

dr hab. inż. Ewa Chodakowska, prof. PB
Instytut Nauk o Zarządzaniu i Jakości
Wydział Inżynierii Zarządzania
Politechnika Białostocka

Białystok, 28.08.2022 r.

Recenzja doktoratu wdrożeniowego mgr. inż. Artura Pollaka pt.
*Wdrożenie polskiej platformy Nazca 4.0 w celu implementacji koncepcji przemysłu 4.0
w procesach produkcyjnych*

1. Podstawa opracowania recenzji

Przedmiotem recenzji jest praca doktorska mgr. inż. Artura Pollaka pt. *Wdrożenie polskiej platformy Nazca 4.0 w celu implementacji koncepcji przemysłu 4.0 w procesach produkcyjnych*. Promotorem pracy jest dr hab. inż. Damian Gąsiorek, prof. PŚ. Podstawą opracowania recenzji jest pismo prof. dr hab. inż. Ewy Majchrzak, Przewodniczącej Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Śląskiej z dnia 29.06.2022 r. w sprawie powołania mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej. W piśmie określono, iż doktorat został opracowany w trybie eksternistycznym, a podstawą jest praca wdrożeniowa.

Otrzymana dokumentacja wniosku mgr. inż. Artura Pollaka obejmuje autoreferat, w którym wskazano, iż podstawę zgłoszenia stanowi oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej, zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, tekst ujednolicony (Dz.U. 2022 poz. 574, art. 187, p. 2). W autoreferacie wyszczególniono, że na opracowaną pracę składa się: (i) monografia pt. *Wdrożenie polskiej platformy Nazca 4.0 w celu implementacji koncepcji przemysłu 4.0 w procesach produkcyjnych*, (ii) cztery publikacje naukowe oraz trzy popularnonaukowe, a także (iii) współautorska monografia, pt. *Przedsiębiorstwa 4.0, 360°. Rekomendacje dobrych praktyk* wydana przez Polsko-Niemiecką Izbę Przemysłowo-Handlową w 2021 r. Oprócz wymienionych pozycji, w przedstawionym do recenzji zbiorze załączników zostały zaprezentowane: życiorys, zestawienie udziału w projektach badawczych, potwierdzenia działań społecznych i gospodarczych, informacje o transferze wyników prac badawczych do sfery gospodarczej i społecznej, udział i referaty konferencyjne oraz informacje o działalności na rzecz rozwoju.

2. Charakterystyka ogólna dysertacji

Jako najważniejsze osiągnięcie naukowe, będące podstawą do ubiegania się o stopień doktora, mgr inż. Artur Pollak wskazuje *Wdrożenie polskiej platformy Nazca 4.0 w celu implementacji koncepcji przemysłu 4.0 w procesach produkcyjnych*, a głównym dokumentem przedstawiającym to osiągnięcie jest tekst rozprawy o tym samym tytule.

Rozprawa liczy 90 stron i wyróżniono w niej dziesięć rozdziałów, w tym numerowany wstęp oraz cel pracy, osiem rozdziałów zasadniczych, ponadto zawiera spis literatury oraz streszczenia w języku polskim i angielskim. W załącznikach dysertacji umieszczono oświadczenie o procentowym udziale w opracowaniu platformy Nazca 4.0, karty aplikacyjne trzech wdrożeń oraz oświadczenia o udziale poszczególnych autorów w powstaniu czterech publikacji naukowych.

Biuro Dziekana

wpłynęło dnia 15.09.2022
Z.D. 3116 / 542 / 29 / 2022
nr zał.

We wstępie pracy przedstawiono zwięźle zmiany, które zachodzą w przemyśle jako uzasadnienie potrzeby, a jednocześnie tło do prezentacji własnego rozwiązania – platformy cyfrowej przemysłowego internetu rzeczy (IIoT). Deklarowanym **celem pracy** jest przedstawienie wdrożeń autorskiej platformy IIoT Nazca 4.0 i jej wpływu na zmiany w procesach produkcyjnych. W tej sekcji rozprawy jej Autor wskazuje, że zakres pracy obejmuje porównanie funkcjonalności dostępnych na rynku platform IIoT, opis platformy Nazca 4.0, a także zastosowanych algorytmów do wyznaczania w czasie rzeczywistym parametrów ilościowych i jakościowych z procesów. Bardzo istotną część pracy stanowią opisy wdrożeń w przemyśle.

W pierwszym właściwym rozdziale pracy, **rozdziale 3** pt. *Zarys historyczny platformy i założenia dla Nazca 4.0* jej Autor przedstawił koncepcję Przemysłu 4.0 oraz warunki transformacji przedsiębiorstw. W **podrozdziale 3.1** natomiast założenia przyjęte do opracowania i budowy platformy Nazca 4.0 dotyczące danych, przetwarzania, analityki, wizualizacji, a także założenia określone mianem technicznych i biznesowych opracowane w latach 2013–2014. Zaprezentowane założenia zostały określone na wysokim poziomie ogólności bez wykorzystania dobrych praktyk inżynierii wymagań, czy szerzej inżynierii oprogramowania, z pominięciem standardów takich jak ISO/IEEE. Niektóre sformułowane wymagania są trudno weryfikowalne i niejednoznaczne. Nie zaplanowano, ale też i w dalszej części rozprawy nie określono, metody (metodyki) wytwarzania oprogramowania. Można spekulować czy wszystkie założenia i w jakim stopniu zostały spełnione, które z nich zostały dodane już w trakcie kilkuletniej pracy nad oprogramowaniem. Niemniej, ponieważ system powstał i tym samym cel został osiągnięty, można przyjąć, że swobodny sposób formułowania założeń okazał się wystarczający, a uszczegółowienie czy późniejsza formalna weryfikacja zbyteczne.

W **rozdziale 4** pt. *Charakterystyka dostępnych platform IIoT* Autor przedstawił zestawienie porównawcze platform obecnych na rynku w formie tabelarycznej cytując opracowanie pt. *Opinia dotycząca oceny innowacyjności platformy NAZCA 4.0 z porównaniem z platformami dostępnymi na rynku*, Politechnika Śląska, 2021 r. stanowiące materiał własny grupy APA sp. z o.o. (której Autor jest założycielem i prezesem zarządu) wykonane przez M. Hetmańczyka i A. Gwiazdę, profesorów Politechniki Śląskiej. Analizowane były m.in. technologia rozwiązania, model licencjonowania, możliwości analityczne platform, obsługiwane protokoły komunikacyjne. Przywołane opracowanie pozycjonuje platformę Nazca jako najbardziej uniwersalną w stosunku do konkurencji tj. MindSphere, ThingWorx, AVEVA, Seebo, ABB Ability Platform, ClariSense, EcoStruxure. Platforma Nazca pozwala na przetwarzanie danych zarówno w chmurze jak i na krawędzi, przy czym nie jest konieczne korzystanie z konkretnych rozwiązań chmurowych. Realizuje monitorowanie i sterowanie wykorzystując dane także z systemów klasy MES (Manufacturing Execution System), SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), jak i ERP (Enterprise Resources Planning). Zbiór obsługiwanych protokołów komunikacyjnych obejmuje m.in. S7 Protocol, Modbus TCP, OPC UA. Zgadza się z konkluzją wynikającą z analizy uważam, że uzupełnienie *Opinii* o wskazanie mocnych stron innych platform, nieco większa dociekliwość Autora rozprawy, która pozwoliłaby uzupełnić braki danych, mogłoby konstruktywnie przyczynić się do dalszego rozwoju platformy Nazca. Z punktu widzenia przedsiębiorstw istotne są też koszty poszczególnych rozwiązań, które w zestawieniu zostały potraktowane bardzo zdawkowo. A jako jeden z wyróżników systemu Nazca wskazywany jest bliżej nieokreślony *lepszy stosunek możliwości do ceny* (s. 34).

Rozdział 5 obejmuje opis platformy Nazca 4.0, **podrozdział 5.1** koncepcję procesu wdrożenia, zaś **podrozdział 5.2** dotyczy możliwości współpracy platformy z systemami SCADA. **Podrozdział 5.3** to ponowne zacytowanie *Opinii dotyczącej oceny innowacyjności*

platformy NAZCA 4.0 z porównaniem z platformami dostępnymi na rynku. Podsumowując przedstawiony opis, można powiedzieć, że platforma Nazca 4.0 agreguje, analizuje dane i dostarcza informację w czasie rzeczywistym wspierając realizację koncepcji utrzymania predykcyjnego (Predictive Maintenance) czy szerzej całkowitego produktywnego utrzymania ruchu maszyn (Total Productive Maintenance, TPM) oraz usprawnia proces podejmowania decyzji pozwalając na transformację przedsiębiorstwa w organizację napędzaną danymi (Data Driven Organization). Nie budzi wątpliwości wysoka funkcjonalność platformy, jej użyteczność w rozwiązywaniu problemów i usprawnianiu procesów produkcyjnych. Wdrożenie platformy obejmuje fazy pilotażu, ewaluacji i pełnej implementacji, a poprzedzone jest audytem infrastruktury technicznej i wywiadami z docelowymi użytkownikami oraz projektem i parametryzacją platformy. Uważam, że proces ten jest zasadny i pozwala na dostosowanie platformy i spełnienie oczekiwań końcowych użytkowników przy uwzględnieniu istniejących ograniczeń. W pracy zabrakło przedstawienia kluczowych czynników sukcesu wdrożenia, formalnej analizy ryzyk. W rozdziale wspomniano o Big Data, uczeniu maszynowym, sztucznej inteligencji – niestety bez podania szczegółów rozwiązań. Przy okazji można zastanawiać się nad zasadnością każdorazowego użycia terminu Big Data i rzeczywistym rozmiarze zbioru analizowanych danych. W zaprezentowanych, np. w rozdziale 6, przykładach w systemie jest przetwarzana informacja z kilkunastu/kilkudziesięciu czujników otrzymywana bezpośrednio i/lub ze sterowników PLC, ustrukturyzowana i próbkowana co najmniej czasem wykonania jednego cyklu programu, a częściej rzadziej. Ponadto, z uwagi na wskazaną w tekście możliwość konfiguracji i programowania funkcji platformy, pojawiają się następujące pytania: Czy istnieje dokumentacja techniczna pozwalająca na samodzielne wdrożenie platformy, a w dłuższym horyzoncie adaptację do zmieniających się warunków i wymagań procesu przemysłowego? Czy współpraca z pracownikami APA sp. z o.o. nie jest tylko możliwością (jak określono w tekście rozprawy, s. 71), ale koniecznością?

W rozdziale 6 pt. *Prace badawczo rozwojowe w zakresie implementacji algorytmów w platformie Nazca 4.0* podjęto próbę przedstawienia działania platformy poprzez algorytmy, które zostały zaimplementowane. W rozdziale 6.1 została opisana możliwość wykorzystania platformy do szacowania parametrów statystyki opisowej sygnałów, w rozdziale 6.2 wybranych kluczowych wskaźników efektywności, zaś w rozdziale 6.3 do wykrywania odchyłań w sygnałach z wykorzystaniem rozmytego systemu typu Mamdaniego, jednak bez podania szczegółów rozwiązania. Zamieszczono też przykład wykorzystania sztucznej sieci neuronowej do diagnostyki prewencyjnej (w rozdziale 6.4), przy czym pominięta została nawet tak podstawowa jej charakterystyka jak architektura sieci czy metody uczenia.

Informacje z rozdziałów 6.1, 6.3 i 6.4 w postaci bardziej rozbudowanej opublikowano we współautorskich artykułach:

- 1) S. Temich, A. Pollak, J. Kucharczyk, W. Ptasiński, A. Mężyk, D. Gąsiorek (2021), *Prediction of Energy Consumption in the Industry 4.0 Platform–Solutions Overview*, „Journal of Theoretical and Applied Mechanics” 59(3), 455-468, doi:10.15632/jtam-pl/140203;
- 2) A. Pollak, S. Temich, W. Ptasiński, J. Kucharczyk, D. Gąsiorek (2021), *Prediction of Belt Drive Faults in Case of Predictive Maintenance in Industry 4.0 Platform*, „Applied Sciences” 11, 10307, doi:10.3390/app112110307;
- 3) W. Ptasiński, A. Pollak, S. Temich, D. Gąsiorek (2021), *Wpływ kondycji łożysk na utrzymanie procesów produkcyjnych*, „Management and Quality – Zarządzanie i Jakość” 3(1), 60-73, <http://zji.edu.pl/wp-content/uploads/2021/03/Ostatni-art-Vol-3-No-1.pdf>.

Inne algorytmy, o których jest mowa w rozprawie, wielokrotnie określane mianem autorskich, innowacyjnych, nieopisane ze względu na poufność informacji dotyczących wdrożeń i rozwiązań systemowych w zakładach przemysłowych pozostają poza obszarem mojej oceny jako osiągnięcia naukowego czy wdrożeniowego.

Rozdział 7 to opisy wdrożeń Nazca 4.0 odpowiednio w: (i) fabryce Volkswagena w Poznaniu, (ii) laboratorium European HealthTech Innovation Center (w trakcie) oraz (iii) Kuka College Center w Tychach. Rola Autora została określona bardzo ogólnie jako *wdrożenie platformy wraz z algorytmami*. Dodatkowo wskazano, iż *prace wdrożeniowe zostały przeprowadzone pod kierownictwem Doktoranta*. Biorąc pod uwagę przedstawioną w rozdziale 5.1 koncepcję wdrożenia obejmującą: audyt, projekt, pilotaż, ewaluację, opisy wdrożeń nie wyszczególniają tych faz. Nie przedstawiono też harmonogramów. Uznając wartość systemu, niestety opisy jego wdrożeń są pobieżne, a ocena platformy obejmuje tylko jakościowe wskazania takie jak: *znacząco polepszyła, pozwoliła wyeliminować elementy generujące zakłócenia, wcześniej nie identyfikowane jako krytyczne*. Podobne określenia znajdują się w kartach aplikacyjnych sformułowane w czasie teraźniejszym niedokonanym (*umożliwia, dając możliwość polepszenia jakości, zmniejszenia kosztów operacyjnych*). Otwarta pozostaje kwestia czy możliwości zostały wykorzystane. Przedstawienie ilościowych wskaźników (mierników procesów) podsumowujących wyniki ewaluacji/wdrożenia (KPI, ilościowych analiz wydajności, kosztów, itp.), które mogłyby być zanonimizowane, zwiększyłoby czytelność rzeczywistych osiągnięć. Daleko posunięta poufność informacji nieco utrudnia ocenę wartości pracy doktorskiej.

Przede wszystkim, przyjmując zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, że rozprawę doktorską *może stanowić samodzielna i wyodrębniona część pracy zbiorowej*, niezbędne jest dokładne określenie prac i zadań w tworzeniu, a później we wdrożeniach systemu Nazca 4.0 mgr. inż. Artura Pollaka. Załączone oświadczenie o udziale wynoszącym 60% w opracowaniu platformy oraz wskazanie 20% udziałów Pana Jacka Kucharczyka oraz Pana Macieja Walczaka jest moim zdaniem niewystarczające i nie spełnia sformułowanego w Ustawie warunku wyodrębnienia. Niezbędne jest rozszerzenie przedstawienia wkładu Doktoranta w najważniejszym osiągnięciu, którym są wdrożenia, poza zdawkowe, umieszczone nawet nie w monografii, ale w dołączonym życiorysie: *określanie zaleceń dotyczących struktury systemu oraz implementowanych algorytmów, weryfikacja i akceptacja struktury systemu przy współpracy z Kierownikiem projektu oraz pomysłodawca i konsultant wdrożenia platformy Nazca*. Nadmieniam, że przedstawione trzy karty aplikacyjne produktu powielają tekst i także nie określają (wyodrębniają) pracy mgr. inż. Artura Pollaka.

Rozdział 8 to ponowne zacytowanie *Opinii dotyczącej oceny innowacyjności platformy NAZCA 4.0 z porównaniem z platformami dostępnymi na rynku*. Przedstawione rozwiązanie, zgadzając się z opinią jego Autora mgr. inż. Artura Pollaka oraz z przytoczoną *Opinią* opracowaną przez M. Hetmańczyka i A. Gwiazdę ma duży walor innowacyjny i aplikacyjny. Jego wdrożenie odpowiada na rzeczywiste potrzeby przedsiębiorstw w obszarze m.in. wdrożenia TPM, ograniczenia przestojów produkcyjnych, zwiększenia efektywności energetycznej.

Tekst rozprawy zamykają dwa krótkie rozdziały pt. *Wnioski do pracy*, będące podsumowaniem rozprawy oraz pt. *Dalsze prace rozwojowe platformy Nazca 4.0*. Kierunki przyszłych prac obejmują m.in. dalsze wdrożenia, wirtualizację, *spełnienie postulatu cyberbezpieczeństwa dla platformy*.

Wykorzystana w pracy **literatura** obejmuje 87 pozycji, w tym publikacje ze stron internetowych.

na rozprawy pod względem techniczno-redakcyjnym

mgr inż. Artur Pollak z pewną nonszalancją podszedł do redakcji tekstu rozprawy.

Analizę dysertacji utrudniają nieuporządkowane (ani alfabetycznie, ani w kolejności wystąpień) odnośniki do źródeł oraz fakt, że wykaz literatury zamieszczony na końcu pracy zawiera niedokładnie opisane dane bibliograficzne (brakuje doi, dat wydań – nawet w wypadku własnej publikacji, nazw stron internetowych, do których prowadzą wpisane adresy i autorów tekstów), a także liczne błędy – np. w wypadku referencji 72 łączenie z dodatkową 56.

Niestandardowy jest podział tekstu na rozdziały. Tekst umieszczony jest w rozdziałach głównych, które dzielą się na podrozdziały, a podział tekstu między rozdziały jest bardzo nierównomierny. Dobrą praktyką, z której nie skorzystał Autor, jest tłumaczenie wszystkich skrótów przy pierwszym użyciu, konsekwencja w używaniu dużych i małych liter.

Przykłady pozostałych uchybień:

- brak wcięć pierwszego wiersza w akapicie,
- pojedyncze litery w ostatnim miejscu w wersie,
- różna czcionka (np. s. 11),
- literówki (np. *Industy*, s. 15),
- niezamykanie nawiasów (s. 23),
- wykorzystanie sformułowania *na poniższych przykładach* i ich niezamieszczenie (s. 24),
- pomyłka przy wskazaniu rysunku nr 7,
- niewłaściwa odmiana wyrazów (s. 28),
- powielone wiersze w tabeli (s. 37),
- we wzorze na odchylenie standardowe wykorzystanie małego i dużego n, jako liczby elementów (s. 38),
- nierozróżnianie dywizów od półpauz,
- nieformalne sformułowania (np. *dysk, który się zawija*).

Przyjmując ze zrozumieniem, że wartością doktoratu mgr. inż. Artura Pollaka są wdrożenia, to jednak sposób ich opisu powinien pod względem technicznym i redakcyjnym spełniać w większym stopniu wymagania dysertacji naukowej.

4. Osiągnięcia pracy doktorskiej

Zaprezentowane osiągnięcie – *Wdrożenie polskiej platformy Nazca 4.0 w celu implementacji koncepcji przemysłu 4.0 w procesach produkcyjnych*, spełnia ustawowy warunek wykazania ogólnej wiedzy teoretycznej kandydata w dyscyplinie i jest oryginalnym rozwiązaniem w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej. Platforma jest odpowiedzią na istniejące na rynku zapotrzebowanie, a jej użyteczność została udowodniona wdrożeniami. Rozwiązuje techniczny problem integracji i analizy strumieni danych przy wykorzystaniu autorskich algorytmów w celu usprawnienia procesów produkcyjnych. Platforma zbiera dane z czujników jak i z systemów, umożliwia przetwarzanie lokalne i/lub w chmurze, analizę z wykorzystaniem m.in. technik sztucznej inteligencji, wizualizację – usprawnia tym samym proces podejmowania decyzji i sterowanie. Problemатyczne jest wydzielenie wkładu mgr. inż. Artura Pollaka we wspomnianym osiągnięciu, gdyż określenie roli Doktoranta jako *pomysłodawcy i konsultanta wdrożeń* (w załączonym życiorysie) jest, moim zdaniem, niewystarczające.

Oprócz omówionej monografii osiągnięcie mgr. inż. Artura Pollaka zostało zaprezentowane w czterech współautorskich publikacjach naukowych:

- 1) A. Pollak, S. Temich, W. Ptasiński, J. Kucharczyk, D. Gąsiorek (2021), *Prediction of Belt Drive Faults in Case of Predictive Maintenance in Industry 4.0 Platform*, „Applied Sciences” 11, 10307, doi:10.3390/app112110307 (wkład Doktoranta 50%);
- 2) A. Pollak, A. Hilarowicz, M. Walczak, D. Gąsiorek (2020), *A Framework of Action for Implementation of Industry 4.0. an Empirically Based Research*, „Sustainability” 12(14), 5789, doi:10.3390/su12145789 (wkład Doktoranta 55%);
- 3) W. Ptasiński, A. Pollak, S. Temich, D. Gąsiorek (2021), *Wpływ kondycji łożysk na utrzymanie procesów produkcyjnych*, „Management and Quality – Zarządzanie i Jakość” 3(1), 60–73, <http://zjz.edu.pl/wp-content/uploads/2021/03/Ostatni-art-Vol-3-No-1.pdf> (wkład Doktoranta 30%);
- 4) S. Temich, A. Pollak, J. Kucharczyk, W. Ptasiński, A. Mężyk, D. Gąsiorek (2021), *Prediction of Energy Consumption in the Industry 4.0 Platform–Solutions Overview*, „Journal of Theoretical and Applied Mechanics” 59(3), 455–468, doi:10.15632/jtam-pl/140203 (wkład Doktoranta 30%).

Trzy z nich, opublikowane w „Applied Sciences”, „Sustainability” oraz „Journal of Theoretical and Applied Mechanics”, są indeksowane w bazie SCOPUS. Indeks Hirscha mgr. inż. Artura Pollak wynosi 2, a liczba cytowań 11 (9 bez autocytowań). Treść wymienionych prac została częściowo zawarta w monografii.

Na przedstawioną do recenzji pracę składa się też współautorska monografia, pt. *Przedsiębiorstwo 4.0, 360°. Rekomendacje dobrych praktyk* wydana przez Polsko-Niemiecką Izbę Przemysłowo-Handlową (2021), której Doktorant jest redaktorem merytorycznym i współautorem. Pracę można traktować jako poradnik lub podręcznik przedstawiający szerokiemu gronu odbiorców koncepcję Przemysłu 4.0 i wyzwania związane z jej wdrożeniem. Jest to wartościowa dydaktyczna publikacja o ciekawym, a jednocześnie przejrzystym układzie, która w sposób przystępny, ilustrując licznymi przykładami, przybliży zagadnienia transformacji do Przemysłu 4.0.

Należy zdecydowanie podkreślić duże osiągnięcia mgr. inż. Artura Pollaka w działalności na rzecz promowania i popularyzacji rozwiązań Przemysłu 4.0. Wywiady, prezentacje i wystąpienia na konferencjach naukowych i branżowych, a także wykłady dla studentów uczelni wyższych dowodzą ogromnej chęci dzielenia się posiadaną wiedzą o Przemysle 4.0 i mogą stać się źródłem inspiracji. W zakres przesłanej do recenzji pracy mgr. inż. Artur Pollak włączył tylko trzy prace popularno-naukowe, a inne dokonania Doktoranta na tym polu dokumentuje życiorys.

Również na bardzo duże uznanie zasługuje aktywność mgr. inż. Artura Pollaka w obszarze współpracy nauki z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Doktorant brał udział w wielu projektach i innych przedsięwzięciach badawczych, współpracy przemysłowej, współpracy dydaktycznej np. realizując nadzór merytoryczny nad pracami inżynierskimi.

5. Wnioski i konkluzja końcowa

Praca doktorska mgr. inż. Artura Pollaka pt. *Wdrożenie polskiej platformy Nazca 4.0 w celu implementacji koncepcji przemysłu 4.0 w procesach produkcyjnych* zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce Art. 187 wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata, umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej oraz stanowi oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej. Platforma Nazca jest innowacyjnym, uniwersalnym systemem do zarządzania przepływem informacji, z rozbudowaną analityką i znaczącym wkładem do rozwoju polskich rozwiązań w obszarze

Przemysłu 4.0. Uwagi krytyczne dotyczą przedstawienia rozwiązania i związane są z niedoskonałością tekstu rozprawy, a przede wszystkim brakiem precyzyjnego wyodrębnienia wkładu Doktoranta w przedstawionych wdrożeniach. **Wnoszę o przyjęcie rozprawy mgr. inż. Artura Pollaka i przeprowadzenie dalszych etapów przewodu doktorskiego.** Wyrażam przekonanie, że do wskazanych niejasności Doktorant odniesie się podczas publicznej obrony.

Prof. Ewa Chodakowska

/podpis odręczny/

*wytęczenie jawności w zakresie danych osobowych oraz ochrony prywatności osoby fizycznej na podstawie art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 6 września 2001 r. o dostępie do informacji publicznej (tj. Dz.U. z 2016 r., poz. 1764)