

Recenzja

dorobku naukowego dr inż. Dariusza Szybickiego, w postaci monografii i uzupełniającego cyklu publikacji powiązanych tematycznie oraz dorobku dydaktycznego i aktywności naukowej, w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna

Recenzję opracowano na zlecenie Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Rzeszowskiej z dnia 10 stycznia 2024 r.

Wraz z informacją o powołaniu Komisji Habilitacyjnej otrzymałem kompletną dokumentację wniosku w wersji papierowej i elektronicznej.

Recenzję opracowano po zapoznaniu się z w/w dokumentacją, obejmującą m.in.

- dane personalne Habilitanta,
- wniosek Kandydata o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego z poświadczoną kopią dyplomu doktora n.t.,
- autoreferat przedstawiający monografię oraz opis cyklu publikacji i osiągnięć naukowych, wykaz dorobku habilitacyjnego - opublikowanych prac naukowych Habilitanta,
- informację o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i przemysłowej oraz w popularyzacji nauki

Przedstawiona dokumentacja jest sporządzona z dużą starannością i może stanowić podstawę do prawidłowej oceny osiągnięcia we wszystkich wymienionych wyżej obszarach.

Dane osobowe:

Dr inż. Dariusz Szybicki

Politechnika Rzeszowska, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki

Wykształcenie:

- **Tytuł magistra**

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn;

Specjalność: Mechatronika;

Okres odbywania studiów: 2004 – 2009;

Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza;

Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa;

Promotor pracy magisterskiej: prof. dr hab. inż. Józef Giergiel dr h. c. mult.

- **Stopień doktora**

Dziedzina: Nauki techniczne; Dyscyplina: Mechanika;

Data uzyskania stopnia: 12.11.2014;

Tytuł rozprawy: ***Mechatroniczne projektowanie inspekcyjnego robota gąsienicowego;***

Podmiot nadający: Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza,
Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa;

Promotor: prof. dr hab. inż. Józef Giergiel dr h. c. mult.

Recenzenci: prof. dr hab. inż. Zbigniew Koruba, prof. dr hab. inż. 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. Praca doktorska na wniosek recenzentów została wyróżniona.

Zatrudnienie:

- 2014 - do chwili obecnej, Adiunkt w Katedrze Mechaniki Stosowanej i Robotyki, Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza;
- 2011 - 2014, Asystent w Katedrze Mechaniki Stosowanej i Robotyki, Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza.

- Jest wiceprezesem firmy 3D Robot sp. z o. o. zajmującej się projektowaniem stacji zrobotyzowanych oraz programowaniem robotów przemysłowych.

Ocena osiągnięć naukowo-badawczych stanowiących podstawę wniosku habilitacyjnego

Dr inż. Dariusz Szybicki złożył wniosek na przeprowadzenie procedury habilitacyjnej składający się z dwóch części:

1. **Monografia naukowa, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2a ustawy:**
Szybicki D. (2023). *Zastosowanie idei cyfrowych bliźniaków w projektowaniu oraz programowaniu stacji zrobotyzowanych*, ISBN 978-83-7934-669-1, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 157 stron.
2. **Cykl powiązanych tematycznie dziesięciu artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy:**

I. Ocena wartości naukowej i miejsca monografii i dyscyplinie inżynieria mechaniczna

Ad.1. Ocena założeń, celów, metod i naukowej wartości monografii:

Szybicki D. (2023). *Zastosowanie idei cyfrowych bliźniaków w projektowaniu oraz programowaniu stacji zrobotyzowanych*, ISBN 978-83-7934-669-1, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 157 str.

Autor monografii podjął się bardzo ambitnego i niezwykle aktualnego zadania jakim jest cyfrowa integracja systemów planowania, projektowania i programowania otoczenia zrobotyzowanych procesów w środowisku rzeczywistym i wirtualnym. Automatyzacja a zwłaszcza robotyzacja wyposażona w wielofunkcyjne systemy obróbkowe, pomiarowe, montażowe, monitorujące i in., wpisuje się w najnowsze trendy standaryzacji procesowej, recykulacyjnej i serwisowej ukierunkowanej na cykl życia produktu, wymaga wysokiego stopnia cyfryzacji oraz aplikacji wyposażonych w AI, wirtualne modele 3D zbudowane w oparciu o dane systemów rzeczywistych. Jest to kluczowy wymóg aby rozwijać aplikacje oparte na modelach wirtualnych infrastruktury kubaturowej i technologicznej, dążąc do inteligentnych bezobsługowych systemów produkcyjnych wyposażonych w heterogenne komponenty wykonawcze. Pełna zgodność geometryczna i procesowa systemów umożliwia rozwój aplikacji tzw. bliźniaczych (cyfrowych), funkcjonalnie tożsamy w środowisku rzeczywistym i cyfrowym. Umożliwia to zastosowanie modeli i metod symulacyjnych w optymalizacji procesów produkcyjnych już na etapie zapytania ofertowego, a więc pozwala precyzyjnie określić warunki produkcyjne i biznesowe przed przyjęciem zamówienia.

W najszerszym ujęciu takie podejście przyjął Autor monografii. skupiając się na opisie funkcjonalnym i cyfrowym projektowanej zrobotyzowanej stacji z zamysłem tworzenia narzędzi i aplikacji do programowania robotów przemysłowych.

Monografia składa się z 10 rozdziałów merytorycznych oraz streszczenia w języku polskim i angielskim.

Rozdz.1. Wstęp – ogólna analiza wdrażania robotów w przemyśle w konkurencyjnym przemyśle globalnym, europejskim i krajowym.

Rozdz.2. Analiza literatury – Autor charakteryzuje podstawowe pojęcia odnoszące się do obszaru projektowania w zróżnicowanych systemach wytwórczych, w tym zrobotyzowanych, wprowadza pojęcie cyfrowych bliźniaków i opisuje zrobotyzowane stacje wytwórcze oraz zasady i wymagania w robotyzacji procesów.

Rozdz.3. Przedmiot, cel i zakres pracy - Przedmiotem pracy jest zaprezentowanie autorskiej metodyki projektowania stacji zrobotyzowanych oraz jej zastosowania w rzeczywistych warunkach przemysłowych.

W ramach pracy przedstawiono również badania dotyczące zastosowań narzędzi, jakimi są trakery laserowe w projektowaniu, budowie oraz programowaniu stacji zrobotyzowanych. Użycie tych narzędzi pozwala na precyzyjne pozycjonowanie elementów stacji, ułatwia programowanie offline oraz może znaleźć zastosowanie jako odrębna technika tworzenia programów.

Rozdz.4. Model stacji zrobotyzowanej w aspekcie jej projektowania i programowania

Przedstawiony cel pracy implikuje jej zakres, obejmujący zagadnienie budowy modelu cyfrowego stacji zrobotyzowanej, zawierającego jej sparametryzowane cechy fizyczne, geometryczne i behawioralne. Scharakteryzowano proces budowy modelu cyfrowego w aspekcie zastosowań w projektowaniu i

programowaniu. Modelowanie trójwymiarowe oraz konieczność definicji wzajemnych położeń i orientacji elementów stacji wymagało opisu powszechnie stosowanych w robotyce układów współrzędnych lokalnych i globalnych. Przedstawione zostały transformacje układów współrzędnych niezbędne w modelowaniu manipulatorów i elementów stacji oraz opis kinematyki manipulatora dla zastosowań systemów CAD3D w modelowaniu elementów stacji zrobotyzowanej.

Rozdz.5. Powtarzalność i dokładność robotów przemysłowych w odniesieniu do projektowania stacji zrobotyzowanych

Scharakteryzowano narzędzia stosowane do badania powtarzalności i dokładności pozycjonowania kluczowych węzłów funkcjonalnych zrobotyzowanego systemu, ze szczególnym uwzględnieniem absolutnych trackerów laserowych. Bardzo istotnym zagadnieniem poruszonym w tym rozdziale były rozwiązania zwiększające dokładność robotów przemysłowych.

W niniejszej pracy zostały też szeroko omówione metody i narzędzia programowania robotów przemysłowych

Rozdz.6 . Metody oraz narzędzia programowania robotów przemysłowych

Oprócz szeroko znanych metod programowania robotów offline oraz online pokazane zostały dwa autorskie rozwiązania, opierające się na zastosowaniu wirtualnej rzeczywistości oraz trackera laserowego. W rozdziale wskazano zalety, możliwości i przykłady zastosowań opracowanych dwóch metod hybrydowych. Scharakteryzowane metody programowania online, offline i autorskie rozwiązania hybrydowe mogą być wykorzystane podczas programowania i implementacji stacji zrobotyzowanych. Jest znaczące osiągnięcie Autora.

Rozdz.7. Zastosowanie cyfrowych bliźniaków do projektowania systemów bezpieczeństwa stacji zrobotyzowanych

W ramach rozdziału wykonano analizę literatury, wyjaśniono najważniejsze pojęcia aplikacyjne i technologiczne oraz wskazano podstawowe normy związane z bezpieczeństwem stacji zrobotyzowanych. Podczas projektowania stacji zrobotyzowanych istotny jest dobór technicznych środków niezawodności i bezpieczeństwa. Zaprezentowano też możliwości zaawansowanych systemów bezpieczeństwa, projektowanych i weryfikowanych z pomocą cyfrowych bliźniaków. Zaprezentowano koncepcję zastosowania cyfrowego bliźniaka do wyznaczania poszczególnych stref bezpieczeństwa w stacji zrobotyzowanej oraz sposoby wykorzystania modeli CAD 3D w procesie projektowania systemów bezpieczeństwa.

Rozdz.8. Metodyka budowy cyfrowych bliźniaków stacji zrobotyzowanych z zastosowaniem trackera laserowego i oprogramowania offline

Autor zaproponował metodykę budowy cyfrowych bliźniaków stacji zrobotyzowanych oraz sposób rozwiązywania podstawowego problemu programowania offline robotów i określania dokładności geometrycznego odwzorowania stanowiska oraz otoczenia technologicznego. Przedstawiono został algorytm postępowania w przypadku gdy stacja już istnieje i budowany jest jej cyfrowy model. Zaprezentowano również rozwiązanie rewersyjne, gdy najpierw powstaje model cyfrowy, a na jego podstawie budowane jest rzeczywiste stanowisko technologiczne. Zgodnie z opracowaną metodyką, zbudowano cyfrowego bliźniaka rzeczywistej stacji zrobotyzowanej i pokazano możliwości aplikacyjne wynikające z opracowanej opartej na modelach wirtualnych.

Większość wymienionych rozwiązań, jakie daje koncepcja cyfrowych bliźniaków w aspekcie projektowania stacji zrobotyzowanych, została pokazana na przykładach. Wyjaśnienie aspektów związanych z modelowaniem stacji oraz dokładnością robotów pozwoliło określić wymagania opisu geometrycznego i funkcjonalnego, związanego z budową cyfrowych bliźniaków. Przykładowe implementacje opracowanych rozwiązań związanych z cyfrowymi bliźniakami oraz wykorzystania opracowanej przez Autora metodyki budowy modelu cyfrowego w projekcie koncepcyjnym i systemie rzeczywistej stacji opisano w rozdziale 9.

Rozdz.9. Wdrożenia

Przedstawia zastosowanie koncepcji cyfrowych bliźniaków na przykładzie zrealizowanych wdrożeń technologicznych. Jednym z takich projektów było opracowanie i budowa zrobotyzowanego stanowiska do badań nieniszczących segmentów aparatów kierujących silnika odrzutowego. Stanowisko to powstało w ramach projektu NCBiR w Programie Demonstrator Plus - UOD-DEM-1-557/001, pt. „**Testowanie krytycznych elementów silnika lotniczego o podwyższonych parametrach użytkowych**”. W ramach grantu zaprojektowano oraz wykonano m.in. zrobotyzowaną stację do kontroli segmentów aparatów kierujących silnika odrzutowego Alliance GP7000 samolotu Airbus A380. Zespół projektowy wykonał projekt stacji zrobotyzowanej, oprogramowanie stanowiska, dobór technologii pomiaru oraz wykonał demonstrator technologii.

Oprócz ww. wdrożenia, Habilitant brał udział w badaniach i wdrożeniu bardzo wyspecjalizowanego dużego projektu zatytułowanego „*Opracowanie i uruchomienie technologii wytwarzania wysoko dokładnych odlewów żeliwnych dla sektora automotive z wykorzystaniem metodyki Industry 4.0, z obszaru integracji systemów CAD 3D oraz opracowania aplikacji technologicznych projektowania zrobotyzowanych procesów obróbki na bazie określonej i zaprogramowanej trajektorii obróbkowego narzędzia robota*” na rzecz *Odlewni Kutno Sp zo.o.* i wielu innych opracowań na rzecz przemysłu (patrz Dorobek naukowy Habilitanta).

Rozdz.10. Podsumowanie i wnioski; – przedstawiono wnioski z realizacji prac badawczych mających na celu opracowanie aplikacji pod nazwą cyfrowego bliźniaka w projektowaniu oraz programowaniu stacji zrobotyzowanych.

Ocena walorów naukowych i użytecznych monografii

Zaprezentowana w procesie habilitacyjnym autorska monografia dra inż. Dariusza Szybickiego, zatytułowana „*Zastosowanie idei cyfrowych bliźniaków w projektowaniu oraz programowaniu stacji zrobotyzowanych*” jako jeden z warunków postępowania habilitacyjnego, stanowi bardzo wartościowy wkład naukowy w dorobku dyscypliny inżynieria mechaniczna. Każda monografia jest nie tylko prezentacją dorobku jej Autora, ale umiejscawia ona ten indywidualny dorobek Autora, w dorobku całej dyscypliny jako zwarte komplementarne opracowanie w otoczeniu dorobku innych autorów dla wybranych zagadnień naukowych, badawczych i aplikacyjnych. Autor monografii skupił się na podstawach metodologicznych, modelach i metodach zapewniających osiągnięcie sformułowanych celów naukowych i aplikacyjnych cyfrowego bliźniaka zrobotyzowanej stacji technologicznej.

Wskazał, że model koncepcji cyfrowego bliźniaka stacji zrobotyzowanej, według pomysłu Autora, zgodnie z opracowaną metodyką, daje możliwość m.in.:

- wygodnego doboru robotów do realizowanego projektu stacji na podstawie np. przestrzeni roboczej i przyjętego rozwiązania kinematycznego;
- wyznaczania przestrzeni roboczych ruchów manipulatora w środowisku 3D, z uwzględnieniem modeli CAD narzędzi,
- projektowania systemów bezpieczeństwa w czasie i otoczeniu realizowanych procesów, z zastosowaniem narzędzi cyfrowych;
- tworzenia 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);
- realizacji zawansowanych, wielowariantowych symulacji funkcjonalnych i kinematycznych stacji;
- wygodnego, wydajnego (krótki czas tworzenia punktów ścieżki TCP robota) oraz precyzyjnego programowania metodami offline oraz hybrydowymi;
- wykonania analiz, korekt oraz rozbudowy programów utworzonych metodą programowania online (rozbudowane programy mogą być natychmiast przesłane do rzeczywistej stacji);
- zastosowania bliźniaków do programowania i szkoleń w środowisku wirtualnej oraz rozszerzonej rzeczywistości;
- zastosowania i adaptacji do symulacji oraz rozbudowy funkcjonalności narzędzi typu Matlab/Simulink czy TIA Portal.

Można jednak zalecić jej Autorowi więcej odwagi w formułowaniu celów i tytułu monografii. Podane w tytule „*Zastosowanie „idei...”*” jest mało optymistyczne i niedowartościowane i mało precyzyjne do wprowadzenia w bazy danych bibliograficznych, a zatem może się to wiązać z liczbą cytowań. „*Idea*” nie ma ani miary, wartości, czasokresu, ani autora, ani początku ani końca” i zazwyczaj nie materializuje się. A więc monografia mogła być zatytułowana jako np. „*Aplikacja (Koncepcja) bliźniaków cyfrowych ...w obszarach projektowania i programowania stacji zrobotyzowanych w standardach Industrie 4.0*”

Zdaniem recenzenta złożony wniosek jest modelową procedurą postępowania habilitacyjnego w naukach technicznych, zwłaszcza inżynierskich, kiedy Habilitant przedstawia monografię naukową i opis dorobku naukowego, bogaty dorobek badawczy, patentowy i wdrożeniowy, co wskazuje że jest już ekspertem naukowym w określonym obszarze badań wybranej dyscypliny, w tym przypadku inżynierii mechanicznej. Dołączony zestaw publikacji uzupełniający tak wartościową monografię jest istotny jako czynnik naukometryczny, formalnie wymagany w postępowaniu.

II. Ocena wartości naukowej jednorodnego cyklu publikacji i ich znaczenia w postępowaniu habilitacyjnym

Artykuły opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora:

- [1] Szybicki, D., Obal, P., Kurc, K., & Gierlak, P. (2022). *Programming of Industrial Robots Using a Laser Tracker. Sensors, 22(17)*, 6464. Według MNiSW 100 pkt., IF= 3,847 (w roku wydania).
- [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. Według MNiSW 140 pkt., IF=2,69 (w roku wydania)
- [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.
- [4] Szybicki, D., Kurc, K., Gierlak, P., Burghardt, A., Muszyńska, M., & Uliasz, (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. Według MNiSW 100 pkt., IF=2,67 (w roku wydania, obecnie IF=2,7).
- [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. Według MNiSW 40 pkt., IF=0,552 (w roku wydania, obecnie IF=0,7,)
- [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. Według MNiSW 140 pkt., IF=2,69 (w roku wydania)
- [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 robotics 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). *On-line 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.

Przedstawiony cykl 10 artykułów naukowych, opublikowanych w wysoko notowanych i uznanych czasopismach naukowych oraz publikowanych materiałach konferencji międzynarodowych stanowi istotnie jednorodny tematycznie pakiet publikacji odnoszący się do wniosku Habilitanta. Wskaźniki naukometryczne są wysokie (IF38.9, IH 9, ICyt. 202 –WoS i 268 –Scopus), i wskazują na duże zainteresowanie aktualną tematyką badawczą publikowaną przez Habilitanta w uznanych czasopismach.

Habilitant wraz ze współautorami potwierdza swój udział w tych publikacjach i wymienia zadania koncepcyjne, badawcze, analityczne projektowe i programistyczne oraz redakcyjne. Do najważniejszych i najczęściej realizowanych zadań, zalicza:

- Współtworzenie metodyki realizacji komunikacji oraz wytycznych związanych z pozyskaniem i przetworzeniem danych z trakeru laserowego. Przygotował koncepcję zastosowania opracowanego rozwiązania w rzeczywistych stacjach zrobotyzowanych. Był odpowiedzialny za opracowanie autorskie artykułów oraz za administrowanie projektami rozwojowymi aplikacji.
- Współtworzył metodykę realizacji komunikacji i integracji modułów aplikacji oraz opracował wytyczne do pozyskiwania i przetworzenia danych z czujników stykowych w rzeczywistych stacjach zrobotyzowanych.
- Opracował metodykę projektowania stacji zrobotyzowanych z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości i rozwinął aplikację cyfrowego bliźniaka stacji zrobotyzowanej,
- Opracował metodykę realizacji procesu projektowania i przygotował koncepcję zastosowania opracowanej metody dla rzeczywistych stacji zrobotyzowanych,

- opracował koncepcję i technikę programowania robotów przemysłowych z wykorzystaniem cyfrowych bliźniaków i rozwinął dojrzałe rozwiązania cyfrowego bliźniaka stacji zrobotyzowanej.
- rozwinął aplikację do realizacji testów na modelach cyfrowych stacji i na rzeczywistych rozwiązaniach realizujących obróbkę dyfuzora silnika v2500, z wykorzystaniem systemu z pneumatyczną progresją siły nacisku.
- współtworzył koncepcję szkoleń oraz serwisu stacji zrobotyzowanych z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości.
- opracowywał algorytmy oraz oprogramowanie do analizy stanu narzędzi w stacjach zrobotyzowanych z zastosowaniem układu kontroli siły i analizy sygnałów pomiarowych w diagnozowaniu stanu narzędzia manipulatora.
- współtworzył projekt konstrukcji oraz oprogramowanie stacji zrobotyzowanej realizującej ultradźwiękowy pomiar grubości ścian aparatu kierującego silnika odrzutowego. Opracował model cyfrowy, a następnie zbudował fizyczną konstrukcję stacji zrobotyzowanej.

Jak łatwo zauważyć Habilitant koordynował wiele prac związanych z realizacją różnych projektów i przełożeniem ich wyników na prace naukowe własne i współautorów. Obszary i zadania badawcze oraz opracowane aplikacje i wyniki badań znajdują się, w oprócz wymienionych wyżej publikacji, również w innych polskojęzycznych publikacjach, co jest istotne dla polskiego czytelnika, czy to inżyniera czy studenta. Taki też cel spełnia Autorska monografia Habilitanta.

Należy podkreślić, że Habilitant w publikacjach wieloautorskich określił jego udział procentowy i merytoryczny w publikacji, zazwyczaj znaczący, i uzyskał pisemne potwierdzenie współautorów.

Inne publikacje po uzyskaniu stopnie dr n. t.

Oprócz cyklu 10 artykułów, Habilitant jest również współautorem 5 monografii naukowych, w tym dwóch po uzyskaniu stopnia dr n.t., oraz jest współautorem 55 publikacji po uzyskaniu dr n. t..

Prace publikowane były w następujących, wysoko ocenianych, czasopismach:

Process Applied Science	3	
Electronics		3
Sensors		3
Pomiary Automatyka Robotyka	6	
Automation Robotics Communication for Industrie 4.0	1	
Mechanics and Mechanical Engineering		4
Advanced Manufacturing and Applied Mechanics	2	
Springer International Publishing		4
Modelowanie Inżynierskie		15
Journal of Vibrationengineering		3
Advanced in Science and Technology	1	
Journal of Applied Mechanics and Materials	3	

Dane naukometryczne publikacyjnych osiągnięć Habilitanta

Impact Factor IF	38,9
Liczba cytowań publikacji (* bez autocytowań)	
Web of Science	202 (*134)
Scopus	268 (*167)
Liczba indeksowanych prac w bazie	
Web of Science	27
Liczba indeksowanych prac w bazie	
Scopus	34
Indeks Hirscha (h-indeks)	
Web of Science	9
Scopus	9

Większość wymienionych wyżej czasopism znajduje się na liście ministerialnej i jest też wysoko punktowana. Należy też stwierdzić, że Habilitant rozważa w nich zagadnienia odnoszące się do Jego głównych zainteresowań naukowych, ale znacząco pogłębionych w zależności od specyfiki czasopisma. Zagadnienia konstrukcyjne znajdują się w Modelowaniu Inżynierskim czy Mechanics and Mechanical Engineering, techniki pomiarowe w PAK, Electronics czy Sensors, a badanie własności dynamicznych w Journal of Vibrationengineering. Jest to zatem szerokie spektrum czasopism stricte teoretycznych i naukowych, ale też i naukowo technicznych.

Analiza dorobku naukowego Habilitanta jednoznacznie wskazuje na Jego wysokie kompetencje naukowe, badawcze i motywację do nowych pomysłów, projektów i osiągnięć naukowych. Różnorodność tematyki publikacyjnej mieści się w bardzo aktualnych, innowacyjnych obszarach technologicznych, mechatronicznych i informatycznych, ale też konstrukcyjnych, pomiarowych. Tak szeroka tematyka badawcza jest zapewne też inicjowana i wspomagana równie skutecznie przez innych członków zespołów badawczych i to jest siła postępu, motywacji i organizacji. Przedstawiona monografia i cykl jednorodnych publikacji prezentują wysoki poziom naukowy i aplikacyjny i jednoznacznie dowodzą, że dorobek Habilitanta mieści się w *dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna*.

II. Udział Habilitanta w projektach badawczych krajowych i zagranicznych oraz współpraca z gospodarką

Wykaz osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych po uzyskaniu stopnia doktora

Habilitant przedłożył znaczący dorobek aplikacyjny w postaci wielu projektów badawczych i rozwojowych odnoszących się do potrzeb i rozwoju, jedynej w swoim rodzaju Doliny Lotniczej. Ta wielość zainteresowań jest ciągle w dynamicznym rozwoju bo tego wymaga przemysł lotniczy: nowe konstrukcje, napędy, materiały, oczekiwania rynku czy też bezpieczeństwa. Przedstawiona baza badawcza i intelektualna, wzmocniona kompetencjami zespołów badawczych jest bardzo dobrze wykorzystana na rzecz gospodarki. Przedstawione osiągnięcia zespołów badawczych PRz, w których duży udział ma Habilitant, rokują bardzo dobrą przyszłość. Za przykład niech służą wymienione niżej projekty z udziałem Habilitanta:

1. Projektu POIR.01.01.01-00-0804/17 pt. „Opracowanie i uruchomienie technologii wytwarzania wysoko dokładnych odlewów żeliwnych dla sektora automotive z wykorzystaniem metodyki INDUSTRY 4.0.” Realizacja 2017-2021r.
2. Projekt: POIR.01.01.01-00-0763/17 pt. „Opracowanie technologii wytwarzania oraz wdrożenie do produkcji aparatów kierujących lotniczej turbiny niskiego ciśnienia” 2017- 21 r.
3. Projekt „DEMONSTRATOR PLUS UOD-DEM-1-557/001 pt. „Testowanie krytycznych elementów silnika lotniczego o podwyższonych parametrach użytkowych”. 2014-2016 r.
4. Projekt: POIR.01.01.01- 00-0016/19 pt. „Automatyzacja obróbki cienkościennych korpusów przekładni lotniczych, wykonanych ze stopów lekkich” wdrożono w firmie Pratt & Whitney Rzeszów Spółka Akcyjna, 2019-2022 r.
5. Opracowanie technologii gratowania elementów przekładni narzędziami podatnymi w tolerancji wykonania poniżej powtarzalności robota. Opracowana technologia została wdrożona na 2 stacjach zrobotyzowanych w firmie Pratt & Whitney Rzeszów Spółka Akcyjna.
6. Projekt w ramach grantu NCBiR „INNOLOT2” POIR.01.02.00-00-0016/15-01, pt. „Zaawansowane technologii wytwarzania łopatek turbin metodami obróbki skrawaniem, zautomatyzowanym polerowaniem oraz drukowaniem 3D”, 2017 – 2021 r.
7. Opracowanie technologii zrobotyzowanego zatępienia krawędzi elementów o losowo zmiennym kształcie realizowanego z wykorzystaniem systemu automatycznej adaptacji trajektorii narzędzia w czasie rzeczywistym. Prace były realizowane w latach 2013-2016 w ramach projektu: INNOTECH–K2/IN2/66/182991/NCBR/13. Technologia została wdrożona w firmie Pratt & Whitney Rzeszów Spółka Akcyjna.
8. Opracowanie i uruchomienie technologii wytwarzania wysoko dokładnych odlewów żeliwnych dla sektora automotive z wykorzystaniem metodyki Industry 4.0, z obszaru integracji systemów CAD3D, oraz opracowania aplikacji technologicznych projektowania zrobotyzowanych procesów obróbki na bazie określonej i zaprogramowanej trajektorii obróbkowego narzędzia robota. Projekt stacji i wdrożenie realizowano w firmie Odlewnia Kutno Sp. z o.o. w ramach grantu NCBiR POIR 01.01.01-0019,UOD-DEM-1-557/001
9. „Kształcenie dualne w kontekście wyzwania Przemysłu 4.0. Project: EOG/19/K3/W/0037;

10. Projektu pt. „Opracowanie technologii wytwarzania oraz wdrożenie do produkcji aparatów kierujących lotniczej turbiny niskiego ciśnienia”. Projekt POIR.01.01.01-00-0763/17; Consolidated Precision Products Poland, 2021r.
11. Projekt pt. „Testowanie krytycznych elementów silnika lotniczego o podwyższonych parametrach użytkowych”. Projekt DEMONSTRATOR PLUS Nowoczesnej Gospodarki, Ścieżka SMART Numer wniosku: FENG.01.01-IP.02-0314/23.
12. Współpraca z firmą Cobot Planet sp. z o.o. Projekt pt. „Modułowy system obsługi maszyn w procesie obróbki skrawaniem z wykorzystaniem robotów kolaboracyjnych” oraz „Utworzenie centrum badawczo – rozwojowego obsługi maszyn i procesów z wykorzystaniem robotów kolaboracyjnych”. Wniosek złożony ramach programu: Fundusze Europejskie **Ścieżka SMART Numer wniosku: FENG.01.01-IP.02-0314/23. Rola w projekcie: Kierownik B+R, Kierownik Centrum Badawczo-Rozwojowego, wniosek po ocenie panelu ekspertów,**

W wyniku realizacji projektów i badań opracowano wiele zgłoszeń patentowych, w których współautorem jest Habilitant m.in.:

- urządzenia do sprawdzania szczelności form odlewniczych – numer zgłoszenia P.438236;
- chwytniki do form odlewniczych – numer zgłoszenia P.438233;
- urządzenia magazynujące dla form odlewniczych – numer zgłoszenia P.438237;
- suszarniki do form odlewniczych – numer zgłoszenia P.438231;
- stanowiska do kontroli jakości form odlewniczych – numer zgłoszenia P.438232;
- uchwyty na formy odlewnicze – numer zgłoszenia W.130125 (wzór użytkowy).

Habilitant jest też bardzo aktywny we współpracy bezpośredniej z przedsiębiorstwami, głównie jako rzeczoznawca i wykonawca ekspertyz z obszaru innowacyjnych technologii, robotyzacji, programowania i innych. Wykazał bardzo szeroki wachlarz ekspertyz dla takich firm jak:

Cobot Planet sp. z o.o., Fibrain sp. z o.o. z/s w Zaczerniu, Safran Aircraft Engines Poland, Odlewnia Kutno sp. z o.o., ENERGY2000 sp. z o.o.; Consolidated Precision Products Poland sp. o.o., Huta Stalowa Wola Spółka Akcyjna, ABB, kilkanaście ekspertyz dla Pratt&Whitney Rzeszów S.A.

Inne ważne osiągnięcia Habilitanta

Habilitant z powodzeniem brał udział w konkursach na powołanie ekspertów do ocen projektów w funduszach europejskich i został wyłoniony w ramach konkursu ekspert w dziedzinie: **Lotnictwo i kosmonautyka** oraz w dziedzinie **Motoryzacja** do oceny merytorycznej oraz wydawania opinii dotyczących projektów Programu Regionalnego Fundusze Europejskie dla Podkarpacia 2021-2027.

- *Pełnił funkcję promotora pomocniczego w ramach programu Doktorat Wdrożeniowy pracownika P&W Rzeszów mgra inż. Artura Ornata.
Tytuł pracy: "Synteza narzędzi dedykowanych implementowanych w zrobotyzowanych aplikacjach do obróbki części silników lotniczych", praca obroniona dnia 20.06.2023.*
- *Pełnieni funkcji promotora pomocniczego mgr inż. Pauliny Pietruś.
Tytuł pracy: . „Wpływ konfiguracji manipulatora robota przemysłowego na jego właściwości drganiowe”, praca w trakcie przygotowań do złożenia w komisji.*
- *Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej.*
- *Jest członkiem Polskiego Komitetu Teorii Maszyn i Mechanizmów „PK TMM”.*

Recenzowanie monografii i publikacji:

- M.W. Szelerskiego pt. „Praktyczne podstawy mechatroniki dla techników”. Prace realizowane w ramach umowy zlecenie 2/2021 z wydawnictwem WiHK „KaBe” s.c.;
- Zafra-Urrea, R. M., López-Damian, E., & Santana- Díaz, A. (2023). Grasp Planning Based on Metrics for Collaborative Tasks Using Optimization. Applied Sciences, 13(17), 9603;
- A., Surve, S., Menezes, J. C., Gupta, M., Bisht, V., Jang, K. R., ... & Ferrari, S. RealTHASC-A Cyber-Physical XR Testbed for AI-Supported Real-Time Human Autonomous Systems Collaborations. Frontiers in Virtual Reality, 4, 1210211.

Współpraca międzynarodowa i staże zagraniczne

- Projekt pt. „Kształcenie dualne w kontekście wyzwań Przemysłu 4.0. Project: EOG/19/K3/W/0037. Rola w projekcie: Wykonawca. Podmiot finansujący: Fundusz Norweski finansowanie z Mechanizmu Finansowego EOG, 2020 – 2022 r.

- Turyn Politecnico di Torino, Włochy, 2022-09-04 do 2022-09-07.
- Trondheim Norwegia, siedziba IDN (International Development Norway), 18.01.2022 do 22.01.2022, uczestnicy NTNU (Norwegian University of Science and Technology)
- Oslo, Norwegia, 2021-09-27 do 2021-10-02; NTNU (Norwegian University of Science and Technology) oraz SINTEF.

Doświadczenie i kompetencje w zaawansowanym kształceniu

Habilitant prowadzi bardzo szeroką działalność w zakresie organizacji kształcenia, prowadzenie specjalistycznych kursów w obszarze mechatroniki, programowania robotów (opracował autorski przedmiot Języki Programowania Robotów). Posiada wiele stosownych certyfikatów wytwórców robotów i odpowiednich centrów szkoleniowych – m. in. ABB, Astor, Kawasaki, EC Test System i in. Prowadzi ten przedmiot offline w środowisku programowym Robot Studio.

Szczególnie ważną i docenianą aktywnością Habilitanta jest jest opieka nad kołami studenckimi i specjalistycznymi grupami uczestników krajowych i międzynarodowych konkursów studenckich, w których Jego zespoły sięgały po najważniejsze nagrody i wyróżnienia. Wybrane z wielu zamieszczono poniżej:

- Robot Studio Challenge organizowany przez firmę ABB w Warszawie w 2017. Studenci kierunku mechatronika Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej zajęli I i II miejsce w konkursie.
- Opieka nad studentami i uczestnictwo w zawodach Robot Studio Challenge organizowanych przez firmę ABB w Warszawie w 2018. Studenci kierunku mechatronika Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej zajęli II i III miejsce w konkursie.
- ***W latach 2011-2017 Habilitant był opiekunem Studenckiego Koła Naukowego „Mechatronik”, którego studenci uczestniczyli w budowie łazika marsjańskiego Legendary III. Łazik ten zajął 1 miejsce w zawodach łazików marsjańskich University Rover Challenge w USA.***
- Promotor 86 prac (41 inżynierskie i 45 magisterskich), recenzent 49 prac, członek 146 komisji dyplomowych.

Osiągnięcia organizacyjne uczelniane i krajowe

Habilitant jest wysoko ceniony za zaangażowanie w funkcjonowaniu uczelni.

- W latach 2012-2014 (3 kadencje) pełnił funkcję Przewodniczącego Samorządu Doktorantów Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza oraz Przewodniczącego Samorządu Doktorantów WBMiL;
- W ramach obowiązków samorządowych przez 2 lata był członkiem: Senatu Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza, Rady Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa, Senackiej Komisji ds. Kształcenia, Komisji Stypendialnej;
- ***Członek zarządu i sekretarz (1 kadencja 2013 r.) Porozumienia Doktorantów Uczelni Technicznych oraz członek Komisji ds. Uczelni Technicznych Krajowej Reprezentacji Doktorantów - wyjątkowo prestiżowa funkcja.***
- W latach 2017- 2019, Sekretarz Komisji Rekrutacyjnej na Studia Doktoranckie PRz;
- Współtwórca Laboratorium Robotyki dla Przemysłu Lotniczego, za co w 2016 r. otrzymał Nagrodę Zespołową III stopnia Rektora Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza;
- JM Rektor PRz dziewięciokrotnie wyróżnił go nagrodami za aktywność na rzecz uczelni w obszarach nauki, kształcenia i działalności organizacyjnej.
- ***Habilitant jest także laureatem nagrody: Award Pioneers Of Our Future: Robotization of deburring operations – adaptive manufacturing, Pratt & Whitney Canada 2016. Nagroda dotyczy opracowania innowacyjnej stacji zrobotyzowanej do obróbki ślusarskich.***

Konkluzja końcowa

Uogólniając ocenę wartości naukowej wkładu naukowego Habilitanta w postaci wartościowej monografii i przedłożonego uzupełniającego cyklu dziesięciu jednorodnych tematycznie publikacji, jako proponowany we wniosku dorobek naukowy Habilitanta w postępowaniu habilitacyjnym, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, należy stwierdzić, że Habilitant, dr inż. Dariusz Szybicki swój dorobek i przedstawił znaczący dorobek i kompetencje naukowe, co właśnie potwierdził:

- Autorską monografię, zatytułowaną „**Zastosowanie idei cyfrowych bliźniaków w projektowaniu oraz programowaniu stacji zrobotyzowanych**” jako jedno z kluczowych osiągnięć postępowania habilitacyjnego. Stanowi ona bardzo wartościowy wkład naukowy w dorobku dyscypliny inżynieria mechaniczna. Autor sklasyfikował ogólną wiedzę z obszaru cyfryzacji zrobotyzowanych procesów technologicznych, opracował metodologię ich projektowania, programowania oraz integracji sprametryzowanych systemów cyfrowych i rzeczywistych. Jest to bardzo wartościowe osiągnięcie pozwalające na koncyptowanie projektowe w środowisku wirtualnym CAD3D, prowadzenie badań symulacyjnych i ocenę poprawności procesów i wybór wariantu optymalnego do realizacji w warunkach przemysłowych,
- opracowanymi metodami i aplikacjami w realizacji bardzo wielu zaawansowanych pomysłów i projektów badawczych, które znalazły zastosowanie w gospodarce, zwłaszcza o obszarze technologii lotniczych, odlewniczych, obróbki skrawaniem, metrologii i innych, a w których brał czynny udział pełniąc różne funkcje badawcze i organizacyjne,
- bardzo aktywną współpracą krajową i zagraniczną w realizacji projektów oraz wymianą międzynarodową, łącznie z wygrywaniem uznanych międzynarodowych konkursów technologicznych, jako opiekuna kół naukowych. Za szeroką aktywność organizacyjną i badawczą został wyróżniony wieloma nagrodami JM Rektora Politechniki Rzeszowskiej.

W aspektach naukowych, organizacyjnych, dydaktycznych i badań na rzecz przemysłu Habilitant wykazał:

- **bardzo obszerną wiedzę interdyscyplinarną, zarówno w obszarach nauk podstawowych takich jak fizyka, matematyka i informatyka, a także w wielu obszarach nauki dyscypliny inżynieria mechaniczna: mechanika, mechatronika, wytrzymałość materiałów, modelowanie i symulacja kinematyki oraz procesów,**
- **umiejętność prowadzenia badań eksperymentalnych i analiz obliczeniowych, właściwe planowanie eksperymentu badawczego, jak też umiejętność interpretacji i oceny osiągniętych wyników badań,**
- **umiejętność osiągania celów w oparciu o wiedzę, pracę zespołową, kompetencje naukowe i organizacyjne oraz profesjonalne podejście do realizowanych projektów i innych działań w obszarze badań naukowych i kształceniu.**

Mając powyższe na uwadze stwierdzam, że dr inż. Dariusz Szybicki, w świetle złożonego wniosku, z udokumentowanym wszechstronnym oraz wartościowym dorobkiem naukowym, dydaktycznym i badawczym, jest bardzo dobrym i dojrzałym już Kandydatem na samodzielnego pracownika naukowego, a w oparciu o „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz.1668)”, z pełnym przekonaniem rekomenduję nadanie dalszego biegu procedurze nadania Habilitantowi dr inż. Dariuszowi Szybickiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

