

Dr hab. inż. Maciej Gucma prof. AM

Akademia Morska w Szczecinie

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Pawła Jacka Lewandowskiego pt.

Metoda oceny właściwości fotometrycznych przeszkód drogowych w nocnych warunkach jazdy

Podstawa prawna wykonania recenzji

W wykonaniu uchwały Nr IX 31.05.2019 r. Rady Wydziału Transportu i Elektrotechniki Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu z dnia 31.05.2019 r. w sprawie wyznaczenia recenzentów w przewodzie doktorskim pana mgr inż. Pawła Jacka Lewandowskiego, o treści, której zostałem poinformowany pismem z dnia 30.07.2019 (otrzymana listem poleconym w dn. 09.09.2019 r.) przedkładałem przedmiotową recenzję.

Niniejsza recenzja jest zgodna z obowiązującym statusem prawnym a w szczególności art. 14 ust. 2 pkt.2) i innych Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65 z dnia 16.04.2003r. poz.595 z późniejszymi zmianami).

Ogólna charakterystyka rozprawy

Rozprawa będąca przedmiotem niniejszej recenzji obejmuje łącznie ze spisem treści, bibliografią i załącznikiem 301 stron wydruku komputerowego formatu A4. Treść właściwa zajmuje 178 stron. Rozprawa obok wstępu i podsumowania składa się z siedmiu rozdziałów poświęconych analizie i rozwiązaniu problemu badawczego. Bibliografia obejmująca 98 pozycji zawiera prace wydane w latach osiemdziesiątych XX wieku i nowsze. Są to więc publikacje odzwierciedlające aktualny stan wiedzy w badanej dziedzinie. Osobno wyszczególniono pozycje autorskie doktoranta (7 pozycji) z czego 6 stanowią artykuły naukowe opublikowane w czasopiśmie a ostatnia praca ma formę wytycznych. Pozycje własne nr 1,2,6 i 7 są związane bezpośrednio z tematyką podjętą w rozprawie, a dwie zostały włączone do bibliografii głównej rozprawy doktorskiej. **Dobór cytowanej literatury świadczy o doskonałej orientacji Autora w reprezentowanej dziedzinie wiedzy.** Praca jest dobrze zilustrowana za pomocą rysunków, tabel i wykresów. Praca zawiera spis rysunków, spis oznaczeń i symboli oraz oznaczenia skrótów w języku angielskim i polskim. Dodatkowo zamieszczono spis rysunków załącznika co zdecydowanie ułatwia jej czytanie i posługiwanie się nią.

Wybór przedmiotu badań i tematu pracy

Wybór przez Autora problematyki metody oceny właściwości fotometrycznych przeszkód drogowych w nocnych warunkach jazdy, jako przedmiotu badań należy uznać za w pełni uzasadniony, ergo sformułowanie tematu jako trafne. Podjęta hipoteza pracy zakłada użycie metod naukowych do wprowadzania nowych metod detekcji krawędzi przeszkód (w tym ludzi) znajdujących się w wiązce zmiennego oświetlenia. Tak postawiona teza umożliwia podejście dualne gdzie z jednej strony jest detekcja a z drugiej konstrukcja i eksploatacja promienników (lamp i oświetlaczy). Przytoczone statystyki jednoznacznie wskazują istotny wpływ na ilość wypadków zarówno widzialności jak i widoczności w transporcie kołowym. Autor słusznie zauważył, iż brak jest jednolitej metody wyznaczania kontrastu luminacji (to jeden z kluczowych parametrów) w praktyce rekonstrukcji wypadków. Proponowana metoda jest pewnego rodzaju „backtrackingiem” (odtworzeniem) do

SEKRETARIAT WT i E

Wpłynęło dnia 23.09.19

Strona 1 z 6

L.dz. 480



warunków wejściowych. Jednak drugie zastosowanie badań znajduje się w aspekcie projektowania co także zostało podkreślone w rozprawie. **W tym kontekście wybór tematyki doktoratu jest bardzo trafny: kompleksowe badania przeprowadzone przez doktoranta w ramach jego przewodu doktorskiego, z zastosowaniem nowych metod oceny sytuacji fotometrycznej niwelują istniejącą lukę literaturową.**

Ocena ogólna rozwiązania zagadnienia

Autor w pracy doktorskiej postawił sobie jako cel: opracowanie metody oceny właściwości fotometrycznych przeszkód nieoświetlonych własnym źródłem światła w nocnych idealizowanych warunkach jazdy, na podstawie odrębnie uzyskanych rozkładów plam świetlnych drogowej infrastruktury oświetleniowej i plam świetlnych pojazdów (mijania). Cel ten został zrealizowany poprzez:

1. Szczegółową analizę danych literaturowych istotnych z punktu widzenia tematyki;
2. Systematyzacji badań terenowych dotyczących widzialności przeszkód drogowych w zaistniałych sytuacjach oświetleniowych;
3. Budowę systematycznych baz kryteriów dla kierujących i obiektów sterowania;
4. Opis modeli matematycznych, które umożliwiają opis i charakterystykę procesów postrzegania przeszkód drogowych w badanych sytuacjach oświetleniowych;
5. Budowę modelu symulacyjnego odwzorowującego złożoną sytuację oświetleniową w oparciu o składowe w postaci odrębnie utrwalonych sytuacji oświetleniowych przedpola jazdy pojazdu samochodowego;
6. Zweryfikowanie modeli matematycznych poprzez badania symulacyjne (ocena luminancji);
7. Opracowanie uniwersalnej metody, pozwalającej na usystematyzowane utrwalenie parametrów świetlnych różnych sytuacji drogowych i ich praktyczne wykorzystanie w technicznej analizie zdarzeń drogowych.

Opracowana przez Autora oryginalna metoda oceny parametrów fotometrycznych obiektów i środowiska ruchu pozwala na:

1. Analizę procesów postrzegania wzrokowego w symulowanych, warunkach obserwacji;
2. Ocenę procesów obserwacji i rozpoznawania sytuacji na przedpolu jazdy pojazdu samochodowego przez kierującego z uwzględnieniem zmian w trajektorii ruchu (sytuacja zbliżenia i sytuacja kolizyjna);
3. Ocenę przydatności metod obecnie funkcjonujących;
4. Określenie parametrów wejścia i wyjścia dla opracowanej metody;
5. Sformułowanie strategii pozyskiwania niezbędnych danych fotometrycznych dla analizowanej sytuacji drogowej.

Wszystkie opracowane elementy walidacji metodologicznej dla zaproponowanej metody uważam za poprawne i zgodne z zasadami planowania eksperymentu. W ramach rozprawy przeprowadzono sekwencję badań:

1. badania terenowe przedpola jazdy pojazdu samochodowego w warunkach ograniczonej widoczności i widzialności, które pozwoliły na usystematyzowane opracowanie fotometrycznych charakterystyk obiektów drogowych, infrastruktury drogowej i środowiska ruchu, z podziałem na:
 - a. sytuację świetlną wynikającą z zastosowania świateł pojazdu i infrastruktury drogowej;
 - b. sytuację świetlną wynikającą z zastosowania wyłącznie świateł pojazdu;
 - c. sytuację świetlną wynikającą z zastosowania wyłącznie świateł infrastruktury drogowej;

- d. sytuację świetlną obiektów obserwacji poddanych pośredniemu lub bezpośredniemu oddziaływaniu plam świetlnych pojazdu i infrastruktury;
2. badania laboratoryjne wyposażenia świetlnego pojazdu samochodowego, które umożliwiły opracowanie bryły światłości jego projektów głównych (dla świateł mijania);
3. badania laboratoryjne dla sylwetki ludzkiej (wł. modelu), które umożliwiły opracowanie ich parametrów fotometrycznych w danych warunkach środowiskowych;
4. analizę obrazów i wyznaczenie następujących parametrów charakteryzujących procesy obserwacji, rozpoznawania i oceny sytuacji na przedpolu jazdy pojazdu samochodowego:
 - a. współczynnik odbicia światła obiektu obserwacji;
 - b. luminancja obiektu obserwacji i tła środowiska ruchu;
 - c. rozkład plamy świetlnej świateł mijania projektorów głównych pojazdu samochodowego (świateł mijania);
 - d. parametry ruchu pojazdu samochodowego;
 - e. rozkład plamy świetlnej infrastruktury drogowej;
 - f. predyspozycji osobniczych obserwatora/kierującego;
 - g. wartość progowa kontrastu luminancji;

Tak dobrana sekwencja badawcza; ergo wynik prac naukowych; pozwoliła na opracowanie symulacyjnej metody oceny właściwości fotometrycznych obiektów/przeszkód drogowych. Metoda ta umożliwia odwzorowanie rzeczywistych możliwości ich postrzegania z pozycji kierującego pojazdem samochodowym, poruszającym się z określoną prędkością, w określonych warunkach środowiskowych. Autor wykazał zatem istotę znaczenia parametrów fotometrycznych obiektu obserwacji, środowiska ruchu i innych, dla technicznej oceny zdarzenia drogowego.

Autor słusznie zauważa przyszłe rozwojowe kierunki badań w tematyce doktoratu do których należą:

1. badania brył światłości projektorów głównych dostępnych na rynku pojazdów samochodowych, zmierzające do stworzenia bazy danych rozkładów luminancji, eliminującej konieczność ich doraźnego ustalania na potrzeby technicznej analizy zdarzeń drogowych;
2. badania luminancji obiektów dla różnych grup pojazdów;
3. ustalenie wpływu zmiany wysokości położenia oczu obserwatora na odległość detekcji (dotyczy m.in. ruchu nadwozia pojazdu, charakterystyki siedziska);
4. badania różnych kształtów obiektów (np. sylwetki dzieci, obiekty stałe);
5. badania obiektów w różnych warunkach oświetleniowych;
6. badania szybkości i efektywności działania algorytmów detekcji pieszych i innych obiektów na drodze w celu prowadzenia automatycznej identyfikacji zagrożenia (systemy wspomagające rozpoznawanie przeszkód, automatyczna predykcja, pojazdy autonomiczne);
7. badania falek pod kątem doboru skali i kątów gradientu, w celu detekcji krawędzi obrazu o określonej wartości kontrastu luminacji (np. dostrzegalnej przez ludzki układ wzrokowy);
8. wykorzystanie przekształceń falkowych z detekcją krawędzi obrazów do operacji przeliczania ich punktów z zastosowaniem zasady transparentnej superpozycji.

Należy podkreślić, że zakres wykonanych badań teoretycznych i weryfikacyjnych jest imponujący.

Ocena samodzielności rozwiązania

Oryginalność rozprawy w zakresie prowadzonych badań naukowych polega na:

1. analizie i syntezie materiału wstępnego (literatura), opracowaniu kryteriów dostępowych, wypracowaniu założeń do metody symulacyjnej;
2. budowie modelu symulacyjnego, odwzorowującego złożoną sytuację oświetleniową w oparciu o poszczególne czynniki składowe

3. przeprowadzenie weryfikacji modeli matematycznych z użyciem symulacji dla poszczególnych obrazów luminancji;
4. systematyzacje metodyk i metod utrwalania sytuacji oświetleniowej na drodze.

Cztery powyższe punkty uważam za kluczowe i twórcze elementy rozprawy decydujące o oryginalności rozwiązania. Doktorant poddał krytycznej analizie istniejące rozwiązania opisane w literaturze na podstawie czego dobrał odpowiedni aparat umożliwiający sformułowanie jego problemu badawczego. Dobór metodyki i narzędzi badawczych uważam za poprawny.

Autor w rozdziale pierwszym swojej dysertacji postawił hipotezy i zdefiniował cele badawcze. Przeprowadzona analiza literatury pozwoliła na szczegółowe wprowadzenie w stan obecny wiedzy i przedstawienie elementów nowości tezy. Zaakcentowano także praktyczną potrzebę podjęcia badań.

Rozdział drugi obejmuje zespół definicji i kryteriów praktycznych stosownych w pomiarach fotometrycznych w transporcie kołowym. Uwzględniono oczywiście wyłącznie warunki nocne, ograniczenia percepcji i fizjologii człowieka.

Rozdział trzeci obejmuje aspekt techniczny budowy reflektorów samochodowych jak i elementy, które będą potencjalnie dominować w przyszłości.

W rozdziale czwartym Autor dokonuje przeglądu metod oceny widzialności pieszych na przedpolu jako obiektu badań. Przeprowadzono eksperyment w oparciu o oceny przybliżonej odległości (metoda ekspertowa), ocenę uśrednia plamy światła i met. Adriana.

Autor w rozdziale piątym wprowadza szereg zagadnień związanych z używanym przez niego komputerowym modelem transformacji obrazów w tym w oparciu o kluczową dla rozprawy analizę falkową. Zdefiniował szereg użytecznych metod konwersji i przekształcenia falkowego w tym metody rozdzielcze dla jednego i wielu obrazów. W efekcie prac badawczych przedstawionych w tym rozdziale powstaje główny model transformaty falkowej będący kluczowym elementem rozprawy.

Rozdział szósty jest poświęcony badaniom terenowym niezbędnym do weryfikacji zbudowanego modelu. Odwzorowano obiekt badań (pieszych) i przeprowadzono szereg eksperymentów. Zamodelowano także oświetlenie, infrastrukturę i elementy składowe dla sekwencji badań. Ten rozdział można uznać za wprowadzenie do eksperymentu i jego realizację.

Sama weryfikacja poprawności działania modelu, walidacja jego pracy i ewentualna falsyfikacja/potwierdzenie postawionych hipotez znalazła się w rozdziale siódmym. Przedstawiono aplikacyjne metody dla wypracowanych transformat falkowych, zaimplementowano metodę oceny w istniejących symulatorach i przeprowadzono weryfikację implementacji.

Rozdział ósmy definiuje tzw. praktyczne elementy badań, zaś rozdział dziewiąty jest podsumowaniem.

W opinii recenzenta dysertacja ma układ monograficzny co jest poprawne w pracach habilitacyjnych natomiast w rozprawie doktorskiej utrudnia analizę osiągnięć. Wstęp nie powinien być numerowanym rozdziałem (niepoprawna jest wtedy nazwa 'Wstęp') i zdecydowanie powinien być połączony z rozdziałem 2. Rozdziały 3 i 4 w zasadzie poprawiają szereg pokrewnych zagadnień i powinny być połączone. Rozdział nie powinien składać się tylko z 2 podrozdziałów (2.1 i 2.2.). Rozdziały 6 i 7 także z powodzeniem mogłoby stanowić jeden element – co znacząco by ułatwiło analizę eksperymentu i jego walidację. Dodatkowo bardzo krótki (jednak istotny z pkt widzenia rozprawy) rozdział ósmy powinien być włączony do eksperymentu i walidacji. W tej chwili stanowi taki 'niby rozdział' zdecydowanie oderwany od nurtu rozprawy. Podsumowanie i wnioski jako rozdz. 9 w ogóle nie powinny być numerowane.

Uwagi i wątpliwości

Zagadnienia formalne i warsztatowe

Praca jest bardzo rozległa, prawie 200 stron rozprawy zasadniczej to zdecydowanie za dużo. Dziwi fakt, że dodatkowo występujący załącznik prawie 100 stron jest w niektórych częściach powielony z pracy głównej. Zdecydowanie lepiej byłoby usunąć część materiały z przekształceniami 7 (zakresy wizualizacji pomiarów) do załącznika a przedstawić tylko przykładowe wyniki i bazowe statystyki.

Praca jest napisana poprawnym językiem stosownym w dysertacjach i rozprawach technicznych, jednak autor nie ustrzegł się błędów. Częste braki interpunkcyjne i pewne skróty myślowe w zdaniach utrudniają analizę tekstu. Zdarzające się omyłki Np. tytuł rozdziału 7.2 'talkowej' zamiast falkowej.

Doktorant zastosował wyjątkowo niewygodny system stosowany w przypisach – system numeryczny. Utrudnia to śledzenie bibliografii. Sam sposób tworzenia bibliografii także jest niejednorodny. Część pozycji jest prawidłowo przywołana, ale wielokrotnie literatura jest niekonsekwentnie opisywana. Dziwi to w dobie powszechnego użycia programów jak EndNote czy Zotero.

Brakuje w niektórych miejscach komentarzy do rysunków a ich analiza jest prowadzona nawet 1-2 strony dalej. Jest to duże utrudnienie.

Zdecydowanie najsłabszą stroną jest fatalne formatowanie. Choć stosowane konsekwentnie (źle) w całej pracy nie poprawia komfortu lektury i zgłębienia tematu. Począwszy od 'dziwnych' marginesów, przez spacje rozdzielające, odstępy między wierszami (niepotrzebny wzrost objętości o ok. 12%), nieczytelne rysunki (np. 7.21) na różnych stylach czcionek zakończywszy.

Praca nosi wszelkie znamiona oryginalności twórczej. Raport antyplagiatowy JSA (niewymagany) oszacował podobieństwo źródeł na zaledwie 4% co jest wartością zdecydowanie poniżej błędu statystycznego. Recenzent nie widzi w tej materii żadnych zagrożeń.

Zagadnienia merytoryczne

Przytoczone modele i procesy decyzyjne w Rozdziale 2 nie odlażyły swojego zastosowania w pracach laboratoryjnych i symulacjach. W zasadzie powinny być traktowane jako analiza literatury. Modele widzialności teoretycznej (geometrycznej) podane dla pojazdów są różne dla Rozdziału 2 i Rozdziałów badawczych (inne model pojazdów)

Kwestie związane z opisem rozwoju techniki oświetleniowej pojazdów są zdecydowanie przewymiarowane i nie wnoszą konkretów do rozprawy doktorskiej. Tyczy się to informacji zawartych w rozdziale 3 – nigdzie później w rozprawie Autor nie podjął zagadanie modelowania tych elementów lamp i reflektorów samochodowych (poza rozdziałem 6.4) gdzie niejako a priori przedstawiono koncepcje lampy, ale oświetlenia ulicznego (drogi).

Wprowadzenie do metod przetwarzania obrazu z jednej strony jest trywialne a z drugiej nie prezentuje aparatu matematycznego stojącego za wybranymi funkcjami. Dopiero wprowadzenie do analizy falkowej (R.5.5.4) w tym metody detekcji krawędziowej są pewną próbą implementacji tychże problemów w omawianej dziedzinie.

Drogowa infrastruktura techniczna została przedstawiona jako nowe układy lamp opartych o technologię LED. Czy tak jest w zasadzie w we wszystkich sytuacjach drogowych? Czy wszędzie są oprawy Led? Nie zostało to uwypuklone w założeniach badań.

W części badawczej uwypuklono, iż uzyskano zbieżność danych luminancji uzyskanych z eksperymentu i danych z autorskiego modelu. Nie przedstawiono jednak żadnej miary tej zbieżności (r.7 s. 156), a zestawienie wyników w Tab. 7.5 podsumowujących tę część eksperymentu dotyczy częściowy opisywanej zbieżności. Nie ma jednak miarodajnych miar statystycznych dla tych pomiarów. Prezentowana weryfikacji powinna opierać się o testowanie hipotez statystycznych co zdecydowanie ułatwiło by jej analizę. Jak one (analizy ilościowe) się prezentują? Pozyskanie danych pomiarowych zostało wykonane (o czym świadczą załączniki) prawidłowo. Pomimo iż sama procedura weryfikacji jest poprawna zabrakło istotnej, w opinii recenzenta, statystyki.

Rozdział 8 (praktyczny aspekt badań) jest w zasadzie zbyteczny, samą aplikacyjność doktorant wykazał już wcześniej. Poza tab. 8.1 mającą kluczowe znaczenie, reszta rozdziału nie wznosi nic do jakości toku badawczego.

Podsumowanie badań (Rozdział 9) dość dokładnie odzwierciedla poruszone problemy w pracy.

Podsumowanie recenzji

Uważam, że dysertacja doktorska po dokonaniu niezbędnych poprawek i uzupełnień może zostać wydana drukiem.

Podsumowując stwierdzam i podkreślam - jak w konkluzji wstępnej - że recenzowana praca spełnia merytoryczne a także formalne wymogi stawiane pracom doktorskim przez art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tj. Dz. U z 2014 r. poz. 1852, z 2015 r. poz. 249) i z tego względu wnioskuję o dopuszczenie Pana mgr inż. Pawła Jacka Lewandowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego, w tym do publicznej obrony przedłożonej dysertacji doktorskiej.

Małgorzata Gucwa