



І. А. Могіла

ПРО ПОТРЕБУ ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІЙ НАЛЕЖНОСТІ У НЕЧІТКИХ АЛГОРИТМАХ КЕРУВАННЯ РУХОМ

Наведено результати моделювання роботи регульованого перехрестя з нечітким алгоритмом керування рухом. Встановлено, що параметри функцій належності істотно впливають на ефективність роботи перехрестя

Ключові слова: регульоване перехрестя, нечіткий алгоритм керування рухом

1. Вступ

У системах керування дорожнім рухом на регульованих перехрестях починають застосовуватись алгоритми, що використовують мультиагентні системи, кліткові автомати, нечітку логіку, нейронні мережі та генетичні алгоритми. Проте актуальним завданням є не лише розроблення нових підходів до підвищення ефективності роботи перехрестя, але і вдосконалення існуючих. Найбільш поширеним з цих підходів є нечітка логіка, яка формалізує здатність людини до наближених висновків і дає змогу адекватно приймати рішення в ситуаціях з невизначеністю. При цьому інтуїтивна природа бази правил і змінних у нечітких алгоритмах керування рухом роблять їх відносно простими в їх розробленні, тестуванні та модифікуванні (вдосконаленні).

2. Формулювання проблеми

У загальному випадку за нечіткого керування як вхідні дані надходить інформація з детекторів транспорту, на виході формується множина значень вихідних змінних (керуючі впливи), які подаються на контролер, в результаті чого змінюються сигнали світлофора.

Застосування нечіткої логіки дає змогу покращити ефективність роботи регульованого перехрестя за критеріями середніх та загальних затримок, середніх та максимальних довжин черг, тривалості заторів тощо. При цьому дослідники мають різні підходи до побудови нечітких алгоритмів керування. Використовуються різні вхідні параметри та керуючі впливи, різноманітні функції належності, розглядаються як уявні перехрестя, так і існуючі тощо. Тобто, постійно триває пошук такого нечіткого алгоритму керування, який забезпечуватиме ефективне функціонування перехрестя у конкретних умовах. При цьому важливим є не лише вибір набору вхідних та вихідних змінних, але і вибір параметрів функцій належності нечітких змінних.

3. Основна частина

3.1. Аналіз літературних джерел за темою дослідження. У розробленому алгоритмі керування вхідними змінними обрано інтенсивність прибуття автомобілів до перехрестя та довжину черги перед перехрестям, а вихідною — тривалість дозвільного сигналу [1]. Встановлено, що застосування цього алгоритму дало змогу підвищити ефективність функціонування регульованого перехрестя та зменшити довжини черг.

У подальших дослідженнях цей алгоритм було модифіковано, зокрема скориговано параметри функцій належності. При цьому для інтенсивності та довжини черги використано нечіткі змінні «мала», «середня», «велика», «дуже велика», а для тривалості дозвільного сигналу — «дуже короткий», «короткий», «середній», «довгий» «дуже довгий». Моделювання роботи регульованого перехрестя з цим алгоритмом керування також показало його ефективність за критерієм середніх та максимальних черг як протягом години роботи [2], так і протягом доби [3]. Проте у цих роботах вплив параметрів функцій належності вхідних та вихідної змінних не досліджувався.

3.2. Результати досліджень. Щоб встановити, чи існує вплив параметрів функцій належності нечітких змінних алгоритму керування на ефективність роботи перехрестя, було змінено відповідні параметри для довжини черги та тривалості дозвільного сигналу. Кількість та назви нечітких змінних при цьому не змінювались (рис. 1).

Для дослідження обрано регульоване перехрестя вул. Левицького — вул. Дороша — вул. Тершаковців (м. Львів) та використано імітаційну модель, характеристику якої наведено в [4]. Моделювання роботи перехрестя протягом години проведено для двох значень інтенсивності руху: 700 авто/год по вул. Левицького і 300 авто/год по вул. Тершаковців та 1200 авто/год і 600 авто/год відповідно (інтервали між автомобілями розподілені за гамма-законом [4]). Результатом моделювання є середні та максимальні довжини черг перед стоп-лінією (табл. 1). Встановлено, що

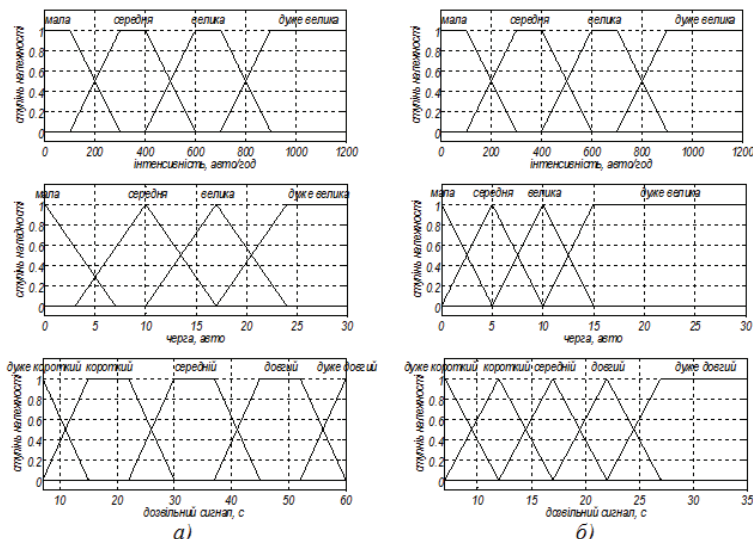


Рис. 1. Вхідні та вихідні змінні у нечіткому алгоритмі керування рухом: а — без змін параметрів функцій належності; б — зі змінами

за менших значень інтенсивності за першого варіанту параметрів функцій належності покращення порівняно з жорстким керуванням існує, проте не є істотним. При цьому за другого варіанту воно є більш відчутним — середня черга є коротшою більш ніж на 1 автомобіль, максимальна — на 1–2. Проте за більших значень інтенсивності застосування нечіткого алгоритму керування з першим варіантом параметрів функцій належності призведе до погіршення роботи перехрестя (черги збільшуються), в той час як за другого варіанту параметрів функцій належності — до покращення. Це вказує на те, що зміна параметрів функцій належності впливає на роботу перехрестя, і їх підбір не є простим завданням. Можна, наприклад, підібрати найкращі параметри для певних значень інтенсивності або для всього діапазону її зміни. Отже, є потреба в оптимізації параметрів функцій належності, проте це вимагає нових досліджень.

Таблиця 1

Результати моделювання роботи перехрестя

Інтенсивність руху	Тип керування	Довжина черги в момент ввімкнення дозвільного сигналу, авто					
		вул. Левицького (права смуга)		вул. Левицького (ліва смуга)		вул. Тершаковців	
		се-редня	макс.	се-редня	макс.	се-редня	макс.
700 авто/год; 300 авто/год	Ж	2,61	8	3,15	8	2,80	8
	H1	2,22	8	2,69	9	2,22	8
	H2	1,52	6	1,90	7	1,40	6
1200 авто/год; 600 авто/год	Ж	4,52	12	5,45	13	6,23	20
	H1	7,85	16	9,49	19	8,77	17
	H2	3,52	11	4,13	12	3,90	12

Примітка: Ж — жорстке керування; H1 та H2 — нечітке керування, перший та другий варіант параметрів функцій належності відповідно.

Література

1. Білоус А. Б. Нечітка модель керування рухом на ізольованому перехресті [Текст] / А. Б. Білоус, І. А. Могила // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2010. — № 5/3(47). — С. 28–31.
2. Могила І. А. Нечіткий алгоритм керування дорожнім рухом на регульованому перехресті [Текст] / І. А. Могила // Адаптивні системи автоматичного управління. — 2011. — № 19(39) — С. 79–89.
3. Могила І. А. Дослідження роботи регульованого перехрестя з часово- та транспортно-залежним керуванням [Текст] / І. А. Могила // Комунальне господарство міст. — 2012. — № 103. — С. 393–402.
4. Форнальчик Є. Ю. Моделювання роботи регульованого перехрестя з використанням MATLAB та VISSIM [Текст] / Є. Ю. Форнальчик, І. А. Могила // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. — 2011. — № 5(159), ч. 1. — С. 232–242.

О НЕОБХОДИМОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ В НЕЧЕТКИХ АЛГОРИТМАХ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ

И. А. Могила

Приведены результаты моделирования работы регулируемого перекрестка с нечетким алгоритмом управления движением. Установлено, что параметры функций принадлежности существенно влияют на эффективность работы перекрестка.

Ключевые слова: регулируемый перекресток, нечеткий алгоритм управления движением.

Игорь Андреевич Могила, аспирант кафедры «Транспортные технологии» Национального университета «Львовская политехника», тел.: +38 (063) 394-60-94, e-mail: ihor.mohyla@gmail.com.

ABOUT NECESSITY OF OPTIMIZATION OF MEMBERSHIP FUNCTIONS PARAMETERS IN FUZZY TRAFFIC CONTROL ALGORITHMS

I. Mohyla

The results of simulation of signalized intersection functioning with fuzzy traffic control algorithm are given. There is determined that parameters of membership functions essentially impact on efficiency of intersection functioning.

Keywords: signalized intersection, fuzzy traffic control algorithm.

Ihor Mohyla, Postgraduate of Transport Technology Department, Lviv Polytechnic National University, tel.: +38 (063) 394-60-94, e-mail: ihor.mohyla@gmail.com.