

9. Швецов В., Беспалов Д. Матеріали, що допомагають вивченню PTV Vissim. Офіційний Дмитра Беспалого. URL: <http://bespalovdotme./2017/03/16/materialy-pomogayuschie-izucheniyu-ptv-vissim/>. Назва з екрана.

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОГРАМНО-АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ДОРОЖНІМ РУХОМ У МІСТАХ

В.К. Халимон (студ., 5 курс), м. Харків, Україна
Науковий керівник – д.т.н., проф. Абрамова Л.С.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Зростання кількості автотransпортних засобів, інтенсивність урбанізації та навантаження на вулично-дорожню мережу вимагають принципово нових підходів до організації дорожнього руху в містах. Сучасні виклики, з якими стикаються транспортні системи, зокрема надмірне навантаження на вулично-дорожню мережу, зниження мобільності населення, погіршення екологічної ситуації та збільшення кількості ДТП, вимагають переходу від класичних до інтелектуальних підходів у керуванні транспортними потоками. Особливо важливо враховувати коливання інтенсивності руху в залежності від дня тижня, часу доби та інших динамічних факторів, що потребує впровадження програмно-адаптивних методів управління дорожнім рухом, які дозволяють здійснювати інтелектуальне управління транспортних потоків на підставі прогнозування.

Метою даного дослідження є розробка математичної моделі потокорозподілу транспортних засобів на перехрестях міських доріг з урахуванням добово—тижневої динаміки транспортних потоків та реалізація її у програмному середовищі Python для подальшого впровадження в адаптивну систему управління дорожнім рухом.

Для досягнення зазначеної мети було виконано низку дослідницьких завдань. Проаналізовано існуючі підходи до керування дорожнього руху в містах, включаючи світовий досвід впровадження адаптивних систем та стан їх розвитку в Україні. Побудовано математичну модель потокорозподілу на

основі матриці переходів між напрямками руху на перехресті. Модель було доповнено матричними методами, що враховують зміну інтенсивності руху в різні дні тижня.

Експериментальне дослідження було розроблено на прикладі перехрестя вул. Валентинівської та вул. Академіка Павлова у м. Харків. Зібрано й систематизовано вихідні дані щодо вхідної інтенсивності руху за 12 напрямками. Проведено техніко-функціональний аналіз існуючих рішень (Siemens Sitraffic SX, SCATS).

При дослідженні особливу увагу було приділено прогнозуванню зміни інтенсивності вхідних потоків за кожним напрямком руху, для розробки відповідних програм керування в адаптивному режимі.

Методика дослідження, що була застосована в даній роботі, є комплексною та включає сукупність теоретичних, аналітичних, обчислювальних і емпіричних методів, які дозволяють максимально повно розкрити суть досліджуваного питання – програмно-адаптивного управління дорожнім рухом у міських умовах.

Було здійснено огляд нормативно-правової бази України щодо організації дорожнього руху, а також науково-практичних джерел з питань автоматизованих систем управління (АСУДР), інтелектуальних транспортних систем (ITS), моделей адаптивного регулювання.

Застосовано матричний підхід, де вхідний потік представляє інтенсивності руху по кожному з 12 напрямків. Такий підхід дозволяє математично формалізувати процес перерозподілу потоків транспорту через вузол транспортної мережі.

Створено модель, що ґрунтується на використанні матриці ймовірностей переходів між напрямками руху на перехресті. Цей підхід дозволив визначити, як розподіляється транспортний потік у межах перехрестя залежно від початкових умов.

Додано факторні коефіцієнти, що враховують коливання інтенсивності руху протягом тижня. На основі даних спостережень розраховано коефіцієнти

для кожного дня. Це дозволило отримати динамічну модель транспортних потоків, яка реагує на зміну навантаження в різні дні тижня.

Для підвищення точності моделі були використані коригувальні коефіцієнти за днями тижня (від понеділка до неділі), що враховують емпірично встановлені закономірності зміни транспортного навантаження.

Проведення розрахунків було реалізовано на мові Python, що забезпечило швидкодію обробки даних та автоматизацію побудови графіків зміни інтенсивності вихідних потоків по кожному напрямку на різні дні тижня. Програмна реалізація в середовищі Python із використанням бібліотек NumPy та Matplotlib, що була виконана у дослідженні, продемонструвала можливість швидкої обробки даних, побудови графіків та візуалізації результатів. Такий підхід підтверджує впровадження розроблених моделей для практичних задач управління.

Особливу увагу приділено впливу дня тижня на транспортні потоки: встановлено, що в понеділок та вівторок інтенсивність значно перевищує середній рівень, що потребує адаптивної зміни параметрів сигналізації.

У роботі розглянуто функціональні можливості сучасних дорожніх контролерів, зокрема SCATS (Австралія), Siemens Sitraffic sX (Німеччина), InSync (США), а також проаналізовано можливості їх інтеграції в інтелектуальні транспортні системи українських міст. Було визначено, що такі контролери здатні реагувати на зміни трафіку, використовують дані з детекторів руху (індукційних, відео або радарних), мають відкриті інтерфейси для обміну даними з міськими центрами управління рухом, а також підтримують алгоритмічне програмування, що дозволяє реалізувати логіку адаптивного керування.

Також було з'ясовано, що кращим рішенням є використання адаптивних світлофорних контролерів. Контролер повинен мати змінний режим роботи, підтримку адаптивних сценаріїв та можливість взаємодії з інфраструктурою міста.

Таким чином, у роботі було проведено розробку елементів програмного та технічного забезпечення для програмно-адаптивних методів керування у містах.

Ключові слова: адаптивне управління, перехрестя, транспортні потоки, моделювання, матриця потокорозподілу, програмування на мові Python.

Література

1. ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів. Зі змінами. Ки-їв, 2018. 55 с. (Інформація та документація).
2. Про дорожній рух: Закон України від 28.01.93 р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12#Text>
3. Sharma, S., & Gidde, M. R. Estimated outcome of application of Split Cycle Offset Optimization Technique (SCOOT) & Reduction of frequency of bus-es. International J. of Engineering Research & Management Technology, 82-90, (2014).
4. Zhu, Q., Zeng, H., Zheng, W., Natale, M. D., & Sangiovanni-Vincentelli, A. Optimization of task allocation and priority assignment in hard real-time distributed systems. ACM Transactions on Embedded Computing Systems (TECS), 11(4), (2013).
5. Kustija, J., SCATS (Sydney Coordinated Adaptive Traffic System) as a solution to overcome traffic congestion in big cities. International Journal of Research and Applied Technology (INJURATECH), 3(1), 1-14. (2023).
6. V. Hahanov, W. Gharibi, L.S. Abramova, S. Chumachenko, E. Litvinova, A. Hahanova, V. Rustinov, V. Miz, A. Zhalilo, A. Ziarmand. Cyber physical system-smart cloud traffic control. Proceedings of IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS 2014). SEP 26-29, 2014. PP. 49-66. (WOS:000380470800069).(Scopus)
7. Абрамова Л. С. Автоматизовані системи управління дорожнім рухом / Л. С. Абрамова, О. О. Бакуліч. Навч. посібник. Харків : ХНАДУ, 2013. 193 с.

8. Безпека людини у сучасних умовах: Монографія / В. В. Березуцький, Н. Л. Березуцька, А. О. Богодист та ін.; за заг. ред. проф. В. В. Березуцького. Харків : ФОП Мезіна В. В., 2018. 208 с. URL : <https://repository.kpi.kharkov.ua/>
9. Abramova L. Model experiment of dynamic control implementation at the transport network in Kharkiv, Ukraine. Theoretical and scientific foundations of engineering: collective monograph. International Science Group. Boston: Primedia eLaunch. 2020. PP.150-164. URL:<http://isg-konf.com>

ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ МІСТ ЧЕРЕЗ ЕФЕКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ДОРОЖНІМ РУХОМ

О.В. Холодов (студ., 2 курс), м. Харків, Україна
Науковий керівник – к.т.н., доц. Холодова О.О.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Актуальність. Стрімке зростання кількості автотранспорту в містах України призводить до перевантаження вулично-дорожньої мережі (ВДМ), загострення соціально-економічних і санітарно-гігієнічних проблем, а також значного погіршення екологічної ситуації. Незважаючи на кризові явища, тенденція до збільшення автомобільного парку зберігається, що зумовлює зростання рівня забруднення атмосферного повітря та підвищення екологічного навантаження на міське середовище. Одним із ключових напрямів вирішення цієї проблеми є оптимізація організації дорожнього руху (ОДР), що передбачає впровадження сучасних методів регулювання транспортних потоків (ТП), зменшення інтенсивності руху в екологічно чутливих зонах, розвиток безавтомобільних територій та удосконалення транспортної інфраструктури. У світовій практиці такі заходи довели свою ефективність у зниженні шкідливих викидів та покращенні якості повітря у містах.

На державному рівні реалізуються програми, спрямовані на підвищення безпеки дорожнього руху та зменшення негативного впливу транспорту на довкілля, однак комплексний підхід до екологізації ОДР залишається