

Szczecin, 10.02.2023

Dr hab. Tomasz Bernat prof. US
Uniwersytet Szczeciński
Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr Tomasza Hetmańczuka
na temat

Mechanizm tworzenia kryptowalut w oparciu o technologię Blockchain na przykładzie Bitcoina

Promotor: prof. zw. dr hab. Marian Noga
Wyższa Szkoła Bankowa we Wrocławiu

Wartość naukowa rozprawy

a. Oryginalność badań:

Nowoczesne gospodarki i społeczeństwa szukają rozwiązań pozwalających im na sprawniejsze działanie czy większą możliwość stabilizacji dochodów. Poszukiwane są także rozwiązania pozwalające ulokować wolne zasoby finansowe w inwestycje, które dają różne możliwości zarobkowania. Wraz z rozwojem współczesnych technologii internetowych zaczęły powstawać alternatywne i jakby się wydawało opłacalne, sposoby lokowania. Istotnym rozwiązaniem, które zdobyło ogromne zainteresowanie zarówno profesjonalnych jak i indywidualnych inwestorów było powstanie kryptowalut, w tym pierwszej - Bitcoina.

Kryptowaluty nie są do dzisiaj jednoznacznie zdefiniowane - czym faktycznie są i za co powinny być uważane. Z jednej strony, przypisywane są im cechy realnych walut funkcjonujących w dzisiejszych gospodarkach (np. dolar amerykański czy Euro), posiadających podstawowe cechy je wyróżniające. Z drugiej, są one technologicznym rozwiązaniem umożliwiającym nie tylko ich handel i zarabianie na spekulacji, ale swoiste pozyskiwanie poprzez tak zwany krypto mining – kopanie. Inwestorzy i spekulanci mogą więc

pozyskać je na wiele sposobów zapewniających podstawy uzyskania rentowności swojej działalności.

Na tym tle powstała koncepcja pracy Doktoranta. Jest to opracowanie autorskie i niewątpliwie oryginalne, które w bardzo obszerny sposób prezentuje zagadnienia związane z pozyskiwaniem Bitcoina i rentownością tej działalności. O oryginalności pracy i badań podjętych przez Doktoranta przesądza kilka ważnych elementów. **Po pierwsze** tematyka pracy łamie kilka ogólnych poglądów które wpływają na zachowanie się potencjalnych inwestorów wydobywców. Jednym z nich jest dość jednostronne i pozytywne postrzeganie procesu wydobywania. Sugeruje ono jedynie postrzeganie możliwości zarobkowania (jakkolwiek ryzykowne) lecz bez szczegółowej analizy ponoszonych kosztów. Doktorant w swojej rozprawie wyjątkowo dokładnie rozprawia się z tym mitem. Duży nacisk kładzie tutaj na prezentację kosztów zużycia energii elektrycznej jako pochodnej do zapewnienie mocy dla rosnących wymagań koparek Bitcoina. Co ciekawe, pokazuje to także w odniesieniu do kosztów ekologicznych, wynikających z tych działań, związanych z produkcją energii elektrycznej.

Po drugie stojąc w opozycji do popularnych poglądów związanych z traktowaniem kryptowalut, w tym przypadku głównie Bitcoina, Doktorant pokazuje realne argumenty wskazujące, iż, nie jest to pieniąż w tradycyjnym rozumieniu. Zgodnie z jego argumentacją nie stanowi on powszechnego ekwiwalentu wymiany dóbr – jakie spełniają uznane waluty. Nie spełnia również podstawowych cech pieniądza, a więc miernika wartości, jednostki obrachunkowej, prawnego środka płatniczego, środka wymiany czy środka przechowywania wartości. Jest to więc sprzeczne z ogólnymi poglądami kreowanymi przez osoby zainteresowane kryptowalutami, co zresztą jest uwidocznione w samej nazwie: „kryptowaluty” – sugerującej, iż jest to waluta.

Po trzecie tematyka jest bardzo aktualna i ważna. Procesy związane z funkcjonowaniem w obecnych gospodarkach i społeczeństwach kryptowalut, zajmują uwagę coraz większej liczby osób i instytucji. Mania kryptowalut która osiągnęła swój szczyt w 2017 roku, pokazała jak wielki wpływ mają one na społeczeństwo oraz na gospodarki, ogarnięte chęcią szybkich zarobków i zysków. Bańka kryptowalut nie tylko pozbawiła wiele osób zainwestowanych środków, ale również wpłynęła na funkcjonowanie wszystkich gospodarek na świecie. W tym kontekście bardzo wartościowym z punktu widzenia rozwoju wiedzy jest poznanie wszystkich czynników które aktualnie kształtują między innymi cenę i zainteresowanie wydobywaniem i handlem Bitcoinem oraz innymi kryptowalutami. Zaprezentowana do oceny dysertacja w sposób szczegółowy z odniesieniem do wielu

praktycznych przykładów prezentuje aktualną wiedzę na temat kryptowalut, gromadząc i analizując dostępną literaturę poświęconą temu zagadnieniu.

b. Wartość naukowa rozdziałów:

Przedstawiana do recenzji praca składa się z 5 rozdziałów, wstępu, podsumowania oraz różnorodnych spisów. Przyjęty układ pozwala we właściwy sposób odnieść się do postawionego problemu badawczego, celów i hipotez. Jest to logiczne i ułatwia zrozumienie poszczególnych części pracy. Problemy badawcze, cele oraz hipotezy zostały szczegółowo zaprezentowane we wstępie pracy. Wskazana została tu również luka badawcza, jaką zidentyfikował Autor. Tak przedstawiona problematyka daje możliwość na szybkie zorientowanie się o czym będzie praca, czym jest przedmiot badań, jaki jest zakres podjętych prac oraz jakie są grupy badawcze. Jest to tym bardziej istotne, że sama praca jest bardzo obszerna, gdyż została opracowana na ponad 700 stron (pojedynczy odstęp linii). Warto przy tym wspomnieć, iż Doktorant w bardzo dokładny sposób zaprezentował wszystkie istotne elementy warstwy teoretycznej tematu pracy. Co więcej zaprezentował wiele przykładów praktycznych, co z jednej strony jest dużą zaletą zaś z drugiej, pewną formą wady tej pracy. Zaletą jest to, iż w sposób praktyczny komentowane są wszystkie zagadnienie opisywane w poszczególnych rozdziałach. Niewątpliwą wadą zaś to, iż bardzo to rozbudowuje poszczególne części, które sprawiają wrażenie zbyt długich i powodują dysonans pomiędzy istotnymi treściami a samym zrozumieniem tego co Doktorant chce napisać.

W rozdziale pierwszym Doktorant przedstawił koncepcja technologii łańcucha bloków (Blockchain) jako rozwiązania w formie rozproszonej bazy danych zabezpieczonej kryptograficznie. Jest ona podstawą w oparciu, o którą powstaje i funkcjonuje kryptowaluta Bitcoin w przestrzeni wirtualnej. Zaprezentowane zostały także alternatywne opcje i możliwości wykorzystania samej technologii Blockchain, wykraczające poza sferę kryptowalut. Autor wykazał, 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.

W kolejnym rozdziale Doktorant zaprezentował genezę powstania kryptowalut, ich charakterystykę oraz unikalne cechy. Wykazał tu na początek idei kryptowalut oraz odniósł się do dotąd niezrealizowanych lub porzuconych koncepcji wirtualnej waluty. Stało się to prekursorem i protoplastą pierwszej kryptowaluty, czyli Bitcoina. Wskazano, że Bitcoin oraz pozostałe kryptowaluty nie mają postaci fizycznej, tylko formę zapisu cyfrowego, jako niepowtarzalnego ciągu znaków alfanumerycznych. Opisane zostały także różne rodzaje

portfeli kryptowalutowych, ich zalety i wady. Uzupełnieniem tej części pracy jest ponadto zaprezentowanie niekończącego się procesu tworzenia nowych odmian kryptowalut.

Rozdział trzeci prezentuje proces kopania (miningu) Bitcoina. Wskazał w nim, iż w rzeczywistości mining jest pierwotną formą „emisji” Bitcoina i polega na rozwiązywaniu złożonego zadania matematycznego z wykorzystaniem wysokowydajnego sprzętu komputerowego. Doktorant odniósł się także do użyteczności ekonomicznej i społecznej kryptowalut. Oceniając ją, wskazał na negatywny efekt uboczny jakim jest olbrzymie marnotrawstwo energii elektrycznej oraz generowanie śladu węglowego w środowisku przyrodniczym. Zostały również przedstawione elementy rachunku ekonomicznego dotyczące opłacalności wydobywania Bitcoina. Szeroko przedstawione zostało także negatywne zjawisko dotyczące kopania Bitcoina, czyli tzw. cryptojackingu, polegającego na nielegalnie przejmowanej mocy obliczeniowej komputerów innych użytkowników bez ich wiedzy i zgody.

Czwarty rozdział zawiera pojęcie spekulacji oraz mechanizm rozwoju bańki cenowej. Opisane zostały wybrane przykłady baniek spekulacyjnych, jakie do tej pory miały miejsce w historii gospodarki światowej. Doktorant dokonał również analizy porównawczej manii cenowej na Bitcoinie z klasycznym schematem rozwoju i pęknięcia bańki spekulacyjnej. Przeanalizowano również metody i schematy oszustw stosowanych przez cyberprzestępców na rynku Bitcoina oraz zidentyfikowano techniki manipulowania jego kursem.

W ostatnim rozdziale piątym, obok części teoretycznej zaprezentowane zostały wyniki badań. Doktorant wskazał poddał analizie Bitcoina jako pionierską kryptowalutę o największej kapitalizacji rynkowej, pod względem jego zdolności do wypełniania wszystkich funkcji tradycyjnego pieniądza fiducjarnego. Wykazano tu, że nie jest on prawnym środkiem płatniczym, nie jest wykorzystywany w rozliczeniach międzynarodowych pomiędzy państwami i instytucjami finansowymi, funkcjonuje poza oficjalnym obiegiem, a realizowane z jego udziałem transakcje stanowią współczesną formę wymiany barterowej. Szeroko przedstawiono zagadnienie cyfrowego pieniądza banku centralnego w konfrontacji z Bitcoinem i jego właściwościami. Elementem badawczym rozdziału jest analiza ekonometryczna kursu Bitcoina przeprowadzona z wykorzystaniem 13 jednorównaniowych modeli, które zostały poddane procedurze weryfikacji statystycznej. Rozdział również prezentuje metodykę pracy i stanowi podsumowanie badawcze podjętego tematu.

Praca kończy się podsumowaniem, w którym dokonano całościowego podsumowania badań, wskazano na realizację celów, odpowiedzi na postawione pytania oraz ostatecznie, weryfikację hipotez. Zakończenie to także miejsce, w którym Doktorant zaprezentował odniesienia aplikacyjne zebranego i przeanalizowanego materiału badawczego.

Tak zaprezentowane rozdziały pracy stanowią dobrze skomponowane całościowe podejście, opisujące w sposób teoretyczny podjętą złożoną tematykę, prezentujące obecny stan wiedzy, wskazując na interpretację podjętych badań i wnioski z nich płynące.

Wartość merytoryczna rozprawy

Na wartość rozprawy naukowej składa się kilka zasadniczych elementów, w tym umiejętność wprowadzenia w tematykę badawczą, jasność sformułowanych celów i hipotez badawczych, dobór metod badawczych, sposób przedstawienia wyników, krytyczną analizę wyników i umiejętność ich interpretacji na tle literatury przedmiotu, oraz jasność i poprawność wniosków. Wszystkie te elementy w pracy oceniam bardzo pozytywnie, jednak poniżej prezentuję moje uwagi co do konstrukcji celu, pytania, hipotezy głównej i pomocniczej.

Doktorant swojej pracy przyjął rozwiązanie, w ramach którego prezentuje badania, cel główny, hipotezę główną oraz trzy hipotezy szczegółowe.

Zasadniczym problemem badawczym badań jest ocena efektywności działań podejmowanych w procedurze wydobywania kryptowalut kopalnych (mineable) z punktu widzenia jego ekonomicznej opłacalności.

Celem głównym rozprawy jest zaś analiza mechanizmu kreacji Bitcoina i związanej z tym procesem rentowności kopania tej pionierskiej kryptowaluty.

W pracy przyjęto następującą główną hipotezę badawczą: *„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”*. Hipoteza sformułowana jest prawidłowo choć jest dość ogólna i w bardzo szeroki sposób podchodzi do problematyki kreacji kryptowaluty. Nie zawiera ona również faktycznej części pracy związanej z wyceną omawianej kryptowaluty. Inaczej bowiem należy traktować sam proces kreacji – wydobywania, a inaczej zaś kształtowanie się ceny. Są one ze sobą ściśle powiązane, jednak wpływać na nie mogą zupełnie różne czynniki.

Główną uwagą do tak sformułowanej problematyki i opartej na niej: celu i hipotezy głównej jest niezbieżność z tytułem pracy. Jest on sformułowany w następujący sposób: *„Mechanizm tworzenia kryptowalut w oparciu o technologię Blockchain na przykładzie Bitcoina”*. Tytuł nie uwzględnia bowiem elementu opłacalności wydobywania – kreacji Bitcoina oraz związanych z tym kosztów społecznych, szeroko poruszanych na kartach tej dysertacji.

Hipotezę główną Doktorant rozwinął poprzez 11 hipotez szczegółowych. Są one następujące:

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.

Hipotezy szczegółowe odzwierciedlają prawidłowo szeroki zakres badań jaki został podjęty przez Doktoranta. Dotyczą one wielu różnorodnych aspektów wpływających na kreowanie Bitcoina oraz jego funkcjonowanie w gospodarce. Część z nich nie jest jednoznacznie powiązana z hipotezą główną dotyczącą mechanizmu kreacji Bitcoina. W szczególności dotyczy to hipotez szczegółowych 6-9. Ponadto warto zwrócić uwagę na nieprecyzyjne sformułowanie hipotezy szczegółowej 8. Bitcoin nie posiada bowiem cech manii spekulacyjnej i związanej z nią bańki cenowej. Raczej należałoby tu zwrócić uwagę na zmiany

poziomu cen tej kryptowaluty i powiązanie ich ze zmianami rynkowymi i spekulacją, niż z samym Bitcoinem.

Aby zrealizować postawione w pracy cele i zweryfikować hipotezy Doktorant przyjął kilka zasadniczych metod i technik badawczych.

Podstawową metodą była analiza krytyczna dostępnej literatury, w tym źródeł internetowych w języku polskim oraz angielskim. Łącznie Doktorant zastosował w pracy 821 pozycje. Podstawową metodą mającą na celu rozwiązanie problemu badawczego było zaś przetwarzanie, analiza i wnioskowanie w oparciu o dostępne dane historyczne. Zastosowane zostały 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. Łącznie Doktorant przetestował 13 modeli badawczych. Modele te odpowiadają czynnikom które zostały przyjęte do badań, jako mające potencjalny wpływ na kształtowanie się ceny Bitcoina.

Efektem naukowym pracy całościowa szeroka opisowa i ekonometryczna analiza podjętego tematu kreowania Bitcoina oraz ekonomicznej analizy efektywności wydobywania. W zakończeniu pracy Doktorant podsumował swoje badania oraz przedstawia tej podstawie właściwe wnioski. Tym samym można stwierdzić, że to Doktorant zrealizował postawione zadania badawcze.

Poprawność redakcyjna rozprawy

Układ pracy zaproponowany przez Doktoranta jest czytelny i przejrzysty. W pracy zastosowano standardową formę układu graficznego i tekstowego. Sprawia to, iż jest ona łatwa do przyswojenia do analizy.

Rozprawa opatrzona jest czytelnym spisem treści z właściwie pokazaną numeracją stron. Styl pracy odpowiada wymogom redakcyjnym tego typu opracowań. Szata graficzna jest zrobiona właściwie. Wszystkie wzory (formuły), wykresy i tabele są prawidłowo zaprezentowane i opisane. Przypisy do powoływanych w pracy dzieł autorów polskich i zagranicznych są właściwie sporządzone. Warto wspomnieć, iż zaprezentowane rysunki w bardzo dobry sposób uzupełniają tekst i pozwalają na lepsze zrozumienie zawartości merytorycznej.

Praca jest w zasadzie pozbawiona błędów literowych czy gramatycznych. Strona techniczna jest więc zaprezentowana właściwie.

Uwagi krytyczne

Rozprawa doktorska jak każda praca naukowa podlegać powinna ocenie krytycznej zawierającej w sobie dyskusję nad przedstawionymi problemami badawczymi. Nie inaczej jest w przypadku ocenionej pracy.

Uwagi natury merytorycznej.

Tematyka pracy wpisuje się bardzo ważny problem występujący w każdym państwie, jakimi jest, nie tylko wydawałoby się istotna kwestia kreowania kryptowaluty – tu na przykładzie Bitcoina, ale całościowe podejście do jego relacji do gospodarki i społeczeństwa. Temat ten, nie jest łatwym do analizy, gdyż z jednej strony jest to nadal nowość, która nie jest zbadana zaś z drugiej istnieje ogromna liczba czynników które oddziałują na tę relację. Doktorant w sposób bardzo szczegółowy, z podaniem teoretycznych i praktycznych elementów analizy, podejmuje się opisu. Jak już wspomniałem, wraz z kolejnymi kartami rozprawy, pokazuje się coraz większa liczba ciekawych wątków praktycznych i teoretycznych, które są we właściwy sposób analizowane. Na tym tle można wysunąć uwagę krytyczną dotyczącą nadania rang – znaczenia poszczególnym czynnikom. Pozwoliłoby to z jednej strony na konkretyzację działań – wiadomo co jest najistotniejsze do analizy, zaś z drugiej ułatwiłoby prowadzenie badań i analizę wyników.

Na tym tle należy stwierdzić, iż Doktorant zaprezentował na wysokim poziomie rozważania teoretyczne, zawarte we wszystkich rozdziałach. Tematyką kryptowalut zajmuje się obecnie coraz większa liczba badaczy oraz powstaje dużo opracowań zajmujący się tą problematyką. Jak stwierdza Doktorant, występuje jednak luka odnosząca się do aspektów kosztowych. To powoduje celowość badań w tym obszarze. Sama praca w tym zakresie stanowi pełne kompendium wiedzy z licznymi przykładami praktycznymi, ułatwiającymi jej zrozumienie. Wartym podkreślenia jest również, że Doktorant bardzo często przywołuje prace klasyków ekonomii, pokazując w ten sposób tło dla dalszych rozważań. Jest to podejście bardzo wartościowe, gdyż łączy ze sobą ugruntowaną teorię z praktycznymi aspektami aktualnej rzeczywistości gospodarczej. Moja uwaga krytyczna dotyczy ilości tekstu jakie Doktorant opracował. Oczywiście każdy temat, jeżeli się w niego zagłębimy, okazuje się wielowątkowy i wymagający szerokiego opisu. Jednak, krytyczna analiza literatury i samej tematyki, to także koncentracja na najistotniejszych elementach. W ocenianie pracy jest to oczywiście dokonane, jednakże, liczba poruszanych wątków oraz ich szeroki opis nie pozwala na szybkie i jednoznaczne wyciągnięcie wniosków co jest najważniejsze. Jej zawężenie, pozwoliłoby na to, aby sama praca mogłaby być przez to krótsza i bardziej sprecyzowana pod względem istotnych wątków.

Kolejnym elementem pracy jest analiza zachowań uczestników rynków kryptowalut. Doktorant szczególną uwagę zwrócił tu na aspekt spekulacyjny wyrażający się poprzez mechanizm FOMO. Pokazuje przy tym, realne mechanizmy związane z podejmowaniem decyzji o zakupie kryptowalut przez zwykłych inwestorów i ich spekulacyjne podejście. Dotyczy to zarówno samego aktywnego uczestnictwa w rynku jak i decyzji o rozpoczęciu kopania kryptowaluty. Jest to ciekawe ujęcie, wychodzące poza klasyczne teorie ekonomiczne i zbliżające do ekonomii behawioralnej. Ujęcie te wzbogaca analizę podjętą w pracy o dodatkowe elementy podnosząc jakość badania. Szkoda, iż Doktorant nie rozwinął tego tematu o badania związane z decyzjami konkretnych osób – uczestników rynku, na przykład poprzez ankiety lub wywiady. Pozwoliłoby to na pełniejszy wgląd w aktualnie panujące trendy i zachowania.

Badania, które są zaprezentowane w pracy obejmują szereg różnych technik badawczych. Jak już wskazałem, obok metod opisowych – desk research, które stanowią podstawę analizy tematu, wykorzystano również metody ilościowe – ekonometryczne. To daje pogląd nie tylko na same procesy zachodzące na rynku kryptowalut, ale również na ich szerokie podłoże. Badania obejmują szereg czynników w przedziałach czasowych od powstania Bitcoina do zakończenia bańki cenowej i jej efektów. Pozwala to na wyciągnięcie wniosków dotyczących kształtowania się relacji Bitcoina i innych czynników. Daje to również perspektywę na kontynuację badań w przyszłości, zwłaszcza, że Doktorant wskazał na kilka baniek cenowych które miały miejsce, co może sugerować na dalsze podobne zachowania i możliwości predykcyjne. Sam rynek jest dalej rozwojowy, choć wydaje się, że boom na nim już minął, i wiele się nauczyliśmy jako społeczeństwa. Niemniej, ludzie napędzani chciwością i rządzą szybkich zysków nadal mogą powodować gwałtowne reakcje i duże fluktuacje cen.

Uwagi dotyczące metodyki badań.

Metodyka badań opisana jest generalnie prawidłowo. W pracy, jak wcześniej wskazano, postawiono założenie badawcze, cel główny a także wskazano hipotezę główną i 11 hipotez szczegółowych. Zasadniczo stwierdzam, iż zarówno cele jak i hipotezy są w większości sformułowane prawidłowo. Do powyższych, należy jeszcze dodać, iż Doktorant zaprezentował 13 modeli badawczych. Podjął 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 i wybrane te, które w sposób najbardziej adekwatny pokazują elementarne zależności między zmienną objaśnianą a zmiennymi objaśniającymi.

Moja pierwsza uwaga odnosi się do celu, hipotezy i tematyki pracy. Została ona opisana już wyżej. Wspomnę więc jedynie, że temat pracy jest sformułowany zbyt wąsko. Gdyby Doktorant dodał w nim element dotyczący analizy ekonomicznej byłby w pełni odpowiadający podjętym działaniom. Nie zmienia to oczywiście pozytywnej oceny badań, lecz wprowadza pewien niedosyt.

Druga uwaga dotyczy sformułowania hipotezy głównej, która jest zbyt ogólna i nie odzwierciedla tego co w pracy było rzeczywiście wykonane i przedstawione. Zostało to już wspomniane przeze mnie wcześniej.

Kolejna uwaga dotyczy hipotez szczegółowych, o czym też wspominałem. Część z nich nie jest jednoznacznie powiązana z hipotezą główną lub są nieprecyzyjnie sformułowane.

Ostatnia uwaga odnosi się do 13 modeli które były w trakcie badań weryfikowane. Na bardzo pozytywny obraz tej części badań wpływa ogrom nakładu pracy i danych które Doktorant musiał zgromadzić i zweryfikować. Oceniając jednak krytycznie ten obszar, muszę stwierdzić, iż brakuje dobrego uzasadnienia wyboru czynników, dla których przeprowadzono analizę korelacyjną. Oczywiście te determinanty naturalnie są związane z rynkiem kryptowalut o czym jest mowa w całości pracy. Dlaczego jednak te konkretne były wybrane nie do końca jest przedstawione. Ułatwiłoby to zrozumienie pracy i jej poszczególnych elementów badawczych. Przykładowo, dlaczego bezrobocie i jego poziom nie są wzięte pod uwagę, skoro wiadomo, że oddziałują na rynek pracy i pośrednio na wydatki konsumenckie.

Podsumowując tę część recenzji stwierdzam, że pomimo wskazanych powyżej uwag, część metodologiczna jest dobrze zaprezentowana. Korekta wskazanych problemów na pewno poprawiłoby i tak wysoką jakość pracy.

Pytania do Doktoranta

1. Równowaga na rynku (każdym), to stan ulotny, bardziej odnoszący się do założeń teoretycznych niż praktycznych. W rzeczywistości, wszelkie dostosowania się popytu i podaży, zmierzające oczywiście do pewnej formy równowagi, powodują, iż trudno jest mówić o jakiegokolwiek równowadze. Jak zatem z praktycznego punktu widzenia Doktorant określiłaby czym może być równowaga lub stan, który ją charakteryzuje na rynku kryptowalut? Jak w tym kontekście należałoby opisać stan nierównowagi? Czy zmiany – czasem bardzo szybkie i gwałtowne, których efektem są bańki cenowe to właśnie przejaw nierównowagi rynkowej?

2. Zmiany technologiczne zachodzą codziennie w gospodarkach światowych. Dotyczą one również rynków finansowych w tym kryptowalutowych. Ich głównym celem jest poprawa efektywności funkcjonowania biznesów, między innymi poprzez zastosowanie technologii, w tym sztucznej inteligencji. Decyzje podejmowane na rynkach kryptowalut, związane są zarówno z wiedzą jak i emocjami inwestorów. Czy zastosowanie rozwiązań AI w podejmowaniu decyzji, a więc ograniczenie wpływu emocji, może spowodować, że na rynku tym będzie większa efektywność inwestowania?
3. Zgodnie z koncepcją N. Taleba tzw. czarnych łabędzi w naszym otoczeniu działają takie siły, o których nie wiemy, że nie wiemy co mogą nam przynieść. Jak rynek kryptowalut może się zmieniać w przyszłości, zakładając, taki brak wiedzy i niepewność jej towarzyszącą.

Ocena końcowa

Ja, niżej podpisany, stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska mgr Tomasza Hetmańczuka **spełnia warunki** określone w art. 13.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 poz. 1789 z późn. zmianami) i wnioskuję do o dopuszczenie Pana mgr Tomasza Hetmańczuka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Tomasz Bernat

11 marca 2023

data sporządzenia recenzji

podpis recenzenta