## 第六章 树和二叉树

一、判断题

1. 完全二叉树一定存在度为1的结点。( × )

解析：完全二叉树是除去最后一层节点为满二叉树，度为1的结点个数为0或1。

1. 对于有N个结点的二叉树，其高度为log2N。( × )

解析：满二叉树的深度 log2(n+1) 完全二叉树的深度 [log2n]+1。

1. 深度为K的二叉树中结点总数≤2k-1。( √ )
2. 一个二叉树的叶结点，在前序遍历和后序遍历下，皆以相同的相对位置出现。( √ )
3. 对一棵二叉树进行层次遍历时，应借助于一个队列。( √ )
4. 用树的前序遍历和中序遍历可以导出树的后序遍历。( × )

解析：树没有中序遍历。

1. 采用二叉链表作存储结构，树的后序遍历和其相应的二叉树的中序遍历的结果是一样的。( √ )
2. 任何一棵二叉树加了线索后，都可以不用栈实现（先序、中序或后序）遍历。( √ )
3. 完全二叉树中，若一个结点没有左孩子，则它必是树叶。( √ )
4. 一棵有n个结点的二叉树，从上到下，从左到右用自然数依次编号，则编号为i的结点的左孩子的编号为2i(2i< n)，右孩子是2i+1（2i+1<n）。( × )

解析：满足该条件的前提为完全二叉树。

1. 给定一棵树，可以找到唯一的一棵二叉树与之对应。( √ )
2. 二叉树中每个结点至多有两个子结点,而对一般树则无此限制.因此,二叉树是树的特殊情形。( × )

解析：二叉树是有序树，一般的树都是无序的，所以二叉树不是树的特殊情形。

1. 将一棵有n个结点的树转成二叉树，根结点的左子树有n-1个结点。( √ )
2. 在中序线索二叉树中，每一非空的线索均指向其祖先结点。( √ )
3. 霍夫曼树的结点个数不能是偶数。( √ )
4. 哈夫曼树是带权路径长度最短的树，路径上权值较大的结点离根较近。( √ )
5. 二叉树的中序遍历序列的最后一个结点，是该二叉树前序遍历的最后一个结点。 ( × )

解析：反例：最后一个叶子节点是左节点。

1. 二叉树的前序遍历中，任意一个结点均处其孩子结点的前面。（ √ ）
2. 若一个结点是二叉树某子树的中序遍历中的第一个结点，则它也是该子树的后序遍历序列中的第一个结点。（ √ ）
3. 存在这样的二叉树，对其采用任何次序的遍历，结果相同。（ √ ）

二、选择题

1. 已知一算术表达式的中缀形式为 A+B\*C-D/E，后缀形式为ABC\*+DE/-，其前缀形式为( D )。

A．-A+B\*C/DE B. -A+B\*CD/E C．-+\*ABC/DE D. -+A\*BC/DE

1. 算术表达式a+b\*（c+d/e）转为后缀表达式后为（ B ）。

A．ab+cde/\* B．abcde/+\*+ C．abcde/\*++ D．abcde\*/++

1. 设树T的度为4，其中度为1，2，3和4的结点个数分别为4，2，1，1 则T中的叶子数为（ D ）

A．5 B．6 C．7 D．8

解析：n0=n2+2n3+3n4+...+(m-1)nm+1(ni为度为i的结点数目） n0=2+2\*1+3\*1+1=8

1. 设森林F对应的二叉树为B，它有m个结点，B的根为p,p的右子树结点个数为n,森林F中第一棵树的结点个数是（ A ）
2. m-n B．m-n-1 C．n+1 D．条件不足，无法确定

解析：森林转换为二叉树原则：将第一棵树的根节点作为根结点，所有结点的第一个左孩子作为左孩子，下一个兄弟结点作为右孩子，其它树作为第一棵树的右孩子。

1. 若一棵二叉树具有10个度为2的结点，5个度为1的结点，则度为0的结点个数是（ B ）

A．9 B．11 C．15 D．不确定

解析：n0=n2+1=10+1=11

1. 设森林F中有三棵树，第一，第二，第三棵树的结点个数分别为M1，M2和M3。与森林F对应的二叉树根结点的右子树上的结点个数是（ D ）。
2. M1 B．M1+M2 C．M3 D．M2+M3

解析：森林转换为二叉树原则：将第一棵树的根节点作为根结点，所有结点的第一个左孩子作为左孩子，下一个兄弟结点作为右孩子，其它树作为第一棵树的右孩子。

1. 具有10个叶结点的二叉树中有（ B ）个度为2的结点，

A．8 B．9 C．10 D．Ll

解析：n2=n0-1=10-1=9

1. 一棵完全二叉树上有1001个结点，其中叶子结点的个数是（ D ）

A．250 B． 500 C．254 D．501

解析：n=2n0+n1-1=1001 其中n1只能取1或0，只有当n1等于0，即n0=501时方程成立。

1. 一个具有1025个结点的二叉树的高h为（ C ）

A．11 B．10 C．11至1025之间 D．10至1024之间

解析：最小值：2k-1>=1025

1. 一棵二叉树高度为h,所有结点的度或为0，或为2，则这棵二叉树最少有( B )结点

A．2h B．2h-1 C．2h+1 D．h+1

解析：第一层只有一个根结点，其余各层都有两个结点。

1. 利用二叉链表存储树，则根结点的右指针是（ C ）。
2. 指向最左孩子 B．指向最右孩子 C．空 D．非空

解析：根结点右指针指向其下一兄弟，所以为空。

1. 对二叉树的结点从1开始进行连续编号，要求每个结点的编号大于其左、右孩子的编号，同一结点的左右孩子中，其左孩子的编号小于其右孩子的编号，可采用( C )次序的遍历实现编号。
2. 先序 B. 中序 C. 后序 D. 从根开始按层次遍历

解析：后序遍历为右孩子->左孩子->根结点

1. 树的后根遍历序列等同于该树对应的二叉树的( B ).
2. 先序序列 B. 中序序列 C. 后序序列

解析：树的后根遍历是先依次后序遍历每棵子树，然后访问根结点。

1. 若二叉树采用二叉链表存储结构，要交换其所有分支结点左、右子树的位置，利用( C )遍历方法最合适。
2. 前序 B．中序 C．后序 D．按层次

解析：后序遍历与按层次遍历方法都可以实现左、右子树的位置交换，但是按层次遍历实现消耗更大。

1. 在下列存储形式中，哪一个不是树的存储形式？（ D ）

A．双亲表示法 B．孩子链表表示法

C．孩子兄弟表示法 D．顺序存储表示法

1. 一棵二叉树的前序遍历序列为ABCDEFG，它的中序遍历序列可能是（ B ）
2. CABDEFG B．ABCDEFG C．DACEFBG D．ADCFEG

解析：A.由答案知A树的左子树只有C，但是题中B在C前，矛盾，C同理可推出是错误的，D中没有B。

1. 已知一棵二叉树的前序遍历结果为ABCDEF,中序遍历结果为CBAEDF,则后序遍历的结果为（ A ）。
2. CBEFDA B． FEDCBA C． CBEDFA D．不定

解析： A

B D

C E F

1. 二叉树的先序遍历和中序遍历如下： 先序遍历：EFHIGJK；中序遍历: HFIEJKG 。该二叉树根的右子树的根结点是：( C )
2. E B、 F　 C、 G　 D、 H

解析： E

F G

H I J

K

1. 对于前序遍历与中序遍历结果相同的二叉树为（1 F ）;

对于前序遍历和后序遍历结果相同的二叉树为（2 B ）。

A．一般二叉树 B．只有根结点的二叉树

C．根结点无左孩子的二叉树 D．根结点无右孩子的二叉树

E．所有结点只有左子数的二叉树 F．所有结点只有右子树的二叉树

1. 一棵非空的二叉树的先序遍历序列与后序遍历序列正好相反，则该二叉树一定满足（ CD ）

A．所有的结点均无左孩子 B．所有的结点均无右孩子

C．只有一个叶子结点 D．高度等于其结点数

解析：两个序列相反，只有单支树，单支树的特点是只有一个叶子结点或高度等于其结点树。

1. 在二叉树结点的先序序列，中序序列和后序序列中，所有叶子结点的先后相对顺序（ B ）

A．都不相同　　 B．完全相同

C．先序和中序相同，而与后序不同　 D．中序和后序相同，而与先序不同

解析：（1）叶子结点没有左子树和右子树

1. 对于叶子结点所在子树的遍历，仅有根结点，三种遍历顺序相同
2. 叶子结点存在于子树，而三种遍历中左子树和右子树相对位置不变
3. 一棵左子树为空的二叉树在先序线索化后，其中空的链域的个数是：( D )
4. 不确定 B. 0 C. 1 D. 2

解析：根结点的左线索为空（无前驱），先序序列的最后结点的右线索为空（无后继）。

1. 一棵左右子树均不空的二叉树在先序线索化后，其中空的链域的个数是：( B )。
2. 0 B. 1 C. 2 D. 不确定

解析：先序序列的最后结点的右线索为空（无后继）。

1. 引入二叉线索树的目的是（ A ）

A．加快查找结点的前驱或后继的速度

B．为了能在二叉树中方便的进行插入与删除

C．为了能方便的找到双亲

D．使二叉树的遍历结果唯一

1. n个结点的线索二叉树上含有的线索数为（ C ）

A．2n B．n－l C．n＋l D．n

解析：n个结点有n+1个空链域，所以有n+1个线索数。

1. 下述编码中哪一个不是前缀码（ B ）。

A．（00，01，10，11） B．（0，1，00，11）

C．（0，10，110，111） D．（1，01，000，001）

解析：前缀码中长度为1的结点编码只能有一个，只有根结点的数据编码长度为1，根结点只有一个。

27.在一个哈夫曼编码系统中，已知码长最长为4位，已有0和10码，最多还可以有 D 个码。

A、1 B、2 C、3 D、4

解析：哈夫曼编码是一种前缀编码，满足任意一个字符的编码都不是另一个字符编码的前缀。除1和01外，长度不超过4 的其余所有编码为1，00，10，11，000,001,010， 011, 100，101, 110，111，000O,0001, 0010, 0011, 0100，0101,0110,0111，1000,1001 ，1010,1011，1100，1101，1110，1111。因为已有编码1和O1，根据前缀编码的要求，则1和01开 头的编码都不可考虑，剩余0，00，000，001，0000，0001，0010，0011。若再选择0为一个字符的编码，则剩余的编码都不能使用，只能再为一个字符编码，同理选择00也是如此。若再选择000为一个字符编码，则还能再选择001，能再为2个字得编码。若再选择0000为一个字符编码，则还能选择0001,0010, 0011,能再为4个字符编码。

三、填空题

* 1. 在二叉树中，指针p所指结点为叶子结点的条件是p->lchild==NULL && p->rchlid==NULL 。
  2. 具有256个结点的完全二叉树的深度为9。

解析：[log2n]+1=[log2256]+1=9

* 1. 深度为H 的完全二叉树至少有 (1)2H-1个结点；至多有(2)2H-1个结点；H和结点总数N之间的关系是 (3)H=⎣log2N⎦+1。
  2. 在顺序存储的二叉树中，编号为i和j的两个结点处在同一层的条件是用顺序存储二叉树时，要按完全二叉树的形式存储，非完全二叉树存储时，要加“虚结点”。则结点i和j在同一层上的条件是⎣log2i⎦=⎣log2j⎦。。
  3. 设有N个结点的完全二叉树顺序存放在向量A[1:N]中，其下标值最大的分支结点为⎣N/2⎦。

解析：最大的分支结点为最后一个叶子结点的父结点。

* 1. 已知二叉树有50个叶子结点，则该二叉树的总结点数至少是99。

解析：n=2n0+n1-1,n1=0时，n=2\*50-1=99

* 1. 设F是由T1,T2,T3三棵树组成的森林,与F对应的二叉树为B,已知T1,T2,T3的结点数分别为n1,n2和n3则二叉树B的左子树中有( 1)n1-1个结点，右子树中有(2)n2+n3个结点。
  2. 如某二叉树有20个叶子结点，有30个结点仅有一个孩子，则该二叉树的总结点数为69。

解析：n=2n0+n1-1=2\*20+30-1=69

* 1. 已知一棵二叉树的前序序列为abdecfhg,中序序列为dbeahfcg，则该二叉树的根为 ( 1)a，左子树的结点有 (2)dbe个， 右子树的结点有 (3)hfcg个。
  2. m阶B树的每个结点至多有（ m ）棵子树。
  3. 设一棵二叉树结点的先序遍历序列为：ABDECFGH,中序遍历序列为:DEBAFCHG, 则二叉树的叶结点是：（ E、H ）。

解析： A

B C

D F G

E H

* 1. 已知完全二叉树的第8层有8个结点，则其有叶结点（ 68 ）个。

解析：第七层双亲数8/2=4，第七层有结点数为27-1=64，第七层叶子数为64-4=60，一共的叶结点为60+8=68

四、简答题

1. 将算术表达式（（a+b）+c\*(d+e)+f）\*(g+h)转化为二叉树。

解析：



1. 已知完全二叉树的第七层有10个叶子结点，则整个二叉树的结点数最多是多少？

解析：235。由于本题求二叉树的结点数最多是多少，第7层共有27-1=64个结点，已知有10个叶子，其余54个结点均为分支结点。它在第八层上有108个叶子结点。所以该二叉树的结点数最多可达(27-1+108)=235。(注意；本题并未明说完全二叉树的高度，但根据题意，只能8层。)

1. 已知A[1..N]是一棵顺序存储的完全二叉树，如何求出A[i]和A[j]的最近的共同祖先？

解析：根据顺序存储的完全二叉树的性质，编号为i的结点的双亲的编号是⎣i/2⎦，故A[i]和A[j]的最近公共祖先可如下求出：

while(i/2!=j/2)

if(i>j) i=i/2; else j=j/2;

退出while后，若i/2=0,则最近公共祖先为根结点，否则最近公共祖先是i/2。

1. 已知一棵**满二叉树**的结点个数为20到40之间的素数，此二叉树的叶子结点有多少个？

解析：结点个数在20到40的满二叉树且结点数是素数的数是31，其叶子数是16。

1. 一棵共有n个结点的树，其中所有分支结点的度均为K，求该树中叶子结点的个数。

解析：设分枝结点和叶子结点数分别是为nk和n0，因此有

n=n0+nk (1)

另外从树的分枝数B与结点的关系有

n=B+1=K\*nk +1 (2)

由（1）和（2）有 n0=n-nk=(n(K-1)+1)/K

1. 若一棵树中有度数为1至m的各种结点数为n1,n2,…,nm(nm表示度数为m的结点个数)请推导出该树中共有多少个叶子结点n0的公式。

解析：设树的结点数为n，分枝数为B，则下面二式成立

n=n0+n1+n2+…+nm (1)

n=B+1= n1+2n2+…+mnm (2)

由(1)和(2)得叶子结点数n0=1+

1. 试找出满足下列条件的二叉树

①先序序列与后序序列相同

②中序序列与后序序列相同

③先序序列与中序序列相同

④中序序列与层次遍历序列相同

解析：先序遍历二叉树的顺序是“根—左子树—右子树”，中序遍历“左子树—根—右子树”，后序遍历顺序是：“左子树—右子树―根＂，根据以上原则，本题解答如下：

1. 若先序序列与后序序列相同，则或为空树，或为只有根结点的二叉树
2. 若中序序列与后序序列相同，则或为空树，或为任一结点至多只有左子树的二叉树．
3. 若先序序列与中序序列相同，则或为空树，或为任一结点至多只有右子树的二叉树．
4. 若中序序列与层次遍历序列相同，则或为空树，或为任一结点至多只有右子树的二叉树

1. 将下列由三棵树组成的森林转换为二叉树。（只要求给出转换结果）

|  |
| --- |
| E |

|  |
| --- |
| D |

|  |
| --- |
| B |

|  |
| --- |
| C |

|  |
| --- |
| N |

|  |
| --- |
| I |

|  |
| --- |
| E |

|  |
| --- |
| H |

|  |
| --- |
| J |

|  |
| --- |
| M |

|  |
| --- |
| O |

|  |
| --- |
| L |

|  |
| --- |
| I |

|  |
| --- |
| K |

第8题图

森林转为二叉树的三步：

（１）连线（将兄弟结点相连，各树的根看作兄弟）；

（２）切线（保留最左边子女为独生子女，将其它子女分枝切掉）；

（３）旋转（以最左边树的根为轴，顺时针向下旋转45度）。

|  |
| --- |
| L |

|  |
| --- |
| B |

|  |
| --- |
| K |

|  |
| --- |
| J |

|  |
| --- |
| P |

|  |
| --- |
| O |

|  |
| --- |
| N |

|  |
| --- |
| KO |

8题图

1. 设一棵二叉树的先序、中序遍历序列分别为 ABDFCEGH 和BFDAGEHC

（1）画出这棵二叉树。

（2）画出这棵二叉树的后序线索树。

（3）将这棵二叉树转换成对应的树（或森林）。



解析：

(1) (2)

|  |
| --- |
| A |

|  |
| --- |
| B |

|  |
| --- |
| F |

|  |
| --- |
| D |

|  |
| --- |
| (3) |

|  |
| --- |
| C |

|  |
| --- |
| E |

|  |
| --- |
| H |

|  |
| --- |
| G |

1. 已知一棵二叉树的对称序GLDHBEIACJFK和后序LGHDIEBJKFCA

（1）给出这棵二叉树：

（2）转换为对应的森林：

解析：

|  |
| --- |
| (2) |

|  |
| --- |
| E |

|  |
| --- |
| A |

|  |
| --- |
| B |

|  |
| --- |
| L |

|  |
| --- |
| D |

|  |
| --- |
| G |

|  |
| --- |
| H |

|  |
| --- |
| I |

|  |
| --- |
| A |

2

|  |
| --- |
| C |

1. 一棵非空的二叉树其先序序列和后序序列正好相反，画出这棵二叉树的形状。

解析：先序序列是“根左右” 后序序列是“左右根”，可见对任意结点，若至多只有左子女或至多只有右子女，均可使前序序列与后序序列相反，图示如下：

|  |
| --- |
| 11题图 |

1. 用一维数组存放的一棵完全二叉树如下图所示。写出后序遍历该二叉树时访问结点的顺序。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |

解析：HIDJKEBLFGCA

1. 设二叉树的存储结构如下：

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

LINK 0 0 2 3 7 5 8 0 10 1

INFO J H F D B A C E G I

RLINK 0 0 0 9 4 0 0 0 0 0

其中,T为树根结点的指针, 其值为6,LLINK、RLINK分别指向结点的左右子女,INFO为其数据域,请完成下列各题:

（1）画出二叉树T的逻辑结构.

（2）写出按前序、中序和后序周游二叉树T得到的结点序列.

（3）画出二叉树T的后序线索树。

解析：

13（1）题图 13（3）加后序线索树图

（2）前序序列：ABCEDFHGIJ。中序序列：ECBHFDJIGA。后序序列：ECHFJIGDBA。

1. 假定用于通讯的电文仅有8个字母C1，C2，…，C8组成，各个字母在电文中出现的频率分别为5，25，3，6，10，11，36，4，试为这8个字母设计哈夫曼编码。

解析：

14题图

虽然哈夫曼树的带权路径长度是唯一的，但形态不唯一。本题中各字母编码如下：c1:0110 c2:10 c3:0010 c4:0111 c5:000 c6:010 c7:11 c8:0011