

prof. dr hab. Waldemar Tarczyński  
profesor zwyczajny Uniwersytetu Szczecińskiego  
Uniwersytet Szczeciński  
Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania  
Katedra Ubezpieczeń i Rynków Kapitałowych

### Ocena

pracy doktorskiej mgr **Andrzeja Stryjka** pt.: „*Wycena ryzyka rynkowego metodą wartości zagrożonej przy wykorzystaniu kopuli*”

Po zapoznaniu się z treścią stwierdzam, że praca doktorska mgr Andrzeja Stryjka niewątpliwie stanowi wartościowe opracowanie. Nie ulega wątpliwości, że ryzyko rynkowe, a w szczególności jego wycena jest bardzo ważnym elementem praktycznie wszystkich procesów inwestycyjnych na rynku kapitałowym. Większość stosowanych przez inwestorów metod, niezależnie od grupy do której należą (metody analizy technicznej, fundamentalnej i portfelowej) ma prowadzić nie tylko do zwiększenia stopy zwrotu z inwestycji, ale do istotnej obniżki ryzyka rynkowego dla danej strategii. Procesy globalizacji na rynkach finansowych, dynamiczny rozwój rynku instrumentów pochodnych w ostatnim dziesięcioleciu sprawiły, że ryzyko inwestycji na rynku kapitałowym istotnie zwiększyło się. Konsekwencją było wiele kryzysów czy bankructw uznanych firm czy banków. W efekcie powstało dużo prac poświęconym metodom pomiaru i zarządzania ryzykiem na rynku kapitałowym. Dla wielu inwestorów bardziej istotną kwestią jest ile się ryzykuje a dopiero potem jaka jest zapłata za to ryzyko w postaci stopy zwrotu. Jedną z najnowszych koncepcji związanych z pomiarem i zarządzaniem ryzykiem jest metoda wartości zagrożonej *Value at Risk* datowana na 1993 rok. Koncepcja ta szybko zyskała wielu zwolenników ponieważ jako pierwsza pozwalała w prosty sposób określić poziom ryzyka nie tylko dla pojedynczej inwestycji, ale dla różnych agregatów występujących w firmie lub na rynku. Od roku 1996 koncepcja *VaR* została uwzględniona w standardach zarządzania ryzykiem (dokument *Basel I*). Klasyczne metody wykorzy-

stywane do szacowania ryzyka inwestycji za pomocą wartości zagrożonej zakładają że zmienne losowe opisujące czynniki ryzyka inwestycji mają łączny, normalny rozkład prawdopodobieństwa. Wiadomo, że w praktyce założenia te bardzo trudno jest spełnić. Dlatego atrakcyjną alternatywą w koncepcji wykorzystania wartości zagrożonej w praktyce jest zastosowania funkcji łączących (kopuli). Za takim podejściem przemawia również fakt, że czynniki, które mają wpływ na poziom ryzyka inwestycji nie są deterministyczne.

Każdą pracę prowadzącą do rozwiązania zagadnienia obiektywnej wyceny ryzyka rynkowego należy powitać z uznaniem. Proponowany przez Autora temat dotyczący wyceny ryzyka rynkowego metodą wartości zagrożonej przy wykorzystaniu kopuli właśnie dlatego należy uznać za ważny i warty rozprawy doktorskiej.

Podjęmując ten ważny i trudny zarazem temat Doktorant postawił w pracy bardzo ambitne zadania badawcze, zarówno w obszarze teorii i metodyki, jak i aspektów poznawczych. Doktorant w pracy zamierzał skonstruować taką metodę obliczania wartości zagrożonej, która będzie generowała akceptowalne z punktu widzenia praktyki oszacowania  $VaR$ , a zależność między czynnikami ryzyka będzie modelowana za pomocą funkcji łączącej.

Zasadniczym celem pracy było zatem skonstruowanie metody i opracowanie procedury szacowania wartości zagrożonej przy wykorzystaniu funkcji łączących jako elementu modelującego strukturę zależności między czynnikami ryzyka oraz empiryczne zweryfikowanie skuteczności tej metody w porównaniu z podejściami klasycznymi.

Z tak sformułowanego celu badawczego wynika hipoteza badawcza mówiąca, że dla portfela instrumentów finansowych oszacowania wartości zagrożonej metodą, w której zależność między czynnikami ryzyka jest opisana odpowiednią kopulą, nie są gorsze niż w przypadku, gdy do wyznaczenia estymatorów  $VaR$  zostaną użyte klasyczne metody szacowania tej miary ryzyka.

W pracy sformowano siedem celów badawczych prowadzących do realizacji celu pracy i weryfikacji głównej hipotezy badawczej:

- Ustalenie czym jest ryzyko rynkowe;
- Uzasadnienie, że wartość zagrożona jest miarą ryzyka;

- Wskazanie słabości teoretycznych miary  $VaR$ ;
- Ukazanie, że regulacje prawne zachęcają instytucje finansowe do używania metody wartości zagrożonej;
- Wskazanie narzędzi do porównywania skuteczności różnych metod estymacji  $VaR$ ;
- Uzasadnienie, że kopule są narzędziem, które można stosować do opisu zależności między czynnikami ryzyka;
- Uzasadnienie, że estymacja parametru kopuli na podstawie szeregów danych empirycznych, a następnie wybór optymalnej kopuli spośród kilku potencjalnych mogą być dokonane przy wykorzystaniu metody minimalnej odległości z odległością indukowaną przez normę z przestrzeni  $\ell^p$ .

Akceptuję sformułowany w rozprawie główny cel badania i cele szczegółowe oraz sformułowaną hipotezę badawczą wynikającą z celów jakie postawił przed sobą w rozprawie Doktorant. Sformułowany problem naukowy jest oryginalny a proponowane metody jego rozwiązania są osiągnięciem własnym Autora.

Strona metodologiczna pracy nie budzi zastrzeżeń. Doktorant dobrze poradził sobie z nierzadko trudnymi problemami ekonomicznymi. Dobrze dokonał też przeglądu literatury przedmiotu porządkując wiele różnych koncepcji i podejść. Bardzo wysoko oceniam wyniki badań empirycznych zamieszczone w pracy. Badania są przeprowadzone bardzo rzetelnie i dobrze udokumentowane.

Weryfikacji przyjętych założeń i realizacji celu badań dokonano na podstawie badań empirycznych przeprowadzonych dla portfela narażonego na trzy czynniki ryzyka: ryzyko zmiany kursu  $EUR/PLN$ , ryzyko zmiany kursu złota i ryzyko zmiany cen akcji na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. Badanie to pozwoliło wykazać, że za pomocą kopuli oraz różnych metod estymacji jej parametru można skutecznie wyznaczać wartość zagrożoną dla portfela. Różne metody estymacji parametru rodziny kopuli zostały przeprowadzone przez Autora na podstawie własnych symulacji.

Zadanie podjęte w pracy jest na pewno trudne. Oceniam, że Doktorant poradził sobie z tematem wyceny ryzyka rynkowego metodą wartości zagrożonej przy wy-

korzystaniu kopuli bardzo dobrze, a recenzowana praca może być przyczynkiem do powstania zwartej monografii w tym zakresie.

Treść pracy jest zgodna z tytułem pracy. Tytuły rozdziałów pracy są dostosowane do treści pracy. Konstrukcję pracy oceniam dobrze. Praca składa się ze wstępu, pięciu rozdziałów, podsumowania, bibliografii oraz załącznika. W pracy została wykorzystana najważniejsza literatura krajowa i zagraniczna z zakresu tematycznego pracy obejmująca 64 pozycje. Przeprowadzone badania zostały prawidłowo udokumentowane, czego dowodem jest obszerna dokumentacja zamieszczona w rozdziale empirycznym i załączniku. Kolejność poszczególnych rozdziałów odpowiada kolejności etapów badania naukowego podporządkowanych realizacji celu badania.

Dobrze oceniam redakcyjną i formalną stronę pracy – została ona przygotowana starannie. Całość pracy została zamieszczona na 261 stronach, co czyni ją opracowaniem bardzo obszernym. Ponieważ zwięzła charakterystyka poszczególnych rozdziałów została ujęta we wstępie pracy, jako recenzent czuję się zwolniony z charakterystyki treści rozdziałów pracy. Walory pracy i osiągnięcia Doktoranta można ująć w następujące punkty:

1. W pracy przedstawiono Autorską procedurę wyceny ryzyka metodą wartości zagrożonej z wykorzystaniem kopuli, która pozwala uzyskać oszacowania  $VaR$  nie gorsze niż standardowe sposoby obliczania tej miary.
2. Autor dobrze dokonał przeglądu literatury przedmiotu porządkując wiele koncepcji i teorii w obszarze metodyki wartości zagrożonej  $VaR$  i funkcji kopuli.
3. Bardzo dobrze dokonano pogłębionej analizy różnych metod estymacji parametru funkcji łączącej i wykazano, że metoda  $MMO$  generuje oszacowania o zdecydowanie mniejszym obciążeniu i błędzie średniokwadratowym estymatorów. Ponadto wykazano, że metoda  $KMNW$  nie powinna być stosowana do szacowania parametru kopuli Gumela.
4. W pracy Doktorant zaproponował w ramach metody  $MMO$  przyjęcie odległości, które powstają z normy stosowanej w przestrzeniach  $\mathcal{P}$  i wykazał przewagę takiego podejścia w stosunku do stosowanych typowych wartości:  $p=1$ ,  $p=2$ ,  $p=\infty$ .

5. Doktorant zaprojektował i przeprowadził wszechstronne i bardzo obszerne badania empiryczne pozwalające na ocenę zasadności wyceny ryzyka rynkowego metodą wartości zagrożonej przy wykorzystaniu kopuli wykazując, że metoda ta jest lepsza od klasycznych stosowanych w praktyce.
6. Propozycja Doktoranta i przeprowadzone przez niego badania empiryczne w obszarze estymacji wartości zagrożonej za pomocą funkcji łączących otwierają nowe możliwości pomiaru ryzyka rynkowego oraz rozszerzenia analiz na inne czynniki ryzyka niż te jakie w badaniu uwzględnił Doktorant.
7. Dodatkowym walorem pracy jest bardzo dobra dokumentacja przedstawionych w pracy badań.

Cele, jakie postawił przed sobą Doktorant zostały w pełni zrealizowane, a wiele propozycji zawartych w pracy jest wybitnym osiągnięciem Doktoranta, na co wskazano powyżej.

W pracy są również sformułowania dyskusyjne lub budzące uwagi i pytania. Z obowiązku recenzenta zamieszczam je poniżej.

1. W rozdziale drugim pracy przedstawiono miary ryzyka rynkowego. Zabrakło głębszej dyskusji nad założeniami poszczególnych podejść i miar oraz chociaż syntetycznego zestawienia silnych i słabych stron poszczególnych miar. Z kolei przy omawianiu wartości zagrożonej  $VaR$  należało mocniej wyeksponować na czym może polegać przewaga tego podejścia nad klasycznymi metodami pomiaru ryzyka.
2. W rozdziale trzecim przy prezentacji metod szacowania  $VaR$  warto było się odnieść do oceny poszczególnych metod zarówno z punktu ich stosowalności jak i własności matematycznych. Autor mógł się pokusić o zbudowanie małego rankingu tych metod z punktu widzenia ich praktycznej użyteczności na rynku kapitałowym.
3. W rozdziale piątym przedstawiono badania empiryczne nad zastosowaniem kopuli do obliczania wartości zagrożonej. Należało dokładniej przedstawić schemat badania, szczególnie w odniesieniu do danych pochodzących z Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie. Dlaczego takie zmienne, dlaczego taki okres badawczy itp.

4. We wnioskach końcowych z przeprowadzonych badań należało podać co wynika z przeprowadzonych badań z ekonomicznego punktu widzenia dla rynku kapitałowego i dla inwestorów giełdowych w Polsce.
5. W pracy stwierdziłem pewną liczbę drobnych omyłek (literówek, przejęzyczeń, przekreśleń wyrazów), które nie mają jednak istotnego wpływu na walory pracy, dlatego odnotowując ten fakt nie przytaczam szczegółów.

Pragnę również zadać Autorowi dwa pytania, jakie nasunęły mi się w trakcie czytania rozprawy.

- 1) Jakie ekonomiczne znaczenie dla rynku kapitałowego i gospodarki ma wycena ryzyka rynkowego metodą wartości zagrożonej przy wykorzystaniu kopuli ?
- 2) Jak Autor proponuje wykorzystać w praktyce inwestycyjnej na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie wyniki swoich badań ?

Wymienione drobne uwagi nie podważają w żadnym stopniu wartości merytorycznej recenzowanej pracy. Dlatego biorąc pod uwagę walory naukowe rozprawy, duży nakład pracy, umiejętność posługiwania się aparatem matematycznym, dojrzałość Autora do podejmowania samodzielnych badań, wysoki poziom wiedzy teoretycznej z ekonomii i zrealizowanie postawionego we wstępie celu badań uważam, że praca doktorska mgr Andrzeja Stryjka w pełni spełnia wymogi ustawowe stawiane pracom doktorskim i stanowi podstawę do nadania stopnia naukowego doktora nauk ekonomicznych w dyscyplinie ekonomia.

Wnoszę do Rady Kolegium Analiz Ekonomicznych Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie o przyjęcie pracy doktorskiej mgr Andrzeja Stryjka pt.: „*Wycena ryzyka rynkowego metodą wartości zagrożonej przy wykorzystaniu kopuli*” i dopuszczenie Autora do publicznej obrony pracy.

Szczecin, 2015.09.12

Waldemar Stryjka