Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Нижегородский государственный университет

им. Н.И. Лобачевского»

Институт информационных технологий математики и механики

**Отчёт по лабораторной работе**

**«Поиск минимального пути с помощью алгоритма Дейкстры»**

**Выполнил:**

студент группы 0823-2

Чапыгин С.А.

**Проверил:**

ассистент каф. МОСТ института ИТММ

Сиднев А.А.

Нижний Новгород

2016 г.

Оглавление

[Введение 3](#_Toc453013813)

[Постановка задачи 4](#_Toc453013814)

[Руководство пользователя 5](#_Toc453013815)

[Руководство программиста 6](#_Toc453013816)

[*Структура программы* 6](#_Toc453013817)

[*Описание структур данных* 6](#_Toc453013818)

[*Описание алгоритмов* 6](#_Toc453013819)

[Заключение 8](#_Toc453013820)

[Литература 9](#_Toc453013821)

# Введение

Алгори́тм Де́йкстры (англ. Dijkstra’s algorithm) — алгоритм на графах, изобретённый нидерландским учёным Эдсгером Дейкстрой в 1959 году. Находит кратчайшие пути от одной из вершин графа до всех остальных. Алгоритм работает только для графов без рёбер отрицательного веса. Алгоритм широко применяется в программировании и технологиях, например, его используют протоколы маршрутизации OSPF и IS-IS.

АВЛ-дерево — сбалансированное по высоте двоичное дерево поиска: для каждой его вершины высота её двух поддеревьев различается не более чем на 1.

АВЛ — аббревиатура, образованная первыми буквами создателей (советских учёных) Адельсон-Вельского Георгия Максимовича и Ландиса Евгения Михайловича.

Ку́ча — это специализированная структура данных типа дерево, которая удовлетворяет *свойству кучи:* если *B* является узлом-потомком узла *A*, то ключ(*A*) ≥ ключ(*B*).

# Постановка задачи

Необходимо разработать консольное приложение выполняющее поиск минимальной пути. Дорожная сеть представляется в виде взвешенного неориентированного графа. Ребра – дороги, вершины – перекрестки. Таким образом, программа должна находить минимальный путь в графе от одной вершины до другой. Делать это она должна с помощью алгоритма Дейкстры. Должны быть задействованы структуры данных d-куча и АВЛ – дерево.

# Руководство пользователя

От пользователя требуется сформировать текстовый файл содержащий количество вершин, количество ребер (в первой строке); начальную вершину, конечную вершину, вес ребра (последующие строки).

Программа, принимая файл на вход, выдает количество ребер и длину минимального пути из 1 вершины в вершину N.

# Руководство программиста

## *Структура программы*

Программа содержит проекты:

1. **PHeap** – Проект класса d - куч (PHeap)
2. **AVL\_Tree** – Проект класса АВЛ - деревьев
3. **X\_Dijkstra\_Sample** – Проект, реализующий алгоритм Дейкстры

Класс PHeap, унаследованный от класса приоритетной очереди P\_Queue реализует d – кучи. Класс AVL\_Tree, унаследованный от класса приоритетной очереди P\_Queue реализует сбалансированные деревья, с дополнительными индексами, на основе бинарных деревьев.

## *Описание структур данных*

Программа содержит структуры данных:

1. D-Куча (PHeap)
2. АВЛ-дерево (AVL\_Tree)
3. Приоритетная очередь (P\_Queue)

АВЛ-дерево — сбалансированное по высоте двоичное дерево поиска: для каждой его вершины высота её двух поддеревьев различается не более чем на 1.

АВЛ — аббревиатура, образованная первыми буквами создателей (советских учёных) Адельсон-Вельского Георгия Максимовича и Ландиса Евгения Михайловича.

Куча — это специализированная структура данных типа дерево, которая удовлетворяет свойству кучи: если *B* является узлом-потомком узла *A*, то ключ(*A*) ≥ ключ(*B*).

**Очередь с приоритетом** (англ. priority queue) — абстрактный тип данных в программировании, поддерживающий две обязательные операции — добавить элемент и извлечь максимум. Предполагается, что для каждого элемента можно вычислить его приоритет — действительное число или в общем случае элемент линейно упорядоченного множества.

## *Описание алгоритмов*

*Алгоритм Дейкстры*

В простейшей реализации для хранения чисел *d*[*i*] можно использовать массив чисел, а для хранения принадлежности элемента множеству *U* — массив булевых переменных. В начале алгоритма расстояние для начальной вершины полагается равным нулю, а все остальные расстояния заполняются большим положительным числом (большим максимального возможного пути в графе). Массив флагов заполняется нулями. Затем запускается основной цикл:

На каждом шаге цикла мы ищем вершину v с минимальным расстоянием и флагом равным нулю. Затем мы устанавливаем в ней флаг в 1 и проверяем все соседние с ней вершины u. Если в них расстояние больше, чем сумма расстояния до текущей вершины и длины ребра, то уменьшаем его. Цикл завершается, когда флаги всех вершин становятся равны 1, либо когда у всех вершин c флагом 0 d[i]=бесконечности. Последний случай возможен тогда и только тогда, когда граф G несвязный.

# Заключение

Была написана программа, вычисляющая длину кратчайшего пути между указанными вершинами в дорожной сети. В ходе работы была использована структура данных приоритетная очередь. Она реализована с использованием структур данных d-куча и АВЛ-дерево. Четыре теста программы прошли успешно. Их результаты приведены ниже в виде Вершина – (длина кратчайшего пути, количество дорог).

016 - (3,3)

017 - (799200, 999)

018 - (109,99)

019 - (392883,999)

# Литература

1. Никлаус Вирт. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона. –ДМК Пресс, 2010
2. Использование материалов с сайта https://ru.wikipedia.org/wiki/ Информация о структурах данных d-куча и АВл-дерево.
3. Использование материалов с сайта https://habrahabr.ru Информация о структуре данных АВЛ-дерево, об алгоритме Дейкстры.