Prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawiec
Instytut Informatyki
Politechnika Poznańska
ul. Piotrowo 2
60-965 Poznań

Poznań, 28.05.2021

Recenzja dorobku habilitacyjnego

dr inż. Michała Przewoźniczka

Niniejszą recenzję przygotowałem w związku z powołaniem mnie przez Radę Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Wrocławskiej na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Michała Przewoźniczka. Recenzję dzielę na ocenę osiągnięcia naukowego oraz istotnej aktywności naukowej i organizacyjnej Habilitanta.

1 Ocena osiągnięcia naukowego

Dr Przewoźniczek przedłożył osiągnięcie naukowe w postaci cyklu powiązanych tematycznie publikacji pod tytułem *Opracowanie nowych technik wielopopulacyjnych i technik wykrywania zależności pomiędzy genami w celu podniesienia skuteczności metod ewolucyjnych.* Cykl składa się z 7 artykułów, z czego 5 to pozycje czasopismowe, a 2 to publikacje w recenzowanych materiałach konferencji międzynarodowych. Wśród publikacji wchodzących w skład cyklu aż cztery wycenione są na 200 punktów w punktacji ministerialnej, dwie na 140 pkt, a sumaryczna liczba dla całego cyklu to 1195 pkt. Charakterystyki te uważam za bardzo dobre. Warto podkreślić iż, poza publikacją H1 (z roku 2016), publikacje te ukazały się w bardzo krótkim okresie czasu, tj. w latach 2019-2020.

Przedmiotem badań opisanych w pracach wchodzących w skład cyklu są metaheurystyczne populacyjne algorytmy optymalizacyjne, w szczególności algorytmy ewolucyjne. Habilitant koncentrował swoje wysiłki na wielopopulacyjnych wariantach tych algorytmów, w których, w miejsce pojedynczej populacji przechowującej wszystkie robocze rozwiązania, wykorzystuje się wiele populacji (zwanych czasami podpopulacjami) i aplikuje pewien schemat migracji rozwiązań pomiędzy nimi. Podejście takie, charakteryzowane w literaturze jako tzw. model wyspowy (ang. island model) ma na celu lepszą dywersyfikację populacji, a pośrednio także polepszenie zdolności eksploracyjnych algorytmu. Przydatność modelu wyspowego wykazano wielokrotnie w wielu pracach publikowanych w literaturze przedmiotu w ostatnich dekadach.

Drugim, powiązanym wątkiem w przedłożonym cyklu są algorytmy populacyjne oparte na modelu (ang. model-based evolutionary algorithms, w tym estimation of distribution algorithms). W odróżnieniu od konwencjonalnych algorytmów ewolucyjnych, gdzie populacja stanowi jedyną informację o stanie procesu przeszukiwania (czyli roboczą pamięć

WPŁYNĘŁO
09-06-2021
RDN-IT/109/2021

algorytmu), w podejściach tych utrzymuje się osobne struktury danych których zadaniem jest odzwierciedlenie wybranych aspektów problemu, zazwyczaj na podstawie analizy charakterystyki rozwiązań rozpatrzonych przez algorytm do danego momentu czasu. Aspektem rozważanym najczęściej w praktyce są powiązania pomiędzy zmiennymi decyzyjnymi (zwanymi czasami genami), czyli tzw. gene linkage, które reprezentowane mogą być np. w postaci sieci Bayesowskiej, drzewa powiązań pomiędzy zmiennymi, czy macierzy zależności zmiennych (ang. Dependency Structure Matrix). Szereg prac autorstwa m.in. D. Goldberga, M. Pelikana, D. Thierensa, P. Bosmana i innych wykazały na przydatność tych mechanizmów w zwiększaniu skuteczności działania algorytmów populacyjnych, rozumianej jako jakość uzyskiwanych rozwiązań i wymagane nakłady obliczeniowe.

Jednym z oryginalnych przyczynków przedłożonego cyklu jest wypracowanie metod wiążących oba powyższe wątki, tj. model wyspowy i uczenie się modelu powiązań pomiędzy zmiennymi. Habilitant zaproponował ponadto kilka dodatkowych mechanizmów i algorytmów, dotyczących m.in. dynamicznego zarządzania populacjami (tj. ich tworzenia i usuwania) czy moderowania wielkości poszczególnych populacjach.

Algorytmy metaheurystyczne stanowią od kilku dekad istotny podobszar badań prowadzonych w teorii i praktyce optymalizacji, badaniach operacyjnych, oraz sztucznej inteligencji, co pozwala mi stwierdzić że badania prowadzone przez dr Przewoźniczka **wpisują się w dyscyplinę Informatyka Techniczna i Telekomunikacja**.

1.1 Analiza zawartości cyklu

W dalszej części omawiam przyczynki poszczególnych prac włączonych przez Habilitanta w przedłożony cykl.

W pracy **H1** dr Przewoźniczek zaproponował nowy model migracji osobników pomiędzy populacjami, bazujący na wiedzy pozyskanej przez relatywnie nieskomplikowaną formę linkage learning, polegającą na porównywaniu parami najlepszych rozwiązań z poszczególnych populacji i zbieranie wzorców zmiennych (ang. gene patterns). Pozyskana w tej sposób informacja o powiązaniach pomiędzy zmiennymi wykorzystywana jest następnie przez odpowiednio zaprojektowany operator migracji rozwiązań, Linked Gene Groups Migration Operator. W skrócie, technika ta polega na migrowaniu odkrytych wzorców zmiennych (a nie całych osobników). Zaproponowana metoda została następnie empirycznie porównana na stosunkowo obszernym zestawie problemów testowych (sztuczne 'zwodnicze' problemy (ang. deceptive problems), instancje problemu plecakowego, oraz MAX-2SAT problem) z innymi podejściami modelowymi, w tym znanym BOA (Bayesian Optimization Algorithm M. Pelikana). Eksperyment wykazał porównywalność, a miejscami przewagę proponowanego podejścia w znajdowaniu rozwiązań o wysokiej jakości, w połączeniu z niższymi kosztami obliczeniowymi.

W pracy **H2** Habilitant adresuje zjawisko nazwane przez niego Long-Way-To-Stuck, które, choć niezdefiniowane formalnie w pracy, wydaje się być zbliżone do pojęcia przedwczesnej zbieżności (ang. premature convergence). Zjawisko to utrudnia eksplorację przestrzeni rozwiązań, gdyż nowe rozwiązania zainicjalizowane zupełnie losowo mają znikome szanse pokonać bieżących liderów. Z kolei rozwiązania tworzone poprzez modyfikację bieżących rozwiązań są często do nich zbyt podobne. Aby zaradzić temu problemowi,

Habilitant zaproponował nową technikę dodawania i usuwania populacji LLDSI (Linkage-Learning-Driven Subpopulation Initialization), gdzie osobniki umieszczane w nowych populacjach inicjalizowane są na podstawie najlepszych osobników z istniejących już populacji oraz informacji o powiązaniach pomiędzy zmiennymi; dokładniej, grupy powiązanych zmiennych są randomizowane (co stanowi celowe zaburzenie bloków budulcowych, ang. building blocks), podczas gdy wartości pozostałych zmiennych nie są zmieniane. Podejście to przetestowane zostało na szeregu instancji złożonego problemu optymalizacji szkieletowych sieci komputerowych, gdzie zestawiono jego skuteczność ze standardowymi algorytmami ewolucyjnymi, metodami dedykowanymi do wyżej wymienionego problemu (np. HEFAN), oraz innymi modelami wyspowymi.

Wyżej wymieniona klasa problemów optymalizacyjnych stanowiła też przedmiot kolejnej pracy cyklu, **H3**, gdzie Habilitant analizował aspekty związane z dopuszczalnością rozwiązań. Zaproponowana technika ma charakter dwukryterialny, gdzie drugie kryterium charakteryzuje stopień naruszenia ograniczeń. Nowatorskim elementem metody jest rangowa charakteryzacja rozwiązań na obu kryteriach, a następnie agregacja informacji rangowej (równanie 18 w H3) oraz wykorzystanie obu kryteriów do porównywania rozwiązań w kontekście bieżącej populacji (Algorytm 1). Metoda monitoruje postęp przeszukiwania w poszczególnych podopopulacjach, i w przypadku jego braku osłabia penalizację naruszania ograniczeń. W efekcie proces ewolucyjny związany z taką populacją może bardziej intensywnie eksplorować przestrzeń rozwiązań, co zwiększa szanse na zidentyfikowania w niej nowych interesujących obszarów. Podobnie jak w H1 i H2 (H3 bazuje na MuPPetS), metoda reprezentuje rozwiązania w postaci referencyjnej, niebezpośredniej (tzw. messy encoding), dynamicznie tworzy populacje i zbiera także w sposób ciągły informacje o powiązaniach pomiędzy zmiennymi, wykorzystując je do inicjalizacji rozwiązań. Eksperyment obliczeniowy przeprowadzony na kilku instancjach problemu wykazał skuteczność proponowanych rozszerzeń w pewnych konfiguracjach.

W pracy **H4** Habilitant podjął się próby unifikacji metod zaproponowanych przez niego we wcześniejszych (częściowo współautorskich) pracach, co umotywowane było obserwacją że różne metody zarządzania populacjami (ich dodawania i usuwania) w podejściach wyspowych okazują się sprawdzać jedynie dla wybranych problemów optymalizacyjnych (tu, dokładniej, dwóch problemach optymalizacji przepływu w sieciach komputerowych). Autorzy pracy proponują interesujące podejście Store and Use Later, w którym populacje które wydają się nie czynić postępu na danym etapie przeszukiwania są dezaktywowane, ale nie usuwane, tj. mogą być przywrócone do puli aktywnych populacji w kolejnych etapach przeszukiwania, gdy zajdzie potrzeba dodania nowej populacji (Algorytm 1 w H4). Eksperyment obliczeniowy przeprowadzony na łącznie kilkunastu instancjach problemów wykazał skuteczność proponowanej strategii dla obu klas problemów.

Prace H3 i H4 w części empirycznej przeprowadzają porównania jedynie z wcześniejszymi wariantami podejść proponowanych przez Habilitanta, nie sięgając do innych metod. Niemniej w pracy **H5** dr Przewoźniczek dokonuje empirycznego porównania wypracowanych wcześniej algorytmów z innymi algorytmami populacyjnymi wykorzystującymi analizę powiązań pomiędzy zmiennymi, w szczególności Linkage Tree GA, De-

pendency Structure Matrix GA, oraz Parameter-less Population Pyramid. Przedmiotem porównania eksperymentalnego były instancje problemu poszukiwania drzew Steinera (k-shortest Steiner trees). Jednym z oryginalnych przyczynków pracy jest założenie że każde z rozwiązań w populacji roboczej reprezentuje pojedyncze drzewo (a więc część rozwiązania), a nie zbiór k drzew (tj. kompletne rozwiązanie problemu). To podejście, scharakteryzowane przez autorów terminem 'problem dynamiczny' (ang. dynamic problem[1]) zostało skonfrontowane z wyżej wymienionymi w obszernym eksperymencie obliczeniowym, który wykazał przydatność zaproponowanego kodowania oraz wyłonił metodę Parameter-less Population Pyramid (P3) autorstwa Goldmana i Puncha, która charakteryzuje się utrzymywaniem niezależnych modeli powiązań (drzew powiązań) dla każdego poziomu 'piramidy' (zasadniczo hierarchii) populacji, jako metodę najbardziej skuteczną spośród porównywanych.

Wyżej wymieniona metoda P3 stanowiła częściową inspirację dla zaproponowania przez Habilitanta w pracy **H6** zupełnie odmiennej metody konstrukcji modelu powiązań, nazwanej Linkage Learning Based on Local Optimization Algorithm (3LOa). Oryginalnym aspektem metody jest pozyskiwanie informacji nie przez analizę wielu rozwiązań w populacji roboczej, a przez lokalną optymalizację pojedynczego rozwiązania. W trakcie tego procesu, zmiany wartości funkcji przystosowania w odpowiedzi na zmiany wartości zmiennych zbierane są w postaci zaproponowanej przez Habilitanta struktury *linkage scraps*, tj. powiązań pomiędzy zmiennymi które prowadzą do popraw gdy do rozwiązania aplikowany jest pewien wariant lokalnego przeszukiwania stromego (tzw. First Improvement Hill Climber). W pewnym sensie 3LOa tworzy model powiązań pomiędzy zmiennymi zorientowany na optima lokalne. Autorzy wykazali teoretycznie że zaproponowane technika nie może prowadzić do uzyskania błędów fałszywie dodatnich, tj. wskazania na istnienie powiązania tam gdzie ono nie występuje. W zestawieniu empirycznym na obszernym zestawie kilkudziesięciu instancji problemów (w tym słynne NK-landscapes), 3LOa uzyskał lepsze rezultaty niż inne aktualne metody bazujące na modelach (w tym P3 i LT-GOMEA), przy jednocześnie zauważalnie niższych nakładach obliczeniowych.

W pracy H6 interesujące są także rozważania dotyczące 'perfekcyjności' powiązań oraz problemów w których występuje nakładanie się/przenikanie się zbiorów zmiennych (genów). Wątek ten był kontynuowany przez Habilitanta w pracy **H7**, gdzie zdefiniował on klasę problemów częściowo addytywnie separowalnych, miarę jakości macierzy DSM, oraz zaproponował algorytm generujący dekompozycję problemu o zadanej jakości. W pracy empirycznie zbadano także związek pomiędzy zaproponowaną miarą a prawdopodobieństwem znajdowania rozwiązań optymalnych.

1.2 Ocena cyklu

Przyczynki zebranie w cyklu przedłożonym przez dr Przewoźniczka uważam za interesujące i wartościowe, po części z racji ich inherentnej wartości, a po części z racji obranego obszaru prac. Rozbudowywanie algorytmów o modele zależności pomiędzy zmiennymi to

[1]Termin nieco dyskusyjny; bardziej adekwatne wydawałoby się stwierdzenie iż podejście wykorzystuje kodowanie częściowych rozwiązań, czy też niepełną reprezentację o zmiennej długości.

jeden z najbardziej obiecujących obszarów badań w obrębie metaheurystyk. Zgodnie ze słynnym twierdzeniem *No Free Lunch* (Wolpert & Macready, 1997), algorytm metaheurystyczny ignorujący charakterystykę rozwiązywanej instancji problemu (a tym bardziej klasy problemów) skazany jest na przeciętną (średnią) skuteczność. Konstruowane przez algorytmy proponowane przez Habilitanta modele powiązań pomiędzy zmiennymi niosą ze sobą dodatkową wiedzę o takiej charakterystyce, i w ten sposób mogą czynić je bardziej sprawnymi.

Za moją ogólnie pozytywną oceną przedłużonego cyklu przemawia także jego zwartość tematyczna, która sygnalizuje konsekwencję Habilitanta w studiowaniu wybranego obszaru zagadnień. Z drugiej strony, prace wskazują na dobre przygotowanie Habilitanta zarówno w prowadzeniu badań podstawowych w obrębie algorytmów metaheurystycznych (zwłaszcza prace H1 i H5–H7), jak i na umiejętność stosowania proponowanych metod do wymagających problemów rzeczywistych (głównie H3 i H4). Prace ukazały się w dobrych i bardzo dobrych periodykach i konferencjach, gdzie w szczególności *IEEE Transactions on Evolutionary Computation* i konferencja GECCO to przysłowiowa najwyższa półka.

Habilitant ma bardzo dobrą znajomość przedmiotu badań, co poznać można m.in. po doborze cytowanych prac i budowaniu na (lub kwestionowaniu) proponowanych tamże rozwiązań. Szczególnie zwróciło moją uwagę cytowanie, poza pracami D. Goldberga, M. Pelikana, D. Thierensa, czy P. Bosmana, jeszcze starszych prac J. Pollacka i R. Watsona. Cieszy też próba teoretycznego wykazania pewnych własności niektórych podejść podjęta w H6.

Z drobnych uwag polemicznych, stosowanie terminów zapożyczonych z biologii (np. „wirus" w H3) uważam za dyskusyjne – tego typu metafory są często jednak dość powierzchowne i zwodnicze, podczas gdy nic nie zastąpi solidnej matematycznej formalizacji. Dalej, niektórym pojęciom definiowanym przez Habilitanta w pracach cyklu oraz autoreferacie nieco brakuje precyzji. np. pojęcie „jakość informacji" – informacja nie ma immanentnej jakości; można jedynie pytać o jej użyteczność w (na przykład) rozwiązywaniu jakiegoś problemu (np. ukierunkowaniu algorytmu przeszukiwania na rozwiązania o wysokiej jakości).

Wiele z metod proponowanych w przedłożonych pracach charakteryzuje się bardzo dużym stopniem komplikacji; większość z nich to hybrydy modelu wyspowego z dynamicznym dodawaniem/usuwaniem populacji, akwizycją informacji o powiązaniach pomiędzy zmiennymi, a następnie wykorzystaniem tej informacji do ukierunkowania migracji czy inicjalizacji rozwiązań. Przy tak znacznym stopniu komplikacji algorytmów, wiarygodne określenie stopnia wpływu poszczególnych komponentów wymaga gruntownych eksperymentów 'ablacyjnych' i testowania podejść na bardzo szerokiej gamie problemów i instancji problemów. Choć Habilitant rzetelnie przeprowadził część takich badań, to niektóre z proponowanych technik (np. te w H3) wydają się być silnie zorientowane na stosunkowo wąską klasę problemów, co budzi wątpliwości co do ich generycznego charakteru. Część prac (np. H3, H4) w części empirycznej przeprowadza porównania jedynie z wcześniejszymi wariantami podejść proponowanych przez Habilitanta, nie sięgając do innych metod.

Na tym tle bardzo istotne w cyklu wydają się jego końcowe prace, zwłaszcza H6 i

H7, gdzie Habilitant wraca do problemów fundamentalnych, stosuje podejścia bardziej analityczne, próbując także projektować dobrze przemyślane miary charakteryzujące dynamikę badanych procesów (H7), co pozwala mu na wypracowanie silniejszych i bardziej ogólnych konkluzji. Pewnych prób unifikacji można się też dopatrzyć w pracy H4. Osobiście uważam H6 za najbardziej wartościowy przyczynek przedłożonego cyklu i jednocześnie interesującą hybrydę metod model-based z lokalnym przeszukiwaniem.

Powyższe uwagi polemiczne nie podważają jednak mojej ogólnie pozytywnej oceny osiągnięcia.

Podsumowując, za szczególnie wartościowe elementy cyklu uważam nowe metody modelowania zależności pomiędzy zmiennymi w algorytmach metaheurystycznych, ich wykorzystanie do konstrukcji nowatorskich operatorów konstrukcji i migracji rozwiązań, oraz niektóre elementy 'otoczki analitycznej' tych badań, np. proponowane miary jakości macierzy DSM czy pojęcia *overlapping problems* i *linkage diversity*. Stanowią one wartościowy przyczynek do teorii i praktyki metod informatycznych, w szczególności w obszarze metaheurystyk i algorytmów populacyjnych. Uważam zatem że **przedłożony o przez dr Przewoźniczka cykl spełnia z nawiązką on formalne oraz zwyczajowe wymagania stawiane w postępowaniach habilitacyjnych.**

2 Ocena istotnej aktywności naukowej

W dalszym ciągu recenzji analizuję dorobek Habilitanta w sposób zgodny ze stosownym Rozporządzeniem MNiSW.

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

Doktor Przewoźniczek poza przedłużonym cyklem publikacji jest też autorem 27 prac, z których 21 ukazało się po uzyskaniu przez niego stopnia doktora (od roku 2013). Poza tematami poruszanymi w przedłożonym cyklu, prace po doktoracie dotyczyły m.in. metaheurystycznej optymalizacji sieci optycznych (w tym studiowania tzw. efektu Baldwina w tych aplikacjach), algorytmów koewolucyjnych, reprezentacji rozwiązań stosowanych w algorytmach populacyjnych, projektowania/optymalizacji protokołów transmisji w sieciach komputerowych, oraz aspektów technicznych rozproszonej realizacji algorytmów ewolucyjnych (przez tzw. dokeryzację). Poziom aktywności Habilitanta oceniam za dobry (łącznie 21+7=28 prac w ciągu ok. 8 lat od doktoratu, w tym, poza przedłożonym cyklem, 3 prace za 100, 140 i 200 pkt. MNiSW).

2.2 Autorstwo zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego

Dr Przewoźniczek nie deklaruje współautorstwa tego typu osiągnięcia.

2.3 Udzielone patenty międzynarodowe lub krajowe

Dr Przewoźniczek nie posiada w swoim dorobku patentów.

2.4 Wynalazki, wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę i zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach

Brak informacji o wynalazkach, wzorach użytkowych i przemysłowych w przedłożonej dokumentacji.

2.5 Autorstwo lub współautorstwo monografii, publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazach lub na liście, o których mowa w § 3 Rozporządzenia, dla danego obszaru wiedzy

Dr Przewoźniczek nie ma w swoim dorobku autorstwa lub współautorstwa monografii.

2.6 Autorstwo lub współautorstwo odpowiednio dla danego obszaru: opracowań zbiorowych, katalogów zbiorów, dokumentacji prac badawczych, ekspertyz, utworów i dzieł artystycznych

Habilitant wykonał dwie opinie o innowacyjności dla Centrum Wiedzy i Informacji Naukowo-Technicznej Politechniki Wrocławskiej.

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

Sumaryczny impact factor prac Habilitanta po doktoracie (zgłoszony do dorobku habilitacyjnego) wynosi 40.1, z tego dla prac wchodzących w skład cyklu to 30.8. W sumie, tj. łącznie z okresem przed doktoratem, dr Przewoźniczek opublikował prace z łącznym IF 50.2 (łącznie 15 prac). Jest to w mojej ocenie bardzo dobry wynik; szczególnie dobre wrażenie sprawia wysoki średni IF prac.

2.8 Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS)

Prace dr Przewoźniczka były łącznie cytowane 135 razy wg bazy WoS. Po wyłączeniu autocytowań liczba ta spada do stosunkowo skromnej wartości 46, czego przyczyny upatrywałbym jednak w stosunkowo wąskim obszarze tematycznym aktywności Habilitanta, a także faktu iż najlepsze (moim zdaniem) z opublikowanych przez niego prac ukazały się bardzo niedawno, głównie w latach 2019-2020. Całkowita liczba cytowań wg Google Scholar to na dzień przygotowania recenzji 280, w zestawieniu z 241 w przedłożonej dokumentacji, co pozwala mi sądzić że także wskaźniki w WoS mogły się w międzyczasie zwiększyć.

2.9 Indeks Hirscha opublikowanych publikacji według bazy Web of Science (WoS)

Indeks Hirscha Habilitanta wg bazy Web of Science wynosi 8, co wg przyjętych standardów zwyczajowych uważam za wartość dobrą, czy może nawet bardzo dobrą, biorąc pod uwagę przytoczony w poprzednim punkcie argument dotyczący wąskiego obszaru tematycznego. Analogiczny indeks wg serwisu Google Scholar wynosi 10.

2.10 Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach

Po uzyskaniu stopnia doktora, dr Przewoźniczek uczestniczył lub uczestniczy w 4 krajowych projektach naukowych, finansowanych przez NCN, oraz w 2 projektach międzynarodowych finansowanych przez Unię Europejską (wg dokumentacji; prawdopodobnie Komisję Europejską), w tym jednym realizowanym na University of York (Wielka Brytania). W jednym z projektów krajowych Habilitant pełnił rolę kierownika. Poza tym Habilitant brał też udział w jednym projekcie krajowym przed doktoratem.

2.11 Międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność naukową

Dr Przewoźniczek otrzymał Nagrodę Rektora Politechniki Wrocławskiej (2016). Poza tym nominowany był też do best paper award na konferencji IJCCI za pracę H1 (2016) i otrzymał nominację do Polskiej Nagrody Inteligentnego Rozwoju.

2.12 Wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych

Po uzyskaniu stopnia doktora, dr Przewoźniczek wygłosił przynajmniej 18 referatów na konferencjach. Warto zaznaczyć że prawie połowa z tych prezentacji miała miejsce na konferencjach o randze A w rankingu CORE. Siedem z tych wystąpień miało miejsce na renomowanej konferencji GECCO o randze A (lub stowarzyszonych z nią warsztatach) a jedna na także wysoce cenionej konferencji PPSN (także kategoria A).

3 Ocena w zakresie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

3.1 Uczestnictwo w programach europejskich i innych programach międzynarodowych lub krajowych

Dr Przewoźniczek brał udział w dwóch projektach finansowanych ze środków europejskich (w tym jednym podczas pobytu w University of York), w charakterze wykonawcy.

3.2 Udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych lub udział w komitetach organizacyjnych tych konferencji

Dr Przewoźniczek uczestniczył w przynajmniej 18 konferencjach na których wygłaszał referaty (por. pkt. 2.12). Poza tym był członkiem komitetów programowych 4 edycji konferencji międzynarodowych.

3.3 Otrzymane nagrody i wyróżnienia

Dr Przewoźniczek otrzymał Nagrodę Rektora Politechniki Wrocławskiej (2016). Poza tym nominowany był też do best paper award na konferencji IJCCI za pracę H1 (2016) i otrzymał nominację do Polskiej Nagrody Inteligentnego Rozwoju.

3.4 Udział w konsorcjach i sieciach badawczych

Wg posiadanych przeze mnie informacji projekt SAFIRE w którym Habilitant uczestniczył podczas stażu zagranicznego miał charakter konsorcyjny.

3.5 Kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych, a w przypadku badań stosowanych we współpracy z przedsiębiorcami

Według przedłożonej dokumentacji, Habilitant nie kierował tego typu projektami, ale ma znaczące doświadczenie we współpracy z przemysłem.

3.6 Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism

Dr Przewoźniczek nie jest/był członkiem komitetów redakcyjnych.

3.7 Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych

Dr Przewoźniczek nie deklaruje członkostwa w tego typu organizacjach i towarzystwach.

3.8 Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki lub sztuki

Habilitant opracował programy nowych przedmiotów, prowadzi nieformalne koło naukowe, prowadził zespół pracujący nad przygotowaniem nowego kierunku studiów, a także udzielał się poprzez prowadzenie wykładów popularyzacyjncych dla studentów.

3.9 Opieka naukowa nad studentami i lekarzami w toku specjalizacji

Dr Przewoźniczek był promotorem 8 prac magisterskich oraz 27 prac inżynierskich.

3.10 Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego, z podaniem tytułów rozpraw doktorskich

Habilitant pełni rolę promotora pomocniczego w doktoracie jednego ze współautorów swoich prac, mgr Komarnickiego.

3.11 Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich

Dr Przewoźniczek odbył po uzyskaniu stopnia doktora 3-miesięczny staż naukowy w University of York (2019), gdzie wykorzystywał posiadaną wiedzę o technikach optymalizacyjnych w ich zastosowaniach do problemów praktycznych.

3.12 Wykonanie ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie organów władzy publicznej, samorządu terytorialnego, podmiotów realizujących zadania publiczne lub przedsiębiorców

Habilitant wykonał dwie opinie o innowacyjności dla Centrum Wiedzy i Informacji Naukowo-Technicznej Politechniki Wrocławskiej (w 2020 roku).

3.13 Udział w zespołach eksperckich i konkursowych

Brak informacji o udziale w tego typu zespołach w przedłożonej dokumentacji.

3.14 Recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych

Habilitant przygotował przynajmniej 68 recenzji dla czasopism, w tym zdecydowaną większość dla czasopism z IF (w tym m.in. aż 41 recenzji dla czasopisma *Information Sciences*, 200 pkt. MNiSW).

4 Konkluzja końcowa

Dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny dr inż. Michała Przewoźniczka, wypracowany po uzyskaniu stopnia doktora charakteryzuje się wysoką jakością i stanowi wartościowy wkład do informatyki, a zatem zdecydowanie spełnia w mojej ocenie wymagania sformułowane w Ustawie. **Wnoszę zatem o przyjęcie przez Radę Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Wrocławskiej przedłożonego osiągnięcia naukowego i dopuszczenie dr Michała Przewoźniczka do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.**

(Krzysztof Krawiec)