Курс «C#. Программирование на языке высокого уровня»

Павловская Т.А.

Лекция 3. Переменные, операции, выражения

Правила описания переменных и именованных констант, основные операции языка и их приоритеты, правила записи выражений, введение в обработку исключительных ситуаций.

Структура простейшей программы на C#

```
using System;
namespace A
{
    class Class1
    {
        static void Main()
        {
            // описания и операторы, например:
            Console.Write("Превед медвед ");
        }

        // описания
    }
}
```

Переменные

- *Переменная* — это величина, которая во время работы программы может изменять свое значение.
- Все переменные, используемые в программе, должны быть описаны.
- *Для* каждой переменной задается ее *имя и тип*:

```
 int     number;
float    x, y;
char     option;
```

Тип переменной выбирается исходя из диапазона и требуемой точности представления данных.

Общая структура программы на C#

Область действия и время жизни переменных

- Переменные описываются внутри какого-л. блока (класса, метода или блока внутри метода)
  - Блок — это код, заключенный в фигурные скобки. Основное назначение блока — группировка операторов.
  - Переменные, описанные непосредственно внутри класса, называются полями класса.
  - Переменные, описанные внутри метода класса, называются локальными переменными.
- Область действия переменной - область программы, где можно использовать переменную.
- Область действия переменной начинается в точке ее описания и длится до конца блока, внутри которого она описана.
- Время жизни: переменные создаются при входе в их область действия (блок) и уничтожаются при выходе.

Инициализация переменных

- При объявлении можно присвоить переменной начальное значение (инициализировать).

```
int number = 100;
float   x   = 0.02;
char    option = ’ю’;
```

При инициализации можно использовать не только константы, но и выражения — главное, чтобы на момент описания они были вычислимыми, например:

```
int b = 1, a = 100;
int x = b * a + 25;
```

- Поля класса инициализируются «значением по умолчанию» (0 соответствующего типа).
- Инициализация локальных переменных возлагается на программиста. Рекомендуется всегда инициализировать переменные при описании.

Пример описания переменных

```
using System;
namespace CA1
{    class Class1
   {    static void Main()
        {
            int         i = 3;
            double   y = 4.12;
            decimal  d = 600m;
            string     s = "Вася";


        }
   }
}
```

Именованные константы

Вместо значений констант можно (и нужно!) использовать в программе их имена.

Это облегчает читабельность программы и внесение в нее изменений:

```
const   float weight = 61.5;
const   int    n       = 10;
const   float  g        = 9.8;
```

Выражения

- *Выражение* — правило вычисления значения.
- В выражении участвуют *операнды*, объединенные знаками операций.
- Операндами выражения могут быть константы, переменные и вызовы функций.
- Операции выполняются в соответствии с *приоритетами*.
- Для изменения порядка выполнения операций используются *круглые скобки*.
- Результатом выражения всегда является значение определенного типа, который определяется типами операндов.
- Величины, участвующие в выражении, должны быть *совместимых типов*.

- t + Math.Sin(x)/2 * x

результат имеет вещественный тип

- a <= b + 2

результат имеет логический тип

- x > 0 && y < 0

результат имеет логический тип

Ассоциативность выражений

- Слева направо
- a + b – c + d
- (((a + b) – c) + d)
- a * b / c * d
- (((a * b) / c) * d)

$$\frac{a*b}{c}*d$$

- Справа налево
- a = b = c = d
- (a = (b = (c = d)))

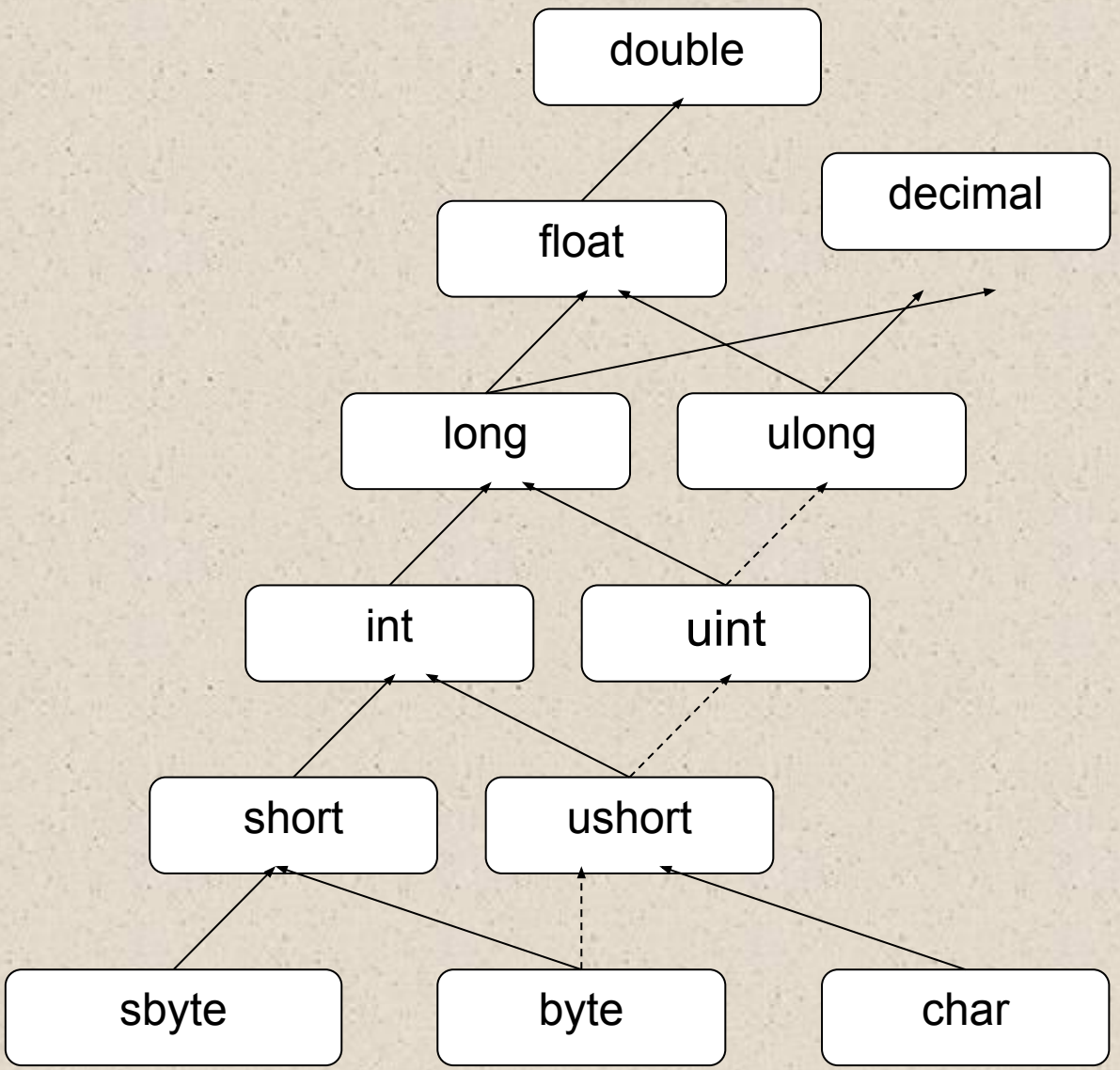
Приоритеты операций C#

1. Первичные (), [], ++, --, new, …
2. Унарные ~, !, ++, --, -, …
3. Типа умножения (мультипликативные) *, /, %
4. Типа сложения (аддитивные) +, -
5. Сдвига <<, >>
6. Отношения и проверки типа <, >, is, …
7. Проверки на равенство ==, !=
8. Поразрядные логические &, ^, |
9. Условные логические &&, ||
10. Условная ?:
11. Присваивания =, *=, /=,…

Тип результата выражения

- *Если операнды, входящие в выражение, одного типа, и операция для этого типа определена, то результат выражения будет иметь тот же тип*.
- Если операнды разного типа и (или) операция для этого типа не определена, перед вычислениями автоматически выполняется преобразование типа по правилам, обеспечивающим приведение более коротких типов к более длинным для сохранения значимости и точности.
- Автоматическое (*неявное*) преобразование возможно не всегда, а только если при этом не может случиться потеря значимости.
- Если неявного преобразования из одного типа в другой не существует, программист может задать *явное* преобразование типа с помощью операции (тип)x.

Неявные арифметические преобразования типов в C#



Введение в исключения

- При вычислении выражений могут возникнуть ошибки (переполнение, деление на ноль).
- В C# есть механизм *обработки исключительных ситуаций* (*исключений*), который позволяет избегать аварийного завершения программы.
- Если в процессе вычислений возникла ошибка, система сигнализирует об этом с помощью *выбрасывания (генерирования) исключения*.
- Каждому типу ошибки соответствует свое исключение. Исключения являются классами, которые имеют общего предка — класс Exception, определенный в пространстве имен System.
- Например, при делении на ноль будет выброшено исключение DivideByZeroException, при переполнении — исключение OverflowException.

Инкремент и декремент

```
using System;
namespace CA1
{    class C1
   {    static void Main()
      {  int x = 3, y = 3;
         Console.Write( "Значение префиксного выражения: " );
         Console.WriteLine( ++x );
         Console.Write( "Значение x после приращения: " );
         Console.WriteLine( x );

         Console.Write( "Значение постфиксного выражения: " );
         Console.WriteLine( y++ );
         Console.Write( "Значение y после приращения: " );
         Console.WriteLine( y );
}}}
```

Результат работы программы:

```
Значение префиксного
выражения: 4
Значение x после приращения:
4
Значение постфиксного
выражения: 3
Значение y после приращения:
```

Операция new

Операция new служит для создания нового объекта. Формат операции:

new тип ([аргументы])

С помощью этой операции можно создавать объекты как ссылочных, так и значимых типов, например:

```
object z = new object();
int i = new int();          // то же самое, что int i = 0;
```

Операции отрицания

```
using System;
namespace ConsoleApplication1
{   class Class1
    {   static void Main()
        {
            sbyte a = 3, b = -63, c = 126;
            bool  d = true;
            Console.WriteLine( -a );   // Результат -3
            Console.WriteLine( -c );   // Результат -126
            Console.WriteLine( !d );   // Результат false
            Console.WriteLine( ~a );   // Результат -4
            Console.WriteLine( ~b );   // Результат 62
            Console.WriteLine( ~c );   // Результат -127
}}}
```

Явное преобразование типа

- long b = 300;
- int a = (int) b; // данные не теряются
- byte d = (byte) a; // данные теряются

Умножение

- *Операция умножения* (*) возвращает результат перемножения двух операндов.
- Стандартная операция умножения определена для типов int, uint, long, ulong, float, double и decimal.
- К величинам других типов ее можно применять, если для них возможно неявное преобразование к этим типам. Тип результата операции равен «наибольшему» из типов операндов, но не менее int.
- Если оба операнда *целочисленные* или типа decimal и результат операции слишком велик для представления с помощью заданного типа, генерируется исключение System.OverflowException

Результаты вещественного умножения

*	+y	-y	+0	-0	+∞	-∞	NaN
+x	+z	-z	+0	-0	+∞	-∞	NaN
-x	-z	+z	-0	+0	-∞	+∞	NaN
+0	+0	-0	+0	-0	NaN	NaN	NaN
-0	-0	+0	-0	+0	NaN	NaN	NaN
+∞	+∞	-∞	NaN	NaN	+∞	-∞	NaN
-∞	-∞	+∞	NaN	NaN	-∞	+∞	NaN
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Пример

```
using System;
namespace ConsoleApplication1
{   class Class1
    {   static void Main()
        {
            int x = 11, y = 4;
            float z = 4;
            Console.WriteLine( z * y );            // Результат 16
            Console.WriteLine( z * 1e308 );     // Рез. "бесконечность"
            Console.WriteLine( x / y );            // Результат 2
            Console.WriteLine( x / z );            // Результат 2,75
            Console.WriteLine( x % y );             // Результат 3
            Console.WriteLine( 1e-324 / 1e-324 );   // Результат NaN
}}}
```

Операции сдвига

- *Операции сдвига* (<< и >>) применяются к целочисленным операндам. Они сдвигают двоичное представление первого операнда влево или вправо на количество двоичных разрядов, заданное вторым операндом.
- При *сдвиге влево* (<<) освободившиеся разряды обнуляются. При *сдвиге вправо* (>>) освободившиеся биты заполняются нулями, если первый операнд беззнакового типа, и знаковым разрядом в противном случае.
- Стандартные операции сдвига определены для типов int, uint, long и ulong.

Пример

```
using System;
namespace ConsoleApplication1
{   class Class1
    {   static void Main()
        {
            byte  a = 3, b = 9;
            sbyte c = 9, d = -9;
            Console.WriteLine( a << 1 );      // Результат 6
            Console.WriteLine( a << 2 );      // Результат 12
            Console.WriteLine( b >> 1 );      // Результат 4
            Console.WriteLine( c >> 1 );      // Результат 4
            Console.WriteLine( d >> 1 );      // Результат -5
        }
    }
}
```

00001100

Операции отношения и проверки на равенство

- *Операции отношения* (<, <=, >, >=, ==, !=) сравнивают первый операнд со вторым.
- Операнды должны быть арифметического типа.
- Результат операции — логического типа, равен true или false.

x == y -- true, если x равно y, иначе false

x != y -- true, если x не равно y, иначе false

x < y -- true, если x меньше y, иначе false

x > y -- true, если x больше y, иначе false

x <= y -- true, если x меньше или равно y, иначе false

x >= y -- true, если x больше или равно y, иначе false

Условные логические операции

```
using System;
namespace ConsoleApplication1
{   class Class1
    {   static void Main()
        {
            Console.WriteLine( true && true  );      // Результат true
            Console.WriteLine( true && false );      // Результат false
            Console.WriteLine( true || true  );      // Результат true
            Console.WriteLine( true || false );      // Результат true
        }
    }
}
```

Условная операция

- **операнд_1 ? операнд_2 : операнд_3**

Первый операнд — выражение, для которого существует неявное преобразование к логическому типу.

Если результат вычисления первого операнда равен true, то результатом будет значение второго операнда, иначе — третьего операнда.

```
using System;
namespace ConsoleApplication1
{   class Class1
    {   static void Main()
        {
            int a = 11, b = 4;
            int max = b > a ? b : a;
            Console.WriteLine( max );      // Результат 11
 }}}
```

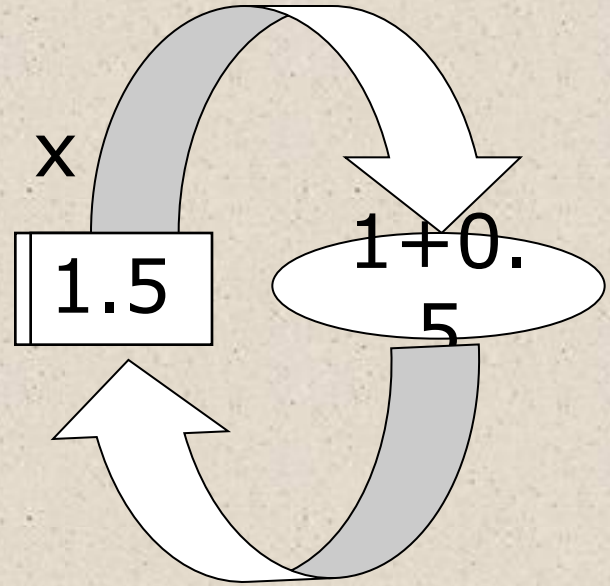
Операция присваивания

Присваивание – это замена старого значения переменной на новое. Старое значение стирается бесследно.

Операция может использоваться в программе как законченный оператор.

переменная = выражение

```
a = b + c;
x = 1;
x = x + 0.5;
```



Правый операнд операции присваивания должен иметь неявное преобразование к типу левого операнда, например:

вещественная переменная = целое выражение;

Сложное присваивание в C#

- x += 0.5; соответствует x = x + 0.5;
- x *= 0.5; соответствует x = x * 0.5;

- a %= 3; соответствует a = a % 3;
- a <<= 2; соответствует a = a << 2;

и т.п.