



21世纪高等学校计算机科学与技术规划教材

Daxue Jisuanji Jichu

大学计算机基础

主 编 黄晓宇

主 审 谌新年



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



21 世纪高等学校计算机科学与技术规划教材

大学计算机基础

主 编 黄晓宇
副主编 肖伟平 丁敬忠 陈志斌
参 编 田 媛 余新宇
主 审 湛新年

北京邮电大学出版社
· 北京 ·

内容简介

本书是根据2004年10月教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会提出的《进一步加强高校计算机基础教学的几点意见》,结合“大学计算机基础”课程教学大纲和全国计算机等级考试大纲,针对大学新生计算机知识新起点,组织教学一线的教师认真编写的。全书分12章,主要内容包括:计算机概述、计算机中信息的表示、计算机硬件系统、计算机软件系统基础、文字处理基础、电子表格处理基础、演示文稿制作基础、计算机网络基础、Internet与Intranet、软件工程与程序设计基础、数据库应用基础、信息安全技术基础。

本书内容新,紧跟计算机的发展趋势;注重基础知识,介绍全面、通俗易懂;注重应用能力培养,在配套的实践教程中精心设计实验和练习。

本书可作为高等学校非计算机专业大学计算机基础课程教材,也可供其他读者学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础/黄晓宇主编. -- 北京:北京邮电大学出版社,2010.8(2011.7重印)

ISBN 978-7-5635-2330-6

I. ①大… II. ①黄… 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(2010)第147704号

书 名	大学计算机基础
主 编	黄晓宇
责任编辑	付小霞
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(100876)
电话传真	010-82333010 62282185(发行部) 010-82333009 62283578(传真)
电子信箱	ctrd@buptpress.com
经 销	各地新华书店
印 刷	北京联兴华印刷厂
开 本	787 mm×1 092 mm 1/16
印 张	21.75
字 数	517千字
版 次	2010年8月第1版 2011年7月第2次印刷

ISBN 978-7-5635-2330-6

定价: 35.00元

如有质量问题请与发行部联系

版权所有 侵权必究

前言

进入 21 世纪以来,随着最新信息技术的出现和广泛普及、大学新生的计算机知识起点的逐年提高,“大学计算机基础”课程教学的改革在全国高校轰轰烈烈地展开。根据 2004 年 10 月教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会提出的《进一步加强高校计算机基础教学的几点意见》(简称白皮书),高校的计算机基础教育已经从普及性质的初级阶段进入更加科学、更加合理、更加符合 21 世纪高校人才培养目标且更具大学教育特征和专业特征的新阶段。这就对“大学计算机基础”课程的教学内容提出了更新、更高、更具体的要求,同时也把计算机基础教学推入了新一轮的信息教育改革浪潮之中。

本书根据教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会对计算机基础教学的目标与定位、组成与分工,以及计算机基础教学的基本要求和计算机基础知识的结构所提出的“大学计算机基础”课程教学大纲和全国计算机等级考试大纲编写而成。

全书共有 12 章。第 1 章、第 9 章和第 10 章由黄晓宇编写,第 2 章由肖伟平编写,第 3 章、第 4 章和第 5 章由丁敬忠编写,第 6 章、第 7 章由田媛编写,第 8 章和第 12 章由余新宇编写,第 11 章由陈志斌编写。主要内容有:计算机概述、计算机中信息的表示、计算机硬件系统、计算机软件系统基础、文字处理基础、电子表格处理基础、演示文稿制作基础、计算机网络基础、Internet 与 Intranet、软件工程与程序设计基础、数据库应用基础、信息安全技术基础。为了配合本教材的学习,还编写了与之配套的《大学计算机基础实践教程》,内容涉及 Windows XP、Word、Excel、PowerPoint、Access、Internet 应用以及信息安全等 7 个部分,共 15 个实验,并且增加了数据库设计综合实验。全书由黄晓宇组织和定稿,由谌新年教授主审。

最后,我们要感谢有关专家、老师对我们工作的支持和关心。由于本教材所涉及的知识面较广,要将众多的知识很好地贯穿起来,难度较大,不足之处在所难免。为便于教材的修订,恳请专家、教师和广大读者多提宝贵意见。

编者

目 录

第 1 章 计算机概述	1
1.1 计算机的发展	1
1.2 计算机的特点、应用和分类	15
1.3 计算机技术的机遇与挑战	21
第 2 章 计算机中信息的表示	24
2.1 数制及其转换	24
2.2 数据在计算机中的表示	28
2.3 计算机中数据的运算	36
第 3 章 计算机硬件系统	39
3.1 微型计算机硬件系统的组成	39
3.2 主机及其内部结构	40
3.3 外部存储器	52
3.4 输入输出设备	58
3.5 计算机硬件的 DIY	64
第 4 章 计算机软件系统基础	67
4.1 计算机软件系统基础	67
4.2 操作系统	69
4.3 Windows XP	72
4.4 Linux 操作系统简介	91
4.5 常用工具软件介绍	94
第 5 章 文字处理基础	101
5.1 常用办公系统概述	101
5.2 Word 2003 基本操作	103
5.3 编辑文档	112
5.4 文档排版	116
5.5 页面设置与文档打印	125
5.6 表格	130
5.7 插入对象与绘图	135
5.8 邮件合并	140

第 6 章 电子表格处理基础	145
6.1 Excel 2003 简介	145
6.2 编辑工作表	146
6.3 格式化工作表	155
6.4 使用公式和函数	159
6.5 数据处理及图表的使用	171
6.6 设置打印工作表	177
第 7 章 演示文稿制作基础	180
7.1 PowerPoint 2003 基本操作	180
7.2 编辑幻灯片	184
7.3 格式化幻灯片	187
7.4 设置幻灯片放映效果	191
7.5 打印演示文稿	195
第 8 章 计算机网络基础	197
8.1 计算机网络概述	197
8.2 数据通信基础	203
8.3 计算机网络体系结构	210
8.4 局域网技术	214
8.5 网络操作系统与网络计算	222
第 9 章 Internet 与 Intranet	228
9.1 网络互联与 Internet	228
9.2 Internet 接入技术	233
9.3 互联网协议 TCP/IP	237
9.4 Internet 域名及域名服务	242
9.5 Internet 提供的服务	245
9.6 网页浏览器	249
9.7 Intranet	253
第 10 章 软件工程与程序设计基础	256
10.1 软件工程基础	256
10.2 程序设计基础	262
10.3 数据结构与算法基础	267
第 11 章 数据库应用基础	278
11.1 数据库设计基础	278
11.2 数据库系统的内部结构体系	279
11.3 Access 2003 数据库管理系统应用	284

第 12 章 信息安全技术基础	311
12.1 信息安全概述.....	311
12.2 计算机病毒与防治.....	314
12.3 计算机黑客.....	322
12.4 防火墙技术.....	326
12.5 数据加密与数字签名.....	329
12.6 网络社会责任与计算机职业道德规范.....	336
参考文献	340

第1章 计算机概述

电子计算机是20世纪的一项伟大发明,它的出现带来了一场新的工业革命,使人类社会进入了信息时代。电子计算机能自动、高速、精确地对信息进行存储、传送和加工处理,它的广泛应用推动了人类社会的发展与进步,深刻地影响了人们的生产、生活的各个领域。电子计算机通常也直接简称为计算机,其所相关的技术研究成为一门学科——计算机科学,而将计算机科学的成果应用于工程实践所派生的诸多技术性和经验性成果的总和称为计算机技术。本章将介绍计算机系统的基本知识,为后续章节的学习打下基础。

1.1 计算机的发展

计算机总体上是处理信息的工具。根据图灵机理论,一部具有最基本功能的计算机,应当能够完成任何其他计算机能做的事情,也就是说,对于设计完全相同的计算机,只要经过相应改装(包括硬件和软件),就应该可以被用于从公司工资管理到太空飞船操控在内的各种任务。

1.1.1 计算机的发展历程

计算机是20世纪40年代诞生的精灵,至今已发展了四代。早期计算机的体积足有一间大教室的规模,而今天某些嵌入式计算机可以做到比一副扑克牌还小。当然,即使在今天,依然有大量体积庞大的巨型计算机为特别的科学计算或面向大型组织的事务处理需求服务。为个人应用而设计的计算机称为微型计算机,简称微机,我们在后续章节中使用“计算机”一词时就是指此。

计算机的英文单词“computer”原是指从事数据计算的人,而他们往往都需要借助某些计算工具,包括机械计算设备或模拟计算机。人类最早的计算工具包括石头、刻痕和我国祖先发明的算盘。1623年德国博学家 Wilhelm Schickard 率先研制出了欧洲第1台能进行六位以内数加减法的计算设备,并能通过铃声输出答案的“计算钟”。1801年法国人 Joseph Marie Jacquard对织布机的设计进行改进,使用一系列打孔的纸卡片来作为编织复杂图案的程序,其可编程特性使之被视为现代计算机发展过程中重要的一步。

20世纪30年代后期,现代计算机的关键特色被不断地加入进来。著名科学家克劳德·香农(Claude Shannon)首次提及数字电子技术的应用,用开关实现了逻辑和数学运算,这是一个标志着二进制电子电路设计和逻辑门应用的开始。

1941年5月12日,德国工程师 Konrad Zuse 完成了他的图灵完全机电一体计算机“Z3”,这是第一台具有自动二进制数学计算特色以及初步可编程功能的计算机,但还不是“电子”计算机。1937年至1941年间,艾奥瓦州立大学的 John Vincent Atanasoff 和他的研究生 Clifford Berry 开发了世界上第1台电子计算机——阿塔纳索夫-贝瑞计算机(简称 ABC),它

使用了电子管、二进制数值和可复用内存,被认为是真正的世界第 1 台电子计算机。

1. 第 1 代电子计算机(1946—1958 年)

世界公认的第 1 台电子数字计算机是 1946 年面世的 ENIAC, 全称为“电子数值积分计算器”。它是由美国宾夕法尼亚大学莫尔电工学院制造的, 使用电子管和磁鼓储存数据。它占地面积超过 170m^2 , 重量约 30 t, 消耗近 150 kW 的电力, 其全貌如图 1-1 所示。



图 1-1 ENIAC 计算机

20 世纪 40 年代的第二次世界大战中, 麻省理工学院为美国海军开发出一款可以控制飞行模拟器的计算机, 并发明了磁芯存储器。它是世界上第 1 台能够实时处理资料的电子计算机, 这为个人计算机的发展做出了历史性的贡献。

2. 第 2 代电子计算机(1959—1964 年)

从 1959 年到 1964 年间设计的计算机一般被称为第 2 代计算机, 其逻辑元件采用晶体管制造, 其软件开始使用面向过程的程序设计语言, 如 FORTRAN、ALGOL 等。晶体管的发明和运用极大地改善了电子管元件的缺陷。晶体管不仅能实现电子管的功能, 而且具有尺寸小、重量轻、寿命长、效率高、发热少、功耗低等优点。使用了晶体管以后, 电子线路的结构大大改观, 制造高速电子计算机的设想也就更容易实现了。

1958 年, 美国 IBM 公司制成了第 1 台全部使用晶体管的计算机 RCA 501 型。第 2 年, IBM 公司又生产出全部晶体管化的电子计算机 IBM 7090。由于采用晶体管逻辑元件及快速磁芯存储器, 计算机速度从几千次每秒提高到几十万次每秒。晶体管电子计算机经历了从印刷电路板到单元电路和随机存储器、从运算理论到程序设计语言的不断革新和日臻完善。1961 年, 世界上最大的晶体管电子计算机 ATLAS 安装完毕。

3. 第 3 代电子计算机(1964—1972 年)

1964 年到 1972 年的计算机一般被称为第 3 代计算机。其特征是采用中小规模集成电路作为计算机的逻辑器件。集成电路能将多个的元件集成到单一的半导体芯片上, 计算机变得更小, 功耗更低, 速度更快。这一时期的发展还包括使用了操作系统, 使得计算机在中心程序的控制协调下可以同时运行许多不同的程序。典型的机型是 IBM 360 系列。

4. 第 4 代电子计算机(1972 年至今)

(1) 单核 CPU 技术的发展

20 世纪 70 年代, 大规模集成电路(LSI)已经可以在一个芯片上容纳几百个元件。1971 年 11 月 15 日美国 Intel 公司推出全球第一款微处理器 Intel 4004, 它的尺寸为 $3\text{mm} \times 4\text{mm}$, 外引脚仅有 16 只, 采用 $10\text{ }\mu\text{m}$ 制造工艺, 包含有 2 300 个晶体管, 工作频率 740 kHz, 能执行 4 位运算, 支持 8 位指令集, 成本低于 100 美元, 但其性能已与 ENIAC 计算机相当。20 世纪 70 年代中期, 计算机制造商开始将计算机带给普通消费者。1976 年, 史蒂夫·乔布斯(Stephen Jobs)和斯蒂夫·沃兹尼亚克(Stephen Wozinak)创办苹果计算机公司, 并推出其 Apple I 世界上第一款个人计算机, 1977 年 5 月又发布了 Apple II 型个人计算机。

超大规模集成电路(VLSI)在芯片上容纳了几十万个元件, 后来的甚大规模集成电路(ULSI)将集成度扩充到亿级。高性能处理器和大容量存储器使得计算机的体积和价格不断下降, 而功能和可靠性不断增强。1981 年, IBM 推出个人计算机(PC)用于家庭、办公室和学

校。苹果计算机公司也推出了 Apple Macintosh 系列,以友好的图形界面和鼠标为操作模式。1982 年 2 月 Intel 公司发布了 80286 处理器,每秒执行 270 万条指令,集成了 134 000 个晶体管。1985 年 10 月又推出了 Intel 80386,它首次在 x86 处理器中实现了 32 位系统,首次采用外置高速缓存解决 CPU 与内存速度瓶颈问题。1989 年 4 月,更高性能的 Intel 80486 面市。1990 年 11 月,微软发布第 1 代 MPC(Multimedia PC,多媒体个人计算机标准)。1994 年 10 月 Intel 发布 Pentium 处理器。1997 年 1 月 8 日 Intel 发布 Pentium MMX,对游戏和多媒体功能进行了增强。1998 年,英特尔推出了全新命名的服务器处理器。从这个时候起英特尔启用了“Xeon”这个新品牌,取代了 Pentium Pro,目标是挑战高端的 RISC 处理器。之后,CPU 技术得到了飞速发展。

(2) 多核 CPU 技术的发展

当集成电路制造技术不断改善时,基于半导体的微电子学的物理极限成为主要的设计考量。人们开始研究和开发多内核处理器,也称为多微处理器内核。它是将两个或更多的独立处理器封装在一个芯片上的方案。IBM 公司于 2000 年发布的第 1 个双内核模块处理器 POWER4。美国超威半导体公司(Advanced Micro Devices, AMD)于 2005 年 4 月领先于 Intel 率先发布了两内核的 Opteron 处理器。2005 年 10 月,Intel 发布了其首枚双核心 Xeon DP 处理器,并于 2006 年 7 月推出的通用双核 Core 2 微处理器,它采用全新的 Intel Core 微架构。2006 年 11 月,Intel 在北京发布了面向服务器、工作站和高端个人计算机的英特尔至强 5300 系列处理器,从这一刻开始,处理器的四核新时代正式到来,目前已经普及了双内核微处理器,四核微处理器也已应用于高端台式和移动计算机中。

2008 年 9 月,Intel 在全球同步发布了采用 45 nm 工艺的六核至强 7400 服务器平台,应用于四路及以上的高端服务器,面向虚拟化、数据库、企业资源规划和电子商务等关键应用。并在 2010 年初发布了面向个人的智能处理器——酷睿 i 系列新品,在制作工艺上进步到了 32 nm,采用该处理器的台式或移动计算机拥有智能性能、智能安全、智能管理等特性。

2010 年 3 月正式发布的代号“Magny-Cours”AMD 十二核心皓龙 6100 处理器主频在 1.7 GHz 至 2.4 GHz 之间,具有 12 个核心、16 MB 或 18 MB 缓存,功耗在 65 W 和 105 W 之间。

(3) 超级巨型计算机的发展

目前,计算机的发展趋势形成了两大趋势:在低端,个人计算机的性能越来越好,主要体现在:生产成本越来越低、体积越来越小、运算速度越来越快、耗电量越来越少、存储容量越来越大、可靠性越来越高;在高端,超级计算机的研制成为国家计算机研究和制造水平的标志,是从实时天气预报到探索太空奥秘、从化学分子模型运算到密码分析等重大科研领域研究的锐器。

Top500 超级计算机排名是两年一次全球公认的超级计算机性能排名,它是计算机科学界的奥运会。2009 年 Top500 超级计算机排名首位的是采用 AMD Magny-Cours 六核 Opteron 处理器的、代号“美洲豹”的 Cray XT5 超级计算机,如图 1-2 所示。它以 1.75 petaflop/s 的速度进行运算,超过了 IBM 代号为“Roadrunner”的超级计算机,后者的运算速度为 1.105 petaflop/s,如图 1-3 所示;另一部基于 Cray XT5 系统的 Kraken 超级计算机排名第三,其运算速度达到了 832 teraflop/s,如图 1-4 所示;IBM 制造的“蓝色基因/P”超级计算机位列第四,运算速度为 825.5 teraflop/s;我国的“天河一号”超级计算机以 563.1 teraflop/s、全系统峰值性能为 1.206 petaflop/s 的成绩排名第五,如图 1-5 所示,这是至本书编写为止中国超级计算机的最高排名,也使中国成为继美国之后世界上第 2 个能够研制千万亿次超级计算机的国家。

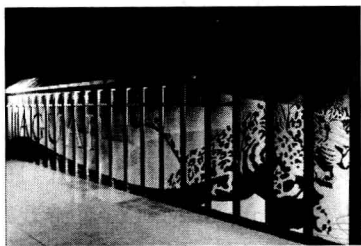


图 1-2 Cray XT5“美洲豹”超级计算机



图 1-3 “Roadrunner”超级计算机

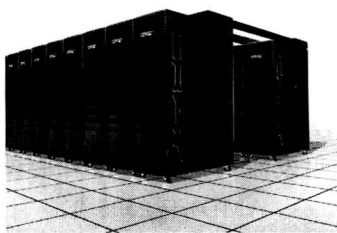


图 1-4 Kraken 超级计算机

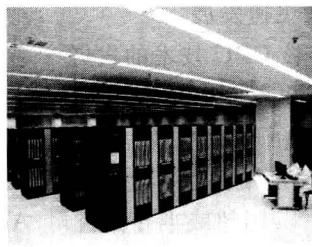


图 1-5 “天河一号”超级计算机

2009 年 2 月 4 日, IBM 宣布了 Sequoia 超级计算机计划, 计算速度约为 20 petaflop/s, 预计于 2011 年建设完成。

1.1.2 摩尔定律

1. 摩尔定律

在计算机技术发展过程中, 集成电路技术的发展起到了极为关键的作用, 它极大地影响着微处理器的集成度、成本、性能等指标。1965 年 4 月, 由 Intel 公司创始人之一的戈登·摩尔 (Gordon Moore) 提出的摩尔定律, 其内容为: 集成电路上可容纳的晶体管数目, 约每隔 18 个月便会增加一倍, 性能也将提升一倍; 或者说, 当价格不变时, 每一美元所能买到的计算机性能, 将每隔 18 个月翻两倍以上。

把摩尔定律延伸, 则可以描述为: 若在相同面积的单晶硅圆片下生产同样规格的集成电路, 随着制造技术的进步, 每隔一年半, 集成电路产量就可增加一倍, 换算为成本, 即每隔一年半成本可降低五成, 平均每年成本可降低三成多。

摩尔定律是简单评估半导体技术进展的经验法则, 其重要的意义是该定律一直成为鞭策集成电路 (芯片) 制造业不断改进技术和工艺、努力达到目标的动力, 促进 IC 产品持续降低成本、提升性能和增加功能。为此, 集成电路 (芯片) 制造业不断地投入数以千亿美元的科研经费来达到此目标。值得高兴的是从 1971 年至 2008 年在计算机微处理器芯片中的晶体管数目的增长曲线符合摩尔定理, 如图 1-6 所示。摩尔定律为个人计算机普及和性能的不断提高作出了重要的贡献, 预计在未来 10 至 15 年依然可以适用。

2. 后摩尔时代的计算机技术热点

IBM 负责服务器设计的研究员 Carl Anderson 在 2009 年提出摩尔定律的时代就要结束了的观点。他强调一代或者两代的指数式增长将仅仅出现在多核处理器等高级芯片中, 而且, 大多数的用户和设计师发现他们的日常应用程序并不需要最新的计算机芯片物理设计, 惊人

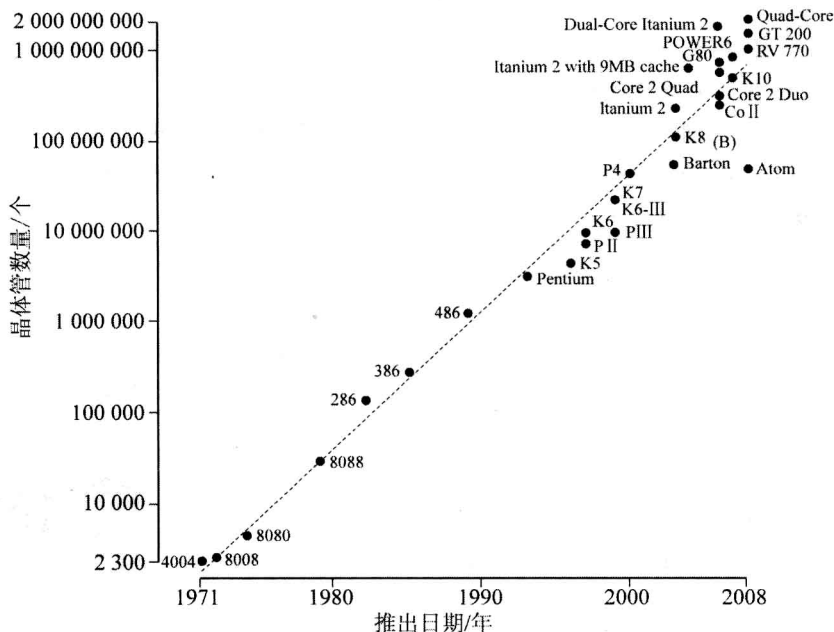


图 1-6 摩尔定律图

的研究和实验室(工厂)成本必将成为继续前进的障碍,有财力投资数十亿美元建立和维护芯片工厂的企业是极少的。

后摩尔时代的计算机技术将在 3 个技术领域取得重要进展:光互联、3 维芯片(电路和组件相互叠加)和基于处理的加速器。图像加速器技术现在已经是一个热门的技术。

1.1.3 现代计算模型

1. 图灵机

图灵机(Turing Machine)又称确定型图灵机,是英国数学家艾伦·麦席森·图灵(Alan Mathison Turing,见图 1-7)于 1936 年提出的一种抽象计算模型。图灵的基本思想是用机器来模拟人们用纸笔进行数学运算的过程,他把这样的过程看做下列两种简单的动作:

- ①在纸上写上或擦除某个符号;
- ②把注意力从纸的一个位置移动到另一个位置;

而在每个阶段,人要决定下一步的动作,取决于此人当前所关注的纸上某个位置的符号和此人当前思维的状态。为了模拟人的这种运算过程,图灵构想一台机器由以下几个部分组成:

- 一条无限长的纸带(tape)。纸带被划分为一个接一个小格子,每个格子上包含一个来自有限字母表的符号,字母表中有一个特殊的符号 S 表示空白。纸带上的格子从左到右依此被编号为 0, 1, 2, ...;

- 一个读写头(head)。该读写头可以在纸带上左右移动,它能读出当前所指的格子上的符号,并能改变当前格子上的符号;

- 一套控制规则(table)。它根据当前机器所处的状态以及当前读写头所指格子上的符



图 1-7 英国数学家图灵

号来确定读写头下一步的动作,并改变状态寄存器的值,令机器进入一个新的状态;

● 一个状态寄存器。它用来保存图灵机当前所处的状态。图灵机的所有可能状态的数目是有限的,并且有一个特殊的状态,称为停机状态。

图灵机是一种具有能行性的用数学方法精确定义的计算模型。现代电子计算机其实就是一种通用图灵机,它能接受一段描述其他图灵机的程序并运行,以实现该程序所描述的算法。

2. 冯·诺依曼体系结构

最早的 ENIAC,仅是一种包含固定用途程序的计算机。要 ENIAC 用于其他目的,就必须更改线路和结构,甚至重新设计此机器。针对 ENIAC 存在的致命弱点,著名美籍匈牙利科学家冯·诺依曼(John von Neumann,见图 1-8)于 1945 年 6 月发表了一份长达 101 页的报告,提出了著名的冯·诺伊曼结构(即程序存储体系结构),这种体系结构成为当今所有计算机的基础。这个体系结构方案包含 3 个要点:

①采用二进制数的形式表示数据和指令;

②将指令和数据按执行顺序都存放在存储器中;

③由控制器、运算器、存储器、输入设备和输出设备五大部分组成计算机。

其工作原理的核心是“存储程序”和“程序控制”,就是通常所说的“顺序存储程序”的概念。人们把遵循这一原理设计的计算机称为“冯·诺依曼体系结构”计算机。



图 1-8 科学家冯·诺依曼

将 CPU 与内存分开会导致所谓的“冯·诺伊曼瓶颈”。由于存储器存取速度远低于 CPU 运算速度,而且每一时刻只能访问存储器的一个单元,从而使计算机的运算速度受到很大限制,CPU 与共享存储器间的数据交换造成了限制高速计算和系统性能的“瓶颈”。CPU 速度与内存访问速率之间相差越大,瓶颈问题越来越严重。

冯·诺依曼体系结构计算机的另一种缺陷是:一个设计不良的程序可能会伤害自己、其他程序甚至是操作系统,导致宕机。缓冲区溢位就是一个典型例子。

在 CPU 与内存之间增加高速缓冲内存(cache)能纾解冯·诺伊曼瓶颈问题。另外,引入分支预测(branch prediction)算法也帮其缓和了此问题。

冯·诺依曼提出的体系结构奠定了现代计算机结构理论,被誉为计算机发展史上的里程碑,直到现在,各类计算机仍没有完全突破冯·诺依曼结构的框架。

3. 非冯·诺依曼结构

随着计算机发展,人们除了继续对命令式语言进行改进外,提出了若干非冯·诺依曼型的设计语言,并探索了适合于这类语言的新型计算机系统结构,大胆地脱离了冯·诺依曼原有的计算机模式,寻求有利于开发高度并行功能的新型计算机模型。

数据驱动模型:只要程序中任意一条指令中所需的操作数已经齐备,就可以立即启动执行;一条指令的运算结果又流向下一条指令,作为下一条指令的操作数来驱动该条指令的启动执行。在这种计算机中,不存在共享数据,也不存在指令计数器,指令启动执行的时机取决于操作数具备与否。只要有足够多的处理单元,凡是相互间不存在数据相关的指令都可以并行执行,因此能更充分地利用程序中指令级并行性。数据流计算机就是基于“数据驱动”的计算机结构。

需求驱动模型:在该模型中,一个操作仅在需要用到其输出结果时才开始启动。如果这时该操作由于操作数未到而不能得到输出结果,则该操作再去启动能得到它的各个输入数的操作,也可能那些操作还要去启动另外一些操作,这样就把需求链一直延伸下去,直至遇到常数或外部输入的数据已经到达为止,然后再反方向地去执行运算。在这种模型中,计算的进行是由对该计算结果的需求而被驱动的。该结构也取消了共享数据和指令计数器,但其执行操作的次序与数据驱动方式不同,它比数据驱动执行的计算量小。归约机就是基于需求驱动的计算机。

模式匹配驱动模型:计算的运行是由谓词模式匹配加以驱动的,程序的执行主要适合于求解非数值的符号演算。面向智能的计算机就是基于“模式匹配驱动”的计算机。

这些计算模型能够改善冯·诺依曼模型的缺陷,但一般开销较大,且不能与现有的绝大多数计算机硬件和软件资源兼容,导致了实现和普及的困难。

4. 网络计算

网络计算(network computing)是把网络连接起来的各种自治资源和系统组合起来,以实现资源共享、协同工作和联合计算,为各种用户提供基于网络的各类综合性服务。基于此,人们把企业计算、网格计算、对等计算和普及计算归类为网络计算。

企业计算(enterprise computing)是以实现大型组织内部和组织之间的信息共享和协同工作为主要需求而形成的网络计算技术,其核心是 client/server 计算模型和相关的中间件技术。随着电子商务需求的发展,企业计算面临企业间的信息共享和协同工作问题,面向 Web 的企业计算解决方案成为热点,为此 W3C 提出了 Web Service 技术体系,Microsoft 推出了 .net 技术, Sun 推出 Sun One 架构,企业计算全面进入 Internet 时代。

网格计算(grid computing)是伴随着互联网而迅速发展起来的,专门针对复杂科学计算的新型计算模式。这种计算模式是利用互联网把分散在不同地理位置的计算机组织成一个“虚拟的超级计算机”,其中每一台参与计算的计算机就是一个“节点”,而整个计算是由成千上万个“节点”组成的“一张网格”,所以这种计算方式叫网格计算。这样组织起来的“虚拟的超级计算机”有两个优势,一个是数据处理能力超强;另一个是能充分利用网上的闲置处理能力。实际上,网格计算是分布式计算(distributed computing)的一种。

对等计算(Peer-to-Peer,简称 P2P)是在 Internet 上实施网络计算的新模式。在这种模式下,服务器与客户端的界限消失了,网络上的所有节点都可以“平等”共享其他节点的计算资源。所有网络节点上的设备都可以建立 P2P 对话。P2P 的应用主要体现在大范围的共享和搜索的优势上,诸如对等计算、协同工作、搜索引擎、文件交换等。

普及计算(ubiquitous computing or pervasive computing)强调人与计算环境的紧密联系,使计算机和网络更有效地融入人们的生活,让人们在任何时间、任何地点都能方便快捷地获得网络计算提供的各种服务。

5. 云计算

云计算(cloud computing)是一种基于互联网的計算新方式,通过互联网上异构、自治的服务为个人和企业用户提供按需即取的计算。由于资源是在互联网上,而在计算机流程图中,互联网常以一个云状图案来表示,因此可以形象地类比为云,“云”同时也是对底层基础设施的一种抽象概念。

云计算的资源是动态易扩展而且虚拟化的,通过互联网提供。终端用户不需要了解“云”

中基础设施的细节,不必具有相应的专业知识,也无需直接进行控制,只关注自己真正需要什么样的资源以及如何通过网络来得到相应的服务,包括存储资源、计算资源、软件资源、数据资源,管理资源为我所用,强调需求驱动,用户主导,按需服务,即用即付,用完即散,不对用户集中控制,用户不关心服务者在什么地方。

1.1.4 中国计算机技术的发展

1. 计算机系统和高性能计算机的发展

1956年6月我国制定了“十二年科学技术发展远景规划”,规划中将计算技术、半导体、电子学和自动化列为紧急措施,并提出立即筹建研究机构。同年8月国务院正式批准成立了以数学家华罗庚为主任委员的中国科学院计算技术研究所。

1958年8月1日,我国成功仿造苏联M-3小型数字电子计算机——“103计算机”,标志着我国第1台通用数字电子计算机已经诞生。这台机器运算速度提高到1800次每秒,在这台机器上解算了包括北京人民大会堂主席台力学结构等计算。

104大型数字电子计算机于1959年国庆节研制工作完成,平均运算速度为10000次每秒。完成了我国第1颗原子弹研制的计算任务、大地测量计算任务、铁路车站最优分布计算以及5个大型水坝应力计算任务。

1960年研制出了我国第1台自行设计的107通用数字电子计算机,机器字长32位,内存容量为1024字节,有加减乘除等16条指令,主要用于弹道计算。

1959年开始109型通用计算机研究。这台机器用电子管和晶体二极管构成逻辑元件,是我国计算机领域里的一项重大创造,它标志着我国自主发展计算机进入了一个新阶段。

1965年研制成功我国第1台109乙大型通用晶体管计算机,标志着计算所整机研制技术已进入第2代;1967年9月研制成功的109丙机是国自行研制的一台通用大型晶体管数字计算机,其技术指标和主要设备都具有当时国内最先进的水平。

1969年北京大学承接了研制百万次集成电路数字电子计算机的任务,所研制的150计算机主要用于支持石油勘探事业。

1970年我国第1台具有多道程序分时操作系统和标准汇编语言的计算机441B-Ⅲ型机研制成功,这是一台全晶体管计算机。

1972年我国每秒运算11万次的大型集成电路通用数字电子计算机在复旦大学的支持下,由上海华东计算技术研究所研制成功。

1973年由北京大学、北京有线电厂和燃化部等有关单位共同研制的我国第1台百万次集成电路电子计算机——150机研制成功,该机字长48位,存储容量13KB。

为了满足大型高速计算机系统配套的需要,我国还研制出多种型号的记忆磁心和磁心存储器、浮动磁头磁鼓、不同类型的磁盘机、宽带磁带机、宽行打印机、静电印刷机、控制台、显示器、符合国际标准的五、八单位通用的纸带光电输入机、多种类型的直流稳压电源、不同型号的宽带示波器和取样示波器、八层印制电路板以及高速电流开关电路等。

1974年,由原第四机械部、第一机械部、中国科学院、新华社和国家出版事业管理局联合提出了研制汉字信息处理工程,最终建立了汉字信息交换码的国家标准——GB 2312—1980《信息处理交换用汉字字符集(基本集)》。

1977 年,由长沙国防科技大学承担研制工作的银河巨型计算机开始研制。同年,我国第一台微型计算机 DJS-050 机研制成功。

1979 年,华东计算技术研究所研制成功了每秒运算 450 万次的集成电路计算机 HDS-9;同年,由北京大学王选教授研制的中国第 1 台激光照排机排出样书。成功仿制 Intel 8080 微处理器和 Motorola 6800 微处理器,用于微机 DJS-045 系列及 DJS-045060 系列研制。

1983 年,国防科技大学研制成功银河 I 号巨型计算机(见图 1-9),运算速度达每秒 1 亿次;同年,大型向量流水并行机 757 型机研制成功,运算速度达到每秒向量运算 0.1 亿次。

1987 年中国首次实现与国外的计算机联网,北京计算机应用技术研究所向西德卡尔斯鲁厄大学发出中国第 1 封电子邮件。

1993 年,由国防科技大学研制的银河计算机 II 型(见图 1-10)通过鉴定,每秒运算 10 亿次,使中国成为当今世界少数几个能发布中期数值预报的国家。

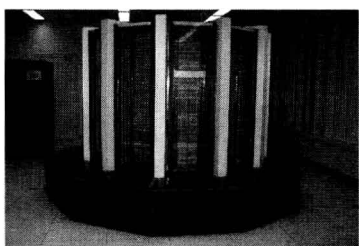


图 1-9 银河 I 号巨型计算机

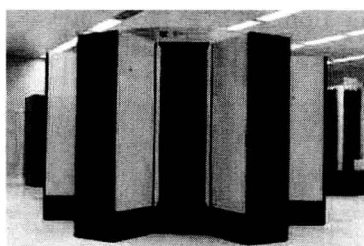


图 1-10 银河 II 号巨型计算机

1994 年,中国正式加入互联网。1994 年 4 月,中关村地区教育与科研示范网络工程进入互联网,实现和 Internet 的 TCP/IP 连接,从而开通了 Internet 全功能服务。

1995 年,中科院国家智能计算机研究院开发中心研制成功曙光 1000 大规模并行计算机系统,它是我国自行研制成功的第 1 台采用了国际 90 年代的最新技术它的峰值速度达到 25 亿次每秒,实际运算速度达到 15.8 亿次每秒浮点运算的并行机。

1995 年,银河 III 型并行巨型计算机通过基准程序的测试,其峰值速度是 130 亿次。

1999 年,由 1 024 个 CPU 组成的银河 IV 超级计算机系统问世,峰值性能达到 1.064 7 万亿次每秒浮点运算。同年,曙光 2000 I 超级服务器研制成功,最高浮点运算速度达到 200 亿次每秒,适用于事务处理、网络与信息服务以及决策支持等非科学计算领域。

2000 年 8 月,由我国自主研发的峰值运算速度达到 3 840 亿次每秒浮点运算的高性能计算机神威 I 投入商业运营。我国是继美国、日本之后第 3 个具备研制高性能计算机能力的国家。

2001 年,曙光 3000 通用超级并行计算机系统(见图 1-11)研制成功,它也是当时中国国内性能最高的超级服务器。这台计算机由 10 个高近 2 m 的机柜组成,耗电 25 kW,总重量达 5 t。它有 280 个 CPU(中心处理器),最快运算速度达 4 032 亿次每秒和 16.8 万兆内存。

2002 年,世界上第一个万亿次机群系统联想深腾 1800 面世。

2004 年,曙光 4000A(如图 1-12)成功研制,使中国成为继美国、日本之后第 3 个能研制 10 万亿次商品化高性能计算机的国家。在当年 6 月世界高性能计算机 TOP500 中位列第十。

2008 年,国产超百万亿次超级计算机曙光 5000A(如图 1-13 所示)面世。其浮点运算处理能力可以达到 230 万亿次每秒,这个速度又使中国高性能计算机再次跻身当时世界前 10 名。

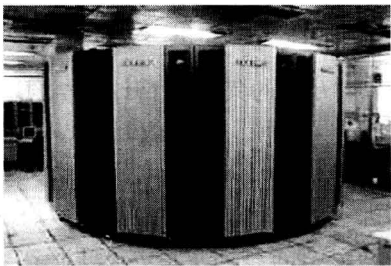


图 1-11 曙光 3000 通用超级并行计算机

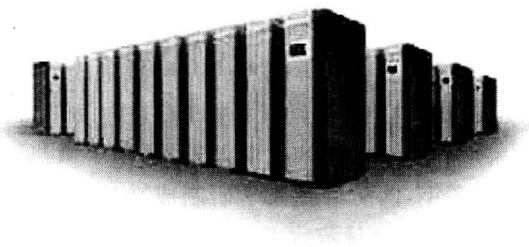


图 1-12 曙光 4000A 超级计算机

2009 年,国防科技大学研制的我国首台千万亿次超级计算机系统“天河一号”的诞生,标志着我国超级计算机研制能力实现了从百万亿次到千万亿次的重大跨越,成为继美国之后第 2 个能研制千万亿次超级计算机系统的国家。以平均 563.1 teraflop/s、全系统峰值性能为 1.206 petaflop/s 的成绩排名 2009 年度 Top500 的第 5 名。图 1-14 为天河一号计算机应用现场。

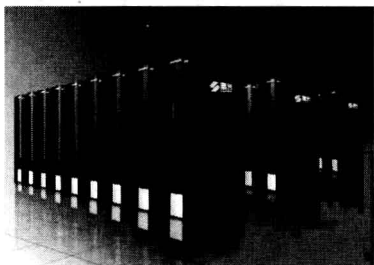


图 1-13 曙光 5000A 超级计算机



图 1-14 天河一号超级并行计算机

2. 我国 CPU 芯片产业的发展

CPU 芯片是计算机的心脏、信息产业的支柱、知识经济的基石。中科院计算所敏锐地看到研制通用高性能处理器是带动整个信息产业发展的重要突破口,2001 年开始进行龙芯 CPU 芯片的研制。2002 年,创建了北京神州龙芯集成电路设计有限公司,通过龙芯产业联盟共同进行龙芯的产业化工作。2002 年 9 月,中科院计算所发布了龙芯 1 号通用 CPU 芯片。龙芯 1 号 CPU 采用 0.18 μm CMOS 工艺实现,定点字长 32 位,浮点字长 64 位,主频 266 MHz,实际运行功耗小于 0.5 W,如图 1-15 所示。龙芯 1 号流片成功,表明计算所已开始掌握 CPU 设计的核心技术,结束了中国人不能设计通用 CPU 芯片的历史。

2006 年初龙芯 2E 流片成功。该芯片采用 90 nm 工艺实现,主频达到 1 GHz,实际性能已相当于中、低档的奔腾 4,但功耗只有 8 W 左右。如图 1-16 所示。

2008 年末 4 核龙芯 3 号流片成功,采用 65 nm 工艺,主频 1 GHz,晶体管数目达到 4.25 亿个。龙芯 3 号首款是 4 核处理器,并增加专门服务于 Java 程序的协处理器,以提高 Linux 环境下 Java 程序的执行效率。“龙芯 3 号”实现峰值 500 亿~1000 亿次每秒的计算速度。

我国计划在 2010 年用龙芯 3 处理器组建一个拥有 petaflops 级性能表现的高性能计算机——曙光 6000。据报道。我国正在研发的千万亿次高性能计算机“曙光 6000”将采用“混合动力”,最重要的计算部分将采用国产的八核龙芯 3 芯片,操作系统部分将采用美国公司的处理器,但绝大部分采用的还是八核龙芯 3 芯片。目前将龙芯处理器应用于“曙光 6000”超级计算机尚处于验证阶段。