

PW WEiTI Kancelaria
wpłynęło dnia 13.09.2021 r.
numer

Recenzja
osiągnięcia naukowego pt.

**Modele i metody wspomagające projektowanie mechanizmów rynkowych
w oparciu o architekturę referencyjną**

oraz pozostałej aktywności

dr. inż. Mariusza Kalety

w związku z postępowaniem o nadanie mu stopnia naukowego doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie
informatyka techniczna i telekomunikacja

prowadzonym przez

Radę Naukową Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja
Politechniki Warszawskiej

1. Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Mariusz Kaleta obronił w 1999 r. pracę inżynierską pt. *Wybrane rozszerzenia i modyfikacje algorytmu dobrego planowania pracy jednostek wytwórczych na rynku energii elektrycznej*, a w 2000 r. pracę magisterską pt. *Wybrane metody planowania pracy systemu elektroenergetycznego w Polsce* na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej i podjął pracę w Instytucie Automatyki i Informatyki Stosowanej tego wydziału na stanowisku asystenta. W roku 2005 uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie *informatyka* na tym samym wydziale za rozprawę doktorską pt. *Wybrane modele i algorytmy optymalizacji na lokalnym rynku energii elektrycznej*. Jej promotorem był prof. dr hab. inż. Eugeniusz Toczyłowski. Po obronie objął stanowisko adiunkta, z trzyletnią przerwą w latach 2017-2020 kiedy pracował na stanowisku starszego wykładowcy.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

W skład osiągnięcia naukowego Habilitanta wchodzi cykl publikacji powiązanych tematycznie, obejmujący 14 publikacji naukowych, w tym 12 artykułów w czasopiśmie z listy A MNiSW i 2 rozdziały w recenzowanych wydawnictwach edytowanych, wydanych przez Springer i indeksowanych w Web of Science. Oprócz punktów MNiSW z roku wydania, w poniższym wykazie podaję także obecną punktację na liście A.

1. Kaleta M. (2020) A generalized class of locational pricing mechanisms for the electricity markets, *Energy Economics*, 86:103455 (IF=5,203 WoS, 200 pkt. MNiSW, obecnie 200 pkt. na liście A)

2. Kaleta M. (2020) Aided design of market mechanisms for electricity clusters. *Central European Journal of Operations Research*, 28:1291-1314 (IF=2,00, 40 pkt. MNiSW, obecnie 40 pkt. na liście A)
3. Kaleta M. (2014) Price of fairness on networked auctions. *Journal of Applied Mathematics*, ID 860747 (IF=0,720, 20 pkt. MNiSW, obecnie 40 pkt. na liście A)
4. Kaleta M. (2018) Network winner determination problem. *Archives of Control Sciences*, 28(1):5-42 (IF=1,559, 15 pkt. MNiSW, obecnie 100 pkt. na liście A)
5. Kaleta M. (60%), Toczyłowski E. (2008) Restriction techniques for the unit-commitment problem with total procurement costs. *Energy Policy*, 36(7):2439-2448 (IF=1,755, 15 pkt. MNiSW, obecnie 140 pkt. na liście A)
6. Kaleta M. (2012) Bidding languages for auctions of divisible goods. *Control and Cybernetics*, 41(4):799-816 (20 pkt. MNiSW, obecnie 20 pkt. na liście A)
7. Kaleta M. (50%), Toczyłowski E. (2009) Rola informatyki w zwiększeniu efektywności rynku energii. *Rynek Energii*, 1(80):66-73 (IF=0,626, 4 pkt. MNiSW, obecnie 40 pkt. na liście A)
8. Kaleta M. (2010) Computing α -efficient cost allocation for unbalanced games. In: Bolc L., Makowski M., Wierzbicki A. (eds.) *Social Informatics. Series Lecture Notes in Computer Science*, vol. 6430, 103-112, Springer (WoS, 13 pkt. MNiSW)
9. Kaleta M. (60%), Toczyłowski E. (2010) A cost allocation framework for LP and GLP games. *Operations Research and Decisions*. 4:27-46 (9 pkt. MNiSW, obecnie 40 pkt. na liście A)
10. Toczyłowski E., Kaleta M. (30%), Kacprzak P., Pałka P., Smolira K. (2010) Modelowanie rynkowych problemów decyzyjnych na rynku energii elektrycznej. *Rynek Energii*, 6:16-22 (10 pkt. MNiSW, obecnie 40 pkt. na liście A)
11. Kaleta M. (60%), Toczyłowski E. (2012) M3 – motivations and formal model. In: Kaleta M., Traczyk T. (eds.) *Modelling Multi-commodity Trade: Information Exchange Methods. Series Advances to Intelligent and soft Computing*, vol. 121, 3-19, Springer (WoS, 10 pkt. MNiSW)
12. Kaleta M. (2013) Market-based information systems challenges and opportunities. *Rynek Energii*, 105(2):110-115 (9 pkt. MNiSW, obecnie 40 pkt. na liście A)
13. Kacprzak P., Kaleta M. (20%), Pałka P., Smolira K., Toczyłowski E., Traczyk T. (2007) Application of open multi-commodity market data model on the communication bandwidth market. *Journal of Telecommunications and Information Technology*, 45-50 (7 pkt. MNiSW, obecnie 40 pkt. na liście A)
14. Kaleta M. (30%), Smolira K., Toczyłowski E. (2009) Wspomaganie projektowania struktury czasowej procesów rynku elektrycznej. *Rynek Energii*, 1:55-62 (4 pkt. MNiSW, obecnie 40 pkt. na liście A)

W autoreferacie Habilitant przedstawił syntetyczne i uporządkowane omówienie wyników uzyskanych w artykułach składających się na osiągnięcie.

Współautorzy wszystkich wieloautorskich artykułów złożyli oświadczenia o ich procentowym udziale w przygotowaniu tych prac.

Sumaryczny współczynnik wpływu IF artykułów wchodzących w skład osiągnięcia naukowego według bazy JCR z lat opublikowania artykułów wynosi 11,863. Suma punktów MNiSW uzyskanych za publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego wynosi 396 (zgodnie z latami opublikowania) lub 780 (zgodnie z punktami z obecnej punktacji).

Tematyka osiągnięcia naukowego jest związana z budową informatycznych systemów wspomagania decyzji. Habilitant skupił się jednak na klasie problemów sieciowych, w których decyzje optymalizacyjne są obwarowane nietrywialnymi warunkami wynikającymi z konieczności spełnienia ograniczeń sieciowych, jak na przykład ograniczeń na przepustowość w poszczególnych gałęziach sieci czy powszechnych warunków mających na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa oraz niezawodności działania systemu. Tego typu

problemów jest wiele. Wchodzą w nie przede wszystkim różnego rodzaju systemy transportowe, jak transport drogowy, transport kolejowy, transport wodny, transport lotniczy, przepływy rurowe (np. gazu ziemnego), ale także sieci komputerowe i telekomunikacyjne czy sieci elektroenergetyczne. I właśnie w tych ostatnich, wyrażających się wyjątkowo skomplikowanymi ograniczeniami, Habilitant analizuje głównie powstałe zadania i rozwiązania oraz przedstawia przykłady zastosowań. W szczególności Habilitant zajmuje się problemami związanymi z coraz powszechniej rozwijanymi decyzjami rynkowymi, w których uzyskanie prawa dostępu do usług sieciowych wymaga udziału w różnego rodzaju aukcjach. Wynik takich aukcji w systemach sieciowych zależy nie tylko od siły przetargowej gracza, ale także od jego umiejscowienia w węzłach sieci oraz potrzebach przesyłowych. Do tego, usługi sieciowe są często ze sobą powiązane, co powoduje konieczność handlu wiązkami dostępu, które mogą być różne dla sprzedających i kupujących. Bilansowanie takiego rynku wymaga rozpatrzenia bardzo skomplikowanych zależności, w których niezbędna jest moc obliczeniowa, jaką dysponują komputery, ale przede wszystkim stworzenie odpowiednich modeli komputerowych odzwierciedlających rzeczywiste problemy występujące w takich zadaniach. Wspieranie komputerowe projektowania mechanizmów takich rynków jest tematem osiągnięcia habilitacyjnego.

Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia można podzielić na dwie zasadnicze grupy. Jedną, to artykuły skupiające się na całościowej dyskusji systemów decyzyjnych, zarówno dotyczących ogólnych problemów, jak i bardziej szczegółowych opisów, w tym opracowanego z istotnym udziałem Habilitanta systemu Multicommodity Market Model (M^3) i samodzielnie zaprojektowanego systemu referencyjnego Architecture for Market Systems (ARMS), a także ich zastosowań. Druga grupa obejmuje dyskusje rozwiązań technicznych problemów pojawiających się w takich systemach. Wiele artykułów jest napisanych na dosyć wysokim poziomie abstrakcji, a w szczególności artykuły z drugiej grupy zawierają wiele twierdzeń i zaawansowanych dowodów matematycznych. Jest w nich dużo nowych wyników uzyskanych przez Habilitanta.

Do pierwszej grupy można zaliczyć artykuły [O.2, O.7, O.10, O.11, O.12, O.13]. Ich uszeregowanie w kolejności chronologicznej pokazuje drogę dochodzenia do końcowego systemu ARMS wspomagającego planowanie systemów decyzyjnych dla tego typu rynków. Najwcześniejszy, [O.13] z 2007 r., w którym wkład Habilitanta wynosi 20%, przedstawia analizę rynku wielotowarowego na przykładzie handlu przepustowościami telekomunikacyjnymi. Towarami na rynku są fizyczne połączenia między węzłami sieci w zadanych przedziałach czasowych, przy czym mogą być one łączone w wiązki połączeń, a nawet grupowane z ustalonymi zależnościami między połączeniami. W artykule przedstawiono możliwość zastosowania rozwijanego systemu M^3 do wspomagania projektowania mechanizmów takiego handlu. Artykuł [O.7] z 2009 r. (50%), o charakterze motywacyjnym, omawia możliwości zastosowania systemu M^3 do projektowania rynku energii elektrycznej. Podobny cel realizuje artykuł [O.10] z 2010 r. (30%) z większym naciskiem na przedstawienie technicznych rozwiązań bilansowania takiego rynku. Kolejny artykuł [O.11] z 2012 r. (40%) dyskutuje szczegółowo strukturę i mechanizmy systemu M^3 . Ten ciąg prac ukazujących rozwój systemu M^3 i jego zastosowania, w szczególności na rynku energii elektrycznej, gdzie prace były także prowadzone wprost na potrzeby Polskich Sieci Elektroenergetycznych, to prace zespołowe, w których Habilitant brał istotny udział. Ich następnikami są dwa samodzielne artykuły Habilitanta związane z systemem ARMS przeznaczonym do wspomagania projektowania systemów dla różnego rodzaju decyzyjnych, rynkowych problemów sieciowych. W [O.12] Habilitant przedstawia koncepcję tego systemu, a w [O.2] opisuje szczegółowo zastosowane rozwiązania na tle literatury światowej w tej tematyce. Pomysł systemu oraz jego szczegółowe zaprojektowanie są istotnym wkładem Habilitanta do omawianej tematyki.

Druga grupa prac, przedstawiająca modelowanie mechanizmów rynkowych w opracowywanych systemach wspomagania decyzji, to artykuły [O.1, O.3, O.4, O.5, O.6, O.8, O.9, O.14]. Są to prace bardziej zmatematyzowane, a jednocześnie zawierające dużo nowych rezultatów. Warto zauważyć, że we wszystkich tych pracach Habilitant jest pierwszym autorem, a w 5 z nich jedynym autorem. Pierwsza z nich [O.14], z roku 2009, (30%) jest poświęcona modelowaniu komputerowemu harmonogramowania procesów rynkowych oraz wspomaganiu projektowania struktur takich procesów. Artykuł [O.5] (2008 r., 50%) przedstawia oryginalny pomysł rozwiązywania NP-trudnego zadania planowania pracy jednostek wytwórczych (unit commitment problem) w sieci elektroenergetycznej przez zastosowanie dekompozycji oraz metaheurystyki. Metoda ta przyniosła znaczne oszczędności Polskim Sieciom Elektroenergetycznym, wyrażające się dziennymi oszczędnościami od kilkuset tysięcy do kilkunastu milionów ówczesnych złotych. Analizę tego zadania, zwanego w późniejszych pracach problemem wyboru zwycięzcy (winner determination problem), Habilitant kontynuował w samodzielnym artykule [O.4] (2018 r.), w którym wprowadził podklasę tego zadania, a mianowicie sieciowy problem wyboru zwycięzcy, przedyskutował możliwe występujące w niej warianty, a następnie przeprowadził formalną analizę ich złożoności obliczeniowej, w formie twierdzeń i dowodów. Te wyniki są nowe, jak zresztą wiele wyników w następnych pracach. W teoretycznym artykule [O.6] Habilitant wprowadza i porównuje rodziny języków aukcyjnych dla aukcji ciągłych korzystając z rozwiązań dla aukcji kombinatorycznych. Inne zagadnienie rozpatrywane w artykułach [O.9, O.8] to mechanizmy rozdziału kosztów i zysków. Ze względu na różne umiejscowienie podmiotów w sieci i narzucane przez nią ograniczenia, łączenie wyników aukcji z rzeczywistymi kosztami i zyskami podmiotów w węzłach jest zadaniem daleko nietrywialnym. W artykule [O.9] (2009 r., 60%) przedstawiono uogólniony algorytm rozwiązania tego problemu oraz udowodniono kilka jego właściwości, między innymi niezależność rozdziału od drogi w sieci oraz uzyskiwanie rozwiązania w skończonej liczbie iteracji. Kontynuacją tej tematyki jest samodzielna praca [O.8] (2010 r.), w której Habilitant rozważył problem możliwej konieczności subsydiowania kosztów niektórym podmiotom w rozwiązaniu spełniającym kryteria przyjęte w [O.9] i podał metodę unikania takiej sytuacji kosztem relaksacji jednego z warunków (warunku globalnej racjonalności). Ta propozycja i opracowanie odpowiedniego algorytmu jest kolejnym ważnym przyczynkiem Habilitanta do rozwoju sieciowych mechanizmów rynkowych. Inne spojrzenie na zagadnienie subsydiowania przedstawił w artykule [O.3] (2014 r.), gdzie rozpatrzył z kolei zagadnienie sprawiedliwego rozdziału kosztów i ceny takiego rozwiązania. Wyprowadził wzór na cenę i udowodnił jego właściwości. Zarówno w tym jak i przede wszystkim w następnym omawianym samodzielnym artykule [O.1] (2020 r.) Habilitant przedstawił wiele nowych wyników. W szczególności w artykule [O.1] Habilitant zajął się szerzej mechanizmami cenowymi i rozpatrzył nową klasę tych mechanizmów oraz zaproponował nowy mechanizm w tej klasie. Dowodzi w nim też kilka twierdzeń i lematów o kosztach bilansowania sieci.

Przedstawiony cykl artykułów przedstawia całościowe a jednocześnie głębokie podejście do opracowania systemu informatycznego wspomagania decyzji w złożonych procesach rynkowych, w których podmioty działają w sieciach z fizycznymi ograniczeniami. Końcowa propozycja oryginalnego systemu ARMS wspomagającego projektowanie tego typu systemów, w dużym zakresie już działającego, powstała na bazie wcześniejszych doświadczeń z projektowaniem systemu M^3 i jego zastosowań, obejmujących prace dla Polskich Sieci Elektroenergetycznych, które doprowadziły do wymiernych dużych oszczędności finansowych. Propozycja systemu jest wsparta bardzo zaawansowanymi analizami zastosowanych w niej mechanizmów, przy czym analiza ta jest prowadzona na wysokim poziomie abstrakcji i obfituje w nowe pojęcia i wyniki matematyczne, uzyskane głównie w samodzielnym artykule Habilitanta. Takich samodzielnym artykułów jest 6 i były one opublikowane w dużej części w ostatnich latach. Szczególnie właśnie te artykuły wykazują dużą dojrzałość naukową

Habilitanta oraz bardzo dobre Jego rozeznanie w światowej literaturze w tematyce osiągnięcia, do której wkład Habilitanta jest znaczny. Habilitant brał także duży udział w najbardziej istotnych fragmentach badań prowadzonych wspólnie.

Uważam, że przedstawiony cykl artykułów stanowi dobrze przemyślaną całość i że wnosi znaczny wkład do teorii i praktyki tworzenia informatycznych systemów wspomaganie decyzji. Informatyczne systemy wspomaganie decyzji i systemy sieciowe opisywane grafami to typowe badania wchodzące w skład informatyki technicznej, a jednocześnie są także bliskie telekomunikacji. Osiągnięcie habilitanta idealnie mieści się więc w dziedzinie *informatyka techniczna i telekomunikacja*.

3. Ocena pozostałej aktywności

3.1. Aktywność naukowa

Według tab. 3 w autoreferacie, oprócz cyklu 14 publikacji wchodzącego w skład osiągnięcia, Habilitant opublikował dodatkowo 70 prac (56 prac po uzyskaniu doktoratu oraz 14 prac przed doktoratem). Wśród nich znajduje się jedna współredagowana książka opublikowana w wydawnictwie Springer, 24 artykuły w czasopismach, 19 rozdziałów w książkach i 26 recenzowanych artykułów wydrukowanych w materiałach konferencyjnych. Informacje podane w autoreferacie nie do końca pokrywają się z przedstawionymi w „Wykazie osiągnięć naukowych,...”, ale w tym ostatnim dokumencie są ewidentne niedociągnięcia redakcyjne, na przykład w powtórzeniu wykazu osiągnięć z punktu 1 na stronach 9-10 brakuje pozycji [O.11], pozycja [11] na str. 5 powinna się znaleźć w punkcie 2.4, a pozycja [42] na stronie 9 powinna się znaleźć w punkcie 2.2. Poza pracami opublikowanymi, Habilitant był autorem lub współautorem 99 wystąpień na konferencjach naukowych.

Publikacje i wystąpienia znajdują w znacznej części w znanych czasopismach (np. *Annals of Operations Research* – obecnie 70 pkt. MNiSW, 9 artykułów w czasopiśmie *Rynek Energii* – obecnie 40 pkt. MNiSW, jeden w *Energy Policy Journal* – obecnie 20 pkt. MNiSW, jeden w *Archiwum Energetyki* – czasopismo Komitetu Energetyki PAN), rozdziałach w książkach opublikowanych przez znane wydawnictwa (np. Springer – 3 pozycje, WKiŁ – 4 pozycje, EXIT – jedna pozycja) lub publikowane w artykułach międzynarodowych konferencji, głównie odbywających się w Polsce. Tematyka prawie wszystkich tych publikacji jest związana z tematyką zasadniczego osiągnięcia przedłożonego do postępowania habilitacyjnego.

Sumaryczny impact factor wszystkich publikacji wynosi 13,978 zgodnie z rokiem opublikowania (w tym 13,647 publikacji po doktoracie). Całkowita liczba cytowań według bazy Web of Science w chwili przygotowania przez habilitanta dokumentacji przewodziła wynosiła 108, w tym bez autocytowań 78. Całkowita liczba cytowań według bazy Scopus wynosiła 126 (90 bez autocytowań), a całkowita liczba cytowań według bazy Google Scholar 240 (160 bez autocytowań). Łączna suma punktów MNiSW podanych przez Habilitanta i uzyskanych za publikacje wynosiła 749 (z czego 684 po doktoracie). Indeks Hirscha według bazy Web of Science oraz Scopus wynosi 5, a według bazy Google Scholar 8.

Habilitant brał udział w wielu projektach uzyskanych w ramach konkursów, jako wykonawca lub kierownik, finansowanych przez MNiSW (4 projekty), NCBiR (2 projekty, w tym jeden w toku), POIG (1 projekt), 1 w ramach Projektu Operacyjnego Kapitał Ludzki, 1 w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój (w toku) – dwa ostatnie współfinansowane ze środków Unii Europejskiej, 1 w ramach Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza (w toku) oraz 2 projekty finansowane przez podmioty gospodarcze. Tematyka rozwijana w tych projektach obejmowała, oprócz tematów zbliżonych do tematyki głównego osiągnięcia, także modele optymalizacji wysokości i struktury cen pokoi w hotelu, systemu wspomaganie decyzji dotyczących sieci teleinformatycznych (optymalizacji routingu, usług), a także uaktualniania

programów studiów. Był także wykonawcą w 7 projektach zamówionych przez instytucje publiczne lub przedsiębiorstwa. Z tych prac projektowych powstało kilka publikacji oraz wysłano zgłoszenie patentowe.

Prowadzone prace i związane z nimi publikacje są uzupełnieniem osiągnięć naukowych zgłoszonych do postępowania habilitacyjnego, wykazując także istotne dla nauk technicznych umiejętności Habilitanta w prowadzeniu prac zastosowaniowych.

Habilitant był członkiem komitetów programowych kilku konferencji: cyklicznej konferencji *Zarządzanie energią i teleinformatyka* (od 2012), *Workshop on Modeling Multi-commodity Trade* (2011, 2012, 2013), *Workshop on Agent Based Computing, Agent Day* (2015).

Recenzował artykuły dla kilkunastu czasopism, jak *Journal of Telecommunications and Information Technology*, *Computer Networks*, *Applied Mathematical Modelling*, *International Journal of Fuzzy Computation and Modelling*, *Journal of Applied Mathematics*, *Journal of Electrical and Computer Engineering*, *Operations Research and Decisions*, *Utilities Policy*, *Rynek Energii*, *Biuletyn WAT*, a także dla konferencji *FedCSIS on Computer Science and Information Systems*.

Habilitant jest członkiem Fundacji Młodej Nauki, a od stycznia 2020 r. członkiem Rady Fundacji. Jest także członkiem stowarzyszenia TOP500 Innovators.

Habilitant otrzymał nagrodę zespołową 1. stopnia Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w latach 2012-2014.

Z tego przeglądu wynika, że Habilitant ma znaczny dorobek w zakresie publikacji w czasopiśmie poza zestawem publikacji zgłoszonych jako osiągnięcie naukowe, a także dorobek w ramach innej aktywności naukowej, jak publikacje w redagowanych wydawnictwach zbiorowych, publikacje i wystąpienia konferencyjne, recenzje prac zgłoszonych do czasopism naukowych i przesłanych na konferencje oraz w zakresie udziału i kierowania projektami uzyskanymi w ramach konkursów w programach badawczych oraz zleconymi przez podmioty gospodarcze. Uzyskał nagrodę za działalność naukową.

3.2. Współpraca z instytucjami naukowymi

Habilitant przebywał w zagranicznych ośrodkach naukowych: w American University of Technology w Bejrucie, Liban, w maju 2007 r., w University of Cambridge (z krótkim pobytem w University of Oxford) w lipcu-wrześniu 2015 r., Qinzhou University w Chinach w październiku-listopadzie 2017 r., w Massachusetts Institute of Technology w USA w czerwcu 2018 r. i w Beibu Gulf University w Chinach w listopadzie-grudniu 2019 r.

Był koordynatorem i uczestnikiem z ramienia Politechniki Warszawskiej w międzynarodowej sieci akademickiej SUGAR. W ramach tych prac zajmował się m. in. optymalizacją i schematami paletyzacji, a także wykonywał prace dla IKEA, Philip Morris, Medicovert i in.

Jest członkiem EURO Working Group on Practise of OR (EWG-POR) oraz Euro Working Group on Operational Research for Development (EWG-ORD).

Tak więc Habilitant odbył staże naukowe w instytucjach naukowych zagranicznych oraz brał udział w projekcie międzynarodowym, w którym wykonywał prace dla międzynarodowych firm. Działa w międzynarodowych grupach naukowych

3.3. Działalność dydaktyczna, popularyzatorska i organizacyjna

Habilitant bardzo intensywnie prowadził zajęcia dydaktyczne (wykłady, ćwiczenia, laboratoria) na kierunku informatyka w Politechnice Warszawskiej na studiach stacjonarnych, zaocznych, podyplomowych i angielskojęzycznych, a także zdalnie w ośrodku OKNO PW, na Beibu Gulf University w Chinach w latach 2017 i 2019 oraz w Wyższej Szkole Informatyki

Stosowanej i Zarządzania w Warszawie pod auspicjami PAN. Prowadził też szkolenia kadry akademickiej PW. Opracował wiele nowych wykładów i ćwiczeń oraz nowych przedmiotów (także na Wydziale Mechatroniki PW) takich jak *Harmonogramowanie czynności*, *Harmonogramowanie procesów*, *Harmonogramowanie projektów*, *Elementy zarządzania produkcją*, *Modelowanie procesów i danych*, *Analiza i modelowanie procesów*, *System SAP*. Był także współautorem wykładu *Podstawy informatyki i programowania*, twórcą i koordynatorem nowatorskiego przedmiotu *Projekt zespołowy I* na kierunku informatyka oraz współtwórcą projektu edukacyjnego *Kreatywny Semestr Projektowy* na poziomie ogólnouczelnianym PW. Był kierownikiem specjalności *Systemy Informacyjno-Decyzyjne I i II st.* oraz *Inteligentne Systemy II st.* na kierunku informatyka PW. Był w latach 2014-2020 członkiem Zespołu Rectorskiego ds. Innowacyjnych Form Kształcenia i wdrażał nowatorskie narzędzia z wykorzystaniem mediów społecznościowych, platform on-line, konkursów i gier edukacyjnych. Współprowadził ze strony PW globalny Hackaton pod nazwą *Rat Relay for Global Good* we współpracy z jednostkami akademickimi z Chile, Finlandii, Australii, Portugalii, Korei Płd., Holandii, Łotwy, USA, Kolumbii, Brazylii, Nowej Zelandii, Belgii, Japonii, Niemiec i Estonii.

Jest współautorem skryptów do przedmiotów: *Modelowanie procesów i danych* oraz *Informatyczne systemy zarządzania*.

Był opiekunem 24 prac inżynierskich oraz promotorem 23 prac magisterskich.

Ma też dorobek popularyzatorski. Prowadził warsztaty Design Thinking na TedX, Warszawa 2016, współorganizował warszawskie edycje festiwalu Design Thinking Week w latach 2015, 2017 i 2018 oraz prowadził na nich warsztaty popularyzatorskie, był mentorem w programie akceleracyjnym MIT Enterprise Forum w latach 2016-2020. Współorganizował wydarzenia i był mentorem zespołów studenckich wystawiających stanowiska na targach Sugar Expe w San Francisco w latach 2017-2019 i w roku 2020 on-line.

Oprócz wcześniej wspomnianych prac organizacyjnych w przygotowywaniu konferencji, kierowaniu specjalnościami, pracami w stowarzyszeniach i komisjach, Habilitant był także członkiem Rady Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych PW i członkiem wydziałowych komisji skrutacyjnych. W roku akademickim 2016/2017 otrzymał nagrodę zespołową II stopnia Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia organizacyjne.

Habilitant ma więc ogromny dorobek dydaktyczny, zarówno w zakresie prowadzenia różnorodnych zajęć dydaktycznych, tworzenia nowych programów i przedmiotów, czy zarządzania procesami dydaktycznymi, jak i kształceniu kadry – jako promotor dyplomantów. Ma też dorobek popularyzatorski i organizacyjny.

4. Wniosek końcowy

Wyniki naukowe przedstawione przez Habilitanta w cyklu artykułów stanowiących osiągnięcie bardzo dobrze wpisują się zarówno w bardzo tradycyjne pojęcie rozprawy habilitacyjnej będącej syntetycznym opracowaniem pewnej nowej tematyki naukowej, jak i w nowsze jej określenie wymagające wniesienia znacznego wkładu w rozwój dyscypliny naukowej, w której jest oceniane to osiągnięcie. Analiza ukazuje Habilitanta jako pracownika naukowego, który uzyskał znaczące wyniki naukowe, jest aktywny naukowo na polach prowadzenia badań, w dydaktyce, organizacji i popularyzacji badań. Habilitant przebywał na zagranicznych stażach naukowych, w tym w University of Cambridge z Wielkiej Brytanii i Massachusetts Institute of Technology z USA, będących w bardzo ścisłej czołówce najlepszych instytucji naukowych na świecie. Przegląd i analiza osiągnięcia naukowego Habilitanta oraz jego aktywności naukowej i pozostałej działalności wykazuje, że Habilitant spełnia wymagania wyszczególnione w aktualnie obowiązujących aktach prawnych regulujących nadawanie stopni naukowych, a także zwyczajowo przyjęte kryteria habilitacji.

Na podstawie przeprowadzonej analizy wnoszę do Komisji Habilitacyjnej i Rady Naukowej Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Warszawskiej o podjęcie pozytywnej decyzji o nadaniu Habilitantowi stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie *informatyka techniczna i telekomunikacja*.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several stylized, connected loops and strokes, positioned diagonally on the right side of the page.