

RECENZJA

**dotycząca oceny osiągnięć naukowych dr. inż. Bogusława SZLACHETKO
ubiegającego się o stopień naukowy doktora habilitowanego**

I. Stan formalny

Recenzja została przygotowana w związku powołaniem mnie na recenzenta komisji habilitacyjnej zgodnie z Uchwałą Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Wrocławskiej nr 503/22/RDND02/2021-2024 z dn. 21 listopada 2022r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne, wszczętym na wniosek Pana dr. inż. Bogusława SZLACHETKO oraz zlecenia (RDN AEEiTK/251/2022 z dnia 30.11.2022) Przewodniczącego Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Wrocławskiej na przygotowanie recenzji w postępowaniu habilitacyjnym dr. inż. Bogusława SZLACHETKO w oparciu o dostarczoną dokumentację, która zawiera:

1. kopię uchwały o powołaniu komisji habilitacyjnej,
2. wniosek przewodni wraz z pełną dokumentacją Kandydata,
3. zawiadomienie o wyznaczeniu na Recenzenta i Członka Komisji Habilitacyjnej,
4. upoważnienie do przetwarzania danych osobowych,
5. oświadczenie dot. danych osobowych.

II. Uwagi ogólne dotyczące osiągnięcia naukowego

Deklarowany przez Kandydata jednotematyczny cykl publikacji pt. „*Wielokanałowe spektralne metody analizy sygnałów*” zawiera 16 publikacji, w tym cztery artykuły opublikowane w czasopismach punktowanych przez MNiSW oraz dwanaście recenzowanych artykułów z konferencji międzynarodowych, indeksowanych w bazie *Web of Science* (WoS) ([1]-[4], [9], [11]-[15]), jak również w bazie *Scopus*.

Punktacja MNiSW publikacji Habilitanta jest zawarta w przedziale 15- 40 pkt., a więc nie jest wysoka.

Habilitant poszerzył główny wątek tematyczny o „*Wielokanałową analizę i fuzję danych sensorycznych*”, który zawiera publikacje [17]-[28] stanowiące wyniki badań filtracji i kondycjonowania sygnałów pochodzących z wielu różnych sensorów związanych z pracami Kandydata nad wdrożeniem w obszarze bezzałogowych statków powietrznych (BSP). Artykuły [3], [14], [15], [18], 20] oraz [28] są indeksowane na tzw. liście filadelfijskiej (JCR) i tylko jedna pozycja [28] ma 100 pkt MNiSW.

III. Ocena osiągnięcia naukowego

Celem naukowym jednotematycznego cyklu publikacji Habilitanta było wielokanałowe przetwarzanie sygnałów. Zasadniczy element badań w tym zakresie dotyczy pozyskania dodatkowych informacji wynikających z korelacji czasowych lub częstotliwościowych przebiegów jednocześnie rejestrowanych z wielu kanałów.

Zadeklarowanym głównym celem naukowym cyklu publikacji habilitanta było opracowanie nowych, efektywnych i uniwersalnych metod w zakresie wielokanałowych hybrydowych ultraszybkich struktur przetworników analogowo-cyfrowych wykorzystujących podział częstotliwościowy pasma konwertowanych sygnałów, wielokanałowego przetwarzania sygnałów w pasmie terahercowym w zastosowaniu do analizy spektralnej oraz fuzji danych pomiarowych z wielu sensorów zainstalowanych na małych bezzałogowych statkach powietrznych (BSP). Należy zaznaczyć, że wielokanałowe przetwarzanie sygnałów jest nowym kierunkiem badań w zakresie przetwarzania sygnałów.

Indywidualny wkład Habilitanta w ocenianym osiągnięciu naukowym związany jest głównie z opracowaniem wielokanałowego przetwornika ADC (ang. *Analog-to-Digital Converters*)

pracującego z tzw. podziałem częstotliwości FI ADC (ang. *Frequency Interleaved Analog-to-Digital Converters*).

W efekcie opracowana została przez Kandydata struktura hybrydowa analogowo-cyfrowa, która oprócz akronimu FI ADC nazywana jest również w literaturze akronimem HFB (ang. *Hybrid Filter Bank*), co wymagało opracowania nowych modeli matematycznych uwzględniających analogowe sygnały wejściowe oraz bank filtrów dzielących pasmo sygnału na podpasma.

Publikacje [1]-[8] w deklarowanym jednotematycznym cyklu dotyczą opracowania wielokanałowych przetworników ADC, w których Habilitant (prace [1]-[3]) zastosował sygnał o ograniczonym paśmie, co pozwoliło wykorzystać metodę tzw. próbkowania sygnałów wąskopasmowych, znanego z literatury cytowanej przez Habilitanta [40]. Metoda ta umożliwia obniżenie częstotliwości próbkowania sygnału w odniesieniu do podstawowego twierdzenia Nyquista-Shannona o próbkowaniu.

Habilitant opisał ponadto metodę próbkowania charakterystyk filtrów analizujących w dziedzinie częstotliwości dla wyznaczenia dyskretnych ekwiwalentnych filtrów służących do modelowania w dziedzinie cyfrowej procesu filtracji analogowej i próbkowania łącznie. Istotna jest również analiza teoretyczna warunków krytycznego próbkowania, która wiąże się z problemem kwantyzacji i wpływa na efektywną rozdzielczość bitową w architekturze FI ADC. Habilitant wykazał przy tym zalety tej architektury w porównaniu ze strukturą z przeplotem czasowym TI ADC (ang. *Time Interleaved Analog-to-Digital Converters*) w tym zakresie [3]. Kandydat wprowadził ponadto ocenę wpływu sygnałów zewnętrznych na pracę struktury hybrydowej FI ADC poprzez propozycję współczynnika zdefiniowanego jako wartość stosunku mocy sygnału wewnątrz pasma do mocy sygnału poza pasmem [3].

W publikacji [4] Habilitant opisał opracowane specjalne komponenty modyfikujące charakterystyki filtrów pasmowych, co umożliwiałoby pozbycie się osobliwości dla określonych częstotliwości.

Publikacja [5] dotyczy analizy metod wyznaczania dyskretnych filtrów ekwiwalentnych, ze szczególnym uwzględnieniem transformacji bi-liniowej oraz metody niezmienności odpowiedzi impulsowej, co umożliwia uzyskanie mniejszych zniekształceń transmitancji systemu HFB ADC na krańcach pasma.

W publikacjach [6], [7] Habilitant przedstawił wyczerpująco zagadnienie aproksymacji transmitancji analogowych filtrów za pomocą dyskretnych ekwiwalentnych filtrów o skończonej odpowiedzi impulsowej FIR (ang. *finite impulse response filter*) i nieskończonej



IIR (ang. *Infinite Impulse Response*) odpowiedzi impulsowej, co umożliwiło określenie własności filtrów ekwiwalentnych, które są nieznane dotychczas w literaturze.

W publikacji [8] Kandydat przedstawił wyniki badań związanych z zagadnieniem warunków prawidłowej symulacji architektury HFB, co jest wartością dodaną względem zawartości publikacji [1],[2].

Współautorskie prace[9]-[16] dotyczą dorobku Habilitanta w zakresie wielokanałowego spektralnego przetwarzania sygnałów w pasmie terahercowym. Prace te opisują minn. koncepcję opracowanego układu laboratoryjnego do analizy spektralnej.

Przeważająca liczba prac z deklarowanego jednotematycznego cyklu zastała opublikowana w recenzowanych materiałach konferencyjnych [1], [2], [4,], [5]-[12], [16], które nie należą do wysoko punktowanych, ale są dostępne w bazie Web of Science.

Wybrane publikacje [17]-[28] są niepowiązane bezpośrednio z głównym cyklem tematycznym, ale wynikają z badań wdrożeniowych w obszarze bezzałogowych statków powietrznych, gdzie Habilitant był odpowiedzialny za filtrację i kondycjonowanie sygnałów pochodzących z wielu różnych sensorów. Badania te stanowią rozszerzenie jednotematycznego cyklu publikacji i dotyczą *“Wielokanałowej analizy i fuzji danych sensorycznych”*.

Wkład Habilitanta w pracach współautorskich został opisany w załączonych do dokumentacji stosownych oświadczeniach wszystkich autorów wymienionego cyklu publikacji jednotematycznych.

W załączonym wykazie występuje również oświadczenie dot. pracy: M. Hruszczowiec, K. Nowak, B. Szlachetko, M. Grzelczak, W. Czarczynski, E. Plinski, *“The microwave sources for the EPR spectroscopy”*, Journal of Telecommunications and Information Technology (JTIT), nr 2/2017, Instytut Łączności, DOI: 10.26636/jtit.2017.107616, która nie jest uwzględniona w cyklu prac jednotematycznych.

Podsumowując stwierdzam, że Habilitant opublikował jedną samodzielną pracę [3], a w piętnastu pracach jest współautorem, przy czym w publikacjach [1], [2], [5], [7], [8] jest pierwszym autorem. Dodatkowo należy zauważyć Jego aktywność publikacyjną niepowiązaną bezpośrednio z głównym cyklem tematycznym, gdzie publikacja [28] jest samodzielną, a w publikacjach [21], [22], [26] Kandydat jest pierwszym autorem. Istotna jest również aktywność Habilitanta w tematyce badawczej, którą sukcesywnie rozwija, co wynika z wykazu publikacji po otrzymaniu stopnia naukowego doktora.

W wymienionych wyżej pracach Habilitant opisał bardzo ważne rozwiązania, które opracował i przeprowadził stosowne badania, w szczególności w zakresie wielokanałowych przetworników ADC. Wyniki tych badań potwierdzają możliwość wykorzystania opracowanych metod w wielokanałowym przetwarzaniu sygnałów.

IV. Ocena dorobku naukowego, dydaktycznego, popularyzatorskiego i współpracy międzynarodowej po uzyskaniu stopnia doktora

Poza wymienionymi powyżej publikacjami wchodzącymi w skład osiągnięcia naukowego Habilitant po uzyskaniu stopnia naukowego doktora w 2001 roku opublikował dodatkowo w czasopiśmie i materiałach konferencyjnych 65 prac.

Dorobek naukowy w zakresie prac opublikowanych jest następujący:

1. Artykuły w czasopiśmie	15
2. Referaty na konferencjach	36
3. Rozdziały w książce	2
4. Raporty i inne	12

W zakresie aktywności dydaktycznej Habilitanta należy wymienić opracowania programu kursów Real Time Operating Systems i Speech syntechesis, w języku polskim i angielskim oraz Odbiorniki Cyfrowe i Metody Parametryczne DSP i ich zastosowania, w języku polskim.

W okresie 2014-2020 Kandydat pełnił funkcję opiekuna wydziałowego koła naukowego KN JEDI, w których studenci zajmowali się zagadnieniami związanymi z zastosowaniem dronów wielowirnikowych, a w szczególności algorytmami dotyczącymi autonomii lotu dronów.

Był współorganizatorem wielu międzynarodowych konferencji naukowych i w latach 2008-2021 członkiem komitetu programowego i recenzentem publikacji na tych konferencjach.

Uczestniczył aktywnie w międzynarodowych i krajowych organizacjach np. udział w pracach IEEE Signal Processign Society (SPS), Polish Chapter. Od roku 2017 pełnił rolę sekretarza Polskiej Sekcji IEEE SPS i aktywnie uczestniczył w pracach dotyczących zagadnień cyfrowego przetwarzania sygnałów. Posiada od lutego 2017 r. stopień IEEE Senior Member. W latach 2003-2005 współpracował z agencją NC3 NATO w ramach projektu „*Adaptive Interference Cancellation Study*”, który dotyczył opracowania szybkich potokowych filtrów



adaptacyjnych z wykorzystaniem układów FPGA, gdzie istotnym zagadnieniem była filtracja sygnału referencyjnego z sygnału echa w radarze pasywnym pracującym w pasmie radiowym FM.

W latach 2012 -2013 odbył staż na uniwersytecie ESIEE Paris, w ramach projektu Marie Curie FP7 IAPP – Par4CR (Partnership for Cognitive Radio), gdzie we współpracy z prof. Olivierem Venardem zajmował się zastosowaniem banku filtrów hybrydowych do budowy równoległych szerokopasmowych przetworników ADC.

W okresie 2013-2022 współpracował naukowo z wieloma ośrodkami polskimi i zagranicznymi. Należy również wymienić udział Kandydata wraz ze studentami w międzynarodowym konkursie HARTES organizowanym przez firmę Atmel.

Sprawował opiekę merytoryczną i współpracował w ramach badań naukowych z młodym pracownikiem naukowym Arkadiuszem Niemcem, co zaowocowało wspólnymi publikacjami, w tym jedna nagrodzona w czasie międzynarodowej konferencji Signal Processing Symposium SPSympo 2017 nagroda *"The Best Paper Award"*.

Od października 2021 Habilitant pełni rolę promotora pomocniczego doktoranta Jędrzeja Szczepaniaka w rozprawie doktorskiej pt. *"Precyzyjne pozycjonowanie platformy wielowirnikowej w szybach kopalnianych do zastosowań fotogrametrycznych analiz 3D."*

Sumaryczny impact factor (IF) według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania: wynosi 11,378.

Liczba cytowań publikacji według bazy:

Web of Science (WoS):

łączna liczba cytowań bez cytowań własnych: 93, łączna liczba cytowań: 121.

Indeks Hirscha według bazy:

Web of Science (WoS): 6

Międzynarodowa pozycja naukowa Habilitanta jest dla mnie przekonująca. Jego indeks Hirscha w bazie WoS jest wysoki. Łączna liczba cytowań oraz liczba wykonanych recenzji w renomowanych czasopismach światowych świadczy o jego rozpoznawalności na poziomie światowym.

V. Wniosek końcowy

Podsumowując stwierdzam, że dorobek naukowo-badawczy dr inż. Bogusława SZLACHETKO udokumentowany w postaci publikacji w czasopismach i na konferencjach naukowych stanowią znaczący wkład w rozwój reprezentowanej przez Niego problematyki badawczej. Biorąc pod uwagę kryteria oceny dorobku zawarte w art.219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz.478 z późn. zm.), dla osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego stwierdzam, że dorobek naukowy dr. inż. Bogusława SZLACHETKO jest spójny tematycznie i **spełnia wymagania ustawowe.**

W mojej opinii pozytywnie oceniam osiągnięcie naukowe zaprezentowane przez Habilitanta we wniosku.

W konkluzji wyrażam swoje poparcie dla wniosku Habilitanta i uznaję Jego dorobek naukowy za odpowiedni dla nadania mu stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie: Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.



