

主管  
领导  
审核  
签字

# 哈尔滨工业大学 2017 学年秋季学期 数据结构与算法试题

题号	一	二	三	四	总分
得分					
阅卷人					

## 片纸鉴心 诚信不败

一、单项选择题：(1-10 小题，每小题 1 分，共 10 分。在每小题给出的四个选项中，请选出一项最符合题目要求的。)

- 一个算法的执行时间是  $2n^3 + 3n^2 \log_2 n + 4n$ ，其时间复杂度为 ( )。  
A.  $O(n^3)$     B.  $O(n^2 \log_2 n)$     C.  $O(n \log_2 n)$     D.  $O(n^2)$
- 设一组初始记录关键字序列为(315, 205, 674, 924, 627, 893)，则用基数排序需要进行 ( ) 趟的分配和回收才能使得初始关键字序列变成有序序列。  
A. 5    B. 4    C. 3    D. 6
- 某二叉树的前序遍历序列为 3, 1, 2, 4，中序遍历序列为 1, 2, 3, 4，则其层序遍历序列为 ( )。  
A. 2, 1, 4, 3    B. 3, 1, 4, 2  
C. 3, 4, 2, 1    D. 3, 2, 4, 1
- 设无向图 G 中有 n 个顶点 m 条边，则其对应的邻接表中，顶点表结点和边表结点的个数分别为 ( )。  
A. m, n    B. n, m    C. n, 2m    D. 2m, n
- 若已排好序的 18 个元素存放在一维数组 A[19]中，第一个元素放 A[1]中，现进行二分(折半)查找，则查找 A[3]的比较序列的下标依次为 ( )。  
A. 1, 2, 3    B. 9, 5, 2, 3    C. 9, 5, 3    D. 9, 4, 2, 3
- 设有 n 个关键字具有相同的散列值，则用线性探测法把这 n 个关键字映射到初始为空的散列表中需要做 ( ) 次线性探测。  
A.  $n^2$     B.  $n(n+1)$     C.  $n(n+1)/2$     D.  $n(n-1)/2$
- 无向图的邻接矩阵对应的二维数组是 A，现将其上三角(即主对角线及以上)元素按行优先顺序压缩存储在一个足够大的一维数组 Sa 中。若  $Sa[0]=A[0][0]$ ， $Sa[17]=A[2][2]$ ，则矩阵元素  $A[5][3]$  的值存放在一维数组 Sa 的第 ( ) 个单元中。  
A. 25    B. 26    C. 27    D. 33

授课教师

姓名

学号

院系

密

封

线

8. 对于一棵  $m$  阶的 B 树, 如下说法不正确的选项是 ( )。

- A. 树中每个结点至少有  $m$  棵子树;
- B. 根结点至少有 2 棵子树;
- C. 除根结点和失败结点外, 所有结点至少有  $\lceil m/2 \rceil$  棵子树;
- D. 所有的终端结点(失败结点)都位于同一层。

9. 设一组初始记录关键字序列为(50, 40, 95, 20, 15, 70, 60, 45), 则以增量  $d=4$  的一趟希尔(Shell)排序结束后前 4 条记录关键字为 ( )。

- A. 40, 50, 20, 95
- B. 15, 40, 60, 20
- C. 15, 20, 40, 45
- D. 45, 40, 15, 20

10. 以下四组数据分别顺序存储在一维数组中, 堆结构的选项是 ( )。

- A. 10, 15, 56, 20, 30
- B. 10, 20, 56, 15, 30
- C. 15, 20, 56, 10, 30
- D. 56, 20, 10, 15, 30

## 二、填空题: (11-15 小题, 每空 1 分, 共 10 分。)

11. 具有 120 个结点的完全二叉树, 其高度的最小值和最大值分别是 ( 7 ) 和 ( 120 )。

12. 弗洛伊德(Floyd)和迪杰斯特拉(Dijkstra)算法的适用条件分别为 ( ) 和 ( )。

13. 已知一个有向图的邻接表存储结构图 1 所示: 从顶点 a 出发, 深度优先(DFS)搜索和广度优先搜索(BFS)的输出序列分别是 ( acdeb ) 和 ( acbde )。

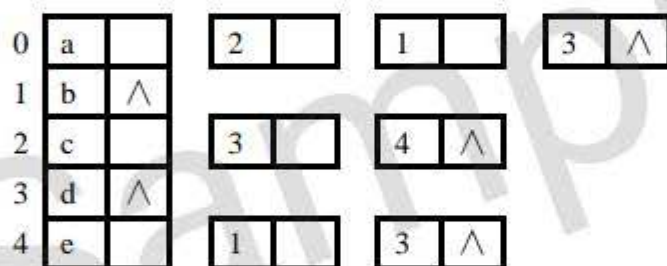


图 1. 图的邻接表存储结构

14. 对于含有  $n$  个顶点  $m$  条边的无向带权连通图, 利用克鲁斯卡尔(Kruskal)算法求解最小生成树的时间复杂度是 (  $m \log m$  ), 最小生成树包含 (  $n-1$  ) 条边。

15. 对  $n$  个记录的文件进行快速排序, 平均情况下所需要的辅助存储空间和时间复杂度分别为 (  $\log n$  ) 和 (  $n \log n$  )。

## 三、简答题: (共 25 分)

1. (10 分) 关键字的输入顺序为 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 分别建立初始为空的二叉搜索树(BST)和二叉平衡树(AVL), 要求:

- (1) 画出所建立的 BST, 并计算其在等概率情况下搜索成功的平均查找长度 ASLb;
- (2) 画出所建立的 AVL, 并计算其在等概率情况下搜索成功的平均查找长度 ASLa;
- (3) 比较 (1) 和 (2), 说明数据分布与所建二叉树的结构形态关系, 以及对搜索效率的影响。

$$ASLb = (1+2+3+4+5+6+7+8+9)/9 = 5$$

$$ASLa = (1*1+2*2+4*3+2*4)/9 = 25/9$$

输入数据局部或全局有序, 对 BST 的结构形态(高度)有影响, 使树高增大, 从而使 ASL 增大, 降低查找效率;

由于 AVL 在插入过程中可以动态地平衡结点的左右子树高度, 因此, 输入数据局部或全局有序, 不会对 AVL 的结构形态(高度)产生影响, 所以, 数据分布与 AVL 的查找效率无关。



2. (8分) 已知某文件预处理后, 得到 5 个初始归并段, 归并段中的每个数据占一个磁盘读写单位, 初始归并段长度分别为 {20, 30, 10, 5, 30}。若只有 3 个内存缓冲区, 请设计一个读写磁盘次数最少的排序方案。要求: 给出设计步骤, 并计算磁盘的读写次数。

3. (7分) 北方某市周围有 5 个镇, 分别是西山镇(西)、李桥镇(北)、沙浴镇(东)、马坡镇(西南)和东营镇(东南), 为了减少污染, 政府计划以最少投资建设集中供热网。经测算连通热网的管道距离(公里)如下表所示, 请问如何设计这个连通的热网, 可以在投资最少的前提下使各地管道相通。

(1) 画出管网示意图;

(2) 在投资最少的前提下, 管网的总长度是多少?

	某市	西山镇	李桥镇	沙浴镇	马坡镇	东营镇
某市		8	5	15	9	16
西山镇	8		12		11	
李桥镇	5	12		10		
沙浴镇	15		10			20
马坡镇	9	11				7
东营镇	16			20	7	

#### 四、算法设计题: (共 25 分)

按以下要求设计算法:

- (1) 给出算法的基本设计思想。
- (2) 使用 C 或 C++ 或 Java 语言, 给出相关的数据类型定义。
- (3) 根据设计思想, 采用 C 或 C++ 或 Java 语言描述算法, 关键之处给出注释。
- (4) 说明你所设计算法的时间复杂度。

1. (8分) 在一个长度为  $n$  整数序列中, 奇数元素和偶数元素各占一半, 存放在数组  $A[n]$  中。请设计一个时间和空间尽可能高效的算法  $NewSequ(int A[], int n)$ , 重新排列这些整数, 使奇数元素存放在奇数单元, 偶数元素存放在偶数单元。说明你所设计算法的时间和空间复杂度。

2. (10分) 已知二叉树 BT 采用左右链表示法(亦称二叉链表)作为其存储结构, 二叉树的结点结构如下:  $[lchild][data][rchild]$ 。

请给出二叉树的类型  $BTree$  定义, 并设计一个非递归算法  $FirstNode(BTree BT)$ , 直接返回 BT 的后序遍历的第一个被访问的结点。说明你所设计算法的时间复杂度。

“直接”的含义是, 不能通过后序遍历得到二叉树的后序序列, 然后返回后序序列的第一个结点。

3. (7分) 设在 4 地(A, B, C, D)之间架设有 6 座桥, 如图 2 所示:



图 2：4 地 6 桥图

要求从某一地出发, 经过每座桥恰巧一次, 最后仍回到原地。

(1) 试就以上图形说明: 此问题有解的条件是什么?

(2) 设图中的顶点数为  $n$ , 描述与求解此问题有关的数据结构并编写一个算法, 找出满足要求的一条回路。