

2021 数据结构期末模拟试卷

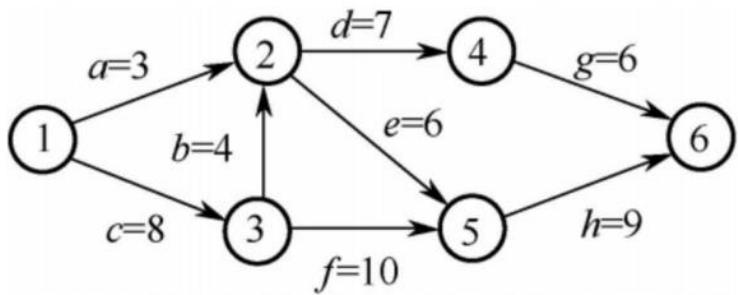
**题型仅供参考，不一定为期末考试类型

**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

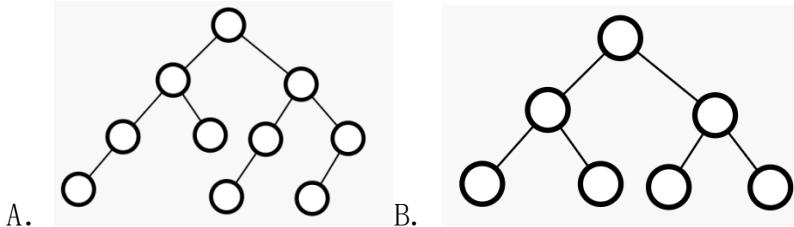
一、选择题（共 10 分）

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. $L \rightarrow next = L \rightarrow prior$
B. $L \rightarrow next = NULL$
C. $(L \rightarrow next == L) \&& (L \rightarrow prior == L)$
D. $(L \rightarrow next == NULL) \&& (L \rightarrow prior == NULL)$
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，其叶子结点的个数为 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）

1. N 个叶子节点的哈夫曼树总共有_____个度为 2 的节点。
2. 有 4 个节点的互不同构的二叉树有_____种
3. 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。
4. 一颗完全二叉树有 1005 个节点，它的叶节点的个数是_____。
5. 后缀算术表达式 $1\ 2\ +\ 8\ 2\ *\ / \ +$ 的中缀表达式为_____，前缀表达式为_____。
6. 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_____。
7. 若 B-树的阶数 $m = 5$ ，高度 $h = 3$ ，则关键字总数至少为_____。
8. 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“1add1=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（若有很多种，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）？

$$\frac{i}{j} \quad (1 \leq i \leq j \leq n)$$

3. (8 分) 对于正整数 n ，形如 $\frac{n(n+1)}{2}$ 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 $1 \cdots n$ ，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 $\text{int Lca(int } x, \text{ int } y)$ ，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