

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ ПОДОРОЖЕЙ НА ОСНОВІ АЛГОРИТМІВ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТІВ

Клочко Є. С.

Харківський національний університет
радіоелектроніки, Україна.

E-mail: yelyzaveta.klochko@nure.ua

Abstract

This project focuses on the development of an intelligent travel planning information system based on route optimization algorithms. The system is designed to assist users in efficiently planning trips by providing optimized travel routes, considering factors such as time, cost, and personal preferences. By integrating advanced algorithms and a user-friendly interface, users can explore destinations, compare different travel options, and receive personalized recommendations for their journeys. Additionally, the system supports dynamic adjustments to travel plans and provides analytical insights to enhance decision-making. This platform aims to simplify travel planning, reduce inefficiencies, and ensure a comfortable and well-organized experience for travelers.

У сучасному світі планування подорожей стає все більш складним через збільшення кількості доступних маршрутів, транспортних засобів та обмежень щодо часу, бюджету та індивідуальних потреб. Тому створення інтелектуальних систем планування подорожей, що використовують алгоритми оптимізації маршрутів, є важливим напрямом розвитку інформаційних технологій. Такі системи мають забезпечувати ефективний пошук оптимальних рішень у складних транспортних мережах та підтримувати прийняття рішень у режимі реального часу.

Ключовим елементом розроблюваної системи є впровадження сучасних методів оптимізації маршрутів. У роботі застосовуються різні підходи: евристичні, метаевристичні, гібридні та мультикритеріальні. Кожен із цих підходів має свої переваги та обмеження, що визначає їхнє використання у конкретних умовах.

Евристичні алгоритми, такі як пошук Дейкстри, A^* , Greedy Best-First Search, забезпечують високу швидкість обчислень та підходять для задач, де домінує фактор мінімізації часу. Завдяки ефективним структурам даних — зокрема, бінарним та фібоначчівим купам — ці методи дозволяють виконувати пошук найкоротших шляхів у великих графах із мінімальними обчислювальними витратами. Однак вони часто обмежені одним критерієм оптимізації та не підходять для задач із множинними параметрами.

Метаевристичні підходи, такі як генетичні алгоритми, алгоритм рою частинок, імітований відпал, дозволяють знаходити глобально оптимальні або близькі до оптимальних розв'язки у задачах великої розмірності. Ці методи імітують природні процеси еволюції, поведінку колективних систем або фізичні явища, що забезпечує здатність алгоритмів долати локальні мінімуми та ефективно шукати рішення у складних багатовимірних просторах. Основною їх перевагою є здатність працювати з кількома критеріями та обмеженнями одночасно.

Гібридні підходи поєднують евристичні та метаевристичні методи для досягнення кращого балансу між швидкістю та якістю рішень. Наприклад, локальний пошук може застосовуватися після виконання генетичного алгоритму для уточнення знайденої траєкторії. Також ефективним є використання A^* у якості оператора мутації або початкової популяції у генетичних алгоритмах. Гібридизація дозволяє значно покращити результати оптимізації, особливо при роботі з великими мережами та різноманітними обмеженнями.

Окрему увагу приділено мультикритеріальним підходам, які дозволяють враховувати кілька критеріїв: тривалість маршруту, вартість, кількість пересадок, складність маршруту, комфортність

пересування тощо. Для цього використовуються методи Парето-оптимізації та багатокритеріальні варіанти генетичних алгоритмів (наприклад, NSGA-II). Завдяки цьому система генерує набір рішень, серед яких користувач або автоматизована модель може вибрати компромісний варіант.

Експериментальне дослідження системи проводилося на основі тестових наборів транспортних мереж. Було реалізовано кілька конфігурацій алгоритмів, що дозволило оцінити їхню ефективність за різними показниками. На основі серії експериментів визначено, що евристичні алгоритми показують високу швидкість, проте в складних мережах програють за якістю рішення метаевристичним. Метаевристичні алгоритми демонструють високу якість оптимізації, але потребують значних обчислювальних ресурсів. Гібридні методи забезпечили найкращий баланс між швидкістю та оптимальністю.

Розробка інформаційної системи виконана з використанням сучасних технологій. Серверна частина реалізована на платформі .NET із використанням мови C#, що забезпечує високу продуктивність, надійність та гнучкість подальшого розширення функціоналу. Для зберігання даних використовується реляційна база MySQL, яка забезпечує високу швидкість обробки запитів та підтримує роботу з великими обсягами даних, що є важливим при побудові маршрутів та аналізі транспортних мереж.

Створений інтерфейс системи дозволяє ефективно відображати результати роботи алгоритмів, візуалізувати маршрути та проводити порівняння різних варіантів. Таким чином, запропонована інтелектуальна інформаційна система поєднує сучасні підходи оптимізації та інструменти програмування, що забезпечує високий рівень автоматизації процесу планування подорожей та здатність адаптуватися до потреб користувача.

Література

1. Король В.І., Петренко С.А. Оптимізація маршрутів у транспортних мережах: теорія та практичні аспекти, Київ: Наукова думка, 2020. 256 с.
2. Ткаченко І.В., Литвиненко О.П. Інтелектуальні інформаційні системи та алгоритми оптимізації маршрутів, Львів: ЛНУ, 2021. 212 с.
3. Коваленко М.О. Методи евристичної та метаевристичної оптимізації у системах планування подорожей, Харків: ХНУ, 2019. 184 с.
4. Дюбуа П., Шнейдер Д. MySQL Cookbook : навч. посіб. 4-те вид., Київ : Науковий світ, 2022. 866 с.
5. Michalewicz Z., Fogel D.B. How to Solve It: Modern Heuristics. Springer, 2013. 440 p.
6. Osman I.H., Kelly J.P. (Eds.). Meta-Heuristics: Theory and Applications. Springer, 2012. 470 p.