Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Факультет «Информатика и системы управления»

Кафедра «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №8

«ГРАФЫ»

по курсу «Типы и структуры данных»

Вариант 12

Студент: Писаренко Дмитрий Павлович

Группа: ИУ7-34Б

Студент _____ Писаренко Д.П.

подпись, дата *фамилия, и.о.*

Преподаватель _____ Рыбкин Ю.А.

подпись, дата *фамилия, и.о.*

Цель работы

Цель работы: реализовать алгоритмы обработки графовых структур – поиск различных путей, проверка связности, построение остовых деревьев минимальной стоимости.

Условие задачи

Обработать графовую структуру в соответствии с указанным вариантом задания. Обосновать выбор необходимого алгоритма и выбор структуры для представления графов. Ввод данных – на усмотрение программиста. Результат выдать в графической форме.

Задана система двусторонних дорог. Найти множество городов, расстояние от которых до выделенного города (столицы) больше, чем T.

Техническое задание

Исходные данные

Выбор действия: целое число от 0 до 9.

```
==================МЕНЮ==================
============Матрица смежности============
1. Считать граф из файла
2. Считать матрицу смежности вручную
3. Вывести граф в DOT-файл
4. Вывести граф на экран

============Список смежности============
5. Считать граф из файла
6. Считать списки смежности вручную
7. Вывести граф в DOT-файл
8. Вывести граф на экран

================Задание=================
9. Найти множество городов, расстояние от
   которых до выделенного города больше T
0. Выход
```

Структуры данных

```c
typedef struct
{
    list_t *arr[MAX_NODES_COUNT];
    size_t len;
} list_graph_t;

typedef struct
{
    size_t arr[MAX_NODES_COUNT][MAX_NODES_COUNT];
    size_t len;
} matrix_graph_t;
```

```c
typedef struct
{
    int name;
    size_t weight;
} node_t;

typedef struct list list_t;

struct list
{
    list_t *next;
    node_t *data;
};
```

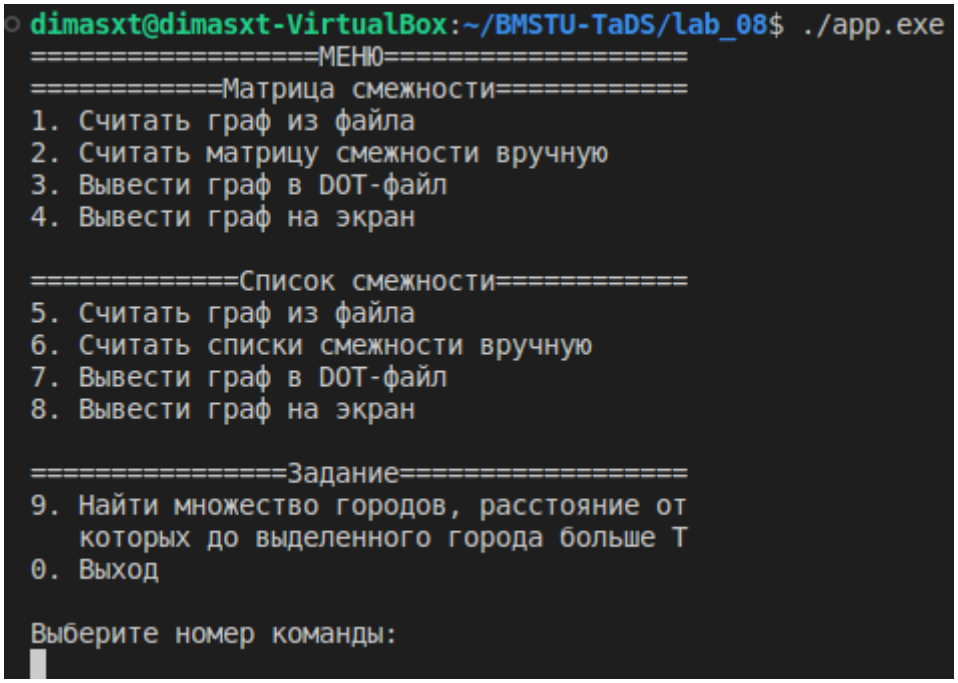
Способ обращения к программе

Работа с программой осуществляется с помощью консоли.

Сборка осуществляется с помощью команды **make release**

Запуск выполняется с помощью команды **./app.exe**

Дальнейшая работа производится с помощью меню:



Тестирование

Позитивные тесты

#	Входные данные	Выходные данные	Результат
1	Ключ = 1 Файл: data/graph2.txt	Сообщение: Файл успешно прочитан	Ожидание следующего ключа
2	Ключ = 3 Ключ = 4	Выводится png файл графа с помощью скрипта	Ожидание следующего ключа
3	Ключ = 9 Длина пути T: 2 Столица: 2	На экран выводятся вершины, от которых до столицы длина больше T	Ожидание следующего ключа
4	Ключ = 2 Кол-во вершин: 3 0 1 2 2 0 1 1 0 0	Сообщение: Матрица успешно прочитана	Ожидание следующего ключа

Негативные тесты

#	Входные данные	Выходные данные	Результат
1	Ключ = 1 Файл: data/rwgdf.txt	Сообщение: Введено неверное имя файла	Ожидание следующего ключа
2	Ключ = 2 Вершины: dsss	Сообщение: При вводе возникала ошибка	Код ошибки 2
3	Ключ = dsfw	Номер команды – целое число от 0 до 9	Код ошибки 5

Таблица с результатами измерения времени и памяти

Время в таблице указано в секундах, память в байтах.

Размер	Матрица		Списки	
	Время	Память	Время	Память
3	0.0002	72	0.0003	312
10	0.0011	200	0.0025	488
20	0.0572	3200	0.3633	12320
50	0.9624	20000	5.2412	122410

Контрольные вопросы

1. Что такое граф?

Граф – это конечное множество вершин и ребер, соединяющих их, **G = < V,E >,** где **V** – конечное непустое множество вершин; **E** – множество ребер (пар вершин).

Если пары E (ребра) имеют направление, то граф называется ориентированным (орграф), если иначе - неориентированный (неорграф).

Если в пары E входят только различные вершины, то в графе нет петель.

Если ребро графа имеет вес, то граф называется взвешенным.

Неорграф называется связным, если существует путь из каждой вершины в любую другую.

2. Как представляются графы в памяти?

В памяти удобно представлять граф в виде матрицы смежности или списка смежности.

Матрица смежности B(n*n) – элемент b[i,j]=1, если существует ребро, связывающее вершины i и j, и =0, если ребра не существует.

Список смежностей – содержит для каждой вершины из множества вершин V список тех вершин, которые непосредственно связаны с ней.

Входы в списки смежностей могут храниться в отдельной таблице, либо же каждая вершина может хранить свой список смежностей.

3. Какие операции возможны над графами?

Обход вершин и поиск различных путей: поиск кратчайшего пути от одной вершины к другой (если он есть), поиск кратчайшего пути, поиск эйлерова пути, поиск гамильтонова пути.

4. Какие способы обхода графов существуют?

Обход в ширину (BFS – Breadth First Search) - обработка вершины V осуществляется путём просмотра сразу всех «новых» соседей этой вершины, которые последовательно заносятся в очередь просмотра.

Обход в глубину (DFS – Depth First Search) - начиная с некоторой вершины v0, ищется ближайшая смежная ей вершина v, для которой в свою очередь осуществляется поиск в глубину до тех пор, пока не встретится ранее просмотренная вершина, или не закончится список смежности вершины v (то есть вершина полностью обработана). Если нет новых вершин, смежных с v, то вершина v считается использованной, идет возврат в вершину, из которой попали в вершину v, и процесс продолжается до тех пор, пока не получим v = v0. При просмотре используется стек.

5. Где используются графовые структуры?

Графовые структуры могут использоваться в задачах, где между элементами могут быть установлены произвольные связи. Наиболее распространенное использование таких структур — при решении различных задачах о путях.

6. Какие пути в графе Вы знаете?

Эйлеровый путь - путь в графе, проходящий через каждое ребро ровно один раз. (путь может проходить по некоторым вершинам несколько раз – в этом случае он является непростым)

Гамильтонов путь - путь, проходящий через каждую вершину ровно один раз.

Такие пути могут не существовать в графах.

7. Что такое каркасы графа?

Каркас графа – дерево, в которое входят все вершины графа, и некоторые (не обязательно все) его рёбра. Для построения каркасов графа используются алгоритмы Крускала и Прима.

Вывод

Хранение графа в виде матрицы смежности оказалось выгоднее как по времени, так и по памяти.