

- автоматически освещать о любых отклонениях от маршрута, повышения скоростного режима;
 - учитывать фактически отработанное время водителей и кондукторов при повременной оплате труда;
 - обеспечить контроль расхода топлива;
 - составлять специализированные отчеты.
- Основными задачами данной системы являются:
- осуществление мониторинга функционирования общественного транспорта;
 - формирование и оптимизация единой маршрутной сети общественного транспорта;
 - осуществление диспетчерского управления общественным транспортом;
 - автоматизация продажи проездных документов на автомобильный, железнодорожный, воздушный и внутренний водный общественный транспорт.

Література

1. Все о GPS-навигаторах. - М.: НТ Пресс, **2015**. - 392 с.
2. GPS - лучший друг навигатора. С.Надломов. Журнал "Шкипер" N2 – 2000
3. Кингслей-Хагис, К. Недокументированные возможности GPS; СПб: Питер, 2007. - 304 с.

УДК 001.57

МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

І.В.СТЕЦЕНКО, А.А.ГРИЦЕНКО

Чернігівський національний технологічний університет

Розрахунок параметрів діючих в Україні систем управління дорожнім рухом здійснюється виключно на підставі забезпечення безпеки руху та не передбачає швидке реагування на змінування потоку транспорту. Розвиток сучасних технологій відеоспостереження дорожнього руху та технічних засобів регулювання дорожнім рухом відкриває можливість розвитку технологій управління дорожнім рухом на перехресті, що ґрунтуються на поточних даних про показники дорожнього руху. Метою цієї роботи є моделювання системи, яка значно полегшила б рух по перехрестям, а також прискорила б вирішення проблем у разі погіршення умов дорожнього руху.

Модель системи управління транспортним рухом виходить з таких припущень: 1) відомі середні значення інтенсивностей надходження

авто у визначених вхідних точках транспортної системи; 2) відомі значення середньої швидкості руху та довжина шляху між двома сусідніми перехрестями; 3) для кожного перехрестя відома кількість вхідних та вихідних напрямків руху, кількість смуг руху у кожному напрямку та ймовірності слідування авто, що надійшло у визначеному вхідному напрямку, до кожного з вихідних напрямків перехрестя; 4) для кожного перехрестя відомі засоби регулювання, які можуть бути використані на даному перехресті з огляду на безпеку руху і встановлення яких досліджується; 5) для перехрестя, регульованого світлофорами, відомі інтервали горіння жовтого сигналу світлофора, розрахованого з урахуванням структури перехрестя та вимог безпеки руху автомобілів, які в'їхали на перехрестя під час горіння зеленого сигналу світлофору. Транспортна система міста розглядається як сукупність перехресть, з'єднаних між собою дорогами (рис.1). Авто, що під'їжджають до перехрестя, рухаються по смугах руху до вхідних точок перехрестя. Переїзд перехрестя автомобілем розглядається як подія, при якій авто потрапляє з вхідної точки перехрестя до вихідної точки перехрестя.

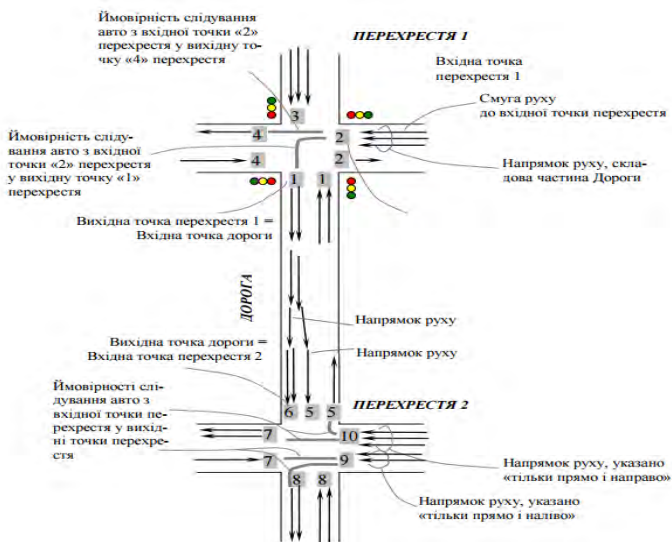


Рис. 1

Технічними засобами регулювання на перехресті є дорожні знаки, які визначають перевагу того чи іншого напрямку руху, та світлофори, які сигналізують про надання дозволу на рух транспорту. Якість системи управління транспортним рухом оцінюється показниками, що вимірюють накопичення автомобілів у місцях перетину доріг.

Нехай, наприклад, на перехресті в одних напрямках спостерігається значне очікування в чергах, а в інших – спостерігається нульове. Середнє значення очікування, за рахунок нульових значень, приймає невелике значення. Чи може таке управління вважатись якісним? Очевидно, що обмеживши рух транспорту в тих напрямках, на яких спостерігається нульове значення, отримаємо додатковий резерв для зменшення очікування у більш завантажених напрямках. Отже, середнє очікування, а також середня кількість авто у чергах не можуть представляти оцінку якості управління. На рис. 2 запропоновано для оцінки якості управління транспортним рухом використовувати максимальну кількість автомобілів, які знаходяться в очікуванні:

$$z = \max(L_{i1}, L_{i2}, \dots, L_{kn}) \rightarrow \min \quad (1)$$

де L_{ji} – середня кількість машин, що очікують переїзду на j -ому перехресті в i -ому напрямку.

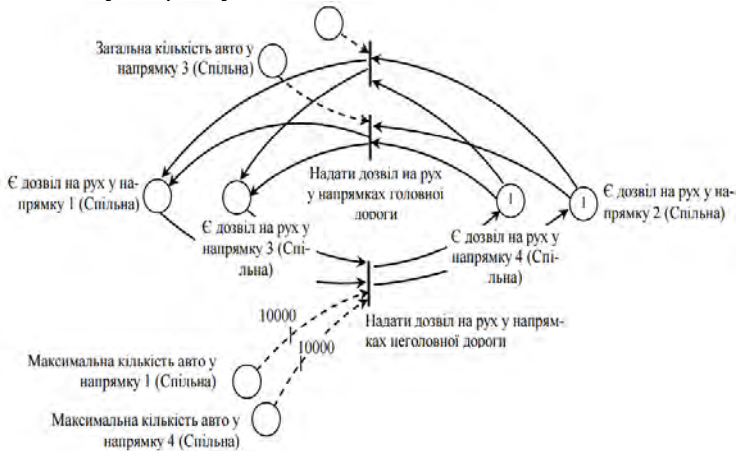


Рис. 2

На рис. 3 розроблена технологія відшукування оптимальних параметрів управління дорожнього руху через регульовані перехрестя міста, що базується на імітаційній моделі та еволюційних методах оптимізації. Функціонування світлофорного об'єкта задається послідовністю фаз. Кожна фаза складається з основного та проміжного тактів. Під час основного такту здійснюється рух транспорту на перехресті на зелений сигнал світлофора. Проміжний такт необхідний для забезпечення безпеки руху автомобілів та пішоходів і розраховується виключно з умов безпеки за формулами, які наведені на рис. 1. Сигнали світлофорів перемикаються дорожніми контролерами циклічно за заданою програмою. У табл. 1 представлена схема переключень сигналів N-фазного

світлофорного циклу, що задає сигнали для M світлофорів відповідно до M вхідних точок транспортного руху.

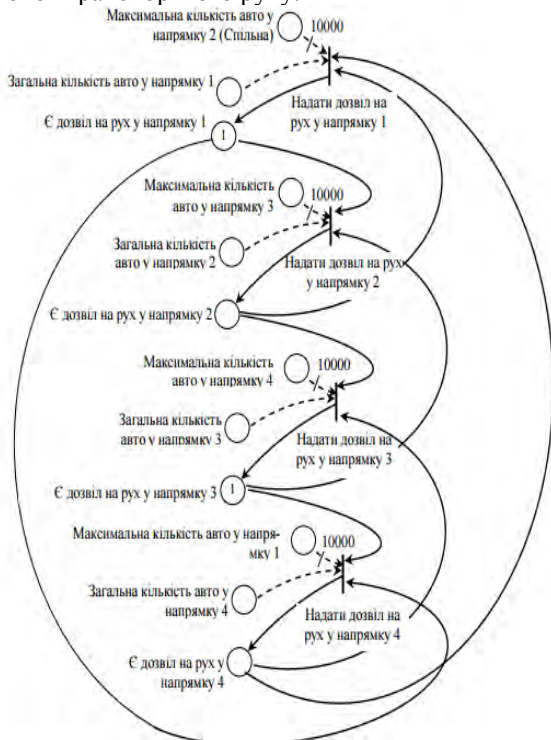


Рис. 3

Табл. 1. N -фазний світлофорний цикл

Фаза/ Вхідна точка перехрестя	Фаза 1		Фаза 2		...		Фаза N	
	Основний такт	Проміжний такт	Основний такт	Проміжний такт	...	...	Основний такт	Проміжний такт
1	зелений	жовтий	червоний	жовтий	...	...	червоний	червоний і жовтий
2	зелений	жовтий	червоний	жовтий	...	...	червоний	жовтий
3	червоний	жовтий	зелений	жовтий	...	...	зелений	жовтий
4	червоний	жовтий	зелений	жовтий	...	...	зелений	жовтий
...
M	червоний	червоний і жовтий	зелений	зелений мигаючий			жовтий	жовтий мигаючий
Тривалість	t_1	t_2	t_3	t_3			t_{2N1}	t_{2N}

Таким чином, управління світлофорним об'єктом характеризують такі величини: тривалість світлофорного циклу, кількість фаз у світлофорному циклі, кількість світлофорів, сигнали світлофорів відповідно до кожного такту і кожної фази світлофорного циклу.

Застосування технології моделювання до моделі системи управління дорожнім рухом дозволило вперше побудувати імітаційну модель системи з урахуванням різних способів регулювання, що використовуються в транспортних системах, та з урахуванням сумісного впливу управляючих параметрів. Об'єкти моделі системи управління транспортним рухом, які розроблені, можуть стати підґрунтям для розробки предметно-орієнтованої системи імітаційного моделювання транспортних систем. Оптимізація параметрів управління за критерієм якості (рис. 2) з використанням еволюційної стратегії, описаної на рис. 3, відкриває перспективу розробок у напрямку створення систем адаптивного управління транспортними потоками міста.

Література

1. Стеценко І.В. Петрі-об'єктна модель системи управління транспортним рухом / І.В. Стеценко // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: Зб. наук. пр. – К.: ВЕК+, 2012. – №54. – С.116-125.
2. Стеценко І.В. Дослідження дискретно-подійних систем з використанням технології Петрі-об'єктного моделювання // Управляющие системы и машины. – Киев, 2014. – №5 (253). – С.77-85.
3. Стеценко І.В. Паралельний алгоритм імітації Петрі-об'єктної моделі // Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2016: тези доповідей Одинадцятої міжнародної науково-практичної конференції (Жукін, 27 червня – 1 липня 2016 р.) / М-во осв. і наук. України, Нац. Акад. наук України, Академія технологічних наук України, Інженерна академія України та ін. – Чернігів: ЧНТУ, 2016 – С.369-372.
4. Литвинов В.В. Управління розподіленими ресурсами грид-системи / І.В. Стеценко, В.В. Литвинов // Математичні машини і системи. – Київ, 2012. – №2. – С.3-12.