

Курс «С#. Программирование на языке высокого уровня»

Павловская Т.А.

Лекция 9. Интерфейсы. Контейнерные классы

Описание и использование интерфейсов. Применение стандартных интерфейсов .NET для сравнения, перебора, сортировки и клонирования объектов. Понятие контейнера (коллекции). Использование стандартных коллекций .NET.

Интерфейсы

Общие сведения об интерфейсе

- *Интерфейс* является «крайним случаем» абстрактного класса. В нем задается набор абстрактных методов, свойств и индексаторов, которые должны быть реализованы в производных классах.
- Интерфейс определяет поведение, которое поддерживается реализующими этот интерфейс классами.
- Основная идея использования интерфейса состоит в том, чтобы к объектам таких классов можно было обращаться одинаковым образом.
- Каждый класс может определять элементы интерфейса по-своему. Так достигается полиморфизм: объекты разных классов по-разному реагируют на вызовы одного и того же метода.
- Синтаксис интерфейса аналогичен синтаксису класса:
[атрибуты] [спецификаторы] **interface** имя [: предки]
тело_интерфейса [;]

- Интерфейс может наследовать свойства нескольких интерфейсов, в этом случае *предки* перечисляются через запятую.
- *Тело интерфейса* составляют абстрактные методы, шаблоны свойств и индексаторов, а также события.
- Интерфейс не может содержать константы, поля, операции, конструкторы, деструкторы, типы и любые статические элементы.

```
interface IAction
{
    void Draw();
    int Attack(int a);
    void Die();
    int Power { get; }
}
```

Область применения интерфейсов

- Если некий набор действий имеет смысл только для какой-то конкретной иерархии классов, реализующих эти действия разными способами, уместнее задать этот набор в виде виртуальных методов абстрактного базового класса иерархии.
- То, что работает в пределах иерархии одинаково, предпочтительно полностью определить в базовом классе.
- Интерфейсы же чаще используются для задания общих свойств объектов различных иерархий.

Отличия интерфейса от абстрактного класса

- элементы интерфейса по умолчанию имеют спецификатор доступа `public` и не могут иметь спецификаторов, заданных явным образом;
- интерфейс не может содержать полей и обычных методов — все элементы интерфейса должны быть абстрактными;
- класс, в списке предков которого задается интерфейс, должен определять *все* его элементы, в то время как потомок абстрактного класса может не переопределять часть абстрактных методов предка (в этом случае производный класс также будет абстрактным);
- класс может иметь в списке предков несколько интерфейсов, при этом он должен определять все их методы.

Реализация интерфейса

- В C# поддерживается одиночное наследование для классов и множественное — для интерфейсов. Это позволяет придать производному классу свойства нескольких базовых интерфейсов, реализуя их по своему усмотрению.
- Сигнатуры методов в интерфейсе и реализации должны полностью совпадать.
- Для реализуемых элементов интерфейса в классе следует указывать спецификатор `public`.
- К этим элементам можно обращаться как через объект класса, так и через объект типа соответствующего интерфейса.

Пример

interface Iaction

```
{ void Draw(); int Attack( int a ); void Die(); int Power { get; } }
```

class Monster : IAction

```
{ public void Draw() { Console.WriteLine( "Здесь был " + name ); }  
  public int Attack( int ammo_ ) {  
      ammo -= ammo_;  
      if ( ammo > 0 ) Console.WriteLine( "Ба-бах!" ); else ammo = 0;  
      return ammo;  
  }  
  public void Die()  
      { Console.WriteLine( "Monster " + name + " RIP" ); health = 0; }  
  public int Power { get { return ammo * health; }  
  }
```

```
Monster Vasia = new Monster( 50, 50, "Вася" ); // объект класса Monster  
Vasia.Draw(); // результат: Здесь был Вася  
IAction Actor = new Monster( 10, 10, "Маша" ); // объект типа интерфейса  
Actor.Draw(); // результат: Здесь был Маша
```

Обращение к реализованному методу через объект типа интерфейса

- Удобство этого способа проявляется при присваивании объектам типа `IAction` ссылок на объекты различных классов, поддерживающих этот интерфейс.
- Например, есть метод с параметром типа интерфейса. На место этого параметра можно передавать любой объект, реализующий интерфейс:

```
static void Act( IAction A )  
{  
    A.Draw();  
}  
static void Main()  
{  
    Monster Vasia = new Monster( 50, 50, "Вася" );  
    Act( Vasia );  
    ...  
}
```

Второй способ реализации интерфейса

Явное указание имени интерфейса перед реализуемым элементом.

Спецификаторы доступа не указываются. К таким элементам можно обращаться в программе *только через объект типа интерфейса*:

```
class Monster : IAction {  
    int IAction.Power { get{ return ammo * health;}}  
    void IAction.Draw() {  
        Console.WriteLine( "Здесь был " + name );    }  
}
```

...

```
IAction Actor = new Monster( 10, 10, "Маша" );  
Actor.Draw();           // обращение через объект типа интерфейса  
// Monster Vasia = new Monster( 50, 50, "Вася" );  
// Vasia.Draw();           ошибка!
```

При этом соответствующий метод *не входит в интерфейс класса*. Это позволяет упростить его в том случае, если какие-то элементы интерфейса не требуются конечному пользователю класса.

Кроме того, этот способ позволяет избежать конфликтов при множественном наследовании

Пример

Пусть класс `Monster` поддерживает два интерфейса: один для управления объектами, а другой для тестирования:

```
interface Itest { void Draw(); }  
interface Iaction { void Draw(); int Attack( int a ); ... }  
class Monster : IAction, Itest {  
    void ITest.Draw() {  
        Console.WriteLine( "Testing " + name );    }  
    void IAction.Draw() {  
        Console.WriteLine( "Здесь был " + name );    }  
    ... }  
}
```

Оба интерфейса содержат метод `Draw` с одной и той же сигнатурой. Различать их помогает явное указание имени интерфейса.

Обращаются к этим методам, используя **операцию приведения типа**:

```
Monster Vasia = new Monster( 50, 50, "Вася" );  
((ITest)Vasia).Draw();                // результат: Здесь был Вася  
((IAction)Vasia).Draw();            // результат:  Testing Вася
```

Операция is

- При работе с объектом через объект типа интерфейса бывает необходимо убедиться, что объект поддерживает данный интерфейс.
- Проверка выполняется с помощью бинарной операции is. Она определяет, совместим ли текущий тип объекта, находящегося слева от ключевого слова is, с типом, заданным справа.
- Результат операции равен true, если объект можно преобразовать к заданному типу, и false в противном случае. Операция обычно используется в следующем контексте:

```
if ( объект is тип )
```

```
{  
    // выполнить преобразование "объекта" к "типу"  
    // выполнить действия с преобразованным объектом  
}
```

Операция as

- Операция as выполняет преобразование к заданному типу, а если это невозможно, формирует результат null:

```
static void Act( object A )  
{  
    IAction Actor = A as IAction;  
    if ( Actor != null ) Actor.Draw();  
}
```

- Обе рассмотренные операции применяются как к интерфейсам, так и к классам.

Интерфейсы и наследование

- Интерфейс может не иметь или иметь сколько угодно интерфейсов-предков, в последнем случае он наследует все элементы всех своих базовых интерфейсов, начиная с самого верхнего уровня.
- Базовые интерфейсы должны быть доступны в не меньшей степени, чем их потомки.
- Как и в обычной иерархии классов, базовые интерфейсы определяют общее поведение, а их потомки конкретизируют и дополняют его.
- В интерфейсе-потомке можно также указать элементы, переопределяющие унаследованные элементы с такой же сигнатурой. В этом случае перед элементом указывается ключевое слово `new`, как и в аналогичной ситуации в классах. С помощью этого слова соответствующий элемент базового интерфейса скрывается.

Пример

```
interface IBase { void F( int i ); }
interface Ileft : IBase {
    new void F( int i );          /* переопределение метода F */ }
interface Iright : IBase { void G(); }
interface IDerived : ILeft, IRight {}
class A {
    void Test( IDerived d ) {
        d.F( 1 );                // Вызывается ILeft.F
        ((IBase)d).F( 1 );        // Вызывается IBase.F
        ((Ileft)d).F( 1 );        // Вызывается ILeft.F
        ((IRight)d).F( 1 );       // Вызывается IBase.F
    }
}
```

Метод F из интерфейса IBase скрыт интерфейсом ILeft, несмотря на то, что в цепочке IDerived — IRight — IBase он не переопределялся.

Особенности реализации интерфейсов

- Класс, реализующий интерфейс, должен определять все его элементы, в том числе унаследованные. Если при этом явно указывается имя интерфейса, оно должно ссылаться на тот интерфейс, в котором был описан соответствующий элемент.
- Интерфейс, на собственные или унаследованные элементы которого имеется явная ссылка, должен быть указан в списке предков класса.
- Класс наследует все методы своего предка, в том числе те, которые реализовывали интерфейсы. Он может переопределить эти методы с помощью спецификатора new, но обращаться к ним можно будет только через объект класса.

Стандартные интерфейсы .NET

- В библиотеке классов .NET определено множество стандартных интерфейсов, задающих желаемое поведение объектов. Например, интерфейс **IComparable** задает метод сравнения объектов на «больше-меньше», что позволяет выполнять их сортировку.
- Реализация интерфейсов **IEnumerable** и **IEnumerator** дает возможность просматривать содержимое объекта с помощью `foreach`, а реализация интерфейса **ICloneable** — клонировать объекты.
- Стандартные интерфейсы поддерживаются многими стандартными классами библиотеки. Например, работа с массивами с помощью `foreach` возможна оттого что тип `Array` реализует интерфейсы `IEnumerable` и `IEnumerator`.
- Можно создавать и собственные классы, поддерживающие стандартные интерфейсы, что позволит использовать объекты этих классов стандартными способами.

Сравнение объектов

- Интерфейс `Comparable` определен в пространстве имен `System`. Он содержит всего один метод `CompareTo`, возвращающий результат сравнения двух объектов — текущего и переданного ему в качестве параметра:

```
interface Comparable
```

```
{  
    int CompareTo( object obj )  
}
```

- Метод должен возвращать:
 - 0, если текущий объект и параметр равны;
 - отрицательное число, если текущий объект меньше параметра;
 - положительное число, если текущий объект больше параметра.

Пример реализации интерфейса

```
class Monster : IComparable
```

```
{ public int CompareTo( object obj )           // реализация интерфейса
    { Monster temp = (Monster) obj;
      if ( this.health > temp.health ) return 1;
      if ( this.health < temp.health ) return -1;
      return 0; }
... }
```

```
class Class1
```

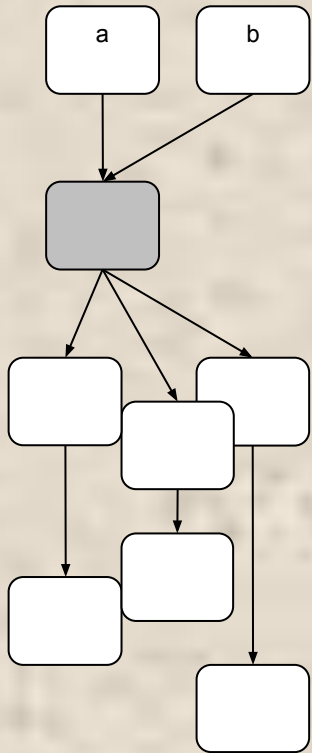
```
{ static void Main()
  { const int n = 3;
    Monster[] stado = new Monster[n];
    stado[0] = new Monster( 50, 50, "Вася" );
    stado[1] = new Monster( 80, 80, "Петя" );
    stado[2] = new Monster( 40, 10, "Маша" );
    Array.Sort( stado );           // сортировка стала возможной
  }
}}
```

Параметризованные интерфейсы

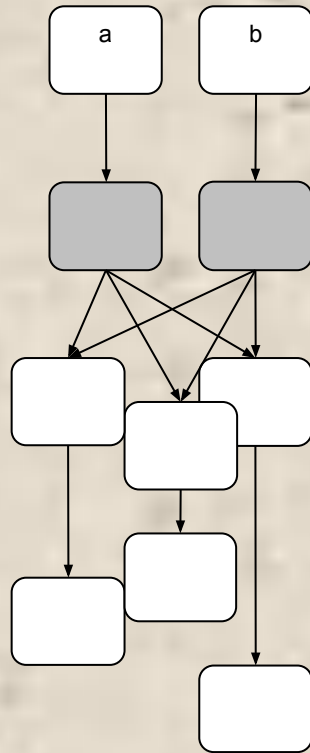
```
class Program {  
    class Elem : IComparable<Elem>  
    { string data;  
      int key;  
      ...  
      public int CompareTo( Elem obj )  
      { return key - obj.key; }  
    }  
    static void Main(string[] args)  
    {  
        List<Elem> list = new List<Elem>();  
        for ( int i = 0; i < 10; ++i ) list.Add( new Elem() );  
        list.Sort();  
        ...  
    }  
}
```


Клонирование объектов

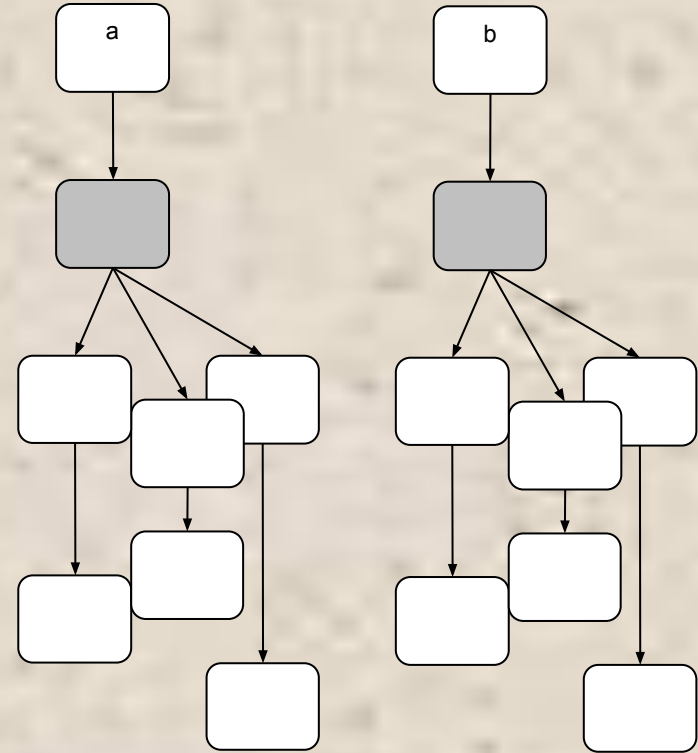
- *Клонирование* — создание копии объекта. Копия объекта называется клоном.



а)
присваивание
 $b = a$



б) поверхностное
клонирование



в) глубокое
клонирование

Виды клонирования

- При присваивании одного объекта ссылочного типа другому копируется ссылка, а не сам объект (рис. а).
- Если необходимо скопировать в другую область памяти поля объекта, можно воспользоваться методом `MemberwiseClone`, который объект наследует от класса `object`. При этом объекты, на которые указывают поля объекта, в свою очередь являющиеся ссылками, не копируются (рис. б). Это называется *поверхностным клонированием*.
- Для создания полностью независимых объектов необходимо *глубокое клонирование*, когда в памяти создается дубликат всего дерева объектов (рис. в).
- Алгоритм глубокого клонирования весьма сложен, поскольку требует рекурсивного обхода всех ссылок объекта и отслеживания циклических зависимостей.
- Объект, имеющий собственные алгоритмы клонирования, должен объявляться как наследник интерфейса **`ICloneable`** и переопределять его единственный метод **`Clone`**.

Контейнерные классы

Абстрактные структуры данных

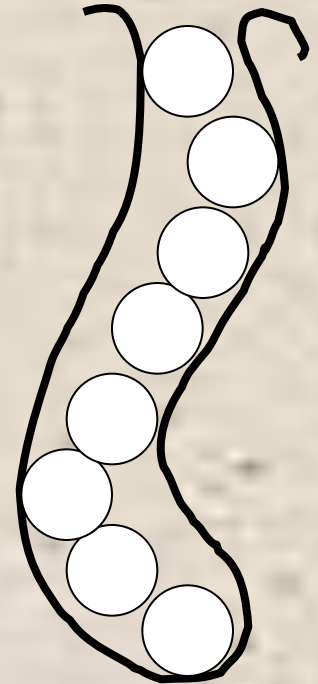
- *Массив* —конечная совокупность однотипных величин. Занимает непрерывную область памяти и предоставляет прямой (произвольный) доступ к элементам по индексу. Память под массив выделяется до начала работы с ним и впоследствии не изменяется.
- В *списке* каждый элемент связан со следующим и, возможно, с предыдущим. Количество элементов в списке может изменяться в процессе работы программы. Каждый элемент списка содержит *ключ*, идентифицирующий этот элемент.
 - *односвязный, двусвязный*
 - *кольцевой*
- *Хеш-таблица (ассоциативный массив, словарь)* — массив, доступ к элементам которого осуществляется не по номеру, а по ключу (т.е. это таблица, состоящая из пар «ключ-значение»)

Стек

Стек — частный случай
однонаправленного списка,
добавление элементов в который и
выборка из которого выполняются
с одного конца, называемого
вершиной стека.

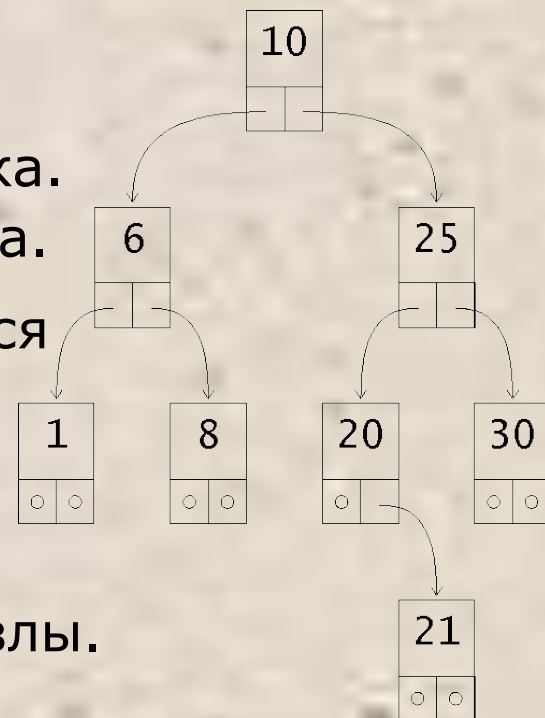
Другие операции со стеком не
определены.

При выборке элемент исключается из
стека.



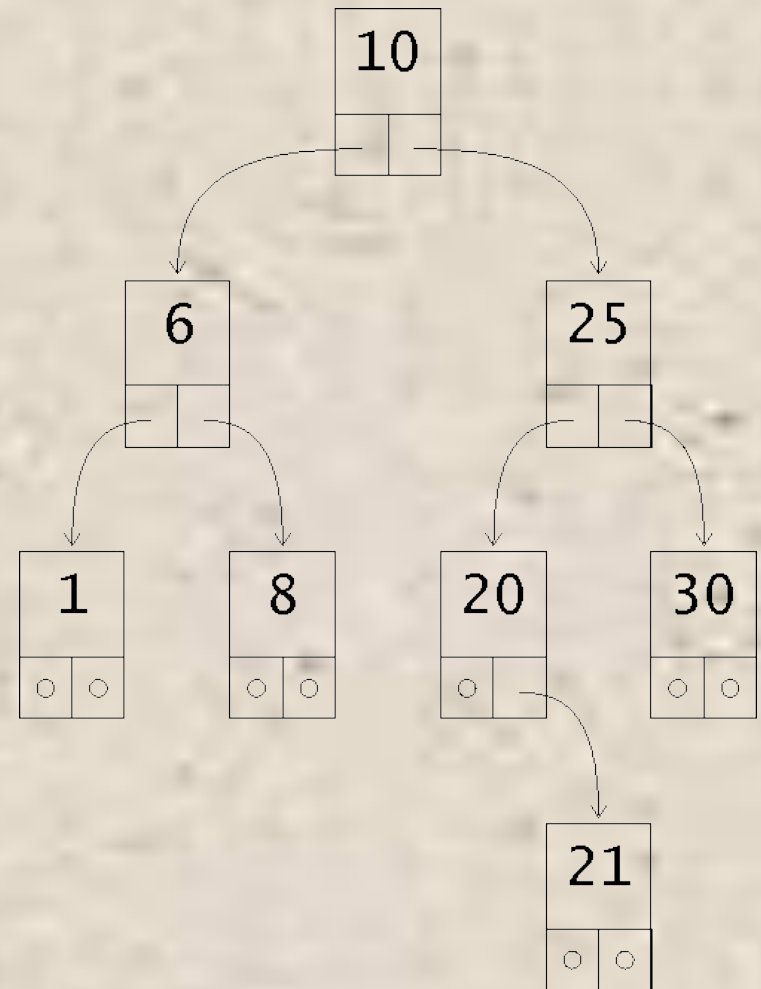
■ *Очередь* — частный случай однонаправленного списка, добавление элементов в который выполняется в один конец, а выборка — из другого конца. Другие операции с очередью не определены. При выборке элемент исключается из очереди.

- *Бинарное дерево* — динамическая структура данных, состоящая из узлов, каждый из которых содержит, помимо данных, не более двух ссылок на различные бинарные поддеревья.
- На каждый узел имеется ровно одна ссылка. Начальный узел называется *корнем* дерева.
- Узел, не имеющий поддеревьев, называется *листом*. Исходящие узлы называются *предками*, входящие — *потомками*.
- *Высота дерева* определяется количеством уровней, на которых располагаются его узлы.



Дерево поиска

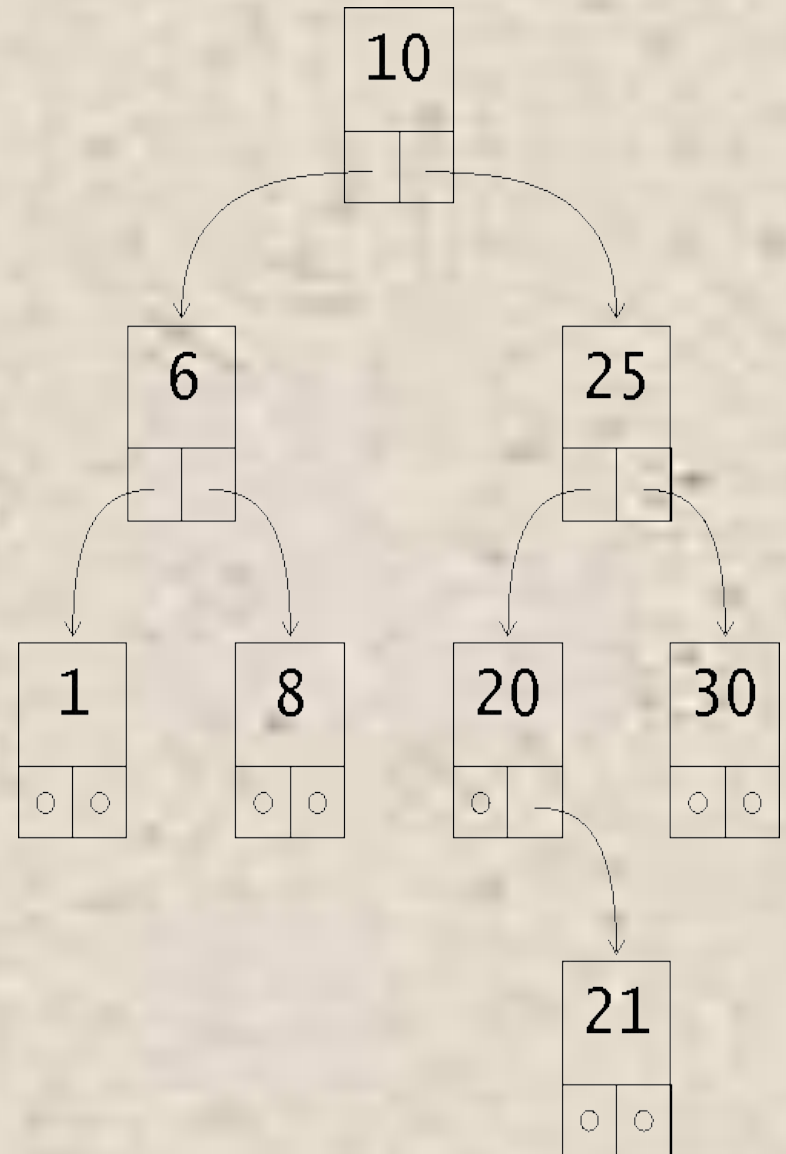
- Если дерево организовано таким образом, что для каждого узла все ключи его левого поддерева меньше ключа этого узла, а все ключи его правого поддерева — больше, оно называется *деревом поиска*. Одинаковые ключи не допускаются. В дереве поиска можно найти элемент по ключу, двигаясь от корня и переходя на левое или правое поддерево в зависимости от значения ключа в каждом узле.



Обход дерева

```
procedure print_tree( дерево );  
begin  
    print_tree( левое_поддерево )  
    посещение корня  
    print_tree( правое_поддерево )  
end;
```

1 6 8 10 20 21 25 30



- *Граф* — совокупность узлов и ребер, соединяющих различные узлы. Множество реальных практических задач можно описать в терминах графов, что делает их структурой данных, часто используемой при написании программ.
- *Множество* — неупорядоченная совокупность элементов. Для множеств определены операции:
 - проверки принадлежности элемента множеству
 - включения и исключения элемента
 - объединения, пересечения и вычитания множеств.
- Все эти структуры данных называются *абстрактными*, поскольку в них не задается реализация допустимых операций.

Контейнеры

- *Контейнер (коллекция)* - стандартный класс, реализующий абстрактную структуру данных.
- Для каждого типа коллекции определены методы работы с ее элементами, не зависящие от конкретного типа хранимых данных.
- Использование коллекций позволяет сократить сроки разработки программ и повысить их надежность.
- Каждый вид коллекции поддерживает свой набор операций над данными, и быстродействие этих операций может быть разным.
- Выбор вида коллекции зависит от того, что требуется делать с данными в программе и какие требования предъявляются к ее быстродействию.
- В библиотеке .NET определено множество стандартных контейнеров.
- Основные пространства имен, в которых они описаны —

System.Collections

ArrayList	Массив, динамически изменяющий свой размер
BitArray	Компактный массив для хранения битовых значений
Hashtable	Хэш-таблица
Queue	Очередь
SortedList	Коллекция, отсортированная по ключам. Доступ к элементам — по ключу или по индексу
Stack	Стек

Параметризованные коллекции (классы-прототипы, generics)

- классы, имеющие типы данных в качестве параметров

Класс-прототип (версия 2.0)

Dictionary<K,T>

LinkedList<T>

List<T>

Queue<T>

SortedDictionary<K,T>

Stack<T>

Обычный класс

HashTable

—

ArrayList

Queue

SortedList

Stack

Пример использования класса List

```
using System;
using System.Collections.Generic;
namespace ConsoleApplication1{
class Program {
    static void Main() {
        List<int> lint = new List<int>();
        lint.Add( 5 ); lint.Add( 1 ); lint.Add( 3 );
        lint.Sort();
        int a = lint[2];
        Console.WriteLine( a );
        foreach ( int x in lint ) Console.Write( x + " ");
    }
}
```