



Katowice, 30.01.2026 r.

dr hab. Alicja Wolny-Dominiak, prof. UE
Katedra Metod Statystyczno-Matematycznych w Ekonomii
Wydział Ekonomii
Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana magistra Krystiana Szczęsnego pt.: „Agregacja ryzyka i ocena efektu dywersyfikacji w procesie wyznaczania kapitałowych wymogów wypłacalności w Solvency II” napisanej pod kierunkiem naukowym promotora dr hab. Stanisława Wanata, prof. UEK (promotor pomocniczy dr Anna Denkowska)

1. Podstawa formalna, cel oraz zakres niniejszej recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr Krystiana Szczęsnego pt.: „Agregacja ryzyka i ocena efektu dywersyfikacji w procesie wyznaczania kapitałowych wymogów wypłacalności w Solvency II” napisanej pod kierunkiem naukowym promotora dr hab. Stanisława Wanata, prof. UEK (promotor pomocniczy dr Anna Denkowska).

Recenzja została przygotowana na potrzeby prowadzonego postępowania w sprawie nadania Panu Krystianowi Szczęsnemu stopnia doktora w dyscyplinie ekonomia i finanse. Podstawą wykonania recenzji jest pismo z dnia 18 listopada 2025 r. podpisane przez Dyrektora Szkoły Doktorskiej UEK prof. dr hab. Stanisława Popka odnoszące się do posiedzenia Rady Dyscypliny Ekonomia i Finanse Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie.

Oceniając przedłożoną mi do recenzji rozprawę uczynię to poprzez odniesienie się do takich częściowych obszarów oceny, jak:

- wybór tematu rozprawy,
- ocena zawartości merytorycznej rozprawy i realizacji postawionych celów,



- ocena strony formalnej rozprawy,
- konkluzja, zawierająca końcową ocenę rozprawy z punktu widzenia spełniania przez nią wymogów ustawowych

2. Wybór tematu rozprawy

Rozprawa doktorska podejmuje temat związany z obliczaniem wymogu kapitałowego wypłacalności (SCR) zakładu ubezpieczeń zgodnie z dyrektywą Solvency II. W dyrektywie podana jest tzw. formuła standardowa (SD), metoda obliczeniowa bazująca na agregacji wymogów kapitałowych dla poszczególnych ryzyk ubezpieczeniowych. Ryzyko w rozprawie przypisane jest do rodzaju działania (np. ryzyko składki, ryzyko rezerw, ryzyko operacyjne). Z tym tematem związane są dwa główne problemy poruszane w literaturze przedmiotu: agregacja ryzyk zależnych między sobą oraz występowanie efektu dywersyfikacji (ED). W rozprawie Doktorant podjął zadanie, które zdefiniował jako ilościowa ocena ryzyka modeli szacowanego według standardowej formuły agregacji SCR w kontekście struktury zależności. Cel główny został rozdzielony na osiem podcelów. Ponadto Doktorant postawił hipotezę główną związaną ze scenariuszami skrajnymi dla współzależności i przydatności kopul/ML w modelowaniu zależności na potrzeby szacowania SCR. W mojej ocenie wszystkie cele zostały osiągnięte poprzez propozycje zawarte w rozdziałach. Wykazana została również prawdziwość postawionych hipotez. Tematykę podjętą przez Doktoranta uważam za:

1. trafną - słabość FS jest, od czasu wejścia w życie Solvency II, poddawana krytyce
2. ambitną – przejście od macierzy wariancji-kowariancji do kopul i uczenia maszynowego wymaga znajomości wielu narzędzi tak teoretycznie jak i programistyczne

Złożoność problemu wymagała zatem od Doktoranta dużej umiejętności przedstawienia własnego podejścia. Generalnie oceniam, że podołał temu zadaniu, mimo kilku niespójnościom, co wskazuję w ocenie zawartości merytorycznej rozprawy.



3. Ocena zawartości merytorycznej pracy i realizacji postawionych celów

Rozdział pierwszy stanowi wprowadzenie w ramy regulacyjne systemu Solvency II, koncentrując się na zmianach mechanizmów nadzorczych oraz technicznych aspektach wyznaczania kapitałowych wymogów wypłacalności. Doktorant rozpoczyna od analizy przejścia z systemu Solvency I, opartego na prostych wskaźnikach księgowych, ku nowoczesnemu podejściu zorientowanemu na ryzyko, które opiera się na trzech filarach: wymogach ilościowych, procesach nadzorczych oraz dyscyplinie rynkowej. Główną częścią rozważań, zawartą w podrozdziale 1.2, jest szczegółowy opis formuły FS, służącej do obliczania całkowitego wymogu SCR. W tekście szczegółowo opisano hierarchiczną strukturę agregacji ryzyka. Dla poszczególnych modułów ryzyka podany jest wzór matematyczny na obliczenie SCR wykorzystując metodę wariancji-kowariancji. Doktorant pokazuje macierze kowariancji pomiędzy podmodułami każdego modułu ryzyka, wskazane ustawowo w dyrektywie. Podrozdział 3 poświęcony jest krytycznej analizie założeń FS, w tym przytoczeniu wyników badań ilościowych (QIS5) oraz raportów EIOPA, które wskazują na potencjalne słabości liniowej agregacji ryzyka w obliczu zdarzeń ekstremalnych i braku normalności rozkładów strat. Krytykowane jest stosowanie macierzy korelacji, sugerując, że mogą one nie w pełni oddawać rzeczywisty efekt dywersyfikacji w specyficznych profilach ryzyka. W tym kontekście omówiona zostaje rola modeli wewnętrznych jako zaawansowanej alternatywy dla Formuły Standardowej. Widać, że całość wywodu w tym rozdziale zmierza do wykazania, że mimo, iż Solvency II wprowadza rygorystyczne standardy bezpieczeństwa finansowego, to pozostawia pole do np. modelowania zależności. Stanowi to zatem, zdaniem Doktoranta, bezpośrednie uzasadnienie dla dalszych badań.

Rozdział drugi pracy skupia się na trzech pojęciach: agregacji ryzyka, efekcie dywersyfikacji oraz modelowaniu zależności. Doktorant cytuje, że pierwsze pojęcie definiowane jest ogólnie jako proces integracji mniej złożonych miar ryzyka w jedną miarę. W podrozdziale 2.1 zdefiniowana jest zatem ogólna miara ryzyka i pokazane są jej własności. Doktorant wprowadza funkcjonal ro , który jest określony na zmiennych losowych $X_1, X_2, \dots$ odpowiadających rodzajom ryzyka ubezpieczyciela. W tym miejscu opis jest niejasny. Jak rozumiem, miara ro działa na każde ryzyko osobno lub na jego agregat, czyli ryzyko zagregowane. Podrozdział 2.2 odnosi się do agregacji



ryzyka i nie jest to powiązane z miarą ryzyka. Ten fragment rozpraw definiuje: zagregowane ryzyko (zmienna Y , wzór 2.4) oraz kapitał $kappa(Y)$. Następnie opisane są sposoby agregacji: bez oraz z uwzględnieniem zależności (pomiędzy $X_1, X_2, \dots$). Na końcu podrozdziału 2.2.2 wskazana jest procedura obliczania kapitału $kappa(Y)$. W moim odczuciu jest to istotna procedura pracy (cała rozprawa dotyczy obliczania SCR), a jest słabo uwypuklona w tekście. Dalej w 2.2.3 opisane jest drugie pojęcie czyli efekt dywersyfikacji. Zdefiniowany jest również współczynnik dywersyfikacji ED zależny od wartości kapitałów $kappa()$. Kolejne podrozdziały 2.3-2.5 opisują teorię kopul w kontekście modelowania zależności, bez kontekstu ubezpieczeniowego. Ostatni podrozdział 2.6 porusza temat oceny agregacji ryzyka oraz oceny efektu agregacji. Doktorant uzależnia obie te oceny od informacji o strukturze zależności pomiędzy ryzykami. W pierwszym fragmencie definiuje on zagregowane ryzyko jako sumę $X_1 + \dots + X_d$. Wydaje się, że jest to istotne założenie wpływające na całość obliczeń, jednak brak uzasadnienia lub cytowania z literatury przedmiotu.

Rozdział trzeci pracy dotyczy generalnie metod uczenia maszynowego. W podrozdziale 3.1 Doktorant przedstawia podstawowe klasy algorytmów uczenia maszynowego, ze szczególnym uwzględnieniem metod nadzorowanych, takich jak maszyny wektorów nośnych, drzewa decyzyjne, lasy losowe oraz sieci neuronowe. Omówienie koncentruje się na ich własnościach istotnych z punktu widzenia modelowania ryzyka, w tym zdolności do szacowania zależności nieliniowych, odporności na wysoką wymiarowość oraz ograniczeniach związanych z interpretowalnością modeli. Podrozdział 3.2 poświęcony jest przeglądowi zastosowań metod uczenia maszynowego w ubezpieczeniach. Doktorant wskazuje, że ML jest wykorzystywane do predykcji szkód oraz taryfikacji składek, np. dla danych telemetrycznych, do szacowania rezerw techniczno-ubezpieczeniowych. W Tabeli 3.1 przedstawiono artykuły naukowe poruszające temat ML w ubezpieczeniach, jednak nie ma tam zasadniczo żadnej pozycji w temacie modelowania ryzyka i szacowania SCR. W podrozdziale 3.3 Doktorant skupia się na zastosowaniu metod uczenia maszynowego w estymacji struktur zależności, w szczególności kopul, oraz w generowaniu danych syntetycznych. Przedstawione podejście pozwala na ograniczenie restrykcyjnych założeń parametrycznych i lepsze odwzorowanie zależności nieliniowych oraz ogonowych, co jest istotne przy modelowaniu zagregowanej straty i wyznaczaniu kapitałowego wymogu wypłacalności SCR. Można zauważyć, że całość wywodu w tym rozdziale zmierza do wykazania, że metody uczenia



maszynowego, dzięki swojej elastyczności i wysokiej mocy predykcyjnej, stanowią niezbędne rozszerzenie klasycznych metod aktuarialnych. W mojej ocenie, zastosowanie ML w kontekście SCR i Solvency II jest bardzo aktualne i dobrze wpisuje się w obecne trendy: rosnące znaczenie modeli wewnętrznych oraz ograniczenia formuły standardowej. Doktorant słusznie osadza ML jako alternatywę lub uzupełnienie klasycznych metod (wariancyjno-kowariancyjnych, kopulowych). W kolejnych rozdziałach jednak nie znalazłam zastosowania wszystkich opisanych metod a jedynie sieci neuronowe. Ponadto, mimo poprawności merytorycznej prezentowanych metod, w porównaniu z rozdziałami poświęconymi kopulom i agregacji ryzyka, rozdział 3 cechuje się ograniczoną formalizacją matematyczną i ma raczej charakter koncepcyjno-opisowy.

Rozdział czwarty rozprawy zawiera opis ryzyka modelu. Doktorant rozpoczyna rozważania od podrozdziału definiującego istotę i źródła ryzyka modelu, wskazując, że powstaje ono w wyniku niedoskonałości procesów decyzyjnych opartych na uproszczonych modelach matematycznych, które mogą nie w pełni odzwierciedlać rzeczywistość rynkową i ubezpieczeniową. W podrozdziale 4.2, w ramach klasyfikacji ryzyka modelu, Doktorant wyróżnia m.in. ryzyko błędnej specyfikacji modelu, związane z nieadekwatnym doбором formy funkcyjnej lub założeń teoretycznych, oraz ryzyko estymacji, wynikające z niepewności parametrów szacowanych na podstawie ograniczonych zbiorów danych. Dalej Doktorant szczegółowo omawia ryzyko danych, akcentując, że nawet matematycznie poprawny model może generować błędne wyniki w przypadku niskiej jakości, braku spójności lub niekompletności informacji wejściowych. Dalej omawia ryzyko implementacyjne, rozumiane jako błędy programistyczne oraz błędy w procesach operacyjnych zachodzących podczas wdrażania modelu w systemach informatycznych ubezpieczyciela. Doktorant zwraca również uwagę na ryzyko nadmiernego dopasowania (overfitting), szczególnie istotne w kontekście metod uczenia maszynowego omawianych w poprzednich rozdziałach, gdzie model traci zdolność generalizacji na nowe dane. Krótki podrozdział 4.3 obrazuje źródła modelu, z kolei podrozdział 4.4 opisuje sposoby oceny ryzyka modelu. Istotna część całego rozdziału 4 występuje w podrozdziale 4.4.2, gdzie Doktorant rozważa podejście ilościowe do oceny ryzyka. Pierwszą rozważaną miarą jest *Conditional Model Risk Contribution Measure* (prawdopodobnie oznaczenie ro , wzór (4.1)), co nie wynika jasno z tekstu. Dalej następuje krótki opis miar: *Absolut/Relative Measure* (AM, RM), które odnoszą się do zadanej wartości odniesienia oraz miar opartych na



wiarygodności (*credibility-based*) (CAM, CRM). W Przykładzie 1 pokazane jest praktyczne zastosowanie tych miar w kontekście szacowania SCR. Doktorant nie wyjaśnia skąd wzięto założenie $N(0;392)$. $N(0;248)$. Na końcu omówiona jest miara *Marginal Risk Measure* (MoRC). Doktorant w przykładzie 2 obrazującym działanie tej miary dość lakonicznie motywuje wybór funkcji $f(x) = \sqrt{x}$, „inspirując się ramami Solvency II”. Zastosowanie miar w kontekście ubezpieczeniowym mogłoby być precyzyjniej opisane.

Rozdziały 5 i 6 stanowią kluczową część badawczą rozprawy, w której Doktorant prezentuje własną metodologię w dwóch obszarach. Pierwszy obszar analizy dotyczy szacowania efektu dywersyfikacji. Podrozdział 5.1.1 zawiera opis założeń przyjętych do dalszej analizy empirycznej. Zdefiniowano w nim ryzyka $X_1, X_2, \dots$, zagregowane ryzyko Y , kapitał κ oraz efekt dywersyfikacji ED. W tekście pojawia się również zmienna L (str. 113), która, jak się wydaje, jest chyba tożsama ze zmienną Y , choć nie jest to jednoznacznie wyjaśnione. W dalszej części podrozdziału 5.1 Doktorant koncentruje się na estymacji rozkładu wielowymiarowego. Wywód rozpoczyna się od sformułowania koncepcji modelu opartego na architekturze dwóch odrębnych sieci neuronowych, co umożliwia elastyczne i precyzyjne rozdzielanie modelowania rozkładów brzegowych ryzyk od modelowania struktury ich wzajemnych zależności. W podrozdziale 5.1.2.1 opisano proces estymacji rozkładów brzegowych z wykorzystaniem sieci neuronowej. Takie podejście eliminuje konieczność przyjmowania restrykcyjnych założeń o normalności lub log-normalności danych, które są szczególnie zawodne w przypadku ryzyk ubezpieczeniowych charakteryzujących się ciężkimi ogonami rozkładów. Z kolei podrozdział 5.1.2.2 poświęcony jest drugiej sieci neuronowej, której zadaniem jest nieparametryczne modelowanie struktury zależności. Stanowi ona alternatywę dla klasycznych kopuł parametrycznych i pozwala na uchwycenie nieliniowych zależności oraz asymetrii w ogonach rozkładów, nieuwzględnianych w metodzie wariancji-kowariancji. Doktorant szczegółowo omówił procedurę treningową modelu, w tym dobór funkcji kosztu oraz algorytmów optymalizacyjnych, zapewniających stabilność numeryczną wyników przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej mocy predykcyjnej. W podrozdziale 5.1.3 przedstawiono sposób oceny jakości modelu wielowymiarowego. Doktorant proponuje zastosowanie miary (5.62) obliczanej na podstawie danych testowych, tj. spoza zbioru treningowego. Dodatkowo rekomenduje wykorzystanie miar Energy Distance oraz Variogram Score, które zostały szczegółowo scharakteryzowane. Podrozdział 5.2 zawiera przykład empiryczny ilustrujący zastosowanie zaproponowanej metodologii



wraz z omówieniem wykorzystywanych danych. Doktorant uzasadnia wybór danych dotyczących niemieckich zakładów ubezpieczeń majątkowych. W podrozdziale 5.3 zaprezentowano wyniki estymacji struktury zależności uzyskane z wykorzystaniem sieci neuronowych oraz kopul. W pierwszym etapie oszacowano rozkłady brzegowe wraz z oceną ich dopasowania, a następnie wyznaczono rozkład wielowymiarowy i dokonano jego walidacji. Wyniki zestawione w Tabelach 5.4 i 5.5 wskazują, że podejście oparte na sieciach neuronowych zapewnia istotnie lepsze dopasowanie niż kopula. Zgodnie z moim doświadczeniem, jest to rezultat często obserwowany w sytuacjach, gdy stosuje się jednocześnie metody nieparametryczne i parametryczne. Ostatni podrozdział 5.4 dotyczy wyznaczenia efektu dywersyfikacji. W jego pierwszej części Doktorant przedstawia dwa podejścia: parametryczne oraz nieparametryczne, wskazując je jako metody służące do wyznaczania tego efektu. Z przedstawionej analizy wynika jednak, że podejścia te prowadzą raczej do określenia zakresu efektu dywersyfikacji niż jego jednoznacznej wartości. Zakres ten został zilustrowany na Rysunku 5.15, na którym zaprezentowano również poziomy efekt uzyskane przy zastosowaniu różnych metod (kopul oraz sieci neuronowych). Należy jednak zauważyć, że sposób wyznaczenia tych wielkości został szczegółowo opisany dopiero w dalszej części podrozdziału. W konsekwencji opis podrozdziału, mimo że realizuje jeden z celów rozprawy, sprawia wrażenie niespójnego pod względem struktury i kolejności prezentowanych treści. Z kolei rozdział szósty rozprawy dotyczy oceny ryzyka modelu w warunkach niepewności co do struktury zależności stanowiącej istotny wpływ na metodę agregacji wymogów wypłacalności SCR. Doktorant proponuje dokonanie tej oceny poprzez analizę wrażliwości wartości miary VaR. W tym celu, w podrozdziałach 6.2-6.5 Doktorant wprowadza 4 autorskie algorytmy, każdy zawierający sześć kroków procedury. Algorytm 1 pozwala na analizę wpływu zmian wartości korelacji zakładanych w FS na wartość zagregowanego VaR oraz na efekt dywersyfikacji. W opisie poszczególnych kroków sformułowania nie są dla mnie jasne: „Określa macierz”, „Wybiera jeden”. Czy jest to założenie do algorytmu czy wynik algorytmu? Algorytm 2 służy do analizy wpływu zaburzeń struktury zależności (w szczególności korelacji liniowej) na wartość miary ryzyka VaR, a w konsekwencji na ocenę ryzyka modelu w procesie wyznaczania SCR. Analizuje, jak bardzo VaR (i pośrednio SCR) zmienia się wtedy, gdy przy tej samej wartości korelacji liniowej zmienia się struktura zależności między ryzykami. Algorytm 3 jest specyficznym przypadkiem Algorytmu 2 dla przypadku kopuli Archimedesesa. Doktorant wskazuje, że



pozwała to ocenić, w kontekście FS, w jakim stopniu założenie o liniowym charakterze zależności wpływa na efekt dywersyfikacji. Algorytm ma charakter deterministyczno-scenariuszowy, struktura zależności jest z góry narzucona i modyfikowana ręcznie (scenariusze korelacji) a obliczenia opierają się na znanych wzorach analitycznych lub symulacji Monte Carlo. Algorytm 4 dedykowany jest badaniu ekstremalnych współzależności w ogonach rozkładów, co ma krytyczne znaczenie dla wypłacalności w scenariuszach kryzysowych. Doktorant analizuje wyniki uzyskane za pomocą tych narzędzi, wskazując na istotne różnice w oszacowaniach SCR w porównaniu do standardowej korelacji liniowej na poziomie 0,25 narzuconej przez dyrektywę. W podrozdziale 6.5 Doktorant przeprowadza empiryczną analizę wpływu specyfikacji struktury zależności na agregację ryzyka i wartości SCR. Stosuje w tym celu założenia zaczerpnięte z literatury i pokazuje działanie zaproponowanej metodologii (algorytmów). Na końcu w podrozdziale 6.6 Doktorant wykazuje, że zaproponowane algorytmy znajdują zastosowanie również w ocenie wpływu struktury zależności na agregację ryzyka Y oraz na miarę VaR.

Podsumowując wyniki badań Doktorant dowodzi, że nieuwzględnienie nieliniowości i asymetrii zależności prowadzi do systematycznego niedoszacowania ryzyka, co potwierdzają przeprowadzone testy na rzeczywistych i syntetycznych zbiorach danych. Rozdział konkluduje wskazaniem, że zaproponowane podejście pozwala na precyzyjniejszą kwantyfikację bezpiecznego poziomu wymogu SCR, stanowiąc istotne rozszerzenie metodologii nadzorczej i oferując narzędzia do lepszej oceny adekwatności kapitałowej w ramach własnej oceny ryzyka i wypłacalności (ORSA). W Tabeli 6.10 szczegółowo wykazuje prawidłowo realizację postawionych sobie celów.

Oba omawiane rozdziały charakteryzują się wkładem własnym Doktoranta. Oryginalność nie polega na wprowadzeniu zupełnie nowych narzędzi matematycznych, lecz na twórczym połączeniu i konsekwentnym zastosowaniu nowoczesnych metod modelowania zależności do problemu efektu dywersyfikacji w kontekście Solvency II. Nowatorskim elementem rozdziału jest przede wszystkim równoległe wykorzystanie kaskad kopul oraz sztucznych sieci neuronowych do estymacji wielowymiarowych rozkładów ryzyka. Takie zestawienie umożliwia porównanie klasycznego podejścia probabilistycznego z metodami uczenia maszynowego, co w literaturze dotyczącej regulacyjnych modeli wypłacalności nadal występuje rzadko lub w



ogóle. Wkład oryginalny stanowi ponadto zastosowanie sieci neuronowych do bezpośredniego odwzorowania struktury zależności między ryzykami, a następnie wykorzystanie wygenerowanych rozkładów do wyznaczania efektu dywersyfikacji. Wydaje się, że mimo wysokiego stopnia skomplikowania architektury proponowanych sieci, zastosowanie nowoczesnych bibliotek uczenia maszynowego pozwala na uzyskanie wyników w czasie akceptowalnym dla potrzeb operacyjnych zakładów ubezpieczeń.

Reasumując, nowatorstwo rozdziału 5 oraz 6 oceniam jako wysokie w skali prac aplikacyjno-metodologicznych. Rozdziały wnoszą oryginalny wkład poprzez integrację zaawansowanych metod statystycznych i uczenia maszynowego oraz ich zastosowanie do problemu agregacji ryzyk ubezpieczeniowych, co spełnia kryteria twórczego wkładu naukowego. Dzięki wykorzystaniu kopul i algorytmów ML w modelowaniu zależności wyraźnie zauważam nową perspektywę do dyskusji nad ograniczeniami formuły standardowej FS oraz nad analizą efektu dywersyfikacji.

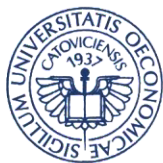
Moja ocena zawartości merytorycznej rozprawy jest pozytywna.

4. Ocena struktury i formalnej strony pracy

Recenzowana praca składa się ze wstępu, sześciu rozdziałów, podsumowania, spisu tabel, spisu rysunków, literatury i obejmuje 196 strony maszynopisu. Dołączono do niej streszczenie w języku polskim i angielskim. Układ pracy nie odbiega od przyjętego w rozprawach doktorskich. Praca zawiera 28 zestawień tabelarycznych oraz 43 rysunki, które są czytelne i poprawnie omówione. Spisy tabel i rysunków zostały sporządzone poprawnie. Cytowania określają w sposób prawidłowy wykorzystane źródła. W pracy Doktorant posługuje się licznymi założeniami, m.in. dotyczącymi konkretnej postaci rozkładów czy struktury macierzy wariancji-kowariancji, a także intensywnie wykorzystuje aparat formalny i wiele wzorów matematycznych. Choć jest to uzasadnione charakterem badań, pewnym mankamentem pozostaje brak bardziej precyzyjnych odwołań do literatury przy wprowadzaniu części założeń i formuł, co utrudnia jednoznaczne prześledzenie ich źródeł.

Praca jest napisana poprawną polszczyzną oraz wykorzystując profesjonalny język, czasami nawet nazbyt. Widać również dużą biegłość Doktoranta w języku programistycznym. Liczne przykłady numeryczne oraz

9



prezentacje graficzne, zwłaszcza konstrukcji sieci neuronowych, znacznie podnoszą jakość całości rozważań. W moim odczuciu w pracy mile widziany byłby schemat obrazujący całościowo opracowaną metodologię, który częściowo wynika z układu podrozdziałów.

W moim przekonaniu recenzowana rozprawa spełnia w tym zakresie wymogi stawiane rozprawom doktorskim.

5. Konkluzja recenzji

Uważam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana Magistra Krystiana Szczęsnego pt.: *„Agregacja ryzyka i ocena efektu dywersyfikacji w procesie wyznaczania kapitałowych wymogów wypłacalności w Solvency II”* spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim zawarte w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Na podstawie analizy i oceny treści recenzowanej pracy stwierdzam, że Doktorant wykazał się umiejętnością prowadzenia badań naukowych. W sposób prawidłowy sformułował i uzasadnił generalny problem badawczy oraz wskazał szczegółowe cele i hipotezy badawcze. Realizacja badania nie budzi zastrzeżeń, a wnioski z badań mogą być wskazówką dla zakładów ubezpieczeń jak analizować cały proces szacowania SCR rozszerzając formułę FS. Można stwierdzić, że rozprawa doktorska wzbogaca aktualną wiedzę w ogólnym temacie agregacji ryzyka i wyznaczania kapitału ekonomicznego w kontekście Solvency II. Stanowi ponadto bogate źródło wiedzy zarówno dla osób ze świata nauki jak i biznesu, zainteresowanych teoretycznymi aspektami wielu modeli i algorytmów obliczeniowych prezentowanych przez Doktoranta.

Mając na uwadze wszystkie wskazane atuty recenzowanej pracy wnoszę do Rady Dyscypliny Ekonomia i Finanse Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, o przyjęcie pracy doktorskiej pt.: „Agregacja ryzyka i ocena efektu dywersyfikacji w procesie wyznaczania kapitałowych wymogów wypłacalności w Solvency II” autorstwa Pana Magistra Krystiana Szczęsnego i dopuszczenie jej do publicznej obrony.



Uniwersytet
Ekonomiczny
w Katowicach

dr hab. Alicja Wolny-Dominiak,
Profesor UE Katowice

Wolny-Dominik