Высокоуровневые методы информатики и программирования

Лекция 7

Создание классов

План работы

- Описание классов
- Состав классов – элементы класса
- Поля
- Методы
- Конструкторы и деструкторы

Классы

- ***Классы это основные пользовательские типы данных***.
- Экземпляры класса – Объекты.
- Классы описывают все элементы объекта (данные) и его поведение (методы), также устанавливают начальные значения для данных объекта, если это необходимо.
- При создании экземпляра класса в памяти создается копия данных этого класса. Созданный таким образом экземпляр класса называется объектом.
- Экземпляр класса создается с помощью оператора ***new***.
- Для получения данных объекта или вызова методов объекта,

  используется оператор . (точка).

```
Student s;
s = new Student();
s.Name = “Иванов А.”;
```

- При создании экземпляра класса, копия данных, описываемых этим классом, записывается в память и присваивается переменной ссылочного типа

Составные элементы класса

1. Поля (field) – обычно скрытые данные класса (внутренне состояние)
2. Методы (methods) – операции над данными класса (поведение) (можно называть функциями)
3. Свойства (property) – доступ к данным класса с помощью функций
   - get – получить
   - set – задать
4. События (event) – оповещение пользователей класса о том, что произошло что-то важное.

Поля класса

Поля класса

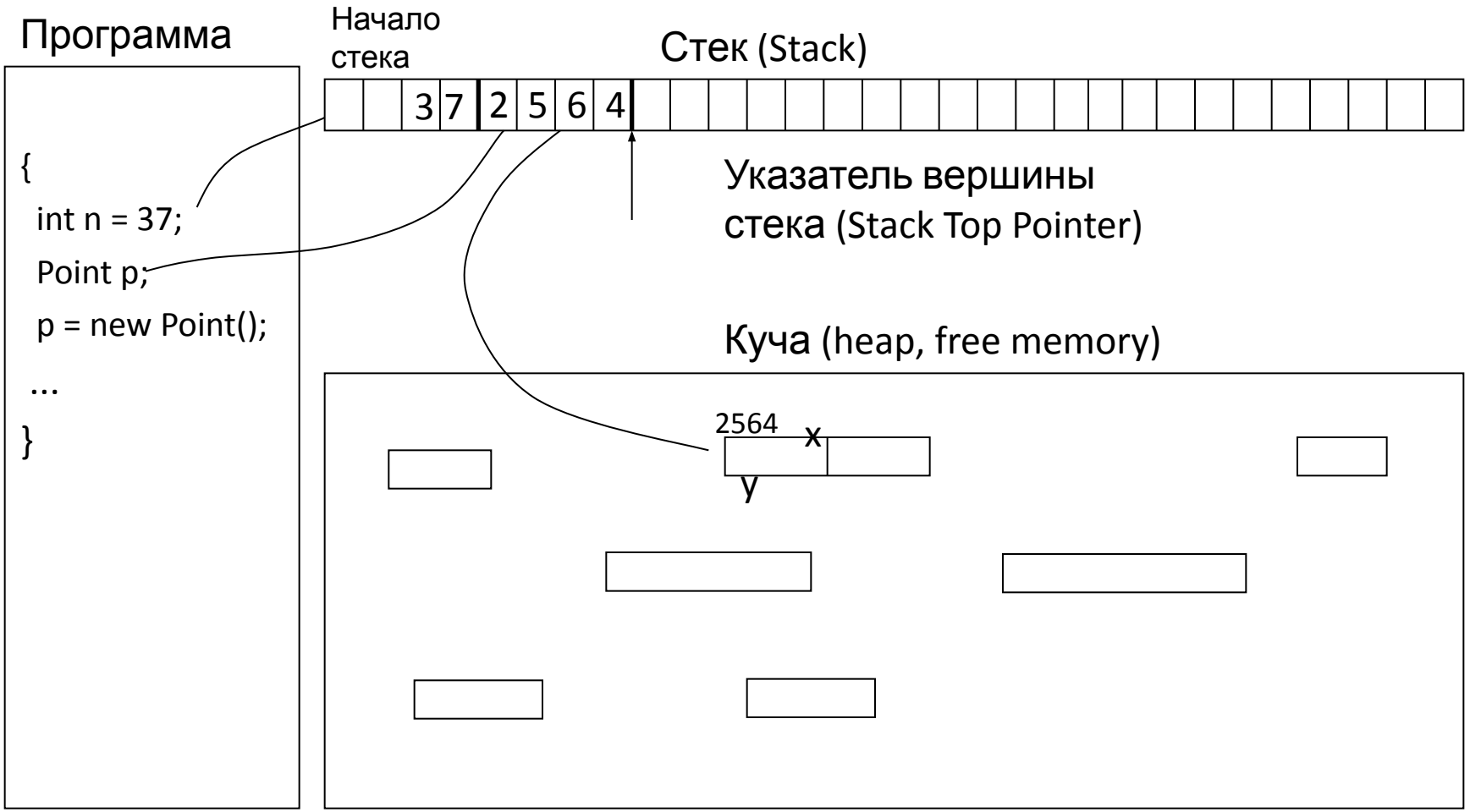
- Состояние объектов класса (а также структур, интерфейсов) задается с помощью переменных, которые называются ***полями*** (***fields***).
- При создании объекта – экземпляра класса, в динамической памяти выделяется участок памяти, содержащий набор *полей*, определяемых классом, и в них записываются значения, характеризующие начальное состояние данного экземпляра.
- Объявление полей выполняется следующим образом:
  [<режим_доступа>] [модификаторы] <тип> <имя>;

- Общим правилом является создание закрытых полей, имеющих режим доступа private. Данный режим задается полям по умолчанию.

- Любое воздействие на состояние объекта класса выполняется с использованием свойств или методов класса, которые контролируют последствия этих воздействий.

- Если полям класса не задается значение при объявлении, то они автоматически инициализируются значениями по умолчанию.
  - Для значащих переменных – это нулевое значение,
  - Для строк – это пустая строка,
  - Для ссылочных переменных – это стандартное значение null, как показано в комментариях описания класса Person.

Размещение полей в памяти программы



Поля класса (2)

- Поля класса создаются для каждого создаваемого объекта в выделенном ему участке памяти в "куче".
- Областью видимости полей являются все методы класса. При этом для использования поля требуется задавать только его имя.
- Например, метод вычисления возраста для объекта класса `Person` в днях может быть выполнено следующим образом:

```
public int CalcDays() { // вычисление возраста в днях
  int days = age * 365; // age – поле данного объекта
  return days;
}
```

- Если поле имеет режим public, то оно доступно там, где имеется ссылка на объект данного класса.
- Для обращения к этим полям из методов других классов (если поля открытые) нужно использовать ссылочную переменную, которая хранит ссылку на созданный объект.
- Например:

```
Person p; //объявление переменной типа Person
  p = new Person(); //создание объекта и сохр. ссылки
  p.Name = "Иванов П.И. "; //задание значения public поля
```

Поля класса (3)

- В качестве модификатора поля может использоваться ключевое слово static, обозначающее, что это статическое поле. Например, в классе Person может быть описано следующее статическое поле:

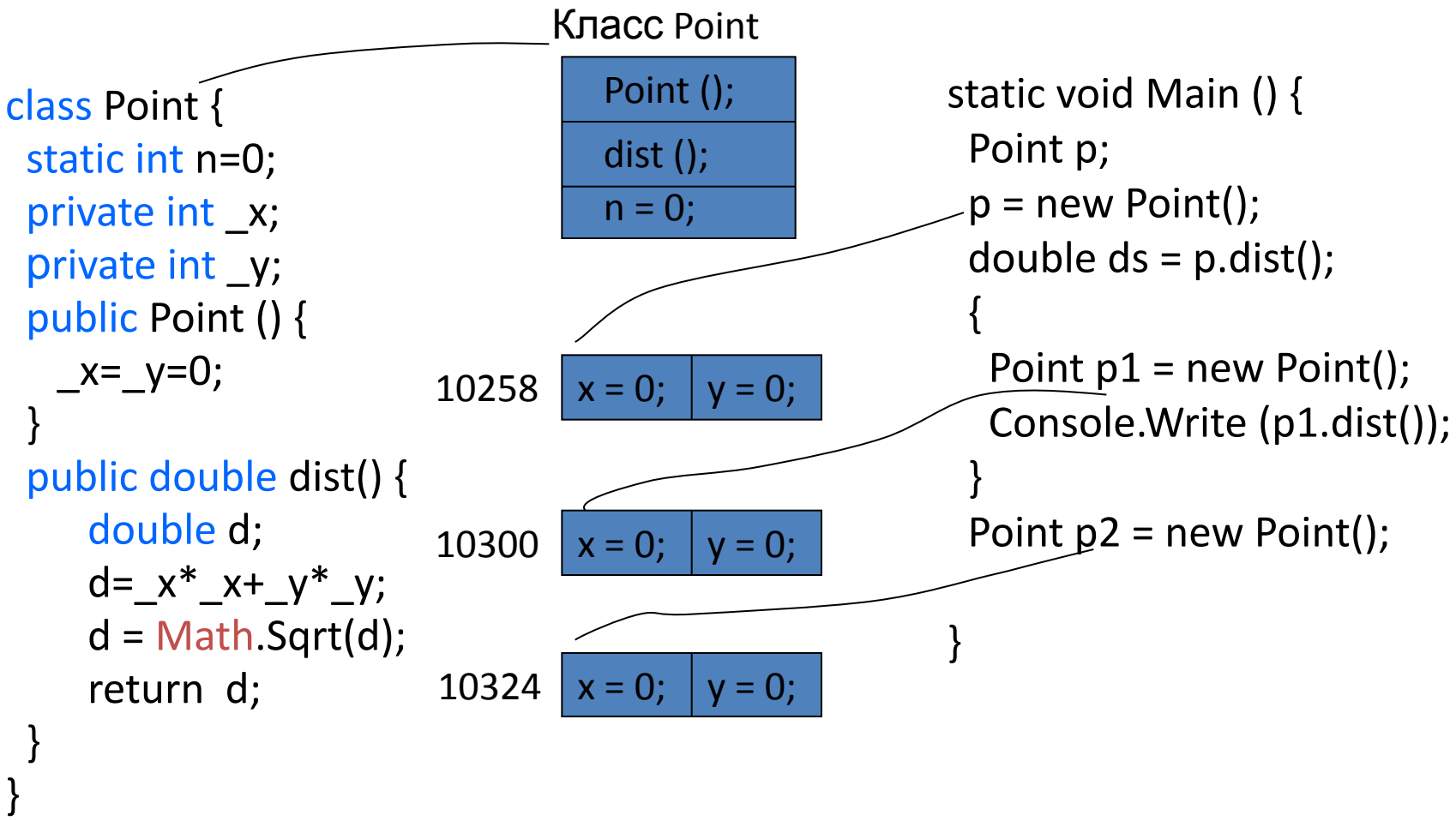
```
static int numPersons=0; // кол-во объектов класса
```

- Статическое поле класса создаются только одно для всего класса.
- Для обращения к нему нужно указать имя класса и через точку имя статического поля. Например:

```
Person.numPersons++;
```

- Время существования полей определяется объектом, которому они принадлежат. Объекты в "куче", с которыми не связана ни одна ссылочная переменная, становятся недоступными и удаляются сборщиком мусора.

Размещение описания методов класса и объектов



Методы классов C#

Методы программы

- Описываются только в классах
- Имеют доступ
  - к закрытым и открытым переменным класса (полям)
  - Локальным переменным

Описание и вызов метода

- Описание метода содержит

  <заголовок_метода>

  {

  тело_метода

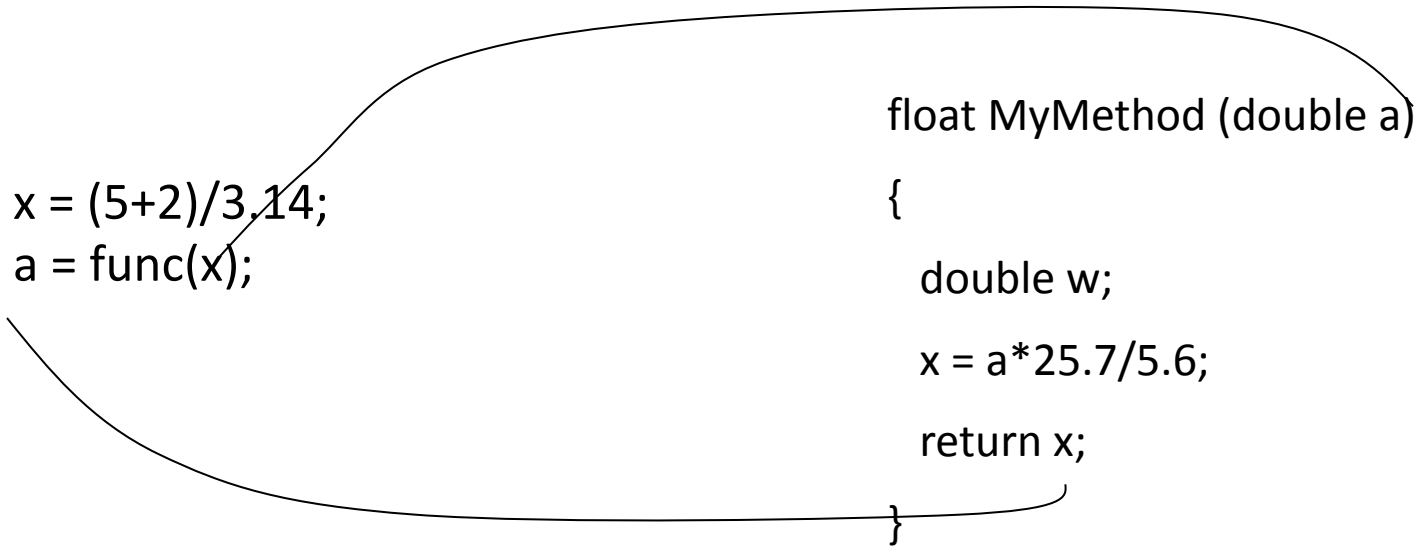
  }

- Синтаксис заголовка метода
  - [модификаторы] {тип_результата} имя_метода ([список_формальных_параметров])

- Вызов метода
  - имя_метода([список_фактических_параметров])

Вызов метода

```
MyClass a = new MyClass();
x = a.MyMethod(val1,val2, … , valN);
…
d = (b + a.MyMethod(5))/3.14;
```



Описание метода

- Заголовка метода

[режим доступа] <type> name (parameters) // method header
{
    statement;
    …
    statement;
    return X;
}

Method body

- Например:
  void A(int p) {...}
  int B(){...}
  public void C(){...}
- Описание параметра
  [ref|out|params]тип_параметра имя_параметра

Формальные параметры методов

- По умолчанию параметры передаются по значению.
- Значением переменной ссылочного типа является ее адрес.
- Можно задать передачу параметров по ссылке
  - ref – параметр должен иметь начальное значение
  - out – параметр может не иметь начального значения
- Синтаксис объявления формального параметра

  [ref | out] <тип> имя

Модификаторы параметров

Модификатор	Пояснение
(нет)	Если у параметра не задан модификатор, то предполагается что он передается по значению (т.е. вызываемый метод получает копию фактического параметра).
out	Данные передаются по ссылке. Данному параметру в вызываемом методе должно задаваться значение. Если вызываемый метод не задает значение данному параметру, то будет ошибка компиляции).
ref	Данные передаются по ссылке. Значение параметру задается вызывающим методом и может быть изменено в вызываемом методе.
params	Параметр с таким модификатором позволяет передавать переменное количество формальных параметров, как один логический параметр. В методе может быть только один формальный параметр с таким модификатором и он должен быть последним

Передача *произвольного числа* параметров

- Несмотря на фиксированное число формальных параметров, есть возможность при *вызове метода* передавать ему *произвольное число фактических* параметров.
- Для реализации этой возможности в списке формальных параметров необходимо задать ключевое слово params. Оно задается один раз и указывается только для последнего параметра списка, объявляемого как массив произвольного типа.
- При *вызове метода* этому формальному параметру соответствует *произвольное число фактических параметров*.
- Например:

```
void Sum(out long s, params int[] p)
{
    s = 0;
    for( int i = 0; i < p.Length; i++)
        p2 += (long)Math.Pow(p[i], 3);
    Console.WriteLine("Метод А-2");
}
```

Фактические параметры

- Фактические параметры должны соответствовать по количеству и типу формальным параметрам.
- Соответствие между типами параметров точно такое же, как и при присваивании:
  - Совпадение типов.
  - Тип формального параметра является производным от типа фактического параметра.
  - Задано неявное или явное преобразование между типами.
- Если метод перегружен, то компилятор будет искать метод с наиболее подходящей сигнатурой.

Выполнение вызова метода

- При *вызове метода* выполнение начинается с вычисления фактических параметров, которые являются выражениями.
- Упрощенно вызов метода можно рассматривать, как создание *блока*, соответствующий телу метода, в точке вызова. В этом *блоке* происходит замена имен формальных параметров фактическими параметрами.
- При передачи параметров *по значению* (нет модификаторов ref или out):
  - Создаются локальные переменные методов.
  - Тип локальных переменных определяется типом соответствующего формального параметра.
  - Вычисленные выражения фактических параметров присваиваются специально создаваемым локальным переменным метода.
  - ***Замена формальных параметров на фактические выполняется так же, как и оператор присваивания.***
- При передачи параметров *по ссылке* выполняется замена формальных параметров на реально существующий фактический параметр.
- Когда методу передается объект ссылочного типа, то все поля этого объекта могут меняться в методе любым образом, поэтому ref или out не часто появляются при описании параметров метода.

Перегрузка методов

- Перегруженные (overloaded) методы – это методы с одинаковым именем, но с разной ***сигнатурой***.
- ***Сигнатура*** это возвращаемый тип результата и типы передаваемых параметров.
- Например:

  int <имя метода> (int, float, double)

- Перегрузка методов выполняется для следующих целей:
  - чтобы метод принимал разное количество параметров.
  - чтобы метод принимал параметры разного типа, между которыми нет неявного преобразования.

Специальная переменная класса this

- В методах класса можно использовать переменную this.
- this это ссылка на тот объект для которого данный метод используется.
- this нигде не объявляется
- Чаще всего используется для обращения к полям класса, если имя параметров совпадает с именем поля.
- Например:

```
public Box (int Width, int Hight)
{
   this.Width = Width;
   this.Hight = Hight;
}
```

Формальные параметры методов

- Описание формального параметра
  [ref|out|params] тип_параметра имя_параметра
- **По умолчанию параметры передаются по значению.**
- Значением переменной ссылочного типа является ее адрес.
- Можно задать передачу параметров по ссылке
  - ref – параметр должен иметь начальное значение
  - out – параметр может не иметь начального значения
- Синтаксис объявления формального параметра
  [ref | out] <тип> имя

Пример

```
class Point {
      public void swap(ref int a, ref int b, out int c){
           //int c;
           c = a;
           a = b;
           b = c;
      }
     …
}
….
 int x = 5, y = 7, z;
Point p;
p = new Point();
p.swap(ref x, ref y, out z);
```

Пример передачи объектов по ссылке и значению

```
class Program
  {
     static void Main(string[] args)
     {
        MyClass mc;
        mc = new MyClass();
        MyMetod(ref mc);

        MyClass mc2;
        mc2 = new MyClass();

        swapMetod(ref mc, ref mc2);

        swapMetod2(mc, mc2);

        Console.WriteLine("Привет Мир!");
     }

    static void MyMetod(ref MyClass x)
     {
        x.a = 10;
     }
```

```
    static void swapMetod(ref MyClass x, ref MyClass y)
        {
           MyClass z;
           z = x;
           x = y;
           y = z;
        }

        static void swapMetod2(MyClass x, MyClass y)
        {
           MyClass z;
           z = x;
           x = y;
           y = z;
        }

  }
  class MyClass
  {
     public int a;
     public MyClass()
     {
        a = 0;
     }
  }
```

Перегрузка методов

- В C# не требуется уникальности имени метода в *классе*. Существование в *классе* методов с одним и тем же именем называется *перегрузкой*, а сами методы называются **перегруженными**.
- Уникальной характеристикой перегруженных методов является их ***сигнатура***.
- Перегруженные методы, имея одинаковое имя, должны отличаться
  - либо числом параметров,
  - либо их типами,
  - либо модификаторами (заметьте: с точки зрения сигнатуры, ключевые слова ref или out не отличаются).
- Уникальность сигнатуры позволяет вызвать требуемый перегруженный метод.

Пример перегрузки методов

Перегрузка метода A():

```
void A(out long p2, int p1){
   p2 =(long) Math.Pow(p1,3);
}
void A(out long p2, params int[] p){
  p2=0;
  for(int i=0; i <p.Length; i++)
     p2 += (long)Math.Pow(p[i],3);
   Console.WriteLine("Метод A-2");
}
void A(out double p2, double p1){
   p2 = Math.Pow(p1,3);
}
void A(out double p2, params double[] p){
   p2=0;
   for(int i=0; i <p.Length; i++)
      p2 += Math.Pow(p[i],3);
}
```

Вызовы перегруженного метода A():

```
public void TestLoadMethods(){
   long u=0; double v =0;
   A(out u, 7); A(out v, 7.5);
   Console.WriteLine ("u= {0}, v= {1}", u,v);
   A(out v,7);
   Console.WriteLine("v= {0}",v);
   A(out u, 7,11,13);
   A(out v, 7.5, Math.Sin(11.5)+Math.Cos(13.5),
15.5);
   Console.WriteLine ("u= {0}, v= {1}", u,v);
}
```

Основные методы класса

- Конструктор
  - Метод с именем класса (например, Point()),
  - вызывается автоматически при создании экземпляра класса
- Деструктор
  - Метод с тильдой и названием класса (~Point())
  - Активно не используется, так как при автоматической сборке мусора неизвестно когда будет вызываться.

Конструкторы

- Метод с именем класса.
- Нет типа результата (даже void).
- Может перегружаться.
- Вызывается с помощью операции new.

Конструктор по умолчанию

- Конструктор класса без параметров называется конструктором по умолчанию (default constructor)
- Конструктор по умолчанию без операторов автоматически создается компилятором в классе (если нет никакого другого конструктора).
- Например

```
class Student
{
    String Name;
    int course;
}
...
// используем автоматически созданный конструктор
Student st = new Student();
```

- Если в классе описан хотя бы один конструктор, то конструктор по умолчанию автоматически не создается.

```
class Student
{
    String Name;
    int course;
    public Student(string nm, int crs) {Name=nm; Course=crs;}
}
...
// используем автоматически созданный конструктор, а его уже нет!!!
Student st = new Student(); // ошибка!
```

Деструктор

Деструктор используется для освобождения неуправляемых ресурсов:

```
// Override System.Object.Finalize() via finalizer syntax.
class MyResourceWrapper
{
  ~MyResourceWrapper()
   {
     // Clean up unmanaged resources here.
     // Beep when destroyed (testing purposes only!)
     Console.Beep();
   }
}
```

Использование this для цепочки конструкторов

- Другим способом применения ключевого слова this является использование шаблона проектирования называемого цепочкой конструкторов (constructor chaining).
- Такой шаблон полезен, когда программируется класс с большим количеством конструкторов.
- Учитывая тот факт, что конструкторы часто проверяют переданные параметры в перегруженных конструкторах может быть много повторяющихся проверок.
- Для того, чтобы это избежать разрабатывается конструктор с максимальным количеством параметром – главный конструктор (master constructor), в котором выполняется полная проверка всех передаваемых значений. Другие конструкторы выполняют вызов главного конструктора с помощью ключевого слова this.

```
public <имя класса>(параметры) :
  this(параметры) {}
```

Например:

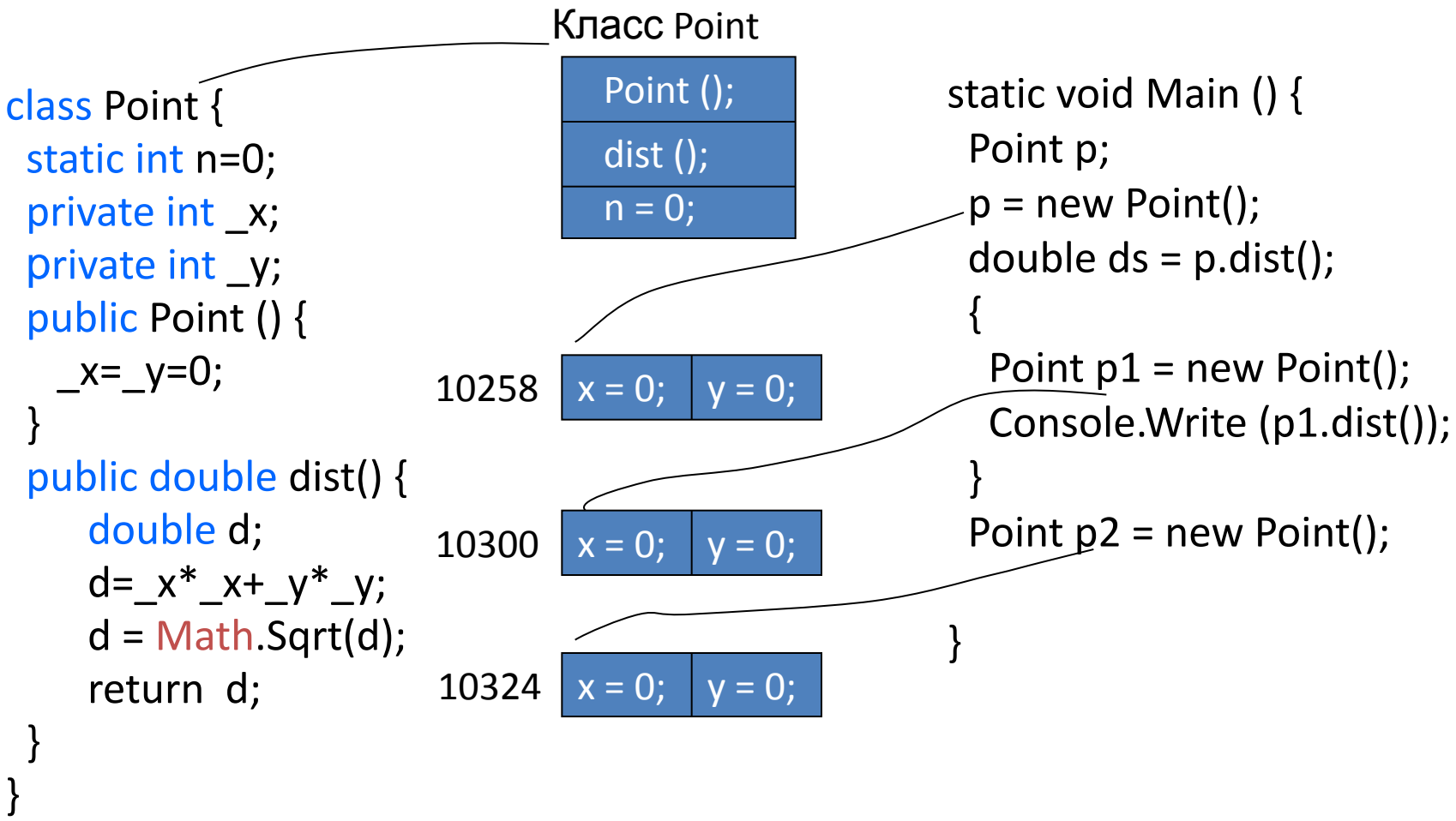
```
public Motorcycle(int intensity) :
   this(intensity, "") {}
```

Пример с главным конструктором

```
class Motorcycle
{
public int driverIntensity;
public string driverName;
public Motorcycle() { }
// Избыточная логика конструкторов!
public Motorcycle(int intensity)
{
  if (intensity > 10)
  {
    intensity = 10;
  }
  driverIntensity = intensity;
}
public Motorcycle(int intensity, string name)
{
  if (intensity > 10)
  {
    intensity = 10;
  }
    driverIntensity = intensity;
    driverName = name;
  }
  ...
}
```

```
class Motorcycle
{
  public int driverIntensity;
  public string driverName;
  // Constructor chaining.
  public Motorcycle() {}
  public Motorcycle(int intensity) :
    this(intensity, "") {}
  public Motorcycle(string name) :
    this(0, name) {}
// Это главный конструктор, который
// делает всю реальную работу.
  public Motorcycle(int intensity,
    string name)
  {
    if (intensity > 10)
    {
      intensity = 10;
    }
    driverIntensity = intensity;
    driverName = name;
  }
  ...
}
```

Размещение описания методов класса и объектов



Сборка мусора

- В C/C++ - приложениях очень часто возникают утечки памяти (memory leaks):

```
*C p = new C();
  //…
p = new C();
```

  - Распределение памяти “вручную”
  - Нет явных правил принадлежности объектов
- В серверных приложениях вообще не должно быть утечек памяти. Должны работать месяцы и годы без единой утечки памяти.
- Решение: автоматическое управление памятью (деструкторов нет)
- Стратегия сборки мусора .NET аналогична сборке мусора в языке Java.
- GC (Garbage Collector – сборщик мусора) автоматически удаляет все неиспользуемые объекты
- Более эффективные методы управления памятью
- Простые в использовании, не допускающие утечек памяти

C#: Недетерминированный процесс уничтожения объектов

- Недостатки схемы, основанной на сборке мусора:
  - Сборка выполняется в какой-либо, заранее не известный момент в будущем

  Внимание: Код не должен зависеть от деструкторов, освобождающих внешние ресурсы
- Вместо этого предлагается реализовывать интерфейс IDisposable, используя оператор `using`:

```
using( File f = new File("c:\\xyz.xml") )
{
  . . .
}
```

  - IDisposable.Dispose() вызывается при выходе из блока

Свойства класса

- Весьма полезный гибрид поля и методов: поле, доступ к которому и присваивание которому – программируемые операции
- Используются для:
  - Реализации элементов данных, которые не могут быть изменены (для этого достаточно просто не включать метод *set* в описание свойства)
  - Проверок перед присваиванием (например, проверок полномочий)
  - Реализации вычисляемых (*активных*) значений
- Пример:

```
public string Name
{
   get { return name; }
   set { name = value; }
}
```

Описание свойств класса

- Свойства являются частными случаями *методов класса* и описываются следующим образом:

```
режим_доступа <тип> <название>
{
  // методы для задания значения свойства
  set
  {
    // задание значения value некоторому закрытому полю
  }
  // методы для получения значения свойства
  get
  {
    return(<закрытое поле>);
  }
}
```

- Например:

```
public int Age
{
 set {if (value > 0) _age = value;}
 get {return(_age);}
}
```

Пользователь объектов класса работает со *свойствами* так, как если бы они были обычными *полями объектов*:

```
Person pr = new Person();
pr.Age = 25;
```

Пример простого класса с методами

```
class Point // наш класс  MMM.Point
{
   private int _x, _y; // поля класса
   public int X // свойства класса
   {
      get {return _x;}
      set {_x = value;}
   }
   // методы – конструктор
   public Point () {x=0; y=0;}
   // вычисление длины
   public double dist ()
   {
      return Math.Sqrt(_x*_x + _y*_y);
   }
}
```

Использование класса Point

```
namespace TestProg   // наше пространство имен
{
    class Progr
    {
     static void Main( )
     {
        Point a;
          a = new Point(3,4);
          a.x = 4;   // correct
          double r;
          r = a.dist();
     }
  }
}
```

Автоматически реализуемые свойства

- Вместо обычного определения свойства, например:

```
private int myItem;
public int MyItem
{
   get {return myItem;}
   set {myItem = value;}
}
```

- Можно сделать следующее описание:

```
public int MyProperty { get; set; }
```

Инициализация объектов класса

- Значения свойствам разрешается назначать объектам во время создания.
- Например, если имеется описание класса, имеющего два свойства A и B:

```
public class MyClass
{
  public int A { get; set; }
  public int B { get; set; }
}
```

- то можно создать и инициализировать объект данного класса следующим образом:

```
MyClass myObject = new MyClass() { A = 5, B = 10 };
```

Анонимные типы

- Анонимные типы позволяют описать тип данных без формального описания класса
- Например:

```
var book1 = new
{
  ISBN = “978-0-470-17661-0”,
  Title=”Professional Windows Vista Gadgets Programming”,
   Author = “Wei-Meng Lee”,
   Publisher=”Wrox”
};
```

- Теперь book1 является объектом с 4 свойствами: ISBN , Title , Author , and Publisher.
- Можно использовать имена переменных при назначении значений свойствам, например:

```
var Title = “Professional Windows Vista Gadgets Programming”;
var Author = “Wei-Meng Lee”;
var Publisher = “Wrox”;
var book1 = new { ISBN = “978-0-470-17661-0”, Title, Author, Publisher };
```

static

- Статическими могут быть:
  - поля;
  - методы;
  - конструкторы;
  - классы.
- …