

实验一 栈、队列及其应用（1.5~2.5 次上机）

【上机时间】

第 1 次，第 2 次

【实验目的】

深入理解栈和队列的特性，领会它们各自的应用背景。熟练掌握它们在不同存储结构、不同的约定中，其基本操作的实现方法与差异。体会以下几点（注意你所做的约定）：

- 1、栈：顺序栈（栈空/栈满条件，入栈/出栈）、链栈（栈空条件，入栈/出栈）；
- 2、队列：链队列（队空条件，入队/出队）、顺序队列/循环顺序队列（队空/队满条件，入队/出队）；

【实验内容】

本次实验共五个题目，可任选其中的一题或多题。

1. 魔王语言解释

具体要求参见《数据结构题集》P97,实习 2.2 中的描述。

2. 算术表达式求值的演示

具体要求参见《数据结构题集》P99 实习 2.5 中的描述。

3. N-皇后问题

假设有一 $N \times N$ 的棋盘和 N 个皇后，请为这 N 个皇后进行布局使得这 N 个皇后互不攻击(即任意两个皇后不在同一行、同一列、同一对角线上)。

要求：

- 1) 输入 N ，输出 N 个皇后互不攻击的布局；
- 2) 要求用非递归方法来解决 N 皇后问题，即自己设置栈来处理。

4. 背包问题

假设有一个能装入总体积为 T 的背包和 n 件体积分别为 w_1, w_2, \dots, w_n 的物品，能否从 n 件物品中挑选若干件恰好装满背包，即使 $w_1 + w_2 + \dots + w_n = T$ ，要求找出所有满足上述条件的解。

例如：当 $T=10$ ，各件物品的体积 $\{1, 8, 4, 3, 5, 2\}$ 时，可找到下列 4 组解：

(1, 4, 3, 2)

(1, 4, 5)

(8, 2)

(3, 5, 2)。

提示：可利用回溯法的设计思想来解决背包问题。

首先将物品排成一列，然后顺序选取物品装入背包，假设已选取了前 i 件物品之后背包还没有装满，则继续选取第 $i+1$ 件物品，若该件物品“太大”不能装入，则弃之而继续选取下一件，直至背包装满为止。但如果在剩余的物品中找不到合适的物品以填满背包，则说明“刚刚”装入背包的那件物品“不合适”，应将它取出“弃之一边”，继续再从“它之后”的物品中选取，如此重复，直至求得满足条件的解，或者无解。

5. MML 命令解释

说明: MML 命令又称人机交互语言, 作用就是客户端通过发送有意义的命令字符串来获取服务器的服务。它的格式有很多种, 我们要支持下面两种:

- 1) 命令字: {参数 1=参数 1 值, 参数 2=参数 2 值,},{.....},.....
有一个命令字和很多的参数块, 每个参数块中有很多的参数, 参数之间用逗号隔开参数值的类型有两种, 整型和字符串。
- 2) 命令字:{.....},{.....};命令字:{...},{...}.....;命令字:{.....},.....
有很多的命令字, 每两个命令字之间用分号隔开, 每个命令字可以有很多的参数块, 每个参数块的内容同格式 1);

基本要求:

- 1) 提取所有的参数及其值, 其中值为用双/单引号括住的字符串值或者整型值;
- 2) 打印有多少个命令字和参数块个数以及参数的个数;
- 3) 遇到非法输入要报警;

附加要求:

- 1) 对非法输入报告其类型, 如字符串没有引号等等;
- 2) 限定参数必须为合法的标识符(即字母或下划线开始的、由字母数字下划线组成的字符串), 对非法的标识符要报错;

补充: 如果程序的健壮性很强, 即遇到精心设计的测试用例不会死机, 可以提示输入错, 则加分。

【实验要求】

1. 要求所编写的程序应采用 c 或 c++ 语言;
2. 必须带命令行参数;
3. 必须通过命令行参数指定输入、输出文件的文件名, 练习对文件的操作。

【检查期限】

1. 上机内容检查时间: 第 2~3 次上机时, 以第 3 次上机为截止时间;

实验二 二叉树及其应用 (3-3.5 次上机)

【实验目的】

树是一种应用极为广泛的数据结构之一,是本课程的重点。树是一种 1:N 的非线性结构。本章首先以**二叉树**这种特殊、简单的树为原型,讨论数据元素(结点)之间的 1:N(N=0,1,2)关系的表示(顺序映像——**完全二叉树的顺序存储**;链式映像——**二叉链表、三叉链表**);重点介绍二叉树的各种**遍历算法(先序、中序、后序、层次遍历)**;并以这些遍历算法为基础,进一步讨论二叉树的其他各种**问题的求解算法**。然后,展开对**一般树的表示(双亲表示法、孩子表示法、孩子-兄弟表示法)**和**操作算法**的讨论;强调树(森林)的**孩子-兄弟表示法**及其相关应用;并将表示树(森林)的**孩子-兄弟链**映射到表示二叉树的**二叉链**,从而获得**树(森林)与二叉树的相互转换**。

本实验以二叉树的链式表示、建立和应用为基础,旨在让学生深入了解二叉树的存储表示特征以及遍历次序与二叉树的存储结构之间的关系,进一步掌握利用遍历思想解决二叉树中相关问题的方法。

本实验的另一个目的是让学生通过思考、上机实践与分析总结,理解计算机进行算术表达式解析、计算的可能方法,初步涉及一些编译技术,增加自己今后学习编译原理的兴趣,并奠定一些学习的基础。

【实验内容】

本实验由以下环节组成:

1) 存储结构

以二叉链表或三叉链表作为二叉树的存储结构;

2) 二叉树的创建(链式存储)

以某一种遍历的次序录入二叉树的元素,写出相应的二/三叉链表的创建算法,并上机实现该算法;

二叉树的输入次序可以有如下几种方法,你可以选择其中之一来作为二/三叉链表创建程序的输入:

(1) 添加虚结点补足成完全二叉树,对补足虚结点后的二叉树按**层次遍历**次序输入。

如图 1 的二叉树输入次序为:

A, B, C, Φ , D, E, F, Φ , Φ , G, Φ , Φ , H

也可以通过添加虚结点,为每一实在结点补足其孩子,再对补足虚结点后的二叉树按**层次遍历**的次序输入。

如图 1 的二叉树输入次序为:

A, B, C, Φ , D, E, F, G, Φ , Φ , H, Φ , Φ , Φ , Φ , Φ

进一步改进,可以在输入列表中忽略出现在列表尾部的虚结点,即:

A, B, C, Φ , D, E, F, G, Φ , Φ , H

(2) 通过添加虚结点,将二叉树中的每一实在结点补足成度为 2 的结点,对补足虚结点后的二叉树按**先序遍历**的次序输入。

如图 1 的二叉树输入次序为:

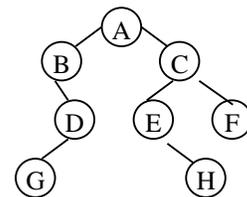


图 1

A, B, Φ , D, G, Φ , Φ , Φ , C, E, Φ , H, Φ , Φ , F, Φ , Φ

(3) 依次输入二叉树的**中序**和**后序遍历**的结果。

如图 1 的二叉树输入次序为：

中序：B, G, D, A, E, H, C, F

后序：G, D, B, H, E, F, C, A

(4) 依次输入二叉树的**中序**和**先序遍历**的结果。

如图 1 的二叉树输入次序为：

中序：B, G, D, A, E, H, C, F

先序：A, B, D, G, C, E, H, F

3) 二叉树的遍历

对所建的二叉树进行验证：按初始输入元素采用的遍历方法遍历该二叉树，看遍历的结果是否与初始输入一致；

4) 二叉树的应用：线索二叉树的创建

基于二叉树遍历思想的其它问题的求解：扩展二叉树的存储结构，增加表示直接后继线索的链域，给出创建给定二叉树的后序线索化二叉树的程序；

5) 线索二叉树的遍历

编写在后序线索化树上的遍历算法。

6) 二叉树创建的特例——表达式树

在 2) 基础上，设计并实现为输入表达式(仅考虑运算符为双目运算符的情况)创建表达式树的程序：

A) 先实现输入为合法的波兰式；

B) 进一步考虑输入为中缀表达式(需要分析优先级和结合性)

C) 考虑输入为合法的逆波兰式；

7) 二叉树遍历的特例——表达式树

针对用 6) 创建的表达式树，用 3) 遍历(先序/中序/后序)该树，比较它与实际的波兰式、中缀式和逆波兰式之间的区别；

8) 二叉树的应用——表达式求值与转换

基于 3) 的后序遍历或基于 5)，

A) 完成给定表达式树的表达式求值运算；

B) 输出表达式的另一种表示方法(如波兰式、逆波兰式或中缀表达式)。

【实验要求】

1. 每一学生必须完成以下内容：

a) 1)至 5)

b) 6)中的 A)、B)、C)之一

c) 7) 以及 8) 中的 A)、B) 之一。

2. 其余部分可以根据自己的实际情况酌情处理。

【检查期限】

上机内容检查时间：第 6~8 次上机时，以第 8 次上机为截止时间；

实验三 图及其应用（3~4 次上机）

【实验目的】

图是另一种应用极为广泛的数据结构，是本课程的重点。图是一种 $M:N$ 的非线性结构。在图的学习中，首先要解决如何表示图中顶点之间的关系。在教材中给出了邻接矩阵、邻接表、邻接多重表、十字链表四种存储结构，不同的存储结构有不同的应用范围（要求熟练掌握前两种存储结构）。其次，必须理解深度优先搜索和广度优先搜索的特征，熟练写出它们在 ADT Graph 以及在不同存储结构下的算法实现，并基于它们进一步掌握生成森林(树)的构造、连通分量的确定、关节点的查找等算法。再次，要能理解最小生成树的普里姆和克鲁斯卡尔算法，分析它们各自的特征以及时空特性。最后，掌握有向无环图的应用，重点掌握拓扑排序(入度)，理解如何利用拓扑排序进行关键路径的求解；理解在网中如何求从某源点到其它顶点以及任意两个顶点之间的最短路径(可以结合最小生成树理解)。

本实验是图的基础实验，旨在让学生熟练掌握图的存储表示特征，各类图的创建、遍历方法以及基于遍历的算法应用。

【实验题目】

- 1、图的存储结构的定义和图的创建
图的种类有：有向图、无向图、有向网、无向网。
图的存储结构可采用：邻接矩阵、邻接表。
要求：分别给出邻接矩阵和邻接表在某一种图上的创建算法
- 2、图的遍历：非递归的深度优先搜索算法、广度优先搜索算法。
- 3、图的连通性问题：用 Prim 算法构建给定无向加权图的最小生成树。
- 4、图的最短路径：给定图 G ，输出从顶点 v_0 到其余每个顶点的最短路径，要求输出各路径中的顶点信息。

【实验要求】

1. 每一学生必须完成上述所有题

【检查期限】

1. 上机内容检查时间：第 9~10 次上机时，以第 10 次上机为截止时间；