

RECENZJA

Osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
dr. inż. Jakuba Nikonowicza
dla Rady Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja
Politechniki Poznańskiej

w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

1. Podstawa prawna

Podstawą prawną opracowania niniejszej recenzji jest uchwała Rady Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Poznańskiej Nr 2024-27-195 z dnia 27.02.2024 r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja wszczętego na wnioski dr inż. Jakuba Nikonowicza, do składu której zostałem wyznaczony przez Radę Doskonałości Naukowej w dniu 8.02.2024r.

2. Podstawowe dane o kandydacie

Dr inż. Jakub Nikonowicz, adiunkt Wydziału Informatyki i Telekomunikacji (WiIT) Politechniki Poznańskiej (PP), studia wyższe ukończył w roku 2014 na kierunku Elektronika i Telekomunikacja w specjalności Systemy Telekomunikacyjne na Wydziale Elektroniki i Telekomunikacji (WEiT) Politechniki Poznańskiej.

W dniu 26 marca 2019 r. Rada Wydziału WEiT PP nadała mu stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie *Telekomunikacja*, specjalności *Cyfrowe Przetwarzanie sygnałów* po obronie rozprawy doktorskiej pt.: „*Metoda detekcji stabilnego pola jako rozwinięcie metody detekcji energii nieznanymi sygnałami*”; promotor: dr hab. inż. Mieczysław Jessa, prof. PP.

Zgodnie z danymi przedstawionymi w „*Autoreferacie*” Kandydat jest zatrudniony w Instytucie Telekomunikacji Multimedialnej WiIT PP od 2019 r. na etacie adiunkta, gdzie realizuje obowiązki pracownika naukowo-dydaktycznego prowadząc zajęcia dydaktyczne oraz realizując badania naukowe w zakresie techniki przetwarzania sygnałów.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Recenzja dotyczy osiągnięcia naukowego pt.: „*Nowe metody statystycznego przetwarzania sygnałów na potrzeby ślepej detekcji w systemach komunikacyjnych i technologiach bezpieczeństwa następnych generacji*” przedstawionego w cyklu 8 publikacji o wspólnym obszarze tematycznym, w tym sześciu artykułów w czasopismach z listy JCR oraz dwóch referatów zamieszczonych materiałach konferencji indeksowanych. Przy czym dwie z wymienionych prac (A7 i A8) zostały opublikowane przed uzyskaniem stopnia doktora.

Opisane w cyklu badania naukowe dr Nikonowicza skupiają się na problemie detekcji nieznanymi sygnałami wykorzystującej ślepy sensing widma (Blind Spectrum Sensing – BSS). Ślepa detekcja ma szczególne znaczenie, gdy brak jest wiedzy o środowisku radiowym i występujących w nim sygnałach, a

decyzje są podejmowane na podstawie charakterystyk statystycznych sygnałów i szumów. Zmienność warunków transmisyjnych i środowiskowych powoduje, że problem wykrywania sygnałów i oceny zajętości widma jest szczególnie istotny w mobilnych systemach bezprzewodowych, z koniecznością efektywnego wykorzystania zasobów częstotliwościowych. Jak zauważa Kandydat zagadnienie wykrywania czynników deterministycznych w kanałach nieliniowych i niestacjonarnych ma szczególne znaczenie dla wykrywania sygnałów radiowych, a w tym aspekcie również dla bezpieczeństwa systemów transmisji informacji systemach bezprzewodowych.

Opis osiągnięć przedstawionych w tych publikacjach obejmuje 2 obszary badań:

- a. Poszukiwanie metody detekcji nieznanego sygnału w celu opracowania autonomicznych systemów wykorzystujących technikę BSS szczególnie w obszarze rozwiązań dla sieci bezprzewodowych nowej generacji, jak dla systemów 5G techniki zwanej New Radio (NR);
- b. Opracowanie metody oceny statystycznych zależności pomiędzy ciągami losowymi i jej wykorzystania w aspekcie bezpieczeństwa systemów telekomunikacyjnych.

Zakres badań i ich charakter w powyższej tematyce są różne. W pierwszym obszarze mają one charakter pogłębionych rozważań teoretycznych zakończonych własnymi propozycjami modyfikacji metod detekcji ślepej i możliwości ich wykorzystania w sieciach komunikacyjnych zarówno z punktu widzenia współdzielenia zasobów widmowych, jak i aplikacji w zakresie usług lokalizacyjnych. W przypadku badania mają one aspekt praktyczny, zwięźzony opracowaniem interaktywnego systemu oceny generatorów ciągów losowych.

Poniżej przedstawiam ocenę poszczególnych elementów osiągnięcia naukowego na podstawie autoreferatu oraz przeglądu publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego.

Ad a: Wprawdzie zawarty w autoreferacie opis jest dość ogólny, to jednak na jego podstawie po przeanalizowaniu publikacji cyklu można stwierdzić, że Kandydat konsekwentnie realizował badania rozwijające obszar przedstawiony w rozprawie doktorskiej celu poprawy zdolności ślepej detekcji sygnałów wraz z analizą możliwości zastosowania proponowanych rozwiązań w systemach bezprzewodowych nowej generacji (zwłaszcza 5G).

W ramach rozprawy doktorskiej zaproponowano metodę ślepej detekcji na podstawie ślizgającej średniej dyskretnej wartości rozkładu widma mocy szumu i sygnału z szumem [A8]. W celu poprawienia jakości detektora zaproponowano w [A7] technikę oznaczania próbek szumu. Opracowano metodę oceny estymacji szumu z wykorzystaniem filtracji statystycznej w procesie separacji próbek szumu ze ślepym wyznaczeniem jego wartości referencyjnej tzw. Noise Floor. Metoda została zweryfikowana w środowisku rzeczywistym o wysokim poziomie zakłóceń (zakład przetwórstwa drzewnego).

W wyniku powadzonych badań w kierunku stosowalności opracowanych metod BSS Kandydat zidentyfikował bardzo znaczący obszar jakim jest ocena środowiska radiowego w systemach z współdzieleniem zasobów widmowych zwłaszcza w systemach kognitywnych, w których podstawowym problemem jest określenie momentów zajmowania i zwalniania kanału przez użytkownika wtórnego (SU) podkładającego transmisję w systemie współdzielenia pasma z użytkownikiem pierwotnym (PU), jak i systemach dostępowych z losowym dostępem do kanału RACH wykorzystywanym w wielu aplikacjach sieci NR (NR-U). W obydwu aplikacjach jednym z podstawowych problemów była przerywistość transmisji, co znacznie komplikuje proces odpowiedniego próbkowania sygnałów w obserwowanym pasmie.

W [A6] przedstawiono koncepcję oceny stanów „szum” i „sygnał plus szum” z zastosowaniem metody statystycznej filtracji nieliniowej ROF (Rank Order Filtering) wykazując jej dużą skuteczność z jednoczesnym małym stopniem złożoności obliczeniowej. Wykazano przy tym, że efektywność detekcji dla słabych sygnałów może być zwiększona przez wprowadzenie przetwarzania post łącząc interwały oddzielonych próbek o nieujemnej wartości.

W scenariuszu NR [A5] zakładającym dużą zmienność sygnału zarówno w dziedzinie czasu, jak i energii przeprowadzono badania możliwości wykorzystania metody opartej na testach dopasowania rozkładu statystycznego GoF (Goodness-of-Fit), wykazując że testowanie normalności może być wykorzystywane do wykrywania mieszaniny rozkładów nawet przy słabych sygnałach.

W celu wyeliminowania ograniczeń omówionych powyżej metod, które z jednej strony wiążą się z doбором rozmiaru średniej kroczącej lub minimalnej szerokości pasma sygnału (zależnie od wybranej metody detekcji), z drugiej ze złożonością obliczeń i ich czasochłonnością, Kandydat zaproponował [A2] zastosowanie metody uczenia maszynowego (ML) z wykorzystaniem skumulowanej funkcji gęstości (CDF) i procedury decyzyjnej wyznaczeni centroidu obszaru odciętego prostą decyzyjną, zależną od założonego poziomu fałszywego alarmu. Aby uzyskać zamierzony cel należało przededefiniować proces decyzyjny tak, aby zmniejszyć znacząco liczbę danych niezbędnych do analizy rozkładów empirycznych. Na podstawie pojedynczej ramki sygnału poprzez wielokrotne wykonywanie krótkich transformat FFT (128 razy 32 punktowe FFT zamiast transformaty 4096 punktowej) uzyskuje się klastrowanie CDF w nienadzorowanym ML uzyskując klasyfikator, który w ocenie kolejnych CDF jest doszkalany. Przedstawione wyniki wykazują dużą skuteczność metody nawet 95% w przypadku bardzo słabych sygnałów SNR=-12 dB. Jest to istotne osiągnięcie naukowe w aspekcie praktycznego wykorzystania BSS w systemach bezprzewodowych nowych generacji.

Ostatni artykuł [A1] wymieniony przez Autora cyklu przedstawia nieco inny obszar badań aplikacyjnych związanych z pozycjonowaniem obiektów w 5G NR w złożonym środowisku propagacyjnym, dość luźno związany z przewodnią ideą detekcji statystycznej o czym świadczy brak odwołań literaturowych do wcześniej przedstawionych problemów. Jedynym związkiem jest stwierdzenie w autoreferacie, że zaproponowane idee statystycznych metod detekcji mogą być przydatne w rozróżnieniu warunków propagacji LOS i NLOS. Kandydat wspomina, że aktualnie realizuje zadanie związane z rozwiązaniem problemu nieoznaczoności całkowitej IA przy określaniu fazy sygnału w warunkach NLOS. W tym kontekście Autor realizuje zadanie wykorzystania ML dla rozwiązania problemu IA w ramach międzynarodowego projektu SafeWork, gdzie pełni funkcję kierownika zadania badawczego.

Podsumowując, istotą osiągnięcia naukowego w tym obszarze jest dogłębna analiza możliwości wykorzystania statystycznych metod sygnału do oceny środowiska radiowego w różnych warunkach transmisyjnych, opracowanie trzech autorskich metod ślepej detekcji nieznanymi sygnałami, określenie możliwości zaimplementowania opracowanych metod w systemach z transmisjami przerywistymi, opracowanie algorytmu ML do podejmowania decyzji dla krótkich sekwencji próbek o bardzo dużej efektywności wykrywania sygnałów w szerokim pasmie z możliwością regulacji progu decyzyjnego. Metody i uzyskane wyniki są oryginalne i prezentowane w wysoko ocenianych czasopismach.

Ad b. W dziedzinie systemów bezpieczeństwa osiągnięcie Kandydata dotyczy opracowania autorskiego algorytmu oceny ciągów losowych na podstawie dopasowania sekwencji i tworzenia metryk opisujących ich statystyczną zależność [A4] oraz opracowanie koncepcji systemu umożliwiającego oceny online dowolnie wygenerowanych ciągów do platformy ewaluacyjnej ORANGUTAN.

Należy stwierdzić, że w ogólności cykl spełnia warunki monotematyczności i jest konsekwentnym rozwiązaniem problemu badawczego, którego głównym celem było zbadanie możliwości zastosowania wybranych technik statystycznego przetwarzania sygnałów dla realizacji dwóch podstawowych funkcji:

- procedur wykrywania sygnałów i ich aplikacji w systemach współdzielenia widma zwłaszcza wykorzystujących transmisję przerywistą i tu wkład naukowy Kandydata w rozwój dziedziny jest znaczący,
- procedur określania właściwości statystycznych i podobieństwa ciągów, co ma dość istotne znaczenie w aspekcie bezpieczeństwa systemów telekomunikacyjnych.

Sumaryczny współczynnik wpływu IF cyklu 32,2 (Autora około 14,9) wskazuje na znaczny udział Kandydata w zakresie opisanym jako jego osiągnięcie naukowe, mimo braku choćby jednego opracowania

autorskiego. Ogólna liczba punktów MEiN cyklu wynosi 840, w tym 408,5 potwierdzonego udziału Kandydata (wyznaczonego na podstawie potwierdzonego udziału w opracowaniu publikacji).

4. Działalność naukowo-badawcza i dorobek publikacyjny

Podstawową dziedziną specjalizacji naukowej dr. inż. Jakuba Nikonowicza jest cyfrowe przetwarzanie sygnałów. W tej dziedzinie Kandydat posiada autentyczny i znaczący dorobek naukowy. Poza wymienionymi jako osiągnięcie publikacjami dr Nikonowicz jest współautorem:

- 4 publikacji w czasopismach naukowych,
- 7 referatów prezentowanych na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych,

Dorobek publikacyjny Kandydata nie jest znacząco wysoki aczkolwiek sumaryczna wartość IF jest wysoka 35,69 co związane jest z wartością publikacji umieszczonych w znaczących czasopismach naukowych, natomiast niewielka jest liczba publikacji wymienionych w źródłach 11 (WoS) -14 (Google Scholar). Indeks Hirscha Kandydata jest dość przeciętny i wynosi 3 wg WoS i SCOPUS oraz 4 wg Google Scholar. Liczby cytowań prac Autora wynoszą: wg WoS 33 (29 bez autocytowań), wg SCOPUS 44 (39 bez autocytowań) i wg Google Scholar 63. Sumaryczna liczba punktów wg MEiN wynosi 10714.

5. Aktywność naukowa

Ocena aktywności naukowej Kandydata obejmuje kilka elementów jak:

- a. udział w zespołach badawczych:
 - finansowanych na drodze konkursu – 1 międzynarodowy - współpraca z Swedish Institute – Baltic Sea Neighbourhood Programme realizowany 2023-2025, kierownik zadania badawczego, 1 krajowy – grant NCN zrealizowany, wykonawca
 - innych projektach finansowanych z umów – w sumie 10 prac, w tym 6 projektów wewnętrznych PP,
- b. udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych:
 - brak
- c. członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach
 - uczestnik *Międzylaboratoryjnej Grupy ds. Porównań Krajowych Atomowych Wzorców Czasu i Częstotliwości* jako członek Laboratorium Czasu i Częstotliwości, Katedry Systemów Telekomunikacyjnych i Optoelektroniki
 - członek IEEE od 2022
- d. odbyte staże w instytucjach naukowych lub artystycznych:
 - Communication Systems and Networks Research Group, Department of Information Systems and Technology (IST), Mid Sweden University (MIUN), Sundsvall, Szwecja - wymiana doktorancka w ramach programu Erasmus+ 12.01 – 04.06.2017
 - University of Technology Sydney, Sydney, Australia, 25.11 – 6.12.2018, projekt Międzynarodowej wymiany stypendialnej doktorantów i kadry NAWA PROM
- e. członkostwo w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism
 - redaktor tematyczny (guest editor) wydania specjalnego czasopisma Symmetry (IF: 2.7, punkty MEiN: 70) – „Symmetry in Random Number Generator and Probability Theory”, 2023
- f. recenzowanie prac naukowych, w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych, uczestnictwo w programach europejskich lub międzynarodowych – zgodnie z wykazem – w sumie 15 recenzji dla renomowanych czasopism międzynarodowych

- g. uczestnictwo w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny – brak.

Ocena aktywności naukowej Kandydata jest pozytywna. Wprawdzie doświadczenie Kandydata w zakresie projektów międzynarodowych ogranicza się do współpracy z jednym ośrodkiem badawczym STC Mid Sweden University, ale pozostałe elementy aktywności naukowej są w normie.

6. Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym

- W ramach umowy ramowej CZB/NT/BBL/R/PPKSD/09962/10 od 2016 roku współpraca z sektorem gospodarczym, reprezentowanym przez Orange Polska S.A., w celu opracowywania i wdrażania innowacyjnych rozwiązań Systemów Wspomagania Synchronizacji sieci telekomunikacyjnych.

- 4 wdrożone technologie przez Orange Polska S.A

7. Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzatorskie nauki

Realizacja zadań dydaktycznych związanych z kształceniem studentów, w tym:

- prowadzenie zajęć na 2 kierunkach Wydziału Informatyki Technicznej i Telekomunikacji:
 - a. Elektronika i Telekomunikacja:
 - Wykład i laboratoria Digital Signal Processing na studiach anglojęzycznych, opiekun przedmiotu.
 - b. Teleinformatyka:
 - wykład Synchronizacja Urządzeń i sieci Teleinformatycznych, opiekun przedmiotu,
 - laboratoria Bezpieczeństwo systemów Teleinformatycznych,
 - laboratoria Wprowadzenie do Telekomunikacji,
- przygotowanie ćwiczeń laboratoryjnych dla przedmiotów specjalności uzupełniającej Systemy wbudowane oraz specjalności i profilu Systemy wbudowane czasu rzeczywistego.
- promotor 10 i recenzent 17 zakończonych prac

Osiągnięcia organizacyjne:

- Od 2018 - 2020 roku członek Samorządu Doktorantów PP,
- Od 2021 roku członek IEEE

Osiągnięcia popularyzujące naukę:

- brak informacji

Nagrody: Nagrody Rektora PP - 2- krotnie, za działalność naukową (2020, 2022r.),

8. Ocena ogólna

Na podstawie przedstawionej dokumentacji osiągnięcia naukowego stwierdzam, że spełnia on wymaganie znaczącego wpływu na rozwój dziedziny nauk technicznych, uprawniające do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Pozytywnie należy ocenić również dorobek w zakresie działalności naukowej, realizacji projektów i wdrożenia ich efektów, pomimo dość małej liczby publikacji. Pozostały dorobek w szczególności w obszarach: kształcenie kadr naukowych, osiągnięcia organizacyjne oraz pozycja naukowa jest stosunkowo niewielki. Pomimo to stwierdzam, że dr inż. Jakub Nikonowicz spełnia warunki określone w ustawie *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* z dnia 20.07.2018 (Dz.U. z 2021 r. poz.478) z następnymi zmianami, stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Piotr Gajewski

.....
prof. dr hab. inż. Piotr Gajewski