

dr hab. inż. Marcin Staniek, prof. PŚ
Warszawa, dnia 22.08.2022 r.

Prof. dr hab. inż. Marianna Jacyna
Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej
e-mail: marianna.jacyna@pw.edu.pl

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. **Mateusza Jurczaka**
pt. „Opracowanie metody automatycznego tworzenia tablic zależności
stacyjnych systemów sterowania ruchem kolejowym”

Podstawa opracowania: pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Śląskiej, Pana dra hab. inż. Marcina Staniek, prof. uczelni z dnia 6 lipca 2022 r.

Dokumentację merytoryczną do sporządzenia recenzji stanowi egzemplarz rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Mateusza Jurczaka pt. *Opracowanie metody automatycznego tworzenia tablic zależności stacyjnych systemów sterowania ruchem kolejowym* oraz CV z wykazem publikacji.

Promotorem rozprawy jest Pan dr hab. inż. Jakub Młyńczak, prof. PŚ, natomiast promotorem pomocniczym jest Pan dr hab. inż. Andrzej Toruń, prof. IK.

1. Uwagi o tematyce i informacje ogólne o rozprawie i Autorze rozprawy

Recenzowana rozprawa dotyczy obszaru sterowania ruchem kolejowym, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów bezpieczeństwa prowadzenia ruchu poprzez zastosowanie odpowiednio zaprojektowanych systemów komputerowych do monitorowania stanów urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Obszar badawczy rozprawy jest niezmiernie aktualny i ważny zarówno z naukowego jak i aplikacyjnego punktu widzenia.

Samo sformułowanie tematu rozprawy należy uznać za właściwe i odpowiadające współczesnym potrzebom nauki i praktyki gospodarczej w obszarze problematyki bezpieczeństwa i sterowania ruchem kolejowym. We wszystkich analizach i pracach eksperymentalnych, eksperci wskazują, że urządzenia sterowania ruchem kolejowym służą do zapewnienia bezpieczeństwa i sprawności ruchu kolejowego. Podkreślają przy tym jeden ważny warunek, a mianowicie, że tabor oraz pozostałe obiekty i urządzenia związane z ruchem kolejowym muszą również spełniać odpowiednie wymagania w zakresie bezpieczeństwa ruchu.

Od początku powstania kolei, rozwiązania dotyczące projektowania urządzeń zabezpieczenia i sterowania ruchem kolejowym ewoluowały począwszy od urządzeń mechanicznych, poprzez urządzenia przekaźnikowe, aż do najnowszych systemów komputerowych. W każdej grupie wskazanych urządzeń zawsze obowiązywało zastosowanie kolejowych tablic zależności stacyjnych urządzeń srk. Tablice te są przedstawieniem zależności pomiędzy poszczególnymi elementami, które występują

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
Rada Dyscypliny
Inżynieria Lądowa i Transport

wpłynęło dnia 8.09.2022
nr 263/2022 zat. —

w przebiegu, tj. pojedynczej jeździe pojazdu kolejowego spod semafora początkowego do semafora końcowego. Zaprojektowanie tablic zależności ze względu na ich złożoność jest trudnym i odpowiedzialnym zadaniem dla analityka i projektanta z tego obszaru.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że Pan mgr inż. Mateusz Jurczak podejmując się w rozprawie opracowania metody automatycznego tworzenia tablic zależności stacyjnych systemów sterowania ruchem kolejowym znakomicie wpisuje się w wypełnienie luki badawczej oraz potrzeby aktualnych badań w tym obszarze. Pragnę podkreślić, że recenzowana rozprawa jest nie tylko ambitnym zadaniem naukowym, ale ma również duże znaczenie aplikacyjne dla praktyki gospodarczej.

Nie ulega wątpliwości, że aby tego dokonać niezbędna jest znajomość zagadnień nie tylko ze sterowania ruchem kolejowym, bezpieczeństwa i organizacji ruchu kolejowego ale również podstaw informatyki czy umiejętności korzystania z dostępnych narzędzi informatycznych. Droga naukowa Pana mgr inż. Mateusza Jurczaka ukazuje dobre jego przygotowanie do rozwiązywania problemów z tego obszaru. Ukończone studia na Politechnice Śląskiej na kierunku Transport, w specjalności *Eksploatacja i utrzymanie pojazdów* kończące się uzyskaniem tytułu zawodowego magistra inżyniera. Doktorant jest również absolwentem Studiów Podyplomowych na kierunku *Sterowanie ruchem kolejowym* oraz studiów trzeciego stopnia na Politechnice Śląskiej na kierunku *Transport*.

Praca zawodowa Doktoranta również związana jest z obszarem ruchu kolejowego. Odbił praktyki studenckie, najpierw w Bombardier Transportation ZWUS Katowice, gdzie brał udział w testach laboratoryjnych stanowiska półautomatycznej blokady liniowej, a następnie w AZD Praha s.r.o., gdzie brał udział w testach laboratoryjnych stanowiska symulującego działanie sygnalizacji na konkretnej stacji. Doktorant przeszedł dobre przygotowanie z zakresu automatyki kolejowej poznając różne tajniki zagadnień poczynając od przygotowanie koncepcji technicznych rozwiązań w zakresie sterowania ruchem kolejowym, poprzez przygotowanie dokumentów technicznych, przygotowywanie ofert dostaw i montażu urządzeń sterowania ruchem kolejowym oraz udział w projektach modernizacji linii kolejowych i wreszcie wykonywanie i testowanie aplikacji komputera zależnościowego.

Pan mgr inż. Mateusz Jurczak jest autorem lub współautorem wielu publikacji, często na listach o wysokiej punktacji. Te wszystkie aspekty świadczą o właściwym przygotowaniu i dobrej podbudowie naukowej Doktoranta do samodzielnego prowadzenia badań.

2. Analiza struktury rozprawy – podział treści na rozdziały

Rozprawa składa się ze 183 stron, spisu najważniejszych pojęć, skrótów i symboli, streszczenia w jęz. polskim i w jęz. angielskim, 6 numerowanych rozdziałów, literatury oraz 4 załączników. Przy czym rozdział pierwszy to wprowadzenie, natomiast rozdział 6 to wnioski z przeprowadzonych w pracy rozważań. Spis materiałów źródłowych

zawiera 108 pozycji, w tym wiele pozycji dokumentacji technicznej dot. m.in. systemów komputerowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym oraz instrukcji z zakresu prowadzenia ruchu kolejowego.

Przedstawione streszczenie w syntetyczny sposób wprowadza czytelnika w zakres rozprawy. W dużej mierze opisuje opracowaną w dysertacji metodę MGLTAB i jej implementację w postaci programu komputerowego. Merytoryczna część rozprawy doktorskiej zawarta jest w sześciu rozdziałach.

Pierwszy rozdział to **Wstęp** (str. 14), w którym Autor rozprawy przedstawił przesłanki podjęcia tematu wskazując na złożoność oraz wagę zagadnień związanych z generowaniem tablic zależności. Postawił przy tym kilka pytań dot. sposobu rozwiązywania problemów ze względu na ew. pomyłki, możliwości wykorzystania istniejących programów, sposobu wczytania danych z pliku grafiki wektorowej oraz sposobu przyspieszenia procesu generowania tablic zależności. W świetle postawionych pytań/problemów Doktorant przedstawił wymagania dla oprogramowania realizacji procesu generowania, wśród których wymienił (cyt. str.16):

- „narzędzie przyjazne użytkownikowi m.in. poprzez układ graficzny projektowania stacji przybliżony do prawdziwego planu schematycznego stacji,
- płynne wprowadzanie zmian w układzie torowym i w razie potrzeby możliwość przechodzenia do stanu z poprzedniego etapu,
- brak możliwości ręcznego wprowadzania zmian w danych potrzebnych do wygenerowania tablic zależności w drugim etapie - wszystkie zmiany zaimplementowane na etapie przygotowania układu torowego powinny być nieodwracalne w tzw. części generacyjnej,
- sprawdzenie na etapie przed generacją podstawowych danych mogących mieć istotny wpływ na wynik procesu tworzenia przebiegów kolejowych”.

Analiza wymagań wskazuje, że Doktorat bardzo klarownie sprecyzował założenia co do funkcjonalności metody i jej implementacji. Zapewne pewnego rodzaju inspiracją dla takiego podejścia była analiza zapisu zależności na stacji w instrukcji kolei czeskich, która jak Autor rozprawy pisze, zawiera te wymagania opisane bardziej szczegółowo.

Rozdział 1 (pkt.1.2) to również analiza dostępnego piśmiennictwa z zakresu tablic zależności i urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Pan mgr inż. M. Jurczak całość problematyki podzielił na 6 kategorii w tym: zapis tablic zależności, modelowanie urządzeń srk, automatyzację procesu srk, wymagania dla urządzeń srk, przykłady zapisu zależności urządzeń srk i oprogramowania. Wszystkie obszary poddał analizie i wskazał na najważniejsze publikacje. W podsumowaniu stwierdził, że cyt. (str. 26) „...pojawiały się propozycje automatyzacji generacji projektu tychże urządzeń oraz automatyzacji generowania informacji zapisanych w tablicach zależności...” przy czym jak wskazuje dalej „...Propozycje są dosyć ogólnym zapisem, gdzie brakuje

rozwinienia tego tematu choćby o doprecyzowanie warunków, zasad i procesów w przedstawionych metodach.....”.

Pozwoliło to Autorowi rozprawy na precyzyjne wpisanie się w lukę badawczą, co ujmuje w pytaniu w pkt.1.3 problemu naukowego cyt.:

„Czy jest możliwe stworzenie metody automatyzacji tworzenia tablic zależności stacyjnych systemów sterowania ruchem kolejowym ?”

Następnie podaje cechy, którymi powinna charakteryzować się opracowana metoda oraz przedstawia na rys.4 Schemat kolejnych działań w rozprawie doktorskiej. W ostatnim punkcie rozdziału 1 Pan mgr inż. M. Jurczak przedstawia cel i tezę rozprawy. Jako cel Doktorant wskazał (str. 27 pkt.1.4):

„opracowanie metody tworzenia tablic zależności stacyjnych urządzeń sterowania ruchem kolejowym MGLTAB.”

Uważam, że cel rozprawy został zapisany poprawnie i ujmuje w precyzyjny sposób wcześniejsze założenia Autora. Mały niedosyt może budzić jedynie brak słowa „automatyczny”, co odzwierciedlone zostało w tezie rozprawy, którą Autor zdefiniował jako:

„Możliwe jest opracowanie uniwersalnej metody MGLTAB polegającej na generowaniu w sposób automatyczny tablic zależności stacyjnych urządzeń sterowania ruchem kolejowym na podstawie danych wejściowych przygotowanych podczas projektowania uproszczonego planu schematycznego stacji.”

Należy podkreślić, że całość rozdziału 1 jest spójna. Cel i teza rozprawy to podsumowanie postawionych wcześniej problemów badawczych i zidentyfikowanych lub w dotychczasowych rozwiązaniach dla zapisu tablic zależności urządzeń srk dla posterunku ruchu.

Niezrozumiały jest jedynie zapis tytułów tabel, które opisywane są jak rysunki pod tabelą. Zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami tytuł tabeli zawsze jest nad tabelą, a pod tabelą jest tylko źródło. Czcionka zapisu parametrów we wzorze (1) i w objaśnieniach pod wzorem jest różna.

Rozdział 2 (str. 11 – *Ogólne zasady tworzenia tablic zależności*) to opis zasad tworzenia i przedstawiania planu schematycznego i tablic zależności na kolejach polskich, zapis zależności na przykładzie kolei czeskich oraz przykłady zmian układu stacyjnego i ich wpływ na zależności. Autor rozprawy dość dokładnie opisał przykłady zmian w układzie torowym, które mogą wpłynąć na położenie urządzeń w przebiegach pociągów oraz ich wzajemne relacje.

Komentarza Autora wymaga kilka kwestii. Po pierwsze jak poprzednio Autor zapisuje tytuł tabeli pod tabelą. Ten problem dotyczy całej pracy. Po drugie odwołań do rysunków – w większości przypadków najpierw jest rysunek, a pod nim odwołanie i wyjaśnienie czemu on służy czy też co dany rysunek przedstawia – czy nie powinno

być odwrotnie? Na str. 30 jest odwołanie do rysunku 6, a powinno być do rysunku 5. Ostatnia kwestia to czytelność rysunków np. 5, 6, 8, 9. Rysunki te powinny być załączone w większym formacie. Przy takim wydruku nie jest możliwe odczytanie większości symboli oraz oznaczeń.

Rozdział kolejny – 3 (str. 24 – *Metoda tworzenia tablic zależności MGLTAB*) to opis kolejnych etapów metody MGLTAB. Autor rozprawy rozpoczyna rozdział od zdefiniowania metody, w tym jakie ma być jej zastosowanie, główne założenia samej metody i jej weryfikacji oraz sposobu wykonania modelu i oprogramowania. W punkcie 3.2. Doktorant przedstawił formalizację zapisu modelu tworzenia tablic zależności na podstawie metody MGLTAB. W sposób ogólny przedstawił istotę modelu i procesu modelowania, a następnie Pan mgr inż. Mateusz Jurczak dokonał opisu formalnego elementów układu torowego w metodzie MGLTAB, rozróżniając opis formalny obiektów, funkcje odwzorowania ich cech oraz typów, a także relacje między obiektami. Ostatni punkt rozdziału to charakterystyka procesów w metodzie z uwzględnieniem modelu cyklu tworzenia oprogramowania w MGLTAB.

Ten rozdział ma istotne znaczenie zarówno ze względu na cel jak i tezę rozprawy. Autor zgodnie ze sztuką i znajomością funkcjonowania ruchu kolejowego przyjął wszystkie niezbędne założenia i ograniczenia wynikające z bezpieczeństwa zarządzania i organizacji ruchu kolejowego. Nie ustrzegł się jednak nadmiarowości zapisu formalnego w niektórych przypadkach. Definiując zbiory (2) ÷ (44) zapisuje jako zbiór sumy zbiorów. W takich przypadkach bez dodatkowych założeń suma zbiorów jest zbiorem samym w sobie. Brak zdefiniowania zbioru O wzór (45), (47), (48) utrudnia analizę otrzymanych przekształceń (46), (49). Przy pewnych odwzorowaniach np. (50), (51), (52), (53) czy (54) elementy zbiorów przyjmują wartości {0,1} to czy nie warto zapisać, że suma tych wartości powinna wynosić 1? W aktualnym zapisie może oznaczać, że wszystkie elementy przyjmują wartość 1 lub 0. Czy to jest prawdą? – proszę o komentarz Autora rozprawy.

Kolejny **rozdział – 4** (str. 18 – *Implementacja metody MGLTAB w środowisku programistycznym*) to przedstawienie zaimplementowanych kolejnych elementów metody MGLTAB oraz funkcjonalności i możliwości jej zastosowania. W części pierwszej metody tzw. projektowej, Doktorant przedstawił wykonanie uproszczonego planu stacji kolejowej z zastosowaniem oprogramowania AutoCAD. Wykorzystanie oprogramowania AutoCAD do części projektowej wymagało utworzenia nowego dedykowanego paska narzędzi oraz grupy warstw charakteryzującej konkretne typy obiektów. Zaimplementowany odpowiedni pasek narzędzi, Autor rozprawy zapisał pod nazwą Bloki. Realizowane czynności opisał i przedstawił graficznie na rysunkach jako rzuty z ekranu komputera. Ten etap kończy opis zapisu danych części projektowej.

W kolejnym etapie metody MGLTAB następuje odczyt wszystkich potrzebnych obiektów i ich właściwości wraz z generacją przebiegów i występujących w nich zwrotnic. W kolejnych punktach Autor rozprawy przedstawia odczyt danych z bazy dxf (pkt.4.3.), opis algorytmu ochrony bocznej (pkt.4.4.), opis algorytmów

dalekich ochron bocznych (pkt.4.5) oraz generowanie przebiegów (pkt.4.6).

Na podkreślenie zasługuje fakt, że wszystkie przejścia w poszczególnych etapach są określone przez specjalnie do tego utworzone algorytmy metody MGLTAB, które Autor przedstawił schematycznie na rysunkach. Spójność poszczególnych treści świadczy o bardzo dobrym rozpoznaniu problemu Autora rozprawy. Co ważne, rozdział ten ma bardzo duży pierwiastek aplikacyjny.

Rozdział 5 (str. 11 – *Weryfikacja metody*) to bardzo obszerne i szczegółowe przedstawienie weryfikacji autorskiej metody MGLTAB. Rozdział ten zawiera charakterystykę próby badawczej, opis statystyki testowej, dobór testu oraz podział badanych cech. Ostatni punkt rozdziału to wyniki weryfikacji metody.

Weryfikacji metody Autor dokonał poprzez porównanie wygenerowanych przebiegów pociągowych i manewrowych (wraz ze zwrotnicami w drodze jazdy i w ochronie bocznej) dla posterunków na odcinku linii 351 pomiędzy Poznaniem a Szczecinem z przebiegami rzeczywistymi. Do analizy Autor wybrał 7 posterunków ruchu tj.: p. odg. Poznań PoD (Jeżyce), p. odg. Poznań Wola, stacja Kiekrz, stacja Rokietnica, stacja Szamotuły, p. odg. Pęckowo, stacja Wronki.

Na podstawie planów schematycznych tych posterunków Autor zaprojektował ich uproszczone wersje, a następnie wygenerował przebiegi pociągowe i manewrowe w narzędziu platformy Visual Studio. Dla celów weryfikacji metody Autor wykorzystał porównanie liczby przebiegów tablic rzeczywistych oraz zwrotnic w nich występujących. Pan mgr inż. Mateusz Jurczak wykonał test niezależności chi-kwadrat dla dwóch hipotez cyt. str.95:

„H₀: zmienne są niezależne (czyli wyniki się pokrywają niezależnie od tego czy są to tablice rzeczywiste czy MGLTAB)

H₁: zmienne nie są niezależne (występują różnice w wynikach zależnie od tego czy są to tablice rzeczywiste czy MGLTAB)”

Przedstawione wyniki badań dotyczące statystyki chi-kwadrat wskazały, że wartości testu nie należą do obszaru krytycznego, co jest równoznaczne z przyjęciem hipotezy zerowej o niezależności przebiegów oraz liczby zwrotnic w tablicach rzeczywistych oraz tych wygenerowanych w programie MGLTAB. W przeprowadzonych analizach Doktorant wykazał, że na poziomie ufności 0,99 wyniki w tablicach rzeczywistych i wygenerowanych w MGLTAB pokrywają się niezależnie od dokumentu, w którym są przedstawione. Było to podstawą do stwierdzenia, że testy zgodności potwierdziły zasadność użycia metody MGLTAB, jak również wyższość automatyzacji nad tradycyjnymi metodami tworzenia tablic zależności.

Ogólnie rozdział jest napisany w sposób przejrzysty i niebudzący większych zastrzeżeń. Uwagi dotyczą m.in. nieprawidłowego zapisu tytułów tabel podobnie jak w innych rozdziałach oraz dość dużej różnorodności zapisu „ilości przebiegów” i „liczby przebiegów” oraz „ilości zwrotnic” i „liczby zwrotnic”. Który zapis zdaniem Autora jest poprawny?

Rozdział 6 (str. 98) to wnioski z przeprowadzonych w rozprawie rozważań. Autor rozprawy dość trafnie podsumował efekty swoich badań, zestawiając je w punktach dotyczących celu i tezy rozprawy, osiągnięć dokonanych podczas rozwiązywania problemu badawczego w zakresie samej metody i możliwości jej zastosowania oraz osiągnięć wynikających z implementacji metody. Wskazał również na kierunki dalszych badań podkreślając, że „...Metoda MGLTAB jest propozycją sformalizowania „części” zależności stacyjnych. Może być dalej rozwijana o kolejne elementy srk...”

3. Ocena rozprawy

Oceniając układ rozprawy stwierdzam, że jest on logiczny i czytelny, natomiast język jakim posługuje się Doktorant jest poprawny, a myśli formułowane są w sposób jasny i na ogół jednoznaczny. Przeprowadzone przez Pana mgr inż. Mateusza Jurczaka analizy oraz zawarte w poszczególnych rozdziałach argumentacje stanowią logicznie powiązaną całość. Podział treści na rozdziały jest właściwy i ujmuje wszystkie istotne elementy tematu rozprawy.

Analiza treści całości rozprawy wskazuje, że Autor pracy podjął się trudnego zadania, zdefiniowanego w celu rozprawy, tj. opracowanie metody tworzenia tablic zależności stacyjnych urządzeń sterowania ruchem kolejowym MGLTAB. Uważam, że postawiony przez Pana mgr inż. Mateusza Jurczaka cel rozprawy jest ważny zarówno z naukowego jak i użytecznego punktu widzenia. Nie ulega wątpliwości, iż przedstawiona do recenzji praca jako rozprawa doktorska Pana mgr inż. M. Jurczaka jest oryginalnym, autorskim ujęciem metodyki badań dotyczących do automatyzacji tworzenia tablic zależności stacyjnych urządzeń srk.

W mojej opinii najważniejszą częścią rozprawy są rozdziały 3-5, w których Autor przedstawił szczegółowo metodę o nazwie MGLTAB do automatyzacji tworzenia tablic zależności stacyjnych urządzeń srk. Zaproponowana przez Autora rozprawy metoda pozwala na dokonanie częstych zmian w układach torowych wynikających z charakteru wymagań i potrzeb określonych dla analizowanej stacji. Jej głównym celem, a zarazem atutem, jest wygenerowanie w sposób zautomatyzowany wszystkich przebiegów pociągowych i manewrowych na kolejowym posterunku ruchu.

Pozytywnie oceniam podział metody na dwa etapy: etap projektowy i etap generacyjny. Etap pierwszy służy do utworzenia bazy danych obiektów z ich właściwościami niezbędnymi do realizacji drugiej części. Co ważne, baza danych konkretnej stacji powstaje na podstawie biblioteki elementów charakterystycznych dla typowej tablicy zależności. Zaproponowane, przez Doktoranta podejście świadczy o Jego bardzo dobrej znajomości rozwiązywanego problemu. Na uwagę zasługuje zaproponowana modułowość metody, co pozwala na jej rozwijanie na każdym jej etapie, np. m.in. poprzez dodanie nowych obiektów oraz warstw do aktualizowania typów obiektów. Natomiast etap generacyjny metody MGLTAB to odczyt wszystkich potrzebnych obiektów i ich właściwości wraz z generacją przebiegów i występujących w nich zwrótnic. W przypadku tego etapu też jest możliwość jego rozwijania choćby w kierunku dodania dróg ochronnych, przejazdów kolejowo- drogowych itp.

Przytoczone fakty wskazują, że Doktorant zrealizował cel rozprawy i udowodnił tezę. Za główne osiągnięcie Pana mgr inż. Mateusza Jurczaka w części metodologicznej uważam:

- Opracowanie autorskiego opisu formalnego dotyczącego m.in.: elementów układu torowego, funkcji odwzorowania cech i typów obiektów wraz z opisem relacji pomiędzy nimi oraz zapisu zależności do przedstawienia przebiegu kolejowego.
- Opracowanie algorytmów charakteryzujących wszystkie procesy i podprocesy występujące w metodzie MGLTAB.
- Weryfikację poprawności metody MGLTAB za pomocą nieparametrycznego testu chi- kwadrat i potwierdzenie poprawności działania metody.
- Wskazanie na możliwość dalszego rozwijania produktu o kolejne procesy takie jak np. droga ochronna bez żadnego wpływu dla powstałych już rozwiązań.

Natomiast w części implementacyjnej za osiągnięcia Autora rozprawy należy wskazać:

- Opracowanie autorskiego paska narzędzi „Blok” oraz pliku z warstwami charakteryzującymi typy obiektów jako nakładki do programu AutoCAD. Dzięki czemu metoda MGLTAB staje się w pełni uniwersalna (począwszy od AutoCAD 2000 aż po wersję 2019) dla potencjalnego użytkownika.
- Możliwości generowania przebiegów manewrowych i pociągowych osobno.
- Wprowadzanie automatyzacji działań - począwszy od dodawania obiektów, usuwania ich czy nazywania - w części projektowej.
- Wprowadzenie procesu „WYCINANIE” służącego do czyszczenia plików oraz pozbawienia go nadmiernych danych, które dla użytkownika – odbiorcy projektu nie są potrzebne

Uważam, że rozwijanie narzędzia opierającego się na metodzie MGLTAB może przyczynić się do utworzenia tablic zależności w pełnym zakresie wymaganym na polskich kolejach. Poza tym jak wskazuje Autor rozprawy, ze względu na podobne zasady prowadzenia ruchu kolejowego oraz sygnalizacji metoda MGLTAB może również być wykorzystana do tworzenia tablic m.in. na kolejach czeskich oraz słowackich

Podsumowując stwierdzam, że omówiona konstrukcja rozprawy oraz sposób opracowania materiału empirycznego, a także forma przeprowadzonej analizy, w tym przyjęta metodyka badań są właściwe dla tego rodzaju prac. Doktorant wykazał się ogólną wiedzą teoretyczną, dobrą znajomością przedmiotu badań oraz opanowaniem metod eksperymentalnych stosowanych w dyscyplinie *inżynieria lądowa i transport*.

Sposób rozwiązania postawionego problemu badawczego świadczy o dobrym przygotowaniu merytorycznym Doktoranta, dojrzałości naukowej i umiejętności samodzielnego prowadzenia badań naukowych.

4. Pytania szczegółowe i uwagi krytyczne

Analiza tekstu rozprawy rodzi kilka pytań szczegółowych, które nasunęły się w trakcie czytania. Odpowiedzi na poniższe pytania oczekuję podczas publicznej obrony:

- 1) W rozdziale 1 pisząc o potrzebie opracowania metody oraz w rozdziale 3 zapisał Pan wiele założeń co do wymagań i funkcjonalności metody MGLTAB, natomiast brak jest szerszego aspektu w zakresie ograniczeń środowiskowych, sprzętowych itp. co do zastosowania metody. Proszę o szerszy komentarz w tym zakresie podczas publicznej obrony.
- 2) Jakie są możliwości komercjalizacji metody opracowanej i zaimplementowanej przez Pana, celem udostępnienia jej dla szerokiego grona biur projektowych? Czy jest możliwość przygotowania wersji DEMO do prowadzenia zajęć dydaktycznych dedykowanych dla kształcenia studentów w obszarze srk?
- 3) W swojej rozprawie pisze Pan, że cyt. „...*Implementacja metody automatyzacji tworzenia tablic zależności opiera się na dodaniu nowych elementów w narzędziach powszechnego użytku (AutoCAD, Visual Studio), dzięki czemu skorzystanie z metody MGLTAB nie wymaga dodatkowych kosztów w postaci zakupu specjalistycznego oprogramowania...*” – moje pytanie dotyczy kwalifikacji osoby korzystającej z tego typu oprogramowania? Czy przygotował Pan lub będzie przygotowana instrukcja korzystania z oprogramowania?
- 4) Ponieważ opracowana i zaimplementowana metoda ma na celu automatyzację wprowadzania danych przynajmniej niektórych np. m.in. częściowe nazewnictwo, wybór określonych podtypów obiektów itp. – to na ile jest to usprawnienie prac związanych z tworzeniem/projektowaniem tablic zależności?
- 5) W rozdziale 5 dokonał Pan weryfikacji metody, przy czym dużo miejsca poświęcone zostało doborowi testu (podrozdz.5.3) oraz podziałowi badanych cech, natomiast sama weryfikacja za pomocą testu niezależności chi-kwadrat zajmuje w rozprawie 2 strony. Proszę o komentarz co do założeń, przyjętego poziomu ufności i otrzymanych wyników. Różnica w wynikach przebiegów na +/- 5 otrzymanych z programu MGLTAB w stosunku do danych rzeczywistych to dobrze czy źle. Czy były prowadzone badania dla różnych poziomów ufności?

W pracy dostrzeżono niedociągnięcia, które nie wpływają na ocenę merytoryczną rozprawy, stanowią jedynie pewne niedociągnięcia edytorskie czy upraszczające. Wśród nich należy wymienić m.in.:

- 1) Błędy edytorskie dot. zapisu tytułów tabel. Autor tytuły tabel opisuje pod tabelą. Zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami tytuł tabeli zawsze jest nad tabelą a pod jest tylko źródło pochodzenia danych.
- 2) Błędy w odwołaniu do rysunku np. str. 30 jest odwołanie do rysunku 6 a powinno być do rysunku 5.

- 3) Bardzo słaba strona graficzna niektórych rysunków np. 5, 6, 8, 9, co utrudnia czytanie.
- 4) Błędy stylistyczne dotyczące zapisu ilości i liczby np. „*ilość przebiegów*”, „*ilość zwrotnic*” a powinno być „*liczba przebiegów*”, „*liczba zwrotnic*”.
- 5) Wyjaśnienia wymaga zapis we wzorach 69, 73, 77, 81, 85, 89, 9397, 101, 105.

5. Konkluzja

Znaczenie podjętej problematyki zarówno w wymiarze naukowym jak i praktycznym, wysoki poziom trudności oraz stopień realizacji celu uzasadniają stwierdzenie, że rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie przez Autora zagadnienia naukowego dotyczącego opracowania metody automatycznego tworzenia tablic zależności stacyjnych systemów sterowania ruchem kolejowym. Natomiast zawarte w recenzji uwagi krytyczne i zastrzeżenia absolutnie nie zmniejszają merytorycznej wartości naukowej i aplikacyjnej recenzowanej pracy.

Praca mieści się w obszarze badań właściwym dla dyscypliny naukowej *Inżynieria lądowa i transport*.

W podsumowaniu stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgr inż. Mateusza Jurczaka pt. „**Opracowanie metody automatycznego tworzenia tablic zależności stacyjnych systemów sterowania ruchem kolejowym**” spełnia wymagania art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. „o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” (Dz. U. 2003 Nr 65 poz.595, z późn. zm.) i Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. z 2020r. poz. 85 z późn. zm.) oraz mieści się w dyscyplinie naukowej *Inżynieria lądowa i transport*.

Wnoszę zatem o dopuszczenie do publicznej obrony rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Mateusza Jurczaka na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Śląskiej oraz dalsze procedowanie postępowania w celu nadania stopnia doktora nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie *Inżynieria lądowa i transport*.

Ponadto, pragnę przekazać, iż biorąc pod uwagę wysoką wartość merytoryczną rozprawy, w przypadku pozytywnego przebiegu obrony, w tym pozytywnych odpowiedzi na pytania podczas publicznej obrony oraz spełnienia stosownych wymagań ustalonych przy Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Śląskiej, wystąpię o wyróżnienie rozprawy mgr inż. Mateusza Jurczaka.

Marianna Jacyna