
《算法与数据结构》

实验指导手册

授课教师： 吴国仕教授

实验指导教师： 李 晶

教学对象： 二年级本科生

开课时间： 秋季学期

北京邮电大学软件学院
2010 年 8 月

《算法与数据结构》实验指导手册

(2010 年 8 月)

一. 实验一

1、实验名称及学时数

线性表 2 学时

2、实验目的

本次实验的主要目的在于熟悉线性表的基本运算在两种存储结构上的实现，其中以熟悉各种链表的操作为侧重点。同时，通过本次实验帮助学生复习高级语言的使用方法。

3、实验内容

必做内容

1) 城市链表

[问题描述]

将若干城市的信息，存入一个带头结点的单链表。结点中的城市信息包括：城市名，城市的位置坐标。要求能够利用城市名和位置坐标进行有关查找、插入、删除、更新等操作。

[基本要求]

- (1) 创建城市链表；
- (2) 给定一个城市名，返回其位置坐标；
- (3) 给定一个位置坐标 P 和一个距离 D ，返回所有与 P 的距离小于等于 D 的城市。
- (4) 在已有的城市链表中插入一个新的城市；
- (5) 更新城市信息；
- (6) 删除某个城市信息。

[测试数据]

由学生依据软件工程的测试技术自己确定。注意测试边界数据。

2) 约瑟夫环

[问题描述]

约瑟夫 (Joseph) 问题的一种描述是：编号为 $1, 2, \dots, n$ 的 n 个人按顺时针方向围坐一圈，每人持有一个密码（正整数）。一开始任选一个正整数作为报数上限值 m ，从第一个人开始按顺时针方向自 1 开始顺序报数，报到 m 时停止报数。报 m 的人出列，将他的密码作为新的 m 值，从他在顺时针方向上的下一个人开始重新从 1 报数，如此下去，直至所有人全部出列为止。试设计一个程序求出出列顺序。

[基本要求]

利用单向循环链表存储结构模拟此过程，按照出列的顺序印出各人的编号。

[测试数据]

m 的初值为 20；密码：3, 1, 7, 2, 6, 8, 4（正确的结果应为 6, 1, 4, 7, 2, 3, 5）。

[实现提示]

程序运行后首先要要求用户指定初始报数上限值，然后读取各人的密码。设 $n \leq 30$ 。

选做内容

- 1) 向上述程序中添加在顺序结构上实现的部分。

4、实验环境

VC6.0

5、实验要求

- 1) 编程实现必做实验内容 1)、2)。
- 2) 学生可根据自己的能力完成选做实验。
- 3) 填写实验报告（见附件）。

6、实验步骤

二. 实验二

1、实验名称及学时数

栈、队列与递归算法设计 2 学时

2、实验目的

仅仅认识到栈和队列是两种特殊的线性表是远远不够的，本次实验的目的在于使学生深入了解栈和队列的特征，以便在实际问题背景下灵活运用它们；同时还将巩固这两种结构的构造方法，接触较复杂问题的递归算法设计。

3、实验内容

必做内容

1) 数制转换问题

[问题描述]

将十进制数 N 和其它 d 进制数的转换是计算机实现计算的基本问题，其解决方案很多，其中最简单方法基于下列原理：即除 d 取余法。例如： $(1348)_{10} = (2504)_8$

N	N div 8	N mod 8
1348	168	4
168	21	0
21	2	5
2	0	2

从表中我们可以看出，最先产生的余数 4 是转换结果的最低位，这正好符合栈的特性即后进先出的特性。所以可以用顺序栈来模拟这个过程。

[基本要求]

对于键盘输入的任意一个非负的十进制整数，打印输出与其等值的八进制数。由于上述的计算过程是从低位到高位顺序产生的八进制数的各个数位，而打印输出，一般来说应从高位到低位进行，恰好和计算过程相反。因此可以先将计算过程中得到的八进制数的各位进栈，待相对应的八进制数的各位均产生以后，再使其按顺序出栈，并打印输出。即得到了与输入的十进制数相对应的八进制数。

[测试数据]

由学生依据软件工程的测试技术自己确定。注意测试边界数据。

2) 括号匹配的检验

[问题描述]

假设表达式中允许有两种括号：圆括号和方括号，其嵌套的顺序随意，即 $(([]))$ 或 $[([] [])]$ 等为正确格式， $[(])$ 或 $(([]$ 均为不正确的格式。检验括号是否匹配的方法可用“期待的紧迫程度”这个概念来描述。例如：考虑下列的括号序列：

[([] [])]
1 2 3 4 5 6 7 8

当计算机接受了第 1 个括号以后，它期待着与其匹配的第 8 个括号的出现，然而等来的却是第 2 个括号，此时第 1 个括号 “[” 只能暂时靠边，而迫切等待与第 2 个括号相匹配的第 7 个括号 “)” 的出现，类似的，因只等来了第 3 个括号 “[”，此时，其期待的紧迫程度较第 2 个括号更紧迫，则第 2 个括号只能靠边，让位于第 3 个括号，显然第 3 个括号的期待紧迫程度高于第 2 个括号，而第 2 个括号的期待紧迫程度高于第 1 个括号；在接受了第 4 个括号之后，第 3 个括号的期待得到了满足，消解之后，第 2 个括号的期待匹配就成了最急迫的任

务了，……，依次类推。可见这个处理过程正好和栈的特点相吻合。

[基本要求]

读入圆括号和方括号的任意序列，输出“匹配”或“此串括号匹配不合法”。

[测试数据]

输入 ([] ()), 结果 “匹配”

输入 [()]), 结果 “此串括号匹配不合法”

[实现提示]

设置一个栈，每读入一个括号，若是左括号，则作为一个新的更急迫的期待压入栈中；若是右括号，并且与当前栈顶的左括号相匹配，则将当前栈顶的左括号退出，继续读下一个括号，如果读入的右括号与当前栈顶的左括号不匹配，则属于不合法的情况。在初始和结束时，栈应该是空的。

选作内容

1) 停车场管理

[问题描述]

设停车场内只有一个可停放 n 辆汽车的狭长通道，且只有一个大门可供汽车进出。汽车在停车场内按车辆到达时间的先后顺序，依次由北向南排列（大门在最南端，最先到达的第一辆车停放在车场的最北端），若车场内已停满 n 辆汽车，则后来的汽车只能在门外的便道上等候，一旦有车开走，则排在便道上的第一辆车即可开入；当停车场内某辆车要离开时，在它之后开入的车辆必须先退出车场为它让路，待该辆车开出大门外，其它车辆再按原次序进入车场，每辆停放在车场的车在它离开停车场时必须按它停留的时间长短交纳费用。试为停车场编制按上述要求进行管理的模拟程序。

[测试数据]

设 $n=2$ ，输入数据为：（‘A’，1，5），（‘A’，2，10），（‘D’，1，15），（‘A’，3，20），（‘A’，4，25），（‘A’，5，30），（‘D’，2，35），（‘D’，4，40），（‘E’，0，0）。每一组输入数据包括三个数据项：汽车“到达”或“离去”信息、汽车牌照号码及到达或离去的时刻，其中，‘A’表示到达；‘D’表示离去，‘E’表示输入结束。

[基本要求]

以栈模拟停车场，以队列模拟车场外的便道，按照从终端读入的输入数据序列进行模拟管理。每一组输入数据包括三个数据项：汽车“到达”或“离去”信息、汽车牌照号码及到达或离去的时刻，对每一组输入数据进行操作后的输出数据为：若是车辆到达，则输出汽车在停车场内或便道上的停车位置；若是车离去；则输出汽车在停车场内停留的时间和应交纳的费用（在便道上停留的时间不收费）。栈以顺序结构实现，队列以链表实现。

[实现提示]

需另设一个栈，临时停放为给要离去的汽车让路而从停车场退出来的汽车，也用顺序存储结构实现。输入数据按到达或离去的时刻有序。栈中每个元素表示一辆汽车，包含两个数据项：汽车的牌照号码和进入停车场的时刻。

[思考]

- （1）两个栈共享空间，思考应开辟数组的空间是多少？
- （2）汽车可有不同种类，则它们的占地面积不同，收费标准也不同，如 1 辆客车和 1.5 辆小汽车的占地面积相同，1 辆十轮卡车占地面积相当于 3 辆小汽车的占地面积。
- （3）汽车可以直接从便道上开走，此时排在它前面的汽车要先开走让路，然后再依次排到队尾。
- （4）停放在便道上的汽车也收费，收费标准比停放在停车场的车低，请思考如何修改

结构以满足这种要求。

4、实验环境

VC6.0

5、实验要求

- 1) 编程实现必做实验内容 1)、2)。
- 2) 学生可根据自己的能力选做实验内容。
- 3) 填写实验报告 (见附件)。

6、实验步骤

三. 实验三

1、实验名称及学时数

字符串的模式匹配 2 学时

2、实验目的

本次实验的目的是熟悉串类型的实现方法和文本模式匹配方法，熟悉串的键盘输入获取方式。

3、实验内容

必做内容

[问题描述]

串的模式匹配即子串定位是一种重要的串运算。设 s 和 t 是给定的两个串，在主串 s 中找到等于子串 t 的过程称为模式匹配，如果在 s 中找到等于 t 的子串，则称匹配成功，函数返回 t 在 s 中的首次出现的存储位置(或序号)，否则匹配失败，返回-1。 t 也称为模式。

简单的模式匹配算法思想描述：

首先将 s_1 与 t_1 进行比较，若不同，就将 s_2 与 t_1 进行比较，...，直到 s 的某一个字符 s_i 和 t_1 相同，再将它们之后的字符进行比较，若也相同，则如此继续往下比较，当 s 的某一个字符 s_i 与 t 的字符 t_j 不同时，则 s 返回到本趟开始字符的下一个字符，即 s_{i-j+2} ， t 返回到 t_1 ，继续开始下一趟的比较，重复上述过程。若 t 中的字符全部比完，则说明本趟匹配成功，本趟的起始位置是 $i-j+1$ 或 $i-t[0]$ ，否则，匹配失败。

[基本要求]

本实验要求学生掌握串的特点及顺序定长存储的方式，掌握模式匹配的基本思想及其算法（简单模式匹配算法和 KMP 算法）。由用户通过键盘输入建立一个主字符串和搜索串，如果主串中包含要搜索的子串，返回子串在主串中的起始位置，否则返回搜索失败。

[测试数据]

由学生依据软件工程的测试技术自己确定。注意测试边界数据。

4、实验环境

VC6.0

5、实验要求

- 1) 编程实现必做实验内容。
- 2) 填写实验报告（见附件）。

6、实验步骤

四. 实验四

1、实验名称及学时数

树及其应用 2 学时

2、实验目的

树是一种应用极为广泛的数据结构，也是这门课程的重点。它们的特点在于非线性。广义表本质上是树结构。本章实验继续突出了数据结构加操作的程序设计观点，但根据这两种结构的非线性特点，将操作进一步集中在遍历操作上，因为遍历操作是其他众多操作的基础。遍历逻辑的（或符号形式的）结构，访问动作可是任何操作。本次实验希望帮助学生熟悉各种存储结构的特征，以及如何应用树结构解决具体问题（即原理与应用的结合）。

3、实验内容

必做内容（两题可以合为一题）

1) 二叉树的建立与遍历

[问题描述]

建立一棵二叉树，并对其进行遍历（先序、中序、后序），打印输出遍历结果。

[基本要求]

从键盘接受输入（先序），以二叉链表作为存储结构，建立二叉树（以先序来建立），并采用递归算法对其进行遍历（先序、中序、后序），将遍历结果打印输出。

[测试数据]

ABC φ DE φ G φ F φ φ φ （其中 φ 表示空格字符）则输出结果为

先序：ABCDEGF

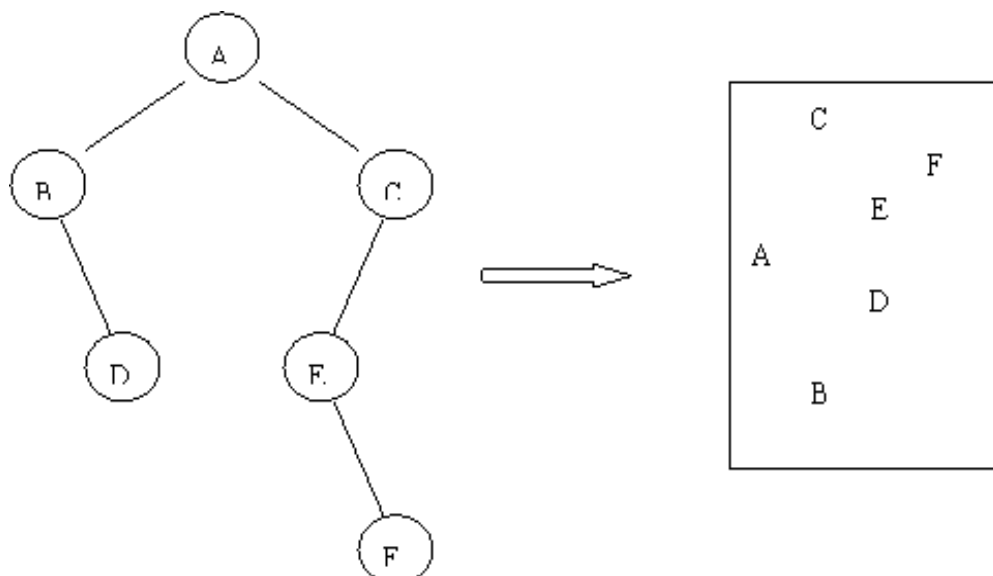
中序：CBEGDFA

后序：CGEFDBA

2) 打印二叉树结构

[问题描述]

按凹入表形式横向打印二叉树结构，即二叉树的根在屏幕的最左边，二叉树的左子树在屏幕的下边，二叉树的右子树在屏幕的上边。例如：



[测试数据]

由学生依据软件工程的测试技术自己确定。注意测试边界数据，如空二叉树。

[实现提示]

- (1) 利用 RDL 遍历方法；
- (2) 利用结点的深度控制横向位置。

选做内容

采用非递归算法实现二叉树遍历。

4、 实验环境

VC6.0

5、 实验要求

- 1) 编程实现必做实验内容 1)、2)。
- 2) 学生可根据自己的能力完成选做内容。
- 3) 填写实验报告 (见附件)。

6、 实验步骤

五. 实验五

1、实验名称及学时数

图及其应用 2 学时

2、实验目的

树和图是两种应用极为广泛的数据结构，也是这门课程的重点。它们的特点在于非线性。稀疏矩阵的十字链表存储结构也是图的一种存储结构。本章实验继续突出了数据结构加操作的程序设计观点，但根据这种结构的非线性特点，将操作进一步集中在遍历操作上，因为遍历操作是其它众多操作的基础。遍历逻辑的（或符号形式的）结构，访问动作可是任何操作。本次实验希望帮助学生熟悉各种存储结构的特征，以及如何应用图结构解决具体问题（即原理与应用的结合）。

3、实验内容

必做内容

1) 图遍历的演示

[问题描述]

很多涉及图上操作的算法都是以图的遍历操作为基础的。试写一个程序，演示无向图的遍历操作。

[基本要求]

以邻接表为存储结构，实现连通无向图的深度优先和广度优先遍历。以用户指定的结点为起点，分别输出每种遍历下的结点访问序列和相应生成树的边集。

[测试数据]

由学生依据软件工程的测试技术自己确定。注意测试边界数据，如单个结点。

[实现提示]

设图的结点不超过 30 个，每个结点用一个编号表示（如果一个图有 n 个结点，则它们的编号分别为 $1, 2, \dots, n$ ）。通过输入图的全部边输入一个图，每条边为一个数对，可以对边的输入顺序做出某种限制。注意，生成树的边是有向边，端点顺序不能颠倒。

选做内容

- 1) 借助于栈类型（自己定义和实现）将深度优先遍历用非递归算法实现。
- 2) 以邻接多重表为存储结构建立深度优先生成树和广度优先生成树，再按凹入表或树形打印生成树。
- 3) 实现有向图的遍历操作。

4、实验环境

VC6.0

5、实验要求

- 1) 编程实现必做实验内容 1)。
- 2) 学生可根据自己的能力完成选做内容。
- 3) 填写实验报告（见附件）。

6、实验步骤

六. 实验六

1、实验名称及学时数

查找 2 学时

2、实验目的

本次实验旨在集中对几个专门的问题作较为深入的探讨和理解，不强调对某些特定的编程技术的训练。

3、实验内容

必做内容

1) 二叉排序树

[问题描述]

从键盘读入一组数据，建立二叉排序树并对其进行查找、遍历、格式化打印等有关操作。

[基本要求]

建立二叉排序树并对其进行查找，包括成功和不成功两种情况，并给出查找长度。

[测试数据]

由学生依据软件工程的测试技术自己确定。注意测试边界数据。

2) 哈希表设计

[问题描述]

针对某个集体中人名设计一个哈希表，使得平均查找长度不超过 R ，并完成相应的建表和查表程序。

[基本要求]

假设人名为中国人姓名的汉语拼音形式。待填入哈希表的人名共有 30 个，取平均查找长度的上限为 2。哈希函数用除留余数法构造，用线性探测再散列法或链地址法处理冲突。

[测试数据]

取你周围较熟悉的 30 个人名。

选做内容

- 1) 实现二叉排序树的插入、删除操作。
- 2) 从教科书上介绍的集中哈希函数构造方法中选出适用者并设计几个不同的哈希函数，比较他们的地址冲突率（可以用更大的名字集合作实验）。
- 3) 研究必做实验 2) 的 30 个人名的特点，努力找一个哈希函数，使得对于不同的拼音名一定不发生地址冲突。
- 4) 在哈希函数确定的前提下尝试各种不同处理冲突的方法，考察平均查找长度的变化和造好的哈希表中关键字的聚集性。

4、实验环境

VC6.0

5、实验要求

- 1) 编程实现必做实验内容 1)、2)。
- 2) 学生可根据自己的能力完成选做内容。
- 3) 填写实验报告（见附件）。

6、实验步骤

七. 实验七

1、实验名称及学时数

排序 2 学时

2、实验目的

本次实验旨在集中对几个专门的问题作较为深入的探讨和理解，不强调对某些特定的编程技术的训练。

3、实验内容

必做内容

1) 内部排序算法比较

[问题描述]

各种内部排序算法的时间复杂度分析结果只给出了算法执行时间的阶，或大概执行时间。试通过随机的数据比较各算法的关键字比较次数和关键字移动次数，以取得直观感受。

[基本要求]

(1) 对以下 8 种常用的内部排序算法进行比较：直接插入排序；折半插入排序；希尔排序；起泡排序；快速排序；简单选择排序；堆排序；归并排序。

(2) 待排序表的表长不少于 100；其中的数据要用伪随机数产生程序产生；至少要用 5 组不同的输入数据作比较；比较的指标为有关关键字参加的比较次数和关键字移动次数（关键字交换计为 3 次移动）。

[测试数据]

由随机产生器决定。

[实现提示]

主要工作是设法在程序中适当的地方插入计数操作。程序还可以包括计算几组数据得出结果波动大小的解释。注意分块调试的方法。

选做内容

针对必做实验 1)，对不同的输入表长做试验，观察检查两个指标相关于表长的变化关系。还可以对稳定性做验证。

4、实验环境

VC6.0

5、实验要求

- 1) 编程实现必做实验内容 1)。
- 2) 学生可根据自己的能力完成选做内容。
- 3) 填写实验报告（见附件）。

6、实验步骤

北京邮电大学软件学院
2010-2011 学年第 1 学期实验报告

课程名称: 算法与数据结构

实验名称: 注意: 这里填写每个实验的名称

实验完成人:

姓名: _____ 学号: _____ 成绩: _____
姓名: _____ 学号: _____ 成绩: _____
姓名: _____ 学号: _____ 成绩: _____
姓名: _____ 学号: _____ 成绩: _____
姓名: _____ 学号: _____ 成绩: _____

指导教师: _____

日 期: 2010 年 月 日

一、 实验目的

（说明通过本实验希望达到的目的）

二、 实验内容

（说明本实验的内容）

三、 实验环境

（说明本实验需要的环境）

四、 实验结果

（说明实验完成情况）

五、 附录

（附上实验文档，如：问题分析、设计方案、算法、设计图、程序、仿真结果、运行结果、调试心得等，具体内容根据实验要求来定）