

dr hab. Ewa Majerowska, prof. UG
Katedra Ekonometrii
Wydział Zarządzania
Uniwersytet Gdański

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Joanny Michalak
pt. „Modelowanie zależności między zwerbalizowanymi nastrojami i emocjami
użytkowników serwisu społecznościowego Twitter a indeksami giełdowymi”
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk społecznych
w dyscyplinie ekonomia i finanse

1. Podstawy sporządzenia recenzji

Podstawą wykonania recenzji jest pismo przewodniczącej Rady Dyscypliny Naukowej Ekonomia i Finanse Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, prof. dr hab. Magdaleny Osińskiej, z dnia 3 lipca 2023 roku o powołaniu mnie na recenzenta z prośbą o zrecenzowanie pracy doktorskiej mgr Joanny Michalak, napisanej pod kierunkiem prof. dr hab. Tadeusza Kufla.

Recenzja została przygotowana zgodnie z obowiązującą Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668).

2. Ocena rozprawy doktorskiej

Do oceny złożono rozprawę doktorską mgr Joanny Michalak pt. „Modelowanie zależności między zwerbalizowanymi nastrojami i emocjami użytkowników serwisu społecznościowego Twitter a indeksami giełdowymi”. Praca składa się z 261 stron. Zawiera: wstęp, cztery rozdziały, bibliografię (7 stron), spis tabel, spis rysunków (10 stron) oraz cztery aneksy (96 stron), a także streszczenie pracy w języku angielskim i polskim (po 2 strony).

Zgodnie z art. 187 punkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668) „Rozprawę doktorską może stanowić praca pisemna, w tym monografia naukowa, zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych (...)”. Warunek ten zatem został spełniony.

Przedłożona rozprawa doktorska poświęcona jest ocenie zależności pomiędzy nastrojami i emocjami użytkowników serwisu społecznościowego Twitter, a kształtowaniem się indeksu giełdowego. Autorka przybliżyła podstawowe zagadnienia związane emocjami, sposobami ich rozróżnienia i grupowania. Następnie opisała metody eksploracji danych tekstowych. W części empirycznej zbadała zależności pomiędzy wybranymi wskaźnikami Twittera a wynikami giełdowymi. Poruszona przed Doktorantką tematyka jest aktualna i stanowi przedmiot współczesnych badań naukowych, w szczególności dotyczących finansów behawioralnych. Wpisuje się zatem w nurt współczesnych badań prowadzonych w dyscyplinie ekonomia i finanse.

Zakres rozprawy obejmuje zagadnienia związane z analizą tekstów, emocjami w nich wyrażonymi oraz próbę określenia zależności pomiędzy komunikatami a zachowaniem inwestorów. Tytuł rozprawy wydaje się nieco szerszy niż jej zawartość. Analizie poddano jedynie wyniki dotyczące indeksu S&P500.

We wstępie Autorka wskazała, że dokonując przeglądu literatury, zidentyfikowała lukę badawczą, związaną z gwałtownym rozwojem serwisów społecznościowych i rozbieżnością w metodologiach stosowanych na polu psychologii i finansów. Jako cel główny pracy podała „empiryczną weryfikację zależności między nastrojami i emocjami eksplorowanymi z serwisu społecznościowego Twitter a indeksami giełdowymi”. Cel ten jest bardzo ogólny, jednakże odnosi się do zawartości pracy. Następnie Autorka sformułowała pięć pytań badawczych, wynikających z celu głównego pracy. Dotyczyły one: rodzajów mediów społecznościowych, wykorzystywanych do modelowania, rodzajów modeli ekonometrycznych, wskaźników giełdowych, efektów modelowania oraz wskaźników reprezentujących Twitter. Na podstawie tychże pytań określiła cele szczegółowe z podziałem na dwie grupy. Określenie „Cele dla procesu głównego” wydaje się niezrozumiałe, zwłaszcza, że dotyczą one przede wszystkim empirycznej części pracy.

Kolejna część wstępu zawiera dwie hipotezy badawcze. Pierwsza z nich zakłada istotną statystycznie współzależność pomiędzy aktywnością użytkowników analizowanego serwisu społecznościowego a wolumenem obrotu giełdowego. Druga dotyczy wskaźników nastrojów i wskaźników emocji jako predyktorów wolumenu. Hipotezy te Doktorantka skomentowała, wskazując wybrane pozycje literatury.

Dalsza część wstępu stanowi krótki opis zawartości poszczególnych rozdziałów pracy. Autorka wskazała również, że praca ukierunkowana jest na aspekty psychologiczne. Z takim

stwierdzeniem nie można się do końca zgodzić. Decyzje inwestorskie to element szeroko rozumianych finansów, w tym finansów behawioralnych.

Pierwszy rozdział pracy dotyczy mediów społecznościowych jako źródła danych. W części pierwszej rozdziału omówiła definicje mediów społecznościowych oraz ich klasyfikacje. W kolejnej skoncentrowała się na pojęciu *big social data*. Pojęcie to zostało wnikliwie przeanalizowane, natomiast część dotycząca metod badawczych wydaje się potraktowana powierzchownie. Trzecia część rozdziału przybliżyła Twitter jako źródło informacji oraz obszary jego wykorzystania. Na uwagę zasługuje wnikliwa charakterystyka Twittera, omówienie jego struktury oraz informacji z niego płynących. Ostatni podrozdział dotyczy reprezentatywności użytkowników Twittera. Autorka przedyskutowała problemy związane z losowością próby oraz z brakiem reprezentatywności populacji. Aspekt ten jest ważny z punktu widzenia możliwości uogólniania wyników badań.

Drugi rozdział pracy porusza zagadnienia związane z psychologią. Wstęp do rozdziału drugiego zawiera elementy, które znajdują się w kolejnych jego częściach (w tym pojęcie emocji). W zasadzie wyjaśnienie pojęcia afektu i stanów afektywnych stanowiłoby oddzielny podrozdział. Część ta wprowadza pewien chaos do struktury rozdziału. Kolejne podrozdziały tego rozdziału (2.1 – 2.6) stanowią logiczną całość. Autorka przybliżyła dyskusje związane z postrzeganiem nastrojów i emocji w literaturze. Następnie odniosła się do koncepcji rynków finansowych, opartej o teorię równowagi Walrasa. Na uwagę zasługuje tu zestawienie w tab. 5 wybranych podejść do emocji. Podrozdziały 2.1 i 2.2 poświęcone są emocjom, ich funkcjom oraz klasyfikacjom. Kolejny podrozdział 2.3 zawiera elementy związane ze źródłami emocji. Autorka wskazała, że praca ma charakter interdyscyplinarny, co zauważyć można w tym rozdziale. W tej części pracy łączy emocje z zachowaniami inwestorskimi. Podrozdział 2.4 jest bardzo ciekawy, dotyczy emocji w ujęciu neuropsychologii. Według takiego podejścia traktuje się emocje jako stan mózgu. Autorka wyjaśniła mechanizmy tego typu postrzegania emocji. Następnie odniosła je do reakcji inwestorów. Ważnym z punktu widzenia tytułu i celu pracy jest podrozdział 2.5. Dotyczy on rozróżnienia emocji i nastrojów. Autorka wyodrębniła wskaźniki natężenia emocji jako krótkookresowe oraz wskaźniki nastroju pod względem czasu trwania (średnio i długookresowe) lub obiektu odniesienia. W tab. 7 wyróżniła (na podstawie literatury) reakcje emocjonalne i nastroje ze względu na różne właściwości takie jak: typ zjawiska, czas trwania, składniki poznawcze i inne. Ostatnia część rozdziału dotyczy procesów grupowych i mechanizmom zarażania afektywnego. Autorka zwróciła uwagę na fakt wirusów w serwisach społecznościowych i problemy z tym związane, a także na trudności ze

zdefiniowaniem granicy pomiędzy zarażaniem emocjami i nastrojem. Stąd ujęcie ich w pracy jako zarażanie afektem. Zwróciła też uwagę na wpływ mediów społecznościowych na konflikty społeczne. Brak tu jednak podbudowy literaturowej oraz przykładów badań potwierdzających takie działania. Podsumowując, rozdział ten jest bardzo ciekawy, łączący wiedzę z zakresu psychologii i finansów, systematyzujący pojęcia i ich znaczenie.

Rozdział trzeci rozprawy poświęcony jest pozyskiwaniu danych statystycznych oraz ekonometrycznym metodom analizy związku pomiędzy *social media* a wynikami giełdowymi. Podzielony został na dwa podrozdziały. Pierwszy z nich dotyczy eksploracji danych tekstowych. Autorka wskazała na dynamiczny charakter danych tekstowych, na techniki i problemy związane z ich analizą. Omówiła trzy grupy publikacji związanych z analizą sentymentu. Następnie wyróżniła obszary problemowe analizy sentymentu tweetów, zwracając uwagę na długość klasyfikatora, szum w danych, wielojęzykowość tweetów i ich multimodalną zawartość. W kolejnej części opisała dwa podejścia, które służą do analizy sentymentu, nazwane potokami analizy sentymentu. Pierwszy z nich to proces nadzorowanego uczenia maszynowego (szczegółowo przedstawiony w tym podrozdziale) oraz moduł słownikowy. Na potrzeby pracy Autorka zaproponowała wykorzystanie słowników VADER oraz NRC Emotion Lexicon. Na początku drugiego podrozdziału Autorka wskazała, że zależność pomiędzy Twitterem a giełdą była już przedmiotem analiz innych naukowców. Podała relatywnie niewiele źródeł literatury dotyczących tego typu badań. Następnie wskazała, dość powierzchownie, jakiego typu metody ekonometryczne można wykorzystać do analizy tego typu zależności. Należą do nich modele regresji liniowej, modele klasy ARIMA, sieci neuronowe oraz model wektorowej autoregresji VAR. Dalej Doktorantka zaproponowała procedurę badania na potrzeby swojej pracy. Obejmowała ona analizę stacjonarności zmiennych, specyfikację i estymację modelu VAR, weryfikację oszacowanego modelu, prognozowanie, analizę przyczynowości i odpowiedzi na impuls. Wyróżniła także wybrane do analizy empirycznej wskaźniki aktywności użytkowników Twittera: index BI, wolumen wiadomości stanowiących produkt analizy sentymentu oraz wolumen wiadomości Twitter bez uwzględnienia informacji o sentymencie. W rozdziale tym brak wystarczającego wyjaśnienia ujęcia częstotliwościowego danych z punktu widzenia analizy tekstu i danych giełdowych.

Ostatni, czwarty rozdział rozprawy, stanowi analizę empiryczną, czyli badanie własne Doktorantki. Poświęcony został analizie zależności pomiędzy opisanymi w rozdziale trzecim wybranymi wskaźnikami Twittera, a indeksem giełdowym. We wstępnej części rozdziału Autorka wymieniła własności szeregów pozyskanych z Twittera, które zaobserwowała podczas

badania. Należały do nich: cykliczność, długookresowa tendencja (trend), heteroskedastyczność oraz długa pamięć. W tym miejscu dobrze byłoby podeprzeć się odpowiednimi statystykami lub np. wykresami. Następnie znajduje się opis ograniczeń związanych z wykorzystaniem modelu VAR do analiz empirycznych. Ta część mogłaby znaleźć się w rozdziale trzecim – metodologicznym. Podrozdział 4.1 poświęcony jest charakterystyce tweetów dotyczących: wybranych czterech spółek, indeksu giełdowego oraz agencji prasowej. Brak tu charakterystyki spółek samych w sobie, jak sugeruje tytuł podrozdziału. Autorka wskazała okresy analizy – okna czasowe. Dokładniejszego wyjaśnienia wymaga wybór innego okna dla agencji Bloomberg ze względu na dalszą porównywalność wyników badań. Różny był też wybór tematów dla spółek w stosunku do indeksu giełdowego. Inne jest również podejście do tweetów agencji prasowej. Zaproponowane podejścia powinny zostać wyjaśnione lub poparte wcześniejszymi badaniami. Kolejny podrozdział zawiera wyniki analizy danych tekstowych, przeprowadzonej według procedury opisanej w rozdziale trzecim. Pierwszy etap analizy objął czyszczenie danych. Następnie do procesu uczenia Autorka wykorzystwała dwa klasyfikatory: naiwny klasyfikator Bayesa w wersji wielomianowej (MNB) i Bernoulli’ego (BNB) oraz klasyfikator SVM. Podrozdział 4.3 zawiera analizę korelacji pomiędzy wskaźnikami Twittera a giełdą. Autorka wyznaczyła odpowiednie współczynniki i skomentowała je. Wykazała się tu umiejętnością prowadzenia dyskusji naukowej i odpowiedniej argumentacji otrzymanych wyników. W następnej części pracy znajduje się analiza krótkookresowej dynamiki oparta o oszacowania modelu VAR, poprzedzona badaniem stacjonarności analizowanych szeregów za pomocą testów ADF i KPSS. Dalej Autorka wyznaczyła prognozy krótkookresowe oraz oceniła ich dokładność i trafność. Następnie przeprowadziła analizę przyczynowości w sensie Grangera oraz analizę odpowiedzi na impuls. Część ta wymagała wiedzy i umiejętności w zakresie stosowania metod ekonometrycznych. Ostatni podrozdział 4.5 stanowi podsumowanie całej pracy, a nie tylko rozdziału empirycznego, jak sugerowałaby numeracja. Moim zdaniem należałoby rozgraniczyć podsumowanie rozdziału i zakończenie całej pracy, która zwyczajowo stanowi odrębną część rozprawy doktorskiej. W części tej Autorka zebrała główne wnioski wynikające z przeprowadzonego badania. Odniosła się do sformułowanych we wstępie hipotez badawczych. Pozytywnie zweryfikowała hipotezę pierwszą wskazując, że istnieje statystycznie istotna korelacja pomiędzy aktywnością użytkowników Twittera a wolumenem obrotu giełdowego. Hipotezę drugą również pozytywnie zweryfikowała tylko w przypadku wskaźników emocji, uznając je za efektywniejsze w modelowaniu wolumenu obrotu giełdowego niż wskaźniki nastroju.

Wykorzystana w rozprawie bibliografia zawiera 118 pozycji, w tym książki i artykuły naukowe polsko i anglojęzyczne. Uwagę zwraca relatywnie mała liczba źródeł najnowszych, które, ze względu na poruszaną tematykę i rosnące znaczenie portali społecznościowych, jak wskazała Autorka, byłyby pożądane.

Generalnie rozprawa została napisana poprawnym językiem. Występują jednak drobne błędy redakcyjne i językowe (np. na stronie tytułowej). Większa część pracy została napisana bezosobowo, a w niektórych miejscach występuje forma osobowa (np. na str.11). Autorka stosuje spolszczone nazwy anglojęzyczne i skróty myślowe.

Podsumowując, przedłożona do recenzji rozprawa mgr Joanny Michalak wskazuje, że Autorka wykazała się w niej znajomością współczesnych finansów behawioralnych oraz elementów psychologii i rozeznaniem aktualnego stanu badań w omawianym zakresie. Połączyła w pracy oba te obszary badawcze, dzięki czemu praca ma charakter interdyscyplinarny. Poruszona tematyka jest ciekawa i aktualna. Doktorantka wykazała się umiejętnością zidentyfikowania luki badawczej, przygotowania oraz przeprowadzenia badania empirycznego z wykorzystaniem zaawansowanych narzędzi statystycznych i ekonometrycznych. Narzędzia te zostały prawidłowo dobrane i zastosowane.

Wskazane powyżej uwagi krytyczne nie umniejszają ogólnie pozytywnej oceny pracy. Ostatecznie jako wkład własny w rozwój dyscypliny ekonomia i finanse wskazuję (1) identyfikację problemu badawczego i umiejętność sformułowania hipotez badawczych, dotyczących zależności pomiędzy aktywnością użytkowników serwisów społecznościowych a zachowaniem inwestorów, (2) dokonanie przeglądu literatury z zakresu psychologii i neuropsychologii oraz dyskusję związaną z definicją stanów afektywnych i ich skutkami dla procesów decyzyjnych, (3) propozycję połączenia informacji pochodzących z serwisu społecznościowego Twitter z rynkiem giełdowym z wykorzystaniem metod ilościowych, (4) przygotowanie i opis badania wykorzystującego zaawansowane narzędzia ekonometryczne, (5) ocenę zależności pomiędzy wybranymi wskaźnikami Twittera a wskaźnikami obrotu giełdowego i interpretację wyników.

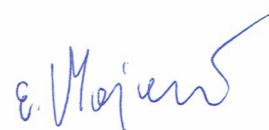
3. Wnioski końcowe

Przedstawiona do oceny przez Panią mgr Joannę Michalak rozprawa doktorska pod tytułem „Modelowanie zależności między zwerbalizowanymi nastrojami i emocjami użytkowników

serwisu społecznościowego Twitter a indeksami giełdowymi” stanowi zwartą, logiczną pracę. Doktorantka zawarła w niej zarówno elementy wiedzy teoretycznej, jak i empirycznej, z zakresu finansów behawioralnych oraz ekonometrii. Stwierdzam, że Autorka wniosła wkład w rozwój dyscypliny ekonomia i finanse.

Autorka wykazała się znajomością współczesnych badań dotyczących prób modelowania zależności pomiędzy odczuciami inwestorów a ich reakcjami na giełdzie. Praca jest oryginalna i spójna. Doktorantka samodzielnie zidentyfikowała lukę badawczą, określiła cel główny pracy oraz cele szczegółowe, zaproponowała wykorzystanie modelowania zależności pomiędzy nastrojami i emocjami inwestorów a wynikami giełdowymi, przeprowadziła własne badania empiryczne, zatem wykazała się umiejętnością rozwiązywania problemów naukowych aktualnych we współczesnych finansach.

W związku z powyższym stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr Joanny Michalak spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w obowiązujących przepisach zgodnie z treścią art.187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668).



Sopot, 22.09.2023r.