

ВИКОРИСТАННЯ МОДУЛЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ У МІСТАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджується проблема використання модуля нечіткої логіки для контролю транспортних потоків у містах. Запропонований підхід дозволить вирішити проблему неефективності традиційних способів керування транспортних потоків.

Ключові слова: нечітка логіка, транспорт, лінгвістична змінна, трафік.

Abstract

The problem of using fuzzy logic module for controlling traffic flows in cities is being investigated. The proposed approach will solve the inefficiency problem of traditional traffic flow control methods.

Keywords: fuzzy logic, transport, linguistic variable, traffic.

Вступ

З кожним роком міста стикаються зі значним зростанням населення, що призводить до збільшення транспортних потоків і завантаженості доріг. Затори на дорогах є критичним завданням, яке потребує вирішення для покращення економічного процвітання будь-якої країни. Л.А. Заде запропонував теорію нечітких множин як засіб вирішення невизначеностей у реальних ситуаціях, вкладаючи фундамент у керувані світлофорами на основі нечіткої логіки. Ці системи використовують сенсори для підрахунку автомобілів, що полегшує поліпшену оцінку зміни транспортних паттернів. Управління транспортом тісно пов'язане з параметрами, такими як час, день, сезон, погода та непередбачувані обставини. Керуючи сигналом світлофора можна створити умови для найкращої пропускної здатності перехрестя [1].

Системи керування трафіком можуть вирішувати велику кількість проблем, серед яких миттєва реакція на зміни в кількості трафіку, дорожньо-транспортні пригоди, різкі зміни погоди, звільнення частин міста для проїзду спеціальної техніки або високопоставлених осіб. Існують різні типи доріг, де прийнятними будуть різні налаштування, наприклад, не можна щоб у районах з великою кількістю житлової забудови час очікування для пішохода був завеликий. Традиційні механізми управління транспортом, зокрема системи світлофорів з фіксованим часом є недостатніми для вирішення зростаючої проблеми високих заторів через збільшення кількості транспортних засобів на дорогах.

Вирішити проблему неефективності світлофорів з запланованим часом фази роботи може допомогти використання нечіткої логіки для перетворення чітких вхідних даних у більш подібні до сприйняття людиною лінгвістичні змінні [2].

Постановка задачі

Зараз час для контролю заторів використовуються заздалегідь визначені світлофори за схемою за часом доби. Проте це не пропонує оптимального рішення для змінливих умов транспортного руху. Система керування нечіткою логікою надає кращий оптимальний варіант для змінливої системи транспортного руху. Керування системою транспортного потоку за допомогою нечіткої технології має здатність перетворювати людський процес мислення в алгоритм за допомогою математичних моделей. Реалізація реальних правил, які подібні до того, як поліцейські розглядали б управління світлофорами, може бути виконана за допомогою нечітких якщо-тоді правил. Контролери світлофорів повинні регулювати час циклу зеленого світла, залежно від кількості прибулих транспортних засобів, що максимізує потік трафіку та контролює звичайний час очікування[3].

Входи системи керування нечітким сигналом генеруються за допомогою досвіду. Система, заснована на нечітких правилах, виводить дії з введених даних, конструюючи якщо-тоді правила, які представляють відношення між лінгвістичними змінними. Загалом нечіткий контролер світлофорів поліпшить безпеку руху на перехресті, використання перехрестя на максимальному рівні та мінімізує затримки. У системі світлофора червоний світлофор вказує на те, що прибулі транспортні засоби мають зупинитися, зелений світлофор вказує на те, що прибулі транспортні засоби мають рухатися, а жовте світло вказує на перехід від червоного до зеленого світла[4].

Метою дослідження є розробка архітектури нечіткого модуля керування транспортними потоками у містах.

Об'єктом дослідження є процеси керування транспортними потоками у містах.

Предметом дослідження є алгоритми та методи, що реалізують процес керування транспортними потоками у містах.

Результати дослідження

Розглянемо структуру контролер нечітких дорожніх сигналів, представленого на рисунку 1.

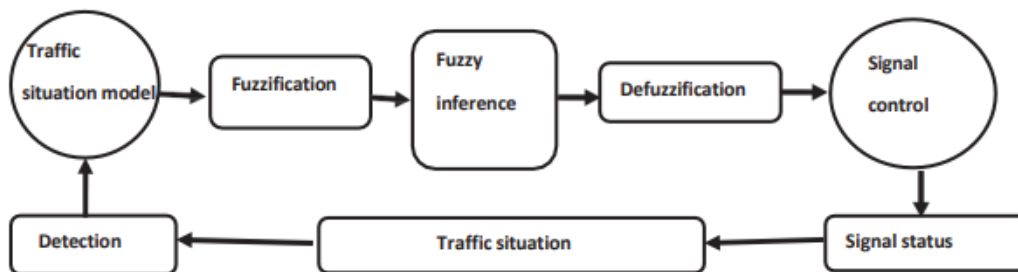


Рисунок 1 – контролер нечітких дорожніх сигналів

Для розв'язання було обрано алгоритм Л.А. Заде, використав теорію нечітких множин як засіб вирішення невизначеностей у реальних ситуаціях, вкладаючи фундамент у керуванні світлофорами на основі нечіткої логіки.

У пропонуваному контролері нечітких логічних сигналів вибрано три нечіткі входні змінні, а саме: Traffic situation model Fuzzification Fuzzy inference system Defuzzification Signal control actions Detection Traffic situation Signalstatus.

1. Кількість транспортних засобів, що прибувають на перехрестя, або кількість транспортних засобів, що проїжджають на зелене світло (AV - Arrival Vehicle)

2. Кількість транспортних засобів, які стоять у черзі на перехресті, або кількість транспортних засобів, які очікують на червоне світло (QV - Queuing Vehicle)

3. Погода (F-Humidity or Fog).

Тривалість зеленого світла (GD) - це вихідна змінна, яка надасть час розширення, необхідний для зеленого світла на стороні прибуття. У таблиці 1 наведено діапазон значень для визначення входних та вихідних змінних.

Таблиця 1. Діапазон значень для фіксації входних і вихідних

Arriving vehicle		Queuing vehicle		Fog		Green light duration	
Range	Linguistic variables	Range	Linguistic variables	Visual range (in meters)	Linguistic variables	Time (in sec)	Linguistic variables
00 – 10	Less	00 - 10	Less	1000 – 1500	Low	00 - 10	Short
07 - 25	Medium	07 - 25	Medium	400 - 1200	Medium	08 - 30	Medium
20 - 50	High	20 - 50	High	50 - 500	High	25 - 60	Long

Трикутні нечіткі числа часто використовуються в багатьох застосуваннях через їх обчислювальну ефективність. Нижче подано графічне зображення функцій належності вхідних та вихідних змінних. Кількість транспортних засобів на прибуваючій стороні, кількість утворених черг, має числа (Мало, Середнє, Високо), а також варіант погоди - туман (Мало, Середнє, Високо), а тривалість зеленого світла - (Коротка, Середня і Довга).

Висновки

Проблемами використання традиційних контролерів, ще керують транспортними потоками є значна неефективність та не здатність швидко змінювати параметри роботи. Вирішити дані проблеми може допомогти використання апарату нечіткої логіки для перетворення чітких вхідних даних у більш подібні до сприйняття людиною лінгвістичні змінні. Використання алгоритму Л. А. Заде дозволяє об'єднати нечіткі лінгвістичні змінні у предикатні правила для формування висновку про оптимальну поведінку системи у наступний дискретний момент часу. Наступним етапом дослідження є програмна реалізація запропонованої моделі та перевірка результатів розробленого рішення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. S. Mohanaselvi and B. Shanpriyain, Application of fuzzy logic to control traffic signals
https://watermark.silverchair.com/020045_1_online.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgABYIwggVBgkqhkiG9w0BBwagggVv
2. W. Ross Ashby (1957). "Chapter 12: The error-controlled regulator"
3. V. Diakonov, V. Kruglov. «Fuzzy output algorithms: Mamdani Algorithm»
4. A. Karamyshev. «Fuzzy logic basics»

Варнава Владислав Юрійович – аспірант кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. e-mail: vladyslav.varnava@gmail.com .

Сілагін Олексій Віталійович – канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. e-mail: avsilagin@vntu.edu.ua .

Varnava Vladyslav Yuriyovych – postgraduate student of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vladyslav.varnava@gmail.com.

Silagin Oleksiy Vitalyevich – Cand Sc. (Eng.), Associate Professor of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: avsilagin@vntu.edu.ua.