

数据结构 A

10 排序-2参考答案

| | |
|------|--------------------------------------------------------------|
| 题目范围 | : 排序 |
| 授课老师 | : 何璐璐 |
| 助 教 | : 王思怡（撰写人），赵守玺 |
| 联系邮箱 | : syii541@whu.edu.cn |

目录

| | |
|--------------|----|
| 1. 单选题 | 2 |
| 2. 多选题 | 7 |
| 3. 填空题 | 13 |

1. 单选题

题目1

如果R中有1000个元素，如果仅要求求出其中最大的10个元素，则采用 _____ 方法最节省时间

- A.堆排序
- B.希尔排序
- C.快速排序
- D.基数排序

答案：A

解析：

在需要找出一组数据中的最大的几个元素时，使用堆排序是一种非常高效的方法。因为我们只需要维护一个很小的堆（只有10个元素），而不是对所有1000个元素进行完全排序。在最坏的情况下，这种方法的时间复杂度是 $O(n \log k)$ ，其中 n 是元素总数（1000个元素）， k 是堆的大小（10个元素）。这比完全排序所有元素的时间复杂度 $O(n \log n)$ 要小得多。

对于这个问题，如果我们想要找到1000个元素中的最大的10个元素，可以采用以下方法：

- 1.建立一个大小为10的最小堆。这个堆在初始时装入数组的前10个元素。
- 2.遍历剩余的元素。对于每个元素，如果它比堆顶元素（堆中最小的元素）大，则将堆顶元素弹出，并将这个较大的元素加入到堆中。
- 3.遍历完成后，堆中的元素即为最大的10个元素。

希尔排序（B）和快速排序（C）虽然都是有效的排序方法，但如果用它们来找最大的10个元素，需要对整个数组进行排序，这是不必要的。

基数排序（D）主要适用于数字的位排序，更适合于非比较的排序任务，在这个问题中不是最优选项。

因此，选择A（堆排序）是因为它最适合在不进行完整排序的情况下快速找出一组

数据中的最大元素，尤其是当数据量大而我们只关心顶端几个最大值时。

题目2

在以下各排序方法中，辅助空间为 $O(n)$ 的是 _____

- A.堆排序
- B.二路归并排序
- C.希尔排序
- D.快速排序

答案: B

解析:

在各种排序方法中，辅助空间的需求主要与排序过程中需要使用的临时存储空间有关。在给定的选项中，二路归并排序是唯一明确要求使用 $O(n)$ 辅助空间的排序方法。

堆排序主要利用了堆这一数据结构来进行元素的组织和排序。堆本质上是一种特殊的完全二叉树，通常用数组来实现，不需要额外空间。因此，堆排序的辅助空间为 $O(1)$ ，即原地排序。

二路归并排序在排序过程中需要一个与原数组同样长度的临时数组来存放在归并过程中排序后的数据，因此它需要 $O(n)$ 的辅助空间。这是因为每个元素至少一次会被复制到一个额外的数组中，用于后续的合并步骤。

希尔排序是插入排序的一种改进版本，它通过比较分隔较远距离的元素来工作，最后逐渐减少这个距离直到完成排序。这种方法主要在原数组上操作，并不需要额外的空间，其辅助空间是 $O(1)$ 。

快速排序是一个递归的分治算法，它在最坏的情况下可能需要 $O(n)$ 的递归调用栈空间，但在平均情况下只需 $O(\log n)$ 的递归栈空间。然而，这不是通常意义上说的“辅助空间”，因为它不用于存储元素的额外空间，而是栈空间。在实际应用中，快速排序通常视为原地排序。

故选B。

题目3

内排序方法的稳定性是指 _____

- A.该排序算法不允许有相同的关键字记录
- B.该排序算法允许有相同的关键字记录
- C.平均时间为 $O(n\log 2n)$ 的排序方法
- D.以上都不对

答案: D

解析:

稳定性的正确定义是关于排序前后保持相同关键字记录的相对位置不变。

题目4

在下列排序方法中，若待排序的数据已经有序，花费时间反而最多的是 _____

- A.快速排序
- B.希尔排序
- C.冒泡排序
- D.堆排序

答案: A

解析:

快速排序在待排序的数据已经有序时，其性能可能会变得最差，这主要是因为其对数据的分割点（pivot）的选择方式。快速排序的时间复杂度和其分割点的选择密切相关。在典型的快速排序实现中，如果每次都选择最左边或最右边的元素作为分割点，那么对于已经有序的数据集来说，这种选择方式会导致分割极不平衡，每次划分只能减少一个元素，这会导致算法退化为 $O(n^2)$ 的时间复杂度。

题目5

对同一个排序序列分别进行折半插入排序和直接插入排序，两者之间可能的不同之处是 _____

- A.排序的总趟数
- B.元素的移动次数
- C.使用辅助空间的数量
- D.元素之间的比较次数

答案: D

解析:

在讨论折半插入排序和直接插入排序时，关键在于理解这两种算法在元素比较和移动方面的不同：

直接插入排序（**Straight Insertion Sort**）在每次插入时通过顺序搜索来找到插入位置，这通常需要比较多次直到找到正确的位置。

折半插入排序（**Binary Insertion Sort**）是直接插入排序的一个变种，它的设计就是为了减少在查找插入位置时的比较次数。通过使用二分查找法来找到元素应插入的位置，可以减少比较次数。但是元素的移动次数不会减少，因为每个元素在找到插入位置后仍然需要物理移动到正确位置。

题目6

在以下排序方法中，最耗费内存的是 _____

- A.快速排序
- B.堆排序
- C.二路归并排序
- D.直接插入排序

答案: C

解析:

在讨论各种排序方法中哪一种最耗费内存时，主要考虑的是在排序过程中需要额外使用的空间，即辅助空间。

快速排序通常不需要额外的数据结构来存储元素。（栈空间所消耗的内存存在 [题目2](#) 有说明）

堆排序通过在数组内部构建堆来实现排序，不需要额外内存，空间复杂度为 $O(1)$ 。

二路归并排序在排序过程中需要一个与原数组大小相等的临时数组来合并已排序的子数组，需要额外的内存来存储这个临时数组。因此，它的空间复杂度为 $O(n)$

直接插入排序通过移动元素来为当前元素找到正确位置，不需要额外的内存。

2. 多选题

题目1

比较次数达到树形选择排序水平，同时又不增加存储用以保存树形选择排序中比较的中间结果的排序方法是：_____

- A.堆排序
- B.直接插入排序
- C.快速排序
- D.选择排序

答案: A

解析:

在排序算法中，树形选择排序（或锦标赛排序）使用一个树状结构来选择最小（或最大）的元素，通常以有效地减少比较次数为目的。然而，树形选择排序需要额外的空间来保存中间的比较结果。

要找一个达到树形选择排序的比较次数水平同时又不需要额外存储空间的排序方法，我们可以考虑堆排序。堆排序使用一个堆数据结构，通常是一个数组，来维护部分有序的元素。堆排序的关键在于它可以在不需要额外存储空间的情况下，通过重新调整堆来保持排序过程的效率。堆排序的比较次数与树形选择排序相当，因为它们都基于树状结构进行操作，但堆排序不需要额外的空间来保存比较的中间结果。

题目2

用某种排序方法对线性表（25，84，21，47，15，27，68，35，20）进行排序时，元素序列的若干中间状态（按先后出现次序排列，但不一定是连续的）如下：

- （1） 25，84，21，47，15，27，68，35，20
- （2） 20，15，21，25，47，27，68，35，84
- （3） 15，20，21，25，35，27，47，68，84
- （4） 15，20，21，25，27，35，47，68，84

则所采用的排序方法是：_____

A. 选择排序 B. 希尔排序 C. 归并排序 D. 快速排序

答案: D

解析:

A. 选择排序每次只会确定最小元素并把它交换到线性表最前面，因此不符合。

B. 希尔排序是一种分组插入排序，题目给出的排序过程有较大幅度的元素交换，不满足分组。

C. 归并排序在分到最小单元后，两相邻元素会变得有序，但步骤1到2过程中并没有全部有序，所以排除。

D. 接下来可以验证快速排序的正确性，每次找到相应的pivot，只需要确定pivot左边都不超过它，右边都比它大即可。可以看出，第一轮排序时pivot=25。

题目3

选择：对有8个元素的序列（49，38，65，97，76，13，27，50）按从小到大顺序进行排序，_____是选择排序法的第一趟的结果

A. 13,38,65,97,76,49,27,50

B. 13,27,38,49,50,65,76,97

C. 97,76,65,50,49,38,27,13

D. 13,38,65,50,76,49,27,97

答案: A

解析:

选择排序的基本思想是遍历数组，找到最小（或最大）的元素，将其与数组的第一个元素交换位置。然后，在剩余的元素中重复这个过程。

对于有8个元素的序列（49，38，65，97，76，13，27，50），第一趟的目标是找到整个数组中最小的元素，并将它与数组的第一个元素交换位置。

题目4

给出一组关键字序列{12,2,16,30,8,28,4,10,20,6,18}，当用希尔排序（第一趟增量为5）从小到大进行排序第一趟结束时的序列为 _____

- A. 12, 2, 10, 20, 6, 28, 4, 16, 30, 8, 18
- B. 2, 12, 16, 30, 4, 28, 10, 20, 6, 18, 8
- C. 12, 2, 16, 30, 4, 28, 8, 10, 20, 6, 18
- D. 12, 2, 10, 20, 6, 18, 4, 16, 30, 8, 28

答案: D

解析:

希尔排序是一种改进的插入排序，其通过使用不同的增量序列来对序列进行预排序，最后使用较小的增量（通常是1）来完成排序。在希尔排序中，元素被允许交换跨越较远距离的位置，这有助于快速减小大量无序状态。

对于给定的关键字序列 {12,2,16,30,8,28,4,10,20,6,18}，并且第一趟增量设为5，第一趟排序分出的子数组有“12,28,18”、“2,4”、“16,10”、“30,20”、“8,6”，对这些子数组进行排序交换元素，得到新序列为：12,2,10,20,6,18,4,16,30,8,28。

题目5

给出一组关键字序列{12,2,16,30,8,28,4,10,20,6,18}，当用链式基数排序（基数为10）从小到大进行排序第一趟结束时的序列为 _____

- A. 10, 30, 20, 12, 2, 28, 16, 6, 4, 8, 18
- B. 30, 10, 20, 12, 2, 4, 16, 6, 8, 28, 18
- C. 30, 20, 10, 12, 2, 4, 16, 6, 8, 28, 18
- D. 30, 10, 20, 12, 2, 4, 6, 16, 8, 28, 18

答案: D

解析:

链式基数排序以10为基数时，那么第一趟对个位数进行排序，得到序列为：
30,10,20,12,2,4,16,6,8,28,18

题目6

对一组数据 (2,12,16,88,5,10) 进行排序, 若前三趟排序结果如下。

第一趟: 2,12,16,5,10,88

第二趟: 2,12,5,10,16,88

第三趟: 2,5,10,12,16,88

则采用的排序方法可能为 _____

A冒泡排序 B希尔排序 C归并排序 D:基数排序

答案: A

解析:

冒泡排序的特点是每趟均将最大或最小的元素排在一端, 同时局部会逐渐有序。

题目7

对序列{15, 9, 7, 8, 20, -1, 4}进行排序, 进行一趟后数据的排列变为

{4, 9, -1, 8, 20, 7, 15},则采用的是 (_____) 排序

A. 选择 B. 快速 C. 希尔 D. 冒泡

答案: C

解析:

A选择排序需要把最小的元素找到并放在前面, 所以排除; D的冒泡排序过程也较容易模拟, 可以排除; B需要找一个基准数字, 但可以发现没有符合要求的数字。

这一趟排序中, 第1,4,7; 2,5; 3,6元素都变得有序, 可以是增量为3的希尔排序。

题目8

采用递归方式对顺序表进行快速排序。下列关于递归次数的叙述中, 正确的是 (____)

A:递归次数与每次划分后得到的分区处理顺序无关。

B:每次划分后, 先处理较长的分区可以减少递归次数。

C:每次划分后, 先处理较短的分区可以减少递归次数。

D: 递归次数与初始数据的排列次序无关。

答案: A

解析:

快速排序的递归次数与元素的初始排列有关。如果每一次划分后分区比较平衡，则递归次数少；如果划分后分区不平衡，则递归次数多。但快速排序的递归次数与分区处理顺序无关，即先处理较长的分区或先处理较短的分区都不影响递归次数。

题目9

已知关键字序列5,8,12,19,28,20,15,22是小根堆（最小堆），插入关键字3，则调整后得到的小根堆是 _____

- A. 3,12,5,8,28,20,15,22,19
- B. 3,5,12,19,20,15,22,8,28
- C. 3,8,12,5,20,15,22,28,19
- D. 3,5,12,8,28,20,15,22,19

答案: D

解析:

在小根堆中插入一个新的关键字时，需要将该关键字添加到堆的末尾，然后执行上浮（或堆化）过程以恢复小根堆的性质。我们从将3添加到堆的末尾开始，然后比较它与其父节点的值，如果3小于其父节点，则与父节点交换位置，重复此过程直到堆的性质得以恢复。（比较顺序依次是： $3 < 19$, $3 < 8$, $3 < 5$ ）

题目10

若数据元素序列11,12,13,7,8,9,23,4,5是采用下列排序方法之一得到的第二趟排序后的结果，则该排序算法只能是 _____

- A: 冒泡排序 B: 插入排序 C: 选择排序 D: 二路归并排序

答案: B

解析:

冒泡排序一端应该出现最大或最小值，排除；插入排序的排序中间过程体现的性质

是，序列开端部分序列已经局部排序好，从11-12-13可以看出满足此性质；选择排序同样是一端应该出现最值；二路归并应该在每个局部都是有序的。

3. 填空题

题目1

排序方法中，从未排序序列中挑选元素，并将其一次放入已经排序序列（初始时空）的一端的方法，该方法称为_____。

答案: 选择排序

解析: 参考书本定义

题目2

采用逐点插入法建立序列（54,28,16,34,73,62,95,60,26,43）的二叉排序树后，查找数据元素62共进行_____次元素间的比较。

答案: 3

解析:

要解决这个问题，首先需要使用给定的序列构建一个二叉排序树（BST），然后计算在这个树中查找数据元素62所需的比较次数。

逐点插入法建立二叉排序树的过程如下：

1. 开始时树是空的，首先插入54，它成为根节点。
2. 插入28，因为28小于54，它成为54的左子节点。
3. 插入16，先与54比较（小于），然后与28比较（小于），它成为28的左子节点。
4. 插入34，先与54比较（小于），然后与28比较（大于），它成为28的右子节点。
5. 插入73，先与54比较（大于），它成为54的右子节点。
6. 插入62，先与54比较（大于），然后与73比较（小于），它成为73的左子节点。
7. 插入95，先与54比较（大于），然后与73比较（大于），它成为73的右子节点。
8. 插入60，先与54比较（大于），然后与73比较（小于），再与62比较（小于），它成为62的左子节点。
9. 插入26，先与54比较（小于），然后与28比较（小于），再与16比较（大于），它成为16的右子节点。

10. 插入43，先与54比较（小于），然后与28比较（大于），再与34比较（大于），它成为34的右子节点。

因此，查找数据元素62共进行了3次元素间的比较，答案是3次。

题目3

插入排序法的时间花费主要取决于元素间的比较次数，若具有 n 个元素的序列初始时已经是一个递增序列，则排序过程中一共要进行 _____ 次比较。

答案: $n-1$

解析:

插入排序的核心思想是逐个将未排序的元素插入到已排序的部分。当序列已经有序（递增序列），每次插入的新元素总是比已排序部分的最后一个元素大，因此：

1. 第一个元素（索引0）被认为是已排序的，所以没有比较。
2. 对于每个后续元素（从索引1到 $n-1$ ），它只需要与它前面的那个已排序的最后一个元素进行一次比较就可以确定其位置，即它无需移动，因为它已经比前一个元素大。

所以，对于第2个元素到第 n 个元素（即总共 $n-1$ 个元素），每个元素仅进行一次比较。因此，总的比较次数为 $n-1$ 次。

题目4

对序列(49,38,65,97,76,13,47,50)采用折半插入排序法进行排序，若把第7个元素47插入到已排序序列中，为寻找插入的合适位置需要进行 _____ 次元素间的比较。

答案: 3

解析:

折半插入排序（又称二分插入排序）是插入排序的一种变体，它利用二分查找算法来减少比较操作的次数。

对于序列 (49, 38, 65, 97, 76, 13, 47, 50)，在插入第7个元素（47）之前，我们需要确保已经对前6个元素进行了排序。排序前6个元素：(49, 38, 65, 97, 76, 13)，这部分变为递增序列：(13, 38, 49, 65, 76, 97)。

初始时, $\text{low}=0, \text{high}=5$ 。

第一次比较: $\text{mid} = (0+5)/2 = 2$ 。比较47与49, 因为 $47 < 49$, 所以 $\text{high} = \text{mid}-1 = 1$ 。

第二次比较: $\text{mid} = (0+1)/2 = 0$ 。比较47与13, 因为 $47 > 13$, 所以 $\text{low} = \text{mid}+1 = 1$ 。

第三次比较: $\text{mid} = (1+1)/2 = 1$ 。比较47与38, 因为 $47 > 38$, 所以 $\text{low} = \text{mid}+1 = 2$ 。

通过这种方式, 47最终将被插入38和49之间。在这个过程中, 总共进行了3次有效的比较: 49、13、38。