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

ОТЧЕТ

по лабораторной работе № 2

по дисциплине «Построение и анализ алгоритмов»

Тема: Жадный алгоритм и A*.

Студент гр.7304 _____ Сергеев И.Д.

Преподаватель _____ Филатов Ар.Ю.

Санкт-Петербург
2019

1. Постановка задачи

1.1. Цель работы

Исследование жадного алгоритма и A* и их реализация на языке c++.

1.2. Формулировка задачи

Разработайте программу, которая решает задачу построения пути в *ориентированном* графе при помощи **жадного алгоритма**. Жадность в данном случае понимается следующим образом: на каждом шаге выбирается последняя посещённая вершина. Переместиться необходимо в ту вершину, путь до которой является самым дешёвым из последней посещённой вершины. Каждая вершина в графе имеет буквенное обозначение ("a", "b", "c"...), каждое ребро имеет неотрицательный вес.

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

1.3. Основные теоретические положения

Жадный алгоритм – алгоритм, заключающийся в принятии локально-оптимальных решений на каждом этапе, допуская, что каждое решение является оптимальным. Известно, что если структура задачи задается матроидом, тогда применение жадного алгоритма выдаст глобальный оптимум.

A* - модификация алгоритма Дейкстры, оптимизированная для единственной конечной точки. Алгоритм Дейкстры может находить пути ко всем точкам, а A* находит к одной. Он отдает приоритеты путям, которые ведут ближе к цели.

2. Ход работы

2.1. Жадный алгоритм выполнен на векторе. В функцию подается начальная вершина, далее вызывается функция, находящая минимальный путь среди соседей и снова рекурсивно вызывается первая функция для следующей вершины. Далее отдельная функция восстанавливает проделанный путь и выводит его на экран.

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <sstream>
#include <vector>
#include <cmath>

using namespace std;

class Peak {
public:
    char name;
    Peak *cameFrom = nullptr;
    bool visited;
    vector<Peak*> neighbors;
    Peak(char name) {
        this->name = name;
        this->visited = false;
    }
    bool operator ==(const Peak& p) {
        return this->name == p.name;
    }
};



class Edge {
public:
    Edge(Peak *from, Peak *to, double cost) {
        this->start = from;
        this->end = to;
        this->cost = cost;
    }
    Peak *start;
    Peak *end;
    double cost;
};


string reconstruct(Peak *end) {
    Peak *current = end;
    string path = "";
    path += current->name;
    while (current->cameFrom != nullptr) {
        current = current->cameFrom;
        path = current->name + path;
    }
    return path;
}


double distBetween(Peak *current, Peak *neighbor, std::vector<Edge*> &edges) {
    for (Edge *e : edges) {
    if (e->start == current && e->end == neighbor) {
        return e->cost;
}
    }
    return 10000.0;
}

void greed(vector<Edge*> &edges, Peak *start, Peak *goal) {
    start->visited = true;
    if (start->name == goal->name) return;
    for (int i = 0; i < start->neighbors.size();i++) {
```

```
        double min_w = 10000.0;
        Peak *next = nullptr;
        for (Peak *p : start->neighbors) {
            if (distBetween(start, p, edges) < min_w && p->visited == false) {
                min_w = distBetween(start, p, edges);
                next = p;
            }
    }
        if (next != nullptr) {
            next->cameFrom = start;
            greed(edges, next, goal);
        }
        else return;
    }
    return;
}


int main()
{
    vector<Edge*> edges;
    vector<Peak*> peaks;
    Peak *startPeak = nullptr;
    Peak *goalPeak = nullptr;
    char start, end;
    cin >> start >> end;
    string line;
    while (getline(cin, line)) {
        char from;
        char to;
        double cost;
        stringstream ss(line);
        ss >> from >> to >> cost;
        Peak *p_from = nullptr;
        Peak *p_to = nullptr;
        for (Peak *p : peaks) {
            if (p->name == from) p_from = p;
            if (p->name == to) p_to = p;
        }
        if (p_from == nullptr) {
            p_from = new Peak(from);
            peaks.push_back(p_from);
        }
        if (p_to == nullptr) {
            p_to = new Peak(to);
            peaks.push_back(p_to);
        }
        if (p_from->name == start) startPeak = p_from;
        if (p_to->name == end) goalPeak = p_to;
        (p_from->neighbors).push_back(p_to);
        edges.push_back(new Edge(p_from, p_to, cost));
    }
    greed(edges, startPeak, goalPeak);
    cout << reconstruct(goalPeak) << endl;
    return 0;
}
```

2.2. В данном алгоритме немного меняется стратегия выбора следующего узла. В качестве дополнительной оценки мы используем эвристическую функцию, которая считает расстояние до конечной вершины. A* Реализован на основе вектора.

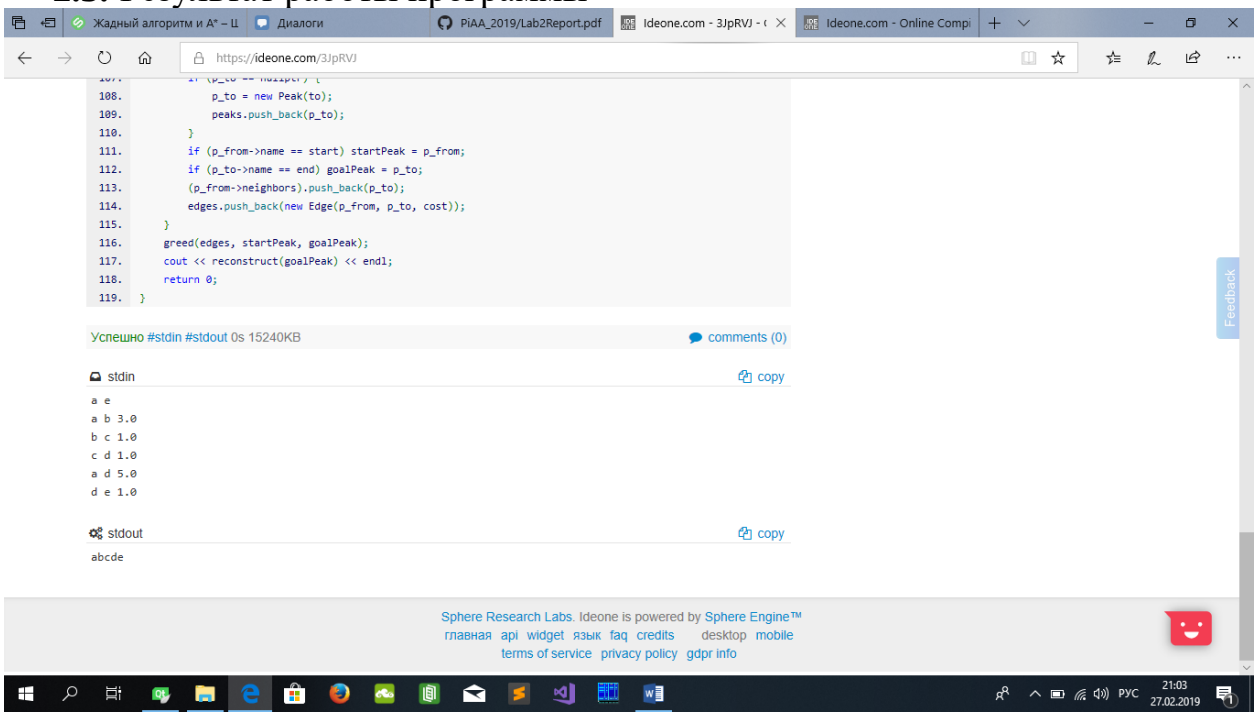
```
#include <iostream>
```

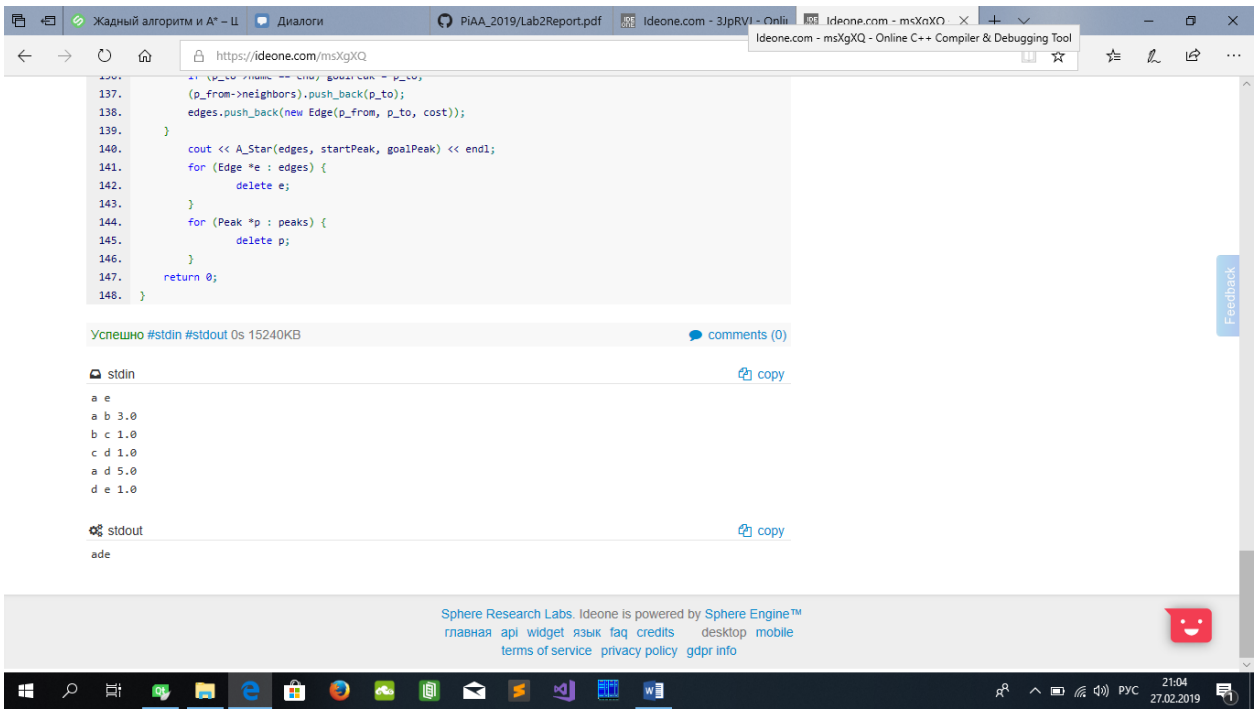
```
#include <string>
#include <sstream>
#include <algorithm>
#include <vector>
#include <limits>
#include <cmath>

using namespace std;

class Peak {
public:
	char name;
	double gScore;
	double fScore;
	Peak *cameFrom = nullptr;
	std::vector<Peak*> neighbors;

	Peak(char name) {
		this->name = name;
		this->gScore = 10000.0;
		this->fScore = 10000.0;
	}
	bool operator ==(const Peak& p) {
		return this->name == p.name;
	}
};
class Edge {
public:
	Edge(Peak *from, Peak *to, double cost) {
		this->start = from;
		this->end = to;
		this->cost = cost;
	}
	Peak *start;
	Peak *end;
	double cost;
};


double calHeuristic(Peak *a, Peak *b) {
	return abs(a->name - b->name);
}

string reconstruct(Peak *end) {
	Peak *current = end;
	string path = "";
	path += current->name;
	while (current->cameFrom != nullptr) {
		current = current->cameFrom;
		path = current->name + path;
	}
	return path;
}
double distBetween(Peak *current, Peak *neighbor, vector<Edge*> &edges) {
	for (Edge *e : edges) {
		if (e->start == current && e->end == neighbor) {
			return e->cost;
		}
	}
	return 10000.0;
}

string A_Star(vector<Edge*> &edges, Peak *start, Peak *goal) {
```

```
	vector<Peak*> closedSet;
	vector<Peak*> openSet;
	openSet.push_back(start);
	start->gScore = 0;
	start->fScore = calHeuristic(start, goal);
	while (openSet.size() != 0) {
		Peak *current = openSet.at(0);
		int current_index = 0;
		for (int i = 0; i < openSet.size(); i++) {
			if (openSet[i]->fScore < current->fScore) {
				current = openSet[i];
				current_index = i;
			}
		}
		if (current == goal) {
			return reconstruct(current);
		}
		openSet.erase(openSet.begin() + current_index);
		closedSet.push_back(current);
		for (Peak *neighbor : current->neighbors) {
			if (find(closedSet.begin(), closedSet.end(), neighbor) != closedSet.end()) {
				continue;
			}
			double tentative_gScore = current->gScore + distBetween(current, neighbor,
edges);
			if (std::find(openSet.begin(), openSet.end(), neighbor) != openSet.end()) {
				if (tentative_gScore >= neighbor->gScore)
					continue;
			}
			else {
				openSet.push_back(neighbor);
			}
			neighbor->cameFrom = current;
			neighbor->gScore = tentative_gScore;
			neighbor->fScore = neighbor->gScore + calHeuristic(neighbor, goal);
		}
	}
	return "";
}



int main()
{
	vector<Edge*> edges;
	vector<Peak*> peaks;
	Peak *startPeak = nullptr;
	Peak *goalPeak = nullptr;
	char start, end;
	cin >> start >> end;
	string line;
  while (getline(cin, line)) {
    char from;
    char to;
    double cost;
    stringstream ss(line);
    ss >> from >> to >> cost;
    Peak *p_from = nullptr;
    Peak *p_to = nullptr;
    for (Peak *p : peaks) {
      if (p->name == from) p_from = p;
      if (p->name == to) p_to = p;
    }
```

```
        if (p_from == nullptr) {
            p_from = new Peak(from);
            peaks.push_back(p_from);
        }
        if (p_to == nullptr) {
            p_to = new Peak(to);
            peaks.push_back(p_to);
        }
        if (p_from->name == start) startPeak = p_from;
        if (p_to->name == end) goalPeak = p_to;
        (p_from->neighbors).push_back(p_to);
        edges.push_back(new Edge(p_from, p_to, cost));
    }
        cout << A_Star(edges, startPeak, goalPeak) << endl;
        for (Edge *e : edges) {
                delete e;
        }
        for (Peak *p : peaks) {
                delete p;
        }
    return 0;
}
```

2.3. Результат работы программы





3. **Вывод**

В результате работы программы был исследованы жадный алгоритм и A* и их отличия. Жадный алгоритм ищет путь из стартовой вершины в конечную точку, выбирая самый короткий путь из вершины, в которой мы на данный момент находимся. Мы рассматриваем всех соседей текущей точки, и если мы уже были в вершине на текущем построении пути, то мы используем бектреккинг и выбираем другой маршрут. Используя такое правило, мы приходим из стартовой в конечную точку по минимальному пути. В алгоритме A* вводится эвристическая оценка цены пути, так что расстояние до точки вычисляется по формуле: h(x) = g(x) + f(x), где x – нужная точка, g(x) – расстояние от начальной до x, h(x) – эвристическая функция. Эти элементы попадают в очередь и мы выбираем путь с минимальной оценкой.