

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МОЭВМ

отчет
по лабораторной работе №2
по дисциплине «Построение и анализ алгоритмов»
Тема: Алгоритмы на графах

Студент гр.8304

Холковский К.В.

Преподаватель

Размочаева Н.В.

Санкт-Петербург

2020

Задание.

Вариант 4

Модификация A^* с двумя финишами (требуется найти путь до любого из двух).

Цель работы.

Разработать программу, которая решает задачу построения кратчайшего пути в ориентированном графе методом A^* .

Описание алгоритма.

В процессе работы алгоритма для вершин рассчитывается функция $f(v) = g(v) + h(v)$, где

$g(v)$ - наименьшая стоимость пути в v из стартовой вершины,

$h(v)$ - эвристическое приближение стоимости пути от v до конечной цели.

Фактически, функция $f(v)$ - длина пути до цели, которая складывается из пройденного расстояния $g(v)$ и оставшегося расстояния $h(v)$. Исходя из этого, чем меньше значение $f(v)$, тем раньше мы откроем вершину v , так как через неё мы предположительно достигнем расстояние до цели быстрее всего. Открытые алгоритмом вершины можно хранить в очереди с приоритетом по значению $f(v)$. Сложность по памяти экспоненциальная, временная сложность в худшем случае экспоненциальная, в лучшем полиномиальная.

Описание функций и структур данных.

Граф хранится в словаре `std::map<char, elem>`, где элем это структура, хранящая информацию о соседях и значение функции G .

```
struct elem {  
    std::vector<std::pair<char, int>> ways;  
    int length;  
};
```

Функции из описания алгоритма:

```
int G(char a, std::map<char, elem> & my_map);  
int H(char a, char where);  
int F(char a, char where, std::map<char, elem> & my_map);
```

Функция ищет для какой из открытых вершин будет минимальным путь.

```
char MIN_F(std::set<char> & open, char where, std::map<char, elem> & my_map);
```

Функция возвращает понятный для пользователя путь в графе.

```
std::string RECONSTRUCT_PATH(std::map<char, char> & from, char start, char where);
```

Функция ищущая алгоритмом A* минимальный путь.

```
void findWay(char start, char endl, char end2, std::map<char, elem>& my_map);
```

Выводы.

В ходе выполнения данной работы была написана программа, которая решает задачу построения кратчайшего пути в ориентированном графе методом A*.

Тестирование

Таблица 1 – Результаты работы программы

input	output
a b c a e 0 a c 0 e b 0	aeb ac
a e c a b 3.0 b c 1.0 c d 1.0 a d 5.0 d e 1.0	ade abc
a b c a d 3.0 a c 2.1 d b 1.0	adb ac

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ИСХОДНЫЙ КОД

```
#include <iostream>
#include <map>
#include <vector>
#include <algorithm>
#include <set>

struct elem {
    std::vector<std::pair<char, int>> ways;
    int length;
};

bool cmp(const std::pair<char, int> &a, const std::pair<char, int> &b) {
    if(a.second == b.second) return a.first > b.first;
    return a.second < b.second;
}

int G(char a, std::map<char, elem> &my_map) {return my_map[a].length;}

int H(char a, char where) {return abs(a - where);}

int F(char a, char where, std::map<char, elem>& my_map) { return G(a, my_map)
+ H(a, where);}

char MIN_F(std::set<char> &open, char where, std::map<char, elem>& my_map) {
    int min = 2147483647;
    char curr = 0;
    for(char i: open)
        if(F(i, where, my_map) < min){
            min = F(i, where, my_map);
            curr = i;
        }
    return curr;
}

std::string RECONSTRUCT_PATH(std::map<char, char> &from, char start, char
where) {
    std::string path = {where};
    char curr = where;
    while (curr != start) {
        curr = from[curr];
        path += curr;
    }
    std::reverse(path.begin(), path.end());
    return path;
}

void findWay(char start, char endl, char end2, std::map<char, elem>& my_map)
{
    char curr = start;
    std::set<char> closed;
    std::set<char> open = {start};
    std::map<char, char> from;
    while(!open.empty()) {
        curr = MIN_F(open, endl, my_map);

        if(curr == endl){
            std::cout << RECONSTRUCT_PATH(from, start, endl) << std::endl;
        }
    }
}
```

```

        if(from.find(end2) != from.end())
            std::cout << RECONSTRUCT_PATH(from, start, end2) <<
std::endl;
        return;
    }
    open.erase(curr);
    closed.insert(curr);

    for(auto neighbour : my_map[curr].ways) {
        bool tentative_is_better;
        if(closed.find(neighbour.first) != closed.end()) continue;
        int tentative_g_score = G(curr, my_map) + neighbour.second;
        if(open.find(neighbour.first) == open.end()){
            open.insert(neighbour.first);
            tentative_is_better = true;
        }
        else {
            tentative_is_better = tentative_g_score < G(neighbour.first,
my_map);
        }

        if(tentative_is_better) {
            from[neighbour.first] = curr;
            my_map[neighbour.first].length = tentative_g_score;
        }
    }
    std::cout << "No way" << std::endl;
}

int main() {
    char start, end1, end2;
    std::cin >> start >> end1 >> end2;
    char a, b;
    float c = 0;
    std::map<char, elem> my_map;
    while(std::cin >> a >> b >> c) {
        if(c == -1) break;
        my_map[a].ways.push_back({b,c});
        std::sort(my_map[a].ways.begin(),my_map[a].ways.end(), cmp);
    }
    findWay(start, end1, end2, my_map);
    return 0;
}

```