

Dr hab. Joanna Górka
Uniwersytet Mikołaja Kopernika
Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania
Katedra Ekonometrii i Statystyki

Toruń, 24 kwietnia 2017 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgra Aleksandra R. Mercika
*Budowa i wybór kwantylowych modeli pomiaru ryzyka rynkowego
w instytucji finansowej*
napisanej pod kierunkiem prof. dra hab. Krzysztofa Jajugi
z udziałem promotora pomocniczego dra Pawła Rokity

Zarządzanie ryzykiem finansowym stało się jednym z najważniejszych obszarów finansów. Jest ono szczególnie widoczne w czasie głośnych katastrof finansowych. Ewolucja tego obszaru przyciąga zainteresowanie zarówno praktyków, jak i środowiska akademickie. Podjęta przez Doktoranta tematyka wpisuje się w nurt tych zainteresowań. Jest to temat ważny i aktualny, gdyż nieefektywne zarządzanie kapitałem prowadzi do wadliwego funkcjonowania instytucji finansowych, co w konsekwencji może przyczynić się do zahamowania wzrostu gospodarczego, a nawet do załamania i niestabilności ekonomicznej. Ponadto, regulacje ostrożnościowe (Bazylea III) dołączają do formuły wyznaczania wymogu kapitałowego wartość zagrożoną (VaR) w okresie kryzysowym (*stressed VaR*). Zatem tym bardziej istotne są badania dotyczące wyznaczania VaR. Wybór tematu przez Doktoranta uważam za trafny.

Rozwiązanie postawionego zadania, właściwość przyjętych metod i założeń

Rozprawa doktorska mgra Aleksandra R. Mercika liczy ogółem 278 stron, z tego właściwy tekst obejmuje 201 stron (211 z bibliografią). Praca podzielona jest na 5 rozdziałów, zawiera wstęp, podsumowanie, aneks, spis literatury, rysunków i tabel. Wyniki analizy empirycznej można znaleźć w licznych tabelach i wykresach (60 stron – poza tekstem).

Wstęp zawiera motywację podejmowanego tematu, omówienie celu głównego i celów częściowych oraz pytań badawczych pracy, a także opis problematyki badawczej, metodyki badań oraz struktury pracy.



Rozdział pierwszy można traktować jako wprowadzenie do zagadnień ryzyka, a w szczególności ryzyka rynkowego i zarządzania nim. Przedstawione zostały tu również przeszłe i obecne regulacje w zakresie zarządzania ryzykiem finansowym.

W rozdziale drugim omówione są wybrane metody modelowania zmienności jedno- i wielowymiarowych finansowych szeregów czasowych.

Kolejny rozdział (trzeci) zawiera koncepcję wartości zagrożonej wraz z najpopularniejszymi metodami jej szacowania. Opisane zostały również miary uzupełniające wartość zagrożoną, takie jak oczekiwany niedobór (ES), poziom bezpieczeństwa czy prawdopodobieństwo nieosiągnięcia poziomu aspiracji.

Rozdział czwarty zawiera omówienie zagadnienia ryzyka modelu, metodykę oceny i wyboru modeli VaR i ES oraz autorską propozycję metodyki wyboru kwantylowego modelu pomiaru ryzyka rynkowego z uwzględnieniem potrzeb i wymagań instytucji finansowych.

Ostatni rozdział (piąty) zawiera wyniki przeprowadzonych badań empirycznych, które są ilustracją empiryczną zaproponowanej przez Autora metodyki wyboru kwantylowego modelu pomiaru ryzyka rynkowego. Analizowane było sześć różnych modeli pomiaru VaR dla trzech różnych portfeli. Rozdział ten kończy się omówieniem wyników otrzymanych dla poszczególnych portfeli oraz wnioskami wynikającymi z całej analizy empirycznej.

Praca zakończona jest podsumowaniem, w którym zawarte zostały odniesienia do sformułowanych celów i pytań badawczych pracy. Nakreślone zostały również ewentualne kierunki dalszych badań.

Pracę czyta się dobrze. Doktorant duży nacisk stawia na to, aby omawiany problem był zrozumiały również dla osób, które niekoniecznie posiadają dużą wiedzę teoretyczną. O ile od strony idei to się Autorowi udało, o tyle od strony merytorycznej już nie zawsze (więcej w uwagach o charakterze merytorycznym). To dążenie do zrozumiałości sprawia, że praca jest dość obszerna i fragmentami podręcznikowa czy wręcz popularno-naukowa. Moim zdaniem, w tego typu pracach wyjaśnianie pewnych zagadnień w taki sposób przyczynia się do zwiększenia objętości pracy, niekoniecznie zaś do podwyższenia jej jakości. Korzystniejsze jest skupienie się na istotnych, z punktu widzenia celu pracy, aspektach.

Recenzowaną rozprawę oceniam pozytywnie. Doktorant wykazał, iż potrafi rozwiązać oryginalne zagadnienie naukowe, jakim jest zaproponowanie wielokryterialnej metodyki wyboru modelu VaR. Rozwiązanie postawionego zadania przeprowadzone zostało prawidłowo, przyjęte założenia i narzędzia nie budzą zastrzeżeń.

Cel badań – hipotezy rozprawy

Autor formułuje następujący cel pracy: *zaproponowanie spójnej metodyki wyboru kwantylowego modelu pomiaru ryzyka rynkowego z uwzględnieniem potrzeb i wymagań instytu-*

cji finansowych (rozdział 4). Cel ten został zrealizowany. Szczególnie cennym elementem pracy są badania empiryczne i wskazanie na ich aplikacyjność.

Sformułowane zostały również trzy cele cząstkowe, którymi są:

1. *krytyczny przegląd istniejących technik prognozowania zmienności i estymacji wartości zagrożonej, ze szczególnym uwzględnieniem modeli zakładających warunkową dynamikę finansowych szeregów czasowych* (rozdział 3),
2. *krytyczny przegląd metod weryfikacji modeli prognostycznych zmienności oraz wartości zagrożonej* (rozdział 4),
3. *przedstawienie przykładu ilustrującego zastosowanie zaproponowanej metody wyboru kwantylowego modelu pomiaru ryzyka na podstawie danych empirycznych, ze szczególnym uwzględnieniem przypadków wielowymiarowych* (podrozdział 4.3.2 i rozdział 5).

Trzeci cel cząstkowy jest w pełni zrealizowany. Natomiast pierwszy i drugi cel jest zrealizowany głównie w zakresie krytycznego przeglądu istniejących technik szacowania wartości zagrożonej i ich weryfikacji.

Ponadto, Doktorant formułuje trzy pytania badawcze:

1. *Czy w procesie wyboru i oceny modelu pomiaru ryzyka rynkowego w instytucji finansowej powinno się uwzględnić dodatkowe kryteria (czas estymacji oraz ryzyko estymacji parametrów modelu), oprócz klasycznych kryteriów jakości statystycznej?*
2. *Czy wybór modelu dokonany przy zastosowaniu tych dodatkowych kryteriów lepiej odpowiada rzeczywistym potrzebom instytucji finansowej?*
3. *Które z popularnych modeli znajdują zastosowanie w bieżącej działalności instytucji finansowej?*

na które znajduje odpowiedź.

Osiągnięcia rozprawy

Do podstawowych osiągnięć rozprawy zaliczam:

- zaproponowanie miary ryzyka estymacji parametrów modelu wartości zagrożonej (podrozdział 4.3.2, str. 172–174),
- zaproponowanie wielokryterialnej metodyki wyboru modelu VaR uwzględniającej jakość prognozy VaR, ryzyko estymacji parametrów modelu oraz czas niezbędny do sporządzenia prognozy (podrozdział 4.3.2),
- przeprowadzenie obszernego badania empirycznego dotyczącego wykorzystania zaproponowanej metodyki wyboru VaR dla wybranych portfeli (rozdział 5).

Do pozostałych osiągnięć Autora można zaliczyć opracowanie swoistej „mapy” zawierającej umiejscowienie poszczególnych zastosowań modeli VaR ze względu na poziom ryzyka estymacji i czas potrzebny do sporządzenia prognoz miar ryzyka (rysunek 7 na str. 170).

Uwagi o charakterze merytorycznym

1. Moim zdaniem, kolejność przedstawianych treści w rozdziale drugim powinna być inna. W niniejszym rozdziale prognozowanie poprzedza modelowanie, model Blacka-Scholesa-Mertona znajduje się przed ruch Browna, zaś empiryczne własności finansowych szeregów czasowych oraz opis najczęściej wykorzystywanych rozkładów znajdują się w podrozdziale o tytule *Modele z czasem dyskretnym*. Ponadto tytuł podrozdziału 2.1.1. *Znaczenie zmienności w nowoczesnej teorii finansów* jest nieadekwatny do treści w nim zawartych.

Bez straty dla realizacji celu głównego pracy można by zrezygnować z opisu różnych modeli szeroko rozumianej klasy GARCH, a skupić się na modelach wykorzystanych w badaniach empirycznych i opisać ich predyktory.

2. Z jednej strony Autor dąży do jak najbardziej zrozumiałego opisu, z drugiej zaś praca nie jest pozbawiona pewnej niestaranności przy opisie niektórych zagadnień metodologicznych. Na przykład Autor:
 - nie podaje źródeł przy podawaniu definicji, wzorów, modeli itp. (np.: definicja ruchu Browna, własności procesu Wienera, wzór (2.100), model FSV,...).
 - omawia własności procesu Wienera (str. 69) nie nawiązując do jego „powiązania” z ruchem Browna, który jest zdefiniowany na poprzedniej stronie.
 - używa zapisów rzadko spotykanych w literaturze, jak na przykład zapis rozkładu GED. Rozkład ten został zaproponowany przez Nelsona (1991), ale Autor nie cytuje źródła (por. wzór (2.54) na str. 83), tylko podaje inny zapis niewiadomego źródła, przy okazji popełniając błąd (jeśli weźmiemy pod uwagę wzór (2.54) i (2.55)).
 - nie wyjaśnia pojęcia funkcji wskaźnikowej (str. 91). Ponadto pomimo, że nazwa taka występuje w wielu polskich opracowaniach, to jest to bardziej kalka językowa niż polska nazwa. Polską nazwą tego typu funkcji jest „funkcja charakterystyczna”.
 - niektóre testy opisuje dość pobieżnie i nieprecyzyjnie, np. hipoteza alternatywna w teście Boxa-Pierce’a (str. 159) powinna brzmieć „istnieje $i \in \{1, 2, \dots, m\}$ takie, że $r_i \neq 0$ ” a nie $r_i \neq 0$ dla $i \in \{1, 2, \dots, m\}$. Podobnie jest przy opisie

testu Engle'a (str. 160).

- nie opisuje funkcji straty Abdelazima-Reffata-Mohameda (w podrozdziale 4.2.2, str. 154) pomimo, że na str. 172 deklaruje, iż ten opis tam się znajduje.
 - nie opisuje przyjętych w tabelach oznaczeń/kolorów (w tekście i w załączniku). Używa oznaczenia 1 i 0 przy opisie wyników testów w tabelach w innym sensie niż $H_0 = 0$, zaś $H_1 = 1$.
 - nie wyjaśnia pojęć: *przekroczenia (niedoszacowanie)* i *przekroczenia (przeszacowanie)*.
 - na str. 180 nie precyzuje jaki konkretnie model AR-GARCH będzie wykorzystany, zaś w opisie tabel czytelnik znajduje *AR-GARCH(1,1,1)(?)*. Ponadto nie wprowadził modeli ARMA, choć się one w pracy pojawiają (np. str. 156).
3. Pewien niedosyt pozostaje po lekturze takich zagadnień, jak przedziały liczby przekroczeń dla poziomu ufności 95% (str. 148). Sam pomysł jest ciekawy, ale mało czytelnie przedstawiony (np. co jest na osi Y na rysunku 6? – nie jest to różnica pomiędzy Max i Min). Podobnie jest w przypadku przedstawienia propozycji pomiaru ryzyka estymacji parametrów modelu (str. 172). Dodatkowo, w tym przypadku, relacja we wzorze (4.54) jest błędna. Gdyby przyjąć taką, jak napisał Autor, to szerokość przedziału byłaby ujemna.
 4. Zastanawiające wyniki współczynnika δ otrzymał Autor w przypadku modelu EWMA (RiskMetrics) (str. 244–245). Otóż występują przekroczenia, zaś nie występują przekroczenia (niedoszacowanie) czy przekroczenia (przeszacowanie). O ile przekroczenia (przeszacowanie) mogą nie wystąpić, to przekroczenia (niedoszacowanie) powinny być. Te same wartości, a właściwie ich brak, można również znaleźć w tabelach zbiorczych dla poszczególnych modeli w rozdziale piątym.
 5. Na str. 76 jest *Dodanie dodatkowego elementu do schematu Milsteina...*, a powinno być „Dodanie dodatkowego elementu do schematu **Eulera**...”.
 6. Autor dość niefortunnie przyjął t jako oznaczenie zmiennej losowej (str. 83). Zazwyczaj t oznacza czas lub statystykę. Chęć bycia oryginalny, w kilku przypadkach, prowadziło do błędów w zapisie wzorów. W tym przypadku wzoru (2.51) – pojawia się $x...$ Dodatkowo objaśnienie $\Gamma(\cdot)$ lub jej wzór powinien znaleźć się pod wzorem (2.51), a nie dopiero po wzorze (2.54).
 7. Wzory (4.4) i (4.9) oznaczone są tak samo (LR_{ind} – str. 150 i 152), przez co wzory (4.10) i (4.11) wyglądają tak samo, a to nie jest to samo.
 8. We wzorze (4.13) powinno być ε_t a nie ε (str. 153), zaś skrót *Dynamic Quantile*

Test, to DQ (jak jest we wzorze (4.14) a nie *DG*, jak to jest wcześniej.

9. Na str. 90, w przypisie, Autor pisze *Proces stochastyczny, to taki proces, w którym wszystkie momenty oraz momenty łączne są stałe..* Zapewne chodziło o proces stacjonarny.
10. W literaturze, dla modeli wielowymiarowy z rodziny GARCH, można spotkać zarówno oznaczenie VEC, jak i VECM. Aby jednak nie zachodziła obawa przed pomyleniem tego modelu z wektorowym modelem korekty błędem lepiej używać oznaczenia VECM.

Uwagi redakcyjne

Rozprawa doktorska jest dobrze napisana pod względem językowym (znaleźć można jedynie nieliczne literówki i brak znaków interpunkcyjnych). Doktorant na początku każdego rozdziału uzasadnia przyjęty sposób analizy zagadnień, a kończy rozdział podsumowaniem prezentującym najważniejsze wnioski z analizy problemów czy przeprowadzonych badań.

Parę uwag co do redakcji tekstu:

1. W tekście pracy, występują:
 - błędy we wzorach:
 - str. 52 – we wzorze (2.7) zabrakło „=” pomiędzy $\ln\left(\frac{P_t}{P_{t-k}}\right)$ a $\ln[1 + R_t(k)]$,
 - str. 61 – wzór (2.20) jest identyczny z (2.19) a miało tu być raczej $d_2 = \dots$,
 - str. 151 – we wzorach (4.7) i (4.8) pojawił się niepotrzebnie x ,
 - str. 160 – niepoprawnie zapisane równanie regresji (4.34),
 - błędy w zapisie indeksów (np. str. 62 – jest r_f , a nie r_f jak powinno być; str. 68 jest μ_B i σ_B , a powinno być odpowiednio μ_B i σ_B^2),
 - braki opisu lub informacji dotyczących znaku/ograniczeń wszystkich użytych symboli (np. wzory: (2.12), (2.65), (2.72), (3,1), (3.22), (3.28), (4.7), (4.17), 4.20)),
 - braki odniesień do literatury:
 - str. 73 – *Przykłady takich modeli zostały zaproponowane przez Vasicka w 1977 roku oraz Coxa, Ingersolla i Rossa w 1985 roku lub Penza w 2001 roku,*
 - str. 155 – Duan, Christoffersen i Goncalves, Pascal, Romb i Ruiz, nie ma też dat powstania poszczególnych artykułów,
2. W spisie literatury brak jest pozycji (pisownia oryginalna):

- str. 38 – *E.M. Kądziała, Globalne regulacje w bankowości*,
 - str. 42 – „*Drugi filar Nowej Umowy Kapitałowej Dokument konsultacyjny DK/7/2F*” (*Generalny Inspektorat Nadzoru Bankowego, Listopad 2005*),
 - str. 47 – *Guidance paper on investment risk management, 2004*,
 - str. 62 – *K.F. Kroner, Devin P. Kneafsey, S. Claessens, Forecasting Volatility in Commodity Markets (1995)*,
 - str. 63 – *X. Xu i S.J. Taylor, Conditional volatility and the informational efficiency of the PHLX currency options market, Journal of Banking & Finance, Tom 19, nr 5 (1995)*,
 - str. 135 – *A. C., Market Risk Analysis, Value at Risk Models (Volume IV), 2009, The Wiley Finance Series*,
 - str. 174 – *G. E. Moore: Cramming more components onto integrated circuits (ang.). Electronics Magazine 38 (8), 19 kwietnia 1965.*
3. Str. 112 – zapewne Autorowi chodziło o „Fernandez, Osiewalski i Steel. „Modeling and Inference with v -Spherical Distributions””, a nie *F. Osiewalski, i Steel, “Modeling and Inference with v -Spherical Distributions”*.
 4. Str. 173 – błędny zapis, jest „ x_{max} – minimalna liczba przekroczeń...”, a powinno być: x_{max} – maksymalna liczba przekroczeń....
 5. Brak ciągłości oznaczeń, np.: wariancja warunkowa raz jest oznaczana przez σ_t^2 , a raz przez h_t .
 6. Literatura (w tekście, jak i w spisie pracy) nie jest zredagowana w sposób jednolity.

Podsumowanie

Zważywszy, że zgłoszone uwagi o charakterze merytorycznym i redakcyjnym nie przesłaniają wartości naukowej rozprawy doktorskiej stwierdzam, iż recenzowana rozprawa doktorska spełnia wymogi ustawowe stawiane rozprawom doktorskim w dziedzinie nauk ekonomicznych w dyscyplinie finanse. W związku z tym wnioskuję do Rady Wydziału o jej przyjęcie i dopuszczenie do publicznej obrony.

