks*).⁵⁹⁶

Wysoki odsetek nabywców Bitcoina postępuje pod wpływem silnych emocji, włączając się we wzrostowy jego trend, licząc na jeszcze wyższe wyceny BTC w dolarze amerykańskim. Chciwość i żądza dużego, szybkiego i łatwego zysku, popycha inwestorów do zbyt optymistycznej oceny ryzyka (lub nawet jego lekceważenia) i podejmowania działań w nurcie zachowań stadnych. Jakże często myślenie i zachowanie oparte na przesłankach racjonalnych jest w takich sytuacjach „wyłączone”. W tym miejscu należy zgodzić się z tezą Daniela Kahnemana (nagroda nobla z ekonomii w roku 2002 roku): „Czynniki emocjonalne, poznawcze i społeczne sprzyjające nadmiernemu optymizmowi łączą się w upajającą mieszankę, która czasami każe ludziom podejmować ryzyko, na które by się nie zdecydowali, gdyby wiedzieli, jakie jest prawdopodobieństwo niepowodzenia”.⁵⁹⁷ To właśnie czynniki behawioralne faworyzują nadmierną pewność siebie i „nieomyślność” u inwestorów Bitcoina. Wielu z nich woli działać na podstawie udawanej wiedzy, zupełnie ignorując niebezpieczeństwo porażki, czyli nagłego i głębokiego spadku kursu BTC. Tę ocenę D. Kahnemana można uznać wciąż za aktualną w przypadku całego rynku kryptowalutowego, a w szczególności Bitcoina.

Andrew Bailey, prezes Bank of England (od 16 marca 2020 roku), przestrzega, że inwestorzy powinni być przygotowani na utratę wszystkich swoich pieniędzy, jeżeli będą je angażować w kryptowaluty. Uważa on, że Bitcoin i pozostałe altcoiny nie mają wewnętrznej wartości. Prezesowi Banku Anglii wtóruje Brytyjski Urząd Nadzoru Finansowego FCA (*U.K.'s Financial Conduct Authority*), który z naciskiem podkreślił, że inwestowanie w kryptoaktywa lub związane z nimi inwestycje wiążą się z podejmowaniem wysokiego ryzyka dla pieniędzy tych, którzy je w taki sposób zamierzają pomnożyć.⁵⁹⁸ Z kolei Europejski Bank Centralny porównał błyskawiczny wzrost kursu Bitcoina w na przełomie 2020 i 2021 roku do innych baniek spekulacyjnych, takich jak Tulipanomania w Holandii oraz bańka cenowa Kompanii Mórz Południowych, które w końcu pękły, odpowiednio w XVII i XVIII wieku. W podobnym tonie wypowiadają się m.in. Michael Hartnett, główny strateg inwestycyjny w Bank of America Securities oraz Stephen Isaacs z Alvine Capital. Pierwszy z nich jest przekonany, że zwyżka Bitcoina w 2021 roku to nic innego „matka wszystkich baniek” (*mother of all bubbles*), natomiast Przewodniczący Komitetu

⁵⁹⁵ P. Szostak, *Kiedy pęknie bańka kryptowalutowa? "Może ten pan od horoskopów z TV będzie wiedzieć"*, <https://wyborcza.biz/biznes/7,177150,26943335,kiedy-peknie-banka-kryptowalut-moze-ten-pan-od-horoskopow-bedzie.html> [data dostępu: 10.04.2021]

⁵⁹⁶ *Do not buy this crypto dip!*: Economist Peter Schiff, <https://www.businesstoday.in/crypto/story/do-not-buy-this-crypto-dip-economist-peter-schiff-337347-2022-06-13> [data dostępu: 13.06.2022]

⁵⁹⁷ D. Kahneman, *Pułapki myślenia. O myśleniu szybkim i wolnym*, Media Rodzina Sp. z o.o., Poznań 2012, s.351 (D. Kahneman otrzymał Nagrodę Nobla w dziedzinie ekonomii w 2002 roku, za psychologiczne odkrycia, które podważyły model racjonalności ludzkich osądów i decyzji)

⁵⁹⁸ R. Browne, *Cryptocurrency investors should be prepared to lose all their money, Bank of England governor says*, <https://www.cnbc.com/2021/05/07/bank-of-englands-bailey-crypto-investors-risk-losing-all-their-money.html> [data dostępu: 09.05.2021]

Inwestycyjnego w Alvine Capital Management stanowczo stwierdził, że w Bitcoinie jako produkcie nie ma fundamentów i kropka”...*no fundamentals with this product, period*”.⁵⁹⁹

Z kolei w ocenie Richarda Bernsteina, dyrektora generalnego i inwestycyjnego spółki Richard Bernstein Advisors LLC, Bitcoin wprawdzie odnotował błyskawiczny wzrost kursu na przełomie 2020 i 2021 roku, ale powrót do takich poziomów byłby nie do utrzymania. Jest on przekonany, że pęd do posiadania Bitcoina, a także innych kryptowalut stał się jak to określa „niebezpiecznie paraboliczny”. Bernstein zwraca uwagę na to czym różnią się bańki od spekulacji; te pierwsze „przenikają” społeczeństwo, ponieważ wychodzą poza rynki finansowe. *Bubbles differ from speculation in that bubbles pervade society. They go outside the financial markets [...] Certainly with cryptocurrencies now, and most likely with most technology stocks, you're starting to see that happen where people are talking about them at cocktail parties*”.⁶⁰⁰

Generalnie krach na rynku Bitcoina jest efektem jego wysoce spekulacyjnej natury. Pod silnym wpływem zachowań behawioralnych inwestorów, żądnych szybkich i wysokich zysków w krótkim czasie, rozwija się bąbel spekulacyjny, który pęka, gdy Ci sami inwestorzy uzmysławiają sobie, że ceny BTC są absurdalne i nagle kurczy się liczba chętnych nabywców. Wszyscy bez wyjątku próbują pozbywać się szybko tracących na wartości walorów, aby w ten sposób zminimalizować łączne straty, co jeszcze bardziej pogłębia tendencje spadkowe na rynku. W przypadku kryptowalut dochodzi tu jeszcze specyficzny czynnik, jakim jest wysokie skorelowanie między sobą wszystkich walut wirtualnych. Innymi słowy, jest to „środowisko” bardzo hermetyczne, w którym występuje i działa silny efekt naczyń połączonych. Fiasko na rynku cząstkowym zwykle staje się zaczątkiem katastrofy na wszystkich rynkach kryptowalut. Dotyczy to również wydawałoby się stabilnych walut wirtualnych, czyli stablecoinów, które z zasady powinny być „odporne” na zmienności i turbulencje. Klinicznym przykładem może tu być upadek systemu Terra, który w maju 2022 roku wywołał falę spadków i krachów na rynku kryptowalut.

Projekt Terra powstał na początku 2018 roku i był dziełem południowokoreańskiej firmy Terraform Labs. Koncepcja Terra miała polegać na stworzeniu alternatywnego systemu finansowego dla e-commerce, opartego na Blockchainie i stablecoinach. Pomysł oparcia tego projektu na stabilnej kryptowalucie, eliminującej wahania kursowe charakterystyczne dla rynku kryptowalutowego, miał być konkurencyjnym rozwiązaniem wobec systemu płatniczego, takiego jak np. PayPal. Całość funkcjonowała na własnym, dedykowanym łańcuchu bloków, który z założenia był proekologiczny, eliminujący wady energożernego Blockchajna Bitcoina. Zamierzano tu wykorzystać tak dziś powszechnie nagłaśnianą ideę zerowej emisyjności systemu, licząc na to, że będzie to dodatkowy bodziec dla inwestorów.

Autorska innowacja projektu Terra polegała na tym, że wyemitowano stablecoina o charakterze algorytmicznym, niepowiązany bezpośrednio i sztywno z dolarem amerykańskim (choć miał odwzorowywać jego wartość w relacji 1:1), ale jako zabezpieczenie wykorzystano kryptowalutę LUNA, będącą częścią Blockchajna Terra. Innymi słowy, aktywem rezerwowym dla stablecoina TerraUSD (UST) był inny produkt tej samej firmy Terraform Labs, czyli „klasyczna” kryptowaluta Terra Luna (LUNA) o dużej zmienności. To już na starcie powodowało, że cały system był podatny na manipulacje i możliwe problemy z funkcjonowaniem algorytmu, którego działanie miało zapewnić UST wartość na poziomie 1 USD.

Upadek kryptowaluty Terra Luna (LUNA) i powiązanej z nią stablecoina TerraUSD (UST) to wprost wzorcowy przykład na to, jak niestabilny jest rynek kryptowalut i jakie negatywne następstwa niesie dla inwestorów. Należy przypomnieć, że przed krachem LUNA znajdowała się w TOP10

⁵⁹⁹ R. Browne, 'It will be ugly': Bitcoin bear gives 2 reasons why he thinks the 'bubble' is going to burst, <https://www.cnbc.com/2021/04/20/bitcoin-bear-gives-2-reasons-why-the-bubble-is-going-to-burst.html> [data dostępu: 21.04.2021]

⁶⁰⁰ S. Landsman, All-star investor Rich Bernstein warns bitcoin is a bubble, sees oil as the most ignored bull market, <https://www.cnbc.com/2021/06/14/bitcoin-is-bubble-but-oil-is-most-ignored-bull-market-rich-bernstein-says.html> [data dostępu: 16.06.2021]

kryptowalut pod względem kapitalizacji rynkowej, natomiast UST plasował się w TOP5 stablecoinów. Takie tąpnięcie musiało się oczywiście odbić na całym rynku kryptowalutowym, w tym na dwóch największych kryptowalutach, tj. Bitcoinie i Ethereum, a także paradoksalnie na największym stablecoinie jakim jest Tether (USDT). Jeszcze nie tak dawno projekt Terra (na który składają się UST oraz LUNA) był szeroko zachwalany przez influencerów i przyciągał ogromne rzesze inwestorów, którzy ślepo wierzyli w perspektywę ciągłego wzrostu i wysokich zarobków. Dlatego też inwestowali w ten projekt bardzo poważne kwoty. Np. znany Youtuber Olajide Olayinka Williams „JJ” Olatunji, publikujący treści wideo z gier komputerowych pod pseudonimem KSI, poinformował na swoim oficjalnym koncie na Twitterze, że nabył kryptowalutę Terra Luna o wartości ponad 2,9 mln dolarów (2 965 936,84 USD). W dniu 11 maja 2022 roku opublikował Tweeta o następującej treści: „*In total I have bought about 100,000 Luna. Sticking it in a wallet and gonna see what happens in a few years. Could be the best/worst trade of my life. I saw an opportunity and I had to take it*”.⁶⁰¹ Niestety była to inwestycja tuż przed samym krachem. Dzień później (12.05.2022 roku) streamer KSI był już w posiadaniu kryptowaluty LUNA o wartości tylko niewiele ponad 1 tysiąca dolarów (1 017,94 USD).⁶⁰² Wiele osób straciło dorobek swojego życia, a inni zanotowali gigantyczne straty inwestując w Terra Luna, absolutnie lekceważąc ryzyko z tym związane. Byli oni utwierdzani w przekonaniu, że skoro kryptowaluta LUNA jest zabezpieczeniem dla stablecoina UST, to musi to być pewna inwestycja, na której nie można stracić. Gracze kryptowalutowi angażując swoje środki finansowe w LUNĘ byli przekonani, że inwestują w stabilną, utrzymującą wartość kryptowalutę (stablecoina), a nie w typową kryptowalutę o chwiejnej i nieokreślonej wartości, która podlega dużym fluktuacjom. Wszystko wydawało się bezpieczne i pewne, jednak nie każdy inwestor miał wiedzę i świadomość, że stablecoin TerraUSD nie ma pokrycia w tradycyjnych środkach pieniężnych. Przypadek UST unaoczniał jak niebezpieczne mogą być algorytmiczne stablecoiny i jak bezrefleksyjne oraz bezkrytyczne podejście do takiego projektu (którego zasad działania większość inwestorów nie rozumiała), może się skończyć tragicznie dla inwestora (utrata wszystkich zaangażowanych środków).⁶⁰³ W wyniku krachu całego projektu Terra („stabilnej” kryptowaluty” UST oraz kryptowaluty LUNA) z rynku „wyparowało” prawie 45 miliardów dolarów (44,67 mld USD – według CoinMarketCap).⁶⁰⁴ W ciągu zaledwie jednego tygodnia (06–13.05.2022) z wartości całego rynku Terra z 47,08 mld USD, pozostało zaledwie 2,41 mld USD. Kapitalizacja rynkowa TerraUSD spadła z 18,73 mld USD do 1,74 mld USD, a market cap Terra Luna zmniejszył się z 28,35 mld USD do 666,16 mln USD.⁶⁰⁵

Podsumowując, inwestorzy byli ogarnięci szaleńczą manią na punkcie tego, mogłoby się wydawać wysokodochodowego stablecoina i powiązaną z nim kryptowalutą LUNA, tkwiąc w błędnym przekonaniu, że jest to naprawdę bezpieczna inwestycja.⁶⁰⁶ W celu „zwerbowania” jeszcze większej liczby inwestorów został uruchomiony instrument finansowy o nazwie Anchor, który oferował depozyty oparte na Terra Luna i TerraUSD z wysokim oprocentowaniem sięgającym nawet 20%, co przy rosnącej inflacji było wręcz „idealnym” miejscem do lokowania kapitału w celu nie tylko ochrony jego wartości, ale też jego szybkiego pomnażania. Podobnych przykładów do Youtubera KSI jest wiele. Np. znany polski biznesmen Piotr Willisch, szef firmy Willisch (produkcja łodów) poinformował o stracie około 400 tysięcy dolarów

⁶⁰¹ <https://twitter.com/ksicrypto/status/1524149087188267010> [data dostępu: 13.05.2022]

⁶⁰² <https://twitter.com/ksicrypto/status/1524760834400006145> [data dostępu: 13.05.2022]

⁶⁰³ E. Rosenberg, *TerraUSD Crash Shows Risks of Algorithmic Stablecoins*, <https://www.investopedia.com/terrausd-crash-shows-risks-of-algorithmic-stablecoins-5272010> [data dostępu: 14.05.2022]

⁶⁰⁴ A. Kotowski, *Ludzie zostali z niczym. W kilka dni z rynku wyparowało 40 mld dolarów*, <https://www.komputerswiat.pl/artykuly/redakcyjne/ludzie-zostali-z-niczym-w-kilka-dni-z-rynku-wyparowalo-40-mld-dolarow/p2fqtek> [data dostępu: 06.06.2022]

⁶⁰⁵ Obliczenia własne na podstawie CoinMarketCap

⁶⁰⁶ A. Osipovich, C. Ostroff, *TerraUSD Crash Led to Vanished Savings, Shattered Dreams*,

<https://www.wsj.com/articles/terrausd-crash-led-to-vanished-savings-shattered-dreams-11653649201> [data dostępu: 01.06.2022]

zainwestowanych w TerraUSD i Terra Luna.⁶⁰⁷ Sam przyznał, że było to spowodowane jego nadmierną chciwością, połączoną z wielką naiwnością.

Aby przedstawić skalę problemu, przeprowadzono symulację, która wykazała, że zainwestowanego 1 miliona dolarów w LUNĘ dokładnie na tydzień przed krachem, po jej upadku pozostałoby zaledwie 3 dolary. Jest to bardzo wymowny przykład, jak skrajnie ryzykowne jest inwestowanie w kryptowaluty, połączone ze ślepą wiarą i chciwością. Należy wskazać, że cały projekt Terra już od samego początku nie miał wystarczająco solidnych fundamentów, chociażby w postaci zabezpieczenia kapitału. Tylko odpowiednio agresywny marketing w postaci pozytywnej narracji jego twórców oraz szeroko zakrojona kampania reklamowa, przysporzyły tej koncepcji ogromną popularność i liczną rzeszę entuzjastów. Zainteresowani inwestorzy w większości przypadków nie rozumieli jak w istocie działa cały mechanizm wspierania stablecoina UST przez kryptowalutę LUNA. Sądzili oni, że skoro jest to stablecoin o stałej wartości 1 dolara, to musi funkcjonować dokładnie tak samo jak najbardziej znany stablecoin, czyli Tether (USDT). Tak naprawdę, aktywem rezerwowym wspierającym UST nie były zasoby dolara amerykańskiego, a niestabilna kryptowaluta LUNA (będąca częścią projektu Terra).

Algorytm stabilizujący stablecoina UST mający za zadanie utrzymywać wartość 1 dolara, działał jako mechanizm sprzężenia zwrotnego. W sytuacji, gdy użytkownicy „spalają” (*burn*) kryptowalutę Terra Luna (LUNA) to w ten sposób jednocześnie „wybijają” (*mint*) stablecoina TerraUSD (UST), zwiększając jego podaż, co z kolei prowadzi do obniżenia kursu UST. I odwrotnie: kiedy użytkownicy „spalają” UST, tworzą w ten sposób („wybijają”) kolejne jednostki LUNY. W tych okolicznościach zmniejsza się podaż UST, a to oznacza wzrost jego wyceny. Cały proces nadzorowany jest przez algorytmiczny moduł rynkowy protokołu. Stąd właśnie nowa forma stabilnej kryptowaluty określana mianem algorytmicznego stablecoina, jakim jest UST. Jest to cecha, która odróżnia „klasyczne” stablecoiny, takie jak Tether (USDT) czy USD Coin (USDC), które zabezpieczone są walutami fiducyjnymi lub ich ekwiwalentem. W przypadku UST, zabezpieczeniem jest inna kryptowaluta (LUNA).⁶⁰⁸

Dla wielu inwestorów szokiem musiało być to, że Terra Luna (LUNA), która była aktywem „rezerwowym” dla stablecoina TerraUSD (UST), utraciła 99,994% swojej wartości w ciągu zaledwie tygodnia. Jeszcze 5 maja 2022 roku LUNA była wyceniana na 82,58 USD, a już 12 maja 2022 roku na zaledwie 0,004173 USD. Wtórny tego efektem było przeciążenie algorytmu stabilizującego UST, który miał za zadanie odpowiednie spalanie (*burn*) lub wybijanie (*mint*) jednostek Terra Luna bądź TerraUSD, aby w konsekwencji utrzymać stosunek wymienny UST do dolara amerykańskiego w relacji 1:1. Wycena stablecoina TerraUSD spadła znacznie poniżej 1 dolara amerykańskiego, co uruchomiło tzw. efekt kuli śnieżnej. Inwestorzy bardzo szybko zauważyli deprecjację UST i zaczęli masowo wycofywać swoje kapitały z tego projektu, a to doprowadziło do jeszcze większych spadków w wycenie tej „stabilnej” kryptowaluty. W rezultacie kapitalizacja rynkowa TerraUSD liczona w miliardach dolarów (18 725,6 mln w dniu 06.05.2022 roku) spadła tydzień później (13.05.2022 roku) niemal 11-krotnie, do poziomu 1 737,1 mln USD, a po kolejnych dwóch tygodniach obniżyła się do 392,5 mln USD (niemalże 48-krotny spadek).⁶⁰⁹ Godzi się tu nadmienić, że UST jako stablecoin powinien utrzymywać założony kurs wobec dolara amerykańskiego (w relacji 1:1), bez względu na to co dzieje się na rynku (taka jest idea stabilnych kryptowalut). Jeszcze 6 maja 2022 roku taki warunek był spełniony, ponieważ TerraUSD był wyceniany na 0,9996 USD. Po tygodniu (13 maja 2022 roku) kurs kształtował się na poziomie tylko 15 centów (0,154 USD – spadek o 84,6%), a 27 maja 2022 roku (dwa tygodnie później) nie przekraczał 4 centów (0,0348 USD – spadek o 96,5%).

⁶⁰⁷ https://twitter.com/Willisch_lody/status/1526126353959079936 [data dostępu: 30.05.2022]

⁶⁰⁸ S. Littmann, *Der Stablecoin, der den Bitcoin crasht*, <https://www.wiwo.de/finanzen/boerse/terra-luna-der-stablecoin-der-den-bitcoin-crasht/28325896.html> [data dostępu: 21.05.2022]

⁶⁰⁹ Dane według CoinMarketCap.com

W dniu 5 maja 2022 roku Fed po raz drugi podniósł stopę procentową o 50 punktów bazowych, do poziomu 1,00%. Inwestorzy kryptowalutowi zareagowali na tę decyzję Amerykańskiego Banku Centralnego i zaczęli panicznie wyprzedawać waluty wirtualne. Wśród nich były też kryptowaluty składające się na projekt Terra (UST i LUNA). Przyczyniło się to do tego, że stablecoin TerraUSD utracił powiązanie z dolarem amerykańskim w zakładanej relacji 1:1. Lawinowo rosnąca wyprzedaż UST i spadek jego kursu (który miał cały czas odzwierciedlać wartość 1 dolara) spowodowało uruchomienie mechanizmu stabilizującego, który miał przywrócić jego powiązanie z USD. Inwestorzy masowo wychodząc z rynku i w panice porzucając TerraUSD na rzecz tradycyjnego pieniądza spowodowali, że algorytm (zgodnie ze swoim przeznaczeniem) zaczął „dodrukowywać” (wybijać) jednostki kryptowaluty LUNA (za pomocą której UST był zabezpieczony). Podaż Terra Luna zwiększyła się z 1 miliarda jednostek w obiegu do prawie 7 bilionów (6 907 072,9 mln), czyli ponad 6 900 razy. W ten sposób utraciła ona niemalże 100% swojej wartości i stała się zupełnie bezwartościowa. W rezultacie doszło do nieuniknionego krachu stablecoina UST (wartość spadła do 3 centów). Większość giełd kryptowalutowych zareagowała na tę sytuację wstrzymaniem możliwości przeprowadzania transakcji z wykorzystaniem Terra Luna i TerraUSD. Nie zapobiegło to jednak dalszemu pogłębianiu się kryzysu, a wielu użytkowników zostało całkowicie „odciętych” od swoich aktywów i możliwości ich odsprzedaży w celu zminimalizowania strat. Był to krytyczny moment dla całego rynku kryptowalutowego. Zachwiało to największymi walutami wirtualnymi takimi, jak Bitcoin, Ethereum czy nawet stablecoinem Tether. Warto wspomnieć, że niektóre miasta zdecydowały się na wypuszczenie własnych kryptowalut. I tak np. w USA uczyniły to Miami (*MiamiCoin* – MIA) i Nowy Jork (*NewYorkCityCoin* – NYCCoin). Krach na rynku kryptowalut wywołany upadkiem projektu Terra, doprowadził do niemal całkowitej deprecjacji tych dwóch municypalnych tokenów. NYCCoin stracił ponad 98% ze swojej pierwotnej wartości, natomiast MiamiCoin około 95%.⁶¹⁰ Jest to dobitny przykład na to, że rynek kryptowalut jest wysoce nieprzewidywalny, silnie wewnętrznie skorelowany i bardzo ryzykowny, a rzekome zabezpieczenia są tylko iluzją. Większość inwestorów angażujących swoje kapitały w stablecoina UST i kryptowalutę LUNA była przekonana, że „odkryła” schemat szybkiego wzbogacenia się (*get-rich-quick scheme*), a w istocie okazało się po pewnym czasie, że zamiast zarobić fortunę, stracili niemal wszystkie zainwestowane środki.⁶¹¹

Wykres nr 66 ilustruje jak krach projektu Terra wpłynął na wyceny najważniejszych kryptowalut pod względem kapitalizacji rynkowej. Reakcja rynku walut wirtualnych jest jednokierunkowa – wszystkie z nich zanotowały spadki. Oznacza to, że kryptowaluty oddziałują wzajemnie na siebie, gdyż jest to system „naczyń połączonych”. Upadek Terra Luna oraz TerraUSD to jeden z najbardziej spektakularnych krachów w historii kryptowalut, który w sposób negatywny „przełożył” się na kondycję całego rynku kryptoaktywów. Wielu analityków porównuje upadek projektu Terra do bankructwa banku Lehman Brothers z 2008 roku.⁶¹²

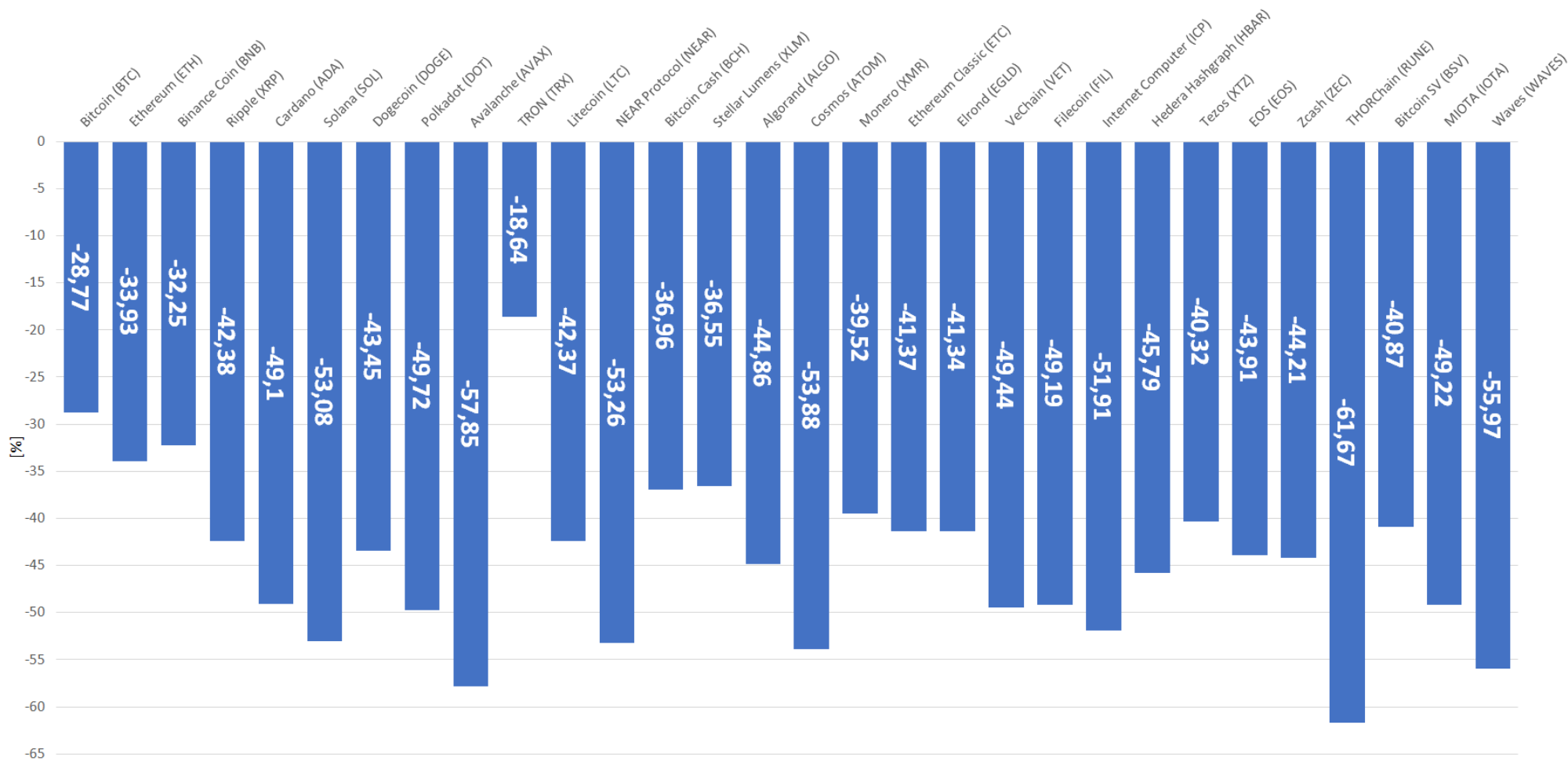
Podsumowując, konsekwencje niepowodzenia jednej koncepcji kryptowalutowej ponosi cały sektor walut wirtualnych. Przykład klęski projektu Terra unaocznia, że nie tylko inwestujący w UST oraz LUNĘ stracili, ale również pośrednio pozostali inwestorzy posiadający w swoich portfelach inne kryptowaluty.

⁶¹⁰ S. Nover, C. Squires, *Miami's mayor backed MiamiCoin crypto—then its price dropped 95%*, <https://qz.com/2165639/miamis-mayor-backed-miamicoin-then-its-price-dropped-95-percent/> [data dostępu: 23.05.2022]

⁶¹¹ A. Hern, *Could terra fall prove to be Lehman Brothers moment for cryptocurrencies?*, <https://www.theguardian.com/technology/2022/may/11/terra-price-cryptocurrency-stablecoin> [data dostępu: 13.05.2022]

⁶¹² *Kryptowalutowy Lehman Brothers, czyli upadek Terra/Luna! Jeden z najbardziej spektakularnych krachów w historii krypto dzieje się na naszych oczach*, <https://www.fxmag.pl/artykul/kryptowalutowy-lehman-brothers-czyli-upadek-terraluna-jeden-z-najbardziej-spektakularnych-krachow-w-historii-krypto-dzieje-sie-na-naszyc-oczach> [data dostępu: 19.05.2022]

Wykres nr 66: Spadki wybranych 30 kryptowalut o największej kapitalizacji rynkowej na skutek krachu stablecoina TerraUSD i kryptowaluty Terra Luna w dniach 05.05.2022 – 12.05.2022



Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie coin360.com

Z przebiegu tych wydarzeń należy wyciągnąć kształcący wniosek, że jeżeli rynek kryptowalutowy dotyka krach, to wszyscy jego fani i zwolennicy, próbują się ratować, uciekając do walut fiducjarnych (gotówki), które z wielką determinacją zwalczali i wieszczili ich rychły koniec. Można tu sformułować metaforyczną regułę: „jeżeli trwoga na kryptowalutach, to szybka ucieczka z tego rynku i powrót do gotówki”.

Cała sytuacja nie pozostała niezauważona przez organy nadzorujące sektor usług finansowych w USA. Janet Yellen, Sekretarz Skarbu Stanów Zjednoczonych wskazała na pilną potrzebę regulacji stablecoinów po spektakularnym krachu TerraUSD i wezwała ustawodawcę do zintensyfikowania działań oraz opracowania spójnych ram federalnych (*consistent federal framework*) dotyczących stabilnych kryptowalut, w celu ochrony inwestorów i ograniczenia ryzyka dla stabilności finansowej. Jest to szczególnie ważne w kontekście wzrostu tego rynku oraz występowania luk regulacyjnych.⁶¹³ J. Yellen podczas przesłuchania przed Senacką Komisją Bankową w sprawie rocznego raportu Rady Nadzoru Stabilności Finansowej dla Kongresu (*Hearing of the Senate Banking Committee on the Financial Stability Oversight Council Annual Report to Congress*) powiedziała, że cyfrowe aktywa mogą stanowić zagrożenie dla obecnego systemu finansowego i dlatego wymagane są wzmożone i skoordynowane prace nad ich uregulowaniem („...*digital assets may pose risks to the financial system, and increased and coordinated regulatory attention is necessary*”).⁶¹⁴ Wcześniej na potrzebę uregulowania rynku stablecoinów na poziomie federalnym z uwzględnieniem nadzoru ostrożnościowego oraz ujednoczenia standardów, które dotyczą instytucji depozytowych, stowarzyszeń oszczędnościowych i banków komercyjnych, minimalizujących negatywne skutki systemowe w przypadku upadku takiej instytucji (ochrona depozytów klientów), wskazał raport pt. „*Report on Stablecoins*”, przygotowany przez Prezydencką grupę roboczą ds. rynków finansowych we współpracy z Federalną Korporacją Ubezpieczenia Depozytów (*Federal Deposit Insurance Corporation*) oraz z Urzędem Kontrolera Waluty (*Office of the Comptroller of the Currency*).⁶¹⁵ Można zatem oczekiwać, że wkrótce „niestabilne” stablecoiny będą musiały podlegać stosownym restrykcjom, które zapewnią ich stuprocentową stabilność, zgodnie z ich definicją, a ich emitenci będą musieli spełniać takie same wymagania i kryteria, jak już funkcjonujące instytucje finansowe (które jako zabezpieczenie wykorzystują gotówkę lub papiery wartościowe).

W podobnym tonie jak Janet Yellen w USA, wypowiedział się Stefan Berger, eurodeputowany, a także członek Komisji Gospodarczej i Monetarnej (*Committee on Economic and Monetary Affairs – ECON*), pilotujący prace Parlamentu Europejskiego nad rozporządzeniem w sprawie rynków kryptowalutowych (*Markets in Crypto-Assets – MiCA*). Należy nadmienić, że na mocy nowych regulacji dostawcy usług kryptowalutowych będą zobowiązani przestrzegać rygorystycznych wymogów dotyczących ochrony inwestorów oraz będą odpowiedzialni wobec nich za utracone kryptoaktywa. Rozporządzenie MiCA będzie chronić konsumentów przed niektórymi rodzajami ryzyka związanego z inwestowaniem w kryptoaktywa oraz pomagać im unikać nieuczciwych mechanizmów.⁶¹⁶ S. Berger napisał na Twitterze, że „niestabilne” stablecoiny to porażka i należy je uregulować: „*Stablecoins, die nicht stable sind? Großes Versagen von #TerraUSD. Ein System, das durch andere Assets wie #Bitcoin gedeckt*

⁶¹³ T. Wright, *US Treasury Secretary reaffirms need for stablecoin regulation following UST crash*, <https://cointelegraph.com/news/us-treasury-secretary-reaffirms-need-for-stablecoin-regulation-following-ust-crash> [data dostępu: 24.05.2022]

⁶¹⁴ *Statement by Janet L. Yellen, Secretary United States Department of the Treasury before the Committee on Banking, Housing, and Urban Affairs United States Senate*, May 10, 2022, <https://www.banking.senate.gov/imo/media/doc/Yellen%20Testimony%205-10-22.pdf> [data dostępu: 11.05.2022]

⁶¹⁵ President's Working Group on Financial Markets, the Federal Deposit Insurance Corporation, and the Office of the Comptroller of the Currency, *Report on Stablecoins*, November 2021, https://home.treasury.gov/system/files/136/StableCoinReport_Nov1_508.pdf [data dostępu: 03.03.2022]

⁶¹⁶ *Digital Finance: European Parliament adopts MiCA Regulation, paving the way for an innovation-friendly crypto regulation*, <https://www2.deloitte.com/lu/en/pages/financial-services/articles/digital-finance-european-parliament-adopts-mica-regulation-innovation-friendly-crypto-regulation.html> [data dostępu: 19.03.2022]

ist, bringt sich hier selbst zu Fall & reist andere mit. Ein Beispiel, warum wir systemrel. #Stablecoins regulieren sollten #MiCA".⁶¹⁷

W ocenie Bruno Le Maire, francuskiego ministra gospodarki, finansów oraz suwerenności przemysłowo–cyfrowej, ogólnounijne rozporządzenie MiCA będzie przełomowe, gdyż wyeliminuje kryptoaktywową „wolnoamerykankę” oraz ugruntuje rolę Unii Europejskiej jako podmiotu wyznaczającego standardy w kwestiach cyfrowych. Oczekuje się, że MiCA ureguluje kwestię wszelkiego rodzaju nadużyć na rynku walut wirtualnych związanych z transakcjami i usługami, a zwłaszcza praktyki manipulowania oraz wykorzystywania informacji poufnych.⁶¹⁸ Na rozwiązaniach wprowadzonych przez MiCA skorzystają konsumenci, gdyż wzrośnie stopień ich ochrony przed nadużyciami. Przepisy zobligują również emitentów tzw. stabilnych kryptowalut do tworzenia wystarczająco płynnej rezerwy o współczynniku 1:1, częściowo w formie depozytów. Ponadto wszystkie stablecoiny zostaną objęte nadzorem Europejskiego Urzędu Nadzoru Bankowego (EBA – *European Banking Authority*), a warunkiem koniecznym do przeprowadzenia każdej emisji będzie rejestracja emitenta na obszarze Unii Europejskiej. Rozporządzenie MiCA pozwoli wypełnić lukę w przepisach Unii Europejskiej dotyczących cyfrowych finansów. Innymi słowy nowe regulacje prawne mają wspierać innowacje i upowszechnianie się nowych technologii finansowych, przy jednoczesnym zapewnieniu właściwej ochrony dla konsumentów i inwestorów.

Podsumowując, upadek Terra Luna i TerraUSD nie pozostały bez wpływu na rynek kryptowalutowy oraz firmy i platformy, które oferowały „pożyczki” lub „depozyty” w walutach wirtualnych. W reakcji na krach projektu Terra, największe kryptowaluty takie jak, Bitcoin i Ethereum oraz pozostałe altcoiny, zaczęły szybko tracić na wartości. Efekt załamania się LUNY oraz UST by tak potężny, że dotknął również stablecoinów (np. USDT i USDD), które „odkleiły się” od wartości jednego dolara (a miały one być dokładnym jego odzwierciedleniem). Spektakularna porażka projektu Terra, sprowadziła na rynek bessę i pociągnęła za sobą falę bankructw firm związanych z kryptowalutami, szczególnie tych, które wykorzystywały dźwignie finansowe (lewarowanie). I tak np. upadał fundusz hedgingowy Three Arrow Capital oraz powiązane z nim firmy pożyczkowe Voyager Digital i BlockFi, a także platformy kryptograficzne Babel Finance i Vault. Najbardziej dotkliwą dla inwestorów i klientów okazała się niewypłacalność pierwszego eksperymentalnego banku kryptowalutowego Celsius Network. Ta platforma handlu kryptowalutami zablokowała możliwość dokonywania jakichkolwiek operacji (wstrzymała wszystkie wypłaty i przelewy), tłumacząc takie działanie „ekstremalnymi warunkami rynkowymi” („*extreme market conditions*”)⁶¹⁹, przez co ponad 1,7 miliona użytkowników tego „banku” kryptowalutowego nie mogło odzyskać zainwestowanych środków finansowych. Celsius Network nie wyjaśnił swoim depozytariuszom i klientom, na czym miałyby w istocie polegać tzw. ekstremalne warunki rynkowe. Należy dodać, że po takim lakonicznym oświadczeniu, cena tokena Celsius (CEL) emitowanego przez tę firmę, w ciągu zaledwie jednej godziny, spadła o 60%, do wartości 19 centów. W połowie lipca 2022 roku firma złożyła wniosek o upadłość (w sądzie federalnym w Nowym Jorku), a o jej skali świadczy wymieniona tam kwota zobowiązań 5,5 miliarda dolarów, aż 4,7 miliarda dolarów to pieniądze użytkowników, których Celsius nie jest w stanie spłacić.⁶²⁰ Należy zauważyć, że część kryptoaktywów

⁶¹⁷ <https://twitter.com/DrStefanBerger/status/1524717429456347137> [data dostępu: 16.05.2022]

⁶¹⁸ Rada Unii Europejskiej, *Finanse cyfrowe: rozporządzenie o kryptoaktywach uzgodnione (komunikat prasowy)*, <https://www.consilium.europa.eu/pl/press/press-releases/2022/06/30/digital-finance-agreement-reached-on-european-crypto-assets-regulation-mica/> [data dostępu: 30.06.2022]

⁶¹⁹ M. Singh, *Crypto lender Celsius pauses withdrawals, transfers citing 'extreme market conditions'*, <https://techcrunch.com/2022/06/12/crypto-lender-celsius-pauses-withdrawals-transfers-citing-extreme-market-conditions> [data dostępu: 14.06.2022]

⁶²⁰ M. Ponnezhath, T. Wilson, *Major crypto lender Celsius files for bankruptcy*, <https://www.reuters.com/technology/crypto-lender-celsius-files-bankruptcy-2022-07-14/> [data dostępu: 19.07.2022]

O. Kharif, J. Ossinger, *Crypto Lender Celsius Files for Bankruptcy After Cash Crunch*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-07-14/crypto-lender-celsius-files-for-bankruptcy-in-cash-crunch>

Celsiusa jest związana z długoterminowymi i niepełnymi działaniami. Pikanterii całej sprawie dodaje fakt, że niektóre aktywa firmy zostały wypożyczone stronom trzecim, a część z nich została sprzedana w celu pozyskania gotówki potrzebnej na sfinansowanie zakupu sprzętu górniczego do miningu Bitcoina.

Należy nadmienić, że platforma Celsius to największy na świecie pożyczkodawca kryptowalut. Firma miała aspiracje, aby stać się swego rodzaju bankiem, działającym w systemie zdecentralizowanych finansów (*Decentralized Finance – DeFi*). Klienci deponowali w tej spółce posiadane waluty cyfrowe, gdyż ta oferowała rekordowe wysokie oprocentowanie (nawet 18% w skali roku). Należy podkreślić, że możliwości osiągnięcia tak wysokich odsetek były związane z dużo wyższym ryzykiem, które jednak było bagatelizowane i wprost ignorowane na fali wzrostów rynku kryptowalutowego w latach 2020–2021. Tak pozyskane środki, Celsius oferował w formie pożyczek z jeszcze wyższym oprocentowaniem i w ten sposób zarabiał na różnicy między odsetkami za lokaty i za pożyczki. Mechanizm ten działał względnie sprawnie dopóki, dopóty na rynku panowała hossa. Prawdziwą próbą stress–testu dla Celsius Network, której nie przeszedł, był upadek projektu Terra, a ogłoszenie niewypłacalności jest najlepszym tego potwierdzeniem. Wiele kontrowersji i wątpliwości musiały budzić zapisy umowy korzystania z usług „banku” Celsius Network. Warunki użytkowania tej platformy stwierdzały wprost, że klienci/inwestorzy w zamian za możliwość „pomnażania” kapitału za pośrednictwem Celsius, przenoszą na jej rzecz wszelkie prawa i tytuły do swoich własnych kryptoaktywów, w tym także prawo własności. Ponadto firma Celsius Network LLC w warunkach umowy zastrzegła, że w przypadku ogłoszenia upadłości, wejdzie w stan likwidacji lub nie będzie w stanie spłacić swoich zobowiązań, a aktywa kryptowalutowe mogą zostać zablokowane i niemożliwe do wycofania przez klientów, którym mogą nie przysługiwać żadne środki prawne. Innymi słowy, zgodnie z regulaminem platformy Celsius, użytkownicy nie mają pewności, że w przypadku niewypłacalności odzyskają swoje środki.⁶²¹ W bankach komercyjnych podlegających regulacjom w ramach prawa bankowego, taka praktyka jest absolutnie niedopuszczalna i niemożliwa. Jest wielce prawdopodobne, że zdecydowana większość klientów Celsius Network nie zapoznała się z warunkami korzystania z usług tej firmy i zaakceptowała je bez czytania „w ciemno”, kierując się przede wszystkim perspektywą wysokich i szybkich zysków, które w ofertach tradycyjnych instytucji finansowych byłyby absolutnie nie do osiągnięcia w panujących wtedy warunkach. To dobrze znane motywy zachowań ludzkich, takie jak pazerność, chciwość i naiwność skutecznie uspiły czujność użytkowników platformy Celsius Network.

W całym tym kontekście bardzo wymowna jest tu opinia Adama Levitina, Profesora prawa Georgetown University i Dyrektora *Gordian Crypto Advisors*, który w wywiadzie dla stacji CNBC stwierdził, że klienci Celsius Network mogą latami oczekiwać sądowego rozstrzygnięcia, a i tak ostatecznie zapewne otrzymają tylko jednego centa za każdego dolara zobowiązań („*Celsius customers may have to wait years to see their money again and may only be entitled to pennies on the dollar*”).⁶²² Upadek Terra Luna i powiązanego z nią stablecoina TerraUSD, wywołał reakcję łańcuchową na rynku kryptowalut. Bankructwa takich krypto–potentatów jak np. fundusz hedgingowy Three Arrow Capital czy bank kryptowalutowy Celsius Network, pociągnął za sobą inne mniejsze platformy i giełdy kryptowalutowe. Skutkowało to jeszcze większą zapaścią na tym rynku, co musiało mieć swoje przełożenie na spadające wyceny Bitcoina i pozostałych kryptowalut.

⁶²¹ „*In the event that Celsius becomes bankrupt, enters liquidation or is otherwise unable to repay its obligations, any Eligible Digital Assets used in the Earn Service or as collateral under the Borrow Service may not be recoverable, and you may not have any legal remedies or rights in connection with Celsius’ obligations to you other than your rights as a creditor of Celsius under any applicable laws*”

Celsius Network Terms of Use, <https://celsius.network/terms-of-use> [data dostępu: 01.09.2022]

⁶²² K. Rooney, P. Tortorelli, *Embattled crypto lender Celsius files for bankruptcy protection*, <https://www.cnbc.com/2022/07/13/embattled-crypto-lender-celsius-informs-state-regulators-that-its-filing-for-bankruptcy-imminently-source-says-.html> [data dostępu: 15.07.2022]

Warto w tym miejscu nadmienić, że w połowie marca 2022 roku trzy europejskie organy nadzoru finansowego, tj. Europejski Urząd Nadzoru Giełd i Papierów Wartościowych (*European Securities and Markets Authority – ESMA*), Europejski Urząd Nadzoru Bankowego (*European Banking Authority – EBA*) oraz Europejski Urząd Nadzoru Ubezpieczeń i Pracowniczych Programów Emerytalnych (*European Insurance and Occupational Pensions Authority – EIOPA*), wydały wspólne oświadczenie ostrzegające przed inwestycjami w kryptowaluty. Wskazano w nim, że zdecydowana większość kryptoaktywów ma charakter wysoce spekulacyjny, co wiąże się z wysokim ryzykiem utraty środków. Ponadto podkreślono, że waluty wirtualne nie są odpowiednie dla większości konsumentów, nie tylko jako inwestycja, lecz także jako środek płatniczy czy środek wymiany („...many crypto-assets are highly risky and speculative. These are not suited for most retail consumers as an investment or as a means of payment or exchange”).⁶²³ Zwrócono szczególną uwagę na to, że konsumenci nabywający Bitcoina czy inne kryptoaktywa są narażeni na bardzo wysokie ryzyko utraty wszystkich zainwestowanych środków. Powinni oni sobie zdawać sprawę z zagrożeń związanych z wprowadzającymi w błąd reklamami, rozpowszechnianymi zwłaszcza za pośrednictwem mediów społecznościowych oraz tzw. influencerów, które rzekomo oferują ogromne, szybkie zyski wolne od ryzyka. A tak naprawdę ma to jedynie na celu przyciągnięcie kolejnych inwestorów. Podkreślono, że konsumenci powinni zachować dużą ostrożność podejmując decyzję o zakupie kryptowalut, szczególnie wtedy, kiedy oferta wydaje się nadzwyczaj korzystna i pozbawiona wad, aby mogła być prawdziwa. Inwestujący w Bitcoina i w pozostałe waluty wirtualne powinni być świadomi, że kryptowaluty oraz powiązane z nimi produkty czy usługi, nie są objęte ochroną wynikającą z obowiązujących w Unii Europejskiej przepisów dotyczących funkcjonowania rynku finansowego. Oznacza to, że konsumenci są w tym przypadku pozbawieni możliwości dochodzenia roszczeń, czy zabezpieczeń na drodze prawnej, ponieważ będą one bezskuteczne. We wspólnym oświadczeniu powyższych trzech organów nadzorczych wymieniono enumeratywnie rodzaje ryzyka i zagrożeń związanych z inwestowaniem w kryptoaktywa. Są to:

- Ryzyko utraty wszystkich zainwestowanych środków
- Wysokie prawdopodobieństwo szybkiego spadku cen kryptoaktywów w krótkich okresach
- Niebezpieczeństwo oszustw, nadużyć finansowych, działań podejmowanych w złej wierze lub cyberataków
- Brak możliwości prawnych do ochrony lub odszkodowania w razie niepowodzenia inwestycji
- Celowo rozpowszechniane informacje wprowadzające w błąd
- Złożoność produktu, utrudniająca zrozumienie mechanizmu działania i oceny rzeczywistego ryzyka
- Wszzechobecne manipulacje, przy braku przejrzystości cen i niskiej płynności rynku⁶²⁴

Jest to „kwintesencja” cech, jakimi są naznaczone kryptowaluty i ich rynek. Jeśli inwestor będzie miał świadomość takiej charakterystyki walut wirtualnych, to zapewne jego działania na tym rynku będą bardziej rozważne i przemyślane, a niezdominowane przez emocje i żądzę łatwego zysku. Według Autora rozprawy konieczna jest szeroko pojęta edukacja i kampania informacyjna dotycząca ryzyka, jakie nieświadomie mogą podejmować nowi gracze na tym nieuregulowanym rynku.

W ocenie znawców mechanizmów funkcjonowania współczesnego rynku finansowego z jego wyspecjalizowanymi segmentami (rynek pieniężny, rynek kapitałowy, rynek walutowy, rynek terminowy i rynek depozytowo-kredytowy), wszelkie zawirowania w środowisku wysoce niestabilnych i łatwo podatnych na tąpnięcia kryptowalut, w tym na rynku Bitcoina z wiodącą kapitalizacją rynkową są zbyt małe, aby spowodować przeniknięcie ich efektów na tradycyjne rynki i doprowadzić do poważnych

⁶²³ *EU financial regulators warn consumers on the risks of crypto-assets,*

https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/other_documents/esa_2022_15_joint_esas_warning_on_crypto-assets_en.pdf [data dostępu: 09.09.2022]

⁶²⁴ *Ibidem*

perturbacji w ich działaniu. Powtarzające się negatywne zdarzenia w świecie kryptoaktywów w formie ataków hackerskich na giełdy kryptowalutowe, gigantyczne defraudacje zgromadzonych tam środków, bankructwa i niewypłacalności platform tradingowych związanych z walutami wirtualnymi, czy upadki stablecoinów, a także innych projektów kryptowalutowych, powodują narastanie kryzysu zaufania do tego rynku oraz wskazują na pilną potrzebę wprowadzenia regulacji i nadzoru makroostrożnościowego. Należy podkreślić, że częstotliwość i intensywność tych niekorzystnych zjawisk jest wysoce niepokojąca. Tylko w ostatnim okresie czasu (licząc od maja 2022 do połowy listopada 2022) miały miejsce aż trzy spektakularne „incydenty”, które wstrząsnęły rynkiem kryptowalut i wywołały panikę oraz chaos, co przełożyło się na przecenę Bitcoina i innych altcoinów oraz silną redukcję ich kapitalizacji rynkowej. Można tu wymienić: upadek stablecoina TerraUSD, zamrożenie środków kryptowalutowych w „banku” Celsius Network oraz upadek trzeciej co wielkości giełdy kryptowalutowej na świecie, czyli FTX Trading Limited.⁶²⁵

Za przełomową w kwestii wprowadzenia regulacji w sektorze kryptowalut należy uznać wypowiedź Changpeng Zhao, chińsko-kanadyjskiego przedsiębiorcy, założyciela i dyrektora generalnego największej giełdy kryptowalutowej Binance, który na konferencji w Indonezji (14.11.2022) stwierdził: *„We're in a new industry, we've seen in the past week, things go crazy in the industry. [...] We do need some regulations, we do need to do this properly, we do need to do this in a stable way. But crypto companies also had responsibilities [...] The industry collectively has a role to protect consumers, to protect everybody. So it's not just regulators”*.⁶²⁶ Godzi się zauważyć, że Ch. Zhao nie oponował wobec opinii, że porównanie obecnego zamieszania na rynku kryptowalut z pierwszym globalnym kryzysem jest trafną analogią. Bankructwo trzeciej największej giełdy kryptowalut FTX, wywołało w tej branży „efekt Lehman Brothers”, czyli banku inwestycyjnego, którego upadek 15.09.2008 roku zapoczątkował krach światowego systemu finansowego.

Godzi się zauważyć, że łączna kapitalizacja rynkowa umownych, prywatnych walut wirtualnych została oszacowana na niemalże 900 miliardów dolarów amerykańskich w dniu 10.11.2022 (890,4 mld USD), a samego Bitcoina na kwotę 345,7 mld USD, co w porównaniu tylko do całkowitej kapitalizacji amerykańskiego rynku akcji (wynoszącej 41,8 bilionów dolarów) jest skrajnie niska, bo stanowi nieco ponad 2% (2,17%), a w przypadku BTC przekracza zaledwie 0,84%. Warto też przypomnieć, że w dniu 20.01.2020 roku całkowita kapitalizacja światowego rynku akcji osiągnęła najwyższą w historii wartość 89,2 biliona dolarów. Z powodu wybuchu globalnej epidemii koronawirusa SARS-CoV2 spadła ona gwałtownie, do lokalnego minimum na poziomie 61,6 bln USD (24.03.2020). Jednak dzięki ogromnym bodźcom monetarnym pochodzącym ze strony głównych banków centralnych wiodących gospodarek, globalne rynki akcji odnotowały silny wzrost, bo w maju 2020 roku kapitalizacja rynkowa zbliżyła się do 77 bilionów dolarów (76,6 bln USD). Należy z naciskiem podkreślić, że w przypadku Bitcoina, gdzie algorytmicznie ustalono jego maksymalną podaż na 21 mln umownych jednostek, takie interwencje są niemożliwe. Na skutek zbiegu kilku czynników (wojna w Ukrainie, szybko rosnąca inflacja, podwyżki stóp procentowych przez amerykański Fed i wyżej wymienione incydenty) Bitcoin stracił w ciągu roku (licząc od listopada 2021) około 77,3%, spadając z pułapu 68,7 tys. USD do 15,6 tys. USD.⁶²⁷

Ze statystyki kształtowania się wyceny Bitcoina jednoznacznie wynika, że absolutnie nie nadaje się on do przechowywania wartości i nie jest on też tzw. bezpieczną przystanią na trudne czasy. Taką funkcję może pełnić złoto i waluty rezerwowe jak np. dolar amerykański czy frank szwajcarski. Nazwanie Bitcoina

⁶²⁵ J. Horowitz, *What's next for crypto as FTX collapse triggers 'Lehman moment'?*,

<https://edition.cnn.com/2022/11/11/investing/ftx-crypto-consequences-lehman/index.html> [data dostępu: 13.11.2022]

⁶²⁶ *Biggest crypto exchange Binance urges new industry rules*, <https://www.bbc.com/news/technology-63624890> [data dostępu: 20.12.2022]

⁶²⁷ A. Botros, *The historic crypto bubble: Bitcoin is now the fifth-biggest wipeout of all time, BofA says, with a shocking chart of the last 50 years in finance*, <https://fortune.com/2022/11/11/crypto-bubble-bitcoin-fifth-biggest-all-time-bofa-ftx/> [data dostępu: 13.11.2022]

cyfrowym złotem lub złotem 2.0 jest zupełnie nieuprawnione i stanowi co najwyżej chwytną metaforę bez pokrycia, aby tylko „przyciągnąć” kapitał inwestorów. W opiniotwórczym dzienniku Washington Post został zamieszczony artykuł pod wymownym tytułem „*Why the crypto bubble has finally imploded*”, gdzie została potwierdzona teza Autora dysertacji o tym, że Bitcoin nie jest zabezpieczeniem w trudnych czasach. Wycena BTC spadła wraz ze z akceleracją procesów inflacyjnych. „*Crypto was supposed to be a haven in inflationary times, the way hard-metal commodities such as gold often are. Yet confections like bitcoin and ethereum have plummeted as inflation has skyrocketed. They promised a way to store value. Clearly, they do not*”.⁶²⁸

Podsumowując przeprowadzone w tym podrozdziale badania i analizy można stwierdzić, że Bitcoin jako aktywo wirtualne ma wybitnie spekulacyjny charakter. Jego relatywnie krótka historia to w istocie historia powstawania i pęknięcia baniek cenowych. BTC cechuje się nieprzewidywalną, różnokierunkową zmiennością kursu, co dyskwalifikuje go nie tylko w roli bezpiecznego aktywa, które jest zdolne do przechowywania wartości w okresach zawirowań gospodarczych, ale też wyklucza go absolutnie z „kandydatury” do pełnienia funkcji pieniądza takiej, jaką realizuje z wielkim powodzeniem dotychczasowy pieniądz fiducjarny, emitowany przez banki centralne. W tym kontekście Bitcoin nie może uzyskać pozytywnej rekomendacji do ubiegania się w bliższej czy dalszej przyszłości o status globalnej waluty rezerwowej, na podobieństwo tego, jaką jest chociaż amerykański dolar. Warto po raz wtóry przypomnieć, że Bitcoin został stworzony przez jego domniemanego twórcę, Satoshi Nakamoto jako elektroniczny system płatności w architekturze *Peer-to-Peer*, z zamiarem konkurowania z dotychczas funkcjonującymi systemami takimi jak VISA, Mastercard czy PayPal. Wymienione systemy nie są pieniądzem, a tylko pośredniczą w transferach pieniężnych. Podobną rolę z założenia ma wypełniać Bitcoin w nieformalnym obiegu. Jak udowodniła krótka historia jego obecności na rynkach, nie stał się on alternatywnym, światowym systemem płatności, a głównie wykorzystywany jest do celów spekulacyjnych ze względu na swoje wewnętrzne cechy, które znakomicie go do tego predestynują.

4.4 Metody i schematy oszustw na rynku Bitcoina oraz manipulowanie jego kursem

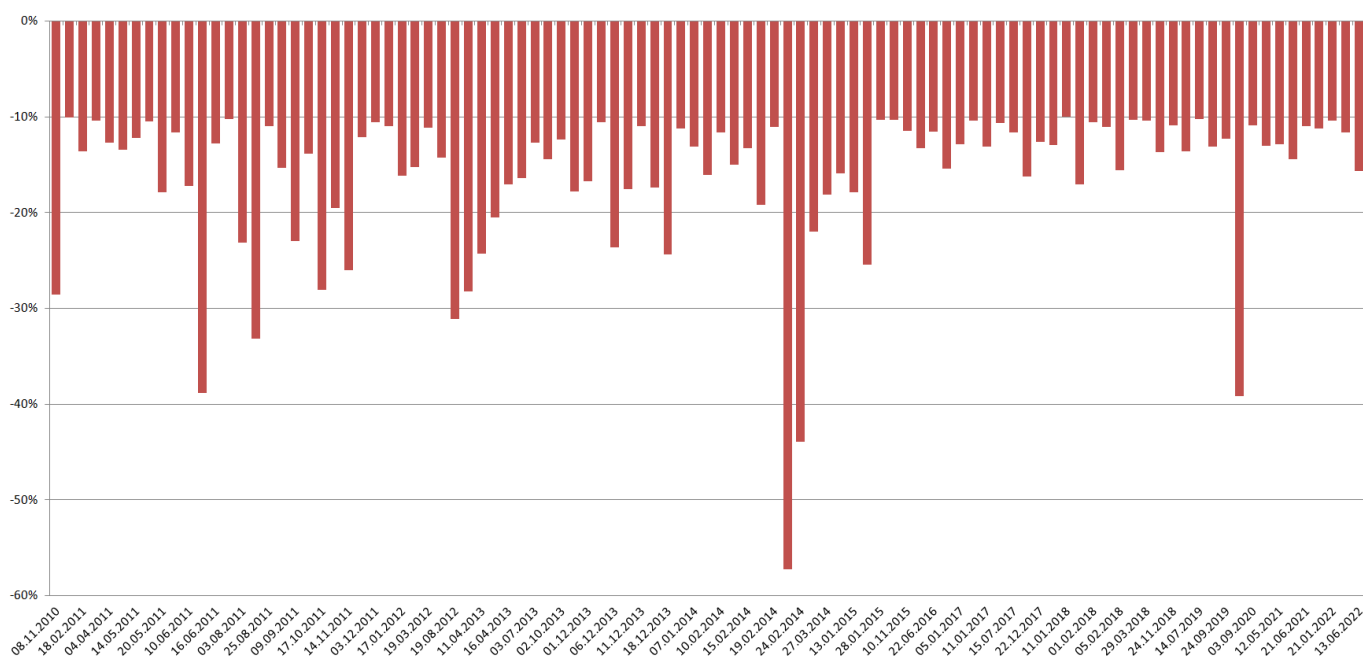
Żaden inny rynek nie jest tak podatny na manipulacje i oszustwa jak nowo powstały rynek kryptowalutowy. Zbyt łatwo reaguje on zarówno na wpisy znanych osób w mediach społecznościowych, jak i na decyzje władz monetarnych, czy nawet tylko na same zapowiedzi działań, jakie zostaną dopiero podjęte w przyszłości. Charakteryzuje się on wysoką „wrażliwością” na oddziaływanie czynników o różnej naturze, w tym spekulacyjnych i behawioralnych (syndrom FOMO). Z uwagi na dominującą kapitalizację Bitcoina w świecie kryptowalut, to właśnie zmiany jego wyceny przekładają się na wszystkie pozostałe altcoiny. Krótka historia funkcjonowania BTC obejmująca okres przekraczający niewiele ponad jedną dekadę, unaocznia poważne problemy o charakterze typowych przestępstw dotyczących kradzieży środków kryptowalutowych, malwersacji właścicieli giełd i platform tradingowych obsługujących waluty wirtualne oraz zmasowanych przekrętów i wyłudzeń. Do tego dochodzi również nieuprawnione i nieautoryzowane powoływanie się na celebrytów, aktorów, sportowców i powszechnie znane osoby ze świata finansów, które rzekomo zachęcają do inwestowania, roztaczając perspektywy bardzo szybkiego i ponadprzeciętnego zysku możliwego do osiągnięcia przez zwykłego inwestora bez jakiegokolwiek ryzyka. Okolicznością sprzyjającą takim praktykom jest przede wszystkim brak regulacji, brak nadzoru stosownych instytucji państwa czy brak ochrony inwestorów, podobnych, jakie obowiązują na tradycyjnych giełdach i rynkach. Wyżej wymienione czynniki i ich różnorodne konstelacje sprawiają, że kurs Bitcoina jest nieprzewidywalny, bardzo labilny i tworzący „sprzyjający” klimat dla cyberprzestępców

⁶²⁸ A. Lashinsky, *Why the crypto bubble has finally imploded*, <https://www.washingtonpost.com/opinions/2022/11/11/crypto-bubble-implode-ftx-bitcoin-ethereum/> [data dostępu: 13.11.2022]

i scamsterów, w warunkach niewystarczających zabezpieczeń giełd kryptowalutowych.⁶²⁹ Biorąc pod uwagę powyższe należy stwierdzić, że rynek BTC jest rynkiem bardzo ryzykownym i nie jest przeznaczony i polecany dla każdego inwestora ze względu na duży potencjał spekulacyjny, łatwość dokonywania manipulacji i stosowania przestępczych metod oddziaływania na kurs, chociażby w postaci nielegalnej strategii *pump and dump* i podobnych jak np. *Rug Pull*, *Airdrop crypto scam* czy *Phishing crypto scam*.

Z analizy danych historycznych wykresów ilustrujących kształtowanie się ceny Bitcoina, można wyciągnąć wniosek, że ta kryptowaluta wykazuje wysoką skłonność do gwałtownych ruchów kursowych. Obserwowane zmiany mają bardzo niestabilny charakter. Wzrost wyceny BTC o 10% lub jej spadek o 15% w ciągu tylko jednego dnia nie należy do rzadkości, a w zasadzie jest to sytuacja „normalna” na tym rynku. Na Wykres nr 67, Wykres nr 68, Wykres nr 69 oraz Wykres nr 70 przedstawiono dobowe oraz miesięczne spadki kursu Bitcoina w okresie lipiec 2010 – lipiec 2022.

Wykres nr 67: Dobowe spadki wyceny Bitcoina w okresie lipiec 2010 – lipiec 2022



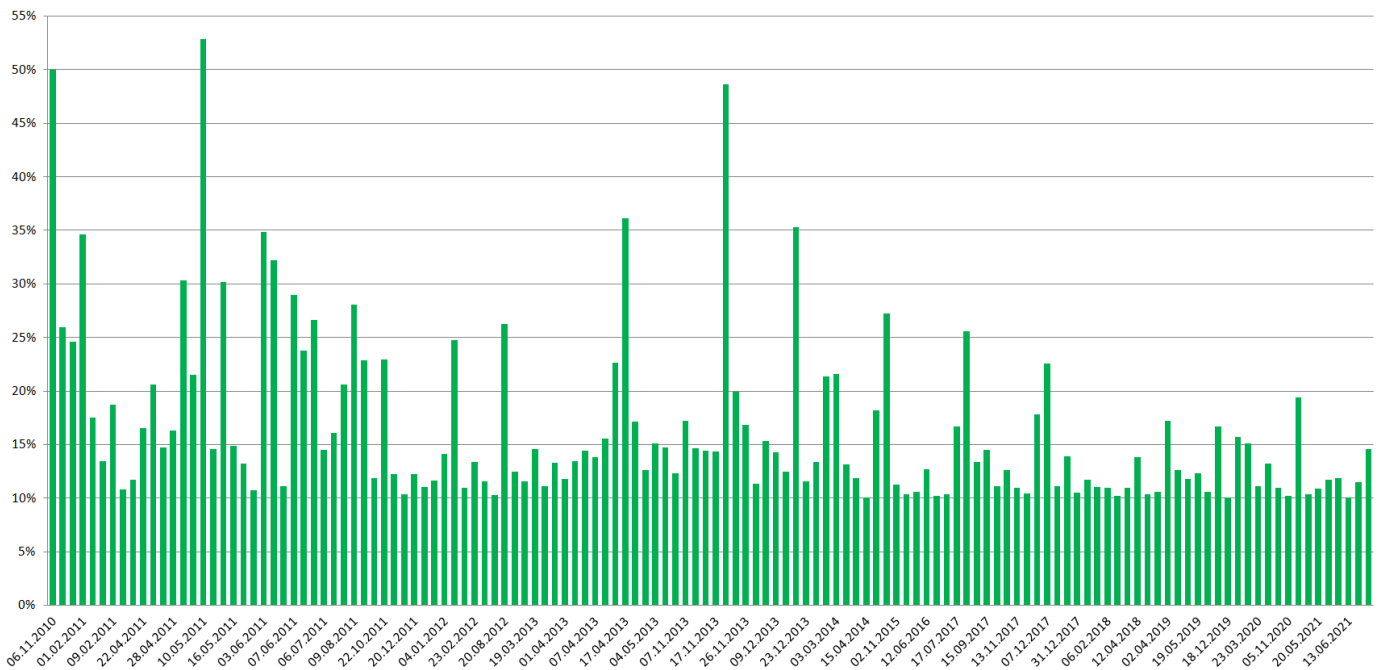
Objaśnienia:

Uwzględniono tylko spadki większe niż -10%; średnio wynosiły one -16,28%, a mediana ukształtowała się na poziomie -13,25%

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

⁶²⁹ N. Roubini, *Exploring the Cryptocurrency and Blockchain Ecosystem*, Testimony for the Hearing of the US Senate Committee on Banking Housing and Community Affairs, Washington 2018, s.1

Wykres nr 68: Dobowe wzrosty wyceny Bitcoina w okresie lipiec 2010 – lipiec 2022



Objaśnienia:

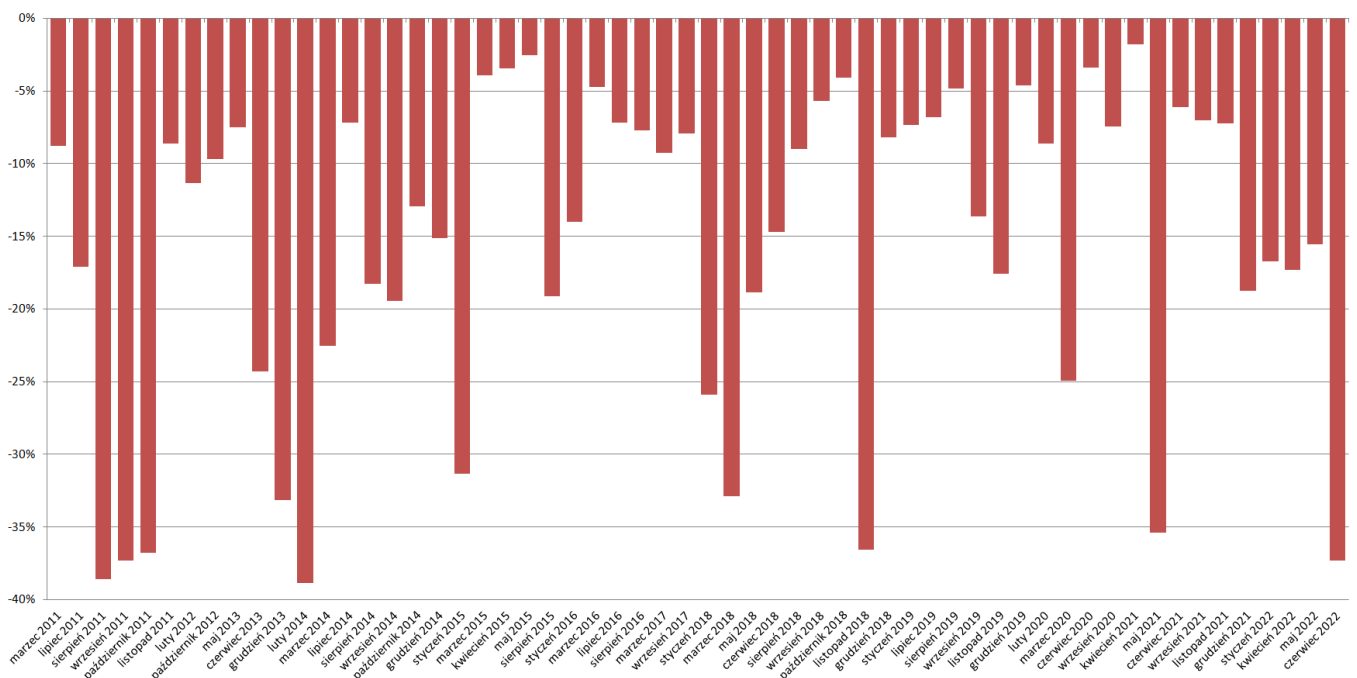
Zakres wzrostów od 10% do 100%

Pominięto dwa ekstremalne wzrosty 336,84% w dniu 26.02.2014 i 129,11% w dniu 22.02.2014

Średnia dobowych wzrostów wyniosła 16,57%, natomiast mediana kształtowała się na poziomie 13,62%

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Wykres nr 69: Miesięczne spadki wyceny Bitcoina w okresie lipiec 2010 – lipiec 2022

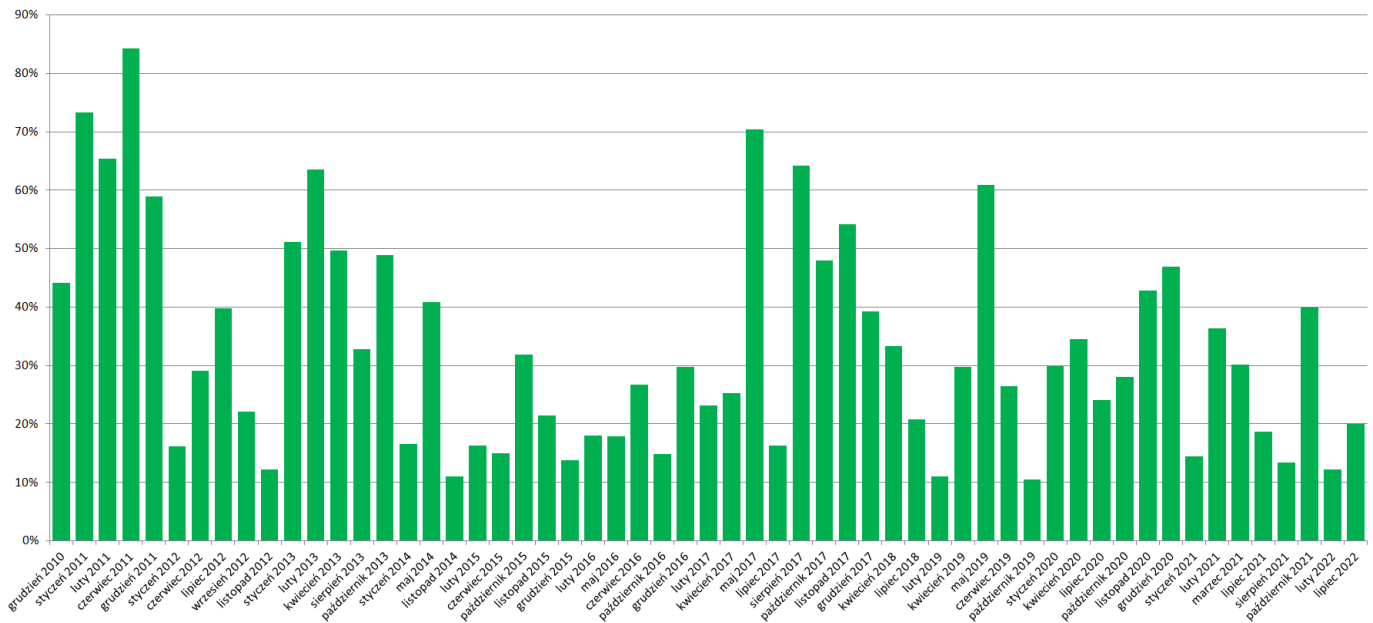


Objaśnienia:

Spadki kursu średnio wynosiły -15,46%, a mediana ukształtowała się na poziomie -12,14%

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Wykres nr 70: Miesięczne wzrosty wyceny Bitcoina w okresie lipiec 2010 – lipiec 2022



Objaśnienia:

Zakres wzrostów od 10% do 100%

Pominięto pięć skrajnych wzrostów 470,94% w listopadzie 2013, 346,09% w kwietniu 2011, 210,99% w październiku 2010, 178,70% w marcu 2013 oraz 149,71% w maju 2011

Średnia miesięcznych wzrostów wyniosła 33,15%, natomiast mediana kształtowała się na poziomie 29,70%

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Powyższe cztery wykresy jednoznacznie dokumentują fakt, że Bitcoin podlega bardzo dużym fluktuacjom zarówno w układzie dobowym, jak i miesięcznym. Takie „rajdy” wyceny aktywów na tradycyjnych rynkach są nie do pomyślenia i na pewno nie spotkałyby się z akceptacją inwestorów. Nie ulega wątpliwości, że właśnie spekulacja jest siłą motoryczną zmian wartości Bitcoina. Tak częstych zmian kursowych tej kryptowaluty nie da się sensownie wytłumaczyć innymi czynnikami. Ta charakterystyczna dla BTC niestabilność musi dyskwalifikować go nawet jako umowny pieniądz prywatny, w którym są wyceniane usługi i towary, jeśli obydwie strony transakcji akceptują takie rozwiązanie.⁶³⁰

Taki stan trudno traktować jako specyfikę rynku Bitcoina, a bardziej jako przejaw manipulacji cenowych. Z uwagi na to, że rynek Bitcoina i jego kapitalizacja jest nieporównywalnie mała w stosunku chociażby do giełdy metali szlachetnych czy też rynku akcji lub obligacji, to proceder „oddziaływania” na kurs BTC przez wpływowych inwestorów może być stosunkowo łatwo uprawiany. Ponadto czynnikiem sprzyjającym różnego rodzaju manipulacjom jest to, że giełdy kryptowalutowe są nieuregulowane. Stąd praktyki fałszowania wolumenu obrotu zdarzają się nader często, tym bardziej, że w przypadku ich wykrycia platformy tradingowe nie ponoszą żadnych kar.

Bank Goldman Sachs (GS) konsekwentnie przestrzega klientów przed inwestowaniem w kryptowaluty, gdyż uważa, że Bitcoin nie zasługuje na angażowanie w niego własnych lub pożyczonych środków, ponieważ nie można zaliczyć go do klasy aktywów inwestycyjnych ani do długoterminowego magazynu wartości („*Bitcoin is not a long-term store of value or an investable asset class*”).⁶³¹ Nie nadaje się on również do wykorzystania w dywersyfikacji portfeli inwestycyjnych. Taki wniosek zawarty jest w najnowszym raporcie GS pt. „*Digital Assets: Beauty Is Not in the Eye of the Beholder*”. W ocenie tego

⁶³⁰ P. Franco, *Understanding bitcoin: cryptography, engineering and economics*, Wiley, Chichester 2015, s.33–36

⁶³¹ M. Young, *Goldman Sachs analysts divided over whether Bitcoin is an 'investable asset class'*, <https://cointelegraph.com/news/goldman-sachs-analysts-divided-over-whether-bitcoin-is-an-investable-asset-class> [data dostępu: 19.06.2021]

banku Bitcoin, podobnie jak chociażby Dogecoin, jest idealny do uprawiania spekulacji.⁶³² Według Goldman Sachs Bitcoin to „cyfrowe złoto”, ale tylko z nazwy.

Warto w tym miejscu przytoczyć stanowisko nowomianowanego szefa SEC, Garego Genslera⁶³³. W przesłuchaniu przed podkomisją ds. usług finansowych i administracji rządowej Izby Reprezentantów⁶³⁴, przewodniczący Amerykańskiej Komisji Papierów Wartościowych i Giełd, zwrócił uwagę na to, że inwestujący w kryptowaluty mają znacznie mniejszą ochronę niż Ci, którzy inwestują na tradycyjnych rynkach papierów wartościowych, co nierzadko prowadzi do oszustw i manipulacji. Szef SEC określił kryptowaluty (w tym Bitcoina) jako wysoce niestabilną i spekulacyjną klasę aktywów w formie tokenów kryptograficznych („*highly volatile and speculative asset class of crypto tokens*”). G. Gensler stwierdził, że brak regulacji na poziomie federalnym dotyczących giełd kryptowalutowych i samych kryptowalut, tworzy sprzyjające warunki do dokonywania oszustw oraz manipulowania ich wyceną. Z tych powodów ochrona potencjalnych inwestorów angażujących swoje kapitały w tym obszarze jest ograniczona i nieporównywalnie mniejsza do zabezpieczeń, jakie funkcjonują na tradycyjnych uregulowanych rynkach. „*In recent weeks, the reported trading volume has ranged from \$130 billion to \$330 billion per day. These figures, however, are not audited or reported to regulatory authorities, as the tokens are traded on unregistered crypto exchanges. That is just one of many regulatory gaps in these crypto asset markets [...] There are many challenges and gaps for investor protection in these markets. Tokens currently on the market that are securities may be offered, sold, and traded in non-compliance with the federal securities laws. Furthermore, none of the exchanges trading crypto tokens has registered yet as an exchange with the SEC. Altogether, this has led to substantially less investor protection than in our traditional securities markets, and to correspondingly greater opportunities for fraud and manipulation*”.⁶³⁵

Goldman Sachs podaje wiele rozsądnych powodów, aby trzymać się z dala od inwestowania w Bitcoina czy inne kryptowaluty. Zaliczył do nich m.in. gwałtowne wahania cen, które zniechęcają potencjalnych inwestorów oraz perspektywę wprowadzenia stosowych regulacji np. zakazu obrotu kryptowalutami. Nie mniej ważne są tu problemy środowiskowe związane ze śladem węglowym, który generuje mining Bitcoina oraz coraz częstsze ataki hakerskie i cybernetyczne, które mogą doprowadzić do utraty wszystkich zgromadzonych środków w portfelu kryptowalutowym lub na platformie tradingowej. Podsumowanie raportu przygotowanego przez Goldman Sachs jest jednoznaczne: nie zaleca on inwestowania w kryptowaluty biorąc pod uwagę charakterystykę ryzyka oraz niespełniania przez nie wymogów bycia strategiczną klasą aktywów w portfelu inwestycyjnym potencjalnego klienta. Ostrzeżenie płynące od Goldman Sachs nie powinno być przez dotychczasowych i przyszłych inwestorów lekceważone. „*After analyzing various valuation methodologies and applying our multi-factor strategic asset allocation model, we have concluded that cryptocurrencies are not a viable investment for our clients' diversified portfolios*”.⁶³⁶

⁶³² K. Wiwatowski, *Bitcoin nie nadaje się do inwestowania, ale jest idealny do spekulacji, podobnie jak DOGE – uważa Goldman Sachs*, <https://comparic.pl/bitcoin-nie-nadaje-sie-do-inwestowania-ale-jest-idealny-do-spekulacji-podobnie-jak-doge-uwaza-goldman-sachs/> [data dostępu: 21.06.2021]

⁶³³ Gary Gensler był wcześniej szefem Komisji ds. Handlu Kontraktami Terminowymi i Towarowymi (Commodity Futures Trading Commission / CFTC). Jest profesorem MIT.

⁶³⁴ G. Gensler, *Testimony Before the Subcommittee on Financial Services and General Government, U.S. House Appropriations Committee*, <https://www.sec.gov/news/testimony/gensler-2021-05-26> [data dostępu: 29.05.2021]

⁶³⁵ *Ibidem*

⁶³⁶ M. Young, *Goldman Sachs analysts divided over whether Bitcoin is an 'investable asset class'*, <https://cointelegraph.com/news/goldman-sachs-analysts-divided-over-whether-bitcoin-is-an-investable-asset-class> [data dostępu: 19.06.2021]

Goldman Sachs⁶³⁷ wymienia pięć powodów, dla których Bitcoin nie jest ani pewną (bezpieczną) klasą aktywów, ani odpowiednią inwestycją. „...a security whose appreciation is primarily dependent on whether someone else is willing to pay a higher price for it is not a suitable investment...”.⁶³⁸ Stąd jego rekomendacja dla inwestorów, ażeby unikali tej kryptowaluty:

- Bitcoin nie generuje przepływów pieniężnych jak obligacje (*Bitcoin does not generate cash flow like bonds*)
- Bitcoin nie generuje żadnych dochodów poprzez ekspozycję na globalny wzrost gospodarczy (*Bitcoin does not generate any earnings through exposure to global economic growth*)
- Bitcoin nie zapewnia stałych korzyści z dywersyfikacji przy istniejących jego niestabilnych korelacjach (*Bitcoin does not provide consistent diversification benefits given its unstable correlations*)
- Bitcoin nie tłumi zmienności, biorąc pod uwagę historyczną zmienność na poziomie 76%. Goldman wskazuje na 12 marca, kiedy Bitcoin spadł o 37% w ciągu jednego dnia, jako dowód na to, że zmienność Bitcoina jest na najwyższym poziomie (*Bitcoin does not dampen volatility given historical volatility of 76%. Goldman points to March 12 when bitcoin fell 37% in a single day as evidence that bitcoin's volatility is through the roof*)
- Bitcoin nie wykazuje cech zabezpieczających przed inflacją (*Bitcoin does not show evidence of hedging against inflation*)⁶³⁹

W ocenie Goldman Sachs infrastruktura kryptowalutowa jest wciąż na etapie początkowego rozwoju (pomimo, że funkcjonuje już od ponad dekady), w związku z tym podatna jest na włamania hakerskie, manipulacje oraz często prowadzi do nieumyślnej straty środków winy użytkowników lub w wyniku błędu sieci. Ponadto jest ona głównie wykorzystywana jako kanał do prowadzenia nielegalnej działalności, w tym finansowania terroryzmu, obrotu zabronionymi towarami i usługami oraz procederu prania brudnych pieniędzy.⁶⁴⁰ Eksperti Goldman Sachs są zdania, że bańka kryptograficzna Bitcoina przyćmiła wszystkie inne dotychczasowe bańki spekulacyjne w historii światowej gospodarki, w tym holenderską tulipanomanię (*tulip bubble*) oraz bańkę internetową (*DOTcom bubble*).⁶⁴¹

Goldman Sachs uważa, że papier wartościowy, którego aprecjacja zależy przede wszystkim od tego, czy znajdzie się osoba skłonna nabyć go za wyższą cenę, nie może być postrzegany jako odpowiednia inwestycja dla tych, którzy chcą pomnożyć swój majątek. A tak jest w przypadku Bitcoina jako cyfrowego aktywa. Wzrost wyceny danego papieru wartościowego powinien wynikać głównie z czynników fundamentalnych i związków z realną gospodarką („a security whose appreciation is primarily dependent on whether someone else is willing to pay a higher price for it is not a suitable investment”). BTC nie posiada wartości fundamentalnej, ani też nie legitymuje się powiązaniem z realną gospodarką, jest samodzielnym bytem alternatywnym. Bank GS nie podziela tezy, że skoro fundusze hedgingowe mogą uznać obrót kryptowalutami za interesujący ze względu na ich wysoką zmienność, to jeszcze nie stanowi

⁶³⁷ Goldman Sachs Group Inc. jest globalną firmą specjalizującą się w bankowości inwestycyjnej, instrumentach finansowych i zarządzaniu inwestycjami. Oferuje szeroki wachlarz usług finansowych dla zróżnicowanej bazy klientów, która obejmuje korporacje, instytucje finansowe, agendy rządowe, a także klientów indywidualnych.

która oferuje szeroki zakres usług finansowych dla szerokiej i zróżnicowanej bazy klientów, obejmującej korporacje, instytucje finansowe, instytucje rządowe, a także klientów indywidualnych. Goldman Sachs powstał w 1869 roku.

⁶³⁸ M. Fox, *Goldman Sachs lists 5 reasons why bitcoin is 'not an asset class', nor 'a suitable investment'*, <https://markets.businessinsider.com/currencies/news/bitcoin-goldman-lists-reasons-why-not-asset-class-suitable-investment-2020-5-1029248469> [data dostępu: 29.05.2020]

⁶³⁹ *Ibidem*

⁶⁴⁰ K. Dygaszewicz, *Kryptowaluty w ujęciu regulacyjnym na przykładzie przeciwdziałania praniu pieniędzy*, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, Warszawa 2019, s.22–29

⁶⁴¹ M. Fox, *Goldman Sachs lists 5 reasons why bitcoin is 'not an asset class', nor 'a suitable investment'*, <https://markets.businessinsider.com/currencies/news/bitcoin-goldman-lists-reasons-why-not-asset-class-suitable-investment-2020-5-1029248469> [data dostępu: 29.05.2020]

realnego uzasadnienia, aby angażować się w taką inwestycję. Goldman Sachs odrzuca argument zwolenników Bitcoina, że jego z góry limitowana podaż przesądza o tym, że charakteryzuje się on rzadkością ze względu na dostępność, co jest „sprytnym” nawiązaniem do ograniczonego występowania zasobów złota. Takie twierdzenie jest nie do utrzymania, ponieważ z uwagi na trudną do przewidzenia liczbę tzw. *hard forków* (podziałów łańcucha głównego), a ponadto cały zbiór kryptowalut jako całość nie jest zasobem deficytowym, gdyż ciągle powstają nowe waluty wirtualne lub odmiany już dotychczas funkcjonującej, w przypadku Bitcoina są to Bitcoin Cash, Bitcoin Gold, Bitcoin SV, Bitcoin XT, Bitcoin Classic, Bitcoin Unlimited, Bitcoin Diamond, Bitcoin Atom, Bitcoin Zero czy Bitcoin Post-Quantum.⁶⁴² Warto zauważyć, że istnieje kilka tysięcy kryptowalut, których łączna kapitalizacja rynkowa wynosi około ćwierć biliona dolarów amerykańskich, a wśród sześciu o najwyższym market cap trzy z nich to właśnie Bitcoin oraz jego twarde forki lub prawie identyczne klony (BTC, BCH i BSV). Goldman Sachs wskazuje również na to, że cała infrastruktura kryptowalutowa jest relatywnie nowa i podatna na ataki cyberprzestępców. Co więcej Bitcoin jest używany przede wszystkim do celów spekulacyjnych, a nie obsługi płatności, do których przecież został zaprojektowany i stworzony. Ponadto jest on wykorzystywany przez grupy przestępcze, jako kanał do finansowania działalności nielegalnej, jak handel bronią, pranie brudnych pieniędzy oraz obrót narkotykami.⁶⁴³ Za środki zgromadzone w portfelu BTC można bez problemu nabywać nielegalne lub zabronione towary w Darknecie (Bitcoin jest nieoficjalną walutą DarkWeb). Należy również zwrócić uwagę na to, że hakerzy coraz częściej żądają przekazania okupu właśnie w Bitcoinach, za odszyfrowanie komputera w atakach typu ransomware. Wynika to m.in. z tego, że organom ścigania jest znacznie trudniej namierzyć takich cyberprzestępców korzystających z przelewów kryptowalutowych, który mają charakter pozasystemowy i są w wysokim stopniu anonimowe.⁶⁴⁴ W sieci Blockchain można prześledzić całą historię transakcji z danego portfela kryptowalutowego, natomiast sam jego właściciel jest nieznany. Bitcoina i pozostałe altcoiny wykorzystuje się także w oszukańczych schematach Pozniego oraz do naciągania inwestorów poprzez ICO (*Initial Coin Offering*).

Zwolennicy Bitcoina twierdzą, że głównym jego atutem jest z góry ustalona podaż. Maksymalnie może zostać wydobytych w procesie miningu 21 milionów jednostek. To nadaje mu cechę rzadkości, podobną do tej którą przypisuje się np. metalom szlachetnym. Ta teza jest tylko z pozoru prawdziwa, ponieważ kryptowaluty jako umowne prywatne jednostki płatnicze są pod względem ilościowym nieograniczone. Wynika to z dwóch przesłanek. Po pierwsze nieprzerwanie pojawiają się nowe odmiany kryptowalut, których liczba wzrasta w postępie wykładniczym (w dniu 04.06.2020 było już ich ponad 5,5 tysiąca, a dwa lata później prawie 20 tysięcy – dane według CoinMarketCap). Po drugie w przypadku kryptowalut może dochodzić do pęknięcia głównego łańcucha bloków i na skutek tzw. forków powstają swoiste, prawie identyczne klony o takiej samej maksymalnej podaży jak kryptowaluta wyjściowa lub większej. Np. z Blockchaine, na którym oparty jest Bitcoin, wyodrębniły się dwie jego „kopie”, każda po 21 mln jednostek. Są to Bitcoin Cash oraz Bitcoin SV (Satoshi Vision). Należy zgodzić się ze stanowiskiem ekspertów z Goldman Sachs, którzy odrzucają argument o rzekomym niedoborze kryptowalut o stałej podaży, co miało jakoby czynić je rzadkim zasobem. Warto jeszcze zauważyć, że wśród sześciu kryptowalut o największej kapitalizacji rynkowej (stan na dzień 04.06.2020 według CoinMarketCap), połowa z nich to Bitcoin i jego klony (Bitcoin, Ethereum, Tether, XRP, Bitcoin Cash, Bitcoin SV). W dniu 04.06.2020 roku kapitalizacja wszystkich kryptowalut wynosiła 276,4 mld USD, a sześciu wymienionych wyżej kryptowalut osiągnęła wartość 232,9 mld USD, co stanowi 84,3%.

⁶⁴² *A list of Bitcoin forks and how they have changed the Network*, <https://www.cnbc.tv/18.com/cryptocurrency/a-list-of-bitcoin-forks-and-how-they-have-changed-the-network-13318902.htm> [data dostępu: 30.04.2022]

⁶⁴³ K. Ciupa, *Wykorzystanie kryptowalut do mechanizmu prania pieniędzy*, Wyzwania współczesnej gospodarki w badaniach doktorantów i młodych naukowców, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2019, s.249–264

⁶⁴⁴ P. Rodwald, *Kryptowaluty z perspektywy informatyki śledczej*, Wydawnictwo Akademickie AMW, Gdynia 2021, s.79–86

Natomiast łączna kapitalizacja Bitcoina i dwóch jego pochodnych wyniosła 187,7 mld USD. Oznacza to, że tylko te trzy kryptowaluty stanowią aż 67,9% łącznej kapitalizacji wszystkich 5540 kryptowalut.

Andrew Bailey, desygnowany na Prezesa Banku Anglii (objął urząd 16.03.2020 roku) bardzo krytycznie ocenia inwestowanie w Bitcoina. Ostrzega potencjalnych nabywców BTC, że ich zakup łączy się z bardzo wysokim ryzykiem, ponieważ muszą być oni przygotowani na utratę wszystkich zaangażowanych środków. Warto wiedzieć, że A. Bailey był wcześniej szefem Brytyjskiego Nadzoru Finansowego (FCA / *Financial Conduct Authority*). Podkreśla on z naciskiem, że Bitcoin jako wiodąca kryptowaluta pozostaje wciąż bardzo ryzykowną inwestycją. Bailey powiedział dosadnie, że „*jeśli chcesz kupić Bitcoina, to przygotuj się na utratę wszystkich pieniędzy*”.⁶⁴⁵ Ponadto stwierdził, że nabywcy BTC muszą mieć świadomość, że inwestują swoje własne lub pożyczone środki w aktyw, które nie posiada wewnętrznej wartości. Prezes Bank of England bardzo trafnie wypunktował wady Bitcoina:⁶⁴⁶

- *Buying Bitcoin was similar to gambling – and had the same level of risk*
- *It's not a currency, it's actually not regulated in its Bitcoin form*
- *It's a very volatile commodity in terms of its pricing*
- *We know relatively little about what informs the price of Bitcoin*
- *It's an odd commodity as well, as the supply is fixed*
- *If you want to invest in Bitcoin be prepared to lose your money – that would be my serious warning*
- *By adopting the name of cryptocurrency there is a risk that some people regard it as the same as what an economist would call a fiat currency*
- *A fiat currency is backed by the state and that's what preserves the value of the currency through the actions that central banks take. Bitcoin is not that – it's not a currency*
- *Bitcoin, which is created virtually, is anonymous, unregulated and has been used by criminals to launder money and demand ransoms*
- *If I thought there was evidence of people saying 'you know what? I'm going to put my pension into Bitcoin' – I would be very concerned but we don't see that at the moment*

Gra na giełdach jako takich jest obarczona dużym ryzykiem. Może się to wiązać z utratą nawet całości zaangażowanych środków przez inwestora. Szczególnie duże niebezpieczeństwo występuje wtedy, gdy „amator” szybkich i łatwych zysków próbuje osiągnąć to z wykorzystaniem lewarowania. Finansowanie inwestycji giełdowych kredytem jest relatywnie łatwe, ale jeśli inwestycja się nie powiedzie to konsekwencje są tragiczne. Regulowane giełdy dopuszczają dźwignię finansową 1:3,5.⁶⁴⁷ W przypadku platform i giełd kryptowalutowych nie obowiązują jakiegokolwiek unormowania. Portale umożliwiające grę na kryptowalutowych aktywach, aby przyciągnąć kolejnych inwestorów, oferują ekstremalną dźwignię 1:100 (oznacza to, że 1% wzrost kursu daje 100% zysk, ale 1% spadek generuje 100% stratę). Z pozoru jest to bardzo atrakcyjne rozwiązanie dla graczy, ale też bardzo niebezpieczne z uwagi na mechanizm potęgowania straty. Oznacza to gigantyczną ekspozycję na ryzyko i stawianie wszystkiego „na jedną kartę”. To może być jeden z czynników, który odpowiada za znacznie wyższą zmienność rynków kryptowalutowych w stosunku do tradycyjnych odpowiedników. Na skutek takiej obrzmiej zmienności kursowej (kurs w bardzo krótkim czasie może wykazywać kilkunasto- lub kilkudziesięcioprocentową fluktuację), w jednej chwili można zyskać bardzo dużo lub stracić dosłownie wszystko i pozostać z

⁶⁴⁵ *The Bank of England governor-designate, Andrew Bailey, says those holding bitcoin should "be prepared to lose all of your money" and "bitcoin has not caught on much"*, <https://twitter.com/blockfolio/status/1235260083094855683> [data dostępu: 04.03.2020]

⁶⁴⁶ K. Ahmed, *Regulator warns Bitcoin buyers: Be ready to lose all your money*, <https://www.bbc.com/news/business-42360553> [data dostępu: 04.03.2020]

⁶⁴⁷ M. Kosior, *Bitcoin na lasce algorytmów. Dlaczego BTC i safe haven to na razie zwykła mrzonka?*, <https://bithub.pl/wiadomosci/bitcoin-na-lasce-algorytmow-dlaczego-btc-i-safe-haven-to-na-razie-zwykla-mrzonka/> [data dostępu: 13.03.2022]

niepłaconymi zobowiązaniami finansowymi z tytułu korzystania z lewarowania (finansowanie długiem). Giełdy oferujące 100–krotną dźwignię stają się niekiedy niewydolne, gdyż w pewnych momentach mogą ulegać wielkim przeciążeniom, ponieważ obsługujące je serwery nie są przystosowane do przetwarzania tak gwałtownych zmian wolumenu obrotu. Kryptogracze giełdowi łączywie korzystają z lewarowania nie mając świadomości konsekwencji takich decyzji; obowiązuje tu stara zasada, według której nie inwestuje się środków na których stratę nie można sobie pozwolić. Ważną rolę odgrywają czynniki psychologiczne, behawioralne i emocje, ale nie powinny one przesłaniać trzeźwego podejścia i chłodnej kalkulacji do inwestowania nie swoich środków na giełdzie kryptowalutowej. Oto przykład gracza, który zachęcony 20–krotnym zwielokrotnieniem swojej inwestycji w przeciągu tygodnia, grał coraz większymi kwotami i stracił wszystko. Kierowany motywem „odegrania się”, skorzystał z lewarowania, aby odzyskać wszystko to, co do tej pory stracił. Niestety takie ekstrawagandzkie ryzyko nie zakończyło się sukcesem, ale pełną porażką finansową. „...I started off with a small deposit of 0.01 BTC, and I managed to flip that in to 0.2 BTC within a week. I was euphoric. Then as quickly as I made it, I lost it all to one swift move by the market [...] It got to the point where my bank account had no money left to fund my Bitmex account and that's where I made my biggest mistake. I decided to "borrow" funds from my BTC and ETH cold storage to try to recuperate everything I've lost so far on Bitmex. And as I now know, revenge trading never works [...] I have now no more funds left to deposit and have lost all my crypto [...] If there's anything that anyone can take away from this, it's to not mess around with margin trading and leverage unless you really know what you're doing. It'll be the death of you. Literally”.⁶⁴⁸

Ataki hakerskie, scam i inne działania cyberprzestępców skierowane na rynki kryptowalutowe nie należą do rzadkości. Każdego roku odnotowuje się kilkanaście lub kilkadziesiąt takich przypadków (o mniejszej lub większej skali). Straty liczone w dolarach amerykańskich zależą od liczby zdefraudowanych kryptowalut oraz obowiązującego wtedy ich kursu. W analizowanym okresie (czerwiec 2011 – czerwiec 2018) łączne straty z tytułu działań cyberprzestępców oszacowano na ponad 2,75 miliarda USD (Tabela nr 45). Najbardziej spektakularne kradzieże, oszustwa lub upadłości giełd kryptowalutowych dotyczyły Mt Gox (luty 2014) strata 450 mln USD, oraz Coincheck (styczeń 2018) strata 400 mln USD. Średnia szacowana oficjalna zgłoszona strata w okresie czerwiec 2011 – czerwiec 2018 wynosiła około 51 mln dolarów, natomiast najmniejsza strata to około 50 tysięcy dolarów amerykańskich. Sumaryczny rozmiar strat w latach 2011–2018 stanowił 0,98 promila produktu krajowego brutto Francji (2 791 160 000 000 USD) lub 0,96 promila PKB Wielkiej Brytanii (2 860 980 000 000 USD) w 2018 roku.⁶⁴⁹ Jest to też równowartość 1/100 PKB Finlandii w 2018 roku (276 112 000 000 USD). Można to też porównać do PKB jednego państwa jak np. Buthanu (stanowiło to 114,1% PKB), czy niemalże połowy PKB Fidżi. (49,3%).

Tabela nr 45: Przykłady największych kradzieży lub oszustw na giełdach Bitcoina i innych kryptowalut w okresie czerwiec 2011 – czerwiec 2018

Lp.	Nazwa giełdy	Data	Strata w kryptowalucie	Strata w USD
1	Allinvain wallet (Theft)	Czerwiec 2011	25 000 BTC	500 000
2	MyBitCoin (Theft)	Sierpień 2011	154 406 BTC	2 000 000
3	Bitcoin7	Październik 2011	11 000 BTC	50 000
4	Linode (Hack)	Marzec 2012	46 700 BTC	228 000
5	Bitcoinica 2	Maj 2012	18 000 BTC	91 000
6	Bitcoinica 3	Lipiec 2012	40 000 BTC	305 200
7	Bitcoin Savings & Trust	Sierpień 2012	265 000 BTC	2 800 000
8	Bitfloor (Theft)	Wrzesień 2012	24 000 BTC	250 000

⁶⁴⁸ I lost everything,

https://www.reddit.com/r/CryptoCurrency/comments/bv1kj7/i_lost_everything/?ref_source=embed&ref=share [data dostępu: 09.03.2022]

⁶⁴⁹ GDP – Gross Domestic Product, <https://countryeconomy.com/gdp?year=2018> [data dostępu: 10.01.2021]

9	BitFloor (Hack)	Wrzesień 2012	24 000 BTC	250 000
10	Bitmarket.eu	Grudzień 2012	20 000 BTC	260 000
11	Virucurex	Maj 2013	1 454 BTC	160 000
12	Inputs.io (Hack)	Październik 2013	4 100 BTC	1 200 000
13	Picostocks (Hack)	Listopad 2013	6 000 BTC	3 000 000
14	BIPS (Hack)	Listopad 2013	1 295 BTC	650 000
15	Mt Gox (Hack)	Luty 2014	850 000 BTC	450 000 000
16	Poloniex	Marzec 2014	97 BTC	64 000
17	CryptoRush (Theft)	Marzec 2014	950 BTC i 2 500 LTC	570 000
18	Flexcoin (Theft)	Marzec 2014	896 BTC	600 000
19	Cryptsy	Lipiec 2014	13 000 BTC i 300 000 LTC	9 500 000
20	Mintpal	Październik 2014	3 894 BTC	1 300 000
21	BitPay	Grudzień 2014	5 000 BTC	1 800 000
22	Bitstamp	Styczeń 2015	19 000 BTC	5 200 000
23	796 Exchange	Styczeń 2015	1 000 BTC	230 000
24	Kipcoin	Luty 2015	3 000 BTC	690 000
25	Bter	Luty 2015	7 170 BTC	1 750 000
26	ShapeShift	Kwiecień 2016	469 BTC, 5 800 ETH i 1 900 LTC	230 000
27	Gatecoin	Maj 2016	250 BTC i 185 000 ETH	2 140 000
28	DAO (Hack)	Czerwiec 2016	3 600 000 ETH	60 000 000
29	Bitfinex	Sierpień 2016	120 000 BTC	77 000 000
30	Bitcurex	Październik 2016	2 300 BTC	1 500 000
31	OneCoin (Pyramid Scheme)	Grudzień 2016	b.d.	50 000 000
32	Asian-European Currency (Ponzi Scam)	Styczeń 2017	b.d.	47 000 000
33	Yabizon (Youbit)	Kwiecień 2017	3 816 BTC	5 300 000
34	Parity wallet (Hack)	Lipiec 2017	153 000 ETH	30 000 000
35	Coindash ICO (Hack)	Lipiec 2017	43 500 ETH	10 000 000
36	Enigma Project (Scam)	Sierpień 2017	1 500 ETH	500 000
37	Parity Wallet (Suicides)	Listopad 2017	513 774 ETH	160 000 000
38	Tether Token (Hack)	Listopad 2017	\$30 950 010 USDT	30 000 000
39	Youbit korean exchange (Hack)	Grudzień 2017	17% aktywów	b.d.
40	NiceHash (Hack)	Grudzień 2017	4 700 BTC	62 000 000
41	BlackWallet (Theft)	Styczeń 2018	670 000 XLM	400 000
42	Coincheck	Styczeń 2018	500 000 000 NEM	400 000 000
43	Coinhoarder (Phishing Scams)	Luty 2018	b.d.	50 000 000
44	Seele ICO (Theft)	Luty 2018	2 162 ETH	1 800 000
45	Bee Token (Phishing)	Luty 2018	890 ETH	928 000
46	BitGrail (Theft)	Luty 2018	17 000 000 NANO	170 000 000
47	BTC Global (Ponzi Scam)	Marzec 2018	b.d.	50 000 000
48	MyEtherWallet (DNS Hack)	Kwiecień 2018	215 ETH	152 000
49	Coinsecure (Theft)	Kwiecień 2018	438 BTC	3 300 000
50	South Korean Bitcoin (Pyramid Scheme)	Kwiecień 2018	b.d.	20 000 000
51	GainBitcoin India (Ponzi Scheme)	Kwiecień 2018	b.d.	300 000 000
52	Dantang coin (Ponzi)	Kwiecień 2018	b.d.	13 000 000
53	iFan/Pincoin Token (Scam)	Kwiecień 2018	b.d.	650 000 000
54	Coinrail	Czerwiec 2018	b.d.	40 000 000
55	Bithumb	Czerwiec 2018	b.d.	31 500 000
Suma				2 750 198 200

Objaśnienia: strata w USD wyliczona według wówczas obowiązującego średniego kursu BTC

Źródło: opracowanie własne na podstawie howmuch.net

Prawdziwą plagą związaną z kryptowalutami są nie tylko kradzieże tych umownych walut prywatnych z portfeli gdzie są przechowywane, hakowanie całych giełd kryptowalutowych przez cyberprzestępców, lecz także zagrożenie dla inwestorów i użytkowników może pochodzić ze strony samych właścicieli i administratorów tych giełd.⁶⁵⁰ Nierzadko mają miejsce sytuacje, kiedy uruchamiana jest giełda kryptowalutowa, tylko po to aby zgromadzić jak najwięcej środków pochodzących od inwestorów, a w „odpowiednim” momencie zamknąć działalność i zniknąć bez śladu.⁶⁵¹ Np. w kwietniu 2021 roku jedna z największych na kontynencie afrykańskich giełd kryptowalutowych pod nazwą Africrypt po prostu „zapadła się pod ziemię”. W jednej chwili zniknęło około 69 tysięcy Bitcoinów, co przy kursie wynoszącym niewiele ponad 52 tysiące dolarów amerykańskich stanowiło równowartość aż 3,6 miliarda USD.⁶⁵² Wstępne wyniki śledztwa wskazują, że właściciele giełdy Africrypt uciekli i schronili się na wyspie Vanuatu⁶⁵³, gdzie otrzymali obywatelstwo tego kraju.⁶⁵⁴ Nie przyznali się nigdy do kradzieży, co więcej próbowali tłumaczyć poszkodowanym inwestorom, że giełda padła ofiarą rzekomego ataku hakerskiego. W oficjalnym komunikacie informowali, że utracili dostęp do wszystkich środków zgromadzonych na platformie inwestycyjnej, ale intensywnie pracują nad ich odzyskaniem. Dziwne jest jednak to, że prosili swoich klientów, aby nie zgłaszali tej sprawy organom ścigania, lokalnym władzom czy prawnikom. Według nich takie działania mogłyby tylko spowolnić odzyskanie zaginionych kryptoaktywów. W Republice Południowej Afryki kryptowaluty nie są oficjalnym środkiem płatniczym, stąd upadek takiej prywatnej i nieuregulowanej giełdy nie daje możliwości podjęcia szeregu działań przez władze tego kraju, w tym wysuwania roszczeń o odszkodowania przez inwestorów (mogą wносить wnioski inicjujące do sądu wyłącznie z powództwa cywilnego). Tamtejszy urząd nadzoru finansowego (*Financial Sector Conduct Authority / FSCA*) stwierdził w oficjalnym komunikacie prasowym, że aktywa kryptograficzne nie są regulowane w RPA i w konsekwencji FSCA nie może podjąć żadnych działań w tym kierunku. Poinformowano ponadto opinię publiczną, że kryptowalutowa platforma inwestycyjna Africrypt oferowała swoim klientom wyjątkowo wysokie i nierealistyczne zyski („...*was offering exceptionally high and unrealistic returns*”).⁶⁵⁵ Należy przypomnieć, że platformę handlową z siedzibą w Kapsztadzie utworzyli w 2019 roku dwaj bracia, Raees Cajee (21 lat) i Ameer Cajee (18 lat), brak jest jednak informacji jakim kapitałem założycielskim dysponowali.

Na przełomie 2020 i 2021 roku pęczniała kolejna bańka spekulacyjna na Bitcoinie (już szósta z kolei), osiągając swoje apogeum (prawie 64 tysięcy USD) w połowie kwietnia 2021 roku. Dla wytrwałych graczy na rynku kryptowalutowym był to doby czas na spieniężenie zgromadzonych środków BTC, bo istniała realna groźba pęknięcia bąbla cenowego (tak się zresztą później stało). Z drugiej strony nieprzerwanie rosnąca cena Bitcoina przyciągała wciąż nowych inwestorów szczególnie prywatnych i

⁶⁵⁰ A. Wójcik–Czerniawska, *Kierunki rozwoju kryptowalut a system finansowy*, [w:] Bartkowiak R., Matuszewicz M. (red.), *Nowe wyzwania w naukach o gospodarce*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2020, s.341–350

⁶⁵¹ J. Konieczny, R. Prabucki, R. Wielki, *Kryptowaluty. Perspektywa kryminologiczna i kryminalistyczna*, Instytut Wydawniczy EuroPrawo, Warszawa 2018, rozdział 2, podrozdział 2.2

⁶⁵² A. Hirtenstein, *Raees Cajee Blamed by Investors for Billions of Dollars in Crypto Losses, Says Fraction Is Missing*, <https://www.wsj.com/articles/raees-cajee-blamed-by-investors-for-billions-of-dollars-in-crypto-losses-says-small-fraction-is-missing-11624909401> [data dostępu: 30.06.2021]

⁶⁵³ Jak podaje *DailyMail* Republika Vanuatu tylko w 2020 roku zarobiła na sprzedaży swoich paszportów aż 72 milionów funtów, co stanowi aż 42% jej budżetu. Należy zauważyć, że Vanuatu jest szczególnie „popularne” wśród osób, na których w innych krajach ciąży poważne zarzuty kryminalne (np. skorumpowani politycy czy zbrodniarze wojenni) C. Mitchell, *Bitcoin trader brothers 'who fled South Africa with \$3.6billion in stolen cryptocurrency had bought citizenship to the Pacific Island of Vanuatu months earlier'*, <https://www.dailymail.co.uk/news/article-9818361/Bitcoin-traders-accused-stealing-3-6billion-bought-citizenship-Vanuatu-months-earlier.html> [data dostępu: 27.07.2021]

⁶⁵⁴ Podobna sytuacja miała miejsce w tym samym roku kilka miesięcy wcześniej w przypadku tureckiej giełdy kryptowalutowej Thodex, 400 tysięcy użytkowników utraciło dostęp do swoich kont, a właściciel i dyrektor generalny Faruk Fatih Ozer „wytransferował” równowartość 2 miliardów USD i prawdopodobnie ukrywa się na terenie Albanii. S. Kaaru, *Turkey arrests 62 over alleged \$2B Thodex exit scam as leader flees country*, <https://coingeek.com/turkey-arrests-62-over-alleged-2b-thodex-exit-scam-as-leader-flees-country/> [data dostępu: 30.04.2021]

⁶⁵⁵ C. Vallance, *Africrypt brothers deny involvement in Bitcoin 'heist'*, <https://www.bbc.com/news/technology-57582805> [data dostępu: 29.06.2021]

nielicznych instytucjonalnych. Wielu inwestorów wykazało się dużą naiwnością, gdyż po zakupie BTC nie przenosiła od razu tych środków do prywatnego portfela, aby zabezpieczyć je przed nieuprawnionym dostępem osób trzecich. Bardzo często pozostawiali oni nowo nabyte bitcoiny na subkontach w portfelu giełdy kryptowalutowej, a to oznacza, że administrator giełdy posiada do nich dostęp (klucz prywatny) i może wytransferować zgromadzone środki klientów bez ich wiedzy i zgody. Taka sytuacja miała miejsce właśnie w przypadku kryptowalutowej platformy inwestycyjnej Africrypt. Są przypuszczenia, że zdefraudowane środki kryptowalutowe (bitcoiny) zostały „przepuszczone” przez całą serię tzw. mikserów, co utrudnia namierzenie kont docelowych. Wprawdzie każda transakcja jest zapisywana w łańcuchu bloków, ale dzielenie środków i przesłanie ich przez różne portfele może znacznie utrudnić zidentyfikowanie ich pochodzenia. Wiadomo, że Blockchain w swojej konstrukcji jest w pełni transparentny, a to sprawia, że wszystkie historyczne transakcje dokonywane za jego pomocą można dokładnie prześledzić. Anonimowy jest tylko użytkownik adresu publicznego, ale dokonywane przez niego operacje już nie. Innymi słowy adresy portfeli BTC nie są anonimowe tylko pseudoanonimowe. Pomimo, że są ciągiem alfanumerycznych znaków i nie ujawniają bezpośrednio tożsamości osób dokonujących operacji transferu środków BTC, ale publiczny i przejrzysty charakter Blockchajna, na którym jest oparty Bitcoin, umożliwia dokładne przeanalizowanie i śledzenie przeprowadzonych już transakcji. W celu „zatarcia” śladów dokonywanych transakcji i ich historii powstały tzw. miksery kryptowalutowe (*Cryptocurrency tumbler / Cryptocurrency mixing service*).⁶⁵⁶ Zwykle korzystają z takiego narzędzia cyberprzestępcy i kryminaliści, którym zależy na zatajeniu pochodzenia posiadanych przez nich środków i dzięki jego zastosowaniu będą mieli pewność, że skutecznie je „wyprali”.⁶⁵⁷ Usługa „mieszania” (miksowania) kryptowalut kosztuje od 2% do 5% kwoty, która podlega takiemu procederowi.

Przykład giełdy Africrypt tylko potwierdza przypuszczenia, że nieuregulowany rynek kryptowalutowy może prowadzić często do podobnych sytuacji, gdyż praktycznie każdy może utworzyć taką platformę inwestycyjną i pozyskiwać klientów, a następnie w zakamulowany sposób przejąć i wytransferować ich środki tam zgromadzone.

W połowie maja 2019 roku organy ścigania (Prokuratura Krajowa w Warszawie) postawiła trzem osobom zarzuty wyłudzenia kwoty co najmniej 4,5 milionów złotych na szkodę ponad 100 osób. Trzej zatrzymani mężczyźni prowadzili na terenie byłej fabryki samochodów osobowych (FSO) jedną z największych kopalni kryptowalutowych w Polsce. Kopanie Bitcoina i Ethereum odbywało się w starej spalalni zakładu FSO, która miała powierzenie 3 tysięcy m². Znajdowało się tam około 3 000 komputerów–koparek. Wyłudzone od indywidualnych inwestorów fundusze miały być przeznaczone na zakup sprzętu do wydobywania kryptowalut. W zamian za zaangażowane środki, klienci „firmy” mieli czerpać zyski z wykopanych walut wirtualnych. Śledztwo wykazało, że skala oszustwa może być znacznie większa i oscylować wokół kwoty 10 milionów złotych. Miało ono również tzw. drugie dno, gdyż zainwestowane przez klientów pieniądze spółka wydobywająca Bitcoina i Ethereum nie przeznaczyła na zakup koparek, ale wykorzystywała je do gry na giełdach kryptowalutowych.⁶⁵⁸

W marcu 2019 roku firma Bitwise Asset Management przygotowała specjalny raport dla amerykańskiej komisji papierów wartościowych i giełd (*U.S. Securities and Exchange Commission / SEC*).⁶⁵⁹ Przeprowadzone badania i analizy wykazały, że aż 95% transakcji dokonywanych z wykorzystaniem Bitcoina (*Bitcoin trading volume*) może być pozorowanych. Wniosek z tego może być

⁶⁵⁶ *Mixer kryptowalut – czym jest miksowanie kryptowalut?*, <https://www.gpwinfostrefa.pl/mixer-kryptowalut-czym-jest-miksowanie-kryptowalut/> [data dostępu: 23.05.2021]

⁶⁵⁷ W. Szpringer, *Blockchain jako systemowa innowacja – od internetu informacji do internetu wartości*, Biznes cyfrowy: technologie, modele, regulacje. Wydanie I, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2018, s.209

⁶⁵⁸ J. Sosnowska, *Właściciele jednej z największych w Polsce kopalni kryptowalut oskarżeni o wyłudzenie milionów złotych*, <https://wyborcza.pl/7,156282,24788064,wlasciciele-jednej-z-najwiekszych-w-polsce-kopalni.html> [data dostępu: 16.05.2019]

⁶⁵⁹ *Bitwise Asset Management. Presentation to the U.S. Securities and Exchange Commission*, <https://www.sec.gov/comments/sr-nysearca-2019-01/srnysearca201901-5164833-183434.pdf> [data dostępu: 19.03.2019]

tylko jeden. Rynek obrotu BTC jest w rzeczywistości dużo mniejszy niż powszechnie sądzono i próbowano udokumentować. Można podejrzewać, że celem takiego oszustwa było zachęcenie potencjalnych inwestorów do angażowania swoich środków w transakcje BTC. Być może w ten sposób chciano stworzyć pozory, że Bitcoin jest powszechnie wykorzystywanym i pożądanym aktywem (skala obrotu) oraz bezpiecznym środkiem wymiany, gdyż wielu użytkowników stosuje go rzekomo do przeprowadzenia umownych płatności. Te dwa pseudoatrybuty stanowiły podstawę jeszcze większej popularyzacji Bitcoina wśród Internautów. BTC miał być globalną, bezpieczną i transparentną wirtualną walutą nieemitowaną przez bank centralny. Raport dla SEC jednoznacznie wykazał, że najstarsza kryptowaluta może być tylko iluzją niezawodnego systemu płatności P2P. Pozorowane transakcje Bitcoinem polegały m.in. na tym, że ten sam użytkownik kupował i sprzedawał tę kryptowalutę, ażeby sztucznie podbić jej kurs/wartość. Do takiego procederu mogły być zaangażowane tzw. boty⁶⁶⁰. Zaobserwowano występowanie dziwnej różnicy pomiędzy obrotami BTC na uznanych giełdach kryptowalutowych (np. Coinbase, Kraken, Bitstamp i Bittrex), a na podejrzanych platformach wymiany Bitcoina (CoinBene, IDAX, LBank czy BitForex), na których obroty były 15–20 razy wyższe w porównaniu do tych pierwszych.

Według CoinMarketCap, najbardziej znanej strony internetowej ze statystykami dotyczącymi kryptowalut, raportowano dzienny obrót BTC na poziomie ok. 6 mld USD. Raport Bitwise wykazał, że było to w rzeczywistości tylko 273 mln USD, co stanowiło około 4,6% wykazywanej kwoty.⁶⁶¹ Oznacza to, że ponad 95% zgłaszanych obrotów BTC faktycznie nie miało miejsca. Badanie przeprowadzone przez Bitwise było zakrojone na szeroką skalę, gdyż przeanalizowano ponad 80 giełd kryptowalutowych, które wykazywały obroty Bitcoinem wyższe niż 1 mln USD dziennie.

W sierpniu 2018 roku *Blockchain Transparency Institute* (BTI), organizacja non-profit monitorująca rynek kryptowalut i informująca o jego nieprawidłowościach oraz nadużyciach (tzw. funkcja *watchdog*⁶⁶²), wykazała celowe zawyżanie wolumenu lub stosowanie przez większość giełd kryptowalutowych mechanizmu „*wash trading*”.⁶⁶³ Polega on na tym, że platforma kryptowalutowa raportuje znacznie większy wolumen obrotów niż ma to miejsce w rzeczywistości. W tym celu wykorzystywane są właśnie boty, które według zaprogramowanego algorytmu kupują i sprzedają cały czas te same aktywa sobie nawzajem, tworząc wrażenie u potencjalnych inwestorów, że na tej platformie handlującej kryptowalutami generowany jest duży ruch przez użytkowników, a rynek charakteryzuje się wysoką płynnością. Przyciąga to potencjalnych emitentów walut wirtualnych, którzy chcą mieć „dostęp” do szerokiego grona inwestorów oraz uzyskać wiarygodną wycenę swoich aktywów, jednym słowem, żeby zaistnieć w środowisku obrotu kryptowalutami. Kryptowalut przybywa z dnia na dzień coraz to więcej i coraz trudniej jest przebić się oraz dotrzeć do potencjalnych inwestorów. Stąd emitenci są skłonni zapłacić niemałą prowizję, aby znaleźć się na takiej platformie.

Rodzą się wielkie wątpliwości co do wiarygodności danych dotyczących np. 24-godzinnego wolumenu obrotu na Bitcoinie publikowanych przez 8 najpopularniejszych i największych portali informacyjnych gromadzących dane z giełd kryptowalutowych. Np. rozstęp na poziomie 19,75 mld USD jest czymś absolutnie niespotykanym i wręcz absurdalnym w statystykach giełdowych. Można wyciągnąć

⁶⁶⁰ Bot to program komputerowy, który jest zdolny do wykonywania pewnych czynności w zastępstwie człowieka, w szczególności czynności powtarzalnych i rutynowych. Niekiedy funkcją botów jest zautomatyzowana emulacja ludzkiego zachowania. Nazwa bot wywodzi się od słowa robot.

⁶⁶¹ C. Bovaird, *95% Of Reported Bitcoin Trading Volume Is Fake, Says Bitwise*, <https://www.forbes.com/sites/cbovaird/2019/03/22/95-of-reported-bitcoin-trading-volume-is-fake-says-bitwise/#73494e6c6717> [data dostępu: 24.03.2019]

⁶⁶² *Watchdog* (obserwator lub ciało nadzorujące) to osoba fizyczna lub organizacja zajmująca się monitorowaniem działalności firm, instytucji oraz agend państwowych pod kątem przestrzegania przez nie określonych standardów, norm i prawa. Celem *watchdog* jest wykrywanie i nagłaśnianie wszelkich nieprawidłowości, działań nieetycznych i nielegalnych.

⁶⁶³ *Wash trade* to nieuczciwa praktyka polegająca na kupowaniu i sprzedaży tego samego instrumentu finansowego w jednym czasie. Celem tej oszukańczej manipulacji jest wywołanie mylnego wrażenia u inwestorów i wszystkich uczestników danego segmentu rynku o jego wysokiej aktywności oraz płynności.

ostrożny wniosek, że przeciętny inwestor zamierzający lokować własne środki w kryptowalutach jest zupełnie zdezorientowany. Jego proces decyzyjny może być obciążony wielką wadą wynikającą z niewiarygodnych danych, co może mieć katastrofalne skutki dla jego inwestycji i przyszłych zysków. Trudno rozstrzygnąć jakiej natury są te rozbieżności, czy pochodzą one z wadliwie prowadzonych statystyk, czy też stanowią formę celowego działania i oszustwa. W tym kontekście powstaje pytanie jak traktować podawane informacje o kapitalizacji rynkowej i kursie w stosunku do dolara amerykańskiego. Mogą być one również zafałszowane. Nie należy zapominać o tym, że wycena poszczególnych kryptowalut jest jednym z bardzo ważnych czynników, determinujących potencjalny zysk lub stratę z inwestycji w te wirtualne aktywa oraz z miningu. Tak samo obroty giełdowe są niezwykle ważnym elementem kształtującym obraz i perspektywy rynku. Zwykle inwestor jest bardziej skłonny zaufać aktywom, które charakteryzują się wysoką kapitalizacją rynkową oraz dużym dziennym wolumenem obrotu. Duża liczba graczy analizujących podstawowe dane o rynku kryptowalut podejmuje ważne decyzje inwestycyjne z punktu widzenia własnych interesów. Niewiarygodne statystyki o rynku walut wirtualnych mogą narażać kupujących lub sprzedających na ryzyko błędnego rozdysponowania własnych środków. Nie można tu wykluczyć również przestępczych strategii stosowanych wobec zwykłych inwestorów, takich jak *scam* czy *wash trading*. Przeciętny inwestor może czuć się zupełnie zdezorientowany jaki jest rzeczywisty dzienny wolumen obrotu na rynku Bitcoina, skoro według jednej giełdy wynosi on ponad 22 miliardy USD, a według innej tylko niecałe 2,5 miliarda USD (Tabela nr 46). Dotyczy to ciągle tej samej kryptowaluty i tego samego dnia. Różnica niemal 10-krotna nie może być traktowana jako błąd statystyczny. Trudno sobie wyobrazić jaka może ewentualnie występować skala nieprawidłowości w przypadku mniej znanych kryptowalut. Analizując wolumen dobowy obrotu można wywnioskować, które z kilku tysięcy kryptowalut są w zainteresowaniu inwestorów. Zawyżanie 24-godzinnego wolumenu obrotu może stanowić dla grających na danym rynku swego rodzaju pułapkę. Niejednokrotnie mogą podejmować błędne decyzje kierując się informacjami o stanie rynku i jego płynności. Te wielkie różnice i rozbieżności w dobowym wolumenie obrotu Bitcoina wynikają zapewne w dużym stopniu m.in. z tego, że giełdy kryptowalutowe nie mają uregulowanego statusu prawnego i nie podlegają żadnemu nadzorowi na podobieństwo giełd tradycyjnych aktywów.

Tabela nr 46: Różnice w ocenie 24-godzinnego wolumenu obrotu Bitcoina na przykładzie ośmiu najpopularniejszych portali informacyjnych o kryptowalutach

Lp.	Portale publikujące informacje o kryptowalutach	Dobowy wolumen obrotu BTC [USD]	Odchylenie od średniej [USD]	Udział odchylenia w średniej [%]
1	Coinmarketcap	18 740 789 648	7 266 711 327	63,33
2	Coingecko	22 152 142 444	10 678 064 123	93,06
3	Bitinfocharts	4 542 274 726	-6 931 803 595	-60,41
4	Coinpaprika	13 772 056 767	2 297 978 446	20,03
5	Livecoinwatch	9 245 362 986	-2 228 715 335	-19,42
6	Cryptocompare	2 400 000 000	-9 074 078 321	-79,08
7	Coincodex	16 250 000 000	4 775 921 679	41,62
8	Coincap	4 690 000 000	-6 784 078 321	-59,13
Charakterystyka statystyczna				
9	ŚREDNIA	11 474 078 321		
10	MEDIANA	11 508 709 877		

11	MIN	2 400 000 000
12	MAX	22 152 142 444
13	ROZSTĘP	19 752 142 444
14	ODCHYLENIE STANDARDOWE	7 331 887 000

Objaśnienia: stan na dzień 06.06.2019 roku

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie danych z różnych giełd kryptowalutowych

W raporcie opublikowanym przez BTI (*Blockchain Transparency Institute*) z sierpnia 2018 roku przeanalizowano 130 największych giełd kryptowalutowych i wykazano, że ponad 6 mld USD w ramach dziennego obrotu jest sfalszowane.⁶⁶⁴ Ustalono również, że ponad 70% giełd ujętych w „TOP 100” portalu CoinMarketCap (*Top 100 Cryptocurrency Exchanges by Trade Volume*) uprawiało *wash trading*, sztucznie zwiększając wolumen obrotu (*Volume 24h*) co najmniej 3-krotnie w stosunku do rzeczywistego stanu. „*Tallying up the volume numbers of the top 130 exchanges, it is estimated that over \$6 billion dollars in daily trade volume is being faked with over 67% of daily volume being wash traded. Over 70% of the CMC top 100 is likely engaging in wash trading by at least 3x their stated volume*”.⁶⁶⁵

Natomiast w grudniowym raporcie⁶⁶⁶ BTI wykazano, że rzeczywista aktywność inwestorów na 25 najbardziej popularnych parach kryptowalutowych (np. BTC/USD) stanowi zaledwie 1% tego, co wykazuje wolumen publikowany przez CoinMarketCap.⁶⁶⁷ Co więcej tylko 3 z 25 giełd kryptowalutowych podawały wiarygodne dane, co stanowiło zaledwie 12%. Były to Binance, Bitfinex i Liquid.⁶⁶⁸ W Tabeli nr 47 przedstawiono poziom *wash tradingu* dla 25 największych giełd kryptowalutowych według portalu CoinMarketCap.

Tabela nr 47: Porównanie raportowanego i rzeczywistego wolumenu obrotu dla par walutowych z BTC na 25 największych giełdach z określeniem poziomu *wash tradingu*

Ranking według CMC	Giełda kryptowalutowa	Para walutowa z BTC	24h raportowany przez giełdę wolumen [USD]	24h rzeczywisty wolumen [USD]	Udział rzeczywistego wolumenu w raportowanym [%]	Poziom <i>wash tradingu</i> [%]
1	Coinbebe	BTC/USDT	222 846 105	2 736 060	1,23	98,77
2	OKEEx	BTC/USDT	182 301 294	19 763 245	10,84	89,16
3	Binance	BTC/USDT	181 794 365	181 794 365	100	0
4	Bitfinex	BTC/USDT	149 366 886	149 366 996	100	0
5	OEX	ETH/BTC	134 392 864	157 519	0,12	99,88
6	HitBTC	BTC/USDT	131 733 727	32 761 492	24,87	75,13
7	Huobi	BTC/USDT	121 379 818	31 577 390	26,02	73,98

⁶⁶⁴ *Dziennie aż \$6 mld obrotu na rynku kryptowalut jest fałszywe*, <https://comparic.pl/dziennie-az-6-mln-obrotu-na-ryнку-kryptowalut-jest-falszywe/> [data dostępu: 30.03.2019]

⁶⁶⁵ *Market Surveillance Report – August 2018*, <https://www.bti.live/report-august2018/> [data dostępu: 14.03.2019]

⁶⁶⁶ *Market Surveillance Report – December 2018*, <https://www.bti.live/reports-december2018/> [data dostępu: 14.03.2019]

⁶⁶⁷ D. Dziduch, *Ponad 90% wolumenu na rynku kryptowalut może być fałszywa*, <https://www.fxmag.pl/artukul/ponad-90-wolumenu-na-ryнку-kryptowalut-moze-byc-falszywa> [data dostępu: 19.02.2019]

⁶⁶⁸ *Giełdy kryptowalutowe manipulują wolumenem na masową skalę*, <https://www.parkiet.com/Kryptowaluty/312219990-Giełdy-kryptowalutowe-manipulują-wolumenem-namasową-skale.html> [data dostępu: 10.01.2019]

8	DigiFinex	BTC/USDT	119 561 056	1 463 280	1,22	98,78
9	Coinbit	BTC/KRW	112 589 373	163 827	0,15	99,85
10	BitForex	BTC/USDT	109 056 050	8 129 178	7,45	92,55
11	Liquid	BTC/JPY	108 679 829	108 678 829	100	0
12	Coinsbank	BTC/EUR	95 232 955	1 059 281	1,11	98,89
13	Fcoin	BTC/USDT	94 297 868	9 171 915	9,73	90,27
14	Dobi trade	LTC/BTC	85 064 242	2 551 927	3,00	97,00
15	IDAX	BTC/USDT	79 860 070	3 161 821	3,96	96,04
16	Coinsbank	BTC/USD	77 079 932	712 581	0,92	99,08
17	OOBTC	BTC/USDT	74 058 595	312 218	0,42	99,58
18	RightBTC	BTC/USD	72 944 632	94 142	0,13	99,87
19	Dobi trade	EOS/BTC	72 162 271	651 019	0,90	99,10
20	BCEX	BTC/CKUSD	71 938 461	712 918	0,99	99,01
21	Simex	BTC/USD	63 614 208	214 817	0,34	99,66
22	BitMart	BTC/USDT	58 028 705	2 618 414	4,51	95,49
23	Bit-Z	BTC/USDT	54 640 743	1 962 182	3,59	96,41
24	ZB.com	HSR/BTC	53 789 066	3 918 991	7,29	92,71
25	CoinZest	ETH/BTC	51 496 062	312 981	0,61	99,39

Objaśnienia:

CMC – portal CoinMarketCap

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie Blockchain Transparency Institute

Rok później (raport z września 2019)⁶⁶⁹ zidentyfikowano giełdy kryptowalutowe, które najbardziej zaangażowały się w oszustwa dotyczące wykazywania dziennego wolumenu obrotu. Najwyższy tzw. *fake volume* wykazywały m.in. giełdy:

- OEX (97,7%)
- LBank (99,5%)
- Bit-Z (99,4%)
- BW (99,2%)
- Coinbene (96,9%)

Sytuacja taka miała miejsce, ponieważ portal CoinMarketCap w żaden sposób nie kontroluje i nie weryfikuje nadsyłanych danych przez poszczególne platformy obrotu kryptowalutami. Co stanowi swoisty „bodziec” do zgłaszania fałszywych informacji i plasowania się dzięki temu na wyższej pozycji w rankingu, co ma być dowodem na prężność tej giełdy i ma na celu przyciągnięcie kolejnych użytkowników (inwestorów).

Wielu analityków uważa, że skala *wash tradingu* staje się coraz większa, a możliwości kontrolowania tego negatywnego zjawiska są ograniczone. Jedną z przyczyn dużego natężenia *wash tradingu* może być m.in. to, że rynki kryptowalutowe nie są uregulowane i nie podlegają jakimkolwiek

⁶⁶⁹ BTI Market Surveillance Report – September 2019, <https://www.bti.live/bti-september-2019-wash-trade-report/> [data dostępu: 04.03.2020]

nadzorowi stosownych instytucji. *Wash trading* jest bardzo niebezpieczną formą manipulacji rynkiem. Ocenia się, że *wash trading* dotyka aż 50% obrotu Bitcoinem. Jest to jeden z najniższych wskaźników wśród pięciu największych kryptowalut. W przypadku Litecoina ten odsetek wynosi 74%, podobnie jak dla Ethereum (75%). Najwyższy poziom *wash tradingu* dotyczy Bitcoin Cash, bo kształtuje się na poziomie aż 82%.⁶⁷⁰ Można by przypuszczać, że stablecoiny⁶⁷¹ nie są poddawane *fake tradingowi/wash tradingowi*. Rzeczywistość jest jednak inna. Najbardziej znany z tej grupy, USDT (Tether) oparty na dolarze amerykańskim w stosunku 1:1, którego udział w ogólnych obrotach stablecoinów wynosi aż 94%, również wykazuje zafałszowane obroty. Jak się szacuje stanowią one 67,3%.⁶⁷² Ekstremalnym przykładem *wash trading* jest tu token o nazwie Status (SNT), którego kapitalizacja rynkowa według CoinMarketCap⁶⁷³ w dniu 1 grudnia 2019 roku wyniosła około 37,9 mln USD, a 24-godzinny wolumen obrotu aż 207,5 mln USD. Oto inny przykład. W dniu 2 grudnia 2019 roku miał miejsce *wash trading* na kryptowalucie Litecoin. W ciągu jednej doby aż 93% wszystkich dostępnych LTC podlegało obrotowi.⁶⁷⁴

Departament sprawiedliwości USA (*United States Department of Justice*), pełniący zarazem funkcję Prokuratury Generalnej, wszczął w maju 2018 roku śledztwo w sprawie potencjalnego manipulowania cenami Bitcoina i innych kryptowalut.⁶⁷⁵ Chodziło tu o tzw. *wash trading* oraz *spoofing*. Są to nielegalne i wyrafinowane techniki wpływania na ceny walut internetowych, które są stosowane przez spekulantów indywidualnych lub całe giełdy, dysponującymi olbrzymimi zasobami środków kryptowalutowych. Federalni prokuratorzy współpracują z CFTC (*Commodity Futures Trading Commission*), specjalną agencją kontrolującą i nadzorującą rynek kontraktów *futures*.

Wyżej wymieniony *spoofing* (termin pochodzi od słowa *spoof* – „zrobić kogoś w konia”) to rodzaj manipulacji polegającej na zleceniu transakcji kupna–sprzedaży danego instrumentu, bez zamiaru jej ostatecznej realizacji. Perfidność tej techniki polega na tym, że inwestor, który ucieka się do *spoofingu* wystawia zlecenie, ale anuluje je w ostatniej chwili. Zwykle następuje to wtedy, gdy cena danego instrumentu osiągnie pożądany poziom przez uprawiającego *spoofing*. Już sam fakt wystawienia zlecenia może wpływać na decyzje inwestycyjne pozostałych graczy na rynku, a co za tym idzie może znaleźć odbicie również w wycenie danej grupy aktywów.

Bardziej wyrafinowaną metodą manipulacji jest tzw. *wash trading*. Polega on na handlowaniu aktywami (np. kryptowalutami) z wykorzystaniem botów wewnątrz giełdy lub prowadzenie kupna–sprzedaży pomiędzy zaprzyjaźnioną i wtajemniczoną w cały proceder grupą graczy. Dzięki takiej „sterowanej” aktywności powstaje u inwestorów złudzenie wielkiej płynności rynku, olbrzymiego zainteresowania danym instrumentem finansowym i rosnącym popytem na niego. W takiej sytuacji wzrost wyceny danego aktywa jest czymś naturalnym. *Wash trading* w porównaniu do *spoofingu* jest bardziej zakamuflowany i trudny do wykrycia oraz udowodnienia. Wymarzonym obszarem stosowania zarówno *spoofingu* jak i *wash trading* jest świat kryptowalut, którym nie rządzą żadne prawa i zasady.

Warto wiedzieć, że według badań naukowych ludzka chciwość i zachłanność w okresie ponad 200 lat wykształciła aż 26 różnych, nieetycznych i oszukańczych sposobów manipulacji na rynkach

⁶⁷⁰ J. Lyanchev, *50% of All Bitcoins Are Subjected to Wash Trading, Report Suggests*, <https://cryptopotato.com/50-of-all-bitcoin-is-subjected-to-wash-trading-report-says/> [data dostępu: 21.09.2021]

⁶⁷¹ Najbardziej znane stablecoiny to : USDT (Tether), USDC (USD Coin), PAX (Paxos Standard), TUSD (TrueUSD) i DAI (Dai)

⁶⁷² *BTI Market Surveillance Report – September 2019*, <https://www.bti.live/bti-september-2019-wash-trade-report/> [data dostępu: 04.03.2020]

⁶⁷³ <https://coinmarketcap.com/currencies/status/> [data dostępu: 13.12.2019]

⁶⁷⁴ M. Kosior, *Wash trading: 93% wszystkich LTC „wyprane” w ciągu jednego dnia?*, <https://bithub.pl/wiadomosci/wash-trading-93-wszystkich-ltc-wyprane-w-ciagu-jednego-dnia/> [data dostępu: 06.12.2019]

⁶⁷⁵ M. Robinson, T. Schoenberg, *U.S. Launches Criminal Probe into Bitcoin Price Manipulation*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-05-24/bitcoin-manipulation-is-said-to-be-focus-of-u-s-criminal-probe> [data dostępu: 01.03.2019]

finansowych.⁶⁷⁶ Dwa opisywane powyżej, czyli *spoofing* oraz *wash trading* są nielegalne i ścigane przez prawo z urzędu, jeśli dotyczy to rynków regulowanych. Giełdy kryptowalutowe do takich nie należą. Nie są w żaden sposób kontrolowane ani nadzorowane. Np. na tradycyjnych giełdach i rynkach akcji takie manipulacje byłyby w istocie niemożliwe do przeprowadzenia. Jednakże rynek kryptowalut nie poradził jeszcze sobie z tego typu manipulacjami i oszustwami.

Business Insider przeprowadził w 2017 roku dziennikarskie śledztwo⁶⁷⁷, które wykazało, że niemal powszechnie stosowano na rynku kryptowalut tzw. technikę *pump and dump*. Speculanci celowo podbijali ceny niektórych kryptowalut tuż przed ich sprzedażą. W ten sposób „łowili” nieświadomych tego podstępnego procederu traderów czy inwestorów. Business Insider przeprowadził wywiad z anonimowym traderem o pseudonimie „Nico”, który najprawdopodobniej był „liderem” grupy spekulantów stosujących nagminnie manipulację typu *pump and dump*. Anonimowy informator przyznał, że grupy dokonujące takiej manipulacji obracały kwotami sięgającymi nawet 5 mln USD. Wynikało to z tego, że wraz z upływem czasu takie oszukańcze techniki wymagały coraz większego „wkładu własnego”, aby manipulować całym rynkiem i osiągnąć pożądany efekt. Godzi się dodać, że amerykańska komisja ds. papierów wartościowych i giełd (SEC) uwzględniła informacje zebrane przez Business Insider; znalazły się one w raporcie na temat zagrożeń na rynku kryptowalut.

W związku z faktem, że giełdy kryptowalutowe są nieuregulowane, inwestowanie np. w Bitcoina może wiązać się z utratą wszystkich zaangażowanych środków. Może to wynikać nie tylko z chybionych decyzji inwestycyjnych i pęknięcia banki spekulacyjnej, ale również z czynników, na które inwestor nie ma wpływu, jak chociażby ataki hakerskie czy malwersacje właścicieli platform tradingowych i giełd kryptowalutowych.

Prezes Związku Banków Polskich, Krzysztof Pietraszkiewicz uważa, że rynek kryptowalut jest nie tylko nieuregulowany, ale przede wszystkim niebezpieczny. Dlatego też Związek Banków Polskich⁶⁷⁸ (ZBP) nie powinien go wspierać. *„Nie powinniśmy wspierać i rozwijać rynku kryptowalut, jest to rynek niebezpieczny i nieuregulowany. Ci, którzy angażują swoje oszczędności, muszą się liczyć z tym, że nie ma tam systemów gwarancji i nadzoru. Może dojść do tego, że pieniądze zostaną utracone. Kilka tygodni temu wyparowało ponad 100 mln zł i osoby, które były z tym rynkiem związane, nagle doświadczyły tego, że nikt nie jest w stanie ich ochronić”*.⁶⁷⁹

Przedstawiciele sektora finansowego przestrzegają potencjalnych inwestorów przed angażowaniem własnych środków lub pochodzących z kredytów, w rynek kryptowalut. Taka decyzja jest bardzo ryzykowna i w najgorszym przypadku może skończyć się utratą całego wkładu pieniężnego w tę inwestycję, nie wspominając o niezrealizowanych rzekomo wielkich zyskach.⁶⁸⁰ Nierzadko zdarzają się sytuacje, kiedy środki kryptowalutowe przechowywane w portfelach online mogą w sposób dziwny i

⁶⁷⁶ C. Hodgson, *A history of human greed: 'The 26 different ways people have cheated markets over 200 years*, <https://www.businessinsider.com/market-misconduct-report-the-26-ways-people-have-cheated-markets-over-200-years-2017-9?IR=T> [data dostępu: 21.02.2019]

⁶⁷⁷ O. Williams-Grut, *'Market manipulation 101': 'Wolf of Wall Street'-style 'pump and dump' scams plague cryptocurrency markets*, <https://www.businessinsider.com/ico-cryptocurrency-pump-and-dump-telegram-2017-11?IR=T> [data dostępu: 14.01.2019]

⁶⁷⁸ Związek Banków Polskich to organizacja o charakterze samorządowym, która zrzesza banki działające w Polsce. ZBP została utworzona w styczniu 1991 roku na podstawie ustawy o izbach gospodarczych z 30 maja 1989 roku. Zgromadzenie założycielskie ZBP przyjęło 24 stycznia 1991 roku swój statut. Sygnowali go przedstawiciele 102 banków o różnych formach własności. Członkostwo w ZBP ma charakter dobrowolny i obejmuje banki działające na terenie Rzeczypospolitej Polskiej, które zostały utworzone i funkcjonują zgodnie z normami polskiego prawa. Do ZBP należy ponad 100 banków komercyjnych, oddziałów instytucji kredytowych oraz banków spółdzielczych. Warto wiedzieć, że aktywa członków ZBP stanowią 95% całego sektora bankowego w Polsce. Misją Związku Banków Polskich jest *„działanie na rzecz tworzenia warunków zrównoważonego rozwoju polskiego sektora bankowego, wspieranie przez banki wzrostu gospodarczego kraju oraz jednolitego europejskiego rynku usług finansowych i wzmocnienia roli polskich banków”*

25 lat ZBP, <https://www.zbp.pl/o-zbp/25-lat-zbp> [data dostępu: 06.05.2020]

⁶⁷⁹ Prezes ZBP: *rynek kryptowalut niebezpieczny i nieuregulowany. Nie powinniśmy go wspierać*, <https://alebank.pl/prezes-zbp-rynek-kryptowalut-niebezpieczny-i-nieuregulowany-nie-powinnismy-go-wspierac/> [data dostępu: 19.09.2019]

⁶⁸⁰ K. Schurman, *Bitcoin: free money or fraud ?*, Hyperink, Marston Gate 2012, chapter 12

nieoczekiwany „wyparować”, np. w wyniku zhakowania przez cyberprzestępców lub upadku platformy pełniącej funkcję pośrednika inwestycyjnego (giełda kryptowalutowa). Ponadto nie ma żadnych prawnych możliwości odzyskania utraconych środków. Jest to spowodowane brakiem gwarancji ze strony Państwa (w Polsce: Bankowy Fundusz Gwarancyjny), ponieważ rynki kryptowalutowe i całe ich otoczenie nie podlegają regulacjom prawnym lub są one dopiero na etapie tworzenia. Np. w dniu 8 lipca 2019 roku najstarsza polska giełda kryptowalutowa BitMarket (powstała w 2014 roku) niespodziewanie poinformowała swoich inwestorów o tym, że utraciła płynność finansową, co jest jednoznaczne z wyłączeniem jej serwerów. Są podejrzenia, że środki na tej giełdzie zostały zdefraudowane. Nie było tu jakiegokolwiek informacji o przeprowadzonym skutecznie ataku hakerskim. Niektórzy specjaliści podejrzewają, że mogło dojść do największego przekrętu finansowego na polskich rynku kryptowalutowym.

Straty klientów Bitmarket przy ówczesnym kursie BTC/PLN z lipca 2019 roku ocenia się w na ponad 100 milionów złotych (około 2 300 BTC dla kursu 44 729 złotych wg portalu Coinpaprika za 1 Bitcoina w dniu 8 lipca 2019). Według doniesień prasy ekonomicznej giełda ta mogła od dłuższego czasu znajdować się na skraju bankructwa, a jednocześnie skutecznie ukrywała swoją złą kondycję finansową przed klientami. W dniu 25 lipca 2019 roku jeden z założycieli giełdy BitMarket popełnił prawdopodobnie samobójstwo.⁶⁸¹

Upadek giełdy kryptowalutowej może się zdarzyć w wyniku defraudacji środków przez jej operatora lub w wyniku przeprowadzenia skutecznego ataku hakerskiego przez cyberprzestępców. Ten ostatni przypadek ilustruje nowozelandzka giełda pod nazwą Cryptopia, na której doszło do uraty kryptowalut po przeliczeniu na USD na kwotę 18 milionów dolarów. Okazało się, że tak duże straty zostały spowodowane m.in. nieodpowiednią polityką dotyczącą bezpieczeństwa platformy wymiany kryptowalut, co mogło wynikać z chęci obniżenia kosztów jej funkcjonowania, w tym kosztów obsługi serwerów, zatrudnienia wykwalifikowanych administratorów systemów oraz wykupienia i wdrożenia odpowiednich zabezpieczeń.

Kolejnym przykładem jest platforma BitBay, która jest największą giełdą kryptowalutową w Polsce. Jej działalność wzbudziła podejrzenia Komisji Nadzoru Finansowego i dlatego została umieszczona na liście ostrzeżeń publicznych (luty 2018).⁶⁸² KNF złożyła zawiadomienie do Prokuratury Okręgowej w Katowicach o możliwości popełnienia przestępstwa z artykułu 150 ust.1 Ustawy o usługach płatniczych⁶⁸³ (nieuprawniona działalność w zakresie świadczenia usług płatniczych lub w zakresie wydawania pieniądza elektronicznego). Giełda BitBay powstała w 2014 roku, zatrudnia ponad 100 osób i ma ponad 400 tysięcy aktywnych użytkowników (wykonuje 125 transakcji na minutę). Według Komisji Nadzoru Finansowego każdy podmiot prowadzący rachunki, na których jego klienci deponują i trzymają środki musi najpierw uzyskać zgodę UKNF. Innymi słowy spółka BitBay świadczyła usługi płatnicze bez stosownego zezwolenia. W reakcji na działania KNF spółka przeniosła swoją działalność (zarejestrowała) na Maltę, a później do Estonii. Warto przypomnieć, że w Polsce upadły już dwie duże Bitcoinowe platformy. Była to łódzka spółka Bitcurex oraz olsztyński Bitmarket. W jednym i drugim przypadku rozpowszechniano oficjalną wersję, jakoby kryptowaluty z kont użytkowników zniknęły w wyniku ataków

⁶⁸¹ Prokuratura podała prawdopodobną przyczynę śmierci Tobiasza N., współwłaściciela upadłej giełdy kryptowalut BitMarket, <https://www.wprost.pl/fintech/10237827/prokuratura-podala-prawdopodobna-przyczynę-smierci-tobiasza-n-wspolwlaszciela-upadlej-gieldy-kryptowalut-bitmarket.html> [data dostępu: 30.07.2019]

⁶⁸² Lista ostrzeżeń publicznych KNF,

https://www.knf.gov.pl/dla_konsumenta/ostrezenia_publiczne?warningName=bitbay&warningTypeId=all [data dostępu: 21.03.2019]

⁶⁸³ Art.150.1. *Kto, nie będąc uprawnionym, prowadzi działalność w zakresie świadczenia usług płatniczych lub w zakresie wydawania pieniądza elektronicznego, podlega grzywnie do 5000000zł albo karze pozbawienia wolności do lat 2, albo obu tym karom łącznie.*

Ustawa z dnia 19 sierpnia 2011 r. o usługach płatniczych (Dz. U. z 2020 r. poz. 794)

<http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20111991175/U/D20111175Lj.pdf> [data dostępu: 03.01.2021]

hakerskich. Organom ścigania nie udało się jak dotąd wyjaśnić, czy giełdy w rzeczywistości zostały okradzione przez cyberprzestępców czy malwersacji dokonali sami ich właściciele. Ktoś może zapytać, jaki istnieje związek między Bitcurex, a katowicką spółką BitBay. Śledztwo dziennikarskie ujawniło, że środki kryptowalutowe ulokowane w Bitcurex zostały wytransferowane przy użyciu konta BitBay. Warto nadmienić, że według specjalistów zajmujących się cyberbezpieczeństwem, ataki hakerskie na giełdy kryptowalutowe mogą być pozorowane, co ma w pewnym sensie stanowić tzw. zasłonę dymną dla przestępczego wyprowadzenia środków klientów przez samych właścicieli i administratorów takich giełd. Jest to perfidny sposób zachowania prestiżu giełdy, która oficjalnie nie plajtuje z powodu niewypłacalności, ale w wyniku zewnętrznego działania cyberprzestępców. Dla klientów skutek jest jednak taki sam, czyli utrata środków kryptowalutowych.

Pomysłowość oszustów kryptowalutowych nie zna granic i nieprzerwanie powstają nowe sposoby i metody wyłudzeń i kradzieży środków należących do zwykłych inwestorów.

Innymi słowy, w miarę jak rozwija się branża kryptowalutowa, to też jednocześnie ewoluują również metody oszustów wykorzystywane na tym rynku. Jednym z najtrudniejszych do wykrycia scamów jest tzw. *Exit–scam (ICO exit scam)*.⁶⁸⁴ Tym terminem określa się schemat oszustwa, które zwykle polega na tym, że organizator (pomysłodawca) zbiórki lub określonego sposobu pozyskiwania funduszy kryptowalutowych lub tokenów w sieci Internet, po zgromadzeniu znacznej kwoty pieniędzy od inwestorów np. na realizację konkretnego startupu, „znika bez śladu”. Dobrym przykładem tej formy oszustwa jest przekręt z wykorzystaniem ICO (*Initial Coin Offering*)⁶⁸⁵. Przedstawiony plan i założenia przedsięwzięcia (*Whitepaper*) służą w tym przypadku wyłącznie do przyciągnięcia dużego grona inwestorów i donatorów, poprzez rozmyślne wprowadzenie ich w błąd. ICO to alternatywny sposób pozyskiwania kapitału z wykorzystaniem technologii Blockchain. Np. w zamian na finansowanie konkretnego i „nowatorskiego” startupu (rzekomo duży potencjał rozwojowy), inwestor dostaje tokeny (żetony), które mogą być związane z prawem do otrzymania dywidendy, licencji, prawa własności, udziałów, prawa głosu lub uczestnictwa w przyszłych dochodach takiego emitenta ICO. Procedurę tę można porównać do nowoczesnego *crowdfunding*.⁶⁸⁶ Mechanizm działania oszustów jest następujący. Inicjatorzy „perspektywicznego” i „obietującego” projektu uruchamiają nową platformę kryptowalutową. Następnie wykorzystują oni ICO, aby zebrać fundusze od inwestorów na rozpoczęcie działalności. Inwestorzy nie otrzymują udziałów w firmie, ale tokeny, które mogą być przedmiotem obrotu lub wykorzystane w usługach świadczonych przez daną platformę.⁶⁸⁷

Oszuści działają na dwa modelowe sposoby. Pierwszy z nich polega na tym, że „ulatniają” się ze zgromadzonymi środkami od razu po osiągnięciu ustalonego celu, czyli założonej kwoty zbiórki i bez realizacji danego projektu. W drugim z nich, przeznaczają pewien odsetek zebranej kwoty na uruchomienie promowanego przedsięwzięcia, tylko po to, aby się uwiarygodnić i przyciągnąć jeszcze większy kapitał. Dopiero wtedy „zamykają” swoją działalność i znikają z przestrzeni publicznej. Ze

⁶⁸⁴ S. Seth, *What's a Cryptocurrency Exit Scam? How Do You Spot One?*, <https://www.investopedia.com/tech/whats-cryptocurrency-exit-scam-how-spot-one/> [data dostępu: 29.08.2021]

⁶⁸⁵ ICO – to metoda pozyskiwania środków na realizację startupów dzięki wykorzystaniu funduszy kryptowalutowych w oparciu o technologię Blockchain. Inwestorzy angażujący się w ICO robią to z przekonaniem, że dane przedsięwzięcie osiągnie sukces, co przełoży się na wzrost popytu na emitowane tokeny, a w konsekwencji przyczyni się do wzrostu wartości samych tokenów, które są zwykle limitowaną edycją. Chodzi tu o uzyskanie odpowiedniego ROI (return of investment) czyli wysokiego zwrotu z inwestycji. Warto zauważyć, że ICO jest w pewnym stopniu podobne do IPO (Initial Public Offering) czyli emitowanie papierów wartościowych. Bezpośrednie porównanie ICO do IPO jest jednak zwodnicze, ponieważ IPO wykorzystują firmy o uznanie renomie i pozycji na rynku, natomiast ICO dotyczy w zasadzie szerzej nieznanymi firm albo przedsięwzięć inwestycyjnych realizowanych w systemie alternatywnym jakim jest rynek kryptowalutowy.

⁶⁸⁶ Crowdfunding (finansowanie społecznościowe)

⁶⁸⁷ S. Bobowski, M. Broszkiewicz, A. Kuźmińska-Haberla, W. Michalczyk, M. Myszkowska, *Cryptocurrencies in the global economic and financial system: initial coin offerings as an innovative tool of crowdfunding and promotion*, Publishing House of Wrocław University of Economics and Business, Wrocław 2021, s.104–114

względu na zdecentralizowany, anonimowy i nieuregulowany charakter kryptowalut, bardzo trudno jest wysledzić oszustów, którzy wyłudniają w ten sposób pieniądze od łatwowiernych inwestorów.

Należy nadmienić, że oszustwa w formie *Exit-scams* na rynku kryptowalut stały się bardzo powszechne od 2017 roku, kiedy to rozpoczął się boom związany z ICO. Uprawiający ten wyrafinowany typ wyłudzeń i okradania inwestorów, wykorzystywali media społecznościowe w celu propagowania fikcyjnych projektów, które miały przynieść osobom w nie zaangażowanym lukratywne zyski. Należy w tym miejscu dodać, że *Exit-scam* obecnie „nie zapewnia” już oczekiwanego rezultatu oszustom, m.in. z powodu tego, że inwestorzy stają się bardziej podejrzliwi i nieufni wobec nowych startupów.⁶⁸⁸ Dlatego też przestępcy zmienili strategię i przekształcili dotychczasowe *Exit-scams* w nową formę. „Przerzucili się” oni na projekty DeFi (*Decentralized Finance*)⁶⁸⁹, gdzie wykorzystują metodę tzw. *rug pull*⁶⁹⁰, czyli w wolnym tłumaczeniu raptowne wyciągnięcie dywanu. *Rug pull* to rodzaj scamu, który polega wyłudzeniu jak największej środków od potencjalnych inwestorów za obietnice wejścia w posiadanie wartościowych tokenów związanych z danym projektem. Stworzony przez oszustów token kryptograficzny zwykle nawiązuje nazwą do tych popularnych walut cyfrowych, które wcześniej odniosły już sukces, a na zwyczajach ich kursów inwestorzy rzeczywiście zarabiali. Cel takiego działania jest jeden – dotarcie do jak największej grupy inwestorów i społeczności konkretnej kryptowaluty. Twórcy takiego tokena składają nierealne do spełnienia obietnice wysokich zysków. Przestępcy doprowadzają najpierw do napompowania ceny samego tokenu, aby „złowić” kolejnych inwestorów. *Rug pull* zwykle poprzedzony jest szeroko zakrojoną kampanią marketingową i promocyjną, w celu zmaksymalizowania wolumenu inwestycyjnego. Przestępcy tworzą specjalne pary walutowe z udziałem danego tokena, za pomocą których możliwa jest wymiana i handel na zdecentralizowanej giełdzie. Gdy pula płynności, czyli zbiór wszystkich środków zablokowanych w jednym smart kontrakcie osiągnie wystarczające duże rozmiary, wtedy twórcy tego scamu szybko wymieniają zgromadzone tam tokeny na drugą kryptowalutę, którą tworzy wcześniej ustawiona para walutowa. Innymi słowy cała pula płynności zostaje „wyssana” przez oszustów, stąd takie działanie nosi nazwę *rug pull*. Skutkiem tego jest drastyczny spadek wyceny przedmiotowego tokena, co jest jednoznaczne z porzuceniem i „wyzerowaniem” wartości pierwotnego projektu. Sami inwestorzy pozostają z bezwartościowym tokenem. Zrealizowanie takiego oszustwa jest najłatwiejsze w ramach smart kontraktu typu *honeypot*, gdzie pomysłodawcy projektu „ustawiają” inteligentny kontrakt w taki sposób, że wymiana może zachodzić tylko w jedną stronę (inwestorzy mogą tylko kupować, ale nie ma możliwości sprzedaży przez pewien okres). Rozwiązanie takie jeszcze bardziej podbija wartość tokenu, ponieważ nabywcy nie są w stanie sprzedać posiadanej kryptowaluty ze smart kontraktu.⁶⁹¹ Odzyskanie przez inwestorów środków utraconych w wyniku *rug pull* jest praktycznie niemożliwe. Warto nadmienić, że według raportu Chainalysis z grudnia 2021 roku pt. „*The Biggest Threat to Trust in Cryptocurrency: Rug Pulls Put 2021 Cryptocurrency Scam Revenue Close to All-time Highs*”, inwestorzy w 2021 roku zostali oszukani poprzez mechanizm *rug pull* na łączną kwotę ponad 2,8 miliarda USD.⁶⁹² Oszuści w sposób wyrafinowany „grają” na rozgrzanych emocjach inwestorów, wywierając zakamuflowaną presję pod hasłem „inwestuj teraz albo będzie za późno”. Ofiarami tej pułapki padają zwykle mniej doświadczeni, a zwłaszcza naiwni inwestorzy tracą nierzadko wszystkie zaangażowane środki w tak promowany projekt.

⁶⁸⁸ E. Stanford, *Crypto Wars. Faked deaths, missing billions and industry disruption*, Kogan Page Limited, New York, 2021, s.33–48

⁶⁸⁹ DeFi, czyli zdecentralizowane finanse to termin odnoszący się do systemów i aplikacji bazujących na technologii łańcucha bloków. Za ich pomocą użytkownicy (inwestorzy) mogą korzystać z usług i produktów finansowych opartych na kryptowalutach, które nie są uregulowane prawnie oraz nie są objęte nadzorem stosowych organów, jak SEC w USA, czy KNF w Polsce.

⁶⁹⁰ *Rug pull*, <https://academy.binance.com/en/glossary/rug-pull> [data dostępu: 07.12.2021]

⁶⁹¹ *Rug Pull. Na czym polega? Jak nie paść jego ofiarą?*, <https://filarybiznesu.pl/rug-pull-na-czym-polega-jak-nie-pasc-jego-ofiara/a12909> [data dostępu: 07.12.2021]

⁶⁹² *The Biggest Threat to Trust in Cryptocurrency: Rug Pulls Put 2021 Cryptocurrency Scam Revenue Close to All-time Highs*, <https://blog.chainalysis.com/reports/2021-crypto-scam-revenues/> [data dostępu: 16.12.2021]

Warto zauważyć, że chociaż *rug pull* jest relatywnie nowym oszustwem z grupy scam, to upowszechnia się bardzo szybko. I tak np. w 2020 roku tego typu wyłudzenie w ramach DeFi wyniosło około 1% wszystkich „przychodów” z oszustw kryptowalutowych. Rok później udział ten stanowił już 37%.⁶⁹³

Wyniki badań dotyczących ICO, a przeprowadzonych przez Satis Group są przerażające. Nawet 81% ICO to zwykle oszustwa i bezczelne naciąganie inwestorów. W pełni udane emisje ICO oszacowano tylko na 3,8%, co oznacza, że inwestorzy zarobili na tym przedsięwzięciu.⁶⁹⁴ Przykładem *exit-scam* może być startup o nazwie Confido, reklamujący się jako *smart contract*⁶⁹⁵, który zniknął w 2017 roku z sumą 375 tysięcy dolarów pozyskanych od inwestorów.⁶⁹⁶ Strona internetowa tego startupu oraz konta w mediach społecznościowych szybko zniknęły z sieci Internet.

Wraz z coraz większą popularnością kryptowalut bardzo często w sposób nielegalny wykorzystuje się wizerunki znanych osób, aby jeszcze bardziej promować waluty wirtualne oraz przyciągać potencjalnych inwestorów. Takie praktyki są wbrew prawu, jeśli nie ma wyraźnej zgody osoby zainteresowanej na posługiwanie się jej nazwiskiem i łączenia go z konkretnym produktem inwestycyjnym.

Od szeregu lat celebryci, sportowcy i osoby publiczne biorą udział w reklamach komercyjnych i inkasują za to olbrzymie kwoty. Wykorzystuje się tu jeden z podstawowych mechanizmów marketingowych działających na podświadomość odbiorcy danych spotów reklamowych – efekt naśladownictwa. Skoro „Robert Kubica ma zegarek firmy Certina (DS Podium Valjoux Automatic chronograph), to ja też chciałbym mieć taki sam”. Taka forma reklamy wykorzystywana jest nie tylko do reklamowania produktów, ale i promowania wszelkiego rodzaju usług, w tym bankowych i pożyczkowych. W tym kontekście nikogo nie powinno dziwić, że są również reklamowane w taki sam sposób kryptowaluty. Problem powstaje dopiero wtedy, gdy przygotowuje się sfabrykowane spoty reklamowe, bez wiedzy, zgody, autoryzacji i honorarium dla poszczególnych powszechnie znanych osobowości świata sportu, telewizji, mody, kultury itp. Wykorzystywanie ich wizerunków, preparowanie rzekomych wypowiedzi w celu zachęcania do inwestowania w Bitcoina jest przestępstwem, które może być ścigane z powodztwa cywilnego. Taka forma kłamliwych i oszukańczych reklam przygotowanych bez wiedzy osób zainteresowanych, staje się narzędziem do wyłudzenia pieniędzy od naiwnych inwestorów. Niestety takich przypadków jest coraz to więcej. Przestępcy nagminnie wykorzystują behawioralny schemat bogacenia się według formuły: „prosta inwestycja bez ryzyka = duży zysk w krótkim czasie”. To najszybsza ścieżka, żeby stać się krypto-krezusem, nie mając o kryptowalutach bladego pojęcia. Są to po prostu projekty typu scam.

W ostatnim czasie nasilają się przypadki nielegalnego wykorzystywania wizerunków znanych osób oraz firm w kampaniach reklamowych mających na celu zachęcić do inwestowania w Bitcoina i inne kryptowaluty. Są to praktyki niemoralne i cyniczne, będące próbą świadomego wprowadzenia błąd opinii publicznej, co jest przejawem jawnego łamania prawa. Nie tylko w sposób nieuprawniony i nieautoryzowany wykorzystuje się wizerunek celebrytów, ludzi sportu, polityki, mediów oraz osób publicznych, ale również popularnych na rynku marek, firm oraz wydawnictw prasowych lub

⁶⁹³ R. Wolfson, *Beware of sophisticated scams and rug pulls, as thugs target crypto users*, <https://cointelegraph.com/news/beware-of-sophisticated-scams-and-rug-pulls-as-thugs-target-crypto-users> [data dostępu: 27.12.2021]

⁶⁹⁴ P. Rosik, *81% ICO czyli Initial Coin Offerings to oszustwa – mówią wyniki badań*, <https://strefainwestorow.pl/artykuly/bitcoin/20180327/initial-coin-offerings-ico-oszustwa> [data dostępu: 27.03.2019]
M. Sztabkowski, *Nie daj się nabrać na fałszywe ICO! Poznaj 5 największych oszustw*, <https://www.fxmag.pl/artykul/nie-daj-sie-nabrac-na-falszywe-ico-poznaj-5-najwiekszych-oszustw> [data dostępu: 27.03.2019]

⁶⁹⁵ *Smart contract* (inteligentny kontrakt lub inteligentna umowa) to w istocie program komputerowy, działający na platformie Ethereum w ramach technologii Blockchain, a przeznaczony jest do zawierania cyfrowych umów. Umożliwia on automatyczną ich weryfikację, a także egzekwowanie przeprowadzonych negocjacji. Innymi słowy inteligentne umowy to cyfrowy odpowiednik tradycyjnych ich wersji.

⁶⁹⁶ A. Kharpal, *Cryptocurrency start-up Confido disappears with \$375,000 from an ICO, and nobody can find the founders*, <https://www.cnbc.com/2017/11/21/confido-ico-exit-scam-founders-run-away-with-375k.html> [data dostępu: 22.11.2019]

internetowych. Np. ofiarami takich oszukańczych praktyk stały się m.in. stacja telewizyjna TVN, wydawnictwo Puls Biznesu oraz portal Money.pl. Wszystko obliczone jest na agresywne zachęcanie ludzi do inwestowania w Bitcoina, a autorytet osób oraz firm (nielegalnie wykorzystany) ma uwiarygodnić ten przekaz. Próbuje się modelować zachowanie potencjalnych inwestorów na zasadzie efektu naśladownictwa. Np. jeżeli Bitcoina (i to w dużych ilościach) kupił Robert Lewandowski lub Zygmunt Solorz-Żak, to taka inwestycja wydaje się pewna i zyskowna, ponieważ takie osoby nie tylko dysponują olbrzymim majątkiem, ale również całym sztabem najlepszych doradców inwestycyjnych. W takim kontekście potencjalny inwestor odbiera taką reklamę jako „receptę” na pewny, duży i szybki zysk, ponieważ „gwarantują” to celebryci, sportowcy i biznesmeni.

Oto przykład. Firma Bitcoin Profit nielegalnie wykorzystwała wizerunek głównego akcjonariusza grupy Cyfrowy Polsat oraz Polkomtel, Pana Zygmunta Solorza-Żaka bez jego zgody i wiedzy. Oszuści posunęli się do tego, że spreparowali fikcyjną wypowiedź tego znanego biznesmena, która miała rzekomo pochodzić z popularnego programu Kuby Wojewódzkiego. Przekaz był jednoznaczny: Z. Solorz-Żak miał zachęcać Polaków do wykorzystania niebywalej nadarzającej się okazji do inwestowania w Bitcoina.⁶⁹⁷

Podobna sytuacja dotyczyła najlepszego polskiego piłkarza Roberta Lewandowskiego. Jedna z firm (Bitcoin Trader) handlująca kryptowalutami, reklamowała swoje usługi, że jakoby zawodnik wtedy Bayernu Monachium i Reprezentacji Polski inwestując w BTC zarobił duże pieniądze. Prawnicy sportowca złożyli zawiadomienie do prokuratury o możliwości popełnienia przestępstwa przez Bitcoin Trader. Tomasz Zawisłak, przedstawiciel piłkarza wyjaśnił, że „Robert Lewandowski nie ma nic wspólnego z firmą Bitcoin Trader ani reklamowanymi przez nią produktami finansowymi. Nigdy także nie udzielał wywiadów czy innych wypowiedzi na potrzeby tej firmy i jej reklamy. Firma ta, powołując się w swoich treściach marketingowych na sfalszowane wypowiedzi Roberta Lewandowskiego oraz bezprawnie wykorzystując jego wizerunek, naraża na szwank dobre imię Roberta i portfele osób, które padną ofiarą tej nieuczciwej reklamy”.⁶⁹⁸ Warto nadmienić, że ta sama firma wykorzystwała w sposób nielegalny i nieautoryzowany wizerunek Teresy Czerwińskiej, byłej minister finansów (obecnie wiceprezes Europejskiego Banku Inwestycyjnego – EBI).⁶⁹⁹

Ofiarami nielegalnie spreparowanych reklam promujących inwestowanie w Bitcoina stali się znani dziennikarze stacji telewizyjnej TVN: Magda Molek, Marcin Meller, Marcin Prokop, Kuba Wojewódzki oraz Piotr Kraśko, Hubert Urbański, a także znany piłkarz Krzysztof Piątek.⁷⁰⁰ Warto nadmienić, że wśród ofiar oszukańczych reklam kryptowalutowych z nielegalnym wykorzystaniem wizerunku osób znanych są m.in. książę i księżna Sussex – Harry i Meghan, Elon Musk, czy jeden z prowadzących popularny program motoryzacyjny „Top Gear” Jeremy Clarkson. Przestępcy wykorzystali również wizerunek i markę taniej linii lotniczej Ryanair. Dyrektor generalny tego przewoźnika, Michael O’Leary, został „wciągnięty” bez swojej wiedzy i zgody w sfabrykowaną reklamę dotyczącą platformy kryptowalutowej o nazwie Bitcoin Lifestyle. Prawdopodobnie w zmanipulowanym wywiadzie dyrektor Ryanaira miał rzekomo powiedzieć: „Cieszę się, że próbowałem (Bitcoin), ponieważ były to jedne z największych i najprostszych pieniędzy, jakie kiedykolwiek zarobiłem. Mówię o dziesiątkach tysięcy euro dziennie na autopilocie”.⁷⁰¹

⁶⁹⁷ P. Ciszak, *Zygmunt Solorz w fałszywej reklamie kryptowalut. Jego wizerunek wykorzystali oszuści*, <https://www.money.pl/gospodarka/zygmunt-solorz-w-falszywej-reklamie-kryptowalut-jego-wizerunek-wykorzystali-oszuscisci-6409115676751489a.html> [data dostępu: 04.08.2019]

⁶⁹⁸ P. Ciszak, *Wizerunek czołowego piłkarza wykorzystali oszuści. "Robert Lewandowski nie ma nic wspólnego z tą firmą"*, <https://www.money.pl/gospodarka/wizerunek-czolowego-pilkarza-wykorzystali-oszuscisci-robert-lewandowski-nie-ma-nic-wspolnego-z-ta-firma-6399001442190977a.html> [data dostępu: 07.07.2019]

⁶⁹⁹ A. Turek, *Polka została wiceprezeską ważnej europejskiej instytucji. Kim jest Teresa Czerwińska?*, <https://businessinsider.com.pl/wiadomosci/teresa-czerwinska-byla-minister-finansow-wiceprezesem-ebi/lxgc3s4> [data dostępu: 01.03.2020]

⁷⁰⁰ G. Dobek, *Gwiazdy TVN ofiarami oszustów. Sprawa trafiła do sądu*, <https://plejada.pl/newsy/tvn-pozywa-oszustow-ktorzy-wykorzystuja-gwiazdy-stacji-do-reklamy-kryptowalut/9v4e4hx> [data dostępu: 27.03.2019]

⁷⁰¹ *CEO Ryanair: Unikaj Bitcoina jak plagi*, <https://bitcoin.pl/ceo-ryanair-unikaj-bitcoina-jak-plagi/> [data dostępu: 01.09.2020]

Cyberprzestępcy usiłowali przekonać potencjalnych inwestorów, że w rozpowszechnianie ich reklamy oraz wywiadu z O’Learym próbował ingerować NIB (*National Ireland Bank*), aby zablokować dla zwykłych użytkowników sieci Internet możliwość łatwego wzbogacenia się. Jak z dumą twierdzili nie udało się jednak tego powstrzymać, ku zadowoleniu inwestorów. Godzi się dodać, że bank o takiej nazwie (*National Ireland Bank*) nie istnieje. Do złudzenia miał przypominać nazwę centralnego banku Irlandii, tj. *Central Bank of Ireland*. W rzeczywistości istnieje bank o nazwie *National Irish Bank*, natomiast *National Ireland Bank* jest wymysłem oszustów. Kwestię nielegalnych reklam z udziałem Ryanair, O’Leary podsumował krótko i dosadnie: „*I have never, and would never, invest one cent in Bitcoin, which I believe is equivalent to a Ponzi scheme. [...] I would strongly advise everyone with any shred of common sense to ignore this false story and avoid Bitcoin like a plague*”.⁷⁰²

Oto kolejny przykład wykorzystania w reklamie platformy do wymiany kryptowalut wizerunku i logo firmy bez zgody zainteresowanych osób. Grzegorz Hajdarowicz, główny akcjonariusz spółki Gremi Media SA oraz wydawca poczytnego dziennika „Rzeczpospolita” powiadomił organy ścigania o podejrzeniu popełnienia oszustwa i próby zniesławienia w związku z wykorzystaniem jego wizerunku oraz logo dziennika przez giełdę kryptowalutową Bitcoin Formula. G. Hajdarowicz napisał w wydanym oświadczeniu, co następuje: „*Na licznych, nieautoryzowanych stronach internetowych wykorzystano mój wizerunek oraz przypisano mi całkowicie nieprawdziwą wypowiedź jakobym zrezygnował ze standardowego obracania kapitałem na giełdzie na rzecz inwestowania w kryptowalutę Bitcoin [...] Fotografia, na której znajduje się mój wizerunek towarzyszący nieprawdziwej wypowiedzi, zawiera także logotyp – kojarzonego z moją osobą – dziennika Rzeczpospolita. Stanowczo oświadczam, że znak towarowy Rzeczpospolitej również został wykorzystany bezprawnie i zapewniam, że nigdy nie będzie mojej zgody na to, by tytuł mógł być kojarzony z nierzetelną lub oszukańczą reklamą*”.⁷⁰³ Po całym zamieszczeniu strona Bitcoin Formula zmieniła nazwę i teraz figuruje jako Bitcoin Revolution.

W jakim świetle takie działania stawiają Bitcoina, który rzekomo jest tak popularny i pożądanym przez inwestorów, a jednocześnie platformy kryptowalutowe stosują oszukańcze chwytliwy reklamy, aby zachęcić do jego nabywania i w ten sposób podbijania ceny. Jest tu logiczna sprzeczność między stanem faktycznym, a stanem kreowanym przez firmy zajmujące się obrotem kryptowalutami. Próbuje się wywołać wrażenie wśród inwestorów, że celebryci oraz biznesmeni porzucają swoje dotychczasowe zajęcia i angażują własne lub pożyczone środki w zakup Bitcoina, aby się szybko wzbogacić (przykład G. Hajdarowicza). W tym kontekście bardzo łatwo potwierdzić tezę, że Bitcoin jest typowym aktywem spekulacyjnym, a nie stabilnym obiektem inwestowania długookresowego, czy środkiem płatności za dokonywanie zakupy towarów i usług, w środowisku użytkowników architektury *Peer-to-Peer*.

W połowie listopada 2019 roku w Holandii zapadł ważny wyrok, jeżeli chodzi o nielegalne wykorzystywanie wizerunku osób publicznych, celebrytów i biznesmenów w reklamach promujących inwestycje w Bitcoina i inne kryptowaluty na największym portalu społecznościowym Facebook. Dokładnie chodziło o oszukańcze, sponsorowane posty pojawiające się na FB, które po ich kliknięciu przekierowywały do sfabrykowanych artykułów o celebrytach, biznesmenach i ludzi mediów, zarabiających rzekomo fortuny na „magicznych” aplikacjach do handlu kryptowalutami. John de Mol⁷⁰⁴, holenderski miliarder i producent filmowy, wygrał proces z właścicielami Facebooka. Sąd nakazał

⁷⁰² A. Zmudzinski, ‘*I would never invest one cent in Bitcoin, says Ryanair CEO*’, <https://cointelegraph.com/news/i-would-never-invest-one-cent-in-bitcoin-says-ryanair-ceo> [data dostępu: 02.09.2020]

⁷⁰³ Hajdarowicz: *Bitcoin Formula bezprawnie wykorzystala mój wizerunek*, https://www.press.pl/tresc/55224,hajdarowicz_-bezprawnie-wykorzystano-moj-wizerunek-w-reklamach-bitcoin-formula [data dostępu: 09.04.2019]

⁷⁰⁴ Współwłaściciel Endmol (obecnie Endemol Shine Group), który jest liderem w produkcji telewizyjnych programów rozrywkowych. W Polsce na licencji tej firmy przygotowano m.in. takie programy jak: *Twoja twarz brzmi znajomo*, *Postaw na milion*, *MasterChef*, *You can Dance* czy *Must Be the Music*. Tylko muzyka. Warto wiedzieć, że nazwa Endemol powstała od nazwisk dwóch telewizyjnych holenderskich producentów, którzy w 1994 roku przeprowadzili fuzję swoich firm: Endemol = Joop van den Ende i John de Mol

usunięcie nieprawdziwej reklamy, w której został bezprawnie i bez autoryzacji wykorzystany wizerunek J. de Mola do promowania inwestycji w kryptowaluty. Udało się oszacować, że użytkownicy Facebooka angażujący swoje środki – pod wpływem tej reklamy – stracili w ujęciu sumarycznym około 1,7 mln euro.⁷⁰⁵ Warto wiedzieć, że jeszcze na początku 2018 roku reklamy zachwalające inwestycje kryptowalutowe były zakazane na FB. Sytuacja zmieniła się radykalnie gdy, ujawniono plany wypuszczenia globalnej umownej waluty cyfrowej o nazwie Libra. Mark Zuckerberg, właściciel Facebooka bardzo mocno zaangażował się w promowanie projektu Libra i dlatego zakaz reklam inwestycji kryptowalutowych został zniesiony.

Nielegalne wykorzystywanie wizerunku osób znanych w celu „promowania” inwestycji w Bitcoina, dotyczy również aktorów. Ofiarą tego procederu stała się popularna polska aktorka Małgorzata Kożuchowska oraz znana z głównej roli kobiecej w filmie „Titanic” brytyjska aktorka Kate Winslet. Użytkownicy sieci Internet mogli przeczytać sfabrykowaną informację o tym, że rzekomo M. Kożuchowska zarobiła ponad 700 tysięcy złotych, angażując tylko 250 dolarów amerykańskich na platformie Bitcoin Rash. Scamsterzy próbowali wywołać wrażenie, że w ciągu paru minut od zasilenia portfela kryptowalutowego (250 USD) jego saldo wzrosło do 455 USD. Kwota ta rzekomo nieustannie rosła, co przełożyło się na kilkaset tysięcy złotych dochodu na koncie aktorki. Żeby uwiarygodnić cały przekaz oszuści dodali screen z nagrania jednego z programów emitowanego w stacji telewizyjnej TVN w czasie, którego M. Kożuchowska ponoć miała opowiadać o tym, że inwestowanie w kryptowaluty jest „finansowym perpetuum mobile”.⁷⁰⁶

Warto wiedzieć, że nielegalne wykorzystanie wizerunku celebrytów do promowania oszukańczych programów i metod do rzekomego zarabiania dużych pieniędzy w krótkim czasie nie jest zjawiskiem nowym. Wcześniej takie sfabrykowane informacje dotyczyły branży Forex oraz tzw. opcji binarnych⁷⁰⁷ (*binary options*). Obecnie ten kryminogenny proceder został przeniesiony do sektora kryptowalut, gdzie stał się prawdziwą plagą w ocenie ekspertów. Potencjalni inwestorzy Bitcoina i pozostałych altcoinów są zasypywani spreparowanymi informacjami o cudownym mechanizmie szybkiego bogacenia się z wykorzystaniem „rewelacyjnych” kryptowalutowych platform tradingowych.

Kolejną ofiarą podstępnego i nieuprawnionego wykorzystywania wizerunku osób publicznych i celebrytów, stała się aktorka Kate Winslet. Miała ona rzekomo „promować” platformę tradingową Bitcoin Code, jako niezawodną „maszynkę” do zarabiania szybkich pieniędzy. Oszuści posunęli się do tego, że sfabrykowali wywiad z aktorką, który miał być przeprowadzony przez serwis BBC. W tym wywiadzie K. Winslet miała chwalić się, że zarabia krocie dzięki właśnie platformie tradingowej Bitcoin Code. Były to od początku do końca informacje nieprawdziwe i zmanipulowane, a ponadto okazało się, że Bitcoin Code jest typową piramidą finansową. Kryminaliści wykorzystali tutaj typowy mechanizm marketingowy bazujący na efekcie naśladownictwa. K. Winslet miała rzekomo powiedzieć wprost: „*What’s made me successful is jumping into new opportunities quickly – without any hesitation. Right now my No1 money-maker is a new cryptocurrency auto-trading program called Bitcoin Code. It’s the single biggest*

⁷⁰⁵ T. Sterling, *Dutch court orders Facebook to pull financial fraud adverts*, <https://www.reuters.com/article/us-facebook-court-netherlands/dutch-court-orders-facebook-to-pull-financial-fraud-adverts-idUSKBN1XL1Z0> [data dostępu: 13.11.2019]

⁷⁰⁶ J. Walewski, *Małgorzata Kożuchowska promuje kryptowalutowy scam?*, <https://comparic.pl/malgorzata-kozuchowska-promuje-scam/> [data dostępu: 10.10.2019]

⁷⁰⁷ Opcje binarne to jeden z rodzajów opcji, czyli pochodnych instrumentów finansowych. Mechanizm działania opcji binarnych jest relatywnie prosty. Inwestor kupując ten instrument prowadzi dość ryzykowną grę spekulacyjną w kategoriach, czy cena danego aktywa w określonym czasie będzie wzrastać lub będzie malała, albo określa jej dokładny poziom. Jeśli jego przewidywania będą trafne, to broker zobowiązany jest do wypłacenia zainwestowanego kapitału wraz z dodatkową prowizją, która jest niczym innym jak zyskiem inwestora. Ocenia się, że rentowność inwestycji tego typu może wynieść nawet 80%. Dlatego też inwestujący w opcje są nastawieni na osiągnięcie szybkiego i dużego zysku, choć jest to pewien rodzaj gry hazardowej.

Opcje binarne – czym są i dlaczego wywołują tyle kontrowersji?, <https://www.gpwinfostrefa.pl/opcje-binarne/> [data dostępu: 06.06.2022]

opportunity I've seen in an entire lifetime to build a small fortune fast. It will NOT be around forever, so do not miss out".⁷⁰⁸ W materiałach „reklamowych” z udziałem brytyjskiej aktorki zamieszczono zdjęcia gwiazdy wraz z rzutem ekranowym dokumentującym rzekomo dokonanych przez nią transakcji. Z printscreenów łatwo odczytać, że co kilka dni saldo portfela kryptowalutowego powiększało się średnio o około 20 tysięcy funtów. Adresaci tej kłamliwej reklamy byli zachęceni do zarejestrowania się na platformie dokonując wpłaty w wysokości 300 funtów oraz zakupu specjalnego oprogramowania, którego koszt wynosił 50 funtów.

Z kolei Maciej Orłoś, znany dziennikarz i prezenter telewizyjny, stał się również ofiarą bezprawnego wykorzystania jego wizerunku i rzekomych wypowiedzi o korzyściach inwestowania w kryptowaluty. Oszuści spreparowali informację o tym, że rzekomo M. Orłoś w talk-show prowadzonym przez Kubę Wojewódzkiego miał ponoć podzielić się z widzami cudownym sposobem pomnażania swoich pieniędzy, który został nazwany tzw. luką fortuny.

Maciej Orłoś miał rzekomo powiedzieć: *„Dzięki temu, że szybko korzystałem z nowych możliwości, osiągnąłem sukces – działałem bez wahania. Obecnie moim numerem jeden pod względem zarobku jest nowy, automatyczny system tradingowy w zakresie kryptowalut o nazwie Immediate Edge. To największa okazja, jaką widziałem w całym swoim życiu, umożliwiająca szybkie zdobycie małej fortuny. Nakłaniam wszystkie osoby, by ją sprawdziły, zanim banki tego zabronią”*.⁷⁰⁹ Mechanizm ten miał umożliwić każdej osobie, która z niego korzystała, osiągnięcie statusu milionera zaledwie w okresie 2–4 miesięcy. Aby uwiarygodnić ten sfabrykowany przekaz podano informację o rzekomym zainteresowaniu się to metodą przez wielkie banki komercyjne. Ponoć na stację TVN była wywierana presja z żądaniem wstrzymania dalszej emisji tego programu. Wydawca Kuba Wojewódzki Show miał rzekomo otrzymać telefon od jednej z prominentnych osób z Banku PKO BP, z żądaniem zdjęcia z anteny tego materiału oraz usunięcie go z portalu player.pl.

Bardzo często w artykułach promujących „cudowne” zarabianie na kryptowalutach oprócz nielegalnego wykorzystywania wizerunków osób publicznych, zamieszczane są też fałszywe wypowiedzi i recenzje użytkowników (wraz z ich zdjęciami) tych platform tradingowych. Wynika z nich jednoznacznie, że zarabiają po kilkanaście lub nawet kilkaset tysięcy złotych w skali miesiąca. Oto dwa przykłady:

- *„Korzystałem z Bitcoin Profit przez ponad 2 tygodnie, z początkowej wpłaty 954 zł wypracowałem 24 901 zł zysku. To znacznie więcej, niż zarabiam w pracy”*
Adam Bańkowski z Katowic; ZYSK: 39 485 zł
- *„Właśnie osiągnąłem 39 485 zł zysku – już po miesiącu korzystania z Bitcoin Profit. Jako że mogę korzystać z platformy na swoim laptopie, podróżowałem po Polsce i zarabiałem pieniądze przez cały ten czas”*
Edmund Abramczyk z Lublina; ZYSK: 95 362 zł⁷¹⁰

Jest to bardzo mocny przekaz dla potencjalnych inwestorów, którzy bardzo łatwo mogą ulec takiej kłamliwej reklamie, nierzadko kierując się motywem zazdrości. Pojawiają się u nich natychmiast projekcje, że oni też wkrótce odniosą bardzo łatwy sukces finansowy bez jakiegokolwiek wysiłku. Być może działa tutaj na podświadomość efekt FOMO (*Fear of missing out*), czyli obawa przed przegapieniem takiej niebywałej okazji do wzbogacenia się. Należy również się spieszyć, aby zdążyć zanim taka metoda

⁷⁰⁸ S. Robertson, *Kate Winslet takes action against Bitcoin scammers who used her image*, <https://www.mirror.co.uk/3am/celebrity-news/kate-winslet-takes-action-against-20139099> [data dostępu: 24.09.2019]

⁷⁰⁹ M. Wilk, *Krypto oszuści nie odpuszczają polskim celebrytom – tym razem scam “promuje” Maciej Orłoś*, <https://comparic.pl/krypto-oszuscini-odpuszczaja-polskim-celebrytom-tym-razem-scam-promuje-maciej-orlos/> [data dostępu: 09.11.2019]

⁷¹⁰ A. Grendys, *Bitcoin Profit to oszustwo. Nie daj się nabrać na reklamy i fałszywe newsy*, <https://www.chip.pl/2019/09/bitcoin-profit-to-oszustwo-nie-daj-sie-nabrac-na-reklamy-i-falszywe-newsy> [data dostępu: 30.09.2019]

zostanie zakazana. Mechanizm pomnażania pieniędzy jest bardzo prosty i działa szybko oraz bez większej ingerencji użytkownika. Nie trzeba mieć także żadnej wiedzy o funkcjonowaniu kryptowalut. Wystarczy w istocie wpłacić pewną kwotę pieniędzy (zwykle około 1 000 złotych), aby stać się posiadaczem określonego „ułamka” Bitcoina, a grą na giełdzie zajmą się „inteligentne” algorytmy tradingowe. Twórcy takich stron podają informację biznesową o naturze Bitcoina: „*jest on co prawda niestabilny, ale po spadkach następują wzrosty*”. Ponadto im więcej osób uczestniczy w tradingu kryptowalutą, tym większe są szanse, że osiągnie ona wyższą wycenę i wartość. Dodatkowo zapewniają oni, że nie ma tu żadnych „haczyków”; wpłaca się pieniądze i bardzo szybko zaczyna się zarabiać. Warto wiedzieć, że twórcy takich platform tradingowych starają się zabezpieczyć przed roszczeniami finansowymi ze strony graczy. Dlatego też podają informację (bardzo małym drukiem), że przykłady wielkich zysków (dwa przytoczone powyżej) są wyjątkowe i że na powtórzenie takich zarobków platforma nie daje żadnych gwarancji.

Wiadomo, że każdy kto kiedykolwiek grał na giełdzie ma świadomość tego, że zysku nie osiąga się łatwo. Podobnie ma się kwestia w ramach realizowanych programów typu MLM, czyli marketingu wielopoziomowego (*multi-level marketing*), jeżeli te praktyki są uczciwe i rzetelne. Rzeczywistość bywa przewrotna, gdyż nadal wiele osób z łatwością nabiera się na projekty marketingowe z wykorzystaniem modułu socjotechnicznego, obiecujące wielkie i szybkie zyski przy minimalnym wkładzie własnym. Przykładem tych ostatnich jest reklama platformy tradingowej Bitcoin Profit, z którą ponoć współpracuje sam Kuba Wojewódzki (miał rzekomo zarobić dzięki temu 2 mln USD): „*Nie ma haczyków! Wystarczy się zarejestrować, wpłacić początkową kwotę w wysokości 250 €, a my zajmiemy się resztą*”.⁷¹¹

Twórcy takich oszukańczych i kłamliwych reklam oferujących programy tradingowe na platformach kryptowalutowych uciekają się bardzo często do tzw. fake newsów, które informują o tym, że wystarczy sama rejestracja z minimalnym wkładem, aby już zacząć zarabiać i to nie mało. Jeden z użytkowników wykazał się dużą świadomością oraz refleksem i nie dał się nabrać na reklamy oparte na chwytach behawioralnych (scam): minimalny wkład = duży zysk. „*Po rejestracji zostałem przeniesiony do mojego panelu na stronie. Jednak zanim stałem się Wilkiem z Wall Street, musiałem wpłacić depozyt wynoszący minimum 200 dolarów. Zaryzykowałem i kliknąłem, że chcę przelać taką kwotę. Trafiłem na stronę Olympus Markets, która zajmuje się nie tylko kryptowalutami, ale i rynkiem forex. Na portalu weryfikującym takie twory dowiedziałem się, że to scam, a firma jest zarejestrowana w Vanuatu – państwie w Oceanii. Podziękowałem...*”⁷¹²

Jakże często fałszywe obietnice wielkiego zysku mają uwiarygodnić znane twarze lub uznane portale internetowe i serwisy. Np. Piotr Kraśko miał rzekomo przekonywać swoją redakcyjną koleżankę Kingę Rusin, aby kupiła kryptowaluty za 250 USD, a w krótkim czasie zarobi bardzo dużo. Oto inny przykład w podróbce artykułu brytyjskiego dziennika Mirror o swoim wielkim sukcesie finansowym (opierającym się na inwestowaniu w kryptowaluty) opowiada nieistniejąca rodzina. Podobne sytuacje zdarzają się bardzo często, zwłaszcza w porannym paśmie emisji programów telewizyjnych. Np. podczas programu „Pytanie na śniadanie” Marcelina Zawadzka, modelka, Miss Polonia z 2011 roku i aktorka miała rzekomo sprawdzić na żywo podczas emisji programu działanie jednej z tradingowych platform kryptowalutowych. Po trzech minutach od rejestracji i wpłaceniu 250 euro, za pomocą kilku transakcji wygenerowała kwotę 483,18 euro (przyrost o 93%).⁷¹³ To wszystko zostało sprytnie zmanipulowane, aby zachęcić do inwestowania, skoro zyski osiąga się w tak ekspresowym tempie.

⁷¹¹ J. Walewski, *Bitcoin Profit – czy jest się czego obawiać? Czy to nowy scam?*, <https://comparic.pl/bitcoin-profit-czy-jest-sie-czego-obawiac/> [data dostępu: 07.09.2019]

⁷¹² B. Godziński, *Wojewódzki dorobił się milionów dzięki "tej metodzie"? Oszuści podszywają się pod celebrytów*, <https://natemat.pl/266483,co-to-bitcoin-profit-wojewodzki-rusin-krasko-wykorzystywani-do-oszustwa> [data dostępu: 13.03.2019]

⁷¹³ K. Janoś, *Oszuści od kryptowalut podszywają się pod money.pl i inne serwisy. Nie daj się nabrać*, <https://www.money.pl/gospodarka/oszusci-od-kryptowalut-podszywaja-sie-pod-moneypl-i-inne-serwisy-nie-daj-sie-nabrac-6347261093218433a.html> [data dostępu: 13.02.2019]

Jak widać z powyższych przykładów jest to dosyć popularne i niebezpieczne zjawisko. Z czasem trudno oddzielić prawdziwe wywiady i reklamy od tych spreparowanych i sfabrykowanych. Coraz częściej wiele osób daje się nabrać na obietnice szybkich zysków bez żadnego wysiłku. Takie zachowania inwestorów, czasami nielogiczne i narażające ich na utratę środków, związane są m.in. z polityką utrzymywania niskich stóp procentowych, niskich stóp zwrotu z obligacji skarbowych, czy niskiego oprocentowania lokat oszczędnościowych, w warunkach zwiększającej się inflacji oraz relatywnie niskimi wynagrodzeniami, które często są znacznie poniżej średniej krajowej. To wszystko „popycha” użytkowników sieci Internet do inwestowania w szybkie, ale ryzykowne przedsięwzięcia, w tym zwłaszcza kryptowalutowe (ze względu na dużą zmienność i potencjał spekulacyjny).

Zdaniem autora dysertacji twórcy sfabrykowanych reklam z udziałem celebrytów, sportowców i biznesmenów, którzy na to nie wyrazili zgody, powinni być pociągnięci do odpowiedzialności karnej za swoje czyny; nie tylko za wykorzystywanie nazwisk znanych osób bez ich aprobaty i autoryzacji, czy posługiwanie się logo firmy, ale także za agresywne namawianie niczego nie podejrzewających osób (ofiar) do inwestowania swoich pieniędzy wiedząc z góry, że oni je na pewno stracą.

Samą wyceną kryptowalut można dosyć łatwo manipulować stosując schemat *pump and dump*. Jest to możliwe, ponieważ większość walut wirtualnych ma stałą, z góry określoną podaż. Np. jeśli chodzi o Bitcoina jest to 21 milionów umownych jednostek cyfrowych. Skoro podaż jest sztywna, a zatem nie ma możliwości jej elastycznego dostosowywania do potrzeb rynku, to tylko zmiany popytu decydują o bieżącym kursie. To sprawia, że Bitcoin i pozostałe altcoiny są bardzo podatne na spekulację. Np. w przypadku rynku towarowego możliwości manipulacji są bardzo mocno ograniczone, wyłączając przypadek monopolu producenta. Jeżeli wzrasta popyt na określony towar, to w ślad za tym wzrasta jego cena, a to jest sygnał dla wytwórców, że należy zwiększyć jego produkcję i tym samym podaż. Po pewnym czasie rosnąca podaż równoważy wysoki popyt, cena się ustabilizuje, a nawet może zacząć spadać, gdy powstanie nadwyżka podaży nad popytem. Taki prosty elementarny mechanizm gry popytu i podaży, którego łącznikiem jest cena, w przypadku Bitcoina nie występuje. Są tu tylko dwie zmienne: popyt i cena przy stałej podaży BTC.

Według badań prowadzonych na uniwersytetach w Nowym Meksyku (USA), Tuluzie (Francja) i Tel Aviwie (Izrael), przygotowane zostało opracowanie pod tytułem: „*Ekonomia schematów pump and dump dla kryptowalut*” („*The Economics of Cryptocurrency Pump and Dump Schemes*”)⁷¹⁴, które przedstawia jak użytkownicy dwóch platform społecznościowych manipulowali cenami ponad 300 kryptowalut, w tym przede wszystkim Bitcoina. Mediana (rodzaj średniej) wzrostów cen z powodu tego procederu przekraczała nawet 20%. Mogło to być olbrzymim bodźcem dla inwestorów, ażeby właśnie w kryptowaluty lokować wolne środki, ze świadomością i nadzieją, że te wzrosty będą trwałe nadal. Zespół badaczy przeanalizował dane z dwóch platform społecznościowych, tj. Telegram i Discord. Pierwsza z nich to niekomercyjny komunikator internetowy bazujący na chmurze obliczeniowej. Umożliwia użytkownikom przesyłanie wiadomości, zdjęć i filmów. Druga to powszechnie wykorzystywana aplikacja przez graczy komputerowych, służąca do prowadzenia rozmów głosowych i komunikacji za pomocą wiadomości tekstowych. Są one bardzo popularne, gdyż z ich usług korzysta odpowiednio 130 i 200 milionów użytkowników na całym świecie. Badaczom w okresie pół roku tj. od stycznia do lipca 2018 roku udało się zidentyfikować prawie 5 tysięcy przypadków (4 818) stosowania schematu *pump and dump*, pod różną postacią i w różnej konfiguracji. Niemal 4-krotnie więcej odnotowano ich na platformie Telegram (3 767) w porównaniu do ponad jednego tysiąca (1 051) na platformie Discord. Mediana (wartość środkowa) wzrostu cen osiągała na platformie Discord wartość 23,23%, a dla platformy Telegram

⁷¹⁴ J. T. Hamrick, F. Rouhi, A. Mukherjee, A. Feder, N. Gandal, T. Moore, M. Vasek, *The Economics of Cryptocurrency Pump and Dump, Schemes*, https://www.researchgate.net/publication/330264829_The_Economics_of_Cryptocurrency_Pump_and_Dump_Schemes [data dostępu: 30.01.2019]

18,74%. Mechanizm manipulacji oparty na schemacie *pump and dump* polegał na sztucznym windowaniu cen danej kryptowaluty i sprzedawaniu jej w momencie, gdy ta jej wycena była bardzo wysoka, a sam zakup wcześniej został dokonany, gdy kurs był jeszcze na niskim poziomie. Udało się oszacować, że w analizowanym okresie praktyki *pump and dump* dotyczyły ponad 300 kryptowalut (w tym największej z nich, czyli Bitcoina).⁷¹⁵ Wszystkich walut wirtualnych było wtedy (początek lipca 2018 roku) blisko 1,6 tysiąca (1 573)⁷¹⁶, a zatem niemalże 1/5 z nich (19,07%) była manipulowana pod względem wyceny z wykorzystaniem oszukańczego schematu *pump and dump*. Wyniki badań jednoznacznie wskazują, że zjawisko *pump and dump* jest szeroko rozpowszechnione w świecie kryptowalut, co potwierdzono na przykładzie platformy Telegram i Discord.

Schemat P&D („*Pump and dump*” *crypto scam*) jest tylko jedną z wielu metod jakie stosuje się na rynku kryptowalutowym, aby w sposób przebiegły i podstępny oszukać inwestorów. Poniżej zostały wymienione najważniejsze sposoby na manipulowanie inwestorami oraz rynkiem:

- „*Pig butchering*” *crypto scam*
- „*Pump and dump*” *crypto scam*
- „*Rug pull*” *crypto scam*
- „*Airdrop*” *crypto scam*
- „*Phishing*” *crypto scam*⁷¹⁷

Pig butchering to innymi słowy zarzynanie świni po wcześniejszym jej utuczeniu (*fatten up*). Polega ono na zdobyciu zaufania osoby poznanej przez Internet (np. na portalach randkowych lub społecznościowych) i takim manipulowaniu jej zachowaniem, ażeby podążała za wskazanymi inwestycjami kryptowalutowymi. Taki potencjalny inwestor jest bardzo intensywnie nakłaniany do tego, aby przekazał odpowiednią sumę pieniędzy, którą w jego imieniu zainwestuje w kryptoaktywa oszust. Naciągacz przekonuje i udowadnia, jakie to rzekomo ogromne zyski przyniosły mu kryptowaluty. Początkowo oszust „wyplaca” inwestorowi drobne zyski (w celu uwiarygodnienia zwrotów z inwestycji) oraz przygotowuje fałszywe informacje o osiągniętych dochodach po to, aby bardziej go zachęcić i zmotywować do zaangażowania jeszcze większych pieniędzy. Gdy „świnia” jest już odpowiednio utuczona, tzn. inwestor przesłał wszystkie pieniądze, jakie miał do rozdysponowania, to wtedy taka wirtualna znajomość się nagle kończy, a pieniądze przepadają bezpowrotnie. Próby dokonania wypłat przez inwestora okazują się niemożliwe, ponieważ konta i portfele kryptowalutowe są fikcyjne.

Pump and dump to rodzaj oszustwa, które nie jest wyłącznie związane ze światem kryptowalut i było stosowane już na tradycyjnych giełdach. Na nieuregulowanych rynkach, które nie podlegają żadnemu nadzorowi, znacznie łatwiej przeprowadzić ten oszukańczy schemat. Przebiega to w następujący sposób. Przestępcy są w posiadaniu danej kryptowaluty, zwykle takiej, która dopiero się pojawiła (nowo wyemitowana) lub nie była wcześniej znana szerszej grupie inwestorów (krótka historia handlowa), a jednocześnie jej wycena była relatywnie niska. Naciągacze uruchamiają „akcję skupu” z rynku tej bardzo taniej kryptowaluty, co doprowadza do wzrostu wolumenu obrotu oraz kursu, a to z kolei przyciąga uwagę inwestorów. Oszuści celowo wykorzystują fake newsy, reklamę na forach internetowych lub w mediach społecznościowych, aby maksymalnie wypromować wysoki potencjał oczekiwanych zysków właśnie z tej inwestycji. Niedoświadczeni inwestorzy zbyt łatwo ulegają takiemu „agresywnemu” marketingowi i bezrefleksyjnie angażują swoje środki w nabywanie danej kryptowaluty. Liczą oni na dużą stopę zwrotu mimo cały czas rosnącego kursu. Kiedy wycena osiąga możliwe maksimum, przestępcy szybko

⁷¹⁵ B. Grejner, *Ceny ponad 300 kryptowalut są manipulowane. Ofiarą jest też bitcoin*, <https://forsal.pl/artykuly/1390789,ceny-ponad-300-kryptowalut-sa-manipulowane-ofiara-jest-tez-bitcoin.html> [data dostępu: 21.01.2019]

⁷¹⁶ Liczba kryptowalut w dniu 1 lipca 2018 roku według CoinMarketCap

⁷¹⁷ M. Adams, J. Divine, *5 Top Crypto Scams to Watch in 2022*, <https://money.usnews.com/investing/cryptocurrency/articles/top-crypto-scams-to-watch> [data dostępu: 21.07.2022]

wyprzedają posiadane kryptoaktywa (zakupione wcześniej za bezcen) i realizują ogromne zyski z różnicy kursowej. Uruchomiony impuls wyprzedajowy przez oszustów inicjuje gwałtowne pozbywanie się danej kryptowaluty przez pozostałych inwestorów w celu ograniczenia strat własnych. W nowych okolicznościach dochodzi do szybkiej przeceny kryptowaluty, a nieświadomi inwestorzy tracą zaangażowane tam środki w części lub nawet w całości. Innymi słowy cyniczni przestępcy czerpią wysokie zyski poprzez manipulowanie zachowaniem inwestorów, kosztem oszukanych mas.

Rug pull jest przykładem szczególnie wysublimowanego oszustwa. Dotyczy ono zwykle kryptowalut o bardzo niskim wolumenie obrotu lub pozbawionych perspektyw przetrwania na rynku. Przestępcy promują na różne sposoby swoją kryptowalutę lub token, wykorzystując dobrze znany schemat *pump and dump*. Różnica jest jednak taka, że w przypadku P&D inwestor jest w posiadaniu kryptowalut, które bardzo szybko tracą na wartości i stąd ponosi duże straty w stosunku do zaangażowanych środków w ich zakup. Inwestorzy mają możliwość pozbycia się taniejących kryptowalut i opuścić rynek z określoną stratą. Mogą je także poddać procedurze HODL (przetrzymać posiadane walory) i czekać na odpowiednio korzystny moment by je sprzedać, gdy kurs ponownie zacznie wzrastać w nieodległej przyszłości. Z kolei w przypadku metody *Rug pull*, gdy wycena danego krypto aktywa jest odpowiednio wysoka „w ocenie” przestępców, to zamykają oni cały projekt i znikają ze wszystkimi funduszami, a naiwni inwestorzy pozostają z bezwartościowymi tokenami. Oszustwo typu *Rug pull* uniemożliwia inwestorom wyjście z rynku (nawet po bardzo niekorzystnym kursie), którzy mogliby odzyskać chociaż część zaangażowanych środków. Poprzez odpowiedni kod źródłowy zapisany w kryptowalucie lub w smart kontrakcie w przypadku tokena, przestępcy blokują możliwość jej późniejszej sprzedaży przez inwestorów. Z rynku mogą wyjść tylko insiderzy (osoby posiadające poufne informacje, niedostępne dla innych) oraz sami twórcy, którzy w ten sposób realizują swoje zyski. Innymi słowy oszustwo typu *Rug pull* można traktować, jako skrajną wersję schematu *pump and dump*.

Airdrop to przykład wyrafinowanego oszustwa, w którym cyberprzestępcy „rozdają” za darmo użytkownikom mało znane tokeny o miernej wartości. Klucz tego „bezinteresownego” rozdawnictwa jest dość prosty. Każdy użytkownik za określone działania na danej platformie tradingowej oraz działań dotyczących oprogramowania otrzymuje „nagrodę” w formie darmowych tokenów, które trafiają do jego portfela kryptowalutowego. Cyberprzestępcy wykorzystują tutaj „konceptę” oddolnego rozwoju społeczności kryptowalutowej poprzez bezpłatne rozpowszechnianie „monet”. Użytkownikowi wydaje się, że otrzymany token ma wartość i próbuje wymienić go na bardziej znane kryptowaluty lub odsprzedać. W tym celu jednak będzie zmuszony (czasem nieświadomie) do zwiększenia uprawnień w protokole obsługującym jego cyfrowy portfel na rzecz „darczyńcy”. Jest to swoisty koń trojański, gdyż wtedy cyberprzestępca oferujący darmowe tokeny przejmuje kontrolę nad wszystkimi aktywami znajdującymi się w portfelu inwestora, który taką „nagrodę” przyjął. W ten sposób haker najzwyczajniej okrada inwestora i „czyści” zawartość jego portfela kryptowalutowego.

Phishing należy do najczęściej stosowanych oszustw nie tylko na rynku kryptowalut, podobnie jak to ma miejsce w przypadku schematu *pump and dump*. Mechanizm *phishingu* jest niezwykle prosty. Cyberprzestępcy próbują różnymi sposobami, łącznie z wysublimowanymi chwytami socjotechnicznymi, nakłonić przyszłą „ofiara” (inwestora) do ujawnienia wrażliwych danych dotyczących takich kwestii, jak klucz prywatny do portfela czy hasła i dane logowania do giełdy kryptowalutowej oraz inne elementy zabezpieczeń (dane uwierzytelniające). Należy nadmienić, że oszustwa *Phishingowe* są wykorzystywane w kradzieży tożsamości oraz danych wrażliwych w różnego rodzaju oszustwach korporacyjnych; często odbywają się za pośrednictwem poczty elektronicznej, gdzie cyberprzestępcy podszywają się pod administratorów systemów, podają się za autorytet w dziedzinie finansów i nakłaniają do otwarcia załącznika lub kliknięcia w link. Wszystko to jest podporządkowane wyłudzeniu danych i informacji. Szczególnie łatwo *Phishing* rozprzestrzenia się w mediach społecznościowych.

Należy z naciskiem podkreślić, że przedstawione wyżej metody oszustw na rynku kryptowalutowym, służą nie tylko do okradania inwestorów, ale niektóre z nich są skutecznym „instrumentem” manipulowania wyceną poszczególnych kryptoaktywów i pośrednio przyczyniają się do ich niestabilności łącznie z powstawaniem i opróżnianiem baniek spekulacyjnych. Oszustw na rynku kryptowalut nie brakuje. Niektórymi manipulacjami zajmował się nawet amerykański SEC (*U.S. Securities and Exchange Commission*), odpowiednik polskiego KNF oraz DOJ (*U.S. Department of Justice*), czyli Departament Sprawiedliwości Stanów Zjednoczonych.

Godzi się przypomnieć, że w lipcu 2018 roku amerykański SEC odrzucił propozycję włączenia Bitcoina do funduszu giełdowego typu EFT (*Exchange Traded Fund*). Powodem były m.in. obawy związane z możliwą manipulacją cenową. W prawie amerykańskim status kryptowalut nie jest jednoznacznie określony, a polityka regulacyjna wobec nich ma charakter typu „*as hands-off*”, czyli trzymania się z daleka od tego problemu. Wynika to m.in. z tego, że zbyt wiele agencji ma uprawnienia do regulowania pewnych aspektów świata kryptowalut. Są to:

- *Internal Revenue Service (IRS)*
- *Financial Crimes Enforcement Network (FinCEN)*
- *Commodity Futures Trading Commission (CFTC)*
- *U.S. Securities and Exchange Commission (SEC)*

W zależności od agencji regulacyjnej oraz prawa stanowego, kryptowaluty mogą być traktowane jako papier wartościowy, prawo majątkowe, towar czy nawet prywatny pieniądz. W efekcie tego powstaje swoiste zamieszanie i tworzy się tzw. próżnia regulacyjna.⁷¹⁸ Np. niektórzy generalni prokuratorzy stanowi (*state attorneys general*) wszczynali postępowania i aktywnie badali manipulacje cenowe kryptowalutami, podczas gdy Federalne organy regulacyjne (*Federal regulators*) nie widziały powodów do podejmowania działań w celu ścigania takich praktyk.

Podsumowując należy stwierdzić, że kryptowaluty są szczególnie podatne na działanie mechanizmu *pump and dump* (P&D) ze względu na znikomy stopień ich uregulowania lub nawet zupełny brak takich regulacji. Ponadto czynnikiem sprzyjającym P&D jest także rozproszenie notowań na wielu giełdach, stąd bez względu na bieżący poziom ceny poszczególnych kryptowalut, należy mieć na uwadze to, że część istotnych ruchów cenowych może być po prostu efektem manipulacji. Zainteresowanie Bitcoinem i innymi kryptowalutami nie wynika z chęci wykorzystania ich jako umownych środków płatniczych, lecz jest pochodną działań spekulacyjnych, co tylko podwyższa ryzyko inwestycyjne.

Manipulacje cenowe mogą dotyczyć w istocie każdego rynku, w tym towarowego, walutowego, akcji czy stóp procentowych, ale i skala jest nieporównywalnie mniejsza do tych na rynku kryptowalut. Jak pokazują badania i opracowania „*The Economics of Cryptocurrency Pump and Dump*” (manipulacja kursem ponad 300 kryptowalut w wyniku stosowania schematu *pump and dump*) oraz „*Is Bitcoin Really Un-Tethered?*” (manipulacja kursem Bitcoina z wykorzystaniem wolumenu stablecoina Tether), duży zakres, natężenie i częstotliwość manipulacji na rynku znacząco zaburzają wycenę walut wirtualnych oraz przyczyniają się do nieprawidłowej alokacji kapitału.⁷¹⁹ Zabrzmi to bardzo nielogiczne i będzie sprzeczne z ideą wolności głoszoną przez zwolenników i ewangelistów kryptowalut, ale bez stosownych regulacji i nadzoru nad tym rynkiem nie uda się wyeliminować przestępczych praktyk typu *pump and dump* oraz innych manipulacji cenowych.

⁷¹⁸ J. T. Hamrick, F. Rouhi, A. Mukherjee, A. Feder, N. Gandal, T. Moore, M. Vasek, *The Economics of Cryptocurrency Pump and Dump, Schemes*, https://www.researchgate.net/publication/330264829_The_Economics_of_Cryptocurrency_Pump_and_Dump_Schemes [data dostępu: 13.02.2019]

⁷¹⁹ *Rynek kryptowalut ustawiony? Jak manipuluje się cenami Bitcoina*, [http://biznes.pap.pl/pl/news/all/info/2560418,rynek-kryptowalut-ustawiony-jak-manipuluje-sie-cenami-bitcoina-\(centrum-prasowe\)](http://biznes.pap.pl/pl/news/all/info/2560418,rynek-kryptowalut-ustawiony-jak-manipuluje-sie-cenami-bitcoina-(centrum-prasowe)) [data dostępu: 22.02.2019]

Abstrahując od nielegalnych manipulacji kursem Bitcoina, należy podkreślić, że sama jego wycena jest znacząco zróżnicowana w zależności od notowań na konkretnych giełdach kryptowalutowych. Nie są to różnice nieistotne, gdyż mogą przekraczać nawet 10% poziomu kursu. Dla potencjalnego inwestora w kryptowaluty jest to silny bodziec do angażowania się w spekulację. Takie duże rozbieżności kursowe są szczególnie ważne dla górników kryptowalutowych, gdzie kurs BTC jest niezwykle istotny dla kalkulacji ekonomicznej opłacalności miningu.

Tabela nr 48: Cena za 1 BTC w USD na różnych giełdach kryptowalutowych w okresie od 15.12.2017 do 25.12.2017

Data	Wybrane giełdy kryptowalutowe										Wartości		
	bit-x	bitfinex	cex.io	coinbase	exmo	gemini	hitbtc	itbit	kraken	inne	MIN	MAX	Rozstęp
2017-12-15	17011,35	17475,95	18446,72	17557,62	17486,04	17532,6	17368,68	17444,8	17452,24	16062,05	16062,05	18446,72	2384,67
2017-12-16	17795,9	18210,88	19424,62	18473,34	18242,82	18604,56	18047,01	18303,53	18273,85	16794,96	16794,96	19424,62	2629,66
2017-12-17	18904,82	19270,7	20748,02	19532,69	19334,05	19455,83	19048,7	19297,33	19146,16	19061,15	18904,82	20748,02	1843,20
2017-12-18	18448,29	18637,41	20441,49	18870	18784,21	18817,86	18560,8	18763,81	18725,98	18091,68	18091,68	20441,49	2349,81
2017-12-19	18136,32	18117,53	20206,49	18391,37	18217,15	18305	18025,96	18246,32	18250,17	18292,96	18025,96	20206,49	2180,53
2017-12-20	16683,99	16638,9	18706,85	16837,62	16904,65	16771,9	16444,25	16773,81	16526,43	16245,96	16245,96	18706,85	2460,89
2017-12-21	16089,81	16150,81	17856,97	16343,31	16120,23	16263,68	15917,64	16282,06	15852,59	15784,71	15784,71	17856,97	2072,26
2017-12-22	13954,37	13368,51	15445,32	13893,59	14128,23	13815,83	13524,8	13979,32	13603,4	13633,79	13368,51	15445,32	2076,81
2017-12-23	14691,14	14168,53	16862,86	15098,92	15256,05	14929,26	14209,58	14915,43	14710,68	14770,9	14168,53	16862,86	2694,33
2017-12-24	13511,44	12917,99	15548,38	14157,2	14180,18	13831,23	12914,61	13739,38	13541,14	13722,47	12914,61	15548,38	2633,77
2017-12-25	13725,18	13548,36	15793,37	14184,07	14286,25	14052,47	13555,02	13998,89	13853	14006,05	13 548,36	15 793,37	2245,01

Objaśnienia:

Największa różnica w kursie BTC na różnych giełdach w okresie styczeń 2009 do styczeń 2019 wyniosła 2694,33 USD (w dniu 23.12.2017)

Kolor **czzerwony** – najniższy kurs w danym dniu notowany na różnych giełdach

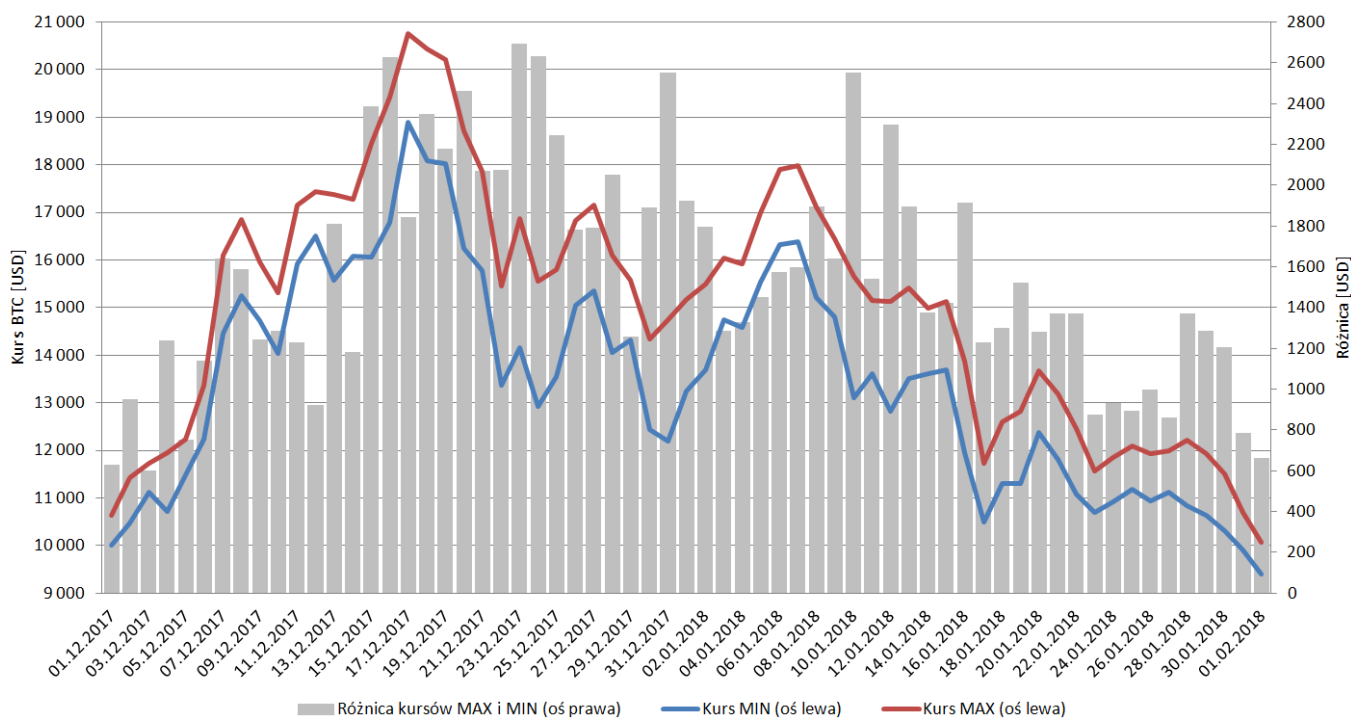
Kolor **zielony** – najwyższy kurs w danym dniu notowany na różnych giełdach

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie danych z różnych giełd kryptowalutowych

Analiza notowań kursu Bitcoina (w okresie od 15.12.2017 do 25.12.2017) na 10 wybranych giełdach kryptowalutowych przedstawiona w Tabeli nr 48 ujawnia duże różnice w jego wycenie. W badanym okresie przekraczały one systematycznie poziom 2 tysięcy USD. Tylko w jednym dniu ta różnica wynosiła poniżej 1 850 USD. Różnice w wycenie Bitcoina są zupełnie czymś naturalnym, ale już ich skalę i rozstęp (max–min) nie da się łatwo wytłumaczyć. Może to po części wynikać z nieuregulowanego statusu tych giełd i niespełnienia określonych wymogów związanych z obrotem instrumentami finansowymi. W przypadku aktywów rzeczowych oraz finansowych notowanych na tradycyjnych giełdach takie gigantyczne różnice nie występują. To zaiste dziwna sytuacja, że to samo aktyw, w tym samym dniu jest wyceniane o około 2 500 USD drożej lub taniej w porównaniu do innych giełd kryptowalutowych. Warto zwrócić uwagę, że takie wielkie różnice w wycenie kursu Bitcoina mogą w zasadniczy sposób rzutować na rentowność miningu tej kryptowaluty (przeliczenie nagrody za wydobycie bloku na waluty fiducjarne). Nie bez znaczenia jest tu też potencjał spekulacyjny Bitcoina, który ujawnia się z bardzo dużą siłą w momencie narastania bańki cenowej, tuż przed jej pęknięciem. Takie duże różnice przy kursie wymiany Bitcoina na USD, mogą dodatkowo zachęcać do intensywnej spekulacji i migracji między giełdami.

Bitcoin jest tworem samoistnym, niepowiązany z realną gospodarką. Jego wycena nie odbywa się w oparciu o inne aktywa, instrumenty czy indeksy. Według autora rozprawy Bitcoin jest wart tyle, ile ktoś będzie w stanie za niego zapłacić w danej chwili. Nie ma fundamentalnych podstaw jego wyceny, ponieważ nie ma on wewnętrznej wartości. BTC jest wirtualny, nienamacalny i bardzo trudno określić jaka jest jego rzeczywista wartość. Ponadto jego duża różnokierunkowa zmienność nie ułatwia jego realnej wyceny. Bitcoin jest aktywem czysto spekulacyjnym. Nie nadaje się do codziennych płatności ze względu na duże fluktuacje kursowe (5–minutowe, 15–minutowe, godzinowe czy dobowe), wysokie opłaty transakcyjne (mogące znacznie przewyższać wartość zakupionego towaru lub usługi) oraz ze względu na długi czas oczekiwania na potwierdzenie transakcji (nawet kilkadziesiąt czy kilkaset minut).

Wykres nr 71: Różnica między najwyższym i najniższym kursem BTC/USD notowanym na 10 największych giełdach kryptowalutowych w okresie od 01.12.2017 do 01.02.2018



Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie notowań wybranych giełd kryptowalutowych

Wycena Bitcoina w tym samym dniu na wiodących giełdach kryptowalutowych może znacząco się od siebie różnić. Dobrze ilustruje to Wykres nr 71. Nie są to różnice małe, gdyż mogą sięgać nawet kilku tysięcy dolarów amerykańskich. Np. w dniu 23.12.2017 różnica wynosiła prawie 2 700 USD (2 694,32 USD) przy maksymalnym kursie dla dziesięciu giełd na poziomie 16 862,86 USD i jego minimalnym notowaniu 14 168,53 USD. W porównaniu do kursu maksymalnego i minimalnego stanowiła ona odpowiednio około 16% i 19%. Tak duże różnice w wycenie tradycyjnych aktywów rzeczowych, jak surowce (złoto i srebro), czy waluty fiducjarne nie występują. Z naciskiem należy podkreślić, że chodzi tu o 1 dzień, a nie dłuższy odcinek czasu. Jedną z przyczyn takich dużych różnic w wycenie BTC na przykładzie 10 analizowanych giełd jest brak stosownych regulacji dotyczących nie tylko samego Bitcoina, ale i funkcjonowania giełd kryptowalutowych. Być może jest to również spowodowane stosowaniem przez graczy kryptowalutowych dźwigni finansowych oraz wykorzystywaniem stablecoinów, jak np. Tether (USDT) do manipulacji kursem BTC. Nie można też wykluczyć posługiwania się oszukańczymi schematami typu *pump and dump* i innymi. Warto zwrócić uwagę, że tak olbrzymie różnice w wycenie BTC wobec dolara amerykańskiego mogą stanowić o „być albo nie być” wielu rzesz górników kryptowalutowych, gdyż może być to czynnik przesądzający o rentowności miningu.

Coraz częściej pojawiają się podejrzenia i zarzuty dotyczące firmy Tether, która jest emitentem stablecoina o tej samej nazwie (wprowadzonym na rynek kryptowalut w 2014 roku).⁷²⁰ Zabezpieczeniem Tethera (USDT) jest amerykański dolar w stosunku 1:1, tak bynajmniej twierdzi emitent. USDT jest powszechnie stosowany przez zwolenników kryptowalut do transferu wirtualnych środków pomiędzy giełdami i innymi nibywalutami, bez konieczności pośrednictwa pieniądza fiducyjnego (np. USD). Tether to cyfrowy token, który stanowi swoisty zamiennik dolara amerykańskiego w świecie kryptowalut. Ma on zapewnić inwestorom i innym podmiotom niezawodną i zdecentralizowaną metodę wymiany wartości wyrażonych w różnych kryptowalutach przy użyciu tego stablecoina. W ten sposób unika się wymiany danej kryptowaluty na amerykańskiego dolara i w dalszej kolejności tegoż dolara na pozostałe kryptowaluty, w tym na Bitcoina. Pozwala to obniżyć koszty transakcyjne takiej operacji.

Eksperti zgłaszają zastrzeżenia i wątpliwości, czy firma Tether dysponuje odpowiednim zasobem USD, by jeśli zajdzie taka potrzeba odkupić wszystkie będące w użyciu jednostki USDT. Nie wiadomo, czy w ogóle firma Tether rozporządza kwotą 2,2 mld USD (luty 2018), dzisiaj (11.06.2020) byłaby to już suma ponad 9 mld USD (9,2 mld USD) potrzebnych na pokrycie tokenów znajdujących się w obiegu. Przez wielu analityków Tether uznawany jest za kontrowersyjną kryptowalutę o statusie stablecoina. Szacują, że USDT w maju 2018 roku posiadało jedynie około 74% pokrycia w amerykańskim dolarze.⁷²¹ Kwestia ta została ujawniona przy okazji głośnej afery związanej z ukrywaniem strat (850 mln USD) przez giełdę kryptowalutową Bitfinex. Warto wiedzieć, że emitent Tethera oraz giełda Bitfinex mają tego samego właściciela – występuje tu zatem ewidentny konflikt interesów. W odpowiedzi na zapytanie tygodnika *The Economist*, Stuart Hoegner, główny doradca firmy Tether, w wydanym w kwietniu 2019 roku oświadczeniu złożonym przed Sądem Najwyższym stanu Nowy York, przyznał, że spółka posiada tylko 2,1 mld USD, w tym papiery wartościowe. „*As of the date [April 30] Tether has cash and cash equivalents (short term securities) on hand totaling approximately \$2.1 billion, representing approximately 74 percent of the current outstanding tethers*”.⁷²² Natomiast według danych CoinMarketCap, wartość cyrkulujących Tetherów zbliżyła się na koniec kwietnia 2019 roku do poziomu 2,9 mld dolarów amerykańskich (2 851 502 734 USD).

Stablecoin o nazwie Tether ma niestety bardzo wiele wad. Do najważniejszych z nich zalicza się:

⁷²⁰ Stablecoin o nazwie Tether (USDT) powstał w lipcu 2014 roku. Nazwa Tether została nadana 4 miesiące później, a wcześniej ten stablecoin nazywał się Realcoin.

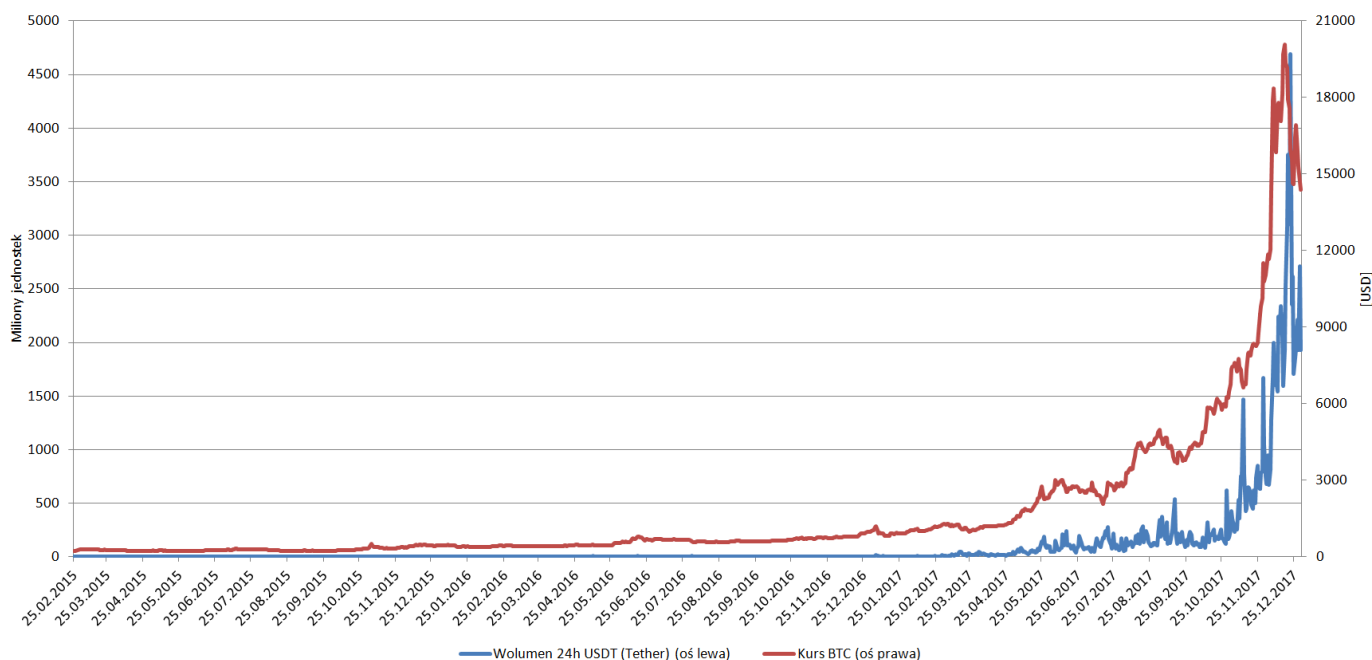
⁷²¹ N. De, *Tether Lawyer Admits Stablecoin Now 74% Backed by Cash and Equivalents*, <https://www.coindesk.com/tether-lawyer-confirms-stablecoin-74-percent-backed-by-cash-and-equivalents> [data dostępu: 16.09.2021]

⁷²² *Affirmation of Stuart Hoegner (Supreme Court of The State of New York County of New York)*, Index No.: 450545/2019, https://www.scribd.com/document/408190972/Stuart-Hoegner-Affidavit-4-30#from_embed [data dostępu: 30.06.2020]

- Zakup USDT nie jest anonimowy
- Wartość dolara amerykańskiego, który jest zabezpieczeniem USDT, nie jest stała
- Jego emisja nie ma charakteru zdecentralizowanego
- Emitent jest firmą prywatną, bez gwarancji rządowych
- Proces odzyskiwania gotówki (wyrażonej w USD) jest relatywnie drogi i trwa dosyć długo
- Nie ma 100% pewności, że Tether ma pokrycie w realnych aktywach

Ponadto w ocenie wielu specjalistów najbardziej znany z grupy stablecoinów, czyli Tether (USDT) był wykorzystywany do manipulowania kursem najstarszej kryptowaluty, czyli Bitcoina. Dla okresu luty 2015 – grudzień 2017 współczynnik korelacji między wyceną BTC, a 24-godzinnym wolumenem obrotu USDT wynosił 0,8885 (w okresie marzec 2017 – grudzień 2017 korelacja ta była równa 0,8925). To bardzo silne powiązanie obydwu kryptowalut jest nieprzypadkowe. Dobrze to ilustruje Wykres nr 72, gdzie w okresach wzrostu wolumenu USDT, kurs BTC również wzrastał. Gdy dochodziło do spadku dobowego wolumenu Tethera, to w ślad za tym wycena Bitcoina też się obniżała.

Wykres nr 72: Porównanie kursu Bitcoina z 24-godzinnym wolumenem stablecoina Tether w latach 2015 – 2017



Źródło: opracowane własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie coinmarketcap.com

Należy przypomnieć, że pierwszy „blok” kryptowaluty USDT został wydobyty w lutym 2015 roku. Istnieją poważne podejrzenia, że kryptowaluta Tether była celowo i świadomie angażowana do wpływania na kształtowanie się kursu BTC. Z analiz przeprowadzonych przez Prof. Johna Griffina (*University of Texas*) wynika, silna zależność pomiędzy wolumenem stablecoina Tether w obrocie, a kształtowaniem się kursu Bitcoina (w USD). Potwierdzeniem tej tezy jest przeprowadzenie analizy regresji oraz wykorzystanie rachunku korelacyjnego na bazie danych dziennych dla okresu luty 2015 do grudzień 2017, kiedy to intensywnie pęczniała bańka spekulacyjna Bitcoina (*Bitcoin bubble*), osiągając swoje apogeum 17.12.2017 roku. Warto nadmienić, że Amerykańska Komisja ds. Obrotu Towarowymi Kontraktami Terminowymi (*Commodity Futures Trading Commission / CFTC*) wezwała emitenta tego stablecoina (Tether Limited z siedzibą w Hongkongu) oraz giełdę Bitfinex do złożenia stosownych wyjaśnień przed organem państwowym.

Wszystko wskazuje na to, że Tether był wykorzystywany do manipulowania kursem Bitcoina. Zauważono swego rodzaju prawidłowość. W sytuacji, gdy wycena BTC była niska, to wtedy podejrzenie duża liczba jednostek Tethera była zaangażowana w transakcje zakupu Bitcoina na giełdzie Bitfinex. W październiku 2019 roku opublikowany został ponad 100-stronicowy dokument, który nosi tytuł „*Is Bitcoin Really Un-Tethered?*”. Użyto tutaj typowej gry słów. Tytuł w polskim tłumaczeniu może brzmieć jak następuje „*Czy rzeczywiście Bitcoin nie jest powiązany [z Tetherem]*”. Jego autorami są John Griffin i Amin Shamas⁷²³, którzy analizują i weryfikują hipotezę, że ceny kryptowalut, w tym Bitcoina są manipulowane przez wykorzystanie podejrzenie dużej liczby tokenów Tether. „*[John Griffin and Amin Shamas] investigate whether Tether, a digital currency pegged to the U.S. dollar, influenced Bitcoin and other cryptocurrency prices during the 2017 boom. Using algorithms to analyze blockchain data, we find that purchases with Tether are timed following market downturns and result in sizable increases in Bitcoin prices. The flow is attributable to one entity, clusters below round prices, induces asymmetric autocorrelations in Bitcoin, and suggests insufficient Tether reserves before month-ends. Rather than demand from cash investors, these patterns are most consistent with the supply-based hypothesis of unbacked digital money inflating cryptocurrency prices*”.⁷²⁴ Autorzy raportu stawiają hipotezę, że Tether włączony jest w schemat napędzany podażą, w celu „dodrukowywania” kolejnych wirtualnych jednostek tego tokenu, rzekomo w pełni zabezpieczonych amerykańskim dolarem, aby wykorzystać je do wzmożonych zakupów Bitcoina i pozostałych kryptowalut. Ta dodatkowa, nieoczekiwana podaż Tethera przyczynia się do napompowania kursu BTC, który nie wynika z rzeczywistego przepływu kapitału i pierwotnego zainteresowania inwestorów. W efekcie najpierw dochodzi do wzrostu wolumenu transakcji Bitcoina i jego kapitalizacji, a w konsekwencji do dalszego wzrostu jego kursu. „*Tether is ‘pushed’ through a supply-driven scheme to print an unbacked digital dollar and use it to purchase Bitcoin. In this case, additional supply of Tether can create an inflation in the price of Bitcoin and other cryptocurrencies that is not from a genuine capital flow*”.⁷²⁵

Pierwsze podejrzenia o wykorzystaniu Tethera do manipulowania kursem Bitcoina zaczęły pojawiać się połowie 2018 roku, tj. pół roku po pęknięciu czwartej i jednocześnie największej z dotychczasowych baniek na Bitcoinie (stan na dzień: 01.04.2019). Według portalu internetowego Cryptoslate.com firma emitująca USDT mogła wpompować w rynek kryptowalut nawet 400 milionów „dolarów amerykańskich” pod postacią Tethera, którego kurs jest stały i równy 1 USD. Celem takiej gigantycznej operacji było sztuczne zawyżanie ceny Bitcoina, poprzez generowanie ruchu na giełdach kryptowalutowych. Są duże wątpliwości, czy emitent USDT miał wtedy pełne pokrycie w zasobach dolara na kreowanie takiego ich strumienia. „*Tether is, once again, engaging in market manipulation and that its stablecoin is still unbacked by dollar reserves*”.⁷²⁶

Firma emitująca USDT zamiast rozwiązać wszelkie wątpliwości co do pełnego pokrycia w dolarze amerykańskim w relacji 1:1, odmówiła poddania się audytowi zewnętrznemu oraz nie chciała ujawnić swoich powiązań bankowych.⁷²⁷ Taka postawa tylko pogorszyła sprawę i jeszcze bardziej wzbudziła podejrzenia, co do manipulacji na giełdach kryptowalutowych poprzez sztuczne wykreowanie takiej olbrzymiej ilości Tethera w tak krótkim czasie bez zabezpieczenia w rezerwach dolarowych. Emitent Tethera używa bardzo dziwnej argumentacji, próbując dowieść, że ten stablecoin jest wspomagany przez

⁷²³ John M. Griffin (University of Texas at Austin – Department of Finance), Amin Shams (Ohio State University, Fisher College of Business)

⁷²⁴ J. M. Griffin, A. Shams, *Is Bitcoin Really Un-Tethered?*, <https://static.coindesk.com/wp-content/uploads/2019/11/SSRN-id3480263.pdf> [data dostępu: 30.11.2019]

⁷²⁵ *Ibidem*

⁷²⁶ M. Moos, *Tether accused of minting almost \$400 million in uncollateralized USDT to prop up Bitcoin*, <https://cryptoslate.com/tether-accused-of-minting-400-in-uncollateralized-udst-to-prop-up-bitcoin/> [data dostępu: 17.12.2019]

⁷²⁷ *Tether sztucznie napędza cenę Bitcoin!*, <https://cryptomaniak.pl/tether-sztucznie-napedza-cene-bitcoin/> [data dostępu: 20.04.2019]

„inne aktywa”. „According to research conducted by a University of Texas professor John Griffin and co-author Amin Shams, there is evidence that Tether is engaging in Bitcoin price manipulation [...] Tethers are created by the parent company Tether Ltd., often in large chunks such as 200 million. Almost all new coins then move to Bitfinex. When Bitcoin prices drop soon after the issuance, Tethers at Bitfinex and other exchanges are used to buy Bitcoin in a coordinated way that drives the price”.⁷²⁸ Podaż USDT jest kształtowana w sposób sztuczny, a cyklicznie trafiające do obiegu tokeny tego stablecoina mogą być wykorzystywane do pompowania kursu na Bitcoinie. Np. w okresie tylko jednego tygodnia (08–15.04.2019) nastąpił wzrost podaży Tethera aż o 381 milionów jednostek, czyli de facto o 381 mln USD, a w okresie od 08–26.04.2019 podaż zwiększyła się o 814 mln tokenów Tethera (814 mln USD).⁷²⁹ Według licznych ekspertów świat kryptowalut i mechanizmy jego funkcjonowania nie są transparentne, a przez działania takie jak związane ze spółką Tether lub im podobne jeszcze bardziej zniechęcają do inwestowania. W takiej sytuacji trudno sobie wyobrazić, że Bitcoin oraz pozostałe kryptowaluty są w stanie wyprzeć i zastąpić pieniądź fiducjarny emitowany przez bank centralny, na zasadzie monopolu menniczego.

Warto zwrócić uwagę, że obydwaj badacze (Griffin i Shams) przeanalizowali przepływy kryptowalut w obydwu kierunkach dotyczących giełdy Bitfinex (w okresie marzec 2017 – marzec 2018). Zaobserwowali oni pewną szczególną „prawidłowość”: wzrosty wyceny Bitcoina były ściśle skorelowane z kreacją Tethera, a ponadto nie było żadnych anomalii na Bitcoinie w okresach, kiedy podaż USDT nie ulegała zmianie. Wyprowadzili oni końcowy wniosek, że manipulacje przy wykorzystaniu tego stablecoina były jedną z najważniejszych przyczyn olbrzymich wzrostów wyceny Bitcoina pod koniec 2017 roku i szybkiego pęcznienia bańki spekulacyjnej.

Hipotezę tych dwóch badaczy wzmocniła wypowiedź N. Roubiniego, który wyraził opinię, że Tether jest oszustwem i służy jedynie do manipulowania wycenami Bitcoina. „Tether has been used to prop up the price of bitcoin, clear evidence of manipulation”.⁷³⁰ Według Roubiniego bez zaangażowania Tethera, kurs Bitcoina spadłby o około 80%. „Indeed Tether/USDT used to manipulate Bitcoin prices. Without this scam Bitcoin price would collapse by 80%. Regulators asleep at the wheel while \$2 billion of fake \$ created via this scam, half of it since December. Not even North Korea created so many fake \$ backed by nothing”.⁷³¹

Zachowanie operatora stablecoina Tether jest co najmniej dziwne i niezrozumiałe w obliczu kierowanych pod jego adresem zarzutów o manipulacje. Permanentnie odmawia on poddania się wszelkim audytom oraz uchyla się od ujawnienia swoich powiązań bankowych. Wszystko to czyni formułowane podejrzenia jeszcze bardziej wiarygodnymi. Amerykański Departament Sprawiedliwości (U.S. DOJ – Department of Justice) prowadzi własne śledztwo w sprawie potencjalnych manipulacji ceną Bitcoina poprzez wykorzystanie USDT na giełdzie kryptowalutowej Bitfinex. W tym kontekście twierdzenia firmy, że Tether jest wspierany przez dolara amerykańskiego w stosunku 1:1, budzą poważne wątpliwości. „...Bitfinex appears to be creating Tether coins out of thin air and then using them to buy Bitcoin and push the price up”.⁷³²

⁷²⁸ M. Moos, *Tether accused of minting almost \$400 million in uncollateralized USDT to prop up Bitcoin*, <https://cryptoslate.com/tether-accused-of-minting-400-in-uncollateralized-udst-to-prop-up-bitcoin/> [data dostępu: 17.12.2019]

⁷²⁹ Obliczenia własne na podstawie danych CoinMarketCap

⁷³⁰ F. Chaparro, *Roubini: 'The Mother Of All Bubbles And Biggest Bubble in Human History Comes Down Crashing'*, <https://www.businessinsider.com/bitcoin-the-mother-of-all-bubbles-is-now-crashing-2018-2?IR=T> [data dostępu: 11.05.2019]

⁷³¹ <https://twitter.com/nouriel/status/956482056254455809> [data dostępu: 30.01.2019]

⁷³² N. Popper, *Warning Signs About Another Giant Bitcoin Exchange*, <https://www.nytimes.com/2017/11/21/technology/bitcoin-bitfinex-tether.html> [data dostępu: 09.03.2019]

W ocenie ekspertów podejrzane jest to, że duże ilości Tethera były właśnie zawsze emitowane za każdym razem, gdy cena Bitcoina była niska i były wymieniane na BTC. Trudno to uznać za zwykły zbieg okoliczności.

Warto zwrócić uwagę na to, że kursem Bitcoina i perspektywami jego wzrostów można manipulować na różne sposoby, wykorzystując np. media społecznościowe (Twitter, Facebook, Instagram), fora internetowe, publikacje artykułowe i książkowe oraz specjalne opracowane prognozy, analizy i raporty. W przypadku tych ostatnich są one w większości przypadków przygotowywane na zamówienie np. konkretnej giełdy kryptowalutowej, platformy tradingowej lub prywatnego emitenta określonej waluty wirtualnej. Nieodosobnione są przypadki zamieszczania na portalach zajmujących się tematyką kryptowalut artykułów sponsorowanych, które prezentują tylko jednostronne podejście, ukierunkowane na wykazanie wyłącznie samych zalet i korzyści związanych z zaangażowaniem swoich środków przez inwestorów. Nawet w przypadkach załamania kursu (z różnych przyczyn), czego już nie można ukryć przed potencjalnym odbiorcą, autorzy takich publikacji roztaczają wizję rychłego odbicia się wyceny kryptowaluty i kolejnych wzrostów oraz dalej próbują zapewniać czytelnika, że np. Bitcoin dalej jest najlepszym zabezpieczeniem przed kryzysami i inflacją. Wszystkie te działania podporządkowane są jednemu celowi – przyciągnięcie kolejnych inwestorów oraz stworzenie uwiarygodnionej legendy o rzekomo wysokich stopach zwrotów z inwestycji w kryptowaluty.

Interesującym przykładem „budowania” piramidy złudzeń, co do przyszłej wyceny Bitcoina i związanych z tym zysków, były prognozy oparte na oryginalnym modelu matematycznym autorstwa Johna McAfee (producenta oprogramowania Internet Security oraz kandydata na urząd Prezydenta USA) i Tima Draper’a⁷³³ (Wykres nr 73). Pierwszy z nich buńczucznie przewidywał (w dniu 17 lipca 2017 roku), że kurs BTC osiągnie astronomiczny pułap 500 tysięcy USD do końca 2020 roku.⁷³⁴ Co więcej ponad cztery miesiące później (w dniu 29 listopada 2017 roku) J. McAfee „podwoił” tę prognozę, twierdząc, że w tym samym okresie Bitcoin będzie warty aż jeden milion dolarów.⁷³⁵ Model McAfee nie sprawdził się, gdyż autor niedoszacował kursu Bitcoina na koniec 2017 roku. Według modelu miał on wynieść 5 tysięcy dolarów, a w rzeczywistości był niemal 4-krotnie wyższy. By wzmocnić wydźwięk własnego przekazu oraz żeby z dużą siłą zaistnieć w mediach społecznościowych, McAfee zadeklarował, że jeżeli się pomyli to uczyni coś spektakularnego; tu cytat w języku angielskim „*if not, I will eat my dick on national television*” (17.07.2017); „*I will still eat my dick if wrong*” (29.11.2017).⁷³⁶

Z kolei Tim Draper (Timothy Cook Draper) amerykański miliarder i jeden z najwybitniejszych inwestorów wysokiego ryzyka, we wrześniu 2019 roku twierdził, że BTC do końca 2022 roku osiągnie kurs 250 tysięcy dolarów.⁷³⁷ Warto przy tej okazji wspomnieć, że T. Draper przedstawił własną mroczną i trudną do zaakceptowania wizję dla pieniądza papierowego. Według niego za 20 lat nikt nie będzie używał jakiegokolwiek waluty fiducjarnej, a zatem nie będzie możliwe porównanie czegokolwiek, w tym kryptowalut np. do dolara amerykańskiego.⁷³⁸ W licznych wywiadach Draper konsekwentnie twierdził, że

⁷³³ Timothy Cook Draper jest amerykańskim inwestorem venture capital oraz założycielem firmy Draper Fisher Jurvetson, która koncentruje się na inwestycjach w technologiczne korporacje, konsumenci i przełomowe (*investments in enterprise, consumer, and disruptive technologies*)

⁷³⁴ „*Bitcoin's low of \$1,800+ yesterday simply could not be maintained. In the long term Bitcoin moves above \$500,000 within three years. Bets? ... 1btc 500k \$ within 3years ... If not, I will eat my dick on national television*”
<https://twitter.com/officialmcafee/status/887024683379544065> [data dostępu: 14.11.2019]

⁷³⁵ „*When I predicted Bitcoin at \$500,000 by the end of 2020, it used a model that predicted \$5,000 at the end of 2017. BTC has accelerated much faster than my model assumptions. I now predict Bitcoin at \$1 million by the end of 2020. I will still eat my dick if wrong*” <https://twitter.com/officialmcafee/status/935900326007328768> [data dostępu: 14.11.2019]

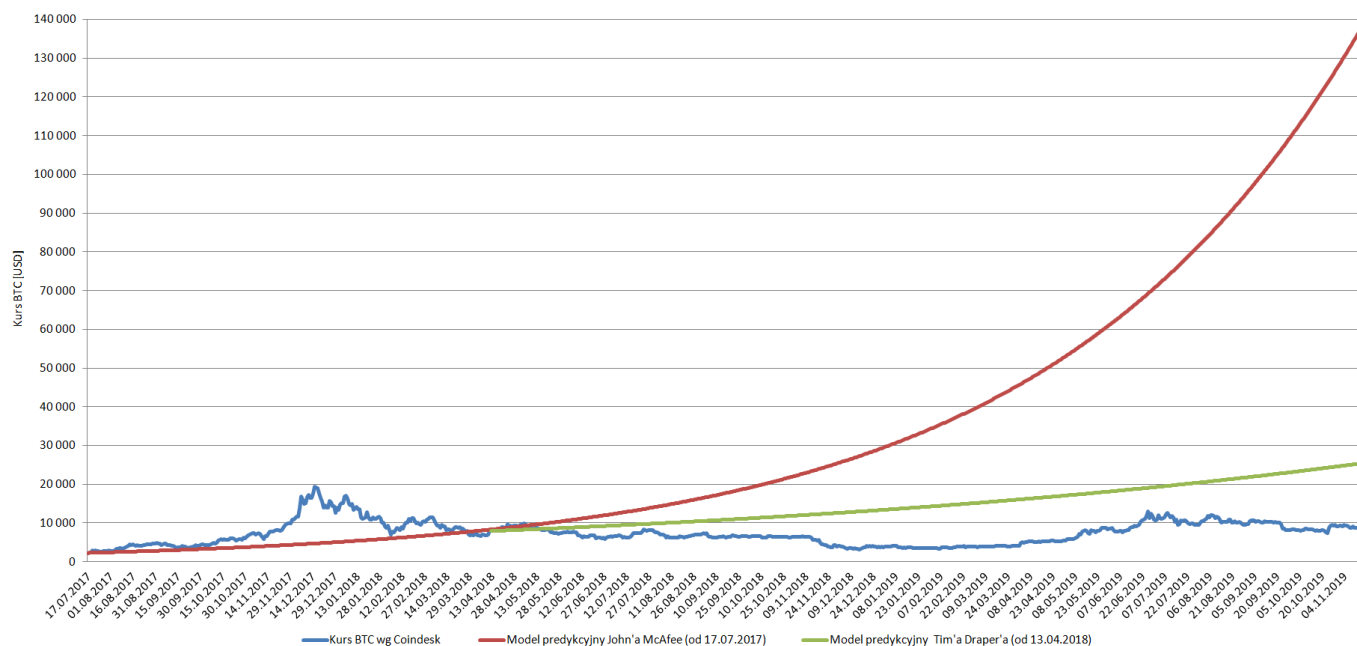
⁷³⁶ *Ibidem*

⁷³⁷ *Tim Draper: \$250,000 Bitcoin Prediction Is Conservative*, <https://blocktv.com/watch/2019-09-13/5d7b2097c9a7e-tim-draper-250-000-bitcoin-prediction-is-conservative.html> [data dostępu: 30.11.2019]

⁷³⁸ „*Nobody's going to be comparing anything to dollars 20 years from now. Nobody's going to be using any kind of fiat currency 20 years from now*”

używanie pieniądza fiducjarnego jest nielogiczne. Uzasadniał to m.in. nadzorem, brakiem przejrzystości i podmiotowości pieniądzy wobec politycznych i społecznych zachcianek.

Wykres nr 73: Rzeczywisty kurs Bitcoina w dolarze amerykańskim oraz kurs prognozowany według modelu McAfee oraz Drapera w okresie od lipca 2017 do listopada 2019

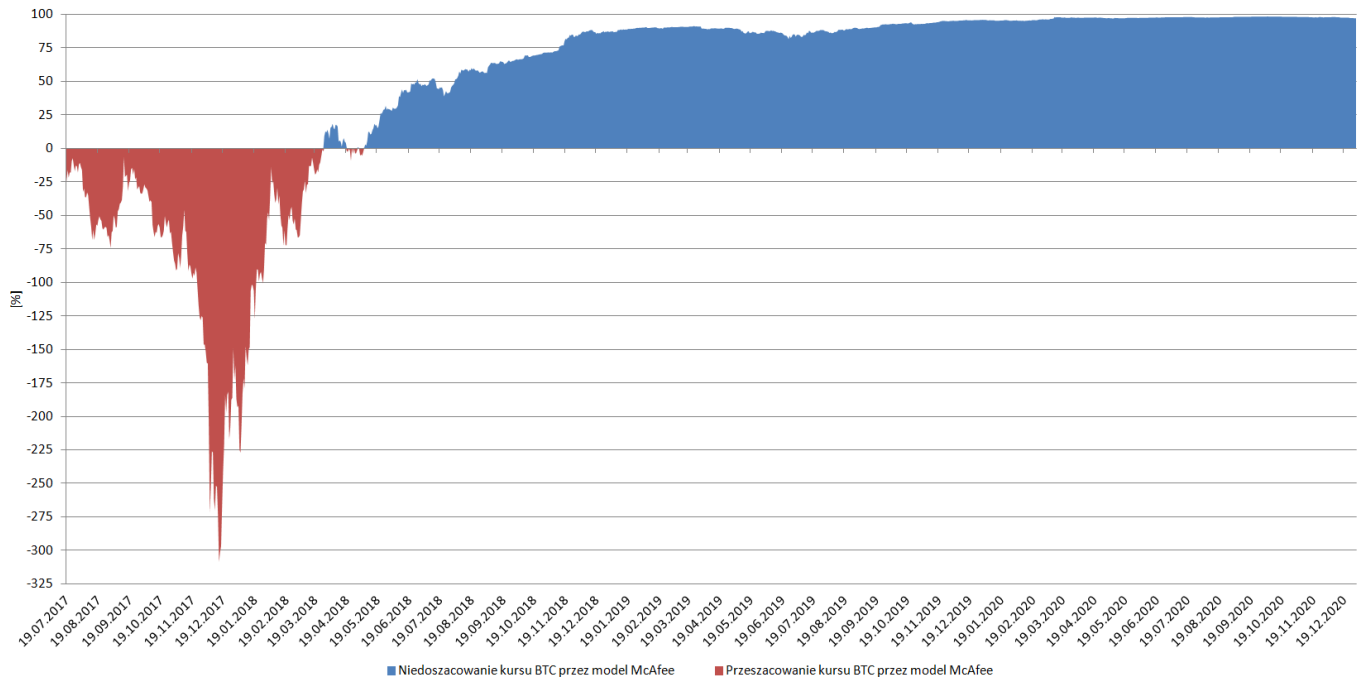


Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie Bitcoin Price Prediction Tracker

Wykres nr 74 ilustruje jak kształtowały się szacunki dobowego kursu Bitcoina według prognozy Johna McAfee w porównaniu do jego kursu rzeczywistego w danym dniu. W pierwszym okresie tj. od 17 lipca 2017, kiedy to McAfee publicznie ogłosił, że według opracowanego przez niego modelu wycena BTC w USD powinna osiągnąć pułap 500 tys. dolarów amerykańskich w okresie 3 lat, jego szacunki były mocno zaniżone. Np. w grudniu 2017 roku niedoszacowanie kursu przekroczyło 300%. Związane to było z tworzącą się bańką spekulacyjną na BTC. McAfee zakładał średni dobowy wzrost kursu o około 0,5% (0,484%). Gdy w ostatnim kwartale 2017 roku szybko pęczniała bańka cenowa na Bitcoinie, to rzeczywiste dobowe wzrosty ceny BTC były z oczywistych powodów znacznie wyższe niż mogło to wynikać z predykcji McAfee. Tylko w okresie od końca marca 2018 roku do początku maja 2018 roku szacunki dokonane przez J. McAfee relatywnie niewiele różniły się od rzeczywistego kursu Bitcoina, ponieważ zbiegło się to z pęknięciem bańki spekulacyjnej i korektą kursu. Natomiast wraz z postępującym opróżnianiem bąbla cenowego i stale malejącym kursem, narastało przeszacowanie wyceny Bitcoina wynikające z modelu McAfee. Od tzw. czarnego czwartku (12.03.2020) związanego z wybuchem pandemii koronawirusa SARS-CoV-2, gdzie rynki aktywów rzeczowych, finansowych, walut oraz rynki kryptowalutowe zareagowały tąpnięciem (a zwłaszcza Bitcoin), niedoszacowanie jego kursu przez model McAfee kształtuje się nieustannie powyżej 97%. Według modelu Johna McAfee kurs Bitcoina powinien przekroczyć 2 miliony dolarów w dniu 22 maja 2021 roku, ale rzeczywisty kurs wynosił wtedy 37 516,83 USD. Rosnący kurs w tym okresie nie był związany jednak ze stałym trendem, lecz z kolejną bańką cenową na tej kryptowalucie. Gdyby nie mania spekulacyjna z przełomu 2020 i 2021 roku, wycena Bitcoina w maju 2021 roku byłaby o wiele niższa.

Billionaire Tim Draper Calls \$250,000 Bitcoin Prediction 'Conservative', Says Fiat Will Go Extinct
<https://dailyhodl.com/2019/09/15/billionaire-tim-draper-calls-250000-bitcoin-prediction-conservative-says-fiat-will-go-extinct/> [data dostępu: 30.11.2019]

Wykres nr 74: Niedoszacowanie lub przeszacowanie dobrego kursu Bitcoina wg prognozy Johna McAfee w stosunku do rzeczywistej wyceny BTC w USD w okresie lipiec 2017 – grudzień 2020



Objaśnienia:

wartości ujemne (kolor czerwony) oznaczają niedoszacowanie kursu BTC według prognozy McAfee
 wartości dodatnie (kolor niebieski) oznaczają przeszacowanie kursu BTC według prognozy McAfee

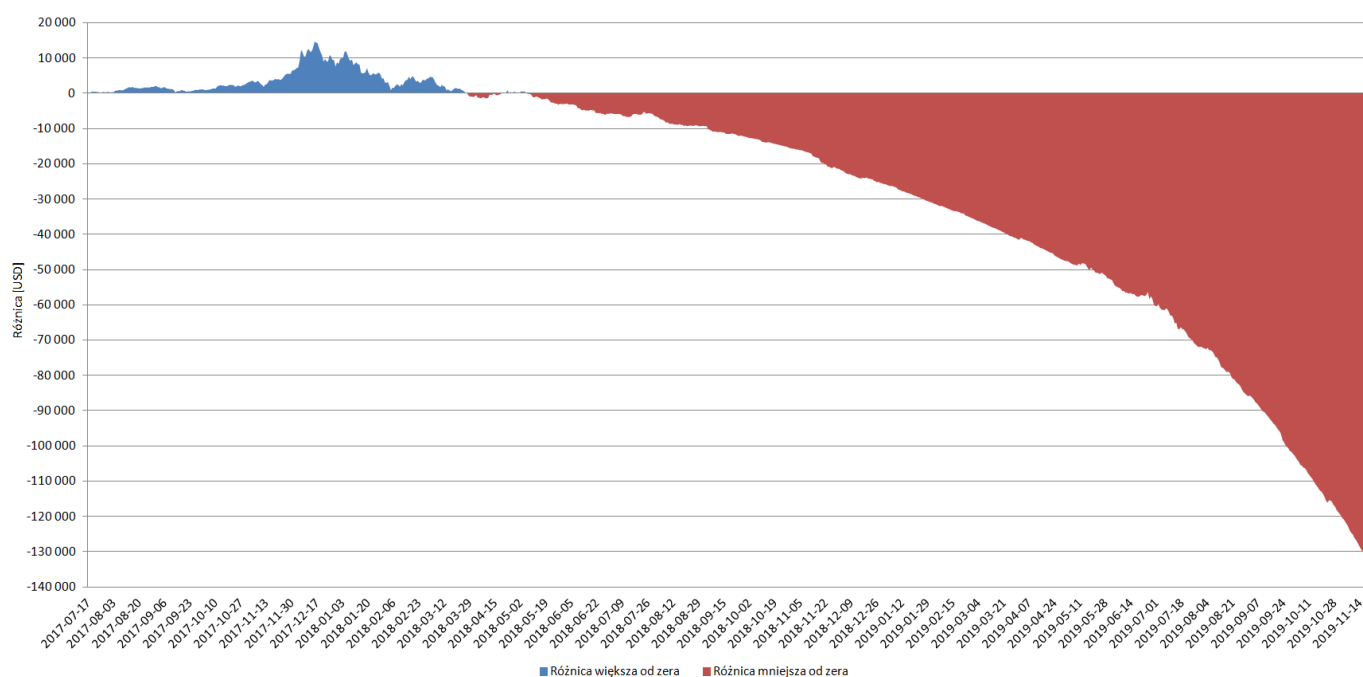
Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie Bitcoin Price Prediction Tracker

Wielu analityków wyraża pogląd, że model McAfee jest bezużyteczny, ponieważ nie ma żadnej zdolności predykcyjnej, jeśli idzie o kształtowanie się kursu Bitcoina w przyszłości. Według autora dysertacji jest on „jednostronny”, gdyż prognozuje wyłącznie stały trend wzrostowy, co pozostaje w jaskrawej sprzeczności z tym, że BTC jest ewidentnym aktywem spekulacyjnym. Przejawia się to w naprzemiennych wzrostach i spadkach wyceny Bitcoina, poprzez powstawianie i opróżnianie bańki cenowej. Można tylko przypuszczać, że prognozy kursu BTC generowane przez Johna McAfee służyły jemu samemu, do promowania własnej osoby i przyciągania uwagi mediów, zwłaszcza użytkowników mediów społecznościowych. Biorąc pod uwagę ekscentryczny charakter i osobowość tego milionera jest to wielce prawdopodobne. Godzi się przypomnieć, że John McAfee rozporządzał kiedyś majątkiem o wartości 100 milionów dolarów, ale z powodu złych inwestycji i globalnej recesji w 2009 roku jego bogactwo stopniało do zaledwie 4 milionów USD (utrata aż 96% zgromadzonej fortuny). Można w tym miejscu zadać pytanie, czy taka osoba może być wiarygodna i ma prawo przekonywać innych inwestorów wykorzystując swój „autorytet” do lokowania pieniędzy w Bitcoina, skoro on sam w przeszłości podejmował błędne decyzje inwestycyjne. Autor nie wyklucza też, że celem takiego działania McAfee było jednak „subtelne” manipulowanie rynkiem Bitcoina i przyciąganie kolejnych naiwnych, a zarazem pazernych inwestorów. To jeszcze raz potwierdza, że Bitcoin nie ma wartości wewnętrznej oraz nie jest powiązany z oficjalnie funkcjonującym rynkiem finansowym, a tym bardziej z realną gospodarką. Efektem tego jest m.in. to, że wszystkie próby przewidywania jego kursu i kierunku jego zmian są chybione, ponieważ nie ma realnych podstaw jego wyceny, tak jak to ma miejsce w przypadku akcji i obligacji.

Wykres nr 75 jednoznacznie wskazuje na nieadekwatność modelu predykcyjnego opracowanego przez twórcę znanego pakietu antywirusowego Internet Security, Johna McAfee. Dla okresu od 17.07.2017 do 28.03.2018 rzeczywisty kurs BTC [USD] kształtował się powyżej kursu obliczonego przez autora popularnego pakietu antywirusowego. Najwyższe dodatnie odchylenie wynosiło 14 644,47 dolarów

amerykańskich, gdy realny kurs w grudniu 2017 roku wynosił 19 343,04 USD. Wtedy to właśnie bańka spekulacyjna osiągnęła swoje ATH (*All Time High*), czyli najwyższy kurs od początku powstania Bitcoina i notowań na giełdach kryptowalutowych. Od tego momentu następował bardzo szybki spadek kursu, jako przejaw pęknięcia bąbla spekulacyjnego i po upływie roku tj. w połowie grudnia 2018 osiągnął poziom 3 214,39 USD. Stanowiło to tylko 16,6% wartości kursu szczytowego. Innymi słowy 83,4% „wartości” Bitcoina z grudnia 2017 roku „wyparowało”. Wygenerowane z modelu kursy Bitcoina wraz z upływem czasu coraz bardziej „oddalały się” od ich rzeczywistych poziomów. Tak na przykład w dniu 18 listopada 2019 roku kurs BTC według McAfee był przeszacowany w sposób gigantyczny, bo różnica osiągnęła pułap ponad 130 tysięcy dolarów amerykańskich (–130 416,82 USD). Pokazuje to dobitnie, że kurs Bitcoina nie wzrasta w sposób tak agresywny jak miałyby to wynikać z modelu predykcyjnego Johna McAfee, który założył stały dzienny przyrost wartości Bitcoina wyrażonego w dolarach na poziomie około 0,5% (0,484095526%).

Wykres nr 75: Różnica między rzeczywistym kursem Bitcoina w USD a kursem prognozowanym przez Johna McAfee w latach 2017–2019



Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie Bitcoin Price Prediction Tracker

Bardzo interesująca jest koncepcja przekraczania przez Bitcoina kolejnych progów wartości wyrażonych w USD zgodnie z modelem McAfee, co przedstawia Tabela nr 49. I tak np. 1 mln dolarów najpopularniejsza kryptowaluta powinna osiągnąć w dniu 31.12.2020 (już wiadomo, że była to błędna prognoza; rzeczywisty kurs wtedy wyniósł 28 949,4 USD według Investing.com). Biorąc pod uwagę wielką nietrafność prognozowanej ścieżki kursu Bitcoina do połowy listopada 2019 roku, należy wyrazić wielki sceptycyzm, co do możliwości urzeczywistnienia się takiej predykcji. Godzi się na marginesie przypomnieć, że pod koniec listopada 2017 roku John McAfee opublikował na Twitterze wpis, w którym zarzeka się, że do końca roku 2020 za jednego Bitcoina będzie trzeba zapłacić okrągły milion dolarów amerykańskich, jeśli to się nie stanie, to jest gotów „zjeść swoje przyrodzenie”.⁷³⁹ Jest to zaktualizowana wersja prognozy, gdyż wcześniej McAfee twierdził, że ten kurs osiągnie w tym samym momencie pułap

⁷³⁹ „I now predict Bitcoin at \$1 million by the end of 2020. I will still eat my dick if wrong.”
<https://twitter.com/officialmcafee/status/935900326007328768> [data dostępu: 14.11.2019]

„tylko” pół miliona dolarów amerykańskich. Korekta o 100% już budzi obawy o rzetelność i trafność tej prognozy.

Tabela nr 49: Kolejne progowe wartości kursu Bitcoina według prognozy Johna McAfee

Data	Model predykcyjny John'a McAfee (kurs BTC w USD)
11.09.2019	100 385,51
31.12.2020	1 004 838,71
21.04.2022	10 009 775,75
11.08.2023	100 195 834,02
30.11.2024	1 002 940 066,37
22.03.2026	10 039 227 544,26
11.07.2027	100 006 513 475,42
30.10.2028	1 001 045 005 932,66
19.02.2030	10 020 258 371 961,20
11.06.2031	100 300 762 948 527,00
30.09.2032	1 003 990 383 741 730,00
19.01.2034	10 001 325 042 011 400,00
11.05.2035	100 111 244 138 869 000,00
30.08.2036	1 002 093 338 725 910 000,00
20.12.2037	10 030 751 971 535 600 000,00
11.04.2039	100 405 801 761 332 000 000,00

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie modelu McAfee

Z kolei we wrześniu 2019 roku ekscentryczny biznesmen „dokonał” kolejnej rewizji swojej poprzedniej prognozy, tym razem obniżył swoje przewidywania o 50% i wrócił do wyceny Bitcoina pod koniec 2020 roku, która miała się tym razem kształtować na poziomie 0,5 mln USD. Prognoza McAfee jest bardzo niestabilna, bo raz podnosi on przewidywany kurs Bitcoina w dolarach z 500 000 USD do 1 000 000 USD, aby po 2 latach wrócić do poziomu wyjściowego.

Kolejnych rewelacji McAfee odnoszących się do kursu Bitcoina w USD nie można traktować absolutnie poważnie. Skoki w prognozie o 500 tys. dolarów w górę oraz spadki również o 500 tys. dyskwalifikują taki model predykcji najpopularniejszej kryptowaluty. Autor tej prognozy przyjął w istocie naiwne założenie, że kurs Bitcoina będzie tylko wzrastał przeciętnie o około 0,5% dziennie. Prognoza ta nie ma mocnych podstaw naukowych a jedynie jest „instrumentem” promowania w sieci samej osoby autora, a poprzez kontrowersyjne treści w tweetach, które nastawione są na epatowanie i wywołanie efektów szokowych w społeczności internautów. Nie można absolutnie wykluczyć, że J. McAfee spekulował Bitcoinem, a jego prognoza, co do przyszłości kursu mogła być ukrytą formą schematu *pump and dump*.

O słabości modelu predykcyjnego McAfee świadczy m.in. to, że przewidywał on kurs Bitcoina w dniu 11.09.2019 na poziomie przekraczającym 100 tysięcy USD, a w rzeczywistości kurs na giełdach w tym dniu wynosił on niewiele ponad 10 tysięcy dolarów (10 164,09 USD), czyli był 10-krotnie niższy od zakładanego. John McAfee w swoich wypowiedziach, nacechowanych wielką pewnością, a dotyczących przyszłego kursu Bitcoina, do złudzenia przypominał zachowanie dyrektorów finansowych, których „celność” prognozowania badali naukowcy z Duke University. Daniel Kahneman tak zrelacjonował efekty zakończonego projektu: „Przez szereg lat profesorowie Duke University prowadzili badania polegające na

tym, że dyrektorzy finansowi dużych korporacji mieli za zadanie oszacować wzrost indeksu Standard & Poor's w nadchodzącym roku. Uczeni zebrali 11 600 prognoz i sprawdzili ich dokładność. Wniosek był prosty: dyrektorzy finansowi nie mają pojęcia o przyszłości rynku akcji w perspektywie krótkoterminowej; korelacja pomiędzy ich prognozami i rzeczywistymi wartościami była nieco niższa od zera! Kiedy twierdzili, że na rynkach pojawią się spadki, istniało niewielkie prawdopodobieństwo, że raczej nastąpią wzrosty. To ustalenie nie jest zaskoczeniem. Najgorszej jest to, że dyrektorzy finansowi zdawali się nie wiedzieć, że ich prognozy są do niczego”.⁷⁴⁰ McAfee zapewniał, że wycena BTC w dolarze amerykańskim w ciągu trzech lat (od 17 lipca 2017) przekroczy pół miliona dolarów. W listopadzie 2017 roku szybko skorygował swoją prognozę w górę i obwieścił, że jeden Bitcoin będzie kosztował milion dolarów do końca 2020 roku.⁷⁴¹ Dokładnie trzy lata później, czyli 17 lipca 2020 roku, kurs otwarcia BTC (według CoinMarketCap) wynosił 9 131,81 USD. To by musiało oznaczać, że cena Bitcoina powinna była wzrosnąć o 5 475,37%, czyli niemal 55 razy, aby ziściła się predykcja McAfee o Bitcoinie na poziomie 500 tys. dolarów amerykańskich. Rzeczywisty kurs z 17 lipca 2017 roku stanowił zaledwie 1,83% prognozowanej wartości kursu w wysokości pół miliona dolarów. Na koniec grudnia 2020 kurs BTC według tego samego portalu osiągnął poziom 28 841,57 USD i to tylko dlatego, że pęczniała kolejna bańka cenowa na tej kryptowalucie. Rzeczywisty kurs na ostatni dzień grudnia 2020 roku stanowił zaledwie 2,88% z zakładanego kursu na poziomie jednego miliona dolarów. Przewidywany przez McAfee kurs BTC na 31 grudnia 2020 roku na poziomie 1 miliona dolarów amerykańskich okazał się utopijny, gdyż naiwnie w swoim modelu przyjął założenie, że wycena Bitcoina będzie tylko nieprzerwanie rosła i to średnio o 0,484% dziennie (T. Draper zakładał ciągły wzrost o 0,201%). Według zupełnie nierealnych przewidywań McAfee przez 3 lata (od 17 lipca 2017 do 17 lipca 2020 roku) kurs Bitcoina miałby wzrosnąć o 21 792,14% (do zakładanych 500 tys. USD), natomiast w przeciągu 5 miesięcy (od 17 lipca 2020 do 31 grudnia 2020 roku) powinien zyskać 10 950,73%, aby osiągnąć poziom 1 000 000 USD. Predykcja Johna McAfee zakładająca permanentny wzrost kursu Bitcoina, nawet z uwzględnieniem dużego potencjału spekulacyjnego tej kryptowaluty, okazała się wielką porażką i blamażem samego autora. W wywiadzie w dniu 7 maja 2018 roku zapytano Johna McAfee dlaczego Bitcoin osiągnie milion dolarów do końca 2020 roku? McAfee odpowiedział: „Istnieją różne drogi do tego, aby to się stało. Oczywistym sposobem jest zabranie liczby użytkowników Bitcoin ... ponieważ Bitcoin rozszerza swoją bazę użytkowników, zarówno osoby posiadające monetę, jak i osoby, które przyjmują monetę do zapłaty ... To rakieta ... To nie zniknie. Nie może dojść do zera. Może rosnąć tylko wraz ze wzrostem bazy użytkowników. Tak więc zniknięcie jest niemożliwe ... Słuchaj, to Puszka Pandory ... Pudełko zostało otwarte...”.⁷⁴² Wypowiedź McAfee jest bardzo ogólnikowa, chaotyczna i enigmatyczna, a przede wszystkim nie odnosi się do meritum sprawy.

John McAfee może być autorytetem w swojej dziedzinie, tj. w zakresie oprogramowania antywirusowego, którego jest pomysłodawcą i producentem (McAfee Total Protection, McAfee Web Advisor czy McAfee Mobile Security), ale nie powinien autorytatywnie wypowiadać się co do predykcji kursu Bitcoina. McAfee najpierw uparcie głosił swoją prognozę, a kiedy ona się nie spełniła, szybko wycofał się z publicznie zawartego zakładu i dość nieporadnie tłumaczył się, że był to chwyt marketingowy, którego celem było zainteresowanie szerokich rzesz inwestorów najstarszą kryptowalutą, czyli Bitcoinem. Z rozbijającą szczerością przyznał on na Twitterze (19 lipca 2020 roku), że nigdy nie wierzył, że kurs Bitcoina osiągnie pułap jednego miliona dolarów „Not going to get out of it. I never believed Bitcoin would hit \$1 mil. It's absurd. It's an old, tired, worthless coin.” (Nigdy nie wierzyłem, że

⁷⁴⁰ D. Kahneman, *Pułapki myślenia. O myśleniu szybkim i wolnym*, Media Rodzina Sp. z o.o., Warszawa 2012, s.348 (D. Kahneman otrzymał nagrodę Nobla z dziedziny nauk ekonomicznych w 2002 roku)

⁷⁴¹ „When I predicted Bitcoin at \$500,000 by the end of 2020, it used a model that predicted \$5,000 at the end of 2017. BTC has accelerated much faster than my model assumptions. I now predict Bitcoin at \$1 million by the end of 2020. I will still eat my dick if wrong.” <https://twitter.com/officialmcafee/status/935900326007328768> [data dostępu: 14.11.2019]

⁷⁴² M. Kosior, *Czy McAfee zje własnego penis? Trudna droga BTC do 1 miliona \$*, [https://bithub.pl/wiadomosci/czy-mcafee-zje-wlasnego-penis-dzis-mijaja-dwa-lata-od-slyennej-prognozy-btc/](https://bithub.pl/wiadomosci/czy-mcafee-zje-wlasnego-penisa-dzis-mijaja-dwa-lata-od-slyennej-prognozy-btc/) [data dostępu: 13.11.2019]

bitcoin osiągnie 1 milion dolarów. To absurdalne. To stara, zmęczona, bezwartościowa moneta)⁷⁴³ Z tego jednoznacznie wynika, że McAfee tak naprawdę od samego początku kłamał, ale tylko chciał zainteresować media tematem Bitcoina, a przede wszystkim własną osobą.

Należy dodać, że Amerykańska Komisja Papierów Wartościowych i Giełd (SEC) skierowała przeciwko McAfee oskarżenie, uzasadniając je tym, że zarobił on równowartość ponad 23 milionów dolarów w formie aktywów cyfrowych z tytułu nieujawnionych dochodów z fałszywych rekomendacji, które wprowadzały w błąd inwestorów kryptowalutowych angażujących swoje środki w ICO (*Initial Coin Offering*).⁷⁴⁴ W dniu 22 czerwca 2021 roku świat obiegła wiadomość, że słynny twórca programu antywirusowego, John McAfee, odebrał sobie życie w więzieniu w Barcelonie, gdzie oczekiwał na ekstradycję do USA, w związku z ciężącymi na nim licznymi oskarżeniami związanymi z oszustwami podatkowymi, praniem brudnych pieniędzy oraz podejrzeniem w sprawie o morderstwo w Ameryce Łacińskiej.⁷⁴⁵

Dennis Porto, inwestor na rynku kryptowalut, usiłuje dowieść, że cena Bitcoina od czasu jego powstania średnio, co osiem miesięcy podwaja się. Przyjmuje założenie, że jeżeli taka zależność będzie kontynuowana, to do roku 2021 kurs BTC osiągnie poziom 100 tysięcy dolarów amerykańskich. „*This poses a unique opportunity for investors: Whereas it was difficult to invest in circuits or internet speeds, it is easy to buy a Bitcoin*”.⁷⁴⁶ Porto próbuje przenieść prawidłowość dotyczącą optymalnej liczby tranzystorów w układzie scalonym, która podwaja się w niemal równych odcinkach czasowych. Tę zależność określa się jako tzw. prawo Moore’a.⁷⁴⁷ W ocenie wielu ekspertów koncepcja Porto jest nadinterpretacją zależności technicznej, którą próbuje on „na siłę” przenieść i zastosować w stosunku do Bitcoina. Można to potraktować, co najwyżej jako ciekawostkę dotyczącą tendencji w kształtowaniu się kursu BTC, tym bardziej, że sformułował ją specjalista z zakresu chirurgii dermatologicznej.⁷⁴⁸ Taka manipulacja faktami podbudowana rzekomo wiarygodną prognozą, ma zachęcać kolejnych inwestorów do angażowania własnych lub pożyczonych środków w nabywanie Bitcoina. Według Porto jest to „niebywała okazja i promocja” do szybkiego zakupu BTC, gdyż za rok będzie można za niego dostać 100 tys. dolarów (w dniu 03.06.2020 roku Bitcoin kosztował 9 599,54 USD – to po roku może oznaczać przebitkę 10-krotną). Który z inwestorów nie chciałby takiej wysokiej stopy zwrotu w tak krótkim okresie? Odpowiedź może być tylko jedna – każdy.

Z kolei Trace Mayer (jeden z pierwszych inwestorów Bitcoina: początek 2010/2011, a także kluczowy inwestor giełdy kryptowalutowej Kraken) w maju 2019 roku, czyli dokładnie na rok przed przewidywanym *Halvingiem*, ogłosił na swoim koncie na Twitterze, że niebawem kurs Bitcoina może kształtować się w przedziale od 100 tysięcy do 250 tysięcy dolarów.⁷⁴⁹ Była to prognoza zbliżona do tej, którą przedstawił wcześniej T. Draper. Takie publiczne ogłaszanie prognoz i przewidywań, co do kształtowania się w niedalekiej przyszłości kursu Bitcoina w stosunku do dolara na poziomach wprost

⁷⁴³ J. Young, *‘Worthless Coin’ — McAfee Says He Never Believed Bitcoin Would Hit \$1M*, <https://cointelegraph.com/news/worthless-coin-mcafee-says-he-never-believed-bitcoin-would-hit-1m> [data dostępu: 21.07.2020]

<https://twitter.com/officialmcafee/status/1284670520320036864> [data dostępu: 21.07.2020]

⁷⁴⁴ *SEC Charges John McAfee With Fraudulently Touting ICOs*, <https://www.sec.gov/news/press-release/2020-246> [data dostępu: 30.10.2020]

⁷⁴⁵ D. Mangan, *John McAfee dead of apparent suicide in Spanish jail after court approves his extradition to U.S. on tax charges*, <https://www.cnbc.com/2021/06/23/john-mcafee-found-dead-after-spanish-court-oks-extradition-for-tax-crimes-.html> [data dostępu: 29.06.2021]

⁷⁴⁶ F. Chaparro, *Bitcoin can get to \$100,000 if it keeps following one of tech's golden rules*, <https://www.businessinsider.com/bitcoin-price-and-moores-law-2017-8?IR=T> [data dostępu: 13.05.2019]

⁷⁴⁷ Gordon Moore, współzałożyciel firmy Intel, zauważył w połowie lata 60-tych ubiegłego wieku, że gęstość upakowania tranzystorów na cał kwadratowy procesora podwaja się co dwa lata. Przewidywał, że to stała zasada, która będzie funkcjonowała przez dziesięciolecia. Obecnie przyjmuje się, że jest to okres od 4 do 5 lat.

⁷⁴⁸ J. Wilk, *100 tys. \$ za bitcoina? Czyli jak manipuluje się "naukowymi dowodami"*, <https://www.fxmag.pl/artykul/100-tys-za-bitcoina-czyli-apel-o-rozsdek> [data dostępu: 19.04.2019]

⁷⁴⁹ <https://twitter.com/TraceMayer/status/1132110922665713664?> [data dostępu: 30.05.2019]

kosmicznych, może przyciągać nowych inwestorów. To bardzo łatwo może budować potencjał kolejnej bańki cenowej na Bitcoinie, znacznie potężniejszej niż poprzednie 4 bąble spekulacyjne na tej kryptowalucie. Niektóre modele sugerują, że po kolejnym *Halvingu* kapitalizacja rynkowa Bitcoina będzie bliska 1 biliona dolarów. To by mogło oznaczać, że kurs BTC/USD będzie się kształtował na poziomie około 55 tysięcy (54 421,77) dolarów amerykańskich. Szacuje się, że w momencie dokonania *Halvingu* (11 maja 2020 roku) zostanie „wydobytych” 87,5% wszystkich Bitcoinów, tj. 18 375 000 BTC. Ogólna „podaż” Bitcoina na maksymalnym poziomie 21 mln „sztuk” wynika z algorytmu zapisanego w jego kodzie źródłowym.

Warto przypomnieć, że pomimo kształtowania się kursu Bitcoina na poziomie 40%, 60% czy nawet 80% w stosunku do najwyższego kursu w historii (grudzień 2017 roku – około 20 tysięcy USD – stan na dzień 01.03.2019) inwestorzy pozostawali pod wpływem „kosmicznych projekcji cenowych”. Byli skłonni uwierzyć w „powtórkę” tego, co działo się pod koniec 2017 roku, a nawet pokładać nadzieje w kilkudziesięciokrotny wzrost kursu BTC w stosunku do dolara amerykańskiego. W takiej linii rozumowania utwierdzały ich zapewne różne upowszechniane predykcje. W tym kontekście prognozy wyceny Bitcoina mogły służyć do zmanipulowania zachowań inwestorów i wpłynięcie na ich decyzje, co do zakupu lub sprzedaży tej najstarszej kryptowaluty. Trzeba w tym miejscu wskazać, że Bitcoina w uwagi na jego charakter spekulacyjny nie da się w zasadzie prognozować. Wszystkim dotychczasowym modelom BTC nie udało się trafnie przewidzieć jego ruchów cenowych, ponieważ nie ma możliwości określenia wartości fundamentalnej Bitcoina.

Należy zauważyć, że występują grupy inwestorów, którzy zainteresowani są szybkim wzrostem wyceny Bitcoina, wykorzystując przy tym oszukańczy schemat *pump and dump*. „*A pump and dump scheme is a type of price manipulation, in which the operators first buy a financial asset at low or average prices. They then convince other speculative investors to purchase as well. As they buy, the price rises artificially (pump), and the operators sell their shares at a profit. This typically leads to a price drop (dump), leaving the speculative investors with a loss*”.⁷⁵⁰ Warto wiedzieć, że na tradycyjnych rynkach manipulowanie kursem jest nielegalne i ścigane przez prawo. W przeciwieństwie do tego, na rynku kryptowalut dochodzi bardzo często do takich sytuacji. Powszechną praktyką jest funkcjonowanie wyspecjalizowanych grup, które wprowadzając w błąd pozostałych inwestorów pragną zarobić duże pieniądze na ich naiwności i braku doświadczenia. Celowo rozpowszechniane są przez oszustów nieprawdziwe informacje o rzekomych gigantycznych zyskach (liczone w tysiącach procent), które można osiągnąć w ciągu kilku miesięcy, a inwestycja w kryptowaluty uczyni ich milionerami. Ta strategia scamsterów ma za zadanie przyciągnąć jak największą liczbę nowych inwestorów, podbić kurs i gdy jest on już bardzo wysoki pozbyć się posiadanych kryptowalut. Powtórnie wracają oni na rynek po pęknięciu bańki, gdy wycena kryptowalut jest najniższa i dlatego je ponownie skupują. Technika manipulacji rynkiem z wykorzystaniem *pump and dump* sprawdza się przy kryptowalutach, których popularność wciąż rośnie, a jednocześnie kapitalizacja jest relatywnie nieduża.⁷⁵¹ W przypadku największych kryptowalut, takich jak Bitcoin czy Ethereum, jest to również możliwe, ale dość trudne z uwagi na wysoką ich kapitalizację rynkową. Potrzeba wtedy ogromnego nakładu finansowego, aby względnie łatwo móc manipulować ich kursem. Sposobem na przełamanie bariery kapitalizacji jest wykorzystany autorytet, odpowiedni PR (*Public Relations*) i siła przebiccia w mediach oraz na forach społecznościowych.

Dla „sprawnej” realizacji schematu *pump and dump* potrzebne są dwie grupy. Pierwsza to tzw. insiderzy, którzy na różne sposoby promują i zachwalają dane aktywo, jako to które posiada wielki potencjał inwestycyjny. Próbuje w ten sposób zainteresować szerokie grono inwestorów i graczy, czyli

⁷⁵⁰ F. Victor, T. Hagemann, *Cryptocurrency Pump and Dump Schemes: Quantification and Detection*, Technische Universität Berlin, Conference Paper, November 2019

⁷⁵¹ *Bezpieczeństwo świata kryptowalut – cz. 1 Pump and Dump*, <https://bitcoin.pl/bezpieczenstwo-swiata-kryptowalut-cz-1-pump-and-dump/> [data dostępu: 11.06.2019]

drugą grupę. Za wszelką cenę chcą nakłonić tę drugą grupę, aby kupowała te walory podczas, gdy insiderzy będą już się ich tylko pozbywać. Aby mechanizm *pump and dump* mógł działać, insiderzy rozpoczynają „cichą” akcję skupowania wybranej kryptowaluty po jak najniższej cenie. „*A wise player spots a coin that is in the process of being prepped for the pump and dump then purchases cheap coins to ensure they have a significant volume enabling them to make decent profits easy and straightforward. As long as the Bitcoin is in the early stages of being pumped you have the opportunity to make money even though your risk may be higher*”.⁷⁵² Gdy zgromadzą już odpowiedni pakiet, zaczynają wtedy promować tę kryptowalutę na wszelkie możliwe sposoby i wszystkimi dostępnymi kanałami. Podkreślają jej wielki potencjał, a także cechy, które nie ma żadna inna konkurencyjna kryptowaluta. Wtedy udaje się „złować” chętnych do zakupu danej kryptowaluty po wyższej cenie. W zakup tego waloru włączają się kolejni chętni, co nakręca dalszy wzrost cen. Dochodzi do sytuacji, w której kapitalizacja oraz wolumen obrotu kryptowaluty może wzrosnąć nawet kilkanaście razy w ciągu kilku dni. To jeszcze bardziej przyciąga żądnych zysków nowych inwestorów, a wielu z nich zaczyna ją promować na swoich blogach, kanałach na YouTube, kontaktach społecznościowych i forach internetowych. W ten sposób następuje uwiarygodnienie szybkiego wzrostu cen, jako stałej tendencji. Ekspresowo rozchodzi się fama, że to jest bez wątpienia bardzo pewna inwestycja i niejako gwarantująca ogromny zysk w krótkim czasie. „*A horde of traders drum up enthusiasm for a coin by evangelizing it on multiple channels, including social media. Subsequently, they instigate a coordinated purchasing frenzy for it. As the coin’s price climbs, other traders, unconnected to the pump–and–dump group, also latch onto the buying spree, further boosting its price. The coordinated action is repeated, except this time around in selling the coin, when it reaches a certain price target. This causes a sharp decline in its price. While the pump–and–dump group makes profits, other traders, who purchased the coin based on false promises, are left holding losses*”.⁷⁵³ Rolę czynnika motorycznego odgrywa irracjonalny optymizm inwestorów (*Irrational Exuberance*), pompując tym samym bańkę spekulacyjną. Insiderzy konsekwentnie realizują swoją strategię, wybierając właściwy moment na upłynnienie posiadanych aktywów, ale robią to po cichu, dalej doradzając innym żeby kupowali. Gdy grupa insiderów osiągnie np. wielokrotność swojego wkładu finansowego, realizuje zysk i po prostu znika z rynku. Wtedy następuje krach, a cena zaczyna bardzo szybko spadać, tak jak bardzo szybko wcześniej rosła. Wielu inwestorów, którzy kupili dany walor na szczycie manii spekulacyjnej, pozostaje z aktywami o nieustannie zmniejszającej się wartości. „*When the coin hits the high point player begin to sell off their coins in portions leading to the creation of a dumping phase. The dumping phase can take second or even hours. In the initial stages of the dumping process, players sell only a small amount of coins very fast without dragging the price down until they run out. When the coin is flat, panic sells arise causing the dumping process since the price is no longer increasing yet the volume is low hence sell orders are no longer getting filled. Typically, panic sellers sell below the standard market value leading to a fall in the value of the coins*”.⁷⁵⁴ Nierzadko zdarzają się sytuacje, że wprowadzeni w błąd inwestorzy kupili dany walor kilkakrotnie drożej niż był on wyceniany wcześniej, a teraz szybko traci on na wartości i nie ma chętnych do jego zakupu. Na fali paniki posiadacze prawie bezwartościowych aktywów dążą za wszelką cenę do ich odsprzedaży (dużo poniżej ceny zakupu) licząc się z możliwą stratą, ale są mimo tego na to zdecydowani, gdyż chcą w ten sposób ograniczyć jej rozmiary. W ekstremalnych sytuacjach tacy inwestorzy pozostają z bezwartościowym walorem, który określany jest jako aktywo typu „zombie”, licząc na to, że być może w przyszłości nastąpi powtórny wzrost kursu i będą mogli odzyskać chociaż część

⁷⁵² *How Bitcoin Pumps and Dumps Work*, <https://steemit.com/bitcoin/@tonylondon/how-bitcoin-pumps-and-dumps-work> [data dostępu: 11.06.2019]

⁷⁵³ R. Sharma, *How Cryptocurrency Pump-and-Dump Scams Work*, <https://www.investopedia.com/news/how-cryptocurrency-pumpandddump-scams-work/> [data dostępu: 11.06.2019]

⁷⁵⁴ *How Bitcoin Pumps and Dumps Work*, <https://steemit.com/bitcoin/@tonylondon/how-bitcoin-pumps-and-dumps-work> [data dostępu: 11.06.2019]

zaangażowanych środków. Peter Schiff uważa, że to właśnie Bitcoin jest najlepszym przykładem oszukańczego schematu *pump and dump*.⁷⁵⁵

Jednym z istotnych powodów, który sprawia, że inwestorzy dość łatwo dają się wciągnąć w schemat *pump and dump*, są nawet kilkudziesięcioprocentowe wzrosty kursu kryptowalut w bardzo krótkim czasie. Żadne inne tradycyjne aktywa lub inwestycje na zarejestrowanych i regulowanych giełdach (z wyłączeniem lewarowania) oraz rynkach pieniężnych i finansowych (akcje i obligacje) nie są w stanie zaoferować takich dużych, a jednocześnie nierealnych stóp zwrotu. Takie przykłady bardzo łatwo znaleźć nawet w przypadku polskich realiów. Oferowane ponadprzeciętne oprocentowanie na poziomie 12% (Amber Gold – lokaty towarowe/złoto) i 15% (GetBack – emisja obligacji) powinny wzbudzić podejrzenia inwestorów co do realności takiej oferty, skoro cały sektor bankowy daje oprocentowanie lokat (średnio i krótkoterminowych) na poziomie zaledwie kilku procent (w sierpniu 2020 – przeciętne oprocentowanie rocznej lokaty wynosiło 0,3 – 0,4% brutto). W grupie tych niszowych aktywów (takich jak np. kryptowaluty), ogromne stopy zwrotów (nawet kilkaset lub kilka tysięcy procent) jest to swoista norma i dlatego nie budzi to żadnych podejrzeń wśród inwestorów. W końcu są to walory typowo spekulacyjne o dużej dwukierunkowej zmienności.

Generalnie inwestorzy przed zaangażowaniem swoich środków w daną grupę aktywów poszukują wskaźników, czytają prospekty emisyjne i oceny ryzyka inwestycyjnego. Tak dzieje się w przypadku typowej giełdy, której funkcjonowanie jest uregulowane odpowiednimi przepisami. W przypadku inwestowania w kryptowaluty inwestor nie ma możliwości zapoznania się z rzetelnymi i zweryfikowanymi informacjami. Musi bazować na opiniach innych użytkowników oraz informacjach pochodzących z blogów i forów internetowych, których wartość merytoryczna może być bardzo wątpliwa. Pomimo tego, na podstawie niesprawdzonych informacji i nierzadko plotek, znajdują się chętni do zainwestowania swoich środków, bagatelizując przy tym ryzyko poniesienia straty. Według raportu Wall Street Journal, tylko w okresie od stycznia do lipca 2018 roku zostało przeprowadzonych 125 operacji typu *pump and dump* i dotyczyły 121 różnych kryptowalut, powodując setki milionów strat liczonych w USD.⁷⁵⁶

Oszuści bardzo często reklamują się w mediach społecznościowych, nierzadko wykorzystując wizerunki celebrytów oraz popularnych i znanych osobowości świata polityki i biznesu do „promowania” inwestycji w kryptowaluty. Tak spreparowane reklamy „przekierowują” zainteresowane osoby do profesjonalnie wyglądających stron internetowych, których zadaniem jest uwiarygodnienie bezpieczeństwa inwestycji i jej wysokiej rentowności. Potencjalni nabywcy są w ten sposób przekonywani do zaangażowania swoich środków w formie tradycyjnych walut lub kryptowalut w oferowane przez szemrane firmy produkty finansowe.⁷⁵⁷ Oszuści, wykorzystując socjotechnikę i manipulacje behawioralne, są w stanie nakłaniać inwestorów nawet to kupowania nieistniejących kryptoaktywów. W ten cyniczny i nikczemny sposób wykorzystują oni motywy inwestorów do szybkiego wzbogacenia się w bardzo krótkim okresie. Kluczowym czynnikiem, który wywiera silną presję na inwestorach, a także co istotne „skraca” czas potrzebny na dokładną analizę oferowanych produktów finansowych oraz weryfikację wiarygodności firm je promujących, jest syndrom FOMO. Wywołuje on u inwestorów szczególnego rodzaju niepokój i stres, że jeśli nie zainwestują w tym momencie, to przegapią niepowtarzalną okazję do wzbogacenia się, być może jedyną w swoim życiu. Brytyjski Urząd Nadzoru Finansowego (*Financial Conduct Authority* – FCA) przestrzega, aby potencjalny inwestor czy konsument nie ulegał naciskom oraz nie podejmował decyzji pochopnie i pod presją czasu. Każdy prawdziwy bank lub instytucja finansowa nie będzie starała się „zmusić” inwestora do dokonania transakcji bez zbędnej zwłoki i nie będzie obiecywała wysokich

⁷⁵⁵ *Bitcoin Is the Ultimate Pump and Dump Scheme – Peter Schiff*, <https://www.ccn.com/bitcoin-ultimate-pump-dump-scheme-peter-schiff/> [data dostępu: 13.06.2019]

⁷⁵⁶ R. Sharma, *How Cryptocurrency Pump-and-Dump Scams Work*, <https://www.investopedia.com/news/how-cryptocurrency-pumpanddump-scams-work/> [data dostępu: 11.06.2019]

⁷⁵⁷ *Cryptoasset investment scams*, <https://www.fca.org.uk/scamsmart/cryptoasset-investment-scams> [data dostępu: 10.03.2019]

zysków bez ryzyka.⁷⁵⁸ W przypadku inwestowania w nieznane, nowe i bardzo ryzykowne aktywa impulsywne działania oraz emocje są złym doradcą. Te podstępne działania oszustów kryptowalutowych służą do uspiania czujności inwestorów i doprowadzenia ich do niekorzystnego i bardzo ryzykownego dla nich zaangażowania wolnych kapitałów.

W ostatnim okresie czasu (2021 i pierwsza połowa 2022 roku), wprost lawinowo rośnie „zaangażowanie” medialnie znanych osób, w tym aktorów filmowych, sportowców oraz celebrytów w promowanie kryptowalut. Organizatorzy takich kampanii reklamowych liczą na działanie mechanizmu naśladownictwa u przyszłych inwestorów. Należy wspomnieć, że w wielu wypadkach znane osoby nie mają jakiegokolwiek pojęcia o inwestowaniu na giełdzie, a tym bardziej na nieuregulowanych rynkach oraz związanym z tym ryzykiem utraty części lub całości zaangażowanych środków. Za odpowiednią (zwykle niemającą) gażę, są oni „wynajmowani” po to, aby swoim wizerunkiem i „autorytetem” zachwalać dany produkt, w tym przypadku waluty wirtualne. Paradoksalnie znaczna część osób zachwalających w spotach reklamowych inwestowanie w ryzykowne aktywa, sama nie posiada takich walorów w swoich zasobach finansowych. Prywatnie preferują one stabilne i godne zaufania aktywa nabywane na regulowanych i nadzorowanych rynkach (np. zakup nieruchomości, papierów skarbowych, akcji znanych firm globalnych oraz złota). Generalnie wszystkie te reklamy w sposób zawołowany wprowadzają potencjalnych inwestorów kryptowalutowych w błąd, doprowadzając ich do podejmowania nieracjonalnych i pod wpływem emocji decyzji o zaangażowaniu swoich wolnych środków na tym rynku. W treści tych spotów reklamowych nie jest powiedziane wprost, że taka inwestycja, podobnie jak każda inna, jest obciążona ryzykiem. Przedstawiane są tylko same zalety takiego kryptoaktywa, natomiast przemilczane są jego podstawowe wady, takie jak niestabilność, nieprzewidywalność, wahania kursowe, naturę spekulacyjną i brak gwarancji systemowych dotyczących bezpieczeństwa inwestowania. Inwestorów mają zachęcić ponadprzeciętne stopy zwrotu, niemożliwe do osiągnięcia na tradycyjnych aktywach i rynkach regulowanych.

Szerokim echem odbiła się reklama giełdy kryptowalutowej Crypto.com z udziałem znanego amerykańskiego aktora Matt’a Damona, który wypowiada słynną kwestię o tym, że szczęście sprzyja odważnym („*These mere mortals, just like you and me, as they peer over the edge, they calm their minds and steel their nerves with four simple words that have been whispered by the intrepid since the time of the Romans: Fortune Favors the Brave*”).⁷⁵⁹ Aktor znany z takich filmów jak *Infiltracja*, *Marsjanin* czy z serii o losach Jasona Bourne’a, zachęcał do tego, aby w przypadku inwestowania w kryptowaluty porzucić wątpliwości i podjąć odważne kroki w tym kierunku. Przekaz reklamowy wykonaniu Matt’a Damona był bardzo sugestywny i zachęcający, przy jednocześnie sprytnym pominięciu kwestii ryzyka. Wykorzystuje się tutaj wizerunek i dorobek danej osoby, jako „rękojmię” rzekomo bezpiecznej i bardzo rentownej inwestycji. Znane nazwiska mają za zadanie „przyciągnąć” inwestorów zwłaszcza tych bez doświadczenia giełdowego. Należy wskazać, że firma Crypto.com jednak zabezpieczyła się na wypadek ewentualnych pozwów sądowych ze strony rozczarowanych inwestorów, umieszczając na końcu spotu reklamowego dopisek „*Trading cryptocurrencies carries risks such as price volatility and market risks. Before deciding to trade cryptocurrencies, consider your risk appetite*”.⁷⁶⁰ Jak to zwykle bywa, taka informacja została przekazana w „amerykańskim” stylu – małą czcionką, a ekspozycja tekstu trwała bardzo krótko (nie wykorzystano możliwości, aby tę ważną informację odczytał lektor czy sam M. Damon). Celebryci, którzy za odpowiednio duże wynagrodzenie decydują się na firmowanie swoim nazwiskiem takich projektów, narażają się na utratę zaufania i dotychczasowego prestiżu. Tak właśnie stało się w przypadku hollywoodzkiej gwiazdy Matt’a Damona, który reklamował określoną platformę tradingową oraz samą

⁷⁵⁸ *Protect yourself from scams*, <https://www.fca.org.uk/consumers/protect-yourself-scams> [data dostępu: 13.03.2019]

⁷⁵⁹ *Matt Damon Mocked Anew for 'Fortune Favors the Brave' Crypto Ad as Virtual Currency Values Crash*, <https://variety.com/2022/digital/news/matt-damon-mocked-cryptocurrency-crash-1235294923/> [data dostępu: 21.06.2022]

⁷⁶⁰ *Fortune Favours the Brave*, Crypto.com [data dostępu: 01.11.2021]

ideę inwestowania w kryptowaluty, bez wskazywania konkretnych nazw walut wirtualnych, w które należałoby zaangażować wolne środki. W ocenie analityków reklama z udziałem M. Damona została uznana za „punkt zwrotny” w funkcjonowaniu rynku kryptowalut (*a turning point for crypto*).⁷⁶¹

Warto przypomnieć, że w chwili wyemitowania reklamy platformy tradingowej Crypto.com oferującej inwestowanie w kryptowaluty, z udziałem Matt'a Damona (28.10.2021) kurs Bitcoina wynosił 60 622,14 USD, a całkowita jego kapitalizacja rynkowa osiągnęła pułap 1,14 biliona dolarów. W ciągu 8 miesięcy Bitcoin stracił aż 63,04%, ponieważ w dniu 14.06.2022 był wyceniany już tylko na 22 404,78 USD.⁷⁶² Kapitalizacja BTC spadła do poziomu 68 miliardów dolarów (68,02 mld USD), czyli stanowiła zaledwie około 6% (5,97%) wartości rynkowej z października 2021 roku. Innymi słowy z rynku „wyparowało” aż 94% Market Cap. Warto nadmienić, że każdy inwestor, który chciałby odzyskać pełną wartość zainwestowanych środków, musiałby liczyć na to, że cena Bitcoina wzrośnie niemalże o 171% (170,58%), czyli 2,7 raza. Jeden z internautów napisał dosadnie na Twitterze o stracie związanej z wyceną Bitcoina, licząc od momentu emisji reklamy z udziałem M. Damona do dnia 13.06.2022 roku. „*If you bought \$1,000 of bitcoin the day Matt Damon's "Fortune favors the brave!" commercial came out, it would now be worth \$375*”.⁷⁶³

Nieodosobnione są przypadki reklam kryptowalut w mediach społecznościowych, kiedy to celebryci na swoich profilach na Instagramie, Twitterze czy Facebooku zachęcają do nabywania konkretnego tokena, nierzadko rozpowszechniając rzekomo poufne informacje. Tak właśnie było w przypadku amerykańskiej gwiazdy reality TV, Kim Kardashian oraz amerykańskiego boksera, Floyda Mayweathera Jr, byłego mistrza świata federacji WBC, WBA i WBO w wadze półśredniej. Zachęcali oni swoich fanów i obserwatorów social mediów, aby dołączyli do społeczności użytkowników kryptowaluty o nazwie Ethereum Max (EMAX). Godzi się zauważyć, że EMAX przywłaszczył sobie logo Ethereum, drugiej pod względem kapitalizacji kryptowaluty, aby „wybić” się na jej popularności. Ethereum Max jest tokenem opartym na standardzie ERC-20, czyli Blockchainie Ethereum, ale nie ma żadnego realnego zastosowania, podobnie jak inne shitcoiny (np. SafeMoon czy Magic Internet Money).

K. Kardashian opublikowała post, w którym dzieliła się informacją uzyskaną jakoby od swoich przyjaciół o tym, że emitent tokenów EMAX „spalił” (*burned*⁷⁶⁴) 400 bilionów jednostek tej kryptowaluty, co stanowiło 50% wszystkich Ethereum Max będących w obiegu. „*Are you guys into crypto???? This is not financial advice but sharing what my friends just told me about the Ethereum Max token! A few minutes ago Ethereum Max burned 400 trillion tokens—literally 50% of their admin wallet, giving back to the entire e-max community. Swipe up to join the e-max community*”.⁷⁶⁵ Taki przekaz ze strony tej celebrytki, musiał przełożyć się na zwiększony popyt na kryptowalutę EMAX przez potencjalnych inwestorów, skoro prędzej czy później dojdzie to wzrostu wyceny tego tokena z powodu rzekomo zmniejszonej jego podaży. Zamysł tego wpisu był tylko jeden: Ci, którzy po tej informacji kupią tokeny EMAX na pewno szybko się wzbogacą, bo jego kurs będzie tylko wzrastał. W tym kontekście transakcja

⁷⁶¹ *Trillion-dollar crypto collapse sparks flurry of US lawsuits – who's to blame?*,

<https://www.theguardian.com/technology/2022/jun/18/cryptocurrency-collapse-bitcoin-kim-kardashian-floyd-mayweather> [data dostępu: 21.06.2022]

⁷⁶² J. Burton, *If You'd Listened to Matt Damon on Crypto, You'd Have Lost This Much Money*,

<https://www.newsweek.com/matt-damon-crypto-how-much-money-lost-bitcoin-1715555> [data dostępu: 19.06.2022]

⁷⁶³ <https://twitter.com/schwarz/status/1536364712589500424> [data dostępu: 14.06.2022]

⁷⁶⁴ Burning crypto, czyli tzw. spalanie/niszczenie kryptowaluty oznacza trwałe usunięcie pewnej liczby tokenów z obiegu.

Zazwyczaj odbywa się to poprzez przeniesienie danych tokenów na adres spalania, tj. do portfela, z którego nie można ich już nigdy odzyskać. Prywatny emitent spala swoje tokeny, aby w ten sposób zmniejszyć ogólną ich podaż. Ma to na celu sztuczne zwiększenie wartości pozostałych tokenów, które pozostały w obiegu. Zmniejszona podaż danej kryptowaluty sprawia, że staje się ona bardziej deficytowa, a w konsekwencji ich wycena będzie wykazywała tendencję wzrostową.

B. George, *What Does It Mean to Burn Crypto?*, <https://www.coindesk.com/learn/what-does-it-mean-to-burn-crypto/> [data dostępu: 22.06.2022]

⁷⁶⁵ J. Glum, *Kim Kardashian Is in Trouble for Promoting Crypto on Instagram*, <https://money.com/kim-kardashian-instagram-ethereum-max/> [data dostępu 22.06.2022]

zakupu Ethereum Max była „pewna” i bez jakiegokolwiek ryzyka. Należy wskazać, że z perspektywy czasu działanie K. Kardashian było od początku perfidnym oszustwem, gdyż z analizy danych historycznych Ethereum Max niezbicie wynika, że w momencie publikacji wpisu (31.05.2021) wycena tego tokena już osiągnęła wartość maksymalną, a zatem nie było już przestrzeni, aby ona wzrastała dalej. Nieświadomi inwestorzy kupili to kryptoaktywo na tzw. górze i dlatego nie było potencjału do zrealizowania jakiegokolwiek zysku w przyszłości, za to strata zaangażowanego kapitału stała się ewidentna. Tylko w ciągu pierwszych 11 dni czerwca EMAX stracił ponad 80% ze swojej szczytowej wyceny. Po upływie kolejnych 7 dni strata od ATH wynosiła już aż 97%.⁷⁶⁶ Po pewnym czasie okazało się, że sam token był wykorzystywany w przestępczym schemacie *pump and dump*, który miał na celu tylko oszukanie inwestorów, a wpis K. Kardashian „realizował” pierwszą fazę schematu *P&D*, czyli tzw. pompowanie. Należy w tym miejscu podkreślić, że promocje i rekomendacje celebrytów wprowadzające w błąd potencjalnych inwestorów, mają za zadanie sztuczne zwiększenie zainteresowania daną kryptowalutą i „podbicie” popytu na nią, również w warunkach i tak już rosnących cen.

Trzeba wiedzieć, że profil Kim Kardashian na Instagramie obserwuje ponad 250 milionów followersów.⁷⁶⁷ Jest to ogromna grupa potencjalnych inwestorów, która nadto może łatwo ulegać sugestiom i poradom swojej idolki. Warto nadmienić, że przeciwko K. Kardashian został złożony pozew w Sądzie Okręgowym w Kalifornii. Celebrytka została oskarżona o to, że zachęcała swoich zwolenników do dołączenia do społeczności Ethereum Max i w ten sposób umyślnie wprowadzała w błąd obserwujących jej profil na mediach społecznościowych użytkowników i doprowadziła ich do podejmowania niewłaściwych decyzji inwestycyjnych, nie wyjaśniając przy tym dokładnie ryzyka związanego z aktywami kryptowalutowymi. W pozwie sformułowany jest zarzut, że K. Kardashian namawiała na Instagramie do inwestowania na bardzo zmiennym i spekulacyjnym rynku, który niewiele różni się od hazardu w najbardziej oszukańczym kasynie na świecie („*Kardashian was urging her 251 million Instagram followers to get involved in a highly volatile, speculative market that’s little different than gambling in the world’s most fraudulent Casino*”).⁷⁶⁸ We wcześniejszej części powołanego pozwu stwierdzono, że „*This case arises from a scheme among various individuals in the cryptocurrency sector to misleadingly promote and sell the digital asset associated with EthereumMax (the EMAX Tokens) to unsuspecting investors*”. Okazało się, że aż 19% osób, które słyszały o wpisie K. Kardashian dotyczącego tokenu Ethereum Max, zdecydowało się zainwestować w tę kryptowalutę. Jest to dowód na to jak olbrzymi zasięg miała przedmiotowa informacja opublikowana przez tą bardzo znaną i rozpoznawalną celebrytkę.

Charles Randell, ówczesny przewodniczący Urzędu Nadzoru Finansowego (*Financial Conduct Authority – FCA*) i Organu Regulacyjnego ds. Systemów Płatniczych (*Payment Systems Regulator – PSR*) w Wielkiej Brytanii stwierdził, że „*The hype around them [cryptos] generates a powerful fear of missing out from some consumers who may have little understanding of their risks [...] There is no shortage of stories of people who have lost savings by being lured into the cryptobubble with delusions of quick riches, sometimes after listening to their favorite influencers, ready to betray their fans’ trust for a fee*”.⁷⁶⁹ Należy w pełni zgodzić się z C. Randellem, że połączenie FOMO (*Fear Of Missing Out*) z agresywnym oddziaływaniem influencerów może doprowadzić wielu konsumentów nawet do utraty całego kapitału

⁷⁶⁶ R. Browne, *Kim Kardashian and Floyd Mayweather sued by investors over alleged crypto scam*, <https://www.cnbc.com/2022/01/12/kim-kardashian-and-floyd-mayweather-sued-over-alleged-crypto-scam.html> [data dostępu: 22.06.2022]

⁷⁶⁷ R. Davies, *Investors sue Kim Kardashian and Floyd Mayweather Jr over crypto scheme*, <https://www.theguardian.com/technology/2022/jan/13/investors-sue-kim-kardashian-and-floyd-mayweather-jr-over-crypto-scheme-ethereummax> [data dostępu: 22.06.2022]

⁷⁶⁸ *Lawsuit United States District Court Central District of California (Case No. 2:22-cv-00163)*, <https://heitnerlegal.com/wp-content/uploads/Lawsuit-v-Mayweather-Kardashian-Pierce.pdf> (pozwanymi są m.in. Kimberly Kardashian, Floyd Mayweather Jr oraz Paul Pierce) [data dostępu 22.06.2022]

⁷⁶⁹ K. Makortoff, *FCA warns over crypto assets pushed by stars such as Kim Kardashian West*, <https://www.theguardian.com/business/2021/sep/06/fca-crypto-assets-kim-kardashian-west-ethereum-max-instagram> [data dostępu 22.06.2022]

zainwestowanego w kryptowaluty. Szef brytyjskiego FCA i PSR mówi wprost, że influencerzy są sowicie opłacani przez oszustów i poprzez swoją aktywność w mediach społecznościowych pomagają im w nielegalnym procederze *pump and dump*, a nierzadko promują kryptowaluty, które po prostu nie istnieją. „*But social media influencers are routinely paid by scammers to help them pump and dump new tokens on the back of pure speculation. Some influencers promote coins that turn out simply not to exist at all*”.⁷⁷⁰

W kontekst wypowiedzi C. Randella wpisuje się stanowisko przewodniczącego amerykańskiego SEC, G. Genslera, który nazwał rynek kryptowalut „dzikim zachodem” („*Right now, we just don't have enough investor protection in crypto. Frankly, at this time, it's more like the Wild West. This asset class is rife with fraud, scams, and abuse in certain applications. There's a great deal of hype and spin about how crypto assets work. In many cases, investors aren't able to get rigorous, balanced, and complete information*”)⁷⁷¹, ponieważ dochodzi tam do wielu nadużyć, a jednocześnie jest zbyt mało wiarygodnych informacji na temat mechanizmów jego działania. Według danych Federalnej Komisji Handlu w USA (*Federal Trade Commission – FTC*) tylko od października 2020 do maja 2021 roku prawie 7 tysięcy amerykańców zgłosiło straty o wartości przekraczającej 80 milionów USD, które ponieśli na skutek oszustw związanych z kryptowalutami.⁷⁷² Natomiast tylko w okresie od stycznia 2021 roku do końca marca 2022 roku około 46 tysięcy osób zgłosiło utratę ponad 1 miliarda dolarów z tytułu oszustw na rynku kryptowalut.⁷⁷³ Proceder ten trwa nieustannie od wielu lat, a w ostatnim czasie przybiera na sile. Szacuje się, że tylko w ciągu dwóch pierwszych miesięcy 2018 roku inwestorzy na rynku kryptowalut tracili w wyniku oszustw 9,1 mln USD w przeliczeniu dziennym.⁷⁷⁴

Należy podkreślić, że oszuści „rekrutują” konsumentów, którzy usilnie poszukują produktów inwestycyjnych online, przede wszystkim korzystających z dwóch największych wyszukiwarek internetowych, takich jak Google Search i Microsoft Bing. Bardzo często cyberprzestępcy stosują różnego rodzaju techniki pozycjonowania swojej „oferty” w wynikach wyszukiwania (np. z wykorzystaniem SEO⁷⁷⁵), aby charakteryzowała się ona większą rozpoznawalnością i zapewniała wysoką liczbę odwiedzin przez użytkowników sieci Internet. Scamsterzy proponują swoim „ofiarom” wysokie stopy zwrotu, których nie można uzyskać na innych tradycyjnych aktywach (szczególnie w okolicznościach kiedy banki centralne prowadzą politykę ultraniskich stóp procentowych i luzowania ilościowego), co ma skłonić ich do bezrefleksyjnego inwestowania w takie właśnie produkty. Szczególnie wyrafinowanym postępowaniem oszustów jest „oferowanie” inwestorom niższych, bardziej „realistycznych” stóp zwrotu, aby w ten sposób nie tylko uwiarygodnić „prawdziwość” oferty inwestycyjnej, ale również „wzmocnić” jej rzekomą legalność. Takie działanie z reguły coraz częściej przynosi „lepsze” efekty w porównaniu do oferowania niewiarygodnie wysokich stóp zwrotu, co może wzbudzić wątpliwości inwestorów.

FCA ostrzega inwestorów przed angażowaniem swoich kapitałów w kryptowaluty. Według tego brytyjskiego Urzędu Nadzoru Finansowego Bitcoin i pozostałe waluty wirtualne należy uważać za inwestycje o bardzo wysokim ryzyku ze względu na ich naturę spekulacyjną. Ponadto nabywca takich

⁷⁷⁰ K. Makortoff, *FCA warns over crypto assets pushed by stars such as Kim Kardashian West*, <https://www.theguardian.com/business/2021/sep/06/fca-crypto-assets-kim-kardashian-west-ethereum-max-instagram> [data dostępu 22.06.2022]

⁷⁷¹ G. Gensler, *Remarks Before the Aspen Security Forum*, <https://www.sec.gov/news/public-statement/gensler-aspen-security-forum-2021-08-03> [data dostępu: 22.06.2022]

⁷⁷² E. Fletcher, *Cryptocurrency buzz drives record investment scam losses*, <https://www.ftc.gov/news-events/data-visualizations/data-spotlight/2021/05/cryptocurrency-buzz-drives-record-investment-scam-losses> [data dostępu: 22.06.2022]

⁷⁷³ E. Fletcher, *Reports show scammers cashing in on crypto craze*, <https://www.ftc.gov/news-events/data-visualizations/data-spotlight/2022/06/reports-show-scammers-cashing-crypto-craze#crypto1> [data dostępu: 22.06.2022]

⁷⁷⁴ S. Seth, *\$9 Million Lost Each Day In Cryptocurrency Scams*, <https://www.investopedia.com/news/beware-9m-are-lost-each-day-crypto-scams/> [data dostępu: 22.06.2022]

⁷⁷⁵ SEO (Search Engine Optimization) – to proces optymalizacji indeksowania strony internetowej w celu zwiększenia widoczności w sieci i ruchu z wyników wyszukiwania. Wiąże się to z edycją kodu źródłowego strony www. Podstawą efektywnego SEO jest optymalizacja strony pod kątem algorytmów wyszukiwarki Google, a także zwiększenia prestiżu strony. *What Is SEO*, <https://searchengineland.com/guide/what-is-seo> [data dostępu: 29.12.2019]

walorów musi mieć świadomość, że jest to rynek nieregulowany i może dojść do utraty wszystkich zainwestowanych pieniędzy. Małe są także szanse na wniesienie przez inwestora skutecznej skargi w związku z oszustwami na kryptowalutach. Poszkodowany inwestor nie będzie mógł dochodzić swoich praw z wykorzystaniem ochrony, jaką byłyby w stanie zaoferować odpowiednie instytucje państwowe. Należy podkreślić, że rynek kryptowalutowy jest ulubionym obszarem uprawiania oszustw i wyłudzeń przez scamsterów, m.in. z uwagi na to, że nie ma stosownych regulacji prawnych oraz nie podlega on żadnej kontroli. Dlatego też inwestor przed dokonaniem określonych działań i „ruchów” na tym rynku powinien zachować szczególną ostrożność, zwłaszcza wtedy, gdy firma oferuje rzekomo wysokie zyski w bardzo krótkim czasie i to bez żadnego ryzyka. Ponadto każdy gracz na rynku kryptowalutowym musi mieć na względzie również to, że wyniki wyceny walut wirtualnych są bardzo zmienne, stąd wartość inwestycji może spadać równie szybko jak wzrastała. Godzi się także zauważyć, że w przypadku kryptowalut nie ma żadnych gwarancji dla inwestora, aby mogły być one zamienione z powrotem na gotówkę. W odróżnieniu od pieniądza elektronicznego, w przypadku Bitcoina i pozostałych kryptowalut nie ma prawnego obowiązku ich wykupu z zamianą na pieniądz fiducjarny. Co więcej, nawet w przypadku stablecoinów, gdzie znany jest emitent i ustalony sztywny kurs np. do dolara amerykańskiego, również nie ma takiego obowiązku ze strony wprowadzającego do obiegu takiej stabilnej kryptowaluty. Konwersja taka może być uwarunkowana kształtowaniem się popytu i podaży na tym rynku walorów kryptowalutowych. Dlatego też FCA zakazało sprzedaży klientom detalicznym instrumentów pochodnych opartych na kryptowalutach, ze względu na obawy związane ze zmiennością i wyceną bazowych walut wirtualnych. *„We [FCA] have banned the sale of crypto-derivatives to retail customers, due to our concerns surrounding the volatility and valuation of the underlying cryptoassets”*.⁷⁷⁶

Z kolei brytyjski Krajowy Ośrodek Zgłaszania Oszustw i Cyberprzestępczości (*National Fraud & Cyber Crime Reporting Centre*) przestrzega na stronie Action Fraud przed oszustwami związanymi z inwestowaniem w kryptowaluty: *„Fraudulent websites claiming to offer cryptocurrency investments are using images and fabricating recommendations from prominent individuals such as Deborah Meaden from the BBC’s Dragons’ Den and Martin Lewis, the founder of MoneySavingExpert.com, without their consent. The adverts are placed on social media and other websites and use images of these individuals to promote fraudulent cryptocurrency investments”*.⁷⁷⁷ Np. oszuści umieszczają na fałszywych stronach rekomendacje od rzekomo wybitnych ekspertów w dziedzinie finansów i inwestowania, które zostały sfabrykowane lub umieszczone bez ich zgody, w celu zachęcenia do zaangażowania swoich kapitałów w szemrane inwestycje kryptowalutowe.

Oszuści uciekają się do bardzo wymyślnych, szalenie sugestywnych i przyciągających uwagę sposobów naciągania inwestorów, zwłaszcza niedoświadczonych lub nieposiadających jakiegokolwiek wiedzy o grze giełdowej. Powołują się oni na spreparowane wywiady ze znanymi ludźmi i bezprawnie wykorzystują ich wizerunek w celu reklamowania rzekomo nowych, skutecznych sposobów zarabiania na kryptowalutach. Jednym z najnowszych chwytów marketingowych promowanych przez scamsterów, jest aplikacja „Bitcoin UP”, którą jakoby pod koniec sierpnia 2022 roku w programie telewizyjnym „Kuba Wojewódzki Show” reklamował Rafał Trzaskowski. Prezydent Warszawy miał rzekomo zachęcać wszystkich oglądających ten program do tego, ażeby skorzystali z tej świetnej okazji do zarabiania, zanim wielkie banki „odkryją” taką lukę i tego zabronią. Rafałowi Trzaskowskiemu przypisywana jest poniższa wypowiedź: *„Obserwujemy trudne czasy dla gospodarki, a to jest rozwiązanie, którego ludzie oczekiwali. Nigdy w historii nie doświadczyliśmy tak doskonałej okazji, z której zwykle osoby mogą łatwo skorzystać, by wygenerować olbrzymią fortunę w tak krótkim czasie. Niektórzy ludzie wahają się, czy tego spróbować, gdyż ten sposób jest tak odmienny Wynika to z faktu, że duże banki starają się to ukryć! Wielkie banki*

⁷⁷⁶ *Cryptoassets*, <https://www.fca.org.uk/consumers/cryptoassets> [data dostępu: 09.04.2019]

⁷⁷⁷ *Well-known names being used in cryptocurrency scams*, <https://www.actionfraud.police.uk/news/well-known-names-being-used-in-cryptocurrency-scams> [data dostępu: 20.02.2019]

aktywnie uprawiają propagandę i twierdzą, że kryptowaluty oraz platforma jak Bitcoin UP to oszustwa. Dlaczego? Martwią się o swoje dochody, które zmaleją, gdy ich klienci dowiedzą się, jak można na własną rękę zdobyć wielką fortunę”. Ponadto Prezydent Warszawy miał jakoby stwierdzić, że „Dzięki temu, że szybko korzystałem z nowych możliwości, osiągnąłem sukces – działałem bez wahania. Obecnie moim numerem jeden pod względem zarobku jest nowy, automatyczny system tradingowy w zakresie kryptowalut o nazwie Bitcoin UP. To największa okazja, jaką widziałem w całym swoim życiu, umożliwiająca szybkie zdobycie małej fortuny. Nakłaniam wszystkie osoby, by ją sprawdziły, zanim banki tego zabronią”. Dla uwiarygodnienia tego przekazu, naciągacze podali informację o tym, że rzekomo po zakończeniu wywiadu przedstawiciel Banku Pekao (nie wskazując przy tym czy chodziło o PKO BP czy PKO SA) zadzwonił z żądaniem wstrzymania publikacji tej audycji w sieci.⁷⁷⁸ Oczywiście wszystkie te cytowane fragmenty i cała „legenda” wokół niby udzielonego wywiadu to zwykły fake news.

Platforma inwestycyjna Bitcoin UP reklamowana jest jako automatyczny systemem tradingowy, który korzysta ze sztucznej inteligencji (AI), aby samoczynnie przeprowadzać transakcje kupna–sprzedaży w krótkim i długim okresie. Cały mechanizm opiera się na tzw. botach (programach komputerowych, których zadaniem jest wykonywanie zautomatyzowanych działań w sieci), które w oparciu o zaawansowane algorytmy oraz uczenie maszynowe, przewidują, kiedy dana kryptowaluta zanotuje wzrost lub spadek. Otwierają one wtedy pozycję krótką lub długą. System dokonuje setki operacji na rzecz inwestora przez całą dobę, bez jego osobistego udziału. Bitcoin UP rzekomo umożliwia zarabianie dużych pieniędzy przeciętnej osobie na koniunkturze związanej z kryptowalutami, które jakoby są najbardziej lukratywnym rodzajem inwestycji XXI wieku, pomimo negatywnych opinii ekonomistów, banków centralnych oraz organów regulacyjnych wielu państw. Platforma Bitcoin UP oprócz BTC obsługuje również inne kryptowaluty, takie jak Ethereum, Ripple, Monero oraz ZCash, a według twórców stopy zwrotu mogą dochodzić do 10 tysięcy procent, a w ciągu doby nawet osiągać poziom 900%. Przestępcy są to tego stopnia butni i zuchwali, iż próbują wmawiać potencjalnym klientom, że dzięki ich platformie można zarabiać olbrzymie kwoty nawet podczas bessy na rynku. Podkreślają przy tym, że inwestor nie musi posiadać jakiegokolwiek wiedzy na temat funkcjonowania giełdy, ryzyka oraz mechanizmu działania kryptowalut. Dla uwiarygodnienia automatycznej platformy tradingowej Bitcoin UP, oszuści powołują się na znane osoby, które rzekomo zaangażowane są w wspieranie tego projektu. Najczęściej wymieniani są Elon Musk, Bill Gates czy Richard Branson.

Twórcy Bitcoin UP zapewniają, że automatyczny algorytm tradingowy jest bardzo efektywny, gdyż maksymalnie tylko od 11% do 20% przeprowadzonych transakcji nie przynosi zysku. Korzystać z platformy może praktycznie każdy, gdyż inwestor nie musi posiadać określonej wiedzy i umiejętności, wystarczy, że dysponuje komputerem, tabletem lub smartfonem z dostępem do Internetu. Nie jest też wymagane doświadczenie i wiedza z zakresu nowoczesnych technologii oraz funkcjonowania rynku kryptowalut. Jak zapewniają autorzy projektu Bitcoin UP, wszystko sprowadza się do oprogramowania, które wykonuje za inwestora wszystkie transakcje i jest gwarantem wypracowania zysku.

Należy stwierdzić, że „zarabianie” z wykorzystaniem botów bez ponoszenia jakiegokolwiek ryzyka i bez żadnego wysiłku inwestora nie jest możliwe. Twórcy Bitcoin UP zapewniają, że ich platforma działa w oparciu o boty inwestycyjne, które rzekomo gwarantują niemalże nieomylną analizę rynku, poprzez stosowanie precyzyjnych algorytmów (bliższe i szczegółowe informacje nie są jednak podawane przez Bitcoin UP). W rzeczywistości posiadacze kapitału są przekierowywani i nieświadomie inwestują w kontrakty na różnice kursowe (CFD). Jest to już czysta spekulacja o dużym ryzyku i wysokiej dźwigni finansowej (lewar), przez co większość z nich traci cały swój kapitał bezpowrotnie.

Poniżej przykładowe „recenzje” platformy Bitcoin UP dotyczące polskich użytkowników:

⁷⁷⁸ M. Glinka, *Ekskluzywne wiadomości: Banki dokonują zamachu na Rafała Trzaskowskiego. Odsłania tajemnicę swojego bogactwa*, <https://ikmeras-com.translate.google> [data dostępu: 10.09.2022]

- „Korzystałem z Bitcoin UP przez ponad 2 tygodnie, z początkowej wpłaty 954 zł wypracowałem 24 901 zł zysku. To znacznie więcej, niż zarabiam w pracy” (Adam Bankowski, Katowice, Poland, **ZYSK: 23 828 zł**)
- „W końcu mogłem porzucić pracę – tylko dzięki platformie Bitcoin UP. Zarobiłem tak dużo w tak prosty sposób!” (Julek Dutko, Warsaw, Poland, **ZYSK: 180 017 zł**)
- „Mój Chłopak powiedział mi o tym i to zmieniło moje życie. Zarabiam 8 500 zł na tydzień już od ponad miesiąca, a pracuję mniej niż 30 minut dziennie” (Zofia Karcz, Poznań, Poland, **ZYSK: 52 795 zł**)

Już na pierwszy rzut oka widać, że są to nierealne i zmyślane historie, mające na celu przyciągnięcie kolejnych inwestorów i ich kapitałów. Chodzi tu przede wszystkim o wywołanie wrażenia, jak łatwo, bez ryzyka i bez wykonywania jakiegokolwiek pracy (za wszystko „odpowiedzialny” jest automat tradingowy) można osiągnąć ogromne zyski w ultrakrótkim czasie. Innymi słowy, według wypowiedzi tych użytkowników, każdy powinien jak najprędzej przystąpić do Bitcoin UP i rozpocząć zarabianie dużych pieniędzy bez wysiłku.

Jeśli inwestor zapozna się jednak ze szczegółowymi warunkami oferty na stronie projektu Bitcoin UP, to kwestia szybkich, pozbawionych ryzyka zysków nie będzie już taka oczywista i atrakcyjna: *„Bitcoin Up doesn't take responsibility for any action you decide to take based on the information presented on this website. Please note that the information and characters mentioned on this website are fictitious and meant for illustrative purposes only. We do not in any way guarantee profitability. Trading bitcoin through CFDs is highly risky and hence extra precaution is necessary”*.⁷⁷⁹ W tłumaczeniu na język polski brzmi to następująco: *„Bitcoin Up nie bierze odpowiedzialności za jakiegokolwiek działania, które zdecydujesz się podjąć na podstawie informacji przedstawionych na tej stronie internetowej. Należy pamiętać, że informacje i osoby wymienione na tej stronie są fikcyjne i służą tylko do celów ilustracyjnych (marketingowych). W żaden sposób nie gwarantujemy rentowności. Handel Bitcoinami poprzez CFD [Contract For Difference – kontrakt na różnicę kursową] jest wysoce ryzykowny i dlatego należy zachować dodatkową ostrożność”*.

Podsumowując, inwestor przed podjęciem decyzji o zaangażowaniu swoich środków w jakikolwiek projekt związany z kryptowalutami powinien być bardzo ostrożny i z uwagą czytać warunki umowy. Godzi się tutaj dodać, że strona fakewebsitebuster.com, która zajmuje się demaskowaniem fałszywych i oszukańczych witryn (*Scam Website Checker*), zakwalifikowała projekt Bitcoin UP do kategorii „Fake/Scam”.⁷⁸⁰ Portal *Fake Website Buster* wykazał, że wszystkie zdjęcia rzekomych klientów, którzy „zarobili” już krocie inwestując w aplikację Bitcoin UP zostały bezpośrednio skopiowane z amerykańskiego serwisu społecznościowego Pinterest.

Konkludując, należy mieć świadomość złożoności rynków finansowych i nie można być tak naiwnym i nierozważnym, ufając bezgranicznie, że zwykła aplikacja może przejąć wszystkie „obowiązki” realnego inwestora lub tradera (brokera) i automatycznie bez udziału człowieka dokonywać wyłącznie zyskowych transakcji. Jest to po prostu kolejny, dobrze zaaranżowany schemat naciągania łatwowiernych i lekkomyślnych inwestorów, żądnych szybkiego i dużego zysku. Od zawsze wiadomo, że takie działania wiążą się ze znacznym ryzykiem, zwłaszcza na rynkach nieuregulowanych, a w szczególności dotyczy to kryptowalut, których działania większość inwestujących na tym rynku zupełnie nie rozumie. Warto zauważyć, że w badaniu ankietowym z listopada 2021 roku, aż 98% respondentów nie miało podstawowej wiedzy na temat tego jak działają kryptowaluty.⁷⁸¹ Innymi słowy, nie ma czegoś takiego jak „szybki

⁷⁷⁹ BitcoinUp.io [data dostępu: 14.09.2022]

⁷⁸⁰ <https://fakewebsitebuster.com/bitcoin-up-bitcoinup-io/> [data dostępu: 14.09.2022]

⁷⁸¹ *2021 State of Crypto Literacy*, <https://cryptoliteracy.org/insights/> [data dostępu: 26.07.2022]

zarobek bez wyrzeczeń i ryzyka”, ale wciąż nie brakuje ludzi, którzy wciąż wierzą, że istnieje coś takiego jak „łatwy pieniądz”.

Można w tym miejscu przytoczyć również przykład oszustwa ze stycznia 2021 roku, gdzie funkcjonariusze Wydziału do walki z Cyberprzestępczością Komendy Wojewódzkiej Policji w Rzeszowie prowadzili śledztwo w sprawie doprowadzenia licznej grupy osób do niekorzystnego rozporządzenia ich mieniem w związku z dokonywaniem inwestycji finansowych w Bitcoina. Szacuje się, że liczba pokrzywdzonych przez platformę inwestycyjną Aspen Holding przekroczyła 200 osób, a łączne straty szacowane są na kilka milionów złotych. Schemat działania był bardzo podobny do omówionego powyżej (Bitcoin UP), gdzie preparowano wywiady ze znanymi osobami ze świata mediów, które rzekomo zachęcały do inwestowania w BTC za pośrednictwem tej platformy. Aby zwiększyć zasięg oddziaływania fałszywej „reklamy”, udostępniano linki na portalach społecznościowych. Wykorzystywano tu perfidną socjotechnikę, która polegała na tym, że na stronie z danym artykułem promującym platformę Aspen Holding, był umieszczony zegar „odliczający” czas do podjęcia decyzji przez inwestora, z uwagi na ograniczoną liczbę miejsc w celu dokonania zapisów rejestracyjnych. Miało to wywołać silną presję i skrócić czas na zastanowienie i pogłębioną analizę przez użytkownika. Rzekoma oferta platformy Aspen Holding była tak atrakcyjna, że w wielu przypadkach zmanipulowani inwestorzy zaciągali kredyty w celu pomnożenia zysku, który miał wielokrotnie przekraczać pożyczony kapitał.⁷⁸²

Najnowszą metodą cyberprzestępców okradania osób, które zajmują się tradingiem kryptowalutami jest podszywanie się w Polsce pod Komisję Nadzoru Finansowego. Oszuści dzwonią do swoich ofiar z ofertą kupna lub sprzedaży walut wirtualnych, informując przy tym, że są przedstawicielami UKNF. Informują, że od niedawna obowiązują nowe wymogi nadzoru nad wszystkimi transakcjami kryptowalutowymi i dlatego domagają się udostępnienia pulpitu komputera podczas przeprowadzania transakcji w celu rejestrowania i monitorowania jej przebiegu. W związku z rzekomo nowymi procedurami, zalecanymi przez KNF potrzebne jest pobranie oraz zainstalowanie odpowiedniego oprogramowania, a także podanie niezbędnych danych do weryfikacji. Szkodliwe oprogramowanie typu malware, jest instalowane albo przez niczego nie podejrzewającego klienta, bądź przez osobę, która otrzymała zdalny dostęp do pulpitu użytkownika. Ma ono na celu wykradanie danych logowania do bankowości elektronicznej oraz kluczy prywatnych do portfeli kryptowalutowych. Ponadto „oszustwo na KNF” niejednokrotnie umożliwia nielegalne pozyskanie danych, które mogą być wykorzystane do przejęcia tożsamości danej osoby lub kradzieży środków finansowych wyrażonych w pieniądzu obiegowym lub walutach wirtualnych.⁷⁸³ Warto przypomnieć, że próby podszywania się pod KNF są bardzo podstępny działaniem, ponieważ rynek kryptowalut nie jest w Polsce rynkiem ani regulowanym ani nadzorowanym przez tę instytucję. Trzeba również mieć świadomość, że Komisja nie licencjonuje oraz nie nadzoruje obrotu kryptowalutami. Ponadto nadzór KNF, realizowany na mocy ustawy⁷⁸⁴, nigdy nie polega na bezpośrednim udziale urzędników Komisji w relacjach z klientami lub w przeprowadzeniu poszczególnych transakcji finansowych.

Inwestowanie w kryptowaluty może okazać się bardzo ryzykowne i wiązać się z utratą wszystkich zaangażowanych środków. Wielu użytkowników sieci Internet aktywnie poszukuje informacji o możliwościach szybkiego pomnożenia kapitału za pośrednictwem tradycyjnych lokat poprzez nabywanie

⁷⁸² M. Kośka, *Bitcoinowe oszustwo. Co najmniej 200 osób uwierzyło w fałszywe reklamy z aktorami*, <https://www.money.pl/gospodarka/bitcoinowe-oszustwo-co-najmniej-200-osob-uwierzylo-w-falszywe-reklamy-z-aktorami-6602030556457856a.html> [data dostępu: 30.01.2021]

⁷⁸³ P. Ciszak, *Kryptowaluty na celowniku oszustów. Podszywają się pod KNF i chcą dostępu do komputera*, <https://www.money.pl/gospodarka/kryptowaluty-na-celowniku-oszustow-podszywaja-sie-pod-knf-i-cha-dostepu-do-komputera-6540188014773889a.html> [data dostępu: 05.09.2020]

⁷⁸⁴ *Ustawa z dnia 21 lipca 2006 roku o nadzorze nad rynkiem finansowym (Dz. U. z 2020 r. poz. 180, 284, 568, 695)*, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20061571119/U/D20061119Lj.pdf> [data dostępu: 01.09.2020]; *Komisja Nadzoru Finansowego dostanie więcej uprawnień*, <https://businessinsider.com.pl/wiadomosci/nowelizacja-ustawy-o-knf-wiecej-uprawnien-komisji-nadzoru-finansowego/x0hq5gp> [data dostępu: 06.07.2019]

obligacji skarbowych. Bardzo często do takich potencjalnych inwestorów kierowane są oszukańcze reklamy w mediach społecznościowych, które oferują wysokie stopy zwrotu i przy minimalnym ryzyku lub wręcz pozbawionych tego ryzyka. W istocie nie są to inwestycje tylko próby wyłudzenia środków od zainteresowanych możliwościami szybkiego wzbogacenia się. Przystępcom szczególnie łatwo udaje się pozyskać takich inwestorów, gdy banki centralne stosują politykę ultra niskich stóp procentowych. Trudno zrozumieć zachowanie inwestorów, w warunkach rosnących stóp procentowych i relatywnie wysokiego oprocentowania obligacji skarbowych, którzy kierując się chciwością i pazernością połączoną z naiwnością próbują „pomnożyć” swój kapitał w sposób niestandardowy i ryzykowny. Oto dwa przykłady z ostatnich miesięcy. Pewien lublinianin chciał szybko i bez ryzyka zarobić na handlu kryptowalutami i dlatego przeznaczył na to wszystkie swoje oszczędności. Natrafił on na reklamę dotyczącą inwestowania w waluty wirtualne zamieszczoną na mediach społecznościowych. 49-letni mieszkaniec Lublina w transakcję, jak się później okazało z fałszywym brokerem, zaangażował kwotę ponad 400 tysięcy złotych. Był zapewniany, że jest to pewna inwestycja przynosząca szybko zyski. Okazało się jednak, że po przelaniu środków stracił wszystkie pieniądze.⁷⁸⁵ Podobny przypadek miał miejsce na początku sierpnia 2022 roku w powiecie ostrowskim, którego mieszkaniec został oszukany na 420 tysięcy złotych. Ten nierozważny inwestor również w Internecie znalazł reklamę dotyczącą pomnażania pieniędzy poprzez inwestowanie w kryptowaluty. Warto nadmienić, że w mechanizmie „oszustwa na kryptowaluty” przestępcy wykorzystują tzw. konto pokazowe, na które inwestor wpłaca niewielką kwotę i może na bieżąco obserwować jak szybko zostanie ona pomnożona. W ten sposób cyberprzestępcy próbują uwiarygodnić swoją ofertę, a jednocześnie zachęcić do inwestowania jeszcze większych kwot. Problem pojawia się jednak wtedy, gdy przychodzi moment, w którym inwestor zamierza wypłacić środki. Wtedy informowany jest o konieczności dokonania kolejnych wpłat na opłaty manipulacyjne czy podatek lub otrzymuje informację, że w tym momencie pieniądze nie mogą być wypłacone z uwagi na problemy techniczne. Ponadto na inwestorze wywierana jest presja, że jeżeli nie dokona dodatkowych opłat to nastąpi zablokowanie jego konta, a środki zostaną zamrożone.⁷⁸⁶ Na kanwie powyższego fragmentu tekstu rodzi się nieodparta refleksja, o tym jak naiwni a jednocześnie chciwi potrafią być ludzie, co jest skwapliwie wykorzystywane przez oszustów. Ta nieodparta chęć bogacenia się, będąca immanentną cechą człowieka, może doprowadzić nie tylko do utraty oszczędności całego życia, ale i wielu przypadkach osobistych tragedii.

Godzi się zauważyć, że relatywnie łatwo jest jednak zidentyfikować potencjalne oszustwo, gdyż pierwszymi jego oznakami są absurdalne obietnice zysków, brak ryzyka oraz nieprzejrzystość oferty. Należy wskazać, że cyberprzestępcy wyłudzający metodą „na Bitcoina” nie mają jednego utartego schematu działania. W Polsce oszuści podszywają się nawet pod Komisję Nadzoru Finansowego, aby uwiarygodnić swój przekaz. Ich ofiarami mogą paść zarówno już inwestujący w BTC, jak i Ci, którzy dopiero wchodzi na ten rynek, a dali się „przekonać” obietnicą ogromnych zysków w bardzo krótkim czasie, których nigdzie indziej by nie osiągnęli.

W ocenie specjalistów od zwalczania zorganizowanej przestępczości kryptowaluty są wykorzystywane jako „świąteczny” instrument do prania brudnych pieniędzy i legalizowania dochodów pochodzących z działalności kryminalnej. Na stronie Prokuratury Krajowej w dniu 29 listopada 2019 roku pojawiła się informacja o rozbiciu grupy przestępczej zajmującej się obrotem w Internecie tzw. dopalaczami czy substancjami psychoaktywnymi. Na polecenie prokuratora Zachodniopomorskiego Wydziału Zamiejscowego Departamentu do Spraw Przestępczości Zorganizowanej i Korupcji Prokuratury Krajowej w Szczecinie funkcjonariusze Komendy Wojewódzkiej Policji w Szczecinie zatrzymali cztery

⁷⁸⁵ *Stracił 400 tysięcy złotych na kryptowalutach. 49-latek ofiarą fałszywego brokera*, <https://radio.lublin.pl/2022/10/stracil-400-tysiecy-zlotych-na-kryptowalutach-49-latek-ofiara-falszywego-brokera/> [data dostępu: 07.10.2022]

⁷⁸⁶ *Myslał, że inwestuje w kryptowaluty. Stracił ponad 400 tys. złotych*, <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Myslal-ze-inwestuje-w-kryptowaluty-Stracil-ponad-400-tys-zlotych-8391839.html> [data dostępu: 07.10.2022]

osoby.⁷⁸⁷ W efekcie prowadzonego śledztwa ujawniono, że grupa „zajmowała się” wykorzystywaniem rachunków bankowych założonych na tzw. słupy oraz rachunków w serwisach służących wymianie kryptowalut, na które przyjmowane były płatności za sprzedane dopalacze i środki psychotropowe. Przestępcy wykorzystywali do dystrybucji tychże „towarów” sieć paczkomatów InPost, co miało gwarantować anonimowość. Działania te miały utrudniać organom skarbowym oraz ścigania ustalenie przestępczego pochodzenia korzyści majątkowych, przekształcanych z kryptowalut w pieniądź obiegowy.

Grupy przestępcze coraz częściej wykorzystują giełdy i kantory kryptowalutowe oraz tzw. Bitomaty, czy też portale pokroju *localbitcoins.com* do prania pieniędzy i ich „legalizowania”. Jeszcze innym sposobem jest inwestowanie nielegalnie zgromadzonych środków w kryptowaluty, aby „wyprowadzić w pole” służby skarbowe i CBS oraz Policję. Po upływie pewnego czasu anonimowe środki w portfelach kryptowalutowych są „zamieniane” na legalne środki płatnicze i funkcjonują podobnie jak wszystkie inne pochodzenia legalnego.

Jeszcze raz z naciskiem należy podkreślić, że inwestowanie w kryptowaluty jest obarczone dużym ryzykiem utraty zaangażowanych środków. Olbrzymia zmienność ich wyceny oraz posiadane przez nie cechy aktywów spekulacyjnych powodują, że nie jest to najlepszy instrument do przechowywania wartości oraz pomnażania bogactwa. Tak np. znany portal Investopedia pod każdy artykułem dotyczącym walut wirtualnych (nawet w przypadku tych, które są im przychylnie), ostrzega przed lokowaniem własnych pieniędzy w kryptowaluty lub instrument ICO (*Initial Coin Offering*): *„Investing in cryptocurrencies and Initial Coin Offerings ("ICOs") is highly risky and speculative, and this article is not a recommendation by Investopedia or the writer to invest in cryptocurrencies or ICOs. Since each individual's situation is unique, a qualified professional should always be consulted before making any financial decisions”*.⁷⁸⁸ Taka polityka komunikowania się z potencjalnym czytelnikiem ma za zadanie wzmocnienie świadomości potencjalnego inwestora w zakresie odpowiedzialnego i przemyślanego angażowania własnych środków w różne projekty dotyczące kryptoaktywów. Chodzi tu przede wszystkim o świadome podejmowanie wyborów inwestycyjnych i związanego z tym bilansem ryzyk. Należy przypomnieć, że kryptowaluty są relatywnie nowym bytem w obszarze finansów, a większość graczy „działających” na tym rynku nie do końca rozumie istotę i mechanizmy funkcjonowania prywatnych, zdecentralizowanych aktywów cyfrowych. Wyniki analizy, które przeprowadził Autor w dysertacji wskazują, że zdecydowana większość portali zajmujących się tematyką kryptowalut, pomija kwestie związane z wysokim prawdopodobieństwem niepowodzenia inwestowania niestabilne waluty wirtualne, takie jak np. Bitcoin.

Podsumowując, należy stwierdzić, że Bitcoin jest szczególnie podatny na manipulacje, które w jednakowym stopniu mogą doprowadzić do zwwyżki jego wyceny lub spadku kursu. Bitcoin charakteryzuje się wysoką „wrażliwością” nie tylko na decyzje (a nawet ich zapowiedzi) i działania podejmowane przez instytucje państwowe w różnych krajach, ale również na prywatne wpisy znanych osób na portalach społecznościowych. Np. decyzja rządu chińskiego o zakazie miningu i obrotu Bitcoinem jest w stanie wywołać głęboki spadek kursu, podobnie jak wypowiedź na Twiterze Elona Muska o wycofaniu się z przyjmowania płatności za samochody Tesla w Bitcoinach. Są to jednak dwie nieporównywalne kategorie działań, a efekt końcowy jest niemalże identyczny, tzn. wycofanie się z rynku części górników i inwestorów oraz raptowna korekta wyceny w dół. Wynika to m.in. z tego, że Bitcoin nie posiada wartości fundamentalnej (przy sztywnej podaży), a jego cena zależy przede wszystkim od nastrojów panujących na rynku. W istocie BTC jest warty tyle, ile w danej chwili są skłonni za niego zapłacić nabywcy, którzy nierzadko są egzemplifikacją teorii tzw. większego głupca (*greater fool theory*). Rynek Bitcoina reaguje bardzo impulsywnie nawet na najmniejsze bodźce, często nieadekwatne do skali, siły i kierunku zmian

⁷⁸⁷ *Rozbicie zorganizowanej grupy przestępczej handlującej dopalaczami przez Internet*, <https://pk.gov.pl/aktualnosci/aktualnosci-prokuratury-krajowej/rozbicie-zorganizowanej-grupy-przestepczej-handlujacej-dopalaczami-przez-internet/> [data dostępu: 20.12.2019]

⁷⁸⁸ <https://www.investopedia.com> [data dostępu: 04.09.2022]

jego wyceny. Dlatego też, Bitcoinem można łatwo i skutecznie manipulować, co jest skwapliwie wykorzystywane przez oszustów, naciągaczy i wytrawnych graczy giełdowych lub ich całych grup. Stąd taka duża „obfitość” metod, technik i strategii modelowania zachowań inwestorów. Są one niestety bardzo efektywne i są w stanie relatywnie łatwo sterować działaniami kupujących lub sprzedających, dokładnie w taki sposób jak tego sobie życzą cyberprzestępcy. Należy zauważyć, że wszelkie takie oszustwa i manipulacje są bardzo trudne do zidentyfikowania oraz udowodnienia, co w konsekwencji przekłada się na brak możliwości dochodzenia odszkodowań i rekompensat. Tym bardziej, że rynek Bitcoina jest nieuregulowany, a interwencje organów nadzorczych są praktycznie niemożliwe.

Bardzo obrazowo kwestię braku regulacji, braku zabezpieczeń oraz braku nadzoru ze strony stosownych instytucji i agend państwa rynku kryptowalutowego przedstawia poniższy cytat:

*„Wyobraźcie sobie, że prezes np. PKO BP inspirował publikację w zaprzyjaźnionej gazecie o tym, że np. Bank Pekao ma „sfalszowany” kapitał własny, a w jego kasie nie ma prawdziwych pieniędzy tylko takie, które sam sobie wydrukował na drukarkach w centrali. Wyobraźcie sobie jak na taki komunikat reagują posiadacze depozytów. Wyobraźcie sobie, że nie istnieją żadne regulacje, które mówią o tym, ile rezerw płynnościowych, ile kapitału ma mieć bank, żeby mógł legalnie działać i przyjmować od ludzi pieniądze. Wyobraźcie sobie, że nikt nie ma możliwości ani nie chce tego sprawdzać. Nie ma żadnego KNF-u, do którego banki muszą raportować, nie ma żadnego obowiązku składania sprawozdań finansowych na giełdę, a jeśli banki coś publikują, to nikt nie sprawdza czy to jest prawdziwe. Wyobraźcie sobie wreszcie, że nie istnieje żaden Bankowy Fundusz Gwarancyjny, który w razie kłopotów banku z płynnością albo wypłacalnością uruchamia pieniądze, żeby klienci nie stali w kolejkach po swoje depozyty. I że nie ma żadnych procedur przymusowej restrukturyzacji banku – czyli wyłączenia akcjonariuszy i obligatariuszy – żeby chronić deponentów. No i już na sam koniec wyobraźcie sobie, że jeśli ktoś włamie się do banku i ukradnie z niego pieniądze – nikogo to nie obchodzi, ani nie interesuje. Nawet wtedy, gdy bank z dnia na dzień „zniknie” – ludziom po prostu znikają pieniądze i już. Policja wzdusza bezradnie ramionami, prokurator dłubie palcem w nosie. Nikt nic nie wie. Witajcie na rynku kryptowalut. Jak w takim miejscu inwestować pieniądze?”*⁷⁸⁹ Jest to w istocie kwintesencja obecnego stanu funkcjonowania Bitcoina i całego rynku kryptowalutowego, który to jest zbyt niestabilny i niebezpieczny dla przeciętnego inwestora. Z uwagi na globalny charakter Bitcoina występuje pilna potrzeba całościowego i ponadnarodowego uregulowania i nadzorowania rynku walut wirtualnych i kryptoaktywów w celu ochrony konsumenta oraz radykalnego ograniczenia lub nawet zupełnego wyeliminowania wszelkiego rodzaju oszustw, nadużyć i manipulacji, w tym schematów Ponziego czy też strategii *pump and dump*. Należy żywić nadzieję, że jest to tylko kwestia czasu, kiedy rynek kryptowalut zostanie wreszcie „ucywilizowany” i będzie działał na takich samych zasadach jak giełdy i tradycyjne rynki finansowe. Wdrożenie takiego rozwiązania w skali globalnej przyczyni się do tego, że Bitcoin (a szerzej rynek kryptowalutowy) straci swoją „atrakcyjność” wynikającą m.in. z anonimowości, wykorzystywania do działań nielegalnych, unikania płacenia podatków, prania pieniędzy, finansowania terroryzmu oraz obrotu towarami i usługami zakazanymi przez prawo, a także uprawiania ekstremalnej spekulacji i „naciągania” inwestorów na rzekomo wysokozyskowe projekty pozbawione ryzyka.

⁷⁸⁹ M. Samcik, *Wyobraźcie sobie, że banki działają jak rynek krypto...*, <https://subiektywnieofinansach.pl/na-ryнку-kryptowalut-kolejna-drama-binance-tfx-rezerwy-finansowe-bankructwo/> [data dostępu 11.11.2022]

5 Bitcoin a tradycyjny pieniądz fiducjarny emitowany przez bank centralny

„BTC isn't a new innovation; it's been around since 2009, and in all that time nobody seems to have found any good legal use for it. It's not a convenient medium of exchange; it's not a stable store of value; it's definitely not a unit of account. Its value rests on the perception that it's a technologically sophisticated way to protect yourself from the inevitable collapse of fiat money, which is coming one of these days, or maybe one of these centuries”

Paul Krugman
Nobel Prize in Economics–winner

„Należy odróżniać pieniądz jako aktywo, które podlega wymianie od mechanizmu płatności, czyli metody lub procesu w ramach którego pieniądz jest transferowany. Jeśli to zrobimy, dojdziemy do wniosku, że mechanizmy płatności, takie jak bitcoin, istnieją od stuleci. Oczywiście, bitcoin daje unikalną możliwość transferu wartości w drogę elektroniczną, bez udziału zaufanej trzeciej strony. Jednakże bitcoin nie jest nowym rodzajem pieniądza, jest nowatorskim mechanizmem płatności”

Michael Lee, Antoine Martin, New York Fed
„Bitcoin Is Not a New Type of Money”

5.1 Towarowy charakter pieniądza symbolicznego wprowadzanego do obiegu

Pieniądz jest wielkim wynalazkiem ludzkości i to nie powinno ulegać wątpliwości dla nikogo, a zwłaszcza dla ekonomistów i specjalistów od polityki monetarnej. Historia rozwoju pieniądza jest w istocie historią rozwoju społeczeństw. Etapy ewolucji pieniądza stanowią wyznaczniki przekształceń cywilizacyjnych. Pieniądz wywodzi się ze świata towarów.⁷⁹⁰ Ludy pierwotne mogły przetrwać pod warunkiem, że były w stanie pozyskiwać z przyrody dobra służące do zaspokojenia własnych potrzeb. Rolnictwo, hodowla, łowiectwo oraz rybołówstwo były podstawą ich egzystencji biologicznej. Wraz z upływem czasu człowiek pierwotny zdobywał doświadczenie i uczył się metod oraz sposobów zmniejszania zależności od środowiska naturalnego. Potrafił czerpać coraz to więcej z jego hojnych zasobów, przy jednocześnie mniejszym nakładzie pracy. Zaowocowało to powstawaniem nadwyżek plonów, skór, mięsa oraz prymitywnych narzędzi do polowań i uprawy roli. Wielki wpływ na wytwarzanie nadwyżek dóbr miały wciąż czynniki przyrodnicze, takie jak miejsce osiedlenia, bonitacja gleby czy zasobność lasów w zwierzynę łowną. To w dużym stopniu determinowało rodzaj i skalę pozostających do dyspozycji przetworzonych zasobów. Był to moment przełomowy w rozwoju ówczesnych społeczności lokalnych. Zróżnicowanie w dostępności do środków zaspokajania potrzeb stało się bodźcem do ich wymiany międzysąsiedzkiej. Dlatego też zaczęto wytwarzać dobra nie tylko na zaspokojenie potrzeb własnych, ale z myślą o wymianie ich na inne. Niepostrzeżenie nadwyżki stawały się towarem. Coraz częściej dochodziło do bezpośredniej wymiany towar za towar. Operacja taka nie była wbrew pozorom łatwa, gdyż obydwie strony przyszłej wymiany musiały być wzajemnie zainteresowane posiadaniem tych produktów, których druga z nich dysponowała w nadmiarze. Najtrudniejszym elementem całego procesu wymiany było ustalenie stosunku wymiennego jednych towarów na drugie. Zawsze miało to charakter subiektywny i niepowtarzalny, ponieważ było związane tylko z konkretną transakcją. Taki system

⁷⁹⁰ A. Kaźmierczak, Polityka pieniężna w gospodarce otwartej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008, s.11–25

wymiany był nierozwojowy, gdyż dotyczyło to towarów o różnej wartości użytkowej, ale o podobnej wartości wymiennej. Wymiana miała charakter bezpośredni według schematu T–T (Towar–Towar). W ten właśnie sposób ukształtował się barter.⁷⁹¹ Z jednej strony stanowił on zerwanie z gospodarką naturalną, ale z drugiej strony był kłopotliwy z uwagi na swoje ograniczenia. Musiała być spełniona zasada podwójnej zbieżności potrzeb. Była to tzw. przypadkowa forma wymiany.⁷⁹² Mogła ona dojść do skutku tylko wtedy, gdy pojawiły się nieplanowane wcześniej nadwyżki określonych różnych dóbr. Ta wymiana była prądródłem współczesnych transakcji handlowych. Stosunek wymienny dobra „A” na dobro „B” był ustalony na drodze negocjacji pomiędzy obydwoma stronami. Ekonomiści doszukują się tutaj początków teorii użyteczności, wartości i ceny. Wymiana według schematu T–T jest przykładem wymiany bezpośredniej, ponieważ do spotkania podmiotów wymieniających towary musiało dojść w sposób fizyczny. To ograniczenie zostało przełamane w chwili, gdy wykształciła się druga forma wymiany towarowej, czyli tzw. rozwinięta wymiana towarowa. Oferowała ona nie jeden, a kilka lub nawet kilkanaście ekwiwalentów. Niemniej jednak rozwinięta wymiana towarowa miała nadal charakter bezpośredni, ale z większą liczbą opcji i kombinacji.

Generalnie transakcja barterowa oznaczała prymitywną umowę handlową na podstawie, której wymienia się jeden towar na drugi lub kilka towarów na kilka innych. Każda ze stron barteru jest jednocześnie kupującym i sprzedającym.⁷⁹³ Transakcja barterowa była bardzo uciążliwą formą prowadzenia prymitywnego handlu. Ze względu na problemy natury organizacyjnej (ustalenie stosunku wymiennego dóbr i liczby dostępnych dóbr na wymianę) barter w formie klasycznej miał rację bytu tylko na niskim etapie rozwoju ludzkości. Wzór Mishkina⁷⁹⁴ określa liczbę możliwych stosunków wymiany (N) dla danej liczby dostępnych dóbr (n):

$$N = (n^2 - n) / 2$$

Przykłady:

- n = 2 ; N = 1
- n = 3 ; N = 3
- n = 4 ; N = 6
- n = 5 ; N = 10
- n = 10 ; N = 45
- n = 20 ; N = 190
- n = 50 ; N = 1225
- n = 100 ; N = 4950
- n = 200 ; N = 19900
- n = 500 ; N = 124750

Jak łatwo zauważyć, gdy liczba dóbr podlegających wymianie wynosi 2, to istnieje tylko jeden stosunek wymienny. W przypadku, gdy liczba dóbr się podwoi, tzn. do wymiany zostanie skierowanych aż 4 dobra, to liczba możliwych kombinacji stosunków wymiennych wzrośnie do 6. Z kolei 10 dóbr podlegających barterowi, umożliwia stworzenie aż 45 możliwości ich wymiany. Innymi słowy, jeśli wymianie podlegają dobra „A” i „B”, to realnie dostępna jest tylko jedna kombinacja „A” za „B”. W przypadku 3 dóbr „A”, „B” i „C” możliwe są trzy kombinacje przeprowadzenia wymiany: „A” na „B”, „A” na „C” i „B” na „C”. Jeżeli liczba dóbr przeznaczonych do wymiany wzrośnie do 4 („A”, „B”, „C” i

⁷⁹¹ B. Klimczak, *Mikroekonomia*, Wydawnictwo UE we Wrocławiu, Wrocław 2011, s.73

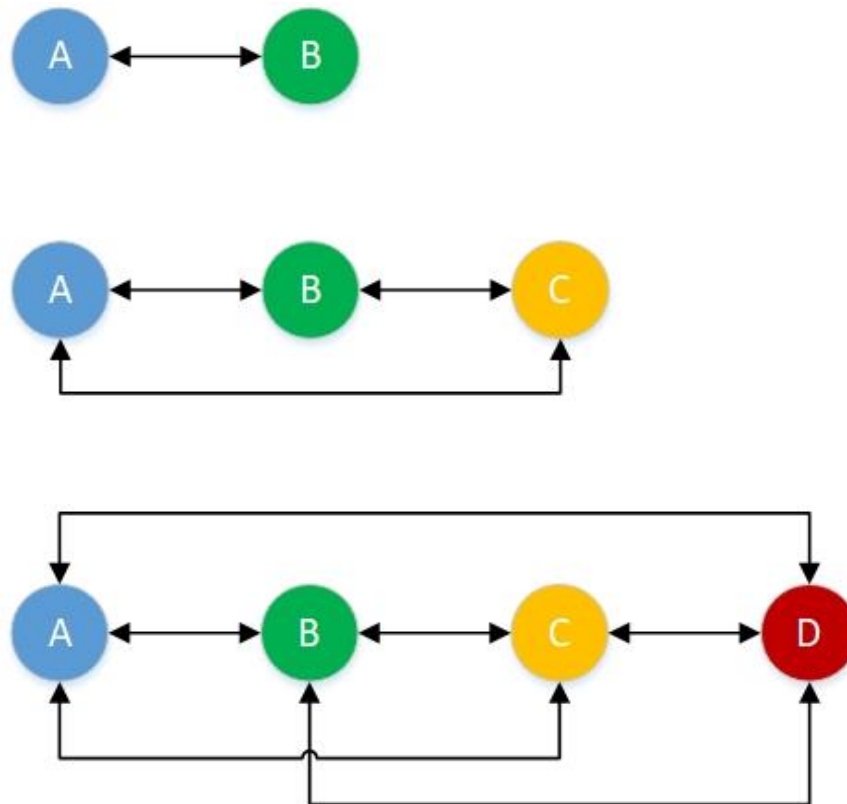
⁷⁹² M. Noga, *Makroekonomia*, Wydawnictwo AE im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2000, s.103

⁷⁹³ M. Thornton, *History of Money Financial History: From Barter to "Bitcoin" – An Overview of Our: Economic History, Monetary System, & Currency Crisis*, CreateSpace Independent Publishing Platform; 3rd edition, Scotts Valley 2016, s.7–21

⁷⁹⁴ F. Mishkin, *Ekonomika pieniądza, bankowości i rynków finansowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s.88

„D”), to liczba kombinacji będzie wtedy równa 6 (Schemat nr 10). Działa tu dość prosta zasada, im więcej jest dóbr skierowanych do wymiany, to tym więcej będzie dostępnych kombinacji przeprowadzenia takiej wymiany, co tym samym podwyższa prawdopodobieństwo, że dojdzie ona do skutku.

Schemat nr 10: Graficzna ilustracja wzoru F. Mishkina przedstawiająca możliwą liczbę kombinacji wymiany w zależności od liczby dóbr



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Visio

W wymianie bezpośredniej towarów jedną z głównych jej wad było to, że towary stosowane w barterze były zwykle trudne w przechowywaniu z uwagi na łatwość zepsucia się ich lub wymagały dużych powierzchni do magazynowania. Transport też mógł narażać wiele trudności, szczególnie na duże odległości. Istotnym ograniczeniem była tu też kwestia podzielności wymienianych dóbr. Np. żywe zwierzę było „niepodzielne”, wymianie podlegała co najmniej jedna sztuka, a nie części ułamkowe. Ponadto wymiana musiała zaspokajać potrzeby stron, które jej dokonywały. Wady wymiany bezpośredniej były ewidentne i hamowały rozwój handlu i lokalnych gospodarek.

Adam Smith, twórca klasycznej ekonomii angielskiej, w swoim fundamentalnym dziele pod tytułem „*Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*” („*An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*”), przedstawia wyższość wymiany dokonywanej za pośrednictwem pieniądza w porównaniu do bezpośredniej wymiany towar na towar, czyli barteru. „*But when barter ceases, and money has become the common instrument of commerce, every particular commodity is more frequently exchanged for money than for any other commodity. The butcher seldom carries his beef or his mutton to the baker or to the brewer, in order to exchange them for bread or for beer; but he carries them to the market, where he exchanges them for money, and afterwards exchanges that money for bread and for beer. The quantity of money which he gets for them regulates too, the quantity of bread and beer which he can afterwards purchase. It is more natural and obvious to him, therefore, to estimate their value by the quantity of money, the commodity for which he immediately exchanges them, than by that of bread and beer, the commodities for which he can exchange them only by the intervention of other commodities; and rather to say that his butcher's meat is worth threepence of fourpence a pound, than that it is worth three*

or four pounds of bread, or three or four quarts of small beer”.⁷⁹⁵ W praktyce wymiana z wykorzystaniem pieniądza jest znacznie łatwiejsza i wygodniejsza dla obydwu stron transakcji, gdyż dotychczasowy zintegrowany akt kupna i sprzedaży zostaje rozdzielony na dwa niezależne od siebie akty wymiany, które nie są między sobą powiązane w czasie.

William Stanley Jevons, angielski ekonomista, przedstawiciel szkoły neoklasycznej i jeden z twórców teorii użyteczności krańcowej (*Marginal utility theory*)⁷⁹⁶ wyrażał opinię, że ze społecznego punktu widzenia wymiana pieniężna jest lepsza od wymiany barterowej, ponieważ wykorzystanie pieniądza ją upraszcza. Poza tym strony biorące udział w wymianie osiągają wyższy poziom użyteczności w gospodarce pieniężnej w porównaniu do wymiany bezpośredniej w formule towar za towar. W. S. Jevons uznał wprowadzenie pieniądza za wielki społeczny wynalazek, gdyż eliminuje on wszystkie wady barteru, przyczyniając się do znaczącego zdynamizowania handlu i rozwoju gospodarki. W. S. Jevons przedstawił w sposób bardzo obrazowy ewidentne niedogodności związane z wymianą barterową i w drodze *argumentum a contrario* wywodzi korzyści wymiany pieniężnej. „*Kilka lat temu (w latach 80-tych XIX wieku) Mademoiselle Zelie, śpiewaczka Theatre Lyrique w Paryżu [...] dała koncert na Wyspach Towarzystwa (Society Islands/A part of French Polynesia in the South Pacific). Za arię z Normy i za parę innych pieśni miała otrzymać jedną trzecią wpływow. Gdy to obliczono, okazało się, że na jej część składają się: trzy świny, dwadzieścia trzy indyki, czterdzieści trzy kurczaki, pięć tysięcy orzechów kokosowych i duża ilość bananów, cytryn i pomarańczy [...] W Paryżu [...] taka ilość inwentarza żywego i owoców mogłaby przynieść cztery tysiące franków, co byłoby godziwym wynagrodzeniem za pięć pieśni. Jednakże na Wyspach Towarzystwa pieniądze to była rzadkość, a ponieważ Mademoiselle nie mogła sama zjeść znaczącej części »wplywów«, konieczne stało się żywienie świń i drobiu owocami*”.⁷⁹⁷

Proces powstania pieniądza, jako powszechnego ekwiwalentu towarowego wynikał m.in. ze zróżnicowanej popularności poszczególnych towarów, które były stosowane w barterze. Jedne z nich były bardziej pożądane niż inne. Spowodowane było to tym, że w danej społeczności lokalnej lub skupiskach ludzi jedne towary były chętniej akceptowane w akcie wymiany w porównaniu do pozostałych. Te pierwsze charakteryzowały się po prostu większą płynnością, czyli zdolnością do bezproblemowej zamiany na inne dobra. Z czasem takie właśnie „cenne” dobra – towary, uzyskiwały status powszechnie akceptowanych środków płatniczych. Sam pieniądz powstał ze względu na potrzebę usprawnienia, zdynamizowania oraz ujednoczenia wymiany rynkowej i zasad jej przeprowadzenia oraz łatwego ustalania stosunku wymiennego. Pieniądz, zatem jest produktem rozwoju cywilizacji, a nie woli panujących.

Na przestrzeni wieków pieniądz podlegał nieustannym przekształceniom, które miały charakter ewolucyjny. Jej efektem jest postępująca jego dematerializacja. Pieniądz przeszedł bardzo długą drogę, jeśli chodzi o transformację jego zewnętrznej formy: od monety (VII w. p.n.e – Lidia) do plastikowych banknotów i pieniądza elektronicznego (XXI wiek). Pomimo coraz bardziej umownego charakteru, pieniądz odgrywa istotną rolę we współczesnej gospodarce rynkowej i zachowuje swój rodowód towarowy w warstwie abstrakcyjnej.

Barter względnie dobrze sprawdzał się przy niedużej liczbie transakcji dokonywanych tylko w małych wspólnotach. Ograniczał jednak możliwości rozwoju wymiany i handlu poza lokalnymi

⁷⁹⁵ A. Smith, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, Wordsworth Editions Limited, Ware 2012, s.36

⁷⁹⁶ Warto przypomnieć, że W. S. Jevons zmierzył się z problemem, który polegał na maksymalizacji całkowitej użyteczności jednostki, która podlegała ograniczeniom budżetowym. Jako zwolennik stosowania metod matematycznych w ekonomii rozwiązał to zagadnienie wykorzystując rachunek różniczkowy i dowiódł, że krańcowy współczynnik substytucji między dwoma towarami musi być równy stosunkowi ich cen (tzw. *Równanie Jevonsa*).

W. Kwaśnicki, *Twórcy rewolucji marginalistycznej nie używali terminu „użyteczność krańcowa”*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/tematyka/makroekonomia/trendy-gospodarcze/tworcy-rewolucji-marginalistycznej-nie-uzywali-terminu-uzytecznosc-krancowa/> [data dostępu: 17.11.2022]

⁷⁹⁷ Cytowane za: P. W. Samuelson, W. D. Nordhaus, *Ekonomia tom 2*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004, s.148–149 (Godzi się przypomnieć, że P. W. Samuelson otrzymał Nagrodę Nobla z Ekonomii w 1970 roku, a W. D. Nordhaus otrzymał ją w 2018 roku)

społecznościami. W pewnym momencie został zarzucony, gdy pojawiła się możliwość rozdzielenia jednego aktu kupna i sprzedaży na dwa oddzielne z wykorzystaniem powszechnego ekwiwalentu, bez utraty możliwości dokonywania wymiany. Otworzyło to nowy etap w rozwoju handlu i obrotu towarami, gdyż zniknął wymóg występowania podwójnej zbieżności potrzeb kontrahentów. Ograniczenie wynikające z bezpośredniej wymiany towarowej zostało „pokonane” przez społeczności lokalne na drodze wyodrębnienia „ze świata towarów” jednego z nich, który był powszechnie akceptowany przez wszystkich uczestników wymiany. Taki towar stał się właśnie powszechnym ekwiwalentem, łatwo wymienialnym na każdy inny dowolny towar. Powszechny ekwiwalent to uniwersalny zamiennik towarów, pomimo ich różnej wartości użytkowej. Pod względem geograficznym był on bardzo zróżnicowany np. w Chinach rolę powszechnego ekwiwalentu spełniała sprasowana herbata, a u ludów Europy Wschodniej była to sól oraz miód czy skóry. U Rzymian za powszechny ekwiwalent uznawano bydło, a u ludów Nadbałtyckich jantary (bursztyn).⁷⁹⁸ Rolę tzw. płacideł najczęściej pełniły płody rolne, takie jak zboża i nasiona, skóry zwierzęce, przyprawy (sól), a także narzędzia wykonane z brązu i metalu.

Wprowadzenie powszechnego ekwiwalentu doprowadziło do tego, że wymiana została bardzo uproszczona. Np. właściciel towaru sprzedaje go (wymienia) za określoną ilość towaru, który jest powszechnym ekwiwalentem, a później może go bez problemu wymienić na dowolny inny towar. Właściciele wszystkich towarów kierowanych na wymianę chętnie, zatem przyjmują towar – powszechny ekwiwalent. Taki towar był powszechnie akceptowalny bez względu na szerokość i długość geograficzną. Ze świata towarów został wyodrębniony jeden lub kilka powszechnych ekwiwalentów, które stały się pieniądzem towarowym. Jego rolę spełniały m.in. przyprawy takie jak sól i pieprz, oraz skóry, futra czy miód. Powszechny ekwiwalent pełnił funkcję środka płatniczego. Z czasem na znaczeniu traciły typowe, popularne towary, a zaczęły zyskiwać sztuki metali (np. żelazo, cyna, brąz oraz miedź) i kawałki metali szlachetnych (srebro, złoto i platyna). To, że metale i kruszce szlachetne były coraz częściej używane w charakterze powszechnego ekwiwalentu wynikało z ich cech fizyko–chemicznych. Np. jednorodność, doskonała podzielność, odporność na czynniki atmosferyczne oraz „odporność” na upływ czasu (nie psuły się i nie traciły swojej wartości użytkowej i wartości wymiennej). Nie bez znaczenia było również to, że bardzo łatwo było je przechowywać na małych powierzchniach oraz transportować na duże odległości. W małej objętości lub masie zawierały one dużą wartość z uwagi na potrzebną pracę ludzką do ich pozyskania lub wytworzenia. Towary – powszechne ekwiwalenty początkowo zróżnicowane regionalnie zaczęły ewoluować w kierunku grupy znormalizowanych środków płatniczych. Zapewniła to dopiero moneta wykonana ze srebra lub ze złota, która była pełnowartościowym pieniądzem kruszcowym, ze względu na wartość substancjonalną (samą w sobie). Moneta ze stemplem władcy potwierdzała ilość zawartego w niej kruszcu oraz usprawniała wymianę z uwagi na łatwość odliczenia kolejnych jednostek. Był to wielki postęp w stosunku do pieniądza „rąbanego”, „proszkowego” i „kulkowego”. Pomijając krótkie epizody tzw. bimetalizmu, kiedy w obiegu funkcjonowały monety srebrne i złote, pieniądzem kruszcowym stało się przede wszystkim złoto, które posiadało następujące cechy odróżniające go od prymitywnego pieniądza towarowego:

- Reprezentuje dużą wartość w małej jednostce wagowej i objętościowej
- Doskonale podzielne
- Trwale i wytrzymałe (nie psuje się i odporne na warunki atmosferyczne)
- Przechowuje wartość w długim okresie

⁷⁹⁸ M. Noga, *Makroekonomia*, Wydawnictwo AE im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2000, s.104

Poza wymianą o charakterze lokalnym intensywnie rozwijał się też handel tranzytowy na szlakach kupieckich (szlak jedwabny czy bursztynowy). Wiodły one z Europy zachodniej na wschód; od miast nadbałtyckich, poprzez osady germańskie na Krymie, aż do Bizancjum.⁷⁹⁹ Przedmiotem handlu były m.in.:

- broń wschodnia
- adamaszki
- jedwabie
- pachnidła
- pieprz
- gałka muszkatołowa
- goździki

Pieprz był nie tylko pożądanym towarem, ale w średniowieczu bywał uznawany, jako środek płatniczy. We wczesnym średniowieczu wymiana miała charakter dorywczy, przypadkowy i okazjonalny. Np. uprawiający ziemię rolnik nie potrafił wytwarzać sam narzędzi żelaznych, wyrobów garncarskich czy ozdób. Nie posiadał odpowiedniej wiedzy, umiejętności i doświadczenia jak to zrobić, oraz nie dysponował potrzebnym osprzętem (np. dymarki czy koło garncarskie). Musiał „kupić” te towary od wędrownego kupca „płacąc” w zamian płodami rolnymi. Warto wiedzieć, że wiele kłopotów kupcom przysparzała różnorodność miar, wag oraz monet, jakimi posługiwano się w różnych okolicach czy regionach. Np. w każdej prowincji i nieomal w każdym mieście używano niekiedy innej miary dla tych samych towarów. Miary wywodzące się często od wymiarów ludzkiego ciała (stopa, łokieć i garść) lub od pojemności naczyń (wiadro, beczka czy antałyk), różniły się znacznie, a jednocześnie należało się stosować do wzorców obowiązujących na danym obszarze. Podobne problemy dotyczyły też pieniądza, gdyż różne monety były akceptowane lub nieuznawane przez miejscowych kupców.

Wprowadzenie pieniądza towarowego, w tym kruszcowego było wielkim postępem i ułatwieniem dla prowadzenia handlu. Taki pieniądz symbolizował wartość samą w sobie, był doskonale podzielny i łatwy w przechowywaniu bez groźby utraty wartości. W ten sposób pojawiła się dodatkowa funkcja pieniądza – funkcja oszczędzania, czyli w owym okresie tezauryzacji.

Pieniądz kruszcowy miał tę wielką zaletę, że w małej jednostce wagowej, zawierał duży zasób wartości. Umożliwiał, zatem kupcom i handlarzom nabywanie kosztownych i dużych towarów za niewielkich rozmiarów kawałki metali szlachetnych. Generalnie usprawniło to obrót w porównaniu do pierwotnej formy pieniądza towarowego (np. bydło). Szczególne znaczenie dla prowadzenia sprawnej wymiany handlowej, miał standaryzowany pieniądz kruszcowy, czyli moneta. Była ona trwała, łatwo policzalna, choć istniało niebezpieczeństwo jej fałszowania pod względem jakościowym (skład i stop), jak i ilościowym (waga). W pewnych okolicznościach dochodziło do sytuacji, w której pieniądz „gorszy” wypierał z obiegu pieniądz „lepszy”. Jest to słynne prawo Kopernika–Greshama („*the bad money drives out the good one*”).⁸⁰⁰ Prawo to opisuje praktyki „psucia” (tzw. podlenia) monety, poprzez obniżanie ilości zawartego w niej kruszcu, bez odpowiedniej redukcji wartości nominalnej tejże monety. Kupiec posiadający monety np. nie opiłowane oraz monety o tym samym nominale, ale „uszkodzone”, którymi mógł dokonać transakcji, zawsze pozbywał się tej „gorszej” monety, a zachowywał jako skarb monetę „lepszą”. Dlatego też z obiegu systematycznie zniknęły monety „dobre”, a „złych” było coraz więcej. Tak w skrócie można przedstawić mechanizm działania prawa Kopernika–Greshama.

Pieniądz kruszcowy był wielkim postępem w porównaniu do prymitywnego pieniądza towarowego, ale miał również pewne wady. Nie wynikały one z jego istoty, a były pochodną ułomności natury ludzkiej. Człowiek działał pod wpływem motywów chciwości i pazerności, stąd dopuszczał się nikczemnych

⁷⁹⁹ A. Jezierski, C. Leszczyńska, *Historia gospodarcza Polski*, Wydawnictwo Key Text, Warszawa 2010, s.31–34

⁸⁰⁰ J. Boruszewski, K. Nowak–Posadzy, *Prawo Kopernika–Greshama: rekonstrukcja metodologiczna*, *Ekonomista* nr 5/2018, s.555

falszerstw i oszustw, nie wyłączając samych władców, czyli pierwotnego emitenta tychże monet. Permanentne obniżanie zawartości szlachetnego kruszcu w monecie, już na etapie ich wybijania przez panujących, obniżało zaufanie do monet srebrnych i złotych. Do tego doszły typowe działania spekulacyjne polegające na „wyłapywaniu” z obiegu pełnowartościowych monet kruszczowych i wprowadzaniu w zamian za nie do cyrkulacji monet zubożonych pod względem wagowym lub jakościowym. Proceder ten prowadził do tego, że w obiegu pozostawały w zasadzie monety o najmniejszej zawartości szlachetnego kruszcu. Utrudniało to sprawne dokonywanie transakcji kupna i sprzedaży, gdyż nie zawsze obydwie strony wymiany akceptowały spodłone monety.

Ograniczone zasoby złota i srebra stanowiły naturalną barierę limitującą liczbę monet, które mogły znajdować się w obiegu. Miało to swoje wady i zalety. Taka podstawa emisji chroniła je przed inflacją, ale uniemożliwiała dynamiczny rozwój handlu, ponieważ coraz więcej pieniądza było potrzebne do jego sprawnej obsługi. Ponadto przewożenie dużych kwot w złocie było niebezpieczne z uwagi na grasujących złodziei i rabusiów na traktach handlowych. W teorii nie było zgodności, co do istoty wartości pieniądza jako środka płatniczego. Jedni twierdzili, że wartość monety określa cena i gramatura kruszcu, z jakiego została ona wybita. Przeciwnicy uważali, że tak naprawdę liczy się wartość nominalna, a nie substancjonalna. Dochodziło do sytuacji, w których nawet sami emitenci monet je fałszowali, zubażając np. składniki stopu lub zmniejszając wagę. Z czasem z obiegu zaczęły znikać monety w 100% wykonane ze srebra lub złota i były zastępowane przez fałszowane monety, wykonane z połączenia innych tańszych stopów imitujących złoto lub srebro. Np. przez wiele wieków fałszerze pokrywali rdzeń monety wykonany z nieszlachetnego metalu (np. z miedzi) cienką warstwą srebra lub złota (metoda platerowania). Tak spreparowany pieniądz wprowadzano do obiegu jako autentyczny. Była to forma fałszowania na szkodę emitenta. Za fałszowanie monet groziły bardzo wysokie kary, łącznie z karą śmierci jak w przypadku tzw. prawa Solona.⁸⁰¹

Z czasem zaczął upadać mit pełnowartościowej monety złotej lub srebrnej. Postawiło to pod znakiem zapytania kwestię umowności i abstrakcyjności pieniądza kruszczowego. Do tego doszła jeszcze kwestia wystawiania na masową skalę przez złotników tzw. certyfikatów, które poświadczały jego posiadaczowi wartość zdeponowanych złotych monet. Złotnicy zauważyli dosyć szybko, że tych certyfikatów można wystawiać znacznie więcej niż pozwalały na to zasoby zdeponowanego u nich pieniądza z metali szlachetnych. Po pewnym czasie złote certyfikaty zaczęły krążyć w obiegu bez ścisłego związku z kruszczami. Był to krytyczny moment dla pieniądza pełnowartościowego, co zaowocowało pojawieniem się pieniądza papierowego. Taki pieniądz był absolutnie bezwartościowy, nie licząc kosztów jego wytworzenia (papier, farba drukarska i zabezpieczenia przed fałszowaniem). Był to kluczowy moment w procesie dematerializacji pieniądza, który sam w sobie nie miał żadnej wartości (był tylko kawałkiem odpowiednio zadrukowanego papieru, ale posiadającego gwarancję emitenta; był powszechnie akceptowany w obiegu). W przypadku pieniądza kruszczowego taka opcja w ogóle nie wchodziła w rachubę. Siłę pieniądza papierowego gwarantuje dzisiaj jego monopolistyczny emitent, jakim jest bank centralny oraz siła gospodarki danego kraju. Godzi się tu dodać, że w przypadku kryptowalut, które nie mają formy fizycznej, a tylko postać czysto wirtualną, takie gwarancje nie istnieją.

Warto wiedzieć, że banknoty jako takie są bardzo wygodne w użytkowaniu w stosunku do monet o dużej wadze, łatwiejsze w przewożeniu oraz ukryciu, a ponadto znacząco zredukowały ryzyko rabunku podczas długich podróży handlowych. Np. 10-talarowa moneta miedziana o wadze 20 kilogramów (*Plåtmynt* – plate money) emitowana w Szwecji w latach 1644–1776 jako tzw. pieniądz płytowy, była bardzo niewygodna w użyciu i trudna w bezpiecznym przechowywaniu. Tak duża masa miała stanowić

⁸⁰¹ A. Pruszek, *Historie spektakularnych fałszerstw i rodzaje falsyfikatów*, <https://www.nbportal.pl/wiedza/numizmatyka/vademecum-kolekcjonera/zabezpieczenia-i-falszerstwa/historie-spektakularnych-falszerstw-i-rodzaje-falsyfikatow> [data dostępu: 21.09.2021]

ekwiwalent srebrnych monet talarowych, przy zachowaniu stosunku wartości miedzi i srebra (np. 100:1).⁸⁰²

Pieniądz kruszcowy np. złoty lub srebrny zajmuje ważne miejsce w łańcuchu ewolucji pieniądza, jako powszechnego ekwiwalentu. Jego poprzednikiem był prymitywny pieniądz towarowy, który nie był uniwersalnym ekwiwalentem, a miał tylko charakter lokalny lub regionalny. Kolejnym ogniwem tej ewolucji; na drodze postępującej dematerializacji jest pieniądz papierowy oraz pieniądz elektroniczny. Bez względu na zewnętrzną formę każdy z tych rodzajów środka płatniczego zachowuje swoje właściwości wywodzące się genetycznie ze świata towarów. Godzi się w tym miejscu zauważyć, że z pieniądzem elektronicznym niekiedy błędnie utożsamiane są kryptowaluty. Te ostatnie zaliczane są do grupy umownych i prywatnych pieniędzy, funkcjonujących wyłącznie w sieci *Peer-to-Peer* (P2P). Pozbawione są centralnego emitenta i gwarancji państwa. Natomiast pieniądz elektroniczny jest nadal pieniądzem fiducyjnym ze wszystkimi jego funkcjami (np. powszechna akceptowalność). Jeszcze raz z naciskiem należy podkreślić, że pieniądz towarowy wyłonił się z wymiany barterowej, przełamując jej ograniczenia.

Pieniądz towarowy w realizacji swoich przyrodzonych funkcji nie był abstrakcyjnym nośnikiem wartości, gdyż dobra stosowane jako powszechny ekwiwalent towarowy posiadały wciąż wartość użytkową. Np. przyprawy, narzędzia, broń, kawałki metalu lub skóry czy ozdoby np. wampun⁸⁰³. Nie zawsze pieniądz towarowy, którego rolę pełniło wiele różnych dóbr, cechował się trwałością, podzielnością oraz łatwością przemieszczania, czy też zachowania wartości użytkowej. Wiele z nich ulegało szybkiemu zepsuciu, miały duże rozmiary, nie charakteryzowały się doskonałą podzielnością oraz nie były jednorodne w swojej grupie. Te wady pierwotnego pieniądza towarowego zostały przewyżczone przez pieniądz metalowy, a zwłaszcza przez pieniądz kruszcowy.

Ewenementem w świecie pieniądza towarowego był tzw. pieniądz kamienny (*stone money*) z wyspy YAP w archipelagu Mikronezji. Posiadał wartość użytkową, ponieważ był wykonany z wapienia, który mógł być wykorzystany jako materiał budowlany. Trudno było go pozyskać, a zatem reprezentował dużą wartość wymienną. Pod tym względem cechował się daleko idącą abstrakcyjnością, która była jednak powszechnie akceptowana przez mieszkańców tej wyspy. Pieniądze z wyspy YAP to kamienne kręgi o różnej średnicy (od kilkudziesięciu do kilkuset centymetrów). *Fei* (lub *Rai*), bo tak nazywano ten pieniądz kamienny sprawnie obsługiwał wymianę towarową na wyspie. Żeby wejść w posiadanie takich kręgów, miejscowi żeglarze musieli przepłynąć około 400 mil morskich na sąsiednią wyspę Palau, aby odłupać taki wapienny blok i odpowiednio go obrobić. „*Their medium of exchange they call fei, and it consists of large, solid, thick, stone wheels, ranging in diameter from a foot to twelve feet, having in the centre a hole varying in size with the diameter of the stone, wherein a pole may be inserted sufficiently large and strong to bear the weight and facilitate transportation. These stone ‘coins’ [were made from limestone found on an island some 400 miles distant]*”.⁸⁰⁴ Wielkim problemem logistycznym był transport takich okrągłych kamieni z otworem w środku. Największy *Fei* miał średnicę około 12 stóp (366 cm), a jego waga mogła nawet przekraczać 4 tony. Kamienne kręgi miały wydrążony w środku otwór, który miał ułatwiać ich transport. W przypadku relatywnie małych kręgów wapiennych, przez środek przewlekano sznur bądź linę. Dla dużych *Fei* ważących nawet kilka ton ten otwór miał szczególne znaczenie, gdyż umożliwiał umieszczenie tam odpowiednio mocnego i długiego drąga. Za pomocą takich drewnianych bali, kilku lub kilkunastu miejscowych mieszkańców mogło przemieszczać go w dowolne miejsce. Starszyzna plemienna stała na straży „wartości” *Fei*. Decydowała o tym, kto może brać udział w wyprawie po nowe kamienie i w

⁸⁰² *History of copper currency in Sweden,*

https://www.wikiwand.com/en/History_of_copper_currency_in_Sweden [data dostępu: 21.09.2021]

⁸⁰³ Wampun to rodzaj sznurka paska na który zostały nawleczone koraliki lub muszelki. Był stosowany w charakterze pieniądza w Ameryce Północnej na przełomie XVII i XVIII wieku. Ich kolor determinował wartość takiej ozdoby.

⁸⁰⁴ M. Friedman, *The Island Of Stone Money*, Working Papers in Economics, no. E-91-3. Stanford, California: Hoover Institution, 1991, s.1-2 https://miltonfriedman.hoover.org/friedman_images/Collections/2016c21/Stanford_02_01_1991.pdf [data dostępu: 04.12.2021]

ten sposób ograniczała ich podaż, co przypomina działania współczesnego banku centralnego. Ponadto wodzowie mieli prawo zatrzymać największy z przywiezionych *Fei* oraz 40% pozostałego ładunku. Takie rozwiązanie stanowiło w pewnym sensie formę podatku. Warto wiedzieć, że pomimo tego, iż od 1986 roku legalnym środkiem płatniczym w Mikronezji jest dolar amerykański, to wciąż *Fei* są stosowane w niektórych transakcjach. *Fei* był unikatową formą pieniądza towarowego. Z uwagi na wielkie problemy z przemieszczaniem tak nieporęcznych środków płatniczych, lokalna społeczność wymyśliła własny system rozliczeń, który przypomina w pewnej mierze współczesne rozliczenia bezgotówkowe. Rozwiązanie to funkcjonowało bardzo dobrze, a jednocześnie nie było potrzeby przenoszenia nawet kilkutonowych *Fei* z miejsca na miejsce po zawarciu transakcji. Wystarczyła tylko umowa ustna między partnerami dokonującymi wymiany. Po transakcji *Fei* pozostawał w dalszym ciągu na terenie poprzedniego właściciela, ale wiadomo było kto jest jego obecnym posiadaczem. Następowo po prostu przeniesienie prawa własności bez fizycznego transportu kamiennych kręgów. W przypadku drobnych transakcji, miejscowi wykorzystywali jako pieniądz muszle perłowe lub stosowali prymitywny barter. „*Most rai are highly valued: By one account, a stone of "three spans" (about 25 inches across) would have been sufficient in the early twentieth century to purchase 50 baskets of food or a full-sized pig, while a stone the size of a man would have been worth "many villages and plantations". Obviously, these stones do not change hands very frequently, since expenditures of such magnitude are rare. For more ordinary transactions, the Yapese either used pearl shells or resorted to barter. Clearly the stones of Yap do not fit neatly within the textbook definition of money. But perhaps the important question is not whether Yap stones can rightfully be called money based on the textbook definition, but what role do the stones play and how is that role similar to that played by dollars?*”⁸⁰⁵ W ocenie ekspertów kamienny pieniądz dobrze spełniał funkcję tezauryzacyjną, ponieważ jego podaż była ograniczona i rygorystycznie kontrolowana przez wodzów plemienia. Wartość pojedynczych *Fei* nie zmieniała się nawet przez całe pokolenia, co wynikało z traktowania go przez miejscowych mieszkańców jako rodzinnego skarbu. Warto zwrócić uwagę m.in. na to, że taki „system pieniężny” mógł bez przeszkód funkcjonować tylko w małej społeczności, gdyż każdy z uczestników transakcji potrafił rozpoznać właściciela konkretnego *Fei*. Siła kamiennego pieniądza wynikała nie tylko ze sposobu jego „krecji”, ale uwarunkowana była przez historię i religię. To właśnie one pełniły rolę „strażnika” ich wartości niezależnie od upływu czasu. Według miejscowych wierzeń ciała przodków, którzy uważani byli za półbogów, przeistaczały się w najstarsze kamienie.

Funkcjonowanie systemu kamiennego pieniądza wpisuje się w teorię metalistyczną, która sprowadza wartość pieniądza do wartości substancjonalnej materiału z którego został o wykonany. W przypadku pieniądza kruszcowego, była to wartość srebra lub złota zawartego w monecie. Interpretacja nominalistycznej teorii pieniądza nie znajduje tu zastosowania, według której wartość pieniądza, jako prawnego środka płatniczego jest ustalana przez emitenta, bez jakiegokolwiek związku z wartością materiału z którego został on wykonany.

Warto wiedzieć, że zagorzałymi, nieświadomymi promotorami teorii nominalistycznej byli sami władcy i panujący, którzy zapisali się w historii tym, że jako emitenci pieniądza obniżali zawartość kruszcu szlachetnego w monecie lub fałszowali składniki jej stopu. Jedną z przyczyn rozwoju tej koncepcji było to, że miała ona sankcjonować proces psucia pieniądza, który wynikał z chęci powiększania dochodów państwa i pozyskiwania dodatkowych środków na prowadzenie wypraw wojennych oraz wystawnego życia władców. Panujący psując pieniądz robili to na kilka sposobów:

- obniżanie próby stopu przy zwiększeniu udziału materiału mniej cennego
- obniżanie wagi nowo emitowanych monet

⁸⁰⁵ M. F. Bryan, *Island Money*, Federal Reserve Bank of Cleveland, Economic Commentary, 02.01.2004
<https://www.clevelandfed.org/~media/content/newsroom%20and%20events/publications/economic%20commentary/2004/ec%2020040201%20island%20money%20pdf.pdf> [data dostępu: 04.12.2021]

- obniżanie wartości nominalnej monet będących już w obiegu
- zwiększanie wartości nominalnej monet w stosunku do wartości zawartego w nim kruszcu

Przypadki psucia pieniądza sięgają czasów starożytnego Rzymu. Np. zawartość srebra w monecie w okresie dwóch stuleci (od I wieku n.e. do III wieku n.e.) spadła o ponad 50%. Te praktyki nie ominęły również ziem polskich. Np. za panowania Bolesława Śmiałego z jednej grzywny srebra⁸⁰⁶ wybijano początkowo 240 monet, a po pewnym czasie już 1 283 monety (ponad 5-krotny wzrost podaży). Z kolei Mieszko Stary zyskał przydomek „falszerz na tronie”. W ciągu 4 lat zwiększył liczbę wybijanych monet z grzywny srebra aż o 89% (z 694 denarów do 1 310).

Wraz z pojawieniem się monet kruszczowych w obiegu (Lidia – VII wiek p.n.e.) dochodziło do prób ich podrabiania na dużą skalę. Np. Polikrates na przełomie lat 525 i 524 p.n.e. fałszował monety. Wybijał je z ołowiu, a następnie pokrywał cienką warstwą złota. Wykorzystał je później w celu przekupienia oblegających Spartę wojsk.⁸⁰⁷

Warto wiedzieć, że powszechny proceder fałszowania pieniądza kruszczowego, spowodował powstanie nowej profesji i usługi. W Rzymie pod II wiekiem p.n.e. pojawiła się grupa ludzi określana mianem *nummularii*. Ich zadaniem było sprawdzanie (za odpłatnością) monet pod względem zawartości srebra lub złota oraz ustalanie jej wartości. Korzystanie z takich usług wynikało z tego, że często wierzyciele nie mieli zaufania do dłużników, którzy mogli w sposób świadomy i celowy regulować swoje zobowiązania sfałszowanymi monetami.

Pieniądz papierowy nie rozwiązał problemów, z jakimi borykał się pieniądz kruszczowy. Tak naprawdę ewolucja była tylko pozorna. Szlachetny kruszec stanowił, bowiem zabezpieczenie i gwarancje dla pieniądza papierowego. Funkcjonował on dokładnie tak samo jak pieniądz kruszczowy, jeśli miał pełne pokrycie w metalu szlachetnym i był na niego w pełni wymienialny. Problem pojawił się dopiero wówczas, gdy emitowano więcej pieniądza papierowego niż gwarantujące jego wartość zabezpieczenia w złocie lub srebrze. W ten sposób jakiś odsetek pieniądza papierowego był po prostu „pusty”, a zatem bez jakiegokolwiek wartości. Pieniądz papierowy sam w sobie jest z istoty bezwartościowy biorąc pod uwagę materiał z którego został wykonany. Skoro kruszczowe zabezpieczenie pieniądza nie miało już racji bytu, to gwarancje jego wartości przejął centralny emitent, czyli państwo. Dalej był to bezwartościowy kawałek papieru o odpowiedniej formie, zadrukowanych motywach i wymiarach, ale powszechnie akceptowalny z mocy prawa. Nikt już nie mógł odmówić przyjęcia papierowego pieniądza w ramach regulowania zobowiązań, czy wymiany towarowej. Stał się on jedynym prawnym środkiem płatniczym. W pieniądzu papierowym w sposób abstrakcyjny przejawia się jego towarowy charakter. Centralny emitent musi odpowiednio regulować podaż pieniądza papierowego, ponieważ w jego przypadku nie istnieje mechanizm samoregulacji, jaki występował w przypadku pieniądza kruszczowego. Praktycznie możliwe są dwie sytuacje. Albo tego pieniądza jest za mało w obiegu, co wywołuje określone perturbacje w postaci deflacji; jeśli natomiast jest go za dużo w cyrkulacji, to spada jego siła nabywcza, co określane jest mianem inflacji.

Warto wiedzieć, że w przypadku pieniądza papierowego nie zniknęły pokusy jego fałszowania i podrabiania, co więcej uległy one zintensyfikowaniu. Powszechnie znane są przypadki i afery fałszowania pieniędzy na dużą skalę. Np. hitlerowskie Niemcy fałszowały banknoty, wykorzystując do tego niewolniczą pracę więźniów obozów koncentracyjnych (m.in. żydowskich mincerzy i drukarzy), w tym brytyjskie funty oraz dolary amerykańskie. Była to forma wojny z Wielką Brytanią, która miała doprowadzić do upadku angielskiej gospodarki w wyniku „zalanania” jej fałszywymi banknotami. Dzięki tej operacji miało nastąpić zniszczenie zaufania do brytyjskiej waluty, przy jednoczesnym wypromowaniu

⁸⁰⁶ Grzywna to jednostka masy używana w Polsce w okresie średniowiecza. 1 grzywna to około 230 gram. W przybliżeniu jedna grzywna oznaczała masę 0,5 funta.

⁸⁰⁷ S. Kubiczek, *Od barteru do pieniądza wirtualnego – charakterystyka procesu dematerializacji pieniądza*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Nr 236/2015, s.52

marki niemieckiej na rynku światowym. Pomysłodawcą takiej destrukcyjnej operacji dla obiegu brytyjskiego funta był Alfred Naujocks, dowodzący prowokacją gliwicką.⁸⁰⁸ Wykorzystał on pomysł aliantów, którzy z samolotów zrzucali na niemieckie miasta fałszywe kartki żywnościowe, próbując w ten sposób doprowadzić do kryzysu aprowizacyjnego.

Zarówno pieniądź pełnowartościowy, jak np. towarowy i kruszcowy, a także niepełnowartościowy pieniądź papierowy spełniają równie dobrze swoje funkcje.

W literaturze wymienia się zwykle następujące funkcje pieniądza:

- Miernik wartości (środek wyrażania, uosobienia wartości)
- Jednostka obrachunkowa (ewidencyjna)
- Prawny środek płatniczy (środek przenoszenia wartości)
- Środek wymiany (obrotowy)
- Środek przechowywania wartości (środek tezauryzacyjny)⁸⁰⁹

Pieniądź, niezależnie od formy stanowi środek wymiany, czyli jest instrumentem płatniczym o określonej wartości, do którego wszyscy mają zaufanie. Jest też miernikiem wartości, umożliwiającym określenie cen towarów i usług. Ponadto służy on jako środek tezauryzacji, czyli przechowywania wartości.

Należy też dodać, że bez względu na postać i materiał z jakiego wykonany jest pieniądź, musi posiadać on następujące cechy:

- Powszechna akceptowalność
- Trwałość
- Podzielność
- Łatwość przenoszenia – adekwatność do dominującego w danym okresie sposobu komunikowania się ludzi
- Odpowiednia rzadkość
- Stabilna wartość i przewidywalna ilość
- Trudność podrobienia

Podsumowując, pieniądź jako powszechny ekwiwalent przeszedł bardzo długą drogę, podlegając przemianom i przekształceniom jeśli idzie o jego formę materialną. Ewolucję pieniądza na przestrzeni wieków ilustrują następujące jego formy:

- Towar
- Powszechne ekwiwalenty
- Metale i kruszce
- Standaryzowany pieniądź kruszcowy (moneta)
- Certyfikaty złote
- Pieniądź gotówkowy – znaki pieniężne (papierowy, plastikowy oraz bilon)
- Pieniądź bezgotówkowy (tzw. pieniądź bankowy w formie zapisu księgowego, zwany również skrytualnym)
- Pieniądź elektroniczny
- *Pieniądź cyfrowy banku centralnego (CBDC) – trwają prace na jego wdrożeniu oraz emisją

⁸⁰⁸ Żydowscy fałszerze Hitlera, czyli jak zrujnować brytyjską gospodarkę, <https://historia.org.pl/2014/11/15/zydowscy-falszerze-hitlera-czyli-jak-zrujnowac-brytyjska-gospodarke/> [data dostępu: 01.06.2021]

⁸⁰⁹ K. Marchewka, *Funkcje pieniądza a funkcje kapitałów (oszczędności) pieniężnych*, https://repozytorium.amu.edu.pl/bitstream/10593/5162/1/11_Kamilla_Marchewka_Funkcje%20pieni%C4%85dza%20a%20funkcje%20kapita%C5%82%C3%B3w_193-206.pdf [data dostępu: 01.06.2021]

Sam wynalazek pieniądza okazał się jednym z największych osiągnięć cywilizacyjnych ludzkości. Jego pojawienie się zrewolucjonizowało wymianę, dając jej potężny impuls w postaci uniwersalnego ekwiwalentu. Pieniądz stał się „grabarzem” wymiany barterowej, która funkcjonowała w ostatniej fazie rozwoju gospodarki naturalnej. Wzrost wydajności i podział pracy przyczyniły się do powstawania nadwyżek dóbr, które społeczności lokalne, po zaspokojeniu własnych potrzeb, mogły wymieniać na inne potrzebne przedmioty użytkowe. Wielkim problemem barteru było zawsze ustalenie stosunku wymiennego oraz „skojarzenie” dwóch podmiotów, które były zainteresowane posiadaniem dóbr wytworzonych przez drugą stronę (równanie Mishkina).

Pieniądz na przestrzeni wieków zachował swoją cechę jako powszechny ekwiwalent, ale podlegał procesowi dematerializacji; od pieniądza towarowego i kruszcowego, poprzez pieniądz papierowy do pieniądza elektronicznego. Warto wiedzieć, że pieniądz elektroniczny nie jest tożsamy z pieniądzem cyfrowym. Zasadniczą kwestią jest tu status centralnego emitenta i gwarancji banku centralnego danego kraju lub obszaru jednawalutowego. Bardzo celnie istotę pieniądza fiducyjnego ujął W. Baka. *„Pieniądz fiducyjny to pieniądz, którego zdolność do wypełniania funkcji pieniądza opiera się na zaufaniu publicznym, że przy pomocy pieniądza nieposiadającego prawie żadnej wartości wewnętrznej możliwe jest dokonywanie zakupu towarów i usług oraz regulowanie wszelkich płatności i zobowiązań pieniężnych”*.⁸¹⁰ Współczesny pieniądz papierowy, który ze swej istoty jest pieniądzem fiducyjnym (z łac. *fides* – wiara), jest efektem końcowym ewolucji pieniądza jako takiego, w znaczeniu postępującego procesu dematerializacji. W ujęciu abstrakcyjnym zachował on swój towarowy charakter, pomimo, że w rzeczywistości nie posiada żadnej wartości substancjonalnej i nie jest wymienialny na stałą ilość kruszcu (złota czy srebra), a jego wartość użytkowa polega właśnie na tym, że jest on w obiegu. W praktyce gospodarczej wartość pieniądza fiducyjnego opiera się na zaufaniu do emitenta, jakim jest bank centralny danego państwa lub ugrupowania ekonomicznego. W sytuacji gdyby bank centralny zawiódł oczekiwania społeczeństwa, co do stabilności pieniądza fiducyjnego, to przestałby być on akceptowany jako środek płatniczy i utraciłby swoją przydatność jako środek przechowywania wartości. Innymi słowy nie wypełniałby już przypisanych mu funkcji.⁸¹¹ Bank centralny odgrywa kapitalną rolę w zapewnieniu prawidłowego funkcjonowania pieniądza w gospodarce. To właśnie bank centralny, wykorzystując monopol emisyjny wynikający z mocy prawa, kreuje go, wprowadza do cyrkulacji i nadzoruje jego ilość w obiegu. Siła nabywcza pieniądza fiducyjnego jest odzwierciedleniem stanu gospodarki, co oznacza, że może on podlegać deprecjacji lub aprecjacji, w zależności od tego czy występuje inflacja albo deflacja w systemie ekonomicznym.⁸¹² Konkludując należy stwierdzić, że pieniądz fiducyjny w normalnych warunkach funkcjonowania gospodarki skutecznie wypełnia swoje funkcje, gdyż umożliwia bezproblemowe dokonywanie zakupów towarów i usług oraz regulowania wszelkich płatności i zobowiązań pieniężnych. W istocie pieniądz fiducyjny jest wielką umową społeczną, która sprawia, że jest powszechnie akceptowalny pomimo braku wartości wewnętrznej. Odpowiada on na wyzwania powszechnej digitalizacji aktywności społeczeństw poprzez formę pieniądza elektronicznego i w nieodległej przyszłości pieniądza cyfrowego banku centralnego.

Najlepszym sposobem pokazania różnic i podobieństw pieniądza fiducyjnego i kryptowalut będzie forma tabelaryczna. W Tabeli nr 50 wyróżniono aż 56 cech, kryteriów i kategorii porównawczych. Takie podejście daje pełny obraz funkcjonowania „dwóch światów”, tradycyjnego pieniądza oraz prywatnych walut wirtualnych o charakterze umownym.

⁸¹⁰ W. Baka, *Bankowość Centralna. Funkcje, Metody, Organizacja*, Wydawnictwo Zarządzanie i Finanse, Warszawa 2001, Wydanie II, s.79

⁸¹¹ EBC, *What is money?*, https://www.ecb.europa.eu/ecb/educational/explainers/tell-me-more/html/what_is_money.en.html [data dostępu: 11.03.2021]

⁸¹² W. Grzywna, *Czym jest pieniądz fiducyjny i jaką ma wartość?*, <https://www.money.pl/pieniadze/czym-jest-pieniadz-fiducyjny-i-jaka-ma-wartosc-6748241007573824a.html> [data dostępu: 04.09.2022]

Tabela nr 50: Porównanie tradycyjnego pieniądza fiducyjnego i wirtualnych kryptowalut

Lp.	Cecha/Kryterium/Właściwość	Pieniądz symboliczny (np. USD, EUR, PLN)	Kryptowaluta (np. BTC)
1	Forma	<ul style="list-style-type: none"> • Gotówkowa (monety i banknoty) • Bezgotówkowa (w tym elektroniczny) 	Wirtualna (tylko w sieci Internet: P2P)
2	Usytuowanie	Systemowy: legalny środek płatniczy	Pozasystemowy: umowny pieniądz prywatny
3	Historia	początki datowane na 2200 lat p.n.e (700–500 p.n.e. – monety w Chinach, Indiach oraz Turcji) (118 p.n.e. – pierwsze banknoty w Chinach wykonane ze skóry jelenia (960 n.e. – pierwsze pieniądze papierowe w Chinach)	od 2009 roku (Bitcoin)
4	Pochodzenie i ewolucja	Pieniądz o rodowodzie towarowym, podlegający procesowi dematerializacji	Nietowarowy i brak fizycznej formy (tylko zapis cyfrowy w rozproszonej bazie danych). Niszowy instrument inwestycyjny (z dużym udziałem strategii spekulacyjnych)
5	Akceptowalność	Powszechnie akceptowalny	Ograniczona akceptowalność tylko przez strony transakcji
6	Status	Prawno–społeczny	Nieformalny i prywatny; istnieje poza systemem prawnym i bankowym
7	Emitent	Tylko bank centralny na zasadzie monopolu menniczego	Każdy użytkownik sieci Internet (zdecentralizowany rozproszony emitent)
8	Gwarancja	Państwa	Brak
9	Powiązanie ze sferą realnej gospodarki	Silne; poprzez rynki finansowe	Brak (całkowite oderwanie od sfery realnej)
10	Polityka pieniężna	Możliwa i skuteczna (np. strategia BCI)	Niemożliwa
11	Zmienność	Bardzo mała lub mierna	Duża i różnokierunkowa, występująca z dużą częstotliwością (nawet w krótkich okresach czasu)
12	Podaż	Elastyczna, sterowana przez bank centralny	Nieelastyczna (BTC: 21 mln) W przypadku braku tzw. Hard Forks (podziału bloku i równoległego utworzenia drugiego łańcucha)
13	Oddziaływanie na poziom cen	Neutralne, inflacyjne lub deflacyjne	Z pozoru tylko deflacyjne
14	Funkcja tezauryzacyjna	Jest realizowana pod warunkiem utrzymywania się procesów inflacyjnych na niskim poziomie	Nieprzewidywalne fluktuacje uniemożliwiają wypełnianie tej funkcji
15	Zaufanie społeczeństwa	Pełne; gwarancje państwa	Ograniczone; brak jakichkolwiek gwarancji instytucjonalnych
16	Odporność na ataki hakerskie	Bardzo duża; komputerowe systemy banków centralnych są dobrze zabezpieczone	Niewielka; ataki typu 51% na sieć (podwójne wydatkowanie) oraz hakowanie giełd i portfeli kryptowalutowych

17	Falszerstwa	Względnie małe ze względu na zastosowane nowoczesne wielopoziomowe zabezpieczenia	Nieosiągalne poprzez technologię Blockchain
18	Możliwość dochodzenia odszkodowań z tytułu utraty środków bez winy ich posiadacza	Gwarancje Państwa do 400 000 euro (w UE) – dotyczy depozytów bankowych	Brak
19	Płynność	Najwyższa ze wszystkich aktywów	Ograniczona
20	Aktualna liczba walut na świecie	180 (wg obliczeń ONZ) Stan na dzień 01.01.2019	2073 (wg Coinmarketcap) Stan na dzień 01.01.2019 10 722 (wg Coinmarketcap) Stan na dzień 30.06.2021 W ciągu 18 miesięcy (styczeń 2017–lipiec 2018) 800 kryptowalut przestało istnieć. Liczba kryptowalut, które przestały istnieć = 1949 Stan na dzień 03.04.2021 wg Coinopsy.com
21	Zawodność systemu	Niewielka	Bardzo duża; ataki hakerskie. Bitcoin przestanie istnieć w momencie odłączenia wszystkich użytkowników od sieci <i>Peer-to-Peer</i>
22	Przepustowość systemu płatności	Bardzo duża (VISA, Mastercard czy PayPal)	Bardzo mała (ograniczenie tylko do maksymalnie 7 transakcji na sekundę). Rzeczywista średnia liczba transakcji to 3–4/s
23	Metoda ustalania kursu wobec innych walut	Jeden wspólny światowy kurs ustalony przez Bank Centralny	Wiele giełd z różnymi kursami (duże różnice między poszczególnymi giełdami)
24	Możliwość powstania banki spekulacyjnej	Prawie żadna	Bardzo duża; do tej pory powstało już pięć banków na Bitcoinie (największa z dnia 17.12.2017 – kurs BTC na poziomie 19 891 USD)
25	Podział jednostki monetarnej	Pełna jednostka dzieli się na 100 mniejszych jednostek np. 1 USD = 100 centów 1 PLN = 100 groszy 1 EUR = 100 eurocentów	1 cBTC (bitcent) = 0,01 BTC = 10^{-2} BTC 1 mBTC (miliBTC / milibit / milicoín) = 0,001 BTC = 10^{-3} BTC 1 μ BTC (mikroBTC / bit / microcoin) = 0,000001 BTC = 10^{-6} BTC 1 satoshi = 0,00000001 BTC = 10^{-8} BTC 1 nBTC (nanobit / nanocoin) = 0,000000001 BTC = 10^{-9} BTC 1 pBTC (picobit / picocoin) = 0,000 000 000 001 BTC = 10^{-12} BTC 1 BTC = 100 000 000 satoshi
26	Kreacja pieniądza	Kreacja pierwotna – bank centralny Kreacja wtórna – banki komercyjne	Kreacja indywidualna na drodze tzw. „kopania” kryptowaluty (ponoszenie kosztów kreacji przez użytkowników sieci). Wydobywanie indywidualne, w kopalniach (mining Pools) i fermach wydobywczych (mining Farms) Wprowadzane od razu w całości lub w transzach przez prywatnego emitenta (dotyczy kryptowalut niekopalnych oraz stablecoinów)
27	Mechanizm mnożnikowy	Występuje i oddziałuje na podaż pieniądza w gospodarce, poprzez zmianę bazy monetarnej	Nie występuje

28	Miary podaży pieniądza	Agregaty monetarne o różnym stopniu płynności (M_1 , M_2 i M_3)	Brak
29	Energia elektryczna niezbędna do obsługi jednej transakcji	Znikoma (np. jedna transakcja systemu VISA zużywa 0,00151 kWh)	Bardzo duża (jedna transakcja Bitcoina zużywa 655 kWh)
30	Czas realizacji i potwierdzenia jednej transakcji	Ultraszybki (karta płatnicza z wykorzystaniem technologii NFC, PayPal, BLIK)	Bardzo długi, dochodzący do kilkudziesięciu, a nawet kilkuset minut
31	Możliwość wykorzystania do obsługi płatności codziennych	Bez ograniczeń (gotówka lub z wykorzystaniem terminala płatniczego). Płatność potwierdzana jest natychmiast, bez jakichkolwiek opóźnień.	Nie nadaje się do realizacji wielu drobnych transakcji każdego dnia (ograniczona akceptowalność, wahania kursowe, duże opłaty transakcyjne i długi czas oczekiwania na potwierdzenie transakcji)
32	Energia elektryczna niezbędna do produkcji pieniądza	Racjonalne wykorzystanie w procesie emisji przez mennicę (monet i banknotów)	Światowe marnotrawstwo energii elektrycznej. Cała sieć BTC zużywa rocznie tyle energii elektrycznej co jedno wielomilionowe państwo; np. Chile (19,1 mln) czy Wenezuela (28,4 mln)
33	Wpływ na środowisko ekologiczne	Relatywnie małe; Zużycie papieru, farb i metali kolorowych	Ślad ekologiczny: zwiększona emisja CO ₂ spowodowana gigantycznym zapotrzebowaniem na energię elektryczną (carbon footprint)
34	Koszty energii	Proces produkcji 1 PLN lub 1 USD lub 1 EUR – nieznaczny pobór energii	Wydobycie 1 BTC przez globalną sieć pochłania energię rzędu 11 000 kWh (dokładnie tyle, ile zużywa w ciągu roku przeciętne gospodarstwo domowe w USA)
35	Sprzęt menniczy	Drukarnia oraz specjalistyczne maszyny i urządzenia do produkcji banknotów oraz monet	Niezbędny zakup przez „górnika” sprzętu komputerowego opartego na GPU lub ASIC
36	Funkcjonowanie na gruncie prawnym	Wynika z ustawy zasadniczej i ustaw szczegółowych (art. 227 Konstytucji RP z dnia 2 kwietnia 1997 roku)	Brak podstaw prawnych (umowa cywilna pomiędzy stronami)
37	Internet	Nie jest wymagany	Niezbędny do kreacji i obiegu
38	Stabilność waluty	Duża i przewidywalna; niekiedy zdarzają się wyjątki (np. CHF/PLN)	Trudna do określenia, w przeliczeniu na waluty fiducjarne
39	Wielkość podaży	Generalnie nieograniczona, ale w praktyce regulowana przez bank centralny, który ma monopolistyczny przywilej emisyjny	Z góry ograniczona np. do 21 mln BTC (ostatni blok BTC zostanie wykopany 2140 roku)

40	Systemowe ograniczenia szybkości krecacji	Charakter polityki pieniężnej	Zwiększana lub zmniejszana Trudność (<i>Difficulty</i>) w zależności od Network Hashrate (w przypadku BTC nie można wydobyć bloku w czasie krótszym niż 10 minut). Trudność przeliczana co 2016 wydobytych bloków: zmiana średnio co 2 tygodnie)
41	Przywileje z emisji pieniądza	Renta mennicza (seniorat)	Malejąca nagroda za wydobycie bloku (Bitcoin Halving): od 2009 do 28.11.2012 = 50 BTC od 29.11.2012 do 8.07.2016 = 25 BTC od 9.07.2016 do teraz = 12,5 BTC od 11.05.2020 do teraz = 6,25 BTC Najbliższe obniżenie nagrody (do 3,125 BTC) przewidywane jest na rok 2024
42	Cel	Tworzenie pieniądza przez Bank Centralny i system banków komercyjnych w celu obsługi obiegu gospodarczego	Wydobywanie kryptowalut nie ma żadnego charakteru utylitarnego (rozwiązywanie skomplikowanego zadania matematycznego przez jednostkę obliczeniową)
43	Zależność: wzrost wielkości PKB wymaga więcej pieniędzy do obsługi dokonywanych transakcji	Zwiększanie podaży pieniądza do obsługi rosnącej liczby transakcji (Równanie wymienne I. Fishera)	Sztywna podaż i deflacyjny charakter kryptowalut wymaga nieustannego spadku ogólnego poziomu cen, gdy wzrasta PKB
44	Możliwość prowadzenia skutecznej polityki pieniężnej	Występuje i oparta jest na strategii monetarnej (np. strategia bezpośredniego celu inflacyjnego lub kontroli podaży pieniądza)	Nie ma takiej możliwości
45	Narzędzie płatności	Brak jakichkolwiek ograniczeń	Bazujące na technologii Blockchain „cyfrowe aktywa” mają ograniczenia jako instrument płatności
46	Bankructwo	Bank Centralny nigdy nie może zbankrutować	Kryptowaluta w każdej chwili może przestać istnieć (cały czas pojawiają się nowe altcoiny i jeszcze szybciej znikają)
47	Wyciek lub przejęcie danych logowania do konta w sieci Internet	Utrata środków z konta	Utrata wirtualnych środków z portfela inwestycyjnego (kryptowalutowego)
48	Oprocentowanie depozytów i pożyczek	Stopy procentowe Banku Centralnego i stopy procentowe banków komercyjnych	Brak podstawy odniesienia; nie istnieje
49	Anonimowość	Tylko w przypadku gotówki płatność w sferze fizycznej (brak anonimowości w przypadku wykorzystania pieniądza bezgotówkowego, w tym elektronicznego)	Pełna; Płatność w sferze wirtualnej (pojawia się jednak coraz więcej wątpliwości co do całkowitej anonimowości)
50	Wykonywanie operacji	Obecność pośrednika (zaufana strona trzecia)	Bez pośredników

51	Istota pieniądza z punktu widzenia stanu prawnego w państwie	Prawdziwy pieniądz emituje wyłącznie bank centralny na zasadzie monopolu mennicznego, działanie to wynika z Konstytucji i ustaw szczegółowych	Bitcoin i wszystkie altcoiny nie są prawdziwym pieniądzem, ponieważ nie występuje jeden centralny emitent, który jest uprawniony do tego z mocy prawa
52	Powstanie i rozwój Bańki Spekulacyjnej	Względnie rzadko, epizodycznie w szczególnych przypadkach; przeciwdziałanie: interwencje banku centralnego oraz BŚ i MFW	Bardzo często, średnio co 3–4 lata. W przypadku największej bańki na BTC z 2017 roku, jej tworzenie trwało tylko 2–3 lata (w przypadku takich towarów jak srebro czy ropa naftowa bańka narastała przez około 10 lat)
53	Cena kapitału pożyczkowego	Stopa procentowa	Nie jest określona
54	Walutowy atak spekulacyjny	Polega na podjęciu próby masowej wyprzedaży atakowanej waluty w celu doprowadzenia do jej przymusowej dewaluacji przez władze monetarne. Warunkiem koniecznym jego zaistnienia jest przyjęcie sztywnego bądź stałego kurs walutowego, ponieważ celem spekulantów jest zmuszenie banku centralnego do interwencji. Ma miejsce relatywnie rzadko; <ul style="list-style-type: none"> • GBP (Wielka Brytania – 1992) • HKD (Hongkong – 1995) • THB (Tajlandia – 1997) • IDR (Indonezja – 1997) 	Nie ma możliwości przeprowadzenia tego rodzaju ataku, bo nie występuje pieniądz narodowy o kursie sztywnym/stałym i nie ma banku centralnego, który mógłby podjąć interwencję walutową
55	Generowanie nowych walut	W zasadzie nie; wprowadzona do obiegu jednostka monetarna nie jest wymieniana na inną, jeśli nie ma takiej potrzeby (np. wprowadzenie euro za waluty narodowe)	Średnio od 50 do 60 nowych kryptowalut powstaje w ciągu każdego miesiąca
56	Istota współczesnego pieniądza	Niewymienialny państwowy pieniądz papierowy oparty na zaufaniu. System pieniądza fiducjarnego; dzisiejszy pieniądz jest tworzony przez bank centralny na podstawie wyłącznego prawa do emisji monet i banknotów	Pieniądz prywatny tworzony przez zatowarowanych „emitentów” na całym świecie z pominięciem monopolu banku centralnego

Objaśnienia: stan na dzień 01.04.2019

Źródło: opracowanie własne

Przeprowadzona analiza istoty i natury tradycyjnego pieniądza emitowanego przez bank centralny oraz kryptowalut gdzie emitent jest rozproszony i prywatny, jednoznacznie wskazuje olbrzymie różnice dzielące pieniądz fiducyjny od kryptowalut. Już z tego powodu nie ma możliwości teraz, ani w przyszłości by mogły one konkurować oraz wyprzeć z systemu gospodarczego dotychczasowy pieniądz. Kryptowaluta, jaką jest Bitcoin nie może uzurpować sobie prawa bycia prawdziwym pieniądzem, nie tylko o charakterze narodowym, ale i globalnym. BTC posiada zbyt dużo wad i pełno ograniczeń, które już na wstępie dyskwalifikują go w roli pieniądza obiegowego. Powyższe porównanie pieniądza fiducyjnego i kryptowalut nie ma charakteru emocjonalnego ze strony autora, lecz jest merytoryczną i „chłodną” analizą. Na podstawie powyższej tabeli bardzo łatwo wykazać naiwność i propagandowy wydźwięk tez głoszonych przez ewangelistów Bitcoina i pozostałych altcoinów. Warto w tym miejscu podkreślić, że koncepcja BTC jako pierwszej kryptowaluty została narzucona przez jego twórcę (na dodatek ukrywającego się pod pseudonimem) społeczności internetowej. Idea ta nie była w istocie z nikim konsultowana i na „życzenie” jednego człowieka ma dotyczyć całego świata. Wszyscy użytkownicy powinni się podporządkować i używać BTC jako „środka płatniczego”, bez jakiegokolwiek gwarancji jego stabilności, pełnej akceptowalności i ciągłego działania w odległej przyszłości. Można to potraktować jako swoisty eksces ekscentrycznego informatyka/programisty, który chciałby zapisać się w historii rozwoju pieniądza „złotymi zgłoskami”. Podsumowując, należy z całą odpowiedzialnością stwierdzić, że kryptowaluty to sztuczny twór, funkcjonujący w hermetycznej przestrzeni ich zwolenników. Nie wnoszą one nic nowego do istniejących systemów płatniczych, co więcej sieć Bitcoina jest wolniejsza i bardziej energożerna niż wykorzystywane do tej pory systemy płatnicze. Jedyną zaletą pojawienia się Bitcoina jest rozpropagowanie i upowszechnienie się technologii Blockchain. Natomiast pseudozaleta w postaci anonimowości BTC, jest w istocie jego wadą, gdyż jedynie 10% transakcji dokonywanych z wykorzystaniem Bitcoina, a w pozostałych 90% jest on instrumentem spekulacji i narzędziem cyberprzestępców służącym do prania brudnych pieniędzy, finansowania terroryzmu oraz nielegalnego obrotu towarami i usługami. Godzi się dodać, że banki centralne podjęły wyzwanie związane z rewolucyjną technologią łańcucha bloków, pracując intensywnie nad zaprojektowaniem i wprowadzeniem własnego pieniądza cyfrowego, czyli CBDC (*Central Bank Digital Currency*).

5.2 Płatności Bitcoinem jako forma współczesnej wymiany barterowej

Bitcoin przez swoich wyznawców i zwolenników nazywany jest pieniądzem. Uważają oni, że jest to kwestia fundamentalna dla istnienia tej kryptowaluty i jej podobnych. Przedstawiciele ekonomii głównego nurtu i polityki monetarnej nie uważają jednak Bitcoina za pieniądz i są przeciwni, ażeby przypisywać mu taki status. Spory na temat, czy BTC jest pieniądzem, czy też nie jest toczą się od momentu jego powstania i zapewne trwać będą jeszcze długo. Dyskusja ta nie powinna jednak koncentrować się wyłącznie na nazewnictwie, gdyż jest to bez znaczenia. To, czy dane dobro, aktywo, czy rzecz jest pieniądzem przesądza to, w jaki sposób mogą być one wykorzystywane w społeczeństwie do obsługi wymiany i obiegu gospodarczego. Jeśli przyjąć taki punkt widzenia, to dyskusja o tym, czy Bitcoin jest pieniądzem albo też nie, powinna dotyczyć tylko tego, czy jest on w stanie spełniać wszystkie funkcje tradycyjnego pieniądza, którego historia liczy ponad 2500 lat.⁸¹³

Bitcoin jako reprezentant szybko rozrastającego się świata kryptowalut może być rozpatrywany w kategoriach szczególnego eksperymentu ekonomicznego na skalę światową. Pomimo, że BTC wykazuje znaczne podobieństwo do szeroko stosowanego i powszechnie akceptowanego pieniądza elektronicznego, nie jest pieniądzem pod względem jego tradycyjnej interpretacji, jako powszechnego ekwiwalentu. Np.

⁸¹³ J. Wilk, *Bitcoin to pieniądz, który nie spełnia swoich funkcji*, <https://www.fxmag.pl/artykul/bitcoin-to-pieniadz-ktory-nie-spelnia-swoich-funkcji> [data dostępu: 21.01.2019]

Milton Friedman zdefiniował pieniądz jako aktywo, które przechowuje siłę nabywczą. „*The economic function of "money" in this sense is to permit exchange without barter, to enable an individual to exchange the goods or services he owns for other goods or services he wishes to consume or to hold without having to match up each transaction. Instead he can sell at one time to one set of individuals for generalized purchasing power and buy at a different time from other individuals by drawing on his stock of generalized purchasing power. Money in this sense consists of anything that serves the function of providing a temporary abode for general purchasing power*”.⁸¹⁴

Z kolei w swojej głośnej pracy pt. „Intrygujący pieniądz” papież monetaryzmu (tak jest nazywany powszechnie M. Friedman) przedstawił swój rozszerzony pogląd odnośnie pieniądza: „*Abstrakcyjnie pojęcie pieniądza jest klarowne: pieniądz jest czymś, co znajduje powszechną akceptację i jest wymieniane na dobra i usługi; to, że jest on akceptowany, nie oznacza wcale, iż jest przedmiotem konsumpcji, ale że stanowi tymczasowe ucieleśnienie siły nabywczej, która może zostać spożytkowana do zakupu innych dóbr i usług. Warstwa empiryczna tego abstrakcyjnego pojęcia jest o wiele mniej klarowna. Przez stulecia, kiedy złoto i srebro stanowiły główny środek wymiany, ekonomiści i inni ludzie uznawali za pieniądz jedynie monety. Później zaczęto w taki sam sposób traktować banknoty wymieniane w banku na żądanie na monety złote lub srebrne. Jeszcze później, około sto lat temu, zaczęto akceptować depozyty bankowe wypłacane na żądanie i transferowane w formie czeku. Ostatnio w Stanach Zjednoczonych pewne wielkości monetarne są systematycznie agregowane i traktowane jako pieniądz. Ta forma gotówki to przede wszystkim część aktywów płynnych, specjalnie oznaczonych przez Rezerwę Federalną*”.⁸¹⁵

Z wypowiedzi M. Friedmana wynika bezpośrednio, aby coś mogło funkcjonować jako pieniądz i wypełniać jego funkcje musi być bezwzględnie powszechnie akceptowane. Takiej cechy nie posiada Bitcoin, a tym bardziej żaden inny altcoin. To, że BTC jest akceptowane w pewnych wąskich kręgach jego zwolenników, jako umowna jednostka rozliczeniowa, to wcale jeszcze nie oznacza, że jest on pieniądzem w świetle definicji. Friedman podkreśla, że pieniądz powstał w wyniku rozdzielenia aktu kupna od aktu sprzedaży i stał się ich niezbywalnym łącznikiem, bez względu na zewnętrzną formę w jakiej występował. Pieniądz jest zatem produktem ewolucji form wymiany i wartości oraz jednym z największych osiągnięć cywilizacyjnych społeczeństw. Pieniądz bez względu na formę zachowuje swój towarowy charakter i rodowód, niezależnie od postępującego procesu jego dematerializacji „... *od czasu kiedy ludzkość doszła do wniosku, że przydatne jest oddzielenie aktu sprzedaży od aktu zakupu. Wówczas musiało coś łączyć te obydwa rodzaje transakcji. To „coś” nazwano pieniądzem, który zaczął przybierać różne niezliczone formy – od kamienia aż po ozdobne piórka; od tytoniu do muszelek, miedzi, złota i srebra, skrawków papieru, aż wreszcie – do zapisu na kontach bankowych. Kto wie, jakie będą przyszłe wcielenia pieniądza? Fragmenty pamięci komputera?*”.⁸¹⁶

Bitcoin nie stanowi zatem w żaden sposób kontynuacji rozwoju form pieniądza, a wręcz przeciwnie jest jego zaprzeczeniem. Zwolennicy i fanatycy Bitcoina twierdzą, że jest to nowa era w funkcjonowaniu pieniądza, ale jest to pogląd z gruntu błędny. Bitcoin na nowo zespała dotychczas oddzielne akty kupna i sprzedaży w jeden, tak jak to było w przypadku wymiany barterowej. Funkcjonowanie Bitcoina opiera się właśnie na zasadzie barteru, czyli wymiany bezpośredniej dóbr, tylko jego forma została zmodyfikowana do wersji cyfrowej. Należy otwarcie stwierdzić, że BTC jest tylko towarem, który zostaje wymieniony na inny towar lub usługę, co stanowi swego rodzaju powrót do stosowania umowy zamiany; towar za towar. W pewnym sensie posługiwanie się Bitcoinem lub innymi kryptowalutami cofa wymianę do okresu przedpieniężnego. Wniosek jest zaskakujący, ale prawdziwy. Brak powszechnej akceptowalności BTC i pozostałych altcoinów wyklucza go w roli nowoczesnego substytutu pieniądza. W ocenie T. Brosensa z ING w Amsterdamie, Bitcoin nie ma szans, aby stać się wiodącym systemem płatniczym, jeśli już to

⁸¹⁴ M. Friedman, *The Demand for Money*, Proceedings of the American Philosophical Society, Vol. 105, No. 3, June 1961, s.259

⁸¹⁵ M. Friedman, *Intrygujący pieniądz. Z historii systemów monetarnych*, Wydawnictwo Łódzkie, Łódź 1994, s.22

⁸¹⁶ M. Friedman, *Intrygujący pieniądz. Z historii systemów monetarnych*, Wydawnictwo Łódzkie, Łódź 1994, s.8

najbardziej prawdopodobne będzie postrzeganie go jako niszowego systemu płatniczego. Sam Bitcoin może jedynie przyczynić się do rozwoju technologii łańcucha bloków. „*We are enthusiastic about blockchain technology, and the current attention for bitcoin could boost blockchain and digital currencies' development. But as we have argued above, we doubt whether bitcoin itself has what it takes to become a serious mainstream payment system contender. Instead, we think it is more likely for Bitcoin to return to its root as a niche payment system*”.⁸¹⁷

Amerykański ekonomista, były członek FED (2006–2008) Frederic Stanley Mishkin zdefiniował pieniądz jak następuje: wszystko to co powszechnie akceptuje się jako formę zapłaty za dobra i usługi, a także jako środek spłaty zadłużenia.⁸¹⁸ Z tej definicji wynika jednoznacznie, że Bitcoin (jak i wszystkie pozostałe kryptowaluty, w tym stablecoiny) nie jest pieniądzem, ponieważ nie spełnia on warunku powszechnej akceptowalności. Wprawdzie rośnie krąg osób, które wykorzystują Bitcoina do rozliczeń wzajemnych, co dopuszczalne jest w ramach prawa cywilnego jako umowa zamiany, ale i tak stanowi to tylko niewielki odsetek populacji na świecie.⁸¹⁹ Rosnąca liczba użytkowników BTC nie musi oznaczać jednak, że jest on wykorzystywany stricte do obsługi płatności. Znacznie częściej jest on używany jako instrument spekulacyjny lub dzięki swojej anonimowości stosuje się go w procederze prania pieniędzy, finansowania terroryzmu czy nabywania w Darknecie nielegalnych lub prawem zakazanych dóbr. Tylko niewiele ponad 1/10 użytkowników sieci *Peer-to-Peer* traktuje Bitcoina jako umowny, prywatny środek płatniczy. Zdecydowana większość wykorzystuje jego zmienność do zarabiania na wahaniach kursowych lub uprawiania gry spekulacyjnej.

Wprawdzie nieprzerwanie rośnie liczba portfeli kryptowalutowych (w dniu 23 lutego 2020 roku było ich ponad 46,114 milionów⁸²⁰), ale w porównaniu do ogólnej liczby kont bankowych i kart płatniczych na świecie jest to przysłowiowa „kropla w morzu”. Tylko samych kart VISA było w pierwszym kwartale 2019 roku 788 milionów (z wyłączeniem USA), a tylko w samych Stanach Zjednoczonych było ich aż 336 milionów. Oznacza to, że na świecie używano 1,124 miliarda kart płatniczych sieci VISA. Natomiast na koniec marca 2019 roku łączna liczba portfeli kryptowalutowych nie przekraczała 35 milionów (34,661 miliona).⁸²¹ Stanowiły one odpowiednio 4,4% wszystkich kart VISA na świecie oraz 10,3% kart w USA. Łączna liczba kart płatniczych trzech największych operatorów (VISA, Mastercard oraz American Express) wyniosła na świecie pod koniec 2018 roku ponad 2 miliardy (2,133 miliarda). Odnosząc do tego liczbę portfeli kryptowalutowych w tym samym okresie, stanowiły one mniej niż 1,7% (1,62%). Płatności dokonane za pośrednictwem kart VISA (*Visa's U.S. credit payments volume*) na koniec 2018 roku opiewały na łączną sumę 1,95 biliona USD⁸²², a obrót Bitcoina (*Bitcoin Volume*) w dniu 31.12.2018 roku ukształtował się na poziomie 4,662 miliarda USD, natomiast jego kapitalizacja (*Market Capitalization*) osiągnęła wartość 65,331 miliarda dolarów amerykańskich.⁸²³ Proste porównanie wypada bardzo niekorzystnie dla BTC. *Bitcoin Volume* stanowi tylko 0,24% *Visa's U.S. credit payments volume*. Jeśli odnieść łączną kapitalizację Bitcoina do obrotów dokonanych za pośrednictwem kart VISA, to jest to nie więcej niż 3,5% (3,35%). Warto wiedzieć, że w całym 2018 roku ogólna liczba transakcji zrealizowanych przy użyciu kart kredytowych (VISA, Mastercard, American Express i Discover) wyniosła

⁸¹⁷ T. Brosens, *Why Bitcoin is destined to become a niche asset. A cryptocurrency reality check*, Economic & Financial Analysis, 18 December 2017, s.6

⁸¹⁸ F. S. Mishkin, *Ekonomika pieniądza, bankowości i rynków finansowych*, PWN, Warszawa 2002, s.85

⁸¹⁹ Populacja świata (stan na dzień 24.02.2020) wynosiła 7,736 miliarda, <http://populacja.population.city/world/> [data dostępu: 27.02.2020]

⁸²⁰ <https://www.blockchain.com/charts/my-wallet-n-users> [data dostępu: 09.03.2020]

⁸²¹ *Ibidem*

⁸²² T. Holmes, *Credit card market share statistics*, <https://www.creditcards.com/credit-card-news/market-share-statistics.php> [data dostępu: 10.03.2020]

⁸²³ <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/historical-data> [data dostępu: 10.03.2020]

w USA 41 miliardów.⁸²⁴ W tym samym okresie liczbę „transakcji” Bitcoinem oszacowano na 126 milionów (126 144 000 transakcji), co stanowiło zaledwie 0,31% wszystkich transakcji przeprowadzonych przez wyżej wymienionych operatorów.

Według jednych wielką zaletą Bitcoina, a według drugich wielką jego wadą jest brak jednego, centralnego emitenta, który byłby instytucją zaufania publicznego, taką jaką jest bank centralny. To, że użytkownicy sieci Bitcoin są rozproszonym emitentem tej kryptowaluty, bo sami ją kreują w procesie kopania (miningu) oznacza, że nie może być mowy o obdarzeniu ich i całego systemu kryptowalutowego bezgranicznym zaufaniem. Zagrożeniem dla funkcjonowania Bitcoina jako umownego środka płatniczego jest możliwość przepuszczenia przez cyberprzestępców czy zmowy nieuczciwych górników tzw. ataku 51% (*51% Attack, Majority Hash Rate Attack*).⁸²⁵ Tylko te dwie cechy, tj. brak powszechnej akceptowalności oraz brak jednego, zaufanego emitenta dyskwalifikują bezpowrotnie Bitcoina i pozostałe kryptowaluty w wypełnianiu funkcji pieniądza.

Ekonomiści głównego nurtu starają się nie nazywać Bitcoina (i szerzej wszystkich kryptowalut) pieniądzem, gdyż zgodnie z teorią pieniądza nie spełnia on jego wszystkich funkcji:

- **Powszechny środek wymiany** (wymagana powszechna akceptowalność) – innymi słowy każdy uczestnik rynku zamierzający nabyć dobro lub usługę musi w zamian za nie zaoferować odpowiednią ilość pieniędzy, które przyjmie sprzedawca. Warunkiem podstawowym tego, aby pieniądz mógł spełniać funkcję środka wymiany, jest to, że musi być powszechnie akceptowany. Oznacza to, że każdy uczestnik rynku chętnie go przyjmuje i nie ma obaw, że ktokolwiek odmówi jego przyjęcia. Warto z naciskiem podkreślić, że powszechna akceptowalność nie jest tożsama z ograniczoną akceptowalnością, jaka występuje w przypadku Bitcoina. To odróżnia prawdziwy pieniądz od wszystkich innych „niby-pieniądzy”, w tym kryptowalut.
- **Miernik wartości** – w tej funkcji pieniądz musi charakteryzować się też powszechną akceptowalnością, ale co równie ważne nie może podlegać nieokreślonym i nieograniczonym krótkookresowym wahaniom, fluktuacjom oraz różnokierunkowej zmienności. Tak bardzo często dzieje się w przypadku Bitcoina i kryptowalut. Nieodosobnione są przypadki, kiedy ta zmienność przyjmuje ekstremalne natężenie w ciągu godziny, doby czy w dłuższych okresach. Stąd wycena towarów i usług w Bitcoinie jest nie do przyjęcia, z uwagi na to, że ceny wyrażone w BTC musiałyby się niemal w sposób ciągły zmieniać kilka lub kilkanaście razy w ciągu dnia.
- **Środek Tezauryzacji** – w tej funkcji pieniądz jest wykorzystywany jako forma czasowego przechowywania majątku. Istotną zaletą pieniądza w wykonywaniu tej funkcji jest nie tylko jego płynność, ale również powszechna akceptowalność; może on być wymieniony w dowolnej chwili na inne dobra. Jedynym czynnikiem dyskryminującym pieniądz, jako środek tezauryzacji może być tylko bardzo wysoka inflacja. Współcześnie w zdecydowanej większości państw o gospodarce rynkowej procesy inflacyjne są pod kontrolą banku centralnego, a ich natężenie charakteryzuje inflację umiarkowaną lub co najwyżej kroczącą (stan na dzień 01.04.2019). Superinflacja lub hiperinflacja są dzisiaj zjawiskami odosobnionymi i związane są najczęściej z konfliktami zbrojnymi, wojnami domowymi lub gigantycznymi kryzysami ekonomicznymi o charakterze wewnętrznym. Bitcoin oraz pozostałe kryptowaluty nie spełniają funkcji tezauryzacyjnej, ponieważ charakteryzują się olbrzymią zmiennością i niestabilnością w czasie, a ponadto nie mają ceny, czyli stopy procentowej, tak jak pieniądz fiducyjny. Za rezygnację z bieżącej konsumpcji posiadacz wolnych środków otrzymuje określone wynagrodzenie, czyli oprocentowanie. Jednym słowem w Bitcoinie nie można bezpiecznie oszczędzać i chronić wartość kapitału. Innymi słowy cechy BTC dyskwalifikują go w roli środka tezauryzacji.

W rzeczywistości pieniądz musi równocześnie wypełniać wszystkie wyżej wymienione funkcje. Jeżeli jednej z nich nie wypełnia lub wypełnia tylko w ograniczonym zakresie, to nie jest już pieniądzem w

⁸²⁴ T. Holmes, *Credit card market share statistics*, <https://www.creditcards.com/credit-card-news/market-share-statistics.php> [data dostępu: 10.03.2020]

⁸²⁵ *Kto ma moc obliczeniową, ten ma władzę – atak 51% w sieci Bitcoina*, <https://www.fxmag.pl/arttykul/kto-ma-moc-obliczeniowa-ten-ma-wladze-atak-51-w-sieci-bitcoina-28-kurs-btc-od-zera> [data dostępu: 22.03.2020]

rozumieniu teorii makroekonomicznej i całego dorobku historii myśli ekonomicznej. Należy przypomnieć, że samo posiadanie przez Bitcoina cech pieniądza, nie jest jednoznaczne ze spełnieniem kryteriów do zyskania miana pieniądza. Możliwość „regulowania” należności z wykorzystaniem BTC tylko za wybrane dobra, i to jeszcze nie w każdym miejscu, to zdecydowanie za mało, aby Bitcoina można było uznać za „skuteczny” pieniądz na równi z tradycyjnym pieniądzem emitowanym przez banki centralne.

W przypadku Bitcoina nie występuje monopolistyczny państwowy emitent, który gwarantowałby jego siłę nabywczą. Nie funkcjonują też w jego przypadku systemowe i instytucjonalne regulacje, które zapewniają ochronę zdeponowanego kapitału (w Polsce jest to Bankowy Fundusz Gwarancyjny). Ponadto w przypadku dokonywanych transakcji kupna–sprzedaży pomiędzy dwoma stronami, jej uregulowanie za pomocą Bitcoina może okazać się niemożliwe, gdy jedna ze stron odmówi przyjęcia takiej formy rozliczenia. Ma do tego pełne prawo, ponieważ nie ma obowiązku akceptowania takiej formy płatności. Takie sytuacje są absolutnie wykluczone w przypadku pieniądza fiducyjnego. Innymi słowy, jeżeli sprzedawca nie będzie zainteresowany „wymianą” towaru lub usługi za Bitcoina, to wtedy taka transakcja nie dojdzie do skutku, a środki Bitcoinowe zdeponowane w portfelu kupującego stają się bezużyteczne.⁸²⁶

Powyższe okoliczności potwierdzają tylko to, że płatności Bitcoinem to nic innego jak powrót do wymiany barterowej, gdzie musiał być bezwzględnie spełniony warunek podwójnej zbieżności potrzeb. Jest to w istocie powrót to bezpośredniej wymiany w formule towar za towar. Klient musi potrzebę posiadania danego dobra, a sprzedawca musi mieć potrzebę posiadania Bitcoina; inaczej wymiana nie dojdzie do skutku. Mylą się zatem ewangeliści i maksymaliści Bitcoina, którzy twierdzą, że za BTC można kupić wszystko, każdy towar i każdą usługę.

Podsumowując, próby wykorzystywania Bitcoina do płatności oznaczają de facto cofnięcie się w ewolucji w dokonywaniu wymiany towarowej i pośredniczeniu w niej pieniądza, jako powszechnego ekwiwalentu.

Na temat Bitcoina i możliwości pełnienia przez niego funkcji pieniądza wypowiadają się ekonomiści, prezesi banków centralnych oraz politycy. Mark Carney (prezes *Bank of England* do lutego 2019 roku) w wystąpieniu wygłoszonym pod koniec lutego 2018 roku na Regent’s University w Londynie, wskazał na wady Bitcoina, które eliminują go w roli pieniądza w porównaniu do walut tradycyjnych. Jedną z nich jest wysoka zmienność wyceny BTC w stosunku do walut fiducyjnych, a drugą ograniczone wykorzystanie do dokonywania płatności. Według byłego prezesa BoE, kluczowym czynnikiem charakteryzującym każdą walutę wymienną jest jej zdolność do przechowywania wartości w czasie. W przypadku Bitcoina jest to niemożliwe, gdyż jego notowania podlegają bardzo silnym wahaniom i dlatego nie może się on stać akceptowalnym substytutem tradycyjnego pieniądza w tej funkcji. Ponadto Bitcoin nie jest użytecznym środkiem płatności takim jak np. funt szterling i nikt nie używa go powszechnie do wymiany dóbr i usług. Zdaniem M. Carneya, Bitcoin zachowuje się bardziej jak akcje, czy też jak aktywo spekulacyjne, a w żadnym wypadku jak waluta. „*Bitcoin fails to meet two key requirements of a currency: it is neither a medium of exchange, nor a store of value [...] It has pretty much failed thus far on... the traditional aspects of money. It is not a store of value because it is all over the map. Nobody uses it as a medium of exchange*”.⁸²⁷

Paul Donovan, główny ekonomista *UBS Wealth Management*, twierdzi podobnie jak Mark Carney, że fundamentalnym problemem kryptowalut, a w szczególności Bitcoina, jest to, iż posiadają nieusuwalną wadę, która sprawia, że nigdy będą prawdziwym pieniądzem; musiałyby być one szeroko stosowanym środkiem wymiany oraz funkcjonować jako tzw. magazyn wartości (*store of value*). Tak jednak nie jest. Według P. Donovana Bitcoin nigdy nie będzie w stanie spełnić tych warunków. „*The problem that*

⁸²⁶ M. Michna, *Bitcoin jako przedmiot stosunków cywilnoprawnych*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2018, s.21–24

⁸²⁷ D. Milliken, *Bitcoin has 'failed' as a currency, says Mark Carney*,

<https://www.independent.co.uk/news/business/news/bitcoin-currency-failed-mark-carney-digital-bank-england-a8218971.html> [data dostępu: 23.01.2019]

*cryptocurrencies face is that they fail the two key metrics of what makes a currency a currency [...] A currency has to be a widely used medium of exchange. Cryptocurrencies are never going to achieve that. Period [...] key feature of a currency is that it acts as a store of value – meaning you can put your money into it and be reasonably sure that in normal circumstances its value will not fluctuate massively. Cryptocurrencies cannot do that [...] Bitcoin, in particular, has had, I think, three hyperinflation episodes this year (2017). That is to say its ability to purchase goods has dropped more than 25% in the course of a week. That is not a particularly stable store of value”.*⁸²⁸ P. Donovan zwrócił uwagę również na bardzo interesującą kwestię, którą wielu badających kryptowaluty nie dostrzega. Według algorytmu kreacji Bitcoina jego podaż może tylko rosnąć osiągając maksymalny pułap 21 milionów umownych jednostek. W sytuacji, gdy spada popyt na BTC, nie następuje za tym spadek jego podaży, ponieważ jest to wykluczone ze względu na mechanizm miningu. Dlatego też „substytutem” malejącej podaży BTC są jego wielkie fluktuacje kursu. Gra popytu i podaży jest podstawowym prawem ekonomicznym, a jego działanie w przypadku Bitcoina jest niemożliwe. „*The fatal issue for cryptocurrencies is that the supply of them can only ever go up. There is unlimited upside to the supply of cryptocurrencies [...] and because you cannot reduce the supply of a cryptocurrency, that drop in demand would not be matched by a drop in supply, and, therefore, if demand goes down but supply does not, we all know what happens to value. It is basic economics*”.⁸²⁹

Yves Mersch, członek Zarządu Europejskiego Banku Centralnego (od grudnia 2012 roku) oraz wiceprzewodniczący Rady ds. Nadzoru EBC (od października 2019 roku), na początku lutego 2018 roku w Londynie (*Official Monetary and Financial Institutions Forum*) wyraził opinię, że kryptowaluty nie są pieniądzem i porównał je do znanego schematu Ponziego (*Ponzi schemes*). Uważa, że charakteryzują się one bardzo dużymi wahaniami wyceny i w żadnym razie nie pasują do tradycyjnej definicji pieniądza. Ponadto mechanizm dokonywania transakcji z ich udziałem jest systemowo niewydolny, ponieważ czas ich potwierdzenia trwa bardzo długo. Yves Mersch użył tutaj szczególnego porównania do zakupu bukietu tulipanów za pomocą Bitcoina; zdążyłyby one już zwiędnąć do czasu potwierdzenia transakcji BTC, jeśli kwiaciarnia akceptowałaby taką formę płatności. Y. Mersch jest przekonany, że kryptowaluty wpisują się doskonale do klasycznej keynesowskiej formuły konkursu piękności, gdyż inwestorzy kupują to, co postrzegają inni jako najbardziej atrakcyjną formę lokowania środków. Inwestorzy nabywają Bitcoina oraz inne altcoiny, gdyż liczą na przyszłe wzrosty cen oraz głęboko wierzą w to, że znajdą większego głupca, który je od nich odkupi przed nieuchronnym krachem. Spekulacyjne zachowania inwestorów bardzo dobrze pasują do powszechnie znanego schematu Ponziego. W takich stanach rynku waluty wirtualne podlegają bardzo dużym wahaniom wyceny w stosunku do pieniądza fiducjarnego, a to oznacza, że nie są godne zaufania do wypełniania funkcji tezauryzacyjnej (*store of value*). „*Virtual currencies (VCs) are not money, nor will they be for the foreseeable future [...] the slow speed and high cost of processing transactions over the bitcoin network, combined with its wild fluctuations in value, mean it does not fit the traditional definition of money. At these speeds, if you bought a bunch of tulips with Bitcoin they may well have wilted by the time the transaction was confirmed [...] digital currencies are in fact a classic Keynesian beauty contest, where investors buy what they perceive others view as the most attractive investment [...] Like in Mr Ponzi's schemes, those investors hope for future price gains and believe they will find a greater fool to sell to before the inevitable crash. Under these conditions, VCs exhibit wild fluctuations in value, meaning that they cannot be trusted as a store of value*”.⁸³⁰

⁸²⁸ W. Martin, *There's a 'fatal' flaw in cryptocurrencies which means they can never be real currencies*, <https://www.businessinsider.com.au/bitcoin-cryptocurrency-ubs-wealth-management-economist-paul-donovan-2017-11> [data dostępu: 23.01.2019]

⁸²⁹ *Ibidem*

⁸³⁰ O. Williams-Grut, *ECB exec: Bitcoin is 'not money' and 'like Mr Ponzi's schemes'*, <https://www.businessinsider.com/ecbs-yves-mersch-compares-bitcoin-to-ponzi-scheme-in-cryptocurrency-speech-2018-2?IR=T> [data dostępu: 30.01.2019]

Ponadto Yves Mersch przypominał, że pieniądź stanowi od tysięcy lat integralną część rozwoju gatunku ludzkiego w aspekcie interakcji ekonomicznych. Podlegał on ewolucji, przyjmując wiele różnych form. Ten członek Zarządu EBC neguje twierdzenie, że waluty wirtualne są nowym wcieleniem pieniądza. Nie są i nie będą nim w przyszłości. Nie spełniają wszystkich genetycznych funkcji tradycyjnego pieniądza, będącego weryfikowalnym aktywem. „*Money has formed an integral part of human economic interaction for millennia. It has appeared in many forms – metallic currency, paper notes, cowry shells, cigarettes and even the great Rai stones of Yap. Are VCs (Virtual Currencies) the latest incarnation of money? The answer for now, and indeed for the foreseeable future, is no. Economists generally define money as being a verifiable asset that fulfils three basic functions: a medium of exchange, a unit of account and a store of value*”.⁸³¹

W ocenie Augustina Carstensa, dyrektora generalnego BIS⁸³², obecna fascynacja kryptowalutami i Bitcoinem ma więcej wspólnego z manią spekulacyjną niż z prawdziwym pieniądzem. Ich jedyna „prawdziwa” funkcja związana jest z nielegalną działalnością. Stąd władze powinny działać na rzecz ochrony konsumentów i dążyć do uczynienia wszystkiego, by kryptowaluty nie mogły być wykorzystywane do unikania płacenia podatków, prania brudnych pieniędzy oraz finansowania działalności przestępczej. Według A. Carstensa występowanie licznych *forków* na kryptowalutach (w tym bardzo duża ich liczba dotyczy Bitcoina – ponad 40) prowadzi do ich zdegradowania i to do takiego stopnia, że nie będą one miały żadnej wartości ekonomicznej. Dyrektor generalny BIS twierdzi ponadto, że mechanizm płatności Bitcoina, mający z założenia być alternatywnym systemem płatniczym wobec obecnie obowiązujących i nadzorowanych przez stosowne organy, okazał się niebezpieczną hybrydą bańki spekulacyjnej, schematu Pozniego oraz katastrofy ekologicznej. Z kolei jego nieprzewidywalna zmienność sprawia, że jest on kiepskim środkiem płatniczym dla tych, którzy akceptują go w tej roli oraz stanowi szalony sposób przechowywania wartości. „*There were cracks appearing in the "house of bitcoin" as too many copycat currencies had forked off the technology, including bitcoin gold and bitcoin cash. This replication could only lead to debasement of cryptocurrencies to the point where they held no economic value at all [...] While perhaps intended as an alternative payment system with no government involvement, it has become a combination of a bubble, a Ponzi scheme and an environmental disaster [...] The volatility of bitcoin renders it a poor means of payment and a crazy way to store value*”.⁸³³

Były prezes Bank of England, Mark Carney uważa, że technologia Blockchain na której oparty jest Bitcoin i inne kryptowaluty cieszy się zainteresowaniem banku centralnego. To podejście jest zbieżne z poglądami, które są wyrażane przez instytucje finansowe. Łańcuch bloków ma wielki potencjał rozwojowy i może okazać bardzo użyteczny, jako sposób zdecentralizowanej weryfikacji transakcji finansowych. Blockchain nie może być jednak utożsamiany wyłącznie z Bitcoinem, gdyż jego potencjał wykracza poza świat kryptowalut. Uznanie łańcucha bloków nie oznacza jednocześnie akceptacji Bitcoina. Jest to tylko jedna z możliwości wykorzystania tej technologii. Autor dysertacji w pełni podziela pogląd M. Carneya i ujmuje to w sposób syntetyczny: Blockchain – TAK, Bitcoin – NIE.

Według M. Carneya kluczowym czynnikiem charakteryzującym pieniądź jest jego zdolność do przechowywania wartości w czasie. Tradycyjne waluty fiducjarne względnie dobrze spełniają taką rolę, gdyż banki centralne prowadzą efektywną politykę antyinflacyjną, zapewniając osiągnięcie stabilności ogólnego poziomu cen. Inflacja jest utrzymywana na poziomie średnio nie wyższym niż 2%, co zapewnia satysfakcjonujące przechowywanie wartości przez pieniądź. W przypadku Bitcoina występują silne wahania jego wyceny, a to sprawia, że nie może on się stać powszechnie akceptowanym substytutem dla pieniądza obiegowego. Według byłego szefa *Bank of England*, Bitcoin zachowuje się bardziej jak akcje,

⁸³¹ Y. Mersch, *Virtual or virtueless? The evolution of money in the digital age*, <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2018/html/ecb.sp180208.en.html> [data dostępu: 14.02.2019]

⁸³² BIS (*Bank for International Settlements*) – Bank Rozrachunków Międzynarodowych

⁸³³ D. Reid, *Bitcoin savaged by BIS as 'a bubble, Ponzi scheme and an environmental disaster'*, <https://www.cnbc.com/2018/02/06/bitcoin-and-cryptocurrencies-are-ponzi-bubbles-says-bis.html> [data dostępu: 21.02.2019]

czy też aktywno spekulacyjne niż jakakolwiek waluta.⁸³⁴ BTC nie może być też użytecznym środkiem płatniczym z uwagi na długi okres potwierdzania transakcji oraz ograniczenia, co do liczby transakcji możliwych do przeprowadzenia w ciągu jednej sekundy (maksymalnie tylko 7, średnio 3–4). Poza tym nikt powszechnie nie używa Bitcoina do wymiany na dobra i usługi. To, że jednak ktoś płaci Bitcoinem za towary i usługi oraz, że istnieją nieliczne punkty sprzedaży, które akceptują i obsługują płatności tą kryptowalutą, jeszcze wcale nie oznacza, że może być on powszechnie wykorzystywany jako środek płatniczy. Funkcjonuje on w przestrzeni prawa prywatno–cywilnego, gdy obydwie strony transakcji zaakceptują go, jako formę jej rozliczenia.⁸³⁵ Prawo nie zabrania takiego rozwiązania, a więc jest to w pełni legalne. Skoro osoby są skłonne płacić Bitcoinem za określone transakcje, a druga jej strona to akceptuje, pomimo wad tej formy rozliczania (bardzo długi czas potwierdzania operacji i wysokie opłaty transakcyjne), to nie jest to zakazane.

Godną przytoczenia jest wypowiedź Prezesa Banku Francji, Francois Villeroy de Galhau z dnia 25 stycznia 2020 roku, która dotyczyła problemu waluty cyfrowej. Stwierdził on, że pieniądz cyfrowy może być przydatny w dobie odchodzenia od rozliczeń gotówkowych. Nie mniej jednak nie może mieć on charakteru czysto prywatnego, tak jak jest to w przypadku np. Bitcoina czy Tethera. Pieniądz w formie tradycyjnej, czy w formie elektronicznej jest niezbywalnym dobrem publicznym i dlatego to wyłącznie banki centralne powinny decydować o jego emisji. Stanowisko Prezesa Banku Francji wpisuje się w narrację władz monetarnych największych krajów w Europie i na świecie. Jest ono odmienne, aniżeli próbują to przedstawiać fani i zwolennicy szerokokorozumianych kryptowalut, którzy „wybijają” na pierwszy plan najważniejsze ich zalety – prywatność i zdecentralizowany charakter. Prezes F. V. de Galhau z naciskiem podkreśla, że w wielu krajach europejskich, a zwłaszcza w Szwecji i Holandii spada „użycie” tradycyjnych banknotów do przeprowadzania transakcji. Klasyczna gotówka w formie banknotów i monet zostaje coraz częściej zastępowana pieniądzem elektronicznym, ale to wcale nie oznacza, że nie powinien on mieć takiego samego statusu jak pieniądz papierowy, gwarantowany przez Bank Centralny danego kraju. W tym zapewnienie powszechnej akceptowalności i bezpieczeństwa obrotu. Twierdzenie Prezesa Banku Francuskiego ma jednoznaczną wymowę. Waluty cyfrowe nie mogą być w żadnym razie prywatne tzn. emitowane przez różne osoby, firmy i przedsiębiorstwa prywatne. Warto wiedzieć, że obecnie 4/5 banków centralnych na świecie prowadzi badania związane z emisją i funkcjonowaniem walut cyfrowych.

W tym miejscu warto powołać się na wyniki raportu przygotowanego przez *Bank for International Settlements* w Bazylei, który został zatytułowany „*Impending arrival – a sequel to the survey on central bank digital currency*”.⁸³⁶ Przeprowadzono badanie ankietowe na temat perspektyw powstania i rozwoju cyfrowej waluty banku centralnego (CBDC), w którym uczestniczyło 66 banków centralnych z całego świata. Wymienić należy tu m.in. amerykański System Rezerwy Federalnej, niemiecki Bundesbank, Europejski Bank Centralny, Narodowy Bank Szwajcarii, Bank Centralny Federacji Rosyjskiej, Bank Japonii, Bank Włoch, Bank of England, Bank Francji, Bank Ludowej Republiki Chin, a także banki centralne z Australii i Brazylii. Warto zwrócić uwagę, że banki uczestniczące w ankiecie reprezentują gospodarki państw, które stanowią 90% gospodarki globalnej. Według badania, aż 4/5 banków centralnych na świecie pracuje nad wprowadzeniem własnego pieniądza cyfrowego (CBDC – *Central Bank Digital Currency*). Z kolei 10% banków centralnych ma opracowane już stosowne projekty pilotażowe. Grupa banków centralnych, których państwa reprezentują 20% światowej populacji zapowiada wprowadzenie pieniądza cyfrowego w okresie najbliższych kilku lat.

⁸³⁴ J. Wilk, *Szef Banku Anglii o fundamentalnych problemach Bitcoina*, <https://www.fxmag.pl/artukul/szef-banku-anglii-o-fundamentalnych-problemach-bitcoina> [data dostępu: 10.01.2019]

⁸³⁵ A. Goldiszewicz–Wyrzykowska, *Bitcoin versus money: civil–law analysis of the concept*, *Ius Novum* Vol. 13, nr 3 (2019), Oficyna Wydawnicza Wyższej Szkoły Handlu i Prawa im. R. Łazarskiego, Warszawa 2019, s.195–209

⁸³⁶ C. Boar, H. Holden, A. Wadsworth, *Impending arrival – a sequel to the survey on central bank digital currency*, *BIS Papers* No 107, <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap107.pdf> [data dostępu: 01.03.2020]

Warto w tym miejscu nadmienić, jak to wynika z raportu, że żaden ankietowany bank centralny nie potwierdził tezy, że kryptowaluty odgrywają znaczącą rolę w płatnościach i rozliczeniach krajowych oraz transgranicznych. Stwierdza się wprost, że kryptowaluty są bezużyteczne i w przyszłości skazane na zapomnienie. *„For cryptocurrencies, the results are almost exactly the same as in the 2018 survey: no central banks reported any significant or wider public use of cryptocurrencies for either domestic or cross-border payments; and the usage of cryptocurrencies is considered either minimal (“trivial/no use”) or concentrated in niche groups. The one difference to highlight is that, in 2019, one central bank that did not contribute in 2018 and whose jurisdiction is facing serious civil unrest, considered cryptocurrency use significant domestically and saw wider public use for cross-border payments”*.⁸³⁷

Prezes Banku Francji, Francois Villeroy de Galhau, w wywiadzie dla stacji radiowej France Inter powiedział, że przyszłość pieniądza związana jest z jego cyfrową formą, wynika to z tego, że maleje wolumen transakcji za pomocą tradycyjnej gotówki, jak np. w Szwecji i w Holandii. Jego zdaniem obywatele mają prawo do pieniądza cyfrowego, który nie jest już fizycznym banknotem (nawet plastikowym), ale musi mieć tę samą jakość i cechy jak pieniądz gotówkowy oraz gwarancje i bezpieczeństwo banku centralnego. Dla Prezesa de Galhau nie ulega kwestii, że za emisję pieniądza cyfrowego powinny odpowiadać tylko i wyłącznie banki centralne, a nie prywatne przedsiębiorstwa, czy jakieś inne instytucje. Waluta narodowa nie może być prywatna, ponieważ pieniądz jest dobrem publicznym. *„Digital currency could be useful as cash transactions dwindle in some countries but central banks should be in charge of issuing it, not private companies [...] Currency cannot be private, money is a public good of sovereignty”*.⁸³⁸

Według autora rozprawy nie można Bitcoina, a także innych wszystkich kryptowalut traktować, jako rozszerzenie sposobu definiowania pieniądza. Jest to tylko pewien rodzaj eksperymentu o charakterze globalnym, ale w żadnym stopniu nie zmienia to faktu, że BTC pieniądzem absolutnie nie jest w rozumieniu dorobku makroekonomii i polityki monetarnej. Od strony merytorycznej Bitcoin i pozostałe altcoiny są wyłącznie umownymi tokenami płatniczymi, które mają ograniczoną akceptowalność i nie wypełniają zasadniczych funkcji pieniądza. Świat kryptowalut nie jest emanacją rewolucyjnych zmian w pojmowaniu pieniądza i płatności internetowych. Co więcej w przypadku technicznych aspektów (liczba transakcji na sekundę oraz czas zatwierdzania transakcji) jest to krok wstecz w porównaniu do już istniejących systemów płatniczych, takich jak VISA, Mastercard, PayPal czy polski BLIK. Ponadto cała koncepcja funkcjonowania portfela kryptowalutowego jest wadliwa. Przy dokonywaniu transakcji i transferu środków z jednego adresu na drugi, system nie pobiera odpowiedniej liczby Bitcoinów, lecz w transakcji biorą udział wszystkie środki, które są przetrzymywane na danym adresie publicznym. Dlatego każdorazowe przeprowadzenie transakcji łączy się z wygenerowaniem nowego adresu publicznego (*change address*), na który trafi niewykorzystana w danej transakcji liczba Bitcoinów. Pierwotny adres publiczny, z którego „wyszła” transakcja jest już nieczynny (niewykorzystane środki do niego nie wracają). Takie rozwiązanie jest bardzo niepraktyczne i w żadnym stopniu nierewolucyjne.

Ograniczona akceptowalność Bitcoina wynika m.in. z tego, że nie ma możliwości regulowania w tej wirtualnej walucie zobowiązań podatkowych, spłaty zadłużenia w banku, mandatów, grzywien i różnego rodzaju opłat skarbowych. Nie można założyć rachunku oszczędnościowo-rozliczeniowego w Bitcoinie. Ponadto nie za wszystkie dobra i usługi można nim płacić. To jednoznacznie potwierdza, że BTC nie jest pieniądzem. Można odwołać się w tym miejscu do definicji pieniądza, którą podaje F. S.

⁸³⁷ C. Boar, H. Holden, A. Wadsworth, *Impending arrival – a sequel to the survey on central bank digital currency*, BIS Papers No 107, <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap107.pdf> [data dostępu: 01.03.2020]

⁸³⁸ *French central banker says digital currency cannot be private*, <https://www.reuters.com/article/us-france-cenbank-digital/french-central-banker-says-digital-currency-cannot-be-private-idUSKBN1ZO0FU> [data dostępu: 05.04.2020]

Mishkin⁸³⁹ „...pieniądem jest to wszystko, co powszechnie akceptuje się jako zapłatę za dobra i usługi, a także jako środek spłaty długu”.⁸⁴⁰ W tej definicji Mishkin zwraca uwagę na cechę pieniądza jaką jest jego powszechna akceptowalność, a takiej Bitcoin w ogóle nie posiada. Wprawdzie rośnie krąg osób (użytkowników), które wykorzystują Bitcoina, jako instrument rozliczania płatności i transakcji, ale jest to tylko niewielki odsetek społeczeństwa w poszczególnych krajach. W tym wąskim kontekście BTC nie może być zatem traktowany jako pieniądz. Według współczesnych interpretacji pieniądz jest czymś powszechnie akceptowalnym, związanym z zaufaniem do jego emitenta i wykorzystywanym w procesie wymiany dóbr i usług. Bitcoin nie wpisuje się w tę definicję; nie jest powszechnie akceptowalny, a jego funkcjonowanie nie jest związane z zaufaniem do emitenta (na podobieństwo banku centralnego), gdyż taki nie istnieje.⁸⁴¹

Obecnie trudno jest jednoznacznie zdefiniować Bitcoina. Jest to wielki problem tej najstarszej kryptowaluty, gdyż brak jest ogólnościowego konsensusu jak ją rozumieć i traktować. Po upływie dekady od jego powstania, niektóre kraje wciąż jeszcze nie wdrożyły odpowiednich regulacji w tej kwestii. W tych krajach Bitcoin jest legalny, ale to wcale nie oznacza, że jest pieniądzem, ponieważ nie ma określonego statusu prawnego. Bywa interpretowany różnie np. jako prawo majątkowe, cyfrowy towar lub instrument inwestycyjny. Bardzo często Bitcoin traktowany jest, jako nieuregulowana umowna jednostka płatnicza o ograniczonej odpowiedzialności, na podobieństwo tradycyjnych sztonów i żetonów (akceptowanych tylko przez ich „emitenta” – np. kasyna danej sieci). Jaskrawym przykładem postrzegania BTC w różny sposób są Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, gdzie w każdym stanie stosuje się inną jego wykładnię. Wynika to z tego, że brak jest jednoznacznych regulacji na poziomie federalnym, które mogłyby monitorować SEC, czyli Amerykańska Komisja Papierów Wartościowych i Giełd (*U.S. Securities and Exchange Commission*).

Bardzo krytycznie o Bitcoinie i kryptowalutach wypowiedział się Donald Trump, ówczesny Prezydent Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej. Na swoim oficjalnym koncie na Twitterze opublikował post, w którym otwarcie napisał, że nie jest fanem Bitcoina i innych kryptowalut. Zdaniem amerykańskiego Prezydenta nie są one pieniądzem, ponieważ są bardzo niestabilne i nie mają żadnej wartości. Jako nieuregulowane aktywa kryptograficzne mogą być wykorzystywane do działań niezgodnych z prawem, w tym handlu narkotykami i inną nielegalną działalnością. Według Donalda Trumpa jest tylko jedna prawdziwa waluta w USA – dolar; jest ona silniejsza niż kiedykolwiek, pewna i wiarygodna. Ponadto USD jest zdecydowanie najbardziej dominującą walutą gdziekolwiek na świecie i tak na zawsze pozostanie. „*I am not a fan of Bitcoin and other Cryptocurrencies, which are not money, and whose value is highly volatile and based on thin air. Unregulated Crypto Assets can facilitate unlawful behavior, including drug trade and other illegal activity [...] We have only one real currency in the USA, and it is stronger than ever, both dependable and reliable. It is by far the most dominant currency anywhere in the World, and it will always stay that way. It is called the United States Dollar!*”.⁸⁴² Nie sposób nie zgodzić się z istotą wypowiedzi urzędującego wówczas Prezydenta USA. Bitcoin i inne kryptowaluty nie są jakkolwiek konkurencją dla legalnego pieniądza obiegowego i nigdy go nie wyprą z cyrkulacji. Nie są nawet nieudolnym surogatem pieniądza fiducjarnego, jako takiego. Prezydent Trump wyraził opinię i stanowisko, które reprezentują rządy i banki centralne na świecie. Bitcoin oraz inne kryptowaluty nie są pieniądzem, a ich wartość jest bardzo zmienna i tworzone są praktycznie z niczego.

⁸³⁹ Frederic Stanley Mishkin to amerykański ekonomista specjalizujący się w tematyce bankowości i funkcjonowania instytucji finansowych. Był doradcą Systemu Rezerwy Federalnej oraz Banku Światowego i Międzynarodowego Funduszu Walutowego. W latach 2006–2008 był członkiem Rady Gubernatorów FED (*Member of the Federal Reserve Board of Governors*)

⁸⁴⁰ F.S. Mishkin, *Ekonomika pieniądza, bankowości i rynków finansowych*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2002, s.85

⁸⁴¹ E. Castronova, *Wildcat currency: how the virtual money revolution is transforming the economy*, Yale University Press, New Haven 2014, s.153–177

⁸⁴² Wypowiedź Prezydenta USA, Donalda Trumpa na Twitterze w dniu 11.07.2019
<https://twitter.com/realDonaldTrump/status/1149472282584072192> [data dostępu: 13.07.2019]

Jedynym prawnym środkiem płatniczym w USA jest dolar, który jest walutą rezerwową i pełni funkcję pieniądza światowego.

Jest to bardzo celna krytyka BTC, który na siłę jest promowany przez jego wyznawców i zwolenników jako „cyfrowy pieniądz” XXI wieku. Pod względem genetycznym i kanonicznym Bitcoin nie legitymuje się cechami prawdziwego pieniądza o rodowodzie towarowym. Ponadto jego z pozoru unikalna cecha w systemie rozliczeń i płatności internetowych, jaką jest pseudoanonimowość, predysponuje go do wykorzystywania w prowadzeniu działań nielegalnych (obróć towarami zakazanymi w Darkneecie, terroryzm oraz pranie brudnych pieniędzy).

Kenneth Rogoff były główny ekonomista IMF, profesor na Uniwersytecie Harvarda uważa, że anonimowość Bitcoina nie jest jego główną zaletą, a wręcz przeciwnie wielką wadą. Przewiduje, że właśnie ta anonimowość przyczyni się do upadku BTC. Szacuje on, że w ciągu najbliższej dekady wartość Bitcoina spadnie do około 100 USD. W marcu 2018 roku w wywiadzie dla CNBC, Rogoff powiedział „*Myślę, że za 10 lat bitcoin będzie wart niewielki ułamek tego, co teraz. Wiele bardziej prawdopodobne jest, że będzie on wyceniany na 100 dolarów niż na 100 000 dolarów*” (oryginalny tekst: „*I think bitcoin will be worth a tiny fraction of what it is now if we're headed out 10 years from now ... I would see \$100 as being a lot more likely than \$100,000 ten years from now*”).⁸⁴³

W czasie debaty na Forum Ekonomicznym w Davos (21–25.01.2019) K. Rogoff brał udział w panelu dyskusyjnym, który był poświęcony „budowaniu trwałej krypto–infrastruktury”. Jego ocena Bitcoina była jednoznaczna. Określił BTC jako klasyczną bankę i z naciskiem podkreślił, że nie ma on szans na pokonanie tradycyjnych walut.⁸⁴⁴ K. Rogoff nigdy nie ukrywał, że jest przeciwnikiem rynku kryptowalut. Jest zdania, że Bitcoin oraz inne waluty wirtualne, nazywane niekiedy cyfrowymi aktywami, to książkowy przykład banki spekulacyjnej. Kupowanie BTC, czy innych altcoinów porównał on do nabycia losu na loterię, który stwarza jedynie złudne szanse na wzbogacenie się.

Kenneth Rogoff wyraził opinię, że wprowadzenie stosownych regulacji rynku kryptowalut, najlepiej gdyby miały one charakter globalny, przyczyniłoby się do wyeliminowania lub istotnego ograniczenia tzw. procederu prania brudnych pieniędzy, finansowania terroryzmu oraz uchylania się od opodatkowania. Jeśli rozwiązania prawne zostałyby wdrożone, to kurs BTC wobec USD obniżyłby się istotnie, Nawet do 100 dolarów za jednego BTC. Tym bardziej jest to realistyczne, bo szanse na wykorzystanie Bitcoina, czy innych aktywów cyfrowych jako środka transakcyjnego, a nie w charakterze spekulacyjnym są bardzo małe lub wręcz znikome. Bitcoin przez większość ekonomistów jest traktowany jako instrument spekulacyjny, a nie jako surogat pieniądza. Podsumowując, powodzenie w zakresie unormowania statusu Bitcoina i kryptowalut jest uzależnione od wprowadzenia regulacji prawnych o wymiarze globalnym; co skutecznie wyeliminuje wszystkie tzw. furtki, przez które przestępcy mogliby nadal prac brudne pieniądze i finansować działalność terrorystyczną.

Prezes Banku Anglii, Mark Carney (urzędujący do 15 marca 2020 roku) konsekwentnie domaga się bardziej stanowczej i skutecznej regulacji rynku kryptowalut, bo to pozwoliłoby zakończyć jak to nazwał „erę kryptowalutowej anarchii”. Jego zdaniem nadszedł czas, aby ustabilizować ekosystem kryptoaktywów na takich samych zasadach i standardach, jak reszta systemu finansowego („*The time has come to hold the crypto–asset ecosystem to the same standards as the rest of the financial system*”).⁸⁴⁵

W Tabeli nr 51 zostały przedstawione wypowiedzi trzynastu światowych liderów na temat Bitcoina, statusu kryptowalut oraz technologii łańcucha bloków.

⁸⁴³ *A decade from now, bitcoin is more likely to be \$100 than \$100,000, Harvard economist says*, <https://www.cnbc.com/2018/03/05/bitcoin-more-likely-to-be-100-than-100000-in-10-years-kenneth-rogoff.html> [data dostępu: 13.03.2019]

⁸⁴⁴ A. Rak, *Rogoff: „Bitcoin to banka i ma 0 szans na pokonanie tradycyjnych walut”*, <https://comparic.pl/rogoff-bitcoin-banka-ma-0-szans-na-pokonanie-tradycyjnych-walut/> [data dostępu: 01.04.2019]

⁸⁴⁵ *Carney calls for crackdown on crypto–currency 'mania'*, <https://www.bbc.com/news/business-43254537> [data dostępu: 27.02.2019]

Tabela nr 51: Zestawienie opinii trzynastu światowych liderów na temat Bitcoin, kryptowalut oraz technologii Blockchain

Lp.	Imię i Nazwisko	Pełniony urząd	Cytat	Status kryptowalut w danym kraju	Uwagi
1	Jair Bolsonaro	Prezydent Brazylii	„Nie wiem, czym jest Bitcoin.” (<i>Ratinho SBT show, 2019</i>)	Nie są uregulowane, ale nie są też nielegalne	W Brazylii firmy z tej branży nie podlegają żadnym regulacjom i nie muszą posiadać licencji. Kryptowaluty nie są traktowane jako aktywa finansowe i nie mogą być nabywane przez fundusze inwestycyjne.
2	Donald Trump	Prezydent Stanów Zjednoczonych	„Nie jestem fanem Bitcoin i innych kryptowalut, które nie są pieniądzem, a których wartość jest wysoce zmienna i bierze się z powietrza. Nieregulowane krypto–aktywa mogą ułatwiać bezprawne zachowania, w tym handel narkotykami i inne nielegalne działalności.” (<i>@realDonaldTrump, 2019</i>)	W USA kryptowaluty nie są prawnym środkiem płatniczym	Zgodnie ze stanowiskiem FinCEN, giełdy kryptowalut są traktowane jako podmioty oferujące usługi przesyłania środków pieniężnych. Urząd podatkowy w USA czyli IRS (<i>Internal Revenue Service</i>) traktuje kryptowaluty jako formę własności i stosownie do tego są one opodatkowane. Zgodnie ze stanowiskiem CFTC (<i>Commodity Futures Trading Commission</i>), Bitcoin jest towarem, a instrumenty pochodne na kryptowaluty mogą być przedmiotem obrotu publicznego.
3	Xi Jinping	Prezydent Chin	„Nowa generacja technologii reprezentowana przez sztuczną inteligencję, informację kwantową, komunikację mobilną, Internet Rzeczy, blockchain przyspiesza przełomowe zastosowania.” (<i>Xinhuanet.com, 2018</i>)	W Chinach kryptowaluty nie są prawnym środkiem płatniczym	Od września 2017 r. obowiązuje zakaz stosowania metody pozyskiwania kapitału za pośrednictwem ICO (<i>Initial Coin Offering</i>). Rząd poszukuje sposobów, aby uregulować kwestię kryptowalut.
4	Władimir Putin	Prezydent Rosji	„Federalne prawa mają na celu rozwój gospodarki cyfrowej, w tym określenie procedur postępowania prawa cywilnego w transakcjach w formie elektronicznej, tak samo jak uregulowanie cyfrowych aktywów finansowych i przyciąganie zasobów finansowych używając technologii cyfrowych.” (<i>Kremlin.ru, 2019</i>)	W Rosji kryptowaluty nie są prawnym środkiem płatniczym	Mining jest uznany za działalność gospodarczą i stosownie do tego opodatkowany. Tokeny są uznane za formę własności. Rosja rozważa wprowadzenie całkowitego zakazu posiadania i obrotu kryptowalutami.
5	Cyril Ramaphosa	Prezydent RPA	„Aby zapewnić efektywność, w związku z nagłą potrzebą wykorzystania technologii blockchain w dążeniu do wzrostu i rozwoju społecznego, powołałem komisję prezydencką nad czwartą rewolucją przemysłową.” (<i>Sanews.gov.za, 2019</i>)	W RPA kryptowaluty nie są prawnym środkiem płatniczym	Mieszkańcy tego kraju mogą je przechowywać, handlować nimi i dokonywać transakcji. Zyski z kryptowalut są objęte podatkiem od dochodów kapitałowych.

6	Emmanuel Macron	Prezydent Francji	„Zróbmy tak w Europie, by być awangardą w rolnictwie przez rozwój narzędzi, które będą śledzić każdy produkt, począwszy od produkcji surowców, a skończywszy na pakowaniu i przetwarzaniu.” <i>(56th International Agricultural Fair in Paris, 2019)</i>	We Francji kryptowaluty nie są nielegalne	Zyski z nich są opodatkowane. Rząd obawia się kryptowalut, natomiast upatruje wielki potencjał w technologii Blockchain.
7	Arun Jaitley	Minister Finansów Indii	„Rząd nie rozważa kryptowalut jako prawnego środka płatniczego lub pieniądza i podejmie wszelkie środki, aby wyeliminować używanie kryptowalut w finansowaniu bezprawnych działań, lub jako część systemu płatniczego.” <i>(The Economic Times, 2018)</i>	W Indiach kryptowaluty są nielegalne	Firmy nie mają możliwości uzyskania żadnych licencji. Instytucje finansowe nie mogą mieć nic wspólnego z walutami cyfrowymi. Władze kraju dostrzegają potencjał technologii Blockchain.
8	Shinzō Abe	Premier Japonii	„Oprócz efektów finansowych, widzimy, że blockchain ma potencjał, aby uczynić różne branże bezpieczniejszymi i bardziej wydajnymi. Niektóre lokalne spółki venture korzystają z systemu sandbox i starają się stworzyć pierwszy na świecie model biznesowy, aby zwiększyć płynność aktywów cyfrowych.” <i>(Japanese bicameral legislature, 2019)</i>	W Japonii kryptowaluty są w pełni legalne.	Giełdy kryptowalut podlegają stosownym regulacjom. Firmy związane z tą branżą muszą być zarejestrowane i wymaga się od nich prowadzenia szczegółowej dokumentacji.
9	Joseph Muscat	Premier Malty	„Pokażemy teraz ludziom wartość dodaną technologii blockchain przez stosowanie jej do czegoś, do czego będą jej używać w codziennym życiu. To pokazuje, jak transformacja cyfrowa będzie wpływać na ich życie.” <i>(Maltatoday.com.mt, 2019)</i>	1 listopada 2018 roku Malta ogłosiła wejście w życie sztanarowego pakietu ustaw związanych z regulacjami technologii rejestrów rozproszonych, wymiany kryptowalut, sztucznej inteligencji, prowadzenia projektów ICO i rozwiązań FinTech. W zakresie kompleksowości regulacji Malta wyprzedziła pozostałe	Malta zachęca do używania i rozwoju kryptowalut oraz technologii Blockchain. Ramy prawne dla regulacji wciąż się rozwijają. Malta jest określana jako „wyspa blockchain”.

				kraje Unii Europejskiej.	
10	Wołodimir Zelenski	Prezydent Ukrainy	<p>„Możesz powiedzieć, że jestem naiwnym marzycielem, ale naprawdę chcemy budować świat w smartfonie, rząd w smartfonie. (...) Innowacje czynią wszystkie procesy transparentnymi i wydajnymi, pozbawiają skorumpowanych urzędników ich zarobku. Czy Specnaz mógłby cię szantażować, aby przejąć dokumenty, gdyby te dokumenty były zdigitalizowane? Czy inny najeźdźca mógłby zmienić dane właściciela w rejestrze katastralnym, gdyby to były zapisy w blockchainie?”</p> <p><i>(President.gov.ua, 2019)</i></p>	Na Ukrainie kryptowaluty nie są prawnym środkiem płatniczym	Ramy prawne dla kryptowalut i obrotu aktywami cyfrowymi wciąż są opracowywane.
11	Edi Rama	Prezydent Albanii	<p>Jako część naszych starań, aby otworzyć nowe rynki i utworzyć nowe możliwości dobrze płatnej pracy dla wykwalifikowanych ludzi, badamy możliwość utworzenia ram regulacyjnych dla kryptowalut, które są szokującą nowością w dzisiejszych czasach, gdzie okazja bycia innowacyjnym i ustanowienie punktu odniesienia dla innowacyjnych rynków finansowych jest otwarta dla każdego kraju bez względu na poziom rozwoju.</p> <p><i>(Tirana Times, 2018)</i></p>	W Albanii kryptowaluty nie są nielegalne	Transakcje kryptowalutowe nie są uregulowane prawnie. Użytkownicy są natomiast ostrzegani przez rząd o potencjalnym ryzyku. Popyt na kryptowaluty w tym kraju ciągle wzrasta
12	Aleksandr Łukaszenka	Prezydent Białorusi	<p>„Czekajcie, zbudujemy elektrownię jądrową i będziemy mieć nadwyżkę energii elektrycznej. Zbudujemy farmy i będziemy kopać te bitcoiny i sprzedawać je. Co więcej, mówi się, że gdzie jest Bitcoin, tam nie ma problemu, by go sprzedać.”</p> <p><i>(ONT TV Channel, 2019)</i></p>	Na Białorusi kryptowaluty są legalne.	Dochody z miningu i transakcji kryptowalutowych są zwolnione z podatku do 2023 roku
13	Mateusz Morawiecki	Premier Polski	<p>„...my również myślimy o tym, jakie ryzyka niesie ze sobą kryptowaluta. Niektóre elementy inwestowania w różnego rodzaju instrumenty mają w sobie charakter tzw. „schematu Ponziego”, czyli tzw. odwróconej piramidy</p>	W Polsce posiadanie oraz handel i płatności kryptowalutami są w pełni legalne. W lipcu 2017 roku	W Polsce płatności, handel oraz mining kryptowalut nie są zakazane. Państwo ciągle przestrzega przed walutami wirtualnymi nazywając je wprost bankami spekulacyjnymi. W naszym kraju nie są one

			<p>finansowej, z którą mieliśmy do czynienia w przypadku Amber Gold” (<i>Bankier.pl, 2018</i>)</p>	<p>NBP i KNF wydały wspólne oświadczenie ostrzegające przed kryptowalutami.</p>	<p>traktowane jako pełnoprawny pieniądz, ale mogą być wykorzystywane w płatnościach prywatnych. Także przedsiębiorcy mogą dobrowolnie akceptować płatności. Niektóre firmy działające na terenie Polski w branży kryptowalutowej są wpisane na listę ostrzeżeń publicznych KNF.</p>
--	--	--	--	---	---

Źródło: opracowanie własne na podstawie różnych stron internetowych

Generalnie cytowani przywódcy pozytywnie wypowiadają się o technologii Blockchain, natomiast przeważają głosy krytyczne, jeśli chodzi o Bitcoina i kryptowaluty jako takie. Np. Prezydent USA Donald Trump nie jest zwolennikiem Bitcoina i innych kryptowalut, ponieważ w jego ocenie nie są pieniądzem, a ponadto są wykorzystywane do działalności nielegalnej. Jedynym pieniądzem obiegowym jest dolar amerykański. Z kolei Premier Polski Mateusz Morawiecki przestrzega przed ryzykiem związanym z kryptowalutami wskazując, że takie inwestowanie może oznaczać wciągnięcie w pułapkę finansową opartą o schemat Ponziego. Bardzo mocny przekaz zawiera wypowiedź ministra finansów Indii Aruna Jaitleyego. Władze Indii będą dążyć za pomocą wszelkich dostępnych środków do tego, aby wyeliminować używanie kryptowalut z przestrzeni publicznej. Zupełnie niedorzeczny pogląd wyraża Prezydent Białorusi. Uważa on, że na kopaniu oraz sprzedaży Bitcoinów można zawsze i wszędzie zarobić. Aprobuje on koncepcję stworzenia infrastruktury farm Bitcoinowych i zasilania ich nadwyżką energii elektrycznej, wytwarzanej w swoim kraju.

Jak już wcześniej wspomniano, tradycyjny pieniądz fiducyjny ma monopolistycznego emitenta, czyli bank centralny, który jest instytucją zaufania publicznego i zapewnia bezpieczeństwo obrotu, a sam pieniądz został dobrze zabezpieczony i jest jedynym legalnym środkiem płatniczym w danym kraju. W przypadku Bitcoina i pozostałych kryptowalut, nie ma jednego, państwowego centralnego emitenta (wyjątkiem są tu stablecoiny i kryptowaluta Ripple, ale w obydwu przypadkach emitentem jest prywatna firma), zatem nie może tu być absolutnie mowy o zaufaniu do podmiotu, który albo nie istnieje, albo nie ma statusu instytucji państwowej. Tego zaufania nie można w żadnym przypadku przenosić np. na system informatyczny i twórców oprogramowania. Rozproszony prywatny emitent (może nim być praktycznie każdy bez względu na swoją dotychczasową reputację, nie wyłączając osób z przeszłością kryminalną, którzy mogą również kopać Bitcoiny) jest nie do zidentyfikowania i nie daje żadnej gwarancji stabilności i trwałości danej kryptowaluty. Zwolennicy BTC twierdzą, że właśnie system informatyczny i twórcy oprogramowania biorą na siebie kwestię zaufania. Jest to teza z gruntu fałszywa, ponieważ słynny Satoshi Nakamoto do tej pory nie ujawnił się publicznie i tak naprawdę nie wiadomo, czy taka osoba rzeczywiście istnieje, albo kto się ukrywa za tą tożsamością. Dlaczego więc użytkownicy mają bezgranicznie ufać osobie nieznaney lub tak naprawdę fikcyjnej? Można zadać pytanie czy takie ukrywanie się, brak podstawowych informacji i rodzących się znaków zapytania dają podstawę do ufania komukolwiek i w cokolwiek? Forsowanie twierdzenia, że bezpieczne i sprawne działanie systemu Bitcoin jest najlepszą jego gwarancją, też nie jest do końca uprawnione. Trudno zatem podzielić optymizm A. Piotrowskiej, która bezkrytycznie przyjmuje informacje głoszone przez propagatorów Bitcoina, o tym właśnie, że „*W przypadku bitcoina zaufanie odnosi się do systemu informatycznego i twórców oprogramowania. Sprawne i bezpieczne działanie systemu bitcoin, czyli oprogramowania i komputerów połączonych w sieć bitcoin, akceptantów oraz giełd tej kryptowaluty, może przyczynić się w przyszłości do wzrostu zaufania i społecznej akceptacji dla Bitcoina*”.⁸⁴⁶ Liczne fakty temu przeczą, jak chociażby ataki na portfele kryptowalutowe, ataki na giełdy i portale tradingowe, tzw. podwójne wydatkowanie środków oraz ataki typu 51%, które mogą zmieniać historyczne transakcje zapisane w blokach, a także tzw. *forki* prowadzące do trwałego podziału dotychczasowego łańcucha bloków. To wystarczające dowody na to, ażeby poddać pod wątpliwość bezgraniczne zaufanie do systemu BTC i jego twórcy. Jeszcze raz z naciskiem należy podkreślić, że nie można w żaden sposób porównywać prywatnego emitenta, w dodatku rozproszonego do umocowanego ustawowo lub konstytucyjnie banku centralnego. Tylko instytucje państwowe mają mandat na utrzymanie ładu ekonomicznego i społecznego, w tym zapewnienie bezpiecznego obiegu pieniądza i niepoduszczanie do anarchii oraz tzw. samowoli w systemie bankowym oraz na rynkach finansowych.

Podobieństwo Bitcoina i pieniądza elektronicznego, pod względem ich technicznego funkcjonowania wcale nie upoważniają do twierdzenia, że BTC może być traktowany jako odmiana

⁸⁴⁶ A. Piotrowska, *Bitcoin a definicja i funkcje pieniądza*, *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia*, Vol. XLVIII, 3/2014, s.279–280

pieniądza elektronicznego. Wprawdzie Bitcoin oraz pieniądz elektroniczny „poruszają” się w przestrzeni cyfrowej, ale to zupełnie nie oznacza, że pełnią taką samą funkcję, a ich status jest równy. W rzeczywistości występują między nimi bardzo istotne różnice pod względem prawnym i merytorycznym. Godzi się tu przywołać stanowisko Europejskiego Banku Centralnego (EBC), który wskazuje na zasadniczą różnicę pomiędzy walutami wirtualnymi a pieniądzem elektronicznym. W systemie pieniądza elektronicznego związek między pieniądzem elektronicznym a tradycyjnym formatem pieniądza jest zachowany i ma podstawę prawną, ponieważ przechowywane środki są wyrażone w tej samej jednostce rozliczeniowej (np. dolary amerykańskie, euro, funt czy jen). Natomiast w przypadku kryptowalut jednostka rozliczeniowa jest zamieniana na walutę wirtualną, czyli tokeny płatnicze (np. na Bitcoina). Zamiana odbywa się po określonym kursie, który może być bardzo niestabilny (o wycenie BTC decyduje popyt, ponieważ podaż jest stała). W przypadku konwersji pieniądza tradycyjnego na elektroniczny, takiej operacji wymiany nie ma, gdyż taki sam zasób pieniądza w pierwszej formie przechodzi na formę drugą i to w stosunku 1:1. Ponadto w systemach waluty wirtualnej, środki nie muszą być wykupywane według wartości nominalnej jak to się dzieje w przypadku pieniądza elektronicznego. Pełną kontrolę nad walutą wirtualną ma rozproszony emitent, który nie jest instytucją finansową.

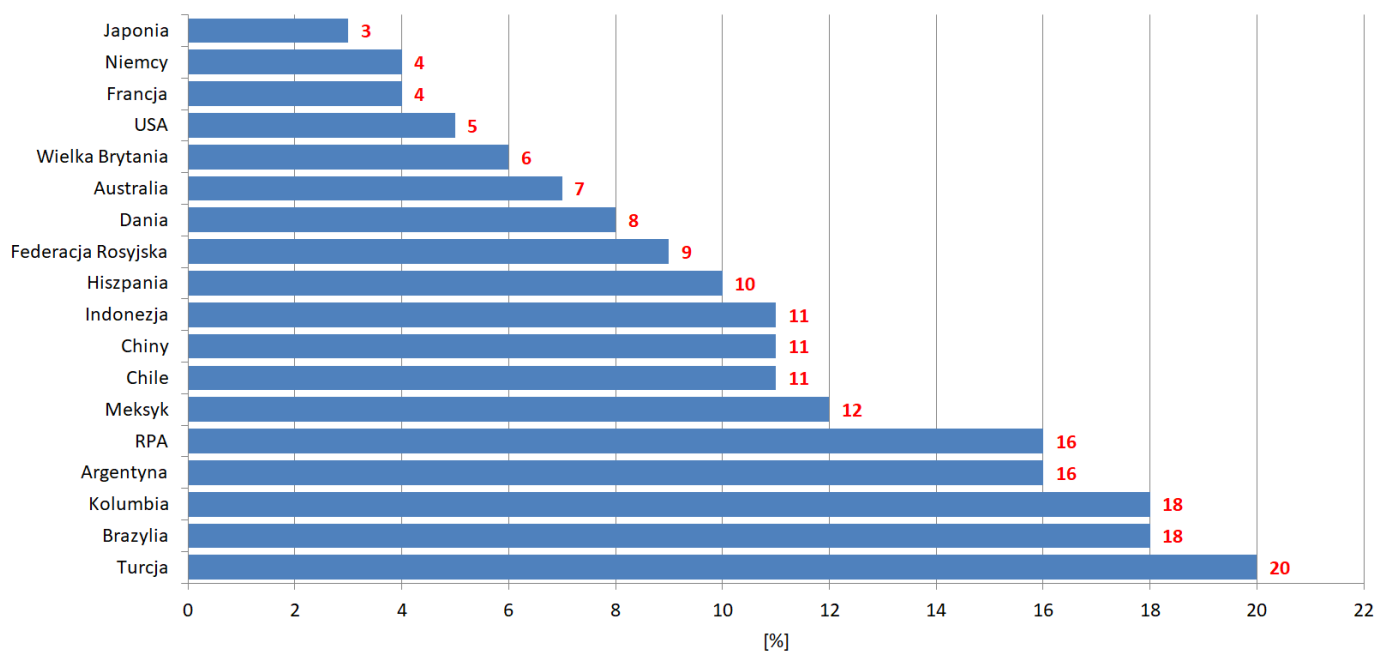
Warto przypomnieć, że systemy pieniądza elektronicznego są regulowane, a instytucje, które go emitują jako środki płatnicze podlegają ostrożnościowym wymogom nadzorczym (*prudential supervisory requirements*). To rozwiązanie nie dotyczy walut wirtualnych. A nadto systemy kryptowalutowe narażone są na niepewność prawną oraz ryzyko oszustw wynikające z braku stosownych regulacji i nadzoru przez uprawnione instytucje.⁸⁴⁷

Bitcoin nie jest środkiem wymiany w takim samym znaczeniu jak pieniądz tradycyjny. Umożliwia on wprawdzie dokonywanie płatności, ale w bardzo ograniczonym zakresie, gdyż dotyczy to tylko w sytuacji, w której obydwie strony transakcji zaakceptują taki sposób jej rozliczenia. Wynika to m.in. z tego, że BTC nie ma cechy powszechnej akceptowalności, a tylko może być wykorzystany w ramach stosunków prywatno–cywilnych (jak to dopuszcza w Polsce Kodeks Cywilny), które w istocie są niczym innym jak formą współczesnego barteru. Bitcoin nie spełnia też funkcji tezauryzacyjnej, co wynika z jego dużej zmienności kursowej w stosunku do tradycyjnych walut. Uniemożliwia to zachowanie jego stabilnej wartości w czasie utrzymywania oszczędności. Współczesny pieniądz obiegowy relatywnie dobrze spełnia funkcję środka oszczędności, ponieważ banki centralne skutecznie walczą z inflacją i utrzymują ją w średnim i długim okresie na poziomie celu inflacyjnego, który zwykle jest określony w wysokości 2–2,5% w skali roku. Ewentualna utrata siły nabywczej jest dla osoby lub instytucji, która decyduje się przechowywać w pieniądzu swoje oszczędności – praktycznie niezauważalna, a ponadto lokaty są oprocentowane taką czy inną stopą. Warto zauważyć, że tylko niewielki odsetek użytkowników Internetu, którzy korzystają z Bitcoina używają go do regulowania płatności (za zgodą obydwu stron transakcji). Zdecydowana większość z nich traktuje BTC jako obiekt spekulacyjny, a nie długookresową inwestycję. Trzecią niemniej ważną funkcję, której nie wypełnia Bitcoin, jest funkcja miernika wartości. Wynika to z tego, że użytkownicy którzy posługują się Bitcoinem (w tym sklepy i punkty usługowe, które akceptują płatności w BTC) oraz giełdy kryptowalutowe i platformy tradingowe dokonują wyceny transakcji w walutach tradycyjnych, a następnie rozliczają je w kryptowalutach po aktualnym kursie wymiany. Z powodów formalnych, dopóki ceny towarów i usług nie będą wyrażane bezpośrednio w Bitcoinach, dopóty ta funkcja jest dla niego niedostępna.

Z przeprowadzonej analizy wynika następujący wniosek. Pod wieloma względami Bitcoin jest podobny lub zbliżony do pieniądza tradycyjnego, ale z przyczyn fundamentalnych – funkcje pieniądza – nie jest pieniądzem w świetle dorobku teorii ekonomii i polityki pieniężnej oraz regulacji prawnych.

⁸⁴⁷ *Virtual Currency Schemes*, European Central Bank, Frankfurt am Main 2012, s.16–17, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf> [data dostępu: 21.06.2021]

Wykres nr 76: Odsetek społeczeństwa wybranych krajów posiadający lub używający Bitcoina oraz innych kryptowalut

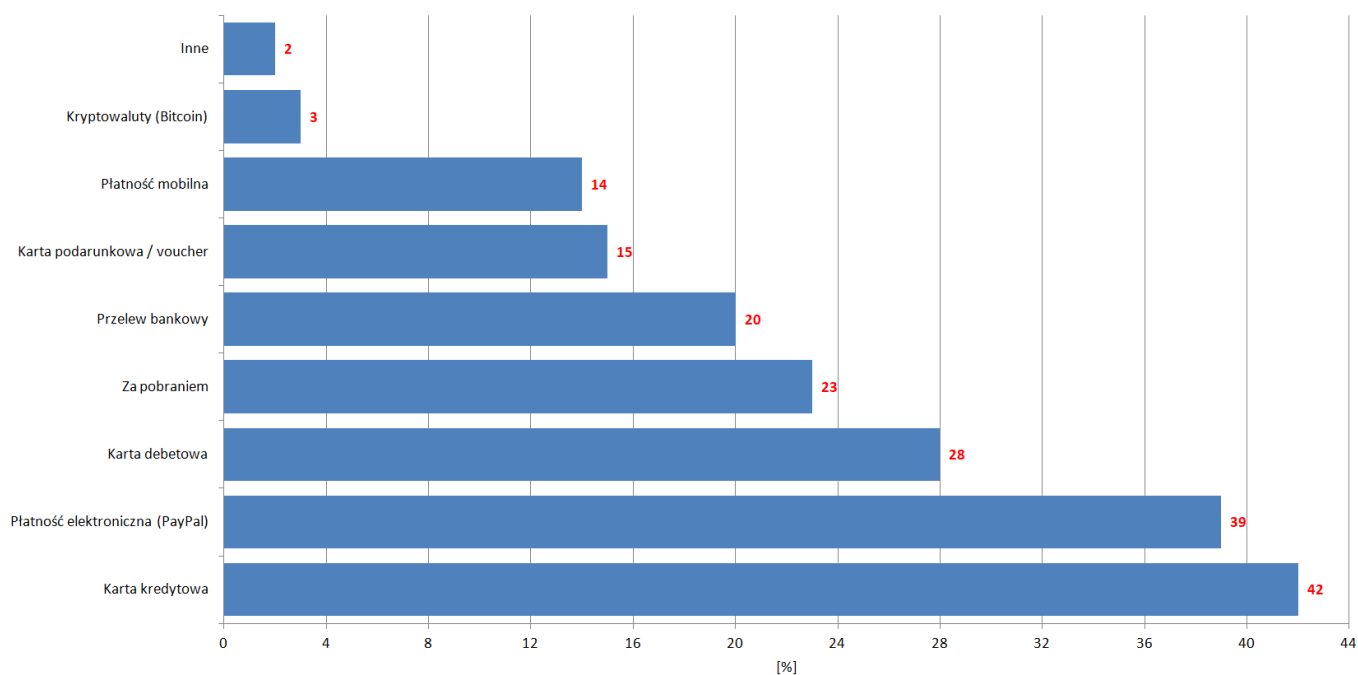


Objaśnienia: dane za 2019 rok

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie statista.com

Wykres nr 76 przedstawia wyniki ankiety przeprowadzonej w 18 krajach, na próbie 1 000 respondentów w każdym z nich w 2019 roku. Ankietowanych zapytano czy posiadają lub używają Bitcoina oraz inne kryptowaluty w znaczeniu ich powszechności na świecie. Najczęściej posługują się kryptowalutami bądź są ich posiadaczami obywatele Turcji (20%) oraz mieszkańcy Ameryki Południowej (Argentyna, Kolumbia i Brazylia) – średnio 17%. W Rosji, Hiszpanii, Chinach oraz w Indonezji średnio, co dziesiąty mieszkaniec tych krajów ma do czynienia z kryptowalutami. W Japonii, USA, oraz w krajach Europy Zachodniej, takich jak Niemcy czy Francja, przeciętnie tylko 3–4% mieszkańców jest posiadaczami kryptowalut lub ich używa w rozliczeniach prywatnych. Wielka popularność i szerokie wykorzystanie Bitcoina oraz kryptowalut jest mitem. Wynika to m.in. z tego, że nie są one powszechnie akceptowane, tak jak z definicji akceptowany jest pieniądz fiducyjny emitowany przez bank centralny. Można domniemywać, że również bardzo wysoka zmienność kryptowalut (dwukierunkowa) jest czynnikiem odstrasającym do szerszego ich wykorzystania w rozliczeniach w ramach prawa cywilnego. To może być czynnik, który na swój sposób przyciąga bardziej wyrafinowanych spekulantów aniżeli przeciętnych inwestorów. W tym kontekście kryptowaluty należy traktować jako rodzaj pewnej ciekawostki technologicznej w ramach innowacji społecznych. Dotyczy to przede wszystkim krajów wysokorozwiniętych, generalnie o ustabilizowanej i niskiej stopie inflacji. Zgodzić się można z poglądem, że kryptowaluty mogą być wykorzystywane jako alternatywa prawdziwego pieniądza, ale tylko w sytuacjach ekstremalnych w których legalnie emitowany środek płatniczy nie spełnia już swoich podstawowych funkcji, np. w okresie hiperinflacji, rebelii, dyktatury władzy oraz międzynarodowych sankcji gospodarczych nakładanych na dane państwo. Społeczeństwa niektórych państw mogą uciekać się do kryptowalut w sytuacji, gdy to autorytarne władze kraju zabraniają transferu środków za granicę i z zagranicy lub w przypadku nałożenia sankcji gospodarczych przez organizacje międzynarodowe lub grupy krajów.

Wykres nr 77: Preferowana forma płatności w sklepach internetowych w 2017 roku



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie statista.com

Wykres nr 77 przedstawia preferowane przez klientów formy płatności online w sklepach internetowych w 2017 roku. Badanie ankietowe przeprowadzono na próbie ponad 18,5 tysiąca respondentów z całego świata, którzy co najmniej raz w miesiącu płacili za towary i usługi w sieci Internet. Aż 42% ankietowanych udzieliło odpowiedzi, że korzystają z karty kredytowej dokonując zakupów w e-sklepach. Prawie 2/5 z badanych używało do tego celu systemu płatności elektronicznej PayPal. Niemal 30% klientów korzystało z karty debetowej. Prawie, co czwarty klient regulował płatności przy odbiorze przesyłki (za pobraniem). Dla 1/5 z ankietowanych najwygodniejszy był przelew bankowy. Płatności mobilne oraz karty podarunkowe stanowiły około 15% realizowanych transakcji za pomocą tych form płatności. Tylko 3% respondentów płaciło Bitcoinem, tam gdzie akceptowano taki sposób rozliczenia.

Na podstawie powyższych odpowiedzi można sformułować wniosek, że płatności z wykorzystaniem kryptowalut (na przykładzie BTC) nie odgrywają jakiegokolwiek roli w dokonywaniu zakupów w sieci. Może to być spowodowane przez kilka czynników. Po pierwsze, brak powszechnej akceptowalności Bitcoina u sprzedawców. Po drugie, duże i nieprzewidywalne zmiany w wycenie Bitcoina w walutach fiducjarnych. Po trzecie, relatywnie wysokie opłaty transakcyjne oraz bardzo długi czas oczekiwania na potwierdzenie dokonanej transakcji. Ponadto sprzedawca, który zamierza akceptować i przyjmować płatności w Bitcoinie, musi posiadać odpowiednią wiedzę z zakresu funkcjonowania tej kryptowaluty, w tym będzie musiał założyć portfel kryptowaluty oraz dołączyć do sieci Blockchain. Po ponad 10 latach od powstania Bitcoina, nie upowszechnił się on jako pożądany i preferowany środek płatniczy wśród klientów sklepów internetowych. Bitcoin nie zdetronizował walut fiducjarnych oraz pieniądza elektronicznego i nie zdominował oraz nie zmonopolizował rynku płatności online, jak to prognozowali jego wyznawcy. Warto zauważyć, że Bitcoin nie wyparł w zakupach online tradycyjnej gotówki, bo aż 23% ankietowanych zadeklarowało korzystanie z niej przy odbiorze przesyłki, a tylko 3% respondentów korzystało z BTC. Należy przypomnieć, że Bitcoin został zaprojektowany przez jego twórcę Satoshi Nakamoto, właśnie do obsługi płatności internetowych w oparciu o architekturę *Peer-to-Peer*. Jak wykazała praktyka ta koncepcja poniosła całkowite fiasko. Bitcoin zamiast być wykorzystywany wyłącznie w celach transakcyjnych, stał się narzędziem uprawiania spekulacji.

Tabela nr 52: Akceptacja form płatności przez organizacje pozarządowe w ramach pozyskiwania funduszy od darczyńców według kontynentów w latach 2018–2019

Lp.	Kontynent	Rok	Akceptacja darowizn online [%]	Formy płatności online [%]				
				Karta kredytowa (Credit card)	Usługi płatnicze (Paypal)	Polecenie zapłaty (Direct debit)	Portfel cyfrowy (Digital wallet)	Kryptowaluty (Cryptocurrency)
1	Afryka	2018	55	50	35	65	4	1
		2019	63	64	37	64	10	5
2	Azja	2018	56	65	36	61	11	3
		2019	57	65	31	72	24	4
3	Australia i Nowa Zelandia	2018	70	84	40	45	2	1
		2019	62	90	37	53	3	2
4	Europa	2018	59	74	59	57	5	1
		2019	56	84	57	54	6	2
5	Ameryka Łacińska i Karaiby	2018	56	76	35	49	4	4
		2019	56	67	61	41	3	1
6	USA i Kanada	2018	86	88	47	28	2	1
		2019	85	92	50	32	7	2

Objaśnienia:

Organizacje pozarządowe – NGOs (*Non Governmental Organizations*)

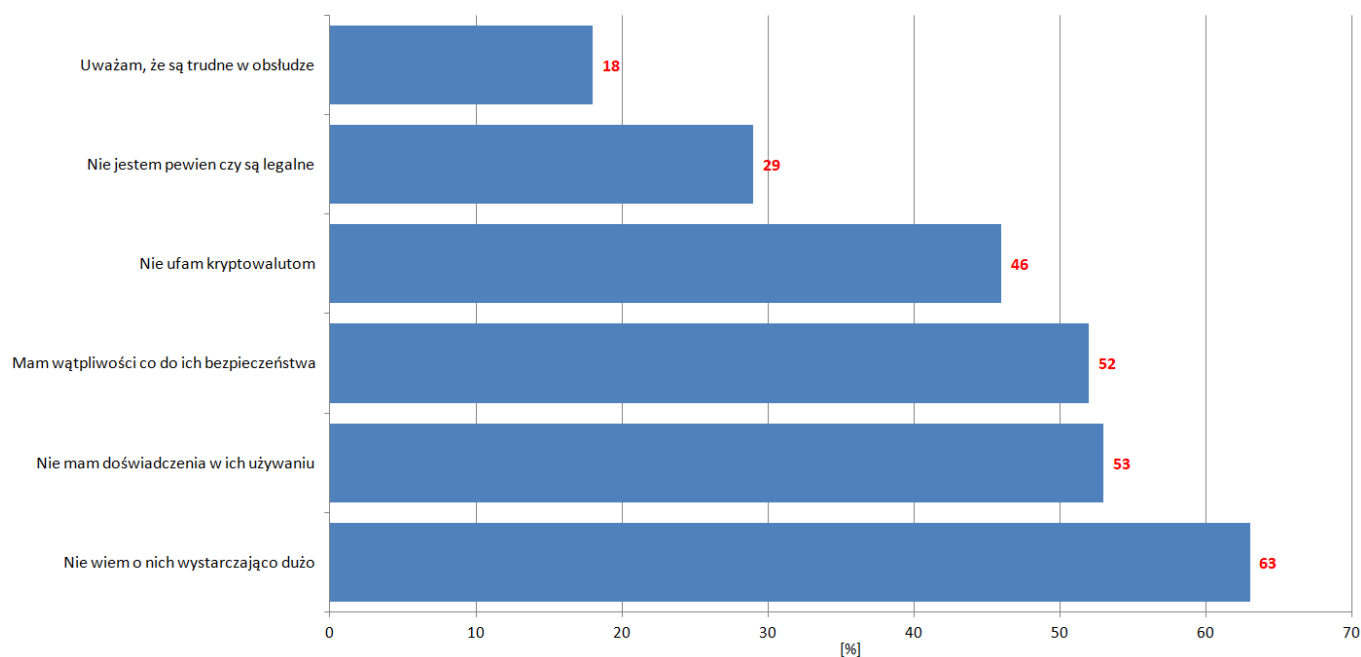
Źródło: opracowanie własne na podstawie Global NGO Technology Report 2019

Tabela nr 52 ilustruje jak organizacje pozarządowe na różnych kontynentach akceptują darowizny od donatorów w zależności od formy realizacji płatności. W latach 2018–2019, które były przedmiotem analizy w raporcie technologicznym *Global NGO 2019*, wciąż dominują transakcje dokonywane przez darczyńców z wykorzystaniem tradycyjnych środków płatniczych. Warto zauważyć, że darowizny online dominują w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej i Kanadzie oraz w Australii i Nowej Zelandii. W wyżej wymienionych państwach najwyższy odsetek płatności na rzecz organizacji pozarządowych jest przeprowadzany z wykorzystaniem kart płatniczych (oscyluje wokół 90%). Relatywnie najmniejszy, choć rosnący, jest w Afryce, a w Azji utrzymuje się na stałym poziomie (65%). W Europie nastąpił 10 punktowy wzrost, z 74% do 84%. W przypadku polecenia zapłaty największy odsetek organizacji pozarządowych akceptuje je w Azji i w Afryce. Relatywnie niski jest udział tychże płatności w USA i Kanadzie. Płatności w formie darowizn za pośrednictwem systemu PayPal mają względnie duże znaczenie w Ameryce Północnej, Ameryce Łacińskiej i w Europie. Warto zauważyć, że wykorzystywanie kryptowalut, jako formy przekazania darowizny jest znikome, ponieważ kształtuje się od 1–2%, a wyjątkiem jest Afryka i Azja, gdzie było to odpowiednio 5% i 4% w 2019 roku.

Podsumowując należy stwierdzić, że większość organizacji pozarządowych przeprowadza ze swoimi donatorami transakcje za pośrednictwem konwencjonalnych, sprawdzonych środków płatniczych. Akceptacja płatności w Bitcoinie i pozostałych altcoinach jest w istocie śladowa. Można domniemywać, że

wynikać to może m.in. z niezwykle dużej niestabilności kursowej kryptowalut oraz konieczności wymiany na waluty fiducjarne przy ograniczonej ich akceptowalności. Innymi słowy nawet w przypadku darowizn dla organizacji pozarządowych, które gromadzą fundusze na różne cele społeczne, kryptowaluty nie są chętnie przyjmowane i akceptowane jako forma płatności. Jest to zapewne związane z ograniczonym zaufaniem do walut wirtualnych. W tym momencie nasuwa się refleksja, że skoro nawet dobrowolne datki nie są pożądane w formie kryptowalut, a co dopiero w przypadku transakcji związanymi z obrotem towarami i usługami.

Wykres nr 78: Najczęściej wskazywane przez użytkowników przyczyny niekorzystania z kryptowalut



Objaśnienia:

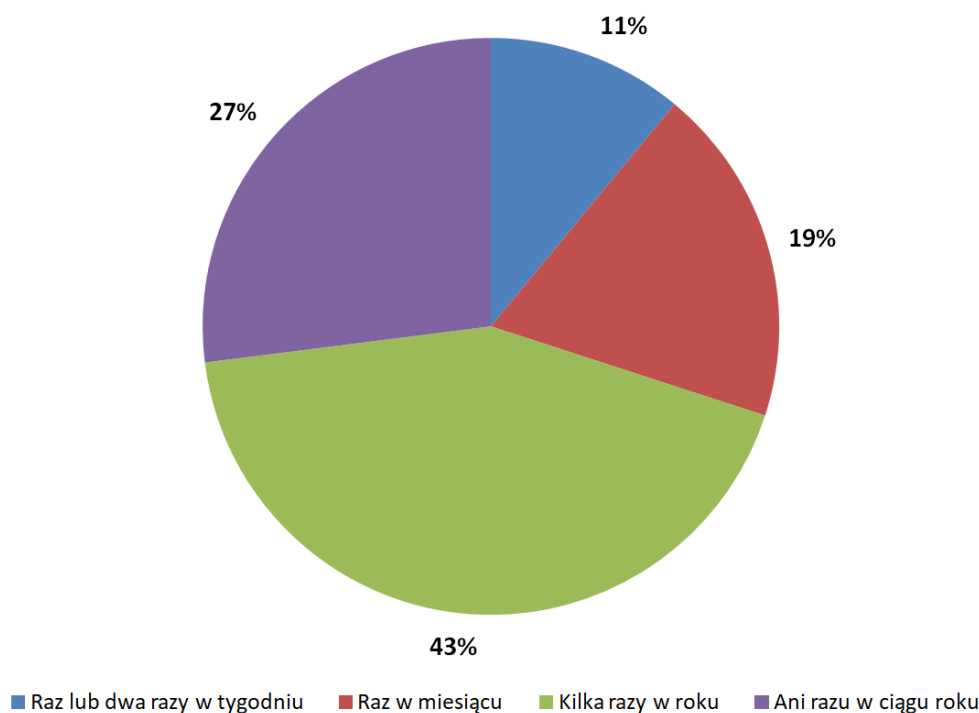
Ankieta przeprowadzona w Wielkiej Brytanii na próbie 600 respondentów w lutym 2014 roku

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie statista.com

Przedstawiony powyżej Wykres nr 78 pozwala sformułować kilka interesujących wniosków. Zdecydowana większość badanych tj. niemalże 2/3 nie posiada wystarczającej wiedzy o funkcjonowaniu kryptowalut i to ich zniechęca do posługiwania się nimi w takim czy innym zakresie. Ponad połowa respondentów wskazując na przyczyny „omijania” kryptowalut wiąże to brakiem doświadczenia w posługiwaniu się nimi (53%). Podobnie 52% pytanych wyrażało swoje wątpliwości, co do bezpieczeństwa transakcji dokonywanych z wykorzystaniem walut wirtualnych. Aż 46% ankietowanych stwierdziło, że po prostu nie ufa kryptowalutom i dlatego nie wykorzystuje ich do regulowania płatności tam, gdzie byłyby one akceptowane. Prawie 1/3 biorących udział w ankiecie wyrażała swoje wątpliwości, co do legalności kryptowalut i ich statusu prawnego. Niemalże 1/5 respondentów motywowała swoją niechęć do kryptowaluty, tym, że są trudne w obsłudze i wymagają odpowiednich umiejętności oraz wiedzy.

Podsumowując, wskazywane przez ankietowanych przyczyny niechęci do kryptowalut nie są błahe. Wiążą się z m.in. z obawą przed utratą środków, brakiem wystarczającego zaufania do prywatnego emitenta walut wirtualnych, oraz z kwestiami technicznymi. Godzi się zauważyć, że w przypadku tradycyjnego pieniądza obiegowego emitowanego przez bank centralny, jego użytkownicy takich problemów nie zgłaszają. Należy zauważyć, że wyrażana przez respondentów niechęć nie może być uzasadniania elementem nowości, gdyż badanie ankietowe było przeprowadzone już po ponad 5 latach funkcjonowania Bitcoina w przestrzeni internetowej.

Wykres nr 79: Częstotliwość wykorzystywania kryptowalut w 2018 roku w formie przesyłania ich pomiędzy użytkownikami, włączając w to płatności za zakup dóbr lub usług za ich pomocą



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie danych Foundation for Interwallet Operability (FIO)

Fundacja FIO (*Foundation for Interwallet Operability*), konsorcjum składające się z wiodących portfeli oraz giełd kryptowalutowych, a także przetwarzające płatności kryptograficzne, przeprowadziło badanie ankietowe wśród swoich klientów. Na ankietę odpowiedziało 200 posiadaczy kryptowalut. Jedno z pytań dotyczyło częstotliwości dokonywania transakcji za pomocą prywatnych wirtualnych walut (*Jak często w 2018 roku przesyłałeś kryptowaluty do innych osób, włączając w to płatności za zakup dóbr lub usług za ich pomocą?*). Wynik może zaskakiwać niejednego zwolennika płatności kryptowalutowych. Jak wynika z analizy Wykres nr 79, tylko nieco ponad 10% badanych dokonuje transakcji z wykorzystaniem kryptowalut kilka razy w tygodniu. Około 1/5 ankietowanych czyni to średnio tylko raz w miesiącu. Ponad 2/5 respondentów (43%) bardzo rzadko dokonywało transakcji kryptowalutami (zaledwie kilka razy w ciągu całego roku), natomiast aż 27% posiadaczy kryptowalut w ogóle ich nie transferowało, ani nie dokonywało z ich wykorzystaniem płatności. Oznacza to, że aż 70% badanych wcale lub bardzo rzadko płaci kryptowalutami.

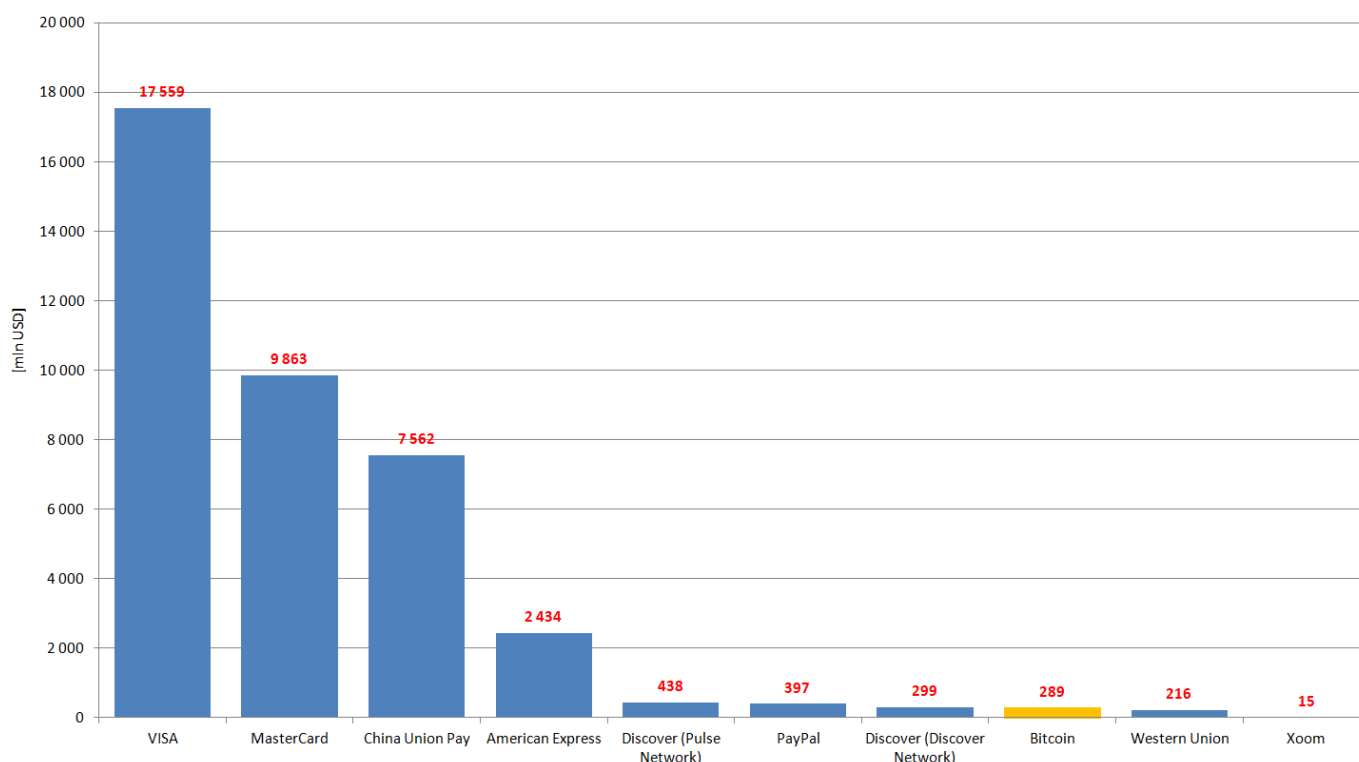
Może to wynikać z kilku przyczyn. Po pierwsze, wciąż utrzymują się obawy wśród użytkowników kryptowalut, co do bezpieczeństwa dokonywanych transakcji. Po drugie, być może taki wysoki odsetek posiadaczy kryptowalut nie wykorzystuje ich do obsługi obrotu transakcyjnego (do czego zostały zaprojektowane), a przetrzymuje je w nadziei na wzrost kursu (działania pozatransakcyjne). Przeważać, tu może motyw spekulacyjny nad motywem traktowania walut wirtualnych jako środka płatniczego, wykorzystywanego w codziennych transakcjach. Po trzecie, może to również wynikać z braku rozwiniętej struktury Bitomatów oraz „rzadkiej” sieci punktów i lokalizacji akceptujących BTC oraz inne kryptowaluty jako formę płatności.⁸⁴⁸

⁸⁴⁸ K. Wiwatowski, *Właściciele kryptowalut rzadko wykorzystują je do płatności, pokazuje badanie*, <https://comparic.pl/wlasciciele-kryptowalut-rzadko-wykorzystuja-je-platnosci/> [data dostępu: 16.03.2019]

Warto wiedzieć, że w tym samym badaniu wykazano rzecz bardzo interesującą, a jednocześnie niepokojącą. Aż 75% respondentów w momencie dokonywania transakcji Bitcoinem (lub bezpośrednio po niej) odczuwa wielką niepewność połączoną ze stresem związanym z niebezpieczeństwem utraty przesyłanych środków np. w wyniku błędu systemu lub ataku phishingowego, czy też działań cyberprzestępców.⁸⁴⁹ Operacje kryptowalutowe przeprowadzane są z wykorzystaniem łańcucha bloków i dlatego są ostateczne i nieodwracalne. Stąd muszą cechować się wysokim bezpieczeństwem dla użytkowników prywatnych wirtualnych walut, którzy chcą mieć pewność, że każda z ich transakcji odbywa się prawidłowo.

O marginalnym znaczeniu wykorzystania Bitcoina obsługi płatności, może świadczyć chociażby średnia dzienna wartość transakcji przeprowadzanych za jego pośrednictwem.

Wykres nr 80: Przeciętna dzienna wartość transakcji dokonywana przez wybrane systemy płatnicze oraz Bitcoina



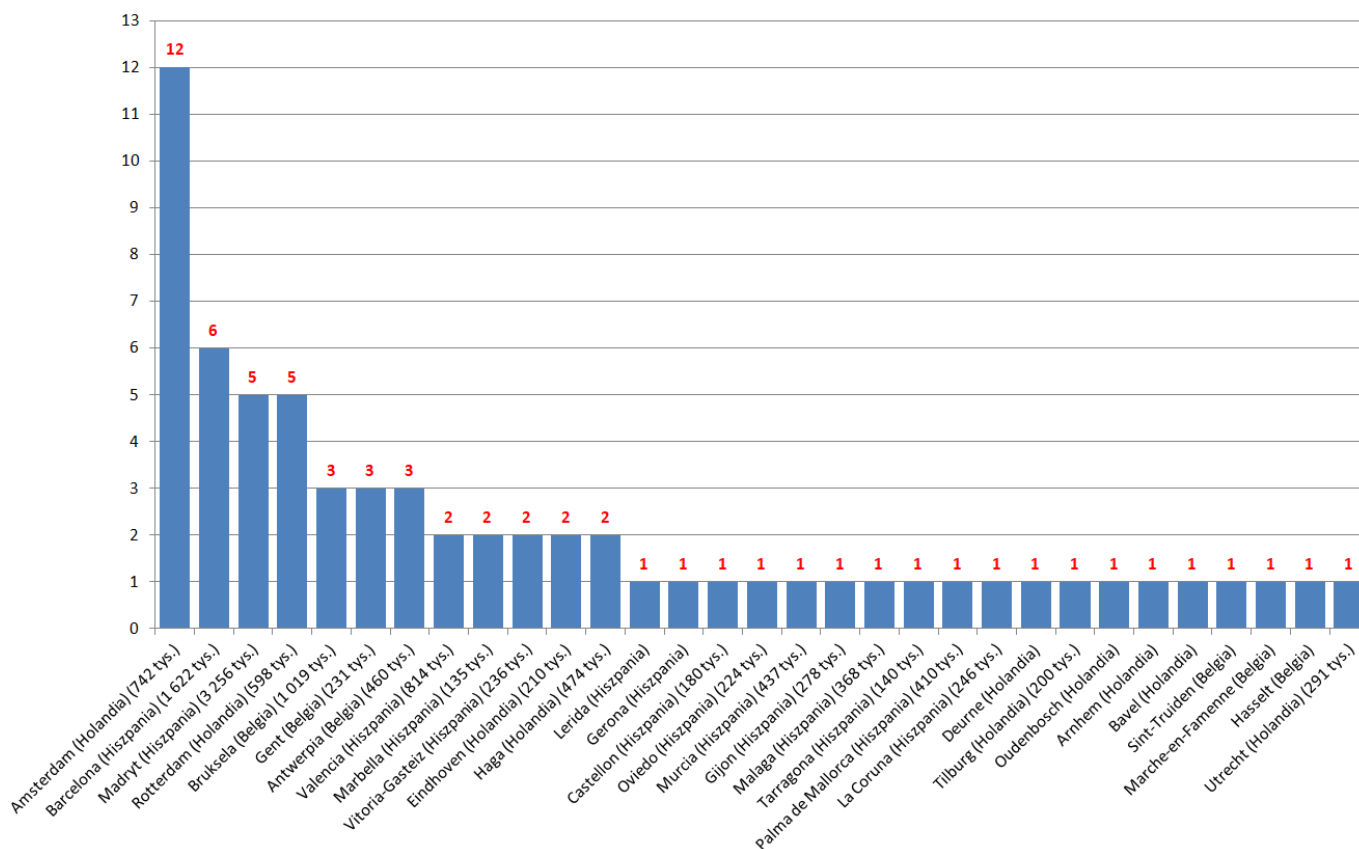
Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie coinmetrics.com i statista.com

Z Wykres nr 80 wynika, że wartość umownych transakcji dokonywanych z wykorzystaniem Bitcoina w porównaniu do wiodących systemów płatniczych jest znikoma. Np. w odniesieniu do systemu VISA stanowi to niecałe 1,7%, a w przypadku Mastercard nie przekracza 3%. Nawet w przypadku American Express to tylko 11,9%. Liczącymi się konkurentami w stosunku do płatności Bitcoinem, są funkcjonujące w oficjalnej przestrzeni publicznej, takie systemy jak PayPal czy Discover, które bazują na środkach zgromadzonych wcześniej przez klienta na stosownym koncie bankowym. Podsumowując, w tym zestawieniu rola płatności BTC (oczywiście tylko tam, gdzie jest on akceptowany) jest praktycznie bez znaczenia. Nie stanowi ona żadnej konkurencji dla efektywnie już działających systemów płatniczych w przestrzeni Internetowej, w tym zwłaszcza VISA oraz Mastercard. Klient korzystający z usług tych systemów nie doświadczy ani ograniczeń w liczbie dokonywanych transakcji na sekundę (tak jak to jest w przypadku BTC – max. 7 transakcji/sekundę), ani długiego czasu oczekiwania na ich potwierdzenie (w

⁸⁴⁹ M. Korzec, 75% użytkowników kryptowalut nadal boi się płacić Bitcoinem, <https://bithub.pl/wiadomosci/75-uzytkownikow-kryptowalut-nadal-boi-sie-placic-bitcoinem/> [data dostępu: 20.03.2019]

przypadku BTC jest to od kilkudziesięciu do nawet kilkuset minut), ani też wysokich opłat transakcyjnych (w przypadku BTC niejednokrotnie prowizje mogą przewyższać wartość obsługiwanej transakcji). Należy przy tym przypomnieć, że część wartości transakcji dokonywanych za pomocą Bitcoina pochodzi z działań nielegalnych lub przestępczych (pranie brudnych pieniędzy, finansowanie terroryzmu czy obrót zakazanymi dobrami w Darknecie).

Wykres nr 81: Liczba Bitomatów w wybranych miastach Belgii, Holandii oraz Hiszpanii z uwzględnieniem liczby mieszkańców



Objaśnienia:

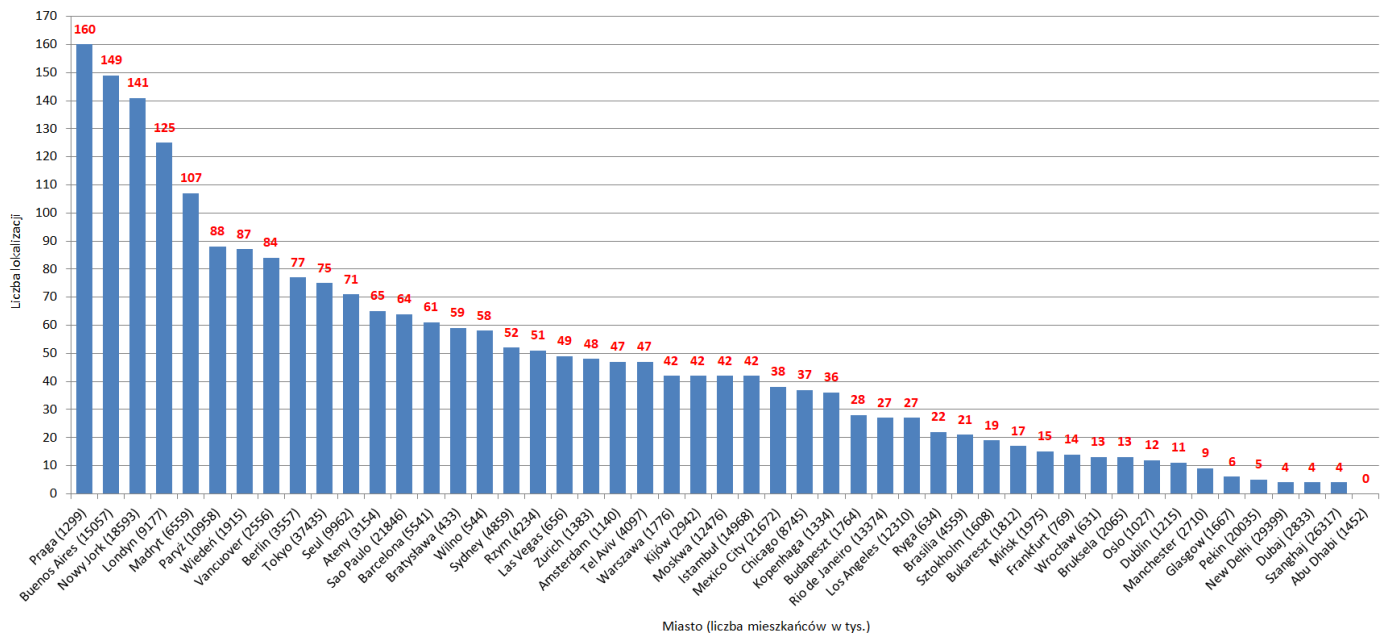
Dane dla Belgii i Holandii z roku 2019

Dane dla Hiszpanii z roku 2017

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie statista.com oraz worldpopulationreview.com

Wykres nr 81 przedstawia liczbę tzw. Bitomatów (bankomatów dedykowanych dla Bitcoina) w trzech krajach europejskich, takich jak Holandia, Belgia i Hiszpania w wybranych miastach. Jak łatwo zauważyć te urządzenia nie są jeszcze bardzo rozpowszechnione. Najwięcej z nich (12) działa w Amsterdamie, który liczy ponad 740 tysięcy mieszkańców. W Barcelonie, która ma ponad dwukrotnie więcej mieszkańców w porównaniu do Amsterdamu jest tylko 6 Bitomatów. W Madrycie (3,256 mln mieszkańców) oraz w Rotterdamie (około 600 tysięcy) dostępnych jest tylko 5 urządzeń do obsługi wpłat i wypłat Bitcoinami. W takich miastach jak Valencia, Eindhoven oraz Haga są czynne tylko 2 Bitomaty. W pozostałych ujętych na wykresie 19 miastach, można znaleźć tylko jeden działający Bitomat. Z powyższego można wyciągnąć wniosek, że Bitcoin nie ma rozwiniętej infrastruktury umożliwiającej wpłaty i wypłaty oraz wymianę na waluty fiducjarne w systemie 24-godzinnym i w pełni anonimowo.

Wykres nr 82: Liczba lokalizacji w wybranych miastach na świecie obsługujących płatności Bitcoinem



Objaśnienia:

Stan na dzień: 23.03.2019

Populacja świata: 7,6 mld

Liczba wszystkich lokalizacji na świecie punktów akceptujących transakcje w Bitcoinie: 14 471

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie coinmap.com

Wykres nr 82 przedstawia liczbę punktów (lokalizacji) w wybranych miastach na świecie, które akceptują płatności Bitcoinem. Najwięcej takich punktów, bo aż 160 znajdowało się w Pradze oraz Buenos Aires i w Nowym Jorku (odpowiednio 149 i 141). Powyżej 100 było ich zlokalizowanych w Madrycie i w Londynie. W takich miastach, jak Paryż, Wiedeń i Vancouver liczba lokalizacji obsługujących płatności w Bitcoinie nie przekraczała 90. Np. w Warszawie, Kijowie i w Moskwie takich punktów było 42. Z kolei we Wrocławiu, we Frankfurcie, w Brukseli czy w Oslo ich liczba wahała się od 12 do 15. Najmniej punktów do obsługi transakcji Bitcoinem było w takich miastach jak Szanghaj, Dubaj czy New Delhi – średnio 4, natomiast w Abu Dhabi nie było żadnego. Biorąc pod uwagę liczbę mieszkańców miast, które są ujęte w analizie należy stwierdzić, że dostępność infrastruktury płatniczej Bitcoina jest znikoma, w szczególności w wielomilionowych metropoliach, takich jak Pekin (20 mln) i New Delhi (29 mln) czy Szanghaj (26 mln). Średnio około 47 punktów do obsługi Bitcoina przypada na ponad 7 milionów mieszkańców.

Tabela nr 53: Liczba lokalizacji akceptujących płatności w Bitcoinie w wybranych miastach w Polsce

Lp.	Miasto (Ludność)	Liczba lokalizacji akceptujących płatności w Bitcoinie (stan na dzień: 19.07.2019)
1	Warszawa Centrum	1. Bobby Burger, ul. E. Plater 47 w Warszawie
		2. Apartment „Studio Kenya”, Aleje Jerozolimskie
		3. SIN Drug Checking Kits, Nowy Świat 27A/30
		4. Agencja SEO DobrePromo.pl, Wojciecha Górskiego 1A
		5. Bitcoin Exchange, Świętokrzyska 18 lok. 119 (Giełda Bitcoin)
		6. Kawiarnia Hoża 51
		7. Xiaomi Outlet, Aleja Solidarności 60
2	Warszawa (Ludność:1765 tys.)	1. Retouchone, Jana i Jędrzeja Śniadeckich 18
		2. MiTo art.café.books, Ludwika Waryńskiego 28
		3. michalczyk.pro – serwery dedykowane, administracja GNU/Linux, kolokacja, – 20% przy płatności BTC, Rosy Bailly 13/32

		<ul style="list-style-type: none"> 4. Artesia, ul. Mokotowska 1, 5. KM Legal Advising 6. InPay (polska giełda Bitcoin) 7. Centrum Mebli Rattanowych i Stylowych, Antoniewska 5 8. Tłumacz Przysięgły języka francuskiego, Marsylska 5 9. Tendersoft 10.Pantin.pl 11.Fasttech.com 12.DolceVita Suites Apartments, Żelazna 59A 13.Netinteractive Software House, Ogrodowa 58
3	Wrocław (Ludność: 638 tys.)	<ul style="list-style-type: none"> 1. Biuro Rachunkowe Finesti, Tadeusza Kościuszki 29 2. maxBistro, Plac Jana Pawła II 3. CREODELIC – advertising agency, Pochyła 1/2A, 4. Konrad Jandula – Web Developer, Zaporoska 48 5. NANOCAPE, Żegiestowska 5 6. Pracownia Artystyczna mozaik Bisazza 7. Pracownia Przytulności 8. Fenedo sp. z o.o., Opolska 188 9. 79th Element Sp. z o. o. – złote i srebrne monety, sztabki inwestycyjne
4	Kraków (Ludność: 771 tys.)	<ul style="list-style-type: none"> 1. Potargane Studio 2. Ninja Studio, Zbigniewa Dunin–Wąsowicza 4 3. FlyInMySoup 4. vtechtuning.eu, Biezanowska 71 5. VHS–to–DVD, Marii i Bolesława Wysłouchów 53A 6. ASComm Consulting, Marii i Bolesława Wysłouchów 53A 7. Mint Apartment, Senacka 44 8. Dziewiątka Pub&Club, Szewska 9 9. Copy & Paste, Sławkowska 6A 10.Game Over, Radziwiłłowska 26 11.Telaxus Sp. z o.o. – IT company (EPESI), Kazimierza Wielkiego 58/3 12.POLYLAND tłumaczenia, Królewska 65a 13.Webhost.pl 14.Biały Jeleń – Naturay Kosmetyki Hipoalergiczne, Medweckiego 2 15.Informatyczny Oddział Ratunkowy, Ernesta Cieślowskiego 5 16.TiguSoft.pl
5	Katowice (Ludność: 279 tys.)	<ul style="list-style-type: none"> 1. REMOTE ADMIN – SECURITY & ADMINISTRATION, Warszawska 40/2A 2. BAJ Kancelaria Adwokacka, Opolska 17 3. Narada Sushi Club, Barbary 13, bitomat
6	Poznań (Ludność: 671 tys.)	<ul style="list-style-type: none"> 1. Mornel.com, Działkowa 32 2. Naszywki.pl – Haft Komputerowy i Naszywki na Zamówienie, Dębowa 36a 3. Gabinet Lekarski ginekolog Adam Mościcki, Księdza Piotra Ściegiennego 126a 4. www.Manunu.eu 5. McKendry Consulting 6. ZET Technologies, Piotrowo 3b, 7. Płytkarz Poznań, os. Kosmonautów 7 8. Informatyk Poznań, Józefa Paczoskiego 17
7	Trójmiasto (Ludność: 748 tys.)	<ul style="list-style-type: none"> 1. Apartment Traders Gate, Straganiarska 37a, Gdańsk 2. Artnet Sp. z o.o., Wały Piastowskie 1 3. Strzaly.pl, Marii Skłodowskiej–Curie 1b 4. Fasttech.com 5. Architektki Podróży 6. sklepzpiwem.pl, Zbigniewa Burzyńskiego 9 7. Twój Dom OKNA DRZWI 8. 4 strony świata, Aleja Grunwaldzka 417 9. Kancelaria Rachunkowa SOWA, Sopot 10.SuperHost.pl, Aleja Zwycięstwa 96/98, Gdynia 11.Pogotowie Pielęgniarskie, Uczniowska 6, Gdynia 12.Silvan Studio Wnętrz, Działdowska 1
8	Szczecin (Ludność: 171 tys.)	<ul style="list-style-type: none"> 1. LeafCreative – interactive agency 2. DaftHost.com 3. KitesurfingSklep.pl, Smolańska 4 4. SEO Agency DobrePromo.pl, Smolańska 4/212

		5. Przedłużanie i zagęszczanie rzęs
		6. Agencja reklamowa DobrePromo.pl, Cukrowa 8/935
		7. Remonty Szczecin
		8. Aeropix – Fotografia lotnicza, Generała Stefana Grota-Roweckiego 14b

Źródło: opracowanie własne na podstawie giełda-kryptowaluty.pl

Tabela nr 53 przedstawia liczbę lokalizacji akceptujących płatności w Bitcoinach w wybranych miastach Polski. Zwykle jest to od kilku do kilkunastu takich miejsc, których właściciele honorują płatności w najstarszej kryptowalucie. Działają one na zasadzie wewnętrznej umowy cywilnej pomiędzy sprzedawcą i kupującym. Najwięcej takich punktów jest w Warszawie (20), natomiast najmniej w Katowicach (tylko 3). Z wykazu wynika, że są to firmy mało znane i o ograniczonym zasięgu działania. Większość z nich to jednoosobowa działalność gospodarcza oraz lokalne giełdy Bitcoinowe. Dane zaprezentowane w powyższej tabeli obalają pogląd o rzekomo powszechnej akceptowalności Bitcoina. Np. w stolicy liczącej ponad 1,76 miliona mieszkańców tylko w 20 firmach (prywatnych) klient może regulować płatności w BTC. Warto przypomnieć, że płatności dokonywane za pośrednictwem Bitcoina to nic innego jak realizacja (zgodnie z prawem cywilnym) umowy zamiany. Jest to współczesny barter, gdzie obydwie strony akceptują taką formę przeprowadzenia transakcji (w formule towar za towar, lub towar za usługę). Na gruncie prawa cywilnego są to rozliczenia o charakterze prywatnym, których nikt nie może zabronić. Nie oznacza to wcale, że Bitcoin spełnia tu rolę pieniądza, taką samą jak emitowana przez Narodowy Bank Polski złotówka. Godzi się zwrócić uwagę, że dane pochodzą z lipca 2019, czyli 10,5 roku od daty powstania Bitcoina. Nie można tu podnosić argumentu, że BTC jest dopiero we wstępnym stadium rozwoju, bo upłynęła już ponad dekada od jego pojawienia się na rynku. Dziesięć lat to wystarczająco długi okres, aby nowe zjawisko, jakim jest Bitcoin i oferowane przez niego płatności mogły się upowszechnić. Tak się jednak nie stało, ponieważ nie zyskał on szerokiej aprobaty społecznej i przygniatająca większość ludzi nastawiona jest wobec Bitcoina sceptycznie. Można wysunąć tezę, że Bitcoin jest w Polsce traktowany jako rodzaj ciekawostki finansowej czy technologicznej i nie ma szans na wyparcie z obiegu złotówki, która jest jedynym prawnym środkiem płatniczym w naszym kraju.

Zwolennicy Bitcoina głoszą tezę, że twórcy tej pionierskiej kryptowaluty przyświecała idea zupełnego uniezależnienia się od aktualnie funkcjonującego systemu bankowego. Miał być to rodzaj manifestu i sprzeciwu wobec instytucji finansowych, ich wszechobecności i wszechwładzy na rynku usług płatniczych oraz wobec banku centralnego jako monopolistycznego emitenta pieniądza. Było to urzeczywistnienie koncepcji anarchokapitalistycznej, zbudowanej na założeniu absolutnej wolności jednostki, pełnej anonimowości oraz niezależności od państwa i jego instytucji. Należy podkreślić, że taki sposób myślenia i realizacji idei wolności jest niebezpieczny i w efekcie destrukcyjny dla społeczeństwa. Oznaczałoby to, że każdy mógłby wydawać swój własny pieniądz, wstawiać własne dokumenty dotyczące prawa własności, a nawet generować akty małżeństwa. Jeśli byłoby to możliwe w danym społeczeństwie, to prędzej czy później musiałyby wywołać totalny chaos i pełny paraliż możliwości jego funkcjonowania. Dojrzała organizacja społeczeństwa wymaga, aby funkcjonowały systemy i podsystemy w charakterze centralnych rejestrów zarządzanych i nadzorowanych przez państwo, które jednocześnie gwarantuje bezpieczeństwo (np. KRS, USC, ZUS). Nie da się w 100% zastąpić państwa przez prywatne podmioty.

Artykułowanie pełnego sprzeciwu wobec państwa i jego autorytetu jest niedopuszczalne, bo to oznacza brak jakichkolwiek norm moralnych, obyczajowych i prawnych w społeczeństwie. Nawet zapewnienie bezpieczeństwa obrotu kryptowalutami wymaga stworzenia odpowiednich ram prawnych i instytucjonalnych. Regulacje takie nie muszą być wcale sprzeczne z ideą wolności jednostki. Abstrahując na ile instytucje finansowe są złe, czy dobre dla społeczeństwa, to całkowity sprzeciw wobec nich oznacza zanegowanie historii rozwoju państwa i społeczeństwa, w tym porządku prawnego (prawo rzymskie). Bitcoin oraz inne kryptowaluty nie mogą funkcjonować w oderwaniu od rzeczywistości i w zupełnej pustce prawnej. Jego status zmieniłby się radykalnie tylko wówczas, gdyby został on zaaprobowany przez

wszystkie kraje świata i zaczął spełniać rolę pieniądza globalnego, a dokładniej rzecz ujmując tylko systemu płatności. W tym kontekście należy zauważyć, iż twórca Bitcoina Satoshi Nakamoto oraz jego zwolennicy ogłosili go globalną walutą, to jednak zbyt mało ażeby go tak traktować. Jest to jednak niemożliwe z uwagi na to, że jak dotąd funkcjonuje 180 narodowych walut wymiennalnych (według danych ONZ), a próby wykreowania wspólnego pieniądza dla gospodarki światowej na obecnym etapie wydają się mało prawdopodobne. Absolutnie Bitcoina nie można traktować jako swego rodzaju realizacji idei wprowadzenia ogólnoświatowej waluty, którą promowali m.in. J. M. Keynes (Bancor) oraz R. Mundell (nagroda Nobla w dziedzinie ekonomii w 1999 roku). Do tej pory Bitcoin nie został kompleksowo unormowany prawnie w Unii Europejskiej, zarówno w wymiarze krajowym jak i wspólnotowym (strefa euro).

Według Autora przyszłością nie są kryptowaluty (będące przedsięwzięciami czysto prywatnymi), a będą nimi cyfrowe waluty banków centralnych (*Central Bank Digital Currency* – CBDC). Będą miały one uregulowany status prawny, centralnego emitenta oraz będą gwarantowane siłą i autorytetem państwa, co sprawi, że będą powszechnie akceptowalne. Nikt nie będzie mógł odmówić ich przyjęcia, a za ich pomocą będzie można realizować wszystkie transakcje, wymagane zobowiązania i płatności. Ponadto ich podaż będzie mogła być regulowana w sposób elastyczny, co nie jest możliwe w przypadku BTC. Warto wspomnieć, że emisja CBDC oparta na Blockchain pozostanie w gestii banku centralnego, a nie zostanie sprywatyzowana. Oznacza to, że nie zostanie „przerzucona” na użytkowników sieci P2P, którzy sami utrzymują ten cały system. Podsumowując można stwierdzić, że w konfrontacji z CBDC, Bitcoin nie ma jakichkolwiek szans.

O słabości i nikłym znaczeniu Bitcoina w funkcjonowaniu współczesnej gospodarki, świadczą porównania jego kapitalizacji do wybranych wielkości makroekonomicznych.

Tabela nr 54: Udział kapitalizacji Bitcoina oraz rynku kryptowalutowego w wybranych kategoriach ekonomicznych

Lp.	Wyszczególnienie	Wartość [mld USD]	Udział rynku kryptowalutowego [%]	Udział kapitalizacji BTC [%]
1	Globalny dług (<i>Global Debt</i>)	247 000	0,49	0,25
2	– Dług publiczny w USA (<i>U.S. National Debt</i>)	21 350	5,62	2,94
3	Rynek nieruchomości (<i>Real Estate</i>)	217 000	0,55	0,29
4	– Nieruchomości mieszkaniowe (<i>Residential Real Estate</i>)	162 000	0,74	0,39
5	– Nieruchomości komercyjne (<i>Commercial Real Estate</i>)	29 000	4,14	2,16
6	– Nieruchomości rolne (<i>Agricultural Real Estate</i>)	26 000	4,62	2,41
7	Pieniądz światowy (<i>All the Money in the World / Broad Money</i>)	95 700	1,25	0,66
8	Pieniądz fizyczny (<i>Physical Money / Narrow Money</i>)	43 200	2,78	1,45
9	Dolar amerykański w obiegu (<i>USD in circulation</i>)	1 670	71,86	37,54
10	Giełdy światowe (<i>Stock Markets</i>)	77 700	1,54	0,81
11	Kapitalizacja złota (<i>Gold Market Cap</i>)	7 800	15,38	8,04
12	Rynek kryptowalut (<i>All Crypto Currency Market</i>)	120	1000	52,25 [%]
13	– Kapitalizacja Bitcoina	62,7	–	1000
14	– Kapitalizacja Ripple	13,1	–	–
15	– Kapitalizacja Ethereum	12,3	–	–
16	– Kapitalizacja Bitcoin Cash	2,1	–	–
17	– Kapitalizacja EOS	2,0	–	–
18	– Kapitalizacja pozostałych kryptowalut	27,8	–	–

Objaśnienia: stan na dzień 24.07.2018

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie howmuch.net

Analiza danych zawartych w Tabeli nr 54 jednoznacznie wskazuje, że znaczenie całego świata kryptowalut w gospodarce globalnej jest marginalne i nie ma praktycznie żadnego wpływu na jej funkcjonowanie. Bitcoin i rynek kryptowalut nie jest ani czynnikiem motorycznym, ani też jakimkolwiek zagrożeniem dla jej stabilności. Np. udział całego rynku kryptowalutowego w wartości rynku nieruchomości na całym świecie to niespełna 0,6 promila, a w przypadku tylko nieruchomości mieszkaniowych nie przekracza 0,8 promila. Relacja kapitalizacji wszystkich kryptowalut do tzw. szerokiego pieniądza to zaledwie 1,3 promila, a dla pieniądza fizycznego w obiegu to wskaźnik ten nie przekracza 3 promili. Porównując kapitalizację kryptowalut do amerykańskiego dolara w obiegu to będzie niewiele ponad 7 procent. Ważną informacją jest też odniesienie *market capitalization* wszystkich kryptowalut do światowych giełd – to tylko 1,5 promila. W zestawieniu kapitalizacji kryptowalut z długiem publicznym na świecie to odpowiedni wskaźnik nie przekracza 0,5 promila. Wniosek ogólny jest jednoznaczny. Świat kryptowalut, w tym Bitcoin nie stanowi jakiejkolwiek alternatywy dla systemu gospodarki światowej. Kryptowaluty na obecnym etapie rozwoju nie są w stanie w żadnym przypadku zastąpić tradycyjnego pieniądza fiducjarnego, chociażby amerykańskiego dolara. Potencjał kryptowalut jest zbyt mizerny, aby można go było użyć, pod pewnymi warunkami, do walki z globalnym kryzysem finansowym, czy kryzysem pandemicznym COVID-19. Wynika to między innymi z tego, że większość kryptowalut ma z góry określoną podaż i zgodnie z przyjętym algorytmem nie istnieją możliwości jej zwiększenia. Kryptowaluty nie mogłyby być zatem wykorzystane do interwencji monetarnej i fiskalnej w formie różnorodnych programów pomocowych czy ratunkowych. Takie programy mogą być wprowadzone tylko przez banki centralne lub rządy, a nie przez bliżej niezidentyfikowaną społeczność internetową i prywatnych emitentów. Np. amerykański bank centralny w reakcji na destrukcyjne skutki pandemii koronawirusa SARS-CoV-2 w gospodarce amerykańskiej zapowiedział wdrożenie zwrotnych programów pomocowych na łączną kwotę 2,3 biliona USD (a Kongres USA ogłosił pakiet antykryzysowy o wartości 2,6 biliona dolarów). Cała kapitalizacja kryptowalut „pokryłaby” tylko niewiele ponad 5% wartości tego programu (5,22%), a w przypadku Bitcoina byłoby to tylko niepełne 3% (2,73%). W przypadku innych altcoinów ten odsetek byłby jeszcze bardziej mizerny.

Tabela nr 55: Kapitalizacja kryptowalut jako odsetek wartości wybranych agregatów i wielkości ekonomicznych
Stan na dzień: 21.06.2017

Kategorie [mld USD]	Globalna wartość nieruchomości (<i>Global Real Estate Value</i>) (170000)	Wszystkie pieniądze (<i>All/Broad Money</i>) (83500)	Giełdy na świecie (<i>Worldwide Stock Exchanges</i>) (66800)	Pieniądz jako środek płatności (<i>Physical/Narrow Money</i>) (31000)	Rynkowa kapitalizacja złota (<i>Gold Market Cap.</i>) (8200)	Gotówka w obiegu w USA (<i>US Currency in Circulation</i>) (1550)	Wartość rynkowa firmy Apple (730)	Wartość rynkowa firmy Amazon (402)	Wartość rynkowa firmy Microsoft (540)	Kryptowaluty (<i>Cryptocurrencies</i>) (liczba: 854) (110)	Bitcoin (BTC) (kurs: 2548,29 \$) (42)	Jeff Bezos: Majątek (<i>Net Worth Fortune</i>) (73)	Bill Gates: Majątek (<i>Net Worth Fortune</i>) (86)	Waren Buffett: Majątek (<i>Net Worth Fortune</i>) (76)	Mank Zuckerberg: Majątek (<i>Net Worth Fortune</i>) (56)	Globalny PKB ² (<i>Global GDP</i>) (75700)	PKB USA (<i>US GDP</i>) (18700)	PKB Polski (<i>Poland's GDP</i>) (471)
	w procentach																	
Kryptowaluty (kapitalizacja) [mld USD]	0,0649	0,1322	0,1652	0,3561	1,35	7,12	15,12	27,46	20,44	100,0	262,81	151,21	128,35	145,24	197,11	0,1458	0,5903	23,44
Bitcoin (41,79)	0,0246	0,05	0,0626	0,1348	0,5096	2,7	5,72	10,4	7,74	37,99	100,0	57,25	48,59	54,99	74,63	0,0552	0,2235	8,87
Ethereum (34,4)	0,0202	0,0412	0,0515	0,111	0,4195	2,22	4,71	8,56	6,37	31,27	81,9	47,12	40,0	45,26	61,43	0,0454	0,184	7,3
XRP (10,9)	0,0064	0,0131	0,0163	0,0352	0,1329	0,7032	1,49	2,71	2,02	9,91	25,95	14,93	12,67	14,34	19,46	0,0144	0,0583	2,31
Litecoin (2,38)	0,0014	0,0029	0,0036	0,0077	0,029	0,1535	0,326	0,592	0,4407	2,16	5,67	3,26	2,77	3,13	4,25	0,0031	0,0127	0,5053
Ethereum Classic (2,05)	0,0012	0,0025	0,0031	0,0066	0,025	0,1323	0,2808	0,51	0,3796	1,86	4,88	2,81	2,38	2,7	3,66	0,0027	0,011	0,4352
NEM (1,78)	0,001	0,0021	0,0027	0,0057	0,0217	0,1148	0,2438	0,4428	0,3296	1,62	4,24	2,44	2,07	2,34	3,18	0,0024	0,0095	0,3779
Dash (1,43)	0,0008	0,0017	0,0021	0,0046	0,0174	0,0923	0,1959	0,3557	0,2648	1,3	3,4	1,96	1,66	1,88	2,55	0,0019	0,0076	0,3036
IOTA (1,13)	0,0007	0,0014	0,0017	0,0036	0,0138	0,0729	0,1548	0,2811	0,2093	1,03	2,69	1,55	1,31	1,49	2,02	0,0015	0,006	0,2399
Łącznie 8 kryptowalut (od 1 do 8)	0,0564	0,1148	0,1435	0,3092	1,17	6,18	13,13	23,85	17,75	87,15	228,24	131,32	111,47	126,13	171,18	0,1266	0,5126	20,35
Łącznie 846 kryptowalut (od 9 do 854)	0,0085	0,0174	0,0217	0,0468	0,1771	0,9368	1,99	3,61	2,69	13,2	34,57	19,89	16,88	19,11	25,93	0,0192	0,0776	3,08

Objaśnienia:

- 1) Liczby bezwzględne w mld dolarów amerykańskich
- 2) PKB i Globalna wartość nieruchomości: dane za 2016 rok
- 3) Łączna kapitalizacja kryptowalut na dzień 15.03.2019 wynosi **137, 4** mld USD , a Bitcoina **69,7** mld USD. Kurs BTC wynosił **3962,74** USD. Wszystkich kryptowalut w dniu 15.03.2019 było **2110**.
- 4) W tabeli zostały ujęte tylko kryptowaluty, których kapitalizacja w dniu 21.06.2017 przekraczała 1 mld USD (łącznie 8 kryptowalut)
- 5) Kapitalizacja: udział 8 kryptowalut w łącznej liczbie (854) wynosi **86,85%**, a pozostałych (846) wynosi **13,15%**

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

**Tabela nr 56:Kapitalizacja kryptowalut jako odsetek wartości wybranych agregatów i wielkości ekonomicznych
Stan na dzień: 17.09.2018**

Kategorie [mld USD]	Globalna wartość nieruchomości (<i>Global Real Estate Value</i>) (217000)	Wszystkie pieniądze (<i>All/Broad Money</i>) (86500)	Giełdy na świecie (<i>Worldwide Stock Exchanges</i>) (67500)	Pieniądz jako środek płatności (<i>Physical/Narrow Money</i>) (34400)	Rynekowa kapitalizacja złota (<i>Gold Market Cap.</i>) (7800)	Gotówka w obiegu w USA (<i>US Currency in Circulation</i>) (1680)	Wartość rynkowa firmy Apple (1000)	Wartość rynkowa firmy Amazon (970)	Wartość rynkowa firmy Microsoft (880)	Kryptowaluty (Cryptocurrencies) (liczba: 1867) (203)	Bitcoin (BTC) (kurs: 6517,18 \$) (113)	Jeff Bezos: Majątek (<i>Net Worth Fortune</i>) (112)	Bill Gates: Majątek (<i>Net Worth Fortune</i>) (90)	Waren Buffett: Majątek (<i>Net Worth Fortune</i>) (84)	Mank Zuckerberg: Majątek (<i>Net Worth Fortune</i>) (71)	Globalny PKB ² (<i>Global GDP</i>) (80700)	PKB USA (<i>US GDP</i>) (19500)	PKB Polski (<i>Poland's GDP</i>) (526)
	Kryptowaluty (kapitalizacja) [mld USD]	w procentach																
Kryptowaluty (203,12)	0,0936	0,2348	0,3009	0,5905	2,60	12,09	20,31	20,94	23,08	100,0	179,75	181,36	225,69	241,81	286,08	0,2517	1,04	38,62
Bitcoin (112,56)	0,0519	0,1301	0,1668	0,3272	1,44	6,7	11,26	11,6	12,79	55,45	100,0	100,5	125,07	134,00	158,54	0,1395	0,5772	21,4
Ethereum (22,50)	0,0104	0,026	0,0333	0,0654	0,2885	1,34	2,25	2,32	2,56	11,08	19,91	20,09	25,0	26,79	31,69	0,0279	0,1154	4,28
XRP (11,19)	0,0052	0,0129	0,0166	0,0325	0,1435	0,6661	1,12	1,15	1,27	5,51	9,9	9,99	12,43	13,32	15,76	0,0139	0,0574	2,13
Bitcoin Cash (7,79)	0,0036	0,009	0,0115	0,0226	0,0999	0,4637	0,779	0,8031	0,8852	3,84	6,89	6,96	8,66	9,27	10,97	0,0097	0,0399	1,48
EOS (4,91)	0,0023	0,0057	0,0073	0,0143	0,0629	0,2923	0,491	0,5062	0,558	2,42	4,35	4,38	5,46	5,85	6,92	0,0061	0,0252	0,9335
Stellar (3,88)	0,0018	0,0045	0,0057	0,0113	0,0497	0,231	0,388	0,4	0,4409	1,91	3,43	3,46	4,31	4,62	5,46	0,0048	0,0199	0,7376
Litecoin (3,32)	0,0015	0,0038	0,0049	0,0097	0,0426	0,1976	0,332	0,3423	0,3773	1,64	2,94	2,96	3,69	3,95	4,68	0,0041	0,017	0,6312
Tether (2,76)	0,0013	0,0032	0,0041	0,008	0,0354	0,1643	0,276	0,2845	0,3136	1,36	2,44	2,46	3,07	3,29	3,89	0,0034	0,0142	0,5247
Monero (1,92)	0,0009	0,0022	0,0028	0,0056	0,0246	0,1143	0,192	0,1979	0,2182	0,9458	1,7	1,71	2,13	2,29	2,7	0,0024	0,0098	0,365
Cardano (1,81)	0,0008	0,0021	0,0027	0,0053	0,0232	0,1077	0,181	0,1866	0,2057	0,8916	1,6	1,62	2,01	2,15	2,55	0,0022	0,0093	0,3441
IOTA (1,61)	0,0007	0,0019	0,0024	0,0047	0,0206	0,0958	0,161	0,166	0,183	0,7931	1,42	1,44	1,79	1,92	2,27	0,002	0,0083	0,3061
Dash (1,60)	0,0007	0,0018	0,0024	0,0047	0,0205	0,0952	0,16	0,1649	0,1818	0,7882	1,42	1,43	1,78	1,9	2,25	0,002	0,0082	0,3042
TRON (1,31)	0,0006	0,0015	0,0019	0,0038	0,0168	0,078	0,131	0,1351	0,1489	0,6453	1,16	1,17	1,46	1,56	1,85	0,0016	0,0067	0,249
NEO (1,18)	0,0005	0,0014	0,0017	0,0034	0,0151	0,0702	0,118	0,1216	0,1341	0,5813	1,04	1,05	1,31	1,4	1,66	0,0015	0,0061	0,2243
Ethereum Classic (1,17)	0,0005	0,0014	0,0017	0,0034	0,015	0,0696	0,117	0,1206	0,133	0,5764	1,04	1,04	1,3	1,39	1,65	0,0014	0,006	0,2224
Tezos (1,01)	0,0005	0,0012	0,0015	0,0029	0,0129	0,0601	0,101	0,1041	0,1148	0,4975	0,8938	0,9018	1,12	1,2	1,42	0,0013	0,0052	0,192

Suma 16 kryptowalut (od 1 do 16)	0,0832	0,2087	0,2674	0,5248	2,31	10,75	18,05	18,61	20,51	88,93	159,75	161,18	200,58	214,90	254,25	0,2237	0,9257	34,32
Suma 1851 kryptowalut (od 17 do 1867)	0,0104	0,0261	0,0335	0,0657	0,2897	1,35	2,26	2,33	2,57	11,13	20,0	20,18	25,11	26,90	31,83	0,028	0,1159	4,3

Objaśnienia:

- 1) Liczby bezwzględne w mld dolarów amerykańskich
- 2) PKB: dane za 2017 rok
- 3) W rankingu PKB dla 200 krajów Polska zajmuje 23 miejsce
- 5) Łączna kapitalizacja kryptowalut na dzień 15.03.2019 wynosi **137, 4** mld USD , a Bitcoina **69,7** mld USD. Kurs BTC wynosił **3962,74** USD. Wszystkich kryptowalut w dniu 15.03.2019 było **2110**.
- 6) W tabeli zostały ujęte tylko kryptowaluty, których kapitalizacja w dniu 17.09.2018 przekraczała 1 mld USD (łącznie 16 kryptowalut)
- 7) Udział 16 kryptowalut w łącznej ich liczbie (1867) wynosi 88,87%, a pozostałych (1851) wynosi 11,13%

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

Tabela nr 57: Kapitalizacja kryptowalut jako odsetek wartości wybranych agregatów i wielkości ekonomicznych
Stan na dzień: 17.03.2019

Kategorie [mld USD]	Globalna wartość nieruchomości (<i>Global Real Estate Value</i>) (281000)	Wszystkie pieniądze (<i>All/Broad Money</i>) (90400)	Giełdy na świecie (<i>Worldwide Stock Exchanges</i>) (73100)	Pieniądz jako środek płatności (<i>Physical/Narrow Money</i>) (36800)	Rynekowa kapitalizacja złota (<i>Gold Market Cap.</i>) (8000)	Gotówka w obiegu w USA (<i>US Currency in Circulation</i>) (1720)	Wartość rynkowa firmy Apple (915)	Wartość rynkowa firmy Amazon (841)	Wartość rynkowa firmy Microsoft (905)	Kryptowaluty (Cryptocurrencies) (liczba: 2113) (140)	Bitcoin (BTC) (kurs: 4025,23 \$) (71)	Jeff Bezos: Majątek (<i>Net Worth Fortune</i>) (131)	Bill Gates: Majątek (<i>Net Worth Fortune</i>) (97)	Waren Buffett: Majątek (<i>Net Worth Fortune</i>) (83)	Mank Zuckerberg: Majątek (<i>Net Worth Fortune</i>) (62)	Globalny PKB ² (<i>Global GDP</i>) (84800)	PKB USA (<i>US GDP</i>) (20500)	PKB Polski (<i>Poland's GDP</i>) (587)
	Kryptowaluty (kapitalizacja) [mld USD]	w procentach																
Kryptowaluty (139,57)	0,0497	0,1544	0,1909	0,3793	1,74	8,11	15,25	16,60	15,42	100,0	196,58	106,54	143,89	168,16	225,11	0,1646	0,6808	23,78
Bitcoin (70,82)	0,0252	0,0783	0,0969	0,1924	0,8853	4,12	7,74	8,42	7,83	50,59	100,0	54,06	73,01	85,33	114,23	0,0835	0,3455	12,06
Ethereum (14,74)	0,0052	0,0163	0,0202	0,0401	0,1843	0,857	1,61	1,75	1,63	10,53	20,76	11,25	15,2	17,76	23,77	0,0174	0,0719	2,51
XRP (13,16)	0,0047	0,0146	0,018	0,0358	0,1645	0,7651	1,44	1,5648	1,45	9,4	18,54	10,05	13,57	15,86	21,23	0,0155	0,0642	2,24
Litecoin (3,73)	0,0013	0,0041	0,0051	0,0101	0,0466	0,2169	0,4077	0,4435	0,4122	2,66	5,25	2,85	3,85	4,49	6,02	0,0044	0,0182	0,6354
EOS (3,42)	0,0012	0,0038	0,0047	0,0093	0,0428	0,1988	0,3738	0,4067	0,3779	2,44	4,82	2,61	3,53	4,12	5,52	0,004	0,0167	0,5826
Bitcoin Cash (2,76)	0,001	0,0031	0,0038	0,0075	0,0345	0,1605	0,3016	0,3282	0,305	1,97	3,89	2,11	2,85	3,33	4,45	0,0033	0,0135	0,4702
Binance Coin (2,23)	0,0008	0,0025	0,0031	0,0061	0,0279	0,1297	0,2437	0,2652	0,2464	1,59	3,14	1,7	2,3	2,69	3,6	0,0026	0,0109	0,3799
Stellar (2,10)	0,0007	0,0023	0,0029	0,0057	0,0263	0,1221	0,2295	0,2497	0,232	1,5	2,96	1,6	2,16	2,53	3,39	0,0025	0,0102	0,3578
Tether (2,02)	0,0007	0,0022	0,0028	0,0055	0,0253	0,1174	0,2208	0,2402	0,2232	1,44	2,85	1,54	2,08	2,43	3,26	0,0024	0,0099	0,3441
TRON (1,54)	0,0005	0,0017	0,0021	0,0042	0,0193	0,0895	0,1683	0,1831	0,1702	1,1	2,17	1,18	1,59	1,86	2,48	0,0018	0,0075	0,2624
Cardano (1,30)	0,0005	0,0014	0,0018	0,0035	0,0163	0,0756	0,1421	0,1546	0,1436	0,9286	1,83	0,9924	1,34	1,57	2,1	0,0015	0,0063	0,2215
Bitcoin SV (1,21)	0,0004	0,0013	0,0017	0,0033	0,0151	0,0703	0,1322	0,1439	0,1337	0,8643	1,7	0,9237	1,25	1,46	1,95	0,0014	0,0059	0,2061
Łącznie 12 kryptowalut (od 1 do 12)	0,0424	0,1317	0,1628	0,3235	1,49	6,92	13,01	14,15	13,15	85,02	167,65	90,86	122,71	143,41	191,98	0,1404	0,5806	20,28
Łącznie 2101 kryptowalut (od 13 do 2113)	0,0073	0,0227	0,0281	0,0558	0,2568	1,19	2,24	2,44	2,27	14,67	28,93	15,68	21,18	24,75	33,13	0,0242	0,1002	3,5

Objaśnienia:

- 1) Liczby bezwzględne w mld dolarów amerykańskich
- 2) PKB: dane za 2018 rok

3) W tabeli zostały ujęte tylko kryptowaluty, których kapitalizacja w dniu 17.03.2019 przekraczała 1 mld USD (łącznie 12 kryptowalut)

4) Kapitalizacja: udział 12 kryptowalut w łącznej ich liczbie (2113) wynosi 85,28%, a pozostałych (2101) wynosi 14,72%

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

Tabela nr 58: Bitcoin na tle podstawowych wielkości makroekonomicznych

Wybrane wielkości makroekonomiczne (w ujęciu wartościowym)	Srebro	Bitcoin (kapitalizacja rynkowa)	Kryptowaluty (kapitalizacja rynkowa)	Globalne wydatki na zbrojenia	Deficyt budżetowy USA	Monety i banknoty w obiegu	Bilans FED	Światowi miliarderzy	Złoto	Derywaty (wartość rynkowa)	Wartość firm z listy Fortune 500	Światowy agregat monetarny M1	Światowe giełdy	Światowy agregat monetarny M3	Globalne zadłużenie	Globalny rynek nieruchomości	Globalne bogactwo
Srebro	100	31,43	18,03	2,47	1,16	0,66	0,63	0,55	0,40	0,38	0,19	0,13	0,05	0,05	0,02	0,02	0,01
Bitcoin (kapitalizacja rynkowa)	318	100	57,38	7,86	3,68	2,10	1,99	1,75	1,29	1,21	0,62	0,40	0,16	0,15	0,06	0,05	0,04
Kryptowaluty (kapitalizacja rynkowa)	555	174	100	13,69	6,42	3,66	3,47	3,05	2,24	2,10	1,08	0,69	0,27	0,25	0,10	0,09	0,07
Globalne wydatki na zbrojenia	4 050	1 273	730	100	46,89	26,75	25,32	22,28	16,36	15,36	7,88	5,06	1,99	1,86	0,71	0,64	0,49
Deficyt budżetowy USA	8 636	2 714	1 557	213	100	57,04	54,00	47,50	34,89	32,76	16,81	10,80	4,25	3,97	1,50	1,35	1,05
Monety i banknoty w obiegu	15 141	4 759	2 730	374	175	100	94,67	83,28	61,17	57,43	29,48	18,94	7,45	6,96	2,64	2,37	1,85
Bilans FED	15 993	5 026	2 884	395	185	106	100	87,96	64,61	60,66	31,14	20,00	7,86	7,35	2,79	2,51	1,95
Światowi miliarderzy	18 182	5 714	3 279	449	211	120	114	100	73,46	68,97	35,40	22,74	8,94	8,36	3,17	2,85	2,22
Złoto	24 752	7 779	4 464	611	287	163	155	136	100	93,89	48,19	30,96	12,17	11,38	4,31	3,88	3,02
Derywaty (wartość rynkowa)	26 364	8 286	4 754	651	305	174	165	145	107	100	51,33	32,97	12,96	12,12	4,59	4,13	3,22
Wartość firm z Fortune 500	51 364	16 143	9 262	1 268	595	339	321	283	208	195	100	64,24	25,26	23,62	8,95	8,05	6,27
Światowy agregat monetarny M1	79 961	25 131	14 419	1 974	926	528	500	440	323	303	156	100	39,32	36,76	13,93	12,54	9,76
Światowe giełdy	203 352	63 911	36 670	5 021	2 355	1 343	1 271	1 118	822	771	396	254	100	93,50	35,42	31,89	24,81
Światowy agregat monetarny M3	217 495	68 356	39 220	5 370	2 518	1 436	1 360	1 196	879	825	423	272	107	100	37,89	34,10	26,54
Globalne zadłużenie	574 091	180 429	103 525	14 175	6 647	3 792	3 590	3 158	2 319	2 178	1 118	718	282	264	100	90,02	70,05
Globalny rynek nieruchomości	637 727	200 429	115 000	15 746	7 384	4 212	3 987	3 508	2 576	2 419	1 242	798	314	293	111	100	77,81
Globalne bogactwo	819 552	257 574	147 788	20 236	9 490	5 413	5 124	4 508	3 311	3 109	1 596	1 025	403	377	143	129	100

Objaśnienia: Stan na dzień: 22.05.2019

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie visualcapitalist.com

Tabela nr 55 przedstawia porównanie kapitalizacji świata kryptowalut w stosunku do wybranych kategorii i wielkości ekonomicznych. W zestawieniu wyszczególniono tylko te waluty wirtualne, których *market capitalization* przekraczał miliard dolarów amerykańskich w dniu 17.06.2017 roku. Takich kryptowalut było wtedy tylko 8 na 854. Powyższe statystyki wskazują jednoznacznie, że kryptowaluty jako nowy fenomen internetowy, uzurpujący sobie prawo pełnienia funkcji alternatywnego pieniądza w stosunku do pieniądza fiducjarnego, nie mają absolutnie żadnego znaczenia dla światowej gospodarki. Stanowią one śladowy odsetek w relacji do takich wielkości i agregatów ekonomicznych jak np. wszystkie pieniądze świata (0,13%), globalne PKB (0,15%) czy rynkowa kapitalizacja złota (1,35%). W zestawieniu z wartością rynkową takich globalnych firm, jak Amazon (27,5%), Apple (15,1%) czy Microsoft (20,4%), porównanie kapitalizacji wszystkich kryptowalut wypada również bardzo słabo. Należy w tym miejscu przypomnieć, że są to przykłady pojedynczych spółek giełdowych, a kryptowalut było wtedy ponad 850 i pomimo tego ich łączna kapitalizacja nie zbliżyła się nawet do granicy 30% wartości powyższych firm. Pionierską i jednocześnie najstarszą kryptowalutą jest słynny Bitcoin. Z kolei porównanie jego kapitalizacji do prywatnego majątku takich zamożnych osób na świecie, jak Jeff Bezos (szef firmy Amazon), Bill Gates (współzałożyciel firmy Microsoft), Warren Buffet (legendarny inwestor giełdowy) czy Mark Zuckerberg (właściciel portalu społecznościowego Facebook), wypada dla tej wirtualnej waluty niekorzystnie. W przypadku Billa Gatesa było to poniżej 50% wartości jego majątku, dla bogactwa Bezosa i Buffeta nie przekraczało 58%. Jeśli idzie o Zuckerberga to kapitalizacja Bitcoina stanowiła niepełne 3/4 jego majątku. Jeśli odnieść kapitalizację Bitcoina do gotówki będącej w obiegu w gospodarce amerykańskiej, to stanowiła ona mniej niż 3% (2,7%). Zestawienie z Produktem Krajowym Brutto Stanów Zjednoczonych daje wynik 0,22%. Kapitalizacja Bitcoina stanowi natomiast mniej niż 9% polskiego PKB w 2017 roku.

Podsumowując, można stwierdzić, że świat kryptowalut na czele z najstarszym i legendarnym Bitcoinem, nie stanowi realnej konkurencji dla współczesnej gospodarki rynkowej. Nie może być w żadnym wypadku surogatem pieniądza obiegowego. Kryptowaluty, w tym Bitcoin są zbyt małe, aby odgrywać jakąkolwiek rolę w globalnych systemach płatności.⁸⁵⁰ W pełni należy zgodzić się z wypowiedzią Janet Yellen (z dnia 14.12.2017 roku) szefową amerykańskiego banku centralnego w latach 2014–2018. „*I would simply say that Bitcoin at this time plays a very small role in the payments system. It is not a stable store of value and it doesn't constitute legal tender. It is a highly speculative asset*”.⁸⁵¹ Była przewodnicząca Rady Gubernatorów systemu rezerwy federalnej bardzo trafnie skrytykowała Bitcoina z punktu widzenia jego użyteczności i przydatności do spełniania funkcji alternatywnego pieniądza. *It has long been thought that for something to be a useful currency, it needs to be a stable source of value, and bitcoin is anything but. It's not used for a lot of transactions, it's not a stable source of value, and it's not an efficient means of processing payments. It's very slow in handling payments. It has difficulty because of its very decentralized nature*”.⁸⁵²

W Tabeli nr 56 sporządzonej na dzień 17.09.2018 roku, czyli po 15 miesiącach od daty przygotowania poprzedniej nie zaszły jakieś istotne zmiany w relacji łącznej kapitalizacji wszystkich kryptowalut oraz kapitalizacji Bitcoina do analizowanych osiemnastu kategorii ekonomicznych. Wprawdzie całkowita kapitalizacja wszystkich kryptowalut prawie podwoiła się, a w przypadku Bitcoina nawet niemal potroiła się, ale również zmieniły się wartości poszczególnych wielkości ekonomicznych. Np. kapitalizacja rynkowa firmy Amazon zwiększyła się z 402 miliardów do 970 miliardów USD. Podobnie było w przypadku koncernu Microsoft (wzrost z 540 mld do 880 mld USD). Warto przy tym

⁸⁵⁰ E. Mirecka, *Kryptowaluty a problematyka stabilności finansowej i gospodarczej*, *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia* nr 2/2018 (92), Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2018, s.281–289

⁸⁵¹ *Bitcoin is a "Highly Speculative Asset", Says Federal Reserve's Yellen*, <https://www.ccn.com/bitcoin-is-a-highly-speculative-asset-federal-reserves-yellen/> [data dostępu: 08.03.2021]

⁸⁵² J. Wilmoth, *Yellen: Bitcoin Not a Store of Value, 'Anything But' a Useful Currency*, <https://finance.yahoo.com/news/yellen-bitcoin-not-store-value-162818110.html> [data dostępu: 30.11.2019]

wspomnieć, że kapitalizacja firmy Apple przekroczyła 1 bilion dolarów (poprzednio 730 miliardów USD). Zwiększyły się również majątki najbogatszych osób na świecie (Bezos, Gates, Buffet i Zuckerberg). Wzrosły też globalne PKB, PKB Stanów Zjednoczonych oraz PKB Polski. Jediną kategorią w przypadku, której nastąpił spadek to kapitalizacja złota. Relacja łącznej kapitalizacji wszystkich kryptowalut do rynkowej kapitalizacji złota zwiększyła się z 1,35% do 2,60%, ale pomimo to nie stanowi to dalej istotnego udziału. Dla Bitcoina te wielkości do złota kształtowały się następująco: 0,51% (2017) i 1,44% (2018). Skok jest niemal 3-krotny, ale BTC nie ma jakichkolwiek szans porównywać się do tego kruszcu szlachetnego, pomimo, że wydobyto już ponad 17 mln 274 tysiące BTC, co stanowi 82,3% wszystkich potencjalnych jednostek Bitcoina (21 mln).

W związku z powyższym nadal pozostaje aktualna teza, że kryptowaluty, w tym również BTC nie mają istotnego wpływu na funkcjonowanie gospodarki światowej i nie mają szans by porównywać się do wyspecyfikowanych wielkości i kategorii w tabeli. Np. pomimo prawie 3-krotnego wzrostu kapitalizacji Bitcoina, to stanowi ona równowartość bogactwa zaledwie jednej osoby, jaką jest właściciel Amazona, Jeff Bezos. Skoro jeden bardzo obrotowy i kreatywny przedsiębiorca potrafił zgromadzić taki majątek, który może być porównywalny do kapitalizacji największej i najstarszej kryptowaluty jaką jest BTC, to wartość kapitalizacji Bitcoina nie może na kimkolwiek zrobić wrażenia. Godzi się przypomnieć, że nigdy Jeff Bezos nie uzurpował sobie prawa do wpływania na gospodarkę światową, ze względu na zgromadzone bogactwo (porównywalne do BTC), tak jak to starają się usilnie czynić twórcy (twórca) Bitcoina i jego wyznawcy (ewangelisci). W tym kontekście widać jak na dłoni, że lansowana koncepcja Bitcoina jako pieniądza światowego jest z gruntu fałszywa. W dniu 17.09.2018 roku wszystkich kryptowalut było 1867 (poprzednio 854: wzrost o ponad 1000 nowych kryptowalut), a ich łączna kapitalizacja stanowiła niepełną dwukrotność fortuny Jeffa Bezosa (181,4%). To tylko pokazuje, że taka ogromna liczba altcoinów przez pryzmat ich kapitalizacji nie może odgrywać jakiegokolwiek roli w światowym systemie ekonomicznym.

Należy również zauważyć, że łączną kapitalizację wszystkich kryptowalut napędza Bitcoin, którego udział w jej łącznej wartości stanowił aż 55,5%. Oznacza, to że kapitalizacja rynkowa wszystkich 1866 kryptowalut (z wyłączeniem Bitcoina) wynosiła 90,6 mld USD. To dokładnie wartość zgromadzonego bogactwa Billa Gatesa (90 mld) i jednocześnie to 81% majątku Jeffa Bezosa. Na jedną kryptowalutę (bez kapitalizacji Bitcoina) przypada „średnio” 50 mln USD (48 231 511 USD). Dla porównania cena helikoptera Sikorsky UH-60 Black Hawk wynosiła 21,3 mln USD, który jest produkowany w Polsce, w fabryce w Mielcu.

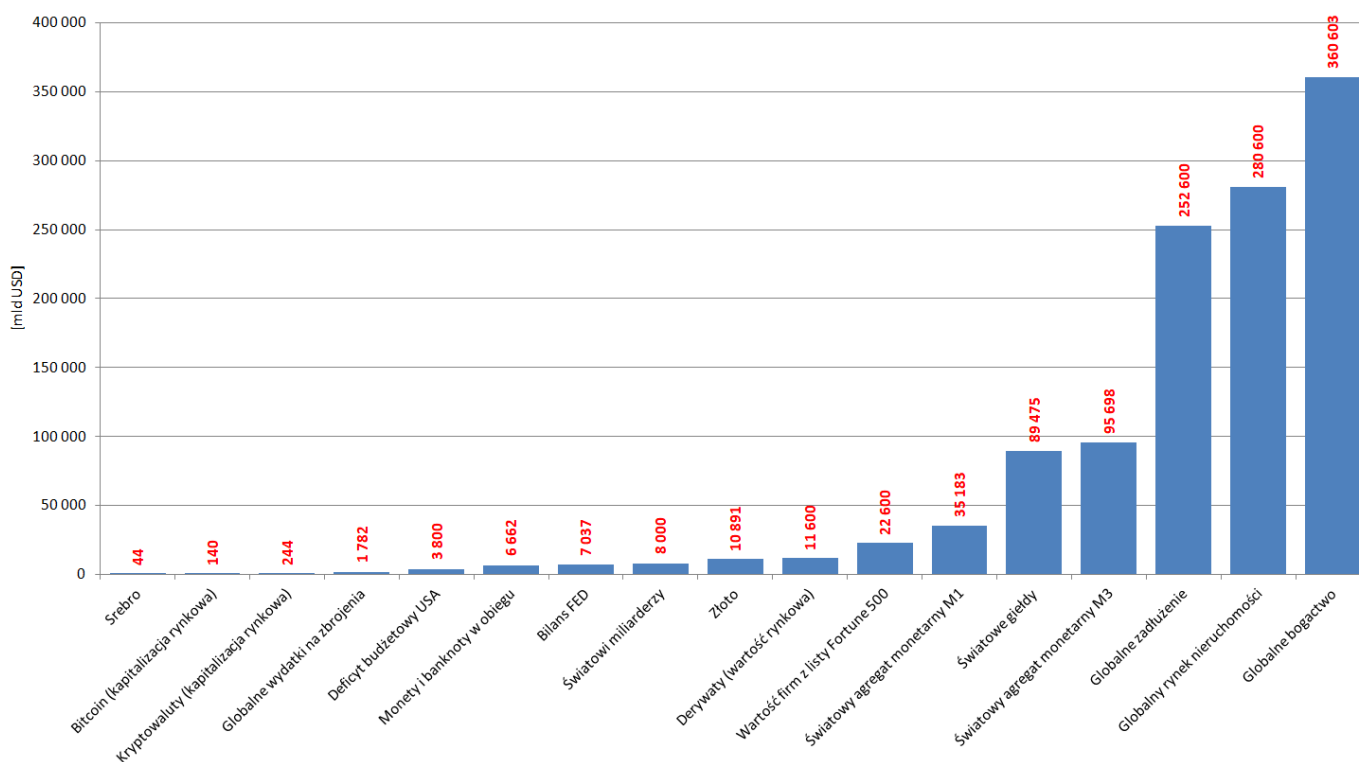
Według statystyk z dnia 17.03.2019 roku zawartych w Tabeli nr 57, wszystkie kryptowaluty odnotowały znacznie niższą kapitalizację niż we wrześniu 2018 roku. Zaktualizowane porównania świata kryptowalut (w tym Bitcoina) do wybranych 18 wielkości i kategorii ekonomicznych wypadają dalej na ich niekorzyść. Np. całkowita kapitalizacja wszystkich kryptowalut to mniej więcej odpowiednik majątku Jeffa Bezosa, a Bitcoina to niewiele ponad połowa bogactwa właściciela Amazona. Relacje wszystkich kryptowalut i Bitcoina do rynkowej kapitalizacji złota pogorszyły się i wnosiły wtedy odpowiednio 1,74% i 0,89%. Zestawienie wszystkich kryptowalut i próba ich porównania do trzech największych globalnych firm, takich jak Apple, Amazon i Microsoft, wypada dla nich niezbyt korzystnie. Stanowi średnio 15–16% wartości rynkowej wyżej wymienionych firm. W przypadku Bitcoina ta relacja kształtuje się na poziomie około 8%.

Warto zwrócić uwagę, że kapitalizacja wszystkich kryptowalut odniesiona do amerykańskiego PKB daje wynik 0,68%, a w stosunku do globalnego PKB to tylko 0,16%. Należy przypomnieć, że łączna liczba kryptowalut wzrosła z 1867 (wrzesień 2018) do 2113 (marzec 2019). Niestety nie przełożyło się to na wzrost całego rynku kryptowalut, a wręcz przeciwnie z powodu innych czynników, łączna kapitalizacja walut wirtualnych zmniejszyła się o ponad 60 miliardów (z 203,12 mld USD do 139,57 mld USD). Sam tylko rynek Bitcoina „skurczył” się o ponad 40 miliardów USD. W tym miejscu można zaryzykować tezę, że stale rosnąca liczba altcoinów nie przekłada się na ich jakość i prestiż, a ponadto „nowo powstające”

kryptowaluty nie modelują całego ich rynku i nie stymulują go do wzrostu. Ich status można przyrównać do tzw. akcji śmieciowych na tradycyjnej giełdzie. Kapitalizacja Bitcoina stanowi dokładnie 50% łącznej kapitalizacji całego rynku kryptowalutowego. Bitcoin spada, a przez to kurczy się cały rynek. Kapitalizacja 2101 kryptowalut (wszystkie poniżej 1 mld USD) to tylko 20 mld dolarów amerykańskich a „średnia” wartość rynkowa każdej z nich to tylko 9,5 mln USD.

Według danych z maja 2019 roku zawartych w Tabela nr 58, znaczenie Bitcoina mierzone jego kapitalizacją w relacji do wybranych wielkości makroekonomicznych było znikome. Np. stanowił on około 1,3% globalnej wartości złota. W relacji do monet i banknotów w obiegu w gospodarce światowej oraz w porównaniu do bilansu FED, Bitcoin stanowił odpowiednio nieco powyżej 2% (2,1%) i nieco poniżej 2% (1,99%). W porównaniu do majątku światowych miliarderów BTC odpowiadał jego wartości zaledwie w 1,75%. Marginalne znaczenie Bitcoina obrazuje porównanie jego kapitalizacji rynkowej do wąskiego agregatu monetarnego M1 (światowego), jest to mniej niż pół procenta (0,40%). Dwukrotnie mniejsza niż powyżej jest relacja BTC do giełd na świecie (0,16%) i szerokiego agregatu M3 (0,15%). Natomiast w relacji do światowego zadłużenia, globalnego rynku nieruchomości i globalnego bogactwa, Bitcoin stanowi w granicach od 0,04% do 0,06%. Na podstawie powyższej skróconej analizy statystycznej można sformułować ostateczny wniosek, że BTC nie ma jakiegokolwiek znaczenia dla gospodarki światowej i wpływania na nią, nawet gdyby był powszechnie akceptowalny (a nie jest).

Wykres nr 83: Podstawowe wielkości makroekonomiczne wyrażone w dolarze amerykańskim oraz kapitalizacja rynkowa Bitcoina i kryptowalut



Objaśnienia: stan na dzień 22.05.2019

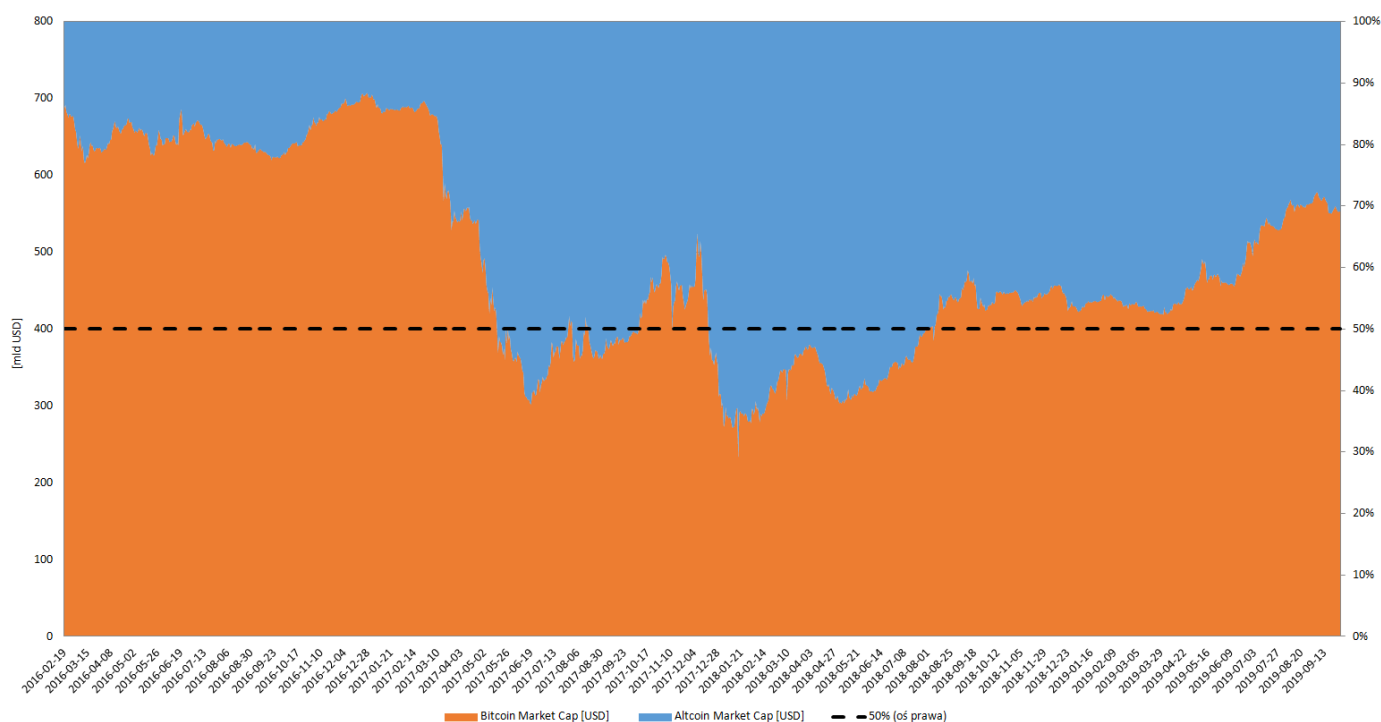
Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie visualcapitalist.com

Wykres nr 83 przedstawia te same dane, które są zawarte w Tabela nr 58, stąd jednak różnicą, że są w wyrażeniu bezwzględnym, czyli wartościowo. Np. kapitalizacja rynkowa Bitcoina wynosiła w maju 2019 roku 140 miliardów USD, a całego świata kryptowalut zaledwie 244 mld USD. Jeśli temu przeciwstawić np. wartość złota czy sumę bilansową FED, to łatwo zauważyć, że znaczenie BTC jest znikome, nie wspominając o globalnym zadłużeniu, globalnym rynku nieruchomości czy globalnym bogactwie. Z przedstawionego wykresu jasno i przejrzyście wynika, że Bitcoin oraz rynek kryptowalutowy

to aktywa wirtualne o charakterze niszowym, które w żaden sposób nie mogą zastąpić monet i banknotów w obiegu.

Jak już wspomniano wcześniej to Bitcoin jest wiodącą wirtualną walutą na tle wszystkich pozostałych kryptowalut. Jego kapitalizacja rynkowa zwykle przekracza 50% łącznej kapitalizacji całego rynku kryptowalutowego. Rzadko kiedy spada do około 40%. Innymi słowy sam wartość rynkowa samego Bitcoina znacząco przewyższa sumę wartości wszystkich pozostałych altcoinów, a to oznacza, że on „zarządza” całym rynkiem, który podąża w ślad za nim.

Wykres nr 84: Kapitalizacja Bitcoina na tle całego rynku kryptowalutowego w latach 2016–2019



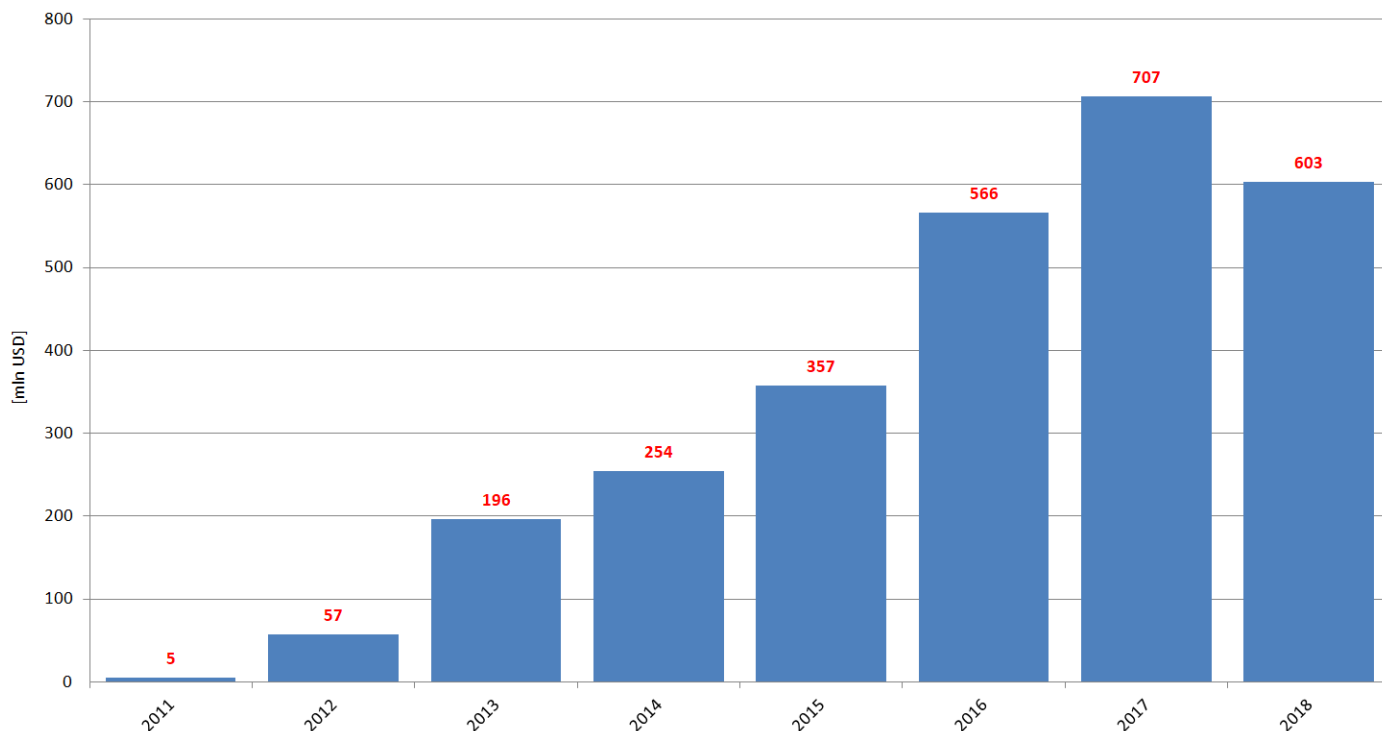
Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie coin.dance

Wykres nr 84 przedstawia kapitalizację rynkową Bitcoina na tle wszystkich pozostałych altcoinów. Bez ryzyka można postawić tezę o dominacji Bitcoina, a zmiany na tej kryptowalucie odciskają piętno na całym rynku kryptowalutowym. Przez dłuższy czas udział kapitalizacji Bitcoina w łącznej kapitalizacji kryptowalut przekraczał średnio niemalże 80%. W 2017 i 2018 roku ten udział spadł poniżej 50%, a w niektórych przypadkach nawet do trzydziestu kilku procent. Później nastąpiło odbicie, chociaż nie nastąpił powrót do całkowitej dominacji rynku (utrzymuje się jednak powyżej 55%). Według najnowszych danych kapitalizacja Bitcoina osiągnęła niemal 70% łącznej kapitalizacji całego rynku kryptowalut. Bitcoin pozostaje wciąż największą kryptowalutą pod względem kapitalizacji rynkowej, a jego supremacja jest niezagrożona przez jakiegokolwiek altcoina. Wpływ Bitcoina na cały rynek kryptowalut jest zatem bezsporny, a wszystkie ruchy związane z BTC odbijają się na pozostałych walutach wirtualnych. Innymi słowy rynek kryptowalutowy podąża za najstarszą i największą pod względem kapitalizacji kryptowalutą. Tworzenie się baniek spekulacyjnych na BTC powoduje, że kurs innych altcoinów (np. Ethereum czy Litecoin) również gwałtownie wzrasta. Z kolei pęknięcie takiego bąbla cenowego na Bitcoinie i jego opróżnienie skutkuje bessą na całym rynku kryptowalutowym.

O słabości kryptowalut jako umownego pieniądza prywatnego świadczy to, że nie są one chętnie wykorzystywane przez użytkowników sieci do płatności za dobra i usługi, pod warunkiem, że obydwie strony akceptują taką formę rozliczenia. Zdecydowana większość posiadaczy kryptowalut traktuje je jako

instrument spekulacyjny lub mają one zastosowanie do dokonywania anonimowych płatności za nabywanie nielegalnych dóbr lub usług (podziemny Internet – Darknet).

Wykres nr 85: Szacunkowa łączna wartość transakcji w USD przeprowadzonych z wykorzystaniem Bitcoina w Darknecie w latach 2011 – 2018



Źródło: opracowanie własne na podstawie z wykorzystaniem programu MS Excel statista.com

Anonimowość, którą oferuje Bitcoin sprawia, że jest on bardzo często wykorzystywany w tzw. Darknecie, czyli podziemnym Internecie (*DarkWeb*). Działa on poza wszelką kontrolą i stąd jest wirtualnym rynkiem za pośrednictwem, którego kupowane oraz sprzedawane są nielegalne i zabronione towary bądź usługi.⁸⁵³ Grupy przestępcze, w tym cyberprzestępcy szukali dla siebie bezpiecznej przystani, gdzie mogliby bez ograniczeń przeprowadzać obrót zakazanymi dobrami. Powstanie takiej „przestrzeni wymiany” stało się poważnym problemem dla instytucji regulacyjnych i nadzorczych, które usiłują śledzić nielegalne przepływy pieniężne. Użytkownicy Darknetu od dawna poszukiwali anonimowych form płatności, w celu uniknięcia zidentyfikowania przez służby i organy ścigania. Taką anonimowość pochodzenia i przepływu środków gwarantują niektóre kryptowaluty jak np. Bitcoin. Nieprzypadkowo, to właśnie on został wybrany przez świat przestępczy do dokonywania płatności w DarkWeb, gdyż jest najstarszą i największą kryptowalutą uwzględniając kapitalizację rynkową. Ponadto wysoki kurs w porównaniu do pozostałych altcoinów również „predestynuje” go do roli najlepszego „środka płatniczego” Darknetu.

Bitcoin jest tak powszechnie wykorzystywany w nielegalnych transakcjach, że stał się nieoficjalną „walutą” podziemnego Internetu. Szacowane jego przepływy w ramach Darknetu są olbrzymie, oscylujące na poziomie 600–700 milionów dolarów amerykańskich w ciągu roku (Wykres nr 85). W roku 2011, w dwa lata po „debiucie” Bitcoina, jego przepływy w Darknecie osiągnęły równowartość 5 milionów USD. Już rok później było to 11 razy więcej. Gdyby porównać rok 2013 z rokiem 2011, to wykorzystanie BTC wzrosło niemalże 40-krotnie. W roku 2016 była to już równowartość ponad pół miliarda USD (566 mln USD), czyli ponad 111-krotność wartości obrotu za pośrednictwem Bitcoina z 2011 roku. Absolutny

⁸⁵³ H. Świeboda, *Ekonomiczne aspekty kryptowalut*, *Ekonomiczne problemy Usług* nr 2/2018 (131), T.1, Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2018, s.371–376

rekord odnotowano w roku 2017, co było pośrednio związane z tworzeniem się bańki spekulacyjnej na BTC. Wartość dokonanych wtedy nielegalnych transakcji w Darknecie opłacanych Bitcoinami przekroczyła pułap 707 milionów dolarów amerykańskich.

Podsumowując, w latach 2011–2017 wykorzystanie BTC do obsługi płatności w podziemnym Internecie wzrosło o ponad 14 000%, z 5 mln do 707 mln USD. Szacuje się, że na skutek zamknięcia dwóch platform w przestrzeni Darknetu, tj. AlphaBay i Hansa Market w połowie 2017 roku, nastąpił 14% spadek obrotów z wykorzystaniem Bitcoina w roku 2018. Był to jednak relatywnie mały spadek przepływów wyrażanych w BTC.

Zorganizowane grupy przestępcze coraz częściej wykorzystują Bitcoina i kryptowaluty do procedury prania pieniędzy i nie tylko, gdyż późniejsze zidentyfikowanie źródła pochodzenia „oczyszczonych środków” jest znacznie trudniejsze niż w przypadku maskowanych transakcji poprzez tworzenie „łańcuszka” fikcyjnych spółek, które funkcjonują w normalnym obiegu gospodarczym. Innymi słowy cyberprzestępcy „przenoszą się” do świata prywatnych walut wirtualnych w celu uniknięcia namierzenia przez służby skarbowe i organy ścigania. Kryptowaluty z uwagi na swoją nieprzejrzystość, anonimowość dokonywanych transakcji, funkcjonowanie bez nadzoru, stały się „dobrze dostosowanym” obszarem do prowadzenia szeregu nielegalnych działań, w tym nie tylko prania pieniędzy, lecz również finansowania terroryzmu, zakupu broni, narkotyków, fałszywych dokumentów tożsamości, zlecenia usług dla płatnych zabójców oraz uchylania się od płacenia podatków.

Organy ścigania nieustannie prowadzą żmudne i skomplikowane śledztwa w celu wykrycia jak największego odsetka procedury prania brudnych pieniędzy przez kryminalistów. Przykładem sukcesu jest zakończenie dochodzenia przez brytyjską policję przeciwko zorganizowanym grupom przestępczym, dla których kryptowaluty stały się idealnym narzędziem „legalizowania” środków pochodzących z nielegalnych źródeł. Policji udało się skonfiskować kryptowaluty o szacowanej łącznej wartości niemalże 300 milionów funtów (ponad 400 milionów dolarów). *„The British police on Tuesday (July 13, 2021) said they have seized £180 million (\$249.5 million) of an undisclosed cryptocurrency, as part of a money laundering investigation launched against organised crime groups that moved into cryptocurrencies in order to clean their money. The latest seizure happened in less than three weeks after the London police made a £114 million haul on June 24 as part of its money laundering investigation. By this, a cryptocurrency payload totalling £294 million (\$408 million) has been reportedly seized so far under the money laundering investigation”.*⁸⁵⁴

Jest to kolejny dowód na to, że kryptowaluty nie spełniają swojej pierwotnie zaprojektowanej funkcji tj. obsługi płatności bez udziału pośredników w architekturze *Peer-to-Peer*. Ze względu na swoje cechy i właściwości są przede wszystkim wykorzystywane do instrument spekulacyjny oraz do działań niezwiązanych z legalnym obrotem, tam gdzie są one akceptowane. Anonimowość transakcji kryptowalutowych stała się ich „wadą”, ponieważ przyciąga cyberprzestępców i sprzyja podejmowaniu działań sprzecznych z prawem, które nie zostałyby podjęte w funkcjonującym systemie finansowym. Można wprawdzie prześledzić historię dokonywanych transakcji dla danego adresu (klucza publicznego) zapisaną w Blockchainie i widoczną dla wszystkich, ale nie można już go powiązać z konkretnym użytkownikiem. Jeżeli ktoś prowadzi legalny biznes i nie ma nic do ukrycia to taka anonimowość nie jest mu do niczego potrzebna, w zupełności wystarczy tu klauzula o tajemnicy handlowej i bankowej. W takiej sytuacji wykorzystywanie kryptowalut jest całkowicie zbędne i niepożądane.

W zachowaniach konsumentów występuje ewidentna sprzeczność. Z jednej strony opowiadają się za anonimowymi płatnościami, co ma dla nich wielkie znaczenie, jeśli chodzi o zachowanie prywatności w sieci podczas zakupów. Z drugiej jednak strony sami bardzo często i łatwo ujawniają „bezpłatnie” pełne

⁸⁵⁴ A. Mojeed, *Money Laundering: UK police seize \$249.5 million worth of cryptocurrency*, <https://www.premiumtimesng.com/business/473301-money-laundering-uk-police-seize-249-5-million-worth-of-cryptocurrency.html> [data dostępu: 29.07.2021]

swoje dane osobowe w mediach społecznościowych, lub też na stronach oferujących małe „nagrody” za przekazanie takich informacji.⁸⁵⁵ Stąd wnioszek, że anonimowość w dokonywaniu płatności nie jest wcale taka istotna, jak zwolennicy Bitcoina i kryptowalut usiłują powszechnie twierdzić, skoro użytkownicy Internetu stosunkowo łatwo „oddają” swoje dane prywatnym firmom i osobom trzecim. Wyznawcy kryptowalut czynią z tego jeden z najważniejszych argumentów na rzecz Bitcoina i systemu *Peer-to-Peer*, a jednocześnie traktują to (brak anonimowości), jako kardynalną wadę obowiązujących systemów płatniczych, obsługiwanych przez banki lub instytucje pośrednictwa finansowego. Jak powszechnie wiadomo anonimowość sprzyja działaniom nie do końca legalnym i w tym pewnie tkwi „potrzeba” korzystania z takiej formy płatności z wykorzystaniem Bitcoina, co nie ma jakiegokolwiek uzasadnienia z uwagi np. na tajemnicę bankową w przypadku transakcji obsługiwanych za pomocą tradycyjnego pieniądza.

BIS w swoim opracowaniu pt. *„Supervising cryptoassets for anti-money laundering”*⁸⁵⁶ z kwietnia 2021 roku zwracał uwagę na pilną potrzebę szybkiego globalnego wdrożenia międzynarodowych standardów dotyczących funkcjonowania kryptowalut. Ma to szczególne znaczenie w kontekście zwalczania procederu prania brudnych pieniędzy oraz finansowania terroryzmu, do których Bitcoin oraz inne altcoiny zapewniające anonimowość dokonywanych operacji w skali globalnej nadają się wprost idealnie. Dalsze pozostawianie tego szczególnego obszaru, jakim są prywatne waluty wirtualne bez regulacji tworzy dla cyberprzestępców sprzyjające warunki do rozwijania nielegalnych działań, przynoszących olbrzymie straty dla gospodarek poszczególnych krajów.

Mairead McGuinness, Komisarz ds. usług finansowych, stabilności finansowej i unii rynków kapitałowych (*European Commissioner for financial services, financial stability and Capital Markets Union*), 20 lipca 2021 roku stwierdziła na swoim oficjalnym koncie na Twitterze, że *„Cryptocurrency is one of the newest ways to launder money. Our rules will now apply to the whole of the crypto sector. We will ban anonymous crypto wallets and make sure that crypto-asset transfers are traceable”*.⁸⁵⁷ (*Kryptowaluty to najnowszy sposób na pranie pieniędzy. Nasze prawa będą od teraz dotyczyć całego sektora wirtualnych pieniędzy. Pozbędziemy się anonimowych portfeli kryptowalutowych i upewnimy się, że transfery będą możliwe do namierzenia*). Jest to wyraźny sygnał ze strony Unii Europejskiej ukierunkowany na całkowite wyeliminowanie anonimowych transakcji, w tym dokonywanych z wykorzystaniem kryptowalut. Dotychczas każdy użytkownik rejestrujący się na giełdzie kryptowalutowej nie musiał podawać wiarygodnych danych osobowych, ani też numeru dokumentu tożsamości. Możliwe, zatem było całkowite anonimowe obracanie Bitcoinem, pomimo zapisywania całkowitej historii transakcji w łańcuchu bloków (ID użytkownika oraz klucz publiczny nie sposób było połączyć z jego prawdziwą tożsamością). Komisja Europejska zamierza zaktualizować i rozszerzyć przepisy dotyczące przeciwdziałania praniu pieniędzy i finansowania terroryzmu (AML/CFT⁸⁵⁸) na cały sektor kryptowalutowy. Skala procederu prania pieniędzy na świecie jest ogromna. Według raportu przygotowanego przez Chainalysis⁸⁵⁹ w roku 2020, Bitcoin i inne kryptowaluty zostały wykorzystane do „wyprania” około 2 miliardów dolarów amerykańskich. Szacuje się, że w ujęciu sumarycznym wartość (oczyszczonych) pieniędzy może sięgać od 2% do 5% globalnego produktu krajowego brutto, tj. od 800 do 2 000 miliardów USD.⁸⁶⁰ Komisarz M. McGuinness wskazała na problem prania brudnych pieniędzy i zagrożenia jakie za sobą niesie ten proceder dla obywateli i całego systemu finansowego. Dlatego też tak

⁸⁵⁵ L. Gash, *ECB: CBDCs 'only solution' for monetary system's survival*, <https://currency.com/ecb-cbdcs-only-solution-for-monetary-system-s-survival> [data dostępu: 05.09.2022]

⁸⁵⁶ R. Coelho, J. Fishman, D. Ocampo, *Supervising cryptoassets for anti-money laundering*, FSI Insights on policy implementation No 31, April 2021, <https://www.bis.org/fsi/publ/insights31.pdf> [data dostępu: 01.06.2021]

⁸⁵⁷ <https://twitter.com/McGuinnessEU/status/1417494016741023753> [data dostępu: 30.07.2021]

⁸⁵⁸ AML/CFT (*Anti-Money Laundering/Counter Financing of Terrorism*)

⁸⁵⁹ *The Chainalysis 2021 Crypto Crime Report*, <https://go.chainalysis.com/2021-Crypto-Crime-Report.html> [data dostępu: 03.03.2022]

⁸⁶⁰ *Money Laundering*, <https://www.unodc.org/unodc/en/money-laundering/overview.html> [data dostępu: 19.12.2021]

ważne jest modyfikowanie, uszczelnianie oraz likwidowanie luk w dotychczas obowiązujących przepisach wspólnotowych w celu zapewnienia ochrony integralności systemu finansowego oraz jednolitego rynku. „*Money laundering poses a clear and present threat to citizens, democratic institutions, and the financial system. The scale of the problem cannot be underestimated and the loopholes that criminals can exploit need to be closed. Today's package significantly ramps up our efforts to stop dirty money being washed through the financial system. We are increasing coordination and cooperation between authorities in member states, and creating a new EU AML authority. These measures will help us protect the integrity of the financial system and the single market*”.⁸⁶¹

W projekcie nowelizacji rozporządzenia Unii Europejskiej nr 2015/847/UE oraz zmiany dyrektywy nr 2015/849/UE następuje rozszerzenie wymogów dotyczących identyfikowalności transferów kryptoaktywów, takich jak Bitcoin i pozostałe altcoiny. „*At present, only certain categories of crypto-asset service providers are included in the scope of EU AML/CFT rules. The proposed reform will extend these rules to the entire crypto sector, obliging all service providers to conduct due diligence on their customers. Today's amendments will ensure full traceability of crypto-asset transfers, such as Bitcoin, and will allow for prevention and detection of their possible use for money laundering or terrorism financing. In addition, anonymous crypto asset wallets will be prohibited, fully applying EU AML/CFT rules to the crypto sector*”.⁸⁶² Dzięki tym zmianom wszystkie transfery środków kryptowalutowych będą w pełni identyfikowalne, poprzez obowiązek rejestrowania wszystkich informacji o klientach, od źródła do odbiorcy, co powinno zapobiegać możliwości ich wykorzystania do oszustw finansowych, prania brudnych pieniędzy oraz finansowania terroryzmu. Zakazane będzie posiadanie anonimowych portfeli kryptowalutowych. Regulator będzie posiadał wiedzę o tym gdzie trafią wypłacane z dowolnej giełdy kryptowaluty. Ma to na celu ujednoczenie wymogów dotyczących tradycyjnych rynków finansowych oraz niekontrolowanej sfery kryptowalut.⁸⁶³ Będzie to odwzorowanie sytuacji, jak to ma miejsce w przypadku kont bankowych, które są przypisane do konkretnych podmiotów/posiadaczy. Np. dostawca kryptousług będzie zobligowany w przypadku dokonywania transferu kryptowalut, zapewnić zestaw niezbędnych danych i informacji dotyczących zleceniodawcy i beneficjenta transakcji takich, jak:

- imię i nazwisko zleceniodawcy
- numer rachunku zleceniodawcy
- adres zleceniodawcy
- numer urzędowego dokumentu tożsamości
- numer identyfikacyjny klienta
- imię i nazwisko beneficjenta
- numer rachunku beneficjenta

Planowane regulacje mają na celu radykalne ograniczenie anonimowości w dokonywanych transakcjach kryptowalutowych. Muszą one zostać zatwierdzone przez wszystkie państwa członkowskie UE (27) oraz Parlament Europejski. Proces ten może potrwać do dwóch lat, co stwarza dla zainteresowanych możliwość przygotowania się i dostosowania do wchodzących w życie zmian.

Istotę walut wirtualnych można trafnie zobrazować na przykładzie mniej znanych niż Bitcoin kryptowalut (altcoinów i tokenów). Podstawową ich cechą charakterystyczną jest ograniczona

⁸⁶¹ *Beating financial crime: Commission overhauls anti-money laundering and countering the financing of terrorism rules*, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_3690 [data dostępu: 21.07.2021]

⁸⁶² *Anti-money laundering and countering the financing of terrorism legislative package*, https://ec.europa.eu/info/publications/210720-anti-money-laundering-countering-financing-terrorism_en [data dostępu: 21.07.2021]

⁸⁶³ A. Królak, *UE bierze na celownik kryptowaluty. Koniec z anonimowością transakcji?*, <https://www.gry-online.pl/hardware/ue-bierze-na-celownik-kryptowaluty-koniec-z-anonimowoscia-transak/zd20263> [data dostępu: 24.07.2021]

akceptowalność, zasięg i obszar zastosowań. Mogą być używane przez społeczności internetowe skupione wokół wspólnych zainteresowań i funkcjonujące na określonym portalu. Wykorzystywane są też przez miłośników gier komputerowych, na tej samej zasadzie jak np. „wirtualne złoto” w grze *World of Warcraft* (WoW). W grach komputerowych tego typu stosuje się umowną walutę, dedykowaną na potrzeby gry, w celu nabywania wirtualnego ekwipunku lub odblokowania dodatkowych opcji i funkcji. Przykładem takiej „wewnętrznej” waluty obsługującej proces wymiany przedmiotów i usług pomiędzy graczami jest WoW Gold (*World of Warcraft Gold*). Wykorzystanie umownego pieniądza/złota w grach komputerowych służy też do pokonywania ograniczeń i utrudnień, które są w grze zaimplementowane. Poza daną grą komputerową nie ma możliwości realnego wykorzystania takich „pieniędzy” lub zgromadzonego wirtualnego złota. Nie ma też opcji przenoszenia zgromadzonych środków do gier wydawanych przez innych producentów. Każda z gier „wykorzystuje” własny pieniądz wirtualny. Identyczną funkcję jak umowny pieniądz w grze komputerowej mogą spełniać kryptowaluty (np. Litecoin, Peercoin, Freicoin, Namecoin, Feathercoin, Quark czy Primecoin).⁸⁶⁴ Ogólnie rzecz ujmując kryptowaluty funkcjonują na wzór bonu lub cyfrowego certyfikatu, a więc nie są pieniądzem w sensie prawnym. Nie można za ich pomocą płacić za wszystkie usługi i towary oraz bez ograniczeń regulować wszelkiego rodzaju zobowiązania, w tym podatkowe. W istocie kryptowaluty można porównać do cyfrowych żetonów (tokenów), które mogą być wykorzystane tylko w bardzo wąskim spektrum realizacji transakcji o charakterze prywatnym. Przykładem jest tu Republika Federalna Niemiec, gdzie BTC został uznany za formę prywatnego pieniądza lub „jednostkę rozliczeniową”, a jednocześnie nie jest prawnym środkiem płatniczym.⁸⁶⁵ Jest to w istocie powrót do barteru, tylko wirtualnego. Obydwie strony przyszłej transakcji muszą zaakceptować daną kryptowalutę w roli środka wymiany. Ponadto muszą każdorazowo ustalić stosunek wymienny, ze względu na duże fluktuacje i częstość zmian w ich wycenie w stosunku do pieniądza fiducjarnego. Niekiedy kryptowaluty są interpretowane i zaliczane do cyfrowych aktywów o charakterze niszowym.⁸⁶⁶

Na początku grudnia 2017 roku firma Valve Corporation, amerykański producent gier komputerowych oraz właściciel największej platformy dystrybucji cyfrowej gier komputerowych, czyli Steam⁸⁶⁷, wydał oświadczenie skierowane do swoich klientów. Poinformował w nim, że z dniem 6 grudnia 2017 roku Steam nie akceptuje Bitcoina jako metody płatności za gry nabywane w formie ESD⁸⁶⁸. Motywowano to wysokimi opłatami transakcyjnymi oraz dużą niestabilnością kursu tej kryptowaluty.⁸⁶⁹ Firma Valve tłumaczy swoją decyzję 100-krotnym wzrostem opłaty za przetworzenie pojedynczej transakcji w sieci Bitcoin. Gdy na Steamie pojawiła się możliwość dokonywania płatności za pomocą BTC (od kwietnia 2016 roku), opłata transakcyjna wynosiła tylko 20 centów. Na początku grudnia 2017 roku wzrosła do 20 USD za każdą transakcję. Dochodziło do sytuacji paradoksalnej, kiedy to opłata transakcyjna (prowizja) przy kupowaniu gry z użyciem Bitcoina nierzadko przewyższała kilkukrotnie wartość samej gry. Drugą przyczyną wycofania tej formy płatności z oferty sklepu był wysoce niestabilny

⁸⁶⁴ M. Szymankiewicz, *Bitcoin – wirtualna waluta internetu*, Helion, Gliwice 2014, s.18–20 i 30–31

⁸⁶⁵ R. Kurek, *Pieniądz prywatny – status Bitcoina w Niemczech*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu nr 478 Finanse i rachunkowość na rzecz zrównoważonego rozwoju – edukacja, etyka, innowacje. Finanse, Wrocław 2017, s.280–289;

F. Nestler, *Deutschland erkennt Bitcoins als privates Geld an*, Frankfurter Allgemeine Zeitung, <http://www.faz.net/aktuell/finanzen/devisen-rohstoffe/digitale-waehrung-deutschland-erkennt-bitcoins-als-privates-geld-an-12535059.html> [data dostępu: 19.03.2019]

⁸⁶⁶ J. B. Turpin, *Bitcoin: The Economic Case for a Global, Virtual Currency Operating in an Unexplored Legal Framework*, Indiana University Maurer School of Law, 2014

<https://www.repository.law.indiana.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1557&context=ijgls> [data dostępu: 14.10.2019]

⁸⁶⁷ Steam to jedna z najpopularniejszych platform gamingowych na świecie. Ponad miliard użytkowników posiada konto na Steamie.

⁸⁶⁸ ESD (*Electronic Software Distribution*) – elektroniczny system dystrybucji oprogramowania

⁸⁶⁹ S. Ghosh, *One of the world's biggest video-game services, Steam, has stopped accepting bitcoin because it's so volatile*, <https://www.businessinsider.com/valve-owned-steam-has-stopped-accepting-bitcoin-2017-12?IR=T> [data dostępu: 21.06.2019]

kurs BTC. Problemy nasilały się, kiedy wartość samego Bitcoina zaczęła drastycznie spadać. Np. ta umowna waluta wirtualna potrafiła stracić ¼ swojej dotychczasowej wartości w ciągu zaledwie kilku dni. Dochodziło do sytuacji, że nawet w ciągu kilku minut od dodania gry do koszyka, wyświetlenia podsumowania wartości transakcji oraz jej przetwarzania przez sieć P2P, cena samej gry wyrażonej w BTC ulegała zmianie, jak i również wysokość opłaty związanej z dokonaniem transakcji. Możliwe były wtedy dwie sytuacje. W przypadku pierwszej kupującemu zwracano nadpłaconą kwotę, a w drugim klient był proszony o stosowną dopłatę. W obydwu sytuacjach kupujący był ponownie obciążony płatnością za przetworzenie transakcji. Warto zauważyć, że przelanie dodatkowych środków celem zrealizowania płatności, tworzyło kolejne ryzyko wystąpienia niedopłaty, zależnie do tego jak zmieniała się wartość BTC w czasie, kiedy infrastruktura Bitcoinowa przetwarzała już kolejny przelew. „*In the past few months we've seen an increase in the volatility in the value of Bitcoin and a significant increase in the fees to process transactions on the Bitcoin network. [...] Unfortunately, Valve has no control over the amount of the fee. These fees result in unreasonably high costs for purchasing games when paying with Bitcoin*”.⁸⁷⁰ Nie należy również zapominać o długim czasie przetwarzania (weryfikacji i akceptowania) transakcji w sieci Blockchain. W przypadku Bitcoina taki proces mógł trwać od kilkudziesięciu do nawet kilkuset minut. Czas ten jeszcze bardziej się wydłużał, gdy na Bitcoinie tworzyła się bańka spekulacyjna i coraz to więcej użytkowników dołączało do sieci. Stawała się ona wtedy niewydolna i nieprzystosowana do obsługi tak dużej liczby transakcji w jednym czasie.

Istnieje wiele zagrożeń związanych z wykorzystaniem kryptowalut jako umownych i prywatnych środków płatniczych. Ich dobre funkcjonowanie jest zależne przede wszystkim od sprawności infrastruktury teleinformatycznej przy dokonywaniu transakcji. Ponadto coraz częściej cyberprzestępcy dokonują ataków hakerskich na całe giełdy i pojedyncze portfele kryptowalutowe. Utrata zgromadzonych tam środków jest bezpowrotna, gdyż nie posiadają one takich gwarancji jak pieniądze obiegowe zgromadzone na kontach w bankach komercyjnych i instytucjach finansowych. Świat walut wirtualnych rozrasta się w zastraszającym tempie; z prawie 850 kryptowalut w połowie 2017 roku, przez ponad 5 500 w połowie 2020 roku, niecałe 10 500 w połowie 2021 roku, po prawie 20 000 walut wirtualnych w połowie 2022 roku (według CoinMarketCap). Każdego dnia powstają setki nowych altcoinów. Trudno rozpoznać, które z nich przyjmują formę żartu, albo stanowią tzw. fake, czy stają się narzędziem dla oszustów, wyłudzających pieniądze od inwestorów (scam). Szacuje się, że w 2019 roku wartość tego przestępczego procederu przekroczyła 4 miliardy USD.⁸⁷¹ Wadą Bitcoina i większości kryptowalut jest występowanie rozproszonego i prywatnego emitenta. Praktycznie każdy może tworzyć nowe tokeny bez jakichkolwiek zezwoleń, certyfikatów i zabezpieczeń (gwarancji na wzór walut fiducjarnych). O powszechnej akceptowalności tak wielkiej liczby kryptowalut nie może być absolutnie mowy, skoro największa i pionierska kryptowaluta, czyli Bitcoin takiej cechy dotychczas nie posiada (istnieje na rynku od stycznia 2009 roku). Kolejnym zagrożeniem jest np. to, że z dnia na dzień taka kryptowaluta może przestać istnieć, a jej posiadacz lub inwestor pozostaje z niczym. Sytuacja w zakresie emisji kryptowalut jest dokładnie analogią do rozdrobienia uprawnień menniczych w średniowiecznej Europie. Kreację kryptowalut, która odbywa się poza jakąkolwiek kontrolą i może być przeprowadzana dosłownie przez każdego uczestnika sieci P2P, można porównać do próby „wyrabiania” sobie samodzielnie przez obywateli wszystkich niezbędnych dokumentów, takich jak: dowód osobisty, prawo jazdy, dowód rejestracyjny samochodu czy akt własności ziemi. Fundamentalną kwestią jest powszechne uznawanie i akceptowanie takich „dokumentów”. Tylko scentralizowany, dobrze zabezpieczony oraz budzący zaufanie obywateli i wszystkich instytucji system tworzenia i ewidencji takich dokumentów zapewnia poprawne

⁸⁷⁰ *Steam is no longer supporting Bitcoin,*

<https://steamcommunity.com/games/593110/announcements/detail/1464096684955433613> [data dostępu: 21.06.2019]

⁸⁷¹ P. Vigna, E. Jeong, *Cryptocurrency Scams Took in More Than \$4 Billion in 2019*, *Wall Street Journal*,

<https://www.wsj.com/articles/cryptocurrency-scams-took-in-more-than-4-billion-in-2019-11581184800> [data dostępu: 11.04.2020]

funkcjonowanie społeczeństwa i państwa. Np. każdy starosta prowadzi rejestr własności gruntów, a w księgach wieczystych sądów dokonywane są na podstawie odpowiednich dokumentów stosowne wpisy. W ten sposób nie ma możliwości zgłaszania roszczeń do działki o tym samym numerze ewidencyjnym przez kilka lub kilkanaście osób. W przypadku świata kryptowalut właśnie dochodzi do takich sytuacji, gdzie każdy może wypuścić własny „pieniądz” bez jakichkolwiek ograniczeń prawnych, formalnych i technologicznych. Jaskrawym przykładem tzw. samowolki w kreacji walut wirtualnych jest sam Bitcoin, gdyż jego twórcą jest prywatna osoba, co więcej jej tożsamość nie jest do końca potwierdzona. Do tej pory nie udało się ustalić czy taka osoba naprawdę istnieje, czy jest to jakiś pseudonim pod którym ukrywa się nieznaną opinii publicznej programista lub grupa informatyków. Powstaje fundamentalne pytanie, dlaczego wszyscy zwolennicy kryptowalut powinni posługiwać się wyłącznie Bitcoinem, a ponadto dlaczego to właśnie on ma stanowić alternatywę dla tradycyjnego pieniądza fiducyjnego. To, że powstał jako pierwszy, nie zmienia faktu, że jest on dalej tylko prywatnym przedsięwzięciem bez żadnych gwarancji i zaufania społecznego. Dlaczego to właśnie Satoshi Nakamoto ma mieć monopol na emitowanie największej i najważniejszej kryptowaluty? Co go do tego uprawnia? To, że od strony technicznej, oparty on jest na łańcuchu bloków, gdzie nie ma możliwości manipulacji przeprowadzanymi transakcjami (co by nie było dalej o charakterze prywatnym), nie może być wystarczającym argumentem na supremację tej kryptowaluty w rozliczeniach między użytkownikami sieci Internet. A dlaczego sam S. Nakamoto usurpuje sobie prawo wyparcia z obiegu legalnego pieniądza krajowego lub wspólnotowego, który ma stosowne zabezpieczenia i gwarancje państwa lub ugrupowania integracyjnego. Emisja pieniądza obiegowego jest ściśle kontrolowana przez bank centralny i ma podstawy prawne. Można zapytać wprost kto dał S. Nakamoto mandat do zastąpienia pieniądza fiducyjnego jego prywatnym tworem, jakim jest Bitcoin. Takie działanie jest bezprawne i ma na celu zanegowanie obowiązującego systemu pieniężnego. Można to jednoznacznie potraktować, jako próbę wprowadzenia chaosu w funkcjonowaniu legalnego środka płatniczego i nawoływanie do anarchii w sferze obiegu krajowej waluty.

Pojawia się ponadto wiele problemów i wątpliwości dotyczących samego Bitcoina. Nakamoto w żaden sposób nie uzasadnił tego, że maksymalna emisja BTC nie może być większa niż 21 mln jednostek, a ponadto dlaczego przeciętny czas wydobywania nowego bloku nie może trwać mniej niż 10 minut, pomimo wielkiego postępu w zakresie sprzętu wydobywczego. Wątpliwości budzi również projektowany okres kopania Bitcoina przewidziany na około 131 lat. Nie ma też żadnych podstaw, dlaczego początkowa nagroda za wydobycie bloku wynosiła 50 BTC, a nie 100, 500 czy 1 000 Bitcoinów. Podsumowując, nadal utrzymuje się wielka wątpliwość dlaczego to jedna osoba (S. Nakamoto) ma arbitralnie decydować o tym, jakie założenia legły u podstaw Bitcoina, a wszyscy muszą je zaakceptować. Działanie Nakamoto, jeśli znajdzie naśladowców, może okazać się niebezpiecznym precedensem, mającym na celu podważanie dotychczasowego ładu ekonomicznego i społecznego oraz destabilizację światowego systemu finansowego. Podsumowując, dlaczego jeden człowiek i to jeszcze ukrywający się pod pseudonimem miałby prawo decydować o tym, że to właśnie Bitcoin powinien stać się pieniądzem światowym. Narzuca on wszystkim użytkownikom pewne z góry ustalone cechy Bitcoina, których nie można zmienić, a które mogą posiadać określone wady. Potwierdzeniem sprzeciwu użytkowników wobec pierwotnej koncepcji S. Nakamoto, są liczne *forki* na tej kryptowalucie. Społeczność BTC nie jest w stanie się porozumieć, co do przyszłego kształtu tej kryptowaluty, doprowadzając do podziału łańcucha głównego i tworzenie odmian i klonów Bitcoina (Bitcoin Gold, Bitcoin Cash czy Bitcoin SV).

Tabela nr 59: Rozkład posiadanych Bitcoinów w portfelach kryptowalutowych przez użytkowników z uwzględnieniem miningu oraz rynku wtórnego

Liczba BTC w portfelu kryptowalutowym	Liczba użytkowników (górników)	Procentowy udział w ogólnej liczbie użytkowników	Łączna liczba Bitcoinów dla danego przedziału	Równowartość łącznej liczby BTC dla danego przedziału [USD]	Procentowy udział danego przedziału w ogólnej liczbie dostępnych Bitcoinów
0 – 0,001	11 103 191	48,57	2 242	7 989 091	0,013
0,001 – 0,01	5 183 050	22,67	20 941	74 606 691	0,12
0,01 – 0,1	4 014 125	17,56	130 888	466 318 339	0,75
0,1 – 1	1 850 305	8,09	583 774	2 079 822 791	3,34
1 – 10	561 134	2,45	1 479 621	5 271 474 673	8,46
10 – 100	133 533	0,58	4 388 159	15 633 775 333	25,09
100 – 1000	14 711	0,064	3 699 864	13 181 573 507	21,15
1 000 – 10 000	1 740	0,0076	4 442 571	15 827 631 389	25,40
10 000 – 100 000	93	0,00041	2 149 701	7 658 780 367	12,29
100 000 – 1 000 000	5	0,000022	593 081	2 112 979 930	3,39
SUMA	22 861 887	100	17 490 842	62 314 952 111	100

Objaśnienia:

Stan na dzień 21.01.2019 (kurs: 3562,72 USD)

1 mBTC (miliBTC) = 0,001 BTC = 10^{-3} BTC

1 μ BTC (mikroBTC) = 0,000001 BTC = 10^{-6} BTC

1 satoshi = 0,00000001 BTC = 10^{-8} BTC

1 BTC = 100 000 000 satoshi

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie bitinfocharts.com

Analizując rozkład wykopanych Bitcoinów zawarty w Tabeli nr 59, których na początku trzeciej dekady stycznia 2019 roku było niemal 17 milionów 500 tysięcy jednostek, można zauważyć bardzo dużą jego asymetrię. Dosłownie kilku użytkowników sieci Bitcoina (5 osób) posiada w swoim portfelu powyżej 100 tysięcy BTC, a tylko 98 osób ma więcej niż 10 tysięcy Bitcoinów. Najbardziej liczna grupa (ponad 11 mln) jest właścicielem 1 mBTC (mili Bitcoina), co stanowi prawie 49% wszystkich portfeli kryptowalutowych. Aż 97% użytkowników (22,15 mln) dysponuje saldem poniżej 1 BTC. Tylko ponad 700 tysięcy posiadaczy portfeli kryptowalutowych ma powyżej 1 Bitcoina. Powyższa tabela jest w istocie „listą” najbogatszych i najbiedniejszych posiadaczy BTC. Generalny wniosek z tego jest taki, że większość górników lub inwestorów posiada tylko nieznaczące zasoby tej kryptowaluty liczone w dziesiątych, setnych lub tysięcznych częściach Bitcoina. Sytuacja ta do złudzenia przypomina tzw. ruch okupuj Wall Street (*Occupy Wall Street*) z 2011 roku. Jego uczestnicy określają siebie mianem „99 procent” („*We Are The 99 Percent*”). The Washington Post określił ich w następujący sposób: „*These are not rants against the system. They're not anarchist manifestos. They're not calls for a revolution. They're small stories of people who played by the rules, did what they were told, and now have nothing to show for it. Or, worse, they have tens of thousands in debt to show for it*”.⁸⁷² Protestowali oni przeciwko nierównościom społecznym, przeciwko chciwości korporacji, banków i instytucji finansowych oraz ich lobbowaniu w kołach rządowych i parlamentarnych. Według demonstrantów 1% amerykańców posiada ponad 1/3

⁸⁷² E. Klein, *Who are the 99 percent?*, https://www.washingtonpost.com/blogs/ezra-klein/post/who-are-the-99-percent/2011/08/25/gIQAAt87jKL_blog.html [data dostępu: 04.04.2021]

bogactwa całych Stanów Zjednoczonych.⁸⁷³ Podobną analogię można zaobserwować w przypadku Bitcoina, gdzie tylko niewiele ponad 150 tysięcy użytkowników (około 0,65%) na prawie 23 miliony posiada w swoich portfelach minimum 10 BTC. Należy przypomnieć, że podaź Bitcoina jest stała i nigdy w obiegu nie będzie ich więcej niż 21 milionów jednostek, co jeszcze bardziej sprzyja utrzymaniu lub pogłębianiu się tych dysproporcji.

Najnowsze badania I. Makarova i A. Schoara pt. „*Blockchain Analysis Of The Bitcoin Market*”, opublikowane w NBER (*National Bureau Of Economic Research*), Working Paper 29396/10/2021 wykazały, że tak naprawdę ogromna liczba Bitcoinów jest w posiadaniu niewielu osób. Przeczy to fundamentalnej tezie zwolenników kryptowalut, że BTC jest w pełni zdecentralizowaną („rozszaną po świecie”) niezależną kryptowalutą dla wszystkich i dla każdego. Ustalono, że w istocie 10 tysięcy największych inwestorów indywidualnych kontroluje około 1/3 wszystkich Bitcoinów znajdujących się obecnie w cyrkulacji. Uwzględniając fakt, że wiele adresów cyfrowych portfeli może być własnością jednej i tej samej osoby, a to oznacza, że liczba tych inwestorów może być znacząco mniejsza od 10 tysięcy. Autorzy opracowania oszacowali, że około 1 tysiąc inwestorów jest w posiadaniu ponad 3 milionów Bitcoinów (16,2%). Ponadto badacze udowodnili, że cały potencjał wydobywcy Bitcoina jest bardzo silnie skoncentrowany, a taka sytuacja utrzymuje się od 2015 roku. Okazało się, że zaledwie 10% populacji górników kryptowalutowych kontroluje aż 90% globalnej zdolności obliczeniowej do kopania Bitcoina. A zaledwie około 50 górników (0,1%) kontroluje mniej więcej ½ całkowitej mocy wydobywczej. Z tych obliczeń wynika bardzo ważny wniosek, dotyczący możliwości przeprowadzenia tzw. ataku 51% na sieć BTC. Wystarczy, że niezbyt liczna grupa górników połączy swoje zdolności obliczeniowe i będzie w stanie przejąć kontrolę nad całą siecią Blockchain. Ryzyko tzw. *majority attack* (ataku większościowego) staje się całkiem realne, szczególnie wtedy, gdy dochodzi do gwałtownego spadku ceny Bitcoina, ponieważ część górników „kapituluje” i wycofuje swoje moce obliczeniowe z globalnej sieci.⁸⁷⁴

Tabela nr 60: Liczba oraz procent użytkowników posiadających Bitcoiny w podziale na wybrane progi

Próg posiadanych Bitcoinów	Liczba użytkowników posiadających Bitcoiny poniżej wybranego progu	Procent użytkowników posiadających Bitcoiny poniżej wybranego progu	Procentowa różnica pomiędzy wszystkimi użytkownikami, a grupą posiadającą dany zasób
1 BTC	22 150 671	96,88908	3,11092
10 BTC	22 711 805	99,34353	0,65647
100 BTC	22 845 338	99,92761	0,07239
1 000 BTC	22 860 049	99,99196	0,00804
10 000 BTC	22 861 789	99,99957	0,00043
100 000 BTC	22 861 882	99,99998	0,00002
1 000 000 BTC	22 861 887	100	0

Objaśnienia: stan na dzień 21.01.2019 (kurs: 3 562,72 USD)

Źródło: Obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie bitinfocharts.com

⁸⁷³ J. Staniłko, *Ruch "Occupy Wall Street" zamiast 99 proc. reprezentuje tylko 1 proc.*, <https://forsal.pl/artykuly/663076,ruch-occupy-wall-street-zamiast-99-proc-reprezentuje-tylko-1-proc.html> [data dostępu: 04.04.2021]

⁸⁷⁴ I. Makarov, A. Schoar, *Blockchain Analysis Of The Bitcoin Market*, NBER Working Paper No. 29396, Cambridge, Massachusetts, October 2021, s.6

Tabela nr 60 pozwala wyrobić czytelnikowi zdanie na temat stopnia koncentracji (bogactwa) użytkowników posiadających Bitcoin. Pod koniec stycznia 2019 roku 96,89% inwestorów i górników kryptowalutowych posiadało w swoich portfelach nie więcej niż 1 BTC. Ze wszystkich właścicieli BTC aż 99,34% dysponowało walorami tej kryptowaluty poniżej 10 Bitcoinów. Więcej niż 100 BTC znajdowało się „w rękach” tylko 0,07239% wszystkich jego posiadaczy. Grupa właścicieli Bitcoina, która posiadała więcej niż 100 tysięcy BTC, stanowi zaledwie 0,00002% wszystkich użytkowników. W styczniu 2019 roku nikt nie posiadał więcej niż 1 milion Bitcoinów. Wniosek nasuwa się sam. Rozkład bogactwa wyrażonego w Bitcoinie jest skrajnie asymetryczny. Aż 99,99% górników oraz inwestorów kryptowalutowych ma w swoich portfelach nie więcej niż 1000 BTC. Jak na standardy amerykańskie, wartość 1 tysiąca BTC przeliczony na USD wynosił niewiele ponad 3,5 miliona dolarów amerykańskich. Jeśli uwzględnić najbogatszych obywateli USA w 2019 roku, takich jak Jeff Bezos (114 mld USD), Bill Gates (106 mld USD), Warren Buffet (80,8 mld USD) czy Mark Zuckerberg (69,6 mld USD)⁸⁷⁵, są to setne części promila ich fortun. Nieprawdą jest zatem głoszony mit, że wszyscy posiadacze Bitcoina należą do grupy osób bardzo bogatych, ponieważ 96,89% posiada majątek w przeliczeniu na dolary mniejszy niż 3 562,72 USD (według stanu na 21.01.2019).

Tabela nr 61: Rozkład majątku posiadaczy Bitcoina wyrażonego w dolarach amerykańskich według przedziałów wartościowych

Wartość posiadanych BTC [USD]	Liczba użytkowników posiadających łączną liczbę Bitcoinów przekraczających wartość wyrażoną w USD	Udział procentowy [%]
< 1 USD	2 029 806	8,87856
1 – 99 USD	14 648 920	64,07573
100 – 999 USD	4 303 328	18,82315
1 000 – 9 999 USD	1 464 526	6,40597
10 000 – 99 999 USD	326 838	1,42962
100 000 – 999 999 USD	81 804	0,35782
1 000 000 – 9 999 999 USD	6 094	0,02666
≥ 10 000 000 USD	571	0,00250
SUMA	22 861 887	100

Objaśnienia: stan na dzień 21.01.2019 (kurs: 3562,72 USD)

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie bitinfocharts.com

Tabela nr 61 przedstawia rozkład posiadanego przez użytkowników sieci Bitcoin majątku wyrażonego w dolarach amerykańskich. Ponad 2 mln inwestorów/górników (8,88%) rozporządzało Bitcoinami o wartości poniżej 1 dolara. Majątkiem w przedziale od 1 do 99 dolarów dysponuje aż 14,65 mln użytkowników (64,1%), natomiast w kolejnym przedziale, od 100 USD do 1 tysiąca USD ich liczba przekracza 4,3 mln, co daje udział w łącznych zasobach Bitcoina na poziomie niemal 19%. Grupa najbardziej zamożnych posiadaczy Bitcoina w przeliczeniu dolarowym (powyżej 10 000 USD nie przekracza 2% (1,82%). W liczbach bezwzględnych jest to ponad 415 tysięcy użytkowników na prawie 23

⁸⁷⁵ *The Richest People In America*, <https://www.forbes.com/forbes-400/> [data dostępu: 04.04.2020]

miliony. Analiza ta pozwala wyciągnąć wniosek, że ukształtowała się wielka asymetria w zasobach posiadanych Bitcoinów. Większość użytkowników rozporządza bardzo skromnym majątkiem BTC w przeliczeniu na dolary amerykańskie. Z obliczeń wynika, że 72,95% posiada nie więcej niż równowartość 100 USD w swoim portfelu kryptowalutowym, natomiast aż 91,78% wszystkich użytkowników ma nie więcej niż równowartość 1 000 USD. W porównaniu do średniej płacy w przeliczeniu na jeden dzień jest to majątek relatywnie skromny. Według Biura Statystyki Pracy (*U.S. Bureau of Labor Statistics*) mediana wynagrodzeń pracowników w pierwszym kwartale 2020 roku w Stanach Zjednoczonych wyniosła 49 764 USD rocznie lub 957 dolarów tygodniowo.⁸⁷⁶ Majątek, którym dysponuje prawie 92% wszystkich użytkowników sieci Bitcoina to równowartość jednego tygodnia pracy, a zatem nie jest to jakaś zawrotna suma.

Powyższe dane zaprzeczają powszechnie rozpowszechnionemu mitowi jakoby na Bitcoinie można zarobić fortunę i rzekomo jest to w zasięgu możliwości każdego z użytkowników sieci BTC. Ma to także swój wydźwięk makroekonomiczny, ponieważ dla 17,5 miliona dostępnych Bitcoinów o równowartości około 63 miliardów USD (stan na dzień 21.01.2019), jest w posiadaniu tylko 23 milionów użytkowników. W porównaniu do światowej populacji (7,7 mld)⁸⁷⁷ czy do liczby użytkowników Internetu na całym globie (4,39 mld)⁸⁷⁸ w 2019 roku, stanowi do odpowiednio 0,29% i 0,52%. Warto w tym miejscu nadmienić, że tylko w Polsce w styczniu 2019 roku było 28,6 mln internautów. Jak zatem traktować „tylko” 23 miliony użytkowników Bitcoina na całym świecie, który miał stać się globalnym pieniądzem i wyprzeć z obiegu waluty fiducjarne emitowane przez banki centralne? Z tego względu możliwości „szerokiego wykorzystania” Bitcoina w globalnej gospodarce są prawie żadne, przy założeniu, że Bitcoin byłby powszechnie akceptowalny, bez względu na szerokość geograficzną i obowiązujące krajowe systemy pieniężne. Np. agregat monetarny M1 amerykańskiego Fed (stan na 13.07.2020) to 5 286,1 miliarda USD. Przy z góry określonej i bardzo limitowanej podaży na poziomie tylko 21 milionów BTC, które będą potencjalnie dostępne w całej gospodarce globalnej dopiero w 2140 roku, to ten zasób w przeliczeniu na populację globu jest tzw. kroplą w morzu. Jeśli każdy mieszkaniec kuli ziemskiej chciałby posiadać 1 Bitcoina (populacja 7,8 mld (stan na lipiec 2020), to jest to absolutnie wykluczone. Per capita mogłoby być to co najwyżej 2,78 mili Bitcoina (mBTC) (1 BTC = 1000 mBTC). W zależności od kursu byłoby to od 10 do 25 USD na osobę (przykładowy kurs z 2018 roku = 3 500 USD i z 2019 roku = 9 000 USD).

Według analiz przeprowadzonych przez Credit Suisse na początku 2018 roku, występowała gigantyczna koncentracja Bitcoina wśród nielicznej grupy właścicieli portfeli kryptowalutowych. Szwajcarski bank ustalił, że aż 97% BTC jest przechowywanych w 4% wszystkich wirtualnych portfeli. Oznacza to, że aż 96% wszystkich użytkowników sieci Bitcoin posiada tylko 3% z jego aktualnie dostępnej podaży. Taki stopień koncentracji stanowi wielkie niebezpieczeństwo dla prawidłowego funkcjonowania tej kryptowaluty. Niewielka grupa kluczowych graczy może w pewien sposób oddziaływać na cały rynek i manipulować kursem BTC, poprzez sterowanie jego sprzedażą. W konsekwencji będzie prowadzić to do ograniczenia płynności i dostępności tej wirtualnej umownej waluty.⁸⁷⁹

Podsumowując, niedopuszczalne jest utożsamienie pieniądza fiducjarnego, w tym jego elektronicznej postaci z walutami wirtualnymi. Istnieje wiele cech, które odróżniają kryptowaluty od pieniądza cyfrowego. Najważniejszą cechą jest to, że waluty wirtualne nie posiadają statusu prawnego

⁸⁷⁶ A. Doyle, *Average Salary Information for U.S. Workers*, <https://www.thebalancecareers.com/average-salary-information-for-us-workers-2060808> [data dostępu: 27.09.2022]

⁸⁷⁷ *World Population Prospects 2019: Highlights*, <https://www.un.org/development/desa/publications/world-population-prospects-2019-highlights.html> [data dostępu: 11.01.2021]

⁸⁷⁸ S. Kemp, *Digital 2019: Global Digital Overview*, <https://datareportal.com/reports/digital-2019-global-digital-overview> [data dostępu: 30.03.2019]

⁸⁷⁹ F. Chaparro, *97% of all bitcoins are held by 4% of addresses*, <https://www.businessinsider.com/bitcoin-97-are-held-by-4-of-addresses-2018-1?IR=T> [data dostępu: 29.03.2019]

środka płatniczego w danym kraju lub na obszarze ugrupowania integracyjnego z pieniądzem wspólnotowym (np. Euro). Zaliczane są one do umownego pieniądza prywatnego, kreowanego przez emitenta (indywidualnego lub rozproszonego), który nie posiada formalnych uprawnień do emisji pieniądza oraz wprowadzania go do obrotu. Nie podlega jakimkolwiek organom nadzorczym (NBP lub KNF) i nie posiada żadnych gwarancji (BFG). Waluty wirtualne nie spełniają podstawowej cechy pieniądza, jaką jest jego pełna i nieograniczona powszechna akceptowalność jako środka płatniczego.⁸⁸⁰ Kryptowaluty nie są również z formalnego punktu widzenia miernikiem wartości, gdyż nie obsługują wszystkich możliwych transakcji przeprowadzanych w gospodarce, a ponadto wycena za ich pomocą towarów i usług jest niemiarodajna, z uwagi na wysoką ich zmienność w czasie. Nie stosuje się ich powszechnie jako jednostki obrachunkowej, tak jak to ma miejsce w przypadku legalnego pieniądza emitowanego wyłącznie przez bank centralny i posiadającego gwarancje państwa. Duża, trudna do przewidzenia dwukierunkowa fluktuacja kursowa Bitcoina oraz pozostałych kryptowalut dyskwalifikuje je w roli środka tezauryzacji. Nie może tu być mowy o przechowywaniu wartości, skoro w ultrakrótkim czasie (godzina, doba itd.) ich wycena w walucie fiducjarnej może być diametralnie różna (np. czarny czwartek 12.03.2020 – utrata wartości w ciągu doby o kilkadziesiąt procent).⁸⁸¹

Od lat forsowano tezę dotyczącą Bitcoina, że jest on jedyny i wyjątkowy w świecie kryptowalut. Jest to opinia bardzo przesadzona, a momentami nieprawdziwa. Liczne rozłamy (forki) jego łańcucha głównego nie dają podstawy do takiego twierdzenia, a ponadto niektóre altcoiny są zapewne lepszą alternatywą w stosunku do BTC, pod względem anonimowości i szybkości przeprowadzania oraz potwierdzania transakcji (np. Ethereum, Ripple czy Monero). Filozoficzną platformą jego powstania była anarchistyczna idea decentralizacji.⁸⁸² Trudno sobie wyobrazić, że jakakolwiek krajowa lub światowa waluta niepodlegająca w żaden sposób kontroli emitenta, jakim jest narodowy bank centralny lub wspólnotowy bank centralny (EBC), może kiedykolwiek zostać uznana i przyjęta jako waluta globalna w oficjalnie funkcjonujących systemach monetarnych oraz rozliczeniach finansowych krajowych czy transgranicznych. W ten sposób upada mit Bitcoina o tym, że kiedykolwiek będzie on w stanie zrewolucjonizować i zawojować świat finansów w ramach tradycyjnych systemów płatności. Poniżej przedstawiono wybrane techniczne ograniczenia i wady Bitcoina, które według Autora stanowią barierę w światowej jego ekspansji:

- Relatywnie mała liczba transakcji na sekundę (niska skalowalność sieci)
- Wysoka zmienność (chwiejność) kursu
- Wysoki stopień monopolizacji miningu, który zaprzecza idei decentralizacji
- Mit o deflacyjnym charakterze BTC (rzadkość nie musi przekładać się na wartość)
- Wysoka energożerność systemu płatności Bitcoina

Jednym z podstawowych ograniczeń sieci Bitcoina jest liczba przetwarzanych transakcji na sekundę. Maksymalny rozmiar bloku w głównym protokole Bitcoina wynosi tylko 1 MB. Jest to „wąskie gardło” systemu płatności tej kryptowaluty, ponieważ ogranicza to z powodów technicznych liczbę przetwarzanych transakcji do maksymalnie 7 na sekundę. W sierpniu 2017 roku dokonano aktualizacji protokołu w sieci Bitcoin o nazwie SegWit (*Segregated witness*). Dzięki temu możliwe było podwojenie liczby transakcji, z 7 do maksymalnie 15 na sekundę. W porównaniu do innych platform i systemów płatniczych Bitcoin pozostaje daleko w tyle. Np. system płatności cyfrowych PayPal może przetwarzać

⁸⁸⁰ C. Lenczewski–Martins, *Podstawy kryptowaluty a możliwość pełnienia funkcji środka płatniczego na podstawie obecnych praktyk rynkowych i regulacji rynku*, [w:] Bartkowiak R., Matusewicz M. (red.), *Ekonomia i finanse oraz nauki o zarządzaniu i jakości, Wyzwania, dylematy i praktyczne zastosowania*, Wydanie I, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2019, s.195–205

⁸⁸¹ A. Hetmańczuk, T. Hetmańczuk, *Koronawirus to stres–test dla Bitcoina*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/forma/warto-wiedziec/raporty/koronawirus-to-stres-test-dla-bitcoina> [data dostępu: 07.05.2020]

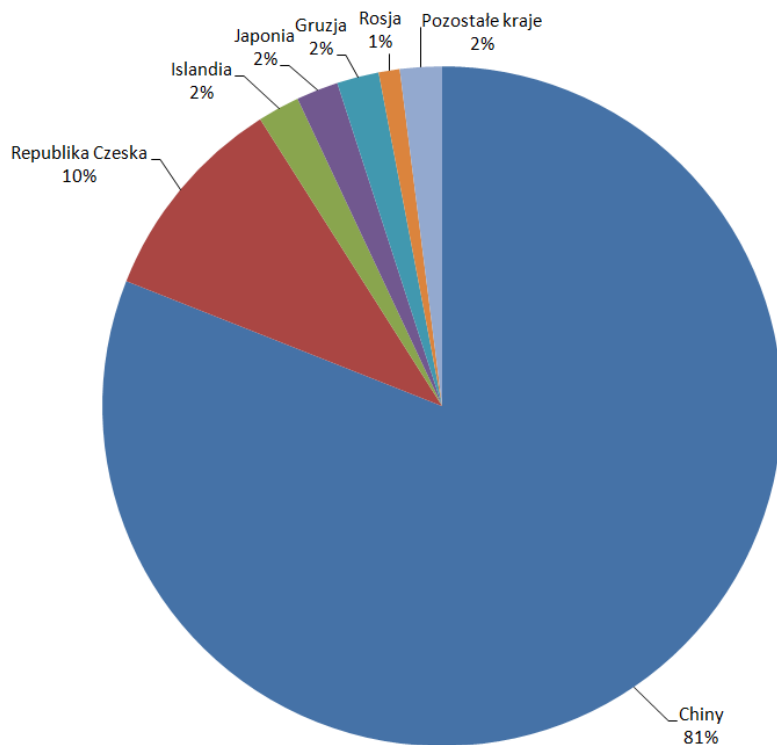
⁸⁸² S. Ammous, *The bitcoin standard: the decentralized alternative to central banking*, John Wiley & Sons, New Jersey 2018, s.167–179

400 transakcji na sekundę, a platforma Mastercard 40 tysięcy w tej samej jednostce czasu, natomiast VISA aż 65 tysięcy transakcji na sekundę (teoretycznie). W praktyce Bitcoin przetwarza od 3 do 4 transakcji na sekundę. Jest to absurdalnie bardzo niska przepustowość tej sieci. Konstrukcja sieci powinna w sposób permanentny dostosowywać się do liczby użytkowników dokonujących transakcji oraz ich aktywności, a nie odwrotnie. Warto zauważyć, że praktycznie za pomocą sieci Bitcoina nie są przelewane małe kwoty, ponieważ jest to zupełnie nieopłacalne, z uwagi na wysokie opłaty transakcyjne. Może to potwierdzać opinię niektórych ekonomistów o wyłącznie spekulacyjnym charakterze samego Bitcoina.

Drugim mankamentem, niekoniecznie technicznym, lecz ekonomicznym jest „kosmiczna” chwiejność kursu BTC wobec dolara amerykańskiego. W istocie uniemożliwia ona masowe wykorzystywanie Bitcoina w innym charakterze niż tylko spekulacyjnym. Właśnie duża labilność wyceny Bitcoina jest w znacznym stopniu swoistym magnesem przyciągającym spekulantów, a zrażających zwykłych użytkowników sieci Internet. Tę wadę Bitcoina starają się „naprawić” stablecoiny, jak np. Tether, który ma zadeklarowaną stałą wartość w stosunku do dolara amerykańskiego (relacja 1:1). Jednak brytyjski Urząd Nadzoru Finansowego (FCA) zwraca uwagę na to, że nawet tzw. stabilne kryptowaluty, czyli stablecoiny mogą również podlegać fluktuacjom, jeśli chodzi o ich wycenę. Czasami wahania te mogą być znaczne, a to będzie oznaczać utratę części zaangażowanych środków. *„The value of stable tokens can fluctuate – sometimes significantly – meaning you may have less money than you thought when using them to make a payment”*.⁸⁸³

Trzecim poważnym zastrzeżeniem kierowanym wobec Bitcoina jest zmonopolizowana infrastruktura miningu. Wystarczy powiedzieć, że za 54% globalnego wydobycia BTC odpowiada tylko jedna chińska prowincja. Mitem jest zatem zdecentralizowany charakter kopania Bitcoina. Zwykły użytkownik, który może kopać tylko indywidualnie, a nie jest związany z żadną kopalnią, jest już na starcie na straconej pozycji.

Wykres nr 86: Koncentracja wydobycia kryptowaluty Bitcoin na świecie



Objaśnienia: stan na dzień 23.01.2019

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie buybitcoinworldwide.com

⁸⁸³ *Cryptoassets*, <https://www.fca.org.uk/consumers/cryptoassets> [data dostępu: 09.04.2019]

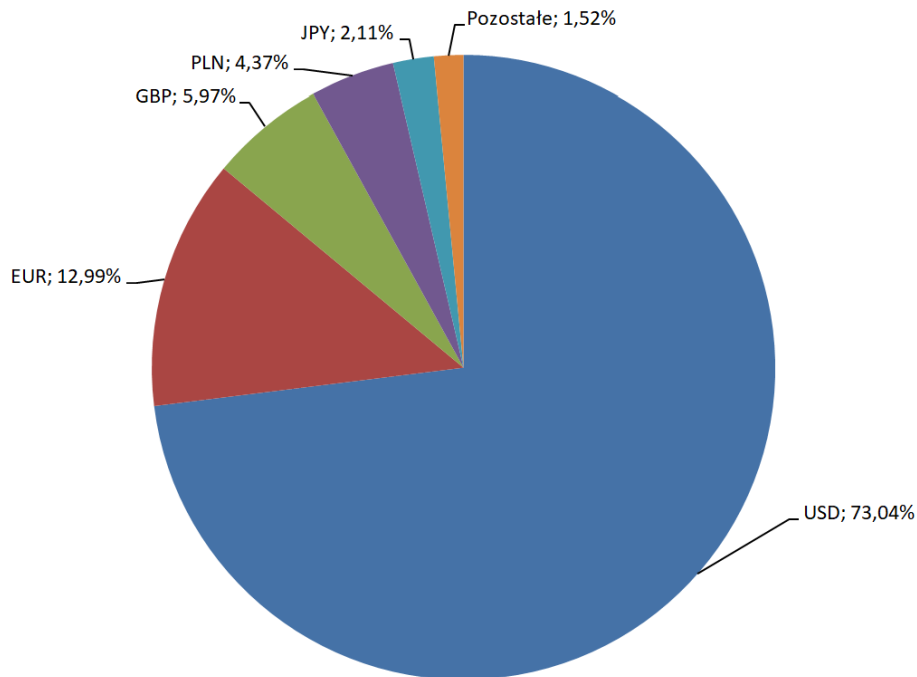
Jednym z głównych problemów sieci Bitcoina jest skrajna koncentracja wydobycia. Ponad 80% hashrate'u całej sieci kontrolują kopalnie (*mining pools*), które zlokalizowane są na terenie Chińskiej Republiki Ludowej (Wykres nr 86). Tylko 1/10 wydajności sieci BTC przypada na Republikę Czeską. Pozostałe 9% przypada na takie kraje jak: Islandia, Japonia, Gruzja i Federacja Rosyjska. Dziwić może znikomy udział USA czy krajów Europy Zachodniej, w tym Niemiec czy Francji. Odpowiedź jest trywialna. To ceny prądu determinują geograficzny rozkład kopalni Bitcoina wraz z wewnętrznymi przepisami regulującymi taką działalność górnictwem oraz obrót kryptowalutami. Np. w Niemczech stawka za 1 kWh wynosi aż 36 centów amerykańskich i jest jedną z najwyższych w Europie. W pozostałych krajach Europy Zachodniej ceny wahają się od 0,22 USD we Francji do 0,30 USD w Belgii. Ceny energii elektrycznej w Polsce to około 19 centów za jedną kilowatogodzinę. Światowa średnia wynosi około 0,12 USD za 1 kWh. Cena energii elektrycznej w Chinach jest jedną z najniższych na świecie. Wynosi ona tylko 0,08 dolara za kilowatogodzinę. Stąd lokalizacja największych kopalni Bitcoina właśnie w Państwie Środka. Warto zauważyć, że najtańszy prąd jest dostępny w krajach arabskich (od 0,01 do 0,05 USD/kWh).⁸⁸⁴ Jest on również dofinansowywany przez państwo, np. w szkołach i meczetach. Nie można tam jednak oficjalnie tworzyć kopalni wydobywających Bitcoina, ponieważ mining kryptowalut jest nielegalny i ścigany przez prawo. Wiąże się z nim bardzo wysokie kary finansowe, do kary więzienia włącznie.

Wobec takiego rozkładu mocy wydobywczych na świecie, indywidualni górnicy nie mają jakichkolwiek szans, aby włączyć się w proces miningu Bitcoina. Mogą, co najwyżej próbować dołączyć swoją moc obliczeniową do funkcjonujących już kopalń. Warto zauważyć, że niemal 80% (79%) energii elektrycznej wytwarzanej w Chinach pozyskiwanych jest w siłowniach opalanych węglem. Jedynie 16% produkowanej energii elektrycznej pochodzi z hydroelektrowni. Na energię pozyskiwaną z ropy naftowej, gazu naturalnego oraz z reakcji rozpadu jądrowego przypada po 2%. Dla takiej struktury produkcji energii elektrycznej, wydobywanie Bitcoina jest wielkim obciążeniem dla środowiska naturalnego, z uwagi na generowany ślad węglowy. Z dostępnych prognoz wynika, że do 2030 roku struktura produkcji energii elektrycznej w Chinach nie wiele się zmieni. Z węgla będzie nadal pochodziło 3/4 energii elektrycznej. Z uwagi na to, że 4/5 hashrate'u całej sieci BTC przypada na Chiny, to stwarza niebezpieczeństwo przejścia kontroli nad całą siecią, w wyniku zmowy monopolistycznej. W takiej sytuacji realnym może być scenariusz do przeprowadzenia tzw. ataku 51%, dzięki któremu można dokonać reorganizacji łańcucha bloków, cofnąć dokonane transakcje, a nawet podwójnie wydatkować te same środki kryptowalutowe, czyli tzw. *double spending* (w tradycyjnych systemach płatniczych nie ma możliwości uprawiania takich praktyk). W efekcie może dojść do dezorganizacji całej sieci oraz bezpowrotnego zniszczenia jej wiarygodności. W skrajnej sytuacji mogłoby to oznaczać koniec Bitcoina. Godzi się przypomnieć, że sieć Bitcoina (oparta na Blockchainie) została tak zaprojektowana, ażeby składała się z możliwie jak największej liczby niezależnych i rozproszonych węzłów, co miało gwarantować jej stabilność, przejrzystość i odporność na wszelkiego rodzaju manipulacje.

Centralizacja tak dużej mocy wydobywczej Bitcoina tylko w jednym państwie, generuje też ryzyko o charakterze politycznym. W przypadku gdyby władze ChRL zakazałyby miningu BTC i obrotu tą kryptowalutą, to wówczas cały system mógłby się nawet załamać, gdyż prawie 60% wszystkich nowo wydobytych Bitcoinów pochodzi właśnie z Chin.

⁸⁸⁴ *Household electricity prices worldwide in September 2020, by select country*,
<https://www.statista.com/statistics/263492/electricity-prices-in-selected-countries/> [data dostępu: 21.04.2021]

Wykres nr 87: Struktura wymiany BTC na najważniejsze waluty świata w czasie 1h



Objaśnienia: stan na dzień 02.04.2019 godz. 19.44 – 20.44

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie data.bitcoinity.org

Posiadacze Bitcoina (traderzy i górniczy) wymieniają go na waluty fiducjarne. Na Wykres nr 87 została przedstawiona struktura wymiany BTC na wiodące waluty obiegowe. Najczęściej wybierany jest amerykański dolar (>73%), drugą pozycję zajmuje euro (prawie 13%); ponad 5,5 razy mniej aniżeli w przypadku USD. Trzecią w kolejności jest funt brytyjski (prawie 7%) i co może budzić pewne zdziwienie Polski Złoty (około 4,4%). Trudno jednoznacznie wskazać na taki rozkład preferencji właścicieli Bitcoina. W jakiejś mierze wynika to zapewne z działań spekulacyjnych, a pozostałe motywy nie są do końca znane.

Według Autora, gdyby Bitcoin był rzeczywiście ogólnoswiatowym pieniądzem, to nie byłoby potrzeby przewalutowywania go na waluty fiducjarne, które bezskutecznie próbuje on zwalczać i w konsekwencji zastąpić. Jeżeli według zwolenników i fascynatów Bitcoina jest on „nowym pieniądzem” w stosunku do tradycyjnego pieniądza fiducyjnego, to należałoby oczekiwać, że wszystkie transakcje od początku do końca powinny być dokonywane wyłącznie w Bitcoinach. W tej sytuacji każdy górnik kryptowalutowy po odnalezieniu bloku i otrzymaniu z tego tytułu nagrody w Bitcoinach, powinien wyłącznie posługiwać się tą umowną jednostką, skoro rzekomo jest wszędzie ona pożądana i akceptowana, a nie przeliczać BTC na USD, czy inne wiodące waluty. Tak się jednak nie dzieje. Zawsze następuje odwołanie do kursu walut fiducyjnych, jak np. dolar amerykański czy euro w celu wymiany na pieniądz obiegowy, powszechnie akceptowalny w danych kraju, ugrupowaniu integracyjnym (np. euro) lub na świecie, jak w przypadku pieniądza rezerwowego jakim jest dolar amerykański. Wszyscy uczestnicy rynku kryptowalutowego jednak chcą posiadać pewną i powszechnie wymienną walutę, jaką jest dolar amerykański. Jest to ewidentna niekonsekwencja w lansowaniu kryptowalut, w tym zwłaszcza Bitcoina. Podobnie ma się sprawa z traderami/inwestorami na giełdach kryptowalutowych. Kupują oni BTC za pieniądz fiducyjny (np. dolar amerykański), gdy jest on tani i sprzedają, gdy kurs wymiany jest wysoki, realizując w ten sposób zyski o charakterze czysto spekulacyjnym. Skoro weszli oni na rynek kryptowalutowy i nabyli pewną liczbę jednostek BTC, to powinni wykorzystywać je zgodnie z ich przeznaczeniem, do regulowania płatności. Przecież sam twórca Bitcoina, Satoshi Nakamoto w swoim manifeście pt. „*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*” zadeklarował właśnie stworzenie

elektronicznego systemu płatności opartego na architekturze P2P.⁸⁸⁵ Już w pierwszych zdaniach jego whitepaper można przeczytać „*Pełnowartościowa wersja pieniądza elektronicznego oparta na modelu komunikacji sieciowej peer-to-peer pozwoliłaby na przesyłanie płatności online bezpośrednio od jednego podmiotu do drugiego bez konieczności przepływu transakcji przez instytucje finansowe*”.⁸⁸⁶ Bitcoin zgodnie z pierwotnym zamysłem jego twórcy powinien być wykorzystywany przede wszystkim do dokonywania płatności w Internecie z pominięciem instytucji finansowych, czyli zaufanej strony trzeciej. Dlaczego zatem jest on powszechnie wykorzystywany do działań spekulacyjnych i masowo wymieniany na waluty fiducjarne w oparciu o różnice kursowe? Nie po to został przecież stworzony. Klóci się to z fundamentami, na których została oparta koncepcja Bitcoina; jest to jaskrawe sprzeniewierzenie się idei BTC, gdyż praktycznie w ponad 90% jest on wykorzystywany do wyrafinowanych działań spekulacyjnych.

Kolejnym w istocie absurdem, któremu hołdują entuzjaści BTC jest wiara w jego deflacyjność. Wywodzona ona jest z tego, iż algorytm wydobywania Bitcoina ogranicza jego łączną liczbę do 21 milionów. W praktyce może być to liczba mniejsza w związku z bezpowrotną utratą pewnego odsetka Bitcoinów w różny sposób. Podstawą twierdzenia o deflacyjnym charakterze Bitcoina jest założenie, że jest on czymś niepowtarzalnym i szczególnie cennym. Prosta analiza ekonomiczna wskazuje, że rzekoma deflacyjność jest wielkim zagrożeniem dla systemu gospodarczego. W miarę rozwoju i wzrostu mierzonego zwiększającym się Produktem Krajowym Brutto i rosnącą liczbą transakcji potrzeba coraz więcej pieniądza do ich obsługi. Globalne PKB zwiększa się systematycznie z roku na rok, np. w 2017 roku osiągnął wartość 80,8 bln USD, w 2019 było to 87,5 bln USD, a w 2021 już 96,3 bln USD; na rok 2023 prognozuje się 110,8 bln USD).⁸⁸⁷ W przypadku stałej podaży pieniądza musiałyby to prowadzić nieuchronnie do nieustannego spadku cen. Spowoduje to recesję i chroniczną depresję w gospodarce. Pewnym dziwnym, żeby nie użyć określenia naiwnym rozwiązaniem, jest malejąca co 4 lata nagroda za wydobycie bloku (tzw. *Halving*). Z jednej strony coraz mniej pozostaje Bitcoinów do wydobycia oraz stale wzrasta trudność kopania (a w raz z nią koszty takiego procederu), a z drugiej strony systematycznie zmniejsza się nagroda (*Block Reward*), de facto za wykonanie takiej samej pracy. Cały proces wydobycia Bitcoina będzie trwał do 2140 roku, co oznacza, że ostatnie bloki będą wydobywane prawie za darmo (nagroda będzie bliska zeru). Jest to w związku z tym czynnik demotywujący dla górników, a nie mobilizujący.

Ostatnim „problemem” Bitcoina jest jego ogromne zużycie energii elektrycznej wykorzystywanej do utrzymania sieci przez węzły (użytkowników) i przeprowadzania transakcji. Obecnie w ciągu doby przeprowadzanych jest na całym świecie około 300 tysięcy transakcji z wykorzystaniem BTC. Tak niewielka wydawałoby się liczba operacji wymaga już olbrzymich nakładów energetycznych. Koszt jednej transakcji jest zatem horrendalnie wysoki. Można w tym miejscu dokonać pewnego eksperymentu myślowego i zastanowić się, co byłoby w sytuacji, gdyby Bitcoin stał się powszechnie akceptowaną walutą globalną i wszystkie transakcje byłyby realizowane wyłącznie za jego pośrednictwem. Wymagałoby to niewyobrażalnych nakładów energii elektrycznej i kosztów z tym związanych, włącznie z monstrualnym śladem węglowym i wzmożoną „produkcją” elektrodopadów. Jest to absolutnie nierealna perspektywa dla gospodarki światowej. Energia elektryczna powinna być wykorzystywana przede wszystkim do celów bytowych (gospodarstwa domowe) oraz do celów produkcyjnych. Każde inne masowe wykorzystywanie energii elektrycznej należy uznać za niepożądane i traktować jako jawne marnotrawstwo cennych zasobów.

⁸⁸⁵ M. Franków, T. Kopyściański, *Analiza perspektyw rozwoju Bitcoina w kontekście możliwości pełnienia funkcji pieniądza*, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu nr 2/2016, s.154

⁸⁸⁶ *Manifest Satoshi Nakamoto*, <https://bitcoin.pl/manifest-satoshi-nakamoto/> [data dostępu: 02.04.2019]

⁸⁸⁷ A. O'Neill, *Global gross domestic product (GDP) at current prices from 1985 to 2027*, <https://www.statista.com/statistics/268750/global-gross-domestic-product-gdp/> [data dostępu: 21.04.2021]

Wyżej wymienione wady Bitcoina i kryptowalut nie mogą budzić zaufania społecznego, do nich jako prywatnego pieniądza pozasystemowego. Kryptowaluty z uwagi na ich właściwości funkcjonują tylko w sieci *Peer-to-Peer*, nie są zatem bytem rzeczywistym. Pozostają tylko w sferze wirtualnej, a względna łatwość i coraz lepsze narzędzia oraz techniki stosowane przez cyberprzestępców stanowią realne zagrożenie utraty wszystkich zgromadzonych środków w portfelu kryptowalutowym lub giełdzie kryptowalutowej czy platformie tradingowej. Nie ma żadnych środków prawnych, które umożliwiłyby odzyskanie ostatniego salda kryptowalutowego. Kryptowaluty pozbawione dostępu do sieci Internet tracą swoją funkcję, jako umownego środka wymiany. W przypadku tradycyjnego systemu bankowego działa rozwinięta sieć oddziałów oraz bankomatów wypłacających gotówkę. Wielką wadą systemu potwierdzania transakcji kryptowalutowych jest długi czas oczekiwania, od kilkudziesięciu minut do nawet kilku godzin, a ponadto koszty przeprowadzenia takiej transakcji są wysokie: „*Cryptocurrencies are also not attractive as a means of payment. As Bitcoin shows, production costs are becoming prohibitive, transaction costs and transaction times are high. In addition, due to the distributed ledger all transactions are public. In other words, if the public key of a user is known, all his transactions become transparent*”.⁸⁸⁸

Należy przypomnieć, że nieustannie toczy się „walka” na argumenty, postualty i oczekiwania dotyczące cech, właściwości i funkcji, jakie może spełniać Bitcoin. Autor postanowił przedstawić w Tabeli nr 62 zestawienie wypowiedzi zarówno zwolenników, jak i przeciwników tej najstarszej kryptowaluty. Pojawiają się tu zarówno opinie w stylu, że Bitcoin jest cyfrowym złotem, nową walutą i zrewolucjonizuje systemy płatności, a także, że jest to instrument nieposiadający żadnej wartości, służy do oszukiwania inwestorów oraz umożliwia pranie brudnych pieniędzy. Autor po przeanalizowaniu argumentów (czasami emocjonalnych) jednej i drugiej strony, przyznaje rację przeciwnikom tej kryptowaluty i stoi na stanowisku, że obecnie funkcjonujące systemy płatności w pełni wypełniają swoje funkcje i zadania, a tylko cyfrowy pieniądz banku centralnego może w przyszłości stać się wirtualnym odpowiednikiem pieniądza fiducjarnego. Na pewno nie będzie to Bitcoin ze względu na swój rodowód, tj. prywatny umowny charakter, brak powszechnej akceptowalności, spekulacyjną naturę, brak gwarancji emitenta oraz nieuregulowany status prawny.

⁸⁸⁸ P. Bofinger, *Digitalisation of money and the future of monetary policy*, 2018, <https://voxeu.org/article/digitalisation-money-and-future-monetary-policy> [data dostępu: 15.05.2019]

Tabela nr 62: Zestawienie wybranych wypowiedzi i opinii zwolenników Bitcoina oraz jego przeciwników

Lp.	Cytaty „za” Bitcoinem	Cytaty „przeciw” Bitcoinowi
1	<p><i>„I do believe Bitcoin is going to be digital gold. That means it’s the only one of the coins out there that gets to be a legal pyramid scheme. Just like gold is”</i></p> <p>Mike Novogratz Chairman, CEO and founder, Galaxy Digital Holdings</p>	<p><i>„Bitcoin is evil [...] So far almost all of the Bitcoin discussion has been positive economics — can this actually work? And I have to say that I’m still deeply unconvinced.”</i></p> <p>Paul Krugman Nobel prize–winning professor of economics</p>
2	<p><i>„We need better cross–border payments [...] because it’s good for development, it’s good for financial inclusion [...] So Bitcoin can help us, it can pay us a service by forcing us to upgrade our systems. That’s a positive lesson. The international community still needs to understand and control these gateways between the shadow–currency universe and the regular financial system”</i></p> <p>Benoit Coeure European Central Bank Executive Board member</p>	<p><i>„Digital currencies are nothing but an unfounded fad (or perhaps even a pyramid scheme), based on a willingness to ascribe value to something that has little or none beyond what people will pay for it. They are not real!!!! Nobody has been able to make sense to me of these currencies.”</i></p> <p>Howard Marks co–chairman and co–founder, Oaktree Capital Group</p>
3	<p><i>„I don’t see why there is all this hostility to it. Bitcoin is not much different than gold because it doesn’t have liability attached to it, by definition, like a security”</i></p> <p>Jeff Currie Global head of commodities research, Goldman Sachs Group Inc.</p>	<p><i>„It’s a fraud. If a JPMorgan trader began trading in Bitcoin I’d fire them in a second. For two reasons: It’s against our rules, and they’re stupid. And both are dangerous.”</i></p> <p>Jamie Dimon chief executive officer, JPMorgan Chase & Co.</p>
4	<p><i>„I believe there is still a nontrivial chance Bitcoin goes to zero, but each day it does not, that chance declines as more venture capital flows into the Bitcoin ecosystem and more people become familiar with Bitcoin and buy it.”</i></p> <p>Bill Miller founder, Miller Value Partners</p>	<p><i>„Bitcoin just shows you how much demand for money laundering there is in the world.”</i></p> <p>Larry Fink chief executive officer, BlackRock Financial Management</p>
5	<p><i>„Bitcoin critics are underestimating [it] [...] It’s like a reserve form of money, it’s like gold and it’s just a store of value. You don’t need to use it to make payments.”</i></p>	<p><i>„Bitcoin is an attempt to replace fiat currency and evade regulation and government intervention. I don’t think that’s going to be a success.”</i></p> <p>Ben Bernanke</p>

	<p>Peter Thiel co-founder, PayPal and billionaire venture capitalist</p>	<p>former chairman, Federal Reserve</p>
6	<p><i>„Bitcoin's value is a function of supply and demand; it doesn't really do anything else ... Blockchain is a great platform for future applications”</i></p> <p>Mark Cuban billionaire venture capitalist</p>	<p><i>„I just don't believe in this Bitcoin thing. I think it's just going to implode one day. I think this is Enron in the making [...] It just doesn't make sense. This thing is not regulated, it's not under control, it's not under the supervision of any central bank”</i></p> <p>Prince Alwaleed Bin Talal Saudi Arabia billionaire</p>
7	<p><i>„Bitcoin is certainly something more than just a fad ... The concept of anonymous currency is a very interesting concept – interesting for the privacy protections it gives people, interesting because what it says to the central-banking system about controlling that”</i></p> <p>James Gorman chief executive officer, Morgan Stanley</p>	<p><i>„In terms of Bitcoin, I would be pretty cautious about it. I think that it's not a stable store of value [...] I would be, at this point, pretty skeptical of Bitcoin. I think it's really more of a speculative activity”</i></p> <p>William Dudley President, Federal Reserve Bank of New York</p>
8	<p><i>„Bitcoin is exciting because it shows how cheap it can be. Bitcoin is better than currency in that you don't have to be physically in the same place and, of course, for large transactions, currency can get pretty inconvenient.”</i></p> <p>Bill Gates co-founder Microsoft Corp.</p>	<p><i>„Bitcoin is successful only because of its potential for circumvention, lack of oversight, so it seems to me it ought to be outlawed. It doesn't serve any socially useful function.”</i></p> <p>Joseph Stiglitz Nobel prize-winning professor of economics, Columbia University</p>
9	<p><i>„Bitcoin as a currency is working. There may be other currencies like it that may be even better. But in the meantime, there's a big industry around Bitcoin. People have made fortunes off Bitcoin; some have lost money. It is volatile, but people make money off of volatility, too.”</i></p> <p>Richard Branson Founder Virgin Group</p>	<p><i>„We will discover that behind this Bitcoin scam, some funds were channeled maybe to finance terrorism and at that point, we will wake up and realize that this is not appropriate.”</i></p> <p>Lorenzo Bini Smaghi Chairman, Societe Generale SA</p>
10	<p><i>„Bitcoin is a remarkable cryptographic achievement. The ability to create something which is not duplicable in the digital world has enormous value.”</i></p> <p>Eric Schmidt chairman, Alphabet Inc.</p>	<p><i>„It is not a stable store of value, and it doesn't constitute legal tender [...] It is a highly speculative asset, and the Fed doesn't really play any regulatory role with respect to Bitcoin other than assuring that banking organizations that we do supervise are attentive that they're appropriately managing any interactions they have with participants in that market.”</i></p>

		<p>Janet Yellen Former Federal Reserve Chair</p>
11	<p>„[Bitcoin] It’s money 2.0, a huge, huge, huge deal.”</p> <p>Chamath Palihapitiya venture capitalist</p>	<p>„Bitcoin is a purely speculative asset [...] Bitcoin is in no way a currency, or even a cryptocurrency. It is a speculative asset. Its value and extreme volatility have no economic basis, and they are nobody’s responsibility. The Banque of France reminds those investing in Bitcoin that they do so entirely at their own risk.”</p> <p>Francois Villeroy De Galhau Bank of France Governor</p>
12	<p>„I do think Bitcoin is the first [encrypted money] that has the potential to do something like change the world.”</p> <p>Peter Thiel co-founder of PayPal</p>	<p>„We will not create a market because the mandate of Euronext is to power pan-European capital markets to finance a real economy, and Bitcoins have nothing to do with the real economy [...] Bitcoin is, at best, a crypto asset ... just like a piece of art, just like a diamond, just like a Pokemon card [...] Today people buy it because it goes up and because it’s not as transparent as other assets.”</p> <p>Stephane Boujnah Euronext NV Chief Executive Officer</p>
13	<p>„I think the fact that within the Bitcoin universe an algorithm replaces the functions of the government is actually pretty cool. I am a big fan of Bitcoin.”</p> <p>Al Gore Former vice President of United States of America</p>	<p>„I never considered for one second having anything to do with it. I detested it the moment it was raised [...] It’s just disgusting. Bitcoin is noxious poison.”</p> <p>Charles Munger Berkshire Hathaway Inc. Vice Chairman</p>
14	<p>„PayPal had these goals of creating a new currency. We failed at that, and we just created a new payment system. I think Bitcoin has succeeded on the level of a new currency.”</p> <p>Peter Thiel (Venture Capitalist and Founder of PayPal)</p>	<p>„Most Bitcoin/shitcoin investors are retail suckers who are clueless/financially illiterate. That’s why we have laws that leave risky investments only for accredited investors who have a certain level of income/wealth. But millions of BagHolders were illegally suckered into crap.”</p> <p>Nouriel Roubini Roubini Global Economics Chairman, Chief Economist and Co-Founder</p>

15	<p><i>„Bitcoin has a couple of things going for it: one is that it is distributed, with no single point of failure, no ‘mint’, no company with offices that can be subpoenaed and arrested and shut down.”</i></p> <p style="text-align: center;">Hal Finney American software developer</p>	<p><i>„I am not a fan of Bitcoin and other Cryptocurrencies, which are not money, and whose value is highly volatile and based on thin air. Unregulated Crypto Assets can facilitate unlawful behavior, including drug trade and other illegal activity. Similarly, Facebook Libra’s “virtual currency” will have little standing or dependability. If Facebook and other companies want to become a bank, they must seek a new Banking Charter and become subject to all Banking Regulations, just like other Banks, both National and International. We have only one real currency in the USA, and it is stronger than ever, both dependable and reliable. It is by far the most dominant currency anywhere in the World, and it will always stay that way. It is called the United States Dollar!”</i></p> <p style="text-align: center;">Donald J. Trump Former President of United States of America</p>
16	<p><i>„Just as it got easier to use email, it will be easier to use Bitcoin as people invest in it and become more familiar with it.”</i></p> <p style="text-align: center;">Gavin Andresen Core Developer of Bitcoin</p>	<p><i>„[Bitcoin] itself is creating nothing. When you’re buying nonproductive assets, all you’re counting on is the next person is going to pay you more because they’re even more excited about another next person coming along.”</i></p> <p style="text-align: center;">Warren Buffett Legendary investor</p>
17	<p><i>„Bitcoin is a remarkable cryptographic achievement and the ability to create something that is not duplicable in the digital world has enormous value”</i></p> <p style="text-align: center;">Eric Schmidt Google CEO</p>	<p><i>„Whoever receives bitcoin in exchange for a good or service, we believe that (transaction) is more akin to bartering because that person is exchanging a good for a good, but not really money for a good”</i></p> <p style="text-align: center;">Alejandro Díaz de León Governor of Bank of Mexico</p>

Źródło: opracowanie własne na podstawie różnych stron internetowych

Z powyższych cytatów, należy zwrócić uwagę na jedną wypowiedź. Prezes Banku Centralnego Meksyku (*Bank of Mexico*) Alejandro Díaz de León, uważa, że transakcje z wykorzystaniem Bitcoina odpowiadają barterowi, gdyż dokonywana tak naprawdę jest towaru za towar, a nie pieniądze za towar. Autor dysertacji w całej rozciągłości zgada się z takim twierdzeniem. Transakcje pomiędzy dwoma podmiotami można przeprowadzać z wykorzystaniem gotówki, pieniądza elektronicznego, walutami obcymi (po przeliczeniu ich po kursie) oraz w inny dowolny sposób, jeśli tylko obydwie strony zaakceptują taką niestandardową formę rozliczenia. Jak trafnie wskazuje R. Hirsch, partnerzy transakcji mogą się rozliczać np. pustymi puszkami po napojach gazowanych albo muszelkami i nikt im takiego działania nie może zabronić.⁸⁸⁹ Nie oznacza to jednak, że rzeczony puszki czy muszelki są pieniądzem, to tylko prywatne umowne jednostki rozliczeniowe (identyczne jak Bitcoin). Byłyby nim tylko w sytuacji, kiedy płatności za towary i usługi dokonywane za ich pomocą stałyby się powszechne, czyli wszyscy uczestnicy gry rynkowej by je akceptowali i honorowali, łącznie z organami państwa. Wyżej wymienione ekwiwalenty (puszki i muszelki) musiałyby nadawać się również do tego ażeby przechowywać wartość w czasie, ale najpierw wszyscy zainteresowani obrotem nimi musieliby w to uwierzyć. Ponadto musiałyby istnieć opcja nieograniczonego rozliczania się wszystkich podmiotów z wykorzystaniem puszek i muszelek z instytucjami państwa. Innymi słowy bez problemu każdy mógłby w Polsce np. płacić nimi podatki do Urzędu Skarbowego, podatki od nieruchomości do Urzędu Miasta, składki ubezpieczeniowe do ZUS, zasądzone grzywny sądowe i wystawione mandaty przez Policję. Jest to wyłącznie możliwe dzięki wykorzystaniu pieniądza obiegowego z uwagi na jego charakter, jako prawnego środka płatniczego oraz powszechnie akceptowaną jednostkę monetarną.

Podsumowując, Bitcoin nie jest pieniądzem, a nawet żadnym jego surogatem. Można go porównać do płacidła (jak np. muszelki), które były wymieniane w odpowiednich proporcjach na towary i usługi, wszakże pod warunkiem, że obydwie strony transakcji zaakceptowały konkretny stosunek wymienny. W tym miejscu można poczynić interesującą uwagę o dużym ciężarze gatunkowym. Nawet w okresie (okresach) największej popularności Bitcoin nie stał się powszechny. W dalszym ciągu miejsc i lokalizacji, w których można nim „płacić” jest niewiele, a coraz częściej dochodzi do sytuacji, w których sprzedawcy do tej pory akceptujący BTC, wycofują się z takiej formy rozliczania i żądają płatności w pieniądzu obiegowym (gotówka lub pieniądz elektroniczny).

Trzeba nadmienić, że zapłata za nabyte towary i usługi może przyjąć różną formę, nie tylko w pieniądzu obiegowym. Dzisiaj, w dobie cyfryzacji gospodarki i obrotu dobrami, uregulowanie należności za nie może również nastąpić w formie Bitcoina lub innej kryptowaluty, pod warunkiem jednak, że obydwie strony transakcji zaakceptują taką formę rozliczenia. Jest to warunek konieczny, gdyż BTC nie jest prawnym środkiem płatniczym. Dlatego też zapłatę za dobra dokonaną za pomocą Bitcoina należy rozpatrywać jako wymianę barterową, bez udziału pieniądza obiegowego. Interpretacja Ministerstwa Finansów jest jednoznaczna; nie traktuje ono BTC jako normalnej waluty, a jako barter, gdzie obydwie strony transakcji umawiają się na wymianę dóbr w zamian za przesyłanie Bitcoinów, która jest usługą elektroniczną.⁸⁹⁰

Godzi się zauważyć, że umowa barterowa jest zbliżona do umowy zamiany. Stanowi wymianę jednego towaru na drugi, usługi na usługę, bądź towaru na usługę i odwrotnie. Jest to wymiana bezgotówkowa, a obydwie jej strony uzgadniają wartość towarów lub usług i zakładają ich ekwiwalentność. Każda ze stron takiej umowy jest jednocześnie sprzedawcą jak i nabywcą. Dla ułatwienia recepcji istoty barteru będzie tu pomocny wyrok Sądu Najwyższego z dnia 23 września 2004 roku (Sygn. akt I CK 210/04), który stwierdził, że: „*W ocenie Sądów obu instancji strony łączyła nie umowa sprzedaży,*

⁸⁸⁹ R. Hirsch, *Bitcoin – spekulacyjny grajdołek*, <https://finanse.gazetaprawna.pl/artykuly/1376976,hirsch-bitcoin-spekulacyjny-grajdolek.html> [data dostępu: 10.09.2022]

⁸⁹⁰ Kancelaria Prawna Skarbiec, *Płatność kryptowalutą na zasadzie umowy barterowej*, <https://ksiegowosc.infor.pl/podatki/pit/pit/faq/775132,Platnosc-kryptowaluta-na-zasadzie-umowy-barterowej.html> [data dostępu: 10.09.2022]

*lecz umowa kompensacyjna w formie określonej w obrocie gospodarczym mianem umowy barterowej. W ramach tej umowy każda ze stron zobowiązała się do świadczenia oznaczonych rzeczy w zamian za świadczenie określonych rzeczy przez drugą stronę. Taka umowa realizuje bezpośrednią wymianę dóbr lub usług eliminując przepływ pieniądza pomiędzy stronami [...] umowa barterowa jest w zasadzie odmianą umowy zamiany. W myśl przepisu art. 603 k.c. umowa taka jest konsensualna, odpłatna i wzajemna, a od umowy sprzedaży różni ją zasadniczo przedmiot świadczenia stron. Ekwiwalentem przeniesienia własności rzeczy nie jest bowiem kwota pieniężna, lecz własność innych rzeczy”.*⁸⁹¹

Bitcoin mieści się w tej interpretacji, ponieważ umożliwia bezpieczne przeniesienie własności poprzez wymianę dóbr i usług między stronami. Z uwagi na to, że Bitcoin czy inna waluta wirtualna nie może być na gruncie polskiego prawa traktowana jako pieniądz elektroniczny, dlatego obrót nim i opodatkowanie transakcji z jego udziałem przebiega jak obrót prawami majątkowymi, a nie środkami płatniczymi. Innymi słowy wymianę Bitcoina (jako prawa majątkowego – wyrok NSA z 6 marca 2018 roku)⁸⁹² na inne dobra trzeba traktować jako realizację wymiany barterowej; generalnie prawa majątkowe są wymieniane na inne towary i usługi.

W praktyce dokonując „płatności” Bitcoinem za towary i usługi, niczym nie różni się ona od tego, gdyby należność za nie uregulowano posługując się jabłkami lub bananami, czyli dokonując barteru. Np. 1 kg jabłek to 3,29zł; 1 kg bananów to 5,69zł (stan na 12.07.2022). W sytuacji, gdy transakcja opiewa np. na 1000zł, to sprzedawca może przyjąć od kupującego 304 kg jabłek lub 176 kg bananów i jest to zgodne z prawem cywilnym, gdyż stanowi realizację umowy zamiany. Dokładnie tak samo jest w przypadku Bitcoina. Sprzedawca musi się zgodzić na taką formę sfinalizowania umowy (według aktualnej wyceny w walucie fiducyjnej). Za transakcję o równowartości 1000 zł należało w dniu 12.07.2022 roku zapłacić 0,011 BTC (przy kursie 92 793,07 zł lub 19 323,91 USD; kurs 1 USD = 4,802 PLN). Skąd wiadomo, że za daną transakcję należy uiścić 0,011 BTC, a nie 1,5 BTC czy 2,7 BTC? Wynika to z bieżącego kursu BTC w pieniądzu obiegowym, PLN lub USD.

5.3 Iluzja postrzegania Bitcoina jako cyfrowego złota

Niektórzy zwolennicy Bitcoina nazywają tę kryptowalutę „cyfrowym złotem”, usiłując utożsamiać BTC z tym metalem szlachetnym, twierdząc, że posiada on takie same właściwości i funkcje, a nawet ten kruszec przewyższa pod względem możliwości wykorzystania i zastosowań.⁸⁹³ Większość ekonomistów i ekspertów nie podziela jednak takiego optymistycznego nastawienia do BTC. Jest to nie tylko nadużycie semantyczne, ale przede wszystkim brak dowodów merytorycznych na takie traktowanie Bitcoina. Według autora niedopuszczalne jest utożsamianie wydobywania złota, jako pierwiastka chemicznego z tzw. kopaniem kryptowalut, które jest w istocie tylko wykonywaniem bardzo skomplikowanych obliczeń matematycznych przez wysokowydajne układy GPU lub specjalne dedykowane urządzenia ASIC. Takie zapożyczenie jest z gruntu błędne, gdyż m.in. poszukiwanie złota uzależnione jest od zawartości tego pierwiastka w różnych pokładach gleby. Wydajność pozyskiwania złota zależy od tego czy działka, którą eksploatuje poszukiwacz tego kruszcu, jest mniej lub bardziej złotonośna. Kopacze złota muszą wcześniej przeanalizować teren pod względem geologicznym, korzystając nierzadko z dostępnych map sporządzonych nawet kilkadziesiąt lat temu. Np. ukształtowanie terenu może sugerować, że jest on zasobny w złoto. Nierzadko wzdłuż dawnych cieków wodnych, nurt osadzał drobinki złota, stąd nawet jeśli tych cieków już nie ma to zachodzi duże prawdopodobieństwo, że grunt jest złotonośny.

⁸⁹¹ Wyrok Sądu Najwyższego z dnia 23 września 2004 roku (Sygn. akt I CK 210/04),

<http://www.sn.pl/sites/orzecznictwo/Orzeczenia2/I%20CK%20210-04-1.pdf> [data dostępu: 07.07.2022]

⁸⁹² NSA o obrocie bitcoinem: Kryptowaluta to prawo majątkowe, https://www.podatki.biz/artykuly/nsa-o-obrocie-bitcoinem-kryptowaluta-to-prawo-majatkowe_60_37566.htm [data dostępu: 07.07.2022]

⁸⁹³ N. Popper, *Digital gold: the untold story of Bitcoin*, Penguin Books Ltd, London 2015, s.8–11

Dochodowość kopalni złota, nawet tej wyposażonej w najnowocześniejszy sprzęt, jest wielką niewiadomą, bo raz w płukarce po kilkudziesięciogodzinnej nieprzerwanej pracy znajdzie się niewiele drobnego złota, a w innym przypadku dla tej samej liczby przepracowanych godzin będzie kilka lub kilkanaście uncji złota w przeliczeniu na godzinę pracy płukarki. W przypadku Bitcoina nie ma takiej zależności, ponieważ wydobycie kolejnego bloku nie może trwać krócej niż 600 sekund (10 minut) i to niezależnie od mocy obliczeniowej wykorzystywanego sprzętu komputerowego. Bitcoin w żadnym razie nie przypomina klasycznych metali szlachetnych takich jak srebro, czy złoto.

Drugą nie mniej ważną kwestią jest stopień zmienności kursowej złota i srebra wyrażonych w dolarze amerykańskim. Analizy średnio- i długookresowe ponad wszelką wątpliwość udowadniają, że zmienność złota jest relatywnie mała i w zasadzie nie przekracza kilku procent. W przypadku Bitcoina ta zmienność jest nie tylko nieprzewidywalna, ale i różnokierunkowa z wielką amplitudą. Z tych też powodów nie może być absolutnie traktowany, jako aktywno nadające się do przechowywania wartości (*store of value*). Kurs Bitcoina w USD może się kształtować diametralnie różnie nawet w krótkim okresie, niewykluczając zmienności godzinowej czy dobowej. Raz za jednego Bitcoina należy zapłacić kilkanaście tysięcy dolarów, a w innym przypadku już tylko kilka tysięcy USD. Możliwe są takie oto sytuacje, że za 1 BTC można było kupić 2 samochody warte 40 tysięcy złotych każdy, a dosłownie kilka lub kilkanaście miesięcy później nie wystarczyłoby środków na zakup ½ samochodu tej samej marki. Krótka historia Bitcoina, bo obejmująca nieco więcej niż jedną dekadę, odnotowała już 7 różnych baniek spekulacyjnych (czerwiec 2011, kwiecień 2013, listopad 2013, grudzień 2017, lipiec 2019, kwiecień 2021, listopad 2021). W przypadku złota takie bąble cenowe zdarzają się niezwykle rzadko (np. wrzesień 1980 i sierpień 2011), a jeśli już występują to są względnie małe w porównaniu do kryptowalut. Złoto w odróżnieniu do Bitcoina ma wartość użytkową oraz wartość wymienną. Może być wykorzystywane w elektronice, stomatologii, w przemyśle jubilerskim, a także spełniać rolę rezerw monetarnych banków centralnych. Natomiast Bitcoin jest tylko wirtualnym zapisem w sieci P2P i nie ma żadnej wartości użytkowej, a jego wartość wymienna ma wyłącznie umowny i ograniczony charakter.⁸⁹⁴ Złoto jako aktywo rzeczowe, jest akceptowane powszechnie i bez żadnych ograniczeń na całym świecie. BTC nie posiada takiej cechy powszechnej akceptowalności, co już „na starcie” dyskwalifikuje go w roli pieniądza cyfrowego czy cyfrowego złota. Ze społecznego punktu widzenia cały proces miningu Bitcoina jest wyłącznie marnotrawstwem energii elektrycznej i nie służy żadnym utylitarnym celom. Jeszcze raz z naciskiem należy stwierdzić, że nazywanie Bitcoina cyfrowym złotem lub też złotem 2.0, a użytkowników sieci górnikaми jest jednym wielkim nadużyciem semantycznym i merytorycznym. Być może takie nazewnictwo służy celom marketingowym i propagandowym kręgów zainteresowanych popularyzacją tej kryptowaluty.

Górników kryptowalutowych kopiących Bitcoina określa się często mianem „*puzzle-solvers*”⁸⁹⁵, czyli użytkowników rozwiązujących zagadki/łamigłówki. To bardzo trafnie oddaje charakter „pracy”, którą wykonują w procesie miningu, a w zasadzie nie oni, tylko sprzęt komputerowy non-stop wykonujący pewne obliczenia. W związku z powyższym nie ma jakichkolwiek podstaw do wysnucia paraleli między wydobywaniem Bitcoina oraz złota.

Libański naukowiec, inwestor, trader instrumentami pochodnymi i doradca ds. funduszy hedgingowych, Nassim Taleb⁸⁹⁶ wyraża bardzo krytyczny pogląd o Bitcoinie. W artykule pt. „*Bitcoin, Currencies, and Bubbles*”⁸⁹⁷ jednoznacznie stwierdza on, że Bitcoin nie jest pieniądzem, ani tym bardziej cyfrowym złotem i nigdy nimi nie będzie. Według N. Taleba wartość BTC wynosi zero, a jego użyteczność jest żadna. Podkreślił on, że Bitcoin jest aktywem, który charakteryzuje się niezwykle skrajną

⁸⁹⁴ A. Sieroń, *Czym jest Bitcoin?*, *Ekonomia* — Wrocław Economic Review 19/4 (2013), Wrocław 2013, s.44–46

⁸⁹⁵ R. Mccauley, *Why bitcoin is worse than a Madoff-style Ponzi scheme*, <https://www.ft.com/content/83a14261-598d-4601-87fc-5dde528b33d0> [data dostępu: 13.05.2022]

⁸⁹⁶ Nassim Taleb jest autorem książki pt. „*Czarna labędz. Jak nieprzewidywalne zdarzenia rządzą naszym życiem*” („*The Black Swan : The Impact of the Highly Improbable*”)

⁸⁹⁷ N. Taleb, *Bitcoin, Currencies, and Bubbles*, <https://www.fooledbyrandomness.com/BTC-QF.pdf> [data dostępu: 22.06.2022]

i niespotykaną dotąd nadzwyczajną zmiennością. Jako dowód na poparcie swojej tezy N. Taleb podał zachowanie się kryptowalut podczas wybuchu pandemii koronawirusa w marcu 2020 roku, kiedy to Bitcoin stracił w ciągu jednego dnia ponad 50% swojej wartości, a w tym samym czasie kruszec złota (XAU) tylko około 4%. Ponadto ten libański inwestor zanegował jedną z najważniejszych cech BTC, czyli jego anonimowość, gdyż osoby używające go do rozliczeń między sobą, jeśli akceptują taką formę dokonania transakcji, mogą być przez odpowiednie organy państwowe łatwo namierzone. Jak dowód N. Taleb podał przykład odzyskania przez amerykańskie służby większości okupu zapłaconego w Bitcoinach hakerom za odszyfrowanie danych po ataku ransomware na sieć rurociągów Colonial Pipeline. Godzi się dodać, że w jednym wywiadów dla stacji CNBC, libański biznesmen powiedział wprost, że Bitcoin to piramida Ponziego, która stanie się upadłą walutą. Ponadto według niego BTC okazał się zbyt zmiennym i spekulacyjnym aktywem, ażeby w ogóle móc zastąpić dolara. („*Bitcoin is open ponzi scheme [...] I thought Bitcoin was going to be a currency in the sense that something you transact with. It proved to be too volatile. It turned into speculative tool. It's incompatible with the original aim to replace a dollar. You don't replace a currency with something that's so volatile*”).⁸⁹⁸

N. Taleb traktuje Bitcoina jako swoisty „chwyt i grę” („*a gimmick and a game*”). Według niego BTC jest zbyt niestabilny, aby mógł stać się efektywną walutą i zabezpieczeniem przed inflacją. W jego ocenie Bitcoin zawiódł w swojej rzekomej roli, jako zamiennika pieniądza fiducyjnego wspieranego przez rząd, głównie z powodu jego nadzwyczajnej zmienności. („*Bitcoin it's too volatile to be an effective currency and it's not a safe hedge against inflation. Basically, there's no connection between inflation and bitcoin. None. I mean, you can have hyperinflation and bitcoin going to zero. There's no link between them [...] Something that moves 5% a day, 20% in a month — up or down — cannot be a currency. It's something else. It's like Tulips [...] I realized it was not a currency without a government. It was just pure speculation. It's just like a game ... I mean, you can create another game and call it a currency*”).⁸⁹⁹ Nie sposób nie zgodzić się z N. Talebem w kwestii, że praktycznie każdy może stworzyć walutę wirtualną i wciągnąć w tę „grę” innych, jednocześnie ogłaszając, że jest ona cyfrowym złotem oraz zabezpieczeniem przed inflacją. Według N. Taleba maksymaliści Bitcoina starają się usprawiedliwiać jego spekulacyjną naturę, duże fluktuacje kursu i ogromnych negatywnych efektów zewnętrznych z rzekomym sukcesem zdecentralizowanych płatności BTC. („*Furthermore, bitcoin promoters appear to conflate the success of a payment mechanism (as a decentralized mode of exchange), which so far has failed, with the speculative variations in the price of a zero-sum maximally fragile asset with massive negative externalities*”).⁹⁰⁰

Dowodem przesądającym o tym, że Bitcoin nie może być postrzegany jako cyfrowy odpowiednik złota (*digital gold, gold 2.0*) jest to, iż podlega on niezwykle dużym fluktuacjom wyceny w dolarze amerykańskim lub w innych walutach. Ponadto jest bardzo nieprzewidywalny w swoich „zachowaniach”, ze względu na wysoce spekulacyjny charakter i regularnie powstające bańki cenowe. Dyskwalifikuje to BTC w wypełnianiu funkcji tezauryzacyjnej. Bitcoin nie jest stabilnym aktywem, godnym zaufania, które byłoby zdolne do przechowania wartości w długim okresie czasu i w warunkach silnych turbulencji. Nie jest on też skutecznym zabezpieczeniem przed inflacją. Należy jeszcze raz z naciskiem podkreślić, że BTC jest prywatnym umownym pieniądzem i pozasystemową walutą wirtualną. Bliżej mu bardziej do cyfrowej formy płatności (jak np. PayPal) niż do wypełniania funkcji pieniądza.

Wystarczyło tylko 24 godziny by mozolnie budowany mit kryptowalut (a w szczególności Bitcoina) jako tzw. bezpiecznej przystani (*safe haven*) oraz rzekomo doskonałego medium do

⁸⁹⁸ Why 'Black Swan' author Nassim Nicholas Taleb calls bitcoin an 'open Ponzi scheme', <https://www.cnbc.com/video/2021/04/23/why-black-swan-author-calls-bitcoin-an-open-ponzi-scheme.html> [data dostępu: 24.06.2022]

⁸⁹⁹ Black Swan author calls bitcoin a 'gimmick' and a 'game,' says it resembles a Ponzi scheme, <https://www.cnbc.com/2021/04/23/bitcoin-a-gimmick-and-resembles-a-ponzi-scheme-black-swan-author-.html> [data dostępu: 24.06.2022]

⁹⁰⁰ N. Taleb, *Bitcoin, Currencies, and Fragility*, <https://www.fooledbyrandomness.com/BTC-QF.pdf> [data dostępu: 22.06.2022]

przechowywania wartości (*store of value*), leży w gruzach. Propagatorzy kryptowalut uparcie twierdzili, że surowce, a także waluty fiducjarne to aktywa staromodne i niezapewniające stabilności oraz godziwych zysków dla inwestujących swoje środki. Okres 11–12.03.2020 okazał się jednym z największych krachów dla niemalże wszystkich kryptowalut od początku ich powstania. Jak na ironię światowa epidemia koronawirusa okazała się bezwzględny testem na stabilność i odporność na turbulencje oraz objawy paniki na rynkach dla walut, surowców, indeksów oraz kryptowalut (Tabela nr 63). Zarówno aktywni traderzy kryptowalut, jak i spekulanci–amatorzy mieli „okazję” w pełni doświadczyć brutalnej rzeczywistości i potęgi rynku. Można w tym miejscu użyć metafory, że koronawirus COVID–19 „zatrzuwa” nie tylko ciała, ale w jeszcze większym stopniu umysły ludzi. Objawia się to pochopnymi i nieprzemyślanymi działaniami, które nierzadko „podszyte” są strachem i chciwością jednocześnie. Te 24 godziny pokazały wielką słabość rynku kryptowalutowego w porównaniu do niedoskonałości np. sektora finansowego. Jest naprawdę wielka różnica, gdy np. notowania złota spadają tylko o około 4% w ciągu 24 godzin, a niemalże 50% spadkiem w tym samym odcinku czasu największej i najstarszej kryptowaluty jaką jest Bitcoin. To prawdziwy armagedon dla graczy i inwestorów, którzy w ciągu zaledwie jednej doby utracili połowę swoich środków. Ich portfele kryptowalutowe zostały dosłownie zdemolowane. Tylko w ciągu jednego kwadransa kurs Bitcoina obniżył się z poziomu 7 200 USD do niemalże 5 200 – 5 500 dolarów w zależności od giełdy. Co oznacza odpowiednio utratę wartości o 28% lub 24 % w ciągu zaledwie 15 minut. Taka sytuacja wydaje się nie być możliwa w przypadku tradycyjnych aktywów finansowych i rzeczowych (niefinansowych). Skutki niesamowicie głębokiego tąpnięcia na rynku kryptowalut (według portalu coin360.com – spadek wyceny BTC o 55,84% w stosunku do dolara amerykańskiego, a Bitcoin SV o 71,56%) będą miały swoje konsekwencje nie tylko krótkoterminowe, ale przede wszystkim długofalowe. Zapewne już nie znajdą się tacy odważni, którzy będą uparcie głosić, że kryptowaluty to bezpieczna przystań, miernik wartości oraz środek przechowywania wartości. Być może taka brutalna bessa na rynku kryptowalut na trwałe podkopała zaufanie i ich pozycję wśród inwestorów. Ta sytuacja wywołana epidemią SARS–CoV–2 może być nomen omen uznana za koronny argument, który potwierdza, że już od dawna nie można mówić o Bitcoinie jako bezpiecznej przystani, czy też nazywać BTC cyfrowym złotem. Rozprzestrzeniająca się pandemia koronawirusa obnażyła bezlitośnie słabość nowej technologii, jaką są kryptowaluty. Inwestorzy i wszyscy zwolennicy rynku walut wirtualnych zaczęli salwować się ucieczką, „przepraszając” się jednocześnie z krytykowanym dotychczas pieniądzem fiducjarnym. Światowa epidemia COVID–19 okazała się swoistym stress–testem dla Bitcoina i większości kryptowalut. Nie ma wątpliwości, że Bitcoin tego testu nie zaliczył, co rodzi dalekosiężne konsekwencje dla przyszłości rynku walut cyfrowych.

Reasumując można stwierdzić, że zaledwie w ciągu jednej nocy, Bitcoin został przeceniony o ponad 45%, a momentami na niektórych giełdach spadki przekroczyły pułap 55%. W sytuacji zagrożenia globalną recesją inwestorzy pośpiesznie szukają prawdziwych bezpiecznych przystani dla swoich środków. Okazało się, że BTC na pewno nią nie jest, gdyż w istocie jest instrumentem spekulacyjnym, co w obliczu strachu i symptomów paniki na rynku nie jest on traktowany poważnie, jako forma bezpiecznego inwestowania środków finansowych. W zderzeniu z niepokojami inwestorów cały system kryptowalut okazał się konstrukcją na glinianych nogach, a gotówka tylko jeszcze raz potwierdziła, że w trudnych momentach jest dobrem pożądanym. Bitcoin nie jest w żaden sposób powiązany z realną gospodarką, a kształtowanie się jego kursu w stosunku do dolara amerykańskiego jest efektem labilnych nastrojów inwestorów. Można postawić tu tezę, że zupełna niezależność BTC od innych aktywów, giełd i kategorii makroekonomicznych (traktowana wcześniej jako ogromna zaleta) w momencie próby stała się jego największą wadą i wprost klątwą. W tym momencie negatywnie zostały zweryfikowane fundamentalne twierdzenia jego zwolenników o tym, że jest on niewrażliwy na jakiegokolwiek zawirowania w gospodarce globalnej, co predestynuje go do odgrywania szczególnej roli w chwilach głębokiego kryzysu na świecie, jako tzw. bezpiecznej przystani na trudne czasy.

Tabela nr 63: Wpływ światowej epidemii koronawirusa COVID-19 na wybrane wielkości ekonomiczne w ciągu 24 godzin w okresie od 11.03.2020 do 12.03.2020

Lp.	Aktywa	Pełna nazwa	Kurs z dnia 11.03.2020	Kurs z dnia 12.03.2020	Zmiana kursu [%]	Zmiana kursu kryptowalut według Coin360.com [%]	
1	Waluty	PLN/USD	Polski Złoty/Dolar amerykański	0,2605	0,2555	-1,92	
2		EUR/USD	Euro/Dolar amerykański	1,1269	1,1185	-0,75	-
3		CHF/USD	Frank szwajcarski/Dolar amerykański	1,0651	1,0593	-0,54	-
4		GBP/USD	Funt brytyjski/Dolar amerykański	1,2822	1,2573	-1,94	-
5	Surowce	WTI/USD	Ropa naftowa West Texas Intermediate	33,09	31,02	-6,26	-
6		XBR/USD	Ropa naftowa Brent	36,03	33,03	-8,33	-
7		XAU/USD	Złoto	1 643,74	1 576,88	-4,07	-
8		XAG/USD	Srebro	16,81	15,71	-6,53	-
9	Indeksy giełdowe	WIG 20	Warszawski Indeks Giełdowy	1 505,65	1 305,72	-13,28	-
10		S&P 500	Standard & Poor's	2 741,38	2 480,64	-9,51	-
11		IXIC	NASDAQ Composite	7 952,05	7 201,80	-9,43	-
12		NYA	NYSE Composite	11 177,29	10 060,76	-9,99	-
13		DJI	Dow Jones Industrial Average	23 553,22	21 200,62	-9,99	-
14		GDAXI	Niemiecki indeks DAX	10 438,68	9 161,13	-12,24	-
15	Kryptowaluty	BTC/USD	Bitcoin (giełda BitMEX)	7 939,00	4 343,50	-45,29	-55,84
16		ETH/USD	Ethereum (giełda Coinbene)	194,58	107,58	-44,71	-55,56
17		XRP/USD	Ripple (giełda BitForex)	0,2081	0,1357	-34,79	-51,87
18		BCH/USD	Bitcoin Cash (giełda Bittrex)	269,15	144,00	-46,50	-68,58
19		BSV/USD	Bitcoin SV (giełda DragonEX)	191,11	101,16	-47,07	-71,56
20		EOS/USD	EOS (giełda ABCC)	3,06	1,75	-42,75	-64,70
21		LTC/USD	Litecoin (giełda OKCoin)	48,40	29,58	-38,88	-61,44
22		ETC/USD	Ethereum Classic (giełda OKEx)	6,59	3,75	-43,14	-67,72

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com oraz coin360.com

Bardzo wielu entuzjastów i fanów Bitcoina ma skłonność do idealizowania tej kryptowaluty. W skrajnych przypadkach jest to wręcz fanatyczna wiara w długoterminowe wzrosty BTC i jego wieczną dominację na rynku walutowym. Wyznawcy Bitcoina na forach internetowych wypisują hymny pochwalne pod jego adresem, dostrzegają w nim wartość, której tak naprawdę nie ma, a jego rzekoma wielka użyteczność jest mitem i pustym frazesem. Po upływie dekady Bitcoin dał się niestety poznać szerokiej publiczności jako doskonałe narzędzie do uprawiania spekulacji, a nie do płatności do których pierwotnie został zaprojektowany. Tak naprawdę BTC nie ma nic wspólnego ze światem finansów. Trudno też uwierzyć, że Bitcoin będzie wiecznie dominatorem na rynku kryptowalut. Jego „niezachwianej” pozycji zagraża jeden ze stablecoinów, mianowicie Tether (USDT). W ostatnim czasie zdążył on już zdominować rynek kryptowalut pod względem 24-godzinnego wolumenu obrotów.

Z kolei w ciągu 8 dni drugiej dekady maja 2021 (do 19.05.2021) kurs Bitcoina spadł z poziomu 58 tys. dolarów do niemalże 30 tysięcy USD, czyli o ponad 48%. Szaleńcza wyprzedaż BTC rozpoczęła się po tym, jak Biuro Statystyki Pracy (*Bureau of Labor Statistics*) opublikowało w dniu 12.05.2021 dane o

indeksie cen konsumpcyjnych (CPI), który wzrósł do najwyższego poziomu od prawie trzech lat, od lipca 2018 roku. Inflacja w amerykańskiej gospodarce przyspieszyła w kwietniu do 4,2%, najszybciej od września 2008 (4,9%). Pozostaje to w jaskrawej sprzeczności z głoszonymi twierdzeniami zwolenników BTC promującymi go jako jedne z najlepszych dostępnych zabezpieczeń przed inflacją. Zgodnie z ich logiką powinno dojść do masowego kupowania Bitcoina na giełdach kryptowalutowych, skoro ma stanowić on skuteczną ochronę przed szybko postępującym wzrostem ogólnego poziomu cen w USA. Wy tłumaczenie pikującej wyceny BTC w dolarze amerykańskim jest zupełnie inne. To przede wszystkim obawy o wcześniejsze rozpoczęcie przez Fed stopniowego ograniczania i wycofywania bodźców stymulacyjnych (QE4), które po wybuchu pandemii koronawirusa zwiększały płynność, bardziej niż to oczekiwali rynki, były rzeczywistą przyczyną głębokiego obniżenia się kursu Bitcoina wyrażonego w USD.⁹⁰¹

Generalnie sytuacja związana z potężną deprecjacją kursu BTC w maju oraz w czerwcu 2021 roku nie ma charakteru jednowymiarowego. Złożyło się na to wiele czynników i działań, w tym decyzja Elona Muska o zawieszeniu sprzedaży samochodów Tesli za Bitcoiny⁹⁰² ze względu na zbyt duży pobór energii elektrycznej pochodzących ze spalania paliw kopalnych (zwłaszcza z węgla brunatnego i kamiennego) przez sieć i destrukcyjny wpływ tej metody wytwarzania prądu na środowisko naturalne oraz zakazanie przez rząd Chińskiej Republiki Ludowej obrotu kryptowalutami.⁹⁰³ Władze Chin w znaczącym stopniu przyczyniły się do krachu Bitcoina, gdyż zabroniły oferowania usług związanych z kryptowalutami przez instytucje finansowe oraz firmy płatnicze. Obejmowało to m.in. zakaz rejestracji, handlu i prowadzenia rozliczeń z wykorzystaniem umownych walut wirtualnych. Ponadto Bank centralny państwa Środka oświadczył, że kryptowaluty nie są prawdziwym pieniądzem oraz nie mogą i nie powinny być wykorzystywane jako środek płatniczy. Podobne stwierdzenia znalazły się w komunikacie wydanym wspólnie przez trzy chińskie instytucje finansowe (*National Internet Finance Association of China, China Banking Association, Payment and Clearing Association of China*), upoważnione przez chińskie organy regulacyjne do nadzorowania swoich segmentów branżowych. Zwróciły one uwagę m.in. na bardzo duże wahania kursu kryptowalut w ostatnich tygodniach (kwiecień–maj 2021), a ponadto przestrzegały inwestorów przed spekulacyjnym ich charakterem. „*Recently, crypto currency prices have skyrocketed and plummeted, and speculative trading of cryptocurrency has rebounded, seriously infringing on the safety of people’s property and disrupting the normal economic and financial order*”.⁹⁰⁴

Był to bardzo mocny sygnał ze strony Chin, z uwagi chociażby na to, że jeszcze w 2019 roku aż 75% wydobywanych Bitcoinów pochodziło z kopalń kryptowalutowych zlokalizowanych na terenie tego kraju (Wykres nr 88). Po decyzji władz chińskich w maju 2021 roku, górnicy zaczęli wyłączać instalacje wydobywcze i opuszczać Chińską Republikę Ludową. W lipcu i w sierpniu 2021 roku nie działała już ani jedna kopalnia Bitcoina w Państwie Środka. Wydobywający Bitcoina przenieśli się m.in. do Stanów Zjednoczonych, Kazachstanu, Rosji, Kanady i Irlandii. Po późniejszym złagodzeniu przepisów, część górników wróciła do Chin, ale udział tych kopalni w globalnej mocy obliczeniowej nie przekraczał 20%, a ChRL straciła pozycję dominującą w miningu Bitcoina na rzecz USA.

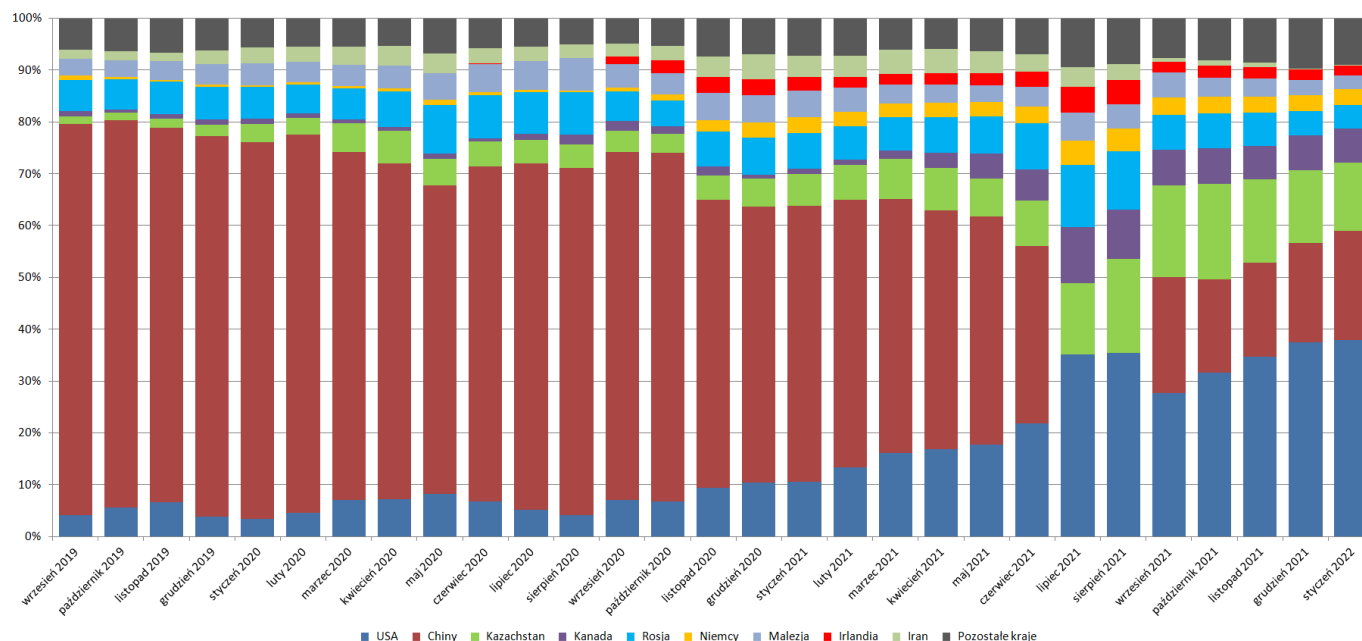
⁹⁰¹ O. Godbole, *Bitcoin Enters Wait-and-See Phase Ahead of Fed Statement*, <https://www.coindesk.com/bitcoin-wait-and-see-ahead-of-fed> [data dostępu: 04.11.2021]

⁹⁰² „*Tesla has suspended vehicle purchases using Bitcoin. We are concerned about rapidly increasing use of fossil fuels for Bitcoin mining and transactions, especially coal, which has the worst emissions of any fuel [...] Tesla will not be selling any Bitcoin and we intend to use it for transactions as soon as mining transitions to more sustainable energy. We are also looking at other cryptocurrencies that use <1% of Bitcoin’s energy/transaction*”
<https://twitter.com/elonmusk/status/1392602041025843203> [data dostępu: 30.05.2021]

⁹⁰³ *China bans financial, payment institutions from cryptocurrency business*, <https://www.cnbc.com/2021/05/18/china-bans-financial-payment-institutions-from-cryptocurrency-business.html> [data dostępu: 10.06.2021]

⁹⁰⁴ J. Ponciano, *China Cracks Down On Crypto Business, Saying ‘Speculative’ Trading ‘Seriously Infringing’ On Financial Order*, <https://www.forbes.com/sites/jonathanponciano/2021/05/18/china-bans-banks-from-crypto-business-saying-speculative-trading-seriously-infringing-on-financial-order/?sh=79c17dd57898> [data dostępu: 06.06.2021]

Wykres nr 88: Rozkład mocy obliczeniowej w wybranych krajach wykorzystywanej w miningu Bitcoina w okresie wrzesień 2019 – styczeń 2022 na tle decyzji Chin z maja 2021 roku o zakazie obrotu kryptowalutami



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie statista.com

Ponadto Bank centralny Chin jest w czołówce władz monetarnych na świecie, które prowadzą badania, projekty pilotażowe oraz testy nad wprowadzaniem własnej CBDC, czyli cyfrowego juana. Według ujawnionych planów e-juan może w przyszłości nawet całkowicie zastąpić swojego fizycznego odpowiednika, czyli banknoty i monety. W żadnym razie nie należy próbować utożsamiać cyfrowego juana, który jest emitowany przez Bank Centralny z prywatnymi walutami wirtualnymi, nieposiadającymi powszechnej akceptowalności oraz ustawowych gwarancji Państwa. Warto przypomnieć, że Chiny jako jedno z pierwszych państw na świecie już w 2017 roku zakazały emisji tokenów oraz wymiany kryptowalut. Decyzja rządu Chin z maja 2021 roku dotycząca kryptowalut może być też inspiracją lub precedensem dla innych krajów, w tym dla organów regulacyjnych oraz kierunków tworzenia rozwiązań legislacyjnych dotyczących tego rodzaju wirtualnych aktywów.

Neil Wilson, główny analityk rynku portalu Markets.com (*Chief Market Analyst at Markets.com*), w wywiadzie dla brytyjskiego dziennika „The Guardian” wskazał na doniosłość decyzji rządu Chin. Uważa on, że może ona wnieść zachęć do działań na rzecz uporządkowania rynku kryptowalut poprzez zaangażowanie zachodnich regulatorów finansowych, które do tej pory traktowały kwestię Bitcoina dość swobodnie. Decyzja Chin może doprowadzić do zintensyfikowania prac banków centralnych nad własną walutą cyfrową (CBDC). „China has for some time been putting pressure on the crypto space, but this marks an intensification – other countries might follow now as central banks make strides towards their own digital currencies [...] Until now western regulators have been pretty relaxed about bitcoin, but this might change soon”.⁹⁰⁵

O niestabilności i nieprzewidywalności Bitcoina oraz innych kryptowalut świadczyć może m.in. to, że Elon Musk jednym wpisem na portalu społecznościowym Twitter, wywołał nagły i głęboki spadek kursu BTC. Musk w dniu 13.05.2021 roku ogłosił publicznie, że ze względu na olbrzymi ślad węglowy i

⁹⁰⁵ K. Makortoff, G. Wearden, *Bitcoin plunges after China crackdown*, <https://www.theguardian.com/technology/2021/may/19/bitcoin-falls-30-after-china-crackdown> [data dostępu: 27.05.2021]

troskę o środowisko naturalne, Tesla zaprzestaje akceptowania Bitcoina jako formy płatności.⁹⁰⁶ Po opublikowaniu tego Tweeta, kurs BTC znacząco się obniżył. Warto nadmienić, że dwa miesiące wcześniej E. Musk doprowadził do wzrostu wyceny Bitcoina, również jednym swoim Tweetem, dotyczącym możliwości zakupu samochodów Tesli właśnie za BTC.⁹⁰⁷ Według autora dysertacji takie działanie mogło być nastawione na celową manipulację kurem Bitcoina i posiadało cechy strategii *pump and dump*. To tylko potwierdza jak bardzo „wrażliwy” jest Bitcoin na różnego rodzaju wypowiedzi oraz zapowiedzi pewnych działań przez osoby prywatne w mediach społecznościowych.

Elon Musk nie poprzestał na manipulacji wyłącznie rynkiem BTC. W dniu 14 grudnia 2021 roku ogłosił na Twitterze, że Tesla będzie akceptować płatności kryptowalutą Dogecoin (DOGE).⁹⁰⁸ Jest to kryptowaluta, która powstała w 2013 roku dla żartu (jej twórcami byli Billy Markus i Jackson Palmer) i nawiązywała do popularnego internetowego mema „doge”, na którym jest pies rasy shiba inu. Należy zwrócić uwagę na to, że niektórzy inwestorzy kryptowalutowi twierdzą, że Dogecoin nie może być traktowany poważnie, gdyż jest zjawiskiem podobnym do tzw. „*meme stocks*”, takich jak np. GameStop czy AMC. E. Musk jednocześnie stwierdził, że DOGE jest jego „ulubioną” cyfrową walutą oraz, że ma znacznie większy potencjał od Bitcoina.⁹⁰⁹ Po tej zapowiedzi kurs Dogecoina wzrósł natychmiast niemal o 20%. Decyzja Muska o tym, że za pomocą tej „perspektywicznej” waluty wirtualnej można było płacić za produkty Tesli, tylko utwierdziła wszystkich w przekonaniu, iż warto zainwestować w tę kryptowalutę. Efekt tego mógł być tylko jeden – wzrost jej wyceny. Dogecoin jednak nie okazał się doskonałą inwestycją, ponieważ w 2022 roku stracił aż 67% ze swojej wartości.⁹¹⁰ W ocenie prywatnego inwestora, Keitha Johnsona, Dogecoin jest piramidą finansową, którą promował Elon Musk. W związku z powyższym prawnicy reprezentujący K. Johnsona złożyli pozew przeciwko E. Muskowi, żądając zapłacenia przez niego kwoty 258 miliardów USD oraz wydanie sądowego zakazu właścicielowi Tesli i SpaceX promowania Dogecoina i uznania tej kryptowaluty za hazard zgodnie z prawem federalnym i stanowym Nowego Jorku. Według prawników K. Johnsona, Musk dopuścił się manipulacji, gdyż najpierw wychwalał DOGE i w ten sposób doprowadził do wzrostu jego ceny tylko po to, aby później „inspirować” jego spadek. Takie świadome działanie E. Muska idealnie wpisuje się w ramy schematu *pump and dump*. W pozwie z dnia 16 czerwca 2022 roku napisano: „*Defendants Elon Musk, SpaceX and Tesla, Inc. are engaged in a Crypto Pyramid Scheme (aka Ponzi scheme) by way of Dogecoin cryptocurrency. Dogecoin is not a currency, stock, or security. It's not backed by gold, other precious metal, or anything at all [...] Dogecoin does not generate cash flow. It doesn't pay interest or a dividend [...] It's not based upon or tied to anything of value. It's not secured by a government or private entity [...] It's simply a fraud whereby "greater fools" are deceived into buying the coin at a higher price*”.⁹¹¹

E. Muskowi zarzuca się, że wykorzystując swoją pozycję, jako jednego z najbogatszych ludzi na świecie, manipulował kurem Dogecoina i w ten sposób zachęcał do inwestowania w tę jak się później okazało piramidę finansową. „*Defendants were aware since 2019 that Dogecoin had no value yet*

⁹⁰⁶ „*Tesla has suspended vehicle purchases using Bitcoin. We are concerned about rapidly increasing use of fossil fuels for Bitcoin mining and transactions, especially coal, which has the worst emissions of any fuel*”, <https://twitter.com/elonmusk/status/1392602041025843203> [data dostępu: 19.05.2021]

⁹⁰⁷ „*You can now buy a Tesla with Bitcoin [...] Bitcoin paid to Tesla will be retained as Bitcoin, not converted to fiat currency*”, <https://twitter.com/elonmusk/status/1374617643446063105> [data dostępu: 19.05.2021]

⁹⁰⁸ „*Tesla will make some merch buyable with Doge [Dogecoin] & see how it goes*”, <https://twitter.com/elonmusk/status/1470703708677840896> [data dostępu: 21.03.2022]

⁹⁰⁹ *Dogecoin zyskuje na wartości. Wystarczył jeden post Elona Muska*, <https://www.money.pl/gospodarka/dogecoin-zyskuje-na-wartosci-wystarczył-jeden-post-elona-muska-6715406961937248a.html> [data dostępu: 21.03.2022]

⁹¹⁰ M. Jeżewski, *Dogecoin to piramida finansowa? Elon Musk, Tesla i SpaceX oskarżeni o manipulacje*, https://ithardware.pl/aktualnosci/dogecoin_to_podobno_piramida_finansowa_sad_zbada_sprawe-21784.html [data dostępu: 19.06.2022]

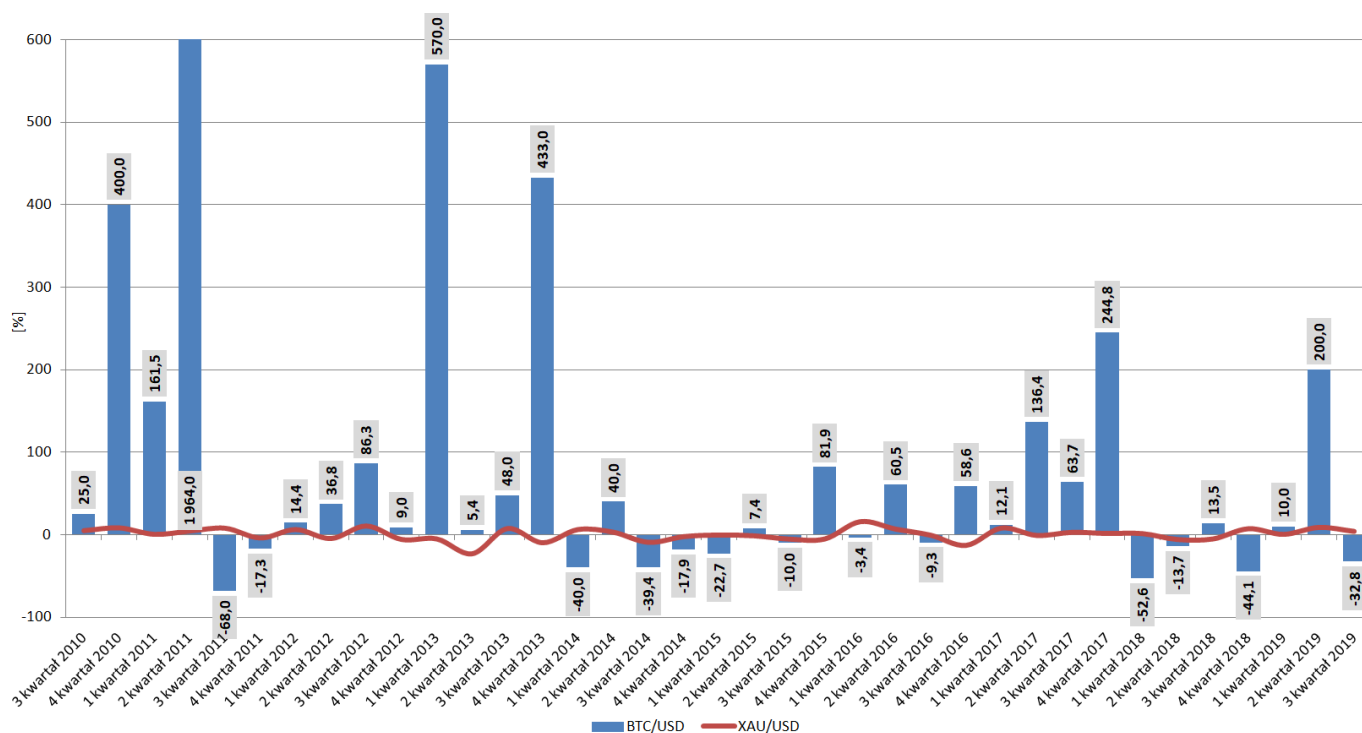
⁹¹¹ *United States District Court Southern District Of New York, Case No.: 1:22-cv-5037*, https://assets2.pacermonitor.com/filings/Johnson_v_Musk_et_al/Johnson_v_Musk_et_al__nysdce-22-05037__0001.0.pdf [data dostępu: 19.06.2022]

promoted Dogecoin to profit from its trading [...] Musk used his pedestal as World's Richest man to operate and manipulate the Dogecoin Pyramid Scheme for profit, exposure and amusement".⁹¹² Te przykłady dowodzą jak bardzo łatwo jest manipulować całym rynkiem kryptowalut, a jednocześnie nie ponosząc przy tym wielkich nakładów pracy i kosztów.

Obserwatorzy świata umownych walut wirtualnych wykazali ciekawą prawidłowość; cały rynek kryptowalutowy jest zależny od Bitcoina. To on pociąga za sobą pozostałe kryptowaluty, jak np. Ethereum czy Dogecoin. Gdy kurs Bitcoina osiągał pułap prawie 65 tysięcy USD w szczycie kolejnej szóstej bańki, to wyceny pozostałych altcoinów również osiągały swoje maksima. Podobnie, gdy kurs BTC spadł poniżej 40 tysięcy USD (po raz pierwszy od 3 miesięcy), to inne kryptowaluty również zanotowały straty. Wystarczy tylko manipulować Bitcoinem, aby wpływać na cały rynek kryptowalut.

Bitcoin nie sprawdził się również w pierwszej połowie 2022 roku, jako zabezpieczenie przed inflacją. W momencie, gdy banki centralne w formie działań antyinflacyjnych zaczęły podnosić stopy procentowe, BTC tracił na wartości (jego kurs spadł o ponad 70% od listopada 2021 do czerwca 2022 roku). Ponadto wojna w Ukrainie też wykazała słabości Bitcoina, który rzekomo miał być całkowicie niezależny i oderwany od gospodarki oraz działań politycznych. BTC nie sprawdził się, jako bezpieczne aktywo na trudne czasy (inflacja i wojna). Jego posiadacze zamiast utrzymać wartość swojego kapitału zainwestowanego w Bitcoiny, stracili i to dużo. Inwestorzy w obliczu krachu tej kryptowaluty w panice wyprzedawali BTC, co jeszcze bardziej pogłębiło spadki jego kursu. W przeciwieństwie do tego, banki centralne zaczęły zwiększać zakupy złota monetarnego, co po raz kolejny potwierdziło, że jest ono najlepszym magazynem wartości i bezpieczną przystanią w turbulentnych czasach. Złoto ponadto nie podlega dużym wahaniom kursowym, tak jak jest to w przypadku Bitcoina, który posiada typowe cechy aktywa spekulacyjnego.

Wykres nr 89: Procentowa zmiana kursów Bitcoina (BTC) i złota (XAU) wobec dolara amerykańskiego w okresie od 3 kwartału 2010 do 3 kwartału 2019



Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie strefainwestorow.pl

⁹¹² J. Stempel, *Elon Musk sued for \$258 billion over alleged Dogecoin pyramid scheme*, <https://www.reuters.com/legal/transactional/elon-musk-sued-258-billion-over-alleged-dogecoin-pyramid-scheme-2022-06-16/> [data dostępu: 20.06.2022]

Wykres nr 89 przedstawia procentową zmianę kursów Bitcoina (BTC) i złota (XAU) wobec dolara amerykańskiego w ujęciu kwartalnym. Kurs Bitcoina w stosunku do USD wykazuje się bardzo dużą zmiennością i to różnokierunkową. W istocie jest to aktywo bardzo niestabilne w porównaniu do złota, gdzie zmiany wyceny kwartał do kwartału są nieznaczne. Bitcoin nie przechowuje wartości, jest obciążony wysokim ryzykiem inwestycyjnym i w pewnym sensie nadaje się do gry spekulacyjnej. Podejmując takie ryzyko należy mieć świadomość, że spekulując można bardzo dużo zarobić w krótkim czasie, ale też jednocześnie bardzo dużo stracić. Nieuprawione jest zatem nazywanie BTC „cyfrowym złotem” czy też „złotem XXI wieku”. Te dwa aktywa nie mają cech wspólnych i nie są absolutnie zbieżne. To dwa różne światy, funkcjonujące w odrębnych przestrzeniach. Jedynym „łącznikiem” między nimi jest to, że zarówno złoto jak i Bitcoina pozyskuje się w procesie kopania, chociaż w przypadku kryptowalut jest to określenie użyte wyłącznie metaforycznie. Szukanie nowych bloków zawierających BTC nie ma nic wspólnego z miningiem złota. Jest to najprościej rzecz ujmując deszyfrowanie i szukanie odpowiedniego ciągu znaków z wykorzystaniem mocy obliczeniowej infrastruktury komputerów. W przypadku złota jest to rzeczywiście proces górnictwa odkrywkowego, z zastosowaniem nowoczesnych (wysokowydajnych) metod płukania złotonośnego urobku. Złoto od zawsze było i jest magazynem wartości i bezpieczną przystanią na trudne czasy, co potwierdza gromadzenie złota monetarnego w sztabach przez banki centralne na świecie. Szacuje się, że wszystkie banki centralne zgromadziły około 30 000 ton złota. Najwięcej posiada amerykański Fed (około 8100 ton), a na drugim miejscu są Niemcy (3400 ton), na dalszych miejscach są Włochy, Francja, Rosja oraz Chiny (po około 2000 ton złota). W przypadku Polski, NBP posiada zasoby złota monetarnego szacowane na 230 ton⁹¹³ (7,402 mln uncji) o wartości ponad 52 miliardów złotych. Należy zauważyć, że w latach 2018–2019 zasoby polskiego złota powiększyły się o blisko 126 ton (z 102 ton do 228 ton). Narodowy Bank Polski planuje do końca 2022 roku zakupić kolejne 100 ton złota i w ten sposób powiększyć posiadane zasoby do około 330 ton. Według Prezesa NBP, Adama Glapińskiego złoto jest w stanie utrzymać swoją wartość nawet w przypadku złej sytuacji na światowych rynkach finansowych, stąd właśnie planowane są dalsze zakupy tego kruszcu (*„Because gold will retain its value even when someone cuts off the power to the global financial system, destroying traditional assets based on electronic accounting records”*).⁹¹⁴

Należy zgodzić się z osądem Krishana Gopaula, analityka Market Intelligence (World Gold Council) *„... kryptowaluty nie są i nie będą substytutem złota oraz nie mają przewagi nad nim. Cena kruszcu jest mniej zmienna, niż kursy kryptowalut. Rynek złota jest głębokim, globalnym rynkiem. Złoto jest aktywem o ugruntowanej historycznie pozycji. [...] Jednak ich (kryptowalut) zachowanie, choćby podczas obecnego kryzysu związanego z pandemią, pokazuje, że nie mogą zastąpić złota w roli „bezpiecznej przystani”. Inwestorzy mają większe zaufanie do złota, to widać. [...] Złoto jest doskonałym uzupełnieniem portfela inwestycyjnego, zapewniającym godziwe stopy zwrotu w długim terminie przy wysokiej płynności i relatywnie niskim ryzyku. [...] Złoto jest unikatowym aktywem inwestycyjnym. Popyt na kruszec może powiększyć się z uwagi zarówno na dobrą, jak i złą koniunkturę w światowej gospodarce. Jeśli w jednym regionie świata dzieje się źle pod względem gospodarczym, ale w innych – dobrze, to nie ma to negatywnego wpływu na złoto”*.⁹¹⁵

Autor dysertacji w pełni zgada się z powyższym poglądem. „Bogactwo” nagromadzone w Bitcoinach i przeliczane na pieniądź fiducjarny jest bardzo zmienne. Nawet w ciągu 24 godzin może

⁹¹³ Złoto monetarne NBP spełnia międzynarodowe standardy czystości i przechowywane jest w formie sztabek *London Good Delivery* (część zgromadzonego złota jest przechowywana w skarbcach Bank of England)

⁹¹⁴ R. Manly, *Poland accelerates gold buying: Plans to purchase 100 tonnes during 2022*, <https://www.bullionstar.com/blogs/ronan-manly/poland-accelerates-gold-buying-plans-to-purchase-100-tonnes-during-2022/> [data dostępu: 30.11.2021]

⁹¹⁵ P. Rosik, *Dlaczego złoto wróciło do łask*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/dlaczego-zloto-wrocilo-do-lask/> [data dostępu: 04.10.2020]

zmniejszyć się o ponad połowę (czarny czwartek – 12.03.2020). Złoto nigdy w historii nie podlegało takim wahaniom.

Tabela nr 64: Kurs Bitcoina oraz złota w dniu 17 grudnia w latach 2010 – 2019

Data	Kurs BTC [USD]	Zmiana [%]	17.12.2010 = 100 [%]	17.12.2010 = 1 [krotność]	Kurs XAU [USD]	Zmiana [%]	17.12.2010 = 100 [%]	17.12.2010 = 1 [krotność]
17.12.2010	0,26	–	100	1	1 375,41	-	100	1,00
17.12.2011	3,23	1 166,67	1 266,67	12,67	1 597,95	16,18	116	1,16
17.12.2012	13,50	317,89	5 293,33	52,93	1 697,93	6,26	123	1,23
17.12.2013	702,05	5 101,14	275 313,73	2 753,14	1 230,10	-27,55	89	0,89
17.12.2014	318,20	-54,68	124 784,31	1 247,84	1 188,70	-3,37	86	0,86
17.12.2015	454,43	42,81	178 207,84	1 782,08	1 051,74	-11,52	76	0,76
17.12.2016	781,56	71,99	306 494,12	3 064,94	1 134,09	7,83	82	0,82
17.12.2017	19498,68	2 394,84	7 646 542,48	76 465,42	1 261,69	11,25	92	0,92
17.12.2018	3271,24	-83,22	1 282 838,56	12 828,39	1 245,91	-1,25	91	0,91
17.12.2019	6640,52	103,00	2 604 125,49	26 041,25	1 476,20	18,48	107	1,07

Objaśnienia:

Najwyższy kurs w historii w dniu 17.12.2017

Najniższy kurs po pęknięciu bańki w dniu 17.12.2018

Stan na dzień 01.04.2019

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Jak wynika z przedstawionej Tabela nr 64, w ciągu 9 lat kurs Bitcoina podlegał wielkim fluktuacjom. Np. w ciągu roku (17.12.2012 – 17.12.2013) wycena BTC w dolarze amerykańskim wzrosła ponad 50-krotnie (5 101,14%). Z kolei w roku następnym Bitcoin stracił ponad połowę swojej wartości (– 54,68%). Podobna sekwencja powtórzyła się w szczycie największej bańki, gdzie nastąpił wzrost niemalże 24-krotny (w okresie 17.12.2016 – 17.12.2017), a następnie rok później z BTC pozostało tylko niewiele ponad 16% (utrata wartości o 83,22%). Taka huśtawka kursowa dyskwalifikuje Bitcoina, jako aktywo bezpieczne na trudne czasy oraz w spełnianiu funkcji przechowywania wartości, a zatem i miernika wartości. Jest to instrument czysto spekulacyjny, na którym można zarobić olbrzymie pieniądze w przeliczeniu na USD, albo stracić olbrzymi wkład liczony w dolarach. To jeden z fundamentalnych argumentów na rzecz wykluczenia Bitcoina w roli pieniądza takiego jak pieniądz fiducyjny, czy też traktowania jako cyfrowego złota. Ekstremalnie duża amplituda zmian wyceny tego aktywa nie predestynuje go jako obiekt do inwestowania, bardziej jednak zachęca do podejmowania ryzykownej gry spekulacyjnej. Istotą każdej spekulacji jest dążenie do maksymalizacji zysków ignorując niebezpieczeństwo utraty wszystkich środków. Z powyższego można wyprowadzić pouczający wniosek, że Bitcoin ze stabilnością i racjonalnością zachowań inwestorów ma niewiele wspólnego.

W przypadku złota sytuacja wygląda diametralnie inaczej. Zmiany kursu wprawdzie występowały, ale były relatywnie nieduże od tych, które można było zaobserwować na Bitcoinie, mając na uwadze to, że dotyczyły one okresu obejmującego 12 miesięcy. Jeśli przyjąć kurs złota z 17 grudnia 2010 roku za 1, to nigdy jego wycena nie wykroczyła poza przedział 0,76 – 1,23. Oznacza to, że w przeciągu roku kurs złota wykazywał się dużą stabilnością i nigdy nie stracił połowy swojej wartości i też nigdy nie stanowił dwukrotności wyceny z poprzedniego roku. W tych rocznych okresach nigdy nie doszło do formowania się

baniek spekulacyjnych na złocie. W przypadku BTC ta krotność wynosiła kilka lub kilkadziesiąt tysięcy, od blisko 13 do ponad 76,5 tysiąca razy, co jednoznacznie potwierdza występowanie kilku bąbli cenowych na tym aktywie. Dyskwalifikuje go to w roli stabilnego i bezpiecznego aktywa, poszukiwanego przez inwestorów na wypadek trudnych czasów.

Tabela nr 65: Współczynniki korelacji Bitcoina z wybranymi aktywami rzeczowymi i walutami w latach 2013 – 2019

Korelacje	BTC	XAU	XAG	WTI	USD	CNY
BTC	1					
XAU	0,113185	1				
XAG	-0,34939	0,806544	1			
WTI	-0,15287	0,467938	0,662784	1		
USD	-0,14978	0,48085	0,659706	0,915973	1	
CNY	-0,41851	0,149623	0,484135	0,631953	0,714318	1

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie danych z investing.com

W Tabeli nr 65 zostały zestawione korelacje Bitcoina z najważniejszymi aktywami rzeczowymi (złoto, srebro i ropa naftowa) oraz walutami fiducyjnymi (dolar amerykański i chiński juan). Rachunek korelacyjny został przeprowadzony dla szeregu czasowego obejmującego ponad 2 400 obserwacji w latach 2013–2019. Bitcoin nie wykazuje silnej korelacji z żadną z tych kategorii. Korelacje są nieistotne i prawie we wszystkich przypadkach ujemne. Jest to kolejny dowód na to, że BTC jest oderwany od realnej gospodarki i nie można dokonywać predykcji jego wyceny na podstawie kształtowania się zmienności innych aktywów, np. notowanych na giełdach światowych. Warto przy tym zauważyć bardzo silną korelację między złotem a srebrem, a także mocne powiązanie zmian dolara amerykańskiego i ropy naftowej (*Crude Oil WTI*). Odnotowano też wysoki współczynnik korelacji między dolarem amerykańskim a chińskim juanem. W tym miejscu można postawić tezę, że Bitcoin jest swego rodzaju bytem samoistnym, co dla jego zagorzałych zwolenników jest zaletą, ale dla przeciwników wielką wadą. W ocenie inwestorów (którzy nie uprawiają spekulacji) BTC nie jest aktywem godnym zaufania i angażowania własnych środków. Jest wielce nieprzewidywalny i bardzo ryzykowny.

Na podstawie powyższego badania można postawić ostrożną tezę, że tzw. ewangeliści Bitcoina próbują porównywać go z tradycyjnym złotem, a nawet stawiać wyżej do niego, nazywając go „cyfrowym złotem”, „złotem XXI wieku” lub „złotem 2.0”. Współczynnik korelacji jednoznacznie wskazuje, że powiązanie wyceny BTC z kursem złota jest mierne i nie przekracza 0,1132. Tradycyjne złoto zachowuje się zupełnie inaczej niż Bitcoin, gdyż jest względnie stabilnym aktywem i powszechnie akceptowanym przez inwestorów indywidualnych, instytucjonalnych, banki centralne oraz państwa. Dobrze przechowuje wartość (*store of value*) i od zawsze w sposób satysfakcjonujący spełnia swoją rolę, jako bezpieczna przystań na trudne czasy (*safe haven*). Bitcoin jest zupełnym przeciwieństwem cech i właściwości, które posiada pierwiastek AU. BTC podlega nieprzewidywalnym, różnokierunkowym fluktuacjom kursowym i reprezentuje olbrzymi potencjał spekulacyjny. Chociażby z tych dwóch powodów zupełnie nie nadaje się do wypełniania funkcji takiej jak tradycyjny pieniądz czy bezpieczne aktywo, a przy tym nie jest powszechnie akceptowalny.

W ostatnim czasie (początek sierpnia 2020 roku) złoto intensywnie drożeje, a jego cena przekroczyła już 2 tysiące USD za uncję. Spowodowane może być to kilkoma czynnikami, m.in. światowa gospodarka jest trapiąca przez koronawirusa COVID-19, a w tle rozgrywa się wojna handlowa na linii USA–Chiny (np. nakładanie ceł oraz zakazy wykorzystywania chińskiej technologii na terenie USA –

Huawei czy aplikacji na smartfony TikTok). Ponadto gigantyczne programy pomocowe Fed i Kongresu Stanów Zjednoczonych przyczyniają się do deprecjacji dolara. Stąd wycena złota w dolarze w sposób oczywisty wzrasta. Z reguły złoto jest traktowane jako tzw. bezpieczna przystań inwestycyjna, podobnie jak frank szwajcarski, a więc zyskuje na wartości w momentach kryzysów i turbulencji w realnej gospodarce. Warto przy tej sposobności zauważyć, że Bitcoin na początkowym etapie pandemii koronawirusa COVID-19 nie notuje nowych maksimum kursowych, pokonujących barierę niemal 20 tysięcy USD z grudnia 2017 roku. Jego kurs od dłuższego czasu oscyluje w granicach 9–10 tysięcy dolarów. A jego przyszłe, nawet gigantyczne wzrosty mogą być związane tylko z tworzeniem się kolejnego bąbla spekulacyjnego, jak to już miało miejsce kilka razy w przeszłości. Podsumowując, Bitcoin nie jest postrzegany jako bezpieczne aktywo cyfrowe na trudne czasy i zawirowania w gospodarce światowej.

Tabela nr 66: Średnie zmiany kursu Bitcoina (BTC) w relacji do USD w latach 2009 – 2018 [%] oraz wybrane wskaźniki statystyczne

Miara statystyczna	Dzienne	Tygodniowe	Miesięczne	Kwartalne	Półroczne	Roczne
Min (największy spadek)	-66,84	-28,21	-41,40	-68,00	-45,41	-48,28
Max (największy wzrost)	173,44	114,91	408,46	1 137,84	3 723,08	9 983,33
Średnia (ogólna)	0,54	3,47	21,43	100,30	333,46	1 636,56
Średnia (wzrosty)	3,75	11,61	44,48	154,17	455,22	1 877,26
Średnia (spadki)	-2,98	-6,67	-14,61	-23,62	-31,84	-48,28
Rozstęp	240,28	143,12	449,86	1 205,83	3 768,49	10 031,61
Mediana	0,06	0,87	3,99	19,17	49,63	142,75
Odchylenie standardowe	7,02	15,50	61,88	231,51	918,73	3 448,14
Współczynnik zmienności	13,10	4,47	2,89	2,31	2,76	2,11
Kurtoza	148,52	13,45	16,81	13,08	14,77	6,95

Objaśnienia: dane za okres od 01.01.2009 do 22.12.2018

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

Tabela nr 67: Średnie zmiany kursu Złota (XAG) w relacji do USD w latach 2009 – 2018 [%] oraz wybrane wskaźniki statystyczne

Miara statystyczna	Dzienne	Tygodniowe	Miesięczne	Kwartalne	Półroczne	Roczne
Min (największy spadek)	-6,24	-9,57	-7,23	-12,48	-14,67	-15,23
Max (największy wzrost)	6,85	6,49	12,96	14,56	17,44	28,44
Średnia (ogólna)	0,01	0,08	0,36	0,91	1,84	3,88
Średnia (wzrosty)	0,66	1,39	2,99	4,76	8,76	11,49
Średnia (spadki)	-0,58	-1,33	-2,61	-4,08	-5,86	-11,34
Rozstęp	13,08	16,07	20,19	27,04	32,11	43,66
Mediana	0,00	0,08	0,15	0,86	1,97	0,84
Odchylenie standardowe	0,75	1,79	3,56	5,89	8,84	15,13

Współczynnik zmienności	59,17	21,46	9,92	6,50	4,81	3,90
Kurtoza	8,41	2,77	0,78	0,29	-0,86	-0,57

Objaśnienia: dane za okres od 01.01.2009 do 22.12.2018

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

Porównując zawarte w Tabeli nr 66 i Tabeli nr 67, średnie zmiany kursu Bitcoina oraz złota w pięciu ujęciach, od dobowego aż do rocznego, można jednoznacznie stwierdzić, że tzw. cyfrowe złoto, jak jest umownie nazywany Bitcoin wśród swoich zwolenników, podlegał w analizowanym okresie (9 lat) bardzo dużym fluktuacjom. Np. w układzie 24 godzinnym największy spadek przekroczył aż 66%, natomiast największy wzrost był powyżej 173%. W przypadku złota było to odpowiednio niewiele ponad 6% oraz niemalże 7%. Niezwykle duży był rozstęp dla BTC, gdyż w analizowanym przedziale czasowym miał wartość 240%, a jego odpowiednik dla złota nieznacznie przekroczył 13%. Szczególnie interesujące wnioski można wyciągnąć dla rocznych zmian kursu BTC i złota. Średnia zmiana kursu Bitcoina wynosiła 1 637%, a dla tradycyjnego kruszcu szlachetnego, jakim jest złoto, było to tylko niepełne 4%. Mediana, jako wartość środkowa dla Bitcoina ukształtowała się na poziomie blisko 143%, a dla złota nie przekraczała 0,9%. Bardzo znaczące rozbieżności między średnimi zmianami kursu BTC oraz XAU, wykazywał maksymalny wzrost wyceny w tym okresie. Było to odpowiednio prawie 10 tysięcy procent (dla BTC) oraz tylko niepełne 29% dla złota. Skrajnie duże różnice wykazywało odchylenie standardowe, jako miara zmienności. W przypadku Bitcoina wynosiło ono w ujęciu rocznym prawie 3 500, natomiast w przypadku złota tylko nieco powyżej 15.

Podsumowując, należy z całą odpowiedzialnością stwierdzić, że stabilność Bitcoina na tle złota analizowana przez pryzmat zmian ich kursów i wyceny w USD, jest bardzo wątpliwa, a samo cyfrowe aktywo zupełnie nie nadaje się do przechowywania wartości (*store of value*). BTC też nie spełnia podstawowych funkcji pieniądza, w tym funkcji miernika wartości i dlatego nie kwalifikuje się w roli aktywa na trudne czasy. Dzieli go zbyt długi dystans od tzw. bezpiecznej przystani (*safe haven*). Pokazał to tzw. czarny czwartek 12 marca 2020 roku, kiedy to wybuchła pandemia COVID-19, a wszystkie rynki zareagowały spadkami. Największe spadki właśnie odnotowały kryptowaluty na tle tradycyjnych aktywów, walut fiducjarnych oraz wskaźników giełdowych. Przeprowadzona przez autora powyżej krótka ilościowa analiza pod kątem zmian kursowych, nie uprawnia Bitcoina do nazywania go tzw. „cyfrowym złotem” (*digital gold*) lub „złotem 2.0” (*gold 2.0*), przez wykorzystanie nazewnictwa stosowanego wyłącznie wobec tradycyjnego kruszcu kopalnego jakim jest pierwiastek Aurum (Au). W tej roli dyskwalifikuje Bitcoina bardzo duża i różnokierunkowa zmienność kursowa w czasie. Nie mają zatem absolutnie racji tzw. ewangeliści Bitcoina, którzy usiłują za wszelką cenę promować tę kryptowalutę jako doskonałą alternatywę dla pieniądza fiducyjnego oraz złota.

Tabela nr 68: Volatility Index dla Bitcoina, złota oraz wybranych walut świata dla okresów 30-dniowych w latach 2010 – 2019

Lata	Miary statystyczne	BTC/USD	XAU/USD	USD/EUR	USD/GBP	CNY/USD	JPY/USD
		D	D	R	P	D	D
w procentach							
2010 – 2019	Minimum	0,58	0,31	0,16	0,14	0,01	0,20
	Maksimum	16,30	2,92	1,10	2,37	0,53	1,27
	Rozstęp	15,72	2,61	0,94	2,23	0,52	1,07
	Średnia	4,56	0,85	0,54	0,51	0,14	0,55

Mediana	3,71	0,76	0,51	0,50	0,12	0,51
Odch. stand.	3,04	0,37	0,19	0,22	0,09	0,22
Dominanta	8,69	1,08	0,55	0,54	0,13	0,62
Wsp. zmienn.	0,67	0,43	0,35	0,43	0,62	0,40

Objaśnienia:

Volatility Index – Indeks zmienności wyrażony w procentach (30–Day Volatility:

The standard deviation of daily returns for the preceding 30–day windows)

BTC – Bitcoin

USD – dolar amerykański

XAU – złoto

EUR – euro

GBP – funt brytyjski

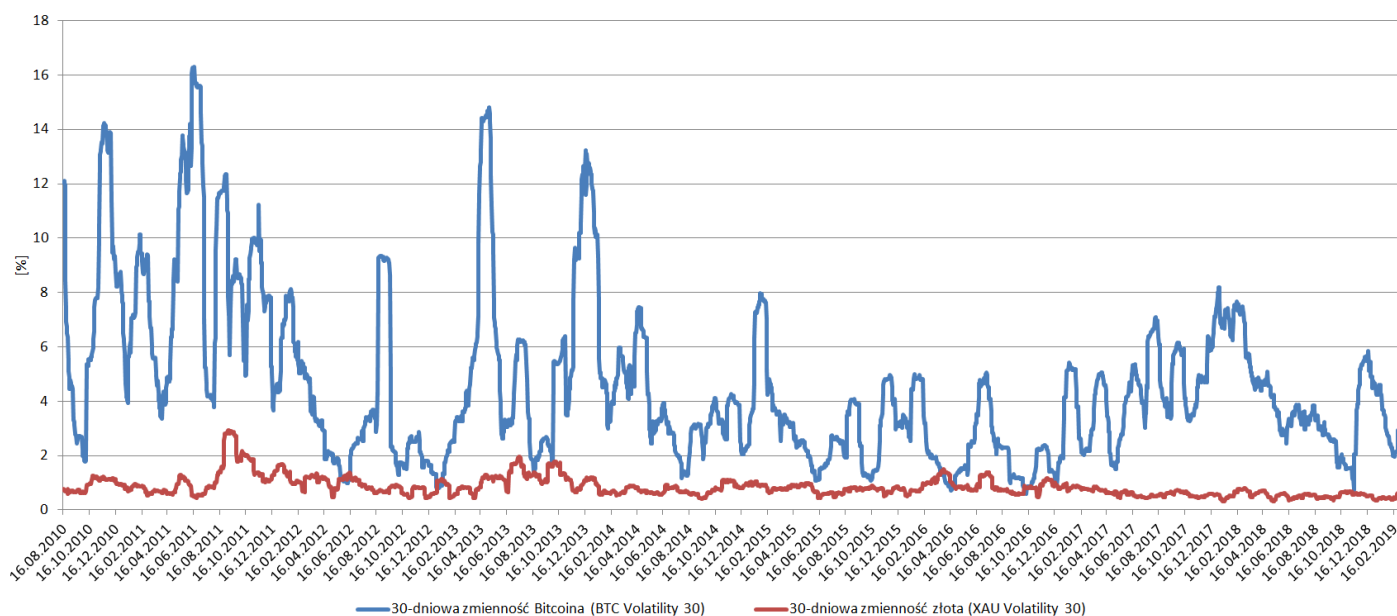
CHY – juan chiński

JPY – jen japoński

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie buybitcoinworldwide.com

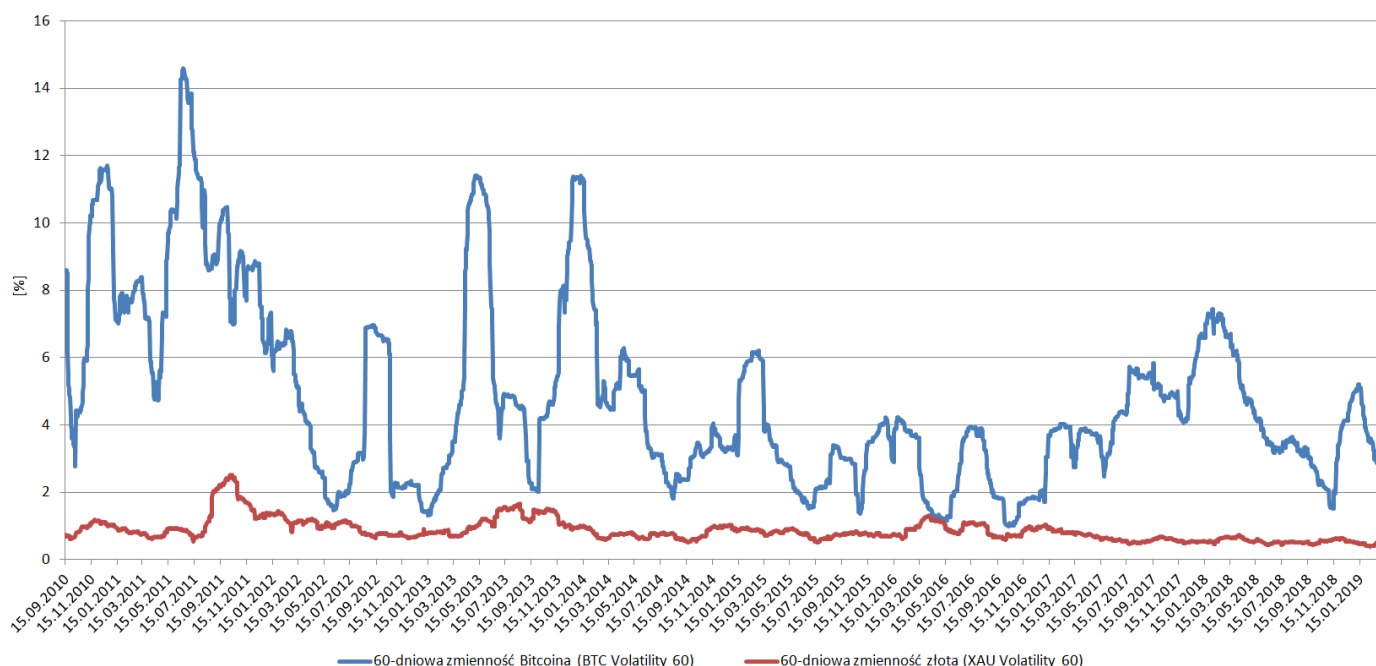
W Tabeli nr 68 przedstawiono 30–dniowy Indeks zmienności (*30–day Volatility Index*) dla Bitcoina, złota oraz czterech najważniejszych walut świata. Zarówno miary tendencji centralnej, jak i miary dyspersji jednoznacznie wskazują na wysoki poziom zmienności BTC wobec dolara amerykańskiego, na tle złota i wymienionych walut fiducjarnych. Wszystkie analizowane miary statystyczne zmienności Bitcoina znacząco przewyższają odpowiadające im wartości dla pozostałych kategorii. Np. średnia *Volatility Index* dla Bitcoina ponad 5–krotnie przewyższa jej odpowiednik dla złota. Podobna sytuacja występuje w przypadku odchylenia standardowego.

Wykres nr 90: 30–dniowa zmienność kursu Bitcoina oraz złota w okresie sierpień 2010 – marzec 2019



Źródło: obliczenia i opracowanie własne na z wykorzystaniem programu MS Excel podstawie investing.com oraz buybitcoinworldwide.com

Wykres nr 91: 60–dniowa zmienność kursu Bitcoina oraz złota w okresie wrzesień 2010 – marzec 2019



Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com oraz buybitcoinworldwide.com

Wykres nr 90 przedstawia kształtowanie się 30–dniowej zmienności (*Volatility*) dla kursu Bitcoina oraz złota. Wskaźnik ten ilustruje w jakimś stopniu oczekiwane ryzyko w przyszłości na podstawie kształtowania się historycznej zmienności. Zmienność ta ma kluczowe znaczenie dla pomiaru ryzyka związanego z nabywaniem lub sprzedażą danego aktywa. Od strony analitycznej zmienność odnosi się do odchylenia standardowego, które jest miarą dyspersji, czyli rozproszenia. Generalnie większe rozproszenie oznacza większe ryzyko inwestycyjne związane m.in. z rosnącym prawdopodobieństwem spadku wyceny danego aktywa. Często inwestorzy usiłują oszacować przyszłą zmienność, odwołując się do zmienności retrospektywnej, czyli na podstawie danych historycznych, przy założeniu, że trend albo cykliczność zmian będą się utrzymywać lub powtarzać. Wskaźnik zmienności jest jedną z ważnych miar tego jak bardzo może zmienić się w przyszłości wycena Bitcoina lub cena złota w USD.

Kształtowanie się tego wskaźnika w wariantach 30–dniowym lub 60–dniowym może mieć duży wpływ na podejmowanie decyzji inwestycyjnych przez podmioty uczestniczące w grze giełdowej. Ponadto może on też pośrednio określać stawki hedgingu (*hedge*), czyli ubezpieczenia od ryzyka.⁹¹⁶ Jeżeli np. indeks zmienności Bitcoina rośnie, to pociąga on za sobą wzrost kosztów zamiany Bitcoina na waluty fiducyjne i odwrotnie. Na podstawie kształtowania się odchylenia standardowego zmian kursu Bitcoina za minione 30 lub 60 dni można prognozować jego zachowanie w najbliższej przyszłości. Należy zwrócić uwagę, że konstrukcja obydwu wskaźników bazuje na historycznej zmienności kursowej Bitcoina z okresu jednego miesiąca lub dwóch miesięcy.

W okresie od sierpnia 2010 roku do marca 2019 roku można wskazać na epizody kształtowania się bardzo wysokiej zmienności Bitcoina mierzonego zmiennością 30–dniową (*Volatility 30*). Np. 13.06.2011 indeks zmienności BTC/USD przekroczył 16% (16,11%), a jego odpowiednik dla złota był nieznacznie wyższy niż 0,5%. Z kolei w dniu 29.04.2013 wskaźniki te kształtowały się odpowiednio na poziomie niemal 15% (14,59%) i 1,22%. W dniu 01.01.2018 roku indeks *volatility 30* dla BTC osiągnął wartość 7,71%, a dla złota 0,53%. W tym samym okresie maksymalna zmienność 30 dniowa USD/EUR nie

⁹¹⁶ Na czym polegają strategie hedgingowe?, <https://businessinsider.com.pl/gospodarka/przepisy/co-to-jest-hedging/06wy116> [data dostępu: 06.05.2021]

przekraczała 1,1%. W przypadku złota było to poniżej 2% (z wyłączeniem epizodu z przełomu sierpnia i września 2011 – wskaźnik kształtował się w przedziale 2,07% – 2,86%), a dla Bitcoina od 12,57% do 16,11%. Uśredniona wartość wskaźnika dla okresu sierpień 2010 – marzec 2019 ukształtowała się na poziomie 4,56 dla Bitcoina i odpowiednio 0,85 dla złota.

Z Wykres nr 90 i Wykres nr 91 jednoznacznie wynika, że kurs Bitcoina wobec dolara charakteryzuje się bardzo wysoką zmiennością (*Volatility 30* oraz *Volatility 60*), a dla złota jest bardzo niski. Obydwa te wskaźniki mogą modelować proces decyzyjny inwestorów. O wiele pewniejsze jest angażowanie własnych środków w zakup złota aniżeli nabywanie BTC, ponieważ obliczone indeksy mają znaczenie predykcyjne dla inwestorów. Czynnikiem znacznie podwyższającym wskaźniki zmienności Bitcoina może być gra spekulacyjna i świadome podejmowanie ryzyka inwestycyjnego opartego na przekonaniu możliwych do osiągnięcia w przyszłości bardzo wysokich zysków. Jednym z ważnych skutków bardzo wysokiej zmienności Bitcoina mierzonej *Volatility 30* oraz *Volatility 60* jest m.in. to, że nie może on być traktowany, jako miernik wartości, środek przechowywania wartości oraz zabezpieczenie na wypadek trudnych czasów. W przypadku złota czy walut fiducjarnych jest dokładnie odwrotnie, pomijając zjawisko epizodycznie zdarzającej się hiperinflacji w niektórych krajach, głównie nienależących do krajów wysokorozwiniętych (np. w 2019 roku w Wenezueli inflacja wyniosła 5 900% w ujęciu rocznym, natomiast w Zimbabwie 490% rok do roku).⁹¹⁷

Tabela nr 69: Statystyczna charakterystyka 30–dniowego indeksu zmienności dla wybranych aktywów i par walutowych w latach 2010 – 2019

Miary statystyczne	BTC/USD	USD/EUR	USD/GBP	CNY/USD	JPY/USD	XAU/USD
Min	0,5804	0,1593	0,1401	0,0095	0,1999	0,3139
Max	16,2993	1,0968	2,3742	0,5255	1,2696	2,9203
Średnia	4,5614	0,5407	0,5107	0,1448	0,5528	0,8458
Odchylenie Standardowe	3,0422	0,1890	0,2198	0,0901	0,2215	0,3655
Mediana	3,7115	0,5055	0,4966	0,1201	0,5063	0,7639
Dominanta	8,6852	0,5548	0,5433	0,1280	0,6242	1,0811
Rozstęp	15,7189	0,9376	2,2341	0,5159	1,0697	2,6064
Współczynnik Zmienności	0,6669	0,3496	0,4304	0,6223	0,4006	0,4321

Objaśnienia:

30 Day Volatility Index (ang.)

Skala kolorów: czerwony – największa wartość; zielony – najmniejsza wartość dla danej kategorii statystycznej

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

Tabela nr 70: Statystyczna charakterystyka 60–dniowego indeksu zmienności dla wybranych aktywów i par walutowych w latach 2010 – 2019

Miary statystyczne	BTC/USD	USD/EUR	USD/GBP	CNY/USD	JPY/USD	XAU/USD
Min	0,9940	0,1941	0,2091	0,0256	0,2272	0,3980
Max	14,5994	0,9984	1,7493	0,4144	1,1489	2,5143
Średnia	4,7682	0,5477	0,5201	0,1496	0,5628	0,8610
Odchylenie Standardowe	2,7362	0,1693	0,1969	0,0818	0,1948	0,3299
Mediana	3,9709	0,5220	0,5104	0,1300	0,5163	0,7814
Dominanta	10,6879	0,4498	0,3264	0,0956	0,5126	0,9579
Rozstęp	13,6054	0,8043	1,5402	0,3888	0,9217	2,1163
Współczynnik Zmienności	0,5738	0,3090	0,3786	0,5467	0,3461	0,3832

⁹¹⁷ *Gdzie jest najwyższa inflacja na świecie? Te liczby robią wrażenie,*

<https://businessinsider.com.pl/finanse/makroekonomia/gdzie-jest-najwyzsza-inflacja-na-swiecie/v5z55tg> [data dostępu: 01.07.2020]

Objaśnienia:

60 Day Volatility Index (ang.)

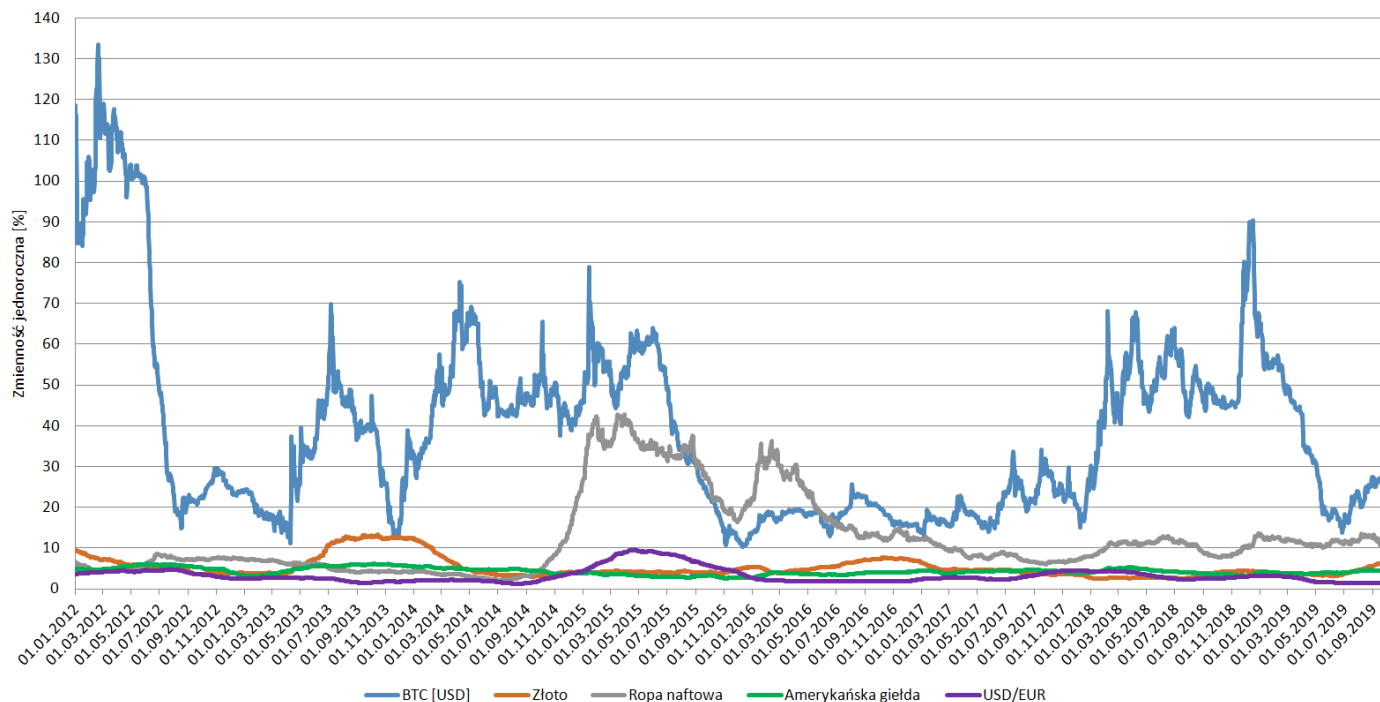
Skala kolorów: czerwony – największa wartość; zielony – najmniejsza wartość dla danej kategorii statystycznej

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel

Tabela nr 69 oraz Tabela nr 70 przedstawiają najważniejsze statystyczne parametry charakteryzujące indeksy zmienności 30- i 60-dniowej dla Bitcoina, złota i wybranych walut fiducyjnych (euro, funt brytyjski, chiński juan oraz japoński jen). Wnioski nasuwają się same. Zmienność BTC mierzona *Volatility 30* oraz *Volatility 60* na tle wybranych walut i złota wypada bardzo niekorzystnie.

Jak łatwo zauważyć wszystkie miary statystyczne dotyczące 30-dniowej zmienności kursu Bitcoina są gorsze niż ich odpowiedniki w odniesieniu do złota oraz pozostałych par walutowych. I tak, odchylenie standardowe jest 10 razy wyższe niż w przypadku złota, a rozstęp 7-krotnie większy. Średnia *Volatility 30* w przypadku BTC jest prawie 5 razy wyższa niż obliczona dla złota i niemalże 9-krotnie większa w porównaniu do pary walutowej USD/EUR. W przypadku wskaźnika 60-dniowej zmienności kursu Bitcoina relacje wartości są podobne lub nieco niższe. I tak np. odchylenie standardowe jest ponad 8 razy wyższe niż w przypadku złota, a rozstęp prawie 6,5-krotnie większy. Relacja średniej *Volatility 60* pomiędzy Bitcoinem i złotem jest na podobnym poziomie jak dla okresu 30-dniowego. Podsumowując, zarówno zmienność 30-dniowa, jak i 60-dniowa Bitcoina jest nieporównywalnie większa niż złota i walut fiducyjnych. A to jednoznacznie przesądza o tym, że BTC z taką charakterystyką nie stanie się drugim złotem w świecie cyfrowym, ani też wirtualnym pieniądzem w znaczeniu funkcji, które powinien on spełniać.

Wykres nr 92: Kształtowanie się zmienności Bitcoina, złota, ropy naftowej oraz amerykańskiej giełdy i kursu dolara wobec euro w okresie od stycznia 2012 do października 2019



Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie woobull.com

Wykres nr 92 przedstawia jak kształtowała się zmienność Bitcoina wobec dolara amerykańskiego w porównaniu do złota, ropy naftowej, giełdy amerykańskiej oraz pary walutowej dolar–euro. W analizowanym okresie Bitcoin charakteryzował się szczególnie dużą zmiennością na tle takich aktywów jak złoto i ropa naftowa oraz w porównaniu do giełdy amerykańskiej i kursu USD/EUR. W ujęciu średnim

najniższą zmienność wykazywała para dolar–euro (3,23%) oraz złoto (5,18%). Z uwagi na kryzys na rynku ropy naftowej w drugiej połowie 2014 roku ceny tego surowca energetycznego spadły drastycznie, po 4–letnim okresie stabilności cenowej, stąd podwyższona zmienność w latach 2015 – 2016.⁹¹⁸ Wpłynęło to na średnią zmienność ropy naftowej w badanym okresie (12,33%). Zmienność Bitcoina wyraźnie odstaje od pozostałych kategorii. Jeśli w przypadku cen ropy naftowej da się to wytłumaczyć i uzasadnić głównie czynnikami geopolitycznymi i ekonomicznymi (kształtowanie się relacji podaży–popytowych, tempo światowego wzrostu gospodarczego, polityka OPEC, wahania kursu dolara amerykańskiego, element sezonowości, a także działaniami spekulacyjnymi), to w przypadku Bitcoina trudno wskazać grupę czynników odpowiedzialnych za tak wysoką jego zmienność, ponieważ jest on w żaden sposób nieskorelowany z realną gospodarką. W tym przypadku jest to bardziej wada niż zaleta tej kryptowaluty, gdyż nie ma podstaw odniesienia. Jedynie czynnik spekulacyjny oraz zachowania behawioralne generujące kolejne bańki na rynku Bitcoina są w głównej mierze odpowiedzialne za tak wysoką jego średnią zmienność (prawie 39%). Na tle złota, które jest dość stabilnym aktywem rzeczowym, w przypadku Bitcoina nie może być mowy o wypełnianiu przez niego funkcji przypisywanych pieniądzu fiducjarnemu. Średnia zmienność Bitcoina była niemal 12 razy większa niż dla pary dolar–euro oraz ponad 7–krotnie wyższa w stosunku do złota. Na tej podstawie można postawić tezę, że Bitcoin nie może uzurpować sobie prawa bycia bezpiecznym aktywem (*safe haven / store of value*).

Tabela nr 71: Zmiany kursu Bitcoina w USD w wybranych okresach

Lp.	Okres		Kurs BTC [USD]		Różnica [USD]	Zmiana [%]	Liczba dni w ciągu których nastąpiła zmiana
	od	do	początkowy	końcowy			
1	12.01.2012	27.01.2012	7,38	3,80	-3,58	-48,51	16
2	17.08.2012	19.08.2012	16,41	7,10	-9,31	-56,73	3
3	06.03.2013	07.03.2013	49,17	33,00	-16,17	-32,89	2
4	21.03.2013	23.03.2013	76,91	50,09	-26,82	-34,87	3
5	10.04.2013	12.04.2013	259,34	45,00	-214,34	-82,65	3
6	19.11.2013	19.11.2013	755,00	378,00	-377,00	-49,93	1
7	30.11.2013	14.01.2015	1 163,00	152,40	-1 010,60	-86,90	411
8	10.03.2017	25.03.2017	1 350,00	891,33	-458,67	-33,98	16
9	25.05.2017	27.05.2017	2 760,10	1 850,00	-910,10	-32,97	3
10	12.06.2017	16.07.2017	2 980,00	1 830,00	-1 150,00	-38,59	35
11	02.08.2017	15.08.2017	4 979,90	2 972,01	-2 007,89	-40,32	14
12	08.11.2017	12.11.2017	7 888,00	5 555,55	-2 332,45	-29,57	5
13	17.12.2017	06.02.2018	19 666,00	5 920,00	-13 746,00	-69,90	48
14	17.12.2017	15.12.2018	19 666,00	3 230,00	-16 436,00	-83,58	363

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Tabela nr 72: Zmiany kursu cen złota w USD w wybranych okresach

Lp.	Okres		Cena Złota za uncję [USD]		Różnica [USD]	Zmiana [%]	Liczba dni w ciągu których nastąpiła zmiana
	od	do	początkowa	końcowa			
1	12.01.2012	27.01.2012	1 662,12	1 738,91	76,79	4,62	16
2	17.08.2012	19.08.2012	1 620,10	1 620,10	0,00	0,00	3
3	06.03.2013	07.03.2013	1 584,79	1 585,89	1,10	0,07	2

⁹¹⁸ A. Pach–Gurgul, *Główne determinanty wahań cen ropy naftowej na świecie na przełomie lat 2014/2015*, Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego 30(3)/2016, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków 2016 s.190–196

4	21.03.2013	23.03.2013	1 616,97	1 616,35	-0,62	-0,04	3
5	10.04.2013	12.04.2013	1 588,91	1 564,86	-24,05	-1,51	3
6	19.11.2013	19.11.2013	1 279,02	1 268,69	-10,33	-0,81	1
7	30.11.2013	14.01.2015	1 256,11	1 244,40	-11,71	-0,93	411
8	10.03.2017	25.03.2017	1 206,43	1 252,28	45,85	3,80	16
9	25.05.2017	27.05.2017	1 260,08	1 269,88	9,80	0,78	3
10	12.06.2017	16.07.2017	1 271,01	1 233,16	-37,85	-2,98	35
11	02.08.2017	15.08.2017	1 273,34	1 282,77	9,43	0,74	14
12	08.11.2017	12.11.2017	1 287,52	1 287,16	-0,36	-0,03	5
13	17.12.2017	06.02.2018	1 261,89	1 346,08	84,19	6,67	48
14	17.12.2017	15.12.2018	1 261,89	1 243,11	-18,78	-1,49	363

Objaśnienia: 1 międzynarodowa uncja złota = 28,3495 gramów

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Tabela nr 73: Zmiany kursu cen ropy naftowej WTI w USD w wybranych okresach

Lp.	Okres		Cena Ropy Naftowej za baryłkę [USD]		Różnica [USD]	Zmiana [%]	Liczba dni w ciągu których nastąpiła zmiana
	od	do	początkowa	końcowa			
1	12.01.2012	27.01.2012	102,98	100,63	-2,35	-2,28	16
2	17.08.2012	19.08.2012	96,28	96,28	0,00	0,00	3
3	06.03.2013	07.03.2013	91,53	92,04	0,51	0,56	2
4	21.03.2013	23.03.2013	93,43	94,09	0,66	0,71	3
5	10.04.2013	12.04.2013	95,06	91,41	-3,65	-3,84	3
6	19.11.2013	19.11.2013	94,05	93,31	-0,74	-0,79	1
7	30.11.2013	14.01.2015	93,11	49,37	-43,74	-46,98	411
8	10.03.2017	25.03.2017	50,12	48,20	-1,92	-3,83	16
9	25.05.2017	27.05.2017	52,00	49,94	-2,06	-3,96	3
10	12.06.2017	16.07.2017	46,71	46,74	0,03	0,06	35
11	02.08.2017	15.08.2017	49,65	47,90	-1,75	-3,52	14
12	08.11.2017	12.11.2017	57,92	57,35	-0,57	-0,98	5
13	17.12.2017	06.02.2018	57,49	64,29	6,80	11,83	48
14	17.12.2017	15.12.2018	57,49	52,95	-4,54	-7,90	363

Objaśnienia:

1 baryłka ropy naftowej = 42 galony amerykańskie = 158,9873 litrów (około 159 l)

WTI Oil Crude – West Texas Intermediate

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Tabela nr 74: Zmiany kursu pary walutowej EUR/USD w wybranych okresach

Lp.	Okres		Kurs EUR/USD [USD]		Różnica [USD]	Zmiana [%]	Liczba dni w ciągu których nastąpiła zmiana
	od	do	początkowy	końcowy			
1	12.01.2012	27.01.2012	1,27	1,31	0,04	3,02	16
2	17.08.2012	19.08.2012	1,24	1,24	0,00	0,00	3
3	06.03.2013	07.03.2013	1,30	1,30	0,00	0,00	2
4	21.03.2013	23.03.2013	1,29	1,29	0,00	0,00	3
5	10.04.2013	12.04.2013	1,31	1,31	0,00	0,00	3
6	19.11.2013	19.11.2013	1,35	1,35	0,00	0,00	1
7	30.11.2013	14.01.2015	1,36	1,17	-0,19	-13,76	411
8	10.03.2017	25.03.2017	1,06	1,08	0,02	1,81	16

9	25.05.2017	27.05.2017	1,12	1,12	0,00	0,00	3
10	12.06.2017	16.07.2017	1,12	1,14	0,02	1,63	35
11	02.08.2017	15.08.2017	1,19	1,18	-0,01	-0,43	14
12	08.11.2017	12.11.2017	1,16	1,17	0,01	0,59	5
13	17.12.2017	06.02.2018	1,18	1,24	0,06	5,13	48
14	17.12.2017	15.12.2018	1,18	1,13	-0,05	-4,27	363

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

W analizowanych okresach przedstawionych w Tabeli nr 71 kurs Bitcoina wobec dolara amerykańskiego odnotował szczególnie wysokie spadki. Zawierały się one w przedziale od -29,57% do -86,90%. Większość tych spadków miała miejsce w bardzo krótkich odcinkach czasu (kilka lub kilkanaście dni). W ujęciu długookresowym obejmującym okres 12–14 miesięcy spadki przekraczały 81%. Wniosek może być tylko jeden. W okresie 5 lat dla wybranych podokresów spadki te występowały bardzo często i były bardzo głębokie. Może to niepokoić inwestorów, gdyż korekta kursu następowała w ultrakrótkim czasie, co wiązało się z utratą części zainwestowanych środków. Powyższa krótka analiza niedwuznacznie sugeruje, że Bitcoin absolutnie nie nadaje się do inwestowania krótko czy długoterminowego, ponieważ jest bardzo ryzykownym i nieprzewidywalnym aktywem cyfrowym, które nie ma jakiegokolwiek związku z realną gospodarką. Wyklucza to tym samym BTC w roli środka przechowywania wartości i tzw. bezpiecznej przystani na trudne czasy. Tak duże i gwałtowne spadki dyskwalifikują również Bitcoina jako miernik wartości.

W przypadku złota (Tabela nr 72), którego kształtowanie się kursu było badane w takich samych okresach jak wyżej, spadki nie przekraczały 3%, a co więcej odnotowano też wzrosty (max o ponad 6%). Łatwo stwierdzić, że spadki kursu złota były relatywnie bardzo małe, zarówno w krótkim jak i długim okresie. Pozwala to wysunąć tezę, że jest to aktyw bardzo stabilne i względnie dobrze przechowujące wartość w porównaniu do Bitcoina. Jak nie trudno zauważyć, Bitcoin nie jest jakimkolwiek konkurentem dla tradycyjnego złota. BTC nie posiada takich samych cech charakteryzujących dobre aktyw, jakim jest złoty kruszec. Stąd nieuprawione są próby nazywania Bitcoina „cyfrowym złotem”, „złotem XXI wieku” lub „złotem 2.0”. To tylko zabiegi językowe, które w istocie stanowią nadużycie semantyczne, a w istocie mają w sposób sztuczny dodać przymiotów, których BTC nie posiada i nigdy posiadać nie będzie. Odniesienie do złota stanowi swego rodzaju chwyt „marketingowy”, który ma za zadanie przyciągnąć rzesze inwestorów, u których wywołuje się wrażenie, że BTC posiada cechy złota, a różnica jest tylko taka, że występuje on w wirtualnej postaci.

Z kolei analizując w Tabeli nr 73 aktyw rzeczowe, jakim jest ropa naftowa (*WTI Crude Oil*) można stwierdzić, że podobnie jak złoto zarejestrowane spadki w identycznych okresach były relatywnie małe, pomijając jeden podokres (grudzień 2013 – styczeń 2015). W tym przypadku główną rolę odegrały przede wszystkim czynniki geopolityczne (wojna w Libii oraz strategia OPEC). Należy zgodzić się tu z następującą opinią. „...do głównych czynników oddziałujących na cenę ropy należy zaliczyć przede wszystkim: interpretacje dotyczące kształtowania się relacji podaży–popytowych, tempo światowego wzrostu gospodarczego, politykę OPEC, wahania kursu dolara USA, sezonowość, sytuację geopolityczną, a także czynniki spekulacyjne. Niektóre z nich wpływają na cenę ropy w perspektywie długoterminowej (podaż ropy i popyt na nią, a także światowy wzrost gospodarczy), a inne – w perspektywie krótkoterminowej”.⁹¹⁹ Analiza przeprowadzona przez Kennetha Rogoffa z Harvard University, potwierdziła, że to czynniki popytowo–podażowe decydują o kształtowaniu się cen ropy w zglobalizowanej gospodarce. „Analiza wstrząsów naftowych z lat 2014–2015 nie jest tak jednoznaczna jak w przypadku dwóch poprzednich takich epizodów. Powodujące je siły można jednak z grubsza podzielić na

⁹¹⁹ A. Pach–Gurgul, *Główne determinanty wahań cen ropy naftowej na świecie na przełomie lat 2014/2015*, Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego 30(3)/2016, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków 2016, s.190–196

czynniki popytowe i podażowe. Spowolnienie w Chinach, które dokonują przestawienia gospodarki na konsumpcję wewnętrzną, powoduje rzecz jasna psucie cen globalnych wszystkich surowców”.⁹²⁰

Analiza kształtowania się kursu euro do dolara amerykańskiego (Tabela nr 74), w tych samych okresach jakie zastosowano w przypadku Bitcoina, złota i ropy naftowej, wykazała, że zmiany kursowe są nieznaczne. Kształtowały się w przedziale od -0,43% (14 dni) do 5,13% (48 dni). W długim okresie tj. 12–14 miesięcy zmiany kursu wahały się w przedziale od -4,27% (363 dni) do -13,765 (411 dni). Biorąc pod uwagę powyższe, należy z całą odpowiedzialnością stwierdzić, że wycena Bitcoina (spadki kursu) odbiegały diametralnie od kształtowania się kursu złota, ropy oraz walut fiducjarnych na przykładzie EUR/USD. Jeszcze raz należy zatem powtórzyć twierdzenie o zupełnej nieprzydatności BTC w charakterze aktywa stabilnego i bezpiecznego.

Złoto, obok franka szwajcarskiego i dolara amerykańskiego jest powszechnie zaliczane do tzw. bezpiecznej przystani (*safe haven*). Te aktywa najlepiej przechowują wartość lub nawet zyskują na wartości, gdy w gospodarce globalnej dochodzi do zawirowań oraz turbulencji, które wywołują nastroje niepewności i obaw o przyszłość, nie wykluczając fal niepokoju i paniki inwestorów. W normalnych warunkach wycena jest uzależniona od popytu i podaży. Np. cena złota może wzrastać, gdy banki zgłaszają coraz wyższe zapotrzebowanie na złoto monetarne. Wyżej wymienione aktywa mogą podlegać pewnym fluktuacjom kursowym, ale są one z reguły jedne z najmniejszych w porównaniu do pozostałych aktywów. Zwolennicy i propagatorzy Bitcoina próbują za wszelką cenę forsować pogląd, że również on może być zaliczany do tej wybranej grupy. Jest to teza z gruntu nieprawdziwa, gdyż obserwowana wielka zmienność wyceny BTC oraz co pewien czas tworzące się i pękające bańki spekulacyjne nie upoważniają do twierdzenia, że Bitcoin jest aktywem typu „*safe haven*”. Szok związany z wybuchem pandemii COVID-19 oraz wprowadzenie lockdownu w połowie marca 2020 roku w większości gospodarek na świecie, udowodnił ponad wszelką wątpliwość, że BTC do wypełniania tej funkcji się absolutnie nie nadaje. Koronawirus SARS-CoV-2 okazał się swego rodzaju stress-testem dla Bitcoina, którego on nie zdał. Warto przypomnieć, że przez okres całej dekady, kiedy to na rynku funkcjonuje BTC, nie było „okazji” by mógł się on sprawdzić w tej roli, czyli wtedy, gdy w gospodarce światowej zapanują ekstremalne warunki. Bitcoin oraz pozostałe kryptowaluty nie tylko podążały za powszechnym trendem spadkowych dotyczącym wszystkich aktywów, walut i wskaźników giełdowych, ale były nawet kilku lub kilkunastokrotnie głębsze w porównaniu do pozostałych walorów.

Jednym z konsekwentnych krytyków Bitcoina jest Peter Schiff⁹²¹. Dosadnie nazywa on użytkowników BTC „*frajerami*” (*sucker born*). Uważa on za bezsensowne twierdzenie o tym, że Bitcoin jest tzw. bezpieczną przystanią i przechowuje wartość (*safe haven and store of value*). Według P. Schiffa to dzisiaj złoto jest najlepszą inwestycją, a Bitcoin jest daleki od tego aby być jego cyfrowym odpowiednikiem.⁹²²

Z kolei współzałożyciel *Morgan Creek Digital*, Anthony Pompliano w jednym z wywiadów dla CNN przyznał wprost, że Bitcoin nie jest aktywem tzw. bezpiecznej przystani. Ale jako aktywo, które jest nieskorelowane (*non-correlated asset*) z innymi aktywami, może niezależnie od tego co dzieje się na rynku finansowym (akcje, kursy walut oraz rynku surowców – złoto czy ropa naftowa), równie szybko spadać jak i rosnać. Kurs Bitcoina nie ma żadnego powiązania i odniesienia do realnej gospodarki. Stąd

⁹²⁰ K. Rogoff, *Oil Prices and Global Growth*, <https://www.project-syndicate.org/commentary/oil-prices-global-growth-by-kenneth-rogoff-2015-12> [data dostępu: 21.12.2021];

K. Rogoff, *Ropa staniała, gospodarka nie przyspieszyła*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/ropa-staniała-gospodarka-nie-przyspieszyła> [data dostępu: 21.12.2021]

⁹²¹ Peter D. Schiff to amerykański ekonomista, przedstawiciel austriackiej szkoły ekonomii. Jest założycielem i prezesem funduszu inwestycyjnego Euro Pacific Capital oraz komentatorem spraw gospodarczych w stacjach telewizyjnych CNBC i Fox. Już w sierpniu 2006 roku przewidział nadejście światowego kryzysu finansowego, spowodowanego załamaniem się rynku nieruchomości mieszkaniowych w USA. Należy nadmienić, że P. Schiff jest byłym pracownikiem banku Lehman Brothers.

⁹²² W. Suberg, *Bitcoin 'Suckers' Are Wrong About Safe Haven Status — Peter Schiff*, <https://cointelegraph.com/news/bitcoin-suckers-are-wrong-about-safe-haven-status-peter-schiff> [data dostępu: 30.04.2020]

prognozowanie jego zmian na podstawie kształtowania się innych aktywów i stanu koniunktury jest praktycznie niemożliwe. Przykładem jest tu powstanie i szybki rozwój bańki Bitcoina w 2017 roku. A. Pompliano bardzo celnie ujął „istotę” Bitcoina: „*So the value of Bitcoin is that no one has any idea what its price will do. What's that worth?*” (tak więc wartość Bitcoina sprowadza się do tego, że nikt nie ma pojęcia co wpływa (kształtuje) na jego cenę i ile jest to naprawdę warte).⁹²³ Autor rozprawy w całej rozciągłości zgadza się z poglądem Pompliano. Skoro Bitcoin nie ma podstaw fundamentalnych, które by determinowały jego wartość w długim okresie, to jego cena kształtuje się pod wpływem tego, ile inwestorzy są skłonni za niego zapłacić licząc, że w przyszłości odsprzedadzą go innym ze znacznym zyskiem.

Tabela nr 75: Korelacja najważniejszych kryptowalut wyrażonych w dolarze amerykańskim oraz Indeksu S&P 500 i złota (wrzesień 2019)

Korelacja	BTC/USD	ETH/USD	BCH/USD	LTC/USD	BSV/USD	ETC/USD	S&P 500	Złoto
BTC/USD	1	0,782	0,674	0,68	0,615	0,307	-0,285	0,311
ETH/USD	0,782	1	0,854	0,923	0,693	0,368	-0,173	0,057
BCH/USD	0,674	0,854	1	0,848	0,733	0,4	-0,294	0,024
LTC/USD	0,68	0,923	0,848	1	0,645	0,331	-0,225	-0,056
BSV/USD	0,615	0,693	0,733	0,645	1	0,256	-0,162	-0,046
ETC/USD	0,307	0,368	0,4	0,331	0,256	1	-0,18	0,177
S&P 500	-0,285	-0,173	-0,294	-0,225	-0,162	-0,18	1	-0,482
Złoto	0,311	0,057	0,024	-0,056	-0,046	0,177	-0,482	1

Objaśnienia:

Korelacja 30-dniowa (stan na dzień 09.09.2019)

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie sfox.com

⁹²³ <https://twitter.com/PeterSchiff/status/1232504185406488577> [data dostępu: 09.05.2020]

Tabela nr 76: Korelacja najważniejszych kryptowalut wyrażonych w dolarze amerykańskim oraz Indeksu S&P 500 i złota (październik 2019)

Korelacja	BTC/USD	ETH/USD	BCH/USD	LTC/USD	BSV/USD	ETC/USD	S&P 500	Złoto
BTC/USD	1	0,848	0,871	0,746	0,793	0,828	-0,224	0,154
ETH/USD	0,848	1	0,926	0,903	0,856	0,882	-0,142	-0,087
BCH/USD	0,871	0,926	1	0,9	0,916	0,877	-0,078	0,021
LTC/USD	0,746	0,903	0,9	1	0,825	0,808	-0,216	-0,058
BSV/USD	0,793	0,856	0,916	0,825	1	0,796	0,079	-0,01
ETC/USD	0,828	0,882	0,877	0,808	0,796	1	-0,122	0,085
S&P 500	-0,224	-0,142	-0,078	-0,216	0,079	-0,122	1	-0,264
Złoto	0,154	-0,087	0,021	-0,058	-0,01	0,085	-0,264	1

Objaśnienia:

Korelacja 30-dniowa (stan na dzień 07.10.2019)

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie sfox.com

Tabela nr 77: Korelacja najważniejszych kryptowalut wyrażonych w dolarze amerykańskim oraz Indeksu S&P 500 i złota (listopad 2019)

Korelacja	BTC/USD	ETH/USD	BCH/USD	LTC/USD	BSV/USD	ETC/USD	S&P 500	Złoto
BTC/USD	1	0,86	0,723	0,853	0,729	0,721	0,15	-0,092
ETH/USD	0,86	1	0,883	0,928	0,741	0,888	0,053	0,047
BCH/USD	0,723	0,883	1	0,774	0,747	0,851	0,091	0,032
LTC/USD	0,853	0,928	0,774	1	0,739	0,842	0,083	0,013
BSV/USD	0,729	0,741	0,747	0,739	1	0,709	0,244	-0,123

ETC/USD	0,721	0,888	0,851	0,842	0,709	1	0,095	0,112
S&P 500	0,15	0,053	0,091	0,083	0,244	0,095	1	-0,355
Złoto	-0,092	0,047	0,032	0,013	-0,123	0,112	-0,355	1

Objaśnienia:

Korelacja 30-dniowa (stan na dzień 11.11.2019)

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie sfox.com

Tabela nr 78: Korelacja najważniejszych kryptowalut wyrażonych w dolarze amerykańskim oraz Indeksu S&P 500 i złota (grudzień 2019)

Korelacja	BTC/USD	ETH/USD	BCH/USD	LTC/USD	BSV/USD	ETC/USD	S&P 500	Złoto
BTC/USD	1	0,938	0,909	0,901	0,695	0,899	0,267	0,077
ETH/USD	0,938	1	0,899	0,926	0,642	0,884	0,125	0,218
BCH/USD	0,909	0,899	1	0,883	0,697	0,884	0,129	0,144
LTC/USD	0,901	0,926	0,883	1	0,702	0,871	0,215	0,084
BSV/USD	0,695	0,642	0,697	0,702	1	0,675	0,329	-0,061
ETC/USD	0,899	0,884	0,884	0,871	0,675	1	0,143	0,195
S&P 500	0,267	0,125	0,129	0,215	0,329	0,143	1	-0,472
Złoto	0,077	0,218	0,144	0,084	-0,061	0,195	-0,472	1

Objaśnienia:

Korelacja 30-dniowa (stan na dzień 09.12.2019)

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie sfox.com

W Tabeli nr 75, Tabeli nr 76, Tabeli nr 77 oraz Tabeli nr 78 przedstawione zostały korelacje wybranych par kryptowalutowych oraz złota i wskaźnika S&P 500. W okresie od września 2019 do grudnia 2019 roku potwierdzona została teza, że pary kryptowalutowe są silnie skorelowane ze sobą. Natomiast nie odnotowano istotnej korelacji każdej z tych par kryptowalutowych ze zmianami indeksu S&P 500 oraz z notowaniami złota. Np. w tym okresie Bitcoin był silnie skorelowany z Ethereum i Litecoinem. Jest to potwierdzenie poglądu, że Bitcoin, jak i pozostałe kryptowaluty nie są powiązane z realną gospodarką. Generalnie mogą oddziaływać tylko na siebie nawzajem, gdyż skorelowane są dodatnio

na istotnym poziomie (wzrost wyceny jednej z kryptowalut znajduje swoje odzwierciedlenie we wzroście kursu pozostałych – wiodącą rolę odgrywa tutaj BTC ze względu na dominację w kapitalizacji rynkowej). Próba odniesienia kryptowalut do cen złota oraz notowań indeksu giełdowego S&P 500 (w skład, którego wchodzi 500 przedsiębiorstw o największej kapitalizacji rynkowej, notowanych na NYSE (*New York Stock Exchange*) oraz NASDAQ) pokazuje, że ich korelacja jest nieistotnie różna od zera (często ujemna). To potwierdza, że świat kryptowalut jest bytem samoistnym i nie jest powiązany z tradycyjną gospodarką i systemem finansowym. Nie działa tu tzw. system naczyń połączonych i dlatego w żaden sposób nie można przewidywać kształtowania się trendu w kryptowalutach w zależności od koniunktury gospodarczej. Rządzą się one swoimi własnymi „prawami”, stąd trudno budować wiarygodne predykcje ich trendów, tym bardziej, że kapitałną rolę w ich zmianie odgrywają czynniki spekulacyjne i zachowania behawioralne inwestorów.

Warto przypomnieć, że w ekstremalnej sytuacji, jaka miała miejsce 12.03.2020 (tzw. czarny czwartek COVID-19) odnotowano zbieżność zmian walut wirtualnych i giełd, indeksów oraz aktywów; kierunkowo kryptowaluty zareagowały w taki sam sposób jak tradycyjne rynki, tyle, że ze ich spadki były wielokrotnie większe. Dla ewangelistów kryptowalut brak korelacji z tradycyjnymi rynkami jest ich wielką zaletą, gdyż rzekomo nie są podatne one na zawirowania w systemie finansowym oraz kryzysy gospodarcze. Kryzys koronawirusa obalił ten pieczołowicie kultywowany mit. Kryptowaluty nie okazały się rozwiązaniem na trudne czasy, ponieważ nie spełniły funkcji bezpiecznej przystani. Warto zwrócić uwagę na to, że turbulencje związane z COVID-19 nie miały charakteru typowego kryzysu ekonomicznego (jak w przypadku Globalnego Kryzysu Finansowego z 2008 roku), gdyż ich przyczyną były czynniki epidemiczne. Wywołało to wielką panikę na rynkach, a kryptowaluty również poddały się fali niepokoju oraz strachu inwestorów, i to w największym stopniu.

Peter Schiff zarzucił stacji CNBC, że usiłuje oszukać swoich widzów, zachęcając ich do kupowania Bitcoina, przeznaczając na to dużo czasu antenowego, pomimo, że złoto reprezentuje znacznie większy rynek. Według Schiffa, Chińczycy nie traktują Bitcoina jako bezpiecznej przystani. BTC kupują spekulanci, licząc na to, że Chińczycy w końcu kupią Bitcoina, bo uznają go za bezpieczną przystań. *„CNBC is trying its best to dupe its audience into buying Bitcoin. Despite gold being a much larger market, CNBC devotes far more airtime to Bitcoin. The Chinese aren't buying Bitcoin as a safe haven. Speculators are buying, betting that the Chinese will buy it as a safe haven!”*⁹²⁴

Peter Schiff w jednym ze swoich Tweetów z dnia 17.02.2020 roku napisał, że nigdy nie twierdził, iż cena Bitcoina nie może wzrosnąć. Powiedział tylko, że Bitcoin nigdy nie osiągnie statusu pieniądza. Nic takiego nie wydarzyło się przez minione 10 lat, by mogło dowieść, że Schiff się mylił. (*„...I never said the price of Bitcoin could not rise. I only said that Bitcoin would never succeed as money. Nothing that has happened over the past 10 years has proven me wrong!”*)⁹²⁵ W odpowiedzi na komentarz jednego z użytkowników⁹²⁶ do powyższego Tweeta, że Bitcoin jest pieniądzem i ludzie na całym świecie używają go od dekady, P. Schiff skomentował to w następujący sposób: *„They are not using it as money, but for speculation. Show me merchants that price their goods and services in Bitcoin. Show me a Bitcoin denominated bond market, insurance policy, or annuity?”* P. Schiff napisał, że ludzie nie używają Bitcoina jako pieniądza, lecz do celów spekulacyjnych. Według niego żaden ze sprzedających nie wycenia swoich towarów i usług w BTC, ponadto nie ma rynku obligacji Bitcoina, nie są wystawiane polisy

⁹²⁴ <https://twitter.com/PeterSchiff/status/1158340634421485569> [data dostępu: 06.08.2019]

W. Suberg, *Peter Schiff Slams CNBC for Giving Bitcoin More Airtime Than Gold*, <https://cointelegraph.com/news/peter-schiff-slams-cnbc-for-giving-bitcoin-more-airtime-than-gold> [data dostępu: 10.10.2019]

⁹²⁵ <https://twitter.com/PeterSchiff/status/1229514482658967552> [data dostępu: 11.05.2020]

W. Suberg, *Peter Schiff 'Concedes' Bitcoin Profitable, But Won't Succeed as Money*, <https://cointelegraph.com/news/peter-schiff-concedes-bitcoin-profitable-but-wont-succeed-as-money> [data dostępu: 15.04.2020]

⁹²⁶ *„#Bitcoin is money. People all around the world have been using it as money for over a decade now. The number of #Bitcoin users just keeps growing Peter. Face it.”*

<https://twitter.com/JKwoski/status/1229514712930562049> [data dostępu: 25.04.2020]

ubezpieczeniowe w tej kryptowalucie oraz nie są wypłacane świadczenia socjalne jak np. renty i emerytury.

Z kolei inny użytkownik Twittera podzielił pogląd Schiffa pisząc, że: „*The most important characteristic of money is that it is widely traded and accepted by all people in society. btc is not this. Not even close. Any item can be money, right now only one thing is. Federal Reserve Notes*”. Według niego najważniejszą cechą pieniądza jest jego powszechna wymiana i akceptowalność przez wszystkich ludzi w społeczeństwie. Bitcoin nie posiada takiej cechy, nawet nie miał szans się do tego zbliżyć. Każdy towar może być pieniądzem, lecz teraz jest tylko jedna rzecz, która może nim być, to banknoty Systemu Rezerwy Federalnej.

Tabela nr 79: Porównanie wyceny Bitcoina oraz złota w interwałach od szczytu do krachu dla każdej z siedmiu baniek BTC

Lp.	Bańka cenowa na BTC	Data	Kurs BTC [USD]	Zmiana kursu BTC [%]	Kurs złota [USD]	Zmiana kursu złota [%]
1	–	18.07.2010*	0,10	–	1 183,70	–
2	Pierwsza	08.06.2011	29,60	29 500,00	1 537,55	29,89
3		18.11.2011	2,00	-93,24	1 723,05	12,06
4	Druga	09.04.2013	230,00	11 400,00	1 585,20	-8,00
5		05.07.2013	68,50	-70,22	1 223,80	-22,80
6	Trzecia	29.11.2013	1 206,90	1 661,90	1 253,49	2,43
7		21.02.2014	111,60	-90,75	1 323,39	5,58
8	Czwarta	16.12.2017	19 345,50	17 234,68	1 261,69	-4,66
9		15.12.2018	3 228,70	-83,31	1 245,91	-1,25
10	Piąta	09.07.2019	12 541,50	288,44	1 397,80	12,19
11		12.03.2020	4 826,00	-61,52	1 576,79	12,81
12	Szósta	13.04.2021	64 778,00	1 242,27	1 743,83	10,59
13		19.05.2021	30 261,70	-53,28	1 869,57	7,21
14	Siódma	08.11.2021	67 527,90	123,15	1 824,26	-2,42
15		30.06.2022	18 682,70	-72,33	1 806,89	-0,95
Średnia wzrostów			–	8 778,63	–	10,31
Średnia spadków			–	-74,95	–	-5,73
Mediana			3 228,70	–	1 537,55	–
Rozstęp			67 527,80	–	685,87	–
Odchylenie standardowe			22 799,23	–	247,78	–
Średnia			14 856,05	–	1 503,79	–

Współczynnik zmienności	153,47	–	16,48	–
--------------------------------	--------	---	-------	---

Objaśnienia:

* – pierwsze notowania Bitcoina w dolarze amerykańskim

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Z Tabela nr 79 wynika, że zmiana kursu złota jest względnie mała, a wycena tego aktywa jest bardzo stabilna, stąd inwestorzy nabywają złoto w celu zachowania wartości. W przypadku Bitcoina obserwowano ekstremalną huśtawkę kursową. Na zmianie jego kursu można było bardzo dużo zyskać, albo wiele stracić. Warto w tym miejscu zauważyć, że współczynnik zmienności (*coefficient of variation* – CV) jednoznacznie wskazuje, że Bitcoin jest bardzo niestabilny, gdyż kurs cechuje się bardzo silną zmiennością (CV>100%). Przeciwnieństwem tego jest złoto, którego kurs podlega nieznacznym wahaniom, co znajduje odzwierciedlenie w małej jego zmienności oraz dużej stabilności (CV<25%). Relacja obydwu CV jest bardzo wysoka i przekracza 9-krotność zmienności złota. Inwestorzy nie lokują swoich środków w Bitcoinie, ażeby przechowywał on wartość (jest to niemożliwe ze względu na olbrzymie fluktuacje), a traktują go jako aktywo spekulacyjne i prowadzą ryzykowną grę w celu szybkiego wzbogacenia się. Reasumując można stwierdzić, że Bitcoin i złoto to dwa oddzielne byty. Ten pierwszy jest nieprzewidywalny i niestabilny, z kolei ten drugi jest jego zaprzeczeniem – przewidywalny i stabilny. Należy zgodzić się z oceną większości ekspertów, że nie ma podstaw, aby traktować Bitcoina jako surogatu złota i lansowania go w charakterze tzw. „złota 2.0”, czy „cyfrowego złota XXI wieku”. W całej rozciągłości można zgodzić się z poglądem wyrażonym przez Petera Schiffa: *„Bitcoin promoters claim #Bitcoin has proven itself to be superior to #gold as a safe haven and store of value. This is nonsense. Bitcoin hasn't been around long enough to prove anything other than P.T Barnum right. There's a sucker born every minute and many of them own Bitcoin”*.⁹²⁷

Podobnie jak cechy i właściwości Bitcoina oraz złota są nieporównywalne, tak samo ma się kwestia w przypadku miningu BTC i poszukiwania złotego kruszcu. W przypadku złota nie ma ograniczeń co do wydobywania uncji na godzinę, na zasobnej w złoto działce można osiągnąć wydobywanie na poziomie np. 3 uncji na godzinę, a na działce obok tylko 0,5 uncji na godzinę. Zależy to przede wszystkim od tego jak złotonośna jest ziemia na zakupionej lub wydzierżawionej działce oraz od jakości i ilości sprzętu – płukarka, koparka, spycharka, przenośnik taśmowy. Godny polecenia jest serial produkcji telewizji Discovery po tytule „Poszukiwacze złota” (tytuł oryginalny „*Yukon Gold*”), który dopiero uświadamia widzowi jak trudne jest to zajęcie i z jaką liczbą przeciwności i problemów muszą zmierzyć się prawdziwi, współcześni poszukiwacze złota. Zdarza się bardzo często, że założony na początku 4-miesięcznego sezonu cel wydobywania określonej liczby uncji, nie udaje się zrealizować, pomimo olbrzymich nakładów finansowych. Do najważniejszych przyczyn powodujących, że cel nie został osiągnięty zaliczyć można:

- błędna wstępna ocena zasobności działki w złoto (pobieranie próbek, które nie są reprezentatywne dla całej działki)
- liczne awarie sprzętu, które łączą się z niepożądanymi przestojami
- ograniczone zasoby wody, która jest niezbędna do zasilania płukarek
- błędy ludzkie wynikające z niedoświadczenia ekipy poszukującej złota
- trudności logistyczne (dostarczanie oleju napędowego i części zamiennych)
- zmienność warunków atmosferycznych (duże opady lub przedwczesne przymrozki)
- trudności biurokratyczne (długi czas uzyskania pozwolenia na uruchomienie kopalni)
- problemy związane z rozliczaniem kosztów dzierżawy działek

⁹²⁷ <https://twitter.com/PeterSchiff/status/1232339689824309250> [data dostępu: 30.04.2020]

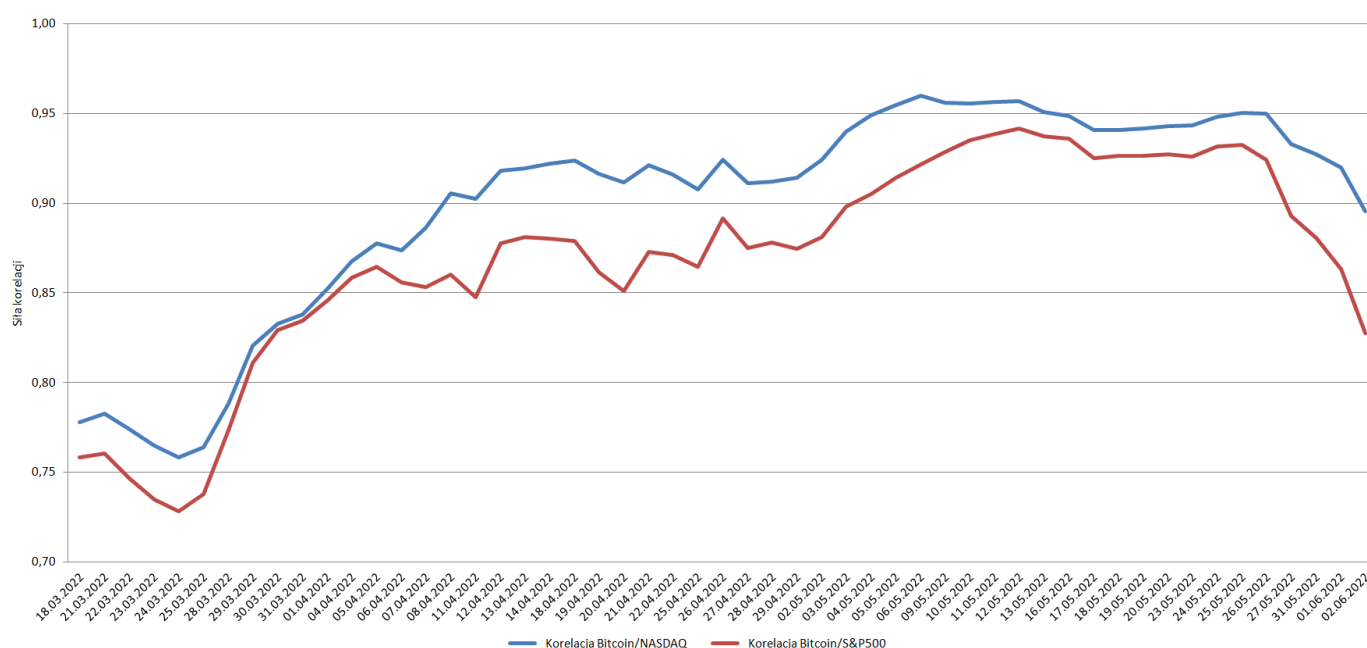
Przedstawiona powyżej przykładowa lista problemów związanych z poszukiwaniem złota na Yukonie w Kanadzie, uzmysławia jak trudne i ryzykowne pod względem finansowym jest to przedsięwzięcie. Zbyt dużo czynników określa rentowność poszukiwania złota; nierzadko cały sezon kończy się dla jego poszukiwaczy miernym wynikiem, tzn. nie osiągają zysków tylko wychodzą „na zero” (wydobycie pokrywa koszty eksploatacji kopalni). Zdarzały się przypadki, że w kolejnych trzech sezonach kopalnia przynosiła tylko straty, a dopiero czwarty sezon zakończył się zyskiem. W tym miejscu można postawić pytanie, jaka jest relacja miningu Bitcoina do funkcjonowania realnej kopalni złota. Nie można tutaj mówić o jakichkolwiek analogiach i podobieństwach. „Górnik” kryptowalutowy kupuje tylko sprzęt i go uruchamia. Na tym się kończy jego zaangażowanie w proces miningu. Nie jest zmuszany do wykonywania ciężkiej pracy przez kilkanaście godzin na dobę, tak jak to ma miejsce w przypadku poszukiwaczy złota, którzy nierzadko zmuszeni są do prowadzenia wydobycia i płukania urobku w nocy. Nawiązanie w terminologii i nazewnictwie do poszukiwania złota jest w przypadku mechanizmu kreacji Bitcoina dużym nieporozumieniem. Być może chodziło tu o przybliżenie procesu prowadzenia skomplikowanych obliczeń matematycznych przez sprzęt komputerowy dla zwykłych użytkowników Internetu i dlatego wykorzystano tu określenia związane z prawdziwym górnictwem złota. Miało to też swój wydźwięk marketingowy. Zamierzano wśród inwestorów i górników kryptowalutach wytworzyć wrażenie i poczucie, że Bitcoin to naprawdę cyfrowy odpowiednik złota, a każdy z nich może funkcjonować na podobieństwo typowego poszukiwacza tego kruszcu, który jest wart miliony dolarów. Służy to promowaniu koncepcji, że wystarczy „wykopać” Bitcoina (na podobieństwo złota) i stać się milionerem.

Istotą górnictwa tradycyjnym znaczeniu, a szerzej pozyskiwania surowców naturalnych jest to, że lokalizacja kopalń jest pochodną rozkładu i występowania złóż danego zasobu na kuli ziemskiej. Pozwalają to ustalić szeroko zakrojone badania specjalistyczne, w tym geologiczne, łącznie z próbnymi odwiertami. Spore pokłady złotoносnej ziemi występują np. na Yukonie (Kanada), na Alasce (USA), w Indonezji oraz w Australii (kopalnie odkrywkowe). Największe kopalnie głębinowe znajdują się w Republice Południowej Afryki oraz w Uzbekistanie. W przypadku cyfrowego górnictwa o lokalizacji kopalni decyduje przede wszystkim cena za energię elektryczną. Jest to wiodący wyznacznik rentowności miningu. To właśnie odróżnia tradycyjne górnictwo od pseudogórnictwa kryptowalutowego. Bitcoina można „kopać” z dowolnego miejsca na kuli ziemskiej, gdzie jest tylko dostęp do Internetu. Fundamentalną różnicą między tradycyjnym górnictwem, a miningiem Bitcoina jest m.in. również to, że zasoby złota zalegającego w warstwach ziemi nie mogą być bardzo dokładnie określone, natomiast w przypadku górnictwa Bitcoina z góry wiadomo, że do wydobycia jest tylko 21 milionów umownych jednostek. Propagatorzy BTC zdecydowali się wykorzystać metaforyczne znacznie terminologii związane z tradycyjnym górnictwem i przenieść oraz wykorzystać nazewnictwo do opisu procesu kreacji Bitcoina za pomocą wysokowydajnego sprzętu komputerowego. Miało to na celu stworzenie pewnych analogii i porównań do złota, aby Bitcoinowi „przypisać” cechy, przymioty i właściwości tego kruszcu szlachetnego, których z uwagi na cyfrowy charakter nie posiada i nigdy nie będzie posiadał. Złoto ma namacalną postać fizyczną, przechowuje wartość i ma znaczenie użytkowe, natomiast Bitcoin pod postacią binarną nie zawiera praktycznie nic.

Rzeczywistość, krok po kroku, systematycznie negatywnie weryfikuje fundamentalną tezę maksymalistów Bitcoina o tym, że jest on autonomicznym i niezależnym aktywem wobec tradycyjnych rynków i giełd oraz cyfrowym odwzorowaniem złota. Obserwacje wykazały, że BTC cechuje się wysoką korelacją ze spółkami typu *deep tech*, czyli innowacyjnymi firmami, które rozwijają zaawansowane technologie, a jednocześnie korelacje Bitcoina ze złotem są nieistotne. Akcje spółek typu *deep tech* należą do grupy szczególnie ryzykownych i wrażliwych na sytuację gospodarczą. Według analiz platformy

TheBlock.co⁹²⁸ od 8 kwietnia 2022 roku korelacja między notowaniami Bitcoina a zmianami indeksu NASDAQ Composite (skupiającego spółki technologiczne) kształtowała się powyżej 0,9 (*BTC Pearson Correlation 30-Day*), ze szczytem w dniach 06–11.05.2022 na poziomie 0,96 (korelacja niemal idealna).⁹²⁹ Innymi słowy Bitcoin poruszał się po bardzo zbliżonej trajektorii do spółek *deep tech*, z tą jednak różnicą, że gdy spółki indeksowane NASDAQ traciły, to w przypadku BTC te spadki były o wiele głębsze. Na Wykres nr 93 została przedstawiona siła korelacji między Bitcoinem a spółkami technologicznym indeksowanym wskaźnikiem NASDAQ Composite oraz pomiędzy BTC a indeksem giełdowym S&P500, obejmującego 500 amerykańskich przedsiębiorstw o największej kapitalizacji rynkowej, które są notowane na NYSE. Od kwietnia 2022 roku obydwie wskaźniki korelacji kształtowały się powyżej 0,85, a w pierwszych dwóch dekadach maja 2022 roku przekraczały one pułap 0,9. Te statystyki podważają fundamentalną tezę maksymalistów Bitcoina, że jest on całkowicie niezależny od tradycyjnej gospodarki, rynków i giełd.

Wykres nr 93: Kształtowanie się siły korelacji kursu Bitcoina z indeksami NASDAQ Composite oraz S&P500 w okresie 18.03.2022 – 03.06.2022



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie theblock.co

Godzi się zwrócić uwagę na kwestię szczególnie ważną, która odróżnia te spółki od Bitcoina, czyli ich fundamenty. W przypadku spółek technologicznych, wycena ich akcji powiązana jest ze wskaźnikami finansowymi i aktywami danej firmy. Odmienna sytuacja występuje w przypadku Bitcoina, który nie ma wartości fundamentalnej, a za jego „wyceną” kryją się wyłącznie emocje inwestorów, takie jak euforia, entuzjazm, chciwość, panika i strach. Za karkołomną koncepcję określania wartości fundamentalnej Bitcoina próbuje uznawać się wycenę aktywów czysto technologicznych związanych z miningiem, takich jak wartość koparek czy pracę górników kryptowalutowych. Nie może to mieć bezpośredniego przełożenia na wartość BTC, ponieważ brak jest miarodajnych szacunków tych wielkości.

Maksymaliści i fani Bitcoina uparcie twierdzili od lat, że jest on najlepszym zabezpieczeniem (nawet lepszym niż złoto) wobec przyszłych potencjalnych kryzysów, na miarę tego z 2008 roku, czyli Globalnego Kryzysu Finansowego zapoczątkowanego przez pęknięcie bańki na amerykańskim rynku nieruchomości i kredytów hipotecznych typu subprime. Przez okres 11 lat od momentu powstania BTC

⁹²⁸ <https://www.theblock.co/data/crypto-markets> [data dostępu: 23.07.2022]

⁹²⁹ O. Fernau, *BTC Tracks Nasdaq as Crypto Faces Its First Recession*, <https://thedefiant.io/bitcoin-stocks-correlation> [data dostępu: 30.05.2022]

(do 2020 roku) nie miał on „możliwości” wykazania się w takiej roli i udowodnienia swojej przydatności w turbulentnych czasach. W ciągu zaledwie dwóch kolejnych lat (2020–2022) Bitcoin otrzymał, aż dwie takie „szanse”, aby potwierdzić swoje zdolności do wypełniania funkcji bezpiecznej przystani oraz przechowywania wartości i wykazania, że bezapelacyjnie deklaruje złoto. Praktyczna weryfikacja tych cech i właściwości Bitcoina (w obydwu przypadkach) wypadła negatywnie, co musiało być wielkim rozczarowaniem dla ewangelistów tej kryptowaluty.

Do tej pory spadki i wzrosty Bitcoina były ściśle związane stricte z zachowaniem inwestorów i w rezultacie z tworzeniem się kolejnych baniek spekulacyjnych na tym aktywie. Te fluktuacje BTC występowały niezależnie od panującej sytuacji makroekonomicznej w gospodarce światowej. Dopiero wybuch pandemii koronawirusa SARS-CoV-2 i związane z tym „covidowe” spowolnienie gospodarcze, realnie zweryfikowały potencjalną „siłę” Bitcoina, jako aktywa odpornego na zawirowania w skali globalnej. Stress-test Bitcoina wypadł negatywnie. Ta pionierska kryptowaluta w czasie, kiedy powinna „chronić” inwestorów i ich kapitały przed deprecjacją, zachowała się tak jak cały rynek (zanotowała spadek), z tą jednak różnicą wobec pozostałych aktywów, że utrata wartości była największa (przekraczała nawet 50% w ciągu 24 godzin). Dla porównania złoto straciło tylko 4% w tym samym czasie. Bitcoin zupełnie zawiódł oczekiwania inwestorów ponownie w 2022 roku, kiedy to wybuchła wojna w Ukrainie, a w konsekwencji wywołany został globalny kryzys energetyczny oraz doszło do akceleracji inflacji, a banki centralne zaczęły zaciskać politykę pieniężną poprzez serię podwyżek stóp procentowych (np. NBP podniósł z 0,1% do 6,5%, czyli o 640 punktów bazowych w okresie październik 2021 – lipiec 2022). Rynek przestawił się na tryb *risk off*, w którym następuje ucieczka od zyskownych, ale jednocześnie bardzo ryzykownych aktywów (takich jak Bitcoin i pozostałe kryptowaluty), na rzecz stabilnych i obciążonych niskim ryzykiem inwestycyjnym, w tym do papierów skarbowych. W tym miejscu można zgodzić się z opinią Rafała Zaorskiego, najbardziej znanego polskiego tradera i czołowego spekulanta, który przewidział upadek LUNY i zagrał przeciwko projektowi Terra. Uważa on, że „*Bitcoin jest bękartem niskich stóp i dodruku, i nie przetrwa w środowisku wysokich stóp procentowych*”.⁹³⁰ Podsumowując, Bitcoin nie udowodnił swojej przydatności zarówno w marcu 2020 roku, jak i w pierwszej połowie 2022 roku, tracąc odpowiednio ponad 50% i 70%. Znamienne jest to, że w tym samym czasie banki centralne intensywnie zwiększały zasoby złota monetarnego, w tym Narodowy Bank Polski. Tymczasem Bitcoin nie stał się pożądanym aktywem rezerwowym i przystanią, w której można się „schronić”.

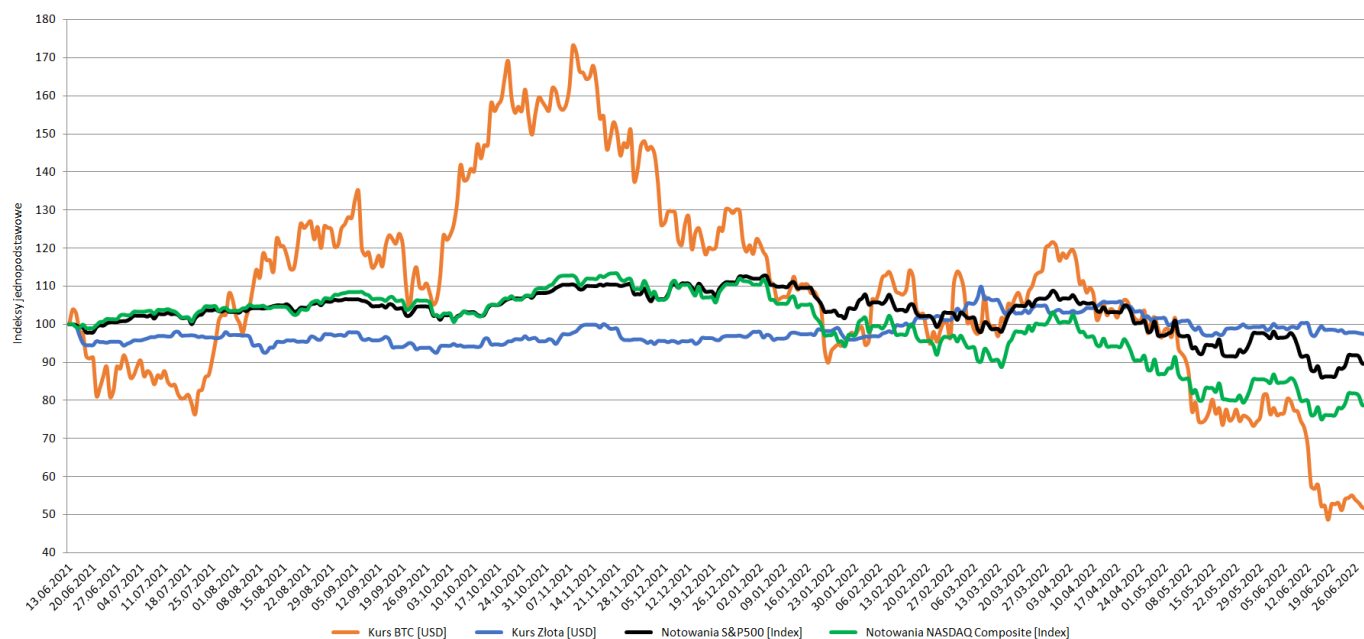
Obecne uwarunkowania funkcjonowania gospodarki światowej stanowią praktyczną próbę zweryfikowania Bitcoina w roli bezpiecznej przystani na trudne czasy. Od wielu lat ewangeliści i maksymaliści tej kryptowaluty głosili buńczuczną tezę, że BTC ze swojej istoty jest niezależny od czynników marko- i mikroekonomicznych, odizolowany od turbulencji na giełdach i rynkach finansowych oraz kryzysów ekonomicznych i geopolitycznych.⁹³¹ W narracji Satoshi Nakamoto i jego zwolenników, to właśnie idea stworzenia Bitcoina została zbudowana na analizie destrukcyjnych skutków Globalnego Kryzysu Finansowego z 2008 roku. W swojej pierwotnej koncepcji BTC miał być niezależny od mechanizmów współczesnej gospodarki rynkowej, a zatem miał być szczególnie odporny na zaburzenia koniunkturalne i procesy inflacyjne. Innymi słowy miał stanowić fundamentalne zabezpieczenie na wypadek kolejnych, podobnych lub zupełnie nowych kryzysów. Liczono na to, że zadziała tu mechanizm wypierania: Bitcoin zastąpi pieniądź światowy, jakim jest dolar amerykański. Oczekiwano, że będzie to ostateczny dowód na archaiczny charakter i nieprzydatność walut fiducjarnych oraz nastąpi „koronowanie” BTC na globalny pieniądź cyfrowy. Tak się jednak nie stało. Z obserwacji danych historycznych (2009–2022) ponad wszelką wątpliwość już wiadomo, że Bitcoin nie jest pieniądzem ani też złotem 2.0, a tylko

⁹³⁰ N. Chudzyńska-Stępień, „*Moje jest wygranko*”. *Zarobił fortunę, gdy inni tracili. Rafał Zaorski, król giełdowego hazardu*, <https://www.forbes.pl/inwestowanie/rafal-zaorski-zarobil-na-kryptowalutach-jak-zostac-krolem-gieldowego-hazardu/d3hn58b> [data dostępu: 23.07.2022]

⁹³¹ K. Kopańko, M. Kozłowski, *Bitcoin. Złoto XXI wieku*, Wydawnictwo Helion/OnePress, Gliwice 2015, s.107–114

cyfrowym aktywem o wielkim potencjale spekulacyjnym, co przejawia się w regularnym powstawaniu bąbli cenowych i ich pękaniu oraz jego nieprzewidywalnej dużej zmienności, nawet w okresach ultrakrótkich. W ostatnim czasie (licząc od początku II kwartału 2022 roku) okazało się, że BTC jest silnie skorelowany z akcjami spółek technologicznych i podąża kierunkowo tą samą ścieżką, w ślad za indeksem NASDAQ. Wykres nr 94 ilustruje zmiany wyceny Bitcoina oraz złota i dwóch indeksów giełdowych. Jak łatwo zauważyć kurs złota charakteryzuje się bardzo dużą stabilnością, w przeciwieństwie do tego Bitcoin podlega dużym fluktuacjom. Nie ma zatem podstaw do postrzegania tych dwóch aktywów jako równorzędnych i spełniających identyczne funkcje zabezpieczeń. W tej sytuacji nie jest możliwe do utrzymania twierdzenie ewangelistów Bitcoina, że jest on cyfrowym odpowiednikiem fizycznego złota. Ponadto BTC nie okazał się niezależnym i autonomicznym walorem w stosunku do indeksów giełdowych S&P500 oraz NASDAQ Composite, co miało stanowić jego fundamentalną cechę i zaletę – w rozumieniu jako absolutnie nieskorelowanego cyfrowego aktywa z realną gospodarką i rynkami finansowymi. W ten sposób teza o szczególnych i wyjątkowych właściwościach Bitcoina na tle innych aktywów (zarówno rzeczowych, jak i finansowych) nie znajduje potwierdzenia w faktach, a zatem została zweryfikowana jednoznacznie negatywnie.

Wykres nr 94: Zmiany wyceny Bitcoina, złota oraz notowań indeksów S&P500 i NASDAQ Composite w okresie 13.06.2021 – 01.07.2022



Objaśnienia:

Indeksy jednopodstawowe (13.06.2021 = 100)

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Excel na podstawie investing.com

Biorąc pod uwagę powyższe należy stwierdzić, że uparczywie głoszona teza przez promotorów Bitcoina o tym, że jest on pożądanym aktywem na trudne czasy i przez to z łatwością wypełnia funkcje *safe haven* oraz *store of value*, jest z gruntu fałszywa. Potwierdzają to zawirowania na rynku BTC, które jednoznacznie przeczą temu, że jest on niezależny i z niczym nieskorelowany. Inwestorzy uprawiają swoisty hazard: w okresach dobrej koniunktury w gospodarce światowej i korzystnych prognoz ekonomicznych zwracając się w kierunku bardziej ryzykownych aktywów i liczą na osiągnięcie ponadprzeciętnych zysków w stosunku do stóp zwrotu możliwych do osiągnięcia z bezpiecznych inwestycji (np. papiery skarbowe). Powszechnie wiadomo, że aktywa zaliczane do ryzykownych narażone są na dużą zmienność, przez to niosą wprawdzie ze sobą większą szansę osiągnięcia wyższych stóp zwrotu, ale równie dobrze mogą przynieść dotkliwie straty. Analitycy nazywają takie zachowanie

inwestorów włączeniem trybu *risk-on*. W sytuacji przeciwnej, kiedy zaczynają występować zaburzenia w funkcjonowaniu gospodarki globalnej, rośnie niebezpieczeństwo rozwoju kryzysu ekonomicznego i wystąpienia recesji oraz zdecydowana większość predykcji dotyczących kształtowania się klimatu inwestycyjnego jest niekorzystna, to wtedy inwestorzy pozbywają się aktywów obarczonych większym ryzykiem i w to miejsce nabywają stabilne i bardziej bezpieczne instrumenty pomimo, że oferują one niższą stopę zwrotu, w stosunku do tych przez nich wyprzedawanych. Innymi słowy następuje tu przełączenie na tryb *risk-off*, czyli wzrasta awersja do ryzyka i preferowany jest mniejszy, ale względnie pewny zysk. Gdy inwestorzy tracą poczucie bezpieczeństwa, to rynki obawiają się uruchomienia procesu masowego wycofywania środków z giełd i konwersji ich na stabilne aktywa oraz gotówkę, aby przeczekać zawirowania i ponownie zaangażować kapitał w ryzykowne inwestycje wtedy, gdy koniunktura i nastroje gospodarcze ulegną odczuwalnej poprawie.

Z analizy danych historycznych jednoznacznie wynika, że Bitcoin jest silnie skorelowany z trybem *risk-off*. Następuje jego masowe wyprzedawanie, gdy na rynkach wzrasta niepewność, a prawdopodobieństwo załamania koniunktury jest duże. Innymi słowy inwestorzy „nagle” zmieniają zdanie w kwestii postrzegania Bitcoina jako źródła potencjalnego zysku i zaczynają powracać do bezpiecznych walorów, w tym zwłaszcza do obligacji skarbowych. Okazuje się, że buńczuczne nastawienie spekulacyjne inwestorów, które „nakazywało” im angażowanie swoich środków w BTC, w nowych okolicznościach narastania symptomów kryzysu czy krachu, ustępuje miejsca asekuracyjnej postawie, która „przekierowuje” ich do sfery bezpiecznego inwestowania w połączeniu z rosnącą awersją do ryzyka. Obserwując rynek Bitcoina i trendy kształtowania się jego wyceny w USD, można stwierdzić, że nie jest on bezpiecznym aktywem na trudne czasy, gdyż inwestorzy masowo się go pozbywają. Jednocześnie zgłaszany popyt na Bitcoina maleje. Obecna sytuacja na rynku Bitcoina jest wyłącznie korzystna dla wytrawnych i cierpliwych spekulantów, którzy korzystając z głębokiej przeceny BTC, kupują go tylko po to, by przy najbliższej nadarzającej się okazji związanej ze skokowym wzrostem kursu – upłynnić go z dużym zyskiem.

Zagorzali propagatorzy i fanatyczni zwolennicy Bitcoina od ponad dekady twierdzą, że został on zaprojektowany w warstwie conceptualnej tak, aby pełnić funkcję tzw. cyfrowego złota (*digital gold, gold 2.0*), które miało w zamyśle zachowywać niezmienną wartość w długim okresie. Innymi słowy Bitcoin miał być dla inwestorów magazynem wartości (*long-term store of value*) oraz bezpieczną przystanią na trudne czasy (*safe haven for difficult times*) i obserwowane coraz częściej turbulencje w gospodarce światowej. Według całej społeczności kryptowalutowej, BTC powinien być szczególnie odporny na oddziaływanie kompleksu negatywnych czynników, które mają przemożny wpływ na kształtowanie się trendów ekonomicznych i dlatego miał być on predestynowany do roli aktywa, które niemalże idealnie zabezpiecza przed inflacją (*resist broader economic trends and provide a hedge against inflation*) i miał stanowić alternatywę dla pieniądza emitowanego przez bank centralny.

Bitcoin jest usilnie kreowany przez zdeklarowanych wyznawców libertarianizmu na globalnego „następcę” narodowych walut fiducjarnych, które rzekomo nie nadążają za rewolucyjnymi przemianami współczesnego świata w aspekcie postępującej cyfryzacji rozliczeń finansowych i niepotwierdzonych trendów w obszarze „odpaństwowienia” systemów monetarnych.⁹³²

Godzi się w tym miejscu odwołać do Artura Schopenhauera i jego słynnej Erystyki, czyli sztuki prowadzenia sporów. Ten niemiecki filozof, urodzony w Gdańsku w 1788 roku, podaje aż 38 trików i szalbierczych reguł za pomocą, których można doprowadzić do korzystnego „rozstrzygnięcia” w sporze z przeciwnikiem niezależnie od tego, po której stronie jest prawda materialna. Oto dwa z takich chwytów erystycznych. [1] „Doprawdy, nie ma tak absurdalnego poglądu, którego by ludzie nie przyjęli jako własny, o ile tylko potrafi im się wmówić, że pogląd ten został przyjęty przez ogół”, [2] „Powszechność

⁹³² T. Ajiboye, L. Buenaventura, L. Liu, *The little bitcoin book: why bitcoin matters for your freedom, finances, and future*, 21 Million Books, Redwood 2019, s.41–50

jakiegoś poglądu nie jest, poważnie mówiąc, żadnym dowodem, nie daje nawet prawdopodobieństwa słuszności".⁹³³ Dobrze oddają one zafalszowany sposób narracji ewangelistów Bitcoina (*Bitcoin evangelists*) i innych kryptowalut. Lansowane poglądy są w istocie tzw. pobożnymi życzeniami (*wishful thinking*) i nie przedstawiają sobą żadnej wartości merytorycznej w zestawieniu z faktami. Ponadto są one bezrefleksyjnie powielane przez środowisko sympatyków kryptowalut, bez wcześniejszej weryfikacji prawdziwości takich twierdzeń. W praktyce, przez 13 lat istnienia na rynku (2009–2022) i konfrontacji z rzeczywistością, doszło do negatywnej weryfikacji głoszonej koncepcji, która propagowała tezę, że Bitcoin jest niezależny od współczesnej gospodarki i związanych z nią zawirowań oraz nie podlega wpływowi rynków finansowych i tradycyjnych giełd, co miało być postrzegane jako jego najważniejsza cecha, a jednocześnie zaleta.

Okazało się, że z powyższych wizji pozostał tylko mit, a samo myślenie w tych kategoriach było po prostu utopijne. Bitcoin już od początku swojego powstania wykazywał naturę aktywa wysoce spekulacyjnego i nieprzewidywalnego, pomimo, że był innowacją technologiczną związaną z Internetem i technologią łańcucha bloków. Należy przyznać, że w początkowym etapie funkcjonowania tej najstarszej kryptowaluty, z uwagi na bardzo ograniczony krąg użytkowników, BTC był samoistnym bytem na obrzeżach świata finansów i nie był z nim w żaden sposób skorelowany. Traktowany był on wtedy, jako ciekawostka w obszarze innowacji technologicznych. Wprawdzie Bitcoin zachowywał się odmiennie do panujących trendów na rynkach giełdowych, jednakże już od samego początku jego istnienia łatwo podlegał manipulacjom. Już w 2011 roku ujawniła się prawdziwa natura BTC jako aktywa o naturze silnie spekulacyjnej, co predestynowało go do zastosowania nielegalnej strategii wpływania na kurs za pomocą podstępnego schematu *pump and dump*. Relatywnie krótki okres funkcjonowania Bitcoina w przestrzeni publicznej pokazuje, poprzez pryzmat powstających i pękających baniek spekulacyjnych, jego rzeczywiste oblicze. Nie może tu być absolutnie mowy o próbach traktowania Bitcoina jako środka tezauryzacji, miernika wartości, a nawet środka płatniczego. Z perspektywy czasu, analizując dane historyczne dotyczące wyceny tej kryptowaluty w dolarze amerykańskim, można z całą odpowiedzialnością stwierdzić, że charakteryzuje się on niezwykle dużą i nieprzewidywalną zmiennością generowaną przede wszystkim przez czynniki behawioralne i modelowanie zachowań inwestorów.

Kurs Bitcoina to w istocie cykl powtarzających się baniek spekulacyjnych, przy braku jakichkolwiek podstaw do jego realnej wyceny, stąd obserwuje się ekstremalne wahania cen tego aktywa. Bitcoin nie ma, tak jak to ma miejsce w przypadku tradycyjnych aktywów, możliwości określenia szacunkowej oceny ryzyka oraz oczekiwanej stopy zwrotu. W przypadku BTC nie ma bazy odniesienia do jego wyceny jako instrumentu finansowego oraz określenia jego tzw. wartości wewnętrznej. Skutkuje to tym, że inwestor nie ma możliwości przeprowadzenia typowej analizy fundamentalnej i podjęcia decyzji o momencie, w którym najkorzystniej będzie dokonać zakupu lub sprzedaży Bitcoina.⁹³⁴ Inwestujący w BTC nie mogą skorzystać z niezwykle cennej rekomendacji John'a C. Ritchie, Jr.⁹³⁵ oraz z „porady” George'a Sorosa („*By odnieść sukces, potrzebujesz czasu – czasu, w którym potrafisz przeanalizować i ocenić*”).⁹³⁶ Złota myśl Warrena Buffetta też będzie dla nich nieprzydatna: „*We look at the economic prospects of the business, the people in charge of running it, and the price we must pay. We do not have in mind any time or price for sale. Indeed, we are willing to hold a stock indefinitely so long as we expect the business to*

⁹³³ A. Shopenhauer, *Erystyka, czyli sztuka prowadzenia sporów*, Oficyna Wydawnicza AlmaPress, Warszawa 1986, s.77

⁹³⁴ K. Jajuga, *Osiemdziesiąt lat analizy fundamentalnej*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 862, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia nr 75 (2015), s.185–192

⁹³⁵ „*Aby osiągnąć sukces inwestycyjny, inwestorzy potrzebują rzetelnych informacji dotyczących rynku, danych historycznych, fundamentalnego podejścia analitycznego, którego celem jest wzrost wartości portfela, cierpliwości, przekonania co do jakości swoich prognoz oraz umiejętności ignorowania psychologicznych reakcji tłumu*”

D. Grabarczyk, *Analiza fundamentalna*, <https://dariuszgrabarczyk.pl/2018/12/24/podstawy-analizy-fundamentalnej/> [data dostępu: 03.03.2022]

⁹³⁶ D. Grabarczyk, *Analiza fundamentalna*, <https://dariuszgrabarczyk.pl/2018/12/24/podstawy-analizy-fundamentalnej/> [data dostępu: 03.03.2022]

increase in intrinsic value at a satisfactory rate. When investing, we view ourselves as business analysts – not as market analysts, not as macroeconomic analysts, and not even as security analysts".⁹³⁷

Zdecydowana większość analityków uważa, że wycena kryptowalut, w tym Bitcoina, zależy tylko i wyłącznie od widzimisię tłumu (inwestorów, w tym zwłaszcza nastawionych na osiągnięcie szybkiego zysku) zainteresowanego ich nabyciem, a to oznacza, że jest pochodną popytu spekulacyjnego. Autor podziela ten pogląd i uważa, że rację należy tu przyznać Kenowi Griffinowi, miliarderowi i założycielowi Citadel Securities, który stwierdził: „*Kryptowaluty są jak dzieła sztuki abstrakcyjnej. W obu przypadkach wartość zależy tylko od woli oglądającego. Czemu obraz jest wart 10 mln USD? Przecież to tylko farba na płótnie. Otóż dzieje się tak, bo tyle chce za niego zapłacić kupujący. Tak samo jest z kryptowalutami*”.⁹³⁸ Są wprawdzie naukowcy, tak jak np. S. Bhambhwani, S. Delikouras oraz G. Korniotis z University of Miami, autorzy opracowania pt. „*Do Fundamentals Drive Cryptocurrency Prices?*”⁹³⁹ z października 2019 roku, którzy usiłują wykazać, że kryptowaluty mają wartość fundamentalną. W ich ocenie waluty wirtualne mają pewną wartość wewnętrzną, na którą składają się głównie moc obliczeniowa sieci oraz implementacja technologii Blockchain w realnym świecie.⁹⁴⁰ Badacze z Uniwersytetu w Miami próbują kwestionować pogląd, że rynki kryptowalutowe są permanentnie nękanie przez bańki cenowe i handel spekulacyjny. Próbują przeciwstawić temu dwie miary Blockchaina, które według nich mają wpływać na cenę kryptowalut. Jest to koncepcja z gruntu błędna, ponieważ łańcuch bloków stanowi tylko techniczną stronę funkcjonowania Bitcoina i innych kryptowalut. Odwoływanie się do możliwości wykorzystania łańcucha bloków w świecie poza kryptowalutami nie musi absolutnie „przekładać się” na wartość samego Bitcoina czy innych walut wirtualnych.

Autor w tym miejscu pragnie powołać się na analityków z francuskiego banku korporacyjnego i inwestycyjnego Natixis, którzy uważają, że wartość fundamentalna Bitcoina wynosi okrągłe zero, ponieważ nie przynosi on żadnych zysków, tak jak np. spółki giełdowe.⁹⁴¹ Godzi się tu zauważyć, że analitycy z Natixis przedstawiają oryginalny mechanizm wyjaśniający przyczyny wzrostów wyceny kursu Bitcoina. Jest to ścieranie się dwóch tendencji, które reprezentują dwie przeciwstawne grupy inwestorów. Pierwsi prognozują wciąż dalsze wzrosty BTC, na kanwie rozwijającej się bańki spekulacyjnej. Druga grupa inwestorów oczekuje pęknięcia bąbla cenowego i powrotu wyceny Bitcoina do wartości zerowej, stąd skrajnie duże wahania kursu tej kryptowaluty, w zależności od tego, która z tych dwóch grup inwestorów osiąga swoistą „przewagę” na rynku. Końcowa zmienność wartości BTC zależy zatem od intensywności ścierania się i siły tych dwóch grup inwestorów, co w praktyce uzewnętrznia się nie tylko różnokierunkowymi, ale i ekstremalnymi wahaniami ceny tej kryptowaluty.

W ostatnich latach można zaobserwować, że Bitcoin coraz bardziej „zachowuje się” jak akcje firm i korporacji, które produkują sprzęt komputerowy, urządzenia mobilne, wytwarzają oprogramowanie, rozwijają usługi i aplikacje internetowe oraz prowadzą badania nad rozwojem nowych technologii i wdrażają innowacyjne rozwiązania. Np. od początku 2022 roku cena BTC ściśle odzwierciedla ruchy Indeksu NASDAQ, który stanowi swego rodzaju benchmark (wskaźnik referencyjny) dla notowań spółek technologicznych. Jak wynika z badań firmy Arcane Research z Norwegii głębokie załamanie się kursu Bitcoina w drugim kwartale 2022 roku (z 47 938,14 USD w dniu 28.03.2022 do 26 759,85 USD w dniu

⁹³⁷ L. A. Cunningham (Selected, Arranged and Introduced by), W. E. Buffett, *The Essays of Warren Buffett: Lessons For Corporate America*, Carolina Academic Press 3rd edition, Durham 2013, s.85

⁹³⁸ P. Rosik, *Wśród inwestycyjnych legend nie tylko Buffett i Munger ostrzegają przed kryptowalutami. Właśnie dołączył do nich Ken Griffin*, <https://strefainwestorow.pl/artykuly/bitcoin/20220505/kryptowaluty-bitcoin-ken-griffin> [data dostępu: 07.05.2022]

⁹³⁹ S. M. Bhambhwani, S. Delikouras, G. M. Korniotis, *Do Fundamentals Drive Cryptocurrency Prices?*, https://wpcarey.asu.edu/sites/default/files/2021-11/george_korniotis_seminar_paper_november_8_2019.pdf [data dostępu: 30.11.2019]

⁹⁴⁰ P. Rosik, *Kryptowaluty mają wartość fundamentalną i na ich cenę wpływa coś więcej niż tylko popyt spekulacyjny – twierdzą naukowcy z University of Miami*, <https://strefainwestorow.pl/artykuly/bitcoin/20190322/kryptowaluty-fundamenty-wartosc> [data dostępu: 06.06.2019]

⁹⁴¹ A. Józwiak, *Bitcoin upadnie? Wartość fundamentalna BTC wynosi zero – uważają analitycy*, <https://comparic.pl/bitcoin-upadnie-wartosc-fundamentalna-btc-wynosi-zero-uważają-analitycy/> [data dostępu: 07.07.2021]

12.05.2022; spadek o 44,18%)⁹⁴² zbiegło się ze spadkiem wyceny akcji spółek z branży nowych technologii. W tym samym okresie Indeks NASDAQ Composite obniżył się o 22,27% (z 14 619,64 pkt. w dniu 29.03.2022 do 11 364,24 pkt. w dniu 11.05.2022). W ocenie analityków z Arcane Research korelacja BTC z ryzykownymi aktywami (ryzykownych akcji firm technologicznych) cały czas rośnie osiągając w pierwszej dekadzie maja 2022 roku rekordowy poziom 0,82 (30–dniowa korelacja BTC vs NASDAQ Composite).⁹⁴³ W tym samym czasie skorelowanie ruchu cen Bitcoina znacząco odbiegało od wahań kursu złota i wyniosło -0,26 (30–dniowa korelacja BTC vs Gold), do którego najczęściej BTC jest porównywany. To wprost delegitymizuje koronny argument, że Bitcoin zachowuje się jak tradycyjne złoto. Analiza danych historycznych wykazuje ponad wszelką wątpliwość, że BTC jest aktywem obciążonym wysokim ryzykiem. Wiadomo, że kurs Bitcoina charakteryzował się zawsze dużą zmiennością, a teraz rosnące jego podobieństwo do akcji spółek technologicznych wyraźnie wskazuje, że głoszona obietnica postrzegania BTC jako aktywa transformacyjnego pozostała niespełniona (*promise as a transformative asset remains unfulfilled*).⁹⁴⁴ Trendy Bitcoina oraz NASDAQ stały się silnie zbieżne w trakcie pandemii koronawirusa COVID-19, a ponadto były wzmacniane przez fundusze hedgingowe i firmy rodzinne, które „wpompowały” olbrzymi kapitał w rynek kryptowalut. Natomiast profesjonalni traderzy zaczęli traktować kryptowaluty jako część większego portfela inwestycji technologicznych o wysokim ryzyku i dużych zyskach.

Wśród zwolenników Bitcoina panowało „niepodważalne” przekonanie, że jest on zabezpieczeniem przed inflacją, a nawet miał w przyszłości zastąpić dolara amerykańskiego. To twierdzenie zostało poddane testowi przez szybko rosnącą inflację od listopada 2021 roku⁹⁴⁵ (kiedy to BTC osiągnął nowe ATH – najwyższy kurs w historii notowań). Bitcoin przez okres od listopada 2021 (67 566,83 USD w dniu 08.11.2021) do maja 2022 (28 627,57 USD w dniu 27.05.2022) roku stracił ponad połowę swojej wartości (57,6%)⁹⁴⁶, co jednoznacznie wskazuje, że absolutnie nie chroni przed inflacją i realną uratą wartości posiadanych zasobów finansowych. Należy przypomnieć, że inne aktywa (takie jak złoto) czy waluty fiducyjne (USD, EUR, GBP i CHF) zareagowały na wysoką inflację i wojnę w Ukrainie w sposób bardzo umiarkowany. Np. para walutowa EUR/USD zanotowała spadek o 10,6% (1 EUR = 1,1610 USD w dniu 03.11.2021; 1 EUR = 1,0379 USD w dniu 12.05.2022).⁹⁴⁷ Oznacza to, że osłabieniu uległo euro wobec dolara amerykańskiego. W przypadku złota „odpowiedź” na inflację była adekwatna do wartości tego kruszcu jako aktywa sprawdzającego się w trudnych czasach. Złoto w tym okresie (listopad 2021 – maj 2022) dobrze utrzymywało swoją wartość. Cena XAU obniżyła się tylko o niecałe 3% (-2,84%). Jedną trójuncję (1 troy ounce = 31,1 grams) złota w dniu 12.11.2021 wyceniano na 1 864,04 USD, natomiast w dniu 13.05.2022 za tę samą jednostkę wagową płacono 1 811,15 USD.⁹⁴⁸ Na tle spadków notowanych przez Bitcoina i inne kryptowaluty oraz walut fiducyjnych, złoto po raz kolejny potwierdziło swoją niezachwianą pozycję jako aktywo rezerwowe, utrzymujące wartość i tym samym będące tzw. bezpieczną przystanią (*safe haven*).

Konkludując, należy z całą odpowiedzialnością stwierdzić, że Bitcoin absolutnie nie sprawdza się jako aktywo dobrze przechowujące wartość w trudnych czasach. Dwa ostatnie ekstremalne wydarzenia w

⁹⁴² Obliczenia własne na podstawie danych CoinMarketCap

⁹⁴³ V. Lunde, *Bitcoin's correlation to US equities grows further*, <https://arcane.no/research/bitcoins-correlation-to-us-equities-grows-further> [data dostępu: 13.05.2022]

⁹⁴⁴ D. Yaffe-Bellany, *Bitcoin Is Increasingly Acting Like Just Another Tech Stock*, <https://www.nytimes.com/2022/05/11/technology/bitcoin-price-crashing-stocks.html> [data dostępu: 14.05.2022]

⁹⁴⁵ Stopa inflacji w USA (*Consumer Price Index for All Urban Consumers: CPI-U*) 5,3% w VIII/2021, 5,4% w X/2021, 6,2% w XI/2021, 7,0% w XII/2021, 7,5% w I/2022, 7,9% w II/2022, 8,5%, w III/2022, 8,3% w IV/2022, 8,6% w V/2022, 9,1% w VI/2022, 8,5% w VII/2022, 8,3% w VIII/2022

U.S. Bureau of Labor Statistics, *Consumer Price Index For All Urban Consumers (CPI-U)*, https://www.bls.gov/regions/mid-atlantic/data/consumerpriceindexhistorical_us_table.htm [data dostępu: 10.09.2022]

⁹⁴⁶ Obliczenia własne na podstawie CoinMarketCap

⁹⁴⁷ Obliczenia własne na podstawie Investing.com

⁹⁴⁸ Obliczenia własne na podstawie Investing.com

gospodarce światowej, tj. wybuch pandemii koronawirusa COVID-19 w dniu 11 marca 2020 roku (spadek w ciągu jednej doby, w zależności od giełdy kryptowalutowej, wyniósł od 45,3% do 55,8%; złoto w ciągu 24 godzin straciło tylko niewiele ponad 4%)⁹⁴⁹ oraz akceleracja inflacji w okresie listopad 2021 – maj 2022, w tym od 24 lutego 2022 wybuch wojny w Ukrainie, (spadek wyceny BTC o 57,6%) jednoznacznie negatywnie zweryfikowały potencjał Bitcoina jako tzw. bezpiecznej przystani i magazynu wartości. Jednocześnie te dwa skrajne zdarzenia potwierdziły status złota jako niekwestionowanego aktywa rezerwowego.

Uogólniając powyższe wnioski można postawić tezę, że Bitcoin absolutnie nie nadaje się do roli, którą usiłują mu przypisać jego ewangelisci i fanatycy. Uwzględniając wszystkie argumenty i okoliczności należy jednoznacznie stwierdzić, że wszelkie próby nazywania i określania Bitcoina tzw. cyfrowym złotem (*digital gold*), czy złotem 2.0 (*gold 2.0*) są absolutnie nieuprawnione i stanowią poważne nadużycie w stosunku do statusu i roli tradycyjnego złota monetarnego. Bitcoin nigdy nie był i według wszelkiego prawdopodobieństwa nigdy nie będzie cyfrowym złotem, chociażby z jednego podstawowego powodu, że jest aktywem o nieprzewidywalnej zmienności i ewidentnej naturze spekulacyjnej. Należy dodać, że w przypadku wprowadzenia przez banki centralne narodowych pieniędzy cyfrowych (CBDC) bazujących na technologii Blockchain oraz pakietu uregulowań dotyczących rynku kryptowalut (w tym anonimowości oraz miningu), status Bitcoina ulegnie marginalizacji. W ten sposób bezpowrotnie skończą się wszystkie „rewolucyjne” tezy i twierdzenia dotyczące przyszłości Bitcoina w roli „pieniądza” globalnego, posiadającego potencjał do zupełnego wyparcia z obiegu tradycyjnych narodowych walut fiducjarnych.

Autor dysertacji pragnie ponadto zauważyć, że w zachowaniu i działaniach zwolenników Bitcoina zachodzi ewidentna sprzeczność. Z jednej strony niezmiennie usiłują twierdzić, że na pewno zastąpi on w nieodległej przyszłości pieniądz emitowany przez bank centralny, np. USD, a z drugiej – wszyscy posiadacze tej umownej, prywatnej waluty wirtualnej, nieposiadającej elementarnych cech klasycznego pieniądza, prędkiej czy później zamierzają wymienić go na ten „zwalczany i znienawidzony” amerykański dolar. Niepodważalnym potwierdzeniem tej tezy jest sytuacja, kiedy na rynku Bitcoina i innych walut wirtualnych zapanuje panika i strach, to wówczas następuje masowe wyprzedawanie tych kryptoaktywów oraz ucieczka do pieniądza fiducjarnego. Podobnie dzieje się w przypadku typowej spekulacji na rynku BTC, gdzie zyski z różnicy kursowej realizowane są docelowo w formie pieniądza obiegowego, a nie np. w postaci innych kryptowalut czy stablecoinów. Innymi słowy, zawsze na „wyjściu” z rynku Bitcoina jest dolar amerykański. Należy wskazać, że propagatorzy Bitcoina nie potrafili przez okres ponad dekady „utworzyć” alternatywnego, globalnego systemu obrotu towarów, usług i płatności z cyrkulującym BTC w przestrzeni wirtualnej, całkowicie odizolowanego od dotychczas funkcjonujących systemów ekonomicznych w poszczególnych krajach i ugrupowaniach gospodarczych.

Od lat lansowana przez ewangelistów Bitcoina koncepcja, jako aktywa chroniącego przed inflacją nie została pozytywnie zweryfikowana w praktyce. Powoływanie się na ograniczoną podaż BTC okazało się niewystarczającym argumentem za utrzymaniem jego wzrostów niezależnie od stanu gospodarki globalnej i prowadzonej polityki monetarnej przez banki centralne. Bitcoin i inne kryptowaluty, jako ryzykowne aktywa zbliżone do akcji spółek technologicznych tracą zwykle w „pierwszej kolejności”, gdy rośnie awersja do ryzyka u inwestorów. Wyceny Bitcoina są przede wszystkim uzależnione od nastrojów panujących na rynku i nie są powiązane z realną gospodarką. A sama branża kryptowalutowa obecnie boryka się ze spadkiem zaufania wobec cyfrowych aktywów i tak usilnie promowanych, zwłaszcza w 2021 roku, zdecentralizowanych usług finansowych, autonomicznych w stosunku do działającego systemu bankowego. Charakterystyczną cechą rynku Bitcoina i innych kryptowalut są olbrzymie wahania kursowe, nierzadko dochodzące do kilkudziesięciu procent w bardzo krótkim okresie, jest to ewidentny przejaw tzw. przerysowanych reakcji, niewspółmiernych do siły czynnika, jakie je wywołują. Rzekomo nie jest to

⁹⁴⁹ A. Hetmańczuk, T. Hetmańczuk, *Koronawirus to stres – test dla Bitcoina*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/forma/warto-wiedziec/raporty/koronawirus-to-stres-test-dla-bitcoina/> [data dostępu: 06.06.2022]

niczym nadzwyczajnym dla tego rynku, ale część inwestorów obawia się angażowania swoich kapitałów w tak niestabilne i spekulacyjne aktywo.⁹⁵⁰ Ponadto rynek walut wirtualnych jest nieprzychylnie nastawiony do potencjalnych zmian regulacyjnych, które ograniczą lub zupełnie zlikwidują przysłowiową „wolnoamerykankę” w jego funkcjonowaniu, co może sprzyjać łatwiejszemu ujawnianiu oszust, wyłudzeń i piramid finansowych w przestrzeni zdecentralizowanych finansów (*DeFi*).

Dwaj badacze z London School of Economics (LSE), Jon Danielsson oraz Robert Macrae, uważają, że Bitcoin jest ujemnie skorelowany z inflacją i niepewnością makroekonomiczną (*macroeconomic uncertainty*), a działa jako dźwignia finansowa dla spekulantów. Wynika z tego, że BTC nie jest bezpieczną przystanią na trudne czasy i nie może być traktowany na równi ze złotem, które od tysięcy lat służy jako zabezpieczenie makroekonomiczne („*gold, which has been trusted as a macro hedge for millennia*”).⁹⁵¹ J. Danielsson i R. Macrae podkreślają, że Bitcoin nie ma żadnej wartości wewnętrznej (*doesn't have any intrinsic value*). Zwolennicy Bitcoina twierdzą, że jego zabezpieczeniem jest technologia, którą nie można manipulować i dlatego nie ma możliwości jego „dodrukowania”, lecz nie przesądza to o tym, że jest on zabezpieczeniem makroekonomicznym (*macro hedge*). Z teoretycznego punktu widzenia oraz z założeń twórców Bitcoina (i pozostałych altcoinów) powinien być on notowany niezależnie od głównych rynków finansowych. Tak jednak nie jest, gdyż okazał się skorelowany z innymi wrażliwymi na ryzyko walorami. BTC jest dodatnio i znacząco skorelowany z akcjami spółek technologicznych, gdzie spekulacja, a nie podstawy fundamentalne „napędzają” obydwie te rynki. To jednoznacznie dowodzi, że Bitcoin nie może być dobrym zabezpieczeniem przed zawirowaniami makroekonomicznymi. Inwestorzy nie kupują Bitcoina po to, aby zabezpieczyć się przed niepewnością makroekonomiczną, ale z powodów czysto spekulacyjnych, gdyż „przewidują” oraz liczą na to, że jego wycena wzrośnie i będą mogli odsprzedać go z zyskiem. Takie działania nie wynikają z analizy fundamentalnej, ale oparte są na sentymencie rynkowym, który jest niczym innym jak ogólną postawą inwestorów wobec danego aktywa. Decyzje inwestycyjne opierają się na subiektywnych odczuciach, emocjach i chciwości, a nie na dokładnej ocenie rynku i analizie danych historycznych. Rację należy przyznać badaczom z LSE, którzy twierdzą, że Bitcoin nie spełnia obietnic lansowanych przez jego promotorów (jego maksymalistów i ewangelistów), ponieważ jest on kiepskim zabezpieczeniem makroekonomicznym, co stanowić może jego największą wadę („*Bitcoin does not live up to the promises of its promoters, and it is a lousy macro hedge. That might be its ultimate weakness*”).⁹⁵²

Należy mieć również świadomość tego, że rzadkość Bitcoina sama w sobie nie jest wartością, jak to twierdzą ewangeliści tej pionierskiej kryptowaluty. Innymi słowy, twierdzenie, że rzadkość sama w sobie tworzy wartość jest błędne. Niedobór, jako taki nie tworzy wartości, jeśli nie ma popytu. Wycena danego aktywa jest zatem pochodną interakcji podaży a popytem. Odrębną kwestią jest to, czy popyt na kryptowaluty ma charakter transakcyjny, czy przede wszystkim spekulacyjny.⁹⁵³

Należy zwrócić uwagę, że Bitcoin wykazuje się nieproporcjonalnie przesadnymi reakcjami już na same zapowiedzi zmian polityki ekonomicznej, w tym zwłaszcza polityki pieniężnej. Wystąpienie Szefa Fed, Jerome Powella pod koniec sierpnia 2022 roku w Jackson Hole w stanie Wyoming, nacechowane troską o stan amerykańskiej gospodarki, a zwłaszcza kształtowania się inflacji, niepozostawiające wątpliwości, że System Rezerwy Federalnej będzie w dalszym ciągu zaciskał politykę monetarną, pomimo dokonanych już czterech podwyżek stóp procentowych: 25pb (17.03.2022), 50pb (05.05.2022), 75pb

⁹⁵⁰ J. Gajdka, J. Brzeszczyński, *Bitcoin as a New Currency*, Folia Oeconomica Stetinensia Vol. 20 Nr 2 (2020), Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2020, s.53–65

⁹⁵¹ J. Danielsson, R. Macrae, *Bitcoin isn't much of a macro hedge*, <https://voxeu.org/article/bitcoin-isn-t-much-macro-hedge> [data dostępu: 26.06.2022]

⁹⁵² *Ibidem*

⁹⁵³ J. P. Landau, *Crypto currencies and digital money: Taking stock*, <https://new.cepr.org/voxeu/columns/crypto-currencies-and-digital-money-taking-stock-0> [data dostępu: 01.07.2022]

(16.06.2022) i 75pb (27.07.2022); do 2,25%–2,50%.⁹⁵⁴ Celem referencyjnym Amerykańskiego banku centralnego jest inflacja 2%. Już tylko sama zapowiedź J. Powella o oczekiwanym kierunku polityki pieniężnej i dalszym podnoszeniu stóp procentowych spowodowała spadek kursu Bitcoina o 6% w ciągu doby (Ethereum zaliczyło stratę 10% w 24 godziny).⁹⁵⁵ W tych okolicznościach należy zadać pytanie: to jakim aktywem o charakterze *store of value* jest rzekomo BTC. Bitcoin miał być przecież niezależny od polityki banków centralnych, od sytuacji na giełdach i koniunktury gospodarczej, a jego autonomiczny charakter miał być jego największą zaletą wyróżniającą go na tle innych aktywów, zarówno rzeczowych jak i finansowych. Ta wypowiedź gubernatora Rezerwy Federalnej i reakcja rynku Bitcoina, nie pozostawia wątpliwości, że BTC jest bardzo labilnym i „wrażliwym” aktywem na zapowiedzi i spekulacje dotyczące kierunku polityki monetarnej, jaka będzie prowadzona w największej gospodarce świata, co jednoznacznie przekreśla mit Bitcoina o traktowaniu go jako „cyfrowego złota” i najlepszego zabezpieczenia przed inflacją oraz recesją, a nadto jako najlepszą alternatywą dla dolara amerykańskiego. Można w tym miejscu zadać pytanie: czy aktywo charakteryzujące się tak wysoką nadreaktywnością na wypowiedzi czy to Elona Muska, Jerome Powella, Petera Schiffa czy Nouruela Roubiniego, jest pożądanym wyborem, dla inwestorów poszukujących bezpiecznej i stabilnej przystani oraz czy jest w ogóle w stanie zdetronizować złoto i całkowicie wyprzeć pieniądź fiducjarny. Odpowiedź może być tylko jednoznaczna i bardzo krótka: NIE.

Podsumowując, na podstawie przeprowadzonych analiz można odpowiedzialnie stwierdzić, że Bitcoin absolutnie nie jest surogatem złota, mającą formę cyfrową. Bitcoin i złoto to dwa diametralnie różne byty. Przypisywanie BTC cech i właściwości złota jest dużym nadużyciem i nie ma potwierdzenia w danych historycznych kształtowania się wyceny Bitcoina i reagowania na turbulencje w gospodarce globalnej. Charakterystyczna wielka i nieprzewidywalna zmienność Bitcoina oraz jego niejasny status prawny budzi olbrzymie wątpliwości, czy rzeczywiście mógłby on kiedyś zastąpić tradycyjny pieniądź w codziennych transakcjach, czy też wyprzeć złoto z jego ugruntowanej roli jako klasycznego zabezpieczenia i aktywa rezerwowego.

5.4 Koncepcja cyfrowego pieniądza banku centralnego a Bitcoin

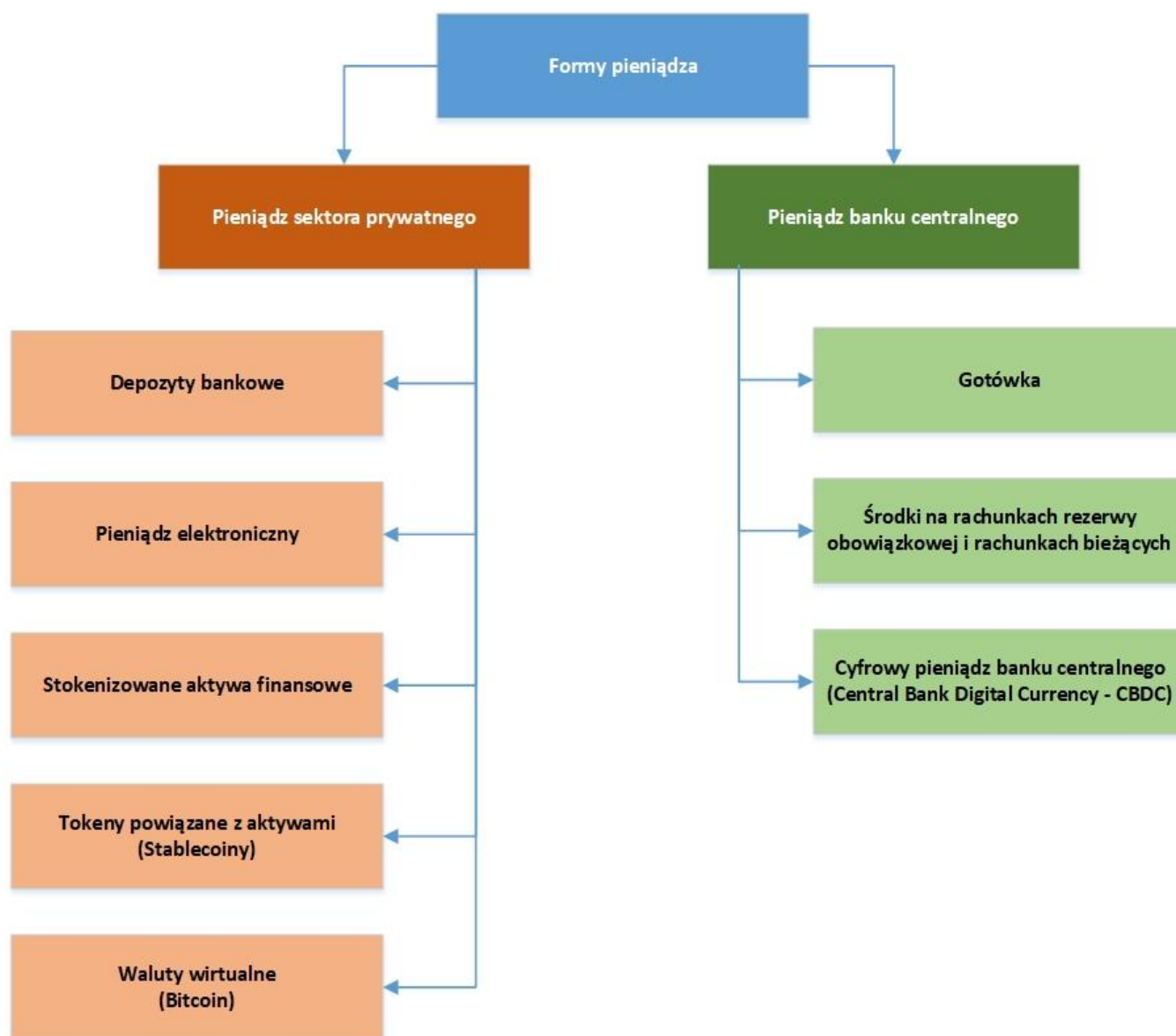
Nie trzeba nikogo zbytnio przekonywać, a zwłaszcza ekonomistów, że dobry (zdrowy) pieniądź ma kluczowe znaczenie dla funkcjonowania gospodarki rynkowej, a banki centralne są jedynymi instytucjami zaufania publicznego, predestynowanymi i umocowanymi prawnie do zapewnienia odpowiedniego jego zasobu w obiegu.⁹⁵⁶ Biorąc pod uwagę postępujący proces digitalizacji życia gospodarczego, nie ulega wątpliwości, że przyszłością pieniądza fiducjarnego jest jego kolejna (na drodze ewolucji) forma, czyli pieniądź cyfrowy. Nieuniknione, zatem jest wprowadzenie pieniądza cyfrowego, obok dotychczas cyrkulującego pieniądza gotówkowego, bezgotówkowego i elektronicznego. Schemat nr 11 wskazuje, że Bitcoin jest „pieniądem” wypuszczanym przez prywatny podmiot, natomiast CBDC jest emitowany przez bank centralny.

⁹⁵⁴ T. Tepper, *Federal Funds Rate History 1990 to 2022*, <https://www.forbes.com/advisor/investing/fed-funds-rate-history/> [data dostępu: 14.12.2022]

⁹⁵⁵ Jerome Powell doprowadził do tego, że kurs bitcoina spada, <https://bitcoin.pl/jerome-powell-kurs-bitcoina> [data dostępu: 30.09.2022]

⁹⁵⁶ A. Carstens, *Digital currencies and the future of the monetary system*, Hoover Institution policy seminar, Basel 27 January 2021, <https://www.bis.org/speeches/sp210127.pdf> [data dostępu: 03.02.2021]

Schemat nr 11: Usytuowanie cyfrowego pieniądza banku centralnego oraz Bitcoina



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Visio

Fundamentalna zasada państwowego monopolu mennicznego musi być w dalszym ciągu utrzymana, a to oznacza, że tylko i wyłącznie banki centralne powinny zajmować się emisją CBDC (*Central Bank Digital Currency*). Godzi się tu również dodać, że upowszechnienie się pieniądza cyfrowego banku centralnego będzie odgrywać rolę katalizatora innowacji w obszarze obiegu pieniężnego, a także będzie oddziaływać pobudzająco na konkurencję w sferze obsługi płatności, doprowadzając do zwiększenia efektywności przepływu strumieni pieniężnych w ramach dokonywanych transakcji, przy zachowaniu infrastruktury krytycznej dla obiegu gotówkowego. Należy podkreślić, że prywatny pieniądz cyfrowy, bez zabezpieczeń i gwarancji jakie może zaoferować tylko bank centralny, nie jest absolutnie przyszłością dla wzrostu ekonomicznego i rozwoju społeczno-gospodarczego.

Banki centralne na świecie podjęły swego rodzaju wyzwanie, jakie stawia przed nimi era cyfryzacji życia gospodarczego, innowacje technologiczne oferowane dla sektora finansowego, a także szybko rozwijający się sektor prywatnych walut wirtualnych, który wykorzystuje najnowsze osiągnięcia w zakresie rozwiązań informatycznych oraz kryptograficznych.⁹⁵⁷ Dodatkowym czynnikiem,

⁹⁵⁷ E. Prasad, *The future of money. How the digital revolution is transforming currencies and finance*, The Belknap Press of Harvard University Press, Massachusetts 2022, s.193–210

przyspieszającym zaangażowanie władz monetarnych w prace nad cyfrową reprezentacją pieniądza okazała się malejąca rola gotówki w obsłudze transakcji płatniczych, zwłaszcza codziennych mikrotransakcji dokonywanych przez konsumentów. Ilustratywnym przykładem jest tu Szwecja, gdzie „wykorzystanie” gotówki obniżyło się do tego stopnia, że coraz szybciej rośnie liczba placówek usługowo-handlowych, która już jej nie akceptuje, a większość banków komercyjnych zlikwidowała w swoich placówkach obsługę gotówkową. Stefan Ingves, prezes Banku Szwecji (*Sveriges Riksbank*) w wywiadzie dla Obserwatora Finansowego stwierdził, że: „*Jest wiele czynników, które sprawiają, że wykorzystanie gotówki w Szwecji maleje. Najważniejszym z nich jest rozwój i upowszechnienie bezpiecznych i łatwych w użyciu cyfrowych alternatywnych sposobów dokonywania płatności. Oczywiście karty debetowe i kredytowe są w użyciu od lat, ale ostatnie innowacje po stronie adresata płatności znacznie rozszerzyły skalę ich akceptacji. Kartą możemy zwykle zapłacić nawet za owoce ze straganu na placu miejskim czy zakupy na pchlim targu na terenach wiejskich. Dodatkowo, szwedzkie banki wprowadziły aplikację płatniczą o nazwie Swish na smartfony, dzięki której można realizować płatności pomiędzy rachunkami w różnych bankach w czasie rzeczywistym. To rozwiązanie zrobiło furorę, zwłaszcza jeśli chodzi o rozliczenia między osobami fizycznymi. [...] Ogólnie jednak myślę, że najważniejszą rolę w ograniczaniu wykorzystania gotówki w Szwecji odegrał postęp techniczny i ogólna gotowość Szwedów do jego przyjęcia*”.⁹⁵⁸

Odpowiedzią banków centralnych na wyżej wymienione problemy jest koncepcja CBDC (*Central Bank Digital Currency*). W chwili obecnej brak jest jednak jednej, bardzo precyzyjnej definicji i wykładni, czym w istocie będzie pieniądz cyfrowy banku centralnego. Wiadomo na pewno, że będzie to cyfrowa reprezentacja pieniądza emitowana przez bank centralny danego kraju lub ugrupowania gospodarczego, denominowana w jednostce rozliczeniowej, takiej jak np. USD, EUR, CNY czy PLN. Z prawnego punktu widzenia CBDC stanowić będzie zobowiązanie banku centralnego, dokładnie jak to mam miejsce w przypadku pieniądza obiegowego (monety i banknoty), z tą różnicą, że ma ono wyłącznie formę cyfrową. Jedną z definicji cyfrowego pieniądza banku centralnego podaje M. Kabza z NBP: „*CBDC, czyli pieniądz cyfrowy banku centralnego jest terminem, dla którego nie istnieje uniwersalna definicja. Przyjmuje się, że jest to nowa forma pieniądza fiducjarnego emitowanego przez bank centralny, która oznacza jego zobowiązanie, denominowane w istniejącej jednostce rozliczeniowej, służące zarówno jako środek wymiany, jak i miernik wartości*”.⁹⁵⁹

Nierozstrzygniętą kwestią pozostaje to, czy będzie to pieniądz cyfrowy banku centralnego tzw. ogólnego przeznaczenia (*General Purpose CBDC*) lub zamiennie określane mianem detalicznego (*Retail CBDC*), czy też tzw. hurtowy (wysokokwotowy) pieniądz (*Wholesale CBDC*). Ogólnie rzecz biorąc różnica pomiędzy tymi dwiema opcjami cyfrowego pieniądza banku centralnego sprowadza się do określenia docelowej grupy podmiotów, które będą mogły z niego korzystać. W przypadku detalicznego CBDC będzie on adresowany do końcowego użytkownika (gospodarstwa domowe i firmy) jako cyfrowy ekwiwalent gotówki. Natomiast w wersji „hurtowej” krąg użytkowników cyfrowego pieniądza emitowanego przez bank centralny zostanie zawężony do instytucji finansowych i będzie wykorzystywany przede wszystkim do przeprowadzania dużych transakcji międzybankowych na podobieństwo dzisiejszych rachunków rezerw banków komercyjnych utrzymywanych w banku centralnym lub rozliczania transakcji cyfrowych odpowiedników aktywów finansowych wyemitowanych w postaci tokenów (*digital tokenised*

⁹⁵⁸ Wywiad ze Stefanem Ingvesem, prezesem Riksbanku, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/wywiad-ze-stefanem-ingvesem-prezesem-banku-centralnego-szwecji-riksbanku/> [data dostępu: 17.04.2021]

Dostępna też jest wersja anglojęzyczna: <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/the-interview-with-stefan-ingves-the-governor-of-sveriges-riksbank/> [data dostępu: 17.04.2021]

⁹⁵⁹ M. Kabza, *Nowy, cyfrowy pieniądz banku centralnego*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/tematyka/rynki-finansowe/nowy-cyfrowy-pieniadz-banku-centralnego/> [data dostępu: 11.07.2019]

financial assets).⁹⁶⁰ Odrębną kwestią, która pozostaje do rozwiązania to możliwość wykorzystania CBDC w rozliczeniach transgranicznych (*Multiple CBDC*). Należy zwrócić uwagę, że projektowany pieniądz cyfrowy banku centralnego różni się od istniejących form bezgotówkowych instrumentów płatniczych (*cashless payment instruments*) dla konsumentów, takich jak np. polecenie przelewu, karty płatnicze czy pieniądz elektroniczny. Należy przypomnieć, że pieniądz elektroniczny powstaje wyłącznie w drodze konwersji z innych form pieniądza, np. gotówki i pieniądza bezgotówkowego; jest zatem tylko pomocniczą formą pieniądza zapisywaną na elektronicznych nośnikach informacji, ale nie jest depozytem bankowym.

CBDC stanowi bowiem bezpośrednią wierzycielność wobec banku centralnego a nie zobowiązanie w stosunku do prywatnej instytucji finansowej, jak np. banku komercyjnego. Godzi się z całym naciskiem podkreślić, że pieniądz cyfrowy banku centralnego jest roszczeniem bez ryzyka, ponieważ bank centralny nigdy nie może upaść.⁹⁶¹ Odróżnia to CBDC w istotny sposób od kryptowalut (np. Bitcoin, Ethereum czy Dogecoin) lub prywatnych tokenów cyfrowych z grupy stablecoinów (np. Tether, Basis czy Sagacoin). Warto wiedzieć, że stablecoiny, czyli stabilne kryptowaluty, są rodzajem „bezpiecznych” kryptowalut (pozbawione fluktuacji kursowych oraz aspektu spekulacyjnego), gdzie ich wartość/kurs powiązana jest z walutą fiducyjną, koszykiem wybranych walut lub aktywami rzeczowymi. Rozwiązanie to jest łądząco podobne, ale nie tożsame, do tzw. izby walutowej (*currency board*)⁹⁶², gdzie na mocy przyjętych przez parlament rozwiązań prawnych (zwykle zapis w konstytucji lub ustawach zwykłych traktujących o funkcjonowaniu banku centralnego) obowiązuje sztywny kurs waluty krajowej z inną stabilną walutą drugiego państwa. Zarząd walutą określa ich wymienialność po z góry ustalonym, niezmiennym kursie. Takie rozwiązanie nie przewiduje występowania pasma wahań kursowych. Formuła stablecoinów nie jest zatem czymś nowym czy wprost rewolucyjnym, bardziej może mieć charakter marketingowy niż realny. Gwarancja stabilności w przypadku stablecoinów może być nie do końca rzetelna i prawdziwa. Nawet sami prawnicy spółki Tether przyznają, że USDT ma zaledwie 74% pokrycia w walutach fiducyjnych.⁹⁶³ O pokryciu USDT (Tether) bardzo krytycznie wypowiedział się Jorge Stolfi, profesor na State University of Campinas (Brazylia). „*Tether does not have any reserves to speak of. That is what their latest release says. They print USDT without backing, loan it to exchanges and brokers to buy cryptos with, and claim that those loans are their reserves [...] Thus, whether they have USD reserves or not, that is irrelevant. Anyone who holds USDT can only get the corresponding USD by finding some other sucker who is willing to give those USD in exchange for the USDT. Same for any other form of real money, or any other crypto*”.⁹⁶⁴ P. Misiurek (jeden z najbardziej znanych polskich ekspertów ds. kryptowalut) stwierdza wprost: „*Większość pokrycia Tetheru to bliżej nieokreślony talon na balon?*”⁹⁶⁵ Z kolei Barry Eichengreen (Professor of Economics and Professor of Political Science at the University of California, Berkeley) podważa twierdzenia operatorów Tethera, że dysponują oni depozytami dolarowymi odpowiadającymi równowartości USDT w obiegu. Kwestionuje też samą procedurę zamiany USDT na USD. „*Tether, which is pegged one-to-one to the dollar, claims to hold dollar deposits equal to the value of its circulation. But the veracity of this claim has been disputed [...] To issue one dollar's worth of Tether to you or me, the platform must attract one dollar of investment capital from you or me, and place it in a dollar bank*

⁹⁶⁰ C. Boar, A. Wehrii, *Ready, steady, go? – Results of the third BIS survey on central bank digital currency*, BIS Papers No 114, January 2021, <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap114.pdf> [data dostępu: 30.04.2021]

⁹⁶¹ I. Skibińska-Fabrowska, *Banki centralne wobec rozwoju kryptowalut*, [w:] Bolibok P., Żukowski M. (red.), *Obrót bezgotówkowy w Polsce: stan obecny i perspektywy*, Wydawnictwo KUL, Lublin 2016, s.105–117

⁹⁶² M. Noga, *Strategia bezpośredniego celu inflacyjnego w praktyce działania NBP*, http://wiedzainfo.ue.wroc.pl/wyklady/113/strategia_bezposredniego_celu_inflacyjnego_w_praktyce_dzialania_nbp.html [data dostępu: 09.06.2021]

⁹⁶³ N. De, *Tether Lawyer Admits Stablecoin Now 74% Backed by Cash and Equivalents*, <https://www.coindesk.com/tether-lawyer-confirms-stablecoin-74-percent-backed-by-cash-and-equivalents> [data dostępu: 19.09.2021]

⁹⁶⁴ <https://twitter.com/JorgeStolfi/status/1393981188893782030> [data dostępu: 23.05.2021]

⁹⁶⁵ <https://twitter.com/0xKubi/status/1392846317357989900> [data dostępu: 23.05.2021]

account. One of us then will have traded a perfectly liquid dollar, supported by the full faith and credit of the US government, for a cryptocurrency with questionable backing that is awkward to use".⁹⁶⁶

W ocenie banków centralnych kryptowaluty to niszowe aktywa cyfrowe emitowane przez prywatne podmioty, z własną jednostką rozliczeniową taką jak np. Bitcoin. Są to aktywa o bardzo dużym potencjale spekulacyjnym, o czym świadczy chociażby uformowanie się aż siedmiu baniek cenowych na BTC od momentu jego powstania, czyli od 2009 roku. Gwałtowne wzrosty wyceny Bitcoina w dolarze amerykańskim i późniejsze równie szybkie spadki potwierdzają jego spekulacyjną naturę. Ponadto należy zauważyć, że wzrosty kursu BTC przyciągają kolejnych inwestorów, żadnych szybkich i dużych zysków, ale jednocześnie nie przyczyniają się do wzrostu skali wykorzystania Bitcoina w obsłudze płatności. Nie występuje tu korelacja między zmianą kursu BTC a zwiększeniem jego akceptowalności. Napływający na rynek Bitcoina pazerni inwestorzy nie kupują go ażeby posługiwać się nim w coraz większej mierze do dokonywania transakcji kupna–sprzedaży (jeśli druga strona akceptuje taką formę regulowania zobowiązań), a tylko postrzegają go jako instrument spekulacyjny, który może szybko i łatwo przynieść ponadprzeciętne zyski.

Prognozuje się, że przyjęcie, wprowadzenie i upowszechnienie się pieniędzy cyfrowych emitowanych przez poszczególne banki centralne, prędzej czy później zakończy „erę świetności” kryptowalut. Do przyspieszenia tego procesu doprowadzi przyjęcie nowych krajowych, ponadnarodowych i koordynowanych globalnie regulacji rynku prywatnych walut wirtualnych związanych z kwestiami prania pieniędzy i finansowania terroryzmu, usuwających anonimowość dokonywanych transakcji. Wtedy status kryptowalut i tradycyjnych aktywów rzeczowych i finansowych zostanie po prostu ujednoczony (zrównany). Dzięki takim rozwiązaniom prawnym zostanie zlikwidowana anonimowość, jako forma „przewagi” kryptowalut, która predestynuje je do wykorzystywania w działaniach niezgodnych z prawem i przestępczych.

Z pozycji banków centralnych jako instytucji zaufania publicznego jest szczególnie ważne to, aby CBDC sprzyjał stabilności cen, oferował powszechną dostępność, weryfikowalność i bezpieczeństwo przeprowadzanych transakcji z jego wykorzystaniem, a także zapewniał stabilność finansową oraz efektywną alokację zasobów w gospodarce, zgodnie z kryterium ich rzadkości. Innymi słowy pieniądz cyfrowy banku centralnego powinien być wykorzystywany do prowadzenia skutecznej polityki monetarnej, przy zachowaniu wszystkich dotychczasowych instrumentów jej realizacji (podstawowa stopa procentowa, operacje otwartego rynku oraz stopa rezerwy obowiązkowej), jak również podniesieniu sprawności mechanizmu impulsów monetarnych wysyłanych przez bank centralny do realnej gospodarki, w tym przez powstanie nowego kanału transmisji w polityce pieniężnej, np. transferu bezpośrednich wypłat stymulujących popyt gospodarstw domowych. Mając na względzie doświadczenia związane z wybuchem Globalnego Kryzysu Finansowego (2007–2009) oraz szczególnego kryzysu Covidowego (2020), CBDC może stać się dodatkowym narzędziem w gestii władzy monetarnej do zarządzania turbulencjami zarówno w gospodarce krajowej, jak i globalnej. CBDC, podobnie jak tradycyjny pieniądz w formie fizycznej może być w zależności od stanu obiegu gospodarczego i rodzaju prowadzonej przez bank centralny polityki (ekspansywnej lub restrykcyjnej), elastycznie dostosowywany. Innymi słowy bez problemu będzie można zwiększyć jego podaż, czyli wirtualnie „dodrukować”. Takich cech nie oferuje Bitcoin, którego podaż jest z góry limitowana. Dla potencjalnego użytkownika CBDC kwestią szczególnie ważną jest zminimalizowanie kosztów transakcyjnych w stosunku do posługiwania się gotówką.

Historia pieniądza jest również historią ewolucji jego form, od pieniądza towarowego, poprzez pieniądz papierowy do pieniądza elektronicznego. CBDC może być kolejnym etapem tej ewolucji na drodze coraz bardziej zaawansowanej dematerializacji pieniądza jako takiego. Można to postrzegać w kategoriach pozytywnych przekształceń, jako dowód na to, że również pieniądz podąża za zmianami

⁹⁶⁶ B. Eichengreen, *The Stable-Coin Myth*, <https://www.project-syndicate.org/commentary/stable-coins-unviable-cryptocurrencies-by-barry-eichengreen-2018-09> [data dostępu: 14.04.2019]

technicznymi i technologicznymi oraz potrzebami współczesnego społeczeństwa, które w coraz większym stopniu podlega procesom digitalizacji w różnych obszarach. Od tego obiektywnego trendu nie ma odwrotu, a wszelkie próby przeciwstawiania się jemu są z góry skazane na porażkę. Jednym słowem pieniądź cyfrowy banku centralnego jest pożądanym elementem skoku cywilizacyjnego. Nie byłoby to prawdopodobnie możliwe bez pojawienia się kryptowalut i technologii Blockchain. Posiadają one wiele wad i mankamentów, ale ich „wartością dodaną” jest wskazanie kierunku, w którym należy podążać i prowadzić dalsze prace nad digitalizacją walut fiducjarnych. Podsumowując, należy stwierdzić, że bez pojawienia się Bitcoina nie byłoby w ogóle rozważań o cyfrowym pieniądzu banku centralnego, albo pojawiłyby się one znacznie później. Innym słowy BTC oraz stablecoiny chcąc nie chcąc przyczyniły się do powstania i rozwoju swojego największego „konkurenta”, czyli CBDC.

CBDC będzie elektroniczną formą pieniądza banku centralnego, która tworzy szerokie możliwości jego wykorzystania przez podmioty niefinansowe tj. gospodarstwa domowe i przedsiębiorstwa do dokonywania wszelkiego rodzaju płatności i rozliczeń oraz przechowywania wartości. Do tej pory pieniądź emitowany przez bank centralny w postaci monet i banknotów społeczeństwo mogło przechowywać w domu lub w formie depozytów ulokowanych w bankach komercyjnych. Nie było możliwości posiadania przez użytkowników kont bezpośrednio w banku centralnym, taka opcja dotyczyła tylko instytucji finansowych, które utrzymywały swoje płynne rezerwy na kontach w banku centralnym, w tym zatem zakresie już funkcjonuje CBDC.

Wprowadzenie przez banki centralne CBDC do powszechnego obiegu nie będzie neutralne dla funkcjonowania dotychczasowego dwuszczeblowego systemu bankowego (bank centralny i sektor banków komercyjnych). Innymi słowy CBDC (w wersji detalicznej: *Retail CBDC*) może mieć duży wpływ na stabilność finansową i pośrednictwo bankowe, ze szczególnym uwzględnieniem relacji między depozytami podmiotów niefinansowych lokowanymi dotychczas w bankach komercyjnych, a możliwością utrzymywania przez nie depozytów w banku centralnym. Kluczowa będzie tu kwestia oprocentowania nowo wprowadzonego cyfrowego pieniądza i jego porównania z oprocentowaniem wolnych środków oferowanych przez bank centralny. Może to radykalnie zmienić mechanizm kreacji pieniądza przez banki komercyjne wykorzystujące do udzielania kredytów wcześniej złożone na ich kontach depozyty. Gdy zostanie wprowadzony CBDC, to finansowanie banków komercyjnych z wykorzystaniem depozytów lokowanych na ich kontach przez klientów, abstrahując od poziomu ich oprocentowania, może wykazywać dużą niestabilność. Szczególnie ten problem może się nasilić w warunkach niestabilności finansowej i sytuacji kryzysowych w gospodarce, gdyż tradycyjne depozyty mogłyby zostać bardzo szybko i łatwo, a przede wszystkim na dużą skalę, przeniesione na konta banku centralnego. Masowa „ucieczka” depozytów z banków komercyjnych może zagrozić ich stabilności i pozycji na rynku.⁹⁶⁷

Innymi słowy znaczącemu osłabieniu ulegnie rola bazy monetarnej w procesie tworzenia pieniądza wkładowego i skali przełożenia jej zmian na wysokość mnożnika kreacji. Wszystko tak naprawdę będzie zależec od atrakcyjności depozytów bankowych w stosunku do stopnia odpływu wolnych środków utrzymywanych dotychczas na kontach banków komercyjnych na rzecz CBDC. Szczególne znaczenie ma tu pełne bezpieczeństwo pieniądza cyfrowego banku centralnego, które jest bezkonkurencyjną alternatywą dla depozytów lokowanych w bankach komercyjnych nawet w przypadku istnienia ich limitowanej gwarancji (w UE limit do 100 tysięcy euro lub jego równowartość w walucie krajowej w państwach, które są poza strefą euro) w ramach Bankowego Funduszu Gwarancyjnego w przypadku Polski. W tej sytuacji banki komercyjne pozbawione dotychczasowego strumienia depozytów musiałyby ograniczyć akcję kredytową dla podmiotów niefinansowych lub zmuszone byłyby ubiegać się o refinansowanie w banku centralnym. Wydatnemu ograniczeniu uległby też mechanizm rezerwy cząstkowej i instrument w postaci

⁹⁶⁷ M. Kabza, *Zalety i wady walut cyfrowych emitowanych przez banki centralne*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/tematyka/rynki-finansowe/zalety-i-wady-walut-cyfrowych-emitowanych-przez-banki-centralne/> [data dostępu: 30.07.2019]

stopy rezerwy obowiązkowej, którym steruje bank centralny. Istotę problemu bardzo celnie przedstawił N. Roubini: „*Głównym problemem związanym z CBDC jest to, że ich wprowadzenie zakłóciłoby funkcjonowanie obecnego systemu rezerwy częściowej, w którym banki komercyjne tworzą pieniądź, pożyczając więcej środków niż same posiadają w płynnych depozytach. Banki potrzebują depozytów, aby udzielać pożyczek i podejmować decyzje inwestycyjne. Gdyby wszystkie prywatne depozyty bankowe miały zostać przeniesione do CBDC, wtedy tradycyjne banki musiałyby stać się pośrednikami finansowymi zaciągającymi długoterminowe zobowiązania w celu finansowania pożyczek długoterminowych, takich jak kredyty hipoteczne [...] system bankowy oparty na rezerwie częściowej zostałby zastąpiony wąskim systemem bankowym zarządzanym głównie przez bank centralny. Oznaczałoby to finansową rewolucję [...] Banki centralne miałyby znacznie lepszą możliwość kontrolowania baniek kredytowych, powstrzymywania panik bankowych, zapobiegania niedopasowaniu terminów zapadalności i kontrolowania ryzykownych decyzji kredytowych podejmowanych przez banki prywatne*”.⁹⁶⁸ Radykalnej zmianie lub transformacji musiałby być poddany dotychczasowy model biznesowy banków komercyjnych, uwzględniający funkcjonowanie CBDC.

Jest wysoce prawdopodobne, że wprowadzenie CBDC może zastąpić w dającej się przewidzieć przyszłości wszystkie prywatne systemy płatności cyfrowych (np. PayPal, BLIK, GooglePay, AliPay, WeChat i Paytm) i to niezależnie od tego czy są one powiązane z tradycyjnymi kontami bankowymi, czy też z kryptowalutami. Umożliwienie każdemu klientowi dokonywanie transakcji za pośrednictwem cyfrowego pieniądza banku centralnego może jeszcze bardziej zmniejszyć zapotrzebowanie na gotówkę, jak również ograniczyć skłonność do posiadania rachunków bankowych czy innych cyfrowych usług płatniczych.

Należy w pełni zgodzić się z poglądem Nouruela Roubiniego, że wprowadzenie do obiegu CBDC zakończyłoby bardzo szybko erę kryptowalut jako prywatnych umownych jednostek rozliczeniowych o ograniczonej akceptowalności. Wiadomo, że waluty wirtualne obciążone są wieloma wadami, w tym nie posiadają jakiegokolwiek gwarancji, nie są skalowalne, nie są tanie w obsłudze, nie są w pełni bezpieczne, a nawet nie są realnie zdecentralizowane. Sama anonimowość pozostawia też wiele do życzenia, gdyż użytkownicy korzystający z portfeli kryptowalutowych pozostawiają tzw. cyfrowy ślad (cyfrowy/wirtualny odcisk palca). Ponadto transakcje dokonywane z wykorzystaniem CBDC również można uczynić anonimowymi, podobnie jak to ma miejsce obecnie w przypadku prywatnych depozytów bankowych, a dostęp do informacji o posiadaczu konta byłby możliwy tylko dla organów ścigania lub organów regulacyjnych po spełnieniu określonych warunków zawartych w stosownych ustawach, w tym o praniu pieniędzy i przeciwdziałaniu finansowaniu terroryzmu. CBDC stanowi zatem kolejną innowację technologiczno-finansową, która przesuwając bankowość centralną na wyższy, pożądany etap rozwoju w dobie postępującej cyfryzacji (digitalizacji) wszystkich dziedzin życia społecznego, w tym zwłaszcza gospodarki i finansów.

Pierwsze prace nad koncepcją emisji pieniądza cyfrowego banku centralnego przypadają na rok 2014. Absolutnym pionierem na tym polu jest bank centralny Chin (*People's Bank of China*). Nieco później (lata 2015–2017) kwestię utworzenia CBDC podjęły m.in. Bank of England, Bank of Canada oraz szwedzki Sveriges Riksbank. Wraz z upływem czasu zainteresowanie możliwością wprowadzenia cyfrowego pieniądza banku centralnego podjęto m.in. w Danii (Danmarks Nationalbank), Japonii (Bank of Japan), Norwegii (Norges Bank), Hongkongu (The Hong Kong Monetary Authority), Izraelu (Bank of Israel) na Ukrainie (National Bank of Ukraine) oraz w Strefie euro (European Central Bank).⁹⁶⁹ Trudno określić precyzyjnie termin powszechnego wprowadzenia CBDC przez większość banków centralnych na

⁹⁶⁸ N. Roubini, *W poszukiwaniu bardziej stabilnego systemu finansowego*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/w-poszukiwaniu-bardziej-stabilnego-systemu-finansowego/> [data dostępu: 14.02.2019]

⁹⁶⁹ R. Żak, *Perspektywy wprowadzenia pieniądza cyfrowego banku centralnego (CBDC)*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/perspektywy-wprowadzenia-pieniadza-cyfrowego-banku-centralnego-cbdc/#fullimg0> [data dostępu: 24.07.2021]

świecie. Jak się ocenia jest to kwestia 3–6 lat, a może nawet więcej niż dekady. Bankiem centralnym, który jako pierwszy na świecie wdrożył w 2020 roku CBDC był Central Bank of The Bahamas. Oficjalną cyfrową walutą Bahamów stał się Sand Dollar. W Tabeli nr 80 przedstawiono postępy w procesie prac nad implementacją cyfrowego pieniądza wybranych banków centralnych.

Tabela nr 80: Stan zaawansowania prac nad wprowadzeniem CBDC dla płatności detalicznych w wybranych krajach

Lp.	Państwo (ugrupowanie gospodarcze)	Nazwa banku centralnego	Nazwa cyfrowej waluty (wersja robocza)	Data ogłoszenia prac nad CBDC	Status
1	Finlandia	Bank of Finland	Avant	1993	Porzucony
2	Urugwaj	Central Bank of Uruguay	e-Peso	2014	Faza pilotażowa
3	Wielka Brytania	Bank of England	RSCoin / E-pound	2015	Faza badań
4	Dania	The Central Bank of Denmark	E-krone	2016	Porzucony
5	Palestyna	Palestine Monetary Authority	Palestine CBDC	2017	Faza badań
6	Brazylia	Central Bank of Brazil	Digital Real / SALT	2017	Faza badań
7	Malezja	Bank Negara Malaysia	E-ringgit	2017	Faza badań
8	Liban	Lebanon's Central Bank	Lebanon CBDC	2017	Faza badań
9	Bahamy	Central Bank of Bahamas	Sand Dollar	2017	Wdrożony
10	Chiny	People's Bank of China	e-CNY (DC/EP)	2017	Faza pilotażowa
11	Szwecja	Sveriges Riksbank	e-krona	2017	Faza pilotażowa
12	Wenezuela	Central Bank of Venezuela	Petro	2017	Faza badań
13	Ukraina	National Bank of Ukraine	e-hrywnia	2017	Faza pilotażowa
14	Ekwador	Central Bank of Ecuador	Dinero electronico	2017	Porzucony
15	Ghana	The Bank of Ghana	E-cedi	2018	Faza wstępna
16	Indonezja	Bank Indonesia	Digital rupiah	2018	Faza badań
17	Turcja	Central Bank of the Republic of Turkey	Digital lira	2018	Faza pilotażowa
18	Wyspy Marshalla	Bank of Marshall Islands	SOV	2018	Faza wstępna
19	Litwa	Bank of Lithuania	LBCoin	2018	Faza badań
20	Bahrajn	Central Bank of Bahrain	Digital Dinar	2018	Faza badań
21	Egipt	The central bank of Egypt	Egypt CBDC	2018	Faza badań
22	Iran	Central Bank of Iran	Iran CBDC	2018	Faza badań
23	Curaçao	CB of Curacao and Sint Maarten	Curacao CBDC	2018	Faza badań
24	Islandia	Central Bank of Iceland	Rafkrona	2018	Faza badań
25	Izrael	Bank of Israel	e-shekel	2018	Faza badań
26	Federacja Rosyjska	Bank of Russia	Digital Ruble	2019	Faza badań
27	Pakistan	State Bank of Pakistan	Pakistan CBDC	2019	Faza badań
28	Mauritius	The Bank of Mauritius	Mauritius CBDC	2019	Faza badań
29	Norwegia	Norges Bank	Norway CBDC / E-krone	2019	Faza badań
30	Szwajcaria	Swiss National Bank	e-franc	2019	Faza badań
31	Tunezja	Central Bank of Tunisia	Tunisia CBDC	2019	Faza badań
32	Kuwejt	Central Bank of Kuwait	Kuwait CBDC	2019	Faza badań
33	Chile	Central Bank of Chile	Chile CBDC	2019	Faza badań
34	Eswatini	Central Bank of Eswatini	E-lilangeni	2019	Faza badań
35	Bahamy	Central Bank of The Bahamas	Sand Dollar	2020	Wdrożony
36	Kazachstan	National Bank of Kazakhstan	Digital Tenge	2020	Faza badań
37	Kanada	Bank of Canada	E-dollar	2020	Faza badań
38	Jamajka	Bank of Jamaica	Digital Jamaican dollar	2020	Faza pilotażowa
39	Japonia	Bank of Japan	Digital yen	2020	Faza wstępna
40	OECS*	Eastern Caribbean Central Bank	DCash	2020	Faza pilotażowa
41	Haiti	La Banque de la Republique d'Haiti	Gourde Digitale	2020	Faza badań

42	Kenia	Central Bank of Kenya	Kenya CBDC	2020	Faza badań
43	Strefa euro	European Central Bank	e-euro / Digital Euro	2020	Faza badań
44	Filipiny	Rizal Commercial Banking Corporation	Philippines CBDC / ePiso	2020	Faza badań
45	Korea Południowa	Bank of Korea	South Korea CBDC / E-won	2020	Faza wstępna
46	Polska	Narodowy Bank Polski	Cyfrowy złoty	2020	Faza badań
47	Nowa Zelandia	Reserve Bank of New Zealand	New Zealand CBDC	2021	Faza badań
48	ZEA	United Arab Emirates Central Bank	United Arab Emirates CBDC	2021	Faza badań
49	Wietnam	State Bank of Vietnam	Vietnam CBDC	2021	Faza badań
50	Tajlandia	Bank of Thailand	Thailand CBDC	2021	Faza badań
51	Nigeria	Central Bank of Nigeria	eNaira	2021	Wdrożony
52	Hongkong	Hong Kong Monetary Authority	Hong Kong CBDC	2021	Faza badań
53	RPA	South African Reserve Bank	South Africa CBDC	2021	Faza badań
54	Gruzja	National Bank of Georgia	Georgia CBDC	2021	Faza badań
55	Makau	Macau Government	Macau CBDC	2021	Faza badań
56	Trynidad i Tobago	Central Bank of Trinidad and Tobago	Trinidad and Tobago CBDC	2021	Faza badań
57	Indie	Reserve Bank of India	India CBDC / Digital rupee	2021	Faza badań
58	USA	US Federal Reserve	Project Hamilton / Digital-dollar	2021	Faza badań
59	Maroko	Bank-Al-Maghrib	Morocco CBDC	2021	Faza badań
60	Republika Czeska	Czech National Bank	Digitální koruna	2021	Faza badań
61	Australia	Reserve Bank of Australia	Australia CBDC	2021	Faza badań
62	Bermudy	Bermuda Monetary Authority	Bermuda CBDC	2021	Faza badań

Objaśnienia:

CBDC – *Central Bank Digital Currency* (Cyfrowy pieniądź banku centralnego)

Faza wstępna – Dowód słuszności koncepcji

DC/EP – *Digital Currency/Electronic Payments*

ZEA – Zjednoczone Emiraty Arabskie

OECS (*The Organisation of Eastern Caribbean States*) – Unia Wschodnich Karaibów

Dotyczy tylko tzw. detalicznego pieniądza cyfrowego banku centralnego (Retail CBDC)

Stan na dzień: kwiecień 2021

* Oprócz Wysp Bahama (20.10.2020 roku), CBDC wdrożyła też w lipcu 2021 roku Unia Wschodnich Karaibów ;

Nigeria jako pierwsze państwo afrykańskie wprowadziło CBDC (25.10.2021 roku)

Źródło: opracowanie własne na podstawie cbdctracker.org

Trzecia edycja ankiety BIS dotycząca problematyki wprowadzenia CBDC przez banki centralne przedstawia jak zmieniały się m.in. nastawienie do koncepcji emisji pieniądza cyfrowego, rozkładu preferencji, co do jego formy w obiegu oraz statusu zaawansowania prac. Ankieta obejmuje okres trzech lat, od 2018 do 2020 roku i została skierowana do 65 banków centralnych na świecie.⁹⁷⁰ Aż 86% banków centralnych w 2020 roku z badanej grupy prowadziło prace związane z ideą CBDC. W okresie czterech lat licząc od 2017 roku zaangażowane banków centralnych w eksplorację koncepcji CBDC wzrosło o 1/3, z 64% (2017) do 86% (2020). Trend wzrostowy dotyczący możliwości wprowadzenia pieniądza cyfrowego banku centralnego jest dobrym prognostykiem na przyszłość, gdyż może to zaowocować połączeniem wysiłków poszczególnych krajowych banków centralnych w wyłonieniu najlepszych rozwiązań w tym zakresie oraz stworzenia konsensusu, co do możliwości emitowania globalnej waluty cyfrowej przez banki centralne.⁹⁷¹ W grupie ankietowanych banków centralnych, połowa z nich rozważała wariant wprowadzenia CBDC równolegle w dwóch formach, tj. dla płatności detalicznych (*Retail CBDC*), jak i wysokokwotowych (*Wholesale CBDC*). Około 2/5 badanych banków centralnych preferuje wyłącznie pierwszy wariant pieniądza cyfrowego (detaliczny), czyli powszechnie dostępny dla wszystkich użytkowników, a tylko mniej niż 10% z nich opowiada się wyłącznie za drugim wariantem (hurtowe).

⁹⁷⁰ C. Boar, A. Wehrli, *Ready, steady, go? – Results of the third BIS survey on central bank digital currency*, BIS Papers, No 114, January 2021, <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap114.pdf> [data dostępu: 20.03.2021]

⁹⁷¹ A. Fatás, B. Weder di Mauro, *The benefits of a global digital currency*, <https://voxeu.org/article/benefits-global-digital-currency> [data dostępu: : 30.09.2019]

Według danych za 2020 rok, na etapie eksperymentu i dowodu słuszności koncepcji jest 61% ankietowanych banków centralnych, a tylko 14% prowadzi fazę pilotażową CBDC.⁹⁷² Kraje, w których rezydują respondenci (65 banków centralnych) – badanie z 2020 roku, stanowiły blisko 72% światowej populacji i aż 91% światowej produkcji. Dwadzieścia jeden z nich reprezentuje gospodarki rozwinięte, a 44 gospodarki wschodzące i rozwijające się.

Godzi się zwrócić uwagę na to, że wprowadzenie pieniądza cyfrowego banku centralnego wymagać będzie nie tylko odpowiednich rozwiązań ustawowych, ale też łączyć się będzie z koniecznością zbudowania zupełnie nowego systemu płatności, który będzie wykorzystywał technologię łańcucha bloków. A to oznacza, że jego funkcjonowanie będzie diametralnie różnić się od zasad działania konwencjonalnych systemów płatniczych. Dlatego też jest nieodparta potrzeba przeprowadzenia całej serii eksperymentów w środowisku testowym z udziałem wirtualnych podmiotów pośredniczących, a w fazie końcowej z udziałem realnie istniejących użytkowników. Skrupulatnemu sprawdzeniu muszą podlegać opcje wykorzystania CBDC w różnych konfiguracjach tj. np. płatnościach mobilnych, sklepach stacjonarnych i internetowych, aby wyeliminować ewentualne błędy i wady projektu.

W kontekście prowadzonej analizy, szczególnie interesując wydaje się stanowisko NBP w kwestii możliwości wprowadzenia CBDC w Polsce. W tej chwili jest ono konserwatywne i ma negatywne zabarwienie, jeśli chodzi o koncepcję emisji pieniądza cyfrowego przez Narodowy Bank Polski. Nie do końca podnoszone argumenty przez urzędującego prezesa NBP, Adama Glapińskiego, są łatwe w recepcji i nie budzą akceptacji. *„W warunkach polskich aktualnie nie znajdują odzwierciedlenia przesłanki, którymi kierowały się inne banki centralne przy rozpoczęciu testów pilotażowych w zakresie emisji CBDC czy wdrożeń pieniądza cyfrowego. Jak dotąd, NBP nie zidentyfikował celu emisji cyfrowego złotego o charakterze systemowym ani szczególnych potrzeb konsumentów lub podmiotów gospodarczych, które nie mogłyby zostać zaspokojone przez dostawców usług płatniczych w Polsce, a jedynie przez bank centralny w drodze wprowadzenia CBDC. Wyniki prowadzonych analiz wskazują na brak wyraźnych korzyści z wprowadzenia pieniądza cyfrowego banku centralnego w Polsce w stosunku do dostrzeganych rodzajów ryzyka związanego z jego emisją dla gospodarki, obrotu pieniężnego i systemu finansowego. NBP z rozważą podchodzi do możliwości wprowadzenia cyfrowego złotego i obecnie, nie widząc przekonującego uzasadnienia, nie decyduje się na jego emisję. Aktualne stanowisko NBP w kwestii emisji cyfrowego złotego może ulec modyfikacji, o ile zaistnieją czynniki (krajowe lub międzynarodowe) uzasadniające taką zmianę”*.⁹⁷³ W ocenie NBP w przyszłości powszechnie dostępny CBDC mógłby być wprowadzony w Polsce nie w miejsce gotówki, ale jako instrument płatniczy alternatywny wobec banknotów i monet w obiegu. Kwestią niezwykle ważną jest przy tym stworzenie prawnych gwarancji pełnej akceptowalności cyfrowego pieniądza banku centralnego.

M. Gajęcka z NBP podczas 5 edycji „Kongresu 590”, który odbył się na początku maja 2021 pt. „Polska/świat startujemy!”, wyraziła pogląd, że w tej chwili nie ma potrzeby wprowadzenia w Polsce cyfrowego pieniądza banku centralnego. Ponadto stwierdziła, że *„Pieniądz cyfrowy musi być powiązany z bezpiecznymi, niezawodnymi systemami. Obecnie nie ma na świecie systemu, który dawałby 100 proc. bezpieczeństwa. Te systemy oparte o blockchain nie dają takiego bezpieczeństwa. Poza tym są uzależnione od energii”*

Odmiennej opinię w kwestii CBDC wyraził natomiast Marek Dietl, prezes Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie (biorący udział w tym samym panelu dyskusyjnym). *„Wszystko mierza w stronę wprowadzenia pieniądza cyfrowego, innego niż kryptowaluty. Jeśli poszczególne kraje zdecydują się wprowadzić cyfrowy pieniądz to taki pieniądz będzie używany także w innych krajach. Może wtedy*

⁹⁷² C. Boar, A. Wehrii, *Ready, steady, go? – Results of the third BIS survey on central bank digital currency*, BIS Papers No 114, January 2021, <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap114.pdf> [data dostępu: 20.03.2021]

⁹⁷³ *Pieniądz cyfrowy banku centralnego*, <https://www.nbp.pl/home.aspx?f=/systemplatniczy/cbdc/cbdc.html> [data dostępu: 15.06.2021]

nastąpić np. euroizacja polskiej gospodarki [...] Pieniądz cyfrowy jest moim zdaniem nieunikniony, tym bardziej że będą coraz lepsze zabezpieczenia systemowe, choć będą się też pojawiać ci, którzy będą chcieli je obejść [...] Gdy nie wprowadzimy cyfrowego złotego, to, chcąc, nie chcąc, będziemy używać cyfrowego juana, dolara czy euro, bo będzie to wygodniejsze i płynniejsze [...] Wprowadzenie pieniądza cyfrowego byłoby działaniem prospołecznym i demokratyzującym dostęp do różnych segmentów rynku finansowego”.⁹⁷⁴ Czas pokaże, czy racje były po stronie władz Narodowego Banku Polskiego, czy też kierownictwo NBP było w błędzie.

Podsumowując przeprowadzone wyżej rozważania na temat możliwości wprowadzenia pieniądza cyfrowego banku centralnego, należy postrzegać, jako wielkie wyzwanie dla władz monetarnych w dobie szybko postępującej digitalizacji gospodarki oraz dynamicznego rozwoju płatności mobilnych i internetowych. Nie można tego zignorować, czy też odwlekać „w nieskończoność”. Złożoność problematyki związanej z koncepcją emisji CBDC powinna uświadomić twórcom i animatorom polityki pieniężnej wielką odpowiedzialność w rozwiązaniu szczegółowych kwestii, które będą warunkowały praktyczne wdrożenie projektu pieniądza cyfrowego emitowanego przez banki centralne. W tym miejscu należy w całej rozciągłości zgodzić się z poglądem R. Żak z NBP: „CBDC należy traktować jako dobro publiczne, gwarantujące bezpieczeństwo użytkowania i posiadania. Podstawowym dylematem banków centralnych jest, jakiego rodzaju CBDC wyemitować, aby przyniosło maksymalnie dużo korzyści i jak najmniej szkód. Sztuką będzie wprowadzenie rozwiązania, które jednocześnie będzie odpowiadało potrzebom społeczno-gospodarczym, będzie atrakcyjne dla konsumenta (tj. tanie, szybkie, maksymalnie bezpieczne i dostępne dla każdego), a jednocześnie nie będzie zagrażało stabilności dwuszczeblowego systemu bankowego i nie będzie zaburzało konkurencji na rynku usług płatniczych”.⁹⁷⁵

Era pieniądza cyfrowego banku cyfrowego nadchodzi nieubłagane, czy ktoś tego chce czy też nie. Będzie to swoista rewolucja w obszarze funkcjonowania pieniądza fiducyjnego, gdzie oprócz tradycyjnej gotówki i cyfrowych form płatności będzie dostępny także CBDC, który całkowicie zmarginalizuje kryptowaluty i stablecoiny.

W wielu krajach (zwłaszcza w Szwecji, Norwegii i Danii)⁹⁷⁶ systematycznie maleje rola gotówki w obsłudze codziennych transakcji kupna i sprzedaży oraz ma miejsce coraz powszechniejsze wykorzystywanie cyfrowych form płatności, co prowadzi do rozwoju „społeczeństw bezgotówkowych”, wprowadzenie przez banki centralne CBDC jako cyfrowego odpowiednika gotówki wydaje się być nieuniknione. Będzie to miało kapitalne znaczenie, gdyż pozwoli władzom monetarnym na zachowanie pieniądza emitowanego przez bank centralny (zmianie ulegnie tylko jego forma z fizycznej na cyfrową), który wypełnia wszystkie funkcje pieniądza jako takiego: środka wymiany, środka tezauryzacji oraz miernika wartości. Z uwagi na status banku centralnego w społeczeństwie, jako instytucji zaufania publicznego i niezależnej agencji rządowej, jego pieniądz jest w pełni bezpieczny dla obywateli i całego obiegu gospodarczego, czego nie można powiedzieć o prywatnych, umownych walutach wirtualnych.⁹⁷⁷ Jeszcze raz z naciskiem należy podkreślić, że kryptowaluty nie są pieniądzem, lecz tylko rodzajem cyfrowych aktywów o niezwykle dużej zmienności kursowej i ogromnym potencjale spekulacyjnym. Niepowiązane są one w żaden sposób z realną gospodarką i funkcjonują poza oficjalnym system finansowym i bankowym, a ich rynek jest nieuregulowany. Tylko CBDC będzie wypełniał wszystkie

⁹⁷⁴ K. Mózgowiec, *Dietl: Cyfrowy złoty emitowany przez bank centralny jest nieunikniony*, <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Dietl-Cyfrowy-zloty-emitowany-przez-bank-centralny-jest-nieunikniony-8106754.html> [data dostępu: 04.07.2021]

⁹⁷⁵ R. Żak, *Perspektywy wprowadzenia pieniądza cyfrowego banku centralnego (CBDC)*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/perspektywy-wprowadzenia-pieniadza-cyfrowego-banku-centralnego-cbdc/#fullimg0> [data dostępu: 24.07.2021]

⁹⁷⁶ *The Riksbank's e-krona project*, October 2018, <https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/e-krona/2018/the-riksbanks-e-krona-project-report-2.pdf> [data dostępu: 21.07.2021]

⁹⁷⁷ M. Brunnermeier, H. James, J. Landau, *The digitalization of money*, BIS Working Papers No 941, May 2021, <https://www.bis.org/publ/work941.pdf> [data dostępu: 17.07.2021]

funkcje pieniądza jak obecnie czynią to waluty fiducyjne, bo podobnie jak gotówka obdarzony będzie on cechą powszechnej akceptowalności i posiadać będzie gwarancje państwowego emitenta jakim jest bank centralny. Takiego statusu kryptowaluty nie są w stanie kiedykolwiek osiągnąć.

Nowy pieniądz cyfrowy banku centralnego, podobnie jak już istniejące jego formy (gotówka i pieniądz elektroniczny) ma charakter systemowy. CBDC jako bezpośrednie zobowiązanie banku centralnego i wolna od ryzyka forma pieniądza, powinien wzbudzać u jego użytkowników taki sam poziom zaufania społecznego jak gotówka.⁹⁷⁸ Nie jest to możliwe w przypadku prywatnych banków czy niezidentyfikowanych emitentów kryptowalut (w tym stablecoinów). CBDC umożliwi zachowanie niezależności monetarnej kraju i utrzymanie stabilności finansowej w dobie cyfrowej rewolucji pieniądza i systemów płatności. W ten sposób bank centralny będzie mógł realizować nieprzerwanie swoje zadanie dbania o siłę narodowego pieniądza.

Należy uświadomić twórcom koncepcji CBDC, że jego wdrożenie spowoduje poważne konsekwencje dla funkcjonowania dotychczasowego systemu bankowego, efektywności polityki pieniężnej⁹⁷⁹, stabilności finansowej oraz całego systemu płatniczego. Idzie tu o to, aby bilans korzyści i zakłóceń w wymienionych obszarach był maksymalnie pozytywny dla społeczeństwa, mając na względzie postrzeganie cyfrowego pieniądza banku centralnego jako dobra publicznego, gwarantującego bezpieczeństwo jego posiadania i użytkowania.

W raporcie NBP z maja 2021 roku szczególny nacisk położono na kwestię natury prawnej związanej z wprowadzeniem CBDC. *„Emisja pieniądza cyfrowego przez bank centralny pociągałaby za sobą szereg skutków o charakterze prawnym, różnych w zależności od przyjętego modelu emisji CBDC. Przyjmuje się, że podobnie jak w przypadku emisji banknotów i monet, także działalność emisyjna banków centralnych w odniesieniu do CBDC musiałaby zostać prawnie uregulowana. Kwestia ta nabrałaby większego znaczenia w przypadku nadania CBDC statusu prawnego środka płatniczego, mającego powszechną moc umarzania zobowiązań. Należy zakładać także, że emisja CBDC w modelu opartym na prowadzeniu rachunków w banku centralnym dla niebankowych klientów wymagałaby ustanowienia odpowiednich podstaw prawnych dla takiej działalności banku centralnego. Ważnym aspektem prawnym związanym z wprowadzeniem pieniądza cyfrowego w tym modelu byłyby też kwestia ewentualnego zapewnienia ostateczności rozrachunku w systemach płatności opartych na CBDC”*.⁹⁸⁰

Pojęcie pieniądza cyfrowego banku centralnego obejmuje zarówno elektroniczny odpowiednik gotówki określanej mianem detalicznego CBDC (*Retail CBDC*), której przeznaczeniem będzie obsługa codziennych transakcji, jak również rozwiązanie dedykowane dla sektora finansowego rozliczania wielokwotowych transakcji (np. aktywów przekształconych w formę cyfrowych tokenów) nazwane hurtowym CBDC (*Wholesale CBDC*). W przypadku wprowadzenia cyfrowego pieniądza banku centralnego w formie „detalicznej” chodzi przede wszystkim o zapewnienie dostępu do niego gospodarstwom domowym i przedsiębiorstwom w obliczu stale zmniejszającej się roli gotówki w przeprowadzaniu transakcji przez podmioty niefinansowe. Jeśli idzie o „hurtową” formę pieniądza cyfrowego, to celem jego wprowadzenia byłoby zwiększenie efektywności rozliczeń transgranicznych, wzmocnienie odporności systemu na cyberataki, a także wsparcie rozwoju rynku kapitałowego.

Ewangelici kryptowalut z uporem maniaka głoszą tezę o zastąpieniu w bliżej nieokreślonej przyszłości funkcji instytucji finansowych zaufania publicznego, jakim jest przede wszystkim bank centralny oraz sektor banków komercyjnych, przez technologię rozproszonego rejestru i łańcuch bloków. Posuwają się nawet do tego, iż usiłują twierdzić, że kryptowaluty (jak np. Bitcoin) zastąpią tradycyjne

⁹⁷⁸ Bank of England, *New forms of digital money*, <https://www.bankofengland.co.uk/paper/2021/new-forms-of-digital-money> [data dostępu: 30.06.2021]

⁹⁷⁹ P. Beniak, *Cyfryzacja walut może utrudnić życie bankom centralnym*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/tematyka/rynki-finansowe/waluty/cyfryzacja-walut-moze-utrudnic-zycie-bankom-centralnym/> [data dostępu: 08.08.2019]

⁹⁸⁰ Raport NBP, *Pieniądz cyfrowy banku centralnego*, maj 2021, <https://www.nbp.pl/systemplatniczy/cbdc/raport-cbdc.pdf> [data dostępu: 15.06.2021]

formy pieniądza. Opiniotwórczy raport Banku Rozrachunków Międzynarodowych (*Bank for International Settlements – BIS*) jednoznacznie wskazuje, że nie jest możliwe ażeby prywatne, umowne waluty wirtualne kiedykolwiek wyparły pieniądź fiducjarny emitowany przez bank centralny. Odpowiedzią władz monetarnych będzie wprowadzenie CBDC do powszechnego obiegu.⁹⁸¹ Głównym problemem dotyczącym kryptowalut jest ich wysoki stopień decentralizacji, a zbudowanie do nich pożądanego zaufania w architekturze *Peer-to-Peer* oraz jego utrzymanie wymaga przez każdego użytkownika pobrania całego łańcucha bloków i weryfikacji historii wszystkich transakcji, jakie kiedykolwiek zostały przeprowadzone, a to wymaga zużycia ogromnych zasobów energii elektrycznej i mocy obliczeniowych instalacji komputerowych. Należy dodać, że Blockchain na którym oparty jest Bitcoin nieustannie się rozrasta (357 GB – stan na dzień 30.07.2021). Równie dobrze zaufanie do kryptowalut w dowolnym momencie może zniknąć, ze względu na brak centralnego emitenta, który gwarantowałby ich stabilność. Innymi słowy kryptowaluta może z dnia na dzień po prostu przestać funkcjonować, a to musi oznaczać całkowitą utratę jej wartości. Te problemy nie dotyczą pieniądza fiducjarnego. Bank centralny stabilizuje siłę nabywczą waluty krajowej poprzez regulowanie jej podaży zgodnie z popytem na pieniądź. Wykorzystuje tu mechanizm kreacji pieniądza, zarządzając bazą monetarną w taki sposób, aby przez zmiany mnożnika wpływać na kształtowanie się agregatów pieniężnych w gospodarce (np. M_1 , M_2 czy M_3). W przeciwieństwie do tego, sposób tworzenia kryptowalut oparty jest na przyjętym algorytmie zapisanym w kodzie źródłowym, który z góry określa maksymalną ich „podaż” (np. BTC = 21 milionów jednostek). W istocie podaż jest sztywna, a to a priori wyklucza elastyczne reagowanie na zmiany popytu na Bitcoina. W konsekwencji wszelkie wahania popytu, przy z góry wyznaczonej jego podaży, muszą przekładać się na zmianę wyceny tej kryptowaluty.

Problem definicji pieniądza cyfrowego banku centralnego jest jak na razie kwestią otwartą, ponieważ nie został on precyzyjnie określony. W artykułach oraz raportach poświęconych możliwościom wprowadzenia CBDC pojawiają się różne propozycje interpretacji tego terminu. Np. w raporcie Banku Rozrachunków Międzynarodowych (*Bank for International Settlements – BIS*) z marca 2018 roku pt. „*Central bank digital currencies*”⁹⁸², CBDC zdefiniowano jako zobowiązanie banku centralnego wyrażone w obowiązującej jednostce rozrachunkowej, który wypełnia funkcję środka wymiany oraz środka przechowywania wartości. CBDC wedle tej definicji jest więc dalej formą pieniądza emitowanego przez bank centralny, lecz przyjmującą postać zapisu elektronicznego, odmienną od pieniądza cyfrowego już dostępnego dla banków komercyjnych i wybranych instytucji finansowych, z tytułu ich udziału w realizacji polityki pieniężnej prowadzonej przez władze monetarne lub prowadzeniem systemów płatności wysokokwotowych (w strefie euro: TARGET2⁹⁸³, a w Polsce SORBNET2⁹⁸⁴ – zaliczanych do klasy systemów RTGS – *Real-Time Gross Settlement*). Na rachunkach tych podmiotów w banku centralnym są utrzymywane płynne rezerwy, w tym rezerwy obowiązkowe. Innymi słowy banki centralne już dostarczają pieniądź cyfrowy w postaci rezerw lub sald rachunków rozliczeniowych posiadanych przez banki komercyjne i niektóre inne instytucje finansowe na kontach prowadzonych przez bank emisyjny/rezerwowy. Dlatego w tym stanie rzeczy trudno jest precyzyjnie zdefiniować, czym jest CBDC.

⁹⁸¹ BIS, *Cryptocurrencies: looking beyond the hype*, <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2018e5.pdf> [data dostępu: 10.03.2019]

⁹⁸² BIS, *Central bank digital currencies*, <https://www.bis.org/cpmi/publ/d174.pdf> [data dostępu: 10.03.2019]

⁹⁸³ TARGET2 (Trans-European Automated Real-time Gross-settlement Express Transfer System) – to zautomatyzowany, błyskawiczny, transeuropejski system rozrachunku brutto w czasie rzeczywistym dla waluty euro, przeprowadzany w pieniądzu banku centralnego (EBC) dla transakcji wysokokwotowych

P. Kowalewski, *System TARGET2 to nie tylko same rozliczenia*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/tematyka/rynki-finansowe/bankowosc/system-target2-to-nie-tylko-same-rozliczenia/> [data dostępu: 30.12.2020]

⁹⁸⁴ SORBNET2 – System Obsługi Rachunków Banków w złotych prowadzony przez NBP, działający od dnia 10 czerwca 2013 roku (następca systemu SORBNET funkcjonujący od 1996 roku)

SORBNET2. *Zasady funkcjonowania systemu*, styczeń 2021, <https://www.nbp.pl/systemplatniczy/SORBNET2-Zasady-funkcjonowania-systemu.pdf?v=2021> [data dostępu: 31.01.2022]

Nie ulega jednak wątpliwości, że CBDC to cyfrowa forma pieniądza banku centralnego, która różni się od sald na tradycyjnych rachunkach rezerwowych oraz rozliczeniowych.

Według Międzynarodowego Funduszu Walutowego (*International Monetary Fund* – IMF) w opracowaniu pt. „*Castling Light on Central Bank Digital Currency*”⁹⁸⁵ zdefiniowano CBDC jako nową formę pieniądza, emitowaną cyfrowo przez bank centralny i mającą służyć jako prawny środek płatniczy. Różnić się będzie ona od innych form pieniądza tworzonych przez bank centralny, czyli środków pieniężnych i sald rezerwowych. CBDC nie ma fizycznej postaci tak jak gotówka, ale jako „cyfrowa gotówka” byłby powszechnie dostępny dla mieszkańców danego kraju, a w wersji „rozszerzonej” dla osób fizycznych i organizacji za granicą. CBDC mógłby być łatwo wykorzystywany w transakcjach typu *person-to-person*, *person-to-business* oraz *business-to-business*. W modelu emisji CBDC dla płatności detalicznych stanowiłby on nieznaną dotąd innowację dla osób fizycznych oraz podmiotów gospodarczych, innych niż mających obecnie rachunki w banku centralnym.

Niezależnie od projektowanego modelu CBDC przyjmuje się „przyjazne” założenie, że osoby fizyczne czy podmioty gospodarcze będą mogły z łatwością korzystać z cyfrowego pieniądza banku centralnego. Realizacja transakcji z wykorzystaniem CBDC powinna do złudzenia przypominać korzystanie z istniejących już bezgotówkowych metod płatności i przebiegać w podobny sposób niezależnie od miejsca dokonania operacji, czyli w istocie tak samo w stacjonarnych punktach handlowo-usługowych, jak i w handlu elektronicznym (*e-commerce*, *m-commerce*), a nawet w płatnościach *Peer-to-Peer*. Korzystający z CBDC musi mieć świadomość, że jest to prawny środek płatniczy na terenie danego kraju i z mocy ustawy ma zagwarantowaną powszechną akceptowalność we wszystkich transakcjach. Jest to warunek konieczny, aby wprowadzenie CBDC zostało z ufnością przyjęte przez społeczeństwo.

Projektowany pieniądz banku centralnego, czyli CBDC powinien posiadać szereg cech i właściwości, które uczynią go łatwym, wygodnym i użytecznym w posługiwaniu się nim. Przede wszystkim CBDC powinien stanowić cyfrowe odzwierciedlenie pieniądza banku centralnego i z tego względu istniejące formy pieniądza tworzone przez centralnego, państwowego emitenta powinny być wzajemnie wymienne w stałym stosunku 1:1. Ponadto CBDC powinien charakteryzować się:

- Permanentną dostępnością (24/7)
- Możliwie dużą anonimowością niskokwotowych płatności, na wzór prywatnych umownych walut wirtualnych
- Łatwością transferu środków, bezpośrednio jak w zdecentralizowanej architekturze *Peer-to-Peer*, lub pośrednio z udziałem zaufanej strony trzeciej
- Oprocentowaniem rachunków, ustalone na poziomie np. stopy referencyjnej banku centralnego
- Możliwością wprowadzenia limitów i ograniczeń dotyczących np. liczby dokonywanych transakcji w jednostce czasu lub maksymalnej wysokości salda, jak również opcji opłaty „przekształceniowej” z tytułu transakcji zamiany pieniądza bankowego na CBDC
- Wysokim stopniem bezpieczeństwa systemu płatniczego i zaufania użytkowników, w tym ochrony konsumenta oraz jako najlepsza alternatywa dla gotówki
- Wszechstronnością zastosowania, niezależnie od formy transakcji i użytych urządzeń
- Możliwe najwyższym poziomem bezpieczeństwa i odpornością na cyberataki oraz błędy systemu i zdarzenia losowe
- Rozrachunkiem płatności w czasie rzeczywistym

⁹⁸⁵ T. Mancini–Griffoli, M. Soledad Martinez Peria, I. Agur, A. Ari, J. Kiff, A. Popescu, C. Rochon, *Castling Light on Central Bank Digital Currency*, IMF Staff Discussion Note, SDN/18/08, November 2018, <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/SDN/2018/SDN1808> [data dostępu: 09.09.2021]

- Maksymalną wydajnością oraz łatwą i szybką skalowalnością całego systemu, z uwzględnieniem opcji jego rozbudowy i dostosowania to zachodzących zmian (rosnąca liczba obsługiwanych transakcji)⁹⁸⁶

Do najważniejszych czynników i przesłanek, które skłoniły zdecydowaną większość banków centralnych do stworzenia koncepcji pieniądza cyfrowego oraz prowadzenia prac badawczych i testów pilotażowych, zaliczyć należy:

- poprawę efektywności istniejących już systemów płatności
- usprawnienie transferu środków, w tym w przestrzeni transgranicznej
- zmniejszenie wykluczenia finansowego wielu grup społecznych
- wsparcie procesów transformacji cyfrowej gospodarki
- redukcję kosztów produkcji oraz zarządzania zasobami gotówki
- wprowadzenie nowego środka płatniczego w odpowiedzi na spadek znaczenia obrotu gotówkowego oraz jako alternatywy dla płatności bezgotówkowych
- możliwość prowadzenia bezpośredniej dystrybucji środków pomocy publicznej, zwłaszcza w sytuacji wyższej konieczności, jak np. w przypadku kryzysu pandemicznego
- marginalizację znaczenia i roli niestabilnych kryptowalut oraz tzw. stablecoinów, usiłujących zagrozić prawnej i społecznej pozycji pieniądza emitowanego przez bank centralny
- reakcję na prace nad CBDC podjęte przez inne banki centralne oraz ewentualną jego emisję
- poprawę efektywności prowadzonej polityki pieniężnej w dobie postępującej cyfryzacji gospodarki, tzw. nowej normalności ekonomicznej
- reakcję na istniejącą trudną sytuację gospodarczą i wprowadzone sankcje ekonomiczne przez inne państwa oraz organizacje międzynarodowe

Powyższy katalog powodów zainteresowania się banków centralnych możliwości emisji e-piędąza jest wystarczająco wiarygodny i przekonujący dla opinii publicznej.

Godzi się przypomnieć, że w chwili obecnej bank centralny emituje dwa rodzaje pieniądza, które tworzą bazę monetarną ($M_0 = Cu + R$)⁹⁸⁷. Są to środki pieniężne w formie gotówki, która jest powszechnie dostępna dla wszystkich podmiotów. Natomiast rezerwy banku centralnego są tworzone na drodze elektronicznej i dostępne są dla kwalifikujących się instytucji finansowych utrzymujących swoje płynne rezerwy na kontach w banku centralnym (rezerwy obowiązkowe oraz dobrowolne/bieżące). Oddzielnym rodzajem pieniądza są pieniądze prywatne, w formie lokowanych depozytów w bankach komercyjnych i udzielanych przez nie kredytów. Bank centralny wspiera kreację pieniądza przez banki komercyjne m.in. poprzez to, że:

- umożliwia bankom komercyjnym rozliczanie płatności międzybankowych przy użyciu pieniądza banku centralnego
- oferuje dostarczenie warunkowej płynności przez bank centralny za pośrednictwem funkcji pożyczkodawcy ostatecznej instancji (*lender of last resort*)
- umożliwia wymianę między pieniądzem banku komercyjnego a banku centralnego, poprzez dostarczenie emitowanych przez siebie banknotów

W tym kontekście CBDC byłby nowym rodzajem pieniądza banku centralnego mający wyłącznie formę elektroniczną. Będzie on substytutem tradycyjnej gotówki, której rola w obsłudze obiegu

⁹⁸⁶ Raport NBP, *Pieniądz cyfrowy banku centralnego*, maj 2021, <https://www.nbp.pl/systemplatniczy/cbdc/raport-cbdc.pdf> [data dostępu: 15.06.2021]

⁹⁸⁷ M_0 – baza monetarna/pieniądz banku centralnego; Cu – gotówka; R – płynne rezerwy instytucji finansowych (banków komercyjnych) w banku centralnym

gospodarczego systematycznie się zmniejsza.⁹⁸⁸ W dobie cyfryzacji jest to proces nieunikniony, a zarazem pożądany. W bilansie banku centralnego CBDC będzie stanowił pozycję pasywów, tak jak np. gotówka.

Emitowany przez bank centralny CBDC powinien służyć promocji płatności elektronicznych, odpornych na zakłócenia, a jednocześnie efektywnych i innowacyjnych, odpowiadających współczesnym wyzwaniom gospodarki cyfrowej. Ponad wszelką wątpliwość będzie on stanowił alternatywę dla nie zawsze bezpiecznych form prywatnego umownego pieniądza, włączając w to kryptowaluty (np. Bitcoin) oraz tzw. stabilne kryptowaluty, czyli stablecoiny (np. Tether).

Nazbyt częstym błędem jest próba utożsamiania CBDC z kryptowalutami (w tym ze stablecoinami), które są w istocie prywatnym, umownym i pozasystemowym pieniądzem o ograniczonym stopniu akceptowalności. CBDC może, ale nie musi opierać się na rozwiązaniach związanych z łańcuchem bloków, natomiast kryptowaluty bez Blockchaina nie funkcjonują. Oczekuje się, że pieniądz cyfrowy banku centralnego będzie mógł działać na różnych scentralizowanych platformach technologicznych. Od strony schematu emisji należy zaznaczyć, że CBDC nie są stablecoinami, które są formą stabilnej kryptowaluty powiązanej z innym aktywem (np. Tether z dolarem amerykańskim powiązany w relacji 1:1 i normatywnie wspierany rezerwami USD). CBDC nie jest i nie może być powiązany z walutą fiducyjną (w jakimś z góry określonym stosunku przeliczeniowym), ponieważ sam w istocie jest taką właśnie walutą. Np. pieniądz cyfrowy emitowany przez System Rezerwy Federalnej będzie dokładnie tym samym, co fizyczny banknot dolarowy. „*Importantly, CBDCs should not be confused with cryptocurrencies, such as Bitcoin, which are digital tokens created by a distributed network or blockchain using cryptographic tools. [...] CBDCs are also not stablecoins, which are a form of cryptocurrency that is pegged to another asset – a popular example is Tether, which is pegged to the US dollar one-to-one and backed by dollar reserves. A CBDC would not be pegged to a fiat currency; it would be the fiat currency. A CBDC version of a dollar would be the same as a dollar bill.*”⁹⁸⁹

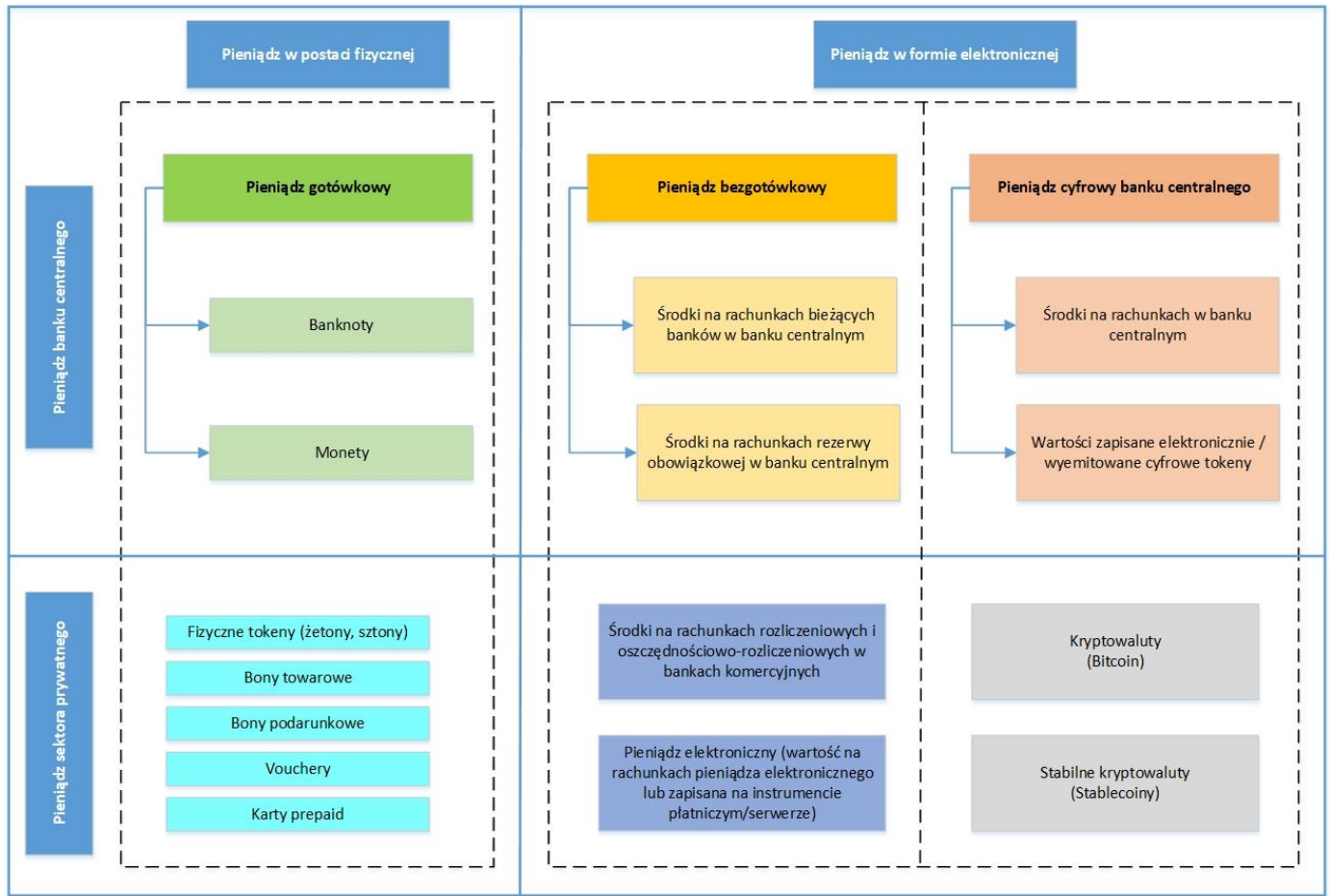
Schemat nr 12 przedstawia lokalizację CBDC oraz Bitcoina z uwzględnieniem emitenta i rodzaju pieniądza. Łatwo zauważyć podstawową różnicę pomiędzy nimi. Pierwszy jest emitowany przez bank centralny, a drugi z nich przez sektor prywatny. Wspólną, techniczną cechą pieniądza cyfrowego banku centralnego oraz BTC jest jedynie forma elektroniczna w jakiej występują. Innymi słowy, CBDC będzie tym samym pieniądzem jak gotówka, która ma postać fizyczną. Będzie on emitowany przez bank centralny wyłącznie w postaci cyfrowej, ale zachowa te same funkcje co tradycyjny pieniądz fiducyjny. Godzi się ponadto nadmienić, że CBDC nie może być utożsamiany z pieniądzem bezgotówkowym.

⁹⁸⁸ W Polsce udział gotówki w płatnościach detalicznych wykazuje tendencję malejącą (spadek z 57% w 2018 roku do 46% w 2020 roku). Nominalna wartość pieniądza gotówkowego w obiegu (poza kasami banków) wyniosła 306,7 mld zł na koniec grudnia 2020 roku, a w na koniec grudnia 2018 r. była o ponad 100 miliardów mniejsza (203 mld zł).

Raport NBP, *Zwyczajne płatnicze w Polsce w 2020 roku: Podstawowe wyniki badania*, kwiecień 2021, https://www.nbp.pl/systemplatniczy/zwyczajne_platnicze/zwyczajne_platnicze_Polakow_2020.pdf [data dostępu: 30.05.2021]

⁹⁸⁹ F. Duncan, *Cryptocurrency vs. Central Bank Money: Does the Future of Digital Currency Lie with Central Banks?*, <https://www.intuition.com/cryptocurrency-vs-central-bank-money-does-the-future-of-digital-currency-lie-with-central-banks/> [data dostępu: 24.06.2021]

Schemat nr 12: Pieniądz prywatny oraz pieniądz banku centralnego w postaci fizycznej i elektronicznej



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Visio

Bank of England stwierdził, że obecnie kryptowaluty nie stanowią zagrożenia dla stabilności monetarnej lub finansowej dla Wielkiej Brytanii z uwagi na ich marginalną rolę i znaczenie, a przede wszystkim funkcjonowanie w obiegu pozasystemowym. Nie mniej jednak stanowią one dzisiaj olbrzymie ryzyko dla inwestorów, którzy zamierzają nabywać kryptoaktywa, gdyż powinni być oni przygotowani na opcję utraty wszystkich swoich środków zaangażowanych w ich zakup; niebezpieczeństwo to wynika m.in. ze spekulacyjnego charakteru kryptowalut oraz ich skrajnie dużej zmienności kursowej. Jeśli przyjąć hipotetyczne, że kryptoaktywa mogłyby być powszechnie wykorzystywane do dokonywania płatności lub jako składnik aktywów predestynowanych do przechowywania wartości, to musiałyby być one poddane stosownym rygorom, czyli aktualnym obowiązującym standardom stabilności finansowej dla płatności/wymiany i giełd.⁹⁹⁰ Kryptowaluty pod pewnym względem przypominają wcześniejsze formy pieniądza i związane z nimi systemy płatności. Pojawienie się umownych prywatnych walut cyfrowych doprowadziło do „zatoczenia koła przez historię rozwoju pieniądza”; nastąpił powrót do swego rodzaju zmodyfikowanej wymiany barterowej, która odbywała się i odbywa się bez pośredników i jest zawsze umową zawartą pomiędzy stronami transakcji.⁹⁹¹ Tak jak kiedyś tj. 3000 lat temu, także w dobie ery cyfrowej powielany jest schemat barteru, czyli pierwotnej bezpośredniej wymiany towar za towar (Bitcoin

⁹⁹⁰ Bank of England, *Financial Policy Committee statement from its meeting – 12 March 2018*, <https://www.bankofengland.co.uk/statement/fpc/2018/financial-policy-committee-statement-march-2018> [data dostępu: 06.07.2021]

⁹⁹¹ R. Ali, J. Barrdear, R. Clews, J. Southgate, *The economics of digital currencies*, Quarterly Bulletin 2014 Q3, <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/digital-currencies/the-economics-of-digital-currencies.pdf> [data dostępu: 11.11.2021]

jest w istocie „towarem”, który może podlegać wymianie na inne towary lub usługi). Kryptowaluty, które nie są powszechnie akceptowalne, obsługują tylko te transakcje, gdzie obydwie strony aprobują taką formę rozliczenia, a do ich przeprowadzenia nie jest potrzebny pieniądz.

Dynamiczny rozwój nowoczesnych technologii oraz zapowiedzi wprowadzenia „globalnych” stabilnych kryptowalut (stablecoinów) emitowanych i „gwarantowanych” przez duże firmy technologiczne (np. Diem od Facebooka – wcześniej Libra) w perspektywie kilku lat, stały się dodatkowym impulsem dla banków centralnych do podjęcia intensywnych prac i badań nad możliwościami emisji CBDC. Pomimo tego, że „emitentami” stablecoinów są uznane globalne marki technologiczne, cieszące się zaufaniem użytkowników, to nie mogą one stanowić substytutu pieniądza fiducjarnego jako prawnego środka płatniczego (gwarancje banku centralnego i powszechna akceptowalność). Takie stablecoiny ze swojej istoty dalej są tylko prywatnym umownym i pozasystemowym pieniądzem, które nie są wszędzie honorowane i przyjmowane w rozliczeniach transakcji i to niezależnie od pozycji rynkowej, prestiżu i skali działań marketingowych firm tworzących takie cyfrowe tokeny. Trzeba podkreślić, że ze względu na swoje pochodzenie i status prawny, stablecoiny zaliczyć można do nieporównywalnie mniej bezpiecznych form pieniądza prywatnego w stosunku do pieniądza emitowanego przez bank centralny (gotówka oraz w przyszłości CBDC). Ponadto czynnikiem przyspieszającym analizowanie opcji oraz realizację projektów wprowadzenia do obiegu cyfrowego pieniądza banku centralnego była również pandemia koronawirusa COVID-19, z uwagi na znaczący wzrost zakupów dokonywanych przez konsumentów online oraz preferowanie płatności bezgotówkowych ze względu na to, że monety i banknoty mogły przenosić SARS-CoV-2.

Według A. Carstensa, szefa Banku Rozrachunków Międzynarodowych (BIS) wprowadzanie cyfrowego pieniądza banku centralnego, niezależnie od wybranego modelu emisji, wyklucza opcję pełnej anonimowości z uwagi na bezpieczeństwo systemu, a także przeciwdziałanie unikania płacenia podatków oraz praniu brudnych pieniędzy i finansowania terroryzmu. Z tych powodów niezbędna będzie jakaś forma wirtualnej tożsamości stron w dokonywaniu płatności cyfrowych z wykorzystaniem CBDC. *„My own view is that CBDCs without identity (purely token-based CBDCs) will not fly. First, they would open up big concerns around money laundering, the financing of terrorism and tax evasion. Second, they may undermine efforts to enhance financial inclusion, which are based on good identification and building up an information trail for access to other financial services. Third, they could have destabilising cross-border effects, allowing large and sudden shifts of funds between economies. For these reasons, we need some form of identity in digital payments”*.⁹⁹² Kwestią szczególnie wrażliwą w analizach związanych z wprowadzeniem CBDC jest gromadzenie, przechowywanie i dostęp do danych transakcyjnych, w tym weryfikacja tożsamości podmiotów dokonujących danej operacji. Dlatego też wdrożenie pieniądza cyfrowego banku centralnego musi być poprzedzone stworzeniem odpowiednich regulacji prawnych.

Koncepcja wprowadzenia pieniądza cyfrowego emitowanego przez banki centralne jest analizowana przez władze monetarne od kilku lat. Idzie tu o dostęp do CBDC dla podmiotów niefinansowych takich, jak gospodarstwa domowe i firmy oraz jego powszechne wykorzystanie w obrocie. Godzi się tu przypomnieć, że pieniądz cyfrowy jest wykorzystywany od dawna w relacjach między bankiem centralnym a bankami komercyjnymi.

Projekt CBDC to de facto rozwinięcie formuły stablecoinów, czyli kryptowalut o stabilnym kursie w stosunku do walut fiducjarnych, takich jak USD, EUR, GBP, JPY czy też koszyka tych walut. Zasadnicza różnica polega jednak na tym, że emitentem CBDC będą banki centralne, a nie firmy czy podmioty prywatne. Łączy się to z pełną gwarancją i zabezpieczeniem, jak to ma miejsce w przypadku monet, banknotów czy pieniądza elektronicznego. Co więcej monopolistyczny charakter państwowego emitenta wynikający z obowiązującego ustawodawstwa w zakresie kreacji pieniądza, daje rękojmię

⁹⁹² A. Carstens, *Digital currencies and the future of the monetary system*, January 2021, <https://www.bis.org/speeches/sp210127.pdf> [data dostępu: 21.02.2021]

powszechnej akceptowalności CBDC, jako prawnego środka płatniczego obowiązującego w danym kraju lub ugrupowaniu integracyjnym (euro). Jest to rozstrzygająca różnica pomiędzy stablecoinami, które może emitować dowolny podmiot prywatny, nierzadko celowo zafałszowując pokrycie w pieniądzu fiducyjnym w założonym stosunku wymiany (jak to miało miejsce w przypadku stablecoina Tether – USDT), a pieniądzem cyfrowym tworzonym przez bank centralny będącą instytucją zaufania publicznego i „pozycjonowaną” w systemie prawnym. Zdarzało się, że kolejne transze USDT nie posiadały odpowiedniego zabezpieczenia w dolarze amerykańskim (relacja 1:1), np. wprowadzając do obrotu 100 milionów jednostek Tethera, jego emitent, czyli prywatna firma Tether Ltd., powinien posiadać zdeponowane nadwyżki w kwocie 100 milionów dolarów (w Systemie Rezerwy Federalnej), jako pokrycie nowej emisji. Jak dotychczas nie istnieją tego typu regulacje, a cały proces kreacji Tethera jest wysoce nietransparentny. Firma Tether Ltd. tylko „zapewnia”, że ma pełne pokrycie w USD, ale nie ma możliwości praktycznej weryfikacji takich oświadczeń emitenta. Co więcej ten prywatny emitent odmawia poddania się jakimkolwiek audytom, co już rodzi podejrzenia, jeśli idzie o jego uczciwość, rzetelność i zaufanie. Tether od początku swojego powstania budzi wiele kontrowersji, ponieważ firma go emitująca permanentnie rozpowszechnia dezinformację, zwalnia audytorów i odmawia wykazania pełnej transparentności w odniesieniu do kwestii pokrycia swoich zasobów w dolarze amerykańskim (Tether Ltd. zatrudnia oficjalnie tylko 13 pracowników, co już podejrzane). Tether od 2015 roku „drukuję” swoje tokeny w formie stablecoinów bez pełnego pokrycia w USD. Ponadto dokonuje transferów USDT na podejrzane, nieuregulowane giełdy kryptowalut, a następnie „wstrzykuje” je na wielu kryptoaktywów (w szczególności Bitcoina – manipulując jego kursem). Warto zwrócić uwagę na znamieny fakt, że cała polityka „informacyjna” USDT polega wyłącznie na przedstawianiu wykresów kołowych o posiadanych przez niego rezerwach. Interesujące jest również to, że Tether Ltd. zmienił narrację dotyczącą wspierania jego stablecoina USDT. Najpierw na swojej stronie internetowej rozpowszechniał informację, że ma on pokrycie w dolarze amerykańskim w stosunku 1:1 („100% Backed: Every tether is always backed 1-to-1, by traditional currency held in our reserves. So 1 USDT is always equivalent to 1 USD”), a teraz zmodyfikował tę deklarację i twierdzi, że jego USDT jest w 100% zabezpieczony rezerwami, ale nie przedstawia ich struktury („100% Backed: Every tether is always 100% backed by our reserves, which include traditional currency and cash equivalents and, from time to time, may include other assets and receivables from loans made by Tether to third parties, which may include affiliated entities – collectively, reserves”).⁹⁹³

Ewangeliści walut wirtualnych nazwali Tethera „kryptowalutowym dolarem”. Firma Tether Ltd. publicznie zapewnia, że wyemitowane przez nią tokeny są zabezpieczone dolarami amerykańskimi ulokowanymi na kontach bankowych spółki w stosunku 1:1. Wprowadziła przez to do nomenklatury kryptowalutowej nowy termin *Proof of Reserve* (tzw. dowód zasobów), który nawiązuje do algorytmów konsensusu (czyli potwierdzania transakcji oraz emisji na Blockchainie) takich, jak *Proof of Work* (tzw. dowód wykonania pracy na rzecz sieci, wykorzystywany np. w miningu Bitcoina) czy *Proof of Stake* (tzw. dowód stawki, czyli posiadania odpowiednio dużej liczby cyfrowych żetonów).

Ważną cechą CBDC jest to, że nie będą postawały w procesie miningu jak kryptowaluty kopalne (Bitcoin, Ethereum czy Dogecoin), gdzie wszystkie koszty ich emisji i wprowadzania do obiegu przerzucone są na użytkowników sieci (dodatkowo wiąże się to z ogromnym zużyciem energii elektrycznej), lecz na drodze kreacji przez bank centralny. Podaż państwowego pieniądza cyfrowego może być elastycznie zmieniana, w zależności od potrzeb gospodarki i wyznaczonych celów polityki monetarnej. W przypadku BTC nie absolutnie takiej możliwości (sztywna podaź na poziomie 21 mln jednostek – dodatkowo wprowadzane do obiegu, nie proporcjonalnie w czasie). Warto zwrócić również uwagę na bardzo ważną kwestię natury technicznej, która dotyczy w szczególności Bitcoina tj. bardzo

⁹⁹³ M. Kosior, *Tether: Skandal, który może pogrzebać branżę kryptowalut*, [https://bithub.pl/artykuly/tether-skandal-ktory-moze-pogrzebać-branze-kryptowalut/](https://bithub.pl/artykuly/tether-skandal-ktory-moze-pogrzebac-branze-kryptowalut/) [data dostępu: 13.03.2022]

długiego czasu potwierdzania dokonanej transakcji i wysokich opłat transferowych (transakcyjnych). Można oczekiwać, że przepustowość systemu wykorzystującego CBDC będzie co najmniej porównywalna z dotychczas funkcjonującymi systemami płatniczymi takimi jak VISA czy Mastercard. W przypadku BTC średnia liczba transakcji dokonywanych w przeciągu jednej sekundy jest zenująco mała, szacowana na 3–4 transakcje/s (około 250–300 tysięcy dziennie). Dla porównania system VISA przetwarza średnio w ciągu sekundy 1 700 transakcji, a to oznacza, że w ciągu dnia jest ich niemalże 150 milionów. Niezwykle ważną kwestią w dobie obecnej jest walka z terroryzmem, procederem prania brudnych pieniędzy oraz działaniem ponadnarodowych grup przestępczych, a takim skutecznym orężem w ich identyfikowaniu i neutralizacji przez organy ścigania i służby specjalne byłby CBDC. Należy stopniowo odchodzić od anonimowych form płatności (które oferują kryptowaluty i przez to sprzyjają nielegalnym działaniom) na rzecz transparentnych form, jednoznacznie identyfikujących strony transakcji.

Analizowane są możliwe rozwiązania w ramach, których ma funkcjonować CBDC. Oto trzy rozważane modele:

- Pieniądz cyfrowy oparty na rachunku prowadzonym w banku centralnym i dostępny dla podmiotów spoza sektora bankowego (*account based, general purpose CBDC*)
- Pieniądz cyfrowy oparty na cyfrowych tokenach, dostępny podobnie jak gotówka dla wszystkich podmiotów (*token-based general purpose CBDC*)⁹⁹⁴
- Pieniądz cyfrowy oparty na cyfrowych tokenach, ale przeznaczony do rozliczeń hurtowych, głównie międzybankowych i związanych z rynkami finansowymi (*token-based wholesale CBDC*)⁹⁹⁵

Dwa pierwsze rozwiązania byłyby dostępne dla przeciętnego obywatela, natomiast opcja trzecia byłaby dedykowana wyłącznie do rozliczeń między instytucjami finansowymi.

W przypadku modelu emisji CBDC opartym na rachunku w banku centralnym (*account-based CBDC*) operacje dokonywane z jego wykorzystaniem będą miały postać elektronicznych zapisów księgowych na rachunkach prowadzonych przez bank centralny dla osób fizycznych i podmiotów gospodarczych. Innymi słowy dokonywane będą bezpośrednie zmiany sald rachunków obydwu stron transakcji; dojdzie do jednoczesnego obciążenia rachunku płatnika i uznania rachunku beneficjenta płatności. Przepływ środków od płatnika do odbiorcy płatności nastąpi za pośrednictwem centralnego rejestru z wykorzystaniem internetowych interfejsów obydwu stron. Realizacja transakcji będzie się odbywać na wzór obecnie przeprowadzanych operacji pomiędzy posiadaczami rachunków w bankach komercyjnych, czyli nastąpi weryfikacja tożsamości właściciela rachunku oraz wielkości dostępnych środków, a także weryfikacja konta odbiorcy (czy istnieje w systemie oraz czy faktycznie należy do wskazanej osoby). Procedury te mają nie tylko charakter formalny i finansowy, ale też powinny zminimalizować ryzyko kradzieży środków zgromadzonych na danym koncie.

W praktyce model detaliczny CBDC oparty na bezpośrednim zobowiązaniu banku centralnego może być urzeczywistniony poprzez trzy „podmodele” w zależności od roli jaką spełnia bank centralny oraz zakresem gromadzonych przez niego informacji:

- *direct CBDC* – przyjmuje się założenie, że system płatności jest prowadzony przez bank centralny, który też sam świadczy usługi detaliczne. Oznacza to, że bank centralny prowadzi rejestr wszystkich transakcji i realizuje wszystkie płatności detaliczne. Zbędni tu są jacykolwiek pośrednicy, np. obsługujący realizację płatności.

⁹⁹⁴ Według Banku Rozrachunków Międzynarodowych (BIS) „token” rozumiany jest jako reprezentant wartości, zarówno w postaci fizycznej, jak i cyfrowej. Zgodnie z tą interpretacją gotówka i monety emitowane przez bank centralny są zatem fizycznymi tokenami.

BIS, *Central bank digital currencies*, <https://www.bis.org/cpmi/publ/d174.pdf> [data dostępu: 01.04.2021]

⁹⁹⁵ M. Kisiel, *Cyfrowe euro w ciągu 5 lat. Jak mógłby działać nowy pieniądz?*, <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Cyfrowe-euro-Co-to-jest-CBDC-cyfrowy-pieniadz-banku-centralnego-8040146.html> [data dostępu: 30.07.2021]

- *hybryd CBDC* – w tym wariantcie bank centralny odpowiada tylko za emisję i wykup CBDC, natomiast realizacją płatności detalicznych zajmują się wskazani przez bank centralny pośrednicy. Bank centralny prowadzi rejestr wszystkich transakcji oraz utrzymuje alternatywną, zapasową infrastrukturę, gdyby doszło do sytuacji nadzwyczajnych w postaci awarii oraz gdyby z jakiś powodów pośrednicy zawiedli i nie mogli wywiązać się z ciężących na nich obowiązkach, jak to ustalono w stosownej umowie
- *intermediated CBDC* – w tym rozwiązaniu, które jest podobne do *hybryd CBDC*, bank centralny dalej korzysta z usług pośredników finansowych, ale prowadzi tylko rejestr transakcji wysokokwotowych
- *synthetic (indirect) CBDC*⁹⁹⁶ – ten podmodel bazuje na założeniu, że emisja i dystrybucja CBDC odbywa się za pośrednictwem zaakceptowanych przez bank centralny instytucji finansowych. W tej architekturze CBDC pieniądź cyfrowy nie jest bezpośrednim zobowiązaniem banku centralnego, a zobowiązaniem zweryfikowanych i cieszących się zaufaniem pośredników finansowych. Wynika to z logiki konstrukcji tego wariantu CBDC.⁹⁹⁷

W ocenie wielu naukowców i komentatorów polityki pieniężnej banku centralnego, „syntetyczny CBDC” w istocie jest odpowiednikiem bazy monetarnej M_0 lub wąskiego agregatu pieniężnego M_1 , w zależności od przyjętej interpretacji, np. w Wielkiej Brytanii czy w USA (*equivalent of narrow-bank money*⁹⁹⁸). Z definicji nie jest to pieniądź cyfrowy banku centralnego, gdyż jego kreacja, podobnie jak w przypadku pieniądza wkładowego, prowadzona jest przez wybrane instytucje finansowe, a nie bezpośrednio przez bank centralny. To odróżnia *indirect CBDC* od pozostałych form projektowanego cyfrowego pieniądza banku centralnego. CBDC w formie syntetycznej nie jest zatem zaliczany do pasywów banku centralnego, tak jak np. gotówka, rezerwy banków komercyjnych ulokowanych w banku centralnym, czy CBDC w wersji *direct*, *hybryd* i *intermediated*.⁹⁹⁹

W przypadku syntetycznego CBDC wiarygodność pośredników między bankiem centralnym a użytkownikiem końcowym mogłaby być zagwarantowana przez stosowne rozwiązania regulacyjne polegające m.in. na tym, że zobowiązania tych dostawców będą zawsze i w pełni pokrywane przez fundusze banku centralnego. Wtedy *indirect CBDC* miałyby pewne cechy pieniądza cyfrowego emitowanego przez bank centralny, jednakże użytkownik tej formy CBDC nie mógłby kierować roszczeń do banku centralnego, a jedynie wobec określonego pośrednika obsługującego syntetyczny CBDC. Ponadto łatwo dostrzec różnicę między CBDC a jego wersją syntetyczną. Dotyczy ona płynności. Bank centralny może w zasadzie bez ograniczeń rozszerzyć swój bilans¹⁰⁰⁰, tworzyć dodatkowe zobowiązania w krótkim czasie w odpowiedzi na wzrost popytu na pieniądź. Prywatny dostawca usług płatniczych obsługujący *indirect CBDC* nie ma takiej możliwości, gdyż każdorazowe jego zobowiązanie musi być zrównoważone środkami utrzymywanymi w banku centralnym, a to sprawia, że CBDC w tej wersji jest mniej płynny niż w pozostałych trzech wyżej wymienionych wersjach.¹⁰⁰¹

⁹⁹⁶ T. Adrian, T. Mancini-Griffoli, *The rise of digital money*, Fintech Notes, Note/19/01, <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/FTN063/2019/English/FTNEA2019001> [data dostępu: 10.01.2021]

⁹⁹⁷ R. Auer, R. Böhme, *The technology of retail central bank digital currency*, BIS Quarterly Review, march 2020, https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2003j.pdf [data dostępu: 01.05.2020]

⁹⁹⁸ J. Chen, *Narrow Money*, <https://www.investopedia.com/terms/n/narrowmoney.asp> [data dostępu: 14.03.2021]

⁹⁹⁹ *Raport 7 banków centralnych i Biura Rozrachunków Międzynarodowych, Central bank digital currencies: foundational principles and core features, Report no 1 in a series of collaborations from a group of central banks*, October 2020, <https://www.bis.org/publ/othp33.pdf> [data dostępu: 11.02.2021]

¹⁰⁰⁰ Przykładem takich działań są programy luzowania ilościowego (*quantitative easing*) wdrożone przez amerykański System Rezerwy Federalnej (QE1, QE2, QE3 i QE4).

¹⁰⁰¹ *Raport 7 banków centralnych i Biura Rozrachunków Międzynarodowych, Central bank digital currencies: foundational principles and core features, Report no 1 in a series of collaborations from a group of central banks*, October 2020, <https://www.bis.org/publ/othp33.pdf> [data dostępu: 11.02.2021]

Dla wariantu emisji CBDC opartego na tokenach (*token-based CBDC*), czyli cyfrowych reprezentantów wartości, wszystkie niezbędne informacje zapisywane są albo w rozproszonym rejestrze, albo też „lokalnie” na instrumencie płatniczym lub konkretnym urządzeniu. W trakcie realizacji transakcji lub płatności musi nastąpić przekazanie cyfrowego odwzorowania wartości dokonywanej operacji między płatnikiem a odbiorcą płatności. Wysyłanie tokena przez płatnika i otrzymanie go przez odbiorcę płatności wymaga posiadania portfeli cyfrowych (np. portfeli offline przechowywanych lokalnie na komputerze albo portfeli online z dostępem poprzez przeglądarkę internetową lub portfeli mobilnych) przez obydwie strony transakcji. Rozrachunek może dokonywać się w systemie scentralizowanym lub zdecentralizowanym, gdzie nastąpi weryfikacja autentyczności tokenów oraz czy nie zostały one już „wydane” w przeprowadzeniu innej transakcji płatniczej. Z uwagi na skomplikowany charakter procesu weryfikacji tokenów nie będzie możliwe, aby przeprowadziły to bezpośrednio strony dokonywanej transakcji. Stąd w tym modelu emisji cyfrowego pieniądza będzie niezbędny „czynnik zewnętrzny”, dlatego też transakcja z wykorzystaniem *token-based CBDC* nie będzie mogła mieć w pełni anonimowego charakteru.¹⁰⁰²

Z kolei *General purpose CBDC* może polegać na tym, że każdy konsument, każde gospodarstwo domowe mogłoby korzystać z rachunku bezpośrednio w banku centralnym danego kraju. Ta konfiguracja pieniądza cyfrowego banku centralnego oznaczałaby możliwość eliminacji pośredników finansowych takich jak banki komercyjne i instytucje oszczędnościowo-pożyczkowe. Taki rachunek mógłby być oprocentowany albo też nie, niezależnie jednak od tego gwarantowałby pełne bezpieczeństwo dla jego posiadacza. Wynika to *ex definitione* z tego, że bank centralny jako taki nie może ogłosić upadłości, a zakumulowane środki zgromadzone na takim rachunku nie mogą przepaść. Byłoby to rozwiązanie konkurencyjne w stosunku do aktualnie obowiązujących przepisów wynikających z aktualnego systemu gwarantowania depozytów (równowartość 100 tysięcy euro na terenie Unii Europejskiej, w tym oczywiście również w Polsce). Bank centralny każdemu posiadaczowi rachunku mógłby zaoferować zestaw stosownych narzędzi służących do zarządzania online zgromadzonymi tam środkami, w tym dokonywania transferów na inne formy pieniądza. Obywałyby się to z wykorzystaniem odpowiednio zaprojektowanych i bezpiecznych instrumentów płatniczych, łącznie z aplikacjami mobilnymi. Dałoby to możliwość dokonywania płatności pieniądzem CBDC w ramach codziennych zakupów, czy też przekazywania ich innym użytkownikom kont w banku centralnym.

Druga opcja wprowadzenia *token-based general purpose CBDC* do obiegu dawałaby zwykłemu konsumentowi coś na wzór cyfrowego odpowiednika tradycyjnej gotówki. W pewnym sensie to rozwiązanie nawiązywałoby do znanej cechy kryptowalut, jaką jest możliwość dokonania transakcji pomiędzy stronami bez udziału pośrednika, czyli zaufanej strony trzeciej np. banku komercyjnego. W tej wersji CBDC kłóciłoby się z ideą zachowania przejrzystości dokonywanych operacji. Ta kwestia musi być w taki sposób rozwiązana ażeby można było pogodzić zapewnienie anonimowości transakcji z przeciwdziałaniem procederu prania brudnych pieniędzy. Potrzebne tu będą zapewne wysublimowane rozwiązania techniczne i prawne połączone z wdrożeniem bezpiecznego systemu, tak jak zaproponował to Europejski Bank Centralny w grudniu 2019 roku, dla cyfrowego euro. Specjalny raport zatytułowany „*Exploring anonymity in central bank digital currencies*”¹⁰⁰³ powstał jako podsumowanie prac badawczych prowadzonych w ramach projektu EUROchain we współpracy z firmą konsultingową Accenture z siedzibą w Irlandii oraz konsorcjum R3 rozwijającym technologię rozproszonego rejestru transakcji (DLT) na potrzeby banków. W dokumencie tym zaprezentowano koncepcję e-piędąza Europejskiego Banku Centralnego, możliwego do wykorzystania w dokonywaniu również drobnych transakcji przez podmioty niefinansowe. Jest to odpowiedź na postępującą cyfryzację gospodarek, która

¹⁰⁰² Raport NBP, *Pieniądz cyfrowy banku centralnego*, maj 2021, <https://www.nbp.pl/systemplatniczy/cbdc/raport-cbdc.pdf> [data dostępu: 15.06.2021]

¹⁰⁰³ ECB, *Exploring anonymity in central bank digital currencies*, IN FOCUS Issue no 4 December 2019, <https://www.ecb.europa.eu/paym/intro/publications/pdf/ecb.mipinfocus191217.en.pdf> [data dostępu: 04.01.2021]

stanowi nowe poważne wyzwanie dla dotychczasowych systemów płatniczych. Idzie tu o znalezienie swego rodzaju konsensusu czy też równowagi między zapewnieniem określonego stopnia anonimowości (prywatności) w dokonywanych transakcjach elektronicznych, a bezpieczeństwem funkcjonowania tych systemów z uwzględnieniem obowiązujących przepisów dotyczących przeciwdziałaniu procederowi prania brudnych pieniędzy (AML) i finansowania terroryzmu (CFT)¹⁰⁰⁴ oraz zminimalizowania „możliwości” unikania płacenia podatków i innych danin na rzecz państwa.

Zaproponowany w powyższym raporcie model e-pieniądza (CBDC) opiera się na następujących założeniach:

- CBDC będzie przypominać gotówkę (*CBDC has cash-like features*) – salda będą nieoprocentowane, a mechanizm ma zapewniać prywatność w transakcjach niskokwotowych
- CBDC wydawany będzie w stosunku 1:1 w zamian za pieniądź gotówkowy lub bezgotówkowy
- Posiadacze portfeli przechowujących e-pieniądź identyfikowani będą w oparciu o pseudonimy (przypominające np. adresy kluczy publicznych w Bitcoinie), które będą powiązane z prawdziwą tożsamością
- Projekt CBDC bazuje na modelu dwupoziomowym. Bank centralny zamiast bezpośrednio obsługiwać użytkowników e-pieniądza polega na pośrednikach (np. banki komercyjne). Mają oni dostęp do rachunków w banku centralnym i mogą korzystać z rezerw tam ulokowanych. Pośrednicy będą przetwarzać transakcje w imieniu swoich klientów i oferować im usługi powiernicze.
- Bank centralny będzie korzystał np. z pośrednictwa banków komercyjnych w celu dystrybucji e-pieniądza, ale nie będzie utrzymywać bezpośrednich relacji z posiadaczami e-portfeli. Pośredniczące podmioty będą rozliczać dokonywane transakcje i zapewniać usługę przechowywania wartości. Rozwiązanie to wymaga, aby „pośrednicy” znali tożsamość „swoich” klientów, ale bez dostępu do danych o użytkownikach e-pieniądza, którzy zakładali portfele w innych instytucjach finansowych
- Bank centralny zachowa monopol emisyjny, co oznacza, że tylko on będzie emitował jednostki CBDC i wycofywał je z obiegu, tak jak to ma miejsce w przypadku tradycyjnego pieniądza (monety i banknoty)
- Specjalną rolę w systemie funkcjonowania CBDC pełnić będzie delegowany organ AML (*dedicated AML authority*) odpowiedzialny za sprawdzanie wszystkich transakcji o wysokiej wartości pod kątem ich zgodności z regulacjami przeciwdziałającymi praniu pieniędzy oraz finansowaniu terroryzmu¹⁰⁰⁵

Wprawdzie nie ma pilnej potrzeby podejmowania konkretnych działań mających na celu emisję e-pieniądza w strefie euro, to niezbędne będą dalsze badania i prace oceniające w jaki sposób w praktyce CBDC może funkcjonować z uwagi na jego specyficzne cechy techniczne, a także jak przyszła inicjatywa wdrożenia e-pieniądza może wywrzeć oddziaływanie na gospodarkę.

Wiadomo, że cyfrowy odpowiednik pieniądza gotówkowego może działać podobnie jak kryptowaluty, które są umownym prywatnym pieniądzem zdecentralizowanym, z uwagi na zatowarowanie podmiotów je emitujących. Biorąc to pod uwagę banki centralne będą musiały się liczyć ze wzrostem utrudnień w kontroli przepływów finansowych dokonywanych z wykorzystaniem e-pieniądza. Jest to

¹⁰⁰⁴ AML/CFT (*Anti Money Laundering/Counter Financing of Terrorism*) – Przeciwdziałanie praniu pieniędzy i finansowaniu terroryzmu

Przeciwdziałanie praniu pieniędzy i finansowaniu terroryzmu AML/CFT,

https://www.knf.gov.pl/o_nas/wspolpraca_miedzynarodowa/unia/regulacje_i_dokumenty_powiazane/aml_cft [data dostępu: 17.12.2020]

¹⁰⁰⁵ *Exploring anonymity in central bank digital currencies*, Issue no 4, December 2019

<https://www.ecb.europa.eu/paym/intro/publications/pdf/ecb.mipinfocus191217.en.pdf> [data dostępu: 04.01.2021]

szczególnie ważna kwestia w kontekście zapobieganiu prania brudnych pieniędzy i finansowania terroryzmu.

Należy zwrócić uwagę na jeszcze jeden ważny problem związany z funkcjonowaniem e-pieniądza. Dotyczy to niedostępności w danym momencie serwisu pośrednika obsługującego transakcje w tym wirtualnym pieniądzu, z powodu np. awarii technicznej. Ta sytuacja może spowodować, że użytkownicy obsługiwani przez tego pośrednika nie będą mieli dostępu do swoich CBDC (np. e-euro). Rozwiązaniem może tu być opcja, która umożliwia użytkownikom podpisywanie transakcji za pomocą kluczy przechowywanych na ich własnych urządzeniach, takich jak np. mobilny portfel w smartfonie i umożliwienie innym pośrednikom niż pierwotny (który uległ awarii) dostęp do „zapasowych” jednostek e-pieniądza użytkownika (*user's "back-up" CBDC units*) oraz przeprowadzenie stosownej operacji w jego imieniu.

Rozwiązaniem służącym zwiększeniu stopnia prywatności/anonimowości użytkownika wykorzystującego CBDC byłby mechanizm dopuszczający rotację kluczy publicznych (*rotating public keys*), zerowy dowód wiedzy (*zero-knowledge proof*) i tzw. przetwarzanie enklawowe (*enclave computing*). Np. stosowanie kluczy rotacyjnych, które umożliwiłoby regularne generowanie przez użytkowników nowych pseudonimów (służących do identyfikowania posiadaczy e-portfeli) przy jednoczesnym ograniczeniu możliwości węzłów sieci łączenia transakcji z indywidualnym użytkownikiem, ponieważ z czasem użytkownicy posługiwaliby się różnymi pseudonimami. Stanowiłoby to dodatkowe zabezpieczenie mogące utrudnić instytucjom obsługującym infrastrukturę e-pieniądza powiązanie danej transakcji z tożsamością użytkownika.

Już na podstawie wstępnie przeprowadzonych badań dotyczących możliwości powszechnego wprowadzenia CBDC, można wyrobić sobie pogląd, że w praktyce uruchomienie takiego systemu kreacji i obsługi e-pieniądza generuje wiele problemów i ograniczeń. Wypracowanie i sprawdzenie skutecznych rozwiązań może zająć lata i według autora dysertacji będzie to wolno postępująca ewolucja CBDC, gdyż nie da się stworzyć zupełnie nowej technologii czy wysokoefektywnych mechanizmów, które będą idealne już na starcie. Będzie następowało stopniowe ulepszanie, na zasadzie eliminowania wykrytych błędów i wad.

Trzecia forma, czyli *token-basen wholesale CBDC*, jak sama nazwa wskazuje dotyczyłby jedynie rozliczeń hurtowych, a nie detalicznych. Z tego powodu nie obejmowałby konsumentów, gospodarstw domowych oraz przedsiębiorców, a tylko duże instytucje finansowe. W związku z tym CBDC w tej wersji musiałby mieć ograniczony zasięg, a więc nie mógłby być upowszechniony na podmioty niefinansowe. To rozwiązanie jest mało prawdopodobne, aby stało się wiodącym przy wprowadzaniu pieniądza cyfrowego banku centralnego, bo w pewnym sensie zaprzecza samej idei powszechnego do niego dostępu przez wszystkich uczestników rynku.

Podsumowując, niezależnie od wybranego wariantu pieniądza cyfrowy banku centralnego mógłby w przyszłości zastąpić tradycyjną gotówkę. Będzie to pewien długotrwały proces. Na obecnym etapie CBDC będzie traktowany, jako swoiste uzupełnienie dotychczasowego systemu płatniczego o nowe technologie. Najbardziej interesującym rozwiązaniem dla zwykłego konsumenta będą oczywiście tzw. detaliczne formy CBDC, czyli wariant pierwszy lub drugi.

Autor rozprawy w pełni podziela pogląd N. Roubiniego, że jeżeli upowszechni się pieniądź cyfrowy banku centralnego, to tym samym nastąpi zmierzch kryptowalut. Prywatny umowny pieniądź cyfrowy, jak np. Bitcoin nie będzie mógł absolutnie konkurować z CBDC ze względu na ograniczoną jego akceptowalność, brak państwowego emitenta oraz niestabilność kursową połączoną z cechami i charakterem spekulacyjnym. Prawdopodobnie w bliżej nieokreślonej perspektywie ulegnie on zupełnej marginalizacji lub po prostu zniknie z przestrzeni publicznej. Stanie się to zapewne wtedy, gdy rynek kryptowalutowy zostanie uregulowany i Bitcoin będzie podlegał takim samym rygorom formalnym i prawnym, jak obrót aktywami na giełdach i funkcjonowanie płatności z wykorzystaniem pieniądza

elektronicznego. W ten sposób BTC utraci swój największy atut, czyli anonimowość i brak zaufanej strony trzeciej w dokonywanych transakcjach.

Bank centralny Chińskiej Republiki Ludowej prowadzi bardzo intensywne prace nad wprowadzeniem w niedalekiej przyszłości cyfrowego juana (e-CNY). Z wiodących banków centralnych na świecie to właśnie Chiński bank centralny jest najbardziej zaawansowany we wstępnych testach i rozwiązaniach pilotażowych dotyczących CBDC. Należy zauważyć, że od dawna karty kredytowe i aplikacje płatnicze eliminują konieczność noszenia przez ich posiadacza banknotów i monet. Nie jest to jednak jeszcze cyfrowy pieniądz, są to tylko narzędzia umożliwiające przekazywanie pieniędzy w formie elektronicznej. E-pieniądz banku centralnego będzie natomiast całkowicie wirtualnym i legalnym środkiem płatniczym w danym kraju lub ugrupowaniu integracyjnym. Punktem wyjścia do podjęcia prac badawczych i projektowych nad możliwością stworzenia pieniądza cyfrowego emitowanego przez bank centralny było pojawienie się w przestrzeni publicznej kryptowalut, a zwłaszcza pierwszego ich reprezentanta, czyli Bitcoina opartego na technologii Blockchain. BTC, jak i pozostałe altcoiny (w tym stablecoiny) należą do grupy umownych, prywatnych środków płatniczych, funkcjonujących poza tradycyjnym i oficjalnym systemem finansowym. Nie mają one statusu prawnego środka płatniczego oraz nie są powszechnie akceptowane w obiegu gospodarczym. Władze monetarne Chin zainicjowały już w 2014 roku badania w kierunku stworzenia własnego wirtualnego pieniądza z gwarancją państwa, który będzie funkcjonował tak, jak dotychczasowy pieniądz obiegowy tj. gotówkowy i bezgotówkowy.¹⁰⁰⁶ W przeciwieństwie do zdecentralizowanego Bitcoina, e-CNY będzie emitowany przez jeden podmiot państwowy, jakim jest bank centralny Chińskiej Republiki Ludowej. Krytycy CBDC zarzucają państwowemu pieniądzwowi cyfrowemu to, że nie zapewnia użytkownikom pełnej anonimowości, a wręcz przeciwnie daje władzom dodatkowe możliwości śledzenia przepływów finansowych w czasie rzeczywistym. Trudno się zgodzić z takim podejściem, gdyż anonimowość użytkownika nie może być celem samym w sobie i wymogiem absolutnym. Jakże często to właśnie cecha anonimowości związana z obrotem środkami finansowymi jest wykorzystywana do celów przestępczych, w tym prania brudnych pieniędzy oraz finansowania terroryzmu a także możliwością nabywania lub zbywania towarów zabronionych przez prawo lub nielegalnego pochodzenia. Zwyczajny, przeciętny i uczciwy posiadacz środków pieniężnych nie musi ukrywać ich pochodzenia oraz sposobu ich wydatkowania. Dzięki funkcjonowaniu pieniądza cyfrowego banku centralnego otwierają się nowe możliwości wykrywania podejrzanych transakcji oraz „namierzania” osób uchylających się od płacenia podatków, co może jeszcze bardziej uszczelnić system poboru danin i zwiększyć wpływy do budżetu, z którego finansuje się wiele potrzeb obywateli i społeczeństwa. Sprawa prozaiczna, e-pieniądz banku centralnego pozwoliłby „automatycznie” egzekwować grzywny, mandaty czy świadczenia alimentacyjne.

Autor dysertacji nie wyklucza, że Chińska Republika Ludowa poprzez wprowadzanie regulacji ograniczających lub nawet zakazujących miningu Bitcoina oraz obrotu tą kryptowalutą, prowadzi zakamuflowaną „krucjatę” przeciwko dolarowi amerykańskiemu jako pieniądzwowi rezerwowemu w gospodarce globalnej. Marginalizacja i delegalizacja kryptowaluty o największej kapitalizacji, czyli BTC, może być potraktowana jako jeden z etapów dla stworzenia „wolnej przestrzeni” dla e-Juana. Kolejnym „posunięciem” władz chińskich może być propagowanie cyfrowego Juana jako multi-CBDC i tym samym stanowić próbę podważenia roli i prymatu amerykańskiej waluty jako pieniądza światowego. E-Juan, posiadając cechy kryptowalut (anonimowość, transgraniczność oraz brak pośredników) dodając do tego cechy pieniądza fiducjarnego emitowanego przez bank centralny (powszechna akceptowalność, nielimitowana podaż oraz gwarancje państwa) może stworzyć „hybrydę” cyfrowego pieniądza „idealnego”, który może mieć aspirację stać się walutą światową, wykorzystywaną zamiast USD. W ocenie władz Chińskich to właśnie nadzwyczajna rola dolara amerykańskiego w światowym systemie

¹⁰⁰⁶ PwC Global CBDC Index 2021, 1st Edition, April 2021, <https://www.pwc.com/gx/en/industries/financial-services/assets/pwc-cbdc-global-index-1st-edition-april-2021.pdf> [data dostępu: 19.05.2021]

walutowym jest jednym ze źródeł tzw. globalnej nierównowagi finansowej; permanentnego deficytu USA na rachunku obrotów bieżących, któremu odpowiadają nadwyżki w innych państwach, głównie azjatyckich. W konsekwencji przyczyniła się ona w walnie do wybuchu globalnego kryzysu finansowego. Dlatego też działania Pekinu na rzecz umiędzynarodowienia Juana wyraźnie przyspieszyły po 2008 roku, gdyż znaczące osłabienie dolara związane z serią programów luzowania ilościowego (*Quantitative Easing*; QE1, QE2 i QE3 oraz QE4 związane z Covid-19) wpływają na stan rezerw walutowych Chin, których „lwią” część stanowią właśnie dolary amerykańskie (3,2 biliona USD w lipcu 2021 roku). Władze Chin uznały, że o atrakcyjności Juana jako realnego konkurenta dolara amerykańskiego oprócz wielkości chińskiej gospodarki (druga po gospodarce amerykańskiej) i jej rosnących udziałów w światowym handlu przesądza oczekiwana aprecjacja waluty renminbi. Ma być to koronny argument na rzecz reformy światowego systemu walutowego w kierunku wielobiegunowości, w którym chiński juan będzie odgrywać jedną z kluczowych ról. Inny słowy, słaby dolar prędzej czy później skłoni inwestorów do „rozglądania się” za alternatywnymi walutami rezerwowymi – a taką może być jak najbardziej chiński juan oraz jego cyfrowy odpowiednik. Jest to bardzo realny scenariusz, w którym cyfrowy juan może podważyć hegemonię dolara amerykańskiego, i to w nieodległej perspektywie. Reasumując, nadchodząca chińska cyfrowa waluta banku centralnego (e-juan) będzie konkurowała przede wszystkim z dolarem amerykańskim, a nie z Bitcoinem.

Rozsądni ekonomiści zapewne odrzucą pseudoargument przeciwników CBDC, w rodzaju, iż zostanie on włączony do arsenału środków wykorzystywanych do zwalczania przeciwników politycznych, tępienia głosów sprzeciwu wobec rządu, czy prześladowania dysydentów, prywatnego biznesu czy świata mediów. Warto w tym miejscu nadmienić, że takie działania (zwykle nielegalne lub zakamuflowane) wymierzone w opozycję mają już miejsce w krajach o wysoko rozwiniętej demokracji, gdzie wykorzystuje się nie tylko cały aparat przemocy, łącznie z wymiarem sprawiedliwości i służbami specjalnymi, wspomaganymi ostatnio izraelskim systemem inwigilacji Pegasus.¹⁰⁰⁷ Powoływanie się na argument, że wprowadzenie e-juana w Chinach „usprawni” i rozszerzy możliwości kontroli oraz inwigilacji obywateli, działalności gospodarczej czy przeciwników władzy, jest mocno spóźniony. Władze w Pekinie od szeregu lat, kiedy jeszcze nie było mowy o koncepcji e-CNY, rozwijają i doskonalą skuteczne metody totalnej inwigilacji społeczeństwa. W zasadzie o swoich obywatelach wiedzą już „prawie wszystko”, stąd wdrożenie CBDC w obiegu pieniężnym nie wniesie nic nowego w powyższej kwestii.

Można wyrazić tutaj pogląd, że krytyka władz monetarnych Chin za to, że zamierzają wprowadzić e-juana, wynika z obawy, że przelewy transnarodowe CBDC nie wymagałyby już korzystania z sieci SWIFT¹⁰⁰⁸, którą użytkują banki komercyjne na całym świecie. W odpowiedzi na chińskiego e-CNY powinno być opracowanie i wdrożenie przez USA, UE (tu: strefę euro) i Wielką Brytanię własnych cyfrowych walut, czyli e-dolara, e-euro oraz e-funta.¹⁰⁰⁹

¹⁰⁰⁷ Pegasus to kompleksowe oprogramowanie przeznaczone oficjalnie dla służb specjalnych i wywiadowczych, umożliwiające pełną i permanentną inwigilację oraz szpiegowanie dowolnego urządzenia elektronicznego, jak np. smartfonów czy komputerów. Producentem jest Izraelska firma NSO Group. System Pegasus jest powszechnie używany przez liczne organizacje i agendy rządowe w ponad 40 państwach, w tym w Polsce przez Centralne Biuro Antykorupcyjne.

Rządy państw szpiegowały smartfony dziennikarzy i opozycjonistów, [https://www.instalki.pl/aktualnosci/bezpieczenstwo/48815-rzady-panstwa-spiegowaly-smartfony.html](https://www.instalki.pl/aktualnosci/bezpieczenstwo/48815-rzady-panstwa-spiegowaly-smartfony) [data dostępu: 29.07.2021]

¹⁰⁰⁸ SWIFT – *Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication* (Stowarzyszenie na Rzecz Światowej Międzybankowej Telekomunikacji Finansowej). Obecnie w ramach sieci SWIFT zrzeszonych jest ponad 8 tysięcy instytucji z 208 państw świata. Stowarzyszenie pośredniczy w transakcjach bankowych, maklerskich oraz giełdowych.

D. Sudoł, *Co to jest SWIFT?*, <https://direct.money.pl/artykuly/porady/co-to-jest-swift> [data dostępu: 22.03.2022]

¹⁰⁰⁹ *Chiny tworzą własną cyfrową walutę, która może wstrząsnąć systemem finansowym*,

<https://forsal.pl/swiat/chiny/artykuly/8170394,chiny-tworza-wlasna-cyfrowa-walute-ktora-moze-wstrzasnac-systemem-finansowym.html> [data dostępu: 01.06.2021]

Przykładem prac nad e-pieniądzem jest cyfrowy funt (*Bitcoin*), który ma być odpowiedzią na Brexit.¹⁰¹⁰

Wiadomo, że e-CNY będzie cyfrową wersją waluty fiducjarnej emitowanej przez bank centralny Chin (PBOC – *People's Bank of China*), czyli obiegowego juana (Yuan/RMB)¹⁰¹¹. Oznacza to, że chiński CBDC będzie prawnym środkiem płatniczym w Chińskiej Republice Ludowej, spełniającym trzy podstawowe funkcje pieniądza: środka wymiany, przechowywania wartości i jednostki rozliczeniowej.¹⁰¹² Według zapowiedzi PBOC emisja gotówki będzie dalej prowadzona, dopóki będzie istniało zapotrzebowanie na tą formę pieniądza przez gospodarkę i społeczeństwo. Dlatego też bank centralny ChRL nie przestanie jej dostarczać, ani nie zastąpi jej i nie wycofa w wyniku decyzji administracyjnej. Zgodnie z informacjami zawartymi w raporcie „*Progress of Research & Development of E-CNY in China*”¹⁰¹³ e-CNY umożliwi natychmiastowe rozliczenie transakcji, dlatego też konsumenci oraz sprzedawcy będą korzystali z płynności bezzwłocznie w przeciwieństwie do rozliczeń dokonywanych kartą płatniczą (środki są blokowane na koncie i po zakończeniu dnia operacyjnego dopiero księgowane przez system). Wyjątek stanowią tu przelewy natychmiastowe, które są dodatkowo płatne. CBDC będzie nie tylko bezpieczny, ale również tańszy w użyciu. Projektowany e-juan będzie posiadał funkcję obsługi płatności offline, co jest bardzo ważne w przypadku przerw w dostawach prądu lub brakiem połączenia internetowego. Jak dotychczas w trybie offline nie jest możliwe dokonanie operacji np. przelewów środków z bankowego konta internetowego.

Autorzy raportu zwracają uwagę na jeszcze jedną kwestię: pieniężnych przepływów transgranicznych. Cyfrowy juan nie jest przeznaczony do płatności transgranicznych, ale pod względem technicznym oferuje taką możliwość. W przypadku takiego transferu środków pieniężnych muszą być wcześniej ustalone pewne kwestie, takie jak np. suwerenność monetarna obydwu krajów, niezależność polityki pieniężnej oraz powinny być poczynione uzgodnienia dotyczące mechanizmu wymiany walut, a także powinny być spełnione stosowne wymogi regulacyjne, chociażby dotyczące tzw. ucieczki kapitału za granicę. Rozwiązaniem tego problemu będzie tzw. *multi-CBDC (mCBDC)*, czyli wersja hurtowego cyfrowego pieniądza banku centralnego przeznaczonego do obsługi wielowalutowych płatności transgranicznych, opartej na technologii rozproszonego rejestru DLT (*Distributed Ledger Technology*). Analizowane są trzy warianty *mCBDC*:

- *compatible CBDC systems* (kompatybilne) – zgodność krajowych systemów CBDC
- *interlinked CBDC systems* (połączone) – powiązanie krajowych systemów CBDC
- *single system for mCBDC* (wspólny) – jeden system *multi-CBDC*¹⁰¹⁴

Idealnym rozwiązaniem dla płatności międzynarodowych byłoby utworzenie wspólnego systemu CBDC (wariant trzeci). Wtedy krajowe rozwiązania dotyczące cyfrowego pieniądza banku centralnego mogłyby zostać połączone w jeden system typu *multi-CBDC* dla zapewnienia efektywnej współpracy pomiędzy bankami centralnymi. Nacisk będzie tu położony na usprawnienie transgranicznego przepływu środków, a w szczególności realizacji przekazów pieniężnych, przesyłanych przez emigrantów zarobkowych do rodzin w kraju ojczystym. Np. w latach 2004–2017 pracujący za granicą polscy emigranci zarobkowi przesłali do kraju łącznie około 231 miliardów złotych, z czego ponad 16 miliardów w 2017

¹⁰¹⁰ P. Szubański, *E-funt odpowiedzią na brexit. Nadchodzi Bitcoin*, <https://www.rp.pl/Finanse/210429430-E-funt-odpowiedzia-na-brexit-Nadchodzi-Bitcoin.html> [data dostępu: 09.07.2021]

¹⁰¹¹ Stosowane nazewnictwo dotyczące pieniądza cyfrowego banku centralnego w Chinach: *DC/EP (Digital Currency/Electronic Payment), digital Yuan, e-Yuan, e-CNY, digital Renminbi, e-RMB*

¹⁰¹² R. Turrin, *Koniec gotówki. Cyfrowy juan. Nowy globalny system walutowy?*, Zona Zero, Warszawa 2022, część 2, punkt 11

¹⁰¹³ *Progress of Research & Development of E-CNY in China* (Working Group on E-CNY Research and Development of the People's Bank of China), July 2021,

<http://www.pbc.gov.cn/en/3688110/3688172/4157443/4293696/2021071614584691871.pdf> [data dostępu: 04.09.2021]

¹⁰¹⁴ R. Auer, P. Haene, H. Holden, *Multi-CBDC arrangements and the future of cross-border payments*, BIS Papers No 115, March 2021, <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap115.pdf> [data dostępu: 30.04.2021]

roku. W transferze środków dominuje wciąż gotówka, a przekazy cyfrowe stanowią już około 10–12%.¹⁰¹⁵ Władze chińskie zapowiadają współpracę z państwami grupy G20 oraz instytucjami międzynarodowymi na polu rozwiązania najważniejszych problemów transgranicznego przepływu pieniądza.¹⁰¹⁶

Cyfrowy juan będzie „odpowiedzią” władz monetarnych Państwa Środka na wyzwania związane z nowoczesnymi technologiami, oraz szybko zmieniającej się i dynamicznie rozwijającej się chińskiej gospodarki, będącej drugą co do wielkości po amerykańskiej (PKB Chin 14,7 biliona USD w 2020 roku; w USA 20,9 biliona USD).¹⁰¹⁷ Ogólnoświatowa ewolucja w obszarze finansów i płatności oraz postępująca digitalizacja procesów gospodarowania wymusza podejmowanie działań przez banki centralne, które będą dostosowywać funkcjonowanie nie tylko obiegu pieniężnego, ale także samej jego kreacji. Stąd podejmowane badania i projekty związane z CBDC. Warto zauważyć, że wszelkie próby przeciwstawiania się obserwowanym trendom są ostatecznie skazane na niepowodzenie. Ścieżka ewolucji pieniądza fiducyjnego jest już jednoznacznie wytyczona: **pieniądz gotówkowy** → **pieniądz bezgotówkowy** → **pieniądz elektroniczny** → **pieniądz cyfrowy banku centralnego**. W najbliższej przyszłości, jeśli zostanie wprowadzony CBDC to będzie on „w obiegu” równoległe z tradycyjnym pieniądzem. Być może w bardzo odległej perspektywie pieniądz cyfrowy banku centralnego zupełnie zastąpi dotychczasową jego tradycyjną formę.

Agustin Carstens, dyrektor generalny Banku Rozrachunków Międzynarodowych (*Bank for International Settlements* – BIS), w swoim wystąpieniu w dniu 31 marca 2021 roku w Bazylei w Instytucie PIIIE (*Peterson Institute for International Economics*) w formule wirtualnego eventy, przedstawił najważniejsze ustalenia raportu opracowanego przez BIS pt. „*Central bank digital currencies: putting a big idea into practice*”.¹⁰¹⁸ Stwierdził on m.in., że cyfrowe waluty emitowane przez bank centralny są dla władz monetarnych danego kraju znakomitą okazją do zaoferowania gospodarce i społeczeństwu technologicznie zaawansowanej reprezentacji tradycyjnego pieniądza obiegowego w erze gospodarki cyfrowej. „...*CBDC są zaawansowaną technologicznie reprezentacją pieniądza banku centralnego. Jeżeli zostaną dobrze zaprojektowane, mogą stanowić bezpieczny, neutralny i ostateczny środek rozliczeniowy dla gospodarki cyfrowej*”.¹⁰¹⁹ Według A. Carstensa wprowadzenie CBDC będzie miało fundamentalne znaczenie nie tylko dla samych banków centralnych, lecz także dla międzynarodowego systemu monetarnego, instytucji finansowych oraz zwykłych użytkowników. Dyrektor generalny BIS uważa, że pojawienie się pieniądza cyfrowego banku centralnego w tzw. wersji detalicznej (*retail CBDC*) może rozwiązać skutecznie wiele dotychczasowych problemów związanych z płatnościami. Benefitami będą zapewne: obniżenie opłat, zwiększenie konkurencyjności oraz silne zachęcenie do innowacji. CBDC w tej wersji byłby częścią ekosystemu, który obejmowałby zróżnicowanych dostawców usług sektora prywatnego przy zachowaniu mandatu polityki pieniężnej banku centralnego i funkcjonowania dotychczasowego dwupoziomowego systemu bankowego. Z kolei pieniądz banku centralnego w formule *multi-CBDC* jest w stanie rozwiązać szereg problemów związanych z transgranicznymi płatnościami (*cross-border payments*), jak np. brak transparentności w zakresie kursów wymiany, tabeli opłat za usługi oraz różnych standardów komunikacji. A. Carstens jest przekonany, że intensywna współpraca władz monetarnych na świecie w zakresie implementacji CBDC, zakończy się sukcesem i będzie to jedno z

¹⁰¹⁵ *Polscy emigranci zarobkowi ślą do kraju miliardy złotych. Przelewy cyfrowe zyskują na popularności kosztem gotówkowych*, <https://alebank.pl/polscy-emigranci-zarobkowi-sla-do-kraju-miliardy-zlotych-przelewy-cyfrowe-zyskuja-na-popularnoscikosztem-gotowkowych/?id=269518&catid=22869> [data dostępu: 21.12.2020]

¹⁰¹⁶ V. Bharathan, *E-CNY Progress Report Reveals Telling Details About The Chinese Retail CBDC Project*, <https://www.forbes.com/sites/vipinbharathan/2021/07/19/e-cny-progress-report-reveals-telling-details-about-the-chinese-retail-cbdc-project/?sh=758b7a876a59> [data dostępu: 31.08.2021]

¹⁰¹⁷ <https://data.worldbank.org> [data dostępu: 01.06.2021]

¹⁰¹⁸ A. Carstens, *Central bank digital currencies: putting a big idea into practice*, <https://www.bis.org/speeches/sp210331.pdf> [data dostępu: 04.04.2021]

¹⁰¹⁹ M. Zerelik, *BIS wzywa do międzynarodowej współpracy w zakresie CBDC*, <https://beincrypto.pl/bis-wzywa-do-miedzynarodowej-wspolpracy-w-zakresie-cbdc/> [data dostępu: 04.05.2021]

najważniejszych wydarzeń w historii bankowości centralnej.¹⁰²⁰ Pozwoli to w pełni wykorzystać potencjał, jaki posiada idea cyfrowego pieniądza banku centralnego, mając jednakże na uwadze ostrożność i rozsądek w jego praktycznym wdrażaniu. „Globalnie skoordynowane wysiłki projektowe CBDC i ustalenia mCBDC będą również stanowić godną alternatywę dla prywatnie emitowanych stablecoinów lub kryptowalut, które nie są skoordynowane na szczeblu międzynarodowym z myślą o celach społecznych”.¹⁰²¹

W tym miejscu należy wyraźnie odróżnić koncepcję CBDC od już istniejącego pieniądza elektronicznego. Może on występować w dwóch postaciach. W formie fiducyjnego pieniądza elektronicznego emitowanego przez bank centralny, który jest wykorzystywany wyłącznie w interakcji z bankami komercyjnymi. Drugą formą jest pieniądz elektroniczny wydawany („emitowany”) przez prywatne podmioty, które uzyskały zezwolenie na prowadzenie tego typu działalności. W praktyce występuje jako tzw. elektroniczna portmonetka, gdzie w pamięci mikroprocesora zapisane są wartości pieniężne lub jako tzw. pieniądz sieciowy, gdzie wartości pieniężne przechowywane są w pamięci komputera lub na serwerze.¹⁰²² Przyszły „posiadacz” takiego pieniądza musi za niego z góry zapłacić pieniądzem fiducyjnym (gotówkowo lub bezgotówkowo). Przykładami są tu VISA Cash, aplikacja Revault czy też karty przedpłacone w formie fizycznej lub cyfrowej (*prepaid*) takie jak np. PaySafeCard i CASHlib. Te środki pieniężne przechowywane są elektronicznie lub magnetycznie, bez powiązania z rachunkiem bankowym, a przy tym mogą być zabezpieczone metodami kryptograficznymi.¹⁰²³ W przypadku pieniądza elektronicznego wydawanego przez uprawnione podmioty niebankowe, nie ma pośredników przy realizacji transakcji. Podsumowując, funkcjonujący obecnie pieniądz elektroniczny nie jest tożsamy z CBDC, który to będzie emitowany przez bank centralny i jednocześnie dostępny dla wszystkich podmiotów w gospodarce. Innymi słowy, wprowadzenie CBDC będzie polegało na wyemitowaniu przez bank centralny pieniądza w formie elektronicznej, który będzie wykorzystywany także przez podmioty niebankowe, w tym przez wszystkie gospodarstwa domowe oraz przedsiębiorstwa.¹⁰²⁴

Warto w tym miejscu też nadmienić, że według danych Rezerwy Federalnej USA łączna podaż dolarów (M_1) to około 20 bilionów USD (19,3 biliona USD – czerwiec 2021, a tylko około 1/10 ma postać fizycznej gotówki (2,2 biliona USD – styczeń 2021). Pozostałe 17,1 biliona dolarów stanowią cyfrowe dolary jako depozyty podmiotów niefinansowych ulokowane w bankach komercyjnych. Istniejące dolary są zazwyczaj tworzone przez pożyczki banków komercyjnych w ramach systemu rezerwy częściowej, a wykazane aktywa i pasywa są utrzymywane w bilansach tych banków oraz ich klientów. Kluczową rolę w tym procesie odgrywają banki centralne via rezerwy, które banki prywatne muszą utrzymywać na koncie w banku centralnym oraz poprzez operacje otwartego rynku, ale to banki komercyjne kreują znaczący odsetek podaży pieniądza w ramach akcji kredytowej. W przypadku CBDC to nie banki komercyjne musiałyby utrzymywać odpowiednie rezerwy na pokrycie zobowiązań, a bank centralny, który będzie emitował cyfrowy token (CBDC). Np. każdy obywatel mógłby przechowywać swoje oszczędności nie w systemie banków komercyjnych jak dotychczas, lecz bezpośrednio w formie CBDC w banku centralnym. W tej sytuacji rola banków komercyjnych jako instytucji depozytowych zostaje zmarginalizowana lub zanika zupełnie. W praktyce jest to mało prawdopodobne, gdyż takie rozwiązanie mogłoby poważnie

¹⁰²⁰ M. Zerelik, *BIS wzywa do międzynarodowej współpracy w zakresie CBDC*, <https://beincrypto.pl/bis-wzywa-do-miedzynarodowej-wspolpracy-w-zakresie-cbdc/> [data dostępu: 04.05.2021]

¹⁰²¹ *Ibidem*

¹⁰²² J. Pietrucha, *Pieniądz elektroniczny i jego konsekwencje dla polityki pieniężnej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Studia Ekonomiczne nr 34/09,

https://www.ue.katowice.pl/fileadmin/user_upload/wydawnictwo/SE_Archiwalne/SE_34/09.pdf [data dostępu: 09.01.2022]

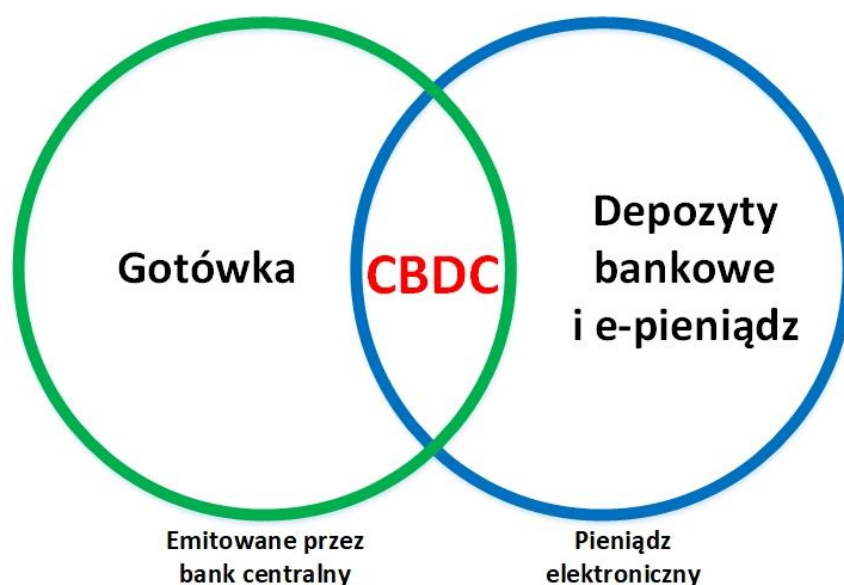
¹⁰²³ P. Mróz, J. Łabuz, *Czym jest, a czym nie jest pieniądz elektroniczny*, <https://www.rp.pl/prawo-w-firmie/art9301881-czym-jest-a-czym-nie-jest-pieniadz-elektroniczny> [data dostępu: 04.11.2019]

¹⁰²⁴ P. Szpunar, P. Żuk, *Korzyści i ryzyka wprowadzenia pieniądza cyfrowego banku centralnego*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/korzysci-i-ryzyka-wprowadzenia-pieniadza-cyfrowego-banku-centralnego/> [data dostępu: 13.02.2021]

zdestabilizować cały system bankowy. Być może CBDC jako cyfrowy zamiennik monet i banknotów będzie cyrkulował w gospodarce z wykorzystaniem pośredników finansowych, w taki sam sposób jak dotychczas tradycyjna gotówka. Już teraz banki centralne tworzą pieniądź elektroniczny (cyfrowy), lecz jest on „udostępniany” wyłącznie bankom komercyjnym i instytucjom finansowym. Nie jest on dostępny dla wszystkich innych podmiotów, w tym dla gospodarstw domowych i przedsiębiorstw. Ma on zatem ograniczony „zasięg”. Wprowadzenie przez bank centralny do „ogólnego obiegu” CBDC będzie polegało na tym, że będzie on dostępny dla wszystkich podmiotów w gospodarce narodowej.¹⁰²⁵ Innymi słowy cyfrowy pieniądź banku centralnego umożliwi gospodarstwom domowym i przedsiębiorstwom bezpośrednio dokonywanie płatności elektronicznych za pomocą pieniądza emitowanego przez bank centralny w danym kraju lub ugrupowaniu gospodarczym. Gdy zostanie wprowadzony do obiegu CBDC to będzie on denominowany w walutach krajowych, podobnie jak banknoty. Np. 10 dolarów amerykańskich w formie CBDC czy 10 euro w formie CBDC, będzie dokładnie tyle samo warte, co banknoty o odpowiednich nominałach 10 USD czy 10 EUR. W tej sytuacji absolutnie nikt nie będzie mógł odmówić przyjęcia i rozliczenia płatności w CBDC, gdyż będzie on takim samym środkiem płatniczym jak gotówka, a ponadto będzie się charakteryzował dokładnie taką samą akceptowalnością jak gotówka, czyli powszechną. Na marginesie należy też dodać, że wszelkiego rodzaju stablecoiny nigdy nie będą w stanie uzyskać takiego samego statusu jak CBDC.

CBDC jest uważany za odpowiednik cyfrowego banknotu i monety, choć pod pewnymi względami może przypominać depozyty bankowe banków komercyjnych i formę pieniądza elektronicznego. Będzie to swego rodzaju „wypadkowa” tych elementów, tworzących przysłowiową koniunkcję zbiorów (Schemat nr 13). Cyfrowy pieniądź banku centralnego będzie wprowadzony obok gotówki i depozytów bankowych zamiast je zastępować. W bliżej nieokreślonej przyszłości i po zgromadzeniu pozytywnych doświadczeń z funkcjonowaniem CBDC, może on całkowicie „wyprzeć” gotówkę z obiegu, jak również doprowadzić do pełnego zaniku depozytów w bankach komercyjnych.

Schemat nr 13: Koncepcja CBDC łączącego cechy gotówki emitowanej przez bank centralny oraz depozytów bankowych i pieniądza elektronicznego



Źródło: opracowanie własne wykorzystaniem programu MS Visio na podstawie raportu Bank of England „Central Bank Digital Currencies” (June 2021)

¹⁰²⁵ F. Duncan, *Cryptocurrency vs. Central Bank Money: Does the Future of Digital Currency Lie with Central Banks?*, <https://www.intuition.com/cryptocurrency-vs-central-bank-money-does-the-future-of-digital-currency-lie-with-central-banks/> [data dostępu: 24.06.2021]

Należy z naciskiem podkreślić, że CBDC pod względem koncepcyjnym jest równoważny z tradycyjnym pieniądzem emitowanym przez bank centralny. Wprowadzenie CBDC będzie oznaczać możliwość przeprowadzania natychmiastowych i bezpiecznych płatności między wszystkimi uczestnikami procesu gospodarowania za pośrednictwem odpowiednio dostosowanej infrastruktury banku centralnego.¹⁰²⁶ Powinno, to radykalnie obniżyć koszty transakcji, a ponadto CBDC może być wykorzystany w sytuacjach kryzysowych do natychmiastowych przepływów w formie transferów stymulacyjnych, docierających bez pośredników do użytkowników/obywateli korzystających z cyfrowego pieniądza banku centralnego.

Między CBDC a stablecoinami istnieje wiele cech, które całkowicie je od siebie odróżniają, co w konsekwencji czyni je nieporównywalnymi. Fundamentalną różnicą jest to, że CBDC jest emitowany w ramach obowiązującego systemu prawnofinansowego wyłącznie przez uprawniony do tego organ z mocy ustawy, czyli bank centralny danego kraju lub ugrupowania integracyjnego. Stablecoiny są emitowane przez różne prywatne podmioty, w tym globalne firmy technologiczne o uznanej reputacji i zaufaniu. Pomimo tego gwarancje prywatnego emitenta nie są tożsame z gwarancjami banku centralnego i rządów narodowych, które są niepodważalne z uwagi na to, że żaden bank centralny nie może upaść, w przeciwieństwie do prywatnych podmiotów. Tworzenie CBDC ma charakter scentralizowany, gdyż do jego kreacji uprawniony jest jeden monopolistyczny podmiot, a zarazem instytucja zaufania publicznego, czyli bank centralny. System tworzenia stablecoinów jest w istocie zdecentralizowany, ponieważ w rzeczywistości każdy podmiot prywatny może emitować ten rodzaj umownego pieniądza, który będzie tylko honorowany przez niego. CBDC jest w pełni i bez ograniczeń akceptowany we wszystkich transakcjach i rozliczeniach na terenie danego kraju (jest cyfrowym odpowiednikiem gotówki), natomiast stablecoiny mają ograniczoną akceptowalność, zawężoną do sfery działania prywatnego emitenta. Od strony instytucji nadzorczych CBDC ma organ regulujący jego wartość, czyli bank centralny. W przypadku stablecoinów są one nieregulowanymi stabilnymi kryptowalutami. W Tabeli nr 81 dokonano porównania kryptowalut, stabilnych kryptowalut (stablecoinów), cyfrowego pieniądza banku centralnego (CBDC) oraz tradycyjnej gotówki przez pryzmat 25 kryteriów. Analiza jednoznacznie wskazuje na wyższość pieniądza emitowanego przez bank centralny, czy to w formie fizycznej czy cyfrowej, nad umownym pieniądzem sektora prywatnego. Zarówno „klasyczne” kryptowaluty, jak i tzw. stablecoiny nie wypełniają funkcji pieniądza z uwagi na to, że nie są powszechnie akceptowalne, co jest warunkiem sine qua non posiadania statusu prawnego środka płatniczego. Godzi się zauważyć, że pieniądz cyfrowy banku centralnego jest wirtualnym odwzorowaniem gotówki i posiada takie same właściwości i cechy jak ona z wyłączeniem tylko anonimowości o formy występowania.

Tabela nr 81: Porównanie podstawowych cech i parametrów kryptowalut, stablecoinów oraz dwóch form pieniądza banku centralnego (fizycznej i cyfrowej)

Lp.	Parametry porównania	Kryptowaluta (np. Bitcoin)	Stablecoin (np. Tether)	CBDC (np. e-CNY)	Gotówka (np. USD)
1	Emitent	Prywatny	Prywatny	Państwowy	Państwowy
2	Emisja	Przerzucona na użytkowników sieci P2P (rozproszony mining)	Wprowadzany do wirtualnego obiegu w transzach przez prywatny podmiot	Wprowadzany do wirtualnego obiegu przez bank centralny	Wprowadzany do fizycznego obiegu przez bank centralny
3	Organ regulacyjny	Brak	Brak	Bank centralny danego kraju reguluje wartość pieniężną	Bank centralny danego kraju reguluje wartość pieniężną

¹⁰²⁶ A. Iwańczuk-Kaliska, *Pieniądz Cyfrowy Banków Centralnych – Wnioski z analizy wybranych koncepcji*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu nr 531/2018, s.182–186

4	Funkcja pieniądza jako legalnego środka płatniczego	Nie	Nie	Tak	Tak
5	Obowiązek wykupu przez emitenta	Brak	Brak	Tak	Tak
6	Postać/Forma	Cyfrowa	Cyfrowa	Cyfrowa	Fizyczna
7	Struktura emisji	Zdecentralizowana	Scentralizowana	Scentralizowana	Scentralizowana
8	Anonimowość	Niepełna (pseudoanonimowość)	Niepełna (pseudoanonimowość)	Brak	Pełna
9	Powszechna akceptowalność w obiegu gospodarczym	Nie	Nie	Tak	Tak
10	Wsparcie w aktywach rezerwowych	Niepowiązany z aktywami i walutami fiducyjnymi	Oparty na walutach fiducyjnych lub aktywach w określonym stosunku wymiany	Pełne; zobowiązanie banku centralnego (cyfrowy odpowiednik gotówki)	Pełne; zobowiązanie banku centralnego
11	Zmienność cenowa	Niestabilny	Stabilny	Stabilny	Stabilny
12	Potencjał spekulacyjny	Bardzo duży	Brak	Brak	Brak
13	Oparty na tokenach	Nie	Tak (token cyfrowy)	Tak (token cyfrowy)	Tak (token fizyczny)
14	Uregulowany prawnie	Nie	Nie	Tak	Tak
15	Status emitenta	Rozproszony	Pełny monopol prywatny	Pełny monopol państwa	Pełny monopol państwa
16	Obsługa obiegu gospodarczego	Pozasystemowy	Pozasystemowy	Systemowy	Systemowy
17	Oparcie na walutach fiducyjnych	Nie	Tak	Jest walutą fiducyjną	Jest walutą fiducyjną
18	Przydatność do obsługi codziennych płatności	Bardzo mała	Ograniczona	Pełna	Pełna
19	Charakter	Globalny	Globalny	Narodowy/Wspólnotowy	Narodowy/Wspólnotowy
20	Bezpieczeństwo posługiwania się	Niskie	Średnie	Wysokie	Wysokie
21	Polityka podatkowa państwa	Niepowiązany	Niepowiązany	Powiązany	Powiązany
22	Płynność	Nie	Tak	Tak	Tak
23	Zdolność do umarzania zobowiązań	Nie	Nie	Tak	Tak
24	Wpływ na realną gospodarkę	Brak	Brak	Fundamentalny	Fundamentalny
25	Implikacje dla polityki pieniężnej	Znikome	Znikome	Znaczące	Znaczące

Źródło: opracowanie własne

W najnowszym opracowaniu Europejskiego Banku Centralnego z sierpnia 2022 roku pt. „*The economics of central bank digital currency*”¹⁰²⁷ ponownie zwrócono uwagę na słabości rynku kryptowalut i stablecoinów. Z zadowoleniem odniesiono się do unijnego projektu ustawy o regulacji rynku aktywów kryptograficznych MiCA (*Regulation of Markets in Crypto-assets*) oraz prac zespołu przy prezydencie USA, dotyczących uregulowania niestabilnego sektora kryptowalut. W raporcie podkreślono potencjalne

¹⁰²⁷ T. Ahnert, K. Assenmacher, P. Hoffmann, A. Leonello, C. Monnet, D. Porcellacchia, *The economics of central bank digital currency*, ECB Working Paper Series No 2713, August 2022, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2713~91ddff9e7c.en.pdf> [data dostępu: 09.09.2022]

niebezpieczeństwo destrukcyjnego oddziaływania w Unii Europejskiej kryptowalut i stablecoinów na suwerenność monetarną (*threat to monetary sovereignty*), ze względu na ich wysoką zmienność kursową (*significant price volatility*), a pełna decentralizacja walut wirtualnych odbywa się kosztem ograniczonej ich skalowalności i przepustowości w systemie płatności. W dokumencie powtórzono od lat zgłaszaną przez EBC krytykę mechanizmu miningu Bitcoina opartego na algorytmie konsensusu *Proof of Work*, ze względu na jego dewastujące oddziaływanie na środowisko naturalne (*excessive environmental footprint*). Podkreślono również, że ostatni skandal dotyczący upadku stablecoina TerraUSD i kryptowaluty Terra Luna ujawnił jak ryzykowne mogą być takie prywatne przedsięwzięcia, których negatywne skutki są w stanie zachwiać całym rynkiem kryptowalutowym oraz są w stanie „błyskawicznie” doprowadzić do utraty zaufania inwestorów i odwrócenia się ich od takich rzekomo bezpiecznych i zyskownych rozwiązań. Wyżej wymienione wady i mankamenty kryptowalut, łącznie ze stablecoinami, czynią je nieatrakcyjnymi dla systemów płatności detalicznych, pod warunkiem, że byłyby one akceptowane przez strony transakcji.

Trudna do przewidzenia zmienność wyceny Bitcoina i genetycznie uwarunkowany jego charakter spekulacyjny (brak fundamentalnej wartości), dyskwalifikują go jako potencjalnego następcę w bliżej nieokreślonej przyszłości tradycyjnych walut. W okresie ponad 13 lat jakie upłynęły od momentu pojawienia się BTC na rynku, nie był on zdolny do „przekonania” społeczności światowej, że może odgrywać rolę globalnego pieniądza, który jest powszechnie akceptowalny bez względu na szerokość i długość geograficzną. Zamiast tego Bitcoin stał się przysłowiowym „kasynowym żetonem”, którym można grać tylko w zamkniętym kręgu, jaki tworzą jego zwolennicy oraz inwestorzy ukierunkowani na osiągnięcie błyskawicznych i wysokich zysków. Na spekulacji Bitcoinem można dużo zyskać, ale co jest bardziej prawdopodobne sporo też stracić. Według S. Nakamoto i społeczności kryptowalutowej, Bitcoin miał się stać pieniądzem przyszłości, usuwając do lamusa tradycyjny pieniądz emitowany przez bank centralny. Jak dotąd tak się jednak nie stało. Od strony technicznej BTC to „zmaterializowany” efekt rozwoju Internetu, postępu technologii informatycznych i kryptografii. Ten wynalazek jest jednak kompletnie do niczego nieprzydatny, zarówno w gospodarce, jak i dla społeczeństwa.

Z naciskiem należy podkreślić kwestię fundamentalną dotyczącą Bitcoina. Nie zaoferował on komukolwiek żadnej nowej cechy, która byłaby lepsza od wszystkich cech, które ma pieniądz emitowany przez bank centralny. Jest to koronny dowód ze strony przeciwników BTC, że nie stanowi on jakiegokolwiek alternatywny czy zagrożenia dla pieniądza fiducjarnego. Można przypuszczać z wielkim prawdopodobieństwem, że jeśli zostanie wprowadzony i upowszechniony pieniądz cyfrowy banku centralnego (CBDC), to Bitcoin zostanie zmarginalizowany lub stanie się tylko pewnym pobocznym epizodem w historii i ewolucji rozwoju pieniądza. Nasuwa się pytanie do ewangelistów i maksymalistów Bitcoina, dlaczego w czasie przyspieszonej inflacji i kryzysu na rynku surowców energetycznych w 2022 roku, nie oferuje on „lokat” dla posiadaczy pieniądza fiducjarnego, chroniących przed utratą wartości, skoro ma być on rzekomo *safe haven* i *store of value*. Ponadto, dlaczego w 2020 roku podczas wybuchu pandemii koronawirusa COVID-19, Bitcoin nie zabezpieczył jego posiadaczy przed deprecjacją i w przeciągu zaledwie 24 godzin (z 11 na 12 marca 2020 roku) utracił on ponad 50% swojej wartości.

Godzi się tu przypomnieć, że fundamentalnym wyróżnikiem Bitcoina miała być a-priori limitowana jego podaż, nieprzekraczająca 21 milionów umownych jednostek. Ta rzekomo ogromna zaleta jest w istocie jego największą wadą i ograniczeniem. Jak wiadomo z interpretacji równania wymiany Fischera¹⁰²⁸ z 1911 roku ($M \cdot V = P \cdot T$) i jego modyfikacji w formie równania Cambridge wynika jednoznacznie, że w rozwijającej się gospodarce rośnie liczba przeprowadzonych transakcji, które przy danej szybkości obiegu będą wymagały coraz większej ilości pieniądza. Przeciwwstawiając koncepcję kreacji Bitcoina równaniu wymiany, łatwo wywnioskować, że jeśli w gospodarce będzie taka sama ilość pieniędzy a liczba transakcji będzie wzrastać, to dla zachowania formuły Fischera – ceny musiałyby nieustannie spadać. Efekt byłby tylko jeden – uporczywa i pogłębiająca się deflacja. Z historii

¹⁰²⁸ M – ilość pieniądza w obiegu; V – jego szybkość cyrkulacji; P – średni poziom cen; T – liczba transakcji w gospodarce

gospodarczej wiadomo, że deflacje szczególnie głębokie i chroniczne prowadzą do poważnych kryzysów ekonomicznych i dlatego Bitcoin (a także każdy inny „pieniądz”) o nieziennej i ustalonej z góry podaży byłby dla każdej gospodarki katastrofą. Tylko z tego powodu, pomijając wszystkie pozostałe wady, Bitcoin absolutnie nie kwalifikuje się do roli pieniądza (w tym pieniądza cyfrowego) obsługującego współczesną gospodarkę rynkową. Warto przypomnieć, że banki centralne na świecie nie prowadzą polityki stałej podaży pieniądza, której zmiana byłaby niedopuszczalna.

Koncepcja cyfrowych walut banku centralnego jest jedną z najbardziej rewolucyjnych innowacji, nad którą intensywnie pracują władze monetarne wielu państw. Idea CBDC cieszy się dużym zainteresowaniem banków komercyjnych, branży oferującej usługi finansowe, a także mediów. CBDC jest odpowiedzią banków centralnych na powstanie i rozwój kryptowalut. Różnica między nimi jest fundamentalna; dotyczy statutu emitenta. Kryptowaluty, w tym stablecoiny są odmianą umownych „pieniędzy” emitowanych przez prywatne podmioty, natomiast CBDC jest „wypuszczane” przez instytucję najwyższego zaufania publicznego, jaką jest bank centralny każdego kraju. Pieniądz cyfrowy banku centralnego oferuje elastyczną platformę do łączenia obecnego mechanizmu emitowania pieniądza obiegowego z technologią Blockchain. Innymi słowy można stwierdzić, że CBDC łączy tradycję z nowoczesnością, tak pożądaną w erze cyfrowych przemian w gospodarce. CBDC stanowi narodowe lub wspólnotowe ulepszenie koncepcji stabilnych kryptowalut, czyli stablecoinów, które nie stanowią realnej konkurencji wobec cyfrowego pieniądza banku centralnego. W zależności od projektowanego wariantu CBDC (opartego na kontach lub tokenach) tworzy to możliwość maksymalnego wykorzystania technologii rozproszonego rejestru (DLT), przy uwzględnieniu wysokiego stopnia bezpieczeństwa posługiwania się nimi.¹⁰²⁹

W całej rozciągłości należy zgodzić się z tezą M. Bordo, że zmiany technologiczne w zakresie funkcjonowania współczesnego pieniądza są nieuniknione. Pieniądz cyfrowy banku centralnego będzie „naturalną” odpowiedzią władz monetarnych na wyzwania postępującej digitalizacji życia społecznego i gospodarczego, a także skutecznym kontrdziałaniem wobec kryptowalut funkcjonujących w oparciu o łańcuch bloków. CBDC będzie w istocie realizacją kolejnej fazy nieprzerwanego procesu dematerializacji pieniądza, a jednocześnie będzie spełniał wszystkie jego podstawowe funkcje, jak to miało miejsce dotychczas. *„Monetary transformations in history have been driven by changing technology, changing tastes, economic growth, and the demands to effectively satisfy the functions of money. Money (and finance) has evolved with human history. [...] historical transformations set the stage for the current digital transformation [...] CBDC would satisfy the basic functions of money: a unit of account, a medium of exchange, and a store of value”*.¹⁰³⁰

Autor pragnie przypomnieć, że kryptowaluty nie są zdolne do wypełniania podstawowych funkcji w taki sam sposób, w jaki czynią to waluty fiducyjne (w tym projektowany CBDC). Związane to jest z brakiem powszechnej akceptowalności walut wirtualnych oraz brakiem gwarancji państwowego emitenta, jakim jest bank centralny. Selektywna, czy też ograniczona akceptowalność kryptowalut to zbyt mało ażeby traktować je jako równorzędny środek płatniczy na równi z pieniądzem obiegowym. Z tego m.in. powodu nie są one surogatem pieniądza fiducyjnego. Ponadto kryptowaluty nie posiadają żadnego wsparcia w rezerwach, jak jest to w przypadku legalnego obiegowego pieniądza. Są to główne powody dużej zmienności wyceny kryptowalut, co w połączeniu ze sztywną ich podażą sprzyja permanentnej spekulacji.¹⁰³¹ Należy zauważyć, że dobry pieniądz, jak np. waluta fiducyjna kraju o ustabilizowanej i prężnej gospodarce oferuje stabilną wartość aktywów, a także umożliwia posiadaczom tego pieniądza

¹⁰²⁹ D. Geroni, *Crypto vs CBDC: Difference between Blockchain-Enabled CBDC and Other Crypto*, <https://101blockchains.com/crypto-vs-cbdc/> [data dostępu: 21.03.2021]

¹⁰³⁰ M. Bordo, *Central bank digital currency in an historical perspective*, <https://cepr.org/voxeu/columns/central-bank-digital-currency-historical-perspective> [data dostępu: 30.10.2021]

¹⁰³¹ U. Bindseil, *Tiered CBDC and the financial system*, EBC Working Paper Series No. 2351, January 2020, https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/RePEc_ecb_ecbwp20202351.pdf [data dostępu: 04.04.2020]

stosowanie strategii oszczędzania, pod warunkiem, że występująca inflacja ma charakter pełzający. Kryptowaluty nie są w żaden sposób powiązane z realną gospodarką, stąd funkcjonują tylko w „autonomicznej przestrzeni” jaką jest architektura sieci *Peer-to-Peer*.

Należy zwrócić uwagę na to, że realizacja projektu CBDC i jego późniejsza implementacja wymagać będą podjęcia wielowymiarowych działań o charakterze systemowym w wielu obszarach, takich jak prawnym, infrastrukturalnym, operacyjnym, a nawet edukacyjnym. Podsumowaniem przeprowadzonych wyżej rozważań nad koncepcją cyfrowego pieniądza banku centralnego może być Tabela nr 82.

Tabela nr 82: Porównanie CBDC z innymi formami pieniądza oraz umownymi jednostkami wyrażającymi wartość

Formy pieniądza fizycznego i cyfrowego	Powszechna akceptowalność oraz gwarancje emitenta publicznego	Pieniądz			
		Powszechnie dostępny (Widely accessible)	W formie elektronicznej (Digital)	Emitowany przez bank centralny (Central bank issued)	Oparty na tokenach (Token-based)
Gotówka* (Cash)	✓	✓	✗	✓	✓
Depozyty bankowe** (Bank deposits)	✓	✓	✓	✗	✗
Rachunki banku centralnego dla instytucji publicznych (Central bank accounts)	✓	✓	✓	✓	✗
Rachunki banków komercyjnych w banku centralnym: bieżące i rezerwy obowiązkowej (Central bank reserves and settlement accounts)	✓	✗	✓	✓	✗
Retail CBDC: płatności detaliczne (Central bank digital tokens: General purpose)	✓	✓	✓	✓	✓
Wholesale CBDC: płatności wysokokwotowe (Central bank digital tokens: Wholesale only)	✓	✗	✓	✓	✓
Prywatne cyfrowe tokeny – detaliczne (Private digital tokens: General purpose)	✗	✓	✓	✗	✓
Prywatne cyfrowe tokeny – hurtowe (Private digital tokens: Wholesale only)	✗	✗	✓	✗	✓
Kryptowaluty (np. Bitcoin) (Cryptocurrency)	✗	✓	✓	✗	✗
Stabilne kryptowaluty (np. Tether)*** (Commodity Tokens: Stablecoins)	✗	✓	✓	✗	✓

Objaśnienia:

☑ – kategoria spełnia kryterium

☒ – kategoria nie spełnia kryterium

* Według Banku Rozrachunków Międzynarodowych „token” rozumiany jest jako reprezentant wartości, zarówno w postaci fizycznej, jak i cyfrowej. Zgodnie z tą interpretacją gotówka i monety emitowane przez bank centralny są zatem fizycznymi tokenami.

** W Polsce gwarancje dla depozytów detalicznych do równowartości 100 tysięcy euro (BFG)

*** Stablecoiny (np. Tether/USDT, USD Coin/USDC, Binance USD/BUSD, Dai/DAI, Paxos Standard/PAX, TrueUSD, TUSD, Celo Dollar/CUSD, Euro Tether/EURT). Według danych z końca roku 2019 (BlockData) funkcjonowało w obiegu 72 stablecoiny. Wyróżnia się stablecoiny zabezpieczone aktywami (collateralized) i niezabezpieczone (non-collateralized)

Źródło: opracowanie własne na podstawie raportu BIS „*Central bank digital currencies*” z marca 2018 roku

Konkludując, można z całą odpowiedzialnością stwierdzić, że pieniądź cyfrowy banku centralnego będzie stanowił rewolucyjne rozwiązanie wobec wyzwań związanych z postępującą digitalizacją gospodarki, unowocześnienia oraz zwiększenia efektywności działania systemów płatniczych i rozliczeń finansowych. Godzi się tu wskazać, że obecnie szeroko rozumiana sfera finansowa przechodzi istotne przeobrażenia. Jednym z jej przejawów jest nasilająca się ewolucja płatności bezgotówkowych oraz dostrzeganie przez banki centralne potrzeby usprawnienia przepływów gotówkowych. Ponadto postępująca cyfryzacja społeczeństwa i jego aktywności ekonomicznej powoduje, że coraz więcej sfer życia zwykłego obywatela podlega migracji do środowiska wirtualnego, a CBDC będzie znakomicie ułatwiał realizację tych trendów. Należy z naciskiem podkreślić, że pieniądź banku centralnego, zarówno w formie fizycznej (gotówka), jak i elektronicznej oraz w przyszłości CBDC, odgrywa wyjątkową rolę w utrwalaniu wartości i promowaniu zaufania do systemów monetarnych. Implementacja CBDC umożliwi rozszerzenie detalicznego dostępu do pieniądza banku centralnego.

Autor pragnie zwrócić uwagę na fakt, że akceleracja prac nad CBDC jest w pewnej mierze „pochodną” rozwoju technologii łańcucha bloków, pierwotnie wykorzystaną w funkcjonowaniu pierwszej kryptowaluty jaką jest Bitcoin. Innymi słowy, pieniądź cyfrowy banku centralnego jest „odpowiedzią” władz monetarnych wiodących gospodarek na prywatne umowne jednostki płatnicze, jakimi są waluty wirtualne, w tym zwłaszcza stablecoiny. W ocenie wielu znawców problematyki pieniężnej, to paradoksalnie pojawienie się Bitcoina przyczyniło się do zintensyfikowania działań ukierunkowanych na urzeczywistnienie idei pieniądza cyfrowego emitowanego przez banki centralne. Należy przypuszczać, że upowszechnienie się CBDC przyczyni się również do marginalizacji znaczenia kryptowalut w sferze rozliczeń prywatnych. W ekstremalnych okolicznościach pieniądź cyfrowy banku centralnego będzie w stanie całkowicie wyprzeć kryptowaluty z obiegu pozasystemowego. W ten sposób głoszone koncepcje przez maksymalistów Bitcoina i pozostałych altcoinów o rychłym wyrugowaniu z obiegu pieniądza fiducyjnego i zastąpieniu go przez waluty wirtualne stają się nieaktualne i przyjmują wyłącznie charakter życzeniowy. Atrybutem odróżniającym CBDC od walut wirtualnych jest jego powszechna akceptowalność, legalność, status prawnego środka płatniczego oraz gwarancje państwowego emitenta. Autor dysertacji uważa, że „atrakcyjność” Bitcoina i pozostałych kryptowalut wynika przede wszystkim z potencjału spekulacyjnego oraz ich anonimowości, a nie z wykonywania funkcji środka płatniczego.

5.5 Prawne interpretacje Bitcoina

Bitcoin i kryptowaluty są stosunkowo nowym bytem na rynku finansowym. Regulacje prawne w wielu krajach do tej pory nie przewidywały posługiwania się prywatnymi walutami wirtualnymi w skali globalnej. W krajowych rozwiązaniach ustawowych określono wyłącznie rolę pieniądza obiegowego emitowanego przez bank centralny oraz nowoczesnych jego form w postaci pieniądza bezgotówkowego i elektronicznego. Pojawienie się w 2009 roku w przestrzeni publicznej pierwszej kryptowaluty, jako

umownego pieniądza tworzonego przez podmioty prywatne i wykorzystywanego w bardzo wąskiej społeczności, doprowadziło to powstania swego rodzaju luki prawnej. Jest to w zasadzie „pieniądz” pozasystemowy i alternatywny, co ważne pozostający poza kontrolą banków centralnych oraz instytucji nadzorczych. Pomimo braku prawnego uregulowania, Bitcoinowi już na starcie i z „definicji” niektórzy przypisują/przyznają status pieniądza obiegowego, którym de facto nie jest. Nie mają oni do tego żadnego mandatu i uprawnień, ale mimo to za „wszelką cenę” starają się stworzyć wrażenie, że jest on nowym globalnym pieniądzem, spełniającym wszystkie funkcje oraz, że w przyszłości zastąpi tradycyjny pieniądz fiducjarny emitowany zgodnie z prawem przez banki centralne. Ewangelisci i maksymaliści BTC reprezentują nurt libertariański i anarchistyczny, który neguje potrzebę funkcjonowania państwa i rolę banku centralnego w kreacji pieniądza. Na ten moment Bitcoin jest jedynie prywatnym umownym środkiem rozliczeniowym wykorzystywany do realizacji umów kupna–sprzedaży, pod warunkiem, że obydwie strony transakcji zaakceptują taką formę wymiany (jest to warunek konieczny, bez którego Bitcoinem nie można „płacić”; jest to dokładne odwzorowanie schematu wymiany barterowej). Należy oczekiwać, że w przyszłości rynek kryptowalutowy będzie musiał być uregulowany na poziomie państwowym, wspólnotowym lub światowym, a implementowane rozwiązania nie będą odbiegały od tych, które obowiązują na rynkach aktywów i giełdach.

Bardzo często Bitcoin i kryptowaluty oraz stablecoiny czy tokeny są utożsamiane z pieniądzem elektronicznym. Wynika to przede wszystkim z niewiedzy i braku świadomości prawnej obowiązujących w tym zakresie rozwiązań. Działa tu mechanizm „powielania” niezweryfikowanych informacji m.in. ze sponsorowanych artykułów, mediów społecznościowych czy też zasłyszanych od „ekspertów” kryptowalutowych np. na YouTube. Te wszystkie „miarodajne” opinie i dane są pozbawione jakiegokolwiek wartości merytorycznej w aspekcie prawnym i ekonomicznym. Niewykluczone, że jest to też celowe działania, mające wywołać wrażenie, że Bitcoin jest „formą” pieniądza elektronicznego, który jest jakoby legalny i rzekomo powszechnie wykorzystywany.

W polskim prawie bardzo precyzyjnie określono pojęcie pieniądza elektronicznego. Zgodnie z ustawą o usługach płatniczych z dnia 19 sierpnia 2011 roku (Dz. U. z 2020 r. poz. 794)¹⁰³² za pieniądz elektroniczny (art. 2 pkt 21a) uważa się:

- wartość pieniężną przechowywaną elektronicznie, w tym również magnetycznie
- wydawaną z obowiązkiem jej wykupu
- służącą do dokonywania transakcji płatniczych
- akceptowaną przez podmioty inne niż wydawca pieniądza elektronicznego

W treści tej definicji nie mieści się pieniądz bezgotówkowy, czyli zgromadzony na rachunkach bankowych oraz znaki pieniężne (gotówka). Kluczowe znaczenie ma tu pojęcie wydania i wykupu pieniądza. Wynika to bezpośrednio z przepisów tejże ustawy Dział IIIA (Wydawanie i wykup pieniądza elektronicznego). Artykuł 59j stanowi: „Wydawca pieniądza elektronicznego jest obowiązany niezwłocznie wydać pieniądz elektroniczny według wartości nominalnej z chwili otrzymania środków pieniężnych przeznaczonych na ten cel” oraz art.59l: pkt 1 „Wydawca pieniądza elektronicznego jest obowiązany umożliwić, na żądanie posiadacza pieniądza elektronicznego, wykup pieniądza elektronicznego w każdym czasie, według wartości nominalnej” i pkt 2 „Wykup pieniądza elektronicznego następuje za środki pieniężne inne niż pieniądz elektroniczny”. Z wykładni powyższej ustawy wynika, że:

- pieniądz elektroniczny to wartość pieniężna
- pieniądz elektroniczny nie jest tożsamy z pieniądzem bezgotówkowym i znakami pieniężnymi

¹⁰³² <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20111991175/U/D20111175Lj.pdf> [data dostępu: 13.12.2021]

- pieniądź elektroniczny jest przechowywany w urządzeniu dedykowanym do tego celu (karta płatnicza, aplikacja na smartfon) lub komputer z dostępem do sieci Internet umożliwiającej połączenie z serwerem, na którym gromadzona jest ta wartość
- pieniądź elektroniczny jest nierozzerwalnie związany z posiadaniem urządzenia, na którym przechowywana jest wartość
- pieniądź elektroniczny wydawany jest przez emitenta dla nabywcy w zamian za pieniądź bankowy lub znaki pieniężne
- pieniądź elektroniczny zobowiązany jest wykupić emitent na żądanie deponenta
- pieniądź elektroniczny może służyć wyłącznie dokonywaniu transakcji płatniczych
- pieniądź elektroniczny muszą akceptować inne podmioty niż jego wydawca
- pieniądź elektroniczny jest wyłącznie przedmiotem obrotu w zamkniętym systemie płatniczym; obejmującym dwie strony umowy oraz wydawcę
- pieniądź elektroniczny nie może być wykorzystany do realizacji transakcji w ramach otwartego systemu płatniczego

Wszystkie powyższe cechy muszą być spełnione, aby pieniądź elektroniczny mógł obsługiwać transakcje płatnicze. Warto w tym miejscu wskazać, czym pieniądź elektroniczny na pewno nie jest:

- pieniądżem bankowym (bezgotówkowym), który nie jest wartością pieniężną, a jedynie zobowiązaniem banku do wypłaty określonej ilości znaków pieniężnych
- kartą przedpłaconą, czyli tzw. kartą prepaid (pismo KNF z dnia 10 lipca 2015 r., nr DLB/DLB_WL1/703/1/1/2015)
- bazującymi na technologii Blockchain umownymi walutami wirtualnymi:
 - Kryptowaluty (Bitcoin i pozostałe altcoiny) czyli wartości cyfrowe, które nie mają centralnego emitenta, tworzone w zdecentralizowanej sieci P2P
 - Stablecoiny (cyfrowe tokeny) powiązane z kursem realnych aktywów (złoto, srebro, ropa oraz światowe waluty rezerwowe)¹⁰³³

Rewolucja w technologiach informatycznych stworzyła możliwość przechowywania wartości w postaci zapisu cyfrowego. Umożliwiło, to „przeniesienie” tradycyjnego pieniądza gotówkowego do jego wyższej formy, jaką jest pieniądź bezgotówkowy oraz pieniądź elektroniczny. Ten ostatni jest przykładem substytutu znaków pieniężnych. Jest bardzo użyteczny w przypadku transakcji o niewielkich wartościach. Pieniądź elektroniczny stanowi reprezentację pieniądza gotówkowego zdeponowanego na rachunku bankowym i nie stanowi odrębnego środka płatniczego.

Zgodnie z interpretacją Europejskiego Banku Centralnego (EBC) waluty wirtualne traktowane są jako nieuregulowany umowny cyfrowy pieniądź, kreowany przez rozproszonego lub prywatnego emitenta (twórca lub określona grupa użytkowników sieci P2P). Są one używane i akceptowane wyłącznie wśród członków konkretnej wirtualnej społeczności. Są to cechy odróżniające waluty wirtualne od pieniądza elektronicznego. Najważniejsza jednak różnica tkwi w tym, że wirtualne waluty nie są powszechnie akceptowalne i nie posiadają statusu prawnego środka płatniczego. Ponadto emitent jest podmiotem prywatnym, niepodlegającym jakimkolwiek organom nadzorczym (np. KNF w Polsce czy SEC w USA). Pieniądź elektroniczny wprowadzie również „emitują” prywatne podmioty, ale na podstawie stosownego zezwolenia i są zobligowane do jego wykupu na żądanie deponenta. W przypadku kryptowalut nie ma takiego obowiązku.¹⁰³⁴

¹⁰³³ P. Mróz, J. Łabuz, *Czym jest, a czym nie jest pieniądź elektroniczny*, <https://www.rp.pl/Firma/306249966-Czym-jest-a-czym-nie-jest-pieniadz-elektroniczny.html> [data dostępu: 04.11.2019]

¹⁰³⁴ C. Proctor, *Cryptocurrencies in International and Public Law Conceptions of Money*, [w:] D. Fox, S. Green, *Cryptocurrencies in public and private law*, Oxford University Press, New York 2019, chapter 3

Według raportu EBC pt. „*Virtual Currency Schemes*”, wirtualną walutę można zdefiniować jako rodzaj nieuregulowanego pieniądza cyfrowego, który jest emitowany i zwykle kontrolowany przez jego twórców oraz wykorzystywany i akceptowany przez członków określonej wirtualnej społeczności. „*A virtual currency can be defined as a type of unregulated, digital money, which is issued and usually controlled by its developers, and used and accepted among the members of a specific virtual community*”.¹⁰³⁵ Warto w tym miejscu zacytować raport EBC z lutego 2015 roku, w którym wprost stwierdzono, że waluty wirtualne nie wpisują się w ekonomiczną oraz prawną definicję pieniądza czy waluty („*Virtual currencies do not fit the Economic or legal definition of money or currency*”).¹⁰³⁶ Banki centralne należące do Eurosystemu stoją na stanowisku, że takie pojęcia jak kryptowaluta czy systemy waluty wirtualnej nie należą do świata pieniądza i walut w rozumieniu literatury ekonomicznej. Również z perspektywy prawnej waluta wirtualna nie jest pieniądzem i środkiem płatniczym. Z przeprowadzonych analiz uwzględniających aspekty ekonomiczne i prawne walut wirtualnych wynika jednoznaczny wniosek. Kryptowaluty nie powinny być łączone z ogólnymi określeniami pieniądza lub waluty nawet, jeśli ich charakterystyka techniczna wykazuje pewne podobieństwa do pieniądza bezgotówkowego i/lub elektronicznego.

Bitcoin, jak również pozostałe kryptowaluty, jeśli już wypełnia funkcję środka wymiany, to w sposób mocno ograniczony, z uwagi na bardzo niski poziom akceptowalności wśród społeczeństwa. Ponadto wysoka zmienność kursowa BTC i altcoinów, przez pryzmat zmian wyceny w odniesieniu do większości towarów i usług, sprawia, że jest on bezużyteczny jako środek przechowywania wartości, zarówno w krótkim, jak i tym bardziej w długim okresie. Dlatego też Bitcoin nie ma cech instrumentu oszczędnościowego. Wreszcie Bitcoin z uwagi na zarówno niski poziom akceptowalności („wyspowy”), jak i wysoką zmienność kursową, co przekłada się na fluktuacje siły nabywczej wyrażanej za jego pomocą, sprawiają, że BTC absolutnie nie nadaje się jako jednostka rachunkowo-rozliczeniowa. W tej sytuacji Bitcoin nie może być traktowany jako pełnoprawna forma pieniądza, a tylko co najwyżej jako pozasystemowy, prywatny i umowny środek wymiany.

W raporcie „*Virtual currency schemes – a further analysis*”, EBC wyraźnie podkreśla, że w krajach strefy euro, jedynie banknoty i monety są prawnym środkiem płatniczym, które są powszechnie akceptowalne zgodnie z obowiązującym prawem i dlatego nikt nie może odmówić ich przyjęcia jako zapłaty za długi, wierzytelności i inne zobowiązania na terenie tych państw. Warto z naciskiem podkreślić, że zarówno pieniądz bankowy jak i pieniądz elektroniczny podobnie jak kryptowaluty są „emitowane” przez prywatne podmioty (które uzyskały odpowiednie zezwolenia) i w sensie prawnym nie są środkiem płatniczym. Jednak są powszechnie akceptowane i wykorzystywane do wszelkiego rodzaju płatności z wyboru ich posiadacza. To co sprawia, że pieniądz depozytowy i pieniądz elektroniczny w zasadniczej mierze odróżniają się od Bitcoina i pozostałych kryptowalut czy stablecoinów jest to, że ich emitenci (banki komercyjne i instytucje finansowe) są zobowiązane ustawowo do ich wykupu na żądanie posiadacza takich środków.

Podsumowując, pieniądz obiegowy jak np. euro, może przyjmować jednocześnie formę monet i banknotów oraz pieniądza bankowego i elektronicznego. Dlatego też z mocy prawa żaden wierzyciel nie może odmówić przyjęcia płatności realizowanej za pomocą pieniądza bankowego czy elektronicznego. EBC traktuje Bitcoina w kategoriach „pieniądza umownego”, jednak tylko wtedy, gdy istnieje uzgodnienie pomiędzy obydwoma stronami transakcji w celu przyjęcia takiej kryptowaluty jako środka płatniczego. Jeszcze raz z naciskiem należy podkreślić, że waluty wirtualne nie są ani cyfrowymi czy wirtualnymi formami funkcjonującego w obiegu pieniądza fiducyjnego emitowanego przez bank centralny, ponieważ

¹⁰³⁵ European Central Bank, *Virtual Currency Schemes*, Frankfurt am Main, October 2012, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf> [data dostępu: 21.01.2019]

¹⁰³⁶ European Central Bank, *Virtual currency schemes – a further analysis*, Frankfurt am Main, February 2015, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf> [data dostępu: 21.01.2019]

nie mają one mocy prawnego środka płatniczego, ani też zdolności do bycia takim prawnym środkiem płatniczym.

Warto wiedzieć, że zgodnie z przepisami ustawy o usługach płatniczych, wydawanie pieniądza elektronicznego oraz świadczenie usług płatniczych z jego udziałem na terenie RP wymaga uzyskania zezwolenia Komisji Nadzoru Finansowego. Niedopełnienie tych formalności przez podmioty działające na rynku finansowym, zagrożone jest karą grzywny do 5 mln złotych albo karą pozbawienia wolności do dwóch lat. Tworzenie i obrót kryptowalutami jako umownym pieniądzem prywatnym, nie wymaga takich zezwoleń, gdyż nie mieszczą się w ramach definicji określonej przez ustawę o usługach płatniczych z dnia 19 sierpnia 2011 roku (Dz. U. z 2020 r. poz. 794). Na gruncie prawnym nie można zatem utożsamiać pieniądza wirtualnego z pieniądzem elektronicznym.

We środę 12 lutego 2020 roku odbyło się w Senacie USA przesłuchanie dotyczące budżetu na rok 2021 (4,8 biliona USD). W trakcie debaty senator Partii Demokratycznej, Pani Maggie Hassan z New Hampshire poruszyła temat stricte finansowy dotyczący zwiększenia środków w budżecie na monitorowanie podejrzanych transakcji dokonywanych z wykorzystaniem kryptowalut. Zwróciła uwagę, że wiele organizacji przestępczych finansuje swoją działalność za pomocą prywatnego pieniądza cyfrowego. Ponadto struktury terrorystyczne też chętnie korzystają z anonimowych operacji kryptowalutowych. „*How will the Treasury's proposed budget increase in monitoring suspicious cryptocurrency transactions and prosecuting terrorists and other criminal organizations financing illicit activities with cryptocurrency?*”.¹⁰³⁷

Do kwestii poruszonej przez panią Senator odniósł się Sekretarz Skarbu (*Secretary of the Treasury*) Steven Mnuchin. Oto ta odpowiedź: „*Zamierzamy wprowadzić kilka istotnych nowych wymagań w FinCEN [Financial Criminal Enforcement Network]. Chcemy mieć pewność, że technologia postępuje naprzód, ale z drugiej strony chcemy się upewnić, że kryptowaluty nie są używane jako odpowiedniki starych szwajcarskich kont bankowych z tajnym numerem*” (tekst oryginalny: „*...we're about to roll out some significant new requirements at FinCEN [Financial Crimes Enforcement Network]. We want to make sure that technology moves forward but on the other hand, we want to make sure that cryptocurrencies aren't used for the equivalent of old Swiss secret number bank accounts*”).¹⁰³⁸

Warto tutaj też nadmienić, że kandydat na urząd Prezydenta USA z ramienia partii demokratycznej Andrew Yang (*The Presidential Election 2020*), negatywnie ocenił dotychczasowy stan regulacji rynku kryptowalut w Stanach Zjednoczonych. Zarzucił brak spójnych przepisów na poziomie federalnym. Obecnie każdy stan ma swoje własne regulacje dotyczące Blockchaina i kryptowalut. A. Yang użył bardzo obrazowego określenia do przedstawienia stanu regulacji rynku walut wirtualnych w USA. Określił go mianem „*patchwork regulations*” (niespójna i zlepkowa mozaika przepisów na poziomie stanowym), co przekłada się na mniejszą atrakcyjność rynku amerykańskiego w stosunku do azjatyckiego.¹⁰³⁹ Jednym z kluczowych haseł jego kampanii wyborczej było wezwanie rządu federalnego do uregulowania rynku kryptowalut zwanych też zamiennie aktywami cyfrowymi („*It's time for the federal government to create clear guidelines as to how cryptocurrencies/digital asset markets will be treated and regulated so that investment can proceed with all relevant information*”).¹⁰⁴⁰

¹⁰³⁷ T. Wright, *US Treasury Secretary Promises 'Significant New Requirements' on Cryptocurrency*, <https://cointelegraph.com/news/us-treasury-secretary-promises-significant-new-requirements-on-cryptocurrency> [data dostępu: 10.03.2020]

¹⁰³⁸ B. Monroe, *U.S. Treasury Secretary states stronger crypto rules coming to strengthen transparency, arm law enforcement to prevent laundering*, <https://www.acfcs.org/u-s-treasury-secretary-states-stronger-crypto-rules-coming-to-strengthen-transparency-arm-law-enforcement-to-prevent-laundering/> [data dostępu: 13.03.2020]

¹⁰³⁹ K. Helms, *US Presidential Candidate Andrew Yang Says Regulations Cannot Impede Crypto*, <https://www.bitcoininsider.org/article/81634/us-presidential-candidate-andrew-yang-says-regulations-cannot-impede-crypto> [data dostępu: 21.04.2020]

¹⁰⁴⁰ *Crypto/Digital Asset Regulation and Consumer Protection*, <https://www.yang2020.com/policies/digital-asset-regulation/> [data dostępu: 01.06.2020]

Oto krótki katalog postulowanych przez Yanga w jego kampanii wyborczej problemów do rozwiązania w obszarze kryptowalut na terenie USA:

- Cryptocurrency and digital asset markets have developed faster than regulations can keep up
- Several states have conflicting and varying regulations on digital asset markets
- Uncertainty in what regulatory framework will develop is causing US investment in the area to lag behind the investment of other countries
- Create clear guidelines in the digital asset world so that businesses and individuals can invest and innovate in the area without fear of a regulatory shift
- Promote legislation that provides clarity in the cryptocurrency/digital asset market space by:
 - Defining what a token is, and when it is a security (e.g., recognizing „utility tokens”)
 - Define which federal agencies have regulatory power over the crypto/digital assets space
 - Provide for consumer protections in the space
 - Clarify the tax implications of owning, selling, and trading digital assets
 - Promote the nationwide adoption of recognition of protections afforded by a series LLC
 - Preempt state regulations, when possible, to create one national framework
- Work with the sponsors of the Token Taxonomy Act and Wyoming legislators to promote the above, largely modeled after their work.¹⁰⁴¹

Należy zgodzić się z A. Yangiem, że za rozwojem rynku kryptowalut i aktywów cyfrowych nie nadążają regulacje prawne. Dochodzi nawet do sytuacji kuriozalnych, że w kilku stanach USA obowiązują zróżnicowane, a nawet sprzeczne przepisy dotyczące powyższych rynków. Niezbędne jest zdefiniowanie podstawowych pojęć dotyczących kryptowalut, określenia do jakich grupy aktywów będą zaliczone oraz wyznaczenia ram działania i uprawnień agencji federalnych. Niezwykle ważną kwestią jest też zapewnienie ochrony inwestorów i konsumentów działających na tym, jak do tej pory nieuregulowanym rynku, a także jasna interpretacja skutków podatkowych posiadania, sprzedaży i obrotu kryptowalutami i aktywami cyfrowymi.

Jakże często różne departamenty rządu federalnego uważają aktywa cyfrowe za nieruchomości, towary lub papiery wartościowe – brak jest jednolitej wykładni i interpretacji w tym obszarze. Dopiero w dniu 3 sierpnia 2022 roku, czyli dokładnie po 13 latach i 7 miesiącach od pojawienia się Bitcoina na rynku, w Stanach Zjednoczonych podjęto pracę nad stosowną ustawą¹⁰⁴², wraz z uwzględnieniem zakresu kompetencji SEC i CFTC oraz klasyfikacji kryptowalut. Senatorowie Debbie Stabenow, John Boozman, Cory Booker i John Thune z Komisji Rolnictwa Senatu Stanów Zjednoczonych, przedstawili projekt ustawy (*The Digital Commodities Consumer Protection Act*)¹⁰⁴³ na podstawie której, kryptowaluty Bitcoin oraz Ethereum zostaną sklasyfikowane jako towary cyfrowe, a nie pieniądz czy waluta. Ponadto wszystkie firmy zaangażowane w obrót walutami wirtualnymi będą zobligowane do poddania się procedurze rejestracyjnej w Federalnej Komisji regulującej amerykańskie rynki instrumentów pochodnych (obejmujących kontrakty terminowe, swapy i niektóre rodzaje opcji), czyli CFTC (*Commodities Futures Trading Commission*). W projekcie ustawy jest zawarte upoważnienie dla CFTC do regulowania rynków kasowych towarów cyfrowych, co umożliwi temu organowi regulowanie samych aktywów bazowych, a nie tylko instrumentów pochodnych. Te kryptowaluty, które zostaną uznane za papiery wartościowe będą podlegały nadzorowi Komisji ds. papierów wartościowych i giełd, czyli SEC (*U.S. Securities and Exchange Commission*). Natomiast wszystkie waluty wirtualne, które będą uznane za towary cyfrowe

¹⁰⁴¹ *Ibidem*

¹⁰⁴² W 2021 roku co prawda przedstawiono projekty dwóch ustaw *Virtual Currency Consumer Protection Act* oraz *U.S. Virtual Currency Market and Regulatory Competitiveness Act*, ale do tej pory jednak (lipiec 2022) nie przeszły one pełnego procesu legislacyjnego i dlatego nie stały się obowiązującym prawem.

¹⁰⁴³ *The Digital Commodities Consumer Protection Act Closes Regulatory Gaps*,
https://www.agriculture.senate.gov/imo/media/doc/crypto_one-pager1.pdf [data dostępu: 06.09.2022]

zostaną włączone w jurysdykcję CFTC. Warto tu nadmienić, że giełdowy obrót kryptowalutami uznanymi za papiery wartościowe będzie pociągał za sobą obowiązek zarejestrowania się takich platform tradingowych w SEC, które będą podlegały identycznym regulacjom jak np. giełda nowojorska (NYSE).¹⁰⁴⁴ Wprowadzenie w życie ustawy *Digital Commodities Consumer Protection Act* (DCCPA) pozwoli na usunięcie licznych luk w aktualnych przepisach, a w konsekwencji doprowadzi do tego, że rynki towarów cyfrowych będą działały zgodnie z prostymi zasadami, które chronią klientów, a także zapewnią bezpieczeństwo i stabilność systemu finansowego. Uważa się, że dopiero wprowadzenie DCCPA stanowić będzie ważny krok w wypełnieniu dotychczasowej luki regulacyjnej w obszarze świata kryptowalut, który prosperował przez lata w tej pustce prawnej.

Interesującą interpretację Bitcoina zawiera wyrok sądu okręgowego na Florydzie z dnia 22 lipca 2016 roku (*The State of Florida v. Mitchell Abner Espinoza*, Criminal Division Case No. F14-2923, Fla. 11th Cir. Ct. 2016). „*Bitcoin may have some attributes in common with what we commonly refer to as money, but differ in many important aspects. While Bitcoin can be exchanged for items of value, they are not a commonly used means of exchange. They are accepted by some but not by all merchants or service providers. The value of Bitcoin fluctuates wildly and has been estimated to be eighteen times greater than the U.S. dollar. Their high volatility is explained by scholars as due to their insufficient liquidity, the uncertainty of future value, and the lack of a stabilization mechanism. With such volatility they have a limited ability to act as a store of value, another important attribute of money [...] Bitcoins are not backed by anything*”.¹⁰⁴⁵ Bitcoiny nie są akceptowane przez wszystkich sprzedawców czy usługodawców. BTC może mieć pewne atrybuty wspólne z tym, co zgodnie i powszechnie określa się pieniądzem, ale w wielu ważnych aspektach występują poważne różnice. Bitcoin podlega wprost „dzikim” wahaniom, spowodowanymi niewystarczającą płynnością oraz niepewnością przyszłej jego wartości, a także brakiem mechanizmu stabilizacyjnego. W tych okolicznościach Bitcoin ma ograniczoną zdolność do magazynowania wartości i nie może być powszechnie stosowany jako środek wymiany, a ponadto nie jest oparty na czymkolwiek.¹⁰⁴⁶ Godzi się nadmienić, że opinia publiczna miała możliwość zapoznania się z powyższą sprawą i interpretacją Bitcoina dzięki artykułowi pt. „*Judge Rules That Bitcoin Is Not Money*” („*Sędzia orzeka, że Bitcoin nie jest pieniądzem*”) opublikowanym przez Forbes w dniu 27 lipca 2016 roku.¹⁰⁴⁷

W dniu 12 grudnia 2016 roku Bitcoin został wpisany do Polskiej Klasyfikacji Wyrobów i Usług (pozycja PKWiU 64.19.30.0 „*Pozostałe pośrednictwo pieniężne, gdzie indziej niesklasyfikowane*”), a obrót BTC został uwzględniony w Polskiej Klasyfikacji Działalności (pozycja PKD 64.19.Z „*Pozostałe pośrednictwo pieniężne*”).¹⁰⁴⁸ Nie można zatem podważać legalności Bitcoina na polskim rynku finansowym. Oznacza to, że obrót i osiągnięte przychody uzyskane ze sprzedaży Bitcoina zostały ujęte w prawie podatkowym. BTC oraz inne kryptowaluty w Polsce traktowane są w świetle prawa podatkowego jako prawa majątkowe.¹⁰⁴⁹ Dlatego też przepisy ustaw podatkowych znajdują zastosowanie w zakresie obrotu walutami wirtualnymi. Osoby osiągające przychody z wymiany umownych jednostek Bitcoina na

¹⁰⁴⁴ *Senate Bill Defines Bitcoin, Ether as Digital Commodities to be Regulated By CFTC*,

<https://www.jdsupra.com/legalnews/senate-bill-defines-bitcoin-ether-as-7588116/> [data dostępu: 06.09.2022]

¹⁰⁴⁵ *The case: The State of Florida v. Mitchell Abner Espinoza, Criminal Division Case No. F14-2923, (Fla. 11th Cir. Ct. 2016)*, <https://www.scribd.com/document/319504645/State-of-FL-v-Michell-Abner-Espinoza> [data dostępu: 11.02.2022]

¹⁰⁴⁶ K. Raczkowski, M. Postuła, *Kryptowaluty – przeszłość czy zagrożenie dla polskiego systemu finansowego*, Zarządzanie i Finanse Journal of Management and Finance Vol. 15, No. 4/2017, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2017, s.47–50

¹⁰⁴⁷ K. Erb, *Miami Judge Rules That Bitcoin Is Not Money*, <https://www.forbes.com/sites/kellyphillipsrb/2016/07/27/miami-judge-rules-that-bitcoin-is-not-money/?sh=181486a64a6d> [data dostępu: 11.02.2022]

¹⁰⁴⁸ *Emisja waluty elektronicznej i handel nią (kupno, sprzedaż), za pośrednictwem Internetu*, <https://stat.gov.pl/metainformacje/interpretacje-klasyfikacji/interpretacje-informacje-o-zmianach/> [data dostępu: 03.01.2022]

¹⁰⁴⁹ K. Cwiela, M. Krasucka, *Prawnopodatkowe aspekty korzystania z pieniądza wirtualnego*, [w:] E. Bogacka-Kisiel (red.), *Pieniądz wirtualny i determinanty jego rozwoju w sferze ekonomii, finansów i prawa: wnioski z badań empirycznych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego, Opole 2013, s.41–55

walutę krajową lub zagraniczną podlegają opodatkowaniu w taki sam sposób jak przychody z praw majątkowych, wskazanych w art. 17.1 i 18 ustawy z dnia 26 lipca 1991 roku o podatku dochodowym od osób fizycznych (Dz. U. z 2020 r. poz. 1426, 1291, 1428).¹⁰⁵⁰

Art.17.1. „Za przychody z kapitałów pieniężnych uważa się:”

Punkt 11: „przychody z odpłatnego zbycia waluty wirtualnej”

Podpunkt 1f. „Przez odpłatne zbycie waluty wirtualnej rozumie się wymianę waluty wirtualnej na prawny środek płatniczy, towar, usługę lub prawo majątkowe inne niż waluta wirtualna lub regulowanie innych zobowiązań walutą wirtualną”

Art.18. „Za przychód z praw majątkowych uważa się w szczególności przychody z praw autorskich i praw pokrewnych w rozumieniu odrębnych przepisów, praw do projektów wynalazczych, praw do topografii układów scalonych, znaków towarowych i wzorów zdobniczych, w tym również z odpłatnego zbycia tych praw”

Z wyżej powołanego fragmentu ustawy jednoznacznie wynika, że waluty wirtualne nie są prawnym środkiem płatniczym w Polsce, gdyż mogą być one dopiero wymienione na takowy, w domyśle pieniądź fiducjarny (PLN). Fundamentalne znaczenie ma również sposób interpretacji Bitcoina w sytuacji, gdy zostanie on użyty jako prywatny i umowny środek płatniczy za towary i usługi powszechnie dostępne. W tym kontekście należy potraktować go jako realizację umowy barterowej, a w świetle prawa cywilnego jako umowę zamiany (ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 roku Kodeks cywilny – Dz.U. z 2019r. poz. 1145, 1495, z 2020 r. poz. 875)

Rozdział IV / Prawo pierwokupu / TYTUŁ XII / Zamiana

Art.603. „Przez umowę zamiany każda ze stron zobowiązuje się przenieść na drugą stronę własność rzeczy w zamian za zobowiązanie się do przeniesienia własności innej rzeczy”

Art.604. „Do zamiany stosuje się odpowiednio przepisy o sprzedaży”¹⁰⁵¹

Taka zapłata w świetle prawa podatkowego będzie kwalifikowana, jako świadczenie usług podlegające opodatkowaniu podatkiem od wartości dodanej, czyli podatkiem od towarów i usług (VAT) według standardowej stawki 23%.¹⁰⁵²

Jak do tej pory w polskim prawie brak jest dedykowanych regulacji dotyczących funkcjonowania szeroko rozumianych kryptowalut, w tym Bitcoina. To samo odnosi się do działania tzw. giełd kryptowalutowych. Ich status jest w dalszym ciągu niejasny i niedookreślony. Na początku należy stwierdzić, że mining oraz posługiwanie się Bitcoinem w Polsce nie jest zabronione i jest możliwe w ramach stosunków prywatno–cywilnych.¹⁰⁵³ Podstawą takiej interpretacji jest stosowny artykuł kodeksu cywilnego (art. 358 § 1 i § 2). Można również wykorzystać w tym względzie odpowiedź na interpelację Ministerstwa Rozwoju i Finansów z 2 listopada 2016 roku. Interpelację nr 6655¹⁰⁵⁴ do Ministra Finansów w sprawie Bitcoina złożył 04.10.2016 roku Mirosław Suchoń¹⁰⁵⁵. W imieniu Ministra Finansów odpowiedzi na interpelację udzielił Piotr Nowak – podsekretarz stanu (sygnatura FN7.701.53.2016)¹⁰⁵⁶. W odpowiedzi wskazano, że „...brak jest powszechnie obowiązującej, legalnej definicji „waluty” wirtualnej, zwanej też kryptowalutą lub walutą cyfrową (w tym takiej, która bezpośrednio odnosi się do najbardziej znanej tego typu „waluty” Bitcoin – BTC), zarówno w prawie międzynarodowym, europejskim jak i krajowym”. Ministerstwo Finansów powołuje się tu na publikację Europejskiego Banku Centralnego pt.

¹⁰⁵⁰ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19910800350/U/D19910350Lj.pdf> [data dostępu: 01.10.2022]

¹⁰⁵¹ <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19640160093/U/D19640093Lj.pdf> [data dostępu: 30.12.2021]

¹⁰⁵² T. Zajda, *Czy Bitcoin jest legalny?*, <https://www.rp.pl/Prawo/180509692-Czy-Bitcoin-jest-legalny.html> [data dostępu: 02.03.2021]

¹⁰⁵³ Ł. Pasternak, *Kryptowaluta i pieniądź wirtualny jako przedmiot przestępstwa z art. 310 § 1 k.k.*, Prokuratura i Prawo, Warszawa 2017, s.82–85,88–91

¹⁰⁵⁴ <http://www.sejm.gov.pl/Sejm8.nsf/InterpelacjaTresc.xsp?key=2C7F527A> [data dostępu: 29.12.2019]

¹⁰⁵⁵ Mirosław Tadeusz Suchoń to polityk i ekonomista, poseł na Sejm VIII i IX kadencji

¹⁰⁵⁶ <http://orka2.sejm.gov.pl/INT8.nsf/klucz/658C47ED/%24FILE/i06655-o1.pdf> [data dostępu: 29.12.2019]

„Virtual Currency Schemes – a further analysis” z lutego 2015 roku, w której EBC podjął próbę zdefiniowania waluty wirtualnej jako „cyfrową reprezentację wartości niewyemitowaną przez bank centralny, instytucję kredytową lub instytucję pieniądza elektronicznego, która w pewnych okolicznościach może być użyta jako alternatywa dla pieniędzy”. Z interpretacji EBC wynika, że waluta cyfrowa nie ma określonego emitenta, który działałby w ramach obowiązującego systemu bankowego, a co za tym idzie nie ma formalnych gwarancji jako pieniądź, który pierwotnie jest kreowany tylko przez bank centralny danego kraju. Waluta wirtualna nie ma też cechy powszechnej akceptowalności, tak jak każdy obiegowy pieniądź fiducjarny (*fiat money*). EBC dopuszcza wyjątkowo wykorzystanie waluty cyfrowej jako substytutu pieniądza, a nie jako samego pieniądza. Z kolei rezolucja Parlamentu Europejskiego (PE) z 26 maja 2016 roku przedstawia bardzo niejednoznaczne określenie waluty wirtualnej¹⁰⁵⁷. PE podkreśla, że waluty wirtualne nie są powiązane z pieniądzem fiducjarnym. Mogą być przyjmowane przez osoby fizyczne lub prawne jako środek płatniczy, jeśli obydwie strony transakcji zaakceptują taką formę rozliczenia. Wielce wymowny jest tu komunikat Generalnego Inspektora Informacji Finansowej (GIIF) w sprawie niebezpieczeństw związanych z walutami wirtualnymi¹⁰⁵⁸ z lipca 2014 roku. GIIF zwraca uwagę na niepokojące przypadki wykorzystywania walut wirtualnych (np. Bitcoina), do działań przestępczych oraz w procederze prania brudnych pieniędzy. Podkreśla się tu także bardzo specyficzny charakter kryptowaluty BTC, która z uwagi na dużą różnokierunkową zmienność kursową (*volatility*) w stosunku do dolara amerykańskiego posiada bardzo duży potencjał spekulacyjny. Ponadto może być nabywana z anonimowych źródeł, stąd niebezpieczeństwo wykorzystywania jej w celu wprowadzana do legalnego obrotu środków nielegalnego pochodzenia.

Warto nadmienić, że definicja waluty wirtualnej jest zawarta w Ustawie z dnia 1 marca 2018 roku o przeciwdziałaniu praniu pieniędzy oraz finansowaniu terroryzmu (Dz. U. z 2020 r. poz. 971, 1086)¹⁰⁵⁹ art. 2 ust.2 pkt 26: „Ilekoć w ustawie jest mowa o [...] walucie wirtualnej – rozumie się przez to cyfrowe odwzorowanie wartości, które **nie jest**:

- a) prawnym środkiem płatniczym emitowanym przez NBP, zagraniczne banki centralne lub inne organy administracji publicznej,
 - b) międzynarodową jednostką rozrachunkową ustanawianą przez organizację międzynarodową i akceptowaną przez poszczególne kraje należące do tej organizacji lub z nią współpracujące,
 - c) pieniądzem elektronicznym w rozumieniu ustawy z dnia 19 sierpnia 2011r. o usługach płatniczych,
 - d) instrumentem finansowym w rozumieniu ustawy z dnia 29 lipca 2005r. o obrocie instrumentami finansowymi,
 - e) wekslem lub czekiem
- oraz jest wymienialne w obrocie gospodarczym na prawne środki płatnicze i akceptowane jako środek wymiany, a także może być elektronicznie przechowywane lub przeniesione albo może być przedmiotem handlu elektronicznego”

Z kolei z art.2 ust.2 pkt 27 powołanej ustawy wynika, że waluty wirtualne są traktowane jako wartości majątkowe: „Ilekoć w ustawie jest mowa o [...] wartościach majątkowych – rozumie się przez to prawa majątkowe lub inne mienie ruchome lub nieruchomości, środki płatnicze, instrumenty finansowe w

¹⁰⁵⁷ „cyfrowa gotówka czy cyfrowe wyznaczniki wartości, które nie są emitowane przez bank centralny ani organ publiczny, nie są powiązane z walutą fiducjarną i są przyjmowane przez osoby fizyczne lub prawne jako środek płatniczy. Mogą one być przekazywane, przechowywane bądź sprzedawane drogą elektroniczną”

Odpowiedź na interpelację nr 11871 w sprawie działań Narodowego Banku Polskiego względem Bitcoina, <https://www.sejm.gov.pl/Sejm8.nsf/InterpelacjaTresc.xsp?key=0ED06841> [data dostępu: 31.12.2019]

¹⁰⁵⁸ Komunikat Generalnego Inspektora Informacji Finansowej W Sprawie Niebezpieczeństw Związanych Z Walutami Wirtualnymi, https://mf-arch2.mf.gov.pl/web/bip/ministerstwo-finansow/dzialalnosc/giif/komunikaty/-/asset_publisher/8KnM/content/komunikat-generalnego-inspektora-informacji-finansowej-w-sprawie-niebezpieczenstw-zwiazanych-z-walutami-wirtualnymi [data dostępu: 07.06.2019]

¹⁰⁵⁹ <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20180000723/U/D20180723Lj.pdf> [data dostępu: 10.10.2021]

rozumieniu ustawy z dnia 29 lipca 2005r. o obrocie instrumentami finansowymi, inne papiery wartościowe, wartości dewizowe oraz waluty wirtualne”

Intencją polskiego ustawodawcy było objęcie zakresem tej definicji zarówno kryptowalut, tokenów i stablecoinów, jak i scentralizowanych walut wirtualnych. Użyte pojęcie jest dosłownym tłumaczeniem terminu „*virtual currencies*”¹⁰⁶⁰ stosowanego przez FATF¹⁰⁶¹ dla określenia walut niebędących prawnymi środkami płatniczymi. Odnosi się to zarówno do kryptowalut (takich jak np. Bitcoin, Ethereum, Ripple, Litecoin, Monero, Dogecoin czy Cardano), stablecoinów (np. Tether), jak również do scentralizowanych walut wirtualnych (takich jak np. WebMoney¹⁰⁶² czy PerfectMoney), które w odróżnieniu od kryptowalut posiadają jednego centralnego administratora (nie jest utożsamiany z emitentem). Zarządza on ich wydawaniem i dystrybucją. Ponadto prowadzi centralny rejestr płatności i posiada uprawnienie do wykupu jednostek danej waluty wirtualnej.

W rozumieniu polskiego prawa kryptowaluty **nie są**:

- rzeczą
- pieniądzem
- e-piędzdem
- prawnym środkiem płatniczym
- walutą obcą
- instrumentem finansowym

Można je tylko traktować jako szczególną postać mienia, a z perspektywy podatkowej jako zbywalne prawo majątkowe.¹⁰⁶³

Kryptowaluty postrzegane są przez instytucje podatkowe w Polsce, jako umowne jednostki udziału w rozproszonym systemie księgowym opartym na kryptografii. Np. Dyrektor Izby Skarbowej w Poznaniu stwierdził, że „Kryptowaluty, nie posiadając scentralizowanego emitenta ani instytucji kontrolującej ich obrót oraz samodzielnej wartości konsumpcyjnej, stanowią przyjęty umownie pomiędzy stronami danego stosunku prawnego środek umarzania zobowiązań o takiej wartości, jaką gotowe są im nadać podmioty akceptujące możliwość umarzania zobowiązań Kryptowalutami. Jedyną zatem funkcję Kryptowalut stanowi funkcja umownego medium wymiany wartości pieniężnej”.¹⁰⁶⁴ Zgodnie z powyższą interpretacją, kryptowaluty mogą jedynie spełniać rolę umownego środka wymiany, który może być zastosowany wyłącznie wtedy, gdy obydwie strony transakcji zaakceptują taką formę umarzania zobowiązań. Takie

¹⁰⁶⁰ „*Virtual currency is a digital representation of value that can be digitally traded and functions as (1) a medium of exchange; and/or (2) a unit of account; and/or (3) a store of value, but does not have legal tender status in any jurisdiction. It is not issued nor guaranteed by any jurisdiction, and fulfils the above functions only by agreement within the community of users of the virtual currency. Virtual currency is distinguished from fiat currency (a.k.a. "real currency", "real money" or "national currency"), which is the coin and paper money of a country that is designated as its legal tender; circulates; and is customarily used and accepted as a medium of exchange in the issuing country. It is distinct from e-money, which is a digital representation of fiat currency used to electronically transfer value denominated in fiat currency. E-money is a digital transfer mechanism for fiat currency—i.e., it electronically transfers value that has legal tender status.*”

FATF Report, *Virtual Currencies Key Definitions and Potential AML/CFT Risks*, June 2014, <https://www.fatf-gafi.org/media/fatf/documents/reports/Virtual-currency-key-definitions-and-potential-aml-cft-risks.pdf> [data dostępu: 13.05.2019]

¹⁰⁶¹ FATF (*Financial Action Task Force*) jest instytucją międzyrządową, mającą na celu wypracowywanie i określanie standardów w dziedzinie przeciwdziałania praniu pieniędzy, finansowaniu terroryzmu i innych powiązanych zagrożeń dla międzynarodowego systemu finansowego oraz promowanie skutecznego ich wdrażania.

¹⁰⁶² WebMoney jest systemem rozliczeń płatności online. Firma została założona w Rosji w listopadzie 1998 r. jako system przelewów pieniężnych za dolary amerykańskie.

¹⁰⁶³ Ł. Wieczorek, *Status prawny i obrót kryptowalutą a podatki*, https://www.marr.pl/wp-content/uploads/2019/07/8.-Lukasz-Wieczorek_Status-prawny-i-obrot-kryptowaluta-a-podatki_fin.pdf [data dostępu: 30.06.2019]

¹⁰⁶⁴ *Interpretacja Indywidualna Dyrektora Izby Skarbowej w Poznaniu z dnia 2 września 2015 r. (ILPP4/4512-1-181/15-4/HW)*, <https://sip.lex.pl/orzeczenia-i-pisma-urzedowe/pisma-urzedowe/ilpp4-4512-1-181-15-4-hw-pismo-wydane-przez-izba-skarbowa-184826468> [data dostępu: 11.09.2022]

rozwiązanie jest dopuszczalne na gruncie prawa cywilnego i ma charakter stricte prywatny. Wynika to wprost ze swobody zawierania umów.

Z kolei Izba Skarbowa w Poznaniu rok wcześniej (2014) wydała następującą interpretację dotyczącą samego Bitcoina. „... należy stwierdzić, że Bitcoiny to rodzaj waluty, nie będącej prawnym środkiem płatniczym, której funkcjonowanie opiera się na umowie zawartej pomiędzy użytkownikami akceptującymi taką formę płatności. Z powyższego wynika, że Bitcoiny nie mają mocy umarzania zobowiązań nadanej przez prawodawcę, chyba że płatności dokonywane są na rzecz podmiotów, które akceptują taką formę płatności”.¹⁰⁶⁵ Wykładnia jest jednoznaczna; Bitcoin nie jest prawnym środkiem płatniczym i nie może uznawany za takowy. W istocie BTC może być wykorzystany do realizowania umowy zamiany lub kupna–sprzedaży, pod warunkiem jednak, że obydwie strony zaakceptują taką formę płatności. Oznacza to, że takie rozwiązanie jest możliwe i ma charakter wyjątkowy, a nie powszechny. Ponadto Izba Skarbowa w Poznaniu stwierdziła, że „...Bitcoin [...] nie funkcjonuje jako instrument rynku pieniężnego”.¹⁰⁶⁶

Zbieżną z powyższą interpretacją Bitcoina jest wykładnia Izby Skarbowej w Warszawie, w której stwierdzono jak niżej: „Bitcoin jako system wirtualnej waluty nie posiada uregulowania w przepisach prawa. Waluta ta nie ma żadnego centralnego organu ani jakiegokolwiek instytucji sprawującej nad nią nadzór. Na gruncie polskiego prawa, Bitcoinów nie można traktować na równi z prawnym środkiem płatniczym, bowiem nie funkcjonuje on jako instrument rynku pieniężnego w rozumieniu odrębnych przepisów. W świetle obowiązujących przepisów prawa Bitcoin nie jest walutą uznawaną jako prawny środek płatniczy. Nie jest również stosowany w rozliczeniach międzynarodowych w sensie prawnym, ponieważ nie posługują się tym żadne instytucje publiczne. Biorąc powyższe pod uwagę, należy stwierdzić, że Bitcoiny to rodzaj waluty, nie będącej prawnym środkiem płatniczym, której funkcjonowanie opiera się na umowie zawartej pomiędzy użytkownikami akceptującymi taką formę płatności [...] Z powyższego wynika, że Bitcoiny nie mają mocy umarzania zobowiązań nadanej przez prawodawcę. Ich dostarczanie jest w pełni legalne i powinno być traktowane jako świadczenie usług”.¹⁰⁶⁷ Zgodnie z duchem powyższej interpretacji, należy jeszcze raz podkreślić, że Bitcoin nie może być traktowany na równi z prawnym środkiem płatniczym, jakim w Polsce jest PLN. W sensie prawnym BTC nie jest stosowany w rozliczeniach międzynarodowych, ponieważ nie posługują się nim żadne instytucje publiczne, jak np. banki centralne, banki komercyjne oraz transnarodowe organizacje finansowe. Ponadto Bitcoiny nie mają mocy powszechnego umarzania zobowiązań i powinny być raczej rozpatrywane w kategoriach świadczenia usług.

Warto wiedzieć, że zbieżne interpretacje dotyczące kwalifikacji Bitcoina pojawiły się już w 2013 roku. Np. w piśmie z dnia 14 listopada 2013 roku (sygn. IBPP2/443–762/13/ICz) Izba Skarbowa w Katowicach stwierdziła, że: „Waluta bitcoin nie posiada scentralizowanego emitenta ani instytucji kontrolującej jej obrót oraz nie posiada żadnej wartości wewnętrznej. Wartość jednostek waluty bitcoin określona jest wyłącznie poprzez wolnorynkowe mechanizmy popytu i podaży w serwisach wymiany [...] Należy jednakże podkreślić, że waluta bitcoin w odróżnieniu od innych walut wirtualnych, używanych np. w grach internetowych, nie stanowi autonomicznego świadczenia ani sama w sobie nie zaspokaja żadnych

¹⁰⁶⁵ Pismo z dnia 8 stycznia 2014 r. Izba Skarbowa w Poznaniu ILPP1/443–910/13–2/AWa, <https://sip.lex.pl/orzeczenia-i-pisma-urzedowe/pisma-urzedowe/ilpp1-443-910-13-2-awa-pismo-wydane-przez-izba-skarbowa-w-184765409> [data dostępu: 11.09.2022]

¹⁰⁶⁶ Pismo z dnia 8 stycznia 2014 r. Izba Skarbowa w Poznaniu ILPP1/443–912/13–2/AW, <https://sip.lex.pl/orzeczenia-i-pisma-urzedowe/pisma-urzedowe/ilpp1-443-912-13-2-aw-pismo-wydane-przez-izba-skarbowa-w-184765410#content> [data dostępu: 11.09.2022]

¹⁰⁶⁷ Pismo z dnia 10 lipca 2014 r. Izba Skarbowa w Warszawie IPPB5/423–397/14–4/MW, <https://sip.lex.pl/orzeczenia-i-pisma-urzedowe/pisma-urzedowe/ippb5-423-397-14-4-mw-pismo-wydane-przez-izba-skarbowa-w-184787728#content> [data dostępu: 11.09.2022]

potrzeb”.¹⁰⁶⁸ Z powyższego dokumentu organu podatkowego wprost wynika, że Bitcoina nie można wycenić na podstawie jego wartości wewnętrznej, ponieważ nie posiada on podstaw fundamentalnych. Jego wartość rynkowa jest determinowana przez grę popytu i podaży w ramach mechanizmu wolnorynkowego. Ponadto Bitcoin, jako taki nie służy do zaspokajania żadnych potrzeb. W dalszej części indywidualnej interpretacji można przeczytać, że „*Samodzielna interpretacja przepisów podatkowych jest znacznie utrudniona w tej kwestii ze względu na niejasny status prawno-podatkowy waluty bitcoin w Polsce. Z punktu widzenia przepisów prawa podatkowego bitcoin nie jest pieniądzem, prawnym środkiem płatniczym żadnego kraju ani dewizą. Nie spełnia również definicji pieniądza elektronicznego w rozumieniu ustawy z dnia 12 września 2002 r. o elektronicznych instrumentach płatniczych. Poprzez funkcję, którą spełnia bitcoin we współczesnym świecie (tekst jedn.: medium wymiany wartości pieniężnej), można zastosować analogię do vouchera lub bonu płatniczego. Organy podatkowe w powszechnie wydawanych interpretacjach stoją na stanowisku, że bon (voucher) stanowi jedynie rodzaj środka pieniężnego, upoważniającego do odbioru świadczenia, a więc do zakupu w oznaczonym terminie towarów oraz że zastępuje on środki pieniężne, za które zwyczajowo nabywa się towary*”.¹⁰⁶⁹ Izba skarbowa w Katowicach wyraźnie wskazuje na niejasny i nieuregulowany prawno-podatkowy status Bitcoina w Polsce. BTC nie jest pieniądzem, nie jest też prawnym środkiem płatniczym żadnego kraju ani również dewizą. Ponadto nie wypełnia cech, które musi spełniać pieniądz elektroniczny w rozumieniu ustawy. Bitcoin może być co najwyżej porównywany do bonu płatniczego, czy też vouchera.

W piśmie Izby Skarbowej w Katowicach podało również ważne stwierdzenie: „*Certyfikaty Bitcoin używane są do transakcji barterowych zarówno w sieci Internet, jak i poza nią. Bitcoin mogą zostać zapisane na komputerze osobistym w formie pliku portfela lub przetrzymywane w prowadzonym przez osoby trzecie zewnętrznym serwisie zajmującym się przechowywaniem takich portfeli, dostęp do nich to w zasadzie unikalny ciąg znaków [...] Wobec powyższego należy stwierdzić, iż analizowanych czynności polegających na zbywaniu elektronicznych certyfikatów Bitcoin nie można zaliczyć do usług finansowych, o których mowa w przepisach art. 43 ust. 1 pkt 7 i pkt 40 ustawy o VAT*”.¹⁰⁷⁰ Jego konkluzją jest to, że Bitcoin nie może być zaliczony do usług finansowych, a on sam może być potraktowany jako środek wymiany w transakcjach barterowych i to niezależnie od tego, czy odbywają się one w sieci, czy też nie są z nią związane.

Podsumowując, przedstawione powyżej wybrane interpretacje Izb Skarbowych dotyczących Bitcoina są ze sobą spójne lub są powieleniem wcześniej już wydanych. Generalnie BTC nie jest równorzędny prawnemu środkowi płatniczemu, nie jest instrumentem rynku pieniężnego, a opiera się tylko na umowie między użytkownikami (stronami transakcji), którzy akceptują taką formę płatności i wzajemnego rozliczenia.¹⁰⁷¹

Powołane wyżej interpretacje Izb Skarbowych stanowią jednocześnie potwierdzenie, że organy podatkowe w Polsce zajęły określone stanowisko w kwestii Bitcoina, a szerzej kryptowalut. Jest to jednak dopiero początek i dobry punkt wyjścia do dalszej dyskusji oraz wprowadzenia ogólnopolskich rozwiązań legislacyjnych, gdyż wyżej analizowane interpretacje miały charakter indywidualny.

¹⁰⁶⁸ Pismo z dnia 14 listopada 2013 r. Izba Skarbowa w Katowicach IBPP2/443-762/13/ICz, <https://sip.lex.pl/orzeczenia-i-pisma-urzedowe/pisma-urzedowe/ibpp2-443-762-13-icz-pismo-wydane-przez-izba-skarbowa-w-184759945> [data dostępu: 13.09.2022]

¹⁰⁶⁹ Ibidem

¹⁰⁷⁰ Pismo z dnia 21 czerwca 2013 r. Izba Skarbowa w Katowicach IBPP2/443-258/13/ICz, <https://sip.lex.pl/orzeczenia-i-pisma-urzedowe/pisma-urzedowe/ibpp2-443-258-13-icz-pismo-wydane-przez-izba-skarbowa-w-184744857> [data dostępu: 13.09.2022]

¹⁰⁷¹ Bitcoin w świetle interpretacji podatkowych, <https://www.witoldsrokosz.pl/pl/blog/bitcoin-w-swietle-interpretacji-podatkowych> [data dostępu: 13.09.2022]

Należy przypomnieć, że zgodnie z artykułem 31 i 32 ustawy o Narodowym Banku Polskim¹⁰⁷² prawnymi środkami płatniczymi (*legal tender*) na obszarze Rzeczypospolitej Polskiej są emitowane przez Bank Centralny (NBP) znaki pieniężne:

- *Art.31. Znakami pieniężnymi Rzeczypospolitej Polskiej są banknoty i monety opiewające na złote i grosze*
- *Art.32. Znaki pieniężne emitowane przez NBP są prawnymi środkami płatniczymi na obszarze Rzeczypospolitej Polskie*

W świetle prawa polskiego Bitcoin nie posiada cech, które są przypisane tylko legalnemu środkowi płatniczemu, w tym brak zdolności do umarzania zobowiązań i określania formalnej wartości rzeczy, towarów i usług. W ramach umowy cywilno–prawnej obydwie strony transakcji mogą zaakceptować inną formę jej rozliczenia niż w polskich złotych, ale to rozwiązanie ma charakter indywidualny i niepowtarzalny w przypadku wszystkich innych transakcji.

Ponadto inne ustawy dyskwalifikują Bitcoina, jako legalnego środka płatniczego w Polsce, ponieważ nie spełnia on definicji zawartej w art. 2 pkt od 6 do 15 ustawy z dnia 27 lipca 2002 roku Prawo dewizowe¹⁰⁷³. W rozumieniu ustawy:

- *krajowymi środkami płatniczymi są waluta polska oraz papiery wartościowe i inne dokumenty, pełniące funkcję środka płatniczego, wystawione w walucie polskiej*
- *walutą polską są znaki pieniężne (banknoty i monety) będące w kraju prawnym środkiem płatniczym, a także wycofane z obiegu, lecz podlegające wymianie*
- *wartościami dewizowymi są zagraniczne środki płatnicze oraz złoto dewizowe i platyna dewizowa;*
- *zagranicznymi środkami płatniczymi są waluty obce i dewizy*
- *walutami obcymi są znaki pieniężne (banknoty i monety) będące poza krajem prawnym środkiem płatniczym, a także wycofane z obiegu, lecz podlegające wymianie; na równi z walutami obcymi traktuje się wymienialne rozrachunkowe jednostki pieniężne stosowane w rozliczeniach międzynarodowych, w szczególności jednostkę rozrachunkową Międzynarodowego Funduszu Walutowego (SDR)*
- *walutami wymienialnymi są waluty obce państw spełniających wymagania art. VIII statutu Międzynarodowego Funduszu Walutowego*
- *dewizami są papiery wartościowe i inne dokumenty pełniące funkcję środka płatniczego, wystawione w walutach obcych*
- *złotem dewizowym i platyną dewizową jest złoto i platyna w stanie nieprzerobionym oraz w postaci sztab, monet bitych po 1850 r., a także półfabrykatów, z wyjątkiem stosowanych w technice dentystycznej; złotem dewizowym i platyną dewizową są również przedmioty ze złota i platyny zazwyczaj niewytwarzane z tych kruszców*
- *papierami wartościowymi są papiery wartościowe udziałowe, w szczególności akcje i prawa poboru nowych akcji oraz papiery wartościowe dłużne, w szczególności obligacje, wyemitowane lub wystawione na podstawie przepisów państwa, w którym emitent lub wystawca ma swoją siedzibę albo w którym dokonano ich emisji lub wystawienia*
- *jednostkami uczestnictwa w funduszu zbiorowego inwestowania są nabywane przez uczestników funduszu tytuły do udziału w jego aktywach, które zgodnie z odrębnymi przepisami lub na żądanie uczestnika funduszu są odkupywane lub umarzane przez fundusz z jego aktywów, na wcześniej określonych warunkach*

¹⁰⁷² Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. o Narodowym Banku Polskim,

<http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20130000908/U/D20130908Lj.pdf> [data dostępu: 13.09.2022]

¹⁰⁷³ <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20170000679/U/D20170679Lj.pdf> [data dostępu: 30.06.2021]

Podsumowując, nie ma formalno–prawnych podstaw zaliczenia Bitcoina do środka płatniczego według ustawy o Prawie dewizowym, gdzie enumeratywnie, jednoznacznie wskazano, co funkcję takiego środka może pełnić. Należy stwierdzić, że BTC nie jest również „*innym dokumentem pełniącym funkcję środka płatniczego*”, albowiem nie spełnia wymogu wystawienia w obcej walucie. Następstwem nieuznawania w Polsce Bitcoina za środek płatniczy jest to, że działalność giełd kryptowalutowych polegających na wymianie wirtualnych walut (kupno–sprzedaż), nie podlega regulacjom związanym z działalnością kantorową w rozumieniu prawa dewizowego. Stanowi o tym art. 2 ust. 1 pkt 19 oraz art. 11 ust. 1 ustawy Prawo dewizowe):

- *Art. 2. Ust. 1. pkt 19 Działalnością kantorową jest regulowana działalność gospodarcza polegająca na kupnie i sprzedaży wartości dewizowych oraz pośrednictwie w ich kupnie i sprzedaży*
- *Art. 11. Ust. 1 Działalność kantorowa jest działalnością regulowaną w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 6 marca 2018 r. – Prawo przedsiębiorców i wymaga wpisu do rejestru działalności kantorowej, zwanego dalej „rejestrem”*

Ustawa z 19 sierpnia 2011 roku o usługach płatniczych definiuje pojęcie e–pieniądza (art. 2 pkt 21a)¹⁰⁷⁴. Pieniędzem elektronicznym jest wartość pieniężna przechowywana w formie zapisu elektronicznego (w tym magnetycznego), która jest wydawana (z obowiązkiem jej wykupu) w celu dokonywania transakcji płatniczych. Wartość ta jest akceptowana przez podmioty inne niż wyłącznie emitent pieniądza elektronicznego. W świetle tego przepisu, Bitcoin nie może być utożsamiany w Polsce z e–pieniędzem. Z powyższej definicji wynikają następujące cechy pieniądza elektronicznego¹⁰⁷⁵:

- Pieniędz elektroniczny to wartość pieniężna, której nie należy utożsamiać z zapisem księgowym na rachunku bankowym, ani z gotówką w obiegu
- Przechowywanie pieniądza elektronicznego jest nierozzerwalnie związane z posiadaniem urządzenia, na którym przechowywana jest wartość w postaci zapisu cyfrowego (aplikacja lub moduł NFC¹⁰⁷⁶ w smartfonie lub chip na karcie płatniczej bądź zbliżeniowej) lub dostępu zdalnego do serwera, gdzie w bazie danych gromadzona jest ta wartość
- Emitent zobowiązany jest wydać nabywcy pieniądz elektroniczny w zamian za pieniądz bankowy lub znaki pieniężne oraz zobligowany jest do wykupu e–pieniądza na życzenie każdego deponenta
- Pieniędz elektronicznie może być wykorzystywany tylko i wyłącznie w transakcjach płatniczych
- Pieniędz elektroniczny musi być bezwzględnie i powszechnie akceptowany przez inne podmioty niż jego emitent/wydawca
- Pieniędz elektroniczny funkcjonuje jako z góry opłacony instrument na okaziciela

Emisja e–pieniądza oraz świadczenie usług płatniczych w charakterze instytucji pieniądza elektronicznego wymaga uzyskania zezwolenia Komisji Nadzoru Finansowego, która jednocześnie sprawuje nadzór nad tą działalnością. Mining kryptowalut oraz obrót nimi nie podlegają obowiązkowi uzyskania zezwolenia KNF, a to oznacza, że nie spełniają wymogów ustawowych dotyczących e–pieniądza i świadczenia usług płatniczych.

Na podstawie powyższych cech można stwierdzić, że pieniądzem elektronicznym nie są kryptowaluty (np. Bitcoin) oraz tzw. stabilne kryptowaluty, czyli stablecoiny¹⁰⁷⁷ (np. Tether).

¹⁰⁷⁴ <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20160001572/U/D20161572Lj.pdf> [data dostępu: 30.06.2021]

¹⁰⁷⁵ P. Mróz, J. Łabuz, *Czym jest, a czym nie jest pieniądz elektroniczny*, <https://www.rp.pl/Firma/306249966-Czym-jest-a-czym-nie-jest-pieniadz-elektroniczny.html> [data dostępu: 04.11.2019]

¹⁰⁷⁶ NFC – *Near Field Comunication* (system wykorzystujący technologię RFID do płatności zbliżeniowych telefonem komórkowym)

¹⁰⁷⁷ Stablecoins – są to tokeny cyfrowe bazujące podobnie jak kryptowaluty na technologii Blockchain. Stablecoiny to ta grupa kryptowalut, która z założenia nie podlega wahaniom kursowym lub ich zmienność cenowa jest na minimalnym poziomie.

Bardzo precyzyjnie definiuje pieniądź elektroniczny Rozporządzenie Rady Unii Europejskiej (WE) NR 2533/98 z dnia 23 listopada 1998 r. dotyczące zbierania informacji statystycznych przez Europejski Bank Centralny (art. 1 pkt 6): „*pieniądz elektroniczny*” oznacza *elektroniczny zasób wartości pieniężnych w urzędzeniu technicznym, w tym z góry opłaconych kartach, który może być szeroko wykorzystywany do dokonywania płatności na rzecz podmiotów innych niż emitent bez konieczności angażowania w transakcję rachunków bankowych, lecz funkcjonujący jednocześnie jako z góry opłacony instrument na okaziciela*”.¹⁰⁷⁸

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej 2009/110/WE z dnia 16 września 2009 roku w sprawie podejmowania i prowadzenia działalności przez instytucje pieniądza elektronicznego oraz nadzoru ostrożnościowego nad ich działalnością, zmieniająca dyrektywy 2005/60/WE i 2006/48/WE oraz uchylająca dyrektywę 2000/46/WE przedstawia definicję e-pieniądza: „*pieniądz elektroniczny* oznacza *wartość pieniężną przechowywaną elektronicznie, w tym magnetycznie, stanowiącą prawo do roszczenia wobec emitenta, która jest emitowana w zamian za środki pieniężne w celu dokonywania transakcji płatniczych określonych w art. 4 pkt 5 dyrektywy 2007/64/WE i akceptowana przez osoby fizyczne lub prawne inne niż emitent pieniądza elektronicznego*” (Art. 2 pkt 2).¹⁰⁷⁹

Ponadto stwierdza że: „*Instytucje pieniądza elektronicznego z wyprzedzeniem informują właściwe organy o wszelkich istotnych zmianach odnoszących się do środków przyjmowanych w celu ochrony środków pieniężnych otrzymywanych w zamian za wyemitowany pieniądź elektroniczny*” (Art. 3 pkt 2).¹⁰⁸⁰

W pkt. 18 tej samej dyrektywy stwierdza się, że: „*W celu utrzymania zaufania posiadaczka pieniądza elektronicznego, pieniądź elektroniczny powinien podlegać wykupowi [...] Wykup powinien być zawsze możliwy w dowolnym czasie, według wartości parytetowej, bez możliwości uzgodnienia minimalnego progu wykupu. Wykup powinien na ogół przysługiwać bezpłatnie [...], bez uszczerbku dla przepisów krajowych w zakresie podatków lub spraw socjalnych albo dla wszelkich obowiązków emitenta pieniądza elektronicznego wynikających z innych odpowiednich przepisów wspólnotowych lub krajowych, obejmujących przepisy dotyczące przeciwdziałania praniu pieniędzy i finansowaniu terroryzmu, wszelkie działania służące zamrożeniu środków finansowych lub wszelkie środki szczególne związane z zapobieganiem przestępstwom i prowadzeniem śledztw w ich sprawie*”

Podsumowując, Bitcoin nie spełnia jednej z podstawowych cech pieniądza elektronicznego. Nie jest emitowany przez uprawnione podmioty, których kategorie określa Dyrektywa 2009/110/WE (art. 2 pkt 3 oraz art. 1 pkt 1), dlatego też BTC nie może być utożsamiany z e-pieniądzem. Proces kreacji Bitcoina w sieci Blockchain opartej na architekturze *Peer-to-Peer* odbywa się bez obecności nadrzędnego podmiotu. Nowe bloki tworzą użytkownicy sieci dołączając je do istniejącego łańcucha w systemie zdecentralizowanym. Zgodnie z duchem powyższej Dyrektywy „górnicy” nie mogą być uznani za emitenta pieniądza elektronicznego. Skoro Bitcoin nie może być uznany za pieniądź elektroniczny w świetle prawa polskiego i unijnego, to logiczną konsekwencją tego stwierdzenia jest to, że działalność osób/podmiotów/organizacji związanych z tzw. wydobywaniem i obrotem BTC jest wyłączona spod režimu ustawy o usługach płatniczych. Dotyczy to także instytucji, które prowadzą platformy transakcyjne (giełdy kryptowalutowe oraz platformy tradingowe) umożliwiające handel walutami wirtualnymi.

W realiach polskiego prawa działalność podmiotów zajmujących się organizacją i przeprowadzaniem transakcji z użyciem kryptowalut nie podlega nadzorowi, który jest sprawowany przez

Każdy emitent stablecoina musi zapewnić jego pokrycie w pieniądzu fiducjarnym lub innych aktywach o określonej wartości. Najbardziej znanymi stablecoinami są Tether (*USDT*), TrueUSD (*TUSD*), USD Coin (*USDC*), Paxos Standard (*PAX*) oraz Dai (*DAI*).

Stablecoin – Czym są stabilne kryptowaluty? Dlaczego ich potrzebujemy?, <https://kantorbitcoin.pl/stablecoin-co-to-jest-opis/> [data dostępu: 23.04.2019]

¹⁰⁷⁸ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31998R2533&from=PL> [data dostępu: 11.11.2021]

¹⁰⁷⁹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0110&from=PL> [data dostępu: 11.11.2021]

¹⁰⁸⁰ <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:267:0007:0017:PL:PDF> [data dostępu: 11.11.2021]

Komisję Nadzoru Finansowego. Wynika to z ustawy z dnia 19 sierpnia 2011 roku o usługach płatniczych (Dz. U. z 2020 r. poz. 794)¹⁰⁸¹. Artykuł 99. ust. 1 stanowi, że „Działalność w zakresie usług płatniczych oraz w zakresie wydawania pieniądza elektronicznego prowadzona przez krajowe instytucje płatnicze, w tym przez ich agentów i innych przedsiębiorców, za pośrednictwem których krajowa instytucja płatnicza świadczy usługi płatnicze lub dokonuje wykupu pieniądza elektronicznego, oraz podmioty wykonujące niektóre czynności operacyjne na podstawie umowy, o której mowa w art. 86 ust.1, podlega nadzorowi sprawowanemu przez KNF, w zakresie i na zasadach określonych w niniejszej ustawie oraz w ustawie o nadzorze nad rynkiem finansowym”.

Bitcoin nie jest też pieniądzem bankowym, który jest jedną z form pieniądza bezgotówkowego. Pieniądz bankowy pełni przede wszystkim funkcję rozliczeniową, obsługując obrót gospodarczy. BTC nie może przyjąć postaci zapisu na rachunku bankowym, który jest podstawą do żądania przez klienta banku wymiany tegoż pieniądza na monety i banknoty obiegowe lub dokonanie przelewu określonej kwoty środków na inny rachunek bankowy. Ponadto Bitcoin nie może być traktowany jako pieniądz bankowy, gdyż podmiotem dokonującym rozliczeń w tym pieniądzu musi być instytucja finansowa (bank lub spółdzielcza kasa oszczędnościowo-kredytowa) zgodnie z ustawą Prawo bankowe z dnia 29 sierpnia 1997r.¹⁰⁸²

Według polskiego prawa nie ma możliwości założenia i prowadzenia rachunku bankowego w Bitcoinach, czy innych kryptowalutach. Kryptowaluty są przechowywane (zdeponowane/ulokowane) wyłącznie w łańcuchu bloków, a dostęp do nich zapewnia portfel kryptowalutowy. Środki kryptowalutowe mogą być nabywane i sprzedawane za pośrednictwem giełd kryptowalutowych, które nie podlegają regulacjom ustawowym i nadzorowi KNF. Wszystko odbywa się tylko w zamkniętej sieci *Peer-to-Peer*. Nie ma ona powiązań z oficjalnym systemem bankowym i płatniczym.¹⁰⁸³

Warto zauważyć, że artykuł 358 § 1 i § 2 Kodeksu Cywilnego¹⁰⁸⁴ dopuszcza w ramach prawa prywatnego na podstawie zawartej umowy, realizację świadczenia pieniężnego w innym mierniku wartości niż pieniądz. To otwiera możliwość wykorzystania Bitcoina lub innych kryptowalut, wyłącznie do rozliczeń pomiędzy podmiotami/stronami umowy, jeśli zaaprobują właśnie taką formę. Godzi się przypomnieć, że wszystkie inne kwestie podatkowe i fiskalne związane z daną umową będą „obsługiwane” przez pieniądz obiegowy (podatki od czynności cywilno-prawnych, czy od umowy sprzedaży).¹⁰⁸⁵ W istocie nie jest to umowa sprzedaży, a tak naprawdę umowa zamiany, co w nomenklaturze ekonomicznej odpowiada barterowi, która przypomina najbardziej prymitywną formę handlu. Współcześnie barter jest wymianą bezgotówkową towarów (również cyfrowych) bądź usług na inne towary (też cyfrowe) lub usługi pomiędzy stronami danej transakcji. Z prawnego punktu widzenia (Kodeksu handlowego i prawa cywilnego) Bitcoin może być wykorzystany jako miernik wartości tylko w danej umowie, co mieści się w granicach swobody zawierania umów. Podstawy prawne takiego rozwiązania zawarte są w Kodeksie Cywilnym (Księga Trzecia – Zobowiązania) Art. 358¹:

§ 1. Jeżeli przedmiotem zobowiązania od chwili jego powstania jest suma pieniężna, spełnienie świadczenia następuje przez zapłatę sumy nominalnej, chyba że przepisy szczególne stanowią inaczej.

§ 2. Strony mogą zastrzec w umowie, że wysokość świadczenia pieniężnego zostanie ustalona według innego niż pieniądz miernika wartości.¹⁰⁸⁶

¹⁰⁸¹ <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20111991175/U/D20111175Lj.pdf> [data dostępu: 04.01.2022]

¹⁰⁸² <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20160001988/U/D20161988Lj.pdf> [data dostępu: 03.04.2021]

¹⁰⁸³ Ł. Spyra, *Rynek kryptowalut w Polsce i jego instytucjonalne uwarunkowania*, Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie Nr 3(56), lipiec-wrzesień, Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa 2020, s.68–87

¹⁰⁸⁴ Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny (Dz. U. z 2022 r. poz. 1360),

<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19640160093/U/D19640093Lj.pdf> [data dostępu: 10.06.2022]

¹⁰⁸⁵ Ministerstwo Finansów, *Podatek od czynności cywilnoprawnych od umowy sprzedaży*,

https://www.podatki.gov.pl/media/4539/ulotka_podatek_czyn_cywpr_2019s.pdf [data dostępu: 29.12.2020]

¹⁰⁸⁶ Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny (Dz. U. z 2022 r. poz. 1360),

<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19640160093/U/D19640093Lj.pdf> [data dostępu: 10.06.2022]

Reasumując, Bitcoin jest cyfrowym towarem, który może być wymieniony na dowolne dobra, które mogą mieć postać fizyczną lub cyfrową. Odbywa się to w ramach umowy zamiany lub kupna–sprzedaży, gdzie strony transakcji ustalają stosunek wymienny (art. 358 § 2).

Z kolei, artykuł 2 pkt 27b ustawy o usługach płatniczych¹⁰⁸⁷ dyskwalifikuje Bitcoina jako środek finansowy i za taki nie może być on uznany w realiach polskiego prawodawstwa gospodarczego. Przepisy ustawy mówią wprost: „*środki finansowe [to] środki pieniężne oraz środki niepieniężne o wiarygodnie określonej wartości i stopniu płynności umożliwiającym niezwłoczne pokrycie ryzyka lub straty środkami pieniężnymi uzyskanymi z tych środków niepieniężnych*”. Bitcoin z uwagi na nieograniczone, wielokierunkowe i niezwykle częste wahania kursowe nie może być potraktowany jako środek finansowy, który zachowuje odpowiedni stopień płynności i nie może być określany również jako wiarygodny środek.

Należy przypomnieć, że art. 4 pkt 25 Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady Europejskiej¹⁰⁸⁸ jednoznacznie definiuje pojęcie środków pieniężnych: „*środki pieniężne oznaczają banknoty i monety, zapisy księgowo lub pieniądz elektroniczny zgodnie z definicją w art. 2 pkt 2 dyrektywy 2009/110/WE*”. Z wykładni tego przepisu wynika jednoznacznie to, że Bitcoin, a także wszystkie inne kryptowaluty nie mogą być zaliczone do środków pieniężnych. Następnym logicznym tego stwierdzenia jest także to, że instytucje płatnicze nie mogą uzyskać zezwolenia na emisję pieniądza elektronicznego w postaci Bitcoina. Rozwijając tę myśl ustawodawcy, należy przyjąć, że mining (kopanie) Bitcoina nie stanowi kreacji pieniądza elektronicznego, ponieważ jest on „emitowany” przez prywatnych i rozproszonych użytkowników sieci Bitcoin, a nie przez monopolistycznego emitenta jakim jest bank centralny danego kraju.¹⁰⁸⁹

Prawnicy są zgodni, że Bitcoin nie może być także uważany za papier wartościowy w żadnej z możliwych form, w jakich może on występować; dotyczy to również postaci zdematerializowanej. BTC nie spełnia wymogów, które zostały określone z Kodeksie Cywilnym. Idzie tu o artykuł 921⁶ i następne. (TYTUŁ XXXVII / Przekaz i papiery wartościowe / DZIAŁ II / Papiery wartościowe). W rozumieniu ustawy Prawo dewizowe¹⁰⁹⁰ Bitcoin też nie jest papierem wartościowym. Artykuł 2 pkt 14 stanowi: „*papierami wartościowymi są papiery wartościowe udziałowe, w szczególności akcje i prawa poboru nowych akcji oraz papiery wartościowe dłużne, w szczególności obligacje, wyemitowane lub wystawione na podstawie przepisów państwa, w którym emitent lub wystawca ma swoją siedzibę albo w którym dokonano ich emisji lub wystawienia*”.

BTC nie jest również ujęty w katalogu papierów wartościowych zawartym w ustawie z dnia 29 lipca 2005 roku o obrocie instrumentami finansowymi (Dz. U. z 2020 r. poz. 89, 284, 288, 568)¹⁰⁹¹, gdzie enumeratywnie zostały wymienione papiery wartościowe w art. 3 pkt 1 lit. a i b:

Art.3. Ilekroć w ustawie jest mowa o: papierach wartościowych – rozumie się przez to:

- a) *akcje, prawa poboru w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 15 września 2000r. – Kodeks spółek handlowych (Dz. U. z2019r. poz.505, 1543, 1655, 1798 i 2217), prawa do akcji, warranty subskrypcyjne, kwity depozytowe, obligacje, listy zastawne, certyfikaty inwestycyjne i inne*

¹⁰⁸⁷ Ustawa z dnia 19 sierpnia 2011r. o usługach płatniczych,

<http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20111991175/U/D20111175Lj.pdf> [data dostępu: 04.01.2022]

¹⁰⁸⁸ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2366 z dnia 25 listopada 2015 r. w sprawie usług płatniczych w ramach rynku wewnętrznego, zmieniająca dyrektywy 2002/65/WE, 2009/110/WE, 2013/36/UE i rozporządzenie (UE) nr 1093/2010 oraz uchylająca dyrektywę 2007/64/WE

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015L2366&from=EN> [data dostępu: 13.11.2021]

¹⁰⁸⁹ Pkt 25 wstępu Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady Europejskiej stanowi, że: „*Niniejsza dyrektywa ustanawia przepisy regulujące dokonywanie transakcji płatniczych, w których środkiem pieniężnym jest pieniądz elektroniczny, zdefiniowany w dyrektywie 2009/110/WE. Niniejsza dyrektywa nie reguluje jednak emisji pieniądza elektronicznego przewidzianego w dyrektywie 2009/110/WE. Tym samym, instytucjom płatniczym nie należy zezwalać na emisję pieniądza elektronicznego*”.

¹⁰⁹⁰ Ustawa z dnia 27 lipca 2002 roku Prawo dewizowe (Dz. U. z 2019 r. poz. 160, z 2020 r. poz. 284.)

<http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20021411178/U/D20021178Lj.pdf> [data dostępu: 11.06.2022]

¹⁰⁹¹ <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20051831538/U/D20051538Lj.pdf> [data dostępu: 11.06.2022]

zbywalne papiery wartościowe, w tym inkorporujące prawa majątkowe odpowiadające prawom wynikającym z akcji lub z zaciągnięcia długu, wyemitowane na podstawie właściwych przepisów prawa polskiego lub obcego,

b) inne zbywalne prawa majątkowe, które powstają w wyniku emisji, inkorporujące uprawnienie do nabycia lub objęcia papierów wartościowych określonych w lit. a, lub wykonywane poprzez dokonanie rozliczenia pieniężnego, odnoszące się do papierów wartościowych określonych w lit. a, walut, stóp procentowych, stóp zwrotu, towarów oraz innych wskaźników lub mierników (prawa pochodne)

Wprawdzie Bitcoin jest traktowany jako zbywalne prawo majątkowe, lecz nie powstaje on w wyniku emisji na podstawie właściwych przepisów prawa polskiego lub obcego. Stąd nie może być traktowany jako papier wartościowy.

Bitcoin nie jest także instrumentem rynku pieniężnego, ponieważ nie spełnia wymogów definicji zawartych w art. 3 pkt 28 ustawy o obrocie instrumentami finansowymi: „*instrumentach rynku pieniężnego – rozumie się przez to niebędące instrumentami płatniczymi instrumenty, o których mowa w art. 11 rozporządzenia 2017/565*” oraz pkt 28a tej samej ustawy: „*instrumentach pochodnych – rozumie się przez to opcje, kontrakty terminowe, swapy, umowy forward oraz inne prawa majątkowe, których cena lub wartość zależy bezpośrednio lub pośrednio od ceny lub wartości instrumentów finansowych, walut, stóp procentowych, rentowności, indeksów finansowych, wskaźników finansowych, towarów, zmian klimatycznych, stawek frachtowych, poziomów emisji, stawek inflacji lub innych oficjalnych danych statystycznych, a także innych aktywów, praw, zobowiązań, indeksów lub wskaźników, oraz instrumenty pochodne dotyczące przenoszenia ryzyka kredytowego*”. Rynek pieniężny jest systemem obrotu instrumentami finansowymi opiewającymi wyłącznie na wierzytelności pieniężnej (np. PLN). Bitcoin do nich nie należy.

Bitcoin nie może być również uznany za tytuł uczestnictwa w instytucjach wspólnego inwestowania. Przesądza o tym art. 3 pkt 3 ustawy o obrocie instrumentami finansowymi, który stanowi „*Ilekcroć w ustawie jest mowa o [...] tytułach uczestnictwa w instytucjach wspólnego inwestowania – rozumie się przez to wyemitowane na podstawie właściwych przepisów prawa polskiego lub obcego papiery wartościowe lub niebędące papierami wartościowymi instrumenty finansowe reprezentujące prawa majątkowe przysługujące uczestnikom instytucji wspólnego inwestowania, w tym w szczególności jednostki uczestnictwa funduszy inwestycyjnych*”

Należy zwrócić uwagę na to, że Bitcoin nie może być uznany za inny instrument pochodny, którego instrumentem bazowym jest towar. W rozumieniu prawa jest to niemożliwe. BTC, o ile zostałaby uznany za instrument bazowy, nie jest towarem, gdyż nie istnieje realnie na rynku. Pomocna jest tu wykładnia towaru zawarta w ustawie o podatku od towarów i usług z 11 marca 2004 roku (Dz. U. z 2020 r. poz. 106, 568, 1065, 1106).¹⁰⁹² Zgodnie z duchem tej ustawy towarami są rzeczy (fizyczne) oraz ich części, a także wszelkie postacie energii (art. 2 pkt 6). Bitcoin nie spełnia tych wymogów definicyjnych.

Godzi się zauważyć, że Bitcoin nie może występować m.in. jako przedmiot przestępstwa polegającego na fałszowaniu pieniędzy, gdyż nie jest on pieniądzem w znaczeniu prawnym i nie jest emitowany przez bank centralny, który ma monopol na wypuszczanie legalnego środka płatniczego. Zgodnie z Ustawą z dnia 6 czerwca 1997 roku Kodeks karny (Dz. U. z 2020 r. poz. 1444)¹⁰⁹³ rozdział XXXVII / Przestępstwa przeciwko obrotowi pieniędzmi i papierami wartościowymi, Bitcoin nie wyczerpuje brzmienia art. 310 §1, gdyż nie jest prawnym środkiem płatniczym polskim lub obcym: „*Kto podrabia albo przerabia polski albo obcy pieniądz, polski albo obcy znak pieniężny, który został ustalony jako prawny środek płatniczy, jednak nie został jeszcze wprowadzony do obiegu, inny środek płatniczy*

¹⁰⁹² <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20040540535/U/D20040535Lj.pdf> [data dostępu: 11.06.2022]

¹⁰⁹³ <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19970880553/U/D19970553Lj.pdf> [data dostępu: 02.04.2022]

albo dokument uprawniający do otrzymania sumy pieniężnej albo zawierający obowiązek wypłaty kapitału, odsetek, udziału w zyskach albo stwierdzenie uczestnictwa w spółce lub z pieniędzy, innego środka płatniczego albo z takiego dokumentu usuwa oznakę umorzenia, podlega karze pozbawienia wolności na czas nie krótszy od lat 5 albo karze 25 lat pozbawienia wolności”.

Polskie organy podatkowe uznają Bitcoina za prawo majątkowe, stąd obrót nim polegający na jego zbyciu, jak i zakupie podlega opodatkowaniu. Sam mining BTC nie tworzy zobowiązania podatkowego, dopiero jego wymiana lub sprzedaż za waluty fiducjarne taki obowiązek generuje.¹⁰⁹⁴ Mają tu zastosowanie przepisy ustaw o podatku dochodowym od osób fizycznych (Ustawa z dnia 26 lipca 1991 roku o podatku dochodowym od osób fizycznych – Dz. U. z 2020 r. poz. 1426, 1291, 1428) oraz od osób prawnych (Ustawa z dnia 15 lutego 1992 roku o podatku dochodowym od osób prawnych – Dz. U. z 2020 r. poz. 1406). Zgodnie z pierwszą ustawą do Bitcoina oraz pozostałych altcoinów ma zastosowanie art. 17.1.: *Za przychody z kapitałów pieniężnych uważa się:*

1f. Przez odpłatne zbycie waluty wirtualnej rozumie się wymianę waluty wirtualnej na prawny środek płatniczy, towar, usługę lub prawo majątkowe inne niż waluta wirtualna lub regulowanie innych zobowiązań walutą wirtualną.

Ponadto od dochodów związanych z odpłatnym zbyciem BTC i pozostałych kryptowalut stosuje się Art. 30b.1:

1a. Od dochodów uzyskanych z odpłatnego zbycia walut wirtualnych podatek dochodowy wynosi 19% uzyskanego dochodu

1b. Dochodem z odpłatnego zbycia walut wirtualnych jest osiągnięta w roku podatkowym różnica między sumą przychodów uzyskanych z tytułu odpłatnego zbycia walut wirtualnych a kosztami uzyskania przychodów określonymi na podstawie art.22 ust.14–16.

W przypadku drugiej ustawy do Bitcoina i pozostałych kryptowalut mają zastosowanie artykuły: Art. 7b.1. pkt 6, podpunkt f oraz Art. 12.1 pkt 4, podpunkt 27, który wyłącza z obowiązku podatkowego wzajemną wymianę kryptowalut: *„Do przychodów nie zalicza się [...] wartości waluty wirtualnej otrzymanej w zamian za inną walutę wirtualną”.*

Na gruncie polskiego prawa podatkowego przyjmowanie zapłaty za towary lub usługi w walutach wirtualnych jest traktowane na równi z wymianą barterową. Przychód powstaje po stronie osoby przyjmującej rozliczenie w formie Bitcoina. W ocenie naszych organów skarbowych Bitcoin ma charakter świadczenia usługi. Zgodnie z ustawą z dnia 11 marca 2004 r. o podatku od towarów i usług¹⁰⁹⁵, usługami są wszystkie odpłatne świadczenia niebędące dostawą towarów (Rozdział 2

Dostawa towarów i świadczenie usług, art. 8).

Warto nadmienić, że obrót kryptowalutami następuje w drodze umowy zamiany lub umowy zakupu–sprzedaży. Przychód z tego tytułu kwalifikowany jest do przychodów z praw majątkowych (art. 18 ustawy o podatku dochodowym od osób fizycznych¹⁰⁹⁶). Taki przychód powstaje m.in. w wyniku:

- zamiany (sprzedaży) kryptowaluty na walutę tradycyjną jak np. PLN, EUR czy USD
- zamiany kryptowaluty na towar lub na usługę
- zamiany kryptowaluty na inną kryptowalutę lub stablecoina

Należy wskazać, że zamianę kryptowaluty na jeden z trzech powyższych wariantów, należy traktować jako formę jej odpłatnego zbycia, analogicznie jak zamianę jakichkolwiek innych praw majątkowych (np. wierzytelności).¹⁰⁹⁷

¹⁰⁹⁴ P. Kowalski, *Bitcoin, waluta przyszłości – na gruncie polskiego ustawodawstwa*, Biuletyn Informacyjny Ośrodka Enterprise Europe Network przy Fundacji Rozwoju Przedsiębiorczości Nr 12 (2014), Łódź 2014, s.9–12

¹⁰⁹⁵ (Dz. U. z 2022 r. poz. 931, 974, 1137),

<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20040540535/U/D20040535Lj.pdf> [data dostępu: 14.06.2022]

¹⁰⁹⁶ *Ustawa z dnia 26 lipca 1991 r. o podatku dochodowym od osób fizycznych*,

<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19910800350/U/D19910350Lj.pdf> [data dostępu: 14.06.2022]

Przeprowadzanie transakcji, w których został użyty Bitcoin, do uregulowania należności za dostarczone towary i usługi (pod warunkiem, że taką formę rozliczenia zaakceptowały obydwie strony), jest realizacją umowy zamiany zgodnie z art. 603 kodeksu cywilnego („Przez umowę zamiany każda ze stron zobowiązuje się przenieść na drugą stronę własność rzeczy w zamian za zobowiązanie się do przeniesienia własności innej rzeczy”), w związku z art. 604 k.c. („Do zamiany stosuje się odpowiednio przepisy o sprzedaży”).¹⁰⁹⁸ W istocie prawo przeniesienia własności w postaci Bitcoina, jako niepowtarzalnego ciągu znaków alfanumerycznych i anonimowego adresu internetowego drogą elektroniczną jest usługą, która zostaje zamieniona na inne dobro (fizyczne lub cyfrowe), będące przedmiotem transakcji. Inaczej rzecz całą formułując, Bitcoina można określić jako usługę transferu danych, której wartość jest determinowana przez rynek na zasadzie prawa popytu i podaży, a sprzedaż przy użyciu BTC należy rozumieć jako zamianę rzeczy lub praw na tę usługę (opodatkowanie stawką 23% VAT).¹⁰⁹⁹ Biorąc pod uwagę powyższe okoliczności, należy zgodzić się z interpretacjami organów skarbowych, które stoją na stanowisku, że funkcjonowanie Bitcoina, a szerzej walut wirtualnych sprowadza się do zamiany dóbr (towarów i usług) na usługę transferu zaszyfrowanych danych zgodnie z algorytmem SHA-256.

Z kolei w świetle ustawy o rachunkowości, Bitcoin może być traktowany jako inwestycja krótkoterminowa, oparta na szybkiej odsprzedaży w celu osiągnięcia wysokich zysków.

W ustawie o rachunkowości z dnia 19 września 1994 roku w art. 3 ust. 1 pkt 17, przez inwestycje rozumie się: „aktywa posiadane przez jednostkę w celu osiągnięcia z nich korzyści ekonomicznych wynikających z przyrostu wartości tych aktywów, uzyskania przychodów w formie odsetek, dywidend (udziałów w zyskach) lub innych pożytków, w tym również z transakcji handlowej, a w szczególności aktywa finansowe oraz te nieruchomości i wartości niematerialne i prawne, które nie są użytkowane przez jednostkę, lecz są posiadane przez nią w celu osiągnięcia tych korzyści”.¹¹⁰⁰

Bitcoin oraz pozostałe kryptowaluty z punktu widzenia przytoczonej ustawy stanowią inwestycję, ponieważ wypełniają zakres definicji tej kategorii ekonomicznej. Ze względu na swoją naturę i charakter spekulacyjny, Bitcoin może być zakwalifikowany do inwestycji krótkoterminowych, gdyż celem jego posiadacza jest jego szybkie zbycie z zyskiem. BTC nie można zatem zaliczyć do środków pieniężnych, gdyż nie stanowi on prawnego środka płatniczego ani też waluty. Godzi się tu przypomnieć, że zarówno polskie, jak i międzynarodowe regulacje w zakresie rachunkowości nie pozwalają na ujęcie kryptowalut (Bitcoina) jako środków pieniężnych.¹¹⁰¹

Jeżeli Bitcoin lub inne kryptowaluty są wykorzystywane do regulowania zobowiązań, to tego rodzaju transakcje są traktowane jak wymiana barterowa, czyli jako wymiana jednego towaru na drugi. Dlatego też na gruncie rachunkowości i sprawozdawczości nie ma w przypadku BTC klasycznie rozumianej płatności pieniężnej (w transakcji nie występuje pieniądz fiducyjny).

Podsumowując, w Polsce Bitcoin i inne kryptowaluty traktowane są jako prawa majątkowe i są przedmiotem powszechnego obrotu. Z uwagi na to, że BTC nie można zakwalifikować ani jako pieniądź,

¹⁰⁹⁷ Krajowa Informacja Skarbowa, *Skutki podatkowe obrotu kryptowalutami w PIT, VAT i PCC*, https://www.kis.gov.pl/wiadomosci/aktualnosc/-/asset_publisher/JSs9/content/id/7793320 [data dostępu: 21.09.2021]

¹⁰⁹⁸ Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny, *TYTUŁ XII – Zamiana* (Dz. U. z 2022 r. poz. 1360), <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19640160093/U/D19640093Lj.pdf> [data dostępu: 10.06.2022]

¹⁰⁹⁹ E. Wiszniowski, *Waluty wirtualne w rachunkowości*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu nr 390/2015, Wrocław 2015

https://www.dbc.wroc.pl/Content/29752/PDF/Wiszniowski_Waluty_Wirtualne_w_Rachunkowosci_2015.pdf [data dostępu: 30.05.2019];

D. Gałka, *Jakie obowiązki podatkowe są związane z handlem kryptowalutami*, Infor, Warszawa 2018, s.3–6

¹¹⁰⁰ Ustawa z dnia 29 września 1994 r. o rachunkowości (Dz.U. 2021 poz. 217), <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20210000217/U/D20210217Lj.pdf> [data dostępu: 17.09.2021]

¹¹⁰¹ R. Skibińska, *Kryptowaluty to nie pieniądze – w obrocie gospodarczym jako barter*, <https://www.prawo.pl/biznes/rozliczenia-podmiotow-gospodarczych-w-w-kryptowalucie,511591.html> [data dostępu: 21.11.2021]

ani jako instrument finansowy, to obrót nim ma charakter nieuregulowany. Należy przypomnieć, że Bitcoin stwarza dla użytkowników sieci Blockchain realne zagrożenie związane z jego niestabilnością kursową, jako waluty wirtualnej, wsparte anonimowością transakcji, co sprzyja niewywiązywaniu się kontrahentów z zawartych w tej walucie wirtualnej umów. Wielkie fluktuacje wyceny BTC mogą doprowadzić ich posiadaczy do utraty ulokowanych środków obiegowych. Niewykluczone też są sytuacje „sterowanego bankructwa”, czy umyślnego zamykania przez organizatorów platform transakcyjnych kryptowalut w celu wyprowadzenia zgromadzonych tam środków. Ponadto Bitcoin jest bardzo często wykorzystywany do uprawiania procederu prania brudnych pieniędzy oraz może być użyty do finansowania terroryzmu i stanowić środek rozliczania się grup przestępczych oraz zakupu niedozwolonych i zakazanych towarów oraz usług. W ocenie specjalistów brak regulacji funkcjonowania kryptowalut niesie za sobą wysokie ryzyko prawne transakcji w nich zawieranych.¹¹⁰²

Warto wskazać, że wiele instytucji finansowych oraz regulacyjnych przestrzega nieświadomych inwestorów przed kryptowalutami, w ten sposób tworzy swoisty pomost między stanem prawnym walut wirtualnych w Polsce, a dobrymi praktykami i nieformalnymi oraz formalnymi ostrzeżeniami publicznymi.

I tak np., jeden z największych polskich banków detalicznych PKO BP umieścił na własnej stronie internetowej następujące ostrzeżenie dla swoich klientów dotyczące kryptowalut (04.09.2020)¹¹⁰³:

„Wirtualna waluta (tzw: kryptowaluta) to nie pieniądz. Zanim zdecydujesz się zainwestować swoje oszczędności w wirtualne waluty, sprawdź ryzyka.

- **Ryzyko kradzieży** Twoich pieniędzy – np. z powodu cyberataku na podmiot, który prowadzi wymianę walut wirtualnych
- **Ryzyko braku gwarancji** Bankowego Funduszu Gwarancyjnego
- **Ryzyko braku powszechnej akceptowalności.** Punkty usługowo-handlowe nie mają obowiązku akceptowania walut wirtualnych.
- **Ryzyko oszustwa.** Niektóre oferowane formy inwestowania w waluty wirtualne mogą mieć charakter piramidy finansowej. W przypadku takiego oszustwa, jedyną formą ochrony będzie postępowanie karne. Pamiętaj, że żadne polskie instytucje ochrony inwestorów czy konsumentów (Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów, Komisja Nadzoru Finansowego) nie mają prawnych możliwości pomocy.
- **Ryzyko dużej zmiany ceny.** Do tej pory ceny wirtualnych walut charakteryzowały się wysoką zmiennością.”

W związku z dynamicznym rozwojem technologii Blockchain, Komisja Nadzoru Finansowego (KNF) podjęła próbę usystematyzowania emisji tokenów¹¹⁰⁴ i obrotu kryptowalutami. Dlatego też Komisja przeprowadziła serię konsultacji z organizacjami reprezentującymi podmioty rynku finansowego w Polsce. Były to m.in.:

- Związek Banków Polskich
- Izba Domów Maklerskich
- Izba Zarządzających Funduszami i Aktywami
- Polska Organizacja Niebankowych Instytucji Płatności
- Związek Przedsiębiorstw Finansowych w Polsce¹¹⁰⁵

¹¹⁰² J. Dąbrowska, *Charakter Prawny Bitcoin*, Człowiek w Cyberprzestrzeni 1/2017, s.58–63

¹¹⁰³ *Wirtualne waluty – na co uważać?*, <https://www.pkobp.pl/aktualnosci/wirtualne-waluty-na-co-uwazac/> [data dostępu: 30.09.2020]

¹¹⁰⁴ Komisja Nadzoru Finansowego podała następującą definicję tokenizacji: „*Tokenizacja (Tokenization) – zjawisko wykorzystania technologii rozproszonych rejestrów/Blockchain w celu odzwierciedlenia dobra/aktywa w postaci tokena wskazującego uprawnienia/obowiązki powiązane z pierwotnym aktywem (tokenizacja wtórna), bądź też w celu wykreowania tokenów nierozdzielnie połączonych z nowostworzonym dobrem/aktywem (tokenizacja pierwotna)*”, *Stanowisko Urzędu Komisji Nadzoru Finansowego w sprawie wydawania i obrotu kryptoaktywami*, https://www.knf.gov.pl/knf/pl/komponenty/img/Stanowisko_UKNF_ws_wydawania_i_obrotu_kryptoaktywami_70296.pdf [data dostępu: 17.07.2020]

¹¹⁰⁵ *KNF porządkuje kwestię kryptowalut. Komisja publikuje projekt stanowiska*, <https://www.money.pl/gielda/knf-porzadkuje-kwestie-kryptowalut-komisja-publikuje-projekt-stanowiska-6534420120794753a.html> [data dostępu: 24.07.2020]

UKNF przygotował projekt stanowiska w sprawie wydawania i obrotu kryptowalutami. Datowany on jest na dzień 16 lipca 2020 roku. Projekt ten jest uzupełnieniem komunikatu KNF z dnia 22 listopada 2017 roku w sprawie sprzedaży tzw. tokenów w ramach ITO (*Initial Token Offerings*), ICO (*Initial Coin Offerings*) lub STO (*Security Token Offerings*)¹¹⁰⁶, o kwestie związane z kwalifikacją prawną emisji i obrotu aktywami cyfrowymi opartymi na technologii Blockchain.

Token bardzo często przypomina voucher płatniczy, gdyż wartością oferowaną przy jego wykupie przez jego prywatnego emitenta jest wyłącznie produkt lub usługa przez niego świadczona (powstanie i rozwój produktu czy też usługi ma zostać sfinansowane ze środków zgromadzonych w ramach ICO). Nie ma żadnych gwarancji, że taki wystawca się z tego wywiąże. Tokeny wypuszczone przez jednego emitenta nie są honorowane przez żadnego innego. Najczęściej nie ma możliwości przekazania środków pieniężnych w zamian za tokeny. W większości przypadków produkty w ramach ICO, nabywane są za określenie waluty wirtualne (kryptowaluty). Projekty ICO funkcjonują w przestrzeni nieuregulowanej, w związku z tym są bardzo podatne na wszelkiego rodzaju oszustwa i manipulacje oraz utratę części lub całości zaangażowanych środków.

W dokumencie z listopada 2017 roku zwrócono uwagę, że ICO oraz ITO są instrumentem pozyskiwania środków w celu finansowania określonych projektów (głównie startupów). Komisja przestrzegała przed dokonywaniem inwestycji w tokeny ICO, ze względu na to, że są to przedsięwzięcia bardzo ryzykowne. *„Podmioty realizujące ICOs podczas pozyskiwania środków posługują się Internetem oraz mediami społecznościowymi. Na coraz większą skalę w promocję poszczególnych ofert ICOs angażowane są sławne osoby m.in. ze świata sportu i show biznesu, które mają uwiarygodnić atrakcyjność promowanych inwestycji. Należy podkreślić, że działania w zakresie ICOs mogą potencjalnie podlegać szeregowi wymogów prawnych, w tym dotyczących tworzenia prospektu emisyjnego i oferty publicznej, tworzenia i zarządzania alternatywnymi funduszami inwestycyjnymi oraz ochrony inwestorów, aczkolwiek muszą być one oceniane przez pryzmat konkretnego przypadku. Dlatego też KNF zwraca uwagę potencjalnych inwestorów, jak również podmiotów zainteresowanych realizacją tego typu projektów, na specyficzne oraz istotne ryzyka związane z ICOs. Potencjalni nabywcy powinni zdawać sobie na szczególności sprawę z możliwości utraty całości zainwestowanego kapitału oraz możliwego braku ochrony prawnej”*¹¹⁰⁷

Z uwagi na to, że emisja i obrót kryptowalut nazywanych przez KNF „kryptoaktywami”¹¹⁰⁸, odbywa się w rozproszonej sieci i związane są z międzynarodowym przepływem świadczeń, mogą występować trudności w ustaleniu prawa właściwego dla określenia kwalifikacji kryptoaktywów. Relacje między emitentem takich walorów cyfrowych, a ich nabywcą nie są jasne i transparentne. Opierają się one głównie na zaufaniu między stronami transakcji. W przypadku powstania sporów niemożliwe jest lub bardzo trudne staje się wyegzekwowanie praw i obowiązków stron na drodze formalnoprawnej.¹¹⁰⁹

¹¹⁰⁶ Komunikat Komisji Nadzoru Finansowego w sprawie sprzedaży tzw. monet lub tokenów (ang. *Initial Token Offerings –ITOs* lub *Initial Coin Offerings–ICOs*), https://www.knf.gov.pl/knf/pl/komponenty/img/Komunikat_ICO.pdf [data dostępu: 21.06.2019]

¹¹⁰⁷ Komunikat Komisji Nadzoru Finansowego w sprawie sprzedaży tzw. monet lub tokenów (ang. *Initial Token Offerings –ITOs* lub *Initial Coin Offerings–ICOs*), https://www.knf.gov.pl/knf/pl/komponenty/img/Komunikat_ICO.pdf [data dostępu: 21.06.2019]

¹¹⁰⁸ „Kryptoaktywo – cyfrowe odwzorowanie istniejącej w rzeczywistości wartości ekonomicznej bądź wartości nieznajdującej odzwierciedlenia w realnym instrumencie bazowym, ale przyjmowanej umownie pomiędzy stronami transakcji ustalonej, zapisane z wykorzystaniem zabezpieczeń kryptograficznych przy wykorzystaniu technologii blockchain”
Stanowisko Urzędu Komisji Nadzoru Finansowego w sprawie wydawania i obrotu kryptoaktywami,
https://www.knf.gov.pl/knf/pl/komponenty/img/Stnowisko_UKNF_ws_wydawania_i_obrotu_kryptoaktywami_70296.pdf
[data dostępu: 17.07.2020]

¹¹⁰⁹ Stanowisko Urzędu Komisji Nadzoru Finansowego w sprawie wydawania i obrotu kryptoaktywami (Projekt),
https://www.knf.gov.pl/knf/pl/komponenty/img/Stnowisko_UKNF_ws_wydawania_i_obrotu_kryptoaktywami_70296.pdf
[data dostępu: 17.07.2020]

Jak niejednolite i niejednorodne są kwestie prawne związane z Bitcoinem, może świadczyć liczba kategorii i terminów wykorzystywanych do określenia samej istoty BTC. Na dobrą sprawę tak do końca nie wiadomo, czym jest w zasadzie Bitcoin, gdyż zakres stosowanych nazw jest bardzo „rozproszony”. Sam brak zgodności, co do rozumienia istoty BTC, stanowi dużą przeszkodę w precyzyjnym umiejscowieniu go we właściwych ramach prawnych. Oto wybrane przykłady interpretowania Bitcoina:

- certyfikat cyfrowy
- certyfikat elektroniczny
- waluta wirtualna
- waluta cyfrowa
- waluta elektroniczna
- alternatywny środek płatniczy
- elektroniczny znak legitymacyjny
- elektroniczny bon pieniężny¹¹¹⁰

Taki nieuporządkowany stan w zakresie kwalifikowania Bitcoina rodzi błędne skojarzenia z jego charakterem prawnym i również błędnie sugeruje domniemaną kategoryzację prawną. Niezależnie jednak od przyjętego sposobu postrzegania Bitcoina, nie jest on pieniądzem w rozumieniu polskiego i europejskiego prawa.

Doniosłe znaczenie dla funkcjonowania walut wirtualnych w Polsce ma pismo Ministerstwa Finansów (MF) skierowane do Marszałka Sejmu (BPS/043–30–1238/13)¹¹¹¹. MF stwierdziło, że Bitcoin nie spełnia definicji pieniądza elektronicznego, gdyż nie wypełnia przesłanek wynikających z ustawy o elektronicznych instrumentach płatniczych z 2002 roku¹¹¹². Taka opinia została wydana przez resort po konsultacji z Narodowym Bankiem Polskim i Komisją Nadzoru Finansowego. Należy przypomnieć, że zgodnie z powyższą ustawą, aby Bitcoin (czy inna waluta wirtualna) został uznany za pieniądz elektroniczny, konieczne jest wydanie dyspozycji wynikającej z umowy do zamiany wartości nominalnej środków pieniężnych (PLN) na wartość wirtualną, nie mniejszą niż ta wartość nominalna. Innymi słowy, tylko wpłata do banku kwoty w pieniądzu gotówkowym lub bezgotówkowym spełnia ten warunek, gdyż tylko wtedy relacja kwoty wpłaconej jest równa wartości kwoty wirtualnej. Z oczywistych powodów w przypadku Bitcoina jest to niemożliwe, ponieważ banki komercyjne działające na terenie Rzeczypospolitej nie przyjmują wpłat w Bitcoinie, ani też nie prowadzą rachunków w tej wirtualnej walucie, jak i też we wszystkich innych kryptowalutach. Resort finansów podkreślił, że wartość Bitcoina wynosi zero, a ponadto nie posiada on statusu waluty w świetle artykułu VIII statutu Międzynarodowego Funduszu Walutowego (*International Monetary Fund*).¹¹¹³ W przypadku Bitcoina nie nosi on cech waluty danego państwa, a stanowi jedynie umowny środek płatniczy danej grupy społecznej. Stanowisko MF jest jasne i klarowne: Bitcoin jako waluta wirtualna nie spełnia definicji pieniądza elektronicznego, a sam jego mining obraz obrót nim nie są zabronione przez prawo.

Ministerstwo Finansów stwierdziło wprost, że Bitcoin (waluta wirtualna) nie mieści się w kategorii instrumentu finansowego. Nie jest on zatem jednostką pieniężną, papierem wartościowym, instrumentem

¹¹¹⁰ K. Zachrzewski, *Bitcoin jako przedmiot stosunków prawa prywatnego*,

<https://repozytorium.umk.pl/bitstream/handle/item/2866/46.pdf?sequence=1> [data dostępu: 09.04.2019]

¹¹¹¹ *Pismo z dnia 28 czerwca 2013 r. Ministerstwo Finansów BPS/043–30–1238/13 Funkcjonowanie wirtualnych walut*, <https://sip.lex.pl/orzeczenia-i-pisma-urzedowe/pisma-urzedowe/bps-043-30-1238-13-funkcjonowanie-wirtualnych-walut-pismo-184804190> [data dostępu: 27.07.2019]

¹¹¹² *Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o elektronicznych instrumentach płatniczych (Dz. U. z 2012 r. poz. 1232.)*, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20021691385/U/D20021385Lj.pdf> [data dostępu: 16.04.2020]

¹¹¹³ IMF, *Articles of Agreement of the International Monetary Fund*, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/aa/pdf/aa.pdf> [data dostępu: 13.01.2022]

rynku pieniężnego, ani też elektronicznym instrumentem płatniczym.¹¹¹⁴ Z uwagi na to, że Bitcoin, podobnie jak każda kryptowaluta czy stablecoin, nie może być traktowany jako pieniądz elektroniczny w świetle obowiązującego prawa, to obrót nim oraz opodatkowanie transakcji z jego udziałem podatkiem dochodowym, interpretowane są jak obrót prawami majątkowymi, a nie środkami płatniczymi. W tej sytuacji wymianę Bitcoina na inne dobra można porównywać do wymiany barterowej. Innymi słowy, prawa majątkowe (w formie Bitcoina) są wymieniane na inne usługi lub towary.

Godzi się tu po raz kolejny przypomnieć, że funkcjonowanie Bitcoina lub każdej innej waluty wirtualnej poza wszelkimi instytucjami sprawującymi nadzór nad bezpieczeństwem systemu płatniczego sprawia, że istnieje ryzyko naruszenia interesów majątkowych jego użytkowników. Status Bitcoina jako umownego prywatnego środka płatniczego, bez jakichkolwiek gwarancji, czyni to ryzyko bardzo realnym i wysokim. Ponadto ewentualni poszkodowani nie mogą dochodzić swoich praw oraz roszczeń na drodze sądowej. Nie mogą też skorzystać z gwarancji jakie zapewniają takie instytucje jak Bankowy Fundusz Gwarancyjny czy Komisja Nadzoru Finansowego.

Z powyższego, krótkiego przeglądu i analizy stosownych ustaw wynika, że Bitcoin jako waluta wirtualna nie jest pieniądzem i traktowana jest na równi z wartościami majątkowymi, których obrót podlega opodatkowaniu. Jak wyżej wspomniano zamiana jednych walut wirtualnych na drugie nie rodzi obowiązku podatkowego, dopiero ich wymiana na prawny środek płatniczy (pieniądz fiducjarny), lub na towary i usługi taki obowiązek wtedy powstaje. Należy podkreślić to, że polski ustawodawca stara się nadążać za nowymi zjawiskami i na bieżąco nowelizować stosowne akty prawne, jak w przypadku prawa podatkowego, czy przeciwdziałaniu praniu pieniędzy oraz finansowaniu terroryzmu. To właśnie w nich zawarte są interpretacje i odwołania do walut wirtualnych.

5.6 Ekonometryczne modele kursu Bitcoina

Uzupełnieniem przeprowadzonych w pracy badań i analiz jest moduł ekonometryczny. Wykorzystanie metod ilościowych ma na celu zidentyfikowanie oraz weryfikację czynników, które mogły przyczyniać się do zmian kursu Bitcoina. Procedura statystyczna polegała na sprawdzeniu, jak w okresie od lipca 2010 (pierwsze notowania BTC w USD) do końca grudnia 2019 „zachowywał” się Bitcoin. Innymi słowy chodziło tu o wykazanie, jakiego rodzaju relacje zachodziły między BTC a innymi kategoriami ekonomicznymi, takimi jak: inflacja oraz Produkt Krajowy Brutto dla największej gospodarki świata, ceny złota, ceny ropy naftowej, kursy wybranych walut, indeksy giełdowe, a ponadto kategoriami technicznymi takimi, jak trudność kopania oraz zużycie energii elektrycznej przez całą sieć Bitcoina. Dodatkowo zostały zbadane zależności korelacyjne Bitcoina z innymi wybranymi kryptowalutami oraz wolumenem stablecoina Tether, a także cenami kart graficznych firm Nvidia i AMD. Od strony analitycznej chodziło o wykazanie czy Bitcoin podążał za zmianami wybranych kategorii, czy też kierunek powiązań był dokładnie odwrotny (inne zmienne kształtowały się pod wpływem wahań kursu BTC). Innymi słowy celem badania statystycznego było zweryfikowanie tezy głoszonej przez ewangelistów i maksymalistów Bitcoina o tym, że jest on całkowicie niezależny od realnej gospodarki, tradycyjnych rynków i giełd, a zatem jest w pełni autonomicznym aktywnym w stosunku do współczesnego systemu ekonomicznego. A także czy w związku z jego rzekomymi właściwościami i cechami może on być jedynym i pożądanym zabezpieczeniem przez turbulencjami gospodarki globalnej i przyszłymi kryzysami ekonomiczno-finansowymi, które mogą ją dotknąć.

Należy podkreślić, że wyniki analizy korelacyjnej i metody regresji wielorakiej mają znaczenie pomocnicze i ewentualne uzupełniające w stosunku do przeprowadzonych w dysertacji rozważań i badań.

¹¹¹⁴ *Bitcoin – trudny aspekt rachunkowy. Oto, jak wyglądają kwestie podatkowe,*
<https://podatki.gazetaprawna.pl/artykuly/1068225,bitcoin-jak-go-rozliczac.html> [data dostępu: 30.04.2020]

Praca z założenia ma charakter ekonomiczny, a nie czysto ekonometryczny. Wszystkie obliczenia zostały przeprowadzone z wykorzystaniem pakietu oprogramowania do zaawansowanej analizy danych Statistica, pakietu statystycznego typu open source Gretl oraz arkusza kalkulacyjnego MS Excel.

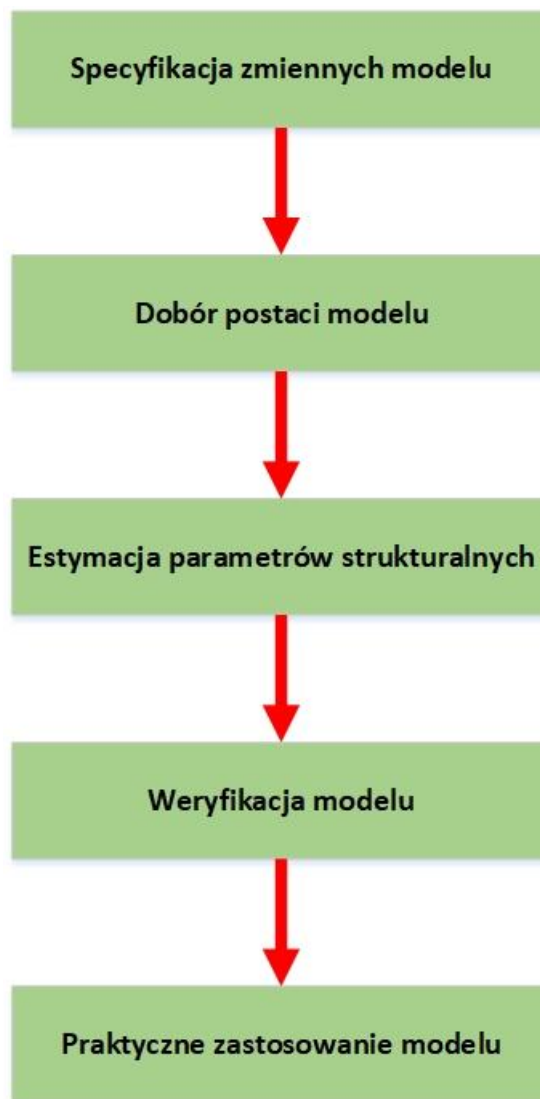
Niezwykle ważnym etapem w procesie budowy każdego modelu ekonometrycznego jest statystyczna weryfikacja. Niezależnie od tego dokonuje się również jego oceny merytorycznej, zgodnej z wiedzą ekonomiczną, doświadczeniem badacza i z tzw. zdrowym rozsądkiem. W tym celu sprawdza się wartości uzyskanych ocen parametrów i kierunku wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Weryfikację statystyczną modelu przeprowadza się po dokonaniu estymacji jego parametrów strukturalnych np. klasyczną metodą najmniejszych kwadratów. Należy ten etap budowy modelu przeprowadzić zgodnie ze stosowanym powszechnie aparatem statystyk testowych i stabilizowanych wartości krytycznych (np. rozkład F –Fishera–Snedecora, t –Studenta oraz Durbina–Watsona). Ma to kapitalne znaczenie dla podjęcia ostatecznej decyzji o przyjęciu bądź odrzuceniu danego modelu. W przypadku pozytywnej jego weryfikacji możliwe jest przejście do etapu aplikacyjnego.

Weryfikacja polega na wyznaczeniu parametrów statystycznych, które pozwalają ocenić stopień dopasowania budowanego modelu do badanego wycinka rzeczywistości; realizuje się to poprzez ustalenie błędnych ocen parametrów oraz poprzez sprawdzenie hipotez dotyczących istotności wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą. Na tym etapie budowy modelu ekonometrycznego możliwa jest również ocena założeń przyjętych dla wykorzystanej metody szacowania parametrów. Niezadowolające wyniki weryfikacji statystycznej wskazują jednoznacznie na potrzebę wdrożenia ponownej procedury budowy modelu. Może to obejmować m.in. korektę zbioru zmiennych objaśniających, zmianę postaci analitycznej modelu, czy też zmianę metody szacowania parametrów strukturalnych. Jeśli budowany model przejdzie pozytywnie postępowanie sprawdzające, to może być on zastosowany zgodnie z przyjętymi celami badania. Model ekonometryczny może być w takim przypadku użyteczną podstawą do szczegółowej diagnozy badanego zjawiska oraz narzędziem symulacji, a także być wykorzystany do budowy prognoz zmiennej objaśnianej.

Procedura modelowania ekonometrycznego wymaga wykonania określonych czynności według wcześniej ustalonych etapów, jak to przedstawiono na Schemat nr 14.

Schemat nr 14: Etapy budowy modelu ekonometrycznego



Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem programu MS Visio

Według wartości poznawczej budowane w pracy modele ekonometryczne mają charakter symptomatyczny, co oznacza, że zmienna objaśniana w każdym z nich jest silnie skorelowana ze zmiennymi objaśniającymi, ale nie jest przez te zmienne kształtowana. Doboru zmiennych objaśniających dla wszystkich 13 modeli dokonano wykorzystując podejście *a priori*. Autor dysertacji zrezygnował z doboru zmiennych według formuły *a posteriori*.

W podejściu *a priori* badanie własności zmiennych objaśniających rozpoczęto od ustalenia ich zmienności. Wykorzystano w tym celu współczynnik zmienności (*coefficient of variation*). Jest to klasyczna miara zróżnicowania rozkładu cechy. W odróżnieniu od odchylenia standardowego, współczynnik zmienności jest miarą relatywną, bo zależną od wielkości średniej. Współczynnik zmienności jest obliczany jako iloraz odchylenia standardowego do średniej arytmetycznej.

Przyjęto założenie wyjściowe, że jeżeli współczynnik zmienności przekracza 10%, to taka zmienna objaśniająca podlega dalszym analizom, w tym badaniu korelacji. W pracy dla wszystkich 13 modeli przyjęto jednorodną postać analityczną w formie jednorównaniowych modeli liniowych. W każdym z analizowanych modeli oprócz zmiennej objaśnianej i zmiennych objaśniających, występuje składnik losowy, który reprezentuje błąd wynikający z braku możliwości dokładnego opisu zmian zmiennej

objaśnianej za pomocą zmiennych objaśniających. Oznacza to, że każdy z modeli ma charakter stochastyczny. Ogólna postać modelu jest następująca¹¹¹⁵:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 * X_{1t} + \alpha_2 * X_{2t} + \dots + \alpha_{nt} * X_{nt} + \varepsilon_t$$

Legenda:

y_t – zmienna zależna (objaśniana)

$X_{1t}, X_{2t} \dots X_{nt}$ – zmienne niezależne/regresory (zmienne objaśniające)

$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2 \dots \alpha_{nt}$ – (nieznane) parametry strukturalne

ε_t – składnik losowy modelu

Na etapie weryfikacji statystycznej dokonuje się oceny dopasowania modelu do danych empirycznych. Służy do tego tzw. współczynnik determinacji R^2 . Z praktycznego punktu widzenia pożądane jest, aby tenże parametr był bliski jedności. Może on przyjmować wartości w przedziale zamkniętym $[0, 1]$. Wartość miary R^2 interpretuje się jako frakcję zmienności zmiennej objaśnianej, którą wyjaśnia zbudowany model. Bardzo wysoka wartość R^2 świadczy o dokładnym dopasowaniu modelu do danych empirycznych. Miarą uzupełniającą współczynnika determinacji R^2 jest współczynnik zbieżności φ^2 . Współczynnik zbieżności przyjmuje wartość zero, gdy wszystkie reszty modelu są równe 0, co odpowiada dokładnemu dopasowaniu modelu do danych empirycznych. W sytuacji przeciwnej, gdy reszty modelu wykazują taką samą zmienność jak obserwacje dotyczące zmiennej objaśnianej, to φ^2 równa się 1, co należy interpretować w kategoriach braku dopasowania modelu do zmiennych empirycznych. Zależność między R^2 a φ^2 jest następująca:

$$R^2 = 1 - \varphi^2$$

Jednym z elementów weryfikacji modelu ekonometrycznego jest zbadanie istotności parametrów strukturalnych. W tym celu stawia się hipotezę zerową (H_0), w której zakłada się, że wszystkie oszacowane parametry przyjmują wartość zerową. Hipotezą przeciwną jest H_1 , w której przyjmuje się, że przynajmniej jeden z parametrów strukturalnych weryfikowanego modelu jest różny od zera ($H_1 \neq 0, H_0 = 0$).

Można wykazać, że przy prawdziwości hipotezy zerowej, statystyka F ma rozkład F -Fishera-Snedecora z $n_1 = m$ i $n_2 = n - m - 1$ stopniami swobody, gdzie m to liczba zmiennych objaśniających, a n to liczba danych w modelu. Przedstawia to poniższy wzór:

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} * \frac{n - m - 1}{m}$$

Przyjmuje się, że gdy F jest mniejsze od wartości krytycznej F_α ($F < F_\alpha$), to wtedy nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej (H_0) na korzyść hipotezy alternatywnej (H_1). Innymi słowy nie zachodzi związek liniowy między zmienną objaśnianą y_t a żadną ze zmiennych objaśniających $X_{1t}, X_{2t} \dots X_{nt}$. Wniosek jest następujący: badany model ekonometryczny jest niepoprawny i musi zostać odrzucony. Natomiast w przeciwnym przypadku, gdy $F \geq F_\alpha$, przyjmuje się hipotezę alternatywną H_1 , co oznacza, że

¹¹¹⁵ M. Rubaszek (red.), *Ekonometria*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, 2020, https://web.sgh.waw.pl/~mrubas/Econometrics/pdf/EI_TallPL.pdf [data dostępu: 04.01.2021]

między zmienną y_t a przynajmniej jedną ze zmiennych objaśniających uwzględnionych w modelu zachodzi zależność liniowa.¹¹¹⁶

Weryfikacja modeli ekonometrycznych

Model 1

W modelu nr 1 została podjęta próba sprawdzenia, czy występuje znaczący wpływ dwóch wielkości makroekonomicznych tj. stopy inflacji mierzonej wskaźnikiem cen konsumpcyjnych CPI oraz tempem wzrostu gospodarczego, który wyraża zmiana stopy PKB, na kształtowanie się kursu Bitcoina.¹¹¹⁷ Do estymacji modelu wykorzystane zostały kwartalne dane z gospodarki amerykańskiej, która jest największą gospodarką na świecie pod względem wytwarzanego Produktu Krajowego Brutto. PKB USA za 2019 to 21 430 mld USD¹¹¹⁸, Chin (14 343 mld USD), Japonii (5 082 mld USD), Niemiec (3 846 mld USD) i Polski (592 mld USD).¹¹¹⁹ Gospodarka amerykańska bardzo silnie oddziałuje na przebieg procesów gospodarowania na wszystkich kontynentach, w tym zwłaszcza w Europie. Przykładem może tu być globalny kryzys finansowy (GKF), który wybuchł w USA ponad 12 lat temu (15.09.2008), a jego skutki szybko rozprzestrzeniły się na gospodarkę światową. Negatywne następstwa GKF są do dzisiaj odczuwalne chociażby w polityce pieniężnej, która nie potrafiła „wyswobodzić się” / „uwolnić się” od metod i działań niestandardowych. Np. bilanse wiodących banków centralnych jeszcze po dekadzie od tamtego momentu nie powróciły do stanu sprzed kryzysu, a stopy procentowe utrzymywane są od lat na ultra niskich poziomach. Nie ma co do tego wątpliwości, że właśnie gospodarka amerykańska stanowi swoisty punkt odniesienia dla wszystkich pozostałych krajów. Ponadto dolar amerykański jest pieniądzem światowym i walutą rezerwową. Największy odsetek transakcji w handlu zagranicznym jest wyrażany i fakturowany w dolarze amerykańskim, po wyłączeniu rozliczeń wewnątrz Unii Europejskiej dokonywanych w euro.¹¹²⁰ Dolar amerykański jest dominującą walutą w międzynarodowym systemie walutowym. Na rynku Forex około 90% transakcji dotyczy dolara amerykańskiego, pomimo, że jest on jedną ze 185 walut świata.¹¹²¹

Model 1: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2010:3 – 2019:4 (N = 38)
Zmienna zależna (Y): BTC

	Współczynnik	Błąd stand.	t-Studenta	wartość p	
const	-4201,29	2479,52	-1,694	0,0991	*
CPI	1345,53	634,993	2,119	0,0413	**
GDP	1731,43	793,341	2,182	0,0359	**
Średn.aryt.zm.zależnej	2153,168	Odch.stand.zm.zależnej	3348,091		

¹¹¹⁶ B. Gładysz, J. Mercik, *Modelowanie ekonometryczne. Studium przypadku*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007 (Wydanie II), s.14–15

¹¹¹⁷ M. Błażewicz, *Model ekonometryczny kursu Bitcoina*, *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia* nr 74, t.2 (2015), *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego* nr 855, s.25–28

¹¹¹⁸ Gross Domestic Product, Fourth Quarter and Year 2019 (Advance Estimate), <https://www.bea.gov/news/2020/gross-domestic-product-fourth-quarter-and-year-2019-advance-estimate> [data dostępu: 30.03.2020]

¹¹¹⁹ <https://data.worldbank.org> [data dostępu: 01.06.2020]

¹¹²⁰ W. Gadomski, *Dolar jeszcze długo będzie najważniejszą walutą świata*, <https://alebank.pl/dolar-jeszcze-dlugo-bedzie-najwazniejsza-waluta-swiata/> [data dostępu: 10.10.2019]

¹¹²¹ K. Amadeo, *Why the US Dollar Is the Global Currency*, <https://www.thebalance.com/world-currency-3305931> [data dostępu: 17.03.2022]

Suma kwadratów reszt	3,45e+08	Błąd standardowy reszt	3141,822
Wsp. determ. R–kwadrat	0,167019	Skorygowany R–kwadrat	0,119420
F(2, 35)	3,508888	Wartość p dla testu F	0,040842
Logarytm wiarygodności	-358,3543	Kryt. inform. Akaike'a	722,7087
Kryt. bayes. Schwarza	727,6215	Kryt. Hannana–Quinna	724,4566
Autokorel.reszt – rho1	0,850888	Stat. Durbina–Watsona	0,333449

Współczynniki korelacji liniowej dla obserwacji z próby 2010:Q3 – 2019:Q4
Wartość krytyczna (przy dwustronnym 5% obszarze krytycznym) = 0,3202 dla n = 38

BTC	CPI	GDP	
1	0,2316	0,2453	BTC
	1	-0,3188	CPI
		1	GDP

Budowa modelu

Analityczną postać modelu stanowi funkcja liniowa z dwiema zmiennymi objaśniającymi (inflacja i PKB). Przyjęte w modelu zmienne w niezadowalającym stopniu wyjaśniały zmienność kursu Bitcoina, ponieważ dopasowany R–kwadrat wynosi zaledwie 0,1194. Taki niski wskaźnik determinacji oznacza, że zbudowany model ekonometryczny wyjaśnia niewiele ponad 1/10 zmienności kursu Bitcoina. Dopasowanie modelu do danych empirycznych jest słabe. Oznacza to, że badana zmienna (Bitcoin) jest wyjaśniana prawie w 90% przez inne czynniki niż stopa inflacji i tempo wzrostu PKB. Innymi słowy wskaźnik zbieżności (ϕ^2) wynosi aż około 84%. Odpowiada to frakcji zmienności, której model nie wyjaśnia.

Model ma postać:

$$B_t = a_1x_{1t} + a_2x_{2t} + a_0$$

gdzie:

B_t – kurs Bitcoina w kwartale t

x_{1t} – stopa inflacji w kwartale t

x_{2t} – tempo wzrostu PKB w kwartale t

a_0 – wyraz wolny

a_1, a_2 – współczynniki modelu ekonometrycznego (parametry zmiennych objaśniających)

Na podstawie zgromadzonych danych został oszacowany następujący model:

$$B_t = 1\,345,53x_{1t} + 1\,731,43x_{2t} - 4\,201,29$$

W interpretacji wyników powyższego modelu ekonometrycznego zostało przyjęte założenie *ceteris paribus*. Oznacza to, że analizując wpływ jednego czynnika (np. inflacji) na kurs Bitcoina, drugi nie ulega zmianie (np. tempo PKB), podobnie jak wszystkie pozostałe niewyspecyfikowane w modelu. Jeżeli stopa inflacji wzrosłaby o 1%, to kurs BTC zwiększyłby się o około 1 350 USD. Gdy natomiast stopa wzrostu PKB zmieni się o 1%, to spowoduje zmianę wartości Bitcoina o ponad 1 700 USD.

Z rachunku korelacyjnego Bitcoina wynika, że wskaźniki dla stopy inflacji oraz tempa PKB wynoszą odpowiednio 0,2317 i 0,2453. Współczynniki korelacji kształtują się na niskim poziomie. Zgodnie z powszechnie przyjętą interpretacją, zależność pomiędzy tymi zmiennymi objaśniającymi a zmienną objaśnianą uznaje się za słabą ($0,1 \leq |r_{xy}| < 0,3$).

Elementy weryfikacji statystycznej

Rozkład F–Snedecora

Istotność regresji liniowej sprawdzana jest za pomocą statystyki F–Snedecora

Statystyka testowa $F(2,35)$: wartość $F=(v_1=2, v_2=38-2-1=35)$ stopnie swobody przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Wartość graniczna $p=0,04084 < \alpha = 0,05$

Wartość krytyczna odczytana z tablic to $F^* = 3,27$; natomiast wartość empiryczna wynosi $F=3,51$; stąd spełniona jest nierówność $F^* < F$, a zatem należy odrzucić hipotezę zerową H_0 na rzecz hipotezy alternatywnej H_1 . Oznacza to, że przynajmniej jeden z parametrów strukturalnych zweryfikowanego modelu jest różny od zera. Konkluzja wyprowadzona na podstawie testu istotności nie może być jednak ostateczna, stwierdza ona tylko, że przynajmniej jedna z rozpatrywanych zmiennych objaśniających jest istotna. Pozostaje otwarty problem, która z nich? Dlatego też stosuje się dodatkowy test istotności t –Studenta, dzięki któremu możliwe jest testowanie istotności poszczególnych parametrów dla poszczególnych zmiennych objaśniających, w tym przypadku inflacji i PKB.

Test t –Studenta

Z tablic rozkładu t –studenta dla $n-m-1$ stopni swobody, odczytana została wartość krytyczna:

n – liczba obserwacji (38)

m – liczba zmiennych objaśniających (2)

liczba stopni swobody = $38 - 2 - 1 = 35$

poziom ufności = 0,05

wartość krytyczna z tablicy = 2,0322

wartość empiryczna dla inflacji = 2,119; wartość $p = 0,04126$

wartość empiryczna dla PKB = 2,182; wartość $p = 0,03588$

Rozkład t –Studenta umożliwia testowanie poszczególnych parametrów strukturalnych modelu. W obydwu przypadkach wartość empiryczna t_i statystyki t –Studenta jest wyższa od wartości krytycznej, co upoważnia do odrzucenia hipotezy zerowej o braku istotności parametrów strukturalnych modelu. Dane empiryczne wartości p wynoszą odpowiednio 0,0413 dla stopy inflacji i 0,0359 dla tempa PKB. Są one niższe od przyjętego współczynnika istotności $\alpha = 0,05$. Na tej podstawie należy odrzucić hipotezę zerową H_0 o nieistotności parametrów strukturalnych. Tym samym należy przyjąć hipotezę alternatywną H_1 , że są one istotne.

Test Durbina–Watsona

Dopełnieniem etapu weryfikacji modelu ekonometrycznego w pracy jest test Durbina–Watsona, dotyczący autokorelacji reszt rzędu pierwszego (dla opóźnień jednookresowych). Innymi słowy statystyka Durbina–Watsona służy do oceny występowania korelacji pomiędzy resztami (błędami i składnikami resztowymi).

Test autokorelacji składnika resztowego Durбина–Watsona (DW) ma 2 wartości krytyczne

$$d_l = 1,37$$

$$d_u = 1,59$$

Wartość empiryczna statystyki Durбина–Watsona wynosi $DW(2,38) = 0,3335$

Wniosek:

Gdy $DW < d_l$ występuje autokorelacja dodatnia. W przypadku silnej dodatniej autokorelacji składniki losowe wykazują tendencję do małej zmienności (inercji). Daje to podstawę do odrzucenia hipotezy zerowej o braku autokorelacji na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 o dodatniej autokorelacji. Może to być spowodowane względnie małą liczbą danych i wpływem innych czynników (poza inflacją i PKB) na kształtowanie się kursu Bitcoina.

Ocena modelu

- 1) Równanie regresji – istotne $F(2, 35)$; H_0 – odrzucone
- 2) Istotność współczynników regresji – obydwa współczynniki są istotne; H_0 – odrzucone
- 3) Wartość współczynnika korelacji wielorakiej $R = 0,4087$; korelacja przeciętna ($0,3 \leq |r_{xy}| < 0,5$).
Określa on stopień łącznego wpływu wszystkich zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.
- 4) Współczynnik determinacji dopasowany $R^2 = 0,1194$; bardzo słaby
- 5) Test Durбина–Watsona = $0,3335 DW(2,38)$; H_0 – odrzucone

Wnioski

Zbudowane równanie regresji liniowej jest istotne; jego parametry strukturalne są też istotne. Niestety współczynnik korelacji wielorakiej i wskaźnik determinacji są odpowiednio niski, a dopasowanie słabe. Model nie wyjaśnia zmienności zmiennej objaśnianej (kursu Bitcoina) w satysfakcjonujący sposób. Na podstawie przeprowadzonego badania można sformułować konkluzję, że stopa inflacji i tempo PKB wyjaśniają jedynie niecałe 12% zmienności wartości Bitcoina. Oznacza to, że współczynnik zbieżności jest bardzo wysoki, wynoszący niemal 90%. Zmiany wyceny BTC kształtują się pod wpływem czynników nieujętych w równaniu regresji.

Zbudowany i zweryfikowany model ekonometryczny pozwala obronić przekonanie, sformułowane a priori, że na kurs Bitcoina nie mają wpływu, ani kształtowanie się stopy inflacji, ani tempo PKB. Jednym z powodów takiego stanu rzeczy może być prawdopodobnie niedojrzałość rynku Bitcoina, a szerzej kryptowalut, pomimo jego funkcjonowania od ponad dekady. Duży wpływ mają też czynniki o charakterze spekulacyjnym i behawioralnym. Np. w okresie od początku 2009 do końca 2019 roku doszło do uformowania się aż pięciu baniek cenowych na Bitcoinie. Nie można absolutnie wykluczyć, że kilkudziesięciu procentowy skok kursu BTC w III i IV kwartale 2020 roku jest wręcz ewidentnym zwiastunem rozwoju szóstej bańki spekulacyjnej na rynku Bitcoina. Jest wielce prawdopodobne, że już w I kwartale 2021 może dojść do jej pęknięcia i opróżniania.

Jak dowiedziono wcześniej BTC oraz pozostałe altcoiny nie są w żadnym stopniu surogatem pieniądza obiegowego, a ponadto nie mają żadnego powiązania z podstawowymi wskaźnikami makroekonomicznymi charakteryzującymi gospodarkę realną. Bitcoin jest samoistnym bytem funkcjonującym obok tradycyjnego systemu ekonomicznego, bez oddziaływania zwrotnego. Godzi się przypomnieć, że inflacja oraz PKB to dwa czynniki egzogeniczne o charakterze makroekonomicznym,

które silnie oddziałują na kurs walut fiducjarnych w długim okresie. Nie determinują one jednak zmian kursowych Bitcoina.

Model nr 2

Model nr 2 posłużył do zbadania wpływu dwóch najważniejszych surowców naturalnych, jakimi są ropa naftowa oraz złoto na kształtowanie się wyceny Bitcoina. Do oszacowania modelu wykorzystane zostały dane dotyczące tzw. ropy teksańskiej Crude Oil WTI (*West Texas Intermediate*) oraz notowań złota (XAU). Ceny obydwu surowców były wyrażone w USD, odpowiednio za baryłkę lub za uncję. W przeprowadzonym badaniu ekonometrycznym chodziło o sprawdzenie hipotezy głoszonej przez zwolenników i ewangelistów BTC, że jest on „cyfrowym złotem XXI wieku” lub „złotem 2.0”. Powszechnie wiadomo, że ropa naftowa nazywana jest zamiennie „czarnym złotem”. Stąd koncepcja zweryfikowania tezy, że kurs Bitcoina jest „zharmonizowany” z wyceną złota i ropy naftowej. Wiadomo, że złoto najlepiej przechowuje wartość i dlatego jest powszechnie wykorzystywane, jako środek tezauryzacji. Stąd postrzegane jest jako tzw. bezpieczna przystań na trudne czasy. Intrygujące było zatem pytanie, czy kurs Bitcoina reaguje na różnego rodzaju impulsy i zawirowania, nie wyłączając z tego katalogu kataklizmów oraz czynników politycznych i konfliktów zbrojnych, podobnie jak ma to miejsce w przypadku złota i ropy naftowej. Autor postawił wstępną tezę, że skoro Bitcoin funkcjonuje poza oficjalnym systemem ekonomicznym, a jednocześnie jest bardzo podatny na czynniki spekulacyjne i behawioralne, to „nie zachowuje” się on, co do kierunku i tendencji jak WTI czy XAU.

Model 2: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2010–07–18 : 2019–12–31 (N = 3454)
Zmienna zależna (Y): BTC

	<i>Współczynnik</i>	<i>Błąd stand.</i>	<i>t–Studenta</i>	<i>wartość p</i>	
const	3762,32	430,866	8,732	<0,0001	***
XAU	2,00009	0,375914	5,321	<0,0001	***
WTI	–59,7960	2,98066	–20,06	<0,0001	***
Średn.aryt.zm.zależnej	2164,501		Odch.stand.zm.zależnej	3447,662	
Suma kwadratów reszt	3,63e+10		Błąd standardowy reszt	3241,070	
Wsp. determ. R–kwadrat	0,116766		Skorygowany R–kwadrat	0,116254	
F(2, 3451)	228,1164		Wartość p dla testu F	8,99e–94	
Logarytm wiarygodności	–32820,47		Kryt. inform. Akaike'a	65646,94	
Kryt. bayes. Schwarza	65665,38		Kryt. Hannana–Quinna	65653,53	
Autokorel.reszt – rho1	0,997987		Stat. Durbina–Watsona	0,004406	

Współczynniki korelacji liniowej dla obserwacji z próby 2010–07–18 – 2019–12–31
Wartość krytyczna (przy dwustronnym 5% obszarze krytycznym) = 0,0334 dla n = 3454

BTC	XAU	WTI	
1	–0,1173	–0,3309	BTC
	1	0,5665	XAU
		1	WTI

Budowa modelu

Na podstawie bogatej próby (ponad 3450 obserwacji) oszacowano model klasyczną metodą najmniejszych kwadratów. Analityczną postać modelu stanowi funkcja liniowa z dwiema zmiennymi objaśniającymi (złoto i ropa naftowa). Przyjęte w modelu zmienne w niezadowalającym stopniu wyjaśniały zmienność kursu Bitcoina, ponieważ dopasowany R–kwadrat wynosi zaledwie 0,1163. Jest niewiele niższy niż w przypadku modelu 1. Taki niski wskaźnik determinacji oznacza, że zbudowany model ekonometryczny wyjaśnia niewiele ponad 1/10 zmienności kursu Bitcoina, a to stanowczo za mało. Dopasowanie modelu do danych empirycznych jest słabe. Oznacza to, że badana zmienna (kurs BTC) jest wyjaśniana niemalże w 90% przez inne czynniki niż cena uncji złota i cena baryłki ropy teksańskiej. Innymi słowy wskaźnik zbieżności (φ^2) wynosi aż około 88,3%. Odpowiada to frakcji zmienności, której model nie wyjaśnia.

Model ma postać:

$$B_t = a_1x_{1t} + a_2x_{2t} + a_0$$

gdzie:

B_t – kurs Bitcoina w dniu t

x_{1t} – cena za uncję złota w dniu t

x_{2t} – cena za baryłkę ropy WTI w dniu t

a_0 – wyraz wolny

a_1, a_2 – współczynniki modelu ekonometrycznego (parametry zmiennych objaśniających)

Na podstawie zgromadzonych danych został oszacowany następujący model:

$$B_t = 2,00009x_{1t} - 59,796x_{2t} + 3762,32$$

W interpretacji wyników powyższego modelu ekonometrycznego zostało przyjęte założenie *ceteris paribus*. Oznacza to, że analizując wpływ jednego czynnika (np. giełdowej ceny złota) na kurs Bitcoina, drugi nie ulega zmianie (np. cena za baryłkę ropy), podobnie jak wszystkie pozostałe niewyspecyfikowane w modelu. Jeżeli cena złota za uncję wzrosłaby o 1%, to kurs BTC zwiększyłby się o około 2 dolary amerykańskie. Gdy natomiast cena ropy naftowej za baryłkę zmieni się o 1%, to spowoduje przeciwnokierunkową zmianę wartości Bitcoina o około 60 USD.

Z rachunku korelacyjnego Bitcoina wynika, że wskaźniki dla ceny złota oraz ceny ropy naftowej wynoszą odpowiednio $-0,1173$ i $-0,3309$. Współczynniki korelacji kształtują się na niskim poziomie, a ponadto są ujemne. Zgodnie z powszechnie przyjętą interpretacją, zależność pomiędzy tymi zmiennymi objaśniającymi a zmienną objaśnianą uznaje się za słabą. Z kolei XAU i WTI są skorelowane ze sobą na poziomie 0,5665.

Elementy weryfikacji statystycznej

Rozkład F–Snedecora

Istotność regresji liniowej sprawdzana jest za pomocą statystyki F–Snedecora

Statystyka testowa $F(2, 3451)$: wartość $F=(v_1=2, v_2=3454-2-1=3451)$ stopnie swobody przy poziome istotności $\alpha =0,05$. Wartość graniczna $p<0,0001 < \alpha =0,05$

Wartość krytyczna odczytana z tablic to $F^*= 3,00$; natomiast wartość empiryczna wynosi $F=228,12$; stąd spełniona jest nierówność $F^*<F$, a zatem należy odrzucić hipotezę H_0 na rzecz hipotezy H_1 . Oznacza to, że przynajmniej jeden z parametrów strukturalnych zweryfikowanego modelu jest różny od zera. Konkluzja wyprowadzona na podstawie testu istotności nie może być jednak ostateczna, stwierdza ona tylko, że przynajmniej jedna z rozpatrywanych zmiennych objaśniających jest istotna. Pozostaje otwarty problem, która z nich? Dlatego też stosuje się dodatkowy test istotności t -Studenta, dzięki któremu możliwe jest testowanie istotności poszczególnych parametrów dla poszczególnych zmiennych objaśniających, w tym przypadku cen złota oraz ropy naftowej.

Test t -Studenta

Z tablic rozkładu t -studenta dla $n-m-1$ stopni swobody, odczytana została wartość krytyczna.

n – liczba obserwacji (3454)

m – liczba zmiennych objaśniających (2)

liczba stopni swobody = $3454 - 2 - 1 = 3451$

poziom ufności = 0,05

wartość krytyczna z tablicy = 1,96

wartość empiryczna dla złota = 5,321; wartość $p < 0,0001$

wartość empiryczna dla ropy naftowej = $-20,06$; wartość $p < 0,0001$

Rozkład t -Studenta umożliwia testowanie poszczególnych parametrów strukturalnych modelu. W obydwu przypadkach wartość empiryczna t_i statystyki t -Studenta jest wyższa od wartości krytycznej, co upoważnia do odrzucenia hipotezy zerowej o braku istotności parametrów strukturalnych modelu. Dane empiryczne wartości p dla obydwu zmiennych objaśniających są mniejsze od 0,0001. Są one niższe od przyjętego współczynnika istotności $\alpha = 0,05$. Na tej podstawie należy odrzucić hipotezę zerową H_0 o nieistotności parametrów strukturalnych. Tym samym należy przyjąć hipotezę alternatywną H_1 , że są one istotne.

Test Durbina-Watsona

Dopełnieniem etapu weryfikacji modelu ekonometrycznego w pracy jest test Durbina-Watsona, dotyczący autokorelacji reszt rzędu pierwszego (dla opóźnień jednookresowych). Innymi słowy statystyka Durbina-Watsona służy do oceny występowania korelacji pomiędzy resztami (błędami i składnikami resztowymi). Test autokorelacji składnika resztowego Durbina-Watsona (DW) ma 2 wartości krytyczne

$d_l = 1,92$

$d_u = 1,93$

Wartość empiryczna statystyki Durbina-Watsona wynosi $DW(2,3454) = 0,0044$

Wniosek:

Gdy $DW < d_l$ występuje autokorelacja dodatnia. W przypadku silnej dodatniej autokorelacji składniki losowe wykazują tendencję do małej zmienności (inercji). Daje to podstawę do odrzucenia hipotezy zerowej o braku autokorelacji na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 o dodatniej autokorelacji.

Ocena modelu

- 1) Równanie regresji – istotne $F(2, 3451)$; H_0 – odrzucone
- 2) Istotność współczynników regresji – obydwa współczynniki są istotne; H_0 – odrzucone
- 3) Wartość współczynnika korelacji wielorakiej $R = 0,3417$; korelacja przeciętna ($0,3 \leq |r_{xy}| < 0,5$).
Określa on stopień łącznego wpływu wszystkich zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.
- 4) Współczynnik determinacji dopasowany $R^2 = 0,1163$; bardzo słaby
- 5) Test Durbina–Watsona = 0,0044 $DW(2,3454)$; H_0 – odrzucone

Wnioski

Procedura weryfikacji modelu nr 2 mającego postać równania regresji liniowej wykazała, że jest ono istotne. Ponadto jego parametry również są istotne. Okazało się, że współczynnik regresji wielorakiej jest niski, a współczynnik determinacji słaby. Model nie wyjaśnia zmienności zmiennej objaśnianej (kursu Bitcoina) w satysfakcjonujący sposób.

Na podstawie przeprowadzonego badania można sformułować konkluzję, że kształtowanie się cen złota oraz ropy naftowej wyjaśnia jedynie około 11% zmienności wartości Bitcoina. Oznacza to, że współczynnik zbieżności jest bardzo wysoki, wynoszący niemal 90%. Zmiany wyceny BTC kształtują się pod wpływem czynników nieujętych w tym równaniu regresji. Zatem giełdowe ruchy cen złota oraz ropy WTI nie określają zmian kursowych Bitcoina. Innymi słowy BTC nie jest związany z tą grupą aktywów i nie podąża za ich zmianami, a wręcz przeciwnie kształtuje się pod wpływem czynników bliżej nieznanymi, w tym zapewne o naturze spekulacyjnej i również tych, których zmiany dokonują się poza tradycyjnymi giełdami surowcowymi.

Nieuprawnione jest zatem określanie Bitcoina mianem „cyfrowego złota”, ponieważ jego zmienność jest dużo większa od zmienności złotego kruszcu, a ponadto BTC „zachowuje„ się odwrotnie niż złoto (ujemna korelacja). Złoto oraz BTC nie mają ze sobą żadnego powiązania.

Sprawdzianem dla rzekomego statusu Bitcoina jako „złota 2.0” i tak zwanej bezpiecznej przystani był tzw. czarny czwartek (12.03.2020), kiedy to w reakcji na pandemię COVID–19 wprowadzono w wielu gospodarkach europejskich tzw. lockdown. Najgłębsze spadki odnotowano właśnie w przypadku rynku kryptowalutowego. Żadne inne aktywa, surowce, waluty i indeksy giełdowe nie straciły tyle, co Bitcoin oraz pozostałe altcoiny (spadki wyceny o 50% i więcej w zaledwie 24 godziny).

Zbudowany i zweryfikowany model ekonometryczny nr 2 potwierdza wcześniej wysuniętą tezę, że na kształtowanie się kursu Bitcoina nie mają wpływu dwa najważniejsze surowce naturalne, jakimi są złoto oraz ropa naftowa.

Model 3

Model nr 3 został wykorzystany do zweryfikowania ewentualnych powiązań między grupą wybranych indeksów giełdowych a kursem Bitcoina. Chodziło tu o wykazanie na podstawie analizy ilościowej, czy BTC jest rzeczywiście niezależny od zmian koniunkturalnych zachodzących w największej gospodarce świata, jaką jest gospodarka amerykańska, które są odzwierciedlane przez cztery najważniejsze indeksy. Zalicza się do nich: DJIA, S&P500, NASDAQ oraz NYSE. Warto przypomnieć, że PKB USA za 2019 rok, ostatni rok przed wybuchem recesji covidowej, wynosił ponad 21 mld USD. Zgodnie z twierdzeniami zwolenników Bitcoina, ma być on niezależny od jakichkolwiek wielkości realnych oraz wskaźników i indeksów. Np. gdy giełda amerykańska reaguje tąpnięciem, co przejawia się w spadku najważniejszych indeksów, to kurs BTC powinien być mimo to dalej stabilny, a nawet wykazywać tendencję wzrostową.

Model 3: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2010–07–18 : 2019–12–31 (N = 3454)
Zmienna zależna (Y): BTC

	Współczynnik	Błąd stand.	t–Studenta	wartość p	
const	-7656,27	355,372	-21,54	<0,0001	***
DowJones	2,04942	0,0548931	37,33	<0,0001	***
SP500	-25,4381	0,839409	-30,30	<0,0001	***
NASDAQ	2,89024	0,218913	13,20	<0,0001	***
NYSE	0,960863	0,100485	9,562	<0,0001	***
Średn.aryt.zm.zależnej	2164,501	Odch.stand.zm.zależnej	3447,662		
Suma kwadratów reszt	8,11e+09	Błąd standardowy reszt	1533,249		
Wsp. determ. R–kwadrat	0,802452	Skorygowany R–kwadrat	0,802223		
F(4, 3449)	3502,511	Wartość p dla testu F	0,000000		
Logarytm wiarygodności	-30234,10	Kryt. inform. Akaike'a	60478,20		
Kryt. bayes. Schwarza	60508,94	Kryt. Hannana–Quinna	60489,18		
Autokorel.reszt – rho1	0,989295	Stat. Durbina–Watsona	0,021269		

Współczynniki korelacji liniowej dla obserwacji z próby 2010–07–18 – 2019–12–31
Wartość krytyczna (przy dwustronnym 5% obszarze krytycznym) = 0,0334 dla n = 3454

BTC	DowJones	SP500	NASDAQ	NYSE	
1	0,8294	0,7844	0,8123	0,7464	BTC
	1	0,9927	0,9950	0,9674	DowJones
		1	0,9947	0,9822	SP500
			1	0,9643	NASDAQ
				1	NYSE

Budowa modelu

Został zbudowany i zweryfikowany jednorównaniowy model liniowy z czterema zmiennymi objaśniającymi. Jako zmienne egzogeniczne zostały wybrane następujące indeksy:

- *Dow Jones Industrial Average* (DJIA) – jeden z najstarszych indeksów akcji w USA
- *Standard & Poor's 500* (S&P500) – indeks giełdowy 500 przedsiębiorstw o największej kapitalizacji
- *National Association of Securities Dealers Automated Quotations* (NASDAQ: Composite) – indeks papierów wartościowych giełdy NASDAQ
- *New York Stock Exchange* (NYSE Composite) – Nowojorska Giełda Papierów Wartościowych

Do estymacji modelu została wykorzystana próba o liczebności 3454 (daneienne). Współczynnik determinacji R–kwadrat wyniósł ponad 80% (0,8025), a współczynnik zbieżności (φ^2) niecałą 1/5. Stąd można wnioskować, że przyjęta grupa zmiennych objaśniających w bardzo dużej mierze opisuje kształtowanie się kursu Bitcoina. Na inne czynniki przypadło tylko niecałe 20% (0,1975). Ponadto wystąpiła bardzo wysoka korelacja między zmiennymi egzogenicznymi a zmienną objaśnianą.

Współczynnik korelacji wielorakiej osiągnął poziom niemalże 90% (0,8958). Przytoczone wyżej parametry potwierdzają dobre dopasowanie modelu.

Model ma postać:

$$B_t = a_1x_{1t} + a_2x_{2t} + a_3x_{3t} + a_4x_{4t} + a_0$$

gdzie:

B_t – kurs Bitcoina w dniu t

x_{1t} – DJIA w dniu t

x_{2t} – S&P500 w dniu t

x_{3t} – NASDAQ Composite w dniu t

x_{4t} – NYSE w dniu t

a_0 – wyraz wolny

a_1, a_2, a_3, a_4 – współczynniki modelu ekonometrycznego (parametry zmiennych objaśniających)

Na podstawie zgromadzonych danych został oszacowany następujący model:

$$B_t = 2,04942x_{1t} - 25,4381x_{2t} + 2,89024x_{3t} + 0,960863x_{4t} - 7656,27$$

W interpretacji wyników powyższego modelu ekonometrycznego zostało przyjęte założenie *ceteris paribus*. Oznacza to, że analizując wpływ jednego czynnika (np. Indeks DowJones) na kurs Bitcoina, pozostałe nie ulegały zmianie (np. S&P500, NASDAQ i NYSE), podobnie jak wszystkie pozostałe niewyspecyfikowane w modelu. Jeżeli np. indeks DowJones wzrósłby o 1%, to kurs BTC zwiększyłby się o ponad 2 dolary amerykańskie. W przypadku wzrostu indeksu NASDAQ Composite o 1%, wycena Bitcoina zwiększyłaby się o około 3 USD, a w przypadku NYSE o 1 dolara amerykańskiego. Tylko wzrost indeksu S&P500 przekładał się na spadek kursu BTC o ponad 25 USD. Korelacja kursu Bitcoina z wymienionymi wyżej zmiennymi niezależnymi była bardzo wysoka i wynosiła: 0,8294 (DowJones); 0,7844 (S&P500); 0,8123 (NASDAQ) oraz 0,7464 (NYSE). Zgodnie z powszechnie przyjętą interpretacją, zależność pomiędzy tymi zmiennymi objaśniającymi a zmienną objaśnianą uznaje się za bardzo wysoką ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$).

Elementy weryfikacji statystycznej

Rozkład F–Snedecora

Istotność regresji liniowej sprawdzana jest za pomocą statystyki F–Snedecora.

Statystyka testowa $F(4,3449)$: wartość $F=(v_1=2, v_2=3454-4-1=3449)$ stopnie swobody przy poziome istotności $\alpha =0,05$. Wartość graniczna $p<0,0001 < \alpha =0,05$

Wartość krytyczna odczytana z tablic to $F^*= 2,37$; natomiast wartość empiryczna wynosi $F=3502,51$; stąd spełniona jest nierówność $F^*<F$, a zatem należy odrzucić hipotezę zerową H_0 na rzecz hipotezy alternatywnej H_1 . Oznacza to, że przynajmniej jeden z czterech parametrów strukturalnych zweryfikowanego modelu jest różny od zera. Konkluzja wyprowadzona na podstawie testu istotności nie może być jednak ostateczna, stwierdza ona tylko, że przynajmniej jedna z rozpatrywanych czterech

zmiennych objaśniających jest istotna. Pozostaje otwarty problem, która z nich? Dlatego też stosuje się dodatkowy test istotności t -Studenta, dzięki któremu możliwe jest testowanie istotności parametrów dla poszczególnych zmiennych objaśniających, w tym przypadku indeksu DowJones, S&P500, NASDAQ oraz NYSE.

Test t -Studenta

Z tablic rozkładu t -studenta dla $n-m-1$ stopni swobody, odczytana została wartość krytyczna.

n – liczba obserwacji (3454)

m – liczba zmiennych objaśniających (4)

liczba stopni swobody = $3454 - 4 - 1 = 3449$

poziom ufności = 0,05

wartość krytyczna z tablicy = 1,96

wartość empiryczna dla DowJones = 37,33; wartość $p < 0,0001$

wartość empiryczna dla S&P500 = -30,30; wartość $p < 0,0001$

wartość empiryczna dla NASDAQ = 13,20; wartość $p < 0,0001$

wartość empiryczna dla NYSE = 9,562; wartość $p < 0,0001$

Rozkład t -Studenta umożliwia testowanie poszczególnych parametrów strukturalnych modelu. We wszystkich, czterech przypadkach wartość empiryczna t_i statystyki t -Studenta jest wyższa od wartości krytycznej, co upoważnia do odrzucenia hipotezy zerowej o braku istotności parametrów strukturalnych modelu. Wartości graniczne p są niższe od przyjętego współczynnika istotności $\alpha = 0,05$. Na tej podstawie należy odrzucić hipotezę zerową H_0 o nieistotności parametrów strukturalnych. Tym samym należy przyjąć hipotezę alternatywną H_1 , że są one istotne.

Test Durбина–Watsona

Dopełnieniem etapu weryfikacji modelu ekonometrycznego w pracy jest test Durбина–Watsona dotyczący autokorelacji reszt rzędu pierwszego (dla opóźnień jednookresowych). Innymi słowy statystyka Durбина–Watsona służy do oceny występowania korelacji pomiędzy resztami (błędami i składnikami resztowymi).

Test autokorelacji składnika resztowego Durбина–Watsona (DW) ma 2 wartości krytyczne

$d_l = 1,92$

$d_u = 1,93$

Wartość empiryczna statystyki Durбина–Watsona wynosi $DW(4,3454) = 0,0213$

Wniosek:

Gdy $DW < d_l$ występuje autokorelacja dodatnia. W przypadku silnej dodatniej autokorelacji składniki losowe wykazują tendencję do małej zmienności (inercji). Daje to podstawę do odrzucenia hipotezy zerowej o braku autokorelacji na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 o dodatniej autokorelacji. Może to być spowodowane wpływem innych czynników (poza wymienionymi indeksami giełdowymi) na kształtowanie się kursu Bitcoina.

Ocena modelu

- 1) Równanie regresji – istotne F (4, 3449); H_0 – odrzucone
- 2) Istotność współczynników regresji – obydwa współczynniki są istotne; H_0 – odrzucone
- 3) Wartość współczynnika korelacji wielorakiej $R = 0,8958$; korelacja bardzo wysoka ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$). Określa on stopień łącznego wpływu wszystkich zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.
- 4) Współczynnik determinacji dopasowany $R^2 = 0,8022$; bardzo wysoki
- 5) Test Durбина–Watsona = 0,0213 DW(4,3454); H_0 – odrzucone

Wnioski

Z przeprowadzonej procedury weryfikacji modelu wynika, że zbudowane równanie regresji liniowej jest istotne, a ponadto wszystkie parametry strukturalne również są istotne. Obydwa współczynniki charakteryzujące model, tzn. współczynnik determinacji oraz współczynnik korelacji wielorakiej są bardzo wysokie, gdyż przyjmują odpowiednio wartości 0,8025 i 0,8958. Dopasowanie modelu należy uznać za bardzo dobre. We wszystkich trzech przypadkach testowania hipotez (testy F–Snedecora, t–Studenta oraz Durбина–Watsona), hipotezy zerowe zostały odrzucone. Na podstawie powyższego można przyjąć, że model wyjaśnia w sposób satysfakcjonujący zmienność kursu Bitcoina na podstawie czterech zmiennych objaśniających. Zmiany wyceny BTC kształtują się pod wpływem czynników ujętych w równaniu regresji. Zbudowany i zweryfikowany model ekonometryczny pozwala obalić tezę, że kurs Bitcoina zachowuje się niezależnie od wybranych indeksów giełdowych dla gospodarki amerykańskiej. Wbrew twierdzeniom ewangelistów tej kryptowaluty, okazało się, że Bitcoin podąża jednak za tradycyjnymi giełdami. Nie jest więc on niezależnym aktywem cyfrowym i funkcjonującym w oderwaniu od trendów rejestrowanych na giełdzie.

Innymi słowy można z dużym prawdopodobieństwem potwierdzić ogólną regułę, że jeżeli na tradycyjnej giełdzie obserwuje się hossę to inwestorzy lokujący swoje środki w Bitcoina również mogą oczekiwać wzrostów i to nawet znacznie większych niż na tradycyjnych rynkach, chociaż ryzyko takich działań może być bardzo duże. Działa tu również mechanizm odwrotny; jeżeli na giełdzie występuje bessa i ceny klasycznych aktywów i notowania spółek spadają, to również następuje „dołek” na BTC, z tą jednak różnicą, że spadki na tej kryptowalucie są zwykle dużo głębsze w porównaniu do tych notowanych na uregulowanej giełdzie. Stopy zwrotu na bardziej ryzykownych aktywach są zwykle wyższe w porównaniu do tych, które charakteryzują się o wiele niższym ryzykiem. Warto wspomnieć, że niektórzy analitycy zauważyli już taką prawidłowość. *„Rynek kryptowalut nie jest oderwany od pozostałych rynków finansowych, jak do niedawna powszechnie sądzono [...] Inwestując w bitcoina lub tokeny, warto analizować szerszy kontekst rynkowy – stan gospodarki światowej oraz nastroje na najważniejszych rynkach akcji [...] korelacja giełdy i kryptowalut jest silna i dodatnia”*.¹¹²²

Analiza powyższa potwierdza tezę, że Bitcoin jest względnie silnie powiązany z rynkiem giełdowym i podąża za nim, choć amplitudy zmian w górę i w dół są znacznie większe w zestawieniu do badanych indeksów. Przykładem może tu być tzw. czarny czwartek (12.03.2020) spowodowany wybuchem pandemii koronawirusa SARS–CoV–2, kiedy to spadki wskazanych wyżej indeksów giełdowych nie przekroczyły 10%, natomiast kurs BTC zachował się co do tendencji dokładnie tak samo, czyli spadł, ale znacznie głębiej od 45 do 55 % w zależności od giełdy kryptowalutowej.¹¹²³ Nie można wykluczyć, że reakcje Bitcoina na niewielkie fluktuacje na giełdach mogą być w dalszym ciągu

¹¹²² Hossa na krypto a stan gospodarki, <https://tokeny.pl/korelacja-giełdy-kryptowalut/> [data dostępu: 20.03.2020]

¹¹²³ A. Hetmańczuk, T. Hetmańczuk, *Koronawirus to stres–test dla Bitcoina*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/forma/warto-wiedziec/raporty/koronawirus-to-stres-test-dla-bitcoina/> [data dostępu: 07.05.2020]

nieporównywalnie duże. Innymi słowy, nawet niewielkie zachwianie (*in plus* bądź *in minus*) na tradycyjnej giełdzie np. akcji spółek technologicznych, może doprowadzić do nieproporcjonalnej reakcji zwykłej lub spadkowej na Bitcoinie. Stąd wniosek, że Bitcoin jednak nie jest bytem samoistnym i autonomicznym jak powszechnie zakładano.

Model 4

Autor zamierzał sprawdzić czy istnieje ewentualnie zależność pomiędzy rynkową wyceną Bitcoina, a kursem dwóch par walutowych (EUR/USD i USD/PLN). Badanie to miało na celu wykazanie czy Bitcoin ma potencjalne szanse na zastąpienie w przyszłości wiodących walut fiducjarnych takich jak dolar czy euro. Taką tezę uparcie głoszą propagatorzy Bitcoina, wieszcząc rychły zmierzch tradycyjnego pieniądza banku centralnego. Rzekomo BTC ma potencjał, aby niebawem stać się pieniądzem światowym detronizując z tej roli dolara amerykańskiego jako walutę rezerwową.

Model 4: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2010–07–18 : 2019–12–31 (N = 3454)
Zmienna zależna (Y): BTC

	<i>Współczynnik</i>	<i>Błąd stand.</i>	<i>t–Studenta</i>	<i>wartość p</i>	
const	22472,6	4802,84	4,679	<0,0001	***
EURUSD	–14038,3	2139,22	–6,562	<0,0001	***
USDPLN	–892,894	636,807	–1,402	0,1610	
Średn.aryt.zm.zależnej	2164,501		Odch.stand.zm.zależnej	3447,662	
Suma kwadratów reszt	3,56e+10		Błąd standardowy reszt	3210,334	
Wsp. determ. R–kwadrat	0,133439		Skorygowany R–kwadrat	0,132936	
F(2, 3451)	265,7034		Wartość p dla testu F	4,7e–108	
Logarytm wiarygodności	–32787,56		Kryt. inform. Akaike'a	65581,12	
Kryt. bayes. Schwarza	65599,56		Kryt. Hannana–Quinna	65587,70	
Autokorel.reszt – rho1	0,997952		Stat. Durbina–Watsona	0,004450	

Współczynniki korelacji liniowej dla obserwacji z próby 2010–07–18 – 2019–12–31
Wartość krytyczna (przy dwustronnym 5% obszarze krytycznym) = 0,0334 dla n = 3454

BTC	EUR/USD	USD/PLN	
1	–0,3646	0,3502	BTC
	1	–0,9742	EUR/USD
		1	USD/PLN

Budowa modelu

Już wstępne obliczenia związane z oceną dopasowania modelu wykazały, że współczynnik determinacji jest bardzo niski (0,1334), a współczynnik zbieżności wynosi ponad 86% (0,8666). Pary walutowe EUR/USD oraz USD/PLN jako zmienne egzogeniczne nie są w stanie wyjaśnić zmienności i wyceny Bitcoina. Pomimo odrzucenia hipotezy zerowej o braku istotności równania liniowego oraz

przyjęciu hipotezy alternatywnej H_1 w przypadku testu Durбина–Watsona, nie można zbudować modelu. Przesądziły o tym trzy czynniki:

- zbyt mała zmienność pary walutowej EUR/USD (mniejsza od 10%) jako zmiennej objaśniającej
- zbyt wysoka wartość graniczna p empirycznego ($p=0,1610$) dla pary walutowej USD/PLN przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$
- wartość empiryczna t –Studenta dla pary walutowej USD/PLN jest mniejsza od wartości krytycznej odczytanej z tablic ($|-1,402| < 1,96$)

Wnioski

Nie można zbudować modelu ekonometrycznego opisującego zależność kursu Bitcoina od par walutowych EUR/USD i USD/PLN. Na tej podstawie można sformułować ostrożną sugestię, że niemożliwe i nieuprawnione jest porównywanie kryptowalut z walutami fiducyjnymi, m.in. z uwagi na olbrzymie różnice w zmienności kursowej. Konkluzja może być tylko jedna. Biorąc pod uwagę aktualny stan wiedzy o tradycyjnym pieniądzu oraz o funkcjonowaniu Bitcoina jako umownej waluty prywatnej, wykluczyć należy opcję zastąpienia pieniądza obiegowego przez BTC w najbliższej przyszłości. Nieprzewidywalna i różnokierunkowa zmienność BTC kształtująca się pod przemożnym wpływem czynników spekulacyjnych i behawioralnych dyskwalifikuje go jako poważnego „kandydata” na środek obiegu gospodarczego oraz funkcji środka tezauryzacji. W przypadku tradycyjnego pieniądza fiducyjnego, za sprawą konsekwentnej i efektywnej polityki monetarnej uprawianej przez banki centralne, jego siła nabywcza jest względnie stała. Potwierdza to z sukcesem realizowana od 30 lat strategia bezpośredniego celu inflacyjnego, gdzie jego poziom ustalony jest na 2–2,5% stopy inflacji w skali roku, przez różne banki centralne (NBP: 2,5% \pm 1%). Taka stopa deprecjacji pieniądza nie jest w jakimkolwiek stopniu odczuwalna przez gospodarstwa domowe, przedsiębiorców czy inwestorów. W istocie oznacza stabilność ogólnego poziomu cen. W tym miejscu należy powołać się na pojęcie stabilności cen określone przez legendarnego szefa Fed Alana Greenspana w 1996 roku: „*Price stability is that state in which expected changes in the general price level do not effectively alter business or household decisions*”.¹¹²⁴ Według Michaela Nga i Davida Wessela stabilność cen występuje wtedy, gdy inflacja jest na tyle niska, że ludzie nie myślą o zmianie cen w codziennym życiu gospodarczym.¹¹²⁵ Niskie tempo inflacji oznacza w rzeczywistości, małą stopę deprecjacji pieniądza. W przypadku Bitcoina nie jest możliwe zdefiniowanie ogólnego poziomu cen, gdyż nie jest on związany z realną gospodarką. Natomiast mechanizm kreacji BTC związany ze sztywną, z góry określoną podażą w połączeniu ze spekulacyjnymi wahaniami popytu na tę kryptowalutę, wywołuje nieuniknione, różnokierunkowe skoki kursowe, a to wyklucza stabilność BTC. Konsekwencją takiego stanu rzeczy jest brak możliwości określenia jego siły nabywczej, przez pryzmat koszyka dóbr i usług.

Cech i funkcji tradycyjnego pieniądza nie jest absolutnie w stanie wypełnić Bitcoin czy inne kryptowaluty z uwagi na pierwotną skazę, jaką jest niewątpliwie jego spekulacyjny charakter i nieprzewidywalna zmienność oraz brak związku z realną gospodarką. Dowodnie potwierdza to rozwój i pęknięcie pięciu baniek spekulacyjnych na BTC jakie miały miejsce w ciągu zaledwie jednej dekady (lata 2009–2019). W okresie listopad – grudzień 2020 obserwuje się intensywne narastanie kolejnej, szóstej bańki cenowej na tej kryptowalucie. Nienaprawialną ułomnością Bitcoina jest to, że nie można ustalić dla niego stopy procentowej, jako ceny kapitału. Wbrew pozorom nieusuwalną wadą BTC jest to, że jego

¹¹²⁴ Meeting of the Federal Open Market Committee, July 2–3, 1996,

<https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/files/FOMC19960703meeting.pdf> [data dostępu: 16.06.2021]

¹¹²⁵ M. Ng, D. Wessel, *The Hutchins Center Explains: The framework for monetary Policy*, <https://www.brookings.edu/blog/up-front/2018/01/04/the-hutchins-center-explains-the-framework-for-monetary-policy/> [data dostępu: 24.04.2019]

całkowita podaż jest z góry ustalona i niezmienna. Jej substytutem jest nieobliczalna zmienność kursowa przy zmianach popytu na tę kryptowalutę, niezależnie od czynników ją wywołujących.

Model 5

Istotnym elementem w mechanizmie miningu Bitcoina oraz jego ekonomicznej opłacalności jest tzw. trudność wydobycia (*Difficulty*). Jest to parametr pośrednio charakteryzujący globalną moc obliczeniową sieci. Ma on za zadanie utrzymywać średni czas wydobycia jednego bloku na poziomie około 10 minut (600 sekund), bez względu na wydajność, ilość oraz jakość sprzętu wydobywczego (koparek) podłączonych do sieci *Peer-to-Peer* (P2P). Jest to w pewnym sensie czynnik regulujący przeciętny czas potrzebny do „odgadnięcia” hasha następnego bloku, do którego dopisywane są dokonane transakcje. Taki „katalizator” zapewnia wydobycie Bitcoina na stałym poziomie:

- 1 blok na 10 minut
- 6 bloków na godzinę
- 144 bloki na dobę
- ~52 500 bloków na rok

Zgodnie z założeniami twórcy tej kryptowaluty, Satoshi Nakamoto, który zapisał w kodzie źródłowym BTC podaż na poziomie 21 milionów jednostek oraz obniżanie co cztery lata o połowę nagrody za wydobycie bloku. To wszystko powoduje, że cały proceder kopania Bitcoina będzie trwał aż do 2140 roku, czyli 121 lat.

Zbudowany model ekonometryczny został wykorzystany do zweryfikowania potencjalnej zależności między poziomem trudności miningu (wartość niemianowana) a wyceną Bitcoina w dolarze amerykańskim. Autor zamierzał sprawdzić czy zmiany parametru *Difficulty*, jako wielkości technicznej, przekładają się na ruchy kursowe Bitcoina.

Model 5: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2010-07-18 : 2019-12-31 (N = 3454)
Zmienna zależna (Y): BTC

	Współczynnik	Błąd stand.	t-Studenta	wartość p	
const	845,971	43,1224	19,62	<0,0001	***
Difficulty	8,29105e-010	1,22537e-011	67,66	<0,0001	***
Średn. aryt. zm. zależnej	2164,501	Odch. stand. zm. zależnej	3447,662		
Suma kwadratów reszt	1,76e+10	Błąd standardowy reszt	2260,798		
Wsp. determ. R-kwadrat	0,570119	Skorygowany R-kwadrat	0,569994		
F(1, 3452)	4578,125	Wartość p dla testu F	0,000000		
Logarytm wiarygodności	-31576,89	Kryt. inform. Akaike'a	63157,78		
Kryt. bayes. Schwarz	63170,07	Kryt. Hannana-Quinna	63162,17		
Autokorel. reszt - rho1	0,996252	Stat. Durbina-Watsona	0,008537		

Współczynniki korelacji liniowej dla obserwacji z próby 2010-07-18 – 2019-12-31
Wartość krytyczna (przy dwustronnym 5% obszarze krytycznym) = 0,0334 dla n = 3454

BTC	Difficulty	
1	0,7551	BTC
	1	Difficulty

Budowa modelu

Analityczną postać modelu stanowi funkcja liniowa z jedną zmienną objaśniającą (*Difficulty*). Kurs Bitcoina jest silnie skorelowany z poziomem trudności, gdyż stosowny wskaźnik wynosi 0,7551. Współczynnik determinacji R^2 jest względnie wysoki (0,5701), a współczynnik zbieżności (φ^2) ukształtował się na poziomie 0,4299. Na podstawie tych parametrów można wyprowadzić wniosek, że w blisko 60% zmiany kursu Bitcoina mogą być wyjaśnione kształtowaniem się poziomem trudności jego kopania. Pozostałe 40% przypada na czynniki nieujęte w modelu. Można było oczekiwać, że wpływ *Difficulty* na kurs BTC mógł być znacznie większy, ale okazało się, że jednak nie jest.

Model ma postać:

$$B_t = a_1 x_{1t} + a_0$$

gdzie:

B_t – kurs Bitcoina w dniu t

x_{1t} – poziom trudności w dniu t

a_0 – wyraz wolny

a_1 – współczynnik modelu ekonometrycznego (parametr zmiennej objaśniającej)

Na podstawie zgromadzonych danych został oszacowany następujący model:

$$B_t = 8,29105e^{-10}x_{1t} + 845,971$$

Z równania wynika, że wpływ zmiany poziomu trudności miningu może wywierać co najwyżej bardzo mierny wpływ na kurs Bitcoina. Jest to w jakiejś mierze zrozumiałe, gdyż *Difficulty* jest z założenia parametrem technicznym, a nie o charakterze rynkowym i ekonomicznym. W ekstremalnych warunkach poziom trudności może jednak oddziaływać na wycenę Bitcoina, ale też w niewielkim stopniu. Może mieć to miejsce wtedy, gdy bardzo intensywnie rośnie bańka na tej kryptowalucie, z uwagi na to, że coraz więcej górników włącza się w proces kopania w okresie manii spekulacyjnej.

Elementy weryfikacji statystycznej

Rozkład F–Snedecora

Istotność regresji liniowej sprawdzana jest za pomocą statystyki F–Snedecora.

Statystyka testowa $F(1,3452)$: wartość $F=(v_1=1, v_2=3454-1-1=3452)$ stopnie swobody przy poziomie istotności $\alpha =0,05$. Wartość graniczna $p<0,0001 < \alpha =0,05$

Wartość krytyczna odczytana z tablic to $F^* = 3,84$; natomiast wartość empiryczna wynosi $F = 4578,13$; stąd spełniona jest nierówność $F^* < F$, a zatem należy odrzucić hipotezę H_0 na rzecz hipotezy H_1 . Oznacza to, że parametr strukturalny zweryfikowanego modelu jest różny od zera.

Test t–Studenta

Z tablic rozkładu t –studenta dla $n-m-1$ stopni swobody, odczytana została wartość krytyczna.

n – liczba obserwacji (3454)

m – liczba zmiennych objaśniających (1)

liczba stopni swobody = $3454 - 1 - 1 = 3452$

poziom ufności = 0,05

wartość krytyczna z tablicy = 1,96

wartość empiryczna = 67,66; wartość p granicznego $< 0,0001$

Wartość empiryczna t_i statystyki t –Studenta jest wyższa od wartości krytycznej, co upoważnia do odrzucenia hipotezy zerowej o braku istotności parametru strukturalnego modelu. Wcześniej potwierdził to test F–Snedecora. Oznacza to przyjęcie hipotezy alternatywnej H_1 , a zatem parametr jest istotny.

Test Durbina–Watsona

Dopełnieniem etapu weryfikacji modelu ekonometrycznego w pracy jest test Durbina–Watsona, dotyczący autokorelacji reszt rzędu pierwszego (dla opóźnień jednoczesnych). Innymi słowy statystyka Durbina–Watsona służy do oceny występowania korelacji pomiędzy resztami (błędami i składnikami resztowymi).

Test autokorelacji składnika resztowego Durbina–Watsona (DW) ma 2 wartości krytyczne

$d_l = 1,93$

$d_u = 1,93$

Wartość empiryczna statystyki Durbina–Watsona wynosi $DW(1,3454) = 0,0085$

Wniosek:

Gdy $DW < d_l$ występuje autokorelacja dodatnia. W przypadku silnej dodatniej autokorelacji składniki losowe wykazują tendencję do małej zmienności (inercji). Daje to podstawę do odrzucenia hipotezy zerowej o braku autokorelacji na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 o dodatniej autokorelacji.

Ocena modelu

- 1) Równanie regresji – istotne $F(1, 3452)$; H_0 – odrzucone
- 2) Istotność współczynnika regresji – jest istotny; H_0 – odrzucone
- 3) Wartość współczynnika korelacji $R = 0,7551$; korelacja bardzo wysoka ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$)
- 4) Test Durbina–Watsona = 0,0085 $DW(1,3454)$; H_0 – odrzucone

Wnioski

Zbudowane równanie regresji liniowej jest istotne. Model wyjaśnia zmienność kursu Bitcoina w 57%. Wynik nie może być jednak satysfakcjonujący pomimo, że korelacja jest bardzo wysoka (0,7551).

Wprawdzie model został zweryfikowany pozytywnie za pomocą trzech testów, ale wpływ zmian poziomu trudności na kurs BTC jest bardzo mierny (0,000376413). Podsumowując można stwierdzić, że modelujący wpływ tzw. trudności kopania (*Difficulty*) na wycenę Bitcoina jest nieistotny. Zmiana o 1% poziomu trudności przekłada się na zmianę kursu BTC o około cztery dziesięciotysięczne części dolara amerykańskiego.

Model 6

Model nr 6 został zbudowany i poddany weryfikacji statystycznej w celu sprawdzenia czy zużycie energii elektrycznej przez sieć Bitcoina wpływa na jego wycenę w dolarze amerykańskim. Proces miningu BTC jest bardzo energożerny, ponieważ wraz z rosnącą trudnością wydobycia trzeba angażować coraz bardziej wydajny sprzęt o dużym poborze mocy. Mechanizm kopania działa na zasadzie swoistego sprzężenia zwrotnego. Im bardziej wydajny sprzęt jest podłączony do sieci, to tym szybciej wzrasta trudność miningu w cyklach 2–tygodniowych, a w konsekwencji powstaje zapotrzebowanie ze strony górników na sprzęt o jeszcze wyższej mocy obliczeniowej, aby liczyć się w wyścigu do wykopania bloku. Taka wielka moc obliczeniowa nie jest możliwa do uzyskania bez proporcjonalnie dużego zużycia energii elektrycznej. Dochodzi tu do pewnego rodzaju zamknięcia koła: wysokowydajny sprzęt wywołuje wzrost trudności kopania, a to wymusza na górnikach inwestowanie w jeszcze bardziej wydajne koparki, co pociąga za sobą wzrost poboru mocy przez takie urządzenia. Sieć BTC pochłania duże ilości energii elektrycznej, co jest jednoznaczne z jej marnotrawieniem, ponieważ proces miningu nie zaspokaja żadnych potrzeb społecznych, a ponadto efekty tego procederu są wyłącznie wirtualne w postaci rozwiązanych wysoce złożonych zagadnień matematycznych.

Model 6: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2017–02–10 : 2019–12–31 (N = 1055)
Zmienna zależna (Y): BTC

	<i>Współczynnik</i>	<i>Błąd stand.</i>	<i>t–Studenta</i>	<i>wartość p</i>	
const	2556,72	203,704	12,55	<0,0001	***
BTC Energy	80,3417	3,74251	21,47	<0,0001	***
Średn. aryt. zm. zależnej	6505,202		Odch. stand. zm. zależnej	3408,071	
Suma kwadratów reszt	8,52e+09		Błąd standardowy reszt	2843,728	
Wsp. determ. R–kwadrat	0,304421		Skorygowany R–kwadrat	0,303760	
F(1, 1053)	460,8465		Wartość p dla testu F	4,40e–85	
Logarytm wiarygodności	–9886,258		Kryt. inform. Akaike'a	19776,52	
Kryt. bayes. Schwarz	19786,44		Kryt. Hannana–Quinna	19780,28	
Autokorel. reszt – rho1	0,991388		Stat. Durbina–Watsona	0,016763	

Współczynniki korelacji liniowej dla obserwacji z próby 2017–02–10 – 2019–12–31
Wartość krytyczna (przy dwustronnym 5% obszarze krytycznym) = 0,0604 dla n = 1055

BTC	BTC Energy	
1	0,5517	BTC
	1	BTC Energy

Budowa modelu

Model ma postać funkcji liniowej jednej zmiennej; zużycie energii przez sieć BTC jest zmienną objaśniającą, a kurs Bitcoina zmienną objaśnianą. Współczynnik determinacji R^2 jest relatywnie niski, ponieważ wynosi tylko 0,3044. Innymi słowy kształtowanie się wyceny BTC może być wyjaśnione niemalże w 1/3 przez zużycie prądu przez uczestników sieci, a pozostałe 2/3 przypada na czynniki nieujęte w modelu. Korelacja między zużyciem energii, a wyceną BTC jest duża, bo równa się 0,5517 i kwalifikuje się jako wysoka ($0,5 \leq |r_{xy}| < 0,7$).

Model ma postać:

$$B_t = a_1 x_{1t} + a_0$$

gdzie:

B_t – kurs Bitcoina w dniu t

x_{1t} – konsumpcja energii elektrycznej przez sieć BTC w dniu t

a_0 – wyraz wolny

a_1 – współczynnik modelu ekonometrycznego (parametr zmiennej objaśniającej)

Na podstawie zgromadzonych danych został oszacowany następujący model:

$$B_t = 80,3417x_{1t} + 2556,72$$

Według modelu wzrost zużycia energii elektrycznej przez całą sieć Bitcoina o 1% spowoduje również wzrost jego wyceny w dolarze amerykańskim o 80 jednostek. Biorąc pod uwagę, że kurs BTC opisują liczby cztery lub pięciocyfrowe, to korekta ceny Bitcoina z powodu zmian w zużyciu prądu jest relatywnie mała lub nieznacząca.

Elementy weryfikacji statystycznej

Rozkład F–Snedecora

Istotność regresji liniowej sprawdzana jest za pomocą statystyki F–Snedecora.

Statystyka testowa $F(1,1053)$: wartość $F=(v_1=1, v_2=1055-1-1=1053)$ stopnie swobody przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Wartość graniczna $p < 0,0001 < \alpha = 0,05$

Wartość krytyczna odczytana z tablic to $F^* = 3,85$; natomiast wartość empiryczna wynosi $F = 460,85$; stąd spełniona jest nierówność $F^* < F$, a zatem należy odrzucić hipotezę H_0 na rzecz hipotezy H_1 . Oznacza to, że parametr strukturalny zweryfikowanego modelu jest różny od zera.

Test t–Studenta

Z tablic rozkładu t –studenta dla $n-m-1$ stopni swobody, odczytana została wartość krytyczna.

n – liczba obserwacji (1055)

m – liczba zmiennych objaśniających (1)

liczba stopni swobody = $1055 - 1 - 1 = 1053$

poziom ufności = 0,05

wartość krytyczna z tablicy = 1,96

wartość empiryczna = 21,47; wartość $p < 0,0001$

Na tej podstawie należy odrzucić hipotezę zerową H_0 o nieistotności parametru strukturalnego. Tym samym należy przyjąć hipotezę alternatywną H_1 , że jest on istotny.

Test Durbina–Watsona

Dopełnieniem etapu weryfikacji modelu ekonometrycznego w pracy jest test Durbina–Watsona, dotyczący autokorelacji reszt rzędu pierwszego (dla opóźnień jednookresowych). Innymi słowy statystyka Durbina–Watsona służy do oceny występowania korelacji pomiędzy resztami (błędami i składnikami resztowymi).

Test autokorelacji składnika resztowego Durbina–Watsona (DW) ma 2 wartości krytyczne

$d_l = 1,89$

$d_u = 1,90$

Wartość empiryczna statystyki Durbina–Watsona wynosi $DW(1,1055) = 0,0168$

Wniosek:

Gdy $DW < d_l$ występuje autokorelacja dodatnia. W przypadku silnej dodatniej autokorelacji składniki losowe wykazują tendencję do małej zmienności (inercji). Daje to podstawę do odrzucenia hipotezy zerowej o braku autokorelacji na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 o dodatniej autokorelacji.

Ocena modelu

- 1) Równanie regresji – istotne $F(1, 1053)$; H_0 – odrzucone
- 2) Istotność współczynnika regresji – współczynnik jest istotny; H_0 – odrzucone
- 3) Wartość współczynnika korelacji $R = 0,5517$; korelacja wysoka ($0,5 \leq |r_{xy}| < 0,7$).
- 4) Test Durbina–Watsona = 0,0168 $DW(1,1055)$; H_0 – odrzucone

Wnioski

Wszystkie trzy testy statystyczne pozwoliły na odrzucenie hipotez zerowych. Zmiana zużycia energii elektrycznej przez całą sieć BTC wyjaśnia zmianę wyceny Bitcoina w USD tylko w 30%, a to stanowczo za mało, jeśli chodzi o bieżącą analizę i możliwości predykcji. Może to wynikać m.in. z tego, że dane dotyczące zużycia energii przez sieć BTC gromadzone i publikowane są dopiero od lutego 2017 roku. Ponadto zużycie energii ma charakter parametru bardziej technicznego, aniżeli ekonomicznego. Być może interesującym byłoby zbadanie zależności odwrotnej. Jak zmiany kursu Bitcoina mogą wpływać na konsumpcję energii elektrycznej, ale nie było to przewidziane w rozważaniach w pracy. Należy przyjąć, że praktyczna użyteczność takiego modelu jest bardzo ograniczona.

Model 7

W tym modelu została zbadana zależność pomiędzy kursem Bitcoina wyrażonego w USD a liczbą wyszukiwań słowa „Bitcoin” w wyszukiwarce Google. Jak łatwo zauważyć zmienną objaśniającą jest częstotliwość wyszukiwania terminu „Bitcoin” przez użytkowników sieci Internet, a zmienną objaśnianą wycena BTC w dolarze amerykańskim według portalu Investing.com. Przyjęta została wstępna teza, że

istnieje taka zależność, ponieważ im droższy staje się Bitcoin, to generuje on rosnące zainteresowanie tą kryptowalutą przez inwestorów i przyszłych górników, liczących na szybki i duży zysk. To właśnie „żądza” zysku buduje zwiększone zainteresowanie Bitcoinem, jego miningiem oraz aktualną wyceną, co przekłada się na rosnącą częstotliwość poszukiwania wszelkich informacji z nim związanych poprzez internetową wyszukiwarkę Google.

Model 7: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2010:07 – 2019:12 (N = 114)
Zmienna zależna (Y): Bitcoin

	<i>Współczynnik</i>	<i>Błąd stand.</i>	<i>t–Studenta</i>	<i>wartość p</i>	
const	1,54914	0,914938	1,693	0,0932	*
BTC	0,00345086	0,000227199	15,19	<0,0001	***
Średn. aryt. zm. zależnej	8,973684		Odch. stand. zm. zależnej	14,38070	
Suma kwadratów reszt	7637,401		Błąd standardowy reszt	8,257789	
Wsp. determ. R–kwadrat	0,673181		Skorygowany R–kwadrat	0,670263	
F(1, 112)	230,6976		Wartość p dla testu F	5,78e–29	
Logarytm wiarygodności	–401,4220		Kryt. inform. Akaike'a	806,8440	
Kryt. bayes. Schwarza	812,3164		Kryt. Hannana–Quinna	809,0649	
Autokorel. reszt – rho1	0,362995		Stat. Durbina–Watsona	1,266340	

Współczynniki korelacji liniowej dla obserwacji z próby 2010:07 – 2019:12
Wartość krytyczna (przy dwustronnym 5% obszarze krytycznym) = 0,1840 dla n = 114

„Bitcoin”	BTC	
1	0,8205	„Bitcoin”
	1	BTC

Budowa modelu

Model ma postać funkcji liniowej z jedną zmienną. Współczynnik determinacji R^2 wynosi 0,6732 i jest względnie duży. Może to oznaczać, że zmiany kursu BTC w niemal 70% wyjaśniają trendy wyszukiwań dotyczących Bitcoina. Siła korelacji jest bardzo duża, gdyż współczynnik wynosi 0,8281, a to oznacza korelację bardzo wysoką ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$). Niemniej jednak ponad 31% wyszukiwań w wyszukiwarce Google dotyczących Bitcoina jest związana z czynnikami, które nie są ujęte w modelu.

Model ma postać:

$$B_t = a_1 x_{1t} + a_0$$

gdzie:

G_t – częstotliwość wyszukiwań frazy „Bitcoin” w miesiącu t

x_{1t} – kurs Bitcoina w USD w miesiącu t

a_0 – wyraz wolny

a_1 – współczynnik modelu ekonometrycznego (parametr zmiennej objaśniającej)

Na podstawie zgromadzonych danych został oszacowany następujący model:

$$G_t = 0,00345089x_{1t} + 1,54914$$

Zmiana kursu Bitcoina o 1% – zgodnie z modelem – oddziałuje w sposób nieznaczny na zachowania Internautów jeśli chodzi o intensywność wyszukiwania frazy „Bitcoin” w sieci Internet.

Elementy weryfikacji statystycznej

Rozkład F–Snedecora

Istotność regresji liniowej sprawdzana jest za pomocą statystyki F–Snedecora.

Statystyka testowa $F(1,112)$: wartość $F=(v_1=1, v_2=114-1-1=112)$ stopnie swobody przy poziome istotności $\alpha =0,05$. Wartość graniczna $p<0,0001 < \alpha =0,05$

Wartość krytyczna odczytana z tablic to $F^*= 3,92$; natomiast wartość empiryczna wynosi $F=230,69$; stąd spełniona jest nierówność $F^*<F$, a zatem należy odrzucić hipotezę H_0 na rzecz hipotezy H_1 .

Test t–Studenta

Z tablic rozkładu t –studenta dla $n-m-1$ stopni swobody, odczytana została wartość krytyczna.

n – liczba obserwacji (114)

m – liczba zmiennych objaśniających (1)

liczba stopni swobody = $114 - 1 - 1 = 112$

poziom ufności = 0,05

wartość krytyczna z tablicy = 1,9799

wartość empiryczna = 15,19; wartość $p < 0,0001$

Rozkład t –Studenta umożliwia testowanie poszczególnych parametrów strukturalnych modelu. Wartość empiryczna t_i statystyki t –Studenta jest wyższa od wartości krytycznej, co upoważnia do odrzucenia hipotezy zerowej o braku istotności parametru strukturalnego modelu. Na tej podstawie należy odrzucić hipotezę zerową H_0 o nieistotności parametrów strukturalnych. Tym samym należy przyjąć hipotezę alternatywną H_1 , że jest on istotny.

Test Durbina–Watsona

Dopełnieniem etapu weryfikacji modelu ekonometrycznego w pracy jest test Durbina–Watsona dotyczący autokorelacji reszt rzędu pierwszego (dla opóźnień jednookresowych). Innymi słowy statystyka Durbina–Watsona służy do oceny występowania korelacji pomiędzy resztami (błędami i składnikami resztowymi).

Test autokorelacji składnika resztowego Durbina–Watsona (DW) ma 2 wartości krytyczne

$d_1= 1,65$

$d_u= 1,69$

Wartość empiryczna statystyki Durbina–Watsona wynosi $DW(1,114) = 1,2663$

Wniosek

Gdy $DW < d_1$ występuje autokorelacja dodatnia. W przypadku silnej dodatniej autokorelacji składniki losowe wykazują tendencję do małej zmienności (inercji). Daje to podstawę do odrzucenia hipotezy zerowej o braku autokorelacji na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 o dodatniej autokorelacji.

Ocena modelu

- 1) Równanie regresji – istotne F (1, 112); H_0 – odrzucone
- 2) Istotność współczynników regresji – współczynnik jest istotny; H_0 – odrzucone
- 3) Wartość współczynnika korelacji $R = 0,8281$; korelacja bardzo wysoka ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$)
- 4) Współczynnik determinacji $R^2 = 0,6732$; wysoki
- 5) Test Durbina–Watsona = 1,2663 DW(1,114); H_0 – odrzucone

Wnioski

Zbudowane równanie regresji liniowej jest istotne, jego parametr strukturalny również. Korelacja jest bardzo wysoka, co oznacza, że generalnie wraz ze wzrostem kursu coraz większa grupa Internautów poszukuje informacji na temat Bitcoina. Można też sformułować hipotezę przeciwną. Gdy kurs Bitcoina maleje, to obserwuje się spadek zainteresowania tą kryptowalutą, co przekłada się na mniejszą częstotliwość dokonywanych wyszukiwań w sieci Internet informacji o BTC. Zachodzi wysokie prawdopodobieństwo, że zainteresowanie Bitcoinem związane jest z jego spekulacyjnym charakterem, gdyż największą częstotliwość wyszukiwań wyrazu „Bitcoin” w Google obserwuje się na szczytach tworzących się baniek cenowych na tej kryptowalucie. Inaczej mówiąc, mania spekulacyjna jest siłą motoryczną zachowania inwestorów i w oczywisty sposób przyciąga osoby, które do tej pory nie interesowały się Bitcoinem i których wiedza na jego temat była minimalna lub żadna. To właśnie na fali rosnącego kursu i otoczki medialnej z nim związanej pojawiają się nowi inwestorzy, którzy przez swoją aktywność przyspieszają jeszcze szybsze narastanie bańki cenowej. Potwierdziły to również badania ekonomisty Joosta van der Burgta, doradcy banku centralnego Holandii (*Dutch National Bank*): *„The virtual currency Bitcoin has received a lot of attention over the last couple of years. Its recent price surge and subsequent volatility has made Bitcoin one of the hottest topics of the moment. According to the dataset tool Google Trends, in December 2017, searches for "Bitcoin" on Google outnumbered searches for "restaurant", which indicates that by now, more people are looking for information on this virtual currency than about their local dinner venues”*.¹¹²⁶ Ilekroć wyszukiwania wyrażenia „Bitcoin” w wyszukiwarce Google szły w górę, tak samo rosła jego cena. Celnie ujął to właśnie van der Burgt: *„If the buzz is everywhere, it doesn't matter exactly what the news is about... nobody wants to miss out and everybody's trying to get a piece of it”*.¹¹²⁷

W sytuacji, gdy Bitcoin traci na wartości, co ma spektakularne miejsce w momencie pęknięcia bąbla cenowego, amatorzy szybkiego i wielkiego zysku odpływają z tego rynku, najczęściej ze stratą i próbują szukać alternatywnych możliwości inwestowania i odrobienia strat, jednak dalej opartego może na mniejszym ryzyku, ale dalej związanego ze spekulacją.

Do pęknięcia wyhodowanej czwartej bańki na Bitcoinie w pełni przyczyniło się wprowadzenie kontraktów terminowych typu *Futures* na BTC, w dniu 18 grudnia 2017 roku.¹¹²⁸ Od tego momentu nastąpiła fala spadków wyceny Bitcoina, która była niczym innym jak fazą opróżniania bąbla spekulacyjnego.¹¹²⁹ W tym miejscu należy zgodzić się z tokiem rozumowania Joosta van der Burgta:

¹¹²⁶ J. van der Burgt, *Making Sense of Bitcoin Price Levels*, Federal Reserve Bank of San Francisco, April 2018, <https://www.frbsf.org/banking/files/Fintech-Edge-April-2018.pdf> [data dostępu: 21.01.2019]

¹¹²⁷ J. Godshall, *New Research Suggests Bitcoin Price can be Predicted by Google Search Activity*, <https://unhashed.com/cryptocurrency-news/research-bitcoin-price-google-search/> [data dostępu: 30.05.2019]

¹¹²⁸ *CME Group Self-Certifies Bitcoin Futures to Launch Dec. 18*, https://www.cmegroup.com/media-room/press-releases/2017/12/01/cme_group_self-certifies-bitcoin-futures-to-launch-dec-18.html [data dostępu: 07.07.2019]

¹¹²⁹ E. Schulze, *This chart could explain why the bitcoin bubble hasn't fully burst*, <https://www.cnbc.com/2018/08/31/this-chart-could-explain-why-the-bitcoin-bubble-hasnt-fully-burst.html> [data dostępu: 13.12.2019]

„Since there seem to be no convincing economic arguments for the recent developments of Bitcoin's price, other than speculation, it begs the question whether the current Bitcoin frenzy constitutes a bubble. Hyman Minsky's financial instability hypothesis gained popularity as a Bubble–paradigm after the global financial crisis that started in 2007. Minsky identified five stages in a typical credit–cycle: displacement, boom, euphoria, profit taking, and panic. Although it is impossible to definitively price a bubble before it actually burst, Minsky's hypothesis seems to fit recent Bitcoin price developments quite well”.¹¹³⁰ Użyteczna jest tu koncepcja Hymana Minsky’ego, która jak się wydaje bardzo dobrze oddaje zmiany cen Bitcoina na przełomie 2017 i 2018 roku. Godzi się dodać, że badania J. van der Burgt’a nie wykazały żadnej korelacji między kształtowaniem się cen złota, a częstotliwością wyszukiwania w Google słowa „Gold”.

Warto zauważyć, że kiedy notowano wyłącznie spadki kursu BTC, coraz to głębsze, musiało się to „przełożyć” na raptownie malejące zainteresowanie tą kryptowalutą, a co za tym idzie na mniejszą liczbę wyszukiwań słowa „Bitcoin” w wyszukiwarce Google

Korelacja w badanym okresie (lipiec 2010 – grudzień 2019) wyniosła 0,8205 i była bardzo wysoka. Natomiast od lipca 2010 roku do końca grudnia 2017 roku korelacja była prawie idealna, ponieważ wynosiła aż 0,9836. Było to wręcz perfekcyjne dopasowanie poszukiwań informacji o Bitcoinie oraz jego wyceny na giełdach kryptowalutowych. Osłabienie się korelacji od początku 2018 roku (grudzień 2017 – grudzień 2019 korelacja wyniosła 0,7585), co można próbować wyjaśnić tym, że większość inwestorów przestała interesować się Bitcoinem z uwagi na to, że nastąpił krach na rynku BTC, a on sam stracił swój wielki potencjał spekulacyjny (utrata przez Bitcoina ponad 83% ze swojej wartości szczytowej). W czasie tworzenia się bąbla cenowego na BTC w 2017 roku dosłownie wszyscy bardzo intensywnie poszukiwali informacji o rosnącym jego kursie, w tym tzw. niedzielni inwestorzy, którzy działali na zasadzie „window shopping”. Pozyskiwali oni informacje nie tylko o kursie Bitcoina, lecz również o funkcjonowaniu tej kryptowaluty, sposobach jej tworzenia i samych inwestycjach, ale nie zdecydowali się ostatecznie wejść na ten rynek. Byli oni tylko potencjalnie zainteresowani kupnem Bitcoina, ale nie finalizowali swoich zamiarów. Kiedy jednak doszło do pęknięcia bańki zainteresowanie Bitcoinem przejawiało już tylko wąskie grono inwestorów, które aktywnie działało na tym rynku i posiadało określone zasoby BTC w swoich portfelach.

Model 8

Szczególną pozycję w grupie kryptowalut zajmują tzw. stablecoiny. Są to wirtualne waluty charakteryzujące się stałym kursem np. w stosunku do wybranego pieniądza fiducyjnego lub innego stabilnego aktywa (np. srebro lub złoto).¹¹³¹ Centralny, prywatny emitent musi posiadać w swoich rezerwach odpowiedni zasób waluty fiducyjnej i dopiero na tej podstawie może wyemitować proporcjonalną do niego liczbę „stabilnych” cyfrowych tokenów (w zależności od ustalonego stosunku „wymiany”). Najpopularniejszym wśród stablecoinów, a zarazem o największej kapitalizacji rynkowej, jest Tether (USDT), który jest przeliczany na dolara amerykańskiego w stosunku 1:1. Stablecoiny to w istocie cyfrowe aktywa, które zostały „zaprojektowane”, aby naśladować wartość walut fiducyjnych np. dolara czy euro. Pozwalają one ich nabywcom bezpośrednio przenosić wartość między konkretnymi kryptowalutami, przy zachowaniu stabilnego kursu wymiany oraz bez konieczności każdorazowego „przewalutowania” pieniądza fiducyjnego na określoną kryptowalutę i odwrotnie.

¹¹³⁰ J. van der Burgt, *Making Sense of Bitcoin Price Levels*, Federal Reserve Bank of San Francisco, April 2018, <https://www.frbsf.org/banking/files/Fintech-Edge-April-2018.pdf> [data dostępu: 21.01.2019]

¹¹³¹ Wyróżnia się trzy kategorie stablecoinów: zabezpieczone pieniądzem fiducyjnym (*Fiat-Collateralized stablecoins*), zabezpieczone przez inną kryptowalutę (*Crypto-Collateralized Stablecoins*) oraz bez zabezpieczenia (*Non-Collateralized/Algorithmic Stablecoins*)

A. Hayes, *Stablecoin*, <https://www.investopedia.com/terms/s/stablecoin.asp> [data dostępu: 11.10.2022]

Zadaniem zbudowanego modelu było wykazanie, że stablecoin Tether, a dokładniej jego wolumen służył do manipulowania kursem Bitcoina. Jako pierwsi tę tezę potwierdzili dwaj amerykańscy badacze, John M. Griffin (*University of Texas at Austin*) oraz Amin Shams (*Ohio State University*), w opracowaniu pod znamiennym tytułem „*Is Bitcoin Really Un-Tethered?*”¹¹³². Próbowali oni ustalić, jak USDT wpływał na kształtowanie się kursu Bitcoina w okresie boomu 2017 roku (narastanie czwartej bańki spekulacyjnej). Stwierdzili oni, że „*Using algorithms to analyze blockchain data, we find that purchases with Tether are timed following market downturns and result in sizable in-creses in Bitcoin proces*”. Ponadto Griffin i Shams podejrzewali mając ku temu podstawy, że emitent USDT, spółka Tether Ltd., nie była w posiadaniu odpowiedniego zasobu dolarów amerykańskich, w relacji do kolejnych transz emisji Tethera.

Autor dysertacji zbadał w dwuletnim okresie (od momentu pojawienia się Tethera na rynku do szczytu bańki cenowej w 2017 roku) wpływ zmian wolumenu USDT na kurs Bitcoina. Tether był wykorzystany na skalę masową do kupowania Bitcoina na tzw. dołkach, dzięki czemu był generowany dodatkowy popyt na BTC. Efektem takiej manipulacji był wzrost kursu Bitcoina i przyciąganie nowych inwestorów. Warto zauważyć, że kiedy BTC osiągał wysoki kurs, wtedy właśnie dokonywano wymiany przewartościowanego Bitcoina na dolary amerykańskie, a nie realizowano operacji odwrotnej, czyli wymiany BTC na USDT. W ten oto relatywnie prosty sposób generowany był sztuczny ruch na Bitcoinie, który miał wywołać wrażenie u inwestorów i dać silny impuls, że oto w tym momencie rozpoczyna się na nowo kolejny trend wzrostowy na tej kryptowalucie (*bull market / bull run – a long, extended period in the market when overall stock prices are on the rise*¹¹³³). Efekt behawioralny dla inwestorów mógł być tylko jeden: trzeba właśnie teraz dużo zainwestować w Bitcoina, żeby nie przegapić korzystnego momentu wejścia na wznoszeniu się kursu. Taki proceder był możliwy tylko dlatego, że spółka Tether Ltd. (jednocześnie właściciel giełdy kryptowalutowej o nazwie Bitfinex wymieniającej USDT – jawny konflikt interesów), monopolistyczny, prywatny emitent Tethera nie poddawał się żadnym audytom i innym procedurom nadzorczym. Nie było zatem realnej możliwości ustalenia jakimi rezerwami USD dysponowała faktycznie spółka emitując kolejne transze Tethera i masowo wykupując Bitcoina (manipulacje kursem BTC).

Model 8: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2015–02–25 : 2017–12–31 (N = 1041)
Zmienna zależna (Y): BTC

	Współczynnik	Błąd stand.	t-Studenta	wartość p	
const	999,673	45,4018	22,02	<0,0001	***
USDT	6,54005e-06	1,12996e-07	57,88	<0,0001	***
Średn.aryt.zm.zależnej	1677,839		Odch.stand.zm.zależnej	2907,333	
Suma kwadratów reszt	2,08e+09		Błąd standardowy reszt	1415,246	
Wsp. determ. R-kwadrat	0,763268		Skorygowany R-kwadrat	0,763040	
F(1, 1039)	3349,931		Wartość p dla testu F	0,000000	
Logarytm wiarygodności	-9028,630		Kryt. inform. Akaike'a	18061,26	
Kryt. bayes. Schwarz	18071,16		Kryt. Hannana-Quinna	18065,01	
Autokorel.reszt – rho1	0,778558		Stat. Durbina-Watsona	0,442621	

¹¹³² J. M. Griffin, A. Shams, *Is Bitcoin Really Un-Tethered?*, https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID3480263_code2267904.pdf?abstractid=3195066&mirid=1 [data dostępu: 21.12.2019]

¹¹³³ J. Rambow, P. Kim, *A bull market means that stocks are rising, but it pays to understand how it works before you charge*, <https://www.businessinsider.com/personal-finance/what-is-a-bull-market?IR=T> [data dostępu: 10.06.2022]

Współczynniki korelacji liniowej dla obserwacji z próby 2015–02–25 – 2017–12–31
Wartość krytyczna (przy dwustronnym 5% obszarze krytycznym) = 0,0608 dla n = 1041

BTC	USDT	
1	0,8737	BTC
	1	USDT

Budowa modelu

Analityczną postać modelu stanowi funkcja liniowa z jedną zmienną objaśniającą (wolumen stablecoina Tether). Współczynnik determinacji R–kwadrat wyniósł 0,7633, co oznacza, że w ponad 76 % zmienność kursu Bitcoina została wyjaśniona przez kształtowanie się wolumenu USDT. Niecała ¼ fluktuacji w wycenie BTC była zależna od innych czynników nieuwzględnionych w modelu. Występuje tu bardzo wysoka korelacja na poziomie 0,8737 ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$). Innymi słowy kurs Bitcoina zmieniał się kierunkowo tak samo jak wolumen transakcji stablecoina USDT. Można postawić w tym miejscu ostrożną tezę, że nie jest to sprawa zwykłego przypadku. Badanie autora dysertacji potwierdza tezę J. Griffina i A. Shamsa o wykorzystywaniu wolumenu transakcji Tether do manipulowania kursem Bitcoina na drodze masowego skupu BTC z rynku, w celu sztucznego zwiększenia jego wyceny, a w konsekwencji dokonywania wymiany przewartościowanego Bitcoina na dolary amerykańskie.

Model ma postać:

$$B_t = a_1 x_{1t} + a_0$$

gdzie:

B_t – kurs Bitcoina w dniu t

x_{1t} – wolumen transakcji Tether w dniu t

a_0 – wyraz wolny

a_1 – współczynnik modelu ekonometrycznego (parametr zmiennej objaśniającej)

Na podstawie zgromadzonych danych został oszacowany następujący model:

$$B_t = 6,54005e^{-6} x_{1t} + 999,673$$

Jednoprocentowy wzrost wolumenu transakcji USDT powodował wzrost kursu BTC o 2 centy. Wydawać się to może mało, ale w przypadku emitowania wielomilionowych transz Tethera, ich wpływ na kurs Bitcoina był znaczący. Np. w ciągu 2019 roku wyemitowano około 2 miliardów dolarów w postaci cyfrowych tokenów – USDT.¹¹³⁴ Tylko w jednym dniu (26.06.2018) spółka Tether Ltd. dokonała emisji Tethera o wartości 250 milionów dolarów.¹¹³⁵

Analitycy zbadali korelację obydwu kryptowalut (BTC i USDT) i doszli do wniosku, że Bitcoin niepokojąco często drożeje, kiedy na rynek trafiają nowe emisje stablecoina Tether. Według ustaleń firmy analitycznej TokenAnalyst takie sytuacje miały miejsce aż w 70% analizowanych przypadków. Wykazano ponadto, że przepływy występujące pomiędzy Bitcoinem a stablecoinem USDT nie są symetryczne. W

¹¹³⁴ W. Zieliński, *Tajemnica rajdu Bitcoina*, <https://www.parkiet.com/Kryptowaluty/310049944-Tajemnica-rajdu-bitcoina.html> [data dostępu: 23.10.2019]

¹¹³⁵ P. Trąbiński, *Tether znów drukuje!*, <https://bithub.pl/wiadomosci/tether-znow-drukuj/> [data dostępu: 01.06.2019]

sytuacji, gdy cena Bitcoina spada, wówczas dokonywano jego zakupu za Tether pomagając w ten sposób odwrócić trend spadkowy, ale w drugą stronę ta zależność już nie występuje.

Elementy weryfikacji statystycznej

Rozkład F–Snedecora

Istotność regresji liniowej sprawdzana jest za pomocą statystyki F–Snedecora.

Statystyka testowa $F(1,1039)$: wartość $F=(v_1=1, v_2=1041-1-1=1039)$ stopnie swobody przy poziome istotności $\alpha =0,05$. Wartość graniczna $p<0,0001 < \alpha =0,05$

Wartość krytyczna odczytana z tablic to $F^*= 3,84$; natomiast wartość empiryczna wynosi $F=3349,93$; stąd spełniona jest nierówność $F^*<F$, a zatem należy odrzucić hipotezę H_0 na rzecz hipotezy H_1 .

Test t–Studenta

Z tablic rozkładu t –studenta dla $n-m-1$ stopni swobody, odczytana została wartość krytyczna.

n – liczba obserwacji (1041)

m – liczba zmiennych objaśniających (1)

liczba stopni swobody = $1041 - 1 - 1 = 1039$

poziom ufności = 0,05

wartość krytyczna z tablicy = 1,96

wartość empiryczna = 57,88; wartość $p < 0,0001$

Rozkład t –Studenta umożliwia testowanie poszczególnych parametrów strukturalnych modelu. Wartość empiryczna t_i statystyki t –Studenta jest wyższa od wartości krytycznej, co upoważnia do odrzucenia hipotezy zerowej o braku istotności parametrów strukturalnych modelu. Tym samym należy przyjąć hipotezę alternatywną H_1 , że parametr jest istotny.

Test Durbina–Watsona

Dopełnieniem etapu weryfikacji modelu ekonometrycznego w pracy jest test Durbina–Watsona dotyczący autokorelacji reszt rzędu pierwszego (dla opóźnień jednookresowych). Innymi słowy statystyka Durbina–Watsona służy do oceny występowania korelacji pomiędzy resztami (błędami i składnikami resztowymi).

Test autokorelacji składnika resztowego Durbina–Watsona (DW) ma 2 wartości krytyczne

$d_l= 1,89$

$d_u= 1,90$

Wartość empiryczna statystyki Durbina–Watsona wynosi $DW(1,1041) = 0,4426$

Wniosek:

Gdy $DW<d_l$ występuje autokorelacja dodatnia. W przypadku silnej dodatniej autokorelacji składniki losowe wykazują tendencję do małej zmienności (inercji). Daje to podstawę do odrzucenia hipotezy zerowej o braku autokorelacji na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 o dodatniej autokorelacji.

Ocena modelu

- 1) Równanie regresji – istotne $F(1, 1039)$; H_0 – odrzucone

- 2) Istotność współczynników regresji – współczynnik jest istotny; H_0 – odrzucone
- 3) Wartość współczynnika korelacji $R = 0,8737$; korelacja bardzo wysoka ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$). Wpływ wolumenu transakcji Tethera na kurs Bitcoina jest bardzo duży.
- 4) Współczynnik determinacji $R^2 = 0,7633$; bardzo mocny
- 5) Test Durbina–Watsona = 0,4426 DW(1,1041); H_0 – odrzucone

Wnioski

Zbudowane równanie regresji liniowej jest istotne; jego parametr strukturalny również jest istotny. Współczynnik korelacji bardzo wysoki, podobnie jak współczynnik determinacji. Dopasowanie modelu bardzo dobre. Model w satysfakcjonującym stopniu (powyżej 76%) wyjaśnia zmienność kursu Bitcoina na skutek zmian wolumenu transakcji Tethera.

Zweryfikowany model potwierdza tezę o silnym wpływie emisji cyfrowych tokenów w postaci stablecoinów USDT na kształtowanie się kursu BTC zwłaszcza, jeśli idzie o jego trend wzrostowy. To upoważnia do wysunięcia twierdzenia, że wycena Bitcoina nie jest związana z realną gospodarką i systemem finansowym, a wyłącznie z czynnikami spekulacyjnymi i behawioralnymi, które wpływają na zachowania inwestorów. Tether był tutaj tylko „narzędziem” manipulacji kursem BTC, ponieważ brak jest realnych podstaw jego wyceny. Bitcoin w rzeczywistości kosztuje tyle, ile realnie jest w stanie zapłacić jego nabywca, który kupuje go przede wszystkim tylko po to, aby w nieodległej przyszłości zarobić na nim odsprzedając go z zyskiem bardziej naiwnemu inwestorowi (teoria większego głupca – *greater fool theory*).

Model 9

Celem modelu jest próba zweryfikowania wpływu najważniejszych kryptowalut, biorąc pod uwagę m.in. kryterium kapitalizacji rynkowej oraz popularności wśród inwestorów, na kształtowanie się kursu Bitcoina. Wybrane zostały cztery zmienne objaśniające: Ethereum (ETH), Ripple (XRP), Litecoin (LTC) oraz Monero (XMR). W istocie chodziło o wykazanie jak świat kryptowalut reprezentowany przez cztery wybrane wirtualne waluty wpływa na Bitcoina. Wstępna teza brzmiała jak następuje: kurs Bitcoina zmienia się co do kierunku tak jak wycena czterech przykładowych kryptowalut. Związane jest to z dominacją BTC jeśli chodzi o kryterium kapitalizacji rynkowej. Oczekiwano zatem bardzo wysokiego wskaźnika korelacji wielorakiej i względnie wysokiego wskaźnika determinacji. Przyjęto założenie, że skoro kryptowaluty tak naprawdę nie są uzależnione od realnej gospodarki i tradycyjnych rynków finansowych, to współistnieją dzięki tym samym trendom.

Model 9: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2016–08–24 : 2019–12–31 (N = 1225)
Zmienna zależna (Y): BTC

	Współczynnik	Błąd stand.	t–Studenta	wartość p	
const	2162,80	83,4864	25,91	<0,0001	***
ETH	-4,39909	0,697870	-6,304	<0,0001	***
XRP	206,380	336,818	0,6127	0,5402	
LTC	59,7226	2,56608	23,27	<0,0001	***
XMR	6,52494	2,60170	2,508	0,0123	**

Średn.aryt.zm.zależnej	5706,353	Odch.stand.zm.zależnej	3737,376
Suma kwadratów reszt	4,50e+09	Błąd standardowy reszt	1921,293
Wsp. determ. R–kwadrat	0,736590	Skorygowany R–kwadrat	0,735726
F(4, 1220)	852,8912	Wartość p dla testu F	0,000000
Logarytm wiarygodności	-10997,62	Kryt. inform. Akaike'a	22005,24
Kryt. bayes. Schwarza	22030,79	Kryt. Hannana–Quinna	22014,85
Autokorel.reszt – rho1	0,980639	Stat. Durbina–Watsona	0,039688

Współczynniki korelacji liniowej dla obserwacji z próby 2016–08–24 – 2019–12–31
Wartość krytyczna (przy dwustronnym 5% obszarze krytycznym) = 0,0560 dla n = 1225

BTC	ETH	XRP	LTC	XMR	
1	0,7072	0,6892	0,8522	0,7811	BTC
	1	0,8652	0,8814	0,9432	ETH
		1	0,8299	0,8722	XRP
			1	0,9327	LTC
				1	XMR

Po przebudowaniu modelu (usunięcie jednej zmiennej objaśniającej)

Model 9b: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2016–08–24 : 2019–12–31 (N = 1225)
Zmienna zależna (Y): BTC

	<i>Współczynnik</i>	<i>Błąd stand.</i>	<i>t–Studenta</i>	<i>wartość p</i>	
const	2163,89	83,4459	25,93	<0,0001	***
ETH	-4,28727	0,673414	-6,366	<0,0001	***
LTC	59,8682	2,55440	23,44	<0,0001	***
XMR	6,85908	2,54325	2,697	0,0071	***

Średn.aryt.zm.zależnej	5706,353	Odch.stand.zm.zależnej	3737,376
Suma kwadratów reszt	4,50e+09	Błąd standardowy reszt	1920,802
Wsp. determ. R–kwadrat	0,736509	Skorygowany R–kwadrat	0,735862
F(3, 1221)	1137,645	Wartość p dla testu F	0,000000
Logarytm wiarygodności	-10997,81	Kryt. inform. Akaike'a	22003,61
Kryt. bayes. Schwarza	22024,06	Kryt. Hannana–Quinna	22011,31
Autokorel.reszt – rho1	0,980570	Stat. Durbina–Watsona	0,039826

Współczynniki korelacji liniowej dla obserwacji z próby 2016–08–24 – 2019–12–31
Wartość krytyczna (przy dwustronnym 5% obszarze krytycznym) = 0,0560 dla n = 1225

BTC	ETH	LTC	XMR	
1	0,7072	0,8522	0,7811	BTC
	1	0,8814	0,9432	ETH
		1	0,9327	LTC
			1	XMR

Budowa modelu

Próba zbudowania modelu z czterema zmiennymi objaśniającymi okazała się niemożliwa. Test t -Studenta zmusił do wyrugowania kryptowaluty Ripple (XRP), ponieważ wartość empiryczna statystyki była wyższa od wartości krytycznej, a ponadto p graniczne przekraczało przyjęty poziom istotności ($\alpha = 0,05$). Na tej podstawie powtórnie skonstruowano model, tym razem z trzema zmiennymi objaśniającymi. Współczynnik dopasowany R–kwadrat wyniósł 0,6099, a więc jest względnie wysoki. Oznacza to, że w ponad 60% zmienność kursu Bitcoina można próbować wyjaśnić kształtowaniem się wyceny powyższych trzech kryptowalut. Współczynnik korelacji wielorakiej osiągnął poziom 0,8582. To oznacza, że jest bardzo duży ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$). Stąd można wyciągnąć wniosek częściowy, że wybrane do modelu trzy kryptowaluty jako zmienne objaśniające w znaczący sposób determinują zmianę kursu Bitcoina. Kierunkowe zmiany między nimi są nie tylko zgodne (z wyjątkiem Ethereum), ale również bardzo silne.

Model ma postać:

$$B_t = a_1x_{1t} + a_2x_{2t} + a_3x_{3t} + a_0$$

gdzie:

B_t – kurs Bitcoina w dniu t

x_{1t} – kurs Ethereum w dniu t

x_{2t} – kurs Litecoina w dniu t

x_{3t} – kurs Monero w dniu t

a_0 – wyraz wolny

a_1, a_2, a_3 – współczynniki modelu ekonometrycznego (parametry zmiennych objaśniających)

Na podstawie zgromadzonych danych został oszacowany następujący model:

$$B_t = -4,28727x_{1t} + 59,8682x_{2t} + 6,85908x_{3t} + 2163,89$$

Jednoprocentowa zmiana (wzrost) kursu Ethereum powoduje spadek kursu Bitcoina o około 4,3 USD. Natomiast w przypadku dwóch pozostałych kryptowalut wzrost ich kursów przekłada się na wyższą wycenę BTC odpowiednio o około 60 USD (Litecoin) i około 7 USD (Monero). Z rachunku korelacyjnego Bitcoina wynika, że wskaźniki dla Ethereum, Litecoin oraz Monero wynoszą odpowiednio 0,7072, 0,8522 i 0,7811. Współczynniki korelacji kształtują się na bardzo wysokim poziomie ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$).

Elementy weryfikacji statystycznej

Rozkład F–Snedecora

Istotność regresji liniowej sprawdzana jest za pomocą statystyki F–Snedecora.

Statystyka testowa $F(3,1221)$: wartość $F=(v_1=3, v_2=1225-3-1=1221)$ stopnie swobody przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Wartość graniczna $p < 0,0001 < \alpha = 0,05$

Wartość krytyczna odczytana z tablic to $F^* = 2,61$; natomiast wartość empiryczna wynosi $F = 1137,65$; stąd spełniona jest nierówność $F^* < F$, a zatem należy odrzucić hipotezę H_0 na rzecz hipotezy H_1 .

Oznacza to, że przynajmniej jeden z parametrów strukturalnych zweryfikowanego modelu jest różny od zera. Konkluzja wyprowadzona na podstawie testu istotności nie może być jednak ostateczna, stwierdza ona tylko, że przynajmniej jedna z rozpatrywanych zmiennych objaśniających jest istotna. Pozostaje otwarty problem, która z nich? Dlatego też stosuje się dodatkowy test istotności t -Studenta, dzięki któremu możliwe jest testowanie istotności poszczególnych parametrów dla poszczególnych zmiennych objaśniających, w tym przypadku kryptowaluty Ethereum, Litecoin i Monero.

Test t -Studenta

Z tablic rozkładu t -studenta dla $n-m-1$ stopni swobody, odczytana została wartość krytyczna.

n – liczba obserwacji (1225)

m – liczba zmiennych objaśniających (3)

liczba stopni swobody = $1225 - 3 - 1 = 1221$

poziom ufności = 0,05

wartość krytyczna z tablicy = 1,96

wartość empiryczna dla Ethereum = $-6,366$; wartość $p < 0,0001$

wartość empiryczna dla Litecoin = $23,44$; wartość $p < 0,0001$

wartość empiryczna dla Monero = $2,697$; wartość $p = 0,0071$

Rozkład t -Studenta umożliwia testowanie poszczególnych parametrów strukturalnych modelu. W obydwu przypadkach wartość empiryczna t_i statystyki t -Studenta jest wyższa od wartości krytycznej, co upoważnia do odrzucenia hipotezy zerowej o braku istotności parametrów strukturalnych modelu. Dane empiryczne wartości p są niższe od przyjętego współczynnika istotności $\alpha = 0,05$. Na tej podstawie należy odrzucić hipotezę zerową H_0 o nieistotności parametrów strukturalnych. Tym samym należy przyjąć hipotezę alternatywną H_1 , że są one istotne.

Test Durбина–Watsona

Dopełnieniem etapu weryfikacji modelu ekonometrycznego w pracy jest test Durбина–Watsona dotyczący autokorelacji reszt rzędu pierwszego (dla opóźnień jednookresowych). Innymi słowy statystyka Durбина–Watsona służy do oceny występowania korelacji pomiędzy resztami (błędami i składnikami resztowymi).

Test autokorelacji składnika resztowego Durбина–Watsona (DW) ma 2 wartości krytyczne

$d_l = 1,89$

$d_u = 1,90$

Wartość empiryczna statystyki Durбина–Watsona wynosi $DW(3,1225) = 0,0398$

Wniosek:

Gdy $DW < d_l$ występuje autokorelacja dodatnia. W przypadku silnej dodatniej autokorelacji składniki losowe wykazują tendencję do małej zmienności (inercji). Daje to podstawę do odrzucenia hipotezy zerowej o braku autokorelacji na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 o dodatniej autokorelacji.

Ocena modelu

1) Równanie regresji – istotne $F(3, 1221)$; H_0 – odrzucone

2) Istotność współczynników regresji – wszystkie trzy współczynniki są istotne; H_0 – odrzucone

- 3) Wartość współczynnika korelacji wielorakiej $R = 0,8582$; korelacja bardzo wysoka ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$). Określa on stopień łącznego wpływu wszystkich zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.
- 4) Współczynnik determinacji dopasowany $R^2 = 0,7359$; bardzo duży
- 5) Test Durbina–Watsona = $0,0398$ DW(3,1225); H_0 – odrzucone

Wnioski

Równanie regresji liniowej jest istotne, podobnie jak istotne są jego parametry strukturalne. Hipotezy zerowe dla trzech przeprowadzonych testów zostały odrzucone. Model może być pomocny w wyjaśnieniu natury Bitcoina. Zbudowany i zweryfikowany model, który ilustruje wpływ trzech wybranych kryptowalut na kształtowanie się rynkowej wyceny Bitcoina pozwala sformułować ostrożny wniosek końcowy, że kryptowaluty są wzajemnie ze sobą skorelowane. Wynika to z tego, że funkcjonują w zupełnie innych realiach aniżeli oficjalna gospodarka, na zasadzie wyobcowanego i zamkniętego kręgu. Jedną z najważniejszych konsekwencji takiego stanu rzeczy jest to, że Bitcoin jest niszowym aktywem cyfrowym, bez realnych podstaw jego wyceny. To w połączeniu z mechanizmem jego kreacji (z góry określona sztywna podaż) i kształtowaniu się popytu na tę kryptowalutę pod wpływem czynników spekulacyjnych wyklucza wykorzystanie BTC w charakterze bezpiecznego aktywa na trudne czasy. Eliminuje to BTC z walki o zastąpienie tradycyjnego pieniądza emitowanego przez bank centralny. Bitcoin podobnie jak pozostałe kryptowaluty (w tym wykorzystane w charakterze zmiennych objaśniających) jest nieprzewidywalny i z tego też powodu nie ma możliwości opierania na nim wyceny dóbr i usług. Zważywszy jego różnokierunkową zmienność i niestabilność w czasie oraz brak gwarancji ze strony państwa. BTC należy uznać bardziej za ciekawostkę finansową w stosunkach prywatnych. Wszystkie rzekome jego cechy i zalety są w rzeczywistości nienaprawialnymi wadami. Bitcoin w sensie genetycznym posiada naturę spekulacyjną, czego dowodzą kolejne bańki cenowe.

Model 10

Model nr 10 został zbudowany, aby zweryfikować tezę o wpływie na wycenę Bitcoina tzw. forków, czyli kryptowalut, które powstały w wyniku rozłamów łańcucha głównego BTC. Nowo powstałe kryptowaluty z „korzenia” Bitcoina funkcjonują autonomicznie w stosunku do BTC, ale bazują na tym samym Blockchainie. Jako zmienne objaśniające zostały wybrane trzy największe forkie: Bitcoin Cash (BCH), Bitcoin Gold (BTG) i Bitcoin Satoshi Vision (BSV). Godzi się w tym miejscu dodać, że „pęknięcia” łańcucha głównego nie należą do zjawisk rzadkich. Powstało już ponad kilkadziesiąt forków, które również mogą stać się źródłem kolejnych. Wyróżnia się tzw. *soft fork*, czyli aktualizację oprogramowania oraz tzw. *hard fork*, czyli fizyczny rozłam dotychczasowego łańcucha w wyniku podziału bloku. Do drugiego typu forków dochodzi między innymi na skutek podziału, czyli zerwania konsensusu wewnątrz społeczności skoncentrowanej wokół danej kryptowaluty; tak było w przypadku powstania BSV (Bitcoin Satoshi Vision), gdzie pewna część społeczności BTC nie zgadzała się ze zmianami i kierunkiem, w którym podążała ta kryptowaluta. Nowa społeczność skupiona wokół BSV hołduje założeniom zapisanym w whitepaper autorstwa Satoshi Nakamoto, w którym Bitcoin miał być nowym systemem płatności opartym na architekturze P2P, a nie narzędziem spekulacyjnym. Stąd nazwa Bitcoin Satoshi Vision, czyli Bitcoin oparty na wizji Satoshi Nakamoto. Do hard forku może dochodzić również z przyczyn technicznych, niezwiązanych ze zmianą filozofii danej kryptowaluty i podziału wewnątrz użytkowników. Dzieje się tak wówczas, gdy dwóch górników wykopie dokładnie w tym samym czasie

jeden blok. Dochodzi wtedy do tzw. twardego rozłamu. Blok, który został podzielony staje się jednocześnie blokiem *genesis* nowej kryptowaluty. Warto zauważyć, że powstałe forki z pierwotnej kryptowaluty mogą oferować dokładnie taką samą podaż lub nawet większą. Powstające forki na łańcuchu głównym Bitcoina podważają fundamentalną tezę jego twórców o limitowanej podaży do 21 milionów umownych jednostek.

Model 10: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2018–11–19 : 2019–12–31 (N = 408)
Zmienna zależna (Y): BTC

	<i>Współczynnik</i>	<i>Błąd stand.</i>	<i>t-Studenta</i>	<i>wartość p</i>	
const	1564,36	177,851	8,796	<0,0001	***
BCH	21,0878	0,998801	21,11	<0,0001	***
BTG	-208,565	12,4113	-16,80	<0,0001	***
BSV	29,6319	1,90573	15,55	<0,0001	***
Średn.aryt.zm.zależnej	7000,171	Odch.stand.zm.zależnej	2733,304		
Suma kwadratów reszt	6,13e+08	Błąd standardowy reszt	1232,300		
Wsp. determ. R–kwadrat	0,798236	Skorygowany R–kwadrat	0,796738		
F(3, 404)	532,7797	Wartość p dla testu F	5,4e–140		
Logarytm wiarygodności	-3480,505	Kryt. inform. Akaike'a	6969,010		
Kryt. bayes. Schwarza	6985,055	Kryt. Hannana–Quinna	6975,359		
Autokorel.reszt – rho1	0,955172	Stat. Durbina–Watsona	0,089950		

Współczynniki korelacji liniowej dla obserwacji z próby 2018–11–19 – 2019–12–31
Wartość krytyczna (przy dwustronnym 5% obszarze krytycznym) = 0,0971 dla n = 408

BTC	BCH	BTG	BSV	
1	0,7520	0,2609	0,7411	BTC
	1	0,6751	0,6967	BCH
		1	0,5368	BTG
			1	BSV

Budowa modelu

Model ma postać funkcji liniowej z trzema zmiennymi objaśniającymi. Wykorzystane w modelu zmienne w dużej mierze wyjaśniają zmiany kursu Bitcoina. Wynika to między innymi z tego, że model jest dopasowany do danych rzeczywistych w zadowalającym stopniu. Świadczy o tym parametr dopasowany R–kwadrat, który wynosi 0,7967. Stąd wniosek, że tylko 1/5 ruchów kursowych Bitcoina może być interpretowana z wykorzystaniem innych czynników nieuwjętych w modelu. Bardzo wysoki jest też współczynnik korelacji wielorakiej, który ma wartość 0,8934 (korelacja bardzo wysoka: $0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$). Świadczy to o silnym powiązaniu forków Bitcoina z tą pionierską kryptowalutą.

Model ma postać:

$$B_t = a_1x_{1t} + a_2x_{2t} + a_3x_{3t} + a_0$$

gdzie:

B_t – kurs Bitcoina w dniu t

x_{1t} – kurs Bitcoin Cash w dniu t

x_{2t} – kurs Bitcoin Gold w dniu t

x_{3t} – kurs Bitcoin Satoshi Vision w dniu t

a_0 – wyraz wolny

a_1, a_2, a_3 – współczynniki modelu ekonometrycznego (parametry zmiennych objaśniających)

Na podstawie zgromadzonych danych został oszacowany następujący model:

$$B_t = 21,0878x_{1t} - 208,565x_{2t} + 28,6319x_{3t} + 1564,36$$

Jednoprocentowa zmiana wyceny Bitcoin Cash wywołuje wzrost kursu Bitcoina o ponad 21 USD. Podobny skutek następuje w przypadku wzrostu kursu Bitcoin Satoshi Vision; jest niemal o połowę silniejszy (niecałe 29 USD). Natomiast tylko jednoprocentowy wzrost kursu Bitcoin Gold powoduje spadek wyceny kursu Bitcoina niemalże o 209 dolarów amerykańskich.

Elementy weryfikacji statystycznej

Rozkład F–Snedecora

Istotność regresji liniowej sprawdzana jest za pomocą statystyki F–Snedecora.

Statystyka testowa $F(3,404)$: wartość $F=(v_1=3, v_2=408-3-1=404)$ stopnie swobody przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Wartość graniczna $p < 0,0001 < \alpha = 0,05$

Wartość krytyczna odczytana z tablic to $F^* = 2,63$; natomiast wartość empiryczna wynosi $F = 532,78$; stąd spełniona jest nierówność $F^* < F$, a zatem należy odrzucić hipotezę H_0 na rzecz hipotezy H_1 .

Oznacza to, że przynajmniej jeden z parametrów strukturalnych zweryfikowanego modelu jest różny od zera. Konkluzja wyprowadzona na podstawie testu istotności nie może być jednak ostateczna, stwierdza ona tylko, że przynajmniej jedna z rozpatrywanych zmiennych objaśniających jest istotna. Pozostaje otwarty problem, która z nich? Dlatego też stosuje się dodatkowy test istotności t –Studenta, dzięki któremu możliwe jest testowanie istotności poszczególnych parametrów dla poszczególnych zmiennych objaśniających, w tym przypadku BCH, BTG i BSV.

Test t –Studenta

Z tablic rozkładu t –studenta dla $n-m-1$ stopni swobody, odczytana została wartość krytyczna.

n – liczba obserwacji (408)

m – liczba zmiennych objaśniających (3)

liczba stopni swobody = $408 - 3 - 1 = 404$

poziom ufności = 0,05

wartość krytyczna z tablicy = 1,9659

wartość empiryczna dla Bitcoin Cash = 21,11; wartość $p < 0,0001$

wartość empiryczna dla Bitcoin Gold = -16,80; wartość $p < 0,0001$

wartość empiryczna dla Bitcoin Satoshi Vision = 15,55; wartość $p < 0,0001$

Rozkład t -Studenta umożliwia testowanie poszczególnych parametrów strukturalnych modelu. W trzech przypadkach wartość empiryczna t_i statystyki t -Studenta jest wyższa od wartości krytycznej, co upoważnia do odrzucenia hipotezy zerowej o braku istotności parametrów strukturalnych modelu. Na tej podstawie należy odrzucić hipotezę zerową H_0 o nieistotności parametrów strukturalnych. Tym samym należy przyjąć hipotezę alternatywną H_1 , że są one istotne.

Test Durbina–Watsona

Dopełnieniem etapu weryfikacji modelu ekonometrycznego w pracy jest test Durbina–Watsona dotyczący autokorelacji reszt rzędu pierwszego (dla opóźnień jednookresowych). Innymi słowy statystyka Durbina–Watsona służy do oceny występowania korelacji pomiędzy resztami (błędami i składnikami resztowymi). Test autokorelacji składnika resztowego Durbina–Watsona (DW) ma 2 wartości krytyczne

$$d_l = 1,82$$

$$d_u = 1,85$$

Wartość empiryczna statystyki Durbina–Watsona wynosi $DW(3,408) = 0,0899$

Wniosek:

Gdy $DW < d_l$ występuje autokorelacja dodatnia. W przypadku silnej dodatniej autokorelacji składniki losowe wykazują tendencję do małej zmienności (inercji). Daje to podstawę do odrzucenia hipotezy zerowej o braku autokorelacji na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 o dodatniej autokorelacji.

Ocena modelu

- 1) Równanie regresji – istotne $F(3,404)$; H_0 – odrzucone
- 2) Istotność współczynników regresji – wszystkie trzy współczynniki są istotne; H_0 – odrzucone
- 3) Wartość współczynnika korelacji wielorakiej $R = 0,8934$; korelacja bardzo wysoka ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$). Określa on stopień łącznego wpływu wszystkich zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.
- 4) Współczynnik determinacji dopasowany $R^2 = 0,7967$; bardzo mocny
- 5) Test Durbina–Watsona = $0,0899$ $DW(3,408)$; H_0 – odrzucone

Wnioski

Zbudowane równanie regresji liniowej jest istotne; jego parametry strukturalne również są istotne. Współczynnik korelacji wielorakiej oraz współczynnik determinacji są bardzo wysokie, co oznacza, że model został skonstruowany poprawnie. Trzy testy weryfikacyjne pozwoliły odrzucić hipotezy zerowe. Model jest w pełni przydatny do prowadzenia analiz wpływu forków Bitcoin na jego wycenę. W tym miejscu można wysunąć ostrożny wniosek, że ruchy cenowe na Bitcoinie w oczywisty sposób przenoszą się na wycenę jego forków. Jest to zrozumiałe, ponieważ, są to swoiste klony Bitcoin, funkcjonujące na tym samym Blockchainie. Jest uprawnione podejrzenie o występowaniu swoistego zamknięcia koła, czyli sprzężenia zwrotnego z mechanizmem opóźnienia czasowego w obrębie Bitcoin i jego forków.

Model 11 i 12

W modelach nr 11 oraz 12 Autor podjął próbę sprawdzenia występowania ewentualnej zależności pomiędzy kształtowaniem się wyceny Bitcoina w dolarze amerykańskim, a cenami akcji dwóch czołowych producentów kart graficznych, tj. Nvidia i AMD. Należy przypomnieć, że proces miningu BTC odbywał się z wykorzystaniem tzw. koparek, czyli instalacji komputerowych ze zwielokrotnioną mocą obliczeniową poprzez łączenie ze sobą wysokowydajnych kart graficznych wyżej wymienionych firm. Do momentu pojawienia się na rynku układów ASIC i ich upowszechnienia, jedynym gwarantem wydajności procesu kopania były właśnie układy graficzne GPU. Dzięki zastosowaniu technologii Crossfire (AMD) oraz SLI (Nvidia) możliwe było spotęgowanie zdolności obliczeniowej koparek, która była odpowiedzią na rosnącą trudność wydobywania (*Difficulty*). Górnicy kryptowalutowi tworzyli instalacje zbudowane z kilku lub kilkunastu kart graficznych i w ten sposób mogli się liczyć w wyścigu do wykopania bloku. Dochodziło do sytuacji niecodziennej, że w procesie miningu Bitcoina wykorzystywano sprzęt, który nie był do tego celu dedykowany. Pierwotnym przeznaczeniem kart graficznych była obsługa zaawansowanych gier wideo, które dzięki wysokiej wydajności mogły generować fotorealistyczny obraz w wysokiej rozdzielczości i przy dużej liczbie klatek na sekundę. Przed masowym rozwojem miningu Bitcoina, połączonym z wielkim bohem na cyfrowe górnictwo, które było niczym innym jak procesem narastania bańki spekulacyjnej w 2017 roku, o popycie na moduły GPU decydowali użytkownicy komputerów stacjonarnych i fani gier komputerowych. Z chwilą zaadoptowania kart graficznych na cele miningu BTC, doszło do zachwiania równowagi na rynku tych podzespołów, ponieważ olbrzymi popyt na te moduły zaczęli masowo zgłaszać właśnie górnicy kryptowalutowi kopiący Bitcoina. Zdziałało tu elementarne prawo popytu i podaży; duży wzrost popytu przy podaży określonej przez historyczne dane sprzedaży, musiał doprowadzić do bardzo szybkiego podnoszenia cen przez sprzedawców tych kart i gwałtownego wyczerpywania się zasobów magazynowych. Rosnąca popularność miningu Bitcoina prowadzona z wykorzystaniem wysokowydajnych kart graficznych musiała doprowadzić do wzrostu popytu na nie oraz wzrostu ich cen, co z kolei musiało znaleźć odzwierciedlenie w wycenach akcji obydwu firm wytwarzających karty graficzne. Im szybciej wzrastały rynkowe kursy Bitcoina, tym jeszcze szybciej rósł popyt na układy GPU adoptowane do jego miningu.

Ceny kart graficznych wytwarzanych przez obydwu gigantów tj. AMD oraz Nvidia, a w ślad za tym ceny akcji wyżej wymienionych producentów notowanych na giełdzie, wzrastały szczególnie agresywnie w okresie, kiedy to właśnie Bitcoin notował kolejne rekordy wyceny w dolarze amerykańskim. Nie był to żaden zbieg okoliczności czy dzieło przypadku, a działanie mechanizmu akcji i reakcji. Wielki i stale rosnący popyt na karty graficzne zgłaszany przez górników kryptowalutowych kopiących Bitcoina, przełożył się, przy ograniczonych możliwościach powiększenia produkcji i podaży tych modułów oraz występujących braków magazynowych w hurcie i detalu, na raptowne podniesienie cen przez sprzedawców. W takiej sytuacji windowanie cen jest sposobem pomnażania zysków i marży, bo klient i tak jest skłonny zapłacić wyższą cenę, aby nabyć niezbędny mu produkt.

Model 11: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2010-07-18:2019-12-31 (N = 3454)
Zmienna zależna (Y): AMD

	Współczynnik	Błąd stand.	t-Studenta	wartość p	
const	5,40408	0,121606	44,44	<0,0001	***
BTC	0,00187587	2,98757e-05	62,79	<0,0001	***
Średn.aryt.zm.zależnej	9,464401	Odch.stand.zm.zależnej		8,857208	
Suma kwadratów reszt	126460,2	Błąd standardowy reszt		6,052594	

Wsp. determ. R–kwadrat	0,533165	Skorygowany R–kwadrat	0,533029
F(1, 3452)	3942,471	Wartość p dla testu F	0,000000
Logarytm wiarygodności	-11118,90	Kryt. inform. Akaike'a	22241,79
Kryt. bayes. Schwarza	22254,09	Kryt. Hannana–Quinna	22246,18
Autokorel.reszt – rho1	0,999010	Stat. Durbina–Watsona	0,007684

Współczynniki korelacji liniowej dla obserwacji z próby 2010–07–18–2019–12–31
Wartość krytyczna (przy dwustronnym 5% obszarze krytycznym) = 0,0334 dla n = 3454

BTC	AMD	
1	0,7302	BTC
	1	AMD

Model 12: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2010–07–18:2019–12–31 (N = 3454)
Zmienna zależna (Y): NVIDIA

	<i>Współczynnik</i>	<i>Błąd stand.</i>	<i>t–Studenta</i>	<i>wartość p</i>	
const	29,5802	0,806490	36,68	<0,0001	***
BTC	0,0205867	0,000198136	103,9	<0,0001	***
Średn.aryt.zm.zależnej	74,14013		Odch.stand.zm.zależnej	81,53784	
Suma kwadratów reszt	5562181		Błąd standardowy reszt	40,14091	
Wsp. determ. R–kwadrat	0,757713		Skorygowany R–kwadrat	0,757643	
F(1, 3452)	10795,56		Wartość p dla testu F	0,000000	
Logarytm wiarygodności	-17653,55		Kryt. inform. Akaike'a	35311,10	
Kryt. bayes. Schwarza	35323,39		Kryt. Hannana–Quinna	35315,49	
Autokorel.reszt – rho1	0,993296		Stat. Durbina–Watsona	0,013927	

Współczynniki korelacji liniowej dla obserwacji z próby 2010–07–18–2019–12–31
Wartość krytyczna (przy dwustronnym 5% obszarze krytycznym) = 0,0334 dla n = 3454

BTC	NVIDIA	
1	0,8705	BTC
	1	NVIDIA

Budowa modelu (Model 11)

Analityczną postać modelu stanowi funkcja liniowa z jedną zmienną objaśniającą (kurs BTC wyrażony w USD), a zmienną objaśnianą są ceny akcji firmy AMD. Model jest średnio dopasowany do danych empirycznych gdyż współczynnik determinacji R–kwadrat wynosi 0,5332. Oznacza to, że niemalże 47% zmian kursu akcji AMD wyjaśniają inne czynniki, które nie zostały wyspecyfikowane w modelu. Wysoki natomiast jest współczynnik korelacji, który osiągnął poziom 0,7302. Jest to korelacja bardzo wysoka ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$).

Model ma postać:

$$A_t = a_1 x_{1t} + a_0$$

gdzie:

A_t – cena akcji firmy AMD w dniu t

x_{1t} – kurs Bitcoina w dniu t

a_0 – wyraz wolny

a_1 – współczynnik modelu ekonometrycznego (parametr zmiennej objaśniającej)

Na podstawie zgromadzonych danych został oszacowany następujący model:

$$A_t = 0,00187587x_{1t} + 5,40408$$

Na podstawie powyższego równania można przyjąć następującą interpretację. Jednoprocentowy wzrost kursu Bitcoina, przy innych czynnikach niezmiennych, powodował wzrost ceny jednej akcji AMD o około 0,002 USD.

Elementy weryfikacji statystycznej

Rozkład F–Snedecora

Istotność regresji liniowej sprawdzana jest za pomocą statystyki F–Snedecora.

Statystyka testowa $F(1,3452)$: wartość $F=(v_1=1, v_2=3454-1-1=3452)$ stopnie swobody przy poziomie istotności $\alpha =0,05$. Wartość graniczna $p<0,0001 < \alpha =0,05$

Wartość krytyczna odczytana z tablic to $F^*= 3,84$; natomiast wartość empiryczna wynosi $F=3942,47$; stąd spełniona jest nierówność $F^*<F$, a zatem należy odrzucić hipotezę H_0 na rzecz hipotezy H_1 . Oznacza to, że parametr strukturalny zweryfikowanego modelu jest różny od zera.

Test t–Studenta

Z tablic rozkładu t –studenta dla $n-m-1$ stopni swobody, odczytana została wartość krytyczna.

n – liczba obserwacji (3454)

m – liczba zmiennych objaśniających (1)

liczba stopni swobody = $3454 - 1 - 1 = 3452$

poziom ufności = 0,05

wartość krytyczna z tablicy = 1,96

wartość empiryczna dla AMD = 62,79; wartość $p < 0,0001$

Wartość empiryczna t_i statystyki t –Studenta jest wyższa od wartości krytycznej, co upoważnia do odrzucenia hipotezy zerowej o braku istotności parametru strukturalnego modelu. Dane empiryczne wartości p są niższe od przyjętego współczynnika istotności $\alpha = 0,05$. Na tej podstawie należy odrzucić hipotezę zerową H_0 o nieistotności parametru strukturalnego. Tym samym należy przyjąć hipotezę alternatywną H_1 , że jest on istotny.

Test Durбина–Watsona

Dopełnieniem etapu weryfikacji modelu ekonometrycznego w pracy jest test Durbina–Watsona dotyczący autokorelacji reszt rzędu pierwszego (dla opóźnień jednookresowych). Innymi słowy statystyka Durbina–Watsona służy do oceny występowania korelacji pomiędzy resztami (błędami i składnikami resztowymi). Test autokorelacji składnika resztowego Durbina–Watsona (DW) ma 2 wartości krytyczne

$$d_l = 1,93$$

$$d_u = 1,93$$

Wartość empiryczna statystyki Durbina–Watsona wynosi $DW(1,3454) = 0,007684$

Wniosek:

Gdy $DW < d_l$ występuje autokorelacja dodatnia. W przypadku silnej dodatniej autokorelacji składniki losowe wykazują tendencję do małej zmienności (inercji). Daje to podstawę do odrzucenia hipotezy zerowej o braku autokorelacji na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 o dodatniej autokorelacji.

Ocena modelu

- 1) Równanie regresji – istotne F (1, 3452); H_0 – odrzucone
- 2) Istotność współczynników regresji – współczynnik jest istotny; H_0 – odrzucone
- 3) Wartość współczynnika korelacji $R = 0,7302$; korelacja bardzo wysoka ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$)
- 4) Współczynnik determinacji $R^2 = 0,5332$; średni
- 5) Test Durbina–Watsona = 0,007684 DW(1,3454); H_0 – odrzucone

Budowa modelu (Model 12)

Analityczną postać modelu stanowi funkcja liniowa z jedną zmienną objaśniającą (kurs BTC wyrażony w USD), a zmienną objaśnianą są ceny akcji firmy Nvidia. Model jest dobrze dopasowany do danych empirycznych gdyż współczynnik determinacji R–kwadrat wynosi 0,7577. Oznacza to, że tylko niecałe 25% zmian kursu akcji Nvidia wyjaśniają inne czynniki, które nie zostały wyspecyfikowane w modelu. Bardzo wysoki jest również współczynnik korelacji, który osiągnął poziom 0,8705. Jest to korelacja bardzo wysoka ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$).

Model ma postać:

$$N_t = a_1 x_{1t} + a_0$$

gdzie:

N_t – cena akcji firmy Nvidia w dniu t

x_{1t} – kurs Bitcoina w dniu t

a_0 – wyraz wolny

a_1 – współczynnik modelu ekonometrycznego (parametr zmiennej objaśniającej)

Na podstawie zgromadzonych danych został oszacowany następujący model:

$$N_t = 0,0205867x_{1t} + 29,5802$$

Na podstawie powyższego równania można przyjąć następującą interpretację. Jednoprocentowy wzrost kursu Bitcoina, przy innych czynnikach niezmiennych, powodował wzrost ceny jednej akcji Nvidii o około 2 centy. Tylko w okresie od połowy grudnia 2016 roku do połowy grudnia 2017 roku kurs Bitcoina wzrósł z 792,8 USD do 19 891 USD (dane według Investing.com). Daje to ponad 25-krotny wzrost (2 508,96%). W tym samym czasie ceny akcji Nvidii wzrosły z poziomu 98,71 USD do 197,90 USD, czyli o ponad 100%.

Elementy weryfikacji statystycznej

Rozkład F–Snedecora

Istotność regresji liniowej sprawdzana jest za pomocą statystyki F–Snedecora.

Statystyka testowa $F(1,3452)$: wartość $F=(v_1=1, v_2=3454-1-1=3452)$ stopnie swobody przy poziome istotności $\alpha = 0,05$. Wartość graniczna $p < 0,0001 < \alpha = 0,05$

Wartość krytyczna odczytana z tablic to $F^* = 3,84$; natomiast wartość empiryczna wynosi $F = 10795,56$; stąd spełniona jest nierówność $F^* < F$, a zatem należy odrzucić hipotezę H_0 na rzecz hipotezy H_1 . Oznacza to, że parametr strukturalny zweryfikowanego modelu jest różny od zera.

Test t–Studenta

Z tablic rozkładu t –studenta dla $n-m-1$ stopni swobody, odczytana została wartość krytyczna.

n – liczba obserwacji (3454)

m – liczba zmiennych objaśniających (1)

liczba stopni swobody = $3454 - 1 - 1 = 3452$

poziom ufności = 0,05

wartość krytyczna z tablicy = 1,96

wartość empiryczna dla Nvidia = 103,90; wartość $p < 0,0001$

Wartość empiryczna t_i statystyki t –Studenta jest wyższa od wartości krytycznej, co upoważnia do odrzucenia hipotezy zerowej o braku istotności parametru strukturalnego modelu. Dane empiryczne wartości p są niższe od przyjętego współczynnika istotności $\alpha = 0,05$. Na tej podstawie należy odrzucić hipotezę zerową H_0 o nieistotności parametru strukturalnego. Tym samym należy przyjąć hipotezę alternatywną H_1 , że jest on istotny.

Test Durbina–Watsona

Dopełnieniem etapu weryfikacji modelu ekonometrycznego w pracy jest test Durbina–Watsona dotyczący autokorelacji reszt rzędu pierwszego (dla opóźnień jednookresowych). Innymi słowy statystyka Durbina–Watsona służy do oceny występowania korelacji pomiędzy resztami (błędami i składnikami resztowymi).

Test autokorelacji składnika resztowego Durbina–Watsona (DW) ma 2 wartości krytyczne

$d_l = 1,93$

$d_u = 1,93$

Wartość empiryczna statystyki Durbina–Watsona wynosi $DW(1,3454) = 0,013927$

Wniosek:

Gdy $DW < d_1$ występuje autokorelacja dodatnia. W przypadku silnej dodatniej autokorelacji składniki losowe wykazują tendencję do małej zmienności (inercji). Daje to podstawę do odrzucenia hipotezy zerowej o braku autokorelacji na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 o dodatniej autokorelacji.

Ocena modelu

- 1) Równanie regresji – istotne $F(1, 3452)$; H_0 – odrzucone
- 2) Istotność współczynników regresji – współczynnik jest istotny; H_0 – odrzucone
- 3) Wartość współczynnika korelacji $R = 0,8705$; korelacja bardzo wysoka ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$)
- 4) Współczynnik determinacji $R^2 = 0,7577$; bardzo mocny
- 5) Test Durбина–Watsona = $0,013927 DW(1,3454)$; H_0 – odrzucone

Wnioski (Model 11 i 12)

Zbudowane równanie regresji liniowej w obydwu modelach jest istotne; ich parametry strukturalne są też istotne. Model nr 12 w satysfakcjonującym stopniu wyjaśnia kształtowanie się kursu cen akcji firmy Nvidia w badanym okresie pod wpływem zmian wyceny Bitcoina w dolarze amerykańskim (w prawie 76%). Zatem tylko 24% zmian cen akcji Nvidii można przypisać czynnikom, które nie zostały ujęte w modelu. Natomiast model nr 11 tylko w umiarkowanym stopniu wyjaśnia zmiany cen akcji AMD pod wpływem kursu BTC (w ponad 53%). Można to wyjaśnić między innymi tym, że moduły graficzne firmy Nvidia były częściej i chętniej wybierane przez górników kryptowalutowych niż produkty konkurenta tj. firmy AMD. Wynikało to z tego oferowały one między innymi wyższą wydajność i niezawodność oraz oferowały lepszą współpracę w przypadku łączenia większej liczby kart w koparce kryptowalutowej.

Wstępna teza postawiona przez Autora potwierdziła się. Mining Bitcoina wywołał niespotykany do tej pory wzrost popytu na moduły graficzne w celach innych niż gaming, co musiało znaleźć odzwierciedlenie w zwyczajach cen produktów i akcji firm, które je wytwarzały. Szczególną rolę odegrało tutaj tworzenie się bańki spekulacyjnej na tej pionierskiej kryptowalucie w 2017 roku. Górnicy kryptowalutowi byli święcie przekonani, że wydobywanie Bitcoina w krótkim okresie pokryje koszt zakupu sprzętu (kart graficznych) oraz koszty związane ze zużyciem energii elektrycznej, a wkopane Bitcoiny odsprzeda się z bardzo dużym zyskiem. Nie może zatem nikogo dziwić to, że karty graficzne były tak powszechnie stosowane w miningu Bitcoina, gdyż w tamtym okresie tylko kopanie z wykorzystaniem układów GPU mogło przynosić zysk. Znamienne jest przy tym to, że kiedy doszło do pęknięcia bańki spekulacyjnej, co manifestowało się nagłym i głębokim spadkiem kursu Bitcoina, zaczął szybko maleć popyt na moduły graficzne, co w konsekwencji spowodowało spadek cen akcji ich producentów. Warto przypomnieć, że tzw. powrót do normalności na rynku modułów graficznych po pęknięciu czwartej bańki cenowej na Bitcoine trwał około jednego roku.

Warto przypomnieć, że jeszcze na początku października 2015 roku jedna akcja Nvidii była warta 24,17 USD. Dokładnie trzy lata później (01.10.2018 roku) osiągnęła najwyższy kurs w historii (289,36 USD). Wszystko to za sprawą boomu na kopanie kryptowalut, a w szczególności Bitcoina. Jego kurs, pomimo pęknięcia bańki spekulacyjnej, był wciąż atrakcyjny, a górnicy i inwestorzy łudzili się, że BTC jeszcze się odbije i w niedalekiej przyszłości przekroczy granicę 20 tysięcy USD (której nie udało się osiągnąć w grudniu 2017 roku). Niecałe dwa miesiące później (grudzień 2018) ceny akcji Nvidii spadły do 127,08 USD. Różnica wyniosła aż 162,28 USD (spadek o ponad 56%). W tym samym czasie Bitcoin osiągał swoje minima po pęknięciu bańki cenowej (np. 15.12.2018 – kurs BTC = 3 228,70 USD; rok wcześniej Bitcoin był wyceniany na 19 345,50 USD). „*Spadki cen kryptowalut nie są jedynie problemem drobnych spekulantów. Szczególną uwagę zwracają taniejące w ubiegły piątek o kilkanaście procent akcje*

*Nvidii – producent procesorów opublikował gorsze od oczekiwań wyniki za 3Q2018, które zarząd tłumaczy między innymi niekorzystnymi zmianami na rynku kryptowalut. Faktem jest, że ubiegłoroczna popularność i wzrost ich wartości doprowadziły do tego, że produkcja sprzętu dedykowanego produkcji bitcoinów stała się dość istotną częścią biznesu. Tymczasem ostatnie niższe wartości kryptowalut doprowadziły do nieoczekiwanego spadku popytu i wzrostu zapasów spółki”.*¹¹³⁶

Na spadek cen akcji Nvidii, oprócz niskiej wyceny kursu Bitcoina, miało również wpływ wprowadzenie na rynek układów ASIC, które gwarantowały o wiele większą wydajność kopania, przy mniejszym poborze energii i niższej cenie sprzętu. Można stwierdzić, że na tym etapie zakończył się proces kopania Bitcoina z wykorzystaniem kart graficznych. Główni producenci układów GPU tj. Nvidia i AMD przewidywały trwały popyt na ich moduły ze strony górników, ale gdy układy ASIC opanowały rynek miningu BTC, w efekcie czego te optymistyczne prognozy musiały ulec załamaniu. W tej sytuacji producenci „zostali” z nadwyżkami niesprzedanych kart graficznych, gdyż ich wytwarzanie było prognozowane w stosunku do wysokiego popytu ze strony górników kryptowalutowych. Gdy Ci „przesiedli” się na tańsze i wydajniejsze układy ASIC, w magazynach producentów zaczęły zalegać olbrzymie ilości układów GPU. Ich zakup z punktu widzenia górników kryptowalutowych był już nieopłacalny, gdyż nie mogły one już konkurować z nową generacją układów ASIC. W tych okolicznościach rynek kart graficznych powrócił do „normalności”, ponieważ układy GPU kupowali przede wszystkim miłośnicy gier komputerowych, obróbki zdjęć oraz renderingu wideo. Ponownie karty graficzne zaczęły być nabywane i wykorzystywane zgodnie z ich pierwotnym przeznaczeniem, a „epizod” kryptowalutowy związany z miningiem BTC przeszedł do historii.

Rozumowanie Autora dysertacji potwierdza K. Pieczonka w swoim artykule pod wymownym tytułem *„Kryptowaluty dały, kryptowaluty zabrały – NVIDIA ma spore problemy”*. Oto wybrany fragment z tekstu artykułu: *„Firma [Nvidia] skupiająca się głównie na projektowaniu bardzo wydajnych procesorów graficznych, używanych zarówno do gier jak i ostatnio coraz częściej również do przetwarzania danych, zyskała głównie na bańce związanej z kryptowalutami. Słowo bańka nie jest tu żadnym nadużyciem, bo jak spojrzycie na kursy kryptowalut w ostatnich dniach, to sami przyznacie, że i na tym rynku bańka pękła. Bitcoin, który potrafił kosztować niemal 20 000 USD, obecnie zbliża się do wartości 4000 USD, a w ślad za nim podążają inne waluty. Niektóre kryptowaluty można „kopać” przy pomocy między innymi kart graficznych, więc te cieszyły się dużą popularnością. To napędzało wyniki zarówno NVIDIA jak i AMD. Ta pierwsza firma ma jednak w ofercie tylko GPU i wydaje się, że mocniej odczuła spadek zainteresowanie górników. AMD ma jeszcze swoje procesory, których wzrost sprzedaży spowodowany problemami Intela rekompensuje straty w przychodach z rynku GPU.[...] Spadek zainteresowania kopaniem automatycznie sprawił, że popyt na najwydajniejsze karty graficzne dramatycznie zanurkował. Co więcej stało się to nagle, a NVIDIA zdążyła już potworzyć spore zapasy swoich GPU z rodziny GTX 1×00. Teraz ma trudności z ich sprzedaniem, dlatego ociąga się z wprowadzeniem nowych, tańszych układów z rodziny RTX”.*¹¹³⁷ Nie ulega wątpliwości, że mining Bitcoina wpływał bardzo stymulująco w określonym czasie na ceny zarówno wysokowydajnych modułów graficznych firm Nvidia i AMD, jak i również na wyceny akcji tych dwóch spółek notowanych na amerykańskiej giełdzie. Kopanie Bitcoina w sposób sztuczny, poza popytem zgłaszanym przez miłośników gier komputerowych, zawyżał ogólny popyt i doprowadził do zaburzeń na rynku tych podzespołów komputerowych. Interesującą kwestią jest to, że Bitcoin jako niezależny i autonomiczny byt na rynku kryptowalut wywarł znaczący wpływ na ceny modułów GPU firm AMD i Nvidia, co wynikało w głównej mierze z przyczyn technicznych (sztuczne zaadaptowanie do miningu), które napędzały czynniki

¹¹³⁶ P. Pyka, *Bitcoin i tak zaskoczył niejednego*, <https://www.parkiet.com/Okiem-eksperta/311209830-Bitcoin-i-tak-zaskoczył-niejednego.html> [data dostępu: 04.04.2019]

¹¹³⁷ K. Pieczonka, *Kryptowaluty dały, kryptowaluty zabrały – NVIDIA ma spore problemy*, <https://antyweb.pl/nvidia-ma-problemy-spadajacy-kurs-akcji/> [data dostępu: 30.09.2019]

czysto ekonomiczne (szybko rosnący kurs BTC oraz związany z nim zwiększający się popyt na produkty tych dwóch monopolistycznych wytwórców. Podsumowując, mało kto w tamtym okresie (2017–2018) był w stanie powiązać intensywnie drożące karty graficzne z boomem na kopanie Bitcoina. Na pozór wydawało się, że te dwa zdarzenia pozostają bez jakiegokolwiek związku. Dopiero analizy *ex post* wykazały, że istniała taka zależność.

Model 13

W modelu 13 Autor zdecydował się zbadać występowanie ewentualnej zależności między kształtowaniem się indeksu zmienności rynków, czyli tzw. Indeksu strachu CBOE VIX (*Chicago Board Options Exchange Volatility Index*), w okresie grudzień 2017 – styczeń 2018, kiedy to szybko narastała bańka spekulacyjna na Bitcoinie i nastąpiło jej opróżnienie, a wyceną BTC. Według analityków Deutsche Bank niska zmienność tradycyjnych rynków skłania inwestorów do szukania okazji na rynku kryptowalut. Taki stan tradycyjnych rynków nie stwarza przestrzeni do pomnażania kapitału na skutek podejmowania ryzykownych działań, nie wyłączając spekulacji. Wdrożenie przez banki centralne niestandardowych instrumentów polityki pieniężnej, takich jak niskie stopy procentowe w połączeniu z niskimi spreadami oraz niską zmiennością wyceny spółek giełdowych, aktywów finansowych i surowców, spowodowało odpływ inwestorów do walorów bardziej ryzykownych, w tym Bitcoina i innych kryptowalut. W ich mniemaniu to właśnie one oferują pożądany potencjał do podejmowania działań spekulacyjnych, które mogą przynieść szybkie i wysokie zyski, ale również rośnie prawdopodobieństwo powstania znacznych strat. Innymi słowy w takich warunkach kształtuje się ujemna korelacja między indeksem strachu VIX, będącym swego rodzaju „barometrem” niestabilności rynków akcji w Stanach Zjednoczonych, a wyceną kryptowalut, jak chociażby Bitcoina. W przypadku, gdy Indeks VIX kształtuje się na niskim poziomie, to oznacza, że sytuacja na rynkach jest dość „nudna” i przewidywalna w sensie niskich fluktuacji cen – amerykańskie akcje po prostu rosną, a indeksy giełdowe biją kolejne rekordy. W takiej sytuacji nie należy oczekiwać niespodziewanych i diametralnie przeciwnych ruchów na giełdzie. Oznacza to, że oczekiwany potencjał spekulacyjny jest minimalny, a szanse szybkiego pomnożenia kapitału są niewielkie. Stąd inwestorzy szukają takich aktywów i walorów, które „oferują” odpowiednio duży potencjał spekulacyjny, który może przynieść wielkie zyski przy uwzględnieniu znacznie wyższego ryzyka niż zwykle. VIX jest wskaźnikiem oczekiwanej przez inwestorów zmienności notowań amerykańskich spółek giełdowych mierzonych indeksem S&P500. Indeks strachu oparty jest na wycenach opcji. Innymi słowy im wyższe poziomy osiągają wartości indeksu VIX, tym większy strach panuje na rynku, co dla niektórych inwestorów otwiera szerokie pole do spekulacji, dając im niepowtarzalną okazję do zakupienia przecenionych akcji, które w przyszłości mogą sprzedać z bardzo dużym zyskiem. Gdy indeks strachu kształtuje się na niskim poziomie, to wyżej wymienione opcje znikają. Stąd inwestorzy przenoszą się z tradycyjnych rynków na nienadzorowane i nieregulowane parkiety, gdyż tylko one według ich mniemania dają pole do uprawiania spekulacji. Przykładem takich „poszukiwań” skutecznianych przez inwestorów, gdy VIX jest bardzo niski, stał się właśnie Bitcoin, którego nieprzewidywalna i różnokierunkowa zmienność jest „najlepszą gwarancją” spekulacji i oczekiwań na szybki zarobek.

Model 13: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2017–12–01 : 2018–01–31 (N = 62)
Zmienna zależna (Y): BTC

	Współczynnik	Błąd stand.	t–Studenta	wartość p	
const	31544,0	1795,15	17,57	<0,0001	***
CBOE VIX	-1659,11	168,975	-9,819	<0,0001	***

Średn.aryt.zm.zależnej	14019,03	Odch.stand.zm.zależnej	2419,181
Suma kwadratów reszt	1,37e+08	Błąd standardowy reszt	1510,799
Wsp. determ. R–kwadrat	0,616383	Skorygowany R–kwadrat	0,609989
F(1, 60)	96,40598	Wartość p dla testu F	4,25e–14
Logarytm wiarygodności	–540,8221	Kryt. inform. Akaike'a	1085,644
Kryt. bayes. Schwarza	1089,898	Kryt. Hannana–Quinna	1087,315
Autokorel.reszt – rho1	0,699060	Stat. Durbina–Watsona	0,584391

Współczynniki korelacji liniowej dla obserwacji z próby 2017–12–01 – 2018–01–31
Wartość krytyczna (przy dwustronnym 5% obszarze krytycznym) = 0,2500 dla n = 62

BTC	CBOE VIX	
1	–0,7851	BTC
	1	CBOE VIX

Budowa modelu

Został zbudowany jednorównaniowy model z jedną zmienną objaśniającą, którą jest Indeks strachu VIX. Dopasowanie modelu jest dobre, gdyż wskaźnik determinacji R^2 wynosi 0,6164. Oznacza to, że ponad 60% zmienności kursu Bitcoina w badanym okresie można wyjaśnić ruchami wskaźnika strachu. Niecałe 2/5 fluktuacji wyceny BTC przypada na czynniki nieujęte w modelu. Współczynnik korelacji jest również wysoki, gdyż wynosi 0,7851. Zgodnie z przyjętą interpretacją taka wartość współczynnik korelacji uznawana jest za bardzo wysoką ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$).

Model ma postać:

$$B_t = a_1 x_{1t} + a_0$$

gdzie:

B_t – kurs Bitcoina w dniu t

x_{1t} – poziom indeksu strachu VIX w dniu t

a_0 – wyraz wolny

a_1 – współczynnik modelu ekonometrycznego (parametr zmiennej objaśniającej)

Na podstawie zgromadzonych danych został oszacowany następujący model:

$$B_t = -1659,11x_{1t} + 31544$$

Z modelu wynika, że 1% wzrost indeksu strachu VIX powoduje spadek kursu Bitcoina o niemalże 1 700 dolarów amerykańskich. Potwierdza to wstępną tezę o „ujemnej” korelacji między VIX a BTC. Oznacza to, że jeżeli indeks strachu spada, to wycena Bitcoina rośnie, ponieważ inwestorzy przenoszą swoje kapitały z tradycyjnych rynków, gdzie poziom ryzyka spada, a pole do spekulacji się zawęża, na rynki nowych, niezbyt dokładnie poznanych aktywów, w tym aktywów cyfrowych, jak np. Bitcoin.

Elementy weryfikacji statystycznej

Rozkład F–Snedecora

Istotność regresji liniowej sprawdzana jest za pomocą statystyki F–Snedecora.

Statystyka testowa $F(1,60)$: wartość $F=(v_1=1, v_2=62-1-1=60)$ stopnie swobody przy poziome istotności $\alpha=0,05$. Wartość graniczna $p<0,0001 < \alpha=0,05$

Wartość krytyczna odczytana z tablic to $F^*=4,00$; natomiast wartość empiryczna wynosi $F=96,41$; stąd spełniona jest nierówność $F^*<F$, a zatem należy odrzucić hipotezę H_0 na rzecz hipotezy alternatywnej H_1 . Oznacza to, że parametr strukturalny zweryfikowanego modelu jest różny od zera. Ustalenie powyższego testu potwierdza test t –Studenta.

Test t –Studenta

Z tablic rozkładu t –studenta dla $n-m-1$ stopni swobody, odczytana została wartość krytyczna.

n – liczba obserwacji (62)

m – liczba zmiennych objaśniających (1)

liczba stopni swobody = $62 - 1 - 1 = 60$

poziom ufności = 0,05

wartość krytyczna z tablicy = 2,0003

wartość empiryczna = $-9,819$; wartość $p < 0,0001$

Rozkład t –Studenta umożliwia testowanie poszczególnych parametrów strukturalnych modelu. Wartość empiryczna t_i statystyki t –Studenta jest wyższa od wartości krytycznej, co upoważnia do odrzucenia hipotezy zerowej o braku istotności parametrów strukturalnych modelu. Innymi słowy wartość graniczna p jest niższa od przyjętego współczynnika istotności $\alpha = 0,05$. Na tej podstawie należy odrzucić hipotezę zerową H_0 o nieistotności parametrów strukturalnych. Tym samym należy przyjąć hipotezę alternatywną H_1 , że jest on istotny.

Test Durbina–Watsona

Dopełnieniem etapu weryfikacji modelu ekonometrycznego w pracy jest test Durbina–Watsona dotyczący autokorelacji reszt rzędu pierwszego (dla opóźnień jednookresowych). Innymi słowy statystyka Durbina–Watsona służy do oceny występowania korelacji pomiędzy resztami (błędami i składnikami resztowymi). Test autokorelacji składnika resztowego Durbina–Watsona (DW) ma 2 wartości krytyczne

$d_l=1,55$

$d_u=1,62$

Wartość empiryczna statystyki Durbina–Watsona wynosi $DW(1,62) = 0,5844$

Wniosek:

Gdy $DW < d_l$ występuje autokorelacja dodatnia. W przypadku silnej dodatniej autokorelacji składniki losowe wykazują tendencję do małej zmienności (inercji). Daje to podstawę do odrzucenia hipotezy zerowej o braku autokorelacji na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 o dodatniej autokorelacji.

Ocena modelu

- 1) Równanie regresji – istotne F (1, 60); H_0 – odrzucone
- 2) Istotność współczynników regresji – współczynnik jest istotny; H_0 – odrzucone
- 3) Wartość współczynnika korelacji = $-0,7851$; korelacja ujemna, bardzo wysoka ($0,7 \leq |r_{xy}| < 0,9$)
- 4) Współczynnik determinacji $R^2 = 0,6164$; dopasowanie dobre
- 5) Test Durbina–Watsona = $0,5844$ DW(1,62); H_0 – odrzucone

Wnioski

Zbudowane równanie regresji liniowej jest istotne; jego parametr strukturalny jest również istotny. Dopasowanie modelu do danych empirycznych jest dobre, a współczynnik korelacji bardzo wysoki. Przeprowadzone trzy testy statystyczne pozwoliły odrzucić postawione hipotezy zerowe i przyjąć hipotezy alternatywne H_1 . Udało się potwierdzić wstępną tezę, że występuje ujemne skorelowanie między kształtowaniem się indeksu strachu a wyceną Bitcoina, ponieważ wyliczona wartość wynosi $-0,7851$. Podsumowując, w reakcji na to jaki poziom przyjmie indeks strachu VIX, na jego podstawie można z pewnym prawdopodobieństwem oczekiwać zmian zachowań inwestorów na rynkach obciążonych wysokim ryzykiem, jak np. rynek Bitcoina.

Model wykazał, że wycena Bitcoina jest odwrotnie i silnie skorelowana z indeksem strachu VIX, a to oznacza, że BTC pozostaje nadal aktywem wysokiego ryzyka, a nie bezpieczną przystanią na trudne czasy (*safe haven*). Ujemna korelacja BTC z VIX wskazuje na to, że bardzo słabo radzi sobie Bitcoin, gdy strach na amerykańskim rynku akcji tworzy środowisko określane mianem *risk off*.¹¹³⁸ Godzi się tu przypomnieć, że w ciągu ostatnich kilku lat liczna grupa inwestorów zainteresowała się Bitcoinem, nie dlatego, że chcieli go wykorzystywać do płatności, ale z uwagi na jego wysoką zmienność. Dlatego też perspektywa kilkukrotnego zarobku z początkowej inwestycji jest bardzo kusząca i zachęca do podejmowania ryzyka oraz uprawiania spekulacji.

¹¹³⁸ S. Ouimet, *Bitcoin's Price Counters the VIX, Confirming It's Still a Risk Asset*, <https://www.coindesk.com/markets/2019/01/22/bitcoins-price-counters-the-vix-confirming-its-still-a-risk-asset/> [data dostępu: 04.10.2021]

Tabela nr 83: Elementy weryfikacji statystycznej jednorównaniowych liniowych modeli ekonometrycznych kursu Bitcoina

Nr modelu	Model (postać analityczna)	Liczba obserwacji (n)	Liczba zmiennych objaśniających (m)	Współczynnik zmienności zmiennnej objaśniającej (V_j) [%]	Współczynnik zmienności zmiennnej objaśniającej (W_j) [%]	Podstawowe parametry procedury weryfikacji modelu							Decyzja	
						Współczynnik determinacji (R^2)	Dopasowany współczynnik determinacji (\hat{R}^2)	Współczynnik zbieżności (φ^2)	Współczynnik korelacji wielorakiej (R)	Testowanie hipotez (H_0 przeciwko H_1) (poziom istotności $\alpha = 0,05$; wartość krytyczna z tablicy*)				
										<i>F-Snedecora</i> $F > F^*$ (H_0 – odrzucona)	<i>t-Studenta</i> $ t_i > t^*$ (H_0 – odrzucona)	<i>Durbina-Watsona</i> $DW < d_1^*$ (H_0 – odrzucona)		
														$k = n - m - 1$ (taka sama liczba stopni swobody)
1	$B_t = 1345,53x_{1t} + 1731,43x_{2t} - 4201,29$	38	X ₁ – CPI	48,8	206,8	0,1670	0,1194	0,8329	0,4087	F(2,35) = 3,51 ($p = 0,04084$) 3,27*	2,119 ($p = 0,04126$)	2,0322*	DW(2,38) = 0,3335 $d_1 = 1,37^*$ $d_g = 1,59^*$	Model zweryfikowany (H_0 – odrzucone)
			X ₂ – GDP	29,8	125,5						2,182 ($p = 0,03588$)			
2	$B_t = 2,00009x_{1t} - 59,796x_{2t} + 3762,32$	3454	X ₁ – XAU	13,1	57,5	0,1168	0,1163	0,8832	0,3417	F(2,3451) = 228,12 ($p < 0,0001$) 3,00*	5,321 ($p < 0,0001$)	1,96*	DW(2,3454) = 0,0044 $d_1 = 1,92^*$ $d_g = 1,93^*$	Model zweryfikowany (H_0 – odrzucone)
			X ₂ – WTI	31,1	124,3						-20,06 ($p < 0,0001$)			
3	$B_t = 2,04942x_{1t} - 25,4381x_{2t} + 2,89024x_{3t} + 0,960863x_{4t} - 7656,27$	3454	X ₁ – DJIA	27,7	96,6	0,8025	0,8022	0,1975	0,8958	F(4,3449) = 3502,51 ($p < 0,0001$) 2,37*	37,33 ($p < 0,0001$)	1,96*	DW(4,3454) = 0,0213 $d_1 = 1,92^*$ $d_g = 1,93^*$	Model zweryfikowany (H_0 – odrzucone)
			X ₂ – S&P500	28,3	102,3						-30,30 ($p < 0,0001$)			
			X ₃ – NASDAQ	37,6	124,1						13,20 ($p < 0,0001$)			
			X ₄ – NYSE	17,9	71,8						9,562 ($p < 0,0001$)			
4	$B_t = -14038,3x_{1t} - 892,894x_{2t} + 22472,6$	3454	X ₁ – EUR/USD	9,2	35,2	0,1334	0,1329	0,8666	0,3653	F(2, 3451) = 265,70 ($p < 0,0001$) 3,00*	-6,562 ($p < 0,0001$)	1,96*	DW(2,3454) = 0,0045 $d_1 = 1,92^*$ $d_g = 1,93^*$	Nie można zbudować modelu
			X ₂ – USD/PLN	10,9	46,4						-1,402 ($p = 0,1610$)			
5	$B_t = 8,29105e^{-10}x_{1t} + 845,971$	3454	X ₁ – Difficulty	197	200,0	0,5701	0,5699	0,4299	0,7551	F(1, 3452) = 4578,13 ($p < 0,0001$) 3,84*	67,66 ($p < 0,0001$)	1,96*	DW(1,3454) = 0,0085 $d_1 = 1,93^*$ $d_g = 1,93^*$	Model zweryfikowany (H_0 – odrzucone)
6	$B_t = 80,3417x_{1t} + 2556,72$	1055	X ₁ – BTC Energy Consumption	47,6	154,9	0,3044	0,3038	0,6956	0,5517	F(1, 1053) = 460,85 ($p < 0,0001$) 3,85*	21,47 ($p < 0,0001$)	1,96*	DW(1,1055) = 0,0168 $d_1 = 1,89^*$ $d_g = 1,90^*$	Model zweryfikowany (H_0 – odrzucone)

7	$G_t = 0,00345089x_{1t} + 1,54914$	114	X_1 –BTC/USD	159	199,9	0,6732	0,6703	0,3142	0,8281	F(1, 112) = 230,69 ($p<0,0001$) 3,92*	15,19 ($p<0,0001$)	1,9799*	DW(1,114) = 1,2663 $d_1 = 1,65^*$ $d_5 = 1,69^*$	Model zweryfikowany (H_0 – odrzucone)
8	$B_t = 6,54005e^{-6}x_{1t} + 999,673$	1041	X_1 – USDT (wolumen)	375	200	0,7633	0,7630	0,2367	0,8737	F(1, 1039) = 3349,93 ($p<0,0001$) 3,84*	57,88 ($p<0,0001$)	1,96*	DW(1,1041) = 0,4426 $d_1 = 1,89^*$ $d_5 = 1,90^*$	Model zweryfikowany (H_0 – odrzucone)
9	$B_t = -4,39909x_{1t} + 206,380x_{2t} + 59,7226x_{3t} + 6,52494x_{4t} + 2162,80$	1225	X_1 – ETH	93	198,1	0,7366	0,7357	0,2634	0,8582	F(4, 1220) = 852,89 ($p<0,0001$) 2,37*	-6,304 ($p<0,0001$)	1,96*	DW(4,1225) = 0,0397 $d_1 = 1,92^*$ $d_5 = 1,93^*$	Zmienna X_2 musi zostać usunięta z modelu. Model został powtórnie zbudowany.
		X_2 – XRP	100	199,2	0,6127 ($p=0,5402$)									
		X_3 – LTC	88,3	196,1	23,27 ($p<0,0001$)									
		X_4 – XMR	92	196,5	2,508 ($p=0,0123$)									
10	$B_t = 21,0878x_{1t} - 208,565x_{2t} + 28,6319x_{3t} + 1564,36$	408	X_1 – BCH	39	144,7	0,7982	0,7967	0,2018	0,8934	F(3, 404) = 532,78 ($p<0,0001$) 2,63*	21,11 ($p<0,0001$)	1,9659*	DW(3,408) = 0,0899 $d_1 = 1,82^*$ $d_5 = 1,85^*$	Model zweryfikowany (H_0 – odrzucone)
		X_2 – BTG	46,1	145,9	-16,80 ($p<0,0001$)									
		X_3 – BSV	42,3	138,7	15,55 ($p<0,0001$)									
11	$A_t = 0,00187587x_{1t} + 5,40408$	3454	X_1 –BTC/USD (AMD)	159	199,9	0,5332	0,5330	0,4668	0,7302	F(1,3452) = 3942,47 ($p<0,0001$) 3,84*	62,79 ($p<0,0001$)	1,96*	DW(1,3454) = 0,007684 $d_1 = 1,93^*$ $d_5 = 1,93^*$	Model zweryfikowany (H_0 – odrzucone)
12	$N_t = 0,0205867x_{1t} + 29,5802$	3454	X_1 –BTC/USD (NVIDIA)	159	199,9	0,7577	0,7576	0,2423	0,8705	F(1,3452) = 10795,56 ($p<0,0001$) 3,84*	103,90 ($p<0,0001$)	1,96*	DW(1,3454) = 0,013927 $d_1 = 1,93^*$ $d_5 = 1,93^*$	Model zweryfikowany (H_0 – odrzucone)
13	$B_t = -1659,11x_{1t} + 31544$	62	X_1 – CBOE VIX	10,8	47,1	0,6164	0,6099	0,3836	-0,7851	F(1, 60) = 96,41 ($p<0,0001$) 4,00*	-9,819 ($p<0,0001$)	2,0003*	DW(1,62) = 0,5844 $d_1 = 1,55^*$ $d_5 = 1,62^*$	Model zweryfikowany (H_0 – odrzucone)
Negatywnie zweryfikowany model został powtórnie zbudowany i oszacowany (usunięta została zmienna objaśniająca, dla której $p>0,05$)														
9b	$B_t = -4,28727x_{1t} + 59,8682x_{2t} + 6,85908x_{3t} + 2163,89$	1225	X_1 – ETH	93	198,1	0,7365	0,7359	0,2635	0,8582	F(3, 1221) = 1137,65 ($p<0,0001$) 2,61*	-6,366 ($p<0,0001$)	1,96*	DW(3,1225) = 0,0398 $d_1 = 1,89^*$ $d_5 = 1,90^*$	Model zweryfikowany (H_0 – odrzucone)
		X_2 – LTC	88,3	196,1	23,44 ($p<0,0001$)									
		X_3 – XMR	92	196,5	2,697 ($p=0,0071$)									

Objaśnienia:

- 1) Dopasowany (skorygowany) współczynnik determinacji (\hat{R}^2) wykorzystuje się do porównywania jakości kilku modeli, w których liczba zmiennych objaśniających jest różna.
- 2) Dla dużej liczby obserwacji (n) **rozkład Studenta** można aproksymować **rozkładem normalnym**.
- 3) Istotność układu współczynników równania regresji liniowej – Test **F-Snedecora** ($H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_m = 0$ przeciw $H_1: |\alpha_1| + |\alpha_2| + \dots + |\alpha_m| \neq 0$).
Wartości graniczne poziomu istotności (wartość -p) muszą być mniejsze od przyjętego poziomu istotności $\underline{\alpha=0,05}$ ($p\text{-value} < \alpha = 0,05$)
- 4) Istotność poszczególnych parametrów strukturalnych modelu – Test **t-Studenta** ($H_0: \alpha_i = 0$ przeciw $H_1: \alpha_i \neq 0$)
Wartości graniczne poziomu istotności (wartość -p) muszą być mniejsze od przyjętego poziomu istotności $\underline{\alpha=0,05}$ ($p\text{-value} < \alpha = 0,05$)

Interpretacja:

- Jeżeli spełniona jest relacja $|t_i| \leq t^*$, to nie ma podstaw do odrzucania hipotezy H_0 , co oznacza, że zmienna objaśniająca X_i ma nieistotny wpływ na zmienną objaśnianą Y . Nie ma zatem zależności liniowej między zmienną (X_i) a zmienną objaśnianą (Y). Należy taką zmienną usunąć i ponownie oszacować model
 - Jeżeli natomiast $|t_i| > t^*$, to odrzucona zostaje hipoteza H_0 na korzyść hipotezy H_1 , czyli zmienna niezależna X_i wywiera istotny wpływ na zmienną zależną Y
- 5) Autokorelacja reszt składnika losowego pierwszego rzędu – Test **Durbina-Watsona**. Jeśli w wyniku weryfikacji hipotezy H_0 o braku autokorelacji nie ma podstaw do jej odrzucenia, to będzie oznaczać, że nieuprawnione było zastosowanie KMNK do oszacowania modelu. W takim przypadku należy zastosować inne metody. Gdy $DW < d_l$, to wówczas odrzuca się hipotezę H_0 na rzecz hipotezy alternatywnej H_1 , co oznacza występowanie autokorelacji pierwszego rzędu.
 - 6) [6] Normalność rozkładu składnika losowego modelu. Wybór testu zależy od liczby obserwacji. W przypadku dużej próby hipotezę o normalności weryfikuje się testem zgodności **chi-kwadrat** lub testem λ -**Kolmogorowa**. Dla małych prób stosuje się test **Shapiro-Wilka** lub test **Dawida-Hellwiga**. (Testy nie zostały przeprowadzone)
 - 7) W modelu nr 1 zostały wykorzystane dane kwartalne, gdyż statystyki PKB dostępne są tylko dla tych okresów, stąd względnie mała liczba obserwacji.
 - 8) W modelu nr 6 zmienną objaśnianą (Y) jest liczba wyszukiwań frazy "Bitcoin" w wyszukiwarce Google, a zmienną objaśniającą (X) jest kurs BTC w USD
 - 9) W modelu nr 9 kurs Bitcoin jako zmienna zależna jest objaśniana przez trzy zmienne będące forkami BTC (Bitcoin Cash, Bitcoin Gold i Bitcoin Satoshi Vision)
 - 10) Współczynnik zmienności zmiennych objaśniających jest relacją odchylenia standardowego do średniej arytmetycznej. Jest miarą rozproszenia i służy do badania stopnia zróżnicowania wartości zmiennej; wartości powyżej 10% upoważniają do prowadzenia analiz potencjalnej zmiennej objaśniającej, w tym badanie korelacji. W innym przypadku jest ona uznawana za *quasi*-stałą i nie podlega dalszej procedurze budowy modelu ekonometrycznego. Interpretacja zależna jest od wielkości współczynnika: {1} 10% – wartość krytyczna, {2} < 25% – mała zmienność, {2} 25% – 45% – przeciętna zmienność; {3} 45% – 100% – silna zmienność, {4} > 100% – bardzo duża zmienność
 - 11) Parametr p -wartość ($p\text{-value}$) to graniczny poziom istotności, dla którego zaobserwowana wartość statystyki testowej prowadzi do odrzucenia hipotezy zerowej. P -wartość pozwala bezpośrednio ocenić wiarygodność postawionej hipotezy; im p -wartość jest większa, tym bardziej hipoteza H_0 jest prawdziwa.
Z kolei mała p -wartość świadczy przeciwko hipotezie zerowej. Innymi słowy jest to taki poziom istotności, przy którym zmienia się decyzja testu:
 - Odrzuca się hipotezę zerową H_0 , gdy p -wartość $\leq \alpha$
 - Nie ma podstaw do odrzucenia H_0 , gdy p -wartość $> \alpha$
 - 12) Angielski statystyk, William S. Gosset publikował pod pseudonimem Student, stąd nazwa wprowadzonego przez niego w roku 1908 rozkładu prawdopodobieństwa **Rozkład Studenta** o $k=n-m-1$ stopniach swobody: J. Krupowicz, I. Kuroпка, K. Kuziak, **Podstawy statystyki i ekonometrii dla Finansistów**, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2018, s. 191
 - 13) B_i -wartość teoretyczna zmiennej objaśnianej (Y); $B_i = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_mx_m$; gdzie x_j - zmienne objaśniające, natomiast a_j -parametry strukturalne modelu
 - 14) Thomas Huxley: „**The great tragedy of science – the slaying of a beautiful hypothesis by an ugly fact.**” („**Wielką tragedią nauki jest uśmiercenie pięknej hipotezy przez obrzydliwy fakt**”)
 - 15) Współczynnik korelacji wielorakiej przyjmuje wartości z przedziału [0;1] Im wyższa jest wartość tego współczynnika, tym większa jest zależność liniowa między zmienną objaśnianą a zmiennymi objaśniającymi

16) Współczynniki zmienności: $\{1\} V_j$ to relacja odchylenia standardowego do średniej arytmetycznej, $\{2\} W_j$ to podwojona różnica wartości maksymalnej i minimalnej (rozstępu) podzielona przez sumę wartości maksymalnej i minimalnej. J. Dziechciarz [red.], *Ekonometria. Metody, przykłady, zadania*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2002, str. 30 i 43

Źródło: obliczenia i opracowanie własne z wykorzystaniem programów Statistica, Gretl oraz MS Excel na podstawie zgromadzonych danych liczbowych

Podsumowując, przeprowadzone badanie ekonometryczne, polegające na zbudowaniu i zweryfikowaniu 13 jednorównaniowych modeli kursu Bitcoina, w większości przypadków potwierdziło wstępne założenia i tezy Autora dysertacji (Tabela nr 83). Na trzynaście przygotowanych do weryfikacji modeli ekonometrycznych, jeden z nich dotyczący powiązania walut fiducjarnych z kursem Bitcoina (model nr 4) nie mógł zostać zbudowany ze względu na niespełnienie wymogów statystycznych, w tym testu *t-Studenta*, natomiast drugi, dotyczący relacji czterech wybranych kryptowalut z Bitcoinem, musiał zostać pozbawiony jednej zmiennej objaśniającej i przeliczony ponownie (model nr 9). Na 12 modeli, które udało się zbudować i poddać formalnej procedurze weryfikacyjnej, tylko w jednym przypadku oczekiwane rezultaty nie zostały potwierdzone wynikami analizy ekonometrycznej. Dotyczyło to modelu nr 3, w którym Autor przyjął, zgodnie z powszechnie głoszonymi poglądami maksymalistów Bitcoina, że nie jest on powiązany z tradycyjnymi parkietami. Przeprowadzone obliczenia udowodniły, że BTC jest jednak skorelowany z funkcjonującymi giełdami na uregulowanych rynkach – i jednoznacznie „podąża” za nimi. Wzmocnieniem (post fatum) twierdzenia o skorelowaniu Bitcoina z indeksami giełdowymi, jest silne powiązanie kursu BTC z akcjami spółek technologicznych i ryzykownych aktywów, nasilające się od początku II kwartału 2022 roku. Tym samym podważa to narrację zagorzałych zwolenników tej pierwszej kryptowaluty, że aktywo o stałej podaży powinno mieć status cyfrowego złota, chroniącego inwestorów przed „skutkami” polityki banków centralnych. Pozostałe 11 modeli potwierdziło przypuszczenia Autora, prezentowane w całej pracy o wpływie wybranych czynników na kształtowanie się kursu Bitcoina lub odwrotnie.

ZAKOŃCZENIE

„Olbrzymia energia pochłaniana przez rosnące parki maszynowe rozwiązujące kryptograficzne „puzzle” nie służy niczemu pożytecznemu. Fascynaci kryptowaluty ogarnięci istną gorączką złota XXI wieku chcą tylko zaspokoić swoją żądzę posiadania. Tak naprawdę wartość bitcoina nie odzwierciedla żadnej realnej wartości jakiegokolwiek dobra, którego bitcoin mógłby być ekwiwalentem. Bitcoin jest pozbawioną jakiegokolwiek kontroli miarą ludzkiej chciwości, a kosztem jego posiadania ponoszonym przez wszystkich jest coraz większe marnotrawstwo energii”

Portal technologiczny Chip.pl
„Kopanie bitcoinów zabije nas wszystkich”

„Bitcoin is not a currency because a currency is supposed to be a stable store of value and the currency that can fluctuate 25% in a day can't be used for instance to pay wages because wages drop by 25% in a day. It's a speculation. Based on a misunderstanding”

George Soros
American businessman and philanthropist

Niniejsza rozprawa jest poświęcona problematyce kreacji Bitcoina przy wykorzystaniu technologii łańcucha bloków, a przedmiotem przeprowadzonych badań była próba oceny ekonomicznej opłacalności jego wydobywania przez górników kryptowalutowych. Dla zrealizowania tego zamysłu została sformułowana hipoteza główna na temat tego, że z ekonomicznego punktu widzenia w mechanizmie kreacji Bitcoina o rentowności jego kopania decyduje duża liczba czynników, których nieustanna zmienność w czasie przesądza o bieżącej zyskowności miningu. Na tej podstawie zostały zidentyfikowane najważniejsze parametry, których kształtowanie się determinuje końcowy ekonomiczny efekt procedury kopania Bitcoina. Wydawać by się mogło, że tylko i wyłącznie aktualny kurs BTC decyduje o rentowności miningu, ale takie rozumowanie jest wadliwe i błędne. Badania i obliczenia przeprowadzone przez Autora dowiodły, że nie tylko sama wycena Bitcoina w walucie fiducjarnej wpływa na ekonomiczną opłacalność kopania, ale również w dużym stopniu, systematycznie i permanentnie pomijane czynniki kosztowe i parametry techniczne, takie jak:

- Koszt zakupu koparki [USD]
- Koszt energii elektrycznej za 1 kWh [USD/kWh]
- Nagroda za wydobywanie bloku (*Block Reward*) [BTC] oraz mechanizm *Halvingu*
- Wydajność sieci (*Network Hashrate*) [H/s]
- Trudność wydobywania (*Mining Difficulty*) [wartość niemianowana]
- Wydajność koparki (*Mining Rig Hashrate*) [H/s]
- Pobór mocy przez koparkę (*Mining Rig Power Consumption*) [W]

Jakże często górnicy kryptowalutowi Bitcoina nie mają świadomości, że wyżej wymienione czynniki współokreślają możliwy do osiągnięcia dochód z uprawiania miningu. Generalnie koncentrują się oni tylko i wyłącznie na wysokości kursu Bitcoina oczekując, iż im wyższa wycena BTC w dolarze amerykańskim, tym większy będzie zysk. Takie rozumowanie jest naiwne i z gruntu błędne, ponieważ

kształtowanie się czynników kosztowych i parametrów technicznych może przesądzić o tym, że kopanie BTC nawet przy wysokim jego kursie w USD będzie nieopłacalne z ekonomicznego punktu widzenia. Takie podejście zaangażowanych w mining Bitcoina górników jest w pewnym sensie zrozumiałe, ponieważ w zasadzie nikt nie przedstawia w sposób wiarygodny możliwych negatywnych skutków kopania BTC, w tym znaczeniu, że suma poniesionych kosztów może przewyższać osiągnięty przychód. Jest to w istocie podejście „jednostronne”, głoszące, że na miningu Bitcoina nie można w żadnym razie stracić. A lansowanie prostej zasady „kop i zarabiaj” ma na celu przede wszystkim przyciągnięcie jak największej liczby górników, którzy licząc na osiągnięcie zysków przyłączą swój własny sprzęt do sieci i zapewniają jej bezpieczeństwo oraz walidację przeprowadzonych transakcji zapisywanych w wydobytych blokach. Być może w sposób zamierzony nie przedstawia się zrozumiałej, czytelnej i pełnej kalkulacji ekonomicznej opłacalności wydobywania Bitcoina. Godzi się zwrócić uwagę, że przeciętny górnik kryptowaluty nie dysponuje spectrum wiedzy ekonomicznej o sposobach ustalenia końcowego efektu miningu wyrażonego w dolarze amerykańskim lub w innej walucie fiducjarnej. Nierzadko u górników kopiących Bitcoina po pewnym czasie pojawia się zdziwienie i zaskoczenie, dlaczego mining BTC nie przynosi oczekiwanych zysków. To bardzo często kończy się trudną decyzją o odłączeniu sprzętu od sieci i pełnym wycofaniu się z kopania tej kryptowaluty.

Należy zwrócić uwagę, że poboczne znacznie w kalkulacji ekonomicznej opłacalności wydobywania Bitcoina mają: opłaty transakcyjne/miningowe (*Transaction/Mining Fees*) stanowiące dodatkowy dochód, opłaty wynikające z dołączenia do kopalni (*Mining Pool Fees*), koszty związane z klimatyzacją (chłodzenie pomieszczenia), koszty wynajmu pomieszczenia o odpowiedniej powierzchni oraz koszty zaadoptowania instalacji elektrycznej do podłączenia wielu urządzeń o dużym poborze mocy. W przeprowadzonych obliczeniach nie zostały one uwzględnione, ze względu na trudności w adekwatnym oszacowaniu tych wielkości.

Przeprowadzone obliczenia w formie kalkulacji i analizy wykazały, że przychód z miningu Bitcoina osiągany przez indywidualnego górnika jest pochodną aktualnej wyceny BTC w USD, trudności kopania, wydajności koparki oraz nagrody za wydobywanie bloku. O stronie kosztowej decydują pobór mocy przez koparkę, cena za 1 kilowatogodzinę energii elektrycznej oraz koszt zakupu sprzętu. Dochód z kopania Bitcoina stanowi różnicę pomiędzy wygenerowanym przychodem (liczba Bitcoinów w wykopanym bloku * kurs), a poniesionymi kosztami zmiennymi (energii elektrycznej) i kosztami stałymi (zakup sprzętu wydobywczego). Koszty amortyzacji zakupionego sprzętu rozłożone są na dłuższy okres, a o wysokości bieżących kosztów decydują wyłącznie koszty zużytej energii elektrycznej przez koparkę, która ma określony pobór mocy. W ujęciu uproszczonym to tylko dwa czynniki przesądzają o opłacalności miningu Bitcoina, obydwa o charakterze rynkowym: kształtowanie się aktualnego kursu BTC oraz cena energii elektrycznej w danym kraju. Z kolei parametr trudności, nagroda za wydobywanie bloku (obowiązujący poziom *Halvingu*), wydajność koparki oraz pobierana moc przez sprzęt wydobywczy, to czynniki o charakterze technicznym, które mają wpływ korygujący na opłacalność miningu.

Dla każdej zakupionej koparki kryptowalutowej okres zwrotu poniesionych nakładów (*Return of Investment* – ROI) jest uzależniony od dochodów z miningu. Gdy permanentnie dzienny dochód jest mniejszy od zera, tzn. koszty energii przewyższają przychód z wydobywania, zwrot kosztów zakupu sprzętu nigdy nie nastąpi. W sytuacji, kiedy dzienny dochód jest dodatni, to można w przybliżeniu oszacować, w jakim okresie taki zwrot może nastąpić. Decydujące znaczenie ma tu wysokość dochodu z kopania; im taki dochód jest wyższy, tym krótszy jest czas potrzeby na zwrot kosztów zakupu koparki, przy innych czynnikach niezmiennych. Dopiero po tym okresie górnik tak naprawdę zaczyna zarabiać. W przypadku, gdy dochód jest nieznacznie wyższy od zera, to okres zwrotu może wynieść kilka, kilkanaście lub nawet kilkadziesiąt lat (przy założeniu, że dochód będzie przez ten czas na niezmiennym poziomie). Autor dokonał wyliczeń dochodu z miningu Bitcoina dla wybranych czterech stawek za energię elektryczną (dla Ukrainy [0,05 USD/kWh], USA [0,12 USD/kWh], Francji [0,20 USD/kWh] oraz Niemiec [0,33

USD/kWh]), przy pozostałych czynnikach niezmiennych. Celem takiej analizy było wykazanie, że kapitałne znaczenie dla rentowności wydobywania BTC mają lokalizacje koparek kryptowalutowych, co związane jest ze zróżnicowanymi stawkami za 1 kWh energii elektrycznej w poszczególnych krajach. Obliczenia przeprowadzone przez Autora jednoznacznie wykazały, że w pewnych przypadkach zwrot kosztów zakupu samego sprzętu nigdy nie nastąpi, nie wspominając już o zarabianiu „na czysto” w procesie kopania.



Autor przeprowadził również obliczenia dotyczące kształtowania się zysku z miningu Bitcoina w zależności od poziomu aktualnego kursu dla wybranych krajów i obowiązujących tam stawek za energię elektryczną oraz dla różnych typów koparek kryptowalutowych. Analizy wykazały, że to właśnie cena prądu przy innych czynnikach niezmiennych determinuje poziom opłacalności miningu BTC. Okazało się, że proceder kopania Bitcoina może być niezyskowy nawet przy ekstremalnie wysokim kursie, występującym u szczytu bańki cenowej. Spowodowane jest to niekorzystną bieżącą konfiguracją parametrów samej sieci BTC (*Difficulty, Block Reward – Halving*), generacją wykorzystywanego sprzętu (GPU, FPGA lub ASIC), wydajnością i poborem mocy urządzenia wydobywczego oraz stawką za 1 kWh. Badania przeprowadzone przez Autora dowiodły, że górnik nie może kierować się jedynie wyceną Bitcoina w walucie fiducjarnej (pomijając jednocześnie kształtowanie się wyżej wskazanych elementów i czynników), ponieważ nie osiągnie w ten sposób zamierzonego celu – dochodu z kopania.

Autor wykazał za pomocą tzw. konfiguratora, że koparka kryptowalutowa 3 generacji to de facto komputer stacjonarny dokonujący zaawansowanych obliczeń, z tą różnicą, że nie ma zainstalowanej jednej karty graficznej, ale został specjalnie wyposażony w zestaw kilku lub kilkunastu układów GPU. Koparka wymaga, podobnie jak typowy komputer PC zasilacza, płyty głównej, procesora, dysku twardego, pamięci RAM, karty sieciowej oraz okablowania i systemu chłodzenia. Im więcej jest zastosowanych kart graficznych tym wydajność takiego urządzenia do miningu jest wyższa, ale wiąże się to również ze zwiększonym poborem mocy oraz kosztem początkowym, a co za tym idzie znacznie większymi kosztami eksploatacji. Ten czynnik kosztowy, oprócz kosztów związanych ze zużyciem energii elektrycznej wpływa na opłacalność procesu kopania Bitcoina. I tak np. konfiguracja koparki wyposażona w 6 kart graficznych Nvidia GTX 1070 Ti pobiera moc 900W, a gdy górnik wyposaży ją w dodatkowe 8 kart (łącznie 14 układów GPU), to pobór mocy wyniesie wówczas 2100W. Ten element musi być przeanalizowany i brany pod uwagę (*ceteris paribus*) dla określenia ekonomicznej rentowności wydobywania Bitcoina.

Badania przeprowadzone przez Autora wykazały, że mining Bitcoina jest nieopłacalny z perspektywy indywidualnego górnika dysponującego jedną koparką ASIC lub urządzeniem wyposażonym w kilka układów GPU. Nie może on realnie konkurować z kopalniami czy farmami kryptowalutowymi, które rozporządzają gigantyczną mocą obliczeniową, jaką zapewniają im setki czy nawet tysiące koparek opartych na kartach graficznych lub modułach ASIC. Z wykonanych obliczeń wynika, że kopanie Bitcoina na małą skalę było opłacalne, ale tylko w początkowej fazie jego istnienia. Wtedy blok można było wykopać nawet na wielordzeniowych procesorach zainstalowanych w typowych laptopach. Wraz ze wzrostem zainteresowania tym procederem i dołączeniem do sieci coraz to nowych górników z ich sprzętem, zmieniał się poziom tzw. *Difficulty*. Wymusił on angażowanie koparek o znacznie większej mocy obliczeniowej niż dotychczas. Potwierdzeniem tego jest ciągły wzrost wydajności stosowanych urządzeń wydobywczych, liczonej obecnie już w setkach TH/s. Kilka lat temu w zupełności wystarczyły koparki zapewniające efektywność mierzoną w MH/s czy GH/s. Aby liczyć się w wyścigu do wykopania nowego bloku, górnicy muszą użytkować coraz to większą liczbę urządzeń kopiących Bitcoina. Działała tu swoista spirala zainteresowania miningiem Bitcoina i wiążące się z tym postępujące zmiany technicznych parametrów sieci BTC. Autor w swoich analizach udowodnił również, że Bitcoin zużywa ogromne ilości energii elektrycznej w stosunku do jej konsumpcji przez gospodarstwa domowe, czy też w porównaniu do funkcjonujących systemów płatniczych. Została tu zidentyfikowana niebezpieczna tendencja polegająca na nieustannym wzroście zapotrzebowania na energię przez całą sieć BTC.

Zdecydowana większość górników nie wie, że mechanizm miningu Bitcoina ma charakter probabilistyczny, a o możliwości wydobycia kolejnego bloku w dużym stopniu decyduje przypadek, czyli czynnik losowy, niezależnie od posiadanej klasy sprzętu komputerowego do kopania, chociaż nowsze generacje sprzętu (np. koparki ASIC) to prawdopodobieństwo zwiększają. Ponadto funkcjonowanie sieci BTC jest związane z marnotrawieniem olbrzymich zasobów energii elektrycznej oraz pośrednio prowadzi do odcisnięcia gigantycznego śladu węglowego (*Carbon Footprint*) w postaci olbrzymiej emisji CO₂ na środowisku przyrodniczym oraz łączy się ze zwiększoną „produkcją” elektroodpadów. A sam „odkopany” blok z zawartymi w nim Bitcoinami nie ma jakiegokolwiek użyteczności ekonomicznej i społecznej, podobnie jak sam Bitcoin. Procesy wydobywania BTC odbywają się z wykorzystaniem technologii łańcucha bloków oraz energożernego algorytmu konsensusu *Proof of Work*, który stanowi dowód wykonania pracy na rzecz całej sieci. Bez względu na przyjęte kryterium (ekonomiczne, ekologiczne czy społeczne), mechanizm pierwotnej kreacji Bitcoina jest nieracjonalny, bezużyteczny, nieproduktywny i ogólnie nonsensowny. Przysparza on społeczeństwu, gospodarce i środowisku naturalnemu tylko licznych problemów, których wymiar kosztowy jest absolutnie nieporównywalny z efektami jego działania. W ocenie Autora dla dobra globu, ludzkości i przyrody, mining Bitcoina w obecnej formule powinien być zaprzestany lub radykalnie zmodyfikowany np. poprzez zmianę algorytmu konsensusu – z pochłaniającego duże ilości energii elektrycznej *Proof of Work*, na proekologiczny np. *Proof of Stake* lub inny. Innymi słowy Bitcoin jako kryptowaluta kopalna nie ma przyszłości i jest olbrzymim obciążeniem dla środowiska, gospodarki i społeczeństwa. Autor ma podstawy przypuszczać, że zastosowanie właśnie wymagającego dużych zasobów energii elektrycznej, algorytmu konsensusu *Proof of Work* i związanego z tym ogromnego zużycia prądu przez całą sieć BTC może sugerować, że za takim rozwiązaniem stoi bliżej nieokreślone lobby energetyczne. W ocenie Autora jest rzeczą niebywałą, żeby w XXI wieku funkcjonowała tak skrajnie nieoszczędna technologia, w której przeprowadzenie tylko jednej transakcji BTC w skrajnych przypadkach pochłania równowartość zużycia prądu na cele bytowe przez typowe 4-osobowe polskie gospodarstwo domowe w okresie 6 miesięcy, a z kolei w USA – w ciągu prawie 10 tygodni. Należy przypomnieć, że średnio w ciągu doby przeprowadzanych jest około 300 tysięcy transakcji Bitcoina, co dopiero ujawnia skalę marnotrawstwa energii elektrycznej.

Analiza celów cząstkowych pracy pozwoliła na wyciągnięcie wniosków, wspomagających pośrednio weryfikację hipotezy głównej. W rozprawie sformułowano 11 hipotez szczegółowych, które zostały poddane ewaluacji. Pozwoliło to Autorowi na sformułowanie własnych ocen i opinii na temat Bitcoina i jego natury w kontekście przeprowadzonych badań i analiz. Autor zdecydował się przedstawić wyniki weryfikacji postawionych hipotez szczegółowych w formie tabelarycznej. Daje to „panoramiczny” obraz i możliwość wyrobienia sobie poglądu przez czytelnika na temat Bitcoina, jego natury cech i właściwości.

Nr hipotezy szczegółowej	Sformułowanie hipotezy	Efekt weryfikacji
1	Bitcoin nie jest prawdziwym pieniądzem sensu stricte, ponieważ nie spełnia wszystkich jego funkcji.	
2	Nieprzewidywalna zmienność i bardzo duże wahania kursowe w porównaniu do tradycyjnych aktywów oraz walut fiducjarnych, dyskwalifikują Bitcoina jako środek tezauryzacji.	

3	Bitcoin jest wirtualnym pieniądzem prywatnym, przyjmującym w praktyce formę umowy barterowej pomiędzy stronami transakcji, gdyż jego akceptowalność w roli środka płatniczego jest bardzo ograniczona.	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Wycena Bitcoina nie ma racjonalnych podstaw, ponieważ jest on bytem samoistnym, a jego funkcjonowanie odbywa się bez powiązania z realną gospodarką.	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Bitcoin jest całkowicie niezależny od tradycyjnych regulowanych giełd, gdyż nie jest z nimi skorelowany oraz nie podąża za ich zmianami.	<input type="checkbox"/>
6	Bitcoin nie ma istotnego wpływu na funkcjonowanie gospodarki światowej, gdyż jego udział mierzony kapitalizacją rynkową w odniesieniu do wartości najważniejszych wielkości ekonomicznych jest znikomy.	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Bitcoin posiada wszystkie charakterystyczne cechy typowej manii spekulacyjnej i jest największą z dotychczasowych baniek cenowych w historii gospodarki światowej.	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Euforia związana z kopaniem Bitcoina zaburzyła równowagę na rynku kart graficznych, doprowadzając do ogromnego i sztucznego wzrostu popytu oraz cen na te moduły GPU.	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Schematy i procedury miningu Bitcoina sztucznie wydłużają czas kreacji, w efekcie limitując jego podaż.	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Ze społecznego punktu widzenia wydobywanie Bitcoina jest bezproduktywnym marnowaniem energii elektrycznej, ponieważ jego efekty nie służą zaspokojeniu jakichkolwiek potrzeb społecznych.	<input checked="" type="checkbox"/>
11	Liczba kryptowalut ciągle rośnie w sposób wykładniczy, ponieważ praktycznie każdy może stać się ich „emitentem”.	<input checked="" type="checkbox"/>

Badania i analizy przeprowadzone przez Autora pozwoliły na zgłębienie istoty Bitcoina, jako pionierskiej kryptowaluty o największej kapitalizacji rynkowej. Bitcoin wbrew temu, co twierdzą ewangelici i maksymaliści tej wirtualnej waluty, nie spełnia wszystkich funkcji pieniądza fiducyjnego. Nie jest miernikiem wartości, środkiem tezauryzacji oraz środkiem płatniczym. Cechy Bitcoina takie jak, nieprzewidywalna i nieograniczona zmienność jego wyceny niezależnie od przedziału czasowego, wybitnie spekulacyjny charakter, ograniczona akceptowalność oraz brak gwarancji i zabezpieczenia z uwagi na rozproszoną metodę kreacji bez udziału monopolistycznego emitenta, a także prywatny umowny charakter, dyskwalifikują go w charakterze prawnego środka płatniczego i pieniądza obiegowego. Ponadto ogromne fluktuacje kursowe w porównaniu do tradycyjnych aktywów oraz walut fiducyjnych, wykluczają Bitcoina w roli bezpiecznej przystani na trudne czasy (*safe haven*) oraz środka przechowywania wartości (*store of value*).

Z punktu widzenia dorobku makroekonomii, a zwłaszcza polityki monetarnej Bitcoin nie jest pieniądzem i nie może uzurpować sobie prawa do zastąpienia tradycyjnego pieniądza fiducyjnego. Nie posiada cech pieniądza i nie spełnia jego wszystkich funkcji. Nie można absolutnie traktować go jako odpowiednik złota w świecie wirtualnym. Stała podaż i zmienny popyt w przypadku Bitcoina powodują, że jest on aktywem niestabilnym o bardzo dużej zmienności kursowej i ogromnym potencjale spekulacyjnym. Niezwykle ważną kwestią w przypadku Bitcoina jest brak podstaw jego wyceny, gdyż nie jest on powiązany z aktywami rzeczowymi i finansowymi oraz z realną gospodarką. Innymi słowy jest bytem samoistnym. Wartość BTC „ustalają” sami inwestorzy (poprzez swoje zachowanie), decydując się na jego zakup po określonej cenie. Innymi słowy Bitcoin ma taką wartość, jaką ktoś jest gotowy za niego zapłacić w danym momencie, z uwagi na brak wartości fundamentalnej.

Próby promowania Bitcoina, czy też innych kryptowalut, jako alternatywnego pieniądza wobec dotychczasowego pieniądza obiegowego emitowanego przez bank centralny są skazane na niepowodzenie. Bitcoin, jako umowna waluta prywatna nie posiada cech oraz statusu pieniądza fiducyjnego, a tak naprawdę jest nowatorskim systemem płatniczym tylko ze względu na jego funkcjonowanie w oparciu o technologię Blockchain. W porównaniu do dotychczas funkcjonujących systemów płatności, sieć Bitcoina jest archaiczna z uwagi na małą przepustowość, długi czas oczekiwania na potwierdzenie transakcji oraz na ogromne zużycie energii związane z dokonaniem jednej transakcji.

W świetle prawa cywilnego i interpretacji organów podatkowych w Polsce, Bitcoin jest prywatną umowną jednostką rozliczeniową, wykorzystywaną do przeprowadzania transakcji w ramach umowy barterowej, przy czym jest to możliwe tylko wtedy, kiedy obydwie strony akceptują taką formę płatności na drodze zamiany Bitcoina na dobra i usługi. Wymiana barterowa polega na dostarczeniu przez jedną stronę określonego produktu lub usługi w zamian za inny towar bądź serwis usług od drugiej strony transakcji, bez wykorzystania waluty lub jej nośnika. W tę definicję wpisuje się Bitcoin, gdyż nie jest prawnym środkiem płatniczym, czy walutą obcego kraju. Bitcoin może też być postrzegany jako szton (żeton) o ograniczonym wykorzystaniu i selektywnej akceptowalności.

Przeanalizowane przez Autora interpretacje Izb Skarbowych z Warszawy, Poznania i Katowic dotyczące pojmowania Bitcoina są zgodne, że BTC nie jest prawnym środkiem płatniczym. Jego jedyną funkcją jest możliwość spełniania roli umownego medium wymiany wartości pieniężnej, tylko i wyłącznie wtedy, gdy obydwie strony transakcji zaakceptują taką formę umarzania zobowiązań. Takie rozwiązanie jest dopuszczalne w ramach prawa cywilnego. Wynika to wprost ze swobody zawierania umów. Na gruncie prawa podatkowego Bitcoin nie jest pieniądzem, prawnym środkiem płatniczym ani dewizą. Nie spełnia też definicji pieniądza elektronicznego w rozumieniu ustawy.

W rozprawie nie udało się pozytywnie zweryfikować hipotezy szczegółowej dotyczącej niezależności Bitcoina od tradycyjnych uregulowanych rynków. Badania wykazały, że BTC jest silnie skorelowany z cenami akcji spółek technologicznych i podąża za ich trendem. Było to wielkim zaskoczeniem dla Autora, gdyż stanowiło to kanon dla zwolenników Bitcoina i miało rzekomo wynikać wprost z założeń jego twórcy, czyli Satoshi Nakamoto. Badania wykazały, iż ruchy Bitcoina są ewidentnie kierunkowo zbieżne ze zmianami cen spółek IT, ale jego fluktuacje są dużo większe w porównaniu do tych mierzonych np. indeksem NASDAQ Composite i mają charakter wtórny. Tym samym, w sposób niezamierzony upadł mit o autonomicznym charakterze Bitcoina w stosunku do tradycyjnych rynków, a dalszym następstwem tego jest to, że nie może stanowić on bezpiecznej przystani na trudne czasy. W konsekwencji obala to twierdzenie o tym, że Bitcoin jest najlepszym środkiem zabezpieczającym przed turbulencjami w gospodarce światowej. Jeszcze raz należy z naciskiem podkreślić, że nieprawdziwa jest teza głoszona przez maksymalistów i ewangelistów Bitcoina o tym, że jest on całkowicie niezależny i oderwany od tradycyjnych rynków.

Badania przeprowadzone przez Autora wykazały, że Bitcoin z uwzględnieniem jego kapitalizacji rynkowej nie może wywierać istotnego wpływu na funkcjonowanie gospodarki światowej. Jak dotąd znaczenie Bitcoina (a nawet wszystkich kryptowalut) w gospodarce światowej, jeśli nawet byłby on powszechnie akceptowalny, jest marginalne. Porównania do najważniejszych wielkości ekonomicznych oraz do bogactwa najbardziej zamożnych osób na świecie, wskazały na znikomy „udział” BTC w wybranych kategoriach. Odniesienie kapitalizacji Bitcoina np. do kapitalizacji złota, wąskiego i szerokiego agregatu monetarnego w USA (M1 i M3), wartości kapitalizacji giełd, światowej wartości nieruchomości czy do światowego zadłużenia lub globalnego dobrobytu, potwierdzają jednoznacznie brak jakiegokolwiek siły oddziaływania Bitcoina na funkcjonowanie gospodarki globalnej.

Z krytycznej analizy literatury można wyprowadzić wniosek, że Bitcoin oraz inne kryptowaluty są wysoce ryzykowną inwestycją z dużym potencjałem spekulacyjnym, który mogą umiejętnie wykorzystać tylko wytrawni i doświadczeni gracze, co nie wyklucza jednak ryzyka utraty przez nich zainwestowanych

środków i poniesienia niezamierzonych strat. W rzeczywistości zdecydowana część rynku kryptowalut jest zdominowana przez naiwnych i nieobeznanych z mechanizmami giełdowymi inwestorów. Mają oni wyraźną skłonność do przeszacowywania oczekiwanych zysków w krótkim okresie przy jednoczesnym niedocenianiu ryzyka inwestycyjnego. W taką „pułapkę” wpadają oni tak naprawdę na własne życzenie, kierując się chciwością i perspektywą utraty rzekomo niepowtarzalnej szansy na łatwe wzbogacenie się (syndrom FOMO). Działa tu tzw. mechanizm zachowań stadnych oparty na czynnikach behawioralnych. Według Autora rozprawy to właśnie złudna perspektywa szybkiego i ogromnego zarobku połączona ze zwykłą chciwością człowieka (będącą immanentną cechą natury ludzkiej) jest przyczyną tworzenia się baniek spekulacyjnych na Bitcoinie, a później ich pęknięcia. Gro inwestorów naiwnie myśli, że tylko może zyskać i to niemałe pieniądze inwestując w Bitcoina, natomiast uparcie odrzucają możliwości zrealizowania się „czarnego scenariusza”, w którym mogą stracić wszystkie zaangażowane środki. Powtarzają oni jak mantrę, że „tym razem będzie inaczej” (*This time is different*). Analiza danych historycznych dotycząca wyceny Bitcoina w dolarze amerykańskim wykazała, że jest on bardzo niestabilny, zarówno w krótkim, jak i w długim okresie. Zmienność 30- oraz 60-dniowa w porównaniu do tradycyjnych aktywów udowodniła to w sposób jednoznaczny.

W ocenie Autora, Bitcoin w większości przypadków nie jest wykorzystywany zgodnie ze swoim pierwotnym przeznaczeniem. Został on stworzony jako system do płatności w sieci *Peer-to-Peer*. Działa on poza oficjalnym systemem finansowym i pieniężnym. W 90% przypadków traktowany jest jako instrument spekulacyjny, a nie umowny prywatny pieniądz do regulowania przeprowadzonych transakcji w sieci Internet. Co prawda BTC jest też w sposób ograniczony wykorzystywany do płatności (wyłącznie tam, gdzie jest on akceptowany), ale legalne transakcje dokonywane za jego pośrednictwem stanowią nieznaczny odsetek. Jest on natomiast nagminnie wykorzystywany w Darknetcie (nielegalny „podziemny” Internet) do regulowania należności za dobra i usługi zabronione i ścigane przez prawo (narkotyki, broń, płatni zabójcy, finansowanie terroryzmu, fałszywe dokumenty tożsamości oraz oprogramowanie komputerowe szyfrujące dane i wyłudzające okup od użytkowników). Przestępcy i kryminaliści bardzo chętnie wykorzystują Bitcoina ze względu na jego anonimowość, co utrudnia namierzenie i zidentyfikowanie stron transakcji przez służby podatkowe i organy ścigania. BTC nie spełnia swojej roli, do której został powołany i zaprojektowany. Stał się instrumentem spekulacyjnym, a jego funkcja regulowania płatności za dobra i usługi w ramach transakcji dokonywanych przez strony, które go akceptują na bazie kodeksu cywilnego, została zmarginalizowana.

Zwiększony potencjał spekulacyjny, który można zaobserwować na Bitcoinie jest w dużej mierze związany z okresem długotrwałego prowadzenia luźnej polityki monetarnej w skali globalnej, wiążącej się ze skutkami globalnego kryzysu finansowego. W takiej sytuacji inwestorzy poszukują coraz to bardziej ryzykownych aktywów czy instrumentów finansowych, dzięki którym mogliby szybko osiągnąć ponadprzeciętne zyski, które na chwilę obecną (stan na: styczeń 2021 roku) nie gwarantują działania banków centralnych utrzymujących ultraniskie stopy procentowe i wpływających na krzywą rentowności aktywów oraz stopy zwrotu. Niekonwencjonalne działania banków centralnych tworzą wprost „idealne” warunki dla wzmocnienia trendów popularyzacji BTC i innych kryptowalut na tle tradycyjnego pieniądza fiducyjnego oraz innych aktywów finansowych i rzeczowych.

Badania przeprowadzone przez Autora wykazały, że Bitcoin niemalże idealnie wpisuje się w klasyczny schemat bańki spekulacyjnej, opracowany przez J. P. Rodrigue. Ponadto posiada on cechy charakterystyczne dla manii cenowej podobne do tych, jakie miały miejsce w przeszłości, odnoszonych do już zidentyfikowanych i dobrze udokumentowanych bąbli finansowych. Ujednolicenie ścieżki rozwoju baniek cenowych na rynku srebra, ropy naftowej, nowych technologii oraz manii spekulacyjnej Bitcoina pozwoliło wyciągnąć wniosek, że „klasyczne” bańki spekulacyjne formowały się w okresie około 10 lat, natomiast bańka Bitcoina rozwinęła się w czasie 3–4 razy krótszym, jednocześnie wykazując bardzo wysoką i niespotykaną dotychczas intensywność narastania. W okresie ponad jednej dekady (2009–2022)

uformowało się i pękło aż siedem baniek cenowych na rynku Bitcoina. Jak na stosunkowo nowe aktywo o charakterze cyfrowym, które miało pierwotnie służyć wyłącznie do obsługi płatności w architekturze *Peer-to-Peer*, częstotliwość, liczba oraz rozmiary bąbli spekulacyjnych na BTC jest niezwykle duża i niepokojąca. Rozstrzygnąć należałoby w tej sytuacji kwestię niezwykle ważną dotyczącą tego, czy Bitcoin uległ niekorzystnej transformacji w kierunku aktywa wysoce spekulacyjnego, czy też od początku jego immanentną cechą był pierwiastek spekulacyjny. Wszystko wskazuje na to, że BTC ze swojej istoty jest podatny na manipulacje i pozbawiony jest wartości fundamentalnej, co w rezultacie bardzo łatwo „uruchamia” jego ukryty potencjał spekulacyjny. Swego rodzaju katalizatorami dla spekulacyjnych działań związanych z Bitcoinem są: sztywna podaż oraz nieuregulowany jego rynek. Stąd zachowania inwestorów angażujących swoje środki w Bitcoina sprowadzają się do „szaleńczej pogoni za możliwie dużym zyskiem w najkrótszym czasie” (Benjamin Graham). W przypadku Bitcoina sprawdza się tu doskonale złota myśl Henry’ego Forda, amerykańskiego przemysłowca i założyciela firmy Ford Motor Company („*Speculation is only a word covering the making of money out of the manipulation of prices, instead of supplying goods and services*”).

Z przeprowadzonych badań wynika, że wtórnym efektem tworzącej się czwartej bańki spekulacyjnej w 2017 roku na rynku Bitcoina i powiązanej z tym fali euforii dotyczącej kopania BTC z wykorzystaniem koparek opartych o moduły GPU, był raptowny i nieoczekiwany wzrost popytu na te podzespoły komputerowe, zgłaszany przez górników kryptowalutowych. Zaburzyło to równowagę na rynku kart graficznych, w konsekwencji doprowadzając do olbrzymiego wzrostu ich cen. Zadziało tu elementarne prawo popytu i podaży, gdyż prognozowanej produkcji i podaży na podstawie wyników sprzedaży z 2016 roku, towarzyszył niespotykany duży, skokowy przyrost popytu. W tej sytuacji masowo wykupywane karty graficzne przez górników kryptowalutowych stały się towarem deficytowym, co skutkowało podniesieniem cen przez producentów, dystrybutorów i sprzedawców średnio o kilkadziesiąt procent. Zdarzały się przypadki, kiedy dla określonej klasy kart graficznych z „wyższej półki” (*high end*) wzrosty cen przekraczały barierę 100%. Dochodziło również do sytuacji, kiedy na rynku po prostu brakowało kart graficznych pomimo ich absurdalnie wysokich cen. Konsekwencje tej sytuacji w sposób niezaskuszony ponieśli zwykli miłośnicy gier komputerowych, a przecież oni sami nie przyczynili się do powstania nierównowagi na tym rynku. Przeprowadzone w rozprawie badania wykazały, że średni wzrost ceny modułów graficznych oscylował w granicach 40–60%, w zależności od modelu i producenta. Godzi się zauważyć, że kiedy bańka spekulacyjna na Bitcoinie pękła, to stopniowo rynek kart graficznych zaczął powracać do „normy”, czyli do stanu sprzed boomu kryptowalutowego.

Wpływ miningu Bitcoina na rynek kart graficznych nie dotyczył tylko okresu 2017–2018. Należy wspomnieć, że w latach 2021–2022 doprowadził on pośrednio do powtórnego zaburzenia równowagi na rynku podzespołów komputerowych. Tym razem dotyczyło to rosnącej wyceny innej kryptowaluty kopalnej, czyli Ethereum (ETH), która podążała za zmianami kursowymi Bitcoina (w obydwu przypadkach zostały osiągnięte historyczne maksima – *All Time High*). W miningu ETH zaczęto wtedy wykorzystywać na masową skalę karty graficzne Nvidia i AMD odpowiednio z najnowszych serii RTX i Radeon RX. Skutek był łatwy do przewidzenia; ceny modułów GPU ponownie wzrosły bardzo znacząco i powtórnie wystąpiły niedobory ich podaży.

Badania Autora wykazały, że mechanizm kreacji Bitcoina jest sztucznie spowalniany przez algorytm zapisany w jego kodzie źródłowym. W ciągu jednej dekady (2009–2019) górnicy kryptowalutowi „wykopali” już ponad 85% wszystkich dostępnych Bitcoinów, czyli około 18 milionów z puli 21 milionów potencjalnie dostępnych. Oznacza to, że pozostałe 15%, czyli około 3 miliony BTC będzie wydobywane przez okres aż 121 lat, pod warunkiem, że Bitcoin dalej będzie istniał i funkcjonował w sieci P2P. Jednocześnie mechanizm motywujący górników kryptowalutowych do miningu Bitcoina, z uwagi na wbudowany algorytm *Halvingu* (zmniejszenie o połowę nagrody za wydobycie bloku w cyklu 4-letnim), działa coraz słabiej. Za tą samą wykonaną pracę na rzecz sieci otrzymują oni coraz to mniejszą

nagrodę za wydobycie bloku. Należy podkreślić, że w przyszłości coraz trudniej będzie wykopać 1 Bitcoina, gdyż każdy kolejny blok będzie zawierał tylko określony odsetek BTC liczony w Satoshi. W pierwszym kwartale 2020 roku jeden blok zawierał 12,5 Bitcoina, od maja 2020 roku jest to już 6,25 BTC, a np. w 2050 roku będzie zawierał tylko 0,048828125 BTC. Po wykopaniu wszystkich Bitcoinów w 2140 roku, górnicy kryptowalutowi nie będą otrzymywali już nagrody w postaci BTC (wydobywane będą wyłącznie „puste” bloki), a jedynym źródłem ich dochodów będą opłaty transakcyjne. W opinii Autora może okazać się to niewystarczająca motywacja finansowa, aby zatrzymać górników w celu dalszego istnienia sieci Bitcoina, przy założeniu, że do tego czasu koncepcja Bitcoina przetrwa.

Za tak postępującą „emisję” Bitcoina odpowiedzialny jest parametr *Difficulty*, czyli trudność kopania. Sprawdza on systematycznie co 2016 wykopanych bloków (średnio co 2 tygodnie) wydajność całej sieci BTC i reguluje stopień trudności odnalezienia nowego bloku. Inaczej mówiąc, dostosowuje go do aktualnie „panujących” warunków technicznych miningu. Analizy przeprowadzone przez Autora wykazały, że parametr *Difficulty* jest pewnego rodzaju „katalizatorem kopania”, który uniemożliwia przyspieszony mining wszystkich umownych jednostek. Jednocześnie ten mechanizm „nie dopuszcza” to zbyt wolnego kopania BTC. W sytuacji, gdy do sieci podłączonych jest bardzo dużo górników, którzy posiadają koparki o wysokiej wydajności wydobywania (hashrate), wtedy wydajność całej sieci rośnie. Bitcoin mógłby być zatem wykopany znacznie szybciej niż wynikałoby to z przyjętego założenia przez Satoshi Nakamoto. Aby temu zapobiec algorytm przelicza całkowitą moc obliczeniową sieci (*Network Hashrate*) i zwiększa trudność kopania, która jest wielkością niemianowaną. Doprowadza on w ten sposób do utrzymania średniego tempa wydobywania nowego bloku na poziomie 600 sekund (10 minut). Natomiast w sytuacji odwrotnej, gdy górnicy masowo odłączają swoje koparki od sieci (np. kapitulują w wyniku malejącego kursu), to wtedy trudność „automatycznie” zmienia się i również dostosowuje się do aktualnych parametrów wydajności całej sieci, czyli spada. W rezultacie relatywnie łatwiej jest wydobyć kolejny blok na sprzeczanie poprzedniej generacji o znacznie słabszej wydajności. Ostatecznie, w obydwu przypadkach czas wydobywania bloku zostaje utrzymany w interwałach 10–minutowych. Przeprowadzone przez Autora obliczenia ponad wszelką wątpliwość udowodniły, że mechanizm kreacji Bitcoina jest sztucznie spowalniany przez algorytm działania miningu, w którym główną rolę odgrywa parametr trudności (*Difficulty*) oraz zmniejszanie o połowę nagrody za wydobycie bloku co 4 lata (*Halving*).

Według Autora, taka procedura wydobywania Bitcoina i bezpośrednio powiązana z tym stała, z góry określona limitowana jego podaż posiada wady i jest oderwana od warunków rynkowych. Satoshi Nakamoto przyjął założenie o deflacyjnym charakterze Bitcoina, a w rzeczywistości jest to rozwiązanie pozorne, opierające się na formule, „im mniejsza dostępność danego dobra, tym jego wartość rośnie”. Należy zauważyć, że np. w miarę wzrostu Produktu Krajowego Brutto potrzeba coraz więcej pieniędzy do obsługi wszystkich transakcji w gospodarce. Zgodnie z równaniem wymiany I. Fishera ($M \cdot V = P \cdot T$), stała podaż pieniądza przy rosnącym wolumenie obrotów musiałaby doprowadzić do spadku ogólnego poziomu cen, przejściowo do deflacji, a w ostatecznym efekcie do chronicznej recesji w całej gospodarce, w hipotetycznej sytuacji gdyby nawet Bitcoin stał się pieniądzem obiegowym i prawnym środkiem płatniczym oraz zyskał przymiot powszechnej akceptowalności. Cyrkulacja maksymalnie 21 milionów jednostek BTC może okazać się niewystarczająca do obsługi rosnącego obiegu gospodarczego w sytuacji ciągłego wzrostu ekonomicznego. W takich okolicznościach sztywna podaż Bitcoina stałaby się czynnikiem hamującym, a nie stymulującym. Należy również zauważyć, że pewien odsetek Bitcoinów został już bezpowrotnie utracony (awarie dysków twardych i zagubienie kluczy prywatnych), przez co w rzeczywistości w obiegu nie będzie nigdy 100% z zakładanej podaży BTC. Rozłożenie w czasie wprowadzania do cyrkulacji jednostek Bitcoina przez ultradługi okres, tj. przez ponad 131 lat (od 2009 do 2140 roku), w połączeniu z nierównomierną „emisją” stanowi „grzech pierworodny”, którym od początku swojego istnienia jest on obciążony.

Z kolei mechanizm kreacji pieniądza fiducjarnego (fizycznego lub cyfrowego) nie jest niczym ograniczony, co zapewnia elastyczne dostosowywanie jego podaży do potrzeb gospodarki. Np. programy pomocowe Fed, EBC czy NBP umożliwiły zminimalizowanie skutków Globalnego Kryzysu Finansowego (2008 rok) i obecnej recesji Covidowej (2020 rok). W przypadku limitowanej podaży Bitcoina, nie można by użyć go do interwencji monetarnej w celu uchronienia gospodarki przed skutkami zawirowań i turbulencji. Ponadto, gdyby Bitcoin miałby hipotetycznie trafić do każdego mieszkańca globu (7 968 731 300) to każdy z nich byłby w posiadaniu zaledwie 0,0026353 BTC (2,6 mili Bitcoina), czyli 263 530 Satoshi (1 BTC = 100 milionów Satoshi). Przy aktualnym kursie BTC z dnia 20.08.2022 roku wynoszącym 20 877,55 USD, to 0,0026353 BTC byłoby warte zaledwie 55 dolarów amerykańskich. Takim właśnie „majątkiem” mógłby rozporządzać każdy mieszkaniec globu.

Przeprowadzone przez Autora rozprawy obliczenia i analizy pod kątem energochłonności działania całej sieci Bitcoina, wykazały, że system zużywa ogromne ilości energii elektrycznej, nie oferując w zamian użytecznych i wymiernych efektów funkcjonowania tego systemu płatności. Wyprowadzono wnioski, że ze społecznego punktu widzenia mining Bitcoina, obrót tą prywatną umowną jednostką rozliczeniową oraz wykorzystywanie go do płatności w bardzo ograniczonym kręgu użytkowników sieci Internet, jest bezproduktywnym marnowaniem prądu, pozyskiwanego głównie z paliw kopanych. W ocenie Autora dysertacji, w kontekście wybuchu wojny w Ukrainie i związanych z tym problemów energetycznych całej Europy, mining Bitcoina jest obecnie szczególnie niepożądany, już nie tylko z przyczyn społecznych i ekologicznych, a przede wszystkim z powodów ekonomicznych. Ta energia mogłaby zostać wykorzystana w bardziej produktywny sposób. Zużycie energii elektrycznej przez całą sieć Bitcoina w ekstremalnych przypadkach rzędu 204,5 TWh i związany z tym gigantyczny ślad węglowy w postaci emisji do środowiska przyrodniczego pyłów oraz gazów (głównie CO₂) ze spalania węgla, jest wielkim zagrożeniem dla przyszłej egzystencji ludzkości na ziemi z uwagi na pogłębianie efektu cieplarnianego (*greenhouse effect*). Autor pragnie zauważyć, że w tym kontekście Bitcoin jest zaprzeczeniem idei zrównoważonego rozwoju (*sustainable development*). Godzi się zauważyć, że według portalu Digiconomist wydobycie jednego Bitcoina związane jest z emisją do atmosfery 335 ton CO₂. Dla porównania wydobycie złota o wartości 1 BTC pociąga za sobą ślad węglowy w formie dwutlenku węgla rzędu 16 ton. Oznacza to, że wykopanie jednego Bitcoina stanowi niemalże 21-krotne większe obciążenie dla środowiska naturalnego aniżeli pozyskiwanie złota o równowartości 1 BTC. Jeżeli przyjąć skrajne założenie, że wykopanie pojedynczego Bitcoina emituje do atmosfery 335 ton CO₂, a już górnicy kryptowalutowi wydobyli ponad 19 milionów BTC (19 064 000 – stan na dzień 11.06.2022 według Blockchain.com), to całkowita emisja związana z miningiem, licząc od początku powstania Bitcoina wynosi prawie 6,4 mld ton CO₂ (6 386 440 000 ton CO₂).

Innymi słowy bilans związany z procesem miningu jest wyraźnie ujemny, gdyż wydobywanie bloków, w których zawarte są bitcoiny nie służy w zaspokajaniu jakichkolwiek potrzeb społecznych w tym, w zakresie innowacji finansowych oraz postępu cywilizacyjnego. Zdaniem Autora taka wydawałoby się rewolucyjna forma płatności (bez udziału zaufanej strony trzeciej), jaką jest Bitcoin powinna być ze swej istoty energooszczędna, proekologiczna i społecznie użyteczna w dobie gospodarki cyfrowej. Autor rozprawy uważa, że koszty ekonomiczne, społeczne i ekologiczne to zdecydowanie zbyt wysoka i nieakceptowana cena tylko za anonimowość lub pseudoanonimowość oraz brak pośredników, jaką oferuje sieć Bitcoina w rozliczeniach pomiędzy stronami transakcji. Tym bardziej, że te atrybuty systemu płatniczego BTC są wykorzystywane w celach niezgodnych z prawem, w tym obrotem dobrami zabronionymi oraz finansowaniem terroryzmu i prania brudnych pieniędzy. Godzi się przypomnieć, że dotychczas funkcjonujące systemy płatnicze, takie jak: VISA, Mastercard, PayPal czy polski BLIK w zupełności się sprawdzają z punktu widzenia ich użytkowników, a co najważniejsze nie wywierają aż tak negatywnego wpływu na środowisko naturalne oraz są wysokowydajne i ekonomiczne pod względem zużycia energii elektrycznej. Należy jeszcze raz podkreślić, że poza dwiema funkcjami (anonimowość i

zdecentralizowany charakter), Bitcoin nie wyróżnia się niczym nadzwyczajnym. Potwierdzenie transakcji przebiega wolno, oferuje on bardzo małą przepustowość, sieć nie jest skalowalna oraz cechuje się ogromnym zużyciem energii elektrycznej w przeliczeniu na jedną transakcję. Z tych powodów nie można Bitcoina, jako systemu płatniczego absolutnie określić mianem rewolucyjnego rozwiązania XXI wieku.

Według Autora nie należy utożsamiać technologii Blockchain wyłącznie z kryptowalutami. Łańcuch bloków będzie funkcjonował bez Bitcoina, ale odwrotnie jest to już niemożliwe. Sama technologia Blockchain jest bardzo rozwojowa i perspektywiczna poza światem kryptowalut. Przeprowadzona w rozprawie analiza wykazała ponad wszelką wątpliwość, że uzyskanie przez Bitcoina, a szerzej przez pozostałe altcoiny statusu powszechnie akceptowalnego środka płatniczego i przechowywania wartości nie jest wcale takie oczywiste, jak to próbują głosić ewangeliści i maksymaliści tego umownego pieniądza cyfrowego o charakterze prywatnym. Inwestujący w Bitcoina muszą się liczyć z ograniczeniami regulacyjnymi i prawnymi, które mogą być wprowadzone na drodze ustawowej w danym kraju oraz brać pod uwagę ryzyko decyzji administracyjnych, które „z dnia na dzień” mogą sprawić, że mining oraz obrót BTC zostanie zakazany, a on sam stanie się tylko bezużytecznym zapisem elektronicznym. Autor pragnie zaznaczyć, że wprowadzenie nowych rozwiązań prawnych lub nowelizacja dotychczas już obowiązujących w kwestii identyfikacji stron transakcji kryptowalutowych oraz podniesienie stopnia transparentności dokonywanych operacji z wykorzystaniem kryptoaktywów, spowoduje wyeliminowanie anonimowości jako „pożądaną cechę” kryptowalut. Dzięki takim posunięciom zwiększy się skuteczność walki organów ścigania i służb w przeciwdziałaniu procederowi prania pieniędzy oraz finansowania terroryzmu. Jeśli te oczekiwane rozwiązania połączyć z nieuchronnie nadchodzącą erą cyfrowego pieniądza banku centralnego (CBDC), to będzie w istocie oznaczać koniec „popularności” Bitcoina i innych kryptowalut oraz ich zupełną marginalizację.

Bardzo ważną kwestią jest ochrona inwestorów indywidualnych przed nieprzewidywalnym ryzykiem oraz rzetelne ich informowanie przed inwestowaniem w kryptowaluty, w tym w Bitcoina. Wobec kryzysu tradycyjnych instrumentów finansowych (żenująco niskie stopy zwrotu) złudnym pozostaje przeświadczenie, że BTC może być z powodzeniem wykorzystywany do pozyskania zewnętrznego finansowania, które do tej pory odbywało się wyłącznie poprzez emisję akcji lub obligacji. W ocenie Autora dysertacji Bitcoin nie jest dobrym nośnikiem kapitału, z uwagi na jego skrajną zmienność. Np. w ciągu doby utrata wartości może wynieść kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt procent. Ponadto nie jest on w jakikolwiek sposób powiązany z realną gospodarką, jak to ma miejsce w przypadku tradycyjnych rynków.

Autor uważa, że Bitcoin zupełnie nie nadaje się do przechowywania wartości, ponieważ nie posiada zdolności do utrzymania bogactwa na niezmiennym poziomie, a tylko może być wykorzystywany do prób jego pomnożenia na drodze spekulacyjnej (nie w każdym przypadku będzie ona udana), bez jakiegokolwiek związku ze wzrostem gospodarczym i przebiegiem cyklu koniunkturalnego. W tych okolicznościach nie stanowi on żadnego zagrożenia dla pozycji i statusu złota, a tym bardziej w dającej się przewidzieć perspektywie nie stanie się jego surogatem. Godzi się po raz kolejny nadmienić, że to właśnie złoto, jako jedno z nielicznych aktywów może być odpowiedzialnie traktowane, jako magazyn przechowywania wartości (pełni funkcję „*store of value*”). Na dowód tego wszystkie banki centralne na świecie (w tym NBP), przechowują odpowiednie zapasy złota monetarnego, a „nie kupują” Bitcoina, czy nawet stablecoinów, ażeby zabezpieczyć i gwarantować narodową walutę. Złoto posiada wyjątkowe właściwości jako zabezpieczenie makroekonomiczne i od tysiącleci sprawdza się w tej roli na całym świecie. Ma wartość rynkową i wartość użytkową oraz liczne zastosowania, w tym jako pieniądz kruszcowy. Złoto jest doskonale podzielne, jest odporne na oddziaływanie czasu, a w małej jednostce wagowej zawiera dużo pracy, ze względu na trudność w jego pozyskiwaniu ze źródeł naturalnych. Bardzo łatwo jest sprawdzić jego autentyczność i próbę, co eliminuje możliwości oszustw oraz fałszerstw. Ponadto złoto jest niezależne od technologii, w przeciwieństwie do Bitcoina, który wymaga elektronicznego

urządzenia z dostępem do Internetu, a jego działanie uzależnione jest od zasilania energią elektryczną. W okresach zawirowań, kryzysów (w tym zwłaszcza energetycznych), konfliktów i wojen, dostęp do sieci Bitcoina może być utrudniony czy wręcz niemożliwy, a to oznacza jego bezużyteczność w czasach niepewnych i krytycznych sytuacjach dla społeczeństwa. Bitcoin jest tylko wirtualnym zapisem (cyfrowym) w formie ciągu alfanumerycznego i w rzeczywistości nie istnieje, gdyż nie ma postaci fizycznej. Złoto jest kwintesencją dobrego zabezpieczenia wartości, a Bitcoin przez 13 lat od momentu powstania nie był w stanie udowodnić, że może w tej funkcji się sprawdzić.

Badania ekonometryczne przeprowadzone na użytek dysertacji wykazały, że Bitcoin nie jest skorelowany z tempem zmian PKB oraz stopą inflacji w gospodarce amerykańskiej, jako największej gospodarki świata z produktem krajowym brutto, przewyższającym 21 bilionów dolarów. Ponadto jego powiązania z ze złotem oraz ropą naftową WTI, jako aktywami rzeczowymi są mierne. W procedurze weryfikacji modeli zaskoczeniem okazała się siła powiązań Bitcoina z tradycyjnymi regulowanymi giełdami. Wstępne założenia Autora okazały się błędne (brak korelacji), ponieważ w wyniku analizy ekonometrycznej, zostało jednak potwierdzone powiązanie BTC z takimi indeksami giełdowymi jak DowJones, S&P 500, NASDAQ Composite i NYSE. Szczególnie ścisłe związki występowały w odniesieniu do notowań akcji spółek technologicznych. Bitcoin ewidentnie kierunkowo podążał, za indeksem NASDAQ, ale jego fluktuacje były znacznie głębsze i miały charakter wtórny. Ponadto przeprowadzone obliczenia pozwoliły wykazać, że Bitcoin jest silnie skorelowany z innymi kryptowalutami (np. Ethereum, Litecoin i Monero) oraz ze swoimi własnymi odłamami łańcucha głównego, czyli tzw. forkami (Bitcoin Cash, Bitcoin Gold i Bitcoin Satoshi Vision). Bitcoin z uwagi na dominującą kapitalizację rynkową na tle pozostałych walut wirtualnych, wyznacza trajektorię i kierunki zmian, za którymi podąża cały rynek kryptowalutowy. Interesujące wnioski pozwoliła sformułować weryfikacja modelu dotyczącego oddziaływania zmian wolumenu obrotu stablecoina Tether (USDT) na kształtowanie się kursu Bitcoina. Gdy prywatny emitent wprowadzał do obiegu USDT, to efektem tego zawsze był wzrost kursu Bitcoina. Na marginesie godzi się przypomnieć, że niezależne badania (*University of Texas*) udowodniły tezę o wykorzystywaniu Tethera do wzmożonych zakupów Bitcoina i manipulowania jego kursem. Z kolei badanie wpływu zmian kursu Bitcoina na intensywność wyszukiwania hasła Bitcoin w wyszukiwarce Google (*Google Search Index of Bitcoin*) wykazało, że w okresach dynamicznego wzrostu wyceny BTC i tworzącej się bańki spekulacyjnej, obserwowano rosnącą liczbę zapytań o Bitcoina w Internecie. Jest to zupełnie zrozumiałe, gdyż szybko rosnący kurs Bitcoina przyciągał coraz to nowych inwestorów – amatorów łatwego zysku w krótkim okresie. Frapujące wyniki otrzymano dla modelu, w którym badano powiązania zmian kursu Bitcoina i kształtowania się tzw. indeksu strachu (*CBOE VIX*). Okazało się, że występuje tu wysoka i ujemna korelacja pomiędzy badanymi kategoriami. W okresach, kiedy indeks VIX (wskaźnik lotności kapitału, czyli miara zmienności na rynkach) kształtował się na niskim poziomie, to inwestorzy poszukiwali wtedy bardziej ryzykownych aktywów, a taką okazją był właśnie Bitcoin, by w pełni wykorzystać jego potencjał spekulacyjny. Zbudowanie i zweryfikowanie 13 modeli ekonometrycznych Bitcoina umożliwiło pogłębione poznanie jego cech, właściwości, zachowań oraz powiązań z badanymi kategoriami.

Według Autora rozprawy Bitcoin jest szczególnego rodzaju ciekawostką informatyczną mającą zastosowanie wyłącznie w ramach prywatnych rozliczeń między partnerami transakcji bez udziału pośredników, czyli zaufanej strony trzeciej. Technologia na bazie, której funkcjonuje BTC (łańcuch bloków – Blockchain) stała się wielką inspiracją i wyzwaniem dla współczesnych systemów płatniczych, a zwłaszcza banków centralnych. Bitcoin i związana z nim technologia stały się nieoczekiwanym punktem wyjścia do opracowania koncepcji cyfrowego pieniądza banku centralnego (CBDC). Paradoksalnie pojawienie się Bitcoin i zastosowanie technologii Blockchain przyczyniło się do akceleracji prac na *Central Bank Digital Currency*.

Według Autora dysertacji Bitcoin nie wnosi nic nowego i rewolucyjnego do rozliczeń finansowych. Co więcej posiada on wady, które w XXI wieku już na starcie dyskredytują go jako formę płatności:

- Po pierwsze, jest to prywatny umowny „pieniądz” bez gwarancji ze strony instytucji publicznych
- Po drugie, ograniczenie podaży tylko do 21 milionów jednostek w połączeniu z popytem kształtujących się głównie pod wpływem czynników spekulacyjnych, sprawia, że jego rozwój odbywa się poprzez sekwencję kolejnych baniek cenowych, a jego kurs w stosunku do dolara amerykańskiego jest skrajnie zmienny i nieprzewidywalny, nawet w krótkich odcinkach czasu (godzina, doba, tydzień czy miesiąc)
- Po trzecie, przepustowość transakcji na sekundę przeprowadzonych za pośrednictwem Bitcoina, w porównaniu do wiodących systemów płatniczych (takich jak VISA, Mastercard czy PayPal) jest żenująco niska. TPS (*Transactions per second*) w przypadku Bitcoina na poziomie 3–4 nie może w żaden sposób konkurować z funkcjonującymi już od dawna systemami rozliczania płatności (VISA – 24 000 TPS, Mastercard 5 000 TPS, czy PayPal 400 TPS)
- Po czwarte, koszty transakcyjne w pewnych okolicznościach mogą znacząco (nawet dwu- czy wielokrotnie) przewyższać wartość zakupionego produktu lub usługi za pomocą Bitcoina
- Po piąte, żadne legalnie dostępne produkty czy usługi nie są wyceniane w Bitcoinie, ale wyłącznie w pieniądzu obiegowym, takim jak dolar amerykański czy polski złoty. Dopiero w momencie realizacji płatności Bitcoinem, wykorzystuje się jego aktualny kurs i dokonuje stosownego przeliczenia. Ze względu na dynamicznie zmieniający się kurs Bitcoina nie nadaje się on do bieżącej wyceny towarów i usług, tym bardziej, że nie wypełnia funkcji miernika wartości i legalnego środka płatniczego
- Po szóste, potwierdzanie transakcji BTC w porównaniu do pieniądza elektronicznego, elektronicznej portmonetki PayPal, czy też płatności zbliżeniowych (karta płatnicza wykorzystująca technologię RFID czy moduł NFC w smartfonie lub w smartwatchu) odbywa się ekstremalnie długo, jak na współczesne standardy prowadzenia rozliczeń konsumenckich
- Po siódme Bitcoin jako nowa technologia powinien być proekologiczny i energooszczędny. W rzeczywistości zużywa on tyle prądu w ciągu roku co jedno państwo (np. marcu 2020 roku sieć Bitcoina pochłaniała 77,78 TWh energii elektrycznej, co odpowiadało niemalże dokładnie zużyciu w takich krajach jak Austria, Wenezuela lub Chile, natomiast w maju 2022 roku zapotrzebowanie Bitcoina na energię wynosiło już 204,5 TWh i przewyższało zużycie prądu w takich krajach jak Egipt, Polska czy Tajlandia) i pośrednio generuje olbrzymi ślad węglowy w środowisku przyrodniczym oraz pośrednio przyczynia się do wzmożonej „produkcji” elektroodpadów pochodzących z wycofanych koparek wykorzystywanych do jego miningu

Według Autora rozwiązaniem „problemu” Bitcoina, a szerzej kryptowalut, jest stworzenie przez banki centralne własnego pieniądza cyfrowego opartego na łańcuchu bloków (CBDC – *Central Bank Digital Currency*). Tylko wtedy będzie możliwość postawienia tezy o powszechnej akceptowalności pieniądza cyfrowego, który jest emitowany przez władze monetarne, a więc instytucję zaufania publicznego. Ponadto, odmiennie niż dla Bitcoina, w przypadku CBDC nie może być mowy o zastosowaniu kanonu stałej, z góry ustalonej podaży pieniądza, ponieważ wykluczałoby to możliwość interwencji monetarnej banku centralnego w przypadku recesji albo przegrzania koniunktury gospodarczej. Sterowanie podażą pieniądza krajowego lub ponadnarodowego jest jedną z najważniejszych prerogatyw i uprawnień banku centralnego służących utrzymaniu równowagi gospodarczej i zapewnieniu długookresowego wzrostu ekonomicznego. Jeżeli np. Fed nie mógłby elastycznie zmieniać bazy monetarnej i własnego bilansu, to byłoby jednoznaczne z brakiem możliwości interwencji banku centralnego w czasie kryzysu Covidowego z 2020 roku, czy też pamiętnego globalnego kryzysu finansowego z lat 2007–2009 (*quantitative easing*, czyli poluzowanie ilościowe jako niestandardowa forma interwencji banku centralnego).

W ocenie Autora rozprawy, Bitcoin nie zagraża obecnie i nie jest w stanie zagrozić w przyszłości funkcjonowaniu światowego systemu finansowego oraz pieniężnego i stąd nie jest poważnie traktowany przez banki centralne, jako potencjalna „konkurencja” dla pieniądza fiducyjnego, czy też jego najnowszej oczekiwanej metamorfozy jaką będzie CBDC (*Central Bank Digital Currency*) tj. cyfrowego pieniądza banku centralnego emitowanego z wykorzystaniem technologii Blockchain. Szczególnie ważną cechą CBDC będzie nielimitowana podaż, gwarancje monopolistycznego emitenta o statusie instytucji zaufania publicznego oraz brak konieczności stosowania algorytmu konsensusu w postaci *Proof of Work* (dla BTC emisja „przerzucona” jest na użytkowników tej sieci), warunkującego wprowadzenie cyfrowej jednostki monetarnej do obiegu, jak to jest w przypadku Bitcoina. Ta ostatnia właściwość CBDC wyeliminuje marnotrawstwo zużycia energii ekлекtycznej jak to ma miejsce w przypadku miningu BTC.

Bitcoin miał stać się urzeczywistnieniem idei wolnościowych, spełnieniem marzenia o tym, ażeby jednostka mogła dysponować zdecentralizowanym „cyfrowym pieniądzem” niezależnym od banków centralnych i instytucji finansowych, niepodlegającym jakiegokolwiek kontroli ze strony państwa, który zaspokajałby potrzeby prywatności w obszarze płatności, poprzez anonimowość i zabezpieczenia kryptograficzne. Z założenia Bitcoin miał stać się alternatywnym pieniądzem w stosunku do oficjalnego pieniądza obiegowego, wolnego od wpływów rządów, władz monetarnych oraz koniunktury gospodarczej. Innymi słowy zadaniem BTC było manifestowanie idei libertariańskich i anarchistycznych oraz implementacja koncepcji denacjonalizacji pieniądza Friedricha Augusta von Hayeka. W ten sposób zrodziła się nowa doktryna radykalnej wolności jednostki (przejawiająca się w antysystemowości i antybankowości) uzyskiwanej dzięki nowym technologiom (np. kryptografia, decentralizacja sieci i cyfrowa anonimowość), czyli kryptoanarchizm, której materializacją ma być właśnie Bitcoin. Godzi się zauważyć, że kryptoanarchizm, jak każdy rodzaj filozofii absolutyzującej wolność jednostki odznacza się jednak dużym stopniem naiwności i infantylności. Ponadto, jak każda skrajność idei może być w rzeczywistości bardzo dużym zagrożeniem dla ładu ekonomicznego i porządku społecznego.

O pseudobezpieczeństwie, pseudostabilności oraz o pseudoautonomiczności Bitcoina i innych altcoinów świadczyć mogą tzw. stress-testy. Gdy na rynku kryptowalutowym narasta strach i zaczynają występować wyraźne symptomy paniki, a na horyzoncie zbliża się nieuchronny krach, to wtedy inwestorzy kryptowalutowi masowo próbują się ratować, uciekając do walut fiducyjnych (gotówki), które z tak wielką determinacją jeszcze do niedawna zwalczali i wieszczili ich rychły koniec. Jak na ironię, takie zachowanie potwierdza, że najlepszym zabezpieczeniem w okresie turbulencji jest pieniądz obiegowy wiodących gospodarek, a nie Bitcoin i inne kryptowaluty, czy nawet stablecoiny. Zgodnie z koncepcjami ewangelistów i maksymalistów Bitcoina (a szerszej kryptowalut) powinna być sytuacja dokładnie odwrotna – w czasach turbulencji wszyscy inwestorzy powinni transferować swoje kapitały właśnie na rynki kryptowalutowe, skoro rzekomo one są tak „genialnym” zabezpieczeniem przez kryzysem. Jednak w rzeczywistości następuje paniczna ucieczka od kryptowalut do tradycyjnego pieniądza rezerwowego. Można tu sformułować metaforyczną regułę: „jeżeli trwoga na kryptowalutach, to szybki powrót do gotówki”.

Autor wykazał, że pionierska kryptowaluta jaką jest Bitcoin nie może pełnić roli aktywa rezerwowego, które skutecznie chroniłoby przed inflacją, gdyż inwestorzy kierujący się względami bezpieczeństwa własnych walorów finansowych stronili masowo od BTC w okresach wysokiej niepewności. Załamanie „Covidowe” z marca 2020 roku i związane z nim gigantyczne tąpnięcie na kryptowalutach wykazało ponad wszelką wątpliwość to, że Bitcoin nie jest żadną bezpieczną przystanią i pożądanym aktywem na tzw. trudne czasy. Tylko w ciągu 24 godzin (tzw. Czarny Czwartek – 12 marca 2020 roku) Bitcoin stracił ponad 50% ze swojej wartości w stosunku do poprzedniego dnia, dla porównania główny konkurent kryptowalut, czyli złoto straciło tylko 4%. Kolejnym testem dla BTC była bezprecedensowa agresja Federacji Rosyjskiej na Ukrainę (24.02.2022). Wraz z rozpoczęciem inwazji, duże spadki zanotowały wszystkie najpopularniejsze wirtualne waluty. Bitcoin stracił 11,3% (1 BTC = 39

037,56 USD w dniu 23.02.2022; 1 BTC = 34 636,70 USD w dniu 24.02.2022) z dnia na dzień, a jego wycena poszybowała w dół do poziomu poniżej 35 tysięcy dolarów, dawno nieobserwowanego w notowaniach w tamtym okresie. Wojna w Ukrainie obnażyła ponownie słabość BTC oraz kryptowalut. Bitcoin nie sprawdził się również jako forma skutecznego hedgingu przed inflacją, wzmocnioną przez globalny kryzys surowców energetycznych. Badania wykazały, że w pierwszej połowie 2022 roku był z nią ujemnie skorelowany i reagował spadkami na podwyżki stóp procentowych dokonywanych przez banki centralne wiodących gospodarek świata. Jest to dowód na to, że Bitcoin nie jest aktywem zabezpieczającym przez utratą wartości posiadanych walorów w okresie zawirowań i turbulencji na rynkach globalnych. W rzeczywistości w sytuacjach kryzysowych jego wycena spada mocniej niż innych ryzykownych aktywów. Zwolennicy Bitcoina uważali, że jest on lepszy niż złoto jako *safe haven* i *store of value*. Z całą odpowiedzialnością trzeba stwierdzić, że jest to nonsens. Należy podkreślić, że względne bezpieczeństwo dla inwestorów w momencie krachu giełdowego na światowych rynkach zapewniają waluty fiducjarne, takie jak szwajcarski frank, euro, amerykański dolar oraz tradycyjnie złoto. Banki centralne w okresach turbulencji zwiększają rezerwy złota monetarnego, dokonując kolejnych dużych zakupów tego kruszcu.

Jak na ironię to właśnie Bitcoin, a szerzej kryptowaluty stają się pierwszymi „ofiarami” zawirowań na rynkach finansowych. Waluty wirtualne jako ryzykowne aktywa podobnie do akcji spółek technologicznych tracą zwykle w pierwszej kolejności, gdy inwestorzy przechodzą w tryb *risk-off*. Kiedy to koniunktura się pogarsza, wyprzedawane są aktywa obciążone większym ryzykiem, a w ich miejsce dokonuje się bezpieczniejszych inwestycji. I tak np. w obliczu zmiany polityki banków centralnych z luźnej na restrykcyjną i rosnącej awersji do ryzyka inwestorów w reakcji na wysoką inflację oraz narastające zagrożenie recesją i pojawieniem się symptomów środowiska stagflacyjnego w gospodarce, Bitcoin oraz pozostałe altcoiny odnotowują potężne straty. To jednoznacznie negatywnie weryfikuje tezę o rzekomym zabezpieczeniu przed inflacją i turbulencjami, jakie oferuje BTC. W tych okolicznościach przekonanie, że Bitcoin oraz inne kryptowaluty chronią przed inflacją jest błędne. Należy ponadto wskazać, że generalnie rynek kryptowalut obawia się objęcia jego funkcjonowania nadzorem na takich samych zasadach, jak giełd i tradycyjnych rynków finansowych oraz wdrożenia audytu regulatorów, co potencjalnie może przyczynić się do ujawnienia zakresu oszustw i skali działania ukrytych piramid finansowych w przestrzeni DeFi.

Autor wyraża zdecydowaną opinię, że Bitcoin a także inne kryptowaluty nie są predestynowane do pełnienia funkcji waluty rezerwowej na podobieństwo np. franka szwajcarskiego czy dolara amerykańskiego. Głównym argumentem przeciw „lansowaniu” Bitcoina w roli pieniądza rezerwowego we współczesnej gospodarce rynkowej jest to, że nie ma on jakiegokolwiek powiązania i odniesienia do realnej gospodarki oraz to, iż nie posiada on fundamentów wyceny, a także nie ma żadnych zabezpieczeń i gwarancji z uwagi na brak jednego, monopolistycznego i zaufanego emitenta, którym w przypadku walut fiducjarnych są banki centralne. Autor uważa też, że nawet szczególny rodzaj kryptowalut jakim są stablecoiny (tzw. stabilne kryptowaluty) nie będą w stanie osiągnąć takiego statusu jak pieniądz emitowany przez bank centralny, z uwagi na nieuregulowane zasady kreacji, w tym pokrycia w powszechnie akceptowalnych aktywach (finansowych lub rzeczowych). Godzi się zwrócić uwagę na to, że kluczową kwestią, która uniemożliwia osiągnięcie statusu waluty rezerwowej przez stablecoiny (np. Tether) jest to, że są one cyfrowym, umownym pieniądzem emitowanym przez sektor prywatny bez żadnych gwarancji ze strony państwa. Cyfrową walutą rezerwową mogą stać się tylko cyfrowy pieniądz banku centralnego, czyli CBDC wprowadzany do obiegu przez władze monetarne poszczególnych krajów lub obszaru jednawalutowego (np. euro).

Podsumowując, przeprowadzone w pracy rozważania i analizy upoważniają do sformułowania szeregu wniosków i rekomendacji, tak o charakterze ogólnym jak i szczegółowym:

- Kopanie Bitcoina nie jest zawsze opłacalne. Dochodowość z tytułu wydobywania BTC zależy od wielu zmiennych czynników, których określona konfiguracja w danym momencie przesądza o tym, czy z tego procederu będzie możliwość osiągnięcia zysku. Generalnie nieprawdziwa jest teza, która brzmi „kop i zarabiaj”. Dochodzą tu również czynniki związane ze stopniem zmonopolizowania wydobywania BTC, pomimo głośzonych twierdzeń, że jest to proces w pełni zdecentralizowany. Potencjalnym ograniczeniem dla większości użytkowników sieci Internet, jeśli chodzi o możliwość parania się poszukiwaniem nowych bloków BTC jest względnie wysoka bariera wejścia. To przede wszystkim koszty początkowe związane z zakupem wysokowydajnego sprzętu komputerowego do kopania, jego amortyzacji oraz kosztów zużycia energii elektrycznej zasilającej koparkę/koparki oraz chłodzenie pomieszczenia, w którym są one zainstalowane
- Proces kopania Bitcoina polegający na odnajdowaniu kolejnych bloków i dopisywaniu ich do Blockchaina jest ze wszech miar społecznie nieużyteczny. Jego realizacja jest w istocie wielkim marnotrawstwem energii elektrycznej oraz pozostawia bardzo duży negatywny ślad ekologiczny w formie zwiększonej emisji CO₂ i innych gazów cieplarnianych, a także w postaci „produkcji” elektroodpadów
- Bitcoin nie jest powiązany w żaden sposób z realną gospodarką, tak jak to ma miejsce w przypadku akcji i obligacji. BTC nie jest skorelowany z podstawowymi wielkościami ekonomicznymi takimi jak PKB, inflacja, surowce oraz wiodące waluty. Silne korelacje występują tylko pomiędzy samymi kryptowalutami.
- Zapotrzebowanie na energię elektryczną całej sieci Bitcoina stale rośnie, a w ciągu roku znacząco przewyższa zużycie prądu przez taki kraj jak np. Polska (stan na maj 2022 roku)
- Bitcoin nie spełnia podstawowych funkcji pieniądza fiducjarnego. Jego duża i różnokierunkowa zmienność, nieuregulowany status prawny, brak powszechnej akceptowalności w obrocie oraz brak powiązania z realną gospodarką powodują to, że nie może on być traktowany jako bezpieczna przystań, miernik wartości czy aktywo przechowujące wartość, czyli środek tezauryzacji. Przeprowadzona analiza wykazała, że BTC nie jest w stanie w bliżej nieokreślonej perspektywie zastąpić obiegowego pieniądza emitowanego przez bank centralny. Jest to fenomen pewnej subkultury, a jego funkcjonowanie może mieć co najwyżej charakter prywatno–cywilny, a nie społeczny i globalny
- Bitcoin okazał się największą banką spekulacyjną w historii gospodarki światowej. Przebił nawet słynną XVII wieczną Tulipomanię w Amsterdamie oraz bankę Internetową (Dot.com), a także bankę na rynku nieruchomości w USA. Analiza dowiodła, że okres formowania się banki BTC był 3–4 razy krótszy aniżeli w przypadku innych powszechnie znanych banków cenowych. Zwykle takie banki pompowane są w czasie około 10 lat, natomiast w przypadku Bitcoina było to 2,5–3 lata
- Bitcoin jest narzędziem spekulacyjnym, m.in. z powodu algorytmu jego kreacji (stała podaż) oraz wysokiej niestabilności kursowej i wysokiej podatności na manipulacje i tworzenie się banków cenowych
- Znaczenie Bitcoina mierzone jego kapitalizacją jest bez znaczenia dla gospodarki globalnej. Porównania do fizycznego pieniądza w obiegu M1, rynkowej kapitalizacji złota, czy wartości rynkowej firm pokroju Amazon, czy Microsoft wypadają bardzo niekorzystnie dla Bitcoina. Majątek najbogatszych osób na świecie (Bezos, Gates, Buffet czy Zuckerberg) potrafi przewyższać całkowitą kapitalizację BTC, a w niektórych momentach nawet łączną kapitalizację wszystkich kryptowalut.
- Piątą achillesową Bitcoina jest jego ograniczona akceptowalność. O braku powszechnej akceptowalności BTC świadczy chociażby mała liczba lokalizacji w wybranych miastach na świecie, które obsługują płatności w tej kryptowalucie
- W świetle polskiego prawa gospodarczego Bitcoin nie może być traktowany jako pieniądz, w tym jako pieniądz elektroniczny, gdyż nie spełnia wymogów formalnych i ustawowych zawartych w szeregu obowiązujących aktów prawnych (polskich ustaw i unijnych dyrektyw)

- Według przytoczonych w pracy ocen znanych ekonomistów oraz ekspertów z dziedziny finansów, Bitcoin jest fenomenem globalnym, ale bez jakiegokolwiek znaczenia dla współczesnej gospodarki i społeczeństw
- Ze względu na swoją (pozorną) anonimowość Bitcoin jest wykorzystywany do nielegalnych działań takich, jak pranie brudnych pieniędzy, finansowanie terroryzmu czy obrót towarami zakazanymi w Darknecie

Autor pragnie wyraźnie podkreślić, że Bitcoin nie jest nowym rodzajem pieniądza, lecz jedynie nowatorskim mechanizmem płatności. Innymi słowy można zakwalifikować BTC do tej samej grupy systemów oferujących usługi płatnicze z wykorzystaniem sieci Internet, jak PayPal, Dotpay, Skrill, Google Pay, Apple Pay, PayU, Tpay czy BLIK. W błędzie są zatem ewangelisci i maksymaliści Bitcoina, którzy uparcie i bez żadnych podstaw usiłują twierdzić, że Bitcoin jest pieniądzem, a ich narracja ma na celu przekonanie innych do myślenia w takich kategoriach i propagowania filozofii libertariańskiej. Traktowanie BTC jako „pieniądza” wynika z celowego działania lub też z niewiedzy czy niezrozumienia kategorii pieniądza i jego funkcji, jakie spełnia on w gospodarce towarowo–pieniężnej. Słowo „pieniądz” kojarzone jest z czymś stabilnym, pewnym, bezpiecznym oraz powszechnie i bez ograniczeń wykorzystywanym do obsługi wszelkiego rodzaju transakcji. Bitcoin nie posiada żadnego z tych atrybutów, a pomimo to jest „promowany” jako nieuchronny następca tradycyjnego pieniądza.

Przeprowadzona w pracy analiza wykazała ponad wszelką wątpliwość, że Bitcoin nie jest w stanie wypełniać trzech głównych funkcji pieniądza, tj. służyć jako środek wymiany, miernik wartości oraz tzw. magazyn wartości. BTC ze swojej natury i konstrukcji należałoby zaliczyć do grupy aktywów spekulacyjnych, a nie do pieniądza jako takiego. W żadnym wypadku nie można traktować go jako reprezentanta siły nabywczej, czyli pieniądza z uwagi na jego wysoką niestabilność kursową, pomijając kwestię braku powszechnej akceptowalności. Dochodzi do sytuacji kuriozalnej, kiedy to fanatyczni zwolennicy Bitcoina (a szerzej kryptowalut) prowadzą agresywną krucjatę przeciwko pieniądzwowi fiducjarnemu, ale w każdym przypadku przeliczają Bitcoina na waluty obiegowe czołowych państw rozwiniętych, które uważają za przeżytek w erze gospodarki cyfrowej. Jak na ironię to właśnie za pośrednictwem walut fiducjarnych, posiadacze kryptowalut realizują swoje zyski pochodzące głównie ze spekulacji Bitcoinem i innymi walutami wirtualnymi. Naiwnie wierzą, że w bliżej nieokreślonej przyszłości kryptowaluty wyprą i całkowicie zastąpią tradycyjny pieniądz emitowany przez bank centralny. Te tzw. pobożne życzenia (*wishful thinking*) staną się bezwartościowe i nieaktualne, gdy zostanie wprowadzony cyfrowy pieniądz banku centralnego oraz regulacje rynku kryptowalutowego. Funkcjonowanie CBDC oznaczać będzie szybko postępującą marginalizację i ostatecznie koniec kryptowalut, w tym najbardziej popularnego Bitcoina.

LITERATURA

Pozycje książkowe

- 1) Ajiboye T., Buenaventura L., Liu L., *The little bitcoin book: why bitcoin matters for your freedom, finances, and future*, 21 Milion Books, Redwood 2019
- 2) Ammous S., *The bitcoin standard: the decentralized alternative to central banking*, John Wiley & Sons, New Jersey 2018
- 3) Antonopoulos A. M., *Bitcoin dla zaawansowanych. Programowanie z użyciem otwartego łańcucha bloków*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2018
- 4) Baka W., *Bankowość Centralna. Funkcje, Metody, Organizacja*, Wydawnictwo Zarządzanie i Finanse, Warszawa 2001, Wydanie II
- 5) Bala S., Kopyściański T., Srokosz W., *Kryptowaluty jako elektroniczne instrumenty płatnicze bez emitenta. Aspekty informatyczne, ekonomiczne i prawne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2016
- 6) Barta S., Murphy R. P., *Zrozumieć Bitcoina. Techniczny i ekonomiczny przewodnik po kryptowalutach*, Fijorr Publishing, Wrocław 2018
- 7) Bashir I., *Blockchain. Zaawansowane zastosowania łańcucha bloków*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2019
- 8) Bashir I., *Mastering blockchain: distributed ledger technology, decentralization, and smart contracts explained*, Second edition – fully revised and updated, Packt Publishing, Birmingham 2018
- 9) Behan A., *Waluty wirtualne jako przedmiot przestępstwa*, Wydanie I, Krakowski Instytut Prawa Karnego Fundacja, Kraków 2022
- 10) Bergt J., *Token as Value Rights & Token Offerings and decentralized Trading Venues*, Books on Demand, Norderstedt 2019
- 11) Beschloss M., *Kennedy and Roosevelt: The Uneasy Alliance*, Open Road Integrated Media Inc., New York 2016 (with a Foreword by James MacGregor Burns)
- 12) Bielecki K., *ABC Blockchaina*, Wydanie II, Self Publishing, Warszawa 2020
- 13) Black S. T., *Biblia kryptowalut*, Wydawnictwo OnePress, Gliwice 2018
- 14) Blanchard O., *Markoekonomia*, Oficyna a Wolters Kluwer business, Warszawa 2011
- 15) Bobowski S., Broszkiewicz M., Kuźmińska–Haberla A., Michalczyk W., Myszkowska M., *Cryptocurrencies in the global economic and financial system: initial coin offerings as an innovative tool of crowdfunding and promotion*, Publishing House of Wrocław University of Economics and Business, Wrocław 2021
- 16) Bogle J. C., *The Clash of the Cultures. Investment vs. Speculation*, John Wiley & Sons Inc., New Jersey 2012 (Foreword by Arthur Levitt former Chairman, U.S. Securities and Exchange Commission)
- 17) Boyapati V., *Dlaczego Bitcoin*, Freedom Publishing, Wrocław 2022
- 18) Brand W., *Bitcoin for Dummies*, John Wiley & Sons, Hoboken 2016
- 19) Brosens T., *Why Bitcoin is destined to become a niche asset. A cryptocurrency reality check*, Economic & Financial Analysis, 18 December 2017
- 20) Buffett M., Seah S., *7 secrets to investing like Warren Buffett*, Wydawnictwo Simon & Schuster Ltd, Nowy Jork 2019
- 21) Burchard–Dziubińska M., *Ukryte koszty kryptowalut*, [w:] Królik–Kołtunik K., Skibińska–Fabrowska I. (red.), *Inwestycje Alternatywne. Nowe Spojrzenie*, Wydanie I, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2021
- 22) Carret P. L., *The Art Of Speculation*, Dover Publications Inc., New York 2004
- 23) Castronova E., *Wildcat currency: how the virtual money revolution is transforming the economy*, Yale University Press, New Haven 2014
- 24) Ciupa K., *Blockchain–controlled supply chain management and logistics*, Ekonomia i finanse oraz nauki o zarządzaniu w świetle badań młodych naukowców. Wydanie I, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2020
- 25) Ciupa K., *Wykorzystanie kryptowalut do mechanizmu prania pieniędzy*, Wyzwania współczesnej gospodarki w badaniach doktorantów i młodych naukowców, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2019
- 26) Cohen M., *Bitcoin. Complete Guide to Mastering Bitcoin Mining, Trading and Investing*, Createspace Independent Publishing Platform, Scotts Valley 2017
- 27) Cunningham L. A. (Selected, Arranged and Introduced by), Buffett W. E., *The Essays of Warren Buffett: Lessons For Corporate America*, Carolina Academic Press 3rd edition, Durham 2013
- 28) Czarnecki J., *Prawne aspekty zastosowań technologii blockchaina na rynkach finansowych*, [w:] Rogowski. W. (red.), *Regulacje finansowe. Fintech – nowe instrumenty finansowe – resolution*, Wydawnictwo C. H. Beck, Warszawa 2017

- 29) Ćwieląg K., Krasucka M., *Prawnopodatkowe aspekty korzystania z pieniądza wirtualnego*, [w:] E. Bogacka–Kisiel (red.), *Pieniądz wirtualny i determinanty jego rozwoju w sferze ekonomii, finansów i prawa: wnioski z badań empirycznych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego, Opole 2013
- 30) Day M. S., *Bits to bitcoin: how our digital stuff works*, The MIT Press, Massachusetts 2018
- 31) Dhillon V., Metcalf D., Hooper M., *Zastosowania technologii Blockchain*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2018
- 32) Drescher D., *Blockchain. Podstawy technologii łańcucha bloków w 25 krokach*, Wydawnictwo Helion/OnePress, Gliwice 2018
- 33) Dudkiewicz B., Szyszko M., *Stabilność finansowa i nadzór makroostrożnościowy w działaniach banku centralnego*, [w:] Przybylska–Kapuścińska W., Szyszko M. (red. nauk.), *Współczesna polityka pieniężna. Perspektywa XXI wieku*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2017
- 34) Franco P., *Understanding bitcoin: cryptography, engineering and economics*, Wiley, Chichester 2015
- 35) Friedman M., *Intrygujący pieniądz. Z historii systemów monetarnych*, Wydawnictwo Łódzkie, Łódź 1994
- 36) Galbraith J.K., *Ekonomia w perspektywie. Krytyka historyczna*, PWE, Warszawa 1991
- 37) Gałka D., *Jakie obowiązki podatkowe są związane z handlem kryptowalutami*, Infor, Warszawa 2018
- 38) Garber P. M., *Famous First Bubbles: The Fundamentals of Early Manias*, The MIT Press, Cambridge 2001
- 39) Gładysz B., Mercik J., *Modelowanie ekonometryczne. Studium przypadku*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007 (Wydanie II)
- 40) Graham B., *The Intelligent Investor: The Definitive Book on Value Investing. Revised Edition*, Harper Business Essentials, Nowy Jork 2003
- 41) Grzybowski M., Bentyn S., *Kryptowaluty. Dlaczego jeden bitcoin wart będzie milion dolarów?*, Wydanie II, Wydawnictwo Crypto–logic Sp. z o.o., Poznań 2021
- 42) Gunther M., *The Zurich Axioms. The rules of risk and reward used by generations of Swiss bankers*, Harriman House Ltd, Hampshire 2020 (Foreword by James P. O'Shaughnessy)
- 43) Hałaburda H., Sarvary M., *Beyond bitcoin: the economics of digital currencies*, Palgrave Macmillan, Basingstoke 2016
- 44) Herbert Z., *Tulipanów gorzki zapach*, [w:] *Martwa natura z wężdzidłem*, Wydawnictwo Dolnośląskie, Wrocław 1993
- 45) Homa D., *Sekrety Bitcoina i innych kryptowalut. Jak zmienić wirtualne pieniądze w realne zyski*, Wydawnictwo Helion/OnePress, Gliwice 2015
- 46) Jezierski A., Leszczyńska C., *Historia gospodarcza Polski*, Wydawnictwo Key Text, Warszawa 2010
- 47) Kahneman D., *Pułapki myślenia. O myśleniu szybkim i wolnym*, Media Rodzina Sp. z o.o., Poznań 2012
- 48) Kaźmierczak A., *Polityka pieniężna w gospodarce otwartej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008
- 49) Kądziołka K., *Inwestycja w Internecie – Bitcoin i inne kryptowaluty*, Rozpisani.pl, Katowice 2016
- 50) Kelly B., *The bitcoin big bang: how alternative currencies are about to change the world*, John Wiley & Sons, Hoboken 2015
- 51) Keynes J.M., *Ogólna teoria zatrudnienia, procentu i pieniądza*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003
- 52) Keynes J.M., *The General Theory of Employment, Interest and Money*, Wordsworth Editions Limited, Hertfordshire, 2017
- 53) Kindleberger Ch. P., *Manias, Panics and Crashes. A History of Financial Crises*, John Wiley & Sons Inc., New York 2000 Fourth Edition (Foreword by Peter L. Bernstein)
- 54) Kindleberger Ch., *Szaleństwo, panika, krach. Historia kryzysów finansowych*, WIG–Press, Warszawa 1999
- 55) Klimczak B., *Mikroekonomia*, Wydawnictwo UE we Wrocławiu, Wrocław 2011
- 56) Kondratowicz A., *Wolność gospodarcza*, Towarzystwo Ekonomistów Polskich, Warszawa 2013
- 57) Konieczny J., Prabucki R., Wielki R., *Kryptowaluty. Perspektywa kryminologiczna i kryminalistyczna*, Instytut Wydawniczy EuroPrawo, Warszawa 2018
- 58) Kopańko K., Kozłowski M., *Bitcoin. Złoto XXI wieku*, Wydawnictwo Helion/OnePress, Gliwice 2015
- 59) Kowalczyk M., *Blockchain – perspektywy wdrożeń w sektorze publicznym*, Technologie informatyczne w administracji publicznej i służbie zdrowia. Wydanie I, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2019
- 60) Kowalski P., *Bitcoin, waluta przyszłości – na gruncie polskiego ustawodawstwa*, Biuletyn Informacyjny Ośrodka Enterprise Europe Network przy Fundacji Rozwoju Przedsiębiorczości Nr 12 (2014), Łódź 2014
- 61) Księżyk M. (red.), *Ekonomia. Podejście historyczne i prospektywne*, Oficyna Wydawnicza AFM, Kraków 2012
- 62) Lantz L., Cawrey D., *Blockchain: przewodnik po technologii łańcucha bloków. Kryptowaluty, inteligentne kontrakty i aplikacje rozproszone*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2022
- 63) Lenczewski–Martins C., *Podstawy kryptowaluty a możliwość pełnienia funkcji środka płatniczego na podstawie obecnych praktyk rynkowych i regulacji rynku*, [w:] Bartkowiak R., Matuszewicz M. (red.), *Ekonomia i finanse oraz nauki o zarządzaniu i jakości. Wyzwania, dylematy i praktyczne zastosowania*, Wydanie I, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2019
- 64) Lewis M., *Wielki Szort. Mechanizm maszyny zagłady*, Wydawnictwo Sonia Draga Sp. z o.o., Katowice 2016 (Wydanie II)

- 65) Lis–Markiewicz P., Nowak S., *Bitcoin. Przyszłość inwestowania*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2015
- 66) Łukomski G., *Poznańskie początki „Enigmy, [w:] „Mars”. Problematyka i Historia Wojskowości*, T. 10, Warszawa–Londyn 2001
- 67) Rubaszek M. (red.), *Ekonometria*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa 2020
- 68) Mehta N., Agashe A., Detroja P., *Bubble or revolution? The present and future of blockchain and cryptocurrencies*, 2nd edition, Paravane Ventures 2020
- 69) Michna M., *Bitcoin jako przedmiot stosunków cywilnoprawnych*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2018
- 70) Mishkin F.S., *Ekonomika pieniądza, bankowości i rynków finansowych*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2002
- 71) Mougayar W., Buterin V., *Blockchain w biznesie. Możliwości i zastosowania łańcucha bloków*, Wydawnictwo Helion/OnePress, Gliwice 2019
- 72) Noga M., *Makroekonomia*, Wydawnictwo AE im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2000
- 73) Noga M., Raczkowski K., Klepacki J., *Zarządzanie ryzykiem w polskim systemie finansowym*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2015
- 74) Nowakowski W., *Geneza i rozwój kryptowalut oraz technologii blockchain*, Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa 2015
- 75) Nowakowski W., *Od Bitcoina do Ethereum: kryptowaluty...*, Wydawnictwo Bezkręsy Wiedzy, Saarbrücken 2016
- 76) Oksanowicz P., *Biała Księga Blockchain*, Wydanie I, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2018
- 77) Orłowski W. M., *Świat do przeróbki. Spekulanci, bankruci, giganci i ich rywale*, Agora S.A., Warszawa 2011
- 78) Pasternak Ł., *Kryptowaluta i pieniądz wirtualny jako przedmiot przestępstwa z art. 310 § 1 k.k.*, Prokuratura i Prawo, Warszawa 2017
- 79) Petru R., *Koniec wolnego rynku? Geneza kryzysu*, Narodowe Centrum Kultury, Warszawa 2014
- 80) Pieleszek M., *Bądź bezpieczny w cyfrowym świecie. Poradnik bezpieczeństwa IT dla każdego*, Wydawnictwo Helion (OnePress), Gliwice 2019
- 81) Piotrowska A. I., *Bitcoin. Płatnicze i inwestycyjne zastosowania kryptowaluty*, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2022
- 82) Popper N., *Digital gold: the untold story of Bitcoin*, Penguin Books Ltd, London 2015
- 83) Prasad E., *The future of money. How the digital revolution is transforming currencies and finance*, The Belknap Press of Harvard University Press, Massachusetts 2022
- 84) Predecki K., *Encyklopedia kryptowalut. Twój start w świat kryptowalut*, Self Publishing, Żory 2019
- 85) Proctor C., *Cryptocurrencies in International and Public Law Conceptions of Money*, [w:] D. Fox, S. Green, *Cryptocurrencies in public and private law*, Oxford University Press, New York 2019
- 86) Przybylska–Kapuścińska W., Szyszko M. (red. nauk.), *Współczesna polityka pieniężna. Perspektywa XXI wieku*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2017
- 87) Rodwald P., *Kryptowaluty z perspektywy informatyki śledczej*, Wydawnictwo Akademickie AMW, Gdynia 2021
- 88) Rosenbaum K., *Bitcoin. Ilustrowany przewodnik*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2020
- 89) Roubini N., *Exploring the Cryptocurrency and Blockchain Ecosystem*, Testimony for the Hearing of the US Senate Committee on Banking Housing and Community Affairs, Washington 2018
- 90) Roubini N., Mihm S., *Ekonomia kryzysu*, Oficyna a Wolters Kluwer business, Warszawa 2011
- 91) Samuelson P. W., Nordhaus W. D., *Ekonomia tom 2*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004
- 92) Schär F., *Bitcoin, blockchain, and cryptoassets: a comprehensive introduction*, The MIT Press, Massachusetts 2020
- 93) Schurman K., *Bitcoin: free money or fraud ?*, Hyperink, Marston Gate 2012
- 94) Shetty S., *Blockchain i bezpieczeństwo systemów rozproszonych*, Wydanie I, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020
- 95) Shiller R. J., Akerlof G. A., *Zwierzęce instynkty*, Wydawnictwo Studio EMKA, Warszawa 2010
- 96) Shiller R. J., *Irrational Exuberance. Revised and expanded third edition*, Princeton University Press, New Jersey 2015
- 97) Shopenhauer A., *Erystyka, czyli sztuka prowadzenia sporów*, Oficyna Wydawnicza AlmaPress, Warszawa 1986
- 98) Shrier D., *Basic Blockchain. What it is and how it will transform the way we work and live*, Robinson, London 2020
- 99) Skibińska–Fąbrowska I., *Banki centralne wobec rozwoju kryptowalut*, [w:] Bolibok P., Żukowski M. (red.), *Obrót bezgotówkowy w Polsce: stan obecny i perspektywy*, Wydawnictwo KUL, Lublin 2016
- 100) Smith A., *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, Wordsworth Editions Limited, Ware 2012
- 101) Smith A., *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, t.2, PWN, Warszawa 1954
- 102) Song J., *Zrozumieć Bitcoin. Programowanie kryptowalut od podstaw*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2020
- 103) Soros G., *Kryzys kredytowy 2008 i co z tego wynika. Nowy paradygmat rynków finansowych*, MT Biznes Sp. z o.o., Warszawa 2008
- 104) Soros G., *The New Paradigm for Financial Markets. The credit crisis of 2008 and what it means*, PublicAffairs, New York 2008

- 105) Stanford E., *Crypto Wars. Faked deaths, missing billions and industry disruption*, Kogan Page Limited, New York, 2021
- 106) Swan M., *Blockchain. Fundament nowej gospodarki*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2020
- 107) Swartz L., *Blockchain dreams: imagining techno–economics alternatives after Bitcoin*, Another economy is possible: culture and economy in a time of crisis, Polity Press, Cambridge 2017
- 108) Szpringer W., *Blockchain jako systemowa innowacja – od internetu informacji do internetu wartości*, Biznes cyfrowy: technologie, modele, regulacje. Wydanie I, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2018
- 109) Szymankiewicz M., *Bitcoin. Wirtualna waluta Internetu*, Wydawnictwo Helion/OnePress, Gliwice 2014
- 110) Tapscott A., Tapscott D., *Blockchain revolution. How the technology behind bitcoin is changing money, business and the world*, Portfolio Penguin, London 2016
- 111) Thaler R., Sunstein C., *Impuls. Jak podejmować właściwe decyzje dotyczące dobrobytu i szczęścia*, Wydawnictwo Zysk i S–ka, Poznań 2017
- 112) Thaler R., *Zachowania niepoprawne. Tworzenie ekonomii behawioralnej*, Wydawnictwo Media Rodzina Sp. z o.o., Poznań 2018
- 113) Thornton M., *History of Money Financial History: From Barter to "Bitcoin" – An Overview of Our: Economic History, Monetary System, & Currency Crisis*, CreateSpace Independent Publishing Platform; 3rd edition, Scotts Valley 2016
- 114) Turrin R., *Koniec gotówki. Cyfrowy juan. Nowy globalny system walutowy?*, Zona Zero, Warszawa 2022
- 115) Van der Auwera E., Schoutens W., Giudici M. P., Alessi L., *Financial risk management for cryptocurrencies*, Springer, Cham 2020
- 116) Vigna P., Casey M. J., *The age of cryptocurrency. How bitcoin and the blockchain are challenging the global economic order*, Picador St. Martin's Press, New York 2016
- 117) Wattenhofer R., *Distributed ledger technology: the science of the Blockchain*, Inverted Forest Publishing, Aalborg 2017
- 118) Wójcik P., Kabarowski T., *Kryptowaluty od zera*, Novae Res, Warszawa 2020
- 119) Wójcik–Czerniawska A., *Kierunki rozwoju kryptowalut a system finansowy*, [w:] Bartkowiak R., Matuszewicz M. (red.), *Nowe wyzwania w naukach o gospodarce*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2020

Czasopisma

- 1) Ahnert T., Assenmacher K., Hoffmann P., Leonello A., Monnet C., Porcellacchia D., *The economics of central bank digital currency*, ECB Working Paper Series No 2713
- 2) Ali R., Barrdear J., Clews R., Southgate J., *The economics of digital currencies*, Quarterly Bulletin 2014 Q3
- 3) Auer R., *Beyond the doomsday economics of proof–of–work in cryptocurrencies*, BIS Working Papers No 765, January 2019
- 4) Auer R., Böhme R., *The technology of retail central bank digital currency*, BIS Quarterly Review, march 2020
- 5) Auer R., Haene P., Holden H., *Multi–CBDC arrangements and the future of cross–border payments*, BIS Papers No 115
- 6) Bindseil U., *Tiered CBDC and the financial system*, EBC Working Paper Series No. 2351, January 2020
- 7) Błażewicz M., *Model ekonometryczny kursu Bitcoina*, *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia* nr 74, t.2 (2015), *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego* nr 855
- 8) Boar C., Holden H., Wadsworth A., *Impending arrival – a sequel to the survey on central bank digital currency*, BIS Papers No 107
- 9) Boar C., Wehrii A., *Ready, steady, go? – Results of the third BIS survey on central bank digital currency*, BIS Papers No 114, January 2021
- 10) Boruszewski J., Nowak–Posadzy K., *Prawo Kopernika–Greshama: rekonstrukcja metodologiczna*, *Ekonomista* nr 5/2018
- 11) Brunnermeier M., James H., Landau J., *The digitalization of money*, BIS Working Papers No 941, May 2021
- 12) Brzeziński J., *How the blockchain technology is changing supply chains*, *Problemy Jakości: kwartalnik naukowo–techniczny* Vol. 1 Nr 12 (2020), Warszawa 2020
- 13) Coelho R., Fishman J., Ocampo D., *Supervising cryptoassets for anti–money laundering*, FSI Insights on policy implementation No 31, April 2021
- 14) Cymbaluk Ł., *Bitcoin i polityczne implikacje kryptowalut*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2020
- 15) Czerniak A., Witkowski B., *Model wczesnego ostrzegania przed bankami cenowymi na rynku mieszkaniowym*, *Materiały i Studia* nr 326, NBP, Instytut Ekonomiczny, Warszawa 2016
- 16) Dąbrowska J., *Charakter Prawny Bitcoin*, *Człowiek w Cyberprzestrzeni* 1/2017

- 17) Dygaszewicz K., *Kryptowaluty w ujęciu regulacyjnym na przykładzie przeciwdziałania praniu pieniędzy*, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, Warszawa 2019
- 18) Fostel A., Geanakoplos J., Tranching, *CDS And Asset Prices: How Financial Innovation Can Cause Bubbles And Crashes*, August 2011, Cowles Foundation Discussion Paper No. 1809R
- 19) Franków M., Kopyściański T., *Analiza perspektyw rozwoju Bitcoina w kontekście możliwości pełnienia funkcji pieniądza*, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu nr 2/2016
- 20) Friedman M., *The Demand for Money*, Proceedings of the American Philosophical Society, Vol. 105, No. 3, June 1961
- 21) Friedman M., *The Island Of Stone Money*, Working Papers in Economics, no. E-91-3. Stanford, California: Hoover Institution, 1991
- 22) Gajdka J., Brzeszczyński J., *Bitcoin as a New Currency*, Folia Oeconomica Stetinensia Vol. 20 Nr 2 (2020), Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2020
- 23) Gerlich M. A., *Spisek Bitcoina*, Świat Wiedzy, nr 6/2018
- 24) Główska G., *Teoretyczne aspekty banki cenowej na rynku nieruchomości mieszkaniowych*, Zarządzanie i Finanse Journal of Management and Finance Vol. 12, No. 4/2014
- 25) Goldiszewicz-Wyrzykowska A., *Bitcoin versus money: civil-law analysis of the concept*, Ius Novum Vol. 13, nr 3 (2019), Oficyna Wydawnicza Wyższej Szkoły Handlu i Prawa im. R. Łazarskiego, Warszawa 2019
- 26) Goral K., *Szaleństwo czy racjonalność? Analiza wybranych krachów giełdowych w świetle teorii finansów behawioralnych*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 862/2015
- 27) Hale G., Krishnamurthy A., Kudlyak M., Shultz P., *How Futures Trading Changed Bitcoin Prices*, FRBSF Economic Letter, 2018
- 28) Iwańczuk-Kaliska A., *Pieniądz Cyfrowy Banków Centralnych – Wnioski z analizy wybranych koncepcji*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu nr 531/2018
- 29) Jajuga K., *Osiemdziesiąt lat analizy fundamentalnej*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 862, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia nr 75 (2015)
- 30) Karan M. B., *Can cryptocurrencies be the future of money? The role of democracy*, The Central European Review of Economics and Management (CEREM), Volume 6, Number 1, March 2022
- 31) Korytko M., *Możliwości oraz implementacja technologii blockchain*, Perspektywa – współczesna bankowość i rynek finansowy. T. 1, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2019
- 32) Kubiczek S., *Od barteru do pieniądza wirtualnego – charakterystyka procesu dematerializacji pieniądza*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Nr 236/2015
- 33) Kurek R., *Pieniądz prywatny – status Bitcoina w Niemczech*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu nr 478 Finanse i rachunkowość na rzecz zrównoważonego rozwoju – edukacja, etyka, innowacje. Finanse, Wrocław 2017
- 34) Makarov I., Schoar A., *Blockchain Analysis Of The Bitcoin Market*, NBER Working Paper No. 29396, Cambridge, Massachusetts, October 2021
- 35) Marszałek P., *Kryptowaluty – pojęcie, cechy, kontrowersje*, Studia BAS, Nr 1(57) 2019
- 36) Mazur K., *Mechanizmy baniek spekulacyjnych – spojrzenie psychologiczne i ekonomiczne*, Ogrody nauk i sztuk nr 2012 (2)
- 37) Mirecka E., *Kryptowaluty a problematyka stabilności finansowej i gospodarczej*, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia nr 2/2018 (92), Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2018
- 38) Mora C., Rollins R. L., Taladay K., Kantar M. B., Chock M. K., Shimada M., Franklin E. C., *Bitcoin emissions alone could push global warming above 2°C*, Nature Climate Change 8/2018
- 39) Nieradka P., *Recognition of Cryptocurrency Based on Empirical Tests*, Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio H, Oeconomia Vol. 52, 6 (2018), Wydawnictwo UMCS, Lublin 2018
- 40) Pach-Gurgul A., *Główne determinanty wahań cen ropy naftowej na świecie na przełomie lat 2014/2015*, Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego 30(3)/2016, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków 2016
- 41) Piech K., *Blockchain*, Badania w toku. Oeconomia, Magazyn Polskiej Akademii Nauk Nr 1/61/2020
- 42) Pietrucha J., *Pieniądz elektroniczny i jego konsekwencje dla polityki pieniężnej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Studia Ekonomiczne nr 34/09
- 43) Piotrowska A., *Bitcoin a definicja i funkcje pieniądza*, Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia, Vol. XLVIII, 3/2014
- 44) Raczkowski K., Postuła M., *Kryptowaluty – przyszłość czy zagrożenie dla polskiego systemu finansowego*, Zarządzanie i Finanse Journal of Management and Finance Vol. 15, No. 4/2017, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2017
- 45) Rzeszotnik Z., *Bitcoin – analiza kryptowaluty*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2014
- 46) Sieroń A., *Czym jest Bitcoin?*, Oeconomia — Wrocław Economic Review 19/4 (2013), Wrocław 2013

- 47) Spyra Ł., *Rynek kryptowalut w Polsce i jego instytucjonalne uwarunkowania*, Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie Nr 3(56), lipiec–wrzesień, Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa 2020
- 48) Staśkiewicz H., *Rozumienie Libertarianizmu*, „Analiza i Egzystencja” 30 (2015)
- 49) Stern N., *The Price of Change*, The Stern Review looks at the economics of climate change, Marzec 2007
- 50) Stoll C., Klaassen L., Gallersdörfer U., *The Carbon Footprint of Bitcoin*, MIT (Massachusetts Institute of Technology) Center for Energy and Environmental Policy Research, CEEPR WP 2018–018
- 51) Szydło W., *Kryzys na rynku nieruchomości w Stanach Zjednoczonych*, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 41/2, Uniwersytet Szczeciński 2015
- 52) Świeboda H., *Ekonomiczne aspekty kryptowalut*, Ekonomiczne problemy Usług nr 2/2018 (131), T.1, Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2018
- 53) Wiszniowski E., *Waluty wirtualne w rachunkowości*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu nr 390/2015, Wrocław 2015
- 54) Włosik K., *Rynek kryptowalut i tokenów: z perspektywy inwestycyjnej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2021
- 55) Victor F., Hagemann T., *Cryptocurrency Pump and Dump Schemes: Quantification and Detection*, Technische Universität Berlin, Conference Paper, November 2019

Raporty

- 1) *2021 State of Crypto Literacy*, <https://cryptoliteracy.org/insights/>
- 2) *2nd Global Cryptoasset Benchmarking Study*, <https://www.jbs.cam.ac.uk/faculty-research/centres/alternative-finance/publications/2nd-global-cryptoasset-benchmark-study/>
- 3) *3rd Global Cryptoasset Benchmarking Study*, <https://www.jbs.cam.ac.uk/faculty-research/centres/alternative-finance/publications/3rd-global-cryptoasset-benchmarking-study/>
- 4) *Artificial intelligence, blockchain and the future of Europe: How disruptive technologies create opportunities for a green and digital economy*, https://www.eib.org/attachments/thematic/artificial_intelligence_blockchain_and_the_future_of_europe_report_en.pdf
- 5) Bank of Canada Staff Discussion Paper, *2018 Bitcoin Omnibus Survey: Awareness and Usage*, <https://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2019/11/sdp2019-10.pdf>
- 6) Bank of Canada Staff Discussion Paper, *2019 Cash Alternative Survey Results*, <https://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2020/08/sdp2020-8.pdf>
- 7) BIS, *Central bank digital currencies*, <https://www.bis.org/cpmi/publ/d174.pdf>
- 8) BIS, *Cryptocurrencies: looking beyond the hype*, <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2018e5.pdf>
- 9) *Bitwise Asset Management. Presentation to the U.S. Securities and Exchange Commission*, <https://www.sec.gov/comments/sr-nysearca-2019-01/srnysearca201901-5164833-183434.pdf>
- 10) *BTI Market Surveillance Report – September 2019*, <https://www.bti.live/bti-september-2019-wash-trade-report/>
- 11) *BTI Market Surveillance Report – September 2019*, <https://www.bti.live/bti-september-2019-wash-trade-report/>
- 12) *Capgemini's World Payments Report 2021*, https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2021/12/2021_10_07_World-Payments-Report_2021.pdf
- 13) *Coin Metrics' State of the Network: Issue 40 – Cryptoasset Valuation Research Primer*, <https://coinmetrics.substack.com/p/coin-metrics-state-of-the-network-c37>
- 14) *Cryptocurrencies: looking beyond the hype*, <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2018e5.pdf>
- 15) *Cryptojacking. Krajobraz zagrożeń wg Agencji Unii Europejskiej ds. Cyberbezpieczeństwa*, <https://www.enisa.europa.eu/publications/report-files/ETL-translations/pl/etl2020-cryptojacking-ebook-en-pl.pdf>
- 16) *Digital Finance: European Parliament adopts MiCA Regulation, paving the way for an innovation-friendly crypto regulation*, <https://www2.deloitte.com/lu/en/pages/financial-services/articles/digital-finance-european-parliament-adopts-mica-regulation-innovation-friendly-crypto-regulation.html>
- 17) *Distributed ledger technologies and blockchains: building trust with disintermediation*, [https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/popups/ficheprocedure.do?lang=en&reference=2017/2772\(RSP\)](https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/popups/ficheprocedure.do?lang=en&reference=2017/2772(RSP))
- 18) ECB, *Exploring anonymity in central bank digital currencies*, IN FOCUS Issue no 4 December 2019, <https://www.ecb.europa.eu/paym/intro/publications/pdf/ecb.mipinfocus191217.en.pdf>
- 19) ENISA, *Threat Landscape 2020 – Cryptojacking*, https://www.enisa.europa.eu/publications/enisa-threat-landscape-2020-cryptojacking/at_download/fullReport

- 20) *EU financial regulators warn consumers on the risks of crypto-assets*, https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/other_documents/esa_2022_15_joint_esas_warning_on_crypto-assets_en.pdf
- 21) European Central Bank, *Virtual currency schemes – a further analysis*, Frankfurt am Main, February 2015, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf>
- 22) European Central Bank, *Virtual Currency Schemes*, Frankfurt am Main, October 2012, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf>
- 23) European Investment Bank, *Artificial intelligence, blockchain and the future of Europe: How disruptive technologies create opportunities for a green and digital economy*, Main Report June 2021
- 24) *Exploring anonymity in central bank digital currencies*, Issue no 4, December 2019 <https://www.ecb.europa.eu/paym/intro/publications/pdf/ecb.mipinfocus191217.en.pdf>
- 25) FATF Report, *Virtual Currencies Key Definitions and Potential AML/CFT Risks*, June 2014, <https://www.fatf-gafi.org/media/fatf/documents/reports/Virtual-currency-key-definitions-and-potential-aml-cft-risks.pdf>
- 26) *Form 10-Q: General Instructions*, <https://www.sec.gov/files/form10-q.pdf>
- 27) Gantori S., Donovan P., Ganesh K., DeMichiel M., Dennean K., Trussardi F., Klien M., *Cryptocurrencies. Beneath the bubble*, <https://www.ubs.com/content/dam/WealthManagementAmericas/cio-impact/cryptocurrencies.pdf>
- 28) *Global Cryptoasset Benchmarking Study*, <https://www.jbs.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2020/08/2017-04-20-global-cryptocurrency-benchmarking-study.pdf>
- 29) *Global NGO Technology Report 2019*, <https://www.funraise.org/techreport>
- 30) IMF, *Articles of Agreement of the International Monetary Fund*, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/aa/pdf/aa.pdf>
- 31) *Jak nowa technologia może odmienić rynki finansowe?*, https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me-more/html/distributed_ledger_technology.pl.html
- 32) Kemp S., *Digital 2019: Global Digital Overview*, <https://datareportal.com/reports/digital-2019-global-digital-overview>
- 33) *Komunikat Generalnego Inspektora Informacji Finansowej W Sprawie Niebezpieczeństw Związanych Z Walutami Wirtualnymi*, https://mf-arch2.mf.gov.pl/web/bip/ministerstwo-finansow/dzialalnosc/giif/komunikaty/-/asset_publisher/8KnM/content/komunikat-generalnego-inspektora-informacji-finansowej-w-sprawie-niebezpieczenstw-zwiazanych-z-walutami-wirtualnymi
- 34) Lindstrom C., Witt S., *Local Currencies in the 21st Century: Understanding Money*, Building Local Economies, Renewing Community, <https://centerforneweconomics.org/publications/local-currencies-in-the-21st-century-understanding-money-building-local-economies-renewing-community/>
- 35) Mancini-Griffoli T., Soledad Martinez Peria M., Agur I., Ari A., Kiff J., Popescu A., Rochon C., *Casting Light on Central Bank Digital Currency*, IMF Staff Discussion Note, SDN/18/08, November 2018, <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/SDN/2018/SDN1808>
- 36) *Market Surveillance Report – August 2018*, <https://www.bti.live/report-august2018/>
- 37) *Market Surveillance Report – December 2018*, <https://www.bti.live/reports-december2018/>
- 38) *McAfee Labs Threats Report June 2018*, <https://www.mcafee.com/enterprise/en-us/assets/reports/tp-quarterly-threats-jun-2018.pdf>
- 39) Mersch Y., *Virtual or virtueless? The evolution of money in the digital age*, <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2018/html/ecb.sp180208.en.html>
- 40) *Non-cash payments volume*, <https://worldpaymentsreport.com/non-cash-payments-volume-3/#non-cash-transactions-2019-2023f>
- 41) *Ostrzeżenie Urzędu KNF o ryzykach związanych z nabywaniem oraz z obrotem kryptoaktywami (w tym walutami wirtualnymi oraz kryptowalutami)*, styczeń 2021, https://www.knf.gov.pl/knf/pl/komponenty/img/Ostrzezenie_UKNF_o_ryzykach_zwiazanych_z_nabywaniem_oraz_z_obrotem_kryptoaktywami_72241.pdf
- 42) President's Working Group on Financial Markets, the Federal Deposit Insurance Corporation, and the Office of the Comptroller of the Currency, *Report on Stablecoins*, November 2021, https://home.treasury.gov/system/files/136/StableCoinReport_Nov1_508.pdf
- 43) *Progress of Research & Development of E-CNY in China* (Working Group on E-CNY Research and Development of the People's Bank of China), July 2021
- 44) *Przeciwdziałanie praniu pieniędzy i finansowaniu terroryzmu AML/CFT*, https://www.knf.gov.pl/o_nas/wspolpraca_miedzynarodowa/unia/regulacje_i_dokumenty_powiazane/aml_cft
- 45) *PwC Global CBDC Index 2021, 1st Edition*, April 2021, <https://www.pwc.com/gx/en/industries/financial-services/assets/pwc-cbdc-global-index-1st-edition-april-2021.pdf>

- 46) *Raport 7 banków centralnych i Biura Rozrachunków Międzynarodowych, Central bank digital currencies: foundational principles and core features*, Report no 1 in a series of collaborations from a group of central banks, October 2020, <https://www.bis.org/publ/othp33.pdf>
- 47) Raport NBP, *Pieniądz cyfrowy banku centralnego*, maj 2021, <https://www.nbp.pl/systemplatniczy/cbdc/raport-cbdc.pdf>
- 48) Raport NBP, *Zwyczajne płatnicze w Polsce w 2020 roku: Podstawowe wyniki badania*, kwiecień 2021, https://www.nbp.pl/systemplatniczy/zwyczajne_platnicze/zwyczajne_platnicze_Polakow_2020.pdf
- 49) *Renewables 2019 Global Status Report*, https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf
- 50) Segura J., *A look into the global 'drive-by cryptocurrency mining' phenomenon*, https://go.malwarebytes.com/rs/805-USG-300/images/Drive-by_Mining_FINAL.pdf
- 51) *Stanowisko Urzędu Komisji Nadzoru Finansowego w sprawie wydawania i obrotu kryptoaktywami (Projekt)*, https://www.knf.gov.pl/knf/pl/komponenty/img/Stanowisko_UKNF_ws_wydawania_i_obrotu_kryptoaktywami_70296.pdf
- 52) *Statement by Janet L. Yellen, Secretary United States Department of the Treasury before the Committee on Banking, Housing, and Urban Affairs United States Senate*, May 10, 2022, <https://www.banking.senate.gov/imo/media/doc/Yellen%20Testimony%20205-10-22.pdf>
- 53) *The Chainalysis 2021 Crypto Crime Report*, <https://go.chainalysis.com/2021-Crypto-Crime-Report.html>
- 54) *The Digital Commodities Consumer Protection Act Closes Regulatory Gaps*, https://www.agriculture.senate.gov/imo/media/doc/crypto_one-pager1.pdf
- 55) *The Riksbank's e-krona project*, October 2018, <https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/e-krona/2018/the-riksbanks-e-krona-project-report-2.pdf>
- 56) Trespalacios J., Dijk J., *The carbon footprint of bitcoin*, De Nederlandsche Bank NV, <https://www.dnb.nl/media/1ftd2xjl/the-carbon-footprint-of-bitcoin.pdf>

Akty prawne

- 1) Bubble Act
- 2) Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2366 z dnia 25 listopada 2015 r. w sprawie usług płatniczych w ramach rynku wewnętrznego
- 3) Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2366 z dnia 25 listopada 2015 r. w sprawie usług płatniczych w ramach rynku wewnętrznego, zmieniająca dyrektywy 2002/65/WE, 2009/110/WE, 2013/36/UE i rozporządzenie (UE) nr 1093/2010 oraz uchylająca dyrektywę 2007/64/WE
- 4) Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/110/WE z dnia 16 września 2009 r. w sprawie podejmowania i prowadzenia działalności przez instytucje pieniądza elektronicznego oraz nadzoru ostrożnościowego nad ich działalnością
- 5) Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/65/UE z dnia 15 maja 2014 r. w sprawie rynków instrumentów finansowych
- 6) Glass-Steagall Act
- 7) Gramm-Leach-Bliley Act
- 8) Interpretacja Indywidualna Dyrektora Izby Skarbowej w Poznaniu z dnia 2 września 2015 r. (ILPP4/4512-1-181/15-4/HW)
- 9) Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz. U. z 1997 r. Nr 78, poz. 483, z 2001 r. Nr 28, poz. 319, z 2006 r. Nr 200, poz. 1471, z 2009 r., Nr 114, poz. 946.)
- 10) Pismo z dnia 10 lipca 2014 r. Izba Skarbowa w Warszawie IPPB5/423-397/14-4/MW
- 11) Pismo z dnia 12 stycznia 2020 r., Urząd Komisji Nadzoru Finansowego, Ostrzeżenie o ryzykach związanych z nabywaniem oraz z obrotem kryptoaktywami (w tym walutami wirtualnymi oraz kryptowalutami), <https://sip.lex.pl/orzeczenia-i-pisma-urzedowe/pisma-urzedowe/ostrezenie-o-ryzykach-zwiazanych-z-nabywaniem-oraz-z-185121479>
- 12) Pismo z dnia 14 listopada 2013 r. Izba Skarbowa w Katowicach IBPP2/443-762/13/Icz
- 13) Pismo z dnia 14 listopada 2013 r. Izba Skarbowa w Katowicach IBPP2/443-762/13/Icz
- 14) Pismo z dnia 21 czerwca 2013 r. Izba Skarbowa w Katowicach IBPP2/443-258/13/Icz
- 15) Pismo z dnia 28 czerwca 2013 r. Ministerstwo Finansów BPS/043-30-1238/13 Funkcjonowanie wirtualnych walut
- 16) Pismo z dnia 8 stycznia 2014 r. Izba Skarbowa w Poznaniu ILPP1/443-910/13-2/Awa
- 17) Pismo z dnia 8 stycznia 2014 r. Izba Skarbowa w Poznaniu ILPP1/443-912/13-2/AW

- 18) Rozporządzenia Rady (WE) nr 2533/98 z dnia 23 listopada 1998 r. dotyczącego zbierania informacji statystycznych przez Europejski Bank Centralny
- 19) Rozporządzenie Rady (WE) nr 2533/98 z dnia 23 listopada 1998 r. dotyczące zbierania informacji statystycznych przez Europejski Bank Centralny
- 20) Securities Act
- 21) Securities and Exchange Act
- 22) The Digital Commodities Consumer Protection Act
- 23) U.S. Virtual Currency Market and Regulatory Competitiveness Act
- 24) Ustawa o podatku od towarów i usług z 11 marca 2004 roku (Dz. U. z 2020 r. poz. 106, 568, 1065, 1106)
- 25) Ustawa Prawo bankowe z dnia 29 sierpnia 1997 roku Prawo bankowe (Dz.U. z 2019 r. poz. 2357)
- 26) Ustawa z dnia 1 marca 2018 roku o przeciwdziałaniu praniu pieniędzy oraz finansowaniu terroryzmu (Dz. U. z 2020 r. poz. 971, 1086)
- 27) Ustawa z dnia 11 marca 2004 roku o podatku od towarów i usług (Dz. U. z 2022 r. poz. 931, 974, 1137)
- 28) Ustawa z dnia 12 września 2002 roku o elektronicznych instrumentach płatniczych (Dz. U. z 2012 r. poz. 1232)
- 29) Ustawa z dnia 14 marca 2003 roku o referendum ogólnokrajowym (Dz. U. z 2020 r. poz. 851)
- 30) Ustawa z dnia 15 lutego 1992 roku o podatku dochodowym od osób prawnych (Dz. U. z 2020 r. poz. 1406)
- 31) Ustawa z dnia 15 września 2000 roku Kodeks spółek handlowych (Dz. U. z 2019 r. poz. 505, 1543, 1655, 1798 i 2217)
- 32) Ustawa z dnia 19 sierpnia 2011 roku o usługach płatniczych (Dz. U. z 2020 r. poz. 794)
- 33) Ustawa z dnia 21 lipca 2006 roku o nadzorze nad rynkiem finansowym (Dz. U. z 2020 r. poz. 180, 284, 568, 695)
- 34) Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 roku Kodeks cywilny (Dz. U. z 2022 r. poz. 1360)
- 35) Ustawa z dnia 26 lipca 1991 roku o podatku dochodowym od osób fizycznych (Dz. U. z 2020 r. poz. 1426, 1291, 1428)
- 36) Ustawa z dnia 27 lipca 2002 roku Prawo dewizowe (Dz. U. z 2019 r. poz. 160, z 2020 r. poz. 284)
- 37) Ustawa z dnia 28 grudnia 2018 roku o zmianie ustawy o podatku akcyzowym oraz niektórych innych ustaw (Dz.U.2018.2538)
- 38) Ustawa z dnia 29 lipca 2005 roku o obrocie instrumentami finansowymi (Dz. U. z 2021 r. poz. 328, 355, 680)
- 39) Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 roku o Narodowym Banku Polskim (Dz. U. z 2022 r. poz. 2025)
- 40) Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 roku Prawo bankowe (Dz.U. z 2019 r. poz. 2357)
- 41) Ustawa z dnia 29 września 1994 roku o rachunkowości (Dz.U. 2021 poz. 217)
- 42) Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 roku Kodeks karny (Dz. U. z 2020 r. poz. 1444)
- 43) Virtual Currency Consumer Protection Act
- 44) Wyrok Sądu Najwyższego z dnia 23 września 2004 roku (Sygn. akt I CK 210/04)

Źródła internetowe

- 1) *"Pump-and-Dumps" and Market Manipulations*, <https://www.sec.gov/fast-answers/answerspumpdump.htm>
- 2) *300 proc. podwyżki za prąd u państwowego giganta. Rachunki przyprawiają o zawrót głowy*, <https://businessinsider.com.pl/twoje-pieniadze/ceny-pradu-pgnig-podnosi-stawki-za-energie/9jkk7sd>
- 3) *A decade from now, bitcoin is more likely to be \$100 than \$100,000, Harvard economist says*, <https://www.cnbc.com/2018/03/05/bitcoin-more-likely-to-be-100-than-100000-in-10-years-kenneth-rogoff.html>
- 4) *A factor driving bitcoin's rally could be that people think owning it gives them social status*, <https://www.businessinsider.com.au/bitcoin-economics-demand-curve-speculation-2018-1>
- 5) *A list of Bitcoin forks and how they have changed the Network*, <https://www.cnbctv18.com/cryptocurrency/a-list-of-bitcoin-forks-and-how-they-have-changed-the-network-13318902.htm>
- 6) A. Fatás, Weder di Mauro B., *The benefits of a global digital currency*, <https://voxeu.org/article/benefits-global-digital-currency>
- 7) Adams M., Divine J., *5 Top Crypto Scams to Watch in 2022*, <https://money.usnews.com/investing/cryptocurrency/articles/top-crypto-scams-to-watch>
- 8) Adrian T., Mancini-Griffoli T., *The rise of digital money*, Fintech Notes, Note/19/01, <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/FTN063/2019/English/FTNEA2019001>
- 9) Ahmed K., *Regulator warns Bitcoin buyers: Be ready to lose all your money*, <https://www.bbc.com/news/business-42360553>
- 10) Althaus J., *Bitcoin Mining Thrives in Venezuela Thanks to Hyperinflation and Free Electricity*, <https://cointelegraph.com/news/bitcoin-mining-thrives-in-venezuela-thanks-to-hyperinflation-and-free-electricity>
- 11) Amadeo K., *Why the US Dollar Is the Global Currency*, <https://www.thebalance.com/world-currency-3305931>
- 12) *As interest in cryptocurrencies and NFTs continues to grow, so too does the discussion around its energy*

- consumption. *But just how big is Bitcoin's energy bill?*, <https://www.moneysupermarket.com/gas-and-electricity/features/crypto-energy-consumption/>
- 13) Augustyn D., *Dlaczego powstał Bitcoin? Czyli historia najpopularniejszej kryptowaluty*, <https://www.fxmag.pl/artykul/dlaczego-powstal-bitcoin-czyli-historia-najpopularniejszej-kryptowaluty>
 - 14) Baker B., *What is Bitcoin mining and how does it work?*, <https://www.bankrate.com/investing/what-is-bitcoin-mining/>
 - 15) Bambrough B., *'Striking' Bitcoin Market Manipulation Revealed*, <https://www.forbes.com/sites/billybambrough/2019/09/25/striking-bitcoin-research-points-to-price-manipulation>
 - 16) Banasiak P., *Górnicy kupili ponad 3 miliony kart graficznych w 2017 roku*, https://www.purepc.pl/karty_graficzne/gornicy_kupili_ponad_3_miliony_kart_graficznych_w_2017_roku
 - 17) Bank of England, *New forms of digital money*, <https://www.bankofengland.co.uk/paper/2021/new-forms-of-digital-money>
 - 18) Barber G., *Bitcoin's Climate Impact Is Global. The Cures Are Local*, <https://www.wired.com/story/bitcoins-climate-impact-global-cures-local/>
 - 19) Beldowicz A., *Bitcoin. Jedna transakcja truje tyle, co cała rodzina przez 3 tygodnie*, <https://klimat.rp.pl/emisje/art19305201-bitcoin-jedna-transakcja-truje-tyle-co-cala-rodzina-przez-3-tygodnie>
 - 20) Benetton M., Compiani G., Morse A., *When Cryptomining Comes to Town: High Electricity-Use Spillovers to the Local Economy*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3779720
 - 21) Beniak P., *Cyfryzacja walut może utrudnić życie bankom centralnym*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/tematyka/rynki-finansowe/waluty/cyfryzacja-walut-moze-utrudnic-zycie-bankom-centralnym/>
 - 22) Beniwal H., *This Time It's Different – 4 most dangerous words in Investment world*, <https://www.tflguide.com/this-time-its-different/>
 - 23) Berentsen A., Schär F., *A Short Introduction to the World of Cryptocurrencies*, <https://files.stlouised.org/files/htdocs/publications/review/2018/01/10/a-short-introduction-to-the-world-of-cryptocurrencies.pdf>
 - 24) *Bezpieczeństwo świata kryptowalut – cz. 1 Pump and Dump*, <https://bitcoin.pl/bezpieczenstwo-swiata-kryptowalut-cz-1-pump-and-dump/>
 - 25) Bhambhwani S. M., Delikouras S., Korniotis G. M., *Do Fundamentals Drive Cryptocurrency Prices?*, https://wpcarey.asu.edu/sites/default/files/2021-11/george_korniotis_seminar_paper_november_8_2019.pdf
 - 26) Bharathan V., *E-CNY Progress Report Reveals Telling Details About The Chinese Retail CBDC Project*, <https://www.forbes.com/sites/vipinbharathan/2021/07/19/e-cny-progress-report-reveals-telling-details-about-the-chinese-retail-cbdc-project/?sh=758b7a876a59>
 - 27) Bielicka K., *NFT – czy banka pęknie?*, <https://fintek.pl/nft-czy-banka-peknie/>
 - 28) *BIG: bitcoin to klasyczna banka spekulacyjna*, <https://www.pb.pl/big-bitcoin-to-klasyczna-banka-spekulacyjna-899338>
 - 29) *Biggest crypto exchange Binance urges new industry rules*, <https://www.bbc.com/news/technology-63624890>
 - 30) *Billionaire Tim Draper Calls \$250,000 Bitcoin Prediction 'Conservative', Says Fiat Will Go Extinct*, <https://dailyhodl.com/2019/09/15/billionaire-tim-draper-calls-250000-bitcoin-prediction-conservative-says-fiat-will-go-extinct/>
 - 31) Bilton N., *Inside the Rise and Fall (and Rise and Fall) of Shit Coins*, <https://www.vanityfair.com/news/2021/05/inside-the-rise-and-fall-of-shit-coins>
 - 32) *Bitcoin – groźny FOMO i kosmiczna prognoza*, <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Bitcoin-grozny-FOMO-i-kosmiczna-prognoza-7558884.html>
 - 33) *Bitcoin – trudny aspekt rachunkowy. Oto, jak wyglądają kwestie podatkowe*, <https://podatki.gazetaprawna.pl/artykuly/1068225,bitcoin-jak-go-rozliczac.html>
 - 34) *Bitcoin 'Suckers' Are Wrong About Safe Haven Status — Peter Schiff*, <https://cointelegraph.com/news/bitcoin-suckers-are-wrong-about-safe-haven-status-peter-schiff>
 - 35) *Bitcoin Financial Literacy and Crypto-Twitter*, <https://www.aier.org/article/bitcoin-financial-literacy-and-crypto-twitter/>
 - 36) *Bitcoin is a „Highly Speculative Asset”, Says Federal Reserve's Yellen*, <https://www.ccn.com/bitcoin-is-a-highly-speculative-asset-federal-reserves-yellen/>
 - 37) *Bitcoin Is the Ultimate Pump and Dump Scheme – Peter Schiff*, <https://www.ccn.com/bitcoin-ultimate-pump-dump-scheme-peter-schiff/>
 - 38) *Bitcoin mining consumes more electricity than 20+ European countries*, <https://thenextweb.com/hardfork/2017/11/23/bitcoin-mining-electricity-africa/>

- 39) *Bitcoin Mining Costs Throughout the World*, <https://www.elitefixtures.com/blog/post/2683/bitcoin-mining-costs-by-country>
- 40) *Bitcoin Mining Guide – Getting started with Bitcoin mining*, <https://www.bitcoinmining.com/getting-started/>
- 41) *Bitcoin Mining Now Consuming More Electricity Than 159 Countries Including Ireland & Most Countries In Africa*, <https://powercompare.co.uk/bitcoin/>
- 42) *Bitcoin w świetle interpretacji podatkowych*, <https://www.witoldsrokosz.pl/pl/blog/bitcoin-w-swietle-interpretacji-podatkowych>
- 43) Black S., Man S., “*This time it’s different*” – *the four most expensive words in the English language*, <https://www.businessinsider.com/this-time-its-different-the-four-most-expensive-words-in-the-english-language-2011-8?IR=T>
- 44) *Black Swan author calls bitcoin a ‘gimmick’ and a ‘game,’ says it resembles a Ponzi scheme*, <https://www.cnn.com/2021/04/23/bitcoin-a-gimmick-and-resembles-a-ponzi-scheme-black-swan-author.html>
- 45) *Blockchain — The New Technology of Trust*, <https://www.goldmansachs.com/insights/pages/blockchain/>
- 46) *Blockchain a problem trwałego nośnika informacji*, <http://finlegaltech.pl/blockchain-a-problem-trwalego-nosnika-informacji/>
- 47) *Blockchain ograniczy przekrety podatkowe*, <https://biznes.interia.pl/podatki/news-blockchain-ograniczy-przekrety-podatkowe,nId,4103045>
- 48) Bofinger P., *Digitalisation of money and the future of monetary policy*, 2018, <https://voxeu.org/article/digitalisation-money-and-future-monetary-policy>
- 49) Bordo M., *Central bank digital currency in an historical perspective*, <https://cepr.org/voxeu/columns/central-bank-digital-currency-historical-perspective>
- 50) Botros A., *The historic crypto bubble: Bitcoin is now the fifth-biggest wipeout of all time, BofA says, with a shocking chart of the last 50 years in finance*, <https://fortune.com/2022/11/11/crypto-bubble-bitcoin-fifth-biggest-all-time-bofa-ftx/>
- 51) Bovaird C., *95% Of Reported Bitcoin Trading Volume Is Fake, Says Bitwise*, <https://www.forbes.com/sites/cbovaird/2019/03/22/95-of-reported-bitcoin-trading-volume-is-fake-says-bitwise/#73494e6c6717>
- 52) Browne R., *‘It will be ugly’: Bitcoin bear gives 2 reasons why he thinks the ‘bubble’ is going to burst*, <https://www.cnn.com/2021/04/20/bitcoin-bear-gives-2-reasons-why-the-bubble-is-going-to-burst.html>
- 53) Browne R., *Christine Lagarde says crypto is worth nothing*, <https://www.cnn.com/2022/05/23/ecb-chief-christine-lagarde-crypto-is-worth-nothing.html>
- 54) Browne R., *Cryptocurrency investors should be prepared to lose all their money, Bank of England governor says*, <https://www.cnn.com/2021/05/07/bank-of-englands-bailey-crypto-investors-risk-losing-all-their-money.html>
- 55) Browne R., *Hackers hijack Tesla’s cloud system to mine cryptocurrency*, <https://www.cnn.com/2018/02/21/hackers-hijack-teslas-cloud-system-to-mine-cryptocurrency-redlock.html>
- 56) Browne R., *Kim Kardashian and Floyd Mayweather sued by investors over alleged crypto scam*, <https://www.cnn.com/2022/01/12/kim-kardashian-and-floyd-mayweather-sued-over-alleged-crypto-scam.html>
- 57) Bryan M. F., *Island Money*, Federal Reserve Bank of Cleveland, Economic Commentary, 02.01.2004 <https://www.clevelandfed.org/~media/content/newsroom%20and%20events/publications/economic%20commentary/2004/ec%2020040201%20island%20money%20pdf.pdf>
- 58) Burton J., *If You’d Listened to Matt Damon on Crypto, You’d Have Lost This Much Money*, <https://www.newsweek.com/matt-damon-crypto-how-much-money-lost-bitcoin-1715555>
- 59) *Busted: Federal Reserve employee mined bitcoin using government server*, <https://www.csoonline.com/article/3163431/busted-federal-reserve-employee-mined-bitcoin-using-government-server.html>
- 60) *Carney calls for crackdown on crypto-currency ‘mania’*, <https://www.bbc.com/news/business-43254537>
- 61) Carstens A., *Central bank digital currencies: putting a big idea into practice*, <https://www.bis.org/speeches/sp210331.pdf>
- 62) Carstens A., *Digital currencies and the future of the monetary system*, Hoover Institution policy seminar, Basel 27 January 2021, <https://www.bis.org/speeches/sp210127.pdf>
- 63) Carstens A., *Money in the digital age: what role for central banks?*, Frankfurt, 06.02.2018, <https://www.bis.org/speeches/sp180206.pdf>
- 64) *CEO Ryanair: Unikaj Bitcoina jak plagi*, <https://bitcoin.pl/ceo-ryanair-unikaj-bitcoina-jak-plagi/>
- 65) Chaparro F., *97% of all bitcoins are held by 4% of addresses*, <https://www.businessinsider.com/bitcoin-97-are-held-by-4-of-addresses-2018-1?IR=T>
- 66) Chaparro F., *A former CIO at \$72 billion Fortress is starting a \$500 million cryptocurrency hedge fund*,

- <https://www.businessinsider.com/bitcoin-price-bubble-is-getting-novogratz-into-crypto-2017-9?IR=T>
- 67) Chaparro F., *Bitcoin can get to \$100,000 if it keeps following one of tech's golden rules*, <https://www.businessinsider.com/bitcoin-price-and-moores-law-2017-8?IR=T>
 - 68) Chaparro F., *Bitcoin traci po ostrej wypowiedzi szefa banku JPMorgan*, <https://businessinsider.com.pl/finanse/kryptowaluty/bitcoin-to-oszustwo-twierdzi-ceo-jpmorgan-jamie-dimon/5xmkv8r>
 - 69) Chaparro F., *Roubini: 'The Mother Of All Bubbles And Biggest Bubble in Human History Comes Down Crashing'*, <https://www.businessinsider.com/bitcoin-the-mother-of-all-bubbles-is-now-crashing-2018-2?IR=T>
 - 70) Chaparro F., *The founder of the world's largest hedge fund says 'bitcoin is a bubble'*, <https://www.businessinsider.com/bitcoin-price-in-a-bubble-ray-dalio-2017-9?IR=T>
 - 71) *Charles Schwab's Strategist Dare Not to Compare Bitcoin to Common Bubbles*, <https://cryptoboom.com/articles/technology-news/bitcoin/charles-not-to-compare-bitcoin-to-bubbles>
 - 72) *China bans financial, payment institutions from cryptocurrency business*, <https://www.cnbc.com/2021/05/18/china-bans-financial-payment-institutions-from-cryptocurrency-business.html>
 - 73) *Chiny tworzą własną cyfrową walutę, która może wstrząsnąć systemem finansowym*, <https://forsal.pl/swiat/chiny/artykuly/8170394,chiny-tworza-wlasna-cyfrowa-walute-ktora-moze-wstrzasnac-systemem-finansowym.html>
 - 74) Cipiur J., *Czemu świat woli dolary od jenów, czyli rezerwowy kwartet walutowy*, <https://forsal.pl/finanse/waluty/artykuly/7796229,czemu-swiat-woli-dolary-od-jenow-czyli-rezerwowy-kwartet-walutowy.html>
 - 75) Cizak P., *Kryptowaluty na celowniku oszustów. Podszycją się pod KNF i chcą dostępu do komputera*, <https://www.money.pl/gospodarka/kryptowaluty-na-celowniku-oszustow-podszycja-sie-pod-knf-i-chca-dostepu-do-komputera-6540188014773889a.html>
 - 76) Cizak P., *Wizerunek czołowego piłkarza wykorzystali oszuści. "Robert Lewandowski nie ma nic wspólnego z tą firmą"*, <https://www.money.pl/gospodarka/wizerunek-czolowego-pilkarza-wykorzystali-oszusci-robert-lewandowski-nie-ma-nic-wspolnego-z-ta-firma-6399001442190977a.html>
 - 77) Cizak P., *Zygmunt Solorz w fałszywej reklamie kryptowalut. Jego wizerunek wykorzystali oszuści*, <https://www.money.pl/gospodarka/zygmunt-solorz-w-falszywej-reklamie-kryptowalut-jego-wizerunek-wykorzystali-oszusci-6409115676751489a.html>
 - 78) *Co to jest token? Do czego służy?*, <https://www.gpwinfostrefa.pl/co-to-jest-token-do-czego-sluzyl>
 - 79) *Co to jest tokenizacja?*, <https://tokeny.pl/tokenizacja/>
 - 80) Cocco L., Pinna A., Marchesi M., *Banking on Blockchain: Costs Savings Thanks to the Blockchain Technology*, <https://www.mdpi.com/1999-5903/9/3/25>
 - 81) Cook D., *Why Is Everyone Talking About Nvidia?*, <https://www.fool.com/investing/2022/09/24/is-nvidia-stock-a-buy/>
 - 82) Cooper P., *What's the best speculative asset for 2019: silver or Bitcoin?*, <https://www.thenational.ae/business/money/what-s-the-best-speculative-asset-for-2019-silver-or-bitcoin-1.809859>
 - 83) *CoronaCoin: The World's First Crypto Backed by Proof of Death*, <https://www.aneddoticamagazine.com/coronacoin-the-worlds-first-crypto-backed-by-proof-of-death/>
 - 84) Counts L., *Power-hungry cryptominers push up electricity costs for locals*, <https://newsroom.haas.berkeley.edu/research/power-hungry-cryptominers-push-up-electricity-costs-for-locals/>
 - 85) Cox J., *Roubini calls crypto 'mother and father' of bubbles; Novogratz says bitcoin is 'a small miracle'*, <https://www.cnbc.com/2019/05/08/nouriel-roubini-and-michael-novogratz-battle-over-bitcoin-and-crypto.html>
 - 86) *Crypto/Digital Asset Regulation and Consumer Protection*, <https://www.yang2020.com/policies/digital-asset-regulation/>
 - 87) *Cryptoasset investment scams*, <https://www.fca.org.uk/scamsmart/cryptoasset-investment-scams>
 - 88) *Cryptoassets*, <https://www.fca.org.uk/consumers/cryptoassets>
 - 89) Czereczon M., *Bitcoin i Ethereum mining ogromnym marnotrawstwem energii – zdaniem CEO Ripple*, <https://tokeneo.com/pl/bitcoin-i-ethereum-mining-ogromnym-marnotrawstwem-energii-zdaniem-ceo-ripple/>
 - 90) *Czy czeka nas FOMO na BTC?*, <https://bitcoin.pl/czy-czeka-nas-fomo-na-btc>
 - 91) *Czy energochłonność bitcoina stanowi rzeczywisty problem?*, <https://bitcoin.pl/czy-energochlonnosc-bitcoina-stanowi-rzeczywisty-problem/>
 - 92) *Czym jest CFD na bitcoina? Kontrakty pozwalające grać na spadki*, <https://bitcan.pl/blog/czym-jest-cfd-na-bitcoina-kontrakty-pozwalajace-grac-na-spadki/>
 - 93) Dale B., *Trump Administration Popped 2017 Bitcoin Bubble, Ex-CFTC Chair Says*, <https://www.coindesk.com/trump-administration-popped-2017-bitcoin-bubble-ex-cftc-chair-says>

- 94) Danielsson J., Macrae R, *Bitcoin isn't much of a macro hedge*, <https://voxeu.org/article/bitcoin-isn-t-much-macro-hedge>
- 95) Davies R., *Investors sue Kim Kardashian and Floyd Mayweather Jr over crypto scheme*, <https://www.theguardian.com/technology/2022/jan/13/investors-sue-kim-kardashian-and-floyd-mayweather-jr-over-crypto-scheme-ethereummax>
- 96) De N., *Tether Lawyer Admits Stablecoin Now 74% Backed by Cash and Equivalents*, <https://www.coindesk.com/tether-lawyer-confirms-stablecoin-74-percent-backed-by-cash-and-equivalents>
- 97) Denning S., *Lest We Forget: Why We Had A Financial Crisis*, <https://www.forbes.com/sites/stevedenning/2011/11/22/5086/#2b7f8cf7f92f>
- 98) Deptuła E., *Co to jest blockchain i jakie może mieć znaczenie z punktu widzenia ekonomii?*, <https://www.lazarski.pl/pl/wydzialy-i-jednostki/instytuty/wydzial-ekonomii-i-zarzadzania/centrum-technologiei-blockchain/co-to-jest-blockchain-i-jakie-moze-miec-znaczenie-z-punktu-widzenia-ekonomii/>
- 99) Detrixhe J., *Robert Shiller wrote the book on bubbles. He says "the best example right now is bitcoin."*, <https://qz.com/1067557/robert-shiller-wrote-the-book-on-bubbles-he-says-the-best-example-right-now-is-bitcoin/>
- 100) *Deutsche Bank: rośnie korelacja między ceną bitcoina i „indeksem strachu”*, <https://www.pb.pl/deutsche-bank-rosnie-korelacja-miedzy-cena-bitcoina-i-indeksem-strachu-903711>
- 101) Dillet R., *Ethereum switches to proof-of-stake consensus after completing The Merge*, <https://techcrunch.com/2022/09/15/ethereum-switches-to-proof-of-stake-consensus-after-completing-the-merge>
- 102) *'Do not buy this crypto dip': Economist Peter Schiff*, <https://www.businesstoday.in/crypto/story/do-not-buy-this-crypto-dip-economist-peter-schiff-337347-2022-06-13>
- 103) Dobek G., *Gwiazdy TVN ofiarami oszustów. Sprawa trafiła do sądu*, <https://plejada.pl/newsy/tvn-pozywa-oszustow-ktorzy-wykorzystuja-gwiazdy-stacji-do-reklamy-kryptowalut/9v4e4hx>
- 104) *Dogecoin zyskuje na wartości. Wystarczył jeden post Elona Muska*, <https://www.money.pl/gospodarka/dogecoin-zyskuje-na-wartosci-wystarczył-jeden-post-elona-muska-6715406961937248a.html>
- 105) Druś M., *Roach: bitcoin to niebezpieczna banka spekulacyjna*, <https://www.pb.pl/roach-bitcoin-to-niebezpieczna-banka-spekulacyjna-900011>
- 106) Duncan F., *Cryptocurrency vs. Central Bank Money: Does the Future of Digital Currency Lie with Central Banks?*, <https://www.intuition.com/cryptocurrency-vs-central-bank-money-does-the-future-of-digital-currency-lie-with-central-banks/>
- 107) Dyjak G., *Czterej byli urzędnicy z zarzutami za "kopanie" kryptowalut*, <https://www.portalsamorzadowy.pl/prawo-i-finanse/czterej-byli-urzednicy-z-zarzutami-za-kopanie-kryptowalut,128783.html>
- 108) Dziduch D., *Kontrakty CFD na kryptowaluty. Ryzyko handlu, specyfikacja – bitcoin, ethereum, XRP*, <https://www.fxmag.pl/artykul/kontrakty-cfd-na-kryptowaluty-ryzyko-handlu-specyfikacja-bitcoin-ethereum-xrp>
- 109) Dziduch D., *Kopanie kryptowalut się (nie) oplaca? Minimalny kurs bitcoina, aby osiągnąć zysk*, <https://www.fxmag.pl/artykul/kopanie-kryptowalut-sie-oplaca-minimalny-kurs-bitcoina-aby-osiagnac-zysk>
- 110) Dziduch D., *Ponad 90% wolumenu na rynku kryptowalut może być fałszywa*, <https://www.fxmag.pl/artykul/ponad-90-wolumenu-na-rynku-kryptowalut-moze-byc-falszywa>
- 111) Dziduch D., *Zabójczy lewar (nie tylko) na bitcoinie. Jak nie pokaleczyć się dźwignią?*, <https://www.fxmag.pl/artykul/zabojczy-lewar-na-bitcoinie-jak-nie-pokaleczyc-sie-dzwignia>
- 112) *Dziennie aż \$6 mld obrotu na rynku kryptowalut jest fałszywe*, <https://comparic.pl/dziennie-az-6-mln-obrotu-na-rynku-kryptowalut-jest-falszywe/>
- 113) EBC, *What is money?*, https://www.ecb.europa.eu/ecb/educational/explainers/tell-me-more/html/what_is_money.en.html
- 114) Eichengreen B., *The Stable-Coin Myth*, <https://www.project-syndicate.org/commentary/stable-coins-unviable-cryptocurrencies-by-barry-eichengreen-2018-09>
- 115) *Emisja waluty elektronicznej i handel nią (kupno, sprzedaż), za pośrednictwem Internetu*, <https://stat.gov.pl/metainformacje/interpretacje-klasyfikacji/interpretacje-informacje-o-zmianach/>
- 116) Erb K., *Miami Judge Rules That Bitcoin Is Not Money*, <https://www.forbes.com/sites/kellyphillipserb/2016/07/27/miami-judge-rules-that-bitcoin-is-not-money/?sh=181486a64a6d>
- 117) Esfandiari G., *The Bitcoin Bite: Iran Says Power Grid Hit By Cryptocurrency-Mining Surge*, <https://www.rferl.org/a/the-bitcoin-bite-iran-says-power-grid-hit-by-cryptocurrency-mining-surge/30024290.html>
- 118) Evans-Pritchard A., *Bitcoin is useless, unsafe, and dirty: this new report is withering in its verdict*, <https://www.telegraph.co.uk/business/2018/06/17/bitcoin-useless-unsafe-dirty-finds-withering-bis-report>

- 119) Fernau O., *BTC Tracks Nasdaq as Crypto Faces Its First Recession*, <https://thedefiant.io/bitcoin-stocks-correlation>
- 120) Fiedor K., *Krajobraz po bombie, czyli jak kryptowaluty wpłynęły na rynek kart graficznych*, <https://www.dobreprogramy.pl/Krajobraz-po-bombie-czyli-jak-kryptowaluty-wplynely-na-rynek-kart-graficznych,News,89093.html>
- 121) Fijor J., *Bitcoin? Bańka, bańka i jeszcze raz bańka...*, <https://milionerstwo.pl/bitcoin-banka-banka-jeszcze-banka/>
- 122) *Five Steps Of A Bubble*, <https://www.forbes.com/2010/06/17/guide-financial-bubbles-personal-finance-bubble.html?sh=4751e3ca7af3>
- 123) *Flawed Cryptocurrencies Will Never be a Store of Value, Claims UBS' Chief Economist*, <https://www.ccn.com/flawed-cryptocurrencies-will-never-be-a-store-of-value-claims-ubs-chief-economist/>
- 124) Fletcher E., *Cryptocurrency buzz drives record investment scam losses*, <https://www.ftc.gov/news-events/data-visualizations/data-spotlight/2021/05/cryptocurrency-buzz-drives-record-investment-scam-losses>
- 125) Fletcher E., *Reports show scammers cashing in on crypto craze*, <https://www.ftc.gov/news-events/data-visualizations/data-spotlight/2022/06/reports-show-scammers-cashing-crypto-craze#crypto1>
- 126) Foteinis S., *Bitcoin's alarming carbon footprint*, <https://www.researchgate.net/publication/322991572>
- 127) Fox M., *Goldman Sachs lists 5 reasons why bitcoin is 'not an asset class', nor 'a suitable investment'*, <https://markets.businessinsider.com/currencies/news/bitcoin-goldman-lists-reasons-why-not-asset-class-suitable-investment-2020-5-1029248469>
- 128) *French central banker says digital currency cannot be private*, <https://www.reuters.com/article/us-france-cenbank-digital/french-central-banker-says-digital-currency-cannot-be-private-idUSKBN1ZO0FU>
- 129) Gash L., *ECB: CBDCs 'only solution' for monetary system's survival*, <https://currency.com/ecb-cbdcs-only-solution-for-monetary-system-s-survival>
- 130) Gaździcki M., *Co to jest cryptojacking i jak Intel oraz Microsoft chcą z nim walczyć?*, <https://geex.x-kom.pl/wiadomosci/co-to-jest-cryptojacking-i-jak-intel-oraz-microsoft-chca-z-nim-walczy/>
- 131) *GeForce GTX: Nvidia bittet Händler um Verkauf an Spieler, nicht Miner*, <https://www.computerbase.de/2018-01/nvidia-geforce-gtx-verkauf-an-spieler/>
- 132) Geier B., *What Did We Learn From the Dotcom Stock Bubble of 2000?*, <https://time.com/3741681/2000-dotcom-stock-bust/>
- 133) George B., *What Does It Mean to Burn Crypto?*, <https://www.coindesk.com/learn/what-does-it-mean-to-burn-crypto/>
- 134) Geroni D., *Crypto vs CBDC: Difference between Blockchain-Enabled CBDC and Other Crypto*, <https://101blockchains.com/crypto-vs-cbdc/>
- 135) Ghosh S., *One of the world's biggest video-game services, Steam, has stopped accepting bitcoin because it's so volatile*, <https://www.businessinsider.com/valve-owned-steam-has-stopped-accepting-bitcoin-2017-12?IR=T>
- 136) *Giędy kryptowalutowe manipulują wolumenem na masową skalę*, <https://www.parkiet.com/Kryptowaluty/312219990-Giedy-kryptowalutowe-manipuluja-wolumenem-namasowa-skale.html>
- 137) Glum J., *Kim Kardashian Is in Trouble for Promoting Crypto on Instagram*, <https://money.com/kim-kardashian-instagram-ethereum-max/>
- 138) Godbole O., *Bitcoin Enters Wait-and-See Phase Ahead of Fed Statement*, <https://www.coindesk.com/bitcoin-wait-and-see-ahead-of-fed>
- 139) Godshall J., *New Research Suggests Bitcoin Price can be Predicted by Google Search Activity*, <https://unhashed.com/cryptocurrency-news/research-bitcoin-price-google-search/>
- 140) Godziński B., *Wojewódzki dorobił się milionów dzięki "tej metodzie"? Oszuści podszywają się pod celebrytów*, <https://natemat.pl/266483,co-to-bitcoin-profit-wojewodzki-rusin-krasko-wykorzystywani-do-oszustwa>
- 141) Goldman Sachs Investment Research, *Profiles in Innovation. Blockchain. Putting Theory into Practise. Equity Research*, <https://www.scribd.com/doc/313839001/Profiles-in-Innovation-May-24-2016-1>
- 142) Goossens J., *Blockchain and democracy: Challenges and opportunities of blockchain and smart contracts for democracy in the distributed, algorithmic state*, https://pure.uvt.nl/ws/portalfiles/portal/57042026/Chapter_5.pdf
- 143) *GPU market declined seasonally in Q4; cryptocurrency provides smaller offset as AIB prices rise*, <https://www.jonpeddie.com/press-releases/gpu-market-declined-seasonally-in-q4-cryptocurrency-provides-smaller-offset>
- 144) Grabarczyk D., *Analiza fundamentalna*, <https://dariuszgrabarczyk.pl/2018/12/24/podstawy-analazy-fundamentalnej/>
- 145) Grejner B., *Ceny ponad 300 kryptowalut są manipulowane. Ofiarą jest też bitcoin*, <https://forsal.pl/artykuly/1390789,ceny-ponad-300-kryptowalut-sa-manipulowane-ofiara-jest-tez-bitcoin.html>
- 146) Grendys A., *Bitcoin Profit to oszustwo. Nie daj się nabrać na reklamy i fałszywe newsy*, <https://www.chip.pl/2019/09/bitcoin-profit-to-oszustwo-nie-daj-sie-nabrac-na-reklamy-i-falszywe-newsy>

- 147) Griffin J. M., Shams A., *Is Bitcoin Really Un-Tethered?*, <https://static.coindesk.com/wp-content/uploads/2019/11/SSRN-id3480263.pdf>
- 148) Grzywna W., *Czym jest pieniądz fiducjarny i jaką ma wartość?*, <https://www.money.pl/pieniadz/czym-jest-pieniadz-fiducjarny-i-jaka-ma-wartosc-6748241007573824a.html>
- 149) Haig S., *Analyst Claims 98% of Mining Rigs Fail to Verify Transactions*, <https://cointelegraph.com/news/analyst-claims-98-of-mining-rigs-fail-to-verify-transactions>
- 150) Hajdarowicz: *Bitcoin Formula bezprawnie wykorzystala mój wizerunek*, https://www.press.pl/tresc/55224,hajdarowicz_-bezprawnie-wykorzystano-moj-wizerunek-w-reklamach-bitcoin-formula
- 151) Hamilton A., *The Beginning Of NFTs – A Brief History Of NFT Art*, <https://www.zenofineart.com/blogs/news/the-beginning-of-nfts-a-brief-history-of-nft-art>
- 152) Hamrick J. T., Rouhi F., Mukherjee A., Feder A., Gandal N., Moore T., Vasek M., *The Economics of Cryptocurrency Pump and Dump, Schemes*, https://www.researchgate.net/publication/330264829_The_Economics_of_Cryptocurrency_Pump_and_Dump_Schemes
- 153) Hayes A., *Greater Fool Theory*, <https://www.investopedia.com/terms/g/greaterfooltheory.asp>
- 154) Hayes A., *What Happens to Bitcoin After All 21 Million Are Mined?*, <https://www.investopedia.com/tech/what-happens-bitcoin-after-21-million-mined/>
- 155) Healy W., *How Much Is Cryptocurrency Mining Influencing Chip Demand*, <https://www.fool.com/investing/2021/06/11/how-much-is-cryptocurrency-mining-influencing-chip/>
- 156) Helms K., *US Presidential Candidate Andrew Yang Says Regulations Cannot Impede Crypto*, <https://www.bitcoininsider.org/article/81634/us-presidential-candidate-andrew-yang-says-regulations-cannot-impede-crypto>
- 157) Hern A., *Could terra fall prove to be Lehman Brothers moment for cryptocurrencies?*, <https://www.theguardian.com/technology/2022/may/11/terra-price-cryptocurrency-stablecoin>
- 158) Hern A., *New cryptocurrency Chia blamed for hard drive shortages*, <https://www.theguardian.com/technology/2021/may/26/new-cryptocurrency-chia-blamed-for-hard-drive-shortages>
- 159) Hetmańczuk A., Hetmańczuk T., *Koronawirus to stres-test dla Bitcoina*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/forma/warto-wiedziec/raporty/koronawirus-to-stres-test-dla-bitcoina>
- 160) Hetmańczuk T., *Globalna cyfrowa waluta na trudne czasy i inne chore pomysły w czasie COVID-19*, <https://alebank.pl/globalna-cyfrowa-waluta-na-trudne-czasy-i-inne-chore-pomysly-w-czasie-covid-19>
- 161) Hirsch R., *Bitcoin – spekulacyjny grajdołek*, <https://finanse.gazetaprawna.pl/artykuly/1376976,hirsch-bitcoin-spekulacyjny-grajdolek.html>
- 162) Hirtenstein A., *Raees Cajee Blamed by Investors for Billions of Dollars in Crypto Losses, Says Fraction Is Missing*, <https://www.wsj.com/articles/raees-cajee-blamed-by-investors-for-billions-of-dollars-in-crypto-losses-says-small-fraction-is-missing-11624909401>
- 163) Hodgson C., *A history of human greed: 'The 26 different ways people have cheated markets over 200 years*, <https://www.businessinsider.com/market-misconduct-report-the-26-ways-people-have-cheated-markets-over-200-years-2017-9?IR=T>
- 164) Holodny E., *Isaac Newton was a genius, but even he lost millions in the stock market*, <https://businessinsider.com.pl/international/isaac-newton-was-a-genius-but-even-he-lost-millions-in-the-stock-market/gcl0w4f>
- 165) Horowitz J., *What's next for crypto as FTX collapse triggers 'Lehman moment'?*, <https://edition.cnn.com/2022/11/11/investing/ftx-crypto-consequences-lehman/index.html>
- 166) *Hossa na krypto a stan gospodarki*, <https://tokeny.pl/korelacja-gieldy-kryptowalut/>
- 167) *How Bitcoin mining devastated this New York town*, <https://techtelegraph.co.uk/how-bitcoin-mining-devastated-this-new-york-town/>
- 168) *How Bitcoin Pumps and Dumps Work*, <https://steemit.com/bitcoin/@tonylondon/how-bitcoin-pumps-and-dumps-work>
- 169) <https://2cryptocalc.com>
- 170) <https://2miners.com>
- 171) <https://99bitcoins.com/>
- 172) <https://bitcoinUp.io>
- 173) <https://bitinfocharts.com>
- 174) <https://buybitcoinworldwide.com>
- 175) <https://cbdctracker.org>

176) <https://cbeci.org>
177) <https://ccaf.io>
178) <https://coin.dance>
179) <https://coin360.com>
180) <https://coincodex.com>
181) <https://coinmap.com>
182) <https://coinmetrics.com>
183) <https://coinopsy.com>
184) <https://coinprika.com>
185) <https://crypto.com>
186) <https://cryptoart.wtf>
187) <https://data.bitcoinity.org>
188) <https://data.worldbank.org>
189) <https://deadcoins.com>
190) <https://digiconomist.net>
191) <https://ec.europa.eu>
192) <https://en.bitcoin.it>
193) <https://fakewebsitebuster.com>
194) <https://finance.yahoo.com>
195) <https://fnordprefect.de>
196) <https://forks.net>
197) <https://frbservices.org>
198) <https://frbsf.org>
199) <https://github.com>
200) <https://hackernoon.com>
201) <https://hashrate.no>
202) <https://howmuch.net>
203) <https://minerstat.com>
204) <https://nonfungible.com>
205) <https://outervision.com>
206) <https://passwordsgenerator.net>
207) <https://powercompare.co.uk>
208) <https://public.tableau.com>
209) <https://reddit.com>
210) <https://simplemining.net>
211) <https://toiletpaper.website>
212) <https://twitter.com>
213) <https://whattomine.com>
214) <https://woobull.com>
215) <https://worldpopulationreview.com>
216) <https://www.asicminervalue.com>
217) <https://www.bea.gov>
218) <https://www.bitmain.com>
219) <https://www.blockchain.com>
220) <https://www.bls.gov>
221) <https://www.cardrates.com>
222) <https://www.coinbase.com>
223) <https://www.coingecko.com>
224) <https://www.ecb.europa.eu>
225) <https://www.elitefixtures.com>
226) <https://www.globalpetrolprices.com>
227) <https://www.gpu-monkey.com>

- 228) <https://www.hashrates.com>
- 229) <https://www.huobi.com>
- 230) <https://www.iea.org>
- 231) <https://www.investing.com>
- 232) <https://www.investopedia.com>
- 233) <https://www.kingston.com>
- 234) <https://www.makeuseof.com>
- 235) <https://www.nicehash.com>
- 236) <https://www.sfox.com>
- 237) <https://www.statista.com>
- 238) <https://www.techspot.com>
- 239) <https://www.theblock.co>
- 240) <https://www.tomshardware.com>
- 241) <https://www.visualcapitalist.com>
- 242) <https://www.worldometers.info>
- 243) <https://www.zorinaq.com>
- 244) Huillet M., *China: Man Gets 3.5 Years in Jail for Stealing Train Power to Mine Bitcoin*,
<https://cointelegraph.com/news/china-man-gets-35-years-in-jail-for-stealing-train-power-to-mine-bitcoin-local-media>
- 245) Huillet M., *Malaysia's Electric Utility Says Bitcoin Miners Stole \$25M in Power*,
<https://cointelegraph.com/news/malaysias-electric-utility-says-bitcoin-miners-stole-25m-in-power>
- 246) Huillet M., *Researchers Say 50,000 Servers Worldwide Infected With Privacy Coin Cryptojacking Malware*,
<https://cointelegraph.com/news/researchers-say-50-000-servers-worldwide-infected-with-privacy-coin-cryptojacking-malware>
- 247) Imbert F., *JPMorgan CEO Jamie Dimon says bitcoin is a 'fraud' that will eventually blow up*,
<https://www.cnbc.com/2017/09/12/jpmorgan-ceo-jamie-dimon-raises-flag-on-trading-revenue-sees-20-percent-fall-for-the-third-quarter.html>
- 248) *In come the waves*, <https://www.economist.com/special-report/2005/06/16/in-come-the-waves>
- 249) *Indeks strachu działa*, <https://admiralmarkets.pl/education/articles/trading-instruments/vix-indeks-strachu>
- 250) *Iran Bans Banks From Using Cryptocurrencies*, <https://www.rferl.org/a/iran-bans-banks-from-using-cryptocurrencies/29186567.html>
- 251) *Iran likwiduje kopalnie kryptowalut. Były w meczetach*, <https://cyfrowa.rp.pl/technologie/35363-iran-likwiduje-kopalnie-kryptowalut-byly-w-meczetach>
- 252) *Jaki Wpływ na Kartę Graficzną ma Kopanie Kryptowalut?*, <https://www.videotesty.pl/artukul/1352/jaki-wplyw-na-karte-graficzna-ma-kopanie-kryptowalut/>
- 253) Janik M., *Bitcoin może was nie obchodzić, ale te konsekwencje kopania kryptowalut dotkną wszystkich*,
<https://innpoland.pl/140831,konsekwencje-kopania-kryptowalut-puste-portfele-kryzys-brak-pradu>
- 254) Janik M., *Ceny prądu wyganiają z kraju miłośników Bitcoina*, <https://energia.rp.pl/energetyka-zawodowa/ceny-energii/17997-ceny-pradu-wyganiaja-z-kraju-milosnikow-bitcoina>
- 255) Janoś K., *Bitcoiny kopali w urzędzie miasta. Grozi im do 5 lat więzienia*, <https://www.money.pl/gospodarka/bitcoiny-kopali-w-urzedzie-miasta-grozi-im-do-5-lat-wiezienia-6401412159772801a.html>
- 256) Janoś K., *Oszuści od kryptowalut podszywają się pod money.pl i inne serwisy. Nie daj się nabrać*,
<https://www.money.pl/gospodarka/oszusciod-kryptowalut-podszywaja-sie-pod-moneypl-i-inne-serwisy-nie-daj-sie-nabrac-6347261093218433a.html>
- 257) *Jerome Powell doprowadził do tego, że kurs bitcoina spada*, <https://bitcoin.pl/jerome-powell-kurs-bitcoina>
- 258) Jeżewski M., *Dogecoin to piramida finansowa? Elon Musk, Tesla i SpaceX oskarżeni o manipulacje*,
https://ithardware.pl/aktualnosci/dogecoin_to_podobno_piramida_finansowa_sad_zbada_sprawe-21784.html
- 259) Józwiak A., *Bitcoin upadnie? Wartość fundamentalna BTC wynosi zero – uważają analitycy*,
<https://comparic.pl/bitcoin-upadnie-wartosc-fundamentalna-btc-wynosi-zero-uwarzaja-analitycy/>
- 260) Józwiak A., *Nieuczciwy górnik Bitcoin Cash zarobił 3 mln USD odzyskując cudze BCH*,
<https://comparic.pl/nieuczciwy-gornik-bitcoin-cash-zarobil-3-mln-usd-odzyskujac-cudze-bch/>
- 261) *Juventus emituje własny token*, <https://bitcoin.pl/juventus-token/>
- 262) Kaaru S., *Turkey arrests 62 over alleged \$2B Thodex exit scam as leader flees country*, <https://coingeek.com/turkey-arrests-62-over-alleged-2b-thodex-exit-scam-as-leader-flees-country/>
- 263) Kabza M., *Nowy, cyfrowy pieniądz banku centralnego*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/tematyka/rynki->

- finansowe/nowy-cyfrowy-pieniadz-banku-centralnego/
- 264) Kabza M., *Zalety i wady walut cyfrowych emitowanych przez banki centralne*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/tematyka/rynki-finansowe/zalety-i-wady-walut-cyfrowych-emitowanych-przez-banki-centralne/>
- 265) Kaczmarek M., *Papier toaletowy podstawą wartości nowej kryptowaluty. Świat w dobie koronawirusa*, <https://itbiznes.pl/technologie/papier-toaletowy-kryptowaluta/>
- 266) Kamiya G., *Bitcoin energy use – mined the gap*, <https://www.iea.org/commentaries/bitcoin-energy-use-mined-the-gap>
- 267) Kancelaria Prawna Skarbiec, *Płatność kryptowalutą na zasadzie umowy barterowej*, <https://ksiegowosc.infor.pl/podatki/pit/pit/faq/775132,Platnosc-kryptowaluta-na-zasadzie-umowy-barterowej.html>
- 268) Katz L., Verhage J., *Novogratz Says Crypto Will Be ‘Biggest Bubble of Our Lifetimes’*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-11-28/novogratz-says-bitcoin-to-win-out-over-other-digital-currencies>
- 269) Kelly J., *Nine of world's biggest banks join to form blockchain partnership*, <https://www.reuters.com/article/us-banks-blockchain-idUSKCN0RF24M20150915>
- 270) Kharif O., Ossinger J., *Crypto Lender Celsius Files for Bankruptcy After Cash Crunch*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-07-14/crypto-lender-celsius-files-for-bankruptcy-in-cash-crunch>
- 271) Kharpal A., *Bitcoin is a ‘speculative bubble’ and unlikely to become a real currency, UBS says*, <https://www.cnbc.com/2017/10/17/bitcoin-is-speculative-bubble-and-unlikely-to-become-a-currency-ubs.html>
- 272) Kharpal A., *CME’s plan for bitcoin futures mirrors moment just before the 1637 tulip bubble crash, UBS says*, <https://www.cnbc.com/2017/11/02/bitcoin-futures-mirror-1637-tulip-bubble-crash-ubs.html>
- 273) Kharpal A., *Cryptocurrency start-up Confido disappears with \$375,000 from an ICO, and nobody can find the founders*, <https://www.cnbc.com/2017/11/21/confido-ico-exit-scam-founders-run-away-with-375k.html>
- 274) *Kiedy Bitcoin zostanie wykopany do końca?*, <https://bitcan.pl/blog/kiedy-bitcoin-zostanie-wykopany-do-konca/>
- 275) Kim T., *Ray Dalio, founder of the world’s largest hedge fund, says ‘bitcoin is a bubble’*, <https://www.cnbc.com/2017/09/19/ray-dalio-says-bitcoin-is-bubble.html>
- 276) Kisiel M., *Cyfrowe euro w ciągu 5 lat. Jak mógłby działać nowy pieniądz?*, <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Cyfrowe-euro-Co-to-jest-CBDC-cyfrowy-pieniadz-banku-centralnego-8040146.html>
- 277) Klein A., Goldfarb Z., *The Bubble*, The Washington Post Sunday, June 15, 2008, <https://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/discussion/2008/06/13/DI2008061301964.html>
- 278) Knapton S., *Bitcoin using more electricity per transaction than a British household in two months*, <https://www.telegraph.co.uk/science/2020/03/01/bitcoin-using-electricity-per-transaction-british-household/>
- 279) *KNF porządkuje kwestię kryptowalut. Komisja publikuje projekt stanowiska*, <https://www.money.pl/gielda/knf-porzadkuje-kwestie-kryptowalut-komisja-publikuje-projekt-stanowiska-6534420120794753a.html>
- 280) Koczot S., *Nawet Newton nie oparł się mirażom banki spekulacyjnej*, <https://biznes.gazetaprawna.pl/komentarze/580070,koczot-nawet-newton-nie-oparl-sie-mirazom-banki-spekulacyjnej.html>
- 281) Kołodziej A., *Powstała nowa waluta, która drożeje, gdy ludzie umierają. Świat już do reszty oszalał?*, <https://spidersweb.pl/bizblog/coronacoin-nowa-waluta/>
- 282) *Komunikat Komisji Nadzoru Finansowego w sprawie sprzedaży tzw. monet lub tokenów (ang. Initial Token Offerings –ITOs lub Initial Coin Offerings–ICOs)*, https://www.knf.gov.pl/knf/pl/komponenty/img/Komunikat_ICO.pdf
- 283) *Kopalnia w urzędzie. W Urzędzie Gminy w Polkowicach miała działać kopalnia Bitcoinów*, <https://samorzad.pap.pl/kategoria/archiwum/kopalnia-w-urzedzie-w-urzedzie-gminy-w-polkowicach-miala-dzialac-kopalnia-bitcoinow>
- 284) Korzec M., *75% użytkowników kryptowalut nadal boi się płacić Bitcoinem*, <https://bithub.pl/wiadomosci/75-uzytkownikow-kryptowalut-nadal-boi-sie-placic-bitcoinem/>
- 285) Kosiński D., *Nvidia prosi partnerów, by nie sprzedawali jej kart graficznych kopaczom kryptowalut*, <https://www.spidersweb.pl/2018/01/nvidia-kryptowaluty.html>
- 286) Kosior M., *Bitcoin na łasce algorytmów. Dlaczego BTC i safe haven to na razie zwykła mrzonka?*, <https://bithub.pl/wiadomosci/bitcoin-na-lasce-algorytmow-dlaczego-btc-i-safe-haven-to-na-razie-zwykla-mrzonka/>
- 287) Kosior M., *Co to jest halving? Bitcoin za 100 tys. \$ do 2021 roku?*, <https://bithub.pl/artykuly/co-to-jest-halving-bitcoin-za-100-tys-do-2021-roku/>
- 288) Kosior M., *Czy McAfee zje własnego penisa? Trudna droga BTC do 1 miliona \$*, <https://bithub.pl/wiadomosci/czy-mcafee-zje-wlasnego-penisa-dzis-mijaja-dwa-lata-od-slynej-prognozy-btc/>

- 289) Kosior M., *Czy przez kopanie kryptowalut płacimy dziś wszyscy więcej za energię?*, <https://bithub.pl/kryptowaluty/bitcoin/ile-energii-elektrycznej-zuzywa-bitcoin/>
- 290) Kosior M., *NFT – brak wiedzy na ten temat może Cię drogo kosztować*, <https://bithub.pl/bithub-plus/nft-brak-wiedzy-na-ten-temat-moze-cie-drogo-kosztowac/>
- 291) Kosior M., *Tether: Skandal, który może pogrzebać branżę kryptowalut*, <https://bithub.pl/artykuly/tether-skandal-ktory-moze-pogrzebac-branze-kryptowalut/>
- 292) Kosior M., *Wash trading: 93% wszystkich LTC „wyprane” w ciągu jednego dnia?*, <https://bithub.pl/wiadomosci/wash-trading-93-wszystkich-ltc-wyprane-w-ciagu-jednego-dnia/>
- 293) Kośka M., *Bitcoinowe oszustwo. Co najmniej 200 osób uwierzyło w fałszywe reklamy z aktorami*, <https://www.money.pl/gospodarka/bitcoinowe-oszustwo-co-najmniej-200-osob-uwierzylo-w-falszywe-reklamy-z-aktorami-6602030556457856a.html>
- 294) Kotowski A., *Ludzie zostali z niczym. W kilka dni z rynku wyparowało 40 mld dolarów*, <https://www.komputerswiat.pl/artykuly/redakcyjne/ludzie-zostali-z-niczym-w-kilka-dni-z-rynku-wyparowalo-40-ml-dolarow/p2fqtek>
- 295) Kovarsky P. (CFA Institute), *Nouriel Roubini: The Mother and Father of All Bubbles*, <https://blogs.cfainstitute.org/investor/2019/03/06/nouriel-roubini-on-shitcoin-the-mother-and-father-of-all-bubbles/>
- 296) Kowalczyk T., *Bitcoin – waluta przyszłości czy wielka bańka?*, <https://profit-journal.pl/waluta-przyszlosci-czy-wielka-banka/>
- 297) Kozieł H., *Pump and dump: Wielki przekręt na rynku kryptowalut*, <https://cyfrowa.rp.pl/technologie/30092-wielki-przekret-rynku-kryptowalut>
- 298) *Krajowa Informacja Skarbowa, Skutki podatkowe obrotu kryptowalutami w PIT, VAT i PCC*, https://www.kis.gov.pl/wiadomosci/aktualnosci/-/asset_publisher/JSs9/content/id/7793320
- 299) Kręglewski M., *Technologia Blockchain – 9 praktycznych zastosowań*, <https://itwiz.pl/praktyczne-zastosowania-technologiei-blockchain/>
- 300) Kropopek K., *General Motors Financial postawił na blockchain!*, <https://tokeneo.com/pl/general-motors-financial-postawil-na-blockchain/>
- 301) Kropopek K., *Mercedes-Benz wykorzysta blockchain w swojej nowej strategii korporacyjnej!*, <https://tokeneo.com/pl/mercedes-benz-wykorzysta-blockchain-w-swojej-nowej-strategii-korporacyjnej/>
- 302) Kropopek K., *Volvo Cars wybiera blockchain. W jakim celu?*, <https://tokeneo.com/pl/volvo-cars-wybiera-blockchain-w-jakim-celu/>
- 303) Kropopek K., *W jaki sposób Volkswagen wykorzysta blockchain?!*, <https://tokeneo.com/pl/w-jaki-sposob-volkswagen-wykorzysta-blockchain/>
- 304) Królak A., *UE bierze na celownik kryptowaluty. Koniec z anonimowością transakcji?*, <https://www.gry-online.pl/hardware/ue-bierze-na-celownik-kryptowaluty-koniec-z-anonimowoscia-transak/zd20263>
- 305) *Kryptowalutowy Lehman Brothers, czyli upadek Terra/Luna! Jeden z najbardziej spektakularnych krachów w historii krypto dzieje się na naszych oczach*, <https://www.fxmag.pl/artykul/kryptowalutowy-lehman-brothers-czyli-upadek-terraluna-jeden-z-najbardziej-spektakularnych-krachow-w-historii-krypto-dzieje-sie-na-naszyc-oczach>
- 306) *Kryptowaluty są tworzone i kontrolowane przez hakerów? "To do pewnego stopnia prawda"*, <https://businessinsider.com.pl/finanse/kryptowaluty/bitcoin-ethereum-roznice-przyszlosc-kryptowalut-wywiad>
- 307) *Kryptowaluty. Hakerzy włamują się na nasze komputery, aby „kopać” bitcoiny*, <https://www.rp.pl/Telekomunikacja-i-IT/302189924-Kryptowaluty-Hakerzy-wlamuja-sie-na-nasze-komputery-aby-kopac-bitcoiny.html>
- 308) *Kto ma moc obliczeniową, ten ma władzę – atak 51% w sieci Bitcoina*, <https://www.fxmag.pl/artykul/kto-ma-moc-obliczeniowa-ten-ma-wladze-atak-51-w-sieci-bitcoina-28-kurs-btc-od-zera>
- 309) Kwaśnicki W., *Twórcy rewolucji marginalistycznej nie używali terminu „użyteczność krańcowa”*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/tematyka/makroekonomia/trendy-gospodarcze/tworcy-rewolucji-marginalistycznej-nie-uzywali-terminu-uzytecznosc-krancowa/>
- 310) Lam E., Lee J., *What Bitcoin Watchers Are Saying After the Surge Past \$10,000*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-11-29/what-bitcoin-watchers-are-saying-after-the-surge-past-10-000>
- 311) Landau J. P., *Crypto currencies and digital money: Taking stock*, <https://new.cepr.org/voxeu/columns/crypto-currencies-and-digital-money-taking-stock-0>
- 312) Landsman S., *All-star investor Rich Bernstein warns bitcoin is a bubble, sees oil as the most ignored bull market*, <https://www.cnbc.com/2021/06/14/bitcoin-is-bubble-but-oil-is-most-ignored-bull-market-rich-bernstein-says.html>
- 313) Langlois S., *Bitcoin in a bubble? Apply this 1,000%/10-year rule and the answer is clear*, <https://www.marketwatch.com/story/bitcoin-and-three-other-investments-that-look-like-classic-bubbles-but->

actually-arent-2017-07-11

- 314) Largue P., *European water utility attacked by cryptocurrency mining malware*, <https://www.smart-energy.com/regional-news/europe-uk/cryptocurrency-malware-eu-utility/>
- 315) Lashinsky A., *Why the crypto bubble has finally imploded*, <https://www.washingtonpost.com/opinions/2022/11/11/crypto-bubble-implode-ftx-bitcoin-ethereum/>
- 316) Lee T. B., *New study quantifies bitcoin's ludicrous energy consumption*, <https://arstechnica.com/tech-policy/2018/05/new-study-quantifies-bitcoins-ludicrous-energy-consumption/>
- 317) Lee T., *Florida State Employee Arrested for Mining for Bitcoin on Agency's Computers*, <https://www.newsweek.com/florida-department-citrus-employee-arrested-improper-mining-bitcoin-agencys-845330>
- 318) *Legia Warszawa wyemituje tokeny NFT*, <https://www.wirtualnemedi.pl/artykul/legia-warszawa-nft-co-to-jest>
- 319) Lehman R., *Buying The Dip: What It Means & How To Do It*, <https://seekingalpha.com/article/4482838-buy-the-dip>
- 320) Lemercier J., *The problem of (Ethereum) CryptoArt*, <https://joanielemercier.com/the-problem-of-cryptoart/>
- 321) Leswing K., *Nvidia didn't tell investors enough about effects of crypto mining on its business, SEC says*, <https://www.cnbc.com/2022/05/06/nvidia-sec-reach-deal-on-cryptocurrency-disclosures-in-2017.html>
- 322) Liberto D., *Tesla's Cloud Was Hacked for Mining Cryptocurrency*, <https://www.investopedia.com/news/teslas-cloud-was-hacked-mining-cryptocurrency/>
- 323) *Lionel Messi's PSG Signing Deal Includes Crypto NFT Payments*, <https://coingape.com/breaking-lionel-messis-psg-signing-deal-includes-crypto-nft-payments/>
- 324) Littmann S., *Der Stablecoin, der den Bitcoin crasht*, <https://www.wiwo.de/finanzen/boerse/terra-luna-der-stablecoin-der-den-bitcoin-crasht/28325896.html>
- 325) Liu Z., *Hard Drive Prices Skyrocket In Asia Due to New Chia Cryptocoin, Scalpers Capitalize*, <https://www.tomshardware.com/news/hard-drive-prices-skyrocket-asia-scalpers-making-bank>
- 326) Lunde V., *Bitcoin's correlation to US equities grows further*, <https://arcane.no/research/bitcoins-correlation-to-us-equities-grows-further>
- 327) Lyanchev J., *50% of All Bitcoins Are Subjected to Wash Trading, Report Suggests*, <https://cryptopotato.com/50-of-all-bitcoin-is-subjected-to-wash-trading-report-says/>
- 328) Mackay C., *Extraordinary Popular Delusions and the Madness of Crowds*, cyt. za: Dan Piepenbring, *Tulipomania!*, 2014, <https://www.theparisreview.org/blog/2014/02/03/tulipomania/>
- 329) Makortoff K., *FCA warns over crypto assets pushed by stars such as Kim Kardashian West*, <https://www.theguardian.com/business/2021/sep/06/fca-crypto-assets-kim-kardashian-west-ethereum-max-instagram>
- 330) Makortoff K., Wearden G., *Bitcoin plunges after China crackdown*, <https://www.theguardian.com/technology/2021/may/19/bitcoin-falls-30-after-china-crackdown>
- 331) Mangan D., *John McAfee dead of apparent suicide in Spanish jail after court approves his extradition to U.S. on tax charges*, <https://www.cnbc.com/2021/06/23/john-mcafee-found-dead-after-spanish-court-oks-extradition-for-tax-crimes-.html>
- 332) *Manifest Satoshi Nakamoto*, <https://bitcoin.pl/manifest-satoshi-nakamoto/>
- 333) Manly R., *Poland accelerates gold buying: Plans to purchase 100 tonnes during 2022*, <https://www.bullionstar.com/blogs/ronan-manly/poland-accelerates-gold-buying-plans-to-purchase-100-tonnes-during-2022/>
- 334) Marchewka K., *Funkcje pieniądza a funkcje kapitałów (oszczędności) pieniężnych*, https://repozytorium.amu.edu.pl/bitstream/10593/5162/1/11_Kamilla_Marchewka_Funkcje%20pieni%C4%85dza%20a%20funkcje%20kapita%C5%82%C3%B3w_193-206.pdf
- 335) Marsh S., *Nobel Prize-winning economist says Bitcoin is a bubble 'that should be outlawed'*, <https://finance.nine.com.au/personal-finance/nobel-prize-winning-economist-says-bitcoin-should-be-illegal/5913c3f0-6236-4c41-ae5-5d333cde79fb>
- 336) Martin W., *DEUTSCHE BANK: Correlation between bitcoin and Wall Street's 'Fear Index' is increasing 'dramatically'*, <https://www.insider.com/bitcoin-price-wall-street-volatility-index-correlation-deutsche-bank-2018-1>
- 337) Martin W., *There's a 'fatal' flaw in cryptocurrencies which means they can never be real currencies*, <https://www.businessinsider.com.au/bitcoin-cryptocurrency-ubs-wealth-management-economist-paul-donovan-2017-11>
- 338) Martucci B., *History of the Dot-Com Bubble Burst and How to Avoid Another*, <https://www.moneycrashers.com/dot-com-bubble-burst/>
- 339) Marvin R., *23 Weird, Gimmicky, Straight-Up Silly Cryptocurrencies*, <https://www.pcmag.com/news/23-weird->

gimmicky-straight-up-silly-cryptocurrencies

- 340) Matt Damon Mocked Anew for 'Fortune Favors the Brave' Crypto Ad as Virtual Currency Values Crash, <https://variety.com/2022/digital/news/matt-damon-mocked-cryptocurrency-crash-1235294923/>
- 341) Maziarz P., *Górnicy mają przechlapane – karty GeForce RTX 3000 już nie będą dobre do kopania*, <https://www.benchmark.pl/aktualnosci/nvidia-wprowadza-karty-geforce-rtx-3000-lhr-koniec-z-kopaniem.html>
- 342) Maziarz P., *Odkryli nielegalną kopalnię kryptowalut w... Komendzie Głównej Policji*, <https://www.benchmark.pl/aktualnosci/kopalnia-kryptowalut-w-komendzie-glownej-policji-dotkliwa-kara.html>
- 343) Mazurek A., *Czym jest ICO – Initial Coin Offering i czy może być w przyszłości alternatywą dla IPO?*, <https://strefainwestorow.pl/artykuly/20170824/ico-initial-coin-offering>
- 344) Mccauley R., *Why bitcoin is worse than a Madoff-style Ponzi scheme*, <https://www.ft.com/content/83a14261-598d-4601-87fc-5dde528b33d0>
- 345) Meshkov A., *Cryptojacking surges in popularity growing by 31% over the past month*, https://adguard.com/en/blog/november_mining_stats.html
- 346) Michalik S., *Portfele dla kryptowalut – chroń swoje cyfrowe aktywa!*, <https://bithub.pl/portfele/portfele-bitcoin/>
- 347) Milliken D., *Bitcoin has 'failed' as a currency, says Mark Carney*, <https://www.independent.co.uk/news/business/news/bitcoin-currency-failed-mark-carney-digital-bank-england-a8218971.html>
- 348) Mitchell C., *Bitcoin trader brothers 'who fled South Africa with \$3.6billion in stolen cryptocurrency had bought citizenship to the Pacific Island of Vanuatu months earlier'*, <https://www.dailymail.co.uk/news/article-9818361/Bitcoin-traders-accused-stealing-3-6billion-bought-citizenship-Vanuatu-months-earlier.html>
- 349) *Mixer kryptowalut – czym jest miksowanie kryptowalut?*, <https://www.gpwinfostrefa.pl/mixer-kryptowalut-czym-jest-miksowanie-kryptowalut/>
- 350) Mojeed A., *Money Laundering: UK police seize \$249.5 million worth of cryptocurrency*, <https://www.premiumtimesng.com/business/473301-money-laundering-uk-police-seize-249-5-million-worth-of-cryptocurrency.html>
- 351) Monroe B., *U.S. Treasury Secretary states stronger crypto rules coming to strengthen transparency, arm law enforcement to prevent laundering*, <https://www.acfcs.org/u-s-treasury-secretary-states-stronger-crypto-rules-coming-to-strengthen-transparency-arm-law-enforcement-to-prevent-laundering/>
- 352) Moos M., *Tether accused of minting almost \$400 million in uncollateralized USDT to prop up Bitcoin*, <https://cryptoslate.com/tether-accused-of-minting-400-in-uncollateralized-udst-to-prop-up-bitcoin/>
- 353) Morawski I., *Gdy brak euforii, nie tworzą się banki cenowe*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/tematyka/rynki-finansowe/gdy-brak-euforii-nie-tworza-sie-banki-cenowe/>
- 354) Mózgowiec K., *Dietl: Cyfrowy złoty emitowany przez bank centralny jest nieunikniony*, <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Dietl-Cyfrowy-zloty-emitowany-przez-bank-centralny-jest-nieunikniony-8106754.html>
- 355) Mróz P., Łabuz J., *Czym jest, a czym nie jest pieniądz elektroniczny*, <https://www.rp.pl/Firma/306249966-Czym-jest-a-czym-nie-jest-pieniadz-elektroniczny.html>
- 356) Murphy D., *Bitcoin is a 'dangerous speculative bubble,' Yale expert says*, <https://www.cnn.com/2017/12/04/bitcoin-is-a-dangerous-speculative-bubble-yale-expert-says.html>
- 357) Mursch T., *How to find cryptojacking malware*, <https://badpackets.net/how-to-find-cryptojacking-malware/>
- 358) *Myslał, że inwestuje w kryptowaluty. Stracił ponad 400 tys. złotych*, <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Myslał-ze-inwestuje-w-kryptowaluty-Stracił-ponad-400-tys-zlotych-8391839.html>
- 359) Nakamoto S., *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, <https://bitcoin.org/en/bitcoin.pdf>
- 360) Nestler F., *Deutschland erkennt Bitcoins als privates Geld an*, Frankfurter Allgemeine Zeitung, <http://www.faz.net/aktuell/finanzen/devisen-rohstoffe/digitale-waehrung-deutschland-erkennt-bitcoins-als-privates-geld-an-12535059.html>
- 361) New York Times, *Tens of billions worth of Bitcoin have been locked by people who forgot their key*, <https://www.nytimes.com/2021/01/13/business/tens-of-billions-worth-of-bitcoin-have-been-locked-by-people-who-forgot-their-key.html>
- 362) Nover S., Squires C., *Miami's mayor backed MiamiCoin crypto—then its price dropped 95%*, <https://qz.com/2165639/miamis-mayor-backed-miamicoin-then-its-price-dropped-95-percent/>
- 363) *NSA o obrocie bitcoinem: Kryptowaluta to prawo majątkowe*, https://www.podatki.biz/artykuly/nsa-o-obrocie-bitcoinem-kryptowaluta-to-prawo-majatkowe_60_37566.htm
- 364) O'Donnell L., *Cryptojacking Attack Found on Los Angeles Times Website*, <https://threatpost.com/cryptojacking-attack-found-on-los-angeles-times-website/130041/>
- 365) *Odpowiedź na interpelację nr 11871 w sprawie działań Narodowego Banku Polskiego względem Bitcoina*,

- <https://www.sejm.gov.pl/Sejm8.nsf/InterpelacjaTresc.xsp?key=0ED06841>
- 366) Oh N., *Cryptomining Inflated Prices Affect Q4 2017 Discrete Graphics Card Shipments, AMD Climbs to 33.7% Market Share*, <https://www.anandtech.com/show/12499/q4-2017-discrete-graphics-card-shipment-report>
- 367) Olanicki M., *Strona „Rzeczpospolitej” zawiera skrypty kopiące kryptowaluty*, <https://www.dobreprogramy.pl/Strona-Rzeczpospolitej-zawiera-skrypty-kopiace-kryptowaluty-aktualizacja,News,85358.html>
- 368) Osipovich A., Ostroff C., *TerraUSD Crash Led to Vanished Savings, Shattered Dreams*, <https://www.wsj.com/articles/terrausd-crash-led-to-vanished-savings-shattered-dreams-11653649201>
- 369) Ouimet S., *Bitcoin's Price Counters the VIX, Confirming It's Still a Risk Asset*, <https://www.coindesk.com/markets/2019/01/22/bitcoins-price-counters-the-vix-confirming-its-still-a-risk-asset/>
- 370) Palmer D., *Italian Soccer Giant Juventus Inks Deal for Ethereum-Based Player Collectibles*, <https://www.coindesk.com/italian-soccer-giant-juventus-inks-deal-for-ethereum-based-player-collectibles>
- 371) Panos G., Karkkainen T., *Financial literacy and attitudes to cryptocurrencies*, <https://www.thinkforwardinitiative.com/research/financial-literacy-and-attitudes-to-cryptocurrencies>
- 372) Partz H., *Banking system consumes two times more energy than Bitcoin: Research*, <https://cointelegraph.com/news/banking-system-consumes-two-times-more-energy-than-bitcoin-research>
- 373) Partz H., *Nobel Prize Economist Joseph Stiglitz: 'I Actually Think We Should Shut Down Crypto'*, <https://cointelegraph.com/news/nobel-prize-economist-joseph-stiglitz-i-actually-think-we-should-shut-down-crypto>
- 374) Pasich T., *Bitcoin – kara za nielegalny mining*, <https://www.fxmag.pl/artukul/bitcoin-kara-za-nielegalny-mining>
- 375) Peterson B., *Zapomnij o kradzieży danych. Hakerzy włamali się do usług Amazona, by kopać bitcoiny*, <https://businessinsider.com.pl/finanse/kryptowaluty/hakerzy-wlamali-sie-do-amazona-zeby-kopac-bitcoiny/7btXH3f>
- 376) Phillips R., *Oil: Anatomy of a Bubble*, <https://www.theglobalist.com/oil-anatomy-of-a-bubble/>
- 377) Pieczonka K., *Dni kopania na GPU są policzone, NVIDIA już się na to szykuje*, <https://antyweb.pl/dni-kopania-na-gpu-sa-policzone-nvidia-juz-sie-na-to-szykuje/>
- 378) Pieczonka K., *Kryptowaluty dały, kryptowaluty zabrały – NVIDIA ma spore problemy*, <https://antyweb.pl/nvidia-ma-problemy-spadajacy-kurs-akcji/>
- 379) *Pierwsze CBDC już za 3 lata – sugeruje ekspert*, <https://bitcoin.pl/pierwsze-cbdc/>
- 380) Pollock D., *Mining Margins and Where to Make the Most Money*, <https://cointelegraph.com/news/mining-margins-and-where-to-make-the-most-money>
- 381) Ponciano J., *China Cracks Down On Crypto Business, Saying 'Speculative' Trading 'Seriously Infringing' On Financial Order*, <https://www.forbes.com/sites/jonathanponciano/2021/05/18/china-bans-banks-from-crypto-business-saying-speculative-trading-seriously-infringing-on-financial-order/?sh=79c17dd57898>
- 382) Ponnezhath M., Wilson T., *Major crypto lender Celsius files for bankruptcy*, <https://www.reuters.com/technology/crypto-lender-celsius-files-bankruptcy-2022-07-14/>
- 383) Popper N., *Warning Signs About Another Giant Bitcoin Exchange*, <https://www.nytimes.com/2017/11/21/technology/bitcoin-bitfinex-tether.html>
- 384) Post K., *Major Victim of Cryptopia Hack Prepares to Sue Liquidator Grant Thornton*, <https://cointelegraph.com/news/major-victim-of-cryptopia-hack-prepares-to-sue-liquidator-grant-thornton>
- 385) Prentice C., Singh K., *Nvidia to pay \$5.5 million penalty for 'inadequate disclosures' about cryptomining*, <https://www.reuters.com/technology/us-sec-charges-nvidia-with-inadequate-disclosures-about-impact-cryptomining-2022-05-06/>
- 386) *Prezes ZBP: rynek kryptowalut niebezpieczny i nieuregulowany. Nie powinniśmy go wspierać*, <https://alebank.pl/prezes-zbp-rynek-kryptowalut-niebezpieczny-i-nieuregulowany-nie-powinnismy-go-wspierac/>
- 387) Pyka P., *Bitcoin i tak zaskoczył niejednego*, <https://www.parkiet.com/Okiem-eksperta/311209830-Bitcoin-i-tak-zaskoczyl-niejednego.html>
- 388) Qureshi M., *Here's what could happen after Bitcoin runs out of supply*, <https://indianexpress.com/article/technology/crypto/heres-what-could-happen-after-bitcoin-runs-out-of-supply-7677833/>
- 389) *Rada Unii Europejskiej, Finanse cyfrowe: rozporządzenie o kryptoaktywach uzgodnione (komunikat prasowy)*, <https://www.consilium.europa.eu/pl/press/press-releases/2022/06/30/digital-finance-agreement-reached-on-european-crypto-assets-regulation-mica/>
- 390) Radulovic P., *Steam game pulled from store after allegations of cryptocurrency mining*, <https://www.polygon.com/2018/7/30/17630664/steam-abstractism-cryptocurrency-mining>
- 391) Rak A., *Rogoff: „Bitcoin to bańka i ma 0 szans na pokonanie tradycyjnych walut”*, <https://comparic.pl/rogoff-bitcoin-banka-ma-0-szans-na-pokonanie-tradycyjnych-walut/>

- 392) Rambow J., Kim P., *A bull market means that stocks are rising, but it pays to understand how it works before you charge*, <https://www.businessinsider.com/personal-finance/what-is-a-bull-market?IR=T>
- 393) Redman J., *10 Years Ago Bitcoin's Genesis Block Changed the Course of History*, <https://news.bitcoin.com/10-years-ago-bitcoins-genesis-block-changed-the-course-of-history/>
- 394) Reid D., *Bitcoin savaged by BIS as 'a bubble, Ponzi scheme and an environmental disaster'*, <https://www.cnn.com/2018/02/06/bitcoin-and-cryptocurrencies-are-ponzi-bubbles-says-bis.html>
- 395) Reiff N., *Who Is Nick Szabo, and Is He Satoshi Nakamoto?*, <https://www.investopedia.com/news/who-nick-szabo-and-he-satoshi-nakamoto/>
- 396) Reinhart C. M., Rogoff K. S., *This Time Is Different. Eight Centuries of Financial Folly*, <https://www.economist.com/media/pdf/this-time-is-different-reinhart-e.pdf>
- 397) *Responsible Sourcing Blockchain Network moves towards operationalization; Volvo Cars joins; launched by IBM, Ford, Volkswagen Group*, <https://www.greencarcongress.com/2019/11/20191106-rsbn.html>
- 398) Robertson S., *Kate Winslet takes action against Bitcoin scammers who used her image*, <https://www.mirror.co.uk/3am/celebrity-news/kate-winslet-takes-action-against-20139099>
- 399) Robinson M., Schoenberg T., *U.S. Launches Criminal Probe into Bitcoin Price Manipulation*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-05-24/bitcoin-manipulation-is-said-to-be-focus-of-u-s-criminal-probe>
- 400) Rodrigues F., *Lost Bitcoin may be a 'donation,' but is it hindering adoption?*, <https://cointelegraph.com/news/lost-bitcoin-may-be-a-donation-but-is-it-hindering-adoption>
- 401) Rooney K., *Bitcoin is the 'mother of all scams' and blockchain is most hyped tech ever, Roubini tells Congress*, <https://www.cnn.com/2018/10/11/roubini-bitcoin-is-mother-of-all-scams.html>
- 402) Rooney K., Tortorelli P., *Embattled crypto lender Celsius files for bankruptcy protection*, <https://www.cnn.com/2022/07/13/embattled-crypto-lender-celsius-informs-state-regulators-that-its-filing-for-bankruptcy-imminently-source-says.html>
- 403) Rosenberg E., *TerraUSD Crash Shows Risks of Algorithmic Stablecoins*, <https://www.investopedia.com/terrausd-crash-shows-risks-of-algorithmic-stablecoins-5272010>
- 404) Rosik P., *81% ICO czyli Initial Coin Offerings to oszustwa – mówią wyniki badań*, <https://strefainwestorow.pl/artykuly/bitcoin/20180327/initial-coin-offerings-ico-oszustwa>
- 405) Rosik P., *Bitcoin będzie największą banką w historii – mówi znany amerykański inwestor*, <https://strefainwestorow.pl/artykuly/bitcoin/20171019/bitcoin-kryptowaluty-banka>
- 406) Rosik P., *Dlaczego złoto wróciło do łask*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/dlaczego-zloto-wrocilo-do-lask/>
- 407) Rosik P., *Kryptowaluty mają wartość fundamentalną i na ich cenę wpływa coś więcej niż tylko popyt spekulacyjny – twierdzą naukowcy z University of Miami*, <https://strefainwestorow.pl/artykuly/bitcoin/20190322/kryptowaluty-fundamenty-wartosc>
- 408) Rosik P., *Trzy banki spekulacyjne, które widać na horyzoncie*, <https://strefainwestorow.pl/artykuly/20170717/banka-spekulacyjna>
- 409) Rosik P., *Wśród inwestycyjnych legend nie tylko Buffett i Munger ostrzegają przed kryptowalutami. Właśnie dołączył do nich Ken Griffin*, <https://strefainwestorow.pl/artykuly/bitcoin/20220505/kryptowaluty-bitcoin-ken-griffin>
- 410) *Rug pull*, <https://academy.binance.com/en/glossary/rug-pull>
- 411) *Rug Pull. Na czym polega? Jak nie paść jego ofiarą?*, <https://filarybiznesu.pl/rug-pull-na-czym-polega-jak-nie-pasc-jego-ofiara/a12909>
- 412) Rutkowski B., *Blockchain – aspekty technologiczne oraz przykłady zastosowań*, <https://www.lazarski.pl/pl/wydzialy-i-jednostki/instituty/wydzial-ekonomii-i-zarzadzania/centrum-technologiei-blockchain/blockchain-aspekty-technologiczne-oraz-przyklady-zastosowan/>
- 413) *Rynek kryptowalut ustawiony? Jak manipuluje się cenami Bitcoina*, [http://biznes.pap.pl/pl/news/all/info/2560418,rynek-kryptowalut-ustawiony-jak-manipuluje-sie-cenami-bitcoina-\(centrum-prasowe\)](http://biznes.pap.pl/pl/news/all/info/2560418,rynek-kryptowalut-ustawiony-jak-manipuluje-sie-cenami-bitcoina-(centrum-prasowe))
- 414) Samcik M., *Wyobraźcie sobie, że banki działają jak rynek krypto...*, <https://subiektywnieofinansach.pl/na-ryнку-kryptowalut-kolejna-drama-binance-tfx-rezerwy-finansowe-bankructwo/>
- 415) Sanis R., *PSG coin price prediction: What next for the fan token?*, <https://currency.com/psg-coin-price-prediction>
- 416) Sarkar S., *Graphics card shortage leads retailers to take unusual measures*, <https://www.polygon.com/2018/1/26/16936984/graphics-card-gpu-prices-nvidia-amd-cryptocurrency-mining-stores>
- 417) Sarkar S., *Nvidia suggests retailers put gamers over cryptocurrency miners in graphics card craze*, <https://www.polygon.com/2018/1/23/16921356/nvidia-graphics-cards-sold-out-cryptocurrency-miners>

- 418) Sarna T., *Hakerzy stworzyli fałszywą giełdę kryptowalutową*, <https://comparic.pl/hakerzy-stworzyli-falszywa-gielde-kryptowalutowa/>
- 419) *Satoshi — czym jest i jak funkcjonuje?*, <https://businessinsider.com.pl/gielda/satoshi-co-to-jest-jak-je-przeliczyc-i-skad-wziely-swoja-nazwe/hcjdwo0p>
- 420) *Satoshi Nakamoto – tajemniczy twórca Bitcoina*, <https://www.gpwinfostrefa.pl/satoshi-nakamoto-tajemniczy-tworca-bitcoina/>
- 421) Saurel S., *The Day George Soros Broke the Bank of England To Make \$1.1B*, <https://historyofyesterday.com/the-day-george-soros-broke-the-bank-of-england-to-make-1-1b-4834df0605d1>
- 422) Schrader A., *'CoronaCoin' cryptocurrency lets traders cash in on coronavirus outbreak*, <https://nypost.com/2020/02/28/coronacoin-cryptocurrency-lets-traders-cash-in-on-coronavirus-outbreak/>
- 423) Schulze E., *This chart could explain why the bitcoin bubble hasn't fully burst*, <https://www.cnn.com/2018/08/31/this-chart-could-explain-why-the-bitcoin-bubble-hasnt-fully-burst.html>
- 424) *Scientists Just Broke The Record For Calculating Pi, And Infinity Never Felt So Close*, <https://www.sciencealert.com/a-swiss-supercomputer-just-counted-pi-to-a-word-record-accuracy-of-over-62-trillion-figures>
- 425) *SEC Charges John McAfee With Fraudulently Touting ICOs*, <https://www.sec.gov/news/press-release/2020-246>
- 426) *SEC Charges NVIDIA Corporation with Inadequate Disclosures about Impact of Cryptomining*, <https://www.sec.gov/news/press-release/2022-79>
- 427) *Senate Bill Defines Bitcoin, Ether as Digital Commodities to be Regulated By CFTC*, <https://www.jdsupra.com/legalnews/senate-bill-defines-bitcoin-ether-as-7588116/>
- 428) Sergeenkov A., *Bitcoin Mining Difficulty: Everything You Need to Know*, <https://www.coindesk.com/learn/bitcoin-mining-difficulty-everything-you-need-to-know/>
- 429) Seth S., *\$9 Million Lost Each Day In Cryptocurrency Scams*, <https://www.investopedia.com/news/beware-9m-are-lost-each-day-crypto-scams/>
- 430) Seth S., *What's a Cryptocurrency Exit Scam? How Do You Spot One?*, <https://www.investopedia.com/tech/whats-cryptocurrency-exit-scam-how-spot-one/>
- 431) Sharma R., *How Cryptocurrency Pump-and-Dump Scams Work*, <https://www.investopedia.com/news/how-cryptocurrency-pumpanddump-scams-work/>
- 432) Shiller R. J., *Bubble Trouble*, <https://www.project-syndicate.org/commentary/bubble-trouble-2007-09>
- 433) Shiller R. J., *Speculative Asset Prices*, Prize Lecture, December 8, 2013, <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/shiller-lecture.pdf>
- 434) Shiller R., *Bubbles Forever*, <https://www.project-syndicate.org/commentary/the-never-ending-struggle-with-speculative-bubbles-by-robert-j-shiller>
- 435) Shiller R., *Bubbles without Markets*, <https://www.project-syndicate.org/commentary/bubbles-without-markets-2012-07>
- 436) Shilov A., *Ethereum Miners Spent \$15 Billion on GPUs Alone During Latest Cryptocraze*, <https://www.tomshardware.com/news/ethereum-miners-have-spent-15-billion-on-gpus>
- 437) Sieja B., *Doda sprzedaje swoje ciało w formie 400 tokenów NFT. Cena wywoławcza 200 dolarów*, <https://www.komputerswiat.pl/aktualnosci/internet/doda-sprzedaje-swoje-cialo-w-formie-400-tokenow-nft-cena-wywolawcza-200-dolarow/rksegm8>
- 438) Sierpień M., *Gorączka kryptowalut. Uwaga na rachunki za prąd*, <https://cyberbezpieczenstwo.wp.pl/goraczka-kryptowalut-uwaga-na-rachunki-za-prad>
- 439) Singh M., *Crypto lender Celsius pauses withdrawals, transfers citing 'extreme market conditions*, <https://techcrunch.com/2022/06/12/crypto-lender-celsius-pauses-withdrawals-transfers-citing-extreme-market-conditions>
- 440) Skibińska R., *Kryptowaluty to nie pieniądze – w obrocie gospodarczym jako barter*, <https://www.prawo.pl/biznes/rozliczenia-podmiotow-gospodarczych-w-w-kryptowalucie,511591.html>
- 441) Słomski D., *Ponad 900 martwych kryptowalut. Z rynku wyparowało 600 mld dolarów*, <https://www.money.pl/gospodarka/wiadomosci/artykul/bitcoin-kryptowaluty-martwe-ico-inwestowanie,131,0,2417027.html>
- 442) Słomski D., *Wenezuela pogrąża się w kryzysie. Kopanie bitcoinów sposobem na przeżycie*, <https://www.money.pl/pieniadze/wenezuela-pograza-sie-w-kryzysie-kopanie-bitcoinow-sposobem-na-przezycie-6158640508102273a.html>
- 443) Słomski M., *Doda sprzedaje swoje ciało. Możesz je kupić... jako NFT*, <https://www.instalki.pl/aktualnosci/internet/49793-doda-sprzedaje-swoje-cialo-nft.html>
- 444) *Smart Money na rynkach finansowych*, <https://admiralmarkets.pl/education/articles/forex-basics/smart-money-na->

rynkach-finansowych

- 445) Smith M., *Hard Drive Prices Begin To Rise Because Of Thailand Flooding*, <https://www.makeuseof.com/tag/hard-drive-prices-rise-thailand-flooding-news/>
- 446) Smoczyński W., *Raport: wielkie banki spekulacyjne*, <https://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/rynek/258632,1,raport-wielkie-banki-spekulacyjne.read>
- 447) Son H., Levitt H., Louis B., *Jamie Dimon Slams Bitcoin as a 'Fraud'*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-09-12/jpmorgan-s-ceo-says-he-d-fire-traders-who-bet-on-fraud-bitcoin>
- 448) Sosnowska J., *Właściciele jednej z największych w Polsce kopalni kryptowalut oskarżeni o wyłudzenie milionów złotych*, <https://wyborcza.pl/7,156282,24788064,wlasciciele-jednej-z-najwiekszych-w-polsce-kopalni.html>
- 449) *Stablecoin – Czym są stabilne kryptowaluty? Dlaczego ich potrzebujemy?*, <https://kantorbitcoin.pl/stablecoin-co-to-jest-opis/>
- 450) *Stanowisko Urzędu Komisji Nadzoru Finansowego w sprawie wydawania i obrotu kryptoaktywami*, https://www.knf.gov.pl/knf/pl/komponenty/img/Stanowisko_UKNF_ws_wydawania_i_obrotu_kryptoaktywami_70296.pdf
- 451) *Steam is no longer supporting Bitcoin*, <https://steamcommunity.com/games/593110/announcements/detail/1464096684955433613>
- 452) Stempel J., *Elon Musk sued for \$258 billion over alleged Dogecoin pyramid scheme*, <https://www.reuters.com/legal/transactional/elon-musk-sued-258-billion-over-alleged-dogecoin-pyramid-scheme-2022-06-16/>
- 453) Stoll C., *Bitcoin causing CO2 emissions comparable to Hamburg*, https://www.eurekaalert.org/pub_releases/2019-06/tuom-bcc061319.php
- 454) *Stracił 400 tysięcy złotych na kryptowalutach. 49-latek ofiarą fałszywego brokera*, <https://radio.lublin.pl/2022/10/stracil-400-tysiecy-zlotych-na-kryptowalutach-49-latek-ofiara-falszywego-brokera/>
- 455) Suberg W., *Bitcoin 'Suckers' Are Wrong About Safe Haven Status — Peter Schiff*, <https://cointelegraph.com/news/bitcoin-suckers-are-wrong-about-safe-haven-status-peter-schiff>
- 456) Suberg W., *Peter Schiff 'Concedes' Bitcoin Profitable, But Won't Succeed as Money*, <https://cointelegraph.com/news/peter-schiff-concedes-bitcoin-profitable-but-wont-succeed-as-money>
- 457) Suberg W., *Peter Schiff Slams CNBC for Giving Bitcoin More Airtime Than Gold*, <https://cointelegraph.com/news/peter-schiff-slams-cnbc-for-giving-bitcoin-more-airtime-than-gold>
- 458) Sunder S., *When Isaac Newton faced an opposite reaction in the stock market*, <https://www.financialexpress.com/market/when-isaac-newton-faced-an-opposite-reaction-in-the-stock-market/838406/>
- 459) Surowiecki J., *How Crypto Disappeared Into Thin Air*, <https://www.theatlantic.com/ideas/archive/2022/05/how-cryptocurrencies-defied-gravity/629926/>
- 460) Szczudlik K., Słusznik M., *UE w sprawie kryptoaktywów – rozporządzenie MiCA*, <https://ssw.solutions/pl/ue-w-sprawie-kryptoaktywow-rozporzadzenie-mica/>
- 461) Szostak P., *Kiedy pęknie banka kryptowalutowa? "Może ten pan od horoskopów z TV będzie wiedzieć"*, <https://wyborcza.biz/biznes/7,177150,26943335,kiedy-peknie-banka-kryptowalut-moze-ten-pan-od-horoskopow-bedzie.html>
- 462) Szpunar P., Żuk P., *Korzyści i ryzyka wprowadzenia pieniądza cyfrowego banku centralnego*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/korzysci-i-ryzyka-wprowadzenia-pieniadza-cyfrowego-banku-centralnego/>
- 463) Sztabkowski M., *Nie daj się nabrać na fałszywe ICO! Poznaj 5 największych oszustw*, <https://www.fxmag.pl/artukul/nie-daj-sie-nabrac-na-falszywe-ico-poznaj-5-najwiekszych-oszustw>
- 464) Szubański P., *E-funt odpowiedzią na brexit. Nadchodzi Britcoin*, <https://www.rp.pl/Finanse/210429430-E-funt-odpowiedzia-na-brexit-Nadchodzi-Bitcoin.html>
- 465) Taleb N., *Bitcoin, Currencies, and Bubbles*, <https://www.fooledbyrandomness.com/BTC-QF.pdf>
- 466) *Technologia Blockchain – Czym jest?*, <https://tokeneo.com/pl/technologia-blockchain-co-to-jest/>
- 467) *Tether sztucznie napędza cenę Bitcoin!*, <https://cryptomaniak.pl/tether-sztucznie-napedza-cene-bitcoin/>
- 468) *The Anatomy of Shadow Mining*, <https://www.exabeam.com/library/the-anatomy-of-shadow-mining/>
- 469) *The Biggest Threat to Trust in Cryptocurrency: Rug Pulls Put 2021 Cryptocurrency Scam Revenue Close to All-time Highs*, <https://blog.chainalysis.com/reports/2021-crypto-scam-revenues/>
- 470) *The Most Funny and Weird Cryptocurrency Names*, <https://steemit.com/cryptocurrency/@melip/the-most-funny-and-weird-cryptocurrency-names>
- 471) *The NFT market bubble has popped and we've got the charts to prove it*, <https://protos.com/nft-market-bubble->

- popped-crypto-collectibles-are-over/
- 472) *The World's First Stock Market Crash Happened Nearly 300 Years Ago*, <https://www.businessinsider.com/the-worlds-first-stock-market-crash-happened-nearly-300-years-ago-2013-4?IR=T>
- 473) *Tim Draper: \$250,000 Bitcoin Prediction Is Conservative*, <https://blocktv.com/watch/2019-09-13/5d7b2097c9a7e-tim-draper-250-000-bitcoin-prediction-is-conservative-.html>
- 474) *Token PSG wzrasta po informacji o potencjalnym podpisaniu kontraktu przez Lionela Messi*, <https://www.fxmag.pl/artykul/token-psg-wzrasta-po-informacji-o-potencjalnym-podpisaniu-kontraktu-przez-lionela-messi>
- 475) *Tokenizacja to nowy sposób na pozyskanie kapitału*, <https://biznes.interia.pl/giedy/aktualnosci/news-tokenizacja-to-nowy-sposob-na-pozyskanie-kapitalu,nId,4204485>
- 476) *Tokeny NFT – to one stanowią przyszłość tokenizacji*, <https://nextrope.com/pl/tokeny-nft-to-one-stanowia-przyszlosc-tokenizacji/>
- 477) Tomczyk J., *Gra Abstractism kopala na Steamie w tle kryptowaluty*, <https://www.chip.pl/2018/08/gra-abstractism-kopala-na-steamie-w-tle-kryptowaluty/>
- 478) Tomczyk J., *Hakerzy wykorzystali nowe funkcje Excela do kopania kryptowalut*, <https://www.chip.pl/2018/05/hakerzy-wykorzystali-nowe-funkcje-excela-do-kopania-kryptowalut/>
- 479) Trąbiński P., *Tether znów drukuje!*, <https://bithub.pl/wiadomosci/tether-znow-drukuj/>
- 480) *Trillion-dollar crypto collapse sparks flurry of US lawsuits – who's to blame?*, <https://www.theguardian.com/technology/2022/jun/18/cryptocurrency-collapse-bitcoin-kim-kardashian-floyd-mayweather>
- 481) Trusewicz I., *Bitcoin pożera prąd jak Szwajcaria, a truje tyle, co Kansas City*, <https://energia.rp.pl/smog/klimat/17547-bitcoin-pożera-prad-jak-szwajcaria-a-truje-tyle-co-kansas-city>
- 482) Turpin J. B., *Bitcoin: The Economic Case for a Global, Virtual Currency Operating in an Unexplored Legal Framework*, Indiana University Maurer School of Law, 2014
<https://www.repository.law.indiana.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1557&context=ijgls>
- 483) Udland M., *Robert Shiller: 'There is a bubble element to what we're seeing'*, <https://www.businessinsider.com/robert-shiller-stock-market-bubble-2015-5?IR=T>
- 484) Vallance C., *Africrypt brothers deny involvement in Bitcoin 'heist'*, <https://www.bbc.com/news/technology-57582805>
- 485) *Valve pull Abstractism from Steam after allegations of cryptocurrency mining*, <https://store.steampowered.com/news/?appids=781600&enddate=1575187200&appgroupname=Abstractism>
- 486) van der Burgt J., *Making Sense of Bitcoin Price Levels*, Federal Reserve Bank of San Francisco, April 2018, <https://www.frbsf.org/banking/files/Fintech-Edge-April-2018.pdf>
- 487) van Oosterhout A., *Iran: Bitcoin Miners Move into Mosques to Dodge Electricity Bills*, <https://bitcoinist.com/iran-mosques-become-mining-farms-govt-shakes-up-bitcoin/>
- 488) Vicente M., Triunfante J., Gelera B., *CVE-2019-2725 Exploited and Certificate Files Used for Obfuscation to Deliver Monero Miner*, <https://blog.trendmicro.com/trendlabs-security-intelligence/cve-2019-2725-exploited-and-certificate-files-used-for-obfuscation-to-deliver-monero-miner/>
- 489) Vigna P., Jeong E., *Cryptocurrency Scams Took in More Than \$4 Billion in 2019*, *Wall Street Journal*, <https://www.wsj.com/articles/cryptocurrency-scams-took-in-more-than-4-billion-in-2019-11581184800>
- 490) Visco I., *Recent Experiences of Asset Price Bubbles*, <https://www.oecd.org/finance/monetary/2088999.pdf>
- 491) *W Urzędzie Gminy w Polkowicach działała kopalnia bitcoinów. Kopać mieli urzędnicy*, <https://www.polsatnews.pl/wiadomosc/2019-03-08/w-urzedzie-gminy-w-polkowicach-dzialala-kopalnia-bitcoinow-kopac-mieli-urzednicy/>
- 492) W. Gadomski, *Dolar jeszcze długo będzie najważniejszą walutą świata*, <https://alebank.pl/dolar-jeszcze-dlugo-bedzie-najwazniejsza-waluta-swiata/>
- 493) Walewski J., *Bitcoin Profit – czy jest się czego obawiać? Czy to nowy scam?*, <https://comparic.pl/bitcoin-profit-czy-jest-sie-czego-obawiac/>
- 494) Walewski J., *Małgorzata Kożuchowska promuje kryptowalutowy scam?*, <https://comparic.pl/malgorzata-kozuchowska-promuje-scam/>
- 495) Walewski J., *Polski startup tworzy system do głosowania za pomocą technologii blockchain*, <https://comparic.pl/polski-startup-tworzy-system-do-glosowania-za-pomoca-technologiei-blockchain/>
- 496) Walewski J., *Ted Nelson: wiem, kim jest Satoshi Nakamoto!*, <https://comparic.pl/ted-nelson-wiem-kim-jest-satoshi-nakamoto/>
- 497) Warren T., *Bitcoin mania is hurting PC gamers by pushing up GPU prices*, <https://www.theverge.com/2018/1/30/16949550/bitcoin-graphics-cards-pc-prices-surge>
- 498) Watts W., *Bitcoin isn't a currency or financial asset, but 'looks like a bubble': Roubini*,

- <https://www.marketwatch.com/story/bitcoin-not-even-a-reliable-hedge-for-risk-off-events-let-alone-inflation-shocks-nouriel-roubini-11621873405>
- 499) *Well-known names being used in cryptocurrency scams*, <https://www.actionfraud.police.uk/news/well-known-names-being-used-in-cryptocurrency-scams>
- 500) Wendell B., *Feeding the Ducks*, <https://www.tradingacademy.com/lessons/article/feeding-the-ducks/>
- 501) *What Are Nodes?*, <https://academy.binance.com/en/articles/what-are-nodes>
- 502) *What Is Cryptocurrency?*, <https://www.binance.vision/en/blockchain/what-is-cryptocurrency>
- 503) *What Is Hashing?*, <https://academy.binance.com/en/articles/what-is-hashing>
- 504) *What You Need To Know About Crypto's Impact On Nvidia*, <https://seekingalpha.com/article/4518839-what-to-know-cryptos-impact-nvidia>
- 505) *Where's the Next Bubble?*, <https://jeffreyleintop.tumblr.com/post/162862638375/wheres-the-next-bubble>
- 506) Whitehead O., *One bitcoin transaction emits as much CO2 as a household in 3 weeks*, <https://www.brusselstimes.com/201597/one-bitcoin-transaction-emits-as-much-co2-as-a-household-in-3-weeks>
- 507) *Why 'Black Swan' author Nassim Nicholas Taleb calls bitcoin an 'open Ponzi scheme'*, <https://www.cnn.com/video/2021/04/23/why-black-swan-author-calls-bitcoin-an-open-ponzi-scheme.html>
- 508) *Why Is Bitcoin A Non-Correlated Asset?*, <https://www.youtube.com/watch?v=ZMai-5QjzrI>
- 509) *Why you're paying Bitcoin's energy bill*, <https://techelegraph.co.uk/why-youre-paying-bitcoins-energy-bill/>
- 510) Wieczorek Ł., *Status prawny i obrót kryptowalutą a podatki*, https://www.marr.pl/wp-content/uploads/2019/07/8.-Lukasz-Wieczorek_Status-prawny-i-obrot-kryptowaluta-a-podatki_fin.pdf
- 511) *Wielkie banki spekulacyjne*, <https://www.aferyfinansowe.pl/afery-finansowe-na-swiecie/wielkie-banki-spekulacyjne/>
- 512) Wilk J., *100 tys. \$ za bitcoina? Czyli jak manipuluje się "naukowymi dowodami"*, <https://www.fxmag.pl/artykul/100-tys-za-bitcoina-czyli-apel-o-rozsdek>
- 513) Wilk J., *Bitcoin to pieniądz, który nie spełnia swoich funkcji*, <https://www.fxmag.pl/artykul/bitcoin-to-pieniadz-ktory-nie-spelnia-swoich-funkcji>
- 514) Wilk J., *Szef Banku Anglii o fundamentalnych problemach Bitcoina*, <https://www.fxmag.pl/artykul/szef-banku-anglii-o-fundamentalnych-problemach-bitcoina>
- 515) Wilk J., *Wilk z Wall Street nazywa bitcoina oszustwem*, <https://www.fxmag.pl/artykul/wilk-z-wall-street-nazywa-bitcoina-oszustwem>
- 516) Wilk M., *Krypto oszuści nie odpuszczają polskim celebrytom – tym razem scam “promuje” Maciej Orłoś*, <https://comparic.pl/krypto-oszuscini-odpuszczaja-polskim-celebrytom-tym-razem-scampromuje-maciej-orlos/>
- 517) Williams-Grut O., *A junior banker in Italy hijacked servers from his company to mine bitcoin — and thousands of others are doing similar things*, <https://www.businessinsider.com/darktrace-ceo-staff-stealing-company-computer-power-mine-bitcoin-2018-4?IR=T>
- 518) Williams-Grut O., *ECB exec: Bitcoin is 'not money' and 'like Mr Ponzi's schemes'*, <https://www.businessinsider.com/ecbs-yves-mersch-compares-bitcoin-to-ponzi-scheme-in-cryptocurrency-speech-2018-2?IR=T>
- 519) Williams-Grut O., *'Market manipulation 101': 'Wolf of Wall Street'-style 'pump and dump' scams plague cryptocurrency markets*, <https://www.businessinsider.com/ico-cryptocurrency-pump-and-dump-telegram-2017-11?IR=T>
- 520) Wilmoth J., *Yellen: Bitcoin Not a Store of Value, 'Anything But' a Useful Currency*, <https://finance.yahoo.com/news/yellen-bitcoin-not-store-value-162818110.html>
- 521) *Wirtualne waluty – na co uważać?*, <https://www.pkobp.pl/aktualnosci/wirtualne-waluty-na-co-uwazac/>
- 522) Wiwatowski K., *Bitcoin nie nadaje się do inwestowania, ale jest idealny do spekulacji, podobnie jak DOGE – uważa Goldman Sachs*, <https://comparic.pl/bitcoin-nie-nadaje-sie-do-inwestowania-ale-jest-idealny-do-spekulacji-podobnie-jak-doge-uwaza-goldman-sachs/>
- 523) Wiwatowski K., *Właściciele kryptowalut rzadko wykorzystują je do płatności, pokazuje badanie*, <https://comparic.pl/wlasciciele-kryptowalut-rzadko-wykorzystuja-je-platnosci/>
- 524) Włodarczyk E., *Bitcoin, cytrusy i pracownicy amerykańskich departamentów*, <https://www.fxmag.pl/artykul/bitcoin-cytrusy-i-pracownicy-amerykanskich-departamentow>
- 525) Wolfson R., *Beware of sophisticated scams and rug pulls, as thugs target crypto users*, <https://cointelegraph.com/news/beware-of-sophisticated-scams-and-rug-pulls-as-thugs-target-crypto-users>
- 526) Wong J., *An Italian bank's server was hijacked to mine Bitcoin*, <https://finance.yahoo.com/news/italian-bank-server-hijacked-mine-112038554.html>
- 527) Wright T., *Are we dumb? Financial illiterates 'twice as likely to own crypto'*, <https://cointelegraph.com/news/are-we-dumb-financial-illiterates-twice-as-likely-to-own-crypto>

- 528) Wright T., *US Treasury Secretary reaffirms need for stablecoin regulation following UST crash*, <https://cointelegraph.com/news/us-treasury-secretary-reaffirms-need-for-stablecoin-regulation-following-ust-crash>
- 529) *Wróżenie ze... strachu. Indeks VIX podpowiada, kiedy inwestować w akcje*, <https://businessinsider.com.pl/finanse/inwestowanie/indeks-strachu-podpowiada-kiedy-inwestowac-w-amerykanskie-akcje>
- 530) Wrzałik Ł., *Chia – nowa kryptowaluta, stare problemy. Tym razem na rynku może zabraknąć dysków SSD i HDD*, <https://geex.x-kom.pl/wiadomosci/chia-ekologiczna-kryptowaluta-a-dostepnosc-dyskow-ssd-i-hdd/>
- 531) *Wywiad ze Stefanem Ingvesem, prezesem Riksbanku*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/wywiad-ze-stefanem-ingvesem-prezesem-banku-centralnego-szwecji-riksbanku/>
- 532) Yaffe-Bellany D., *Bitcoin Is Increasingly Acting Like Just Another Tech Stock*, <https://www.nytimes.com/2022/05/11/technology/bitcoin-price-crashing-stocks.html>
- 533) Yakubowski M., *Mercedes-Benz to Use Blockchain Tech for Sustainable Transaction Book, Supply Chains*, <https://cointelegraph.com/news/mercedes-benz-to-use-blockchain-tech-for-sustainable-transaction-book-supply-chains>
- 534) Young J., *'Worthless Coin' — McAfee Says He Never Believed Bitcoin Would Hit \$1M*, <https://cointelegraph.com/news/worthless-coin-mcafee-says-he-never-believed-bitcoin-would-hit-1m>
- 535) Young J., *Cases Of Illegal Bitcoin And Cryptocurrency Mining: Chicken Farms And New York*, <https://cointelegraph.com/news/cases-of-illegal-bitcoin-and-cryptocurrency-mining-chicken-farms-and-new-york>
- 536) Young M., *Goldman Sachs analysts divided over whether Bitcoin is an 'investable asset class'*, <https://cointelegraph.com/news/goldman-sachs-analysts-divided-over-whether-bitcoin-is-an-investable-asset-class>
- 537) Zachrzewski K., *Bitcoin jako przedmiot stosunków prawa prywatnego*, <https://repozytorium.umk.pl/bitstream/handle/item/2866/46.pdf?sequence=1>
- 538) Zajda T., *Czy Bitcoin jest legalny?*, <https://www.rp.pl/Prawo/180509692-Czy-Bitcoin-jest-legalny.html>
- 539) Zerelik M., *BIS wzywa do międzynarodowej współpracy w zakresie CBDC*, <https://beincrypto.pl/bis-wzywa-do-miedzynarodowej-wspolpracy-w-zakresie-cbdc/>
- 540) Zieliński W., *Tajemnica rajdu Bitcoina*, <https://www.parkiet.com/Kryptowaluty/310049944-Tajemnica-rajdu-bitcoina.html>
- 541) *Złośliwe oprogramowanie w I poł. 2018 r. Cryptominer ciągle w grze*, <https://www.egospodarka.pl/150005,Zlosliwe-oprogramowanie-w-I-pol-2018-r-Cryptominer-ciagle-w-grze,1,12,1.html>
- 542) *Złośliwe oprogramowanie w II poł. 2017 r. Cryptominer podbija świat*, <https://www.egospodarka.pl/146759,Zlosliwe-oprogramowanie-w-II-pol-2017-r-Cryptominer-podbija-swiat,1,12,1.html>
- 543) Zmudzinski A., *'I would never invest one cent in Bitcoin,' says Ryanair CEO*, <https://cointelegraph.com/news/i-would-never-invest-one-cent-in-bitcoin-says-ryanair-ceo>
- 544) Zuckerman M., *Deutsche Bank Analysts: Low Volatility on Wall Street Brings Investors To Crypto*, <https://cointelegraph.com/news/deutsche-bank-analysts-low-volatility-on-wall-street-brings-investors-to-crypto>
- 545) Żak R., *Perspektywy wprowadzenia pieniądza cyfrowego banku centralnego (CBDC)*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/perspektywy-wprowadzenia-pieniadza-cyfrowego-banku-centralnego-cbdc/#fullimg0>
- 546) Żakowski J., *Gospodarka oparta na emocjach?*, <https://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/spoleczenstwo/295913,1,wywiad-z-noblista-gospodarka-oparta-na-emocjach.read>
- 547) Żywińska J., *Kopalnia kryptowalut w ukraińskiej elektrowni jądrowej*, <https://cyfrowa.rp.pl/technologie/36874-kopalnia-kryptowalut-w-ukraińskiej-elektrowni-jadrowej>

SPIS TABEL

Tabela nr 1: Czas potrzebny na pobranie pełnej kopii Blockchaina w zależności od prędkości łącza internetowego użytkownika.....	17
Tabela nr 2: Wady i zalety łańcucha bloków Bitcoina	20
Tabela nr 3: Różnice pomiędzy technologią DLT, Blockchain oraz kryptowalutą Bitcoin.....	21
Tabela nr 4: Przykłady wykorzystania technologii łańcucha bloków na świecie	23
Tabela nr 5: Przeliczenie jednostek kodujących w algorytmie SHA–256 na wartości wielokrotne	78
Tabela nr 6: Zastosowanie funkcji hashującej dla pięciu wersji wyrażenia „Bitcoin”.....	79
Tabela nr 7: A priori limitowana podaż Bitcoina – maksymalnie 21 mln BTC.....	85
Tabela nr 8: Zestawienie tzw. Hard Forków opartych na Blockchainie Bitcoina w latach 2017–2018.....	93
Tabela nr 9: Porównanie różnych systemów płatniczych pod względem liczby przeprowadzanych transakcji w jednostce czasu	107
Tabela nr 10: Konsumpcja energii elektrycznej przez sieć Bitcoina.....	123
Tabela nr 11: Koszt zużytej energii elektrycznej przez całą sieć Bitcoina w półrocznych interwałach w zależności od przyjętej dla całej infrastruktury górniczej jednolitej stawki za jedną kilowatogodzinę	125
Tabela nr 12: Zużycie energii elektrycznej w wybranych krajach w ciągu roku w relacji do rocznego zużycia prądu przez całą sieć Bitcoina dla lat 2017 i 2018	130
Tabela nr 13: Porównanie rocznego zużycia energii elektrycznej przez poszczególne stany USA do czterech szacunkowych wariantów zużycia prądu przez całą sieć Bitcoina	133
Tabela nr 14: Najważniejsze parametry związane z funkcjonowaniem sieci Bitcoina	139
Tabela nr 15: Energia elektryczna niezbędna do wydobycia jednego Bitcoina przez całą sieć oraz koszty z tym związane	142
Tabela nr 16: Szacowane zużycie oraz koszt energii elektrycznej w hipotetycznej sytuacji, gdyby za pomocą Bitcoina w wybranych dniach dokonywano wszystkich transakcji w USA oraz na świecie	158
Tabela nr 17: Ekologiczny koszt transakcji dokonywanych z wykorzystaniem tokenów NFT.....	166
Tabela nr 18: Ewolucja sprzętu służącego do wydobywania Bitcoina.....	170
Tabela nr 19: Konfigurator podzespołów koparki (Mining Rig Builder) – wersja najtańsza (12 GPU)	173
Tabela nr 20: Konfigurator podzespołów koparki (Mining Rig Builder) – wersja najbardziej wydajna (12 GPU).....	174
Tabela nr 21: Wybrane zestawy kart graficznych umożliwiające kopanie Bitcoina w 2017 i 2018 roku z wykorzystaniem wielokrotnionej mocy obliczeniowej układów GPU.....	176
Tabela nr 22: Kształtowanie się zysku z miningu Bitcoina w zależności od poziomu aktualnego kursu...	184
Tabela nr 23: Rentowność miningu Bitcoina z wykorzystaniem układów ASIC dla różnych stawek za energię elektryczną w dniu 17.12.2017	187
Tabela nr 24: Wpływ Halvingu na pożądany kurs Bitcoina przy założonej wysokości wypłacanej nagrody za wydobycie bloku na stałym poziomie równym 50 tysięcy dolarów	189

Tabela nr 25: Czas niezbędny na wykopanie 1 Bitcoina w zależności od wysokości nagrody za odnaleziony blok.....	190
Tabela nr 26: Uproszczona kalkulacja rentowności miningu Bitcoina w 118 krajach w zależności od kształtowania się ceny energii elektrycznej za 1kWh, kursu BTC oraz Halvingu.....	193
Tabela nr 27: Rentowność miningu Bitcoina z wykorzystaniem kart graficznych oraz układów FPGA na szczytach siedmiu baniek cenowych	199
Tabela nr 28: Rentowność miningu Bitcoina z wykorzystaniem układów ASIC na szczytach siedmiu baniek cenowych	200
Tabela nr 29: Rentowność miningu Bitcoina z wykorzystaniem kart graficznych oraz układów FPGA po pęknięciu siedmiu baniek cenowych	201
Tabela nr 30: Rentowność miningu Bitcoina z wykorzystaniem układów ASIC po pęknięciu siedmiu baniek cenowych	202
Tabela nr 31: Rentowność miningu Bitcoina w różnych krajach z wykorzystaniem najbardziej popularnej koparki ASIC Antminer S9	204
Tabela nr 32: Kształtowanie się granicznego kursu opłacalności miningu Bitcoina dla wybranych ośmiu koparek typu ASIC oraz zysku lub straty w zależności od dziennego kursu giełdowego	205
Tabela nr 33: Uproszczony rachunek opłacalności kopania Bitcoina z wykorzystaniem układów ASIC opartych na algorytmie SHA-256 w dniu 16.03.2020 dla kursu BTC = 4975,18 USD i ceny energii elektrycznej = 0,12 USD za 1kWh	208
Tabela nr 34: Uproszczony rachunek opłacalności kopania Bitcoina z wykorzystaniem układów ASIC opartych na algorytmie SHA-256 w dniu 16.07.2022 dla kursu BTC = 20 560,82 USD i ceny energii elektrycznej = 0,12 USD za 1kWh	212
Tabela nr 35: Relacja między rekomendowaną ceną sprzedaży przez producenta	254
Tabela nr 36: Zmiany cen dysków twardych w Chinach w ciągu jednego tygodnia związane z algorytmem pozyskiwania kryptowaluty Chia, przez tzw. farmerów	264
Tabela nr 37: Zestawienie najważniejszych cech inwestowania i spekulacji.....	270
Tabela nr 38: Kształtowanie się cen cebulek tulipanów przed Tulipanomanią i w jej apogeum.....	290
Tabela nr 39: Przykłady baniek spekulacyjnych w gospodarce światowej.....	313
Tabela nr 40: Wybrane wypowiedzi inwestorów oraz ekonomistów na temat spekulacyjnej natury Bitcoina	331
Tabela nr 41: Osiąganie przez kurs Bitcoina kolejnych progów wyceny w USD w okresie od jego powstania do stycznia 2019 roku.....	355
Tabela nr 42: Pęcznienie siedmiu baniek spekulacyjnych Bitcoina w latach 2009 – 2022	361
Tabela nr 43: Pęknięcie siedmiu baniek spekulacyjnych Bitcoina w latach 2009 – 2022	361
Tabela nr 44: Zestawienie czynników, które mogły przyczynić się do pęknięcia siedmiu baniek spekulacyjnych na Bitcoinie w latach 2011 – 2022.....	364

Tabela nr 45: Przykłady największych kradzieży lub oszustów na giełdach Bitcoina i innych kryptowalut w okresie czerwiec 2011 – czerwiec 2018	385
Tabela nr 46: Różnice w ocenie 24-godzinnego wolumenu obrotu Bitcoina na przykładzie ośmiu najpopularniejszych portali informacyjnych o kryptowalutach	390
Tabela nr 47: Porównanie raportowanego i rzeczywistego wolumenu obrotu dla par walutowych z BTC na 25 największych giełdach z określeniem poziomu wash tradingu	391
Tabela nr 48: Cena za 1 BTC w USD na różnych giełdach kryptowalutowych w okresie od 15.12.2017 do 25.12.2017	409
Tabela nr 49: Kolejne progowe wartości kursu Bitcoina według prognozy Johna McAfee	419
Tabela nr 50: Porównanie tradycyjnego pieniądza fiducjarnego i wirtualnych kryptowalut.....	448
Tabela nr 51: Zestawienie opinii trzynastu światowych liderów na temat Bitcoina, kryptowalut oraz technologii Blockchain	464
Tabela nr 52: Akceptacja form płatności przez organizacje pozarządowe w ramach pozyskiwania funduszy od darczyńców według kontynentów w latach 2018–2019.....	472
Tabela nr 53: Liczba lokalizacji akceptujących płatności w Bitcoinie w wybranych miastach w Polsce ..	477
Tabela nr 54: Udział kapitalizacji Bitcoina oraz rynku kryptowalutowego w wybranych kategoriach ekonomicznych.....	480
Tabela nr 55: Kapitalizacja kryptowalut jako odsetek wartości wybranych agregatów i wielkości ekonomicznych Stan na dzień: 21.06.2017	482
Tabela nr 56: Kapitalizacja kryptowalut jako odsetek wartości wybranych agregatów i wielkości ekonomicznych Stan na dzień: 17.09.2018	483
Tabela nr 57: Kapitalizacja kryptowalut jako odsetek wartości wybranych agregatów i wielkości ekonomicznych Stan na dzień: 17.03.2019	485
Tabela nr 58: Bitcoin na tle podstawowych wielkości makroekonomicznych.....	487
Tabela nr 59: Rozkład posiadanych Bitcoinów w portfelach kryptowalutowych przez użytkowników z uwzględnieniem miningu oraz rynku wtórnego	499
Tabela nr 60: Liczba oraz procent użytkowników posiadających bitcoiny w podziale na wybrane progi.	500
Tabela nr 61: Rozkład majątku posiadaczy Bitcoina wyrażonego w dolarach amerykańskich według przedziałów wartościowych.....	501
Tabela nr 62: Zestawienie wybranych wypowiedzi i opinii zwolenników Bitcoina oraz jego przeciwników	509
Tabela nr 63: Wpływ światowej epidemii koronawirusa COVID–19 na wybrane wielkości ekonomiczne w ciągu 24 godzin w okresie od 11.03.2020 do 12.03.2020	518
Tabela nr 64: Kurs Bitcoina oraz złota w dniu 17 grudnia w latach 2010 – 2019	524
Tabela nr 65: Współczynniki korelacji Bitcoina z wybranymi aktywami rzeczowymi i walutami w latach 2013 – 2019	525

Tabela nr 66: Średnie zmiany kursu Bitcoina (BTC) w relacji do USD w latach 2009 – 2018 [%] oraz wybrane wskaźniki statystyczne.....	526
Tabela nr 67: Średnie zmiany kursu Złota (XAG) w relacji do USD w latach 2009 – 2018 [%] oraz wybrane wskaźniki statystyczne.....	526
Tabela nr 68: Volatility Index dla Bitcoina, złota oraz wybranych walut świata dla okresów 30–dniowych w latach 2010 – 2019.....	527
Tabela nr 69: Statystyczna charakterystyka 30–dniowego indeksu zmienności dla wybranych aktywów i par walutowych w latach 2010 – 2019	530
Tabela nr 70: Statystyczna charakterystyka 60–dniowego indeksu zmienności dla wybranych aktywów i par walutowych w latach 2010 – 2019	530
Tabela nr 71: Zmiany kursu Bitcoina w USD w wybranych okresach	532
Tabela nr 72: Zmiany kursu cen złota w USD w wybranych okresach.....	532
Tabela nr 73: Zmiany kursu cen ropy naftowej WTI w USD w wybranych okresach	533
Tabela nr 74: Zmiany kursu pary walutowej EUR/USD w wybranych okresach.....	533
Tabela nr 75: Korelacja najważniejszych kryptowalut wyrażonych w dolarze amerykańskim oraz Indeksu S&P 500 i złota (wrzesień 2019).....	536
Tabela nr 76: Korelacja najważniejszych kryptowalut wyrażonych w dolarze amerykańskim oraz Indeksu S&P 500 i złota (październik 2019).....	537
Tabela nr 77: Korelacja najważniejszych kryptowalut wyrażonych w dolarze amerykańskim oraz Indeksu S&P 500 i złota (listopad 2019).....	537
Tabela nr 78: Korelacja najważniejszych kryptowalut wyrażonych w dolarze amerykańskim oraz Indeksu S&P 500 i złota (grudzień 2019)	538
Tabela nr 79: Porównanie wyceny Bitcoina oraz złota w interwałach od szczytu do krachu dla każdej z siedmiu baniek BTC	540
Tabela nr 80: Stan zaawansowania prac nad wprowadzeniem CBDC dla płatności detalicznych w wybranych krajach.....	559
Tabela nr 81: Porównanie podstawowych cech i parametrów kryptowalut, stablecoinów oraz dwóch form pieniądza banku centralnego (fizycznej i cyfrowej).....	582
Tabela nr 82: Porównanie CBDC z innymi formami pieniądza oraz umownymi jednostkami wyrażającymi wartość.....	586
Tabela nr 83: Elementy weryfikacji statystycznej jednorównaniowych liniowych modeli ekonometrycznych kursu Bitcoina	660

SPIS WYKRESÓW

Wykres nr 1: Sumaryczna wielkość łańcucha bloków Bitcoina w latach 2010 – 2019	19
Wykres nr 2: Odsetek osób posiadających Bitcoina lub inne kryptowaluty w wybranych krajach w 2018 roku	46
Wykres nr 3: Preferowane przez konsumentów formy płatności	48
Wykres nr 4: Preferencje zainwestowania przez przeciętnego Amerykanina dodatkowo uzyskanych 10 tysięcy USD (badanie ankietowe na próbie 1000 respondentów)	49
Wykres nr 5: Zaufanie konsumentów do tradycyjnego pieniądza i jego elektronicznej formy gwarantowanych przez bank centralny oraz prywatnych cyfrowych walut	51
Wykres nr 6: Czynniki, które skłaniają do korzystania z walut cyfrowych	52
Wykres nr 7: Najważniejsze bariery rozwoju i implementacji kryptowalut	52
Wykres nr 8: Liczba kryptowalut w okresie od maja 2013 do grudnia 2018 i liczba tradycyjnych walut w roku 2018	59
Wykres nr 9: Liczba dni jaka upłynęła od momentu powstania wybranych kryptowalut do stycznia 2019 roku	67
Wykres nr 10: Najczęściej występujące przyczyny zaprzestania emisji kryptowalut	69
Wykres nr 11: Udział 10 kryptowalut o największej kapitalizacji rynkowej w łącznej kapitalizacji wszystkich walut wirtualnych	70
Wykres nr 12: Udział 10 kryptowalut o największym dobowym wolumenie transakcji w łącznym obrocie całego rynku walut wirtualnych	70
Wykres nr 13: Liczba wydobytych Bitcoinów w latach 2009 – 2140 (w okresie 131 lat – 21 mln jednostek)	89
Wykres nr 14: Średni czas potwierdzenia transakcji Bitcoina w danym dniu w okresie do czerwca 2019 do czerwca 2020	102
Wykres nr 15: Średni czas potwierdzenia transakcji BTC w danym miesiącu w okresie styczeń 2017 – lipiec 2018	106
Wykres nr 16: Średnia dzienna liczba transakcji przeprowadzanych w danym miesiącu przez sieć BTC w okresie styczeń 2017 – czerwiec 2022	108
Wykres nr 17: Kurs Bitcoina, trudność oraz hashrate sieci w okresie od stycznia 2017 do lipca 2019. Indeksy jednopodstawowe	115
Wykres nr 18: Wielkość zużycia energii elektrycznej niezbędnej do pozyskania wybranych kryptowalut oraz metali nieżelaznych o wartości 1 USD	118
Wykres nr 19: Wielkość zużycia energii niezbędnej do pozyskania wybranych kryptowalut oraz metali nieżelaznych o wartości 1 USD w latach 2016–2018	119
Wykres nr 20: Roczne zużycie energii elektrycznej przez całą sieć Bitcoina na tle konsumpcji prądu w wybranych krajach w 2018 roku	127

Wykres nr 21: Roczne zużycie energii elektrycznej przez trzy kryptowaluty o największej kapitalizacji rynkowej wykorzystujące w miningu algorytm konsensusu Proof of Work w okresie luty 2017 – kwiecień 2022	128
Wykres nr 22: Porównanie rocznego zużycia energii elektrycznej przez wybrane kraje, Bitcoina oraz infrastrukturę serwerową Google i Facebook	129
Wykres nr 23: Kształtowanie się rocznego zużycia energii elektrycznej przez sieć Bitcoina na tle zmiany jego kursu oraz granicznego progu opłacalności miningu w okresie od lutego 2017 do czerwca 2019	135
Wykres nr 24: Kształtowanie się rocznego zużycia energii elektrycznej przez sieć Bitcoina na tle zmian jej wydajności w okresie od lutego 2017 do grudnia 2018 roku	137
Wykres nr 25: Elektrodopady związane z funkcjonowaniem sieci Bitcoina oraz zmiany jej wydajności w latach 2017 – 2022	144
Wykres nr 26: Porównanie obciążenia środowiska przyrodniczego elektrodopadami pochodzącymi z różnych źródeł	145
Wykres nr 27: Szacowane roczne zużycie energii elektrycznej przez sieć Bitcoina na tle sześciu wybranych krajów w marcu 2020 roku	148
Wykres nr 28: Szacowane roczne zużycie energii elektrycznej przez sieć Bitcoina na tle sześciu wybranych krajów w maju 2022 roku	150
Wykres nr 29: Udział konsumpcji energii elektrycznej przez sieć Bitcoina w rocznym zużyciu prądu danego kraju w marcu 2020 roku oraz w maju 2022 roku	151
Wykres nr 30: Porównanie zużycia energii elektrycznej przez sieć Bitcoina i platformę płatniczą VISA w latach 2020 – 2022	152
Wykres nr 31: Porównanie zużycia energii elektrycznej niezbędnej do przeprowadzenia jednej transakcji Bitcoina i przez wybrane urządzenia AGD	155
Wykres nr 32: Zużycie energii elektrycznej potrzebnej do przeprowadzenia jednej transakcji BTC oraz 100 tysięcy transakcji VISA w okresie luty 2017 – lipiec 2021	156
Wykres nr 33: Porównanie zużycia energii elektrycznej przez studio graficzne francuskiego artysty Joanie Lemerciera w latach 2017–2020 z wydaniem przez niego 6 prac CryptoArt w formie tokenów NFT	165
Wykres nr 34: Wykorzystanie układów różnych generacji do miningu w 2018 roku	177
Wykres nr 35: Wykorzystywane algorytmy szyfrujące przez koparki czwartej generacji ASIC w miningu kryptowalut	178
Wykres nr 36: Średni koszt wydobycia 1 Bitcoina w wybranych krajach	182
Wykres nr 37: Graniczne kursy opłacalności dla wybranych koparek ASIC na tle kształtowania się rzeczywistej wyceny giełdowej Bitcoina w okresie listopad 2018 – czerwiec 2019	206
Wykres nr 38: Obciążenie procesora (CPU) w czasie jego bezczynności i w momencie ataku z udziałem złośliwego skryptu kopiującego kryptowaluty	221

Wykres nr 39: Struktura wykorzystywanych przez cyberprzestępców złośliwych skryptów Java w podziale na CoinHive i skrypty inne niż CoinHive.....	223
Wykres nr 40: Szkodliwe oprogramowanie typu malware wykorzystywane do cryptojackingu z uwzględnieniem nowych zagrożeń/skryptów w okresie od I kwartału 2017 do I kwartału 2019.....	226
Wykres nr 41: Preferencje graczy komputerowych dotyczące wyboru producentów kart graficznych	251
Wykres nr 42: Kształtowanie się cen wybranych modeli kart graficznych firm Nvidia i AMD w okresie kwiecień 2017 – październik 2018	253
Wykres nr 43: Kształtowanie się cen akcji firmy Nvidia na giełdzie NASDAQ w okresie od stycznia 2017 do października 2018.....	266
Wykres nr 44: Cztery podstawowe fazy powstawania, rozwoju i pęknięcia bańki spekulacyjnej według Jeana–Paula Rodrigue. Ujęcie ogólne	279
Wykres nr 45: Schemat bańki spekulacyjnej według Rodrigue ze szczegółowym opisem	284
Wykres nr 46: Kształtowanie się pełnego „wachlarza” nastrojów inwestorów w procesie tworzenia się i pęknięcia bańki spekulacyjnej.....	287
Wykres nr 47: Kształtowanie się indeksu NASDAQ Composite w latach 1995–2003	299
Wykres nr 48: Dynamika cen nieruchomości w USA i w wybranych trzech miastach w latach 1995 – 2013. Indeks jednopodstawowy: styczeń 2000 = 100	307
Wykres nr 49: Kształtowanie się kursu Bitcoina na tle teoretycznego modelu powstawania i pęknięcia klasycznej bańki spekulacyjnej według J.P. Rodrigue	326
Wykres nr 50: Ujednoczenie ścieżki rozwoju baniek cenowych na rynku srebra, ropy naftowej, nowych technologii IT oraz manii spekulacyjnej Bitcoina	334
Wykres nr 51: Roczna zmiana kursu kryptowalut w relacji do USD [%] w okresie od grudnia 2017 do grudnia 2018	337
Wykres nr 52: Kształtowanie się kursu Bitcoina w dolarze amerykańskim oraz wartości indeksu strachu VIX w okresie grudzień 2017 – styczeń 2018.....	341
Wykres nr 53: Kształtowanie się Indeksu Strachu i Chciwości dla Bitcoina w okresie od lutego 2018 do sierpnia 2020.....	343
Wykres nr 54: Wycena Bitcoina w dolarze amerykańskim z uwzględnieniem czterech baniek spekulacyjnych w okresie styczeń 2009 – grudzień 2018	344
Wykres nr 55: Tworzenie się oraz pęknięcie pierwszej bańki spekulacyjnej Bitcoina w 2011 roku.....	345
Wykres nr 56: Tworzenie się oraz pęknięcie drugiej bańki spekulacyjnej Bitcoina w 2013 roku.....	345
Wykres nr 57: Tworzenie się oraz pęknięcie trzeciej bańki spekulacyjnej Bitcoina w 2013 roku	346
Wykres nr 58: Tworzenie się oraz pęknięcie czwartej bańki spekulacyjnej Bitcoina w 2017 roku	347
Wykres nr 59: Porównanie czterech baniek Bitcoina w latach 2010–2018 z uwzględnieniem okresu tworzenia się i czasu opróżniania bąbla spekulacyjnego.....	348

Wykres nr 60: Formowanie się i pęknięcie bańki Bitcoina a liczba wyszukiwań hasła „Bitcoin” w Google Search w okresie czerwiec 2016 – maj 2019.....	350
Wykres nr 61: Porównanie tworzenia się dwóch baniek spekulacyjnych związanych z IT na rynkach spółek internetowych w 2000 roku oraz Bitcoina w 2017 roku.....	353
Wykres nr 62: Formowanie się i pęknięcie największej z dotychczasowych baniek spekulacyjnych na Bitcoinie w 2017 roku	354
Wykres nr 63: Przykłady tąpnięcia kursu Bitcoina średnio raz na kwartał dla wartości większych niż –20% w latach 2013 – 2017.....	358
Wykres nr 64: Częstotliwość wyszukiwania w Google frazy Bitcoin w okresie luty 2011 – listopad 2018	359
Wykres nr 65: Niestabilny i wysoce spekulacyjny charakter Bitcoina na przykładzie formowania i pęknięcia siódmej bańki cenowej w okresie lipiec 2021 – czerwiec 2022	365
Wykres nr 66: Spadki wybranych 30 kryptowalut o największej kapitalizacji rynkowej na skutek krachu stablecoina TerraUSD i kryptowaluty Terra Luna w dniach 05.05.2022 – 12.05.2022.....	371
Wykres nr 67: Dobowe spadki wyceny Bitcoina w okresie lipiec 2010 – lipiec 2022	378
Wykres nr 68: Dobowe wzrosty wyceny Bitcoina w okresie lipiec 2010 – lipiec 2022	379
Wykres nr 69: Miesięczne spadki wyceny Bitcoina w okresie lipiec 2010 – lipiec 2022.....	379
Wykres nr 70: Miesięczne wzrosty wyceny Bitcoina w okresie lipiec 2010 – lipiec 2022	380
Wykres nr 71: Różnica między najwyższym i najniższym kursem BTC/USD notowanym na 10 największych giełdach kryptowalutowych w okresie od 01.12.2017 do 01.02.2018.....	410
Wykres nr 72: Porównanie kursu Bitcoina z 24-godzinnym wolumenem stablecoina Tether w latach 2015 – 2017	412
Wykres nr 73: Rzeczywisty kurs Bitcoina w dolarze amerykańskim oraz kurs prognozowany według modelu McAfee oraz Drapera w okresie od lipca 2017 do listopada 2019.....	416
Wykres nr 74: Niedoścadowanie lub przeszacowanie dobowego kursu Bitcoina wg prognozy Johna McAfee w stosunku do rzeczywistej wyceny BTC w USD w okresie lipiec 2017 – grudzień 2020.....	417
Wykres nr 75: Różnica między rzeczywistym kursem Bitcoina w USD a kursem prognozowanym przez Johna McAfee w latach 2017–2019	418
Wykres nr 76: Odsetek społeczeństwa wybranych krajów posiadający lub używający Bitcoina oraz innych kryptowalut.....	470
Wykres nr 77: Preferowana forma płatności w sklepach internetowych w 2017 roku	471
Wykres nr 78: Najczęściej wskazywane przez użytkowników przyczyny niekorzystania z kryptowalut ..	473
Wykres nr 79: Częstotliwość wykorzystywania kryptowalut w 2018 roku w formie przesyłania ich pomiędzy użytkownikami, włączając w to płatności za zakup dóbr lub usług za ich pomocą	474
Wykres nr 80: Przeciętna dzienna wartość transakcji dokonywana przez wybrane systemy płatnicze oraz Bitcoina.....	475

Wykres nr 81: Liczba Bitomatów w wybranych miastach Belgii, Holandii oraz Hiszpanii z uwzględnieniem liczby mieszkańców	476
Wykres nr 82: Liczba lokalizacji w wybranych miastach na świecie obsługujących płatności Bitcoinem	477
Wykres nr 83: Podstawowe wielkości makroekonomiczne wyrażone w dolarze amerykańskim oraz kapitalizacja rynkowa Bitcoina i kryptowalut	490
Wykres nr 84: Kapitalizacja Bitcoina na tle całego rynku kryptowalutowego w latach 2016–2019.....	491
Wykres nr 85: Szacunkowa łączna wartość transakcji w USD przeprowadzonych z wykorzystaniem Bitcoina w Darknecie w latach 2011 – 2018	492
Wykres nr 86: Koncentracja wydobycia kryptowaluty Bitcoin na świecie.....	504
Wykres nr 87: Struktura wymiany BTC na najważniejsze waluty świata w czasie 1h.....	506
Wykres nr 88: Rozkład mocy obliczeniowej w wybranych krajach wykorzystywanej w miningu Bitcoina w okresie wrzesień 2019 – styczeń 2022 na tle decyzji Chin z maja 2021 roku o zakazie obrotu kryptowalutami.....	520
Wykres nr 89: Procentowa zmiana kursów Bitcoina (BTC) i złota (XAU) wobec dolara amerykańskiego w okresie od 3 kwartału 2010 do 3 kwartału 2019.....	522
Wykres nr 90: 30–dniowa zmienność kursu Bitcoina oraz złota w okresie sierpień 2010 – marzec 2019.	528
Wykres nr 91: 60–dniowa zmienność kursu Bitcoina oraz złota w okresie wrzesień 2010 – marzec 2019	529
Wykres nr 92: Kształtowanie się zmienności Bitcoina, złota, ropy naftowej oraz amerykańskiej giełdy i kursu dolara wobec euro w okresie od stycznia 2012 do października 2019.....	531
Wykres nr 93: Kształtowanie się siły korelacji kursu Bitcoina z indeksami NASDAQ Composite oraz S&P500 w okresie 18.03.2022 – 03.06.2022	543
Wykres nr 94: Zmiany wyceny Bitcoina, złota oraz notowań indeksów S&P500 i NASDAQ Composite w okresie 13.06.2021 – 01.07.2022.....	545

SPIS SCHEMATÓW

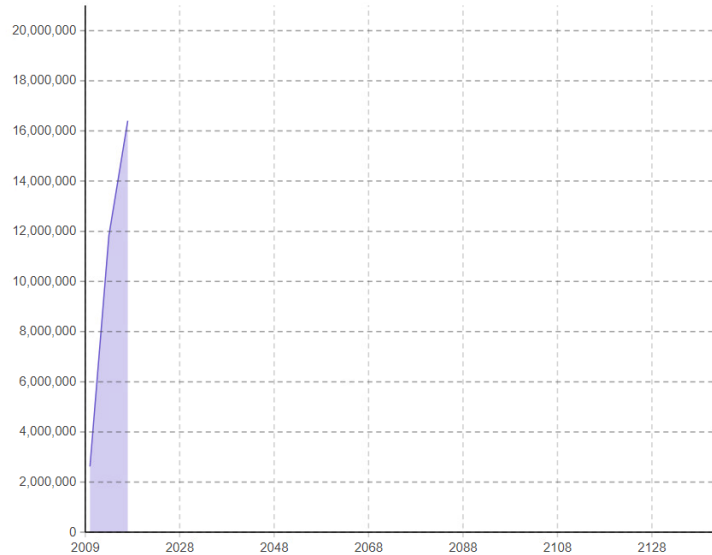
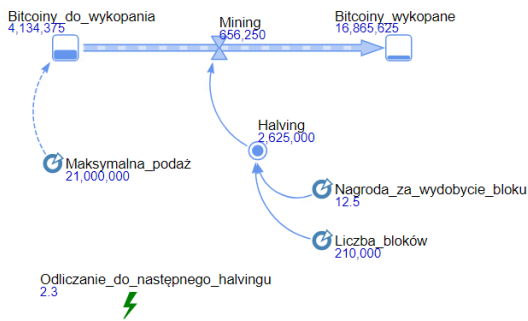
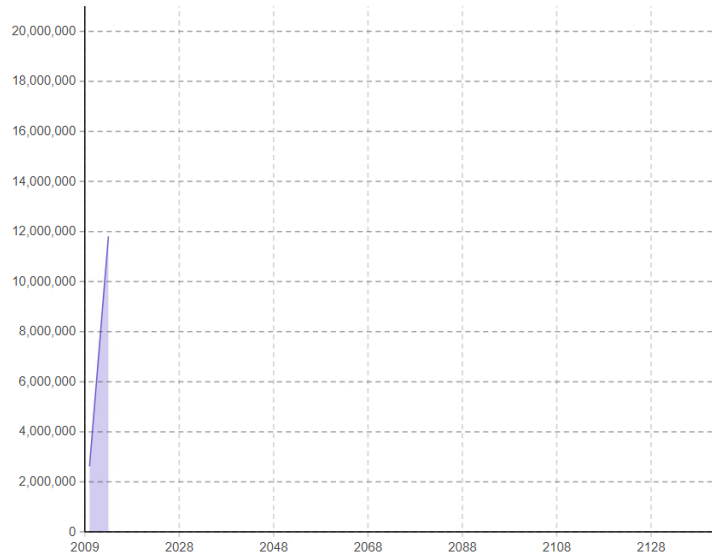
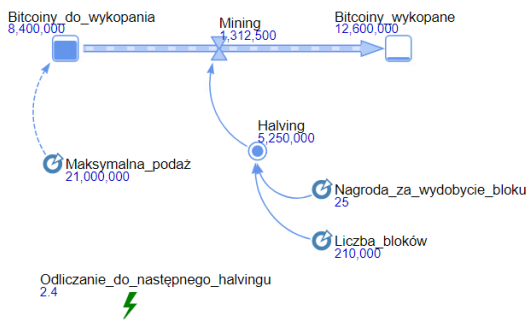
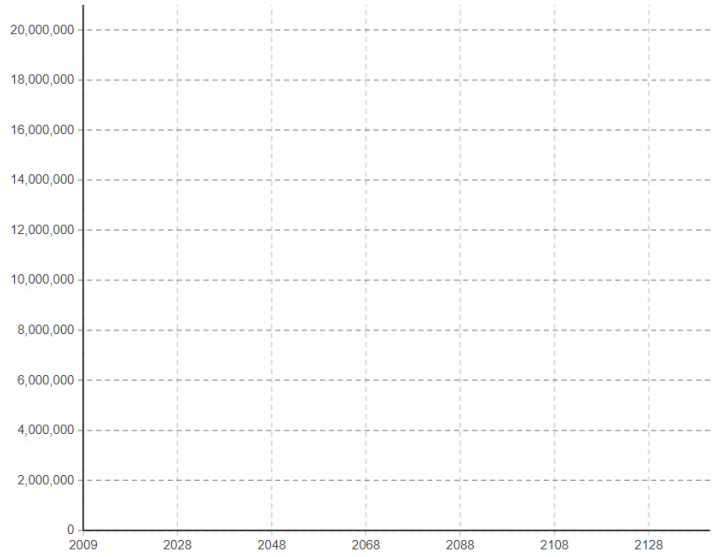
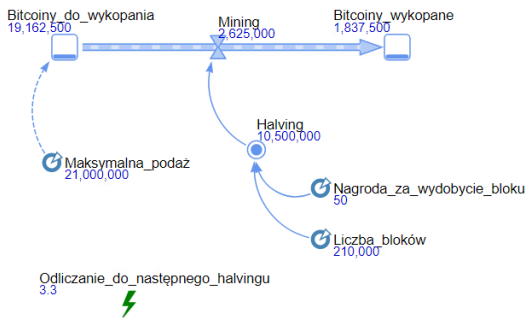
Schemat nr 1: Relacje między rozproszoną bazą danych, technologią rozproszonego rejestru, łańcuchem bloków oraz Blockchainami prywatnymi i publicznymi.....	11
Schemat nr 2: Proces generowania hasha bloku na podstawie zapisanych w nim transakcji	14
Schemat nr 3: Systemowe powiązanie bloków w Blockchainie. Prawidłowa konstrukcja łańcucha – zgodność hasha	15
Schemat nr 4: Systemowe powiązanie bloków w Blockchainie. Wadliwa konstrukcja łańcucha – niezgodność hasha	15
Schemat nr 5: Kryptowaluty jako „wypadkowa” technologii Blockchain i FinTech	41
Schemat nr 6: Podział kryptowalut.....	43
Schemat nr 7: Porównanie elementów niezbędnych do zarządzania adresem e-mail, kontem bankowym oraz portfelem kryptowalutowym.....	55
Schemat nr 8: Przykład rozpadu łańcucha bloków Bitcoina w 2019 roku	95
Schemat nr 9: Model działania UTXO w obsłudze transakcji Bitcoina.....	111
Schemat nr 10: Graficzna ilustracja wzoru F. Mishkina przedstawiająca możliwą liczbę kombinacji wymiany w zależności od liczby dóbr.....	438
Schemat nr 11: Usytuowanie cyfrowego pieniądza banku centralnego oraz Bitcoina.....	553
Schemat nr 12: Pieniądz prywatny oraz pieniądz banku centralnego w postaci fizycznej i elektronicznej.....	568
Schemat nr 13: Koncepcja CBDC łączącego cechy gotówki emitowanej przez bank centralny oraz depozytów bankowych i pieniądza elektronicznego	581
Schemat nr 14: Etapy budowy modelu ekonometrycznego	612

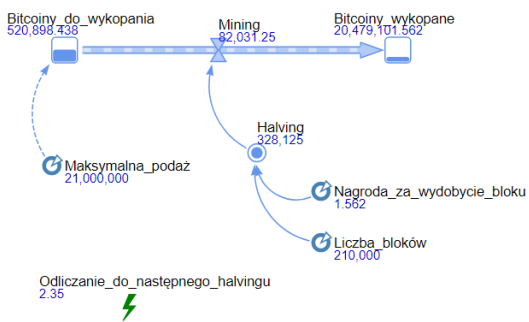
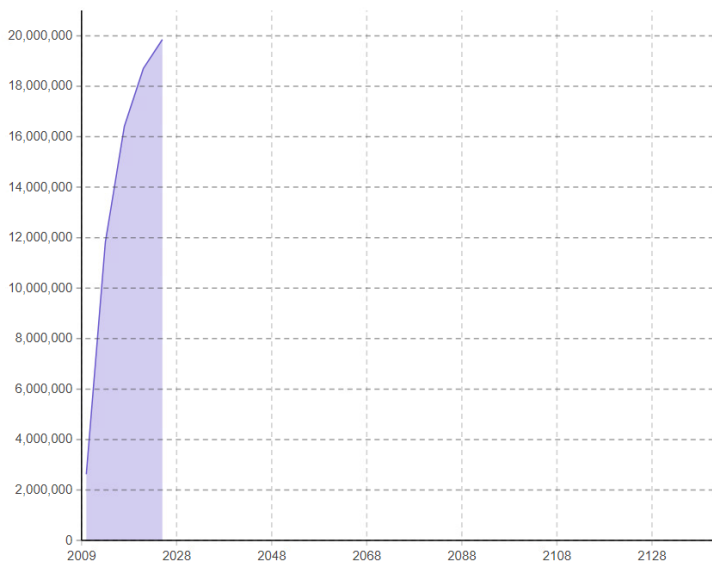
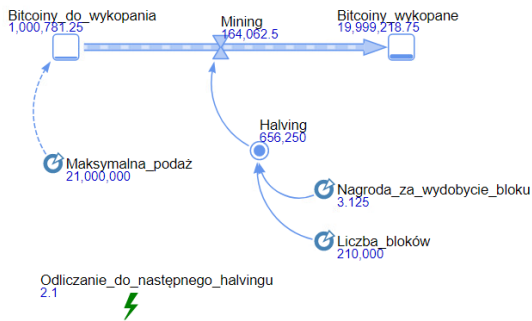
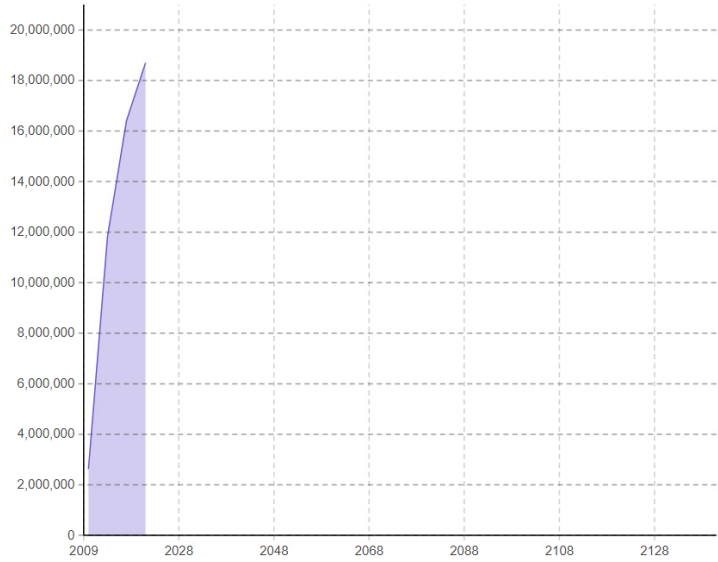
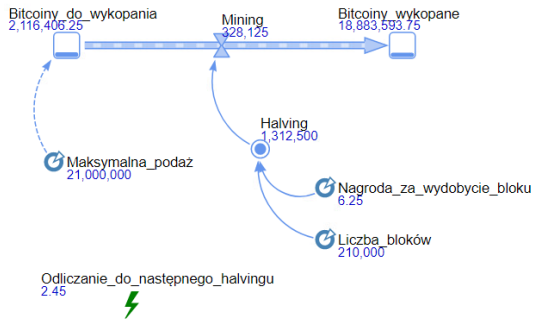
SPIS ZDJĘĆ

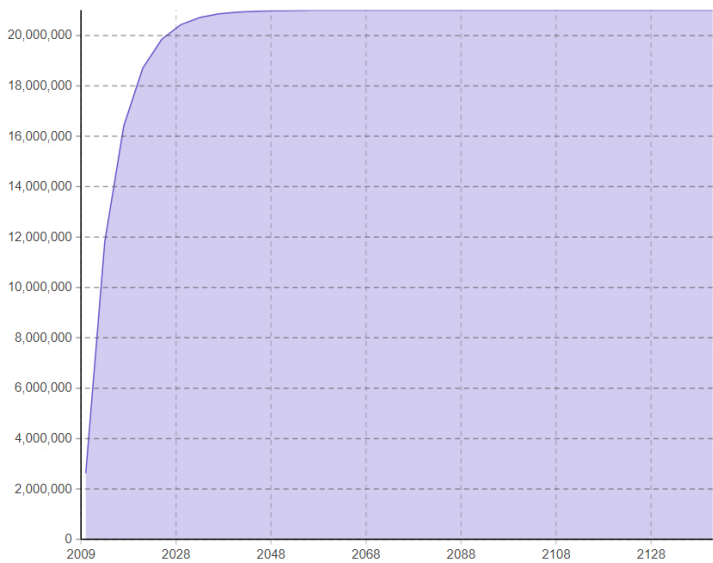
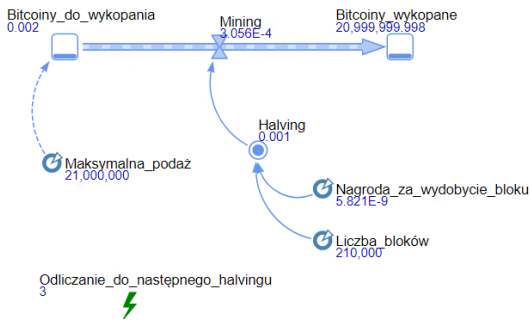
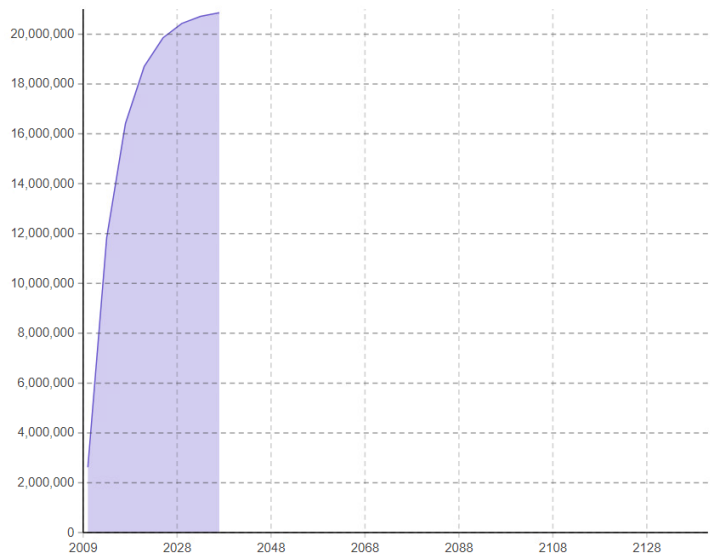
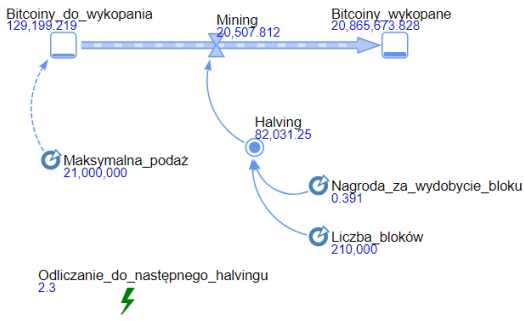
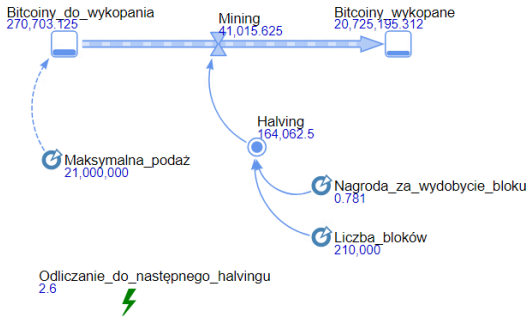
Zdjęcie nr 1: Wizualizacja poziomu trudności kopania Bitcoina na przykładzie kostki Rubika o różnych wymiarach.....	99
Zdjęcie nr 2: Koparka kryptowalutowa składająca się z sześciu kart graficznych.....	247

ZALĄCZNIKI

Załącznik nr 1: Model symulujący mechanizm kreacji Bitcoina uwzględniający osiem pierwszych Halvingów oraz moment przed wydobyciem ostatniej jednostki tej kryptowaluty



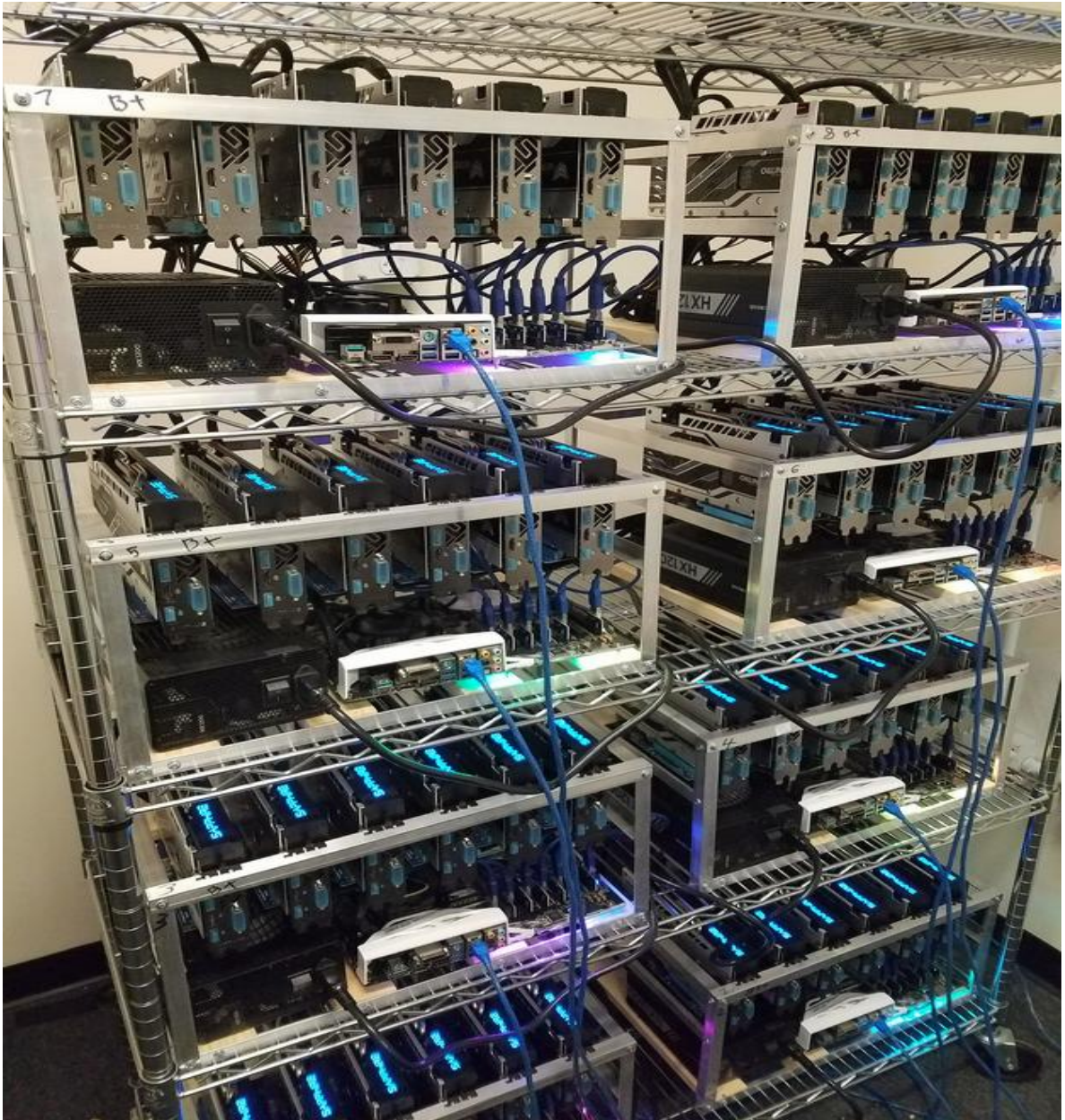




Źródło: opracowanie własne oparte na zbudowaniu modelu z wykorzystaniem programu do symulacji AnyLogic

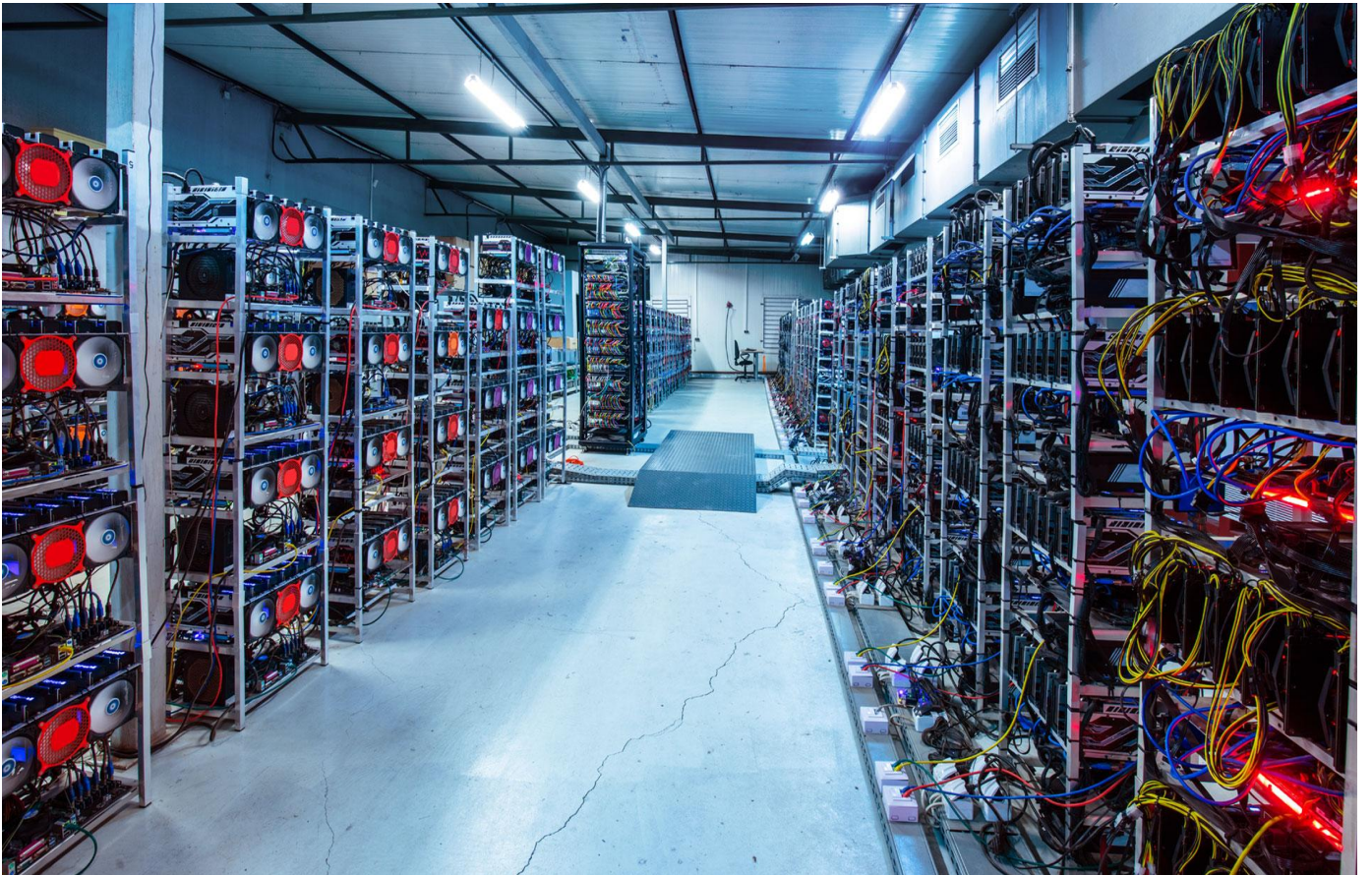
Załącznik nr 2: Przykładowe koparki kryptowalutowe oferujące zwiokrotnioną moc wydobywania poprzez połączenie ze sobą kilku lub kilkunastu wysokowydajnych kart graficznych (GPU)





Załącznik nr 3: Przykłady „przemysłowych” instalacji stosowanych w wydobywaniu kryptowalut





Załącznik nr 4: Parametry techniczne wybranych koparek GPU, FPGA oraz ASIC wykorzystanych do obliczeń rentowności miningu

Lp.	Model Koparki GPU/FPGA	Wydajność (Hash Rate) [TH/s]	Cena zakupu [USD]	Pobór mocy [W]
1	NVIDIA GeForce GTX 1050	2,96E ⁻⁴	110	75
2	NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti	3,56E ⁻⁴	140	80
3	NVIDIA GeForce GTX 1060	5,35E ⁻⁴	300	90
4	NVIDIA GeForce GTX 1070	8,32E ⁻⁴	552	114
5	NVIDIA GeForce GTX 1070 Ti	9,81E ⁻⁴	678	150
6	NVIDIA GeForce GTX 1080	1,20E ⁻³	500	180
7	NVIDIA GeForce GTX 1080 Ti	1,43E ⁻³	1 244	250
8	AMD Radeon RX 470	6,32E ⁻⁴	179	120
9	AMD Radeon RX 480	7,31E ⁻⁴	399	140
10	AMD Radeon RX 570	6,25E ⁻⁴	170	130
11	AMD Radeon RX 580	7,44E ⁻⁴	479	135
12	AMD Radeon RX VEGA 56	6,64E ⁻⁴	649	220
13	AMD Radeon RX VEGA 64	7,90E ⁻⁴	952	250
14	AMD Vega Frontier Edition	7,54E ⁻⁴	1 600	234,0
15	AMD Radeon R9 Fury	8,58E ⁻⁴	471	275
16	Avnet Spartan-6 LX150T	1,00E ⁻⁴	995	60
17	Bitcoin Dominator X5000	1,00E ⁻⁴	440	7
18	BitForce SHA256 Single	8,32E ⁻⁴	599	80
19	Icarus	3,80E ⁻⁴	569	19
20	Lancelot	4,00E ⁻⁴	350	26
21	ModMiner Quad	8,00E ⁻⁴	1 069	40
22	Terasic DE2-115	8,00E ⁻⁵	595	15
23	X6500 FPGA Miner	4,00E ⁻⁴	550	17
24	ZTEX USB-FPGA Module 1.15x	2,15E ⁻⁴	406	10

Lp.	Model Koparki ASIC	Wydajność (Hash Rate) [TH/s]	Cena zakupu [USD]	Pobór mocy [W]
1	AntMiner S1	0,18	299	360
2	AntMiner S3	0,44	382	370
3	AntMiner S5	1,16	370	590
4	AntMiner S7	4,86	1 823	1 210
5	AntMiner S9	14,00	2 400	1 375
6	ASICMiner BE Prisma	1,40	600	1 100
7	Avalon Batch 1	0,07	1 299	620
8	Avalon761	8,80	1 860	1 320
9	Avalon821	11,00	2 900	1 200
10	BitFury Full Kit Oct	0,40	6 500	400
11	Black Arrow Prospero X-3	2,00	6 000	2 000
12	ButterflyLabs	0,60	4 680	350
13	CoinTerra TerraMiner IV	2,00	5 999	1 200
14	Ebit E10	18,00	5 230	1 620
15	Ebit E9	6,30	1 410	882
16	HashCoins Zeus v3	4,50	2 299	3 000
17	HashFast Baby Jet Batch 1	0,40	5 600	440
18	HashFast Sierra	1,20	7 080	1 320
19	HashFast Sierra Evo 3	2,00	6 800	2 200
20	KnCMiner Jupiter	0,40	4 995	640
21	KnC Neptune	3,00	12 995	2 100
22	KnCMiner Saturn	0,20	2 995	320
23	TerraHash DX Large (full)	0,18	10 500	1 280
24	TerraHash DX Mini (full)	0,09	6 000	640
25	VMC Platinum 1 Module	0,26	2 400	400
26	VMC Platinum 6 Module	1,54	9 039	1 400
27	WhatsMiner M3	11,50	3 000	1 785

Źródło: opracowanie własne na podstawie asicminervalue.com, minerstat.com, en.bitcoin.it, tomshardware.com, gpu-monkey.com, hashrate.no, whattomine.com, hashrates.com oraz simplemining.net

Załącznik nr 5: Scenariusze wykorzystane do obliczeń rentowności miningu Bitcoina z wykorzystaniem kart graficznych, układów FPGA oraz układów ASIC dla siedmiu baniek cenowych z uwzględnieniem ich szczytów oraz krachów

Numer bańki	Data szczytu/pęknięcia bańki na Bitcoinie	Kurs BTC [USD]	Trudność kopania (Difficulty) [liczba niemianowana]	Wydajność sieci (Network Hashrate) [H/s]	Nagroda za wydobycie bloku (Block Reward) [BTC]	Cena energii elektrycznej za 1 kWh [USD]
1	08.06.2011	29,60	567 270	5 098 091 033 645	50	0,12
	18.11.2011	2,00	1 192 498	7 924 950 059 546	50	0,12
2	09.04.2013	230,00	7 673 000	65 111 643 775 833	25	0,12
	16.04.2013	68,40	7 673 000	68 054 656 188 210	25	0,12
3	04.12.2013	1 237,60	707 408 283	6 523 746 000 159 630	25	0,12
	21.02.2014	111,60	3 129 573 175	26 503 414 232 044 200	25	0,12
4	17.12.2017	19 345,50	1 407 975 304 733	13 342 796 634 339 000 000	12,5	0,12
	15.12.2018	3 228,70	5 646 403 851 535	42 096 516 544 519 000 000	12,5	0,12
5	09.07.2019	12 541,50	8 587 445 349 570	72 606 940 640 373 000 000	12,5	0,12
	12.03.2020	4 826,00	16 552 923 967 337	108 167 506 553 820 000 000	12,5	0,12
6	13.04.2021	63 540,90	23 137 439 666 472	167 267 555 550 780 000 000	6,25	0,12
	20.07.2021	29 793,80	13 672 594 272 814	102 152 395 379 200 000 000	6,25	0,12
7	08.11.2021	67 527,90	21 659 344 833 265	167 034 965 904 780 000 000	6,25	0,12
	18.06.2022	18 986,50	30 283 293 547 737	197 649 705 411 560 000 000	6,25	0,12

Objaśnienia: metoda wykorzystująca warunki skrajne (w każdej bańce Bitcoina najtańszy i najdroższy wariant)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Investing.com i Bitinfocharts.com