

Ocena osiągnięć naukowych i istotnej aktywności naukowej

Pana dra Macieja Zawidzkiego

opracowana dla Rady Naukowej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki

Polskiej Akademii Nauk

z powołania przez Centralną Komisję ds. Stopni i Tytułów

w związku z **postępowaniem habilitacyjnym**

w obszarze i dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych

w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja

Sylwetka habilitanta

Bazując na przedłożonej dokumentacji sylwetkę habilitanta można kreślić ograniczając się jedynie do okresu po roku 2010, czyli po uzyskaniu stopnia *Doktor of Engineering* na Ritsumeikan University w Kioto, który jest, zgodnie z nostryfikacją z roku 2016, równoważny stopniu doktora nauk technicznych w dyscyplinie Informatyka. Jediną informacją dotyczącą okresu przed 2010 rokiem jest fakt, że habilitant kończył studia na kierunku *architektura*. Tytuł rozprawy doktorskiej obronionej w Japonii to *Application of computational intelligence to engineering design problems in architecture –firmitatis, utilitatis, venustatis–*, dane promotora przewodu doktorskiego nie zostały podane.

Po uzyskaniu stopnia doktora habilitant był zatrudniony w Ritsumeikan University w Kioto na stanowisku asystenta do roku 2011, następnie był kierownikiem w autorskich projektach badawczych realizowanych kolejno w University of Tokio (2011-2013), Messachusetts Institute of Technology w Cambrige (2013-2014) i Messachusetts Institute of Technology Postdoctoral Program w Singapurze (2014-2015). Po powrocie do Polski habilitant został zatrudniony najpierw na Wydziale Inżynierii Produkcji Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (2016-2017), a od roku 2019 pracuje w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk.

1 OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

1.1 Podstawa oceny

Podstawą oceny osiągnięcia naukowego pana dra Macieja Zawidzkiego jest cykl 8 publikacji, w tym jednej monografii i 7 artykułów w czasopismach indeksowanych w JCR o wysokim czynniku IF, pod wspólnym tytułem: *Zastosowanie metod inteligencji obliczeniowej do optymalizacji architektonicznych Systemów Ekstremalnie Modularnych*. Poniżej podana jest lista publikacji z tego cyklu w porządku chronologicznym wraz z deklarowanym przez habilitanta procentowym udziałem w publikacjach wieloautorskich (numeracja zachowana z wniosku habilitanta).

Pierwszy z artykułów

2. Modular Truss-Z system for self-supporting skeletal free-form pedestrian networks,
M. Zawidzki, K. Nishinari,
Advances in Engineering Software, 2012, 47:147–159; (IF₅: 2,54),
(procentowy wkład habilitanta: 95%),

prezentuje koncepcję systemu ekstremalnie modularnego Truss-Z. Jest to system kratownicowo-ramowy, składający się z jednego modułu i jego zwierciedlanego odbicia, który umożliwia budowanie ciągu pieszego w postaci pochylni o stałym koncie pochylenia i dowolnym kształcie. System ten jest pewną propozycją złagodzenia konfliktu pomiędzy modularnością i dowolnością formy, którego analizę przedstawiono we wstępnej części artykułu. Po formalnej analizie statycznej systemu Truss-Z, w pracy zaproponowano dwa algorytmy automatycznego tworzenia konstrukcji: algorytm z nawrotami, oraz algorytm dopasowania struktury do wyznaczonej wcześniej ścieżki.

Jakkolwiek algorytm z nawrotami okazał się dość odpornym algorytmem, to nie gwarantował satysfakcjonujących wyników, stąd habilitant w pracy

3. Application of evolutionary algorithms for optimum layout of Truss-Z linkage in environment with obstacles,
M. Zawidzki, K. Nishinari,
Advances in Engineering Software, 2013, 65:43–59; (IF₅: 2,54),
(procentowy wkład habilitanta: 95%),

podjął próbę zastosowania algorytmów ewolucyjnych. W pracy tej zaproponowano oryginalną genetyczną reprezentację konstrukcji Truss-Z, długość genotypu określono na podstawie rozwiązania proponowanego przez algorytm z nawrotami. Technika prób i błędów uzupełnioną o intuicję autorów zaproponowano postać funkcji dopasowania. Do tak skonstruowanego problemu optymalizacji zaadaptowano dwa algorytmy ewolucyjne. W pierwszym, na wzór algorytmów fenotypowych, zignorowano operacje krzyżowania opierając proces modyfikacji elementów rodzicielskich tylko na mutacji. W drugim, na wzór algorytmów genotypowych, silniejszy nacisk położono na krzyżowanie genotypów. W wyniku wielu prób, dla pewnego zbioru zestawów parametrów sterujących algorytmami, uzyskano bardzo interesujące wyniki.

W artykule

4. Retrofitting of pedestrian overpass by Truss-Z modular systems using graph theory approach,
M. Zawidzki,
Advances in Engineering Software, 2015, 81:41–49; (IF₅: 2,54),

habilitant uporządkował przestrzeń osiągalnych stanów konstrukcji modularnych Truss-Z w postaci drzewa przeszukiwań i, wprowadzając nowe kryteria poszukiwań stanu końcowego oparte na idei prostoty geometrycznej ścieżki, zastosował klasyczny algorytm przeszukiwania wszerz. Realizację proponowanego rozwiązania wykonano na danych rzeczywistych: problemu konstrukcji pochylni nad drogą w trudnych warunkach ograniczających w kampusie Uniwersytetu w Tokyo. Wobec silnej eksplozji możliwych stanów szkoda, że autor nie pokusił się o zastosowanie jednej z metod heurystycznych, np. algorytm A*.

Dotychczasowe publikacje dotyczyły konstrukcji modularnych Truss-T jednogłęziowych. W pracy

5. Optimization of multi-branch Truss-Z based on evolution strategy,
M. Zawidzki,
Advances in Engineering Software, 2016, 100:113–125; (IF₅: 2,54),

habilitant wprowadził w sposób formalny opis wielogłęziowych modularnych struktur Truss-Z (MTZ). Do automatycznej konstrukcji tego typu struktur wykorzystano algorytmy ewolucyjne. Jednakże wielogłęziowość wiązała się z propozycją nowej tabelarycznej reprezentacji struktur, a co za tym idzie, wymagała modyfikacji i uzupełnienia zbioru operatorów modyfikujących strukturę, generowania nowych struktur i sposobu ich oceny. Wyniki realizacji proponowanej metodyki zilustrowano na realistycznym przykładzie wielogłęziowej pochylni pieszo-rowerowej łączącej sześć punktów przestrzeni.

Opublikowana w roku 2017 monografia:

1. *Discrete Optimization in Architecture – Extremely Modular Systems*,
M. Zawidzki,
Springer Singapore, 2017,

stanowi swoiste podsumowanie osiągnięć habilitanta do roku 2017. Obok wcześniej opisywanego systemu Truss-Z, omówiono w niej również system modularny Pipe-Z do tworzenia struktur rurowych, składającego się z jednego rodzaju modułu o przekroju wielokąta. Jednakże, z punktu widzenia tematu ocenianego osiągnięcia, monografia wnosi jedynie pewne usystematyzowanie i uzupełnienie wcześniej publikowanych rezultatów.

Istotne rezultaty ze względu na praktyczne zastosowania modularnego systemu Truss-Z zawiera praca:

6. Effective multi-objective discrete optimization of Truss-Z layouts using a GPU,
M. Zawidzki, J. Szklarski

Applied Soft Computing, 2018, 70:501–512; (IF₅: 4,004),
(procentowy wkład habilitanta: 50%).

Zagadnienie optymalizacji konstrukcji systemu Truss-Z uzupełniono o dodatkowe wskaźniki jakościowe uwzględniające ilościowo różnego typu kolizje i auto-kolizje, oraz koszty realizacji projektu (roboty ziemne, koszty usuwania przeszkód typu drzewa, zarośla itp.). Zaimplementowano algorytm genetyczny o zmiennej długości kodu sekwencji segmentów. Zaproponowano zrównoleglenie algorytmu w środowisku *Mathematica* na 4 rdzeniach procesora, jak również zaimplementowano algorytm w środowisku CUDA. Proponowaną metodykę zilustrowano trzema przykładami o rosnącym stopniu realności.

W siódmej publikacji cyklu:

7. Transformation of Arm-Z modular manipulator with Particle Swarm Optimization,

M. Zawidzki, J. Szklarski

Advances in Engineering Software, 2018, 126:147–160; (IF₅: 2,54),

(procentowy wkład habilitanta: 50%).

autorzy rozważają manipulator Arm-Z zbudowany na podstawie Pipe-Z, w którym pierwszy segment jest unieruchomiony, a każdy następny posiada jeden stopień swobody. Przestrzeń stanów manipulatora uporządkowano w postaci grafu. Poszukuje się ścieżki przekształcającej manipulator z zadanego stanu początkowego do zadanego stanu końcowego przy określonych ograniczeniach położenia ramienia (np. ruch w zadanej szczelinie). Do tak postawionego problemu zastosowano algorytmy brute-force, algorytm zachłanny oraz algorytm optymalizacji rojem cząstek, który w odróżnieniu od poprzedników, znajdował satysfakcjonujące rozwiązania w „rozsądnym” czasie.

Ostatnia publikacja cyklu:

8. Optimization of modular Truss-Z by minimum-mass design under equivalent stress constraints,

M. Zawidzki, Ł. Jankowski

Smart Structures and Systems, 2018, 21(6):715–725; (IF₅: 1,43),

(procentowy wkład habilitanta: 50%).

dotyczy zagadnienia optymalnego doboru parametrów konstrukcyjnych pojedynczego modułu systemu (topologia modułu, przekroje pręseł modułu) w zależności od konfiguracji o ustalonej liczbie modułów, w celu minimalizacji masy modułów przy spełnieniu ograniczeń wytrzymałościowych.

Należy podkreślić, że wszystkie przedstawione we wniosku artykuły publikowane były w renomowanych czasopiśmie o wysokim wskaźniku IF, w których publikacja świadczy o wartości uzyskanych wyników i ich uznaniu w oczach ekspertów-recenzentów tychże czasopism. Poruszane w przedstawionych do opinii pracach zagadnienia wysoce poruszają wyobraźnię czytelnika, a łatwość autora opisywania nawet trudnych zagadnień w sposób przejrzysty, stosunkowo prosty i bogato graficznie ilustrowany, sprawiają, że artykuły te czyta się z pewną przyjemnością.

1.2 Oryginalne osiągnięcia

Systemy ekstremalnie modularne wydają się być bardzo interesującym rozwiązaniem architektonicznym pod względem ekonomicznym, funkcjonalnym i niezawodnościowym. Habilitant wskazuje na jedną istotną wadę tych systemów: brak intuicji w procesie ich projektowania. Dlatego zasadniczym zagadnieniem, jakiego się podjął, to propozycja automatyzacji procesu projektowania konfiguracji systemów modularnych. Podobnie jak niemal każda działalność inżynierska, tak proces automatycznego projektowania systemów modularnych sprowadza się do rozwiązania szeregu zagadnień optymalizacji. W tym przypadku są to zadania optymalizacji dyskretnej o wykładniczo rosnącej przestrzeni rozwiązań, licznych ograniczeniach wynikających z realiów konkretnego problemu, jak również ograniczeń konstrukcyjnych modułów. Jakkolwiek habilitant nie unika algorytmów wyczerpujących, zachłannych, czy z nawrotami, to najistotniejsze rezultaty uzyskuje stosując algorytmy metaheurystyczne: ewolucyjne i optymalizację rojem cząstek.

Z teoretycznego punktu widzenia habilitant nie wniósł do dziedziny obliczeń inteligentnych żadnej propozycji nowej metaheurystyki. Jego oryginalne osiągnięcia wiążą się z umiejętnością adaptacji znanych z literatury metaheurystyk do niezwykle interesującego, skomplikowanego i wielokryterialnego zagadnienia konstrukcji systemów modułowych.

Po pierwsze już samo sformułowanie analizowanych zadań optymalizacji, dobór matematycznych postaci kryteriów dla celów nie zawsze jednoznacznie dających się opisać ilościowo, stanowi niewątpliwie oryginalne osiągnięcie habilitanta. Pierwsze propozycje obejmowały minimalizację liczby modułów, minimalizację odległości od zadanego punktu końcowego i minimalizacji kolizji konstrukcji z elementami otoczenia [1,2,3], następnie uwzględniały „prostotę geometryczną” rozwiązania i minimalizację „liczby zakrętów” [4,5], po uwzględnianiu kosztów realizacji projektowanego rozwiązania (robót ziemnych, usuwania przeszkód, itp.)[6].

Drugim istotnym elementem adaptacji metaheurystyk do konkretnego problemu optymalizacji jest dobór reprezentacji rozwiązania. Habilitant proponował w swoich pracach zarówno reprezentacje w postaci sekwencji dla zagadnień jednogąźdźkowych, jak i reprezentacje tabelaryczne dla zagadnień wielogąźdźkowych. Dobór reprezentacji implikował konieczność doboru operatorów modyfikujących aktualne rozwiązania uwzględniając specyfikę rozważanego problemu.

Ponadto wspomnieć należy efektywne czasowo implementacje równoległe proponowanych algorytmów.

1.3 Podsumowanie

Dorobek naukowy dr Macieja Zawidzkiego dotyczy bardzo interesującego aspektu zastosowań algorytmów inteligencji obliczeniowej do rozwiązywania zagadnień optymalizacji dyskretnej związanej z procesem architektonicznej konstrukcji systemów modułowych. Habilitant zaproponował kompleksową metodykę badawczą realizacji tego typu aplikacji. Przedstawił propozycje ilościowych kryteriów oceny jakości analizowanych konstrukcji, reprezentacji tych rozwiązań, oraz operatorów modyfikujących w kontekście konkretnych realizowanych konstrukcji, zarówno jedno jak i wieloga-

łęziowych. Przeprowadził wnikliwe analizy i weryfikacje zaproponowanych rozwiązań. Osiągnięcia te stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej *informatyka techniczna i telekomunikacja* w zakresie optymalizacji dyskretnej i zastosowań algorytmów metaheurystycznych.

2 OCENA ISTOTNEJ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ

2.1 Ocena dorobku publikacyjnego i pozostałych aktywności naukowych

Zgodnie z przedstawionymi dokumentami w swoim dorobku naukowym pan dr Maciej Zawidzki posiada 18 publikacji autorskich i współautorskich w czasopismach wyróżnionych w Journal Citation Report, w tym 16 opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora w roku 2010. Ponadto habilitant posiada w dorobku 9 publikacji spoza ministerialnej listy A, w tym 3 monografie, oraz liczne wystąpienia konferencyjne. W dorobku brak udzielonych patentów czy chronionych wzorów użytkowych, jakkolwiek w roku 2018 złożono dwa wnioski patentowe. Do osiągnięć projektowych habilitanta zaliczyć należy jego udział w tworzeniu dwóch prototypowych instalacji modułów Truss-Z i Vault-Z, jak również w konstrukcji fizycznego automatu komórkowego złożonego z 32 układów scalonych.

Aktualnie (4 maja 2020) sumaryczny indeks cytowań według *Web of Science* wynosi 87 a indeks Hirsha 6. Analogiczne parametry według Google Scholar to 231 cytowań i indeks H 9, i bazy Scopus 139 cytowań, indeks H 7.

Habilitant po uzyskaniu stopnia doktora kierował trzema projektami badawczymi, w tym jeden finansowany z funduszu Narodowego Centrum Nauki w ramach programu *Polonez 2*, jeden finansowany przez Singapore University of Technology and Design - Massachusetts Institute of Technology, oraz jeden w School of Architecture of the Massachusetts Institute of Technology w Cambridge, USA.

Po uzyskaniu stopnia doktora dr Maciej Zawidzki był stypendystą Japan Society for Promotion of Science w ramach dwuletniego stażu podoktorskiego w Japonii w latach 2011-2013.

Oceniając całościowy dorobek naukowy po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych uważam, że dorobek dr Macieja Zawidzkiego jest wartościowy merytorycznie i opublikowany w wartościowych czasopismach. Dorobek publikacyjny habilitanta jest zauważalny, o czym świadczą liczby cytowań w renomowanych bazach publikacji.

2.2 Ocena w zakresie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego

Pan dr Maciej Zawidzki po uzyskaniu stopnia doktora nie był zatrudniony na stanowiskach dydaktycznych, czy badawczo-dydaktycznych, stąd w dorobku nie może przedstawić osiągnięć dydaktycznych w postaci prowadzonych wykładów i innych zajęć, jak również wykazać opiekę nad pracami dyplomowymi. Nie sprawował również opieki nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego, czy promotora pomocniczego. W obszarze popularyzacji nauki wyróżnić należy jego aktywność na stronie Wolfram Demonstration Project zawierającej aplikacje sporządzone w środowisku *Ma-*

thematica odnoszące się do szerokiej gamy zagadnień naukowych, gdzie jest autorem 24 zgłoszeń.

Habilitant recenzował publikacje dla renomowanych czasopism z listy JCR, m. in.:

- Computers & Education (Elsevier);
- Energy & Buildings (Elsevier);
- Mobile Networks and Application (Springer);
- Engineering Optimization (Taylor & Francis);
- i inne.

Dr Maciej Zawidzki odbył cztery staże w renomowanych ośrodkach zagranicznych: w Massachusetts Institute of Technology, Cambridge USA (12/2013–11/2014), Singapore University of Technology and Design, Singapur (12/2014–11/2015), RCAST Research Center for Advanced Science and Technology, University of Tokyo, Japonia (10/2011–09/2013) i Ritsumeikan University, Kioto, Japonia (09/2010–04/2011).

Mając na uwadze powyższe informacje należy podkreślić dużą aktywność międzynarodową, która w pewnym sensie kompensuje słabą aktywność dydaktyczną i popularyzatorską habilitanta.

3 KONKLUZJA

Wobec powyżej przytoczonych faktów **stwierdzam**, że oceniane osiągnięcia naukowe, aktywność naukowa wraz z dorobkiem publikacyjnym pana dr Macieja Zawidzkiego **spełniają** wymagania stosownej ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. Zatem **pozytywnie oceniam** jego wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie *informatyka techniczna i telekomunikacja*.

