**东莞理工学院**

**计算机科学与技术学院**

**《数据结构》实验指导书**

**《数据结构》课程教学团队**

**周坤晓、曲超、陈倩、卢安、欧阳骥、张剑**

**2024/03**

**计算机科学与技术学院**

2023－2024学年第二学期

**《数据结构》**

**实验指导书**

2023计算机类3,4班

**实验说明**

《数据结构》课程总共有3个实验，分别为：

实验1：线性数据结构实现与应用

实验1-1：基本线性结构-线性表的实现与应用

实验1-2：受限线性结构的实现与应用

实验2：树型数据结构及其应用

实验3：图型数据结构及其应用

每个实验计划学时为4-6学时，但一般都需要课外花更多时间才能完成。实验报告的提交时间一般为实验结束当周周日晚11:59。请不要等到最后一分钟才提交实验报告。

**实验内容：**《数据结构》实验指导书-卢安-2023计算机类3,4班.docx。

**提交要求：**每个实验需单独提交一份实验报告，上载至优学院作业提交相应页面。

**参考模板：**《数据结构》实验报告模板-卢安-2023计算机类3,4班.doc。

**命名规则：**学号.姓名.实验1.pdf，需要将.doc文档转换为.pdf文档再上传，以免格式变乱。提交非PDF文档不计分。

独立完成实验及撰写实验报告，不得抄袭。若发现抄袭，抄袭及被抄袭者皆为0分，除非有理由或证据证明非抄袭，或在不知情情况下被抄袭。允许互相学习交流，并在实验报告末尾致谢部分注明和谁讨论过。如参考网络相关信息或其它资料，则在参考文献中列出。

# 实验1：线性数据结构实现与应用

实验1-1：基本线性结构-线性表的实现与应用

**实验目的：**通过实验达到：

1. 理解和掌握线性结构的概念及其典型操作的算法思想；
2. 熟练掌握基本线性结构-线性表的顺序存储结构、链式存储结构及其操作的实现；

**实验题目：**

**题目1：一元多项式的操作**

**实验要求：**

设有两个一元多项式：

p(x)= p0+p1x+p2x2+···+pnxn

q(x)= q0+q1x+q2x2+···+qmxm

多项式项的系数为实数，指数为整数，设计实现一元多项式的下列操作：

1. 多项式链表建立：以（系数，指数）（例如（3,0）（-1,1））方式输入项建立多项式，返回所建立的链表的头指针；在输入一个多项式时如果遇到两项指数相同，可以选择舍弃、覆盖或者系数相加操作；
2. 多项式排序：将所建立的多项式按指数非递减（从小到大）进行排序（也可以在建立时保证有序，创建一个有序链表）；3,3 2,2 4,4 1,0
3. 多项式相加：实现两个多项式相加操作。操作生成一个新的多项式，原有的两个多项式不变，可以返回生成的多项式的头指针；

1+2x+3x2; 3x+x3+x4; P+Q =1+5x+3x2+x3+x4

1+2x+3x2; -2x+x3; P+Q =1+3x2+x3

1. 多项式相减：实现两个多项式相减操作。操作生成一个新的多项式，原有的两个多项式不变，可以返回生成的多项式的头指针；
2. 多项式的输出：按照p0+p1x1+p2x2+···+p**n**xn格式输出多项式；
3. 主函数通过调用多项式链表建立函数，通过文件读取或者控制台输入两个多项式并分别输出；输出排序后的两个多项式；调用多项式相加函数实现多项式相加、相减操作，输出操作结果。

**测试数据：自行设计2组测试数据，**两个多项式均不少于4项，并且需要有同类项，至少一个同类项系数相同，或者一个同类项系数相反。（注意考虑多项式加法和减法如果同类项合并后系数为0，如何把此项消掉？）

**题目2：有序顺序表的设计（选做题，5分附加分,P40，2-24）**

**实验要求：**

1. 有序顺序表的操作，包括初始化，求数据元素个树，插入，删除和取数据元素。放在头文件中（建议尝试用动态数组实现有序顺序表；注意有序顺序表的操作与课本上的操作有所不同，需要重写一些操作，如ListInsert(L,x)，不需要参数i）；
2. 设计合并函数ListMerge（L1,L2,L3），其功能是把有序表L1和L2中的数据合并到L3中，要求L3中的数据依然保持有序。(要求时间复杂度O(n), n= n1+n2，n1、n2分别为两个顺序表的长度)；
3. 设计一个测试主函数实际验证所设计有序表的各项操作以及合并函数的正确性。

**测试数据：**

字符型或者整形：可选l,u,a,n (同学们自己名字的拼音)

**实验学时：3学时（为完成实验，课外至少还需要4学时）**

实验1-2：受限线性结构的实现与应用

**实验目的：**通过实验达到：

1. 理解和掌握线性结构的概念及其典型操作的算法思想；
2. 理解和掌握受限线性结构——堆栈、队列、串、数组的概念及其典型操作的算法思想、实现。
3. 理解递归的概念、递归算法的设计方法以及递归算法的效率。

**在题目1-4中选择2个实现（每多完成一个，额外附加5分，附加分上限5分）。**

**实验题目：**

**题目1-栈：栈操作及应用：将一个非负十进制整数转换成d进制，并输出（选做题）**

**算法思想：**十进制数N转换成其他d进制数的转换公式 N=(N DIV d)\*d+N MOD d,其中：DIV为整除运算，MOD为求余运算（取模），d为进制数。

计算过程是按照低位到高位的顺序依次产生二进制的各个数位，对打印输出来说，一般应该按照从高位到低位的顺序进行，而这恰好和计算过程相反。因此，如果设置一个顺序栈，将计算过程中得到的二进制数的各个数位顺序进栈，然后再按照出栈序列打印输出，这样就可以得到与输入相对应的二进制数。

**测试数据：**自己学号的后3位

**题目2-队列：顺序循环队列的基本操作（选做题,P70,3-22）**

**实验要求：**

设计采取少用一个存储单元的方法解决队列满和队列空判断。设队列的元素类型为DataType，实现顺序循环队列的各种基本操作：

① 初始化队列Q；

② 判断队列Q是否为空；

③ 入队操作；

④ 出队操作；

⑤ 输出队列元素个数；

⑥ 输出队列序列；

⑦ 编写一个测试主函数，要求将若干个元素（不少于6个）入队；输出队列序列；出队若干个元素（同时输出出队元素）；通过函数调用实现以上各项操作。

**测试数据：**

字符型数据：假设队列的元素类型为char，建议用自己姓名的全拼。例如：依次输入zhoukx，则输出z h o u k x

**题目3-串：串的基本操作（选做题,P91,4-19）**

**实验要求：**

（1）字符串采用动态数组存储；

（2） 设计初始化函数: 建立两个字符串String1和String2,输出两个字符串；

（3） 设计插入函数：将字符串String2的头n个字符添加到String1的尾部，输出结果；

（4）设计模式匹配函数：查找串String3在String1中的位置，若String3在String1中不存在，则插入String3在String1中的m位置上，输出结果；

（5）设计主函数通过函数调用实现以上各项操作。

**测试数据：**

(1)string1: “typedefstructArcBox”

String2: “VertexTypedata”

String3: “data”

(2) String1: “structArcBox”

String2: “VertexType”

String3: “Box”

**题目4-数组：稀疏矩阵设计（选做题,P103,5-20）**

**实验要求：**

（1）稀疏矩阵要求采用某种压缩存储方式（建议行指针数组结构的三元组链表结构）；

**（2）求两个具有相同行列数的稀疏矩阵A和B的相加矩阵C，并输出C；**

（3）求出A的转置矩阵D，请输出D（转置矩阵D要求按行存储）；

（4）可以课本5-20的数据为测试例子，编写主函数进行测试；

**测试数据：**

**课外选做：**

**题目5-栈的应用：中缀表达式的求值问题（课外选做题,P70,3-24）**

**实验要求：**

（1）先设计一个函数，把中缀表达式转化为后缀表达式；

（2）再设计一个函数，完成后缀表达式的求值计算；

（3）设计一个主函数，进行测试；

**测试数据：**首先假设操作数都是一位数的情况，进而扩展到操作数不受限的情况。

**题目6-递归：折半查找问题（课外选做题,P119,6-16）**

**实验要求：**

（1）随机生成10000个int类型的元素放在数组a中，并排序；

（2）设计折半查找问题的递归函数；

（3）设计折半查找问题的循环结构函数；

（4）设计测试主函数，测试例子至少包括一个查找成功的例子和查找不成功的例子；

（5） 分析递归函数和循环结构函数的时间复杂度；

**测试数据：**

**题目7-递归、栈2：背包问题的递推求解(课外选做题，P119,6-15；P70,3-25)**

设有一个背包可以放入物品的重量为s，现有n件物品，重量分别为w[0],w[1],…,w[n-1]。问：能否从这n件物品中选择若干件放入此背包中使得放入的重量之和正好等于s。如果存在一种符合上述要求的选择，则称此背包问题有解；否则，称此背包问题无解。

**实验要求：**

(1)用递归定义给出背包问题递推定义式(可以只给出符合条件的组合个数,不需要具体的组合信息)；

(2)给出求解此问题的递归函数；

(3)设计测试函数进行测试；

**实验学时：3学时（为完成实验，课外至少还需要4学时）**

# 实验2：树形数据结构的实现与应用

**实验目的：**通过实验达到：

1. 理解和掌握树及二叉树的基本概念；
2. 理解和掌握二叉树的顺序存储结构、链式存储结构；
3. 理解和掌握采用二叉链式存储结构下二叉树的各种遍历操作的思想及其应用；
4. 加深对堆栈、队列的概念及其典型操作思想的理解；
5. 掌握典型二叉树操作算法的算法分析。

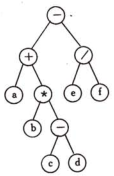
**实验题目：二叉树的建立、遍历及其应用**

设树结点的元素类型为ElemType(可以为char或int)，采用二叉链（或三叉链，即双亲孩子）存储，实现以下二叉树的各种基本操作的程序：

1. 编写一个创建二叉树的函数，建立不少于8个结点的二叉树T（建议通过文件读取，用递归方式创建）；
2. 给定元素x，在二叉树中查找该元素x，若找到则返回该结点的指针；
3. 用凹入表示法打印该二叉树（可以是图8-2的形式或者8.4.3中的逆时针旋转90°，一个先序，一个中序RDL）；
4. 用非递归方式先序遍历方式输出树T的结点；（用到栈）
5. 用中序或后序遍历方式输出树T的结点；
6. 用层次遍历方式输出树T的结点；（用到队列）
7. 输出树T的深度；
8. 输出树T的叶子结点或非叶子结点；
9. 主函数设计菜单，通过菜单选择相应的函数调用实现以上各项操作。（在实验报告中请画出测试的二叉树。）

附加题：（每完成一个附加题额外加5分，总分上限100分）

1. 8-32判断该二叉树是否为完全二叉树（层次遍历）；
2. 8-34 根据顺序存储建立二叉链存储的二叉树（与第1个操作类似）；
3. 哈夫曼树编码问题的设计和实现（双亲孩子表示法+flag）。

一个表达式二叉树的例子：

**实验学时：4学时（为完成实验，课外至少还需要6学时）**

# 实验3：图形数据结构的实现与应用

**实验目的：**通过实验达到：

1. 理解和掌握图的基本概念、基本逻辑结构；
2. 理解和掌握图的邻接矩阵存储结构、邻接链表存储结构；
3. 理解和掌握图的DFS、BFS遍历操作的思想及其实现；
4. 加深对堆栈、队列的概念及其典型操作思想的理解；
5. 理解和掌握图的应用-最小生成树、最短路径算法的思想及其实现；
6. 掌握典型图操作算法的算法分析。

**实验题目：图的建立、遍历及其应用**

设图中顶点的元素类型为VertType( 或者DataType，可以为char或int)，实现以下图的各种基本操作：

1. 建立一个不少于10个顶点的带权无向图G（可以通过文件读取方式输入）；
2. 用邻接矩阵作为储结构存储图G并输出该邻接矩阵；
3. 用邻接链表作为储结构存储图G并输出该邻接链表；
4. 按深度优先遍历(DFS)算法输出图G中顶点的遍历序列；
5. 按广度优先遍历(BFS)算法输出图G中顶点的遍历序列；
6. 编写函数求邻接矩阵（或者邻接表）存储结构的图G中各顶点的入度和出度（如果是无向图，则入度和出度一样，为顶点的度）；
7. 使用Prim算法(或者Kruskal算法)从某个指定的顶点出发输出图G的最小生成树；（要求把最小生成树的各条边输出成A-B-wight,或者(A,B,weight)的形式）；
8. 主函数通过菜单选择函数调用实现以上各项操作，请在实验报告中请画出设计的图。

**附加题：**（每完成一个附加题额外加5分，总分上限100分）

1. 9-20：求从有向图的某个顶点出发到其余各顶点的最短路径和最短路径值；（可以把无向图看作有向图）；
2. 用Dijkstra算法或者Floyd算法求每对顶点之间的最短路径；（带权有向图）；
3. 对有向图进行拓扑排序。

一个无向图的例子,可以把此图扩展作为实验用图：

**A**

**C**

**B**

**G**

**E**

**F**

**D**

**实验学时：6学时（为完成实验，课外至少还需要6学时）**