Лекция 4.
Оператор switch.
Циклы while, do-while.
Отладка

Проверка на равенство вещ-х чисел

- Для вещественных чисел нельзя использовать проверку на равенство при помощи ==
- Это связано с ошибками округления – компьютер имеет ограниченную точность при работе с вещественными числами

- ```
  Console.WriteLine(2.0 - 1.1 == 0.9);
  // false
  ```
  ```

Проверка на равенство вещ-х чисел

- Поэтому проверку на равенство нужно заменять на проверку, что число лежит в некотором небольшом диапазоне
- $a = b$
- $a - b = 0$

- Теперь позволяем разности отклоняться от 0 в диапазоне от $-\varepsilon$ до ε
- $-\varepsilon \leq a - b \leq \varepsilon$
- $|a - b| \leq \varepsilon$

Проверка на равенство вещ-х чисел

- $|a - b| \leq \varepsilon$

- В коде:
- ```
  double epsilon = 1.0e-10;
  if (Math.Abs(a - b) <= epsilon)
  {
     // a примерно равен b
  }
  ```

- Команда Math.Abs(x) выдает модуль вещественного числа
- В качестве epsilon можно брать любое маленькое положительное число
  ```

Задача

- Прочитать два вещественных числа с консоли
- Проверить, что они равны с учетом погрешности
- Выдать соответствующее сообщение

Константа

- **Константа** – это переменная, значение которой нельзя изменить

- В C# используется ключевое слово const:
- const int flatsOnFloor = 4;

- Эта переменная обязана быть присвоена сразу же при объявлении
- Второй раз ничего присвоить переменной нельзя, будет ошибка компиляции

Оператор switch

```
switch (x)
{
   case 0:
      Console.WriteLine(0);
      break;
   case 1:
      Console.WriteLine(1);
      break;
    default:
      Console.WriteLine("иначе");
      break;
}
```

```
if (x == 0)
{
   Console.WriteLine(0);
}
else if (x == 1)
{
   Console.WriteLine(1);
}
else
{
   Console.WriteLine("иначе");
}
```

Case соответствует проверке в if
Default соответствует else

Оператор switch

```
switch (x)
{
    case 0:
        Console.WriteLine(0);
        break;
    case 1:
        Console.WriteLine(1);
        break;
     default:
        Console.WriteLine("?");
        break;
}
```

Сначала вычисляется выражение в **switch()**, а затем результат последовательно сравнивается с константами в **case**'ах

Если результат совпал с константой, то выполняются команды, идущие после :

Каждую ветвь **case** нужно завершать ключевым словом **break**. Оно означает, что выполнение блока **switch** закончится, и дальше будет исполняться код, идущий ниже **switch**'а

Оператор switch

```
switch (x)
{
    case 0:
        Console.WriteLine(0);
        break;
    case 1:
        Console.WriteLine(1);
        break;
     default:
        Console.WriteLine(“?”);
        break;
}
```

switch может содержать необязательную ветвь **default**

Она означает **else**, и выполнится если результат выражения не совпал ни с одной из констант

Если в **switch** есть ветвь **default**, то она обязана быть последней

Задача

- Прочитать с консоли строку с названием команды
- Если ввели слово print, то прочитать с консоли еще одну строку, и напечатать ее
- Если ввели слово sum, то прочитать с консоли два вещественных числа, и вывести их сумму
- Если ввели что-то другое, то напечатать, что это неизвестная команда
- Использовать switch

Оператор switch

- Ветви в case могут ничего не содержать
- Это позволяет применить одни и те же команды для нескольких разных значений
- switch (number)

```
{
    case 0:
    case 1:
        Console.WriteLine("Это маленькие числа");
        break;
    case 2:
    case 3:
        Console.WriteLine("А это большие");
        break;
}
```

Этот код выполнится если number равен 0 или 1

Этот код выполнится если number равен 2 или 3

Задача на дом «Switch»

- Прочитать с консоли три числа – два операнда и код команды
- Код команды должен быть от 1 до 4
- Если он равен 1, то выполнить сложение первых двух чисел. Если 2, то вычитание, если 3, то умножение, если 4, то деление.
- Если ввели число не от 1 до 4, то вывести, что неизвестная операция

- Использовать switch

Операции с присваиванием

- Можно писать

x += 1; вместо x = x + 1;

x -= 4; вместо x = x – 4;

- Аналогично существуют *=, /=, %=

Инкремент и декремент

- **Инкремент** – увеличение значения переменной на единицу
- **Декремент** – уменьшение значения переменной на единицу

- Эквивалентны:

x = x + 1;	x = x – 1;
x += 1;	x -= 1;
++x;	**--x;**
x++;	**x--;**

Постфиксный и префиксный варианты

- Вариант x++; и x--; называется **постфиксным**
- Вариант ++x; и --x; называется **префиксным**

- Разница между ними:
  - Префиксный вариант выполняет инкремент/декремент и выдает новое значение
  - Постфиксный вариант запоминает значение до инкремента/декремента, затем выполняет инкремент/декремент, а затем выдает запомненное старое значение

Постфиксный и префиксный варианты

```
int x = 4;

Console.WriteLine(++x);
// выведет 5, новое значение

Console.WriteLine(x++);
// 5, т.к. постфиксный оператор выдает старое
// значение

Console.WriteLine(x);
// выведет 6
```

Вопрос

- Что выведет следующий код?
- ```
  int x = 30;
  int y = 5;
  Console.WriteLine(x++ + y--);
  Console.WriteLine(++x - ++y);
  Console.WriteLine(x);
  Console.WriteLine(y);
  ```
  ```

Печать чисел от 1 до 100

- ```
  Console.WriteLine(1);
  Console.WriteLine(2);
  …
  Console.WriteLine(99);
  Console.WriteLine(100);
  ```

- Как напечатать числа от 1 до n, если n мы читаем с консоли?
  ```

Циклы

- Позволяют выполнять один и тот же блок кода, пока выполняется некоторое условие

- В C# существует 4 вида циклов:
  - while
  - do-while
  - for
  - foreach

Цикл while

- while (логическое выражение)
  инструкция

- Как работает:
  - Шаг 1. Вычисляется значение логического выражения **(условие цикла)**
  - Шаг 2. Если оно ложно, то цикл завершается
  - Шаг 3. Если оно истинно, то выполняется **тело цикла (инструкция)**. Затем переход на шаг 1

Сумма чисел от 0 до 9

- Часто цикл используют, чтобы пройтись по диапазону чисел

- ```
  int i = 0;                    // счетчик цикла
  int sum = 0;
  while (i <= 9)
  {
      sum += i;
      ++i;
  }
  ```
  ```

Названия счетчиков

- Для названий переменных-счетчиков цикла часто используют короткие имена, состоящие из одной буквы
- Общепринято называть переменную-счетчик буквой i
- Если имя i уже занято, то использовать j,k,m,n и так далее
- Букву l пропускают, т.к. она похожа на 1

Задача

- Найти сумму чисел от 0 до 9
- Переделать программу, чтобы найти сумму от 3 до 21 включительно
- Переделать программу, чтобы найти сумму только четных чисел от 3 до 21 включительно
- Дополнительно найти количество четных чисел от 3 до 21 включительно

Цикл while

- Тело цикла может не выполниться **ни разу**, если условие сразу было ложным
- Если условие всегда истинно, то цикл выполняется бесконечно. Это называется **зацикливанием** и обычно является ошибкой
- В примере зацикливание может произойти если забыть сделать ++i;

Задача

- Написать программу, вычисляющую среднее арифметическое чисел из некоторого диапазона чисел (например, от 3 до 17)
- Концы диапазона задать переменными, начальное число должно быть > 1, чтобы было посложнее
- **Среднее арифметическое чисел –** нужно сумму всех чисел поделить на количество этих чисел

- Ниже в этом же классе - найти среднее арифметическое только четных чисел из этого диапазона чисел

Задача на курс «Числа Фибоначчи»

- Написать программу, которая принимает с консоли целое число n и возвращает число Фибоначчи с номером n.
- Числа Фибоначчи задаются следующим образом:
- $f_o = 0, f_1 = 1, f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$

Цикл do-while

- do
  инструкция
  while (логическое выражение);
- Как всегда, инструкция – 1 команда или блок кода в фигурных скобках
- Как работает:
  - Шаг 1. Выполняется тело цикла
  - Шаг 2. Проверятся условие. Если истинно, то возвращаемся на шаг 1. Если ложно, то конец цикла

Цикл do-while: сумма чисел от 0 до 100

```
int i = 0;
int sum = 0;
do
{
    sum += i;
    ++i;
}
while (i <= 100);
```

Цикл do-while

- Отличие от while: тело цикла do-while всегда выполняется хотя бы 1 раз, т.к. первая проверка условия происходит после 1 итерации цикла

Задача «Do-while»

- Переписать задачу про среднее арифметическое на цикл do-while

Задача на дом «10 чисел в строке»

- Распечатать числа от 1 до 100 при помощи цикла while, но выводить по 10 чисел в строке, дальше делать перевод строки

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
  11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
  …

- * Выводить числа ровно, чтобы они были друг под другом. Использовать функцию строки PadLeft
- * Распечатать числа от x до y по n в строке

Функции строк PadLeft, PadRight

- Функция строки PadLeft позволяет «добить» строку заданным символом до нужной длины
- Пример:

```
int x = 3;
Console.WriteLine(x.ToString().PadLeft(5, “ ”));
// _ _ _ _ 3
```

- Тут под _ подразумевается пробел
- Здесь еще используется команда ToString, которая позволяет преобразовать число в строку
- Это нужно, потому что функция PadLeft есть только у строки, у числа её нет
- Аналогично есть PadRight, которая добивает строку символами справа

Функции строк PadLeft, PadRight

- В эти функции можно не передавать второй аргумент, тогда по умолчанию строка будет добиваться пробелами
- Пример:
- ```
  int x = 3;
  Console.WriteLine(x.ToString().PadLeft(5));
  // _ _ _ _ 3    // тут под _ подразумевается пробел
  ```

- Это то же самое, что:
- ```
  int x = 3;
  Console.WriteLine(x.ToString().PadLeft(5, " "));
  // _ _ _ _ 3    // тут под _ подразумевается пробел
  ```

Задача на дом «Цифры числа»

- Прочитать с консоли целое число
- Найти сумму его цифр

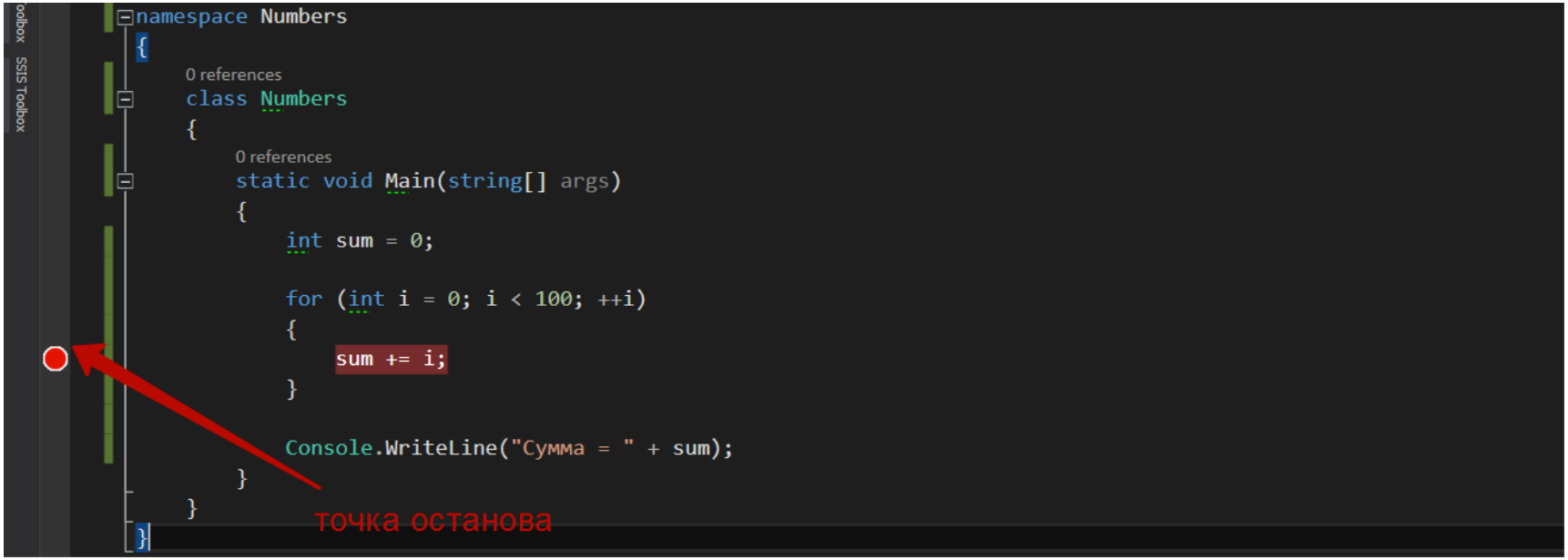
- * Ниже в коде найдите сумму только тех цифр числа, которые являются нечетными числами
- * Ниже в коде найдите максимальную цифру числа

Отладка программ

- **Отладка программ** – процесс поиска ошибок
- По-английски – **debug**
- Среды разработки, в том числе Visual Studio предоставляют удобные средства отладки

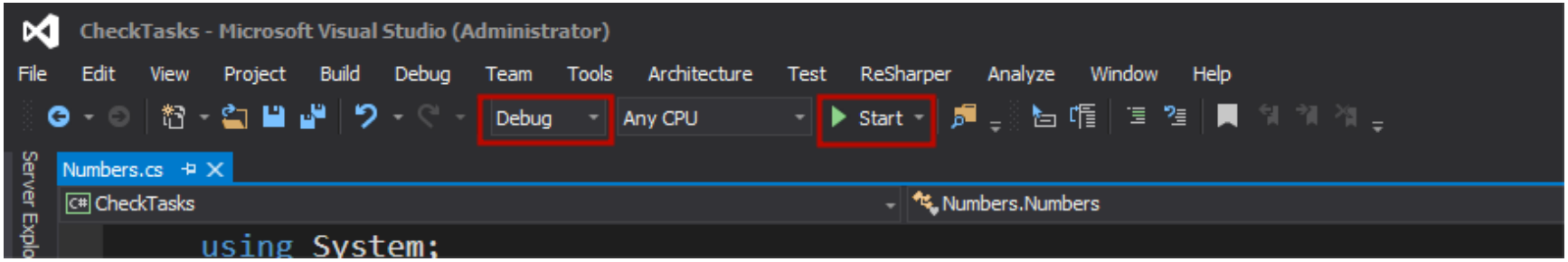
Точки останова

- Точки останова (**breakpoints**)
- Позволяют остановить исполнение программы в указанном месте, когда поток исполнения достигнет его
- Добавляются/убираются кликом по столбцу слева



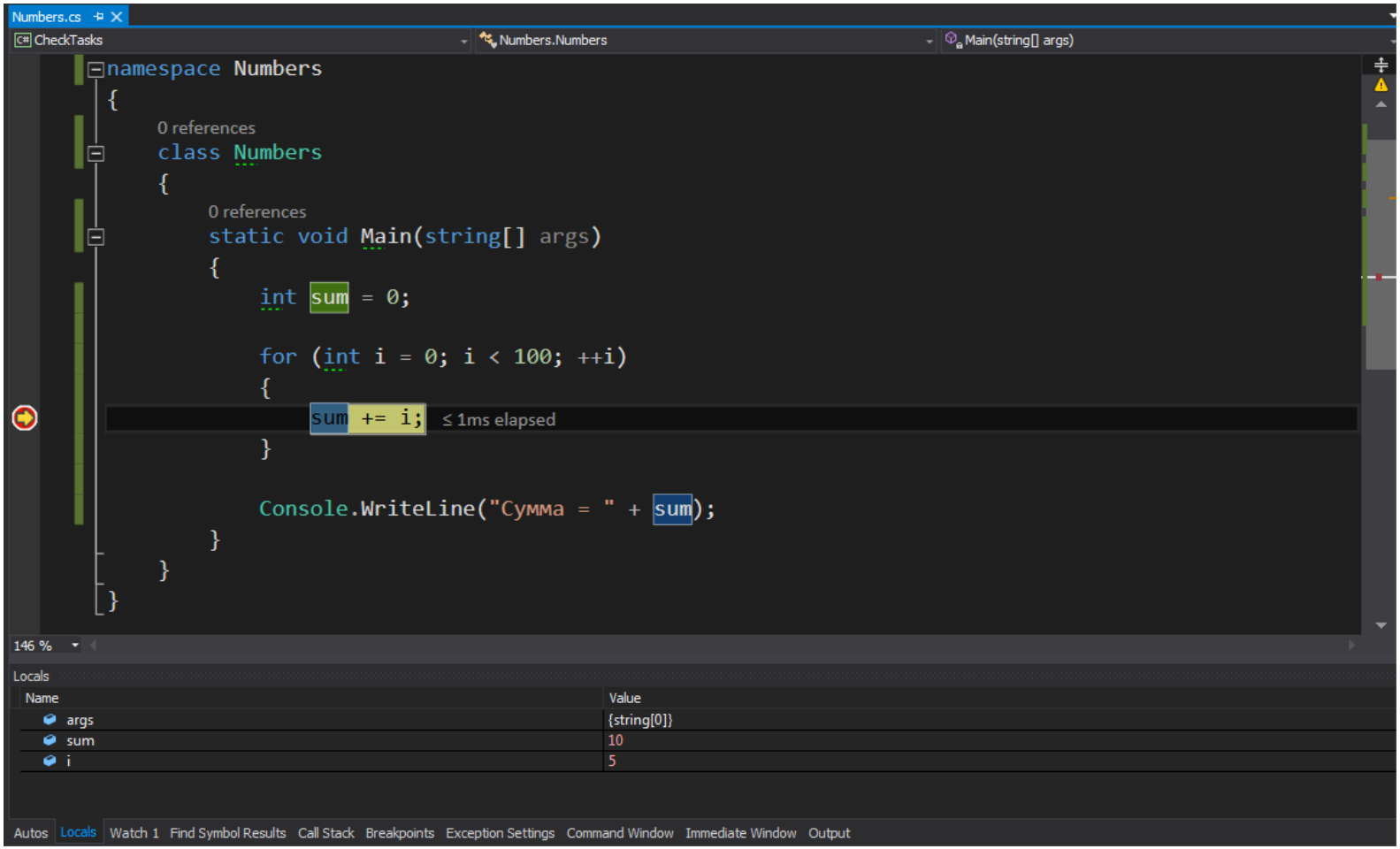
Запуск отладки

- Программа останавливается на точках останова только в режиме Debug
- Для отладки нужно запускать программу через Debug



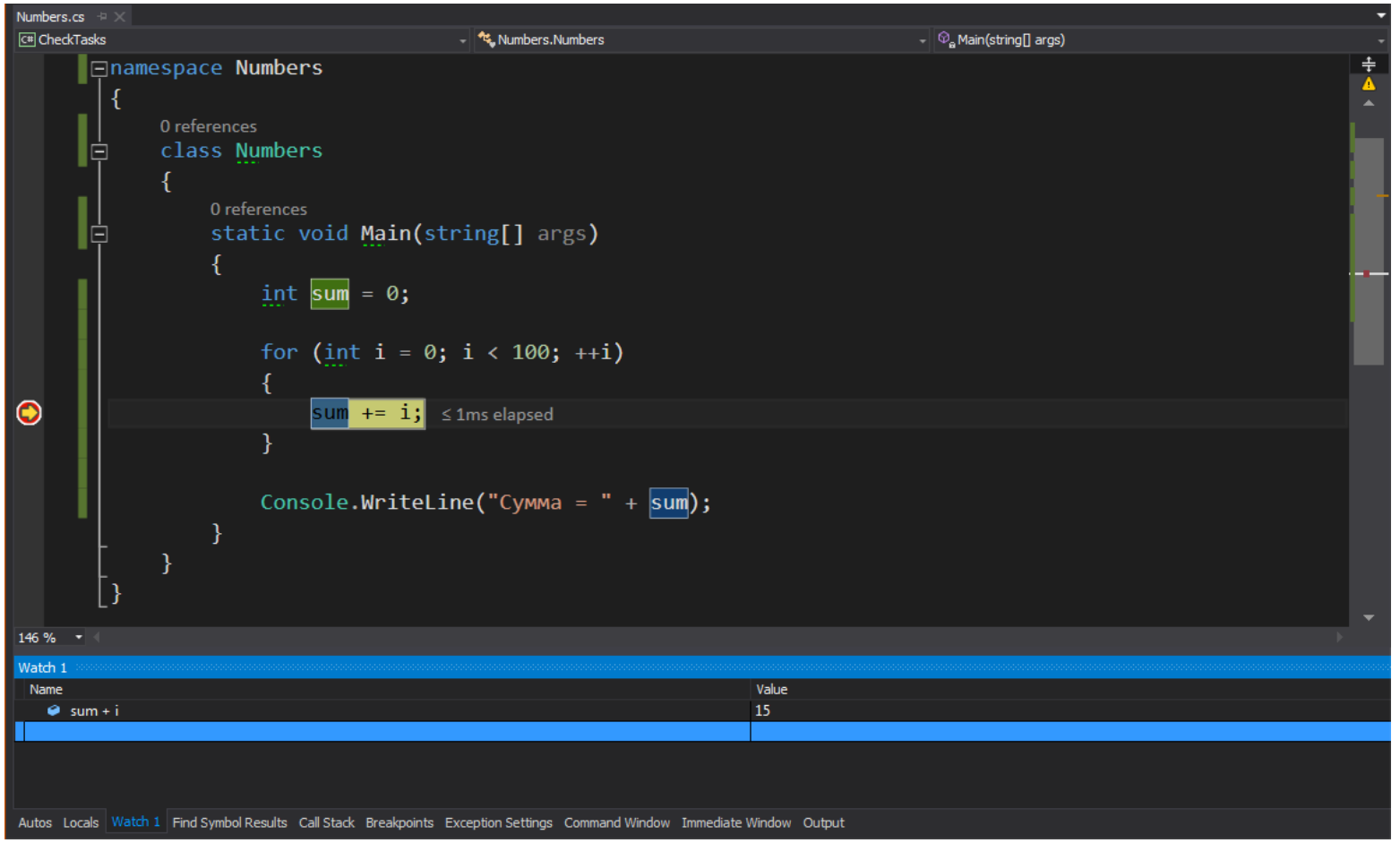
Просмотр значений переменных

- Когда программа остановлена, во вкладке Locals можно смотреть текущие значения переменных



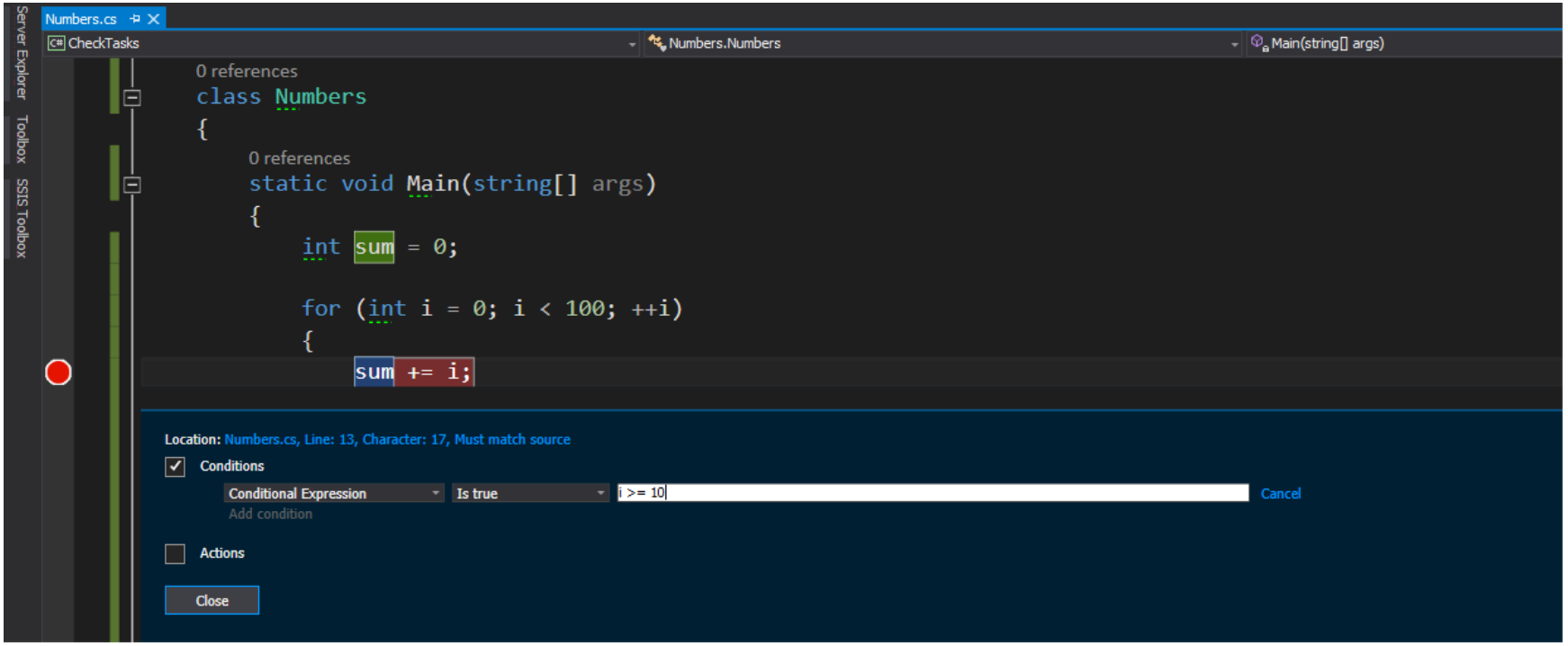
Просмотр результатов выражений

- Когда программа остановлена, во вкладке Watch можно смотреть значение любого выражения, которое хочется проверить



Точки останова с условием

- Для точки останова можно задать условие, когда она будет срабатывать



Пошаговая отладка

- Часто бывает полезна **пошаговая отладка** – по нажатию кнопки будет выполняться по одной команде
- Есть два вида пошаговой отладки:
  - с заходом в функцию (**step into**) – F11
  - без захода в функцию (**step over**) – F10

Пошаговая отладка

- С заходом в функцию (**Step Into**) – F11
- Без захода в функцию (**Step Over**) – F10