NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY

Введение в программирование Лекция 4

Одномерные массивы

Массив – ссылочный тип

Объекты ссылочных типов размещаются в «куче»

[managed heap]

Массивы

Одномерный массив – набор однотипных элементов, доступ к которым осуществляется с помощью выражения с *операцией индексирования*

Объявление ссылки на массив  `<type>[] array_ref_name;`

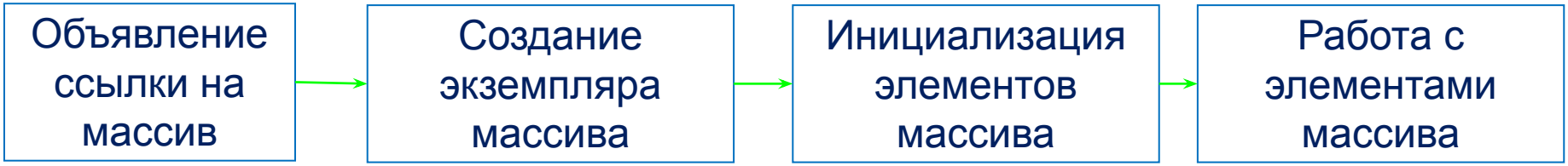
```
int[] intArray;
double[] doubleArray;
char[] charArray;
```

`new <type>[<size>];`  создание экземпляра массива конкретного

```
intArray = new int[100];
doubleArray = new double[56];
charArray = new char[26];
```

Если ссылка не связана с данными, то ее значение - null

Одномерные массивы



Объявление ссылки на массив

тип[ ] имя_ссылки

Создание экземпляра объекта конкретного типа

new тип [размер_массива]

Допустимо объединение

Операция индексирования

имя_ссылки_на_массив [индексирующее_выражение]

Описание одномерного массива

```
// Declare a single-dimensional array
int[] array1 = new int[5];

// Declare and set array element values
int[] array2 = new int[] { 1, 3, 5, 7, 9 };

// Alternative syntax
int[] array3 = { 1, 2, 3, 4, 5, 6 };
```

описание

Описание с инициализацией

```
// Invalid syntax
int[] array2 = new int[5];
array2 = { 1, 3, 5, 7, 9 };
```

Источник:
http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/9b9dty7d(v=vs.90).aspx

Инициализация элементов массива

```
double[] ar = new double[10];
ar[0] = ar[1] = ar[2] = ar[3] = ar[4] = 1.22;
ar[5] = ar[6] = ar[7] = ar[8] = ar[9] = 1.22;
```

Явная инициализация

```
double[] ar = new double[10];
for (int i = 0; i < 10; i++)   {
    ar[i] = i * i + 1;
    Console.Write(ar[i] + " ");
}
```

Вычисление значений элементов по соотношению

```
double[] ar = new double[10];
ar[0] = 0;
for (int i = 1; i < 10; i++)      {
    ar[i] = ar[i - 1] + 3 * i;
    Console.Write(ar[i] + " ");
}
```

Вычисление значений элементов по рекуррентной формуле

Генерация случайных чисел

Используем объект класса **System.Random**

```
Random rnd = new Random(5); // создаём объект-генератор
int X = rnd.Next(); // значение из [0;MaxInt)
Console.WriteLine(X);
```

```
Random rnd = new Random(); // создаём объект-генератор

int X = rnd.Next(); // значение из [0;MaxInt)
int Y = rnd.Next(100); // значение из [0;100)
int Z = rnd.Next(10, 20); // значение из [10;20)
```

Очень важно: объект-генератор достаточно создать один раз и использовать в программе.

Инициализация массива случайными числами

```
class Program {
        // одно на весь класс статическое поле
        static Random rnd = new Random();
        static void Main(string[] args) {
            double a = 0, b = 100;
            double[] arr = new double[10];
            for (int i = 0; i < 10; i++)
                // масштабируем
                arr[i] = a + (b - a) * rnd.NextDouble();
            foreach (double el in arr)
                Console.Write($"{el:f3} ");
        }
    }
```

Массив – ссылочный тип

```
int[] A = { 1, 2, 3, 4 };
int[] B;
B = A; // присваивание ссылки
foreach (int a in A)
    Console.Write(a + " ");
B[1] = 13;
Console.WriteLine();
foreach (int a in A)
    Console.Write(a + " ");
```

```
int[] ar = { 1, 2, 3, 4 };
double[] ar2;
ar2 = ar;
```

Что выведет на экран этот код?

```
int[] ar = new int[] { 1, 2, 3 };
Console.Write(ar);
```

Что будет выведено?

```
int[] ar;
if (ar == null)
    Console.Write("1");
Console.Write("2");
```

```
int[] ar = new int[10];
if (ar == null)
Console.Write("1");
else
    Console.Write("2");
```

```
int[] ar = new int[10];
int[] ar2 = ar;
if (ar == ar2)
    Console.Write("1");
else
    Console.Write("2");
```

Цикл foreach

```
foreach (тип идентификатор in ссылка)
{
   <тело_цикла>
}
```

```
int[ ] arInt = { 22, 5, 12, 63, -6, -52, 77, 41, 35, 23 };

foreach (int memb in arInt)
        Console.Write(memb + "  ");
```

По **memb** доступно только значение элемента

Сравните:

```
for (int i = 0; i < arInt.Length; i++)
        Console.Write(arInt[i] + " ");
```

arInt[i] – доступ к значению
i – индекс элемента

Пример заполнения и обработки массива

```
int[] ar;
int n; // помним, что размер массива должен быть положительным
do   {
  Console.Write("Введите размер массива: ");
} while (!int.TryParse(Console.ReadLine(), out n) || n <= 0);
ar = new int[n];
for (int i = 0; i < ar.Length; i++)    {
  Console.Write("ar[" + i + "] = ");
  ar[i] = int.Parse(Console.ReadLine());
}
int j = 1;
while (j < ar.Length)    {
  Console.Write("ar[" + j + "] = " + ar[j]);
  j += 2;
}
```

Обработка массива

```
int[] ar = new int[] { -10, 0, 3, 2, 17, 99, -4};
int max = ar[0];
for (int i = 1; i < ar.Length; i++)
    if (ar[i] > max) max = ar[i];
        Console.Write(max);
```

Поиск максимального элемента

```
int[] ar = new int[] { -10, 0, 3, 2, 17, 99, -4};
int max = ar[0];
int maxInd = 0;
for (int i = 1; i < ar.Length; i++)
    if (ar[i] > max)    {
        max = ar[i];
        maxInd = i;
    }
Console.Write("ar[{0}] = {1}",maxInd,max);
```

Поиск максимального и сохранение его индекса

Обработка массива

```
int[] ar = new int[] { -10, 0, 3, 2, 17, 99, -4};
int i = 0;
double sumInverse = 0.0;
do      {
    if (ar[i] == 0) continue;
        sumInverse += 1.0 / ar[i];
} while (++i < ar.Length);
Console.WriteLine("{0:f2}", sumInverse);
```

Сумма величин обратных значениям элементов массива

```
int[] ar = new int[] { -10, 0, 3, 2, 17, 99, -4};
int summ = 0;
for (int i = 0; i < ar.Length; i += 2)
    summ += ar[i];
Console.Write(summ);
```

Сумма величин, стоящих на позициях с чётными индексами

Преобразование массива

Сортировка

Сдвиги

Пример: Некольцевые сдвиги

Не кольцевой сдвиг элементов на две позиции влево:

I	0	1	2	3
A[I]	-8	1	-8	1

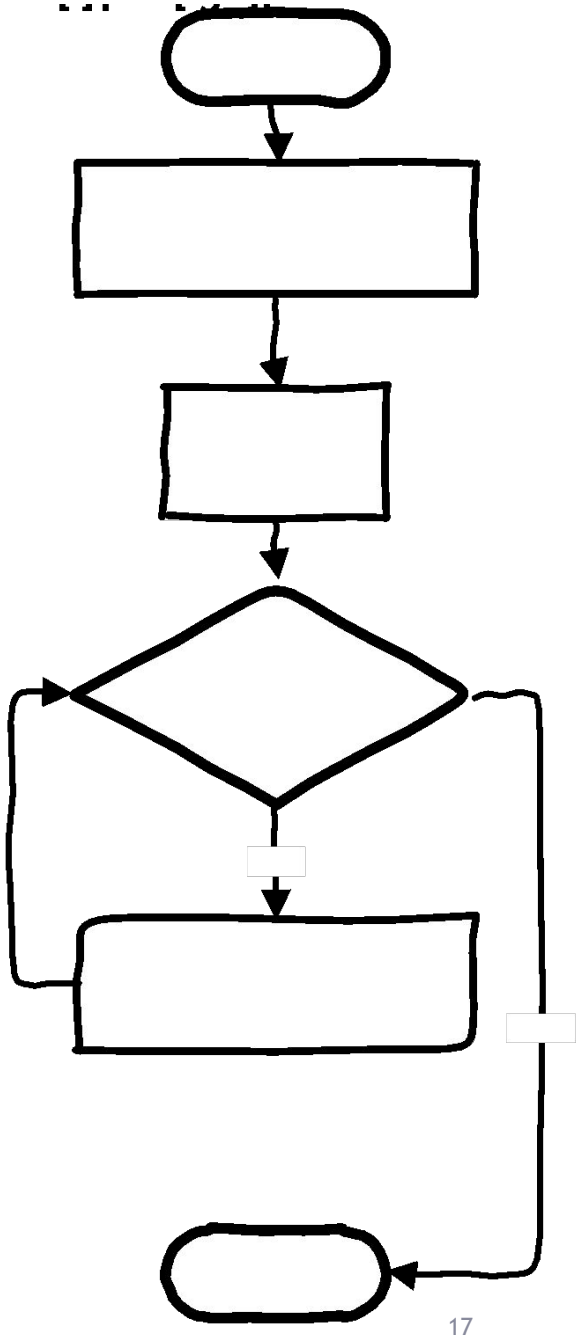
I	0	1	2	3
A[I]	12	3	-8	1

Не кольцевой сдвиг элементов на одну позицию вправо:

I	0	1	2	3
A[I]	12	12	3	-8

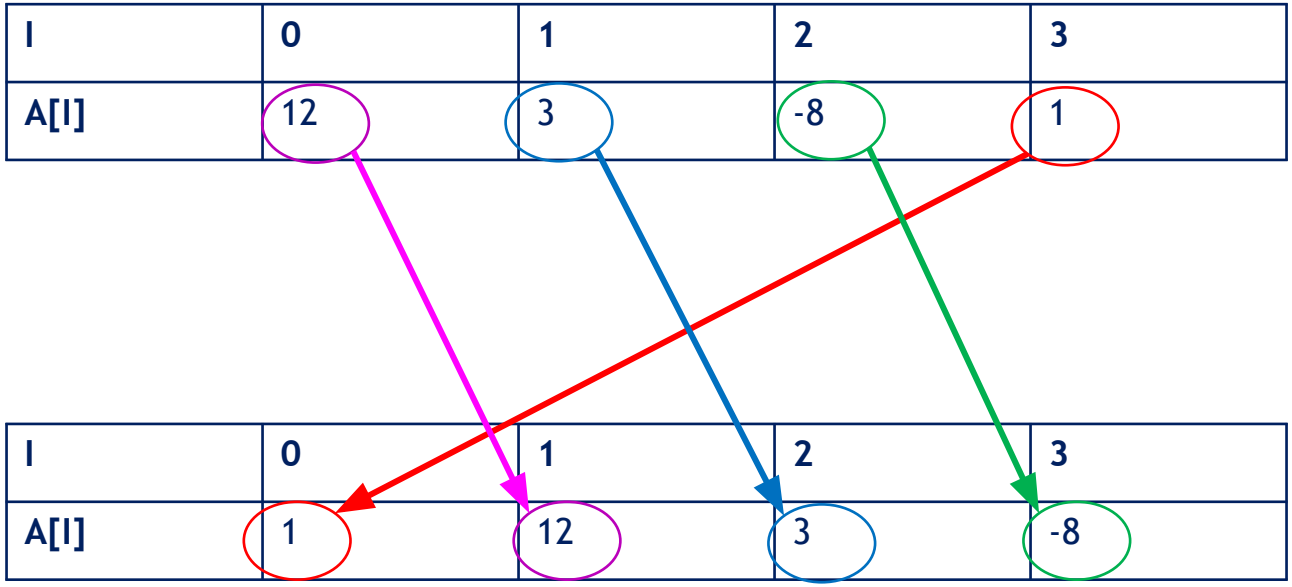
Некольцевой сдвиг массива

```
1.   static void ArrPrintConsole (int[] arr) {
2.       foreach (int x in arr)
3.           Console.Write(x + " ");
4.   }
5.   static void Main(string[] args) {
6.       int[] arr = { 1, 2, 3, 4, 5 };
7.       ArrPrintConsole(arr);
8.       Console.WriteLine();
9.       for (int i = 0; i < arr.Length-1;i++) {
10.          arr[i] = arr[i + 1];
11.      }
12.      ArrPrintConsole(arr);
13.  }
```



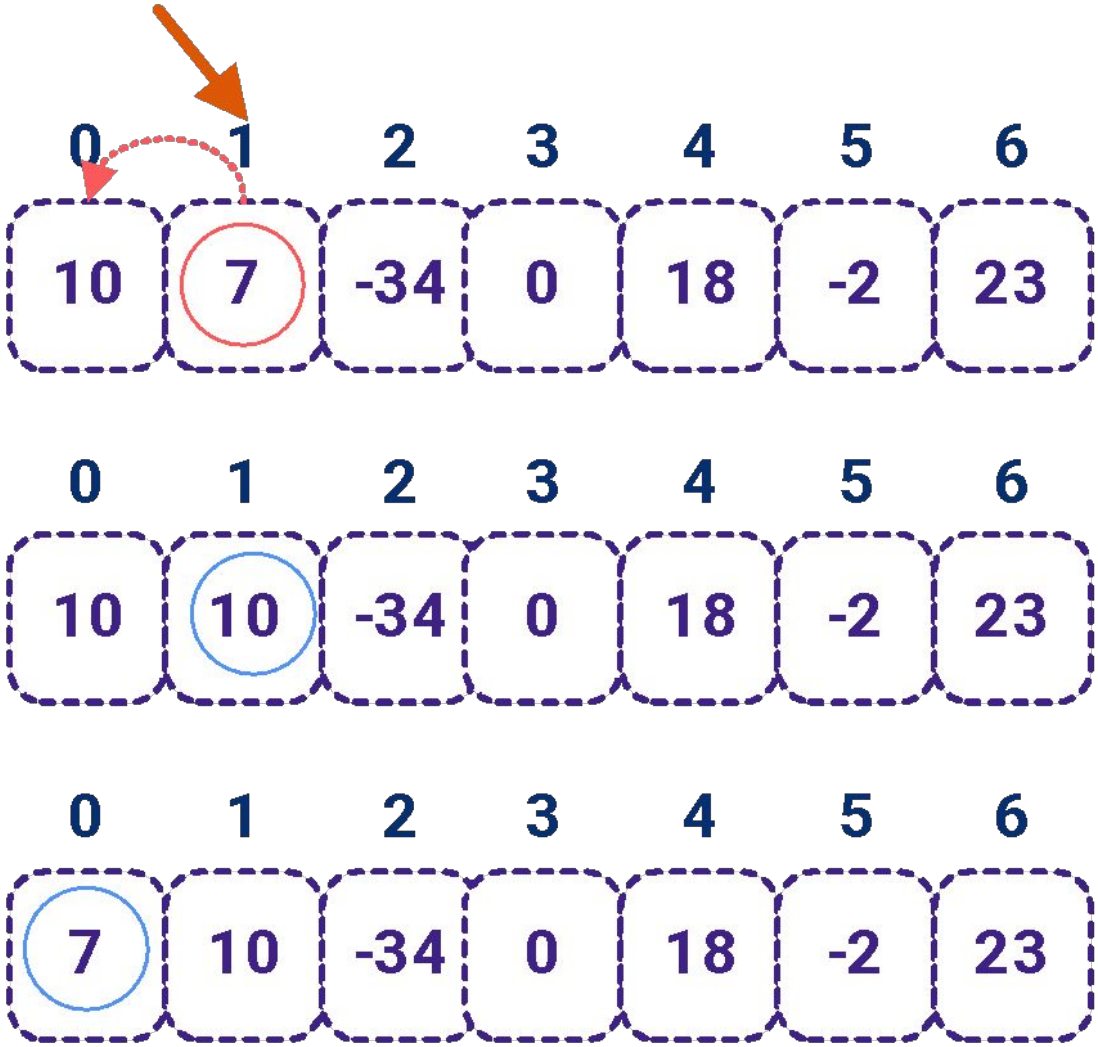
Пример: Кольцевые сдвиги

Кольцевой сдвиг на одну позицию вправо:

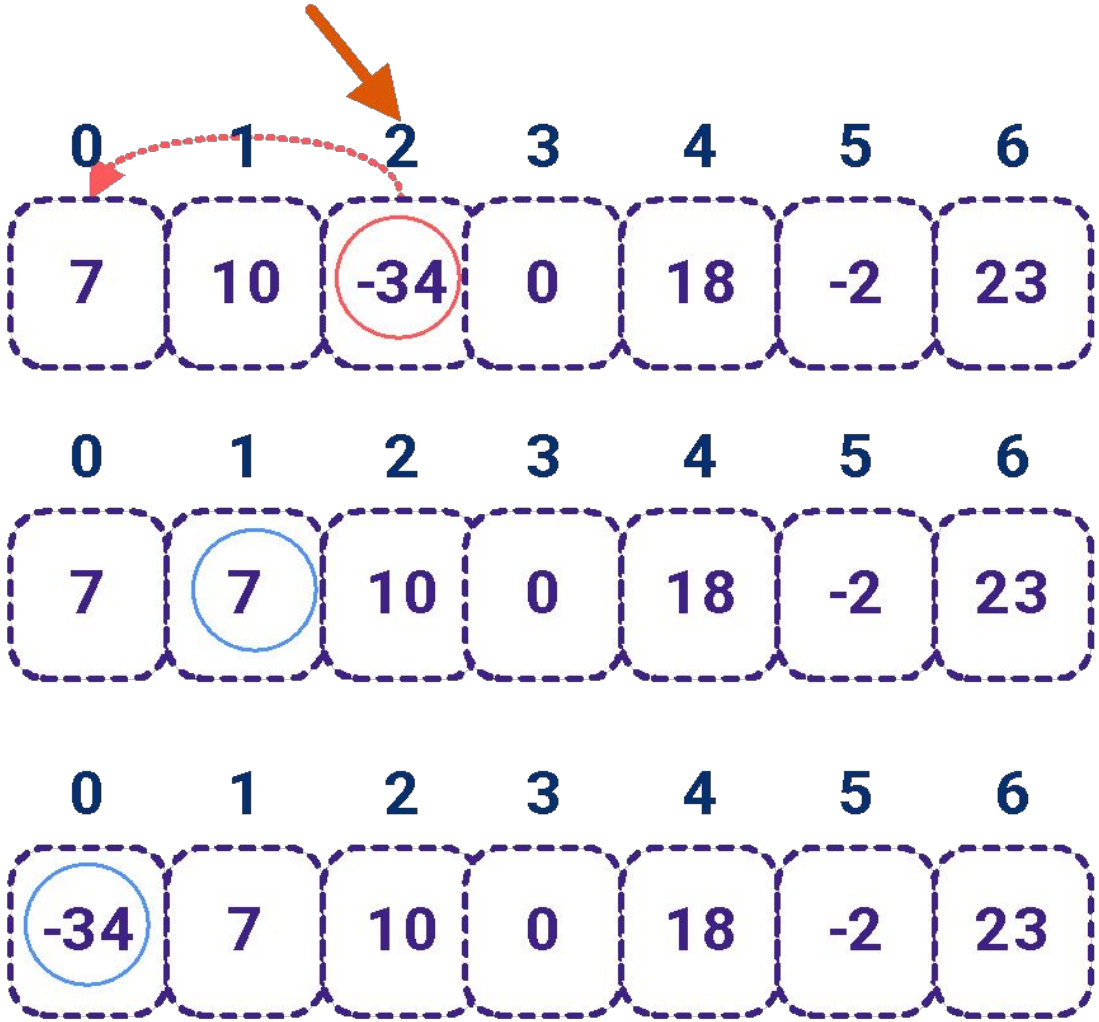


Самостоятельно на семинаре реализуйте кольцевой сдвиг на одну позицию вправо и на одну позицию влево

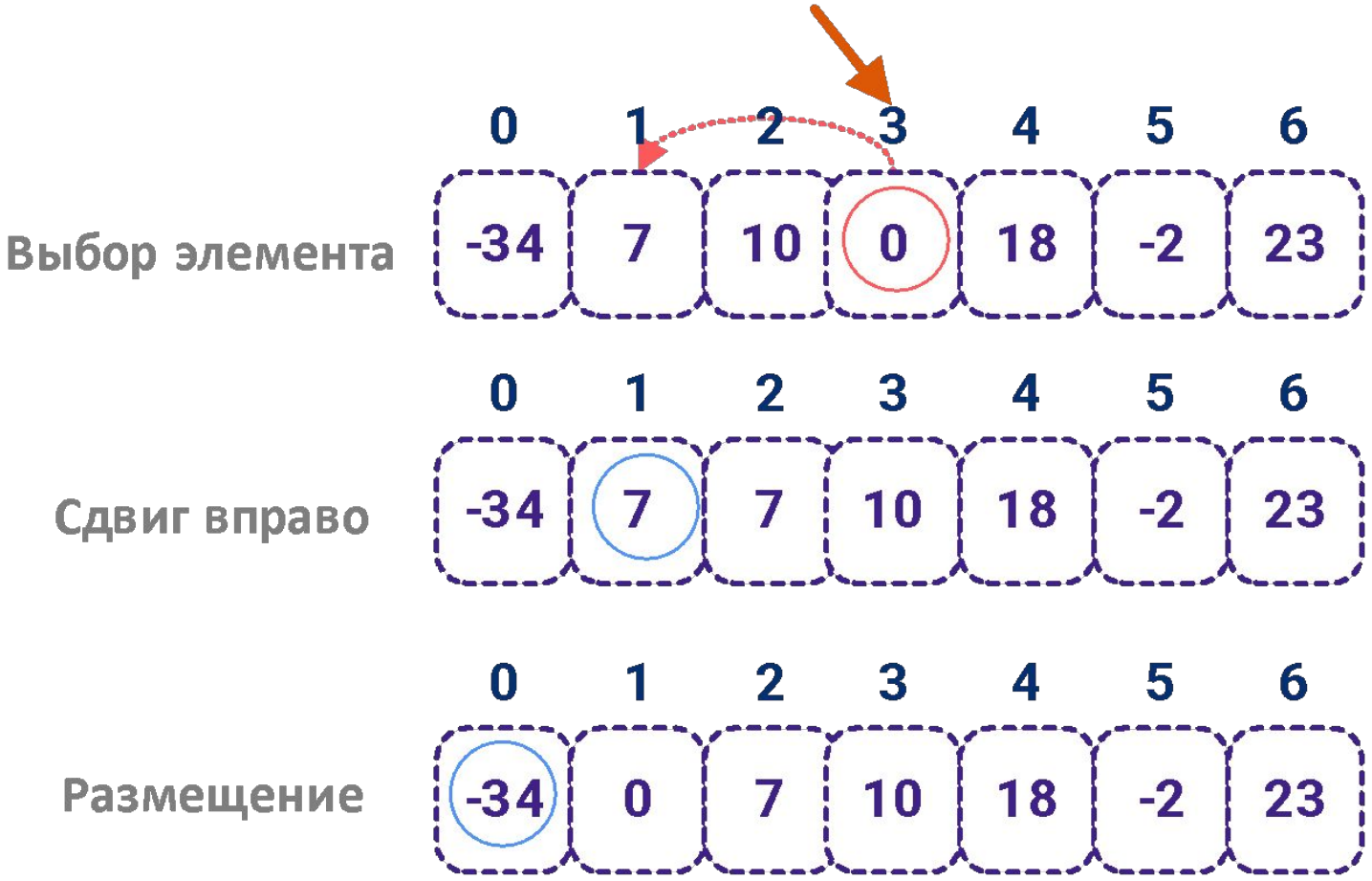
Сортировка вставками: шаг 1



Сортировка вставками: шаг 2



Сортировка вставками: шаг 3



И так далее…

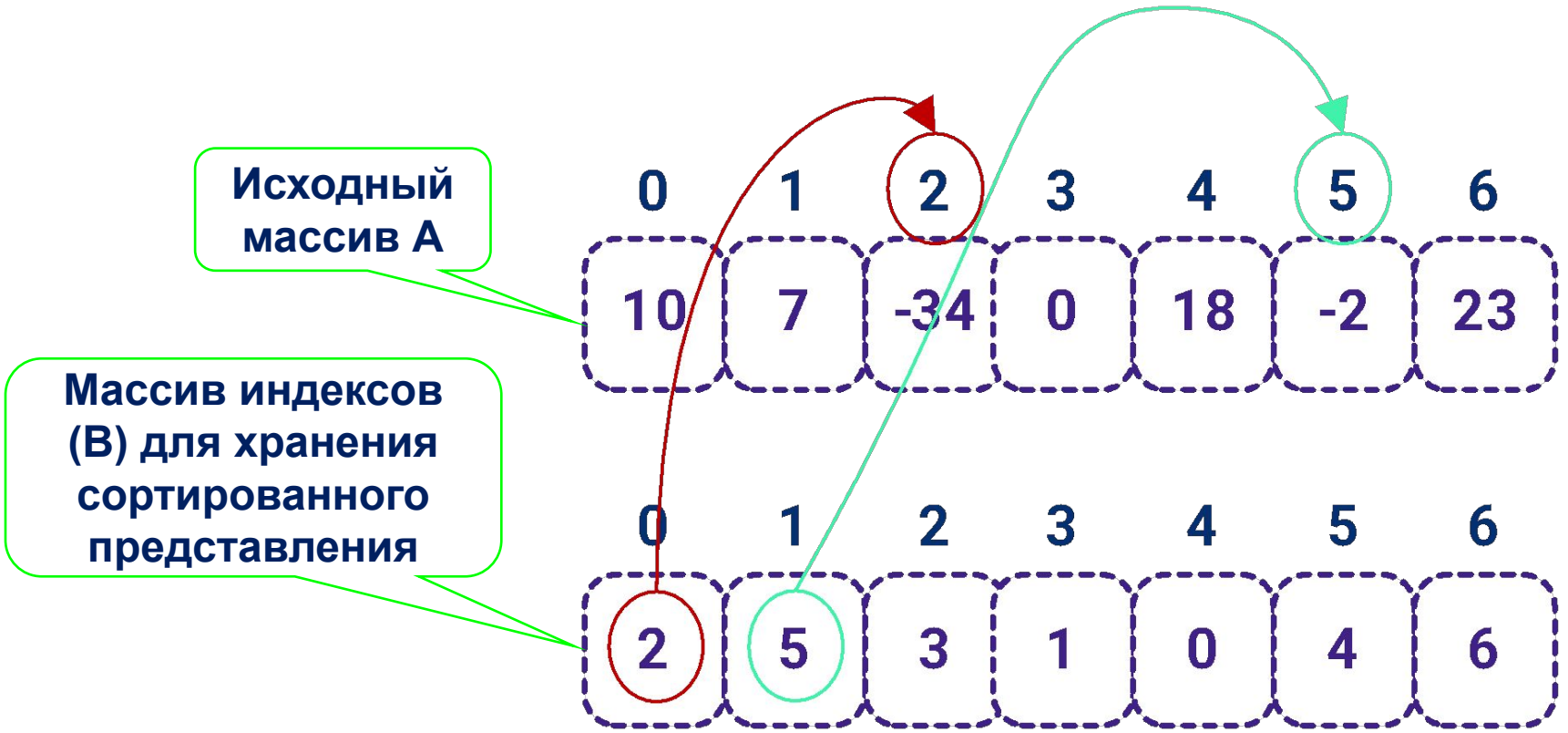
Бинарный поиск

```
do Console.Write("Введите целое число: ");
while (!int.TryParse(Console.ReadLine(), out numb));
int index = -1; // индекс найденного элемента массива
// Алгоритм двоичного поиска в упорядоченном массиве:
for (int i = 0, j = arInt.Length - 1, k = j / 2; i <= j; k = (i + j) / 2)
    if (arInt[k] == numb) {
        index = k;
        break;
    }
    else
        if (numb > arInt[k]) i = k + 1;
        else j = k - 1;
    if (index == -1)
        Console.WriteLine("В массиве нет такого элемента!");
    else
        Console.WriteLine("Результат поиска: arInt[{0}]={1}",
index, arInt[index]);
```

Оглавление и его использование

- **Сортировка** [*sorting*] – упорядочение набора некоторых объектов по некоторому критерию
  - Обычно критерий является формализаций отношения на *ключах* элементов
  - Сортировку можно выполнять путём физического перемещения исходных данных, а можно построить оглавление
- **Оглавление** (индексный массив) [*index array*] – массив *курсоров*, то есть индексов элементов некоторой последовательности
  - Отметим, что часто (например, в теории баз данных) *оглавление* называют «индексом», что приводит ещё к одной терминологической путанице
- Использование оглавления основано на косвенной адресации исходных данных:
  - Вместо $A[i]$ пишем $A[\boldsymbol{ReMap}[\boldsymbol{i}]]$, где $ReMap[i]$ – индекс элемента, который должен стоять на месте i в соответствии с оглавлением $ReMap$

Индексные массивы



Как получить значение элемента в массиве A по элементу из массива B?

Передача массивов в методы

- При передачи массива в метод, передаётся ссылка на массив (элементы массива не копируются)
- Сама ссылка на массив передаётся по значению

```
public static void Change(string[] changingArr) {
   for (int i = 0; i < changingArr.Length; i++) {
      changingArr[i] = i.ToString();
   }
}
public static void Main() {
   string[] arr = { "Foo", "Bar", "Baz", "Quux" };
   Console.WriteLine("Before calling Change:");
   foreach (string str in arr) Console.Write(str + " ");
   Change(arr);
   Console.WriteLine("\nAfter calling Change:");
   foreach (string str in arr) Console.Write(str + " ");
}
```

Изменяются значения элементов

```
public static void Change(string[] changingArr) {
   string[] newAr = { "One", "Two", "Three" };
   changingArr = newAr;
}
public static void Main() {
   string[] arr = { "Foo", "Bar", "Baz", "Quux" };
   Console.WriteLine("Before calling Change:");
   foreach (string str in arr) Console.Write(str + " ");
   Change(arr);
   Console.WriteLine("\nAfter calling Change:");
   foreach (string str in arr) Console.Write(str + " ");
}
```

Изменяется значение ссылки

Вариант 1

```
// метод обработки массива
public static void ArrayProceed(int[] ar) {
   int[] locAr = new int[ar.Length]; //
выделяем память
   // копируем исходный массив
   Array.Copy(ar, locAr, ar.Length - 1);
   for (int i = 0; i < locAr.Length; i++)
      locAr[i] += locAr.Length;
      ar = locAr; // переприсваиваем
ссылки
}
// метод печати массива
public static void ArrayPrint(int[] ar) {
    Console.WriteLine();
    foreach (int el in ar)
       Console.Write(el + " ");
    Console.WriteLine();
}
```

```
public static void Main() {
        int[ ] mainAr = { 1, 2, 3, 4 };
        ArrayPrint(mainAr);
        Console.WriteLine();
        ArrayProceed(mainAr);
        ArrayPrint(mainAr);
    }
```

Вариант 2

```
// метод обработки массива
public static void ArrayProceed(int[] ar) {
   int[] locAr = ar; // присваеваем ссылку
   for (int i = 0; i < locAr.Length; i++)
      locAr[i] += locAr.Length;
      ar = locAr; // переприсваиваем
ссылки
}
// метод печати массива
public static void ArrayPrint(int[] ar) {
   Console.WriteLine();
   foreach (int el in ar)
      Console.Write(el + " ");
   Console.WriteLine();
}
```

Вывод различен.
В обоих вариантах по значению передаётся ссылка

Вариант 1

```
// метод обработки массива
public static void ArrayProceed(int[] ar) {
   int[] locAr = new int[ar.Length];
   // копируем исходный массив
   Array.Copy(ar, locAr, ar.Length - 1);
   for (int i = 0; i < locAr.Length; i++)
      locAr[i] += locAr.Length;
      ar = locAr; // переприсваиваем
ссылки
}
// метод печати массива
public static void ArrayPrint(int[] ar) {
   Console.WriteLine();
   foreach (int el in ar)
      Console.Write(el + " ");
      Console.WriteLine();
}
```

```
public static void Main() {
    int[] mainAr = { 1, 2, 3, 4 };
    ArrayPrint(mainAr);
    Console.WriteLine();
    ArrayProceed(mainAr);
    ArrayPrint(mainAr);
}
```

Вывод одинаков.
В варианте 1 ссылка передаётся по значению
В варианте 2 ссылка передаётся по ссылке

Вариант 2

```
// метод обработки массива
public static void ArrayProceed(ref int[] ar) {
   int[] locAr = ar; // присваеваем ссылку
   for (int i = 0; i < locAr.Length; i++)
     locAr[i] += locAr.Length;
     ar = locAr; // переприсваиваем ссылки
}
// метод печати массива
public static void ArrayPrint(int[] ar) {
   Console.WriteLine();
   foreach (int el in ar)
       Console.Write(el + " ");
   Console.WriteLine();
}
```

Важные мелочи

- Индексация элементов массива начинается с нуля
- Если нужно вернуть из метода ссылку на массив, а он пуст – верните **NULL**
- Контролируйте выход индекса за границы массива

Ссылки

- **Статья Random Class** [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.random(v=vs.110).aspx]