

Wrocław, 10.10.2025 r.

dr hab. Tomasz Słoński, prof. UEW
Katedra Finansów Przedsiębiorstw i Finansów Publicznych
Wydział Ekonomii i Finansów
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Ul. Komandorska 118/120
53-345 Wrocław

Recenzja rozprawy doktorskiej magistra Arkadiusza Semczaka pt. „Współzależność czynników ekonomicznych z notowaniami amerykańskiego indeksu akcji S&P500”

1. Opis przedmiotu recenzji

Praca doktorska jest zwartym opracowaniem naukowym o charakterze monograficznym. Rozprawa naukowa mieści się na 425 stronach tekstu, których zasadniczą część stanowi 6 rozdziałów pogrupowanych w 3 części. Ponadto, Doktorant wyodrębnił w pracy: wstęp, zakończenie, spisy tabel, wykresów i rysunków, spis wykorzystanej w pracy literatury oraz dwa załączniki metodyczne. Ważną część pracy stanowi aneks zawierający: opis szeregów czasowych wykorzystanych w pracy, szczegółowe wyniki badania empirycznego, wykresy przedstawiające przebieg wszystkich zmiennych w czasie, periodogramy, wyniki analizy spektralnej, korelogramy, punkty zwrotne dla szeregów. Załączniki zajmujące 41 stron tekstu uzupełniają obliczenia przeprowadzane w różnych częściach pracy oraz wspierają wnioski Autora badania. Streszczenie załączono jako wkładkę do pracy.

Prowadzone w pracy rozważania mają charakter eksploracyjno-adaptacyjny (tzw. *exploratory and adaptive thesis*). Układ pracy jest typowy dla tego typu prac, ponieważ dwa początkowe rozdziały (cz. 1 pracy) mają charakter wprowadzający i definiujący ramy analizy.

W rozdziale pierwszym przedstawiono wybrane teoretyczne wątki niezbędne w procesie alokacji aktywów m.in.: problem efektywności rynku, sposób formułowania oczekiwań co do stóp zwrotu i zagadnienia związane z finansami behawioralnymi. W rozdziale drugim omówiono możliwy wpływ różnych zmiennych ekonomicznych na rynek akcji w podziale na zmienne związane z: gospodarką realną, polityką monetarną, wskaźnikami wyceny akcji, rynkiem nieruchomości, rynkiem obligacji, sentymentem różnych grup uczestników rynku oraz pozostałymi wskaźnikami.

W następnych trzech rozdziałach tworzących część drugą Doktorant zmierza do oceny przydatności poszczególnych zmiennych do formułowania oczekiwań na temat zmian indeksu rynku akcji.

W rozdziale trzecim omawia powiązania pomiędzy indeksem rynku akcji a wybranymi 11-oma wskaźnikami ekonomicznymi związanymi z gospodarką.

W rozdziale czwartym przebadano relacje pomiędzy indeksem giełdowym rynku akcji a 6-oma wskaźnikami związanymi z rynkiem pieniężnym i poziomem stóp procentowych oraz grupą 5 wskaźników związanych z wskaźnikami wyceny.

W rozdziale piątym przedstawiono zależności pomiędzy indeksem rynku akcji a amalgamatem różnych grup czynników – począwszy od rynku nieruchomości (3 wskaźniki), rynkiem obligacji (6 wskaźników), indeksami sentymentu (5 wskaźników), waluty (1 wskaźnik), towary (2 wskaźnik), rynkiem kapitałowym (3 wskaźniki).

Ostatnia część pracy (rozdział 6) została poświęcona próbie stworzenia modelu prognostycznego, który pozwoliłby na określenie prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzeń skrajnych na rynku akcji przy pomocy wyselekcjonowanych zmiennych z obszernej grupy zmiennych poddanych analizie w części drugiej pracy (tj. rozdziały 3 – 5).

Praca nie ma więc charakteru dedukcyjnego, ale zawiera próbę stworzenia uporządkowanego opisu zjawisk i procesów – określenia wpływu wstępnie wyselekcjonowanych zmiennych na zmiany notowań indeksu akcji.

W procedurach selekcji zmiennych wykorzystano techniki analizy spektralnej szeregów czasowych, skupiających się na analizie funkcji wzajemnej gęstości spektralnej każdej z par analizowanych zmiennych. Ostatecznie analiza prowadziła do ustalenia wielkości koherencji i przesunięcia fazowego (co pozwoliło na określenie, który z procesów jest wyprzedzający lub opóźniony względem drugiego). Dodatkowym parametrem wykorzystanym w opisie zależności pomiędzy parami zmiennych była korelacja wzajemna, która uwzględniała efekt możliwych przesunięć danych w oknie $[-12; +12]$ obserwacji. Ponadto, w procedurze selekcji zmiennych zależnych brano pod uwagę kryterium liczby trafnych sygnałów uzyskanych podczas analizy zmiennej zależnej do ogólnej liczby sygnałów wynikającej z analizy przebiegu zmiennej.

Na podstawie wyselekcjonowanych zmiennych stworzono logitowy model prognostyczny.

2. Cele pracy, hipotezy badawcze i pytania badawcze

We wstępie Autor podaje wiodący cel pracy (C0) jako wskazanie i ocena użytecznych wskaźników wspomagających zarządzanie taktyczną alokacją aktywów polegającą na sprzedaży akcji w oczekiwaniu na korektę giełdową.

Cel praktyczny i aplikacyjny (C1) to wskazanie istotnie statystycznych ekonomicznych szeregów czasowych prognozujących korekty giełdowe, w rozbiciu na ich głębokość ograniczoną do **wybranych** przedziałów. Jeżeli skonstruowany przez Autora „model prawdopodobieństwa wystąpienia korekty giełdowej o wartości powyżej 50%, inwestorzy powinni rozważyć sprzedaż instrumentów ryzykownych na rzecz instrumentów bezpiecznych”, co ma rzekomo pozwolić

osiągnąć „lepszego wyniku portfela poprzez uniknięcie straty oraz ograniczyć ryzyko dzięki uniknięciu podwyższonej zmienności”.

Cel o charakterze poznawczym (C2) to przedstawienie dotychczasowego dorobku literatury, teorii i poglądów, które zostaną skonfrontowane z przeprowadzonymi przez Autora badaniami dotyczącymi wybranych szeregów czasowych.

Cel o charakterze metodycznym (C3) to parafrazując (s. 9 i 10) skonstruowanie i wyselekcjonowanie narzędzi statystycznych i ekonometrycznych służących między innymi do mierzenia siły zależności zarówno w dziedzinie czasu, jak i częstotliwości.

Autor sformułował hipotezę główną (H0): istnieją miary ekonomiczne, które istotnie wspomagają decyzje zarządzania taktyczną alokacją aktywów.

Hipotezy cząstkowe to:

H1. Istnieje grupa lub pojedyncze miary ekonomiczne o względnie istotnie silniejszej zależności z zachowaniem indeksu akcji.

H2. Istnieje grupa lub pojedyncze miary ekonomiczne o względnie istotnie wyprzedzającym charakterze zależności z zachowaniem indeksu akcji.

H3. Istnieją ekonomiczne szeregi czasowe, które ujęte w modelu ekonometrycznym mogą ekstrapolować.

3. Ocena rangi tematu pracy doktorskiej

Autor stara się wskazać grupę zmiennych, których analiza pozwoli na zaprognozowanie zmian indeksu giełdowego. Próby przewidywania zmian na rynku akcji od zawsze był przedmiotem dociekań naukowców i analityków giełdowych. Moim zdaniem, wymiar użyteczny rozważań przeprowadzonych w pracy jest oczywisty i trudny do zakwestionowania.

W szczególności Autor skupia się na możliwości formułowania prognoz znaczących spadków na giełdzie (15% i 20% obniżenie notowań indeksu). Motywem sporządzenia prognoz jest zapobieżenie przez posiadacza portfela akcji (długa pozycja w akcjach) negatywnym skutkom niżki poziomu indeksu poprzez sprzedaż posiadanych akcji i zakup instrumentów dłużnych.

W świetle filozofii nauki Autor zajmuje się możliwością opisu wystąpienia wypadków skrajnych, które można zakwalifikować do trzeciej ćwiartki macierzy zdefiniowanej przez N. N. Taleba opisującej typy zdarzeń i możliwości ich przewidywania¹. W trzeciej ćwiartce znajdują się

¹ Porównaj N.N. Taleb, „Czarny Łabędź. Jak nieprzewidywalne zdarzenia rządzą naszym życiem”, Wydawnictwo Zys i S-ka, Poznań 2014 (wydanie angielskie 2007), s. 574.

zdarzenia klasyfikowane w domenie tzw. ekstremistanu², dla których istnieją jednak stosunkowo proste metody ich przewidywania. Doktorant przyjmuje, że skrajne zjawiska mogą być rzadkie i istotne, ale do pewnego stopnia przewidywalne, zwłaszcza dla tych, którzy są na nie przygotowani i zaopatrzyli się w narzędzia pozwalające je zrozumieć.

Autor dysertacji świadomie prowadzi czytelnika do prognozy zdarzeń skrajnych kalibrując model prognostyczny w taki sposób, że włącza on zmienne objaśniające, które przyjmują w poszczególnych okresach skrajną postać (np. ujemne realne stopy procentowe, wielkość mnożnika C/Z dla rynku przekracza jedno odchylenie standardowe dla średniej).

Ranga tematu rozprawy doktorskiej i zakres jej tematyki nie budzi zastrzeżeń. W rozprawie poruszono zasadnicze kwestie związane z funkcjonowaniem rynku kapitałowego i możliwością formułowania prognoz na podstawie publicznie dostępnych informacji. Temat ten jest istotny dla uczestników rynku kapitałowego oraz podmiotów, które gromadzą, przetwarzają i dostarczających dane finansowe będące podstawą formułowania oczekiwań co do zachowania rynku.

4. Strona edycyjna rozprawy, poziom językowy oraz styl rozprawy

Strona edycyjna rozprawy nie budzi zastrzeżeń. Rozprawa została przygotowana jako profesjonalny tekst akademicki. Praca została napisana na dostatecznym poziomie językowym, a i skierowana jest do osób, które posiadają przygotowanie ekonomiczne i matematyczne. Język pracy budzi pewne zastrzeżenia, ponieważ w pracy pojawiają się błędy leksykalne i składni. Potoczność wypowiedzi sprawia, że rozprawę czyta się dobrze, kosztem precyzji niektórych sformułowań. W rozprawie miejscami pojawia się żargon finansowy.

5. Zalety pracy

Przedłożona do recenzji praca doktorska zawiera wielowątkowe rozważania na temat możliwości wykorzystania danych ekonomicznych w prognozie zmian notowań indeksu akcji. W pracy przeważa komponent analityczny nad jej elementami metodycznymi, z tego powodu do niewątpliwych zalet pracy należy zaliczyć:

5.1. Zakres przeprowadzonych badań nad zależnością zmiennych

W pracy położono szczególny nacisk na analizę zależności licznych szeregów danych, które mogły posiadać możliwy wpływ na przewidywania zmian notowań indeksu giełdowego. Autor zgromadził liczny zbiór 100 zmiennych, który podzielił na kilka podzbiorów danych. Zmienne

² Postępując się słowami samego N. N. Taleba jest to stan który charakteryzuje „skrajnie gwałtowna przypadkowość” w którym „łączny wynik zależy od niewielkiej liczby skrajnych zdarzeń”, a w którym „obserwatorowi trudno jest przewidzieć skutki na podstawie danych z przeszłości”. Tamże s. 88.

te obejmowały: różnego rodzaju indeksy, wskaźniki makroekonomiczne, przetworzone dane zagregowane (np. wyniki ankiet), dane finansowe opisujące różne rodzaje instrumentów finansowych i towarów. Wszystkie zmienne poddano badaniu narzędziami analizy szeregu czasowego w celu odkrycia natury przebiegu zjawiska reprezentowanego przez sekwencję obserwacji. Raz ustalony wzorzec można wykorzystać do analizy innych danych (tzn. wykorzystany do opisu teorii badanego zjawiska).

Jednym z podstawowych narzędzi wykorzystanych w pracy jest analiza widmowa szeregów czasowych, która służy poznaniu struktury harmonicznej szeregów czasowych. Autor posłużył się analizą widma szeregu czasowego- swoistym „pryzmatem”, który pozwala na ustalenie jego okresowości, amplitudy i ich wkład w dynamikę szeregu czasowego. Punktem wyjścia Autora była analiza periodogramów, która pozwoliła na wskazanie wagi reprezentacji częstotliwości poszczególnych fal w badanym szeregu, co stanowiło jedno z kryteriów klasyfikacyjnych zmiennych do modelu logitowego.

Zasadnicza część badań znajdujących się w pracy (rozdziały 3-5 wraz z częścią załączników) odnosi się do analizy powiązań pomiędzy parami szeregów czasowych. Analiza widma wzajemnego jest w istocie jednoczesną analizą widma dwóch szeregów. Celem analizy widma wzajemnego jest ustalenie związków i zależności (korelacji, koincydencji) między dwoma szeregami występującymi w różnych ich częstotliwościach. Periodyzację zmian przeprowadzono na podstawie metody Bry-Boschan. Analiza danych pozwoliła na wskazanie tych zmiennych, których zmiany miały charakter wyprzedzający zmianę koniunktury giełdowej.

5.2. Budowa modelu prognostycznego

Na podstawie badań opisanych w poprzednim podpunkcie Autor stworzył model, którego zadaniem jest przewidywanie znaczących obniżen notowań indeksu. Podczas konstrukcji modelu Autor podjął szereg decyzji związanych z selekcją zmiennych (np. pominięcie niektórych zmiennych, pominięcie danych kwartalnych) oraz specyficznym określeniem celu badania, które skupiło się wyłącznie na spadkach 15% i 20%. Konstrukcję wieloczynnikowego modelu ekonometrycznego poprzedzało badanie nad określeniem wpływu danej zmiennej na prawdopodobieństwo zmiany reżimu, co umożliwiło stworzenie rankingu zmiennych pod kątem potencjalnego wpływu na zmianę koniunktury giełdowej. Wyselekcjonowane wskaźniki charakteryzowały się silną zależnością z rynkiem akcji, podobną cyklicznością oraz brakiem relatywnie dużego opóźnienia. Autor zdefiniował również wartości krytyczne wyselekcjonowanych zmiennych, aby móc wskazać okresy, w których występowały stany alarmowe.

Przeprowadzenie badania pozwoliło Doktorantowi na **wypełnienie luki badawczej** w obszarze badań nad wpływem różnorodnych grup zmiennych na zmianę koniunktury giełdowej. Spekulatywny charakter rozważań i stopień złożoności przeprowadzonych analiz w rozdziałach

2 - 6 dysertacji zasługują na uznanie. Uzyskane przez Doktoranta wnioski stanowią ważny wkład w rozwój dziedziny ekonomia i finanse.

Prowadzenie działalności naukowej jest działaniem wielowątkowym, przebiegającym na wielu etapach. Podczas pisania rozprawy doktorskiej nie sposób ustrzec się przed popełnieniem błędów i usterek, które mogą w różny sposób rzutować na ostateczną ocenę pracy. Omówienie najważniejszych mankamentów i uchybień stanowi treść kolejnego punktu recenzji.

6. Uwagi krytyczne i sugestie

6.1. Tytuł pracy, cel, teza główna, hipotezy

Tytuł pracy odnosi się do badań nad współzależnością zmiennych mogących mieć wpływ na zmianę koniunktury giełdowej. Tytuł jest dosyć ogólny i pomija wątek związany z projektowaniem, konstrukcją i wynikami modelu prognostycznego, dla którego badanie zależności było jedynie punktem wyjścia. Należy wspomnieć, że zasadniczym celem pracy była alokacja aktywów w oczekiwaniu na korektę giełdową, która powinna być zaznaczona w tytule.

Główna hipoteza badawcza ma oczywisty charakter i brak w niej odniesienia do istotności (w domyśle statystycznej) oraz taktycznej alokacji aktywów. Autor definiuje alokację taktyczną w rozdziale 1, ale odnoszę wrażenie, że temat samej alokacji jest potraktowany w pracy dosyć powierzchownie, jako sugestia sprzedaży akcji w okresie poprzedzającym dekoniunkturę i zakup instrumentów dłużnych.

6.2. Opis zmiennych wykorzystanych w badaniu, ich selekcja i grupowanie

Szeroki dostęp do danych sprawił, że liczba zmiennych wykorzystana w badaniu jest duża, a ambitnym zamiarem Autora była prawdopodobnie chęć przetestowania jak największej liczby zmiennych. Zakres informacyjny wielu zmiennych pokrywał się, a procedura wstępnej selekcji zmiennych do badania nie została omówiona – w analizie literatury i rozważaniach teoretycznych skupiono się na omówieniu natury zjawisk, a nie opisie zmiennych, które w sposób najbardziej adekwatny opisywałyby dane zjawisko.

Najprawdopodobniej rozległość badań przeprowadzonych przez Autora (analiza 100 zmiennych) zaważyła na szczegółowości opisu poszczególnych zmiennych. Opis niektórych zmiennych może być lakoniczny, gdyż czytelnik intuicyjnie jest w stanie określić ładunek informacyjny reprezentowany przez zmienną. Występuje jednak problem interpretacyjny gdy zmiennymi są dane przetworzone (np. mierniki syntetyczne, wyniki badań kwestionariuszowych, indeksy), w takiej sytuacji należałoby bardziej szczegółowo opisać specyfikę gromadzenia i przetwarzania danych syntetycznych.

Kryteria klasyfikacji zmiennych do poszczególnych podkategorii nie zostały zaprezentowane. Np. część zmiennych opisana jako wskaźniki polityki monetarnej w sposób „swobodny” odnosi się do polityki monetarnej, a niektóre zmienne z tej podkategorii można przypisać raczej do: parametrów rynku pieniężnego, sytuacji kredytobiorców, zasobów gotówki spółek z S&P500 itp. Jest to o tyle istotne, że Autor próbuje uogólniać niektóre spostrzeżenia i przypisywać znacznie nie tylko poszczególnym zmiennym, ale również poszczególnym podkategoriom. W takiej sytuacji należałoby zadbać o jednoznaczne kryteria klasyfikacyjne.

6.3. Część metodyczna

Opis części metodycznej został skrócony do minimum, a sama prezentacja narzędzi statystycznych wykorzystanych w pracy została przeniesiona do załącznika. Nie przedstawiono porównania wykorzystanych narzędzi z innymi dostępnymi metodami analizy szeregów czasowych oraz nie zaprezentowano ograniczeń wykorzystanych metod badawczych. Brak szczegółowego opisu części metodycznej może zaważyć na odbiorze wyników badania ze względu na ograniczenia samych metod analizy.

6.4. Sposób kalibracji modeli

Autor badania podczas prowadzenia testów hipotezy H3 podjął szereg arbitralnych decyzji dotyczących m.in.: definicji zdarzenia, które podlega badaniu (15% lub 20% obniżenia notowań indeksu), minimalnej długości szeregów czasowych opisywanych przez zmienną, progów klasyfikacyjnych poszczególnych zmiennych do badania (np. współczynnika koherencji), czy określenia krytycznych wielkości dla analizowanych zmiennych. Oczywiście podjęcie takich decyzji jest niezbędne dla przeprowadzenia samego badania, jednakże wymaga to przedstawienia stosownego uzasadnienia wielkości krytycznych oraz, w miarę możliwości, przeprowadzenia testu odporności modelu (tzw. robustness check) na zmianę założeń przyjętych podczas konstrukcji modelu.

Powyższa uwaga jest o tyle istotna, że Autor poddał analizie wydarzenia gwałtowne i stosunkowo rzadko spotykane, a liczba takich wydarzeń była stosunkowo niewielka. Nie do końca wiadomo czy zestaw zmiennych opisujących zdarzenia o bardziej łagodnym przebiegu byłby podobny i w jaki sposób wagi przypisane poszczególnym zmiennym zmieniłyby się.

6.5. Arbitralność niektórych założeń i rozwiązań przyjętych w badaniu

Prowadząc w dysertacji rozbudowane badania nad portfelami wierzytelności nie sposób uciec od problemu arbitralnego przyjęcia części założeń i stosowanych rozwiązań. Osoba prowadząca badania zdaje sobie sprawę, że rozwiązania takie przyjmowane są niemalże na każdym etapie badania (np. jaką część próby ma stanowić grupa treningowa, a jaką testowa lub czy częściowe

wycofanie się funduszu z inwestycji w grupę portfeli zmienia dochody proporcjonalnie do stopnia redukcji zaangażowania). Niektóre z przyjętych w rozprawie rozwiązań prowokują jednak do dyskusji.

Uważam, że recenzja powinna stanowić źródło inspiracji dla dalszej pracy naukowej. Mam nadzieję, że moje krytyczne uwagi zostaną wyłącznie potraktowane jako koleżeńskie wskazania, które mogą jedynie ulepszyć sposób prowadzenia dalszej działalności naukowej Doktoranta. W ostatniej części recenzji sformułuję ostateczny osąd o rozprawie, mając na względzie osiągnięcia pracy jak i jej usterki i mankamenty.

7. Wniosek końcowy

Recenzowana rozprawa doktorska zawiera bardzo interesujące i cenne wyniki badań nad możliwością przewidywania obniżenia notowań indeksu giełdowego rynku akcji. Przygotowanie, przeprowadzenie, omówienie oraz interpretacja wyników badania stanowią niekwestionowane osiągnięcie Doktoranta w dziedzinie finansów. Moje uwagi odnoszące się do kwestii merytorycznych należy traktować jako przyczynek do dyskusji lub uwagi o charakterze czysto technicznym nie wpływającym w sposób zasadniczy na uzyskane w pracy wyniki.

Doktorant zaprojektował i zrealizował obszerne, wieloetapowe badanie wykorzystując bogaty zestaw danych z rynku USA. Przeprowadzone badanie pozwoliło na sformułowanie wniosków będących oryginalnym rozwiązaniem problemu naukowego, a uzyskane wyniki mają potencjał do ich wykorzystania w sferze gospodarczej. Sposób przeprowadzenia badania przez Doktoranta (projekt badania, jego realizacja, sposób prezentacji wyników oraz ich interpretacja) świadczy o umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Dokonany przez Doktoranta przegląd i krytyczna analiza dotychczasowego stanu wiedzy na temat możliwości predykcji zmian notowań indeksu rynku akcji świadczą o posiadaniu ogólnej wiedzy teoretycznej w dyscyplinie naukowej, do której przypisano rozprawę.

Mając na względzie powyższe spostrzeżenia, oceniam przedłożoną do oceny rozprawę doktorską pozytywnie i rekomenduję ją do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Z wyrazami szacunku

