

## ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПУТИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

к.т.н., Н.А. Годовиченко, А.И. Столяр

Одесский национальный политехнический университет, Fachhochschule Erfurt  
Украина, Одесса  
hanna.stoliar@fh-erfurt.de

*В данной работе рассматриваются способы описания среды и задача поиска кратчайшего пути передвижения при помощи алгоритмов на графах. Рассмотрены востребованность системы, разработанной с использованием данных алгоритмов, её применение и базовый функционал.*

*Ключевые слова: путь, навигатор, алгоритм, пандус, покрытие.*

**Введение:** На сегодняшний день мобильные технологии охватывают всё больше сфер деятельности человека. Рост рынка мобильных приложений показывает значимость, удобность и актуальность использования мобильных устройств.

Развитие технологий дает владельцам компьютеров все новые и новые возможности. Одной из таких возможностей есть помощь в перемещении по городу для людей с ограниченными возможностями. При передвижении человека в инвалидной коляске по улице необходимо обеспечить ряд условий. Например, дорожные пандусы, а также качество дорожного покрытия. При передвижении человека с дефектами зрения опорными точками будут являться светофоры со звуковым сопровождением. Таким образом, наличие условий предусматривает их обход, а, следовательно, возникает задача минимизации пути.

Использование методик поиска кратчайшего пути в системе навигации для людей с ограниченными возможностями позволит передвигаться по оптимальной траектории, обеспечивая минимизацию расстояния и одновременно повышение комфорта и безопасности.

**Целью работы** является рассмотрение алгоритмов поиска кратчайшего пути и проектирование системы навигации для людей с ограниченными физическими возможностями.

**Подходы к поиску кратчайшего пути:** Необходимо построить маршрут передвижения из начального положения в конечное. При этом необходимо учитывать приоритет дорог по качеству и исключить узкие дороги, по которым коляска не сможет проехать. Ширина коляски и дорог предполагаются известными. Также необходимо учитывать дорожные пандусы, расположение которых известны. Дополнительно необходимо минимизировать длину траектории передвижения.

Существует несколько традиционных подходов к решению задачи поиска кратчайшего пути. Наиболее известны алгоритмы, работающие на взвешенных графах.

Классическим алгоритмом поиска пути на графе считается алгоритм Дейкстры<sup>1</sup>. Задаются начальная и конечная вершины, необходимо найти между ними кратчайший путь. Е. Дейкстра разработал алгоритм для прохода по графам, грани которых имеют различный вес. На каждом шаге алгоритм ищет необработанные узлы близкие к стартовому, затем просматривает соседей найденного узла, и устанавливает или обновляет их соответствующие расстояния от старта по минимальному значению. При этом используется приоритетная очередь. При достижении конечной вершины выстраивается путь к начальной вершине в обратном направлении, по критерию минимального пути<sup>2</sup>.

Частным случаем алгоритма Дейкстры является так называемый «волновой» алгоритм. Также на графах используют другие распространённые алгоритмы поиска кратчайшего пути: поиск в ширину, алгоритм Беллмана-Форда и другие<sup>3</sup>.

Существуют ещё более сложные алгоритмы, в частности генетический и муравьиный алгоритмы, которые, в том числе, могут использоваться для поиска кратчайшего пути. Однако эти алгоритмы наиболее эффективно работают в распределённых нестационарных сетях с меняющимися параметрами и требуют гораздо больших временных затрат по сравнению с традиционными алгоритмами поиска пути на графах.

Для использования данных алгоритмов нужно подготовить исходные данные в виде матрицы смежности графа, где столбцы и строки соответствуют вершинам графа. В каждой ячейке этой матрицы записывается число, определяющее наличие связи между вершинами. В данном случае это число будет произведением расстояния между точками и коэффициента качества дороги.

Особенности данной задачи:

- в графе большое количество вершин;
- в графе нет ребер с отрицательным весом;
- в конечной схеме маршрута не может быть циклов;
- в конечную схему маршрута могут быть включены не все вершины графа;
- на вес ребра влияют два несвязанных параметра: длина отрезка дороги и качество дорожного покрытия.

Учитывая особенности данной задачи, лучше всего подходит алгоритм Дейкстры.

**Проектирование системы навигации:** Цель данного приложения — упростить навигацию для людей с ограниченными физическими возможностями. Система будет состоять из клиентской и серверной части.

Задача клиентской части состоит в отображении карты с доступными обозначениями. Обозначения должны включать отметки дорог с разным качеством покрытия и дорожными пандусами, также необходимы обозначения мест, где коляска проехать не может. В приложении должна быть возможность отметить начальную и конечную точку предполагаемого передвижения, отправки этих данных на сервер, а затем отображения полученного от сервера маршрута.

Задача серверной части состоит в получении и обработке данных, принятых от клиента. По обработанным данным должен быть построен оптимальный маршрут и затем передан обратно клиенту.

**Выводы:** В данной работе рассмотрен принцип работы алгоритмы поиска кратчайшего пути на графе. Для данной задачи был выбран алгоритм Дейкстры. Данная система навигации поможет людям с ограниченными возможностями планировать короткий и удобный маршрут, а также уменьшить количество проблем, связанных с отсутствием дорожных пандусов и качеством дорог.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Dijkstra, E.W. A note on two problems in connexion with graphs / *Numerische Mathematik* 1, 1959. – pp. 269 – 271.
2. Богомолов, А.М. Алгебраические основы теории дискретных систем / А.М. Богомолов, В.Н. Салий. – М: Наука. Физматлит, 1997. – 368 с.
3. Bellman, R. On a Routing Problem / *Quarterly of Applied Mathematik* 16(1), 1958. – pp. 87 – 90.
4. Нахождение кратчайших путей от заданной вершины до всех остальных вершин алгоритмом Дейкстры. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://e-maxx.ru/algo/dijkstra>. Дата доступа 02.05.2017).

Hodovychenko M., Stoliar H.

#### **Development and investigation of algorithms for searching and building the optimal way for the disabled**

*In this paper, we consider methods for describing input data and the problem of finding the shortest path of movement using algorithms on graphs. Also considered the demand for a system developed using these algorithms, its application and basic functionality.*

*Keywords: path, navigator, algorithm, ramp, cover.*