

# Структуры данных:

таблицы, графы, деревья, сети

Подготовила: Володько А.В.,  
учитель информатики

# Структурирование

---

**Структурирование информации** — это технология представления информации в виде, отражающем связи (смысловые, ассоциативные, причинно-следственные и другие).

Структурирование информации связано с изменением *формы* представления информации, не изменяя её содержание.

## **Примеры структурирования:**

- упорядочение в определенном порядке,
- сортировка по определенным признакам,
- использование табличного или графического представления

# Таблицы типа «объект-свойство»

## Правила оформления таблиц:

1. Над таблицей указывается номер и заголовок.
2. Заголовки столбцов пишутся с заглавной буквы, если необходимо указываются размерности величин.

Таблица 1. ПОГОДА

Дата	Осадки	Температура, С	Давление, мм рт. ст.	Влажность, %
15.03.2007	Снег	-3,5	746	67
16.03.2007	Без осадков	0	750	63
17.03.2007	Туман	1	740	100
18.03.2007	Дождь	3,4	745	96
19.03.2007	Без осадков	5,4	760	87

# Таблицы типа «объект-объект»

---

Ученик	Предмет					
	Рус.яз	Матем	Химия	Физика	История	Музыка
Иванов И.	4	3	4	3	4	5
Петров П.	4	5	4	3	5	4
Сидоров С.	3	5	4	5	3	4
Яшин Я.	5	5	5	5	5	5

Таблица двоичная матрица (качественная связь между объектами)

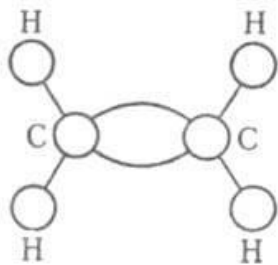
Ученик	Предмет					
	Рус.яз	Матем	Химия	Физика	История	Музыка
Иванов И.	1	0	0	1	1	1
Петров П.	0	1	0	1	0	1
Сидоров С.	1	1	1	0	0	0
Яшин Я.	1	1	1	1	1	1

# Графы

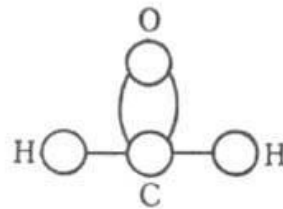
---

- **Граф** – это (непустое) множество вершин и множество соединяющих их ребер.
- Используют когда в задаче есть несколько однотипных объектов и каждый из них связан с произвольным количеством других объектов.
- **Граф** – это средство для наглядного представления *состава и структуры* некоторой системы.

# Примеры графов

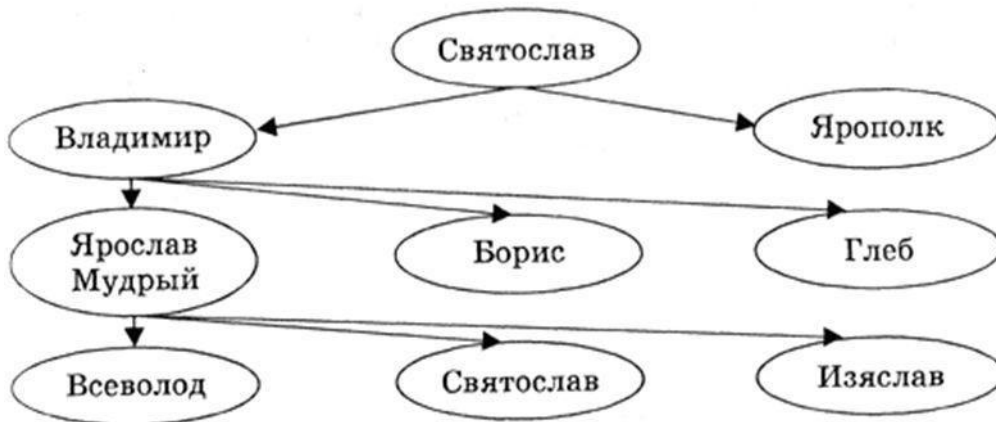


a



b

**В химии** (для описания структуры молекул, путей сложных реакций)



Изображение связей **наследования**

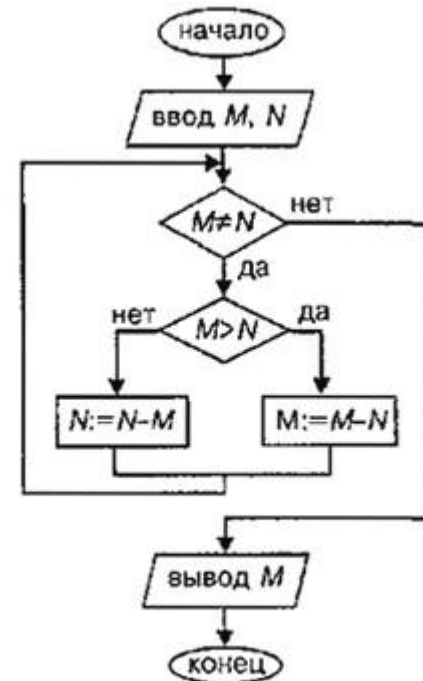
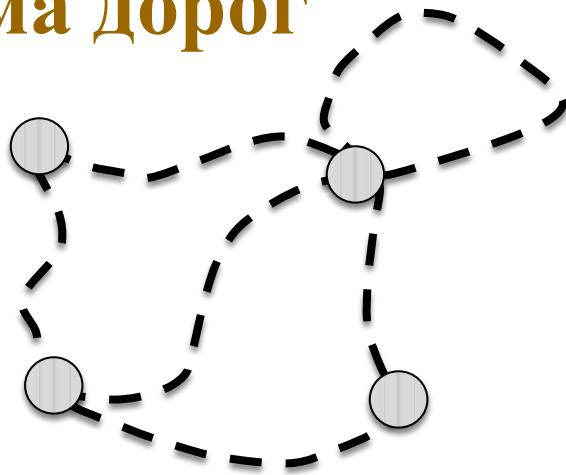


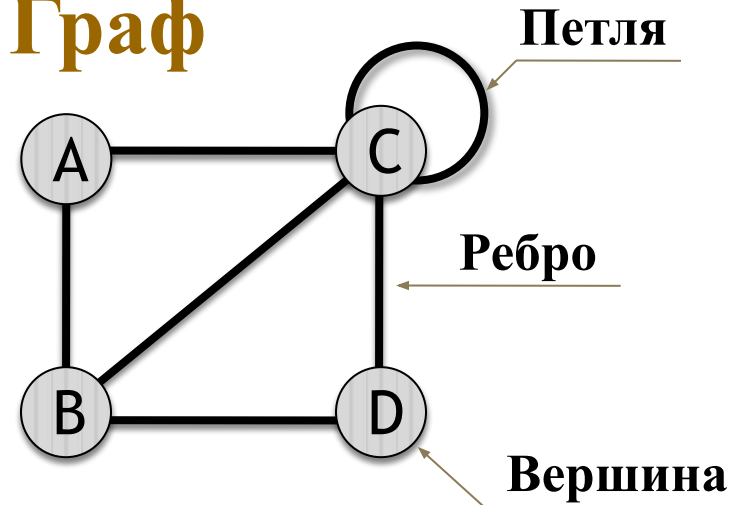
Рис. 6.8. Блок-схема алгоритма Евклида  
**В информатике и программировании**

# Граф и его таблица смежности

## Схема дорог



## Граф

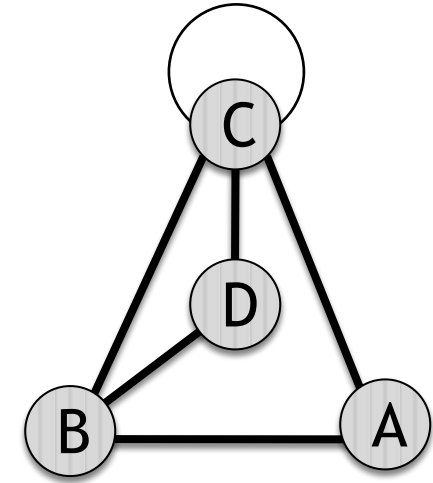
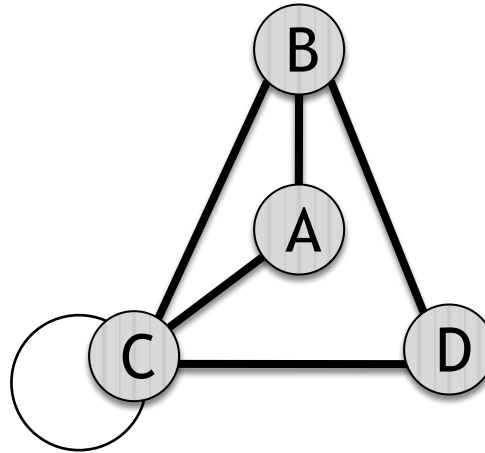
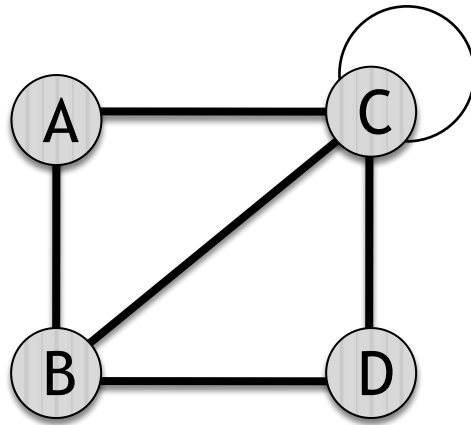


## Матрица смежности

- Две вершины, соединенные ребром, называются *смежными*.
- **Петля** – ребро, которое начинается и заканчивается в одной и той же вершине

	A	B	C	D
A	0	1	1	0
B	1	0	1	1
C	1	1	1	1
D	0	1	1	0

# Неориентированный граф

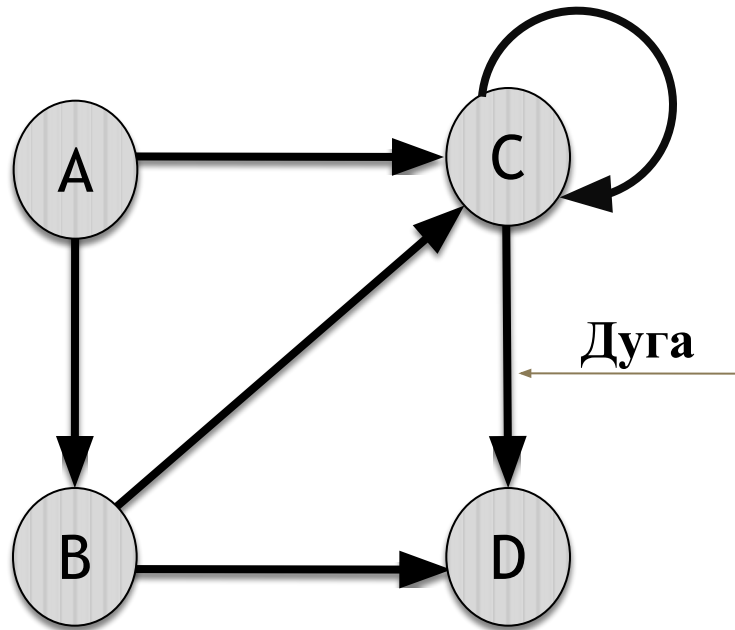


- Ребра *не имеют* направлений
- Каждое ребро в матрице смежности учтено *два раза*
- Матрица *симметрична* относительно главной диагонали

	A	B	C	D
A	0	1	1	0
B	1	0	1	1
C	1	1	1	1
D	0	1	1	0



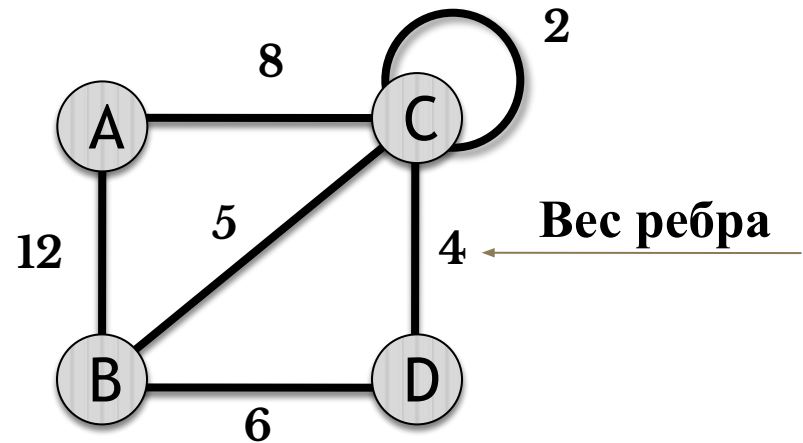
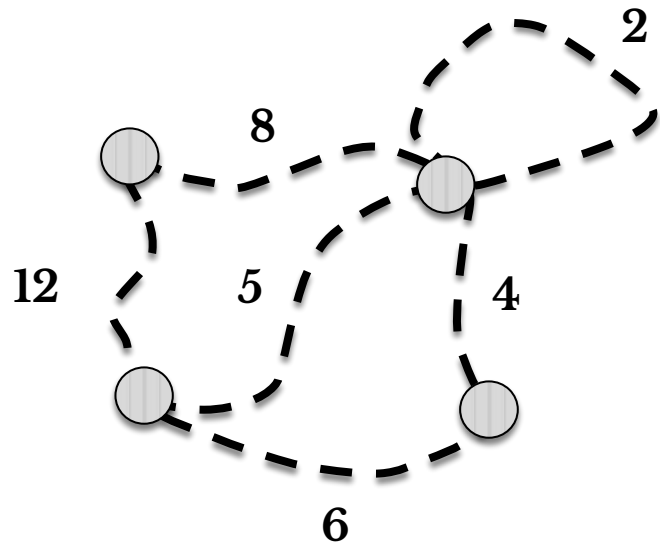
# Ориентированный граф (орграф)



	A	B	C	D
A	0	1	1	0
B	0	0	1	1
C	0	0	1	1
D	0	0	0	0

- Ребра *имеют* направления и называются *дугами*
- Матрица *несимметрична* относительно главной диагонали

# Взвешенный (размеченный) граф



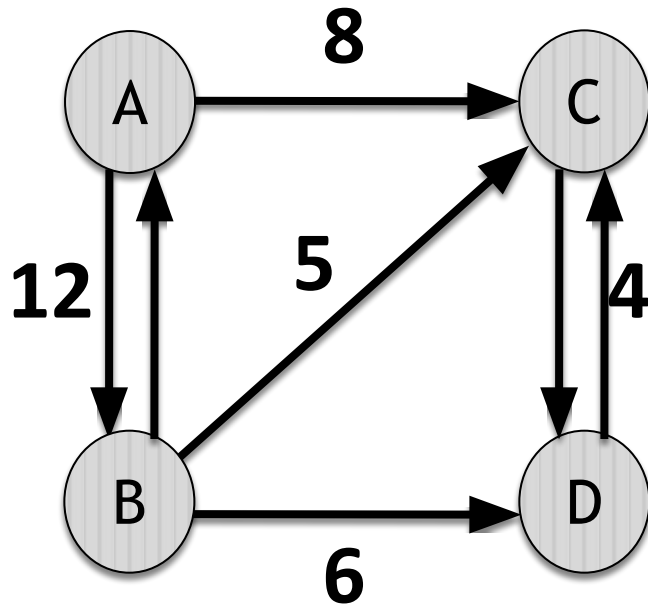
## Весовая матрица

- В клетках — *вес* ребра
- Если ребра нет — клетка *пустая*
- Вес может обозначать *длину дороги* или *стоимость проезда*
- Взаимное расположение вершин *не определено*

	A	B	C	D
A		12	8	
B	12		5	6
C	8	5	2	4
D		6	4	

# Взвешенный орграф

Взвешенный орграф

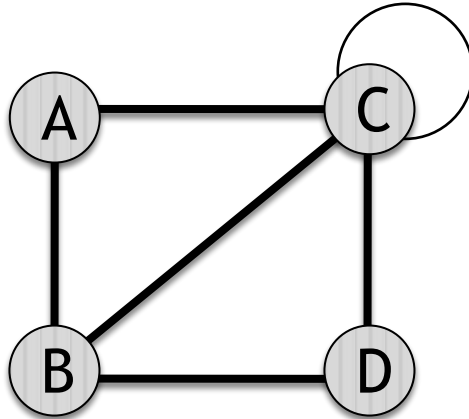


Весовая матрица

	A	B	C	D
A		12	8	
B	12		5	6
C				4
D			4	

# Пути, циклы

---



**Возможные пути из А в В:**

- *AB*
- *ACB*
- *ACDB*

**Циклом** называется путь, у которого начало и конец совпадают.

На рисунке циклами являются следующие пути: *(ACBA)*, *(ACDBA)*.

**Путем** (из вершины А в вершину В) в графе называется *последовательная цепочка смежных ребер*, которая начинается в вершине А и заканчивается в вершине В.

- Путь может проходить через ребро *только один раз*.
- Путь записывают *последовательностью* тех *вершин*, через которые проходит путь.
- Может существовать *несколько путей* из одной точки в другую.

# Решение задач

## Задача 1

Между четырьмя местными аэропортами: ВОСТОРГ, ЗАРЯ, ОЗЕРНЫЙ и ГОРКА, ежедневно выполняются авиарейсы. Приведён фрагмент расписания перелётов между ними:

<u>Аэропорт вылета</u>	<u>Аэропорт прилета</u>	<u>Время вылета</u>	<u>Время прилета</u>
ВОСТОРГ	ГОРКА	16:15	18:30
ОЗЕРНЫЙ	ЗАРЯ	13:40	15:50
ОЗЕРНЫЙ	ВОСТОРГ	14:10	16:20
ГОРКА	ОЗЕРНЫЙ	17:05	19:20
ВОСТОРГ	ОЗЕРНЫЙ	11:15	13:20
ЗАРЯ	ОЗЕРНЫЙ	16:20	18:25
ВОСТОРГ	ЗАРЯ	14:00	16:15
ЗАРЯ	ГОРКА	16:05	18:15
ГОРКА	ЗАРЯ	14:10	16:25
ОЗЕРНЫЙ	ГОРКА	18:35	19:50

Путешественник оказался в аэропорту ВОСТОРГ в полночь (0:00). Определите самое раннее время, когда он может попасть в аэропорт ГОРКА.

- 1) 16:15    2) 18:15    3) 18:30    4) 19:50

# Решение

## Задача 1

1. Сначала заметим, что есть прямой рейс из аэропорта ВОСТОРГ в ГОРКУ с прибытием в 18:30:

*ВОСТОРГ      ГОРКА      16:15      18:30*

2. Посмотрим, сможет ли путешественник оказаться в ГОРКЕ раньше этого времени, если полетит через другой аэропорт, с пересадкой; рассмотрим все остальные рейсы, который **прибывают** в аэропорт ГОРКА:

*ЗАРЯ      ГОРКА      16:05      18:15*

*ОЗЕРНЫЙ      ГОРКА      18:35      19:50*

3. Это значит, что имеет смысл проверить только возможность перелета через аэропорт ЗАРЯ (через ОЗЕРНЫЙ явно не получится раньше, чем прямым рейсом); для этого нужно быть в ЗАРЕ не позже, чем в 16:05

4. Смотрим, какие рейсы прибывают в аэропорт ЗАРЯ раньше, чем в 16:05:

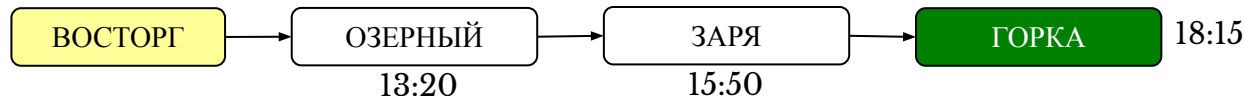
*ОЗЕРНЫЙ      ЗАРЯ      13:40      15:50*

5. Дальше проверяем рейсы, который приходят в ОЗЕРНЫЙ раньше, чем в 13:40

*ВОСТОРГ      ОЗЕРНЫЙ      11:15      13:20*

6. Таким образом, мы «пришли» от конечного пункта к начальному, в обратном направлении

7. Поэтому оптимальный маршрут



8. Правильный ответ – 2.

# Решение задач

## Задача 2

Таблица стоимости перевозок устроена следующим образом: числа, стоящие на пересечениях строк и столбцов таблицы, означают стоимость проезда между соответствующими соседними станциями. Если пересечение строки и столбца пусто, то станции не являются соседними. Укажите таблицу, для которой выполняется условие: «Минимальная стоимость проезда из А в В не больше 6». Стоимость проезда по маршруту складывается из стоимостей проезда между соответствующими соседними станциями.

1)

	A	B	C	D	E
A			3	1	
B			4		2
C	3	4			2
D	1				
E		2	2		

2)

	A	B	C	D	E
A			3	1	1
B			4		
C	3	4			2
D	1				
E	1		2		

3)

	A	B	C	D	E
A			3	1	4
B			4		2
C	3	4			2
D	1				
E	4	2	2		

4)

	A	B	C	D	E
A				1	
B			4		1
C		4		4	2
D	1		4		
E		1	2		

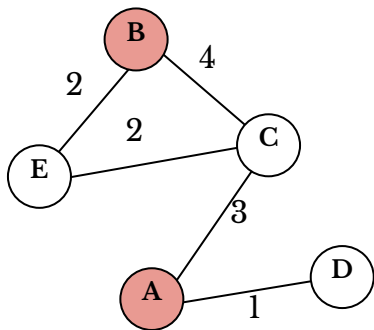
# Решение

## Задача 2

1. Для каждой таблицы нарисuem соответствующий ей взвешенный граф.

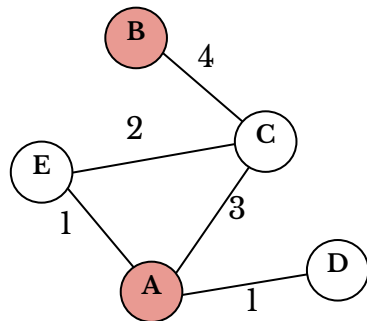
1)

	A	B	C	D	E
A			3	1	
B			4		2
C	3	4			2
D	1				
E		2	2		



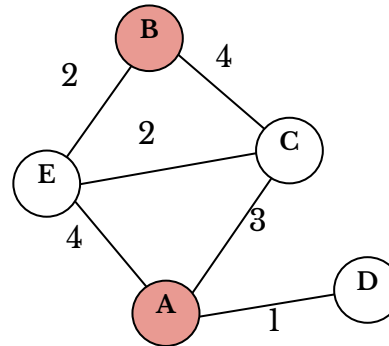
2)

	A	B	C	D	E
A			3	1	1
B			4		
C	3	4			2
D	1				
E	1		2		



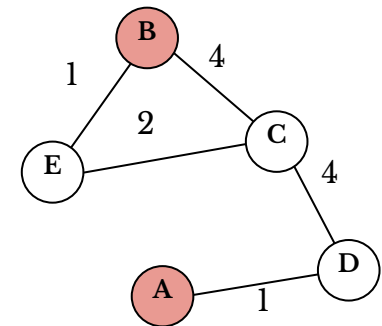
3)

	A	B	C	D	E
A			3	1	4
B			4		2
C	3	4			2
D	1				
E	4	2	2		



4)

	A	B	C	D	E
A				1	
B			4		1
C		4		4	2
D	1		4		
E		1	2		





- 
2. Теперь по схемам определяем кратчайшие маршруты для каждой таблицы:

$$1: A \xrightarrow{3} C \xrightarrow{4} B \quad \text{или} \quad A \xrightarrow{3} C \xrightarrow{2} E \xrightarrow{2} B, \text{ СТОИМОСТЬ } 7$$

$$2: A \xrightarrow{3} C \xrightarrow{4} B \quad \text{или} \quad A \xrightarrow{1} E \xrightarrow{2} C \xrightarrow{4} B, \text{ СТОИМОСТЬ } 7$$

$$3: A \xrightarrow{4} E \xrightarrow{2} B, \text{ СТОИМОСТЬ } 6$$

$$4: A \xrightarrow{1} D \xrightarrow{4} C \xrightarrow{2} E \xrightarrow{1} B, \text{ СТОИМОСТЬ } 8$$

3. Условие «не больше 6» выполняется только для таблицы 3
4. Таким образом, правильный ответ – 3.

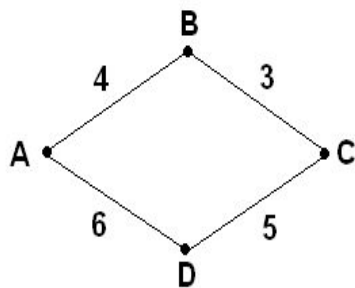
# Самостоятельная работа

## Задача 1

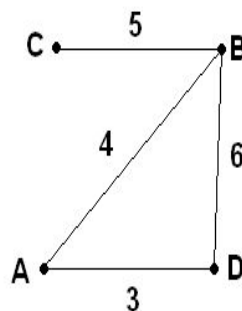
В таблице приведена стоимость перевозок между соседними железнодорожными станциями.  
Укажите схему, соответствующую таблице.

	A	B	C	D
A		4		5
B	4		3	6
C		3		
D	5	6		

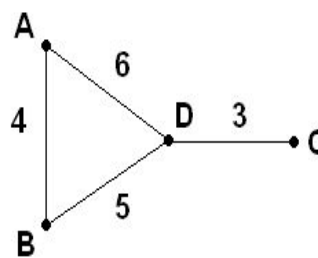
1)



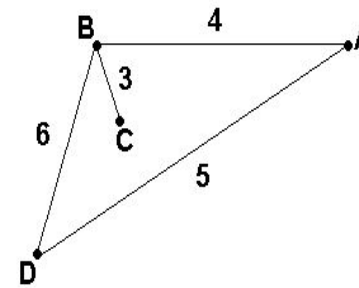
2)



3)



4)



# Самостоятельная работа

---

## Задача 2

*Между населенными пунктами **A, B, C, D, E** построены дороги, протяженность которых приведена в таблице.*

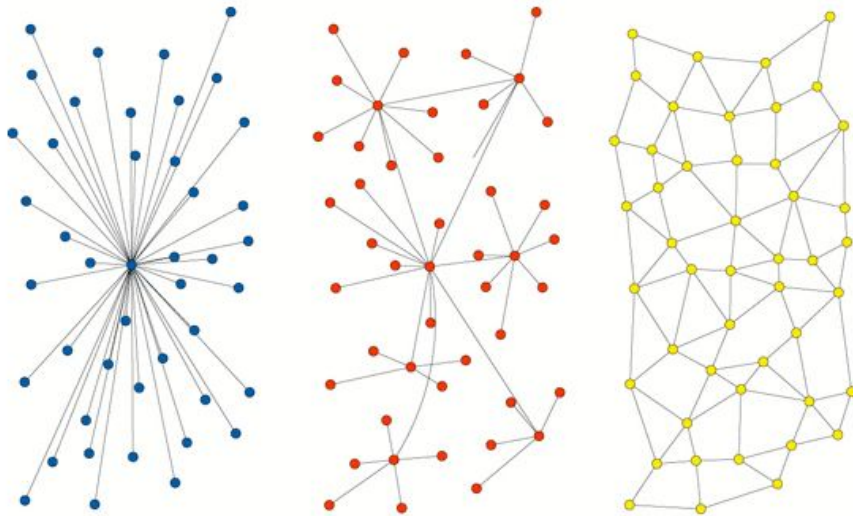
*Определите **кратчайший** путь между пунктами **A** и **D** (при условии, что передвигаться можно только по построенным дорогам).*

	A	B	C	D	E
A		2	4		6
B	2		1		
C	4	1		5	1
D			5		3
E	6		1	3	

# Сеть – разнообразность графа

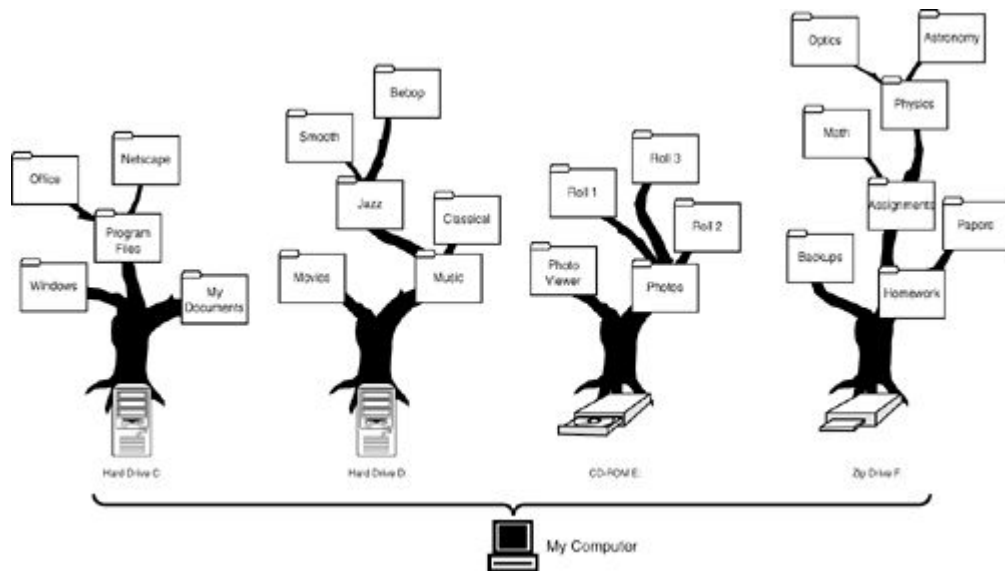
## Характеристики сетей:

- Множество различных путей между некоторыми парами вершин.
- Наличие циклов.



# Деревья (иерархические структуры)

**Дерево** – это граф, предназначенный для отображения таких связей между объектами как *вложенность*, *подчиненность*, *наследование* и т.п.



## Свойства дерева:

- Между любыми двумя его вершинами существует **единственный** путь.
- Деревья *не содержат* циклов и петель.

Каждая вершина (кроме корня) имеет *одну исходную* вершину на предыдущем уровне и множество **порожденных** вершин на следующем уровне.

Вершины, не имеющие порожденных вершин, называются **листьями**.

# Административная структура РФ

---

- Российская Федерация
- Центральный округ

*Корень дерева*

*Ветви*

- Приволжский округ
- Башкирия

1 уровень

*Исходные*

- Татарстан
- Казань

*вершины*

- Набережные Челны

*Порожденные  
вершины*

2 уровень

- Уральский округ
- Свердловская область

3 уровень

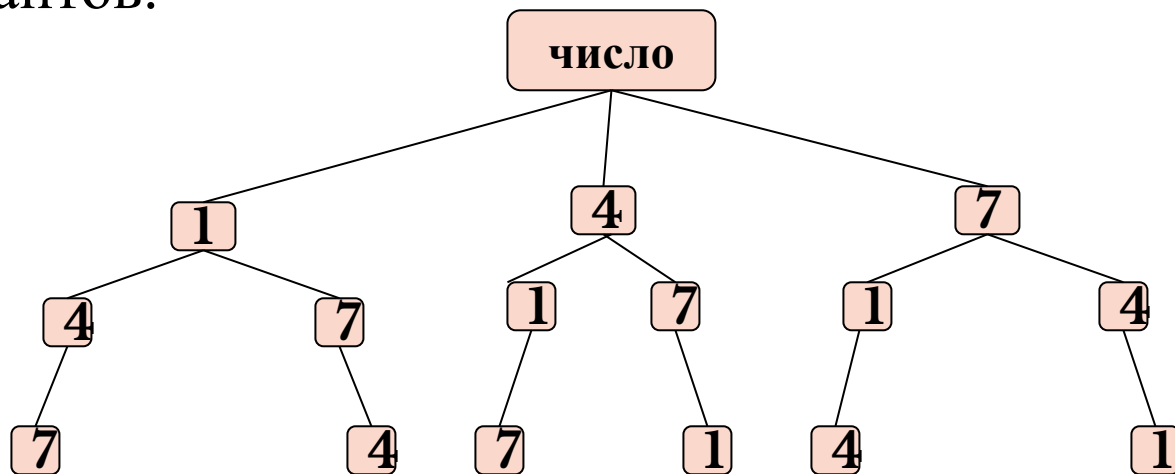
- Северо-западный округ

*Листья*

# Дерево возможных вариантов

Задача: **составить трехзначные числа из цифр 1;4;7** (цифры в записи числа не повторяются).

Для её решения построим схему-дерево возможных вариантов.



**Ответ:** 6 вариантов.

Числа 147; 174; 417; 471; 714; 741

# Вопросы

---



1. Что такое граф? Из чего он состоит?
2. Какой граф называется неориентированным?
3. Какой граф называется ориентированным?
4. Как по весовой матрице графа определить количество ребер (количество петель)?
5. Что такое сеть? Какие характерные особенности имеет сеть?
6. Как можно обозначить отсутствие связей между вершинами при хранении весовой матрицы в памяти реального компьютера?