

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

**KHOA KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT MÁY TÍNH**



**BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN KIẾN TRÚC MÁY TÍNH**

Đề tài 5 : Sắp xếp chuỗi. Cho một chuỗi số nguyên 20 phần tử. Sử dụng hợp ngữ assembly MIPS, viết thủ tục sắp xếp chuỗi đó theo thứ tự tăng dần theo giải thuật quick sort.

GVHD :	Trần Thanh Bình
<u>Nhóm thực hiện:</u>	Huỳnh Trần Việt - 1915903
	Lê Đình Luân - 1914055
	Võ Thị Na - 1914210

## 1. Mở đầu:

### a. Quick Sort

-QuickSort là một thuật toán chia để trị với độ phức tạp  $O(\log n)$ . Nó chọn một phần tử làm pivot và phân vùng mảng đã cho xung quanh pivot đã chọn. Có nhiều phiên bản khác nhau của QuickSort chọn pivot theo những cách khác nhau:

- +Luôn chọn phần tử đầu tiên làm trục.
- +Luôn chọn phần tử cuối cùng làm trục (được triển khai bên dưới)
- +Chọn một phần tử ngẫu nhiên làm trục quay.
- +Chọn trung vị làm trục.

-Trong BTL này bọn em **chọn cách thứ nhất : chọn phần tử đầu tiên làm trục.**

-Quá trình quan trọng trong quickSort là **partition ()**. Mục tiêu của partition là, chọn một mảng và một phần tử  $x$  của mảng làm **pivot**, đặt  $x$  vào đúng vị trí của nó trong mảng đã sắp xếp và đặt tất cả các phần tử nhỏ hơn (nhỏ hơn  $x$ ) trước  $x$  và đặt tất cả các phần tử lớn hơn (lớn hơn  $x$ ) sau  $x$ .

### b. Pseudo Code

#### QuickSort

```
quickSort (arr [], low, high)
{
    if(low < high)
    {
        pivot = partition(arr, low, high);
        quickSort (arr, low, pivot - 1); // Trước số pi
        quickSort (arr, pivot + 1, high); // Sau số pi
    }
}
```

#### Partition

##### ALGORITHM HoarePartition( $A[l..r]$ )

```
//Partitions a subarray by Hoare's algorithm, using the first element
//      as a pivot
//Input: Subarray of array  $A[0..n - 1]$ , defined by its left and right
//      indices  $l$  and  $r$  ( $l < r$ )
//Output: Partition of  $A[l..r]$ , with the split position returned as
//      this function's value
 $p \leftarrow A[l]$ 
 $i \leftarrow l; j \leftarrow r + 1$ 
repeat
    repeat  $i \leftarrow i + 1$  until  $A[i] \geq p$ 
    repeat  $j \leftarrow j - 1$  until  $A[j] \leq p$ 
    swap( $A[i], A[j]$ )
until  $i \geq j$ 
swap( $A[i], A[j]$ ) //undo last swap when  $i \geq j$ 
swap( $A[l], A[j]$ )
return  $j$ 
```

## 2. Các testcase ,thống kê lệnh và tính toán thời gian thực thi

**Testcase1** :[-995,-959,-809,-8969,-589 ,56,9357,5276 ,2653,02184,0,-69,-979,568,3569,556,0675,557,455,798]

```
-995 -959 -809 -8969 -589 56 9357 5276 2653 2184 0 -69 -979 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -809 -959 -589 56 9357 5276 2653 2184 0 -69 -979 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -809 -959 -589 56 9357 5276 2653 2184 0 -69 -979 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 56 9357 5276 2653 2184 0 -69 -589 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 56 9357 5276 2653 2184 0 -69 -589 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 56 9357 5276 2653 2184 0 -69 -589 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 56 9357 5276 2653 2184 0 -69 -589 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 0 -589 -69 56 2184 2653 5276 9357 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 -69 -589 0 56 2184 2653 5276 9357 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 2184 2653 5276 9357 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 2184 2653 5276 9357 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 2184 2653 5276 9357 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 2184 2653 5276 9357 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 2184 2653 5276 9357 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 556 798 455 557 568 445 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 455 445 556 557 568 798 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 2653 3569 5276 9357
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 2653 3569 5276 9357
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 2653 3569 5276 9357
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 2653 3569 5276 9357
Mang duoc sort lai la: -8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 2653 3569 5276 9357
-- program is finished running --
```

**Bảng thống kê số lệnh thực thi**

Loại lệnh	Số lệnh thực thi
R	2076
I	5204
J	600
Tổng số lệnh	7880

**Thời gian thực thi của chương trình:**

$$CPUtime = \frac{\sum IC.CPI}{clockrate} = \frac{7780.1}{2.10^9} = 3,89.10^{-6}(s)$$

**Testcase2:** [-9495,-9,-8049,-84,-59,5,93,52,23,024,0,-69,-97,568,369,6,75,57,4545,7908]

```

-9495 -9 -8049 -84 -59 5 93 52 23 20 0 -69 -97 568 369 6 75 57 4545 7908
-9495 -9 -8049 -84 -59 5 93 52 23 20 0 -69 -97 568 369 6 75 57 4545 7908
-9495 -9 -8049 -84 -59 5 93 52 23 20 0 -69 -97 568 369 6 75 57 4545 7908
-9495 -69 -8049 -84 -59 -97 -9 52 23 20 0 93 5 568 369 6 75 57 4545 7908
-9495 -97 -8049 -84 -69 -59 -9 52 23 20 0 93 5 568 369 6 75 57 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 52 23 20 0 93 5 568 369 6 75 57 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 52 23 20 0 93 5 568 369 6 75 57 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 52 23 20 0 93 5 568 369 6 75 57 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 52 23 20 0 93 5 568 369 6 75 57 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 5 23 20 0 6 52 568 369 93 75 57 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 0 5 20 23 6 52 568 369 93 75 57 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 0 5 20 23 6 52 568 369 93 75 57 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 0 5 6 20 23 52 568 369 93 75 57 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 0 5 6 20 23 52 568 369 93 75 57 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 0 5 6 20 23 52 568 369 93 75 57 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 0 5 6 20 23 52 57 369 93 75 568 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 0 5 6 20 23 52 57 369 93 75 568 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 0 5 6 20 23 52 57 369 93 75 568 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 0 5 6 20 23 52 57 75 93 369 568 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 0 5 6 20 23 52 57 75 93 369 568 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 0 5 6 20 23 52 57 75 93 369 568 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 0 5 6 20 23 52 57 75 93 369 568 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 0 5 6 20 23 52 57 75 93 369 568 4545 7908
-9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 0 5 6 20 23 52 57 75 93 369 568 4545 7908
Mang duoc sort lai la: -9495 -8049 -97 -84 -69 -59 -9 0 5 6 20 23 52 57 75 93 369 568 4545 7908
-- program is finished running --

```

### Bảng thống kê số lệnh thực thi

Loại lệnh	Số lệnh thực thi
R	1925
I	4810
J	557
Tổng số lệnh	7292

**Thời gian thực thi của chương trình:**

$$CPUtime = \frac{\sum IC.CPI}{clockrate} = \frac{7292.1}{2.10^9} = 3,646.10^{-6} \quad (s)$$



```
-9495 -9 -8049 -84 -59 25 87 900 564 56 -45 -98 45 7908 55 77 34 -76 -33 800
-9495 -9 -8049 -84 -59 25 87 900 564 56 -45 -98 45 7908 55 77 34 -76 -33 800
-9495 -9 -8049 -84 -59 25 87 900 564 56 -45 -98 45 7908 55 77 34 -76 -33 800
-9495 -45 -8049 -84 -59 -33 -76 -98 -9 56 564 900 45 7908 55 77 34 87 25 800
-9495 -76 -8049 -84 -59 -98 -45 -33 -9 56 564 900 45 7908 55 77 34 87 25 800
-9495 -98 -8049 -84 -76 -59 -45 -33 -9 56 564 900 45 7908 55 77 34 87 25 800
-9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 56 564 900 45 7908 55 77 34 87 25 800
-9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 56 564 900 45 7908 55 77 34 87 25 800
-9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 56 564 900 45 7908 55 77 34 87 25 800
-9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 56 564 900 45 7908 55 77 34 87 25 800
-9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 56 564 900 45 7908 55 77 34 87 25 800
-9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 55 25 34 45 56 7908 77 900 87 564 800
-9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 45 25 34 55 56 7908 77 900 87 564 800
-9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 34 25 45 55 56 7908 77 900 87 564 800
-9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 25 34 45 55 56 7908 77 900 87 564 800
-9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 25 34 45 55 56 7908 77 900 87 564 800
-9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 25 34 45 55 56 7908 77 900 87 564 800
-9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 25 34 45 55 56 800 77 900 87 564 7908
-9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 25 34 45 55 56 87 77 564 800 900 7908
-9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 25 34 45 55 56 77 87 564 800 900 7908
-9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 25 34 45 55 56 77 87 564 800 900 7908
-9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 25 34 45 55 56 77 87 564 800 900 7908
Mang duoc sort lai la: -9495 -8049 -98 -84 -76 -59 -45 -33 -9 25 34 45 55 56 77 87 564 800 900 7908
-- program is finished running --
```

Loại lệnh	Số lệnh thực thi
-----------	------------------

**Thời gian thực thi của chương trình:**

$$CPUtime = \frac{\sum IC.CPI}{clockrate} = \frac{7317.1}{2.10^9} = 3,6585.10^{-6} \quad (s)$$

[illegible]

Loại lệnh	Số lệnh thực thi
R	3036
I	7703
J	858
Tổng số lệnh	11597

$$CPUtime = \frac{CPI \cdot \sum IC}{clockrate} = \frac{1.11597}{2.10^9} = 5,7985.10^{-6}(s)$$

**Testcase 5:** [ -99, 99, -10,10, -15,15, 20,20,-105,105, -9999,9999, 123, -123,-456,456,-567, 567 , -1 , 1]

```
-99 99 -10 10 -15 15 -20 20 -105 105 -9999 9999 123 -123 -456 456 -567 567 -1 1
-105 -567 -456 -123 -9999 -99 -20 20 15 105 -15 9999 123 10 -10 456 99 567 -1 1
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 20 15 105 -15 9999 123 10 -10 456 99 567 -1 1
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 20 15 105 -15 9999 123 10 -10 456 99 567 -1 1
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 20 15 105 -15 9999 123 10 -10 456 99 567 -1 1
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 20 15 105 -15 9999 123 10 -10 456 99 567 -1 1
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 20 15 105 -15 9999 123 10 -10 456 99 567 -1 1
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 20 15 105 -15 9999 123 10 -10 456 99 567 -1 1
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 20 15 105 -15 9999 123 10 -10 456 99 567 -1 1
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 20 15 105 -15 9999 123 10 -10 456 99 567 -1 1
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 20 15 105 -15 9999 123 10 -10 456 99 567 -1 1
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 20 15 105 -15 9999 123 10 -10 456 99 567 -1 1
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 20 15 105 -15 9999 123 10 -10 456 99 567 -1 1
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 20 15 105 -15 9999 123 10 -10 456 99 567 -1 1
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 10 15 1 -15 -1 -10 20 123 456 99 567 9999 105
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 -1 -10 1 -15 10 15 20 123 456 99 567 9999 105
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 -15 -10 -1 1 10 15 20 123 456 99 567 9999 105
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 -15 -10 -1 1 10 15 20 123 456 99 567 9999 105
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 -15 -10 -1 1 10 15 20 123 456 99 567 9999 105
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 -15 -10 -1 1 10 15 20 123 456 99 567 9999 105
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 -15 -10 -1 1 10 15 20 123 456 99 567 9999 105
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 -15 -10 -1 1 10 15 20 123 456 99 567 9999 105
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 -15 -10 -1 1 10 15 20 99 105 123 567 9999 456
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 -15 -10 -1 1 10 15 20 99 105 123 567 9999 456
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 -15 -10 -1 1 10 15 20 99 105 123 567 9999 456
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 -15 -10 -1 1 10 15 20 99 105 123 567 9999 456
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 -15 -10 -1 1 10 15 20 99 105 123 456 567 9999
-9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 -15 -10 -1 1 10 15 20 99 105 123 456 567 9999
Mang duoc sort lai la: -9999 -567 -456 -123 -105 -99 -20 -15 -10 -1 1 10 15 20 99 105 123 456 567 9999
-- program is finished running --
```

**Bảng thống kê số lệnh thực thi**

Loại lệnh	Số lệnh thực thi
R	2071
I	5181
J	600
Tổng số lệnh	7852

**Thời gian thực thi của chương trình:**

$$CPUtime = \frac{CPI \cdot \sum IC}{clockrate} = \frac{1.7852}{2.10^9} = 3,926.10^{-6}(s)$$



**Testcase 6:** [ 1,1,1,0,1,0,1,0,0,0,1,0,1,0,1,0,0,0,1,1]

[illegible]

### Bảng thống kê số lệnh thực thi

Loại lệnh	Số lệnh thực thi
R	2906
I	7222
J	815
Tổng số lệnh	10943

**Thời gian thực thi của chương trình:**

$$CPUtime = \frac{CPI \cdot \sum IC}{clockrate} = \frac{1.10943}{2 \cdot 10^9} = 5,4715 \cdot 10^{-6} (s)$$



**Testcase 7:** [ 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0, -1, -2, -3, -4, -5, -6, -7, -8, -9]

```

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9
-9 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 10
-9 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 10
-9 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 10
-9 -8 8 7 6 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 9 10
-9 -8 8 7 6 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 9 10
-9 -8 8 7 6 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 9 10
-9 -8 -7 7 6 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 8 9 10
-9 -8 -7 7 6 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 8 9 10
-9 -8 -7 7 6 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 8 9 10
-9 -8 -7 -6 6 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 6 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 6 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 -4 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 5 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 -4 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 5 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 3 2 1 0 -1 -2 4 5 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 3 2 1 0 -1 -2 4 5 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 3 2 1 0 -1 -2 4 5 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 2 1 0 -1 3 4 5 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 2 1 0 -1 3 4 5 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 2 1 0 -1 3 4 5 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 1 0 2 3 4 5 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 1 0 2 3 4 5 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
-9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Mang duoc sort lai la: -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

```

### Bảng thống kê số lệnh thực thi

Loại lệnh	Số lệnh thực thi
R	3036
I	7603
J	858
Tổng số lệnh	11497

**Thời gian thực thi của chương trình:**

$$CPUtime = \frac{CPI \cdot \sum IC}{clockrate} = \frac{1.11497}{2 \cdot 10^9} = 5,7485 \cdot 10^{-6} (s)$$

**Testcase 8:**

[ 1212,-1313,-1414,1515,1616,9999,8888,2344,-7546,-2342,4573,12345,6543,-76878,1341,1234,1923,124,5231,-1677]

```
1212 -1313 -1414 1515 1616 9999 8888 2344 -7546 -2342 4573 12345 6543 -76878 1341 1234 1923 124 5231 -1677
-7546 -1313 -1414 -1677 124 -76878 -2342 1212 2344 8888 4573 12345 6543 9999 1341 1234 1923 1616 5231 1515
-76878 -7546 -1414 -1677 124 -1313 -2342 1212 2344 8888 4573 12345 6543 9999 1341 1234 1923 1616 5231 1515
-76878 -7546 -1414 -1677 124 -1313 -2342 1212 2344 8888 4573 12345 6543 9999 1341 1234 1923 1616 5231 1515
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 2344 8888 4573 12345 6543 9999 1341 1234 1923 1616 5231 1515
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 2344 8888 4573 12345 6543 9999 1341 1234 1923 1616 5231 1515
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 2344 8888 4573 12345 6543 9999 1341 1234 1923 1616 5231 1515
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 2344 8888 4573 12345 6543 9999 1341 1234 1923 1616 5231 1515
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 2344 8888 4573 12345 6543 9999 1341 1234 1923 1616 5231 1515
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 2344 8888 4573 12345 6543 9999 1341 1234 1923 1616 5231 1515
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 2344 8888 4573 12345 6543 9999 1341 1234 1923 1616 5231 1515
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 1341 1515 1616 1923 1234 2344 9999 6543 12345 4573 5231 8888
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 1234 1341 1616 1923 1515 2344 9999 6543 12345 4573 5231 8888
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 1234 1341 1616 1923 1515 2344 9999 6543 12345 4573 5231 8888
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 1234 1341 1515 1616 1923 2344 9999 6543 12345 4573 5231 8888
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 1234 1341 1515 1616 1923 2344 5231 6543 8888 4573 9999 12345
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 1234 1341 1515 1616 1923 2344 4573 5231 8888 6543 9999 12345
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 1234 1341 1515 1616 1923 2344 4573 5231 6543 8888 9999 12345
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 1234 1341 1515 1616 1923 2344 4573 5231 6543 8888 9999 12345
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 1234 1341 1515 1616 1923 2344 4573 5231 6543 8888 9999 12345
-76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 1234 1341 1515 1616 1923 2344 4573 5231 6543 8888 9999 12345
Mang duoc sort lai la: -76878 -7546 -2342 -1677 -1414 -1313 124 1212 1234 1341 1515 1616 1923 2344 4573 5231 6543 8888 9999 12345
```

**Bảng thống kê số lệnh thực thi**

Loại lệnh	Số lệnh thực thi
R	1775
I	4452
J	514
Tổng số lệnh	6741

**Thời gian thực thi của chương trình:**

$$CPUtime = \frac{CPI \cdot \sum IC}{clockrate} = \frac{1 \cdot 6741}{2 \cdot 10^9} = 3,3705 \cdot 10^{-6} (s)$$

**Test case 9 :** [12,89,35,77,-2,15,88,900,0,10,5,5,7,7,3,2,1,-5,-5,100]

```

12 89 35 77 -2 15 88 900 0 10 5 5 7 7 3 2 1 -5 -5 100
7 -5 -5 1 -2 2 3 7 0 10 5 5 12 900 88 15 77 35 89 100
5 -5 -5 1 -2 2 3 7 0 5 7 10 12 900 88 15 77 35 89 100
0 -5 -5 1 -2 2 3 5 5 7 7 10 12 900 88 15 77 35 89 100
-2 -5 -5 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 900 88 15 77 35 89 100
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 900 88 15 77 35 89 100
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 900 88 15 77 35 89 100
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 900 88 15 77 35 89 100
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 900 88 15 77 35 89 100
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 900 88 15 77 35 89 100
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 900 88 15 77 35 89 100
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 900 88 15 77 35 89 100
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 900 88 15 77 35 89 100
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 900 88 15 77 35 89 100
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 900 88 15 77 35 89 100
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 900 88 15 77 35 89 100
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 900 88 15 77 35 89 100
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 900 88 15 77 35 89 100
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 100 88 15 77 35 89 900
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 89 88 15 77 35 100 900
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 35 88 15 77 89 100 900
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 15 35 88 77 89 100 900
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 15 35 88 77 89 100 900
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 15 35 77 88 89 100 900
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 15 35 77 88 89 100 900
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 15 35 77 88 89 100 900
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 15 35 77 88 89 100 900
-5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 15 35 77 88 89 100 900
Mang duoc sort lai la: -5 -5 -2 0 1 2 3 5 5 7 7 10 12 15 35 77 88 89 100 900
-- program is finished running --

```

**Bảng thống kê số lệnh thực thi**

Loại lệnh	Số lệnh thực thi
R	2215
I	5501
J	643
Tổng số lệnh	8359

**Thời gian thực thi của chương trình:**

$$CPUtime = \frac{\sum IC.CPI}{clockrate} = \frac{8359.1}{2.10^9} = 4,1795.10^{-6}(s)$$



**Testcase 10:**

[-99,-98,-78,-890,-399,0,987,5468,293,0248,0,-67,-87,56,34,66,087,56,44,78]

```
-99 -98 -78 -890 -399 0 987 5468 293 248 0 -67 -87 56 34 66 87 56 44 78
-890 -399 -99 -78 -98 0 987 5468 293 248 0 -67 -87 56 34 66 87 56 44 78
-890 -399 -99 -78 -98 0 987 5468 293 248 0 -67 -87 56 34 66 87 56 44 78
-890 -399 -99 -78 -98 0 987 5468 293 248 0 -67 -87 56 34 66 87 56 44 78
-890 -399 -99 -78 -98 0 987 5468 293 248 0 -67 -87 56 34 66 87 56 44 78
-890 -399 -99 -87 -98 -78 987 5468 293 248 0 -67 0 56 34 66 87 56 44 78
-890 -399 -99 -98 -87 -78 987 5468 293 248 0 -67 0 56 34 66 87 56 44 78
-890 -399 -99 -98 -87 -78 987 5468 293 248 0 -67 0 56 34 66 87 56 44 78
-890 -399 -99 -98 -87 -78 987 5468 293 248 0 -67 0 56 34 66 87 56 44 78
-890 -399 -99 -98 -87 -78 987 5468 293 248 0 -67 0 56 34 66 87 56 44 78
-890 -399 -99 -98 -87 -78 44 78 293 248 0 -67 0 56 34 66 87 56 987 5468
-890 -399 -99 -98 -87 -78 0 34 0 -67 44 248 293 56 78 66 87 56 987 5468
-890 -399 -99 -98 -87 -78 0 -67 0 34 44 248 293 56 78 66 87 56 987 5468
-890 -399 -99 -98 -87 -78 -67 0 0 34 44 248 293 56 78 66 87 56 987 5468
-890 -399 -99 -98 -87 -78 -67 0 0 34 44 248 293 56 78 66 87 56 987 5468
-890 -399 -99 -98 -87 -78 -67 0 0 34 44 248 293 56 78 66 87 56 987 5468
-890 -399 -99 -98 -87 -78 -67 0 0 34 44 248 293 56 78 66 87 56 987 5468
-890 -399 -99 -98 -87 -78 -67 0 0 34 44 87 56 56 78 66 248 293 987 5468
-890 -399 -99 -98 -87 -78 -67 0 0 34 44 66 56 56 78 87 248 293 987 5468
-890 -399 -99 -98 -87 -78 -67 0 0 34 44 56 56 66 78 87 248 293 987 5468
-890 -399 -99 -98 -87 -78 -67 0 0 34 44 56 56 66 78 87 248 293 987 5468
-890 -399 -99 -98 -87 -78 -67 0 0 34 44 56 56 66 78 87 248 293 987 5468
-890 -399 -99 -98 -87 -78 -67 0 0 34 44 56 56 66 78 87 248 293 987 5468
-890 -399 -99 -98 -87 -78 -67 0 0 34 44 56 56 66 78 87 248 293 987 5468
-890 -399 -99 -98 -87 -78 -67 0 0 34 44 56 56 66 78 87 248 293 987 5468
-890 -399 -99 -98 -87 -78 -67 0 0 34 44 56 56 66 78 87 248 293 987 5468
Mang duoc sort lai la: -890 -399 -99 -98 -87 -78 -67 0 0 34 44 56 56 66 78 87 248 293 987 5468
-- program is finished running --
```

**Bảng thống kê số lệnh thực thi**

Loại lệnh	Số lệnh thực thi
R	1934
I	4837
J	557
Tổng số lệnh	7328

**Thời gian thực thi của chương trình:**

$$CPUtime = \frac{\sum IC.CPI}{clockrate} = \frac{7328.1}{2.10^9} = 3,664.10^{-6}(s)$$



**Testcase11:**

[-993,-980,-780,-890,-3994 0,9876,54768 ,2493,05248,0,-678,-987,506,3849,66,087

4,556,445,748]

```
-993 -980 -780 -890 -3994 0 9876 54768 2493 5248 0 -678 -987 506 3849 66 874 556 445 748
-3994 -993 -780 -890 -980 0 9876 54768 2493 5248 0 -678 -987 506 3849 66 874 556 445 748
-3994 -993 -780 -890 -980 0 9876 54768 2493 5248 0 -678 -987 506 3849 66 874 556 445 748
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 9876 54768 2493 5248 0 -678 0 506 3849 66 874 556 445 748
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 9876 54768 2493 5248 0 -678 0 506 3849 66 874 556 445 748
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 9876 54768 2493 5248 0 -678 0 506 3849 66 874 556 445 748
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 9876 54768 2493 5248 0 -678 0 506 3849 66 874 556 445 748
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 9876 54768 2493 5248 0 -678 0 506 3849 66 874 556 445 748
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 9876 54768 2493 5248 0 -678 0 506 3849 66 874 556 445 748
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 445 748 2493 5248 0 -678 0 506 3849 66 874 556 9876 54768
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 0 66 0 -678 445 5248 2493 506 3849 748 874 556 9876 54768
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 0 -678 0 66 445 5248 2493 506 3849 748 874 556 9876 54768
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 -678 0 0 66 445 5248 2493 506 3849 748 874 556 9876 54768
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 -678 0 0 66 445 5248 2493 506 3849 748 874 556 9876 54768
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 -678 0 0 66 445 5248 2493 506 3849 748 874 556 9876 54768
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 -678 0 0 66 445 556 2493 506 3849 748 874 5248 9876 54768
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 -678 0 0 66 445 506 556 2493 3849 748 874 5248 9876 54768
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 -678 0 0 66 445 506 556 2493 3849 748 874 5248 9876 54768
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 -678 0 0 66 445 506 556 748 874 2493 3849 5248 9876 54768
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 -678 0 0 66 445 506 556 748 874 2493 3849 5248 9876 54768
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 -678 0 0 66 445 506 556 748 874 2493 3849 5248 9876 54768
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 -678 0 0 66 445 506 556 748 874 2493 3849 5248 9876 54768
-3994 -993 -987 -890 -980 -780 -678 0 0 66 445 506 556 748 874 2493 3849 5248 9876 54768
Mang duoc sort lai la: -3994 -993 -987 -980 -890 -780 -678 0 0 66 445 506 556 748 874 2493 3849 5248 9876 54768
-- program is finished running --
```

**Bảng thống kê số lệnh thực thi**

Loại lệnh	Số lệnh thực thi
R	1937
I	4852
J	557
Tổng số lệnh	7346

**Thời gian thực thi của chương trình:**

$$CPUtime = \frac{\sum IC.CPI}{clockrate} = \frac{7346.1}{2.10^9} = 3,673.10^{-6}(s)$$

**Testcase 12:**

[-93,-90,-80,-890,-399,0,976,5768,243,0524,0,-67,-97,56,349,66,074,56,45,78]

```

-93 -90 -80 -890 -399 0 976 5768 243 340 0 -67 -97 56 349 66 60 56 45 78
-890 -97 -399 -93 -80 0 976 5768 243 340 0 -67 -90 56 349 66 60 56 45 78
-890 -97 -399 -93 -80 0 976 5768 243 340 0 -67 -90 56 349 66 60 56 45 78
-890 -97 -399 -93 -80 0 976 5768 243 340 0 -67 -90 56 349 66 60 56 45 78
-890 -399 -97 -93 -80 0 976 5768 243 340 0 -67 -90 56 349 66 60 56 45 78
-890 -399 -97 -93 -80 0 976 5768 243 340 0 -67 -90 56 349 66 60 56 45 78
-890 -399 -97 -93 -80 0 976 5768 243 340 0 -67 -90 56 349 66 60 56 45 78
-890 -399 -97 -93 -90 -80 976 5768 243 340 0 -67 0 56 349 66 60 56 45 78
-890 -399 -97 -93 -90 -80 976 5768 243 340 0 -67 0 56 349 66 60 56 45 78
-890 -399 -97 -93 -90 -80 45 78 243 340 0 -67 0 56 349 66 60 56 976 5768
-890 -399 -97 -93 -90 -80 0 0 -67 45 340 243 78 56 349 66 60 56 976 5768
-890 -399 -97 -93 -90 -80 -67 0 0 45 340 243 78 56 349 66 60 56 976 5768
-890 -399 -97 -93 -90 -80 -67 0 0 45 340 243 78 56 349 66 60 56 976 5768
-890 -399 -97 -93 -90 -80 -67 0 0 45 340 243 78 56 349 66 60 56 976 5768
-890 -399 -97 -93 -90 -80 -67 0 0 45 340 243 78 56 349 66 60 56 976 5768
-890 -399 -97 -93 -90 -80 -67 0 0 45 60 243 78 56 56 66 340 349 976 5768
-890 -399 -97 -93 -90 -80 -67 0 0 45 56 56 60 78 243 66 340 349 976 5768
-890 -399 -97 -93 -90 -80 -67 0 0 45 56 56 60 78 243 66 340 349 976 5768
-890 -399 -97 -93 -90 -80 -67 0 0 45 56 56 60 78 243 66 340 349 976 5768
-890 -399 -97 -93 -90 -80 -67 0 0 45 56 56 60 66 78 243 340 349 976 5768
-890 -399 -97 -93 -90 -80 -67 0 0 45 56 56 60 66 78 243 340 349 976 5768
-890 -399 -97 -93 -90 -80 -67 0 0 45 56 56 60 66 78 243 340 349 976 5768
-890 -399 -97 -93 -90 -80 -67 0 0 45 56 56 60 66 78 243 340 349 976 5768
Mang duoc sort lai la: -890 -399 -97 -93 -90 -80 -67 0 0 45 56 56 60 66 78 243 340 349 976 5768
-- program is finished running --

```

**Bảng thống kê số lệnh thực thi**

Loại lệnh	Số lệnh thực thi
R	1935
I	4850
J	557
Tổng số lệnh	7342

**Thời gian thực thi của chương trình:**

$$CPUtime = \frac{\sum IC.CPI}{clockrate} = \frac{7342.1}{2.10^9} = 3,671.10^{-6}(s)$$



```
-953 -590 -809 -8690 -5399 50 9576 5768 2543 2700 0 -67 -957 556 3459 656 492 565 45 758
-8690 -957 -5399 -953 -809 50 9576 5768 2543 2700 0 -67 -590 556 3459 656 492 565 45 758
-8690 -957 -5399 -953 -809 50 9576 5768 2543 2700 0 -67 -590 556 3459 656 492 565 45 758
-8690 -957 -5399 -953 -809 50 9576 5768 2543 2700 0 -67 -590 556 3459 656 492 565 45 758
-8690 -5399 -957 -953 -809 50 9576 5768 2543 2700 0 -67 -590 556 3459 656 492 565 45 758
-8690 -5399 -957 -953 -809 50 9576 5768 2543 2700 0 -67 -590 556 3459 656 492 565 45 758
-8690 -5399 -957 -953 -809 50 9576 5768 2543 2700 0 -67 -590 556 3459 656 492 565 45 758
-8690 -5399 -957 -953 -809 50 9576 5768 2543 2700 0 -67 -590 556 3459 656 492 565 45 758
-8690 -5399 -957 -953 -809 50 9576 5768 2543 2700 0 -67 -590 556 3459 656 492 565 45 758
-8690 -5399 -957 -953 -809 0 45 -590 -67 50 2700 2543 5768 556 3459 656 492 565 9576 758
-8690 -5399 -957 -953 -809 -590 -67 0 45 50 2700 2543 5768 556 3459 656 492 565 9576 758
-8690 -5399 -957 -953 -809 -590 -67 0 45 50 2700 2543 5768 556 3459 656 492 565 9576 758
-8690 -5399 -957 -953 -809 -590 -67 0 45 50 2700 2543 5768 556 3459 656 492 565 9576 758
-8690 -5399 -957 -953 -809 -590 -67 0 45 50 2700 2543 5768 556 3459 656 492 565 9576 758
-8690 -5399 -957 -953 -809 -590 -67 0 45 50 492 2543 758 556 565 656 2700 3459 9576 5768
-8690 -5399 -957 -953 -809 -590 -67 0 45 50 492 2543 758 556 565 656 2700 3459 9576 5768
-8690 -5399 -957 -953 -809 -590 -67 0 45 50 492 656 758 556 565 2543 2700 3459 9576 5768
-8690 -5399 -957 -953 -809 -590 -67 0 45 50 492 556 565 656 758 2543 2700 3459 9576 5768
-8690 -5399 -957 -953 -809 -590 -67 0 45 50 492 556 565 656 758 2543 2700 3459 9576 5768
-8690 -5399 -957 -953 -809 -590 -67 0 45 50 492 556 565 656 758 2543 2700 3459 9576 5768
-8690 -5399 -957 -953 -809 -590 -67 0 45 50 492 556 565 656 758 2543 2700 3459 9576 5768
-8690 -5399 -957 -953 -809 -590 -67 0 45 50 492 556 565 656 758 2543 2700 3459 9576 5768
-8690 -5399 -957 -953 -809 -590 -67 0 45 50 492 556 565 656 758 2543 2700 3459 5768 9576
-8690 -5399 -957 -953 -809 -590 -67 0 45 50 492 556 565 656 758 2543 2700 3459 5768 9576
Mang duoc sort lai la: -8690 -5399 -957 -953 -809 -590 -67 0 45 50 492 556 565 656 758 2543 2700 3459 5768 9576
-- program is finished running --
```

Loại lệnh	Số lệnh thực thi
R	2221
I	5555
J	643
Tổng số lệnh	8419

$$CPUtime = \frac{\sum IC.CPI}{clockrate} = \frac{8419.1}{2 \cdot 10^9} = 4,2095 \cdot 10^{-6} (s)$$

**Testcase14:**[-95,-59,-80,-869,-539 ,5,957,576 ,253,0214,0,-6,-97,56,359,56,075,55,45,78]

```
-95 -59 -80 -869 -539 5 957 576 253 140 0 -6 -97 56 359 56 61 55 45 78
-869 -97 -539 -95 -80 5 957 576 253 140 0 -6 -59 56 359 56 61 55 45 78
-869 -97 -539 -95 -80 5 957 576 253 140 0 -6 -59 56 359 56 61 55 45 78
-869 -97 -539 -95 -80 5 957 576 253 140 0 -6 -59 56 359 56 61 55 45 78
-869 -539 -97 -95 -80 5 957 576 253 140 0 -6 -59 56 359 56 61 55 45 78
-869 -539 -97 -95 -80 5 957 576 253 140 0 -6 -59 56 359 56 61 55 45 78
-869 -539 -97 -95 -80 5 957 576 253 140 0 -6 -59 56 359 56 61 55 45 78
-869 -539 -97 -95 -80 5 957 576 253 140 0 -6 -59 56 359 56 61 55 45 78
-869 -539 -97 -95 -80 5 957 576 253 140 0 -6 -59 56 359 56 61 55 45 78
-869 -539 -97 -95 -80 0 -59 -6 5 140 253 576 957 56 359 56 61 55 45 78
-869 -539 -97 -95 -80 -6 -59 0 5 140 253 576 957 56 359 56 61 55 45 78
-869 -539 -97 -95 -80 -59 -6 0 5 140 253 576 957 56 359 56 61 55 45 78
-869 -539 -97 -95 -80 -59 -6 0 5 140 253 576 957 56 359 56 61 55 45 78
-869 -539 -97 -95 -80 -59 -6 0 5 140 253 576 957 56 359 56 61 55 45 78
-869 -539 -97 -95 -80 -59 -6 0 5 56 78 45 55 56 61 140 359 957 576 253
-869 -539 -97 -95 -80 -59 -6 0 5 55 56 45 56 78 61 140 359 957 576 253
-869 -539 -97 -95 -80 -59 -6 0 5 45 55 56 56 78 61 140 359 957 576 253
-869 -539 -97 -95 -80 -59 -6 0 5 45 55 56 56 78 61 140 359 957 576 253
-869 -539 -97 -95 -80 -59 -6 0 5 45 55 56 56 78 61 140 359 957 576 253
-869 -539 -97 -95 -80 -59 -6 0 5 45 55 56 56 61 78 140 359 957 576 253
-869 -539 -97 -95 -80 -59 -6 0 5 45 55 56 56 61 78 140 253 359 576 957
-869 -539 -97 -95 -80 -59 -6 0 5 45 55 56 56 61 78 140 253 359 576 957
-869 -539 -97 -95 -80 -59 -6 0 5 45 55 56 56 61 78 140 253 359 576 957
-869 -539 -97 -95 -80 -59 -6 0 5 45 55 56 56 61 78 140 253 359 576 957
Mang duoc sort lai la: -869 -539 -97 -95 -80 -59 -6 0 5 45 55 56 56 61 78 140 253 359 576 957
-- program is finished running --
```

### Bảng thống kê số lệnh thực thi

Loại lệnh	Số lệnh thực thi
R	2076
I	5203
J	600
Tổng số lệnh	7879

**Thời gian thực thi của chương trình:**

$$CPUtime = \frac{\sum IC.CPI}{clockrate} = \frac{7879.1}{2.10^9} = 3,9395.10^{-6}(s)$$



**Testcase15** :[-995,-959,-809,-8969,-589 56,9357,5276 ,2653,02184,0,-69,-979,568,3  
569,556,0675,557,455,798]

```
-995 -959 -809 -8969 -589 56 9357 5276 2653 2184 0 -69 -979 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -809 -959 -589 56 9357 5276 2653 2184 0 -69 -979 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -809 -959 -589 56 9357 5276 2653 2184 0 -69 -979 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 56 9357 5276 2653 2184 0 -69 -589 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 56 9357 5276 2653 2184 0 -69 -589 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 56 9357 5276 2653 2184 0 -69 -589 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 56 9357 5276 2653 2184 0 -69 -589 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 0 -589 -69 56 2184 2653 5276 9357 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 -69 -589 0 56 2184 2653 5276 9357 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 2184 2653 5276 9357 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 2184 2653 5276 9357 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 2184 2653 5276 9357 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 2184 2653 5276 9357 568 3569 556 445 557 455 798
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 556 798 455 557 568 445 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 455 445 556 557 568 798 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 3569 9357 5276 2653
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 2653 3569 5276 9357
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 2653 3569 5276 9357
-8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 2653 3569 5276 9357
Mang duoc sort lai la: -8969 -995 -979 -959 -809 -589 -69 0 56 445 455 556 557 568 798 2184 2653 3569 5276 9357
-- program is finished running --
```

**Bảng thống kê số lệnh thực thi**

Loại lệnh	Số lệnh thực thi
R	2076
I	5204
J	600
Tổng số lệnh	7880

**Thời gian thực thi của chương trình:**

$$CPUtime = \frac{\sum IC.CPI}{clockrate} = \frac{1.7880}{2.10^9} = 3,94.10^{-6}(s)$$