

## Recenzja rozprawy doktorskiej

### 1. Uwagi wstępne

Podstawą do sporządzenia niniejszej recenzji jest uchwała Rady Dyscypliny Ekonomia i Finanse Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie z dnia 27. czerwca 2023 r., w związku z prowadzonymi czynnościami w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora.

Celem recenzji jest stwierdzenie, czy przedłożona rozprawa doktorska spełnia wymogi określone w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2016, poz. 882 z późn. zm.).

### 2. Wybór i znaczenie tematu rozprawy

Recenzowana rozprawa doktorska pt. „Poziom i determinanty efektywności inwestycji w kryptowaluty” autorstwa mgr. Seweryna Gajdka przygotowana pod kierunkiem dr. hab. Sylwestra Kozaka, prof. SGGW oraz promotora pomocniczego dr. Moniki Utzig w Katedrze Ekonomii i Polityki Gospodarczej podejmuje problematykę wpisującą się w zakres finansów kryptoaktywów. Zakres ten autor zawęził do zagadnienia kryptowalut, wśród nich wybierając kilka z nich. W zakresie zaś szeroko rozumianej dziedziny ekonomii i finansów, autor zawęził zagadnienie głównie do kwestii finansów, aczkolwiek uczynił też wprowadzenie do tej tematyki wkraczając w kwestie teorii ekonomii (szczególnie teorii pieniądza).

Temat ten jest istotny ze względu na nowość podejmowanej problematyki, ograniczoną liczbę opracowań naukowych na ten temat, wciąż rosnące zainteresowanie tą tematyką oraz praktyczne ryzyka związane z inwestowaniem w kryptowaluty. Stąd badanie efektywności inwestowania, łączące w sobie zagadnienia dochodowości i ryzyka – uzasadnia podjęcie tematu.

### 3. Cele pracy i hipoteza badawcza

Autor wyznaczył sobie następujący cel główny pracy, tj.: „Ocena efektywności inwestycji w wybrane kryptowaluty i zidentyfikowanie kształtujących ją czynników”. Przedstawił też pięć celów pomocniczych, z których pierwszy (tj. „Charakterystyka kryptowaluty BTC i grupy innych wybranych kryptowalut) nie miał charakteru badawczego, a pomocniczy.

Główne hipotezy badawcze zostały sformułowane następująco:

1. „W długim horyzoncie czasowym inwestycje w kryptowaluty charakteryzują się dodatnią efektywnością.”
2. „Globalna sytuacja makroekonomiczna i sytuacja rynkowa istotnie kształtują poziom efektywności inwestycji w kryptowaluty.”

Ponadto, autor sformułował pięć hipotez szczegółowych. Są one poprawne (odnoszą się jednak one do całości zbioru „kryptowalut”, których jest ponad 20 tysięcy); jedna z nich jest nietrywialna (tj. „Spadek oprocentowania dłużnych papierów wartościowych sprzyja poprawie efektywności inwestycji w kryptowaluty”).

#### 4. Struktura rozprawy i stosowane metody badawcze

Rozprawa składa się z następujących części: siedem rozdziałów merytorycznych, dwa pomocnicze (wstęp, podsumowanie), bibliografii i spisów. Rozdział pierwszy zawiera wprowadzenie do problematyki kryptowalut. Jest to typowy rozdział, z reguły pojawiający się w tego typu opracowaniach ze względu na nowość tematyki. Drugi rozdział zestawia kryptowaluty (głównie jedną z nich – bitcoina) z teorią pieniądza. Trzeci rozdział definiuje podstawowe miary i pojęcia finansowe stosowane w prowadzonych dalej obliczeniach. Rozdział czwarty zawiera opis metodyki badań. Rozdział piąty zawiera skrótowny opis otoczenia makroekonomicznego, rynków finansowych i polityki pieniężnej na świecie. Rozdział szósty ponownie dotyczy prezentacji kryptowalut, tym razem w kontekście rynków finansowych. Rozdział siódmy jest właściwym rozdziałem empirycznym, będącym głównym w przedstawionej rozprawie i poświęcony jest on stricte tematyce zakreślonej w tytule rozprawy.

Struktura pracy jest prawidłowa. Układ pracy – prawidłowy. Kolejność rozdziałów – właściwa. Cel pracy i hipotezy badawcze mogły zostać zawarte nie w rozdziale 4, a we wstępie pracy, ale nie jest to błędem. Nieco zabrakło wyraźnego podsumowania zbierającego wyniki weryfikacji poszczególnych hipotez (zostało to zrobione, jednak nie zebrane np. w zakończeniu).

#### 5. Metodyka pracy, dane i źródła

Autor wykorzystał następujące metody badawcze:

- miary dochodowości: logarytmiczna (dzienna) stopa zwrotu;
- miary ryzyka: odchylenie standardowe (dziennych stóp zwrotu), wskaźnik beta, semi-odchylenie standardowe (dziennych stóp zwrotu) oraz obrazowanie zmian ryzyka przez linie trendu;
- miary efektywności inwestycji: wskaźnik Sharpe'a, wskaźnik Treynora, wskaźnik Sortino.

Są to dość sprawdzone i znane od wielu lat metody, właściwe do zastosowania dla tej tematyki.

Rodzaje wykorzystanych danych:

- dane (dobowe) dotyczące trzech wybranych kryptowalut (wybór dokonano na podstawie wybranych kryteriów);
- dane finansowe (metale szlachetne – złoto i srebro, indeksy giełdowe – 4 z nich);
- dane makroekonomiczne (generalnie z największych gospodarek świata, w tym UE i strefa euro – oddzielnie) – 6 wskaźników;
- dane dot. polityki pieniężnej oraz rynków – 5 wskaźników.

Źródła danych są rzetelne.

Autor mógł ewentualnie wybrać więcej kryptoaktywów do analiz. Zawężenie ich tylko do trzech utrudniałoby wyciąganie wniosków na temat całej ich zbiorowości. Natomiast biorąc pod uwagę wysokie, wzajemne skorelowanie kryptowalut – nie jest to błędem.

Autor nie uzasadnił, dlaczego uwzględnił dane zarówno dla UE, jak i dla strefy euro.

Dane makroekonomiczne (rozdział 5) zostały ograniczone do jedynie 10 lat, nie uwzględniając najnowszych z nich. Dane na wykresie nr 1 nie są spójne z innymi, jeśli chodzi o zaprezentowaną próbę krajów (tj. bez UE i strefy euro).

Można mieć zastrzeżenia, co do wybranego okresu analizy. 10 lat w przypadku kryptowalut to bardzo długi okres. Ponadto, początkowo dużo było zjawisk o charakterze jednorazowym, przypadkowym – trudno więc na podstawie takich procesów przewidywać ich powiązań z np. funkcjonowaniem globalnych rynków finansowych. O istnieniu takich powiązań można mówić raczej od ok. 2018 roku. Wcześniej przyjmowano, że kryptowaluty nie są skorelowane z tradycyjnymi aktywami, przez co mogły być uznawane za dobre uzupełnienie portfeli aktywów, bo dywersyfikowały ryzyko w nich. Autor tego nie zauważył, nie przeprowadził analizy w krótszych podokresach.

Autor wykorzystał 206 pozycji literaturowych, dwa akty prawne, siedem raportów, 51 źródeł internetowych, dwa wywiady. Jest to bardzo szeroki zakres źródeł. Autor zastosował równo 500 przypisów (dolnych) w swojej pracy. W wykorzystanej rozprawie dominują pozycje naukowe z zakresu odpowiadającego problematyce pracy (jest też kilka pozycji o charakterze podręcznikowym). Wskazuje to na bardzo dobre przygotowanie teoretyczne autora i szczegółowo dokonaną analizę literaturową. Autor w większości oparł się na literaturze anglojęzycznej, aczkolwiek dostrzegł również krajowe opracowania, w tym z zakresu badań empirycznych zbliżonych do tego, które prowadził. Daty wskazane przy wykorzystywanych źródłach wskazują na dość długi czas przygotowywania rozprawy (od 2020 do kwietnia 2022 r.). Sprawia to, że niektóre z podawanych danych były aktualne aż trzy lata temu, co jest czasem bardzo długim, jak na tak dynamicznie rozwijający się rynek, jakim są kryptowaluty. Blisko 10% pozycji literaturowych opublikowanych zostało w nowszym okresie (14 w 2020 r. i siedem w 2021 r., żadna z nich w 2022 r.).

Autor w ocenie ryzyka silnie polega na doniesieniach z literatury, nie różnicując ich jednak ze względu na czas publikacji oraz przemiany na rynku. Prace wydane w 2015 r. czy wcześniej w przypadku rynku kryptowalut mogą mieć charakter historyczny, a nie być źródłem wniosków na temat tego rynku, ponieważ główny jego okres rozwoju przypadł na późniejsze lata. Autor również nie zawsze dokonywał oceny wykorzystanych źródeł (choć powinien to zrobić, selekcionując je). Stąd przytaczał przykładowo wyniki, które od dawna nie są aktualne – nie odnotowując tego. Dotyczy to np. analiz / przeglądu literatury dokonanego na strona 106-107. Stąd autor nie zauważył zmian na rynku – od kilku lat rynek giełdowy i kryptowalut są ze sobą powiązane (tj. pierwszy z nich wpływa na drugi).

## **6. Merytoryczna ocena treści pracy**

Treść rozprawy odpowiada tematowi określonymu w tytule. Dotyczy to głównie rozdziału siódmego, przez co poprzednie rozdziały mają charakter (obszernego) wprowadzenia do końcowej tematyki pracy.

Autor dobrze przedstawił podstawowe informacje na temat kryptowalut (głównie bitcoina) (rozdział 1) i przypomniał podstawy teorii pieniądza w kontekście bitcoina (rozdział 2). Pewne potknięcia językowe czy merytoryczne (por. dalej) są spowodowane głównie nie zweryfikowaniem użytych źródeł.

Autor trafnie przedstawił pojęcie efektywności inwestycji, w tym dokonał przeglądu podstawowych koncepcji w tym zakresie, a także przedstawił odniesienia do wielu artykułów dot. funduszy inwestycyjnych i dywersyfikacji portfela (str. 78). Z przeprowadzonej, szerokiej analizy literatury (str. 77-86) nie wynikały jednak inspiracje do dalszych badań w postaci np. identyfikacji metod badawczych, podejść itp. Konkretniejszych informacji dostarcza analiza literatury dot. kryptowalut (str. 87-89), od której właściwie rozpoczyna się bardziej zaawansowana część rozprawy.

Autor dokonuje nadmiarowych analiz i opisów. Są one bardzo szerokie, oparte na bogatej literaturze, aczkolwiek nie zawsze z nich wynikają wnioski dla dalszych części pracy. Przykładowo w rozdziale 5.5. dokonuje charakterystyk 10 kryptowalut, ale do dalszych analiz wykorzystuje – trzy.

Analizy często nie są oparte na najnowszych danych, a dość historycznych (sprzed 2-3 lat).

Autor dokonał porównania ryzyka inwestowania w aktywa różnych klas (kryptowaluty, metale szlachetne, indeksy giełdowe), ale efektywność – już tylko w przypadku kryptowalut.

Autor nie wyjaśnił, po co dokonał analizy korelacji. Być może chciał ograniczyć liczbę potencjalnych zmiennych objaśniających do tych, które są skorelowane ze zmienną objaśnianą – zabrakło jednak zdania wyjaśniającego to.

Autor słusznie natomiast zauważył różne poziomy istotności – coś, co często wymyka się badaczom stosującym krótsze szeregi danych.

Brak wyjaśnienia dokładniejszej procedury doboru zmiennych prowadzi do pytań o to, dlaczego efektywność inwestowania w „cyfrowe złoto” wyjaśniane jest przez cenę srebra (str. 201), a nie np. złota,

które było wyżej skorelowane ze współczynnikiem Sharpe'a (str. 197). Ryzykowny jest wniosek, że kapitał z rynku kryptowalut odplywa do srebra (str. 205) – może być to „pozorna korelacja”.

Autor nie dokonał analizy korelacji kryptowalut między sobą. Jest to zjawisko szeroko już zbadane. Ze względu na dużą korelację między ceną litecoina a bitcoina, analizowanie czynników makroekonomicznych mogących wpływać na efektywność inwestycji w litecoina może nie być uzasadnione, ponieważ decyzje inwestycyjne w przypadku obu kryptowalut są bardzo zbliżone, a ponadto to cena bitcoina ma charakter wyprzedzający, zaś aktywo to nie zostało wzięte pod uwagę jako potencjalna zmienna objaśniająca w modelach dot. litecoina (i Ethereum).

Liczba zmiennych objaśniających efektywność inwestowania w litecoina szacowaną przy pomocy wskaźnika Treynora (str. 207) jest stosunkowo wysoka. Bardziej intrygujące może być wykorzystanie dwóch zmiennych objaśniających, które mogą być skorelowane ze sobą: inflacji i stóp procentowych, na co ewentualnie mogą też wskazywać obliczenia autora (str. 198). Współczynnik korelacji równy -0,4 nie został przez autora oznaczony jako istotny statystycznie (choć w przypadku innych par aktywów takie oznaczenie było zastosowane przy niższych wartościach bezwzględnych tego współczynnika).

Podobną wątpliwość można mieć w przypadku przyjęcia jako zmienne objaśniające obu zmiennych dotyczących cen: konsumenckich i producenckich. Korelacja między nimi oczywiście jest bardzo wysoka, co potwierdza autor obliczając wskaźnik korelacji wynoszący aż 0,99 (str. 198, ale też str. 197 i str. 199). Stąd nie za bardzo wiadomo, po co została przeprowadzona analiza korelacji, jeśli później tak wysoko skorelowane ze sobą wskaźniki są używane do konstruowania modeli. Sprawia to, że wykorzystane zmienne objaśniające nie są od siebie niezależne.

Podobnie autor do objaśniania efektywności inwestowania w Ethereum mierzonej wskaźnikiem Sortino (str. 213) przyjął oba metale szlachetne, mimo istotnej korelacji między nimi (str. 199).

Być może warto było z tych modeli (str. 213) usunąć zmienną o najniższej istotności (stopy procentowe), przy tak dużej już różnorodności modeli.

Autor nie wskazał, ile modeli finalnie stworzył, zanim zaprezentował te właśnie w swojej rozprawie. Doświadczenie wskazuje, że mogło być ich kilkadziesiąt, zanim otrzymał takie, które spełniałyby odpowiednie standardy zalecane w ekonometrii. Natomiast nie wiemy tego, a można mieć do nich uwagi.

Autor dokonał analizy istotności zmiennych poszczególnych objaśniających (ale już nie ich wszystkich), ale nie odniósł się do testów normalności rozkładu reszt, homoskedastyczności, liniowości, autokorelacji reszt. Autor przekopiował z programu Gretl niektóre potrzebne do tego wyniki (np. statystykę Durбина-Watsona), ale nie dokonał ich analizy. Nie można było też zauważyć analizy odporności (robustness) modelu na odstępstwa od założeń dotyczących danych, takich jak obserwacje odstające, niestabilność wariancji, niezależność reszt i inne.

Wyciągnięty wniosek, jakoby kryptowaluty nie były postrzegane jako inwestycja wysokiego ryzyka (str. 218), są bardzo zaskakujące. Kontrastują one z obliczonymi wcześniej przez autora wskaźnikami ryzyka (str. 188 i jego wnioskami ze str. 222), z obiegową opinią, opinią KNF, czy z wynikami innych badań.

Autor wykazał, że inwestycje w kryptowaluty cechują się pozytywną efektywnością (str. 221) – jest to ważny jego wkład. Odnotować należy też wysoką zmienność tych efektywności w czasie.

Autor z analiz korelacji wyciąga wnioski na temat przyczynowości (str. 222), co jest raczej mało uzasadnione w sytuacji np. nie przeprowadzenia analizy przyczynowości (w sensie Grangera).

Ciekawy jest wniosek autora o tym, że efektywność inwestowania w kryptowaluty jest ujemnie zależna od dynamiki PKB USA (str. 222-223). Może to być interesujący wniosek dla inwestorów, w tym funduszy inwestycyjnych, uwzględniających nie tylko stopy zwrotu, ale i ryzyka inwestowania.

Kolejne, zaskakujące wnioski autora, które również mogą mieć potwierdzenie w rzeczywistości, to stwierdzenie, że bitcoina można zaliczyć do „standardowych narzędzi inwestycyjnych, a jego

długoterminowe funkcjonowanie nie ma znamion bańki spekulacyjnej” (str. 223). To jeden z ciekawszych wniosków płynących z rozprawy.

Autor niestety nie zestawił otrzymanych wyników z wnioskami z badań innych autorów. Nie wskazał też dalszych możliwości badań, które mogłyby zostać podjęte. Zdecydowanie wymagają poprawy – w przypadku chęci publikacji fragmentów rozprawy – modele ekonometryczne (i ich weryfikacja).

Podsumowując:

- Autor zrealizował zakładany cel pracy.
- Autor zweryfikował postawione hipotezy.
- Merytoryczna ocena treści rozprawy – mimo pewnych zastrzeżeń – jest jednak pozytywna. Związane jest to z dużą różnorodnością analiz, które autor przeprowadził (analiza literatury oraz wiele innych obliczeń), które w większości – mimo wskazanych mankamentów – są poprawne.

## **7. Ocena formalnej strony pracy**

Praca została napisana w języku polskim. Jej objętość wynosi 215 stron (bez stron tytułowych, bibliografii i załączników).

Język użyty w rozprawie jest poprawny, zrozumiały i oddaje intelektualne umiejętności autora. Styl pisarski jest profesjonalny. Autor uniknął ryzyka nieformalnych odniesień, potocznego stylu (na marginesie przytoczył jedynie jeden poradnik nt. inwestowania), które cechują wiele publikacji (nienaukowych) na temat inwestowania w kryptowaluty.

Praca jest przedstawiona w sposób czytelny. Stosowane wzory są opisane, podobnie jak wykresy.

Praca zawiera wszystkie, wymagane elementy, w tym: spis treści, bibliografię oraz załączniki.

Formalna strona pracy spełnia wymogi określone w art. 13 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.

## **8. Szczegółowe uwagi szczegółowe i kwestie dyskusyjne**

W trakcie lektury rozprawy pojawiły się następujące uwagi i kwestie dyskusyjne, podzielone poniżej na grupy w zależności od ich charakteru.

Uwagi merytoryczne:

- Opłaty transakcyjne w bitcoinie nie są już od kilku lat dobrowolne (str. 15).
- Problem podwójnego wydatkowania nie jest rozwiązany przez zastosowanie znacznika czasu (str. 15), bowiem zdarza się, że taki czas bloku następnego bywa wcześniejszy, niż poprzedzającego go.
- W rozdziale 1.3 – przy omawianiu pojęcia „walut wirtualnych” – nie odniesiono się do ustawowej definicji tego pojęcia, które obejmuje też kryptowaluty.
- Algorytm proof-of-stake nie oferuje zdecentralizowanych aplikacji czy smart kontraktów – wbrew twierdzeniom autora (str. 35).
- W Japonii nie zatwierdzono bitcoina jako „legalnej metody płatniczej” (str. 156) – autor wskazuje na źródło tej (błędnej) informacji, ale prawdziwości informacji nie zweryfikował. Jest tak tylko w Salwadorze, ale autor tego nie dostrzegł (nie uwzględnił tego kraju). Podobnie, nie w całej Szwajcarii można płacić lokalne podatki za pomocą bitcoina, a być może w jednym tylko kantonie.
- Autor zaprezentował dane dot. liczby giełd na koniec 2020 r. (str. 157) – choć łatwo dostępne są dane z dowolnego dnia, w tym najnowsze.
- Rezygnacja z parytetu złota raczej datowana jest na 1971 r. (a nie 1978 r.) (str. 45).
- Kiucz prywatny nie składa się z frazy słów (str. 48) – autor pomylił to z *seed phrase* (wskazał źródło, ale nie zweryfikował poprawności informacji).



- Nie jest prawdą, że „wielkość mocy obliczeniowej sieci BTC jest trudna do oszacowania nawet dla zaangażowanych w jej rozwój informatyków” (str. 50). Jest to proste – wystarczy sprawdzić statystyki na stronie [www.blockchain.com](http://www.blockchain.com), gdzie te dane (tj. hash rate) są dostępne od wielu lat. Zresztą sam autor podaje takie dane (str. 104) i pokazuje ich często aktualizowane źródło.
- Nie jest precyzyjne, że „w najbliższej przyszłości powstaną możliwości przetrzymywania kryptowalut w formach przypominających depozyty bankowe” (str. 55) – taka możliwość jest już od kilku lat.
- Jako pierwszy okres relacji między kryzysem finansowym a ceną bitcoina wspomina się raczej kryzys bankowy na Cyprze w 2013 r., a nie kryzysy w Grecji i Portugalii w 2011 r.
- Ethereum powstało raczej w 2014 r., a nie w 2016 r. (str. 164).
- Bitcoin, wbrew obiegu opinii, nie jest kryptowalutą deflacyjną (str. 165). Deflacja to spadek cen; tymczasem cena bitcoina fluktuuje, a ponadto jego podaż jeszcze przez ponad 100 lat będzie rosła.

#### Uwagi stylistyczne:

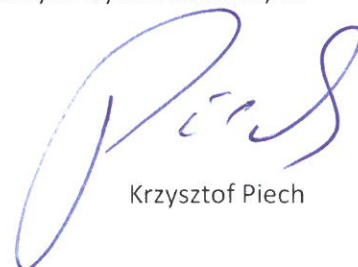
- W pracy z reguły stosowano symbole kryptowalut jako ich oznaczenia, zamiast ich nazw.
- W przypadku PoS nie używa się raczej terminu „wykucia” (str. 19, 35, 39, 147).
- Nie „Satosi”, ale powinno być „Satoshi” Nakamoto (str. 14-15).
- Nie „łańcuch potwierdzeń” ale poprawnie: „łańcuch bloków” (str. 16).
- Każda transakcja nie zawiera znacznika czasu (str. 36) (blok transakcji – tak).
- Kryptowaluty nie występują w formie cyfrowego zapisu w pliku aplikacji (str. 54) – gdyby tak było, można by było pewnie taki plik wysłać e-mailem, a nie na tym polega blockchain.
- Usługi „custodialne” (str. 54) wcale nie są takie mało rozpowszechnione – każda ze scentralizowanych giełd kryptowalutowych na tym polega.
- Nie „zcentralizowany” ale „scentralizowany” (str. 157).

### **9. Wymogi ustawowe**

- Czy rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego?  
Tak. Autor podejmuje znaną już w ograniczonym zakresie w literaturze problematykę i ukazuje ją w innym świetle, niż dotychczasowe badania, przez co praca zyskuje walor oryginalności.
- Czy rozprawa wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej?  
Tak, dziedzinie nauk społecznych, dyscyplina: ekonomia i finanse. Autor wykazuje przede wszystkim zaawansowanie w zakresie finansów, ale również wykazuje znajomość makroekonomii (szczególnie teorii pieniądza i polityki pieniężnej). Słabiej wygląda natomiast opanowanie przez autora biegłości z zakresu warsztatu ekonometrycznego.
- Czy rozprawa wykazuje umiejętność kandydata do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej?  
Tak. Autor wykazał, że umie postawić cele oraz hipotezy, a następnie je osiągnąć i zweryfikować. Wskazane zostały mankamenty w rozprawie, które – można mieć nadzieję – autor uzupełni w trakcie dalszego kształcenia się w zakresie prowadzenia pracy naukowej.
- Czy rozprawa jest opatrzona streszczeniem w języku angielskim?  
Tak (oraz streszczeniem w j. polskim).

### **10. Konkluzja końcowa**

Na podstawie powyższych kryteriów oceny stwierdzam, że przedłożona rozprawa doktorska spełnia wymogi określone w art. 13 ustawy z dnia 14. marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym.



Krzysztof Piech