

dr hab. inż. Andrzej Burghardt, Prof. PRz
Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki
Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza

Rzeszów 10.09.2022r.

Recenzja rozprawy doktorskiej

Mgr. inż. Artura Pollaka pod tytułem

„Wdrożenie polskiej platformy Nazca 4.0 w celu implementacji koncepcji przemysłu 4.0 w procesach produkcyjnych”

Podstawą opracowania recenzji rozprawy doktorskiej mgr. inż. Artura Pollaka było pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Śląskiej prof. dr hab. inż. Ewy Majchrzak z dnia 29.06.2022 roku.

1. Ocena aktualności wybranego tematu

Wiedza jej pozyskiwanie i analiza pozwoliły człowiekowi na rozwój, zdobywanie nowych terenów, tworzenie rozwiązań w obszarze życia codziennego, rozwiązań technicznych czy ekonomicznych. To wiedza i jej analiza stanowią o przewadze w rozwoju, wygranych wojnach, przewadze ekonomicznej. Celowość gromadzenia i analizy danych pozostaje od tysięcy lat niezmienna, zmieniają się jedynie dostępne narzędzia. Obecnie szerokie możliwości akwizycji, przesyłania, rejestracji danych skorelowane z harmonogramami życia produktu od etapu produkcji, aż po recykling, wzbogacone o ukierunkowaną analizę stanowią część tzw. przemysłu 4.0. Komunikacja i dostępność rozwiązań technologicznych stawiają nas na progu czwartej rewolucji przemysłowej. W mojej ocenie pozyskiwanie danych, ich gromadzenie, transmisja nie stanowią problemu. Jest tu widoczna nawet pewna nadmiarowość. Np. w lotnictwie niektóre statki powietrzne przesyłają do globalnego serwera producenta do 2GB danych podczas każdego lądowania. Problemem jest analiza danych, wnioskowanie, predykcja. Mimo istniejących metod statystycznych, elementów inteligencji maszynowej jest to obszar z punktu widzenia nauki nie do końca poznany, bez usystematyzowanego sposobu uniwersalnej analizy danych czy wskazania, które narzędzie jest właściwe do zastosowania przy takim czy innym problemie. Przez co z naukowego punktu widzenia jest to obszar ciekawy do eksploracji, umożliwiający w dość swobodny

Biuro Dziekana

wpłynęło dnia 20.09.2022
RD 5 Me. 1165/511/2022
nr zał.

sposób implementację swoich autorskich rozwiązań.

Właśnie w tym obszarze działają platformy cyfrowej analizy danych, takie jak np. tytułowa platforma Nazca 4.0. Istnieje szereg rozwiązań komercyjnych, różniących się algorytmiką, funkcjonalnościami, jednak żadna z nich nie uzyskała znaczącej przewagi rynkowej. Autor dysertacji przedstawia rozwiązanie będące finalnym gotowym produktem znakomicie wpisującym się w wymieniony obszar. Ponadto wdraża go w różnych obszarach techniki, doskonali i rozwija.

Konkludując Doktorant podjął temat wdrożenia polskiej platformy Nazca 4.0 w celu implementacji koncepcji przemysłu 4.0 w procesach produkcyjnych, który w mojej ocenie jest aktualny.

2. Przegląd treści pracy

Treść opiniowanej rozprawy doktorskiej mgr. inż. Artura Pollaka zawiera 90 stron podzielonych na dziesięć rozdziałów. Dysertację kończą załączniki w postaci: oświadczenia o udziale procentowym w opracowaniu platformy, potwierdzenia wdrożenia platformy oraz oświadczenie o wkładzie poszczególnych autorów w powstanie wymienionych publikacji. Zamieszczono bibliografię obejmującą 87 pozycji literaturowych, w tym liczne adresy dokumentów zawartych na stronach internetowych wykorzystywanych podczas przygotowania rozprawy. W wykazie literatury zawarto 8 prac Autora dysertacji. Praca zawiera 52 rysunki oraz 4 tabele.

Dodatkowo Doktorant przedstawił obszerny 157 stronicowy załącznik zawierający skany publikacji naukowych, skany publikacji popularno-naukowych, życiorys, wykaz udziału w projektach badawczych, potwierdzenie działań społecznych i gospodarczych, potwierdzenia transferu wyników prac badawczych do przemysłu, potwierdzenia udziału w konferencjach, referaty, dokumenty potwierdzające działalność na rzecz rozwoju innych osób.

Dostarczone materiały zawierają ponadto autoreferat oraz recenzowaną monografię pod redakcją Doktoranta.

Pracę rozpoczyna wstęp sygnalizujący obszary, w których będzie najszybciej postępować transformacja cyfrowa. Na kanwie doświadczeń Autora w rozdziale drugim zdefiniowano cel pracy. Wprowadzenie czytelnika w tematykę platform cyfrowych poprzez podanie historii ich powstawania i ewaluacji zawarto w rozdziale trzecim. W nim też zdefiniowano założenia do projektu w kontekście zdefiniowania zbioru danych, sposobu przetwarzania, analityki, wizualizacji, wymagań techniczno-technologicznych oraz założeń biznesowych. W rozdziale czwartym Autor scharakteryzował dostępne platformy IIoT pod kątem funkcjonalności i możliwości aplikacyjnych. Przedstawiono porównanie platform producentów, takich jak Siemens, ABB, Schneider Electric, Mitsubishi, Seebo. Rozdział piąty zawiera opis zasady działania i sposobu przepływu informacji w autorskiej platformie

Nazca 4.0 oraz opis w jaki sposób należy wdrażać prezentowane rozwiązanie w zakładach przemysłowych, w których aplikacyjność jest zdeterminowana rodzajem procesu, dostępnymi danymi, oczekiwanymi konkluzjami itp. Ponadto w tym rozdziale zwrócono uwagę na uniwersalność platformy polegającej na jej kompatybilności z systemami SCADA, EMS, SAP. Zastosowanym w platformie algorytmom, wykorzystanym parametrom statystyki opisowej, możliwym do wykorzystania wskaźnikom efektywności, wykorzystanym metodom analizy sygnałów czy implementacji modułu predykcji zdarzeń poświęcono rozdział szósty. Obszerny rozdział siódmy dotyczy opisu wdrożenia platformy w: fabryce VW w Poznaniu, Centrum Szkoleniowym firmy Kuka w Tychach, laboratorium European HealthTech Innovation Center (EHTIC) w Zabrze. Autor w dysertacji potwierdza zasadność wykorzystania autorskiej oryginalnej platformy, nie tylko poprzez prezentację wdrożeń, ale również przytaczając opinie ekspertów – rozdział 8. Pracę kończą wnioski oraz wskazanie kierunków dalszych badań czy w tym przypadku rozwoju produktu zawarte odpowiednio w rozdziale dziewięć i dziesięć.

3. Wyniki pracy i ich ocena

Oceniana praca ma bardzo duże znaczenie praktyczne. Na podkreślenie zasługuje sprawność i umiejętność przekazania informacji o możliwościach i funkcjonalnościach wytworzonego produktu, pozostaje znaczny niedosyt jeśli chodzi o formę zredagowania dysertacji bez wskazania problemów o charakterze naukowym, badawczym rozwiązanych podczas realizacji tak obszernego, uniwersalnego oprogramowania, czy podczas prowadzenia prac wdrożeniowych. Warto zwrócić uwagę na wszechstronność Doktoranta. Prezentowane rozwiązanie wymagało wiedzy z obszaru komunikacji i transmisji danych układów niskiego poziomu, umiejętności programowania w językach: Python, Java, Scala integracji z systemami SCADA, MES, ERP np. SAP, budowy systemów raportowania na poziomie EDGE i CLOUD, obsługi rozwiązań mobilnych, smartfon, smartwatch, kreowania wizualizacji (HMI).

Opacowana i przedstawiona do oceny Platforma IIoT Nazca 4.0 łączy świat OT (automatyki) i IT (informatyki) przez co pozwala na:

- zbieranie danych (agregacja danych) z czujników, maszyn i urządzeń lokalnie oraz chmurowo,
- przetwarzanie danych gromadzonych lokalnie lub w chmurze,
- wykonywanie analizy na podstawie opracowanych algorytmów,
- sterowanie urządzeniami i maszynami poprzez możliwość transferu danych dwukierunkowo, co wyróżnia ją w stosunku do systemów SCADA,
- integrację zróżnicowanych komponentów środowiska automatyki i robotyki,
- poziomą i pionową integrację softwarową zróżnicowanych formatów danych,
- wizualizowanie danych,

- generowanie raportów w zależności od potrzeb klienta.

Kluczem do oceny są wymagania stawiane przez ustawodawcę w Art.187. pkt. 3.

Rozprawę doktorską może stanowić praca pisemna, w tym monografia naukowa, zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych, praca projektowa, konstrukcyjna, technologiczna, wdrożeniowa lub artystyczna, a także samodzielna i wyodrębniona część pracy zbiorowej.

Przesłane do oceny materiały przeanalizowałem pod kątem pracy wdrożeniowej i na tej podstawie sformułowałem ostateczny wniosek.

Uwagi ogólne

Ocena przekazanych materiałów nasuwa spore trudności wynikające z precyzyjnego określenia na ile są one nowym rozwiązaniem spełniającym wymagania stawiane przez ustawodawcę.

Z jednej strony mamy niesamowite (celowo używam tego słowa) narzędzie, produkt krajowy, bardzo obszerny, którego powstanie wymagało od twórców ogromu wiedzy z różnych obszarów, z drugiej zaś dysertację, której forma przypomina bardziej materiał reklamowy niż rozprawę naukową.

Na wstępie pojawia się cel pracy, który w mojej ocenie jest niepoprawnie sformułowany. Cel to osiągnięcie jakiegoś punktu, zdarzenia, nie jest istotne jakie narzędzia do tego wykorzystamy. Wdrożenie tytułowej platformy na pewno związane było z rozwiązaniem szeregu problemów, które można było wykorzystać podczas pisania pracy.

Podczas lektury dysertacji starałem się zwrócić szczególną uwagę na zdefiniowanie problemów i pokazanie sposobu ich rozwiązania, niestety tego nie znalazłem. Spotkałem się za to z bardzo obszernym opisem produktu. W częściach, które były dla mnie najbardziej interesujące nie znalazłem wyczerpującej lub choćby śladowej informacji o sposobie prowadzonych badań, przyjętym planie badawczym czy choćby problemach w aplikacji. Autor pisze o inteligencji maszynowej, stosując sztuczne sieci neuronowe z algorytmem głębokiego uczenia, wykorzystując je w autoencoderze. I to jest cała informacja o sztucznych sieciach neuronowych. Analogicznie ma się sytuacja odnośnie algorytmów i metod przetrwania sygnałów, informacja jest tu tylko zdawkowa.

Autor w rozdziale 6.1 wykorzystuje elementy statystyki opisowej, jak pisze „wybrane elementy”, na jakiej podstawie przeprowadzono wybór metod statystyki opisowej, według jakich kryteriów?. W mojej ocenie, na podstawie dotychczas prowadzonych prac w większości rozwiązań lepiej sprawdza się np. kurtoza, niż wykorzystane w rozwiązaniu wartość średnia i odchylenie standardowe.

W rozdziale 8 mamy zamieszczone ekspertyzy i ocenę pod kątem innowacyjności jak podaje Autor, według niezależnych ekspertów. Nie deprecjonuje zasadności i wartości merytorycznych przytoczonych ekspertyz. W moim odczuciu do recenzentów należy

w pierwszej kolejności ocenie zaprezentowanego materiału, bez sugestii i powoływania się na zewnętrzne opinie. Ponadto używanie sformułowania „niezależni” zawsze może doprowadzić do uwag lub mieć znamiona kontrowersji, zwłaszcza jeśli są to eksperci z tej samej jednostki naukowej, z którą jest związany Doktorant. Moim zdaniem lepiej tu było podać fakt, że proponowana tematyka uzyskała poparcie panelu ekspertów w programie „Doktorat wdrożeniowy”, uzyskała zewnętrzne finansowanie, coroczne raporty nie budziły zastrzeżeń i były przyjmowane bez poprawek uzyskując wysoką wartość punktową.

Mimo iż autor zawarł deklarację współautorów, twórców, tak produktów jak i artykułów, dokumentując tym samym swój 60% udział w zbudowaniu platformy Nazca 4.0 trudno jest precyzyjnie określić jakich części pracy dotyczy wskazany udział.

Odsuwając od siebie na chwilę dysertacje i patrząc na produkt i miejsca wdrożenia mam wrażenie, że rozwiązanie samo się broni. Co ważne jest to produkt polski, innowacyjny, umożliwiający zapis i przechowywanie bardzo dużej ilości danych pozyskiwanych z różnych źródeł jak: czujniki, sterowniki PLC, bazy danych, systemy MES, ERP w celu przeprowadzania analityki i generowania na tej podstawie wniosków wspomagających i przyspieszających proces podejmowania decyzji w przedsiębiorstwie. Bardzo duże wrażenie zrobiło na mnie wdrożenie platformy w trzech obszarach produkcyjnych w fabryce Volkswagen Poznań Sp. z o.o. Jako osoba mająca za sobą już ponad dziesięć wdrożeń kompletnych stacji zrobotyzowanych czy opracowanych technologii w przemyśle, jestem pełen uznania. Oczywiście nie deprecjonuje wartości wdrożeń w Laboratorium Philipsa w Zabrze czy KUKA College Centre w Tychach, niemniej najtrudniejszym polem doświadczalnym było przedsiębiorstwo z branży automotive, ze swoimi ograniczeniami, wymogami i reżimami czasowymi.

Uwagi szczegółowe

Praca pod względem edytorskim jest na bardzo dobrym poziomie. Poniżej wymienię błędy, na które należy zwrócić szczególną uwagę w przyszłości.

- Rozdziałów czy podrozdziałów nie kończymy rysunkami, wypunktowaniem czy tabelami, a taka sytuacja zdarza się w dysertacji kilkakrotnie.
- W pracy spotykamy raz oznaczenie rysunku jako skrót Rys. rys czy rysunek należy to ujednolicić.
- Rysunki przedstawiające interfejs platformy są często nieczytelne.
- Na stronie 45 mamy sformułowanie, że sztuczne sieci neuronowe w swojej strukturze zawierają łożyska. Jest to oczywista pomyłka.

Wskazane w pracy błędy edytorskie, stylistyczne czy językowe nie wpływają znacząco na jakość przekazywanych informacji.

4 Wnioski końcowe

W przedstawionych do oceny materiałach Autor dokumentuje opracowanie i wdrożenie platformy Nazca 4.0, która łączy warstwę OT (automatyka) i IT (infrastruktura informatyczna) oraz pozwala na implementację dowolnych algorytmów i wizualizację wyników ich działania. Podaje, że wykorzystuje w swoim rozwiązaniu uczenie maszynowe. Opracowany przez Doktoranta produkt można zaimplementować u przedsiębiorcy do analizy trendów, wyszukiwania anomalii sygnałów, co ma istotne znaczenie ekonomiczne, jest wsparciem i dodatkową informacją zarówno dla działów utrzymania ruchu jak i dla osób odpowiedzialnych za planowanie produkcji i strategię przedsiębiorstwa.

Jako wdrożenia podano implementacje platformy 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.

Uważam, że opiniowana praca Pana mgr. inż. Artura Pollaka spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim w rozumieniu Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 roku, poz.1669), Ustawy z 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jednolity Dz. U. z 2016 roku poz. 882 ze zmianą: Dz. U. z 2016 roku poz. 1311) oraz Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 września 2016 roku w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzenia czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. z 2016 roku poz. 1586).i może być dopuszczona do dalszego procedowania.

Bienfocault Andrzej