

复旦大学计算机科学与技术学院

2022~2023 学年第一学期期末考试试卷（第二部分）

☒ 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

三、 填空题（共 3 题，40 分）

如无特殊说明，答题时请写 C/C++风格的代码。

1. （10 分）定义二叉树节点 `node` 如下，现需要将二叉树中左、右孩子交换的操作，请回答以下问题：

```
1 struct node {  
2     int data;  
3     node* lchild, rchild;  
4 };
```

- (1) 使用递归的方法求解本问题，请编写名为 `exchange` 的函数实现，要求时间复杂度为线性。（4 分）
- (2) 现给出一个非递归求解本问题的方法如下，请仔细阅读并完成填空，使代码正确运行。（6 分）

```
1 node* m [500];  
2  
3 void exchange(node* t) {  
4     node* r, p;  
5     int tp = 0;  
6     (1);  
7     while (tp >= 0) {  
8         (2);  
9         if ((3)) {  
10            r = p -> lchild;  
11            p -> lchild = p -> rchild;  
12            p -> rchild = r;  
13            m[(4)] = p -> lchild;  
14            m[++tp] = p -> rchild;  
15        }  
16    }  
17 }
```

2. (12 分) 霍夫曼树是在给定叶子节点的情况下, 具有最小加权外部路径长度的二叉树。请回答以下问题:

- (1) 设计一个时间复杂度尽可能优的霍夫曼树构造算法, 描述其过程 (允许使用伪代码) (8 分)
- (2) 分析你编写的算法的时间复杂度和空间复杂度 (4 分)

3. (18分) 作为班里的体育课代表, zzr 需要为班里的学生(学号为 1~n) 按身高从高到低排成一排。为此, zzr 提前偷偷观察了 m 条数据, 每条数据包含两个学号(a, b), 代表学号 a 的同学比学号 b 的同学高。数据读入函数已编写完成, 请回答以下问题:

- (1) 编写 check_1 函数, 用于检查 zzr 观察的数据是否有逻辑矛盾。写出主要用到的数据结构和算法。(6分)
- (2) 编写 check_2 函数, 用于检查 zzr 观察的数据是否能唯一确定班级学生身高从高到低的序列。写出主要用到的数据结构和算法。(8分)
- (3) 若班里同学身高可能相同, 即 zzr 额外观察到 q 条数据, 每条包含两个学号(c, d), 代表学号 c 的同学和学号 d 的同学一样高。简要阐述你认为的困难和解决方案。(4分)

```

1  bool check_1(); // return true 代表没有矛盾
2  bool check_2(); // return true 代表能唯一确定身高序列
3
4  const int maxn = 1e6 + 10;
5  int a[maxn];
6  int b[maxn];
7  int n, m;
8
9  int main() {
10     cin >> n >> m;
11     for (int i = 0; i < m; ++i) {
12         cin >> a[i] >> b[i];
13     }
14     cout << check_1() << endl;
15     cout << check_2() << endl;
16     return 0;
17 }

```

测试用例 1: 3 3 1 2 2 3 3 1	测试用例 2: 3 3 1 2 2 3 1 3	测试用例 3: 3 3 1 2 1 3 1 3	测试用例 4: 4 2 1 1 2 3 4 3 2
程序输出: false false	程序输出: true true	程序输出: true false	程序输出: true true
解释: 共 3 人。1 比 2 高, 2 比 3 高, 3 比 1 高。矛盾。	解释: 共 3 人。1 比 2 高, 2 比 3 高, 1 比 3 高。第三条虽冗余的但不矛盾。唯一确定身高序列为 1 > 2 > 3。	解释: 一共 3 人。1 比 2 高, 1 比 3 高。不矛盾, 但缺少 2 和 3 的身高无法唯一确定身高排序。	解释: 第三问的用例。一共 4 人, m=2, q=1, 包含的数据为 1>2 3>4 3=2。可以唯一确定 1>2=3>4。