|  |  |
| --- | --- |
| Gerb-BMSTU_01 | **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  Калужский филиал  федерального государственного бюджетного  образовательного учреждения высшего образования  ***«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»***  ***(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)*** |

**ФАКУЛЬТЕТ** \_***ИУК «Информатика и управление»*\_\_**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**КАФЕДРА** \_\_***ИУК4 «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии»***

**Лабораторная работа №3**

**«Реализация основных алгоритмов с графами»**

**ДИСЦИПЛИНА: «Типы и структуры данных»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выполнил: студент гр. ИУК4-32Б | | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (\_Петроченков И. А.\_\_)  (Подпись) (Ф.И.О.) |
| Проверил(а): | | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (\_\_\_Пчелинцева\_Н.\_И. )  (Подпись) (Ф.И.О.) |
| Дата сдачи (защиты):  Результаты сдачи (защиты): | | |
|  | - Балльная оценка:  - Оценка: | |
| Калуга, 2023 г. | | |

# Цели работы:

# Целью выполнения лабораторной работы является формирование практических навыков создания алгоритмов обработки графов.

**Задачи:**

Основными задачами выполнения лабораторной работы являются:

1. Познакомиться со способами представления графов в памяти компьютера.
2. Изучить основные обходы графов.
3. Научиться составлять алгоритмы для нахождения кратчайших путей в графе. Реализовать алгоритм согласно варианту.

**Вариант №35**

Создать программу согласно варианту, полученному у преподавателя. При выполнении лабораторной работы запрещается использовать сторонние классы и компоненты, реализующие заявленную функциональность. Для заданного графа, используя метод поиска в глубину, определить кратчайшее расстояние из города А в город В.

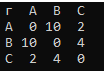


Рис. 1 Печать матрицы смежностей

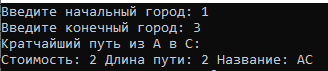


Рис. 2 Выполнение индивидуального задания

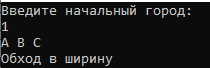


Рис. 3 Демонстрация обхода в ширину

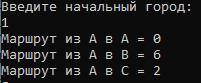


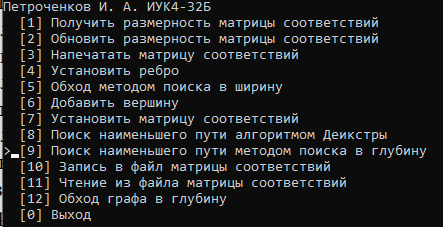
Рис. 4 Алгоритм Деикстры 

Рис. 5 Меню программы

# Вывод:

Результатами работы являются:

* Программа, реализующая основные действия с графами;
* Подготовленный отчет;

**Листинг программы:**

Exceptions.cpp

#include "Exceptions.h"

Graph.cpp

#include "Graph.h"

lab3.cpp

#include <iostream>

#include "Graph.h"

#include <cstdio>

//#include <windows.h>

#include "Addition.h"

#include "Menu.h"

using namespace std;

int main(int argc, char\*\* argv)

{

setlocale(0, "");

if (Start(argc, argv))

{

Menu menu = Menu("Петроченков И. А. ИУК4-32Б");

menu.AddItem("Получить размерность матрицы соответствий", GetGraphDim);

menu.AddItem("Обновить размерность матрицы соответствий", Update);

menu.AddItem("Напечатать матрицу соответствий", Print);

menu.AddItem("Установить ребро", SetEdge);

menu.AddItem("Обход методом поиска в ширину", BFS);

menu.AddItem("Добавить вершину", AddVertex);

menu.AddItem("Установить матрицу соответствий", SetMatrix);

menu.AddItem("Поиск наименьшего пути алгоритмом Деикстры", Deikstra);

menu.AddItem("Поиск наименьшего пути методом поиска в глубину", DS);

menu.AddItem("Запись в файл матрицы соответствий", FileWrite);

menu.AddItem("Чтение из файла матрицы соответствий", ReadFromFile);

menu.AddItem("Обход графа в глубину", DFS);

menu.RunMenu();

}

}

Menu.cpp

MenuItem.cpp

Addition.h

#pragma once

#include <iostream>

#include <fstream>

#include <random>

#include <string>

std::string exc = "exception.txt";

//std::string src = "alph.txt";

std::string dst = "destination.txt";

std::string src = "source.txt";

#include <Windows.h>

#include "Graph.h"

Graph graph = Graph();

bool InputError()

{

std::cin.clear();

std::cin.ignore(INT\_MAX, '\n');

std::cout << "\nОшибка! Введено некорректное значение!\n Попробуйте снова.\n";

return false;

}

bool Start(int argc, char\* argv[])

{

std::string message = "Параметры запуска программы:\nsource.txt - обязательный параметр, место хранения словаря\n";

if (argc <= 1)

{

//std::cout << argc << std::endl;

std::cout << message;

return false;

}

else

{

if (argc == 2)

{

//std::cout << argc << std::endl;

dst = argv[1];

return true;

}

else if (argc > 2)

{

//std::cout << argc << std::endl;

std::cout << message << std::endl;

return false;

}

}

}

void GetGraphDim()

{

try

{

std::cout << "Размерность матрицы соответствий: " << graph.GetDim() << std::endl;

}

catch (...)

{

std::cout << "Произошла ошибка!" << std::endl;

}

}

void Update()

{

try

{

std::cout << "Введите размерность матрицы: " << std::endl;

int dim = 0;

std::cin >> dim;

graph.Update(dim);

std::cout << "Таблица соответствий обновлена!" << std::endl;

}

catch (...)

{

std::cout << "Произошла ошибка обновления матрицы!" << std::endl;

}

}

void Print()

{

try

{

graph.Print();

}

catch (...)

{

std::cout << "Матрица пуста!" << std::endl;

}

}

void SetEdge()

{

try

{

std::cout << "Введите начальный и конечный города и стоимость пути: " << std::endl;

int first = 0, second = 0, val = 0;

std::cin >> first >> second >> val;

graph.SetEdge(first, second, val);

std::cout << "Ребро установлено!" << std::endl;

}

catch (...)

{

std::cout << "Произошла ошибка установки ребра!" << std::endl;

}

}

void BFS()

{

try

{

std::cout << "Введите начальный город: " << std::endl;

int begin = 0;

std::cin >> begin;

graph.BFS(begin);

std::cout << "Обход в ширину" << std::endl;

}

catch (...)

{

std::cout << "Произошла ошибка алгоритма поиска в ширину!" << std::endl;

}

}

void AddVertex()

{

try

{

graph.AddVertex();

std::cout << "Вершина добавлена!" << std::endl;

}

catch (...)

{

std::cout << "Произошла ошибка добавления вершины!" << std::endl;

}

}

void SetMatrix()

{

try

{

graph.SetMatrix();

std::cout << "Матрица установлена!" << std::endl;

}

catch (...)

{

std::cout << "Произошла ошибка установки матрицы соответствий!" << std::endl;

}

}

void Deikstra()

{

try

{

std::cout << "Введите начальный город: " << std::endl;

int begin = 0;

std::cin >> begin;

graph.Deikstra(begin);

}

catch (...)

{

std::cout << "Произошла ошибка алгоритмы Деикстры!" << std::endl;

}

}

void DS()

{

try

{

graph.NewDS();

}

catch (...)

{

std::cout << "Произошла ошибка поиска в глубину!" << std::endl;

}

}

void FileWrite()

{

try

{

std::cout << "Введите путь файла: " << std::endl;

std::string path = "";

std::cin >> path;

graph.WriteInFile(path.c\_str());

}

catch (...)

{

std::cout << "Произошла ошибка записи в файл!" << std::endl;

}

}

void ReadFromFile()

{

try

{

graph.ReadFromFile(src.c\_str());

std::cout << "Считывание произошло успешно!" << std::endl;

}

catch (...)

{

std::cout << "Ошибка считывания файла" << std::endl;

}

}

void DFS()

{

try

{

graph.DoDFS();

std::cout << "Обход графа в глубину" << std::endl;

}

catch (...)

{

std::cout << "Ошибка обхода" << std::endl;

}

}

Exceptions.h

#pragma once

#include <exception>

#include <iostream>

#include <fstream>

#include <typeinfo>

#include <chrono>

#include <ctime>

#pragma warning(disable : 4996)

class BaseE : std::exception

{

protected:

const char\* message = "";

public:

BaseE()

{

}

BaseE(const char\* msg)

{

try {

std::ofstream fout;

fout.open("exception.txt", std::ios\_base::app);

if (fout.is\_open()) {

fout << "\n";

std::time\_t end\_time = std::chrono::system\_clock::to\_time\_t(std::chrono::system\_clock::now());

fout << msg << ' ' << ctime(&end\_time);

}

fout.close();

}

catch (...) {

}

message = msg;

}

virtual const char\* what() const

{

return message;

}

};

class OutOfRangeE : BaseE

{

private:

public:

OutOfRangeE()

{

}

OutOfRangeE(const char\* msg) : BaseE(msg)

{

}

virtual const char\* what() const override

{

return BaseE(message).what();

};

};

template <class T>

class TypeErrorE : BaseE

{

private:

const char\* targetType = typeid(T).name();

public:

TypeErrorE()

{

targetType = typeid(T).name();

}

TypeErrorE(const char\* msg) : BaseE(msg)

{

targetType = typeid(T).name();

}

const char\* GetTargetType() const

{

return targetType;

}

virtual const char\* what() const override

{

return BaseE(message).what();

};

};

class InputErrorE : BaseE

{

private:

public:

InputErrorE()

{

}

InputErrorE(const char\* msg) : BaseE(msg)

{

}

virtual const char\* what() const override

{

return BaseE(message).what();

};

};

class NodeE : BaseE

{

private:

public:

NodeE()

{

}

NodeE(const char\* msg) : BaseE(msg)

{

}

virtual const char\* what() const override

{

return BaseE(message).what();

};

};

Graph.h

#pragma once

#include <iostream>

#include <iomanip>

#include <C:\Users\Игорь\Desktop\учеба\LabRab\ЛР ВП 2 Сем\1 ЛР\LR1\LR1\myException.h>

#include "C:\Users\Игорь\Desktop\учеба\LabRab\ЛР ВП 2 Сем\1 ЛР\LR1\LR1\myVector.h"

#include "Exceptions.h"

#include <fstream>

struct RouteParams

{

public:

int cost = 0;

int len = 0;

//char\* pathName = nullptr;

PIA::myVector<char> name = PIA::myVector<char>();

RouteParams()

{

cost = 0;

len = 0;

name.clear();

}

RouteParams(int cost, int len, PIA::myVector<char> name)

{

this->cost = cost;

this->len = len;

this->name = name;

}

RouteParams(const RouteParams& other)

{

this->cost = other.cost;

this->len = other.len;

this->name = other.name;

}

RouteParams& operator=(const RouteParams& other)

{

this->cost = other.cost;

this->len = other.len;

this->name = other.name;

return \*this;

}

RouteParams Copy()

{

RouteParams result = RouteParams();

result.cost = this->cost;

result.len = this->len;

result.name = this->name;

return result;

}

/\*~RouteParams()

{

delete[] pathName;

}\*/

};

struct Routes

{

public:

RouteParams\* routes = nullptr;

int len = 0;

Routes()

{

len = 0;

routes = nullptr;

}

Routes& operator=(const Routes& other)

{

this->len = other.len;

if (this->routes) delete[] this->routes;

this->routes = new RouteParams[this->len];

for (int i = 0; i < other.len; i++)

{

this->routes[i] = other.routes[i];

}

return \*this;

}

~Routes()

{

if(this->routes) delete[] routes;

}

};

class Graph

{

private:

int\*\* adjacency = nullptr;

int dim = 0;

public:

Graph()

{

this->adjacency = 0;

this->dim = 0;

}

Graph(int dim)

{

this->dim = dim;

if (this->adjacency)

{

for (int i = 0; i < dim; i++)

{

if (adjacency[i]) delete[] adjacency[i];

}

}

this->adjacency = new int\* [dim];

for (int i = 0; i < dim; i++)

{

this->adjacency[i] = new int[dim];

}

for (int i = 0; i < dim; i++)

{

for (int j = 0; j < dim; j++)

{

this->adjacency[i][j] = 0;

}

}

}

int GetDim() const

{

return this->dim;

}

void Update(int dim)

{

if (dim <= 0) throw new OutOfRangeE("Matrix dimension can't be lower than one");

if (this->adjacency)

{

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

if (adjacency[i]) delete[] adjacency[i];

}

}

this->dim = dim;

this->adjacency = new int\* [this->dim];

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

this->adjacency[i] = new int[this->dim];

}

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

for (int j = 0; j < this->dim; j++)

{

this->adjacency[i][j] = 0;

}

}

}

int& operator()(int i, int j)

{

if (i < 0 || j < 0) throw new OutOfRangeE("Index can't be lower than zero");

if (i > this->dim - 1 || j > this->dim - 1) throw new OutOfRangeE("Index can't be greater than matrix dimension");

return this->adjacency[i][j];

}

void Print() const

{

if (!this->adjacency) throw new BaseE("The graph is empty");

for (int i = 0; i < dim + 1; i++)

{

for (int j = 0; j < dim + 1; j++)

{

if (i == 0 && j == 0)

{

std::cout << std::setw(3) << 'г';

}

else if (i == 0 || j == 0)

{

std::cout << std::setw(3) << (char)('A' - 1 + i + j);

}

else

{

std::cout << std::setw(3) << adjacency[i-1][j-1];

}

}

std::cout << std::endl;

}

}

void SetEdge(int first, int second, int value)

{

if(first < 0 || second < 0) throw new OutOfRangeE("Index can't be lower than zero");

if(first > this->dim-1 || second > this->dim - 1) throw new OutOfRangeE("Index can't be greater than matrix dimension");

if (first == second) throw new BaseE("Can't change distance");

if(first < this->dim && second < this->dim)

this->adjacency[first - 1][second - 1] = value;

this->adjacency[second - 1][first - 1] = value;

}

void BFS(int begin) const

{

if(begin < 1) throw new OutOfRangeE("Index can't be lower than one");

if (begin > this->dim) throw new OutOfRangeE("Index can't be greater than matrix dimension");

int unit = begin - 1;

bool\* visited = new bool[this->dim];

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

visited[i] = false;

}

int\* queue = new int[this->dim];

int count = 0;

int head = 0;

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

queue[i] = 0;

}

queue[count++] = unit;

visited[unit] = true;

while (head < count)

{

unit = queue[head++];

std::cout << (char)(unit + 'A') << ' ';

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

if (adjacency[unit][i] && !visited[i])

{

queue[count++] = i;

visited[i] = true;

}

}

}

std::cout << std::endl;

delete[] queue;

}

void AddVertex()

{

int\*\* temp = new int\* [this->dim+1];

for (int i = 0; i< this->dim +1; i++)

{

temp[i] = new int[this->dim +1];

}

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

for (int j = 0; j < this->dim; j++)

{

temp[i][j] = adjacency[i][j];

}

}

//Update(this->dim + 1);

this->dim += 1;

for (int i = 0; i < dim - 1; i++)

{

std::cout << "Введите вес между городами " << (char)(dim - 1 + 'A') << " и " << (char)(i + 'A') << ": ";

int val = 0;

while (!(std::cin >> val))

{

std::cin.clear();

std::cin.ignore(INT\_MAX, '\n');

std::cout << "\nОшибка! Введено некорректное значение!\n Попробуйте снова.\n";

}

temp[dim - 1][i] = val;

temp[i][dim - 1] = val;

//temp[dim][i] = val;

//temp[i][dim] = val;

}

temp[dim - 1][dim-1] = 0;

if (this->adjacency)

{

for (int i = 0; i < this->dim - 1; i++)

{

if (this->adjacency[i]) delete[] this->adjacency[i];

}

}

this->adjacency = temp;

}

void SetMatrix()

{

int bias = 0;

for (int i = 0; i < dim; i++)

{

adjacency[i][i] = 0;

}

for (int i = 0; i < dim - 1; i++)

{

for (int j = i + 1; j < dim; j++)

{

std::cout << "Введите вес между городами " << (char)(i + 'A') << " и " << (char)(j + 'A') << ": ";

int val = 0;

while (!(std::cin >> val))

{

std::cin.clear();

std::cin.ignore(INT\_MAX, '\n');

std::cout << "\nОшибка! Введено некорректное значение!\n Попробуйте снова.\n";

}

adjacency[i][j] = val;

adjacency[j][i] = val;

}

}

}

void Deikstra(int start) const

{

if(start < 0) throw new OutOfRangeE("Index can't be lower than zero");

if(start > this->dim) throw new OutOfRangeE("Index can't be greater than matrix dimension");

int begin = start - 1;

PIA::myVector<int> distance = PIA::myVector<int>();

int count = 0, index = 0, u = 0;// , m = begin + 1;

bool\* visited = new bool[this->dim];

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

distance.pushBack(INT\_MAX);

visited[i] = false;

}

distance[begin] = 0;

for (count = 0; count < this->dim - 1; count++)

{

int min = INT\_MAX;

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

if (!visited[i] && distance[i] <= min)

{

min = distance[i];

index = i;

}

}

u = index;

visited[u] = true;

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

if (!visited[i] && this->adjacency[u][i] && distance[u] != INT\_MAX &&

distance[u] + adjacency[u][i] < distance[i])

distance[i] = distance[u] + adjacency[u][i];

}

}

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

if (distance[i] != INT\_MAX)

std::cout << "Маршрут из " << (char)(begin + 'A') << " в " << (char)('A' + (i) % (this->dim)) << " = " << distance[i] << std::endl;

else std::cout << "Маршрут из " << (char)(begin + 'A') << " в " << (char)('A' + (i ) % (this->dim)) << " = " << "маршрут недоступен" << std::endl;

}

delete[] visited;

}

void NewDS() const

{

int begin = 0;

std::cout << "Введите начальный город: ";

while (!(std::cin >> begin) || begin < 0 || begin > this->dim)

{

std::cin.clear();

std::cin.ignore(INT\_MAX, '\n');

std::cout << "\nОшибка! Введено некорректное значение!\n Попробуйте снова.\n";

}

int end = 0;

std::cout << "Введите конечный город: ";

while (!(std::cin >> end) || end < 0 || end > this->dim)

{

std::cin.clear();

std::cin.ignore(INT\_MAX, '\n');

std::cout << "\nОшибка! Введено некорректное значение!\n Попробуйте снова.\n";

}

PIA::myVector<bool> visited = PIA::myVector<bool>();

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

visited.pushBack(false);

}

PIA::myVector<RouteParams> params = PIA::myVector<RouteParams>();

RouteParams base = RouteParams(0, 0, PIA::myVector<char>());

NewDepthSearch(begin - 1, end - 1, visited, params, base);

auto shortest = RouteParams(INT\_MAX, INT\_MAX, PIA::myVector<char>());

for (auto el : params)

{

/\*std::cout << "cost: " << el.cost << " len: " << el.len << " name: ";

for (auto& e : el.name)

{

std::cout << e;

}

std::cout << std::endl;\*/

if (el.name[el.len - 1] == (char)('A' + end - 1))

{

if (el.cost < shortest.cost)

{

shortest = el;

}

}

}

if (shortest.cost != INT\_MAX && shortest.len != INT\_MAX)

{

std::cout << "Кратчайший путь из " << (char)('A' + begin - 1) << " в " << (char)('A' + end - 1) << ": " << std::endl;

std::cout << "Стоимость: " << shortest.cost << " Длина пути: " << shortest.len << " Название: ";

for (auto& e : shortest.name)

{

std::cout << e;

}

std::cout << std::endl;

}

else

{

std::cout << "Из города " << (char)('A' + begin - 1) << " в " << (char)('A' + end - 1) << " добраться нельзя" << std::endl;

}

}

void NewDepthSearch(int start, int end, PIA::myVector<bool> visited, PIA::myVector<RouteParams>& params, RouteParams base) const

{

try

{

visited[start] = true;

if (start == end)

{

auto name = PIA::myVector<char>(base.name);

name.pushBack((char)('A' + start));

RouteParams nbase = RouteParams(base.cost + adjacency[start][start], base.len + 1, name);

params.pushBack(nbase);

return;

}

else

{

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

if (adjacency[start][i] != 0 && !visited[i])

{

auto name = PIA::myVector<char>(base.name);

name.pushBack((char)('A' + start));

RouteParams nbase = RouteParams(base.cost + adjacency[start][i], base.len + 1, name);//base.name + (char)('A' + start));

params.pushBack(nbase);

NewDepthSearch(i, end, visited, params, nbase);

}

}

}

}

catch (std::exception& ex)

{

std::cout << ex.what() << std::endl;

}

}

void WriteInFile(const char\* path) const

{

try

{

std::ofstream fout;

fout.open(path);

if (!this->adjacency) throw new BaseE("The graph is empty");

for (int i = 0; i < dim + 1; i++)

{

for (int j = 0; j < dim + 1; j++)

{

if (i == 0 && j == 0)

{

fout << std::setw(3) << 'г';

}

else if (i == 0 || j == 0)

{

fout << std::setw(3) << (char)('A' - 1 + i + j);

}

else

{

fout << std::setw(3) << adjacency[i - 1][j - 1];

}

}

fout << std::endl;

}

fout.close();

}

catch (std::exception& ex)

{

std::cout << ex.what() << std::endl;

std::cout << "Произошла ошибка записи в файл!" << std::endl;

}

}

void Clear()

{

if (this->adjacency)

{

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

if (this->adjacency[i]) delete adjacency[i];

}

}

this->dim = 0;

}

void ReadFromFile(const char\* path)

{

try

{

this->Clear();

std::ifstream fin;

fin.open(path);

fin >> this->dim;

this->Update(this->dim);

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

for (int j = 0; j < this->dim; j++)

{

fin >> this->adjacency[i][j];

}

}

fin.close();

}

catch (...)

{

std::cout << "Произошла ошибка считывания файла" << std::endl;

}

}

void DoDFS() const

{

std::cout << "Введите начальный город" << std::endl;

int begin = 0;

while (!(std::cin >> begin) || begin < 0 || begin > this->dim)

{

std::cin.clear();

std::cin.ignore(INT\_MAX, '\n');

std::cout << "\nОшибка! Введено некорректное значение!\n Попробуйте снова.\n";

}

bool\* visited = new bool[this->dim];

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

visited[i] = false;

}

DFS(visited, begin - 1);

delete[] visited;

std::cout << std::endl;

}

void DFS(bool\* visited, int begin) const

{

std::cout << (char)('A' + begin);

visited[begin] = true;

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

if (this->adjacency[begin][i] != 0 && !visited[i])

{

DFS(visited, i);

}

}

}

/\*void PrintList(bool\* visited)

{

for (int i = 0; i < dim; i++)

{

std::cout << visited[i] << ' ';

}

std::cout << std::endl;

}\*/

/\*void DoDS()

{

bool\* visited = new bool[dim] {};

int begin = 0;

std::cout << "Введите начальный город: ";

std::cin >> begin;

int end = 0;

std::cout << "Введите конечный город: ";

std::cin >> end;

bool flag = false;

int\* summ = new int[dim];

DepthSearch(begin - 1, end - 1, visited, flag, summ);

int len = 0;

for (int i = 0; i < dim; i++)

{

if (visited[i] == true) len++;

}

if (len == 1)

{

std::cout << "Нет способа добраться из вершины " << begin << " до вершины " << end << std::endl;

}

else

{

std::cout << std::endl << "Стоимость: " << summ << std::endl << "Длина: " << len << std::endl;

}

delete[] visited;

}\*/

/\*void DepthSearch(int begin, int end, bool\* visited, bool& flag, int\* summ)

{

if (!flag)

{

std::cout << begin + 1 << ' ';

visited[begin] = true;

if (begin == end)

{

flag = true;

return;

};

for (int i = 0; i < this->dim; i++)

{

if (!flag && adjacency[begin][i] != 0 && !visited[i])

{

DepthSearch(i, end, visited, flag, summ);

summ[begin] += adjacency[begin][i];

}

}

}

}\*/

//void DoDS\_()

//{

// bool\*\* visited = new bool\*[dim];

// for (int i = 0; i < dim; i++)

// {

// visited[i] = new bool[dim];

// }

// for (int i = 0; i < dim; i++)

// {

// for (int j = 0; j < dim; j++)

// {

// visited[i][j] = false;

// }

// }

// int begin = 0;

// std::cout << "Введите начальный город: ";

// std::cin >> begin;

// int end = 0;

// std::cout << "Введите конечный город: ";

// std::cin >> end;

// Routes\* params = new Routes();

// //DepthSearch\_(begin-1, end-1, visited, params, 0);

// bool\* visited\_ = new bool[dim];

// for (int i = 0; i < dim; i++)

// {

// visited\_[i] = false;

// }

// RouteParams temp = RouteParams();

// DepthSearch\_\_(begin - 1, end - 1, visited\_, params, temp);

// for (int i = 0; i < params->len; i++)

// {

// std::cout << i << ": " << std::endl;

// //std::cout << "cost: " << params->routes[i].cost << " len: " << params->routes[i].len << " name: " << params->routes[i].name << std::endl;

// }

// for (int i = 0; i < dim; i++)

// {

// delete[] visited[i];

// }

//}

//void DepthSearch\_(int start, int end, bool\*\*& visited, Routes\*& params, int counter = 0)

//{

// if (start == end)

// {

// return;

// }

// for (int i = 0; i < this->dim; i++)

// {

// if (adjacency[start][i] != 0 && !visited[start][i])

// {

// //Routes\* temp = new Routes[params->len+1];

// ////temp->routes = new RouteParams[params->len + 1];

// //for (int i = 0; i < params->len; i++)

// //{

// // temp->routes[i] = params->routes[i];

// //}

// //temp->len = params->len;

// ///\*if (temp->len - 1 >= 0)

// // temp->routes[temp->len] = temp->routes[temp->len - 1];\*/

// //

// //temp->routes[temp->len].cost += adjacency[start][i];

// //temp->routes[temp->len].len += 1;

// //temp->routes[temp->len].name+=(char)('A' - 1 + i);

// //temp->len++;

// //delete[] params;

// //params = temp;

// //visited[start][i] = true;

// Routes\* temp = new Routes;

// temp->routes = new RouteParams[params->len + 1];

// for (int i = 0; i < params->len; i++)

// {

// temp->routes[i] = params->routes[i];

// }

// temp->len = params->len;

// if (temp->len - 1 >= 0)

// //temp->routes[temp->len] = temp->routes[temp->len - 1];

// temp->routes[temp->len] = temp->routes[counter];

// else

// temp->routes[temp->len] = RouteParams();

// temp->routes[temp->len].cost += adjacency[start][i];

// temp->routes[temp->len].len++;

// //temp->routes[temp->len].name += (char)('A' + i);

// temp->len++;

// if(params) delete params;

// params = temp;

// visited[start][i] = true;

// visited[i][start] = true;

// counter++;

// DepthSearch\_(i, end, visited, params, counter);

// }

// }

//}

//Routes\* GetNewRoute(int start, int i, Routes\*& params, RouteParams& previous)

//{

// Routes\* temp = new Routes;

// temp->routes = new RouteParams[params->len + 1];

// for (int i = 0; i < params->len; i++)

// {

// temp->routes[i] = params->routes[i];

// }

// temp->len = params->len;

// temp->routes[temp->len] = previous.Copy();

// temp->routes[temp->len].cost += adjacency[start][i];

// temp->routes[temp->len].len++;

// //temp->routes[temp->len].name += (char)('A' + i);

// temp->len++;

// return temp;

//}

/\*bool\* SaveVisitedPoint(bool\*& visited)

{

bool\* visited\_copy = new bool[dim];

for (int i = 0; i < dim; i++)

{

visited\_copy[i] = visited[i];

}

return visited\_copy;

}\*/

//void DepthSearch\_\_(int start, int end, bool\*& visited, Routes\*& params, RouteParams previous)

//{

// std::cout << start << std::endl<<std::endl;

// PrintList(visited);

// Print();

// if (start != end)

// {

// for (int i = 0; i < this->dim; i++)

// {

// if (adjacency[start][i] != 0 && !visited[start])

// {

//

// /\*this->Print();

// for (int i = 0; i < dim; i++)

// {

// std::cout << visited[i] << ' ';

// }

//

// std::cout << std::endl;

// std::cout << previous.name << std::endl;\*/

// //if (temp->len - 1 >= 0)

// // //temp->routes[temp->len] = temp->routes[temp->len - 1];

// // temp->routes[temp->len] = temp->routes[i];

// //else

// // temp->routes[temp->len] = RouteParams();

// //

// //

// Routes\* temp = new Routes;

// temp->routes = new RouteParams[params->len + 1];

// for (int i = 0; i < params->len; i++)

// {

// temp->routes[i] = params->routes[i];

// }

// temp->len = params->len;

// temp->routes[temp->len] = previous.Copy();

// temp->routes[temp->len].cost += adjacency[start][i];

// temp->routes[temp->len].len++;

// //temp->routes[temp->len].name += (char)('A' + i);

// temp->len++;

// //auto temp = GetNewRoute(start, i, params, previous);

// if (params) delete params;

// params = temp;

// visited[start] = true;

// adjacency[start][i] = 0;

// //auto visited\_copy = SaveVisitedPoint(visited);

// bool\* visited\_copy = new bool[dim];

// for (int i = 0; i < dim; i++)

// {

// visited\_copy[i] = visited[i];

// }

// DepthSearch\_\_(i, end, visited, params, temp->routes[temp->len-1]);

// delete[] visited;

// visited = visited\_copy;

// }

// }

// }

//}

/\*void MinDistance(int fSity, int sSity)

{

}\*/

};

Menu.h

#pragma once

#include "Addition.h"

#pragma once

#include "MenuItem.h"

#include <Windows.h>

#include <conio.h>

HANDLE hStdOut = GetStdHandle(STD\_OUTPUT\_HANDLE);

void SetCursor(short x, short y)

{

SetConsoleCursorPosition(hStdOut, { x, y });

}

class Menu {

protected:

string name;

MenuItem\* items = nullptr;

int countOfItem = 0;

public:

Menu(string name, int countOfItems, MenuItem\* items[]);

void PrintMenu();

void RunMenu();

void AddItem(string name, void (\*func)())

{

countOfItem++;

MenuItem\* temp = new MenuItem[countOfItem];

for (int i = 0; i < countOfItem - 1; i++)

{

temp[i] = items[i];

}

temp[countOfItem - 1].Set(name, func);

items = temp;

}

Menu()

{

items = nullptr;

countOfItem = 0;

}

Menu(std::string name)

{

this->name = name;

items = nullptr;

countOfItem = 0;

}

};

Menu::Menu(string name, int countOfItems, MenuItem\* items[]) {

this->name = name;

this->countOfItem = countOfItems;

for (int i = 0; i < countOfItem; i++) {

this->items[i] = \*items[i];

}

}

void Menu::PrintMenu() {

cout << name << "\n";

for (int i = 0; i < countOfItem; i++) {

cout << " [" << i + 1 << "] " << items[i].Name();

//items[i].PrintItem();

cout << "\n";

}

cout << " [0] Выход\n";

}

void Menu::RunMenu() {

int choice = 1;

bool input = false;

bool call = false;

this->PrintMenu();

SetCursor(0, 1);

std::cout << ">";

do

{

char ch = \_getch();

switch (ch)

{

case 13:

call = true;

input = true;

break;

/\*case 27:

choice = 0;

break;\*/

case 80:

if (choice <= this->countOfItem)

{

input = true;

choice++;

}

else

{

choice = 1;

input = true;

}

break;

case 72:

if (choice - 1 >= 1)

{

input = true;

choice--;

}

else

{

choice = this->countOfItem + 1;

input = true;

}

break;

case -32:

default:

input = false;

break;

}

if (input)

{

if (call)

{

if (choice <= countOfItem && choice >= 0)

{

if (choice != 0)

{

system("cls");

items[choice - 1].RunFunction();

system("pause");

system("cls");

this->PrintMenu();

SetCursor(0, choice);

std::cout << '>';

}

}

else if (choice == countOfItem + 1)

{

break;

}

}

else

{

for (int i = 0; i < this->countOfItem + 1; i++)

{

SetCursor(0, 1 + i);

std::cout << ' ';

}

SetCursor(0, choice);

std::cout << '>';

}

call = false;

}

input = false;

} while (choice != 0);

}

MenuItem.h

#pragma once

#include <iostream>

#include <string>

using namespace std;

class MenuItem {

protected:

string name;

void (\*func)();

public:

MenuItem() {};

MenuItem(string name, void (\*func)());

void RunFunction();

void PrintItem();

void Set(string name, void (\*func)())

{

this->name = name;

this->func = func;

}

std::string& Name()

{

return this->name;

}

};

MenuItem::MenuItem(string name, void(\*func)()) {

this->name = name;

this->func = func;

}

void MenuItem::RunFunction() {

this->func();

}

void MenuItem::PrintItem() {

cout << name;

}

**Список литературы**

1. Алексеев В.Е. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений [Электронный ресурс]/ В.Е. Алексеев, В.А. Таланов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 153 c. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/52186.html
2. Вирт Никлаус. Алгоритмы и структуры данных [Электронный ресурс]/ Никлаус Вирт— Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 272 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63821.html
3. 3Самуйлов С.В. Алгоритмы и структуры обработки данных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.В. Самуйлов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2016. — 132 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47275.html