Класове

Клас – прототип, който дефинира данните и методите за всички обекти от даден вид.

1. Дефиниране на клас

[атрибути] [модификатори]
class <име_на_клас> [:<име_на_базов_клас>]
{
    // тяло на клас
}[;]

2. Членове на клас

- **поле (член-променлива) – съхранява стойност; модификатори:** static**,** readonly **и** const**;**
- **метод (член-функция) – код за обработка на полетата;**
- **свойство – метод, който изглежда като поле за потребителя;**
- **константа – поле, чиято стойност не може да се променя;**
- **индексатор – член, който позволява да се работи с класа, сякаш самият клас е масив;**
- **събитие – предизвиква изпълнение на даден код, когато се случи;**
- **оператор – стандартен математически оператор към класа чрез предефиниране на оператори.**

3. Модификатори на достъпа

public	**членът е достъпен извън дефиницията на класа и неговите производни класове;**
protected	**членът е невидим извън класа, но е достъпен от производните му класове;**
private	**членът е недостъпен извън класа и неговите производни класове (по подразбиране);**
internal	**членът е видим само в текущата компилационна единица.**

4. Метод Main **– входна точка за приложението; трябва да бъде** static**.**

а) аргументи на командния ред – масив от низове;

б) върната стойност
- **обикновено не връща стойност –** void**;**
- **стойност от тип** int **– показва ниво на грешка (за конзолни приложения);**

в) може да се дефинира в няколко класа; ключът /main:<име_на_клас> **определя класа, чийто метод** Main **ще се използва.**

5. Конструктори

а) извиква се при създаване на екземпляр на клас чрез new**;**

б) има същото име като името на класа;

в) инициализира обекта;

г) не връща стойност.

<клас> <обект> = new <клас> (аргументи на конструктор)

new **създава нов обект в:**
– хийпа – референтни типове;
– стека – стойностите типове.

6. Статични членове и членове на екземплярите

а) член на екземплярите – прави се копие на члена за всеки екземпляр на класа (по подразбиране);

б) статичен член (static**)**
– съществува само едно копие на члена;
– създава се при зареждане на приложението;
– съществува през цялото време;
– членът е достъпен преди създаването на екземпляр на класа.

7. Инициализатори на конструктори

Конструкторът първо извиква конструктора на базовия клас. Инициализаторите определят на кой клас се извиква конструктора.

base (…) – **извиква конструктор на базовия клас;**

this (…) – **извиква конструктор на текущия клас.**

8. Константа

- **поле, не се променя при изпълнение на приложението;**
- **дефинира се с** const**;**
- **стойността ѝ се установява при компилация;**
- **по подразбиране е статична.**

9. Полета само за четене

readonly – **константно поле, чиято стойност се установява в конструктора и се инициализира при изпълнение;**

static readonly – **константно поле, чиято стойност се установява в статичен конструктор, който по подразбиране е** public**.**

Пример: Клас ТОЧКА – членове на екземплярите

```
using System;
class Point
{
  private int x, y;                    // Координати на точка
  // Конструктор без параметри
  public Point ()
  {
     x = 0;
     y = 0;
  }
  // Конструктор с два параметъра
  public Point (int initialX, int initialY)
  {  x = initialX;
     y = initialY;
  }
```

```
  // Метод – изчислява разстоянието до точката other
  public double DistanceTo (Point other)
  {
     int xDiff = x - other.x;
     int yDiff = y - other.y;
     return Math.Sqrt (xDiff * xDiff + yDiff * yDiff);
  }
  // Предефинира метода System.Object.ToString
  public override string ToString()
  {
     return "("+x+", "+y+")";
  }
}
```

```
class PointApp
{
  static void Main (string[] args)
  {
     Point origin = new Point ();
     Point bottomRight = new Point (600,800);
     double distance = bottomRight.DistanceTo (origin);
     Console.WriteLine
                ("Разстоянието между точките {0} и {1} е {2}.",
                  bottomRight, origin, distance);
  }
}
```

Резултати:

Разстоянието между точките (600, 800) и (0, 0) е 1000.

Пример: Клас ТОЧКА – статични полета

```
using System;
class Point
{
  private int x, y;
  private static int objectCount = 0;
  public Point ()
  {
     x = 0;
     y = 0;
     objectCount++;
  }
  public Point (int initialX, int initialY)
  {
     x = initialX;
     y = initialY;
     objectCount++;
  }
```

```
   public double DistanceTo (Point other)
   {
      int xDiff = x - other.x;
      int yDiff = y - other.y;
      return Math.Sqrt (xDiff * xDiff + yDiff * yDiff);
   }
   public override string ToString ()
   {
      return "("+x+", "+y+")";
   }
   public static int ObjectCount ()
   {
      return objectCount;
   }
}
```

```
class PointApp
{   static void Main (string[] args)
   {   Console.WriteLine ("Брой на обекти от тип ТОЧКА: {0}",
                              Point.ObjectCount ());
      Point origin = new Point();
      Point bottomRight = new Point(600, 800);
      double distance = bottomRight.DistanceTo (origin);
      Console.WriteLine ("Разстоянието между {0} и {1} е {2}.",
                  bottomRight, origin, distance);
      Console.WriteLine("Брой на обекти от тип ТОЧКА: {0}",
                              Point.ObjectCount ());
   }
}
```

Резултати:

```
Брой на обекти от тип ТОЧКА: 0
Разстоянието между (600, 800) и (0, 0) е 1000.
Брой на обекти от тип ТОЧКА: 2
```

Пример: Запазване на текущия IP адрес на работна станция (при динамично получаване на IP адрес):

– **чрез** readonly **поле;**

– **чрез** static readonly **поле.**

Клас System.Net.IPAddress – **представя IP адрес.**

Клас Dns – **дава информация за дадена машина от Internet Domain Name System (DNS).**

Метод Dns.Resolve – **анализира името или адреса на екземпляр от тип** IPHostEntry **(клас-контейнер, съдържащ информация за Интернет адресите). Когато името на машината е свързано с много IP адреси, методът връща само първия IP адрес.**

```
public static IPHostEntry Resolve (string hostName);
```

Свойство IPHostEntry.AddressList – **дава името на машината.**

```
using System;
using System.Net;
class Workstation
{   public const string HostName="FKSU2300A-3";
   public readonly string IPAddressString;
   public Workstation()
   {   IPAddress ipAddress =
                        Dns.Resolve(HostName).AddressList[0];
      IPAddressString=ipAddress.ToString();
   }
}
class GetIpAddress
{   static void Main(string[] args)
   {   Workstation workstation=new Workstation();
      Console.WriteLine("IP адресът на '{0}' е {1}.",
         Workstation.HostName, workstation.IPAddressString);
   }
}
```

Резултати:

```
IP адресът на 'FKSU2300A-3' е 81.161.244.49.
```

```
using System;
using System.Net;
class Workstation
{   public const string HostName="FKSU2300A-3";
   public static readonly string IPAddressString;
   static Workstation()
   {   IPAddress ipAddress =
                        Dns.Resolve(HostName).AddressList[0];
      IPAddressString=ipAddress.ToString();
   }
}
class GetIpAddress
{   static void Main(string[] args)
   {   Console.WriteLine("IP адресът на '{0}' е {1}",
         Workstation.HostName, Workstation.IPAddressString);
   }
}
```

Резултати:

```
IP адресът на 'FKSU2300A-3' е 81.161.244.49
```

Наследяване

Наследяване – даден клас е изграден въз основа на друг клас, като използва неговите данни и поведение.

class <производен_клас> : <базов_клас>

- **наследяват се public, protected или internal членове;**
- **конструктор не се наследява – всеки наследник трябва да реализира свой собствен конструктор;**
- **C# не поддържа множествено наследяване чрез производни класове, а реализира много интерфейси;**
- **запечатани класове (sealed) – не могат да имат производни класове.**

Клас System.Object

Основният базов клас на всички класове в .NET Framework. Намира се на върха на йерархията от класове.

Методи

public virtual bool Equals (object obj);

public static bool Equals (object objA, object objB);

Определя дали два екземпляра на класа Object са равни.

public virtual int GetHashCode ()

Служи като хеш функция за даден тип, която се използва в хеширащи алгоритми и структури данни като хеш таблица.

public Type GetType ();

Получава типа на текущия екземпляр (инстанция). Класът Type представя типа на декларацията (клас, интерфейс, масив стойностен тип, изброим тип).

public static bool ReferenceEquals (object objA, object objB);

Определя дали дадените екземпляри на класа Object са един и същ екземпляр.

public virtual string ToString ();

Връща String, който представя текущия Object.

~Object();

Методът Finalize в C# се представя чрез синтаксиса на деструктор. Позволява Object да освободи ресурсите и да осъществи почистващи операции преди това да се извърши от събирача на боклука (garbage collector). Извиква се автоматично, след като обектът стане недостижим, освен ако обектът е освободен чрез извикването на метода GC.SuppressFinalize.

protected object MemberwiseClone ();

Създава клонирано копие на текущия Object, което е от същия тип, но съдържа само нестатичните полета (за стойностните типове копира бит-по-бит, а за рефрентните типове копира референцията, но не и самия обект – така референцията на оригиналния обект и на клонирания сочат към един и същ обект).

Пример: Класът ТРИМЕРНА ТОЧКА наследява класа ТОЧКА

```
using System;
class Point
{
   private int x,y;
   public Point ()
   {  x = 0;
      y = 0;
   }
   public Point (int initialX, int initialY)
   {  x = initialX;
      y = initialY;
   }
   public void Move (int dx, int dy)
   {  x+=dx;
      y+=dy;
   }
   public override string ToString ()
   {
      return x+","+y;
   }
}
class Point3D : Point
{  private int z;
   public Point3D () : base ()
   {
      z = 0;
   }
   public Point3D (int initialX, int initialY, int initialZ) :
                                          base(initialX, initialY)
   {
      z = initialZ;
   }
```

```
   public void Move (int dx, int dy, int dz)
   {   base.Move (dx, dy);
       z += dz;
   }
   public override string ToString ()
   {
       return base.ToString ()+","+z;
   }
}
class PointApp
{   static void Main (string[] args)
   {   Point3D point = new Point3D (600,800,1000);
       point.Move (1, 1, 1);
       Console.WriteLine ("({0})", point);
   }
}
```

Резултати:

(601,801,1001)

Структури

Структура

– стойностен тип;
– съдържа данни от различни типове;
– разглежда се като олекотена версия на клас.

1. Дефиниране на структура

```
[атрибути] [модификатори]
struct <име_на_структура> [: <интерфейси>]
{
    // тяло на структура
}[;]
```

2. Членове на структура

- **конструктори;**
- **константи;**
- **полета;**
- **методи;**
- **свойства;**
- **индексатори;**
- **оператори;**
- **вградени типове.**

3. Ограничения

- **не създава конструктор без параметри;**
- **не се наследява;**
- **получена е неявно от суперкласа на всички стойностни типове** System.ValueType**.**

4. Използване

- **малко количество данни;**
- **малък брой методи за достъп или модифициране на данните.**

Пример: Дефиниране на структура RGB **за често използвани цветове като статични членове.**

```
using System;
struct RGB
{   public static readonly RGB RED    = new RGB(255,0,0);
    public static readonly RGB GREEN= new RGB(0,255,0);
    public static readonly RGB BLUE   = new RGB(0,0,255);
    public static readonly RGB WHITE = new RGB(255,255,255);
    public static readonly RGB BLACK = new RGB(0,0,0);
    public int Red;
    public int Green;
    public int Blue;
    public RGB (int red, int green, int blue)
    {
        Red   = red;
        Green = green;
        Blue   = blue;
    }
```

```
    public override string ToString()
    {   return Red.ToString("X2") + Green.ToString("X2") +
                                    Blue.ToString("X2");
    }
}
class StructApp
{   static void PrintRGBValue(string color, RGB rgb)
    {
        Console.WriteLine("Стойността за {0} е {1}", color, rgb);
    }
    static void Main(string[] args)
    {   PrintRGBValue ("червено",RGB.RED);
        PrintRGBValue ("зелено ",RGB.GREEN);
        PrintRGBValue ("синьо  ",RGB.BLUE);
        PrintRGBValue ("бяло   ",RGB.WHITE);
        PrintRGBValue ("черно  ",RGB.BLACK);
    }
}
```

Резултати:

```
Стойността за червено е FF0000
Стойността за зелено  е 00FF00
Стойността за синьо   е 0000FF
Стойността за бяло    е FFFFFF
Стойността за черно   е 000000
```

Методи

Методи (член-функции) – определят поведението на класа.

Параметри на методите

Стойностни и референтни параметри

1. Предаване на стойностни параметри – по стойност:

- **копие на стойността се предава на метода;**
- **измененията на стойностните параметри не влияят върху променливите, предадени от извикващия метод.**

2. Предаване на референтни параметри – по адрес.

- **копие на референтния параметър (т.е. друга референтна стойност към същите данни) се предава на метода;**
- **измененията на референтните параметри се отразява върху променливите, предадени от извикващия метод (т.е. промените се извършват върху оригиналните данни).**

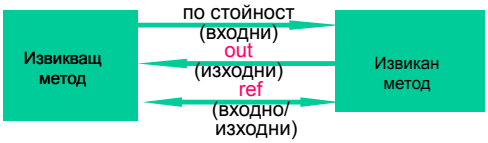
3. Връщане на много стойности

а) чрез ref параметри

- **ref параметрите сочат към същата памет като променливите в извикващия код;**
- **измененията на ref параметрите се отразява върху променливите в извикващия метод (указатели в C++);**
- **ограничение – ref параметрите трябва да се инициализират преди извикване на метода.**

б) чрез out параметри

- **out параметрите не изискват първоначално инициализиране;**
- **задължително трябва да се модифицират в метода.**



Пример: Предаване на стойностни параметри

```
using System;
class SomeClass
{   public void Change(int x, ref int y, out int z)
    {   x += 5;                    // входен параметър
        y *= x;                    // входно/изходен параметър
        z = 10 * y;                        // изходен параметър
    }
}
class Test
{   static void Main()
    {   SomeClass sc=new SomeClass();
        int v1 = 5, v2 = 5, v3;
        sc.Change(v1, ref v2, out v3);
        Console.WriteLine("v1={0}, v2={1}, v3={2}",v1,v2,v3);
    }
}
```

Резултати:

v1=5, v2=50, v3=500

Пример: Предаване на референтни параметри.

```
using System;
class AnotherClass
{
   public int ID;
}
class SomeClass
{
   public void ChangeObject (AnotherClass x,
                             ref AnotherClass y, out AnotherClass z)
   {   x.ID += 5;
       y.ID *= x.ID;
       z = new AnotherClass();
       z.ID = 10 * y.ID;
   }
}
```

```
class Test
{   static void Main()
    {   SomeClass sc = new SomeClass();
        AnotherClass r1 = new AnotherClass();
        r1.ID = 5;
        AnotherClass r2 = new AnotherClass();
        r2.ID = 5;
        AnotherClass r3;
        sc.ChangeObject (r1, ref r2, out r3);
        Console.WriteLine("r1.ID={0}, r2.ID={1}, r3.ID={2}",
                                  r1.ID, r2.ID, r3.ID);
    }
}
```

Резултати:

r1.ID=10, r2.ID=50, r3.ID=500

Презареждане на методи (overloading)

Презареждане – многократно използване на едно и също име на метод с различни параметри.

1. **Поведението на методите се различава слабо и зависи от типа на параметрите.**
2. **Списъкът от параметри е различен.**
3. **Типът и модификаторът за достъп на върнатия резултат трябва да са еднакви.**

Презареждане на конструктори

```
class Point
{
   private int x = 0;
   private int y = 0;
   // Конструкторът public Point (int x, int y) неявно се
   // компилира в public Point (int x, int y) : this ().
   // this () извиква public Point ().
   public Point (int x, int y)
   {   this.x = x;
       this.y = y;
   }
   public Point ()
   {   x = 0;
       y = 0;
   }
}
```

Инициализатор на конструктор – извика явно конструктор:

```
public Point () : this (0, 0)
{
   ...
}
```

Наследяване и презареждане

Класът-наследник може да използва презареден метод (както в Java).

Методи с променлив брой параметри

Като аргумент на метода се използва ключовата дума params с масив.

Пример:

```
using System;
class Point
{   public int x;
    public int y;
    public Point (int x, int y)
    {   this.x=x;
        this.y=y;
    }
}
class Polygon
{   public void DrawPolygon (params Point[] p)
    {   Console.WriteLine("Многоъгълник с върхове: ");
        for (int i=0; i<p.GetLength(0); i++)
            Console.WriteLine ("{0},{1}", p[i].x, p[i].y);
    }
}
```

```
class TestPolygon
{   static void Main()
    {   Point p1    = new Point(5,10);
        Point p2    = new Point(5,15);
        Point p3    = new Point(5,20);
        Polygon p = new Polygon();
        p.DrawPolygon (p1, p2, p3);
    }
}
```

или

```
static void Main()
{   Point[] pts = {new Point(5,10), new Point(5,15),
                   new Point(5,20)};
    Polygon p  = new Polygon();
    p.DrawPolygon (pts);
}
```

Пример: Параметри от произволен тип – params с масив от тип object.

```
using System;
class Point
{  public int x;
   public int y;
   public Point (int x, int y)
   {  this.x = x;
      this.y = y;
   }
}
class OpenEnded
{  public void Foo (params object[] p)
   {  for (int i=0; i<p.GetLength(0); i++)
         Console.WriteLine (p[i]);
   }
}
```

```
class TestOpenEnded
{
   static void Main()
   {
      OpenEnded oe = new OpenEnded();
      oe.Foo(123,456,"Здравей", new Point(7,8),9.0m,true,'X');
   }
}
```

Резултати:

```
123
456
Здравей
Point
9,0
True
X
```

Виртуални методи

Виртуални методи – модифицират поведението на базовия клас в производния клас.

1. **Предефиниране на методи (overriding) – чрез ключовата дума new – скрива метода в базовия клас (new се подразбира).**

Пример: Предефиниране на метод чрез new

```
using System;
class Point
{
  protected int x = 0;
  protected int y = 0;
  public Point (int x, int y)
  {  this.x = x;
     this.y = y;
  }
  public void Move (int dx, int dy)
  {  x += dx;
     y += dy;
  }
  override public string ToString()
  {  return "("+x+","+y+")";
  }
}
class SlowPoint : Point
{
   private int xLimit;          // -xLimit <= x <= xLimit
   private int yLimit;          // -yLimit <= y <= yLimit
   public SlowPoint (int x, int y, int lower, int upper) : base (x, y)
   {
      xLimit = lower;
      yLimit = upper;
   }
   new public void Move (int dx, int dy)
   {
      x += dx;
      y += dy;
      x = Limit (x, xLimit);
      y = Limit (y, yLimit);
   }

   public int Limit (int d, int l)
   {
      // Ако координатата на точката d е по-голяма от
      // горната граница l, тя се ограничава от горната
      // граница; ако е по-малка от долната граница –l,
      // тя се ограничава от долната граница.
      return d > l ? l : d < -l ? -l : d;
   }
}
```

```
class TestOverriding
{
    static void Main (string[] args)
    {
       Point p1 = new Point (10, 20);
       p1.move (5, 5);
       Console.WriteLine (p1);
       SlowPoint p2 = new SlowPoint (100, 200, 500, 800);
       p2.move (600, 100);
       Console.WriteLine (p2);
    }
}
```

Резултати:

```
(15,25)
(500,300)
```

2. Полиморфизъм – много форми;

- **предефиниране на метод в йерархията на класовете чрез ключовите думи:**
  - virtual **в базовия клас и**
  - override **в производния клас;**
- **декларира се обект от базовия клас;**
- **при изпълнение се извиква подходящият метод според използвания обект.**

Пример: Предефиниране на методи без полиморфизъм – чрез new

```
using System;
class Employee                          // Служител
{
   private string name;                 // Име
   private string address;              // Адрес
   private string phone;                // Телефонен номер
   private double payRate;              // Ставка
```

```
   public Employee (string name, string address,
                    string phone, double payRate)
   {  this.name    = name;
      this.address = address;
      this.phone   = phone;
      this.payRate = payRate;
   }
   public double pay()                  // Плаща
   {
      return payRate;
   }
   override public string ToString()
   {
      return name + ", " + address + ", " + phone;
   }
}
```

```
class Executive : Employee          // Президент на фирма
{
   private double bonus;    // Допълнително възнаграждение
   public Executive (string name, string address, string phone,
                     double payRate, double bonus) :
                     base(name, address, phone, payRate)
   {
      this.bonus=bonus;
   }
   new public double pay()          // Предефинира Плаща
   {
      return base.pay() + bonus;
   }
}
```

```
class Hourly : Employee     // Служител със заплащане на час
{
   private int hoursWorked;         // Изработени часове
   public Hourly (string name, string address, string phone,
                  double payRate, int hoursWorked) :
                  base (name, address, phone, payRate)
   {
      this.hoursWorked = hoursWorked;
   }
   new public double pay()          // Предефинира Плаща
   {
      return base.pay() * hoursWorked;
   }
}
```

```
class TestNotPolymorphic
{
   static void Main()
   {
      Employee e;
      e = new Executive("Иван","София","1234567",400,100);
      Console.WriteLine(e1 + " " + e.pay());
      e = new Hourly("Мария", "Пловдив", "765432", 20, 10);
      Console.WriteLine(e2 + " " + e.pay());
   }
}
```

Резултати:

Иван, София, 1234567 400
Мария, Пловдив, 765432 20

Пример: Предефиниране на методи с полиморфизъм – чрез virtual **и** override

```
using System;
class Employee                              // Служител
{
   private string name;
   private string address;
   private string phone;
   private double payRate;
   public Employee (string name, string address,
                    string phone, double payRate)
   {  this.name    = name;
      this.address = address;
      this.phone   = phone;
      this.payRate = payRate;
   }
   virtual public double pay()       // Виртуален метод Плаща
   {
      return payRate;
   }
   override public string ToString()
   {
       return name + ", " + address + ", " + phone;
   }
}
class Executive : Employee          // Президент на фирма
{  private double bonus;
   public Executive (string name, string address, string phone,
                     double payRate, double bonus) :
                     base(name, address, phone, payRate)
   {
            this.bonus = bonus;
   }
   override public double pay()     // Предефинира виртуалния
   {                                // метод Плаща
      return base.pay() + bonus;
   }
}
class Hourly : Employee     // Служител със заплащане на час
{  private int hoursWorked;
   public Hourly (string name, string address, string phone,
                  double payRate, int hoursWorked) :
                  base (name, address, phone, payRate)
   {
      this.hoursWorked = hoursWorked;
   }
   override public double pay()     // Предефинира виртуалния
   {                                // метод Плаща
      return base.pay()*hoursWorked;
   }
}
```

```
class TestPolymorphic
{
   static void Main()
   {
      Employee e;
      e = new Executive("Иван","София","1234567",400,100)
      Console.WriteLine(e1 + " " + e.pay());
      e = new Hourly("Мария","Пловдив","765432",20,10);
      Console.WriteLine(e2 + " " + e.pay());
   }
}
```

Резултати:

Иван, София, 1234567 500
Мария, Пловдив, 765432 200

Правила:

1. override **метод трябва да има същото ниво на достъп (**protected**,** public**,** internal**), както** virtual **метода, който предефинира.**

2. virtual **член не може да се декларира** private**, защото няма да може да се предефинира. Може да се декларира** protected**, но тогава няма да може да се използва извън йерархията.**

Пример: Предефиниране на методите на класа Object

```
using System;
class Point    // Точка – наследява Object по подразбиране
{
  private int x, y;
  public Point ()
  {
    x = 0;
    y = 0;
  }
  public Point (int initialX, int initialY)
  {
    x = initialX;
    y = initialY;
  }
```

```
// Предефинира Object.Equals
public override bool Equals (Object obj)
{
  // Проверява за null и сравнява типовете по време на
  // изпълнение
  if (obj == null || GetType () != obj.GetType ())
      return false;
  Point p = (Point)obj;
  return (x == p.x) && (y == p.y);
}
// Предефинира Object.GetHashCode
public override int GetHashCode ()
{
  // Генерира хеш код като комбинира координатите на
  // точка чрез операцията XOR
  return x ^ y;
}
```

```
// Предефинира Object.ToString
public override string ToString ()
{
  return x + "," + y;
}
}
// Тримерна точка – наследник на Точка
class Point3D : Point
{
  private int z;
  public Point3D () : base ()
  {
    z = 0;
  }
```

```
public Point3D (int initialX, int initialY, int initialZ) :
                    base (initialX, initialY)
{    z = initialZ;  }
// Предефинира Point.Equals
public override bool Equals (Object obj)
{
  return base.Equals (obj) && z == ((Point3D)obj).z;
}
// Предефинира Point.GetHashCode
public override int GetHashCode()
{
  return base.GetHashCode () ^ z;
}
// Предефинира Point.ToString
public override string ToString ()
{  return base.ToString () + "," + z;  }
}
```

```
class InheritancePointApp
{
  static void Main (string[] args)
  { Point3D point1 = new Point3D (100, 100, 100);
    Console.WriteLine ("Хеш код на точка ({0}): {1}", point1,
                        point1.GetHashCode());
    Point3D point2 = new Point3D (10, 10, 10);
    Console.WriteLine ("Хеш код на точка ({0}): {1}", point2,
                        point2.GetHashCode());
    Point3D point3 = new Point3D (10, 10, 10);
    Console.WriteLine ("Хеш код на точка ({0}): {1}", point3,
                        point3.GetHashCode());
    Console.WriteLine ("({0}) and ({1}) {2}.", point1, point2,
          point1.Equals (point2) ? "са равни" : "не са равни");
    Console.WriteLine ("({0}) and ({1}) {2}.", point2, point3,
          point2.Equals (point3) ? "са равни" : "не са равни");
  }
}
```

Резултати:

```
Хеш код на точка (100,100,100): 100
Хеш код на точка (10,10,10): 10
Хеш код на точка (10,10,10): 10
(100,100,100) и (10,10,10) не са равни.
(10,10,10) и (10,10,10) са равни.
```

Статични методи

Статичен метод

– съществува в класа като цяло, а не в определен екземпляр на класа;

– дефинира се с ключовата дума static;

– извиква се без създаване екземпляр на класа:

клас.метод

1. Достъп до членове на класа

а) има достъп само до статични класове на класа;

б) няма достъп до членове на екземплярите.

2. Статични конструктори

а) даден клас може да има само един статичен конструктор;

б) няма параметри;

в) няма достъп до нестатични членове (включително и указателя this);

г) изпълнява се преди да се създаде първия екземпляр на класа;

д) не може да има модификатор public;

е) може да се използва статичен и нестатичен конструктор с една и съща сигнатура (първо се извиква статичният конструктор);

ж) изпълнява се преди да се осъществи достъп до статичен член на класа (данни или метод).

Пример:

```
using System;
class Point
{
   private int x;
   private int y;
   private static int count;
   static Point()                    // Статичен конструктор
   {
      count = 0;
   }
   public Point()                    // Конструктор
   {
       x = 0;
       y = 0;
       count++;
   }
```

```
   public Point (int x, int y)  // Конструктор с два параметъра
   {    this.x = x;
        this.y =y;
        count++;
   }
   public void Move (int dx, int dy)
   {    x += dx;
        y += dy;
   }
   override public string ToString()
   {
      return "(" + x + "," + y +")";
   }
   public static void Info()                    // Статичен метод
   {
      Console.WriteLine("Броят на точките е " + count);
   }
}
```

```
class TestStaticMethod
{  static void Main()
   {  Point.Info();
      Point p1 = new Point();
      p1.Move(5,5);
      Console.WriteLine(p1);
      Point p2 = new Point(100,200);
      p2.Move(50,50);
      Console.WriteLine(p2);
      Point.Info();
   }
}
```

Резултати:

```
Броят на точките е 0
(5,5)
(150,250)
Броят на точките е 2
```

Абстрактен клас

Абстрактен клас (abstract)– дефинира клас за наследяване;

– не създава екземпляр;

– абстрактните членове се дефинират като abstract;

– задължително се реализират в производните класове чрез модификатора override;

– осигурява правилно дефиниране на производните класове.

Пример:

```
using System;
abstract class RoundShape  // Абстрактен клас кръгла фигура
{
   protected class Center     // Вграден клас Център
   {  public int x;
      public int y;
   }
   protected Center c = new Center();     // Център
   protected float radius;                // Радиус
   abstract public float area();      // Абстрактен метод Площ
   public RoundShape (int x, int y, float r)
   {   c.x = x;
       c.y = y;
       radius = r;
   }
}
```

```
class Circle : RoundShape                // Кръг
{
   public Circle(int x, int y, float r) : base(x, y, r) { }
   public override float area()          // Реализация на Площ
   {
       return (float)(Math.PI*Math.Pow((double)radius, 2.0));
   }
}
class Sphere : RoundShape                // Сфера
{
   public Sphere(int x, int y, float r) : base(x, y, r) { }
   public override float area()          // Реализация на Площ
   {
       return (float)(4*Math.PI*Math.Pow((double)radius, 2.0));
   }
}
```

```
class Shape
{
   static void Main()
   {
      Circle c = new Circle(5, 5, 10.0F);
      Sphere s=new Sphere(5, 5, 10.0F);
      Console.WriteLine("Площта на кръга е " + c.area());
      Console.WriteLine("Площта на сферата е " + s.area());

      RoundShape shape;
      shape = new Circle(5, 5, 10.0F);
      Console.WriteLine("Площта на кръга е " + shape.area());
      shape = new Sphere(5, 5, 10.0F);
      Console.WriteLine("Площта на сферата е " + shape.area());
   }
}
```

Резултати:

Площта на кръга е 314,1593
Площта на сферата е 1256,637

Свойства (properties)

Свойства – разглеждат се като елегантни полета от страна на потребителя, като притежават възможностите на методите за достъп.

1. **Дефиниране на свойство – декларира се като поле и методи за достъп.**

```
[атрибути] [модификатори] <тип> <име_на_свойство>
{
   [set
      {<тяло-на-метод-за-достъп>}
   ]
   [get
      {<тяло-на-метод-за-достъп>}
   ]
}
```

- **задължително присъства един от двата метода set или get;**
- **свойство за четене-запис – дефинирани са и двата метода set и get;**
- **свойство само за четене – дефиниран е само get;**
- **свойство само за запис – дефиниран е само set;**
- **свойствата не могат да се използват като параметри на методи (не са полета);**
- **могат да се дефинират като static, но той не може да се комбинира с virtual, abstract, override, които се използват само за членове на екземплярите;**
- **осигуряват коректно разглеждане на полето.**

Пример:

```
using System;
class Address                            // Адрес
{  protected string city;                // Населено място
   public string City                    // Свойство за четене
   {  get  {  return city;  }
   }
   protected int telCode;                // Телефонен код
   public int TelCode          // Свойство за запис/четене
   {  get  {  return telCode;  }
      set
      {  telCode = value;
         //Обновяване на city при валиден telCode
         if (telCode == 2)
            city = "София";
      }
   }
}
```

```
class PropertyApp
{
   static void Main()
   {
      Address addr = new Address();
      addr.TelCode = 2;
      Console.WriteLine
            ("Населеното място с телефонен код {0} е {1}.",
                        addr.TelCode, addr.City);
   }
}
```

Резултати:

Населеното място с телефонен код 2 е София.

2. Наследяване и свойства

а) предефиниране на наследени свойства – свойството в базовия клас е с модификатор virtual**, а в производния клас – с** override**.**

Пример:

```
using System;
class Address                          // Адрес
{
   protected string city;              // Населено място
   public string City
   {
      get  {  return city;  }
   }
```

```
   protected int telCode;                    // Телефонен код
   public virtual int TelCode
   {
      get  {  return telCode;  }
      set
      {  telCode = value;
         //Обновяване на city при валиден telCode
         if (telCode == 2)
            city = "София";
      }
   }
}
class FullAddress : Address                  // Пълен адрес
{  private string state;                     // Държава
   public string State                       // Свойство за четене
   {
      get  {  return state;  }
   }
```

```
   public override int TelCode      // Предефинира
   {                                // наследеното свойство
      set
      {
         telCode = value;
         // Обновяване на city при валиден telCode
         if (telCode == 3592)
         {
            city = "София";
            state = "България";
         }
      }
   }
}
```

```
class PropertyApp
{
   static void Main()
   {
      FullAddress addr = new FullAddress();
      addr.TelCode = 3592;
      Console.WriteLine
            ("Код: {0}, населено място: {1}, държава: {2}.",
             addr.TelCode, addr.City, addr.State);
   }
}
```

Резултати:

Код: 3592, населено място: София, държава: България.

б) принудителна реализация на свойства чрез абстрактни свойства

```
abstract class <име_на_абстрактен_базов_клас>
{
    public abstract <тип> <име_на_абстрактно_свойство>
    {
        get;
        set;
    }
}
```

Пример:

```
using System;
abstract class Employee              // Абстрактен Служител
{  protected int id;                 // Номер
   public int Id
   {
     get  {  return id;  }
   }
   protected int hoursWorked;        // Изработени часове
   protected double hourlyCost;      // Часова ставка
   public abstract double HourlyCost
   {
      get;
   }
   protected Employee (int id, int hoursWorked)
   {  this.id = id;
      this.hoursWorked = hoursWorked;
   }
```

```
    public override string ToString()
    {
        return "Служител с номер = " + id +
               " изработва " + HourlyCost + " лв на час.";
    }
}
class ContractEmployee : Employee      // Служител с договор
{   protected double hourlyWage;       // Заплащане на час
    public override double HourlyCost  // Реализация на
    {                                  // часова ставка
      get  {  return hourlyWage;  }
    }
    public ContractEmployee (int id, int hoursWorked,
                      double hourlyWage) : base(id, hoursWorked)
    {
        this.hourlyWage = hourlyWage;
    }
}
```

```
class SalariedEmployee : Employee          // Служител
{                                          // със заплата
   protected double salary;                // Заплата
   public override double HourlyCost       // Реализация на
   {                                       // часова ставка
      get
      {
        return salary / hoursWorked;
      }
   }
   public SalariedEmployee(int id,int hoursWorked,double salary)
                : base(id,hoursWorked)
   {
      this.salary = salary;
   }
}
```

```
class OverrideProperties
{
   static void Main()
   {
      ContractEmployee c = new ContractEmployee(1, 40, 20);
      SalariedEmployee s = new SalariedEmployee(2, 160, 400);
      Console.WriteLine(c);
      Console.WriteLine(s);
   }
}
```

Резултати:

Служител с номер = 1 изработва 20 лв на час.
Служител с номер = 2 изработва 2,5 лв на час.

3. Използване на свойства

а) осигуряват високо ниво на абстракция – потребителят не се интересува дали съществува метод за достъп до даден член;

б) осигуряват родов смисъл на достъпа до членове на класа чрез стандартния синтаксис

обект.поле**;**

в) гарантират допълнителна обработка на дадено поле, когато то е модифицирано или достъпно.

Предефиниране на оператори

Предефиниране на оператори

- **предефинират се съществуващи оператори с операнди (единият или и двата) от тип** class **или** struct**;**
- **друго средство за извикване на метод;**
- **добавя абстракцията – един от най-важните аспекти на обектно-ориентираното програмиране.**

Дефиниране на предефиниран оператор

op – **чрез** operator

```
public static <тип_на_върната_стойност> operator op
                                  (<аргумент1>[,<аргумент2>])
{
    <тяло-на-предефиниран-оператор>
    return върната_стойност;
}
```

- **трябва да бъде** public **и** static**;**
- <тип_на_върната_стойност> **– произволен тип (най-често е от тип** class **или** struct**);**
- **за унарен оператор –** <аргумент1> **от тип** class **или** struct**;**
- **за бинарен оператор –** <аргумент1> **от тип** class **или** struct**,** <аргумент2> **– от произволен тип.**

Правила и ограничения

1. **Две категории оператори за предефиниране:**
   - **унарни** + - ~ ++ -- true false **;**
   - **бинарни** + - * / % & | ^ << >> == =! > < >= <= **;**
2. **Не се предефинират операторите:**
   - , [] () && || ?: **;**
   - **недефинирани оператори в C# (напр. **);**
   - **дефинирани при изпълнение – достъп до член (.), извикване на метод, присвояване (=) и** new**.**
3. **Предефинират се по двойки (предефинира ли се единият, трябва да се предефинира и другият):**
   - == **и** != **(трябва да се предефинират методите** Equals **и** GetHashCode**);**
   - < **и** > **.**

4. **Операторът за присвояване не се предефинира, но ако предефинираме бинарен оператор, неговият съставен еквивалент за присвояване се предефинира неявно – напр. предефинирането на** + **води до неявно предефиниране на** +=**.**

Пример: Предефиниране на оператора + за класа РАЦИОНАЛНО ЧИСЛО

```
using System;
class Rational                          // Рационално число
{
   private int numerator;               // Числител
   private int denominator;             // Знаменател
   public Rational (int numer, int denom)
   {
      numerator = numer;
      denominator = denom;
      Reduce();
   }
```

```
   private void Reduce()     // Привежда под общ знаменател
   {
      int common = Gcd (Math.Abs(numerator), denominator);
      numerator /= common;
      denominator /= common;
   }
   private int Gcd (int n1, int n2)    // НОД
   {
      while (n1 != n2)
        if (n1 > n2)
          n1 -= n2;
        else
          n2 -= n1;
      return n1;
   }
```

```
   // Предефинира оператор +
   public static Rational operator+ (Rational op1, Rational op2)
   {
      int commonDenominator =
                              op1.denominator*op2.denominator;
      int sum = op1.numerator*op2.denominator +
                              op1.denominator*op2.numerator;
      return new Rational (sum, commonDenominator);
   }
   public override string ToString()
   {
      return numerator + "/“ + denominator;
   }
}
```

```
class TestRational
{
   static void Main()
   {
      Rational x, y, z;
      x = new Rational (1, 4);
      y = new Rational (1, 3);
      z = x + y;
      Console.WriteLine (x + "+" + y + "=" + z);
      Console.Write (z);
      z += y;
      Console.WriteLine ("+=" + y + "=" + z);
   }
}
```

Резултати:

```
1/4+1/3=7/12
7/12+=1/3=11/12
```