Warszawa, 25 lutego 2025

prof. dr hab. inż. Jarosław Arabas
Politechnika Warszawska
Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Instytut Informatyki

R E C E N Z J A

wniosku habilitacyjnego

dr. inż. Adama Zielonki

I. ŻYCIORYS ZAWODOWY HABILITANTA

Szczegółowy życiorys zawodowy Habilitanta jest zawarty w autoreferacie, w przygotowanej przez niego dokumentacji. Wynika z niego, że w roku 2001 Habilitant uzyskał dyplom magistra matematyki na Politechnice Śląskiej, na Wydziale Matematyczno-Fizycznym. W roku 2007 uzyskał on stopień doktora w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn, na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej. Rozprawa doktorska nosiła tytuł „Zastosowanie teorii falek w prostych i odwrotnych zagadnieniach przewodzenia ciepła". Spełnione jest zatem wymaganie z rozdziału 3, art. 219, ust.1, pkt 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce".

Habilitant jest zatrudniony na Politechnice Śląskiej od roku 2006, obecnie pracuje jako adiunkt na Wydziale Matematyki Stosowanej.

Ten życiorys wskazuje na ciekawą ewolucję formacji intelektualnej Habilitanta – od nauk ścisłych i solidnych podstaw matematycznych, poprzez nauki techniczne i zastosowania w modeli matematycznych do analizy procesów fizycznych, aż do zagadnień związanych z „inteligencją obliczeniową" (*computational intelligence*).

Habilitant ma w swoim dorobku krótki miesięczny pobyt naukowy w roku 2024 na Politechnice w Ostrawie, na Wydziale Elektrycznym i Informatyki. Jednak wykaz publikacji nie zawiera prac opracowanych we współautorstwie z pracownikami Politechniki w Ostrawie i w mojej ocenie nie dowodzi istotności aktywności naukowej realizowanej więej niż w jednej uczelni. Natomiast Habilitant ma w dorobku publikacyjnym prace ze współautorami z zagranicy, a w szczególności, są to prace

[P4,P5,P7,P9,P10] wchodzące w skład wyróżnionego cyklu. Stanowi to dowód „istotnej aktywnością naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni”.

Mój osąd opieram na treści poradnika opracowanego przez Radę Doskonałości Naukowej (tekst z dnia 5 sierpnia 2021, aktualizowany)

„Spełnienie przesłanki tej może wzbudzać szczególne wątpliwości, z tej przyczyny, iż brak jest w obowiązujących przepisach prawa legalnej definicji pojęcia „aktywność naukowa”, a samo pojęcie to ma charakter nieostry. W opinii Rady Doskonałości Naukowej pojęcie to należy rozumieć szeroko. Aktywność ta dotyczyć może uzyskiwania w innej uczelni, instytucji naukowej czy instytucji kultury osiągnięć naukowych czy też tworzenia własnego dorobku naukowego. Z pojęcia tego nie powinno jednak wykluczać się innych form aktywności naukowej, przy czym podkreślenia wymaga, iż powinny być one realizowane w innych określonych podmiotach, nie zaś w podmiocie, w którym zatrudniona jest osoba ubiegająca się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Należy jednak mieć przy tym na uwadze, że omawiana aktywność, co wynika z literalnego brzmienia tego przepisu, musi być realizowana w co najmniej dwóch uczelniach, instytucjach naukowych lub instytucjach kultury.

Z kolei, użyte sformułowanie „w szczególności zagranicznej” należy odnosić, jako przesłankę wartościującą aktywność naukową, nie zaś jako warunek konieczny jej spełnienia. Jednocześnie musi ona spełniać warunek istotności, który podlega dyskrecjonalnej ocenie podmiotu habilitującego, a uprzednio komisji habilitacyjnej. Zasadne może być przyjęcie, iż przy ocenie istotności aktywności naukowej należy ją odnosić do wpływu na uzyskanie osiągnięć, które stanowią znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny.”

Na docenienie zasługuje współpraca Habilitanta z otoczeniem biznesowym, w szczególności z firmami Geosolutions, sp. z o.o. oraz ALM Services Technology Group, sp. z o.o., dla których realizował on prace z zakresu systemów sztucznej inteligencji. Habilitant miał więc okazję wyjść poza mury Alma Mater. Świadczy to o powiązaniu jego badań naukowych z potrzebami realnego świata.

II. OCENA OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

Wśród swoich osiągnięć naukowych Habilitant wyróżnia cykl publikacji, dla którego przyjmuje on roboczy tytuł „Konstrukcje systemów rozmytych drugiego typu i zrównoleglonych algorytmów heurystycznych w symulacyjnych modelach zastępczych”. Cykl ten zawiera 14 pozycji, wśród których są (numeracja zaczerpnięta z wykazu dorobku):

- 9 artykułów w czasopismach IEEE Transactions on Industrial Informatics [P4,P5], IEEE Transactions on Consumer Electronics [P7], Expert Systems with Applications [P13,P14], IEEE Internet of Things Journal [P10], Heat Transfer Engineering [P2], Engineering Applications of Artificial Intelligence [P12], IEEE Access [P9],
- 1 artykuł w MDPI Energies [P1],
- 4 referaty w materiałach konferencji międzynarodowych: 4th IEEE International Conference on Robotic Computing [P3], IEEE Congress on Evolutionary Computation [P6,P8], IEEE Conference on Fuzzy Systems [P11] , LVA/ICA [A10], Signal Processing: Algorithms, Architectures, Arrangements, and Applications (SPA) [A11, A13], IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP) [A12].

Cykl ten zawiera prace opublikowane w okresie 5 lat, od roku 2020 aż do roku 2024.

Prace ujęte cyklu są jedynie fragmentem większej całości. W całym dorobku publikacyjnym Habilitanta, powstałym po roku 2007, mieści się 35 artykułów w czasopismach międzynarodowych, 30 artykułów w czasopismach krajowych, 66 referatów w materiałach konferencyjnych, w przeważającej mierze związanych z obszarami materiałoznawstwa, budowy maszyn, automatyki, oraz modelowania matematycznego (dane statystyczne zebrane z portalu zarządzania wiedzą i potencjałem badawczym Politechniki Śląskiej https://omega.polsl.pl/). Habilitant publikuje prace w niewielkich zespołach współautorskich (najczęściej z dwoma współautorami), a wśród współautorów dominują dr hab. inż. Edyta Hetmaniok, reprezentująca dyscyplinę inżynieria mechaniczna, oraz dr inż. Andrzej Sikora, reprezentujący dyscyplinę automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne. Z tej obserwacji, a także na podstawie oświadczeń współautorów oraz tematyki publikacji, omówionej poniżej, wnioskuję, że w rozmaitych zespołach współautorów publikacji, stanowiących dorobek Habilitanta, jego wkład dotyczy

zagadnień związanych z dyscypliną informatyka techniczna i telekomunikacja.

Zakres prac wyróżnionych przez Habilitanta jako cykl dzieli się na dwa cykle. Pierwszy jest związany z rozwiązywaniem zadania odwrotnego (poszukiwanie, poprzez dopasowanie do zebranych danych pomiarowych, parametrów modelu o znanej postaci funkcyjnej) poprzez heurystyczne metody optymalizacji [P1, P2, P5, P6, P7, P8]. Drugi cykl prac jest związany z syntezą systemów wykorzystujących logikę rozmytą, które znalazły zastosowanie w systemach sterowania lub wspomagania decyzji [P3, P4, P10, P11, P12, P13, P14]. Oprócz tego, w wyróżnionym przez siebie cyklu Habilitant umieścił pracę [P9], będącą przeglądem literatury dotyczącej inteligentnego domu. Nie wnosi on moim zdaniem wartości naukowej w informatyce technicznej i telekomunikacji.

Powiązanie tematyczne przedstawionych publikacji, które jest wymagane w rozdziale 3, art. 219, ust.1, pkt 2b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”, można upatrywać w tym, że Habilitant stosuje wybrane techniki inteligencji obliczeniowej do modelowania procesów i urządzeń. Recenzowane prace mają w przeważającej mierze charakter studium wykonalności analizowanych rozwiązań, co oceniam wysoko, gdyż rolą nauk technicznych jest bliski kontakt z zastosowaniami.

Prace [P1] i [P2] wiążą się z wykorzystaniem metod optymalizacji do rozwiązywania zadań modelowania procesów metalurgicznych. Praca [P1] dotyczy procesu odlewania ciągłego. Rozważany jest obszar prostopadłościenny, w którym zachodzi wzdłuż jednego z boków proces transportu materiału i równoczesnego krzepnięcia, związany z odbiorem ciepła. Znane są pomiary temperatury na brzegach analizowanego obszaru. Zadanie polega na dobraniu parametrów równań, opisujących proces, tak aby dokonać prawidłowej rekonstrukcji obserwowanych wartości pomiarów temperatury. Równania opisujące proces są rozwiązywane metodą elementów skończonych, co jest działaniem mocno obciążającym obliczeniowo. Autorzy dokonują arbitralnego wyboru metody Artificial Bee Colony (ABC) jako narzędzia optymalizacji, niestety nie poprzedzając tej decyzji komentarzem uzasadniającym wybór. Z treści artykułu wynika, że uzyskane dane nie

pochodzą z rzeczywistego procesu lecz są wynikiem symulacji przy założonych parametrach liczbowych. Artykuł demonstruje umiejętność wykorzystania algorytmu ABC do rozwiązywania zadania modelowania procesu odlewania ciągłego.

W pracy [P2] przedstawione zostały wyniki modelowania procesu krzepnięcia stopów z uwzględnieniem zjawiska skurczu. Modelowanie bazuje na metodzie elementów skończonych i podobnie jak w [P1], w sposób arbitralny została wybrana metoda ABC jako sposób rozwiązania zadania odwrotnego. Autorzy analizują właściwości uzyskanych rozwiązań, a sama praca ma charakter studium wykonalności bazującego na symulacji.

Praca [P5] prezentuje analizę możliwości zastosowania wielu heurystycznych metod optymalizacji do zaprojektowania układu prostownikowego bazującego na 12 diodach. Układ jest modelowany teorioobwodowo. Zadanie optymalizacji, przyjmujące około 10 zmiennych niezależnych, polega na doborze parametrów obwodu aby przede zminimalizować pulsowanie napięcia wyjściowego i wyrównywać obciążenia faz. Autorzy porównali wiele algorytmów heurystycznych (kolonii pszczół, kolonii mrówek, immunologiczny, kukułkowy, chwastowy, świetlikowy, genetyczny oraz symulowane wyżarzanie). Artykuł nie wspomina o procedurach strojenia parametrów tych algorytmów oraz szczegółach realizacji metod intensyfikacji i dywersyfikacji, ani o sposobie ich implementacji. Po wyciągnięciu wniosku, że najlepsze wyniki uzyskuje się za pomocą metody ABC, przedstawione są statystyki wyników uzyskanych za pomocą tej właśnie metody.

Praca [P6] jest kontynuacją badań omówionych wcześniej, z nieco inną budową wewnętrzną prostowników. Liczba optymalizowanych parametrów wynosi 15. Autorzy testują arbitralnie wybrany algorytm niedźwiedzia polarnego i stwierdzają, że jego wykorzystanie w optymalizacji prowadzi do zadowalających wyników.

W pracy [P7] podjęta jest tematyka diagnostyki urządzeń elektrotechnicznych. Metoda polega na okresowym wyznaczaniu parametrów terioobwodowego modelu urządzenia na podstawie pobudzenia napięciem o sterowanym przebiegu („fuzzy wave”). Zmiany parametrów w czasie stanowią wskaźnik diagnostyczny. W analizowanym przykładzie, model teorioobwodowy był scharakteryzowany 7

parametrami. Do dopasowania parametrów autorzy użyli wybranego w arbitralny sposób algorytmu rudego lisa. Uzyskane wyniki świadczą o możliwości dopasowania modelu do danych pomiarowych. W odróżnieniu od poprzednich prac, wyniki zostały zweryfikowane z użyciem laboratoryjnego stanowiska pomiarowego.

Praca [P8] jest przykładem wykorzystania algorytmu niedźwiedzia polarnego (wybranego jak zwykle arbitralnie) do rekonstrukcji obrazu uzyskanego w tomografii komputerowej. W artykule analizowany jest prosty przypadek tomografii 2d, bazujący na danych symulowanych przy założeniu, że obiekst składa się z kilku prostokątów, każdy o innej gęstości. Optymalizacji podlegają parametry opisujące położenia narożników tych prostokątów oraz wartości gęstości.

Cykl tekstów poświęconych wykorzystaniu heurystycznych metod optymalizacji rodzi następujące refleksje.

1. Literatura przedmiotu, przynajmniej od 2005 roku, wskazuje na wyraźną przewagę algorytmów z rodziny ewolucji różnicowej oraz algorytmu CMA-ES nad innymi technikami optymalizacji globalnej w dziedzinie ciągłej. Co roku organizowane są konkursy optymalizacyjne na konferencjach CEC i GECCO, poza tym funkcjonuje znany powszechnie benchmark BBOB. Habilitant, stosując metody heurystyczne do optymalizacji ciągłej, nie odnosi się do tej literatury.
2. Specyfikę omówionych artykułów stanowi fakt, że technika optymalizacji jest służebna wobec zadania z innego niż informatyka obszaru. Dlatego nie ma miejsca na staranną analizę algorytmu i uzasadnienie jego wyboru. To jednak sprawia, że uzyskane wyniki są trudno powtarzalne.
3. Analizowane zadania optymalizacji są zadaniami o stosunkowo małej wymiarowości.
4. Funkcja celu ma z reguły duży czas wykonania, co motywuje Habilitanta do chętniejszego sięgania po metody optymalizacji dające się łatwo zrównoleglić. Łatwość zrównoleglenia postrzegam jako istotny argument usprawiedliwiający wybór egzotycznych i niezweryfikowanych metod optymalizacji.
5. Umiejętność dostrzeżenia i sformułowania zadania optymalizacji, nawiązania wspólnego języka ze specjalistą z innej dziedziny oraz uzyskania dobrych wyników świadczą na korzyść Habilitanta, gdyż informatyka techniczna jest dziedziną służebną wobec innych obszarów nauki i techniki.

6. Szkoda, że wysiłek związany z modelowaniem w różnych obszarach techniki, podjęty przez Habilitanta, nie zakończył się wdrożeniami.

Drugi cykl publikacyjny przedstawia się następująco.

Praca [P3] opisuje system internetu rzeczy, oparty o Raspbery-Pi.

Praca [P4] opisje sposób, w jaki system [P3] można wykorzystać do sterowania ogrzewaniem w budynku jednorodzinnym, którego źródłem ciepła jest kocioł węglowy z podajnikiem. Wykorzystany jest (wybrany arbitralnie) algorytm niedźwiedzia polarnego do optymalizacji funkcji celu wiążącej się z zużyciem mocy na utrzymanie zadanej temperatury. Z artykułu wynika, że możliwe jest sterowanie ogrzewaniem w oparciu o ten system.

Praca [P10] prezentuje propozycję systemu sterowania wentylacją. Opracowany system rozmyty został zaprojektowany bez uzasadnienia ani analizy, liczba i kształty funkcji przynależności nie zostały uzasadnione, podobnie zestaw reguł, rozwiązanie ma charakter czysto inżynierski i nie dostrzegam w nim elementów naukowych w obszarze informatyki technicznej i telekomunikacji.

Prace [P11] i [P12] prezentują konstrukcję systemu rozmytego do diagnostyki i sygnalizowania stanów przedawaryjnych pojazdu. Podobnie jak w pracy [P10], wykorzystane są arbitralnie zdefiniowana baza reguł oraz arbitralnie zdefiniowane funkcje przynależności.

Artykuł [P13] rozszerza podejście do konstrukcji systemu rozmytego zastosowanego dla pojazdu na zbiory drugiego typu.

Artykuł [P14] prezentuje zastosowanie systemu rozmytego ze zbiorami rozmytymi drugiego typu do sterowania klimatyzacją budynku.

Główna wartość prac [P3], {P4], [P10]-[P14] ma walor konstrukcyjny. Powstałe systemy rozmyte zostały zrealizowane za pomocą platformy raspbery-Pi, osadzone w systemie pomiarowym rzeczywistego obiektu fizycznego. Wprawdzie artykuły,

referujące te prace, nie tworzą nowych algorytmów ani nie towarzyszy im dokumentacja projektowa, ale niezwykle cenną rzeczą jest umiejętność tworzenia działających rozwiązań. Uważam jednak, że autoreferat zyskałby, gdyby prace te były przedstawione jako osiągnięcie konstrukcyjne, a nie publikacyjne.

Wg danych udostępnianych w dniu przygotowania recenzji przez portal zarządzania wiedzą i potencjałem badawczym Politechniki Śląskiej (https://omega.polsl.pl/), indeks Hirsha i liczba cytowań odnotowane w bazie WoS wynoszą, odpowiednio, 16 oraz 858. Indeks Hirsha w google scholar w dniu opracowania recenzji wynosił 18, a liczba cytowań w tej bazie wynosiła 1052. Są to niemałe wartości i świadczą o tym, że dorobek publikacyjny Habilitanta jest dobrze widoczny w społeczności naukowej.

Biorąc pod uwagę całość osiągnięć naukowych przedstawionych do oceny, uważam że:

1. publikacje Habilitanta przedstawiają wyniki wartościowe i na poziomie światowym,

2. nastąpiła staranna pozytywna weryfikacja przez środowisko naukowe poprzez proces recenzji w wiodących czasopismach i konferencjach międzynarodowych,

3. część przedstawionych jako cykl powiązanych prac publikacji jest istotnie ze sobą powiązana, a ich ilość wystarczająco spełnia,

4. część prac przedstawionych jako fragment cyklu publikacji ma w istocie charakter konstrukcyjny.

Tym samym jestem w pełni przekonany, że przedstawiony dorobek **stanowi istotny wkład** w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja. Spełnione jest zatem wymaganie z rozdziału 3, art. 219, ust.1, pkt 2 oraz 2b i 2c ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”.

III. WNIOSEK KOŃCOWY

Recenzowany wniosek **oceniam pozytywnie**. Zgodnie z wymaganiem z rozdziału 3, art. 219, ust.1, pkt 8 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” stwierdzam, że osiągnięcia naukowe Habilitanta odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2.