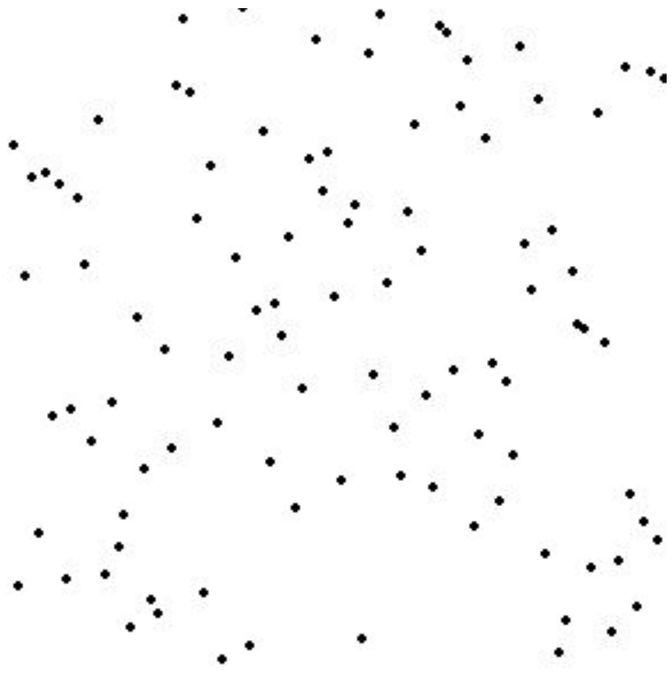
Сортировка списка

-- упорядочивание элементов в списке.

1. выбором:
    a. простым выбором,
    b. пирамидальная*;
2. обменные методы:
    a. пузырек,
    b. пузырек с флагом,
    c. расческой*,
    d. шейкер;
3. вставками:
    a. простыми вставками,
    b. вставками с барьером,
    c. вставками с бинарным поиском,
    d. гномья*,
    e. Шелла;
4. быстрая (один из обменных методов).

Сортировка выбором

1) выбирается наименьший элемент и ставится в позицию 1,
2) из оставшихся выбирается наименьший и ставится в позицию 2,
3) продолжать до конца списка.

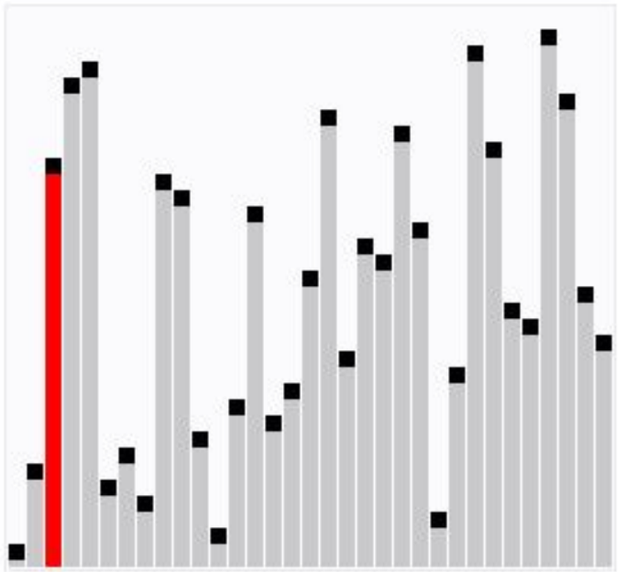


```
def selectionsort(arr):
    for i in range(len(arr)):
    minind = i
    for j in range(i+1,len(arr)):
        if arr[j] < arr[minind]:
        minind = j
    arr[i],arr[minind] = arr[minind],arr[i]
    print(i,' : ', *arr)
    return arr
```

```
start list:  4 8 2 5 9 1
0  :  1 8 2 5 9 4
1  :  1 2 8 5 9 4
2  :  1 2 4 5 9 8
3  :  1 2 4 5 9 8
4  :  1 2 4 5 8 9
5  :  1 2 4 5 8 9
sorted list:  1 2 4 5 8 9
```

Пузырьковая сортировка

1) сравниваются 2 соседних элемента;
2) если нарушен порядок, то они обмениваются.



```
def bubblesort(arr):
    n = len(arr)
    for i in range(n-1):
    for j in range(n-1-i):
        if arr[j]>arr[j+1]:
        arr[j],arr[j+1] = arr[j+1],arr[j]
        #print(arr)
    print(i,' : ', *arr)
    return arr
```

```
start list:  4 8 2 9 5 1
0  :  4 2 8 5 1 9
1  :  2 4 5 1 8 9
2  :  2 4 1 5 8 9
3  :  2 1 4 5 8 9
4  :  1 2 4 5 8 9
sorted list:  1 2 4 5 8 9
```

Пузырьковая с флагом

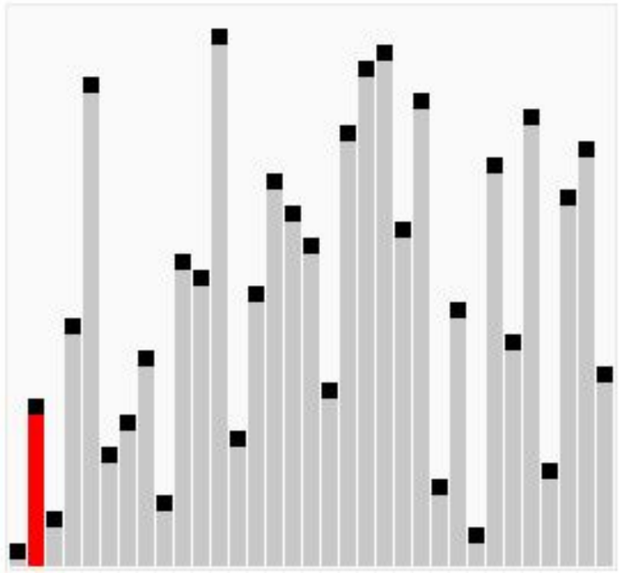
```
def bubblesortwithflag(arr):
    n = len(arr)
    for i in range(n-1):
    flag = True
    for j in range(n-1-i):
        if arr[j]>arr[j+1]:
        arr[j],arr[j+1] = arr[j+1],arr[j]
        flag = False
    if flag:
        break
print(i,' : ', *arr)
return arr
```

```
start list:  -4 -3 -2 -1 4 8 2 9 5 1
0  :  -4 -3 -2 -1 4 2 8 5 1 9
1  :  -4 -3 -2 -1 2 4 5 1 8 9
2  :  -4 -3 -2 -1 2 4 1 5 8 9
3  :  -4 -3 -2 -1 2 1 4 5 8 9
4  :  -4 -3 -2 -1 1 2 4 5 8 9
sorted list:  -4 -3 -2 -1 1 2 4 5 8 9
```

Шейкер-сортировка

Это пузырьковая сортировка, работающая в 2 прохода:

- прямой,
- обратный.

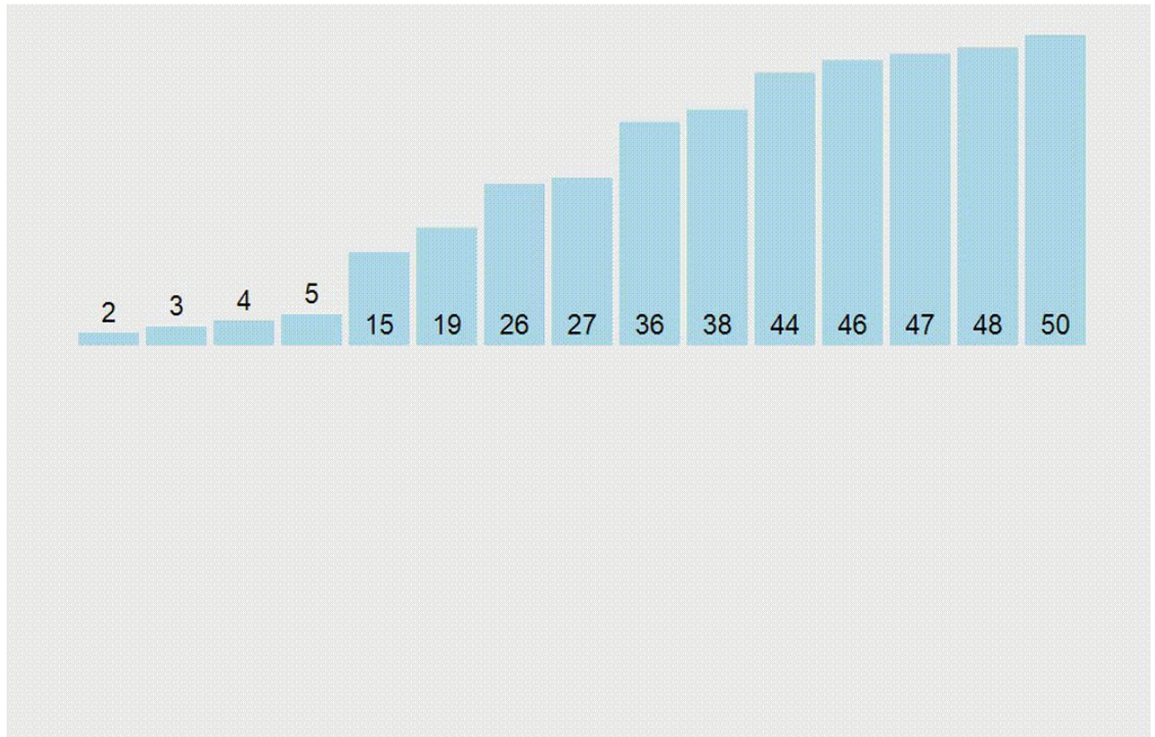


```
def shakersort(arr):
    left = 0
    right = len(arr) - 1
    print(left, right)
    while left < right:
    r_new = left
    for i in range(left,right):
        if arr[i] > arr[i+1]:
        arr[i], arr[i + 1] = arr[i + 1], arr[i]
        r_new = i
    right = r_new
    print(*arr, ' | ', left, right)
    l_new = right
    for i in range(right - 1, left - 1, -1):
        if (arr[i] > arr[i+1]):
        arr[i], arr[i + 1] = arr[i + 1], arr[i]
        l_new = i
    left = l_new
    print(*arr, ' | ', left, right)

    return arr
```

```
start list:  10 -4 -3 -2 -1 4 8 2 9 5 1

-4 -3 -2 -1 4 8 2 9 5 1 10  |  0 9
-4 -3 -2 -1 1 4 8 2 9 5 10  |  4 9

-4 -3 -2 -1 1 4 2 8 5 9 10  |  4 8
-4 -3 -2 -1 1 2 4 5 8 9 10  |  5 8

-4 -3 -2 -1 1 2 4 5 8 9 10  |  5 5
-4 -3 -2 -1 1 2 4 5 8 9 10  |  5 5

sorted list:  -4 -3 -2 -1 1 2 4 5 8 9 10
```

Сортировка вставками

1) часть массива, расположенная левее текущего элемента, считается отсортированной;
2) в отсортированной части массива ищется место для вставки текущего элемента;
3) вставка элемента в найденную позицию.



```
def insertionsort(arr):
    for i in range(1, len(arr)):
    cur = arr[i]
    j = i - 1
    while (j >= 0 and cur < arr[j]):
        arr[j + 1] = arr[j]
        j = j - 1
    arr[j + 1] = cur
    print(i,' : ', arr[:i], ' | ', arr[i:])
    return arr
```

```
start list:  10 -4 -3 -2 -1 4 8 2 9 5 1
1  :  [-4]  |  [10, -3, -2, -1, 4, 8, 2, 9, 5, 1]
2  :  [-4, -3]  |  [10, -2, -1, 4, 8, 2, 9, 5, 1]
3  :  [-4, -3, -2]  |  [10, -1, 4, 8, 2, 9, 5, 1]
4  :  [-4, -3, -2, -1]  |  [10, 4, 8, 2, 9, 5, 1]
5  :  [-4, -3, -2, -1, 4]  |  [10, 8, 2, 9, 5, 1]
6  :  [-4, -3, -2, -1, 4, 8]  |  [10, 2, 9, 5, 1]
7  :  [-4, -3, -2, -1, 2, 4, 8]  |  [10, 9, 5, 1]
8  :  [-4, -3, -2, -1, 2, 4, 8, 9]  |  [10, 5, 1]
9  :  [-4, -3, -2, -1, 2, 4, 5, 8, 9]  |  [10, 1]
10  :  [-4, -3, -2, -1, 1, 2, 4, 5, 8, 9]  |  [10]
sorted list:  -4 -3 -2 -1 1 2 4 5 8 9 10
```

Вставками с барьером

```
def insertionsortwithbarrier(arr):
    arr = [0] + arr
    for i in range(1, len(arr)):
    arr[0] = arr[i]
    j = i - 1
    while (arr[0] < arr[j]):
        arr[j + 1] = arr[j]
        j = j - 1
arr[j + 1] = arr[0]
print(i,' : ', arr[:i], ' | ', arr[i:])
return arr[1:]
```

```
start list:  10 -4 -3 -2 -1 4 8 2 9 5 1
1  :  [10]  |  [10, -4, -3, -2, -1, 4, 8, 2, 9, 5, 1]
2  :  [-4, -4]  |  [10, -3, -2, -1, 4, 8, 2, 9, 5, 1]
3  :  [-3, -4, -3]  |  [10, -2, -1, 4, 8, 2, 9, 5, 1]
4  :  [-2, -4, -3, -2]  |  [10, -1, 4, 8, 2, 9, 5, 1]
5  :  [-1, -4, -3, -2, -1]  |  [10, 4, 8, 2, 9, 5, 1]
6  :  [4, -4, -3, -2, -1, 4]  |  [10, 8, 2, 9, 5, 1]
7  :  [8, -4, -3, -2, -1, 4, 8]  |  [10, 2, 9, 5, 1]
8  :  [2, -4, -3, -2, -1, 2, 4, 8]  |  [10, 9, 5, 1]
9  :  [9, -4, -3, -2, -1, 2, 4, 8, 9]  |  [10, 5, 1]
10  :  [5, -4, -3, -2, -1, 2, 4, 5, 8, 9]  |  [10, 1]
11  :  [1, -4, -3, -2, -1, 1, 2, 4, 5, 8, 9]  |  [10]
sorted list:  -4 -3 -2 -1 1 2 4 5 8 9 10
```

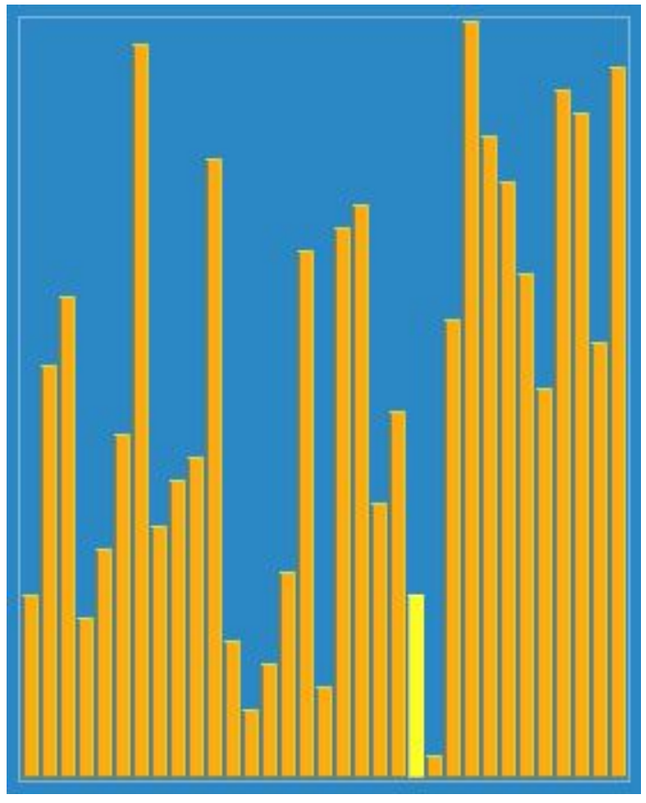
Вставками с бинарным поиском

```
def insertionsortwithbinsearch(arr):
    for i in range(1, len(arr)):
        cur = arr[i]
        lo = 0
        hi = i
        if lo == hi: lo += 1
        else:
            while lo < hi:
                mid = (lo + hi)//2
                if cur < arr[mid]: hi = mid
                else: lo = mid + 1
        j = i
        while (j > lo and j > 0):
            arr[j] = arr[j-1]
            j = j - 1
        arr[lo] = cur
        print(i,' : ', *arr)
    return arr
```

```
start list:  4 8 2 9 5 1
1  :  4 8 2 9 5 1
2  :  2 4 8 9 5 1
3  :  2 4 8 9 5 1
4  :  2 4 5 8 9 1
5  :  1 2 4 5 8 9
sorted list:  1 2 4 5 8 9
```

Сортировка Шелла

сортировка вставками, осуществляемая с определенным шагом.



```
def Shellsort(arr):
        inc = len(arr) // 2
        while inc:
        for i, el in enumerate(arr):
                while i >= inc and arr[i - inc] > el:
                arr[i] = arr[i - inc]
                i -= inc
                arr[i] = el
                print(i,' : ', *arr, ' | ', inc)
        inc = 1 if inc == 2 else int(inc * 5.0 /
11)

        return arr
```

```
start list:  4 8 2 9 5 1
0  :  4 8 2 9 5 1  |  3
1  :  4 8 2 9 5 1  |  3
2  :  4 8 2 9 5 1  |  3
3  :  4 8 2 9 5 1  |  3
1  :  4 5 2 9 8 1  |  3
2  :  4 5 1 9 8 2  |  3
0  :  4 5 1 9 8 2  |  1
1  :  4 5 1 9 8 2  |  1
0  :  1 4 5 9 8 2  |  1
3  :  1 4 5 9 8 2  |  1
3  :  1 4 5 8 9 2  |  1
1  :  1 2 4 5 8 9  |  1
sorted list:  1 2 4 5 8 9
```

Быстрая сортировка

```
def quicksort(arr, start = 0, end = None):
        if len(arr) == 0:
        return arr
        pind = r.randint(start,end-1)
        pivot = arr[pind]
        left = [x for x in arr if x < pivot]
        right = [x for x in arr if x > pivot]
        print('pivot: ', pind, pivot)
        print('left: ', left)
        print('right: ', right)

        return quicksort(left, 0, len(left)) +
[pivot] +  \
        quicksort(right, 0, len(right))
```

```
start list:  4 8 2 9 5 1
pivot:
2 2
left:  [1]
right:  [4, 8, 9, 5]
pivot:  0 1
left:  []
right:  []
pivot:  1 8
left:  [4, 5]
right:  [9]
pivot:  1 5
left:  [4]
right:  []
pivot:  0 4
left:  []
right:  []
pivot:  0 9
left:  []
right:  []
sorted list:  1 2 4 5 8 9
```