

dr hab. inż. Andrzej Rusiecki, prof. uczelni
Katedra Informatyki Technicznej
Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Politechnika Wrocławska

Recenzja

dotycząca wniosku w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja
Panu dr. inż. Rafałowi Biedrzyckiemu

1. Podstawy formalne recenzji

Niniejsza recenzja sporządzona została w odpowiedzi na pismo z dnia 24.10.2023, które wystosował Przewodniczący Rady Naukowej Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Pan dr hab. inż. Jarosław Arabas. Pismo to, zgodnie z Uchwałą nr 588/2023 Rady Naukowej Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Warszawskiej z dnia 17 października 2023 roku w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja wszczętym na wniosek dr. inż. Rafała Biedrzyckiego, informuje o powołaniu mnie w skład komisji habilitacyjnej jako recenzenta w tym postępowaniu. Recenzja dotyczy osiągnięcia naukowego zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy p.s.w.n.

Kandydat przedstawił następujące dokumenty, do których odwołuje się niniejsza recenzja: Wniosek przewodni, Autoreferat, Wykaz osiągnięć naukowych, Odpis Dyplomu Doktora, Oświadczenia dotyczące wkładu w publikacje, oraz pozostałe dokumenty potwierdzające niektóre osiągnięcia, w tym teksty poszczególnych publikacji.

2. Sylwetka habilitanta

Pan dr inż. Rafał Biedrzycki uzyskał tytuł zawodowy magistra inżyniera na specjalności Inżynieria Oprogramowania i Systemy Informacyjne na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej w 2003 roku. W roku 2009 na tym samym wydziale obronił z wyróżnieniem rozprawę doktorską zatytułowaną „*Konstruktywna indukcja w zadaniu klasyfikacji sekwencji DNA*”, której promotorem był Pan dr hab. inż. Jarosław Arabas i otrzymał stopień doktora nauk technicznych w zakresie Informatyki. Od tego roku jest zawodowo związany z Politechniką Warszawską pracując początkowo jako asystent (od lutego

do września 2009), później adiunkt (do września 2016) w Instytucie Systemów Elektronicznych, a następnie od roku 2016 do dziś, w Instytucie Informatyki na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych. Według wiedzy recenzenta kandydat nie ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Habilitant przedstawił do oceny osiągnięcie będące zbiorem powiązanych tematycznie publikacji zebranych w postaci cyklu pod zbiorczym tytułem: „*Analiza, rozwój i zastosowania wybranych algorytmów z rodziny algorytmów ewolucyjnych*”. W skład wybranego cyklu wchodzi 10 prac, które łączy przede wszystkim ogólna tematyka związana z algorytmami ewolucyjnymi, ze szczególnym uwzględnieniem trzech wątków badawczych. Pierwszy z nich to analiza działania metod ewolucyjnych wraz z próbami teoretycznego opisu niektórych obserwowanych zjawisk. Kolejny to wprowadzanie udoskonaleń i autorskich modyfikacji, a więc rozwoju algorytmów z uwzględnieniem wniosków wypływających z przeprowadzanych badań. Ostatni, najbardziej oczywisty wątek, to praktyczne zastosowania rozpatrywanych metod. Prace zawarte w cyklu publikacji to 4 artykuły w czasopismach (2 prace w *Swarm and Evolutionary Computation* i po jednej w *IEEE Transactions on Evolutionary Computation* i *Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems*), dla których łączny IF zgodny z rokiem ukazania się prac to ok. 19, oraz 6 publikacji konferencyjnych (2 z *Parallel Problem Solving from Nature*, PPSN i 4 z *IEEE Congress on Evolutionary Computation*, CEC) na wydarzeniach klasyfikowanych jako konferencje międzynarodowe grupy A i B (wg CORE). Ze względu na różne daty wydania (2014-2022) i zmienne kryteria, trudno oszacować łączną liczbę punktów ministerialnych związaną z cyklem publikacji, niemniej jednak należy podkreślić, że miejsca publikacji wybrane zostały właściwie i cieszą się odpowiednią renomą.

Należy zaznaczyć, że w dorobku autora znajduje się więcej publikacji dotyczących zbliżonej tematyki, jednak postanowił on przedstawić do oceny te najbardziej reprezentatywne i zapewne również najbardziej wartościowe. O ile związek pomiędzy wymienionymi wątkami badawczymi wydaje się być dość naturalny (kolejno: analiza zachowania metod, próby modyfikacji, zastosowania praktyczne), to umiejscowienie w nich zaprezentowanych prac nie jest już takie oczywiste. Z pomocą przychodzi tu załączony przez Habilitanta diagram ukazujący wzajemne powiązania pomiędzy wskazanymi artykułami, który w prosty sposób ilustruje proces inspirowania kolejnych prac badawczych przez rezultaty uzyskane w tych przeprowadzonych wcześniej.

Ze względu na skomplikowane relacje pomiędzy poszczególnymi pozycjami cyklu, zostaną one poniżej przeanalizowane w kolejności związanej bardziej z poruszaniem w nich problemami, a nie w prostym porządku chronologicznym. Dodatkowo, przy omawianiu poszczególnych publikacji odniesienia do nich zgodne będą z numeracją przedstawioną w Autoreferacie, a jako informacja pomocnicza, w nawiasach podany zostanie szacowany udział Kandydata w ich powstaniu z oznaczeniem 100% dla trzech prac samodzielnych.

W pracy A1 (udział 45%) przedstawiona została analiza dynamiki położenia środka populacji w prostym algorytmie ewolucyjnym. Zdefiniowano tu pojęcia *quasi-stabilności* i wyznaczono

~

analitycznie parametry położenia dla populacji nieskończonych jak i rzeczywistych (skończonych, o skorelowanych osobnikach, gdzie rozmiar populacji musi zostać zwiększony w celu utrzymania założonej wariancji). Przeprowadzono również badania eksperymentalne wstępnie potwierdzające uzyskane rezultaty teoretyczne. Ponadto wyznaczono zależność *quasi-stabilności* od podstawowych parametrów algorytmu ewolucyjnego, która również została częściowo zweryfikowana eksperymentalnie. Dodatkowo w A1 zaprezentowano rezultaty symulacji ukazujących wpływ siły mutacji na *quasi-stabilność* i jej związek ze zbliżaniem się do optimum globalnego dla wybranej funkcji testowej (funkcji Galara). Niewątpliwie otrzymane wyniki teoretyczne można uznać za wartościowe i przyczyniające się do lepszego opisu dynamiki i zachowania algorytmu ewolucyjnego, choć przeprowadzone wybiórczo badania symulacyjne pozostawiają pewien niedosyt.

Podobnego mankamentu nie posiadają z pewnością badania zaprezentowane w pracy A4 (udział 50%), dotyczącej udoskonalania algorytmów ewolucyjnych z wykorzystaniem monitorowania środka populacji w celu aproksymacji optimum. Najważniejszym rezultatem jest tu bez wątpienia wykazanie, że właśnie środek populacji stanowić może najlepszy aproksymator optimum, co przeanalizowane zostało zarówno od strony teoretycznej dla populacji nieskorelowanych, wygenerowanych gaussowsko osobników, jak i eksperymentalnej, dla rzeczywistych i zróżnicowanych podejść. Badania przeprowadzone zostały tu dla siedmiu algorytmów (oprócz klasycznego algorytmu ewolucyjnego kilka wersji strategii ewolucyjnych i ich następców) przy dwóch sposobach estymacji środka populacji, z testowaniem na dwóch złożonych wielowymiarowych funkcjach benchmarkowych (CEC 2005 i CEC 2013). Ponadto oceniono efektywność poszczególnych podejść zarówno z założeniem istnienia kosztu dodatkowej ewaluacji punktu środkowego, jak i bez niego. Otrzymane wyniki stanowiły inspirację do modyfikacji algorytmów zaprezentowanych później w pracy A5. Wydaje się, że próby oszacowania środka populacji z wykorzystaniem średniej i mediany nie wyczerpują dostępnych potencjalnie możliwości i interesujące byłoby przetestowanie innych, być może bardziej kosztownych sposobów, np. wykorzystujących odległość Mahalanobisa, jak MCD (*Minimum Covariance Determinant*).

Praca A6 (udział 50%) przedstawia rezultaty badań dotyczących wpływu metod uwzględniania ograniczeń kostkowych na efektywność i dynamikę algorytmów ewolucji różnicowej (*Differential Evolution*, DE). Autor zauważa często pojawiającą się lukę w opisach tworzenia i stosowania takich algorytmów, a polegającą na braku analizy, a czasem nieuzasadnionym wyborze metod BCHM (*Bound Constraint Handling Method*), przy położeniu nacisku jedynie na ograniczenia funkcyjne. W pracy A6 zebrano i skatalogowano kilkanaście różnych podejść, które przypisać można do trzech klas: metod poprawy, metod mutacji zachowujących dopuszczalność i metod funkcji kary. W rezultacie zaimplementowano łącznie 17 wariantów BCHM, które połączono z siedmioma różnymi algorytmami z rodziny DE. Dało to możliwość przeprowadzenia bardzo obszernych i szczegółowych eksperymentów symulacyjnych, w których metody uwzględniania ograniczeń badane były zarówno dla zaproponowanej funkcji kwadratowej ze zmienną odległością optimum od ograniczeń, jak i dla kilkadziesiątu wielowymiarowych (od 10 do 100 wymiarów) funkcji benchmarkowych pochodzących ze zbioru CEC 2017. Otrzymane rezultaty zostały dogłębnie przeanalizowane i pozwoliły na sformułowanie szeregu szczegółowych wniosków, obok głównej i dość oczywistej obserwacji,

mówiącej, że wybór BCHM ma wpływ na ostateczne efekty działania, jak i dynamikę zachowania algorytmu ewolucji różnicowej. Wyływa z nich jednoznaczna konkluzja dotycząca konieczności uwzględniania sposobu wyboru metody określania ograniczeń kosztowych w całym schemacie konstruowania rozwiązania opartego na algorytmach DE.

Wszystko to doprowadziło do koncepcji rozszerzenia badań dotyczących uwzględniania BCHM na algorytm CMA-ES (*Covariance Matrix Adaptation Evolution Strategy*), co opisane zostało w pracy A7 (udział 100%). Jej schemat odtwarza po części eksperymenty przeprowadzone w A6 z wykorzystaniem jednak dodatkowych metod uwzględniania ograniczeń, których liczba wzrosła tu do 22, ze względu na fakt istnienia specyficznych podejść dedykowanych dla CMA-ES. Bazując na wcześniejszych doświadczeniach, badania symulacyjne zostały podzielone na trzy etapy, z których pierwszy dotyczył optymalizacji funkcji jednomodalnych, drugi bardziej złożonych, wybranych funkcji wielomodalnych z CEC 2017 z optimum globalnym znajdującym się w rogu obszaru dopuszczalnego, trzeci zaś zestawów funkcji benchmarkowych CEC 2017 i BBOB. Również te badania zaowocowały sformułowaniem wielu szczegółowych wniosków odnośnie możliwości stosowania i jakości poszczególnych rozwiązań BCHM w odniesieniu do algorytmu CMA-ES, które nie zawsze pokrywały się z otrzymanymi dla analizowanych wcześniej algorytmów z rodziny DE.

Bardzo interesująca i niezwykle istotna, nie tylko z punktu widzenia omawianego cyklu publikacji, jest tematyka poruszona w pracy A9 (udział 100%), a dotycząca przede wszystkim odtwarzalności rezultatów badań w dziedzinie obliczeń ewolucyjnych. Rozważając przykład, wspomnianego już, algorytmu CMA-ES, autor przeanalizował eksperymentalnie działanie kilku jego implementacji w różnych środowiskach i językach programowania, obserwując statystycznie istotne różnice w kontekście optymalizacji funkcji z benchmarku BBOB-2009. Potwierdziło to wcześniejsze przypuszczenia będące efektem badań opublikowanych w A5 i A7 i doprowadziło do konieczności przedstawienia kilku rekomendacji dotyczących dobrych praktyk związanych z przedstawianiem nowych algorytmów metaheurystycznych. Pomimo tego, że podobne spostrzeżenia pojawiają się w artykułach z różnych dziedzin od lat, z doświadczeń recenzenta wynika, że zbliżone wnioski można by zapewne sformułować również analizując wiele metod związanych np. z szeroko pojętymi algorytmami uczenia maszynowego, co potwierdza jedynie zasadność i aktualność podjętych w tym kierunku badań.

Efektom prac badawczych, których celem było lepsze zrozumienie działania i opisanie pewnych własności wybranych podejść ewolucyjnych, było również zaproponowanie własnych udoskonaleń i autorskich algorytmów. W A5 (udział 100%), jak już wspomniano, inspiracją stały się wyniki przedstawione w A4, a dotyczące aproksymacji optimum z wykorzystaniem środka populacji. Jako podstawę do modyfikacji wybrano wykorzystujący restarty optymalizacji algorytm IPOPOP-CMA-ES, do którego dodano elementy związane z wykorzystaniem środka populacji do aktualizowania najlepszego rozwiązania. Tak powstała wersja nazwana RB-IPOPOP-CMA-ES, która różni się od metody oryginalnej również doбором parametrów. Jak pokazały wyniki eksperymentów, algorytm ten okazał się lepszy od swojego pierwowzoru pod względem zarówno otrzymanych rozwiązań, jak i zbieżności. Dodatkowo uzyskał on znaczące wyniki na danych benchmarkowych związanych z konferencją CEC 2017.

Efekty uzyskane podczas badań opisanych w pracy A4 wykorzystane zostały również w nowym algorytmie przedstawionym w A10 (udział 90%). Opiera się on na ogólnym schemacie metody NL-SHADE-RSP (*Non-Linear Population Reduction SHADE with Rank-based Selective Pressure*), do której dodano cały szereg usprawnień i modyfikacji. Najistotniejsza z nich to oczywiście ponownie wykorzystanie punktu środkowego populacji w celu aproksymacji optimum. Kolejne to wprowadzenie restartów (podobnie jak we wspomnianym uprzednio wariancie RB-IPOP z A5), oraz inspirowane rezultatami z A6 dodanie innego sposobu uwzględniania ograniczeń kosztowych w postaci *resamplingu* włączanego jedynie w korzystnych warunkach. Ostatnią z głównych modyfikacji jest podział populacji, w przypadku znacznego jej rozmiaru, na dwie części metodą K-średnich, jeszcze przed wyliczeniem punktu środkowego. Wszystkie te dodatkowe elementy, połączone z odpowiednim doбором parametrów, pozwoliły zaprojektować algorytm, który zajął trzecie miejsce w konkursie CEC 2022.

Nieco odmienne podejście wymagane jest w sytuacji, gdy algorytm ewolucyjny zastosowany ma zostać do rozwiązania praktycznego problemu związanego z opisem pewnych rzeczywistych zjawisk i określających je ograniczeń. W takim przypadku nie jest wskazane abstrahowanie od fizycznego opisu analizowanego systemu, co więcej, wykorzystanie wiedzy z odpowiedniej dziedziny może pomóc w ustaleniu korzystnych punktów startowych procesu optymalizacji. Praca A2 (udział 95% części informatycznej) opisuje zakończoną powodzeniem próbę wykorzystania algorytmów ewolucyjnych do zaprojektowania zwierciadła SDCM (*Semiconductor Double Chirped Mirror*) stosowanego w ultraszybkich laserach. Opisano w niej próby zastosowania różnych funkcji celu, algorytmów CMA-ES i DE, oraz dwóch klasycznych metod optymalizacji lokalnej. Punkty startowe wybierane były w różny sposób na podstawie wiedzy apriorycznej o fizycznej naturze problemu, który od strony optymalizacyjnej sformułowany został w wielowymiarowej przestrzeni (ponad 100 wymiarów). Efekt teoretycznych prac badawczych został pozytywnie zweryfikowany przy wytwarzaniu rzeczywistego zwierciadła.

Drugim z rozwiązywanych problemów praktycznych, opisanym w A3 (udział 60%) było rozszerzenie modelu histerezy magnetycznej na podstawie zmierzonych danych dotyczących parametrów modelu, dla którego nie istnieje analityczny sposób wyznaczania własności próbek. Ponownie wykorzystano algorytmy DE i CMA-ES uzyskując finalnie rozwiązanie, które pozwala na otrzymanie wyników porównywalnych z wcześniejszymi rozwiązaniami w znacznie krótszym czasie.

Ostatnim z opisanych w pracach należących do przedstawionego cyklu publikacji, problemem praktycznym, była minimalizacja kosztów pracy dużych magazynów chłodniczych (A8, udział 95%). Biorąc pod uwagę samą naturę sformułowania problemu, jako pierwsze w A8 przetestowane zostało podejście dyskretne, które umożliwiło zastosowanie różnych konfiguracji algorytmu genetycznego (GA) i PBIL (*Probability-Based Incremental Learning*). Wypróbowano również trzy możliwości sformułowania problemu jako zadania optymalizacji ciągłej (optymalizacja prawdopodobieństwa włączenia kompresora, optymalizacja temperatury w horyzoncie zadanego kwantu czasu) i rozwiązania go wspomnianymi już algorytmami (DE, IPOP-CMA-ES, jSO). Jak zauważono, najbardziej efektywne okazało się naturalne dyskretne

sformułowanie problemu i rozwiązanie go w wykorzystaniem GA (z odpowiednio dobranymi parametrami), choć zaletą jednego z podejść ciągłych (optymalizacja temperatury z metodą IPOP) był brak konieczności strojenia parametrów przy nieznacznie gorszych wynikach.

Jak zatem można zauważyć, najistotniejszym i niewątpliwie znacznym wkładem Habilitanta w pole badań dotyczące algorytmów ewolucyjnych są przede wszystkim rezultaty zawarte w pracach A1, A4 i A6, w których opisano, przeanalizowano i przetestowano różne aspekty wpływające na zachowanie, dynamikę i końcową efektywność wybranych algorytmów. Ich kontynuacją są badania i obserwacje przedstawione w pracach A7 i A9 oraz autorskie modyfikacje usprawniające ich działanie (publikacje A5 i A10). Wczesne prace dotyczące zastosowań praktycznych (A2, A3) pozwoliły zaobserwować zjawiska będące po części inspiracją dla później zdefiniowanych obszarów badawczych, z kolei praca A8 pokazuje podejście do problemów praktycznych wykorzystujące wcześniejsze doświadczenia Habilitanta z różnymi metodami.

Całość prac stanowiących oceniany cykl powiązanych tematycznie autorskich i współautorskich publikacji pt. „*Analiza, rozwój i zastosowania wybranych algorytmów z rodziny algorytmów ewolucyjnych*” oceniam zatem **pozytywnie, jako oryginalny i interesujący, a zarazem znaczący** wkład naukowy poszerzający aktualny stan wiedzy w dziedzinie algorytmów ewolucyjnych. **Równocześnie opisane osiągnięcia stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja i spełniają ustawowe wymagania niezbędne do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.**

4. Pozostały dorobek naukowy, dane naukometryczne i działalność badawcza

Oprócz prac włączonych do przedstawionego do oceny cyklu publikacji, dr inż. Rafał Biedrzycki jest autorem lub współautorem jeszcze 11 artykułów o zbliżonej tematyce. Część z nich to próby wykorzystania wcześniejszych rezultatów, część zaś stanowią dalsze udoskonalenia algorytmów, badania eksperymentalne, rozwiązanie praktycznego problemu, czy praca przeglądowa. Dwie z omawianych pozycji miały związek jeszcze z badaniami realizowanymi w kontekście pracy doktorskiej. Prace te publikowane były zarówno w czasopiśmie (np. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*), jak i przedstawiane na renomowanych konferencjach (np. GECCO).

Pozostała działalność badawcza Habilitanta związana jest z algorytmami uczenia maszynowego. Dwie prace dotyczące fuzji danych są efektem współpracy w ramach międzynarodowego projektu. Pozostałe dotyczą między innymi aspektów optymalizacyjnych metod klasyfikacji jak i ich zastosowań. Wszystkie powstały na stosunkowo wczesnym etapie kariery naukowej i publikowane były zarówno na konferencjach (np. IRS, FUSION), jak i w czasopiśmie (*International Journal of Applied Mathematics and Computer Science*).

Według informacji dostarczonych przez Kandydata, jego dane na dzień wszczęcia postępowania przedstawiają się następująco: sumaryczny Impact Factor 27,66 (po uzyskaniu doktoratu), liczba wszystkich cytowań i indeks Hirscha, kolejno według baz WoS, Scopus



i Google Scholar: 112 i 6, 128 i 6, oraz 233 i 8. Należy zaznaczyć, że do czasu sporządzenia niniejszej recenzji wymienione liczby zmieniły się do 150 i 6, 176 i 7, 279 i 8, co w sposób wyraźny pokazuje wzrost zainteresowania opublikowanymi pracami i dowodzi, że badania Habilitanta wywołują oddźwięk w środowisku naukowym. Pozostałe dane liczbowe związane z publikowanymi pracami kształtują się następująco: łącznie 21 rozdziałów w monografiach (15 po doktoracie), 8 artykułów w czasopiśmie (7 po doktoracie), 12 wystąpień konferencyjnych (6 po doktoracie). Spośród recenzowanych prac naukowych 7 powstało w wyniku współpracy zespołów badawczych z różnych jednostek. Jak wynika z załączonych oświadczeń, Kandydat odgrywał wiodącą rolę przy powstaniu niektórych prac wieloautorskich.

Pan dr inż. Rafał Biedrzycki brał udział w komitetach programowych konferencji *The Genetic and Evolutionary Computation Conference* GECCO (wielokrotnie) i *TRIZ Future*, recenzuje regularnie materiały na prestiżowe konferencje CEC i GECCO oraz wykazuje się dużą aktywnością recenzencką dla wielu uznanych czasopism (np. *Swarm and Evolutionary Computation*, *Applied Soft Computing Journal*, *Journal of Engineering Optimization*).

Uczestniczył w pracach kilku zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w wyniku konkursów krajowych lub zagranicznych, pełniąc między innymi rolę kierownika PW w projekcie NCBiR realizowanym w konsorcjum SHG, PW i Poczty Polskiej S.A., oraz kierownika jednego z zadań w projekcie NCBiR w konsorcjum AGH, INiG, PGNiG S.A. i PW. W pozostałych projektach jako wykonawca współpracował również w ramach międzynarodowego konsorcjum pod auspicjami *European Defence Agency* (EDA), oraz w projektach wykonywanych na zlecenie partnerów biznesowych. Obecnie jest członkiem dwóch zespołów badawczych: *Zespołu Metaheurystycznych Metod Optymalizacji i ich Zastosowań* oraz *Zespołu Analizy Danych Metodami Sztucznej Inteligencji*.

Dorobek naukowy (w tym dane i wskaźniki naukometryczne), działalność badawczą i aktywność związaną z projektami należy zatem ocenić jako znaczącą i w zupełności adekwatną do etapu kariery naukowej Kandydata.

5. Działalność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzująca naukę

Pan dr inż. Rafał Biedrzycki jest aktywny również na polu dydaktycznym. Był autorem lub współautorem treści programowych kilku przedmiotów związanych z programowaniem, optymalizacją i metodami ewolucyjnymi, jest współautorem sylabusów do dwóch przedmiotów, był członkiem komisji programowej kierunku Informatyka. Prowadził różne formy zajęć (wykłady, ćwiczenia, laboratoria) z kilkunastu przedmiotów na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych PW, w tym zajęcia w języku angielskim. Był promotorem prac dyplomowych na poziomie inżynierskim i magisterskim. O wysokiej jakości działalności dydaktycznej Kandydata świadczy niewątpliwie fakt otrzymania Nagrody zespołowej II stopnia JM Rektora PW za osiągnięcia dydaktyczne w latach 2019-2020.

W ramach aktywności organizacyjnej i popularyzatorskiej można wymienić, wspomniane wcześniej, uczestnictwo w komitetach programowych konferencji (GECCO, TRIZ Future), recenzowanie prac naukowych dla czasopism i konferencji, a także kierowanie pracami



badawczymi w ramach dwóch finansowanych zewnętrznie projektów. Ponadto Habilitant był sekretarzem platformy „Robotyka + AI”, w ramach której zbierano kompetencje zespołów z PW w zakresie przydatnym do tworzenia robota – kompana. Pełnił również funkcje sekretarza komisji powołanych do przeprowadzenia publicznych obron rozpraw doktorskich 5 doktorantów. Podczas konferencji międzynarodowej 2022 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC) przewodniczył sesji zatytułowanej *Special Session Associated with Competition on Real Parameter Single Objective Bound Const II*.

Jak zatem można zauważyć, Kandydat jest aktywny zarówno na polu organizacyjnym, jak i dydaktycznym, a pozostała działalność przyczynia się niewątpliwie również do popularyzacji nauki. Współpraca międzynarodowa realizowana jest aktualnie głównie poprzez uczestnictwo w komitetach międzynarodowych konferencji i wystąpieniach konferencyjnych, należy więc mieć nadzieję, że w przyszłości rozwinie się również na polu badawczym i zaowocuje ewentualnymi stażami naukowymi. Wydaje się ona być w pewnym stopniu słabym punktem Kandydata, któremu zalecić można większą aktywność na tym polu. Podsumowując, **działalność dydaktyczna, organizatorska i popularyzująca naukę również odpowiada** zwyczajowym wymaganiom do otrzymania stopnia doktora habilitowanego.

6. Podsumowanie i wnioski końcowe

Po analizie przedstawionej do oceny dokumentacji dotyczącej przede wszystkim osiągnięcia naukowego zaprezentowanego w postaci cyklu publikacji, opisu całości dorobku naukowego, dydaktycznego, organizacyjnego, popularyzatorskiego i danych z baz bibliograficznych dotyczących dr. inż. Rafała Biedrzyckiego, stwierdzam, że spełnia on warunki i wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

Przedstawiony do oceny cykl powiązanych tematycznie publikacji oceniam jako spójny tematycznie i wnoszący znaczny wkład w rozwój dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja. Moja konkluzja końcowa jest zatem jednoznacznie pozytywna: dr inż. Rafał Biedrzycki spełnia warunki ustawowe stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego, w szczególności te, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy p.s.w.n. Wnoszę zatem o dopuszczenie dr. inż. Rafała Biedrzyckiego do dalszych etapów postępowania i wnioskuję o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

Andrzej Ruciński