Лекция 6. Функции

Функции

- **Функция** – это часть программы, к которой можно обращаться как к одной команде
- Например, мы можем написать программу для вычисления среднего арифметического диапазона чисел от начального до конечного числа
- Затем оформить ее в виде функции, и после этого можем обращаться к ней как всего к одной команде
- https://ru.wikipedia.org/wiki/Функция_(программирование)

- **!! Чтобы функции влезали на слайд, в презентации фигурные скобки будут не всегда на следующей строке. Правильно располагать их как в if-else, циклах и т.д.**

До преобразования в функцию

```
public static void Main()
{
    int start = 3;
    int end = 5;
    int sum = 0;
    int count = 0;

    for (int i = start; i <= end; i++)
    {
        sum += i;
        ++count;
    }

    double average = (double)sum / count;
    Console.WriteLine(average);
}
```

Если в программе надо считать средние арифметические для разных диапазонов чисел, то код придется продублировать

После преобразования в функцию

```
public static double GetAverage(int start, int end) {
    int sum = 0;
    int count = 0;
    for (int i = start; i <= end; i++) {
        sum += i;
        ++count;
    }
    return (double)sum / count;
}
```

Объявление функции

```
public static void Main() {
    double average = GetAverage(3, 5);
    Console.WriteLine(average);
    Console.WriteLine(GetAverage(10, 100));
}
```

Вызов функции

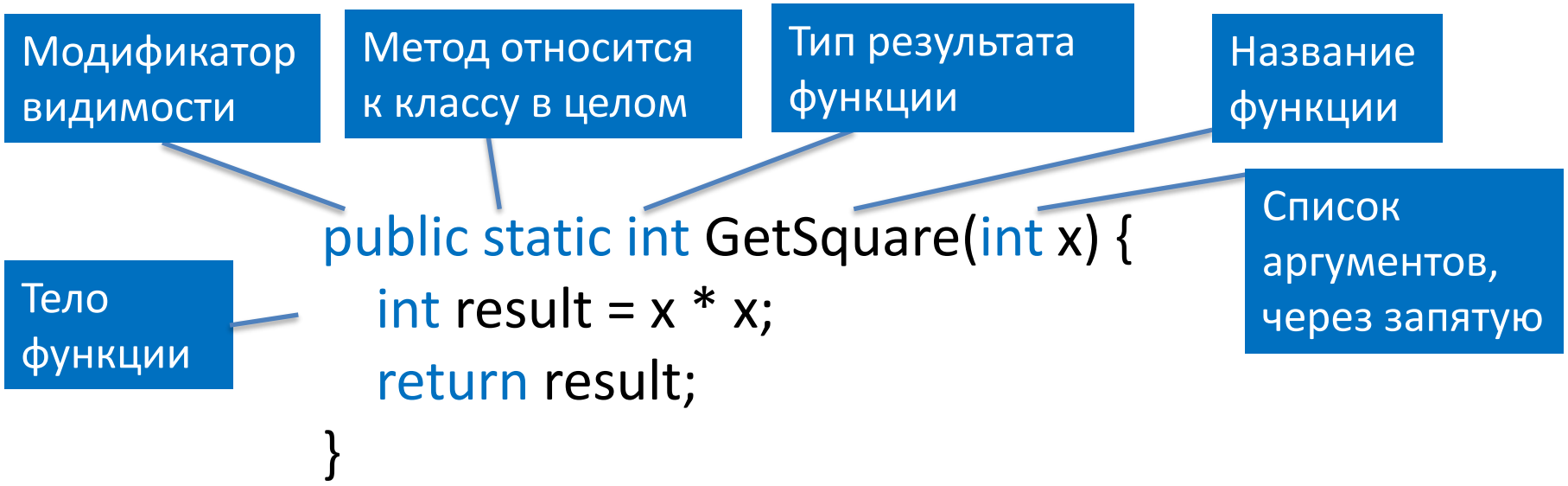
После преобразования в функцию

```
public static double GetAverage(int start, int end) {
    int sum = 0;
    int count = 0;
    for (int i = start; i <= end; i++) {
        sum += i;
        ++count;
    }
    return (double)sum / count;
}

public static void Main() {
    double average = GetAverage(3, 5);
    Console.WriteLine(average);
    Console.WriteLine(GetAverage(10, 100));
}
```

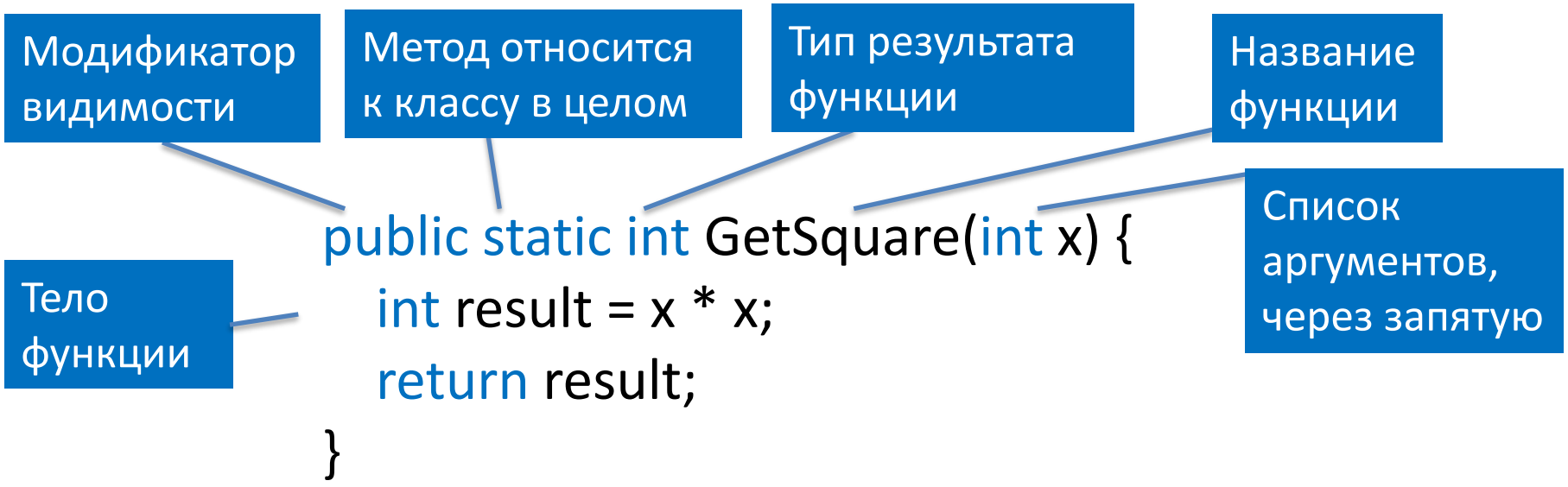
Функцию можно вызывать много раз с разными параметрами (аргументами)

Объявление функции



- Каждая функция в C# имеет:
  - название
  - возвращаемый тип (тип результата)
  - список аргументов
  - тело функции (код функции)

Объявление функции



- Оператор return завершает функцию и выдает результат выражения в качестве результата вызова функции
- Пока что везде пишем static, смысл изучим позже
- Смысл слова public тоже рассмотрим позже, пока тоже пишите его

Объявление функций

- Функции объявляются непосредственно внутри класса, на одном уровне
- Нельзя объявить функцию внутри другой функции или снаружи класса
-

```
public class Main
{
    public static int F(int x)
    {
        return x * 5;
    }

    public static void Main(string[] args)
    {
    }
}
```

Порядок объявления функций не важен

Как вызвать функцию

- Вызов функции из этого же класса:
  `int y = GetSquare(3);  // 9`
- Если вызываем функцию другого класса:
  `int y = Main.GetSquare(3);  // 9`

- Мы уже работали со вторым вариантом – это функции из класса Math:
- `int x = Math.Sqrt(2 * 3);`
- Чтобы вызвать такую функцию мы сначала пишем имя класса – Math, а потом через точку – имя функции Sqrt

Вызов функции

- При вызове функции сначала вычисляются аргументы, затем исполнение переходит внутрь вызываемой функции
- `int x = Math.Sqrt(2 * 3);  // в функцию передается 6, а не 2 * 3`

- После вычисления результата функции, исполнение возвращается к месту, откуда была вызвана функция, и туда передается результат вызова функции

Оператор return

- ```
  public static int F(int x)
  {
     return x * 5;
  }
  ```
- return – англ. возвращать
- После оператора return функция завершается, и программа вместе с результатом функции **возвращается** на место, откуда функция была вызвана
- Поэтому говорят **«функция возвращает значение»**, то есть выдаёт значение
- «Функция f принимает целочисленный параметр x и возвращает целое число»
  ```

Аргументы функции

- Список аргументов идет в скобках после названия функции
- `public static int F(int x) { /* тело функции */ }`

- Аргументы задаются как переменные – указывается тип и имя аргумента
- Внутри функции аргумент ведет себя как локальная переменная
- Внутри функции нельзя объявлять локальные переменные с именами, которые совпадают с именем какого-либо аргумента этой функции

Аргументы функции

- Если аргументов несколько, то они идут через запятую
- `public static int F(int x, int y) { /* тело функции */ }`

- Функция может не иметь аргументов, тогда скобки оставляют пустыми
- `public static int F() { /* тело функции */ }`

Функции

- Функции можно вызывать только с тем количеством аргументов, с которым они объявлены
- При этом аргументы должны быть указанных, либо совместимых типов (когда есть неявное приведение типов. Например, вместо вещ-го числа можно передать целое)
- ```
  public static double GetSum(double x, double y) {
      return x + y;
  }
  ```
- Код в main:

```
double sum = GetSum(3.1, 4.2);      // OK
double sum = GetSum(3);             // неверное число аргум-в
double sum = GetSum("123", 4.2);    // неверные типы
double sum = GetSum(3, 4);          // OK, неявное приведение
                                    // int в double
```
```

Имена функций

- Имена функций должны:
  - Быть в верблюжьей нотации с заглавной буквы
  - Начинаться с глагола, т.к. функция – это действие (команда)
  - Отражать смысл функции

- Примеры имен:
  - GetAverage, GetAllCountries, SetCapacity, LoadConfiguration, SaveDocument, IsVisible и т.д.
  - Глаголы могут быть любыми, но чаще всего применяется около 10 разных глаголов

Имена функций

- В C# запрещена ситуация, когда имя функции совпадает с именем класса, в котором она объявлена
- В этом случае будет ошибка компиляции

Имена функций, выдающих bool

- Если функция выдает bool, то чаще всего используется глагол **Is** (с англ. - **является**)
  - **IsPrimeNumber** (число является простым)
  - **IsLeapYear** (год является високосным)
  - И т.д.

- Также по ситуации могут использоваться глаголы **Has**, **Need** и т.д.

Задачи

- Написать функцию, которая принимает вещественные числа x и y, и вычисляет 3x + 4y
- Вызвать ее из Main несколько раз с разными аргументами

- Написать функцию, вычисляющую среднее арифметическое целых чисел от begin до end включительно
- Вызвать ее из Main

- Написать функции для вычисления минимума и максимума из двух целых чисел
- Вызвать функции из Main

Warning в функции

- Тут warning:
- ```
  public static int GetSquare(int x) {
      int result = x * x;
      return result;
  }
  ```
- Смысл следующий – переменная result не нужна, можно просто сделать return нужного выражения:
- ```
  public static int GetSquare(int x) {
      return x * x;
  }
  ```
- Пожалуйста, всегда исправляйте этот warning, это очень часто встречается

Модификаторы видимости

- **Модификатор видимости** – это ключевое слово, которое задает уровень доступа к функции
- Есть модификаторы доступа:
  - public – функция видна всюду (в том числе из других классов)
  - private – функция видна только в этом же классе
  - Есть и другие, но их пока не будем рассматривать

Модификаторы видимости

- Если к private функции обратиться из другого класса, будет ошибка компиляции
-
```
public class A {
    private static int F() { /* тело функции */ }
}

public class Main {
    public static void Main() {
        int x = A.F();  // ошибка компиляции – f является private
    }
}
```
- Нам пока не важно какой модификатор использовать, можете использовать любой

Static и не-static функции

- Все функции объявляются внутри классов
- Функции могут быть объявлены со словом static или без него
- Если функция объявлена без слова static, то чтобы вызвать ее, мы должны создать объект, и вызывать эту функцию через объект

- Пример не static функции:
- string s = “123”;
  s = s.PadLeft(5); // функция PadLeft – не static
  // пришлось создать объект (строку) и вызвать функцию
  // от него

Static функции

- Если функция объявлена как static, то чтобы вызвать ее, нам не нужно создавать объект, мы можем обратиться к ней по имени класса, в котором она объявлена

- ```
  public class Math
  {
      public static double Sqrt(double x)
      {
          // …
      }
  }
  ```

- ```
  double x = Math.Sqrt(2);
  ```

Локальные переменные

- Внутри функций можно объявлять переменные
- Переменные доступны только внутри этой функции. Поэтому они называются **локальными переменными**
- Пример:
- ```
  public static double F(double x, double y)
  {
      double z = x * x;  // z, v – локальные переменные
      double v = y * y;
      return z + v;
  }
  ```
  ```

Несколько веток исполнения

- В функции может быть несколько return’ов
- Это позволяет досрочно завершить функцию
- ```
  public static int GetSign(int a)
  {
      if (a == 0)
      {
          return 0;
      }

      return (a > 0) ? 1 : -1;
  }
  ```

$$sign\ x = \begin{cases} 0, x = 0 \\ 1, x > 0 \\ -1, x < 0 \end{cases}$$

- Каждая ветка исполнения должна иметь свой return!
  ```

Несколько веток исполнения

```
public static int GetSign(int a) {
    if (a == 0) {
        return 0;
    }
    if (a > 0) {
        return 1;
    }
    if (a < 0) {
        return -1;
    }
    // ошибка компиляции – нет return'а
}
```

- Компилятор не понимает связь между условиями
- Для него есть 3 if'а, которые все могут не выполниться, а для этого случая сейчас нет return'а

Несколько веток исполнения

- ```
  public static int GetSign(int a) {
      if (a == 0) {
          return 0;
      }

      if (a > 0) {
          return 1;
      } else {
          return -1;
      }
  }
  ```
- Так будет работать, т.к. в if-else всегда выполняется ровно одна из веток. И в них обеих есть return
- Заодно стало на одну проверку меньше
  ```

else после веток с return

- Как для break и continue, после веток с return не нужно писать else
-
```
public static int GetSign(int a) {
    if (a == 0) {
        return 0;
    }

    if (a > 0) {
        return 1;
    } else {  // здесь нужно убрать else и фигурные скобки
        return -1;
    }
}
```

else после веток с return

```
public static int GetSign(int a) {
    if (a == 0) {
        return 0;
    }

    if (a > 0) {
        return 1;
    }

    return -1;
}
```

Возвращаемый тип void

- Ключевое слово void указывается для возвращаемого типа функции, если функция не должна выдавать результат
- Пример:
- ```
  public static void PrintText(string s) {
      Console.WriteLine(s);
  }
  ```
- В таких функциях можно не писать return
- Такие функции в некоторых языках называют **процедурами**
- Main также является void функцией, и мы там return не писали
  ```

Досрочное завершение функции

- return позволяет досрочно завершить функцию с возвращаемым типом void

- ```
  public static void PrintIfNotZero(int a)
  {
      if (a == 0)
      {
          return;
      }

      Console.WriteLine(a);
  }
  ```

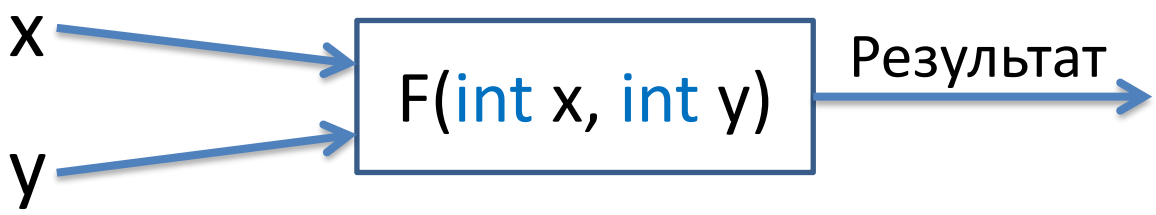
- Это очень удобно использовать в Main
  ```

Имена void функций

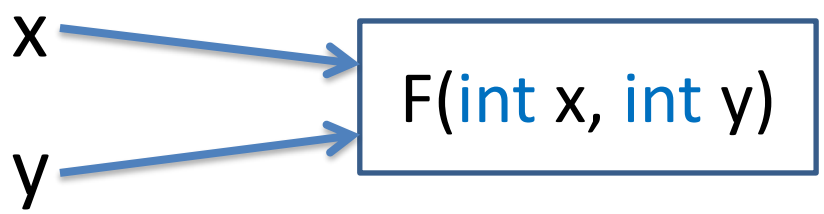
- Т.к. void функция ничего не выдает, то имя не должно начинаться с глагола **Get** (с англ. - **получить**)
- Надо использовать обычные глаголы, описывающие то, что делает функция
- Например, **Print**, **Load, Save, Convert** и т.д.

Количество результатов функции

- Если функция не void, то она всегда выдает ровно 1 результат



- Если функция void, то она не выдает результат



- Функция не может выдавать несколько результатов одновременно

Вызов функции

- Вызов функции (если она возвращает не void), является выражением
- Т.е. результат вызова функции можно передавать в другие функции, присваивать переменным и т.д.

- ```
  Console.WriteLine(F(2.0, 4.0));
  double x = F(4, 6);
  // F – некоторая наша функция
  ```
  ```

Передача аргументов

- ```
  public static void F(int x)
  {
      x = 5;
  }
  ```

Аргумент x никак не связан с переменной x в другой функции

В функции передаются копии аргументов

- Код в функции Main:
- ```
  int x = 4;
  F(x);
  Console.WriteLine(x);  // 4, а не 5!
  ```

Вообще, изменять значение аргументов функции (как в функции f) является плохим стилем

Хороший стиль для функций

- Функция должна иметь имя, которое отражает то, что функция делает
- Желательно, чтобы функция выполняла одно действие
- Тело функции не должно быть слишком длинным. В этом случае функцию следует разбить на несколько маленьких функций

Пример – вычисление суммы чисел

- **Пример** – функция для вычисления суммы чисел от **begin** до **end** целых чисел
-
```
public static int Sum(int begin, int end)
{
    int sum = 0;

    for (int i = begin; i <= end; ++i)
    {
        sum += i;
    }

    return sum;
}
```

Перегрузка функций

Перегрузка функций (overload)

- В одном классе можно иметь несколько функций с одинаковым названием, если эти функции отличаются набором аргументов
- Это называется **перегрузкой функций (overload)**
-
```
public static void F(int a)
{
    // код
}
```
-
```
public static void F(double a)
{
    // код
}
```

Тут функции отличаются типом аргумента

Перегрузка функций (overload)

- ```
  public static void F(int a)
  {
      // код
  }
  ```
- ```
  public static void F(int a, int b)
  {
      // код
  }
  ```

Тут функции отличаются количеством аргументов

Перегрузка функций (overload)

- ```
  public static void F(int a, double b)
  {
      // код
  }
  ```
- ```
  public static void F(double a, int b)
  {
      // код
  }
  ```

Тут функции отличаются порядком типов аргументов

Надо заметить, что при перегрузке не важно имя аргументов – важны их типы и порядок

Перегрузка функций (overload)

- Но нельзя перегружать функции, которые отличаются только типом возвращаемого значения

- ```
  public static int F(int a)
  {
      // код
  }
  ```
- ```
  public static void F(int a)
  {
      // код
  }
  ```
- ```
  // будет ошибка компиляции
  ```
  ```

Зачем нужна перегрузка

- Когда вы хотите написать функцию, которая по смыслу делает одно и то же, но для разных типов
  - Пример: Console.WriteLine в стандартной библиотеке
- Когда у вас есть несколько версий функции:
  - Полная, с большим количеством аргументов
  - Упрощенная, где количество аргументов меньше, а у части аргументов – некоторые значения по умолчанию
- И тогда, в зависимости от ситуации, можно использовать тот вариант, который более удобен

Итог по функциям

- Преимущества функций:
  - Избавление от дублирования кода
  - Структурирование программы
- Везде, где есть смысл, стоит применять функции, т.к. они упрощают код за счет преимуществ, указанных выше
- Недостатки функций:
  - Вызов функции медленнее, чем если бы код был написан без функции
    - Но это не важно в типовых задачах и проектах

Домашняя работа

Задача на дом «Print and read»

- Написать функцию, которая объединяет в себе две операции: вывод пользователю приглашения для ввода в консоль и чтение int’а с консоли
- Функция должна принимать строку и возвращать прочитанное число
- Из функции **Main** несколько раз вызвать данную функцию с разными значениями аргументов
- Пример: int a = PrintAndRead(“Введите число:”)

Задача на дом «Перевод температур»

- Написать программу, которая переводит температуру из градусов Цельсия в градусы Кельвина и Фаренгейта (Фаренгейта – на дом)
- Например, прочитать число – температуру в шкале Цельсия и напечатать две строки – в градусах Кельвина и Фаренгейта
- Перевод градусов Цельсия в градусы Кельвина и перевод в градусы Фаренгейта оформить отдельными функциями
- Формулы найти в интернете

Задача на дом «Перегрузка»

- Объявить в классе несколько функций с именем GetTypeSize
- Каждая функция должна принимать один аргумент одного из следующих типов: byte, short, int, long, float, double
- Функция должна возвращать int – количество байт, требуемых под переменную данного типа
- В функции Main сделать по одному примеру использования для каждой перегруженной функции

Задача на дом «Стоимость заказа»

- Написать функцию для расчета стоимости заказа с учетом скидок
- Всего есть два вида товаров, в заказ может входить некоторое количество товаров одного типа и другого типа
- Скидка 5% начисляется, если суммарное количество товаров в заказе не меньше 10
- Скидка 5% начисляется, если суммарная стоимость заказа не меньше 1000 рублей
- Если выполняются оба условия, то скидка 10% от начальной стоимости