

Prof. dr hab. Barbara Będowska-Sójka
Katedra Ekonometrii
Instytut Informatyki i Ekonomii Ilościowej
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. inż. Marcina Stanucha ***Model oceny inwestycji giełdowych oparty na*** ***rozwiązaniach informatyczno-ekonometrycznych***

Niniejsza recenzja została sporządzona na zlecenie Dyrektora Szkoły Doktorskiej Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, prof. dr hab. Stanisława Popka. Recenzowana rozprawa doktorska została przygotowana pod kierunkiem naukowym prof. dr. hab. Krzysztofa Firleja. Rozprawa jest pracą z zakresu rynków finansowych, wpisuje się w nurt finansów empirycznych i mieści się w dyscyplinie ekonomia i finanse.

Opis zagadnienia naukowego - tematyka rozprawy, ocena celu rozprawy

Zagadnienie budowy i oceny strategii inwestycyjnych towarzyszy giełdom od początku ich istnienia, jednak rozwój narzędzi informatycznych i ekonometrycznych otwiera nowe możliwości w tym zakresie, co czyni rozprawę doktorską mgr. inż. Marcina Stanucha szczególnie aktualną. Głównym przedmiotem pracy jest *analiza i ocena oddziaływania wybranych czynników kształtujących potencjalną wartość rynku akcji*.¹ Tytułowy *model oceny* sprowadzić chyba należy do analizy czynnikowej (ang. *factor analysis*), co potwierdza druga część akapitu poświęconego przedmiotowi rozprawy, w którym mgr inż. Marcin Stanuch wymienił główne aspekty badań, takie jak *analiza finansowa spółki, analiza techniczna, analiza wskaźnikowa, wybrane aspekty makroekonomiczne, jak również elementy związane z ryzykiem inwestycyjnym oraz wypłatą dywidend*. Wybiegając nieco w przód, początek rozdziału czwartego potwierdza tę intuicję - Autor pisze, że *problem badawczy dotyczył analizy czynników wpływających na kształtowanie kursów akcji*.

Głównym celem badań przedstawionych w rozprawie jest *stworzenie modelu oceny inwestycji giełdowych pozwalającego na sprawne podejmowanie działań w zakresie ulokowania kapitału w wybrane spółki notowane na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie*. Cel główny zdefiniowany jest zatem w perspektywie oceny inwestycji, a nie określenia - jak sugeruje to główny przedmiot pracy - czynników, które wpływają na potencjalną wartość akcji. W analizie inwestycyjnej te dwa zagadnienia zwykle traktuje się oddzielnie, z jednej strony wskazując na poszczególne czynniki, a z drugiej przedstawiając narzędzia oceny portfela inwestycji. Tutaj Autor rozprawy konstruuje model czynnikowy i ocenia prognozy zmian kursów akcji powstałe na jego podstawie.

Cel główny uzupełnia pięć celów szczegółowych, wśród których wymieniono: (1) poznanie i charakterystykę indeksów giełdowych, (2) *rozpoznanie stanu wiedzy w zakresie rynku kapitałowego...*, (3) *identyfikacja i klasyfikacja czynników wpływających na wartość kursu akcji*, (4) *rozpoznanie stanu wiedzy w aspekcie metod badawczych wykorzystywanych do analizy kursu akcji*, (5) *zbadanie powiązań pomiędzy wybranymi czynnikami a wahaniami kursu akcji*. Wśród celów szczegółowych znaczenie mają przede wszystkim cel trzeci i piąty (odnoszące się właściwie do tego samego zagadnienia) oraz cel czwarty. Zarówno zatem cel główny, jak i cele szczegółowe nie są związane z *modelem oceny*, w pracy prezentowany jest raczej model wyceny. Ta zamiana dość istotnych w dziedzinie finansów pojęć jest dość zaskakująca. Lepsze sformułowanie tytułu pracy pozwoliłoby uniknąć rozbieżności między tytułem, celem głównymi i celami szczegółowymi pracy.

¹Czcionka pochyłą oznaczono dokładne cytaty z pracy.

Hipoteza główna brzmi następująco: *Zastosowanie analizy finansowej w podejmowaniu procesów inwestycyjnych na GPW w Warszawie zwiększa skuteczność prognoz dotyczących zmian kursu akcji*. Hipoteza ta jest w istocie tożsama z weryfikacją średniej formy efektywności rynku. Jeżeli zastosowanie analizy finansowej pozwala na zwiększenie skuteczności prognoz (w domyśle uzyskanie ponadprzeciętnych zysków), to rynek nie jest efektywny w formie średniej². W niniejszej rozprawie pojęcie rynku efektywnego się nie pojawia, a szkoda, bo pozwoliłoby to usystematyzować hipotezy pomocnicze, które w rozprawie przedstawione są w nieco chaotyczny sposób. Przytaczam hipotezę pierwszą, w której - w kontekście hipotezy głównej i dalszych badań empirycznych - dość niespodziewanie pojawia się indeks giełdowy: H_1 *Występuje zależność między wartościami wybranych wskaźników makroekonomicznych a wartościami indeksu giełdowego*. Hipoteza druga odnosi się do występowania efektów kalendarzowych, hipoteza trzecia dotyczy wypłat dywidend (obie przynależą do badań średniej formy efektywności). Hipoteza 4 dotyczy rekomendacji analityków (i zwykle zaliczana jest do formy mocnej hipotezy rynku efektywnego), a Hipoteza 5 - analizy technicznej (która mieści się w zakresie weryfikacji hipotezy słabej). Proponowana hipoteza główna nie jest szczególnie oryginalna, bowiem badania z tego zakresu w literaturze polskiej prowadzone są przynajmniej od 25 lat³. Niemniej jednak dynamiczne zmiany rynkowe uzasadniają prowadzenie kolejnych badań opartych na aktualnych danych.

Charakterystyka zawartości rozprawy

Rozprawa składa się z pięciu rozdziałów, wstępu i zakończenia. Całości dopełniają bibliografia, spisy tabel i rysunków oraz załączniki. Cały tekst mieści się na 284 stronach.

Pierwsze trzy rozdziały mają charakter opisowy, czwarty teoretyczno-empiryczny, a ostatni jest rozdziałem empirycznym. Podział pracy na rozdziały jest dość standardowy. Na stronie 270 i następnych zaprezentowano kody napisane w Pythonie i w C++ do pobierania danych z witryn internetowych.

W rozdziale pierwszym krótko opisano strukturę GPW, podmioty nadzorujące, znaczenie GPW dla rozwoju polskiego rynku kapitałowego oraz rozwój idei etycznego inwestowania. W tym ostatnim przypadku nie jest jasne, w jaki sposób etyczne inwestowanie jest powiązane z głównym celem pracy.

W rozdziale drugim zaprezentowano narzędzia i techniki stosowane do oceny spółek giełdowych. Przedstawiono zasady analizy finansowej oraz założenia i sposób przeprowadzenia analizy technicznej. Pominięto analizę fundamentalną, która została wspomniana we Wstępie. Zamiast tego w podrozdziale 2.3 przedstawione zostały strategie inwestycyjne.

Rozdział trzeci zatytułowano *Wybrane determinanty kształtujące rynek papierów wartościowych*. Jak widać, w rozprawie mgr inż. Marcin Stanuch płynnie przechodzi pomiędzy pojęciami rynku finansowego (*inwestowanie na rynku finansowym jakim jest GPW...*), rynku kapitałowego (w tytule rozdziału 2 i 3) i rynku papierów wartościowych, podczas gdy docelowa analiza odnosi się do pojedynczych akcji. W rozdziale trzecim wśród wybranych determinant omówiono czynniki makroekonomiczne, ryzyko inwestycyjne oraz wpływ informacji rynkowych na decyzje inwestorów. Niektóre z omawianych zagadnień nie mają żadnego odzwierciedlenia w empirycznej części pracy (np. wartość zagrożona) bądź odnoszą się do niej tylko w bardzo ograniczonym zakresie (np. wpływ informacji rynkowych na decyzje inwestorów). Wspomniany wpływ informacji został sprowadzony wyłącznie do szczególnej informacji, jaką jest rekomendacja. Może zatem lepiej byłoby zatytułować ten rozdział jako 'Wpływ rekomendacji na decyzje inwestorów'.

W rozdziale czwartym zatytułowanym *Metodyka badań nad możliwościami oceny inwestycji giełdowych* powtórnie przedstawiono problem, cele i hipotezy badawcze (4.1), zamieszczono źródła informacji wzbogacone o schemat prowadzonych badań (4.2) oraz przedstawiono metody badań oceny inwestycji giełdowych (4.3).

Rozdział piąty zawiera wyniki badań empirycznych *nad możliwościami oceny inwestycji giełdowych*. Przedstawiono w nim wyniki badań przyczynowości i korelacji czynników kształtujących kurs akcji (5.1), modele relacji pomiędzy czynnikami wpływającymi na kurs akcji (5.2) oraz weryfikację trafności modelu (w liczbie pojedynczej) - analiza przypadków (5.3)

², Wydawnictwo Naukowe PWN, Osińska M., Ekonometria Finansowa, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 2005

³Zob. Czekaj J., Woś M., Żarnowski J., Efektywność giełdowego rynku akcji w Polsce, 2001.

Uwagi ogólne

W tytule rozprawy pojawiają się *rozwiązania informatyczno-ekonometryczne*. Rodzi to oczekiwanie, że w rozdziale teoretycznym pojawi się omówienie narzędzi informatycznych i modeli ekonometrycznych w analizie giełdowej. O ile metodyka badań ekonometrycznych została w pracy opisana (do tego opisu powrócę), o tyle opis wykorzystanych rozwiązań informatycznych jest dość ograniczony. Autor rozprawy pisze, że dane finansowe zostały pozyskane w ramach web-scrapingu i prezentuje kody w Pythonie i C++, które posłużyły do zebrania danych. Opis tych zagadnień zajmuje 7 linijek na stronie 152, kody znajdują się w dodatku. W dobie dostępnych dzisiaj rozwiązań sztucznej inteligencji trudno uznać przygotowanie kodów do webscrapingu za szczególne osiągnięcie. Natomiast omówienie dostępnych API, które są powszechnie stosowane w analizie giełdowej, miałyby pewną wartość dodaną. Podobnie, przygotowanie np. aplikacji Shiny, która umożliwiałaby zaciągnięcie odpowiednich danych i oszacowanie modelu, byłoby ciekawym dodatkiem.

W części empirycznej oszacowano zaproponowany autorski model oceny inwestycji na danych rzeczywistych. Model ten wymaga dodatkowego komentarza. Doktorant wskazał na lukę badawczą w literaturze polegającą na *braku wystarczająco szczegółowych analiz odnośnie wpływu określonych czynników na kreowanie kursu akcji*. Ocena tego, na jakim etapie badań te analizy będą wystarczająco szczegółowe, jest wysoce subiektywna. Warto jednak nadmienić, że literatura opisująca te zjawiska na GPW jest naprawdę bogata i ma długą historię⁴. Spośród szerokiego wachlarza czynników w rozprawie wybrano zmienne makroekonomiczne, kondycję finansową przedsiębiorstwa oraz politykę dywidendową. Ponadto uwzględniono występowanie efektów kalendarzowych oraz wykorzystano elementy analizy technicznej. W rozprawie nie wyjaśniono, w jaki sposób zaproponowane w badaniu w tabeli 4.2 zmienne takie jak 'ryzyko' (mierzone współczynnikiem beta) oraz 'rekomendacje' nawiązują do wymienionych wyżej czynników. Efekty kalendarzowe zostały potraktowane oddzielnie i jako takie nie są zaprezentowane w tabeli 4.2.

Lektura podrozdziału 4.3 zatytułowanego *Metody badań oceny inwestycji giełdowych* pozostawia pewien niedosyt. Samo sformułowanie 'metody badań oceny' jest dyskusyjne i niespójne językowo. Przez te metody w pracy rozumie się weryfikację założeń zastosowanej regresji liniowej, opis sposobu wyznaczania współczynnika determinacji i zastosowanych testów na resztach. Z perspektywy inwestora, do której słusznie w wielu miejscach odwołuje się Autor rozprawy, ta forma 'oceny' inwestycji ma drugorzędne znaczenie. Natomiast w rozprawie ocena inwestycji rozumiana jest jako ocena modelu czynnikowego. To nie jest to samo.

Autor słusznie zauważa, że przyczynowość Grangera jest *wykorzystywana w przypadku zmiennych czasowych, gdzie przypuszcza się, że jedna zmienna wpływa na drugą z odpowiednim opóźnieniem*. Nie wyjaśnia jednak, w jaki sposób przyczynowość Grangera powiązać z czynnikowym modelem wyceny. Informacja zawarta w pracy nie jest wystarczająca: *W zakresie zwiększenia trafności predykcji zostanie przeprowadzony test przyczynowości w celu oszacowania czy zmienna objaśniająca (X) jest przyczyną zmiennej objaśnianej (Y)*.

Rozdział piąty jest poświęcony w całości opisowi badań empirycznych. Na początku zaprezentowano wyniki testów pierwiastka jednostkowego Dickeya-Fullera dla sześciu szeregów, pięć spośród nich znalazło się w Tabeli 4.2 zatytułowanej *Potencjalne zmienne użyte w badaniu* w kategorii *Analiza kursu walutowego oraz makroekonomiczna*, a szósty to indeks WIG20 nie uwzględniony w tabeli 4.2. Autor rozprawy pisze, że analiza *została przeprowadzona w ujęciu dynamiki zmian*, z czego wnioskuję, że testy pierwiastka jednostkowego zostały zastosowane do przyrostów (to sugerowałyby również uzyskane wyniki), ale w pracy brakuje doprecyzowania tej informacji. Dalej podano informację, że jako standardowy poziom istotności przyjmuje się 0.05. Na marginesie dodam, że w przypadku testu Dickeya-Fullera standardowo przyjmuje się raczej 0.01. Zapis interpretacji *p*-wartości na s. 175 nie jest potrzebny. Do-

⁴Zarzecki D., Malec K., 2007, Anomalie na rynkach kapitałowych, Zeszyty Naukowe. Prace Instytutu Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw, Uniwersytet Szczeciński, Szyszka A., 2003, Efektywność Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie na tle rynków dojrzałych, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Okoń Sz., Zaremba A., Długoterminowe reakcje cenowe na podziały akcji na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie, *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia* nr 2/2017 (86)

piero na stronie 182 pojawia się informacja, że *dane giełdowe ... okazały się niestacjonarne (według testu Dickey-Fullera)* i że z tego powodu policzono na nich przyrosty. Nie wiadomo jednak, czy korelacje, które pojawiają się w tabeli 5.4 są korelacjami dla pierwszych różnic, czy dla poziomów - opis tabeli i tekst pod nią wskazuje na to drugie. W tych warunkach z racji niestacjonarności zmiennych korelacje te mogą być korelacjami pozornymi. W tabeli 5.6 *Wyniki analizy przyczynowości w sensie Grangera pomiędzy kursem akcji a wybranymi wskaźnikami analizy finansowej* mowa jest o kursie akcji, ale w opisie pojawia się informacja, że badane jest wpływ zmiany wskaźnika na zmianę kursu akcji, co byłoby zdecydowanie lepszym rozwiązaniem. Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku badania korelacji współczynnika beta z kursami akcji. Brak rzetelnych opisów tabel jest istotnym problemem w rozstrzygnięciu z jakimi wielkościami mamy do czynienia.

Istotnym mankamentem badania przedstawionego w rozdziale piątym jest to, że modele szacowane są na podstawie przyrostów kursu akcji a nie jak to zwykle przyjmujemy zwrotów⁵. W rezultacie zmienna objaśniana w przypadku różnych spółek będzie miała nieporównywalną wariancję. Jest to tym dziwniejsze, że w przypadku efektów kalendarzowych mgr inż. Marcin Stanuch stosuje zwroty miesięczne (a nie miesięczne przyrosty). Kolejną kwestią jest brak opisu zmiennych X17, X18 i X19 (modele dyskryminacyjne: E. Mączyńskiej, model Poznański i B. Prusaka), sposobu ich wyznaczenia i uzasadnienia stosowania tych 3 zmiennych jednocześnie. Skoro nie wiadomo, co oznaczają te wielkości, to jak mamy interpretować znak i wagę współczynników korelacji?

Autor rozprawy - inaczej niż to się dzieje zwykle w badaniach tego typu - traktuje sprawozdania instytucji finansowych takich jak banki na równi z innymi spółkami. W komentarzu zwraca uwagę na to, że przypadek sektora bankowego w kontekście wskaźnika zysku na akcję jest 'interesujący'. Faktycznie tak jest, bo sprawozdania finansowe banków odbiegają od sprawozdań innych spółek. Banki mają szczególne wymogi sprawozdawcze ze względu np. na odmienną strukturę aktywów i pasywów.

Próba badawcza obejmuje spółki, które w okresie od 1 stycznia 2009 do 30 września 2023 przynajmniej przez 1 kwartał wchodziły w skład indeksu WIG20. Częstotliwość danych używanych w badaniu jest zasadniczo kwartalna, poza wyjątkiem badania efektu kalendarzowego i dywidend, gdzie przyjęto częstotliwość miesięczną. Nie ma informacji o liczbie obserwacji, ale prosty rachunek wskazuje że będzie to maksymalnie 59 obserwacji. Z punktu widzenia minimalnej liczby obserwacji rekordzistą jest chyba Pepco SA, w którym mamy do dyspozycji dane z 10 kwartałów. Na nich liczone są korelacje, przyczynowość i szacowany model, w którym 'potencjalnie' uwzględnia się 30 zmiennych.

Samo badanie jest dość rozbudowane. Dla każdej z 46 spółek oszacowano model, w którym indywidualnie dobrano zmienne. Przy doborze kierowano się metodą Hellwiga i metodą selekcji (regresji?) krokowej. Następnie w punkcie 5.3. *Weryfikacja trafności modelu* zweryfikowano trafność prognoz na kolejne trzy (bądź w przypadku braku danych dwa) kwartały. Przy ocenie prognoz wykorzystano przedział wyznaczony przez wartość minimalną i maksymalną odpowiedniego kursu akcji w okresie testowym. Jeżeli cena mieściła się w tym przedziale, model oceniany był pozytywnie, jeżeli nie, to negatywnie. Doktorant wskazał że dla 71% modeli oceny miały *charakter pozytywny*, co sugeruje, że *modele te mogą być przydatnym narzędziem do prognozowania przyszłych notowań*. Nie dokonano żadnego porównania skuteczności modelu z jakąkolwiek inną metodą.

Recenzowana rozprawa nie jest wolna od uchybień. W pracy brakuje wskazania innowacyjności łączenia narzędzi IT z modelami ekonometrycznymi, omówienia praktycznej użyteczności modelu i określenia wkładu w rozwój metod oceny inwestycji giełdowych. Popołniono też kilka metodycznych błędów w prowadzeniu badania. Autorowi momentami brakuje usystematyzowanej wiedzy w tych obszarach, w których prowadzi szeroko zakrojone badanie. Widoczne są braki w zakresie ekonometrii, ekonometrii finansowej i finansów przedsiębiorstw.

Nie kwestionuję jednak nakładu pracy - samo zebranie i przygotowanie danych, przeprowadzenie obliczeń, naniesienie wyników, przygotowanie tabel i rysunków, to wszystko wymagało nakładu czasu. Doceniam próbę zbudowania modeli czynnikowych z uwzględnieniem wielokrokowej procedury doboru zmiennych. Dość niezwykły jest też sposób oceny trafności postawionych prognoz. Praca prezentuje

⁵W literaturze istnieje co do tego konsensus: Tsay R.S. *Analysis of Financial Time Series*, Wiley-Interscience, 2008, Brooks Ch., *Introductory Econometrics for Finance*, Cambridge University Press, 2019, Osińska M., *Ekonometria finansowa*, PWE, 2005, Doman M., Doman R., *Modelowanie zmienności i ryzyka. Metody ekonometrii finansowej*, Wolters Kluwer Polska 2009.

oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych dotyczących wyceny akcji na rynku kapitałowym.

Uwagi dodatkowe

- Rozpoznanie stanu wiedzy (w drugim i czwartym celu szczegółowym) jest dość nieszczęśliwym sformułowaniem.
- Praca naukowa wymaga pewnej dyscypliny językowej. Nie mieszamy czasów (w jednym zdaniu 'planuje się' i 'zdecydowano się'), nie stosujemy pojęć ogólnych bez ich zdefiniowania (*problematyka badawcza skłania do zastosowania wszechstronnego podejścia w analizie danych statystycznych*). Przykłady te pochodzą ze strony 164.
- Na tej samej stronie w Tabeli 4.2 - jaki jest sens powtarzania we wszystkich wierszach tabeli tej samej informacji 'obliczenia własne'. Zakładam, że wszystko co jest w pracy stanowi obliczenia własne, a obliczenia cudze są odpowiednio zacytowane. Może wystarczyłoby pod tabelą zapisać informację o źródłach danych jeden raz. Wskaźnik zysk na akcję należy do kategorii obliczeń własnych, a cena do zysku jest ze strony stockwatch.pl.
- Większość systemów rekomendacji zawiera: kupuj, sprzedaj i trzymaj. Jeżeli uwzględnia się rekomendację 'redukuj', to wypadałoby wspomnieć również o 'akumuluj' (s. 7).
- Tzw. fake newsy nie należą do kategorii szumów informacyjnych.
- Warto wskazać źródło tego rodzaju stwierdzeń: *test Shapiro-Wilka uznawany jest za jeden z najlepszych testów do sprawdzenia normalności rozkładu zmiennej losowej*.
- Wzory nie są numerowane. W rozprawie występuje sporo błędów notacyjnych. W równaniu przyczynowości Grangera na stronie 172 jest więcej błędów niż zmiennych.
- Oznaczenie F w tabeli 5.1 i F w tabeli 5.3 to nie to samo. Wszystkie zmienne prezentowane w tabelach powinny być opisane.
- Co oznacza *wynik modelu*, który pojawia się w pracy 25 razy i jak interpretować wartość tegoż wyniku modelu -3,16 zł dla spółki Lubelski Węgiel SA? W opisie tabeli pojawia się informacja *wartość modelu okazała się niedoszacowana, a różnica wyniosła 3,04 zł*.
- Co oznacza optymalizacja metodą selekcji krokowej?

Konkluzja

Podsumowując, po gruntownym przemyśleniu stanowiska stwierdzam, że pomimo wymienionych wyżej uwag Doktorant rozwiązał postawiony w rozprawie problem i wykazał się umiejętnością prowadzenia badań naukowych. Recenzowana praca doktorska Pana mgr. inż. Marcina Stanucha zatytułowana *Model oceny inwestycji giełdowych oparty na rozwiązaniach informatyczno-ekonometrycznych* spełnia wymogi Ustawy prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018r. Wnoszę o jej dopuszczenie do publicznej obrony.