

计算机操作系统(computer operating system)是计算机软件系统的核心,是管理计算机系统中所有硬件资源和软件资源的一组软件。就计算机系统而言,无论是巨型机、大型机、小型机,还是微型机、便携机等都是由硬件系统和软件系统组成的。硬件系统构成了计算机系统的物理环境与物质基础,如中央处理器 CPU、输入输出 I/O 处理器、存储器、芯片、线路板等。软件系统则是硬件系统能够识别执行并完成一定任务的各种程序及其所需要的数据,如系统装入程序、各种编辑开发软件、各种杀毒工具、网络浏览工具、数据库管理程序、各种语言的编辑、编译或解释程序、汇编程序、用户程序以及操作系统本身等。本章主要内容如下:

- 操作系统的应用功能
- 操作系统的管理功能
- 程序设计系统
- 操作系统分类
- 网络操作系统的功能
- 网络操作系统的种类
- 常用的网络操作系统
- 常用网络操作系统的比较

3.1 操作系统功能与分类

计算机系统是由硬件系统和软件系统组成的,软件系统是指计算机系统内的各种可运行的程序、相关文档和数据,而操作系统则是管理计算机系统所有硬件资源和软件资源的一组系统软件,其管理也包括硬件系统中的 CPU、存储器、显示器等物理设备。通常人们把只有由硬件系统组成的机器称为“裸机”,而裸机除了提供机器语言支持外,没有任何协助用户解决问题的工具,用户直接使用计算机十分不便,甚至是不可能的,有了操作系统才能使硬件系统功能得以拓展。随着硬件系统技术的不断发展,计算机系统智能化的提高必须靠软件支持,才能充分发挥硬件系统的优越性能。可以说计算机软件系统与硬件系统的发展是互为促进与推动,从而使整个计算机技术突飞猛进向前发展的。

3.1.1 操作系统的应用功能

现代计算机系统升级换代很快,硬件系统中一般包含着一个或几个 CPU 中央处理器、可随时扩展的内存、磁盘,还有外设打印机、绘图仪等,系统结构非常复杂,编写一个程序直接使用和操作它们是一件很困难的事,因此必须找到将硬件的复杂性与使用者隔离开来的方法,这个方法就是在计算机硬件系统基础上,在没有任何软件扩充的计算机“裸机”上加载一层软件来管理和使用整个计算机系统资源。这样就可以提供一个简洁易用的程序设计接口(interface),称为虚拟机(virtual machine)。一般用户也可以使用和开发整个计算机系统,这层软件系统即操作系统。在操作系统的基础上人们可以开发各种应用软件,如文字处理系统,视频采集与处理系统、银行业务系统或各个领域的信息管理系统等。计算机系统是由软件系统和硬件系统组成的,计算机操作系统是对硬件系统的首次扩展,是整个系统的核心,操作系统在计算机系统中与硬件系统及软件系统的层次关系如图 3.1 所示。

在图 3.1 中,操作系统是加到硬件上的第一层软件,是对硬件的首次扩充,主要完成如下两类工作:

- ① 合理的组织计算机的工作流程,合理管理和分配计算机软、硬件资源,是整个计算机系统资源的管理者。
- ② 将硬件细节与用户隔离开来,同时提供一个简洁易用的界面的程序。



图 3.1 计算机系统

综上所述,可以将操作系统定义为:操作系统是管理硬件资源,控制程序运行,改善人机界面和为应用软件提供支持的一种系统软件。

计算机集成电路芯片时代,出现了多道处理系统。随着计算机软、硬件的发展,在操作系统的设计中引入了中断、通道和多道程序设计等技术,这使操作系统的功能也逐步地增强,成为了软件系统中最重要的一环。

3.1.2 操作系统的管理功能

由前面的介绍,可知引入操作系统的目的是对计算机系统的资源进行有效的管理,而操作系统的资源按性质一般分为:处理器、存储器、外设及信息文件(程序和数据),所以根据资源管理的观点,操作系统的功能可归纳为:

1. 处理器管理

中央处理器(CPU)是计算机系统最重要的资源,没有它任何运算都不能进行,而在多道程序或多用户的环境下,要求运行的程序往往大于处理器的个数。因此,需要解决将处理器分配给哪个程序,每个程序占用多长时间,下一次又该轮到哪一个程序运行,以

及如何具体实施 CPU 处理器分配的问题。所以, CPU 处理器管理的功能是提出程序或任务调度策略,并具体实施处理器时间的分配。

2. 存储管理

在任何一个计算机系统中,除了处理器外,最宝贵的资源便是内部存储器,也称主存、内存。计算机运行过程中所用的程序、数据都必须驻留在内存中。存储管理程序的功能是管理存储器资源,根据用户程序的要求为它分配内存空间和实现程序的重定位。同时,它还将保护用户存放在主存中的程序和数据不被破坏。由于多道程序中,多道程序同时驻留内存,存储管理程序必须可以提供虚拟存储技术,扩充内存空间,为用户提供比实际容量大的虚拟存储空间。

3. 设备管理

设备管理是指计算机系统中除了 CPU 处理器和内存以外,还有输入/输出管理等。设备管理的首要任务是为输入/输出设备提供驱动程序和控制程序,以使用户不必详细了解设备及接口的细节,就能方便地对这些设备进行使用。另一个任务就是利用中断技术、通道技术等,使外围设备尽可能与 CPU 处理器并行工作,以提高设备的效率并提高整个系统的运行速度。

4. 信息管理

在计算机系统中,各种信息资源都是以文件的形式存放在外部存储器中,需要运行时,借助于内存调入系统。因此文件包括的范围很广,如程序、数据、资料文档、图片、视频图像等,而且各种系统软件、应用软件甚至操作系统本身也是以文件形式存放的。文件管理和要解决的问题是为用户提供一个简单的、统一的存取和管理信息的方法,并解决信息的共享、数据的存取控制和保密等问题。

需要指出的是:以上四部分的功能之间并非是完全彼此独立的,它们之间相互依存,相互配合,共同完成系统资源管理的任务。

3.1.3 程序设计系统

计算机系统完成的各种操作运行都是系统不断执行系统程序的结果,对于 CPU 工作而言,可以有单道程序系统和多道程序系统之分。

1. 单道程序系统

操作系统运行操作时,一个用户程序执行完后,才允许启动另一用户程序,称之为单道程序系统。在单道系统中,当前作业因等待 I/O 操作而暂停时, CPU 也就只能停下来等候,直至 I/O 操作完成。这一过程如图 3.2 所示。

这种由于 CPU 处理器等待 I/O 操作所产生的时间上的浪费,要是对于那些 I/O 操

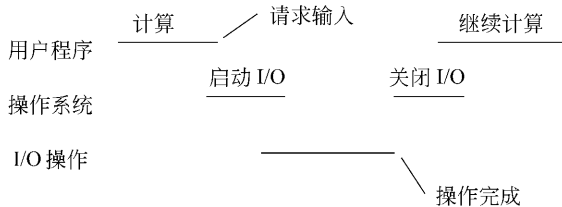


图 3.2 单道程序工作示例

作需求相对较少的科学计算或工程计算问题上还表现的不是很突出。但在商业数据处理运算过程中,这种 I/O 等待时间通常要占处理器总运行时间的 80%~90%。这时就特别需要采取某种措施减少 CPU 处理机的闲置时间。20 世纪 60 年代,计算机硬件技术的重大进展通道技术的引进和中断技术的发展,通道是专门用来控制输入和输出的处理器,称之为输入输出处理器,简称 I/O 处理器,相对主机来说速度较慢,但价格便宜,可以和 CPU 配合并行工作,通道具有中断主机的能力,操作系统通过中断技术协调 CPU 处理器与 I/O 处理器的关系,即什么时候把输入输出工作交给 I/O 处理器完成,什么时候中断技术协调把主要运算工作提交 CPU 处理器运行,这样多个用户程序可以同时调入内存,进入系统运行,于是出现了多道程序的概念。

2. 多道程序系统

多道程序设计技术是指在计算机内存中同时存放几道相互独立的程序,并使它们在操作系统的控制之下,在时间上相互穿插运行,以减少 CUP 处理器等待的时间。当某道程序因某种需求不必占用 CPU 处理器继续运行时,如上面所说的 I/O 操作,操作系统便将另一道程序提交给 CPU 处理器投入运行,这样可以使处理器及各外部设备尽量处于忙碌状态,从而提高系统的使用效率,多道程序的运行如图 3.3 所示。

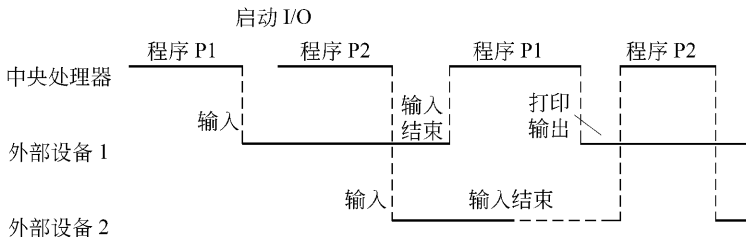


图 3.3 多道程序工作示例

图 3.3 中,当用户程序 P1 需要输入新的数据时,系统协助 P1 启动输入设备,并同时让程序 P2 投入运行,当程序 P2 需要进行输出操作时,再启动相应请求的输出设备进行工作。如果这时程序 P1 的输入尚未结束,也无其他用户程序需要提交计算,这是 CPU 处理器就处于空闲的状态,直到程序 P1 在输入工作结束后重新执行。当程序 P2 的输出处理完成后,如果程序 P1 仍在执行,则程序 P2 继续等待,直到程序 P1 计算结束,CPU 处理器才转入执行程序 2。从图 3.3 中可以看出,在多道系统中,中央处理器的使用效率大

大提高了。

综上所述,多道程序系统具有以下特点。

(1) 多道: 计算机内存中同时存放有几道相互独立的程序。

(2) 宏观上并行: 同时进入系统的几道程序都处于运行的过程中,即它们都先后开始了各自的运行,但都未运行完毕。

(3) 微观上的串行: 实际上,各道程序轮流使用 CPU。在任何一个时刻,CPU 处理器中始终只有一道程序在运行。

在这一阶段,为了满足不同的操作需要,在多道批处理系统的基础上还产生了分时操作系统和实时操作系统。

3.1.4 操作系统分类

随着操作系统的不断更新与发展,功能也不断完善,但是操作系统的基本功能未变。如果说 20 世纪 50~60 年代是以主机和终端数据通信为特征的批处理系统;20 世纪 60~70 年代出现了分时操作系统;20 世纪 70~80 年代是计算机网络发展非常快的阶段,微型计算机和微型计算机组成的局域网应用发展和普及日益广泛;而进入 20 世纪 90 年代后,微型计算机普及更为广泛,局域网成为了计算机网络结构中的一部分,计算机和计算机之间、计算机和网络之间、网络和网络之间的互联迅速发展,Internet 进入中国后,不仅在经济上、在人们的社会生活中起着越来越重要的作用,操作系统更是向着网络化、智能化的方向发展。操作系统根据使用要求与运行环境的不同形成了不同的分类。按用户分类有单机操作系统和网络操作系统等,按时间分类有分时操作系统和实时操作系统等,按功能分类有分布式操作系统和智能化、网络化的操作系统等。

1. 分时操作系统

在早期的多道批处理系统中,作业总是成批处理,计算结果也是成批输出,而且在计算过程中,程序员无法控制程序本身的运行。因此,即使是一个小小的编译错误也会浪费程序员大量的时间。计算机用户迫切希望对程序进行交互控制,这种需求促使了分时(time sharing)操作系统的产生。

分时操作系统实际上是多道程序的一种演变。在分时系统中,一台计算机连接有多个终端,包括显示器、键盘等,每个终端可单独为一个用户提供服务,CPU 处理器运算速度的提高使得每个用户在使用终端设备独立进行工作时,如同独享 CPU 处理器,而对于计算机来说,CPU 处理器则是分时地为不同的终端提供服务。所谓的“分时”,就是将处理器时间划分为一个一个很短的时间片(一般为几十毫秒),并按循环轮转的方式将时间片分配给每个终端使用,从而使每一个用户可同时与计算机系统进行交互处理。由于时间片的长度很短,一般在 1~2 秒内便可完成对用户的反应,因而给终端用户一种“独占计算机”的感觉。

综上所述,分时操作系统具有如下特征。

- (1) 同时性: 若干个用户同时使用同一台计算机。
- (2) 独占性: 用户之间互不干涉,独立操作。
- (3) 及时性: 用户的输入可以得到及时的响应。
- (4) 交互性: 用户可以通过人-机对话控制程序的运行过程。

UNIX 操作系统是当今最流行的一种多用户分时操作系统。历史上出现的较有代表性分时系统还有 1965 年由 GE 公司开发的 MUTICS 和 IBM 研制的 TSS/360 等。

2. 实时操作系统

随着计算机在工业控制和信息处理领域中的应用,产生了实时系统。所谓的“实时”是指操作系统能够以足够快的速度及时对外部信息做出反应并进行处理,也就是在规定的时间内做出快速的响应。实时操作系统的响应时间比分时系统快得多,一般要求秒级、毫秒级甚至微秒级的响应时间。

实时系统按其适用场合的不同又分为如下两类。

- (1) 实时控制。

主要应用于工业过程的实时控制和环境监督。该类操作系统负责收集各种外部数据,并按一定的算法或规程对信息进行分析处理,等到一个控制信息。该信息经过数模转换,整理输出,对被控对象进行控制。达到实时处理的目的。

- (2) 实时信息处理。

主要用于自动订票系统、情报检索系统等实时信息处理环境。该类操作系统允许用户通过终端设备向计算机提出某种要求,而计算机系统处理后通过终端回答用户。

综上所述,实时操作系统的特点为:

- (1) 系统对外部实时信号必须能及时处理,响应时间要足够控制发出实时信号的特
定环境。
- (2) 实时系统要求有高可靠性和安全性,系统的效率则放在第二位。
- (3) 实时系统的整体性强,要求所有的联机设备和资源必须按一定的时间关系和逻辑关系协调工作。

实时系统的交互能力比分时系统弱,通常不允许用户修改已有的程序。

3. 单机操作系统

随着微处理器的发展,个人计算机得到了普及,出现了计算机单机操作系统。单机操作系统的功能主要是实现对个人计算机软硬件系统和文件系统的管理,以及对输入/输出命令的解释等工作。

4. 分布式操作系统

20 世纪 80 年代由于微处理器价格的逐年下降,功能的日益强大,逐步形成了分布式

计算机系统。分布式计算机系统是由多台计算机组成的一种特殊的网络。网络中各台计算机没有主次之分;网络中任意两台计算机可以通过通信设施来交换信息,网络中的资源为所有用户共享。为分布式系统配备的操作系统称为“分布式操作系统”,分布式操作系统能够使系统中若干台计算机相互协作完成一个共同的任务,或者说,把一个任务在几台计算机上并行运行,共享多个 CPU 处理器。分布式操作系统是计算机操作系统的一个重要的发展方向。

5. 网络操作系统

计算机网络是在分时系统的基础上发展起来的,它通过通信设施将分布在不同地理位置的相互分离的计算机互联起来。网络操作系统除了具备单机操作系统的功能外,还提供网络操作与管理的功能,也是管理网络的系统软件,可以负责实现信息的交换、资源的共享,及各计算机之间的协同工作。

6. 智能化、网络化的操作系统

操作系统的智能化、网络化是当今信息时代计算机技术发展的技术主流。进入 20 世纪 90 年代,计算机的操作系统不仅在用户界面上实现了日趋完美的图形化、交互性操作,在系统性能上、速度上和管理功能上都在不断地完善与发展着,计算机操作系统在网络化支持与开发、多媒体技术支持与开发以及系统本身的多任务、多进程、多线程技术的应用与发展,使操作系统的功能越来越强大,而用户使用则越来越方便。

3.2 网络操作系统

网络操作系统(network operating system, NOS)是指能使网络上各计算机方便而有效共享网络资源,为用户提供所需各种服务的操作系统软件,它是网络的心脏和灵魂。同一般计算机的操作系统相比,其目的是方便网络用户对网络计算机的使用及对网络中的硬件资源和软件资源进行统一管理,使之能在整个网络中更好地发挥作用。网络操作系统向网络计算机提供网络通信和网络资源共享功能,由于网络操作系统是运行在服务器之上的,所以有时称之为服务器操作系统。网络操作系统的构成关系如图 3.4 所示。

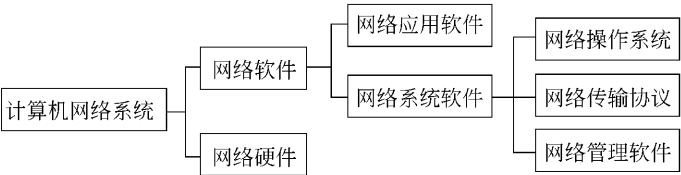


图 3.4 网络操作系统的构成关系

3.2.1 网络操作系统的功能

网络操作系统首先是一个操作系统,因而它具有一般操作系统的基本功能,如文件管理、存储管理、进程管理、任务管理、I/O 管理、CPU 调度等,这些功能称为网络操作系统的常规功能;另一方面,网络操作系统增加了计算机网络操作所需要的能力,如管理共享资源、网络通信、提供网络服务、网络管理、网络互联等,这称为网络操作系统的网络功能。一般情况下,NOS 是以使网络相关特性最佳为目的的。如共享数据文件、软件应用以及共享硬盘,通过网络互联,可以运行另一台计算机上的软件,也可以读取网络某处计算机上的共享数据,当然这些都需要网络操作系统的支持,一般网络操作系统都具有文件加锁功能,以便于对网络资源有效管理。NOS 还对每个网络设备之间的通信进行管理,如网络打印机、网络存储等。

网络操作系统具有以下几方面特性:

- (1) 可运行于各种网络硬件上。
- (2) 对各种客户(Windows、UNIX、Linux、Netware)提供支持。
- (3) 基于网络的资源共享。
- (4) 网络访问安全控制。
- (5) 提供不同 NOS 之间的互操作性。
- (6) 支持多用户、多任务。

3.2.2 网络操作系统的种类

网络操作系统有很多,目前比较流行的网络操作系统主要分为 Windows 类、Netware 类、UNIX 类、Linux 类,还有 Banyan Vines,Vines 是客户机/服务器体系结构的网络操作系统,它是由 Xerox 公司的 XNS 协议派生而来的,再有就是 AppleTalk 网络操作系统,集成到 Mac OS 中(Mac OS 是一套运行于苹果 Macintosh 系列电脑上的操作系统),这里主要介绍流行的四类网络操作系统。

深受欢迎的 Windows 用户界面使 Windows 类网络操作系统也很受欢迎,尤其是在局域网配置中最常见,如 Windows NT 4.0 Server、Windows 2000 Server/Advance Server,以及最新的 Windows 2003 Server/ Advance Server 等,但由于它对服务器的硬件要求较高,且稳定性能不是很高,所以微软的网络操作系统一般只是用在中低档服务器和规模较小、安全性要求不是很高的网络服务中。

Netware 类网络操作系统应用环境与 DOS 相似,其市场正在逐渐缩小,但因为它对硬件的要求很低,且 Netware 服务器对无盘站和游戏的支持较好,因而在教学网和游戏厅中仍有使用。

UNIX 历史悠久,发展到今天已经相当成熟,尤其以安全可靠和应用广泛著称,在网络环境下这种特点尤为卓著,其“24 小时 365 天不间断运行”之稳定性使 Windows 类相

形见拙,因而广泛用于大型网络服务中,常见的版本有 Solaris 由 SUN 公司开发,运行于 PC 和 SUN 工作站,HP-UX 由 HP 公司开发,AIX 由 IBM 公司开发,SCO OpenServer 由 SCO 公司开发;

而最新的 Linux 凭借其先进的设计思想和自由软件的身份正跻身优秀网络操作系统的行列。“微软创造了 Windows,网络创造了 Linux”,Linux 类网络操作系统发展前景看好,常见的版本有 RedHat Linux、Turbo Linux、Slackware Linux、Debian Linux、红旗 Linux、幸福 Linux、Xteam Linux 等。

3.2.3 常用的网络操作系统

根据不同的使用环境和应用目的,网络操作系统有不同的功能与分类,以下介绍常见的网络操作系统产品。

1. Windows 系列操作系统

美国微软公司的 Windows 系列网络操作系统使用操作简便、功能强大,因此市场占有率较高。有应用于工作站的 Windows 9x、Windows NT Workstation、Windows 2000 Professional、Windows XP 系列,应用于服务器的 Windows NT Server、Windows 2000 Server 和 Windows 2003 Server,Windows Server 2003 被微软称为至今发布的性能最强、质量最高的 Windows Server 操作系统,起初的名称是 Windows .net Server 2003,2003 年 1 月 9 日正式改名为 Windows Server 2003,Windows 2003 整体的性能要比 Windows 2000 提高 10%~20%。Windows Server 2003 分 4 个版本:标准版(对应 Windows 2000 Server)、企业版(对应 Windows 2000 Advanced Server)、数据中心版(对应 Windows 2000 Datacenter Server)、Web 服务器版。以 Windows Server 2003 为例,介绍其安装与使用。

(1) 安装与启动、关机。

① 安装。

硬件要求:

- CPU: 最小 133MHz,建议 733MHz。
- 内存: 最小 128MB,建议 256MB。
- 磁盘空间: 1.5GB/ 2GB。

② 启动。

启动登录服务器时,系统提示如图 3.5 所示。

对一些如声卡等非基本硬件,Windows Server 2003 在系统启动时并不自行加载,需要在管理工具中手动设置是否加载,各种的软件服务也是如此(如 IIS、打印服务、终端服务等)。

初次安装完以后,需要更改 Windows Server 2003 的设置,才可以打开 IE 上网,原因在于 Windows Server 2003 有一个新的安全特性,即在默认情况下 IE 的安全性设置为高,因此不能浏览任何站点,除非把该站点添加到安全站点中。系统用户可以用下面的方



图 3.5 登录服务器系统

法来解决。

运行 IE, 提示启用了 Internet Explorer 增强的安全配置, 即 Explorer Enhanced Security 设置已被启用。依次选择“工具”|“Internet 选项”命令, 选择“安全”选项卡, 在 Internet 区域中把安全级别调整到“中”, 之后在提示对话框中单击“确定”按钮。“安全”设置如图 3.6 所示。



图 3.6 Internet 的“安全”设置

如果不希望每次在启动系统后来出现 Manager Your Server 对话框, 只要单击选中“在登录时不再显示此项”复选框就可以了。以后也可以通过“控制面板”|“管理工具”|“管理您的服务器”设置使用, 如图 3.7 所示。

③ 关机。

因为 Windows Server 2003 是一个“服务器”, 所以在启动或关机的时候, 会要求输入其原因, 系统才会关机, 如图 3.8 所示。

要禁用这一特性, 可在命令运行中输入 gpedit.msc 后回车, 然后在组策略编辑器中, 依次打开“计算机配置”|“管理模板”|“系统”, 在右侧的面板中双击显示“关闭事件跟踪程