

АЛГОРИТМ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ОТ НАВИГАЦИОННЫХ СЕРВИСОВ

Д. Н. Одинец, В. В. Соловцов
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники, Минск
e-mail: adzinets@bsuir.by, solovtsov.vladislav@gmail.com

В настоящее время программные средства для навигации имеют большую популярность. Существующие навигационные решения предлагают следующие оптимизации поиска маршрута: быстрый маршрут и кратчайший маршрут [1, 2]. В данной работе будет предложен алгоритм оптимизации маршрутов по ресурсам, которые должны быть затрачены для преодоления маршрута.

Постановка задачи: требуется найти маршрут между двумя точками (маршрут также может включать некоторое количество промежуточных точек), на прохождение которого должно быть затрачено наименьшее количество ресурсов. Будем исходить из того, что на подъем расходуется больше ресурсов, чем на спуск, тогда наименее затратный – маршрут с наименьшим количеством подъемов.

Начальные данные: маршрут, который включает в себя точку отправления, точку назначения и произвольное количество промежуточных точек.

В работе использован сервис Google Maps как поставщик данных электронной карты местности. Возможные маршруты между соседними двумя точками маршрута получаются с помощью сервиса Google Maps Directions API [3]. Также в работе будут использованы значения высот для точек маршрута, которые получаются с помощью сервиса Google Maps Elevation API [3].

Идея состоит в том, чтобы каждому маршруту между каждыми соседними двумя точками присвоить вес. Для этого маршрут разбивается на множество участков, для каждого из них известны длина L , высота начальной точки H_{start} и высота конечной точки участка H_{end} .

Введем понятие функционала энергии:

$$E = f(\alpha), \quad (1)$$

где α – угол наклона участка маршрута. Угол может быть рассчитан по формуле

$$\alpha = \sin \frac{H_{\text{end}} - H_{\text{start}}}{I}. \quad (2)$$

Введем понятие функционала затрат:

$$b = f(E, L), \quad (3)$$

где E – введенный ранее функционал затрат, L – длина участка.

Значение веса для всего маршрута будет высчитываться как сумма значений функционала затрат для каждого участка:

$$B = \sum_{i=1}^n b_i. \quad (4)$$

Веса рассчитываются для каждого маршрута. Таким образом, каждому маршруту будет соответствовать свой суммарный вес, пропорциональный затратам на его прохождение. Искомый маршрут – это маршрут, состоящий из соответствующих частей с наименьшими значениями рассчитанных весов.

Результаты испытаний. Пример работы алгоритма представлен поиском маршрута, включающего промежуточные путевые точки, в городе Берген, Норвегия. Точка отправления – Sollien, точка назначения – Hjelms vei 5063, промежуточная точка – Blekenberg 5055 (рисунок).



Маршруты между путевыми точками

Маршруты и соответствующие веса, рассчитанные по алгоритму, представлены в таблице.

Весы маршрутов, Берген, Норвегия

Номер	Начало	Конец	Вес
1	Sollien	Hjelms vei 5063	2263.027697
2	Sollien	Hjelms vei 5063	1826.003682
3	Sollien	Hjelms vei 5063	1746.870884
4	Hjelms vei 5063	Blekenberg 5055	2376.71356
5	Hjelms vei 5063	Blekenberg 5055	2483.69777
6	Hjelms vei 5063	Blekenberg 5055	2279.71571

Исходя из данных таблицы, искомый маршрут будет состоять из двух частей, а именно маршрута 3 и маршрута 6, так как именно эти маршруты имеют наименьшие значения весов для своих участков пути.

Анализ проведенных испытаний позволяет сделать вывод, что результат работы алгоритма лучше, чем аналогичное решение от Google Maps для холмистой и гористой местности. Для равнинной местности итог работы алгоритма совпадает с результатами, которые получены от Google Maps. Для холмистой и гористой местности описанный алгоритм выбирает маршруты, отличающиеся от Google Maps меньшим содержанием количества подъемов, что соответственно делает маршруты менее энергозатратными.

Список литературы

1. Тарасян, В. С. Оптимизация пути в неоднородной среде / В. С. Тарасян, А. Я. Полушкин // *Фундаментальные исследования* [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41828>. – Дата доступа: 27.02.2019.
2. Improving Operations with Route Optimization – Towards Data Science [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://towardsdatascience.com/improving-operations-with-route-optimization-4b8a3701ca39>. – Дата доступа: 27.02.2019.
3. Developer Guide | Directions API | Google Developers [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://developers.google.com/maps/documentation/directions/intro>. – Дата доступа: 27.02.2019.