

Recenzja

w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Krzysztofowi Żywickiemu
w dziedzinie **nauk inżynieryjno-technicznych** w dyscyplinie **inżynieria mechaniczna**

Podstawą do opracowania recenzji jest pismo przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna pana dr hab. inż. Bartosza Gapińskiego, prof. PP z dnia 30.05.2025 r. w sprawie powołania na recenzenta Komisji w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Krzysztofowi Żywickiemu oraz umowa o opracowanie recenzji dotyczącej oceny, czy osiągnięcia naukowe Pana dr inż. Krzysztofa Żywickiego ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.).

Recenzję przygotowano w oparciu o dostarczoną dokumentację zawierającą autoreferat, wniosek o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego wraz z załącznikami oraz artykuły naukowe będące przedmiotem osiągnięcia naukowego wraz z oświadczeniami autorów o wkładzie merytorycznym.

Informacja o obowiązujących przepisach prawa na dzień wszczęcia ocenianego postępowania habilitacyjnego, w tym obowiązujących kryteriach oceny

Postępowanie w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Krzysztofowi Żywickiemu zostało wszczęte w dniu 19 marca 2025 r. i podlega przepisom ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571), która wymaga od kandydata:

- posiadania **stopnia doktora**,
- posiadania w dorobku osiągnięcia naukowego albo artystycznego, stanowiącego **znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny**, w tym co najmniej: 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, lub 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne,
- wykazywania się **istotną aktywnością naukową** albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Podstawowe dane o kandydacie

Dr inż. Krzysztof Żywicki uzyskał stopień doktora nauk technicznych 19 grudnia 2008 roku na Politechnice Poznańskiej w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn, nadany przez Radę Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania i w związku z tym **spełnia wymaganie posiadania stopnia doktora**.

W dostarczonej dokumentacji brak jest informacji dotyczącej tego, czy dr inż. Krzysztof Żywicki ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Dr inż. Krzysztof Żywicki w latach 2004-2009 był zatrudniony na Politechnice Poznańskiej w Instytucie Technologii Mechanicznej w Zakładzie Zarządzania i Inżynierii Jakości oraz Zakładzie Projektowania Technologii na stanowisku asystenta. W latach 2009-2012 pracował na stanowisku adiunkta w Zakładzie Zarządzania Produkcją, a w latach 2012-2020 na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzania w Katedrze Inżynierii Produkcji. Aktualnie jest zatrudniony na Wydziale Inżynierii Mechanicznej w Instytucie Technologii Materiałów w Zakładzie Inżynierii Produkcji na stanowisku adiunkta. W latach 2019-2024 zajmował stanowisko Zastępcy Dyrektora Instytutu Technologii Materiałów ds. nauki, a od 2024 roku pracuje na stanowisku Zastępcy Dyrektora Instytutu Technologii Materiałów ds. dydaktyki.

Ocena osiągnięcia naukowego

Celem tej części recenzji jest ocena, czy Kandydat posiada w dorobku osiągnięcie naukowe, stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

Osiągnięcie poddawane ocenie jest zatytułowane „**Badanie i rozwój modeli oraz metod sterowania przepływem produkcji zorientowanych na poprawę efektywności systemów produkcyjnych**” i składa się z dwóch osiągnięć projektowych zatytułowanych „**Model sterowania przepływem produkcji z zastosowaniem koncepcji cyfrowego bliźniaka**” oraz „**Reguły wyboru metod sterowania przepływem produkcji z uwzględnieniem popytu oraz struktury wyrobów i procesów technologicznych**” jak również z cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod zbiorczym tytułem „**Metody i narzędzia analizy determinantów efektywnego sterowania przepływem produkcji**”.

Jedynym źródłem informacji dostępnym recenzentowi na temat osiągnięć projektowych jest autoreferat dostarczony przez Kandydata. Ponieważ jest to nierecenzowany opis zrealizowanych projektów, jego ocena została przeprowadzona w oparciu o następujące kryteria ukierunkowane na weryfikację wartości naukowej wykonanych prac oraz znaczenia uzyskanych rezultatów:

- (1) Ocena celu/celów naukowych zrealizowanych projektów oraz przyjętych przez Kandydata tez lub hipotez badawczych;
- (2) Ocena metodyki zrealizowanych prac badawczo-naukowych pod kątem jej zdolności do osiągnięcia przyjętych celów badawczych, jasności prezentacji i szczegółowości opisu zastosowanych metod badawczych;
- (3) Ocena merytoryczna poprawności wdrożenia przyjętej metodyki;
- (4) Ocena uzyskanych rezultatów pod kątem ich wkładu w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

Osiągnięcie projektowe zatytułowane „**Model sterowania przepływem produkcji z zastosowaniem koncepcji cyfrowego bliźniaka**” (OP1) zostało zrealizowane w ramach projektu: „Opracowanie systemu informatycznego do aktywnego sterowania produkcją z zastosowaniem koncepcji Digital Twins”. Nie podano informacji w jakim okresie projekt był realizowany. Z autoreferatu

wynika, że Kandydat jest głównym pomysłodawcą projektu i w zakresie osiągnięć wchodzących w zakres inżynierii mechanicznej opracował:

- (1) model sterowania przepływem produkcji, który w pracy jest ogólnie zaprezentowany,
- (2) model harmonogramowania produkcji, który również zaprezentowany jest jedynie w postaci schematu graficznego,
- (3) model analizy wielokryterialnej w harmonogramowaniu produkcji, który nie jest jasno wyodrębniony w opisie,
- (4) zasady i metody harmonogramowania produkcji, które są znane i szeroko stosowane zarówno w praktyce przemysłowej, jak i w literaturze z zakresu zarządzania produkcją,
- (5) model prognozowania realizacji zleceń produkcyjnych, który nie jest jasno wyodrębniony w opisie,
- (6) zasady sterowania przepływem materiałów, metody i narzędzia analizy danych produkcyjnych, które nie są wystarczająco jasno sprecyzowane.

Z autoreferatu wynika, że celem projektu było zaprojektowanie i wykonanie systemu informatycznego umożliwiającego sterowanie przepływem produkcji poprzez elastyczne harmonogramowanie produkcji oraz bieżące monitorowanie parametrów przepływu materiałów, ich analizę oraz podejmowanie decyzji operacyjnych z zastosowaniem metod symulacyjnych oraz wspomagania decyzji. Tak sformułowany cel nie wskazuje jasno na problem badawczy, który projekt rozwiązuje, nie podkreśla nowości podejścia oraz nie wskazuje na potencjał uogólnienia wyników. Autor wskazuje na innowacyjność proponowanych w systemie rozwiązań, która polega na zastosowaniu koncepcji cyfrowego bliźniaka. W opisie nie zawarto też ani hipotez badawczych.

Metodyka zrealizowanych prac badawczo-naukowych nie jest wyraźnie wyodrębniona. Nie zaprezentowano również jasno w jakich krokach i przy wykorzystaniu jakich metod badawczych realizowano zadania prowadzące do osiągnięcia celu projektu. W związku z tym utrudniona jest ocena merytoryczna poprawności wdrożenia przyjętej metodyki.

W autoreferacie opisano natomiast rezultat projektu, którym jest autorski model sterowania przepływem produkcji. Założenia koncepcji cyfrowego bliźniaka są nie do końca jasne między innymi z powodu nieczytelności rysunku 1.2.1. Opis działania modelu ma charakter ogólny i nie jest poparty żadnym formalnym aparatem matematycznym, co ogranicza jego wartość poznawczą i utrudnia ocenę poprawności i możliwości zastosowania modelu.

Autor opisuje, że modelowanie odbywa się z zastosowaniem obiektów graficznych, do których przypisane są algorytmy definicyjne i decyzyjne. Jednakże algorytmów tych nie zawarto w autoreferacie.

Autor wskazuje, że w modelowaniu procesów produkcyjnych dokonuje się wyboru obiektów odpowiadających metodom sterowania przepływem materiałów. Z opisu wynika, że obiektom tym przypisano charakterystyczne atrybuty oraz wielkości niezbędne do prawidłowego działania wybranych metod. Jednakże autor nie precyzuje, jakie to konkretnie atrybuty i wielkości, co utrudnia ocenę kompletności oraz poprawności przyjętego modelu.

W ramach definiowania operacji technologicznej określone są stanowisko produkcyjne, narzędzia, oprzyrządowanie i operatorzy. Podczas projektowania procesów technologicznych jest możliwość definiowania komórek produkcyjnych do realizacji danej operacji technologicznej o różnym poziomie złożoności. Zdefiniowane warianty procesu technologicznego są uwzględniane podczas harmonogramowania produkcji. Autor pisze, że w takiej sytuacji algorytm będzie uwzględniał

dostępność różnych komórek produkcyjnych do realizacji danej operacji technologicznej. Opis nie precyzuje, do jakiej sytuacji się odnosi, a wspomniany algorytm nie został zaprezentowany.

W opisie modelu występuje wiele niejasności, jak na przykład wskazanie, że jednym z obszarów decyzyjnych modelu jest system produkcyjny. Autorowi raczej chodziło o definiowanie struktury systemu produkcyjnego. Ponadto zaproponowano wskaźniki oceny harmonogramów, które nie zostały zdefiniowane ani opisane wzorami, na podstawie których są obliczane. Nie podano również źródeł literaturowych, w których te informacje się znajdują. W związku z tym nie jest na przykład jasne, czym jest czas realizacji zlecenia produkcyjnego, a czym jest czas realizacji zleceń produkcyjnych. Poza tym dwukrotnie pojawia się wskaźnik „opóźnienie realizacji zleceń produkcyjnych”.

Autor wskazuje, że do oceny opracowanych wariantów harmonogramów produkcji zastosowano metodę Analytic Hierarchy Process (AHP). Jednakże informacja dotycząca zastosowania metody jest zbyt ogólna. Ocenę merytoryczną pracy utrudnia również fakt, że Autor nie podaje jednostek miary odnoszących się do różnych parametrów, o których jest mowa w pracy.

Autor pisze, że analiza danych o procesach wytwarzania może dotyczyć jakości wyrobów, jakości procesów, maszyn i oprzyrządowania. Nie zaprezentowano natomiast konkretnych wskaźników oceny, ani sposobów ich obliczania. Odniesiono się do trzech grup narzędzi, a mianowicie statystyki opisowej, wykresu przebiegu wartości cechy i wskaźników zdolności jakościowej, wskazując jedynie na wybrane narzędzia i metody ujęte w modelu.

Autor pisze, że na podstawie modelu zbudowano system informatyczny, który został wdrożony w przedsiębiorstwie. Można więc uznać, że model został zwalidowany. Autor wskazuje, jakie korzyści odniosło przedsiębiorstwo dzięki zastosowaniu nowego systemu, co potwierdza jego skuteczność.

Zrealizowany projekt niewątpliwie przedstawia wartość praktyczną. Jednakże opis osiągnięcia nie zawiera informacji o zastosowanej metodzie badawczej, ograniczając się jedynie do ogólnej prezentacji rezultatów projektu bez szczegółów dotyczących zastosowanych algorytmów decyzyjnych, wzorów dla wskaźników oraz modeli matematycznych.

Ponadto nie wykazano nowości zaprezentowanych wyników prac. W opisie osiągnięcia nie odniesiono się do innych prac z badanego obszaru, aby pokazać nowość zaprezentowanego modelu. Wspomniano jedynie ogólnie o rozwiązaniach informatycznych klasy MES i APS podkreślając ich ograniczenia oraz słusznie wskazując na fakt, że wdrażanie kilku rozwiązań informatycznych w jednym przedsiębiorstwie powoduje występowanie problemów w przepływie informacji oraz wpływa na skuteczność podejmowania decyzji. Zastosowanie koncepcji cyfrowego bliźniaka może być uznane za innowacyjne rozwiązanie dla przedsiębiorstwa, ale nie stanowi nowości dla dyscypliny inżynieria mechaniczna. W opisie rezultatu projektu nie wskazano wyraźnie na czym polega jego wkład do dyscypliny inżynieria mechaniczna. Projekt nie zawiera również wyraźnych elementów działalności naukowo-badawczej. Za wartość pracy można uznać kompleksowe podejście do sterowania przepływem produkcji.

Osiągnięcie projektowe zatytułowane **„Reguły wyboru metod sterowania przepływem produkcji z uwzględnieniem popytu oraz struktury wyrobów i procesów technologicznych” (OP2)** zostało zrealizowane w ramach dwóch projektów: „Opracowanie i wdrożenie systemu organizacyjnego produkcji w nowym zakładzie produkcyjnym” oraz „Opracowanie i wdrożenie systemu sterowania produkcją wieloasortymentową”. Nie podano informacji w jakim okresie projekty te były realizowane. Oba projekty realizowane były dla przedsiębiorstw produkcyjnych. Kandydat był głównym pomysłodawcą projektów.

Według informacji zawartych w autoreferacie głównym celem zrealizowanych prac badawczych było opracowanie nowych rozwiązań i wdrożenie ich w systemach produkcyjnych. W obu projektach nie sformułowano tez ani hipotez badawczych. W projektach zastosowano standardową metodykę mapowania strumienia wartości. Kandydat wspomina o testach symulacyjnych, jednakże opis osiągnięcia nie zawiera modeli symulacyjnych, a jedynie wyniki obliczeń. Ponadto Autor wskazuje, że stosowano metody i narzędzia różnych koncepcji zarządzania produkcją nie podając szczegółowo, jakie metody i narzędzia zostały zaprezentowane na poszczególnych etapach realizowanych prac, a jedynie przykłady.

W ramach zrealizowanych prac Kandydat dokonał analizy stanu obecnego systemu produkcyjnego w zakresie zapotrzebowania na wyroby i materiały. Przeanalizował również realizowane procesy technologiczne. Opracował mapy strumieni wartości stanu obecnego i dokonał ich analizy. Zaproponował metody sterowania przepływem produkcji dla przyjętych rodzin wyrobów i mapy strumienia wartości stanu przyszłego. Uczestniczył w planowaniu działań weryfikacyjnych i wdrożeniowych.

Przeprowadzone analizy i zaproponowane propozycje doskonalenia są niewątpliwie bardzo wartościowe dla przedsiębiorstw, w których były realizowane. Jednakże projekty opierają się na znanej od wielu lat metodzie mapowania strumienia wartości i zaprezentowane rozwiązania nie stanowią znacznego wkładu w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna mimo, że mogą mieć bardzo duże znaczenie, m.in. finansowe, dla przedsiębiorstw.

Mapa strumienia wartości zaprezentowana na rysunku 2.4.12 jest niezgodna z zasadą, która mówi, że tylko jeden punkt w systemie powinien być harmonogramowany. Ponadto zawiera zapasy o nieograniczonej pojemności zaprezentowane na mapie w postaci żółtych trójkątów, co oznacza niewdrożenie wszystkich zasad mapowania strumienia wartości. Dodatkowo, pomiędzy procesem montażu a wysyłką umieszczono strzałkę właściwą dla prezentacji przepływu informacji, a nie przepływu materiałów. Poza tym nie ma informacji o liczbie sztuk obrabianych jednocześnie w procesach oraz o czasach przetwarzania w poszczególnych procesach. Podano tylko czasy cykli C/T. Dodatkowo, jeżeli w kolejce FIFO max liczba sztuk wynosi 4, to nie jest jasne jak to się ma do danych zaprezentowanych w tabeli 2.4.12 (str. 104). Mapa strumienia wartości zaprezentowana na rysunku 2.4.7 jest niekompletna (np. nie zawiera informacji o dziennym zapotrzebowaniu klienta i linii czasu, brak jednostek miary przy zapasach). Mapa strumienia wartości zaprezentowana na rysunku 2.3.18 nie zawiera informacji o min i max zapasie dla supermarketów.

Autor stwierdza, że dla potrzeb identyfikacji rodzin wyrobów opracowano metodę pozwalającą na grupowanie dużej liczby indeksów/wyrobów a tym samym wydzielenie ich potencjalnych rodzin. Stwierdza również, że metoda pozwala na uzyskanie wstępnych wyników na podstawie obliczeń matematycznych. W autoreferacie nie przedstawiono natomiast ani metody ani wspomnianych obliczeń matematycznych. A tabela 2.3.1 zawiera niewyjaśnione symbole. Ponadto macierze podobieństwa technologicznego wyrobów przedstawione w tabeli 2.3.1 i na rys. 2.4.1 mają różne struktury. Nie jest jasne z czego to wynika. Od dawna metodą stosowaną do identyfikacji rodzin wyrobów jest metoda *Rank order clustering* (ROC). Gdyby wspomniana przez Kandydata metoda rzeczywiście stanowiła nowe podejście, mogłaby potencjalnie wносить wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna – szkoda więc, że nie została opisana bardziej szczegółowo w autoreferacie.

Autor stwierdza, że analiza stanu obecnego wskazała główne problemy wpływające na efektywność przepływu produkcji i wymienia te problemy. Jednakże w opisie nie zaprezentowano analizy, a jedynie wyciągnięte wnioski. Nie zostało doprecyzowane, jakie metody badawcze

zastosowano w przeprowadzonych analizach. Czy były to wywiady z pracownikami, obserwacja procesu, przegląd dokumentacji, czy jeszcze inne.

Nie jest również jasne, jaką metodę zastosowano do analizy i optymalizacji rozmieszczenia stanowisk w analizowanym gnieździe montażu zaworów butli gazowych i czy w ogóle przeprowadzono proces optymalizacji.

Nie wskazano także jednoznacznie, jaką metodę zastosowano do oceny strategii realizacji produkcji i na jakiej podstawie dokonano oceny ryzyka. Nie wyjaśniono również dlaczego przeanalizowano jedynie wybrane warianty strategii produkcyjnych. Poza tym nie jest jasne dlaczego w analizie uwzględniano strategię pod zapas skoro wszystkie zamówienia miały charakter kontraktowy i obejmowały sprecyzowaną liczbę wyrobów i terminy dostaw.

Efekty wdrożenia nowych rozwiązań sterowania przepływem produkcji oceniono między innymi poprzez pomiar wskaźników związanych z przepływem produkcji. Jednakże przyjęte wskaźniki nie zostały zdefiniowane, nie podano wzorów do ich obliczania ani też nie podano źródeł literaturowych, w których te informacje się znajdują. Definicja, że „lead time” określa, „jak długo płynie materiał” jest mało precyzyjna. Autor stwierdza, że analizę przeprowadzono na podstawie rzeczywistych pomiarów na hali produkcyjnej. Nie podano jednak metodyki realizacji pomiarów ani wielkości próbek.

Autor stwierdza, że nowe rozwiązania sterowania przepływem produkcji w największym stopniu miały wpływ na skrócenie czasu przejścia dla rodziny wyrobów Zawór Z6 oraz Pierścienie synchronizatora, ale nie podejmuje próby dociekania przyczyn takich rezultatów.

W projekcie „Opracowanie i wdrożenie systemu sterowania produkcją wielowariantową” w analizie rotacyjności sprzedaży asortymentu produkcji zastosowano metodę 60:30:10 bez wyjaśnienia dlaczego właśnie taka metoda została przyjęta. Ponadto z opisu wynika, że rotacyjność oceniano na podstawie wolumenu sprzedaży, a nie na podstawie wartości sprzedaży, więc nie jest to klasyczna analiza ABC według wartości. W tabeli 2.4.1 jedną z kolumn nazwano „Liczba wyrobów”. Nie doprecyzowano, czy analizowana liczba odnosi się do wolumenu produkcji lub sprzedaży (sztuki), czy do liczby pozycji asortymentowych (typów wyrobów). Podobnie wyrażenie „Liczba wyrobów narastająco [%]” jest niejednoznaczne, ponieważ łączy pojęcie liczby (sugerujące wartość bezwzględną) z procentem i nie precyzuje, czy chodzi o liczbę sztuk, czy o liczbę typów wyrobów w strukturze asortymentowej.

W ramach zrealizowanych prac przeprowadzono między innymi pomiary czasu cyklu reprezentanta rodziny wyrobów. Celem przeprowadzonych pomiarów było także dokonanie weryfikacji norm zakładowych wyrażonych czasem jednostkowym. Nie uzasadniono dlaczego dokonywano pomiarów czasu cyklu a nie czasu wykonania operacji produkcyjnej. Nie uzasadniono, dlaczego dokonano tylko 5 pomiarów. Nie uzasadniono, dlaczego wskazano średni czas cyklu, a nie najkrótszy powtarzalny czas, jak jest to zwykle robione w zarządzaniu produkcją odchudzoną.

W tabeli 2.4.10, dotyczącej określenia strategii produkcji dla rodzin wyrobów, Autor odnosi się do liczby wyrobów w grupie, podczas gdy z logiki wyvodu wynika, że powinien odnieść się do liczby typów wyrobów w grupie.

W odniesieniu do obu projektów zrealizowanych w ramach osiągnięcia „Reguły wyboru metod sterowania przepływem produkcji z uwzględnieniem popytu oraz struktury wyrobów i procesów technologicznych” Kandydat deklaruje zastosowanie nowych rozwiązań, jednak w opisie nie zostało jasno wskazane, na czym polega ich nowość z punktu widzenia dyscypliny inżynieria mechaniczna. Przedstawione metody oraz zastosowane podejścia są znane i powszechnie wykorzystywane

w praktyce przemysłowej. Należy podkreślić, że mimo znaczącego nakładu pracy oraz realnych korzyści wdrożeniowych dla przedsiębiorstw – co zostało przekonująco udokumentowane – osiągnięcia te nie mają charakteru odkrywczego ani poznawczego w sensie naukowym.

W ramach zrealizowanych prac Kandydat przeprowadził również analizę relacji determinantów procesów produkcyjnych oraz metod sterowania przepływem produkcji, które można byłoby uznać za oryginalne osiągnięcie naukowe, gdyby jasno i jednoznacznie prezentowało metodykę i wyniki analizy. W analizie uwzględniono znane metody sterowania przepływem produkcji jak push, pull typu supermarket, pull sekwencyjny, pull mieszany i werbel-bufor-linia. Analizę przeprowadzono dla pięciu rodzin wyrobów. Jako kryteria oceny przyjęto lead time oraz całkowity zapas międzyoperacyjny w procesie produkcyjnym. Celem analizy była próba określenia ogólnych reguł ułatwiających dobór metody sterowania przepływem produkcji najbardziej odpowiedniej dla danych uwarunkowań procesów produkcyjnych zależnych od czynników takich jak: liczba części składowych wyrobów gotowych w danej rodzinie wyrobów, liczba operacji technologicznych w procesie technologicznym, liczba stanowisk produkcyjnych współdzielonych w procesach produkcji, czas jednostkowy operacji technologicznych, średnie dzienne zapotrzebowanie na wyroby oraz średnia częstotliwość zamówień na wyroby. W celu określenia wpływu metody sterowania przepływem produkcji na przyjęte kryteria oceny przyjęto metodę rangowania. Zastosowano skalę pięciostopniową (1-5), przy czym wartość 1 wskazuje, że dana metoda sterowania pozwala uzyskać w rozpatrywanych warunkach produkcyjnych najlepsze efekty. Na podstawie wyników analiz dokonano uogólnień wskazując na metody dające lepsze rezultaty przy określonych uwarunkowaniach procesów produkcyjnych. Rangowania dokonano osobno dla każdego czynnika. Zastosowanie metody sumy rang dałoby lepszą wartość poznawczą, ponieważ zastosowano dwa kryteria oceny. Analizę wyników utrudnia fakt, że na wykresach nie podano jednostek miar, ani nie przedstawiono metodyki, którą zastosowano do uogólniania wyników. Na przykład odnosząc się do rysunku 2.2.11 Autor stwierdza, że wraz ze wzrostem średniej liczby części w wyrobach zastosowanie metody push-harmonogram oraz werbel-bufor-lina powoduje **pogorszenie wartości kryteriów oceny**. Jednocześnie przy uogólnianiu wyników stwierdza, że strzałka „w górę” oznacza, że wraz ze wzrostem wartości czynnika dana metoda sterowania przepływem produkcji pozwala uzyskać **wyższą wartość wskaźników oceny**. Ponadto, Autor pisze na przykład, że wzrost średniej liczby części składowych wyrobów wpływa na mniejsze zapasy międzyoperacyjne w przypadku stosowania metod pull sekwencyjny i werbel-bufor-lina, podczas gdy w tabeli 2.2.12 dla metody werbel-bufor-lina pojawia się strzałka „w górę”, co by oznaczało, że wraz ze wzrostem średniej liczby części wzrasta wartość wskaźników oceny. We wnioskach Autor pisze, że dla czynników o wysokim poziomie wartości najbardziej adekwatną metodą jest pull sekwencyjny, ponieważ dla prawie wszystkich rosnących wartościach czynników metoda ta przejawia coraz lepszą efektywność. W tabeli 2.2.12 przy metodzie pull sekwencyjny w większości przypadków pojawia się strzałka „w górę”. Nie jest jasne co to oznacza również z tego powodu, że przyjęto dwa kryteria oceny: lead time oraz całkowity zapas międzyoperacyjny. Jeżeli to oznacza, że wartość lead time oraz całkowitego zapasu międzyoperacyjnego rośnie wraz ze zwiększaniem się np. średniej liczby części w rodzinie wyrobów to nie jest to korzystne, ponieważ oczekuje się raczej minimalizacji lead time oraz zapasów międzyoperacyjnych. Nie jest również jasno zaprezentowane, czy uwzględniono sytuację, gdy wartość lead time rośnie a wartość całkowitego zapasu międzyoperacyjnego maleje. Nie jest także jasno sprecyzowane, co oznacza pogorszenie wartości kryteriów oceny.

W związku z tym stwierdzam, że wyniki zaprezentowane w obecnej postaci są niejednoznaczne i nie wnoszą istotnej wartości naukowej dla dyscypliny inżynieria mechaniczna. Należy jednak podkreślić, że sam zamysł przeprowadzenia tego rodzaju analiz – obejmujących ocenę relacji determinantów procesów produkcyjnych oraz metod sterowania przepływem produkcji – jest trafny i może mieć znaczenie zarówno dla rozwoju dyscypliny, jak i dla praktyki inżynierskiej. Właściwie

opracowana metodyka oraz pełna i transparentna prezentacja wyników mogłyby stanowić wkład w obszar zarządzania produkcją i projektowania systemów wytwórczych.

W skład cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod zbiorczym tytułem „**Metody i narzędzia analizy determinantów efektywnego sterowania przepływem produkcji**” wchodzi 10 prac opublikowanych w latach 2016-2023, w tym 5 artykułów za 100 pkt, 1 artykuł za 70 pkt oraz 3 artykuły za 20 punktów, zgodnie z danymi podanymi przez Kandydata. Wszystkie zostały opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora. Najważniejsze czasopisma, w ramach których Kandydat opublikował swoje prace naukowe to *Advances in Production Engineering & Management*, *Advances in Science and Technology Research Journal*, *IEEE Access*, *Applied Sciences* (czasopismo MDPI), *PLoS ONE* oraz *Management and Production Engineering Review*. W żadnej z prac Kandydat nie występuje jako jedyny autor. Wszystkie prace zostały opracowane wspólnie z pracownikami Politechniki Poznańskiej lub Politechniki Wrocławskiej. W 6 publikacjach był pierwszym autorem, w 2 publikacjach drugim autorem i w 2 publikacjach ostatnim, trzecim autorem. Pięć z publikacji ma 2 autorów i pięć z publikacji ma 3 autorów. W 2 pracach Kandydat opracował metodykę badań, a w 7 był współautorem metodyki badań. W 5 pracach był autorem koncepcji artykułu, a w 5 współautorem koncepcji. Na tej podstawie można wskazać, że w przygotowaniu wybranych publikacji odgrywał wiodącą rolę.

Wskazany w oświadczeniach autorów o wkładzie merytorycznym wkład Kandydata w cykl artykułów naukowych dotyczy przeglądu literatury, opracowania modeli, przeprowadzenia badań, doświadczeń, eksperymentów, przygotowania danych, analizy danych i wnioskowania. Przy pracach [A8] oraz [A10] kandydat wskazuje, że brał czynny udział w realizacji eksperymentów, co nie ma potwierdzenia w oświadczeniach autorów.

Temat analizy determinantów efektywnego sterowania przepływem produkcji jest istotny, ponieważ bezpośrednio wpływa na stabilność, sprawność oraz elastyczność procesów produkcyjnych w warunkach zmiennego i często niestabilnego zapotrzebowania na wyroby. W dobie rosnącej personalizacji produktów, skracających się cykli życia wyrobów oraz zwiększającej się złożoności technologicznej, konieczne staje się stosowanie rozwiązań umożliwiających szybką reakcję na zmiany, zapewnienie dostępności danych wejściowych, skracanie czasów realizacji oraz minimalizację strat materiałowych. Efektywne zarządzanie przepływem produkcji nie tylko podnosi konkurencyjność przedsiębiorstwa, ale również sprzyja zrównoważonemu rozwojowi, w tym lepszemu wykorzystaniu zasobów.

W pracach wchodzących w osiągnięcie naukowe przedstawiono wyniki badań dotyczących metod i narzędzi wspierających skuteczne sterowanie przepływem produkcji, w szczególności w odniesieniu do wpływu specjalizacji stanowisk produkcyjnych na efektywność procesów, norm czasów realizacji operacji technologicznych, integracji technicznego przygotowania produkcji ze sterowaniem przepływem, zapewnienia dostępności materiałów oraz ograniczania strat materiałowych w procesach technologicznych.

Kandydat wskazuje, że w ramach pracy [A1] opracował modele przepływu produkcji oraz przygotował zbiory danych wejściowych w postaci struktury wyrobów, procesów technologicznych i zleceń produkcyjnych. Jednakże w pracy [A1] nie jest zamieszczona struktura wyrobów, a jedynie informacja o złożoności wyrobów zakwalifikowanych do trzech grup: (1) produkty o małym planowanym czasie obciążenia – produkty zawierające od 10 do 20 części, (2) produkty o średnim planowanym czasie obciążenia – produkty zawierające od 20 do 40 części oraz (3) produkty o dużym planowanym czasie obciążenia – produkty zawierające od 40 do 70 części. Kandydat przeprowadził analizę uzyskanych wyników oraz opracował na tej podstawie wnioski. Przeprowadzone badania dotyczyły wpływu struktury produkcyjnej oraz wariantowości wyrobów na realizację zleceń

produkcyjnych i zostały przeprowadzone w laboratorium SmartFactory Politechniki Poznańskiej z wykorzystaniem środowiska symulacyjnego FlexSim. Celem badań było określenie wpływu formy organizacji przepływu produkcji o różnym stopniu elastyczności zasobów produkcyjnych na efektywność realizacji zbioru zleceń produkcyjnych dla wyrobów o różnej strukturze konstrukcyjnej. W badaniach uwzględniono trzy warianty produkcji (forma liniowa, gniazdowa i stanowiskowa). **Wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna** stanowią wnioski wyciągnięte na podstawie wyników przeprowadzonych symulacji. Badania wykazały, że zastosowanie uniwersalnych stanowisk roboczych pozwala skrócić czas realizacji zleceń produkcyjnych w przypadku wyrobów prostych oraz bardzo złożonych. Natomiast dla produktów o średnim poziomie pracochłonności najlepsze rezultaty – zarówno pod względem czasu realizacji, jak i wykorzystania stanowisk – uzyskano przy zastosowaniu układu z uniwersalnymi gniazdami produkcyjnymi. Praca nie bazuje na rzeczywistych danych przemysłowych. Nie zawiera również dyskusji, aby sprawdzić, czy uzyskane wyniki badań są zgodne lub sprzeczne z innymi prezentowanymi w literaturze.

W ramach pracy [A2] Kandydat opracował modele przepływu produkcji oraz zbiory danych wejściowych w postaci struktury wyrobów, procesów technologicznych i zleceń produkcyjnych oraz opracował wnioski. W pracy zaprezentowano model linii produkcyjnej z uniwersalnymi stanowiskami produkcyjnymi. Przeprowadzono badania dotyczące porównania skuteczności metod heurystycznych i programowania matematycznego do planowania obciążenia zasobów uniwersalnych. Zastosowano siedem heurystyk do opracowania harmonogramów produkcji dla zbiorów zleceń produkcyjnych i wskazano najlepsze. Zidentyfikowano główne czynniki wpływające na czas przetwarzania danych, a mianowicie złożoność zadania (zależności między operacjami i dodatkowymi ograniczeniami) i rozmiar problemu (liczba różnych zleceń i liczba dostępnych maszyn). Stwierdzono, że do szeregowania zleceń produkcyjnych programowanie matematyczne z ograniczeniami jest bardziej skuteczne niż metody heurystyczne, co stanowi **wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna** w kontekście inżynierskiego zastosowania znanych metod (Constraint Programming) do konkretnego, praktycznego wariantu problemu produkcyjnego. W pracy skorzystano z istniejących narzędzi IBM ILOG CPLEX Optimization Studio Studio Constraint Programming Optimizer). Praca nie bazuje na rzeczywistych danych przemysłowych. Nie zawiera również dyskusji, aby sprawdzić, czy uzyskane wyniki badań są zgodne lub sprzeczne z innymi prezentowanymi w literaturze.

W ramach pracy [A3] Kandydat stwierdza, że opracował model kalkulacji normatywów czasu realizacji operacji technologicznych oraz przeprowadził badania, dokonał analizy wyników i sporządził wnioski. W pracy [A3] nie ma natomiast zawartego modelu, a znajduje się porównanie metod obliczania czasu realizacji produkcji, a mianowicie metod określanych przez Kandydata jako estymacja oparta na wiedzy, analiza statystyczna i metoda analityczna. W gruncie rzeczy zastosowano metodę ekspercką, gdzie czas jest określany na podstawie wiedzy i doświadczenia pracowników, metodę bazującą na danych z wcześniej zrealizowanych podobnych zleceń oraz metodę bazującą na strukturze produktu i danych technologicznych. Badania przeprowadzono w warunkach symulowanego procesu produkcyjnego. Na podstawie wyników przeprowadzonych badań stwierdzono, że najdokładniejszą metodą jest ta bazująca na danych historycznych, a najmniej dokładną ta bazująca na wiedzy ekspertów. **Praca nie wnosi nowych koncepcji**, a jedynie porównuje istniejące podejścia. Ma natomiast wartość aplikacyjną i edukacyjną. Podobnie jak wcześniejsze tak i ta praca nie zawiera również dyskusji, aby sprawdzić, czy uzyskane wyniki badań są zgodne lub sprzeczne z innymi prezentowanymi w literaturze.

W ramach pracy [A4] Kandydat stwierdza, że opracował model kalkulacji normatywów czasu realizacji operacji technologicznych, założenia struktury oprogramowania wspomagającego kalkulację norm czasu wykonania operacji technologicznych oraz przeprowadził badania, dokonał analizy

wyników i sporządził wnioski. W pracy [A4] jest natomiast mowa o metodyce obliczania czasów standardowych łączącej metody wykorzystane w pracy [A3]. Opracowaną metodykę poddano walidacji w przedsiębiorstwie produkcyjnym porównując wyniki kalkulacji z wartościami zmierzonymi w procesie produkcji komponentów grzejników elektrycznych. Autorzy wskazują na podobieństwo wyników. Nie przeprowadzono natomiast żadnych analiz statystycznych, aby potwierdzić, że nie ma statystycznie istotnej różnicy pomiędzy dwoma zbiorami danych. **Praca dostarcza praktycznego narzędzia do wykorzystania w praktyce przemysłowej.** Nie ma jednakże solidnych podstaw naukowych.

W ramach pracy [A5] Kandydat stwierdza, że opracował model integracji danych procesowych w obszarze sterowania przepływem produkcji. Tymczasem w pracy [A5] napisano, że jej celem było zaprezentowanie koncepcji inteligentnego projektowania produktów i inteligentnej kontroli produkcji jako elementów inteligentnej fabryki, umożliwiających efektywną realizację strategii masowej personalizacji. A rysunek 6 prezentuje proces kontroli przepływu produkcji. Choć w pracy przedstawiono rozwiązania odnoszące się do integracji danych procesowych w obszarze sterowania produkcją, model integracji danych procesowych nie został wyraźnie wyodrębniony ani opisany jako spójna, formalna koncepcja, co utrudnia jednoznaczną interpretację zamysłu Autora. Niemniej jednak praca [A5] prezentuje spójną koncepcję rozwoju projektowania i sterowania produkcją w erze Przemysłu 4.0, skupiając się na personalizacji, automatyzacji i systemach projektowania opartych na wiedzy, **co stanowi wkład w dyscyplinę inżynieria mechaniczna.**

W ramach pracy [A6] Kandydat stwierdza, że opracował model integracji danych procesowych w obszarze sterowania przepływem produkcji. Artykuł [A5] prezentuje laboratoryjny model inteligentnego systemu produkcyjnego działającego w celu spełnienia indywidualnych wymagań klientów. System produkcyjny jest zarządzany przez oprogramowanie 4Factory. Na rysunku 3.3.10 przedstawiono ogólny model nazwany modelem wydajności realizacji zamówień w modelu inteligentnej produkcji. **Wartość pracy leży w integracji konfiguratora produktu, bazy wiedzy technologicznej i algorytmów planowania.**

W ramach pracy [A7] Kandydat stwierdza, że dokonał analizy wyników oraz opracował wnioski z badań. Głównym celem pracy było zbadanie efektywności wykorzystania technologii rzeczywistości rozszerzonej (AR) w procesie kompletacji materiałów w systemie produkcyjnym, a konkretnie w warunkach laboratoryjnych Smart Factory na Politechnice Poznańskiej. Badanie pozwoliło na określenie efektywności wykorzystania rozwiązań rzeczywistości w procesie kompletacji materiałów i zostało przeprowadzone w dwóch etapach. W pierwszym etapie dokonano wyboru elementów systemu rzeczywistości rozszerzonej. Etap drugi dotyczył realizacji procesu kompletacji z wykorzystaniem oraz bez wykorzystania rzeczywistości rozszerzonej. W badaniu uczestniczyło 20 osób. Zebrano dane ze zrealizowanych 20 zleceń kompletacji. Dane dotyczyły poprawności identyfikacji typu części, zgodności liczby pobranych elementów oraz czasu realizacji kompletacji. Analiza dotyczyła czasu realizacji procesu kompletacji. Dla zebranych danych obliczono średni czas, medianę i wariancję. Niestety nie przeprowadzono analiz statystycznych, aby sprawdzić, czy istnieje statystycznie istotna różnica pomiędzy dwoma zbiorami danych (dla zadań realizowanych z wykorzystaniem oraz bez wykorzystania rzeczywistości rozszerzonej). Mimo to wyciągnięto wnioski wskazujące, że stosowanie rzeczywistości rozszerzonej skraca średni czas realizacji kompletacji. Zaprezentowane w publikacji rysunki nie mają opisanych osi ani podanych jednostek, co utrudnia ich interpretację. **Praca wnosi praktyczny i aplikacyjny wkład do dyscypliny inżynieria mechaniczna,** koncentrując się na wykorzystaniu technologii rzeczywistości rozszerzonej (AR) w procesie kompletacji materiałów. Choć badania miały ograniczony zasięg, ich wyniki potwierdzają przydatność narzędzi AR w organizacji logistyki produkcyjnej i wspierają rozwój koncepcji Przemysłu 4.0. Tym samym praca

przyczynia się do wdrażania nowoczesnych technologii w obszarze zarządzania produkcją i wspomagania operatorów.

W odniesieniu do pracy [A8] kandydat pisze, że był współautorem koncepcji artykułu oraz brał czynny udział w realizacji eksperymentów, co nie ma potwierdzenia w informacji wskazanej w publikacji (Author Contributions). Głównym celem pracy było znalezienie nowych strategii optymalizacyjnych oraz opracowanie dwóch wersji dwustopniowej metody matheurystycznej dla rozpatrywanego problemu kompletacji zamówień. Proponowane podejście obejmuje dekompozycję głównego problemu kompletacji na dwa następujące po sobie podproblemy. W pierwszym kroku rozwiązywany jest problem minimalizacji czasu bezczynności pracowników realizujących proces kompletacji i buforów, natomiast w kolejnym etapie – minimalizacji łącznego czasu realizacji kompletacji. Zaproponowana metoda dekompozycji problemu kompletacji na podproblemy umożliwia rozwiązanie problemu optymalizacyjnego za pomocą optymalizatora, np. CPLEX. Praca **wnosi wkład do dyscypliny inżynieria mechaniczna**, zwłaszcza w zakresie logistyki wewnętrznej, organizacji procesów magazynowych i optymalizacji operacyjnej.

W ramach pracy [A9] Kandydat stwierdza, że opracował modele matematyczne kalkulacji strat materiału, brał czynny udział w realizacji eksperymentów symulacyjnych oraz dokonał analizy wyników i opracował wnioski z badań. W artykule natomiast wskazano, że Kandydat opracował koncepcję, brał udział w opracowaniu metodyki oraz nadzorował przygotowanie artykułu. Głównym celem pracy była ocena skuteczności zastosowania metod symulacyjnych do prognozowania strat materiałowych w procesie obróbki drewna. Opracowano model symulacyjny analizowanego procesu produkcyjnego, a uzyskane wyniki zostały porównane z danymi rzeczywistymi. W pracy poprawność modelu symulacyjnego została oceniona na podstawie porównania wyników modelu z rzeczywistymi danymi produkcyjnymi, ale bez użycia formalnych metod statystycznych. **Wkład pracy leży w opracowanym modelu do kalkulacji strat materiału.**

W odniesieniu do pracy [A10] Kandydat był autorem koncepcji i współautorem metodyki badań. Ponadto Kandydat stwierdza, że opracował modele przepływu produkcji, przygotował dane i był współautorem wniosków z badań. Jednakże w pracy [A10] nie zamieszczono modeli przepływu produkcji, a praca koncentruje się na modelu matematycznym do optymalizacji rozmieszczenia produktów na arkuszu drukarskim, który ma na celu minimalizację kosztów produkcji i nadprodukcji. W pracy przedstawiono nową matematyczną formułę problemu planowania druku oraz wskazano możliwości rozwiązania tego problemu przy użyciu komercyjnego solwera. Przeprowadzone w pracy badania są poświęcone ograniczeniu strat materiałowych, co obejmuje lepsze wykorzystanie materiałów, zmniejszenie liczby dodatkowo drukowanych elementów, a w rezultacie – obniżenie całkowitego kosztu produkcji opakowań. **Wkład pracy w dyscyplinę inżynieria mechaniczna leży w opracowanym nowym modelu matematycznym** rozmieszczenia produktów na arkuszu opakowaniowym, który uwzględnia liczbę powtórzeń, liczbę gniazd dla każdego zamówienia oraz koszty nadprodukcji i zużycia arkuszy. W przeciwieństwie do tradycyjnego planowania manualnego, model ten pozwala automatycznie dobierać parametry produkcyjne w sposób optymalny, minimalizując koszty i ilość odpadów. Rozwiązanie zostało przetestowane z użyciem komercyjnego solwera (CPLEX), a uzyskane wyniki wykazały przewagę modelu nad rozwiązaniami opartymi na doświadczeniu planistów.

Tabela 1 podsumowuje wkład poszczególnych prac w dyscyplinę inżynieria mechaniczna oraz podkreśla osobisty wkład Kandydata.

Tabela 1. Podsumowanie wkładu prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego w dyscyplinę inżynieria mechaniczna

Praca	Wkład pracy w dyscyplinę inżynieria mechaniczna	Wkład Kandydata w dyscyplinę inżynieria mechaniczna
(OP1)	Nie stwierdzono.	Nie stwierdzono.
(OP2)	Nie stwierdzono.	Nie stwierdzono.
[A1]	Wnioski wyciągnięte na podstawie wyników przeprowadzonych symulacji, jak te, że zastosowanie uniwersalnych stanowisk roboczych pozwala skrócić czas realizacji zleceń produkcyjnych w przypadku wyrobów prostych oraz bardzo złożonych.	Taki sam, jak wkład pracy.
[A2]	Inżynierskie zastosowanie znanych metod (Constraint Programming) do konkretnego, praktycznego wariantu problemu produkcyjnego i porównanie skuteczności metod heurystycznych i programowania matematycznego do planowania obciążenia zasobów uniwersalnych.	W zakresie wnioskowania na podstawie przeprowadzonych eksperymentów.
[A3]	Porównanie metod obliczania czasu realizacji produkcji, a mianowicie metod określanych przez Kandydata jako estymacja oparta na wiedzy, analiza statystyczna i metoda analityczna.	Taki sam, jak wkład pracy.
[A4]	Metodyka obliczania czasów standardowych łączącej metody wykorzystane w pracy [A3].	Taki sam, jak wkład pracy.
[A5]	Koncepcja rozwoju projektowania i sterowania produkcją w erze Przemysłu 4.0, skupiająca się na personalizacji, automatyzacji i systemach projektowania opartych na wiedzy.	Rozwiązania odnoszące się do integracji danych procesowych w obszarze sterowania produkcją.
[A6]	Integracja konfiguratora produktu, bazy wiedzy technologicznej i algorytmów planowania w laboratoryjnym modelu inteligentnego systemu produkcyjnego.	Taki sam, jak wkład pracy.
[A7]	Wnioski wskazujące na to, że stosowanie rzeczywistości rozszerzonej skraca średni czas realizacji kompletacji.	Taki sam, jak wkład pracy.
[A8]	Dwustopniowa metoda matheurystyczna dla problemu kompletacji zamówień.	Nie stwierdzono.
[A9]	Model do kalkulacji strat materiału w procesie obróbki drewna.	Taki sam, jak wkład pracy.
[A10]	Model matematyczny rozmieszczenia produktów na arkuszu opakowaniowym, który uwzględnia liczbę powtórzeń, liczbę gniazd dla każdego zamówienia oraz koszty nadprodukcji i zużycia arkuszy.	Nie stwierdzono.

Pomimo że wykazano wkład Kandydata w obszarze dyscypliny inżynieria mechaniczna, stwierdzam, że przedstawione osiągnięcia naukowe **nie stanowią znaczącego wkładu** w rozwój tej dyscypliny.

Ocena aktywności naukowej

Celem tej części recenzji jest ocena, czy Kandydat wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Kandydat odbył trzymiesięczny staż w 2024 roku na Uniwersytecie im. Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy. Kandydat wskazuje, że program stażu obejmował badania metod sterowania przepływem produkcji z zastosowaniem rozwiązań informatycznych i cyfrowych wspomagających podejmowanie decyzji. Stwierdza, że w ramach stażu dokonał:

- analizy rozwiązań informatycznych wspomagających sterowanie przepływem produkcji,
- analizy metod pozwalających na przewidywanie i prognozowanie realizacji procesów produkcyjnych,
- analizy metod wspomagających reharmonogramowanie produkcji,
- identyfikacji obszarów badawczych zorientowanych na wspólne aplikowanie o dofinansowanie badań naukowych ze środków zewnętrznych.

Nie wykazuje natomiast żadnych rezultatów ze stażu w postaci np. wspólnych z opiekunem stażu lub innymi pracownikami Uniwersytetu publikacji naukowych, wspólnie realizowanych projektów, czy też chociażby złożonych wniosków o finansowanie wspólnych projektów, nawet jeżeli nie otrzymały one finansowania. Nie ma w związku z tym podstaw do stwierdzenia, że wykazał się istotną aktywnością naukową na Uniwersytecie im. Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy.

Kandydat zrealizował również 3 krótkie dwutygodniowe wizyty na Uniwersytetach na Słowacji oraz Chorwacji. W tym przypadku również nie wykazuje żadnych efektów wizyt na wskazanych uniwersytetach.

Wskazuje natomiast na współpracę z Katedrą Zarządzania Procesami Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, która jest potwierdzona 6 publikacjami, jednakże jego aktywność naukowa nie była realizowana na Uniwersytecie Ekonomicznym we Wrocławiu.

W związku z tym stwierdzam, że nie jest spełnione wymaganie dotyczące istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, w szczególności zagranicznej.

Inne istotne informacje

Celem niniejszej części recenzji jest ocena innych istotnych aspektów działalności Kandydata.

Według danych podanych przez Kandydata na dzień 15 marca 2025 r. jego sumaryczny współczynnik Impact Factor wynosił 27,67, sumaryczna liczba punktów według punktacji ministerialnej 1776, łączna liczba cytowań 564, a bez autocytowań 513, indeks Hirscha w bazie Scopus 11. Przy czym nie podano, na podstawie jakiej bazy danych wskazano liczbę cytowań.

Kandydat wykazuje się aktywnością naukową. Wygłosił referaty na 13 konferencjach naukowych i 1 warsztacie naukowym w latach 2005-2024, w tym na 6 konferencjach międzynarodowych, z czego 4 to były konferencje zagraniczne, które miały miejsce we Włoszech, w Danii oraz na Słowacji. Brał udział jako członek w pracach komitetu programowego jednej konferencji w 2017 roku, przy czym nie podane są informacje, gdzie ta konferencja się odbyła.

Uczestniczył w pracach 9 zespołów badawczych w charakterze głównego wykonawcy lub wykonawcy zadań w projekcie (2 razy), kierownika B+R (2 razy), kierownika projektu (4 razy) kierownika zadań (2 razy). Brak danych dotyczących okresu realizacji trzech z tych projektów.

Kandydat jest członkiem Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją.

Był redaktorem gościnnym oraz członkiem panelu doradczego ds. tematycznych w czasopiśmie MDPI Machines.

Opracował 20 recenzji, w tym 13 dla czasopism (12 dla czasopism MDPI oraz 1 dla czasopisma MPER). Pozostałe recenzje to najprawdopodobniej recenzje publikacji konferencyjnych, chociaż nie ma tego wyraźnie wskazanego w dokumentacji. Nie ma również napisane w jakich latach zrealizowane zostały recenzje dla czasopism.

Kandydat uczestniczył w projekcie motoZIP realizowanym w ramach Programu Operacyjnego POWER oraz w projekcie „Era Inżyniera. Rozbudowa Potencjału Rozwojowego Politechniki Poznańskiej”. Ponadto w 2014 roku brał udział w pracach czterech zespołów badawczych w ramach programów „Bon na innowacje” i „Voucher dla przedsiębiorstw” realizując projekty dla przemysłu. Jego zadaniem było kierowanie zespołem.

Otrzymał 2 nagrody Rektora Politechniki Poznańskiej za osiągnięcia naukowe w 2020 i 2024 oraz 2 nagrody za osiągnięcia dydaktyczne w 2017 i 2021 roku.

Współpracuje z otoczeniem gospodarczym koordynując współpracę lub kierując zespołami. Wykonał cztery opracowania na zamówienie dla przedsiębiorstw. Wykazuje się pięcioma wdrożeniami przemysłowymi nowych rozwiązań i systemu informatycznego. Jest pomysłodawcą inicjatywy Fabryka Lean przy Katedrze Zarządzania i inżynierii Produkcji.

Podsumowanie

Podsumowując aktywność Kandydata, należy podkreślić jego istotną rolę w rozwijaniu współpracy z otoczeniem gospodarczym oraz znaczący wkład w doskonalenie systemów produkcyjnych w różnych przedsiębiorstwach. Warto również zaznaczyć jego zaangażowanie w rozwój inicjatywy „Fabryka Lean” przy Katedrze Zarządzania i Inżynierii Produkcji, której był pomysłodawcą, a także w organizację konferencji Lean Thinking, programu wymiany wiedzy i doświadczeń Lean Tours oraz szkoleń dla przemysłu. Działania te świadczą o jego wysokiej świadomości w zakresie znaczenia integracji nauki z praktyką gospodarczą. Należy również docenić znaczny nakład pracy, jaki Kandydat włożył w realizację opisanych projektów, zarówno na etapie koncepcyjnym, jak i wdrożeniowym, co potwierdza jego zaangażowanie i determinację w dążeniu do osiągnięcia przydatnych dla przemysłu rezultatów.

Wskazując na główne braki przedstawionych osiągnięć, na szczególną uwagę zasługuje niejasne określenie celów naukowych oraz brak przejrzystego opisu zastosowanej metodyki realizacji projektów, co jest bardzo istotne z punktu widzenia realizacji prac naukowo-badawczych. Sposób prezentacji wyników również budzi zastrzeżenia – we wskazanych przypadkach są one niekompletne, opisane ogólnikowo i niejednoznacznie, co ogranicza możliwość ich interpretacji i praktycznego wykorzystania oraz nie pozwala na potwierdzenie ich wartości dla dyscypliny inżynieria mechaniczna. Ponadto, Kandydat nie dokonał porównania uzyskanych wyników z rezultatami innych badań opublikowanych w literaturze, co ogranicza wartość naukową prezentowanych prac i uniemożliwia pełną ocenę ich znaczenia w kontekście rozwoju dyscypliny.

Autoreferat zawiera liczne uchybienia językowe i stylistyczne, które utrudniają zrozumienie treści, przebiegu rozumowania oraz wnioskowania Kandydata. W tekście widoczny jest brak konsekwencji w stosowaniu języka naukowego – pojawiają się uproszczenia oraz elementy stylu potocznego, co obniża jakość prezentacji merytorycznej. Dodatkowo, wybrane tabele i rysunki w autoreferacie nie spełniają standardów przejrzystej prezentacji danych naukowych: część rysunków

jest nieczytelna (np. rys. 1.2.1, rys. 2.3.17), tabela przedstawiona na rysunku 2.4.1 została błędnie oznaczona jako rysunek, dwukrotnie pojawia się tabela o numerze 2.4.12, brakuje wyjaśnień użytych skrótów (np. tabela 2.3.1, rys. 2.4.1), a legendy są niekompletne lub niewystarczające (np. rys. 2.4.13, rys. 2.4.15). Ponadto, niektóre z dostarczonych publikacji zawierają strony całkowicie nieczytelne – tekst nakłada się na siebie lub na elementy graficzne, co uniemożliwia właściwy odbiór treści. Powyższe braki utrudniają ocenę prezentowanego materiału i jego wartości naukowej.

Odnosząc się natomiast do formalnych wymagań stawianych przez przepisy ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571) kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego stwierdzam, że Kandydat spełnia podstawową przesłankę ponieważ posiada **stopień doktora**. Jednakże **przedstawione do oceny osiągnięcia naukowe Kandydata**, w mojej ocenie, **nie stanowią znacznego wkładu w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna**. Stwierdzam również **brak dowodów** potwierdzających, że Kandydat wykazuje się **istotną aktywnością naukową** w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.