

Dr hab. inż. Anna Burduk, prof. uczelni

Wrocław 12.09.2022

Politechnika Wrocławska

Wydział Mechaniczny

Katedra Technologii Laserowych, Automatykacji i Organizacji Produkcji

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Artura Pollaka pt. „Wdrożenie polskiej platformy Nazca 4.0 w celu implementacji koncepcji przemysłu 4.0 w procesach produkcyjnych”

Promotor: dr hab. inż. Damian Gąsiorek, prof. PŚ

Recenzję sporządzono na zlecenie Dziekana Wydziału Mechanicznego Technologicznego Politechniki Śląskiej na podstawie umowy z dnia 20.07.2022r. nr UMC/2320/2022

Kryteria oceny dysertacji wynikają z przepisów zawartych w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478).

### I. PRZEDSTAWIENIE PODSTAWOWYCH DANYCH O KANDYDACIE

Mgr inż. Artur Pollak jest absolwentem Politechniki Śląskiej, Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki. W 1998r. obronił pracę magisterską pt. "Opracowanie oprogramowania narzędziowego dla programowania zadań sterowania sekwencyjnego na sterownikach rodziny SIMATIC S5", na kierunku Elektronika, specjalność: Komputerowe systemy sterowania. Jest również absolwentem studiów podyplomowych Zarządzanie strategiczne (Strategic Leadership Academy), organizowanych przez ICAN Institute, wydawcę Harvard Business Review Polska.

Mgr inż. Artur Pollak posiada bardzo duże doświadczenie zawodowe – jest założycielem i prezesem zarządu spółki APA Group, która istnieje od 2001r. będącej obecnie liderem na rynku w obszarze inteligentnej automatyki przemysłowej i systemów zarządzania budynkami. Za najważniejsze etapy kariery zawodowej mgr inż. Artura Pollaka można uznać:

- 2019r. – nadal. APA International Sp. z o.o., założyciel, Prezes Zarządu,
- 2007r. – nadal. APA Sp. z o.o., założyciel, Prezes Zarządu,
- 2015r. – nadal. APA Innovative Sp. z o.o., założyciel, Prezes Zarządu, koordynator projektów, konsultant rozwiązań technicznych,
- 2001r. – 2008r. APA Artur Pollak, specjalista, konsultant ds. automatyzacji i robotyzacji zakładów przemysłowych,
- 1998r. – 2001r. Spitzer GmbH, specjalista ds. systemów sterowania.

Swoje doświadczenie zawodowe mgr inż. Artur Pollak wykorzystuje aktywnie działając na rzecz gospodarki i nauki. Jest m.in. członkiem Zarządu Polsko-Niemieckiej Izby Przemysłowo-Handlowej, członkiem Zarządu Polskiego Stowarzyszenia Budownictwa Ekologicznego, współtwórcą Śląskiego Klastra Internetu Rzeczy SINOTAIC, a także członkiem Rady Programowej Wydziału Elektrycznego Politechniki Śląskiej.

Biuro Dziekana

1

Wzięto dnia 15.09.2022  
RDJMe/1461/51/2022  
zat.

W przedstawionym do oceny dorobku naukowym mgr inż. Artur Pollak wykazał m.in. realizację czterech projektów badawczo-rozwojowych (w których pełnił rolę zarządcze jako kierownik zarządzający, kierownik B+R, manager) oraz udział w realizacji czterech projektów badawczych. Wszystkie te projekty wpisują się zarówno w tematykę naukową jak i zawodową.

Mgr inż. Artur Pollak jest współautorem:

a) czterech publikacji naukowych:

- Pollak, A., Hilarowicz, A., Walczak, M., Gąsiorek, D. (2020). A Framework of Action for Implementation of Industry 4.0. an Empirically Based Research. *Sustainability*, 12(14), s. 1-16.
- Ptasiński, W., Pollak, A., Temich, S., Gąsiorek, D. (2021). Wpływ kondycji łożysk na utrzymanie procesów produkcyjnych. *Management and Quality – Zarządzanie i Jakość*, Vol 3, No 1, s. 60-73.
- Temich, S., Pollak, A., Kucharczyk, J., Ptasiński, W., Mężyk, A., Gąsiorek, D. (2021). Prediction of energy consumption in the Industry 4.0 platform - solutions overview. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, 59(3), pp. 455-468.
- Pollak, A., Temich, S., Ptasiński, W., Kucharczyk, J., Gąsiorek, D. Prediction of Belt Drive Faults in Case of Predictive Maintenance in Industry 4.0 Platform. *Applied Sciences*. 2021; 11(21):10307. <https://doi.org/10.3390/app112110307>.

b) Monografii pt. "Przedsiębiorstwo 4.0, 360°- rekomendacja dobrych praktyk". Wydawca: Polsko-Niemiecka Izba Przemysłowo-Handlowa (Deutsch-Polnische Industrie und Handelskammer), ul. Miodowa 14, 00-950 Warszawa, ISBN 978-83-906240-7-5 oraz

c) trzech publikacji popularno-naukowych:

- Artur Pollak; APALab, Ciężka droga innowatora – czyli dlaczego w Polsce tak trudno wprowadzać innowacje. <https://apagroup.pl/apalab/ciezka-droga-innowatora-czyli-dlaczego-w-polsce-tak-trudno-wprowadzac-innowacje/> (19/11/2019),
- Artur Pollak, APALab, 5 trendów smart cities na 2019 rok – czy mają się szansę upowszechnić? <https://apagroup.pl/apalab/5-trendow-smart-cities-na-2019-rok-czy-maja-sieszanse-upowszechnic/> (17/01/2019),
- Artur Pollak, APALab, Jak i po co mierzyć „puls miasta”? <https://apagroup.pl/apalab/jaki-po-co-mierzyc-puls-miasta/> (17/10/2017).

Na podstawie przedstawionego powyżej, wybranego dorobku zawodowego i naukowego, można stwierdzić, że Pan mgr inż. Artur Pollak jest osobą bardzo aktywną na gruncie zawodowym jak i angażującą się w rozwój otoczenia gospodarczego, społecznego i naukowego. Potrafi z powodzeniem łączyć swoje bardzo bogate doświadczenie i umiejętności zawodowe z prowadzonymi badaniami naukowymi, co jest cenną umiejętnością szczególnie w naukach technicznych oraz w dziedzinie inżynierii mechanicznej.

## II. OGÓLNA OCENA ROZPRAWY

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pt. „Wdrożenie polskiej platformy Nazca 4.0 w celu implementacji koncepcji przemysłu 4.0 w procesach produkcyjnych” zgłoszona została w trybie eksternistycznym jako doktorat wdrożeniowy, zgodnie z warunkami określonymi w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (j.t. Dz.U. z 2020 r. poz. 85, z późn. zm.).

Przedstawiona do sporządzenia recenzji dokumentacja składa się z czterech części:

1. **Autoreferatu** pt. "Wdrożenie polskiej platformy Nazca 4.0 w celu implementacji koncepcji przemysłu 4.0 w procesach produkcyjnych", będącego przewodnikiem po złożonej do oceny dokumentacji i opisującego jej części.
2. **Rozprawy doktorskiej** pt. „Wdrożenie polskiej platformy Nazca 4.0 w celu implementacji koncepcji przemysłu 4.0 w procesach produkcyjnych”.
3. **Monografii** pt. "Przedsiębiorstwo 4.0, 360<sup>0</sup>. Rekomendacja dobrych praktyk", wydaną przez Polsko-Niemiecką Izbę Przemysłowo-Handlową, 2021r. ISBN 978-83-906240-7-5.

Monografia jest pracą współautorską, napisaną przez 33 autorów. Mgr inż. Artur Pollak w tej pracy jest redaktorem merytorycznym, autorem wstępu i autorem rozdziału 1. pt. "Jak zostałem #1 - inspiracje". Jest również współautorem 5 rozdziałów niniejszej monografii.

4. **Załączników do pracy doktorskiej** liczących 157 stron, mających formę zwartą (oprawioną), w których Autor zawarł:
  - skany i wydruki publikacji naukowych i popularnonaukowych;
  - życiorys zawierający, oprócz standardowych informacji dotyczących kariery zawodowej i naukowej, również wykaz prowadzonej działalności dydaktycznej, udział w konferencjach naukowych i branżowych, wdrożeń przemysłowych, projektów badawczo-rozwojowych, pełnionych funkcji społecznych, wykaz uczestnictwa w stowarzyszeniach i radach programowych, wykaz działalności organizacyjnej, nagród oraz wykaz pozostałych inicjatyw;
  - wykaz projektów badawczo dla których zamieszczono jako dowody adresy i zrzuty ekranowe stron realizowanych projektów;
  - potwierdzenia działań społecznych i gospodarczych w postaci skanów aktów powołań, certyfikatów, wykazów z krajowych rejestrów sądowych oraz zrzutów ekranowych stron internetowych zawierających informacje potwierdzające tę działalność;
  - wykaz wyników transferu prac badawczych do sfery gospodarczej i społecznej;
  - wykaz potwierdzeń udziału w wybranych konferencjach w postaci adresów i zrzutów ekranowych ze stron internetowych oraz z treścią wygłoszonych referatów;
  - wykaz działalności na rzecz rozwoju, inspiracji oraz organizowania rozwoju innych osób.

Przedstawiona do recenzji **praca doktorska** pt. "Wdrożenie polskiej platformy Nazca 4.0 w celu implementacji koncepcji przemysłu 4.0 w procesach produkcyjnych" liczy 90 stron plus załączniki. Układ pracy doktorskiej jest poprawny i odpowiada standardowemu układowi rozpraw doktorskich. W rozprawie wyróżniono 10 rozdziałów, spis literatury, streszczenia w języku polskim i angielskim oraz 3 załączniki zawierające:

- a) Oświadczenie o udziale procentowym w opracowaniu platformy Nazca 4.0, który dla mgr inż. Artura Polaka określono na 60%.
- b) Potwierdzenia wdrożenia platformy Nazca 4.0 w organizacjach, w tym:
  - w fabryce VW w Poznaniu,
  - w EHTIC - European HealthTech Innovation Center w Zabrze oraz
  - w Centrum Szkoleniowym Kuka w Tychach.

- c) Oświadczenie o wkładzie poszczególnych autorów w powstanie publikacji.

Analizując zakres merytoryczny wkładu Kandydata oraz wkład procentowy w powstanie przedstawionych publikacji stwierdzam, że jest on znaczący. We wszystkich publikacjach mgr inż. Artur Pollak opracował m.in. koncepcję i projekt prowadzonych badań, a także zanalizował i zinterpretował otrzymane wyniki. W przypadku 2 publikacji wkład określono na 55% i 50%, natomiast w pozostałych dwóch na 35% i 30%, co biorąc pod uwagę ilość współautorów oraz zakres merytoryczny świadczy o znaczącym wkładzie w powstanie wszystkich tych publikacji.

Podział treści rozprawy na rozdziały i podrozdziały nie jest poprawny. Cała praca składa się aż z dziesięciu rozdziałów, które nie są zbilansowane objętościowo. Liczba rozdziałów jest zbyt duża, ponieważ Autor jako rozdziały pracy wyróżnił wstęp, rozdział 2. „Cel pracy”, liczący jedynie 1/3 strony oraz rozdział 10. „Dalsze prace rozwojowe platformy Nazca 4.0”, również liczący jedynie 1/3 strony. Ponadto w rozdziale 3 „Zarys historyczny platformy i założenia dla Nazca 4.0” wyróżniono tylko jeden podrozdział.

Sposób wyboru i wykorzystania źródeł literaturowych jest poprawny. Spis literatury obejmuje 87 pozycji z czego 25% to źródła internetowe. Zważywszy jednak na specyfikę tematu, jego nowość i szybki rozwój, to ta duża liczba źródeł internetowych jest uzasadniona.

### III. OCENA MERYTORYCZNA I UWAGI KRYTYCZNE

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska jest podsumowaniem doświadczeń zawodowych i osiągnięć naukowych Autora w zakresie wdrożeń autorskiej platformy IIoT Nazca 4.0 i jej wpływu na zmiany w procesach produkcyjnych. Zakres rozprawy doktorskiej obejmuje porównanie dostępnych na światowym rynku platform IIoT i ich funkcjonalności (rozdział 4), opis koncepcji powstawania autorskiej platformy IIoT Nazca 4.0 (rozdział 3), opis platformy IIoT Nazca 4.0 i zastosowanych algorytmów do wyznaczania parametrów ilościowych i jakościowych z procesów zbieranych w czasie rzeczywistym (rozdział 5 i 6).

Cel rozprawy doktorskiej (rozdział 2) zdefiniowano jako „przedstawienie wdrożeń autorskiej platformy IIoT Nazca 4.0 i jej wpływu na zmiany w procesach produkcyjnych”. Wdrożenia platformy zostały przedstawione na przykładzie trzech wdrożeń w przedsiębiorstwach należących do różnych sektorów przemysłowych:

- motoryzacyjnym, w fabryce Volkswagena w Poznaniu,
- laboratoryjno-medycznym, w laboratorium European HealthTech Innovation Center (EHTIC) i
- szkoleniowym na potrzeby robotyzacji przemysłu, w przedsiębiorstwie Kuka College Center w Tychach.

Wyżej wymienione wdrożenia (rozdział 7), Autor wskazuje jako najistotniejszy element pracy.

W zakresie pracy uwzględniono również opis innowacyjności platformy Nazca 4.0 (rozdział 8) oraz wnioski do pracy (rozdział 9) i propozycje dalszych prac rozwojowych platformy Nazca 4.0 (rozdział 10).

We **wstępie**, Autor opisuje i analizuje zmiany technologiczne zachodzące we współczesnym świecie, w kontekście przedsiębiorstw oraz wpływ na zmiany gospodarcze i społeczne. Na tym tle, powołując się na raporty oraz swoje prace naukowe, umiejętnie wskazuje potrzebę budowy polskiej platformy IIoT.

Uwaga 1. *Brak we wstępie struktury pracy przedstawiającej treści poszczególnych rozdziałów lub części pracy.*

Kolejnym, **drugim rozdziałem** pracy, jest cel pracy, który zdefiniowany został dość ogólnie jako „przedstawienie wdrożeń autorskiej platformy IIoT Nazca 4.0 i jej wpływu na zmiany w procesach produkcyjnych”. Rozdział ten jest stanowczo za krótki – obejmuje zaledwie 1/3 strony i oprócz celu zawiera również ogólnie zreflowany zakres pracy. Rozdział ten powinien zostać rozbudowany lub włączony do wstępu pracy.

Uwaga 2. *Cel pracy został zdefiniowany w sposób nie precyzujący jednoznacznie naukowego charakteru pracy doktorskiej. Trafniejszym sformułowaniem byłoby np. „Ocena zmian w procesach produkcyjnych wynikających z wdrożenia autorskiej platformy IIoT Nazca 4.0”*

Uwaga 3. *Nie rozwinięto lub nie uszczegółowiono celu pracy np. poprzez opisanie sposobu realizacji celu, zdefiniowania celi szczegółowych, wyznaczenia zadań badawczych, wyznaczenia celi utylitarnych lub tezy pracy.*

W **rozdziale trzecim** pt. „Zarys historyczny platformy i założenia dla Nazca 4.0”, przedstawiono ogólne założenia czwartej rewolucji przemysłowej, a następnie w podrozdziale 3.1 przedstawiono założenia przyjęte do opracowania i budowy autorskiej platformy IIoT Nazca 4.0. W mojej opinii Autor zbyt skrótowo i zbyt ogólnie uzasadnia na jakiej podstawie przyjęto takie, a nie inne założenia nie precyzując kto jest ich autorem. W akapicie poprzedzającym wymianę założeń wskazuje w zasadzie cztery źródła ich pochodzenia: „analizę własną Autora ... wraz z zebraniem doświadczeniem w pracach projektowych i wdrożeniowych ...”, doświadczenia zdobyte w latach 2004-2012, konferencję Davos w 2011r. oraz książkę K. Schwaba „Czwarta rewolucja przemysłowa”.

Uwaga 4. *Przedstawione założenia przyjęte w opracowaniu i budowie autorskiej platformy IIoT Nazca 4.0, mimo iż dotyczą wielu różnych aspektów budowy platformy (np. sposób przechowywania i przetwarzania danych, rodzaj stosowanej analityki i sposób wizualizacji danych, założenia techniczne i założenia biznesowe) to nie wskazują kto jest ich autorem.*

Uwaga 5. *Rozdział 3 kończy się rysunkiem nr 2 przedstawiającym historię opracowania i rozwoju platformy IIoT Nazca 4.0. Rysunek nie został wyjaśniony lub zinterpretowany w tekście pracy. Ponadto podpis pod rysunkiem „Historia budowy platform” oraz tytuł rysunku „NAZCA – Industry 4.0 2014” wzajemnie się wykluczają.*

Pytanie 1. *Które z wymienionych założeń Autor uważa za kluczowe dla sukcesu rynkowego autorskiej platformy IIoT Nazca 4.0 i dlaczego?*

**Rozdział czwarty** zawiera ogólną charakterystykę dostępnych na rynku platform IIoT oraz porównanie ich funkcjonalności pod względem 21 wybranych kryteriów. Rozdział kończy krótki, jednostronicowy opis jednego z filarów Industry 4.0, filaru „Big Data”. W opisie tym Autor w sposób bardzo ogólny jedynie zasygnalizował problematykę gromadzenia i przetwarzania dużych ilości danych na potrzeby wspomagania decyzji w przedsiębiorstwach produkcyjnych, głównie w obszarze utrzymania ruchu.

Uwaga 6. *Ostatnią częścią rozdziału 4 jest bardzo krótki (jednostronicowy) opis problematyki gromadzenia i przetwarzania dużej ilości danych, tzw. Big Data. Niestety problemu tego Autor nie rozwinął i nie odniósł się do pozostałych filarów Industry 4.0. Ponadto opis ten nie pasuje tematycznie do tematyki rozdziału 4, zatytułowanego „Charakterystyka dostępnych platform IIoT”.*

Pytanie 2. *Jakie inne, zdaniem Autora, filary Industry 4.0 mają największy wpływ na rozwój platform IoT?*

W **rozdziale piątym** rozprawy przedstawiono opis autorskiej platformy IloT Nazca 4.0. W tym celu zdefiniowano potrzeby zakładów przemysłowych, które powinna realizować platforma IloT Nazca 4.0 oraz procesy, których realizację powinna wspierać. Kolejna część rozdziału zawiera opis koncepcji wdrożenia platformy w przedsiębiorstwach produkcyjnych oraz możliwości i zalety funkcjonalne platformy w zakresie przetwarzania danych, raportowania, możliwości parametryzacji i konfiguracji przez użytkownika. W kolejnej części rozdziału przedstawiono możliwość współpracy autorskiej platformy IloT Nazca 4.0 z systemami SCADA oraz porównanie obydwu narzędzi. Ostatnia część rozdziału to przedstawienie innowacyjności platformy IloT Nazca 4.0, które sporządzono na podstawie „Opinii dotyczącej oceny innowacyjności platformy Nazca 4.0 z porównaniem z platformami dostępnymi na rynku”, autorstwa M. Hetmańczyk i A. Gwiazda z Politechniki Śląskiej.

*Uwaga 7. Zdefiniowanie potrzeb zakładów przemysłowych w odniesieniu do funkcjonalności platformy IloT Nazca 4.0 wykonano, jak określił to Autor w rozprawie, „w wyniku analizy infrastruktury zakładów przemysłowych”. Niestety nie podano ilu zakładów przemysłowych, z jakich branż i w jakim zakresie dotyczyła ta analiza.*

*Pytanie 3. Czym różnią się lub jaki związek zachodzi pomiędzy potrzebami zakładów przemysłowych w odniesieniu do funkcjonalności autorskiej platformy IloT Nazca 4.0 zdefiniowanymi w rozdziale 5, od założeń przyjętych w opracowaniu i budowie platformy IloT Nazca 4.0 opisanymi w rozdziale 3.?*

*Pytanie 4. Jak Autor rozumie pojęcie „Total Productive Maintenance w administracji” użyte na stronie 23 w rozdziale 5.?*

*Uwaga 8. Wymienione w punkcie 5.1 (str. 24 – 25) etapy wdrażania platformy Nazca 4.0 nie pokrywają się lub nie odniesiono ich do kroków procesu wdrażania platformy Nazca 4.0 w fabrykach, które to przedstawiono na rysunku 7 (str. 25). Również nazwy kroków procesu wdrożenia pilotażu wymienione na str. 26 nie pokrywają się z nazwami na rysunku 8.*

*Uwaga 9. Na temat możliwości definiowania i generowania raportów z platformy Nazca 4.0 Autor pisze na stronie 27, na stronie 30 oraz na stronie 32.*

**Rozdział szósty** zawiera przegląd zastosowanych w autorskiej platformie IloT Nazca 4.0 zastosowanych algorytmów do wyznaczania parametrów jakościowych i ilościowych z procesów produkcyjnych zbieranych z sygnałów pochodzących z maszyn i urządzeń. W rozdziale opisano m.in. sposób wyznaczania i przedstawiania wybranych parametrów statystyki opisowej i możliwości wyznaczania współczynników KPI. Przedstawiono możliwości, typy i sposoby wykrywania anomalii w sygnałach pochodzących z maszyn i urządzeń produkcyjnych oraz wykorzystania ich w predykcji zdarzeń. W rozdziale tym Autor opisując poszczególne treści powołuje się na swoje opublikowane artykuły naukowe, w których bardziej szczegółowo opisano sposób budowy, implementacji i uzyskane wyniki z zaimplementowanych algorytmów.

*Uwaga 10. Rozdział 6 Autor rozpoczyna zdaniem „kolejnym krokiem w procesie walidacji platformy” nie wskazując którym krokiem ani nie odnosząc tego stwierdzenia do poprzednich treści rozdziału. Nie uzasadnia również dlaczego decyduje temu „krokowi” poświęcić kolejny, odrębny rozdział rozprawy doktorskiej.*

*Uwaga 11. Szkoda, że Autor nie opisał w sposób bardziej szczegółowy opracowanych algorytmów wymienionych w rozdziale 6. Nie podkreślił również w tekście rozdziału swojego wkładu lub autorstwa w powstanie algorytmów, które są bardzo istotnym wkładem z punktu widzenia realizacji celu pracy doktorskiej. Pewnym usprawiedliwieniem jednak jest powoływanie się w treści na własne publikacje naukowe, które zawierają bardziej szczegółowy opis*

*algorytmów i sposobów prowadzonych prac nad ich opracowaniem, implementacją i walidacją.*

W **rozdziale siódmym** opisano cztery wdrożenia autorskiej platformy IIoT Nazca 4.0 w trzech różnych sektorach przemysłowych – dwa w przemyśle motoryzacyjnym oraz po jednym w laboratorium medycznym i w centrum szkoleniowym. Przedstawiono w nim m.in. genezę oraz korzyści z wdrożenia platformy. Rozdział ten jest najbardziej obszernym rozdziałem pracy, liczy 24 strony. Autor wskazuje ten rozdział jako „najistotniejszy element pracy”.

W **rozdziale ósmym** pt. „Innowacyjność platformy Nazca 4.0 według niezależnych ekspertów”, Autor opisuje innowacyjności autorskiej platformy IIoT Nazca 4.0 przytaczając i powołując się na niezależną opinię o innowacyjności produktu IIoT Nazca 4.0. Opinia została opracowana przez pracowników Katedry Automatyzacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania, Wydziału Mechanicznego Technologicznego Politechniki Śląskiej - dra hab. inż. Mariusza Hetmańczyka, prof. PŚ oraz dra hab. inż. Aleksandra Gwiazdę, prof. PŚ.

*Uwaga 12. Jaki jest cel poświęcania całego rozdziału na przytaczanie zewnętrznej, niezależnej opinii o innowacyjności platformy IIoT Nazca 4.0, skoro na podstawie tej opinii, w tabeli 3 (rozdział 5) przedstawiono „Uzasadnienie innowacyjności platformy Nazca 4.0”, a w tabeli 1 (rozdział 4) zamieszczono „Zestawienie funkcjonalności platform IIoT” ?*

Ostatnie dwa rozdziały rozprawy doktorskiej – **rozdział dziewiąty** i **dziesiąty** stanowią podsumowanie pracy. Rozdział dziewiąty zawiera wnioski do pracy, a rozdział dziesiąty propozycje dalszych prac nad rozwojem autorskiej platformy IIoT Nazca 4.0.

*Uwaga 13. W mojej opinii obydwie rozdziały powinny zostać połączone w jeden rozdział, ponieważ propozycje dalszych prac są między innymi wynikiem wniosków z prac już zrealizowanych. Ponadto niewielka objętość obydwu rozdziałów (rozdział 9 – 2 strony, rozdział 10 – 1/3 strony) powinna skłonić Autora do ich połączenia.*

#### **IV. UWAGI SZCZEGÓŁOWE**

1. Pewnym utrudnieniem w czytaniu i odbiorze pracy jest brak krótkich podsumowań poszczególnych rozdziałów lub brak odniesień czy nawiązań w tekście do rozdziałów poprzednich.
2. W pracy występują liczne błędy interpunkcyjne, szczególnie przy wypunktowaniu tekstu. Najczęściej Autor stosuje duże litery i przecinki lub nie używa znaków interpunkcyjnych, np. str. 10, str. 12, str. 13, str. 23, str. 27, str. 59.
3. Niektóre zdania są zbyt długie i wielokrotnie złożone, co utrudnia odbiór pracy, np. str. 10 pierwsze zdanie liczy 6 linijek tekstu.
4. W niektórych miejscach stosowane są nieprawidłowe sposoby powołania na rysunki, np. str. 13 „na rysunku poniżej przedstawiono”.
5. W wielu miejscach pracy Autor nie stosuje akapitów, np. str. 5, str. 16, str. 55, str. 65.
6. W wielu miejscach pracy jedno, nawet krótkie zdanie, jest akapitem, np. str. 65 (każde pojedyncze zdanie jest akapitem, przy czym czasami akapit wyróżniono w tekście a czasami nie), str. 55, str. Str. 58, 66.
7. Nie wszystkie rozdziały rozprawy doktorskiej rozpoczynają się od nowej strony, np. rozdział 3, rozdział 7.
8. Błędne powołanie na rysunek numer 15, str. 24.

## V. PODSUMOWANIE RECENZJI I WNIOSEK KOŃCOWY

Na podstawie analizy całości dokumentacji przedstawionej do sporządzenia niniejszej recenzji, ze szczególnym uwzględnieniem treści zawartych w pracy doktorskiej, stwierdzam iż mgr inż. Artur Pollak potrafi samodzielnie prowadzić badania i prace naukowe oraz posiada i potrafi zaprezentować ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie inżynieria mechaniczna i inżynieria produkcji. Przytoczone przeze mnie uwagi w niniejszej recenzji mają charakter dyskusyjny i powinny stać się inspiracją do doprowadzenia dalszych badań naukowych. Nie podważają natomiast mojej bardzo dobrej oceny pracy, dorobku naukowego, zawodowego i społecznego mgra inż. Artura Pollaka.

Za oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i ważne pod względem naukowym oraz użytecznym uznaję:

1. Opracowanie autorskiej platformy IloT Nazca 4.0, umożliwiającej przedsiębiorstwom realizację założeń przemysłu 4.0, a dzięki cyfryzacji procesów produkcyjnych również ich diagnostykę i optymalizację.
2. Opracowanie i implementację na platformie Nazca 4.0 algorytmów uczenia maszynowego oraz algorytmów wykorzystujących sztuczną inteligencję, co umożliwia eksplorowanie, analizowanie i przetwarzanie dużych złożonych zbiorów danych pochodzących z procesów produkcyjnych.
3. Zaprezentowane w rozprawie doktorskiej i w publikacjach naukowych wdrożenia autorskiej platformy Nazca 4.0 pokazują, że zastosowane algorytmy i uczenie maszynowe działają poprawnie i mogą być używane w różnych sektorach przemysłu. Przykładem są implementacje autorskiej platformy IloT Nazca 4.0 w sektorze automotive w fabryce VW w Poznaniu, sektorze robotyzacji przemysłu w Centrum Szkoleniowym Kuka w Tychach oraz w sektorze medycznym w laboratoriach EHTIC - European HealthTech Innovation Center w Zabrze.

Podsumowując, stwierdzam, że przedłożona do recenzji praca doktorska mgra inż. Artura Pollaka pt. „Wdrożenie polskiej platformy Nazca 4.0 w celu implementacji koncepcji przemysłu 4.0 w procesach produkcyjnych” stanowi oryginalną pracę mieszczącą się w dyscyplinie inżynieria mechaniczna (dawniej inżynieria produkcji) i odpowiada kryteriom określonym w przepisach zawartych w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478). Równocześnie biorąc pod uwagę dorobek naukowy i zawodowy Autora oraz jego wkład w działalność społeczną wnioskuję o wyróżnienie pracy.



Dr hab. inż. Anna Burduk, profesor uczelni