

# ЛАБОРАТОРНАЯ №8

## Алгоритмы на графах

### А. Длина пути (поиск в ширину)

В неориентированном графе требуется найти длину минимального пути между двумя вершинами. Гарантируется, что путь существует.

#### Входные данные

Во входном файле записаны в первой строке число  $N$  - количество вершин в графе ( $1 < N \leq 100$ ) и  $M$  – количество ребер. Затем записаны  $M$  пар целых чисел – номера вершин определяющих ребра. Затем записаны номера двух вершин - начальной и конечной.

#### Выходные данные

В выходной файл выведите в первой строке - длину пути (количество ребер, которые нужно пройти), а во второй путь от начальной до конечной вершины.

#### Пример

input.txt	output.txt
7 6 1 2 1 5 3 4 2 3 3 6 6 7 3 5	3 3 2 1 5

### В. Все цепи (поиск в глубину, использовать dfs)

Имеется  $n$  городов пронумерованных с **1** до  $n$  и  $m$  соединяющих дорог. Найти всевозможные маршруты автобусов с города с номером **start**.

В терминах теории графов: дан неориентированный граф с  $n$  вершинами и с  $m$  ребрами. Напечатать все цепи с данной вершины **start**.

input.txt	output.txt
5 6 1 2 1 3 1 5 2 3 3 4 4 5 1	1 2 3 4 5 1 2 3 4 1 2 3 1 2 1 3 2 1 3 4 5 1 3 4 1 3 1 5 4 3 2 1 5 4 3 1 5 4 1 5 1

## C. Network

Андрей работает системным администратором и планирует создание новой сети в своей компании. Всего будет  $N$  хабов, они будут соединены друг с другом с помощью кабелей.

Поскольку каждый сотрудник компании должен иметь доступ ко всей сети, каждый хаб должен быть достижим от любого другого хаба — возможно, через несколько промежуточных хабов. Требуется сделать такой план сети (соединения хабов), чтобы суммарная длина кабелей была как можно меньше. Есть еще одна проблема — не каждую пару хабов можно непосредственно соединять по причине проблем совместимости и геометрических ограничений здания. Андрей снабдит вас всей необходимой информацией о возможных соединениях хабов.

Вы должны помочь Андрею найти способ соединения хабов, который удовлетворит всем указанным выше условиям.

*Ввод:*

Первая строка входного файла содержит два целых числа:  $N$  — количество хабов в сети ( $2 \leq N \leq 1000$ ) и  $M$  — количество возможных соединений хабов ( $1 \leq M \leq 15\,000$ ). Все хабы пронумерованы от 1 до  $N$ . Следующие  $M$  строк содержат информацию о возможных соединениях — номера двух хабов, которые могут быть соединены, и длина кабеля, который требуется, чтобы соединить их. Эта длина — натуральное число, не превышающее  $10^6$ . Существует не более одного способа соединить каждую пару хабов. Хаб не может быть присоединен сам к себе. Всегда существует хотя бы один способ соединить все хабы.

*Вывод:*

Сначала выведите сумму длин использованных кабелей в вашем плане. Затем выведите свой план: сначала выведите  $P$  — количество кабелей, которые вы использовали, затем выведите  $P$  пар целых чисел — номера хабов, непосредственно соединенных в вашем плане кабелями.

*Пример:*

input.txt	output.txt
4 6	3
1 2 1	3
1 3 1	1 2
1 4 2	1 3
2 3 1	3 4
3 4 1	
2 4 1	

## **D. Кратчайший путь**

Дан неориентированный граф. Для него вам необходимо найти кратчайшее расстояние от одной заданной вершины до другой.

### **Входные данные**

В первой строке входного файла три числа:  $N$ ,  $M$ ,  $S$  и  $F$  ( $1 \leq N \leq 100$ ;  $1 \leq S, F \leq N$ ), где  $N$  - количество вершин графа,  $M$  – количество ребер,  $S$  - начальная вершина, а  $F$  - конечная. В следующих  $M$  строках заданы по 3 числа, номера вершин и расстояние между ними.

### **Выходные данные**

В первой строке вывести искомое расстояние или -1, если пути между указанными вершинами не существует. Во второй строке маршрут.

### **Пример**

Input.txt	Output.txt
4 4 1 4 1 2 6 1 3 2 2 3 3 2 4 5	10 1 3 2 4

**Е. Диаметр дерева.** Дано дерево из  $n$  вершин ( $n \leq 100000$ ). Найти диаметр дерева.

### **Формат входных данных**

В первой строке заданы количество вершин и количество ребер. Со второй строки заданы ребра дерева.

### **Формат выходных данных**

В первой строке вывести диаметр дерева.

### **Пример**

input.txt	output.txt
4 3 4 1 1 3 2 4	3

**Ф. Центр дерева.** Дано дерево из  $n$  вершин ( $n \leq 100000$ ). Найти центр дерева.

### **Формат входных данных**

В первой строке заданы количество вершин и количество ребер. Со второй строки заданы ребра дерева.

### **Формат выходных данных**

В первой строке вывести количество вершин входящих в центр, во второй номера вершин входящих в центр дерева.

### **Пример**

input.txt	output.txt
7 6 1 2 1 3	1 1

2 6 2 7 3 4 3 5	
4 3 4 1 1 3 2 4	2 1 4