

**复旦大学计算机科学技术学院**  
**2022~2023 学年第 1 学期期末考试试卷**

☒A 卷      ☐B 卷      ☐C 卷

课程名称: 数据结构 课程代码: COMP130004.02, 03  
开课院系: 计算机科学技术学院 考试形式: 闭卷  
姓 名: \_\_\_\_\_ 学 号: \_\_\_\_\_ 专 业: \_\_\_\_\_

提示: 请同学们秉持诚实守信宗旨, 谨守考试纪律, 摒弃考试作弊。学生如有违反学校考试纪律的行为, 学校将按《复旦大学学生纪律处分条例》规定予以严肃处理。

题 号	一	二	三	四	总 分
得 分					

**一、填空题 (20 分, 每题 2 分)**

1、 给出以下算法的渐进时间复杂度为\_\_\_\_\_。

```
long fun(int n) {  
    if (n <= 1) {  
        return 1;  
    } else {  
        return fun(n-1) + fun(n-2);  
    }  
}
```

2、 按教材中循环队列的实现方式, 设循环队列的容量为 50 (序号从 0 到 49), 现经过一系列的入队和出队运算后, 有 front=16, rear=5 (rear 指向队尾元素的后一位置), 则当前循环队列中元素个数为\_\_\_\_\_。

3、 设一个栈的入栈序列为 1, 2, 3, ..., n, 其出栈序列为 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, ..., P<sub>n</sub>。若 P<sub>n</sub> 的值是 1, 则 P<sub>i</sub> 的值是\_\_\_\_\_。

4、 规定根结点的层次为 1, 已知完全二叉树的第 7 层有 10 个叶子结点, 则整棵完全二叉树的结点数最多为\_\_\_\_\_。

5、 对 n 个互不相同的符号进行霍夫曼编码, 若生成的霍夫曼树共有 115 个结点, 则 n 的值是\_\_\_\_\_。

6、 给定一个有序线性表 {4, 7, 9, 10, 13, 15, 16, 18, 20, 23, 26, 30}, 利用折半搜索算法搜索关键字为 23 的元素时, 需要\_\_\_\_\_次比较即可搜索到最终相匹配的元素。

7、 把数字 20, 22, 61, 43, 81, 34, 100, 2023, 12 依次插入一个空的平衡二叉树 (AVL Tree, 中序为升序), 第一次进行 RL 旋转是在插入\_\_\_\_\_后。

- 8、 在具有  $n$  个顶点的有向图中，每个顶点的度最大可达\_\_\_\_\_。
- 9、 在 AOE 网络中，若任意一个非关键活动延期完成，则整个工程\_\_\_\_\_不会延期完成；若任意一个关键活动提前完成，则整个工程\_\_\_\_\_会提前完成。（可以填“一定”或者“不一定”）
- 10、在冒泡排序、插入排序、选择排序、快速排序、归并排序、堆排序、以及基数排序中，最坏情况和最好情况下时间复杂度相同的排序算法有\_\_\_\_\_。

## 二、选择题（10 分，每题 2 分）

- 1、 在单链表中，若  $p$  所指的结点不是最后结点，在  $p$  之后插入  $s$  所指结点，则执行\_\_\_\_\_。
- A  $p \rightarrow \text{link} = s; \quad s \rightarrow \text{link} = p;$                       B  $s \rightarrow \text{link} = p \rightarrow \text{link}; \quad p \rightarrow \text{link} = s;$   
 C  $s \rightarrow \text{link} = p \rightarrow \text{link}; \quad p = s;$                       D  $s \rightarrow \text{link} = p; \quad p \rightarrow \text{link} = s;$
- 2、 广义表  $LS = (a, b, (c, d), (e, (f, g)))$ ，假设求表头操作为  $\text{Head}$ ，求表尾部操作为  $\text{Tail}$ ，则  $\text{Head}(\text{Tail}(\text{Head}(\text{Tail}(\text{Tail}(LS))))$  的值为\_\_\_\_\_。
- A (g)                      B (d)                      C c                      D d
- 3、 某二叉树前序遍历序列为 E, F, H, I, G, J, K，中序遍历序列为 H, F, I, E, J, K, G，则该二叉树根结点的右子树的根结点为\_\_\_\_\_。
- A E                      B F                      C G                      D H
- 4、 下面关于求关键路径的说法不正确的是\_\_\_\_\_。
- A 求关键路径是以拓扑排序为基础                      B 关键路径可能不止一条  
 C 关键路径是从源点到终点的最短路径                      D 关键活动一定位于关键路径上
- 5、 要设计一个程序，根据输入的一个英文文本文件，统计其中所有英文单词出现的频率，这里的英文单词就是指英文字典中的单词。在以下的数据结构中，能实现时间效率最高的统计的数据结构为\_\_\_\_\_。
- A 二叉搜索树                      B 散列表                      C 顺序表                      D 堆

## 三、问答题（30 分，每题 6 分）

- 1、 下面是判断一颗二叉树是否为二叉搜索树（左孩子结点关键码小于双亲结点关键码，双亲结点关键码小于右孩子结点关键码）的算法，请补充完整（假设第一次调用  $\text{is\_bst}$  时知道树上的最大值和最小值）。（6 分）

```

struct node {
    int left_child, right_child; //存储当前结点的左右孩子编号，若不存在则为 0
    int value;
} tr[10000];

bool is_bst(int root, int lower_bound, int upper_bound) {
    if (root == 0)
        return ____ (1) ____;

    int cur = tr[root].value;

    if ((cur > lower_bound) && (cur < ____ (2) ____))
        && is_bst(tr[root].left_child, lower_bound, ____ (3) ____))
        && is_bst(____ (4) ____, ____ (5) ____, ____ (6) ____))

    return true;

    return false;
}

```

- 2、 若以关键码序列 {Thu, Tue, Wed, Last, Fri, Sat, Mon, Sun, Next} 作为输入序列。(6 分)
  - (1) 试画出从一棵空树开始，依上述顺序（从左到右）输入关键码，用 AVL 树的查找与插入算法生成一棵 AVL 树的过程，并说明生成过程中采用何种旋转方式进行平衡调整。
  - (2) 若 AVL 树中有  $n$  个结点，其高度为  $h$ ，请指出在最坏情况下，对该树进行插入一个结点、删除一个结点与依次输出全部结点这三个操作各自的渐进时间复杂度。
- 3、 举例说明当存在负权值边时，即使没有负权值回路，Dijkstra 也不能正确找到最短路径。(6 分)
- 4、 已知一组关键码为 {26, 36, 41, 38, 44, 15, 68, 12, 51, 25, 06}，假设装填因子  $\alpha=0.75$ ，用开散列法解决冲突。(6 分)
  - (1) 试用除留余数法构造出哈希函数，并画出哈希表。
  - (2) 请计算出等概率情况下查找成功与失败的平均搜索长度。

5、请分析并回答以下问题：（6分）

- (1) 设要求从大到小排序，在什么情况下冒泡排序算法关键码交换的次数为最大？
- (2) 已知某文件的记录关键码集为{50, 10, 50, 40, 45, 85, 80}，请选择一种从平均性能而言是最佳的基于比较的内排序方法进行排序，并给出每一趟排序后的结果。

#### 四、算法题（40分）

（除写出相应算法之外，还需要说明程序和数据结构的设计思路）

- 1、如果按照关键码的输入顺序从空树开始建立一棵二叉搜索树，不同的输入顺序可能产生相同的二叉搜索树。例如，输入序列{3, 2, 4, 1}与{3, 4, 2, 1}生成的二叉搜索树是相同的，但与序列{3, 1, 2, 4}生成的二叉搜索树不相同。假设序列中的关键码均不相等，给定两个关键码输入序列，请设计时空效率尽量优的相关数据结构和算法判断它们生成的二叉搜索树是否相同，并分析算法时间复杂度。（10分）
- 2、给出有向图的邻接表类定义，并定义其上的非递归的深度优先搜索方法。类定义可适当简化，可省略与所定义的深度优先搜索方法无关的属性和方法的定义。（15分）
- 3、给定高度 $m$ 、宽度 $n$ 的一张 $m*n$ 的乘法表、以及正整数 $k$ ， $k$ 的范围在 $[1, m*n]$ 之间，请用时空效率尽量优的程序返回表中第 $k$ 小数字的值。（15分）

例 1:

输入:  $m = 3, n = 3, k = 5$

输出: 3

解释:

乘法表:

1	2	3
2	4	6
3	6	9

第5小的数字是3 (1, 2, 2, 3, 3)

例 2:

输入:  $m = 2, n = 3, k = 6$

输出: 6

解释:

乘法表:

1	2	3
2	4	6

第6小的数字是6 (1, 2, 2, 3, 4, 6)