



AGH

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

KATEDRA AUTOMATYKI I ROBOTYKI
Laboratorium Analizy i Wspomagania Decyzji
Prof. dr hab. inż. Andrzej M.J. Skulimowski

RECENZJA

osiągnięcia naukowego oraz istotnej aktywności naukowej Pana dr. Janusza Miroforidisa sporządzona w związku z postępowaniem habilitacyjnym

I. Podstawy formalne i prawne sporządzenia recenzji

Niniejsza recenzja została sporządzona na zlecenie Rady Naukowej Instytutu Badań Systemowych PAN (dalej: Rada) z dnia 3 stycznia 2023 r. w ramach postępowania o nadanie Panu dr. Januszowi Miroforidisowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie naukowej informatyka techniczna i telekomunikacja, w związku z powierzeniem niżej podpisanemu funkcji recenzenta na podstawie Uchwały Rady z dnia 9 grudnia 2022 r.

Podstawą prawną sporządzenia niniejszej recenzji są następujące ustawy i rozporządzenia:

[Ust1] Ustawa z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, art. 179, Dz.U. z 2018 r., poz. 1669.

[Ust2] Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z późn. zm., Dz. U. z 2021 r. poz. 478,

[R1] Rozporządzenie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 11 października 2022 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych, Dz.U. z dnia 27 października 2022 r., poz. 2202.

Pod uwagę wzięto także dokument pt.: „Szczegółowy tryb postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego przez Radę Naukową IBS PAN” przyjęty przez Radę w dniu 9 lipca 2021 r. (<https://www.ibspan.waw.pl/wp-content/uploads/2021/09/>).

Podstawą merytoryczną był zbiór dokumentów umieszczony w repozytorium IBS PAN obejmujący m.in. cykl publikacji składający się na osiągnięcie naukowe, wybrane inne publikacje i autoreferat Habilitanta, oświadczenia dotyczące wkładu współautorów we wspólnych artykułach.

II. Ocena osiągnięcia naukowego

Pan dr Janusz Miroforidis przedłożył dokumentację osiągnięcia naukowego w postaci cyklu powiązanych tematycznie publikacji pod tytułem „*Wspomaganie decyzyjne oparte na obliczeniach przybliżonych dla nawigacji na froncie Pareto w wielkoskalowych problemach optymalizacji wielokryterialnej*.” Cykl składa się z 9 artykułów, siedmiu współautorskich i dwóch samodzielnych, które ukazały się w okresie 2010 – 2022 w recenzowanych czasopismach, na ogół (oprócz artykułu nr 4) rozpoznawalnych w skali globalnej.

Podsumowaniem przedstawionego cyklu publikacji jest wyrażone w autoreferacie stwierdzenie, że „*W praktyce niemal każdy akt decyzyjny jest wielokryterialnym problemem decyzyjnym, to znaczy występują w nim co najmniej dwa konkurujące ze sobą kryteria, które przy podejmowaniu decyzji należy rozważać jednocześnie. Optymalizacja wielokryterialna daje właściwe podstawy formalne do ujmowania tego rodzaju problemów.*” To stwierdzenie stanowi równocześnie wyjaśnienie motywacji badawczych Habilitanta.

Przedmiotem badań w przedstawionych pracach składających się na osiągnięcie naukowe są dwa nakładające się częściowo obszary tematyczne, a mianowicie Wielokryterialne Podejmowanie Decyzji (dalej WPD), rozumiane jako konieczność wyboru jednego wariantu decyzyjnego spośród wielu ekwiwalentnych w sensie optymalności Pareto (nazywanych dalej także efektywnymi lub niezdominowanymi), oraz Optymalizacja Wielokryterialna (dalej OW), rozumiana jako umiejętność generowania wszystkich takich niezdominowanych wariantów, ich aproksymacji lub pewnego podzbioru. Przy czym ten drugi obszar traktowany jest przez Habilitanta służebnie w stosunku do obszaru pierwszego, co jest podejściem godnym uznania, prowadząc do uzyskania walorów bezpośredniej użyteczności praktycznej przez ważne teoretycznie wyniki.

2.1. Analiza zawartości cyklu publikacji składających się na osiągnięcie naukowe

Pierwszy z przedstawionych artykułów (*Interactive Multiple Criteria Decision Making based on preference driven Evolutionary Multiobjective Optimization with controllable accuracy; European Journal of Operational Research, 2012, współautor: Ignacy Kaliszewski*), oznaczony w autoreferacie jako A1 (dalej stosowane będą oznaczenia prac jak autoreferacie), definiuje relacje pomiędzy obszarami WPD i OW, które Habilitant konsekwentnie zachowuje we wszystkich dalszych omawianych tu pracach. Poprzez „optymalizację” w artykule A1 rozumie się maksymalizację kryteriów o wartościach rzeczywistych, co odbiega od najczęściej przyjmowanej konwencji minimalizacji kryteriów. Mianowicie, w A1 przyjmuje się, że w praktycznych zadaniach rzeczywisty decydent nie jest zainteresowany wyznaczeniem wszystkich elementów podzbioru ocen wariantów decyzyjnych, niezdominowanych w rozpatrywanym zbiorze (który to podzbiór Autorzy nazywają „frontem Pareto”), a jedynie pewnych ocen reprezentatywnych dla tego podzbioru. Racjonalność takiego założenia ujawnia się w pełni w problemach WPD o bardzo dużej liczbie rozwiązań (w ocenianym cyklu nazywanych problemami wielkiej skali), gdzie wyznaczenie całego podzbioru niezdominowanego, a nawet tylko jego zadowalającej z punktu widzenia zastosowań aproksymacji, jest zadaniem trudnym lub nawet niewykonalnym. W celu wdrożenia tego założenia przedstawiono metodologię modelowania i przenoszenia preferencji decydenta na parametry problemu optymalizacyjnego służącego do wyznaczania rozwiązań efektywnych (czyli optymalnych w sensie

Pareto, por. uwaga wyżej) odpowiadających modelowanym preferencjom. Wykorzystanie przy opracowaniu tej metodologii skalaryzacji przez odległość Czebyszewa gwarantuje jej uniwersalność, tj. stosowalność do dowolnej klasy problemów OW przy zachowaniu możliwości, o ile zajdzie taka potrzeba, wyznaczenia dowolnego rozwiązania efektywnego. Ten aspekt pracy odnosi się bezpośrednio do obszaru OW, z oczywistymi pozytywnymi konsekwencjami dla obszaru WPD.

W celu zapewnienia możliwości posługiwania się omówioną powyżej metodologią także w zagadnieniach WPD wielkiej skali, kiedy wyznaczanie pojedynczych wariantów efektywnych staje się pracochłonne lub kiedy problemy WPD muszą być rozwiązywane w warunkach ograniczonego budżetu czasowego, przedstawiono metodę wyznaczania oszacowań dolnych i górnych na wartości poszczególnych współrzędnych wektorów ocen wariantów efektywnych, czyli oszacowań wartości poszczególnych funkcji celu. Podana metoda należy do obszaru tematycznego OW, ale jej atrakcyjność i praktyczna przydatność ujawnia się w pełni dopiero w obszarze WPD.

Należy zaznaczyć, że zarówno w A1, jak i w kolejnych artykułach wchodzących w skład cyklu, osiągnięto efekt dualności, tj. uzyskano oszacowania dolne pochodzące od rozwiązań dopuszczalnych i oszacowania górne pochodzące od wariantów niedopuszczalnych. Poprzez „optymalizację” w A1 rozumie się maksymalizację kryteriów o wartościach rzeczywistych, co odbiega od najczęściej przyjmowanej konwencji minimalizacji kryteriów i jednocześnie wyjaśnia określenia „dolne” i „górne”. W prezentowanym cyklu prac efekt ten uzyskano jednak nie poprzez konstrukcję analitycznego modelu dualnego, jak na przykład w przypadku klasycznej optymalizacji skalarnej, a przez działania, które można określić jako *konstruktywną dualność*, czyli poprzez odpowiednie konstrukcje oparte na pierwotnym modelu WPD. W kontekście ograniczonej praktycznej przydatności znanych z literatury analitycznych modeli dualnych dla problemów WPD, okazało się to kierunkiem nowatorskim w skali światowej, w którym to kierunku Habilitant uzyskał wartościowe rezultaty. Należy podkreślić, że koncepcja *konstruktywnej dualności* została opracowana przez Habilitanta jeszcze w Jego rozprawie doktorskiej, zamykając w ten sposób lukę, która istniała do tego czasu w pracach Kaliszewskiego¹. Wprowadzona przez Habilitanta koncepcja tzw. *szkieletu górnego*, została zdefiniowana w relacji do nieznanego *a priori* zbioru wariantów efektywnych, przy czym jako *szkielet dolny* można przyjąć dowolny podzbiór zbioru wariantów dopuszczalnych, bez konieczności odwoływania się do (nieznanego *a priori*) zbioru wariantów efektywnych. Szkielet górny i szkielet dolny stanowią niezbędne elementy dla wyznaczania oszacowań, odpowiednio dolnych i górnych, na wartości poszczególnych współrzędnych wektorów ocen wariantów efektywnych. Wszystkie dalsze prace Habilitanta bazują na tej właśnie koncepcji.

Poniżej przedstawiam analizę pozostałych ośmiu publikacji cyklu, w których powyżej zarysowany kierunek badań Habilitanta, łączący obszary WPD i OW, jest konsekwentnie rozwijany.

O ile artykuł A1 prezentował wyznaczanie elementów szkieletu górnego jako potencjalną możliwość, to kolejna praca A2 (*Two-sided Pareto front approximations; Journal of Optimization Theory and Applications*, 2014, współautor: I. Kaliszewski) rozwija tę koncepcję. W pracy tej podjęto udaną próbę pokonania dylematu wyznaczania szkieletu górnego bez znajomości zbioru wariantów efektywnych. Posłużyło temu wprowadzenie pojęcia

¹ np. Kaliszewski (2006), praca przywołana w spisie literatury w autoreferacie

aproksymacji górnej, które to pojęcie jest słabszą wersją pojęcia szkieletu górnego. Idea ta została pozytywnie zweryfikowana na zestawach problemów testowych wykorzystywanych standardowo w testowaniu ewolucyjnych algorytmów OW. Dla tych zestawów uzyskano zarówno oszacowania dolne jak i oszacowania górne dla elementów efektywnych. Warto podkreślić, że ewolucyjne algorytmy OW z zasady swojego działania nie dostarczają oszacowań górnych.

Przedmiotem pracy A3 (*Mechanical design, multiple criteria decision making and Pareto optimality gap; Engineering Computations; International Journal for Computer-Aided Engineering and Software*, 2016, współautorzy: I. Kaliszewski, T. Kiczkowiak) jest zastosowanie opracowanej wcześniej (praca A1) metodologii ujmowania i przenoszenia preferencji decydenta na parametry problemu optymalizacyjnego służącego do wyznaczania odpowiadających preferencjom rozwiązań efektywnych oraz metody wyznaczania oszacowań dolnych i górnych na wartości poszczególnych współrzędnych wektorów ocen wariantów efektywnych (praca A1 i uściślająca tę metodę praca A2). Dla problemu optymalizacji dwukryterialnej (maksymalizacja prędkości ruchu tłoka, minimalizacja strat energii) siłownika pneumatycznego uzyskano szkielety dolne i aproksymacje górne całego zbioru ocen niezdominowanych, co dało możliwość wyznaczania oszacowań od dołu i od góry na wartości efektywnych wektorów w zbiorze wartości wskazanych wyżej kryteriów. Opis zastosowania tych koncepcji zaprezentowano w A3 formie interaktywnego procesu decyzyjnego, gdzie rolę decydenta odgrywał współautor (Tomasz Kiczkowiak), którego domeną zainteresowań naukowych i praktycznych jest mechanika konstrukcji, w szczególności wielokryterialna optymalizacja konstrukcji mechanicznych.

Artykuł A4 (*Interactive Multiple Criteria Decision Making for Large-Scale Multi-Objective Optimization Problems; International Journal of Information and Management Sciences*, 2017). odnosi się do sytuacji, w której w fazie przygotowawczej do właściwego procesu decyzyjnego wyznaczony został podzbiór wariantów efektywnych. Taki podzbiór spełnia definicję szkieletu górnego. Jednak w sytuacji, gdy taki podzbiór w procesie decyzyjnym nie jest już uzupełniany, jedynym sposobem poprawiania przedziału oszacowań wartości poszczególnych kryteriów dla wariantów efektywnych jest powiększanie szkieletu dolnego. Dla takiej sytuacji przedstawiono adaptację podejścia ogólnego przedstawionego we wcześniejszych pracach. Adaptacja ta została zilustrowana na przykładzie inwestycji portfelowych zgodnie z modelem Markowitza dla przypadku o niezbyt dużej liczbie instrumentów finansowych (89) z wykorzystaniem do generowania portfeli dopuszczalnych znanego algorytmu optymalizacji ewolucyjnej NSGA II w celu konstrukcji szkieletów dolnych. Podobnie jak w pracy A3, w omawianej pracy zastosowanie opracowanych metod zaprezentowano w formie, hipotecznej tym razem, interaktywnego procesu decyzyjnego.

W pracy A5 (*On upper approximations of Pareto fronts; Journal of Global Optimization*, 2018, współautor: I. Kaliszewski) podano wyniki teoretyczne w postaci lematów i twierdzeń odnoszące się do:

- przypadków, w których aproksymacje górne są jednocześnie szkieletami górnymi,
- istnienia szkieletów górnych,
- sposobu konstrukcji szkieletów górnych za pomocą relaksacji rozwiązywanych problemów.

Podane w pracy A1 i wykorzystywane w pracach A1-A5 wzory na oszacowania od dołu i od góry zbioru wariantów niezdominowanych nie odnosiły się do przypadków, gdy *półprosta kompromisu* (pojęcie wprowadzone w pracy A1, oznaczające położenie wierzchołków warstw funkcji Czebyszewa użytej do skalaryzacji problemu OW) nie przecina zbioru ocen wariantów niezdominowanych. W pracy A6 (*Lower and upper bounds for the general multiobjective optimization problem; AIP Conference Proceedings, 2019*, współautor: I. Kaliszewski) stosowalność oszacowań dolnych i górnych na wartości poszczególnych współrzędnych wektorów ocen wariantów efektywnych rozszerzono na przypadek ogólny, pokrywając w ten sposób również, problemy optymalizacji dyskretnej.

Artykuły A7-A9 uwidaczniają w pełni przydatność koncepcji i wyników uzyskanych w poprzednich pracach do zadań optymalizacyjnych wielkiej skali. Wszystkie te trzy prace odnoszą się do sytuacji, w których wysokiej klasy komercyjny pakiet optymalizacyjny (CPLEX w przypadku pracy A7, Gurobi w przypadku prac A8-A9) nie jest w stanie wygenerować rozwiązań optymalnych problemu skalarnego będącego skalaryzacją wyjściowego problemu OW. Dla takich sytuacji wyznaczono oszacowania dolne i górne na wartości poszczególnych współrzędnych wektorów ocen, przy czym wskazywanie wariantów efektywnych odbywało się pośrednio poprzez wprowadzony w pracy A1 mechanizm modelowania i przenoszenia preferencji decydenta na parametry problemu optymalizacyjnego.

W pracy A7 (*Cooperative multiobjective optimization with bounds on objective functions; Journal of Global Optimization, 2021*, współautor: I. Kaliszewski) do generowania elementów szkieletu dolnego wykorzystano ciąg rozwiązań generowanych przez pakiet optymalizacyjny (w tym przypadku CPLEX, ale każdy pakiet optymalizacyjny może dostarczyć takich ciągów), natomiast do generowania elementów szkieletu górnego wykorzystano informację pochodzącą również z pakietu optymalizacyjnego. Informacja ta zawarta jest w oszacowaniach od góry na wartość optymalną rozwiązania problemu skalarnego będącego skalaryzacją wyjściowego problemu OW. W pracy pokazano, w jaki sposób wydobyć taką informację, co sprowadza się do rozwiązania niezbyt złożonego układu równań. Dla ilustracji rozważań i rezultatów posłużono się wielowymiarowymi dwukryterialnymi problemami załadunku o wymiarowości powodującej brak możliwości wykonania w czasie rzeczywistym obliczeń rozwiązań optymalnych zadania skalarnego.

W artykule A8 (*Bounds on efficient outcomes for large-scale cardinality-constrained Markowitz problems; Journal of Global Optimization, 2021*) wykorzystano podejście analogiczne do zastosowanego w pracy A7, tym razem do problemu inwestycji portfelowych zgodnie z modelem Markowitza przy ograniczeniach na licznosc instrumentów w portfelu. Ograniczenie licznosci instrumentów powoduje, że problem staje się problemem kombinatorycznym. Dla ilustracji rozważań posłużono się przykładem z 600 instrumentami (dane rzeczywiste).

W pracy A9 (*Probing the Pareto front of a large-scale multiobjective problem with a MIP solver; Operational Research (Springer), 2022*, współautor: I. Kaliszewski) przedstawiono ogólny schemat postępowania (w pracy określany jako *workflow*) dla wyznaczania oszacowań dolnych i górnych na wartości poszczególnych współrzędnych wektorów ocen wskazywanych wariantów efektywnych, tym razem jednak przy generowaniu elementów szkieletów górnych za pomocą rozwiązywania relaksacji wyjściowego zadania OW. Wykorzystano tutaj rezultaty zawarte w A5. Dla ilustracji rozważań i przedstawionego schematu postępowania posłużono się wielowymiarowymi trójkryterialnymi problemami załadunku o wymiarowości

powodującej niemożność uzyskania rozwiązań optymalnych zadania skalarnego w czasie rzeczywistym.

2.2. Ocena osiągnięcia naukowego

Podsumowując przedstawione wyżej osiągnięcie naukowe stwierdzam, że zawarte w omówionych pracach wyniki są wartościowe i oryginalne. W literaturze dotyczącej wielokryterialnego podejmowania decyzji (WPD) i optymalizacji wielokryterialnej (OW) brak jest pozycji zawierających opisy badań i rezultatów opartych o nowatorskie koncepcje Habilitanta. Choć podobny charakter, wykorzystujący aproksymacje górne i dolne miał szereg prac Mołodcowa² z lat 70-tych i 80-tych, prace te jednak nie zawierały wskazówek dotyczących konstruktywnych metod obliczeniowych. Praktyczna przydatność przedstawionej metodologii i opracowanych metod szczegółowych jest niekwestionowana, w dodatku została poparta opublikowanymi wynikami obliczeń dla problemów wielkiej skali.

Do najistotniejszych oryginalnych rezultatów przedłożonego cyklu zaliczam:

1. Opracowanie metodologii modelowania i przenoszenia preferencji decydenta na parametry problemu optymalizacyjnego służącego do wyznaczenia odpowiadających preferencjom rozwiązań efektywnych w sensie Pareto [A1].
2. Opracowanie metody wyznaczania oszacowań dolnych i górnych wartości poszczególnych współrzędnych wektorów ocen wariantów efektywnych [A1].
3. Uzyskanie wyników teoretycznych w postaci lematów i twierdzeń a) identyfikujących przypadki, w których aproksymacje górne są jednocześnie szkieletami górnymi, b) podających warunki istnienia szkieletów górnych, c) wskazujących sposoby uzyskiwania szkieletów górnych za pomocą mechanizmów relaksacyjnych [A5].
4. Uogólnienie na dowolną klasę modeli OW metodologii modelowania i przenoszenia preferencji decydenta na parametry problemu optymalizacyjnego służącego do wyznaczenia odpowiadających preferencjom rozwiązań efektywnych [A6].
5. Wskazanie konkretnych praktycznych schematów postępowania przy rozwiązywaniu dyskretnych wielokryterialnych problemów decyzyjnych o dużej liczbie potencjalnych rozwiązań opartych na formalnym modelu optymalizacji wielokryterialnej [A7-A9].
6. Umieszczenie uzyskanych rezultatów w kontekście nowoczesnych komercyjnych pakietów optymalizacyjnych o otwartym dostępie [A7-A9].

Pomimo niekwestionowanej wysokiej oceny ogólnej osiągnięcia naukowego, nasuwają się pewne uwagi krytyczne dotyczące terminologii i konwencji oznaczeń. Występujące w tytule cyklu pojęcie „front Pareto” jest neologizmem wprowadzonym – trudno stwierdzić, czy przez nieznamość stosowanej wcześniej terminologii, czy w celu zaakcentowania swojej odrębności – przez grupę badaczy popularyzujących tzw. metody ewolucyjne w OW. Właściwymi pojęciami, podkreślającymi ciągłość z wcześniejszymi badaniami jest „zbiór punktów niezdominowanych”, „zbiór ocen Pareto” itp. Z matematycznego punktu widzenia mówimy tu po prostu o minorancie odpowiednio określonego częściowego porządku w przestrzeni wartości kryteriów. Należy jednak podkreślić, że pomimo iż publikacje z ocenianego cyklu wnoszą

² por. np. D. Mołodcow, “Regularization of a set of Pareto points”, Zh. Vychisl. Mat. Mat. Fiz., 18:3 (1978), 597–602 ; U.S.S.R. Comput. Math. Math. Phys., 18:3 (1978), 68–74

istotnych wkład do metod ewolucyjnych, to jednak innych elementów „ewolucyjnej nowomowy” Habilitant się ustrzegł, zwłaszcza niewłaściwie stosowanego przez część autorów publikujących prace z tego zakresu pojęcia „aproxymacja” w znaczeniu jakiegokolwiek przybliżenia zbioru punktów niezdominowanych, bez podejmowania próby zbadania jego zbieżności. Zastrzeżenia budzi także użycie np. w A1 terminu „punkt utopijny” (*utopian point*) na określenie punktu całkowicie dominującego (*totally dominating*, por. np. Skulimowski (1985)³ i dalsze publikacje dotyczące struktury punktów dominujących). W literaturze dotyczącej OW „punkt utopijny” stosowany jest na ogół jako synonim pojęcia „punkt idealny”, który jest majorantą zbioru punktów całkowicie dominujących.

Wskaźniki oceny naukowej. Za publikacje A1-A9 dr Janusz Miroforidis zgromadził (z uwzględnieniem tylko udziału własnego):

- 258,8 punktów MNiSW/MEiN według punktacji z roku wydania się publikacji,
- 356,4 punktów MNiSW/MEiN według aktualnej punktacji czasopism i konferencji.

W opinii recenzenta, wycena punktowa przedstawionego osiągnięcia jest – w odniesieniu do wartości w dyscyplinie naukowej informatyka techniczna i telekomunikacja – w zupełności wystarczająca.

Z uwagi na wskazane wyżej cechy osiągnięcia naukowego, moja ocena przedłożonego cyklu artykułów dr. Miroforidisa jest zdecydowanie pozytywna. Osiem spośród dziewięciu przedstawionych do oceny prac zostało opublikowanych w czasopismach o wysokiej międzynarodowej renomie. Zwartość tematyczna cyklu sygnalizuje konsekwencję Habilitanta w studiowaniu wybranych obszarów jego zainteresowań. W związku z tym przedłożone przez dr. Janusza Miroforidisa w formie dziewięciu publikacji udokumentowane wyniki badań, spełniają z należytą starannością formalne oraz zwyczajowe wymagania stawiane w postępowaniach habilitacyjnych. Na podstawie przedstawionej wyżej analizy stwierdzam również, że badania te wpisują się w pełni w dyscyplinę naukową informatyka techniczna i telekomunikacja.

III. Ocena istotnej aktywności naukowej

3.1 Autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR).

Wśród dziewięciu prac przedstawionych jako osiągnięcie naukowe będące podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego przez dr. Janusza Miroforidisa, 7 zostało opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie JCR a jeden ukazał się w serii wydawniczej *AIP Conference Proceedings* indeksowanej przez bazę Web of Science. Poza przedłożonym cyklem dziewięciu publikacji omówionych powyżej, Dr Janusz Miroforidis jest też autorem 12 prac opublikowanych w czasopismach po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych. Wśród tych prac 4 ukazały się w czasopismach znajdujących się w bazie JCR i te publikacje zgromadziły, według aktualnej punktacji czasopism MEiN, 340 punktów.

Poza tematami poruszonymi w przedłożonym cyklu, prace Habilitanta opublikowane po doktoracie dotyczyły m.in.:

³ “Generalized distance scalarization in Banach spaces”, ORBEL 25:1, 3-16 (obecnie 4OR), <https://www.researchgate.net/publication/268975959>

- w ramach badań podstawowych – fundamentalnych problemów optymalizacji wielokryterialnej,
- w ramach badań prowadzonych pod kątem zastosowań – wielokryterialnego podejścia do zarządzania ruchem lotniczym w obrębie portu lotniczego, wielokryterialnej optymalizacji planowania radioterapii, optymalizacji finansowych inwestycji portfelowych.

Dr Janusz Miroforidis był wykonawcą projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu Opus. W wyniku realizacji tego projektu opublikowano cztery artykuły, z których 3 ukazały się w czasopismach znajdujących się w bazie JCR.

Zebrany przez Habilitanta dorobek naukowy charakteryzuje się wysokim stopniem zróżnicowania zainteresowań badawczych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja. Zróżnicowanie tematyki i jakość prac wskazują na wysoki stopień aktywności naukowej i badawczo-wdrożeniowej Habilitanta.

3.2 Autorstwo zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego, udzielone patenty międzynarodowe lub krajowe oraz wynalazki, wzory użytkowe i przemysłowe.

Dr Janusz Miroforidis jest współautorem trzech osiągnięć projektowych, a w ramach jednego z nich jest też współautorem wniosku patentowego złożonego w Urzędzie Patentowym RP (UP RP). Wszystkie te osiągnięcia zostały uzyskane w ramach trzech projektów finansowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Przedmiotem pierwszego z nich jest opracowanie architektury oprogramowania dla potrzeb wspomagania wykrywania przestępstw, przedmiot drugiego to opracowanie komponentu oprogramowania układu zarządzania pamięcią masową. Przedmiotem trzeciego osiągnięcia praktycznego jest opracowanie heurystycznych i metaheurystycznych algorytmów optymalizacyjnych wyboru tras dla floty pojazdów. Rozpatrywany aktualnie w UP RP wniosek patentowy, w którym dr Janusz Miroforidis jest współautorem, dotyczy drugiego ze wskazanych wyżej osiągnięć. Na razie jednak Dr Janusz Miroforidis nie posiada w swoim dorobku udzielonych patentów ani też wynalazków, wzorów użytkowych i przemysłowych które uzyskały ochronę lub zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach.

3.3. Autorstwo lub współautorstwo monografii, publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazach WoS lub Scopus.

Dr Janusz Miroforidis jest współautorem monografii (wraz z dwoma współautorami), która ukazała się w 2016 roku w wydawnictwie Springer (poz. M2 „Wykazu osiągnięć naukowych”). Ponadto Habilitant jest autorem lub współautorem 7 publikacji w czasopismach nieindeksowanych przez WoS lub SCOPUS (są to pozycje C1-C5 oraz C8-C9).

3.4 Autorstwo lub współautorstwo opracowań zbiorowych, katalogów zbiorów, dokumentacji prac badawczych, ekspertyz.

W latach 2019-2022 dr Janusz Miroforidis wykonał trzy ekspertyzy dla autorów projektów przygotowywanych w firmie IGS Investment Sp. z o.o. do zgłoszenia w konkursach

Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Osiągnięcie to zostało wymienione również w tabeli 1 jako dokumentujące współpracę z otoczeniem gospodarczym.

3.5 Sumaryczny impact factor publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania.

Sumaryczny *impact factor* (SIF) prac Habilitanta po doktoracie (zgłoszony do dorobku habilitacyjnego) wynosi 31,365, z tego dla prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego SIF wynosi 18,207. Są to w mojej ocenie bardzo dobre wskaźniki biorąc pod uwagę bardzo skoncentrowany, wąski i oryginalny obszar prac badawczych.

3.6 Liczba cytowań publikacji, indeks Hirscha h według bazy Web of Science (WoS).

W bazie Web of Science (wariant zgodny z subskrypcją WoS dla polskich jednostek naukowych) znajduje się 16 prac dr Janusza Miroforidisa, z czego 12 było łącznie cytowanych 77 razy, a po wyłączeniu autocytowań liczba ta wynosi 49 [24.02.2022]. Indeks Hirscha w WoS wynosi $h=5$, a indeks Hirscha h_{α} uwzględniający udział współautorski w cytowanych publikacjach wynosi 3 [24.02.2023]. Jest to dobry wynik, uwarunkowany stosunkowo wąskim obszarem tematycznym aktywności naukowej Habilitanta, a także tym, iż najlepsze - zdaniem recenzenta - z opublikowanych przez Niego prac ukazały się niedawno, głównie w latach 2018-2022. Warto też odnotować, że całkowita liczba cytowań 15 prac Habilitanta w bazie Scopus (na łącznie 20) wynosi 96, w tym 63 bez autocytowań, a 59 bez autocytowań wszystkich autorów [24.02.2023]. Indeks Hirscha h według bazy Scopus wynosi 6. W bazie Google Scholar odnotowano 224 cytowania 22 prac dr. Miroforidisa, a indeks Hirscha $h(GS)=7$ [24.02.2023]. Według przyjętych zwyczajowych standardów należy uznać, że powyższe wskaźniki bibliometryczne mają wartość dobrą, zwłaszcza w kontekście wymienionych wyżej argumentów dotyczących wąskiego obszaru tematycznego i krótkiego czasu który upłynął od ukazania się najlepszych prac Habilitanta.

3.7 Wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych.

Po uzyskaniu stopnia doktora, dr Janusz Miroforidis na konferencjach międzynarodowych wygłosił 13 referatów, będąc jednocześnie współautorem 37 referatów na takich konferencjach. Dwa z tych referatów zostały wyróżnione jako najlepsze prezentacje konferencyjne.

W dokumentacji wniosku brak informacji o kierowaniu międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub o udziale w takich projektach. Dr Miroforidis był natomiast wykonawcą wspomnianego wyżej projektu NCN OPUS.

IV. Ocena w zakresie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Poszczególne aspekty działalności ocenianej w ramach postępowania habilitacyjnego podsumowane zostały w Tabeli 1 niżej.

Tabela 1. Podsumowanie pozostałej działalności ocenianej w ramach postępowania habilitacyjnego

Kryterium oceny dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego, organizacyjnego oraz współpracy międzynarodowej	Stopień spełnienia kryteriów i ocena recenzenta na podstawie autoreferatu Habilitanta oraz badań i informacji własnych
1) uczestnictwo w programach europejskich i in. programach międzynarodowych lub krajowych	Brak informacji w tym zakresie
2) udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych lub udział w komitetach organizacyjnych tych konferencji	Dr Janusz Miroforidis deklaruje członkostwo w komitetach programowych dwóch konferencji międzynarodowych i członkostwo w jednym Komitecie organizacyjnym.
3) Otrzymane nagrody i wyróżnienia	Brak informacji w tym zakresie
4) udział w konsorcjach i sieciach badawczych	Brak informacji w tym zakresie
5) kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych, a w przypadku badań stosowanych we współpracy z przedsiębiorcami	Brak informacji o sprawowaniu funkcji kierownika projektu badawczego
6) udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism	Brak informacji na temat udziału Habilitanta w redakcji czasopism
7) członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych	Dr Janusz Miroforidis jest członkiem: <ul style="list-style-type: none"> • Polskiego Towarzystwa Badan Operacyjnych i Systemowych (od 2013 roku), • International Society on Multiple Criteria Decision Making (od 2012 roku), • Polskiej Sekcji INFORMS (od 2013 roku), • Polskiego Towarzystwa Informatycznego (od 2015 roku)
8) osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki lub sztuki;	Habilitant jest autorem monografii poświęconej wielokryterialnemu podejmowaniu decyzji oraz optymalizacji wielokryterialnej, która wraz z opracowanymi zestawami ćwiczeń oraz materiałami dodatkowymi dla wykładowcy, kierowana jest dla studentów studiów I., II., i III. Stopnia nauczania [pozycja M2 „Wykazu osiągnięć naukowych”]. Jest także autorem materiałów szkoleniowych, których przedmiotem jest wielokryterialne podejmowanie decyzji z wykorzystaniem metod PROMETHEE i GAIA oraz oprogramowanie firmy D-Sight, Belgia. Na podstawie tych materiałów Habilitant prowadził szkolenia dla pracowników naukowych Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. Dr Janusz Miroforidis jest także autorem cyklu publikacji popularyzatorskich pt. „ <i>Ku racjonalnej informatyce w biznesie!</i> ” popularyzujących problematykę wielokryterialnego wspomagania decyzyjnego oraz systemowe podejście do rozwiązywania problemów biznesowych. Teksty te są dostępne na stronie internetowej: https://www.ibspan.waw.pl/~jmirofor/blog.htm
9) opieka naukowa nad studentami	Brak informacji nt. opieki nad studentami
10) opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego	Dr Janusz Miroforidis pełnił funkcję promotora pomocniczego w jednym przewodzie doktorskim zakończonym nadaniem stopnia doktora nauk technicznych (dr P. Pyzel, 2021)


Kryterium oceny dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego, organizacyjnego oraz współpracy międzynarodowej	Stopień spełnienia kryteriów i ocena recenzenta na podstawie autoreferatu Habilitanta oraz badań i informacji własnych
<i>11) staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich</i>	Dr Janusz Miroforidis jako student odbył 3 miesięczny naukowy w Max-Planck-Institut für Informatik, Saarbrücken, Niemcy, gdzie pracował, m.in., nad heurystycznymi algorytmami generowania zadań z matematyki dla uczniów klas I-III szkoły podstawowej, które następnie wykorzystał w swojej pracy magisterskiej.
<i>12) wykonanie ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie organów władzy publicznej, samorządu terytorialnego, podmiotów realizujących zadania publiczne lub przedsiębiorców</i>	(2019-2022) IGS Investment Sp. z o.o., rola: wykonanie trzech ekspertyz dla autorów projektów przygotowywanych do zgłoszenia w konkursach Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.
<i>13) udział w zespołach eksperckich i konkursowych</i>	W latach 2012-2013 dr Janusz Miroforidis był recenzentem dwóch wniosków w ramach projektu Grant Plus (zadanie współfinansowane przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego).
<i>14) recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopiśmie międzynarodowych i krajowych.</i>	Habilitant przygotował 21 recenzji prac naukowych dla czasopism o łącznej punktacji 930 punktów (według aktualnej listy MEiN), w tym dla Energy, EJOR (obydwa Elsevier), JOGO, JOTA, AnnOR, J Supercomputing (Springer), dla innych czasopism o wysokiej renomie oraz konferencji ICCCI (Springer). Brak informacji o recenzjach projektów innych niż w p.13.
<i>15) współpraca z otoczeniem gospodarczym (oprócz ekspertyz wymienionych w p. 12)</i>	Dr Janusz Miroforidis opracował szereg rozwiązań informatycznych, które zostały wdrożone i w pełni wykorzystane. Do najważniejszych z nich zaliczyć można: <ul style="list-style-type: none"> • system komputerowy do inwentaryzacji towarów oraz do badania braku towarów na półkach sklepowych, • zestaw interfejsów wspomagający optymalizację rozmieszczenia towarów na półkach sklepowych, • algorytm kojarzący turystów o zbliżonych potrzebach wyjazdowych. Habilitant współpracuje też intensywnie z otoczeniem gospodarczym, angażując się we współpracę z kilkoma przedsiębiorstwami, takimi jak: <ul style="list-style-type: none"> • (ZETO-Świdnica Sp. z o.o., rola: pełnomocnik zarządu do spraw innowacji i rozwoju (do chwili obecnej). • (1995-2011) METRO Group, rola: opracowanie zestawu interfejsów wspomagających optymalizację rozmieszczenia towarów na półkach sklepowych. • (lata 2018-2019) Tribd Ltd., UK, rola: opracowanie algorytmu identyfikującego turystów o zbliżonych potrzebach wyjazdowych. • (2011-2015) Treeffect Sp. J., rola: dystrybucja na terenie Polski oprogramowania do wielokryterialnego wspomagania podejmowania decyzji firmy D-Sight, Belgia (na bazie metod PROMETHEE i GAIA), autor i wykonawca szkoleń w tym zakresie.

Są to osiągnięcia wystarczające w postępowaniu habilitacyjnym, a w niektórych aspektach – zwłaszcza w zakresie współpracy z otoczeniem gospodarczym – nawet wyróżniające.

V. Podsumowanie i konkluzja opinii

W opinii recenzenta, przedstawiona do oceny seria publikacji naukowych Pana dr. Janusza Miroforidisa stanowi znaczące osiągnięcie naukowe, a wraz z dokumentacją dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego wypracowanego po uzyskaniu stopnia doktora spełnia wymagania Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku, Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, z późn. zm., Dz. U. z 2021 r. poz. 478, odnośnie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego (art. 219 Ustawy) w dyscyplinie naukowej informatyka techniczna i telekomunikacja. Co więcej, dorobek ten, charakteryzuje się wysoką jakością warsztatu naukowego i stanowi wartościowy wkład do informatyki technicznej i telekomunikacji. Jednoznacznie pozytywnie oceniam także dorobek dydaktyczny, popularyzacyjny i organizacyjny Habilitanta.

Wyrażoną wyżej opinię przedkładam Radzie Naukowej Instytutu Badań Systemowych PAN wnosząc o przyjęcie przez Radę przedłożonego osiągnięcia naukowego i o dopuszczenie dr. Janusza Miroforidisa do dalszych etapów postępowania w sprawie o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej informatyka techniczna i telekomunikacja.



Kraków, dnia 24 lutego 2023 r.