

CHAPTER 3

第 3 章

信息技术基础设施

本章学习目标：

- 了解 IT 基础设施的构成。
- 了解 IT 基础设施发展的技术驱动力。
- 了解软硬件平台以及发展历程和未来趋势。
- 明确 IT 技术与信息系统的关系。

计算机技术、网络技术和数据库技术是现代信息技术(IT)的核心技术,也是现代信息系统的技术基础。企业和组织所使用的信息系统赖以运行的基础设施,包括计算机硬件以及与之相配套的软件。图 3.1 显示了信息系统主要 IT 技术构成的组成部分,并列出相应的主要供应商。

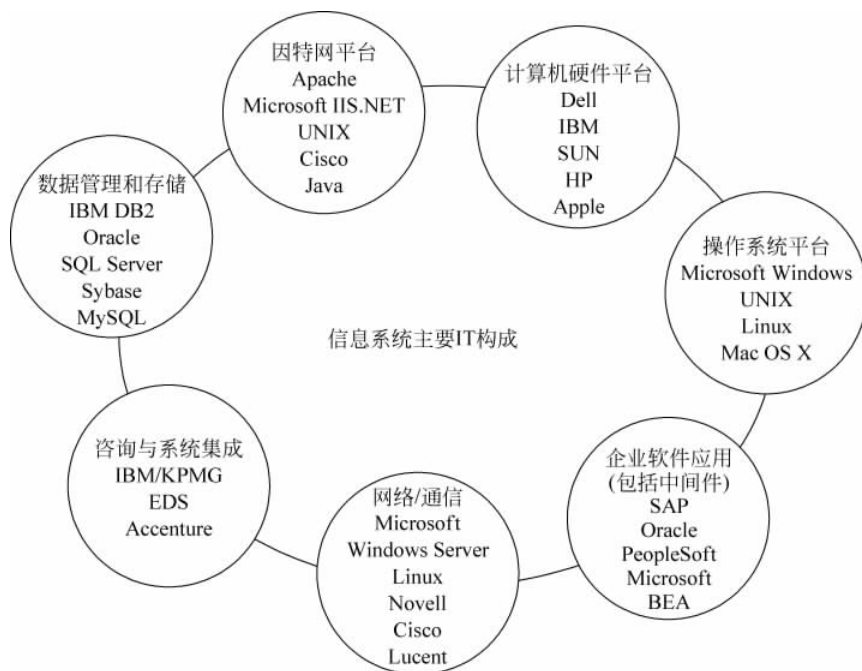


图 3.1 信息系统主要 IT 技术

3.1 IT 基础设施概述

IT 基础设施可以定义为企业或者组织特定的信息系统应用提供平台的共享技术资源,是运营整个企业/组织所必需的硬件设施和软件系统的集合。一个企业/组织的 IT 技术基础设施提供了客户服务、供应商联系以及内部企业过程管理的基础,因此 IT 技术基础设施决定了企业信息系统当前以及未来 3~5 年内的能力。IT 基础设施的主要两大类基本技术是计算机硬件和软件,如图 3.2 所示。硬件是指组成计算机(通常指计算机系统)的各种物理设备统称,是计算机系统的物质基础;软件则是指为了运行、管理和维护计算机而编制的各种程序、数据以及相关文档的总称。计算机系统的各种功能都是由软件和硬件共同协作完成的。

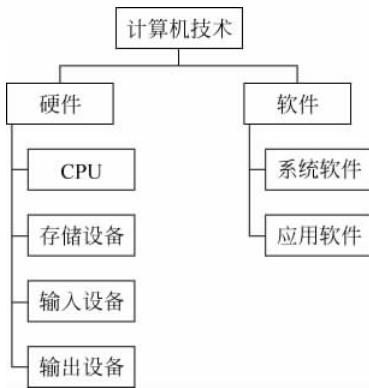


图 3.2 计算机硬件和软件构成

3.2 计算机硬件的构成及发展趋势

3.2.1 计算机硬件的发展历程

硬件是计算机系统工作的基础,是计算机系统中各种设备的总称。到目前为止,计算机硬件的发展经历了 4 个时代。

1. 20 世纪 50 年代的电子管计算机

这一时期计算机的主要特点是采用电子管作为基本元件,程序设计使用机器语言或汇编语言,主要用于科学计算,运算速度为每秒几千次至几万次。

2. 20 世纪 50 年代末至 20 世纪 60 年代中期的晶体管计算机

这一时期计算机主要采用晶体管作为基本元件,体积缩小,功耗降低,提高了速度(每秒运算可达几十万次)和可靠性。采用磁芯作为存储器,而外存储器采用磁盘、磁带等。程序设计采用高级语言,在软件方面还出现了操作系统。计算机的应用范围进一步扩大,除进行传统的科学计算外,还应用于数据处理等更广泛的领域。

3. 20 世纪 70 年代中期至 20 世纪 70 年代末的集成电路计算机

这一时期的计算机采用集成电路作为基本元件。体积减小,功耗、价格进一步降低,

可靠性也有更大的提高。半导体存储器代替了磁芯存储器,使得运算速度每秒达到了几十万次到几百万次。在软件方面,操作系统日臻完善。这一时期的计算机设计思想已逐步向标准化、模块化和系统化发展,应用范围更加广泛。

4. 20 世纪 70 年代末至今的大规模和超大规模集成电路计算机

这一时期计算机的主要功能器件采用大规模集成电路和超大规模集成电路(Large Scale Integration, LSI)。以集成度更高的半导体芯片作为存储器,运算速度可达每秒百万次至数万亿次。在系统结构方面,多处理机系统、分布式系统、计算机网络的研究进展迅速。系统软件的发展不仅实现了计算机运行的自动化,而且正在向智能化方向迈进,各种应用软件层出不穷,极大地方便了用户。

3.2.2 计算机硬件的主要构成

现代计算机的硬件理论上包括 5 个基本组成部分,即运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备。运算器应能进行加、减、乘、除等基本运算;存储器存放数据和指令;控制器应能自动执行指令;操作人员可以通过输入、输出设备与主机进行通信。计算机内部采用二进制来表示指令和数据。操作人员将编好的程序和原始数据送入主存储器中,然后启动计算机工作,计算机可以在不需干预的情况下启动完成逐条取出指令和执行指令的任务。一般而言,一台计算机由以下几个部分组成。

1. 处理器

中央处理器(Central Processing Unit, CPU)由运算器和控制器组成,是任何计算机系统中必备的核心部件,如图 3.3 所示。

运算器是对数据进行加工处理的部件,它在控制器的作用下与内存交换数据,负责进行各类基本的算术运算、逻辑运算和其他操作。在运算器中含有暂时存放数据或结果的寄存器。运算器由算术逻辑单元(Arithmetic Logic Unit, ALU)、累加器、状态寄存器和通用寄存器等组成。ALU 是用于完成加、减、乘、除等算术运算,与、或、非等逻辑运算以及移位、求补等操作的部件。

控制器是整个计算机系统的指挥中心,负责对指令进行分析,并根据指令的要求,有序地、有目的地向各个部件发出控制信号,使计算机的各部件协调一致地工作。控制器由指令指针寄存器、指令寄存器、控制逻辑电路和时钟控制电路等组成。

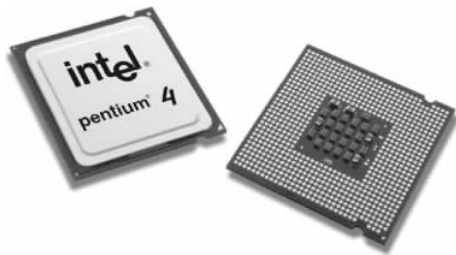


图 3.3 CPU 芯片

寄存器也是处理器的一个重要组成部分,是内部的临时存储单元。寄存器既可以存放数据和地址,又可以存放控制信息或工作的状态信息。

现代计算机通常采用多 CPU 并行处理。使用具有多个 CPU 的计算机系统同时执行多个程序,依靠多个 CPU 同时并行地运行程序是实现超高速计算的一个重要方向。

CPU 品质的高低直接决定了一个计算机系统的档次。反映 CPU 品质的最重要指标是主频和处理数据的位数。主频反映了 CPU 的工作速度,主频越高,CPU 的运算速度越快。现在常用的 CPU 主频有 2.0GHz、3.0GHz 等。最新的 CPU 还具有睿频技术,在处理复杂应用时,可自动提高 10%~20% 的主频,以保证程序的流畅运行。

处理数据的位数是指计算机在同一时间能同时并行传送并处理的二进制信息位数。常说的 16 位机、32 位机和 64 位机,是指该计算机中的 CPU 可以处理 16 位、32 位或 64 位的二进制数据。早期的微型计算机 286 机是 16 位机,386/486 机是 32 位机,目前主流的采用 Intel i3、i5 和 i7 等 CPU 的计算机都属于 64 位机。随着 CPU 型号的不断更新,微机的性能也不断提高。

2. 存储器

计算机系统的一个重要特征是具有极强的“记忆”能力,能够把大量的计算机程序和数据存储起来。存储器是计算机系统内最主要的记忆装置,既能接收计算机内的信息(数据和程序),又能保存信息,还可以根据命令读取已保存的信息。

存储器按功能可分为主存储器(简称主存)和辅助存储器(简称辅存)。主存的存取速度相对较快而容量较小;辅存相对存取速度较慢而容量较大。

主存储器,也称为内存储器(简称内存),内存直接与 CPU 相连接,是计算机系统中主要的工作存储器,也是信息交流中心,当前运行的程序与数据存放在内存中,如图 3.4 所示。

绝大多数的计算机内存是由半导体材料构成的,采用大集成电路或超大规模集成电路器件。内存按其工作方式的不同,可以分为随机存储器(又称读写存储器)和只读存储器。

随机存储器(Random Access Memory, RAM)是一种半导体存储器。它允许随机地按任意指定地址向内存单元存入或从该单元取出信息,对任一地址的存取事件是相同的。随机存储器的特点是既可以从中读出数据又可以写入数据;读出时并不损坏原来存储的内容,只有写入时才修改原来所存储的内容。由于信息是通过电信号写入存储器的,所以断电时随机存储器存储的内容会立即消失,因此 RAM 又被称为易失性存储器。通常所



图 3.4 常用内存芯片图例

说的内存就是指 RAM。

只读存储器(Read Only Memory, ROM)也是一种半导体存储器。它是只能读出而不能随意写入信息的存储器。ROM 中的内容是由厂家制造时用特殊方法写入的,或者要利用特殊的写入器才能写入。当计算机断电后,ROM 中的信息不会丢失。当计算机重新被加电后,其中的信息保持不变,仍可被读出。ROM 常用于存放计算机启动的引导程序、启动后的检测程序、系统最基本的输入输出程序、时钟控制程序以及计算机的系统配置和磁盘参数等重要信息。

辅助存储器设置在主机的外部,又称为外部存储器(简称外存),是内存的扩充。外存一般具有存储容量大、可以长期保存暂时不用的程序和数据、信息存储性价比较高等特点。计算机执行程序 and 加工处理数据时,外存中的信息按信息块或信息组先送入内存后才能使用,即计算机通过外存与内存不断交换数据的方式使用外存中的信息。

常见的外存包括硬磁盘(简称硬盘)、USB 盘(简称 U 盘)和光盘,如图 3.5 所示。

一个存储器中所能存储的字节数称为该存储器的容量,简称存储容量。存储容量通常用 KB、MB、GB、TB 表示,其中 B 是字节(Byte)。目前几乎所有信息增量都以数字化形式存储的,全世界产生的新信息量差不多每年翻一番。因此,大规模数据存储对于信息管理的发展具有重要意义。



图 3.5 常见的外部存储器

3. 输入设备

现代的计算机能够接收各种各样的数据,如图形、图像、声音等都可以通过不同类型的输入设备(Input Device)输入到计算机中,进行存储、处理和输出。

计算机的输入设备按功能可分为下列几类。

- (1) 字符输入设备: 键盘。
- (2) 图形输入设备: 鼠标、操纵杆、光笔。
- (3) 图像输入设备: 摄像机、扫描仪、传真机。
- (4) 模拟输入设备: 语言模数转换识别系统。

常见的输入设备如图 3.6 所示。

4. 输出设备

输出设备(Output Device)是人与计算机交互的一种部件,用于数据的输出。输出设备把各种计算结果以数字、字符、图像、声音等形式表示出来,将计算机输出信息的表现形



图 3.6 常见的输入设备

式转换成外界能接受的表现形式。输出设备是对将外部世界信息发送给计算机的设备和将处理结果返回给外部世界的设备的总称。这些返回结果可能是作为使用者能够视觉上体验或是作为该计算机所控制的其他设备的输入。利用各种输出设备可将计算机的输出信息转换成印在纸上的数字、文字、符号、图形和图像等,或记录在磁盘、磁带、纸带和卡片或转换成模拟信号直接送给有关控制设备。有的输出设备还能将计算机的输出转换成语音。

常见的输出设备包括显示器、打印机、绘图仪、影像输出系统、语音输出系统、磁记录设备等,如图 3.7 所示。



图 3.7 常见的输出设备

3.2.3 计算机硬件发展趋势

1. IT 技术基础设施发展的技术驱动力

1) 摩尔定律

目前计算机处理器的处理能力每 18 个月翻一番,而成本每 18 个月下降一半。这就是著名的摩尔定律。微处理器中集成的晶体管数量飞速上升,计算能力也随之飞速上升,但单位计算成本却飞速下降,而且这种趋势还在继续延续,原因在于芯片制造商正在不断地使晶体管的尺寸越来越小。2002 年 Intel 采用的是 130nm 的生产工艺,到 2014 年,Intel 就采用了更先进的 22nm 的工艺。虽然传统的硅芯片技术面临着一定的物理极限,但是随着科技的不断进步,还会涌现新的技术。Intel 认为通过纳米技术,可以将晶体管的尺寸缩小到几个原子大小。

2) 克拉底定律

此外,美国电工程师和物理学家克拉底于 2005 年提出,硬盘的存储密度每过 13 个月增加一倍,即硬盘容量每 13 个月增加一倍。这一计算机存储容量的发展规律又被称为克拉底定律(Kryder's Law)。硬磁盘驱动器存储器的存储记录密度的提高速度比摩尔定律的每 18 个月增加一倍的速度还快。硬磁盘驱动器 1956 年的存储记录密度为 2kb 每平方英寸;到 2005 年发展为 110Gb 每平方英寸;五十年内,增加了 109 倍。硬磁盘驱动器存储记录密度能提高如此快的最基本原因是阿尔伯特·费尔特(Albert Fert)和彼得·格伦伯格(Peter Gruenberg)二人于约 1997 年发现的巨磁电阻效应,将它做成传感器(磁头),使记录密度迅速提高。未来随着科技的发展,硬盘等存储器的密度和容量会不断地快速增长。同时新形式的存储设备也会不断出现,例如近年出现的固态硬盘(SSD)等技术极大地改善了原有硬盘存储技术的缺陷。

3) 梅特卡夫定律

随着互联网时代的来临,计算机网络呈现超乎寻常的指数增长趋势,而且爆炸性地向经济和社会各个领域进行广泛的渗透和扩张。网络中计算机的数目越多,网络对经济和社会的影响就越大。3Com 公司的创始人,计算机网络先驱罗伯特·梅特卡夫提出互联网的价值随着用户数量的增长而呈算术级数增长或二次方程式的增长的规则,简称梅特卡夫定律。换句话说就是,计算机网络的值等于其结点数目的平方。

通过摩尔定律和克拉底定律,我们可以理解为什么今天可以获得的计算资源和存储资源是如此的充足。而这些丰富的计算和存储资源依然不断增加的原因是因为现在进入到了网络时代。当越多的计算机结点加入到计算机网络之中,计算机网络的值会以更高的速度增长。网络的优势是信息的共享,规模越来越大的计算机网络意味着需要更

多的计算资源用以处理越来越多的信息以及存储这些信息的空间。

2. 计算机技术的发展趋势

进入 20 世纪 90 年代以来,世界计算机技术的发展更为迅速,产品不断升级换代。未来计算机的发展趋势向着巨型化、微型化、网络化和智能化的方向发展。

1) 巨型化

巨型电子计算机是未来计算机硬件的一个发展方向。巨型机或者超级计算机是一种高速度、高精度、内存容量大和功能强的具有“超级计算”能力的计算机。“超级计算”(Supercomputing)这名词第一次出现是在媒体“纽约世界报”于 1929 年关于 IBM 为哥伦比亚大学建造大型报表机(Tabulator)的报道。超级计算机通常是指由数百数千甚至更多的处理器(机)组成的、能计算普通 PC 和服务器的不能完成的大型复杂课题的计算机。在 2014 年 11 月 17 日公布的全球超级计算机 500 强榜单中,中国“天河二号”以峰值计算速度每秒 5.49 亿亿次、持续计算速度每秒 3.39 亿亿次双精度浮点运算的优异性能再次位居榜首,获得世界超算“四连冠”,其运算速度比位列第二名的美国“泰坦”快近一倍。

2) 微型化

随着超大规模集成电路技术的发展以及移动计算市场需求的快速增长,计算机微型化的发展趋势日益凸现,微型计算机迅速发展起来。所涉及的技术有电子元器件的微型化和模块化、微型长效电池、微电子技术带动的超大规模集成电路和超精细加工技术等。微型模块化设计更是顺应了微型机小巧、便携、功能强、集成度高、智能化的发展趋势。用于核工业、航天、军事等尖端科技领域的微型计算机,是一个国家计算机技术水平和现代科学技术水平的标志。

在民用领域里,随着计算机微型化技术的提高,微型计算机的形式从台式机发展到笔记本电脑等方便携带的形式之后,又出现了智能手机、平板电脑等更加便携的微型计算机设备。相对于传统的计算机,包括台式机和笔记本电脑,这些移动便携设备的体积和重量大大减少,却具有相当的功能,甚至在某种程度上扩展了人类感知世界的能力。

从掌上电脑(PocketPC)演变而来的智能手机从最早 IBM 公司 1993 年推出的 Simon 开始,历经诺基亚手机的时代,发展到目前 Apple 公司的 iPhone(如图 3.8 所示)以及各种 Android 智能手机已经几乎完全占领了移动通信的市场。而 2010 年,Apple 公司推出的 iPad(如图 3.9 所示)则标志着平板电脑时代的来临。2010 年平板电脑关键词搜索量增长率达到了 1328%,平板电脑对传统 PC 产业,甚至是整个 3C 产业带来了革命性的影响。2015 年,预计全球平板电脑市场规模将达到 490 亿美元。



图 3.8 智能手机的代表 iPhone



图 3.9 苹果公司的 iPad 平板电脑

此外,可穿戴设备的概念也逐步开始进入到我们的视野。Google 公司于 2012 年推出的 Google Glasses 是一种“拓展现实”眼镜,将智能手机、GPS、相机集于一身,在用户眼前展现实时信息。用户无须动手便可上网冲浪或者处理文字信息和电子邮件。用户可以用自己的声音控制拍照、视频通话和辨别方向。同样苹果公司于 2015 年春季宣布发布全新的产品 Apple Watch,它是一种全新的智能手表,具有多种智能设备的功能。它可以实现如拨打电话、Siri 语音、信息、日历、地图等功能,支持电话,语音回短信,连接汽车,天气、航班信息,地图导航,播放音乐,测量心跳、计步等几十种功能。

可穿戴设备如智能眼镜或者智能手表也只是开端,计算机微型化未来的发展可能会变得更加贴近人们的个人生活,与我们日常的一举一动紧密相关,甚至不可分离,成为人类感知和能力的一部分。

随着未来技术的发展和个人/企业的对便携计算设备更进一步的需求,计算机设备的微型化进程会不断地推进。从我们熟知的个人电脑、平板电脑、智能手机将会逐步进化到更加微型的便携计算机设备的形态。

3) 网络化和虚拟化

现代通信和计算机技术,将分布在不同地点的计算机互连起来,组成一个规模大、功能强的计算机网络系统。计算机网络可以实现软件、硬件、数据资源的共享和网络通信。提高了计算机系统的使用效能,因而计算机网络的发展和普及非常迅速。利用计算机网络技术的发展,出现了网格计算、云计算等新型的计算应用模式。

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研发的新型计算模式。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“结点”。而整个计算是由成千上万个“结点”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,网络计算是分布式计算(Distributed Computing)的一种,网络是一个集成的计算环境资源(也叫“计算资源池”),网络能充分吸纳各种软硬件计算资源,并将它们转化为可方便利用的计算能力。

网络计算模式首先把要计算的数据分割成若干“小片”,而计算这些“小片”的软件通常是一个预先编制好的屏幕保护程序,然后不同结点的计算机可以根据自己的处理能力下载一个或多个数据片段和这个屏幕保护程序。于是“演出开始了”,只要结点计算机的用户不使用计算机时,屏保程序就会工作,这样这台计算机的闲置计算能力就被充分地调动起来了。网络计算不仅受到需要大型科学计算的国家级部门,如航天、气象部门的关注,而且很多大公司也开始追捧这种计算模式,例如IBM公司的Grid Computing计划,SUN公司也推出新软件Sun Grid Engine促进网络计算的发展。网络计算的重要的商业应用是支持其他行业的商业应用。例如飞机和汽车等复杂产品的生产要求对产品设计、产品组装和产品生命周期管理进行计算密集型模拟。其他一些实例还有对复杂金融环境的模拟,以及生命科学领域的许多项目。网络环境的最终目的是,从简单的资源集中、数据共享,最后发展到协作计算。

云计算(Cloud Computing)是一种新兴的商业计算模型,是指基于互联网的超级计算,即把存储于个人计算机、移动电话和其他设备上的大量信息和处理器资源集中在一起协同工作。它将计算任务分布在由大量计算机构成的资源池上,使各种应用系统能够根据需要获取计算能力、存储空间和各种软件服务。作为一种新兴的共享基础架构的方法,云计算可以将巨大的系统池连接在一起以提供各种信息技术服务。很多因素推动了对这类环境的需求,其中包括连接设备、实时数据流、面向服务的体系结构的采用以及搜索、开放协作、社会网络和移动商务等这样的Web 2.0应用的急剧增长。另外,数字元器件性能的提升也使信息技术环境的规模大幅度提高,从而进一步加强对由统一的云进行管理的需求。云计算可以说成是网络计算的进一步发展,或者说是商业实现。云计算的应用包含这样的一种思想,即把力量联合起来,给其中的每一个成员使用。从根本的意义上说,云计算就是充分利用互联网上的软件和数据处理的能力。云计算的服务甚至可以提供计算能力,从而实现按需计算(On-Demand Computing)。当企业所需的计算能力超过设备能力时,可以通过网络向远程的大规模数据处理中心购买所需的计算能力。用户购买一种计算能力,而这种计算能力可以帮助用户解决现有计算机系统所要解决的问题。这很像人们现在购买电或水一样。云计算目前出现的形式有云物联、云安全、云存储、云游戏等。而从提供的服务的角度来看,云计算具有三个层次的服务:基础设施即服务(Infrastructure as a Service, IaaS),平台即服务(Platform as a Service, PaaS)和软件即服务(Software as a Service, SaaS)。

4) 智能化

智能化是使计算机具有人的感觉和思维推理能力,成为真正的“电脑”。其主要内容

包括图形的识别、自然语言的生成与理解、专家系统、智能机器人、自动程序设计、自动定理证明和问题求解等。智能化是计算机对人类智能的模拟、延伸和扩展。

例如深蓝是美国 IBM 公司生产的一台超级国际象棋计算机,重 1270kg,有 32 个微处理器,每秒钟可以计算 2 亿步。“深蓝”输入了一百多年来优秀棋手的对局两百多万局。1997 年 5 月 11 日,在人与计算机之间挑战赛的历史上可以说是历史性的一天。计算机在正常时限的比赛中首次击败了等级分排名世界第一的棋手—加里·卡斯帕罗夫,他以 2.5:3.5 (1 胜 2 负 3 平)输给 IBM 的计算机程序“深蓝”。机器的胜利标志着计算机智能化的新时代。有关计算机智能化或者人工智能的相关知识,在本书的后续章节有相应的介绍。

3.3 软件平台及发展趋势

计算机软件是支持计算机运行的各种程序,以及开发、使用和维护这些程序的各种技术文档的总称。程序是以某种形式的计算机语言(机器指令、BASIC 语言、C 语言等)表达的解决某种问题的步骤或顺序。文档是描述程序操作及使用的有关资料,没有各种文档,程序设计人员就无法对软件进行更新、改造、完善和维护,用户就无法正确地使用软件。从应用的角度出发,可将软件划分为系统软件和应用软件两种基本类型。

3.3.1 系统软件

系统软件是指用于管理、控制和维护计算机与外围设备,以及提供计算机与用户界面的软件,是为其他程序提供服务的程序集合。其主要功能是:简化计算机操作,充分发挥硬件性能,支持应用软件的运行并提供服务。系统软件主要包括操作系统(Operating System)、数据库管理系统(Database Management System, DBMS)、各种语言编译系统等。

1. 操作系统

操作系统是最基本的系统软件,是一组具有管理和控制功能的、能够合理地组织计算机的工作流程,以提高计算机系统的工作效率,方便用户使用计算机的程序的集合。操作系统是用户与计算机的接口,任何用户都是通过操作系统使用计算机的,也只有有了操作系统之后,用户才能非常方便地使用计算机。

操作系统的两大功能如下。

(1) 对系统资源的管理:通过中央处理器(CPU)管理、存储管理、设备管理、文件管理及作业管理对各种资源进行合理的调度分配,改善资源的共享和利用情况。

(2) 充当用户与计算机之间的接口:使用户的操作变得方便,提高工作效率。

目前操作系统大致可以分为桌面操作系统、服务器操作系统以及嵌入式操作系统等

类别。

1) 桌面操作系统

桌面操作系统一般安装在单独的一台计算机之上,同一时间只为一个用户使用。早期的桌面操作系统如 DOS 是典型的命令行界面操作系统。用户只能在命令提示符后(如 C:)输入命令才能操作计算机。为了方便用户的操作,随后发展出的图形用户界面操作系统中,每一个文件、文件夹和应用程序都可以用图标来表示,所有的命令都组织成菜单或以按钮的形式列出。若要运行一个程序,只需用鼠标对图标和命令进行单击即可。典型的图形用户界面操作系统有 Windows 系列,Ubuntu(基于 Linux 的图形界面操作系统)等。

2) 服务器操作系统

服务器操作系统一般指的是安装在网络中提供重要服务的计算机上的操作系统,例如 Web 服务器、应用服务器和数据库服务器等,是企业 IT 系统的基础架构平台。在一个网络中,服务器操作系统还要承担网络的管理、配置、稳定、安全等功能,处于网络中的心脏部位。常用的服务器操作系统主要有 Windows Server、Netware、UNIX、Linux。

3) 嵌入式操作系统

嵌入式操作系统是一种完全嵌入受控器件内部,为特定应用而设计的专用计算机系统。嵌入式操作系统是一种用途广泛的系统软件,负责嵌入式系统的全部软、硬件资源的分配、任务调度,控制、协调并发活动。目前在嵌入式领域广泛使用的操作系统有嵌入式 Linux、Windows Embedded、VxWorks 等,以及应用在智能手机和平板电脑上的 Android、iOS 等。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统(Database Management System,DBMS)是为管理和操纵数据库而设计的软件系统。其基本功能是数据定义、数据操作和数据库运行管理。目前,DBMS 产品很多,如单机环境下的小型数据库管理系统 Access、FoxPro、Paradox 等,网络环境下的大中型数据管理系统 MS SQL Server、Oracle、DB2 以及 MySQL 等。

关于数据库管理系统,详细内容参见本书第 5 章。

3. 语言处理程序

语言处理程序主要是指各种高级程序设计语言的解释程序和编译程序。其功能是把高级程序设计语言编写的源程序“翻译”成计算机可直接执行的二进制代码目标程序。

常见的高级语言包括微软公司的 VB.net、C++、C# 以及 SUN 公司的 Java 等。

3.3.2 应用软件

应用软件是面向用户的、为用户服务的软件,是为解决各类实际应用问题而编写的程

序,不同的应用软件根据用户和所服务的领域提供不同的功能,是为了某种特定的用途而被开发的软件。应用软件一般包含专业软件和工具软件两类。

1. 专业软件

专业软件是指根据特定用户解决某一具体问题而开发的软件,如用友公司的 ERP、CRM 等企业管理信息化解决方案,金蝶软件的企业管理软件 ERP 及电子商务应用解决方案及航空公司使用的订票系统,图书情报检索系统,档案管理系统,辅助教学软件等。

2. 工具软件

工具软件是为了方便用户使用而提供的通用软件工具,如微软公司的办公自动化软件 Office,Adobe 公司的图形绘制软件 AutoCAD、Photoshop,Symantec 公司的系统维护软件 Norton 等。

3.3.3 计算机软件发展趋势

1. 开放源码

开放源码(Open Source)软件就是在开放源代码许可证下发布的源代码公开的软件,用户可以对软件自行修改、复制以及再开发。开放源码软件的性能通常被认为优于商业软件,因为世界各地成千上万的志愿程序员都在不断改进开放源码软件,从某种程度上讲这种开发方式会比某个公司开发商业软件的小团队开发方式要更快、更好。

开放源码软件主要由分布在世界各地的编程爱好者所开发,同时一些大学、政府机构承包商、协会和商业公司也参与开发。源代码开放是信息技术发展引发网络革命所带来的面向未来,以开放创新、共同创新为特点的,以人为本的创新模式在软件行业的典型体现和生动注解。开放源码软件与 UNIX、Internet 的联系非常紧密,在这些系统中许多不同的硬件需要支持,而且源码开放是实现交叉平台可移植性唯一实际可行的办法。

鉴于开放源代码的优点,越来越多的大中型企业及政府投入更多的资源来开发开放源代码软件。在当今世界上,很多国家也在逐渐地推广开放源代码软件的使用,这个趋势还会一直持续。开放源代码软件的广泛使用不仅为政府机构节省了不少经费,同时也降低了对封闭源码软件潜在的安全性的忧虑。Linux 操作系统、MySQL 数据库管理系统都是著名的开放源代码的软件。

2. 软件外包

随着对企业信息化的发展,逐渐产生对替代原有系统和新业务的需求,因此企业需要不断地从外部购买新的软件来满足新的应用。企业从外部获得应用软件通常有三个来

源：一是商业软件供应商提供的商用软件包；二是应用服务提供商提供的软件服务；三是将定制的应用软件开发外包给其他公司（通常是劳动力成本较低国家的公司）。

1) 商用软件

企业应用软件是企业信息系统的重要组成部分。如 SAP、Oracle 等公司可以提供功能强大的 ERP 企业应用软件包，能够支持企业的主要业务过程，包括企业生产管理、仓储管理、顾客关系管理、供应链管理、财务管理和人力资源管理等。企业购买这些一体化的商业应用软件包，比自行开发相关软件将大大节约了开发成本。

2) 应用服务提供商

应用服务提供商(Application Service Provider, ASP)通过因特网或专用网络，向远程用户提供软件应用和计算机服务。用户可以向 ASP 租用所需的软件功能，从而节约购买、安装和维护相应软件系统的成本，并可以规避系统开发的失败风险。对于某些规模庞大的系统，企业可能无力承担费用，而通过向 ASP 租用，企业可以实现这些系统的功能。

3) 软件外包

软件外包就是企业为了专注核心竞争力业务和降低软件项目成本，将软件项目中的全部或部分工作外包给提供外包服务的企业完成软件需求的活动，通常是针对劳动力成本较低国家的企业。目前全球软件外包市场规模早已超过每年 1000 亿美元。中国、印度等发展中国家都是软件外包的承包国。

3. 嵌入式系统软件开发

嵌入式系统软件是可以安装在手机、平板电脑等嵌入式设备上的软件。随着科技的发展，现在手机等移动设备的功能也越来越多、越来越强大。目前发展出了可以和传统计算机相媲美的功能。移动设备平台的主流系统有苹果公司的 iOS、Google 公司的 Android 以及微软公司的 Windows Phone(WP)系统。各大手机厂商纷纷推出自己的手机应用商店，来为手机用户提供更多的软件资源。分成合作的商业模式，更是鼓励了手机软件的开发人员制作出更加优秀的软件产品来满足手机用户的需求。随着平板电脑的问世和流行，同时这些软件的开发也开始兼容平板电脑的应用。用户在应用商店下载软件，开发者向应用商店提交软件，并从软件的收费过程中获取分成，这是目前移动平台软件行业的发展态势。未来的嵌入式系统的另一个明显的发展方向是可穿戴式设备的软件的开发，由于可穿戴设备通常和移动平台设备配套使用，可以视为移动设备的另一种形态上的发展，因此相关的软件的开发很可能会采取与移动设备软件开发类似的模式。

4. 面向服务的体系结构

面向服务的体系结构(Service-Oriented Architecture, SOA)是一个组件模型，它将应用程序的不同功能单元(称为服务)通过这些服务之间定义良好的接口和契约联系起

来。接口是采用中立的方式进行定义的,独立于实现服务的硬件平台、操作系统和编程语言。这使得构建在各种各样的系统中的服务可以使用一种统一和通用的方式进行交互。

面向服务架构可以根据需求通过网络对松散耦合的应用组件进行分布式部署、组合和使用。服务层是 SOA 的基础,可以直接被应用调用,从而有效控制系统中与软件代理交互的人为依赖性。SOA 的服务之间通过简单、精确定义接口进行通信,不涉及底层编程接口和通信模型。SOA 可以看作是 B/S 模型、XML(标准通用标记语言的子集)/Web Service 技术之后的自然延伸。SOA 的架构模型如图 3.10 所示。

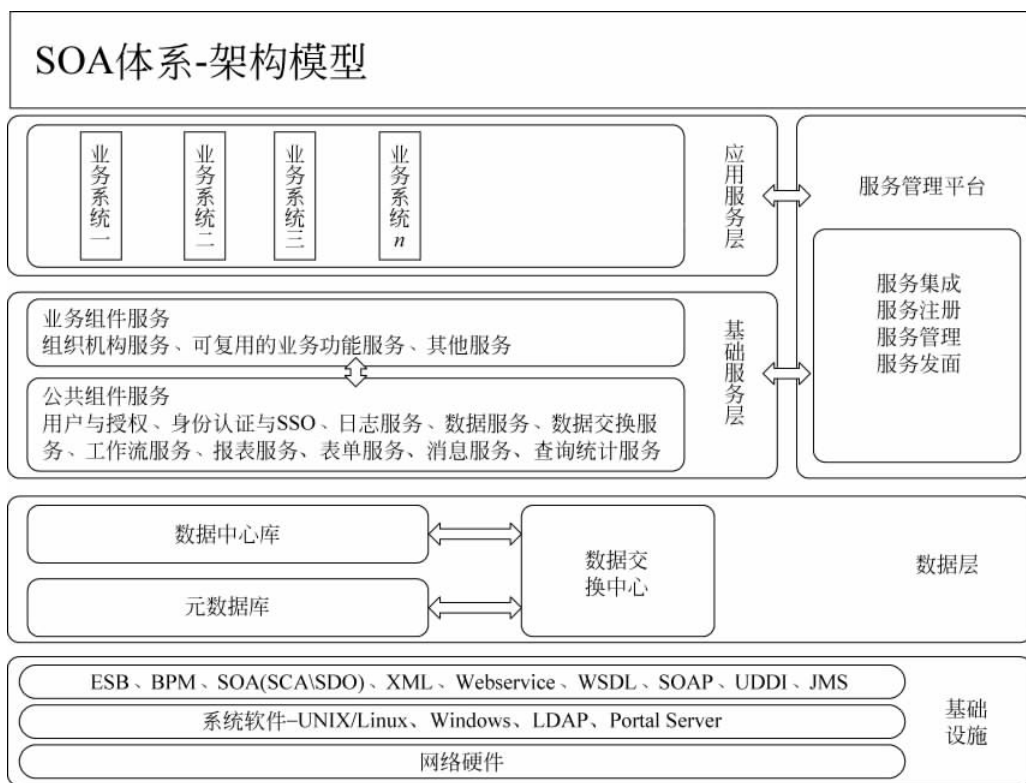


图 3.10 SOA 的架构模型

SOA 能够帮助企业系统架构者更迅速、更可靠、更具重用性地架构整个业务系统。较之以往,以 SOA 架构的系统能够更加从容地面对业务的急剧变化。一个应用程序的业务逻辑(Business Logic)或某些单独的功能被模块化并作为服务呈现给消费者或客户端。这些服务的关键是它们的松耦合特性、服务的接口和实现相对独立。应用开发人员或者系统集成者可以通过组合一个或多个服务来构建应用,而无须理解服务的底层实现。一个服务的应用程序可以在不同的平台之上,使用的语言也可以不同。

例如,一个服装零售组织拥有 500 家国际连锁店,这些连锁店常常需要更改设计来赶上时尚的潮流。这意味着不仅需要更改样式和颜色,甚至还可能需要更换布料、制造商和可交付的产品。假如零售商和制造商之间的系统不兼容,从一个供应商到另一个供应商的更换是一个非常复杂的软件流程。而每个公司都可以将它们的现有系统保持现状,仅仅匹配服务接口并制订新的服务级协定,这样就不必完全重构软件系统了。即使改变的是合作伙伴,所有的业务操作也基本上都可保持不变。在内部,零售组织如果决定把连锁零售商店内的一些地方出租给专卖流行衣服的小商店,这可以看作是采用店中店的业务模型。公司的大多数业务操作都保持不变,但是它们需要新的内部软件来处理这样的出租安排。尽管内部软件系统可以承受全面的修改,但是它们需要在这样做的时候不会对与现有的供应商系统的交互产生大的影响。在这种情况下,SOA 模型可以保持不变,将新的方面添加到 SOA 模型中来加入新的出租安排的职责,而正常的零售管理系统继续如往常一样。软件的新配置还可以以另外的一种方式加以使用。例如出租粘贴海报的地方以供广告之用的业务可以通过在新的设计中重用灵活的 SOA 模型得出。零售商还可以从销售他们自己的服装完全转变到专门通过店中店模型出租地方。SOA 模型是从业务操作和流程的角度考虑问题而不是从应用程序和程序的角度考虑问题,这使得业务管理可以根据业务的操作清楚地确定什么需要添加、修改或删除。然后将软件系统构造为适合业务处理的方式。SOA 系统适应改变的能力是最重要的特性。

本章小结

1. IT 基础设施的概念

IT 基础设施是企业信息系统提供平台的共享技术资源,是运营整个企业所必需的计算机硬件设施和软件系统的集合。

2. 计算机硬件

计算机硬件的发展经历了 4 个阶段:电子管计算机、晶体管计算机、集成电路计算机以及大规模和超大规模集成电路计算机。计算机硬件的主要组成部分有中央处理器(包含运算器、控制器)、存储器、输出设备、输入设备。

IT 技术基础设施发展的三大技术驱动力:摩尔定律(微处理器的处理能力每 18 个月翻一番,而成本却下降一半),克拉底定律(硬盘的存储密度每 13 个月增加一倍),梅特卡夫定律(计算机网络的价值等于其结点数目的平方)。

计算机硬件的未来的发展趋势有巨型化(超级计算机)、微型化(微电子技术、便携式计算机设备)、网络化(网格计算、云计算)、智能化。

3. 计算机软件

计算机软件是支持计算机运行的各种程序,以及开发、使用和维护这些程序的各种技术文档的总称。

软件划分为系统软件和应用软件两种基本类型。

系统软件包括操作系统、数据库管理系统和语言处理程序。操作系统分为桌面操作系统、服务器操作系统以及嵌入式操作系统等类别。

应用软件包含专业软件和工具软件两类。企业获取软件的来源有三种:购买商用软件包、购买软件服务、将定制软件的开发外包给其他公司。

软件平台的发展趋势有开放源码、软件外包、嵌入式系统软件开发以及面向服务的体系结构。

作业与实践

【简答题】

1. IT 基础设施包括哪些技术? 其各自的特点是什么?
2. 简述计算机硬件的组成。
3. 描述未来计算机的发展趋势。
4. IT 技术基础设施发展的技术驱动力都有哪些? 彼此之间的联系是什么?
5. 软件有哪几种类型? 各自有什么特点?
6. 举例说明操作系统的作用和类型。
7. 说明获取软件的方式都有哪几种。

【学习实践 3】

请考虑如果自己需要购买一部计算机设备,分别根据台式机、笔记本、平板电脑以及智能手机这几种不同的计算机设备的性能指标以及特点,结合自身的各种需求(例如学习的目的等),对上述计算机设备进行对比和选择。比较的指标应包括硬件指标、操作系统、外观尺寸重量、价格以及自己的各种需求条件(包含需要实现的功能以及需要运行的各类软件)等,使用表格方式列举对比数据,并阐述各种方案的优缺点以及自己选择的结果。

【讨论题】

1. 思考如果自己作为大学生创业,你的企业信息化建设中计算机硬件的采购规划,是否应该购买性能最高的计算机或者最便宜的计算机? 如何选择使自己的企业利益最大化?
2. 试分析这个企业信息化项目软件应该采取的开发方式。
3. 发挥想象力预测一下未来企业信息系统所可能使用的计算机设备的形式。