

Wrocław, dn. 6 grudnia 2019 r.

prof. dr hab. inż. Jerzy Świątek
Katedra Informatyki
Wydział Informatyki i Zarządzania
Politechnika Wrocławska

Ocena osiągnięć naukowych dra inż. Grzegorza Andrzeja Borowika w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie informatyka

Przedmiotem niniejszej recenzji jest dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny dra inż. Grzegorza Andrzeja Borowika w związku z przewodem habilitacyjnym prowadzonym przez Wydział Cybernetyki Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego w Warszawie, zgodnie z decyzją Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów z dnia 6 września 2019 r. Recenzja została przygotowana na prośbę Sekretarza Komisji Habilitacyjnej – Pana dra hab. inż. Tadeusza Nowickiego, prof. WAT wyrażoną w piśmie z dnia 4 października 2019 r. Do opracowania recenzji otrzymałem dokumentację w formie papierowej oraz elektronicznej. Dokumentacja zawiera:

- Wniosek z dnia 23 kwietnia 2019 r o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie informatyka,
- Kopię dokumentu stwierdzającego posiadanie przez wnioskodawcę stopnia doktora,
- Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych w języku polskim i angielskim,
- Wykaz dorobku habilitacyjnego. Wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki,
- Oświadczenia Współautorów publikacji,
- Kopie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe oraz kopie pozostałych publikacji znajdujących się w bazie JCR,
- Dane kontaktowe.

1. Ocena osiągnięcia naukowego dra inż. Grzegorza Andrzeja Borowika pt.: „Metody i algorytmy syntezy logicznej i eksploracji danych”

Na osiągnięcie naukowe pt.: „Metody i algorytmy syntezy logicznej i eksploracji danych” składa się monotematyczny cykl publikacji, których Habilitant jest autorem lub współautorem: [Bor18b] Grzegorz Borowik, Optimization on the complementation procedure towards efficient implementation of the index generation function, International Journal of Applied Mathematics and Computer Science, Vol. 28, No. 4, pp. 803-815, 12/2018, University of Zielona Góra, ISSN: 2083-8492, DOI: 10.2478/amcs-2018-0061

- [Bor18a] Tomasz Mazurkiewicz, Grzegorz Borowik, Tadeusz Łuba, Construction of index generation unit using probabilistic data structures, Proceedings of 26th International Conference on Systems Engineering, 12/2018, 26th International Conference on Systems Engineering (ICSEng 2018), 2018-12-18 - 2018-12-20, Sydney, Australia
- [Bor16b] Grzegorz Borowik, Tadeusz Łuba, Krzysztof Poźniak, New trends in logic synthesis for both digital designing and data processing, Proceedings Volume 10031, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2016: Ryszard S. Romaniuk (Ed.), Vol. 10031, pp. 100314U, 2016, ISBN: 9781510604858, SPIE, DOI: 10.1117/12.2249240, XXXVIII-th IEEE-SPIE Joint Symposium on Photonics, Web Engineering, Electronics for Astronomy and High Energy Physics Experiments, 2016-05-30 - 2016-06-06, Wilga, Poland
- [Bor16a] Tadeusz Łuba, Grzegorz Borowik, Cezary Jankowski, Gate based decomposition of index generation functions, Proceedings Volume 10031, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2016: Ryszard S. Romaniuk (Ed.), Vol. 10031, pp. 100314A, 2016, ISBN: 9781510604858, SPIE, DOI: 10.1117/12.2248754, XXXVIII-th IEEE-SPIE Joint Symposium on Photonics, Web Engineering, Electronics for Astronomy and High Energy Physics Experiments, 2016-05-30 - 2016-06-06, Wilga, Poland
- [Bor15h] Tadeusz Łuba, Grzegorz Borowik, Synteza logiczna, 02/2015, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, ISBN: 978-8-378-14312-3
- [Bor15g] Cezary Jankowski, Damian Reda, Michał Mańkowski, Grzegorz Borowik, Discretization of data using Boolean transformations and information theory based evaluation criteria, Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Technical Sciences, Vol. 63, No. 4, pp. 923-932, 12/2015, Division IV Engineering Sciences of the Polish Academy of Sciences, ISSN: 0239-7528, DOI: 10.1515/bpasts-2015-0105
- [Bor15f] Grzegorz Borowik, Tadeusz Łuba, Cezary Jankowski, Michał Mańkowski, Decision Table Decomposition for Further Rule Induction, Proceedings of 2015 Asia-Pacific Conference on Computer Aided System Engineering (APCASE): Carlos Monsalve, Alberto Sanchez, Zenon Chaczko (Eds.), pp. 102-106, 12/2015, ISBN: 978-1-4799-7588-9, IEEE Computer Society, DOI: 10.1109/APCASE.2015.25, 2015 Asia-Pacific Conference on Computer Aided System Engineering (APCASE), 2015-07-14 - 2015-07-16, Quito, Ecuador
- [Bor15e] Grzegorz Borowik, Karol Kowalski, Cezary Jankowski, Novel approach to data discretization, Proceedings Volume 9662, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2015: Ryszard S. Romaniuk (Ed.), Vol. 9662, pp. 96623U, 2015, ISBN: 9781628418804, SPIE, DOI: 10.1117/12.2205916, XXXVI-th IEEE-SPIE Joint Symposium on Photonics, Web Engineering, Electronics for Astronomy and High Energy Physics Experiments, 2015-05-24 - 2015-05-31, Wilga, Poland
- [Bor15d] Grzegorz Borowik, Karol Kowalski, Rule induction based on frequencies of attribute values, Proceedings Volume 9662, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2015: Ryszard S. Romaniuk (Ed.), Vol. 9662, pp. 96623R, 2015, ISBN: 9781628418804, SPIE, DOI: 10.1117/12.2205899, XXXVI-th IEEE-SPIE Joint Symposium on Photonics, Web Engineering, Electronics for Astronomy and High Energy Physics Experiments, 2015-05-24 - 2015-05-31, Wilga, Poland
- [Bor15c] Grzegorz Borowik, Jan Jankowski, Karol Kowalski, Fast algorithm for feature extraction, Proceedings Volume 9662, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2015: Ryszard

- S. Romaniuk (Ed.), Vol. 9662, pp. 96623T, 2015, ISBN: 9781628418804, SPIE, DOI: 10.1117/12.2205909, XXXVI-th IEEE-SPIE Joint Symposium on Photonics, Web Engineering, Electronics for Astronomy and High Energy Physics Experiments, 2015-05-24 - 2015-05-31, Wilga, Poland
- [Bor15f] Grzegorz Borowik, Tadeusz Łuba, Cezary Jankowski, Michał Mańkowski, Decision Table Decomposition for Further Rule Induction, Proceedings of 2015 Asia-Pacific Conference on Computer Aided System Engineering (APCASE): Carlos Monsalve, Alberto Sanchez, Zenon Chaczko (Eds.), pp. 102-106, 12/2015, ISBN: 978-1-4799-7588-9, IEEE Computer Society, DOI: 10.1109/APCASE.2015.25, 2015 Asia-Pacific Conference on Computer Aided System Engineering (APCASE), 2015-07-14 - 2015-07-16, Quito, Ecuador
- [Bor15e] Grzegorz Borowik, Karol Kowalski, Cezary Jankowski, Novel approach to data discretization, Proceedings Volume 9662, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2015: Ryszard S. Romaniuk (Ed.), Vol. 9662, pp. 96623U, 2015, ISBN: 9781628418804, SPIE, DOI: 10.1117/12.2205916, XXXVI-th IEEE-SPIE Joint Symposium on Photonics, Web Engineering, Electronics for Astronomy and High Energy Physics Experiments, 2015-05-24 - 2015-05-31, Wilga, Poland
- [Bor15d] Grzegorz Borowik, Karol Kowalski, Rule induction based on frequencies of attribute values, Proceedings Volume 9662, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2015: Ryszard S. Romaniuk (Ed.), Vol. 9662, pp. 96623R, 2015, ISBN: 9781628418804, SPIE, DOI: 10.1117/12.2205899, XXXVI-th IEEE-SPIE Joint Symposium on Photonics, Web Engineering, Electronics for Astronomy and High Energy Physics Experiments, 2015-05-24 - 2015-05-31, Wilga, Poland
- [Bor15c] Grzegorz Borowik, Jan Jankowski, Karol Kowalski, Fast algorithm for feature extraction, Proceedings Volume 9662, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2015: Ryszard S. Romaniuk (Ed.), Vol. 9662, pp. 96623T, 2015, ISBN: 9781628418804, SPIE, DOI: 10.1117/12.2205909, XXXVI-th IEEE-SPIE Joint Symposium on Photonics, Web Engineering, Electronics for Astronomy and High Energy Physics Experiments, 2015-05-24 - 2015-05-31, Wilga, Poland
- [Bor14b] Grzegorz Borowik, Tadeusz Łuba, Fast Algorithm of Attribute Reduction Based on the Complementation of Boolean Function, Advanced Methods and Applications in Computational Intelligence, Topics in Intelligent Engineering and Informatics book series vol. 6: Ryszard Klempous, Jan Nikodem, Witold Jacak, Zenon Chaczko (Eds.), pp. 25-41, Springer International Publishing, Switzerland, 2014, ISBN: 978-3-319-01435-7, DOI: 10.1007/978-3-319-01436-4_2
- [Bor14a] Grzegorz Borowik, Data Mining Approach for Decision and Classification Systems Using Logic Synthesis Algorithms, Advanced Methods and Applications in Computational Intelligence, Topics in Intelligent Engineering and Informatics book series vol. 6: Ryszard Klempous, Jan Nikodem, Witold Jacak, Zenon Chaczko (Eds.), pp. 3-23, Springer International Publishing, Switzerland, 2014, ISBN: 978-3-319-01435-7, DOI: 10.1007/978-3-319-01436-4_1
- [Bor13] Grzegorz Borowik, Boolean Function Complementation Based Algorithm for Data Discretization, Lecture Notes in Computer Science 8112: Roberto Moreno-Diaz, Franz Pichler, Alexis Quesada-Arencia (Eds.), Vol. 8112, pp. 218-225, 02/2013, ISBN: 978-3-642-53861-2, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, DOI: 10.1007/978-3-642-53862-9_28, 14th

International Conference on Computer Aided Systems Theory - EUROCAST 2013, 2013-02-10 - 2013-02-15, Las Palmas de Gran Canaria, Spain

- [Bor12] Grzegorz Borowik, Tadeusz Łuba, Dawid Zydek, Features Reduction Using Logic Minimization Techniques, International Journal of Electronics and Telecommunications, Vol. 58, No. 1, pp. 71-76, 04/2012, Polish Academy of Sciences, Committee of Electronics and Telecommunication, ISSN: 0867-6747, DOI: 10.2478/v10177-012-0010-x
- [Bor08] Grzegorz Borowik, Radoslav Darakchiev, Maciej Majchrzyk, Address Generator Realization Using Completely-specified Boolean Functions, 15th International Conference on Mixed Design of Integrated Circuits and Systems - MIXDES 2008, pp. 187-192, 06/2008, IEEE, 15th International Conference on Mixed Design of Integrated Circuits and Systems - MIXDES 2008, 2008-06-19 - 2008-06-21, Poznan, Poland

W ostatnich latach w literaturze światowej obserwujemy znaczący rozwój problemów dotyczących przetwarzania dużych woluminów danych w różnych dziedzinach. Jest to spowodowane z jednej strony rozwojem techniki pomiarowej, która udostępnia tanie i dokładne czujniki oraz urządzenia pomiarowe, które dostarczają precyzyjnych danych dotyczących rzeczywistych obiektów i procesów. Z drugiej strony współczesne platformy sprzętowe i programowe pozwalają na projektowanie złożonych systemów monitorowania i przetwarzania danych. W wyniku otrzymujemy ogromny przyrost danych dotyczących monitorowanego procesu, obiektu czy zjawiska w postaci strumieni danych. Problem ten można odnotować w różnych obszarach zastosowań, począwszy od monitorowania procesów technologicznych, chemicznych poprzez procesy ekonomiczne, społeczne, biomedyczne po monitorowanie obserwacji astronomicznych. Pojawia się problem wykorzystania zebranych danych w zadaniach wspomagania decyzji, projektowania, sterowania, zarządzania, w procesach diagnostycznych itp. W aktualnej, światowej literaturze ukształtował się obszar prac naukowych nazwany: „fuzja danych (data fusion)”, w którym można wyróżnić następujące problemy:

- Niskopoziomowa fuzja danych – dotyczy problemów związanych z układem pomiarowym, sygnałem, zakłóceniami pomiarowymi, danymi niekompletnymi itp.
- Średnio-poziomowa fuzja danych – dotyczy analizy cech mierzonych wielkości oraz rejestrowanych sygnałów w określonym kontekście (transformacja pomiarów, ekstrakcja i redukcja cech),
- Wysokopoziomowa fuzja danych – dotyczy przetwarzania danych pochodzących z monitoringu w zadaniach wspomagania decyzji projektowych, sterowania, zarządzania itp. (generacja reguł, modele matematyczne procesów, rozpoznawanie obrazów, uczenie maszynowe).

Wymienione poziomy fuzji danych mają jednoznaczne przełożenie na projektowanie systemów przetwarzania danych i kolejne etapy przygotowania danych w procesie eksploracji. Proces ten określa się tzw. procesem ETL (ang. Extract, Transform, Load). Tak przetworzone dane są podstawą do dalszych etapów eksploracji wiedzy. Przedstawiany monotematyczny cykl publikacji nt. zastosowania metod wnioskowania Boolowskiego do przetwarzania danych należy ulokować w powyższym obszarze, a dotyczy on opracowania

metod i algorytmów eksploracji danych. Uwzględniając powyższe uwagi przedstawiony problem należy uznać za ważny i aktualny dla rozwoju informatyki.

Oryginalne badania prowadzone przez Habilitanta wskazują że zasadnicze problemy związane z zadaniem eksploracji danych wynikają w dużej mierze niskiej skuteczności algorytmów w stosowanym podstawowym modelu matematycznym transformacji wyrażeń logicznych. Autor pokazuje, że wykorzystanie innego modelu, stosowanego w syntezie logicznej układów cyfrowych, prowadzi do opracowania szybszych i efektywnych algorytmów w dziedzinie eksploracji wiedzy. Zasadniczym, oryginalnym osiągnięciem naukowym prezentowanym w monotematycznym cyklu publikacji jest opracowanie szybkich metod i algorytmów redukcji danych, indukcji reguł, dyskretyzacji danych, reprezentacji wiedzy, kompresji danych oraz algorytmów hierarchicznego podejmowania decyzji wykorzystujących metody wnioskowania boolowskiego. Wykorzystanie statystyk wartości poszczególnych atrybutów oraz dekompozycje problemu na mniejsze zadania i mniej skomplikowane struktury i wykorzystanie algorytmów hurystycznych poprawiają wydajność przetwarzania danych. Za pomocą eksperymentów obliczeniowych pokazano przyspieszenie obliczeń przy jednoczesnej redukcji zasobów pamięciowych. Dekompozycja pozwala na zastosowanie przetwarzania równoległego. Proponowane metody w porównaniu z tradycyjnymi pozwalają na znaczne efektywniejsze przetwarzanie dużych zbiorów danych w czasie zbliżonym do czasu rzeczywistego. Opracowane oryginalne algorytmy znalazły zastosowania praktyczne.

Podsumowując należy zauważyć, że przedstawiony monotematyczny cykl publikacji stanowi podstawę do projektowania efektywnych systemów eksploracji danych. Do oryginalnych wyników zawartych w prezentowanym zestawie publikacji należy zaliczyć:

- **Analiza istniejących metod i algorytmów eksploracji danych.**

Wyniki w tym zakresie przedstawiono w pracach [Bor12, Bor13, Bor14a, Bor14b, Bor15a, Bor15b, Bor15c, Bor15d, Bor15e, Bor15f] i na ich tle omówiono dalsze rezultaty.

- **Metody syntezy logicznej w zastosowaniu do redukcji danych.**

W pracy [Bor18b] przedstawiono metodę systematycznej redukcji danych reprezentowanych za pomocą tablicy decyzyjnej z wykorzystaniem procedury syntezy logicznej, zwanej procedurą Unate Complement (UC). Badania przeprowadzone w [Bor14b] wykazały, że procedura UC jest znacznie szybszą metodą redukcji atrybutów w porównaniu z innymi metodami. Ponadto obliczenia wykonywane przy użyciu procedury UC zostały zoptymalizowane pod kątem wykorzystania pamięci operacyjnej, co pozwala na analizę dużych zbiorów danych.

- **Metody syntezy logicznej w zastosowaniu do reprezentacji wiedzy.**

Istotę tej metody przedstawiono w [Bor15b] i polega ona na wykorzystaniu alternatywnego podejścia do podejścia w logice opisowej do reprezentacji baz wiedzy, zwanego Knowledge Cartography (KC) wykorzystujące wstępne przetwarzanie w celu transformacji wiedzy na tymczasową reprezentację mapy pojęć a następnie pozwala szybko odpowiadać na zapytania wysłane do bazy. Dodatkowo w tym miejscu przeanalizowano i zoptymalizowano czasochłonne wstępne przetwarzania KC.

- Metody syntezy logicznej w zastosowaniu do indukcji reguł decyzyjnych.**

W pracy [Bor15d] zaproponowano nową metodę obliczeniową indukcji reguł dla celów eksploracji danych. W tym celu wykorzystano algorytm syntezy logicznej do indukcji co daje prostsze reguły. Proponowana innowacyjna metoda jest w stanie poprawić wydajność zadań przetwarzania danych, dekomponując problem obliczeniowy na mniejsze i mniej złożone fragmenty. Zaproponowany algorytm został przetestowany na przykładzie praktycznym.
- Metody syntezy logicznej w zastosowaniu do dyskretyzacji.**

Prace [Bor13, Bor15e, Bor15g] dotyczą zagadnienia dyskretyzacji danych. Jest to szczególnie istotne przy przetwarzaniu danych obrazowych (np. obrazów medycznych). Wyniki w tym zakresie znalazły zastosowanie praktyczne w badaniach medycznych do wyznaczenia punktu odcięcia dla parametru Topoisomerase II alfa.
- Metody syntezy logicznej w zastosowaniu do kompresji danych i hierarchicznego podejmowania decyzji.**

W pracach [Bor14a, Bor15f] zaproponowano hierarchiczną indukcję reguł decyzyjnych opartą na metodach stosowanych w syntezie logicznych układów cyfrowych. Zaproponowana idea prowadzi w kolejności do hierarchicznej indukcji reguł decyzyjnych z wykorzystaniem zdekomponowanego na podzbiory zbioru treningowego i znajdowania odpowiednio uproszczonych reguł decyzyjnych dla otrzymanych podzbiorów. Zastosowanie dekompozycji daje w rezultacie efektywniejszą reprezentację wiedzy.
- Zastosowanie algorytmów syntezy logicznej w efektywnej implementacji funkcji generatora indeksu.**

W pracach [Bor18b, Bor16b, Bor16a] pokazano, że algorytmy dekompozycji funkcjonalnej oraz redukcji atrybutów są szczególnie skuteczne w zastosowaniach do praktycznych realizacji funkcji generowania indeksu oraz filtrów cyfrowych [Bor08].

Konkludując ocenę monotematycznego cyklu publikacji dra inż. Grzegorza Andrzeja Borowika, uważam że rezultaty uzyskane w prezentowanym cyklu publikacji są cenne poznawczo, zostały uzyskane właściwymi metodami badawczymi i wnoszą istotny wkład w rozwój informatyki w dziedzinie nauk technicznych, w szczególności w zakresie projektowania systemów eksploracji danych. Przedstawione wyniki wykorzystano do analizy praktycznych problemów. Prezentowany jednotematyczny cykl publikacji stanowi wymagane osiągnięcie naukowe i spełnia ustawowe i zwyczajowe wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym.

2. Ocena dorobku naukowego

Działalność naukowo-badawcza dra inż. Grzegorza Andrzeja Borowika poza głównym nurtem badań związanych z metodami i algorytmami analizy i eksploracji danych skupia się wokół zagadnień modelowania i analizy algorytmów optymalizacji układów cyfrowych dla potrzeb telekomunikacji. Prace dotyczyły badania efektywnych metod syntezy układów FPGA z wykorzystaniem dekompozycji funkcjonalnej. Kolejnym zakresem prowadzonych prac w tym obszarze jest opracowanie metod testowania projektowanych układów zwiększających

skuteczność wykrywania błędów oraz opracowanie algorytmów dla systemu lokalizacji i wykrywania uszkodzeń. Opracowane algorytmy zastosowano w praktycznych układach. Inne badania dotyczyły kryptografii, a w szczególności aktualizacji i modyfikacji szyfrów strumieniowych i prymitywów kryptograficznych, co pozwoliło na opracowanie bezpiecznej komunikacji przez sieć TCP/IP. Ważnym obszarem prac była analiza sygnałów czasowych dla potrzeb projektowania komunikacji bezprzewodowej. Kolejne badania dotyczyły opracowania modeli prognostycznych i symulacyjnych dla celów bezpieczeństwa.

Habilitant czynnie uczestniczył w pracach badawczych lub badawczo-rozwojowych. W latach 2004 – 2019 był wykonawcą lub kierownikiem dziesięciu projektów. Należą do nich m.in.:

- „Nethone ATO - sztuczna inteligencja, biometria oraz zaawansowane profilowanie dla innowacyjnej ochrony kont użytkowników w bankowości elektronicznej”. Projekt przemysłowego z firmą Nethone. Projekt dofinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Kierownik projektu.
- „Stworzenie systemu prognozowania rozwoju przestępczości jako elementu budowania strategii bezpieczeństwa i porządku publicznego. Projekt był dofinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Wykonawca projektu.
- „Nowa metoda redukcji atrybutów dla potrzeb eksploracji danych do zastosowań w systemach podejmowania decyzji i ochrony informacji”. Projekt dla młodych pracowników nauki finansowany ze środków Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej. Kierownik i wykonawca projektu.
- “System monitorowania stanu technicznego konstrukcji metodą analiz propagacji fal Lamba” przy współpracy z Instytutem Maszyn Przepływowych im. Roberta Szwalskiego PAN. Projekt był finansowany z Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Wykonawca projektu.
- “Projektowanie układów cyfrowych do zastosowań w systemach i sieciach telekomunikacyjnych o wysokiej wiarygodności działania, realizowanych przy użyciu struktur programowalnych FPGA/CPLD”. Projekt był finansowany przez Ministerstwo Nauki i Informatyzacji. Wykonawca projektu.
- “Novel Digital Signal and Image Processing Software and Hardware for Information Systems”, przy współpracy z Nanyang Technological University w Singapurze. Projekt był finansowany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w Polsce oraz Agency for Science, Technology and Research A*STAR w Singapurze. Wykonawca projektu.

Oprócz prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wyniki prowadzonych badań przez dra inż. Grzegorza Andrzeja Borowika są przedstawione w 54 publikacjach w czasopismach międzynarodowych lub krajowych, w tym jest współautorem dwóch artykułów w czasopismach notowanych w bazie Journal Citation Reports. Rezultaty swoich prac Habilitant prezentował na 36 konferencjach w większości międzynarodowych. Indeks-H według bazy Web of Science wynosi 9, a liczba cytowanych publikacji 156 (113 bez autocytowań). Natomiast Indeks-H według bazy Scopus wynosi 10, a liczba cytowanych publikacji 231 (175 bez autocytowań). Sumaryczny impact Factor według listy JCR obliczony dla wskaźników w oku 2018 wynosi 10.224.

Habilitant był uczestnikiem trzech długoterminowych staży zagranicznych. Pierwszy staż odbył się na Uniwersytecie w Nevadzie, Las Vegas w Stanach Zjednoczonych na Wydziale Electrical and Computer Engineering w okresie 2009.12.28 - 2010.02.28. tam badania dotyczyły syntezy cyfrowych układów sterowania dla realizacji w strukturach FPGA. Drugi staż pod nazwą "Program TOP 500 Innovators" odbył się na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley w Stanach Zjednoczonych w Haas School of Business w okresie 2015.09.28-2015.11.29. Staż miał na celu podniesienie kwalifikacji naukowców i pracowników centrów transferu technologii w zakresie współpracy z gospodarką, zarządzania badaniami naukowymi oraz komercjalizacji ich wyników. Kolejny staż miał formę post doktoratu i odbył się w Auckland University of Technology w Nowej Zelandii w Knowledge Engineering and Discovery Research Institute w okresie 2015.12.04-2016.09.27. Staż był realizowany w ramach programu PANTHER w ramach działania II programu Erasmus Mundus. Głównym celem programu był rozwój współpracy badawczej między uniwersytetami Unii Europejskiej, Australii i Nowej Zelandii. Wynikiem tego pobytu było opracowanie modeli obliczeniowych i wydajnych algorytmów eksploracji danych, a także opracowanie eksperymentalnych narzędzi dla systemów wspomagania decyzji.

Konkludując, biorąc pod uwagę wszystkie przytoczone osiągnięcia dra inż. Grzegorza Andrzeja Borowika stwierdzam, że dorobek naukowy Habilitanta spełnia wymagania do uzyskania do uzyskania stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie informatyka w dziedzinie nauk technicznych.

3. Ocena dorobku dydaktycznego

Bardzo wysoko należy ocenić dorobek dydaktyczny dra inż. Grzegorza Andrzeja Borowika. Oprócz prowadzonych zajęć w postaci wykładów, ćwiczeń oraz laboratoriów m.in. z przedmiotów: Układy logiczne, Podstawy techniki cyfrowej, Podstawy układów logicznych, Programowanie programowalnych układów scalonych, Synteza i optymalizacja układów scalonych, zwraca uwagę Jego zaangażowanie w proces organizacji dydaktyki. Był jednym z organizatorów kierunku studiów Informatyka na Wydziale Bezpieczeństwa Wewnętrznego w Wyższej Szkole Policji w Szczytnie. Uczestniczył w opracowaniu programu studiów oraz jest autorem wybranych sylabusów. Sprawował opiekę nad 30 dyplomami, a także w latach 2013-2015 był opiekunem Koła Naukowego Eksploracji Danych. Był recenzentem prac czterech doktorskich prowadzonych na University of Sydney w Australii oraz University of the Basque Country w Hiszpanii.

Jest współautorem podręcznika pt.: „Synteza logiczna” Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2015.

O wysokiej ocenie realizowanego procesu dydaktycznego świadczy piąte miejsce w klasyfikacji „Złota Kreda” – konkursie samorządu studenckiego Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej.

4. Ocena dorobku organizacyjnego

Aktywność organizacyjna Habilitanta jest znacząca. Oprócz aktywności publikacyjnej mierzonej liczbą publikacji oraz uczestnictwem w konferencjach o zasięgu krajowym

i międzynarodowym jest on recenzentem w krajowych i międzynarodowych czasopismach, w tym w prestiżowych czasopismach AEEE, AMCS, IJMLC, IJSPM, International Security, JSA oraz licznych publikacji konferencyjnych. Ponadto aktywnie uczestniczy w krajowym i międzynarodowym życiu naukowym. W latach 2015-2016 był członkiem IEEE. W latach 2008-2016 był redaktorem zarządzającym czasopisma Komitetu Elektroniki i Telekomunikacji Polskiej Akademii Nauk pt.: „International Journal of Electronics and Telecommunications”, a także od 2007 roku redaktorem statystycznym czasopisma „Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne. Był członkiem komitetów programowych międzynarodowych konferencji oraz redaktorem materiałów konferencyjnych.

Za działalność naukowa Habilitant został wyróżniony nagrodą Rektora Politechniki Warszawskiej oraz nagrody Polskiego towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej oraz Polskiej Sekcji IEEE ED za artykuły naukowe prezentowane na konferencjach.

5. Podsumowanie i ocena końcowa

Uwzględniając opinie cząstkowe zawarte w recenzji, a w szczególności ocenę: osiągnięcia naukowego w postaci monotematycznego cyklu publikacji, całokształtu dorobku badawczego oraz pracy dydaktycznej i organizacyjnej stwierdzam, że dr inż. Grzegorz Andrzej Borowik posiada wysoko oceniane kwalifikacje do samodzielnej pracy naukowej. Uzyskane przez niego osiągnięcia naukowe stanowią wartościowy wkład badawczy, istotny dla rozwoju informatyki zwłaszcza obszarze opracowania metod i algorytmów analizy i eksploracji danych.

Uważam, że jego dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny predestynują Kandydata do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie informatyka, spełniając kryteria określone w art. 16 wymogów stosownej Ustawy o stopniach i tytule naukowym z dnia 14 marca 2003.



prof. dr hab. inż. Jerzy Świątek