

Katowice, 06.09.2019 r.

dr hab. inż. Bożena Szczucka-Lasota, prof. PŚ
Wydział Transportu
Politechniki Śląskiej

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgra inż. Stanisława Nadera

pt.

„ANALIZA I OCENA SKUTKÓW RUCHU POJAZDÓW NA KIEROWCÓW Z WYKORZYSTANIEM
SYMULATORA JAZDY TYPU VIRTUAL REALITY”

1. Podstawa opracowania

Niniejsza recenzja została opracowana na zlecenie Rady Wydziału Transportu Politechniki Poznańskiej.

2. Charakterystyka rozprawy

W pracy poruszono ważny problem oceny wpływu oddziaływania różnych bodźców powodowanych eksploatacją pojazdu na możliwość bezpiecznego prowadzenia pojazdu samochodowego. Badano wpływ obciążenia kierowcy szybkodziennymi bodźcami zewnętrznymi, które były rejestrowane przy wykorzystaniu elektroencefalografu (EEG). Zapisy fal mózgowych analizowano dzięki opracowaniu i wykonaniu oryginalnego stanowiska badawczego wykorzystującego symulator jazdy typu VR (virtual reality). Zastosowano technologię analizy obrazu typu VR do obserwacji reakcji kierowców w połączeniu z interfejsem BCI (Brain-Computer Interface).

Opracowane stanowisko badawcze pozwoliło na symulowanie warunków ruchu drogowego oraz rejestrowanie przepływu sygnałów i informacji fal mózgowych kierowcy. Dotychczasowa wiedza na ten temat jest rozproszona w różnych dziedzinach (medycyna, elektroniczne urządzenia cyfrowe, transport). Połączenie zawartych w nich informacji pozwoliło na opracowanie nowatorskiej metody pomiarowej. Podjęty temat rozprawy jest aktualny, celowy i stanowi istotny problem badawczy.

3. Ocena rozprawy

Recenzowana praca jest obszerna, zawiera 161 stron, składa się z części teoretycznej i badawczej. Zamieszczona bibliografia zawiera 163 pozycje literaturowe, z czego większość stanowią aktualne publikacje zagraniczne, wydane w ostatnich latach.

W rozdziale 1 pt. „Wstęp – cel i zakres rozprawy” zawarto uzasadnienie celowości podjęcia tematu pracy. Przedstawiono tezę badawczą, która zakłada, że „Badając wybrane elementy obciążenia kierowcy podczas symulacji ruchu pojazdu, można wykryć stany zagrażające bezpieczeństwu ruchu”. W celu udowodnienia postawionej tezy postanowiono przebadać grupę kierowców wykorzystując symulator jazdy pojazdu oparty o technologię VR wraz z oprzyrządowaniem (przetworniki sygnału EEG oraz oprogramowanie umożliwiające zapis sygnałów z przetworników umieszczonych na głowie kierowcy; analizatory sygnału EEG w postaci aplikacji komputerowych) oraz mierniki pulsu. Uzyskiwany zapis umożliwił analizę reakcji kierowcy na zdarzenia drogowe potencjalnie niebezpieczne.

W rozdziale 2 pt. „Człowiek w środowisku transportowym” Autor dokonał przeglądu aktualnych opracowań literaturowych, z których wynika, że najważniejsze bodźce zewnętrzne docierające do człowieka są związane z oświetleniem, mikroklimatem, hałasem i drganiami mechanicznymi, towarzyszącymi eksploatacji środków transportu. Dokładnie przeanalizowano dane literaturowe dotyczące: układu człowiek-maszyna i reakcji człowieka na bodźce zewnętrzne. Przedstawiono możliwości wykorzystania symulatorów i elektroencefalografów do oceny zachowania kierowców. Analizowano możliwość zastosowania interfejsu BCI pozwalającego na rejestrację i przetworzenie

sygnału EEG tak, aby uzyskać dane, które mogłyby stanowić podstawę do udowodnienia tezy.

W rozdziale 3 pt. „Pilotażowe badania eksperymentalne pojazdów i zachowania kierowców podczas niestandardowej eksploatacji” przedstawiono badania eksperymentalne przeprowadzone z udziałem Autora. Do badań wykorzystano zmodyfikowany pojazd sportowy, który eksploatowano na specjalnie przygotowanym torze, a parametry jazdy dostosowano tak, aby uzyskać maksymalne osiągi. Podczas badań rejestrowano przyspieszenia drgań nadwozia, siedziska pojazdu oraz głowy kierowcy. Do przeprowadzenia obliczeń i analiz wykorzystano program Matlab.

W rozdziale 4 pt. „Badania z wykorzystaniem symulatora VR” zbudowano i sprawdzono autorskie stanowisko badawcze, pozwalające na symulowanie warunków ruchu pojazdu. W stanowisku badawczym wykorzystano interfejsy BCI przetwarzające sygnały EEG. Rejestracja sygnałów umożliwiła analizę zachowania kierowcy podczas prowadzenia pojazdu samochodowego. W badaniach wykorzystano między innymi gogle VR, kamerę 3D, elektroencefalograf.

W rozdziale 5 pt. „Wpływ bodźców pochodzących ze świata VR na wykonywanie czynności bezpiecznego prowadzenia pojazdu” Autor badał zachowania kierowcy wykorzystując interfejs BCI Emotiv EPOC, pozwalający na rejestrację w 14 kanałach aktywności wybranych fal mózgowych osoby badanej. Dokonano zestawienia wyników z wykorzystaniem symulatora jazdy, bazującego na technice VR. Dokonano analizy zarejestrowanych przebiegów fal mózgowych dla poszczególnych płatów mózgu kierowcy, przeprowadzając analizę w dziedzinie czasu i częstotliwości z wykorzystaniem standardowej aplikacji komputerowej. Wyniki powiązano z zarejestrowanymi filmami z przebiegu trasy oraz zachowaniem kierowców, co pozwoliło na otrzymanie zestawień w postaci: sytuacja drogowa – reakcja badanego – korekta sytuacji drogowej – reakcja badanego. W celu uzyskania dodatkowych informacji opracowano ankietę dotyczącą stanu psychofizycznego kierowców podczas badania. Wyniki ankiet (zamieszczone na str. 131-161) pozwalają na łatwiejszą interpretację otrzymywanych wyników badań z EEG. Badania eksperymentalne przeprowadzono na zróżnicowanej pod względem płci i wieku grupie osób, posiadających zróżnicowane doświadczenia z techniką VR. Wyniki badań ankietowych przedstawiono w załączniku na ostatnich stronach rozprawy.

W rozdziale 6 pt. „Podsumowanie i wnioski” Autor w umiejętny sposób zestawiał wyniki przeprowadzonych badań, z których wynika, że istnieją duże możliwości wykorzystania przetworzonych sygnałów EEG do rozpoznawania zachowania kierowcy oraz zmian emocjonalnych zachodzących w jego mózgu. Rozprawę kończy dobre podsumowanie wyników przeprowadzonych badań i wnioski służące do udowodnienia postawionej tezy.

4. Uwagi ogólne i szczegółowe

Połączenie analizy sygnałów EEG z projekcją wirtualnej rzeczywistości przez gogle VR jest pionierskim osiągnięciem doktoranta. Sformułowany cel pracy jest prawidłowy, a jego określenie poprzedzone jest starannym przeglądem literaturowym. Informacje literaturowe są ważne i aktualne. W części badawczej (dobrze zaplanowanej i przeprowadzonej) Autor osiągnął postawiony cel pracy. Układ i dobór badań jest przejrzysty, logiczny, poprawny.

W pracy nasuwają się pytania o charakterze ogólnym i szczegółowym.

1. Rozdział 2 pt.: „Człowiek w środowisku transportowym” jest zbyt obszerny. Jego podrozdział 2.7 pt. „Wykorzystanie sygnałów EEG do oceny zachowania kierowcy” można wyodrębnić i przedstawić jako oddzielny punkt rozprawy, gdyż ważne informacje w nim zawarte są fundamentalne do przeprowadzenia badań i udowodnienia tezy.
2. Proszę o doprecyzowanie sposobu doboru grupy eksperymentalnej kierowców do zaplanowanych badań
3. Czy opracowana metoda mogłaby stanowić skuteczne narzędzie dla firm transportowych służące doborowi kierowców?

W pracy nasuwają się drobne uwagi o charakterze szczegółowym, większość z nich ma charakter edycyjny i nie wpływa na jakość merytoryczną pracy, np.: brak spacji przy niektórych jednostkach i nawiasach, brak źródeł na rys. 26, 27 czy stosowanie podwójnych

nawiasów kwadratowych przy cytowaniu pozycji literaturowych. Ze sugestii merytorycznych, szczegółowych nasuwa się pytanie o dokładność pomiarową opracowanej metody, czy podczas analizy wyników EEG uwzględniono prawo i leworęczność kierowców?

5. Ocena końcowa pracy

Podjęty w pracy temat jest aktualny i ważny. Badania wykonane przez Doktoranta w ramach pracy stanowią ważny wkład w aktualny stan wiedzy. Doktorant jasno sformułował cel pracy, dla realizacji którego wykonał liczne i prawidłowe badania. Doktorant wykazał się umiejętnością dobrego planowania i wykonywania badań oraz analizy merytorycznej wyników badań. Należy podkreślić dużą wartość naukową i użyteczną rozprawy. Przedstawione w p.4 recenzji sugestie ogólne i szczegółowe nie mają wpływu na bardzo wysoką merytoryczną ocenę pracy.

6. Wniosek końcowy

Doktorant wykazał się dobrą znajomością technik pomiarowych i umiejętnościami prowadzenia badań z wykorzystaniem nowoczesnych metod badawczych oraz analizy uzyskiwanych wyników. Opiniowana przeze mnie praca doktorska spełnia wszystkie ustawowe wymagania stawiane rozprawom doktorskim. Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że recenzowana rozprawa spełnia wymagania obowiązującej ustawy o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki i wnioskuję o jej dopuszczenie do publicznej obrony przed Radą Wydziału Transportu Politechniki Poznańskiej. Pragnę zaproponować wyróżnienie recenzowanej przeze mnie rozprawy ze względu na jej wysoki poziom naukowy.

Bożena Szumilna-Luska