

УДК 519.161

А. В. Панішев, д-р техн. наук,
А. В. Морозов, канд. техн. наук,
К. В. Квітка, Є. О. Гришкун

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОБЩЕЙ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ WCF-СЕРВИСА И GOOGLE MAPS

Аннотация. В данной работе описывается алгоритм поиска оптимального, замкнутого маршрута для решения общей задачи коммивояжера. Приводится мобильное приложение, результат работы которого отображен на реальной карте мира.

Ключевые слова: общая задача коммивояжера, оптимальный поиск маршрута, мобильное приложение

A. Panishev, ScD.,
A. Morozov, Ph.D.,
K. Kvitka, E. Gryshkun

MOBILE APPLICATION FOR SOLVING THE TRAVELING SALESMAN PROBLEM GENERAL WITH WCF-SERVICE & GOOGLE MAPS

Abstract. This paper describes an algorithm for finding the optimal, closed route for solving the general traveling salesman problem. We present a mobile application, the result of which is displayed on a real world map.

Keywords: general traveling salesman problem, the optimal route search, mobile application

А. В. Панишев, д-р техн. наук,
А. В. Морозов, канд. техн. наук,
К. В. Квитка, Е. А. Гришкун

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА З ВИКОРИСТАННЯМ WCF-СЕРВІСУ ТА GOOGLE MAPS

Анотація. У даній роботі описується алгоритм пошуку оптимального, замкнутого маршруту для вирішення загальної задачі комівояжера. Наводиться мобільний застосунок, результат роботи якого відображений на реальній мапі світу.

Ключові слова: загальна задача комівояжера, оптимальний пошук маршруту, мобільний застосунок

Вступ

Загальна задача комівояжера (ЗЗК) [1 – 3] полягає в знаходженні найкоротшого замкнутого маршруту, який проходить через зазначені міста хоча б один раз. Розробка методу рішення для ЗЗК реальної розмірності, є практично важливим завданням. Враховуючи те, що ЗЗК NP-повна, її точні методи вимагають значних обчислювальних ресурсів. Тому альтернативою точним методам є ефективні алгоритми, які за поліноміальний час забезпечують результат з гарантованою похибкою.

Для вирішення ЗЗК розроблено мобільний застосунок – програмний продукт, який включає в себе метод побудови найкоротших замкнутих маршрутів у транспортній мережі за умови, що пункти маршруту можна відвідувати більше одного разу. Програмний продукт дозволяє ефективно вирішити і відобразити результат своєї роботи на реальній мапі світу, використовуючи мобільний пристрій.

© Панішев А.В., Морозов А.В.,
Квітка К.В., Гришкун Є.О., 2015

На сьогоднішній день авторам не відомі аналоги розробленого мобільного додатку. Тільки окремо взяті модулі за своїм призначенням схожі з існуючими системами: Google Maps, Яндекс Карти або іншими аналогічними їм геоінформаційними системами.

Google Maps [4] є однією з кращих комп'ютерних технологій для картографування, тому що у наданій мапі світу інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, високий рівень деталізації, а знаходження оптимального маршруту між двома точками здійснюється за мінімальний час. Проте існує цілий ряд обмежень:

– інформація відправляється через URL, тому неможливо передавати більш 2048 символів;

– при використанні служби маршрутів накладається обмеження, яке становить 2500 запитів маршрутів в день;

– відображення маршруту, де потрібно відвідати більше двох точок - незручно і заплутано;

– функціоналу, для вирішення ЗЗК, не знайдено.

Яндекс [5] сервіс надає мапи великих міст Росії, України, Білорусії, Казахстану та інших країн СНД, нехтуючи детальним відображенням інших країн і значно поступаючись Google Maps. Крім того, використовуючи даний сервіс, неможливо вирішувати завдання прокладки маршруту (класична задача комівояжера, ЗЗК).

Тому в усіх геоінформаційних системах існують певні обмеження або неточності, вони не мають можливостей для розв'язання ЗЗК, а лише надають користувачу реальну мапу світу.

Один з підходів до вирішення ЗЗК полягає в послідовному виконанні двох відомих алгоритмів комбінаторної оптимізації:

– спочатку ЗЗК зводиться до метричної симетричної задачі комівояжера (МЗК) поліноміальним перетворенням вихідного зваженого графа в повний метричний граф;

– після цього знаходиться розв'язок МЗК, який дозволяє визначити необхідний, шуканий маршрут.

Запропонований підхід забезпечує побудову як точного, так і наближеного рішення ЗЗК в залежності від того, як вирішується МЗК: точно або наближено. Для МЗК відомо ряд ефективних алгоритмів з оцінкою точності, асимптотично прагнучих до константи із зростанням розміру вхідних даних. Включення ефективної процедури розв'язання МЗК з гарантованою похибкою в метод вирішення ЗЗК дозволяє оцінити його точність, яка досягається за поліноміальний час.

Авторами досягнута ціль: розробити програмний продукт, який включає в себе ефективний алгоритм вирішення ЗЗК, простий та зрозумілий інтерфейс, зручне відображення результатів та потребує мінімальну кількість ресурсів для своєї роботи.

Алгоритм

S0. $H = (V, U)$ – зв'язний зважений граф з множиною вершин V , $|V| = n$, і множиною ребер U , $[d_{ij}]_n$ – матриця ваг ребер графа H , де $d_{ij} \in R_0^+$ якщо $\{i, j\} \in U$ та $d_{ii} = \infty$ інакше, $i, j = \overline{1, n}$, R_0^+ – множина дійсних невід'ємних чисел.

S1. Алгоритмом Флойда-Уоршелла побудувати матрицю $[\alpha_{ij}]_n$ найкоротших ланцюгів між усіма парами вершин графа H і матрицю $[D(\alpha_{ij})]_n$ в якій елемент (i, j) , рівний вазі $D(\alpha_{ij})$ ланцюга α_{ij} матриць $[\alpha_{ij}]_n$ та $[D(\alpha_{ij})]_n$ визначають повний зважений граф $H_\alpha = (V, E_\alpha)$, де кожне ребро $\{i, j\}$ замінює ланцюг α_{ij} в графі H .

S2. У графі H_α знайти обхід мінімальної вартості будь-яким відомим методом вирішення МЗК.

S3. Побудувати оптимальне рішення ЗЗК в результаті заміни кожного ребра $\{i, j\} \in U$ на ланцюг α_{ij} графа H .

На кроці S2 застосовані алгоритми, побудовані за схемою класичного методу розв'язання ЗК (метод Літгла). Загальна схема роботи алгоритму відображена на рис 1.

Схема роботи

Розроблений мобільний застосунок включає в себе реалізацію методу побудови замкнених маршрутів для вирішення ЗЗК, а також містить:

- серверну і клієнтську частину;
- об'єкт, на якому розраховуються маршрути – реальна мапа світу, з існуючими та відображеними на ній шляхами;
- інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і зручне відображення результуючого маршруту, із зазначенням загальної довжини оптимального шляху;
- мінімальні витрати ресурсів при роботі програми.

Основні етапи роботи розробленого програмного продукту, відображені на рис. 2.

1. За допомогою Google Maps API завантажуються і відображається мапа світу Google з розрахунком поточного регіону.

2. Користувач вказує:

- своє місце розташування (пункт початку і кінця маршруту);
- пункти, які йому потрібно відвідати, додаючи на мапу маркер;
- і натискає кнопку «Розрахувати».

3. Відбувається циклічне відправлення визначених координат всіх пунктів на сервер Google Maps API (через HTTP-запит). В ре-

зультаті отримуємо матрицю відстаней, яка є вхідним параметром алгоритму рішення ЗЗК.

4. Далі відправляється запит до WCF-серверу [6], де розраховується оптимальний маршрут за заданим алгоритмом і результат повертається користувачу.

5. На мапі відображається найкоротший маршрут і його загальна довжина рис. 3.

Відстань розраховується за допомогою сервісу Google Maps API, з урахуванням доріг з одностороннім рухом, дорогами з неякісним покриттям, а також перевантажених доріг і заторів.

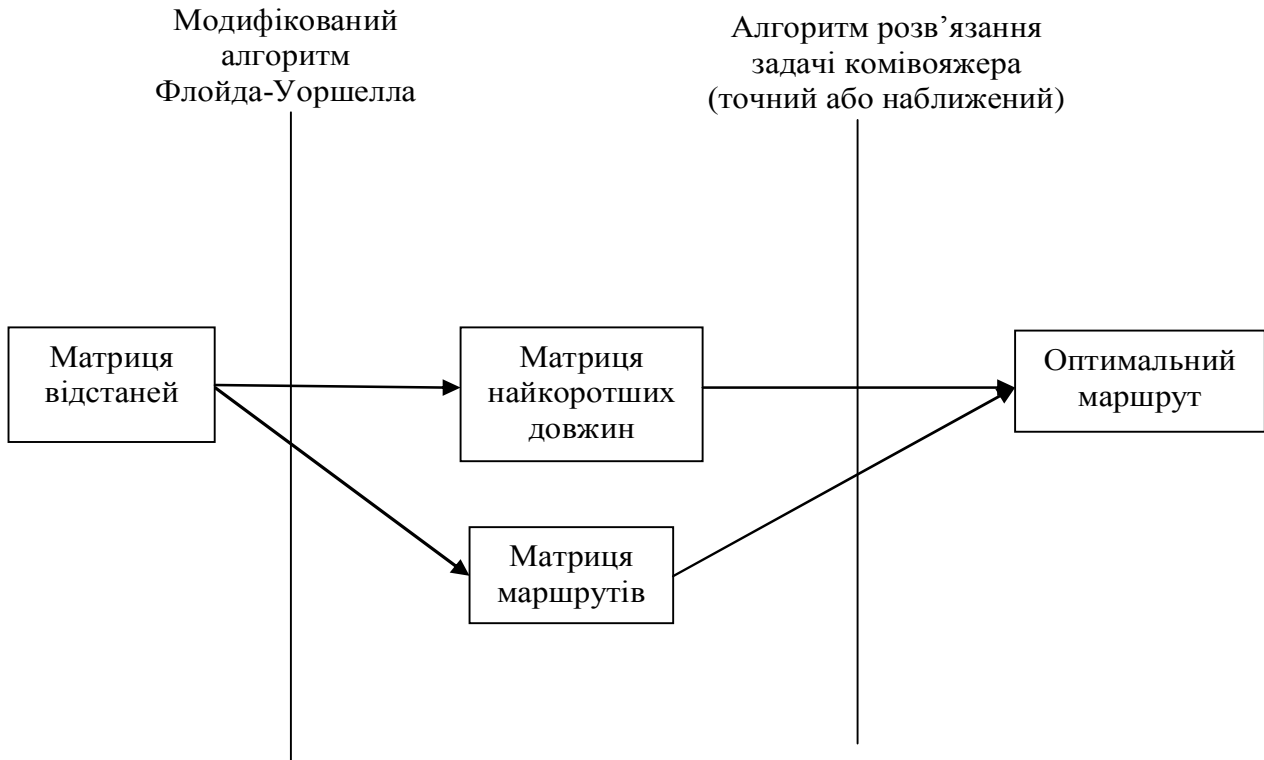


Рис. 1. Схема роботи алгоритму

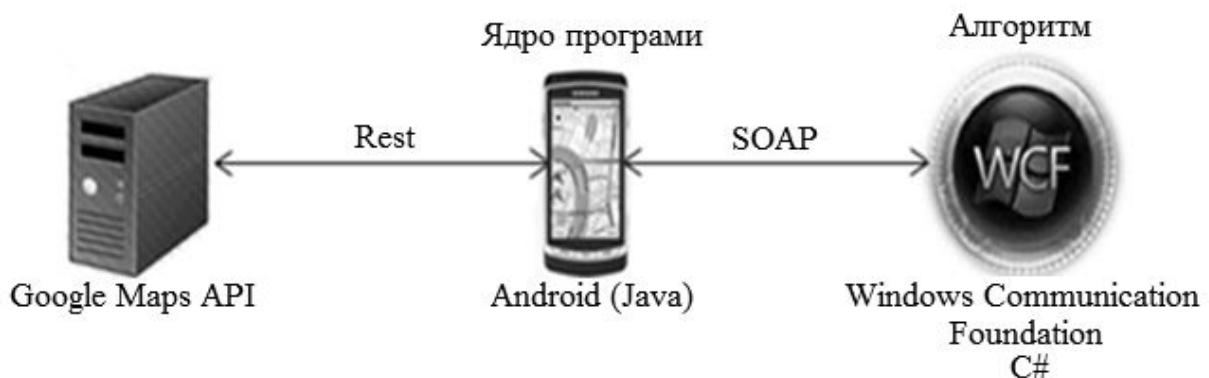


Рис. 2. Основна схема роботи системи



Рис. 3. Відображення роботи мобільного застосунку

Висновки

Створений мобільний застосунок дозволяє розрахувати маршрут на реальній мапі світу, використовуючи мобільний пристрій, та дозволяє зменшити часові витрати і знизити витрату палива при виконанні транспортних перевезень. Алгоритм, реалізований програмно, може бути застосований до розв'язання широкого кола прикладних задач, які зводяться до задач типу ЗЗК.

Список використаної літератури

1. Панишев А. В. Модели и методы оптимизации в проблеме коммивояжера / А. В. Панишев, Д. Д. Плечистый. – Житомир : ЖГТУ, 2006. – 300 с.
2. Панишев А. В. Модели и методы оптимизации замкнутых маршрутов на транспортной сети / А. В. Панишев, А. В. Морозов. – Житомир : ЖГТУ, 2014. – 316 с.
3. Levitin Anany, (2011), Introduction to the Design & Analysis of Algorithms, 3rd ed., 565 p
4. Документация по Google Картам для разработчиков – Google Developers [Електронний ресурс] — Режим доступу : <https://developers.google.com/maps/documentat ion/?hl=ru> (дата звернення 02. 11.2014).

5. Технологии Яндекса – API Карт – Локализация карты [Электронный ресурс]. – Режим доступа :

<https://tech.yandex.ru/maps/doc/intro/concepts/localization-docpage/> – (Дата доступа 02.11.2014).

6. What Is Windows Communication Foundation [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms731082%28v=vs.110%29.aspx> (дата доступа 02.11.2014).

Отримано 25.03.2015

References

1. Panishev A.V, and Plechisty D.D. Modeli i metody op-timizatsii v probleme kommivoyazhera [Models and Methods of Optimization in the Traveling Salesman Problem], (2006), Zhytomyr, Ukraine, *ZhGTU*, 300 p.
2. Panishev A.V., and Morozov A.V. Modeli i metody optimizatsii zamknutykh marshrutov na transportnoi seti [Models and Methods of Optimization of Closed Knouts on the Transport Network], (2014), Zhytomyr, Ukraine, *ZhGTU*, 316 p.
3. Levitin Anany, (2011), Introduction to the Design & Analysis of Algorithms, 3rd ed., 565 p

4. Dokumentatsiya po Google Kartam dlya razrabotchikov – Google Developers [Google Maps Documentation for Developers – Google Developers], (2014), available at: <https://developers.google.com/maps/documentatation/?hl=ru> (accessed 02. 11.2014).

5. Tekhnologii Yandeksa – API Kart – Lokalizatsiya karty [Technology Yandex – API map – Localization Map], (2014), available at: <https://tech.yandex.ru/maps/doc/intro/concepts/localization-docpage/> (accessed 02.11.2014).

6. What Is Windows Communication Foundation, [Electronic Source] available at: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms731082%28v=vs.110%29.aspx> (accessed 11.02.2014).



Панішев
Анатолій Васильович,
д-р техн. наук, проф.
Житомирського державно-
го технологічного ун-ту.
E-mail: irinagaras@mail.ru



Морозов
Андрій Васильович,
канд. техн. наук, доцент
каф. комп'ютерної інженерії
Житомирського державного
технологічного ун-ту.
E-mail:
morozov.andriy@gmail.com



Квітка
Катерина Валеріївна,
аспірант каф. програмного
забезпечення систем Жи-
томирського державного
технологічного ун-ту.
E-mail:
kvito4ka1@gmail.com



Гришкун
Євген Олександрович,
аспірант каф. програмного
забезпечення систем Жи-
томирського державного
технологічного ун-ту.
E-mail:
evgenii2081991@gmail.com