

90年代计算机与信息技术的发展

Development of Computer and Information Technology in the 1990's

钱承德

(机电部计算机与信息研究中心)

本文将从微电子技术、计算机技术、通信网络技术、存储设备技术及光电技术等方面展望90年代计算机与信息技术的发展。

微电子技术

微电子技术是电子和计算机技术发展的基础,许多发达国家都把微电子技术作为主攻方向之一。许多公司投入巨额资金发展各类集成电路,以求首先研究出最新技术和工艺,并且首先占领市场。

80年代初期超大规模集成电路问世,这就预示着集成电路的飞速发展。预计90年代,集成电路发展每一年半至二年其芯片的集成度会提高一倍。半导体技术的成熟将从1989年的1微米和0.8微米线宽,到1994年的0.35微米线宽,到2000年可能推进到0.15微米或0.1微米线宽,届时一块集成电路内至少容纳5 000万至1亿个晶体管,甚至可能达到10亿个晶体管的极限,是目前集成度的50倍以上。

计算机所使用的集成电路可分为三类:

1. **微处理器** 其品种在90年代将会越来越多,除通用型外,还会涌现出许多专用微处理器。这是计算机走向专用化的结果。

80年代末期兴起的精简指令集(RISC)技术会在90年代大放异彩,预计90年代中期将成为主流产品。由于RISC技术能实现高速并行能力,所以到2000年能达到几百个MIPS(即每秒几亿次运算)能力。

传统的复杂指令集(CISC)技术在90年代初期仍将是市场的主流芯片。以英特尔公司的80×86为例,1989年推出的80486微处理器芯片,已采用1微米工艺,容纳120万个晶体管。90年代初期将推出80586微处理器芯片,性能会更高,

90年代中期将会有80786微处理器芯片出现,主频速度将达到250兆赫,运算速度将在100MIPS以上。这样,人们梦寐以求的桌上型亿次计算机会在本世纪内实现。预计到本世纪末,工作站将具有1000MIPS的运算处理速度,即达到今日巨型机运算能力。

2. **存储器芯片** 目前大量使用的是1Mb DRAM,已研制出4Mb DRAM,16Mb DRAM和64Mb DRAM。预计1991年将大批量生产4Mb DRAM,64Mb DRAM从研制到大批量生产约需4年时间。4Mb DRAM采用0.8微米工艺。64Mb DRAM采用0.3微米工艺,在 9.74×20.28 毫米芯片上容纳140百万个单元。据专家预测,在90年代末期将开发出256Mb DRAM和1024Mb DRAM,1Gb DRAM可能是硅片的工艺极限。

除在动态随机存储器方面有突飞猛进的发展外,半导体厂商还致力于静态随机存储器(SRAM)、只读存储器(ROM)、电可程序只读存储器(EPROM)、电擦除可程序只读存储器(EEPROM)芯片的开发和生产,着重提高速度和容量,以满足计算机对存储器的不同要求。

3. **专用集成电路芯片** 它将在90年代得到大发展。主要是把常规的计算机输入/输出接口、显示、声音识别的分析与综合、声音压缩、画面压缩、运动画面、数字模拟转换器等都做成专用芯片,提高集成度、可靠性和速度。

计算机用专用集成电路主要是门阵列、标准单元和可编程逻辑器件。由于亚微米CMOS的门阵列和标准单元将广泛流行,可将原来的几块芯片集成到一块上,如最初的IBM PC/AT机的主板上原来需要9块芯片,经过再设计,可简化为3块,IBM PC/AT机上的零件,由1984年的191个骤降到1989年的42个,这样使主板面积大大缩

小。

计算机技术

90年代将进一步充分发挥计算机及其网络的效能,计算机系统将呈现多样化、分散化、标准化,应用将更进一步广泛。

网络内各种计算机所承担的任务将比以前更加专业化并有进一步的分工:

1. 通用机将作为大型数据库和大量事务处理系统,使数据库管理功能、容错功能和保密功能等大大加强,同时也会出现数据库机;

2. 为满足极大计算能力的要求,将根据规模在网络中分别合理使用个人机、工作站、小巨型机、巨型机或专用计算机进行处理;

3. 个人机和工作站将增强处理能力,并进一步发展多媒体处理技术、知识信息处理技术,使人机界面进一步发展,变得更加友好;

4. 神经计算技术、模糊信息处理技术等不断发展,有可能作为识别、判断等专用机而付诸实现;

5. 为减少部门内的重复资源及其管理,并实现部门内共同数据库,将普及各种服务器。

90年代计算机技术将有如下特点:

1. **并行处理技术** 并行处理技术是将一项复杂的工作分成几个部分,同时由不同的处理器或部件完成并汇总,达到提高计算机效能的目的。据预测,90年代并行处理技术将从现有的十多种减至二三种,唯有提供程序设计工具和容易使用的程序设计界面的算法才有生存的可能。

2. **精简指令集(RISC)技术** 令人瞩目的RISC技术在80年代末不仅居工程工作站主要地位,而且会占领其它领域。随着计算机厂商、用户为RISC计算机开发大量的应用软件和转换软件,可以预料,RISC技术将在90年代中期成为主流,同时价格将在2000年降至现在的五十分之一。复杂指令集(CISC)微处理器由于有众多的软件和硬件设备,预计在90年代初期仍维持主流地位。

RISC技术进一步发展是采用超标量、超长指令字和多流水线等并行技术来加快运算速度。与此同时,也会化简现有的RISC芯片,便于不同行业的使用。

3. **桌上计算机** 由于微处理器突飞猛进的发展,预计一年半左右的时间推出新一代高性能芯片,所以桌上计算机会合理吸取原来仅用于大中型计算机的各种技术来提高其性能。90年代桌上计算机将具有诸如多用户、多任务、高速处理、窗口技术、声音、图象、图形和通信等多项功能,实现多媒体桌上计算机系统,它能胜任办公、教学、商

业事务处理、培训、旅游、运输、饮食、金融银行、零售业、房地产、娱乐、家庭、政府和军事等部门的工作。

4. **活动计算机** 它是从便携式计算机发展起来的,由于有了集成度更高的芯片,它正朝着体积更小的方向发展。活动计算机可以包括便携型、膝上型、笔记本型、口袋型、掌上型等,可以随身携带,随时随地使用,不受限制。如果与电话相连,还可以从网络中获取远处的信息或发送信息。

5. **人机界面** 90年代计算机的硬件不仅在速度、容量、通信能力、价格和质量的信任度上要有明显的改善,更重要的是如何使计算机使用简单、容易和方便,就是要大力解决人机界面的问题。除了简化用户命令,加强交互功能外,要大力发展窗口技术,以及光学文字识别、声音识别、语音合成和手写文字识别等功能。

6. **分散化** 随着计算机的性能价格比的大幅度提高及网络技术的发展,许多单位的各个部门都购买了计算机并加入计算机网络,需要把处理及资源在网络内实现分散化,于是就有分散式计算机系统,即分散式操作系统、分散式数据库管理系统的出现。展望90年代后半期,将会真正实现水平与垂直分散处理环境。

7. **标准化** 由于90年代技术发展迅速,各厂商的各种机型的技术规格和操作方法日趋复杂。为确保机器的互换性,实现标准化是非常重要的。现在,一般都从开放式系统互连(OSI)开始,包括人机界面、操作系统应用接口、程序设计语言、数据库软件开发工具等的标准化,都是今后发展计算机和软件产业的重要课题。

由计算机不同机种相互连接及操作系统接口标准化形成的计算机标准平台化趋势正是90年代的发展方向。

8. **多样化** 就是在通用计算机标准平台化趋势中不断推出在性能、功能、使用状况等方面具有特殊用途的各种产品。今后将开发在计算机结构、处理算法、应用、产品形状等方面专用的各种产品。

软件和应用系统

提高软件生产率和实现软件生产自动化,是90年代软件技术的主要课题。几个计算机制造的大国和地区,早在80年代中期就由政府和民间一起投资开发软件生产环境和工具,预计90年代初、中期将见成效。

由于计算机硬件功能的提高,用户购买计算机系统所考虑的因素已不在硬件本身,而是制造厂商提供的软件是否丰富适用,服务能力如何。软

件将成为制造厂商最重要的附加价值来源。展望90年代,软件的成长率将高于硬件,而且总产值将接近或超过硬件。据日本有关部门预测,到2000年,软件在计算机系统的总销售额中所占的比重,将从目前的10~20%,增加到30~40%。

展望90年代软件技术,除了大力推广软件工程化之外,还要致力于发展计算机辅助软件工程、第四代程序设计语言、人工智能、UNIX操作系统与环境等,应用系统将出现新一代的计算机集成制造、电子设计自动化、分散式计算系统、集成式信息系统等。

1. 计算机辅助软件工程(CASE)和第四代程序设计语言 CASE的最初定义是指以个人计算机和 workstation 等为工作平台,重点支持软件开发周期前端的软件开发工具,对用户需求分析和设计规格说明提供自动工具支持,而下一代CASE工具则必须支持整个软件开发周期,用软件设计规则说明直接自动生成无错软件,达到自动软件开发,以提高软件生产率和实现软件生产自动化。

从目前来看,CASE工具一般可提高工作效率60%,可自动生成代码大约80~90%,但对不同性质和某些复杂软件来说,则可能只提高工作效率15~40%,同时也可以提高软件产品的质量。

下一代CASE产品支持自动代码生成和数据驱动的技术,能提供项目管理功能和规划、评估、构造和工序控制等功能。下一代CASE产品不仅瞄准个人机和 workstation,也瞄准大型机。

第四代程序设计语言不仅仅是一种编程语言,而且是一个有较好能力的开发工具。以往的各代程序设计语言都是面向过程的,仅适于程序设计工作者,而第四代程序设计语言则面向应用对象,可使更多的用户用第四代语言来开发软件。

2. 人工智能 80年代对人工智能的研究已有比较明显的进展,预计90年代会有成熟的产品做为商品出售。初期主要有知识库系统、企业用操作管理系统、决策支持系统、自动翻译机等,末期,各类专家系统将广泛应用。自然语言理解将达到新的水平,文字到文字的翻译将基本能满足实用要求,而声音到声音的翻译至少也将达到初步可用的阶段。机器人也会有重大突破,特别是神经计算机与人工智能的结合,会给机器人开辟技术新途径。

3. UNIX操作系统及环境 预计90年代UNIX操作将成为主流,许多公司围绕着开发UNIX系统V版本4,并开发出它的工具与环境。在系统软件 and 支撑软件的支持下,会有更多的应用软件涌现,支持各行各业的应用事业。当然从整个操作系统发展来说,90年代将从分时处理过渡到分散处理。

4. 计算机一体化制造(CIM) 计算机一体化

制造是从计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)和计算机辅助测试(CAT)演变发展而来的。90年代加工工业必须用计算机有效地控制整个生产线的自动化、成本、质量和进度,才能在激烈的市场竞争中取胜。特别是小批量多品种的产品,更需要计算机一体化制造。结合柔性生产线和机器人的发展,计算机一体化制造会有强大的生命力。

5. 电子设计自动化(EDA) 由于电子电路集成度几乎是每十年提高几十倍,其复杂程度越来越高,无论是设计集成电路芯片,还是利用现有芯片搭出应用系统,包括电路设计、印刷电路板的设计和布线,利用人工已无法胜任,必须用以计算机为中心的电子设计自动化工具。因此,集成电路生产厂商,计算机、电子、仪器、机电一体化等生产研制单位都需要电子设计自动化设备。90年代电子设计自动化设备将进一步发展,它还会与计算机一体化制造相互配合,促进半导体和电子信息业进一步发展。

6. 分散式计算系统 80年代网络应用技术与环境已取得很大发展,形成国际标准化组织的标准,但仍存在着异型计算机和异型网络,需要适当的设备才能互连,使之在网络中能顺利地传输数据和程序,实现分散数据库中共享资源。这种分散式计算系统将在90年代大发展,尤其是分散式联机检索系统会风靡全球。

7. 集成式信息系统 80年代自动化已走进办公室,但仅仅是计算机变成了办公工具,它仍是单独的产品,并没有把它们集成在一起。90年代办公自动化则要求把办公工具变成媒体,把单独的产品变成若干个应用系统,然后再将这些应用系统进一步集成成为一个完全集成式信息系统。例如可以在办公中加进电话、传真、表格设计、录相带、录音带等功能,并将这些信息改变形态存入计算机。所处理的数据,除了文字、表格、图形外,还扩大到声音、静止画面、运动画面等。

存储技术

传统的计算机存储器大致可分为三级:内存、外存和后援存储。90年代的外存主要包括硬盘、光盘、半导体盘和数字式盒式磁带机。

1. 硬盘 90年代基本向两个方向发展,一是牺牲容量,追求高速存取;一是追求大容量。

硬盘会以3.5英寸为主,有的将向2.5英寸甚至1英寸、内藏式、超薄型化发展,便于装在个人机和活动机上。盘的直径越小,每单位体积所承受的容量就增多,即越是小型盘记录密度越高。估计两三年后的目标是使2.5英寸盘每片容量达到1亿字

节,总容量可达到2~3亿字节,这样必须采用垂直记录方式方能实现。

现在的3.5英寸硬盘磁头上浮量为0.1纳米时,如果最大线记录密度能达到60 000BPI,则每片容量可达到1亿字节,这时还必须考虑用玻璃替代铝作为盘基板。在这种情况下可以采用水平记录方式。

为了进一步提高容量,以便与光盘进行竞争,磁头上浮量要减小到0.05纳米,甚至以下,这时水平记录方式难以胜任,必须采用垂直记录方式才能有效地读取出记录的信息。

1995年可以推出60GB容量的大容量磁盘,其查找时间可在8毫秒以下。巨型机用的磁盘,其数据传输速度高达每秒100MB至1GB。这样可以由几十台甚至几百台磁盘机组成磁盘子系统。

2. 光盘 90年代光盘将会迅速崛起,只读型(CD)、一次写型和可擦型光盘都会有不同程度的发展。光盘将在通用机和工作站中对硬盘起补充作用,在多媒体桌上机和活动机中,可以作为二级存储。

90年代初期,3.5英寸只读光盘主要为多媒体计算机系统服务,用它存储声音、静止画面和运动画面。随着光盘技术的发展,会出现2英寸光盘,它将成为笔记本型计算机的外存。由于光盘的标准化需要很长时间,但是技术又需要发展,所以5.25英寸的光盘将不等标准化就进行大容量化。预计1995年将达到1GB至1.3GB,2000年将达到2GB至2.5GB。对于3.5英寸光盘,1990年出售容量120MB,1995年容量将达到200~300MB,2000年将达到500MB至1GB。预计五年内将会出现2英寸光盘。每MB单位成本,光盘比硬盘下降得快,2000年,光盘每MB单位成本将降至5美分,而硬盘则为20美分。预计1995年后光盘的市场占有率将很快提高。

3. 半导体盘 由于集成电路存储器芯片发展很快,预计到2000年会有商品化的1Gb DRAM芯片,价格也随着规模化生产而下降,它不仅承担内存,而且也将作外存用。

近几年,半导体存储卡将主要用于袖珍计算机和电子帐本。五年后32MB的DRAM卡和4 MB的SRAM卡将广泛应用。到2000年将会出现半导体盘,作为外存使用。随着DRAM卡的价格迅速下降,预计到1997年每MB的出厂价格不超过3美元,比大容量硬盘还便宜。在本世纪末,每MB价格不会比5.25英寸以上的小型硬盘更便宜。

4. 数字式磁带机 数字式磁带机本来是与光盘几乎同时问世的,保真度高;存储容量大,也具有检索功能,但出于保护光盘的投资利益,才放慢数字式磁带机发展。

数字式磁带机不仅能存储文字、数据,也可以存储声音、画面,适用于个人机和工作站,其容量和光盘相似。盘式磁带机和盒式磁带机都将相应得到发展。盘式磁带机主要用于通用机,而盒式磁带机,包括1/4英寸流式磁带机,8毫米数据磁带机和数字式磁带机,主要用于个人机和工作站。尽管磁带机速度慢,但价格便宜,又易于复制,估计今后也是与光盘竞争的主要对手。据美国3M公司预测,五年后1/4英寸流式磁带机的容量可达到10GB左右。

通信网络技术

计算机只有与通信相结合,才能充分发挥计算机的效能。通信是未来信息社会的重要构架,只有通信技术广泛应用,才能实现在家办公、卫星分散式办公和多媒体通信,这些都将在90年代实现。

90年代综合业务数据网(ISDN)将普及,与专用高速数字线路、光纤局域网(LAN)等一起成为主流。多媒体传输将以非周期传输方式(ATM)为前提,并将探索以这种传输为核心的新的应用。

1. 窄频带ISDN 90年代公共数据网将与局域网同时发展。首先,将采用传输速度为每秒64K bit至1.5M bit的窄频带ISDN,而使用调制解调器的信息通信网络最高只有每秒9.6K bit,这可以大大提高数据通信系统的效率。由于窄频带ISDN的普及,可望加速个人计算机通信的普及,使得个人计算机不能传输图象的时代宣告结束。ISDN可以同时传送文字、图象和声音,随着90年代初中期普及窄频带ISDN,90年代末期将出现宽频带ISDN。

2. 宽频带ISDN 宽频带ISDN的传输速度为每秒150M bit至640Mbit。从商业服务开始,作为能同企业内INS干线的局域网相适应的大容量传输线路,将用于公共数据网。因此,它可以首先用于企业用户之间连接各个局域网。在此基础上,宽频带ISDN将具有ATM接口,将电话网、成组交换网等统一组成一个网。使线路交换机成组交换没有区别,不管用户有什么请求服务,都能高效率传输。而窄频带ISDN只不过统一了各种网的入口和出口的接口,因此窄频带ISDN仅是过渡的形态。预计,宽频带ISDN的普及要到下个世纪初。这需要开拓ISDN的新用途,同时还要发展各种用户终端与ISDN的用户界面,使之不断完善配套,为用户方便使用创造必要条件。

3. 智能型网络服务 计算机与通信系统的结合使90年代的网络除具有基本通信功能外,还具有更多的智能能力,借助共通道信号系统(GST),所有的设备与交换系统均为数字式设备,届时网

络将具备对用户的身份识别、网络监控与密码识别等多种智能。此外,还有虚拟私人网(VPN)和用户定义网(SDN)等,可以把公共数据网当成专用线使用的智能网络服务不久也将问世。

4. 光纤局域网 80年代局域网已初步普及,但主要是用同轴电缆实现的。而90年代则将以推广光纤局域网为主。它是以以太网(Enthenet)和光纤分散式数据接口(FDDI)标准为基础的产品。

原有的电话网和数字数据交换(DDX)网为公共数据网,其传输速度和费用都不合算。标准局域网的传输速度为每秒10Mbit至100Mbit,其中FDDI的传输速度可达每秒100Mbit,约比目前的Token Ring快6倍,而电话网最高才每秒9.6Kbit,DDX网也只有每秒48Kbit。但要架设专用高速数字化线路则费用过高,因此值得推广局域网。

在90年代初期,FDDI的应用将作为低速局域网间的骨架,而到中期将广泛用于巨型机与工作站等高速传输应用的连接。

此外,光纤将直接用于家庭,如高品质有线电视、可视电话和录相数据库等。

5. 快速交换技术 快速交换技术同时具有线路交换技术与成组交换技术的优点,可以减少语音与信息的延迟,并能提高传输的速度和效率。快速交换可满足多种应用的需求,提供高频率与高传输速度,将是90年代的最重要的交换技术之一。

6. 多种通信媒体 除传统的电话线外,90年代借助通信技术的进展,还有卫星通信、微波通信、移动通信等多种媒体可供用户选择,这就构成90年代通信体制,使多种媒体组成一个网络。对于这样一个网络的管理与综合,将是90年代一个重要发展方向。

7. 多种通信终端 为了满足不同用户的需求,90年代将出现多种通信终端:交互视频终端(Interactive Video)、语音和数据集成通信终端(IVDT)、电视会议、彩色传真机、高清晰电视(HDTV)、可视电话(Video Phone)和数字电话等。

8. 标准统一 现有各种通信技术标准不统一,不同制式的设备很难一起使用,90年代,甚至延续到21世纪初期,必须实行标准统一。在通信网络方面,将以开放式系统互连(OSI)七层协议为未来标准的基础。在交换机方面,将以国际电话电报咨询委员会(CCITT)建议的国际统一规格——SDH为其标准,只有这样才能为普及国际ISDN打好基础。

光电技术

80年代,光纤技术已有长足发展,到90年代,

将普遍推广,大量的信息将通过光缆进行传输,它不仅作光纤局域网的基础,而且许多工作站、巨型机、通用机、高清晰度电视和电话需要用光缆网络联接,才能保证高速、高保真度、高抗干扰性。

随着光纤的普及推广,必须解决集成光电的接口和交换设备技术,这是90年代光电技术发展的重点。它们有:集成光波放大器,它允许光波在很远距离之间进行传输;集成光交换设备,它允许光波直接作交换动作,而无须转换成电波;集成光多工机,可将光缆分成数个频道,供不同用户使用;电缆与光缆之间光电接口;光学计算机,可直接对光波进行处理的计算机,而无须转换成电波。

(责任编辑 宋义荣)

(上接第23页)

的,即长板可成中板和短板,中板可成长板和短板,而短板也可成长版和中板。

“人口板”的长短可由“人口素质指数”来测定。人口短板的素质指数则是人口素质潜在在总体上可开发容量的临界值。所以这种“短板效应”也就是“临界效应”或“瓶颈效应”。

人口素质潜能或存量实际的开发水平在大多数情况下是低于最短板的。静态地看,素质潜能理论上的开发水平决不可能超越短板的素质指数;动态地看,潜能的开发度则既可能因短板更短而降低,也可能因短板变长而提升。

着眼于改变人口素质短板的人口质量投资或人力资本投资才能收最佳投资效益,而投资于人口素质长板或中板的效益是次佳或不佳的。在这个意义上,“人口素质木桶理论”可以成为人力资本投资和人力资源开发的一种新的指导性理论。

根据“人口素质木桶理论”,可以从一个新的视角来明确规范笔者早先提出的“零素质人口”范畴。这就是人口素质短板的素质指数为零或接近于零的人口群体,即为“零素质人口”。如前所述,“最短板的限度效应”是客观存在的,所以只要三块人口板中一块其素质指数为零或接近零,就决定了该人口群体素质潜能的开发只能处在“零”的水平上。换言之,在短板指数为零的情况下,不管人口长板和中板指数值多高,也无法改变素质潜能的零度开发这一事实。

“人口素质木桶理论”尚有待于深入探讨的一个重大理论问题是如何准确判断一定历史条件下人口素质的最短板。换言之,作为“人口素质指数”,身体素质、智力素质和非智力素质的测度应当有相对统一的标准,譬如人口板的指数值能否都介于0至100之间,且具有可比性。

(责任编辑 蔡德诚)