

**Сдать задание нужно до 29 ноября 2014г. включительно.**

### **Задача № 1 (2 балла)**

Во всех вариантах данной задачи необходимо реализовать указанный алгоритм сортировки массива целых чисел.

Количество чисел в массиве определяется окончанием стандартного потока ввода и заранее не известно.

**1\_1. Сортировка выбором.**

**1\_2. Сортировка вставками.**

**1\_3. Сортировка пузырьком.**

in	out
3	1
1	2
2	3

### **Задача № 2 (2 балла)**

Во всех вариантах данной задачи необходимо использовать **пирамидальную** сортировку.

**2\_1. Ящики.**

На склад привезли много пустых ящиков. Все ящики пронумерованы по порядку поступления от 0. Известно, что их все можно сложить один в один (то есть так, что каждый следующий помещается в предыдущий). Один ящик можно вложить в другой, если его можно перевернуть так, что размеры одного ящика по всем осям станут строго меньше размеров другого ящика по соответствующим осям. Требуется определить, в какой последовательности они будут вложены друг в друга. Вывести номера ящиков.

in	out
3 2 3 5 1 1 1 10 4 10	1 0 2
2 5 2 1 2 3 7	0 1

**2\_2. Ломаная 1.**

Задано N точек на плоскости. Указать (N-1)-звенную несамопересекающуюся незамкнутую ломаную, проходящую через все эти точки.

Указание: стройте ломаную в порядке возрастания x-координаты. Если имеются две точки с одинаковой x-координатой, то расположите раньше ту точку, у которой y-координата меньше.

in	out
4 0 0 1 1 1 0 0 1	0 0 0 1 1 0 1 1

### 2\_3. Ломаная 2.

Аналогично 1.2, но ломаная должна быть замкнутая. Предполагается, что никакие три точки не лежат на одной прямой.

Указание: стройте ломаную от точки, имеющей наименьшую координату x. Если таких точек несколько, то используйте точку с наименьшей координатой y.

Точки на ломаной расположите в порядке убывания углов лучей от начальной точки до всех остальных точек.

in	out
4	0 0
0 0	0 1
1 1	1 1
1 0	1 0
0 1	

### 2\_4. Строки.

Напишите программу, печатающую набор строк в лексикографическом порядке.

Строки разделяются символом перевода строки '\n'. Если последний символ в потоке ввода '\n', считать, что после него нет пустой строки. Максимальная длина строки 255 символов.

in	out
4	ab
caba	aba
abba	abba
ab	caba
aba	

## Задача № 3 (4 балла)

Во всех данного раздела необходимо использовать сортировку **слиянием**.

### 3\_1. Реклама.

В супермаркете решили оптимизировать показ рекламы. Известно расписание прихода и ухода покупателей (два целых числа). Каждому покупателю необходимо показать минимум 2 рекламы. Рекламу можно транслировать только в целочисленные моменты времени. Покупатель может видеть рекламу от момента прихода до момента ухода из магазина.

В каждый момент времени может показываться только одна реклама. Считается, что реклама показывается мгновенно. Если реклама показывается в момент ухода или прихода, то считается, что посетитель успел её посмотреть. Требуется определить минимальное число показов рекламы.

In	Out
5	5
1 10	
10 12	
1 10	
1 10	
23 24	

### 3\_2. Современники.

Группа людей называется современниками если был такой момент, когда они могли собраться

вместе. Для этого в этот момент каждому из них должно было уже исполниться 18 лет, но ещё не исполниться 80 лет.

Дан список Жизни Великих Людей. Необходимо получить максимальное количество современников. В день 18летия человек уже может принимать участие в собраниях, а в день 80летия и в день смерти уже не может.

In	Out
3 2 5 1980 13 11 2055 1 1 1982 1 1 2030 2 1 1920 2 1 2000	3

### 3\_3. Закраска прямой 1.

На числовой прямой окрасили  $N$  отрезков. Известны координаты левого и правого концов каждого отрезка ( $L_i$  и  $R_i$ ). Найти длину окрашенной части числовой прямой.

In	Out
3 1 4 7 8 2 5	5

### 3\_4. Закраска прямой 2.

На числовой прямой окрасили  $N$  отрезков. Известны координаты левого и правого концов каждого отрезка ( $L_i$  и  $R_i$ ). Найти сумму длин частей числовой прямой, окрашенных ровно в один слой.

In	Out
3 1 4 7 8 2 5	3

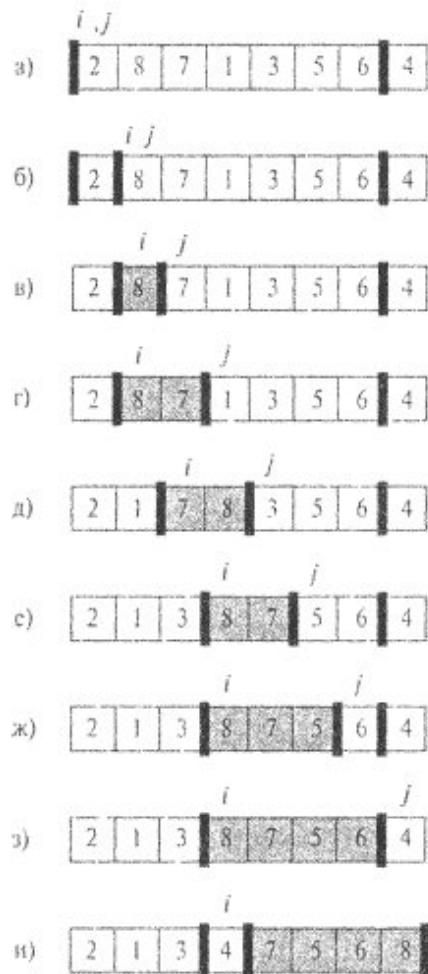
## Задача № 4 (3 балла)

Даны неотрицательные целые числа  $n, k$  и массив целых чисел из  $[0..10^9]$  размера  $n$ . Требуется найти  $k$ -ю порядковую статистику. т.е. напечатать число, которое бы стояло на позиции с индексом  $k$  ( $0..n-1$ ) в отсортированном массиве. Напишите нерекursивный алгоритм.

Требования к дополнительной памяти:  $O(n)$ . Требуемое среднее время работы:  $O(n)$ .

Функцию Partition следует реализовывать методом прохода двумя итераторами в одном направлении. Описание для случая прохода от начала массива к концу:

- Выбирается опорный элемент. Опорный элемент меняется с последним элементом массива.
- Во время работы Partition в начале массива содержатся элементы, не бОльшие опорного. Затем располагаются элементы, строго бОльшие опорного. В конце массива лежат нерассмотренные элементы. Последним элементом лежит опорный.
- Итератор  $i$  указывает на начало группы элементов, строго бОльших опорного.
- Итератор  $j$  больше  $i$ , итератор  $j$  указывает на первый нерассмотренный элемент.
- Шаг алгоритма. Рассматривается элемент, на который указывает  $j$ . Если он больше опорного, то сдвигаем  $j$ .  
Если он не больше опорного, то меняем  $a[i]$  и  $a[j]$  местами, сдвигаем  $i$  и сдвигаем  $j$ .
- В конце работы алгоритма меняем опорный и элемент, на который указывает итератор  $i$ .



**4\_1.** Реализуйте стратегию выбора опорного элемента “медиана трёх”. Функцию Partition реализуйте методом прохода двумя итераторами от начала массива к концу.

**4\_2.** Реализуйте стратегию выбора опорного элемента “медиана трёх”. Функцию Partition реализуйте методом прохода двумя итераторами от конца массива к началу.

**4\_3.** Реализуйте стратегию выбора опорного элемента “случайный элемент”. Функцию Partition реализуйте методом прохода двумя итераторами от начала массива к концу.

**4\_4.** Реализуйте стратегию выбора опорного элемента “случайный элемент”. Функцию Partition реализуйте методом прохода двумя итераторами от конца массива к началу.

In	Out
10 4	5
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	

10 0 3 6 5 7 2 9 8 10 4 1	1
10 9 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1	1

## Задача № 5 (4 балла)

### 5\_1. Первые k элементов длинной последовательности.

Дана очень длинная последовательность целых чисел длины n. Требуется вывести в отсортированном виде её первые k элементов. Последовательность может не помещаться в память. Время работы  $O(n * \log(k))$ . Доп. память  $O(k)$ . Использовать слияние.

In	Out
9 4 3 7 4 5 6 1 15 4 2	1 2 3 4

### 5\_2. Сортировка почти упорядоченной последовательности.

Дана последовательность целых чисел  $a_1 \dots a_n$  и натуральное число k, такое что для любых i, j: если  $j \geq i + k$ , то  $a[i] \leq a[j]$ . Требуется отсортировать последовательность. Последовательность может быть очень длинной. Время работы  $O(n * \log(k))$ . Доп. память  $O(k)$ . Использовать слияние.

In	Out
10 4 0 4 3 2 1 8 7 6 5 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

### 5\_3. Количество инверсий.

Дана последовательность целых чисел из диапазона  $(-10^9 \dots 10^9)$ . Длина последовательности не больше  $10^6$ . Числа записаны по одному в строке. Количество чисел не указано.

Пусть количество элементов n, и числа записаны в массиве  $a = a[i]:i$  из  $[0..n-1]$ .

Требуется напечатать количество таких пар индексов (i, j) из  $[0..n-1]$ , что  $(i < j \text{ и } a[i] > a[j])$ ;

Указание: количество инверсий может быть больше  $4 \cdot 10^9$  - используйте int64\_t.

```
#include <stdint.h>
int64_t cnt = 0;
printf("%ld", cnt);
```

In	Out
1 2 3 4	0
4 3 2 1	6
3 2	2

2	
---	--

## Задача № 6 (4 балла)

### 6\_1. MSD для строк.

Дан массив строк. Количество строк не больше  $10^5$ . Отсортировать массив методом поразрядной сортировки MSD по символам. Размер алфавита - 256 символов. Последний символ строки = '\0'.

In	Out
ab	a
a	aa
aaa	aaa
aa	ab

### 6\_2. LSD для long long.

Дан массив неотрицательных целых 64-разрядных чисел. Количество чисел не больше  $10^6$ . Отсортировать массив методом поразрядной сортировки LSD по байтам.

In	Out
3	4 7 1000000
4 1000000 7	

### 6\_3. Binary MSD для long long.

Дан массив неотрицательных целых 64-разрядных чисел. Количество чисел не больше  $10^6$ . Отсортировать массив методом MSD по битам (бинарный QuickSort).

In	Out
3	4 7 1000000
4 1000000 7	

## Задача № 7 (4 балла)

### 7\_1. Быстрейшая сортировка.

Дан массив целых чисел в диапазоне  $[0..10^9]$ . Размер массива кратен 10 и ограничен сверху значением  $2.5 * 10^7$  элементов. Все значения массива являются элементами псевдо-случайной последовательности. Необходимо отсортировать элементы массива за минимально время и вывести каждый **десятый** элемент отсортированной последовательности.

Минимальный набор оптимизаций, который необходимо реализовать:

1. Оптимизация ввода/вывода
2. Оптимизация выбора опорного элемента
3. Оптимизация Partition
4. Оптимизация рекурсии
5. Оптимизация концевой рекурсии

In	Out
3 0 2 1 5 4 21 4 6 5	21