Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное образовательное автономное учреждение высшего образования

"Пермский национальный исследовательский политехнический университет"

Лабораторная работа.

«Графы».

Выполнил: студент группы РИС-23-2б

Камалетдинов Максим Валерьевич

Проверила: доцент кафедры ИТАС

О.А. Полякова.

2024 г.

Постановка задачи:

1. Графы

Задание:

1.1 Вид графа для примера представлен в файле под названием:

«Графы и деревья. Постановка задачи. docx».

1.2 Варианты заданий по графам представлены в методичке - это файл под названием: «Laby\_Chast\_3.docx»

1.3 Реализовать Алгоритмы на

C++:

1)Обход в ширину.

2)Обход в глубину.

3)Алгоритм Дейкстры.

1.4 Требования:

1) Пользовательский интерфейс - инструменты по решению разработчика (Windows Forms, например)

2) Визуализация графа с использованием любой доступной графической библиотеки – SFML(Предпочтительно), SDL, OpenGL (пример реализации представлен в файле: «Визуализация деревьев.docx»)

3) Реализованные алгоритмы должны справляться не только с графом, представленным автором, а также применяться к другим Графам.

4) Необходимы функции для редактирования графа: Создание(добавление) и удаление вершины и ребра. Редактирование весов ребер. Редактирование матрицы смежности (или инцидентности - в зависимости от реализации).

1.5 Выполнить отчет:

- постановка задачи;

-анализ задачи с разбором применения используемых структур данных, функций;

- код программы на C++ с подробными комментариями;

- скриншоты работы программы;

- визуализация решения;

1.6 Диаграмма классов.

Для решения данной задачи необходимо реализовать класс, представляющий структуру графа. Далее нужно продумать логику для реализации методов и отрисовки графа.

Для того чтобы реализовать программу необходимо:

1. Реализовать класс граф.
2. Реализовать методы выполняющие поставленные алгоритмы.
3. Отрисовать граф после всех преобразований.

Программный код:

Graph.h

#pragma once

#include <iostream>

#include <fstream>

#include <vector>

#include <queue>

#include <stack>

#include <algorithm>

#include <cmath>

#include <unordered\_set>

#include <SFML/Graphics.hpp>

#include <thread>

using namespace std;

void cordCalculate(vector <sf::CircleShape>& vec, size\_t new\_size);

template <typename T>

class graph

{

public:

graph();

~graph();

size\_t size() { return this->\_size; } //количество вершин в графе

void addVertex(T data); //метод добавляет вершину в граф

void addEdge(T data\_v1, T data\_v2, int weight); //добавление ребра по ключу

void addEdge(size\_t v1, size\_t v2, int weight); //данный метод добавляет ребро между вершинами

void addDirectEdge(T v\_start, T v\_finish, int weight); //добавление направленного ребра, между вершинами

void addDirectEdge(size\_t start, size\_t finish, int weight);

void removeVertex(T data); //удаление вершины, по ключу

void removeEdge(T data\_v1, T data\_v2); //удаление ребра по ключу, ключ - значение вершины

void removeEdge(size\_t v1, size\_t v2); //удаление ребра по индексу вершины

vector<T> getVertexData() { return this->data; } //метод возвращает вектор с данными

void calcCordEdge(vector<sf::RectangleShape>& vec, vector<sf::ConvexShape>& v\_direction, const vector<sf::CircleShape>& vert); //расчет для отрисовки ребер

void calcCordText(vector<sf::Text>& v\_text, const vector<sf::CircleShape>& vert, sf::Text& text); //рассчет для отрисовки данных в вершине

void calcCordWeight(vector<sf::Text>& v\_weight, const vector<sf::CircleShape>& vert, sf::Text& text); //расчет для отрисовки веса ребра

void calcCordDijkstra(vector<sf::Text>& v\_text, const vector<sf::CircleShape>& vert, const vector<int>& v\_dijkstra, sf::Text text);

//решение задачи коммивояжера

void SalesmanTravel(const int& start);

list<int> getPath() { return this->pathh; }

int getPathWeight() { return this->pathWeight; }

void clearPath() { this->pathh.clear(); }

vector<int> dijkstra(size\_t start); //реализация алгоритма дейкстры.

void BFS(const int& v\_start); //алгоритм обхода в ширину.

void DFS(const int& v\_start); //алгоритм обхода в глубину.

bool BFSHelper(T data);

bool DFSHelper(T data);

private:

//методы для решению задачи комивояжера

bool AllVisited(std::vector<bool>& visitedVerts);

std::vector<int> getNeighbours(const int& vert);

void mainSalesman(const int& start, const int& current, std::list<int>& path, std::vector<bool>& visitedVerts);

int pathWeight;

size\_t \_size; //количество верщин в графе

vector<T> data; //массив с данными

vector<vector <int>> matrix; //матрица смежности

list<int> pathh; //список с путем

};

template<typename T>

inline bool graph<T>::BFSHelper(T data)

{

auto it = find(this->data.begin(), this->data.end(), data);

if (it == this->data.end())

return false;

BFS(distance(this->data.begin(), it));

return true;

}

template<typename T>

inline bool graph<T>::DFSHelper(T data)

{

auto it = find(this->data.begin(), this->data.end(), data);

if (it == this->data.end())

return false;

DFS(distance(this->data.begin(), it));

return true;

}

template <typename T>

void graph<T>::DFS(const int& v\_start)

{

size\_t i = 0;

vector<bool> visited(\_size, false); // массив посещенных вершин

stack<int> st; // очередь для обхода в ширину

visited[v\_start] = true; // помечаем начальную вершину как посещенную

st.push(v\_start); // добавляем начальную вершину в очередь

while (!st.empty())

{

auto current = st.top(); // берем текущую вершину из очереди

st.pop();

cout << ++i << ". " << this->data[current] << endl;

// Получаем смежные вершины и добавляем их в очередь, если они еще не посещены

vector<int> neighbours = getNeighbours(current);

for (const auto& neighbour : neighbours)

{

if (!visited[neighbour])

{

visited[neighbour] = true;

st.push(neighbour);

}

}

}

}

template <typename T>

void graph<T>::BFS(const int& v\_start)

{

size\_t i = 0;

vector<bool> visited(\_size, false); // массив посещенных вершин

queue<int> queue; // очередь для обхода в ширину

visited[v\_start] = true; // помечаем начальную вершину как посещенную

queue.push(v\_start); // добавляем начальную вершину в очередь

while (!queue.empty())

{

auto current = queue.front(); // берем текущую вершину из очереди

queue.pop();

cout << ++i << ". " << this->data[current] << endl;

// Получаем смежные вершины и добавляем их в очередь, если они еще не посещены

vector<int> neighbours = getNeighbours(current);

for (const auto& neighbour : neighbours)

{

if (!visited[neighbour])

{

visited[neighbour] = true;

queue.push(neighbour);

}

}

}

}

template<typename T>

inline std::vector<int> graph<T>::getNeighbours(const int& vert)

{

std::list<int> result;

for (int j = 0; j < this->data.size(); ++j)

{

if (this->matrix[vert][j] != 0 && this->matrix[vert][j] != INT\_MAX)

{

result.push\_back(j);

}

}

return std::vector<int>(result.begin(), result.end());

}

template<typename T>

inline void graph<T>::SalesmanTravel(const int& start)

{

this->pathh.clear();

this->pathWeight = INT\_MAX;

std::list<int> path;

path.clear();

path.push\_back(start);

std::vector<bool> vis(this->data.size(), false);

vis[start] = true;

this->mainSalesman(start, start, path, vis);

}

template<typename T>

inline bool graph<T>::AllVisited(std::vector<bool>& visitedVerts)

{

bool flag = true;

for (int i = 0; i < this->data.size(); i++)

if (visitedVerts[i] != true)

flag = false;

return flag;

};

template<typename T>

inline void graph<T>::mainSalesman(const int& start, const int& current, std::list<int>& path, std::vector<bool>& visitedVerts)

{

if (this->AllVisited(visitedVerts))

{

int min = 0;

if (!this->matrix[current][start])

{

return;

}

std::vector<int> p(path.begin(), path.end());

for (int i = 0; i < p.size() - 1; ++i)

{

min += this->matrix[p[i]][p[i + 1]];

/\*std::cout << this->vertexList[p[i]] << ' ';\*/

}

min += this->matrix[current][start];

if (this->pathWeight >= min)

{

this->pathWeight = min;

this->pathh = path;

}

}

std::vector<int> nbrs = this->getNeighbours(current);

for (int& i : nbrs)

{

if (!visitedVerts[i])

{

std::vector<bool> cpy\_vis(visitedVerts.begin(), visitedVerts.end());

std::list<int> path\_cpy(path.begin(), path.end());

cpy\_vis[i] = true;

path\_cpy.push\_back(i);

mainSalesman(start, i, path\_cpy, cpy\_vis);

}

};

}

template <typename T>

vector<int> graph<T>::dijkstra(size\_t start) {

const int INF = INT\_MAX;

vector<int> distance(this->\_size, INF);

vector<bool> visited(this->\_size, false);

distance[start] = 0;

size\_t current;

int minDistance = INF;

// выбор непосещенной вершины с минимальным расстоянием

for (size\_t i = 0; i < this->\_size - 1; ++i) {

minDistance = INF;

current = -1;

for (size\_t j = 0; j < this->\_size; ++j) {

if (!visited[j] && distance[j] < minDistance) {

current = j;

minDistance = distance[j];

}

}

// если вершина не найдена, то алгоритм закончил работу

if (current == -1) break;

visited[current] = true;

// обновление расстояний до соседей текущей вершины

for (size\_t j = 0; j < this->\_size; ++j) {

if (this->matrix[current][j] != INF && this->matrix[current][j] != 0) { //проверяем вершину на существование

int pathLength = this->matrix[current][j] + minDistance;

if (pathLength < distance[j]) {

distance[j] = pathLength;

}

}

}

}

for (auto& i : distance) //если пути нет, то заменяем на несуществующее растояние

if (i == INF)

i = -1;

return distance;

}

template<typename T>

inline graph<T>::graph()

{

matrix.reserve(10);

data.reserve(10);

\_size = 0;

pathWeight = INT\_MAX;

}

template<typename T>

inline void graph<T>::addVertex(T data)

{

this->data.push\_back(data); //добавление элемента в массив, где хранятся данные

++this->\_size;

vector<int> vec(this->data.size(), 0); //создание временного массива, для того, чтобы запушить его в матрицу

vec[\_size - 1] = INT\_MAX;

for (auto& i : this->matrix) //добавление к уже имеющимся массивам в матрице еще одну ячейку с нулями, так как

i.push\_back(0); //ребер к новой вершине нет. (добавление в матрицу еще одного столбца)

this->matrix.push\_back(vec); //добавляем массив в матрицу ( строку )

}

template<typename T>

inline void graph<T>::addEdge(T data\_v1, T data\_v2, int weight)

{

auto it1 = find(this->data.begin(), this->data.end(), data\_v1);

auto it2 = find(this->data.begin(), this->data.end(), data\_v2);

if (it1 == this->data.end() || it2 == this->data.end()) return;

addEdge(size\_t(distance(this->data.begin(), it1)), size\_t(distance(this->data.begin(), it2)), weight);

}

template<typename T>

void graph<T>::addEdge(size\_t v1, size\_t v2, int weight) //параметрами в данном методе являются индексы в массиве с данными

{

if (v1 == v2) return; //не будет создано петли

this->matrix[v1][v2] = weight;

this->matrix[v2][v1] = weight;

}

template<typename T>

inline void graph<T>::addDirectEdge(T v\_start, T v\_finish, int weight)

{

auto it1 = find(this->data.begin(), this->data.end(), v\_start);

auto it2 = find(this->data.begin(), this->data.end(), v\_finish);

if (it1 == this->data.end() || it2 == this->data.end()) return;

addDirectEdge(size\_t(distance(this->data.begin(), it1)), size\_t(distance(this->data.begin(), it2)), weight);

}

template<typename T>

inline void graph<T>::addDirectEdge(size\_t start, size\_t finish, int weight)

{

if (start == finish) return; //не будет создано петли

this->matrix[start][finish] = weight;

}

template<typename T>

inline void graph<T>::removeVertex(T data)

{

auto it1 = find(this->data.begin(), this->data.end(), data);

if (it1 == this->data.end()) return;

this->matrix.erase(matrix.begin() + distance(this->data.begin(), it1));

for (int i = 0; i < this->matrix.size(); ++i)

this->matrix[i].erase(this->matrix[i].begin() + distance(this->data.begin(), it1));

this->data.erase(it1);

--this->\_size;

//this->data.erase(remove\_if(this->data.begin(), this->data.end(), [data](T s) {return data == s;}), this->data.end());

}

template<typename T>

inline void graph<T>::removeEdge(T data\_v1, T data\_v2)

{

auto it1 = find(this->data.begin(), this->data.end(), data\_v1);

auto it2 = find(this->data.begin(), this->data.end(), data\_v2);

if (it1 == this->data.end() || it2 == this->data.end()) return;

removeEdge(size\_t(distance(this->data.begin(), it1)), size\_t(distance(this->data.begin(), it2)));

}

template<typename T>

inline void graph<T>::removeEdge(size\_t v1, size\_t v2)

{

if (v1 == v2) return;

this->matrix[v1][v2] = 0;

this->matrix[v2][v1] = 0;

}

template<typename T>

inline void graph<T>::calcCordEdge(vector<sf::RectangleShape>& edges, vector<sf::ConvexShape>& v\_direction, const vector<sf::CircleShape>& vert)

{

edges.clear();

v\_direction.clear();

if (this->matrix.size() == 0) return;

float length, angle; //длина прямоуголника и угол поворота

float width, height;

//создание прототипов треугольника, для стрелки

sf::ConvexShape triangle\_trash(3); // создаем многоугольник с 3 вершинами (треугольник)

triangle\_trash.setPoint(0, sf::Vector2f(0, 0));

triangle\_trash.setPoint(1, sf::Vector2f(0, 0));

triangle\_trash.setPoint(2, sf::Vector2f(0, 0));

sf::ConvexShape triangle(3); // создаем многоугольник с 3 вершинами (треугольник)

triangle.setPoint(0, sf::Vector2f(0, 0)); // задаем координаты первой вершины

triangle.setPoint(1, sf::Vector2f(25, 0)); // задаем координаты второй вершины

triangle.setPoint(2, sf::Vector2f(14, 25)); // задаем координаты третьей вершины

triangle.setFillColor(sf::Color::Black); // задаем цвет заливки

triangle.setOutlineThickness(0); // задаем толщину границы

float x, y, k, b, t;

sf::Vector2f center1;

sf::Vector2f center2;

sf::Vector2f temp; //временная пара координат

size\_t row = 0, column = 1; //индексы колонок и строк для итерации по матрице смежности

//короче тут такая байда, что мне необходимо сейчас правильно расположить треугольники, поэтому вся поебота с ними

//надо как то грамотно это реализовать, поэтому нужно заняться этим.

while (row < this->\_size - 1)

{

while (column < this->\_size)

{

if (this->matrix[row][column] == 0 && this->matrix[column][row] == 0) //если ребра между вершинами нет

++column;

else if (this->matrix[column][row] != 0)

{

temp = vert[column].getPosition() - vert[row].getPosition(); //вычисляем вектор, направленный от point1 к point2

length = sqrt(pow(temp.x, 2) + pow(temp.y, 2)); //вычисляем длину вектора temp

angle = atan2(temp.y, temp.x) \* 180 / 3.14159; //вычисляем угол между осью X и вектором temp и переводим радианы в градусы

sf::RectangleShape line(sf::Vector2f(length, 3.f)); //создаем прямоуголник шириной 3 пикселя, и вычисленной длиной

line.setPosition(vert[row].getPosition()); // устанавливаем начальную точку линии

line.setRotation(angle); // поворачиваем прямоугольник на нужный угол

line.setFillColor(sf::Color::Black); // задаем цвет линии

edges.push\_back(line); //добавляем ребро в вектор

if (this->matrix[row][column] == 0) //если ребро направленное

{

center1 = vert[column].getPosition(); //берем центры окружностей

center2 = vert[row].getPosition();

k = (center2.y - center1.y) / (center2.x - center1.x); //находим угловой кожфициент данной прямой

b = center1.y - k \* center1.x; //находим свободный коэффициент прямой

t = 1 - (55 / length); //расчитываем коэфициент смещения (подобран опытным путем)

x = center1.x + t \* (center2.x - center1.x); //находим x и y для треуголника (стрелки)

y = center1.y + t \* (center2.y - center1.y);

width = triangle.getLocalBounds().width;

height = triangle.getLocalBounds().height;

triangle.setOrigin(width / 2.0f, height / 2.0f);//устанавливаем отсчета треугоолника от середины

triangle.setRotation(angle + 90); //поворачиваем треугольник на нужный угол + поправка, так как треуголник отрисовывается изначально перевернутым

triangle.setPosition(x, y); //устанавливаем позицию

v\_direction.push\_back(triangle); //добавляем в вектор для последующей отрисовки

}

else

{

v\_direction.push\_back(triangle\_trash); //если ребро не направленное, то просто добавляем треугольник в конец вектора (для простоты отрисовки)

}

++column;

}

else //здесь все аналогично, только работаем с верхней частью матрицы

{

temp = vert[row].getPosition() - vert[column].getPosition(); //вычисляем вектор, направленный от point1 к point2

length = sqrt(pow(temp.x, 2) + pow(temp.y, 2)); //вычисляем длину вектора temp

angle = atan2(temp.y, temp.x) \* 180 / 3.14159; //вычисляем угол между осью X и вектором temp и переводим радианы в градусы

sf::RectangleShape line(sf::Vector2f(length, 3.f)); //создаем прямоуголник шириной 3 пикселя, и вычисленной длиной

line.setPosition(vert[column].getPosition()); // устанавливаем начальную точку линии

line.setRotation(angle); // поворачиваем прямоугольник на нужный угол

line.setFillColor(sf::Color::Black); // задаем цвет линии

edges.push\_back(line);

if (this->matrix[column][row] == 0)

{

center1 = vert[row].getPosition();

center2 = vert[column].getPosition();

k = (center2.y - center1.y) / (center2.x - center1.x);

b = center1.y - k \* center1.x;

t = 1 - (50 / length);

x = center1.x + t \* (center2.x - center1.x);

y = center1.y + t \* (center2.y - center1.y);

width = triangle.getLocalBounds().width;

height = triangle.getLocalBounds().height;

triangle.setOrigin(width / 2.0f, height / 2.0f);

triangle.setRotation(angle + 90);

triangle.setPosition(x, y);

v\_direction.push\_back(triangle);

}

else

{

v\_direction.push\_back(triangle\_trash);

}

++column;

}

}

++row;

column = row + 1;

}

}

//Попробовать передавать объект Text по ссылке, оставить только цикл в методе

template<typename T>

inline void graph<T>::calcCordText(vector<sf::Text>& v\_text, const vector<sf::CircleShape>& vert, sf::Text& text)

{

float width, height; //переменные для установки точки отсчета от середины

v\_text.clear();

string str;

for (int i = 0; i < this->data.size(); i++)

{

str = this->data[i];

text.setString(str);

//text.setString(sf::String::fromUtf8(str.begin(), str.end())); //устанавливаем текст

width = text.getLocalBounds().width;

height = text.getLocalBounds().height;

text.setOrigin(width / 2.0f, height / 2.0f); //устанавливаем точку отрисовки в центр

text.setPosition(vert[i].getPosition().x, vert[i].getPosition().y - 5); //

v\_text.push\_back(text);

}

}

template<typename T>

inline void graph<T>::calcCordDijkstra(vector<sf::Text>& v\_text, const vector<sf::CircleShape>& vert, const vector<int>& v\_dijkstra, sf::Text text)

{

float width, height; //переменные для установки точки отсчета от середины

v\_text.clear();

string str;

text.setOutlineColor(sf::Color::Red);

text.setOutlineThickness(3);

for (int i = 0; i < v\_dijkstra.size(); i++)

{

str = to\_string(v\_dijkstra[i]);

text.setString(str);

width = text.getLocalBounds().width;

height = text.getLocalBounds().height;

text.setOrigin(width / 2.0f, height / 2.0f); //устанавливаем точку отрисовки в центр

text.setPosition(vert[i].getPosition().x, vert[i].getPosition().y - 60); //

v\_text.push\_back(text);

}

}

template<typename T>

inline void graph<T>::calcCordWeight(vector<sf::Text>& v\_weight, const vector<sf::CircleShape>& vert, sf::Text& text)

{

if (vert.size() == 0) return;

v\_weight.clear();

string str;

float x1, y1, x2, y2, midX, midY;

float width, height;

size\_t row = 0, column = 1;

while (row < this->\_size - 1)

{

while (column < this->\_size)

{

if (this->matrix[row][column] == 0 && this->matrix[column][row] == 0) //если ребра между вершинами нет

++column;

else if (this->matrix[column][row] != 0)

{

str = to\_string(this->matrix[column][row]);

str = str.substr(0, str.length() - 7);

text.setString(str);

x1 = vert[column].getPosition().x;

y1 = vert[column].getPosition().y;

x2 = vert[row].getPosition().x;

y2 = vert[row].getPosition().y;

midX = (x1 + x2) / 2;

midY = (y1 + y2) / 2;

sf::FloatRect textRect = text.getLocalBounds();

text.setOrigin(textRect.width / 2, textRect.height / 2);

text.setPosition(midX, midY);

v\_weight.push\_back(text);

++column;

}

else

{

str = to\_string(this->matrix[row][column]);

str = str.substr(0, str.length() - 7);

text.setString(str);

x1 = vert[row].getPosition().x;

y1 = vert[row].getPosition().y;

x2 = vert[column].getPosition().x;

y2 = vert[column].getPosition().y;

midX = (x1 + x2) / 2;

midY = (y1 + y2) / 2;

sf::FloatRect textRect = text.getLocalBounds();

text.setOrigin(textRect.width / 2, textRect.height / 2);

text.setPosition(midX, midY);

v\_weight.push\_back(text);

++column;

}

}

++row;

column = row + 1;

}

}

template<typename T>

graph<T>::~graph()

{

this->\_size = 0;

this->data.clear();

this->matrix.clear();

}

Graph.cpp

#include <iostream>

#include <fstream>

#include <vector>

#include <queue>

#include <stack>

#include <algorithm>

#include <cmath>

#include <unordered\_set>

#include <SFML/Graphics.hpp>

#include <thread>

using namespace std;

#include "Graph.h"

void cordCalculate(vector <sf::CircleShape>& vec, size\_t new\_size);

int main()

{

system("chcp 1251 >> null");

bool upravlenie = true, dejkstra = false, salesman = false, close = false;

list<int> lst;

graph<string> gr;

gr.addVertex("0"); //0

gr.addVertex("12.2"); //1

gr.addVertex("13.3"); //2

gr.addVertex("14.4"); //3

gr.addVertex("15.5"); //4

gr.addVertex("17.7"); //5

gr.addVertex("10.01"); //6

gr.addEdge("12.2", "13.3", 23);

gr.addDirectEdge("17.7", "13.3", 1);

gr.addDirectEdge("14.4", "17.7", 2);

gr.addDirectEdge("10.01","0", 23);

gr.addEdge("0", "14.4", 25);

gr.addEdge("10.01", "14.4", 23);

gr.addDirectEdge("15.5", "12.2", 13);

gr.addEdge("12.2", "17.7", 35);

gr.addEdge("10.01", "13.3", 25);

gr.addEdge("10.01", "12.2", 12);

gr.addEdge("12.2", "14.4", 12);

gr.addEdge("14.4", "13.3", 1);

gr.addEdge("14.4", "15.5", 53);

gr.addEdge("17.7", "15.5", 42);

gr.addEdge("17.7", "10.01", 15);

gr.BFSHelper("12.2");

cout << endl << endl;

gr.DFSHelper("12.2");

//создание вектора для координат вершины и заполнение его координатами

vector<sf::CircleShape> v(gr.size()); //создание вектора для координат вершин

vector<sf::RectangleShape> v\_edges; //создание вектора для координат ребер

vector<sf::Text> v\_text; //создание вектора для координат текста

vector<sf::Text> v\_weight; //создание вектора для координат веса ребер

vector<sf::Text> v\_dejkstra; //создание вектора для коориднат текста алгоритма Дейкстры

vector<int> for\_dejk;

//создание шрифта для данных вершин

sf::Font font;

font.loadFromFile("arial.ttf");

sf::Text text;

text.setFont(font);

text.setCharacterSize(18);

text.setFillColor(sf::Color::Black);

text.setStyle(sf::Text::Bold);

text.setOutlineColor(sf::Color::White);

text.setOutlineThickness(2);

//создание шрифта для веса ребра

sf::Font font\_weight;

font\_weight.loadFromFile("arial.ttf");

sf::Text text\_weight;

text\_weight.setFont(font\_weight);

text\_weight.setCharacterSize(18);

text\_weight.setFillColor(sf::Color::Black);

text\_weight.setStyle(sf::Text::Bold);

text\_weight.setOutlineColor(sf::Color::White);

text\_weight.setOutlineThickness(4);

vector<sf::ConvexShape> v\_direction;

//вызов функций, для первичного расчета постановок

cordCalculate(v, gr.size()); //функция, которая выполняет расчет расположения вершин

gr.calcCordEdge(v\_edges, v\_direction, v); //метод, который выполняет расчет координат для ребер

gr.calcCordText(v\_text, v, text); //метода, расчитывающий координаты для даннных вершины

gr.calcCordWeight(v\_weight, v, text\_weight); //метод, рассчитывающий координаты для веса ребра

size\_t temp\_size = gr.size(); //переменная, которая отвечает за перерасчет расположения ребер и вершин

sf::Color color(255, 255, 255); //цвет для окна

sf::RenderWindow window(sf::VideoMode(1000, 1000), "My Graph"); //создание окна, в котором будет отрисовываться граф.

window.setFramerateLimit(30); // Ограничение на 30 fps

thread t([&upravlenie, &gr, &dejkstra, &for\_dejk, &window, &salesman, &lst, &close]() //параллельный поток для управления графом

{

auto vector\_my = gr.getVertexData();

string menu;

string data, data2;

int menu\_control;

int weight;

vector<string>::iterator it;

menu = "---------------MENU--------------\n1. Добавить вершину\n2. Удалить вершину\n3. Добавить ненаправленное ребро\n4. Добавить направленное ребро\n5. Удалить ребро\n6. Алгоритм Дейкстры\n7. Задача комивояжера\n8. Обход в ширину\n9. Обход в глубину\n";

/\*"---------------MENU--------------\n

1. Добавить вершину\n

2. Удалить вершину\n

3. Добавить ненаправленное ребро\n

4. Добавить направленное ребро\n

5. Удалить ребро\n

6. Алгоритм Дейкстры\n

7. Задача комивояжера\n"

8. Обход в ширину

9. Обход в глубину

0. Выход.\*/

while (true)

{

cout << menu << endl << "> ";

cin >> menu\_control;

if (!window.isOpen())

return;

switch (menu\_control)

{

case 1:

cout << "Введите данные для вершины: " << endl << "> "; cin >> data;

gr.addVertex(data);

upravlenie = true;

break;

case 2:

cout << "Введите данные вершины для удаления: " << endl << "> "; cin >> data;

gr.removeVertex(data);

upravlenie = true;

break;

case 3:

cout << "Введите 2 вершины, которые необходимо соединить: " << endl << "> "; cin >> data;

cout << "> "; cin >> data2;

cout << "Введите вес ребра: " << endl << "> "; cin >> weight;

gr.addEdge(data, data2, weight);

upravlenie = true;

break;

case 4:

cout << "Введите 2 вершины, которые необходимо соединить (start -> finish): " << endl << "> "; cin >> data;

cout << "> "; cin >> data2;

cout << "Введите вес ребра: " << endl << "> "; cin >> weight;

gr.addDirectEdge(data, data2, weight);

upravlenie = true;

break;

case 5:

cout << "Введите 2 вершины, ребро между которыми необходимо удалить: " << endl << "> "; cin >> data;

cout << "> "; cin >> data2;

gr.removeEdge(data, data2);

upravlenie = true;

break;

case 6:

vector\_my = gr.getVertexData();

cout << "Введите стартовую вершину: " << endl << "> "; cin >> data;

it = find(vector\_my.begin(), vector\_my.end(), data);

if (it == vector\_my.end())

{

cout << endl << endl << "Данной вершины не существует." << endl;

system("pause");

}

else

{

for\_dejk = gr.dijkstra(size\_t(distance(vector\_my.begin(), it)));

dejkstra = true;

system("pause");

dejkstra = false;

}

break;

case 7:

cout << "Введите стартовую вершину: " << endl << "> "; cin >> data;

vector\_my = gr.getVertexData();

it = find(vector\_my.begin(), vector\_my.end(), data);

if (it == vector\_my.end())

{

cout << endl << endl << "Данной вершины не существует." << endl;

system("pause");

break;

}

//gr.clearPath();

gr.SalesmanTravel(distance(vector\_my.begin(), it));

lst = gr.getPath();

if (lst.size() != vector\_my.size())

{

cout << endl << endl << "Решение задачи коммивояжера для данного графа не существует." << endl;

cout << "Попробуйте изменить граф." << endl << endl;

system("pause");

}

else

{

cout << endl << "Путь комивояжера:" << endl;

for (auto& i : lst)

{

cout << vector\_my[i] << " -> ";

}

cout << vector\_my[lst.front()] << endl;

cout << "Цена пути: " << gr.getPathWeight() << endl << endl;

salesman = true;

system("pause");

salesman = false;

}

break;

case 8:

cout << "Введите стартовую вершину: " << endl << "> "; cin >> data;

cout << "Обход в ширину:" << endl;

if (!gr.BFSHelper(data))

{

system("cls");

cout << "Данной вершины не существует." << endl;

system("pause");

break;

}

system("pause");

break;

case 9:

cout << "Введите стартовую вершину: " << endl << "> "; cin >> data;

cout << "Обход в глубину:" << endl;

if (!gr.DFSHelper(data))

{

system("cls");

cout << "Данной вершины не существует." << endl;

system("pause");

break;

}

system("pause");

break;

default:

menu\_control = 0;

break;

}

system("cls");

string fl;

}

});

//главный цикл отрисовки окна с графом. Пока окно открыто, оно отрисовывается

while (window.isOpen())

{

sf::Event event;

while (window.pollEvent(event))

if (event.type == sf::Event::Closed || !t.joinable())

{

window.close();

t.join();

}

if (upravlenie)

{

upravlenie = false;

temp\_size = gr.size();

cordCalculate(v, temp\_size);

gr.calcCordEdge(v\_edges, v\_direction, v);

gr.calcCordText(v\_text, v, text);

gr.calcCordWeight(v\_weight, v, text\_weight);

}

if (salesman)

{

vector<sf::CircleShape> v\_point; //вектор для отметки пройденных вершин

vector<sf::CircleShape> v\_path; //вектор для отрисовки пройденного пути

v\_path.reserve(800);

sf::CircleShape trailShape(3.0f);

trailShape.setFillColor(sf::Color::Red);

trailShape.setOrigin(trailShape.getLocalBounds().width / 2, trailShape.getLocalBounds().height / 2);

//создание спрайта (машинки)

sf::Image image;

image.loadFromFile("images/car\_sprite.png");

image.createMaskFromColor(sf::Color(255, 255, 255));

sf::Texture texture\_car;

texture\_car.loadFromImage(image);

sf::Sprite car\_sprite;

car\_sprite.setTexture(texture\_car); //устанавливаем текстуру

car\_sprite.setScale(0.7f, 0.7f); //устанавливаем размер спрайта

car\_sprite.setOrigin(car\_sprite.getLocalBounds().width / 2.0f, car\_sprite.getLocalBounds().height / 2.0f);

//дополнительные переменные для отрисовки

const float animationSpeed = 300.0f; // Скорость перемещения спрайта (пикселей в секунду)

sf::Clock clock;

float elapsedTime = 0.0f;

int current\_local, next\_local;

sf::Vector2f temp;

auto lst\_temp = gr.getPath();

int size\_temp = lst\_temp.size();

next\_local = lst\_temp.front();

for (size\_t i = 1; i < size\_temp; ++i)

{

elapsedTime = 0.0f;

//получение нового пути

current\_local = next\_local;

lst\_temp.pop\_front();

next\_local = lst\_temp.front();

//создание текстуры для отмеки пути

v\_point.push\_back(v[current\_local]);

v\_point[i - 1].setOutlineColor(sf::Color::Red);

v\_point[i - 1].setOutlineThickness(6);

//установка спрайта

temp = v[current\_local].getPosition() - v[next\_local].getPosition();

car\_sprite.setPosition(v[current\_local].getPosition());

car\_sprite.setRotation((atan2(temp.y, temp.x) \* 180 / 3.14159) - 90);

sf::Vector2f startPosition = v[current\_local].getPosition();

sf::Vector2f targetPosition = v[next\_local].getPosition();

sf::Vector2f distance = targetPosition - startPosition;

float totalDistance = std::sqrt(distance.x \* distance.x + distance.y \* distance.y);

float travelTime = totalDistance / animationSpeed;

if (!salesman) break;

//отрисовка спрайта и экрана

while (elapsedTime < travelTime)

{

clock.restart();

window.clear(color);

if (!salesman) break;

for (int j = 0; j < v\_point.size(); j++)

{

window.draw(v\_point[j]);

}

for (int j = 0; j < v\_edges.size(); j++)

{

window.draw(v\_edges[j]);

window.draw(v\_direction[j]);

}

for (int j = 0; j < v\_path.size(); j++)

{

window.draw(v\_path[j]);

}

for (int j = 0; j < v.size(); j++)

{

window.draw(v[j]);

window.draw(v\_text[j]);

}

for (int j = 0; j < v\_weight.size(); j++)

{

window.draw(v\_weight[j]);

}

window.draw(car\_sprite);

window.display();

elapsedTime += clock.getElapsedTime().asSeconds();

float t = elapsedTime / travelTime;

sf::Vector2f currentPosition = startPosition + distance \* t;

trailShape.setPosition(car\_sprite.getPosition());

v\_path.push\_back(trailShape);

car\_sprite.setPosition(currentPosition);

travelTime = totalDistance / animationSpeed;

sf::sleep(sf::milliseconds(10));

}

}

v\_point.push\_back(v[next\_local]);

v\_point.back().setOutlineColor(sf::Color::Red);

v\_point.back().setOutlineThickness(6);

if (salesman)

{

elapsedTime = 0.0f;

lst\_temp = gr.getPath();

temp = v[lst\_temp.back()].getPosition() - v[lst\_temp.front()].getPosition();

car\_sprite.setPosition(v[lst\_temp.back()].getPosition());

car\_sprite.setRotation((atan2(temp.y, temp.x) \* 180 / 3.14159) - 90);

sf::Vector2f startPosition = v[lst\_temp.back()].getPosition();

sf::Vector2f targetPosition = v[lst\_temp.front()].getPosition();

sf::Vector2f distance = targetPosition - startPosition;

float totalDistance = std::sqrt(distance.x \* distance.x + distance.y \* distance.y);

float travelTime = totalDistance / animationSpeed;

if (!salesman) break;

while (elapsedTime < travelTime)

{

clock.restart();

window.clear(color);

if (!salesman) break;

for (int j = 0; j < v\_point.size(); j++)

{

window.draw(v\_point[j]);

}

for (int j = 0; j < v\_edges.size(); j++)

{

window.draw(v\_edges[j]);

window.draw(v\_direction[j]);

}

for (int j = 0; j < v\_path.size(); j++)

{

window.draw(v\_path[j]);

}

for (int j = 0; j < v.size(); j++)

{

window.draw(v[j]);

window.draw(v\_text[j]);

}

for (int j = 0; j < v\_weight.size(); j++)

{

window.draw(v\_weight[j]);

}

window.draw(car\_sprite);

window.display();

elapsedTime += clock.getElapsedTime().asSeconds();

float t = elapsedTime / travelTime;

sf::Vector2f currentPosition = startPosition + distance \* t;

trailShape.setPosition(car\_sprite.getPosition());

v\_path.push\_back(trailShape);

car\_sprite.setPosition(currentPosition);

travelTime = totalDistance / animationSpeed;

sf::sleep(sf::milliseconds(10));

}

while (salesman)

{

sf::sleep(sf::milliseconds(33)); // Задержка на ~30 кадров в секунду

}

}

}

else

{

if (dejkstra)

{

gr.calcCordDijkstra(v\_dejkstra, v, for\_dejk, text);

}

window.clear(color);

for (int i = 0; i < v\_edges.size(); i++)

{

window.draw(v\_edges[i]);

window.draw(v\_direction[i]);

}

for (int i = 0; i < v.size(); i++)

{

window.draw(v[i]);

}

for (int i = 0; i < v\_text.size(); i++)

{

window.draw(v\_text[i]);

}

for (int i = 0; i < v\_weight.size(); i++)

{

window.draw(v\_weight[i]);

}

if (dejkstra)

{

for (int i = 0; i < v\_dejkstra.size(); i++)

window.draw(v\_dejkstra[i]);

}

}

window.display();

sf::sleep(sf::milliseconds(33)); // Задержка на ~30 кадров в секунду

}

return 0;

}

//функция рассчиывающая расстановку вершин

void cordCalculate(vector <sf::CircleShape>& vec, size\_t new\_size)

{

if (new\_size == 0)

{

vec.clear();

return;

}

float width, height;

vec.clear();

sf::CircleShape circle(40);

circle.setFillColor(sf::Color::White);

circle.setOutlineThickness(3);

circle.setOutlineColor(sf::Color::Black);

float radius = 400.f; //радиус круга

sf::Vector2f center = { 500.f, 500.f }; //Место где будет находится центр круга

float currentAngle = 0.f; //поворот конкретной элемента

float angleStep = 360.f / new\_size; //щаг поворота относительно круга

for (int i = 0; i < new\_size; i++)

{

circle.setPosition(center.x + radius \* std::cos(currentAngle \* 3.14159 / 180.f), center.y + radius \* std::sin(currentAngle \* 3.14159 / 180.f));

currentAngle += angleStep;

width = circle.getLocalBounds().width;

height = circle.getLocalBounds().height;

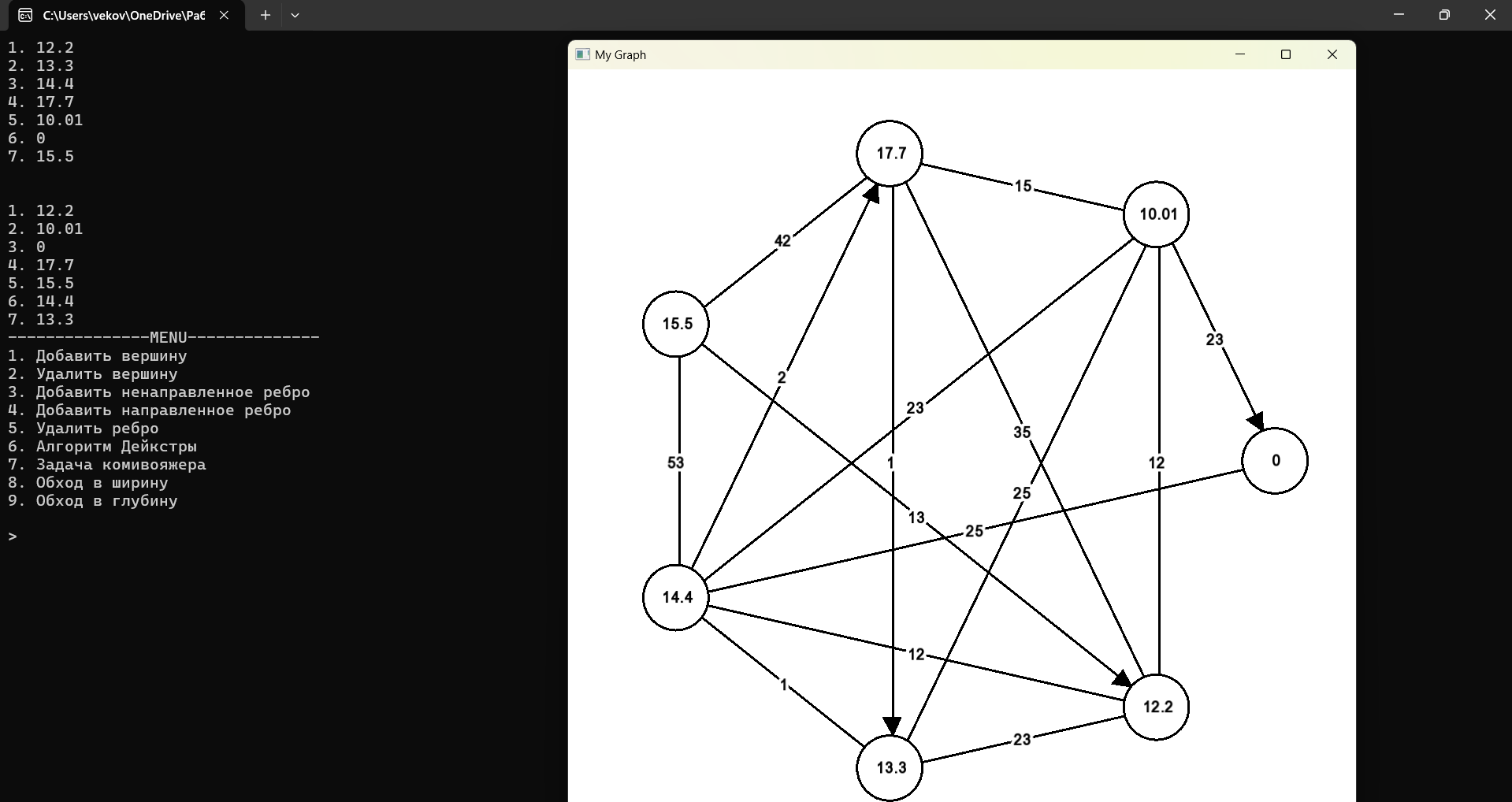
circle.setOrigin(width / 2.0f, height / 2.0f);

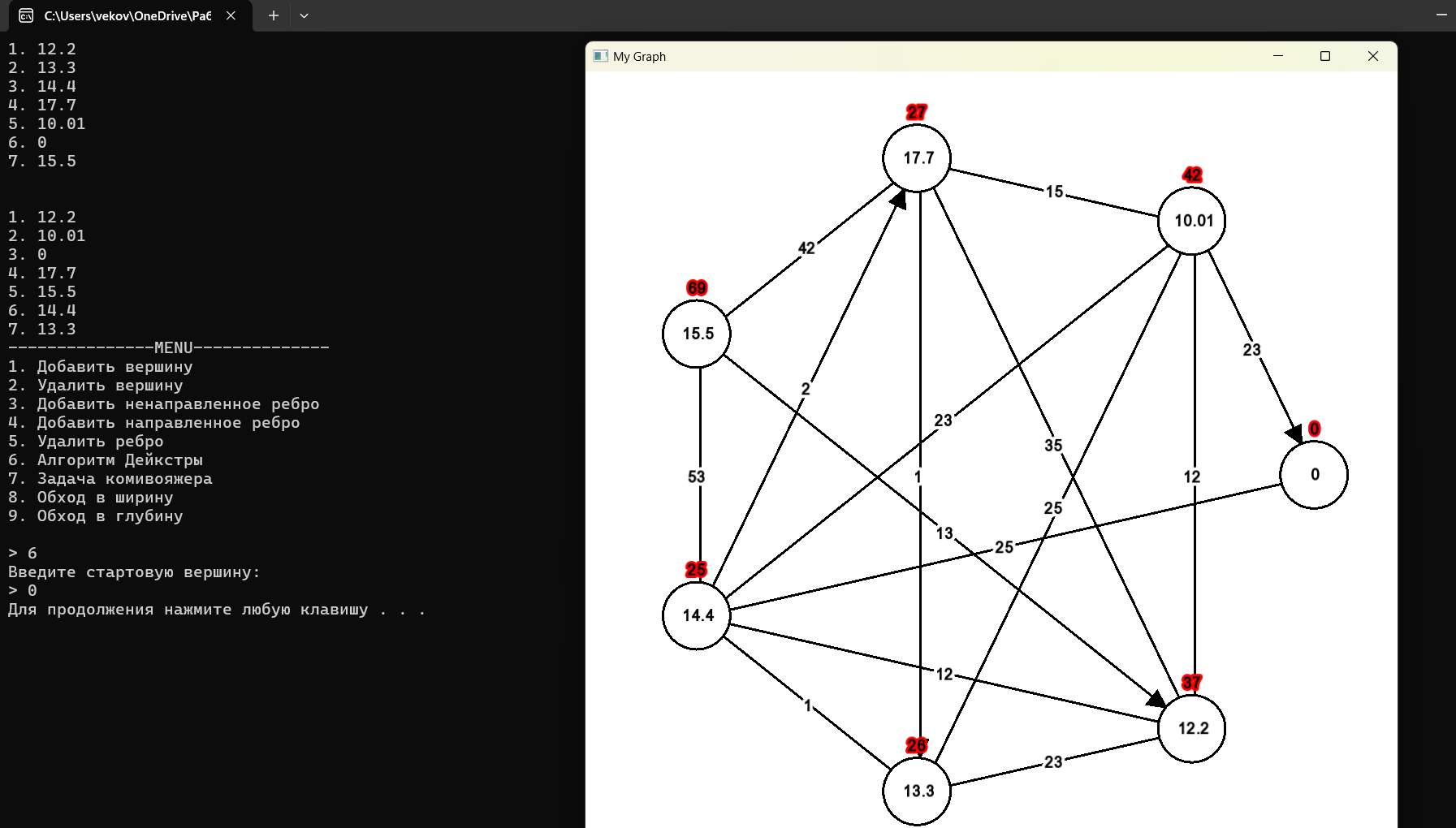
vec.push\_back(circle);

}

}

Результат работы программы:





UML диаграмма:

