**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**

**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**

**Кафедра математического обеспечения и применения ЭВМ**

**ОТЧЕТ**

**по лабораторной работе №**2

**по дисциплине «Построение и анализ алгоритмов»**

**Тема: Алгоритмы на графах**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент гр. 8304 |  | Птухов Д.А. |
| Преподаватель |  | Фирсов М.А. |

Санкт-Петербург

2019

**Вариант 4.**

## Цель работы.

Построение и анализ алгоритма A\* на основе на решения задачи о нахождении минимального пути в графе.

## Основные теоретические положения.

Разработайте программу, которая решает задачу построения кратчайшего пути в *ориентированном* графе **методом А\***. Каждая вершина в графе имеет буквенное обозначение ("a", "b", "c"...), каждое ребро имеет неотрицательный вес. В качестве эвристической функции следует взять близость символов, обозначающих вершины графа, в таблице ASCII.

## Описание алгоритма.

Для решения поставленной задачи был реализован алгоритм A\*. В качестве эвристической функции была использована функция h(c1, c2), возвращающая расстояние между двумя символами. Очередь с приоритетами была реализована на основе массиве. В начале каждой итерации в массиве ищется элемент приоритет, которого минимален, он удаляется из очереди, и начинается осмотр всех ребер выходящих из выбранного элемента. Если нашлась вершина путь до которой был больше чем найденный, то данный путь заменяется на найденный. Для хранения значений имен узлов и ребер выходящих из низ был использован словарь. И структура Node, хранящая ребра выходящие из текущей вершины, имя вершины из которой был найден минимальный путь и длина до начальной позиции. Сложность алгоритма: О(|V|\*|V| + |E|), где V – множество вершин, а Е – множество ребер.

**Тестирование.**

Таблица 1 – Результаты тестирование

|  |  |
| --- | --- |
| **Ввод** | **Вывод** |
| a l m  a b 1.000000  a f 3.000000  b c 5.000000  b g 3.000000  f g 4.000000  c d 6.000000  d m 1.000000  g e 4.000000  e h 1.000000  e n 1.000000  n m 2.000000  g i 5.000000  i j 6.000000  i k 1.000000  j l 5.000000  m j 3.000000 | For end1: abgenmjl  For end2: abgenm |
| g j m  a b 1.000000  a f 3.000000  b c 5.000000  b g 3.000000  f g 4.000000  c d 6.000000  d m 1.000000  g e 4.000000  e h 1.000000  e n 1.000000  n m 2.000000  g i 5.000000  i j 6.000000  i k 1.000000  j l 5.000000  m j 3.000000 | For end1: genmj  For end2: genm |
| a f i  a b 0  a c 0  b d 0  c e 0  c s 0  d f 0  d s 0  s i 0  e f 0 | For end1: acef  For end2: acsi |
| a e b  a b 3.0  b c 1.0  c d 1.0  a d 5.0  d e 1.0 | For end1: ade  For end2: ab |

# Вывод.

В ходе работы был построен и анализирован алгоритм A\* на основе решения задачи о нахождении минимального пути в графе. Исходный код программы представлен в приложении 1.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А.  
ИСХОДНЫЙ КОД**

#include <iostream>

#include <string>

#include <vector>

#include <algorithm>

#include <queue>

#include <map>

#include <ctime>

struct ElemInfo

{

char prev;

std::vector<std::pair<char, int>> ways;

int lenToStart = std::numeric\_limits<int>::max();

};

size\_t h(char c1, char end1)

{

return std::abs(c1 - end1);

}

void write(char end, char start, std::map<char, ElemInfo>& d)

{

for (auto& i : d)

{

if (i.first == end && i.second.lenToStart == std::numeric\_limits<int>::max())

{

std::cout << "no way\n";

return;

}

}

std::string s(1, end);

while (true)

{

if (s.back() == start)

break;

s += d[s.back()].prev;

}

std::reverse(s.begin(), s.end());

std::cout << s;

}

int main()

{

setlocale(LC\_ALL, "Russian");

std::map<char, ElemInfo> d;

char start = 0;

char end1 = 0;

char end2 = 0;

std::cout << "start end1 end2\n";

std::cin >> start >> end1 >> end2;

char p1 = 0;

char p2 = 0;

float len = 0;

while (std::cin >> p1 >> p2 >> len)

{

if (len == -1)

break;

d[p1].ways.push\_back(std::make\_pair(p2, len));

if (p1 == start)

d[p1].lenToStart = 0;

}

std::vector<char> q;

for (auto& i : d)

q.push\_back(i.first);

auto t1 = clock();

while (!q.empty())

{

char cur;

size\_t eraseInd;

int min\_priority = -1;

for (size\_t i = 0; i < q.size(); ++i)

{

if (d[q[i]].lenToStart == std::numeric\_limits<int>::max())

continue;

size\_t cur\_priority = d[q[i]].lenToStart + h(q[i], end1);

if (cur\_priority < min\_priority || min\_priority == -1)

{

min\_priority = d[q[i]].lenToStart + h(q[i], end1);

eraseInd = i;

cur = q[i];

}

}

if (min\_priority == -1)

break;

q.erase(q.begin() + eraseInd);

for (auto& next : d[cur].ways)

{

int old\_value = d[next.first].lenToStart;

int new\_value = d[cur].lenToStart + next.second;

if (old\_value > new\_value)

{

d[next.first].lenToStart = new\_value;

d[next.first].prev = cur;

}

}

}

auto t2 = clock();

std::cout << "\nВремя работы: ";

std::cout << (double)(t2 - t1) / CLOCKS\_PER\_SEC << "\n";

std::cout << "\nДля end1: ";

write(end1, start, d);

std::cout << "\nДля end2: ";

write(end2, start, d);

std::cout << "\n\nСложность алгоритма: O(|V|\*|V| + |E|) V - мн-во вершин, E - мн-во ребер\n";

return 0;

}