Массивы на языке C#

Массивы

- ***Массивом*** называют упорядоченную совокупность элементов одного типа.
- Каждый элемент *массива* имеет один или несколько индексов, определяющих порядок элементов.
- Количество индексов характеризует ***размерность массива***. Каждый индекс изменяется в некотором диапазоне от нуля до некоторого числа N>0. Индексы задаются целочисленным типом.
- *Массивы* относятся к ссылочным типам, а следовательно, память им отводится в "куче".
- В языке C# имеются одномерные массивы и многомерные массивы.
- Кроме них, в языке C# также имеется новый тип массивов – ступенчатый.

Одномерные массивы

Массивы соответствуют типу System.Array

Объявление массива *type* **[ ]** *<имя_массива>* ;

`int[] m;` массив **m**, состоящий из целых чисел,
число и значения элементов не заданы

`double[] x;` массив **X**, состоящий из вещественных чисел,
число и значения элементов не заданы

Создание массива *имя_массива = new type[n];*
имя_массива = new type[n] $\{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$;

`m=new int[5];` создаётся в куче набор из 5 пустых элементов целого
типа `m[0], m[1], m[2], m[3], m[4]`

`x=new double[10];` создаётся в куче набор из 10 пустых элементов.
веществ. типа `x[0], x[1], x[2], ..., x[9]`

`m=new int[5] {1, 2, 0, 5, -7};`
создаётся в куче набор из 5 элементов целого типа
равных указанным числам `m[0]=1, ..., m[4]=-7`

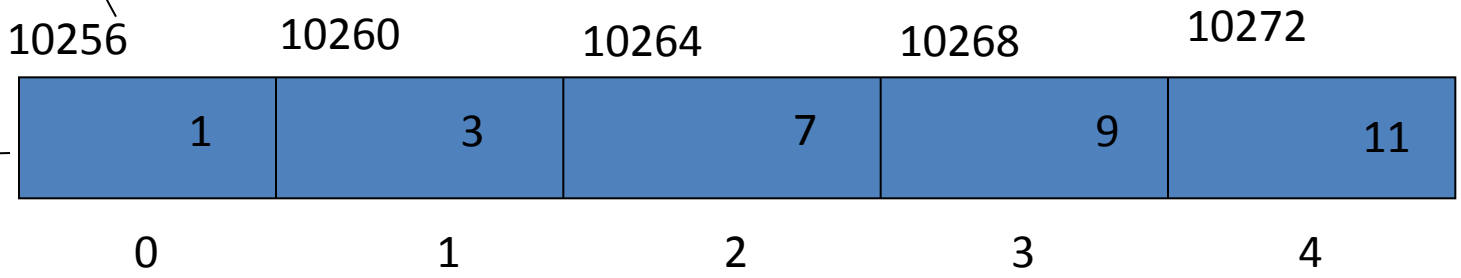
Массив - Array

int [ ] a = new int [5]; // можно одним оператором

~~a[ ] =0;~~ // нельзя использовать массив без индекса

a[3] = 9;

a[0] = 1



Инициализация массивов

- По умолчанию записывается нуль или null.
- Для работы с массивом необходимо заполнить его значения:

```
int[] a = new int [5] {1,2,3,4,5};
int[] b = {5,7,9};

char[] s = new char [7] {'s','t','u','d','e','n','t'};
char[] s = {'s','t','u','d','e','n','t'};
```

Пример разных способов объявления *массивов*

```
//объявляется одномерный массив A
int[] A = new int[5] {1,2,3,4,5};
//объявление массива x с явной инициализацией
int[] x ={5,5,6,6,7,7};
//объявление массивов с отложенной инициализацией
int[] u,v;
u = new int[3];
```

- Вначале объявляется одномерный *массив* A, создаваемый конструктором. Значения элементов этого *массива* имеет тип int. После такого объявления с инициализацией конструктором, все элементы получают указанные значения и могут участвовать в вычислениях.
- *Массив* x объявлен с явной инициализацией. Число и значения его элементов определяется константным *массивом (в скобках {…})*.
- *Массивы* u и v объявлены с отложенной инициализацией. В последующих операторах *массив* u инициализируется в объектном стиле – элементы получают его в цикле значения.

Пример работы с массивами

```
int[] u,v;

u = new int[3];

for(int i=0; i<3; i++) u[i] = i+1;
v = new int[4];
v=u; //допустимое присваивание
```

- Оператора присваивания v = u является правильным ссылочным присваиванием: хотя u и v имеют разное число элементов, но они являются объектами одного класса.
- Теперь обе ссылки u и v будут теперь указывать на один и тот же *массив*, так что изменение элемента одного *массива* немедленно отразится на другом *массиве*.
- На *массив* v теперь никто ссылаться не будет, и он будет считаться мусором, который автоматически удаляется с помощью сборщика мусора.

Использование цикла foreach с массивами

Традиционный способ обработки массивов:

Найти сумму элементов массива

```
int[] ar =  { 1, 2, 3, 4, 5 };
int s=0;
for (int i = 0;  i<ar.Length;  i++)  s += ar[i];
```

Оператор foreach

foreach(<тип> <переменная> in <коллекция>) оператор

- <тип> переменной должен быть согласован с типом элементов, хранящихся в коллекции данных.
- предполагается, что элементы коллекции (массива, коллекции) упорядочены.
- на каждом шаге цикла идентификатор, задающий текущий элемент коллекция, получает значение очередного элемента в соответствии с порядком, установленным на элементах коллекции.
- с этим текущим элементом и выполняется тело цикла - выполняется столько раз, сколько элементов находится в коллекции.
- цикл заканчивается, когда полностью перебраны все элементы коллекции.

Пример использования foreach

Найти сумму элементов массива

```
int[] arr = new int[5] {1,2,3,4,5}
int s =0;
foreach(int c in arr)
{
    s += c;
}
```

Методы и свойства массивов

Статические методы класса System.Array

- IndexOf( ) – индекс заданного элемента в массиве
- Reverse( ) – изменение порядка элементов на обратный
- Copy() – создание копии массива
- Clear() – удаление всех значений из массива

Свойства массива

- Rank – количество размерностей
- Length – количество элементов массива (32 битное значение)

Методы массива

- CopyTo( ) – копирование
- GetLength (n) – количество элементов в размерности n

Пример

```
int[] At =  new int [5] { 1, 2, 3, 4, 5 };
// изменение одного элемента
At[2] = 12;
// перестановка в обратном порядке
Array.Reverse(At, 0, 5);
// замена всех элементов нулём
Array.Clear(At, 0, 5);
```

Многомерные массивы – двухмерные (таблицы)

```
int [,] pp = new int [3,4];
pp [1,2] = 4;

int [,] pp = {{1,0,1,0}, {2,3,4,5}, {0,3,0,3}};
```

	0	1	2	3
0	1	0	1	0
1	2	3	4	5
2	0	3	0	3

10256

1	0	1	0	2	3	4	5	0	3	0	3

Пример создания двумерного массива

- Пример объявления инициализации двумерного массива:

```
int [,] ms = new int [2,3] {{1,2,3},{4,5,6}};
```

- Доступ к элементам массива выполняется путем указания в квадратных скобках индексов по каждой размерности, разделенных запятой. Например:

```
int k = ms[1,2]; // получим значение 6
```

- Ниже приведен пример использования двухмерного массива:

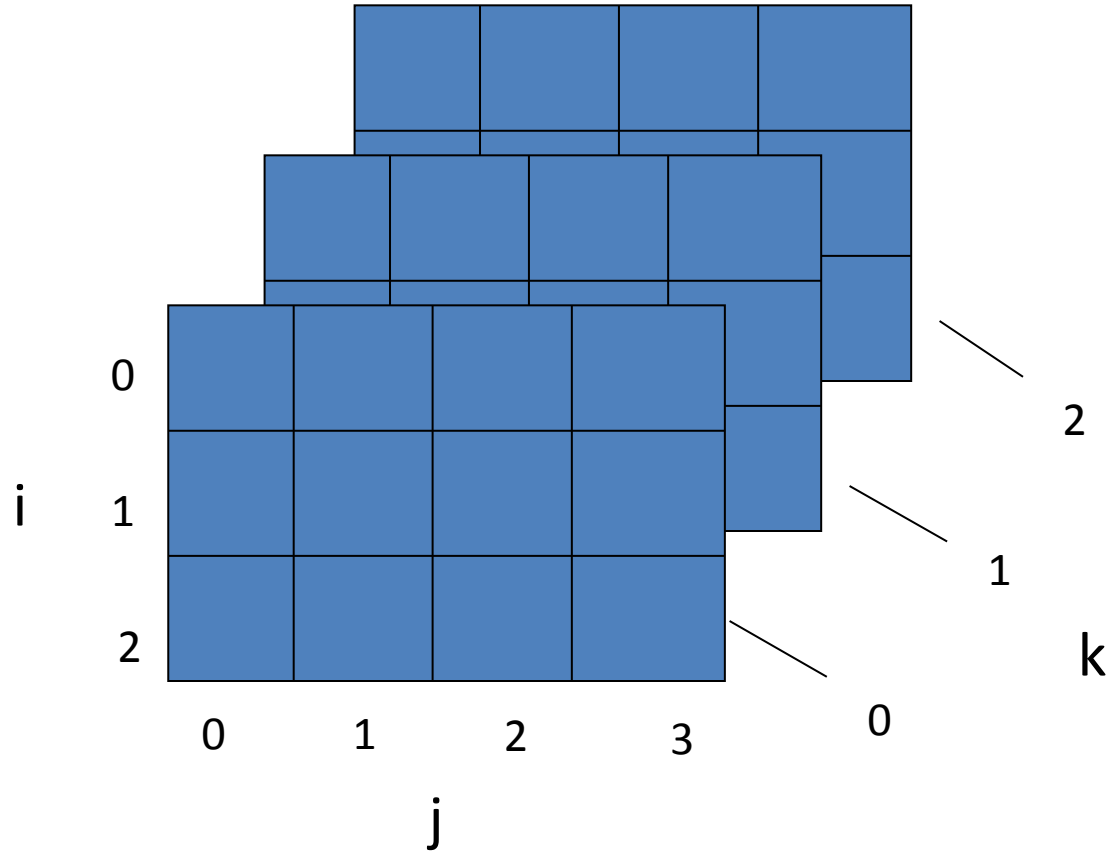
```
int s = 0;
for (int i = 0; i < 2; i++)
  for (int j = 0; j < 3; j++)
    s += ms[i, j];
```

- В результате выполнения этого кода s получит значение 21 – сумму всех элементов массива ms.

Многомерные массивы - трехмерные

float [,,] m = new float [3,4,3];

m [i,j,k] = 3;



Ступенчатые массивы

Массив массивов – количество элементов по каждому измерению непостоянно.

int [ ][ ] matrix = new int [3][ ];

matrix[0] = new int [3];

matrix[1] = new int [2];

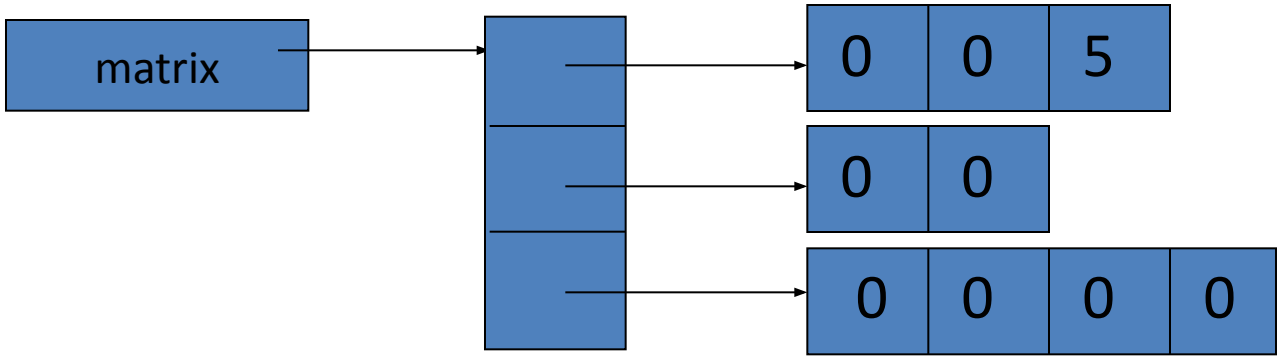
matrix[2] = new int [4];

или

int [] [] matrix = {new int [3], new int [2], new int [4]}

…

matrix [0] [2] = 5;



Ступенчатые массивы

Массив массивов – количество элементов по каждому измерению непостоянно.

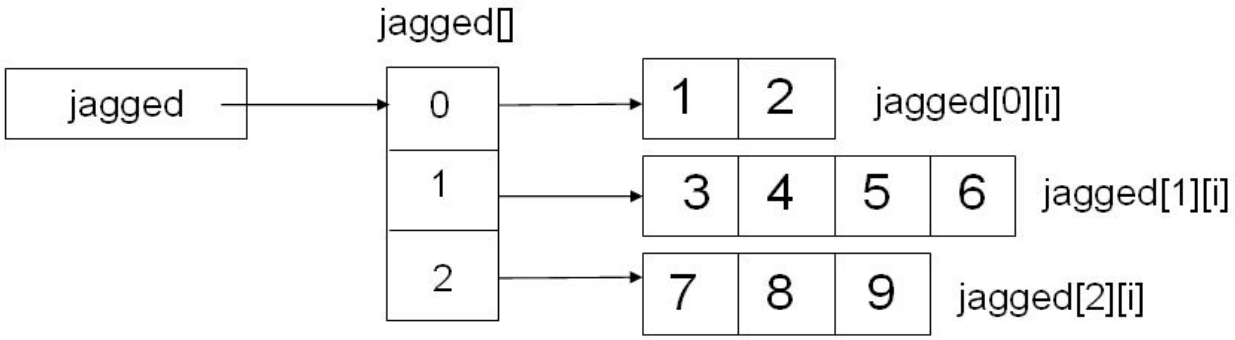
Например:

```
int[][] jagged = new int[3][];
```

Для создания самих строк массива нужно создать объекты соответствующих типов:

```
jagged[0] = new int[2] { 1, 2 };
jagged[1] = new int[6] { 3, 4, 5, 6 };
jagged[2] = new int[3] { 7, 8, 9 };
```

Схема данного ступенчатого массива показана ниже:



Класс System.String (тип string)

- Тип string соответствует классу System.String

- Создание строк

```
int myInteger = 5;
string intString = myInteger.ToString( );
```

- Текстовые константы

```
string literalOne = "\\\\MySystem\\ProgrammingC#.cs”
string verbatimLiteralOne = @"\\MySystem\ProgrammingC#.cs";
```

Методы класса System.String

- статические методы (string.метод)
  - Compare( ) – сравнение двух строк
  - Concat( ) - объединение
  - Copy( ) - копирование
  - Format( ) – форматирование
- свойства класса
  - Length – количество символов
- методы класса (<строка>.метод)
  - string Insert(int StartIndex, string value) – вставляем подстроку в строку;
  - string Remove(int StartIndex, string value) – удаляем подстроку из строки;
  - string Trim( ) (TrimEnd, Trim Start) – удаление пробелов вначале и конце строки;
  - string ToLower( ) (ToUpper( )) – преобразование символов строки в нижний (верхний) регистр;
  - string [] Split(params char[] separator) – разделить строку на массив строк, сиспользованием заданных разделяющих символов.
  - bool Contains(string s) – проверка, содержит ли строка заданную подстроку.

Перегруженные операции класса String

- Операция + (совпадает с string.Concat( ))

Например:

string s1=“Привет, ”, s2=“Мир!“, s3;

s3 = s1 + s2; // s3 = “Привет, Мир!”

- Операция += (добавление в конец строки)

- Операции == и != (сравниваются значения, а не ссылки)

- [ ] получение символа (начиная с 0)

Примеры использования

```
// сравнение двух строк с учетом регистра
result = string.Compare(s1, s2);
// сравнение двух строк без учета регистра
result = string.Compare(s1,s2, true);
// объединение строк
string s6 = string.Concat(s1,s2);
// использование перегруженного оператора
string s7 = s1 + s2;
// копирование строки
string s8 = string.Copy(s7);
```

Примеры использования

// определить длину строки
n = s9.Length

// получить номер символа с которого начинается слово
n = s3.IndexOf("Training") ;

// вставка слова excellent начиная со 101 символа
string s10 = s3.Insert(101,"excellent ");

// получить часть строки – строку состоящую из 10 первых символов строки s3
string s12 = s3.Substring(0, 9);

Пример

```
string s1 = "Раз,Два,Три Группа студентов, АВТФ";
char[ ] delimiters = new char[ ]    {‘ ’,‘,’};
string[ ] strings = s1.Split(delimiters);

int ctr = 1;
string output = "";
foreach (string ss in strings)
{
   output += ctr++;
   output += ": ";
   output += ss;
   output += "\n";
}
Console.WriteLine(output);
```

Результат:

1: Раз

2: Два

3: Три

4: Группа

5: студентов

6:

7: АВТФ

Преобразование строк в другие типы

С помощью объекта Convert:

```
N = Convert.ToInt32(s1);
M = Convert.ToDouble(s2);
F = Convert.ToBoolean(s3);
B = Convert.ToByte(s4);
C = Convert.ToChar(k);  // по коду
S = Convert.ToString(x);
```

С помощью метода Parse:

```
N = int.Parse(s1);
N = int.Parse(Console.ReadLine());
M = Double.Parse(s2);
F = bool.Parse(s3);
```

Методы на языке C# (функции)

Методы

Метод представляет собой блок кода, содержащий набор инструкций. В C# все инструкции выполняются в контексте (в теле) метода.

Методы объявляются в классе или в структуре путем указания уровня доступа, возвращаемого значения, имени метода и списка параметров этого метода. Параметры заключаются в круглые скобки и разделяются запятыми. Пустые скобки указывают на то, что у метода нет параметров.

Методы имеют смысл подпрограмм. Если метод не возвращает никаких значений (тип метода **void**) - его применение аналогично ***процедуре***.

В случае, если метод возвращает какое-либо значение (тип, отличный от **void**), его использование схоже с использованием ***функции***.

Методы

Если тип возвращаемого значения, указываемый перед именем метода, не равен **void**, для возвращения значения используется оператор **return <значение>**, после которого указанное значение нужного типа будет передано объекту, вызвавшему метод. Без этого оператора такой метод является некоррекным.

Оператор **return** всегда останавливает выполнение метода.

Если тип возвращаемого значения **void**, инструкция **return** не нужна - выполнение метода завершится, когда будет достигнут конец его блока кода. Но оператор **return;** можно использовать для завершения выполнения метода.

Чтобы использовать возвращаемое методом значение в вызываемом методе, вызов метода можно поместить в любое место кода, где требуется значение соответствующего типа.

Пример использованием возвращаемого значения:

```
static string my_func()
{
   return "Hello world!";
}
static void Main(string[] args)
{
    string s = "*** "+my_func()+" ***";
    Console.WriteLine(s);
}
```

На экране появится

```
*** Hello world! ***
```

Пример с использованием **void**:

```
static void my_proc()
{
    Console.WriteLine( "Hello world!");
}
static void Main(string[] args)
{
 my_proc();
 my_proc();
 my_proc();
}
```

На экране появится

```
Hello world!
```

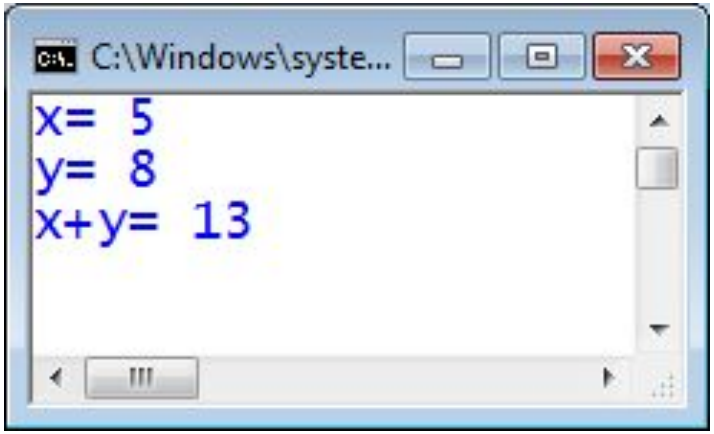
Передача параметров - значений

При описании метода можно указать, что ему передаётся набор значений любого типа, указав их список с указание типа в скобках после имени метода (**формальные параметры**).

```
static void Print(string Msg, int k)
    {
        k++;
        Console.WriteLine(Msg + " {0}", k);
    }
```

При вызове такого метода следует в скобках указать набор выражений соответствующего типа, значения которых будут переданы в процедуру (**фактические параметры**).

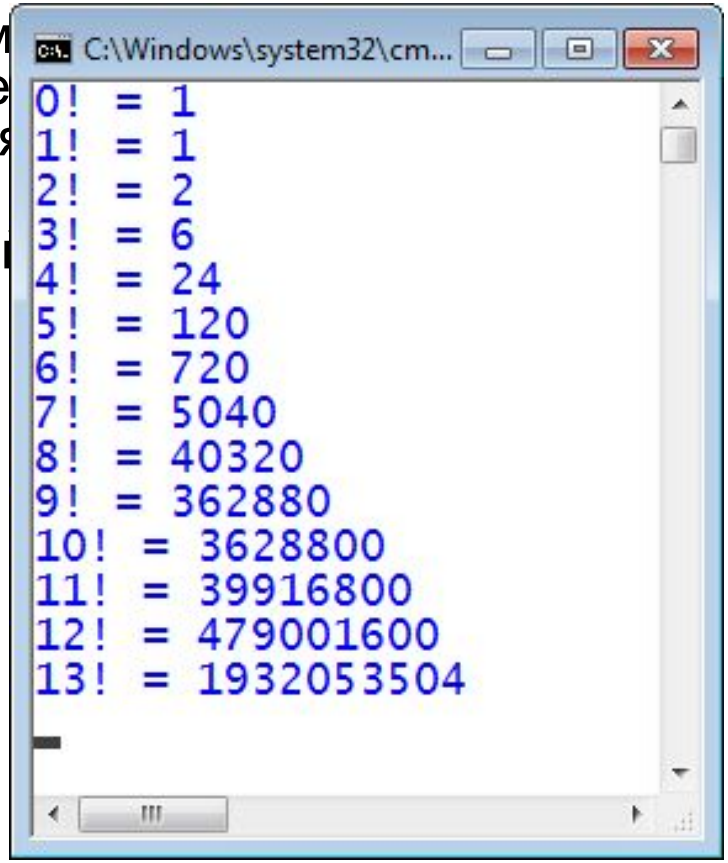
```
static void Main(string[] args)
{
   int x = 5, y=8;
   Print("x=", x);
   Print("y=", y);
   Print("x+y=", x+y);
   ...
```



Передача переменной типа значения м
методу **копии** переменной. Любые
выполняемые внутри метода, не влия
хранимые в переменной.

Пример: написать метод вычисляющи
возвращающий это значение.

```
static int factorial (int n)
{
  int i, res = 1;
  for (i = 1; i <= n; i++)
    res = res * i;
  return res;
}

static void Main(string[] args)
{
  for (int i = 0; i <= 13;i++)
     Console.WriteLine("{0}! = {1}",i,factorial(i));
  Console.ReadKey();
}
```



Передача параметров – ссылок

Если требуется, чтобы изменения формального параметра внутри метода привели к аналогичным изменениям фактического параметра, требуется передавать не копии значений, а **ссылки** на фактические параметры. В этом случае фактические параметры должны быть только переменными.

Для передачи параметров по ссылке перед типом таких параметров указываются **ref** или **out**.

Слово **ref** используется, когда значение передаётся <u>от объекта к методу и обратно</u>. При этом значение фактического параметра должно быть определено к моменту вызова метода.

Слово **out** используется, когда значение передаётся <u>только от метода к объекту</u>. При этом значение фактического параметра может быть не определено к моменту вызова метода.

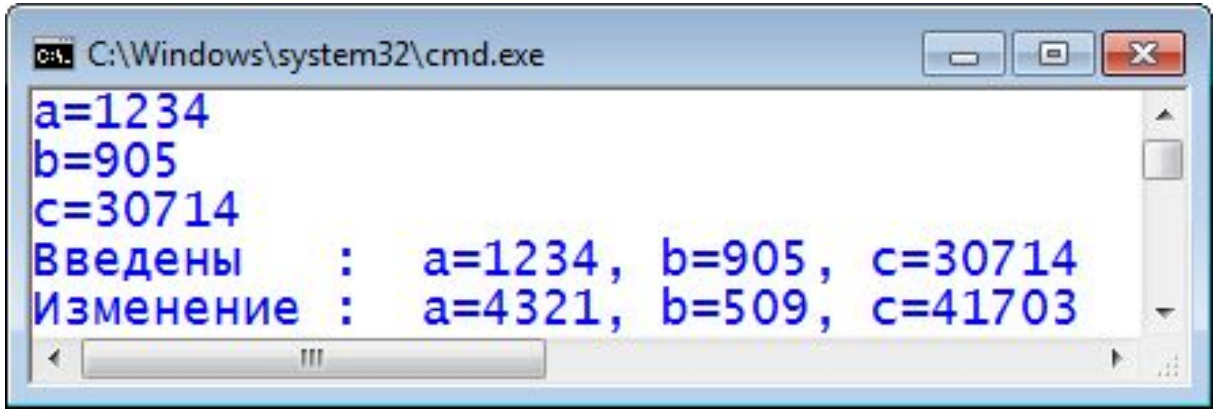
Пример подпрограммы ввода, обработки и вывода массива. "Ввести массив, заменить его элементы факториалами, вывести массив".

```
static void enter(out int[] m1)
{
  Console.Write("Введите число элементов массива N=");
  string s = Console.ReadLine();
  int N = Convert.ToInt32(s);

  m1 = new int[N]; // создаём массив в куче

  for (int i = 0; i < N; i++)
  {
     //вводим i-ый элемент
     Console.Write("Введите {0}-й элемент массива ", i);
     s = Console.ReadLine();
     m1[i] = Convert.ToInt32(s);
  }
}
```

```
static void process(ref int[] m1)
{
  for(int j=0; j<m1.Length; j++)
  {
    int f = 1;
    for (int i=2; i<=m1[j]; i++) f=f*i;
    m1[j] = f;
  }
}
static void output(int[] mas)
{
  Console.WriteLine("Список элементов массива");
  foreach (int i in mas) Console.Write("{0} ", i);
}
static void Main(string[] args)
{
  int[] my_massiv;
  enter(out my_massiv);
  process(ref my_massiv);
  output(my_massiv);
  Console.ReadKey();
}
```

Пример: использование методов для упрощения текста программы.

Требуется ввести три целых числа и вывести их, переставив у каждого цифры в обратном порядке.

```
static int ReadInt(string Msg)
        {
            Console.Write(Msg);
            string w = Console.ReadLine();
            int res = Convert.ToInt32(w);
            return res;
        }

static void Obr(ref int k)     // переставляет цифры числа k>0
        {                      // в обратном порядке
           int m=0, d;
           while (k > 0)       // пока в числе есть цифры
           {
               d = k % 10;      // выделяем последнюю цифру
               k = k / 10;      // вырезаем из k посл. цифру
               m = m * 10 + d;  // дописываем посл. цифру к m
           }
           k = m;              // изменяем переменную-параметр
        }
```

```
static void Main(string[] args)
{
  int a = ReadInt("a=");
  int b = ReadInt("b=");
  int c = ReadInt("c=");
  Console.WriteLine("Введены   :  a={0}, b={1}, c={2}", a, b, c);
  Obr(ref a);
  Obr(ref b);
  Obr(ref c);
  Console.WriteLine("Изменение :  a={0}, b={1}, c={2}", a, b, c);
}
```