

Dr hab. Krzysztof Piontek, prof. UE
Katedra Inwestycji Finansowych i Zarządzania Ryzykiem
Instytut Zarządzania Finansami
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Wrocław, 2.04.2021

RECENZJA PRACY DOKTORSKIEJ

Magister Katarzyny Włosik
pt. „Własności i funkcjonowanie rynku kryptowalut”
napisanej pod kierunkiem

Prof. dr hab. Wiesławy Przybylskiej-Kapuścińskiej (Promotor)
oraz Dr Blanki Łęt (Promotor pomocniczy)

Rynki finansowe podlegają przemianom, jak cały nasz świat. Obserwujemy globalizację, wzrost ryzyka, przyspieszenie i zwiększenie zasięgu przepływu informacji, wzrost częstotliwości zawieranych transakcji, automatyzację analiz i zawierania samych transakcji. To wszystko dotyczy klasycznych aktywów i wydarzyło się wraz z rozwojem techniki i narzędzi informatycznych. Pojawiły się jednak także nowe elementy, nieznane jeszcze kilkanaście lat temu, które odpowiedziały na szereg nowych potrzeb, przynajmniej części społeczeństwa. Do takich elementów zaliczyć można aktywa cyfrowe. **Z dużą przyjemnością przeczytałem pracę Pani mgr Katarzyny Włosik dotyczącą funkcjonowania rynku kryptowalut.** Nowa rzeczywistość oraz nowe instrumenty przynoszą nowe wyzwania nie tylko dla teoretyków, ale także dla praktyków rynków finansowych. Aktualnie liczba badań nad efektywnością rynków finansowych (aktywów tradycyjnych), wyraźnie spadła (w obszarze badań ekonometrycznych) w odniesieniu do liczby badań pod koniec dwudziestego wieku. Rozwijane są nowe podejścia analizy z wykorzystaniem narzędzi uczenia maszynowego. Nie oznacza to jednak, w żadnym wypadku, że odpowiedzieliśmy już na wszystkie pytania badawcze. Wiele pytań pozostaje nadal otwartych i czeka na weryfikację, szczególnie, że pojawiły się nowe klasy aktywów. Praca w dużej części bazuje na klasycznych pojęciach, jak: pieniądz, instrument finansowy, wartość, efektywność informacyjna, ryzyko, płynność, długoterminowa równowaga cen. W zestawieniu jednak z przedmiotem analizy – kryptowalutami – stanowi doskonałe wyjście do weryfikacji i redefinicji ugruntowanego spojrzenia na pozornie proste i znane koncepcje. Zaprezentowane rozważania

w części jakościowej i ilościowej będą stanowiły dla czytających niewątpliwie źródło wiedzy, jak także impuls do przemyśleń i pomysłów badawczych. Przechodzące transformację cyfrową rynki finansowe, powiększające się i zmieniające charakter zbiory danych oraz rosnące możliwości ich łatwiejszego przetwarzania, nie pozwalają na bezkrytyczne podtrzymywanie zweryfikowanych w przeszłości tez, szczególnie w sytuacji pojawienia się nowej klasy aktywów. Z dużym zainteresowaniem powitałem więc pracę z tego obszaru, która łączy treści natury ekonomiczno-finansowej z analizami statystyczno-ekonometrycznymi.

Rozważania w recenzowanej rozprawie doktorskiej dotyczą badań nad najbardziej znanym szerokiemu odbiorcy, często bezkrytycznie wychwalanym lub krytykowanym, elementem rynku aktywów cyfrowych – kryptowalutami. **Doktorantka postawiła sobie bardzo obszerne i ambitne zadanie, z którego ostatecznie wyszła nie bez potknięć, ale zdecydowanie z tarczą.** Zrealizowanie celów i odpowiedź na szereg pytań badawczych zaprezentowanych w pracy wymagało znajomości wielu obszarów: ekonomii, finansów, statystyki, ekonometrii oraz narzędzi analizy danych (EViews, OxMetrics, R, Gretl). Połączenie tych obszarów stanowi w dużej mierze o wartości recenzowanej pracy w sferze naukowej.

Odpowiedzi na postawione przez Doktorantkę pytania badawcze (o bardzo interdyscyplinarnych aspektach), pozwoliły zrealizować cele, które są niewątpliwie ważne zarówno dla teoretyków, jak i dla praktyków rynków finansowych (inwestorów, ale także regulatorów i nadzorców).

Wybór tematu uważam więc za trafny i interesujący, a sam temat za bardzo aktualny. Recenzowana praca, w równym stopniu, dotyczy aspektów rozważań teoretycznych, jak i badań empirycznych. **Doktorantka w odpowiednim stopniu potrafiła znaleźć balans pomiędzy tymi obszarami, choć moim zdaniem z niewielkim uszczerbkiem dla rozważań i po rozbudowaniu pewnych wątków, mogłyby z tak szeroko zakreślonych zainteresowań badawczych powstać nawet dwie prace doktorskie, o bardziej jednolitej formule i odbiorcy.**

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY

Praca doktorska Magister Katarzyny Włosik liczy łącznie 330 stron. Jest podzielona na 6 rozdziałów. Praca zawiera **obszerne aneksy** (łączenie 53 strony) do rozdziałów 2, 3-6, spis literatury, tabel, schematów i wykresów.

Pracę rozpoczyna **Wstęp**, w którym Autorka przedstawia 2 cele, 12 pytań badawczych i 2 tezy do wykazania w pracy oraz tło związane z wyborem obszaru pracy wskazując, że praca ma charakter jakościowo-ilościowy, co znajduje odzwierciedlenie w kolejnych rozdziałach.

Pierwszy rozdział pracy jest autorskim przeglądem pojęć stanowiących obszar analiz jakościowych zaprezentowanych w rozprawie doktorskiej. Autorka rozpoczyna od zdefiniowania idei kryptowalut na tle walut cyfrowych i walut wirtualnych. W kolejnych podrozdziałach prezentuje i definiuje pojęcie kryptoaktywów; doprecyzowując podział na kryptowaluty i tokeny. Ponadto przedstawione zostały zagadnienia powiązane z definicją i rozróżnieniem inwestycji tradycyjnych i alternatywnych oraz rozważania o pojęciu klas aktywów.

W **rozdziale drugim** Magister Włosik przedstawiła główne aspekty związane z funkcjonowaniem rynku kryptowalut. Zaprezentowane zostały informacje dotyczące sposobów przekazywania wartości poprzez kryptowaluty. Opisane zostały mechanizmy oraz korzyści i zagrożenia wynikające z wykorzystywania scentralizowanych platform obrotu kryptowalutami. W podziale na korzyści oraz czynniki ryzyka przedstawiono rynek kryptowalut z perspektywy inwestora, pośrednika oraz państwa. Rozdział kończy prezentacja informacji pozwalających przybliżyć czytelnikowi wielkość i wagę rynku kryptowalut.

W **rozdziale 3** Doktorantka skupiła się na zaprezentowaniu rozważań dotyczących dwóch obszarów: przeglądu literatury przedmiotu w zakresie badań nad efektywnością informacyjną rynku kryptowalut oraz wokół przyczyn i mechanizmów skutkujących obserwowaniem zależności pomiędzy rynkami kryptowalut, w szczególności w kontekście relacji kointegracyjnych pomiędzy poszczególnymi rynkami. Obszary te odzwierciedlone zostały w pytaniach badawczych zaprezentowanych na początku rozdziału. W ramach pierwszego obszaru zaprezentowano główne idee dotyczące hipotezy rynków efektywnych, a także wskazano koncepcje alternatywne. Zaprezentowano szczegółowy przegląd badań literaturowych w zakresie efektywności informacyjnej rynku kryptowalut.

Rozdział czwarty stanowi wprowadzenie do (prezentowanych w kolejnych rozdziałach) bardziej skomplikowanych badań empirycznych. Przedstawiono dobór danych do badania, zaprezentowano podstawowe miary zmienności oraz płynności wykorzystywane w dalszej części pracy. Autorka porównała właściwości obserwowane w szeregach stóp zwrotu z kryptowalut z typowymi cechami szeregów stóp zwrotu dla innych aktywów wykazując podobieństwa i różnice w zakresie cech, jak i wykorzystywanych modeli poprzez prezentację wyników własnych badań empirycznych, jak i literaturowych. W podrozdziałach 4.2 i 4.3. zaprezentowano badania porównawcze w zakresie zmienności i płynności dla poszczególnych

kryptowalut i platform obrotu. Także ta część zawierała przegląd badań innych autorów, jak i samodzielne badania empiryczne prowadzące do identyfikacji punktów zmian strukturalnych („wskazanie przełomowych zjawisk w funkcjonowaniu tego rynku”) na rynku kryptowalut.

W kolejnym, **piątym rozdziale** pracy Doktorantka przedstawiła wyniki badań nad identyfikacją i testowaniem siły i kierunku zależności występujących pomiędzy wartościami stóp zwrotu, zmienności i płynności dla poszczególnych kryptowalut i platform obrotu. Dużą wartością tego badania jest ujednolicenie narzędzi i okresów badawczych dla wybranych danych pierwotnych. Wysoko oceniam zaprezentowane wyniki badań w zakresie analizy transferu szoków poprzez pomiar wartości indeksów przenoszenia dla poszczególnych zmiennych (stopy zwrotu, zmienność, płynność). Badanie obejmowało analizy długoterminowe dla całości danych oraz prezentowało dynamikę zmian siły zależności poprzez zastosowanie idei ruchomego okna.

Rozdział szósty stanowi empiryczną weryfikację: zachowania prawa jednej ceny w stosunku do kryptowalut notowanych na różnych platformach transakcyjnych oraz czynników wpływających na krótkoterminowe różnice w cenach. Analizie poddano weryfikację długoterminowej zależności pomiędzy 21 parami logarytmów cen dla bitcoina i 6 - dla ethera i litecoina. Weryfikację długoterminowej ścieżki równowagi logarytmów cen wykazano poprzez estymację i analizę przedziałów ufności dla parametrów modeli ARDL oraz ECM. Identyfikację wpływu wybranych czynników na występowanie różnic między cenami danej kryptowaluty przeprowadzono z wykorzystaniem modelu panelowego.

Pracę zamyka obszerne **Zakończenie** o charakterze porządkującym i podsumowującym.

Praca ma charakter rozważań jakościowych i ilościowych z wyraźnym podziałem na część jakościową w rozdziałach 1-3 oraz ilościową w rozdziałach 4-6. W obydwu częściach Autorka wykazała się ogromną pracowitością w zakresie przeglądu literatury i wskazania wniosków z tego przeglądu. Szczególnie wysoko oceniam wyniki i wnioski będące efektem własnych badań empirycznych Autorki zaprezentowanych w rozdziałach 5 i 6.

Ogólny schemat przedstawienia tematu jest spójny i przejrzysty. Zidentyfikowane osiągnięcia, jak i uwagi krytyczne oraz o charakterze dyskusyjnym przedstawię w dalszej części recenzji.

Recenzowaną rozprawę oceniam bardzo pozytywnie, pomimo pewnych uwag o charakterze dyskusyjnym i krytycznym. Ani liczba, ani waga tych uwag nie wpływa jednak na moją jednoznacznie pozytywną ocenę. Zaprezentowane w dalszej części recenzji uwagi mają na celu wskazanie Doktorantce elementów, które mogłyby zostać uwzględnione w dalszych

badaniach lub w procesie wydawniczym pracy, do czego szczerze zachęcam, brakuje bowiem nadal publikacji, które w sposób formalny zaprezentowałyby zbiorcze i kompleksowe badania dotyczące rynku kryptowalut.

Magister Katarzyna Włosik wykazała w stopniu więcej niż dobrym, że potrafi rozwiązać oryginalne zagadnienie naukowe, jakim jest analiza wybranych aspektów jakościowych oraz ilościowych powiązanych z rynkiem kryptowalut. Doktorantka bardzo szeroko zakresliła sobie obszar zainteresowań. Wykonała bardzo szczegółowe i szerokie badania literaturowe oraz własne o charakterze empirycznym. Na szczególne podkreślenie zasługuje interdyscyplinarność rozważań oraz szeroki wachlarz narzędzi statystyczno-ekonometrycznych. To wszystko wskazuje, iż Jej praca w pełni spełnia wymogi ustawowe stawiane rozprawom doktorskim.

CELE I TEZY ROZPRAWY

We Wstępie (str. 9) Autorka wskazuje, że **obszarem pracy jest** „temat inwestycyjnego wykorzystania kryptowalut oraz charakterystyka tego młodego i dynamicznego rynku”. Dobór obszaru badań jest jak najbardziej uzasadniony i świadczy o trafnej identyfikacji zjawisk zachodzących we współczesnych finansach.

Doktorantka sformułowała 12 pytań badawczych i postawiła sobie 2 cele:

C1 – „**przedstawienie instytucjonalno-organizacyjnych aspektów funkcjonowania rynku kryptowalut związanych z wykorzystaniem inwestycyjnym**” oraz

C2 – „**określenie własności charakteryzujących rynek kryptowalut z perspektywy inwestycyjnej**”.

Na korzyść aktualnej koncepcji pracy należy uznać, że pytania badawcze są przejrzyste i przyporządkowane do rozdziałów, co pozwala śledzić tok rozumowania.

Autorka bardzo szeroko zakresliła obszar badań w sferze rozważań teoretycznych dotyczących istoty aktywów cyfrowych i kryptowalut oraz w sferze badań empirycznych. **Moim zdaniem praca zyskałaby, gdyby Doktorantka wybrała jeden wiodący obszar (jakościowy lub ilościowy) i pogłębiła rozważania kosztem redukcji szczegółowości w drugim obszarze.**

Zdefiniowane cele pracy są na tyle ogólne, że nie oddają wyzwań, którym należało sprostać i nakładu pracy oraz osiągniętych wyników. Frazy „przedstawienie [...] aspektów”, „określenie własności (w pracy jest „własności”) charakteryzujących rynek” są zdecydowanie zbyt „mało

wyraziste" wobec wagi problemów oraz poziomu zaawansowania i zakresu analiz empirycznych. Postulowałbym agregację pytań badawczych i sformułowanie na tej podstawie kilku celów pracy - być może wprost powiązanych z poszczególnymi rozdziałami pracy.

Zakreślone powyżej cele pracy zostały przez Doktorantkę osiągnięte. Główne osiągnięcie pracy utożsamiam z realizacją celu C2, który zdominował (i słusznie) pracę. Pojemność pojęcia „własności charakteryzujące rynek” jest ogromna, co należy docenić. Doktorantka zestawia zidentyfikowane właściwości rynku wraz z implikacjami dla sfery inwestycyjnej w tabeli porządkującej na stronach 234-236.

Poprzez odpowiedzi na poszczególne pytania o badawczo różnorodnym charakterze, Autorka potwierdziła poprawność dwóch tez zaprezentowanych we Wstępie do pracy. Wobec celów badawczych i szeregu pytań, nie jestem przekonany jednak o konieczności formułowania tez, które są dość ogólne. Osobiście konstruowałbym hipotezy szczegółowe.

Teza 1. odwołuje się do dość mało precyzyjnego pojęcia „dojrzałości rynku”, które mogłoby być obszarem osobnej pracy doktorskiej. Przytoczone Argumenty potwierdzają jednak poprawność tezy T1 na poziomie jakościowym, bez formułowania formalnych mierników dojrzałości. Spośród wymienionych argumentów najmocniej przemawia do mnie ten o sile zachowań stadnych.

Teza T2 w aspekcie odnoszącym się do fragmentaryzacji i zmiennych w czasie zależności została dowiedziona, szczególnie poprzez wykazanie wysokiej dynamiki zmian i złożoności powiązań między różnymi rynkami kryptowalut. Druga część tezy T2 „przez to ich [zidentyfikowanych właściwości] wykorzystanie do budowy strategii inwestycyjnych jest trudne” ponownie mogłoby stanowić oddzielną pracę i wykazane zostało pośrednio. Trudności w konstrukcji strategii inwestycyjnych formalnie nie były (przynajmniej wprost) przedmiotem analiz w pracy.

Na podstawie lektury pracy uznaję, że Doktorantka zrealizowała niebanalne i ambitne cele badawcze. Uzyskane wyniki i wnioski są wartościowe.

OSIĄGNIĘCIA ROZPRAWY

Rozdziały 5 i 6 oceniam najwyżej w pracy i w zawartych w nich wynikach analiz upatruję głównego osiągnięcia pracy. Uwzględniając relatywnie niewielką liczbę i wagę uwag krytycznych i elementów dyskusyjnych dotyczących tych obszarów, wnioskuję, że są to obszary najbliższe Doktorantce, które dopracowała najbardziej. W rozdziale 6 zaprezentowane zostały najbardziej zaawansowane w pracy analizy i koncepcje. Autorka w sposób w pełni świadomy potencjalnych

pułapek, prawidłowo konstruuje ciąg logicznych testów i badań (rząd integracji, ustalenie przedziałów ufności dla parametrów w przypadku autokorelacji i heteroskedastyczności reszt, itd.) mających na celu odpowiedzi na sformułowane pytania badawcze. W prawidłowy i dogłębny sposób rozdziela pojęcia z obszaru ekonometrii (wykazanie kointegracji) z pojęciami finansowymi i inwestycyjnymi, możliwość zbudowania skutecznej strategii inwestycyjnej z przypadku identyfikacji chwilowej nierównowagi (możliwości strategii arbitrażowych).

Za podstawowe osiągnięcia rozprawy doktorskiej Pani Katarzyny Włosik pt. „Własności i funkcjonowanie runku kryptowalut” uważam:

- 1) krytyczny przegląd definicji pojęć związanych z inwestycyjnym aspektem kryptowalut, uporządkowanie pojęć, wskazanie szeregu niespójności w powszechnie używanych definicjach,
- 2) szeroki przegląd i zestawienie wyników badań innych autorów w zakresie efektywności informacyjnej, zachowań stadnych, anomalii rynkowych w odniesieniu do rynku kryptowalut,
- 3) sformułowanie szeregu ważnych i interesujących dla teorii i praktyki finansów pytań badawczych dotyczących rynku kryptowalut, na które Doktorantka poszukiwała (z sukcesem) odpowiedzi w części teoretycznej i empirycznej pracy,
- 4) samodzielne przeprowadzenie obszernych, wymagających dużego nakładu pracy badań pozwalających wyciągnąć uogólniające wnioski dotyczące 5 platform i 3 kryptowalut, których ceny wyrażone zostały w różnych walutach tradycyjnych,
- 5) zidentyfikowanie narzędziami statystycznymi serii zmian strukturalnych w szeregach stóp zwrotu będących podstawą do pogłębionej analizy,
- 6) wykazanie różnic i podobieństw oraz dynamiki absorpcji szoków i impulsów (wewnętrznych i zewnętrznych) w zakresie stóp zwrotu, zmienności i płynności pomiędzy różnymi kryptowalutami (wnioski ze strony 191 oraz 200),
- 7) wykazanie złożonej sieci powiązań prowadzącej do skomplikowanych zależności, które ulegają dynamicznym zmianom w czasie (ten fragment pracy ma silnie eksploracyjny charakter, niemniej dowodzi skali problemu i definiuje obszary dalszych badań), dowiedzenie skomplikowanej struktury powiązania zależności w zmianach zmienności i płynności także pomiędzy platformami obrotu, identyfikację „kanałów przepływu informacji” (por. str. 203) mogących podlegać dalszym badaniom w zakresie budowy strategii inwestycyjnych i analizy efektywności,

- 8) przeprowadzenie weryfikacji zachowania prawa jednej ceny w zakresie łącznie 33 par logarytmów cen kryptowalut, wykazanie zróżnicowanego tempa powrotu do średniej dla niektórych cen,
- 9) wykazanie związku płynności i zmienności z występowaniem różnic w dziennych cenach bitcoina i ethera na różnych rynkach.

Wskazane osiągnięcia stanowią bardzo dobrą bazę i solidny fundament do dalszych samodzielnych poszukiwań naukowych Doktorantki w tym obszarze, do czego szczerze zachęcam. Magister Katarzyna Włosik sama nakreśliła kierunki potencjalnych dalszych badań (str. 239 i 240), co także należy przyjąć bardzo pozytywnie.

Docenić należy duży nakład pracy, który Autorka włożyła w przygotowanie i oczyszczenie danych.

GŁÓWNE UWAGI KRYTYCZNE I DYSKUSYJNE

Lektura rozprawy prowadzi do wniosków o charakterze uwag krytycznych i dyskusyjnych, których prezentacja ma na celu zachęcenie Doktorantki do dalszej pracy naukowej w tym obszarze i być może do wykorzystania części uwag w przypadku publikacji pracy drukiem.

- 1) Pominięto klasyczne miary oceny efektywności inwestycji, które pozwoliłyby porównać właśnie od strony inwestycyjnej kryptowaluty i inne aktywa, choćby współczynnik Sharpe'a lub upraszczająco współczynnik zmienności (odchylenie standardowe do wartości średniej). Statystyki opisowe i tak zastały zaprezentowane, więc niewielkim nakładem pracy można by ten aspekt pokazać.
- 2) W tak obszernej pracy, brakuje mi zbiorczego, skrótowego przedstawienia informacji o technologii, która umożliwia funkcjonowanie rynku kryptowalut. W pracy pojawiają się pojęcia „łańcuch bloków”, „rozproszona baza danych”, „kopanie”, „klucz prywatny”, „halving”, „poślizg”, lecz są one rozproszone i czytelnik nieobeznany z technologią nie uzyskuje informacji o ważnych z punktu widzenia ryzyka inwestycyjnego aspektach – o tym, co pozwala mieć zaufanie do trwałości i poprawności, integralności zapisów cyfrowych, a tym samym stabilności systemu; o tym co czyni w praktyce trudnym arbitraż finansowy poprzez oczekiwanie na weryfikację i dopisanie kolejnego bloku („poślizg”); dlaczego niektóre scentralizowane platformy nie mają tego problemu, ale jaki rodzaj ryzyka generowany jest dla inwestora; dlaczego w pewnym sensie

kryptowaluty to „dobra rzadkie”; skąd i dlaczego „pojawiają się” nowe „monety”; jakie są koszty „kopania” i konsekwencje; co jest przyczyną i skutkiem podziału („fork”); jak przechowywać klucze prywatne i które z podejść jest lepsze i kiedy. W rozważaniach jakościowych zebrać i uwypuklić należałoby również różnice pomiędzy poszczególnymi kryptowalutami, ze względu na „realizowane funkcje oraz podstawy wartości”. Niektóre z prezentowanych kryptowalut mają ograniczoną docelową liczbę cyfrowych monet, a inne – nieograniczoną, co może prowadzić do swoistej inflacji. Wspomniane aspekty (w większości) w sposób bardzo rozproszony pojawiają się w pracy, ich uporządkowanie wymaga jednak od czytającego samodzielnego wysiłku lub znajomości tematu.

- 3) Bardzo interesujący wątek dotyczący wartości fundamentalnej i problemu wyceny kryptowalut pozostał spuentowany „można uznać, że kryptoaktywa stanowią wyzwanie pod względem wyceny”. Jest to moim zdaniem fundamentalny aspekt rozważań, który zasługiwał na szersze potraktowanie, choćby w zakresie konsekwencji dla idei efektywności informacyjnej.
- 4) Rozdział 2 pracy, jest rozdziałem nierównym. Część zaprezentowanych treści, szczególnie z początku rozdziału można by opuścić lub należałoby pogłębić, by uniknąć wrażenia że tematy są jedynie zasygnalizowane poprzez wyliczenie (np. wymienienie strategii inwestycyjnych „kryptowalutowych” funduszy wysokiego ryzyka na stronie 60). Aspekt, który byłby szczególnie istotny, czyli jaką część swoich aktywów inwestorzy przeznaczają na inwestycje w kryptowaluty, nie został poruszony. Z dużym zaciekawieniem przeczytałbym wyniki samodzielnego badania ankietowego – choćby z oczywistych powodów zawężonego tylko do polskich inwestorów indywidualnych. Zawężenie perspektywy nie umniejszyłoby wagi osiągnięć przedstawionych w części ilościowej pracy. Pozwoliłoby to także zidentyfikować motywacje inwestorów na tle wykorzystywania innych grup aktywów (porównać wskaźniki efektywności), przedstawić stanowisko KNF, rozważyć aspekty podatkowe, które ponownie zostały tylko zasygnalizowane. W podrozdziale 2.5. zaprezentowano szczegółowy przegląd badań. Wartościowa byłaby próba generalizacji wniosków, gdyż każde z badań przedstawiono osobno. Brakuje mi w tym zakresie stanowiska Autorki. Niektóre zagadnienia, np. „ograniczenia w przepływie kapitału”, „perspektywa skarbu państwa” – potraktowano bardzo skrótowo. Rozdział 2 zyskałby, gdyby wszelkie rozważania poprowadzić z perspektywy inwestora (być może nawet indywidualnego), który wchodzi w relacje z innymi inwestorami, pośrednikami, skarbem państwa, regulatorami itd.

- 5) Podrozdziały 2.7.1 i 2.7.2 (ceny historyczne i czynniki kształtujące ceny) moim zdaniem powinny znaleźć się w rozdziale dotyczącym rozważań o efektywności informacyjnej. Podrozdział 2.7.3 natomiast w podrozdziale dotyczącym pomiaru zależności pomiędzy rynkami/platformami kryptowalut.
- 6) W rozdziale 3 ograniczono się do odpowiednika arbitrażu geograficznego, pomijając szersze aspekty tej koncepcji. Podstawowe, wspólne dla wszystkich klas aktywów, rozważania o efektywności, użyteczności, skłonności do ryzyka, anomaliach rynkowych mogłyby być istotnie skrócone lub pominięte. Uwypukleniu powinny ulec zaś aspekty związane z zachowaniami stadnymi w sytuacji szumu informacyjnego (nowe technologie, dostęp do informacji, moda) i brakiem (?) lub nieznaną przez większość uczestników rynku narzędzi analizy „fundamentalnej” w odniesieniu do kryptowalut. Wywód prowadzony jest w oderwaniu od zakwestionowania wcześniej pojęcia wartości fundamentalnej dla kryptowalut (np. str. 103 „gdy pojawi się odchylenie ceny rynkowej waloru od jego wartości fundamentalnej”). Kluczowy aspekt, którego powinna dotyczyć dyskusja, tj. „wartość fundamentalna” (lub jej brak) w kontekście efektywności i strategii inwestycyjnych jest na obrzeżach rozważań. Zapewne nie ma prostych odpowiedzi i zapewne aspekt ten wykracza dalece poza ramy pracy doktorskiej, lecz moim zdaniem nie wybrzmiewa wystarczająco silnie.
- 7) Wobec bardzo rozbieżnych ocen w zakresie oceny efektywności rynków kryptowalut wyłaniających się z zaprezentowanych prac, bardzo pomocne byłoby zestawienie tabelaryczne obejmujące przytaczaną pracę, kryptowalutę, okres badania, konkluzję, a przede wszystkim kryterium/test oceny efektywności. Pozwoliłoby to czytelnikowi na wyrobienie sobie generalnej opinii, na ile prezentowane efekty świadczące o przesłankach do odrzucenia hipotezy o efektywności mogłyby być wykorzystane w praktyce do zbudowania strategii inwestycyjnej. Analogiczne zestawienia byłyby przydatne w zakresie prezentacji wyników badań dotyczących zachowań stadnych, baniek spekulacyjnych oraz anomalii rynkowych. W podrozdziale 3.6. zaprezentowano zestawienie, zidentyfikowanych na podstawie przeglądu literatury, czynników wpływających na możliwość konstrukcji strategii arbitrażowej. Analogiczne zestawienia ułatwiłyby odbiór prezentowanych treści także w innych podrozdziałach.
- 8) W podrozdziale 3.6. zbyt mało uwagi poświęcono wskazaniu klasyfikacji przyczyn zaburzenia prawa jednej ceny, których mechanizm powstawania jest taki sam jak dla

innych klas aktywów i odmienny - charakterystyczny dla rynku kryptowalut. Taka klasyfikacja byłaby dodatkowym wkładem Autorki.

- 9) Na stronie 134 zasygnalizowano ważny aspekt „system Bitcoina jest dynamiczny i jego własności zmieniają się bardzo często” – brak rozwinięcia, dodatkowo - jak wpływa to na dobór i analizę danych?
- 10) Jak zdefiniowano „obserwacje odstające” w danych pierwotnych o których wspomina Autorka na stronie 134? Czy uległy one jakiejś modyfikacji i jakiej?
- 11) W rozdziałach 4-6 prezentowane wyniki badań empirycznych przedstawiane są miejscami w mało formalny sposób, co razi na tle zaawansowanych metod. Przykładowo „asymetria jest słaba” (str. 137), „wydają się być większe” (str. 165), „zachodzi umiarkowane przenoszenie zmienności (str. 171), „niemal we wszystkich przypadkach” (str. 176), „cechują się nieco większymi udziałami własnymi...” (str. 184), itd.
- 12) Testowanie istotności autokorelacji wykonano na podstawie całości próby. Ciekawe byłoby przeprowadzenie analizy w ruchomym oknie, celem identyfikacji zależności krótkoterminowych, które mogłyby być wykorzystane w potencjalnej strategii inwestycyjnej.
- 13) VoV – *volatility over volume* – powinno być raczej tłumaczone jako „zmienność do obrotu” lub „zmienność przez obrót” by oddać istotę tego wskaźnika, używane tłumaczenie „zmienność ponad obrót” nie oddaje charakteru i wynika z błędnego tłumaczenia. Bardziej precyzyjnego rozróżnienia wymagałoby też używanie pojęcia „wolumen obrotu” odnośnie liczby instrumentów oraz wartości instrumentów. Czy we wzorze 4.4. w mianowniku powinna być rzeczywiście liczba instrumentów?
- 14) Oczekiwałam krytycznego zestawienia właściwości miar zmienności oraz płynności, uwypuklenia ich cech i wskazania aspektu interpretacyjnego. Pozwoliłoby to uniknąć konkluzji takich jak zaprezentowano w ostatnim akapicie na str. 166, czyli przeciwstawnych wniosków spuentowanych (prawdziwym, ale nadal ogólnym dla czytającego stwierdzeniem), że „płynność jest zjawiskiem wieloaspektowym”.
- 15) Podrozdział 5.1. zyskałby, gdyby przedstawić wyniki badań literaturowych w strukturze podziału ze względu na analizowane zmienne i narzędzia.
- 16) W rozdziale 5 zadeklarowany duch pracy („aspekt inwestycyjny”) został zdominowany przez prezentacje tabel i wykresów oraz opis zaprezentowanych wartości lub wykresów.

Zabrakło mi wskazania co z tych badań wynika bezpośrednio dla inwestora, który zamierza zainwestować lub zainwestował w kryptowaluty. Jakie wnioski wynikają dla inwestora chcącego konstruować (zapewne krótkoterminowe) strategie spekulacyjne? Wnioski takie byłyby bardzo oczekiwane, nawet jeśli weryfikacja strategii nie jest bezpośrednio przedmiotem pracy.

- 17) Brakuje jakiegoś ostrożnościowego komentarza w zakresie wiarygodności uzyskanych wyników. Założenie ze strony 173, że epsilony (por. wzór 5.1) są wektorem niezależnych szoków o identycznym rozkładzie zapewne nie jest spełnione.
- 18) Na stronie 191 zaprezentowano bardzo ciekawe wyniki badań w formie opisowej. Bardzo przydatne byłoby zaprezentowanie tych wyników w postaci grafu?
- 19) Zaprezentowane na stronie 206 wykresy nie pozwalają na zidentyfikowanie różnic cen. Skoro w dalszej części zależność kointegracyjna dotyczy logarytmów cen, to może zmiana skali pozwoliłaby uwypuklić różnice.
- 20) W podrozdziale 6.2. wskazano, że analizie podlegają ceny, a nie logarytmy cen (jak to było w podrozdziale 6.1.3), co wymagałoby albo komentarza w zakresie zmiany podejścia, albo zmiany opisu badania (por. wzór 6.6).
- 21) Jako czynniki objaśniające wprowadzonoienne oszacowania zmienności oraz płynności zaprezentowane we wcześniejszych badaniach, ale również średni czas potwierdzenia bloku dla danej kryptowaluty oraz medianę opłaty za przeprowadzenie transakcji. Te dwa ostatnie aspekty w niewielkim stopniu zostały poruszone we wcześniejszych rozważaniach, a zasługiwałyby na to. Na stronie 227 wskazano, że „wysoka płynność może wpływać na wysoką zmienność”, a na stronie 166, że „w okresach podwyższonej zmienności płynność jest niższa”, co wymagałoby komentarza
- 22) Na stronie 230 jako przypuszczalne powody niskich wartości współczynników determinacji wskazano „liczne obserwacje odstające”, a na stronie 134, że „szeregi przeanalizowano pod względem występowania ewentualnych błędów danych i obserwacji odstających”.

PYTANIA DO DYSKUSJI

W ramach przygotowanej recenzji chciałbym zachęcić Doktorantkę do dyskusji nad trzema zagadnieniami.

Pytanie 1: Jakie konsekwencje dla rozważań o efektywności informacyjnej ma koncepcja, iż kryptowaluty nie posiadają wartości fundamentalnej, która podlegałaby wycenie (por. str. 42 i 95)? Od jakich innych niż rozpatrywane w pracy czynników mogłaby zależeć wartość/cena kryptowalut?

Pytanie 2: Na stronie 144 Autorka wspomina, że „[...] w przypadku analizowanych szeregów czasowych modele [klasy GARCH] okazały się być niewystarczające do opisu zmienności”. Proszę rozwinąć myśl oraz wskazać potencjalną przyczynę oraz konsekwencje występowania tej przyczyny (a może też innych efektów) dla formalnego testowania istotności parametrów w dalszej części pracy.

Pytanie 3: Jakie wnioski o charakterze inwestycyjnym (przyjmijmy punkt widzenia spekulanta) można wysnuć z zaprezentowanych wyników badań w rozdziale 5 i 6.

POZOSTAŁE UWAGI O MNIEJSZYM ZNACZENIU

W tytule, jak i wielu miejscach w pracy Autorka używa wyrazu „własności”, z którym koresponduje angielski wyraz „properties”. Poprawnym w tym znaczeniu polskim odpowiednikiem jest jednak wyraz „właściwości”.

Wstęp

- str. 9 - „Działania te były początkową reakcją prawodawców na wyzwania rzucone im przez kryptowaluty” – skrót myślowy, „przez twórców kryptowalut”
- str. 10 – „Analizując opinie pojawiające się...” – brak przypisów literaturowych
- str. 11 i kolejne – „faktami stylizowanymi” uważam, że powinno się pisać o „powszechnie obserwowanych właściwościach/cechach”

Rozdział 1

- str. 22 i inne – „i/lub” – logicznie błędne, wystarczy „lub” ewentualnie „i/albo”
- str. 34, 35, itd. – „bitcoin jest kryptoaktywem” – moim zdaniem nie ma (nadal jeszcze) liczby pojedynczej wyrazu „aktywa”, pozostaje przeformułować zdanie
- str. 42 – „dominuje nastawienie na absolutną stopę zwrotu” – kalka z języka angielskiego

Rozdział 2

- str. 46 – „na rynku natychmiastowym lub inwestycji w instrumenty, których wartość uzależniona jest...” – należałoby rozróżnić rynek natychmiastowy i terminowy oraz rynek instrumentu podstawowego oraz praw pochodnych, subtelna różnica, obecnie jest to zmieszanie dwóch spojrzeń
- str. 50 – „łączący zlecenia kupna i sprzedaży poprzez specjalny algorytm” – zbyt ogólne, należałoby choćby zasygnalizować istotę i cechy takiego algorytmu
- str. 66 – „korelacje swoich notowań z cenami” – ostrożnie, skrót myślowy
- str. 73 – „kradzież kluczy prywatnych, dzięki którym możliwy jest dostęp do sieci *blockchain*” – szereg skrótów myślowych

Rozdział 3

- str. 95 – „rynki [...] nie są pozbawione tych frykcji”, brak spójności logicznej z poprzedzającym akapitem, w którym mowa o „braku kosztów” (pozytywny aspekt), pomimo istnienia wyrazu „frykcja” w słowniku języka polskiego szukałbym opisowego zamiennika
- str. 106 i 107 – podrozdziały 3.3.2. i 3.3.3. są zbyt mało rozbudowane (po około 2/3 strony) i zbyt ogólne, by był sens tworzyć z nich osobne elementy w strukturze pracy
- str. 109 – „najbardziej efektywny informacyjnie” – jak w sposób formalny stopniować to pojęcie?
- str. 123 – „anomalie dotyczące relatywnych cen” – błąd stylistyczny
- str. 125 – „zanim ceny odbiją” – błąd stylistyczny
- str. 127 – „cena waloru jest luźno powiązana z jego wartością” – błąd stylistyczny i przykład braku formalizmu

Rozdział 4

- str. 136 – „asymetria wzrostów i spadków” – skrót myślowy
- str. 137 i inne – „rozkłady stóp zwrotu odznaczają się asymetrią lewostronną i stopy zwrotu częściej przyjmują wartość niższą od średniej” – TO NIE JEST PRAWDĄ!
- str. 139 – „wartości p-value wynoszą zero” – formalnie nie są zerowe
- str. 155 – brakuje wzoru na szacowanie bety

Rozdział 5

- str. 170 – „ceny są skorelowane” – skrót myślowy, autorzy analizują korelacje różnic logarytmów
- str. 200 – „obraca się [...] kryptowalutą” – nieformalnie

Rozdział 6

- str. 211 – „czy wartości jeden mieszczą się w tym przedziale”- pomijając błąd stylistyczny, formalnie „czy przedziały pokrywają wartość jeden”

UWAGI REDAKCYJNE

Praca pod względem językowym jest pracą poprawną. Występują drobne błędy językowe, stylistyczne, interpunkcyjne i typograficzne. Jest ich stosunkowo niewiele.

Przykładowo¹:

- w całej pracy samotne litery/wersy na końcach wierszy/strony,
- str. 20, 31 i inne – błędy edycyjne w prezentacji wyliczenia - to nie jest 1 zdanie, więc najlepiej byłoby zaczynać każdy element wyliczenia wielką literą i kończyć kropką (ten sam błąd edycyjny pojawia się wielokrotnie w pracy),
- str. 32 – „właściciel może mieć problem z ich zbytem” – powinno być „zbyciem”,
- str. 58 – „ruchy cen” – zmiany cen,
- str. 71 – „Skarbu Państwa” – „skarbu państwa”,
- str. 220 – $NTx(K+N)$ – zbędny i niekonsekwentnie zastosowany znak mnożenia „x”.

PODSUMOWANIE I KONKLUZJA KOŃCOWA

Uważam, że praca poświęcona jest ważnemu, ale przede wszystkim bardzo aktualnemu oraz rozpoznanemu nadal w niedostatecznym stopniu, zagadnieniu nie tylko z punktu widzenia praktyki, lecz również nauki. Wymienione powyżej uwagi o charakterze krytycznym i dyskusyjnym nie zmieniają mojej pozytywnej całościowej oceny przedstawionej rozprawy doktorskiej. Magister Katarzyna Włosik wykazała, że potrafi rozwiązać oryginalne, interdyscyplinarne i wieloaspektowe, zagadnienie naukowe na podstawie samodzielnych badań.

Cele pracy zostały zrealizowane.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Magister Katarzyny Włosik pod tytułem „Własności i funkcjonowanie rynku kryptowalut” w pełni spełnia ustawowe wymogi stawiane rozprawom doktorskim w dziedzinie ekonomia i finanse.

Wniosuję na tej podstawie do Rady Awansów Naukowych Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu o dopuszczenie do obrony Pani Magister Katarzyny Włosik.

Krzysztof Piontek

¹ Część uwag także językowych, lecz związanych bardziej z aspektem merytorycznym wskazano wcześniej.