

PRIORYTETOWE STEROWANIE RUCHEM MIEJSKIM ZUWZGLĘDNIENIEM NAPEŁNIENIA ŚRODKÓW TRANSPORTU ZBIOROWEGO

STRESZCZENIE

Rozprawa dotyczy problematyki priorytetyzacji publicznego transportu zbiorowego (PTZ) na izolowanych skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną. Punktem wyjścia pracy jest założenie, że decyzja o uprzywilejowaniu danego kursu oraz zakresie ingerencji w program sygnalizacji nie powinna wynikać wyłącznie z faktu pojawienia się pojazdu w strefie detekcji, lecz z oceny rzeczywistej potrzeby jego obsługi. W związku z tym skoncentrowano się na możliwości różnicowania poziomu priorytetu w zależności od cech zgłoszenia oraz potencjalnych skutków decyzji sterującej dla pozostałych uczestników ruchu. W tym ujęciu napełnienie pojazdu PTZ uznano, obok odchylenia kursu od harmonogramu oraz czasu oczekiwania na obsługę, za jedną z kluczowych zmiennych sterujących.

Celem pracy jest opracowanie metody priorytetowego sterowania ruchem miejskim, w której wskazane zmienne stanowią podstawę kształtowania decyzji o zakresie priorytetu. Metoda ta została ukierunkowana na obniżenie strat czasu indywidualnych podróży oraz uzyskanie rozwiązania kompromisowego w przyjętym zbiorze kryteriów oceny.

Weryfikację zaproponowanego podejścia przeprowadzono z wykorzystaniem mikrosymulacji ruchu na trzech niezależnych poligonach doświadczalnych o zróżnicowanej charakterystyce geometrycznej i ruchowej. Dla każdego poligonu zastosowano opracowaną w ramach rozprawy ośmioetapową metodykę badań obejmującą: charakterystykę obszaru badań, definiowanie podstawowych parametrów programu sygnalizacji świetlnej, definiowanie algorytmu i strategii sterowania, budowę środowiska testowego, prowadzenie symulacji, selekcję rozwiązań niezdominowanych, szeregowanie wariantów oraz rekomendację rozwiązania wraz z weryfikacją realizacji celu pracy. Ocenie poddano warianty autorskiej strategii sterowania wypracowane w oparciu o zaproponowaną metodę oraz warianty strategii porównawczych nieuwzględniających informacji o napełnieniu pojazdów PTZ.

Uzyskane wyniki potwierdziły, że wykorzystanie informacji o napełnieniu pojazdów PTZ w połączeniu z pozostałymi przesłankami decyzyjnymi umożliwiło ograniczenie średnich strat czasu indywidualnych podróży w badanych układach. Wartości tej miary dla najlepszych pod tym względem wariantów strategii porównawczych były o około 4–7 % wyższe niż dla wariantów rekomendowanych, zależnie od analizowanego poligonu doświadczalnego. Rekomendowane warianty nie zawsze osiągały najkorzystniejsze wartości pozostałych miar, jednak w ocenie wielokryterialnej stanowiły korzystny kompromis zgodny z przyjętymi preferencjami decyzyjnymi. Analiza wrażliwości potwierdziła wysoką stabilność rekomendacji względem niewielkich zmian tych preferencji. Opracowana metoda może stanowić podstawę dalszych badań nad warunkowym i stopniowalnym priorytetem dla PTZ. Metodyka badań może natomiast służyć porównywaniu i wyborowi wariantów sterowania w zastosowaniach projektowych, również w przypadku strategii niewykorzystujących proponowanej metody.

PRIORITY-BASED URBAN TRAFFIC CONTROL ACCOUNTING FOR PUBLIC TRANSPORT VEHICLE OCCUPANCY

SUMMARY

This dissertation investigates public transport priority at isolated signalised intersections. The study is based on the premise that decisions about granting priority to a particular public transport trip, including the extent to which signal operation is modified, should reflect the vehicle's actual need for service rather than merely its arrival in the detection zone. The research therefore examines how priority levels can be adjusted according to the characteristics of individual requests and the potential effects of control decisions on other road users. Within this framework, public transport vehicle occupancy is treated as a key control variable, alongside schedule deviation and the time a vehicle has been waiting to be served.

The aim of the dissertation is to develop an urban traffic control method that uses these variables to determine the level of priority granted to public transport vehicles. The method is designed to reduce person delay and achieve a compromise solution across the selected evaluation criteria.

The proposed approach was evaluated using traffic microsimulation at three independent test sites with different geometric layouts and traffic conditions. At each site, an eight-stage research methodology developed as part of the dissertation was applied. The stages involved characterising the study area; specifying the basic parameters of the signal control plan; defining the control algorithm and strategies; developing a test environment; running simulations; selecting non-dominated solutions; ranking control variants; and recommending a solution and assessing whether the research objective had been met. The evaluation covered variants of the control strategy developed to implement the proposed method, together with variants of reference strategies that did not account for public transport vehicle occupancy.

The results confirmed that incorporating public transport vehicle occupancy information alongside the other decision inputs enabled reductions in average person delay at the sites studied. For this measure, the best-performing variants of the reference strategies yielded values approximately 4–7% higher than those achieved by the recommended variants, depending on the test site. Although the recommended variants did not always achieve the best values for the remaining measures, the multi-criteria evaluation identified them as favourable compromise solutions consistent with the specified decision-maker preferences. Sensitivity analysis confirmed that the recommendations were highly stable under small changes in these preferences. The developed method may thus provide a basis for further research on conditional and graded public transport priority. The research methodology can support the comparison and selection of control variants in design applications, whether or not the proposed control method is used.