СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Изотова Т.Ю.* Обзор алгоритмов поиска кратчайшего пути в графе // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – 2016. –№ 19. – С. 341-344.
2. Карта со старыми названиями улиц. – URL:https://flectone.ru/karta-so-stariymi-nazvaniyami-ulits.html.

THE INFLUENCE OF THE CITY LAYOUT AND THE ROAD NETWORK MAP ON THE CHOICE OF THE OPTIMAL ROUTE

DEREVYANCHUK Ekaterina Dmitrievna
Candidate of Science in Physics and Mathematics, Associate Professor
Penza State University
Penza, Russia

This work is devoted to the problem of the influence of the city layout and the existing road network in the city on the choice of the optimal route from one point of the city to another. to find the shortest path, taking into account the traffic jams on the road. The numerical method is Dijkstra's algorithm modification. The proposed algorithm allows to find the most optimal path from one point to another point, taking into account the city layout and the road network map.

Keywords: modification of Dijkstra's algorithm, weight matrix, graph theory, city layout, street and road network, shortest path.

НАХОЖДЕНИЕ КРАТЧАЙШЕГО ПУТИ С ПОМОЩЬЮ УТОЧНЕНИЯ ВЕСОВОЙ МАТРИЦЫ В АЛГОРИТМЕ ДЕЙКСТРЫ

ДЕРЕВЯНЧУК Екатерина Дмитриевна
кандидат физико-математических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»
г. Пенза, Россия

Данная работа посвящена задаче нахождения кратчайшего пути с учетом пробок на дороге. В качестве численного метода предложена модификация алгоритма Дейкстры. Предложенный алгоритм позволяет найти наиболее оптимальный путь из одной точки в другую с учетом пробок на дорогах.

Ключевые слова: модификация алгоритма Дейкстры, весовая матрица, теория графов, дорожные пробки, кратчайший путь.

В настоящее время, в связи с большим количеством автотранспорта на дорогах, возникает проблема перемещения по городу таким образом, чтобы избежать дорожных пробок.

Как правило, водители пользуются специальными программами для расчета оптимального пути. Время вычисления в среднем составляет не больше минуты. Но расчет ведется с учетом пробок именно на данный период времени, то есть идет определение пути в статическом режиме. Не учитывается главный момент – пробка может возникнуть спустя время, когда водитель уже будет в дороге, и оптимальный путь окажется уже неоптимальным.

Для решения данной задачи в данной работе предложено использовать методы теории графов. Под графом понимается пара множеств:

множество вершин и множество ребер, и у каждого ребра свой вес. В зависимости от задачи вершинами могут быть обозначены города, населенные пункты, остановки и т. д., ребрами могут быть обозначены дороги, а весом может быть любая характеристика улицы, например, ее длина или время, за которое автомобиль проедет данную улицу.

На практике возникает вопрос – как за кратчайшее время попасть из одной точки дорожной сети в другую. В терминах теории графов это означает найти оптимальный путь из одной вершины в другую вершину с учетом веса соответствующих ребер.

Более сорока лет назад учеными разных стран были начаты исследования в этой области, и были предложены решения путем использования алгоритмов. Разработки похожих алгоритмов ведутся и в настоящее время как в России [1], так и за рубежом [2]. Наиболее известным из алгоритмов является алгоритм Дейкстры ввиду своей наглядности и относительной простоты. Однако недостатком алгоритма Дейкстры является то обстоятельство, что по условию данный алгоритм применим только к «статическому» графу, то есть к графу, матрица весов которого не меняется с течением времени.

В данной работе предложен подход по устранению недостатка алгоритма Дейкстры, а именно предлагается уточнение матрицы весов с учетом времени движения.

Постановка задачи.

Найти оптимальный путь из пункта N в пункт M с учетом таблицы возможных пробок на дороге.

Математическая постановка задачи.

Найти оптимальный путь из вершины x_i в вершину x_j с учетом уточнения матрицы весов графа.

Численный метод.

Пусть дан граф G (X, A) с конечным числом вершин и ребер, где X – это множество вершин, A – множество дуг. Известна матрица весов графа C, где элемент матрицы c_{ij} – это длина (км) от вершины x_i до x_j.

Будем считать, что средняя скорость движения по городу равна 36 км/ч. Введем переменную y, которая принимает целые значения от 0 до 10. Данная переменная будет отражать уровень загруженности дорог в определенный промежуток времени. Для того чтобы уточнить матрицу весов C, необходимо составить таблицу перерасчета расстояния между вершинами с учетом балла пробки в определенный промежуток времени. Соот-ветствия баллов пробки значениям расстояния и времени представлены в таблице 1.

Таблица 2

СООТВЕТСТВИЯ БАЛЛОВ ПРОБКИ ЗНАЧЕНИЯМ РАССТОЯНИЯ И ВРЕМЕНИ

Балл пробки y	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Расстояние s(км)	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6
Время t (мин)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Перерасчет производится следующим образом: если пробка равна 1 баллу, то это означает, что время в пути увеличивается на 1 минуту, что соответствует увеличению расстояния до пункта назначения на 0.6 км. Тогда составим матрицу перерасчета расстояния C, которая будет отражать увеличение расстояния от одной вершины до другой с учетом существования пробок между вершинами. Сначала сформируем матрицу пробок R, элемент r_{ij} которой будет означать уровень пробки в баллах между вершиной i и j. Тогда преобразованный элемент матрицы C будет равен

$$c^*_{ij} = c_{ij} + r_{ij} \cdot v_{\text{ср.}} * t_0,$$

где $v_{\text{ср.}}$ – средняя скорость движения транспорта (км/мин), $t_0 = 1$ мин.

Применяя алгоритм Дейкстры к преобразованной матрице C*, найдем оптимальный путь из вершины x_i в вершину x_j (т. е., из пункта N в пункт M соответственно).

Таким образом, модификация алгоритма Дейкстры состоит в изменении весовой матрицы C на C*.

Предложенный алгоритм позволяет, используя статистические данные пробок на каждый час дня, найти наиболее оптимальный путь с учетом пробок в ближайший час из пункта N в пункт M. Другими словами, поиск кратчайшего пути с помощью предложенного алгоритма происходит с учетом динамики изменения пробок на дороге за выбранное время.

Предложенный алгоритм может быть использован на практике для расчета и выбора оптимального пути с учетом пробок на дороге.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Изотова Т.Ю.* Обзор алгоритмов поиска кратчайшего пути в графе // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – 2016. –№ 19. – С. 341-344.

2. *Кормен Т.Х., Лейзерсон Ч.И., Ривест Р.Л., Штайн К.* Алгоритмы: построение и анализ. – Москва: Издательский дом «Вильямс», 2011. – 1296 с.

FINDING THE SHORTEST PATH BY THE WEIGHT MATRIX REFINEMENT IN DIJKSTRA'S ALGORITHM

DEREVYANCHUK Ekaterina Dmitrievna
Candidate of Science in Physics and Mathematics, Associate Professor
Penza State University
Penza, Russia

This work is devoted to the problem to find the shortest path, taking into account the traffic jams on the road. The numerical method is Dijkstra's algorithm modification. The proposed algorithm allows to find the most optimal path from one point to another point, taking into account traffic jams.

Keywords: modification of Dijkstra's algorithm, weight matrix, graph theory, traffic jams, the shortest path.

ТРАНСПОРТИРОВКА БОЛЬНЫХ ИЗ ОДНОГО ГОСПИТАЛЯ В ДРУГОЙ С ОСТАНОВКАМИ ВО ВРЕМЕННЫХ ПУНКТАХ РАЗМЕЩЕНИЯ

ДЕРЕВЯНЧУК Олеся Дмитриевна
студент
Медицинский институт
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»
г. Пенза, Россия

Данная работа посвящена задаче транспортировки больных из одного госпиталя в другой с остановками во временных пунктах размещения. Для решения данной задачи применяется аппарат теории графов. Задача сводится к поиску максимального потока в сети с помощью применения алгоритма Форда-Фалкерсона. Предложен вариант организации транспорта для работы транспортной сети на предельной мощности. Разработанный алгоритм действий позволит максимально задействовать ресурсы имеющейся транспортной сети и, как результат, одновременно перевезти всех больных без образования очереди.

Ключевые слова: алгоритм Форда-Фалкерсона, транспортировка больных, теория графов, максимальный поток.