

Wrocław, dnia 30. marca 2016 r.

prof. dr hab. inż. Jerzy Świątek
Katedra Informatyki
Wydział Informatyki i Zarządzania
Politechnika Wrocławska

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ
DLA RADY WYDZIAŁU INFORMATYKI, ELEKTRONIKI I TELEKOMUNIKACJI
AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ w KRKOWIE

(Recenzja opracowana na podstawie zlecenia Dziekana prof. dr hab. inż. Katarzyny Zakrzewskiej pismem z dnia 19.02.2016, zgodnie z uchwałą Rady Wydziału Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie z dnia 18.02.2016 r.)

Temat: „Metody modelowania zachowań kierowców w warunkach miejskich na potrzeby symulacji ruchu pojazdów w mikroskali ”

Autor: mgr inż. Piotr Błaszczuk

Promotor: Prof. dr hab. inż. Krzysztof Cetnarowicz

Promotor pomocniczy: dr inż. Wojciech Turka

1. Cel i zakres pracy.

W ostatnich latach obserwujemy znaczący postęp w projektowaniu pojazdów autonomicznych. Pojawiają się częściowo zautomatyzowane pojazdy na obecnym rynku motoryzacyjnym. Liczne sygnały pochodzące z czujników przetwarzanych przez komputery pokładowe wspomagają reakcję kierowcy. Należą do nich sygnalizatory przekroczenia linii ciągłej, wspomaganie parkowania, pomiar odległości od przeszkód, wymuszenie hamowania itp. Trwają prace nad projektami pojazdów autonomicznych. Pojawia się problem stworzenia zautomatyzowanego systemu transportu drogowego z uwzględnieniem indywidualnych zachowań poszczególnych użytkowników. Jest to problem projektowania złożonych systemów sterowania i zarządzania o wielopoziomowej strukturze z uwzględnieniem sterowania operacyjnego i zarządzania na poziomie taktycznym i operacyjnym. W takich przypadkach stosowanie metod analizy systemowej zaleca opracowanie precyzyjnego (matematycznego) modelu badanego procesu sterowania i zarządzania z wyraźnym uwzględnieniem celu projektu. Kolejno, zalecane jest przeprowadzenie badań modelowych, których wyniki pozwolą na określenie własności procesu i zaproponowanie wariantów rozwiązania. Dopiero wyniki badań

modelowych mogą stanowić rekomendację do projektowania systemów rzeczywistych. W tak złożonych sytuacjach, jakim jest system ruch drogowego, jedynym możliwym narzędziem jest zastosowanie narzędzi symulacyjnych do przeprowadzenia badań modelowych. Recenzowana praca podejmuje ten problem w zakresie modelowania zachowań kierowców w warunkach miejskich. W literaturze światowej, możemy odnotować liczne wyniki prac prezentujące modele systemów ruchu drogowego. W modelach tych nie są uwzględniane cechy pojazdów prezentowane przez indywidualne zachowania kierowców. Modele pojazdów traktowane są tam jako statystyczne zachowania kierowców. W przyszłości wkomponowanie pojazdów autonomicznych w ruch oraz wiedza na temat potencjalnego zachowania indywidualnego kierowcy pozwala na projektowanie systemów planowania przejazdu.

W tym obszarze należy ulokować przedstawiony, główny problem podjęty w recenzowanym opracowaniu sformułowany poprzez jasno, precyzyjnie i poprawnie postawioną tezę pracy, która jest następująca: *„Na podstawie danych pozyskanych z obserwacji rzeczywistych działań kierowców w warunkach miejskich możliwe jest zdefiniowanie modeli reprezentujących indywidualne cechy i zachowania poszczególnych kierowców. Tak skonstruowane modele mogą zostać wykorzystane do symulacji ruchu pojazdów w mikroskali z uwzględnieniem zachowań konkretnych kierowców, pozwalając na modelowanie i badanie wzajemnych interakcji pomiędzy kierowcami, pojazdami i infrastrukturą”*. Z powyższą pracą związany jest cel pracy, który przekłada się na następujące zadania badawcze i projektowe:

1. Opracowanie modelu środowiska.
2. Opracowanie modelu zachowań indywidualnych kierowców w typowych sytuacjach w ruchu miejskim.
3. Przeprowadzenie badań symulacyjnych, których wyniki prowadzą do opracowania do rekomendacji w zakresie projektowania systemu usprawnienia metod sterowania i zarządzania ruchem.

W świetle wcześniej przedstawionych uwag mogę stwierdzić, że podjęty temat recenzowanej rozprawy jest ważny i aktualny, a opracowane zadania mają ważny aspekt praktyczny i wnoszą istotny wkład w rozwój informatyki.

2. Przegląd treści pracy

Wyniki pracy Autor przedstawił w rozprawie doktorskiej napisanej w języku polskim, która składa się z 7. rozdziałów, literatury oraz pięciu dodatków A – E. Całość liczy 147 stron.

Rozdział pierwszy stanowi wstęp, w którym Autor wprowadza czytelnika w zakres rozprawy, lokuje jej treść na tle aktualnego rozwoju motoryzacji, charakteryzuje cel i najważniejsze wyniki pracy oraz przedstawia przegląd jej zawartości. W rozdziale drugim przedstawiono przegląd literatury, w którym dokonano analizy istniejących rozwiązań w zakresie modelowania i symulacji ruchu z uwzględnieniem ruchu drogowego w skalo mikro. W szczególności podano metody symulacji ruchu pojazdów z uwzględnieniem ich zalet i możliwości, omówiono metody modelowania środowiska na potrzeby symulacji i zarządzania ruchem pojazdów w mikroskali oraz przedstawiono istniejące podejścia do zagadnienia modelowania zachowań kierowców. Rozdział trzeci formułuje tezę pracy, konieczne zadania do wykonania w celu jej udowodnienia oraz artykułuje istotną nowość na tle współczesnych badań, która polega na uwzględnieniu indywidualnych cech kierowców w modelowaniu złożonych systemów drogowych. Kolejno, w rozdziale czwartym Autor przedstawia metodę modelowania środowiska. Po prezentacji formalnego modelu omawia jego cechy, a następnie przedstawia opracowane narzędzie do graficznej prezentacji badanego układu drogowego (skrzyżowań, pasów ruchu, znaków drogowych, sygnalizacji świetlnej itp.). Rozdział piąty stanowi istotny element pracy, w którym omówiono modelowanie indywidualnych zachowań kierowców. Szczegółowo opisano zaprojektowaną sprzętową platformę badawczą, algorytmy gromadzenia i przetwarzania danych eksperymentalnych w różnych sytuacjach drogowych. Omówiono przeprowadzone eksperymenty z udziałem kierowców na rzeczywistych trasach przejazdów. W eksperymentach wykorzystano opracowaną platformę badawczą. Przeprowadzone badania pozwoliły na utworzenia modelu indywidualnych zachowań kierowców wykonujących typowe czynności podczas ruchu. Symulację ruchu drogowego w mikroskali przedstawia rozdział szósty. W szczególności opisano w nim architekturę platformy symulacyjnej, wyniki oceny przydatności opracowanego modelu do badań oraz opis eksperymentów obliczeniowych. Badania symulacyjne pozwalają na oszacowanie wpływu indywidualnych zachowań kierowców przy typowych manewrach na wydajność ruchu. Analiza przeprowadzonych badań symulacyjnych pokazuje, że wiedza na temat postępowania poszczególnych kierowców pozwala na podjęcie działań w zakresie koordynacji ruchu. W konsekwencji analiza zachowań kierowców w typowych i nietypowych sytuacjach drogowych może generować przesłanki do projektów usprawnienia ruchu. Wyniki analiz dają rekomendację do projektowania układów komunikacyjnych i zasad zarządzania takimi systemami. W rozdziale siódmym przedstawiono wnioski opracowane na podstawie przeprowadzonych badań oraz kierunki dalszych prac.

Bibliografia zawiera wykaz 96 trafnie dobranych pozycji literaturowych. Cytowane są głównie artykuły w czasopismach oraz opracowania monograficzne. Większość pozycji literaturowych stanowią pozycje aktualne z ostatnich 10. lat. Informacje literaturowe ściśle dotyczą tematyki rozprawy, a proponowany zbiór jest ściśle ukierunkowany na wyznaczony cel pracy. W wykazie literatury można znaleźć cztery pozycje Autora. Są to publikacje w materiałach konferencyjnych o zasięgu międzynarodowy, które publikowane są przez renomowane wydawnictwa m.in. IEEE.

Pracę kończą dodatki, w których Autor zawarł: A – szczegółowe wyniki eksperymentów symulacyjnych, B – opis sprzętu wykorzystanego do budowy platformy badawczej, C – strukturę pliku opisującego model kierowcy, D – kod algorytmu wspomaganie decyzji oraz E – wykaz ważniejszych skrótów i oznaczeń. Pracę kończy spis tabel i rysunków.

3. Uwagi redakcyjne

Na podstawie lektury pracy mogę stwierdzić, że podział treści jest logiczny i uporządkowany, styl oraz poziom językowy jest wysoki, a szata graficzna jest staranna i dopracowana. Sposób przekazywania treści jest bardzo dobry. Treść pracy jest wzbogacona dobrze dobranymi rysunkami, ilustracjami oraz tabelami zawierającymi wyniki ocen i porównań. Pracę czyta się z przyjemnością. Informacja jest dobrze wyważona. Czytając lekturę pracy odnosi się wrażenie o wysokiej kompetencji merytorycznej Autora, który potrafi przedstawić swoje wyniki w sposób przyjazny dla czytelnika.

Uwaga krytyczna:

Jedyna uwaga krytyczna dotyczy wykazu literatury. Literatura wymieniona jest w nietypowy sposób, a mianowicie w kolejności cytowania w tekście. Zwykle literatura jest wymieniona chronologicznie wg daty publikacji lub alfabetycznie wg autorów.

Przedstawiona powyższa uwaga krytyczna redakcyjna nie umniejsza merytorycznej wartości pracy.

4. Oryginalne wyniki

Wykonanie założonego celu wiąże się z wykonaniem następujących zadań szczegółowych, które uważam za oryginalne wyniki pracy:

- Zaprojektowanie i wykonanie mobilnej platformy badawczej, sprzężonej z komputerem pokładowym pojazdu, która umożliwi gromadzenie rzeczywistych danych eksperymentalnych wygenerowanych podczas ruchu miejskiego.

- Przeprowadzenie eksperymentów w warunkach rzeczywistych z wykorzystaniem opracowanej platformy mobilnej.
- Stworzenie platformy programowej do przetwarzania i analizy danych eksperymentalnych.
- Opracowanie trójwarstwowego modelu kierowcy z uwzględnieniem jego indywidualnych cech.
- Opracowanie metody modelowania środowiska odwzorowującego rzeczywiste środowisko.
- Zaprojektowanie i wykonanie środowiska symulacyjnego ruchu drogowego w skali mikro.
- Zaplanowanie i przeprowadzenie serii symulacyjnych badań eksperymentalnych.

Badania symulacyjne ruchu pojazdów w mikroskali pozwoliło na określenie wzajemnych interakcji pomiędzy kierowcami, pojazdami i infrastrukturą.

5. Uwaga merytoryczna (pytanie dyskusyjne)

W trakcie analizy treści pracy nasuwa się pytanie (uwaga), o której wyjaśnienie poproszę na publicznej obronie pracy:

Istotnym oryginalnym wynikiem pracy jest zastosowanie modelu kierowcy uwzględnienie jego indywidualnych zachowań. Jaki jest przewidywany wpływ otrzymanych wyników badań na projektowanie sterowania i zarządzania ruchem na poziomie operacyjnym, taktycznym i strategicznym.

6. Ocena wiedzy doktoranta w zakresie dyscyplin naukowych związanych z tematyką rozprawy

1. Problematyka rozprawy obejmuje wiedzę z dziedziny nauk technicznych w zakresie dyscypliny informatyka, a w szczególności w zakresie zastosowania metod modelowania i symulacji komputerowej do projektowania systemów złożonych na przykładzie systemów transportowych.
2. Doktorant swobodnie posługuje się aparatem matematycznym, właściwie formułuje hipotezy badawcze i wykazuje umiejętność dokonywania trafnych wyborów i właściwego wnioskowania. Formułowane przez doktoranta wnioski są przemyślane, logiczne i spójne.
3. W stopniu biegłym opanowała tematykę rozprawy w warstwie nie tylko

- teoretycznej, ale także praktycznej, w oparciu o dobre rozeznanie problemów związanych z projektowaniem komputerowych systemów modelowania i symulacji.
4. Lektura rozprawy upoważnia mnie do stwierdzenia, że doktorant swobodnie porusza się po literaturze przedmiotu, dysponuje wymaganym do prowadzenia badań naukowych zasobem wiedzy z zakresu informatyki, czyli tego obszaru nauki i techniki, którego dotyczy temat rozprawy.

7. Podsumowanie.

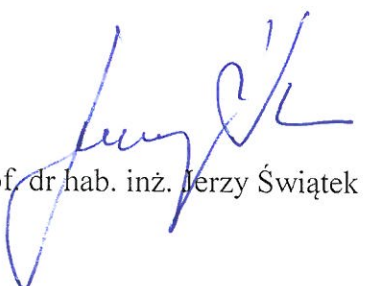
Na podstawie lektury recenzowanej rozprawy mogę stwierdzić, że doktorant:

- podjął ważny i aktualny problem w obszarze informatyki,
- uzyskał oryginalne wyniki w zakresie zastosowania metod analizy systemowej w tym metod modelowania i symulacji komputerowej do projektowania systemów transportowych,
- przedstawił interesujące możliwości zastosowań prezentowanych wyników, a tym samym wniósł interesujący i wkład w rozwój dyscypliny: informatyka.

W podsumowaniu mojej oceny stwierdzam, że opiniowana praca mgr inż. Piotra Błaszczyka pt.: „Metody modelowania zachowań kierowców w warunkach miejskich na potrzeby symulacji ruchu pojazdów w mikroskali” jest kompletna i nie wymaga żadnych zmian ani uzupełnień. Spełnia ona z nadmiarem zwyczajowe i ustawowe wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w „Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki” z dnia 14 marca 2003 roku.

Wnioskuje o przyjęcie niniejszej pracy, jako rozprawy doktorskiej i wnoszę o dopuszczenie mgr inż. Piotra Błaszczyka do publicznej dyskusji nad przedłożoną pracą.

Biorąc pod uwagę bardzo dużą praktyczną wagę uzyskanych wyników oraz fakt, że przedstawione wyniki były publikowane w materiałach renomowanych konferencji o zasięgu krajowym i międzynarodowym wnoskuje o wyróżnienie pracy.


prof. dr hab. inż. Jerzy Świątek