

prof. dr hab. inż. Jerzy Świątek
Katedra Informatyki i Inżynierii Systemów
Wydział Informatyki Technicznej i Telekomunikacji
Politechnika Wrocławska
Wyb. Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ
DLA SENATU UNIwersytetu TECHNICZNO-HUMANISTYCZNEGO w RADOMIU

(Recenzja opracowana na podstawie zlecenia Rektora Uniwersytetu Techniczno-Humanistycznego im. Kazimierza Puławskiego w Radomiu prof. dra hab. Sławomira Bukowskiego zgodnie z uchwałą Senatu Nr 000-1/7/2023 z dnia 26 stycznia 2023 r.)

Temat: „Analiza dużych zbiorów danych eksploatacyjnych w systemach automatyki kolejowej”

Autor: mgr inż. Bartłomiej Ulatowski

Promotor: prof. dr hab. inż. Zbigniew Łukasik

Promotor pomocniczy: dr inż. Małgorzata Górka

1. Cel i zakres pracy.

W ostatnich latach w literaturze światowej obserwujemy znaczący rozwój problemów dotyczących przetwarzania dużych woluminów danych w różnych dziedzinach. Jest to spowodowane z jednej strony rozwojem techniki pomiarowej, która udostępnia tanie i dokładne czujniki oraz urządzenia pomiarowe, które dostarczają precyzyjnych danych dotyczących rzeczywistych obiektów i procesów. Z drugiej strony współczesne platformy sprzętowe i programowe pozwalają na projektowanie złożonych systemów monitorowania i przetwarzania danych. W wyniku otrzymujemy ogromny przyrost danych dotyczących monitorowanego procesu, obiektu czy zjawiska w postaci strumieni danych. Problem ten można odnotować w różnych obszarach zastosowań, począwszy od monitorowania transportu, procesów technologicznych, chemicznych poprzez procesy ekonomiczne, społeczne, biomedyczne po monitorowanie obserwacji astronomicznych. Pojawia się problem wykorzystania zebranych

danych w zadaniach wspomagania decyzji, projektowania, sterowania, zarządzania, w procesach diagnostycznych itp. W aktualnej, światowej literaturze ukształtował się obszar prac naukowych nazwany: „fuzja danych (data fusion)”. W tym obszarze można wyróżnić następujące problemy:

- Niskopoziomowa fuzja danych – dotyczy problemów związanych z układem pomiarowym, sygnałem, zakłóceniami pomiarowymi, danymi niekompletnymi itp.
- Średnio-poziomowa fuzja danych – dotyczy analizy cech sygnałów w określonym kontekście (ekstrakcja i redukcja cech, transformacja pomiarów),
- Wysokopoziomowa fuzja danych – dotyczy przetwarzania danych pochodzących z monitoringu w zadaniach wspomagania decyzji projektowych, sterujących, terapeutycznych, zarządczych itp.

Recenzowana praca ma charakter projektu. Główny problem podjęty w recenzowanym opracowaniu leży w obszarze zastosowań metod fuzji danych w systemach automatyki kolejowej. Przedmiotem rozprawy jest przedstawienie założeń wdrożenia systemu do agregacji i analizy dużych zbiorów rzeczywistych danych eksploatacyjnych w systemach automatyki kolejowej. Należy zwrócić uwagę że zadanie to związane jest z wszystkimi wyżej wymienionymi poziomami fuzji danych począwszy od rejestracji pomiaru, poprzez analizę sygnału oraz ekstrakcję cech przydatnych do wspomagania decyzji.

Na tym tle sformułowano tezę pracy, która brzmi: „Poprawa bezpieczeństwa systemów automatyki kolejowej jest możliwa poprzez analizę dużych zbiorów danych eksploatacyjnych w systemach Sterowania Ruchem Kolejowym”.

Wykazanie powyżej sformułowanej tezy przekłada się na następujące zadania badawcze i projektowe:

1. Dokonanie analizy danych eksploatacyjnych powiązanych z systemem Sterowania Ruchem Kolejowym.
2. Opisanie uszkodzeń zgodnie z odpowiednimi normami, z uwzględnieniem typu uszkodzeń i ich konsekwencji dla bezpieczeństwa ruchu.
3. Opracowanie systemu wspomagającego analizę danych eksploatacyjnych.
4. Analiza wyników badań z wykorzystaniem wykonanego systemu.

W świetle wcześniej przedstawionych uwag mogę stwierdzić, że podjęty temat recenzowanej rozprawy jest ważny i aktualny, a opracowane zadania mają ważny aspekt praktyczny i wnoszą istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej transport, a w szczególności obszarze projektowania systemów wspomagania sterowania ruchem z wykorzystaniem metod fuzji danych tj.: monitorowania i przetwarzania strumieni danych eksploatacyjnych. Należy

zwrócić uwagę na interdyscyplinarny charakter pracy, a w szczególności powiązanie problematyki pracy z zakresu transportu z automatyką i informatyką techniczną.

2. Przegląd treści pracy

Wyniki pracy Autor przedstawił w rozprawie doktorskiej napisanej w języku polskim, która składa się z 11. rozdziałów, wykazu literatury oraz zastaw tabel, które zawierają dane eksploatacyjne. Tekst rozprawy poprzedzony jest spisem treści i wykazem oznaczeń. Całość liczy 287. stron.

Po wprowadzeniu w zakres rozprawy i przedstawieniu stanu literatury przedmiotu rozprawy Autor formułuje cel i zakres opracowania. Kolejno przedstawiono dane eksploatacyjne związane z zadaniem sterowania ruchem kolejowym i ich związek z bezpieczeństwem systemów sterowania ruchem. Przedstawiona klasyfikacja danych jest ściśle powiązana z oceną niezawodności. Charakterystyka danych eksploatacyjnych jest podstawą do określania zakresu gromadzonych danych i ich formatu w systemach stacyjnych. Kolejno Autor przedstawia oryginalne założenia projektowe dotyczące organizacji baz danych eksploatacyjnych. Zaproponował również techniki kryptograficzne oraz sposoby zabezpieczenia transmisji danych pomiędzy elementami systemu sterowania i bazą danych. Autor przedstawił analizę szybkości transmisji danych eksploatacyjnych z uwzględnieniem metod szyfrowania. Wykorzystując laboratoryjną wersję proponowanego rozwiązania Autor przedstawił analizę rzeczywistych danych eksploatacyjnych automatyki kolejowej systemów typu EbiLock. Kolejno zaproponował model funkcjonalny systemów automatyki kolejowej w oparciu o scentralizowaną bazę danych oraz poszczególnych systemów sterowania ruchem kolejowym. Pracę kończą wnioski i podsumowanie rozprawy.

Bibliografia zawiera wykaz 189 trafnie dobranych pozycji literaturowych. Cytowane są głównie artykuły w czasopismach oraz opracowania monograficzne. Większość pozycji literaturowych stanowią pozycje aktualne z ostatnich lat. Informacje literaturowe ściśle dotyczą tematyki rozprawy, a proponowany zbiór jest ściśle ukierunkowany na wyznaczony cel pracy. W pracy przedstawiono również dziewięć publikacji, których autorem lub współautorem jest doktorant. Autor rozprawy uczestniczył również w realizacji prac badawczych związanych z omawianym tematem.

3. Uwagi redakcyjne

Na podstawie lektury pracy mogę stwierdzić, że podział treści jest logiczny i uporządkowany, styl oraz poziom językowy jest wysoki, a szata graficzna jest staranna i dopracowana. Sposób przekazywania treści jest bardzo dobry. Treść pracy jest wzbogacona dobrze dobranymi rysunkami, wykresami oraz tabelami zawierającymi wyniki badań, ocen i porównań. Pracę czyta się z przyjemnością. Czytając lekturę pracy odnosi się wrażenie o wysokiej kompetencji merytorycznej Autora, który potrafi przedstawić swoje wyniki w sposób przyjazny dla czytelnika.

4. Oryginalne wyniki

Wykonanie założonego celu wiąże się z wykonaniem następujących zadań szczegółowych, które uważam za oryginalne wyniki pracy:

- Opracowanie oryginalnej koncepcji założeń projektowych dla opracowania rozproszonego bazodanowego systemu pozwalającego na przechowywanie danych eksploatacyjnych z uwzględnieniem bezpiecznych połączeń pomiędzy stacjami monitorującymi oraz oprogramowaniem zapewniającym na przetwarzanie i analizę danych.
- Przedstawienie propozycji klasyfikacji danych eksploatacyjnych.
- Opracowanie laboratoryjnego systemu pozwalającego na analizę danych eksploatacyjnych systemów eksploatacyjnych automatyki kolejowej dla systemów typu EbiLock.
- Dokonanie analizy rzeczywistych danych eksploatacyjnych związanych z systemami stacyjnymi typu EbiLock pod kątem ich wykorzystania do zapewnienia bezpieczeństwa systemów.

5. Uwagi merytoryczne – pytania dyskusyjne

W trakcie analizy treści pracy nasuwają się pytania (uwagi), o których wyjaśnienie poproszę podczas publicznej dyskusji:

1. W systemach wspomagania decyzji ważnym elementem projektu jest zapewnianie niezawodności pomiaru i wiarygodności danych pomiarowych. W jaki sposób przedstawiony projekt systemu zapewnia powyższe własności?
2. W systemach wspomagania zarządzania i sterowania istotnymi poziomami są: decyzje operacyjne (konieczne do bezpośredniego nadzoru, sterowanie) – wymagające danych bezpośrednich z procesu, decyzje taktyczne – wymagające

danych zagregowanych oraz decyzje strategiczne – wymagające danych predykcyjnych. Autor w przedstawionej klasyfikacji nie dokonuje takiego rozróżnienia zdarzeń. Jaka jest tego przyczyna?

3. W przedstawionym opracowaniu założeń projektowych systemu Autor skupia się na ocenie funkcjonalności, niezawodności i bezpieczeństwa systemu. Proszę odnieść się do oceny efektywności ekonomicznej proponowanych założeń projektowych.

Powyższe uwagi (pytania) mają charakter dyskusyjny i nie mają wpływu na wysoką ocenę pracy.

6. Ocena wiedzy doktoranta w zakresie dyscyplin naukowych związanych z tematyką rozprawy

1. Problematyka rozprawy ma charakter interdyscyplinarny. Obejmuje wiedzę z dziedziny nauk inżynierijno-technicznych w zakresie dyscyplinie naukowej transport oraz informatyka techniczna jak również automatyka, a w szczególności w zakresie projektowania systemów komputerowego wspomaganie sterowania ruchem kolejowym na podstawie monitorowania i przetwarzania strumieni danych w systemach automatyki.
2. Doktorant swobodnie posługuje się aparatem projektowo-badawczym, właściwie formułuje hipotezy badawcze i wykazuje umiejętność dokonywania trafnych wyborów i właściwego wnioskowania. Formułowane przez doktoranta wnioski są przemyślane, logiczne i spójne.
3. W stopniu biegłym opanował tematykę rozprawy w warstwie nie tylko teoretycznej, ale także praktycznej, w oparciu o dobre rozeznanie problemów związanych projektowaniem komputerowych systemów bazodanowych, przetwarzaniem strumieni danych eksploatacyjnych celem zapewnienia bezpieczeństwa ruchu.
4. Lektura rozprawy upoważnia mnie do stwierdzenia, że doktorant swobodnie porusza się po literaturze przedmiotu, dysponuje wymaganym zasobem wiedzy do prowadzenia badań naukowych w dyscyplinie transport (inżynieria lądowa, geodezja i transport), czyli w obszarze nauki i techniki, którego dotyczy temat rozprawy.

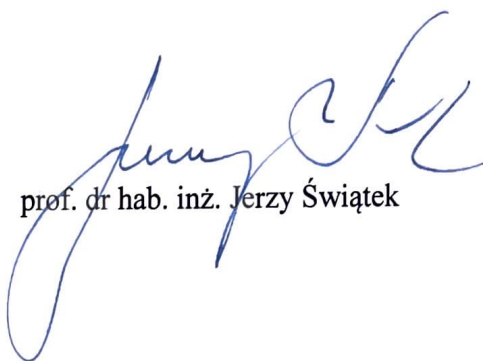
7. Podsumowanie.

Na podstawie lektury recenzowanej rozprawy mogę stwierdzić, że doktorant:

- podjął ważny i aktualny problem w dyscyplinie transport w powiązaniu z informatyką techniczną i automatyką,
- uzyskał oryginalne wyniki w zakresie projektowania systemów komputerowego wspomaganie sterowania ruchem na podstawie monitorowania i przetwarzania strumieni danych w systemach automatyki kolejowej,
- przedstawił interesujące możliwości zastosowań prezentowanych wyników, a tym samym wniósł istotny wkład w rozwój dyscypliny transport.

W podsumowaniu mojej oceny stwierdzam, że opiniowana praca mgra inż. Bartłomieja Ulatowskiego.: „Analiza dużych zbiorów danych eksploatacyjnych w systemach automatyki kolejowej” jest kompletna i nie wymaga żadnych zmian ani uzupełnień. Spełnia ona zwyczajowe i ustawowe wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w „Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki” z dnia 14 marca 2003 roku.

Wnioskuje o przyjęcie niniejszej pracy, jako rozprawy doktorskiej i wnoszę o dopuszczenie mgra inż. Bartłomieja Ulatowskiego do publicznej dyskusji nad przedłożoną pracą.



prof. dr hab. inż. Jerzy Świątek

Wrocław, dnia 31 marca 2023 r.