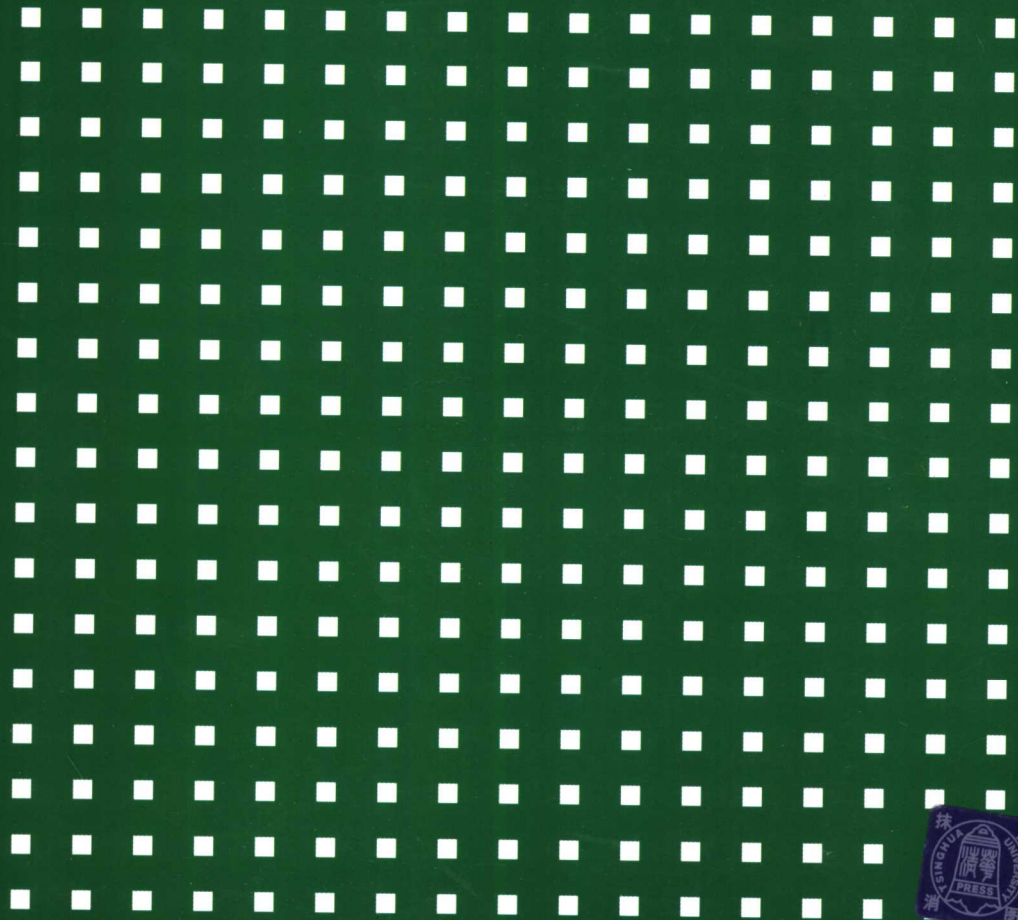


高等学校计算机专业教材精选·算法与程序设计

数据结构

冯 俊 编著



清华大学出版社

高等学校计算机专业教材精选·算法与程序设计

数据结构

冯俊 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书简明扼要地介绍了各种典型数据结构的逻辑特性、存储表示和基本运算。主要内容包括:线性表与特殊线性表、栈与队列、树与二叉树、图与网络、查找与内排序、文件与外排序等。在数据结构描述中,存储结构采用具有丰富数据类型与良好结构的类 Pascal 语言进行描述,算法采用结构化流程图(N-S图)进行描述。此外,在“课程设计相关知识与应用示例”中,介绍算法设计方法与应用示例,旨在提高读者的算法设计能力。

本书条理清楚,内容翔实,概念表述严谨,逻辑推理严密,语言精练,用词达意,既注重数据结构原理介绍,又重视算法设计能力培养,算法结构清晰,构思精巧。本书深入浅出,并且配有大量的实例和图示,每章都有丰富的练习题和课程设计,适合自学。

本书可作为计算机类专业、电子信息类专业或信息管理类相关专业的本科教材,也可以作为报考高等学校相关专业硕士研究生入学考试的复习用书,同时还可以作为使用计算机的广大科技工作者与管理工作者的参考资料。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

数据结构/冯俊编著. —北京:清华大学出版社,2007.11

(高等学校计算机专业教材精选·算法与程序设计)

ISBN 978-7-302-15603-1

I. 数… II. 冯… III. 数据结构—高等学校—教材 IV. TP311.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 098372 号

责任编辑:汪汉友 柴文强

责任校对:梁毅

责任印制:何羊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175

邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015

客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京市清华园胶印厂

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:18.25 字 数:443 千字

版 次:2007 年 11 月第 1 版 印 次:2007 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~3500

定 价:24.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。
联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:023368-01

出版说明

我国高等学校计算机教育近年来迅猛发展,应用计算机知识解决实际问题,已经成为当代大学生的必备能力。

时代的进步与社会的发展对高等学校计算机教育的质量提出了更高、更新的要求。现在,很多高等学校都在积极探索符合自身特点的教学模式,涌现出一大批非常优秀的精品课程。

为了适应社会的需求,满足计算机教育的发展需要,清华大学出版社在进行了大量调查研究的基础上,组织编写了《高等学校计算机专业教材精选》。本套教材从全国各高校的优秀计算机教材中精挑细选了一批很有代表性且特色鲜明的计算机精品教材,把作者们对各自所授计算机课程的独特理解和先进经验推荐给全国师生。

本系列教材特点如下。

(1) 编写目的明确。本套教材主要面向广大高校的计算机专业学生,使学生通过本套教材,学习计算机科学与技术方面的基本理论和基本知识,接受应用计算机解决实际问题的基本训练。

(2) 注重编写理念。本套教材作者群为各校相应课程的主讲,有一定经验积累,且编写思路清晰,有独特的教学思路和指导思想,其教学经验具有推广价值。本套教材中不乏各类精品课配套教材,并力图努力把不同学校的教学特点反映到每本教材中。

(3) 理论知识与实践相结合。本套教材贯彻从实践中来到实践中去的原则,书中的许多必须掌握的理论都将结合实例来讲,同时注重培养学生分析、解决问题的能力,满足社会用人要求。

(4) 易教易用,合理适当。本套教材编写时注意结合教学实际的课时数,把握教材的篇幅。同时,对一些知识点按教育部教学指导委员会的最新精神进行合理取舍与难易控制。

(5) 注重教材的立体化配套。大多数教材都将配套教师用课件、习题及其解答,学生上机实验指导、教学网站等辅助教学资源,方便教学。

随着本套教材陆续出版,相信能够得到广大读者的认可和支持,为我国计算机教材建设及计算机教学水平的提高,为计算机教育事业的发展做出应有的贡献。

清华大学出版社

前 言

当今世界已进入信息时代,随着计算机科学与技术的迅猛发展,计算机应用已深入到科研、管理和生产的各个领域,尤其在企业与经济部门的管理工作中发挥着巨大作用。数据结构是实现计算机应用的重要基础和有效手段。

20世纪80年代,计算技术开始渗透到大多数学科领域。1985年春,(美国)计算机协会(Association for Computing Machinery, ACM)与(美国)电气和电子工程师学会计算机分会(Institute of Electrical and Electronics Engineers-Computer Society, IEEE-CS)联手组成攻关组,经过近4年工作,提交了《计算作为一门学科》(Computing as a Discipline)的报告。1990年,攻关组在该报告的基础上又提交了计算学科教学计划的 Computing Curricula 1991(简称 CC1991)报告。1998年秋,ACM与IEEE-CS再次联手组成任务组,经过3年多的努力工作,于2001年12月提交了计算学科教学计划的 Computing Curricula 2001(简称 CC2001)报告。该报告将计算学科划分为14个领域,每个领域分成若干知识单元,每个知识单元又包括若干主题。CC2001将这些领域的大多数知识单元规定为计算机及相关学科本科生必须掌握的核心知识。数据结构主要涉及程序设计基础(PF)、算法与复杂性(AL)和程序设计语言(PL)等领域。掌握这些领域的知识对于利用计算机资源,开发高效的程序系统是必不可少的。本书内容涵盖了上述3个领域中的多个知识单元,主要包括PF3(基本数据结构)、PF4(递归技术)、AL1(算法分析基本方法)、AL3(基本计算算法)、PL4(数据类型)、PL6(面向对象程序设计)和PL9(数据抽象)等。

“数据结构”课程是介于数学、计算机硬件和计算机软件之间的一门计算学科的核心课程,是程序设计、编译原理、操作系统、数据库系统、人工智能等课程的基础。同时,数据结构技术也广泛应用于信息科学、系统工程、应用数学以及各种工程领域。学习本课程的目的分析研究数据对象的特性,掌握如何表示、存储与操作这些数据的技术,为使用计算机处理各种实际应用问题打下良好基础。随着科学技术的发展,将会有更多的课程涉及数据结构内容和应用数据结构技术。本课程应为这些课程提供必要的基础知识与应用技术。

本书共分为9章。第1章介绍什么是数据结构,什么是算法;阐明学习数据结构的重要性,讨论算法设计的思想与方法。试图引导读者掌握研究、讨论数据结构的方法,提高读者分析问题与解决问题的能力。第2~5章重点讨论线性结构。线性表是应用最为广泛的数据结构之一。在线性表中,根据结点的不同存储形式可分为顺序表与链表;根据对运算的不同限定条件可分为栈与队列。力求使读者了解线性表的各种组织形式以及处理方法,掌握数据结构的各种存储技术和应用技巧。通过非递归算法设计以及内排序算法设计,使读者掌握算法设计的技术与方法,提高复杂程序设计能力。同时,介绍几种特殊线性表:串、数组、矩阵和广义表,为读者提供一系列处理线性表的基础理论和有效方法。第6章主要研究重要的非线性结构:树和二叉树。它们能很好地描述结构的分支关系与层次特性。第7章讨论更为复杂的非线性结构:图与网络。第8章重点讨论线性表的查找、树型结构的查找、哈希表及其查找。第9章介绍了文件与外部排序。此外,在每一章都开辟了“课程设计”一

节,介绍算法设计方法与应用示例,旨在提高读者的算法设计能力。这是本书的特色之一。

由于 Pascal 语言具有丰富的数据类型和良好的结构,因此,在数据的存储结构描述中,拟选用类 Pascal 语言作为工具。在讨论数据的运算中,为了着重体现算法设计的思想与算法的结构,对算法的描述拟选用结构化流程图(N-S图)作为工具。这是本书的又一个特色。

数据结构与算法,是一个问题的两个方面,它们紧密相关。当我们谈到一种数据结构时,总离不开对这种数据结构需要施加的各种运算,而且只有通过对这些运算算法的研究,才能更清楚地理解这种数据结构的意义和作用;反过来,当我们谈论一种算法时,也总是自然地联系到作为该算法的处理对象与结果的数据及其结构。因此,在进行数据结构的讨论中,必须将二者联系起来。

本书条理清楚,内容翔实,概念表述严谨,逻辑推理严密,语言精练,用词达意,既注重数据结构理论介绍,又重视算法设计能力培养,算法结构清晰,构思精巧。本书深入浅出,并且配有大量的实例和图示,每一章都有丰富的练习题和课程设计,适合于自学。

本课程在教学计划中至少应为 6 学分,课堂教学在 60~80 学时之间。“数据结构”是一门技术性很强的课程,为了使学生能真正掌握有关的理论知识和应用技术,在整个教学过程中至少应安排 6 个以上课程设计,必须保证学生有足够的课下思考作业时间和上机时间。上机时数、课下作业时数和课堂讲授时数的比例应不低于 0.5:2:1。

本书作为学校“数据结构”精品课程的组成部分,在课程建设过程中,得到各级领导的支持、专家的指导和同事的帮助,在此表示谢意。

本书凝结了作者二十多年来的教学科研成果和在讲授“数据结构”等课程中的教学经验。在编写过程中,参考了多种数据结构与算法的优秀教材。在编辑出版过程中,得到了清华大学出版社各级领导的支持;负责本书编辑工作的全体同仁付出了辛勤劳动;冯凤玉对全书做了文字校对工作,在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,加之学科理论与技术发展日新月异,书中疏漏谬误之处在所难免,恳请广大读者指正。E-mail:fengj1682000@tom.com。

作者
2007年9月

读者意见反馈

亲爱的读者：

感谢您一直以来对清华版计算机教材的支持和爱护。为了今后为您提供更优秀的教材，请您抽出宝贵的时间来填写下面的意见反馈表，以便我们更好地对本教材做进一步改进。同时如果您在使用本教材的过程中遇到了什么问题，或者有什么好的建议，也请您来信告诉我们。

地址：北京市海淀区双清路学研大厦 A 座 602 室 计算机与信息分社营销室 收
邮编：100084 电子信箱：jsjic@tup.tsinghua.edu.cn
电话：010-62770175-4608/4409 邮购电话：010-62786544

教材名称：数据结构

ISBN 978-7-302-15603-1

个人资料

姓名：_____ 年龄：_____ 所在院校/专业：_____

文化程度：_____ 通信地址：_____

联系电话：_____ 电子信箱：_____

您使用本书是作为：指定教材 选用教材 辅导教材 自学教材

您对本书封面设计的满意度：

很满意 满意 一般 不满意 改进建议_____

您对本书印刷质量的满意度：

很满意 满意 一般 不满意 改进建议_____

您对本书的总体满意度：

从语言质量角度看 很满意 满意 一般 不满意

从科技含量角度看 很满意 满意 一般 不满意

本书最令您满意的是：

指导明确 内容充实 讲解详尽 实例丰富

您认为本书在哪些地方应进行修改？（可附页）

您希望本书在哪些方面进行改进？（可附页）

电子教案支持

敬爱的教师：

为了配合本课程的教学需要，本教材配有配套的电子教案（素材），有需求的教师可以与我们的联系，我们将向使用本教材进行教学的教师免费赠送电子教案（素材），希望有助于教学活动的开展。相关信息请拨打 010-62776969 或发送电子邮件至 jsjic@tup.tsinghua.edu.cn 咨询，也可以到清华大学出版社主页（<http://www.tup.com.cn> 或 <http://www.tup.tsinghua.edu.cn>）上查询。

高等学校计算机专业教材精选

计算机硬件

单片机嵌入式应用的在线开发方法 邵贝贝

计算机原理

计算机系统结构 李文兵

计算机组成原理(第三版) 李文兵

微型计算机原理与接口技术 陈光军

网络与通信技术

Web 数据库系统开发教程 文振焜

计算机网络技术与实验 王建平

计算机网络原理与通信技术 陈善广

算法与程序设计

C 语言程序设计基础 覃俊

C 语言上机实践指导与水平测试 刘恩海

Java 程序设计教程 孙燮华

Visual Basic 上机实践指导与水平测试 郭迎春

数据结构 冯俊

计算机基础

大学计算机应用基础 陈良银

计算机科学导论教程 黄思曾

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 数据结构	1
1.1.1 学习数据结构的重要性.....	1
1.1.2 什么是数据结构.....	3
1.1.3 数据的逻辑结构.....	5
1.1.4 数据的存储结构.....	9
1.1.5 数据的运算	10
1.2 算法.....	11
1.2.1 什么是算法	11
1.2.2 算法的描述	12
1.2.3 算法设计	14
1.2.4 算法设计的要求	15
1.2.5 算法分析	16
1.3 程序、程序设计与程序设计方法学	17
1.3.1 程序	17
1.3.2 程序设计	18
1.3.3 程序设计方法学	19
1.4 课程设计相关知识.....	20
1.4.1 课程设计目的与内涵	21
1.4.2 课程设计步骤	21
1.4.3 课程设计报告规范	22
课后练习与课程设计	22
第 2 章 线性表	24
2.1 顺序表.....	24
2.1.1 向量的顺序存储表示	24
2.1.2 向量的运算	25
2.1.3 举例	27
2.1.4 不等长结点的索引表示——目录表	28
2.2 链表.....	29
2.2.1 指针与指针对象	29
2.2.2 单链表	32
2.2.3 线性表的两种存储比较	36
2.2.4 可利用空间表及其管理	36

2.3	线性表的其他链接存储表示	38
2.3.1	循环链表	38
2.3.2	双向链表	39
2.3.3	静态链表	41
2.4	课程设计相关知识与应用示例	43
2.4.1	算法设计中的常用方法	43
2.4.2	一元多项式相乘	43
	课后练习与课程设计	47
第3章	栈和队列	50
3.1	栈的概念	50
3.2	顺序栈	50
3.2.1	顺序栈的存储表示	50
3.2.2	顺序栈的基本运算及其实现	51
3.3	链接栈	52
3.3.1	链接栈的存储表示	52
3.3.2	链接栈的基本运算及其实现	53
3.4	栈的应用举例	54
3.4.1	数制转换	54
3.4.2	表达式求值	55
3.5	队列的概念	59
3.6	顺序队列	59
3.6.1	顺序队列的存储表示	59
3.6.2	顺序队列的基本运算及其实现	60
3.7	链接队列	62
3.7.1	链接队列的存储表示	62
3.7.2	链接队列的基本运算及其实现	63
3.8	随机事件模拟	64
3.9	课程设计相关知识与应用示例	67
3.9.1	递归的概念	67
3.9.2	递归过程设计	69
3.9.3	递归过程与非递归过程	69
	课后练习与课程设计	71
第4章	几种特殊线性表	75
4.1	串	75
4.1.1	串的基本概念	75
4.1.2	串的存储表示	76
4.1.3	串的运算及其实现	79

4.2	数组	80
4.2.1	数组的概念	81
4.2.2	数组的顺序存储表示	81
4.3	矩阵	82
4.3.1	对称矩阵的压缩存储	83
4.3.2	对角矩阵的压缩存储	83
4.3.3	稀疏矩阵的三元组顺序表存储表示	85
4.3.4	稀疏矩阵的十字链表存储表示	86
4.3.5	稀疏矩阵的转置运算	86
4.3.6	稀疏矩阵的插入运算	88
4.4	广义表	90
4.4.1	广义表的基本概念与逻辑结构	90
4.4.2	广义表的存储表示	91
4.4.3	广义表的运算	91
4.4.4	多元多项式的存储表示	93
4.5	课程设计相关知识与应用示例	94
4.5.1	梵天塔问题	94
4.5.2	再谈递归过程设计	96
4.5.3	求广义表的深度	96
	课后练习与课程设计	98
第5章	内排序	102
5.1	排序的基本概念	102
5.2	直接插入排序	103
5.3	直接选择排序	104
5.4	冒泡排序	106
5.5	希尔排序	107
5.6	快速排序	109
5.7	归并排序	113
5.7.1	排序文件的归并	113
5.7.2	2-路归并排序	114
5.8	基数排序	116
5.9	各种排序方法的比较	120
5.10	课程设计相关知识与应用示例	122
5.10.1	自顶向下设计技术与方法	122
5.10.2	逐步求精设计技术与方法	123
5.10.3	积木游戏	124
	课后练习与课程设计	126

第 6 章 树和二叉树	129
6.1 树的基本概念	129
6.2 树的存储结构	131
6.2.1 树的标准形式存储结构.....	131
6.2.2 树的逆形式存储结构.....	132
6.2.3 树的扩充标准形式存储结构.....	133
6.2.4 树的双亲数组存储结构.....	134
6.2.5 树的孩子链表存储结构.....	134
6.2.6 树的三重链表存储结构.....	136
6.3 树的遍历和树的线性表示	137
6.3.1 树的前序遍历.....	137
6.3.2 树的后序遍历.....	139
6.3.3 树的层次遍历.....	140
6.3.4 树的线性表示.....	142
6.4 二叉树	143
6.4.1 二叉树的定义.....	143
6.4.2 满二叉树和完全二叉树.....	143
6.4.3 二叉树的性质.....	144
6.4.4 二叉树与树(或森林)之间的转换.....	145
6.4.5 二叉树的存储表示.....	147
6.5 二叉树的遍历	151
6.5.1 二叉树的遍历.....	151
6.5.2 由遍历序列构造二叉树.....	154
6.5.3 基于二叉树遍历操作的算法举例.....	155
6.6 线索二叉树	158
6.6.1 线索二叉树.....	158
6.6.2 线索二叉树的利用.....	159
6.6.3 二叉树的线索化.....	162
6.7 哈夫曼树及其应用	163
6.7.1 二叉树的路径长度和带权路径长度.....	163
6.7.2 哈夫曼树和哈夫曼算法.....	165
6.7.3 哈夫曼树的应用.....	167
6.8 课程设计相关知识与应用示例	171
6.8.1 模块化设计技术与方法.....	171
6.8.2 八皇后问题.....	174
课后练习与课程设计.....	180
第 7 章 图	184
7.1 图的基本概念	184

7.2	图的存储结构	187
7.2.1	邻接矩阵	187
7.2.2	邻接表	189
7.2.3	无向图的多重邻接表	192
7.3	图的遍历	192
7.3.1	深度优先搜索法	193
7.3.2	广度优先搜索法	194
7.3.3	求图的(强)连通分量	196
7.4	生成树与最小生成树	196
7.4.1	生成树的概念	196
7.4.2	最小生成树	197
7.5	最短路径	201
7.5.1	单源最短路径	201
7.5.2	每一对顶点间的最短路径	203
7.6	拓扑排序	207
7.6.1	AOV 网	207
7.6.2	拓扑排序	208
7.7	关键路径	210
7.7.1	AOE 网	210
7.7.2	关键路径	210
7.8	课程设计相关知识与应用示例	214
7.8.1	试探和回溯	214
7.8.2	递推算法	215
7.8.3	骑士游历问题	215
	课后练习与课程设计	219

第 8 章 查找

8.1	线性表的查找	223
8.1.1	顺序查找	223
8.1.2	折半查找	224
8.1.3	分块查找	225
8.2	树型结构的查找	226
8.2.1	二叉排序树	226
8.2.2	平衡查找树	231
8.2.3	B 树和 B ⁺ 树	237
8.2.4	堆排序	242
8.3	哈希表及其查找	244
8.3.1	哈希表	244
8.3.2	哈希函数的构造方法	245

8.3.3	解决冲突的方法	248
8.3.4	哈希表的查找	249
8.4	课程设计相关知识与应用示例	252
8.4.1	贪心算法	252
8.4.2	状态树	252
	课后练习与课程设计	255
第9章	文件与外部排序	258
9.1	文件概述	258
9.2	文件组织	259
9.2.1	顺序文件	259
9.2.2	索引文件	260
9.2.3	哈希文件	262
9.2.4	多关键字文件	263
9.3	外部排序	265
9.3.1	2-路平衡归并排序法	265
9.3.2	多路平衡归并排序法	266
9.3.3	置换-选择排序	267
9.3.4	最优归并树	272
9.4	课程设计相关知识与应用示例	273
9.4.1	抽象数据类型	273
9.4.2	数据结构课程设计示例	274
	课后练习与课程设计	276
	参考文献	278

第 1 章 绪 论

数据结构、算法和程序是计算机科学中最基本、最重要的概念,也是计算机科学研究的基本课题。著名的计算机科学家、Pascal 语言的发明者 N. 沃思(Niklaus Wirth)教授曾提出了一个有名的公式:

$$\text{程序} = \text{数据结构} + \text{算法}$$

它清楚地揭示了计算机科学中数据结构和算法这两个概念的重要性和统一性。我们不能离开数据结构去抽象地分析求解问题的算法,也不能脱离算法去孤立地研究程序的数据结构。N. 沃思教授还说,不了解施加于数据上的算法,就无法决定如何构造和组织数据;反之,算法的选择也常常在很大程度上要依赖于作为基础的数据结构。本章将介绍数据结构、算法和程序的有关概念及其基础知识。

1.1 数据结构

数据结构是随着计算机科学和技术的发展而逐渐形成的一门学科。当今,计算机应用已渗透到人类社会的各个领域,除了用于科学计算之外,更广泛地用于科学管理等方面,因此,计算机处理的数据量越来越大,数据间的关系也越来越复杂,这就要求我们必须研究如何有效地组织数据和处理数据,这正是数据结构要研究的内容。

1.1.1 学习数据结构的重要性

数据结构在计算机科学和技术中的地位如何?先考察一个工厂生产模型:工厂的生产过程可以看成是对原材料的加工处理,最后得出产品的过程。在这个过程中,显然包括两个关键阶段:

- (1) 原材料的管理——原材料如何在仓库中进行组织、存储和管理。
- (2) 原材料的加工处理——即采用什么样的工艺技术、按照什么样的操作顺序对原材料进行加工处理,最后得到合格产品。

工厂生产模型如图 1-1 所示。

由此可见,原材料的组织、存储管理和原材料的加工处理是工厂进行正常生产的关键。

学习计算机科学的目的是运用计算机来解决实际问题。而计算机的解题过程也可以看作是对原材料进行组织、存储管理、加工处理,最后得到产品的过程。只不过这里的原材料是数据,产品是处理结果,对数据的加工处理是由算法决定的。我们知道,数据是对客观事物采用计算机能够识别、存储和处理的形式所进行的描述。随着计算机的发展和应用领域的扩大,数据量越来越大,数据间的联系也越来越复杂。因此,对数据组织结构的研究也越来越受到重视。

算法是精确定义的一系列规则。它指出怎样从给定的输入数据经过有限步加工处理得到输出信息。输入数据是要处理的数据,输出信息是要产生的结果。

计算机解题模型如图 1-2 所示。

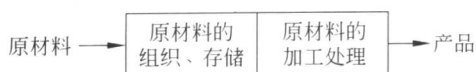


图 1-1 工厂生产模型

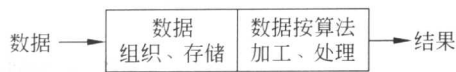


图 1-2 计算机解题模型

由此可见，计算机解题的关键是数据的组织和算法的设计。而数据结构就是研究数据组织和算法设计的。

简单地讲，数据结构是研究一些数据的集合。就是根据数据的性质、数据元素之间的关系，研究如何表示、存储、操作这些数据的技术。实现数据结构的存储和操作都涉及算法，它们之间存在着本质的联系，失去一方，另一方就没有什么意义。如：当讨论一种类型的数据结构时，总离不开讨论对这种类型数据结构需要施加的各种运算，而且只有通过对这些运算的算法进行研究，才能更清楚地理解这种数据结构的意义和作用；反过来，当讨论一个算法时，也总是自然地联系到作为该算法的处理对象——数据的组织及其存储表示。因此，在数据结构学习过程中，必须将二者紧密地联系起来。

在计算学科教学计划 2001(Computing Curricula 2001, CC2001)的 14 个研究领域，数据结构和算法的基本内容主要涵盖在程序设计基础(Programming Fundamentals, PF)、算法与复杂性(Algorithms and Complexity, AL)和程序设计语言(Programming Language, PL)3 个领域中。CC2001 强调了算法和程序设计。由此可见，人们越来越重视数据结构和算法，认为程序设计的实质就是对确定的问题，选择一种好的数据结构和设计一个好的算法。因此，“数据结构”课程已不仅仅是计算机相关专业教学计划中的核心课程之一，而且是非计算机专业的主要选修课程之一。

“数据结构”课程是计算学科中一门综合性的专业基础课。数据结构的研究不仅涉及计算机硬件的研究范围，而且与计算机软件的研究有着更密切的关系，无论是编译程序还是操作系统，都涉及数据元素在存储器中的分配问题。因此，可以认为“数据结构”课程是介于数学、计算机硬件和计算机软件之间的一门计算机相关专业的核心课程，它们之间的关系如图 1-3 所示。

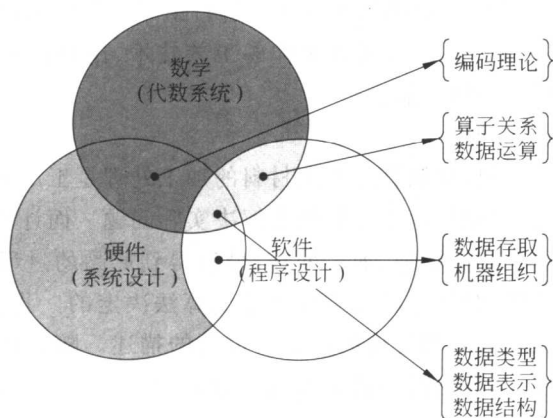


图 1-3 数据结构课程与其他课程的关系

在计算机科学中,数据结构不仅是一般程序设计的基础,而且是设计和实现编译程序、操作系统、数据库系统及其他大型应用程序的重要基础。因此,数据结构在计算机科学中的地位是非常重要的。

1.1.2 什么是数据结构

当我们使用计算机来解决实际问题时,一般需要经过这样几个步骤:首先要从该问题中抽象出一个适当的数学模型,然后设计一个解此数学模型的算法,最后编出程序、调试程序、进行测试直至得到最终的解答。对于求解数值计算问题,数学模型一般可以用数学方程加以描述。然而,对于更多的求解非数值计算问题,通常是无法用数学方程来描述的,这类问题数据量大、数据间的关系复杂,求解的不是某个数值或几个数值,而是要得到某种检索结果、某种排列状态或某种设计的表示等,这类问题通常是用一种被称为数据结构的工具来描述数据及其数据之间的关系。下面通过两个例子认识数据结构。

例 1-1 图书馆的书目检索问题。

当你想借阅一本参考书但又不知道书库中是否有此书的时候,或者当你想找某一方面的参考书又不知道图书馆内有哪些这方面书的时候,都需要到图书馆去查阅图书目录卡片。在图书馆内有各种名目的卡片,有按书名编排的,有按作者编排的,还有按分类编排的等。若利用计算机进行检索,则计算机处理的对象就是这些目录卡片上的书目信息。列在卡片上的一本书的书目信息由登录号、书名、作者名、分类号、出版单位和出版时间等若干项组成,每一本书都有唯一的一个登录号,但是不同的书目之间可能有相同的书名,有相同的作者名,或者相同的分类号。因此,在书目自动检索系统中,可以建立一个按登录号顺序排列的书目文件和三个分别按书名、作者名和分类号顺序排列的索引表,如图 1-4 所示。这四张表就是书目检索问题的数学模型描述。

登录号	书名	作者	分类号	...
1001	高等数学	樊映川	S01	...
1002	理论力学	罗远祥	L01	...
1003	高等数学	华罗庚	S01	...
1004	线性代数	漆汝书	S02	...
...

书名	登录号
高等数学	1001,1003
理论力学	1002, ...
线性代数	1004, ...
...	...

作者	登录号
樊映川	1001, ...
罗远祥	1002, ...
华罗庚	1003, ...
漆汝书	1004, ...

分类	登录号
S	1001,1003,
L	1002, ...
...	...

图 1-4 书目文件和索引表示例