

Recenzja osiągnięć naukowych oraz aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni w postępowaniu habilitacyjnym dr. inż. Jakuba Nikonowicza

W dniu 27 lutego 2024 r. Rada Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Poznańskiej podjęła uchwałę nr 2024-27-195 w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja wszczętego na wniosek dr. inż. Jakuba Nikonowicza.

Niniejsza recenzja została opracowana na prośbę Rady Naukowej Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Poznańskiej z dnia 5 marca 2024 r. Została ona sporządzona w oparciu o kryteria zawarte w art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Dr inż. Jakub Nikonowicz uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dniu 26 marca 2019 r. w dyscyplinie telekomunikacja. Od października 2018 r. jest on zatrudniony w Instytucie Telekomunikacji Multimedialnej Wydziału Informatyki i Telekomunikacji Politechniki Poznańskiej.

Ocena osiągnięć naukowych

Dr inż. Jakub Nikonowicz w swoim autoreferacie przedstawił cykl publikacji pt. „Nowe metody statystycznego przetwarzania sygnałów na potrzeby ślepej detekcji w systemach komunikacyjnych i technologiach bezpieczeństwa następnej generacji”. Cykl ten obejmuje osiem publikacji:

[A1] J. Nikonowicz, A. Mahmood, M. Ashraf, E. Björnson, M. Gidlund, „*Indoor Positioning in 5G-Advanced: Challenges and Solution towards Centimeter-level Accuracy with Carrier Phase Enhancements*”, IEEE Wireless Communications, 2024.

[A2] J. Nikonowicz, M. Jessa, „*Wideband Spectrum Sensing Utilizing Cumulative Distribution Function and Machine Learning*”, 31st International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM), IEEE, Split, Chorwacja, 2023.

- [A3] P. Kubczak, W. Woźniak, J. Nikonowicz, Ł. Matuszewski, M. Jessa, „An Online Platform for Testing and Evaluating Random Number Generators”, 29th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM), IEEE, Hvar, Chorwacja, 2021.
- [A4] J. Nikonowicz, Ł. Matuszewski, P. Kubczak, „Sequence Alignment Algorithm for Statistical Similarity Assessment”, IEEE Access, tom 9, s. 102153-102160, 2021.
- [A5] J. Nikonowicz, M. Jessa, „Gaussianity Testing as an Effective Technique for Detecting Discontinuous Transmission in 5G Networks”, IEEE Access, tom 9, s. 22186-22194, 2021.
- [A6] J. Nikonowicz, A. Mahmood, M. Gidlund, „A Blind Signal Samples Detection Algorithm for Accurate Primary User Traffic Estimation”, Sensors, tom 20, nr 15, s. 4136/1-4136/11, 2020.
- [A7] J. Nikonowicz, A. Mahmood, E. Sisinni, M. Gidlund, „Noise Power Estimators in ISM Radio Environments: Performance Comparison and Enhancement Using a Novel Samples Separation”, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, tom 68, nr 1, s. 105-115, 2019.
- [A8] J. Nikonowicz, M. Jessa, „A novel method of blind signal detection using the distribution of the bin values of the power spectrum density and the moving average”, Digital Signal Processing, tom 66, s. 18-28, 2017.

Artykuł **A1** został opublikowany w czasopiśmie o wybitnej renomie – IEEE Wireless Communications (200 pkt MEiN). Artykuły **A4-A8** ukazały się w czasopismach o dobrej renomie (100 pkt MEiN). Artykuły A2 i A3 zostały opublikowane w ramach konferencji o przeciętnej renomie (70 pkt MEiN w 2021 r. i 20 pkt MEiN w 2023 r.). W publikacjach A1, A2, A4-A8 dr inż. Jakub Nikonowicz jest autorem wiodącym. W przypadku publikacji A3 wkład dr. inż. Jakuba Nikonowicza polegał głównie na pracy koncepcyjnej oraz nadzorowaniu prac zespołu. **Artykuły A1, A2, A5-A8 dotyczą sieci komunikacyjnych nowych generacji. Natomiast artykuły A3 i A4 dotyczą systemów bezpieczeństwa i generatorów liczb losowych.** Dodatkowo, artykuły **A7** i **A8** stanowiły podstawę do uzyskania stopnia doktora nauk technicznych. W przedstawionym cyklu brak jest publikacji samodzielnych.

Pewne zastrzeżenia budzi strona edytorska opracowanego autoreferatu: rysunki często nie zostały przetłumaczone z języka angielskiego, w tytułach nie podano ich źródeł, nie wszystkie akronimy zostały zdefiniowane, rysunki nie są grafikami wektorowymi, nazwy obcojęzyczne nie zawsze są pisane kursywą.

Dołączona do dokumentacji analiza cytowań publikacji autorstwa dr. inż. Jakuba Nikonowicza wykazuje, że baza Scopus zawiera 44 cytowania (w tym 39 bez autocytowań), natomiast baza WoS zawiera 33 cytowania (w tym 29 bez autocytowań). Obecnie (9 maja 2024 r.) w bazie Google Scholar znajduje się 74 cytowań prac habilitanta. Wskaźniki te są stosunkowo niskie i wynikają najpewniej

z faktu, że publikacje habilitanta są dość nowe (powstawały głównie w latach 2016-2024). Uwagę zwraca jednak publikacja A1 opublikowana w roku 2024, która posiada już 10 cytowań w bazie Google Scholar, co wskazuje to na jej dużą atrakcyjność.

W swoim najnowszym artykule A1 habilitant zajął się tematyką dotyczącą efektywnego pozycjonowania z wykorzystaniem nadajników 5G w środowisku przemysłowym, które jest środowiskiem bardzo wymagającym (pojawiają się liczne szумы i zakłócenia, występują trudne warunki propagacyjne). Artykuł jest wynikiem prac naukowych prowadzonych we współpracy z zespołem *Communication Systems and Networks* z *Mid Sweden University*. W artykule dokonano przeglądu dostępnych metod pozycjonowania z użyciem sieci 5G. Zasygnalizowano główne problemy związane pozycjonowaniem opartym na pomiarze fazy nośnej: (i) nieoznaczoność całkowita wielokrotności fali nośnej, (ii) środowiska przemysłowe wiążą się z występowaniem problemem braku bezpośredniej widoczności nadajnika i odbiornika (ang. *non-line-of-sight*, NLOS). Opisane problemy utrudniają osiągnięcie dokładności pozycjonowania o kilkucentymetrowej precyzji, realizowanego w odpowiednio krótkim czasie. **Habilitant planuje sprostać wyzwaniom opisanym w artykule A1 w ramach prac nad rzeczywistym systemem pozycjonowania realizowanych w grantie „Safe-Work: Workforce Location Management for Safe Automated Industries” przyznany przez Swedish Institute w konkursie Baltic Sea Neighbourhood Programme.** Zakończenie prac jest planowane na dzień 1 marca 2025 roku. W ramach tego projektu habilitant pełni rolę kierownika zadania badawczego.

Jako główną motywację prac A2, A5-A8 dr inż. Jakub Nikonowicz przedstawił chęć rozwiązania problemu detekcji nieznanymi sygnałami z użyciem ślepej detekcji. W ramach prowadzonych prac dr inż. Jakub Nikonowicz pracował nad kompleksowymi metodami detekcji sygnałów (opartymi na analizie statystycznej), które obejmują m.in. wykrywanie zróżnicowanych sygnałów nieliniowych i niestacjonarnych. Co ważne, habilitant przyjął założenie o wcześniejszej nieznanym wykrywanych sygnałów pod kątem ich częstotliwości, modulacji, struktury czy parametrów środowiskowych. Dodatkowo, habilitant zadbał, aby opracowywane metody były odporne na zmiany pojawiające się w środowisku radiowym oraz nie wymagały dużych zbiorów danych do ich skutecznego działania. **Jest to tematyka niezwykle istotna, głównie w przypadku technik radiowych pracujących w nielicencjonowanych pasmach częstotliwości.**

W artykule A2 zaproponowano nową, uogólnioną metodę ślepej detekcji, która została oparta na nienadzorowanym uczeniu maszynowym (*K-means*). Zadaniem uczenia maszynowego było rozróżnianie sygnałów z szumem od samego szumu. W ramach przeprowadzonych badań

wykorzystano model zakłóceń typu AWGN, który jest dobrze zdefiniowanym i często zakładanym modelem statystycznym. W ramach przeprowadzonych prac zredukowano ilość danych niezbędnych do procesu uczenia i oceny spektralnej dzięki wykorzystaniu techniki dekompozycji czasowej opartej na zastosowaniu serii pomiarów FFT, skumulowanych funkcji gęstości (CDF) zmierzonych FFT oraz centroid krzywych CDF. Wykazano, że zaproponowana metoda charakteryzuje się wysoką efektywnością detekcji, nawet w przypadku słabych sygnałów.

W artykułach A5 i A6 przedstawiono nowe metody detekcji sygnałów w systemach transmisji nieciągłej. W A5 zaproponowano metodę detekcji dla sieci 5G, opartą na analizie rozróżnialności statystycznej stanów kanału transmisyjnego (tylko sygnał, tylko szum, sygnał z szumem) z wykorzystaniem dopasowywania rozkładów (ang. *goodness-of-fit*, GoF). Z przeprowadzonych badań wynika, że w przypadku słabych sygnałów lub długich okien obserwacyjnych, metody detekcji oparte na GoF wykazują bardzo dobre właściwości detekcyjne. W artykule A6 zaproponowano metodę wykrywania zajętości kanału radiowego działającą w oparciu o *rank order filtering*. Skupiono się na współdzieleniu zasobów radiowych przez różne techniki radiowe. Rozważono występowanie tak zwanych użytkowników podstawowych (ang. *primary users*) oraz użytkowników wtórnych (ang. *secondary users*). Zaproponowane rozwiązanie zostało porównane z metodami referencyjnymi i uzyskało wyniki stosunkowo podobne do FCME (*forward consecutive mean excision*) oraz znacznie lepsze niż LDA (*linear discriminant analysis*)

W artykułach A7 i A8 habilitant przedstawił nowe metody ślepej detekcji energii, które stanowiły podstawę jego doktoratu.

Podsumowując, rozwiązania zaproponowane w pracach A2, A5-A8 stanowią istotny krok w kierunku rozwoju ślepej detekcji sygnałów w nowoczesnych sieciach komunikacyjnych. Należy też podkreślić, że w swoich badaniach habilitant zadbał, aby przedstawiane wyniki nie były czysto teoretyczne, ale także zweryfikowane w rzeczywistych środowiskach komunikacyjnych.

Tematyka prac A3 i A4 koncentruje się na bezpiecznej komunikacji i ocenie losowości generatorów liczb. W artykule A4 przedstawiono nowy algorytm do wykrywania składnika deterministycznego w ciągu losowym oraz zdefiniowano miary oceny jakości ciągów losowych. W szczególności dokonano oceny wzajemnego podobieństwa dwóch sekwencji bazując na ich dopasowaniu (poprzez wprowadzenie przerw dla elementów, które nie posiadają swoich odpowiedników) oraz teorii informacji. W celu porównania sekwencji wykorzystano ocenę stopnia i kosztu rozciągania sekwencji. Zdefiniowano funkcję, która faworyzuje równomierne wprowadzanie przerw w obu porównywanych

sekwencjach. Poprawność zaproponowanego rozwiązania została zbadana symulacyjnie i eksperymentalnie (z użyciem sprzętowych generatorów liczb losowych). W artykule A3 zawarto natomiast opis ogólnodostępnej platformy do badania generatorów liczb losowych.

Podsumowując, badania przedstawione w artykułach A3 i A4 mają potencjalnie duże znaczenie praktyczne.

Poza cyklem (w załączniku czwartym) habilitant wymienia tylko jedną publikację w czasopiśmie oraz jedną publikację konferencyjną, które zostały opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora. Pozostałe prace wymienione poza cyklem (w załączniku czwartym) powstały przed uzyskaniem stopnia doktora.

Habilitant brał czynny udział w wystąpieniach w ramach konferencji międzynarodowych (głównie przed uzyskaniem stopnia doktora – cztery z pięciu wystąpień) oraz krajowych (dwa wystąpienia przed uzyskaniem stopnia doktora).

Habilitant kierował dwoma projektami wydziałowymi dla młodych naukowców. W trzech kolejnych (dwa projekty wydziałowe, jeden projekt NCN) pełnił funkcję wykonawcy. Habilitant nie kierował żadnym projektem badawczym finansowanym z innych źródeł. Obecnie pełni funkcję kierownika zadania badawczego w ramach projektu międzynarodowego „*Safe-Work: Workforce Location Management for Safe Automated Industries*”. Wskazuje to na umiarkowane doświadczenie w kierowaniu pracami badawczymi i zespołami naukowymi.

W latach 2020 i 2022 habilitant otrzymał nagrodę JM Rektora Politechniki Poznańskiej za osiągnięcia naukowe.

Ocena osiągnięć konstrukcyjnych i wdrożeniowych habilitanta

Oprócz działalności publikacyjnej należy zwrócić uwagę na osiągnięcia konstrukcyjne i wdrożeniowe habilitanta. W ramach prac prowadzonych w Pracowni Systemów Telekomunikacyjnych w Instytucie Telekomunikacji Multimedialnej dr inż. Jakub Nikonowicz brał udział w pracach projektowych w ramach umowy zawartej z firmą Orange. W latach 2016-2020 habilitant uczestniczył w opracowaniu: (i) procedury oceny jakości pracy systemu pomiarowego SP4000c na obiekcie telekomunikacyjnym, (ii) strategii zarządzania danymi czasowymi w systemach opartych o STFS, (iii) algorytmów sterowania zużyciem energii w warunkach pracy bez dostępu do sieci energetycznej dla mobilnego źródła sygnału synchronizacji SynRb, (iv) metod wykrywania i powiadamiania o wadliwej pracy oraz nieprawidłowych

parametrach sygnałów wejściowych lub wyjściowych inteligentnego dystrybutora sygnału taktowania i synchronizacji DST.

Uważam te osiągnięcia za istotne, ponieważ **działalność habilitanta przyczyniła się do rozwoju sektora telekomunikacyjnego w naszym kraju.**

Habilitant pełnił też rolę głównego projektanta i wykonawcy prototypowej maszyny wytrzymałościowej przeznaczonej do badań naukowych płyt warstwowych prowadzonych w Instytucie Analizy Konstrukcji Politechniki Poznańskiej.

Ocena aktywności naukowej w więcej niż jednej uczelni

Dr inż. Jakub Nikonowicz wykazał się działalnością w więcej niż jednej uczelni poprzez współpracę z grupą badawczą *Communication Systems and Networks* z uniwersytetu *Mid Sweden University* (MIUN). Współpraca ta została rozpoczęta już podczas studiów doktoranckich. Dr inż. Jakub Nikonowicz odbył wtedy półroczny staż w ramach programu Erasmus+. W ramach tej wizyty dr inż. Jakub Nikonowicz zajmował się badaniami mającymi na celu opracowanie wydajnej obliczeniowo, statystycznej metody estymacji mocy szumu w warunkach silnie zmiennego środowiska radiowego. Wyniki prac zostały opublikowane w artykule A7. Współpraca ta była konstytuowana w sposób zdalny w czasie pandemii COVID-19, co pozwoliło na rozszerzenie wcześniej zdefiniowanego problemu badawczego do postaci algorytmu szybkiej estymacji zajętości współdzielonych zasobów radiowych, który został opisany w artykule A6. Natomiast w roku 2022 habilitant odbył dwutygodniową wizytę badawczą w MIUN, podczas której koncentrował się na badaniach dotyczących pozycjonowania w systemach przemysłowych z użyciem nadajników 5G oraz estymacji fazy fali nośnej. Wyniki tej współpracy zostały opisane w artykule A1. Obecnie habilitant realizuje projekt we współpracy z MIUN oraz dwoma innymi ośrodkami badawczymi: *Vilnius Gediminas Technical University* oraz *Tallinn University of Technology*.

Podsumowując, habilitant wykazał się istotną aktywnością naukową w więcej niż jednej uczelni. Aktywność ta rozpoczęła się w roku 2017.

Ocena osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych

Habilitant prowadzi zajęcia w ramach czterech przedmiotów realizowanych na dwóch kierunkach Wydziału Informatyki Technicznej i Telekomunikacji Politechniki Poznańskiej. Był promotorem 10 prac dyplomowych (nie określił w autoreferacie czy były to prace inżynierskie czy magisterskie).

W ramach działalności popularyzatorskiej, dr inż. Jakub Nikonowicz prowadził otwarte seminaria na temat podstaw detekcji pulsarowej i układów reprogramowalnych.

W ramach działalności organizacyjnej, habilitant pełnił funkcję edytora gościnnego wydania specjalnego czasopisma *Symmetry* wydawnictwa MDPI. Był też członkiem Samorządu Doktorantów Politechniki Poznańskiej a także członkiem Rady Bibliotecznej Politechniki Poznańskiej.

Podsumowanie i wnioski końcowe

Oceniając osiągnięcia dr. inż. Jakuba Nikonowicza w postępowaniu habilitacyjnym w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych, w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja stwierdzam, że **wymagania określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, z późniejszymi zmianami zostały spełnione w stopniu dostatecznym.**

Pewne zastrzeżenia budzi niewielka liczba przedstawionych osiągnięć publikacyjnych (dwie z przedstawionych prac stanowiły wkład do rozprawy doktorskiej habilitanta) oraz niewielka liczba cytowań (co nieznacznie utrudniło ocenę istotności przedstawionych przez habilitanta osiągnięć). Po dogłębnej analizie przedstawionych publikacji należy jednak stwierdzić, że zaproponowane przez habilitanta rozwiązania mają istotny wkład w dyscyplinę informatyka techniczna i telekomunikacja. W szczególności, zdobyte przez habilitanta doświadczenie może okazać się przydatne w rozwoju nowoczesnych sieci telekomunikacyjnych oraz systemów pozycjonowania w środowiskach przemysłowych. Należy też podkreślić, że habilitant wykazał się istotną działalnością badawczą w więcej niż jednej uczelni. Wydaje się więc, że w najbliższej przyszłości kariera naukowa dr. inż. Jakuba Nikonowicza się rozwinie, m.in. za sprawą obecnie trwającego projektu badawczego, realizowanego we współpracy z trzema zagranicznymi ośrodkami badawczymi.

Moja ostateczna ocena osiągnięć i działalności naukowej habilitanta jest pozytywna. **Wnioskuje zatem o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Jakubowi Nikonowiczowi w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.**