

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

Warszawa, dn. 24 października 2021 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej pt.

„Koncepcja poprawy bezpieczeństwa w środkach transportu samochodowego wykorzystującego rzeczywistość wirtualną” w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

1. INFORMACJE WSTĘPNE

Podstawa prawna:

- Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.).
- Ustawa o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789)

Podstawa formalna:

- Pismo Prodziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej z dnia 17 czerwca 2021 r.
- Uchwała Rady Naukowej Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej z dnia 16 czerwca 2021 r w sprawie powołania prof. dr hab. inż. Marcin Ślęzaka 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 oparty o ustawicznie doskonalenie środków komunikacji, w tym samochodów ciężarowych jest ważnym zagadnieniem warunkującym postęp gospodarczy kraju. Harmonijne i bezpieczne funkcjonowanie przewozu ładunków i osób jest niezbędnym warunkiem zrównoważonego rozwoju transportu w skali społecznej. Szczególne znaczenie mają tutaj wymogi bezpieczeństwa ruchu, w tym bezpieczeństwo czynne i bierne pojazdów oraz zabezpieczenie niechronionych uczestników ruchu drogowego. Stałe doskonalenie metod przekazu wizualnego i dźwiękowego podczas kierowania pojazdami samochodowymi jest tematem bardzo aktualnym. Tymczasem pomimo wielu opracowań naukowych w tej dziedzinie brak jest jednolitej metodologii wartościowania przydatności eksploatacyjnej technicznego wyposażenia kierowcy do obrazowania otoczenia pojazdu. W recenzowanej pracy

Doktorantka podjęła ambitną próbę oceny efektywności wykorzystania okulografii w zastosowaniu do analizy funkcjonowania nowych systemów monitorujących stan kierowcy w pojeździe. 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 fizjologicznych człowieka (proces percepcji wzrokowej kierowcy) z funkcjonowaniem monitorujących urządzeń wspomagania elektronicznego. W tym kontekście sformułowanie problemu badawczego „*zapropozowanie koncepcji systemu technik wirtualnych AK obejmujących sygnały wizyjne 3D oraz dźwiękowe stereo*” jako podstawy do „*skrócenia czasu detekcji i identyfikacji zagrożenia przez kierowcę*” jest oryginalnym ujęciem autorskim o charakterze naukowym.

3. OCENA FORMALNA

Recenzowana praca składa się z dwunastu rozdziałów (w tym Bibliografii). Układ rozdziałów i ich treści prezentuje logiczną całość. W szczególności składają się na to następujące rozdziały merytoryczne:

1. Wprowadzenie
2. Wypadki drogowe w Polsce i na świecie
3. Problematyka widoczności w samochodach ciężarowych
4. Badania postrzegania kierowców
5. Problem naukowy i teza
6. Cel pracy
7. Model percepcji zmysłowej kierowcy samochodu ciężarowego w warunkach ruchu drogowego
8. Analiza widoczności z kabiny kierowcy pojazdu oraz weryfikacja istnienia martwych pól wokół pojazdu
9. Metoda okulografii w badaniu wykorzystania przez kierowcę urządzeń służących do pośredniego widzenia
10. Koncepcja wykorzystania technik wirtualnych
11. Podsumowanie, wnioski i kierunek dalszych badań

Ponadto w rozprawie zamieszczono Streszczenia (w językach: polskim, angielskim, francuskim i niemieckim) oraz Wykaz ważniejszych skrótów.

Opiniowana praca liczy 133 strony maszynopisu, a w tym 105 rysunków i 8 tabel. Bibliografia zawiera 127 pozycji literatury, wśród których 8 pozycji to artykuły autorstwa lub współautorstwa Doktorantki. Dobór literatury w rozprawie należy ocenić jako aktualny i wyczerpujący. Użyte w treści terminy techniczne są poprawne i zgodne z aktualnie obowiązującym słownictwem.

4. ANALIZA I OCENA TREŚCI ROZPRAWY

Opiniowana rozprawa ma charakter doświadczalny.

W rozdziale pierwszym przedstawiono założenia i terminologię opisu problemu badawczego.

W rozdziałach drugim i trzecim przeanalizowano aktualną literaturę przedmiotu. Przedstawiono podstawowe informacje dotyczące statystyki wypadków drogowych i ich przyczyn. Doktorantka opisała również zagadnienie konstrukcji kabiny kierowcy w aspekcie zapewnienia widoczności i likwidacji martwych pól wokół pojazdu.

W rozdziale czwartym na podstawie literatury opisano fizjologiczny proces ruchu gałki ocznej oraz wykorzystanie metody okulografii do badań kierowców.

Analizę literatury przyjęto jako podstawę sformułowania celu i tezy pracy w rozdziałach piątym i szóstym.

Celem poznawczym pracy było:

- analiza i modelowanie spostrzegania zmysłowego,
- opracowanie (metody) technicznego rozszerzenia percepcji kierowcy.

Celem utylitarnym pracy było:

- zaproponowanie technologii wirtualnych, które powinny skrócić czas detekcji i identyfikacji zagrożenia przez kierowcę.

Autorka sformułowała następującą **tezę badawczą**: *„zastosowanie technik wirtualnych, w tym obrazowania 3D i dźwięku przestrzennego wpłynie na redukcję martwych pól... a także skróci czas detekcji i identyfikacji zagrożenia...”*. W świetle cytowanej

w rozprawie literatury jest to teza posiadająca cechy nowości i tym samym stanowi dobrą podstawę do badań zaplanowanych przez Doktorantkę.

W rozdziale siódmym został przedstawiony ogólny model koncepcyjny dotyczący percepcji zmysłowej kierowcy w aspekcie zapewnienia bezkolizyjnego ruchu pojazdu na drodze.

W rozdziale ósmym opisano przebieg i wyniki doświadczalnych badań statycznych, których przedmiotem była analiza widoczności z kabiny kierowcy na przykładzie samochodów ciężarowych.

W rozdziale dziewiątym Autorka przedstawiła wyniki badań skuteczności urządzeń do pośredniego widzenia w kabinie samochodu ciężarowego. Miarą skuteczności był przebieg procesu postrzegania otoczenia przez kierowcę rejestrowany metodą okulografii. Warto tu podkreślić bogaty, chociaż trudny w interpretacji, materiał doświadczalny pokazujący związki pomiędzy inżynierią techniczną i biomedyczną.

W rozdziale dziesiątym przedstawiono projekt koncepcyjny wykorzystania informatyczno-optycznego sprzętu do obrazowania i nasłuchu otoczenia wokół pojazdu.

Rozdział jedenasty zawiera posumowanie i wnioski z przeprowadzonych badań. Wnioski podzielono na część naukową i użyteczną.

Jako nowatorskie wyniki pracy doktorskiej zasługują na podkreślenie następujące wnioski:

- 1. Proces percepcji szczegółów obrazu otoczenia pojazdu przez kierowcę składa się z sekwencji wielu sakad i fiksacji.**
- 2. Aktualnie obowiązujące wymogi i stosowane systemy techniczne przekazu wizualnego w transporcie samochodowym nie zapewniają pełnej widoczności wokół pojazdu pozostawiając martwe pola.**
- 3. Poziom wykrywalności niechronionych uczestników ruchu drogowego zwiększa się po zastosowaniu systemu bezlusterkowego (kamera-monitor) w stosunku do konwencjonalnego systemu lusterkowego.**

W podsumowaniu recenzowanej rozprawy przedstawiono propozycję dalszych badań w zakresie rozwoju wyposażenia do wirtualnego obrazowania pola obserwacji wokół pojazdu.

5. OCENA MERYTORYCZNA PRACY

Rozprawa doktorska mgr inż. Halszki Skórskiej pt.: *„Koncepcja poprawy bezpieczeństwa w środkach transportu samochodowego wykorzystująca rzeczywistość wirtualną”* zasługuje na **wysoką ocenę**, ponieważ:

- doktorantka sformułowała oryginalny problem badawczy polegający na analizie współzależności procesu postrzegania zmysłowego ze strony kierowcy z funkcjonowaniem urządzeń do wirtualnego (aktywnego) obrazowania pola wokół pojazdu. Analiza ta stanowi podstawę autorskiej metody oceny skuteczności tych urządzeń w aspekcie poprawy widoczności i bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- doktorantka opracowała program badań i wykonała szerokie badania doświadczalne urządzeń do pośredniego widzenia z kabiny kierowcy samochodu ciężarowego przy wykorzystaniu metody okulografii,
- doktorantka zweryfikowała tezę naukową wskazując, że *„zastosowane technik wirtualnych w tym obrazowania 3D wpłynie na redukcję martwych pól, a także skróci czas identyfikacji zagrożenia przez kierowcę”*,
- doktorantka opracowała oryginalny model ideowy percepcji zmysłowej kierowcy samochodu ciężarowego definiujący ograniczenie widoczności jako jedno z głównych zakłóceń bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Powyższe dokonania dowodzą, że Doktorantka posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia prac badawczych oraz że rozwiązała postawiony w pracy doktorskiej problem naukowy.

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

- Str. 37. Sformułowanie celu pracy jako *„analiza oraz modelowanie postrzegania zmysłowego”* jest dość mylące, ponieważ dotyczy samego postępowania, a nie efektu. Cel powinien być raczej określony jako *„opracowanie modelu postrzegania obrazu otoczenia pojazdu, w tym przeszkód w ruchu drogowym zwłaszcza usytuowania niechronionych uczestników ruchu drogowego”*,

Dopiero w kolejnym fragmencie tekstu prawidłowo sformułowano cel jako *„opracowanie rozwiązania wykorzystującego założenia technologii wirtualnych (AR), które poprawiłyby bezpieczeństwo wszystkich użytkowników drogi, a w szczególności pieszych, rowerzystów i motocyklistów”*

- Str. 40, 50, 60, 95. W badaniach przeprowadzonych przez Doktorantkę ważną rolę pełnili kierowcy doświadczalni. W rozprawie brakuje charakterystyki tych kierowców. Różnice wyników obserwacji związane z osobą kierowcy są bardzo istotne, co podkreślono w opisie „*modelu percepcji zmysłowej kierowcy*” – rys. 18, str. 39 oraz rys. 23, str. 45

6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

Recenzowana praca ma znaczącą wartość poznawczą i praktyczną w dyscyplinie Inżynieria mechaniczna. Wnosi ważne treści do problematyki widoczności i rozwoju urządzeń technicznych wspomagających kierowców pojazdów samochodowych w aspekcie bezpieczeństwa ruchu drogowego. Autorka opracowała i zweryfikowała doświadczalnie oryginalną metodę oceny skuteczności specjalistycznego wyposażenia kabiny kierowcy do obrazowania otoczenia wokół pojazdu, w szczególności do sygnalizowania usytuowania niechronionych uczestników ruchu drogowego.

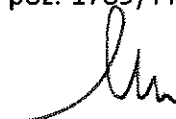
Na podstawie recenzowanej rozprawy mogę stwierdzić, że mgr inż. Halszka Skórska zaprezentowała się jako dojrzały pracownik naukowy i jest w pełni przygotowana do pracy naukowo-badawczej. Doktorantka wykazała się dużą wiedzą z zakresu bezpieczeństwa pojazdów samochodowych.

Ponadto, biorąc pod uwagę, że recenzowana rozprawa przekracza przeciętny poziom prac doktorskich co do zakresu badań doświadczalnych oraz z uwagi na to, że posiada wyjątkowe walory wdrożeniowe, wnioskuję o jej wyróżnienie.

7. KONKLUZJA

Podsumowując ocenę rozprawy doktorskiej mgr inż. Halszki Skórskiej pt.: „*Koncepcja poprawy bezpieczeństwa w środkach transportu samochodowego wykorzystująca rzeczywistość wirtualną*” stwierdzam, że:

- tematyka rozprawy kwalifikuje ją do dyscypliny naukowej Inżynieria mechaniczna,
- praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z 2017 roku (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789) i może być dopuszczona do publicznej obrony.


.....
prof. dr hab. inż. Marcin Ślęzak