

Prof. dr hab. inż. Adam Dąbrowski  
Politechnika Poznańska  
Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki  
Instytut Automatyki i Robotyki  
Zakład Układów Elektronicznych i Przetwarzania Sygnałów

Poznań, 10. lutego 2023 r.

## Recenzja

dorobku **Pana dr. inż. Bogusława Szlachetko** w związku z postępowaniem w sprawie nadania mu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne, którego podstawę stanowi osiągnięcie nt.: „**Wielokanałowe spektralne metody analizy sygnałów**”

### 1. Podstawa opracowania recenzji

Niniejszą recenzję przygotowałem na podstawie uchwały nr 503/22/RDND02/2021-2024 Rady Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne z dnia 21. listopada 2022 r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych wszczętym na wniosek Pana dr. inż. Bogusława Szlachetko i pisma z dnia 30.11.2022 r. nr RDN AEEiTK/253/2022 od Pana Profesora dr. hab. inż. Andrzeja Dziedzica, Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Wrocławskiej.

### 2. Opis dokumentacji i ogólna charakterystyka przebiegu pracy naukowej oraz dorobku Habilitanta

Pan dr inż. Bogusław Szlachetko w 1992 r. ukończył studia magisterskie w zakresie specjalności Systemy Mikroprocesorowe i Mikrokomputerowe na Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej. W 2002 r. uzyskał stopień doktora inżyniera w Instytucie Telekomunikacji i Akustyki Politechniki Wrocławskiej na podstawie rozprawy pt.: „Parametryczne transformacje czasowo-częstotliwościowe sygnałów losowych”.

W latach 1992-1993 Pan dr inż. Bogusław Szlachetko był pracownikiem technicznym w Katedrze Systemów Przetwarzania Sygnałów Politechniki Wrocławskiej. Następnie do 2002 r. pracował w tej katedrze na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego a do 2021 r. – na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego. Od 2021 r. do dzisiaj pracuje na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego w Katedrze Akustyki, Multimediów i Przetwarzania Sygnałów na Wydziale Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów Politechniki Wrocławskiej.

W latach 2012-2013 odbył 13-miesięczny staż zagraniczny jako PostDoc principal researcher w ESIEE Paris w projekcie Marie Curie FP7 IAPP – Par4CR (Partnership for Cognitive Radio).

Przebieg pracy zawodowej i wynikającego z niej rozwoju badawczego Habilitanta oceniam jako w pełni prawidłowy i bardzo wartościowy.

Przygotowana przez Pana dr. inż. Bogusława Szlachetko dokumentacja, dotycząca przeprowadzanego postępowania habilitacyjnego, została mi dostarczona zarówno w formie klasycznej (tj. w postaci wydruków na papierze) jak i w formie elektronicznej. Dokumentacja ta jest wyczerpująca i kompletna. Składa się ona z:

- wniosku z dnia 6.07.2022 r. o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
- danych osobowych wnioskodawcy
- kopii dyplomu uzyskania stopnia naukowego doktora nauk technicznych
- obszernego autoreferatu (62 str.) w języku polskim, zawierającego: omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r.), informację o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową, informację o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę i kopie dokumentów potwierdzających osiągnięcia
- obszernego wykazu osiągnięć naukowych (32 str.) w języku polskim, stanowiących znaczny wkład Habilitanta w rozwój Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.

### **3. Ocena osiągnięcia naukowego Habilitanta**

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe pt. „Wielokanałowe spektralne metody analizy sygnałów” jest zawarte w zestawie 16-tu publikacji (oznaczonych symbolami kolejno od [1]

do [16]). Tylko jeden artykuł [3] pt. „Toward wide-band high-resolution analog-to-digital converters using hybrid filter bank architecture”, opublikowany w czasopiśmie *Circuits, Systems, and Signal Processing*, Springer, vol. 35, nr 4, 2016, IF 1.694, MEiN 25 pkt., jest samodzielny. Autor zajął się w nim opracowaniem, projektowaniem, analizą właściwości architektury i symulacją hybrydowych banków filtrów do zastosowań w przetwornikach analogowo-cyfrowych o dużej rozdzielczości.

Pozostałe prace są współautorskie, przy czym Habilitant jest głównym (pierwszym) współautorem pięciu z nich (są to prace [1], [2], [5], [7] i [8]). Habilitant nie oszacował swoich udziałów jako większościowe i nie określił proporcji udziałów poszczególnych współautorów a podał jedynie opisowo zakresy merytoryczne prac wykonanych przez współautorów (wykaz osiągnięć naukowych, str. 16-32). Udział habilitanta we wszystkich tych publikacjach jest podobny i można go sprowadzić do tych samych zagadnień, które są opisane w samodzielnej publikacji [3].

W pozostałych pracach Habilitant ma udziały mniejszościowe. W dwóch pracach [4] i [6] jest drugim współautorem, w trzech pracach [11], [12], [15] – trzecim współautorem a w pięciu pozostałych pracach [9], [10], [13], [14] i [16] jest wymieniany na dalszych pozycjach. Sześć publikacji opracowały zespoły wieloosobowe, łączące pracowników Politechniki Wrocławskiej z pracownikami Akademii Medycznej we Wrocławiu: [9] zespół 14-osobowy, [11] zespół 8-osobowy, [12] zespół 9-osobowy, [13] zespół 8-osobowy, [15] zespół 8-osobowy, [16] zespół 10-osobowy. Moim zdaniem te prace jedynie w niewielkim stopniu wspomagają główne osiągnięcie Habilitanta, ponieważ jest w nich jednym z wielu mniejszościowych współautorów, jego wkład polega na teoretycznym opracowaniu analizy spektralnej danych pomiarowych i jedynie pośrednio uzupełnia osiągnięcia związane z rozwojem architektury i symulacją hybrydowych banków filtrów. Ponadto zaliczanie prac wykonanych w tak dużych zespołach do indywidualnych sukcesów zawodowych, jakim jest niewątpliwie postępowanie habilitacyjne i w konsekwencji nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, zwłaszcza jeżeli indywidualny wkład Habilitanta w te prace jest drugorzędny, jest – moim zdaniem – niewłaściwe.

Większość wymienionych powyżej prac, zgłoszonych jako składniki osiągnięcia naukowego pt.: „Wielokanałowe spektralne metody analizy sygnałów”, to komunikaty konferencyjne [1], [2], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [16]. Artykuły w czasopismach naukowych o wysokiej randze to jedynie: [3] artykuł w czasopiśmie *Circuits, Systems, and Signal Processing*, [14] artykuł w czasopiśmie *Chemical Physics Letters* i [15]

artykuł w czasopiśmie Springer Scientific Reports. Dwa ostatnie artykuły dotyczą chemometrii i jedynie w niewielkim stopniu wspomagają wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego w rozpatrywanej dyscyplinie. Poza tym wkład Habilitanta w tych pracach jest mniejszościowy.

Oceniane osiągnięcie naukowe Pana dr. inż. Bogusława Szlachetko dotyczy wielokanałowej analizy spektralnej sygnałów. Zagadnienie to jest bardzo ważne w wielu zastosowaniach zwłaszcza w systemach wieloczujnikowych, w których jest konieczna wielokanałowa fuzja danych a także np. w szerokopasmowych, precyzyjnych przetwornikach analogowo-cyfrowych. Habilitant rozważa i rozwija struktury tzw. banków filtrów hybrydowych HFB (ang. hybrid filter banks), czyli wieloszybkosciowe banki filtrów o wejściach analogowych, będące rozwinięciem cyfrowych filtrów wieloszybkosciowych (ang. multirate filters), realizowanych w postaci tzw. banków filtrów wieloszybkosciowych (ang. multirate filter banks). Osiągnięcia te oceniam bardzo pozytywnie, ponieważ za pomocą opracowanych układów możliwe jest próbkowanie sygnałów szerokopasmowych z dużą rozdzielczością bitową. Jednak należy zaznaczyć, że stosowana przez Habilitanta nazwa „częstotliwość próbkowania” (ang. sampling rate) jest błędnym, choć niestety nadal dość rozpowszechnionym tłumaczeniem na język polski nazwy angielskiej. Jestem absolutnym przeciwnikiem jej używania i mierzenia jej w hercach (Hz). Jest to niepoprawne i prowadzi do nieporozumień. Należy bowiem rozróżniać pojęcia: „częstotliwość” (ang. frequency) jako właściwość sygnału i „szybkość” (ang. rate) jako właściwość procesu wykonywanego nad sygnałem (w omawianym przypadku procesu próbkowania) i powstałego w rezultacie strumienia danych. Dlatego należy wyłącznie stosować określenie „szybkość próbkowania” i należy ją mierzyć w próbkach na sekundę (S/s), podobnie jak szybkość binarnego strumienia danych mierzy się w bitach na sekundę (b/s), a nie w hercach. Dzięki temu można jednoznacznie rozróżniać powszechnie stosowane pojęcia: „częstotliwość Nyquista” i „szybkość Nyquista”. Przez częstotliwość Nyquista rozumie się maksymalną częstotliwość widma sygnału dolnopasmowego, który można próbować z określoną szybkością, a przez szybkość Nyquista – minimalną szybkość, z którą można próbować sygnał dolnopasmowy o określonej maksymalnej częstotliwości widma. Skutkiem stosowania niepoprawnego terminu „częstotliwość próbkowania” jest więc niejednoznaczność pojęcia „częstotliwość Nyquista”.

Wśród głównych, oryginalnych pomysłów i wartościowych wyników badawczych, zawartych w ocenianym osiągnięciu naukowym Habilitanta, zasługujących na pozytywną ocenę, należy wymienić:

- wkład w opracowanie pod kierunkiem Pana Profesora Oliviera Venarda z Uniwersytetu ESIEE w Paryżu (w projekcie Siódmego Programu Ramowego EU FP7 IAAP Par4CR „Partnership for development of Cognitive Radio”) koncepcji i architektury przetworników analogowo-cyfrowych z tzw. podziałem częstotliwości FI ADC (ang. frequency interleaved Analog-to-Digital converters), dzięki temu umożliwiono wielobitową rejestrację i analizę sygnałów radiowych o bardzo szerokich pasmach
- wkład w opracowanie pod kierunkiem Pana Profesora Oliviera Venarda architektur tzw. hybrydowych banków filtrów HFB [1], [2], [3]
- identyfikację punktów osobliwych charakterystyki częstotliwościowej układów HFB ADC [1]
- opracowanie metody próbkowania w dziedzinie częstotliwości charakterystyk tzw. filtrów analizujących w celu wyznaczenia dyskretnych (cyfrowych) filtrów ekwiwalentnych, które modelują proces filtracji analogowej i próbkowania [1], [2], [3]
- przeprowadzenie analizy warunków próbkowania krytycznego w architekturze FI ADC [3]
- propozycję zastosowania „przesuniętej siatki częstotliwości” [3]
- analizę symulacyjną wpływu efektów kwantyzacji współczynników filtru na efektywną rozdzielczość bitową HFB ADC [3]
- analizę aproksymacji transmitancji filtrów analogowych za pomocą ekwiwalentnych filtrów dyskretnych FIR oraz IIR [6], [7]
- koncepcję i opracowanie metody symulacji układów o architekturze HFB w dziedzinie częstotliwości [1], [8]
- opracowanie metod analizy spektralnej sygnałów w paśmie THz [10], [13].

#### **4. Ocena dorobku naukowego Habilitanta**

Poza opisanym i ocenionym powyżej głównym osiągnięciem naukowym także pozostały dorobek naukowy Habilitanta jest znaczący i po uzyskaniu stopnia doktora składa się z następujących osiągnięć:

- współautorstwa dwóch rozdziałów w monografiach
- dwóch samodzielnych artykułów w czasopismach naukowych

- trzech współautorskich artykułów w czasopismach naukowych, w których Pan dr. inż. Bogusław Szlachetko jest pierwszym współautorem
- dziewięciu współautorskich artykułów w czasopismach naukowych, w których Pan dr. inż. Bogusław Szlachetko jest współautorem mniejszościowym
- jednego współautorskiego opracowania konstrukcyjnego, dotyczącego sterowania rozmytego wielowirnikowym statkiem powietrznym
- trzydziestu sześciu wystąpień na krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych.

W okresie przygotowania ocenianego wniosku publikacje Habilitanta, według danych zebranych przez Habilitanta, miały następujące, zbiorcze parametry bibliometryczne:

- sumaryczna liczba punktów MEiN – 475
- sumaryczny IF – 11.378
- h-index – 6 (źródło Web of Science)
- liczba cytowań – 63 (Publons), 81 (Scopus)
- łączna liczba publikacji (po uzyskaniu stopnia doktora) – 65 (w tym: liczba artykułów w czasopismach – 15, liczba referatów konferencyjnych – 36, liczba rozdziałów monografiach – 2, raporty i inne – 12)
- liczba publikacji na liście Filadelfijskiej – 8
- liczba publikacji z Impact Factor – 7
- liczba publikacji punktowanych z wykazu MEiN – 18
- liczba publikacji punktowanych w Web of Science – 16.

Ten dorobek oceniam więc wysoko. Należy zauważyć, że poprzez cytowania Habilitant uzyskał już międzynarodowe uznanie w wielu ośrodkach naukowych.

## **5. Ocena aktywności naukowej i współpracy międzynarodowej Habilitanta**

W latach 2003-2005 Pan dr inż. Bogusław Szlachetko współpracował z NATO NC3 Agency, Haga, Holandia w projekcie Adaptive Interference Cancellation Study przy opracowywaniu szybkich potokowych filtrów adaptacyjnych z wykorzystaniem układów FPGA.

Od 01.09.2012 r. do 30.09.2013 r. Pan dr inż. Bogusław Szlachetko przebywał jako tzw. post-doc na Uniwersytecie ESIEE w Paryżu, gdzie w projekcie Marie Curie FP7 IAPP – Par4CR (Partnership for Cognitive Radio) we współpracy z Panem Profesorem Olivierem Venardem zajmował się zastosowaniem banku filtrów hybrydowych do budowy równoległych szerokopasmowych przetworników ADC, które są głównym przedmiotem ocenianego osiągnięcia naukowego Habilitanta.

W latach 2013-2014 Habilitant współpracował z Mechanical Division of the Technological Institute of the Aeronautics, Sao Paulo, Brazylia, dzięki czemu zorganizował wizytę i wykłady Pana Profesora D. A. dos Santos, autora publikacji z zakresu sterowania i dynamiki ruchu wielowirnikowych statków powietrznych.

W 2016 r. Habilitant współpracował z Panem Profesorem Gregory Nusinovitshe (University of Maryland – USA), gdzie wygłosił referat dotyczący zastosowania metod przetwarzania sygnałów w procesie projektowania żyrotronu.

W latach 2015-2018 podjął współpracę z PIT Radwar S.A. przy realizacji grantu „Mikrofalowa bron obezwładniająca MBO”.

W latach 2015-2016 Habilitant współpracował z firmą Neurosoft Sp. z o.o. przy realizacji projektu „Inteligentny Modułowy Neuronowy System Modelowania i Monitoringu Infrastrukturalnych Układów Przestrzennych NEURO-SPACE”.

W kolejnych latach współpracował z kilkoma ośrodkami naukowymi w tym z Wydziałem Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej.

Aktywność naukową i współpracę międzynarodową Habilitanta również oceniam bardzo pozytywnie.

## **6. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej naukę przez Habilitanta**

Pan dr inż. Bogusław Szlachetko opracował programy kilku kursów dydaktycznych:

- Real time operating systems – wykład i zajęcia towarzyszące w dwóch wersjach językowych: w języku polskim i w języku angielskim
- Speech synthesis – wykład i zajęcia towarzyszące w dwóch wersjach językowych: w języku polskim i w języku angielskim
- Odbiorniki cyfrowe – wykład i zajęcia towarzyszące w języku polskim

- Metody parametryczne DSP i ich zastosowania – wykład i zajęcia towarzyszące w języku polskim.

W latach 2014-2020 Habilitant był opiekunem wydziałowego studenckiego koła naukowego KN JEDI. Koło otrzymało Nagrodę Główną szefa BBN generała Stanisława Kozieja za innowacyjność prezentowanych dronów, Droniada 2014, drugą nagrodę Instytutu Mikromakro, Droniada 2015, nagrodę specjalną firmy Parrot SA z Paryża i zajęło drugie miejsce w międzynarodowych zawodach dronowych IMAV w Chinach w 2016 r.

Pan dr inż. Bogusław Szlachetko przez wiele lat organizował i współorganizował spotkania i seminaria pod auspicjami IEEE Signal Processing Society, na które byli zapraszani wybitni naukowcy z całego Świata.

Współpracował przy organizacji sesji specjalnej na międzynarodowej konferencji ICMLC Kunming, Chiny 2008. Ponadto jest stałym recenzentem komunikatów konferencyjnych i artykułów naukowych wielu renomowanych czasopism.

Przygotowywał studentów do startu w międzynarodowym konkursie HARTES organizowanym przez firmę Atmel.

Kilkakrotnie brał udział w popularnonaukowych programach telewizyjnych przybliżających tematykę związaną z dronami (np. „Stacja innowacja” – odc. 13, telewizja Polonia).

Osiągnięcia Pana dr. inż. Bogusława Szlachetko w zakresie organizacyjnego wsparcia badań naukowych, popularyzacji nauki i pracy dydaktycznej są więc znaczne i bardzo wartościowe. Zatem i tę sferę działalności Habilitanta oceniam pozytywnie.

## **7. Podsumowanie i konkluzja**

Podsumowując moją ocenę osiągnięć oraz dorobku Habilitanta Pana dr. inż. Bogusława Szlachetko, przy zastosowaniu w tym celu kryteriów ujętych w art. 219 Ustawy z dnia 20. lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668), uważam, że wniósł On znaczny, liczący się w skali międzynarodowej wkład w rozwój dyscypliny naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne. Popieram więc kontynuację i pozytywne zakończenie postępowania habilitacyjnego.

