**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；
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；
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之间满足卡塔兰数的关系，即。（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)\*2n-3。（7分）
9. 请证明M = (2N-5)\*2n-3。（5分）

**二、**输入任意正整数n(n>=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）
2. 依次从键盘或文件读入这两个整数序列；（5分）
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）
4. 能够正确地申请空间和释放空间；（5分）
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）
6. 能够正确地在单链表上完成插入排序和归并排序；（20分）
7. 能够正确地显示排序结果，代码拥有良好的风格。（5分）