Граф — абстрактная математическая структура, в которой хранится некоторое множество объектов (вершин), которые могут быть попарно связаны между собой. Связи называются ребрами (дугами).
Таким образом, граф — это упорядоченная пара множеств (V,E), где V - непустое множество вершин а E — множество пар вершин, принадлежащих множеству V.
Если E содержит упорядоченные пары, то граф называется ориентированным (или орграфом), иначе — неориентированным.

Вершины и ребра называются элементами графа. Число вершин в графе называют порядком графа, число ребер — размером графа

- Если две вершины **v** и **w** соединены ребром e**,** они называются смежными (или соседними). Также они являются концами (или концевыми вершинами) ребра **e**
- Ребро, соединяющее вершины **v** и **w** называется инцидентным каждой из этих вершин
- Количество ребер, инцидентных вершине **v** называется степенью вершины **v**
- Ребро называется петлей, если его концы совпадают
- Два ребра называются кратными, если множества их концевых вершин совпадают
- Граф, не содержащий петель и кратных ребер называется простым.
- Вершина называется изолированной, если она не является концевой ни для одного ребра.
- Вершина степени 1 называется висячей или листом.

Маршрутом в графе называют конечную последовательность вершин, в которой каждая вершина (кроме последней) соединена со следующей в последовательности вершиной ребром. Цепью называется маршрут без повторяющихся рёбер. Простой цепью называется маршрут без повторяющихся вершин (откуда следует, что в простой цепи нет повторяющихся рёбер)

Граф называется связным, если для любых **{v,w} € V** существует маршрут из **v** в **w**.

Граф называется взвешенным, если каждому ребру поставлено в соответствие число, называемое весом ребра.

В цикле наших задач на графах мы будем рассматривать простые графы.

Основными целями решения этого цикла задач на графах являются
а) умение задавать простые графы
б) модифицировать простые графы, добавляя или удаляя вершины и ребра
в) выполнять поиск маршрутов на графе

При реализации этих алгоритмов мы будем использовать граф, заданный матрицей смежности. Это квадратная матрица G, размерности NxN, где N — порядок графа. Номера строк и номера столбцов в этой матрице являются номерами вершин. Если вершины v и w являются смежными, то G[v,w] = G[w,v] = 1 в случае неориентированного графа. В случае орграфа, где пара **<v,w>** является упорядоченной, G[v,w]=1, а G[w,v]=0. Матрица смежности неориентированного графа симметрична относительно главной диагонали.
Простой взвешенный граф также допустимо задавать матрицей смежности. В этом случае вместо единиц она будет содержать вес соответствующего ребра.

Примеры матрицы смежности.

Покажем графически, что из себя представляет, содержимое матрицы смежности для графа G= (V,E), где множество вершин

V = {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10},

а множество ребер

E = {

(1,2), (1,5), (1,10),
(2,3), (2,5), (2,6),
(3,4), (3,6), (3,9),
(4,7), (4,8),
(5,6), (5,9), (5,10),
(6,9),
(7,8), (7,9),
(8,9), (8,10),
(9,10)

}

Взвешенный граф:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	6	0	0	3	0	0	0	0	9
2	6	0	9	0	4	2	0	0	0	0
3	0	9	0	4	0	9	5	0	7	0
4	0	0	4	0	0	0	1	4	0	0
5	3	4	0	0	0	2	0	0	9	9
6	0	2	9	0	2	0	0	0	8	0
7	0	0	5	1	0	0	0	3	9	0
8	0	0	0	4	0	0	3	0	10	18
9	0	0	7	0	9	8	9	10	0	8
10	9	0	0	0	9	0	0	18	8	0

Невзвешенный граф:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
2	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
3	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0
4	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
5	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1
6	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
7	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
8	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
9	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1
10	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0