

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。）

1. 一个算法的执行时间是 $2n^3+3n^2\log_2n+4n$ ，其时间复杂度为（ ）。
A. $O(n^3)$ B. $O(n^2\log_2n)$ C. $O(n\log_2n)$ D. $O(n^2)$
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
3. 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
4. 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
5. 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
6. 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. $n(n-1)/2$
7. 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

第 1 页（共 3 页）

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 ）。

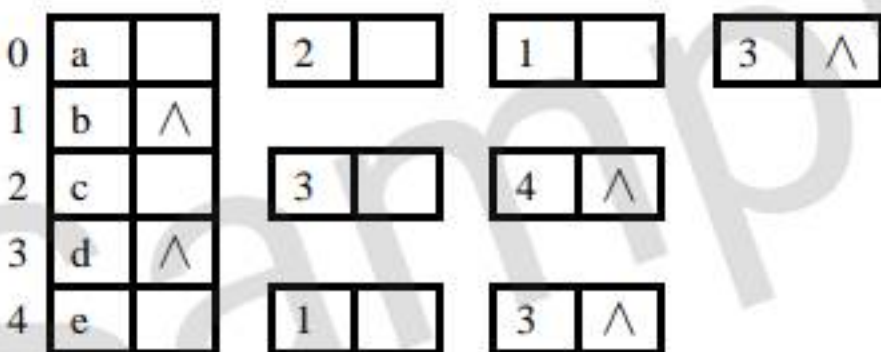


图 1. 图的邻接表存储结构

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。

第 2 页（共 3 页）

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，政府计划以最小的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：

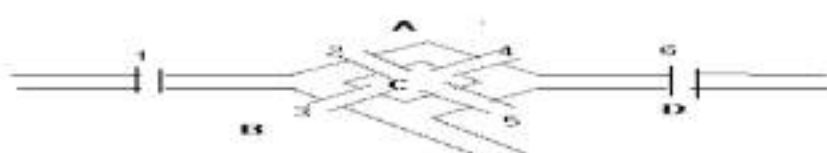


图 2：4 地 6 桥图

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。

第 3 页（共 3 页）