

дель объекта в обоих случаях была найдена за два шага расчетов, но если для варианта с частными описаниями вида (10) модель содержала 64 слагаемых, а точность (δ) составила 0.46, то для случая с частными описаниями вида (11) модель уже содержала 16 слагаемых и $\delta=0.70$).

При решении каждой отдельной задачи, для нахождения модели с оптимальными параметрами сложности и точности, рекомендуется поварьировать с использованием разработанного программного продукта такие параметры как число отбираемых частных описаний на каждом шаге и вид полинома частных описаний.

In the article the program application of the method of the group calculation of the arguments is represented. The following special features of method were investigated with the aid of the developed application: influence on the adequacy of the model of the level of noise, quantity of selected polynomials, dimensionality of task, sizes of subsets. The results of studies were represented.

1. Ивахненко А. Г. Долгосрочное прогнозирование и управление сложными системами. – Киев: Техніка, 1975.
2. Ивахненко А.Г. Индуктивные методы самоорганизации моделей сложных систем. – Киев: Наук. мысль, 1982.
3. Степашко В.С. Теоретические аспекты МГУА как метода индуктивного моделирования. – Труды I Международной конференции по индуктивному моделированию, Львов, 20-25 мая 2002 г.
4. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. – М.: Наука, 1967.

УДК 004.02:681.3

МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОТОКАМИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Славич В.П.

Постановка проблеми. Постійне збільшення кількості транспортних засобів призводить до перевантаженості доріг, росту транспортних затримок та появи тривалих пробок. Невпинне зростання інтенсивностей транспортного руху викликає необхідність в розробці методів, спрямованих на збільшення пропускних можливостей дорожньої мережі та зменшення відповідних наслідків існуючих транспортних проблем.

Сучасний розв'язок транспортних труднощів полягає в організації автоматизованого управління дорожнім рухом та розробці відповідної бази. Важливою складовою такої автоматизованої системи управління транспортними потоками є інформаційно-математичні методи і моделі, що забезпечують раціональне управління об'єктом транспортної мережі. Завдяки отриманню інформації про параметри потоку в реальному часі, а також враховуючи статистичні параметри процесу, подібна модель використовуються для формування керуючих дій, що передаються на засоби дорожньої сигналізації [1, 2] та безпосередньо впливають на транспортний потік.

Аналіз існуючих методів управління транспортною системою дає висновок, що всі подібні моделі мають два основні недоліки. Перший недолік – це спрощеність моделі, другий – вузьке застосування. Отже, розв'язок, запропонований ними, має невелике практичне значення [3-7].

В зв'язку з цим виникає задача розробки методів управління потоками автомобілів, які б забезпечували прийнятний результат.

Сучасним напрямком побудови подібних моделей є використання апарату нечітких множин та нечіткої логіки [8,9]. Необхідність використання нечіткої теорії обумовлено невизначеністю інформації на перехресті про потік транспортних засобів.

Мета дослідження. Розробка моделі управління режимами роботи світлофорної сигналізації на основі апарату нечіткої логіки, що дозволяє вибирати оптимальні варіанти регулювання з найменшим перебуванням транспортних засобів у системі.

Основний матеріал. Для системи управління потоком транспортних засобів на базі нечіткої логіки використовуємо, структуру, щоображено на рис.1.

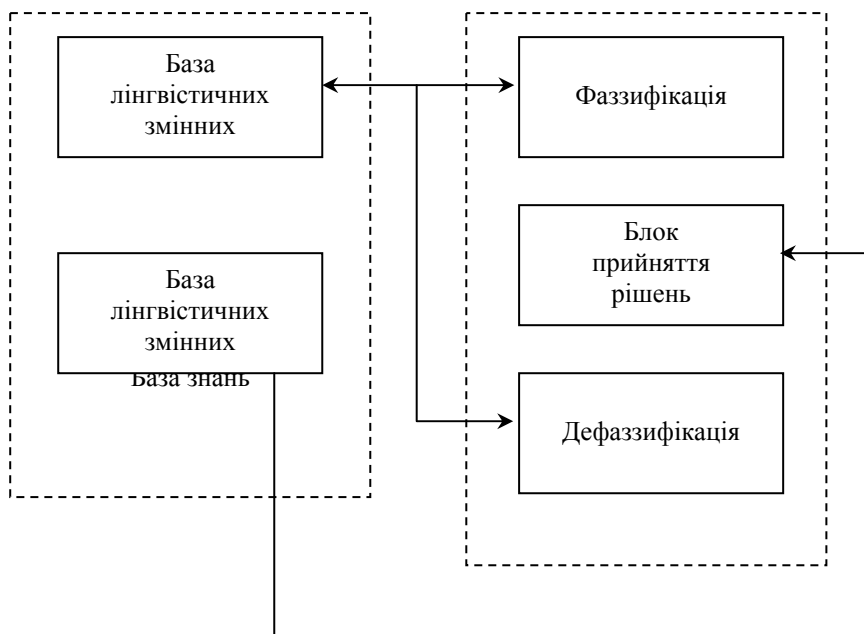


Рис.1 Структура системи управління транспортним потоком

Нехай задано систему перехресть (рис.2). Для синхронної роботи світлофорів необхідно, щоб тривалості циклу кожного з них були однакові. Проміжки часу між початками циклів світлофорів двох прилеглих перехресть є час синхронізації t_c .

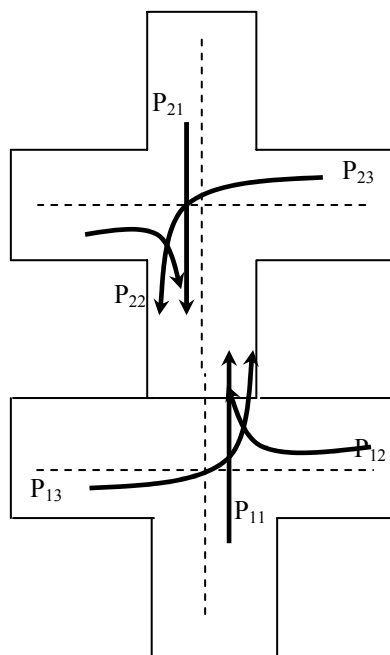


Рис. 2 Схема транспортних потоків на двох перехрестях

Система управління потоком транспортних засобів (СУПТЗ) буде регулювати управління t_c так, щоб мінімізувати наступну суму часу очікування автомобілів:

$$t_o = t_{11} + t_{12} + t_{21} + t_{22}, \quad (1)$$

де t_{ij} – час очікування автомобілів потоку P_{ij} , $i, j = \overline{1,3}$.

В запропонованій СУПТЗ в якості вхідних лінгвістичних змінних є наступні:

1) t_o – поточний час синхронізації;

2) k_{ij} – кількість автомобілів, що проїде на зелений сигнал у напрямку P_{ij} , $i, j = \overline{1,3}$.

Вихідною лінгвістичною змінною буде Δt_c – зміна часу синхронізації t_c .

Система має для певного набору значень величин k_{ij} видавати таке значення Δt_c , яке змінює t_c , наближаючи його до оптимального значення t_{opt} .

База правил заповнюється наступним чином:

1. Для заданих значень k_{ij} визначається таке значення t_{opt} , при якому t_o приймає найменше значення.

2. Визначається, при якому Δt_c значення виразу

$$t_c^{i+1} = t_c^i + \Delta t_c, \quad (2)$$

буде ближче до оптимального t_{opt} за допомогою наступної системи:

$$t_c^{i+1} = \begin{cases} t_c^i + \Delta t_c - t_{\alpha}, & \text{якщо } t_c^i + \Delta t_c > t_{\alpha} \\ t_{\alpha} - t_c^i + \Delta t_c, & \text{якщо } t_c^i + \Delta t_c \leq t_{\alpha} \end{cases}, \quad (3)$$

де t_{α} – тривалість циклу світлофора.

Визначимо мінімальне значення t_o . Нехай задано величини t_c , k_{ij} , $i, j = \overline{1,3}$.

Введемо наступні позначення:

t_{cp} – середній час проїзду між перехрестями;

t_p – час розгону автомобіля;

t_r – час гальмування автомобіля;

t_{α} – тривалість горіння червоного сигналу світлофора;

t_{β} – тривалість горіння зеленого сигналу світлофора;

Δt – проміжок між двома автомобілями, що їдуть.

Тоді час синхронізації та загальний час очікування в залежності від одного з випадків визначаються наступними умовами:

1. Якщо всі автомобілі залишаються на червоне світло та чекають однаковий час, то шукані параметри знаходяться з виразів:

$$t_c \in [t_{cp} - (s_{12} + s_{13})\Delta t; t_{cp} + t_{\alpha}], \quad (4)$$

$$t_o^{11} = k_{11}(t_c - t_{cp} + t_p + t_r) + (s_{12} + s_{13})\Delta t,$$

де s_{12} – кількість автомобілів потоку P_{12} , що залишились перед червоним світлом.

2. Якщо частина транспортних засобів проїжджає на зелений сигнал, а решта очікує при червоному світлі, то:

$$t_c \in [t_{cp} + t_q; t_{cp} + t_q + k_{11}\Delta t], \quad (5)$$

$$t_o^{11} = s_{11}(t_q + t_p + t_r) = (k_{11} + (t_{cp} + t_q - t_c)/\Delta t)(t_q + t_p + t_r).$$

3. Якщо усі автомобілі проїжджають на зелений сигнал, то відповідні значення параметрів часу дорівнюють:

$$t_c \in [t_{cp} + t_q + k_{11}\Delta t; t_{cp} + t_q + t_3 - (s_{12} + s_{13})\Delta t], \quad (6)$$

$$t_o^{11} = 0.$$

Висновки. Таким чином, в даній роботі запропоновано модель управління режимами роботи світлофорної сигналізації на системі перехресть, що побудована на основі апарату нечіткої логіки. Модель дозволяє вибирати оптимальні варіанти регулювання сигналів світлофора на перехресті таким чином, щоб транспортні засоби перебували у системі найменший час, що в свою чергу сприяє рішенням таких важливих проблем транспортних потоків, як дорожні затримки та транспортні затори.

A case the modes of operations of the traffic-light signaling of the system of crossings frame is offered.

1. Лобанов Е.М., Сильянов В.В. и др. Пропускная способность автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1970. – 150 с.
2. Печерский М.П., Хорович Б.Г. Автоматизированные системы управления дорожным движением в городах. – М.: Транспорт, 1979. – 176 с.
3. Барышев М.Л., Драчевский В.И., Капитанов В.Т. Исследования эффективности автоматизированных систем управления дорожным движением: Методические рекомендации. – М.: ВНИЦБД МВД СССР, 1990. – 56 с.
4. Брайловский Н.О., Грановский Б.Н. Управление движением транспортных средств. – М.: Транспорт, 1976. – 110 с.
5. Гаврилов А.А. Моделирование дорожного движения. – М.: Транспорт, 1980. – 189 с.
6. Клишковштейн Г.И. Организация дорожного движения. Учебник для автомобильно-дорожных вузов и факультетов. – М.: Транспорт, 2001. – 192 с.
7. Рябиков Н.А., Байбулатов Х.А., Байбулатова Н.Х. О факторах, влияющих на формирование автотранспортных потоков. Транспорт: наука, техника, управление. – М.: ВИНТИ, 2001.
8. Петров В.В., Шрайбер Л.З. Анализ распада группы автомобилей на перегоне. - В кн.: Технично-економическое обоснование параметров дорог. Сб. научных трудов ОмПИ, Омск, 1986, с.44-47.
9. Романов А. Г. Закономерности дорожного движения в городах. – М.: ВНИИБД МВД СССР, 1980. – 82 с.