

普通高等教育“十三五”计算机类规划教材

JISUANJI KEXUE DAOLUN

计算机科学导论

主 编 罗 琼
副主编 杨 微



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

普通高等教育“十三五”计算机专业规划教材

计算机科学导论

主 编 罗 琼

副主编 杨 微

参 编 卢青华 张莉娜
袁丽娜 陈孝如



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书是计算机导论的教材,分为基础理论和实践指导两个部分。基础理论部分全面的介绍了计算机科学与技术的基本概念、方法和技术,内容是计算机的组成(包括硬件系统、软件系统、体系结构等),计算机网络与网络安全,计算机程序设计(包括算法和数据结构、软件工程等),操作系统,数据库技术。实践指导部分针对理论基础设计了六个实验,可以帮助学生更好地理解理论知识在实际中的应用。

基础理论部分用[问题导入]的方式,引发学生对某个问题的思考,用[情景思考]培养学生的解决问题的能力,用[导读]引导学生关注最新最前沿的行业知识,从而达到培养学生用计算思维的方式学习计算机科学与技术知识的目的。

图书在版编目(CIP)数据

计算机科学导论 / 罗琼主编. -- 北京: 北京邮电大学出版社, 2016.8

ISBN 978-7-5635-4849-1

I. ①计… II. ①罗… III. ①电子计算机—高等学校—教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 178264 号

书 名: 计算机科学导论

著作责任者: 罗 琼 主 编

责任编辑: 满志文 刘 婧

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号 (邮编: 100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京通州皇家印刷厂

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 16.5

字 数: 411 千字

版 次: 2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-4849-1

定 价: 36.00 元

• 如有印装质量问题, 请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

本书是计算机科学的入门教材,面向计算机科学相关专业的学生。在力求保持学科广度的同时,兼顾深度,使学生对计算机科学有一个总体的了解,通过本书领会计算机科学领域其他课程的特点及其相互关系。

随着计算机技术的迅速发展,人们在生活中每天都在与“计算机”设备交互,作为非计算机专业的学生,也需要具备这些宽泛的知识背景。通过对本书的阅读,将会在书中发现很多有用的理论知识和实践知识。

本书遵循 CC2005 课程体系,从广度上覆盖了计算机科学的主要领域。教材在编写上尽量避开数学模型和技术细节,着重讲解计算机学科知识体系的基本概念和基本应用。教材的每一章均可作为一个独立的主题,教学时可根据专业方向进行取舍。适合作为计算机相关专业的计算机导论教材,也可作为非计算机专业的入门教材。

本教材基础理论部分建议安排 20~28 学时,或 12~24 学时(非计算机专业),实践指导部分建议安排 4~6 学时或 6~8 学时(非计算机专业)。计算机专业的还可以采用学术讲座的形式组织教学。

本教材由罗琼主编,杨微副主编。参加编写工作的还有卢青华、张莉娜、袁丽娜、陈孝如等。本教材在编写过程中得到了北京邮电出版社的大力支持与帮助,再次表示衷心的感谢。

为方便教师和学生学习,教材配有教学课件,读者可与出版社联系。

编 者

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 计算机概述	1
1.1.1 什么是计算机	2
1.1.2 计算机的历史与发展	5
1.2 计算机科学及其研究领域	7
1.2.1 计算机科学的定义	7
1.2.2 计算机科学研究领域	8
1.3 计算机学科知识体系	9
1.3.1 知识体系结构	9
1.3.2 学科培养要求与能力	10
习题	12
第 2 章 数据的表示与编码	13
2.1 数制	13
2.1.1 数制系统	14
2.1.2 数制间的转换规则	15
2.2 数的表示	17
2.2.1 无符号整数的表示	17
2.2.2 有符号整数的表示	18
2.2.3 实数的表示	20
2.2.4 数的基本运算	24
2.3 字符和汉字的表示	26
2.3.1 字符编码	26
2.3.2 汉字编码	29
2.4 图像和声音的表示	31
2.4.1 图像的表示	31
2.4.2 视频的表示	32
2.4.3 声音的表示	32
习题	34

第 3 章 计算机系统	35
3.1 计算机系统的组成	36
3.1.1 图灵机	36
3.1.2 冯·诺依曼体系结构	38
3.1.3 哈佛体系结构	39
3.2 计算机的硬件系统	40
3.2.1 中央处理器 CPU	40
3.2.2 存储器	45
3.2.3 输入和输出设备	51
3.2.4 总线与接口	54
3.3 计算机软件系统	57
3.3.1 软件的定义	57
3.3.2 软件的分类	57
3.3.3 软件知识产权	59
习题	62
第 4 章 操作系统	63
4.1 操作系统概述	63
4.1.1 操作系统的定义	64
4.1.2 操作系统的历史与发展	64
4.1.3 操作系统的体系结构	67
4.1.4 操作系统的特征	68
4.2 操作系统的功能	69
4.2.1 处理器管理	69
4.2.2 内存管理	71
4.2.3 设备管理	72
4.2.4 文件管理	73
4.2.5 用户界面管理	75
4.3 典型的操作系统产品	76
习题	80
第 5 章 计算机程序设计	82
5.1 计算机的求解过程	83
5.2 计算机程序设计基础	85
5.2.1 程序与程序设计的基本步骤	85
5.2.2 程序翻译过程	85
5.3 计算机程序设计语言	87
5.3.1 程序设计语言的发展	88

5.3.2 程序设计语言的基本成分	92
5.4 计算机程序设计方法	95
5.4.1 面向过程程序设计	95
5.4.2 面向对象程序设计	96
5.4.3 可视化程序设计	96
5.5 程序设计与软件开发	97
习题	100
第6章 算法与数据结构	101
6.1 概述	102
6.2 算法	103
6.2.1 算法的定义	103
6.2.2 算法的表示	104
6.2.3 基本的算法	106
6.3 数据结构	110
6.3.1 数据结构的基本概念	110
6.3.2 线性结构	112
6.3.3 非线性结构	117
习题	121
第7章 计算机网络与网络安全	123
7.1 数据通信概念	124
7.1.1 传输的信号	124
7.1.2 数据的传输	125
7.1.3 传输介质和信道	125
7.2 计算机网络	127
7.2.1 计算机网络的组成	127
7.2.2 网络的分类	129
7.2.3 网络的体系结构	130
7.3 计算机局域网	134
7.3.1 局域网的拓扑结构	134
7.3.2 介质访问控制方法	135
7.3.3 局域网中常见的网络设备	137
7.4 因特网	139
7.4.1 因特网的结构	139
7.4.2 因特网的接入	140
7.4.3 因特网的地址编制和域名	141
7.4.4 因特网的典型应用	142
7.5 计算机网络安全	143

7.5.1 计算机网络安全威胁的因素	143
7.5.2 计算机网络安全分析	144
7.5.3 计算机网络安全的关键技术	146
习题	151
第8章 数据库技术与应用	153
8.1 数据库技术相关概念	153
8.1.1 信息、数据的概念	153
8.1.2 数据管理技术的发展	154
8.1.3 数据库系统的组成	155
8.1.4 数据库管理系统	156
8.1.5 三个世界及相关概念	156
8.1.6 数据模型	158
8.2 关系数据库	160
8.2.1 关系数据库的设计原则	161
8.2.2 关系数据库的设计步骤	161
8.2.3 结构化查询语言 SQL 概述	162
8.3 数据库新发展	165
8.3.1 分布式数据库	166
8.3.2 多媒体数据库	166
8.3.3 并行数据库	166
8.3.4 演绎数据库	166
8.3.5 主动数据库	167
8.3.6 NoSQL	167
8.4 数据仓库与数据挖掘	168
习题	169
第9章 软件工程	172
9.1 软件工程概述	173
9.1.1 软件危机与软件工程	173
9.1.2 什么是软件工程	174
9.1.3 软件生存周期	174
9.2 软件开发模型	177
9.2.1 瀑布模型	177
9.2.2 渐增模型	178
9.2.3 演化模型	179
9.2.4 螺旋模型	180
9.3 软件开发方法	182
9.3.1 模块化方法	182

9.3.2 结构化方法	183
9.3.3 面向数据结构方法	184
9.3.4 面向对象方法	184
9.3.5 统一建模语言	185
9.4 软件质量保证体系	186
9.4.1 软件质量标准	186
9.4.2 软件质量控制	188
9.4.3 软件质量保证	189
9.4.4 正式技术评审	190
9.5 软件测试技术	190
9.5.1 软件测试概述	191
9.5.2 软件测试分类	192
9.5.3 软件测试过程	193
9.5.4 测试工具	195
习题	198
第 10 章 职业道德与专业择业	201
10.1 计算机科学技术专业人员的道德准则	201
10.2 信息技术产业相关的法律法规及政策	203
10.3 专业岗位与择业	204
实验 1 二进制加法运算	208
一、实验目的	208
二、实验内容	208
三、实验工具	208
四、实验准备	208
五、实验步骤	208
实验 2 计算机组装	211
一、实验目的	211
二、实验内容	211
三、实验准备	211
四、装机准备	211
五、装机步骤	211
实验 3 Windows 10 安装	223
一、实验目的	223
二、实验内容	223
三、实验环境	223

四、实验准备	223
五、实验步骤	223
实验 4 Windows 10 下的 TCP/IP 配置与检测	231
一、实验目的	231
二、实验内容	231
三、实验准备	231
四、实验步骤	231
实验 5 数据库技术	241
一、实验目的	241
二、实验内容	241
三、实验准备	241
四、操作步骤	241
实验 6 计算机常用工具软件	247
一、实验目的	247
二、实验内容	247
三、实验准备	247
四、实验步骤	247

第1章 绪 论

计算机的发展已经有 70 多年的历史,无论在科学领域、工程领域,还是在生活、工作中,计算机都发挥着重要的作用。计算机科学研究、计算机设计与制造及利用计算机进行信息获取、处理、控制等相关的理论、方法和技术,伴随着计算机的发展而迅速崛起。

本章主要介绍计算机的概念,计算机科学的概念,计算机科学的学科知识体系结构。



问题导入

“未来之屋”

位于美国西北部华盛顿州的豪宅——“未来之屋”,已是世界上最受瞩目的名人官邸,“未来之屋”以其超乎想象的智能化和自动化,被视为人类未来生活的典范:主人在回家途中,浴缸已经自动放水调温;厕所里安装了一套检查身体的系统,如发现主人身体异常,计算机立即发出警报;车道旁的一棵 140 岁的老枫树,主人可以对它进行 24 小时全方位监控,一旦监视系统发现它“渴”了,将释放适量的水来为它“解渴”;当有客人到来时,都会得到一个别针,只要将它别在衣服上,就会自动向房屋的计算机控制中心传达客人最喜欢的温度、电视节目和对电影的喜好……未来之屋,就像微软的 Windows,它也随时在更新,以便有最新的科技融入到这栋房子。然而在未来之屋里,你却感觉不到任何技术的存在,甚至难以找到一台计算机。

“未来之屋”集移动通信、计算机技术、小型计算设备制造、便携式操作系统及相关软件技术于一体,改变了传统的“人使用计算机”模式,人不再被迫使用鼠标键盘这些人及交互设备来操作计算机,而是和计算机环境融合一体,以人为需求中心,使用户随时随地都能在不被打扰的情况下主动而动态地接受网络服务。

在这里我们看到了网络技术的神奇?看到了数字计算机的魅力?计算机科学导论课程将讨论计算与计算机科学、计算机技术相关的知识。

1.1 计算机概述

随着计算机技术的飞速发展,计算机应用日益普及。计算机被称为“智力工具”,因为计算机能提高人们完成任务的能力。计算机擅长于执行快速计算、信息处理以及自动控制等工作。虽然人类也能做这些事情,但计算机可以做得更快、更精确,使用计算机可以让人类更具创造力。

1.1.1 什么是计算机

对于“什么是计算机?”这个问题,可以从计算机的定义、特点、用途以及计算机的历史与发展等几个方面去理解。

1. 计算机的定义

从广义上讲,计算机(Computer)是一种能够进行计算或辅助计算的工具。在这种广义的概念下,计算机也有着广义分类方法,可以分为机械计算机和电子计算机。现在,当人们谈到计算机的时候,除加以特殊说明之外,都是指电子数字计算机。

电子数字计算机是一种能按照事先存储的程序,自动地、高速地、精确地进行大量数值计算,并且具有记忆(存储)能力、逻辑判断能力和可靠性能的数字化信息处理能力的现代化智能电子设备。由硬件系统和软件系统所组成。可分为超级计算机、工业控制计算机、网络计算机、个人计算机、嵌入式计算机五类,较先进的计算机有生物计算机、光子计算机、量子计算机等。

现在,电子计算机不仅能作为计算工具进行数值计算,而且能进行信息处理,并常常用于自动控制等各种领域。随着计算机的发展、应用领域的扩大,计算机更多地用于信息处理。有统计资料表明,当今 80% 以上的计算机将主要用于信息处理。由于计算机在它出现的初期阶段主要是进行数值计算的缘故,所以我们延续下来了“计算机”这个名称。因此,当沿用“计算机”这个称谓的时候,人们应对计算机的含义有个比较全面的理解。现在,更多的人把它称为“计算机”,主要是指计算机可作为人脑功能的扩展和延伸。

2. 计算机的特点

计算机之所以具有很强的生命力,并得以飞速的发展,是因为计算机本身具有诸多特征。具体体现在以下几个方面:

(1) 运算速度快。计算机内部电路组成,可以高速准确地完成各种算术运算。当今计算机系统的运算速度已达到每秒万亿次,微机也可达每秒亿次以上,使大量复杂的科学计算问题得以解决。例如,卫星轨道的计算,大型水坝的计算,24 小时天气计算需要几年甚至几十年,而在现代社会里,用计算机只需几分钟就可完成。

(2) 计算精确度高。科学技术的发展特别是尖端科学技术的发展,需要高度精确的计算。导弹之所以能准确地击中预定的目标,是与计算机的精确计算和控制分不开的。一般的计算机可以有十几位甚至几十位(二进制)有效数字,计算精度可由千分之几到百万分之几,是任何计算工具所望尘莫及的。

(3) 逻辑运算能力强。逻辑运算能力也是计算机的一大特征,计算机能对信息进行比较和判断、存储输入数据和中间结果,并根据比较和判断的结果自动执行下一条指令。

(4) 存储容量大。计算机内部的存储器件具有记忆功能,可以存储大量的信息,不仅包括各类数据信息,还包括加工这些数据的程序。

(5) 自动化程度高。由于计算机具有存储记忆能力和逻辑判断能力,人们可以将预先编好的程序组纳入计算机内存,在程序控制下,计算机可以连续、自动地工作,不需要人工干预。

3. 计算机的分类

由于计算机科学技术的迅速发展,计算机已经形成了一个庞大的体系。按照不同的分类标准,计算机具有不同的分类。

(1) 按信息的表示方式分类,可分为数模混合计算机,模拟计算机和数字计算机。

数字模拟混合式计算机是综合数字和模拟两种计算机的长处设计出来的。它既能处理数字量又能处理模拟量。但是这种计算机结构复杂,设计困难。

模拟计算机是用连续变化的模拟量即电压来表示信息,其基本运算部件是由运算放大器构成的微分器、积分器、通用函数运算器等运算电路组成。模拟计算机解题速度极快,但精度不高,信息不易存储,通用性差,它一般用于解微分方程或自动控制系统设计中的参数模拟。

数字计算机是用不连续的数字量“0”和“1”来表示信息,其基本运算部件是数字逻辑电路。数字电子计算机的精度高、存储量大、通用性强,能胜任科学计算、信息处理、实时控制、智能模拟等方面的工作。人们通常所说的计算机就是指数字计算机。

(2) 按应用范围分类,可分为专用计算机和通用计算机。

专用计算机是为解决一个或一类特定问题而设计的计算机。它的硬件和软件的配置依据解决特定问题的需要而定,并不求全。专用计算机功能单一,配有解决特定问题的固定程序,能高速、可靠地解决特定问题。一般在过程控制中使用此类计算机。

通用计算机是为能解决各种问题,具有较强的通用性而设计的计算机。它具有一定的运算速度和存储容量,带有通用的外部设备,配备各种系统软件、应用软件。一般的数字计算机多属此类。

(3) 根据计算机的性能指标,如机器规模的大小,运算速度的高低,主存储容量的大小,指令系统性能的强弱以及机器的价格等,可将计算机分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机和工作站。

巨型机是指运算速度在每秒亿次以上的计算机。巨型机运算速度快、存储量大、结构复杂、价格昂贵,主要用于尖端科学研究领域。巨型机目前国内还不多,我国研制的“银河”计算机就属于巨型机。

大、中型机是指运算速度在每秒几千万次左右到一亿次之间的计算机。大中型计算机具有丰富的外部设备和功能强大的软件,一般用于要求高可靠性、高数据安全性和中心控制等场合,例如常用于计算机中心和计算机网络中。

小型机的运算速度在每秒几百万次左右。小型计算机应用范围非常广,可广泛应用于企业管理、银行、学校等单位。

微型机也称为个人计算机(PC),是目前应用最广泛的机型。是一种能独立运行,完成特定功能的设备。它具有体积小、价格低、功能较全、可靠性高、操作方便等优点。通常所说的台式机、一体机、笔记本计算机、平板计算机都属于微型机。

工作站主要用于图形、图像处理和计算机辅助设计中。它实际上是一台性能更高的微型机。但是相对普通的微型机来说,工作站有其独特之处,它易于联网,拥有大容量存储设备、大屏幕显示器,具有强大的图形图像处理能力,尤其适用于计算机辅助设计及制造(CAD/CAM)和办公自动化(OA)。

随着大规模、超大规模集成电路的出现与发展,目前小型机、微型机、工作站乃至大中型

机的性能指标界限已不再明显,现在某些高档微机的速度已经达到甚至超过了十年前一般大中型计算机的运行速度。

4. 计算机的用途

计算机已经渗透到人类社会的每个角落,成为人们工作、生活、学习的一部分。根据不同的行业,可以把计算机的应用归纳为以下几个方面:

(1) 科学计算。计算机的最早运用就是在科研和工程领域进行复杂的数值计算。例如,设计制造、天气预报、宇宙飞行等领域中工作量极大的计算任务只能依靠计算机完成。但目前科学计算能力仍然有限,例如,在天气数值预报方面只能进行中、短期预报,在飞机气动设计方面只能分部件进行,在石油勘探方面只能处理粗糙的数学模型。为要进行长期的天气数值预报、整体的飞机气动设计和在石油勘探中处理更精确的数学模型,都必须配备更强大的计算机。许多基础学科和工程技术部门已提出超过现有计算能力的大型科学计算问题。这些问题的解决,有赖于两方面的努力:一是创造出更高效的计算方法,二是大大提高计算机的速度。

(2) 数据处理。借助计算机对数据及时地加以记录、整理和计算,加工成人们所要求的形式,称为数据处理。在计算机应用普及的今天,计算机更多地应用在数据处理方面。例如,对工厂的生产管理、计划调度、统计报表、质量分析和控制等;在财务部门,用计算机对账目登记、分类、汇总、统计、制表等。用计算机进行文字录入、排版、制版和打印,比传统铅字打印速度快、效率高,并且使用更加方便;用计算机通信即通过局域网或广域网进行数据交换,可以方便地发送与接收数据报表和图文传真。相对于数值计算,数据处理的主要特点是原始数据多,处理量大,时间性强,但计算公式并不复杂。

(3) 过程控制。在工业生产过程中,采用计算机进行自动控制,可以大大提高产品的数量和质量,提高劳动生产率,改善人们工作条件,节省原材料的消耗,降低生产成本等。

(4) 辅助教学。计算机辅助教学(简称 CAI)是利用计算机对学生进行教学。计算机辅助教学的第一个大型系统是在 20 世纪 60 年代由美国伊利诺大学开发的 PLATO。现在世界上发展的各方教学软件已无法准确统计。CAI 的专用软件称为课件,是 CAD 的一大分支,它可按不同教学方式方法以及不同领域内容进行分类。

(5) 计算机辅助系统。计算机辅助设计(CAD)是制造业使用的一种技术方法,以对设计制图的支持为核心。计算机辅助制造(CAM)是制造业使用的另外一种技术方法,指用计算机对设计文档、工艺流程、生产设备进行管理和控制,支持产品的制造过程。制造业往往使用信息管理系统(MIS)辅助企业的信息管理过程,如合同、生产计划、仓储、劳动人事等。新的发展趋势是,研制计算机集成制造系统(CIMS)统一地对制造业企业涉及的设计、制造、管理等业务过程提供全方位的支持。可以把 CIMS 看成以前单独使用的 CAD、CAM、MIS 等系统的统一集成体。

(6) 网络应用。计算机技术和电信技术的结合使人类社会的通信方式产生重大变化。一方面,计算机数据存储、传输和处理的超强能力使其成为公共电信系统的核心设备。另一方面,利用公共通信网构筑的计算机网络,使数据的传送与共享空前方便。最广为人知的网络是因特网(Internet),它由众多计算机网络、计算机系统互联而成,覆盖全世界。基于计算机网络的电子邮件、网站访问、视频节目、网络电话、数据传送、即时交谈等业务日益广泛的推广,令传统通信方式走上下坡路,甚至趋于消亡,比如电报通信。

(7) 办公自动化。计算机逐渐成为办公室设备的主角。计算机对办公信息的统一处理使“无纸办公”成为可能。文字处理软件,电子表格处理软件,文档管理软件,出版软件,图形、图像、语音处理软件极大地提高了办公效率。当然,所谓的办公自动化系统是人机系统,计算机仍然只是办公室人员的得力助手。

(8) 休闲娱乐。计算机作为娱乐工具的应用不能不首先提到电子游戏,不论是单机上安装的简单游戏还是网络游戏都能使人们废寝忘食、难以自拔。人们可以利用所谓乐器音乐数字接口(MIDI)在计算机上制作音乐,然后存储、播放。可以利用专门的软件,比如Photoshop,来输入照片,并且随意地编辑加工。家庭里的计算机娱乐中心已逐步取代电视机、录音机、CD、VCD、DVD机、音响设备等。

(9) 人工智能(AI)。计算机既有记忆存储能力,又擅长逻辑推理运算,它可以模仿人的思维,具有一定的学习和推理功能,能够独立解决问题,所以称之为计算机的人工智能。例如,对高级语言进行编译和解释,或者是不同国家语言之间的机器翻译等等。

1.1.2 计算机的历史与发展

计算工具从“结绳记事”中的绳结到算筹到算盘计算尺,再到机械计算机经历了由简单到复杂、从低级到高级的不同阶段。这些计算方法在不同的历史时期发挥了各自的历史作用,同时也启发了电子计算机的研制和设计思路。计算机的发展与演变是和硬件技术的发展密切相关的。

1. 世界计算机的发展史

公认的第一台通用电子计算机称为ENIAC,出现在1946年,用了18 000只真空管,占地约180平方米,重达30吨。1950年出现了基于冯氏体系的计算机EDVAC和EDSAC。70多年以来,按照硬件和软件的改进可以把计算机系统的发展划分为五代。

(1) 第一代计算机(1946—1957年)

用电子管代替机械齿轮和继电器作为基本元器件,运算速度一般为每秒几千次至几千次。采用二进制形式,程序设计语言为机器语言。程序可以存储,使用水银延迟线、静电存储管、磁鼓、磁芯等作为存储器。输入/输出装置主要用穿孔卡片,速度很慢。主要用于科学计算。代表机型有IBM公司的IBM 700系列。

(2) 第二代计算机(1958—1964年)

用晶体管替代了真空管,出现了磁芯存储器和磁盘。计算机体积大大减少,运行变得可靠,硬件效率全面提升。FORTRAN、COBOL等程序设计高级语言的出现使编程变得容易一些。主要用于科学计算、数据处理、实时控制。代表机型有IBM 7000系列。

(3) 第三代计算机((1965—1971年)

集成电路(IC)的发明进一步提升计算机的硬件性能,用半导体存储器淘汰了磁芯存储器。开始出现的小型机(MiniComputer)使更多企业能够应用计算机。以操作系统为核心的系统软件日益丰富,应用计算机越来越方便。代表机型IBM 360系统。

(4) 第四代计算机(1971—1980年)

大规模集成电路(LSIC)和超大规模集成电路(VLSIC)大量在计算机内使用。微型机(MicroComputer)的出现使计算机的应用扩展到个人用户,也习惯称为PC(Personal Computer)。另一方面,又出现了功能极其强大的大型计算机和巨型计算机。硬件更新换

代的速度越来越快。软件方面出现了数据库(Data base)、第四代程序设计语言(4GL)、面向对象技术(OO)等新发展。计算机网络技术的广泛应用给人类社会的生产方式、生活方式带来巨变。代表机型有美国 IBM 公司的“红杉(Sequoia)”、我国国防科大的“天河二号”、IBM 4300 系列、3080 系列、3090 系列 eServer z900 系列、eServer z990 系列 zEnterprise EC12 系列、联想、惠普、戴尔的微机/笔记本、苹果的 iPad。

(5) 第五代计算机(1981 年—至今)

从 20 世纪 80 年代中开始,就有人提出要研制以非冯体系为特征的新一代计算机,使计算机能够具有像人一样的思维、推理和判断能力,向智能化发展,实现接近人的思维方式。这一时期在智能计算机领域完成了大量的基础性研究工作,促进了人工智能和机器人技术的发展。但至今还远未到实际应用的程度。

2. 中国计算机的发展史

1956 年,周总理亲自主持制定的《十二年科学技术发展规划》中,把计算机列为发展科学技术的重点之一,并在 1957 年筹建了中国第一个计算技术研究所。中国计算机事业正式起步。

(1) 第一代电子管计算机研制(1958—1964 年)

我国从 1957 年在中科院计算所开始研制通用数字电子计算机,1958 年 8 月 1 日该机可以表演短程序运行,标志着我国第一台电子数字计算机诞生。机器在 738 厂开始少量生产,命名为 103 型计算机(即 DJS-1 型)。1958 年 5 月我国开始了第一台大型通用电子数字计算机(104 机)研制。在研制 104 机同时,夏培肃院士领导的科研小组首次自行设计并于 1960 年 4 月研制成功一台小型通用电子数字计算机 107 机。1964 年我国第一台自行设计的大型通用数字电子管计算机 119 机研制成功。

(2) 中国计算机史第二代晶体管计算机研制(1965—1972 年)

1965 年中科院计算所研制成功了我国第一台大型晶体管计算机:109 乙机;对 109 乙机加以改进,两年后又推出 109 丙机,在我国两弹试制中发挥了重要作用,被用户誉为“功勋机”。华北计算所先后研制成功 108 机、108 乙机(DJS-6)、121 机(DJS-21)和 320 机(DJS-8),并在 738 厂等五家工厂生产。1965—1975 年,738 厂共生产 320 机等第二代产品 380 余台。哈军工(国防科大前身)于 1965 年 2 月成功推出了 441B 晶体管计算机并小批量生产了 40 多台。

(3) 中国计算机史第三代中小规模集成电路的计算机研制(1973 年—80 年代初)

1973 年,北京大学与北京有线电厂等单位合作研制成功运算速度每秒 100 万次的大型通用计算机,1974 年清华大学等单位联合设计,研制成功 DJS-130 小型计算机,以后又推 DJS-140 小型机,形成了 100 系列产品。与此同时,以华北计算所为主要基地,组织全国 57 个单位联合进行 DJS-200 系列计算机设计,同时也设计开发 DJS-180 系列超级小型机。20 世纪 70 年代后期,当时电子部 32 所和国防科大分别研制成功 655 机和 151 机,速度都在百万次级。进入 20 世纪 80 年代,我国高速计算机,特别是向量计算机有新的发展。

(4) 中国计算机史第四代超大规模集成电路的计算机研制

和国外一样,我国第四代计算机研制也是从微型机开始的。1980 年初我国不少单位也开始采用 Z80、X86 和 6502 芯片研制微机。1983 年 12 电子部六所研制成功与 IBM PC 机兼容的 DJS-0520 微机。10 多年来我国微机产业走过了一段不平凡道路,现在以联想微

机为代表的国产微机已占领一大半国内市场。1996年,国产联想计算机在国内微机市场销售量第一。1997年,银河—Ⅲ并行巨型计算机研制成功。1998年,中国微机销量达408万台,国产占有率高达71.9%。1999年,银河四代巨型机研制成功。2000年,我国自行研制成功高性能计算机“神威 I”,其主要技术指标和性能达到国际先进水平。我国成为继美国、日本之后世界上第三个具备研制高性能计算机能力的国家。2002年8月10日,我国成功制造出首枚高性能通用CPU——龙芯一号。此后龙芯二号问世,龙芯三号也正在紧张的研制中。龙芯的诞生,打破了国外的长期技术垄断,结束了中国近二十年无“芯”的历史。2013年,我国第一台采用自主设计的龙芯3B八核处理器计算机,主机只有微波炉大小,理论峰值计算能力达到每秒1万亿次。

在计算机科学研究方面,我国在有限元计算方法、数学定理的机器证明、汉字信息处理、计算机系统结构和软件等方面都有所建树。在计算机应用方面,我国在科学计算与工程设计领域取得了显著成就。在有关经营管理和过程控制等方面,计算机应用研究和实践也日益活跃。

1.2 计算机科学及其研究领域

计算机科学是科学还是工程学科?或者只是一门技术,一个计算商品的研制者或销售者?计算机学科的本质是什么?它的发展前景如何?这个领域主要研究些什么内容?计算机科学的各个领域的核心课程是什么?能培养哪些方面的能力?

1.2.1 计算机科学的定义

计算机是一种进行算术和逻辑运算的机器,而且对于由若干台计算机联成的系统而言还有通信问题,并且处理的对象都是信息,因而也可以说,计算机科学是研究信息处理的科学。

计算机科学分为理论计算机科学和实验计算机科学两个部分。后者常称为“计算机科学”而不是冠以“实验”二字。前者有其他名称,如计算机理论、计算机科学基础、计算机科学数学基础等。数学文献中一般指理论计算机科学。计算机科学中的理论部分在第一台数字计算机出现以前就已存在。20世纪30年代中期,英国数学家A. M. 图灵和美国数学家E. L. 波斯特几乎同时提出了理想计算机的概念(图灵提出的那种理想机在后来的文献中称为图灵机)。20世纪40年代数字计算机产生后,计算技术(即计算机设计技术与程序设计技术)和有关计算机的理论研究开始得到发展。这方面构成了现在所说的理论计算机科学。至于图灵机理论,则可以看作是这一学科形成前的阶段。“计算机科学”一词到20世纪60年代初才出现,此后各国始在大学中设置计算机科学系。

对于什么是计算机科学,计算机协会(ACM)给出的定义:计算机科学(计算学科)是对描述和变换信息的算法过程的系统研究,包括它的理论、分析、设计、有效性、实现和应用。

计算机科学是系统性研究信息与计算的理论基础以及它们在计算机系统中如何实现与应用的实用技术的学科。它通常被形容为对那些创造、描述以及转换信息的算法处理的系统研究。计算机科学包含很多分支领域,有些研究特定结果的计算,例如计算机图形学;有