

Сдать задание нужно до 4 марта 9:00

Контеcт: <https://contest.yandex.ru/contest/11884/enter/>

Ведомость:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1YOW6mLCwHihoDzg9Ot7SahquiY1dx3Y4BkEpynn6z2s/>

Задача № 1 «Представление графа». (4 балла)

Дан базовый интерфейс для представления ориентированного графа:

```
struct IGraph {  
    virtual ~IGraph() {}  
  
    // Добавление ребра от from к to.  
    virtual void AddEdge(int from, int to) = 0;  
  
    virtual int VerticesCount() const = 0;  
  
    virtual void GetNextVertices(int vertex, std::vector<int>& vertices) const = 0;  
    virtual void GetPrevVertices(int vertex, std::vector<int>& vertices) const = 0;  
};
```

Необходимо написать несколько реализаций интерфейса:

- ListGraph, хранящий граф в виде массива списков смежности,
- MatrixGraph, хранящий граф в виде матрицы смежности,
- SetGraph, хранящий граф в виде массива хэш-таблиц,
- ArcGraph, хранящий граф в виде одного массива пар {from, to}.

Также необходимо реализовать конструктор, принимающий const IGraph*. Такой конструктор должен скопировать переданный граф в создаваемый объект.

Для каждого класса создавайте отдельные h и cpp файлы.

Число вершин графа задается в конструкторе каждой реализации.

Задача № 2. Цикл минимальной длины (2 балла)

Дан невзвешенный неориентированный граф. Найдите цикл минимальной длины.

Ввод: v:кол-во вершин(макс. 50000), n:кол-во ребер(макс. 200000), n пар реберных вершин

Вывод: одно целое число равное длине минимального цикла. Если цикла нет, то вывести -1.

in	out
6	4
6	
0 1	
0 2	
2 3	
2 4	
3 5	
4 5	

Задача № 3. Количество различных путей (2 балла)

Дан невзвешенный неориентированный граф. В графе может быть несколько кратчайших путей между какими-то вершинами. Найдите количество различных кратчайших путей между заданными вершинами. Требуемая сложность $O(V+E)$.

Ввод: v : кол-во вершин (макс. 50000), n : кол-во ребер (макс. 200000), n пар реберных вершин, пара вершин v, w для запроса.

Вывод: количество кратчайших путей от v к w

in	out
4 5 0 1 0 2 1 2 1 3 2 3 0 3	2

Задача № 4. Двудольный граф (2 балла)

Дан невзвешенный неориентированный граф. Определить, является ли он двудольным.

Требуемая сложность $O(V+E)$.

Ввод: v : кол-во вершин (макс. 50000), n : кол-во ребер (макс. 200000), n пар реберных вершин.

Вывод: YES если граф является двудольным, NO - если не является.

in	out
3 3 0 1 1 2 0 2	NO
5 6 0 1 0 2 0 3 1 4 2 4 3 4	YES

Задача № 5. Планарный граф (5 баллов)

Дан невзвешенный неориентированный граф. Определить, является ли он планарным.

Ввод: v : кол-во вершин (макс. 1000), n : кол-во ребер (макс. 3000), n пар реберных вершин.

Вывод: YES если граф является планарным, NO - если не является.

in	out
3 3 0 1 1 2 0 2	YES
6 9 0 3 0 4 0 5 1 3 1 4 1 5 2 3 2 4 2 5	NO

Задача № 6. Дополнение до сильносвязного (5 баллов)

Дан ориентированный граф. Определите, какое минимальное количество ребер необходимо добавить, чтобы граф стал сильносвязным. В графе возможны петли.