Java

Массивы

Массивы

Массив – это группа однотипных элементов, имеющих общее имя и расположенных в памяти рядом.

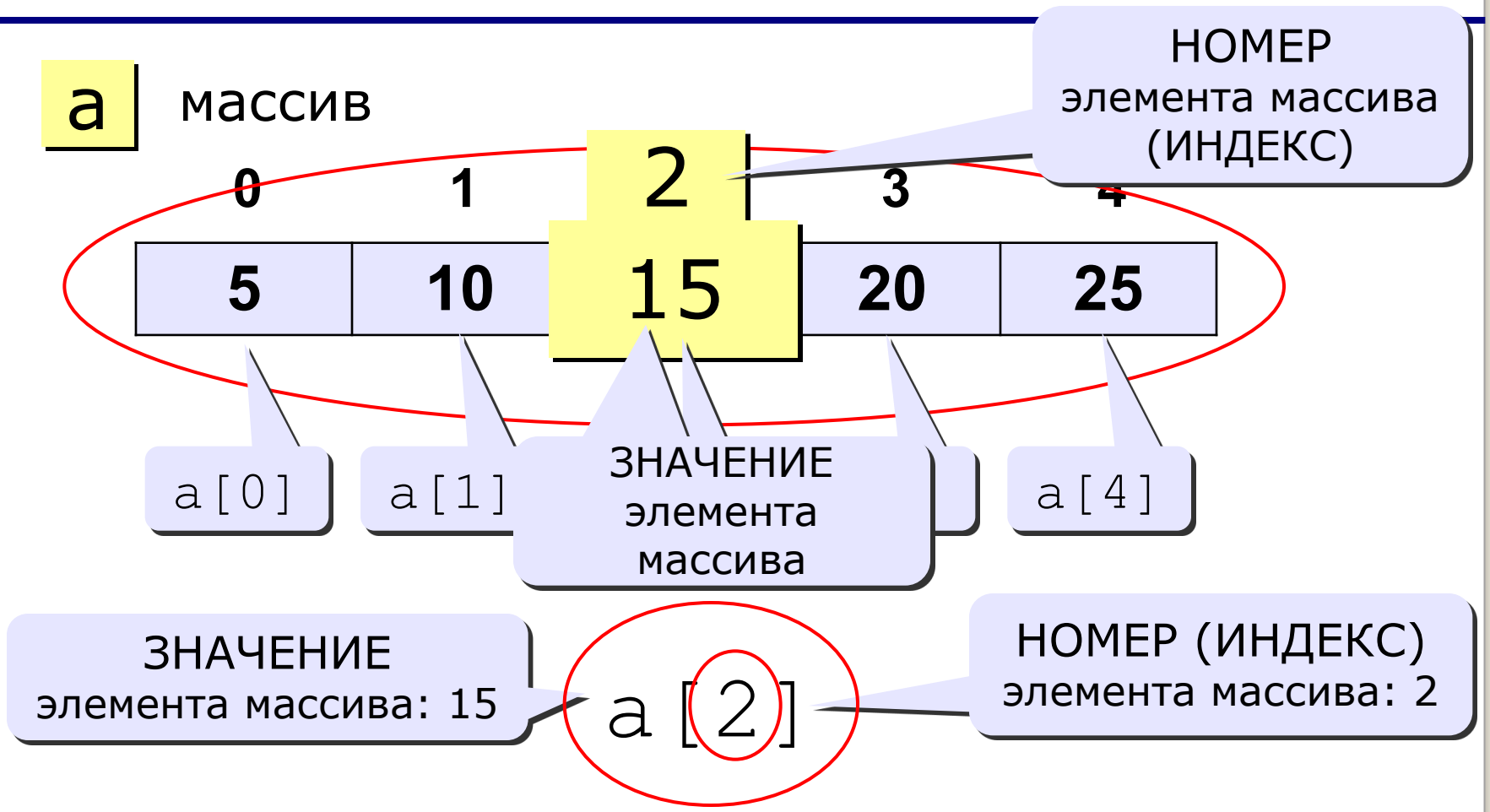
Особенности:

- все элементы имеют один тип
- весь массив имеет одно имя
- все элементы расположены в памяти друг за другом

Примеры:

- список учеников в классе
- школы в городе
- данные о температуре воздуха за год

Массивы



! Нумерация элементов массива в Java начинается с НУЛЯ!

Объявление массивов

```
тип[] имяМассива;
```

Где **тип** — это тип элементов массива, а **имя** — уникальный идентификатор, начинающийся с буквы.

Таким образом можно объявить массив любого типа:

```
int[] myFirstArray;
long[] anArrayOfLongs;
double[] anArrayOfDoubles;
boolean[] anArrayOfBooleans;
char[] anArrayOfChars;
String[] anArrayOfStrings;
```

Определение массива

```
имяМассива = new тип[количество элементов];
```

для объявленного `имениМассива`, зарезервируем память при помощи ключевого слова **new**.

Примеры:

```
myFirstArray = new int[15];
int n = 5;
anArrayOfDoubles =  new double[n];
```

Объявлять имя массива и резервировать для него память также можно на одной строке.

```
int[] myArray = new int[10];
```

Объявление массивов

Еще примеры:

```
int[] cats = new int[6];
cats[3] = 5;
cats[5] = 7;
```

С присвоением начальных значений:

```
int[] arr = {0, 1, 2, 3, 4};
double[] arrDouble;
arrDouble = {3.14, 2.71, 0, -2.5, 99.123};
```

Все численные типы инициализируются нулями; boolean – **false**, остальные типы *null*

Заполнение массива

```
int[] myFirstArray = new int[15];
for(int i = 0; i < 15; i++){
   myFirstArray[i] = i;
}
```

Заполнение массива числами, вводимыми с клавиатуры.

```
Scanner in = new Scanner(System.in);
int n = in.nextInt();
int[] arr = new int[n];
for (int i = 0; i < n; i++){
        arr[i] = in.nextInt();
}
```

Вывод элементов массива

```
for (int i = 0; i < n; i++) {
    System.out.print(arr[i] + " ");
}
```

Как получить длину массива в Java?

```
int arrLength = arr.length;
```

Как получить последний элемент массива?

```
int lastElem = arr[arr.length - 1];
```

Как заполнить массив случайными числами?

```
for(int i = 0; i <  arr.length; i++){
    arr[i] =(int) round( random() * 10);
    System.out.print(arr[i] + "  ");
}
```

Массивы
Часть II

Обработка массивов

Максимальный элемент

Дополнение: как найти номер максимального элемента?

```
                  // пока A[0]- максимальный
iMax = 0;
for (int i=1; i < n; i++ ) //проверяем остальные
  if ( a[i] > a[iMax] ) { // нашли новый
                          // запомнить a[i]
    iMax = i;             // запомнить i
    }
```

? Как упростить?

По номеру элемента `iMax` всегда можно найти его значение `a[iMax]`. Поэтому везде меняем `max` на `a[iMax]` и убираем переменную `max`.

Максимальный элемент

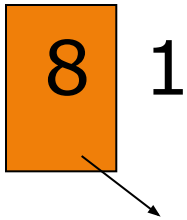
```
int max = Integer.MIN_VALUE;
for (int i = 0; i < n; i++) {
   arr[i] = in.nextInt();
   if (arr[i] > max) {
      max = arr[i];
   }
}
System.out.println(max);
```

Дополнение: `min` = Integer.***MAX_VALUE;***

Удаление элемента

дан массив A:

3 5 6 8 12 15 17 18 20 25



Элемент который нужно удалить

1. **k =3**
2. 3 5 6 12 15 17 18 20 25 25

```
int k = in.nextInt();
for (int i = k; i < n-1 ; i++) {
   arr[i] = arr[i+1];
}
n--;
```

Вставка элемента

дан массив A:

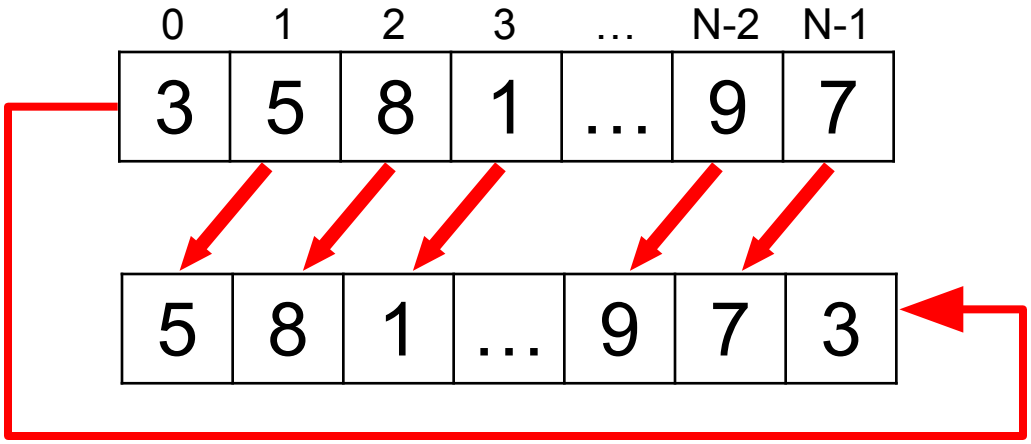
3 5 6 8 12 15 17 18 20 25

Элемент на место которого нужно вставить новый

1. **k =3**
2. 3 5 6 x 8 12 15 17 18 20 25

```
int k = in.nextInt();
for (int i = n; i > k ; i--) {
   arr[i] = arr[i-1];
}
n++;
```

Циклический сдвиг I способ



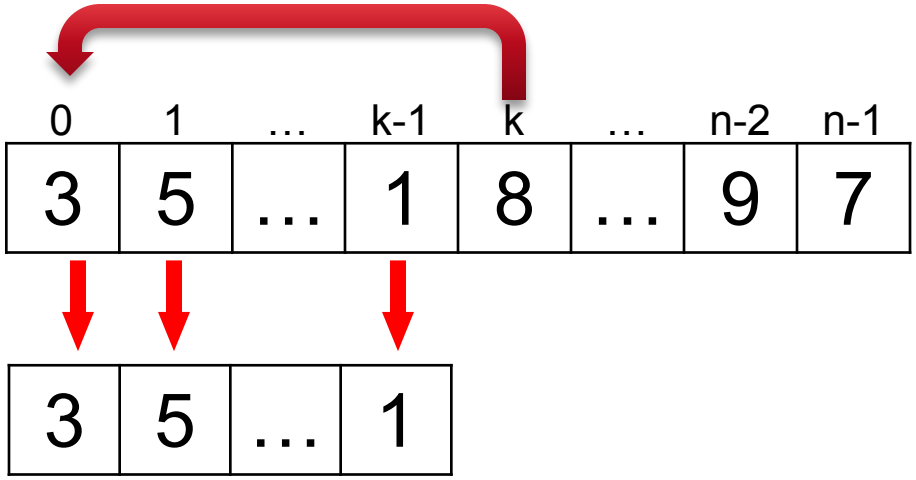
Алгоритм:

1. определить сколько раз необходимо произвести одноэлементный сдвиг **k %= n;**
2. **k** раз применить одноэлементный сдвиг

Одноэлементный сдвиг :

```
temp = a[0];
for ( i = 0; i < n-1; i ++) {a[i] = a[i+1];}
a[n-1] = temp;
```

Циклический сдвиг II способ



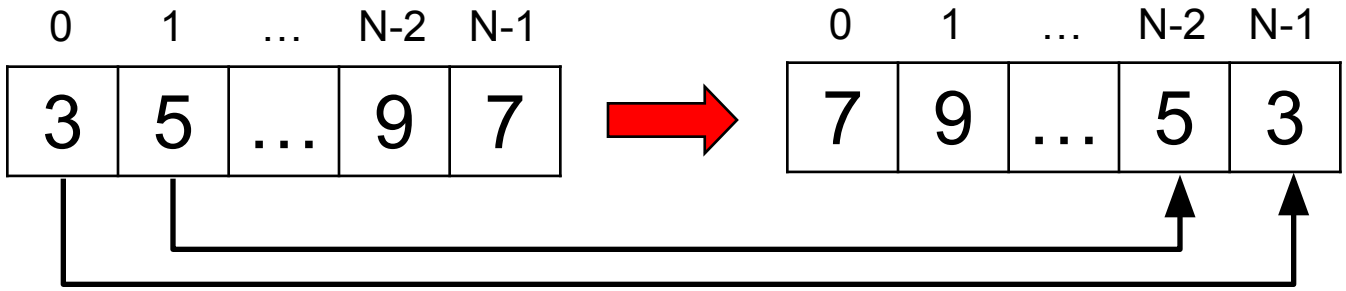
Алгоритм:

1. Скопировать первые **k-1** элементов массива во временный массив
2. Сдвинуть оставшиеся **n-k** элементов влево на **k** позиций
3. Скопировать данные из временного массива обратно в основной массив на последние **k** позиций

```
System.arraycopy(from, fromIndex, to, toIndex, count);
```

Реверс массива

Задача: переставить элементы массива в обратном порядке (выполнить инверсию).



Алгоритм:

сумма индексов `N-1`

поменять местами `a[0]` и `a[n-1]`, `a[1]` и `a[n-2]`,...

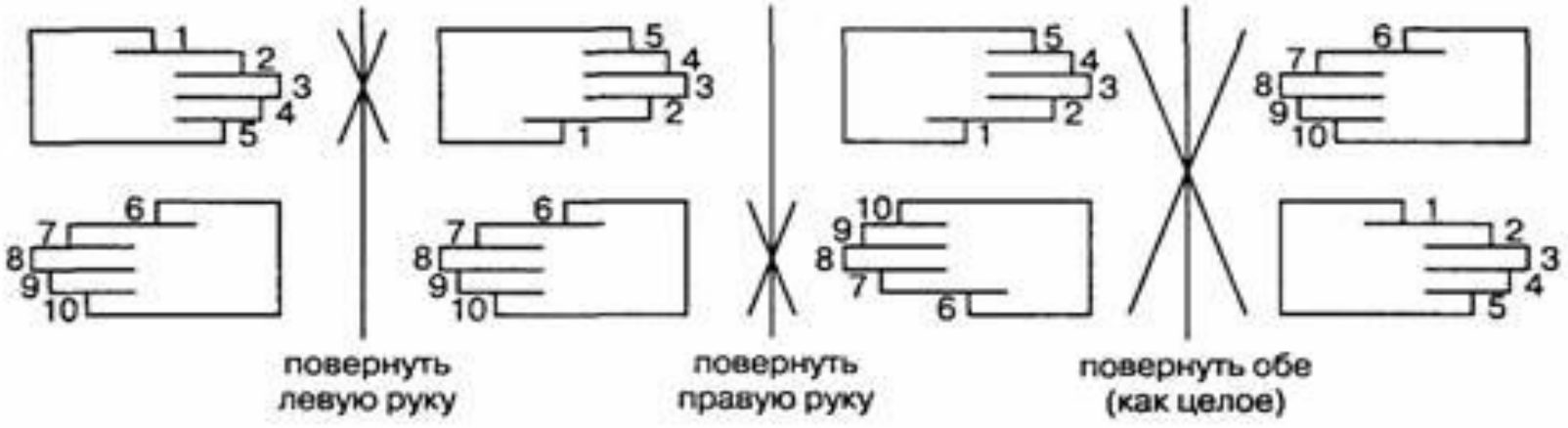
Псевдокод:

```
for ( i = 0; i < n / 2; i++ )
  // a[i] <-> a[n-1-i]
```

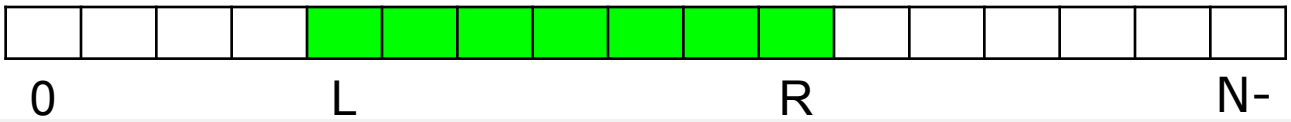
Циклический сдвиг III способ

Алгоритм:

1. отобразить элементы массива(0, **k-1**)
2. отобразить элементы массива (**k**, **n-1**)
3. отобразить элементы массива (**0**, **n-1**)



Циклический сдвиг отображениями




```
left = 0; right = k - 1;
count = (right - left+1)/2;
for(int i = 0; i < count; i++) {
  temp = arr[left + i];
     arr[left + i] = arr[right - i ];
     arr[right - i ] = temp ;
}
left = k; right = n - 1;
count = (right - left+1)/2;
***
left = 0; right = n - 1;
count = (right - left+1)/2;
***
```

***

```
public static void main(String[] args) throws
IOException {
   Scanner sc = new Scanner(new
File("input.txt"));
   int[] a = new int[100000];
   int n = 0;
   while (sc.hasNextInt()) {
      a[n] = sc.nextInt();
      n++;
   }
   sc.close();
   PrintWriter output = new PrintWriter(new
   File("output.txt"));
   for (int i = 0; i < n; i++) {
      output.print(a[i] + " ");
   }
   output.close();
}
```

Массивы
Часть III

Поиск в массиве

Линейный поиск

indexX – номер нужного элемента в массиве

```
indexX = -1; // пока не нашли
for ( i = 0; i < n;i ++) // цикл по всем элементам
  if ( a[i] == X )       // если нашли, то ...
    indexX = i;          // ... запомнили номер
if (indexX < 0) System.out.print("Не нашли...")
else   System.out.print (indexX );
```

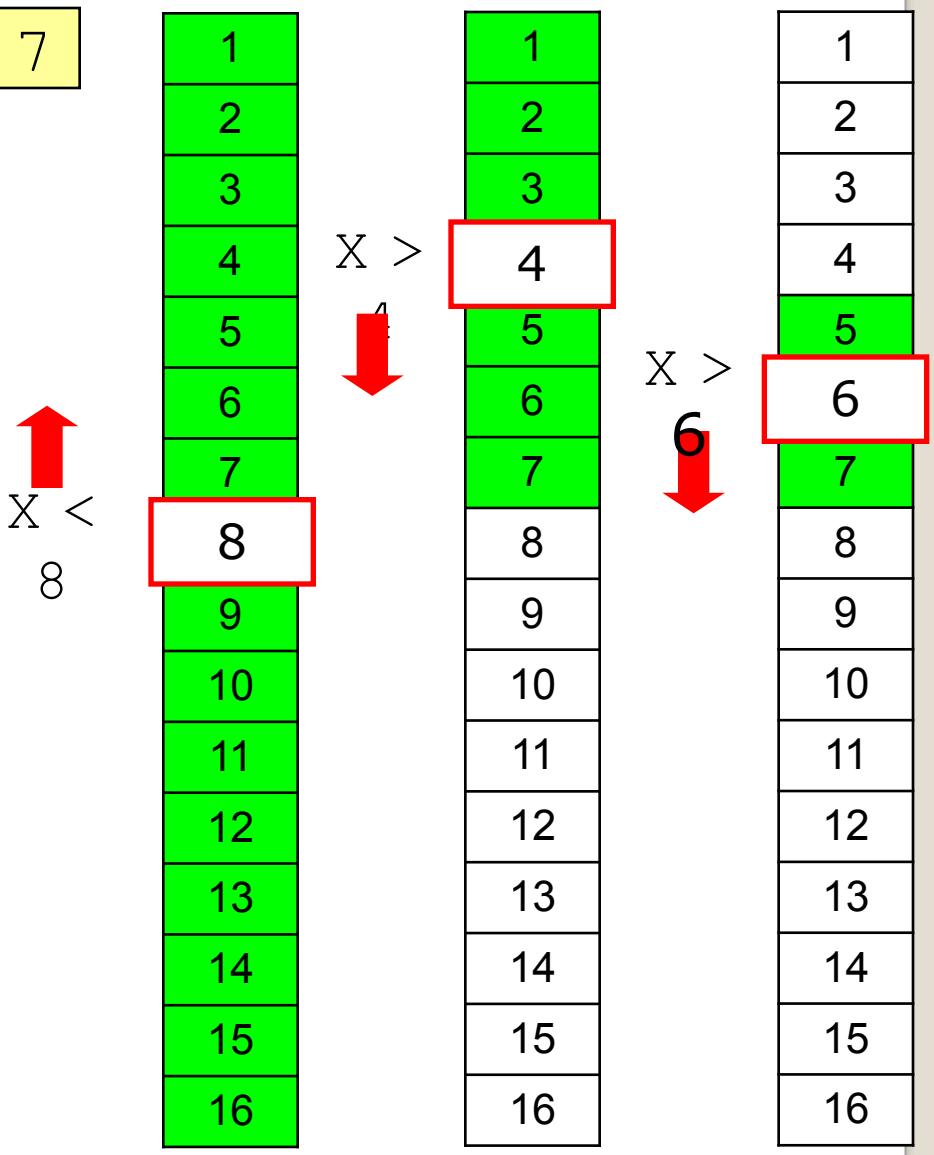
? Что можно улучшить?

Улучшение: после того, как нашли X, выходим из цикла.

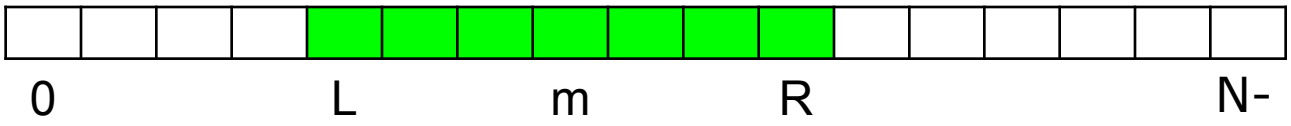
```
indexX = -1;
for ( i = 0; i < n; i ++)
 if ( a[i] == X ) {
   indexX = i;
   break ; //выход из цикла
}
```

Двоичный поиск

1. Выбрать средний элемент `a[middle]` и сравнить с X.
2. Если x = `a[middle]`, нашли (выход).
3. Если `x < a[middle]`, искать дальше в первой половине.
4. Если `x > a[middle]`, искать дальше во второй половине.



Двоичный поиск




```
iX = -1;
left = 0; right = n-1; //ищем от A[0] до A[N-1]
while ( left<=right ){
  middle = (right + left) / 2;
  if (x == a[middle]) {
    iX = middle ;
    break;
  }
  if (x < a[middle]) right = middle - 1;
   else left = middle + 1;
 }
if (iX < 0) System.out.print("Не нашли...")
else   System.out.print (iX);
```

номер среднего элемента

если нашли …

выйти из цикла

сдвигаем границы

Слияние двух упорядоченных массивов

0	1	2	3	4	5	6
1	3	3	5	7	56	70

0	1	2	3	4
2	4	6	8	95

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2	3	3	4	5	6	7	8	56	70	95

```
Int I = 0;
Int J = 0;
Int  k = 0;
 while (i <= N-1 && j <= N-1 ) {
   if (arr1[i] < arr2[j])
          {  arr3[k] = arr1[i]; i++ ;}
          else
           { arr3[k] = arr2[j]; j  + + ; }
 k++
}

while (i <= N-1 )
{
arr3[k] = arr1[i];
 i ++;
k ++ ;
 }
while (j <= N-1)
{
arr3[k] = arr1[j];
 j++;
 k++ ;
}
```

Массивы
Часть IV

Квадратичные сортировки массивов

Сортировка

Сортировка – это расстановка элементов массива в заданном порядке (по возрастанию, убыванию, последней цифре, сумме делителей, …).

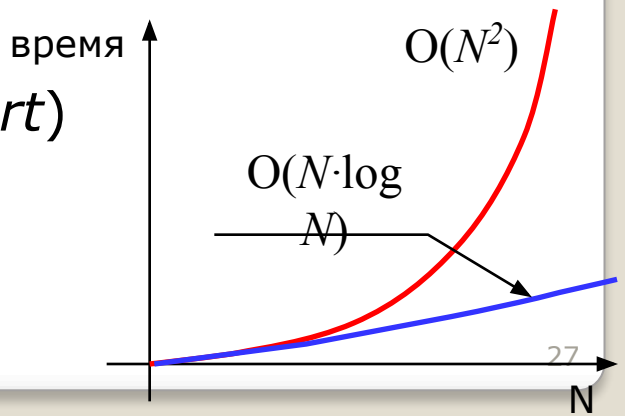
Задача: переставить элементы массива в порядке возрастания.

Алгоритмы:

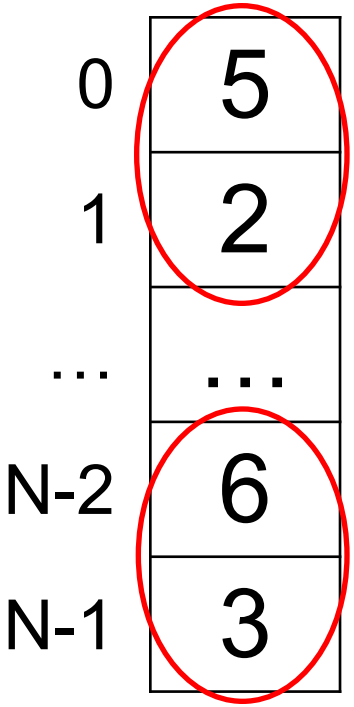
сложность $O(N^2)$

- простые и понятные, но неэффективные для больших массивов
  - метод пузырька
  - метод выбора
- сложные, но эффективные
  - «быстрая сортировка» (*Quick Sort*)
  - сортировка «кучей» (*Heap Sort*)
  - сортировка слиянием
  - пирамидальная сортировка

сложность $O(N \cdot \log N)$



Программа (1-ый проход)



сравниваются пары

a[0] и a[1],

a[1] и a[2]

…

a[n-2] и a[n-1]

a[j] и a[j+1]

```
for( j = 0; j < n-1 ; j++ )
  if ( a[j] > a[j+1] ) {
    c = a[j];
    a[j] = a[j+1];
    a[j+1] = c;
    }
```

Программа (следующие проходы)

2-ой проход

0

1

…

N-2

N-1

(i+1)-ый проход

a[n-1] уже на своем месте!

```
for ( j = 0; j < n-2 ; j++ )
  if ( a[j] > a[j+1] ) {
    temp = a[j];
    a[j] = a[j+1];
    a[j+1] = temp;
    }
```

```
for (int j = 0; j < n - i - 1; j++)
  ...
```

Программа сортировки “пузырьком”

```
public static void main(String[] args){
   int n =  in.nextInt();
   // описать, заполнить массив
   // вывести исходный массив
   for (int i = 0; i < n - 1; i++){
         for (int j = 0; j < n - i - 1; j++)
         {
               if (a[j] > a[j + 1])
               {
                     temp = a[j];
                     a[j] = a[j + 1];
                     a[j + 1] = temp;
               }
    }}
   // вывести полученный массив
}
```

Меняем a[j] и a[j+1]

Программа сортировки “пузырьком”

```
int n =  in.nextInt();
  // описать, заполнить массив
boolean flag;
int i = 0;
do{
   flag = false;
   for (int j = 0; j < n - i - 1; j++) {
      if (mass[j] > mass[j + 1]) {
         flag = true;
         temp = mass[j];
         mass[j] = mass[j + 1];
         mass[j + 1] = temp;
      }
   }
   i++;
} while (flag );
```

Сортировка “выбором”

```
int iMax;
for (int i = n - 1; i >= 0; i--) {
   iMax = i;
      for (int j = i; j >= 0; j--) {
            if (mass[j] > mass[iMax]){
                  iMax = j;
      }
      }
   if (iMax != i){
            temp = mass[iMax];
            mass[iMax] = mass[i];
            mass[i] = temp;
   }
}
```

Сортировка вставкой

Алгоритм:

1. На **k**-ом шаге считаем, что часть массива, содержащая элементы **[0**, **k-1]** уже упорядочена, то есть
   a[0] <= a[1] <= ... <= a [k-1]

2. Берем **k**-ый элемент и подбираем для него место в отсортированном массиве такое, чтобы после его вставки упорядоченность не нарушилась. То есть необходимо найти j, которое удовлетворяло бы условиям:**0<=j<=k-1**, a[j] <= a[k] <= a[j+1]

3. Вставляем элемент **a[k]** на найденное место.

Сортировка вставкой

Алгоритм:

1. Просматриваем элементы массива (упорядоченного), двигаясь от конца к началу массива (то есть от k-1 до 0)
2. Просматриваем пока не будет выполнено одно из условий:
   a) найдем a[j]<x (будем вставлять между a[j-1] и a[j]
   b) достигнут левый конец упорядоченной части массива (тогда необходимо x вставить на нулевое место)
3. Пока условие 2 не выполнено будем смещать просматриваемые элементы на 1 позицию вправо, в результате чего в отсортированной части будет освобождено место под X.