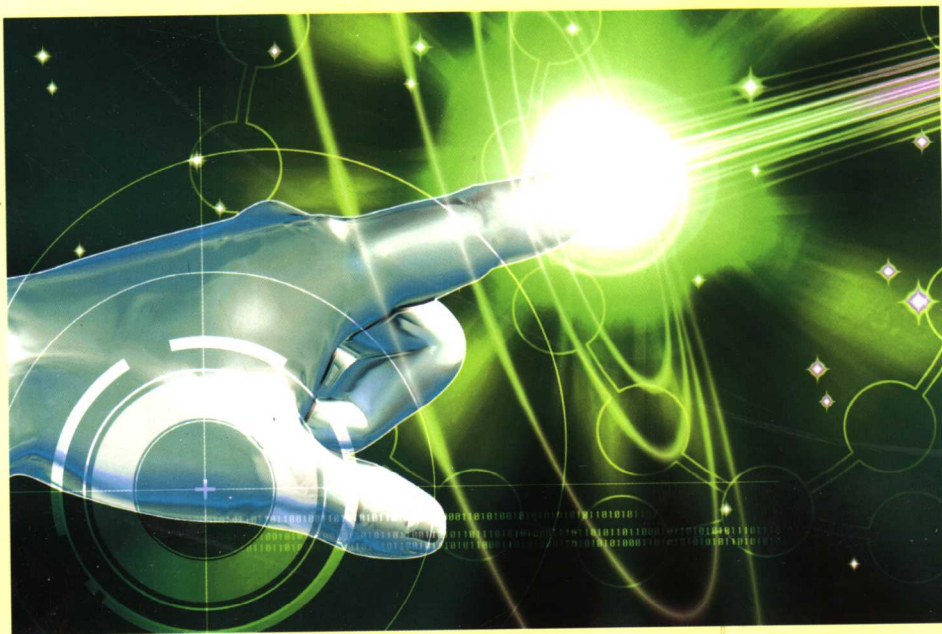


数据结构 课程设计

苏仕华 等编著

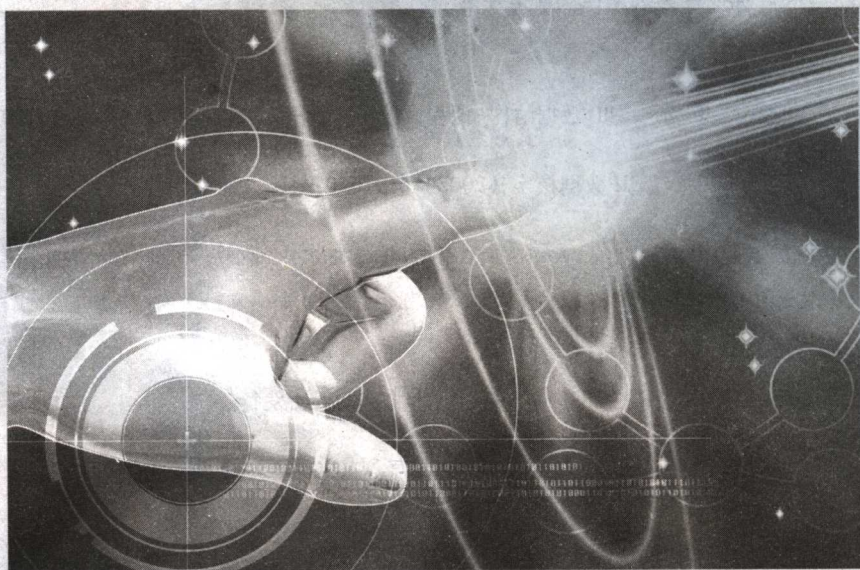


机械工业出版社
China Machine Press

高等院校计算机课程设计指导丛书

数据结构 课程设计

苏仕华 等编著



机械工业出版社
China Machine Press

为了配合数据结构课程的教学,加强读者对数据结构算法实际应用技能的训练,提高读者分析问题和解决问题的能力,本书选取并讨论了多种应用的课程设计。全书共分9章,基本上按数据结构教材内容的先后给出了相关的课程设计。描述了相关数据结构的存储表示及其实际应用的操作算法,对用类C语言描述的各种算法进行了详细的注释和性能分析。书中对各应用的解题思路、方法进行了较详细的分析。全书特别注重对实际应用问题的分析和理解,内容丰富,概念清楚,通俗易懂。

本书可作为高等院校各类相关专业本科生、专科生学习数据结构的辅助教材,也可作为社会大众学习数据结构的参考用书。

版权所有,侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

数据结构课程设计/苏仕华等编著. -北京:机械工业出版社,2005.5

(高等院校计算机课程设计指导丛书)

ISBN 7-111-16181-5

I. 数… II. 苏… III. 数据结构-课程设计-高等学校-教学参考资料 IV. TP311.12

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第016502号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

策划编辑:温莉芳

责任编辑:刘立卿

北京中兴印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005年5月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·11印张

印数:0 001-4000册

定价:18.00元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

本社购书热线:(010) 68326294

丛书序言

近年来,我国在计算机应用、计算机软件和电子类相关专业的人才培养方面,取得了长足的进展,每年的毕业生都有数十万人。但是这些毕业生走进企业、公司、政府机构或研究单位之后,往往深刻地感觉到缺乏实际开发设计项目的经验,不善于综合运用所学理论,对知识的把握缺乏融会贯通的能力。

综合考察目前高等院校教学大纲、课程设置以及内容安排等方面的情况,多数学校还是比较重视训练学生的实际设计能力。但是,从安排设计实践的内容上看,基本上是围绕相关课程教学内容而展开的,不能够构成对实际问题的解决方案;从配套程序的规模上看,一般只是几十行到几百行的源代码,或者是一个单独电路的设计,远远小于一个小型项目的规模;从设计的结构上看,由于设计实践是围绕着课程教学内容而进行的,问题已经高度抽象,学生很难得到有关综合运用所学知识整体训练机会。而且,这些内容相对简单、问题域已经高度抽象、规模较小的设计实践一人基本上就能完成,学生几乎无法通过这些设计实践,去真正获得有关项目管理和团队协作等方面的基本训练和工作经验。

由此可以看出,大多数学校对学生实际设计能力的训练与国外知名大学和国内精品课程相比较,还是存在一些差距的。为此,机械工业出版社华章分社和一批高等院校的教师,针对当前高等院校计算机硬件、软件和电子类相关课程教学中存在的问题,参考国内外知名大学相关课程成功的教学经验,设计编写了这套“高等院校计算机课程设计指导丛书”,其目的就是通过课程设计的一系列训练,把知识获取和项目实践两个方面有机地结合起来。

在这套“高等院校计算机课程设计指导丛书”中的每一门课程设计里,都安排了由多个子项目组成的一个课程设计项目。学生们可以在教师的指导下,逐步设计实现这些子项目,并最终完成一个功能相对完整,可以运行的系统,其代码可以是数千行,甚至上万行。通过这种设计课程,学生一方面可以结合课程的教学内容循序渐进地进行设计方面的实践训练,另一方面,在参与一系列子项目的实践过程中,还能提高如何综合运用所学知识解决实际问题的能力,以及获得有关项目管理和团队合作等等众多方面的具体经验,增强对相关课程具体内容的理解和掌握能力,培养对整体课程知识综合运用和融会贯通能力。

参加丛书编写的各高等院校的教师都有着丰富的教学、科研,以及与企业合作开发项目等多方面的经验。每个课程设计中的子项目和整体项目,都来自教师们具体的科研和设计开发实践,所选设计项目与教学内容配合紧密,项目的难度与规模适宜。

最后,感谢机械工业出版社华章分社编辑们的大力支持,使出版有关这套丛书的计划,从单纯的构想演化成带有油墨芳香的真实。

丛书写作组

2004年7月

高等院校 计算机课程设计指导丛书

专家指导委员会

(以姓氏拼音为序)

陈向群	(北京大学)
戴 葵	(国防科技大学)
何钦铭	(浙江大学)
林 闯	(清华大学)
刘振安	(中国科技大学)
马殿富	(北京航空航天大学)
齐 勇	(西安交通大学)
宋方敏	(南京大学)
汤 庸	(中山大学)
王立福	(北京大学)
吴功宜	(南开大学)
赵一鸣	(复旦大学)

联络人 温莉芳

前言

数据结构是计算机专业的必修、主干课程之一,它旨在使读者学会分析研究数据对象的特性,学会数据的组织方法,以便选择合适的逻辑结构和存储结构,以及相应的运算(操作),把现实世界中的问题转化为计算机内部的表示和处理,这是一个良好的程序设计技能训练的过程。在整个教学或学习过程中,解题能力和技巧的训练是一个重要的环节。为了帮助教师讲授“数据结构”,满足指导和评价“课程设计”的需要,为了帮助和指导读者更好地学习数据结构这门课程,我们特编写了这本《数据结构课程设计》辅助教材。

作者在长期讲授数据结构这门课程中体会到,每次在布置课程设计或作业时,总要苦思冥想。在选什么样的题,如何评分等方面难以定夺;而读者也对如何利用书本中的基本知识和方法解决一些实际问题,以及对问题的求解进行算法设计感到难以下手。实践证明,理解课程内容与较好地解决实际问题之间存在着明显差距,而算法设计完成的质量与基本的程序设计素质的培养是密切相关的。要想理解和巩固所学的基本概念、原理和方法,牢固地掌握所学的基本知识、基本技能,达到融会贯通、举一反三的目的,就必须多做、多练、多见(见多识广)。正是为了达到上述目的,书中用一些实际的应用,对一些重要的数据结构和算法进行解读。经过循序渐进地训练,就可以使读者掌握更多的程序设计技巧和方法,提高分析、解决问题的能力。

本书遵循数据结构课程的教学大纲要求,内容共分9章:第1章是综述,简要介绍后8章中各课程设计的内容概要,以便作为后面学习的引导;第2章是链表的应用,用两个课程设计实例来讨论单链表和单循环链表的存储结构及相关算法的分析和应用;第3章是栈和队列的应用,也是用了两个设计实例,讨论栈和队列的存储结构以及对栈、队列、回溯等概念的应用;第4章是串的应用,本章用了一个文本检索的设计实例,将串的存储结构、串的各种操作都蕴涵其中;第5章有两个方面的内容,一个是稀疏矩阵的存储及运算,另一个是广义表的各种操作的实现;第6章是树型结构,本章课程设计主要涉及树、二叉树的存储结构及其遍历,以及赫夫曼树及赫夫曼编码的生成及其应用;第7章是图结构,这一章讨论了两个非常有实用价值的图结构应用实例,一个是交通网络中的最短路径问题,另一个则是工程项目施工中的关键路径问题;第8章用一个课程设计实例,讨论了排序和查找两个方面的内容;最后一章是文件结构应用,它是一个综合的应用设计,不仅用到文件的概念,还用到静态链表和数组等存储结构,也用到了排序、查找等概念。

为了提高学生分析、解决问题的能力,我们对书中的主要知识进行了分析,每章都选择了一个或两个课程设计实例,这些设计内容丰富、涉及面广、难易适当,能给学习数据结构

这门课程的读者以启发，达到让读者掌握相关知识和开阔视野的目的。因此，对书中大部分设计题目都作了解析，并给出了参考算法和源程序代码。

本书由苏仕华主编，参加本书编写工作的还有经纶、贾伯琪、黄学俊、余华敏、刘燕君、徐晨亮、郭草敏、吴河辉等。

在本书的编写过程中，得到了中国科学技术大学计算机系黄刘生教授的支持和帮助，他对本书的编写提出了许多宝贵意见；刘振安教授仔细审阅了全书，并提出具体修改意见，在此致以诚挚的谢意。

由于作者水平有限、时间仓促，书中难免存在一些缺点和错误，殷切希望广大读者及同行批评指正。

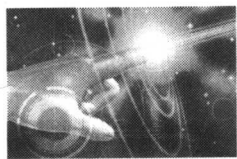
编 者

2004年10月于合肥

目 录

专家指导委员会	
丛书序言	
前言	
第1章 课程学习目标	1
1.1 本书目标	1
1.2 本书结构	2
1.3 评价标准	5
第2章 链表的应用	7
2.1 设计内容	7
2.2 通讯录管理	8
2.2.1 主控菜单设计要求	8
2.2.2 设计实例	9
2.2.3 功能函数设计	11
2.2.4 完整程序清单	15
2.2.5 程序运行测试	21
2.3 约瑟夫生者死者游戏	24
2.3.1 算法设计	24
2.3.2 约瑟夫生者死者游戏的程序实现	27
2.4 评价标准	29
第3章 栈和队列的应用	31
3.1 八皇后问题	31
3.1.1 设计要求与分析	31
3.1.2 算法求精	32
3.1.3 算法扩充	34
3.1.4 完整的算法实现	35
3.2 表达式求值问题	37
3.2.1 设计要求与分析	37
3.2.2 中缀表达式到后缀表达式的转换	38
3.2.3 后缀表达式的计算	43
3.3 评价标准	44
第4章 文本文件的检索	47
4.1 串模式匹配算法的设计与实现	47
4.1.1 设计要求	47
4.1.2 算法分析及设计	47
4.1.3 调用算法实例	49
4.2 文本文件单词的检索与计数	50
4.2.1 设计要求与分析	50
4.2.2 设计实例的实现	52
4.3 评价标准	57
第5章 稀疏矩阵和广义表	59
5.1 稀疏矩阵的运算	59
5.1.1 设计要求与分析	59
5.1.2 设计实例	60
5.1.3 完整的程序实现	62
5.2 广义表运算	65
5.2.1 设计要求	65
5.2.2 算法分析	66
5.2.3 算法实现	69
5.2.4 运行测试实例	72
5.3 评价标准	75
第6章 树结构的应用	77
6.1 求二叉树上结点的路径	77
6.1.1 设计要求与分析	77
6.1.2 设计实例	78
6.1.3 算法运行实例	84
6.2 赫夫曼编码的应用	87
6.2.1 设计要求与分析	87
6.2.2 赫夫曼树的建立	88

6.2.3 赫夫曼编码	91	第8章 航班信息的查询与检索	125
6.2.4 代码文件的译码	92	8.1 设计要求	125
6.2.5 算法运行实例	93	8.2 设计分析	126
6.3 评价标准	98	8.3 算法实现	127
第7章 图结构的应用	101	8.4 测试运行实例	130
7.1 交通咨询系统设计(最短路径问题)	101	8.5 评价标准	139
7.1.1 设计要求及分析	101	第9章 图书管理信息系统的设计与实现	141
7.1.2 设计功能的实现	104	9.1 设计要求	141
7.1.3 运行测试实例	106	9.2 设计分析	142
7.2 关键路径问题	112	9.3 设计的实现	148
7.2.1 设计要求及分析	112	9.4 测试运行实例	160
7.2.2 设计功能的实现	117	9.5 评价标准	167
7.2.3 测试运行实例	120	参考文献	168
7.3 评价标准	123		



第1章

课程设计目标

由于各校的情况不一，为了便于各校根据自己的特点和教学计划选择相应的课程设计内容，本章简要介绍本课程的设计题目及其预期目标。

1.1 本书目标

一般来说，课程设计要比教学实验复杂一些，涉及的深度广些，而且更加实用一些。其主要目的是通过课程设计的综合训练，培养学生分析解决实际问题 and 编程等实际动手能力，最终目标是想通过这种形式，帮助学生系统掌握数据结构这门课程的主要内容，使老师更好地完成教学任务。

本课程设计具有如下特点：

(1) 它独立于具体的一本数据结构教科书，重点放在数据的存储以及在此存储结构上所实现的各种重要和典型的算法上，以较多的应用实例来涵盖数据结构这门课程所要求的各类重要基础知识。

(2) 结合实际应用的要求，使课程设计既覆盖教学所要求的知识点，又接近工程的实际需要。通过实践激发学生学习兴趣，调动学习的积极性，并引导他们根据实际需求，训练自己实际分析问题和解决问题以及编程的能力。

(3) 通过详细的实例分析，循序渐进的描述，启发学生顺利地完成任务。课程设计将设计要求、需求分析、算法设计、编程和实例测试运行分开，为学生创造分析问题、独立思考的条件。只要学生在吃透要求和算法的前提下，完全可以不按书中提供的参考程序，自己设计出更有特色的应用程序。

(4) 有些课程设计提出了一些需要改进或需要完善的要求，供有兴趣的学生来扩展自己的设计思路，更进一步提高自己的能力和水平。

(5) 课程设计的内容基本上按大多数课程教学的顺序设计，可让学生循序渐进学习，尽量避免涉及后续章节的有关知识；而后续的课程设计尽量引用前面的课程设计内容，

以便加深对知识的理解。

(6) 本书提供了几个比较大的综合课程设计,以期进一步锻炼学生的动手能力。

1.2 本书结构

数据结构这门课程就是研究数据元素之间的逻辑关系,数据元素及其关系在计算机中的存储表示,以及对这些数据所施加的运算,因此,在本课程设计中主要从上述几个方面着手,用一些实际的应用来讨论并设计相关算法及其实现,重点是线性表、树、图等结构在实践中的应用以及所用到的相关运算。线性表是基础,也是数据结构课程的核心,树和图是设计中的难点、重点。而用C语言程序设计知识实现各种算法也是本课程设计的一个重要内容,因此课程设计特意加强这方面的训练。

本书中共有8个课程设计,但有的课程设计中两个题目,不是使用一个完整独立的例子涵盖课程中所有这些知识点,而是按数据结构课程所要求的内容,循序渐进地深入。为了使学生理解它们之间的关联,设计要求使用接近实际需要的算法编程。这些设计实验题目简要说明如下。

1. 链表的应用 (第2章)

该章设计中两个设计题目,都是关于链表的操作,这些模块主要涉及链表的存储结构及各种操作的算法实现,是学习数据结构这门课程及本书中课程设计的基础。

(1) 通讯录管理系统

通讯录管理是一个比较实用的小型管理系统。该设计采用菜单作为应用程序的主要界面,用控制语句来改变程序执行的顺序,控制语句是实现结构化程序设计的基础。该设计的任务是利用一个简单实用的菜单,通过菜单项进行选择,实现和完成通讯录管理中常用的几个不同的功能。

(2) 约瑟夫生者死者游戏

循环链表是一种首尾相接链表,其特点是无需增加存储量,仅对表的链接方式稍作改变,即可使表处理更加方便灵活。有些实际问题更适合用循环链表处理,约瑟夫问题就是一个实例。通过这个设计实例,了解单链表和单循环链表的相同与不同之处,进一步加深对链表结构类型及链表操作等概念的理解。

2. 栈和队列的应用 (第3章)

栈和队列广泛地应用于各种程序设计问题中。该章课程设计的主要目的是使读者深

了解栈和队列的特性,以便在解决实际问题时灵活运用它们,同时加深对这种结构的理解和认识。该章的设计分为两个部分:首先设计一个栈的应用——八皇后问题,其次是使用队列和栈实现算术表达式的求值。

(1) 八皇后问题

解决八皇后问题是利用回溯法和栈来实现的。所谓回溯就是走回头路,该方法是在一定的约束条件下试探地搜索前进,若前进中受阻,则回头另择通路继续搜索。为了能够沿着原路逆序回退,需用栈来保存曾经到达的每一个状态,栈顶的状态即为回退的第一站,因此回溯法均可利用栈来实现。该设计主要是对栈的存储结构及栈的各种操作算法作进一步解析。

(2) 表达式的求值

表达式计算是实现程序设计语言的基本问题之一,也是栈和队列应用的一个典型的例子。该设计是先通过栈将中缀表达式转换为后缀表达式,在转换过程中又用到了队列的操作。而在得到后缀表达式之后,又用到队列的操作对生成的后缀表达式进行计算。在整个设计的实现过程中,用到的都是栈和队列的概念,因此,该设计是栈和队列最好的应用实例,也是设计者理解栈和队列概念的最好体现。

3. 文本文件的检索 (第4章)

该章课程设计的主要目的是熟悉串类型的实现方法和文本模式匹配方法,熟悉如何利用模式匹配算法实现一般的文本处理技术。但要实现这一目的,还必须熟悉串的存储结构及其基本运算。串处理也是计算机非数值应用中非常重要的一部分。

4. 稀疏矩阵和广义表 (第5章)

(1) 稀疏矩阵的运算

数组是一种常用的数据类型,它的应用非常广泛。一般情况下都是采用顺序存储方法来表示数组,但有时在实际应用中,例如,如果矩阵A中有s个非零元素,若s远远小于矩阵元素的总数,那么称A为**稀疏矩阵**,这种矩阵按一般数组的顺序存储方法已不太实用,会造成很大的空间浪费。为了节省存储单元,采用压缩存储方法,也就是只存储非零元素。由于非零元素的分布一般没有规律,因此在存储非零元素时,还必须存储适当的辅助信息,最简单的方法是将非零元素的值和它所在的行号、列号作为一个结点存放在一起,这就是唯一确定一个非零元素的三元组 (i, j, v) 。

该设计的实现相对比较简单,其主要目的就是利用三元组表来表示和处理稀疏矩阵,从而加深对数组处理数据技术的理解,因为在课程的后面章节中还会用到矩阵和数组的

存储表示以及相关的处理,因此该设计也起到承上启下的作用。

(2) 广义表运算

数组和广义表可以看成元素本身也是自身结构(递归结构)的线性表。广义表本质上是一种层次结构,自顶向下识别并建立。广义表的操作,可视为某种树的遍历操作:遍历逻辑的(或符号形式的)结构,访问动作是建立一个结点。该课程设计要求读者能深入研究广义表的存储表示和操作实现的技术,熟悉广义表的存储结构的特性。

5. 树结构的应用(第6章)

该章课程设计主要涉及树、二叉树的存储结构及其遍历,以及赫夫曼树及赫夫曼编码的生成及其应用。

(1) 求二叉树上结点的路径

该设计的要求是:在采用链式存储结构存储的二叉树上,以bt指向根结点,p指向任一给定的结点,编程实现求出从根结点到给定结点之间的路径。主要是对二叉树的存储结构及其在二叉链表树上的各种操作加深理解和做进一步的复习。

另外,为了加深对遍历二叉树的理解,在这里顺便把实现二叉树的非递归遍历概念也加入到这个设计要求中。

(2) 赫夫曼编码的应用

在当今信息爆炸时代,如何采用有效的数据压缩技术来节省数据文件的存储空间和计算机网络的传送时间已越来越引起人们的重视。赫夫曼编码正是一种应用广泛且非常有效的数据压缩技术。

本设计的要求是对输入的一串电文字符实现赫夫曼编码;再对赫夫曼编码生成的代码串进行译码,输出电文字符串。其中用到赫夫曼树和赫夫曼编码的概念,还包括字符串以及文件的读写等概念,也是一个比较综合的应用。

6. 图结构的应用(第7章)

本设计包括两方面的内容,一个是求城市之间的最短路径问题,也就是设计一个交通咨询系统;另一个是求工程项目中各个子项目之间的关键路径问题。

(1) 交通咨询系统设计

设计一个交通咨询系统,能让旅客咨询从任一城市点到另一城市点之间的最短路径(里程),或最低花费、最少时间等问题。对于不同咨询要求,可输入城市间的路程(或所需时间,所需费用)。其中主要用到求最短路径问题的迪杰斯特拉(Dijkstra)算法和费洛伊德(Floyd)算法,并通过算法来加深对图结构的认识和理解。

(2) 关键路径问题

当一项工程被划分为若干个子任务或活动后,为了合理组织人力、物力、财力,加快这些活动的进度,为按时或提前完成整个工程提供保证,人们不仅需要确定这些活动的先后次序,而且需要进一步计算完成整个工程的时间,确定哪些活动是影响工程进度的关键活动,这就是我们所要讨论的**关键路径问题**。

关键路径问题与最短路径问题相反,这是与AOV网相关的最长路径问题,这个问题也是利用图结构来实现的。

7. 航班信息的查询与检索 (第8章)

该章课程设计是设计一个实用的航班信息查询和检索系统,要求能对飞机航班信息进行排序和查询。可按航班的航班号、起点站、到达站、起飞时间以及到达时间等信息进行查询。

在该设计中,采用基数排序方法对一组具有结构特征的飞机航班号进行排序,利用二分查找的方法对排好序的航班记录按航班号实现快速查找,而其他次关键字的查找则采用最简单的顺序查找方法进行。该设计主要是对排序和查找两方面内容加以复习和应用,在一般的应用系统中都将用到这些知识。

8. 图书管理信息系统的设计与实现 (第9章)

该章课程设计要求设计一个图书管理信息系统,用计算机实现图书的管理,一般包括:图书采编、图书编目、图书查询及图书流通(借书、还书)等。图书信息表所表示的就是一个数据库文件。该设计主要涉及文件结构的概念,包括建立一个图书信息数据库文件,输入若干种书的记录,建立一个以书号为关键字的索引文件;在主数据库文件中建立以书名、作者及出版社为次关键字的索引以及对应的索引链头文件,还有读者文件、借还文件等。该设计是一个比较综合的应用,涉及的知识较多,建议将该课程设计列为必做内容,但也可以根据实际教学情况决定。

1.3 评价标准

因为每章课程设计已经给出参考算法,又给出相应的程序,所以一般情况下学生都能完成预定设计。如果只是按照书中给出的程序去做,其分数不能高于80分。为了证明学生已经掌握设计所涵盖的知识点,在布置相关设计时,还应该向学生另外提一些与设计有关的问题,例如算法的设计思想、思路,以及如何实现及其应用原理等问题。由于

各校情况不一，就没有在各章的评价中规定必须提出问题并给出问题解答才算完成设计任务。

一般遵循的评价标准如下：

- (1) 严格控制90分以上的人数，如想得到高分数，标准是必须在设计中有创新。
- (2) 得85分以上的课程设计，其算法及实现必须保证正确，并对书中给出的设计有一定的改进或完善。
- (3) 如在设计的算法和实现中有少量错误，可判给75 ~ 79分。
- (4) 如果错误不算太多，大部分算法及实现程序都能通过，则可给60 ~ 74分。
- (5) 如果没有完成设计给定的要求，则给予不及格处理。



第2章 链表的应用

线性表是数据结构中最简单、最常用的一种线性结构，也是学习数据结构全部内容的基础，其掌握得好坏直接影响着后继知识的学习。线性表的顺序存储结构，即顺序表的概念相对比较简单，因此，本章的主要任务是使用有关单链表的操作来实现通讯录信息系统的管理。

2.1 设计内容

现假设链表结点仅含有一个数据域和一个指针域。数据域是为了描述通讯者的相关信息，定义通讯者的结点类型：

```
typedef struct {  
    char num[5];      //编号  
    char name[9];     //姓名  
    char sex[3];      //性别  
    char phone[13];   //电话  
    char addr[31];    //地址  
}DataType;
```

因此，线性表的链式存储结构定义如下：

```
typedef struct node{    //结点类型定义  
    DataType data;      //结点数据域  
    struct node * next; //结点指针域  
}ListNode;  
typedef ListNode * LinkList;  
ListNode * p;          //定义一个指向结点的指针变量  
LinkList head;         //定义指向单链表的头指针
```

这里的LinkList和ListNode*是不同名字的同指针类型，取不同的名是为了在概念上更明确。特别值得注意的是指针变量和指针指向的变量（结点变量）这两个概念。指针变量的

值要么为空 (NULL)，不指向任何结点；要么其值为非空，即它的值是一个结点的存储地址。指针变量所指向的结点地址并没有具体说明，而是在程序执行过程中，需要存放结点时才产生，它是通过C语言的标准函数malloc()实现的。例如，给指针变量p分配一个结点的地址：
`p = (ListNode *) malloc (sizeof (ListNode) );` 该语句的功能是申请分配一个类型为ListNode的结点的地址空间，并将其首地址存入指针变量p中。当结点不需要时可以用标准函数free(p)释放结点存储空间，这时p为空值 (NULL)。

链表中的结点变量是通过指针变量来访问的。因为在C语言中是用p->来表示p所指向的变量，又由于结点类型是一个结构类型，因此可用p->data和p->next分别表示结点的数据域变量和指针域变量。注意，当p为空值时，则它不指向任何结点，此时不能通过p来访问结点，否则会引起程序错误。

为了验证算法，本章的设计分为两个实验：其一是通讯录管理，包括单通讯录链表的建立、通讯者的插入、通讯者的删除、通讯者的查询以及通讯录表的输出等；其二是利用单循环链表解决约瑟夫游戏生者与死者的选择问题。

2.2 通讯录管理

为了实现通讯录管理的几种操作功能，首先设计一个含有多个菜单项的主控菜单程序，然后再为这些菜单项配上相应的功能。

2.2.1 主控菜单设计要求

1. 菜单内容

程序运行后，给出6个菜单项的内容和输入提示：

1. 通讯录链表的建立
2. 通讯者结点的插入
3. 通讯者结点的查询
4. 通讯者结点的删除
5. 通讯录连表的输出
0. 退出管理系统

请选择 0—5：

2. 设计要求

使用数字0—5来选择菜单项，其他输入则不起作用。