

Recenzja pracy doktorskiej (wersja poprawiona)
mgr Beaty Szeteli
pt. *Wielowymiarowa niezależność kryptowalut na przykładzie bitcoina*

Uwagi ogólne

Przedmiotem dysertacji mgr Beaty Szeteli jest zagadnienie kryptowalut, a w szczególności bitcoina. Problematyka ta wpisuje się w dyskusję dotyczącą samej istoty bitcoina (czy jest to wirtualny pieniądzem, czy jest towar), a także aspektów prawnych i ekonomicznych. Mimo że stosowanie bitcoina jako środka płatniczego jest do tej pory niewielkie, a jego przyszłość jest niepewna, to jednak tematyka kryptowalut może być traktowana jako ciekawa innowacja finansowa, której warto poświęcić uwagę.

Głównym celem pracy jest identyfikacja i ocena niezależności bitcoina, przy czym cel ten jest realizowany poprzez weryfikację hipotezy głównej brzmiącej: **bitcoin jest walutą niezależną**. Z treści hipotez pomocniczych można w przybliżeniu wnosić, co rozumie Autorka przez 'niezależność bitcoina'. Jednak dopiero w dalszej części pracy jest to wyraźnie wyjaśnione, tzn. że chodzi o brak zależności między kursem bitcoina w stosunku do euro, dolara i złotego a innymi walutami, ceną złota i ceną energii elektrycznej oraz zmianami w regulacjach prawnych (wtedy dopiero tytuł pracy staje się czytelniejszy). Zastanawiające, dlaczego Autorka nie wykonała badania (i jednocześnie zalety) już we wstępie pracy, mianowicie że weryfikacja tej hipotezy będzie przebiegać w ramach dwojakiego rozumienia zależności, tj. zależności w średniej warunkowej i zależności w wariancji warunkowej. Podejście to uwidacznia się dopiero w rozdziale empirycznym (rozd. 4), zredagowanym na nowo w wersji zmodyfikowanej pracy. Sformułowanie w hipotezie głównej, że bitcoin jest specyficzną walutą czy pieniądzem, może sugerować, że podobnie jak w przypadku np. rynku walutowego, jest uzasadnione rozważanie podaży, popytu, równowagi na rynku, tworzenia ceny bitcoina i jej relacji do np. innych walut czy innych inwestycji. Mimo że w zmodyfikowanej wersji pracy Autorka dodała podrozdział 1.2, w którym zostało opisane zagadnienie kryptowalut w kontekście różnych teorii ekonomicznych, to jednak pozostaje pewien niedosyt dotyczący pominięcia rozważań rynku walutowego bitcoina (jeżeli jest traktowany jako waluta) podobnie jak innych walut, tym bardziej że w literaturze można znaleźć przykłady takich rozważań [m.in. Dweyer, G. (2015), The economics of bitcoin and similar private digital currencies, *Journal of Financial Stability*, 17;

Kristoufek, L. (2013), BitCoin meets Google Trends and Wikipedia: Quantifying the relationship between phenomena of the Internet era, *Scientific Reports*, 3(3415); Vlastakis, N., & Markellos, R. N. (2012), Information demand and stock market volatility, *Journal of Banking & Finance*, 36(6)] – powstaje pytanie, na ile można w przypadku bitcoina ma zastosowanie hipoteza rynku efektywnego, teoria mirostruktury, finanse behawioralne i jakie to ma znaczenie dla inwestora poszukującego ograniczenia ryzyka. W prawdzie pewnych informacji (ale nie wprost) w tym względzie można się doszukać w części dotyczącej interpretacji wyników empirycznych, jednak nie powinno to zwalniać Autorki z wyraźnego ustosunkowania się do tego zagadnienia.

Ocena struktury pracy i jej zawartości

Praca składa się ze wstępu, 4 rozdziałów, zakończenia, literatury i spisów symboli, tabel, wykresów i rysunków oraz załączników (w wersji zmodyfikowanej rozdziały empiryczne (rozd. 4, 5 i 6) z wersji pierwotnej zostały przebudowane i połączone w jeden – rozdz. 4. – przez co zmieniła się struktura pracy i znacznie zmniejszyła się jej objętość, dzięki czemu praca stała się bardziej spójna i przejrzysta).

Rozdział pierwszy (22 strony) poświęcony jest charakterystyce i funkcjonowaniu kryptowalut w systemie finansowym zarówno w aspekcie prawnym, jak i ekonomicznym – w kontekście ekonomii współdzielenia (dodany podrozdział 1.2 w wersji zmodyfikowanej pracy).

Rozdział drugi (17 stron) dotyczy opisu rozwoju bitcoina jako waluty i towaru, z uwzględnieniem również innych walut kryptograficznych, a także charakterystyce zagrożeń i nadużyć wynikających z handlu bitcoinem. Rozdział 1 i 2 można traktować jako punkt wyjścia i bazę ekonomiczną do dalszych rozważań.

Rozdział trzeci ma na celu opis wykorzystanych w pracy statystyczno-ekonometrycznych metod badania zależności między zmiennymi. W wersji zmodyfikowanej rozdział ten został przebudowany, tj. usunięte zostały fragmenty dotyczące analizy własności badanych szeregów (fragment przeniesiony do rozdz. 4), został dodany fragment (1 strona) o przeglądzie badań empirycznych dotyczących niezależności bitcoina, o postaci modelu EGARCH i przyjętym rozkładzie składnika resztowego, o analizie przyczynowości Grangera, lepiej została opisana metodyka badania, zostały zmienione tytuły niektórych rozdziałów i podrozdziałów. W obecnej wersji rozdział jest bardziej spójny, ma w pełni charakter metodyczny, choć niektóre fragmenty są nadal dyskusyjne. Np. niezrozumiałe jest, z jakiego powodu Autorka zestawia metody stosowane w przypadku danych przekrojowych (wzory na s. 50-53), jak i w postaci szeregów czasowych, jeżeli cała analiza dotyczy szeregów czasowych. Tytuł pracy, a także deklaracja, że będzie wykorzystany wielowymiarowy model

VARMA (w analizie zależności dla średnich warunkowych) sugeruje, że analiza niezależności bitcoina dla wariancji warunkowej też będzie miała charakter wielowymiarowy. Autorka jednak stosuje jednowymiarowe modele GARCH, co może być zaakceptowane, pod warunkiem, że zostanie to uzasadnione. Brak jednak w pracy takiego wyjaśnienia. Zastrzeżenia budzi też opis modelu EGARCH (s. 60), tj. brakuje założeń do modelu (są one nierozdzielnie związane z postacią modelu), a także interpretacji parametrów alfa i beta, jako podstawy teoretycznej dla interpretacji parametrów w rozdziale empirycznym (rozdz. 4). Pozytywnie oceniam ucytelnienie opisu metodyki badania, a także dodanie krótkiego przeglądu badań empirycznych nad niezależnością bitcoina jako punktu odniesienia do badań własnych.

Rozdział czwarty o charakterze empirycznym w wersji zmodyfikowanej powstał w wyniku przeredagowania i połączenia trzech rozdziałów w pierwotnej wersji pracy doktorskiej (tj. rozdz. 4, 5 i 6). Prezentacja wyników badania empirycznego została znacznie (i na korzyść) zredukowana ze 160 stron do 44 stron. Obecnie wyniki są przedstawione w formie, która ujawnia pomysł badawczy i umożliwia śledzenie czytelnikowi toku rozumowania Autora, tj. przedstawia wyniki analizy zależności kursu bitcoina względem złotego (podrozdz. 4.4) a dziewięcioma czynnikami (wybrane kursy walutowe, cena złota i cena energii elektrycznej oraz zmiany w regulacjach prawnych); analizę tę powtórzono dla kursu bitcoina względem euro (podrozdz. 4.5) i kursu bitcoina względem dolara (podrozdz. 4.6). W każdej z tych trzech części badano zależność w średniej warunkowej i wariancji warunkowej, a następnie wyciągano wnioski odnośnie do niezależności kursu bitcoina. Pozytywnie oceniam też dodanie uzasadnienia ekonomicznego dla przyjętego zestawu zmiennych w modelach VAR (rozdz. 4), a także komentarza ekonomicznego już przy wynikach empirycznych, który później jest przywoływany w zakończeniu w formie syntetycznej, jak również analizy przyczynowości Grangera.

Autorka dokonała wyboru kursu bitcoina względem różnych walut na podstawie wolumenu transakcji w nich przeprowadzanych. Jeżeli jednak udział transakcji w dolarach amerykańskich wynosił 13%, a w euro i złotych – odpowiednio ok. 1% i 0.2%, to powstaje pytanie o wiarygodność otrzymanych wyników dotyczących badania niezależności bitcoina od różnych czynników, głównie wobec faktu, że pominięto transakcje w yuanach stanowiące ok. 84% (powody pominięcia zostały podane na s. 72).

Ocena wykorzystanej literatury

Doktorantka zawarła w wykazie literatury 150 pozycji, głównie artykuły naukowe i monografie, ok. 75 adresów stron internetowych i 9 aktów prawnych. Pierwszą, znaczącą część

cytowanej literatury stanowią artykuły z dziedziny finansów i ekonomii głównie najnowsze artykuły z czasopism, w mniejszym stopniu monografie. Drugą grupę tworzą pozycje dotyczące metod statystyczno-ekonometrycznych stosowanych w pracy. W wykazie literatury znajdują się też pozycje, zawierające informacje o źródle pobrania, przy czym w niektórych przypadkach są to z pewnością artykuły naukowe recenzowane (np. z platformy SSRN, Working Papers pochodzące z Bank of Canada), inne natomiast mają charakter publicystyczny (nie jest ich jednak dużo). Liczba pozycji literatury została wyraźnie powiększona w stosunku do pierwotnej wersji rozprawy (o 40 pozycji). Autorka skorzystała z rekomendowanych przeze mnie pozycji, ale również sama dodała nowe źródła. Generalnie liczba pozycji jest wystarczająco obszerna i trafnie dobrana do realizowanego tematu.

Uwagi szczegółowe dotyczące przeprowadzonego badania

- Autorka nie skorzystała z uwagi odnoszącej się do pierwotnej wersji pracy doktorskiej, że logarytmiczne stopy zwrotu są stacjonarne, co zostało wykazane przez: Campbell, Lo, MacKinlay (1997), *The Econometrics of Financial Markets*, Princeton University Press; a w związku z tym, badanie ich stacjonarności było zbędne,
- nadal w całej pracy nie jest wyjaśnione, jak tworzona jest zmienna News (w badaniu empirycznym), zatem trudno ocenić jakość wyników i wniosków; np. przykładowe podanie *informacji medialnych, dotyczących faktycznej lub potencjalnej ingerencji regulatorów na rynek kryptowalut* (por. zakończenie pracy), które mogłyby wpłynąć na kurs bitcoina czy chociażby podanie typu tych zdarzeń, czy też ogólnej liczby; wyniki zawarte w: Vlastakis, N., & Markellos, R. N. (2012) oraz Kristoufek (2013) pokazują, że ważna jest świadomość, jakie są to zdarzenie mogące mieć wpływ na kurs bitcoina,
- nadal występuje niepoprawne sformułowanie „model auto-heteroskedastyczny (s. 93),
- operowanie nazwą „energia” dla zmiennej, podczas gdy chodzi o ceny energii elektrycznej (występuje to w wielu miejscach w tekście); to samo dotyczy „złota”, zamiast „ceny złota”,
- używanie w tekście i tabelach zamiennie pojęć: zmienne zależne - zmienne objaśniane, zmienne niezależne – zmienne objaśniające, zamiast stosować jednolitą terminologię,
- zachowanie oznaczeń ocen parametrów tak jak schodzą z wydruku komputerowego, co nie utrudnia ich rozszyfrowanie, tym bardziej że nie wyjaśniono pod tabelą oznaczeń, np. AR1_2_1, AR1_2_2 – patrz tabele typu 4.6,
- hipotezy zerowej nigdy się nie przyjmuje (sic!) – s. 91,
- co to jest oboczność modeli VAR (?) – s. 92,

- niejasne opisy kolumn i tytułów tabel typu 4.11 (wartości parametrów oraz wyniki testu istotności modeli EGARCH); oznaczenie tej samej kolumny wartość i model; niewłaściwy tytuł, bo nie ma w treści tabeli wartości testów istotności, a jedynie wartości p odpowiadające tym testom;
- brak wyjaśnienia oznaczeń EARCH0, EARCH1,..., EARCH3, EGARCH(1),..., EGARCH3, THETA, Restrict w tabelach typu 4.11, przy czym oznaczenia te są w kolumnie zatytułowanej model (brakuje właściwego oznaczenia wierszy w główce tabeli); jest to bardzo mylące, ponieważ Autorka komentuje te wyniki odnosząc się do parametru alfa i parametru beta, których w tabeli nie ma, nie odsyła też do żadnego zapisu modelu EGARCH mogącego ułatwić śledzenie toku rozumowania (przy którym z resztą brakuje komentarza nt. interpretacji parametrów alfa i beta);
- w tabeli 4.14, 4.25 – nieprawidłowa decyzja; brak możliwości odrzucenia hipotezy głównej, podczas gdy w niektórych modelach stwierdzono zależności np. rBTC/PLN od zmiennych rEUR/PLN i rUSD/PLN; a w tabeli 4.36 – „możliwość przyjęcia hipotezy głównej” – od czasów Karla Poppera i jego *Logiki odkrycia naukowego* wiadomo, że hipotezy badawcze podlegają falsyfikacji (!),
- nadal w nazwisku laureata Nagrody Nobla jest błąd (s. 57);
- brak określenia liczby obserwacji, jaką wykorzystano w pracy (zakres próby podany jest w odniesieniu do miesięcy),
- jakie jest uzasadnienie dla przyjętego zakresu czasowego, tj. styczeń 2014 – czerwiec 2016; czy jest to typowy okres dla kształtowania się kursu bitcoina i na ile wpłynęło to na wyniki? Może warto by było zmniejszyć zakres, aby również analizować kurs bitcoina względem yuana, w którym jest przeprowadzana większość transakcji (ok, 84%)?

Ocena końcowa

Moja ocena aktualnie recenzowanej rozprawy doktorskiej mgr Beaty Szeteli pt. *Wielowymiarowa niezależność kryptowalut na przykładzie bitcoina* jest pozytywna. Pozytywnie oceniam zmiany dokonane przez Autorkę na podstawie uwag zawartych w recenzji pierwotnej wersji rozprawy, które podniosły spójność i poziom prowadzonego wywodu pod względem ekonometrycznym, jak i odniesień do rynków finansowych oraz wyraźniejszego osadzenia rozważań w teorii ekonomii, co w konsekwencji pozwoliło na lepsze wydobycie szerszego znaczenia badania niezależności bitcoina głównie w świetle hipotezy badawczej. Na pozytywną ocenę wpływa także aktualność poruszanej tematyki kryptowalut, a w szczególności podjęcie badań nad nowym i rozwijającym się rynkiem bitcoina, umiejętność sformułowania oryginalnego problemu badawczego, trafne postawienie hipotezy badawczej, dokonanie pogłębionej analizy ekonometrycznej zależności między kursem bitcoina w stosunku do euro, dolara i złotego a wybranymi czynnikami. Mimo że

praca zawiera jeszcze pewne niedociągnięcia, to jednak walory pozytywne rozprawy przeważają. Doceniając zaangażowanie Autorki w przygotowanie poprawionej wersji rozprawy i zauważalne udoskonalenie warsztatu badawczego, stwierdzam, że praca Pani mgr Beaty Szeteli pt. *Wielomiarowa niezależność kryptowalut na przykładzie bitcoina* spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim (zgodnie z ustawą z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym) i wnioskuję o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Mariola Piłatowska

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Piłatowska', written in a cursive style.