

dr hab. inż. Wojciech Walendziuk, prof. PB
Politechnika Białostocka
Wydział Elektryczny
Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki

Recenzja cyklu publikacji

pt. „Autonomizacja i integracja sprzętowa rozproszonych systemów pomiarowych w aplikacjach WSN i IoT”
oraz całości dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego, sporządzona w związku z wystąpieniem dra inż. Bogdana Dziadaka o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.

Recenzja została wykonana na zlecenie prof. dr. hab. inż. Pawła Szczepańskiego, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Warszawskiej, Wydział Elektryczny, pl. Politechniki 1, 00-661 Warszawa.

Podstawę przygotowania recenzji stanowiły materiały przekazane przez Habilitanta, w szczególności:

- autoreferat sporządzony zgodnie z wymaganiami odpowiednich ustaw i rozporządzeń, obejmujący opis dorobku naukowego i technicznego po uzyskaniu stopnia doktora oraz omówienie rezultatów badań potwierdzających aktywność naukową;
- cykl publikacji, który należy traktować jako główne osiągnięcie naukowe wymagane zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2b ustawy z 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, wraz z udziałem procentowym autorów oraz kopiami oświadczeń współautorów;
- wykaz osiągnięć naukowych stanowiących wkład w rozwój dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne, wraz z informacjami dotyczącymi współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym;
- dane dotyczące działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz popularyzującej naukę;
- omówienie pozostałych, istotnych osiągnięć badawczych, w tym uzyskanych przed doktoratem;
- informacje o nagrodach i wyróżnieniach, dodatkowe dokumenty zawierające inne ważne elementy związane z przebiegiem kariery zawodowej.

1. Dane ogólne

1.1. Imię i nazwisko:

dr inż. Bogdan Dziadak (orcid.org/0000-0002-4377-8360)

1.2. Przebieg pracy zawodowej:

2010 - do chwili obecnej	Adiunkt: Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny
2008 - 2010	Asystent: Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

1.3. Rozwój naukowy:

2010	doktor nauk technicznych: Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny. Rozprawa doktorska pt.: „Mobilne stacje pomiarowe – wybrane problemy projektowania”. Promotor: Prof. dr hab. inż. Andrzej Michalski, Recenzenci: Prof. dr hab. inż. Sławomir Tumański, Prof. dr hab. inż. Janusz Mindykowski.
2003	magister inżynier: Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny kierunek: Elektronika i Telekomunikacja.

2. Ocena wskazanego przez Habilitanta osiągnięcia naukowego - cyklu powiązanych tematycznie publikacji stanowiących podstawę do uzyskania stopnia doktora habilitowanego w myśl Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku, art. 219 ust. 1 pkt 2b, Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zmianami)

Dr inż. Bogdan Dziadak jako osiągnięcie naukowe, w rozumieniu art. 219 ust. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. 2018 poz. 1668 ze zm.), będące podstawą do wszczęcia postępowania habilitacyjnego, przedstawił cykl publikacji powiązanych tematycznie, ujętych pod wspólnym tytułem: „Autonomizacja i integracja sprzętowa rozproszonych systemów pomiarowych w aplikacjach WSN i IoT”.

Cykl ten zawiera jedenaście pozycji, które zgodnie z rokiem publikacji znajdowały się w bazie Web of Science (WoS) – dziesięć publikacji (publikacja H5 – nie jest ujęta) oraz bazie Scopus – jedenaście publikacji.

Dziesięć artykułów z cyklu publikacji znajduje się w bazie Journal Citation Reports (JCR) i posiada tzw. współczynnik wpływu o sumarycznej wartości Impact Factor (IF) wynoszącej 25,914.

Charakterystyka istotnego udziału Habilitanta w pracach badawczych ocenianego cyklu publikacji powiązanych tematycznie została przedstawiona w poniższym zestawieniu (Tabela 1), w którym udział Habilitanta określono na podstawie autoreferatu, a osiągnięcie stanowi opinię recenzenta.

Tabela 1. Zestawienie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia wraz z ich charakterystyką.

Lp.	Dane dotyczące publikacji, udział Habilitanta oraz główne osiągnięcie	Liczba cytowań/autocytowań WoS Scopus
[H1]	B. Dziadak, A. Michalski, „Evaluation of the Hardware for a Mobile Measurement Station”, IEEE Transactions on Industrial Electronics, t. 58, s. 2627-2635, 2011, doi: 10.1109/TIE.2010.2093478. IF=5,160, 45 pkt. MNiSW <i>Udział Habilitanta:</i> • opracowanie treści publikacji; • wykonanie badań oraz implementacja metod Quality Function Deployment oraz Analytic Hierarchy Process; • szacowany wkład w powstanie publikacji 70%. <i>Osiągnięcie:</i> • zastosowanie metody Quality Function Deployment oraz Analytic Hierarchy Process do optymalnego doboru części sprzętowej mobilnej stacji pomiarowej; • dokonanie krytycznej analizy wyników badań i porównań obu metod, co umożliwiło dobranie stosownej architektury systemu zarządzającego mobilną stacją pomiarową.	12/5 15/6
[H2]	B. Dziadak, L. Makowski, A. Michalski, „Some Practical Problems of Communications Reliability in Enviromental Monitoring Systems”, Metrology and Measurement Systems, t. 20, s. 337-350, 2013, doi: 10.2478/mms-2013-0029. IF=0,609, 20 pkt. MNiSW <i>Udział Habilitanta:</i> • wykonanie pomiarów poligonowych obejmujących przygotowanie i konfigurację układów komunikacyjnych, pomiary RSSI sygnału GSM, pomiary zasięgu dla standardu 868 MHz; • współtworzenie treści publikacji; • częściowe wykonanie interpretacji wyników badań; • szacowany wkład w powstanie publikacji 40%. <i>Osiągnięcie:</i> • opracowanie modelu propagacji sygnału GSM w oparciu o empiryczny model propagacji fal radiowych Okumura-Hata, dostosowany do warunków Jeziora Dobczyckiego [H2, pkt. 2.1]; • wykonanie badań obliczeniowych strefy, w których możliwe jest skuteczne wykorzystanie komunikacji GSM/GPRS; • opracowanie bilansu łącza radiowego dla dostępnych technologii komunikacyjnych, oszacowanie teoretycznych zasięgów oraz porównanie z parametrami technicznymi dostępnych modemów komunikacyjnych [H2, pkt. 2.3].	7/3 8/3
[H3]	L. Makowski, B. Dziadak, M. Suproniuk, „Design and development of original WSN sensor for suspended particulate matter measurements”, Opto-Electronics Review, t. 27, s. 363-368, 2019, doi: 10.1016/j.opelre.2019.11.005. IF=2,045, 100 pkt. MNiSW <i>Udział Habilitanta:</i> • udział w pomiarach laboratoryjnych opracowanego detektora optycznego; • wykonanie wstępnych testów walidacyjnych sensora w warunkach terenowych przy wykorzystaniu stacji referencyjnej; • współtworzenie treści publikacji; • częściowe wykonanie interpretacji wyników badań; • szacowany wkład w powstanie publikacji 40%. <i>Osiągnięcie:</i> • przygotowanie teoretycznego opisu mechanizmu rozpraszania światła na cząstkach unoszących się w powietrzu, oparty na teorii Mie. Zawarcie w nim zależności pomiędzy kątem rozproszenia a rozmiarami cząstek oraz ich współczynnikiem załamania [H3, pkt. 3]; • opracowanie projektu komory przepływowej sensora cząstek zawieszonych w powietrzu w formie tunelu powietrznego. Komora zapewniała wymuszony i stabilny przepływ laminarny badanego powietrza dzięki zastosowaniu wentylatora z silnikiem BLDC dla wyznaczonej liczby Reynoldsa [H3, pkt. 3.1].	2/1 3/1

- [H4] B. Dziadak, „Structural Health Monitoring System for Snow and Wind Load Measurement”, Electronics, t. 9, nr 4, 2020, doi: 10.3390/electronics9040609. IF=2,397, 100 pkt. MNiSW

Udział Habilitanta:

- udział w pomiarach laboratoryjnych opracowanych czujników tensometrycznych;
- opracowanie treści publikacji;
- samodzielne wykonanie interpretacji wyników badań;
- wkład w powstanie publikacji 100%.

Osiągnięcie:

- opracowanie opisu zagadnienia problemowego pomiaru obciążeń pochodzących od przyrostu warstw śniegu na połaciach dachowych [H4, pkt. 3]; 6/2
- przeprowadzenie teoretycznej analizy ugięć i rozkładu naprężeń w belkach poddanych obciążeniu śniegiem; 6/2
- wyznaczenie parametrów wymaganej dokładności oraz czułości układu pomiarowego;
- wykonanie badań porównawczych dwóch typów tensometrów: metalowego oraz wykonanego na bazie polimeru węglowego;
- dokonanie analizy charakterystyk przetwarzania, w tym stałej tensoczułości;
- opracowanie stanowiska badawczego odzwierciedlającego rzeczywiste warunki obciążeniowe;
- dokonanie weryfikacji działania opracowanego systemu pomiarowego w kontrolowanych i powtarzalnych warunkach.

- [H5] B. Dziadak, „Short and Long-term Data Prediction for Water Quality Estimation”, Przegląd Elektrotechniczny, t. R89, s. 278-290, 2013. 14 pkt. MNiSW.

Udział Habilitanta:

- opracowanie treści publikacji;
- samodzielne wykonanie interpretacji wyników badań;
- wkład w powstanie publikacji 100%.

Osiągnięcie:

- przeprowadzenie procesu przygotowania zbiorów danych do trenowania oraz walidacji krótkoterminowych i długoterminowych modeli predykcyjnych; 0/0
- opracowanie i implementacja modelu predykcyjnego opartego na wielowarstwowej sieci perceptronowej (MLP), służącego do szybkiej detekcji obecności ciekłych węglowodorów w wodzie – short term prediction; 2/0
- opracowanie trzech wariantów sieci neuronowych umożliwiających predykcję zawartości chlorofilu w wodzie w horyzoncie tygodniowym – long term prediction;
- porównanie skuteczności różnych konfiguracji sieci MLP oraz błędów predykcji.

- [H6] B. Dziadak, A. Jósko, Ł. Makowski, „On nonlinear methods in environmental and biological measurements”, IEEE Instrumentation Measurement Magazine, t. 23, nr 4, s. 87-93, 2020, doi: 10.1109/MIM.2020.9126077. IF=1,505, 70 pkt. MNiSW

Udział Habilitanta:

- opracowanie fragmentu treści publikacji;
- częściowe wykonanie interpretacji wyników badań;
- wkład w powstanie publikacji 32%.

Osiągnięcie:

- przygotowanie opisu działania sztucznych sieci neuronowych, ze szczególnym uwzględnieniem metod uczenia nadzorowanego.
- przedstawienie kluczowych etapów procesu uczenia oraz wyjaśnienie znaczenia właściwego doboru parametrów modelu w kontekście analizy złożonych procesów nieliniowych; 2/0
- opracowanie koncepcji zastosowania sieci neuronowych do prognozowania stężenia pyłu zawieszonego w powietrzu, a w tym dokonanie analizy wpływu danych środowiskowych oraz oceny możliwości zastosowania adaptacyjnych modeli do specyficznych, lokalnych warunków pomiarowych; 2/0
- przeprowadzenie analizy funkcji odpowiedzi z optycznych sensorów wykorzystywanych do detekcji cząstek pyłu;
- wykazanie nieliniowości charakterystyk odpowiedzi czujników, co uzasadnia zastosowanie nieliniowych metod uczenia maszynowego zamiast tradycyjnych modeli statystycznych.

- [H7] A. Jósko, B. Dziadak, J. Starzyński, J. Sroka, „Derivative Probes Signal Integration Techniques for High Energy Pulses Measurements”, *Energies*, t. 15, nr 6, Art. nr 6, 2022, doi: 10.3390/en15062244. IF=3,200, 140 pkt. MNiSW
- Udział Habilitanta:*
- opracowanie fragmentu treści publikacji;
 - częściowe wykonanie interpretacji wyników badań;
 - wkład w powstanie publikacji 30%.
- Osiągnięcie:*
- opracowanie przeglądu aktualnie stosowanych metod całkowania sygnałów pochodzących z sond pomiarowych, ze szczególnym uwzględnieniem uwarunkowań metrologicznych i ograniczeń wynikających z dynamiki sygnałów impulsowych; 5/0
 - wykonanie pomiarów sygnałów stanowiących podstawę do opracowanych metod całkowania sygnałów; 6/0
 - dokonanie analizy wyników pomiarów, ze szczególnym uwzględnieniem skuteczności różnych metod całkowania w kontekście odwzorowania rzeczywistych przebiegów czasowych.
- [H8] B. Dziadak, Ł. Makowski, A. Michalski, „Survey of Energy Harvesting Systems for Wireless Sensor Networks in Environmental Monitoring”, *Metrology and Measurement Systems*; 2016; vol. 23; No 4; 495-512, 2016, doi: 10.1515/mms-2016-0053. IF=1,598, pkt. MNiSW
- Udział Habilitanta:*
- opracowanie fragmentu treści publikacji;
 - dokonanie porównania metod pozyskiwania energii z uwzględnieniem ich efektywności energetycznej, gęstości mocy wyjściowej i przydatności w aplikacjach IoT;
 - częściowe wykonanie interpretacji wyników badań;
 - wkład w powstanie publikacji 60%.
- Osiągnięcie:*
- dokonanie analizy parametrów technicznych i efektywności energetycznej współczesnych ogniw fotowoltaicznych; 27/3
 - opracowanie przeglądu użycia Energy Harvesting Systems w nowoczesnych systemach monitorowania, z podziałem na układy do monitorowania: jakości powietrza, jakości wody, obszarów rolniczych i zalesionych. 30/3
- [H9] B. Dziadak, M. Kucharek, J. Starzyński, „Powering the WSN Node for Monitoring Rail Car Parameters, Using a Piezoelectric Energy Harvester”, *Energies*, t. 15, nr 5, Art. nr 5, 2022, doi: 10.3390/en15051641. IF=3,200, 140 pkt. MNiSW
- Udział Habilitanta:*
- opracowanie fragmentu treści publikacji;
 - dokonanie przeglądu współczesnych rozwiązań do monitorowania parametrów eksploatacyjnych taboru kolejowego, ze szczególnym uwzględnieniem węzłów sensorowych zasilanych autonomicznie;
 - częściowe wykonanie interpretacji i analizy wyników badań;
 - wkład w powstanie publikacji 45%.
- Osiągnięcie:*
- dobór struktury i analiza rezultatów eksperymentów symulacyjnych z modelu wykonanego przy pomocy metody elementów skończonych piezoelektrycznego przetwornika energii; 18/3
 - udział w testach laboratoryjnych „harwestera” piezoelektrycznego oraz analizie uzyskanych wyników;
 - wykonanie analizy i porównania danych z układu Energy Harvesting testowanego na wózku jezdny wagonu kolejowego. 20/3
- [H10] M. Kucharek, B. Dziadak, J. Starzyński, L. Książek, „Energy Harvesting from AC Magnetic Field Using PZT Piezoelectric Cantilever Beams”, *Energies*, t. 18, nr 11, Art. nr 11, 2025, doi: 10.3390/en18112830. IF=3,200, 140 pkt. MNiSW.
- Udział Habilitanta:*
- opracowanie fragmentu treści publikacji;
 - przegląd aktualnie stosowanych typów przetworników piezoelektrycznych wykorzystywanych do generowania energii elektrycznej z przemiennej pola magnetycznego;
 - częściowe wykonanie interpretacji i analizy wyników badań;
 - wkład w powstanie publikacji 45%.
- Osiągnięcie:*
- współprojektowanie struktur piezoelektrycznych jednowarstwowych i bimorficznych przetworników energii; 0/0
 - przeprowadzenie interpretacji danych uzyskanych z eksperymentów symulacyjnych wykonanych w środowisku COMSOL Multiphysics, obejmujących modelowanie sprzężonych pól magnetycznych oraz przepływu prądu; 0/0
 - dokonanie analizy wyników badań laboratoryjnych, w których testowano piezoelektryczne przetworniki jednowarstwowe i bimorficzne przy prądach wzбудzających mieszczących się w zakresie od 30 A do 160 A;
 - ocena efektywności energetycznej obu typów struktur w zależności od parametrów pobudzenia oraz zastosowanego obciążenia.

[H11] B. Dziadak, „Hybrid Optical and Thermal Energy Conversion System to Power Internet of Things Nodes”, *Energies*, t. 16, nr 20, Art. nr 20, 2023, doi: 10.3390/en16207076. IF=3,000, 140 pkt. MNiSW

Udział Habilitanta:

- opracowanie treści publikacji;
- opracowanie przeglądu ogniw fotowoltaicznych różnych generacji ogniw oraz ogniw Peltiera, wykorzystywanych w układach Energy Harvesting;
- wykonanie interpretacji i analizy wyników badań;
- wkład w powstanie publikacji 100%.

3/0

Osiągnięcie:

- opracowanie układu eksperymentalnego wykorzystującego pojedyncze ogniwo Peltiera;
- przeprowadzenie testów umożliwiających ocenę zmian rezystancji wewnętrznej układu w funkcji obciążenia oraz gradientu różnicy temperatury zewnętrznych okładzin ceramicznych;
- wykonanie badań trzech typów ogniw fotowoltaicznych w warunkach zmiennego oświetlenia;
- wyznaczenie zmiany rezystancji wewnętrznej oraz określenie gęstości mocy powierzchniowej dla każdego z badanych ogniw;
- zaprojektowanie i przebadanie układów zasilania wykorzystujących pojedyncze źródło energii;
- opracowanie i zbadanie hybrydowego układu zasilania wykorzystującego ogniwo Peltiera oraz polikrystaliczne ogniwo fotowoltaiczne;
- dokonanie analizy badań dowodzących słuszności zastosowania opracowanej architektury w rozproszonych systemach zasilania węzłów pomiarowych.

5/0

Artykuły naukowe zawarte w powyższym cyklu są w głównej mierze wieloautorskie, przy czym publikacje H4, H5 i H11 są samodzielne. Habilitant, poza pozycjami H3, H7 i H10, w których występuje jako drugi autor, jest pierwszym autorem. W pracach H1 (pierwszy autor, nie określono tzw. corresponding author), H3, H4, H5, H8, H9, H10 i H11 jest autorem korespondencyjnym.

Deklarowany przez dra inż. Bogdana Dziadaka udział w powstaniu cyklu publikacji dotyczy projektowania oraz działalności metrologicznej związanej ze strukturami sensorowymi WSN oraz IoT. Potwierdza to analiza udziału Habilitanta, przedstawiona w autoreferacie (zał. 1), tabeli 1 zamieszczonej powyżej oraz jej zgodność z oświadczeniami współautorów (zał. 3 i 4). Warto wspomnieć, że Habilitant zajmuje się tą tematyką nieprzerwanie od pracy magisterskiej, realizując po doktoracie zadania badawcze w ramach kierowanych projektów. Mając na uwadze powyższe fakty, uważam, że Habilitant wniósł zauważalny wkład w powstanie ocenianego cyklu publikacji H1-H11.

Tematyka cyklu publikacji dotyczy badań nad systemami sensorycznymi i w głównej mierze ma charakter aplikacyjny. Szczególną uwagę Habilitant poświęcił zagadnieniom związanym z badaniem układów i elementów sensorycznych, zastosowaniem algorytmów uczenia maszynowego do przetwarzania danych pomiarowych oraz zagadnieniom umożliwiającym długoterminową, autonomiczną pracę urządzeń poprzez minimalizację zużycia energii. Na tej podstawie wyodrębniono obszary badawcze, stanowiące niejako podsumowanie tematyki prowadzonej działalności naukowej, przedstawionej jako cykl publikacji powiązanych tematycznie, a opracowane dane dotyczące udziału Habilitanta oraz osiągnięć przedstawiono w tabeli 1.

Pierwsza z cyklu publikacja [H1] dotyczy badań nad metodami wspomagającymi wybór komponentów systemu pomiarowego w zależności od wymogów użytkownika końcowego. W pracy zastosowano dwa podejścia. Pierwszym było zastosowanie strukturalnej metody zarządzania jakością, tj. metody Quality Function Deployment (QFD). Rozwiązanie to umożliwia ocenę wymagań użytkownika końcowego na konkretne parametry techniczne opracowanego przez Habilitanta rozwiązania technicznego. Drugim, uzupełniającym podejściem, było

zastosowanie narzędzia wspomagającego decyzje w sytuacjach wielokryterialnych tj. Analytic Hierarchy Process (AHP), który umożliwia hierarchizację możliwych do wykorzystania rozwiązań technicznych, w tym przypadku autonomicznej platformy pomiarowej [H1, fig. 5], pod kątem ich adekwatności do określonego wcześniej zadania pomiarowego. Analizując publikację [H1], można dojść do wniosku, że zastosowanie wspomnianych metod miałyby głębsze uzasadnienie przy projektowaniu procesu przemysłowego, czy też bardziej skomplikowanego rozwiązania technicznego. Niemniej jednak, biorąc pod uwagę opisywane podejście do zagadnień związanych z zarządzaniem jakością i połączeniem ich z systemami pomiarowymi, można uznać to za innowacyjne. Na pewno, w momencie tworzenia publikacji. Warto podkreślić, że publikacja tego typu jest cenna z punktu widzenia optymalizacji wytworzenia produktu końcowego, co zazwyczaj nie jest analizowane przez metrologów tworzących układy, czy też kompletne systemy pomiarowe.

W kolejnym artykule [H2 – błąd literowy w tytule zarejestrowanego artykułu] Habilitant opisał kontynuację prac nad kolejną wersją wspomnianej wcześniej platformy pomiarowej. Opracowana mobilna stacja pomiarowa miała za zadanie monitorowanie jakości wody pitnej w otwartym zbiorniku wodnym. Tym razem uwagę skupiono na jakości połączenia radiowego pomiędzy węzłami pomiarowymi. Habilitant wykorzystał empiryczny model propagacji fal radiowych Okumura-Hata (błąd literowy w autoreferacie) do wyznaczenia strat propagacyjnych na Jeziorze Dobczyckim. Innym zagadnieniem było wyznaczenie przez Habilitanta poziomu sygnału Received Signal Strength Indicator (RSSI) w wybranych lokalizacjach ustawienia modemowej stacji odbiorczej [H2, fig. 2]. Uzyskane wyniki badań według opisu zamieszczonego w publikacji wykazały bardzo dużą zgodność z wynikami modelu teoretycznego. Wykonane badania umożliwiły wytypowanie lokalizacji zapewniających skuteczne zestawienie łącza radiowego w standardzie GSM-GPRS.

Publikacja [H3] nawiązuje do poprzednich tematyką badań, związaną z opracowaniem czujnika do badania jakości powietrza w aspekcie cząstek zawieszonych w powietrzu. Kluczowym założeniem było stworzenie układu, który zapewni wyższą czułość i selektywność w porównaniu do popularnych czujników komercyjnych. Autorzy skupili swoją uwagę na opracowaniu konstrukcji wykorzystującej pomiar rozproszenia światła w trzech kierunkach, co pozwoliło na znaczące zwiększenie dokładności detekcji cząstek o różnej wielkości. Habilitant w oparciu o teorię Mie przygotował opis zjawiska, pokazując, jak zmienia się charakter rozpraszania w zależności od kąta obserwacji, wielkości cząstek oraz ich właściwości optycznych. Ta część była fundamentem całego projektu, bo pozwalała przewidzieć, jakie sygnały mogą zostać zarejestrowane przez detektory i jak interpretować ich zmienność. Kolejnym wkładem autorskim było zaprojektowanie samej komory pomiarowej, przez którą przepływało badane powietrze. Struktura opracowanego rozwiązania technicznego przybrała ostatecznie formę wąskiego tunelu, umożliwiającego precyzyjne kierowanie strumieniem cząstek przez obszar oświetlany wiązką lasera. Aby zapewnić powtarzalne warunki pomiaru, konieczne było uzyskanie ustalonego, laminarnego przepływu, co osiągnięto poprzez zastosowanie wentylatora zainstalowanego na silniku typu BLDC. Obróty silnika dobrano tak, by dla zadanej liczby Reynoldsa zapewnione było stabilne, niezakłócone przemieszczanie się powietrza przez całą komorę. Oceniając dokonania

Habilitanta (40% udziału w powstaniu niniejszej publikacji), warto podkreślić, że przedstawione w artykule rozwiązanie jest niemalże kompletne. Brakuje tu badań urządzenia w aspekcie metrologicznym oraz nie wspomniano tu nic o dokładności i stabilności pracy urządzenia poza porównaniem [H3, fig. 8] z odczytami ze stacji referencyjnej WIOŚ.

Rozwijane przez Habilitanta badania metrologiczne dotyczyły także badania stanu konstrukcji mechanicznych. Przedstawione w publikacji [H4] wyniki badań dotyczą opracowania systemu sensorycznego opartego na pomiarze odkształcenia konstrukcji z wykorzystaniem tensometrów oporowych. Pracę systemu oparto na koncepcji przekazywania wyników pomiarów za pomocą radiowego kanału komunikacyjnego pracującego w paśmie 433 MHz. Dane trafiały najpierw do punktu dostępowego, a następnie były przekazywane na serwer centralny, gdzie użytkownik mógł na bieżąco śledzić aktualne obciążenia działające na konstrukcję. Publikacja ta doskonale wpisuje się w tematykę cyklu habilitacyjnego i pokazuje doskonały warsztat badawczy Habilitanta. Niemniej jednak lektura tej publikacji pozwala wskazać kilka kwestii, które przy uwzględnieniu znaczącego dorobku mogłyby zostać jeszcze dopracowane. Dotyczy to w szczególności sposobu zapisu jednostek miar i ich podwielokrotności [H4, fig. 11 i 12 – zapis $\exp(-6)$], jak również fragmentów tekstu, które miejscami mogłyby zostać przedstawione w bardziej precyzyjny i spójny sposób np. [H4, fig. 12 – „...half-bridge (4.23) (435 – co to za wartość?) circuit....”].

Kolejna publikacja [H5] odbiega nieco od głównego wątku związanego z cyklem publikacji powiązanych tematycznie. W artykule [H5] przedstawiono metodykę opracowania dwóch algorytmów predykcyjnych stosowanych w monitoringu jakości wody: krótkoterminowego, przeznaczonego do szybkiej detekcji nagłych skażeń, oraz długoterminowego, służącego do estymacji powolnych zmian biologicznych. W publikacji zaprezentowano rezultaty analiz wykonanych na podstawie pomiarów dokonanych przy użyciu czujnika stężenia ciekłych węglowodorów. Najwyraźniej chodziło o pomiar zanieczyszczenia substancjami o niskim współczynniku rozpuszczalności w wodzie, np. paliwami ropopochodnymi [H5, fig. 1]. W konsekwencji zwiększa się ryzyko rozwoju cyjanobakterii (sinic) w wodach powierzchniowych. Autor opisał procedurę analizy odpowiedzi czasowej sondy pomiarowej, której charakterystyka wykładnicza powoduje znaczące opóźnienie sygnału względem rzeczywistych zmian stężenia węglowodorów. Pierwszy model oparty na funkcji wykładniczej odwzorowującej charakterystykę pracy czujnika [H5, fig. 1] okazał się niewystarczający. Z tego względu Habilitant zastosował nieliniowy model oparty na sieci neuronowej typu MultiLayer Perceptron, trenowanej na zbiorze danych rzeczywistych i symulowanych, z wykorzystaniem algorytmu Broyden–Fletcher–Goldfarb–Shanno (w ocenianej pracy występuje błąd literowy w zapisie nazwisk autorów metody). Zastosowane podejście pozwoliło znacząco skrócić czas efektywnej detekcji zanieczyszczeń i osiągnąć stabilne błędy prognozy na poziomie akceptowalnym dla systemów alarmowych. Predykcja długoterminowa dotyczyła estymacji poziomu chlorofilu na podstawie parametrów łatwiejszych do pomiaru. Metodyka realizacji badań przedstawiona w artykule opiera się na dopasowaniu modelu predykcyjnego do dynamiki i struktury danych. W obu przypadkach zastosowanie sieci MLP okazało się zasadne ze względu na jej zdolność adaptacji do różnych horyzontów czasowych. Praca jest ciekawa i z pewnością

uwidacznia samodzielność naukową Habilitanta. Mankamentem niestety jest lekkie odejście od głównej tematyki cyklu publikacji powiązanych tematycznie, choć w rozdziale „Metrological condition” Autor wskazuje na to, że opracowany predyktor może być zainstalowany bezpośrednio na stacji pomiarowej lub na serwerze obsługującym pomiary zdalne (WSN, IoT). W mojej ocenie brakuje w niniejszej publikacji opisu narzędzi, bibliotek czy też środowisk, w których przeprowadzono badania. Dodatkowym mankamentem jest brak sprecyzowania rodzajów czujników wykorzystanych do pozyskania danych pomiarowych i następnie trenowania prezentowanego modelu oraz kilku innych szczegółów technicznych przydatnych do głębszej analizy osiągniętych wyników badań.

W kolejnej pracy [H6] Habilitant skupił swoją uwagę na metodach nieliniowych stosowanych w analizie sygnałów biologicznych i środowiskowych, a w tym analizie jakości powietrza. Publikacja ta, jak poprzednia, wiąże się z sieciami sensorowymi, ale tylko częściowo. Ogólna koncepcja wieloautorskiego artykułu opiera się na opisie natury nieliniowej wybranych zjawisk oraz danych pomiarowych. Autor dowodził tego, że klasyczne techniki analizy, takie jak regresja liniowa czy filtracja cyfrowa, często okazują się niewystarczające do poprawnego opisu i prognozowania badanych procesów. Publikacja ta jest konsekwentnym rozwinięciem tematyki zastosowania SSN w technikach pomiarowych, poruszanej badawczo w publikacji [H5]. Szkoda tylko, że Habilitant powrócił do tej tematyki po znacznej przerwie, bo jak łatwo zauważyć, rola sztucznej inteligencji, a w tym uczenia maszynowego, w dzisiejszych czasach jest nieoceniona w analizie i klasyfikacji danych pomiarowych. Ważnym elementem jest tutaj to, że Habilitant nawiązuje do wcześniejszych swoich badań związanych z wykorzystaniem metod nieliniowych, w szczególności sztucznych sieci neuronowych jako efektywnych narzędzi badawczych. Jak wykazano, sieci te okazały się być skuteczne zarówno w zadaniach regresji, jak i klasyfikacji oraz predykcji, gdzie wykorzystano je z powodzeniem do modelowania stanu środowiska związanego z zanieczyszczeniem wody, czy też monitorowania jakości powietrza szerzej opisywanego w publikacji [H3] jako rozwiązania technicznego.

Innym zagadnieniem związanym z działalnością naukową Habilitanta jest analiza wysokoenergetycznych impulsów prądowych z wykorzystaniem metody segmentacji danych pomiarowych. W analizowanym przypadku [H7] również widać odejście od głównego wątku tematyki artykułów powiązanych tematycznie. Tym razem przedstawiono wyniki badań sygnałów z sond: dla pola elektrycznego - $\dot{D}$ i dla pola magnetycznego - $\dot{B}$, które mierzą pochodną sygnałów. Integracja numeryczna tych sygnałów pozwala rekonstruować oryginalny kształt impulsu, ale wprowadza błędy kumulacyjne zależne od czasu próbkowania i szumu. Autorzy proponują tu hybrydowe podejście sprzętowo-programowe z pasywnymi integratorami RC i algorytmami kompensacji dryftu. Jak to sformułował w Autoreferacie Habilitant, jego wkładem w powstanie ocenianej publikacji było wykonanie badań w ramach grantu NCBiR DOB-1-1/1PS/2014 pt.: „Impulsowe Działa Elektromagnetyczne”, co nie ułatwia recenzentowi określenia bezpośredniego wkładu autorskiego. Niemniej jednak, analizując deklarację wkładu poszczególnych autorów, można dojść do wniosku, że głównym udziałem Habilitanta było dokonanie eksperymentów pomiarowych pola E oraz H , a następnie analiza wyników badań umożliwiającą sformułowanie ostatecznych konkluzji.

Publikacja [H8] stanowi przeglądową analizę opartą na przykładach wdrożeń o charakterze aplikacyjnym. Habilitant przedstawia tu nowoczesne metody oraz techniki tworzenia energooszczędnych sieci sensorowych bezprzewodowych (WSN) z wykorzystaniem Energy Harvesting (EH). Skupiono się tu na monitoringu środowiskowym, gdzie urządzenia muszą samodzielnie pozyskiwać energię z otoczenia lub z baterii zasilanych z tzw. „odzyskiwania energii”. Publikacja ta jest ciekawa, bo porusza tematykę istotną z punktu widzenia zapotrzebowania na energię elektryczną systemów pracujących w ramach tzw. Internetu Rzeczy. Habilitant wraz z pozostałymi autorami przedstawił aktualne kierunki rozwoju technologii Energy Harvesting, zwracając uwagę na rosnące znaczenie układów hybrydowych, miniaturyzacji komponentów oraz energooszczędnych architektur sterujących. Pozytywnym aspektem niniejszej publikacji jest to, że ujęto tu wcześniejsze rozwiązania techniczne opracowane przez Habilitanta, np. opisane w [H3]. Warto podkreślić to, że publikacja jest wartościowa i dotyczy aktualnej tematyki związanej z zasilaniem urządzeń zbierających niewielkie ilości energii dostępnej w środowisku i przekształcaniem jej w użyteczną energię elektryczną, zasilającą rozproszone systemy sensorowe. Warto także wspomnieć, że Autorzy nie ustrzegli się od drobnych błędów edycyjnych, np. w zapisach jednostek miar, czy też przedstawienia dwuatomowej cząsteczki chloru, która w cytowanych publikacjach [H8 – 45, 46] była zapisywana jako nazwa handlowa (CL2), a nie jako pierwiastek (Cl).

Kolejna publikacja [H9] jest doskonałym rozwinięciem tematyki dotyczącej układów sensorowych zasilanych z alternatywnych źródeł energii. Przedstawiono tu zintegrowany proces projektowania, modelowania, wykonania oraz testowania piezoelektrycznego układu do pozyskiwania energii z drgań. Układ ten został przeznaczony do wspomagania zasilania autonomicznego węzła monitorującego temperaturę obudowy łożyska tocznego pojazdu wagonu kolejowego. Autorzy opracowali model piezoelektrycznego przetwornika energii, wykorzystując koncepcję podwójnego wahadła obciążonego niesymetrycznie masami 10 g i 15 g. Konstrukcja ta została następnie poddana szczegółowym analizom numerycznym w środowisku COMSOL Multiphysics, w ramach których zweryfikowano zarówno charakterystykę drganiową [H9, fig. 6], jak i sprawność konwersji energii mechanicznej na elektryczną [H9, fig. 7]. Przeprowadzona analiza modalna ujawniła dwa istotne rezonanse układu dla częstotliwości 15 Hz oraz 22 Hz, z których pierwsza wartość odpowiada zakresowi typowych drgań dla warunków eksploatacyjnych, co potwierdza zasadność przyjętej konstrukcji mechanicznej „harwestera energii”. Warto podkreślić, że publikacja ta reprezentuje bardzo wysoki poziom merytoryczny. Przedstawiono w niej interesujący i poprawnie zbudowany model numeryczny, opracowany przez współautora publikacji. Natomiast wkład autorski Habilitanta obejmował dobór odpowiedniej struktury piezoelektrycznego przetwornika energii oraz przeprowadzenie analizy rezultatów eksperymentów symulacyjnych, uzyskanych z modelu MES. Habilitant uczestniczył również w testach laboratoryjnych piezoelektrycznego układu Energy Harvesting oraz w analizie wyników pomiarów. Dodatkowo wykonał opracowanie obejmujące analizę i porównanie danych uzyskanych z układu pozyskiwania energii zainstalowanego na wózku jezdny wagonu kolejowego. Habilitant pełnił również rolę pierwszego autora oraz autora korespondencyjnego, a swój wkład oszacował na 45%. Należy to więc uznać za istotny i wyraźnie znaczący udział w powstaniu tej ciekawej publikacji.

Publikacja [H10] stanowi kolejny etap badań Habilitanta nad alternatywnymi źródłami energii dla czujników pracujących autonomicznie. Przedstawione tu badania dotyczą generowania energii elektrycznej z wykorzystaniem elementów piezoelektrycznych pobudzanych zmiennym polem magnetycznym. Urządzenia tego typu mają zastosowanie w zasilaniu układów pomiarowych w środowiskach przemysłowych. W niniejszej pracy przedstawiono dwa warianty przetworników, tj. z pojedynczym elementem piezoelektrycznym oraz w wersji bimorficznej z dwoma elementami piezoelektrycznymi położonymi po przeciwnych stronach belki drgającej, w taki sposób, że jeden element w tej samej chwili czasowej był kompresowany, a drugi rozprężany. Pierwsze badania przeprowadzono w postaci symulacji w środowisku COMSOL Multiphysics, a następnie poddano je weryfikacji eksperymentalnej. W badaniach odnotowano charakterystyczne zjawisko podwojenia częstotliwości sygnału wyjściowego, wynikające z nieliniowej odpowiedzi układu mechanicznego na zmienne pole magnetyczne. Wykazano również, że kluczowym czynnikiem determinującym sprawność pozyskiwania energii jest dopasowanie impedancyjne przetwornika do obciążenia, a uzyskane rezultaty pozostają zgodne z wartościami typowymi dla tego typu aplikacji. Dodatkową zaletą badanych konstrukcji jest wysokie napięcie wyjściowe, ułatwiające późniejsze procesy kondycjonowania energii. W ramach realizowanych prac Habilitant współuczestniczył w projektowaniu struktur piezoelektrycznych jednowarstwowych oraz bimorficznych, przeznaczonych do zastosowania w przetwornikach energii. Przeprowadził także interpretację wyników eksperymentów symulacyjnych wykonanych w środowisku COMSOL Multiphysics, obejmujących modelowanie sprzężonych pól magnetycznych i przepływu prądu. Dokonał również analizy rezultatów badań laboratoryjnych, w których testowano przetworniki piezoelektryczne obu typów przy prądach wzbudzających w zakresie od 30 A do 160 A. Oceniał efektywność energetyczną badanych struktur, uwzględniając wpływ parametrów pobudzenia oraz zastosowanego obciążenia elektrycznego. Zadeklarowany przez Habilitanta udział można więc uznać za istotny. Jednakże po analizie oświadczeń współautorów (zał. 3, 4) oraz treści publikacji wraz z sekcją Author Contributions (zał. 5, H10) nie można całkowicie wykluczyć wątpliwości dotyczących zasadności oszacowania udziału na poziomie 45%.

Publikacja [H11] stanowi niejako podsumowanie dotychczasowych osiągnięć Habilitanta i potwierdza jego samodzielność naukową. W ramach badań zrealizowanych w granicach wewnętrznym Instytutu, zatytułowanym „Hybrydowy układ zasilania dla węzłów IoT z wykorzystaniem technologii Energy Harvesting”, przeprowadzono prace obejmujące zaprojektowanie, wykonanie oraz laboratoryjne testy opracowanych układów. Na początku Habilitant wykonał badania charakterystyk parametrów ogniwa Peltiera oraz współpracujących z nim układów przetwarzania napięcia. Analogicznie przeprowadzono analizę właściwości miniaturowych ogniw fotowoltaicznych. Na podstawie osiągniętych wyników badań przygotowano kompletne układy obejmujące elementy pozyskiwania energii, układy jej przetwarzania oraz bufor energetyczny. Zastosowano konwerter typu Step-Up LTC3108 przystosowany do współpracy zarówno z ogniwami fotowoltaicznymi, jak i termogeneratorami. Jako bufor wykorzystano superkondensator, umożliwiający zgromadzenie około 4,5 mJ energii.

Następnie dokonano pomiarów czasów ładowania bufora 4,5 mJ. Dla przypadków użycia ogniw fotowoltaicznych wyniosły one odpowiednio 30 s przy 1000 lx i 10 s przy 4000 lx, natomiast dla termogeneratora zależały silnie od ΔT , czyli od 340 s przy 8 °C do 10 s przy 20 °C. W układzie hybrydowym, przy oświetleniu 2000 lx, uzyskano czasy 20 s dla $\Delta T = 8$ °C i 10 s dla $\Delta T = 20$ °C, co odpowiada mocom od 200 μ W do 450 μ W. Wyniki badań dowiodły tego, że mimo możliwości zgromadzenia użytecznej energii wynoszącej około 21 J/dobę, sprawność układu oceniono na 1% do 2%, głównie z powodu niedopasowania impedancyjnego oraz trudności w przetwarzaniu energii z bardzo słabych źródeł, takich jak termogeneratory i ogniwa PV przy niskim natężeniu oświetlenia. Analizując niniejszą publikację, można stwierdzić, że jest ona cenna ze względów poznawczych i ciekawa w aspekcie opracowania miniaturowych układów do pozyskiwania i magazynowania energii. Można oczywiście zwrócić uwagę Autorowi na dopracowanie aspektów metrologicznych przy pomiarach ogniw fotowoltaicznych, tj. uzupełnienie pomiarów natężenia oświetlenia (lx) o zbadanie irradiancji (W/m^2) oraz określenie widma promieniowania regulowanego źródła światła. Dodatkowo monitorowanie przyrostów temperatury ogniw w czasie badań i ich uwzględnienie w dokonanej analizie wyników pomiarów.

Podsumowując cykl publikacji [H1]-[H11], mogę stwierdzić, że osiągnięcia Habilitanta ściśle związane są z dyscypliną naukową Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne. Niniejsza recenzja potwierdza wymienione przez Habilitanta osiągnięcia stanowiące wkład w rozwój dyscypliny jako opracowanie:

- wielokryterialnej metody oceny wyposażenia w komponenty systemu mobilnych stacji pomiarowych z zastosowaniem dwóch metodyk, tj: Quality Function Deployment oraz Analytic Hierarchy Process. Zastosowanie nietypowego połączenia metod QFD i AHP na przykładzie konstrukcji stacji pomiarowych, stworzyło możliwość opracowania narzędzia dla szacowania przyszłych konstrukcji rozproszonych systemów pomiarowych;
- metodologii projektowania oraz walidacji środków komunikacyjnych rozproszonych systemów pomiarowych z wykorzystaniem modeli propagacji fal radiowych oraz analizy bilansu energetycznego łącza;
- trójwiązkowego sensora do pomiaru pyłów zawieszonych, bazującego na zjawisku rozpraszania światła Mie oraz jego weryfikację w warunkach laboratoryjnych i terenowych;
- systemu SHM (Structural Health Monitoring) do pomiaru obciążeń śniegiem dachów hal stalowych oraz wykazanie ograniczeń wykorzystania tensometrów bazujących na polimerach węglowych;
- algorytmu prognozowania zanieczyszczeń wody w dwóch horyzontach czasowych, z wykorzystaniem predyktora opartego na sieciach neuronowych oraz jego weryfikację eksperymentalną;
- koncepcji możliwości implementacji piezoelektrycznego przetwornika energii bazującego na ceramice PZT do wspomagania układów zasilania specjalizowanych węzłów pomiarowych, a w tym wykonanie badań eksperymentalnej weryfikacji poziomów pozyskiwanej energii z drgań od 4 Hz do 15 Hz oraz dla częstotliwości od 4 Hz do 10 Hz występujących układach jezdnych zestawu kołowego wagonów towarowych oraz estymacja wydłużenia czasu pracy węzła z opracowanym układem Energy Harvesting;

- analizy wydajności jednowarstwowego i bimorficznego piezoelektrycznego przetwornika energii pozyskującego energię z przemiennej pola magnetycznego o częstotliwości około 50 Hz, a w tym wykonanie struktur pozwalających na pozyskanie energii wystarczającej do zasilania niskomocowych węzłów pomiarowych;
- analizy hybrydowych układów zasilania wykorzystujących termogeneratory i ogniwa fotowoltaiczne, a w tym zbadanie dopasowania impedancyjnego w układach pozyskiwania energii oraz wykazanie istniejących ograniczeń przetwarzania energii przy niskim natężeniu oświetlenia oraz małej wartości różnic temperatury.

Analizując załączone w dokumentacji publikacje [H1]-[H11], recenzent wyspecyfikował w tabeli 1 osiągnięcia, które uznaje za wkład w rozwój dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne. Osiągnięcia Habilitanta zostały już zweryfikowane naukowo poprzez ich lokalizację w branżowych czasopismach JCR tj.: IEEE Transactions on Industrial Electronics, Opto-Electronics Review, Electronics, IEEE Instrumentation Measurement Magazine, Metrology and Measurement Systems x2, Energies x4. Warto podkreślić to, że średni współczynnik wpływu ocenianego cyklu publikacji wynosi 2,356, a sumaryczna liczba cytowań 82/97 (według WoS/Scopus z dnia 7 kwietnia 2026 r.).

Podsumowując, przedłożony przez dra inż. Bogdana Dziadaka cykl jedenastu publikacji powiązanych tematycznie, zatytułowany „Autonomizacja i integracja sprzętowa rozproszonych systemów pomiarowych w aplikacjach WSN i IoT”, zawiera osiągnięcia wnoszące wkład w rozwój dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne, a Habilitant spełnia wymagania stawiane kandydatowi do stopnia doktora habilitowanego.

3. Wykazanie istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej w myśl Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku, art. 219 ust. 1 pkt 3, Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zmianami)

Habilitant podejmował współpracę z ośrodkami lub instytucjami o charakterze badawczym, która owocowała kontaktami i wzajemną wymianą doświadczeń zawodowych. Kandydat współpracował z pracownikami Sieci Badawczej Łukasiewicz - Instytut Tele i Radiotechniczny. Współpraca rozpoczęta w roku 2022 polegała na badaniu możliwości wykorzystania metod Energy Harvesting do zasilania urządzeń pomiarowych oraz na opracowaniu i weryfikacji alternatywnych metod pomiaru wyładowań niezupełnych w aparaturze średniego napięcia. Współpraca ta zaowocowała powstaniem czterech publikacji w renomowanych czasopismach naukowych dotyczących między innymi przetworników energii, zasilania węzłów WSN, sensorów noszonych oraz pozyskiwania energii z pól magnetycznych AC.

W latach 2019-2022 Habilitant prowadził także współpracę z Wojskową Akademią Techniczną im. Jarosława Dąbrowskiego, która skoncentrowana była na badaniach metod monitorowania

parametrów powietrza, ze szczególnym uwzględnieniem pomiarów stężeń pyłów zawieszonych. Efektem tych prac było zaprojektowanie i opracowanie oryginalnego sensora WSN do monitoringu pyłu zawieszonego oraz dwie publikacje prezentujące zarówno autorskie rozwiązania sprzętowe, jak i przegląd aktualnego stanu wiedzy w zakresie monitorowania jakości powietrza.

Istotnym obszarem aktywności badawczej była również kolejna wieloletnia współpraca z innymi jednostkami Sieci Badawczej Łukasiewicz: Instytutem Technologii Eksploatacji w Radomiu oraz Krakowskim Instytutem Technologii Elektronowych. Współpraca ta dotyczyła realizacji dwóch projektów badawczych poświęconych wykrywaniu i monitorowaniu zanieczyszczeń wód powierzchniowych i ścieków produktami ropopochodnymi oraz budowie bezprzewodowych systemów wczesnego ostrzegania przed skażeniami chemicznymi. W jej ramach opracowano i przetestowano w warunkach rzeczywistych, między innymi na Jeziorze Dobczyckim, kompletne systemy monitorowania jakości wód, czego efektem była wspólna publikacja naukowa oraz uzyskanie patentu na pływającą platformę do kompleksowego monitorowania warunków środowiskowych.

Kolejnym kierunkiem badań była współpraca z Siecią Badawczą Łukasiewicz - Instytutem Elektrotechniki, obejmująca opracowanie nowej metody pojemnościowego pomiaru objętości płynu w infuzji dożylniej. Wyniki tych badań zostały opublikowane w czasopiśmie Przegląd Elektrotechniczny i wpisują się w nurt interdyscyplinarnych zastosowań technik pomiarowych w medycynie.

Działalność naukowa obejmuje także współpracę międzynarodową, realizowaną zespołem Department of Computer Engineering, University of Al-Nahrain w Bagdadzie. Badania te dotyczyły modelowania i sterowania układami energoelektronicznymi oraz przetwarzania energii, w tym projektowania regulatorów PID dla układów korekcji współczynnika mocy oraz modelowania jednostek zasilających wykorzystujących fotowoltaiczne przetworniki energii. Współpraca ta zaowocowała dwiema publikacjami w międzynarodowych czasopismach naukowych.

Warto także podkreślić to, że Habilitant odbył sześciomiesięczny staż przemysłowy pt. „Stolica staży” (UDA.POKL.08.02.01-14-024/11), którego celem było zwiększenie wykorzystania potencjału infrastruktury badawczej oraz wymiany kadry naukowej. Wynikiem stażu było opracowanie systemu identyfikacji elektronicznej opartego na technologii RFID. Niestety Habilitant nie udokumentował tego ważnego stażu wspólną publikacją naukową.

Podsumowując, co stwierdzono także we wcześniejszej części recenzji, działalność naukowa charakteryzuje się silnym naciskiem na praktyczne zastosowania wyników badań, integrację rozwiązań sprzętowych i algorytmicznych oraz ścisłą współpracę z instytutami badawczymi i przemysłem, czego potwierdzeniem są publikacje oraz uzyskany patent. Warto także zaznaczyć, że Habilitant był członkiem zespołu naukowego, który otrzymał siedem nagród Rektora Politechniki Warszawskiej za cykle artykułów.

Na podstawie powyższego stwierdzam, że dr inż. Bogdan Dziadak jest samodzielnym pracownikiem naukowym i posiada udokumentowane umiejętności kierowania projektami badawczymi i doświadczenie we współpracy z krajowymi i międzynarodowymi zespołami badawczymi. W związku z tym można uznać, że wykazuje się on istotną aktywnością naukową, realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

4. Ocena innej istotnej aktywności naukowej oraz pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Poza cyklem publikacji, przedstawionym jako osiągnięcie naukowe, pozostały dorobek Habilitanta obejmuje publikacje naukowe, uczestnictwo w konferencjach naukowych oraz inne aktywności.

W dalszej części recenzji przedstawiona będzie sylwetka Habilitanta, w głównej mierze opracowana na podstawie załączonej dokumentacji.

Dr inż. Bogdan Dziadak jest autorem 30 publikacji indeksowanych w bazie Web of Science o sumarycznym JIF (Journal Impact Factor) dla wszystkich publikacji wynoszącym 34,8. Liczba cytowań prac Habilitanta wynosi według Web of Science: 144 (101 bez autocytowań), a w bazie Scopus: 178 (126 bez autocytowań). Sumaryczny Indeks Hirsha Habilitanta wynosi: według Web of Science $H = 6$, a według Scopus $H = 6$. Ogólna liczba wszystkich publikacji Habilitanta według bazy *repo.pw.edu.pl* wynosi 63. Wymienione wskaźniki bibliometryczne plasują się na przeciętnym poziomie charakterystycznym dla reprezentowanej dyscypliny. Analizując pozostały dorobek naukowy, należy zaznaczyć, że w jego skład wchodzi również artykuły w czasopismach spoza bazy JCR oraz inne recenzowane materiały konferencyjne. Habilitant według załączonego wykazu opublikował także trzy rozdziały w monografiach naukowych.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant brał udział w dwóch projektach finansowanych z funduszy wewnętrznych Politechniki Warszawskiej oraz trzech z funduszy Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. W 2018 roku pełnił funkcję wykonawcy oraz kierownika projektu (sześć miesięcy) „Inteligentny sensor pyłu zawieszonego”, realizowanego w ramach programu „Inkubator Innowacyjności+”, którego celem była komercjalizacja wyników prac badawczo-rozwojowych. W latach 2015-2020 uczestniczył jako wykonawca w projekcie finansowanym z funduszy Narodowego Centrum Badań i Rozwoju dotyczącym impulsowych działań elektromagnetycznych, realizowanym na potrzeby bezpieczeństwa i obronności państwa. Wcześniej, w latach 2010-2012, brał udział jako wykonawca w projekcie rozwojowym poświęconym bezprzewodowej sieci monitorowania wód powierzchniowych oraz systemom alarmowania o zagrożeniach skażeniami chemicznymi. Dodatkowo przed uzyskaniem stopnia doktora uczestniczył jako wykonawca w projekcie

badawczym dotyczącym metod i urządzeń do wykrywania oraz monitorowania zanieczyszczeń wód i ścieków produktami ropopochodnymi. Wspomniany ostatni projekt wpłynął na dalszy rozwój kariery naukowej Habilitanta, co zostało przedstawione w artykułach, między innymi należących do ocenianego cyklu publikacji.

Habilitant wykazuje się także dużą aktywnością konferencyjną, wpływającą na popularyzację wyników prac badawczych na forum krajowym i zagranicznym. Habilitant był współautorem dziesięciu publikacji konferencyjnych, które były prezentowane przez innych naukowców. Należy podkreślić, że Kandydat samodzielnie wygłosił referaty na konferencjach naukowych:

- międzynarodowych, przed uzyskaniem stopnia doktora – 1 wystąpienie;
- międzynarodowych, po uzyskaniu stopnia doktora – 8 wystąpień;
- krajowych, przed uzyskaniem stopnia doktora – 2 wystąpienia;
- krajowych, po uzyskaniu stopnia doktora – 4 wystąpienia.

Habilitant uczestniczył również w pracach związanych z przygotowywaniem ekspertyz dla podmiotów otoczenia gospodarczego np.:

- przygotowanie opinii technicznej dotyczącej klasyfikacji czytników kart RFID dla spółki Netronix;
- konsultacje techniczne dla firmy Gazex w zakresie zastosowania interfejsów komunikacyjnych w systemach pomiarowych i alarmowych do detekcji gazów;
- laboratoryjne badania sensorów pyłów zawieszonych PM1, PM2.5 i PM10 dla spółki Tixon Technology, uwzględniające wpływ temperatury, wilgotności oraz zużycie energii;
- wykonanie badań symulacyjnych przepływu wody w basenie do nurkowania w Mszczonowie dla firmy AreoTunel, mające na celu zapewnienie skutecznej wymiany wody.

Dr inż. Bogdan Dziadak aktywnie uczestniczy także w procesie recenzowania artykułów naukowych. Wykonał on łącznie 49 recenzji w czasopismach takich jak: IEEE Transactions on Industrial Electronics (5 recenzji), IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement (3 recenzje), Przegląd Elektrotechniczny (8 recenzji), czasopisma wydawnictwa MDPI (Applied System Innovation, Micromachines, Sensors, Electronics, Journal of Marine Science and Engineering, Energies, Journal of Low Power Electronics and Applications, Nanomaterials) (29 recenzji), Measurement (Elsevier) (2 recenzje), Metrology and Measurement Systems (1 recenzja), Complexity (Wiley) (1 recenzja). Warto nadmienić, że uczestniczy także w pracach komitetu redakcyjnego jako redaktor tematyczny (od 2023 r.) w czasopiśmie „Elektronika: konstrukcje, technologie, zastosowania”, ISSN 0033-2089, e-ISSN 2449-9528.

Oceniając dorobek w zakresie artykułów nie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, aktywności konferencyjnej oraz recenzowania publikacji, stwierdzam, że jest on wystarczający.

5. Działalność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska

Habilitant posiada bogate doświadczenie dydaktyczne i organizacyjne, które zostało nagrodzone trzema nagrodami Rektora Politechniki Warszawskiej.

W ramach obowiązków służbowych pełni obecnie funkcję kierownika Laboratorium Przetworników Pomiarowych Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej. Nadzoruje aktualizację oraz modernizację ćwiczeń laboratoryjnych. Jako pracownik dydaktyczno-naukowy jest także odpowiedzialny za opracowanie treści merytorycznych, programów kształcenia oraz realizację zajęć dydaktycznych na licznych przedmiotach związanych z metrologią prowadzonych na Wydziale Elektrycznym. Prowadzi zajęcia z zakresu technik i systemów pomiarowych, sensorów, przetworników oraz aplikacji pomiarowych w systemach mobilnych i przemysłowych. Prowadzone przedmioty obejmują zarówno kształcenie podstawowe, jak i specjalistyczne, realizowane w języku polskim i angielskim. Zakres dydaktyki obejmuje między innymi pomiary wielkości nieelektrycznych, mobilne systemy pomiarowe, metrologię wielkości nieelektrycznych, sensory i akтуatory, przetworniki pomiarowe, interfejsy pomiarowe oraz projektowanie sensorów, łącząc zagadnienia teoretyczne z praktycznymi aspektami inżynierskimi. Prowadzona działalność dydaktyczna jest ściśle związana z pracą naukową, co jest dodatkowym walorem zwiększającym jakość przekazywanych treści studentom Wydziału Elektrycznego.

Warto także zaznaczyć, że Habilitant sprawował obowiązki promotora prac dyplomowych. Łącznie pod jego kierunkiem zrealizowano 102 prace dyplomowe, a w tym 62 prace magisterskie i 40 prac inżynierskich. Wśród prac magisterskich 29 zostało obronionych na anglojęzycznym kierunku Electrical Engineering. Dwie prace dyplomowe zostały wyróżnione w konkursach krajowych takich jak: Engineer 4 Science 2022 oraz Konkurs im. Profesora Adama Smolińskiego organizowany przez Polski Komitet Optoelektroniki Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

W aspekcie działań dydaktycznych Habilitant uczestniczył również w dwóch edycjach szkoły letniej pt. „Modern Electrical Engineering – Summer School”, organizowanej przez Wydział Elektryczny Politechniki Warszawskiej, pełniąc rolę wykładowcy przedmiotu Technical Measurements and Signal Processing.

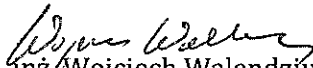
Oceniając ten zakres działalności Habilitanta stwierdzam, że wykazuje się on zaangażowaniem w działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzatorską.

6. Podsumowanie

Podsumowując otrzymaną do oceny dokumentację oraz analizując wyniki przedstawione w załączonych publikacjach stwierdzam, że dr inż. Bogdan Dziadak z pewnością jest specjalistą w dziedzinie metrologii, rozproszonych systemów pomiarowych (WSN) i Internetu Rzeczy (IoT).

Uważam, że przedstawione przez dra inż. Bogdana Dziadaka osiągnięcia naukowe spełniają wymogi, o których mówi art. 219 ust. 1, pkt 2b obowiązującej ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, to znaczy, że przedstawiony cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod wspólną nazwą „Autonomizacja i integracja sprzętowa rozproszonych systemów pomiarowych w aplikacjach WSN i IoT” i dorobek naukowy wnoszą wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.

Przedstawiona recenzja dorobku naukowego upoważnia mnie więc do poparcia wniosku o nadanie dr. inż. Bogdanowi Dziadakowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.


dr hab. inż. Wojciech Walendziuk, prof. PB