

## 数据结构-理论课-期末考试题 (2019-2020 下学期)

考试说明:

以下有三道大题, 任选两题完成考试。

第一题总分 60 分, 第二题总分 50 分, 第三题总分 50 分。第一题因为难度系数高一些, 所以有最多 10 分的奖励分。

不鼓励同时完成三道大题, 否则取得分最低的两道题统计总分, 请特别注意。

一、这是一道用递归函数求解满足特定条件的二叉树的数目的问题。源代码存在附件目录 numtree 中。说明如下:

- (1) 目前提供的源代码, 目的是计算拥有  $N$  个结点的二叉树, 一共可能有多少种不同的形状。其中  $N$  代表结点总数,  $M$  代表不同形状的二叉树的总数。这两个被设置成全局变量; ok
- (2) 函数 numtree() 是一个间接递归函数, 它调用了另外三个函数 onlyleft(); onlyright(); 和 leftright(); 而这三个函数在内部又调用了 numtree() 函数; ok
- (3) 函数 onlyleft(); 的意思是只建立当前结点的左孩子结点, 然后继续递归, 请完成函数中的递归部分; (10 分)
- (4) 函数 onlyright(); 的意思是只建立当前结点的右孩子结点, 然后继续递归, 请完成函数中的递归部分; (10 分)
- (5) 函数 leftright(); 的意思是同时建立当前结点的左孩子和右孩子结点, 然后继续递归, 请完成函数中的递归部分; (10 分)
- (6) 请通过程序验证  $M$  和  $N$  之间满足卡特兰数的关系, 即  $M = \frac{1}{N+1} C_{2N}^N$ 。(8 分)
- (7) 请修改源代码, 计算拥有  $N$  个结点并且高度为  $N-1$  的二叉树的数目  $M$ 。(10 分)
- (8) 请通过程序验证  $M = (2N-5)*2^{n-3}$ 。(7 分)
- (9) 请证明  $M = (2N-5)*2^{n-3}$ 。(5 分)

二、输入任意正整数  $n (n \geq 3)$ , 要求输出由 1, 1, 2, 2, 3, 3, ...,  $n$ ,  $n$  等  $2n$  个数组成的数列, 使得:

两个“1”之间有 1 个数  
两个“2”之间有 2 个数  
两个“3”之间有 3 个数

.....

两个“ $n$ ”之间有  $n$  个数

如输入 3, 则输出 231213 或 312132

.....

具体要求如下:

- (1) 符合要求的排列可能有多个, 也可能没有。要求输出全部满足条件的排列, 或者打印没有相关排列的信息; (5 分)
- (2) 问题的规模  $n$  是变化的, 因此要求用 malloc/new 申请空间, 用 free/delete 释放空间; (5 分)
- (3) 要求数据存在数组中, 用非递归 (即迭代) 的方式实现算法, 不允许用递归来实现; (30 分)
- (4) 代码拥有尽可能低的时间复杂度和空间复杂度; (5 分)
- (5) 代码拥有良好的编码风格、规范的注释、良好的可读性。(5 分)

三、从键盘上先输入  $m$  个整数，然后用插入法将其排列成一个递增序列；然后再输入  $n$  个整数，同样用插入法将其排列成一个递增序列。最后，利用二路归并的思想，将这两个序列合并成单一的递增序列。具体要求如下：

- (1)  $m, n > 0$ ，这两个变量的值从键盘或文件中输入；（5分）ok
- (2) 依次从键盘或文件读入这两个整数序列；（5分）ok
- (3) 所有的序列最后都用单链表表示，不允许使用顺序存储结构，链表不允许带表头结点；（5分）ok
- (4) 能够正确地申请空间和释放空间；（5分）ok
- (5) 能够正确地将算法分解到功能独立的函数中去，不允许将所有代码都写在 `main()` 函数中；（5分）ok
- (6) 能够正确地在单链表上完成插入排序和归并排序；（20分）ok
- (7) 能够正确地显示排序结果，代码拥有良好的风格。（5分）ok