

中国科学院自动化研究所  
2018 年招收攻读博士学位研究生入学考试题

考试科目： 算法设计与分析

（共 2 页，6 个大题，满分 100 分，时间为 3 个小时）

1. 完成下列各题 （本大题满分 30 分）：

(1) 设  $n$  为正整数。请确定下面的程序段中前置以记号@的语句的执行频度：

```
x = 91; y = 100;
while ( y > 0 ) {
@   if ( x > 100 ) { x -= 10; y --; }
    else x++;
}
```

（本小题满分 5 分）

(2) 请画出图 1 所示的树对应的二叉树：

（本小题满分 5 分）

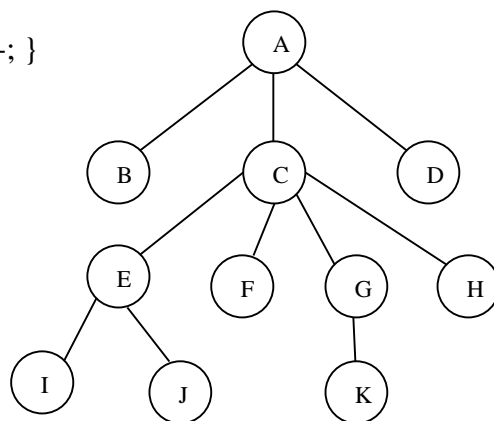


图 1

(3) 请将下面的递归过程改写为非递归过程：

```
void test(int &sum) {
    int x;
    scanf(x);
    if (x == 0) sum = 0;
    else {test(sum); sum += x; }
    printf(sum);
}
```

（本小题满分 7 分）

(4) 写出如下算法：在带头结点的双链循环线性表  $L$  中第  $i$  个位置之前插入元素  $e$ ， $i$  的合法值为： $1 \leq i \leq \text{表长}+1$ 。（本小题满分 6 分）

(5) 图 2 为有向图，请给出该图所有可能的拓扑有序序列。

（本小题满分 7 分）

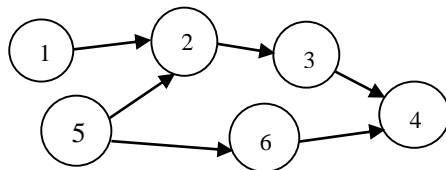


图 2

2. 请设计一个算法，将按行优先原则顺序存储的二维数组  $A_{m \times n}$  转置 ( $a_{ij}$  与  $a_{ji}$  交换)。要求转置结果仍占用原来的存储空间。

(本题满分 10 分)

3. 下面的两个邻接矩阵  $G1.arcs$  和  $G2.arcs$  分别对应图  $G1$  和图  $G2$ 。请完成下列问题：

- (1)  $G1$  和  $G2$  分别是有向图还是无向图？分别画出  $G1$  和  $G2$ 。
- (2) 请写出有向图中顶点  $v1$  的出度和入度、无向图中顶点  $v1$  的度。
- (3) 请写出构造一个具有  $n$  个顶点和  $e$  条边的无向图的算法，并写出时间复杂度。

$$G1.arcs = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad G2.arcs = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

(本题满分 15 分)

4. 已知线性表  $A$  和  $B$  中的元素按值非递减有序排列，如： $A=(3, 5, 8, 11)$ ， $B=(2, 6, 8, 9, 11, 15, 20)$ 。请设计算法完成如下操作：将  $A$  和  $B$  归并为一个新的线性表  $C$ ， $C$  中的数据元素仍按值非递减有序排列，且不存在值相等的多余元素。如在题中的例子， $C=(2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 15, 20)$ 。

(本题满分 15 分)

5. 已知长度为 12 的表：( Jan, Feb, Mar, Apr, May, June, July, Aug, Sep, Oct, Nov, Dec)。

- (1) 若对表中元素先进行排序构成有序表，求在等概率的情况下对此有序表进行折半查找成功的平均查找长度。
- (2) 按表中元素顺序构造一棵平衡二叉排序树，并求在等概率的情况下查找成功的平均查找长度。

(本题满分 15 分)

6. 一个给定序列的子序列是该序列中删除若干元素后得到的序列。给定两个序列  $X$  和  $Y$ ，若序列  $Z$  既是  $X$  的子序列，又是  $Y$  的子序列，则称  $Z$  是序列  $X$  和序列  $Y$  的公共子序列 (Common sub-sequence)。如： $X=\{A, B, C, B, D, A, B\}$ ， $Y=\{B, D, C, A, B, A\}$ ，那么，其最长公共子序列  $Z=\{B, C, B, A\}$ 。请设计动态规划算法找出任意序列  $X$  和  $Y$  的一个最长公共子序列。

(本题满分 15 分)