САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

- **Сотавов Абакар Капланович**
- **Ассистент кафедры Информатики**(наб. канала Грибоедова, 30/32, ауд. 2038
- e-mail: sotavov@unecon.ru

- Материалы на сайте: http://de.unecon.ru/course/view.php?id=440

Перечисления и массивы

Перечисления

Перечисление — отдельный тип-значение, содержащий совокупность именованных констант.

Пример:

```
enum Color : long
{
    Red,
    Green,
    Blue
}
```

*Базовый класс - **System.Enum.***

*Перечисление может иметь **модификатор** (new, public, protected, internal, private). Он имеет такое же значение, как и при объявлении классов.*

Каждый элемент перечисления имеет связанное с ним константное значение, тип которого определяется базовым типом перечисления.

Базовые типы: byte, sbyte, short, ushort, int, uint, long и ulong. По умолчанию – int.

Значения элементов перечисления

Значение элемента задается либо явно, либо неявно, а именно:

- Первый элемент автоматически принимает значение 0.
- Последующие элементы принимают значение предыдущего + 1.

```
enum Button {Start, Stop, Play, Next, Prev };     // неявно
enum Color
{   Red,                // 0  неявно
    Green = 10,         // 10 явно
    Blue                // 11 неявно
}
enum Nums { two = 2, three, ten = 10, eleven, fifty = ten + 40 };
```

Несколько элементов перечисления **могут** иметь одно и то же **значение**.

Элементы одного перечисления **не могут** иметь одинаковые **имена**.

Действия с элементами перечислений

- арифметические операции (+, –, ++, —)
- логические поразрядные операции (^, &, |, ~)
- сравнение с помощью операций отношения (<, <=, >, >=, ==, !=)
- получение размера в байтах (sizeof)
- вывод на консоль

```
enum Menu { Read, Write, Edit, Quit };
Menu m, n;
…
m = Menu.Read; n = m; n++;
if (n > m ) Console.WriteLine(n);
```

Каждое перечисление определяет отдельный тип; для преобразования между перечислением и целым типом или между двумя перечислениями требуется явное приведение типа.

Пример 1

```
enum Color
   { Red, Yellow, Green }
class Test
   {   static void Main()
      {  Color color = Color.Red;      // или Color color = 0;
         …  // изменение color
         switch (color)
         {
            case Color.Red:
               Console.WriteLine("Стойте"); break;
            case Color.Green:
               Console.WriteLine("Идите"); break;
            case Color.Yellow:
               Console.WriteLine("Ждите"); break;
            default:
               Console.WriteLine("Светофор сломан");break;
         }
      }
```

Пример 2

```
enum Color
{  Red = 0x000000FF, Green = 0x0000FF00, Blue = 0x00FF0000 }
class Test
 {  static void Main()
        {  Console.WriteLine(StringFromColor(Color.Green)); }

    static string StringFromColor(Color c)
        {  switch (c)
           {  case Color.Red:
                 return String.Format("Red = {0:X}", (int)c);
              case Color.Green:
                 return String.Format("Green = {0:X}", (int)c);
              case Color.Blue:
                 return String.Format("Blue = {0:X}", (int)c);
              default:
                 return "Invalid color";
           } } }
```

Базовый класс - System.Enum

```
enum Color  { Red, Yellow, Green }
   class Test
   {   static void Main()
      {  Color color = 0;
         string[] names = Enum.GetNames(typeof(Color));
         foreach (string name in names)
             Console.WriteLine(name);
         int[] values =  (int[])Enum.GetValues(typeof(Color));
         foreach (int value in values)
             Console.WriteLine(value);
         if (Enum.IsDefined(typeof(Color), "Blue"))
               Console.WriteLine("Есть такой цвет!");
         else  Console.WriteLine("Нет такого цвета!");
         int x = (int) Enum.Parse(typeof(Color), "Green");
         Console.WriteLine(x);
```

Массивы

- *Массив* — ограниченная совокупность однотипных величин
- Элементы массива имеют одно и то же имя, а различаются по порядковому номеру (*индексу*)
- **Виды** массивов в C#:

  одномерные

  многомерные (например, двумерные, или прямоугольные)

  массивы массивов (др. термины: невыровненные, ступенчатые).

Создание массива

Массив относится к ссылочным типам данных (располагается в хипе), поэтому *создание массива* начинается с выделения памяти под его элементы.

Элементами массива могут быть величины как значимых, так и ссылочных типов (в том числе массивы), например:

```
int[] w = new int[10];            // массив из 10 целых чисел
string[] z = new string[100];     // массив из 100 строк
Monster [] s = new Monster[5];    // массив из 5 монстров
double[,] t = new double[2, 10];  // прямоуг. массив 2x10
int[,,,] m = new int[2,2,2,2];    // 4-хмерный массив
int[][][] a = new int[2][][]; …   // массив массивов массивов
```

Массив значимых типов хранит значения, массив ссылочных типов — ссылки на элементы.

Всем элементам при создании массива присваиваются *значения по умолчанию*: нули для значимых типов и null для ссылочных.

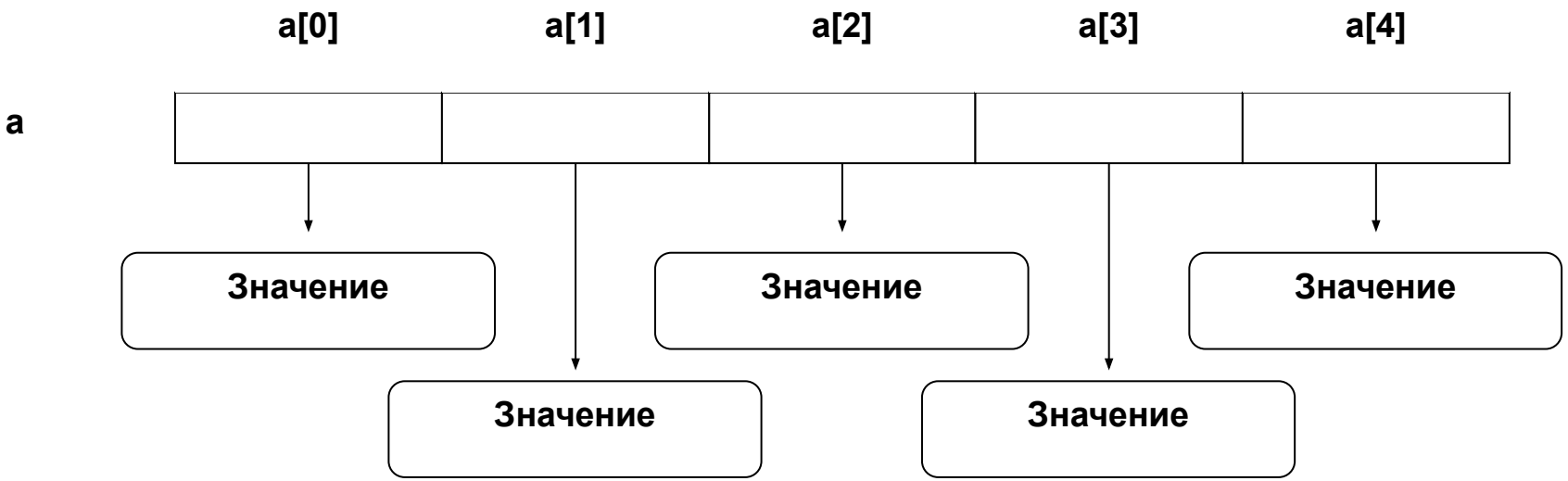
Пять простых переменных (в стеке):

a	b	c	d	e

Массив из пяти элементов значимого типа (в хипе):

	a[0]	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]
a					

Массив из пяти элементов ссылочного типа (в хипе):



Размерность массива

Количество элементов в массиве (*размерность*) задается при выделении памяти и **не может** быть изменена впоследствии. Она может задаваться выражением:

```
short n = ...;
string[] z = new string[2*n + 1];
```

Размерность не является частью типа массива.

Элементы массива нумеруются *с нуля*.

Для *обращения к элементу массива* после имени массива указывается номер элемента в квадратных скобках, например:

w[4] z[i]

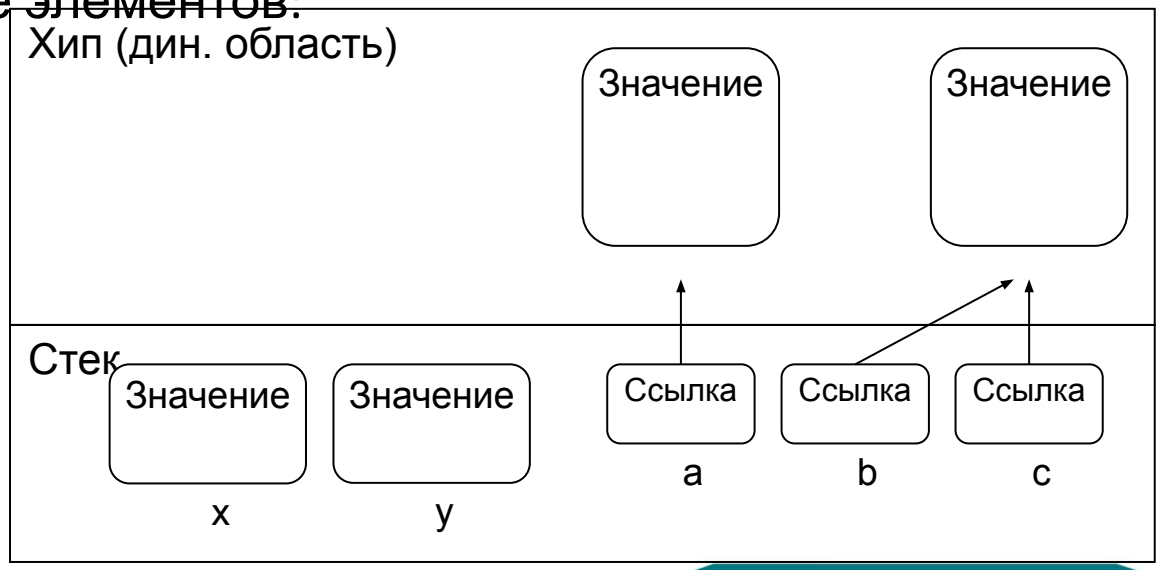
Действия с массивами

С **элементом массива** можно делать все, что допустимо для переменных того же типа.

При работе с массивом автоматически выполняется *контроль выхода за его границы*: если значение индекса выходит за границы массива, генерируется исключение IndexOutOfRangeException.

Массивы одного типа можно *присваивать* друг другу. При этом происходит присваивание ссылок, а не ~~элементов~~:

```
int[] c = new int[10];
int[] b = c;
// b и c указывают на
// один и тот же массив
```



Варианты описания массива:

тип[] имя;

тип[] имя = new тип [размерность];

тип[] имя = { список_инициализаторов };

тип[] имя = new тип [] { список_инициализаторов };

тип[] имя = new тип [размерность] { список_инициализаторов };

Примеры описаний (один пример на каждый вариант описания, соответственно):

```
int[] a;                          //  память под элементы не выделена
int[] b = new int[4];                        //  элементы равны 0
int[] c = { 61, 2, 5, -9 };                  //  new подразумевается
int[] d = new int[] { 61, 2, 5, -9 };   // размерность вычисляется
int[] e = new int[4] { 61, 2, 5, -9 };       // избыточное описание
```

Пример

Для массива, состоящего из 6 целочисленных элементов, программа определяет:

сумму и количество отрицательных элементов;

максимальный элемент.

Программа

```
const int n = 6;
int[] a = new int[n] { 3, 12, 5, -9, 8, -4 };

Console.WriteLine( "Исходный массив:" );
for ( int i = 0; i < n; ++i ) Console.Write( "\t" + a[i] );
Console.WriteLine();

long sum_otr = 0;            // сумма отрицательных элементов
int  num_otr = 0;            // количество отрицательных элементов
for ( int i = 0; i < n; ++i )
    if ( a[i] < 0 ) {
            sum_otr += a[i];  ++num_otr;
    }
 Console.WriteLine( "Сумма  отрицательных = " + sum_otr );
 Console.WriteLine( "Кол-во отрицательных = " + num_otr );

 int max = a[0];          // максимальный элемент
 for ( int i = 0; i < n; ++i )
       if ( a[i] > max ) max = a[i];
 Console.WriteLine( "Максимальный элемент = " + max );
```

Базовый класс Array

Все массивы в C# имеют общий базовый класс Array, определенный в пространстве имен System. Некоторые элементы класса Array:

- **Length** (Свойство) - Количество элементов массива (по всем размерностям)
- **BinarySearch** (Статический метод) - Двоичный поиск в отсортированном массиве
- **IndexOf** – (Статический метод) - Поиск первого вхождения элемента в одномерный массив
- **Sort** (Статический метод) - Упорядочивание элементов одномерного массива

Использование методов класса Array

```
static void Main()
      {
         int[] a =  { 24, 50, 18, 3, 16, -7, 9, -1 };
         PrintArray( "Исходный массив:", a );
         Console.WriteLine( Array.IndexOf( a, 18 ) );
         Array.Sort(a);     // Array.Sort(a, 1, 5);
         PrintArray( "Упорядоченный массив:", a );
         Console.WriteLine( Array.BinarySearch( a, 18) );
         Array.Reverse(a);     // Array.Reverse(a, 2, 4);
      }
public static void PrintArray( string header, int[] a ) {
         Console.WriteLine( header );
         for ( int i = 0; i < a.Length; ++i )
            Console.Write( "\t" + a[i] );
         Console.WriteLine();
      }
```

Прямоугольные массивы

Прямоугольный массив имеет более одного измерения. Чаще всего в программах используются двумерные массивы. Варианты описания двумерного массива:

тип[,] имя;

тип[,] имя = new тип [разм_1, **разм_2]**;

тип[,] имя = { список_инициализаторов };

тип[,] имя = new тип [,] { список_инициализаторов };

тип[,] имя = new тип [разм_1, разм_2] { список_инициализаторов };

Примеры описаний (один пример на каждый вариант описания):

```
int[,] a;                                   // элементов нет
int[,] b = new int[2, 3];                   // элементы равны 0
int[,] c = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}};          // new подразумевается
int[,] c = new int[,] {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}};   // разм-сть вычисляется
int[,] d = new int[2,3] {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}}; // избыточное описание
```

К элементу двумерного массива обращаются, указывая номера строки и столбца, на пересечении которых он расположен:

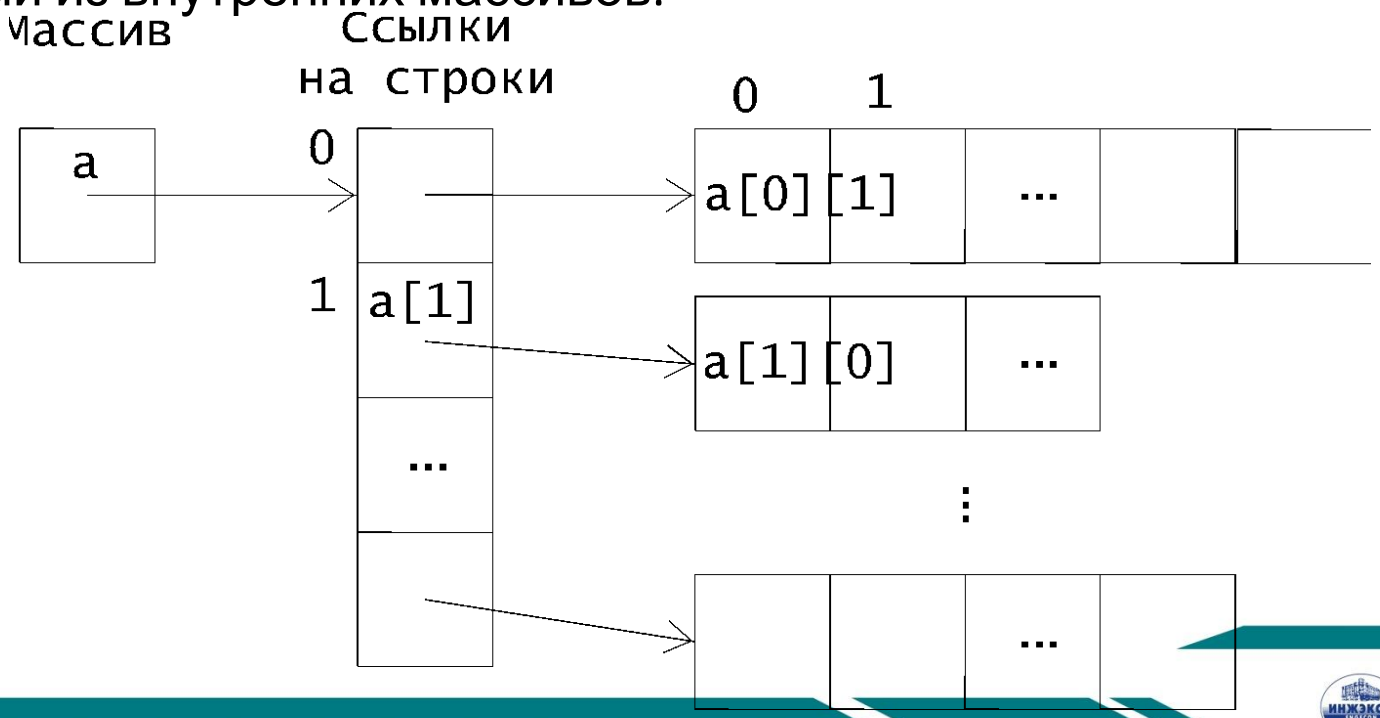
a[1, 4] b[i, j] b[j, i]

Компилятор воспринимает как **номер строки первый индекс**, как бы он ни был обозначен в программе.

Ступенчатые массивы

В *ступенчатых массивах* количество элементов в разных строках может различаться.

В памяти ступенчатый массив хранится иначе, чем прямоугольный: в виде нескольких внутренних массивов, каждый из которых имеет свой размер. Кроме того, выделяется отдельная область памяти для хранения ссылок на каждый из внутренних массивов.



Описание ступенчатого массива

тип[][] имя;

Под каждый из массивов, составляющих ступенчатый массив, память требуется выделять явным образом:

```
int[][] a = new int[3][];   // память под ссылки на 3 строки
    a[0] = new int[5];     // память под 0-ю строку (5 эл-в)
    a[1] = new int[3];     // память под 1-ю строку (3 эл-та)
    a[2] = new int[4];     // память под 2-ю строку (4 эл-та)
```

Или:

```
int[][] a = { new int[5], new int[3], new int[4] };
```

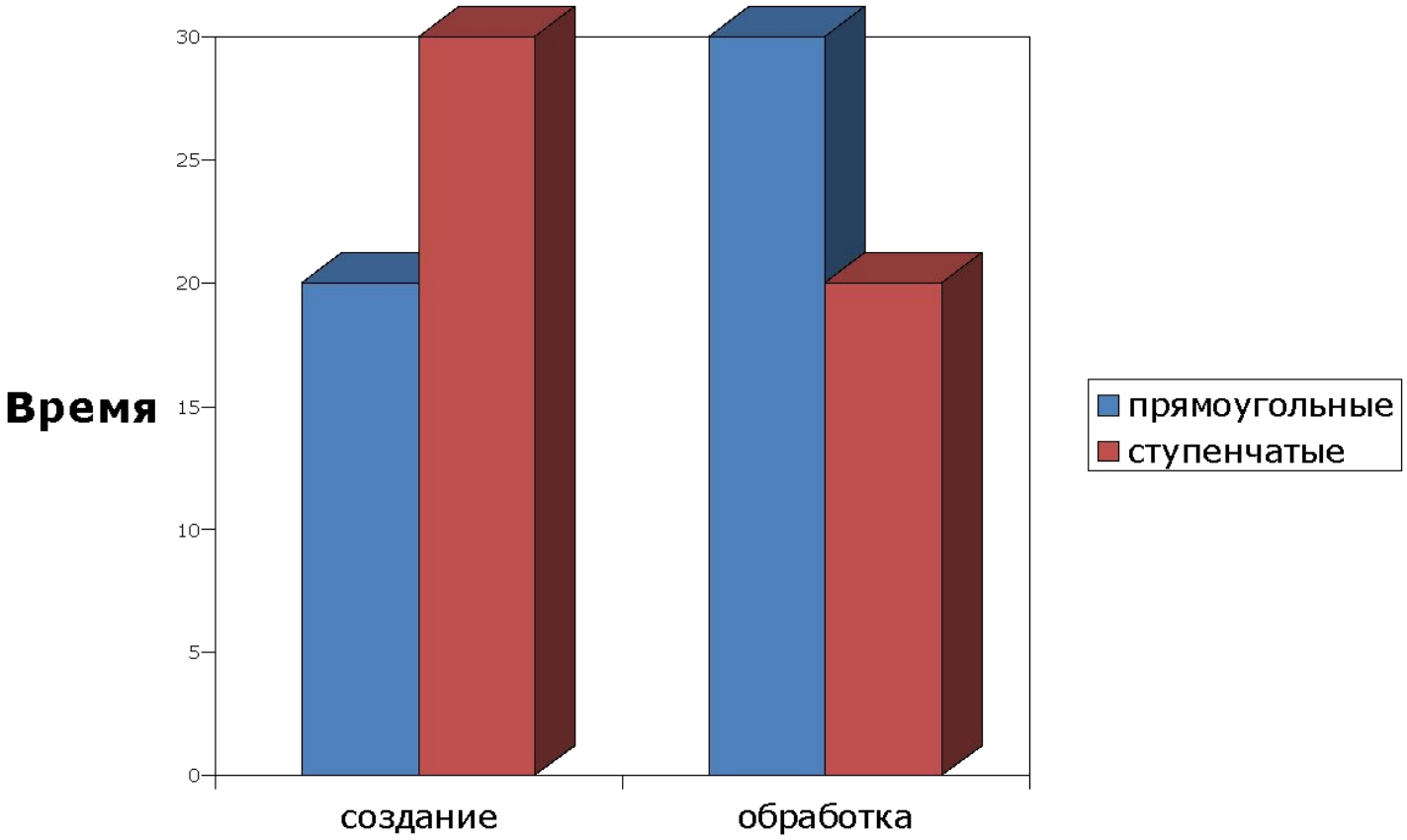
Обращение к элементу ступенчатого массива:

a[1][2] a[i][j] a[j][i]

Пример

```
int[][] a = new int[3][];
        a[0] = new int [5] { 24, 50, 18, 3, 16 };
        a[1] = new int [3] { 7, 9, -1 };
        a[2] = new int [4] { 6, 15, 3, 1 };
        Console.WriteLine( "Исходный массив:" );
        for ( int i = 0; i < a.Length; ++i )
          {
            for ( int j=0; j < a[i].Length; ++j)
                  Console.Write( "\t" + a[i][j] );
            Console.WriteLine();
          }
       // поиск числа 18 в нулевой строке:
       Console.WriteLine( Array.IndexOf( a[0], 18 ) );
```

Эффективность работы с двумерными массивами



Передача массивов как параметров метода

```
class Program {
    static void Main(string[] args)
    {   const int n = 3, m = 4;
        double[,] a = new double[n, m] {{2,3,4,7}, {4,3,2,0}, {2,0,1,8}};
        Console.WriteLine("Сумма элементов: " + Sum(a));
        bool[] nums = RowsWithNulls(a, n, m);
        Console.Write("Номера строк, содержащих нули: ");
        for (int i = 0; i < n; ++i)
            if (nums[i]) Console.Write("   " + i);
     }
     static double Sum(double[,] x)
     {    double sum = 0;
          foreach (double elem in x) sum += elem;
          return sum;
      }
}
```

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

ИНЖЭКОН ENGECON

ФИНЭК
Санкт-Петербург

СПб ГУСЭ

ОБЪЕДИНЯЯ ЛУЧШЕЕ