Массив представляет набор однотипных данных. Объявление массива похоже на объявление переменной за тем исключением, что после указания типа ставятся квадратные скобки:

```
тип_переменной[] название_массива;
```

Например, определим массив целых чисел:

```
int[] numbers;
```

После определения переменной массива мы можем присвоить ей определенное значение:

```
int[] nums = new int[4];
```

Здесь вначале мы объявили массив nums, который будет хранить данные типа `int`. Далее используя операцию `new`, мы выделили память для 4 элементов массива: `new int[4]`. Число 4 еще называется **длиной массива**. При таком определении все элементы получают значение по умолчанию, которое предусмотренно для их типа. Для типа int значение по умолчанию - 0.

Также мы сразу можем указать значения для этих элементов:

```
int[] nums2 = new int[4] { 1, 2, 3, 5 };

int[] nums3 = new int[] { 1, 2, 3, 5 };

int[] nums4 = new[] { 1, 2, 3, 5 };

int[] nums5 = { 1, 2, 3, 5 };
```

Все перечисленные выше способы будут равноценны.

Для обращения к элементам массива используются **индексы**. Индекс представляет номер элемента в массиве, при этом нумерация начинается с нуля, поэтому индекс первого элемента будет равен 0. А чтобы обратиться к четвертому элементу в массиве, нам надо использовать индекс 3, к примеру: `nums[3]`. Используем индексы для получения и установки значений элементов массива:

```
int[] nums = new int[4];
nums[0] = 1;
nums[1] = 2;
nums[2] = 3;
nums[3] = 5;
Console.WriteLine(nums[3]);  // 5
```

И так как у нас массив определен только для 4 элементов, то мы не можем обратиться, например, к шестому элементу: `nums[5] = 5;`. Если мы так попытаемся сделать, то мы получим исключение **IndexOutOfRangeException**.

Перебор массивов. Цикл foreach

Цикл foreach предназначен для перебора элементов в контейнерах, в том числе в массивах. Формальное объявление цикла foreach:

```
foreach (тип_данных название_переменной in контейнер)
{
    // действия
}
```

Например:

```
int[] numbers = new int[] { 1, 2, 3, 4, 5 };
foreach (int i in numbers)
{
    Console.WriteLine(i);
}
```

Здесь в качестве контейнера выступает массив данных типа `int`. Поэтому мы объявляем переменную с типом `int`

Подобные действия мы можем сделать и с помощью цикл for:

```
int[] numbers = new int[] { 1, 2, 3, 4, 5 };
for (int i = 0; i < numbers.Length; i++)
{
    Console.WriteLine(numbers[i]);
}
```

В то же время цикл for более гибкий по сравнению с foreach. Если foreach последовательно извлекает элементы контейнера и только для чтения, то в цикле for мы можем перескакивать на несколько элементов вперед в зависимости от приращения счетчика, а также можем изменять элементы:

```
int[] numbers = new int[] { 1, 2, 3, 4, 5 };
for (int i = 0; i < numbers.Length; i++)
{
    numbers[i] = numbers[i] * 2;
    Console.WriteLine(numbers[i]);
}
```

Многомерные массивы

Массивы характеризуются таким понятием как **ранг** или количество измерений. Выше мы рассматривали массивы, которые имеют одно измерение (то есть их ранг равен 1) - такие массивы можно представлять в виде горзонтального ряда элемента. Но массивы также бывают многомерными. У таких массивов количество измерений (то есть ранг) больше 1.

Массивы которые имеют два измерения (ранг равен 2) называют двухмерными. Например, создадим одномерный и двухмерный массивы, которые имеют одинаковые элементы:

```
int[] nums1 = new int[] { 0, 1, 2, 3, 4, 5 };

int[,] nums2 = { { 0, 1, 2 }, { 3, 4, 5 } };
```

Визуально оба массива можно представить следующим образом:

Одномерный массив nums1

0	1	2	3	4	5

Двухмерный массив nums2

0	1	2
3	4	5

Поскольку массив nums2 двухмерный, он представляет собой простую таблицу. Все возможные способы определения двухмерных массивов:

```
int[,] nums1;
int[,] nums2 = new int[2, 3];
int[,] nums3 = new int[2, 3] { { 0, 1, 2 }, { 3, 4, 5 } };
int[,] nums4 = new int[,] { { 0, 1, 2 }, { 3, 4, 5 } };
int[,] nums5 = new [,]{ { 0, 1, 2 }, { 3, 4, 5 } };
int[,] nums6 = { { 0, 1, 2 }, { 3, 4, 5 } };
```

Массивы могут иметь и большее количество измерений. Объявление трехмерного массива могло бы выглядеть так:

```
int[,,] nums3 = new int[2, 3, 4];
```

Соответственно могут быть и четырехмерные массивы и массивы с большим количеством измерений. Но на практике обычно используются одномерные и двухмерные массивы.

Определенную сложность может представлять перебор многомерного массива. Прежде всего надо учитывать, что длина такого массива - это совокупное количество элементов.

```
int[,] mas = { { 1, 2, 3 }, { 4, 5, 6 }, { 7, 8, 9 }, { 10, 11, 12 } };
foreach (int i in mas)
    Console.Write($"{i} ");
Console.WriteLine();
```

В данном случае длина массива mas равна 12. И цикл foreach выводит все элементы массива в строку:

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
```

Но что если мы хотим отдельно пробежаться по каждой строке в таблице? В этом случае надо получить количество элементов в размерности. В частности, у каждого массива есть метод `GetUpperBound(dimension)`, который возвращает индекс последнего элемента в определенной размерности. И если мы говорим непосредственно о двухмерном массиве, то первая размерность (с индексом 0) по сути это и есть таблица. И с помощью выражения `mas.GetUpperBound(0) + 1` можно получить количество строк таблицы, представленной двухмерным массивом. А через `mas.Length / rows` можно получить количество элементов в каждой строке:

```
int[,] mas = { { 1, 2, 3 }, { 4, 5, 6 }, { 7, 8, 9 }, { 10, 11, 12 } };

int rows = mas.GetUpperBound(0) + 1;
int columns = mas.Length / rows;
// или так
// int columns = mas.GetUpperBound(1) + 1;

for (int i = 0; i < rows; i++)
{
    for (int j = 0; j < columns; j++)
    {
        Console.Write($"{mas[i, j]} \t");
    }
    Console.WriteLine();
}
```

```
1   2   3
4   5   6
```

```
7   8   9
10  11  12
```

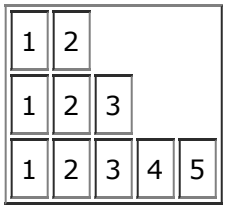
Массив массивов

От многомерных массивов надо отличать массив массивов или так называемый "зубчатый массив":

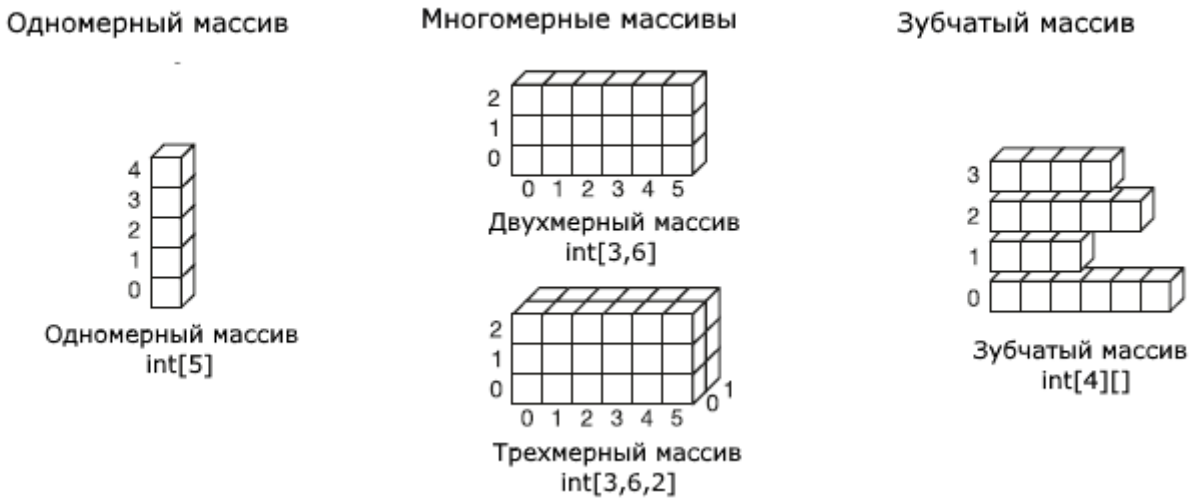
```
int[][] nums = new int[3][];
nums[0] = new int[2] { 1, 2 };          // выделяем память для первого подмассива
nums[1] = new int[3] { 1, 2, 3 };       // выделяем память для второго подмассива
nums[2] = new int[5] { 1, 2, 3, 4, 5 }; // выделяем память для третьего подмассива
```

Здесь две группы квадратных скобок указывают, что это массив массивов, то есть такой массив, который в свою очередь содержит в себе другие массивы. Причем длина массива указывается только в первых квадратных скобках, все последующие квадратные скобки должны быть пусты: `new int[3][]`. В данном случае у нас массив nums содержит три массива. Причем размерность каждого из этих массивов может не совпадать.

Зубчатый массив nums



Примеры массивов:



Причем мы можем использовать в качестве массивов и многомерные:

```
int[][,] nums = new int[3][,]
{
    new int[,] { {1,2}, {3,4} },
    new int[,] { {1,2}, {3,6} },
    new int[,] { {1,2}, {3,5}, {8, 13} }
};
```

Так здесь у нас массив из трех массивов, причем каждый из этих массивов представляет двухмерный массив.

Используя вложенные циклы, можно перебирать зубчатые массивы. Например:

```
int[][] numbers = new int[3][];
numbers[0] = new int[] { 1, 2 };
numbers[1] = new int[] { 1, 2, 3 };
numbers[2] = new int[] { 1, 2, 3, 4, 5 };
foreach(int[] row in numbers)
{
    foreach(int number in row)
    {
        Console.Write($"{number} \t");
    }
```

```
    Console.WriteLine();
}

// перебор с помощью цикла for
for (int i = 0; i<numbers.Length;i++)
{
    for (int j =0; j<numbers[i].Length; j++)
    {
        Console.Write($"{numbers[i][j]} \t");
    }
```

Основные понятия массивов

Суммирую основные понятия массивов:

- **Ранг** (rank): количество измерений массива
- **Длина измерения** (dimension length): длина отдельного измерения массива
- **Длина массива** (array length): количество всех элементов массива

Например, возьмем массив

```
int[,] numbers = new int[3, 4];
```

Массив numbers двухмерный, то есть он имеет два измерения, поэому его ранг равен 2. Длина первого измерения - 3, длина второго измерения - 4. Длина массива (то есть общее количество элементов) - 12.

Задачи с массивами

Рассмотрим пару задач для работы с массивами.

Найдем количество положительных чисел в массиве:

```
int[] numbers = { -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 };
int result = 0;
foreach(int number in numbers)
{
    if(number > 0)
    {
```

```
        result++;
    }
}
Console.WriteLine($"Число элементов больше нуля: {result}");
```

Вторая задача - инверсия массива, то есть переворот его в обратном порядке:

```
int[] numbers = { -4, -3, -2, -1,0, 1, 2, 3, 4 };

int n = numbers.Length; // длина массива
int k = n / 2;          // середина массива
int temp;               // вспомогательный элемент для обмена значениями
for(int i=0; i < k; i++)
{
    temp = numbers[i];
    numbers[i] = numbers[n - i - 1];
    numbers[n - i - 1] = temp;
}
foreach(int i in numbers)
{
    Console.Write($"{i} \t");
}
```

Поскольку нам надо изменять элементы массива, то для этого используется цикл for. Алгоритм решения задачи подразумевает перебор элементов до середины массива, которая в программе представлена переменной k, и обмен значений элемента, который имеет индекс i, и элемента с индексом n-i-1.