

第 1 章

操作系统引论

操作系统是伴随着计算机系统的发展,逐步形成、发展和成熟起来的,它是现代计算机系统中不可缺少的系统软件,是其他所有系统软件和应用软件的运行基础。操作系统控制和管理整个计算机系统的软硬件资源,并为用户使用计算机提供了方便灵活、安全可靠的工作环境。

本章主要介绍操作系统的概念和作用、操作系统的发展、操作系统的特征与功能,最后介绍几种目前的主流操作系统。

通过本章的学习,可使学生了解操作系统的发展过程,熟悉操作系统的功能,掌握操作系统的概念和特征。

1.1 操作系统的概念和作用

操作系统是配置在计算机硬件上的第一层软件,是对硬件系统的首次扩充。事实上,操作系统已成为现代计算机系统、多处理器计算机系统、计算机网络中都必须配置的系统软件。

1.1.1 操作系统的概念

操作系统是计算机系统中的一个系统软件;能有效地组织和管理计算机系统的硬件和软件资源;能合理地组织计算机工作流程,控制程序的执行;向用户提供各种服务功能,使用户能够灵活、有效地使用计算机;是使整个计算机系统高效运行的一组程序模块的集合。

计算机系统由硬件和软件两部分构成。操作系统属于软件中的系统软件,是紧挨着硬件的第一层软件,是对硬件功能的首次扩充,其他软件都是建立在操作系统之上的。计算机系统通过操作系统对硬件功能进行扩充,并在操作系统的统一管理和支持下运行各种软件。操作系统与硬件的关系如图 1-1 所示。

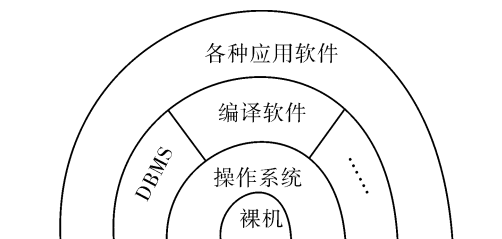


图 1-1 操作系统与硬件的关系

操作系统是运行在计算机上的最基本的程序。在操作系统的支持下,可以维持计算机上的所有组成部分,如键盘、显示器、内存、硬盘、CPU 及应用软件等共同工作;可以控制外围设备,如磁盘驱动器和打印机等。操作系统还提供了一个执行其他应用程序的软件平台,而不管其硬件情况。对于大型的分布式系统,操作系统可以控制同时运行的不同程序和用户。此外,操作系统可以通过各种方式支持计算机和网络的安全性。

因此,操作系统在计算机系统中占据着非常重要的地位,它不仅是硬件与所有其他软件之间的接口,而且任何数字电子计算机,从微处理器到巨型计算机都必须在其硬件平台上加载相应的操作系统,才能构成一个可以协调运转的计算机系统。只有在操作系统的指挥控制下,各种计算机资源才能被分配给用户使用。也只有操作系统的支撑下,其他系统软件,如各类编译系统、程序库、运行支持环境等,才得以取得运行条件。没有操作系统,任何应用软件都无法运行。可见,操作系统实际上是一个计算机系统中软硬件资源的总指挥部。操作系统的性能高低,决定了整个计算机系统的潜在硬件性能能否发挥出来。

1.1.2 操作系统的作用

操作系统在计算机系统中所起的作用,可以从用户、资源管理及资源抽象等多个不同的角度来分析和讨论。

1. 用户的观点

从用户的角度来看,操作系统是用户与计算机硬件系统之间的接口,用户通过操作系统来使用计算机系统,即用户在操作系统的支持下,能够方便、快捷、安全、可靠地操纵计算机硬件资源,运行自己的程序。用户可通过以下3种方式使用计算机:其一,直接使用操作系统提供的键盘命令或 Shell 命令;其二,利用鼠标单击系统中的图标,以执行相应的应用程序,如 Windows 操作系统的图形用户接口;其三,在应用程序中调用操作系统的内部功能模块,即系统调用接口。这些接口和各种应用程序为用户开发和运行应用软件提供了便利的环境和手段。

2. 资源管理的观点

把操作系统看作系统资源的管理者,是目前关于操作系统描述的主要观点。现代计算机系统通常包括各种各样的资源,总体上可分为处理器、存储器、I/O 设备和文件四类。因此,操作系统的功能就是负责对计算机系统的软硬件资源进行控制、调度、分配和回收,协调系统中各程序对资源使用请求的冲突,保证各程序都能顺利运行。

3. 资源抽象的观点

通常把覆盖了软件的机器称为虚拟机。一台完全无软件的计算机称为“裸机”,即使其功能再强,也是难以使用的。从这一观点来看,操作系统为用户使用计算机提供了许多服务功能和良好的工作环境,用户不再直接使用“裸机”,而是通过操作系统来控制和使用计算机,从而把计算机扩充为功能更强、使用更加方便的虚拟计算机。

综上所述,操作系统定义如下:操作系统是一组控制和管理计算机硬件和软件资源,合理地组织计算机工作流程,以及方便用户使用的程序的集合。

1.1.3 操作系统的目标

操作系统的目标与应用环境有关。例如,在查询系统中使用的操作系统,希望它能提供良好的人机交互性;对于应用于工业控制、武器控制以及多媒体环境下的操作系统,要求其具有实时性;而对于微机上配置的操作系统,则更看重其使用的方便性。在计算机系统上配置操作系统,其主要目标是方便性、有效性、可扩充性和开放性。

1. 方便性

一个未配置操作系统的计算机系统是极难使用的。用户如果想直接在计算机硬件上运行自己所编写的程序,就必须用机器语言编写程序。但如果在计算机硬件上配置了操作系统,系统便可以使用编译命令将用户采用高级语言编写的程序翻译成机器代码,或者直接通过操作系统所提供的各种命令操纵计算机系统,极大地方便了用户,使计算机变得易学易用。



2. 有效性

在未配置操作系统的计算机系统中,诸如 CPU、I/O 设备等各类资源会经常处于空闲状态而得不到充分利用;内存及外存中所存放的数据由于无序而浪费了存储空间。配置了操作系统后,可使 CPU 和 I/O 设备保持忙碌状态而得到更为有效的利用,且能使内存和外存中存放的数据有序而节省存储空间。此外,操作系统能合理地组织计算机的工作流程,提高系统资源的利用率,增加系统的吞吐量,从而能使用有限的资源完成更多的任务。

3. 可扩充性

随着计算机技术的迅速发展,计算机硬件和体系结构也随之得到了迅速发展,它们对操作系统提出了更高的功能和性能要求。因此,操作系统必须具有很好的可扩充性才能适应技术发展的要求。这就是说,在设计操作系统的体系结构时,要采用合理的结构使其能够不断地扩充和完善。

4. 开放性

操作系统的主要功能是管理计算机硬件,因此它必须适应和管理不同的硬件。随着计算机硬件技术的发展,新型的、集成化的硬件将不断地涌现出来,为了使这些硬件产品能够正确、有效地协同工作,就必须实现应用程序的可移植性和互操作性。因而要求计算机系统具有统一的开放环境,其中首先是要求操作系统具有开放性。

1.2 操作系统的发展过程

在 20 世纪 50 年代中期出现了第一个简单的批处理系统;60 年代中期开发出多道批处理系统;不久又推出分时系统,与此同时,用于工业和武器控制的实时系统也相继问世。20 世纪 70~90 年代是 VLSI(超大规模集成电路)与计算机体系结构大发展的年代,随着微机、多处理器计算机和计算机网络的诞生和发展,又相继开发出了微机操作系统、多处理器系统和网络操作系统,这些操作系统得到了极为迅猛的发展。

1.2.1 推动操作系统发展的动力

操作系统的发展迄今已有 50 多年。在这 50 多年中,操作系统取得了巨大的进步,其主要动力可以归结为以下四个方面。

1. 不断提高计算机资源利用率的需要

在计算机发展的初期,计算机系统特别昂贵,人们必须千方百计地提高计算机系统中各种资源的利用率,这就促使人们不断发展操作系统的功能,由此产生了批处理系统。它能自动地对一批作业进行处理。

2. 提高用户操作的方便性

资源利用率不高的问题得到基本解决后,用户在上机操作、调试程序时的不方便就成了

主要矛盾。于是,人们就想方设法地改善用户上机和调试程序的条件,这又成为继续推动操作系统发展的主要因素,随之便形成了允许人机交互的分时系统,也称为多用户系统。

3. 硬件的不断更新换代

计算机硬件在不断地更新,从电子管到晶体管,到集成电路,到大规模集成电路,这使计算机的性能不断提高,从而推动了操作系统性能和功能的不断改进和完善。

4. 计算机体系结构的不断发展

计算机体系结构的发展也不断推动着操作系统的发展,并产生了新的操作系统。例如,当计算机由单处理器计算机系统发展为多处理器计算机系统时,操作系统也从单处理器操作系统发展为多处理器操作系统。又如,当计算机网络出现后,也相应产生了网络操作系统。

1.2.2 操作系统的发展历程

操作系统从无到有,从小到大,从弱到强,其发展大致经历了以下四个阶段。

1. 无操作系统

无操作系统的计算机系统,其资源管理和控制由人工负责,它采用两种方式:人工操作方式和脱机输入/输出方式。

(1) 人工操作方式

从第一台电子计算机 ENIAC(埃尼阿克)诞生到 20 世纪 50 年代中期,计算机都没有操作系统,计算机资源的管理是由操作员采用人工方式直接控制的。用户既是程序员又是操作员。上机完全是手工操作:程序员先将事先已穿孔(对应于程序和数据)的纸带(或卡片)装入纸带输入机(或卡片输入机),然后启动输入机将程序和数据输入到计算机中,接着启动计算机运行。当程序运行完毕,用户卸下并取走纸带(或卡片)后,才让下一个用户上机。

这种人工操作方式的特点是:

① 用户独占全机。一台计算机的全部资源只能由一个用户独占。

② CPU 等待人工操作。当用户进行装带(卡)、卸带(卡)等人工操作时,CPU 是空闲的。

人工操作方式严重降低了计算机资源的利用率。此即所谓的人机矛盾。随着计算机 CPU 速度的提高,人工操作的低速率与计算机主机高速运行之间速度不匹配的矛盾日趋严重。为了解决上述矛盾,人们引入了脱机输入/输出方式。

(2) 脱机输入/输出方式

为了解决 CPU 和 I/O 设备之间速度不匹配的矛盾,20 世纪 50 年代末出现了脱机输入/输出技术。

脱机输入/输出技术是指事先将装有用户程序 and 数据的纸带(或卡片)装入纸带(或卡片)输入机,在一台外围机的控制下把纸带(或卡片)上的程序和数据输入到磁盘(带)上。当计算机主机需要这些程序和数据时,再从磁盘(带)上高速地调入内存。类似地,当计算机主机需要输出时,可由计算机主机直接高速地把数据从内存送到磁盘(带)上,然后在另一台外

围机的控制下,将磁盘(带)上的结果通过相应的输出设备输出。

简单地说,脱机输入/输出方式是指程序和数据的输入/输出是在外围机的控制下,而不是在主机的控制下完成的。脱机输入/输出方式的示意图如图 1-2 所示。

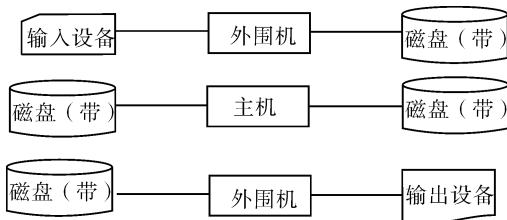


图 1-2 脱机输入/输出方式

脱机输入/输出技术减少了 CPU 的空闲等待时间,提高了 I/O 设备的处理速度。如果输入/输出是在主机的控制下完成的,则称为联机输入/输出。

2. 批处理系统

批处理系统主要采用了批处理技术。批处理技术是计算机系统对一批作业自动进行处理的一种技术。批处理系统有单道批处理系统和多道批处理系统两种。

(1) 单道批处理系统

单道批处理系统是 20 世纪 50 年代 General Motors 研究室在 IBM 701 计算机上实现的第一个操作系统。如果把用户在一次解题或一个事务处理过程中要求计算机系统所做的工作的集合称为作业,则单道批处理系统通常是把一批作业以脱机输入方式输入到磁盘(带)上,并在系统中配上监督程序,在监督程序的控制下使这批作业能一个接一个地连续处理的系统。

自动批处理过程为:由监督程序将磁盘(带)上的第一个作业调入内存,并把运行控制权交给该作业;该作业处理完后,又将控制权交给监督程序;监督程序再将磁盘(带)上的第二个作业调入内存,并把运行控制权交给该作业;如此反复,直到磁盘(带)上的所有作业全部处理完。

由于系统对作业的处理是成批进行的,且在内存中始终只保持一个作业,故称单道批处理系统。图 1-3 所示给出了单道程序运行的工作情况。

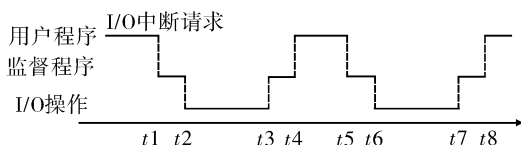


图 1-3 单道程序运行情况

单道批处理系统的特点如下。

- ① 自动性。磁盘(带)上的一批作业能自动地逐个依次执行,而无须人工干预。

② 顺序性。磁盘(带)上的作业是顺序进入内存的,先调入内存的作业先完成。

③ 单道性。内存中仅有一个程序并使之运行。

单道批处理系统大大减少了人工操作的时间,提高了机器的利用率。但是,在单道批处理系统运行时,内存中仅存放一道程序,每当程序发出 I/O 请求时,CPU 便处于等待 I/O 完成状态,致使 CPU 空闲,特别是 I/O 设备的低速性,使 CPU 的利用率降低。

(2) 多道批处理系统

多道批处理系统是在 20 世纪 60 年代设计的。为了改善 CPU 的利用率,提高机器的使用效率,在单道批处理系统中引入了多道程序设计技术,形成了多道批处理系统,它使 CPU 与外设可以并行工作。多道程序设计技术是指同时把多个作业放入内存并允许它们交替执行,共享系统中的各类资源,当某个程序因某种原因而暂停执行时,CPU 立即转去执行另一道程序。

多道批处理系统的特点如下。

① 多道性。在内存中可以同时驻留多道程序,并允许它们并发执行,从而有效地提高了资源的利用率和系统的吞吐量。

② 无序性。多个作业完成的先后顺序与它们进入内存的先后顺序没有严格的对应关系,即先进入内存的作业不一定先完成,后进入内存的作业不一定后完成。

③ 调度性。作业从提交给系统直至完成,需要经过以下两次调度。一是作业调度。它是按照一定的作业调度算法,从外存的后备作业队列中选择若干个作业调入内存。二是进程调度。它是按照一定的进程调度算法,从内存已有的作业中选择一个作业,将 CPU 分配给该作业,使之运行。

多道批处理系统具有如下优点。

① 资源利用率高。由于在内存中装入了多道程序,它们共享资源,使资源尽可能处于忙碌状态,从而提高了资源的利用率。

② 系统吞吐量大。系统吞吐量是指系统在单位时间内所完成的工作总量。多道批处理系统能提高系统吞吐量的原因可归结为:第一,CPU 和其他资源保持忙碌状态;第二,仅当作业完成时或运行不下去时才进行切换,系统开销小。

多道批处理系统也具有如下不足。

① 平均周转时间长。作业的平均周转时间是指从作业装入系统开始,到完成并退出系统所经过的时间。在多道批处理系统中,由于作业要排队,要经过两次调度依次进行处理,因而作业的周转时间长。

② 无交互能力。用户一旦把作业提交给系统后,直至作业完成,用户都不能与自己的作业进行交互,这对修改和调试程序都是极不方便的。

3. 分时系统

(1) 分时系统的产生

如果说推动多道批处理系统形成和发展的主要动力是提高资源利用率和系统吞吐量,那么,推动分时系统形成和发展的主要动力是用户的需要。具体地说,用户的需要表现在以

下几个方面。

① 人机交互。对于程序员来说,希望能方便地上机调试、控制、修改程序。

② 共享主机。在 20 世纪 60 年代,计算机十分昂贵,只能多个用户共享一台计算机,用户希望在用机时能够像自己独占计算机一样,不仅可以随时与计算机交互,而且感觉不到其他用户也在使用该计算机。

③ 便于用户上机。用户希望能通过本地终端直接将作业传送到机器上进行处理,并能对本地作业进行控制。

分时系统恰是为了满足上述用户的需要所设计的一种新型操作系统。它与多道批处理系统有着截然不同的性能。由上述描述不难得知,分时系统是指一台主机上连接了多个带有显示器和键盘的终端,同时允许多个用户以分时方式共享主机中的资源,每个用户都可以通过本地终端以交互的方式使用计算机,如图 1-4 所示。

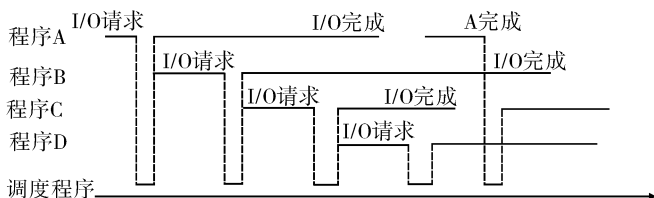


图 1-4 分时系统

所谓分时技术,就是把 CPU 的运行时间划分成很短的时间片,根据时间片轮流把 CPU 分配给各联机作业使用。若某个作业在分配给它的时间片内不能完成其计算,则该作业被暂时中断,把 CPU 让给下一个作业使用,被中断作业等待下一轮再继续运行。由于计算机的速度很快,作业运行轮转得也很快,这样给每个用户的感受就像自己独占了一台计算机一样。

(2) 分时系统实现中的关键问题

① 及时接收。要及时接收用户输入的命令或数据并不困难,只需在系统中配置一个多路卡。此外,还需为每个终端配置一个缓冲区,用来暂存用户输入的命令或数据。

② 及时处理。人机交互的关键是用户输入命令后,能及时地控制或修改本地作业。为此,要让所有的用户作业直接进入内存,在不长的时间内(如 3s)使每个作业运行一次,从而使用户的作业得到及时处理。

(3) 分时系统的特征

分时系统的特征有多路性、独立性、及时性和交互性。

① 多路性。允许在一台主机上同时连接多台终端,系统按分时原则为每个用户服务。宏观上,是多个用户同时工作,共享系统资源;微观上,则是每个用户轮流运行一个时间片。多路性也称同时性,它提高了资源的利用率,从而促使计算机更广泛地应用。

② 独立性。每个用户占用一个终端,彼此独立操作、互不影响。因此,每个用户会感觉到独自占用了主机。

③ 及时性。用户的请求能在很短的时间内获得响应,此时间间隔是根据人们能接受的等待时间来确定的,通常为 $2\sim 3s$ 。

④ 交互性。用户可以通过终端与系统进行广泛的对话。其广泛性表现在:用户可以请求系统提供各方面的服务,如文件编辑、数据处理和资源共享等。

4. 实时系统

多道批处理系统和分时系统使资源的利用率得以提高,系统的响应时间缩短,从而使计算机的应用范围日益扩大。但在实时控制和实时信息处理中,要求系统的响应时间更短,这就产生了实时系统。

(1) 实时系统的概念

实时系统是指系统能及时响应外部事件的请求,在规定的时间内完成对该事件的处理,并控制所有实时任务协调一致地运行。

(2) 实时系统的类型

根据控制对象的不同,实时系统分为实时控制系统和实时信息处理系统。

① 实时控制系统。它包括以计算机为中心的生产过程控制系统和武器控制系统,又称为计算机控制系统。系统要求能及时采集现场数据,并对采集的数据进行及时处理,进而自动控制相应的执行机构,使某些参数能按预定的规律变化,以保证产品的质量和提高产量。实时控制系统通常用于工业控制、军事控制等领域,如飞机自动驾驶系统、火箭飞行控制系统、导弹制导系统等。

② 实时信息处理系统。它是指对信息进行实时处理的系统。在该系统中,计算机能及时接收从远程终端发来的服务请求,根据用户提出的问题对信息进行检索和处理,并在很短的时间内向用户做出正确应答。典型的实时信息处理系统有机票订购系统、情报检索系统等。

(3) 实时系统的特征

实时系统的特征有多路性、独立性、及时性、交互性和可靠性。

① 多路性。它是指系统能对多个现场进行数据采集,并对多个对象或多个执行机构进行控制。

② 独立性。它是指信息的采集和对象的控制操作互不干扰。

③ 及时性。它是以控制对象所要求的开始时间和截止时间来确定的,响应速度高于分时系统,一般为毫秒级,甚至微秒级。

④ 交互性。它是指用户可访问系统中某些特定的专用服务程序,其交互性弱于分时系统。

⑤ 可靠性。它采用多级容错技术来保证系统的安全性和数据的安全性。其可靠性高于分时系统。

(4) 实时系统与分时系统的主要区别

① 系统的设计目标不同。分时系统的设计目标是提供一种随时可供多个用户使用的、通用性很强的系统;而大多数实时系统都是具有某种特殊用途的专用系统。

② 响应时间的长短不同。分时系统的响应时间通常为秒级；而实时系统的响应时间通常为毫秒级，甚至微秒级。

③ 交互性的强弱不同。分时系统的交互性强，而实时系统的交互性相对较弱。

批处理系统、分时系统和实时系统是三种基本的操作系统类型。如果一个实际的操作系统兼有三者或其中两者的功能，则称该操作系统为通用操作系统。

1.2.3 操作系统的进一步发展

1. 微机操作系统

微机操作系统是指配置在微机上的操作系统。最早出现的微机操作系统是 8 位微机上的 CP/M 操作系统。微机操作系统可分为单用户单任务操作系统、单用户多任务操作系统和多用户多任务操作系统。

(1) 单用户单任务操作系统

单用户单任务操作系统是指只允许一个用户上机，且只允许用户程序作为一个任务运行。这是一种最简单的微机操作系统，主要配置在 8 位微机和 16 位微机上。具有代表性的单用户单任务操作系统是 CP/M 和 MS-DOS。

① CP/M。CP/M 是 control program/monitor 的缩写，它是 Digital Research 公司于 1975 年推出的 8 位微机操作系统。它具有较好的体系结构，可适应性、可移植性强，以及易学易用等特点，因此它在 8 位微机中占据了统治地位，成为 8 位微机操作系统的标准。

② MS-DOS。DOS 是 disk operating system 的缩写，它是 Microsoft 公司于 1981 年推出的 16 位微机操作系统。它在 CP/M 系统上进行了较大的扩充，增加了许多内部命令和外部命令。该操作系统具有较强的功能和性能优良的文件系统，占据了 16 位微机操作系统的统治地位，成为 16 位微机操作系统的标准。

(2) 单用户多任务操作系统

单用户多任务操作系统是指只允许一个用户上机，但允许一个用户程序分为多个任务并发执行。它有效地改善了系统的性能，主要配置在 32 位微机上，最具代表性的单用户多任务操作系统是 OS/2 和 Windows。

① OS/2。它是 IBM 公司于 1987 年推出的 16/32 位微机操作系统。

② Windows。它是 Microsoft 公司于 1990 年推出的 32 位微机操作系统。它具有易学易用、用户界面友好、多任务控制等特点。特别是 Windows 95 版本和 Windows NT 版本的出现，使之很快地流行起来，成为微机的主流操作系统，并使 Windows 走向多用户操作系统。

(3) 多用户多任务操作系统

多用户多任务操作系统是指允许多个用户通过各自的终端使用同一台主机，共享主机中的各类资源，而每个用户程序又可分为多个任务并发执行，从而提高资源的利用率和增加系统的吞吐量。它主要配置在大、中、小型计算机上，具有代表性的是 UNIX。

UNIX 是 uniplexed information and computing system 的缩写，它是美国电报电话公

司的 Bell 实验室于 1976 年推出的操作系统,可在微机、小型机和大型机上运行。

2. 多处理器系统

为了增加系统的吞吐量,节省投资,提高系统的可靠性,在 20 世纪 70 年代出现了多处理器系统(multi processor system, MPS),试图从计算机体系结构上来改善系统的性能。

(1) 多处理器系统的概念

在多处理器计算机上配置的操作系统称为多处理器系统。

(2) 多处理器系统的类型

根据多个处理器之间耦合的紧密程度,把多处理器系统分为紧密耦合 MPS 和松散耦合 MPS 两种类型。紧密耦合 MPS 是通过高速总线或高速交叉开关来实现多个处理器之间的互联,它们共享内存和 I/O 设备,系统中的所有资源都由操作系统实施统一的控制和管理。松散耦合 MPS 是通过通道或通信线路来实现多台计算机之间的互联,每台计算机都有各自的存储器和 I/O 设备,并配置了操作系统来管理本地资源和在本地运行的进程。多处理器系统可以分为非对称多处理器模式 and 对称多处理器模式两种。

① 非对称多处理器模式,也称为主-从模式。在这种模式中,把处理器分为主处理器和从处理器两类。主处理器只有一个,其上配置了操作系统,用于管理整个系统的资源,并负责为各从处理器分配任务。从处理器有若干个,它们执行预先规定的任务及由主处理器所分配的任务。这种模式易于实现,但资源利用率低,在早期的特大型系统中较多地采用了这种模式。

② 对称多处理器模式。在这种模式中,所有处理器的地位都是相同的。在每个处理器上运行一个相同的操作系统副本,用它来管理本地资源,并控制进程的运行以及各计算机之间的通信。这种模式允许多个进程同时运行,但必须谨慎控制 I/O 设备,以保证能将数据送至适合的处理器,同时还必须使各处理器的负载平衡,以免有的处理器超载运行,而有的处理器空闲无事。

3. 网络操作系统

信息时代离不开计算机网络,特别是 Internet 的广泛应用正在改变着人们的观念和社会生活的方方面面。每天有成千上万人通过网络传递邮件、查阅资料、搜寻信息,以及网上订票、网上购物等。单台计算机的资源毕竟有限,为了实现计算机之间的数据通信和资源共享,出现了计算机网络。

计算机网络是指通过通信线路和通信的控制设备,将相互独立的计算机系统连成一个整体,在网络软件的控制下,实现信息传递和资源共享的系统。所谓独立的计算机系统,是指计算机具有独立处理能力;网络软件主要是指网络操作系统和网络应用软件。

(1) 网络操作系统的模式

网络操作系统的模式有客户机/服务器模式(C/S)和对等模式两种。

① 客户机/服务器模式。这种模式是 20 世纪 80 年代发展起来的,是目前仍广为流行的网络工作模式。这种网络中有两种站点:服务器和客户机。服务器是网络的控制中心,它向客户机提供一种或多种服务。客户机是用于本地的处理和访问服务器的站点。客户机/服

务器模式具有分布处理和集中控制的特征。

② 对等模式。在对等模式中,各站点的关系是对等的,既可以作为客户机访问其他站点,又可以作为服务器向其他站点提供服务。该模式具有分布处理和分布控制的特征。

(2) 网络操作系统的功能

网络操作系统具有下述五个方面的功能。

① 网络通信。这是网络最基本的功能,其任务是在源主机和目标主机之间实现无差错的数据传输。

② 资源管理。对网络中的共享资源(硬件和软件)实施有效的管理,协调诸用户对共享资源的使用,保证数据的安全性和一致性。

③ 网络服务。这是在前两个功能的基础上,为了方便用户而直接向用户提供的多种有效服务。主要的网络服务有:电子邮件服务;文件传输、存取和管理服务;共享硬盘服务;共享打印服务等。

④ 网络管理。它的最基本任务是安全管理。通过“存取控制”来确保存取数据的安全性,通过“容错技术”来保证系统出现故障时数据的安全性。

⑤ 互操作能力。所谓互操作,在客户机/服务器模式的 LAN 环境下,是指连接到服务器上的多种客户机和主机不仅能与服务器通信,而且能以透明的方式访问服务器上的文件系统;而互连网络环境下的互操作是指不同网络间的客户机不仅能通信,而且也能以透明的方式访问其他网络中的文件服务器。

4. 分布式操作系统

(1) 分布式操作系统的概念

在以往的计算机系统中,其处理和控制功能都高度集中在一台主机上,所有的任务都由主机处理,这样的系统称为集中式处理系统。

分布式处理系统则是系统的处理和控制功能,都分散在系统的各个处理单元上。系统中的所有任务也可动态地分配到各个处理单元,并使它们并行执行,实现分布处理。

所谓分布式处理系统,是指由多个分散的处理单元经网络连接而形成的系统。在分布式处理系统上配置的操作系统称为分布式操作系统。

(2) 分布式操作系统的特点

① 分布性。分布式操作系统不是集中地驻留在某一个站点上,而是均匀地分布在各个站点上,它的处理和控制是分布式的。

② 并行性。分布式操作系统的任务分配程序将多个任务分配到多个处理单元上,使这些任务并行执行,从而提高了任务执行的速度。

③ 透明性。它可以很好地隐藏系统内部的实现细节,而对象的位置、并发控制、系统故障等对用户是透明的。

④ 共享性。分布在各个站点上的软、硬件资源,可供全系统中的所有用户共享,并以透明的方式访问它们。

⑤ 健壮性。任何站点的故障都不会给系统造成太大的影响;当某一设备出现故障时,

可通过容错技术实现系统重构,从而保证系统的正常运行。

(3) 分布式操作系统与网络操作系统的区别

分布式操作系统与网络操作系统的主要区别如下。

① 能否适用不同的操作系统。网络操作系统可以构架于不同的操作系统之上,也就是说,它可以在不同的本机操作系统上,通过网络协议实现网络资源的统一配置,在大范围内构成网络操作系统。而分布式操作系统是由一种操作系统构架的。

② 对资源的访问方式不同。网络操作系统在访问系统资源时,需要指明资源的位置和类型,对本地资源和异地资源的访问要区别对待;而分布式操作系统对所有资源,包括本地资源和异地资源,都用同一方式进行管理和访问,用户不必关心资源在哪里,或资源是怎样存储的。

5. 嵌入式操作系统

在机器人、掌上电脑、车载系统、智能家用电器、手机等设备上,通常会嵌入安装各种微处理器或微控制芯片。嵌入式操作系统就是运行在嵌入式智能芯片环境中,对整个智能芯片以及它所操作、控制的各种部件装置等资源进行统一协调、调度、指挥和控制的系统软件。

与一般操作系统相比,嵌入式操作系统具有微小、实时、专业、可靠、易裁剪、应用领域差别大的特点。具有代表性的嵌入式操作系统有 Symbian、Windows CE、Linux、Palm OS、VxWorks 等。

1.3 操作系统的特征

不同操作系统的特征各不相同。批处理系统主要突出成批处理的特点,分时操作系统主要突出交互的特点,实时操作系统主要突出实时的特点。但这几种操作系统都具有以下基本特征。

1. 并发性

并发性是指两个或多个事件在同一时间间隔内发生。在多道程序环境下,并发性是指宏观上在一段时间内有多道程序同时运行,但在单处理器系统中,每一个时刻仅能执行一道程序,故微观上这些程序是在交替执行的。

并行性和并发性是既相似又有区别的两个概念。并行性是指两个或多个事件在同一时刻发生。并行的若干事件是并发的,反之,则不一定。

并发的目的是改善系统的利用率和提高系统的吞吐量。

2. 共享性

共享性是指系统中的资源可供多个并发执行的进程使用。根据资源的属性,把共享分为互斥共享和同时共享两种方式。

① 互斥共享。它是指系统中的资源,如打印机、扫描仪等,虽然它们可供多个进程使用,但在一段时间内只允许一个进程访问该资源。当这个资源正在被使用时,其他请求该资

源的进程必须等待,仅当该进程访问完并释放该资源后,才允许另一进程对该资源进行访问。

② 同时共享。它是指系统中的部分资源,如磁盘,允许在一段时间内有多个进程同时对它们进行访问。

这里提到的进程,是指程序的一次执行,是程序在一个数据集合上运行的过程,是系统进行资源分配和调度的一个独立单位。本书将在第 2 章详细介绍进程。

并发性和共享性是操作系统的两个最基本特征,它们互为存在条件。一方面,资源共享是以程序(进程)的并发执行为存在条件,若系统不允许并发执行,自然不存在资源共享问题。另一方面,若系统不能对资源共享实施有效管理,则将影响程序的并发执行,甚至无法执行。

3. 虚拟性

虚拟性是指通过某种技术把一个物理实体变成若干个逻辑实体。即物理上虽然只有一个实体,但用户使用时感觉有多个实体可供使用。

例如,通过多道程序设计技术,可以实现处理器的虚拟;通过请求调进/调出技术,可以实现存储器的虚拟;通过 SPOOLing 技术,可以实现设备的虚拟。

在操作系统中,虚拟的实现主要是通过分时使用的方法。显然,如果 n 是某一物理设备所对应的虚拟的逻辑设备数,则虚拟设备的速度必然是该物理设备速度的 $1/n$ 。

4. 异步性

异步性也称为不确定性。它是指在多道程序环境下,允许多个进程并发执行,由于资源的限制,进程的执行不是“一气呵成”的,而是“走走停停”的,使得多个进程的运行顺序和每个进程的运行时间是不确定的。具体来说,各个进程什么时候得以运行,在执行过程中是否被其他事情打断而暂停执行,向前推进的速度是快还是慢等都是不可预知的,这由进程执行时的现场所决定。但只要环境相同,一个作业经过多次运行,都会得到相同的结果。

1.4 流行操作系统简介

在计算机的发展过程中,出现过许多不同的操作系统,其中最为常用的有 DOS、UNIX/Xenix、Linux、Windows、Mac OS、NetWare、MINIX 等。本节主要介绍常见操作系统的发展过程和功能特点。



1.4.1 DOS 操作系统

DOS 的中文为磁盘操作系统,它来自 Tim Paterson 于 1980 年为 Seattle Computer Products 公司编写的 86-DOS。1981 年 7 月,Microsoft 公司买下了 86-DOS 的专利。同一年,IBM 公司首次推出了 IBM-PC 个人计算机,在微机上采用了 Microsoft 公司开发的 MS-

DOS 1.0 操作系统。此后,DOS 不断改进,形成了许多版本。比较著名的有 1984 年 8 月推出的 MS-DOS 3.0 和 1995 年 4 月推出的 MS-DOS 6.22。早期的 Windows 操作系统中均带有新版的 DOS 系统作为底层。从 Windows 95 开始,DOS 不再作为一个单独的产品,而是被包含在 Windows 中,直到 Windows Me 内包含的 MS-DOS 8.0 版,此后停止了 DOS 的开发。

DOS 是一种单用户单任务的磁盘操作系统,它向用户提供的用户界面是命令行界面,用户用字符命令方式操作。DOS 实现的主要功能包括命令处理、文件管理、设备管理,后来又增加了存储器管理。

DOS 的主要优点是体积小,运行效率高。DOS 的主要缺点是缺少对数据库、网络通信、多媒体的支持,以及操作不方便等。

1.4.2 UNIX 操作系统

UNIX 操作系统于 1969 年在 Bell 实验室诞生,最初是在中小型计算机上运行。它是一个由 C 语言编写的多用户多任务操作系统。自诞生以来,它被移植到数十种硬件平台上,商业公司、大学、研究机构都以各种各样的形式对它进行开发。

最早移植到 80286 微机上的 UNIX 系统称为 Xenix。Xenix 系统的特点是系统开销小,运行速度快。UNIX 为用户提供了一个分时的系统,控制计算机的活动和资源,并且提供了一个交互、灵活的操作界面。UNIX 被设计成能够同时运行多个进程,支持用户之间共享数据。同时,UNIX 支持模块化结构,当安装 UNIX 操作系统时,使用者只需要安装工作所需要的部分。例如,UNIX 支持许多编程开发工具,但是如果使用者并不从事开发工作,则只需要安装最少的编译器。其用户界面同样支持模块化原则,互不相关的命令能够通过管道相连接,用于执行非常复杂的操作。UNIX 有很多种,许多公司都有自己的版本,如 AT&T、Sun、HP 等公司。

UNIX 操作系统是一种多用户多任务的通用操作系统,提供众多的集成工具以提高用户的工作效率,同时能够移植到不同的硬件平台。UNIX 操作系统的可靠性和稳定性是其他系统所无法比拟的,是公认的最好的 Internet 服务器操作系统。从某种意义上讲,整个互联网的主干几乎都是建立在运行 UNIX 的众多机器和网络设备之上的。

UNIX 操作系统的优点:支持多任务、多用户;剥夺式动态优先 CPU 调度,支持分时操作;请求分页式虚拟存储管理;结构分为核心部分和应用子系统,便于制作开放系统;具有分层可装卸文件系统,提供文件保护功能;提供 I/O 缓冲技术,系统效率高;具有强大的网络与通信功能。

1.4.3 Linux 操作系统

Linux 最初由芬兰人 Linus Torvalds 开发,其源程序在 Internet 上公开发布,由此引发了全球计算机爱好者的开发热情,许多人下载该源程序并按自己的意愿完善某一方面的功能,再发回网上,Linux 也因此被雕琢成为一个全球最稳定的、最有发展前景的操作系统。

Linux 是一套免费使用和自由传播的类似 UNIX 的操作系统,这个系统是由世界各地成千上万的程序员设计和实现的。用户不用支付任何费用就可以获得它和它的源代码,并且可以根据自己的需要对它进行必要的修改,无偿使用它,无约束地传播。

Linux 以它的高效性和灵活性著称。它能够在 PC 上实现全部的 UNIX 特性,支持多任务、多用户,而且包含文本编辑器、高级语言编译器等多种应用软件。另外,它还包括带有多个窗口管理器的 X-Windows 图形用户界面,如同 Windows 一样,允许人们使用窗口、图标和菜单对系统进行操作。它是一个功能强大、性能出众、稳定可靠的操作系统。

现在 Linux 在服务器市场的发展势头比 Windows Server 更佳,尤其是在互联网主机上,Linux 的份额已经超过了 Windows Server。

Linux 操作系统的特点如下。

- ① 与 UNIX 兼容。符合 POSIX 标准,各种 UNIX 应用可方便地移植到 Linux。
- ② 自由软件、源代码公开。有利于发展各种特色的操作系统。
- ③ 便于定制和再开发。在遵从 GPL 版权协议的条件下,可根据自己的需要进行裁剪,或再开发。
- ④ 互操作性强。能够以不同的方式实现与非 Linux 系统的不同层次的互操作。
- ⑤ 支持全面的多任务。
- ⑥ 完善的图形整合界面。采用多个图形管理程序来改变不同的桌面图案或功能菜单。
- ⑦ 出色的网络服务器功能。默认使用 TCP/IP 为网络通信协议,还自带了许多网络服务器软件。
- ⑧ 友好的中文显示平台。可选择操作系统的内码为中文。

1.4.4 Windows 操作系统

Windows 操作系统是当前个人计算机中应用最广泛、影响最深远的一种操作系统。

从 1983 年 Microsoft 公司宣布 Windows 诞生到现在,Windows 操作系统经历了 30 多年的发展历程,先后推出了若干个版本,如表 1-1 所示。

表 1-1 Windows 操作系统的发展历程及特点

版本	时间	功能与特点
Windows 1. x	1985 年 11 月	一个具有多窗口及多任务功能的版本,硬件平台为 PC/XT,速度很慢
Windows 2. x	1987 年底	具有窗口重叠功能,窗口大小也可以调整,并可把扩充内存作为磁盘高速缓存。此外,它还提供了众多的应用程序:文本编辑、计算器、日历等
Windows 3. x	1990 年	具有强大的内存管理功能,并且提供了数量相当多的 Windows 应用软件,因此逐渐成为 386、486 微机中新的操作系统标准

续表

版本	时间	功能与特点
Windows 95	1995 年	是一个完全独立的系统,可以启动机器,并在很多方面作了进一步的改进,还集成了网络功能和即插即用功能,是一个全新的 32 位操作系统(在此之前,Windows 都是由 DOS 引导的,也就是说,它们还不是一个完全独立的系统)
Windows 98	1998 年	集成了 Internet 浏览器技术,使得访问 Internet 资源像访问本地硬盘一样方便,更好地满足了人们越来越多的访问 Internet 资源的需要
Windows NT	90 年代初期	迈向多用户操作系统(以前的版本都是个人计算机上的单用户操作系统),是 Microsoft 公司推出的网络操作系统,也是真正的 32 位操作系统。与普通的 Windows 系统不同,它主要面向商业用户,有服务器版和 workstation 版之分
Windows 2000	2000 年	建立在 NT 技术之上,具有强可靠性,高层次的安全性、稳定性和系统性能
Windows Me	2000 年	主要面向家庭和个人娱乐,侧重于多媒体和网络
Windows XP	2001 年 10 月	是第一个把消费型操作系统和商业型操作系统相互融合的产品,采用了 Windows NT 5.1 内核
Windows Server 2003	2003 年 4 月	对活动目录、组策略操作和管理、磁盘管理等面向服务器的功能作了较大改进,对 .NET 技术的完善支持进一步扩展了服务器的应用范围
Windows Vista	2006 年底	拥有一个完全重新设计的用户界面,加入了最新的 Microsoft JVM,内建 DVD 刻录功能,采用了新的信息组织和搜索方式
Windows 7	2009 年 12 月	一款具有革命性变化的操作系统。该系统旨在让人们日常的计算机操作更加简单和快捷,为人们提供高效易行的工作环境
Windows 8	2012 年 10 月	支持来自 Intel、AMD 和 ARM 公司的芯片架构,不仅能应用于个人计算机,而且能应用于移动触控电子设备,如触摸屏手机、平板电脑等。该系统具有良好的续航能力,且启动速度更快、占用内存更少,并兼容 Windows 7 所支持的软件和硬件。另外,它在界面设计上采用了平面化设计
Windows 10	2015 年 7 月	Windows 10 是一个跨平台的操作系统,可以应用在 Windows Phone 手机、平板、PC、Xbox One 等设备上。它拥有崭新的触控界面,并提供了真正的“开始”菜单,功能类似于 Windows 7 系统上的“开始”菜单。另外,微软公司在 Windows 10 中集成了新的 Web 浏览器 Microsoft Edge

本章小结

操作系统是一组控制和管理计算机硬件和软件资源,合理地组织计算机工作流程,以及方便用户使用的程序的集合。

通过本章的学习,读者应熟悉和掌握以下基本概念:操作系统、批处理系统、分时系统、实时系统、网络操作系统和分布式操作系统。

通过本章的学习,读者应熟悉和掌握以下基本知识。

(1)操作系统的作用:从用户的观点看,操作系统是用户与硬件之间的接口。从资源管理的观点看,操作系统是系统资源的管理者。从资源抽象的观点看,操作系统用于扩充机器。

(2)操作系统的设计目标:方便性,主要是指用户使用方便;有效性,主要是指能有效地管理系统的各类资源;可扩充性,主要是指操作系统自身的体系结构应适应功能扩充的需要;开放性,主要是指能适应硬件的发展和应用程序的可移植性。

(3)操作系统的特征:并发性,是指两个或多个事件在同一时间间隔内发生;共享性,是指系统中的资源可供多个并发执行的进程使用;虚拟性,是指通过某种技术把一个物理实体变成若干个逻辑实体;异步性,是指多个并发执行的进程,由于资源的限制,进程的执行不是“一气呵成”的,而是“走走停停”的。

本章习题

一、单项选择题

- 操作系统是()。
 - 硬件
 - 应用软件
 - 系统软件
 - 以上都不是
- 以下著名的操作系统中,属于多用户分时系统的是()。
 - DOS 系统
 - UNIX 系统
 - Windows NT 系统
 - OS/2 系统
- ()可以将一个以上的作业放入内存,并且同时处于运行状态,这些作业共享处理器和外围设备等资源。
 - 多重处理
 - 多道程序设计
 - 实时处理
 - 单道程序设计
- 时间片概念一般用于()。
 - 批处理系统
 - 分时系统

- C. 实时系统
D. 以上都不是
5. 在分时系统中,当时间片一定时,()响应时间越长。
A. 用户数越少
B. 用户数越多
C. 内存容量越小
D. 内存容量越大
6. 工厂的过程控制系统运行的操作系统最好是()。
A. 网络操作系统
B. 实时系统
C. 分布式操作系统
D. 分时系统
7. ()操作系统允许在一台主机上同时连接多台终端,多个用户可以通过各自的终端同时交互地使用计算机。
A. 网络
B. 分布式
C. 分时
D. 实时
8. 操作系统是对()进行管理的软件。
A. 软件
B. 硬件
C. 计算机资源
D. 应用程序
9. 操作系统的两个最基本特征是()和共享性。
A. 并行性
B. 并发性
C. 虚拟性
D. 异步性
10. 下面说法中,哪一个是错误的()。
A. 操作系统是一种软件
B. 计算机是一个资源的集合体,包括软件资源和硬件资源
C. 计算机硬件是操作系统工作的实体,操作系统的运行离不开硬件的支持
D. 操作系统是独立于计算机系统的,它不属于计算机系统

二、填空题

- 计算机系统由_____和_____两大部分组成,由_____对它们进行管理,以提高系统资源的利用率。
- 操作系统的四个基本特征是并发性、_____、_____和_____。
- 操作系统的四大资源管理功能是_____、_____、_____和_____。
- 分时系统的特点主要包括_____、_____、_____和_____。
- 根据控制对象的不同,实时系统分为_____和_____。

三、简答题

- 什么是操作系统?操作系统追求的主要目标是什么?
- 批处理系统、分时系统、实时系统的特点是什么?
- 网络操作系统与分布式操作系统有何区别?
- 从资源管理的观点看,操作系统具有哪些功能?

★ 测试题



选择题

★ 测试题



判断题