

实验四 排序

一、目的和要求

1. 掌握的交换排序、插入排序、选择排序、归并排序和基数排序等各种排序算法的思想和实现。
2. 分析各种排序算法性能，讨论它们的适用情况。
3. 根据实际问题的需要，选择相应的排序算法解决实际问题。

二、实验环境

- 1.WindowsXP操作系统；
- 2.DEV C++、Visual C++6.0语言环境；

三、实验内容

（一）验证性实验（每个学生自选一题）

1. 计数排序算法的实现与验证

假设 n 个关键字互不相同的数据元素存放于数组 a 中，可按下述方法实现计数排序。另设一个数组 C ，对数组 a 中每个元素 $a[i]$ 统计关键字小于它的元素数并存入 $C[i]$ 中，则 $C[i]=0$ 的数据元素 $a[i]$ 必为关键字最小的记录， $C[i]=1$ 的记录必为关键字为第二小的数据元素，……。从而根据 C 中元素的大小来重新排列 a 中的记录。完成算法实现后，用大数据量进行测试，并讨论此种方法的优缺点。

2. 快速排序算法的改进

按下述要求编写快速排序的非递归算法：

定义一个栈（或队列），把整个序列的上、下界入栈（或队列）。当栈（或队列）非空时进行如下操作：

（1）取栈顶（或队头）元素作为序列的上、下界，在区间的头部、中间、尾部取关键字居中的元素作为中枢元素，进行一趟快速排序；

（2）在一趟排序过程中，如果子表已有序（没有发生元素交换），则该子序列排序结束，否则先对划分出的长度较短的子表进行排序，且将另一子表的上、下界入栈（或队列）保存；

（3）若待排序区间中数据元素数小于等于3，则不再进行分割，而是直接进行比较完成排序。

完成算法实现后，用大数据量进行测试，同原有快速排序算法在时间上进行对比分析。

（二）设计性实验（每个小组自选一题）

3. 堆排序算法的改进

假设定义最大堆为满足如下性质的完全二叉树：

- （1）空树为堆；
- （2）每个结点最多有3棵子树，且结点的值不小于所有子树根的值，且所有子树均为最大堆。

按上述要求完成二叉堆的存储结构设计，再实现二叉堆的向上和向下调整算法，最后完成利用二叉堆进行排序的算法。要求利用大数据量进行测试，同原有堆排序算法在时间上进行对比分析。

4. 二路归并排序算法的改进

按下述要求实现二路归并排序算法：

- （1）用不带表头结点的单链表存放待排序元素。
- （2）先对待排序的单链表进行一次扫描，将它划分为若干有序的子链表，其表头指针存放在一个指针队列中。
- （3）当队列中有多个有序子链表时重复执行如下操作：从队列中退出两个有序子链表，对它们进行二路归并，结果链表的表头指针存放到队列中。直到队列中只有一个有序子链表，则算法结束，这个有序子链表即为所求。

完成算法实现后，用大数据量进行测试，同原有的二路归并排序算法在时间和空间上进行对比分析。

（三）综合性实验（每个小组自选一题）

5. 运动会团体排名

[问题描述]

学校为了丰富学生生活，提高学生身体素质，每年秋天都会举办全校运动会。运动会设 n 个比赛项目，每个项目取前6名，分别得8、6、4、3、2、1分，破校记录的每个运动员会双倍计分。全校有 m 个学院分别组织多名学生参加运动会。学校以学院为单位统计得分，进行团体排名。

团体排名规则如下：

- （1）每个学院的比赛得分为该学院所有学生得分的总和。按学院的比赛得分从高到低排。
- （2）学院得分一样的按所获冠军人数递减排序；仍然一样，按所获亚军人数递减排序；仍然一样，再按所获季军人数递减排序。
- （3）如果学院得分、冠军人数、亚军人数、季军人数都一样，则按参赛人数递减排序，仍然一样则名次并列。

要求根据 n 个项目的比赛结果，计算各学院的得分等情况，并完成团体排名。

[输入数据]

第1行有2个整数n和m，分别比赛项目数（项目编号为：1到n）和参赛学院数（学院编号为：1到m）。

接下来有m行数据（从第2行到第m+1行），分别表示1—m个学院参赛学生的编号，每行的第1个数k表示参赛学生数目，然后是k个学生的运动员编号。

最后，还有n行数据，分别表示n个项目的比赛结果。每行7个数，第1个数c表示破校记录人数，然后依次是全6名运动员的编号。

[输出数据]

按排名先后顺序输出n个学院的排名表，一共m行，每行2个数：名次和学院编号。

[输入样例]

```
23
4 101 301 402 203
5 102 201 302 303401
3 203 103 403
2 101 301 102 201 203 103
2 303 401 402 303 103 403
```

[输出样例]

```
1 2
2 1
3 3
```

6. 奖学金

【问题描述】

某小学最近得到了一笔赞助，打算拿出其中一部分为学习成绩优秀的前5名学生发奖学金。期末，每个学生都有3门课的成绩：语文、数学、英语。先按总分从高到低排序，如果两个同学总分相同，再按语文成绩从高到低排序，如果两个同学总分和语文成绩都相同，那么规定学号小的同学排在前面。这样，每个学生的排序是唯一确定的。

任务：先根据输入的3门课的成绩计算总分，然后按上述规则排序，最后按排名顺序输出前五名名学生的学号和总分。注意，在前5名同学中，每个人的奖学金都不相同，因此，你必须严格按上述规则排序。例如，在某个正确答案中，如果前两行的输出数据（每行输出两个数：学号、总分）是：

```
7 279
5 279
```

这两行数据的含义是：总分最高的两个同学的学号依次是7号、5号。这两名同学的总分都是279（总分等于输入的语文、数学、英语三科成绩之和），但学号为7的学生语文成绩更高一些。如果你的前两名的输出数据是：

```
5 279
7 279
```

则按输出错误处理，不能得分。

【输入】

输入文件scholar.in包含n+1行：

第1行为一个正整数n，表示该校参加评选的学生人数。

第2到n+1行，每行有3个用空格隔开的数字，每个数字都在0到100之间。第j行的3个数字依次表示学号为j-1的学生的语文、数学、英语的成绩。每个学生的学号按照输入顺序编号为1~n（恰好是输入数据的行号减1）。所给的数据都是正确的，不必检验。

【输出】

输出文件scholar.out共有5行，每行是两个用空格隔开的正整数，依次表示前5名学生的学号和总分。

【输入输出样例】

scholar.in

```
6
90 67 80
87 66 91
78 89 91
88 99 77
67 89 64
78 89 98
```

scholar.out

```
6 265
4 264
3 258
2 244
1 237
```

7. 排座椅

【问题描述】

上课的时候总有一些同学和前后左右的人交头接耳，这是令小学班主任十分头疼的一件事情。不过，班主任小雪发现了一些有趣的现象，当同学们的座次确定下来之后，只有有限的 D 对同学上课时会上交头接耳。同学们在教室中坐成了 M 行 N 列，坐在第 i 行第 j 列的同学的位置是 (i, j) ，为了方便同学们进出，在教室中设置了 K 条横向的通道， L 条纵向的通道。于是，聪明的小雪想到了一个办法，或许可以减少上课时学生交头接耳的问题：她打算重新摆放桌椅，改变同学们桌椅间通道的位置，因为如果一条通道隔开了两个会交头接耳的同学，那么他们就不会交头接耳了。

请你帮忙给小雪编写一个程序，给出最好的通道划分方案。在该方案下，上课时交头接耳的学生对数最少。

【输入】

输入文件 seat.in 的第一行，有 5 各用空格隔开的整数，分别是 M, N, K, L, D ($2 \leq N, M \leq 1000, 0 \leq K \leq M, 0 \leq L \leq N, D \leq 2000$)。

接下来 D 行，每行有 4 个用空格隔开的整数，第 i 行的 4 个整数 X_i, Y_i, P_i, Q_i ，表示坐在位置 (X_i, Y_i) 与 (P_i, Q_i) 的两个同学会上交头接耳（输入保证他们前后相邻或者左右相邻）。

输入数据保证最优方案的唯一性。

【输出】

输出文件 seat.out 共两行。

第一行包含 K 个整数， $a_1 a_2 \cdots a_K$ ，表示第 a_1 行和第 a_1+1 行之间、第 a_2 行和第 a_2+1 行之间、 \cdots 、第 a_K 行和第 a_K+1 行之间要开辟通道，其中 $a_i < a_{i+1}$ ，每两个整数之间用空格隔开（行尾没有空格）。

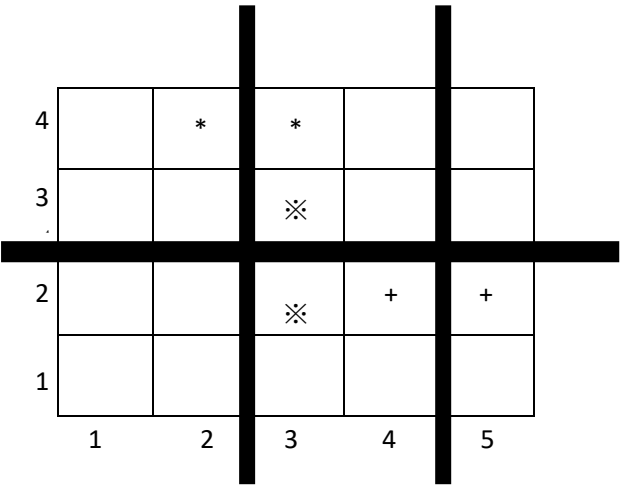
第二行包含 L 个整数， $b_1 b_2 \cdots b_L$ ，表示第 b_1 列和第 b_1+1 列之间、第 b_2 列和第 b_2+1 列之间、 \cdots 、第 b_L 列和第 b_L+1 列之间要开辟通道，其中 $b_i < b_{i+1}$ ，每两个整数之间用空格隔开（行尾没有空格）。

【输入输出样例】

seat.in	seat.out
---------	----------

4 5 1 2 3	2
4 2 4 3	2 4
2 3 3 3	
2 5 2 4	

【输入输出样例解释】



上图中用符号*、※、+ 标出了 3 对会交头接耳的学生的位置，图中 3 条粗线的位置表示通道，图示的通道划分方案是唯一的最佳方案。