

高等院校计算机教材系列

大学计算机基础 教程

秦维佳 主编



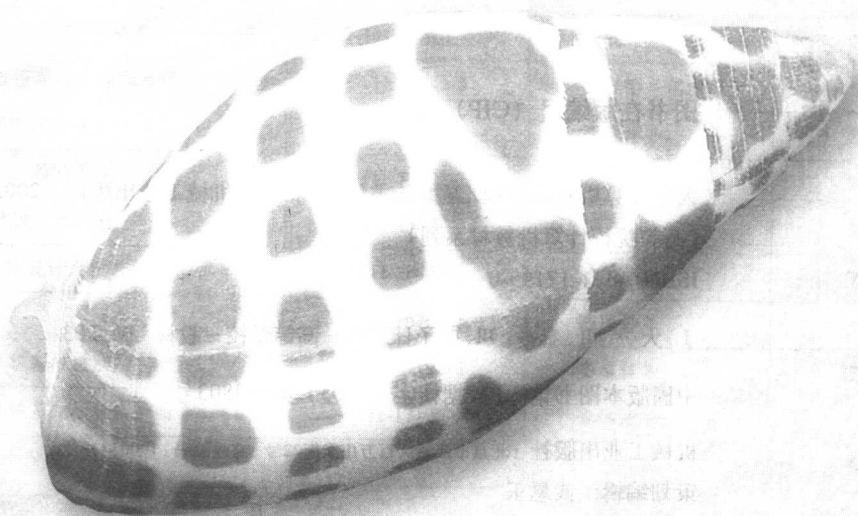
机械工业出版社
China Machine Press

高等院校计算机教材系列

大学计算机基础 教程

秦维佳 主编

尹铁源 张起栋 辛义忠 孟艳红 修国一 刘阳 编著



机械工业出版社
China Machine Press

本书根据教育部非计算机专业基础课程教学指导分委会提出的《关于进一步加强高校计算机基础教学的意见》中有关“大学计算机基础”课程的教学要求和最新大纲编写而成,系统、深入地介绍计算机科学与技术的基本概念和原理,使学生能较全面、系统地掌握计算机软、硬件技术与网络技术的基本概念,了解软件设计与信息处理的基本过程,掌握典型计算机系统的基本工作原理,具备安装、设置与操作计算机的能力,具有较强的信息系统安全与社会责任意识。全书分为10章,分别讲述了计算机基础知识、微型计算机硬件基础、操作系统基础、软件技术基础、算法与数据结构、数据库技术基础、多媒体技术基础、计算机网络基础、Internet应用以及信息安全与道德。

本书内容深入浅出,图文并茂,覆盖了计算机基础知识的方方面面。既有丰富的理论知识,也有大量的实战范例。本书另配有详细的实验指导《大学计算机基础实验教程》一书,其中提供了精心设计的课后练习及答案,可帮助学生深入掌握基础知识,提高动手能力。

本书可作为高等院校非计算机专业计算机基础课程教材,也可以作为计算机爱好者的自学用书。

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

大学计算机基础教程/秦维佳主编. —北京:机械工业出版社,2005.9

(高等院校计算机教材系列)

ISBN 7-111-17195-0

I. 大… II. 秦… III. 电子计算机—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第093803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:武恩玉

责任编辑:华章

北京瑞德印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2006年8月第1版第3次印刷

184mm×260mm·15.25印张

定价:25.00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

前 言

进入21世纪,社会信息化不断向纵深发展,各行各业的信息进程不断加速。电子商务、电子政务、数字化图书馆、数字化校园等已经向我们走来。高等学校计算机基础教育是高等教育的重要组成部分,它面对90%以上的非计算机专业大学生,目的是在各个专业领域中普及计算机知识,推广计算机应用。

为了进一步推动高校计算机基础教育的发展,教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会最新提出了《关于进一步加强高校计算机基础教学的意见》(以下简称《意见》),《意见》提出了计算机基础教学的指导思想,按照分类、分层次组织教学思路,以及教学内容的知识结构与课程设置等。本书根据教育部计算机基础教学分委会的《意见》中有关“大学计算机基础”课程的教学要求和最新大纲编写。

“计算机文化基础”多年来是许多高校开设的第一门计算机基础课程,随着小学、初中、高中“信息技术”课程的开设,新大学生的计算机水平不再是零起点,许多教师和学生反映“计算机文化基础”课程的内容比较陈旧,大学计算机基础教学呼唤尽快设计出一门新课,新课应能够更加反映信息时代的特征;应能够跟踪计算机技术的发展趋势;应能够反映信息科学的科技成果、基本理论、应用技术。在这种背景下,“大学计算机基础”课程应运而生了。“大学计算机基础”课程是各专业大学生必修的计算机基础课程,是学习其他计算机相关课程的基础课。它是教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导委员会反复研究、集思广益的结晶。它的定位是:大学计算机教学中的基础性课程,内容涉及计算机基础教学的“计算机系统与平台”、“计算机程序设计基础”、“数据分析与信息处理”、“信息系统开发”4个领域的基本概念、技术与方法。与“计算机文化基础”课比较,“大学计算机基础”课程更系统、更深入地介绍计算机科学与技术的基本概念和原理,并配合相应的实验课,强化学生的动手能力和技能的培养,体现当前高等教育改革发展的新形势、新目标和新要求。

本书学习目标是使学生较全面、系统地掌握计算机软、硬件技术与网络技术的基本概念,了解计算机软件设计与信息处理的基本过程,掌握典型计算机系统的基本工作原理,具备安装、设置与操作计算环境的能力,具有较强的信息系统安全与社会责任意识,为后续计算机课程的学习打下必要的基础。

全书共分10章,主要内容包括计算机基础知识、微型计算机硬件基础、操作系统基础、软件技术基础、算法与数据结构、数据库技术基础、多媒体技术基础、计算机网络基础、Internet应用、信息安全与道德。

本书由沈阳工业大学信息科学与工程学院的教师集体编写完成。第1、3章由尹铁源编写,第2章由张起栋编写,第4、7章由秦维佳编写,第5、10章由辛义忠编写,第6章由孟艳红编写,第8章由修国一编写,第9章由刘阳编写。全书由秦维佳统稿。

本书有配套的《大学计算机基础实验教程》。主教材侧重讲原理、概念,而实验教程主要讲技术、方法,介绍工具,并且配置了不同难度的练习题供学生练习,以利于培养学生的动手能力。在实验教程中还有大量实际操作,以利于学生对教材的内容加深理解。考虑到目前新生中仍有部分学生的计算机基本操作能力未达到基本要求,在实验教程中安排了Office的内

容，希望对这一部分学生有所帮助。实验教程中的Office办公自动化内容由孙书会编写，各章的实验、习题由主教材各章编者提供，全书由秦维佳统稿。

随着计算机技术的飞速发展和应用的普及、提高，高等学校对计算机的教育也在不断改革和发展，计算机基础教育的教学体系和思想正在探索之中。由于编写仓促，作者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，恳请各位读者和专家批评指正，以便再版时及时修正。

秦维佳 于沈阳工业大学

2005年7月

目 录

前言

第1章 计算机基础知识	1
1.1 计算机的发展与应用	1
1.1.1 计算机的产生	1
1.1.2 计算机的发展历史	1
1.1.3 计算机的新发展	2
1.1.4 计算机的应用	3
1.2 数据在计算机内的表示	5
1.2.1 数制的基本概念	5
1.2.2 二进制系统	6
1.2.3 数制间的转换	9
1.2.4 定点数与浮点数	11
1.3 信息编码	12
1.3.1 二-十进制编码	13
1.3.2 字符编码	13
1.3.3 汉字编码	14
1.4 计算机的工作原理	14
1.4.1 计算模型	14
1.4.2 计算机的指令和指令系统	16
本章小结	18
第2章 微型计算机硬件基础	19
2.1 微机系统的组成	19
2.1.1 硬件系统	19
2.1.2 微机系统的3个层次	20
2.2 微机主机系统	21
2.2.1 主板	21
2.2.2 微机总线	25
2.2.3 微处理器	28
2.2.4 存储器	31
2.3 外部存储器及其工作方式	32
2.3.1 硬盘存储器	33
2.3.2 软盘存储器	36
2.3.3 光盘存储器	37
2.3.4 可移动外存储器	39

2.4 常用外部设备	40
2.4.1 输入输出系统概述	40
2.4.2 输入设备	40
2.4.3 输出设备	42
2.4.4 其他外部设备	43
2.5 微机的软件配置	45
2.5.1 软件系统	45
2.5.2 应用软件	46
本章小结	46
第3章 操作系统基础	47
3.1 操作系统概述	47
3.1.1 操作系统的基本概念	47
3.1.2 操作系统的分类	48
3.1.3 操作系统的基本功能	50
3.1.4 操作系统的工作界面	51
3.2 操作系统的功能模块	53
3.2.1 处理器管理	53
3.2.2 作业管理	55
3.2.3 存储管理	57
3.2.4 设备管理	59
3.2.5 文件管理	65
3.3 典型操作系统介绍	70
3.3.1 Windows操作系统	71
3.3.2 UNIX操作系统	72
3.3.3 Linux操作系统	74
本章小结	75
第4章 软件技术基础	77
4.1 数据与文件	77
4.1.1 数据组织的层次	77
4.1.2 数据文件的组织方式	78
4.2 程序设计概述	79
4.2.1 计算机程序	79
4.2.2 程序设计方法与风格	81
4.3 结构化程序设计	82

4.3.1 结构化程序设计的原则	82	5.4.2 二叉树及其基本性质	120
4.3.2 结构化程序的基本结构与特点	82	5.4.3 二叉树的存储结构	121
4.3.3 结构化程序设计原则和方法	84	5.4.4 二叉树的遍历	122
4.4 面向对象的程序设计	84	5.5 查找和排序技术	123
4.4.1 面向对象方法的基本概念	84	5.5.1 查找技术	123
4.4.2 面向对象方法的特点	87	5.5.2 排序技术	124
4.5 软件工程基本概念	90	本章小结	128
4.5.1 软件定义与软件特点	90	第6章 数据库技术基础	129
4.5.2 软件危机与软件工程	91	6.1 数据库系统的基础知识	129
4.5.3 软件工程过程与软件生命周期	92	6.1.1 数据库系统的产生与发展	129
4.5.4 软件工程的目标与原则	93	6.1.2 数据库的基本术语	132
4.5.5 软件开发工具与软件开发环境	94	6.1.3 数据库系统的结构	132
4.6 软件开发方法	95	6.2 数据模型	135
4.6.1 需求分析	95	6.2.1 数据模型的基本概念	136
4.6.2 软件开发工具	96	6.2.2 概念模型	136
4.6.3 软件需求规格说明	99	6.2.3 逻辑模型	140
4.7 软件设计基础	101	6.3 关系数据库	143
4.7.1 软件设计的重要性	101	6.3.1 关系模型的特点	143
4.7.2 软件设计的基本原理	101	6.3.2 关系代数	143
4.7.3 总体设计	103	6.3.3 结构化查询语言	149
4.7.4 详细设计	105	6.4 数据库的设计	151
4.8 软件测试	106	6.4.1 数据库设计的步骤	151
4.8.1 测试的目的	106	6.4.2 数据库设计的需求分析	151
4.8.2 测试的方法	107	6.4.3 数据库的概念结构设计	152
本章小结	108	6.4.4 数据库的逻辑结构设计	154
第5章 算法与数据结构	109	6.4.5 数据库的物理结构设计	155
5.1 算法与数据结构的基本概念	109	6.4.6 数据库的实施及运行和维护	155
5.1.1 算法	109	6.5 面向对象数据库系统	156
5.1.2 算法的事前估计	110	6.5.1 面向对象数据库系统概述	156
5.1.3 数据结构	110	6.5.2 面向对象数据模型	156
5.1.4 线性结构与非线性结构	112	6.5.3 面向对象程序设计方法	157
5.2 线性表与线性链表	112	6.5.4 面向对象数据库语言	157
5.2.1 线性表	112	本章小结	158
5.2.2 线性链表	114	第7章 多媒体技术基础	159
5.2.3 对线性链表的基本操作	116	7.1 多媒体技术概述	159
5.3 栈和队列	117	7.1.1 多媒体技术的基础知识	159
5.3.1 栈	117	7.1.2 多媒体计算机系统的组成	166
5.3.2 队列	117	7.1.3 多媒体关键技术	168
5.4 树与二叉树	118	7.2 多媒体数据编码及压缩	169
5.4.1 树的基本概念	118	7.2.1 数据压缩的必要性	170

7.2.2 数据压缩与编码	170	9.1.2 Internet 地址	193
7.2.3 多媒体数据压缩标准	172	9.2 典型的信息服务	195
7.3 多媒体硬件基础	172	9.2.1 WWW浏览	196
7.3.1 音频卡	173	9.2.2 收发电子邮件	196
7.3.2 视频卡	174	9.2.3 文件传输	196
7.3.3 显示卡	174	9.3 在Internet中搜索信息	197
7.3.4 多媒体I/O设备	175	9.3.1 搜索引擎	197
7.3.5 USB接口	176	9.3.2 Internet Explorer提供的搜索功能	197
7.4 多媒体技术的应用	177	9.3.3 中文搜索引擎	197
7.4.1 多媒体教学课件	177	9.4 制作与发布主页	197
7.4.2 多媒体电子出版物	178	9.4.1 FrontPage简介	197
7.4.3 多媒体声光艺术品创作	178	9.4.2 设置页面属性	198
7.4.4 在其他领域的应用	178	9.4.3 输入与修改文本	201
本章小结	179	9.4.4 对页面进行装饰	204
第8章 计算机网络基础	181	9.4.5 建立超链接	205
8.1 计算机网络概述	181	9.4.6 保存与发布主页	207
8.1.1 计算机网络的发展	181	本章小结	208
8.1.2 计算机网络的分类	182	第10章 信息安全与道德	209
8.1.3 计算机网络协议	183	10.1 信息系统安全	209
8.2 计算机网络的体系结构	183	10.1.1 信息安全的基本概念	209
8.2.1 OSI参考模型	183	10.1.2 黑客	211
8.2.2 TCP/IP参考模型	185	10.1.3 信息加密	214
8.3 计算机网络的组成	185	10.1.4 消息认证与数字签名	220
8.3.1 网络介质	185	10.1.5 防火墙	222
8.3.2 网络接口卡	187	10.2 计算机病毒	223
8.3.3 网络拓扑结构	187	10.2.1 计算机病毒的定义	223
8.3.4 网络软件	188	10.2.2 计算机病毒的分类	225
8.3.5 网络互联设备	189	10.2.3 计算机病毒的检测与防治	225
8.4 接入因特网	189	10.2.4 病毒新品种	227
8.4.1 ISP的作用	190	10.3 社会责任与职业道德	228
8.4.2 通过局域网接入因特网	190	10.3.1 知识产权的基础知识	228
8.4.3 通过电话网接入因特网	190	10.3.2 社会责任	231
本章小结	191	10.3.3 网络道德	231
第9章 Internet应用	193	本章小结	233
9.1 Internet概述	193	参考文献	234
9.1.1 Internet在中国	193		

第1章 计算机基础知识

计算机是20世纪人类最伟大的发明之一。计算机诞生半个多世纪以来，无论是计算机技术本身，还是计算机的应用，都得到了飞速发展。目前，计算机不仅广泛应用于工业、农业、国防和科学技术等诸多领域，还不断渗透到人们日常生活的各个方面。计算机的广泛应用，已经引起人类社会的巨大变革，并将继续推动人类社会的迅猛发展。

近十几年来，计算机逐渐被称为一种文化（计算机文化，Computer Literacy，该词起源于1981年召开的第三届世界计算机教育会议，是该次大会的讨论主题），或称“第二文化”，与其相比，传统文化则被称为“第一文化”。这里，文化是指与特定时代、技术和生活习惯相联系的人类文明，将计算机视为一种文化，也说明了计算机在人类文化领域中所起的作用及其对技术进步、经济发展和社会进化等各个方面所产生的巨大影响。

1.1 计算机的发展与应用

1.1.1 计算机的产生

世界上第一台计算机ENIAC（Electronic Numerical Integrator And Calculator，称为电子数字积分计算机）1946年2月诞生于美国。该机采用电子管作为计算机的基本部件，共用了18800个电子管、10000只电容和7000个电阻，重达30吨，占地170平方米，是一个名副其实的“庞然大物”。

ENIAC是第一台正式投入运行的计算机，它的运算速度可达每秒5000次（加减法），过去100名工程师花费一年时间才能解决的计算问题，利用ENIAC只需两小时即可解决，这使工程师们摆脱了繁重的计算工作。不过，ENIAC计算机与现代计算机相比，存在较大差异，并且不具有“机内存储程序”功能，其计算过程需要在计算机外通过开关和接线来安排。其后不久，美籍匈牙利科学家冯·诺依曼（Von Neumann）提出了“存储程序式计算机”的模式，并主持研制了名为EDVAC的计算机，该机采用二进制代替十进制，并将指令存入计算机内部，这恰恰是现代计算机所采用的工作模式，人们称这种计算机为冯氏机。

1.1.2 计算机的发展历史

从ENIAC诞生到现在，根据计算机所采用的物理器件不同，计算机的发展可划分为四个时代：电子管时代、晶体管时代、固体电路时代和大规模集成电路时代。

1. 第一代计算机（1946年至1955年）

继ENIAC之后，陆续出现了一批著名的计算机，它们的特征是采用电子管作为逻辑元件，用阴极射线管和水银延迟线作为主存储器，外存则依赖纸带、卡片等。这些计算机的计算速度每秒可达几千至几万次，程序设计则使用机器语言或汇编语言。这一代计算机的代表是UNIVAC-I，有一定批量生产的计算机是IBM公司的IBM701（1952年）及后续的IBM703、IBM704等。

2. 第二代计算机（1955年至1964年）

使用晶体管或半导体作为开关逻辑部件，使其具有体积小、耗电少和寿命长等优点，且运算速度有所提高。第一台名为UNIVAC-II的全晶体管计算机于1955年问世，较有代表性的则

是IBM公司的7090、7094等大型计算机以及CDC公司的CDC1604计算机。

在这一时期,程序设计方面使用了高级语言,如FORTRAN语言、COBOL语言等,使程序设计工作得到大幅度简化。

3. 第三代计算机 (1964年至1970年)

这一代计算机的特征是采用中、小规模集成电路(简称IC)代替分立元件的晶体管。在几平方毫米的单晶硅片上,可以集成几十个甚至几百个电子器件组成的逻辑电路。除具有体积小、重量轻、功耗低、稳定性好等方面的优点外,运算速度每秒可达几十万至几百万次。在软件方面,操作系统日趋成熟,且软件的兼容性得到考虑。较有代表性的计算机则是CDC公司的CYBER系列,DEC公司的PDP-11和VAX系列等。

4. 第四代计算机 (1971年至现在)

以大规模集成电路为计算机的主要功能部件,具有更高的集成度、运算速度和内存存储器容量。1971年,Intel公司研制成功第一代4位的微处理器4004和8位的微处理器8088,这使得微型计算机迅速地发展起来。在随后的10年间,微处理器也由第一代发展到了第四代。

事实上,计算机的发展在不同的时期并不是均衡的。例如,第四代计算机发展至今已30余年,而前三代计算机所用总和不过25年。为了反映近年来计算机技术的飞速发展和计算机的广泛应用,较新的年代划分方法是将计算机的整个发展历史概括为三个阶段:

1) 超、大、中、小型计算机阶段(1946年至1980年): 计算机应用主要集中在超、大、中、小型计算机方面,开创了用机器劳动代替脑力劳动的新纪元。

2) 微型计算机阶段(1981年至1991年): 计算机应用以微机为中心,PC机逐渐普及,计算机从被少数人拥有逐步发展成为大众型的产品。

3) 计算机网络阶段(1991年至现在): 微机在局部区域(如一个大楼内)、广阔区域(如一个城市)乃至全球范围内联成网络,借助微机网络,实现资源共享的目的。

1.1.3 计算机的新发展

在第四代计算机得到迅速发展的今天,逐渐形成了一些明显的发展趋势,包括多极化、网络化、多媒体和智能化,并出现了一些“更新型”的计算机或计算机技术,这些计算机被统称为“未来型计算机”,包括如下几种:

1. 人工神经网络计算机

1982年,日本宣布了它的第五代计算机研制计划,其目标是使计算机具有人的某些智能。美国也组建了微电子和计算机公司,并提出:新一代计算机系统将具有智能特性,具有逻辑思维、知识表示和推理能力,能模拟人的分析、决策、计划等智能活动,人机之间具有自然通信能力等。

2. 生物计算机

1994年,美国公布了他们对生物计算机的研究成果。生物计算机将生物工程技术产生的蛋白质分子作为原材料制成生物芯片,该芯片不仅具有巨大的存储能力,并且以波的形式传送信息,数据处理速度比当今计算机快一百万倍,而耗能仅是现代计算机的十亿分之一。由于蛋白质分子具有自我组合能力,所以将可能使生物计算机具有自调节、自修复和自再生能力,易于模拟人脑的功能。

3. 光子电脑

光子电脑的目的是利用光子代替电子、光互连代替导线互连的全光数字电脑。加之光子电脑以光部件代替电子部件,以光运算代替电子运算,故可使其运算速度比现代计算机快上千倍。

1.1.4 计算机的应用

目前,计算机的应用已经深入到人类社会的各个领域和国民经济的各个部门,并使信息产业以史无前例的速度持续增长。从世界范围看,计算机的应用程度已经成为衡量一个国家现代科技发展水平的重要标志。

20世纪50年代,计算机主要应用于科学计算;20世纪60年代,计算机的应用扩展到军事、交通和工业的实时控制与金融领域的数据处理方面;20世纪70年代,一些中、小企业和事业单位采用计算机进行工业控制和事务管理,包括计算机辅助设计和数据库管理等;进入20世纪80年代以后,计算机的应用已经逐渐普及到各行各业,包括办公和家用等各个方面。

计算机的应用包括传统应用和现代应用两方面。

1. 传统应用

(1) 科学计算

这是计算机的原始应用,也是计算机产生的直接原因。计算机用于科学计算,体现了两方面优势:首先是解决计算量巨大的问题。例如,为了计算某个环境的温度或压力分布,常需要将环境分离成上万或更多的“节点”,求解上万或更高阶的方程组,用手工形成数据并进行方程求解是极其困难的,而用计算机运算和求解就相对容易得多。其次是满足实时性要求。以天气预报为例,如果采用人工计算,预报一天需要计算几个星期,失去了时效性,借助计算机,取得10天的预报数据只要数分钟即可完成,这使中、长期天气预报成为可能。

事实上,计算机最初产生时的名字是Calculator,以后更名为Computer,随着计算机应用的日益广泛,计算机又被称为“电脑”。

(2) 数据处理

直到今天,数据处理仍然是计算机应用的一个重要领域。以一个企业为例,从市场预测、信息检索,到经营决策、生产管理,都与数据处理有关。借助计算机,可以使这些数据更有条理,统计的数据更准确,反馈更及时,管理和决策更科学、更有效。

据统计,用于数据处理的计算机机时约占全部计算机应用的2/3。

(3) 自动控制

因为计算机不仅具有极高的运算速度,且具有逻辑判断能力,因此,在工业生产过程的自动控制中应用很广。该过程控制的实质是指计算机汇集现场有关数据信息,求出它们与设定值的偏差,产生相应的控制信号,对受控对象进行控制和调整。

计算机用于生产过程的自动控制,可以有效地提高劳动生产率,降低成本,提高产品质量。除此之外,计算机也广泛用于交通调度与管理、卫星通信和导弹的飞行控制中。

2. 现代应用

在传统应用的基础上,随着计算机技术的发展,计算机又被应用到许多新兴的领域。

(1) 办公自动化

办公自动化简称OA (Office Automation),其目的在于建立一个以先进的计算机和通信技术为基础的高效人-机信息处理系统,使办公人员能够充分利用各种形式的信息资源,全面提高管理、决策和事务处理的效率。根据应用对象的不同,办公自动化系统又可以分成事务型OA系统、管理型OA系统和决策型OA系统。其中,事务型OA系统又称为电子数据处理系统(EDP)或业务信息系统,主要供办公室秘书和业务人员处理日常的办公事务,以减轻业务人员单调、重复性的劳动,如公文编辑、报表统计、文件检索和活动安排等;管理型OA系统即

管理信息系统 (MIS), 该系统是在事务型系统的基础上, 支持单位的信息管理工作; 决策型 OA 系统 (DSS) 也称为决策支持系统, 它通过对大量历史和当今的数据统计分析, 预测在不同对策下可能导致的结果, 帮助领导人员选择适当的决策。

近年来, 随着计算机网络的推广和 OA 设备的完善, 办公自动化在电子邮件、远程会议系统、高密度电子文件和多媒体综合信息处理等方面都有许多新的进展。

(2) 数据库应用

在当今社会中, 人们无时无刻不在使用“数据”, 如火车、飞机购票、银行存兑等。为了尽量消除重复数据, 实现数据共享, 人们提出了数据库的思想, 并发展成层次、网状和关系型数据库模型, 也产生了许多著名的数据库管理软件, 如 FoxBASE、FoxPro、Oracle 等。借助网络, 还可以实现计算机的分布处理, 如银行储户可以到就近的储蓄所取款; 外出旅行时, 可以使用磁卡在当地支取现金; 订购车票可以到银行而不一定是火车站的售票处等。数据库管理系统实现了数据输入、检索、统计和报表等一系列功能。

(3) 计算机辅助系统

计算机在辅助设计与制造及辅助教学方面发挥着日益重要的作用, 也使传统的生产技术和教学方式产生了革命性的变化。

1) 计算机辅助设计 (Computer-Aided Design, CAD)。早期的 CAD 主要是利用计算机代替人工绘图, 以提高绘图质量和效率, 其后的三维图形显示技术使设计人员可以从各种角度观察物体的动态立体图, 并可进行修改。借助计算机快速计算的优点, 可以随意改变产品的参数, 以选择最佳设计方案, 加上分析、模拟手段, 可以利用计算机生成产品模型代替实物样品, 既降低了试制成本, 也缩短了研制周期。此类方法也称为计算机辅助工程 (CAE)。

2) 计算机辅助制造 (Computer-Aided Manufacturing, CAM)。这方面的典型应用是数控加工, 使计算机按已经编制好的程序控制刀具的启、停、运动轨迹和刀具速度及切削深度等进行零件加工。

3) 计算机集成制造系统 (Computer Integrated Manufacturing System, CIMS)。CIMS 是美国学者 Harrington 首先提出的概念, 其中心思想是将企业的各个生产环节紧密结合, 形成集设计、制造和管理为一体的现代化企业生产系统。此生产模式具有生产率高、生产周期短等优点, 一些专家甚至认为, CIMS 有可能成为 21 世纪制造工业的主要生产模式。

4) 计算机辅助教学 (Computer-Aided Instruction, CAI)。随着计算机技术的进步, 传统的“黑板+粉笔”的教学手段已经难以完全适应新的教学需要, 借助新的支持环境, 如多媒体授课中心等设施和计算机辅助教学软件 (称为课件), 可以获得更好的教学效果。通过 CAI, 既可以加深感性认识, 又可以增加信息量, 还可以增强学生的动手能力, 同时教师很容易进行对学生的个别指导。

(4) 人工智能

人工智能研究的主要目的是用计算机模拟人的智能, 其发展主要有以下几个方面。

1) 机器人。实现类似于人的机器人是人类长期以来的梦想, 这是指让机器具有感知和识别能力, 能说话和回答问题, 称为“智能机器人”。目前, 应用比较广泛的是“工业机器人”, 它由已经编制好的程序进行控制, 完成固定的动作, 通常可将其应用在某些重复、危险或人类难以胜任的工作中。

2) 专家系统。专家系统是指用来模拟专家智能的软件系统。该类系统依据事先收集的某些专家的丰富知识和经验, 经总结后存入计算机, 再构造出相应的推理机制, 使开发出软件可以

通过自己的推理和判断,对用户的问题做出回答。目前,专家系统最典型的应用是医疗方面。

3) 模式识别。这部分应用的研究重点是图形和语言识别,可以应用在机器人感觉和听觉、公安部门的指纹分辨、签字辨认等方面。

此外,数据库智能检索、机器翻译、定理的机器证明等也都属于人工智能范畴。

(5) 计算机仿真

计算机仿真的目的是用计算机模拟实际事物。例如,利用计算机可以生成产品(如汽车、飞机等)的模型,降低产品的研制成本,且大幅度缩短研制周期;利用计算机可以进行危险的实验,如武器系统的杀伤力、宇宙飞船在空中的对接等;利用计算机模拟自然景物,可以达到十分逼真的效果,现代电影、电视中广泛采用了这些技术。

此外,在20世纪80年代末,出现了综合使用上述技术的所谓“虚拟现实”技术,它可模拟人在真实环境中的视、听、动作等一切(或部分)行为,借助此类技术,飞行员只要在训练座仓中戴上一个头盔,即可看到一个高度逼真的空中环境,产生身临其境的感觉。

(6) 计算机网络

计算机网络是指将单一使用的计算机通过通信线路连接在一起,以便达到资源共享的目的。计算机网络的建立,不仅解决了一个地区、一个国家中计算机与计算机之间的通信和网络内各种资源的共享,也极大地促进和发展了国际间的通信和数据的传输处理。事实上,计算机技术、通信技术和网络技术构成了当今信息化社会的三大支柱。

一个连接在网络上的计算机可以“增加”许多功能:浏览或下载信息;进行本地或远程通信,如电子邮件、传真等;阅读电子读物,参加电子会议;通过计算机选购商品,观看直播节目,参加各种学习,参加论坛,发表自己的观点,宣传自己的发明和产品等。

1.2 数据在计算机内的表示

1.2.1 数制的基本概念

人类日常生活中,使用最多的是十进制数,但计算机中还广泛使用二进制数、八进制数和十六进制数等,它们的特点很相似,都是按进位的方式进行计数,不同位上的数码表示不同的值(即使数码相同)。

1. 十进制数

十进制数的主要特点是:

- 1) 有十个数码0~9;
- 2) 进位方式为逢十进一,或者说其基数是10。

例如,有一个数为2294.01,每位上的数码都表示不同的含义:个位上的4表示 $4 \times 1 = 4 \times 10^0$,十位上的9表示 $9 \times 10 = 9 \times 10^1$,百位上的2表示 $2 \times 100 = 2 \times 10^2$,千位上的2表示 $2 \times 1000 = 2 \times 10^3$,小数位上的0和1分别表示 0×10^{-1} 和 1×10^{-2} ,因此,该数可以写成:

$$2294.01 = 2 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 4 \times 10^0 + 0 \times 10^{-1} + 1 \times 10^{-2}$$

对于一般情况,任何一个十进制数 N 都可以表示为:

$$\begin{aligned} N &= a_{n-1}a_{n-2} \cdots a_1a_0a_{-1}a_{-2} \cdots a_{-m} \\ &= a_{n-1} \times 10^{n-1} + a_{n-2} \times 10^{n-2} + \cdots + a_1 \times 10^1 + a_0 \times 10^0 + a_{-1} \times 10^{-1} + a_{-2} \times 10^{-2} + \cdots + a_{-m} \times 10^{-m} \\ &= \sum_{k=-m}^{n-1} a_k \times 10^k \end{aligned}$$

式中的 10^k 也称为“权”。

事实上,其他进位制数与上述表示方法类似,只是使用的数码、基数及权不同。

2. 二进制数

二进制数的主要特点为:

- 1) 有两个数码0和1;
- 2) 进位方式为逢二进一,基数是2,数位 k 上的权是 2^k 。

例如,下面是两个二进制数及其十进制值:

$$\begin{aligned}(1011)_2 &= 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= 8 + 0 + 2 + 1 \\ &= 11\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(1101.11)_2 &= 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\ &= 8 + 4 + 1 + 0.5 + 0.25 \\ &= 13.75\end{aligned}$$

在书写时,为了区分不同的进制数,通常用加下标的方法表示,如 $(11011)_2$, $(101.1)_2$, $(13.75)_{10}$ 等。如果不使用下标,通常指该数是十进制的。

任何一个二进制数 N 都可以表示为:

$$\begin{aligned}N &= (a_{n-1}a_{n-2} \cdots a_1a_0a_{-1}a_{-2} \cdots a_{-m})_2 \\ &= a_{n-1} \times 2^{n-1} + a_{n-2} \times 2^{n-2} + \cdots + a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0 + a_{-1} \times 2^{-1} + a_{-2} \times 2^{-2} + \cdots + a_{-m} \times 2^{-m} \\ &= \sum_{k=-m}^{n-1} a_k \times 2^k\end{aligned}$$

3. 其他进制数

一般地说,若用正整数 J 表示进位制基数,则任意一个 J 进制数 N 可以表示为:

$$\begin{aligned}N &= (a_{n-1}a_{n-2} \cdots a_1a_0a_{-1}a_{-2} \cdots a_{-m})_J \\ &= a_{n-1} \times J^{n-1} + a_{n-2} \times J^{n-2} + \cdots + a_1 \times J^1 + a_0 \times J^0 + a_{-1} \times J^{-1} + a_{-2} \times J^{-2} + \cdots + a_{-m} \times J^{-m} \\ &= \sum_{k=-m}^{n-1} a_k \times J^k\end{aligned}$$

其中 a_k 是一个值为0, 1, 2, ..., $J-1$ 的数码。当 $J=10$ 时,此为一个十进制数;当 $J=2, 4, 8, 16$ 时,分别为二进制数、四进制数、八进制数和十六进制数。八进制采用的数码是0~7,十六进制采用的数码是0~9和A~F,其中A~F的值为十进制的10~15, A~F也可以写成小写字母。

根据上述讨论可知,各种进位制数有三个共同特点:

- 1) 每个进制数都有一个固定的基数 J ,每一个数位取自 J 个不同数码中的一个,采取“逢 J 进一”的原则向前进位。
- 2) 进位制数可以按上述公式展开,且每位上的数码 a_k 对应一个固定的权 J^k 。
- 3) 对 J 进制小数而言,若小数点向左移动一位,等于原数缩小了 J 倍;若小数点向右移动一位,等于原数增大了 J 倍。

1.2.2 二进制系统

1. 二进制数

与生活中常用的十进制数不同,计算机内使用二进制数,这主要是基于下述原因:

(1) 设计可行性

如果将一个数码视做一种状态,则十进制数共有10种状态,对应0~9的数码,因为二进制数只有0和1两个数码,只有两种状态。从实现上看,设计具有10个状态的电子器件是极其困难的,而只具有两个状态的器件则容易实现,如开关的闭合、晶体管的截止和导通、电位电平的低和高等都可以表示数码0和1。可以说,使用二进制才使电子器件的设计更具有可行性。

(2) 运算简易性

二进制数具有比十进制数简单得多的运算规则。例如,二进制数的求和法则为:

$$\begin{cases} 0+0=0 \\ 0+1=1+0=1 \\ 1+1=10 \text{ (产生进位)} \end{cases}$$

相比之下,十进制中的每两个数码都要定义运算法则,远比二进制复杂。正因为使用较少的运算规则,才使计算机运算器的硬件结构得到极大简化。

(3) 系统可靠性

因为使用二进制数表示数码的电信号较少,控制过程简单,数据的处理和传输不易出错,所以提高了计算机系统的可靠性。

2. 计算机中的运算

计算机有3类基本运算,分别为算术运算、关系运算和逻辑运算。

(1) 算术运算

此为计算机的最基本功能。计算机的CPU中有一个核心运算部件,称为算术逻辑部件(ALU),支持计算机执行加、减、乘、除四则运算和其他种类的运算。

(2) 关系运算

关系运算就是比较运算,如大于、小于、等于等,在计算机应用中使用极为广泛。排序、检索、模式识别等都建立在比较的基础上。由于计算机采用二进制数,所以关系运算可以直接由硬件(比较器)来实现。

(3) 逻辑运算

计算机中经常需要对各种情况进行判定,因而使用了逻辑数据,其值只有两个,即逻辑真和逻辑假。在正逻辑中1代表真,0代表假。建立在此基础上的逻辑运算主要有逻辑非、逻辑与(也称逻辑乘)和逻辑或(也称逻辑加)。

3. 二进制数的算术运算

二进制数只有0和1两个数码,运算规则比十进制简单得多。其中,加减运算是两种最基本的算术运算,利用加减运算和移位运算即可实现乘法和除法运算。

(1) 二进制加法

二进制加法运算规则如下:

$$\begin{cases} 0+0=0 \\ 0+1=1+0=1 \\ 1+1=10 \text{ (和为2, 则本位记0, 向高位进1, 此即“逢2进1”)} \end{cases}$$

【例1.1】 将两个二进制数1011和1010相加。

【解】 相加过程如下:

$$\begin{array}{r}
 \text{被加数} \quad 1\ 0\ 1\ 1 \\
 \text{加 数} \quad 1\ 0\ 1\ 0 \\
 \text{进 位} \quad +) \quad 1 \quad 1 \\
 \hline
 1\ 0\ 1\ 0\ 1
 \end{array}$$

由此可见,两个二进制数相加时,每一位至多有3个数相加,即该位的被加数、加数以及来自低位的进位。按一位二进制数的加法规则可得到本位的和及向高位的进位。

(2) 二进制减法

二进制减法运算规则如下:

$$\begin{cases} 0-0=1-1=0 \\ 1-0=1 \\ 0-1=1 \text{ (不够减,向高位借位,借1当2,与本位相减后为1)} \end{cases}$$

【例1.2】 将二进制数11000000与00101010相减。

【解】 相减过程如下:

$$\begin{array}{r}
 \text{被减数} \quad 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \\
 \text{减 数} \quad 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0 \\
 \text{借 位} \quad -) \quad 1\ 1\ 1\ 1\ 1 \\
 \hline
 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0
 \end{array}$$

与加法类似,两个二进制数相减时,每一位至多有3个数相减,分别为被减数、减数和向高位的借位。

(3) 二进制乘法和二进制除法

二进制乘法运算规则为:

$$\begin{cases} 0 \times 0 = 0 \times 1 = 1 \times 0 = 0 \\ 1 \times 1 = 1 \end{cases}$$

两个二进制数相乘与十进制数相乘类似,可以用乘数的每一位去乘被乘数,乘得的中间结果的最低有效位与相应的乘数对齐,最后把这些中间结果同时相加即可。如 1110×0110 步骤如下:

$$\begin{array}{r}
 \text{被乘数} \quad 1\ 1\ 1\ 0 \\
 \text{乘 数} \times) \quad 0\ 1\ 1\ 0 \\
 \hline
 \quad 0\ 0\ 0\ 0 \\
 \quad 1\ 1\ 1\ 0 \\
 \quad 1\ 1\ 1\ 0 \\
 \quad +) \quad 0\ 0\ 0\ 0 \\
 \hline
 \text{积} \quad 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0
 \end{array}$$

上述方法要求几个中间结果同时相加,但计算机一次只能实现两个二进制数相加。因此,实际上,计算机内对两个二进制数进行乘法运算时,通常采用边乘边移位相加的办法。如 101×110 步骤如下:

被乘数	1 0 1
乘 数 ×)	1 1 0
初始部分积	0 0 0
乘数最低位为0, 加全0 +	0 0 0
第一部分积	0 0 0
部分积右移一位	0 0 0 0
乘数次低位为1, 加被乘数 +	1 0 1
第二部分积	1 0 1 0
部分积右移一位	0 1 0 1 0
乘数高位为1, 加被乘数 +	1 0 1
结果	1 1 1 1 0

在上述运算过程中, 计算机只执行移位和两个二进制数相加操作。

二进制的除法与十进制除法类似, 计算机的实现过程则与乘法接近, 即除法实质上是由减法和移位两种操作实现的。

1.2.3 数制间的转换

1. 非十进制数转换为十进制数

非十进制数转换为十进制数的方法只有一个: 把非十进制数按前述公式展开即可。

以下是几个其他进制数到十进制数的转换:

$$(17.2)_8 = 1 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 2 \times 8^{-1} \\ = 15.25$$

$$(110101.101)_2 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ = 32 + 16 + 4 + 1 + 0.5 + 0 + 0.125 \\ = 53.625$$

$$(3AC)_{16} = 3 \times 16^2 + A \times 16^1 + C \times 16^0 \\ = 3 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 12 \times 16^0 \\ = 940$$

2. 十进制数转换成非十进制数

当一个十进制数 m 转换成 J 进制数时, 可以将整数部分和小数部分分开考虑, 规则是:

(1) 整数部分

将 m 的整数部分除 J 取余, 再重复地用相除后的整数部分除 J 取余, 直到整数部分为0时止。按先后次序, 将所得到的余数由右到左(即由低到高)排列, 即得到 J 进制数的整数部分。

(2) 小数部分

将 m 的小数部分乘 J 取整, 再重复地用相乘后的小数部分乘 J 取整, 直到小数部分为0或达到要求精度时为止。按先后次序将所得到的整数由左到右(即由高到低)排列, 即得到 J 进制数的小数部分。

【例1.3】 将十进制数10.6875转换为二进制数。

【解】 ①用“除2取余”方法计算与整数10对应的二进制整数部分: