

北京邮电大学

2024 年硕士研究生招生考试试题

考试科目：809 数据结构

1. 已知线性表 $L = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ 采用顺序存储结构，设计一个算法，将 L 中所有元素逆序。

要求：时间复杂度为 $O(n)$ 。

提示：可以考虑使用双指针法。

2. 假设有一个单链表，每个节点包含一个整型数据和指向下一个节点的指针。设计一个算法，删除链表中所有重复的节点，只保留原链表中第一次出现的节点。

要求：时间复杂度为 $O(n^2)$ 。

3. 给定一个无向图 $G = (V, E)$ ，其中 V 是顶点集合， E 是边集合。设计一个算法，判断 G 是否是一个二分图。

要求：时间复杂度为 $O(V + E)$ 。

4. 已知一个二叉树的前序遍历序列为 $ABCD EFGH$ ，中序遍历序列为 $BDAECFHG$ 。

请画出该二叉树的结构。

5. 假设有一个数组 $A[0..n-1]$ ，其中 $A[i]$ 表示第 i 个元素的值。设计一个算法，计算数组 A 中所有元素的平方和。

要求：时间复杂度为 $O(n)$ 。

6. 给定一个字符串 S ，设计一个算法，判断 S 是否是一个回文串。

要求：时间复杂度为 $O(n)$ 。

7. 假设有一个二叉树，每个节点包含一个整型数据和指向左、右子节点的指针。设计一个算法，计算该二叉树的最大深度。

8. 给定一个数组 $A[0..n-1]$ ，其中 $A[i]$ 表示第 i 个元素的值。设计一个算法，找出数组 A 中所有满足 $A[i] + A[j] = k$ 的 (i, j) 对，其中 k 是一个给定的常数。

要求：时间复杂度为 $O(n^2)$ 。

9. 假设有一个二叉树，每个节点包含一个整型数据和指向左、右子节点的指针。设计一个算法，计算该二叉树的所有叶子节点的值的和。

10. 给定一个数组 $A[0..n-1]$ ，其中 $A[i]$ 表示第 i 个元素的值。设计一个算法，找出数组 A 中所有满足 $A[i] \times A[j] = k$ 的 (i, j) 对，其中 k 是一个给定的常数。



北京邮电大学
2024 年硕士研究生招生考试试题

考试科目：809 数据结构

请考生注意：①所有答案(包括选择题和填空题)一律写在答题纸上，否则不计成绩。

②不允许使用计算器

一、填空（每空 1 分，共 25 分）

1. 由 300 个元素构建了含头结点的单链表，在其中查找值等于 x 的结点时，在等概率查找成功的情况下，平均比较次数为_____；查找不成功的情况下，平均比较次数为_____。
2. 长度为 25 的顺序表，若该表有序，可采用折半查找技术，其查找成功的平均查找长度是_____；其查找不成功的平均查找长度是_____（该空保留 1 位小数）。
3. 200 个结点的平衡二叉树的高度最大为_____。
4. 长度为 20 的有序序列，其折半查找判定树的高度为_____。
5. 在平衡二叉树中插入一个结点后造成了不平衡，设最低的不平衡结点为 A，若是由于在结点 A 的左孩子的右子树上插入结点，使得 A 的平衡因子由 1 增至 2 而失去平衡，则应作_____型调整以使其平衡。
6. 对 m 个元素进行简单选择排序，其关键字比较次数为_____次，元素交换次数最多为_____次，最少为_____次。
7. 一棵哈夫曼树共有 115 个结点，对其进行哈夫曼编码，共能得到_____个不同的叶结点码字。
8. 在顺序存储的二叉树中，存储位置编号从 1 开始，则编号为 i 和 j 的两个结点处在同一层的条件是_____。
9. 为确保 10 个顶点的无向图一定连通，其边数最少为_____条。
10. 图用邻接表表示，若邻接表中边表结点数为奇数，此图是_____图。
11. 一个有向图用邻接矩阵表示，由其邻接矩阵删除所有从第 i 个结点发出的边的方法

是_____。

12. 假设二叉树采用二叉链表作为存储结构, 即每个结点除了数据域外, 都有两个指针域分别代表左右孩子, 那么对于一棵有 20 个结点的二叉树, 它有_____个空的指针域。

13. 采用_____遍历二叉排序树 T, 得到的结点序列满足: 依次将这些结点插入到初值为空的二叉排序树中所得的结果与原二叉排序树 T 完全相同。

14. 设树的深度为 5, 其中度为 1~5 的结点数分别为 6、5、4、3、2, 则该树共有_____个叶结点。

15. 设模式串为“ababcbabcbx”, 基于 KMP 算法在主串中进行字符串查找操作, 当匹配到模式串中的第 11 个字符“x”时, 发现不匹配, 则模式串应回溯到第_____个字符进行匹配。

16. 在顺序表中取出第 i 个元素的算法复杂度为_____。

17. 在设计实现通讯录程序时, 我们处理的数据元素是通讯录中的每一条记录。通讯录数据表中, 元素之间逻辑结构是_____, 可以采用的存储结构是_____或者_____。

18. 设有一个二维数组 A[m][n], 假设 A[0][0] 存放在 644 (10 进制, 下同), A[2][2] 存放在 676, 每个元素占 1 个字节, 则 A[3][3] 存放的位置为_____ (10 进制)。

19. 设一个循环队列中数组的下标范围为 1~18, 头尾指针分别为 10 和 2, 则其元素的个数为_____。

二、单选题 (每小题 1 分, 共 15 分)

1. 对_____进行前序优先遍历, 可得到所有结点构成的有序序列。

A. 二叉排序树 B. 平衡二叉树 C. 堆 D. 左斜二叉排序树

2. 将一个递归算法改为对应的非递归算法时, 通常需要使用_____。

A. 数组 B. 栈 C. 队列 D. 二叉树

3. 分别用以下序列构造二叉排序树, 与其他三个序列构造结果不同的是_____, 其结点大小为字符 ASCII 码的值。

A. d a e b f c g

B. d e a f b g c

C. d e f a b c g

D. d e f b c a g

4. 对于循环队列, 当满足_____时, 说明队列已满。

- A. $\text{rear} == (\text{front} + 1) \% \text{QueueSize}$ B. $\text{rear} == (\text{rear} + 1) \% \text{QueueSize}$
C. $\text{front} == (\text{front} + 1) \% \text{QueueSize}$ D. $\text{front} == (\text{rear} + 1) \% \text{QueueSize}$

5. 算法分析的主要衡量指标是_____。

- A. 空间复杂度和时间复杂度 B. 正确性和简单性
C. 可读性和文档性 D. 数据复杂性和程序复杂性

6. 下面程序的时间复杂为_____。

```
for (i=1, s=0; i<=n; i++)  
{  
    t=1;  
    for (j=1; j<=i; j++)  
        t=t*j;  
    s=s+t;  
}
```

- A. $O(n)$ B. $O(n^2)$ C. $O(n^3)$ D. $O(n \log_2 n)$

7. 设有指针变量 q 和 p , 其中 p 指向单链表中结点 A , 若删除单链表中结点 A , 则需要执行的语句序列为_____。

- A. $q=p \rightarrow \text{next}; p \rightarrow \text{data}=q \rightarrow \text{data}; \text{delete } q;$
B. $q=p \rightarrow \text{next}; q \rightarrow \text{data}=p \rightarrow \text{data}; p \rightarrow \text{next}=q \rightarrow \text{next}; \text{delete } q;$
C. $q=p \rightarrow \text{next}; p \rightarrow \text{next}=q \rightarrow \text{next}; \text{delete } q;$
D. $q=p \rightarrow \text{next}; p \rightarrow \text{data}=q \rightarrow \text{data}; p \rightarrow \text{next}=q \rightarrow \text{next}; \text{delete } q;$

8. 以下元素 1、2、3、4、5 依次进栈, 出栈次序不可能出现_____情况。

- A. 1、2、3、4、5 B. 5、4、1、3、2 C. 1、5、4、3、2 D. 4、5、3、2、1

9. 设非空的循环单链表的头结点为 head , 其尾结点 p 满足_____。

- A. $p \rightarrow \text{next} == \text{head}$ B. $p \rightarrow \text{next} == \text{NULL}$
C. $p == \text{NULL}$ D. $p == \text{head}$

10. 单链表是一种_____存储结构的线性表, 适合于_____查找。

- A. 链式 顺序 B. 线性 顺序
C. 链式 折半 D. 顺序 折半

11. 在串 $s = \text{"structure"}$ 中, 以 t 为首字符的子串有_____个。

- A. 2 B. 11 C. 7 D. 4

12. 设 G 为非连通无向图, 共有 20 条边, 至少应有_____个顶点。

- A. 6 B. 7 C. 8 D. 9

13. 任何一个无向连通网的最小生成树_____。

- A. 只有一棵 B. 有一棵或多棵 C. 一定有多棵 D. 可能不存在

14. 已知某二叉树的后序遍历序列是 QMNPO，中序遍历序列是 PQNMO，那么可能的先序遍历序列是_____。

- A. MONQP B. PQOMN C. PQMNO D. OPNQM

15. 关于图，下面说法正确的是_____。

- A. 对任意一个图，从它的某个顶点出发进行一次深度优先或广度优先搜索一定可访问到该图的每个顶点。
B. 对于一个具有 n 个顶点和 e 条边的无向图，若采用邻接矩阵表示，则顶点数组的大小为 n ，若采用邻接表表示，则所有邻接表中的边结点总数是 $2e$ 。
C. 一个图的生成树的顶点是图的部分顶点，生成树的分支是图的部分边。
D. 当要求连通图的生成树的高度最小，应采用深度优先搜索遍历图。

三、简答题（共 22 分）

1. (4 分) 下面是一个有向图的邻接矩阵，顶点为 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 、 V_5 ，从顶点 V_1 出发，分别画出图的深度优先遍历生成树及广度优先遍历生成树。

	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5
V_1	0	1	0	1	0
V_2	1	0	1	0	0
V_3	0	1	0	1	1
V_4	1	0	1	0	0
V_5	0	0	1	0	0

2. (3 分) 一棵树如图所示。

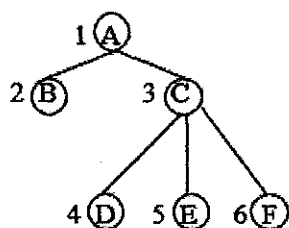
用孩子表示法，即数组+单链表的形式存储树的信息。

头结点表示为

data	link
------	------

，孩子链表结点结构为

child	next
-------	------



请完成该树的孩子双亲表示法的存储结构。其中 child 为孩子结点的序号。(答题纸中请画出下图，一个结点多个孩子的，孩子链表中按照序号由小到大顺序排列)

结点序号	data	link
1	A	→ [] → []
2	B	^
3	C	→ [] → [] → []
4	D	^
5	E	^
6	F	^

3. (6 分) 设构建平衡二叉树的输入序列为：6 5 4 3 1 2。请分别画出插入 2 之前的平衡二叉树和插入 2 之后的平衡二叉树。

4. (9分) 设散列表表长 m 为 13, 散列函数为 $H(k)=k \text{ MOD } 11$, 给定的关键值序列为 {1, 19, 5, 12, 23, 13, 41, 21, 48, 44}。试写出用线性探测法解决冲突时所构造出的散列表, 并回答下列问题。

(1) 请完成如下 Hash 表。(5分)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

(2) 请计算等概率条件下查找成功的平均查找长度。(2分)

(3) 设散列表中所有未存储关键码的元素位置 key 设为 -1, 则查找 $key=45$ 发现不成功的关键码比较次数为多少?(2分)

四、综合题 (共 36 分)

1. (11分) 一串消息共有 40 个符号, 包含 A, B, C, D, E 共 5 种, 其内容是:

AABBBBBAACCCCCCCCCCEEEEEEDDDDEEEEEEE

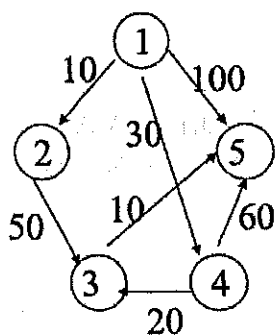
(1) 采用哈夫曼编码实现消息压缩, 请画出哈夫曼树, 注意按以下约定: 左孩子权值小于等于右孩子权值, 左子树编码为 0, 右子树编码为 1。(5分)

(2) 请根据得到的哈夫曼树给出 5 个符号的编码。(2分)

(3) 请计算平均码长。(2分)

(4) 与等长编码相比, 传输以上信息, 哈夫曼编码的压缩率 (哈夫曼编码平均码长与二进制等长编码之比) 为多少? 结果表示为百分比, 小数点后保留 1 位。(2分)

2. (15分) 有向网及其邻接矩阵如下, 试给出用弗洛伊德算法求各点间最短距离的矩阵序列 $A^{(1)}$ 、 $A^{(2)}$ 、 $A^{(3)}$ 、 $A^{(4)}$ 、 $A^{(5)}$ 。A 存放每次迭代过程中求得的最短路径长度。



0	10	∞	30	100
∞	0	50	∞	∞
∞	∞	0	∞	10
∞	∞	20	0	60
∞	∞	∞	∞	0

3. (10分) 将关键码序列 (32, 6, 38, 5, 21, 30, 26, 20) 按升序排列, 按要求写出针对该序列分别进行下列各种排序算法的结果:

(1) 直接插入排序第二趟排序结果。(2分)

(2) 增量为 4 的希尔排序的第一趟排序结果。(2分)

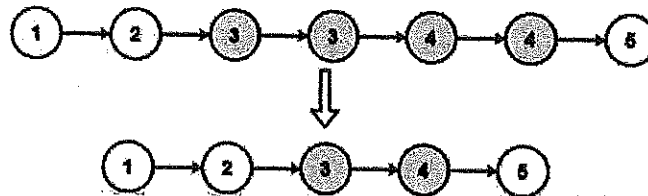
(3) 以待排序序列第一个元素为轴值的快速排序的第二趟排序结果。(2分)

(4) 二路归并排序第二趟排序结果。(2分)

(5) 堆排序初始建大根堆的结果。(2分)

五、程序题 (共 52 分)

1. (10分) 已知一个带头结点的单链表是正序有序, 该链表的头结点指针为 `first`, 遍历该链表, 若相邻结点的元素值相同, 则删除重复结点, 使得该链表相同元素值的结点仅保留一个即可, 示意图如下所示, 直到链表结束。请完成下面的算法。



```
struct Node {
    int data;
    Node* next;
};

void deleteNode(Node* first)
{
    Node* p = first->next;
    while(_____)
    {
        Node* q = p->next;
        if (q==NULL)
            _____;
        else if (_____)
            p = p->next; //指针下移
        else {
            _____; //删除结点 q
            _____;
        }
    }
}
```

2. (10分) 已知二叉树的结点定义为:

```
typedef struct Node {
    int data;
    Node *lch, *rch; //左右孩子结点地址
} BiTree;
```

以下递归算法 `isBST` 判断一颗根为 `root` 的二叉树是否是二叉排序树, 设树中所有结点 `data` 域均存储正整数。执行语句:

```
int ret = isBST(root, -1);
```

若该树不是二叉排序树, 函数返回 0, 否则, 将返回 1。

请补充完整相关代码。

```
int isBST ( BiTree * root, int max) //max 表示已遍历结点中的最大值
{
    if ( _____ )
        return 1;
    int r = isBST (root->lch, max); //判断左子树是否是二叉排序树
    if( _____ || _____ )
        return 0;
    max = _____;
    return isBST( _____); //判断右子树是否是二叉排序树
}
```

3. (10 分) 以下代码完成起泡排序 (升序) 算法, n 个待排序记录为整型, 存放在参数数组 `list` 中, `list` 数组的长度为 n 。请补充完成代码。(5 分)

```
void BubbleSort(int list[], int n){
    int pos=n-1;
    while ( _____ ){
        int bound = pos;
        pos = -1;
        for (int i=0; _____; i++){
            if( _____ ){
                int t = list[i];
                list[i] = _____;
                _____;
                pos = i;
            }
        }
    }
}
```

4. (12 分) 给定含 n 个记录的升序有序序列, 存储在长度为 n 的数组 `A` 中。给定含有 m 个记录的升序有序序列, 存储在长度为 m 的数组 `B` 中, 现将它们归并为一个降序有序序列, 存放在长度为 $m+n$ 的数组 `C` 中, 请完成下面的算法。

```
void Merge(int A[], int n, int B[], int m, int C[])
//数组下标从 0 开始
```

```
{
    int i=n-1, j=m-1, k=0; //i、j、k 分别指示数组 A、B、C 当前处理的下标
    while( _____ ){
        if(A[i]<=B[j])
            _____;
        else
            _____;
    }
}
```



```

    }
    while(i>=0)
        _____;
    while(_____)
        C[k++] = B[_____];
}

```

5. (10 分) 用二叉链表表示二叉树, 结点包括数据域 data, 左孩子指针域 lch, 右孩子指针域 rch。结点结构如下:

```

struct Node
{
    int data;
    Node * lch;
    Node * rch;
};

```

请实现递归算法 Countleaf, 统计以 R 为根结点的二叉树的叶结点数。

```

int Countleaf(Node * R)
{
    if ( _____ )
        return 0;
    if ( _____ )
        return 1;
    else
    {
        int n= _____;
        int m= _____;
        return _____;
    }
}

```

