

Запропонована експертна система обробки інформації в системі світлофорів мультимодального перехрестя з трьома типами учасників дорожнього руху: маршрутний транспорт (трамвай), пішоходи і загальний транспорт. Основою системи, яка враховує динамічні характеристики трамвая від моменту його виявлення вхідним датчиком перехрестя, є набір нечітких законів прийняття рішень щодо адаптації часових параметрів світлофорного плану на основі сумісності сигналів напрямків руху та значень важливості запитів від транспорту. Для сигналів, що регулюють потоки загального транспорту рішенням є подовження чи припинення дії дозвільного сигналу для певної групи напрямків руху, що керуються цим сигналом. Рішення щодо трамвайних сигналів, залежно від наближеності запланованого дозвільного сигналу і важливості пов'язаного запиту, можуть впливати як на часові параметри безпосереднього світлофорного плану, так і змінювати загальну послідовність сигналів та/або їхню тривалість. Умовний пріоритет полягає в урахуванні можливих конфліктів між рішеннями від сигналів маршрутного транспорту або від маршрутного і загального транспорту, для розв'язання яких в роботі запропоновані відповідні правила продукції. Світлофорний план змінюється ітеративно в ациклічний спосіб з урахуванням ступеня впевненості в рішенні, отриманого дворівневою моделлю нечіткого висновування за алгоритмом Мамдані, другий рівень якої відповідає за визначення послідовності сигналів, а перший – за їхні часові параметри. Модель обробки інформації реалізована та апробована за допомогою засобу моделювання міської мобільності SUMO для помірнього та насиченого транспортних попитів на нетривіальному перехресті з синтетичним транспортним попитом. За результатами моделювання продемонстрована доцільність застосування системи в умовах насиченого транспортного попиту, що дозволяє зменшити негативний вплив на потоки загального транспорту без значного зростання часових втрат пасажирів трамваїв у порівнянні з безумовним способом реалізації світлофорного пріоритету трамвая.

Ключові слова: експертна система, прийняття рішень, нечітка логіка, конфлікт, трафік, світлофор.

The expert information processing system was proposed for a traffic signal system at a multimodal intersection with three types of traffic users: public transport (tram), pedestrians, and general traffic. The system considers the dynamics characteristics of the tram after it is detected by the entry detector of the intersection and is based on a set of fuzzy decision-making rules for decision-making on the time parameters adjustment of the traffic signal plan based on the compatibility of traffic direction signals and the importance of traffic requests. For general traffic signals, the solution is to extend or terminate the permissive signal for a certain group of traffic directions controlled by this signal. Decisions for tram signals, depending on the proximity of the planned permissive signal and the importance of the associated request, can affect both the time parameters of the immediate traffic signal plan and change the overall signal sequence and/or their duration. The conditional priority involves taking into account possible conflicts between the decisions from the public transport signals or from public transport and general traffic signals, which are handled by the corresponding production rules proposed in the paper. The traffic light plan is changed iteratively in an acyclic manner, considering the degree of confidence of the decision obtained by a two-level fuzzy inference model based on the Mamdani algorithm, the second level of which is responsible for determining the signal sequence and the first level for their time parameters. The information processing model is implemented and validated using SUMO urban mobility simulation tool for moderate and saturated transport demands for a non-trivial intersection with synthetic traffic demand. The experimental results demonstrate the applicability of the system in conditions of a saturated transport demand, allowing to reduce the negative impact on the general traffic flows without a significant increase in the time losses of tram passengers compared to the adaptive unconditional way of implementing tram traffic light priority.

Keywords: expert system, decision making, fuzzy logic, conflict, traffic, traffic light.