

## 2021 数据结构期末模拟试卷

**\*\*题型仅供参考，不一定为期末考试类型**

**\*\*本试卷主要是为了弥补同学们的知识缺陷，难度会稍大于实际难度**

### 一、选择题（共 10 分）

1. 对于一个有  $n$  个顶点的图：若是连通无向图，其边的个数至少为（），若是强连通有向图，其边的个数至少为（）。

A.  $n-1$ ,  $n$  B.  $n-1$ ,  $n(n-1)$  C.  $n$ ,  $n$  D.  $n$ ,  $n(n-1)$

2. 带头节点的双向循环链表  $L$  为空的条件是（）

A.  $L \rightarrow \text{next} = L \rightarrow \text{prior}$

B.  $L \rightarrow \text{next} = \text{NULL}$

C.  $(L \rightarrow \text{next} == L) \&\& (L \rightarrow \text{prior} == L)$

D.  $(L \rightarrow \text{next} == \text{NULL}) \&\& (L \rightarrow \text{prior} == \text{NULL})$

3. 一颗二叉树的前序遍历和后序遍历分别为 ABCD 和 DCBA，则该二叉树的中序遍历不可能是（）

A. ABCD

B. BCDA

C. CBDA

D. DBCA

4. 对有 2500 个记录的索引顺序表(分块表)进行查找，理想块长为（）

A. 125 B. 500 C. 50 D.  $\log_2(2500)$

5. 从空树开始，依次插入元素 52, 26, 14, 32, 71, 60, 93, 58, 24 和 41 后构成了一颗二叉排序树。该树查找 41 要进行比较的次数为（）

A. 3

B. 4

C. 5

D. 6

6. 下列叙述正确的是（）

A. Floyd 算法可以求带权图的最小生成树

B. Dijkstra 算法可以求任意带权图的最短路径

C. 使用普里姆 (Prim) 算法和克鲁斯卡尔 (Kruskal) 算法得到的最小生成树不一定相同

D. 所有权值最小的边一定会出现在所有的最小生成树中

7. 下列哪种是哪些判断是正确的（）

(1) 分块查找是基于关键字比较的查找

(2) 置换选择排序产生的归并段长度相等

(3) 引入线索二叉树的目的是加快查找结点的前驱或者后继的速度

(4) 散列技术是基于关键字存储的查找

A. (1) (2) (4)

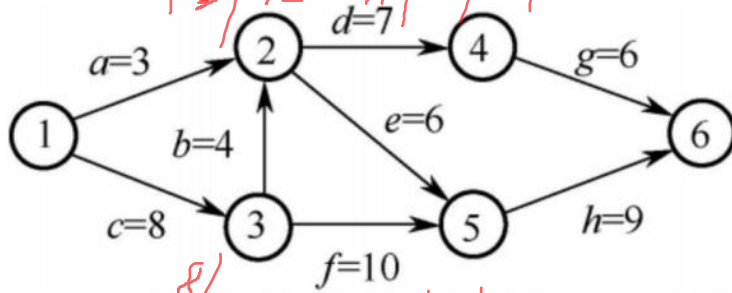
B. (2) (3)

C. (1) (2) (3) (4)

D. (1) (3) (4)

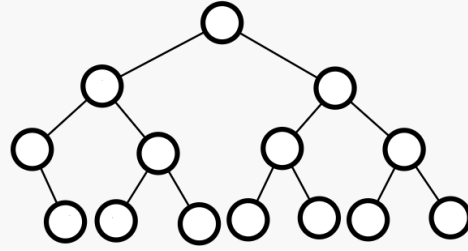
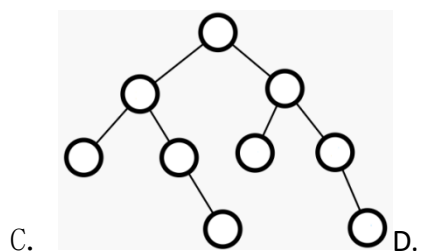
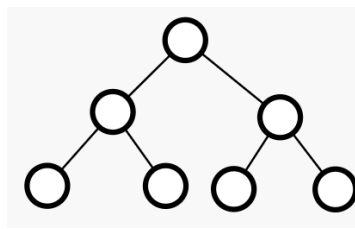
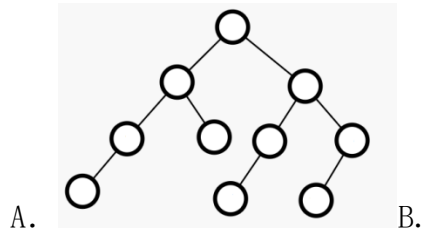
8. 下图所示的 AOE 网表示一项包含 8 个活动的工程。活动 d 的最早开始时间和最

迟开始时间分别是 ( )



- A. 3 和 7
- B. 12 和 14
- C. 12 和 12
- D. 3 和 12

9. 下列二叉树中不可能成为折半查找判定树 (不含外部节点) 的是 ( )



10. 已知一颗有 2021 个节点的树, 其叶子节点的个数为 167, 该树对应的二叉树中无右孩子的结点的个数是 ( )

- A. 167
- B. 168
- C. 1854
- D. 1855

## 二、填空题 (共 10 分)

- N 个叶子节点的哈夫曼树总共有 \_\_\_\_\_ 个度为 2 的节点。
- 有 4 个节点的互不同构的二叉树有 \_\_\_\_\_ 种
- 具有 n 个结点的二叉链表中, 有 \_\_\_\_\_ 个空指针, 有 \_\_\_\_\_ 个指向孩子结点的指针。
- 一颗完全二叉树有 1005 个节点, 它的叶节点的个数是 \_\_\_\_\_
- 后缀算术表达式  $1\ 2\ +\ 8\ 2\ 2\ *\ / +$  的中缀表达式为 \_\_\_\_\_, 前缀表达式为 \_\_\_\_\_.
- 若无向图  $G = (V, E)$  中含有 7 个顶点, 则保证图 G 在任何情况下都是连通的, 则需要的边数最少是 \_\_\_\_\_
- 若 B-树的阶数  $m = 5$ , 高度  $h = 3$ , 则关键字总数至少为 \_\_\_\_\_
- 有 22 个节点的 AVL 树高度至多为 \_\_\_\_\_

### 三、简答题（共 25 分）

1. （8 分）对于以下给出的算法和任务，试说明如果输入数据满足什么特征（如升序、降序等），会使给定算法进行给定操作时达到最坏时间复杂度，并分析该情况下的时间复杂度。

- (1) 插入排序（执行流程为依次插入  $a_1, a_2, \dots, a_n$ ）；对一个长度为  $n$  的数组进行升序排列；
- (2) 二叉查找树（初始为空树）；按输入给定的次序插入集合  $\{1, 2, \dots, n\}$  中的元素。

2. （9 分）对字符串 “laddl=2”（不包含双引号 “ ”）使用哈夫曼树进行二进制编码，回答以下问题：

- (1) 画出对应的哈夫曼树（若有多种，画出任意一种即可）；
- (2) 该字符串的哈夫曼编码的长度是多少（直接写出答案即可）？

3. （8 分）对于正整数  $n$ ，形如  $\frac{i}{j} (1 \leq i \leq j \leq n)$  的有理数，在允许重复的情况下

有  $\frac{n(n+1)}{2}$  个数字。现给定正整数  $n$ ，请设计一个时间尽可能高效的算法，输出

上述  $\frac{n(n+1)}{2}$  个有理数中前  $n$  小的  $n$  个数。文字说明并分析时间复杂度。（提示：时间复杂度做到  $O(n \log n)$  即可）

### 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. （9 分）现有一个节点数为  $n$  的完全二叉树（使用顺序存储结构的形式进行编号  $1 \dots n$ ，故无需输入树的边）。给出两个正整数  $(x, y)$ ， $1 \leq x < y \leq n$ ，求节点  $x$  和  $y$  的最近公共祖先。例如， $(5, 9)$  的答案为 2。请设计一个时间和空间尽可能高效的算法 `int Lca(int x, int y)`，函数返回所求答案。并说明你所设计算法的时间和空间复杂度。



2. (9 分) 给定一个无向无边权的连通图, 请设计一个时间和空间尽可能高效的算法 `int solve(Graph *G)` (类型 `Graph` 自行定义), 找出半径最小的生成树 (令根节点为 1, 树的半径定义为从根到叶子的最大距离), 函数返回这个最小半径即可。并说明你所设计算法的时间和空间复杂度。

3. (7 分) 对于长为  $n$  的字符串  $S$ , 定义 `ShortestBorder`, 表示该字符串最短的相同的前缀和后缀的长度 (不能为该字符串本身; 若不存在, 则为 0)。例如, 对于字符串 `ababab`, 最短的相同的前缀和后缀为 `ab`, 故 `ShortestBorder=2`。

- (1) 请设计一个时间和空间尽可能高效的算法 `int ShortestBorder(int n, char S[])`, 函数返回对  $S$  所求答案。并说明你所设计算法的时间和空间复杂度。
- (2) (2 分, 文字说明即可) 定义数组 `int ShortestBorder[n+1]`, 表示对于长为  $n$  的字符串  $S$ , 长度分别为  $1 \cdots n$  的前缀字符串的 `ShortestBorder`。例如, 对于字符串 `ababab`,  $1 \cdots n$  对应为 `[0, 0, 1, 2, 1, 2]`。请设计一个时间和空间尽可能高效的算法求出该数组, 并说明你所设计算法的时间和空间复杂度。可使用第(1)小题已经求出的信息。

命题人: 计算学部讲师团数据结构命题组  
命制时间: 2021. 11. 23