



Rada Naukowa Dyscypliny
INFORMATYKA TECHNICZNA
I TELEKOMUNIKACJA

Sekretariat
Data wpływu... 25.06.25r.
Numer.....

RECENZJA

osiągnięcia naukowego dr inż. Piotra Arabasa nt.

*„Sterowanie przydziałem zasobów w energooszczędnych sieciach
I rozproszonych systemach przetwarzania informacji”
(na podstawie cyklu 13 publikacji powiązanych tematycznie*

**w związku z wystąpieniem o nadanie stopnia naukowego doktora
habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie
„Informatyka techniczna i telekomunikacja”
oraz ocena jego pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych,
dydaktycznych i organizacyjnych**

1. Wstęp

Niniejsza recenzja została przygotowana na podstawie Uchwały nr 813/2024 Rady Naukowej Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja z dnia 10 grudnia 2024 roku w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego, która to uchwała wyznaczyła mnie na recenzenta w w/w postępowaniu.

Dr inż. Piotr Arabas w 1996 roku ukończył studia magisterskie z zakresu automatyki o specjalności systemy sterowania i wspomagania decyzji prowadzone przez Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej Politechniki Warszawskiej. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie automatyka uzyskał w 2024 roku na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych tejże Uczelni za rozprawę poświęconą hierarchicznym strukturom w systemach obrony przeciwrakietowej, ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów decyzyjnych. Od roku 2002 do chwili obecnej jego podstawowym miejscem zatrudnienia jest Politechnika Warszawska, gdzie dr inż. Arabas był najpierw asystentem (do roku 2004 roku), a później adiunktem. W tym samym okresie czasu był również zatrudniony w Naukowej i Akademickiej Sieci Naukowej NASK - najpierw jako asystent w Pionie Naukowym, a później adiunkt w Centrum Badań i Transferu Technologii. Oprócz wszechstronnej działalności dydaktycznej, Habilitant prowadził intensywną działalność naukowo-badawczą, przy czym na szczególne podkreślenie zasługuje jego zaangażowanie w realizację projektów badawczych finansowanych z różnorodnych źródeł.

2. Ocena osiągnięcia naukowego dr inż. Piotra Arabasa

W skład monotematycznego cyklu publikacji dokumentującego osiągnięcie naukowe nt. „Sterowanie przydziałem zasobów w energooszczędnych sieciach i rozproszonych systemach przetwarzania informacji” wchodzi 12 publikacji w czasopiśmie i materiałach konferencyjnych o łącznej liczbie 160 stron, a także współautorska monografia na 290 stronach. Zgodnie z autoreferatem Habilitanta, do artykułów tego cyklu zaliczono następujące prace (w przytoczonym spisie podano współczynnik wpływu IF czasopisma i liczbę cytowań w bazach Scopus i Google Scholar (GS), jak również punkty MNiSW przydzielone publikacji):

[H1] Arabas, P., *Modeling and simulation of hierarchical task allocation system for energy-aware HPC clouds*, Simulation Modelling Practice and Theory, Vol. 107, 2021

PA: 100%, IF21=4,199, 100 pkt., GS=7, Scopus = 5

[H2] Arabas, P., Niewiadomska-Szynkiewicz E., *Energy-Efficient Workload Allocation in Distributed HPC System*, 2019 International Conference on High Performance Computing & Simulation HPCS 2019, 2020, ss. 470-477

PA: 70%, CORE B, 70 pkt., GS = 3, Scopus = 2

[H3] Arabas P., *Energy Aware Data Centers and Networks: a Survey*, Journal of Telecommunications and Information Technology, nr 4/2018, 2018, s. 26-36,

PA: 100%, 40 pkt, GS = 7, Scopus = 7

[H4] Niewiadomska-Szynkiewicz, E., Sikora, A, Arabas, P., Kołodziej, J., *Control System for Reducing Energy Consumption in Backbone Computer Network*, Concurrency and Computation – Practice & Experience, Dec, 25, 2013, ss. 1738-1754

PA: 20%, IF13=0,784, 100 pkt., GS = 52, Scopus = 34

[H5] Niewiadomska-Szynkiewicz, E., Sikora, A., Arabas, P., Kamola, M., Mincer, M., Kołodziej, J., *Dynamic Power Management in Energy-aware Computer Networks and Data Intensive Computing Systems*, Future Generation Computer Systems, Vol. 37, 2014, 37, ss. 284-296

PA: 20%, IF14=2,786, 140 pkt., GS = 72, Scopus = 52

[H6] Arabas P., Jóźwik T., Niewiadomska-Szynkiewicz, E., *Router Activation Heuristics for Energy-Saving ECMP and Valiant Routing in Data Center Networks*, Energies, 2023, Vol. 16, ss. 1–20

PA: 50%, IF22=3,2, 140 pkt., GS = 6, Scopus = 4

[H7] Karpowicz, M., Arabas, P., Niewiadomska-Szynkiewicz, E., *Energy-Aware Multi-level Control System for a Network of Linux Software Routers: Design and Implementation*, IEEE Systems Journal, 2018, 12, 1, ss. 571-582

PA: 20%, IF18=4,463, 140 pkt., GS = 24, Scopus = 15

[H8] Jaskóła, P.; Arabas, P.; Karbowski, A., *Simultaneous Routing and Flow Rate Optimization in Energy-aware Computer Networks*, International Journal of Applied Mathematics and Computer Science, Mar 2016, 26, 1, ss. 231-24

PA: 35%, 100 pkt., GS = 15, Scopus = 9

[H9] Karpowicz M., Arabas P., *Server Workload Model Identification: Monitoring and Control Tools for Linux*, Journal of Telecommunications and Information Technology, Vol. 2, ss. 5-12, 2016

PA: 50%, 40 pkt.

[H10] Arabas P., Karpowicz M., *Wykorzystanie informacji z rejestrów procesora do identyfikacji modelu poboru mocy przez serwer*, Przegląd Elektrotechniczny, 2016, nr 3

PA: 80%, 70 pkt., GS = 2

[H11] Karpowicz M., Arabas P., Niewiadomska-Szynkiewicz E., *Design and implementation of energy-aware application-specific CPU frequency governors for the heterogeneous distributed computing systems*, Future Generation Computer Systems, 2018, vol. 78, ss. 302–315

PA: 20%, 140 pkt., IF18 = 5,768, GS = 22, Scopus = 16

[H12] Niewiadomska-Szynkiewicz E., Marks M., Arabas P., Sikora A., *Bezprzewodowe sieci czujników w internecie rzeczy Modele - Algorytmy - Protokoły*, 292 str., PWN, 2022.

PA: 20%, AS: 20%, 80 pkt., GS = 2

[H13] Arabas P., Sikora A., Szynkiewicz W., *Energy-Aware Activity Control for Wireless Sensing Infrastructure Using Periodic Communication and Mixed-Integer Programming*, Energies, 2021, t.14, s. 1–17

PA: 70%, IF21=3,252 140 pkt., GS = 3, Scopus = 3

Wszystkie prace mają przydzielone punkty MNiSW. Dają one razem 1300 punktów. Siedem artykułów zostało opublikowanych w czasopiśmie posiadających Impact Factor z bazy JCR z sumarycznym IF cyklu wynoszącym 24,45, przy czym trzy prace opublikowano w czasopiśmie należących do pierwszego, najwyższego kwartyłu Q1. Jedna praca, opublikowana w materiałach znanej międzynarodowej konferencji naukowej, indeksowana jest w bazie WoS. Sumaryczna liczba cytowań prac cyklu według baz Google Scholar i Scopus wynosi 203 oraz 158, odpowiednio. Powyższe wskaźniki stanowią podstawę do pozytywnej oceny poziomu publikacji wchodzących w skład przedstawionego cyklu od strony formalnej, chociaż należy zwrócić uwagę na niezbyt pozytywny wydźwięk faktu, iż dwie prace za 140 punktów Ministerstwa każda opublikowane zostały w kontrowersyjnym czasopiśmie Energies wydawnictwa MDPI.

Na bardzo pozytywną ocenę zasługuje strona stricte merytoryczna powyższego cyklu publikacji dokumentującego osiągnięcie naukowe dotyczące zwiększenia efektywności metod zarządzania przydziałem zasobów w sieciach komputerowych i systemach rozproszonych, ze szczególnym uwzględnieniem efektywności energetycznej. Jest to związane z faktem, że podczas gdy przez dziesięciolecia wydajność była siłą napędową rozwoju systemów komputerowych, to jednak w ostatnich latach pobór mocy i energii w tych systemach stał się bardzo istotnym ograniczeniem ich dalszego rozwoju. Koszty operacyjne oraz utrzymania są obecnie stawiane na równi z kosztami nabycia systemów. Efektywność energetyczna staje się poważnym problemem w projektowaniu nowoczesnych wysokowydajnych sieci komputerowych i systemów obliczeniowych. W ciągu ostatnich kilku lat wykazano, że zwiększony pobór mocy ma negatywny wpływ na

rozwój skalowalności systemów komputerowych, a co za tym idzie, również na ich wydajność uzyskiwaną dla aplikacji użytkowników. Przejawem tej tendencji jest w szczególności fakt, że wiodącym kryterium przy projektowaniu części procesorów nie jest już większa wydajności, lecz wyższa efektywność energetyczna. Trend ten rozpoczął się na rynku procesorów mobilnych, ale wkrótce pojawił się również w platformach obliczeniowych w centrach danych.

Chociaż zasadnicze znaczenie dla zwiększenia efektywności energetycznej systemów komputerowych ma postęp technologiczny w zakresie mikroelektroniki, tym niemniej możliwe najlepsze wykorzystanie osiągnięć w tym obszarze wymaga ciągłego rozwoju metod zarządzania zużyciem energii i wprowadzanie coraz bardziej zaawansowane mechanizmów pozwalających na monitorowanie jej zużycia i sterowanie aktywnością urządzeń. W chwili obecnej najbardziej dojrzałe są mechanizmy lokalnego oszczędzania energii, stosowane w większości używanych obecnie urządzeń – w serwerach, komputerach osobistych i urządzeniach mobilnych, jak również w sprzęcie sieciowym. Ich przykładem jest popularna technika skalowanie napięcia i częstotliwości DVFS (*dynamic voltage and frequency scaling*). Tego typu techniki nie wystarczają jednak do optymalnego zarządzania energią w złożonych systemach obliczeniowych. Niezbędne są rozwiązania kompleksowe, oparte na sterowaniu wszystkimi komponentami systemu, tj. jednostkami obliczeniowymi i łączącą je siecią, gdyż efektywne, tak w sensie energetycznym, jak i jakości obsługi, działanie systemu wymaga koordynacji wszystkich jego elementów. W powyższym podejściu mechanizmy lokalne zapewniają nadrzędemu układowi sterowania możliwość wpływania na stan poszczególnych urządzeń, zwalniając go jednocześnie z konieczności częstej ingerencji. Opracowanie takich rozwiązań stanowi swoistą oś badań zaprezentowanych przez Kandydata w recenzowanym cyklu publikacji i uzyskanych wyników. Przedstawiona synergia globalnych i lokalnych mechanizmów sterowania korzystnie świadczy o innowacyjności badań zrealizowanych przez dr Arabasa.

W publikacjach wchodzących w skład przedłożonego jednotematycznego cyklu Habilitant zaproponował oryginalne metody i algorytmy, wsparte pracami konstrukcyjnymi oraz badaniami eksperymentalnymi. Publikacje te dotyczą kilku komplementarnych obszarów tematycznych, a mianowicie:

- 1. efektywnych struktur sterowania dla energooszczędnych, rozproszonych systemów obliczeniowych;**
- 2. zwiększenia wydajności energetycznej sieci przewodowych i bezprzewodowych w oparciu o energooszczędną inżynierię ruchu oraz specjalizowane metody harmonogramowania komunikacji węzłów;**
- 3. modelowania poboru mocy przez procesor i rozproszony system komputerowy z wykorzystaniem wyników eksperymentów laboratoryjnych**

Obszar 1 (prace H1, H2, H3): Zasadnicze osiągnięcie w danym obszarze badań stanowi koncepcja oraz realizacja dwupoziomowej struktury decyzyjnej dla przydziału zasobów chmury obliczeniowej. Zgodnie z tą koncepcją zarządzanie

jest realizowane w strukturze hierarchicznej, gdzie decyzje dotyczące podsystemów są podejmowane przez lokalnych decydentów, a ich działania koordynuje jednostka centralna. Przedstawione rozwiązanie bazuje na konstrukcji zadań optymalnego rozdziału zasobów w poszczególnych klastrach obliczeniowych (jednostkach lokalnych) i sformułowaniu zadania nadrzędnego rozwiązywanego przez zarządcę (koordynatora) całej chmury. Wówczas zadanie tego ostatniego sprowadza się do wstępnej alokacji zadań do klastrów obliczeniowych, zaś rolą lokalnych zarządców klastrów jest przydzielenie otrzymanych zadań do konkretnych procesorów obliczeniowych funkcjonujących w obrębie danego klastra. Z perspektywy moich doświadczeń w zakresie zarządzania rozproszonymi systemami obliczeniowymi, szczególnie istotną zaletą takiego podejścia jest możliwość zgłoszenia przez lokalne klastry gotowości do współpracy z wydzieleniem tylko części zasobów, bez konieczności oferowania swoich zasobów w całości. Pozwala to nie tylko zachować zdolność do wykonania innych zadań, lecz również daje szansę zapewnienia pewnej elastyczności, tj. możliwości wykonania zadań o specyfikacji nieco przekraczającej zadeklarowane zasoby (np. w okresach, gdy własne zadania nie są wykonywane z pełną intensywnością). Na podkreślenie zasługuje fakt, że zaproponowane przez Kandydata algorytmy przydziału zasobów na obydwu poziomach hierarchii zostały poddane wyczerpującej walidacji eksperymentalnej. Jej szczególnie interesującym aspektem jest wykazana przy tym zależność pobieranej mocy od topologii chmury obliczeniowej.

Obszar 2 (publikacje H4 – H8): Prace realizowane przez Habilitanta w zakresie energooszczędnych sieci komputerowych koncentrowały się wokół dwóch zasadniczych kierunków: (i) optymalizacji stanów energetycznych (inaczej aktywności) urządzeń sieciowych oraz (ii) opracowania heurystycznych algorytmów trasowania dla sieci łączących jednostki obliczeniowe. Opracowane autorskie rozwiązania bazują w szczególności na fakcie, że konsolidacja przepływów na ograniczonym podzbiorze łączy może prowadzić do istotniejszego zmniejszenia poboru mocy w porównaniu z wykorzystaniem jedynie wbudowanych, lokalnych mechanizmów oszczędzania energii. Konieczne jest przy tym, aby wyłączenie lub wprowadzenie w stan niskiego poboru mocy części łączy i urządzeń nie prowadziło do pogorszenia jakości obsługi poniżej poziomu gwarantowanego w umowie (tj. nie naruszało SLA). Podobnie jak w przypadku poprzedniego obszaru badawczego, oprócz dwupoziomowego rozwiązania scentralizowanego, zaproponowano hierarchiczne rozwiązanie zdecentralizowane, co umożliwia zmniejszenie złożoności obliczeniowej zadania sterowania realizowanego przez jednostkę nadrzędną dzięki zmniejszeniu częstotliwości interwencji i uproszczeniu modelu, a także zwiększa odporność na opóźnienia i błędy komunikacji. Efektem końcowym badań dotyczących energooszczędnych sieci była eksperymentalna weryfikacja opracowanych rozwiązań w środowisku laboratoryjnym zbudowanym przez Habilitanta z dużą inwencją konieczną do uwzględnienia właściwości realnych sieci komputerowych. Wykonanie pomiarów w środowisku laboratoryjnym pozwoliło w szczególności ocenić, w jakim stopniu uproszczenie przyjęte w zaproponowanych algorytmach wpływają na skuteczność wyznaczonych sterowań.

Obszar 3 (gdzie prace H9 - H11 dotyczą głównie procesora, artykuł H8 – urządzeń sieci przewodowych, zaś publikacje H12 – H13 skupiają się na sieciach bezprzewodowych): Prace w tym obszarze wychodzą naprzeciwko wyzwaniu w projektowaniu energooszczędnych sieci związanemu z potrzebą stosowania jak najbardziej dokładnych modeli poboru mocy przez urządzenia sieciowe, gdyż wykorzystanie nieadekwatnych modeli może skutkować podjęciem błędnych decyzji w trakcie optymalizacji sterowania siecią. W mojej opinii, wśród uzyskanych wyników szczególnie interesujące wydają się trzy propozycje Habilitanta. Pierwsza z nich dotyczy koncepcji dekompozycji węzła sieci przewodowej, zakładającej sterowanie stanami energetycznymi węzła na trzech poziomach, gdzie poziom najniższy tworzą interfejsy sieciowe, poziom pośredni odpowiada kartom liniowym z interfejsami, zaś najwyższym poziom odnosi się do całego urządzenia. Druga z tych propozycji obejmuje budowę modelu poboru mocy przez komputerowe urządzenie przetwarzające w oparciu o statystyki ruchu sieciowego. Ostatnia propozycja związana jest z wykorzystaniem techniki znanej jako *Periodic Sensor Network* i metody mieszanego programowania całkowitoliczbowego do budowy modelu sterowania aktywnością węzłów w bezprzewodowej sieci sensorów.

Podsumowując, prowadzone badania i uzyskane wyniki obejmowały zarówno rozwiązania koncepcyjne i teoretyczne, jak też prace konstrukcyjne oraz badania eksperymentalne. Wynikiem prac koncepcyjnych i teoretycznych są oryginalne metody i algorytmy zarządzania przydziałem zasobów w sieciach komputerowych i systemach rozproszonych, ze szczególnym uwzględnieniem efektywności energetycznej. Efektem prac konstrukcyjnych są środowiska sprzętowo-programowe implementujące opracowane metody i algorytmy z wykorzystaniem odpowiednio dobranych mechanizmów wykonawczych i decyzyjnych. Należy przy tym podkreślić, że prowadząc badania, Habilitant zwracał szczególną uwagę na walidację uzyskanych wyników teoretycznych z wykorzystaniem szerokiego zakresu badań eksperymentalnych, w trakcie których zaproponowane rozwiązania były najpierw sprawdzane w środowisku symulacyjnym, a następnie na rzeczywistym sprzęcie w laboratoriach. Wymagało to zbudowania odpowiednich stanowisk badawczych, które umożliwiły identyfikację parametryczną modeli opisujących procesy przebiegające w urządzeniach tworzących systemy przetwarzania informacji oraz weryfikację poprawności i ocenę efektywności opracowanych metod przydziału zasobów. Na podkreślenie zasługuje przy tym bardzo szczegółowe i spójne przedstawienie uzyskanych wyników w sposób dostatecznie jasny dla ich zrozumienia przez badaczy nie specjalizujących się w danym obszarze informatyki.

Jednocześnie nasuwają się dwie uwagi krytyczne, które nie podważają wartości i oryginalności uzyskanych rezultatów. Ich uwzględnienie pozwoliłoby jednak na zaprezentowanie wyników Kandydata w szerszym kontekście. Pierwsza z nich dotyczy zbyt pobieżnego odniesienia się do alternatywnych podejść do rozwiązywania zagadnienia optymalizacji przydziału zasobów w energooszczędnych sieciach i rozproszonych systemach przetwarzania informacji i scharakteryzowania na ich tle miejsca rozpatrywanego przez Habilitanta podejścia. Dotyczy to w szczególności przydziału zasobów w systemach chmurowych, gdzie spektrum zaproponowanych rozwiązań (również przez

polskich badaczy) jest dostatecznie bogate. W szczególności, rozwiązania te ukierunkowane są na kompleksową optymalizację z uwzględnieniem dwóch kryteriów: wydajności (czasu wykonania) i efektywności energetycznej. Druga z rozpatrywanych uwag ma charakter wybitnie dyskusyjny i dotyczy możliwości wykorzystania metod uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji do rozwiązywania rozpatrywanych zagadnień. W autoreferacie metody te wspomniane są tylko raz w kontekście omawiania publikacji [U12] w rozdziale 5.2 poświęconym osiągnięciom Kandydata w zakresie bezpieczeństwa sieciowego.

Konkluzja oceny jednotematycznego cyklu publikacji

Podsumowując tę część recenzji, stwierdzam, iż pomimo powyższych uwag przedłożone osiągnięcie naukowe udokumentowane jednotematycznym cyklem publikacji pod wspólnym tytułem „*Sterowanie przydziałem zasobów w energooszczędnych sieciach i rozproszonych systemach przetwarzania informacji*” może być ocenione jako **wnoszące znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej „Informatyka techniczna i telekomunikacja”** w zakresie w zakresie metod, algorytmów i środowisk zarządzania przydziałem zasobów w sieciach komputerowych i systemach rozproszonych, ze szczególnym uwzględnieniem efektywności energetycznej.

Stwierdzam więc, że przedstawiony cykl publikacji może być podstawą do nadania dr. inż. Piotra Arabasa stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie „Informatyka techniczna i telekomunikacja”.

3. Ocena istotnej aktywności naukowej w tym realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Dorobek naukowo-badawczy

Oprócz oceny samego cyklu publikacji, warto odnotować następujące statystyki dokumentujące osiągnięcia naukowo-badawcze Habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora w postaci dorobku publikacyjnego:

- Liczba punktów wg listy MNiSW uzyskanych z cyklu publikacji zgłoszonego jako osiągnięcie naukowe Habilitanta: 1300
- Sumaryczny Impact Factor dla osiągnięcia naukowego: 24,45
- Sumaryczna liczba cytowań dla osiągnięcia naukowego: 203 oraz 158 według Google Scholar oraz Scopus, odpowiednio
- Sumaryczny Impact Factor publikacji: 26,62
- Liczba publikacji po doktoracie: 70, w tym:
 - monografie współautorskie: 2
 - artykuły w czasopismach znajdujących się w bazie JCR: 10
 - rozdziały w monografiach: 9
- Indeks Hirscha (Web of Science): 8
- Indeks Hirscha (Scopus): 8
- Indeks Hirscha (Google Scholar): 11

- Liczba cytowań (Web of Science): 173, w tym 118 bez autocytowań (68%)
- Liczba cytowań (Scopus): 240, w tym 159 bez autocytowań (66%)
- Liczba cytowań (Google Scholar): 403

Po doktoracie Habilitant opublikował 70 prac. Biorąc pod uwagę okres, który upłynął od doktoratu (20 lat), daje to ponad 3 prace na rok, co jest wartością w pełni akceptowalną. Wśród tych prac są tylko dwie samodzielne, ale są to wchodzące w skład osiągnięcia naukowego dwa artykuły opublikowane w czasopiśmie w ostatnim okresie. Na podkreślenie zasługują dwie monografie współautorskie wydane w prestiżowej oficynie, jaką jest Państwowe Wydawnictwo Naukowe, przy czym w jednej z tych monografii jest tylko jeden współautor, a także znaczna liczba artykułów (21) opublikowanych w czasopiśmie i recenzowanych materiałach specjalistycznych konferencji międzynarodowych indeksowanych w bazie DBLP dedykowanej informatyce. Niedosyt budzi przy tym brak publikacji w materiałach prestiżowych konferencji rangi Core A. Za generalnie pozytywny wyróżnik dorobku publikacyjnego Habilitanta należy przy tym uznać akceptowalność dla danego etapu kariery naukowej wartości wskaźników cytowań, tj. indeksów Hirscha i liczby cytowań. Przytoczone fakty świadczą pozytywnie o stopniu akceptacji wyników prac Habilitanta przez międzynarodową społeczność naukową i jego rozpoznawalności w tym środowisku.

Działalność naukowa Habilitanta związana była z udziałem w szeregu projektów badawczych, w tym również międzynarodowych, finansowanych z różnych źródeł:

- 1) Projekt NCBiR nr POIR.01.01.01-00-0180/22 „**Centrum monitorowania instalacji przemysłowych w podziemnych zakładach górniczych i wykrywania cyber-zagrożeń**”, od roku 2023.
Pełniona funkcja: kierownik zadania.
- 2) Projekt NCBiR nr CYBERSECIDENT/369195/I/NCBR/2017 „**Narodowa Platforma Cyberbezpieczeństwa (NPC)**”, lata 2017-2020.
Pełniona funkcja: wykonawca.
- 3) Projekt NCN nr 2015/17/B/ST6/01885 „**Energooszczędny system komputerowy dla obliczeń wielkiej skali**”, lata 2016-2019.
Pełniona funkcja: wykonawca.
- 4) COST Action IC1406 „**High-Performance Modelling and Simulation for Big Data Applications (cHiPSet)**”, lata 2015-2019.
Pełniona funkcja: wykonawca.
- 5) Projekt POIR.01.01.01 00 0050/15 „**Hotels' Management Optimizer (HMO) Pricing, Forecasting, Distribution – innowacyjne oprogramowanie nowej generacji do ustalania i prognozowania cen oraz zarządzania przychodami hoteli**”, lata 2015–2018.
Pełniona funkcja: wykonawca.

- 6) Projekt badawczy NCBIr (rozwojowy z zakresu obronności) „**System zapewnienia bezpiecznej komunikacji IP w obszarze zarządzania siecią elektroenergetyczną (BIPSE)**”, lata 2012-2015.

Pełniona funkcja: wykonawca.

- 7) Projekt NCN, N514 672940 „**Metody i narzędzia do wspomagania projektowania i zarządzania sieciami ad hoc**”, lata 2011-2014.

Pełniona funkcja: wykonawca.

- 8) Projekt nr INFOS ICT 258454 finansowany w ramach 7. Programu Ramowego UE „**ECONET (Low Energy Consumption Networks)**”, lata 2010–2013.

Pełniona funkcja: wykonawca.

- 9) Projekt nr PBZ MNiSW 02/II/2007, finansowany przez MNiSW „**Usługi i sieci teleinformatyczne następnej generacji – aspekty techniczne, aplikacyjne i rynkowe**”, lata 2007–2011.

Pełniona funkcja: wykonawca.

- 10) Projekt nr WKP 1/1.4.1/1/2006/125/125/682/2007 finansowany przez EFRR „**Platforma budowy usług multimedialnych nowej generacji dla sieci komputerowych i mobilnych**”, lata 2004–2006.

Pełniona funkcja: wykonawca.

Realizacja powyższych projektów sprzyjała rozwojowi badań naukowych Habilitanta zarówno w obszarze stanowiącym przedmiot osiągnięcia naukowego, jak i w pozostałych obszarach, które obejmowały:

- analizę sieci społecznych i złożonych,
- bezpieczeństwo sieciowe,
- inżynierię ruchu w sieciach telekomunikacyjnych.

Z mojej perspektywy najbardziej interesujące wydają się rezultaty uzyskane w drugim z powyższych obszarów, który nabiera coraz większego znaczenia we współczesnych systemach teleinformatycznych. Kandydat wniósł istotny wkład w opracowanie, wdrożenie i rozwój innowacyjnego systemu detekcji i analizy ataków sieciowych. Wymagało to w szczególności budowy instalacji laboratoryjnej i przeprowadzenia szeregu eksperymentów, co pozwoliło opracować sposób implementacji w urządzeniach sieciowych filtrów tłumiących niechciane przepływy. Było to zadanie bardzo ambitne, gdyż w okresach zmasowanych ataków konieczne jest tłumienie tysięcy przepływów co stawia bardzo wysokie wymagania tak urządzeniom sieciowym jak i oprogramowaniu sterującemu.

Co bardzo istotne w kontekście wymagań formalnych, działalność naukowo-badawcza dr inż. Arabasa, a także realizowane przy jego współudziale prace rozwojowe, prowadzone były nie tylko w Politechnice Warszawskiej, lecz również w Naukowej Akademickiej Sieci Komputerowej – Państwowym Instytucie Badawczym (NASK). W szczególności, w ramach prowadzonych w NASK prac Habilitant brał m.in. udział w projektach ARAKIS-Enterprise, ARAKIS-GOV i FLDX. Wspomniane projekty wymagały przeprowadzenia szeregu prac o charakterze badawczym, rozwojowym i wdrożeniowym, realizowanych przy aktywnym udziale dr Arabasa.

Wśród jego osiągnięć należy tutaj wymienić projekt i implementację architektury klastra obliczeniowego dla systemu ARAKIS czy też projekt i implementację architektury analizatora złośliwego oprogramowania dla systemu ARAKIS. Innym wartym podkreślenia osiągnięciem Habilitanta jest projekt i wykonanie oprzyrządowania pomiarowego dla identyfikacji modeli poboru mocy w projekcie ECONET. Ważnym uzupełnieniem dorobku w tym obszarze jest współpraca z otoczeniem gospodarczym. Jej przykładem jest współpraca z firmą YieldPlanet, w ramach której dr Arabas był współwykonawcą narzędzi do pozyskiwania informacji o wydarzeniach kulturalnych i biznesowych z serwisów miejskich i społecznościowych oraz modelowania wpływu tych zdarzeń na usługi hotelarskie z wykorzystaniem zaproponowanego hybrydowego modelu.

Ocena aktywności Habilitanta w rozpatrywanym obszarze byłaby niepełna bez uwzględnienia wygłoszenia w okresie po doktoracie 13 referatów na specjalistycznych międzynarodowych konferencjach naukowych, członkostwa w komitetach naukowych pięciu międzynarodowych konferencji naukowych, a także wykonania 16 recenzji prac dla zagranicznych czasopism naukowych, włączając recenzje dla takich prestiżowych czasopism w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja, jak ACM Computing Surveys, Information Sciences czy też IEEE Transactions on Services Computing, co niewątpliwie również sprzyjało zwiększeniu stopnia jego rozpoznawalności w środowisku.

Inne elementy dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Działalność dydaktyczna dr Arabasa związana była przede wszystkim z prowadzeniem zajęć dydaktycznych dla studentów kierunku informatyka macierzystej uczelni, obejmujących zarówno wykłady, jak i zajęcia laboratoryjne. Za główne osiągnięcie w zakresie dydaktyki należy uznać opracowanie i uruchomienie dwóch nowych wykładów z przedmiotów „Techniki Analizy Sieci Społecznych” (wspólnie ze współpracownikiem) oraz „Wirtualne Środowiska Obliczeniowe” (samodzielnie). Szczególnie interesujący wydaje się pierwszy z nich jako ściśle powiązany z przemianami zachodzącymi w otaczającej nas rzeczywistości. Doświadczenia zdobyte podczas prowadzenia wykładów miały przy tym istotny wpływ na przytoczoną wcześniej współautorską monografię wydaną przez PWN. Na uwagę zasługuje także przygotowanie przedmiotu „Sieci Komputerowe” dla Wydziału Inżynierii Produkcji Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, które wymagało nie tylko opracowanie treści dydaktycznych, lecz również zbudowania od podstaw infrastruktury pozwalającej na prowadzenie zajęć laboratoryjnych, a także przeszkolenia zespołu z Wydziału do kontynuacji prowadzenia zajęć. Istotnym elementem dorobku dydaktycznego Kandydata jest również prowadzenie prac dyplomowych na studiach I i II stopnia, gdzie był promotorem 15 prac inżynierskich i 19 prac magisterskich.

Działalność organizacyjna Habilitanta nie jest może zbyt bogata, lecz mimo to zasługuje na pozytywną ocenę. Z dokumentacji zawartej we wniosku wynika, iż w okresie po obronie doktoratu związana była głównie z NASK, gdzie dr Arabas pełnił funkcje kierownika Laboratorium Zespołu Inżynierii Systemów Informatycznych, kierownika Zespołu Inżynierii Systemów Sieciowych czy też

kierownika zadania w projekcie NCBiR związanym z systemami teleinformatycznymi w podziemnych zakładach górniczych.

Konkluzja oceny istotnej aktywności naukowej

Po doktoracie Habilitant był współautorem lub autorem 70 publikacji, w tym dwóch samodzielnych prac w punktowanych czasopismach i dwóch monografiach wydanych przez PWN, uzyskując dostatecznie wysokie dla danego etapu kariery naukowej wartości wskaźników cytowań, co potwierdza jego dobrą rozpoznawalność przez międzynarodową społeczność naukową, uczestniczył w dwóch projektach międzynarodowych, w tym w projekcie realizowanym w ramach 7. Programu Ramowego UE, a także w ośmiu projektach krajowych finansowanych ze źródeł zewnętrznych, wygłosił 13 referatów na specjalistycznych międzynarodowych konferencjach naukowych, wykonał 16 recenzji prac dla zagranicznych czasopism naukowych, włączając recenzje dla takich prestiżowych czasopism w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja, jak ACM Computing Surveys, Information Sciences czy też IEEE Transactions on Services, wykazał się opracowaniem i wdrożeniem innowacyjnych rozwiązań w zakresie bezpieczeństwa sieciowego i inżynierii ruchu w sieciach telekomunikacyjnych, a także aktywnie uczestniczył we współpracy z otoczeniem gospodarczym, wyróżnił się szeregiem istotnych elementów dorobku dydaktycznego, w tym przygotowaniem trzech autorskich wykładów wraz z przygotowaniem zaplecza laboratoryjnego, a także uczestniczył w działalności komitetów programowych pięciu międzynarodowym konferencji naukowych.

Stwierdzam również, iż istotna działalność naukowa Kandydata była realizowana w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej.

Podsumowując w tym kontekście ocenę aktywności naukowej dr. inż. Piotra Arabasa po doktoracie stwierdzam zatem, że dorobek naukowy, w tym publikacyjny i projektowo-technologiczny, a także dydaktyczny i organizacyjny spełniają wymagania stawiane w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych.

4. Podsumowanie

Przedłożone osiągnięcie naukowe udokumentowane jednotematycznym cyklem publikacji pod wspólnym tytułem „Sterowanie przydziałem zasobów w energooszczędnych sieciach i rozproszonych systemach przetwarzania informacji” wnosi znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej „Informatyka techniczna i telekomunikacja” w zakresie w zakresie metod, algorytmów i środowisk zarządzania przydziałem zasobów w sieciach komputerowych i systemach rozproszonych, ze szczególnym uwzględnieniem efektywności energetycznej. Dokonania przedstawione w osiągnięciu naukowym składają się na oryginalny i twórczy wkład w obszarze informatyki technicznej, w szczególności istotny dla rozwoju sieci komputerowych oraz systemów rozproszonych i posiadają duże znaczenie dla dalszego rozwoju tej problematyki, zarówno w aspekcie teoretycznym, jak i praktycznym.

Jednocześnie uważam że działalność naukowo-badawcza Habilitanta oraz projektowo-konstrukcyjna, jak też działalność dydaktyczna i organizacyjna w sferze nauki, spełniają wymagania stawiane w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, zwłaszcza spełniony jest ustawowy wymóg, aby istotna działalność naukowa Kandydata była realizowana w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

W konkluzji stwierdzam więc, że przedłożone osiągnięcie naukowe oraz całokształt dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Piotra Arabasa spełniają wymogi aktualnie obowiązującej Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, co upoważnia mnie do wnioskowanie o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie naukowej „Informatyka techniczna i telekomunikacja.

