

ROZPRAWA DOKTORSKA

MODELOWANIE RUCHU Z DYNAMICZNYM UPRZYWILEJOWANIEM AUTOBUSÓW

mgr inż. Mateusz Szarata

STRESZCZENIE

Słowa kluczowe: *Dynamicznie wydzielone pasy autobusowe, priorytety dla pojazdów komunikacji miejskiej, mikrosymulacyjne modele ruchu, kalibracja mikrosymulacyjnych modeli ruchu, algorytmy genetyczne*

Celem rozprawy było określenie efektywności dynamicznie wydzielonych pasów autobusowych (DPA) i sprawdzenie możliwości zastosowania tego nowego rozwiązania na ulicach polskich miast. Założono, że nowe rozwiązanie umożliwi skrócenie czasu podróży użytkownikom komunikacji miejskiej przy ograniczeniu wydłużenia czasu przejazdu w transporcie indywidualnym i okaże się bardziej efektywne od klasycznych sposobów wydzielenia pasów autobusowych. Celem pracy było również ustalenie, na ile nowe rozwiązanie pozwoli zwiększyć zakres stosowania wydzielonych pasów autobusowych.

Realizację założonych celów oparto na modelach analitycznych i modelach mikrosymulacyjnych ruchu drogowego opracowanych w programie PTV Vissim. Modele analityczne opracowano z wykorzystaniem amerykańskiej instrukcji Highway Capacity Manual (HCM) oraz polskiej metody oceny przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. Opracowany model został skalibrowany przy pomocy pomiarów prowadzonych w Rzeszowie a wzory z instrukcji HCM zostały dostosowane do obowiązującego w Polsce metrycznego systemu miar. Przygotowany w ten sposób model umożliwia wygenerowanie nomogramów oraz przeprowadzenie oceny wprowadzenia wydzielonych pasów autobusowych. Na podstawie wykresów możliwe jest wskazanie, w jakiej formie pas ten (dynamicznie wydzielany lub klasycznie wydzielany) może przynieść największe korzyści. Do przeprowadzenia analiz niezbędne jest wyznaczenie natężenia ruchu, wielkości potoków pasażerskich oraz ustalenie sposobu działania sygnalizacji świetlnej.

Modele analityczne nie uwzględniają szczegółów związanych z organizacją ruchu i

sterowaniem sygnalizacją świetlną. Dlatego też kolejne analizy przeprowadzono przy pomocy modeli mikrosymulacyjnych. Modele zostały opracowane dla wytypowanych wcześniej odcinków ulic w Rzeszowie, na których przeprowadzono pomiary ruchu. W rozprawie szczegółowo omówiono poszczególne etapy prac związane z budową modeli zwracając uwagę na etap kalibracji modelu. Na szczególną uwagę może liczyć zaproponowana przez autora metoda kalibracji modelu ruchu w programie Vissim przy pomocy algorytmów genetycznych, która pozwala zautomatyzować i przyspieszyć proces kalibracji modelu. Ponieważ DPA są nowym rozwiązaniem, istotnym elementem rozprawy było opracowanie dodatkowego modułu umożliwiającego przeprowadzenie pełnej symulacji aktywacji i dezaktywacji pasa. Na potrzeby prowadzonych prac opracowano procedurę umożliwiającą przeprowadzenie symulacji funkcjonowania systemu DPA, uwzględniającą etapy aktywacji i dezaktywacji pasa. Do sterowania pasem wykorzystany został specjalnie opracowany algorytm w programie VisVap.

Uzyskane w niniejszej rozprawie efekty pracy zrealizowały w pełni stawiane cele i pozwoliły na sformułowanie końcowych wniosków, z których najważniejsze to:

- dynamicznie wydzielane pasy autobusowe mogą stanowić alternatywę dla klasycznego podejścia, wydzielając pas tylko wtedy, kiedy będzie taka potrzeba,
- nowe rozwiązanie może być szczególnie korzystne przy mniejszych potokach pasażerskich lub mniejszej liczbie autobusów, a więc w przypadkach, w których klasycznie wydzielane pasy autobusowe nie znajdują uzasadnienia,
- opracowana analiza wrażliwości pokazała, że na końcowy wynik istotny wpływ będzie mieć wielkość potoków pasażerskich oraz parametry oddziałujące na warunki ruchu na skrzyżowaniu (w tym długość cyklu i udziału efektywnego sygnału zielonego oraz natężenie ruchu),
- przeprowadzone badania mikrosymulacyjne pokazały, że nowe rozwiązanie dynamicznie wydzielonych pasów autobusowych pozwala otrzymać kilkakrotnie mniejsze średnie straty czasu w przejazdach pojazdów indywidualnych od tych, które powstają przy wprowadzeniu klasycznych pasów autobusowych,
- wykorzystanie modeli symulacyjnych pozwoliło również przeprowadzić analizy różnych strategii sterowania DPA. Wybór odpowiedniej strategii sterowania pasem może pozwolić uzyskać jeszcze większe korzyści lub nawet w niektórych przypadkach uzasadnić wprowadzenie wydzielonych pasów autobusowych.

THESIS

Traffic modelling with Dynamic Bus Lanes

MSc Mateusz Szarata

ABSTRACT

Key words: *Dynamic Bus Lanes, public transport priority, microsimulation traffic model, calibration of microsimulation traffic model, genetic algorithm*

The aim of the dissertation was to determine the effectiveness of dynamic bus lanes and to check the possibility of using this new solution in Polish cities. It was assumed that the new solution will save travel time of public transport users and limit time increase for other vehicle caused by separating bus lanes. The purpose of the work was also to determine traffic conditions in which Dynamic Bus Lanes could operate and be effective.

The study was based on analytical traffic models and microsimulation models developed with PTV Vissim software. Analytical models were developed using the Highway Capacity Manual (HCM) and the Polish method for assessing intersection capacity (MOPSZS 04). Analytical model was calibrated using traffic surveys conducted in Rzeszów. The formulas from the HCM were adapted to the metric system. The model was used to generate nomographs and to evaluate the feasibility of introduction dynamic bus lanes. To carry out the analyses it is necessary to determine the traffic volume, the size of passenger flows and to determine the operation of traffic lights.

Analytical models do not take into account the details related to traffic management and control of traffic lights. Therefore, subsequent analyses were carried out using simulation models. The models were developed for previously selected street sections in Rzeszów, where traffic surveys were made. The dissertation discusses in detail the various

stages of microsimulation model development, paying particular attention to the stage of model calibration. The study proposed new method for the calibration of traffic model in the PTV Vissim software using the genetic algorithms, which allows to automate and speed up the process. The dynamic bus lane is a new idea, that is why it was necessary to create additional module enabling the full simulation of activation and deactivation of the dynamic bus lane system. To control the system, a specially developed algorithm was implemented in the PTV VisVap program.

Results of the research presented allow us to formulate the following statements and conclusions:

- dynamically activated bus lanes can be an alternative to the classic approach, activating the lane only when it is needed,
- this new solution may be particularly beneficial for streets with smaller passenger flows or fewer buses, i.e. in cases where in which classical bus lanes are not effective,
- the final effectiveness of dynamic bus lanes will be significantly affected by the size of passenger flows and traffic conditions at the intersection (including cycle length and the share of effective green signal),
- the research showed that the new solution of dynamic bus lanes can significantly reduce time delay for private vehicle,
- the use of simulation models also allowed to carry out analysis of various DPA control strategies - choosing the right control strategy can afford greater benefits or even in some cases justify the introduction of exclusive bus lanes.