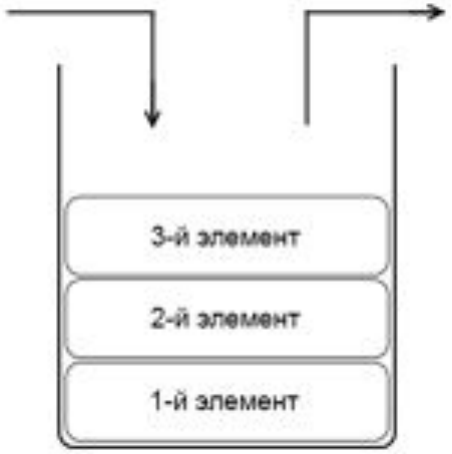
Цель лекции: дать основные понятия структур данных.

Структура данных – это способ хранения и организации данных, облегчающий доступ к этим данным и их модификацию.

Элементарные структуры данных

Стек (англ. stack — стопка) — структура данных с методом доступа к элементам LIFO (англ. Last In — First Out, «последним пришел — первым вышел»).



Элементарные структуры данных

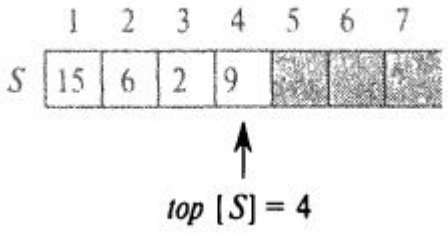
Основные операции:

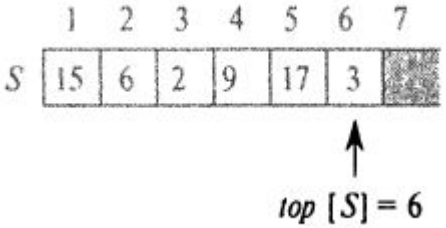
– *инициализация (Init)*
– *деструктизация (Destroy)*
– *помещение элемента в стек (Push)*
– *удаление элемента из стека (Pop)*
– *значение верхнего элемента (Top)*
– *проверка на пустоту (isEmpty)*
– *проверка на полноту (isFull)*

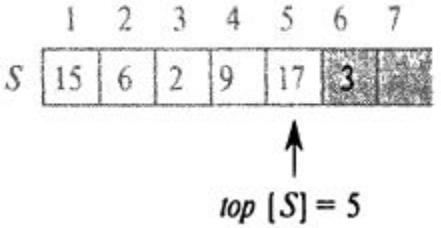
```
PUSH(S, x)
1  top[S] ← top[S] + 1
2  S[top[S]] ← x
```

```
POP(S)
1  if STACK_EMPTY(S)
2       then error "Underflow"
3       else top[S] ← top[S] - 1
4            return S[top[S] + 1]
```

Элементарные структуры данных



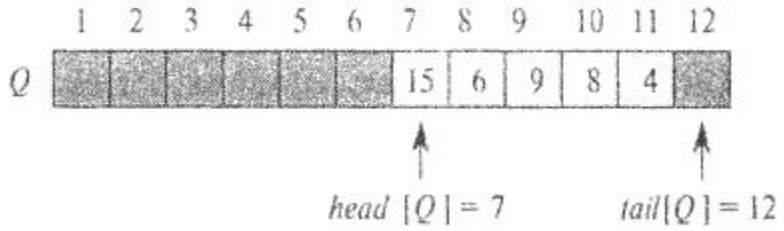




Элементарные структуры данных

Очередь (англ. queue) — структура данных с методом доступа к элементам по принципу FIFO (First In First Out), «первым пришел — первым вышел»).

Элементарные структуры данных



Элементарные структуры данных

Основные операции:

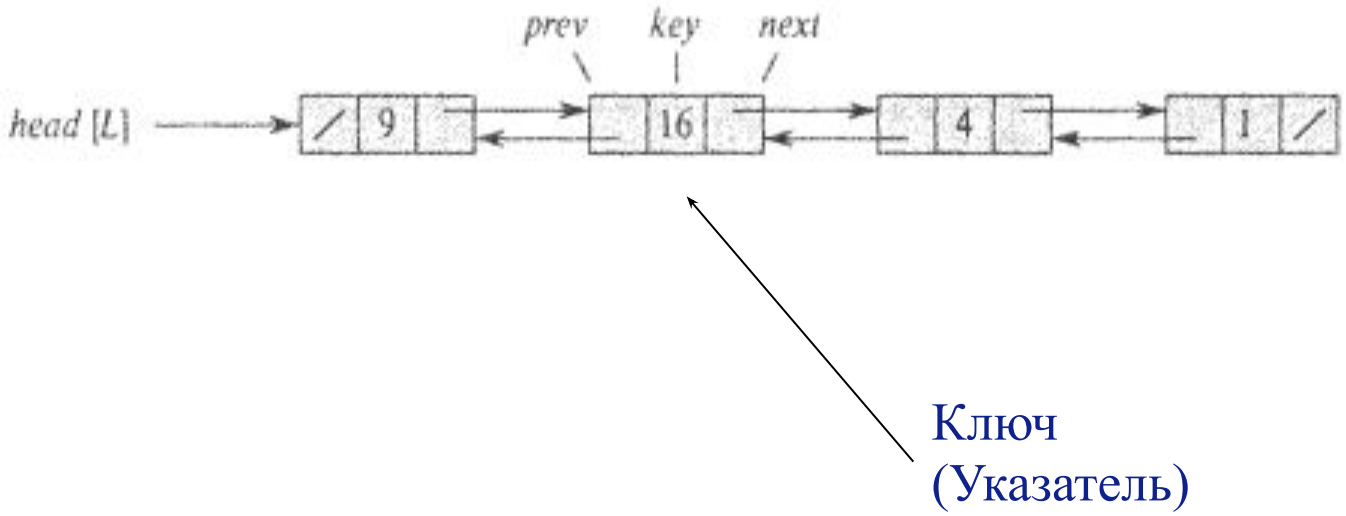
– *инициализация (Init)*
– *деструктизация (Destroy)*
– *помещение элемента в очередь (ENQUEUE)*
– *удаление элемента из очереди (DEQUEUE)*
– *значение первого элемента (Head)*
– *значение последнего элемента (Tail)*
– *проверка на пустоту (isEmpty)*
– *проверка на полноту (isFull)*

```
ENQUEUE(Q, x)
1  Q[tail[Q]] ← x
2  if tail[Q] = length[Q]
3       then tail[Q] ← 1
4       else tail[Q] ← tail[Q] + 1
```

```
DEQUEUE(Q)
1  x ← Q[head[Q]]
2  if head[Q] = length[Q]
3       then head[Q] ← 1
4       else head[Q] ← head[Q] + 1
5  return x
```

Элементарные структуры данных

Связанный список (linked list) — это структура данных, в которой объекты расположены в линейном порядке.



Элементарные структуры данных

Основные операции

Поиск в связанном списке LIST SEARCH(L, k)

```
LIST_SEARCH(L,k)
1  x ← head[L]
2  while x ≠ NIL and key[x] ≠ k
3       do x ← next[x]
4  return x
```

Вставка в связанный список LIST INSERT (L, x)

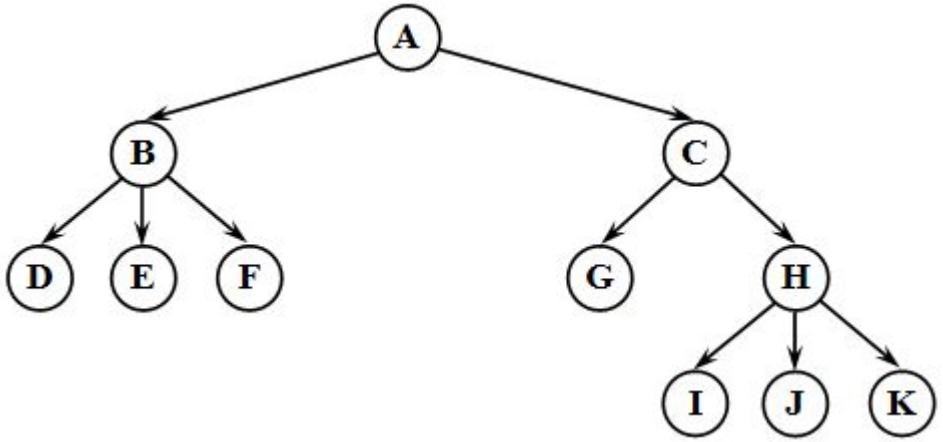
```
LIST_INSERT(L,x)
1  next[x] ← head[L]
2  if head[L] ≠ NIL
3       then prev[head[L]] ← x
4  head[L] ← x
5  prev[x] ← NIL
```

Удаление из связанного списка LIST_DELETE (L, x)

```
LIST_DELETE(L,x)
1  if prev[x] ≠ NIL
2       then next[prev[x]] ← next[x]
3       else head[L] ← next[x]
4  if next[x] ≠ NIL
5       then prev[next[x]] ← prev[x]
```

Нелинейные структуры данных

Дерево – это структура данных, представляющая собой совокупность элементов и отношений, образующих иерархическую структуру этих элементов .



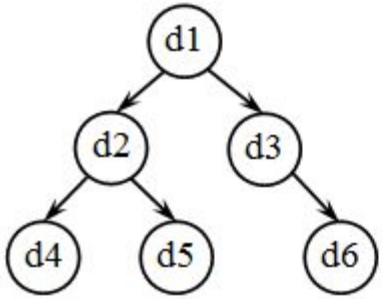
Каждое дерево обладает следующими свойствами:

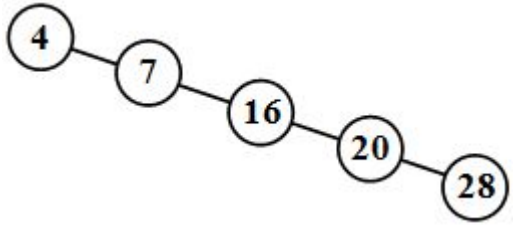
- существует узел, в который не входит ни одной дуги (корень);
- в каждую вершину, кроме корня, входит одна дуга.

Нелинейные структуры данных

Бинарное (двоичное) дерево – это динамическая структура данных, представляющее собой дерево, в котором каждая вершина имеет не более двух потомков **.**

Частный случай бинарного дерева – список





Нелинейные структуры данных

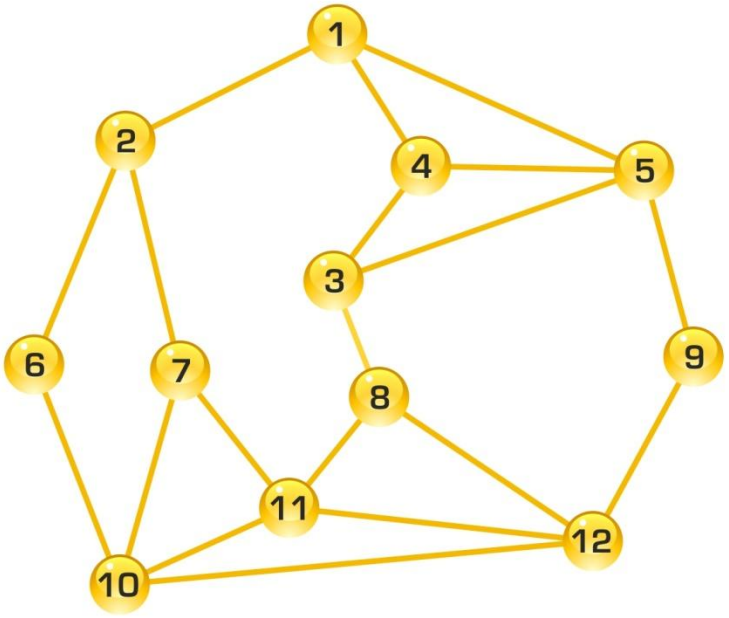
Основные операции

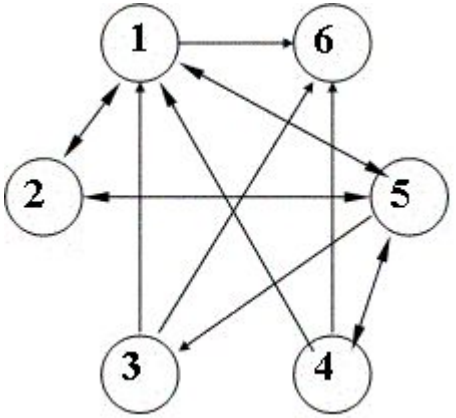
–создание бинарного дерева;
–печать бинарного дерева;
–обход бинарного дерева;
–вставка элемента в бинарное дерево;
–удаление элемента из бинарного дерева;
–проверка пустоты бинарного дерева;
–удаление бинарного дерева.

Нелинейные структуры данных

Понятие *графа* опирается на понятие *множества*. Графом можно назвать объект, состоящий из двух множеств: точек и линий, которые находятся между собой в некотором отношении. Множество точек графа обозначается X={x1, x2, ..., x(n)}, |X|=n, и называется множеством вершин. Множество линий, соединяющих любые пары вершин, (x(i), x(j))∈X называется множеством ребер или дуг и обозначается U={u1, u2, ..., u(m)}, |U|=m.

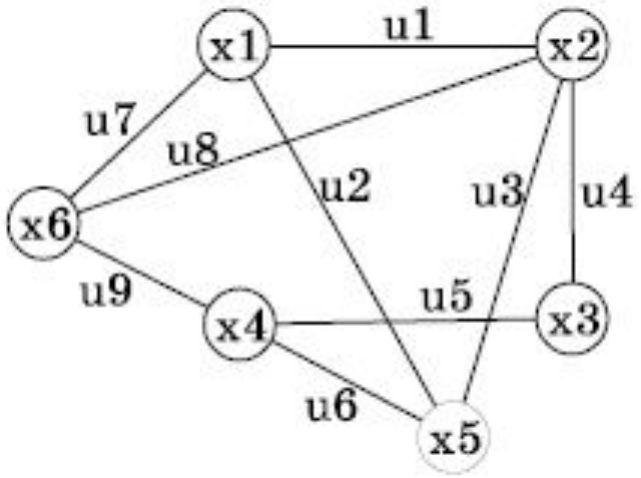
Тогда графом можно считать математический объект, который обозначается G=(X,U) и состоит из множества вершин и множества ребер или дуг, находящихся между собой в некотором отношении.





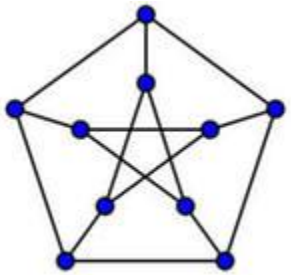
Нелинейные структуры данных

Нелинейные структуры данных



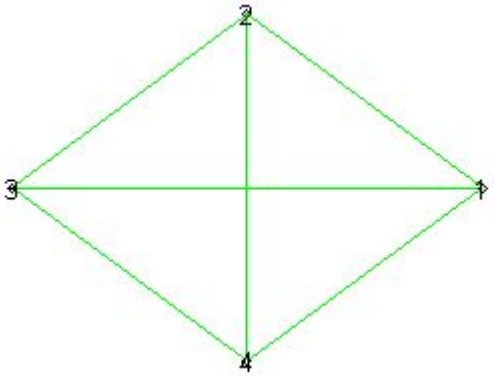
Специальные графы

Граф Петерсона

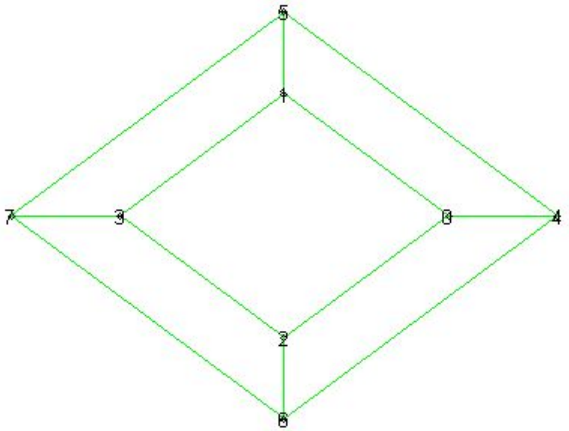


Платоновы графы

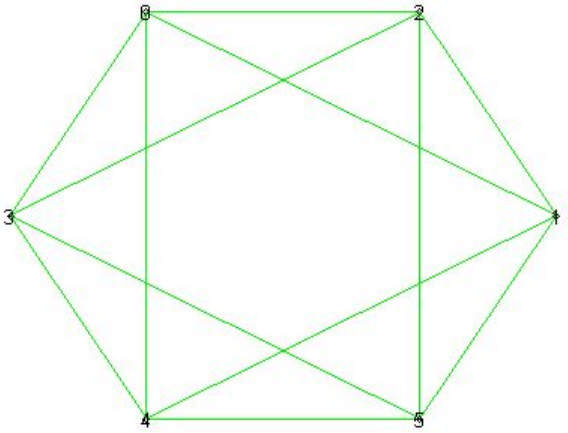
Тетраэдр



Куб



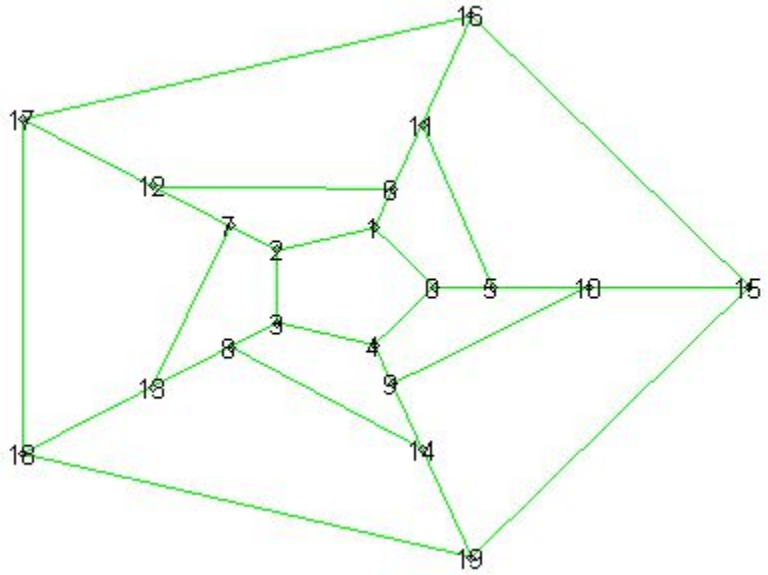
Октаэдр



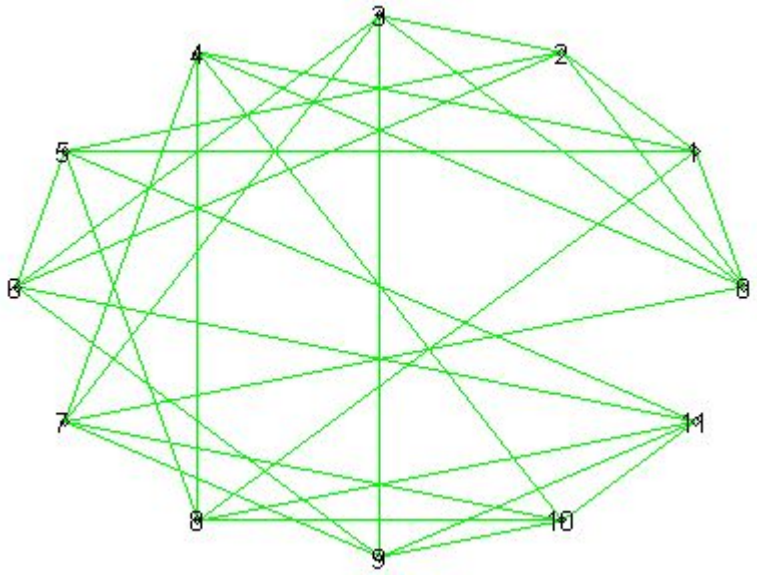
Специальные графы

Платоновы графы

Додекаэдр

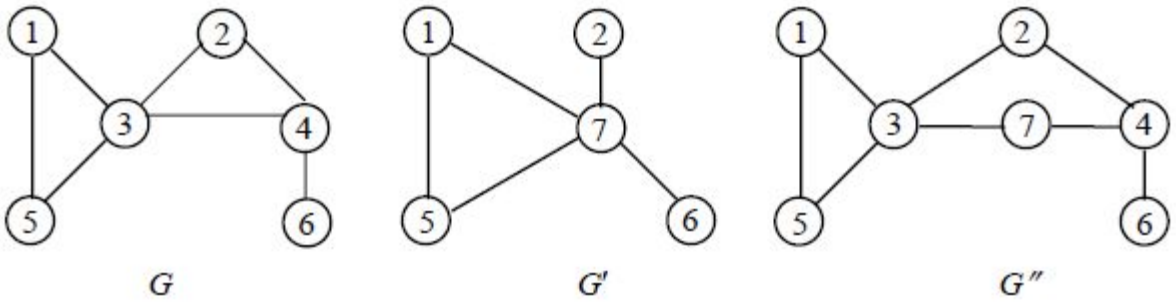


Икосаэдр

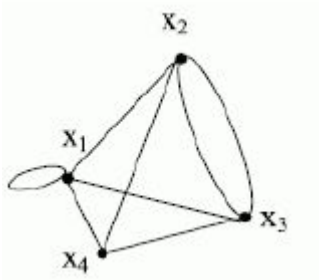


Операции над графами

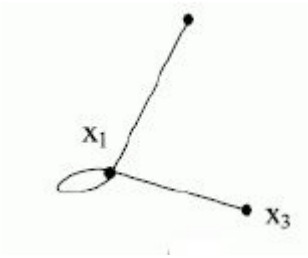
-Локальные



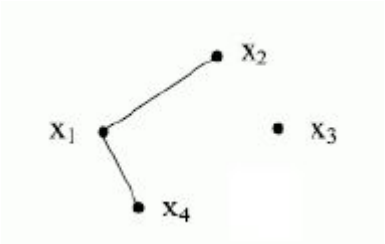
-Граф



Подграф

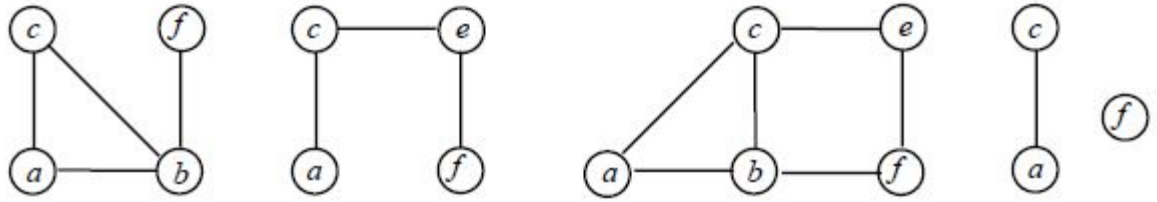


-Суграф



Операции над графами

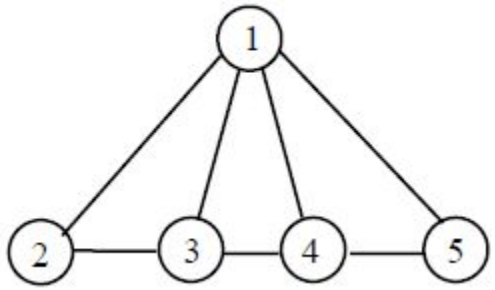
- алгебраические



Маршруты, цепи, циклы

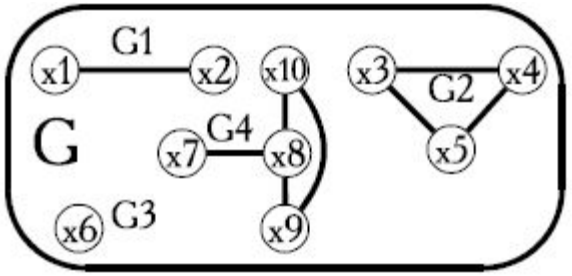
Маршрут в графе – это последовательность вершин $x_1, x_2, \ldots, x_n$, такая, что для каждого $i = 1, 2, .., n - 1$ вершины x_i и x_{i+1} соединены ребром.

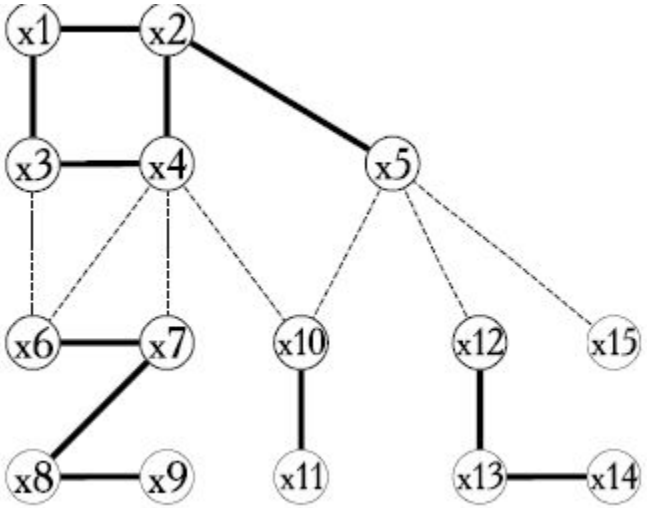
Маршрут, в котором нет повторяющихся ребер, называется цепью.
Замкнутая цепь называется циклом.
Цепь и цикл называются простыми, если нет повторяющихся вершин.



Последовательность вершин:
2, 3, 5, 4 – не маршрут
2, 3, 4, 5, 1, 4, 3 – маршрут, но не цепь
3, 1, 4, 5, 1, 2- цепь, но не простая
2, 3, 1, 4, 3, 1, 2 – маршрут, но не цикл
2, 3, 1, 4, 5, 1, 2 – цикл, но не простой
2, 3, 4, 5, 1, 2 – простой цикл

Связность


G
G1
G2
G3
G4
x1
x2
x3
x4
x5
x6
x7
x8
x9
x10


x1
x2
x3
x4
x5
x6
x7
x8
x9
x10
x11
x12
x13
x14
x15

Метрика графа

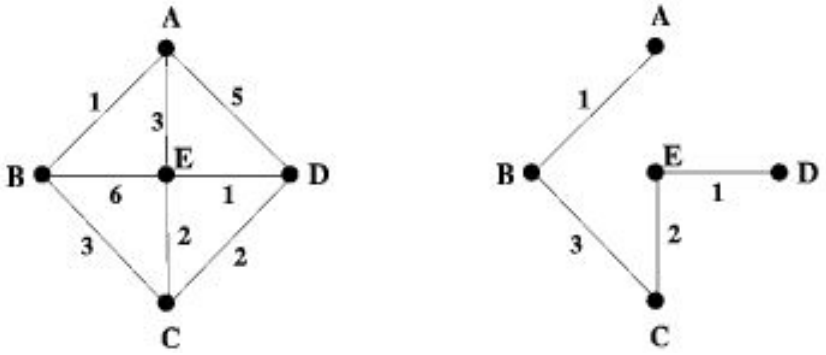
Рассмотрим метрику и основные числа графов. *Метрика* графа основана на понятии расстояния. *Расстоянием* d(x(i), x(j)), между вершинами x(i), x(j)∈X графа G=(X, U) называется длина кратчайшей цепи, соединяющей эти вершины. Под длиной цепи понимается число входящих в нее ребер. Функция d(x(i), x(j)), определенная на множестве ребер графа G, называется метрикой графа.

Деревья

Связанный граф без циклов называется деревом.

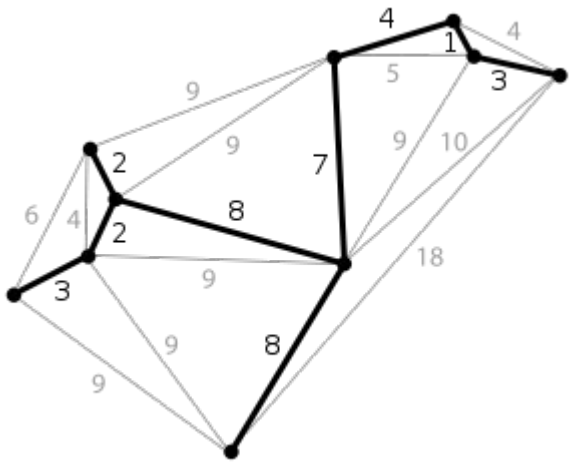
Теорема

Дерево, у которого число вершин равно числу вершин графа, из которого выделено это дерево, называется покрывающим деревом.



Деревья

Минимальное остовное дерево (или минимальное покрывающее дерево) в связанном, взвешенном, неориентированном графе — это покрывающее дерево этого графа, имеющее минимальный возможный вес, где под весом дерева понимается сумма весов входящих в него рёбер.



Цикломатическое число графа

Наименьшее число ребер, которое необходимо удалить из графа G, чтобы он стал ациклическим (деревом), называется цикломатическим числом графа.

Основные выводы:

1. Изучены основные понятия структур данных;
2. Рассмотрено применение теории при решении задач конструкторско-технологической информатики;