

## 实验二 典型排序算法训练：快速排序、计数排序

### 一、实验原理

#### 1. 快速排序原理

快速排序的思想是任找一个元素作为基准，对待排数组进行分组，使基准元素左边的数据比基准数据要小，右边的数据比基准数据要大，这样基准元素就放在了正确的位置上。然后对基准元素左边和右边的组进行相同的操作，最后将数据排序完成。

快速排算法描述：

```
QUICKSORT( $A, p, r$ )
1  if  $p < r$ 
2      then  $q \leftarrow \text{PARTITION}(A, p, r)$ 
3          QUICKSORT( $A, p, q - 1$ )
4          QUICKSORT( $A, q + 1, r$ )

PARTITION( $A, p, r$ )
1   $x \leftarrow A[r]$ 
2   $i \leftarrow p - 1$ 
3  for  $j \leftarrow p$  to  $r - 1$ 
4      do if  $A[j] \leq x$ 
5          then  $i \leftarrow i + 1$ 
6              exchange  $A[i] \leftrightarrow A[j]$ 
7  exchange  $A[i + 1] \leftrightarrow A[r]$ 
8  return  $i + 1$ 
```

#### 2. 计数排序原理

计数排序是由额外空间的辅助和元素本身的值决定的。计数排序过程中不存在元素之间的比较和交换操作，根据元素本身的值，将每个元素出现的次数记录到辅助空间后，通过对辅助空间内数据的计算，即可确定每一个元素最终的位置。

算法过程：

- (1) 根据待排序集合中最大元素和最小元素的差值范围，申请额外空间；
- (2) 遍历待排序集合，将每一个元素出现的次数记录到元素值对应的额外空间内；
- (3) 对额外空间内数据进行计算，得出每一个元素的正确位置；
- (4) 将待排序集合每一个元素移动到计算出的正确位置上。

COUNTING-SORT( $A, B, k$ )

```
1  for  $i \leftarrow 0$  to  $k$ 
2      do  $C[i] \leftarrow 0$ 
3  for  $j \leftarrow 1$  to  $\text{length}[A]$ 
4      do  $C[A[j]] \leftarrow C[A[j]] + 1$ 
5   $\triangleright C[i]$  now contains the number of elements equal to  $i$ .
6  for  $i \leftarrow 1$  to  $k$ 
7      do  $C[i] \leftarrow C[i] + C[i - 1]$ 
8   $\triangleright C[i]$  now contains the number of elements less than or equal to  $i$ .
9  for  $j \leftarrow \text{length}[A]$  downto 1
10     do  $B[C[A[j]]] \leftarrow A[j]$ 
11      $C[A[j]] \leftarrow C[A[j]] - 1$ 
```

计数排序的一个重要性质就是它是稳定的：具有相同值的元素在输出数组中的相对次序与它们在输入数组中的次序相同，即在输入数组中先出现的，在输出数组中也位于前面。

## 二、实验要求

1. 实现对数组[-2,1,-3,4,-1,2,1,-5,4]的快速排序并画出流程图。
2. 实现对数组[95, 94, 91, 98, 99, 90, 99, 93, 91, 92]的计数排序并画出流程图。
3. 以上两种排序算法的区别有哪些？分别的时间和空间复杂度是多少？

注意：

1. 每个实验报告包含的基本内容：

    算法原理：算法的思想，正确性说明

    实验截图：试验运行结果截图

    结果分析：算法的时间和空间性能；各实验的单独问题回答。

2. 请将实验报告提交到课程群的对应文件夹里，统一命名格式为学号+姓名+实验几.doc/pdf/zip/rar。