

Katedra Automatykacji Procesów
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Akademia Górniczo-Hutnicza im Stanisława Staszica w Krakowie

RECENZJA

dorobku naukowego, dydaktycznego oraz organizacyjnego dr inż. Magdaleny Muszyńskiej opracowana w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Podstawą formalną wykonania recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynierii Mechanicznej Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza Pana Profesora Andrzeja Burghardt z dnia 23 listopada 2023 roku, wystosowane w związku z decyzją Rady Doskonałości Naukowej, powołującą mnie na recenzenta dorobku naukowego dr inż. Magdaleny Muszyńskiej.

Dokumentację merytoryczną dla opracowanej opinii stanowią: monografia naukowa, autoreferat przedstawiający dorobek naukowy, zbiór publikacji naukowych oraz opis osiągnięć naukowych w zakresie działalności projektowej, dydaktycznej i organizacyjnej.

1. Informacje podstawowe o Habilitancie

Habilitantka uzyskała dyplom magistra inżyniera w roku 2005 na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechniki Rzeszowskiej na specjalności mechatronika prowadzonej na kierunku mechanika i budowa maszyn. Na tym samym wydziale obroniła tytuł doktora nauk technicznych w roku 2012 w dyscyplinie mechanika przedstawiając rozprawę pt. „Neuronowo - rozmyte systemy sterowania mobilnym robotem kołowym”. Pracę zawodową Habilitantka rozpoczęła w roku 2006 jako asystent w Katedrze Mechaniki Stosowanej i Robotyki Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza. Od roku 2012 pracuje jako adiunkt w Katedrze Mechaniki Stosowanej i Robotyki Politechniki Rzeszowskiej.

Cechą charakterystyczną działalności naukowej dr inż. M. Muszyńskiej jest spójność tematyczna w zakresie prowadzonych badań naukowych, realizowanych prac rozwojowych oraz aktywności dydaktycznej. Obszar zainteresowań naukowych dotyczy głównie wykorzystania algorytmów neuronowo – rozmytych w sterowaniu pracą robotów oraz automatyzacji wybranych procesów przemysłowych. W ramach tej tematyki Habilitantka prowadziła badania dotyczące wykorzystania hybrydowego połączenia logiki rozmytej z siecią neuronową i wykorzystaniu tego rozwiązania w sterowaniu mobilnych robotów kołowych. Prace te zostały podsumowane dysertacją doktorską obronioną w roku 2012. Prowadzone w kolejnych latach badania przemysłowe pozwoliły na ukierunkowanie dalszych prac naukowych

i podjęcie tematyki wykorzystania algorytmów neuronowo – rozmytych w realizacji operacji technologicznych. W ramach tych prac Habilitantka uczestniczyła w realizacji grantów badawczych oraz zleceń przemysłowych, w których wykorzystano opracowane przez nią rozwiązania w realizacji szeregu operacji technologicznych prowadzonych podczas wytwarzania części do silników lotniczych.

Podjęcie przez Habilitantkę tematyki wykorzystania algorytmów neuronowo – rozmytych w sterowaniu realizacją operacji technologicznych odpowiada najnowszym trendom światowym obserwowanym w literaturze naukowej. Jest również oparte na systematycznym rozwijaniu wiedzy oraz umiejętności jej wykorzystania w realizacji zadań przemysłowych. Jest to niezwykle ważna cecha pozwalająca na skuteczny transfer wyników badań naukowych i prac rozwojowych do aplikacji przemysłowych. Działania te mają kluczowe znaczenie z punktu widzenia rozwoju gospodarczego regionu oraz państwa i są podstawą działalności uczelni technicznych. Należy podkreślić, że każdy taki transfer jest kolejnym etapem realizacji badań naukowych, w którym należy uwzględnić zmienność prowadzonego procesu i parametrów realizowanej technologii w warunkach przemysłowych.

Przedstawiona ogólna charakterystyka Habilitantki świadczy o jednoznacznym ukierunkowaniu badań i systematycznym rozwoju podjętej tematyki naukowej. W swojej działalności wykazała się również kreatywnością w opracowaniu rozwiązań problemów badawczych bezpośrednio związanych z potrzebami przemysłu. Wiedzę i doświadczenia aplikacyjne wykorzystuje w prowadzeniu zajęć dydaktycznych w tym z przedmiotów: mechanika, mechatronika, teoria sterowania oraz metody sztucznej inteligencji.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe przedstawione przez dr inż. Magdaleny Muszyńskiej stanowią monografia naukowa powiązana z cyklem powiązanych tematycznie 8 artykułów naukowych. Habilitant przedstawił również do oceny oryginalne osiągnięcie konstrukcyjne w postaci dokumentacji technicznej autorskiego projektu zrobotyzowanego stanowiska wytwarzania.

Monografia naukowa autorstwa Magdaleny Muszyńskiej wydana została w roku 2023 przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Rzeszowskiej i opatrzona została tytułem „Zastosowanie algorytmów neuronowo – rozmytych w automatyzacji wybranych procesów przemysłowych. Monografia składa się z 6 rozdziałów oraz wykazu literatury obejmującego 86 pozycji. W pierwszym rozdziale Autorka przedstawiła wnioski wynikające z analizy 32 pozycji literatury w zakresie wykorzystania metod konwencjonalnych oraz metod sztucznej inteligencji w robotyce i sterowaniu procesami obróbki mechanicznej. Wskazuje, że układy neuronowo–rozmyte łączy zdolność uczenia się na podstawie analizy dostarczonych danych z regałowym opisem wiedzy, stanowiąc alternatywą metodę sterowania i posiadającą potencjał wykorzystania jej w rozwiązaniach przemysłowych.

Monografia została podzielona na trzy główne części, w których Habilitantka prezentuje implementację algorytmów neuronowo-rozmytych w zagadnieniach sterowania w systemach zautomatyzowanych.

W rozdziale 3 monografii Habilitantka podjęła próbę wykazania praktycznego zastosowania układów neuronowo-rozmytych w kompensacji nieliniowości w hybrydowym sterowaniu pozycyjno-siłowym robotem przemysłowym. Opracowała model dynamiki dla manipulatora oraz przedstawiła syntezę sterowania z wykorzystaniem układu neuronowo-rozmytego. Zaproponowany układ wykorzystano w śledzeniu trajektorii ruchu efektora oraz śledzeniu zadanej trajektorii siłowej. W części tej Habilitantka przedstawiła dowód stabilności algorytmu neuronowo-rozmytego oraz badania symulacyjne dla przyjętej konstrukcji manipulatora. W pracy zamieszczono również wyniki badań symulacyjnych przeprowadzonych w środowisku Matlab dla dwóch wariantów sterowania. Wyniki badań symulacyjnych zweryfikowano z wykorzystaniem obiektu rzeczywistego tj. manipulatora i systemu kontrolno-pomiarowego umożliwiającego pomiar siły i momentu obrotowego. Zrealizowane pomiary potwierdziły możliwość wykorzystania zaproponowanego przez Habilitantkę rozwiązania w zadaniu kompensacji nieliniowości w sterowaniu robotem.

W rozdziale czwartym monografii Habilitantka podjęła temat wykorzystania algorytmów neuronowych oraz rozmytych w zadaniu doboru parametrów procesu szlifowania łopatek. Habilitantka przedstawiła analizę stanu wiedzy na temat zrobotyzowanego szlifowania łopatek. Prezentuje również konfigurację stanowiska badawczego oraz opis metod stosowanych w pomiarze parametrów geometrii łopatek. Na podstawie zarejestrowanych pomiarów i analizie informacji o rozkładnie naddatków do szlifowania na powierzchni łopatki Habilitantka zaproponowała zastosowanie sieci neuronowej do doboru siły nacisku. Habilitantka opisała typ sieci neuronowej oraz metodę uczenia sieci wykorzystującą biblioteki oprogramowania Matlab. Opisała również eksperyment umożliwiający określenie zależności pomiędzy siłą a grubością zbieranej warstwy materiału wykorzystaną w opracowaniu bazującym na sieci neuronowej oraz logice rozmytej.

W rozdziale piątym Habilitantka przedstawiła przykłady zastosowania metod sztucznej inteligencji w prowadzeniu kontroli jakości wykonania pokryw korpusów lotniczych. Korzysta w nim z modelu neuronowo-rozmytego ANFIS dostępnego w pakiecie Matlab analizując pomiary wykonane w środowisku laboratoryjnym i porównując je z pomiarami wykonanymi bezpośrednio na maszynach technologicznych. Jako cel tych badań wskazuje opracowanie sposobu generowania raportu pomiarowego na podstawie pomiarów realizowanych bezpośrednio na maszynach CNC i odpowiadających pomiarom realizowanym na maszynach CMM. Habilitantka przedstawiła 3 etapy realizacji tego zadania. Pierwszy to pomiary na maszynie współrzędnościowej w warunkach laboratoryjnych. W kolejnym etapie pomiary wykonano zarówno na CNC jak CMM i wykorzystano do uczenia modelu neuronowo-rozmytego ANFIS. W trzecim etapie Habilitantka wykorzystuje wytrenowany model neuronowo-rozmyty do korekty pomiarów z CNC i przygotowania raportu pomiarowego. W monografii przedstawiono analizę pomiarów i analizę błędów pomiarowych uzyskanych w kolejnych etapach realizacji opisanego zadania. Wykazano skuteczność wykorzystania modelu neuronowo-rozmytego w znaczącym zmniejszeniu błędu pomiędzy pomiarami realizowanymi na maszynach CMM oraz CNC. Jest to bardzo ciekawa propozycja, która powinna być rozwijana z uwzględnieniem kolejnych parametrów opisujących lokalne warunki obróbki na badanej maszynie technologicznej.

Uwagi krytyczne dotyczące przedstawionej do oceny monografii.

W monografii Habilitantka wykorzystuje określenia „proces szlifowania łopatek” oraz „operacja szlifowania”. Jeżeli jest to proces złożony z kilku operacji szlifowania to brakuje w rozdziale czwartym opisu poszczególnych operacji technologicznych tworzących proces oraz opisu specyfikacji technicznej realizacji każdej z operacji. W monografii wykorzystano równocześnie zwrot „operacja szlifowania” co sugeruje, że jest to pojedyncza operacja technologiczna.

Habilitantka wykorzystuje również zwroty „małe wymagania co do dokładności”, „dokładność robotów jest stosunkowo niewielka”, „większa dokładność pomiaru”, „duża precyzja”. Brakuje w pracy informacji o rozdzielczości pomiarowej urządzeń wykorzystanego do realizacji pomiarów oraz informacji o powtarzalności pozycjonowania ramienia robota. W zadaniu szlifowania łopatek pozwoliłoby to na zrozumienie relacji pomiędzy rozdzielczością pomiaru zaproponowaną metodą skanowania a wartościami tolerancji wymaganymi podczas obróbki powierzchni łopatki oraz wartością naddatku usuwanego w operacji szlifowania.

W monografii Habilitantka wymiennie stosowane określenie siły dobieranej w procesie szlifowania. Określa ją jako: „siłę nacisku”, „siłę docisku”, „siłę skrawającą” oraz „siły kontaktu detal-narzędzie”. Brakuje w pracy analizy układu sił rozpatrywanego w procesie szlifowania i odniesienia tego układu do wartości „siły” dobieranej z wykorzystaniem sieci neuronowej oraz logiki rozmytej. Wskazano, że „sensor siły rejestruje wartość siły z zakłóceniem” i przedstawiono wartości sił zmierzonych w 3 osiach. Nie omówiono jednak metody pomiaru siły, rozdzielczości pomiaru siły oraz nie przedstawiono układu pomiarowego.

W pracy brakuje porównania przedstawionych metod opartych na wykorzystaniu sieci neuronowych i logiki rozmytej z metodami klasycznymi stosowanymi w doborze parametrów obróbki. Nasuwa się bowiem pytanie czy zastosowanie tych metod w znaczący sposób poprawiło wyniki obróbki. Ciekawym rozwinięciem tej tematyki byłaby analiza zagrożeń wynikających z wdrożenia w pełni zautomatyzowanego stanowiska szlifowania wykorzystującego zaproponowane rozwiązania oparte na wykorzystaniu sieci neuronowych i logiki rozmytej.

Monografia przedstawiona do oceny omawia w pierwszej części zagadnienia teoretyczna w zakresie wykorzystania wskazanych metod w zadaniach modelowania trajektorii ruchu manipulatora. W kolejnych rozdziałach Habilitantka prezentuje zadanie technologiczne i zadanie kontrolne zrealizowane z wykorzystaniem algorytmów neuronowo-rozmytych. Monografia jest przykładem spójnej prezentacji tematyki naukowej zarówno w zakresie teoretycznym jak i aplikacyjnym. Na szczególną uwagę zasługuje połączenie prac badawczych modelowych prowadzonych w środowisku Matlab z badaniami rozwojowymi realizowanymi na stanowiskach technologicznych. Takie podejście skutecznie weryfikuje założenia teoretyczne i jednocześnie mobilizuje do opracowania rozwiązań o potencjale wdrożeniowym.

Drugą składową osiągnięcia naukowego Habilitantki stanowi udział w opracowaniu cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych. W ramach zgłoszonego osiągnięcia naukowego przedstawiono następujące publikacje:

Artykuł 1 – Zrobotyzowane stanowisko z kontrolą siły. Modelowanie inżynierskie, wydany w czasopiśmie *Open Engineering* w roku 2014.

Artykuł 2 – Optimization of process parameters of edge robotic deburring with force control, wydany w czasopiśmie *International Journal of Applied Mechanics and Engineering* w roku 2016.

Artykuł 3 – Robot-operated quality control station based on the UTT method. Open Engineering, wydany w czasopiśmie *Open Engineering* w roku 2017.

Artykuł 4 – Experimental study of Inconel 718 surface treatment by edge robotic deburring with force control, wydany w czasopiśmie *Strength of Materials* w roku 2017.

Artykuł 5 – Dobór parametrów systemu zrobotyzowanego z układem kontroli siły, wydany w czasopiśmie *Modelowanie Inżynierskie* w roku 2018.

Artykuł 6 – Application of a 3D Scanner in Robotic Measurement of Aviation Components, wydany w czasopiśmie *Electronics* w roku 2022.

Artykuł 7 – TCP Parameters Monitoring of Robotic Stations, wydany w czasopiśmie *Electronics* w roku 2022.

Artykuł 8 – Robotic grinding process of turboprop engine compressor blades with active selection of contact force, wydany w czasopiśmie *Tehnički vjesnik* w roku 2022.

Wyniki prac badawczych opisanych w przedstawionym cyklu publikacji naukowych Habilitantki stanowi spójny tematycznie obszar badań w obszarze inżynierii mechanicznej. Zakres tych badań wskazuje na systematyczne rozwijanie tematyki robotyzacji operacji technologicznych z wykorzystaniem sterowania realizowanego na podstawie pomiaru parametrów prowadzonego procesu. W cyklu publikacji omówiono wieloaspektowo tematykę wykorzystania pomiaru siły w sterowaniu trajektorią ruchu robotów przemysłowych podczas realizacji operacji technologicznych. Zaproponowano rozwiązanie z wykorzystaniem informacji zwrotnych o wartości sił występujących podczas szlifowania. Przeprowadzone badania pozwoliły na dobór parametrów prowadzenia procesu obróbki takich jak: siły nacisku, współczynnika narastania i tłumienia sił oraz prędkość ruchu narzędzi. Realizacja opisanych zadań technologicznych wymagała opracowania, wykonania oraz uruchomienia układów pomiarowych wraz z doбором parametrów ich pracy. Wymagała również opracowania algorytmów analizy danych oraz wypracowania sygnałów sterujących dla układów wykonawczych. W opublikowanych pracach przedstawiono przykłady optymalizacji uwzględniające kryteria związane z typem operacji technologicznej oraz parametrami obrabianym części. Rozwinięciem tych prac są publikacje dotyczące wykorzystania w procesie zarządzania parametrami realizacji operacji technologicznych algorytmów neuronowo – rozmytych w tym w zadaniu szlifowania łopatek kompresora silnika

lotniczego. W artykułach 6-8 opisano propozycją automatyzacji procesu szlifowania łopatek opartą na wykorzystaniu pomiarów geometrii obrabianej części z wykorzystaniem skanerów 3D, robotów IRB1600 oraz oprogramowania Matlab umożliwiającego programowy dobór parametrów prowadzenia operacji szlifowania. W procesie doboru parametrów szlifowania zależnych od wymiarów naddatku wykorzystano sieć neuronową w zakresie doboru sił nacisku narzędzia oraz płynnej regulacji wartości siły w czasie szlifowania.

Habilitantka przedstawiła wkład w opracowanie każdej z przedstawionych publikacji naukowych. Podsumowując wkład w realizację prac naukowych oraz realizację badań przemysłowych opisanych w przedstawionym cyklu publikacji do najważniejszych z nich można zaliczyć:

- opracowanie założeń teoretycznych dla stanowisk zrobotyzowanych,
- opracowanie założeń teoretycznych dla stanowisk obróbczych z kontrolą siły docisku,
- opracowanie metody doboru parametrów pracy układu kontroli sił nacisku,
- realizacja pomiaru sił nacisku i analiza ich wpływu na proces obróbki skrawaniem,
- analiza danych pomiarowych umożliwiających kontrolę pozycji i orientacji robota,
- analiza danych opisujących geometrii łopatek pochodzących ze skanera 3D,
- opracowanie modelu neuronowego systemu decyzyjnego do generowania sił nacisku,
- analizę danych pomiarowych oraz analizę błędów pomiarowych,
- opracowanie algorytmu wymiany danych pomiędzy neuronowym systemem decyzyjnym i kontrolerem robota przemysłowego.

Trzecią składową osiągnięcia naukowego Habilitantki stanowi oryginalne osiągnięcie konstrukcyjne przedstawione w postaci dokumentacji technicznej stacji pomiarów oraz szlifowania łopatek silników odrzutowych wykonanego w ramach działania POIR.01.02.00-00-0016/15. W projekcie stanowiska Habilitantka uwzględniła realizację kilku operacji technologicznych w tym: operacji szlifowanie grzbietu, koryta oraz krawędzi spływu i natarcia łopatki sprężarki silnika lotniczego. W projekcie stanowiska uwzględniono również realizację funkcji kontrolnej polegającej na pooperacyjnej ocenie szlifowania i wypracowaniu decyzji o powtórzeniu operacji z dobranymi w czasie rzeczywistym parametrami.

W ramach realizacji projektu Habilitantka wykonała:

- opracowanie zakresu funkcjonalnego działania stanowiska zrobotyzowanego,
- opracowanie konstrukcji stanowiska,
- przeprowadzenie badań symulacyjnych zakresu ruchu ramienia robota w przestrzeni roboczej stanowiska,
- analiza kinematyki ruchu ramienia robota,
- analiza bezpieczeństwa pracy stanowiska w kontekście dyrektywy maszynowej i norm bezpieczeństwa pracy stanowisk zrobotyzowanych,
- dobór materiałów konstrukcyjnych dla stanowiska,
- opracowanie rysunków wykonawczych części oraz zespołów montażowych.

Realizacja projektu wykonawczego stanowiska zrobotyzowanego jest dużym wyzwaniem zarówno inżynierskim jak i naukowym. Połączenie wiedzy i umiejętności jest bardzo istotne w procesie

przenoszenia badań naukowych do zastosowań przemysłowych. Jest podstawą wspólnego działania ośrodków naukowych i przemysłu na drodze do wprowadzania innowacji będących podstawą rozwoju gospodarczego. Oceniam bardzo wysoko umiejętność realizacji prac w zakresie: przedstawienia projektu koncepcyjnego, opracowania na nim badań symulacyjnych weryfikujących przyjętą koncepcję oraz opracowanie projektu wykonawczego dla stanowiska. Jest to działanie komplementarne pozwalające na spójne połączenie szeregu wymogów funkcjonalnych niezbędnych w procesie projektowania maszyn i stanowisk technologicznych.

Podsumowując ocenę dorobku naukowego przedstawionego w postaci trzech składowych tj. monografii naukowej, cyklu publikacji i autorskiego projektu stanowiska zrobotyzowanego stwierdzam, że jest on wynikiem wieloletniego, systematycznego rozwijania dorobku naukowego oraz zdobywania doświadczenia wdrożeniowego realizowanego w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Przedstawione w monografii teoretyczne podstawy związane z układami sterowania, wykorzystanie sieci neuronowych oraz algorytmów rozmytych w realizacji zadań technologicznych i kontrolnych stanowi istotny wkład w wprowadzaniu nowych metod sterowania w aplikacjach przemysłowych. W przedstawionym cyklu publikacji naukowych Habilitantka wyodrębniła indywidualny, merytoryczny udział w powstaniu każdej z publikacji stanowiący wkład w rozwój inżynierii mechanicznej. W dorobku Habilitantka wykazała realizację osiągnięcia projektowego stanowiące połączenie wiedzy teoretycznej i doświadczenia aplikacyjnego zdobytego w czasie realizacji zadań badawczych.

Na podstawie powyższej analizy uważam, że osiągnięcia naukowe dr Magdaleny Muszyńskiej wnoszą istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna. W moim przekonaniu Kandydatka znacząco rozwinęła i powiększył swój dorobek naukowy oraz doświadczenie badawcze we wskazanej dyscyplinie. Należy również zauważyć, że dorobek naukowy wykazuje wysoką spójność tematyki realizowanej w ramach teoretycznych badań naukowych oraz projektów przemysłowych. Na uwagę zasługuje również opracowanie samodzielnej monografii naukowej pt. "Zastosowanie algorytmów neuronowo-rozmytych w automatyzacji wybranych procesów przemysłowych", będącej usystematyzowaniem i podsumowaniem zrealizowanych prac badawczych.

3. Ocena aktywności naukowej i badawczej

Habilitantka wykazała dużą aktywność w realizacji prac badawczych oraz prezentacji wyników tych prac w publikacjach oraz na konferencjach naukowych.

Jest autorką monografii naukowej pod tytułem Zastosowanie algorytmów neuronowo – rozmytych w automatyzacji wybranych procesów przemysłowych. Jest również współautorką dwóch monografii pt. „Rozmyte systemy sterowania mobilnych robotów kołowych” oraz „Inteligencja obliczeniowa w zastosowaniach inżynierskich – wybrane problemy”. Jest również autorką rozdziału monografii pt. „Automatyzacja procesu obsługi maszyn CNC z wykorzystaniem manipulatorów przemysłowych” wydanej w roku 2016 przez oficynę wydawniczą Politechniki Rzeszowskiej.

Habilitantka jest współautorką 40 artykułów naukowych opublikowanych w krajowych oraz zagranicznych wydawnictwach naukowych. Podejmuje w nich tematykę projektowania zrobotyzowanych stanowisk wytwórczych, monitorowania parametrów procesu obróbki, wykorzystania algorytmów neuronowo–rozmytych w procesie doboru parametrów obróbki oraz w systemie sterowania pracą stanowisk.

Podsumowując aktywność publikacyjną Habilitantki, po uzyskaniu stopnia doktora była współautorem 40 publikacji naukowych w tym 20 publikacji indeksowanych w bazie SCOPUS. Publikacje te zostały indeksowane odpowiednio: 3 do pierwszego kwartyla (Q1), 6 do kwartyla drugiego (Q2), 10 do kwartyla trzeciego (Q3) i jedna do kwartyla czwartego (Q4). Publikacja z roku 2017 o tytule “On-line manipulator tool condition monitoring based on vibration analysis” opublikowana w czasopiśmie Mechanical Systems and Signal Processing jest indeksowana w 1 decylnie (Top 10%) według bazy SCOPUS i była cytowana w 40 pracach naukowych. Sumarycznie prace współautorstwa Habilitantki były cytowane 179 razy co pozwoliło na osiągnięcie indeksu Hirscha IH = 9.

W ramach osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych należy wymienić autorskie opracowanie projektu stacji pomiarów oraz szlifowania łopatek silników odrzutowych wykonanych na zlecenie przemysłowe w ramach projektu POIR.01.02.00-00-0016/15. W ramach tego grantu Habilitantka zrealizowała 6 zadań, wśród których można wymienić prace projektowe, dobór i testy narzędzi szlifierskich, dobór parametrów operacji szlifowania, ocena parametrów powierzchni po szlifowaniu oraz opracowanie protokołów komunikacyjnych pomiędzy układami pomiarowymi i układem sterowania robotem.

Habilitantka, po uzyskaniu stopnia doktora prezentowała wyniki prac badawczych na 21 konferencjach naukowych w tym na 5 konferencjach międzynarodowych oraz 16 konferencjach krajowych. Kandydatka pracowała jako członek komitetu naukowego II Podkarpackiej Konferencji Młodych Naukowców. Pełniła również funkcję przewodniczącego 43 Konferencji Kolegium Dziekanów Wydziałów Mechanicznych Polskich Uczelni Technicznych, która odbyła się w roku 2023.

Aktywnie uczestniczyła w realizacji międzynarodowych projektów badawczych w tym w projekcie finansowanym z funduszy europejskich JANUS oraz w projekcie finansowanym z funduszy norweskich EOG. Pracowała jako wykonawca w 3 grantach krajowych finansowanych

w ramach projektów POIR, w których zajmowana się zagadnieniami obróbki przekładni ADT, przygotowaniem technologicznym mis odlewniczych oraz programowaniem paneli operatorskich. W kolejnych 2 projektach pełniła funkcję kierownika projektu prowadząc i nadzorując prace w zakresie projektowania i diagnostyki układów mechatronicznych.

Realizacja badań naukowych i badań rozwojowych została potwierdzona złożeniem 6 zgłoszeń patentowych w tym 5 zgłoszeń w Urzędzie Patentowym RP oraz 1 zgłoszenia w Europejskim Urzędzie Patentowym. W wykazie osiągnięć naukowych nie wskazano uzyskania ochrony patentowej do żadnego ze wskazanych zgłoszeń.

Habilitantka jest aktywnym członkiem Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej oraz członkiem Polskiego Komitetu Teorii Maszyn i Mechanizmów. Kandydatka wykazała odbycie staży w naukowych: w NTNU (Norwegian University of Science and Technology) oraz w centrum firmy ABB.

Kandydatka w przedstawionej do oceny dokumentacji wskazała brak dorobku w zakresie:

1. członkostwa w redakcjach naukowych monografii,
2. opracowania wynalazków oraz wzorów użytkowych i przemysłowych, które uzyskały ochronę patentową,
3. udziału w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism,
4. udziału w zespołach eksperckich i konkursowych.

Podsumowując ocenę aktywności naukowej należy stwierdzić, że Habilitantka wykazała dużą aktywność w zakresie działalności publikacyjnej obejmującej autorstwo oraz współautorstwo opublikowanych monografii oraz współautorstwo w zakresie publikacji artykułów naukowych. Jest to potwierdzone wysoką liczbą punktów uzyskanych za publikacje naukowe oraz sumarycznym $IF = 35.7$. Dorobek ten został potwierdzony przez środowisko naukowe w postaci cytowania publikacji w liczbie 179 i osiągniętego indeksu Hirscha $IH = 9$. Kandydatka nie wykazała dorobku w zakresie 4 aktywności naukowych wymienionych powyżej. Jednocześnie należy zauważyć bardzo dużą aktywność w zakresie prowadzonych zespołowo prac naukowych i realizowanych zleceń przemysłowych. Habilitantka wykazała się również konsekwencją w realizacji podjętej tematyki naukowej oraz determinacją we wdrażaniu wyników badań w rozwiązaniach przygotowanych dla przemysłu.

Można zatem stwierdzić, że Habilitantka wykazała się bardzo dobrym dorobkiem w zakresie aktywności naukowej i badawczej.

4. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Habilitantka wykazała się dużą aktywnością w zakresie realizacji zadań dydaktycznych oraz kreowaniu kierunków kształcenia kadr inżynierskich. Pełniła funkcję koordynatora wydziałowego realizując projekt „Inżynieria mechaniczna dla przemysłu lotniczego” na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej. W ramach projektu opracowano program studiów oraz modułowe i kierunkowe efekty kształcenia. Habilitantka wykorzystwała w procesie kreowania kierunku doświadczenie zdobyte w czasie realizacji projektów przemysłowych co pozwoliło jej na komplementarne połączenie wiedzy teoretycznej i umiejętności praktycznymi wymaganymi od absolwentów technicznych kierunków studiów. Doświadczenie to Habilitantka wykorzystwała również pełniąc funkcję promotora pomocniczego w dwóch doktoratach obronionych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, w których wspierała tematykę inżynierii produkcji w zakresie produkcji kadłubów silników oraz robotyzacji stanowisk produkcyjnych.

W ramach pracy dydaktycznej w latach 2005-2023 prowadziła zajęcia z przedmiotów mechanika ogólna, mechanika analityczna, diagnostyka urządzeń mechatronicznych, obliczeniowe systemy informatyczne, mechatronika, teoria sterowania oraz metody sztucznej inteligencji. Była w tym czasie promotorem 69 prac dyplomowych w tym 31 inżynierskich oraz 38 prac magisterskich obronionych na Politechnice Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza.

Tematyka prowadzonych przez Habilitantkę zajęć dydaktycznych jest ściśle powiązana ze specjalnością naukową i obszarem badań naukowych. Za swoją osiągnięcia naukowe uzyskała 3 nagrody w tym: nagroda Rektora Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza za uzyskanie stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie mechanika w roku 2015, nagrodę zespołową III stopnia Rektora Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza za cykl publikacji dotyczących nowoczesnej i aktualnej tematyki robotyki przemysłowej w roku 2017 oraz nagrodę naukową zespołową I stopnia Rektora Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza za cykl publikacji dotyczących robotyzacji procesów przemysłowych w roku 2018.

Znaczący jest również dorobek organizacyjny przedstawiony przez Habilitantkę. W latach 2006 do 2016 pracowała jako członek wydziałowej komisji rekrutacyjnej. Aktualnie jako członek zespołu ds. weryfikacji osiągnięcia efektów kształcenia oraz zespołu zadaniowego ds. przeglądu i oceny programów studiów na kierunku Mechatronika. Pełni również funkcję członka Rady Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa oraz komisji ds. zapewnienia jakości kształcenia.

Podsumowując działalność dydaktyczną dr. Inż. Magdaleny Muszyńskiej należy stwierdzić, że wykazała ona istotny dorobek dydaktyczny w zakresie prowadzenia przedmiotów związanych z mechaniką, mechatroniką oraz automatyzacją i robotyzacją produkcji. Na uwagę zasługuje doświadczenie dydaktyczne wykazane przez Habilitantkę w zakresie prowadzenia przedmiotów z zakresu teorii sterowania i metod sztucznej inteligencji, które równocześnie było rozwijane w ramach prowadzonej tematyki badań naukowych.

W odniesieniu do kryteriów formalnych dotyczących osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych dla kandydatów ubiegających się o stopień naukowy doktora habilitowanego, dr. inż. Magdalena Muszyńska spełnia wymogi w zakresie działalności dydaktycznej i organizacyjnej.

5. Wnioski końcowe

Na podstawie przeprowadzonej oceny osiągnięć naukowych, na które składają się: monografia naukowa powiązana z cyklem 8 artykułów naukowych oraz osiągnięciem konstrukcyjnym wspólnie z wykazaną aktywnością naukową, działalnością dydaktyczną i popularyzatorską stwierdzam, że zostały spełnione kryteria wymagane w procedurze habilitacyjnej zgodnie z ustawą Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku.

Składam zatem wniosek do Komisji Habilitacyjnej i Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna im. Ignacego Łukasiewicza Politechniki Rzeszowskiej o nadanie doktor inż. Magdalenie Muszyńskiej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Andrzej Sioma
08.04.2024
Data i podpis