

Szczecin 5/03/2025

dr hab. inż. Arkadiusz Parus, prof. ZUT
Członek Komisji w Postępowaniu Habilitacyjnym
Zachodniopomorski Uniwersytet
Technologiczny w Szczecinie

SEKRETARIAT
Rady Dyscypliny AEEITK

Wpłynęło dnia 14. 03. 2025

Zarejestrowano pod nr 511-1-11/24

Podpis dm

OPINIA

o osiągnięciu habilitacyjnym dr. inż. Krzysztofa Lalika pt. **„*Inteligentne systemy diagnostyczne i sterowania wspomagane sztucznymi sieciami neuronowymi*”**
i Jego istotnej aktywności naukowej.

Opinia została sformułowana po wnikliwym zapoznaniu się z dostarczonymi dokumentami, niezbędnymi do przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego.

Jako istotne osiągnięcie naukowe Habilitant wskazał cykl tematycznie powiązanych artykułów pt. *„Inteligentne systemy diagnostyczne i sterowania wspomagane sztucznymi sieciami neuronowymi”*. Wspólnym tematem łączącym przedstawione artykuły jest szeroko rozumiany proces diagnostyki obiektów. Pierwsza część prac obejmuje zagadnienia pomiaru naprężeń na podstawie zmiany prędkości rozchodzenia się fali akustycznej w badanym materiale (zjawisko elastoakustyczne). Habilitant wykorzystuje do tego celu układy samowzbudne składające się z piezoelektrycznych wzbudników i odbiorników. Na podstawie częstotliwości cyklu granicznego samowzbudnego układu określone są wartości naprężeń. Wyznaczony przez Habilitanta związek między naprężeniami a częstotliwością cyklu granicznego uwzględnia wpływ modelu zjawiska elastoakustycznego, modelu wzbudnika i odbiornika, sprzężenia zwrotnego oraz opóźnienia występującego w układzie. Do opisu układu wykorzystana została analogia pomiędzy propagacją fali akustycznej w materiale (w warunkach zmiany obciążenia) do oscylatora kwarcowego obciążonego dodatkową pojemnością. Uzyskane wyniki zostały potwierdzone eksperymentalnie i wymagały zastosowania dedykowanych algorytmów przetwarzania danych. Zaobserwowane w trakcie eksperymentów problemy (jak np. zjawisko przełączania/przeskoku pomiędzy cyklami granicznymi) zostały w dużej części rozwiązane za pomocą specjalnie opracowanego adaptacyjnego układu sterowania (wykorzystującego uczenie maszynowe oraz możliwego do implementacji w środowiskach rzeczywistości rozszerzonej). Tej tematyce poświęcona jest druga część publikacji, w której Habilitant rozwija algorytmy diagnostyczne z zastosowaniem różnych rodzajów sieci neuronowych. W efekcie opracował modyfikację sieci konwolucyjnej, która wykorzystana do analizy ruchu markerów pozwala na klasyfikację stanu technicznego maszyny. Implementacja rozwiązania za pomocą gogli AR została przetestowana na laboratoryjnym stanowisku, traktowanym

jako model turbiny wiatrowej. Opracowana metoda wykorzystująca wspomaganie neuronowe w sterowaniu i interpretacji wyników pomiarów z samowzbudnego układu akustycznego stanowi podstawę skutecznego działania opracowanego układu diagnostycznego. Habilitant wykazał również osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne w postaci systemu do oceny stanu i optymalizacji pracy układu technologicznego przeróbki wapienia oraz systemu do utrzymania i diagnostyki przemysłowego robota czyszczącego.

Działalność naukowa Habilitanta znalazła potwierdzenie w postaci 57 artykułów, opublikowanych na łamach czasopism krajowych i zagranicznych. Przedstawiony do oceny cykl publikacji obejmuje artykuły wieloautorskie. W ocenie dorobku uwzględniony został fakt, że w większości prac Habilitant pełni istotną rolę i odpowiada za opracowanie koncepcji i realizację kluczowych części publikacji. Charakter prac prowadzonych przez Habilitanta uzasadnia konieczność współdziałania z innymi członkami zespołu badawczego.

Habilitant brał udział w realizacji 5 projektów naukowo-badawczych finansowanych z różnych źródeł. Realizował również wiele projektów o charakterze komercyjnym, w których wykorzystywane były zagadnienia bezpośrednio związane z Jego tematyką badawczą (kopalnia soli – urządzenie do monitorowania naprężeń). Większość prowadzonych prac zastała zakończona zgłoszeniami w celu uzyskanie praw ochrony patentowej. Działalność Habilitanta została oceniona i uhonorowana wieloma wyróżnieniami Rektora i medalem Komisji Edukacji Narodowej. W zakresie działalności dydaktycznej pełni opiekę nad kołem studenckim, był odpowiedzialny za utworzenie unikalnego laboratorium Industry 4.0, promotorstwo wielu prac inżynierskich i magisterskich oraz promotorstwo pomocnicze 6 prac doktorskich.

Moja ocena działalności naukowej Habilitanta jest pozytywna, w warstwie poznawczej, a szczególnie aplikacyjnej. Należy podkreślić umiejętność łączenia wysokiego poziomu naukowego dokonanych badań z aplikacją ich wyników do zastosowań praktycznych.

Temat osiągnięcia habilitacyjnego dr. inż. Krzysztofa Lalika jest nowatorski, aktualny i poznawczo oraz aplikacyjnie wartościowy. Jego realizacja zaowocowała wynikami, które stanowią istotny wkład w rozwój wiedzy w reprezentowanej dyscyplinie. Pozytywnie również oceniam aktywność naukowo-badawczą Habilitanta w okresie po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych. Prace z tego okresu opublikowane były w czasopismach specjalizujących się w tematyce pokrywającej się z obszarem zainteresowań naukowych Habilitanta a także były przedstawione na

zagranicznych i krajowych konferencjach naukowych. Do sfery istotnej aktywności naukowej zaliczyć należy i pozytywnie ocenić udział w realizacji projektów naukowo-badawczych. Zarówno osiągnięcia dydaktyczne jak i organizacyjne Habilitanta oceniam pozytywnie.

Podsumowując opinię stwierdzam, że całość dokonań naukowo-badawczych, działalność dydaktyczna i organizacyjna dr. inż. Krzysztofa Lalika spełniają wymagania odpowiedniej ustawy i mogą być podstawą nadania Kandydatowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.

Arkadiusz Parus

