Делегаты. Анонимные функции

Делегаты

- **Понятие делегата.**
- **Синтаксис объявления делегата.**
- **Цели и задачи делегатов.**
- **Базовые классы для делегатов:**
  - **System.Delegate,**
  - **System.MulticastDelegate.**

Многоадрессатный вызов.

ДЕЛЕГАТ - это объект, который может ссылаться на метод.

Цели и задачи делегатов

- делегаты обеспечивают поддержку функционирования событий;
- делегаты позволяют во время выполнения программы выполнить метод, который точно не известен в период компиляции;
- методы обратного вызова
- групповые (multicast) операции

Общая форма объявления делегата :

```
delegate тип_возврата имя (список_параметров);
```

тип_возврата - представляет собой тип значений, возвращаемых методами, которые этот делегат будет вызывать.

имя - указывается имя делегата .

список_параметров - параметры, принимаемые методами, которые вызываются посредством делегата

ВАЖНО! Делегат может вызывать только такие методы, у которых тип возвращаемого значения и список параметров (т.е. его сигнатура) совпадают с соответствующими элементами объявления делегата.

```
class Circle
 {
 // метод для вывода радиуса окружности
 public void PrintRadius(Double Radius)
 {   Console.WriteLine("Радиус равен:  {0,7:N3}", Radius);          }

// метод для вывода диаметра окружности
 public void PrintDiameter(Double Radius)
 {   Double diameter = 2 * Radius;
     Console.WriteLine("Диаметр равен: {0,7:N3}", diameter);        }

 // метод для вывода длины окружности
 public void PrintLenght(Double Radius)
 {  Double lenght = 2 * Math.PI * Radius;
    Console.WriteLine("Длина окружности равна: {0,7:N3}", lenght); }

 // метод для вывода площади окружности
 public void PrintSquare(Double Radius)
 {  Double square = Math.PI * Radius * Radius;
    Console.WriteLine("Площадь круга равна:  {0,7:N3}", square);    }
}
```

Пример использования делегата (методы экземпляра)

```
// объявление  делегата
private delegate void PrintInfo(double R);

static void Main(string[] args)
{
    string rezult;
    Console.WriteLine("Простейший делегат!");

    Circle circle = new Circle();

// 1-ый способ создание объекта делегата  на основе PrintInfo
   PrintInfo printInfo1 = new PrintInfo(circle.PrintRadius); //
   Console.WriteLine("Делегат вызван методом" + " PrintRadius()");

   printInfo1(4);  // вызов метода через делегат с передачей 4

// 2-ой способ создание объекта делегата на основе PrintInfo
   PrintInfo printInfo2 = circle.PrintDiameter;
   Console.WriteLine("Делегат вызван методом" + " PrintDiameter()");

   printInfo2(10); // вызов метода через делегат с передачей 10
}
```

```
Простейший делегат!

Делегат инициализирован методом PrintRadius()
Радиус равен :              4,000

Делегат инициализирован методом PrintDiameter()
Диаметр равен :            20,000
```

```
static  class Circle
 {
 // метод для вывода радиуса окружности
 public static void PrintRadius(Double Radius)
 {   Console.WriteLine("Радиус равен:  {0,7:N3}", Radius);          }

// метод для вывода диаметра окружности
 public static  void PrintDiameter(Double Radius)
 {   Double diameter = 2 * Radius;
     Console.WriteLine("Диаметр равен: {0,7:N3}", diameter);        }

 // метод для вывода длины окружности
 public static void PrintLenght(Double Radius)
 {  Double lenght = 2 * Math.PI * Radius;
    Console.WriteLine("Длина окружности равна: {0,7:N3}", lenght); }

 // метод для вывода площади окружности
 public static void PrintSquare(Double Radius)
 {  Double square = Math.PI * Radius * Radius;
    Console.WriteLine("Площадь круга равна:  {0,7:N3}", square);    }
}
```

Пример использования делегата (статические методы)

```
// объявление  делегата
private delegate void PrintInfo(double R);

static void Main(string[] args)
{
    string rezult;
    Console.WriteLine("Простейший делегат!");

// 1-ый способ создание объекта делегата  на основе PrintInfo
   PrintInfo printInfo1 = new PrintInfo(Circle.PrintRadius); //
   Console.WriteLine("Делегат вызван методом" + " PrintRadius()");

   printInfo1(4);  // вызов метода через делегат с передачей 4

// 2-ой способ создание объекта делегата на основе PrintInfo
   PrintInfo printInfo2 = Circle.PrintDiameter; // делегата
   Console.WriteLine("Делегат вызван методом" + " PrintDiameter()");

   printInfo2(10); // вызов метода через делегат с передачей 10
}
```

```
Простейший делегат!

Делегат инициализирован методом PrintRadius()
Радиус равен :              4,000

Делегат инициализирован методом PrintDiameter()
Диаметр равен :            20,000
```

Внутреннее устройство делегата

```
// Этот делегат может указывать на любой метод, который
// принимает два целых и возвращает целое значение
public delegate int BinaryOp(int x, int y);

// Когда компилятор C# обрабатывает тип делегата, он
// автоматически генерирует запечатанный (sealed) класс,
// унаследованный от System.MulticastDelegate

sealed class BinaryOp : System.MulticastDelegate
{
   public int Invoke(int x, int y);
   public IAsyncResult BeginInvoke(int x, int y,
                                   AsyncCallback cb, object state);
   public int EndInvoke(IAsyncResult result);
}
```

Базовые классы System.MulticastDelegate и System.Delegate

При построении типа **delegate** неявно объявляется тип класса, унаследованного от **System.MulticastDelegate** и **System.Delegate**. **От этих классов нельзя неследоваться**.

```
public abstract class MulticastDelegate : Delegate
{
// Возвращает список методов, на которые "указывает" делегат.
   public sealed override Delegate[] GetInvocationList();
// Перегруженные операции.
   public static bool operator ==(MulticastDelegate d1, MulticastDelegate d2);
   public static bool operator !=(MulticastDelegate d1, MulticastDelegate d2);
// Используются для управления списком методов, поддерживаемых делегатом.
   private IntPtr _invocationCount;     private object _invocationList;
}
```

```
public abstract class Delegate : ICloneable, ISerializable
{ // Методы Для взаимодействия со списком функций.
   public static Delegate Combine(params Delegate[] delegates);
   public static Delegate Combine(Delegate a, Delegate b);
   public static Delegate Remove(Delegate source, Delegate value);
   public static Delegate RemoveAll(Delegate source, Delegate value);
// Свойства, показывающие цель делегата.
   public MethodInfo Method { get; }
   public object Target { get; }
}
```

Многоадресатная передача (multicasting) - это способность создавать список вызовов (или цепочку вызовов) методов, которые должны автоматически вызываться при вызове делегата.

Для реализации многоадресатной передачи необходимо:

1. **Создать экземпляр делегата**.
2. Добавить методы в цепочку - **используя оператор "+="** .
3. Удалить метода из цепочки - **используя оператор “-="** .

Делегат с многоадресатной передачей имеет одно ограничение:

он должен возвращать тип void т.к. если делегат возвращает значение, то им становится значение, возвращаемое последним методом в списке вызовов.

```
class Circle
{   double radius;
    public Circle(Double Radius)
    {    radius = Radius;  }
// метод для вывода радиуса окружности
    public void PrintRadius()
    { Console.WriteLine("Радиус равен:  {0,7:N3}", radius); }
// метод для вывода диаметра окружности
    public void PrintDiameter()
    {   Double diameter = 2 * radius;
        Console.WriteLine("Диаметр равен: {0,7:N3}", diameter);
    }
// метод для вывода длины окружности
    public void PrintLenght()
    {   Double lenght = 2 * Math.PI * radius;
        Console.WriteLine("Длина окружности равна: {0,7:N3}", lenght);
    }
// метод для вывода площади окружности
    public void PrintSquare()
    {   Double square = Math.PI * radius * radius;
        Console.WriteLine("Площадь круга равна:  {0,7:N3}", square);
    }
}
```

Пример многоадресатной передачи

```
private delegate void PrintInfo();
static void Main(string[] args)
{
Circle circle = new Circle(4);
PrintInfo printInfo = circle.PrintRadius;
printInfo(); // Вызов делегата-вызов одного метода

printInfo += circle.PrintDiameter;  // Добавление метода PrintDiameter
printInfo += circle.PrintLenght;    // Добавление метода PrintLenght
printInfo += circle.PrintSquare;    // Добавление метода PrintSquare

printInfo();  // Вызов делегата-вызов всех методов

printInfo -= circle.PrintSquare;  // Удаление метода PrintSquare

printInfo();   // Вызов делегата  - вызов трех методов

printInfo = printInfo + circle.PrintSquare - circle.PrintRadius
                              - new PrintInfo(circle.PrintDiameter);

printInfo();   // Вызов делегата – PrintLenght() и  PrintSquare()
}
```

Два делегата равны тогда и только тогда, если:

- они одного и того же типа и при этом инкапсулируют один и тот же метод
- если инкапсулируемый метод является instance методом, то и объект должен быть один и тот же.

```
delegate int D(int x);
static int Metod(int x) { return 1; }
static void Main(string[] args)
{
    D d1 = Metod;
    D d2 = Metod;
    Console.WriteLine(d1==d2); // True
}
```

```
delegate int D(int x);
static int Metod1(int x) { return 1; }
static int Metod2(int x) { return 1; }
static void Main(string[] args)
{
    D d1 = Metod1;
    D d2 = Metod2;
    Console.WriteLine(d1==d2); // False
}
```

```
TestClass testClass = new TestClass();
D d5 = testClass.Metod;
D d6 = testClass.Metod;
Console.WriteLine("d5 == d6 - {0}", d5 == d6); // True

TestClass testClass1 = new TestClass();
TestClass testClass2 = new TestClass();
D d7 = testClass1.Metod;
D d8 = testClass2.Metod;
Console.WriteLine("d7 == d8 - {0}", d7 == d8); // False
```

Особенности многоадресатного вызова

- **сигнатура делегата должна возвращать void – в противном случае будет получен только результат вызова последнего метода делегата;**
- **при вызове группового делегата он последовательно вызывает все методы по порядку;**
- **если один из методов, вызванных делегатом, сгенерирует исключение, то прекратится вся последовательность вызовов методов;**

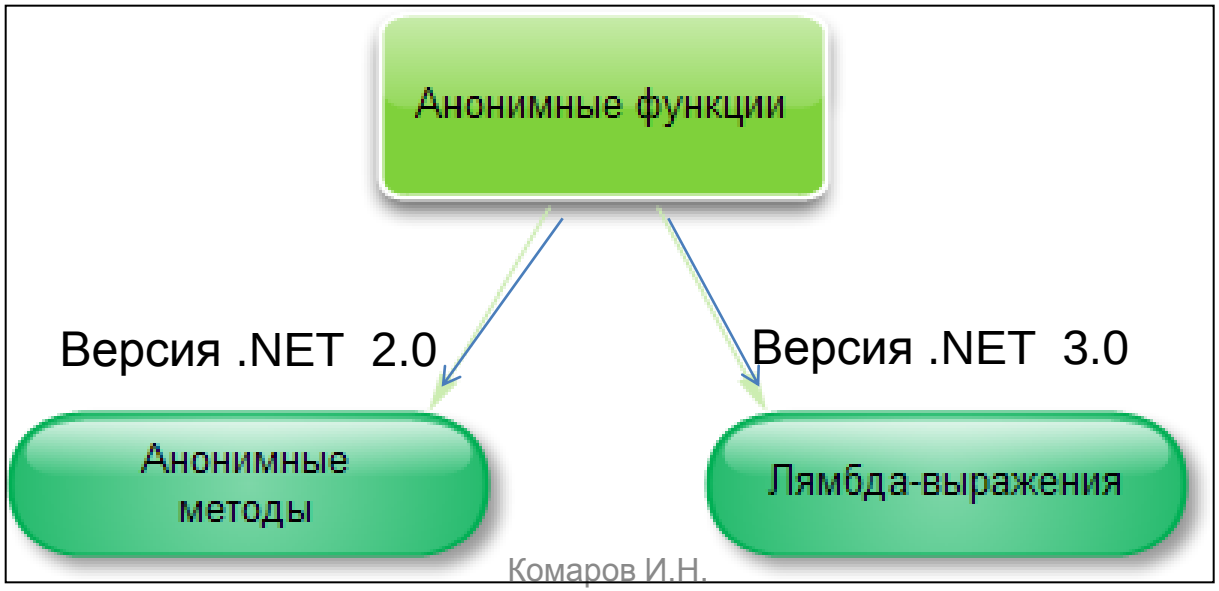
Назначение делегатов

- делегаты обеспечивают поддержку функционирования событий.
- делегаты позволяют во время выполнения программы выполнить метод, который точно не известен в период компиляции.

Анонимные функции.

Анонимная функция представляет собой безымянный кодовый блок, передаваемый **конструктору делегата**.

Преимущество анонимной функции: состоит в ее простоте - отпадает необходимость объявлять отдельный метод, единственное назначение которого состоит в том, что он передался делегату.



Анонимный метод - один из способов создания безымянного блока кода, связанного с конкретным экземпляром делегата.

```
delegate void DelegateCountNums();  // объявление делегата
  // . . .
  // Анонимный метод для подсчета чисел
  DelegateCountNums count = delegate
  {
      for (int i = 0; i <= 5; i++)
        Console.WriteLine(i);
  };
  count(); // вызов анонимного метода через делегат
```

1. Анонимный метод не может иметь локальные переменные, имена которых совпадают с именами локальных переменных объемлющего метода.
2. Анонимный метод может обращаться к переменным экземпляра (или статическим переменным) из контекста объемлющего класса.

Анонимный метод с аргументами.

```
delegate String DelegateStrings(String str);

String strMiddle = ", сердняя часть,";

// создание анонимного метода  и присваивание его объекту делегата
// parameter - входящий параметр!
DelegateStrings anonymousDelegate = delegate(String parameter) {
    parameter += strMiddle;
    parameter += " а эта часть строки добавлена в конец.\n";
  return parameter; // возврат значения
};

// вызов анонимного метода через делегат!
string rezult = anonymousDelegate("Начало строки");
```

```
Начало строки, сердняя часть, а эта часть строки добавлена в конец.
```

Применение внешних переменных в анонимных методах

Локальная переменная, в область действия которой входит анонимный метод, называется **внешней переменной**.

ВАЖНО! Локальная переменная, которая обычно прекращает свое существование после выхода из кодового блока, используется в анонимном методе, то она **продолжает существовать до тех пор, пока не будет уничтожен делегат**, ссылающийся на этот метод.

```
// Анонимный метод для подсчета чисел (передаются параметры)
delegate void DelegateCountNums2(int N1, int N2);

int K = 2; // внешняя переменная
DelegateCountNums2 countNums2 = delegate(int N1, int N2)
 {
   int Sum = 0;
   for (int i = N1; i <= N2; i++)
    {
     Sum += i;
     Console.WriteLine(Sum);
    }
   Console.WriteLine(Sum * K);  // использование внешней переменной
 };
countNums2(5, 15);
```

Лямбда-выражение - это способ создания анонимной функции.

лямбда-выражения находят применение

- в работе с LINQ
- используются вместе с делегатами и событиями.

Лямбда-оператор =>

общая форма одиночного лямбда-выражения:

```
параметр => выражение
```

```
n => n % 2 == 0
```

общая форма лямбда-выражения со списком параметров:

```
(список_параметров) => выражение
```

В левой его части указывается **входной параметр** (или несколько параметров), а в правой части - **тело лямбда-выражения**.

Одиночное лямбда-выражение,

```
delegate int DelegateSumma2(int N);
// Простейшее лямбда выражение
   DelegateSumma2 summa2 = cu => cu + 2;
   Console. WriteLine(summa2(10));

delegate bool DelegateIsRange(int lower, int upper, int v);
// Лямбда-выражения для проверки попадания в интервал
   DelegateIsRange isRange = (Min, Max, N) => N >= Min && N <= Max;
   Console.WriteLine(isRange(10, 50, 25));
```

Особенности

- компилятор делает заключение о типе параметра и типе результата вычисления лямбда-выражения по типу делегата.
- если в лямбда-выражении используется несколько параметров, их необходимо заключить в скобки.
- внешние переменные могут использоваться и захватываться в лямбда-выражениях таким же образом, как и в анонимных методах

Блочные лямбда-выражения

```
delegate void DelegateCountNums2(int N1, int N2);
// Лямбда-выражения (передаются параметры)
int K = 2; // внешняя переменная
DelegateCountNums2 countNums2 = (N1, N2) =>
{    int Sum = 0;
     for (int i = N1; i <= N2; i++)
       {    Sum += i;
            Console.WriteLine(Sum);
        }
      Console.WriteLine(Sum*K);// использование внешней переменной
};
countNums2(5,15);
```

```
delegate String DelegateStrings(String str);
// Лямбда-выражения (передаются параметры + возвращаемое значение)
String strMiddle = ", сердняя часть,";
DelegateStrings createStr = (parameter) =>
 { parameter += strMiddle;
   parameter += " а эта часть строки добавлена в конец.\n";
   return parameter;    // возврат значения
 };
string rezult = createStr("Начало строки");
Console.Write(rezult);
```

В лямбда-выражениях получение доступа к переменным вне блока лямбда-выражения называется «замыканием».

Внимание! если переменная someVal позднее изменяется и затем вызывается лямбда-выражение, то будет использоваться новое значение someVal.

```
delegate int Invoker(int x);
static void Main(string[] args)
{
    int someVal = 7;
    Invoker f = x => x + someVal;
    Console.WriteLine(f(3));
}
```

Для лямбда-выражения

x => x + someVal

компилятор создает анонимный класс, который имеет конструктор, принимающий внешнюю переменную.

```
public class AnonymousClass
{
    private int someVal;
    public AnonymousClass(int someVal)
    {
        this.someVal = someVal;
    }
    public int AnonymousMethod(int x)
    {
        return x + someVal;
    }
}
```

```
delegate int Transformer(int x);
static void Main(string[] args)
{
    int[] arr = {1, -5, 4, -8};
    Console.WriteLine(String.Join(", ", arr));
    TransForm(arr, Invert);
    Console.WriteLine(String.Join(", ", arr));
    TransForm(arr, Cube);
    Console.WriteLine(String.Join(", ", arr));
    Console.Read();
}
static int Invert(int x)
    { return x * (-1); }
static int Cube(int x)
    { return x*x*x; }
static void TransForm(int [] arr, Transformer t)
    {  for (int i = 0; i < arr.Length; i++)
        {
            arr[i] = t.Invoke(arr[i]);
        }
    }
```

```
int[] arr = { 1, -5, 4, -8 };
Console.WriteLine(String.Join(", ", arr));
// использование методов
TransformOperations.Transform(arr, Operations.Invert);
// использование анонимных методов
TransformOperations.Transform(arr, delegate(int x) { return -x;});
// использование лямбда выражений
TransformOperations.Transform(arr, x => -x);
Console.WriteLine(String.Join(", ", arr));

// использование методов
TransformOperations.Transform(arr, Operations.Cube);
// использование анонимных методов
TransformOperations.Transform(arr, delegate(int x) { return x * x *
x; });
// использование лямбда выражений
TransformOperations.Transform(arr, x => x * x * x);
Console.WriteLine(String.Join(", ", arr));
Console.Read();
```