

广东工业大学  
2012 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目(代码)名称: (830) 数据结构与离散数学

满分: 150

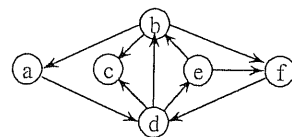
(考生注意: 答卷封面需填写自己的准考证编号, 答完后连同本试题一并交回!)

答题注意: 请在答题纸上按题目顺序答题, 在试题上答题无效!

第一部分 数据结构 (90 分)

一. 选择题 (本大题共 10 小题, 每题 2 分, 共 20 分)

1. 下列程序段的时间复杂度是 ( )。  
for (i=0; i<n; i++)  
for (j=1; j<m; j++)  
A[i][j]=(i+1)\*j;  
A.  $O(n)$       B.  $O(m+n+1)$       C.  $O(m+n)$       D.  $O(m*n)$
2. 在长度为  $n$  的顺序表中删除第  $i$  个元素 ( $1 \leq i \leq n$ ) 时, 需移动的元素个数为 ( )。  
A.  $i$       B.  $i+1$       C.  $n-i$       D.  $n-i+1$
3. 若要在  $O(1)$  的时间复杂度上, 通过两个单向循环链表的头尾相接实现合并, 则应对两个循环链表各设置一个指针, 分别指向 ( )。  
A. 各自的头结点      B. 各自的尾结点  
C. 各自的第一个元素结点      D. 一个表的头结点, 另一个表的尾结点
4. 若进栈序列为  $a, b, c$ , 则通过入出栈操作可能得到的  $a, b, c$  的不同排列的个数为 ( )。  
A. 4      B. 5      C. 6      D. 7
5. 已知循环队列的存储空间为数组  $data[21]$ , 且当前队列的头指针和尾指针的值分别为 8 和 3, 则该队列的当前长度为 ( )。  
A. 5      B. 6      C. 16      D. 17
6. 已知二叉树的先序序列为  $abdecf$ , 中序序列为  $dbaefc$ , 则后序序列为 ( )。  
A.  $debfc$       B.  $debaefc$       C.  $debcfa$       D.  $defbca$
7. 若采用孩子兄弟链表作为树的存储结构, 则树的后序遍历应采用二叉树的【   】  
A. 层次遍历算法      B. 前序遍历算法      C. 中序遍历算法      D. 后序遍历算法
8. 已知某有向图如右所示, 从顶点  $a$  出发, 不可能得到的深度优先遍历序列为 ( )。  
A.  $adbefc$       B.  $adcefb$       C.  $adcbfe$       D.  $adefcb$
9. 设顺序存储的线性表共有 123 个元素, 按分块查找的要求等分成 3 块。若对索引表采用顺序查找来确定块, 并在确定的块中进行顺序查找, 则在查找概率相等的情况下, 分块查找成功时的平均查找长度为 ( )。  
A. 21      B. 23      C. 41      D. 62
10. 在最好和最坏情况下的时间复杂度均为  $O(n \log n)$  且稳定的排序方法是 ( )。  
A. 快速排序      B. 堆排序      C. 归并排序      D. 基数排序

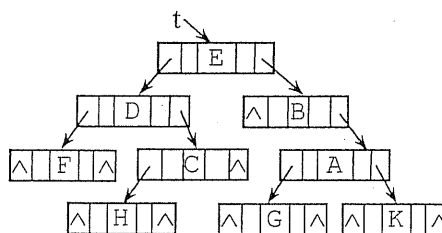


## 二. 解答题 (本大题共 4 小题, 每题 7 或 8 分, 共 30 分)

11. (7 分) 已知某二叉树的二叉链表  $t$  如右图所示,

(1) 请写出该二叉树的后序遍历序列;

(2) 画出该二叉链表的后序线索链表。



12. (7 分) 已知有向图  $G$  定义如下:

$G = (V, E)$

$V = \{a, b, c, d, e, f\}$

$E = \{ \langle a, b \rangle, \langle a, c \rangle, \langle a, d \rangle, \langle c, b \rangle, \langle c, e \rangle, \langle d, e \rangle, \langle f, d \rangle, \langle f, e \rangle \}$

(1) 画出图  $G$  的逻辑结构;

(2) 写出  $G$  的 8 个拓扑序列。

13. (8 分) 设哈希函数为  $H(k) = k \text{ MOD } 11$ , 用二次探测法处理冲突。请画出依次插入元素 29, 15, 48, 47, 23, 41, 73, 37 后该哈希表的状态, 在各元素下面标出其冲突次数, 并求出查找成功的平均查找长度。

14. (8 分) 对关键字序列 (69, 88, 54, 23, 96, 11, 05, 47) 进行堆排序, 使之按关键字降序排列。请分别写出堆排序过程中得到的初始堆和第 1、2 趟的序列状态。

## 三. 算法填空题 (本大题共 4 小题, 每空 2 分, 共 20 分)

15. (6 分) 算法  $f15$  的功能是, 对以带头结点的单链表作为存储结构的两个递增有序表  $La$  和  $Lb$  (表中不存在值相同的数据元素) 进行如下操作: 依次检查  $Lb$  表中的元素, 如果已在  $La$  中出现则删除之, 否则将元素结点插入到  $La$  中。请在空缺处填入合适的内容, 使其成为完整的算法。

```

void f15(LinkList La, LinkList Lb) {
    LinkList pre=La, q;
    LinkList pa=La->next, pb=Lb->next;
    free(Lb);
    while (pa && pb) {
        if (pa->data < pb->data)
            { pre=pa; pa=pa->next; }
        else if (pa->data > pb->data) {
            ① _____;
            pre=pb; pb=pb->next;
            ② _____;
        }
        else { q=pb; pb=pb->next; free(q); }
    }
    if (pb)
        ③ _____;
}
    
```

16. (4分) 如果二叉树  $T$  不含度为 1 的结点, 则称为正则二叉树。算法  $f16(T)$  判定二叉树  $T$  是否为正则二叉树, 如果是则返回 1, 否则返回 0。请在空缺处填入合适内容, 使其成为完整的算法。

```
int f16(BiTree T) {
    BiTree p; Queue Q;
    if ( _____ ① ) return 1;
    InitQueue(Q); EnQueue(Q, T);
    do {
        DeQueue(Q, p);
        if (p->lchild || p->rchild)
            if ( _____ ② ) {
                EnQueue(Q, p->lchild);
                EnQueue(Q, p->rchild);
            } else return 0;
    } while (!QueueEmpty(Q));
    return 1;
}
```

17. (6分) 已知带头结点的单链表  $L$  中的关键字为整数。算法  $f17$  为提高查找效率, 将它改建为采用拉链法处理冲突的散列表  $H$ 。设散列表  $H$  的长度为  $m$ , 散列函数为  $\text{Hash}(\text{key}) = \text{key} \% m$ 。链表的结点结构为:

key	next
-----	------

请在空缺处填入适当内容, 使其成为完整的算法。

```
void f17(LinkList L, LinkList H[], int m, int i) {
    // 由带头结点的单链表 L 生成散列表 H, 散列表生成之后原链表不再存在
    int i, j;
    LinkList p, q;
    for (i=0; i<m; i++)
        H[i] = _____ ① ;
    p = L->next;
    while(p) {
        q = p->next;
        j = p->key % m;
        _____ ② ;
        H[j] = p;
        _____ ③ ;
    }
    free(L);
}
```

18. (4 分) 图的邻接表存储结构的类型定义如下:

```
typedef struct ArcNode {
    int      adjvex;    // 该弧所指向的顶点的位置
    ArcNode  *nextArc;  // 指向下一条弧的指针
} ArcNode;             // 定义弧的结点

typedef struct {
    VertexType data;    // 顶点信息
    ArcNode  *firstArc; // 指向第一条依附该顶点的弧
} VNode, AdjList[MAX_VERTEX_NUM]; // 定义顶点数组

typedef struct {
    AdjList vertices;
    int      vexNum, arcNum; // 图的当前顶点数和弧数
    int      kind;
} ALGraph;    // 邻接表类型
```

算法 f18 从有向图 G 中删除所有指向第 i 顶点的弧。请在空缺处填入合适内容, 使其成为完整的算法。

```
void f18(ALGraph &G, int i) {
    int j;
    ArcNode *p, *q;
    for (j = 0; j < G.vexNum; j++) {
        p = G.vertices[j].firstArc;
        while ( _____ ① ) {
            q = p;
            p = p->nextArc;
        }
        if (p != NULL) {
            if (p != G.vertices[j].firstArc)
                q->nextArc = p->nextArc;
            else _____ ② ;
            free(p);
            G.arcNum--;
        }
    }
}
```

#### 四. 算法分析题 (本大题共 4 小题, 每题 5 分, 共 20 分)

19. (5 分) L 是带头结点的双向循环链表的头指针, 阅读算法 f19, 并回答下列问题:

- (1) 当链表中结点个数分别为 1 和 4 (不包括头结点) 时, 请分别写出算法中 while 循环体的相应执行次数;
- (2) 简述算法 f19 的功能。

```
int f19(DLinkedList L) {  
    DLLNode *p, *q;  
    int j=1;  
    p=L->next;  
    q=L->prior;  
    while(p!=q && p->prior!=q && j!=0)  
        if(p->data==q->data) {  
            p=p->next;  
            q=q->prior;  
        }  
        else j=0;  
    return j;  
}
```

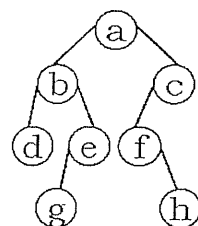
20. (5 分) 阅读算法 f20, 并回答下列问题:

- (1) 设队列 Q=(1, 3, 5, 4, 2), 写出执行算法 f20(Q) 后的队列 Q;
- (2) 简述算法 f20 的功能。

```
void f20(Queue Q)  
{  
    ElemType e;  
    if (!QueueEmpty(Q))  
    {  
        e=DeQueue(Q);  
        f20(Q);  
        EnQueue(Q, e);  
    }  
}
```

21. (5 分) 阅读算法 f21, 并回答问题:

- (1) 已知如图所示的二叉树采用二叉链表存储结构, T 为指向根结点的指针。写出执行 f21(T) 的输出结果;
- (2) 简述算法 f21 的功能, 以及语句 “Push(S, NULL);” 的作用。



```

void f21(BinTree T){
    Stack S;
    if(T){
        InitStack(S);
        Push(S, NULL);
        while (T){
            printf("%c", T->data);
            if(T->rchild) Push(S, T->rchild);
            if(T->lchild) T=T->lchild;
            else T=Pop(S);
        }
    }
}

```

22. (5 分) 图的邻接矩阵表示描述如下:

```

#define MaxNum 20 //图的最大顶点数
typedef struct {
    char vexs[MaxNum]; //字符类型的顶点表
    int edges[MaxNum][MaxNum]; //邻接矩阵
    int n, e; //图中当前的顶点数和边数
} MGraph; //邻接矩阵结构描述

```

阅读算法 f22, 并回答问题:

(1) 对于下列图 G 的邻接矩阵, 写出函数调用 f22(G, 3) 的返回值;

$$\begin{bmatrix}
 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 1 & 1 & 0
 \end{bmatrix}$$

(2) 简述算法 f22 的功能。

```

int f22(MGraph G, int i) {
    int d=0, j;
    for (j=0; j<G.n; j++){
        if (G.edges[i][j]) d++;
        if (G.edges[j][i]) d++;
    }
    return d;
}

```

## 第二部分 离散数学 (60 分)

### 一. 单项选择题 (本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分)

1. 设解释  $I$  如下: 个体域  $D=\{a,b\}$ ,  $F(a,a)=F(b,b)=0$ ,  $F(a,b)=F(b,a)=1$ , 在解释  $I$  下, 下列公式中真值为 1 的是 ( ).
- A.  $\forall x\exists yF(x,y)$       B.  $\exists x\forall yF(x,y)$       C.  $\forall x\forall yF(x,y)$       D.  $\neg\exists x\exists yF(x,y)$
2. 公式  $(p\rightarrow q)\wedge p$  成真赋值为 ( ).
- A. 01      B. 00      C. 10      D. 11
3. 设  $G$  为完全二部图  $K_{2,3}$ , 下面命题中为真的是 ( ).
- A.  $G$  为欧拉图      B.  $G$  为哈密尔顿图  
C.  $G$  为平面图      D.  $G$  为无向完全图
4. 对于任意集合  $X, Y, Z$ , 下面命题中为真的是 ( ).
- A.  $X\cap Y=X\cap Z\Rightarrow Y=Z$       B.  $X\cup Y=X\cup Z\Rightarrow Y=Z$   
C.  $X-Y=X-Z\Rightarrow Y=Z$       D.  $X\oplus Y=X\oplus Z\Rightarrow Y=Z$
5. 设  $R$  为实数集, 定义  $*$  运算如下:  $a*b=a+b+ab$ , 则  $*$  运算不满足 ( ).
- A. 结合律      B. 交换律      C. 有幺元      D. 幂等律
6. 设  $A=\{1, -1\}$ , 则  $A$  关于下面哪两种运算是封闭的 ( ).
- A. 普通加法和普通除法      B. 普通减法和普通乘法  
C. 普通乘法和普通除法      D. 普通除法和普通减法
7. 设连通平面图  $G$  有 7 个顶点 15 条边, 则  $G$  的面数是 ( ).
- A. 12      B. 10      C. 6      D. 4
8. 设  $A=\{1,2,3\}$ ,  $R$  是  $P(A)$  上的关系, 且  $R=\{\langle a,b\rangle \mid a\cap b\neq\Phi\}$ ,  $R$  具有下列哪一种性质 ( ).
- A. 对称性      B. 自反性      C. 传递性      D. 反自反性
9. 设  $A=\{1, 2, 3, 4\}$ , 则  $A$  上有多少个不同的双射函数 ( ).
- A. 12      B. 4      C. 8      D. 24
10. 设公式  $A$  含命题变项  $p, q, r$ , 又已知  $A$  的主合取范式为  $M_0\wedge M_2\wedge M_3\wedge M_5$ , 则  $A$  的主析取范式为 ( ).
- A.  $m_0\vee m_3\vee m_4\vee m_6$       B.  $m_1\vee m_4\vee m_6\vee m_7$   
C.  $m_3\vee m_4\vee m_6\vee m_7$       D.  $m_0\vee m_1\vee m_3\vee m_7$

### 二. 填空题 (本大题共 10 小题, 每空 1 分, 共 10 分)

1. 设  $Z$  是整数集,  $\forall a, b\in Z$ ,  $a*b=\min(a,b)$ , 即  $x$  和  $y$  之中较小的数, 则  $4*6=$ \_\_\_\_\_。
2. 设个体域为整数集合  $Z$ , 命题  $\forall x\exists y(x+y=3)$  的真值为\_\_\_\_\_。

3. 在一阶逻辑中, 设  $P(x)$ : 是实数,  $Q(x)$ : 是有理数, 命题“实数不都是有理数”的符号化形式为\_\_\_\_\_。

4. 已知  $n$  阶无向简单图  $G$  有  $m$  条边, 则  $G$  的补图  $G$  有\_\_\_\_\_条边。

5. 设  $A=\{2,3,6,12,24,36\}$ , “ $\leq$ ”是  $A$  上的整除关系, 偏序集  $\langle A, \leq \rangle$  的所有极大元构成的集合是\_\_\_\_\_。

6. 设  $f: A \rightarrow A$  是双射函数, 则  $f \circ f^{-1} =$ \_\_\_\_\_。

7. 设  $Z$  是整数集,  $\forall a, b \in Z, a * b = a + b - 1, \forall a \in Z, a$  的逆元  $a^{-1} =$ \_\_\_\_\_。

8. 设  $A = \{\{a\}, \{c\}, \{a, b\}\}$ ,  $B = \{\{a, b\}, \{b\}\}$ , 计算  $A \oplus B =$ \_\_\_\_\_。

9. 设  $T$  是各边带权均为 1 的  $n$  阶赋权图的一棵最小生成树, 则  $w(T) =$ \_\_\_\_\_。

10. 已知无向树  $T$  有 3 度顶点 3 个, 4 度顶点 2 个, 其余顶点均为树叶,  $T$  中树叶的个数为\_\_\_\_\_。

### 三. 解答题(本大题共 4 小题, 每小题 10 分, 共 40 分)

1. (10 分) 设  $A = \{0, 1, 2, 4, 5, 8, 10\}$ ,  $R$  是  $A$  上的以 4 为模的同余关系。求

(1)  $R$  的所有等价类。(3 分)

(2) 画出  $R$  的关系图。(4 分)

(3) 求由  $R$  所导出的等价划分。(3 分)

2. (10 分) 设代数系统  $V = \langle Z_6, +_6 \rangle$ ,  $Z_6 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$ ,  $+_6$  为模 6 加法。

(1) 给出  $+_6$  运算的运算表。(4 分)

(2) 求出  $V$  中的等幂元和所有可逆元素关于  $+_6$  运算的逆元。(4 分)

(3) 说明  $V$  构成什么代数系统(半群, 独异点, 群)。(2 分)

3. (10 分) 在谓词逻辑中构造下面推理的证明:

前提:  $\forall x(C(x) \rightarrow (W(x) \wedge S(x)))$ ,  $\exists x(C(x) \wedge O(x))$

结论:  $\exists x(O(x) \wedge W(x))$

4. (10 分) 有向图  $D = \langle V, E \rangle$ ,  $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4\}$

$E = \{\langle v_1, v_2 \rangle, \langle v_2, v_1 \rangle, \langle v_1, v_3 \rangle, \langle v_2, v_3 \rangle, \langle v_3, v_3 \rangle, \langle v_3, v_4 \rangle, \langle v_4, v_3 \rangle\}$

回答下列问题:

(1) 写出该图的邻接矩阵。(4 分)

(2) 从结点  $v_1$  到结点  $v_3$  长度为 2 和 3 的通路数目及所有长度为 2 和 3 的通路数目。(4 分)

(3)  $D$  是哪类连通图(强连通, 单向连通, 弱连通)。(2 分)