



РАЗРАБОТКА .NET ПРИЛОЖЕНИЙ

Лекция 2

Объектно-ориентированное программирование

СЕГОДНЯ

○ Основы ООП

- Введение
- Пример класса. Описание, создание экземпляра
- Члены классов и структур
- Основные принципы ООП
- Наследование в C#
 - Особенности ООП в C#
 - Тип object
- Полиморфизм в C#
 - virtual, override, new, abstract class, abstract method
- Инкапсуляция в C#
- Дополнительный сведения о структурах и классах
- Преобразование типов





ОСНОВЫ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

ЭВОЛЮЦИЯ

- Линейный код.
- Макросы – повторное использование кода (копируются в указанное место)
- Подпрограммы – повторное использование кода, абстрагирование от основной программы
- Модули (в понимании С).
- Объекты.
 - Совокупность данных, способов преобразования данных, операции с данными



КЛАСС И ЭКЗЕМПЛЯР КЛАССА



Члены класса

- Поле – содержит данные
- Константы
- Метод – выполняют действия (над данными)
- Свойство (C#) – виртуальное поле (совокупность методов get и set)
- Конструктор – метод, автоматически вызываемый при создании объекта
- Деструктор (финализатор) – метод, автоматически вызываемый при удалении объекта

Объект – это экземпляр типа (класса, структуры)



КЛАСС. ОБЪЯВЛЕНИЕ В C#

```
[attributes] [modifiers]
  class class_name
  [: [base_class] [,interfaces] ]
{
  [class_member1]
  ...
  [class_memberN]
}
```

Все члены класса описываются и реализуются внутри {}.
За пределами **class** ... {...} описывать и реализовывать
члены класса нельзя.



СТРУКТУРА. ОБЪЯВЛЕНИЕ В C#

```
[attributes] [modifiers]
  struct struct_name
  [: [interfaces] ]
{
  [class_member1]
  ...
  [class_memberN]
}
```

Все члены структуры описываются и реализуются внутри `{ }`.
За пределами **struct** ... `{...}` описывать и реализовывать члены структуры нельзя.



ПРИМЕР КЛАССА

```
public class Газировка : Напиток
{
    public Газировка (string название, float сахар)
    {
        this.название = название;
        this.сахар = сахар;
    }

    public void Выпить ()
    {
        Console.WriteLine("Ух ты! " + название + " - освежает !!!");
    }

    public string Название { get {return название;} }
    public float Сахар {get {return сахар;} }

    protected readonly string название;
    private float сахар;
}
```



СОЗДАНИЕ ОБЪЕКТА

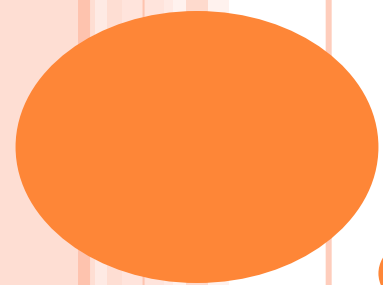
```
class Program
{
    static void Main(string[] args)
    {
        Газировка лимонад = new Газировка ("Тархун", 0.05f);

        Console.WriteLine(лимонад.Название);
        Console.WriteLine(лимонад.Сахар);
        лимонад.Выпить();
    }
}
```

Оператор **new**

- выделяет память под объект
- инициализирует выделенную память 0
- вызывает конструктор (сначала конструкторы базовых типов)
- возвращает ссылку на объект (class) или сам объект (struct).





ЧЛЕНЫ КЛАССОВ И СТРУКТУР

ЧЛЕНЫ КЛАССА

- Поле – содержит данные класса
- Константы – определяют “магические” величины
- Метод – выполняют действия (над данными)
- Свойство (C#) – виртуальное поле (совокупность методов get и set)
- Конструктор – метод, автоматически вызываемый при создании объекта
- *Деструктор (финализатор) – метод, автоматически вызываемый при удалении объекта*
- Индексаторы – позволяют работать с объектом как с массивом
- Методы переопределения операций
- События
- Вложенные типы



ПОЛЕ

- Содержит данные
- Синтаксис

```
[attributes] [modifiers]
```

```
field_type field_name [=initial_value] [, field_nameN  
    [=initial_valueN] ];
```

- Примеры

```
private DateTime dateOfBirth;  
protected object obj = new object();  
private int i=5, j, k=18;  
public readonly double x, y, z;  
private static int[] nObjects;
```



ДОСТУП К ПОЛЮ

○ Доступ к полям

```
class Vector
{
    public double x;           // Никогда так не делайте.
    public double y;         // Поля практически всегда делаются не public
    public void SetYAsX()
    {
        y = x;               // Обращение внутри класса как с обычной переменной
    }
}

class Program
{
    static void Main(string[] args)
    {
        Vector v = new Vector();
        v.x = 10;             // Обращение снаружи класса как имя_объекта.имя_поля
        double d = v.x * (v.y + 22); // может присутствовать и в левой и правой части выражения
        Console.WriteLine(v.x);    // Может передаваться в методы
    }
}
```



МОДИФИКАТОР ПОЛЯ: READONLY

- Задаёт поле, доступное только для чтения.
- Поле **readonly** можно задать только непосредственно при объявлении или в конструкторе.
- Изменение такого поля вне конструктора запрещено.

- Пример:

```
class A
{
    private readonly int j = 8;
    private readonly int i;
    public A(int k) { i = k; }
    public void TryChange(int k) { i=k; } // Ошибка
}
```

- Использование

- Как обычную переменную, но только в правой части выражения



КОНСТАНТЫ

- Синтаксис

- `[modifiers] const type_name const_name = const_expr;`

- Константы могут быть только простых типов и строковые

- Значения должны быть доступны в процессе компиляции

- Поэтому их применение ограничено – используются для обозначения «магических чисел»

- Члены-константы всегда статические

- Использование – как обычные (статические) поля (только чтение)



ОБЪЯВЛЕНИЕ МЕТОДА

○ Синтаксис:

[attributes] [modifiers]

return_type method_name (param_list) {method_body}

○ Примеры:

- **public int** ExecuteNonQuery() { ... }

- **public int** Add(**object** obj) { ... }

- **private void** Init(**int** x, **int** y) { ... }

- **public static void** WriteLine(string s, **params object**[] p) { ... }

○ **void** – ключевое слово, для обозначения отсутствия возвращаемого параметра метода

- **private void** Init() { ... }



ПРИМЕРЫ МЕТОДОВ

```
class Calculator
{
    public int Div(int x, int y)
    {
        if (y == 0) return 0;
        return x / y;
    }
}
```

```
class Program
{
    static void Main(string[] args)
    {
        if (args == null || args.Length == 0) return;
        for (int i = 0; i < args.Length; i++)
            Console.WriteLine(args[i]);
        // return не указан
    }
}
```

Ключевое слово **return** прекращает выполнение метода и возвращает значение.

Если метод с возвращаемым значением:

Тип возвращаемого значения должен соответствовать типу, описанному в заголовке метода

Все ветки кода должны возвращать значение

Если метод ничего не возвращает (в заголовке метода указано `void`)

Указывается просто `return` без параметров;

`return` можно не указывать



ВЫЗОВ МЕТОДА

○ Синтаксис:

- `expression.Metod_name(actual_params)`
- Вызов статического метода
 - `Type_name.Method_name(actual_params)`

○ Примеры:

- `double d = Math.Log(x);`
- `int j = rnd.Next(0, 10); // rnd - переменная`
- `Console.WriteLine("Hello, World!");`

- В экземплярный метод неявно передается ссылка на сам объект - `this`, в статический метод – ссылка не передается



МОДИФИКАТОР STATIC

- **static** – член уровня класса, а не экземпляра класса. Единный для всех экземпляров данного класса
- К статическому члену можно обращаться, не создавая ни одного экземпляра данного класса
- Обращение к статическому члену
 - Имя_типа.Член_Типа
 - Пример: Console.WriteLine(...)
- При реализации статический член может использовать только статические члены.

```
class Count
{
    public static int number = 0;

    // Внутри типа можно указывать кратко
    // Член_типа, а не Имя_типа.Член_типа
    public void Inc() { ++number; }
}
```

```
class Program
{
    static void Main(string[] args)
    {
        Count c = new Count();
        c.Inc();
        Console.WriteLine(Count.number);
        Count c2 = new Count();
        c2.Inc();
        Console.WriteLine(Count.number);
    }
}
```

Результат

1

2



ОБЪЯВЛЕНИЕ КОНСТРУКТОРА

- Специальный метод. Вызывается при создании объекта
- Синтаксис:

```
[attributes] [modifiers]  
class name (param_list) [:ctor_call] { ctor_body }
```

```
ctor_call ::= base (actual_params) | this (actual_params)
```

- Примеры:

```
class Vector3d{  
    public Vector3d(double x, double y, double z) {X = x; Y = y; Z = z;}  
    public Vector3d(double x) : this (x, x, x) {}  
}  
class Square : Figure {  
    public Square(int side) : base (side, side) {}  
}
```

- При отсутствии конструкторов у не абстрактного класса, Visual Studio добавляет публичный конструктор без параметров
- Структура всегда имеет конструктор без параметров и его нельзя переопределить (в C# 12 станет можно, preview ☺)
- Любой конструктор у структуры обязан инициализировать все поля структуры
- При генерации исключения объект все равно будет создан
- При создании объекта будут по цепочки вызваны конструкторы базовых типов



КЛЮЧЕВОЕ СЛОВО THIS

- Обозначает ссылку на текущий **объект**
- Используется:
 - В конструкторах (для вызова другого конструктора этого же типа)

```
class Vector3d{  
    public Vector3d(double x) : this (x, x, x) {}  
    public Vector3d(double x, double y, double z) {}...}
```

- При передачи текущего объекта как параметр
Print(this);
 - При обращении к членам текущего объекта (при сокрытии)
 - class Customer{
 string name;
 public Customer (string name) {this.name = name} ...}
- **this** не может использоваться в статических членах
 - Доступен как в классах так и в структурах



КЛЮЧЕВОЕ СЛОВО BASE

- Обозначает ссылку на текущий родительский класс
- Используется

- В конструкторах

```
class Vector3d : Vector {  
    public Vector3d(double x) : base(x, x, x) {}...}
```

- При вызове функционала базового класса

```
public override void Print (string text)  
{  
    ...  
    base.Print(text + “ еще и мой текст”);  
}
```



СТАТИЧЕСКИЙ КОНСТРУКТОР

- Назначение – выполнение действий по инициализации **типа**
- Выполняется до обращения к любому статическому члену и до создания первого объекта
- Статические конструкторы различных типов выполняются в произвольном порядке
- Синтаксис:

```
static class_name() {  
    ctor_body  
}
```
- Не может иметь модификатор доступа



СВОЙСТВО

- Свойство – виртуальное поле
 - Обращение – как к полю:
 - `int len = s.Length;`
 - `page.Title = "Hello, World!";`
 - Реально при обращении вызывается метод – **аксессор**
- Поле может иметь аксессор для
 - чтения (**get**)
 - записи (**set**) или для инициализации (**init**)



ОБЪЯВЛЕНИЕ СВОЙСТВА

- Синтаксис:

```
[attributes] [modifiers]
prop_type prop_name {
  [[access_modifier] get
  accessor_body]
  [[access_modifier] set
  accessor_body]
}
```

- Пример:

```
public int[] Numbers {
  get
  {
    if(ns == null) ns = {1, 2, 3, 4, 5};
    return ns;
  }
  private set { ns = value; }
}
```

- **get** вызывается при получении значения свойства

```
int[] variable = meObject.Numbers;
```

- **set** вызывается при установке значения свойства

```
meObject.Numbers = variable;
```

- **value** – ключевое слово в блоке set, обозначающее полученное значение

- Блок set – может отсутствовать – получится свойство только для чтения

- Блок get – может отсутствовать – получится свойство только для установки значения (такой вариант практически не используется)



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОЙСТВ

- Для доступа к полям используют свойства
 - Практически всегда Поля – `private/protected`. Для соблюдения инкапсуляции.
 - Даже если сейчас нет никакой логики в `get`, `set`, она может появиться завтра
- Ограничение доступа к полям
 - Поля только для чтения
 - Проверка допустимости нового значения
- Вычисляемые «поля»
- Ленивая инициализация
- Представление одного поля в нескольких форматах



АВТОМАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- Синтаксис:

```
[attributes] [modifiers]
  prop_type prop_name {
    [access_modifier] get;
    [access_modifier] set;
    [access_modifier] init; // может быть только что-то одно или set, или init
  }
```

- Пример:

```
public int[] Numbers {get; set;}
public DateTime birthday {get; private set;}
public DateTime today {get; init;}
```

За кулисами будет создано private поле. get - будет возвращать значение этого поля, а set - устанавливать его

Тело и get, и set должно отсутствовать при описании автоматического свойства

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА С ПЕРВОНАЧАЛЬНОЙ ИНИЦИАЛИЗАЦИЕЙ

- Свойство с первоначальной инициализацией :
 - `public string User { get; set; } = WindowsIdentity.GetCurrent().Name;`
- Свойства только для чтения с read-only-defined backing field. У автоматического свойства не задается set
 - `public DateTime TimeStamp { get; } = DateTime.UtcNow;`
 - `public string User { get; } = WindowsIdentity.GetCurrent().Name;`
 - `public string ProcessName { get; } = Process.GetCurrentProcess().ProcessName;`
- Автоматическое readonly свойство можно задать и в конструкторе

```
class Temperature {  
    public int TempInK { get; }  
    public Temperature() {  
        TempInK = 273; }  
}
```
- Автоматическое readonly свойство, которое можно задавать из конструктора и с помощью расширенного синтаксиса инициализации

```
class Complex{  
    public double Real { get; init; };  
} ...  
  
Complex complex = new Complex() { Real = 10.0 };
```



ИНДЕКСАТОР

- Индексатор – свойство, используемое для перегрузки операции []
- В основном используется с различными коллекциями
- Индексатор не может быть статическим

- Синтаксис

```
[attributes] [modifiers]
ind_type this [param_list] {
  [[access_modifier] get accessor_body]
  [[access_modifier] set accessor_body]
}
```

- Пример:

```
public float this[string koord]
{
    get { if(koord == "X") return fx; else return fy; }
    set { if(koord == "X") fx = value; else fy = value;}
}
```

- Обращение

```
float real = vector["X"];
vector["Y"] = 10;
```



ПЕРЕГРУЗКА ФУНКЦИЙ (OVERLOADING)

- **Перегрузка методов** – объявление нескольких методов с одинаковым именем и разной сигнатурой
 - **Сигнатура метода** включает в себя имя метода, а также список формальных параметров
 - Сигнатура **не включает** возвращаемого значения!
- **Примеры:**
 - `int Inc(int i) {...}`
 - `double Inc (double d) {...}`
 - `int Inc(int i, long j) {...}`
 - `double Inc (int d) {...} // Ошибка`

ПЕРЕГРУЗКА ОПЕРАЦИЙ

- В отличие от некоторых языков, C# позволяет переопределять операции
- Переопределять можно
 - Арифметические операции
 - Унарные
 - Бинарные
 - Операции приведения типов
- Методы, перегружающие операцию должны быть статическими



ПЕРЕГРУЗКА АРИФМЕТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

- Унарные операции

```
public static return_type operator operation(source_type param_name)
```

- Бинарные операции

```
public static return_type operator operation(source_type param_name,  
source_type2 param_name2)
```

- Хотя бы один из двух параметров должен совпадать с типом, содержащим оператор

- Методы обязательно статические

- Пример

```
public static Vector operator +(Vector a, Vector b)  
{  
    return new Vector(a.fx + b.fx, a.fy + b.fy);  
}
```



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПЕРАТОРОВ ПРИВЕДЕНИЯ ТИПА

- Явное приведение

```
public static explicit operator result_type(source_type param_name)
```

- Неявное приведение

```
public static implicit operator result_type(source_type param_name)
```

- Один из двух типов должен совпадать с типом, содержащим оператор

- Примеры:

```
public static implicit operator Vector3D(int x) {  
    return new Vector3D(x, 0, 0); }
```

```
public static explicit operator float(Vector3D v) {  
    return v.fx; }
```



ПЕРЕГРУЖАЕМЫЕ ОПЕРАТОРЫ

Операторы	Возможность перегрузки
<code>+, -, !, ~, ++, --, true, false</code>	Унарные операторы могут быть перегружены.
<code>+, -, *, /, %, &, , ^, <<, >></code>	Бинарные операторы могут быть перегружены.
<code>==, !=, <, >, <=, >=</code>	Операторы сравнения могут быть перегружены, но парами
<code>&&, </code>	Условные логические операторы не могут быть перегружены, но они оцениваются с помощью <code>&</code> и <code> </code> , которые могут быть перегружены.
<code>[]</code>	Оператор индексирования массива не может быть перегружен, но можно определить свои индексы.
<code>(T)x</code>	Оператор приведения типов не может быть перегружен, но можно определить новые операторы преобразования (<code>explicit</code> и <code>implicit</code>).
<code>+=, -=, *=, /=, %= &=, =, ^=, <<=, >>=</code>	Операторы присваивания не могут быть перегружены явным образом. Однако при перегрузке бинарного оператора соответствующий оператор присваивания (если таковой имеется) также неявно перегружается. Например, <code>+=</code> вычисляется с помощью <code>+</code> , который может быть перегружен.
<code>=, ., ?:, ??, ->, =>, f(x), as, checked, unchecked, default, delegate, is, new, sizeof, typeof</code>	Эти операторы не могут быть перегружены.

ЧЛЕНЫ КЛАССА

- Поле – содержит данные класса
- Константы – определяют “магические” величины
- Метод – выполняют действия (над данными)
- Свойство (C#) – виртуальное поле (совокупность методов get и set)
- Конструктор – метод, автоматически вызываемый при создании объекта
- *Деструктор (финализатор)– метод, автоматически вызываемы при удалении объекта*
- Индексаторы – позволяют работать с объектом как с массивом
- Методы переопределения операций
- События
- Вложенные типы





ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ (ООП)

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ООП

○ Инкапсуляция

- Соккрытие реализации.
- Отделение интерфейса от реализации.
- Работа с данными только через методы

Например:

```
string s = Console.ReadLine()
```

○ Наследование

- Расширение функциональности базового класса в производном (дочернем) классе
- Многократное использование кода

○ Полиморфизм

- Сопоставление одному имени нескольких сущностей
- Одно имя – несколько реализаций



СЕГОДНЯ

○ Основы ООП

- Введение
- Пример класса. Описание, создание экземпляра
- Члены классов и структур
- Основные принципы ООП
- **Наследование в C#**
 - Особенности ООП в C#
 - Тип object
- Полиморфизм в C#
 - virtual, override, new, abstract class, abstract method
- Инкапсуляция в C#
- Дополнительный сведения о структурах и классах
- Преобразование типов



НАСЛЕДОВАНИЕ

- Расширение функциональности базового класса
- Повторное использование кода


```
class Program
{
    static void Main(string[] args)
    {
        Газировка напиток = new Газировка("Байкал");

        напиток.УгоститьДруга("Петя");

        напиток.Выпить();
    }
}
```

```
public class Вода
{
    public void УгоститьДруга(string имяДруга)
    {
        Console.WriteLine("Спасибо. " + имяДруга
                           + " не дал умереть от жажды");
    }
}

public class Газировка : Вода
{
    public Газировка(string название)
    {
        Название = название;
    }
    public void Выпить()
    {
        Console.WriteLine("Ух ты! " + Название + " – освежает !!!");
    }
    public string Название { get; }
}
```



СИНТАКСИС НАСЛЕДОВАНИЯ

[Атрибуты] [Модификаторы]

```
class ИмяПроизводногоКласса : ИмяБазовогоКласса  
{  
    Тело класса  
}
```

- **Базовый (родительский) класс** – тот класс, от которого наследуют
- **Производный класс** – тот, который наследует
- Базовый и производный класс могут быть написаны на разных языках

```
class Matrix  
{  
    public int Rang() { ... };  
}
```

```
class DiagMatrix : Matrix  
{  
    public bool isE() { ... };  
}
```

.

```
DiagMatrix dm = new DiagMatrix();  
int i = dm.Rang();  
bool isIdentityMatrix = dm.IsE();
```



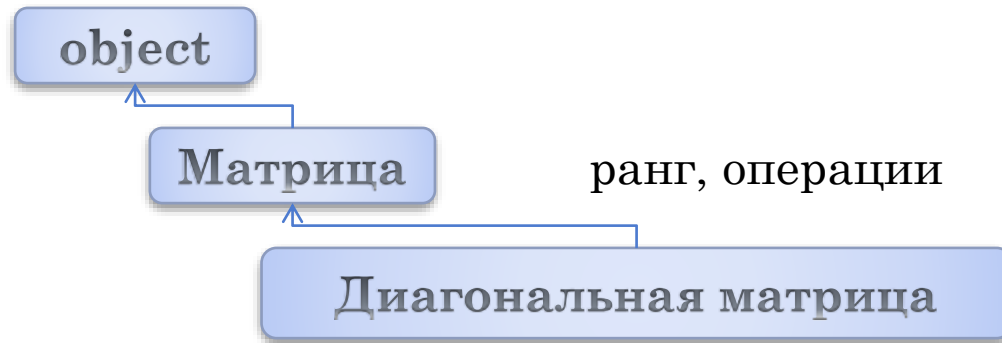
ОСОБЕННОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ В C#

- Запрещено множественное наследование.
 - Если необходимо унаследовать от множества типов, можно использовать принцип “has a” и делегировать необходимые методы вложенного типа. Делегирование.
- Нет модификаторов наследования.
 - Наследование всегда public.
- Базовый и производный класс могут быть написаны на разных языках
- Наследование структур запрещено.



НАСЛЕДОВАНИЕ

- Отношение “is a” – является.



Традиционное наследование

- Отношение “has a” – содержит.



Делегирование

Workaround при необходимости множественного наследования



РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА “HAS A”

```
public class Audio
{
    public void Play(Song song)
    {
        Console.WriteLine("Исполняется {0}", song);
    }
}

public class Car
{
    private Audio coolAudio = new Audio();

    public void Play(Song song)
    {
        coolAudio.Play(song);
    }
}
```

Делегирование



ИЕРАРХИЯ КЛАССОВ

- C++ - ациклический ориентированный граф
- C# - дерево
- Корнем дерева в C# служит тип `System.Object`
 - или сокращенно просто **object**

При описании типа

```
class Car // неявное наследование от класса object
{
}
```



МЕТОДЫ SYSTEM.OBJECT

- string **ToString()**
 - Позволяет получить строковое представление объекта
 - По умолчанию возвращает квалифицированное имя типа
- int **GetHashCode()**
 - Позволяет получать хэш-код объекта
- bool **Equals(object o)**
 - Позволяет сравнивать любые объекты
 - Для ссылочных типов по умолчанию сравнение на равенство ссылок
 - Для типов значения по умолчанию сравнение значений
- Type **GetType()**
- Переопределяйте, если семантика по умолчанию неприемлема (кроме GetType())



СТАТИЧЕСКИЙ И ДИНАМИЧЕСКИЙ ТИП

- Переменная базового класса может ссылаться на объект производного класса
- **Статический тип** – тип переменной.
- **Динамический тип** – реальный тип объекта, на который переменная указывает.
- **Пример:**
 - `Control ctrl = new Button("OK");`
 - Статический тип – `Control`
 - Динамический тип - `Button`



МЕТОД ОБЪЕКТ . GETTYPE ()

- Метод `GetType ()` возвращает объект типа `System.Type`
- Возвращаемый объект соответствует динамическому типу объекта
- Метод `GetType ()` нельзя переопределить
- На этом держится вся безопасность типов в .NET



НЕКОТОРЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ БАЗОВЫЕ ТИПЫ

- System.**Array** : object
 - базовый класс для всех массивов
- System.**ValueType** : object
 - базовый класс для всех типов-значений
- System.**Enum** : System.ValueType
 - базовый класс для всех перечислений
- System.**Exception** : object
 - базовый класс для всех исключений
- System.**Delegate** : object
 - базовый класс для всех делегатов



ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТИПОВ

- Ссылка на производный класс **неявно** приводится к ссылке на базовый класс

```
Control ctrl = new Button("OK");
```

- Ссылка на базовый класс может быть **явно** приведена к ссылке на производный класс

```
Button button = (Button)ctrl;
```

- Если подобное преобразование недействительно, то выбрасывается исключение

- Функция, принимающая базовый класс в качестве параметра, может принять и его производный класс

```
void Show(Control ctrl){...}
```

```
Show(button);
```



НАСЛЕДОВАНИЕ

- Добавление новой функциональности

- Объявление новых членов

```
class Matrix
```

```
    { public int Rang() { ... } }
```

```
class DiagMatrix : Matrix
```

```
    { public bool isE() { ... } }
```

```
...
```

```
DiagMatrix dm = new DiagMatrix();
```

```
int i = dm.Rang();
```

```
bool b = dm.isE();
```

- Изменение базовой функциональности

- Перекрытие базовых членов
- Переопределение (overriding) базовых методов



СЕГОДНЯ

○ Основы ООП

- Введение
- Пример класса. Описание, создание экземпляра
- Члены классов и структур
- Основные принципы ООП
- Наследование в С#
 - Особенности ООП в С#
 - Тип object
- Полиморфизм в С#
 - virtual, override, new, abstract class, abstract method
- Инкапсуляция в С#
- Дополнительный сведения о структурах и классах
- Преобразование типов



ПОЛИМОРФИЗМ

Использование связанных объектов одинаковым образом

```
class Shape
{
    // Рисует фигуру
    public virtual void Draw() { ... }
}

class Circle : Shape
{
    // Рисует окружность
    public override void Draw() { ... }
}

class Hexagon : Shape
{
    // Рисует многоугольник
    public override void Draw() { ... }
}
```

```
class Program
{
    static void Main(string[] args)
    {
        Shape shape = new Shape();
        shape.Draw();
        shape = new Circle();
        shape.Draw();
        shape = new Hexagon();
        shape.Draw();
    }
}
```



ПОЛИМОРФИЗМ

- Динамический полиморфизм
 - Виртуальные члены
 - Абстрактные члены
- Статический полиморфизм
 - Переопределение функций (overloading)
 - Переопределение операций
 - Соккрытие (hiding) членов



ВИРТУАЛЬНЫЕ ЧЛЕНЫ

- Виртуальные члены позволяют обеспечивать различные реализации

```
class Shape {public virtual void Draw() { }}
```

```
class Circle : Shape {public override void Draw() { }}
```

```
class Hexagon : Shape{public override void Draw() { }}
```

- Виртуальные члены обеспечивают связывание на основе динамического типа

```
Shape sh1 = new Circle();      sh1.Draw()
```

```
Shape sh2 = new Shape();       sh2.Draw()
```

```
Shape sh3 = new Hexagon();     sh3.Draw()
```

- Виртуальные члены позволяют изменять функциональность базового класса

- Виртуальные методы должны иметь одну и ту же сигнатуру (т.е. *имя* метода и список *входных* и *выходных* параметров) *

* С C# 9, .NET 5 есть контрвариантность при наследовании



ОБЪЯВЛЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ЧЛЕНОВ

- При объявлении используется модификатор **virtual**
- Виртуальные члены не могут быть статическими или закрытыми
- Примеры виртуальных членов
 - `public virtual int Method();`
 - `public virtual double Property { get; set; }`
 - `protected virtual void OnPaint();`



ПЕРЕКРЫТИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ЧЛЕНОВ

- Для перекрытия виртуальных членов используется модификатор **override**
- Специальный модификатор необходим для лучшей поддержки IDE
- Примеры перекрытия:
 - `public override string ToString() {}`
 - `protected override void Draw() {}`



СОКРЫТИЕ ЧЛЕНОВ

- Член (не метод и не индексатор) скрывает все члены с тем же именем в базовом классе

```
class Shape { int Square;}
```

```
class Circle : Shape { double Square; }
```

- Метод скрывает все члены с тем же именем и методы с той же сигнатурой в базовом классе

Необходимо указывать `new` или `override`. По-умолчанию `new`.

- Индексатор скрывает индексатор с той же сигнатурой в базовом классе
- Сокрытие **распространяется** вниз по иерархии



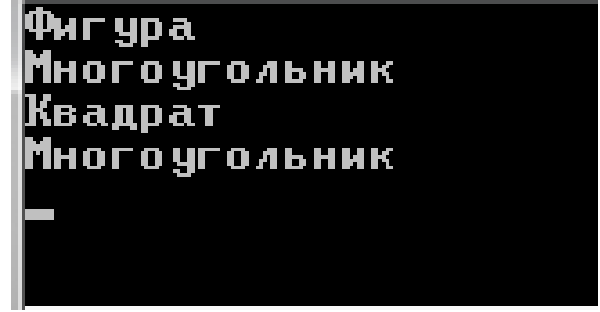
МОДИФИКАТОР NEW

- Если случается сокрытие членов, компилятор выдает предупреждение
- Чтобы избежать этого, используйте модификатор **new**
- **new** помогает разрешить проблемы с версиями
- Соккрытие с **new** распространяется вниз по иерархии
 - **protected override void** Draw() {};
 - **protected new void** Draw() {};



ПРИМЕР

```
class Program
{
    static void Main(string[] args)
    {
        Shape sh = new Shape(); Console.WriteLine(sh.ShapeName());
        sh = new Hexagon(); Console.WriteLine(sh.ShapeName());
        sh = new Square(); Console.WriteLine(sh.ShapeName());
        sh = new Triangle(); Console.WriteLine(sh.ShapeName());
    }
}
class Shape
{
    public virtual string ShapeName() { return "Фигура"; }
}
class Hexagon : Shape
{
    public override string ShapeName() { return "Многоугольник"; }
}
class Square : Hexagon
{
    public override string ShapeName() { return "Квадрат"; }
}
class Triangle : Hexagon
{
    public new string ShapeName() { return "Треугольник"; }
}
}
```



```
Фигура
Многоугольник
Квадрат
Многоугольник
_
```



OVERLOADING

- Методы в классе могут иметь одинаковое имя.
- Методы с одинаковым именем обязаны отличаться входными параметрами
- Сигнатура метода – имя метода + список входных параметров. Методы внутри типа должны иметь уникальную сигнатуру.
- Методы отличающиеся только выходным параметром не могут существовать внутри одного типа*

```
class Calculator
{
    public int Div ( int x, int y ) { return x / y; }
    public double Div (double x, double y) { return x / y; }
}
```

```
class Program
{
    static void Main(string[] args)
    {
        Calculator calc = new Calculator();
        int intResult = calc.Div(11, 5);
        double doubleResult = calc.Div(11.0, 5.0);
    }
}
```

* В C# не могут, в .NET могут (см. Рихтер)



АБСТРАКТНЫЙ МЕТОД И АБСТРАКТНЫЙ КЛАСС

- **abstract** class A {
 public **abstract** void GetName(); }
- Абстрактный метод не содержит реализации
- Абстрактный метод задают функциональность, которая должна быть реализована в классах потомках.
- Класс имеющих хоть 1 абстрактный метод должен быть объявлен как абстрактный
- Нельзя создать экземпляр абстрактного класса
- Потомки обязаны реализовать абстрактные члены или должны быть сами объявлены как абстрактные.
- Виртуальные методы МОГУТ быть переопределены в потомках, абстрактные – ДОЛЖНЫ быть переопределены в потомках
- Пример:

```
abstract class A {public abstract void GetName(); }  
class B {public override void GetName() { реализация } }
```



СЕГОДНЯ

- **Основы ООП**
 - Введение
 - Пример класса. Описание, создание экземпляра
 - Члены классов и структур
 - Основные принципы ООП
 - Наследование в С#
 - Особенности ООП в С#
 - Тип object
 - Полиморфизм в С#
 - virtual, override, new, abstract class, abstract method
 - **Инкапсуляция в С#**
 - Дополнительный сведения о структурах и классах
 - Преобразование типов



ИНКАПСУЛЯЦИЯ

- Скрытие реализации, деталей
- Достигается с помощью модификаторов доступа членов типа
 - **public** – член типа виден всем
 - **protected** – член класса виден только внутри самого класса и внутри потомков (для классов)
 - **private** – виден только внутри объявившего его типа (*по умолчанию*)
 - **internal** – виден только внутри сборки
 - **protected internal** – виден только внутри сборки и для потомков в любой сборке
 - **private protected** – виден только внутри потомков текущей сборки (для классов)
- Модификаторов доступа применяются к типам
 - **public** –тип виден всем
 - **internal** – тип виден только внутри сборки (*по умолчанию*)
 - **file** – тип виден только внутри файла (используется генераторами). **C#11 .NET 7**
- В качестве члена типа может выступать и другой тип. Тогда к нему применимы модификаторы доступа к члену типа



СЕГОДНЯ

- Основы ООП
 - Введение
 - Пример класса. Описание, создание экземпляра
 - Члены классов и структур
 - Основные принципы ООП
 - Наследование в С#
 - Особенности ООП в С#
 - Тип object
 - Полиморфизм в С#
 - virtual, override, new, abstract class, abstract method
 - Инкапсуляция в С#
 - **Дополнительный сведения о структурах и классах**
 - Преобразование типов





**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СВЕДЕНИЯ О
СТРУКТУРАХ И КЛАССАХ**

ОТЛИЧИЕ КЛАССА ОТ СТРУКТУРЫ

- Большинство синтаксиса и возможностей одинаковые
- Класс- ссылочный тип, структура – тип-значение
- При приравнивании структуры значения всех полей копируется, а при приравнивании класса – копируется только ссылка на объект
 - Аккуратно с полями ссылочных типов в структурах. Копирование полей – копирование ссылок на объекты
- Поля в структуре не могут быть проинициализированы при описании (не относится к константам и статическим полям)
- Структура не может переопределять конструктор по умолчанию (без параметров) и деструктор.
 - В **C# 12 .NET 8** можно будет переопределять конструктор по умолчанию (пока Release Candidate)
- В отличие от класса, структура может создаваться без ключевого слова `new`. Пример: `int i = 5;`
- Структура не может быть явно унаследована и не может является источником наследования. Все структуры неявно унаследованы от типа `System.ValueType`, который унаследован от `object`.
- Структура также как и класс может реализовывать интерфейсы
- Структура может использоваться как `Nullable<T>` тип, который может принимать значения `null`.

КОНСТРУКТОР ПО УМОЛЧАНИЮ

○ Class

- Если не указано ни одного конструктора Visual Studio создает конструктор по умолчанию
 - `public ИмяТипа(){}`
- Если задается любой конструктор, конструктор по умолчанию не добавляется

○ Struct

- Всегда имеет неявный `public` конструктор по умолчанию и его нельзя переопределить (в C# 12 .NET 8 это поменяется)
- Можно заводить дополнительные конструкторы
 - `ComplexStruct myStruct = new ComplexStruct(5,7);`
- Дополнительные конструкторы должны проинициализировать все поля или вызвать конструктор по умолчанию (в C# 12 .NET 8 это поменяется, не проинициализированные поля, проинициализируются автоматически)



READONLY STRUCT И READONLY ЧЛЕНЫ СТРУКТУРЫ

- Структуры могут быть объявлены как readonly

- `readonly struct Incident`

- `{`

- `private static int Index = 0;`

- `private readonly int _id;`

- `private readonly string _message;`

- `private readonly DateTime _incidentTime;`

- `public Incident(string message, DateTime incidentTime)`

- `{`

- `_id = ++Index; _message = message; _incidentTime = incidentTime;`

- `}`

- `public readonly void Debug()`

- `{`

- `Console.WriteLine(_id + " - " + _incidentTime + " - " + _message);`

- `}`

- `public readonly override string ToString()`

- `{`

- `return _message;`

- `}`

- `}`

Компилятор будет контролировать, что все поля в структуре тоже объявлены как readonly

Можно помечать члены как readonly, указывая, что они не меняют состояния (и не в readonly struct)

Readonly члены позволяют избежать копирования объектов при передаче параметров в методы как in



МОДИФИКАТОР SEALED

- Модификатор `sealed` для типа
 - От класса, помеченного как `sealed`, нельзя наследоваться
 - Все структуры неявно `sealed`, нельзя наследоваться
 - Использование
 - В классах отвечающих за безопасность
 - Нельзя в потомках получить доступ к незащищенным инкапсулированным данным
 - Нельзя подменить алгоритмы обеспечения безопасности
 - Для повышения быстродействия
 - Отключается поиск переопределения виртуальных методов

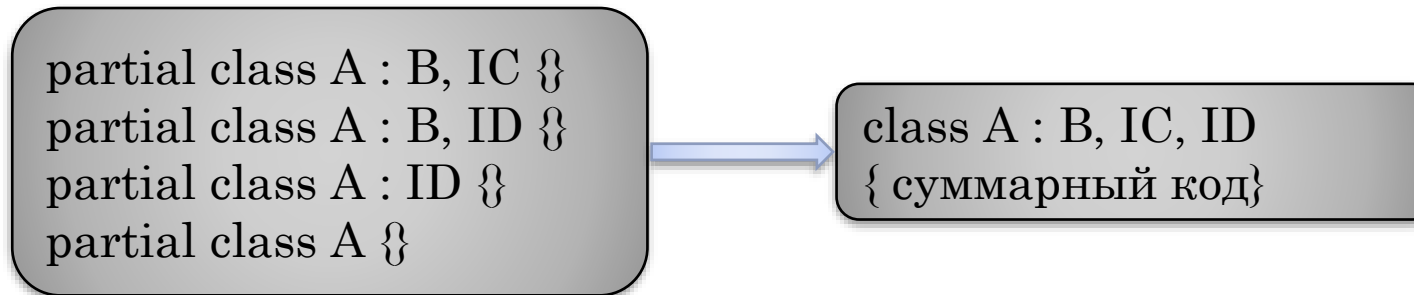
```
public sealed class MySecurity { ... }
```

- Модификатор `sealed` для метода или свойства
 - Если виртуальный метод или свойство помечены как `sealed`, то их нельзя переопределять в наследниках (обрывает цепочку виртуальности)



МОДИФИКАТОР PARTIAL

- Для класса, структуры и интерфейса
 - partial тип может быть определен в разных файлах
 - Все части partial типа должны быть определены внутри **одного модуля** (сборки)
 - Все partial части должны иметь одинаковое имя
 - Компилятор склеит все partial части типа в один тип при компиляции
 - Строка наследования и реализуемых интерфейсов тоже будет склеена (одинаковые типы удалятся)



Используется для разбиения на части большого сложного типа и реализации разных логических частей в разных файлах



МОДИФИКАТОР PARTIAL

○ Для метода

- Только внутри `partial` класса или структуры
- Метод должен возвращать `void`
- Не допускается использовать модификатор доступа. Он всегда неявно `private`
- Сигнатуры методов должны совпадать
- В одной части должно быть объявление метода

```
partial void OnSomethingHappened(string s);
```

- В другой *может* быть реализация

```
partial void OnSomethingHappened(String s)  
{  
    Console.WriteLine("Something happened: {0}", s);  
}
```

- Если реализации нет, то все вызовы метода удаляются при компиляции



РАСШИРЕННЫЙ СИНТАКСИС ИНИЦИАЛИЗАЦИИ

После конструктора в { } можно задавать публичные свойства

При этом можно опускать () при вызове конструктора без параметров

```
class Complex
{
    public double Re { get; set; }
    public double Im { get; set; }

    public Complex() {}
    public Complex(double re) { Re = re; }
}
```

...

```
Complex c1 = new Complex() { Re = 5, Im = 7 };
Complex c2 = new Complex() { Im = 7 };
Complex c3 = new Complex { Im = 7 };
Complex c4 = new Complex(5) { Im = 7 };
```



СЕГОДНЯ

- **Основы ООП**
 - Введение
 - Пример класса. Описание, создание экземпляра
 - Члены классов и структур
 - Основные принципы ООП
 - Наследование в C#
 - Особенности ООП в C#
 - Тип object
 - Полиморфизм в C#
 - virtual, override, new, abstract class, abstract method
 - Инкапсуляция в C#
 - Дополнительный сведения о структурах и классах
 - Преобразование типов



ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТИПОВ

- Ссылка на производный класс **неявно** приводится к ссылке на базовый класс

```
Control ctrl = new Button("OK");
```

- Ссылка на базовый класс может быть **явно** приведена к ссылке на производный класс

```
Button button = (Button)ctrl;
```

- Если подобное преобразование недействительно, то выбрасывается исключение

- Функция, принимающая базовый класс в качестве параметра, может принять и его производный класс

```
void Show(Control ctrl){...}
```

```
Show(button);
```



ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ТИПОВ

○ Обычный синтаксис:

- *(Имя_типа) выражение*
- Если преобразование не проходит, то вызывается исключение

```
Button button = (Button)ctrl;
```

○ Оператор **as**

- *expression* **as** *Имя_типа*
- Если преобразование не проходит, то возвращается **null**
- Применимо только к ссылочным типам (допускающим null)

```
Button button = ctrl as Button;
```



ОПЕРАТОР IS

- Оператор `is` проверяет, имеет ли выражение заданный тип
*выражение **is** Имя_типа*
- Оператор возвращает `true`, если
 - Выражение не **`null`**
 - Преобразование выражения в заданный тип проходит
- Пример

```
if(number is int)
{
    int i = (int)number; ...
}
else if(number is double) {
    double d = (double)number; ...
}
```



ОПЕРАТОР TYPEOF

- Служит для получения объекта `System.Type` для заданного типа
- **typeof** (*Имя_Типа*)

Пример

```
if (number.GetType() == typeof(int))  
{ ... }  
else  
    if (number.GetType() == typeof(double))  
    { ... }
```

- Можно использовать для точной проверки динамического типа



СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ

- Преобразование типа string к типам int, long, short, double и т.п.:

Имя_мгн. Parse(string)

Например: `int i = int.Parse("5");`

- Безопасное преобразование:

bool Имя_мгн. TryParse(string, out Имя_переменной)

Например:

```
int i;  
if (int.TryParse("52", out i)) { /*Используем i*/ };
```

Или

```
if (int.TryParse("55", out int j)) { /*Используем j*/ };
```

- Преобразование различных типов значимые типы: `Convert.ToXXX(object)`

Например:

```
int i = Convert.ToInt32('5');
```

- Преобразование к строке: метод `ToString()`

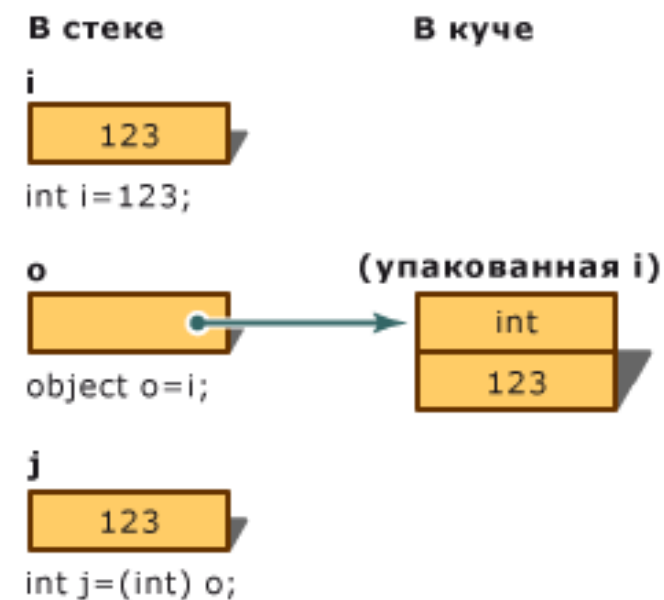
Например:

```
int i = 5;  
string s = i.ToString();
```



BOXING / UNBOXING

- Происходит при тип приведении типов-значений к object или к типу интерфейса
- **boxing**: в куче создается специальный объект, в который упаковывается объект-значение
 - `int i = 123;`
 - `object o = i; // boxing`
- **unboxing**: значение извлекается из этого упакованного объекта
 - `int j = (int)o; // unboxing`
- При упаковке и распаковке создаются **новые объекты**
- Избегайте частых преобразований **boxing / unboxing**.
- Вызывается также при вызове у структуры методов типа `object*`. Например, `ToString()`



* - если нет переопределения в типе-значения

СОПОСТАВЛЕНИЕ С ШАБЛОНОМ

○ Шаблоны в is

- is null – проверка на null
- is type_name variable – проверка на тип, приведение типа, присваивание в новую переменную

```
public int Demo(object o)
{
    if (o is null) return 0;    // шаблон "null"
    if (!(o is int i)) return 0; // шаблон типа
    return i * i;
}

public int Demo2(object o)
{
    if (o is int i || (o is string s && int.TryParse(s, out i)))
    {
        return i * i;
    }
    return 0;
}
```

