

2021 天勤计算机考研八套模拟卷 · 卷四

数据结构篇选择题答案解析

1. C。

I：非空循环单链表的尾结点指针应该指向链表头，即 $p \rightarrow next = head$ ，故 I 正确。

II：head 指向头结点， $head \rightarrow next$ 就指向第一个结点。既然 $head \rightarrow next \rightarrow next \rightarrow next = head$ ，说明此循环链表共有 3 个结点（包含头结点），而单链表中增加头结点仅仅是为了更方便地进行插入和删除操作，它并不存储线性表的元素，故不能算为单链表结点，故此单链表的长度为 2，故 II 错误。

III：静态链表中的指针所存储的不再是链表中的指针域，而是其下一个结点在数组中的位置，即数组下标，故 III 正确。

IV：将链表连接起来只需 $O(1)$ 的操作，但找到具有 m 个结点链表的尾结点需遍历该链表，所以时间复杂度应该为 $O(m)$ ，故 IV 错误。

2. B。

这种题目最好采用特殊值法，推导过程可能比较繁琐，见 2 题表。

2 题表 特殊值推导过程

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$A[i][j]$	$A[1][1]$	$A[1][2]$	$A[2][1]$	$A[2][2]$	$A[2][3]$	$A[3][2]$	$A[3][3]$	$A[3][4]$	$A[4][3]$
$\lceil (k+1)/3 \rceil$	1	1	2	2	2	3	3	3	4

从 2 题表中的规律可得出答案。

3. B。

根据 B-树定义， m 阶 B-树除根结点之外，所有非终端结点至少有 $\lceil m/2 \rceil = 3$ 个子树，即至少有 2 个关键字。那么在每个结点的关键字最少的情况下，根结点关键字个数为 1，其他的结点关键字个数都为 2。又第一层有 1 个结点，第二层有 2 个结点，第三层有 2×3 个结点，第四层有 $2 \times 3 \times 3$ 个结点。即： $1 \times 1 + 2 \times 2 + 2 \times 3 \times 2 + 2 \times 3 \times 3 \times 2 = 53$ ，根结点加非终端刚好四层，叶子结点那一层不算，故树的深度为 4。

4. D。

I：二叉树叶子结点的个数比度为 2 的结点的个数多 1，故 I 正确。

总结：这个性质在选择题中常有体现（见下面的补充例题），并且需要灵活运用。比如题目可能问，二叉树中总的结点数为 n ，则树中空指针的个数是多少？我们可以将所有的空指针看作叶子结点，则图中原有的所有结点都成了双分支结点。因此可得空指针域的个数为树中所有结点个数加 1，即 $n+1$ 个。

这个性质还可以扩展，即在一棵度为 m 的树中，度为 1 的结点数为 n_1 ，度为 2 的结点数为 $n_2 \cdots \cdots$ 度为 m 的结点数为 n_m ，则叶子结点数 $n_0 = 1 + n_2 + 2n_3 + \cdots + (m-1)n_m$ 。推导过程如下：

$$\text{总结点} = n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + \cdots + n_m \cdots \cdots \text{①}$$

$$\text{总分支数} = 1 \times n_1 + 2 \times n_2 + \cdots + m \times n_m \text{ (度为 } m \text{ 的结点引出 } m \text{ 条分支)} \cdots \cdots \text{②}$$

总分支数=总结点数-1③

将式①和式②代入式③并化简得

$$n_0 = 1 + n_2 + 2n_3 + \dots + (m-1)n_m$$

补充例题：在一棵二叉树中度为 0 的结点个数为 k ，度为 1 的结点个数为 m ，则该二叉树采用二叉链存储结构时，有 () 个指针指向孩子结点。

- A. k B. m C. $2k+m-2$ D. $2k+m$

C. 本题考查树的链式存储结构。

首先，由二叉树的性质可知， $n_0 = n_2 + 1$ (多次用到，考生一定要记住!)，得到 $n_2 = k - 1$ 。其次，二叉树的结点总数 $n = n_0 + n_1 + n_2 = 2k + m - 1$ 。求指向孩子结点的指针个数其实就是求该二叉树的分支数，而分支数就是等于总结数-1，所以答案为 $2k + m - 2$ ，故选 C 选项。

II：最少结点的情况应该是除根结点层只有 1 个结点外，其余 4 层都有 2 个结点，

因此结点总数为 $2 \times (5-1) + 1 = 9$ 。如 4 题图所示，故 II 正确。

总结：设高度为 h 的二叉树只有度为 0 和度为 2 的结点，则此类二叉树中所包含的结点数至少为 $2h-1$ 。

III：由二叉树的性质可知： $n_0 = n_2 + 1$ ，且完全二叉树度为 1 的结点个数要么为 0，要么为 1。又因为二叉树的总结点数 $n = n_0 + n_1 + n_2$ 。将 $n_0 = n_2 + 1$ 代入，可得 $n = 2n_0 + n_1 - 1$ ；由于 $n = 1001$ ，得到 $2n_0 = 1002 + n_1$ 。

① 当 $n_1 = 1$ 时，无解。

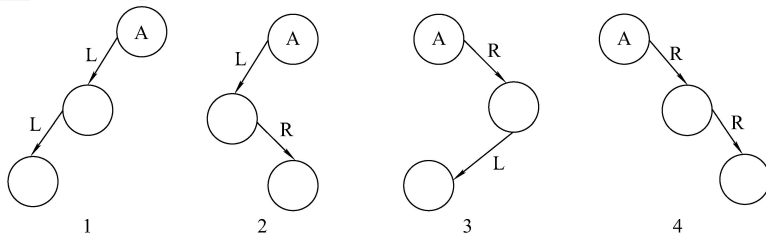
② 当 $n_1 = 0$ 时，可解得 $n_0 = 501$

故 III 正确。

IV：高度为 h 的完全二叉树中，第 1 层 ~ 第 $h-1$ 层构成一个高度为 $h-1$ 的满二叉树，结点个数为 $2^{h-1} - 1$ 。第 h 层至少有一个结点，所以最少的结点个数 $= (2^{h-1} - 1) + 1 = 2^{h-1}$ ，故 IV 错误。

5. D。

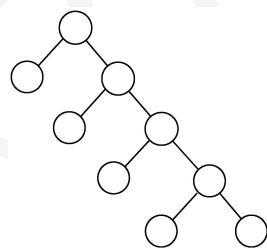
既然最低不平衡结点是 A，则以 A 为根的子树不平衡的情况有 4 种，如 5 题图所示。



5 题图 最小不平衡子树

又因为 A 的左孩子的平衡因子为 -1，右孩子的平衡因子是 0，只有第 2 个符合，所以应当做 LR 型调整。

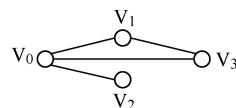
【总结】为了不至于混淆调整不平衡状态时做出的是什么类型的调整，以下介绍一种简便的方法：找出最低的不平衡结点到刚刚插入之后 (导致不平衡) 的结点的路径，这种路径的序列也就标识了应该做出什么类型的调整，如 5 题图的 2 所示，最低不平衡结点到插入结点的路径序列是 LR，那么就应该做 LR 调整。



4 题图 最少结点的情况

6. B.

I: 无向图顶点的度即为一个顶点所引出边的条数, 等价于一个顶点所含有的邻接顶点的个数, 而不是与该顶点连通的顶点数 (这样就会扩大范围, 如 6 题图所示), 故 I 错误。



6 题图 无向图

顶点 V_2 的度应该是 1, 而如果度是按照 6 题图中与该顶点连通的顶点数来定义, 顶点 V_2 的度应该是 3, 明显错误。

II: n 个顶点的无向图要连通的话只需每个顶点做一个结点, 构成一棵树即可 (解题关键), 并且此时是边最少的情况。对于树来说, 顶点的个数比边要多 1, 故 II 正确。

III: 显然, 在无向图中, 每条边 (没有方向) 对应于矩阵中与主对角线对称的两个“1”, 因此无向图对应的邻接矩阵是对称的, 故 III 正确。

IV: 无向图的连通分量最少只有一个, 即其自身; 最多有 n 个, 即该图没有边, 则每个顶点构成一个连通分量, 故 IV 正确。

7. C.

I: 强连通图是相对于有向图而言的, 即在有向图 G 中, 任何两个顶点都存在路径。所以最少的情况应该是 n 个顶点构成一个首尾相连的环, 共有 n 条边, 故 I 正确。

II: 这个选项不细心的话很容易误选。在有向图中, 边和路径是不同的概念。有向图中顶点 A 和 B 之间存在边, 不能说明 A 和 B 是互相连通的, 所以说正确的表述应该是强连通图是任何顶点到其他所有顶点都有**路径**, 故 II 错误。

III: 完全有向图肯定是任何顶点到其他所有顶点都有路径, 故 III 正确。

8. C.

首先通过散列函数 $H(\text{key}) = \text{key} \bmod 11$ 的计算得知, 37、95、27、14 分别插入到散列表中的 4、7、5、3 的位置。而 $48 \bmod 11 = 4$, 但是此时 4 已经有元素了, 根据线性探测再散列法处理冲突的原则, 依次探测位置 4 的下一个地址, 直到此地址为空, 发现 6 为空则插入, 故选 C 选项。

补充: 如果此题改为使用平方探测法, 则又应该选择哪一个选项?

解析: 平方探测法的原理是设发生冲突的地址为 d , 则平方探测法的探测序列为 $d+1^2, d-1^2, d+2^2, d-2^2, \dots$ 。位置 4 不空时, 下一个探测的位置应该为 5, 发现又不空, 则下一个探测的位置应该是 3, 发现又不空。接着再探测位置 8, 发现为空, 将元素插入, 故选 D 选项。

平方探测法是一种较好的处理冲突的方法, 可以避免出现堆积问题。它的缺点是不能探测到散列表上的所有单元, 但至少能探测到一半单元。

9. C.

当所有待排序元素的排序码都相等时, 直接插入排序的排序码比较次数为 $n-1$, 元素移动次数为 0; 起泡排序的排序码比较次数为 $n-1$, 元素移动个数为 0; 简单选择排序的排序码比较次数为 $n(n-1)/2$, 元素移动次数为 0; 基数排序采用静态链表存储待排序元素, 用于分配的桶亦采用链式队列, 排序码比较次数为 $n \times d$ (d 是排序码位数), 元素移动次数为 0, 故排序速度最慢的是简单选择排序。

10. B.

假设采用 k 路平衡归并排序算法，则败者树的高度为 $\lceil \log_2 k \rceil + 1$ 。在每次调整后，找下一个具有最小排序码记录时，最多做 $\lceil \log_2 k \rceil$ 次排序码比较。由题意可知，总共有 100 个记录，所以总的比较次数不超过 $100 \times \lceil \log_2 5 \rceil = 300$ 。

注意：采用败者树进行 k 路平衡归并的外部排序算法，其总的归并效率与 k 无关。