

Lublin, 14.03.2024

Prof. dr hab. inż. Antoni Świć
Katedra Informatyzacji i Robotyzacji Produkcji
Politechnika Lubelska
Ul. Nadbystrzycka 36
20-618 Lublin

RECENZJA

**w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Dariusza Szybickiego
pracownika badawczo-dydaktycznego Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa
Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza**

Podstawa formalna opracowania recenzji: pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza RM/531-09-07/23/2024 z dnia 10.01.2024 r. o powołaniu w skład Komisji habilitacyjnej dr. inż. Dariusza Szybickiego w charakterze recenzenta, w postępowaniu prowadzonym przez Radę Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

1. Podstawowe dane o kandydacie

Pan Dariusz Szybicki w 2009 r. ukończył studia na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn (specjalność mechatronika) na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza (studiował w latach 2004-2009) uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera.

Stopień doktora w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie naukowej mechanika nadała Mu w 2014 r. Rada Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza po obronieniu rozprawy doktorskiej na temat: *Mechatroniczne projektowanie inspekcyjnego robota gąsienicowego* (promotor prof. dr hab. inż. Józef Giergiel dr h. c. mult.; recenzenci: prof. dr hab. inż. Zbigniew Koruba, prof. dr hab. inż. Arkadiusz Mężyk). Praca była realizowana w ramach studiów doktoranckich prowadzonych na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza. Rozprawa doktorska na wniosek recenzentów została wyróżniona.

Z przedstawionej przez kandydata dokumentacji wynika, iż uprzednio nie ubiegał się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

W latach 2011-2014 pracował na stanowisku asystenta, a od 2014 r. do chwili obecnej jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Mechaniki Stosowanej i Robotyki na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej.

2. Informacja o obowiązujących przepisach prawa na dzień wszczęcia ocenianego postępowania habilitacyjnego

Recenzja jest sporządzona zgodnie z wymaganiami określonymi w art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023r. poz.742 ze zm.).

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym dr inż. Dariusza Szybickiego jest:

- monografia naukowa (zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2a ustawy) „*Zastosowanie idei cyfrowych bliźniaków w projektowaniu oraz programowaniu stacji zrobotyzowanych*”,
- cykl powiązanych tematycznie 10 artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. pkt 2b ustawy:

- [1] Szybicki, D., Obal, P., Kurc, K., & Gierlak, P. (2022). Programming of Industrial Robots Using a Laser Tracker. *Sensors*, 22(17), 6464, IF= 3,847.
- [2] Szybicki, D., Obal, P., Penar, P., Kurc, K., Muszyńska, M., & Burghardt, A. (2022). Development of a Dedicated Application for Robots to Communicate with a Laser Tracker. *Electronics*, 11(20), 3405, IF=2,9.
- [3] Szybicki, D., Burghardt, A., Kurc, K., & Pietruś, P. (2019). Calibration and verification of an original module measuring turbojet engine blades geometric parameters. *Archive of Mechanical Engineering*, 66(1), 97-109, IF= 0,229.
- [4] Szybicki, D., Kurc, K., Gierlak, P., Burghardt, A., Muszyńska, M., & Uliasz, M. (2019). Application of virtual reality in designing and programming of robotic stations. In *Collaborative Networks and Digital Transformation: 20th IFIP WG 5.5 Working Conference on Virtual Enterprises, PRO-VE 2019, Turin, Italy, September 23–25, 2019, Proceedings 20* (pp. 585-593). Springer International Publishing.
- [5] Burghardt, A., Szybicki, D., Gierlak, P., Kurc, K., Pietruś, P., & Cygan, R. (2020). Programming of industrial robots using virtual reality and digital twins. *Applied Sciences*, 10(2), 486, IF=2,67.
- [6] Burghardt, A., Szybicki, D., Kurc, K., Muszyńska, M., & Mucha, J. (2017). Experimental study of Inconel 718 surface treatment by edge robotic deburring with force control. *Strength of Materials*, 49, 594-604, IF=0,552.
- [7] Burghardt, A., Szybicki, D., Gierlak, P., Kurc, K., Muszyńska, M., Ornat, A., & Uliasz, M. (2022). TCP Parameters Monitoring of Robotic Stations. *Electronics*, 11(20), 3415, IF=2,9.
- [8] Muszyńska, M., Szybicki, D., Gierlak, P., Kurc, K., Burghardt, A., & Uliasz, M. (2019). Application of virtual reality in the training of operators and servicing of robotic stations. In *Collaborative Networks and Digital Transformation: 20th IFIP WG 5.5 Working Conference on Virtual Enterprises, PRO-VE 2019, Turin, Italy, September 23–25, 2019, Proceedings 20* (pp. 594-603). Springer International Publishing.
- [9] Gierlak, P., Burghardt, A., Szybicki, D., Szuster, M., & Muszyńska, M. (2017). Online manipulator tool condition monitoring based on vibration analysis. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 89, 14-26, IF=4,37.

- [10] Burghardt, A., Kurc, K., Szybicki, D., Muszyńska, M., & Nawrocki, J. (2017). Robot-operated quality control station based on the UTT method. *Open Engineering*, 7(1), 37-42, IF=0,211,
- 3 oryginalne osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne, technologiczne, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2c ustawy:
 - [1] Projekt i konstrukcja zrobotyzowanego stanowiska oraz opracowanie technologii obróbki skrawaniem detali o kształcie zmiennym losowo. Praca realizowana w latach 2017-2021 w ramach projektu: POIR.01.01.01-00-0804/17 pt. „Opracowanie i uruchomienie technologii wytwarzania wysokodokładnych odlewów żeliwnych dla sektora automotive z wykorzystaniem metodyki INDUSTRY 4.0.” Rola w projekcie: kierownik zespołu projektowania i programowania. Podmiot finansujący NCBiR. Wartość projektu 26 190 990,98 PLN. Projekt dla Odlewni Kutno sp. z o. o.
 - [2] Projekt i konstrukcja zrobotyzowanego stanowiska oraz opracowanie technologii przygotowania form odlewniczych aparatów kierujących osiowych turbin lotniczych. Realizowany w latach 2017-2021, w ramach projektu: POIR.01.01.01-00-0763/17 pt. „Opracowanie technologii wytwarzania oraz wdrożenie do produkcji aparatów kierujących lotniczej turbiny niskiego ciśnienia”. Rola w projekcie: kierownik zespołu projektowania i programowania. Podmiot finansujący NCBiR. Wartość projektu 20 430 119,93 PLN. Projekt dla Consolidated Precision Products Poland sp. z o.o.
 - [3] Projekt i konstrukcja zrobotyzowanego stanowiska oraz opracowanie technologii pomiarów parametrów geometrycznych segmentów aparatów kierujących silników odrzutowych. Realizacja w latach 2014-2016, w ramach projektu DEMONSTRATOR PLUS UOD-DEM-1-557/001 pt. „Testowanie krytycznych elementów silnika lotniczego o podwyższonych parametrach użytkowych”. Rola w projekcie: kierownik zespołu projektowania i programowania. Podmiot finansujący NCBiR. Wartość projektu 24 170 720 PLN.

Habilitant wyszczególnił co wchodzi w zakres osiągnięcia naukowego, natomiast nie określił jego tytułu

Monografia naukowa

W monografii przedstawiono zagadnienia projektowania i programowania stacji zrobotyzowanych, realizowane przy zastosowaniu idei cyfrowych bliźniaków.

Autor wykazał, iż dane statystyczne i analiza literatury wskazują na zasadność prowadzenia prac badawczych dotyczących projektowania stacji zrobotyzowanych oraz cyfrowych bliźniaków.

Celem monografii było określenie możliwości, jakie daje koncepcja cyfrowych bliźniaków w aspekcie projektowania stacji zrobotyzowanych, programowania robotów przemysłowych oraz sposobów wykorzystania bliźniaków w użytkowaniu rzeczywistych stacji. Habilitant stwierdza, że aby cyfrowy bliźniak stacji mógł spełniać swoją funkcję, konieczne jest połączenie takich kluczowych elementów jak: wirtualny model obiektu, dane, rzeczywisty obiekt oraz możliwości monitorowania jego parametrów.

Każdy rozdział pracy jest poprzedzony przeglądem literatury, a na jego końcu jest zamieszczony spis wykorzystanej bibliografii.

Cyfrowy bliźniak w odniesieniu do stacji zrobotyzowanej oznacza dwustronną i w pełni zintegrowaną komunikację modelu cyfrowego z rzeczywistą stacją.

Model cyfrowy stacji może funkcjonować i realizować zaawansowane symulacje z wykorzystaniem tzw. wirtualnego kontrolera, będącego emulatorem rzeczywistego kontrolera.

Autor pokazuje, że istotną cechą modelu cyfrowego stacji jest zdefiniowana w pracy dokładność, zapewniająca możliwość programowania metodami offline, uzyskana dzięki zastosowaniu precyzyjnych systemów pomiarowych. Elementem umożliwiającym zapewnianie interaktywności i dokładności modelu cyfrowego jest tracker laserowy oraz autorskie rozwiązanie (oprogramowanie LeicaConnector) zapewniające komunikację tracker laserowy-kontroler robota. Zaprezentowane zostały przykłady realizacji w warunkach laboratoryjnych, a także we wdrożeniach, oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych oraz technologicznych.

Bardzo istotne są zaproponowane przez Autora metodyka budowy cyfrowych bliźniaków stacji zrobotyzowanych oraz sposób rozwiązywania podstawowego problemu programowania offline robotów, czyli ograniczonej dokładności odwzorowania stanowiska oraz części. Opracowany został algorytm postępowania w przypadku, gdy stacja już istnieje i budowany jest jej cyfrowy model. Zaprezentowano również rozwiązanie w przypadku kiedy najpierw powstaje model cyfrowy a na jego podstawie budowana jest rzeczywista stacja.

Na podstawie opracowanej metodyki został zbudowany cyfrowy bliźniak istniejącej stacji zrobotyzowanej oraz zaprezentowano możliwości wynikające z użycia narzędzi wirtualnych.

Do rozbudowy modelu cyfrowego bliźniaka stacji zrobotyzowanej Autor wykorzystał możliwości programowania offline oraz wirtualny kontroler. Opracowane rozwiązanie w pełni realizuje ideę cyfrowych bliźniaków. Przedstawione zostały możliwości wymiany danych pomiędzy cyfrowym modelem w oprogramowaniu offline, a rzeczywistą stacją oraz funkcje współpracy z wirtualną i rozszerzoną rzeczywistością.

Zastosowanie dwustronnej komunikacji opartej o synchronizację i protokoły TCP/IP umożliwia wymianę danych pomiędzy modelem cyfrowym, a rzeczywistą stacją. Programy robota mogą być budowane metodami offline na podstawie modeli CAD jak i tworzone metodami programowania online. Uzyskana dzięki trackerowi laserowemu dokładność modelu cyfrowego pozwala na precyzyjne generowanie programów, wyznaczanie układów współrzędnych oraz definiowanie stref bezpieczeństwa.

Umożliwia to zastosowanie opracowanej przez Habilitanta metodyki programowania z wykorzystaniem trackera laserowego. Dostępne narzędzia pozwalają nie tylko na budowę cyfrowych bliźniaków, ale także na realizację innych idei Przemysłu 4.0.

Realizacja modelu a następnie koncepcji cyfrowego bliźniaka stacji zrobotyzowanej, zgodnie z opracowaną metodyką, umożliwia:

- dobór robotów do realizowanego projektu stacji na podstawie np. zasięgu i przyjętego rozwiązania kinematycznego;
- wyznaczanie przestrzeni roboczych manipulatora (dostępny ich widok 3D) przy uwzględnieniu modeli CAD narzędzi;
- projektowanie systemów bezpieczeństwa z zastosowaniem narzędzi cyfrowych;

- tworzenie stref bezpieczeństwa oraz tzw. stref zabronionych dla robota na podstawie modeli CAD oraz z wykorzystaniem ścieżek TCP robota, dostępna jest ich natychmiastowa implementacja w rzeczywistej stacji;
- realizację zawansowanych, wielowariantowych symulacji funkcjonowania stacji;
- wygodne, wydajne (krótki czas tworzenia punktów ścieżki TCP robota) oraz precyzyjne (dokładnie określona pozycja części względem układu bazowego robota) programowanie metodami offline oraz hybrydowymi;
- wykonane analizy, korekty oraz rozbudowę programów utworzonych metodą programowania online, mogą być one natychmiast przesłane do rzeczywistej stacji;
- realizację szkoleń pracowników w zakresie programowania i obsługi stacji bez wykorzystania rzeczywistej stacji;
- zastosowanie do programowania oraz szkoleń wirtualnej oraz rozszerzonej rzeczywistości;
- zastosowanie do symulacji oraz rozbudowy funkcjonalności narzędzi typu Matlab/Simulink czy TIA Portal.

Dwustronna komunikacja (model cyfrowy-rzeczywista stacja) oraz dokładność modelu stacji osiągnięta dzięki trackerowi laserowemu umożliwiła uzyskanie rozwiązania unikatowego, wygodnego w stosowaniu oraz możliwego do implementacji w warunkach przemysłowych. Większość zaprezentowanych rozwiązań jakie daje koncepcja cyfrowych bliźniaków w aspekcie projektowania stacji zrobotyzowanych została pokazana na przykładach w ramach poszczególnych rozdziałów pracy. Wyjaśnienie problemów dotyczących modelowania stacji oraz dokładności robotów umożliwiło określenie wymagań związanych z budową cyfrowych bliźniaków. Zostały również w monografii zaprezentowane przykłady implementacji opracowanych rozwiązań związanych z cyfrowymi bliźniakami oraz zastosowania metodyki modelu cyfrowego w projekcie i budowie rzeczywistej stacji

Do najistotniejszych osiągnięć naukowych zaprezentowanych w monografii można zaliczyć:

- analizę wymagań odnośnie do szczegółowości modeli poszczególnych elementów stacji oraz możliwości dostępnych narzędzi projektowania,
- opracowanie sposobu rozwiązywania podstawowego problemu programowania offline robotów, czyli ograniczonej dokładności odwzorowania stanowiska oraz części;
- budowę algorytmu postępowania w przypadku, gdy stacja już istnieje i opracowywany jej cyfrowy model;
- opracowanie rozwiązania, w przypadku kiedy najpierw powstaje model cyfrowy, a na jego podstawie budowane jest rzeczywiste stanowisko;
- zbudowanie cyfrowego bliźniaka istniejącej stacji zrobotyzowanej i przedstawienie możliwości użycia narzędzi wirtualnych;
- autorską metodykę pozycjonowania elementów stacji z wykorzystaniem trackera laserowego;
- opracowanie dwóch metod programowania robota metodami hybrydowymi: techniki wykorzystującej wirtualną rzeczywistość oraz tracker laserowy;
- przedstawienie zastosowania idei cyfrowych bliźniaków na przykładzie zrealizowanych wdrożeń.

Układ monografii jest właściwy, Autor w sposób logiczny i spójny prezentuje rozwiązywane zagadnienie. Materiał pracy jest przedstawiony w sposób właściwy dla prezentowanego zagadnienia. Terminologia pracy, oznaczenia, symbole są przyjęte poprawnie.

W pracy nie występują powtórzenia. Objętość pracy jest odpowiednia do przedstawianych treści, nie występują zbędne elementy nie mające wyraźnego powiązania z pracą, nie ma zbędnych, nieistotnych dla opracowania szczegółów. Tytuły i podtytuły zostały sformułowane właściwie do prezentowanych treści pracy. Ilustracje i tabele ściśle odnoszą się do prezentowanych treści pracy i stanowią logiczną z nią całość. Praca jest napisana poprawnym językiem.

Cykl powiązanych tematycznie 10 artykułów naukowych

Przedstawione artykuły dotyczą zagadnień implementacji autorskich metod projektowania stacji zrobotyzowanych oraz programowania robotów przemysłowych, bezpośrednio są więc powiązane z tematyką monografii.

Koncepcja aplikacji do komunikacji trakera laserowego z robotami jest przedstawiona w publikacji [2]. Została zaprezentowana idea aplikacji, geneza jej powstania, wykorzystane narzędzia programistyczne oraz przykłady zastosowań w robotyce. Bardzo istotnym elementem opracowanego rozwiązania jest zapewnienie komunikacji w czasie rzeczywistym: traker laserowy-kontroler robota przemysłowego. Aplikacja umożliwi kontrolowanie rodzaju pomiaru trakera oraz sposobu jego wyzwalania. Można także wykonywać obliczenia związane z transformacjami układów współrzędnych.

Autorska technika programowania robotów jest scharakteryzowana w artykule [1]. Umożliwi rozwiązanie problemu błędów modelowania części i środowiska, w którym pracuje robot. Błędy modelowania mogą dotyczyć różnic pomiędzy modelem CAD, a rzeczywistym obiektem oraz niedokładnej pozycji elementu względem robota. Jest opracowana dla robotów firmy ABB i wykorzystuje język programowania RAPID. Istnieje możliwość jej implementacji w rozwiązaniach innych producentów robotów. Wymaga to jednak zapewnienia komunikacji robota z trakerem oraz wykonania odpowiednich obliczeń w kontrolerze robota. Opracowany został algorytm realizacji autorskiej koncepcji programowania robota przemysłowego. Autor prezentuje również zalety i wady opracowanej techniki.

Tematyka programowania robotów jest także przedstawiona w publikacji [5]. Opracowana została autorska technika bazująca na goglach VR, kontrolerach ręcznych oraz środowisku do programowania offline. System wirtualnej rzeczywistości wykorzystywano do rejestrowania ruchów człowieka, odtwarzanych następnie przez robota. Innowacyjność opracowanej techniki programowania robotów polega na generowaniu punktów ścieżek robota podczas wirtualnych eksperymentów. Elementami rozwiązania są gogle i kontrolery do wirtualnej rzeczywistości o dużej dokładności, model cyfrowy stacji zrobotyzowanej oraz elementy, na które oddziałuje człowiek. Przedstawiona została idea opracowanej metodyki, algorytm oraz wdrożony przekład realizacji.

Możliwości zastosowania wirtualnej rzeczywistości w projektowaniu stacji zrobotyzowanych oraz realizacji serwisowania i szkoleń przedstawiono w artykułach [4] i [8]. Przykład stacji zrobotyzowanej zaprojektowanej z wykorzystaniem VR oraz możliwości wynikające z zastosowania wirtualnych narzędzi zaprezentowano w pracy [4]. Wykorzystanie wirtualnej rzeczywistości w szkoleniach z zakresu obsługi i konserwacji robotów i stanowisk zrobotyzowanych przedstawiono w pracy [8].

Projekt modułu i strukturę komunikacji z elementami stacji zrobotyzowanej zaprezentowano w pracy [3]. Zaprojektowane, zbudowane i wdrożone rozwiązanie jest elementem zrobotyzowanej stacji do obróbki łopatek silników odrzutowych. Do projektowania i testów wykorzystano modele cyfrowe oraz oprogramowanie CAD i Robot Studio.

Opracowany został algorytm wyznaczania grubości łopatki na podstawie pomiaru odległości oraz kalibracja modułu. Umożliwia on wyznaczenie grubości łopatki w określonym przekroju w trzech punktach na piórze oraz wartości cięciwy, a także zmierzenie grubości przekroju łopatki niezależnie od jej położenia w osi Z modułu. Uzyskane dane mogą zostać wykorzystane przy szlifowaniu łopatek, jak również do określenia parametrów układu kontroli siły robota lub do przygotowania raportu z pomiaru. Opracowane rozwiązanie zrobotyzowanej obróbki łopatek zostało wdrożone w firmie Ultratech sp. z o.o.

Zagadnienia związane z technologią zrobotyzowanej obróbki oraz tematyką projektowania elementów stacji przedstawiono w artykule [6]. Scharakteryzowano opracowane rozwiązania oraz pokazano dobór parametrów procesu w zrobotyzowanym gratowaniu elementów dyfuzora silnika odrzutowego V2500. Zaproponowana procedura optymalizacji umożliwia wskazanie zbioru parametrów procesu zapewniających realizację, zgodnie z wymogami zdefiniowanymi w dokumentacji. Prace zaprezentowane w artykule związane były z projektem INNOTECH-K2/IN2/66/182991/NCBR/13 pt. „Opracowanie procesu zrobotyzowanego zatępienia krawędzi elementów o zmiennym kształcie, stosowanych w silnikach lotniczych z wykorzystaniem systemu automatycznej adaptacji trajektorii narzędzia.” Opracowana technologia została wdrożona na stacji zrobotyzowanej w firmie Pratt & Whitney Rzeszów Spółka Akcyjna.

Tematykę projektowania i obsługi stacji zrobotyzowanych w aspekcie rejestracji oraz analizy parametrów pracy robota takich jak: prędkość TCP, przyspieszenie TCP, moc itd. zaprezentowano w artykule [7]. Przedstawiono dostępne informatyczne narzędzia monitorowania parametrów stacji zrobotyzowanych oraz sposób ich wykorzystania. Na przykładach realizacji stacji zrobotyzowanych w przemyśle pokazano zalety proponowanych rozwiązań oraz ich ograniczenia. Stwierdzono, iż w procesie zrobotyzowanym należy kontrolować zdefiniowaną ścieżkę oraz obserwować zadany profil prędkości. Zaproponowane w artykule podejście pozwala poprawić jakość realizowanych procesów zrobotyzowanych. Zaprezentowane zostały dostępne informatyczne narzędzia monitorowania parametrów stacji zrobotyzowanych oraz sposób ich wykorzystania. Na przykładach realizacji stacji zrobotyzowanych w przemyśle przedstawiono zalety proponowanych rozwiązań oraz ich ograniczenia.

Elementy systemu, algorytm oraz oprogramowanie do analizy stanu narzędzi w stacjach zrobotyzowanych przedstawiono w pracy [9]. Zaprezentowano opracowaną metodę przetwarzania i analizy sygnałów pomiarowych wykorzystywaną przy diagnozowaniu stanu narzędzia manipulatora. Analizę sygnałów przeprowadzono w dziedzinie czasu i częstotliwości. Sygnałami wykorzystanymi w analizie były drgania mechaniczne oraz prędkość obrotowa narzędzia. Zbudowano i wdrożono na stacji zrobotyzowanej klasyfikator stanu narzędzia, który ma postać sztucznej sieci neuronowej. Pracuje on online na zrobotyzowanym systemie i generuje informację diagnostyczną o stanie narzędzia. Prace zrealizowane w ramach artykułu związane były z projektem INNOTECH-K2/IN2/66/182991/NCBR/13 pt. „Opracowanie procesu zrobotyzowanego zatępienia krawędzi elementów o zmiennym kształcie stosowanych w silnikach lotniczych z wykorzystaniem systemu automatycznej adaptacji trajektorii narzędzia.”

Projekt i konstrukcję zrobotyzowanego stanowiska dedykowanego do pomiarów ultradźwiękowych oraz technologię pomiarów parametrów geometrycznych segmentów aparatów kierujących silników odrzutowych przedstawiono w artykule [10]. Zaprezentowano także metodykę projektowania wykorzystującą systemy CAD, narzędzie Autodesk Robot

Structural Analysis oraz oprogramowanie do programowania robotów offline Robot Studio. Innowacyjnym rozwiązaniem przedstawionym w artykule jest automatyczny system reorientacji części względem narzędzia, wykorzystujący parametry sygnału z czujnika ultradźwiękowego. Prace były realizowane w latach 2014-2016, w ramach projektu DEMONSTRATOR PLUS UOD-DEM-1-557/001 pt. „Testowanie krytycznych elementów silnika lotniczego o podwyższonych parametrach użytkowych”.

Habilitant dokładnie określił co zostało wykonane przez niego w ramach opracowania poszczególnych artykułów zaprezentowanego cyklu.

3 oryginalne osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne, technologiczne

Zrobotyzowana stacja do obróbki elementów odlewanych

Zaprojektowana zrobotyzowana stacja została wykonana i wdrożona w firmie Odlewnia Kutno Sp. z o.o. w ramach grantu NCBiR POIR.01.01.01-00-0804/17 pt. „Opracowanie i uruchomienie technologii wytwarzania wysokodokładnych odlewów żeliwnych dla sektora automotive z wykorzystaniem metodyki INDUSTRY 4.0”. Do modelowania i projektowania elementów stanowiska zrobotyzowanego zastosowano oprogramowanie do programowania robotów offline oraz CAD, umożliwiło to wykonanie zaawansowanych symulacji pracy stanowisk, analizę kolizji, zasięgów robotów itd. W procesie projektowania powstało kilka koncepcji stacji różniących się m.in. liczbą robotów oraz układem narzędzi. Po przeprowadzeniu wirtualnych testów na modelach cyfrowych zrealizowano projekt stanowiska z wykorzystaniem: pozycjonera pięcioosiowego, robota firmy ABB IRB 1600 ze skanerem laserowym 2D firmy Keyence, robota ABB IRB 4600 z elektrownicą oraz magazynem narzędzi. Oprogramowanie kontrolerów opracowano przy wykorzystaniu autorskiej, hybrydowej metody programowania.

Zrobotyzowana stacja do przygotowania form odlewniczych

Opracowano projekt, konstrukcję oraz technologię aparatów kierujących turbin lotniczych zrobotyzowanej stacji do przygotowania form odlewniczych, która została wdrożona w firmie CPP (Consolidated Precision Products Poland sp. z o.o.) w ramach projektu NCBiR POIR.01.01.01-00-0763/17 pt. „Opracowanie technologii wytwarzania oraz wdrożenie do produkcji aparatów kierujących lotniczej turbiny niskiego ciśnienia”. Prace projektowe oraz wdrożeniowe dotyczyły budowy zrobotyzowanego stanowiska do mycia, suszenia i sprawdzania szczelności form odlewniczych aparatów kierujących lotniczej turbiny niskiego ciśnienia. Powstało kilkanaście wersji cyfrowych stacji wykorzystujących różne koncepcje i narzędzia. Symulacje wirtualne umożliwiły ograniczenie kosztów i wybranie do realizacji przetestowanego cyfrowo rozwiązania. Wykonany został projekt stacji zrobotyzowanej, model 3D w oprogramowaniu CAD, zakupione elementy stacji zrobotyzowanej, zaprogramowano robota oraz sterowniki PLC i bezpieczeństwa. Stacja zrobotyzowana została zaprojektowana i wdrożona do produkcji w 2022 r.

Zrobotyzowana stacja do badań nieniszczących segmentów aparatów kierujących silnika odrzutowego

Projekt i konstrukcja zrobotyzowanej stacji do badań nieniszczących segmentów aparatów kierujących silnika odrzutowego Alliance GP7000 samolotu Airbus A380 (opisane dokładniej w publikacji [10] oraz rozdziale 9 monografii) zostały wykonane w ramach projektu NCBiR Program DEMONSTRATOR PLUS UOD-DEM-1-557/001 pt. „Testowanie krytycznych elementów silnika lotniczego o podwyższonych parametrach użytkowych”.

Opracowany został projekt stacji zrobotyzowanej, oprogramowanie stanowiska, dobrana technologia pomiaru oraz wykonany demonstrator technologii. Rozwiązania przetestowano na rzeczywistym obiekcie i wdrożono na stanowisku badawczym.

Konkluzja końcowa

Tematyka badawcza dr inż. Dariusza Szybickiego dotyczy głównie implementacji autorskich metod projektowania stacji zrobotyzowanych oraz programowania robotów przemysłowych.

Autorskie metody przedstawione w monografii oraz cyklu artykułów opierają się na wykorzystaniu metodyki projektowania mechatronicznego rozszerzonej o zastosowanie narzędzi programowania robotów offline, idei cyfrowych bliźniaków oraz absolutnego trakera laserowego.

Zastosowanie w projektowaniu stacji zrobotyzowanej zarówno modelu cyfrowego jak i idei cyfrowych bliźniaków umożliwia: projektowanie i realizację zaawansowanych symulacji, dokładną ich analizę, bezpieczne, wygodne oraz wydajne programowanie robotów przy zachowaniu zadawalających parametrów dokładności.

Do najistotniejszych, oryginalnych osiągnięć Habilitanta można zaliczyć:

- opracowanie metodyki budowy cyfrowych bliźniaków stacji zrobotyzowanych oraz rozwiązanie podstawowego problemu programowania offline robotów, czyli ograniczonej dokładności odwzorowania stanowiska oraz części;
- rozwinięcie metodyki projektowania mechatronicznego poprzez zastosowanie narzędzi programowania robotów offline, idei cyfrowych bliźniaków oraz absolutnego trakera laserowego;
- opracowanie dwóch autorskich technik programowania robotów przemysłowych oraz zastosowanie ich we wdrożeniach;
- opracowane i implementacja w stacjach zrobotyzowanych zaawansowanych rozwiązań typu klasyfikator stanu narzędzi z zastosowaniem sieci neuronowej oraz algorytmu pomiaru parametrów łopatek silników odrzutowych;
- projekty i konstrukcje zrobotyzowanych stanowisk oraz opracowanie technologii do obróbki skrawaniem części o kształcie zmiennym losowo, przygotowanie form odlewniczych aparatów kierujących osiowych turbin lotniczych oraz pomiar parametrów geometrycznych segmentów aparatów kierujących;
- realizację wdrożeń w przemyśle opracowanych rozwiązań projektowych, konstrukcyjnych oraz technologicznych.

Po przeanalizowaniu treści monografii, cyklu publikacji oraz oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych wykazanych przez Habilitanta jako osiągnięcie naukowe stwierdzam, że wnoszą one istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Mechaniczna. Badania były nakierowane na określenie możliwości implementacji autorskich metod projektowania stacji zrobotyzowanych oraz programowania robotów.

4. Ocena aktywności naukowej

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant jest współautorem (oprócz autorstwa monografii wykazanej w osiągnięciu naukowym) 3 monografii naukowych:

- A., Cieślak J., Flaga S., Kurc K., Minorowicz B., Nawrocki M., Pluta J., Stefański F., Szybicki D., Zając M. (2015). Wybrane problemy współczesnej robotyki - Metody adaptacji trajektorii robotów przemysłowych, ISBN: 978-83-64755-13-2, Akademia Górniczo-Hutnicza, 141 s.
- Giergiel J., Kurc K., Szybicki D. (2014). Mechatronika gąsienicowych robotów inspekcyjnych, ISBN 978-83-7199-963-1, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 215 s.
- Cedro L., Dominik I., Giergiel M., Kaszuba F., Kurc K., Lalik K., Pękala S., Szybicki D., Zwierzchowski J. (2014). Wybrane problemy współczesnej robotyki - Zrobotyzowane czyszczenie zbiorników z cieczą, ISBN: 978-83-64755-00-2, Akademia Górniczo-Hutnicza, 123 s.

Jest również współautorem 3 rozdziałów w monografiach przed uzyskaniem stopnia doktora oraz 2 po uzyskaniu stopnia doktora, a także współautorem 66 artykułów (poza 10 wliczonymi do osiągnięcia naukowego).

Habilitant swoje prace publikował między innymi w takich czasopismach jak: Sensors, Electronics, Archive of Mechanical Engineering, Applied Sciences, Strength of Materials, Mechanical Systems and Signal Processing, Tehnički vjesnik, Pomiary Automatyka Robotyka, Mechanics and Mechanical Engineering, Advances in Manufacturing Science and Technology, Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Modelowanie Inżynierskie, Journal of Vibroengineering, Advances in Science and Technology, Applied Mechanics and Materials, Open Engineering, Przegląd Mechaniczny, Mechanik, Journal of Civil Engineering, Environment and Architecture, Mechanics and Mechanical Engineering.

Dane naukometryczne publikacji: Impact Factor - 38,9; liczba cytowań publikacji (*bez autocytowań): Web of Science - 202 (*134), Scopus - 268 (*167); liczba indeksowanych prac w bazie: Web of Science - 27, Scopus - 34.

Dr inż. Dariusz Szybicki obok 3 oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych wyszczególnionych w osiągnięciu naukowym wykonał jeszcze 6 takich opracowań: 5 po uzyskaniu stopnia doktora i 1 przed:

- Opracowanie technologii zrobotyzowanej, adaptacyjnej obróbki korpusów ze stopu aluminium przekładni lotniczych, realizowanej narzędziami pasywnymi, wdrożonej na 2 stacjach zrobotyzowanych w firmie Pratt & Whitney Rzeszów Spółka Akcyjna. Praca realizowana w latach 2019-2022 w ramach projektu: POIR.01.01.01-00-0016/19 pt. „Automatyzacja obróbki cienkościennych korpusów przekładni lotniczych, wykonanych ze stopów lekkich”. Opracowana technologia dotyczy zrobotyzowanej obróbki odlewanego korpusu lotniczej przekładni ADT (z ang. Accessory Drive Train);
- Opracowanie zrobotyzowanej technologii pomiaru wybranych parametrów geometrii obudowy przekładni lotniczej. Praca realizowana w latach 2019-2022 w ramach projektu: POIR.01.01.01-00-0016/19 pt. „Automatyzacja obróbki cienkościennych korpusów przekładni lotniczych, wykonanych ze stopów lekkich”. Technologia ta została wdrożona na stacji zrobotyzowanej w firmie Pratt & Whitney Rzeszów Spółka Akcyjna;

- Opracowanie technologii gratowania elementów przekładni narzędziami podatnymi w tolerancji wykonania poniżej powtarzalności robota, wdrożonej na 2 stacjach zrobotyzowanych w firmie Pratt & Whitney Rzeszów Spółka Akcyjna. Praca w ramach umowy zlecenia z firmą Pratt & Whitney Rzeszów. Opracowanie polegało na zaprojektowaniu elementów stacji zrobotyzowanej (dobór robota, kontrolera, pozycjonera itd.), doborze narzędzi do zrobotyzowanego procesu zatapiania elementów przekładni FDGS, opracowaniu strategii ruchów robota oraz sposobów pozycjonowania;
- Opracowanie zrobotyzowanej, technologii szlifowania i polerowania łopatek lotniczych, wdrożonej w firmie Ultratech. sp. z o.o. Praca realizowana w latach 2017-2021 w ramach grantu NCBiR „INNOLOT2” POIR.01.02.00-00-0016/15-01, pt. „Zaawansowane technologie wytwarzania łopatek turbin metodami obróbki skrawaniem, zautomatyzowanym polerowaniem oraz drukowaniem 3D”. Opracowanie technologii polegało na zaprojektowaniu elementów stacji zrobotyzowanej (dobór robota, kontrolera, pozycjonera itd.), doborze narzędzi do zrobotyzowanego procesu szlifowania łopatek, opracowaniu strategii ruchów robota oraz sposobów pozycjonowania
- Opracowanie technologii zrobotyzowanego zatępienia krawędzi elementów o losowo zmiennym kształcie, przy wykorzystaniu systemu automatycznej adaptacji trajektorii narzędzia w czasie rzeczywistym, wdrożonej na stacji zrobotyzowanej w firmie Pratt & Whitney Rzeszów Spółka Akcyjna. Praca realizowana w latach 2013-2016 w ramach projektu: INNOTECH– K2/IN2/66/182991/NCBR/13 pt. „Opracowanie procesu zrobotyzowanego zatępienia krawędzi elementów o zmiennym kształcie stosowanych w silnikach lotniczych z wykorzystaniem systemu automatycznej adaptacji trajektorii narzędzia.” Opracowanie polegało na zaprojektowaniu elementów stacji zrobotyzowanej (dobór robota, kontrolera, pozycjonera itd.), doborze narzędzi dla zrobotyzowanego procesu zatępienia elementów, obróbce dyfuzora silnika turbowentylatorowego V2500, opracowaniu strategii ruchów robota oraz sposobów pozycjonowania;
- Wykonanie projektu, konstrukcji, oprogramowania robota inspekcyjnego oraz opracowanie technologii pomiarów elementów sieci wodociągowej. Praca realizowana w latach 2011-2013 w ramach projektu: Nr: N N501 054440 pt. „Zastosowanie sztucznej inteligencji w mechatronicznym projektowaniu gąsienicowych robotów inspekcyjnych.” W ramach projektu zrealizowana została praca doktorska Pana Dariusza Szybickiego „Mechatroniczne projektowanie inspekcyjnego robota gąsienicowego” oraz zaprojektowany i zbudowany gąsienicowy, podwodny robot inspekcyjny.

Habilitant też aktywnie uczestniczył w konferencjach naukowych, wygłaszając 3 wykłady na zaproszenie na konferencjach krajowych, prezentował swoje prace na 6 konferencjach międzynarodowych (2 przed uzyskaniem stopnia doktora i 4 po uzyskaniu) oraz w 20 konferencjach krajowych po uzyskaniu stopnia doktora i 10 przed uzyskaniem. Konferencje były tematycznie powiązane z działalnością naukową habilitanta. Był członkiem 3 komitetów naukowych konferencji krajowych po uzyskaniu stopnia doktora i jednego komitetu organizacyjnego konferencji przed uzyskaniem stopnia doktora.

Uczestniczy w realizacji 2 projektów finansowanych w drodze konkursów zagranicznych:

- 2021-2023. Projekt pt. „Virtual Reality in Vocational Education”, Project: 2020-1-DE02-KA202-007665. Rola w projekcie: Wykonawca. Podmiot finansujący: Unia Europejska program Erasmus +. Wartość projektu 152 393 Euro,

- 2020-2023. Projekt pt. „JANUS: e-Pedagogy and Virtual Reality Based Robotic Blended Education”. Project: 2020-1-PL01-KA226-HE-095371. Rola w projekcie: Wykonawca. Podmiot finansujący: Unia Europejska program Erasmus +. Wartość projektu 238 889 Euro,

oraz brał udział jednym zrealizowanym:

- 2017-2020. Projekt pt. „Tiphys Industry 4.0: Social Network Based Doctoral Education on Industry 4.0”. Project: 2017-1-SE01-KA203-034524. Rola w projekcie: Wykonawca. Podmiot finansujący: Unia Europejska program Erasmus +. Wartość projektu 371 176 Euro,

jak również w 13 projektach finansowanych w drodze konkursów krajowych po uzyskaniu stopnia doktora oraz 1 przed uzyskaniem stopnia doktora, pełniąc w nich funkcje: kierownika projektu (4), kierownika Centrum Badawczo-Rozwojowego (1), kierownika zespołu projektowania i programowania (4), wykonawcy (4), a także wykonawcy (3) przed uzyskaniem stopnia doktora.

Kandydat uczestniczył w 6 stażach w instytucjach zagranicznych i 1 w Polsce:

- staż/szkolenie w Politecnico di Torino, Włochy (od 09.04.2022 do 09.07.2022). Staż w ramach realizacji projektu pt. „JANUS - e-Pedagogy and Virtual Reality Based Robotic Blended Education” nr: 2020-1-PL01-KA226-HE095371. Tematyka prac dotyczyła opracowania modeli cyfrowych laboratoriów Politechniki Rzeszowskiej oraz Politecnico di Torino;
- staż/szkolenie w Trondheim Norwegia, siedziba IDN (International evelopment Norway), od 18.01.2022 do 22.01.2022, uczestnicy NTNU (Norwegian University of Science and Technology) oraz SINTIEF. Tematyka prac dotyczyła opracowania produktu w postaci wirtualnych szkoleń z zakresu serwisowania stacji zrobotyzowanych;
- staż/szkolenie w Oslo, Norwegia, Norwegian University of Science and Technology, od 27.09.2021 do 10.02.2021. Tematyka prac dotyczyła poprawy właściwości aplikacyjnych szkoleń w kontekście norweskiego odbiorcy docelowego, testy przeprowadzono w NTNU Learning Factory;
- staż/szkolenie w Jednostce Rozwojowej firmy ABB, Vittuone - Mediolan, Włochy (12.11.2019 do 15.11.2019). Udział w roli eksperta. Doradztwo i konsultacje parametrów oprogramowania z kontrolą siły, stacji zrobotyzowanej realizującej obróbkę elementów podwozi lotniczych. Stacja przygotowywana przez koncern ABB dla odbiorcy Goodrich Aerospace Sp z o.o. (Collins Aerospace) w Tajęcinie, Polska;
- staż/szkolenie. w Jednostce Rozwojowej firmy ABB, Praga, Czechy. Prace w ramach „Robotics European Welding & Cutting showroom” (od 15.09.2014 do 19.09.2014). Tematyka realizowanych prac dotyczyła problemów mających miejsce przy wdrażaniu stacji zrobotyzowanych;
- staż/szkolenie. w Jednostce Rozwojowej firmy ABB, Praga, Czechy. Prace w ramach „Robotics European Laser Days” (od 09.03.2016 do 11.03.2016). Tematyka prac dotyczyła wdrażania zrobotyzowanej stacji spawalniczej PW 800 w Pratt&Whitney Rzeszów S.A.;
- udział w projekcie „Staż Sukcesem Naukowca”, projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, realizowany przez Poznański Akademicki Inkubator Przedsiębiorczości (PAIP) w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Priorytetu VIII Regionalne kadry gospodarki, Działania 8.2 Transfer wiedzy, Poddziałania 8.2.1 miejsce stażu: Firma 3D Projekt, dział badawczo-

rozwojowy, termin odbycia stażu od 02.04.2013 do 28.09.2013, pełniona funkcja: specjalista-mechatronik.

Dr inż. Dariusz Szybicki recenzował 1 monografię raz 2 artykuły naukowe.

Był uczestnikiem w charakterze wykonawcy w programie europejskim: „Kształcenie dualne w kontekście wyzwań Przemysłu 4.0. Project: EOG/19/K3/W/0037, realizowany w latach 2020-2022. Podmiot finansujący: Fundusz Norweski finansowanie z Mechanizmu Finansowego EOG. Wartość projektu 214 210 Euro.

Aktywnie współpracuje z sektorem gospodarczym: jest wiceprezesem firmy 3D Robot sp. z o.o. zajmującej się projektowaniem stacji zrobotyzowanych oraz programowaniem robotów przemysłowych. W latach 2016-2020 byłem zatrudniony w tej firmie na stanowisku konstruktor-programista w wymiarze ½ etatu. Współpracuje również z takimi firmami, jak: ABB (kursy dla studentów, staże, doradztwo i konsultacje, zlecenia); Pratt & Whitney Rzeszów Spółka Akcyjna (promotor pomocniczy przy realizacji doktoratu wdrożeniowego pracownika firmy, projekty, umowy o dzieło); Consolidated Precision Products Poland sp. z o.o. (projekty); Cobot Planet sp. z o.o. (projekty, umowa o dzieło); ENERGY 2000 sp. z o.o. (umowy o dzieło); Axon Media Group s.c. (umowy o dzieło); z Odlewnia Kutno sp. z o.o. (projekt); Fibrain sp. z o.o. z/s w Zaczerniu (umowa o dzieło); Safran Aircraft Engines Poland (umowa o dzieło); Spółka EC Test Systems Sp. z o.o. (umowa o dzieło); Huta Stalowa Wola Spółka Akcyjna (umowa o dzieło).

Habilitant jest współautorem 1 patentu, 1 zgłoszenia patentowego do Europejskiego Urzędu Patentowego, 11 zgłoszeń patentowych do Urzędu Patentowego RP.

Wykazuje również 7 wdrożonych technologii w takich przedsiębiorstwach jak: Odlewnia Kutno sp. z o.o., Consolidated Precision Products Poland sp. z o.o., Pratt & Whitney Rzeszów Spółka Akcyjna, Ultratech sp. z o.o.

Jest autorem bądź współautorem 25 ekspertyz lub innych opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców.

5. Podsumowanie oceny dorobku naukowego

W swojej pracy badawczej Habilitant zajmuje się opracowaniem i wdrażaniem metod projektowania stacji zrobotyzowanych oraz programowania robotów przemysłowych. W monografii naukowej prezentuje zagadnienia projektowania i programowania stacji zrobotyzowanych przy zastosowaniu idei cyfrowych bliźniaków. Artykuły naukowe wyszczególnione jako osiągnięcie naukowe są ściśle powiązane z monografią i dotyczą m.in. budowy narzędzi związanych z projektowaniem i serwisowaniem stacji, modelowania funkcjonowania elementów stacji oraz implementacji autorskich rozwiązań technologicznych i algorytmów. Opracowane rozwiązania zostały zastosowane podczas realizacji 3 oryginalnych osiągnięciach projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych wymienionych w osiągnięciu naukowym oraz w pozostałych projektach i wdrożeniach.

Przed uzyskaniem stopnia doktora Pan Dariusz Szybicki zajmował się głównie problematyką mechatronicznego projektowanie inspekcyjnego robota gaśnicowego. Tematyka ta jest zaprezentowana w pracy doktorskiej oraz 9 artykułach.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych w dyscyplinie mechanika Habilitant był autorem lub współautorem 69 publikacji naukowych, w tym:

- 1 monografii autorskiej oraz 3 współautorskich,
- 65 artykułów naukowych, w tym 27 indeksowanych w bazie WoS oraz 34 w bazie Scopus,

- 2 rozdziałów w monografiach.

Uczestniczył w realizacji 9 projektów w zakresie opracowania konstrukcji i technologii dotyczących stanowisk zrobotyzowanych.

Wygłosił 3 wykłady na zaproszenie na konferencjach krajowych, czynnie uczestniczył wygłaszając referaty w 6 konferencjach naukowych międzynarodowych oraz 30 krajowych, był członkiem 3 komitetów naukowych i 1 organizacyjnego konferencji krajowych.

Wysoko należy ocenić uczestnictwo Pana Dariusza Szybickiego w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych i zagranicznych: uczestniczy jako wykonawca w 2 projektach finansowanych w drodze konkursów zagranicznych oraz brał udział w 1 zrealizowanym, a także w 13 finansowanych w drodze konkursów krajowych po uzyskaniu stopnia doktora (jako kierownik lub wykonawca) i 3 przed uzyskaniem stopnia doktora.

Habilitant odbył 6 staży w zagranicznych ośrodkach 1 w Polsce.

Kandydat jest rozpoznawalny w środowisku naukowym krajowym i międzynarodowym.

Dorobek Kandydata w zakresie naukowo-badawczym w wystarczającym stopniu spełnia wymagania stawiane Habilitantom.

5. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę

Osiągnięcia dydaktyczne Habilitanta:

- prowadzi kursy dla studentów, umożliwiające uzyskanie certyfikatu wydawanego przez firmę ABB z programowania robotów przemysłowych w ramach przedmiotu „Języki Programowania Robotów” prowadzonego na kierunku Mechatronika;
- opiekował się studentami podczas zawodów Robot Studio Challenge organizowanych przez firmę ABB w Warszawie w 2017 (jego podopieczni zajęli 2 pierwsze miejsca) a w 2018 r, 2 i 3 miejsce;
- pełnił funkcję promotora pomocniczego w dwóch przewodach doktorskich (mgr inż. Paulina Pietruś, mgr inż. Artur Ornat);
- jest promotorem 86 prac (41 inżynierskich i 45 magisterskich), recenzentem 49 prac, członek 146 komisji dyplomowych.

Uczestniczy lub uczestniczył także w projektach: Politechniczna Sieć VIA CARPATIA im. Prezydenta RP Lecha Kaczyńskiego, Inżynieria mechaniczna dla przemysłu lotniczego - realizacja studiów dualnych II stopnia na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej, Kształcenie innowacyjnych kadr GOW w Politechnice Rzeszowskiej.

Dr inż. Dariusz Szybicki w autoreferacie nie wyszczególnił jakie przedmioty i jakie formy zajęć prowadził w ramach obciążenia dydaktycznego na uczelni.

Osiągnięcia organizacyjne:

- Przewodniczący Samorządu Doktorantów Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza oraz Przewodniczący Samorządu Doktorantów WBMiL (2012-2014; 3 kadencje);
- Członek: Senatu Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza, Rady Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa oraz Senackiej Komisji ds. Kształcenia i Komisji Stypendialnej (jako przewodniczący samorządu);

- Członek zarządu i sekretarz (1 kadencja-2013 r.) Porozumienia Doktorantów Uczelni Technicznych oraz członek Komisji ds. Uczelni Technicznych Krajowej Reprezentacji Doktorantów;
- sekretarz Komisji Rekrutacyjnej na Studia Doktoranckie Politechnik Rzeszowskiej (2017- 2019);
- współtwórca Laboratorium Robotyki dla Przemysłu Lotniczego (za co w 2016 r. otrzymał Nagrodę Zespołową III stopnia Rektora Politechniki Rzeszowskiej);
- nagroda (2023 r.) Rektora Politechniki Rzeszowskiej - dodatek zadaniowy w związku z pozyskaniem projektów o najwyższej wartości w ramach dyscypliny Inżynieria Mechaniczna;
- członek zespołu (2022 r.) ds. opracowania strategii rozwoju Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej, jako przedstawiciel dyscypliny Inżynieria Mechaniczna;
- członek Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej (2011-2014);
- nagrody Rektora Politechniki Rzeszowskiej za działalność na rzecz środowiska akademickiego Politechniki Rzeszowskiej w roku akademickim 2007/2008 oraz 2008/2009, jak również za zaangażowanie w pracę naukowo-organizacyjną (jako student).

Był Stypendystą Polsko-Amerykańskiej Fundacji Wolności w ramach programu „Stypendia Pomostowe”.

Jest ekspertem, wyłonionym w ramach konkursu, w dziedzinach: lotnictwo i kosmonautyka oraz motoryzacja do oceny merytorycznej oraz wydawania opinii dotyczących projektów Programu Regionalnego Fundusze Europejskie dla Podkarpacia 2021-2027.

Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej oraz Polskiego Komitetu Teorii Maszyn i Mechanizmów.

Otrzymał nagrodę międzynarodową: Award Pioneers Of Our Future: Robotization of deburring operations - adaptive manufacturing, Pratt & Whitney Canada 2016, za opracowanie innowacyjnej stacji zrobotyzowanej do obróbki ślusarskiej oraz nagrody krajowe: 2 firmy ABB za 1 i 2 (2017) oraz 2 i 3 (2018) miejsca studentów w zawodach RobotStudio Challenge”, jak również 9 nagród Rektora Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza.

Dr inż. Dariusz Szybicki dba także o podnoszenie kwalifikacji zawodowych i dydaktycznych oraz doskonalenie warsztatu metodycznego poprzez udział w szkoleniach i kursach, takich jak:

- programowanie Robotów ABB w Robot Studio, Warszawa, maj 2023;
- szkolenie z zakresu obsługi systemów pomiarowych 2D i 3D firmy Keyence, Rzeszów, wrzesień 2020;
- szkolenie z zakresu obsługi systemów pomiarowych 2D i 3D firmy Cognex, Rzeszów, sierpień 2020;
- szkolenie z diagnostyki układów mechatronicznych, Rzeszów, marzec 2017;
- szkolenie: ABB RobotStudio Master Class - budowa, programowanie i symulacja stanowisk zrobotyzowanych, Aleksandrów Łódzki, grudzień 2015;
- szkolenie: Projektowanie i symulacja zrobotyzowanych stanowisk pracy K-Roset, Kraków, lipiec 2015;
- szkolenie dla integratorów systemów automatyki w ramach ASTOR Tour, Rzeszów, maj 2015 r;

- szkolenie: Obsługa i programowanie robotów firmy Kawasaki - kurs dla integratorów, Kraków, maj 2015;
- szkolenie/warsztaty: Siła robotów pod kontrolą z zakresu FLEX FINISHING, Aleksandrów Łódzki, marzec 2015 r.

Posiada także 6 certyfikatów z zakresu: Programowanie Robotów ABB w Robot Studio; FLEX FINISHING; obsługa i programowanie robotów firmy Kawasaki – kurs dla integratorów; projektowanie i symulacja zrobotyzowanych stanowisk pracy – K-Roset; diagnostyka układów mechatronicznych; prowadzenia zajęć na kierunku Lotnictwo specjalność Płatowce.

Osiągnięcia Kandydata w zakresie działalności dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę oceniam, jako dobre.

6. Wniosek końcowy

Na podstawie szczegółowej analizy przedstawionego osiągnięcia naukowego (Habilitation nie określił jego tytułu) w postaci monografii (*Zastosowanie idei cyfrowych bliźniaków w projektowaniu oraz programowaniu stacji zrobotyzowanych*), cyklu tematycznie powiązanych dziesięciu publikacji oraz trzech oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych, a także innych wykazanych przez Kandydata osiągnięć naukowych, projektów badawczych, ekspertyz dla przemysłu, jak również dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzującego naukę oraz współpracy międzynarodowej, stwierdzam, że dr inż. Dariusz Szybicki posiada znaczące i oryginalne osiągnięcia, które poszerzają wiedzę w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna, uzyskane głównie po uzyskaniu stopnia doktora.

Jest rozpoznawalny w środowisku naukowym nie tylko polskim ale i międzynarodowym, o czym mogą świadczyć prezentacje przez Niego prac na konferencjach międzynarodowych i krajowych, staże w wielu znaczących zagranicznych ośrodkach naukowych oraz realizowane projekty międzynarodowe i krajowe.

Kandydat jest doświadczonym nauczycielem akademickim, posiadającym znaczące osiągnięcia w pracy dydaktyczno-wychowawczej oraz organizacyjnej. Aktywnie uczestniczy również w działalności organizacyjnej uczelni oraz w popularyzacji wiedzy.

Uwzględniając poziom naukowy monografii, publikacji oraz rozwiązań projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych, wskazanych do oceny w postępowaniu habilitacyjnym, a także pozytywną ocenę całokształtu działalności naukowo-badawczej, dydaktycznej, organizacyjnej i w zakresie popularyzacji nauki, stwierdzam, że dr inż. Dariusz Szybicki spełnia w wystarczającym stopniu wymagania stawiane art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.), i popieram wniosek o nadanie Mu, po pozytywnej ocenie przez Komisję Habilitacyjną, przez Radę Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna.