

prof. dr hab. inż. Marcin Ślęzak  
Instytut Transportu Samochodowego  
03-301 Warszawa  
ul. Jagiellońska 80

Warszawa, dn. 19 stycznia 2023 r.

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej pt. „*Metoda oceny i doboru komunikatu znaku zmiennej treści na przejazdach kolejowo-drogowych*” w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.

### 1. INFORMACJE WSTĘPNE

#### Podstawa prawna:

- Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. "o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki" (Dziennik Ustaw nr 65 z 2003 r. poz. 595)
- Ustawa o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r. poz. 859).

#### Podstawa formalna:

- Pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport z dnia 28 listopada 2022 r.
- Uchwała nr 90/2022 Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport z dnia 24 listopada 2022 roku dotycząca wyznaczenia prof. dr hab. inż. Marcina Ślęzyka na recenzenta rozprawy doktorskiej pt.: „*Koncepcja poprawy bezpieczeństwa w środkach transportu samochodowego wykorzystującego rzeczywistość wirtualną*”

### 2. OCENA WYBORU TEMATU ROZPRAWY I SFORMUŁOWANIA PROBLEMU NAUKOWEGO

Rozwój transportu samochodowego i kolejowego oparty na kompatybilnych systemach infrastruktury komunikacyjnej, w tym bezpiecznych skrzyżowań dróg kołowych z liniami kolejowymi jest ważnym zagadnieniem warunkującym postęp gospodarczy kraju. Harmonijny i bezpieczny ruch na przejazdach kolejowych zależy bezpośrednio od kierowcy pojazdu, który podejmuje decyzję o możliwości jazdy na podstawie obserwacji o sytuacji na przejeździe. Duże znaczenie ma tu sposób informowania (ostrzegania) kierowcy z pomocą znaków drogowych. Szczególną uwagę w tym zakresie warto zwrócić na znaki zmiennej treści (VMS). Są one przedmiotem badań w niniejszej rozprawie. Autor kierował

się wymogami bezpieczeństwa ruchu, a jako problem badawczy przyjął rozpoznanie procesu postrzegania i percepcji uczestników ruchu drogowego. Stałe doskonalenie metod przekazu wizualnego i dźwiękowego podczas kierowania pojazdami samochodowymi wspomaganego przez sygnały elektronicznego wspomagania jest tematem bardzo aktualnym. Tymczasem pomimo wielu opracowań naukowych w tej dziedzinie brak jest jednolitej metodologii wartościowania widoczności i reakcji kierowcy na komunikaty znaków zmiennej treści w otoczeniu pojazdu.

W recenzowanej pracy Doktorant podjął ambitną próbę opracowania modelu doboru treści komunikatu VMS w kontekście poprawy szybkości i skuteczności reakcji kierowcy na przejeździe kolejowo-drogowym. Taki dobór tematu uważam za uzasadniony ze względu na praktyczne aspekty poprawy bezpieczeństwa w ruchu drogowym, jak i ze względów poznawczych, w szczególności w aspekcie łączenia analizy procesów percepcji wzrokowej kierowcy względem komunikatów z otoczenia pojazdu oraz wskazań z urządzeń wspomaganie elektronicznego.

### **3. OCENA FORMALNA**

Recenzowana praca składa się z ośmiu rozdziałów (w tym Wstęp, Aktualny stan zagadnienia, Zakres i plan badań, Badania empiryczne, Walidacja metody, Wnioski i Bibliografia) oraz 5 załączników w zapisie elektronicznym zawierających szczegółowe wyniki badań. Układ rozdziałów i ich treści stanowią logiczną całość.

Opiniowana praca liczy 193 strony maszynopisu, a w tym 106 rysunków i 33 tabele. Bibliografia zawiera 151 pozycji literatury, wśród których 14 pozycji to artykuły autorstwa lub współautorstwa Doktoranta. Dobór literatury w rozprawie należy ocenić jako aktualny i wyczerpujący. W rozprawie zamieszczono streszczenia w językach: polskim i angielskim oraz spis zastosowanych oznaczeń.

### **4. ANALIZA I OCENA TREŚCI ROZPRAWY**

Opiniowana rozprawa ma charakter doświadczalny.

W rozdziale pierwszym opisano genezę tematu rozprawy, cel pracy i tezę. Doktorant zdefiniował cel rozprawy jako „opracowanie metody i modelu oceny doboru komunikatów dla znaków zmiennej treści zlokalizowanych na przejazdach kolejowo-drogowych”. W pracy określono również cel użyteczny jako dokonanie „oceny doboru treści komunikatów znaków zmiennej treści w kontekście minimalizacji czasu reakcji kierujących i poprawności zrozumienia komunikatu”.

Doktorant przedstawił również tezę ogólną przyjętą do swoich badań oraz szczegółowe hipotezy badawcze.

**Teza:**

*„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”*

**Hipotezy:**

- Postrzeganie i percepcja komunikatu znaku zmiennej treści zależy od typografii i lokalizacji znaku
- Zgodność z oczekiwaniami pożądanego reakcji kierowców zależy od treści komunikatu znaku
- Stopień postrzegania i percepcji komunikatu znaku zmiennej treści może być określony z wykorzystaniem połączenia analizy danych z informacji werbalnych kierujących pojazdami kołowymi, Eye Trackingu, technik audiowizualnych i danych pochodzących z magistrali CAN (odczyt parametrów trakcyjnych pojazdu).

Rozdział drugi zawiera przegląd literatury dotyczącej problematyki postrzegania i percepcji znaków drogowych oraz technik wspomaganie odbioru sygnałów audiowizualnych przez kierowcę prowadzącego pojazd drogowy.

W szczególności wyróżniono następujące tematy:

1. Rozpoznawanie znaków pionowych i poziomych
2. Rozpoznawanie znaków VMS
3. Czas reakcji i uważność kierujących pojazdami
4. Techniki Eye Trackingowe
5. Pozyskiwanie danych z magistrali CAN
6. Wspomaganie wibroakustyczne
7. Techniki wizyjne

W rozdziale trzecim przedstawiono zakres i plan badań własnych. Zakres badań obejmował pomiary w zakresie analizy postrzegania i reakcji kierowców na wybrane komunikaty znaków zmiennej treści.

W związku z powyższym zaplanowano:

- badania postrzegania charakterystyk ruchu (kołowego i pieszego) w otoczeniu przejazdów kolejowych (PKD),
- badanie intuicyjności postrzegania znaku zmiennej treści na PKD,
- badania postrzegania lica znaku i ocena komunikatów (badanie pilotażowe),
- badania reakcji kierowców z zastosowaniem zsynchronizowanych technik Eye Trackingu i diagnostyki pokładowej pojazdu (badania zasadnicze).

Dodatkowo zaplanowano badania metodami ankietowymi, których celem było pozyskanie wiedzy w zakresie postrzegania znaków zmiennej treści jako takich.

W rozdziale czwartym opisano autorski model doboru treści komunikatu oraz metodę oceny komunikatów stosowanych do znaków zmiennej treści na przejazdach kolejowo-drogowych. Jako kryterium skuteczności komunikatów Doktorant przyjął wzrost bezpieczeństwa na przejeździe mierzonego czasem oraz odległością reakcji kierowcy pojazdu drogowego.

W rozdziale piątym (102 strony) przedstawiono najważniejsze wyniki badań empirycznych i autorski komentarz Doktoranta jako realizatora badań. Sposób opisu ma tutaj w znacznym stopniu charakter raportu z wykonanych prac pomiarowych i obliczeniowych bez próby ich uogólnienia (analiza korelacji zmiennych, porównania z doniesieniami literaturowymi). Podkreślić jednak należy, że zebrany przez Doktoranta materiał jest wyjątkowo obszerny i unikalny. Jako taki może być podstawą do dalszych naukowych poszukiwań.

Rozdział szósty zatytułowany „Walidacja metody i modelu doboru komunikatu znaku VMS” dotyczy sprawdzenia skuteczności komunikatów znaku o zmiennej treści w warunkach rzeczywistych. Wyniki badań zasadniczych poddano walidacji obejmując cały rok kalendarzowy w celu dokonania oceny praktycznego funkcjonowania autorskiego systemu sygnalizowania znaków zmiennej treści. Doktorant udowodnił, że komunikaty znaku dobrane według nowoopracowanej metody potwierdzają w praktyce wiarygodność hipotezy postawionej w dysertacji.

Rozdział siódmy zawiera podsumowanie i wnioski z przeprowadzonych badań. Szczególnie zasługują na wyróżnienie następujące wnioski:

- „Przeprowadzone badania umożliwiły miarodajną i ilościową ocenę zachowań kierowców poprzez analizę punktów fiksacji wzroku, ruchów sakkadowych i licznych innych fizycznych charakterystyk narządu wzroku jak również pozwoliły określić charakterystyczne składowe czasu reakcji kierowcy oraz parametry jazdy, takie jak

prędkość obrotowa, prędkość jazdy, położenie dźwigni przyspieszenia i przyspieszenia drgań pojazdu, jako obiektywnych obserwacji zachowań kierowcy”.

- „Jako kryterium doboru treści komunikatu znaku zmiennej treści może być przyjęta minimalizacja czasu reakcji użytkowników drogi. Znak i komunikat powinien zostać tak dobrany, aby minimalizować czas reakcji kierującego pojazdem/pieszego na wyświetlane treści oraz aby jego intuicyjność skutkowałą poprawnością zakładanej reakcji”
- „Doświadczenia zawodowe Autora (...) umożliwiły wdrożenie uzyskanych wyników badań naukowych w formie znaku VMS w korelacji z wybranymi komunikatami (...) w rzeczywistym systemie informacyjnym o zbliżającym się pojeździe szynowym”.

## 5. OCENA MERYTORYCZNA PRACY

Rozprawa doktorska mgr inż. Jacka Rozmusa pt.: *„Metoda oceny i doboru komunikatu znaku zmiennej treści na przejściach kolejowo-drogowych”* **zastępuje na wysoką ocenę.**

- Doktorant sformułował oryginalny problem badawczy polegający na analizie współzależności procesu postrzegania i reakcji ze strony kierowcy z rodzajem i usytuowaniem znaków informacyjno - ostrzegawczych na przejazdach kolejowo-drogowych. Analiza ta stanowi podstawę autorskiej metody oceny skuteczności komunikatów znaków zmiennej treści w aspekcie poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego.
- Doktorant opracował program badań i wykonał szerokie badania doświadczalne i ankietowe zachowań kierowców pojazdów na przejazdach kolejowo-drogowych przy wykorzystaniu metod:
  - Eye Tracking (ET) – badano parametry narządu wzroku kierowców
  - analizy parametrów trakcyjnych z wykorzystaniem magistrali CAN w pojeździe
  - analizy sygnału GPS
  - radarowego pomiaru prędkości pojazdu
  - analizy drgań pojazdu
- Doktorant wykazał, że jedną z głównych przyczyn kolizji na przejazdach kolejowo-drogowych jest brak technicznego wspomaganie kierujących pojazdami drogowymi.

- Doktorant opracował oryginalny model doboru komunikatów dla znaków zmiennej treści zlokalizowanych na przejazdach kolejowo-drogowych.

Warto także podkreślić obszerny, chociaż trudny w interpretacji, materiał doświadczalny pokazujący związki pomiędzy inżynierią mechaniczną i biomedyczną w rozpatrywanym obszarze.

Powyższe dokonania dowodzą, że Doktorant posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia prac badawczych, a ponadto rozwiązał postawiony w pracy doktorskiej problem naukowy.

Podtrzymując wysoką ocenę merytoryczną recenzowanej rozprawy zgłaszam kilka uwag o charakterze redakcyjnym i językowym

- str. 5, streszczenie pracy jest zbyt lakoniczne. Pominęto genezę pracy, cel i tezę naukową oraz podsumowanie rezultatów badań. Dlatego na podstawie streszczenia czytelnik nie jest w stanie ocenić całości kształtu treści pracy a w szczególności istoty jej nowości.
- str. 13, prace projektowe Autora nie powinny stanowić jedynej genezy dysertacji doktorskiej. Doktorat jest utworem naukowym zatem powinien zawierać sformułowany element nowości a problem badawczy winien opierać się na szeroko ujętym stanie wiedzy opisanym w literaturze, więc Autor nie może odwoływać się wyłącznie do wyników własnych doświadczeń
- str. 19, proszę uzasadnić związek przyjętych hipotez badawczych z ogólną tezą naukową pracy
- str. 21, Autor bardzo często posługuje się oznaczeniami i skrótami zamiast używać pełnych nazw i określeń, w przyszłych publikacjach wymaga to korekty
- str. 37, brakuje odwołań do literatury zawierającej definicje pojęć i zależności przyczynowo - skutkowych w procesie percepcji zmysłowej człowieka, zwłaszcza percepcji wzrokowej
- str. 61, Autor pominął porównanie wyników badań własnych z wynikami opisanymi w literaturze – dotyczy to całego rozdziału 5.

## 6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

Recenzowana praca ma znaczącą wartość poznawczą i praktyczną. Wnosi ważne treści do problematyki widoczności i systemów aktywnego ostrzegania na przejazdach kolejowo-drogowych kierowców pojazdów samochodowych i bezpieczeństwa ruchu. Doktorant opracował i zweryfikował doświadczalnie model doboru i metodę oceny skuteczności komunikatów znaków informacyjno - ostrzegawczych o zmiennej treści.

Zebrane wyniki badań na temat reakcji człowieka w odpowiedzi na odpowiednie treści znaków na przejazdach kolejowych w konkretnych sytuacjach komunikacyjnych mogą posłużyć do lepszego poznania procesu podejmowania decyzji przez kierowców i pieszych, co w rezultacie pozwoli na stworzenie innowacyjnego systemu bezpieczeństwa na przejazdach „niewspomaganych”.

Na podstawie recenzowanej rozprawy mogę stwierdzić, że mgr inż. Jacek Rozmus zaprezentował się jako dojrzały pracownik naukowy i jest w pełni przygotowany do pracy naukowo-badawczej.

Podsumowując ocenę rozprawy doktorskiej mgr inż. Jacka Rozmusa pt.: „Metoda oceny i doboru komunikatu znaku zmiennej treści na przejściach kolejowo-drogowych” stwierdzam, że:

- tematyka rozprawy kwalifikuje ją do dyscypliny naukowej Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport
- praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z ustawą z dnia 14 marca 2003 r. "o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki" (Dziennik Ustaw nr 65 z 2003 r. poz. 595) i może być dopuszczona do publicznej obrony.

