

УДК 519.85

**Сергєєв О.С.,** аспірант спеціальності 124 Системний аналіз

**Науковий керівник:** Ус С.А., к.ф.-м. н., професор кафедри системного аналізу та управління

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

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СЕРВІСІВ РОЗРАХУНКУ РЕАЛЬНИХ ВІДСТАНЕЙ У ДВОЕТАПНИХ ЗАДАЧАХ РОЗМІЩЕННЯ**

Багатоетапні задачі розміщення [1] мають вирішальне значення при оптимізації логістичних мереж шляхом визначення найбільш ефективних проміжних точок між пунктами відправлення та призначення. Додаткові розподільчі центри є допоміжними елементами, що допомагають досягти економічної ефективності, своєчасних поставок та стійкості ланцюга забезпечення. Оскільки глобальна логістика стає дедалі складнішою, точність розміщення об'єктів суттєво впливає на операційний успіх організації. При розв'язанні цих задач виникає необхідність застосування реальних даних для точних оцінок транспортних витрат. На відміну від географічних метрик, реальні відстані враховують фактичні маршрути, можливі зміни в реальному часі, характеристики доріг, умови руху і географічні обмеження, забезпечуючи реалістичну основу для логістичного планування і виконання.

Географічні інформаційні системи (ГІС) є джерелом для отримання реальних відстаней та пропонують складні інструменти для візуалізації, аналізу та інтерпретації геоданих. ГІС інтегрує просторову інформацію з аналітичними можливостями, перетворюючи величезні обсяги даних про місцезнаходження на дієву інформацію для різних практичних застосувань, в тому числі і в сфері логістики. Метою роботи є огляд та порівняння відомих сервісів для отримання реальних відстаней між заданими географічними позиціями.

Почнемо розгляд зазначених сервісів з найбільш відомих.

Google Maps пропонує потужний набір картографічних, навігаційних та геолокаційних сервісів, що відомі завдяки детальним картам вулиць та інформації про дорожній рух у реальному часі [2].

OpenStreetMap – це спільний проєкт з відкритим вихідним кодом, який надає вільно доступні та редаговані глобальні картографічні дані [3].

Додатково будемо розглядати сервіси, основою яких є доступ за платними підписками: Mapbox, Here Technologies, Bing Maps, TomTom та MapQuest. Будемо оцінювати сервіси за такими параметрами:

- інформація про затори – чи надає сервіс інформацію про затори на дорогах у режимі реального часу;
- інформація про світлофори – вказує на наявність даних про місцезнаходження та стан світлофорів;
- матриця відстаней – функціонал, що обчислює відстань між кількома початковими та кінцевими пунктами;
- оптимізація маршруту – здатність сервісу знаходити найшвидший або найкоротший маршрут, враховуючи різні фактори;
- картографічна плитка – можливість отримати зображення карти у форматі невеликих квадратів, які можна скласти разом, щоб створити повну мапу;
- ліміти запитів – можливі обмеження сервісів при використанні (на кількість запитів у одиницю часу);
- наявність випробувальних періодів;

- вартість використання (на кількість запитів);
- наявність документації для розробника.

Порівняння сервісів для роботи з картами за зазначеними параметрами наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльна таблиця використання сервісів для роботи з картою

	Google Maps	Open Street Map	Mapbox	Here	Bing Maps	TomTom	MapQuest
Інформація про затори	Так	Ні	Так	Так	Так	Так	Так
Аварії на дорозі	Так	Ні	Так	Так	Так	Так	Так
Інформація про світлофори	Так	Ні	Ні	Так	Ні	Ні	Ні
Матриця відстаней	Так	Так	Так	Так	Так	Так	Так
Оптимізація маршруту	Так	Ні	Так	Так	Так	Так	Так
Карткова плитка	Так	Так	-	Так	Так	Так	Так
Ліміти запитів (на сек.)	5	1	-	1000	1	1	10
Безкоштовні запити (тис)	28,5	-	100	250	125	50	15
Вартість 1000 запитів (грн)	540	0	144	180	-	2	180
Відкрита документація	Так	Так	Так	Ні	Так	Так	Ні

Наведене порівняння дозволяє зробити висновок, що у випадку невеликих проєктів або проєктів з обмеженим бюджетом відправною точкою може бути OpenStreetMap та безкоштовні плани Mapbox і Here Technologies. При розробці застосунків, що потребують детальних даних у реальному часі та більш частих оновлень, перевагу матимуть платні сервіси, такі як Google Maps та платні підписки на Mapbox і Here Technologies. Зазначимо, що всі наведені сервіси для роботи з картами мають майже глобальне покриття та систематично отримують оновлення. Слід також враховувати конкретні вимоги розробляемого проєкту, такі як потреба в інформації про світлофори, можливості оптимізації маршрутів і очікуваний обсяг запитів. Відкрита та детальна документація для розробників скоротить час роботи над застосунком та підвищить його якість.

#### Список використаних джерел:

1. Serhieiev O. S., Us S. A. Modified genetic algorithm approach for solving the two-stage location problem. *Radio electronics, computer science, control*. 2023. No. 3. P. 159 - 170. DOI: 10.15588/1607-3274-2023-3-16
2. Документація платформи Google карт. *Google Maps*. URL: <https://developers.google.com/maps/documentation> (дата звернення: 10.11.2023).
3. Посібник для початківців - OpenStreetMap Wiki. *OpenStreetMap Wiki*. URL: [https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Uk:Beginners'\\_guide](https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Uk:Beginners'_guide) (дата звернення: 10.11.2023).