

Prof. dr hab. Adam Stabryła
Akademia Górnośląska
im. W. Korfantego w Katowicach

Kraków, dnia 26.09.2022 r.

Recenzja dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego, organizacyjnego oraz innych osiągnięć Dr inż. Pawła Ziembę, w związku z ubieganiem się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk społecznych, w dyscyplinie nauk o zarządzaniu i jakości

*

I. Podstawowe dane, przebieg pracy zawodowej

Dr inż. P. Ziembę jest absolwentem dwóch uczelni:

- Politechniki Szczecińskiej (Wydział Informatyki, kierunek: Informatyka), którą ukończył w 2008 roku, uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera,
- Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie (Wydział Elektryczny, kierunek: Elektronika i Telekomunikacja), którą ukończył w 2009 roku, uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera.

W 2014 roku Dr inż. P. Ziembę obronił pracę doktorską pt. *Integracja metod oceny jakości serwisów internetowych z wykorzystaniem ontologii*, uzyskując stopień naukowy doktora nauk technicznych, w dyscyplinie informatyki. Promotorem był Prof. dr hab. inż. Ryszard Budziński, zaś recenzentami Dr hab. Arkadiusz Orłowski, prof. SGGW oraz Dr hab. Izabela Rejer. Stopień naukowy doktora we wskazanej wyżej dyscyplinie został nadany uchwałą Rady Wydziału Informatyki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Dr inż. P. Ziembę nie ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Dr inż. P. Ziembę w okresie od 1.10.2014 – 30.09.2018 roku był zatrudniony na stanowisku adiunkta w Akademii im. Jakuba z Paradyża w Gorzowie Wielkopolskim (Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa), na Wydziale Technicznym.

Natomiast od 1.10.2018 roku Dr inż. P. Ziembę pracuje na stanowisku adiunkta na Uniwersytecie Szczecińskim, w Instytucie Zarządzania.

II. Informacja o obowiązujących przepisach prawa, w tym obligatoryjnych kryteriach oceny

Podstawa prawna niniejszej recenzji: ustawa z dnia 20 lipca 2018 roku, Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (art.219, ust. 1, pkt 2.).

Dr inż. P. Ziemba spełnia wymagania określone w ustawie:

- posiada stopień doktora,
- opracował powiązane tematycznie artykuły naukowe (dwa cykle publikacji),
- wykazuje się istotną aktywnością naukową (publikacyjną: udziały w monografiach, artykuły w czasopismach naukowych, kierownictwo i wykonawstwo projektów naukowo-badawczych, udział w konferencjach naukowych, działalność ekspercka i recenzyjna).

III. Informacje o ocenianych osiągnięciach naukowych

III.1. Tytuł osiągnięcia naukowego, będącego podstawą nadania stopnia doktora habilitowanego

Osiągnięcie naukowe przedstawiają dwa cykle artykułów.

Cykl 1, pt.: *Metody wielokryterialne na potrzeby oceny zrównoważenia.*

Cykl 2, pt. *Rozmyte metody wspomagania decyzji wielokryterialnych w warunkach niepewności.*

III.2. Dane naukometryczne

Sumaryczny Impact Factor po uzyskaniu stopnia doktora: 68,415.

Sumaryczna punktacja ministerialna:

- przed uzyskaniem stopnia doktora: 143,
- po uzyskaniu stopnia doktora: 2569.

Liczba cytowań (łącznie) po uzyskaniu stopnia doktora:

Web of Science 715

Scopus 835

Google Scholar 1083

Liczba cytowań (z wyłączeniem autocytowań) po uzyskaniu stopnia doktora:

Web of Science 537

Scopus 628

Google Scholar –

Liczba cytowań (łącznie) przed uzyskaniem stopnia doktora:

Google Scholar 56

Liczba cytowań (z wyłączeniem autocytowań) przed uzyskaniem stopnia doktora:

Google Scholar 42

Indeks Hirscha po uzyskaniu stopnia doktora:

Web of Science 17

Scopus 16

Google Scholar 19

Indeks Hirscha przed uzyskaniem stopnia doktora:

Google Scholar 4

Powyższe dane współczynników traktuje się jako tożsame ze współczynnikami, którymi legitymuje się Kandydat na dzień wszczęcia postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego (brak w dokumentacji ewentualnego rozróżnienia).

III.3. Informacja o liczbie publikacji naukowych, monografii, rozdziałów w monografiach autorstwa lub współautorstwa Kandydata oraz dane po uzyskaniu ostatniego awansu naukowego

Publikowany dorobek naukowy Dr inż. P. Ziemby (opracowany indywidualnie lub we współautorstwie) przedstawia się następująco:

Liczba rozdziałów monografiach naukowych:

3 – przed uzyskaniem stopnia doktora,

24 – po uzyskaniu stopnia doktora.

Liczba opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych:

20 – przed uzyskaniem stopnia doktora,

32 – po uzyskaniu stopnia doktora.

Liczba wystąpień (referatów, wykładów) na konferencjach krajowych i zagranicznych:

9 – przed uzyskaniem stopnia doktora,

15 – po uzyskaniu stopnia doktora.

III.4. Informacja o najważniejszych czasopismach, w ramach których Kandydat publikował swoje prace naukowe

Energies, IEE Acces, Expert Systems with Applications, Elektronics, Sustainability, Symmetry, Problemy Zarządzania, Informatyka Ekonomiczna, Metody Informatyki Stosowanej

III.5. Informacja, czy Kandydat odgrywał wiodącą rolę w ramach powstawania współautorskich prac naukowych

Na podstawie oświadczeń współautorów uznaje się, że Dr inż. P. Ziemia odgrywał wiodącą rolę we współautorskich pracach naukowych. Jego udział to od 50-90% współautorstwa.

III.6. Ocena wskazanego przez Kandydata osiągnięcia naukowego i czy stanowi ono znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny naukowej

A. Charakterystyka cykli powiązanych tematycznie artykułów naukowych¹

W zakresie osiągnięcia naukowego – odniesionego generalnie do nauk o zarządzaniu i jakości – Dr inż. P. Ziemia wyróżnił dwa cykle publikacji:

1. *Metody wielokryterialne na potrzeby oceny zrównoważenia.*
2. *Rozmyte metody wspomaganie decyzji wielokryterialnych w warunkach niepewności.*

Te dwa cykle artykułów Dr inż. P. Ziemia charakteryzuje w następujący sposób.

Pierwszy cykl koncentruje się na rozwoju i zastosowaniu deterministycznych metod wielokryterialnych w problemach zrównoważonego rozwoju. Drugi cykl dotyczy rozwoju rozmytych metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji i ich zastosowania w problemach decyzyjnych, w których pojawia się niepewność. Publikacje w każdym z cykli dotyczą problematyki zrównoważenia i zrównoważonego rozwoju, a w szczególności skupiają się na problemach decyzyjnych związanych z cyfrowym zrównoważeniem, zrównoważonym transportem, zrównoważeniem energetycznym, a także szeroko rozumianym zrównoważonym zarządzaniem.

1. Pierwszy cykl publikacji: *Metody wielokryterialne na potrzeby oceny zrównoważenia*

1.1. Cele badawcze

Podstawowymi celami badawczymi postawionymi w pierwszym cyklu artykułów były trzy zagadnienia problemowe wymienione niżej.

- 1) Weryfikacja możliwości zastosowania metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji w problemach decyzyjnych dotyczących zrównoważenia, zrównoważonego rozwoju i oceny zrównoważenia.
- 2) Rozwój metod wielokryterialnych w taki sposób, aby były one lepiej dostosowane do problemów decyzyjnych zrównoważenia i jego oceny.
- 3) Opracowanie nowej metody wielokryterialnego wspomaganie decyzji, pozwalającej na definiowanie liczbowe i stosowanie różnej siły zrównoważenia (stopnia kompensacji kryteriów lub decydentów) w rozwiązywanych problemach decyzyjnych.

Problemy badawcze podjęte w omawianym cyklu związane były z wyzwaniami i kierunkami zarysowanymi w powyższych celach. W szczególności problemy badawcze

¹ Źródło: materiały dodatkowe przekazane przez Kandydata (na moją prośbę).

rozpatrywane w ramach cyklu artykułów koncentrowały się na pracach nad nowymi metodami, lepiej dopasowanymi do problemów decyzyjnych związanych ze zrównoważeniem, zrównoważonym rozwojem i oceną zrównoważenia. Prowadzone badania miały zarówno charakter podstawowy, jak też aplikacyjny. Badania podstawowe dotyczyły w szczególności rozwoju dotychczas stosowanych i opracowywania nowych metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji. Z kolei badania o charakterze aplikacyjnym polegały na weryfikacji stosowalności tych metod w różnorodnych problemach decyzyjnych związanych ze zrównoważeniem, zrównoważonym rozwojem i oceną zrównoważenia.

1.2. Tezy na podstawie przeprowadzonych badań

1) Realizacja celu pierwszego doprowadziła do ustalenia, że **brak jest metody wielokryterialnego wspomaganie decyzji dopasowanej ściśle do problemów zrównoważenia i zrównoważonego rozwoju. Dlatego też podjęcie badań w kierunku rozwoju takich metod wielokryterialnych jest uzasadnione.** Warto wskazać, że realizacja celu pierwszego stanowiła podłoże zarówno do realizacji kolejnych celów pierwszego cyklu publikacji, jak też do postawienia celów badawczych realizowanych w cyklu drugim.

W szczególności w ramach realizacji celu pierwszego zbadano poszczególne metody wielokryterialne wskazując na ich niedopasowania do problemów decyzyjnych związanych ze zrównoważeniem.

- Wiele metod stosuje koncepcję słabego zrównoważenia, ponieważ stosowana jest w nich agregacja kryteriów za pomocą różnych postaci średniej arytmetycznej. Są oczywiście metody stosujące silne zrównoważenie dzięki agregacji kryteriów z użyciem średniej geometrycznej, jednak żadna z metod nie daje możliwości bezpośredniego określenia i modyfikowania oczekiwanej siły zrównoważenia.
- Metody konstruujące częściowy porządek porównywanych wariantów nie zapewniają pełnej porównywalności wszystkich rozpatrywanych opcji.
- Metody oparte na innych podstawach niż relacja przewyższania wymagają niezależności pomiędzy kryteriami. W praktyce problemów zrównoważonego rozwoju wymóg ten jest jednak trudny do spełnienia i zależności między kryteriami zwykle występują, nawet pomimo dążenia do usunięcia kryteriów zależnych.
- Chociaż w problemach decyzyjnych zrównoważonego rozwoju i jego oceny często pojawia się niepewność, to jednak metody oparte na innych podstawach niż relacja przewyższania i zbiory rozmyte lub przybliżone nie uwzględniają żadnego rodzaju

niepewności. Metody oparte na relacji przewyższania, dzięki zastosowaniu progów preferencji i nierozróżnialności, uwzględniają niepewność preferencji decydenta, a metody rozmyte potrafią uchwycić niepewność danych wejściowych. Jednak tylko metody rozmyte oparte na przewyższaniu potrafią uchwycić łącznie niepewności: wag kryteriów, wydajności alternatyw i preferencji decydenta.

- Niemal wszystkim metodom brakuje ustandaryzowanych form graficznej reprezentacji danych, pozwalających na analizę problemu decyzyjnego i jego rozwiązania z perspektywy deskryptywnej. Taka forma graficzna i oparte na niej analizy mogą znacząco ułatwić decydentowi interpretację rezultatów i zwiększyć jego wiedzę o problemie decyzyjnym i jego rozwiązaniu.

Należy przy tym zauważyć, rozmyte metody wielokryterialne dziedziczą wady metod deterministycznych, na których są oparte. Wobec tego brak jest metod wielokryterialnych ściśle dopasowanych do problemów decyzyjnych dotyczących zrównoważonego rozwoju i jego oceny. W trakcie badań stwierdzono, że spośród metod stosowanych w kontekście oceny zrównoważenia, szczególnie warta uwagi jest metoda PROMETHEE II, ponieważ jej charakterystyki są częściowo dopasowane do tej klasy problemów decyzyjnych. To właśnie na metodzie PROMETHEE i jej wersji rozmytej oparto większość prac w ramach obu nurtów badawczych.

- 2) Realizując cel drugi, w artykule [3] rozwinięto analizę wrażliwości i reprezentację graficzną tej analizy w metodach wielokryterialnych AHP (ang. Analytic Hierarchy Process) i ANP (ang. Analytic Network Process) dla problemów decyzyjnych, w których występuje trzypoziomowa hierarchia celów, kryteriów i podkryteriów. Pozwoliło to zwiększyć możliwości analityczne tych metod i ułatwić interpretację wyników.

Należy zaznaczyć, że metoda ANP jest interesująca w kontekście oceny zrównoważenia, ponieważ nie tylko dopuszcza ona istnienie zależności pomiędzy kryteriami, ale też pozwala modelować takie zależności. Zaproponowana liniowa analiza wrażliwości daje precyzyjniejsze wyniki od analizy proponowanej przez autora metod AHP i ANP, Saaty'ego. Saaty przyjął, że ze względu na złożoność struktury sieciowej (ANP) i hierarchicznej (AHP) analiza wrażliwości na dokładnych wartościach liczbowych jest trudna w realizacji i zamiast tego sugerował użycie abstrakcyjnej wartości P (ang. perturbation) opartej na optymalizacji liniowej i opisującej trend zmian. Tymczasem w analizie wrażliwości przedstawionej w artykule [3] uchwyciono trzy wymiary problemu decyzyjnego (kryteria, podkryteria, warianty decyzyjne) i uzyskano dokładne wartości

liczbowe wag kryteriów i podkryteriów, dla których uzyskuje się konkretne rozwiązanie problemu decyzyjnego. Wobec tego wyznaczono także przedziały stabilności rozwiązania oparte na wartościach liczbowych wag kryteriów i podkryteriów.

3) Jako realizację celu trzeciego **należy wskazać grupę metod PROSA (ang. (PROMETHEE for Sustainability Assessment) opracowanych i rozwijanych w publikacjach [6-9]. Metody te, jako jedyne spośród metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji, umożliwiają definiowanie oczekiwanej siły zrównoważenia/kompensacji za pomocą dedykowanego do tego celu współczynnika liczbowego.** Do grupy nowo opracowanych metod zaliczają się:

- PROSA-C – przeznaczona do rozwiązywania problemów z jednym decydentem, uwzględniająca jeden poziom kryteriów, pozwalająca uzyskać pełny porządek alternatyw w rankingu [7],
- PROSA-G – przeznaczona do rozwiązywania problemów z jednym decydentem, uwzględniająca dwa poziomy kryteriów (grupy kryteriów i kryteria, czy też kryteria i podkryteria), pozwalająca uzyskać pełny porządek alternatyw w rankingu [6-7],
- PROSA GDSS (ang. Group Decision Support System) – przeznaczona do rozwiązywania problemów z wieloma decydentami, uwzględniająca jeden lub dwa poziomy kryteriów, pozwalająca uzyskać pełny porządek alternatyw w rankingu [9],
- PROSA GAIA (ang. Geometrical Analysis for Interactive Assistance) – przeznaczona do graficznej reprezentacji problemu decyzyjnego i jego rozwiązania (rozpatrująca problematykę opisu - deskryptywną) [7,9].

Metody PROSA są przeznaczone do rozwiązywania wielokryterialnych problemów decyzyjnych, związanych ze zrównoważeniem i jego oceną, uwzględniając przy tym szereg wymagań dotyczących:

- rozwiązywania problemów o różnych skalach (badanie zrównoważenia globalnego, lokalnego i ocena pojedynczych działań),
- elastycznego doboru kryteriów oceny zrównoważenia,
- pełnej porównywalności rozpatrywanych wariantów,
- braku wymogu modelowania zależności między kryteriami,
- pozwalają badać wrażliwość rozwiązania na zmiany wielu różnych parametrów problemu decyzyjnego,
- umożliwiają modyfikowanie oczekiwanej siły zrównoważenia, poprzez wykorzystanie progów i odpowiedni dobór funkcji preferencji,

- dzięki zastosowaniu progów i funkcji preferencji, uwzględniają niepewność preferencji decydenta,
 - pozwalają na analizę deskryptywną problemu decyzyjnego z zastosowaniem GAIA,
 - umożliwiają bezpośrednio, liczbowe definiowanie oczekiwanej siły zrównoważenia.
- Ponadto, dzięki rozszerzeniu o analizę stochastyczną podobnie jak w metodzie SMAA (ang. Stochastic Multi-criteria Acceptability Analysis), umożliwiają uwzględnienie niepewności danych wejściowych [8].

1.3. Pozycje bibliograficzne wchodzące w skład cyklu

Na pierwszy cykl publikacji składa się dziewięć artykułów, w tym:

- pięć artykułów opublikowanych w czasopismach z listy Journal Citation Reports (sumaryczny Impact Factor 14,325),
- jeden artykuł opublikowany w czasopiśmie spoza listy Journal Citation Reports,
- trzy artykuły opublikowane w materiałach konferencji międzynarodowych wydawanych przez IEEE oraz Springer.

Publikacje wchodzące w skład tego cyklu były cytowane dotychczas łącznie ponad 100 razy (bez autocytowań) według baz Scopus i Web of Science.

- 1) Ziemba, P., Wątróbski, J., Jankowski, J., & Piwowarski, M. (2016). Research on the Properties of the AHP in the Environment of Inaccurate Expert Evaluations. W K. Nermend & M. Łatuszyńska (Red.), Selected Issues in Experimental Economics (s. 227–243). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28419-4_15
- 2) Ziemba, P., & Wątróbski, J. (2016). Selected Issues of Rank Reversal Problem in ANP Method. W K. Nermend & M. Łatuszyńska (Red.), Selected Issues in Experimental Economics (s. 203–225). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28419-4_14
- 3) Ziemba, P. (2019). Inter-Criteria Dependencies-Based Decision Support in the Sustainable Wind Energy Management. *Energies*, 12(4), 749. <https://doi.org/10.3390/en12040749>
- 4) Ziemba, P., Wątróbski, J., Karczmarczyk, A., Jankowski, J., & Wolski, W. (2017). Integrated approach to e-commerce websites evaluation with the use of surveys and eye tracking based experiments. 2017 Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS), 1019–1030. <https://doi.org/10.15439/2017F320>

- 5) Ziemba, P., Jankowski, J., & Wątróbski, J. (2018). Dynamic Decision Support in the Internet Marketing Management. W Transactions on Computational Collective Intelligence XXIX (s. 39–68). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90287-6_3
- 6) Ziemba, P., Wątróbski, J., Ziolo, M., & Karczmarczyk, A. (2017). Using the PROSA Method in Offshore Wind Farm Location Problems. Energies, 10(11), 1755. <https://doi.org/10.3390/en10111755>
- 7) Ziemba, P. (2019). Towards Strong Sustainability Management—A Generalized PROSA Method. Sustainability, 11(6), 1555. <https://doi.org/10.3390/su11061555>
- 8) Ziemba, P. (2020). Multi-Criteria Stochastic Selection of Electric Vehicles for the Sustainable Development of Local Government and State Administration Units in Poland. Energies, 13(23), 6299. <https://doi.org/10.3390/en13236299>
- 9) Ziemba, P. (2021). Multi-Criteria Group Assessment of E-Commerce Websites Based on the New PROSA GDSS Method – the Case of Poland. IEEE Access, 9, 126595–126609. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3112573>

2. Drugi cykl publikacji: *Rozmyte metody wspomaganie decyzji wielokryterialnych w warunkach niepewności*

2.1. Cele badawcze

W ramach drugiego cyklu artykułów zdefiniowano dwa, niżej podane, cele badawcze.

- 1) Rozwój metod wielokryterialnych w kierunku zwiększenia ich stosowalności w problemach, w których ważne są zrównoważenie i zbalansowanie różnych wymiarów oceny, kryteriów czy też interesariuszy.
- 2) Opracowanie metody wielokryterialnego wspomaganie decyzji, w jak największym stopniu radzącej sobie z niepewnością, poprzez uwzględnienie niepewności danych i umożliwienie jak najszerszej analizy niepewności.

Podobnie jak w pierwszym cyklu artykułów, tak samo w omawianym tutaj cyklu drugim, rozpatrywane problemy badawcze były ściśle związane z rozszerzaniem istniejących i opracowywaniem nowych metod, lepiej dopasowanych do problemów decyzyjnych zrównoważenia i jego oceny. Ważnym aspektem pozostawała także weryfikacja stosowalności opracowywanych metod w problemach decyzyjnych związanych ze zrównoważeniem.

2.2. Tezy na podstawie przeprowadzonych badań

- 1) Realizacją celu pierwszego jest **rozwinięcie rozmytej metody TOPSIS (ang. Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) poprzez rozszerzenie jej o, zaadoptowaną w tym celu, metodę agregacji podobieństw (ang. Similarity Aggregation Method) oraz o zaczerpnięte z literatury klasy oceny [2-3].**

Pierwsze - bardziej skomplikowane - rozszerzenie pozwala: uwzględnić stopień zgodności ocen ekspertów podczas agregacji, precyzyjniej agregować oceny wielu ekspertów i zniwelować wpływ ocen odstających. Opracowane rozszerzenie, w porównaniu do standardowych metod agregacji stosowanych w rozmytej metodzie TOPSIS (min-max i agregacja oparta na średniej), jest mniej wrażliwe na oceny odstające i pozwala uzyskać trapezowe liczby rozmyte, charakteryzujące się mniejszą niepewnością [2-3]. Natomiast drugie rozwinięcie pozwala interpretować uzyskane rozwiązania z zastosowaniem pięciostopniowej skali, określającej dopuszczalność i ryzyko każdego z wariantów. Daje to możliwość rekomendowania wdrożenia w tym samym czasie wielu rozpatrywanych wariantów decyzyjnych [3]. Innym ważnym wkładem naukowym jest też rozwinięcie analizy wrażliwości w zmodyfikowanej rozmytej metodzie TOPSIS. Analiza taka odnosi się nie tylko do liniowych modyfikacji wag kryteriów i rang ekspertów, ale obejmuje także badanie współczynnika konsensusu ekspertów, pochodzącego z metody agregacji podobieństw i wprowadzonego w opracowanej modyfikacji [3].

- 2) Cel drugi został zrealizowany poprzez **opracowanie i rozwinięcie rozmytej metody wielokryterialnej NEAT F-PROMETHEE (ang. New Easy Approach To Fuzzy PROMETHEE). W metodzie tej zastosowano nowy mechanizm korekty, który redukuje niedokładność obliczeń przy mapowaniu trapezowych liczb rozmytych [4-9, 11].** Dzięki temu NEAT F-PROMETHEE, w porównaniu do innych rozmytych implementacji metody PROMETHEE, pozwala uzyskać precyzyjniejsze rozwiązanie problemu decyzyjnego [4,6]. Metoda NEAT F-PROMETHEE spełnia szereg wymagań dotyczących:

- zgodności z założeniami klasycznej metody PROMETHEE odnośnie do stosowanych funkcji preferencji i zgodności ze skalą rozwiązania $[-1,1]$,
- umożliwienia zastosowania wartości ostrych i rozmytych na ich naturalnych skalach oraz rozmytej skali lingwistycznej,
- braku stosowania normalizacji macierzy decyzyjnej, ponieważ taka normalizacja może powodować trudności z ustaleniem wartości progów preferencji,

- dostarczenia jak największej ilości wartościowych informacji dotyczących niepewności i nieprecyzyjności uzyskanego rozwiązania,
- prostoty obliczeniowej i łatwości interpretacji wyników [4].

W trakcie dalszych prac rozszerzono metodę NEAT F-PROMETHEE o podejście stochastyczne znane z metody SMAA, umożliwiające badanie preferencji społecznych i prowadzenie analizy odporności rozwiązania na nieliniowe zmiany modelu preferencji, w tym wag kryteriów, funkcji preferencji i progów [7]. Rozszerzenie NEAT F-PROMETHEE w tym kierunku pozwoliło uzyskać niespotykane wcześniej w literaturze połączenie niepewności rozmytej, niepewności preferencji i niepewności stochastycznej. Dzięki temu metoda NEAT F-PROMETHEE, umożliwia szeroką analizę problemu decyzyjnego i jego rozwiązania z uwzględnieniem różnych wymiarów niepewności. Pozwala ona uchwycić niepewność z użyciem liczb rozmytych, a dodatkowo także za pomocą symulacji stochastycznej. Daje to bardzo duże możliwości pod względem badania niepewności rozwiązania, jego nieprecyzyjności, alternatywnych wersji i obszarów wahań [9].

Ważnym elementem metody NEAT F-PROMETHEE są także opracowane wizualizacje rozwiązań niepewnych, zapewniające łatwość opisowej analizy i interpretacji rozwiązania problemu decyzyjnego przez decydenta. Zaproponowana graficzna reprezentacja wyników pozwala decydentowi na deskryptywne badanie rozwiązania problemu decyzyjnego i umożliwia wzięcie pod uwagę obszarów niepewności rozwiązania [5,7,10]. Reprezentację graficzną rozwiązania rozwinięto również dla niepewności stochastycznej. W tym przypadku rozwiązanie jest przedstawiane w postaci wykresów indeksów akceptowalności rang dla poszczególnych wariantów decyzyjnych. Reprezentacja ta pozwala decydentowi na łatwą graficzną analizę wyników symulacji stochastycznej [9,11].

2.3. Pozycje bibliograficzne wchodzące w skład cyklu

Na pierwszy cykl publikacji składa się jedenaście artykułów, w tym:

- osiem artykułów opublikowanych w czasopismach z listy Journal Citation Reports (sumaryczny Impact Factor 35,362),
- dwa artykuły opublikowane w czasopismach z poza listy Journal Citation Reports,
- jeden artykuł opublikowany w materiałach konferencji międzynarodowej w wydawnictwie Springer.

Publikacje wchodzące w skład tego cyklu były cytowane dotychczas łącznie ponad 70 razy (bez autocytowań) według baz Scopus i Web of Science.

- 1) Ziemba, P., Jankowski, J., & Wątróbski, J. (2017). Online Comparison System with Certain and Uncertain Criteria Based on Multi-criteria Decision Analysis Method. W N. T. Nguyen, G. A. Papadopoulos, P. Jędrzejowicz, B. Trawiński, & G. Vossen (Red.), Computational Collective Intelligence (s. 579–589). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67077-5_56
- 2) Ziemba, P., Becker, A., & Becker, J. (2020). A Consensus Measure of Expert Judgment in the Fuzzy TOPSIS Method. *Symmetry*, 12(2), 204. <https://doi.org/10.3390/sym12020204>
- 3) Ziemba, P. (2021). Multi-Criteria Fuzzy Evaluation of the Planned Offshore Wind Farm Investments in Poland. *Energies*, 14(4), 978. <https://doi.org/10.3390/en14040978>
- 4) Ziemba, P. (2018). NEAT F-PROMETHEE – A new fuzzy multiple criteria decision making method based on the adjustment of mapping trapezoidal fuzzy numbers. *Expert Systems with Applications*, 110, 363–380. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.06.008>
- 5) Ziemba, P., & Becker, J. (2019). Analysis of the Digital Divide Using Fuzzy Forecasting. *Symmetry*, 11(2), 166. <https://doi.org/10.3390/sym11020166>
- 6) Ziemba, P. (2021). Implementation of the new easy approach to fuzzy multi-criteria decision aid in the field of management. *MethodsX*, 8, 101344. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2021.101344>
- 7) Ziemba, P. (2021). Multi-Criteria Approach to Stochastic and Fuzzy Uncertainty in the Selection of Electric Vehicles with High Social Acceptance. *Expert Systems with Applications*, 173, 114686. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.114686>
- 8) Ziemba, P. (2021). Monte Carlo simulated data for multi-criteria selection of city and compact electric vehicles in Poland. *Data in Brief*, 36, 107118. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.107118>
- 9) Ziemba, P. (2021). Uncertain Multi-Criteria Analysis of Offshore Wind Farms Projects Investments – Case Study of the Polish Economic Zone of the Baltic Sea. *Applied Energy*, 173, 118232. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.118232>
- 10) Ziemba, P., Becker, A., & Becker, J. (2021). Forecasting and Assessment of the Energy Security Risk in Fuzzy Environment. *Energies*, 14(18), 5934. <https://doi.org/10.3390/en14185934>
- 11) Ziemba, P. (2021). Selection of Electric Vehicles for the Needs of Sustainable Transport under Conditions of Uncertainty - A Comparative Study on Fuzzy MCDA Methods. *Energies*, 14(22), 7786. <https://doi.org/10.3390/en14227786>

III.6.

B. Ocena dwóch cykli publikacji Dr inż. P. Ziemyby jako osiągnięcia naukowego wraz ze stwierdzeniem, iż stanowi ono znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauk o zarządzaniu i jakości (w zakresie zrównoważonego rozwoju)

Prezentowane cykle publikacji generalnie podejmują problematykę zrównoważonego rozwoju. W klasycznym ujęciu niniejsza koncepcja łączy trzy wymiary: gospodarczy, środowiskowy, społeczny. Wymiar gospodarczy określają takie determinanty jak: wartość dla klienta, kondycja finansowa (w szczególności produktywność), zasoby materiałowo-techniczne, sprawność realizacji procesów, zdolność konkurencyjna, potencjał wiedzy, aktywność biznesowa, kooperacja gospodarcza. Przykładem determinant środowiskowych są m.in.: kopaliny, powietrze, energia, transport, zasoby wodne i inne zasoby przyrodnicze, odpady komunalne i przemysłowe. Wymiar społeczny dotyczy np.: kapitału ludzkiego i społecznego, zdrowia, edukacji, demografii, poziomu zasobności materialnej i kulturowej ludności.

Zrównoważony rozwój akcentuje – jak sama nazwa wskazuje – zrównoważenie, trwałość i samopodtrzymywanie się [*Wskaźniki zrównoważonego rozwoju*, 2005, red. T. Borys]. Odniesienie tego konstruktów może być różnorodne i dotyczy m.in. następujących przykładów zrównoważenia: przedsiębiorstwa (jako całości), rozwoju miast, łańcucha wartości społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstwa, systemów energetycznych, transportu, zarządzania projektami, zarządzania procesowego, zarządzania inwestycjami, zarządzania działalnością operacyjną organizacji.

W związku z powyższym uznaje się, iż może być rozmaity przedmiotowy kontekst zrównoważenia, ale także może być specyficzny dobór determinant, jakie mają stanowić ukierunkowanie metodologiczne badania zrównoważenia i zrównoważonego rozwoju. Ukierunkowanie to dotyczy np.: stosowanych metod ilościowych i jakościowych w analizie diagnostycznej i prospektywnej (decyzyjnej), w programowaniu działalności biznesowej, w prognozowaniu rozwoju procesów wytwórczych.

Osiągnięcie naukowe – rozpatrywane od strony teoretycznej i empirycznej – charakteryzuje się rozbudowanym podejściem analitycznym, czego wyrazem jest operacjonizacja wybranych obszarów zrównoważenia i zrównoważonego rozwoju. W przedstawionych cyklach publikacji (reprezentujących osiągnięcia naukowe) Dr inż. P. Ziemyba skupia się na „*problemach decyzyjnych związanych z cyfrowym zrównoważeniem, zrównoważonym transportem, zrównoważeniem energetycznym, a także szeroko rozumianym zrównoważonym zarządzaniem*” (zob. p. III/6.A.).

W zamieszczonej charakterystyce cykli publikacji, sformułowane cele i tezy są przejrzyste, choć niekiedy wymagają przerwania. Zawarte w artykułach prezentacje modeli metod i egzemplifikacja empiryczna, potwierdzają umiejętności prowadzenia badań przez Dr inż. P. Ziembę.

Do wyróżniających wniosków Dr inż. P. Ziemby, które dotyczą pierwszego cyklu publikacji (*Metody wielokryterialne na potrzeby oceny zrównowazenia*) zaliczam poniższe stwierdzenia i wyniki badań Kandydata.

1. Metody oparte na relacji przewyższania (preferencyjne, dop. A.S.), dzięki zastosowaniu progów preferencji i nierozróżnialności, uwzględniają niepewność preferencji decydenta, a metody rozmyte pozwalają uchwycić niepewność danych wejściowych.

2. Szczególnie warta uwagi jest metoda PROMETHEE II, ponieważ jej charakterystyki są częściowo dopasowane do tej klasy problemów decyzyjnych (dotyczących zrównowazonego rozwoju i jego oceny, dop. A.S.).

3. Rozwinięto analizę wrażliwości i reprezentację graficzną tej analizy w metodach wielokryterialnych AHP i ANP. Zaproponowana liniowa analiza wrażliwości daje precyzyjniejsze wyniki od analizy proponowanej przez autora metod AHP i ANP Saaty'ego.

4. Grupa metod PROSA (PROMETHEE for Sustainability Assessment) ...to jedyne spośród wielokryterialnego wspomaganie decyzji, który umożliwia definiowanie oczekiwanej siły zrównowazenia/kompensacji, za pomocą dedykowanego do tego celu współczynnika liczbowego.

Istotne wyniki badań Dr inż. P. Ziemby, odnoszące się do drugiego cyklu publikacji (*Rozmyte metody wspomaganie decyzji wielokryterialnych w warunkach niepewności*) są następujące.

1. Nastąpiło rozwinięcie rozmytej metody TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*), poprzez rozszerzenie jej o zaadoptowaną w tym celu metodę agregacji podobieństw (...).

2. Dokonano rozwinięcia analizy wrażliwości w zmodyfikowanej rozmytej metodzie TOPSIS. Analiza taka odnosi się nie tylko do liniowych modyfikacji wag kryteriów i rang ekspertów, ale obejmuje także badania współczynnika konsensusu ekspertów, pochodzącego z metody agregacji podobieństw i wprowadzonego w opracowanej modyfikacji.

3. Opracowano i rozwinięto rozmytą metodę wielokryterialną NEAT F-PROMETHEE (New Easy Approach to Fuzzy PROMETHEE). W metodzie tej zastosowano nowy mechanizm korekty, który redukuje niedokładność obliczeń przy mapowaniu trapezowych liczb rozmytych.

4. Rozszerzono metodę NEAT F-PROMETHEE o podejście stochastyczne, znane z metody SMAA (*Stochastic Multi-criteria Acceptability Analysis*), umożliwiające badanie preferencji społecznych.

5. Opracowanie wizualizacji rozwiązań niepewnych metody NEAT F-PROMETHEE.

Przedstawione wyżej stwierdzenia i wyniki badań Kandydata oceniam bardzo pozytywnie. Uważam przy tym, że istotne i przydatne dla wzbogacenia warsztatu naukowego w warstwie metodologicznej i empirycznej, byłoby podjęcie prac dotyczących następującej problematyki:

1) opracowanie modelu optymalizacji systemów zarządzania rozwojem,

2) pogłębienie metodologii badań o charakterze ekonomiczno-finansowym w odniesieniu do zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw niedochodowych (dotyczy to projektów procesów sfery publicznej),

3) rozwinięcie koncepcji metodologii podejmowania decyzji w zakresie zrównoważonego rozwoju inwestycyjnego (w krótko i długoterminowym planowaniu strategicznym),

4) poszerzenie badań ilościowych i jakościowych w ocenie zrównoważonego rozwoju makrosystemów.

Wyeksponowane w dorobku naukowym Dr inż. P. Ziembę cykle publikacji reprezentują ważne osiągnięcia naukowe i stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauk o zarządzaniu i jakości (dotyczy to w szczególności zrównoważonego rozwoju). Stwierdzam, że dorobek publikacyjny – wyrażający osiągnięcia naukowe – spełnia wymogi ustawowe.

III.7. Informacja o spełnieniu przez Kandydata kryterium wykazania się istotną aktywnością naukową

Aktywność naukową Dr inż. P. Ziembę należy ocenić jako istotną, czego potwierdzeniem są poniższe dane.

1. Uczestnictwo w pracach zespołów badawczych: po uzyskaniu stopnia doktora w 6 projektach z zakresu badań podstawowych (jako kierownik lub członek zespołu). Przed uzyskaniem stopnia doktora: uczestnictwo w 1 projekcie.

2. Uczestnictwo w zespołach badawczych, realizujących projekty z zakresu doskonalenia jakości badań naukowych. Po uzyskaniu stopnia doktora: 2, przed uzyskaniem stopnia doktora: 1.

3. Członkostwo w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism: 7.

4. Recenzowanie prac naukowych, w szczególności w czasopismach międzynarodowych: 44.

5. Recenzowanie referatów konferencyjnych: 14.

6. Recenzowanie rozdziałów w monografiach: 3.
7. Współpraca z sektorem gospodarczym, po uzyskaniu stopnia doktora: 3.
8. Wdrożone technologie po uzyskaniu stopnia doktora: 1.
9. Wykonane ekspertyzy po uzyskaniu stopnia doktora: 2.
10. Udział w zespołach eksperckich lub konkursowych po uzyskaniu stopnia doktora: 1.

III.8. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę Kandydata do stopnia doktora habilitowanego

III.8.1. Osiągnięcia dydaktyczne

1. Prowadzone zajęcia laboratoryjne podczas studiów doktoranckich w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie (w latach 2008-2013), m.in.:

- Analiza i projektowanie systemów informatycznych,
- Bazy i hurtownie danych w Internecie,
- Technologie internetowe w zarządzaniu i marketingu,
- Zintegrowane oprogramowanie w przedsiębiorstwie.

2. Prowadzone wykłady, ćwiczenia i laboratoria w Akademii im. Jakuba z Paradyża w Gorzowie Wielkopolskim (w latach 2014-2018), np.:

- Administrowanie systemami środowiska Windows/Linux,
- Projektowanie sieci komputerowych,
- Technologie LAN i WAN,
- Zarządzanie siecią,
- Seminarium dyplomowe.

3. Prowadzone zajęcia na studiach podyplomowych w Wyższej Szkole Humanistycznej Towarzystwa Wiedzy Powszechnej w Szczecinie (w latach 2011-2019):

- Metodyka przetwarzania tekstów,
- Zastosowania Internetu w dydaktyce.

4. Prowadzone wykłady i laboratoria na Uniwersytecie Szczecińskim (od 2018 r.), m. in.:

- Grafika komputerowa dla biznesu,
- Komputerowe wspomaganie decyzji,
- Narzędzie informatyczne w finansach i rachunkowości,
- Metody inżynierii usług,
- Systemy operacyjne i technologie sieciowe w biznesie.

III.8.2. Osiągnięcia organizacyjne i popularyzujące naukę

Osiągnięcia organizacyjne

1. Członkostwo w Zespołach ds. Jakość Kształcenia. Pełnione funkcje:

- ankietyzacja,
- ocena i modyfikacja programów kształcenia,
- praca sekretarza.

2. Udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych: 13.

Osiągnięcia popularyzujące naukę

1. Aktywne uczestnictwo w dniach otwartych, organizowanych przez Akademię im. Jakuba z Paradyża.

2. Udzielenie wywiadów i wystąpienia w mediach akademickich.

III.9. Inne informacje dotyczące kariery zawodowej

1. Dr inż. P. Ziemia uzyskiwał stypendia naukowe dla najlepszych doktorantów.

2. Otrzymane nagrody indywidualne Rektora AJP (trzykrotnie) oraz Rektora US (trzykrotnie).

3. Wyróżnione artykuły naukowe w czasopismach „Symmetry” i „Energies”: 4.

4. Artykuły wyróżnione statusami „Hot Paper” i „Highly Cited Paper”: 4.

5. Wyróżniona działalność Habilitanta, w związku z recenzowaniem artykułów naukowych.

6. Wysoka ocena w rankingu pracowników naukowych (wg czasopisma PLOS Biology).

VI. Konkluzja

1. Stwierdzam, że całokształt osiągnięć naukowych i pozostałego dorobku Dr inż. P. Ziembę czyni zadość wymogom ustawowym, które dotyczą nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

2. Wnoszę o nadanie Dr inż. P. Ziembie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk społecznych, w dyscyplinie nauk o zarządzaniu i jakości.

