

# 复旦大学计算机科学与技术学院

## 2021~2022 学年第一学期期末考试试卷（第一部分）

☒ A 卷 ☐ B 卷 ☐ C 卷

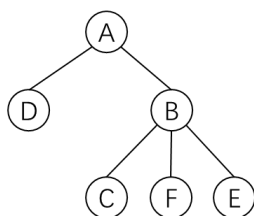
课程名称: 数据结构 课程代码: COMP130004.01

开课院系: 计算机科学技术学院 考试形式: 开卷/闭卷/课程论文/其他

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。

### 一、 填空题（共 13 题，每题 2 分，共 26 分）

1. 若有一个 10 阶对称矩阵 A, 采用压缩存储方式以行序为主存储矩阵的下三角元素,  $a_{1,1}$  为第一个元素且存储地址为 1, 设每个元素占用一个地址空间, 则  $a_{8,5}$  的地址为\_\_\_\_\_。
2. 若正文串长度为 n, 模式串长度为 m, 则串匹配的 KMP 算法的时间复杂度为\_\_\_\_\_。
3. 若一个栈初始为空, 现将一些元素入栈、出栈。这些元素的入栈顺序为 a, b, c, d, e, f, 出栈顺序为 b, d, c, f, e, a, 则这个栈至少需要能同时容纳\_\_\_\_\_个元素。
4. 求解滑动窗口最大值问题时, 使用的主要数据结构为\_\_\_\_\_ (A. 栈; B. 先进先出的队列; C. 双端队列; D. 优先队列)。
5. 若一棵二叉树的中序遍历为 HBIACFEGD, 后序遍历为 HIABFDGEC, 则其先序遍历为\_\_\_\_\_。
6. 若一棵完全二叉树有 n 个叶子节点, 则它一共有\_\_\_\_\_个节点。
7. 若使用左子女-右兄弟表示法存储如下三叉树, 则将产生\_\_\_\_\_个空指针。



8. 在顺序表 (8, 11, 15, 19, 25, 26, 30, 33, 42, 48, 50, 55, 59, 62, 64) 中, 用二分 (折半) 法查找关键码值 20, 需做的关键码比较次数为\_\_\_\_\_次。
9. 若一个非联通简单无向图有 36 条边, 则其至少有\_\_\_\_\_个顶点。
10. 求图的最小生成树有两种算法, 其中\_\_\_\_\_更适合求稀疏图的最小生成树。

11. 在 AOE 网中, 从源点到汇点路径上各活动时间总和最长的路径称为\_\_\_\_\_。
12. 设用希尔排序对数组 {98, 36, 19, 5, 47, 23, 1, 8, 10, 7} 从小到大排序, 给出的步长(也称增量序列)依次是 5、3、1, 则写出首趟排序结束后, 数组各元素的值为\_\_\_\_\_。
13. 请选出一个最适合外排序的排序算法\_\_\_\_\_ (A. 三路划分快速排序; B. 多路归并排序; C. 堆排序; D. 基数排序)。

## 二、 简答题 (共 4 题 34 分)

答题时可以直接引用教科书上的算法, 无需描述其具体实现细节; 如对该算法有优化, 则需要简要说明。

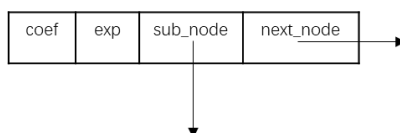
1. (8 分) 定义如下数据结构用于多元多项式的存储和计算, 请回答以下问题:

```

1  struct node {
2      int coef;          // 存放系数
3      int exp;           // 存放指数
4      node* sub_node;    // 存放下层节点
5      node* next_node;   // 存放下一个节点
6  };

```

- (1) 已知三元多项式  $3x_0^4(2x_1^2(x_2^{10} + 3x_2) - x_1x_2) + 12x_0^2(31x_1^5 + 6x_2^3) + 13$ 。每个节点参考下图, 画出基于该数据结构的示意图 (依次以  $x_0, x_1, x_2$  作为第一到第三层的变元)。(4 分)



- (2) 若给定  $x_0, x_1, x_2$  的值, 如何计算上述多元多项式的值? 阐明解答该问题的算法原理。(4 分)

2. (8 分) 查找算法包括哈希查找, AVL 树查找, 解答下列问题。

- (1) 已知一个散列表: 其散列函数为  $h(key) = key \% 9$ , 试用开放定址法中线性探测再散列解决冲突, 分别在表 1 里依次插入 40, 32。(2 分)

表 1

下标序号	0	1	2	3	4	5	6	7	8
关键字					49		24	7	33

- (2) 若使用 AVL 树查找方法, 在图 1 建立 AVL 树过程中依次插入关键字 40, 32。分别画出每个操作后的 AVL 树。(2 分)

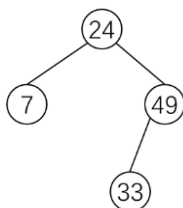
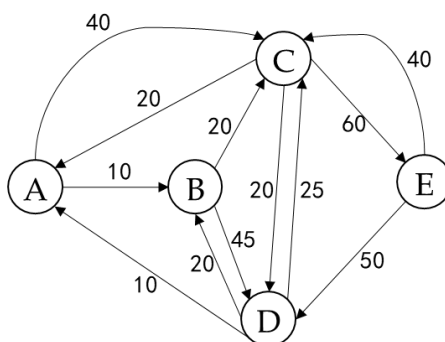


图 1

- (3) 已知所有查询在整数区间  $[1, 50]$  上等概率分布。求在插入 40, 32 前, 上述散列表和 AVL 树的平均查找长度 (设 AVL 树搜索失败无额外开销)。请写出计算过程。(4 分)

3. (10 分) 给定 5 个村庄 (A、B、C、D、E) 之间的交通图如下图所示, 若村庄  $i$  到  $j$  有道路, 则将顶点  $i$  到  $j$  用有向边连接, 边上  $w_{ij}$  表达这条道路长度。请回答如下问题:

- (1) 若使用有向图的邻接表存储该交通图, 画出该图的邻接表存储构造。(2 分)
- (2) 若要求其他各村庄到村庄 B 的最短途径长度, 阐明解答上述问题算法, 要求时间复杂度尽可能最优。(4 分)
- (3) 若要从这 5 个村庄中选取一种村庄建一所医院, 使各村往返医院的平均最短路程最小, 阐明解答上述问题算法。(4 分)



4. (8分) 定义一个升序排序算法如下所示, 请回答如下问题:

```
1  vector<int> A;  
2  
3  void myfunc(int l, int r) {  
4      if (r - l + 1 >= 3) {  
5          int m = (r - l + 1) / 3;  
6          myfunc(l, r - m);  
7          myfunc(l + m, r);  
8          myfunc(l, r - m);  
9      }  
10     else if (A[l] > A[r]) {  
11         swap(A[l], A[r]); // 交换 A[l], A[r] 的值  
12     }  
13 }
```

- (1) 该函数是否能正确实现数组  $A$  的升序排列? 如果能, 请给出简要证明; 如果不能, 请给出反例并说明计算过程。(4分)
- (2) 请给出该算法的时间复杂度并简要证明。(4分)