



普通高等教育“九五”国家教委重点教材

计算机软件技术基础

(第三版)

沈被娜

刘祖照

姚晓冬

编著



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

计算机软件技术基础

(第3版)

沈被娜 刘祖照 姚晓冬 编著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是计算机基础教材,全书较系统、通俗地介绍了计算机软件技术的基础知识和常用的系统软件。内容包括数据结构、操作系统、数据库系统、计算机网络、软件工程及管理信息系统等共 8 章。每章有基本原理叙述和常用实例介绍,各章后附有习题。

本书适用于非计算机专业的研究生、本科生,也可供从事计算机应用工作的广大科技人员阅读。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

书 名: 计算机软件技术基础(第 3 版)

作 者: 沈被娜 刘祖照 姚晓冬 编著

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者: 清华大学印刷厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19.5 字数: 447 千字

版 次: 2000 年 7 月第 1 版 2000 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-03941-0/TP·2304

印 数: 0001~6000

定 价: 21.00 元

前 言

本书为非计算机专业理工科研究生、本科生教学用书。在总结近几年来教学实践经验并结合当前教学要求的基础上,对第2版作了较大的修改和补充。全书共分8章,内容涉及与计算机软件有关的基础知识和一些常用的系统软件。各章内容简述如下:

第1章 阐述信息时代的特点、计算机软硬件的发展过程、计算机在信息社会中的作用以及作为新世纪建设者所肩负的历史使命。

第2章 讲述软件的基础知识,内容包括常用数据结构类型、算法及编程技巧,所有算法均采用不依赖于某种固定语言的描述形式,读者可以按照这种描述形式选择自己熟悉的语言编程。本章还结合各类算法选用相应的应用实例,并进行算法评估。

第3章 介绍操作系统的基本功能、主要组成部分,着重介绍在多道程序环境下出现的各类问题及解决方法。随着多处理机、并行处理以及计算机网络的发展,并行设计问题已进入应用程序设计中,为此,在本章中增加并行程序设计的有关概念和方法。

第4章 除了介绍数据库系统的一般概念外,重点介绍关系数据库系统的理论,设计方法以及关系数据库语言——SQL的使用。

第5章 计算机网络及信息高速公路。当前Internet(因特网)已进入千家万户,信息高速公路已引起全世界的重视,而计算机网络是其中不可缺少的部分。本章介绍计算机网络的类型、体系结构、互联方式等基本知识,并对因特网和信息高速公路作简单介绍。

第6章 软件工程技术基础。按照软件工程的方法和规范来开发和管理软件是当今软件工作者普遍遵循的原则。本章介绍有关软件工程的基本原则、常用的软件开发方法、工具以及软件管理技术等问题。

管理信息系统是当前国民经济领域中使用最普遍的计算机应用系统。第7章简要地介绍管理信息系统的结构、开发方法和步骤,以及近年来有代表性的研究技术。从知识结构上看,它是前面各部分知识的综合应用。

第8章 信息及计算机系统的安全保护。利用计算机犯罪、计算机病毒等极大地威胁着信息及计算机系统的安全,这成为全社会关注的问题。软件工作者应对此有足够的认识和一定的防范措施。在第8章,同时也指出作为一个合格的软件工作者应该具备的基本品质和应遵守的道德规范。

上述8章中,以第2,3,4章为重点,因此占有较大篇幅,其他各章主要为扩大知识面,并为后续课程作适当的铺垫。在知识层次上,各章之间有一定的联系,但在内容上都独立成章,因此可以根据学生专业情况、学时安排等,从中选择相应章节重新组合。

本书第1章1.1~1.3节、第8章由刘祖照编写;第1章1.4节、第2,3,4章由沈被娜编写;第5和第7章由刘祖照、沈被娜合写;第6章由姚晓冬编写。书中错误不当之处,请批评指正。

作 者

2000年1月

• I •

目 录

第 1 章 信息与计算机	1
1.1 信息与信息时代	1
1.1.1 什么是信息	2
1.1.2 信息化是社会经济发展的必然结果	3
1.1.3 信息与计算机应用	5
1.2 计算机发展简史	6
1.2.1 计算机发展的几个重要阶段	6
1.2.2 计算机应用的领域	7
1.2.3 计算机在现代人类活动中的地位 and 作用	8
1.2.4 计算机的现在与未来	8
1.3 计算机与计算机系统	9
1.3.1 计算机系统的组成.....	10
1.3.2 计算机的硬件与软件.....	11
1.3.3 多媒体计算机.....	13
1.4 计算机软件技术发展过程.....	13
1.4.1 高级语言阶段.....	14
1.4.2 结构程序设计阶段.....	14
1.4.3 自动程序设计阶段.....	17
习题	21
参考文献	21
第 2 章 常用数据结构及其运算	22
2.1 概述.....	22
2.1.1 什么是数据结构.....	22
2.1.2 有关数据结构的基本概念和术语.....	22
2.1.3 算法描述语言.....	23
2.1.4 算法分析技术初步.....	24
2.2 线性表.....	25
2.2.1 线性表的定义和运算.....	25
2.2.2 顺序存储线性表.....	26
2.2.3 线性链表.....	28
2.2.4 向量和链表的比较.....	34
2.3 栈与队.....	35

2.3.1	栈的结构和运算	35
2.3.2	队的结构和运算	40
2.4	数组	43
2.4.1	数组的定义	43
2.4.2	数组的顺序存储结构	44
2.4.3	稀疏矩阵	46
2.4.4	数组的链式存储结构	49
2.5	树与二叉树	51
2.5.1	树的定义及其存储结构	51
2.5.2	二叉树及其性质	53
2.5.3	二叉树的遍历	56
2.5.4	二叉树的应用	58
2.6	图	65
2.6.1	图的定义及基本术语	65
2.6.2	图的存储结构	67
2.6.3	图的遍历	69
2.6.4	图的应用	72
2.7	查找	79
2.7.1	查找的基本概念	79
2.7.2	线性查找	80
2.7.3	对分查找	81
2.7.4	分块查找	82
2.7.5	二叉排序树查找	83
2.7.6	哈希表技术及其查找	85
2.8	排序	90
2.8.1	排序的基本概念	90
2.8.2	选择排序	91
2.8.3	插入排序	96
2.8.4	交换排序	97
2.8.5	排序方法的比较和选择	100
	习题	101
	参考文献	106
第3章	操作系统	107
3.1	引论	107
3.1.1	什么是操作系统	107
3.1.2	操作系统的分类	109
3.1.3	操作系统的功能和特性	110

3.2	存储管理	112
3.2.1	存储管理的功能及有关概念	112
3.2.2	实存储管理	114
3.2.3	虚拟存储管理	119
3.3	处理器管理	128
3.3.1	基本概念与术语	129
3.3.2	作业调度	130
3.3.3	进程调度	132
3.3.4	多道程序并发运行出现的问题	134
3.3.5	多道程序设计基础——并序程序设计	145
3.4	设备管理	149
3.4.1	设备管理的功能及基本概念	149
3.4.2	设备管理的工作过程	151
3.4.3	虚拟设备——假脱机系统	153
3.5	文件管理	154
3.5.1	基本概念及术语	154
3.5.2	文件结构及存取方式	155
3.5.3	文件目录	157
3.5.4	文件存储空间的管理	159
3.5.5	文件的共享与文件系统的安全性	161
3.5.6	文件的操作使用命令及文件系统一般模型	162
3.6	操作系统的用户接口	165
3.6.1	UNIX 操作系统	166
3.6.2	DOS 操作系统	168
3.6.3	Windows 操作系统	171
	习题	171
	参考文献	173
第4章	数据库系统	174
4.1	概述	174
4.1.1	数据管理的三个阶段	174
4.1.2	数据描述	176
4.1.3	数据库组织	178
4.1.4	数据库设计	183
4.2	关系数据库系统	185
4.2.1	关系数据库的特点	185
4.2.2	基本概念和术语	186
4.2.3	关系代数	187

4.2.4 关系数据库的设计问题	189
4.3 关系数据语言	195
4.3.1 数据语言的功能	195
4.3.2 关系数据语言的特点	196
4.3.3 SQL 简介	196
4.4 应用系统开发	202
4.4.1 以数据为中心的系统	203
4.4.2 以处理为中心的系统	204
4.5 数据库技术的发展方向	206
4.5.1 当前数据库系统存在的不足	206
4.5.2 数据库技术的发展研究方向	206
习题	207
参考文献	209
第5章 计算机网络与信息高速公路	210
5.1 什么是计算机网络	210
5.1.1 计算机网络的发展过程	210
5.1.2 计算机网络的分类	212
5.1.3 计算机网络的功能与应用	216
5.2 计算机网络体系结构	217
5.2.1 网络的分层体系结构	217
5.2.2 开放系统互联参考模型 OSI	219
5.2.3 网络操作系统	222
5.3 网络互联与因特网	224
5.3.1 网络互联	224
5.3.2 因特网简介	226
5.4 信息高速公路	232
5.4.1 背景	232
5.4.2 构成要素与关键技术	232
5.4.3 问题与展望	234
5.4.4 如何发展中国国家信息基础结构(CNII)	235
习题	235
参考文献	236
第6章 软件工程技术基础	237
6.1 软件工程的基本原则	237
6.1.1 软件生命周期	237
6.1.2 计划与评审	238

6.1.3 编制软件文档	238
6.2 软件开发过程	238
6.2.1 软件开发过程模型	238
6.2.2 可行性论证	240
6.2.3 需求分析	240
6.2.4 概要设计	241
6.2.5 详细设计	243
6.2.6 软件编码	246
6.2.7 软件测试	247
6.2.8 软件维护	248
6.3 软件开发中的系统分析与设计方法	249
6.3.1 结构化系统方法	249
6.3.2 快速原型方法	254
6.3.3 面向对象方法(OO)	255
6.4 软件开发管理技术	259
6.4.1 质量管理	259
6.4.2 计划管理	260
6.4.3 人员管理	261
6.4.4 文档管理	261
习题	263
参考文献	264

第7章 管理信息系统	265
7.1 概述	265
7.1.1 什么是管理信息系统	265
7.1.2 管理信息系统的结构	266
7.1.3 建立管理信息系统的基础	267
7.2 管理信息系统的开发方法与工具	268
7.2.1 管理信息系统的开发原则	268
7.2.2 管理信息系统的开发方法	268
7.2.3 管理信息系统的开发工具	271
7.3 管理信息系统的开发步骤	273
7.3.1 管理信息系统开发应遵循的基本原则	273
7.3.2 系统定义	273
7.3.3 系统设计	279
7.3.4 系统实施	283
7.4 管理信息系统的新进展	284
7.4.1 制造资源计划 MRP I	285

7.4.2	决策支持系统 DSS	286
7.4.3	管理信息系统与办公自动化	287
7.4.4	计算机集成制造系统 CIMS	288
7.4.5	基于 Intranet 的新一代管理信息系统	289
习题.....		290
参考文献.....		290
第 8 章 信息与计算机系统的安全保护.....		291
8.1	信息与计算机系统的安全问题	291
8.1.1	信息和计算机系统安全的定义与内容	291
8.1.2	利用计算机犯罪与不道德行为	294
8.1.3	计算机从业人员应遵循的道德规范	295
8.2	计算机病毒防治知识	296
8.2.1	什么是计算机病毒	296
8.2.2	计算机病毒的作用机制	297
8.2.3	病毒的传染途径	297
8.2.4	计算机病毒的分类	298
8.2.5	计算机病毒的危害	298
8.2.6	计算机病毒的防治	298
习题.....		300
参考文献.....		300

第1章 信息与计算机

在进入新世纪的时候,让我们回过头来看一看,什么是20世纪最重要的技术成果?人们可以列举出许许多多,但是,相信最具一致的看法是:电子计算机堪称20世纪人类最伟大、最卓越、最重要的技术发明之一。人类过去所创造和发明的工具或机器都是人类四肢的延伸,用于弥补人类体能的不足;而计算机则是人类大脑的延伸,它开辟了人类智力解放的新纪元。计算机的出现和迅速发展,不仅使计算机成为现代人类活动中不可或缺的工具,而且使人类的智慧与创造力得以充分发挥,使全球的科学技术以磅礴的气势和人们难以预料的速度在改变着整个社会的面貌。计算机是这样神奇而重要,以至于各类技术人员必须了解有关计算机的知识,掌握计算机应用的技能,否则,将难以立足。

计算机要处理的是信息,由于信息的需要出现了计算机,又由于有了计算机,使得信息的数量和质量急剧增长和提高,反过来则更加依赖计算机并进一步促进计算机技术的发展,信息与计算机就是这样相互依存和发展着。

1.1 信息与信息时代

在人类历史漫长的发展过程中,生产力始终推动着历史的进程。同时,历史也证明:科学技术是第一生产力。每当科学技术有重大突破时,必定伴随着人类社会的重大变革,并极大地影响着人类物质文明和精神文明的发展。在人类历史文明发展的长河中,已经有过三次这样的变革,即狩猎技术、农业技术和工业技术。今天,信息及信息技术作为第四次影响人类社会极大变革的科学技术的重大突破,已经逐渐被人们认同。

20世纪末,全球生产方式发生的一个革命性变化,就是在人类赖以生存的三大资源——材料、能源和信息中,人们越来越把开发和应用的焦点转向信息。这是在全球可供利用的材料和能源迅速减少、生态环境急剧恶化条件下的必然选择。人们必须更加集约地利用地球上有限的物质资源,同时,必须掌握更加有效的加工自然物的手段。这些新的手段被称为高新技术,而信息技术一直处于高新技术的核心地位。

随着科学技术的发展、生产技术的进步、商业及旅游业的发达和社会活动的复杂化,各行各业每时每刻都在产生大量的信息。作为社会的单位、个人,我们在日常的生活和工作中也离不开各种各样的信息。特别是进入90年代以来,强大的信息化浪潮席卷全球。世界上众多的发达国家、新兴工业化国家乃至发展中国家都相继制定了自己的信息化计划。当今世界,发展信息技术、信息产业,实现信息化,已经成为各国参与世界范围的经济、政治、军事竞争,进行综合国力较量的焦点。人们对信息重要性的认识正在发生深刻的变化,信息能力正成为衡量一个国家综合国力的重要标志。在信息时代,谁占有信息优势,谁就可以站在政治、经济、军事的“制高点”上。而这种优势则集中表现在对信息的收集、处理、利用和传播的能力。计算机作为信息处理的工具,在收集、存储、加工和交流传播信息方面

扮演了核心的角色。

这一章,我们将简单介绍信息与信息时代、信息与计算机的关系,以求在学习这门课的时候,在这方面有一个较为清晰的概念。

1.1.1 什么是信息

究竟什么是信息(information)呢?信息的广义定义至今争论不休,没有定论。有一些说法或许能帮助我们理解和体会什么叫做信息:“信息是对现实世界中存在的客观实体、现象、关系进行描述的数据”;“信息是消息”;“信息是知识”;“信息是经过加工后并对实体的行为产生影响的数据”,等等。这里,我们想着重解释一下“信息是经过加工的数据”。

数据(data)是现实世界客观存在的实体或事物的属性值,即指人们听到的事实和看到的景象。我们把这些数据收集起来,经过处理后,即得到人们所需要的信息。例如:国家气象局每天从各地气象台站收集到大量有关气象的记录,告知当地温度多高、湿度多大、风力几级、阴晴雨雪等等,有数字也有文字或符号,它们是对各地气象情况的具体描述。如果国家气象局仅仅是把这些记录收集起来,不作任何处理和利用,那么这些记录就是数据。除了上面提到的数字、文字或符号外,数据还可以是声音、语言、图形等。只有当国家气象局对这些记录进行综合处理、分析、判断,作出气象预报的那些数据才是信息。信息对决策或行动是有价值的,例如,人们可以根据气象预报安排生产和生活。我们可以理解为“数据是原料,而信息是原料经过加工后的产品”。在《国家经济信息系统设计与应用标准化规范》中,将信息定义为:构成一定含义的一组数据称为信息。可以认为,信息是一个社会概念,它是人类共享的一切知识及客观加工提炼出的各种消息的总和。

信息与数据的关系可以归纳为

- 信息是有一定含义的数据。
- 信息是经过加工(处理)后的数据。
- 信息是对决策有价值的信息。

我们可以用图 1.1 表示数据和信息之间的关系,图 1.1 是一个信息系统示意图。

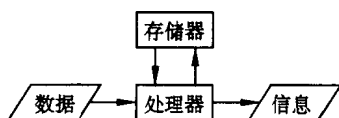


图 1.1 数据与信息的关系

信息具有以下一些基本属性:

(1) 事实性 事实是信息的第一和基本的性质,也是信息的中心价值。因为不符合事实的信息不仅没有价值,而且可能导致负价值,害人害己。因此事实性是信息收集时最应注意的性质。

(2) 等级性 不同的使用目的要求不同等级的信息,例如有战略信息、策略信息、执行信息等等。对于不同等级的信息,其保密程度、寿命长短、使用频率、精度要求等都有不同。

(3) 可压缩性 我们可以对信息作浓缩处理,即进行集中、综合和概括而又不丢失信息的本义。例如可以把大量实验数据总结成一个经验公式、剔除无用信息、减少冗余信息等。压缩信息在实际中是非常必要的,有识之士已经发出“信息这么多,谁有时间工作?生命太短暂,理智地规定纳入量”的呼吁。警告人们不要被淹没在信息的汪洋大海之中而却

找不到所需要的信息。

(4) 可扩散性 信息可以通过各种渠道和手段向四面八方扩散,尤其是在计算机与网络系统飞速发展的今天,信息的可扩散性得到更加充分的体现。信息的可扩散性存在两面性,它有利于知识的传播,但又会造成信息的贬值以至造成无法弥补的利益损失。因此人们采取了许多办法防止和制约信息的非法扩散,如制定有关法律,研制各种保密技术。

(5) 可传输性 信息可以通过多种形式迅速传输,如电话、电报、计算机网络系统、书报杂志、磁带光盘等。信息的可传输性优于物质和能源,它加快了资源传递,加速了社会的发展。

(6) 共享性 信息可以被多个用户共享而得到充分的利用。当然,共享信息时应该采取合法手段。

(7) 增值性与再生性 信息是有价值的,而且可以增值。信息的增值往往是信息从量变到质变的结果,是在积累的基础上可能产生的飞跃。信息再生使我们还可能在信息废品中提炼有用的信息。

(8) 转换性 信息、物质和能源是人类的三项重要的宝贵资源,三位一体而又可以互相转换。现在很多企业利用信息技术大大节约了能源或获得合理的原材料。信息转化的目的是为了其实现其价值。

计算机信息系统是由人、计算机及管理规则组成的能进行信息的收集、传递、存储、加工、维护和使用的系统。信息系统把不适合用户使用的数据加工成适合用户使用的信息。一个系统的信息也可能成为另一个系统的原料。例如,各地天气预报的信息就可以成为国家气象局的数据。

根据信息的定义和不同的需求,可以有三种不同层次的信息产品:

- 数据采集—数据 用于事务处理系统(transaction processing system),有如采出的矿石,量大而不精,需要作去粗取精的处理。

- 数据处理—信息 用于管理信息系统(management information system),有如零件,是已经经过加工处理过的数据。

- 信息融合—知识 是经过分析与综合的信息,用于决策支持系统(decision support system),有如整机。

信息的三种不同层次如图 1.2 所示。

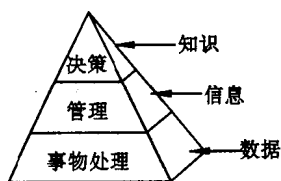


图 1.2 信息的三种不同层次示意图

1.1.2 信息化是社会经济发展的必然结果

信息化之所以成为普遍的社会现象、成为当代社会经济发展中的大趋势,有其深厚的客观基础和历史背景。这些背景可以概括为四个方面。

1. 信息科学的巨大发展

信息科学的发展表现在自然科学领域和社会科学领域两个方面。

自然科学领域在信息科学方面的研究为现代信息处理技术和信息传输技术的进一步发展准备了理论基础,如信息理论、信道理论、系统论等,并由此证明信息和信息过程具有普遍的重要性。

在社会科学领域,通过对信息效用性、稀缺性、成本、价值的研究,人们发现信息已经具有完备的经济属性,从而在理论上确立了信息作为经济资源的重要地位。信息研究与经济研究的交叉已经初步形成了经济信息学和信息经济学,在管理领域发展成为管理信息理论,信息作为决策支持的基础和依据,同时也成为管理者调控的方法和手段。

信息科学的巨大发展构成现代信息化的认识基础,将信息在社会经济中的重要性提到了理论的高度。

2. 信息技术的长足进步

近二十几年,信息处理技术和信息传输技术都取得了巨大发展,令世人瞩目。

信息处理技术领域中新计算机元器件技术使得计算机在微小型化的同时,性能大幅度提高,成本大幅度降低。计算机正在向智能化、集成化、综合化发展,把原有的管理信息系统(MIS)、决策支持系统(DSS)、各种计算机辅助系统(CDX)、专家系统(ES)等,提高到一个新水平。网络技术、数据库技术、多媒体技术实现了计算机更大范围的资源共享,使计算机可以同时处理图、文、声、像等多种形式的信息。在此基础上形成的超文本(hyper text)、超媒体(hyper media)等功能,使得人们获取信息更加方便与直观。

在通信技术领域,各种物理信道的通信技术和通信方式不断推出和更新,如地面通信、卫星通信、有线通信、无线通信、电缆通信、光纤通信等。宽带、高速、大容量已经成为现代通信信道的主要特征。

信息处理技术和通信技术的发展为当代信息化提供了技术手段和工具,成为当代信息化的基础。

3. 社会生产力的提高

20世纪70年代以来,世界经济发展速度加快,特别是亚太地区、西欧和北美等区域经济活跃,经济高速增长反映了社会生产力的空前提高。社会经济资源,包括资金、原料、人力、智力等资源,有可能从传统的生产领域转向信息领域。

生产力水平的提高为当代信息化提供了经济基础。

4. 信息需求已经成为普遍的社会需求

随着人们对信息重要性认识的深化以及信息利用水平的提高,在社会、经济、文化、军事等各领域,以及政府、企业、公众等不同层次的行为主体,对信息和信息技术的需求都有很大的增长。

上述四个方面作为当代信息化的认识基础、技术基础、经济基础和社会基础,都说明了信息时代到来的必然性,它是社会经济发展到一定阶段的必然结果。

同时,信息时代必将促进社会经济更加迅速发展,因为信息化本身就是社会经济发展的一部分,世界正在加速从工业化向信息化过渡。

信息时代还有如下一些特点:

• 市场环境变化巨大 信息时代世界市场发生了重大变化,由过去相对稳定型的市场,演变成动态的、突变型的市场,同行业之间、跨行业之间相互渗透、相互竞争非常激烈。竞争进一步加剧,导致合作的进一步扩大与深入。与此同时,技术进步日新月异,特别是以计算机软件和通信为主要内容的信息技术,给人们以有力的支持。信息时代的企业环境是一种不断变化,可形容为不可预测的湍流(turbulent)和混沌(chaos)的环境。

• 机遇与挑战并存 信息时代对每一个国家、地区,每一个单位和企业既提出了新的挑战,也提供了高速发展的机遇。特别是对处于经济高速发展期的中国和大多数发展中国家,这个机遇是难得的,其挑战也是严峻的。

• 风险与效益并存 信息技术的发展需要看准方向,同时要有体制的保证和政策的激励,要有大量掌握高新技术的高质量人才,还需要巨大的资金投入。这些对于经济还不够发达、资金紧缺的发展中国家的是有很大风险。如果方向正确,充分利用发展中国家自身的优势,信息高技术产业的高回报也为我们经济的高速度高效益发展提供了广阔前景。

• 多媒体、全球互联网络、信息高速公路 是信息时代信息革命浪潮中的三大主干技术。

1.1.3 信息与计算机应用

信息技术(information technology,缩写为 IT)主要由计算机硬件技术、软件技术和通信技术三大部分组成。它包含了信息的产生、检测、变换、存储、传递、处理、显示、识别、提取、控制和利用等具体内容。

计算机自 20 世纪 40 年代诞生以来,经过 50 多年的发展,其应用已经遍及世界各地,深入到人类活动的各个领域,它的意义是巨大的。计算机为什么那么有用呢?是因为信号在计算机中的传送速度接近于光的速度,计算机就是以这种速度进行每秒成千上万次的运算,巨型机运算速度可达每秒几十亿次。为了度量它们的速度,我们不得不用毫秒甚至以微秒等来表示。

计算机最主要的特点是:

(1) 高速自动的操作功能 计算机的操作包括运算、比较、逻辑判断和数据传送等,这些操作速度的快慢是评价计算机性能价值的关键因素。现代巨型机运算速度可达每秒几十亿次。而且上述这些操作运算都是自动控制进行的,即用户输入程序后,计算机在程序控制下,自动完成一系列的运算及输出结果等操作。

(2) 具有记忆的能力 可以把原始数据、中间结果、操作指令等大量信息存储起来,以备调用。

(3) 可以进行各种逻辑判断 根据判断结果决定后续命令的执行,如图 1.3 所示。

(4) 精确高速的计算能力 计算机最突出的一个特点是“它不像人那样由灵性和肉体组成,因而有时表现出某种虚弱性。它不会对繁杂的重复性工作感到厌烦、疲倦和分心。如果计算机必须计算 100 万个数,则它计算最后一个数时,和计算

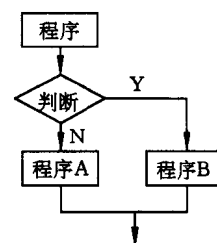


图 1.3 计算机的逻辑判断

第一个数时一样地专注勤奋。”可以看出,速度、信息的存储和检索以及它执行任务时专心程度和精确性等这样一些特点是计算机的精华所在,也正是这些特点使人们日益依赖计算机。

由于计算机的上述特点,使得计算机自诞生以来,得到迅速的发展,使人类从生产到生活都发生了巨大的变化。以计算机为核心的信息技术作为一种崭新的生产力,正在向社会的各个领域渗透,其应用已经遍及世界各地,深入到人类活动的各个领域。尤其是在进入信息时代的今天,计算机已经深入到人类社会活动的方方面面,成为许多领域中不可或缺的组成部分。

计算机科学与技术的划时代的意义是为人类提供了“通用智力工具”。有关专家预言:计算机将是继自然语言、数学之后而成为第三位的,对人类一生都有很大用处的“通用智力工具”,用还是不用这个工具,对人的智能的发挥和发展是大不一样的。

在美国,商务人员使用计算机的比例已经接近 50%;通信网络的使用率达 55%;有线电视普及率达 96%;入网率达 65%。

在我国,经过十几年的研究,计算机的生产和应用也正以极快的速度发展着。特别是在应用方面,正在广泛深入和普及。我们应该紧紧抓住这个机遇与挑战并存的机会,将有关信息科学的知识和计算机应用能力的培养纳入到学生的知识结构中来,这是提高人材素质的重要组成部分,是落实“科教兴国”战略的一项重要内容。

1.2 计算机发展简史

1.2.1 计算机发展的几个重要阶段

第一代计算机大约从 20 世纪 40 年代起到 50 年代末期。这一时期计算机的主要特点是:硬件系统采用电子管作为开关元件;存储设备小而落后;运算速度仅为每秒几千至几万次;输入输出装置速度很慢;软件系统只有机器语言或汇编语言,即所有的指令与数据都用“1”和“0”表示,或用汇编语言的助记码表示。

第二代计算机约在 50 年代末至 60 年代前期。其特征是用晶体管代替电子管,使得计算机体积缩小、成本降低、功能增强、可靠性提高;主存与外存均有改善,普遍采用了磁芯存储器作主存;计算速度为每秒几十万次;软件已经出现了 FORTRAN, COBOL, ALGOL 等高级语言,建立了批处理管理程序并出现了最初的操作系统。此时,计算机已不仅仅用于军事目的,在科学计算、数据处理、工程设计、实时过程控制等方面也开始使用计算机。

第三代计算机从 60 年代中期到 70 年代初期。此时,硬件已经用集成电路(integrated circuit, IC)取代了晶体管;半导体存储器淘汰了磁芯存储器,其存储容量大幅度提高;计算机运算速度提高到每秒几百万次;系统软件与应用软件也有很大发展,这一时期软件发展的基本思想是标准化、模块化、通用化和系列化,出现了结构化和模块化程序设计方法;操作系统在规模与复杂性方面发展很快、功能日益完善。

第四代计算机的特点是:超大规模集成电路(very large scale integration, 简称

VLSI)取代普通的集成电路;微型计算机(microcomputer)异军突起,席卷全球,触发了计算技术由集中向分散转化的大变革,许多大型机的技术垂直下移进入微机领域,出现了工作站(workstation)、微主机(micromainframe)、超小型机等体积小、功耗低、成本低、性能价格比高的微型计算机系列;计算速度可达每秒上亿次至十几亿次;输入输出设备和技术有很大发展,如光盘、条形码、激光打印机已经普遍使用;在系统结构方面发展了分布式计算机系统、并行处理与多处理机技术、计算机网络;软件方面发展了数据库系统、分布式操作系统、高效率可靠性的语言及软件工程等;计算机技术与通信技术相结合改变了世界技术经济面貌,广域网、城域网和局域网正把世界紧密联系在一起。

从应用的角度,也可以将计算机的发展简单归纳为

60年代是大型机时代,这和当时计算机硬件技术水平有限以及重大项目的集中管理趋势相一致。

70年代是小型机时代,计算机开始为更多产业的大型生产和国家管理提供有效服务。

80年代是个人机时代,以IBM PC为代表的个人计算机作为事实上的工业标准横扫全球,进入中小企业和几乎一切工作领域。

90年代将是全球网络的时代,并面临着一场新的数字化信息革命。

数字化信息的特点是:①容易交换,只要有传输媒体,即可以畅通无阻,无处不达;②可以大容量、高速度传输以满足人们对信息的需求;③稳定性高,传输途中不受干扰,可以原原本本还其本来面貌。

1.2.2 计算机应用的领域

计算机的出现是人类智力解放之路的里程碑,它的应用领域是非常广泛的。社会发展到今天进入了信息时代,特别是诸多高新技术革命,如生命科学、空间技术、材料科学、能源开发技术等,都与计算机的应用和发展密不可分。可以说计算机已经渗透到人类活动的方方面面,成为不可或缺的智能工具。而且计算机应用不断上升和扩展的趋势还在加剧。

若以学科划分,计算机的应用领域主要有以下几个方面:

(1) 科学研究与科学计算 包括各种算法研究。特别是在高新技术领域,如核能研究中的模拟和计算、带有放射性研究工作的控制与操作、新材料的研究和生产、分子生物学的深入研究与数据处理、空间技术的发展等等。

(2) 事务处理 如办公自动化(OA),包括电子文件系统、电子邮件(E-mail)系统、远距离会议系统、OA网络等,管理信息系统(MIS)及决策支持系统(DSS),工厂自动化,社会自动化如商业系统、金融系统、医疗卫生系统、刑侦,家庭事务处理等。

(3) 计算机辅助功能 如计算机辅助设计(CAD)、辅助制造(CAM)及计算机集成制造系统(computer integrated manufacturing system,简称CIMS)等。

(4) 生产过程控制 主要用于制造业,如用于处理连续生产系统的过程控制,像石油化工、能源的生产过程;用于监控和调度生产线操作的生产控制;用于机械加工中心按规定自动生产的数字控制等。

(5) 人工智能 包括机器人、专家系统(ES)等。