

**Recenzja dorobku dr Anny Denkowskiej
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk społecznych w dyscyplinie ekonomia i finanse**

I. Podstawa formalna recenzji

Recenzja została sporządzona w związku z pismem prof. dr hab. Sławomira Śmiecha, Prorektora ds. Nauki Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie z dnia 7.07.2025 r., informującym mnie o powołaniu na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr Anny Denkowskiej w dziedzinie nauk społecznych w dyscyplinie ekonomia i finanse. Podstawę formalną przygotowania recenzji stanowią:

- Art. 219-221 Ustawy z dnia 20.07.2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.),
- Uchwała Rady Dyscypliny Ekonomia i Finanse Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie nr DEF/2025/126 z dnia 7.07.2025 r. w przedmiocie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego Pani dr Annie Denkowskiej,
- Uchwała Senatu Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie T.0022.19.2025 z dnia 27.04.2025 r. w sprawie zasad postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie.

Opiniując osiągnięcia naukowe dr Anny Denkowskiej wykorzystałam dostarczoną mi dokumentację obejmującą:

- 1) wniosek Habilitantki z dnia 20.03.2025 r. o przeprowadzanie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk społecznych w dyscyplinie ekonomia i finanse,
- 2) kopię dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora,
- 3) autoreferat przedstawiający omówienie osiągnięć naukowych,
- 4) wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny ekonomia i finanse,
- 5) cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych wskazany w pkt. 4.1 autoreferatu,
- 6) wybrany dodatkowy dorobek publikacyjny wymieniony w pkt. 7.1 autoreferatu.

II. Sylwetka Habilitantki – informacje ogólne

Dr Anna Denkowska urodziła się 3.06.1978 r. W roku 2002 ukończyła matematyczne studia magisterskie na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego. Następnie w latach 2002-2005 była zatrudniona w ramach umowy zlecenia w Instytucie

Matematyki UJ. W 2008 r. na Wydziale Matematyki i Informatyki UJ uzyskała stopień doktora nauk matematycznych na podstawie rozprawy pt. „*Podprzestrzenie jeden-
u-
zupelnialne w ciagowych przestrzeniach Musielaka-Orlicza*” (promotor: prof. dr. hab. Grzegorz Lewicki).

Od 2011 roku Habilitantka zatrudniona jest w Katedrze Matematyki Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie (od 2013 r. na stanowisku adiunkta). W latach 2006-2007, 2009-2010 oraz 2015-2016 przebywała na urloпах macierzyńskich i wychowawczych.

Dr Denkowska naukowo specjalizuje się w modelowaniu ryzyka w sektorze ubezpieczeniowym.

III. Ocena zadeklarowanego osiągnięcia naukowego stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny ekonomia i finanse

Dr Anna Denkowska jako osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* zgłosiła cykl 9 publikacji powiązanych tematycznie zatytułowany „*Modelowanie ryzyka systemowego w obliczu kryzysów finansowych: wzajemne powiązania i podobieństwo w sektorze ubezpieczeń*”.

Pozycje [A1]-[A6], [A8] oraz [A9] cyklu stanowią artykuły naukowe opublikowane w czasopismach naukowych, które w roku publikacji w ostatecznej formie były ujęte w wykazie ministerialnym, natomiast praca [A7] ma formę rozdziału w monografii. Zgodnie z zapisem Ustawy, cykl powinien składać się z artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, a nie z rozdziałów w monografiach. Tabela 1 przedstawia wyniki analizy bibliometrycznej cyklu.

Tabela 1. Wyniki analizy bibliometrycznej dla cyklu publikacji zadeklarowanego jako osiągnięcie naukowe

Nr	Tytuł czasopisma	Rok	Wydawca	Punkty w roku wydania	Wkład autorski	Cytowania WoS	Cytowania Google Scholar
[A1]	Entrepreneurial Business and Economics Review	2020	UEK	100	50%	8	11
[A2]	Risk Management	2022	Palgrave Macmillan	70	50%	3	6
[A3]	Statistic in Transition new series	2021	GUS	70	50%	-	6
[A4]	Risks	2020	MDPI	70	50%	5	17
[A5]	Entropy	2021	MDPI	100	50%	7	13
[A6]	European Review	2023	Cambridge University Press	70	33,3%	-	-
[A7]	rozdział w monografii	2020	Wydawnictwo edu-Libri s.c.	20	100%	-	-

[A8]	Annali della Scuola Normale Superiore di Pisa - Classe di Scienze	2024	Scuola Normale Superiore	140	33,3%	-	6
[A9]	Calculus of Variations and Partial Differential Equations	2021	Springer	200	33,3%	8	14

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Autoreferatu i dostępnych informacji publicznych [na dzień 11.08.2025].

Publikacje u wydawców takich jak Palgrave Macmillan, Cambridge University Press i Scuola Normale Superiore świadczą o wysokim poziomie naukowym i międzynarodowym zasięgu dorobku, podczas gdy artykuły w czasopismach MDPI, mimo ich rosnącej popularności, mogą być przedmiotem krytyki dotyczącej jakości recenzji, natomiast publikacje u wydawców krajowych potwierdzają solidne i trwałe osadzenie w polskim środowisku naukowym.

W ośmiu spośród dziewięciu zgłoszonych prac Habilitantka występuje jako współautorka, natomiast jedynie w jednym przypadku jest autorką samodzielną – w rozdziale monografii (praca [A7]). Zgodnie z obowiązującymi przepisami, dorobek habilitacyjny może obejmować prace zbiorowe, pod warunkiem wyraźnego wykazania indywidualnego wkładu. Dr Anna Denkowska, za zgodą współautorów, jednoznacznie deklaruje równorzędny charakter współpracy naukowej, przy czym jej udział w opracowaniach zbiorowych obejmował kluczowe elementy metodologiczne, w tym projektowanie procedur badawczych, implementację narzędzi analitycznych oraz interpretację wyników. Szczegółowo Autorka określa swój indywidualny wkład w każdej pracy w Autoreferacie (w podrozdziałach 4.1.5. oraz 4.2). W związku z tym zgłoszone publikacje stanowią wyraz istotnego, indywidualnego wkładu Habilitantki w realizację badań naukowych.

Habilitantka w Autoreferacie (str. 17) uzasadniła wybór prac do cyklu. Wynika on z analizy dotychczasowych badań i chęci wypełnienia istniejącej luki badawczej. Autorka dostrzega w badaniach nad ryzykiem systemowym w sektorze ubezpieczeń brak modeli łączących narzędzia statystyczno-ekonometryczne z elementami teorii sieci oraz metodami algorytmicznymi typu DTW. Stąd pomysł opracowania nowych narzędzi do identyfikacji, analizy, pomiaru i predykcji ryzyka systemowego w tym sektorze, co w konsekwencji pozwoli na lepsze zrozumienie jego funkcjonowania. Cykl publikacyjny prezentuje takie narzędzia wraz z wynikami przeprowadzonych z ich wykorzystaniem badań empirycznych.

Wybór tematu badawczego przez dr Denkowską bardzo dobrze świadczy o jej rozeznaniu w aktualnych problemach ekonomicznych. Podjęta problematyka ma istotne znaczenie naukowe i praktyczne ze względu na rosnącą rolę sektora ubezpieczeń w zapewnianiu stabilności systemu finansowego, zwłaszcza w kontekście coraz silniejszych powiązań ubezpieczycieli z innymi segmentami rynku finansowego. W klasycznej działalności ubezpieczeniowej ryzyko systemowe zwykle nie odgrywa dominującej roli, gdyż jego źródła mają charakter egzogeniczny względem systemu finansowego i mogą być stosunkowo łatwo kwantyfikowane poprzez analizę rozkładów prawdopodobieństwa. W konsekwencji udział

sektora ubezpieczeń w kształtowaniu ryzyka systemowego jest zazwyczaj mniejszy niż w przypadku sektora bankowego. Jednak z czasem ubezpieczyciele coraz częściej angażują się w działalność typową dla banków i funduszy inwestycyjnych, taką jak gwarancje, pożyczki czy produkty inwestycyjne, co zwiększa ich narażenie na ryzyka nieubezpieczeniowe. To powoduje wzrost poziomu ryzyka systemowego sektora ubezpieczeń, szczególnie w kontekście działalności inwestycyjnej zakładów. Habilitantka trafnie podkreśla, że sytuacja ta wymaga skutecznego nadzoru i opracowania narzędzi umożliwiających identyfikację, pomiar i prognozowanie ryzyka systemowego. Dlatego wybór tematyki badawczej dr Anny Denkowskiej jest uzasadniony; jest on zarówno aktualny, jak i ważny z teoretycznego i praktycznego punktu widzenia.

Habilitantka główne cele przeprowadzonych badań określiła następująco (str. 19):

- „1. Opracowanie nowych metod konstrukcji i analizy sieci, pozwalających na badanie powiązań w sektorze ubezpieczeń w różnych stanach rynku.
2. Zastosowanie opracowanych metod do monitorowania dynamiki zmian w sieci powiązań instytucji ubezpieczeniowych (...).
3. Identyfikowanie instytucji istotnych dla całego sektora ubezpieczeń (...).
4. Zbadanie podobieństwa i porównanie ścieżek rozwoju sektorów ubezpieczeń państw UE.
5. Rozwijanie narzędzi modelowania (...) rynku ubezpieczeń, bazujących na zbiorach konfliktowych, a także inkluzjach i równaniach różniczkowych cząstkowych pozwalających na predykcję ryzyka systemowego.”

W ramach celów szczegółowych postanowiła wykazać, że:

6. minimalne drzewa rozpinające (MST) stanowią skuteczne narzędzie w identyfikowaniu kluczowych podmiotów oraz istotnych powiązań w sektorze ubezpieczeń,
7. wskaźniki topologiczne sieci umożliwiają identyfikację struktury zależności oraz powiązań instytucji, co pozwala na wskazanie możliwych kanałów zarażania,
8. modelując ścieżki transmisji ryzyka systemowego w sektorze ubezpieczeń, należy uwzględnić dynamikę sieci wzajemnych powiązań instytucji,
9. w kontekście polityki makroostrożnościowej, oprócz ustalenia grupy instytucji o globalnym znaczeniu systemowym, kluczowe jest identyfikowanie tych, które charakteryzują się podobnym wpływem.

Cykl zadeklarowanych do oceny publikacji Habilitantki otwiera praca [A1], która jest poświęcona zbadaniu wzajemnych zależności pomiędzy 8 światowymi największymi ubezpieczycielami oraz ich wkładowi w ryzyko systemowe europejskiego sektora ubezpieczeniowego. W pracy dokonano starannego przeglądu literatury i sporo uwagi poświęcono rosnącym współcześnie powiązaniom między sektorami ubezpieczeń, bankowości i np. funduszy hedgingowych jako jednej z przyczyn wzrostu ryzyka systemowego. Przegląd ten, jak również podrozdział 4.1.3 Autoreferatu, świadczą o dużej wiedzy eksperckiej Habilitantki. Dane wyjściowe dla analizy empirycznej w artykule [A1] stanowiły stopy zwrotów instytucji ubezpieczeniowych oraz STOXX 600 Insurance Index w okresie od 07.01.2005 do 21.12.2018. Zidentyfikowano dwa stany rynku ubezpieczeniowego - stan kryzysu i stan bez kryzysu; stany o podobnych wariancjach warunkowych, czyli o podobnych poziomach ryzyka. Wariancje warunkowe były wyznaczane w pracy w sposób nowatorski, korzystając z wielowymiarowego modelu Copula-DCC-GARCH. Ryzyko systemowe zaś było szacowane na podstawie miary CoVaR, każdorazowo rozwiązując

numerycznie odpowiednie równanie z funkcją copula. Uzyskane wyniki empiryczne potwierdzają, że w okresie turbulencji wartość CoVaR wszystkich badanych ubezpieczycieli wskazuje na wzrost ryzyka systemowego, jak również zwiększa się korelacja pomiędzy stopami zwrotu badanych instytucji. Należy podkreślić, że zaproponowane podejście metodyczne nie było dotąd stosowane w analizie ryzyka systemowego dla rynku ubezpieczeń i jest to indywidualny, znaczny wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny ekonomia i finanse.

W artykule [A2] Habilitantka skupiła się na użyciu modeli Copula-DCC-GARCH do szacowania korelacji warunkowych, które stanowią punkt wyjścia w konstrukcji sieci MST dla 28 ubezpieczycieli z listy "Top 50". Przeanalizowała również w sposób dynamiczny wskaźniki topologiczne budowanych MST, co pozwoliło na ocenę powiązań między badanymi instytucjami oraz ustalenie globalnie istotnych ubezpieczycieli, ważnych ze względu na propagowanie ryzyka w całym systemie. Taka analiza dynamiki struktury powiązań w europejskim sektorze ubezpieczeniowym wykazała że, w okresach wysokiej zmienności na rynku struktura sieci różni się od struktury obserwowanej w okresach „normalnych”. Zastosowane w pracy podejście narzędziowe jest w kontekście analiz dla rynku ubezpieczeniowego nowatorskie i stanowi istotny wkład Autorki w rozwój dyscypliny. Przy okazji, chętnie poznałabym opinię Habilitantki na temat wpływu stosowanej miary odległości na strukturę sieci konstruowanej dla rynku ubezpieczycieli. Jak silnie zaproponowana miara oparta o model Copula-DCC-GARCH wpływa na tę strukturę w porównaniu z innymi propozycjami w tym zakresie (np. współczynnik korelacji Pearsona, tau-Kendalla czy DTW)?

Wysoko cenię również artykuł [A3], w którym zaoferowano model łączący miarę wkładu poszczególnych ubezpieczycieli w ryzyko systemowe - DeltaCoVaR - ze wskaźnikami topologicznymi MST. Tu Autorka w dalszym ciągu rozwija metodologię opracowaną w [A1] i [A2]. Otrzymane wyniki pozwalają zauważyć, że instytucje o niskiej *betweenness centrality* (BC), czyli węzły peryferyjne, mają wartość DeltaCoVaR najwyższą, co oznacza najniższy wkład w ryzyko systemowe. Zastosowane podejście, łączące analizę sieciową z miarami ryzyka systemowego, stanowi znaczący wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny ekonomia i finanse. Poza znakomitym pomysłem równoczesnego stosowania różnych narzędzi (BC dla MST oraz DeltaCoVaR), pracę charakteryzuje świetny wstęp skłaniający do refleksji. Jedną z nich sformułuję w postaci pytania. Czy można oszacować i porównać między sobą wkłady w ryzyko systemowe całego rynku finansowego wnoszone przez odrębne grupy instytucji: banków, ubezpieczycieli itp.?

Praca [A4] oferuje autorską modyfikację konstrukcji sieci MST w zakresie wyznaczania odległości między instytucjami ubezpieczeniowymi, która tym razem bazuje na zależnościach w dolnych ogonach rozkładów logarytmicznych stóp zwrotu. Takie innowacyjnie skonstruowanie sieci MST należy szczególnie docenić. Ponadto, bazując na 10 wskaźnikach topologicznych, Habilitantka zbadała wzajemne zależności 38 ubezpieczycieli i możliwości zarażania niepożądanymi skutkami zdarzeń finansowych, co pozwala określić reakcję sektora ubezpieczeń na kryzysy o zasięgu globalnym. Wskaźniki topologiczne pozwoliły na ustalenie ważnych instytucji w badanej grupie ubezpieczycieli. Zarówno modyfikacja metodologii budowy sieci, jak i kompleksowe zastosowanie narzędzi analizy topologicznej stanowią oryginalny wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny.

W publikacji [A5] Autorka dokonała dalszego rozwinięcia metodologii przedstawionej w pracach [A1]-[A4]. Do identyfikacji, modelowania i pomiaru ryzyka systemowego w sektorze ubezpieczeń zastosowała metodę łączącą modelowanie ekonometryczne, teorię grafów (w szczególności MST) z podejściem algorytmicznym. W tej pracy wykorzystano algorytm DTW do analizy wskaźników topologicznych sieci. Mierzono podobieństwo par fragmentów wskaźników w różnych podokresach - w trakcie ogólnoswiatowych kryzysów finansowych oraz w czasach bez kryzysów. Jest to ciekawa koncepcja, a pomysł wykorzystania DTW do pomiaru podobieństwa wskaźnikowych szeregów czasowych różnej długości w różnych stanach rynku ubezpieczeniowego uważam za bardzo trafiony. Artykuł zdecydowanie wnosi w rozwój dyscypliny. Po jego przeczytaniu nasunęło mi się pytanie: Czy nie można by porównać sieci MST zbudowanych na podstawie zależności w ogonach obliczanych z Copula-DCC-GARCH z tymi budowanymi na podstawie DTW dla szeregów DeltaCoVaR? Czy zachodziłoby między nimi jakieś podobieństwo?

O ile wcześniej wspomniane publikacje bazowały na tych samych danych empirycznych (co znakomicie ułatwia porównywanie kolejno uzyskiwanych wyników), to praca [A6] ma odmienny charakter. Jest to przykład zastosowania wielowymiarowej analizy danych, bazującej na mierniku rozwoju Hellwiga oraz wykorzystującej wybrane metody analizy skupień do analizy sektora ubezpieczeń państw UE. Przeprowadzone grupowanie pozwoliło na zbadanie podobieństwa i ścieżek rozwoju sektorów ubezpieczeń dwóch grup państw członkowskich: „starej” UE sprzed 2004 r. i grupy państw, które dołączyły do Unii w 2004 r. Habilitantka dokonała analizy wskaźników rynku ubezpieczeniowego, takich jak: penetracja ubezpieczeń, gęstość ubezpieczeń, koncentracja ubezpieczeń, średnia wartość sumy aktywów ubezpieczeniowych na jedno towarzystwo, stosunek rocznej składki ubezpieczeniowej do PKB, liczba ubezpieczycieli na milion mieszkańców. Pomimo, że stosowane w pracy narzędzia analizy nie są nowatorskie, to w tym obszarze badań i dla tak długiego okresu (2004-2018) nie były stosowane. Z tego powodu praca jest istotna dla rozwoju dyscypliny.

Publikacje [A7]-[A9] to prace teoretyczne. Habilitantka przedstawiła w nich narzędzia analizy, które zamierza wykorzystać w przyszłych badaniach nad modelowaniem ryzyka systemowego. Rozdział [A7] traktuje o zbiorach konfliktowych i osi środkowej zbiorów. Są to narzędzia mogące służyć do analizy stabilności i podziału rynku finansowego oraz ryzyka systemowego. Szczególnym przypadkiem takich zbiorów są sieci teselacji Voronoia. Autorka wskazuje na ich zalety aplikacyjne w ekonomii. W [A8] zawarto dowody twierdzeń dotyczących półciągłości zbiorów konfliktowych oraz osi środkowej zbiorów, prezentowanych w [A7]. Wkład ten, łączący rozwój narzędzi matematycznych z ich potencjalnym zastosowaniem w analizie systemu finansowego, stanowi wartościowe rozszerzenie metodologii badań w dyscyplinie ekonomia i finanse.

Artykuł [A9] zawiera dowody na istnienie i jednoznaczność zrenormalizowanych rozwiązań inkluzji różniczkowych z niestandardowym wzrostem, stanowiąc teoretyczne podstawy do dalszych badań nad prognozowaniem ryzyka systemowego. W Autoreferacie (str. 33) Habilitantka deklaruje, że bazując na równaniach i inkluzjach różniczkowych opracuje model, który pozwoli na predykcję ryzyka systemowego w sektorze ubezpieczeń (korzystając z sieci zbudowanych w oparciu o transfer entropii). Zamiar ten nie ma jednak charakteru opublikowanego, zrecenzowanego osiągnięcia, a zatem nie podlega ocenie w ramach dorobku naukowego. Publikacja [A9] stanowi pracę z zakresu matematyki i w swojej

treści nie odnosi się do potencjalnych zastosowań w dziedzinie ekonomii. W konsekwencji nie może być uznana za wkład w rozwój dyscypliny ekonomia i finanse, choć stanowi potwierdzenie wysokiego stopnia zaawansowania stosowanych przez dr Denkowską metod badawczych.

Analizując całościowo przedłożony przez Habilitantkę cykl publikacyjny stwierdzam, że zrealizowała ona postawione przez siebie cele. Nowatorskie metody analizy powiązań w sektorze ubezpieczeń oferują prace [A1]-[A5] (cel 1). Opracowane przez dr Denkowską metody do monitorowania dynamiki zmian w sieci powiązań instytucji ubezpieczeniowych były zastosowane w badaniach empirycznych z prac [A2]-[A5] (cel 2). Identyfikowanie instytucji istotnych dla sektora ubezpieczeń ma miejsce w [A3]-[A5] (cel 3). Zbadanie podobieństwa i porównanie ścieżek rozwoju sektorów ubezpieczeń państw UE miało miejsce w [A6] (cel 4). Rozwijaniu narzędzi modelowania rynku ubezpieczeń bazujących na zbiorach konfliktowych oraz inkluzjach i równaniach różniczkowych cząstkowych poświęcone są prace [A7]-[A9] (cel 5). Każdy z artykułów [A2]-[A5] potwierdza, że minimalne drzewa rozpinające stanowią skuteczne narzędzie w identyfikowaniu kluczowych podmiotów oraz istotnych powiązań w sektorze ubezpieczeń (cel 6), a wskaźniki topologiczne sieci umożliwiają identyfikację struktury zależności między ubezpieczycielami (cel 7). O konieczności uwzględniania dynamiki sieci wzajemnych powiązań instytucji podczas modelowania ścieżek transmisji ryzyka systemowego w sektorze ubezpieczeń dowodzą wyniki uzyskane w pracach [A1]-[A5] (cel 8). Artykuły [A2]-[A5] dowodzą również, że oprócz ustalenia grupy instytucji o globalnym znaczeniu systemowym, kluczowe jest identyfikowanie tych, które charakteryzują się podobnym wpływem (cel 9).

W ramach koncepcyjnej części swojej pracy badawczej dr Anna Denkowska przedstawiła własne, oryginalne rozwiązania problemów naukowych w zakresie modelowania ryzyka systemowego w obliczu kryzysów finansowych i analizowania wzajemnych powiązań i podobieństw w sektorze ubezpieczeń. Do szczególnych indywidualnych osiągnięć metodologicznych Habilitantki zaliczam:

- 1) opracowanie nowych metod badania dynamiki struktury sieci powiązań wraz z metodami badania ryzyka systemowego w sektorze ubezpieczeń (metody bazujące na modelach Copula-DCC-GARCH, nowatorskie konstrukcje MST, metody analizy wskaźników topologicznych sieci),
- 2) opracowanie nowych metod identyfikowania systemowo istotnych instytucji ubezpieczeniowych (połączenie analizy DeltaCoVaR i wskaźników topologicznych sieci, w szczególności wskaźnika BC),
- 3) opracowanie narzędzi służących do badania zachowania zbiorów konfliktowych i osi środkowych zbiorów, które są ściśle związane z wykorzystywanymi w ekonomii diagramami Voronoia.

W wymiarze poznawczym należy zwrócić uwagę na uzyskane następujące wyniki empiryczne:

- 1) zidentyfikowanie zależności i powiązań pomiędzy analizowanymi instytucjami ubezpieczeniowymi z uwzględnieniem okresów kryzysów finansowych,
- 2) identyfikacja systemowo istotnych instytucji ubezpieczeniowych, które mają znaczenie globalne w kontekście możliwości zarażania ryzykiem,

- 3) ustalenie wkładu w ryzyko systemowe instytucji ubezpieczeniowych z uwzględnieniem globalnych kryzysów finansowych,
- 4) ustalenie podobieństwa pomiędzy sektorami ubezpieczeń państw UE oraz ścieżek rozwoju tych sektorów.

Wyniki badań dr Anny Denkowskiej mają wyraźny potencjał aplikacyjny, zwłaszcza w obszarach nadzoru finansowego, zarządzania ryzykiem i polityki regulacyjnej, a także w działalności operacyjnej instytucji ubezpieczeniowych. Przykładowe możliwości praktycznego zastosowania mogłyby być następujące:

- w nadzorze i regulacjach: organy nadzoru, takie jak EIOPA czy KNF, mogłyby wykorzystać zaproponowane metody do wczesnego ostrzegania o ryzyku systemowym, identyfikacji instytucji kluczowych, w projektowaniu realistycznych *stress testów*,
- w zarządzaniu ryzykiem w firmach ubezpieczeniowych: do optymalizacji reasekuracji, identyfikacji krytycznych powiązań, planowania awaryjnego,
- przy wspieraniu decyzji strategicznych i inwestycyjnych: analiza podobieństw sektorów UE, monitorowanie ścieżek rozwoju,
- jako narzędzia analityczne dla konsultingu: wykorzystanie zbiorów konfliktowych i diagramów Voronoia w segmentacji rynku, integracja metod z systemami BI.

Można stwierdzić, że prace dr Denkowskiej łączą zaawansowaną metodologię matematyczno-statystyczną z wysokim potencjałem implementacji w realiach sektora finansowego.

Podjęta przez Autorkę problematyka badawcza ma istotne znaczenie naukowe. Uzyskane wyniki, a także zaprezentowany w Autoreferacie kierunek dalszych badań, świadczą o wysokim poziomie dojrzałości naukowej Habilitantki. Uważam, że badania w tym obszarze mają duży potencjał rozwojowy i powinny być kontynuowane w przyszłości.

Dokonując kompleksowej oceny cyklu publikacji zgłoszonego przez Habilitantkę jako jej główne osiągnięcie naukowe, stwierdzam, że zasługuje on na ocenę pozytywną. W artykułach nie brakuje odpowiednich podstaw teoretycznych i przeglądu dobrze wybranej literatury. Poszczególne pozycje koncentrują się na wybranych aspektach, są jednak powiązane tematycznie i stanowią ciąg analityczny. Razem tworzą spójną całość, wskazując na oryginalne rozwiązanie problemu naukowego polegającego na modelowaniu ryzyka systemowego w kontekście kryzysów finansowych w sektorze ubezpieczeń. Habilitantka wykazała powiązanie tematyczne wskazanego cyklu, przedstawiając jego omówienie oraz uzasadnienie w Autoreferacie.

Mimo formalnego wskazania równych udziałów procentowych przez wszystkich autorów prac wieloautorskich, wkład dr Anny Denkowskiej jest indywidualny i kluczowy dla powstania tych publikacji. Szczegółowo Autorka określa swój indywidualny wkład w Autoreferacie na str. 38-40. Obejmuje on przede wszystkim opracowanie i implementację nowych metod badania ryzyka systemowego w sektorze ubezpieczeń (w tym podejścia bazujące na Copula-DCC-GARCH i MST), metod identyfikowania systemowo istotnych instytucji ubezpieczeniowych (łączenie analizy DeltaCoVaR ze wskaźnikami topologicznymi sieci) oraz rozwój narzędzi do badania zbiorów konfliktowych. Elementy te decydują o oryginalności metodologicznej i wartości poznawczej cyklu, w pełni spełniając wymogi ustawowe dotyczące indywidualnego osiągnięcia naukowego.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami Ustawy, nadanie stopnia doktora habilitowanego wymaga przedstawienia co najmniej dwóch osiągnięć stanowiących znaczący wkład w

rozwój określonej dyscypliny naukowej. W ocenianym cyklu można zidentyfikować wiele takich osiągnięć, co potwierdza jego wysoką wartość naukową.

Podsumowując, stwierdzam, iż **dr Anna Denkowska, poprzez oryginalne badania zaprezentowane w cyklu publikacyjnym** pt. „Modelowanie ryzyka systemowego w obliczu kryzysów finansowych: wzajemne powiązania i podobieństwo w sektorze ubezpieczeń”, **wniosła znaczny wkład w rozwój dyscypliny ekonomia i finanse.**

IV. Ocena pozostałego dorobku naukowego oraz jego podsumowanie ilościowe

Publikacje dr Anny Denkowskiej poświęcone są przeważnie zagadnieniom związanym z funkcjonowaniem sektora ubezpieczeń, co wyraźnie lokuje jej dorobek w głównym nurcie badań z zakresu nauk ekonomicznych. Oprócz artykułów [A1]-[A9] z cyklu publikacji składających się na osiągnięcie naukowe, dr Anna Denkowska jest autorką lub współautorką:

- prac [B1]-[B7], będących rozdziałami w monografiach lub recenzowanych materiałach pokonferencyjnych. Są to publikacje bezpośrednio związane z zaprezentowanym cyklem artykułów. Dwie z nich przyjęły minimalistyczną formę abstraktów;
- artykułów [C1]-[C8], prezentujących badania w obszarze narzędzi matematycznych, które znajdują zastosowanie w dyscyplinie ekonomia i finanse. Pozycje [C1]-[C6] załączono w wersji elektronicznej wniosku jako „Wybrane artykuły z dorobku naukowego”, pozycje [C7]-[C8] są nierecenzowanymi publikacjami z serii arXiv;
- nieopublikowanych jeszcze prac [D1]-[D4] (artykuły w recenzji), rozwijających metodologię dla analizy kolejnych aspektów ryzyka systemowego w sektorze ubezpieczeń (np. wpływu digitalizacji, wpływu ryzyka klimatycznego);
- artykułu [E1], z zakresu matematyki opublikowanego przed uzyskaniem stopnia doktora.

Habilitantka deklaruje, iż jej „dotychczasowy dorobek obejmuje 29 publikacji. Z czego 23 to opublikowane, recenzowane artykuły naukowe. 22 z nich zostały opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora” (Autoreferat, str. 41). Z moich obliczeń wynika, że owszem, dorobek obejmuje 29 prac, ale recenzowanych artykułów jest 15 (w tym 1 sprzed doktoratu; $8xA+6xC+1xE$), rozdziałów w monografiach i materiałach konferencyjnych jest 8 ($1xA+7xB$), do tego dochodzą 2 nierecenzowane artykuły z serii arXiv ($2xC$) i 4 nieopublikowane prace w recenzji ($4xD$). Samodzielnych prac jest tylko 5.

W odniesieniu do całościowego dorobku Habilitantki, w bazie Web of Sciences zarejestrowano 22 dokumenty (przy czym 10 to tzw. *core collection publications*, a 10 to preprinty), wskazano H-Index wynoszący 4 i zanotowano 34 cytowania (bez autocytowań 29). W bazie Scopus jest 12 dokumentów i 10 preprintów, h-index wynosi 4 przy 43 cytowaniach. Natomiast Google Scholar notuje 28 prac, h-index na poziomie 6 i 80 cytowań. Za działalność publikacyjną dr Denkowska uzyskała łącznie 1500 punktów MNiSW.

Habilitantka publikuje często w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym (co pomaga w umiędzynarodowieniu wyników jej badań), z wysokim wskaźnikiem IF. Łączny Impact Factor za publikacje wg roku wydania wynosi 12,509, a dla 2025 roku – 17,109.

Wskaźniki bibliometryczne, niezależnie od ich wysokości, nie stanowią podstawy prawnej do podjęcia decyzji o nadaniu bądź odmowie nadania stopnia doktora habilitowanego. Mogą one jedynie pełnić funkcję pomocniczą w procesie oceny dorobku naukowego Kandydatki. Reasumując, stwierdzam, że **całościowy dorobek publikacyjny dr**

Anny Denkowskiej jest wystarczający do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

V. Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Za bardzo zadowalający, w kontekście starań o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, należy uznać stopień zaangażowania dr Anny Denkowskiej w projekty naukowo-badawcze. Habilitantka była w 2021 roku kierownikiem grantu NCN Miniatura 4 (2020/04/X/HS4/01339, „*Analiza sektora ubezpieczeniowego w kontekście ryzyka systemowego i czwartej rewolucji przemysłowej*”). Następnie pozyskała w NCN finansowanie dla projektu OPUS 27, którego realizacja rozciągnięta jest na lata 2025-2027 (2024/53/B/HS4/03258, „*Identyfikacja i pomiar systemowych zagrożeń sektora ubezpieczeniowego wynikających z ryzyka klimatycznego w świetle polityki zrównoważonego rozwoju: nowe narzędzia bazujące na metodach uczenia maszynowego*”). Dr Denkowska uczestniczyła także jako wykonawca w grantie NCN OPUS 16 (2018/31/B/ST1/02289, „*Hipoteza Onsagera dla ogólnych praw zachowania*”, 2019-2024). Uczestnictwo w licznych projektach wskazuje na posiadanie przez Habilitantkę kompetencji niezwykle istotnych dla prowadzenia przez samodzielnego pracownika naukowego prac badawczych, związanych z pozyskiwaniem środków na ich realizację. Za swoją działalność naukową otrzymała Nagrody Rektora UEK w latach 2014, 2021 i 2022.

Dr Anna Denkowska wykazuje się intensywną aktywnością naukową w skali ogólnopolskiej i międzynarodowej. Występowała z referatami na licznych krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych (39 wystąpień). Cyklicznie uczestniczy w takich ważnych konferencjach, jak: World Finance Conference, International Conference on Time Series and Forecasting, Classification and Data Analysis Group (CLADAG), International Conference on Quantitative Methods in Economics, Konferencja Statystyków, Ekonometryków i Matematyków Polski Południowej (SEMPP), czy Konferencja Zastosowań Matematyki w Zakopanem-Kościelisku. Ponadto Habilitantka była niejednokrotnie współorganizatorem konferencji lub organizatorem sesji gościnnych.

Wielokrotnie recenzowała artykuły i monografie dla takich czasopism i wydawnictw, jak Financial Innovation, Risks, Economic Analysis and Policy, Quality and Quantity, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Entrepreneurial Business and Economics Review.

Habilitantka z powodzeniem rozwija kontakty naukowe z ośrodkami w kraju i za granicą. Prowadzi współpracę naukową z:

- Instytutem Matematyki PAN (od 2018 r. pracuje z prof. Piotrem Gwiazdą, specjalistą zajmującym się zaawansowaną analizą nieliniową oraz modelowaniem układów rzeczywistych; Kandydatka rozwija tu warsztat matematyczny celem zastosowania równań różniczkowych w modelowaniu ryzyka systemowego w sektorze ubezpieczeń; efekty: 5-dniowy pobyt na WMIM UW w 2023 r. oraz artykuł [A9]),
- Polytechnic Institute of Viana do Castelo in Valença, Portugalia (od 2021 r. pracuje z prof. João Paulo Vieito, specjalistą w zakresie zarządzania ryzykiem finansowym, neuroekonomii, neurofinansów, finansów behawioralnych i głównym organizatorem

World Finance Conference; efekty: pobyty naukowe w Portugalii - 2 tygodnie w 2021 r., tydzień w 2023 r. oraz tydzień w 2024 r. - oraz artykuły z J.P.Vieito),

- Stralsund University of Applied Sciences, Niemcy (od 2022 r. pracuje z prof. Gero Szepannkiem, specjalistą w zakresie statystyki, uczenia maszynowego i klasyfikacji, autorem pakietu R 'xgrove', aktywnym w środowisku statystyków podejmujących badania w obszarze klasyfikacji danych (CLADAG, ECDA); efekt: pobyt naukowy w Stralsundzie przez 1 tydzień w 2023 r.),
- Instytutem Matematyki Uniwersytetu Jagiellońskiego (współpraca z dr hab. Maciejem Denkowskim, prof. UJ, oraz dr Adamem Białożytem; efekty: wspólne publikacje i uczestnictwa w seminariach instytutu).
- Katedrą Statystyki Ekonomicznej i Społecznej, Wydziału Ekonomiczno-Socjologicznego Uniwersytetu Łódzkiego (od 2018 r. współpracuje z dr hab. Elżbietą Roszko-Wójtowicz; współpraca polega na organizacji konferencji lub sesji na konferencjach),
- Scuola Superiore Sant'Anna in Pisa, Włochy (od 2024 r. praca z prof. Valentiną Lorenzoni, specjalistką w zakresie statystyki, modelowania środowiskowego, pakietu R; efekty: złożony artykuł oraz spotkanie na Sapienza University of Rome).

Zdobyte przez dr Annę Denkowską doświadczenie w krajowych jednostkach naukowych innych niż UEK oraz za granicą jest bardzo satysfakcjonujące.

Dr Denkowska jest członkiem następujących organizacji: American Risk and Insurance Association, Polskie Towarzystwo Matematyczne, Polskie Towarzystwo Statystyczne.

Podsumowując, pragnę stwierdzić, że realizacja projektów naukowych oraz bogata współpraca naukowa upoważnia mnie do wyprowadzenia konkluzji, iż **dr Anna Denkowska wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.**

VI. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzacyjnej

Habilitantka jest doświadczonym wykładowcą akademickim. Prowadzi zajęcia dydaktyczne z następujących przedmiotów: Matematyka, Analiza matematyczna i algebra liniowa, Matematyka w naukach o zarządzaniu, Matematyka w zastosowaniach ekonomicznych, Matematyka finansowa, Arytmetyka finansowa, Modelowanie predykcyjne w finansach i ubezpieczeniach, a w języku angielskim - Financial Mathematics. Jest odznaczona Medalem KEN (2021 r.). Była promotorem pomocniczym w dwóch przewodach doktorskich. Wysokie kwalifikacje dydaktyczne predestynują dr Denkowską do uzyskania prawa samodzielnego wykładania na uczelni o statusie uniwersyteckim.

Dr Anna Denkowska jest koordynatorem współpracy z interesariuszami zewnętrznymi Instytutu Metod Ilościowych w Naukach Społecznych UEK. Swą wiedzę wykorzystuje w praktyce łącząc obowiązki naukowo-dydaktyczne ze współpracą z otoczeniem gospodarczym (np. z firmą Numlabs, Verisk, Nvidia). Za działalność organizacyjną otrzymała w 2023 r. zespołową Nagrodę Rektora UEK.

Pomimo, że osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne oraz popularyzacja nauki nie stanowią podstawy oceny w przebiegu postępowania o nadanie stopnia naukowego, to jednak świadczą o umiejętnościach i prawidłowej postawie Habilitantki.

VII. Konkluzja

Moja ocena dorobku dr Anny Denkowskiej jest **pozytywna**. Uważam, że **Habilitantka wykazuje się istotną aktywnością naukową, a Jej osiągnięcia stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny ekonomia i finanse**. Cykl artykułów, stanowiący podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego, zawiera treści o wysokim stopniu oryginalności i innowacyjności, istotne zarówno w wymiarze metodologicznym, jak i poznawczym. Wysoko oceniam także aktywność naukową Habilitantki realizowaną w licznych krajowych i zagranicznych ośrodkach akademickich. **Dr Anna Denkowska spełnia warunki określone w art. 219 ust. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.), w związku z czym wnoszę o dopuszczenie jej do dalszych etapów procedury związanej z nadaniem stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk społecznych, w dyscyplinie ekonomia i finanse.**

Warszawa, 18 sierpnia 2025r.

Joanna Landmesser-Rusek

dr hab. Joanna Landmesser-Rusek, prof. SGGW