

ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ВИБОРУ ПОЇЗДКИ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКИХ МОДЕЛЕЙ

Проніна О. І.

ДВНЗ «ЛДТУ», м. Маріуполь

В даний час велику увагу приділяють питанням автоматизації процесів у всіх сферах життя людини, транспортні завдання також не є винятком. Одним з підрозділів транспортних завдань який активно автоматизується, є організація індивідуальних міських перевезень. На сьогоднішній день вже є ряд пропозицій в цій сфері [1]. Кожна з моделей, що існують на ринку послуг і лежить в основі мобільних додатків має низку плюсів і мінусів, основний мінус з яких - наявність людського фактора при виборі поїздки.

Дослідження показали, що в якості математичної основи інформаційно-аналітичних систем для транспортних завдань раціонально використання апарату нечіткої логіки, наприклад, рішення проблеми з призначенням трафіку, формування пропускну здатності пасажирів для кожного маршруту руху [2]. В роботі [3] викладається підхід до структурно-параметричної оптимізації транспортних систем з використанням методів нечіткого моделювання для визначення повноти області можливих оптимальних рішень. Інтелектуальну систему пропонується реалізувати на основі використання методів теорії нечітких множин і нечіткої логіки.

Побудова системи нечіткого виведення обумовлюється тим, що опис умов і рішення задач прийняття рішень прийнято на мові, близькій до природної мови. Використання досвіду і інтуїції експерта, пояснення, яким чином отримана якісна і кількісна оцінка ступеня впевненості в оптимальності поїздки. Останнє твердження дуже важливо, оскільки особі, що приймає рішення, крім кількісних значень, необхідно знати, прийнятні чи отримані значення, чи хороші вони і в якій мірі. Для визначення ступеня впевненості в оптимальності поїздки використовується нечітка модель вибору. В основі нечіткої моделі вибору оптимальності поїздки лежить формальна система виду:

$$HM_2 = \{V\}_{i=1}^5, \{W\}_{j=1}^1, \{R\}_{k=1}^{107} \quad (1)$$

Множини $\{V\}, \{W\}, \{R\}$ є множини базових елементів, відповідно, множина вхідних змінних: $V = \{\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5\}$; множина вихідних лінгвістичних змінних: $W = \{\omega_1\}$; множина правил нечітких продукцій: $R = \{R_1, R_2, \dots, R_{107}\}$.

При формуванні бази правил даної моделі використовувався підхід, описаний в [4], кожне правило представлено у вигляді нечіткої продукції. У якості схеми нечіткого висновку пропонується використовувати алгоритм Мамдані [4].

Множина вхідних змінних, складається з вхідних лінгвістичних змінних: β_1 , – «клас автомобіля»; β_2 – «розташування водія щодо клієнта», β_3 – «ціна поїздки», β_4 – «ціна подачі», β_5 – «рейтинг водія». Лінгвістична змінна ϖ визначається кортежем $\langle \varpi, T(\beta_1), X \rangle$, де ϖ = «ступінь впевненості в оптимальності поїздки», $T(\varpi) = \{NSU, SSU, HSU, VSU\}$ $X = [0, 1]$. Найменування термів NSU – «низький ступінь впевненості», SSU – «середній ступінь впевненості», HSU – «хороша ступінь впевненості», VSU – «висока ступінь впевненості». Функції приналежності, для термів NSU, VSU – сигмоїдною, для SSU, HSU – узагальнений колокол [5].

Для перевірки адекватності нечіткого вибору оптимальної поїздки було проведено експеримент з 50 ситуаціями, з різними параметрами вхідних змінних. Кожна створена ситуація оцінювалася по моделі і експертами. Мірою різниці була обрана середня абсолютна помилка (MAE), яка показала незначну відміну розрахункових значень від значень експерта. За вибіркою в цілому MAE = 0.0095, що є прийнятним для використання в підсистемі.

Перед впровадженням підсистеми були проведені дослідження з оцінки оперативності прийняття рішення самими клієнтами. Для проведення експерименту було вибрано 262 поїздки, зібрані в 64 ситуації. Всі ситуації були розбиті на групи відповідно до кількості варіантів поїздки. Всі дані були взяті з системи з реальними водіями та автомобілями.

В експерименті для кожної групи вибору вимірювався час, який користувач витрачає з урахуванням вивчення параметрів поїздки і без вивчення параметрів. Середній час вибору без вивчення додаткових параметрів поїздки становить 7–19 с., а з урахуванням вивчення додаткових параметрів 19–33 с. Аналізуючи кожну групу вибору, підтверджена закономірність, що при збільшенні кількості варіантів поїздок в кожному виборі збільшується і час вибору. Оскільки вибір оптимальної поїздки підсистемою займає 0,006 секунди, таким чином, впровадження підсистеми вибору оптимальної поїздки призводить до скорочення часу обслуговування клієнта.

Крім часових витрат важливу роль відіграє якість оптимальності обраної користувачем поїздки. Чим швидше відбувався вибір, тим менш точним він був. Тому на тій же вибірці з 64 ситуаціями були проведені дослідження з оцінки якості самостійного вибору користувачів. Для кожної ситуації була визначена оптимальна поїздка на основі нечіткого вибору підсистеми, а також розрахована ступінь впевненості в оптимальності для варіанту поїздки, обраного користувачем самостійно.

Результати виборів, а саме ступінь впевненості в оптимальності поїздки, зроблені користувачем і підсистемою наведено на рис. 1. На рисунку видно, що не завжди є поїздка з найвищим ступенем впевненості в оптимальності, але, тим не менш підсистема визначає максимально оптимальну поїздку із запропонованих.

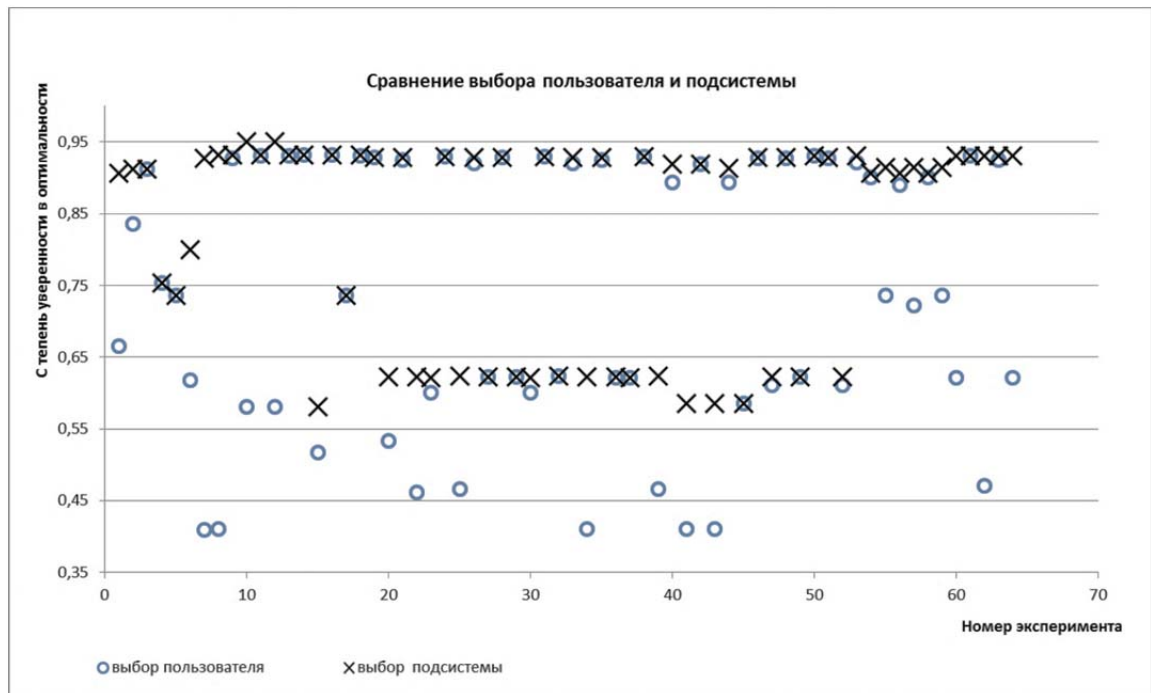


Рисунок 1 – Порівняння вибору оптимальної поїздки користувачем і підсистемою

З 64 ситуацій тільки 28 виборів користувачів збіглися з оптимальним вибором підсистеми, що склало 43,75 %. Таким чином, використання підсистеми вибору оптимальної поїздки значно ефективніше дозволяє вибрати оптимальну поїздку в порівнянні з самостійним вибором користувача. Завдяки впровадженню розробленої моделі в підсистему вибору оптимальної поїздки скорочено час обслуговування клієнта. Тестування розробленої підсистеми показало, що використання підсистеми дозволить усунути невдалий вибір користувачів, який при ручному виборі становив понад 50 % від усіх ситуацій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Топ-5 приложений по заказу такси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tiap.ru/news/analitika/top-5-prilozheniy-po-zakazu-taksi/> (дата обращения: 12.03.2018).*
2. Fornalchyk Ye., Bilous A., Demchuk I. *The Model of Correspondence of Passenger Transportation on the Basis of Fuzzy Logic Econtechmod. an international quarterly journal – 2015/ – Vol. 04, No. 2. –Pp. 59–64.*
3. Дудукалов Ю. В. *Применение методов нечеткого моделирования для оптимизации транспортных систем / Ю. В. Дудукалов // Вісник СевНТУ: Серія: Машинобудування та транспорт. – Севастополь, 2011. – Вип. 122/2011. – С. 61–64.*
4. Каргин А. А. *Введение в интеллектуальные машины. Книга 1. Интеллектуальные регуляторы / А. А. Каргин. – Донецк : Норд-Пресс, ДонНУ, 2010. – 526 с.*
5. Пронина О. И. *Формализованное представление индивидуальной городской поездки на основе лингвистических переменных / О. И. Пронина // Вісник Харківського національного університету Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба «Системи обробки інформації», 2017. – № 1 (151). – С. 39–47.*