

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

Warszawa, dnia 14.01.2023 r.

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Jacka Rozmusa  
pt. „Metoda oceny i doboru komunikatu znaku zmiennej treści na przejazdach  
kolejowo-drogowych”

*Podstawa opracowania: pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Śląskiej, Pana dra hab. inż. Marcina Staniek, prof. PŚ z dnia 28 listopada 2022 r.*

Dokumentację merytoryczną do sporządzenia recenzji stanowi egzemplarz rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Jacka Rozmusa pt. „Metoda oceny i doboru komunikatu znaku zmiennej treści na przejazdach kolejowo-drogowych”.

Promotorem rozprawy jest Pan dr hab. inż. Rafał Burdzik, prof. PŚ, natomiast Promotorem Pomocniczym jest Pan dr inż. Ireneusz Celiński.

### 1. Uwagi ogólne o doborze tematu rozprawy

Recenzowana rozprawa dotyczy problematyki oceny i doboru komunikatu znaku zmiennej treści na przejazdach kolejowo-drogowych. Tematyka dysertacji jest bardzo ważna ze względu na podejmowane zagadnienia w zakresie poziomu bezpieczeństwa kierowców pojazdów kołowych znajdujących się w bezpośrednim otoczeniu przejazdów kolejowo - drogowych. Kwestie bezpieczeństwa na przejazdach drogowo-kolejowych zawsze były i są istotne nie tylko dla badaczy, ale również dla wszystkich interesariuszy ruchu drogowego i kolejowego.

Analiza wypadków na przejazdach kolejowo-drogowych wskazuje, że w odniesieniu do przejazdów kategorii D, kierowca podejmuje decyzję tylko i wyłącznie w oparciu o znaki pionowe i dostępną widoczność przedpoła na tego typu przejazdach. W odróżnieniu od przejazdów kategorii: A, B, C, gdzie występują zapory, sygnalizacja świetlna, znaki pionowe oraz oświetlenie przedpoła przejazdu. Należy dodać, że wszystkie badania, co do analizy danych statystycznych o liczbie wypadków na poszczególnych typach przejazdów kolejowo-drogowych dowodzą, że nie zawsze decyzje podejmowane przez kierowców znajdujących się w przedpolu przejazdu kolejowego kategorii D są właściwe. To wymusza poszukiwanie narzędzi wspomagających proces decyzyjny dla osób kierujących pojazdami drogowymi. Tym

bardziej, że bezpieczeństwo na przejazdach kolejowo-drogowych determinowane jest wieloma czynnikami.

Doktorant w swojej rozprawie podkreśla, że zwiększenie poziomu bezpieczeństwa przejazdów kolejowych kategorii D jest możliwe tylko poprzez budowę systemów informacyjnych wyposażonych w znaki VMS (*variable message sign*). Autor rozprawy, zawodowo prowadził prace techniczno-eksploatacyjne na przejazdach kolejowych oraz prace przy usuwaniu skutków wypadków na PKD. Doświadczenie zawodowe Doktoranta wskazuje, że jedną z głównych przyczyn zdarzeń i wypadków na przejazdach kolejowo-drogowych kat. D jest brak dobrej informacji i narzędzi wspomagania decyzji kierujących pojazdami kołowymi.

Oceniając karierę naukowo-zawodową należy podkreślić, że Pan mgr inż. Jacek Rozmus jest współautorem wielu publikacji, często o wysokiej punktacji. Poza tym Jego droga badawczo-zawodowa świadczy o właściwym przygotowaniu i dobrej podbudowie naukowej do samodzielnego prowadzenia badań z obszaru poziomu bezpieczeństwa na przejazdach kolejowo-drogowych oraz opracowania narzędzia wspomagającego podejmowanie decyzji dla osób kierujących pojazdami drogowymi w bezpośrednim otoczeniu tego typu przejazdów.

Podsumowując, stwierdzam, że Pan mgr inż. Jacek Rozmus podejmując się realizacji rozprawy doktorskiej dot. zagadnień oceny doboru komunikatów dla znaków zmiennej treści zlokalizowanych na przejazdach kolejowo-drogowych dobrze wpisuje się w potrzeby aktualnych badań w tym obszarze. Praca ma nie tylko duże znaczenie poznawcze, ale również użyteczne dla praktyki gospodarczej.

Rozprawa składa się ze 193 stron, streszczenia w jęz. polskim i w jęz. angielskim, 7 numerowanych rozdziałów, bibliografii, spisu rysunków oraz tabel, a także 5 załączników. Przy czym rozdział pierwszy to wprowadzenie, natomiast rozdział 7 to wnioski z przeprowadzonych w pracy rozważań. Spis materiałów źródłowych zawiera 151 pozycji (17 pozycji z udziałem Autora rozprawy), w tym 3 strony internetowe. Kolejne załączniki to: Zał.1 - badania postrzegania sceny ruchu PKD przez uczestników ruchu drogowego, badania charakterystyki ruchu pojazdów i pieszych na PKD, badania ankietowe postrzegania treści komunikatów, pilotażowe znaki zmiennej treści – usytuowanie lica znaku i ocena komunikatów oraz zasadnicze znaki zmiennej treści – ocena reakcji.

## **2. Analiza struktury rozprawy – podział treści na rozdziały**

Zasadnicza treść rozprawy doktorskiej zawarta jest w rozdziałach 1-7.

Część merytoryczną pracy rozpoczyna **Wstęp (rozdz. 1 - str. 11)**, w którym Autor rozprawy przedstawił bardzo ogólnie przesłanki wyboru tematu, wskazując m.in. na potrzebę zwiększania bezpieczeństwa na przejazdach kolejowo-drogowych kat. D poprzez opracowanie narzędzia wspomagającego podejmowanie decyzji dla osób kierujących pojazdami drogowymi w bezpośrednim otoczeniu tego typu przejazdów.

Zdaniem Doktoranta (cyt. str.14) „Zebrane dane na temat reakcji kierujących w odpowiedzi na odpowiednie treści w określonych kontekstach sytuacyjnych mogą posłużyć do poznania rzeczywistego procesu podejmowania decyzji przez kierujących pojazdami, co w rezultacie pozwoli na stworzenie innowacyjnego systemu informacyjno-ostrzegawczego dla przejazdów kat. D.”, podkreśla przy tym, że poprawę bezpieczeństwa na przejazdach kolejowo-drogowych kat. D, można uzyskać dzięki opracowaniu systemów informacyjnych wyposażonych w znaki VMS z zastosowaniem odpowiednich komunikatów o zagrożeniach wyświetlanych na znakach zmiennej treści.

To krótkie uzasadnienie wyboru tematu stało się podstawą zdefiniowania celu i tezy rozprawy (rozdz.1.2-1.3). Jako cel rozprawy Doktorant wskazał:

**„Opracowanie metody i modelu oceny doboru komunikatów dla znaków zmiennej treści zlokalizowanych na przejazdach kolejowo-drogowych”.**

Cel rozprawy został sformułowany poprawnie, nawiązując do istoty problemu naukowego określonego w jej tytule. Autor określił również cel użyteczny jako cyt. str.14 „...ocenę doboru treści komunikatów znaków zmiennej treści w kontekście minimalizacji czasu reakcji kierujących i poprawności zrozumienia komunikatu” oraz trzy zasadnicze problemy badawcze w procesie ostrzegania przy wykorzystaniu VMS cyt. str. 15:

- 1) dobór lokalizacji i parametrów fizycznych znaku VMS w stosunku do osi i przekroju drogi,
- 2) dobór treści komunikatu wyświetlanego na znaku VMS w określonym kontekście sytuacyjnym,
- 3) dobór odpowiedniej grafiki znaku zmiennej treści lub kombinacji grafiki i komunikatu.

Autor rozprawy dobrze opisał swoje zamierzenia w zakresie celu głównego i celów częściowych, natomiast małego komentarza wymaga sformułowanie, że cyt. str.16. „...do postawionego w dysertacji celu sformalizowany został model doboru treści komunikatu VMS na PKD. .... W obliczeniach wykorzystano szerokie spektrum zmiennych objaśniających, pozyskiwanych z wykorzystaniem takich technik badawczych jak:...” – jakiego typu zmienne objaśniające? Tym bardziej, że dalej Doktorant pisze, że: „...dla badań określano następujące miary oceny:

- średniej odległości reakcji,
- średniego czasu reakcji,
- czas widzialności znaku,
- czas rozpoznawalności treści komunikatu,
- czas intuicyjności komunikatu,
- czas skuteczności komunikatu,
- zgodność reakcji.”

Natomiast tezę Autor rozprawy zdefiniował jako:

**„Istnieje możliwość doboru i oceny komunikatu znaku zmiennej treści na przejazdach kolejowo-drogowych na podstawie miar czasu i zgodności reakcji z komunikatem przez kierowców pojazdów drogowych”.**

Z naukowego punktu widzenia teza rozprawy jest zapisana poprawnie. Doktorant pisze, cyt. str.18 „...czas reakcji kierowcy zależy od przyjętych zmiennych objaśniających:

- treści komunikatu,
- formatu komunikatu (w tym: liczba linii, rozmiar, krój liter, łączenie znaków i obrazów, kolorystyka i inne),
- stanu wzroku kierowcy,
- parametrów fizykalnych komunikatu wynikających z cech konstrukcyjnych znaku VMS (luminancja, miganie, wypełnienie pikseli itp.),
- widoczności znaku,
- geometrii podejścia do przejazdu kolejowo-drogowego,
- miejsca i wysokości lokalizacji znaku VMS w pasie drogowym,
- warunków atmosferycznych,
- parametrów psychofizycznych kierowcy,
- warunków ruchu na drodze (w tym: natężenia, struktury kierunkowej, struktury rodzajowej),
- prędkości dopuszczalnej na drodze i obserwowanej w strumieniu ruchu”.

Treści pkt.1.3. zostały uzupełnione o 3 hipotezy badawcze. Ogólnie treści rozdziału w poprawny sposób definiują problematykę rozprawy. Niedosyt może budzić brak schematu prowadzonych badań nad rozprawą oraz ich zakresu. Byłoby to wartością dodaną do lepszego zrozumienia analizowanych niektórych treści.

Następnie w rozdziale 2 (str. 20 – Aktualny stan zagadnienia) Pan mgr inż. Jacek Rozmus dokonał ogólnego przeglądu zagadnień w zakresie rozpoznawania znaków drogowych pionowych i poziomych, znaków VMS, DMS, oraz czasu reakcji i uważności kierujących pojazdami. Autor omówił techniki Eye Trackingowe oraz poświęcił dość dużo uwagi analizie pozyskiwania danych z magistrali CAN, wspomaganie wibroakustycznego oraz omówieniu technik wizyjnych.

Autor rozprawy trafnie podsumował analizę literatury podrozdz.2.1-2.2 na str. 25 (pkt.2.2.2), że „...podstawowe badania odnoszone są do: lokalizacji, treści statycznej, treści dynamicznej, kontekstu werbalizowanego przez ankiety. Badania wykonywane są w: sieci fizycznej, symulacji”. Natomiast w pkt.2.2.3 analizując zagadnienie czasu reakcji i uważności kierujących pojazdami, Doktorant w sposób precyzyjny pozycjonuje obszar swoich badań własnych na tle określonych obszarów i nazywa je jako cyt. str.28 „...badania i ocena doboru komunikatu znaku zmiennej treści na przejazdach kolejowo-drogowych.” Wskazuje również, że „...zdefiniowany obszar badań własnych wymusza opracowanie autorskiej metody badawczej z zastosowaniem kilku zupełnie odmiennych względem siebie technik pomiarowych.”

Chociaż całość rozdziału, z naukowego punktu widzenia, nie budzi zastrzeżeń, to pewnego komentarza ze strony Doktoranta wymaga zakres pkt 2.1 zatytułowanego „Przegląd literatury” – czy tytuł ten nie został zapisany nadmiarowo? Dlaczego brak jest odwołania do pozycji literaturowych?

W kolejnych podrozdziałach tj. 2.3.1-2.3.3 Doktorant przedstawia metody tj.: **metodę Eye Trackingu** (rozdz.2.3.1) - do badań widoczności i postrzegania znaku VMS, **metodę sygnałów z magistrali CAN** (autodiagnostyka pojazdowa) (rozdz. 2.3.2) - do badań percepcji, intuicyjności i zgodności komunikatu, a w konsekwencji zasadnej bądź nie reakcji kierowcy, **metodę niezależnych sygnałów wibroakustycznych**

(rozdz.2.3.3), jako trójosiowych sygnałów przyspieszeń drgań pojazdu oraz wspomagania znaczników czasowych za pomocą kodowanego sygnału akustycznego, **metodę technik wizyjnych** (rozdz.2.3.4) do celów kontrolnych i weryfikacji oraz w sytuacjach problemowych wymagających poszerzonej analizy interpretacyjnej (w badaniach Doktorant zastosował kamerę przedpola pojazdu i kamerę sceny).

Chociaż merytorycznie rozdział ujmuje wszystkie istotne elementy z punktu widzenia omówienia zastosowanych metod i technik badawczych, to pod względem edytorskim skomentowania wymaga brak konsekwencji w kolejności numeracji podrozdziałów. Są podrozdziały 2.3.1-2.3.4 – brak jest natomiast rozdz. 2.3? Ponadto, podobnie jak w poprzednim rozdziale Autor ma tendencję do pozostawiania pojedynczych łączników zdań typu „i, z, w, a” na końcu wiersza.

**Rozdział kolejny – 3** (str. 1,5 – *Zakres i plan badań*) to bardzo lakoniczny rozdział, w którym Autor rozprawy na podstawie analizy literatury oraz zdefiniowanego celu i tezy rozprawy wskazuje, że cyt. str.3.5 „*Zakres badań obejmował kompleksowe pomiary w zakresie analizy postrzegania i reakcji kierowców na wybrane komunikaty znaków zmiennej treści*”. Całość podsumował rys.6, na którym przedstawił *Zakres i harmonogram czasowy badań własnych*.

Z metodologicznego punktu widzenia nadmiarowe wydaje się być przedstawienie tego punktu jako wydzielonego rozdziału. Tym bardziej, że jego treści bardzo dobrze wpisują się w zakres rozdziału 1 (podrozdz.1.2 oraz 1.3), zwłaszcza schemat przedstawiony na rys. 6.

Kolejny **rozdział – 4** (str. 37 - *Metoda i model oceny komunikatu znaku zmiennej treści*) stanowi ogólne podejście do metody i modelu oceny komunikatu znaku zmiennej treści. Pan mgr inż. Jacek Rozmus przedstawił metodę oceny komunikatu (podrozdz.4.1), Model doboru treści komunikatu (podrozdz.4.2), Czasy reakcji (podrozdz.4.3) oraz odległości reakcji (podrozdz.4.4).

Rozdział ten jest niezwykle ważny z punktu widzenia realizacji celu rozprawy. Punkt 4.1. chociaż zatytułowany jako *metoda oceny komunikatu*, to już w pierwszym akapicie wprowadza do kolejnego podrozdziału, cyt. str.37 „*W celu zdefiniowania modelu odpowiedniego dla metody proponowanej w rozprawie, służącej określeniu właściwych komunikatów znaków i/lub treści wyświetlanych na VMS należy zdefiniować zbiór parametrów w postaci zmiennych objaśnianych i zmiennych objaśniających*”. W dalszej części Autor przedstawia zmienne objaśniające, które wykorzystuje w rozdziale 4.2 w modelu oceny komunikatu, cyt. str. 38 „*Poniżej zdefiniowano zmienne objaśniające wykorzystywane w modelu doboru treści komunikatu na znaku VMS lokalizowanym przed przejazdem kolejowo-drogowym*.” Przedstawione fakty oraz brak opisu czy wskazania elementów /etapów metody oceny wymagają komentarza Doktoranta - Czy rzeczywiście pkt. 4.1 to metoda oceny czy raczej założenia dla modelu oceny?

Punkt 4.2. to model doboru treści komunikatu, który Autor rozprawy przedstawia w postaci uporządkowanej dziewiątki elementów, wśród których wymienia zbiory opisujące: parametry drogi, widoczność, kierującego pojazdem, parametry

komunikatu, sposoby montażu znaku w przekroju drogi, dane ET (fiksacje, sakkady, AOI itp.) oraz dane dot. pomiaru reakcji z wykorzystaniem autodiagnostyki pojazdowej i relacje funkcyjne łączące poszczególne parametry modelu. Z metodologicznego punktu widzenia wszystkie istotne elementy modelu zostały uwzględnione. Krótkiego komentarza ze strony Autora rozprawy wymaga brak odniesienia się do typu pojazdu.

Kolejny pkt. 4.3 zatytułowany jako **czas reakcji** to formalizacja zapisu czasu reakcji i jego składowych, które wcześniej zostały opisane w pkt. 4.1. Podobnie jeśli chodzi o pkt. 4.4 zatytułowany **odległość reakcji**, w którym Autor rozprawy doprecyzowuje sposób obliczania czasu reakcji i jego składowych przedstawionych w pkt. 4.1.

Na podkreślenie zasługuje skrupulatność Doktoranta w opisie poszczególnych składowych zarówno czasu jak i odległości reakcji kierującego pojazdem drogowym znajdującego się w otoczeniu przejazdu kolejowo-drogowego. Niemniej jednak Autor stosuje pewną nadmiarowość w opisie podanych parametrów. Komentarza ze strony Autora wymaga dlaczego opisuje te parametry w pkt 4.1, a następnie jeszcze raz podaje ich definicje wraz z zapisem formalnym odpowiednio w pkt. 4.3 oraz pkt. 4.4? Jaki był cel przedstawienia tych samych definicji aczkolwiek trochę w odmienny sposób?

**Rozdział – 5** (str. 61 – *Badania empiryczne*) to weryfikacja zaproponowanego w rozprawie podejścia na danych rzeczywistych. Podrozdział 5.1 to opis badań postrzegania sceny ruchu PKD przez uczestników ruchu drogowego. W pkt. 5.2 Pan mgr inż. Jacek Rozmus przedstawił badania charakterystyki ruchu pojazdów i pieszych na PKD. Następnie Pan mgr inż. Jacek Rozmus zaprezentował badania postrzegalności VMS na PKD (pkt. 5.3), po czym przedstawił badania ankietowe postrzegania treści komunikatów (pkt. 5.4). Natomiast badania pilotażowe znaków zmiennej treści zostały zaprezentowane w podrozdziale 5.5. Doktorant wskazał usytuowanie lica znaku i dokonał oceny komunikatów. Rozdział podsumowuje przedstawienie badań zasadniczych znaków zmiennej treści (pkt. 5.6), gdzie Pan mgr inż. Jacek Rozmus zaprezentował metodę oceny i doboru komunikatu znaku zmiennej treści na przejazdach kolejowo-drogowych. Następnie Doktorant omówił zasadnicze badania ET oraz badania reakcji kierowców na komunikat znaku zmiennej treści (pkt. 5.6.1-5.6.2).

Opisane wyniki w pkt.5 stanowią bardzo ważny etap badań przeprowadzonych przez Doktoranta. Przedstawione w punktach 5.1-5.4 efekty badań to podstawa oszacowania czasu reakcji kierującego pojazdem drogowym oraz odległości dla jego reakcji. Autor rozprawy skrupulatnie opisał wszystkie istotne czynniki wpływające na te czasy. Dotyczy to m.in. czasu fiksacji wzroku, ruchów sakkadowych itp.

Sam opis wszystkich czynników wpływających na parametry typu: czas fiksacji wzroku, ruchy sakkadowe czy inne charakterystyki narządu wzroku jest wyczerpujący i świadczy o bardzo dobrej znajomości rozwiązywanego problemu. Dyskusji wymaga jednak brak procedury/schematu przedstawiającego sposób powiązania tych parametrów z czasem reakcji kierującego pojazdem. Autor rozprawy poczynając od str. 61 do str. 117 ukierunkował dociekania naukowe na dokładny opis badania dot.

parametrów procesu postrzegania komunikatu VMS, natomiast dopiero na str. 117 wspomina o wpływie tych czynników na wartość czasu reakcji. Tym bardziej, że formalny zapis czasu reakcji i jego składowych zostały przedstawione w rozdz. 4 w formie niejawnej. Interesująca byłaby forma jawna tego typu wzorów ze wskazaniem wartości poszczególnych współczynników. Jaki jest ich wpływ na zmienne objaśniane?

Przedstawienie wyników badań w formie graficznej i tabelarycznej bardzo ułatwia śledzenie prowadzonych wywodów, co zasługuje na podkreślenie.

**Rozdział 6** (str. 163 – *Walidacja metody i modelu doboru komunikatu znaku VMS*) to weryfikacja zaproponowanego w rozprawie podejścia na danych rzeczywistych. Jak wskazuje Doktorant „...w badaniach pilotażowym i zasadniczych badano konkretne parametry fizyczne takie jak czasy, odległość reakcji, tak w przypadku walidacji badana jest skuteczność odpowiednich komunikatów...”. W rozdziale tym Autor rozprawy dokonał weryfikacji opracowanej metody tj. skuteczności dobranego komunikatu znaku VMS w warunkach przejazdów kolejowo-drogowych.

Autor rozprawy wskazuje, że walidacji opracowanej metody i modelu doboru treści komunikatu znaku VMS przeprowadził w warunkach *in situ* dla działania rzeczywistego systemu IPS (Identyfikacji Pojazdu Szynowego) na przejeździe kolejowo-drogowym kategorii D. Dodatkowo z zapisu w rozprawie wynika, że system IPS znajdował się na 8 poziomie gotowości technologicznej TRL oraz służy on do ostrzegania i informowania kierowców pojazdów mechanicznych o obecności pojazdu szynowego w bezpośrednim sąsiedztwie PKD.

**Rozdział 7** (str. 171 – *Wnioski i kierunki dalszych prac*) to wnioski z przeprowadzonych w rozprawie rozważań. Pan mgr inż. Jacek Rozmus w pierwszej części wskazał na elementy potwierdzające realizację celu rozprawy, a następnie ujął te elementy, które potwierdziły zasadność postawionej tezy badawczej. Ważnym elementem tej części rozprawy są tzw. wnioski główne zdefiniowane na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych.

Podsumowując uważam, że układ całości rozprawy jest logiczny i czytelny, a ogólna jej forma, zakres oraz podział treści na rozdziały ujmują wszystkie istotne elementy tematu rozprawy.

### 3. Ocena merytoryczna rozprawy

Analiza treści całości rozprawy wskazuje, że Autor pracy podjął się trudnego zadania, zdefiniowanego w celu rozprawy tj. opracowania metody i modelu oceny doboru komunikatów dla znaków zmiennej treści zlokalizowanych na przejazdach kolejowo-drogowych. W tym kontekście, uważam, że najważniejszą częścią rozprawy są rozdziały 4-6, w których Autor przedstawił model, badania empiryczne i weryfikację zaproponowanego podejścia. Uważam, że postawiony przez Pana mgr inż. Jacka Rozmusa cel rozprawy jest ważny zarówno z naukowego jak i utylitarnego punktu widzenia.

Szeroko zakrojone badania ankietowe, pilotażowe jak i przeprowadzona walidacja

opracowanej metody i modelu doboru komunikatu znaku VMS w warunkach *in situ* na przejeździe kolejowo-drogowym kat. D potwierdzają realizację celu rozprawy i dowodzą postawioną tezę.

Bardzo wysoko należy ocenić przeprowadzone badania empiryczne. Umożliwiły one miarodajną i ilościową ocenę zachowań kierowców poprzez analizę punktów fiksacji wzroku, ruchów sakkadowych i innych fizycznych charakterystyk narządu wzroku. Stały się one podstawą ustalenia charakterystycznych składowych czasu reakcji kierowcy oraz parametrów jazdy, tj.: prędkości obrotowej, prędkości jazdy, położenia dźwigni przyspieszenia i przyspieszenia drgań bryły pojazdu, jako obiektywnych obserwacji zachowań kierowcy.

Uważam, iż przedstawiona do recenzji praca jako rozprawa doktorska Pana mgr inż. Jacka Rozmusa jest oryginalnym, autorskim ujęciem propozycji metody oraz modelu oceny doboru komunikatów dla znaków zmiennej treści zlokalizowanych na przejazdach kolejowo-drogowych. Na podkreślenie zasługuje analiza szerokiego spectrum zagadnień/czynników wpływających na czas fiksacji wzroku, ruchy sakkadowe oraz inne charakterystyki narządu wzroku stanowiących podstawę ustalenia charakterystycznych składowych czasu reakcji kierowcy oraz parametrów jazdy.

Przytoczone fakty wskazują, że Doktorant zrealizował cel rozprawy i udowodnił tezę. Za główne osiągnięcie Pana mgr inż. Jacka Rozmusa uważam:

1. Opracowanie modelu oceny komunikatu znaku zmiennej treści.
2. Przeprowadzenie badań ankietowych postrzegania treści komunikatów.
3. Przeprowadzenie szczegółowych badań pilotażowych mających na celu analizę punktów fiksacji wzroku, ruchów sakkadowych i innych fizycznych charakterystyk narządu wzroku, które były podstawą ustalenia charakterystycznych składowych czasu reakcji kierowcy na wyświetlane treści komunikatów i odległości miejsca reakcji od lica znaku.
4. Przeprowadzenie badań wykorzystując synchroniczną rejestrację wielostrumieniowych sygnałów pomiarowych, co umożliwia precyzyjne obliczanie kolejnych składowych czasu reakcji jako czasu widzialności, rozpoznawalności i intuicyjności komunikatu.
5. Przeprowadzenie walidacji i weryfikacji opracowanej metody i modelu doboru komunikatu znaku VMS w warunkach *in situ* na przejeździe kolejowo-drogowym kat. D.

Stwierdzam, iż podjęta w rozprawie problematyka oraz sposób rozwiązania postawionego problemu badawczego świadczy o dobrym przygotowaniu merytorycznym Doktoranta, dojrzałości naukowej i umiejętności samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Omawiane zagadnienia potwierdzają dobre przygotowanie i wielkie zaangażowanie Autora rozprawy w rozwiązywanie problemu.

Na podkreślenie zasługują również przedstawione badania pilotażowe, które niewątpliwie wymagały nie tylko czasu ale i dobrego przygotowania Autora rozprawy.

Podsumowując uważam, 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, geodezja i transport*.

#### 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. Na str. 39 pisze Pan „Czas reakcji (bezwzględny), *trb* jest to chwila (czasu rzeczywistego, np. w systemie WGS 84)”, to czy mógłby Pan rozwinąć myśl - w jaki sposób wykorzystuje Pan układ odniesienia WGS84 do pomiaru czasu?
2. Na str. 37 (pierwszy akapit) pisze Pan „W celu zdefiniowania modelu odpowiedniego dla metody .... należy zdefiniować zbiór parametrów w postaci zmiennych objaśnianych i zmiennych objaśniających”. Następnie wyjaśnia Pan, że „Zmienne objaśniane związane są z procesem percepcji znaków i ich treści, a zmienne objaśniające pobierane są z systemu kierujący-pojazd”. Proszę o komentarz zdania „Elementy **tak zdefiniowanego modelu badawczego** przedstawiono na rys.9”.
3. Ponieważ rozdział 4.1. w swej nazwie dotyczy metody oceny komunikatu, a w treści, jak wcześniej zostało zaznaczone w recenzji, brak jest precyzyjnego odniesienia do metody – czy podczas publicznej obrony mógłby Pan przedstawić kolejne etapy procedury metody oceny komunikatu.
4. Jak podał Pan w podrozdz.4.2 model został zapisany jako uporządkowana dziewiątka elementów. Ponieważ wśród tych elementów brak jest odniesienia wprost do typu pojazdu, dlatego mam pytanie - Czy typ pojazdu ma wpływ na czas reakcji kierowcy? Czy w modelu jest to w jakiś sposób uwzględnione?
5. Czy opracowana przez Pana metoda jest "wrażliwa" na kwestię zmiany wskazania znaku zmiennej treści po odebraniu komunikatu poprzedniego przez kierowcę. Na przykład pociąg się porusza, kierowca odebrał komunikat, że przejazd jest wolny, a po chwili zmienia się wskazanie i odbierany jest nowy komunikat.

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) Teksty wiszące str. 9 (przed rozdz. 1.1), str. 61 (przed rozdz. 6.1), str.139 (przed rozdz. 5.6.1).

- 2) Autor rozprawy ma tendencję do pozostawiania na końcu wiersza pojedynczych liter typu „i, z, w, a, tzw..... – dotyczy całej pracy.
- 3) Przejęzyczenia – błędy edycyjne/stylistyczne np. (str.15) - „odpowiedne”, (str.45, 49) - „...rozumie...”, (str.40) – „...reakcje..”, itp.
- 4) Na str. 39 str. jest zapis „właściwy czas reakcji mieści się w bezwzględny czasie reakcji od 0,4(0,3; 0,25) s do 07 s” a powinno być „0,7” s.
- 5) Str. 49 jest zapis  
„Odległośćwidzę>odległość\_rozumie>odległość\_rekacji”  
a powinno być:  
„Odległośćwidzę>odległość\_rozumie>odległość\_rekacji”.

## 5. Konkluzja

Uważam, że zawarte w recenzji uwagi krytyczne i zastrzeżenia absolutnie nie zmniejszają merytorycznej wartości naukowej i aplikacyjnej recenzowanej pracy. Stanowi ona oryginalne rozwiązanie przez Autora zagadnienia naukowego, sformułowanego w tezie badawczej oraz opisanej przeze mnie w charakterystyce rozprawy. Jej zakres mieści się w obszarze badań właściwym dla dyscypliny naukowej *Inżynieria lądowa, geodezja i transport*.

Stwierdzam zatem, że rozprawa doktorska Pana mgr inż. Jacka Rozmusa pt. „Metoda oceny i doboru komunikatu znaku zmiennej treści na przejazdach kolejowo-drogowych”, 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 2020 r. poz. 85 z późn. zm.) oraz **mieści się w dyscyplinie naukowej Inżynieria lądowa, geodezja i transport**.

Wnoszę o dopuszczenie do publicznej obrony rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Jacka Rozmusa na Wydziale Transportu i Inżynierii Lotniczej Politechniki Śląskiej oraz dalsze procedowanie postępowania w celu nadania stopnia doktora nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria lądowa, geodezja i transport.

(Marianna Jacyna)