

dr hab. inż. Andrzej Świdorski, prof. ITS
Instytut Transportu Samochodowego
03-301 Warszawa
ul. Jagiellońska 80

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Stanisława Nadera
pt.: „ANALIZA I OCENA SKUTKÓW RUCHU POJAZDÓW NA KIEROWCÓW
Z WYKORZYSTANIEM SYMULATORA JAZDY TYPU VIRTUAL REALITY”

Promotor: dr hab. inż. Ilona Jacyna-Gołda, prof. PW

Promotor pomocniczy: dr inż. Maciej Andrzejewski

Recenzja przygotowana została na zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Transportu Politechniki Poznańskiej, prof. dr hab. inż. Franciszka Tomaszewskiego (pismo nr DR-63/573/01/2019 z dnia 17.07.2019r.).

1. UWAGI OGÓLNE

Rozprawa poświęcona jest istotnym i interesującym, zarówno z poznawczego, jak i praktycznego punktu widzenia, problemom oceny wpływu oddziaływania bodźców zewnętrznych, powodowanych eksploatacją środka transportu na możliwość bezpiecznego prowadzenia pojazdu przez kierowcę. Istnieje wiele metod dokonywania oceny (wykonywania badań) w tym obszarze. Prowadzenie pomiarów zarówno w ruchu rzeczywistym jak i w warunkach badawczych wiąże się jednak z pewnymi ograniczeniami. Dzięki rozwojowi technik komputerowych oraz symulacji cyfrowej możliwe stało się wykorzystanie w tym zakresie symulatorów jazdy oraz oprogramowania symulacyjnego, wraz z kamerami oraz zestawami czujników. Do badanego kierowcy docierać mogą impulsy zewnętrzne oraz generowane w symulatorze zestawy obrazów. Jednak świadomość uczestniczenia przez badanego w warunkach symulowanych jest duża. Ekspozycja człowieka na bodźce zewnętrzne, niesie ze sobą ryzyko wpływu zewnętrznych czynników fizycznych na funkcjonowanie organizmu. A to przekłada się na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Istotna jest zatem koncentracja na badaniu wpływu obciążenia szybkozmiennymi bodźcami zewnętrznymi na możliwość bezpiecznego prowadzenia pojazdu.

Wszystko to, moim zdaniem, było główną inspiracją zajęcia się przez Doktoranta powyższym tematem. Mgr inż. Stanisław Nader bardzo dobrze wypełnił zatem lukę badawczą w tym zakresie.

Stwierdzam, że wybór tematu rozprawy, problemu badawczego i obiektu implementacji należy uznać za trafny, w pełni uzasadniony aktualnym stanem wiedzy i potrzebami praktyki.

2. OCENA METODYCZNA

Rozprawa obejmuje łącznie 161 stron wraz ze spisem literatury, spisem tabel i rysunków oraz załącznikiem. Dzieli się na dziewięć zasadniczych rozdziałów, w tym wstęp oraz podsumowanie i wnioski, jak również streszczenie (w języku polskim i angielskim). Między rozdziałami zachowano właściwe proporcje. Treść pracy zgodna jest z jej tytułem, a rozdziałów z ich nagłówkami, które dają syntetyczny pogląd na przedstawioną w nich zawartość merytoryczną. Kolejne tytuły rozdziałów reprezentują logiczne powiązanie całości rozprawy.

Rozprawa została opracowana zgodnie z zasadami racjonalizmu metodologicznego przyjętymi w badaniach w obszarze nauk inżynieryjno-technicznych. Podstawą opracowania głównych treści recenzowanej dysertacji m.in. było: rozpoznanie obszaru badań (przygotowanie jej genezy i przeprowadzenie analizy stanu), tym samym identyfikacja problemu, wskazanie przyczyn i możliwych rozwiązań, opracowanie celów badań (również w ujęciu poznawczym i użytkowym), zadań i problemów badawczych oraz tezy. W konsekwencji tych działań Doktorant skutecznie dążył do rozwiązania problemów naukowych, realizacji celów i potwierdzenia tezy. Wykorzystał wiele cennych narzędzi badawczych, które dobrano w sposób właściwy i merytorycznie uzasadniony. Do nich zaliczyć można: 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, mierniki pulsu umożliwiające zapis i analizę.

Teza pracy sformułowana została w sposób bardzo ogólny ale (wg mojej oceny) poprawny i wystarczający. Jednak cel pracy nie został przedstawiony w sposób jednoznaczny (pkt. 1.4 „Teza i cel pracy”). Celów pracy można się bardziej doszukać w pkt. 1.5 „Zakres pracy”.

Spis wykorzystanej w dysertacji literatury i źródeł internetowych obejmuje łącznie 163 źródła. Literatura zawiera zarówno pozycje krajowe, jak i zagraniczne. Jej analiza, w odniesieniu do rozpatrywanego problemu, przeprowadzona została w sposób zadowalający. Literatura została dobrana właściwie i należyście wykorzystana, choć można dostrzec i takie pozycje bibliograficzne, które można uznać za zbędne. Jednak uważam to za aspekt pozytywny – Doktorant dokonał analizy literatury w szerszym obszarze. Będzie to przydatne w realizacji dalszych badań, zapowiedzianych w zakończeniu rozprawy.

Drobne uwagi w tym obszarze są następujące:

- w celu zwiększenia wartości rozpatrywanego w pracy problemu, przydałoby się przeanalizowanie (dla porównania) wykorzystania technik symulacyjnych w innych obszarach „transportowych” (jak np.: lotnictwo, kolej, żegluga morska i śródlądowa),
- na str. 18 w pkt. 2.4 błędnie przywołano pozycję literaturową [133], powinno być [135]; na str. 28 również błędnie przywołano pozycję literaturową [107],
- na str. 20 błędnie przywołano normę PN 91/S-04100 - takiej nie ma w zbiorze Polskich Norm, nie jest też przywołana w spisie literatury; norm ISO 2631 i ISO 2631-1:1997 również nie ma w spisie literatury (są one też zidentyfikowane nieprecyzyjnie).

Podsumowując ocenę metodyczną należy stwierdzić, że praca ma właściwy i przemyślany układ (pomimo uwag), a kolejność rozdziałów i ich podział są logiczne. Wnioskowanie jest poprawne, a znajomość szczegółowych technik analityczno – ocenowych zadowalająca. Niestety, tak jak to zwykle w tego typu pracach bywa, Autor w swoim opracowaniu nie ustrzegł się błędów natury językowej zarówno stylistycznych jak i literowych. Są one jednak nieliczne i nie pomniejszają wysokiej wartości pracy pod względem edycyjnym.

Z metodologicznego punktu widzenia rozprawa zasługuje na pozytywną ocenę.

3. OCENA MERYTORYCZNA

Przedstawiona rozprawa doktorska pt. pt.: „Analiza i ocena skutków ruchu pojazdów na kierowców z wykorzystaniem symulatora jazdy typu Virtual Reality” mgr. inż. Stanisława Nadera jest konsekwencją dorobku naukowego Doktoranta. Dotyczy to zarówno studiów teoretycznych, badań eksperymentalnych jak i doświadczeń praktycznych dotyczących metodologii wykorzystania symulatorów jazdy w badaniach dotyczących zachowań kierowców podczas eksploatacji pojazdów. W rozprawie Autor:

- dokonał przeglądu istniejących rozwiązań praktycznych dotyczących wykorzystania w badaniach różnych rodzajów symulatorów,
- dokonał klasyfikacji symulatorów,
- zidentyfikował obszar połączenia techniki VR z badaniami wykorzystującymi interfejsy BCI,
- zaprojektował i zbudował autorskie stanowisko do badań z wykorzystaniem technologii VR,
- opracował ankietę pozwalającą precyzować zachowania osób badanych i znaczenie otrzymywanych wyników badań,
- przeprowadził badania eksperymentalne,
- dokonał analizy zarejestrowanych przebiegów fal mózgowych z wykorzystaniem aplikacji komputerowej (wyniki powiązał z zarejestrowanymi filmami z przebiegu trasy oraz zrachowaniami kierowców),
- przeprowadził badania ankietowe pozwalające na ocenę możliwości wykorzystania symulatora VR w badaniu kierowców.

Wykorzystane metody badawcze oraz próba badawcza zostały w sposób właściwy dobrane do rozpatrywanych problemów naukowych.

Najmocniejszą stroną recenzowanej pracy jest:

- zbudowanie autorskiego stanowiska badawczego, pozwalającego na wykorzystanie technologii VR do badania symulowanych warunków ruchu,
- zaprezentowanie modelu funkcjonalnego stanowiska i wskazanie możliwości wykorzystania w praktyce proponowanej metody,
- zbudowanie modelu przepływu sygnałów i informacji (co pozwoliło na doprecyzowanie elementów struktury stanowiska do badań symulacyjnych, wybór mierzonych sygnałów oraz sposobu rejestracji parametrów),
- sklasyfikowanie sygnałów i wskazanie metody analizy,
- opisanie procedury badawczej.

Poniżej przedstawiam drobne uwagi:

Stwierdzenie Autora, opracowane na podstawie przytoczonej w nim literatury (str. 7): „*Badania prowadzone z wykorzystaniem symulatorów obecnie wykorzystywane są w eksperymentach dotyczących wszystkich dziedzin bezpośrednio powiązanych z człowiekiem [[2],[24],[43],[83],[116]]*” jest zdecydowanym ograniczeniem prezentowanych rozważań. Obserwuje się bowiem dużo więcej innych eksperymentów z wykorzystaniem symulatorów i powiązanych z człowiekiem, realizowanych w szeroko pojętym transporcie samochodowym ale też w innych gałęziach transportu.

Słuszne jest stwierdzenie (str. 8), że „*Z przyczyn obiektywnych zwrócono uwagę na wyniki reprezentatywne, ze względu na nieskończoną liczbę możliwości prowadzenia analiz zarejestrowanych sygnałów podczas badań*”. Istnieje nieskończona liczba możliwości prowadzenia analiz zarejestrowanych sygnałów. Oparto się zatem na wynikach reprezentatywnych. Ale nasuwa się tu pytanie: w jaki sposób dokonano wyboru „wyników reprezentatywnych”? (proszę o ustosunkowanie się do tego podczas publicznej obrony).

Sformułowanie (str. 11) „*Symulatory pomimo wad i zalet są najlepszym rozwiązaniem z punktu widzenia bezpieczeństwa i jego poprawy*” jest zbyt odważne. Takie jednoznaczne podejście nie zostało poparte przez Doktoranta wystarczającymi badaniami.

Stwierdzenie (str. 11-12) „*Na chwilę obecną narzędzia oparte na technologii VR i technice badań symulacyjnych nie są rozpowszechnione na rynku*” nie jest prawdziwe. Osobiście złagodziłbym je, pisząc, że „...nie są wystarczająco rozpowszechnione na rynku”.

Sformułowanie (str. 26) „*...stąd zrodziła się idea budowy symulatora prezentowanego w niniejszej pracy*” jest niefortunne. Autor w ramach swojej pracy nie zajmował się „budową” symulatora.

Temat „*Oceny możliwości wykorzystania symulatora w badaniach*”, zawarty w pkt. 2.6.2 pracy, potraktowano zbyt ogólnie. Jeśli został poruszony, wskazane byłoby pokazanie też innych możliwości wykorzystania symulatorów w badaniach, również w zagranicznych ośrodkach naukowych. O tym Doktorant jednak wspominał dokonując analizy literatury.

Sformułowanie (str. 41) „*W badaniach uwzględniono oddziaływanie drgań, a wyciągnięte wnioski pozwoliły na potwierdzenie tezy o znaczącym przyroście bodźców wraz z parametrami silnika oraz prędkością*” nie jest fortunne. Nie taka była teza pracy. Oprócz tego: co znaczy „znaczący przyrost bodźców”?

Przedstawiona w pracy teoria, związana z bezpieczeństwem ruchu drogowego jest poprawna, choć opisana w sposób ogólny.

Do założeń ogólnych prowadzonych badań (str. 41) mam jedną uwagę (pytanie) w kontekście stwierdzenia, że „*Drgania występujące na siedzisku poddano normatywnej ocenie*”: o jaką normatywną ocenę chodzi?

W związku z przedstawionymi w recenzji uwagami nasuwają mi się następujące pytania (odpowiedzi na nie oczekiwałbym podczas publicznej obrony):

- 1) Proszę wyjaśnić pojęcie „niestandardowej eksploatacji” (str. 6). Czy jest to to samo, co „jazda ekstremalna” (str. 11), czy „jazda w warunkach ekstremalnych” (str. 13 i str. 41)?
- 2) Na czym polegają „niestandardowe warunki obciążenia psychicznego jazdą” (str. 7)?

- 3) W jaki sposób dokonano wyboru „wyników reprezentatywnych” (str. 8)?
- 4) Proszę wyjaśnić pojęcie „znaczący przyrost bodźców” (str. 41).
- 5) Wg jakiej normy dokonano „normatywnej oceny drgań występujących na siedzisku” (str. 41)?

Pomimo wymienionych w recenzji uwag, z merytorycznego punktu widzenia rozprawa zasługuje na pozytywną ocenę.

4. WNIOSKI KOŃCOWE

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska wnosi znaczący wkład teoretyczny i praktyczny w rozwój *nauk inżynieryjno-technicznych*, w dyscyplinie *inżynieria lądowa i transport*.

Wykonana praca o bogatym dorobku teoretyczno-eksperymentalnym dowodzi, że jej Autor potrafi samodzielnie prowadzić badania naukowe i rozwiązywać złożone problemy teoretyczne i eksperymentalne.

Ze względu na wagę podjętego w rozprawie problemu badawczego i znaczenie dla praktyki, a przede wszystkim na pozytywną ocenę wartości merytorycznej i metodologicznej rozprawy doktorskiej, stwierdzam, że **rozprawa spełnia wymagania ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki. Wnoszę o dopuszczenie mgr. inż. Stanisława Nadera do publicznej obrony.**

W przypadku pozytywnego przebiegu obrony rozprawy doktorskiej będę głosował za nadaniem Panu mgr. inż. Stanisławowi Naderowi stopnia naukowego doktora *nauk inżynieryjno-technicznych* w dyscyplinie *inżynieria lądowa i transport*.

.....
dr hab. inż. Andrzej Świdorski, prof. ITS