

Панасенко І. О. студент спеціальності 126 Інформаційні системи та технології
Науковий керівник: Гаркуша І. М., к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії.

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ЗНАХОДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ МАРШРУТІВ У СКЛАДІ WEB-ДОДАТКУ НА БАЗІ МІКРОСЕРВІСНОЇ АРХІТЕКТУРИ

Питання прокладання оптимальних маршрутів є актуальним з давніх часів [1]. Серед рішень популярність набули такі алгоритми як Дейкстри, який використовують для прорахунку маршрутів між невід'ємними графами ітераційно, забезпечуючи найліпший результат для кожної вершини [2], алгоритм A^* , особливістю якого є евристичність – використання допоміжної функції задля спрямування і пришвидшення пошуку і не тільки.

Головними недоліками алгоритму Дейкстри є неможливість обробки графів, вага яких є від'ємною, та обчислення кожної вершини графу, що здатне знизити продуктивність алгоритму та підвищити використання пам'яті для прорахунку необов'язкових маршрутів. Ефективне рішення цього питання є використання алгоритмів маршрутизації які враховують додаткові фактори для оптимального визначення маршруту та споживання ресурсів та часу. Таким можливим рішенням є евристичні алгоритми, такий як A^* . Недоліком алгоритму є ускладнена реалізація та необхідність правильного налаштування та використання евристичної функції для запобігання огляду зайвих можливих рішень та втрати ресурсів на зайві обчислення у великих системах.

Метою роботи є дослідження алгоритмів знаходження оптимальних маршрутів з подальшою вдосконаленою реалізацією у складі Web-додатку на базі мікросервісної архітектури. Об'єктом дослідження є алгоритми маршрутизації. Предметом дослідження є мікросервісна архітектура Web-додатку для підвищення ефективності використання алгоритмів знаходження оптимальних маршрутів.

Для досягнення мети було виділено наступні задачі: створення вершин графів, їх зображення на карті, імплементація алгоритмів для прорахунку оптимального шляху між точками, прокладання маршруту між всіма обраними точками, виведення інформації про маршрут та дані про час який було витрачено для знаходження шляху.

Розроблений Web-додаток дозволяє перевірити ефективність алгоритмів при проходженні через множинні вершини графів з урахуванням типу маршруту та транспортного засобу за рахунок імплементації інструментів для введення початкових даних, їх модифікації та аналізу. Мікросервісна архітектура реалізує отримання даних із зовнішніх джерел та розширення набору функцій чи інтеграцію до інших систем [3]. На відміну від традиційних ГІС-інструментів, забезпечується отримання актуальних даних, гнучка масштабованість системи та можливість використання даних з інших систем. Недоліком архітектури є залежність від інших сервісів для роботи та окреме збереження даних для кожної з них, коли ГІС-рішення незалежні від інших сервісів, та пропонують високу функціональність за рахунок обмеженості імплементації з іншими системами та залежності від локального середовища.

В системі були реалізовані алгоритм Дейкстри, який здатен надати гарантовано найкоротший маршрут, та евристичний алгоритм A^* . Для евристики було використано Евклідову відстань. Використання Евклідової дистанції у тривимірному просторі дозволяє враховувати висоту до точки і уникнути неоптимальних маршрутів, а сама евристична функція є ефективною лише коли вона оптимальна – не переоцінює фактичну відстань [4].

Для аналізу ефективності реалізованих алгоритмів, було створено ряд різних за розміром прикладів які включають в себе вершини графів з різними типами зв'язків. Кожна вершина графу містить координати місцезнаходження, за якими визначається дані про висоту, отримані через використання зовнішнього API сервісу. Шлях між кожною вершиною графу зберігається у масиві з інформацією про тип маршруту, що впливає на обмеження транспорту.

Для кожного транспорту та алгоритму були задані ряд вершин, які мають бути пройдені. Маршрутизація кожним алгоритмом проводилася тричі (за різними сценаріями) для визначення середнього часу обчислень. Результати обчислення середнього часу розрахунку маршруту наведені в таблиці 1. Показник виступає як критерій визначення найбільш ефективного алгоритму знаходження оптимального маршруту.

Таблиця 1

Результати аналізів

Алгоритм	Сценарій	Тип транспорту	Отримана відстань, км	Середній час розрахунку маршруту, мс
Дейкстри	1	Пішки	2.31	42
А*	1	Пішки	2.33	262,66
Дейкстри	2	Пішки	3	42,33
А*	2	Пішки	3.02	229,66
Дейкстри	3	Пішки	1.36	7,33
А*	3	Пішки	1.36	30
Дейкстри	1	Автомобіль	2.40	45,66
А*	1	Автомобіль	2.42	185,33
Дейкстри	2	Автомобіль	3.01	27,33
А*	2	Автомобіль	3.02	449
Дейкстри	3	Автомобіль	2.07	7,66
А*	3	Автомобіль	2.08	30,66

Під час дослідження було визначено, що в створеній системі алгоритм Дейкстри надає результат витрачаючи значно меншу часу, ніж алгоритм А*. Однак, за рахунок використання іншого алгоритму прорахунку маршруту, враховуються зовнішні змінні, внаслідок чого результат може відрізнятись від аналогічних схожого сценарію для алгоритму Дейкстри.

Список використаних джерел:

1. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. Київ: КНЕУ, 2003. 425 с;
2. D. S. Hochbaum. Lecture Notes for IEOR 266: Graph Algorithms and Network Flows. IEOR 266, 2014. pp 37.
3. T. Tran. Advantages and Disadvantages of Microservices Architecture. Отримано з Orient Software. URL: <https://www.orientsoftware.com/blog/advantages-and-disadvantages-of-microservices/> (дата звернення: 08.11.2024).
4. C. Rayner, N. Sturtevant, N. Sturtevant. Euclidean Heuristic Optimization. Euclidean Heuristic Optimization. Association for the Advancement of Artificial Intelligence, 2011, pp 82.