



高职高专“十一五”规划教材·电子信息系列

操作系统

主编 刘秋菊

 **大家出版社**
全国优秀出版社



第 1 章 操作系统的发展与分类

操作系统

第 1 版

清华大学出版社

清华大学出版社

高职高专“十一五”规划教材·电子信息系列

操作系统

主 编 刘秋菊

 大象出版社

图书在版编目(CIP)数据

操作系统/刘秋菊主编. —郑州:大象出版社, 2007. 9
高职高专“十一五”规划教材·电子信息系列
ISBN 978 - 7 - 5347 - 4595 - 9

I. 操… II. 刘… III. 操作系统—高等学校:技术学校—教材 IV. TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 120910 号

本书编委会名单

主 编 刘秋菊
副 主 编 陈桂生 邱建新
编 委 翟利红 程红霞

责任编辑 陈洪东

特约编辑 樊园园

责任校对 钟 骄

封面设计 张 帆

出 版 大象出版社 (郑州市经七路 25 号 邮政编码 450002)

网 址 www.daxiang.cn

发 行 全国新华书店

印 刷 郑州九州印务有限公司

版 次 2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

开 本 787 × 1092 1/16

印 张 9.75

字 数 223 千字

印 数 1—3 000 册

定 价 14.80 元

若发现印、装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换。

印厂地址 郑州市西黄刘村古花路北

邮政编码 450045

电话 (0371)65692082



前言

随着计算机技术的发展,计算机已经成为人们生活、工作中不可缺少的一部分。而无论计算机如何发展,都离不开操作系统这一必不可少的核心系统软件。操作系统的原理、设计技术以及常用操作系统的使用方法是计算机用户普遍关心的问题。因此,本书详细介绍了操作系统的一般原理,重点介绍了 Linux 操作系统,向读者展示了操作系统的主要内容和使用方法。

全书共六章,每章分为三部分:第一部分介绍操作系统的原理,第二部分介绍目前使用比较广泛的操作系统——Linux 的特点及使用方法,第三部分是实训环节。本书的主要内容有操作系统的概念、作用和在计算机中的地位, Linux 操作系统的安装与基本使用,处理机的管理,作业管理,文件的管理,内存的管理技术和方法,各种设备的管理和相应的管理策略。本书遵循“理论知识必要、够用,突出实践操作”的思路,力求内容简明扼要、通俗易懂。

本书由刘秋菊主编,陈桂生、邱建新任副主编,参加编写的还有翟利红、程红霞。

由于作者的水平有限,书中难免存在缺点和不足之处,敬请同行和读者提出宝贵意见并批评指正。

编 者

2007 年 5 月

目 录

1	第 1 章 操作系统概述	
1.1	计算机系统的组成	(1)
1.2	操作系统的形成与发展	(2)
1.3	操作系统的定义	(5)
1.4	操作系统的功能	(6)
1.5	操作系统的特征	(7)
1.6	操作系统的类型	(8)
1.7	操作系统的用户界面	(12)
1.8	Linux 操作系统的安装与基本使用	(13)
	实训一 Linux 操作系统的初步使用	(24)
	习题一	(25)
26	第 2 章 处理器管理	
2.1	进程的引入和定义	(26)
2.2	进程描述	(30)
2.3	进程控制	(32)
2.4	进程间的相互作用与通信	(34)
2.5	进程调度	(41)
2.6	死锁问题	(44)
2.7	Linux 操作系统进程的管理	(47)
	实训二 Linux 中的进程管理	(51)
	习题二	(51)
53	第 3 章 作业管理	
3.1	作业管理概述	(53)
3.2	作业调度	(56)
3.3	Linux 中的作业管理	(58)
	实训三 Linux 作业管理	(66)
	习题三	(67)

68	第 4 章 文件管理	
	4.1 文件管理概述	(68)
	4.2 文件的组织	(70)
	4.3 文件目录	(74)
	4.4 文件的操作	(77)
	4.5 文件的共享与保护	(79)
	4.6 文件存储空间的管理	(80)
	4.7 Linux 中文件的管理	(84)
	实训四 Linux 中文件的操作	(98)
	习题四	(99)
100	第 5 章 存储器管理	
	5.1 存储器管理概述	(100)
	5.2 存储管理基本技术	(102)
	5.3 分页存储管理技术	(105)
	5.4 分段存储管理技术	(113)
	5.5 段页式存储管理技术	(115)
	5.6 Linux 中的存储管理	(117)
	实训五 Linux 中的存储管理	(122)
	习题五	(122)
124	第 6 章 设备管理	
	6.1 设备管理概述	(124)
	6.2 数据传送控制方式	(127)
	6.3 设备分配技术	(130)
	6.4 输入输出管理	(132)
	6.5 Linux 中的设备管理	(132)
	实训六 Linux 中的设备管理	(139)
	习题六	(140)
141	附录 Linux 中的网络管理	
150	参考文献	

第 1 章 操作系统概述

1.1 计算机系统的组成

计算机系统由硬件和软件两部分组成。一台完整的计算机只有将硬件和软件相结合，才能正常运行和发挥作用。硬件部分通常称为裸机，是指那些由电子元器件和机械装置组成的设备，它们是计算机能够工作的物质基础。我们将计算机的硬件部分统称为硬件资源。软件部分是指那些能在硬件设备上运行的各种程序、数据和有关的技术资料。我们将计算机的软件部分统称为软件资源。

1.1.1 计算机硬件组成

计算机硬件主要有五个基本组成部分，分别是运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。

1. 运算器

运算器又称为算术逻辑单元，是用来进行加、减、乘、除等算术运算和“与”、“或”、“非”等逻辑运算的器件。

2. 控制器

控制器是计算机的指挥中心，用来指挥计算机的各部件协调工作。

3. 存储器

存储器是计算机的记忆部件，用来存放数据、程序和计算结果，存储器分为内存储器（又称主存或内存）和外存储器（又称外存或辅助存储器）两类。

4. 输入设备

输入设备用来向计算机输入程序和数据，它将数据从人类习惯的十进制形式转换成计算机内部的二进制代码放在内存中。

5. 输出设备

输出设备用来将计算机处理结果从内存中输出，将计算机内以二进制形式出现的数据转换成人类习惯的文字、图片和声音等形式。

1.1.2 计算机软件组成

计算机软件可分为系统软件、支撑软件和应用软件三类。



1. 系统软件

系统软件居于计算机系统中最靠近硬件的一层，主要完成编译程序和操作系统等工作，它与具体的应用领域无关，其他软件一般都通过系统软件发挥作用。编译程序把程序员用高级语言书写的程序翻译成等效的、可执行的机器语言程序。操作系统则负责管理系统的各种资源、控制程序的执行。在任何计算机系统的设计中，系统软件都要优先考虑。

2. 支撑软件

支援其他软件的编制和维护的软件。随着计算机科学技术的发展，软件的编制和维护代价在整个计算机系统中占的比重很大，远远超过硬件。因此，支撑软件的研究具有重要意义。当然，编译程序、操作系统等系统软件也可作为支撑软件。在 20 世纪 70 年代中期和后期发展起来的软件支撑环境，可看成现代支撑软件的代表，主要包括数据库系统、各种接口软件和工具组。

3. 应用软件

应用软件是指运行在系统软件之上为了解决计算机用户的特定问题而编制的软件。财务管理程序、电脑摇奖程序、火车订票系统和浏览器等都属于应用软件。

1.1.3 存储程序原理

计算机的许多重要特性，如快速性、通用性、准确性、逻辑性等，均来源于计算机最主要的结构原理，即存储程序原理。根据存储程序原理构造的计算机称为存储程序计算机，又称冯·诺依曼计算机。存储程序原理的基本特点是指令驱动，即程序由指令组成，并和数据一起放在计算机存储器中。机器一经启动，就能按照程序指定的逻辑顺序把指令从存储器中读出来逐条执行，自动完成由程序所描述的处理工作。这也是计算机与一切手算工具的根本区别。

1.2 操作系统的形成与发展

1.2.1 推动操作系统发展的动力

从第一台计算机诞生至今，短短五十几年时间里，操作系统经历了从无到有，从小到大，从弱到强的巨大变革。其主要动力可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，这成为推动操作系统发展的动力。

2. 方便用户使用计算机

当资源利用率的问题解决后，用户在上机、调试程序时的不方便性便成为主要矛盾，于是人们又想方设法改善用户上机、调试程序时的条件，这又成为继续推动操作系统发展的主要因素。



3. 硬件设备的不断发展

计算机硬件在不断地更新,由第一代的电子管发展到第二代的晶体管、第三代的集成电路、第四代的大规模集成电路,使得计算机的性能不断提高,规模也急剧扩大,从而推动操作系统的功能和性能也迅速提高。

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地推动着操作系统发展并产生新的操作系统类型。例如,当计算机由单处理器发展为多处理器时,相应地,操作系统也由单处理器操作系统发展为多处理器操作系统;随着计算机网络的发展,随之便出现了网络操作系统。

1.2.2 操作系统的发展历史

在计算机发展的初期,硬件技术还处于起步阶段,此时软件的概念还不明确,操作系统也并未形成。随着计算机硬件技术的发展,软件概念也逐渐形成,从而推动了操作系统的形成和发展。因此,从某种意义上来说,操作系统的历史也就是计算机的历史。操作系统日益完善了对硬件的控制和调用应用程序所必需的功能。

1. 人工管理阶段

早期的计算机没有操作系统,用户只能用手工的方式操作计算机。用户会带着记录有程序和数据的卡片或打孔纸带去操作计算机。当程序被读入计算机后,计算机就开始工作直到程序停止。程序一般通过控制板的开关和状态灯来调试。后来,计算机引入帮助程序输入输出等工作的代码库。这是现代操作系统的起源。

2. 早期的批处理阶段

最早出现的是联机批处理系统。在这种系统中,操作员有选择地把若干个作业组成一批,从卡片输入机输入,结果从打印机或卡片机输出。系统带上存有编译程序、装配程序和监督程序,编译程序将源程序加工成目标程序存入磁带,装配程序使之形成完整的可执行程序,监督程序则完成系统的输入、作业卡片的读入、结果的输出等。

由于这种批处理中大量的输入输出工作均是在CPU控制下进行的,因此叫联机批处理。由于主机和外设是串行工作的,因而造成了很大的CPU时间浪费。为了缓解这种矛盾,人们引进了早期的脱机批处理系统。

在这种脱机批处理系统中,在主机之外另设一台小型卫星机,该卫星机又称为外围计算机,它不与主机直接连接,只与外部设备打交道。其工作过程是:卫星机把作业卡片依次输入并存放于磁带上,主机负责把作业从磁带上调入内存并运行它,作业完成后主机把计算结果和记账信息记录到输出磁带上,卫星机负责把输出磁带上的信息读出来,并交给打印机打印。

由于有了卫星机专门负责输入/输出工作,主机专门完成快速计算任务,从而二者可以并行操作。由于I/O不受主机直接控制,所以称做“脱机”处理。

早期批处理系统是在解决人机矛盾和CPU与I/O设备速度不匹配这一矛盾的过程中发展起来的。它的出现也促进了软件的发展,出现了监督程序、汇编程序、编译程序和装配程序等。



3. 多道批处理系统

以前的系统均是单道程序系统，即内存中只有一道程序。因此，系统资源的利用率仍不高。为了提高资源利用率和系统吞吐量，在 20 世纪 50 年代末 60 年代初，引入多道程序设计技术，形成了多道批处理系统。

多道程序设计的基本思想是：在内存中同时存放多道程序，在管理程序的控制下交替地执行。这些作业共享 CPU 和系统中的其他资源。图 1-1 说明了三个程序在多道批处理系统中并发执行的情况。为简单起见，这里假设这三个程序请求在不同的设备上执行 I/O 操作，水平单线表示相应程序占用处理机，水平双线表示外设在执行相应程序请求的 I/O 操作。

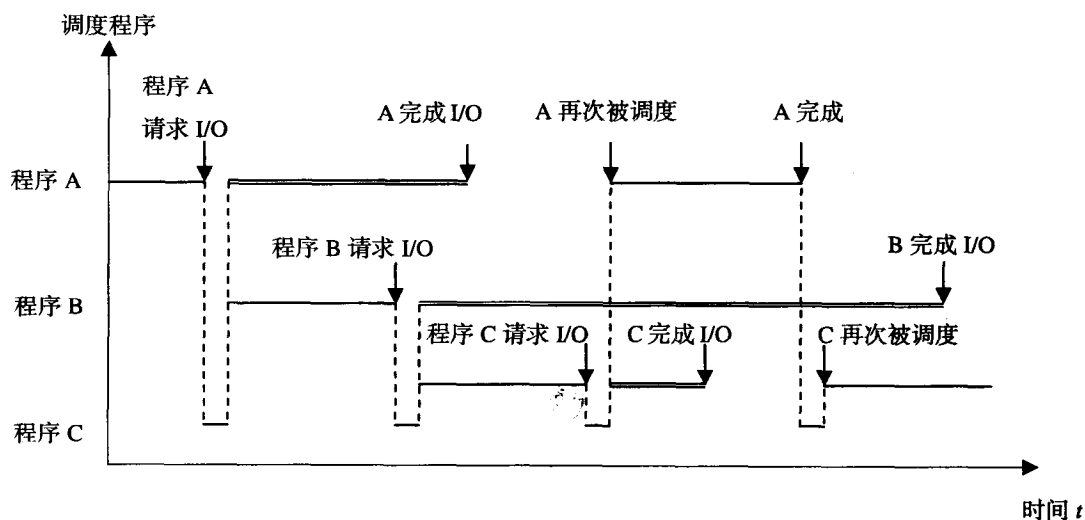


图 1-1 多道程序并发执行示意

由于有多道程序可以并发执行，既要使它们共享系统资源，又要保证它们协调地工作，因此系统管理变得很复杂。多道批处理必须解决内存的分配与回收、处理机调度和 I/O 设备共享等问题。能够处理这些问题正是操作系统所应具备的基本功能。

4. 操作系统的发展

多道批处理系统缺少人机交互能力，因此用户使用不便。为解决这一问题，人们开发出分时操作系统。在分时操作系统中，一台主机可以连接几台甚至上百台终端，每个用户可以通过终端与主机交互作用。

为了满足某些应用领域内对实时处理的需求，人们开发出实时操作系统。实时系统具有专用性，不同的实时系统用于不同的应用领域，例如工业生产自动化中的过程控制系统、信息查询系统和事务处理系统。

近年来又发展了个人系统、网络操作系统、分布式操作系统以及多处理器操作系统等。随着计算机硬件技术的发展，逐渐出现了采用微内核结构的操作系统。传统的操作系统大部分采用层次模块结构，这种结构层次清晰、易于调试和修改，但这种操作系统在可移植性、功能扩充、规模延伸等方面遇到很大的困难。而微内核操作系统的出现就很容易



解决这些难题，在采用微内核结构的操作系统中，把各种操作系统共同需要的核心功能提炼出来放在核内，而把文件系统、安全服务、各种操作系统的用户界面等放在核外。因此这种操作系统具有可移植性好、可伸缩性好、实时性好、多线程等特点。微内核结构的操作系统作为新一代的操作系统正得到迅速的应用。

1.3 操作系统的定义

几十年来，人们从不同角度对操作系统作过多种解释，但至今尚无统一的定义。以下通过分析操作系统的地位和配置它的目的，给操作系统概念作一个描述。

1.3.1 操作系统的地位

一个完整的计算机系统由计算机硬件和计算机软件两部分组成。没有配置软件的计算机称为裸机，它仅仅构成了计算机系统的物质基础，而实际呈现在用户面前的计算机系统是安装过若干层软件后的计算机，如图 1-2 所示。尽管人们最早使用的电子计算机是裸机，但今天如果给我们每人发一台裸机的话，即使这些裸机的配置非常高，大概都不会用。

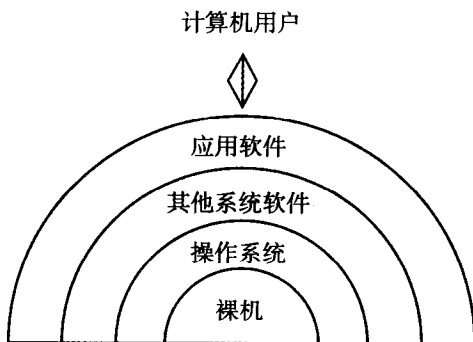


图 1-2 操作系统的地位

由图 1-2 可以看出，操作系统是裸机的第一层软件，是对硬件功能的首次扩充。它是人机之间的“桥梁”，是硬件最亲密的“伙伴”，是其他软件的“基石”。只有装上它，其他的软件才能运行，用户才能够使用计算机。

1.3.2 操作系统的目标

操作系统作为计算机系统的“管家”，必须明确管理目标，或者说必须明白计算机配置操作系统的目的。为了充分理解这些管理目标，我们不妨借鉴人类社会中成功管理的经验。例如，一个公司的管理部门要提高经济效益，至少需要实现开拓市场、搞好生产、用好资源三个管理目标，即：

- (1) 为客户提供种种方便，以争取接到尽量多的订单。
- (2) 制定生产计划，组织加工流程，提高生产效率，保证产品质量。



(3) 及时获取并管理好所需各种资源,充分发挥资源作用,尽量消除浪费资源的现象。

类似地,操作系统的三大目标是:为用户使用计算机提供方便,合理地组织计算机的工作流程,有效控制和管理计算机系统的各类资源。

1.3.3 操作系统的定义

根据前面关于操作系统的地位以及操作系统的目标的描述,可以给出关于操作系统的描述性定义:

操作系统是合理组织计算机的工作流程,有效控制和管理计算机系统的各类资源,并方便用户使用计算机的程序集合。

1.4 操作系统的功能

一个公司为了实现自己的管理目标,主管人员至少要设置几个主要部门协同做好以下主要管理工作:处理订单、管理仓库、组织生产、保管物资和运输调度等。与此相似,作为计算机系统的“管家”,操作系统也由几个模块协作完成其五大管理功能:处理机管理、作业管理(又称用户接口)、存储器管理、文件管理和设备管理。

1.4.1 处理机管理

操作系统的处理机管理与公司组织生产相似,它主要负责协调系统中的多个程序,使它们正确、有效地占用处理机。处理机管理又称为进程管理,实质上是对处理机执行“时间”的管理,即如何将 CPU 真正合理地分配给每个任务。在多道程序设计环境下,现代操作系统中处理机的分配和运行都是以“进程”为基本单位的,因而对处理机的管理可归结为对进程的管理。

1.4.2 作业管理

作业管理与公司处理订单相似,它主要负责命令处理和作业调度。所谓“作业”,就是用户让计算机干的一件事,类似于日常生活中的“任务”,这件事可大可小、可多可少。作业管理负责处理用户提交的任何要求。另外,操作系统还提供了良好的用户接口,使得用户可以方便、有效地使用计算机硬件和运行自己的程序。

1.4.3 存储器管理

存储器管理与公司管理仓库相似,它主要负责内存的分配与回收、程序的相对地址到物理地址的转换、内存的共享与保护以及内存的逻辑扩充等。

1.4.4 文件管理

文件管理与公司保管物资相似,它主要负责文件存储介质的管理(主要是外存空间的分配与释放)、文件的按名存取(即文件目录的组织与查询等)、文件的保护与共享、文件



的基本操作和文件系统的安全性等。实质上是属于对软件资源的管理。

1.4.5 设备管理

设备管理与公司的运输调度相似,设备管理的实质是对硬件设备的管理,其中包括输入/输出设备的分配、启动、完成和回收、设备共享、驱动调度和方便用户使用等。操作系统管理输入/输出设备极大地方便了用户,设想当代计算机五花八门地配置了这么多的外部设备,如果对每一个外设都需要用户亲自过问,那就太麻烦了。有了操作系统,用户想用什么设备,只要向操作系统发命令就可以了。

1.5 操作系统的特征

操作系统作为一个系统软件,与其他软件有着不同的特征。

1.5.1 并发性

所谓并发性,是指多个事件在同一时间段内发生。操作系统是一个并发系统,例如各进程间的并发、系统与应用程序间的并发,操作系统要完成这些并发过程的管理。与并发对应的另一个概念是并行。所谓并行,是指两个或多个事件在同一时刻发生。在单处理机系统中采用多道程序设计技术后,可以实现硬件之间的并行操作和程序之间的并发执行。

1.5.2 共享性

所谓共享性,是指计算机系统中的各种硬件、软件资源都可以为多个用户同时使用。多个进程共享有限的计算机系统资源,资源在一个时间段内交替地被多个进程所用。根据资源属性的不同,共享可分互斥共享和同时共享两种方式。互斥共享也叫顺序共享,是指多个进程互斥或排他地使用某些资源,如对打印机的共享。同时共享是指在一段时间内允许多个进程同时对资源进行访问。这里的“同时”是一个宏观概念,微观上,这多个进程是交替使用该资源的,典型的可供多个进程同时访问的资源是磁盘。

并发与共享是现代操作系统的两个最基本的特征,它们之间是相辅相成、互为依存的。一方面,资源共享以进程(程序)并发执行为条件,如果系统不允许并发执行,自然不存在资源共享问题;另一方面,程序并发执行以资源共享为基础,如果系统不能对资源共享实施有效管理,必定将影响到程序的并发执行,甚至根本无法并发执行。只有系统能够高度并发,资源才能充分共享,只有资源被充分共享,系统才能更好地并发。

1.5.3 虚拟性

所谓虚拟性,是指通过某种技术把一个物理实体映射为若干个对应的逻辑实体,这些逻辑实体只不过是用户主观上的一种错觉,并不是客观上存在的东西。如现代操作系统可以给用户作业提供比物理内存大得多的虚拟内存。



1.5.4 异步性

所谓异步性，也称不确定性，是指进程的执行顺序和执行时间的不确定性。这是由于它们共享资源、并发执行的缘故。进程的运行速度不可预知，分时系统中，多个进程并发执行，“时走时停”，不可预知每个进程的运行推进速度。通过进程互斥和同步手段来保证无论快慢，结果应该相同，但却难以重现系统在某个时刻的状态（包括重现运行中的错误）。

1.6 操作系统的类型

对操作系统进行分类的方法很多，从不同的角度可以得到不同的划分。例如，按机器硬件的结构与规模可分为大型机操作系统、中型机操作系统、小型机操作系统、微型机操作系统、网络操作系统和嵌入式操作系统等。按系统所能同时响应的用户数和任务数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等。而过去使用更广泛的一种分法是按系统处理任务的方式分为多道批处理操作系统、分时操作系统和实时操作系统三种基本类型。现在又增加了一种基本类型，即分布式操作系统。下面简单介绍几种主要的操作系统。

1.6.1 批处理操作系统

多道批处理系统实际上是批处理技术和多道程序设计技术相组合的产物，是成批处理或顺序共享式的系统，允许多个用户以高速、非人工干预的方式进行成组作业工作和程序执行。它出现于 20 世纪 60 年代中期，目前仍在使用。

1. 多道批处理系统的运行方式

多道批处理系统采用了假脱机工作方式，机器的使用方式是操作员把用户提交的作业卡片放到读卡机上，系统通过 SPOOLing（Simultaneous Peripheral Operation On-Line，联机外设同时操作）输入程序，及时把这些作业送入外存的磁盘输入井，形成后备作业队列。然后，系统的作业调度程序根据系统的当前情况和后备作业的特点，按一定的调度原则选择一个或几个搭配合理的作业，将其装入内存并为之创建进程准备运行。接着，系统的进程调度程序再按一定策略调度各个进程依次占有处理机运行用户作业程序。当某个作业完成时，系统把它的计算结果交给 SPOOLing 输出程序准备输出，并回收该作业所占用的全部资源。重复上述过程，使得作业一个接一个地流入系统，经过处理后又一个接一个地退出系统，形成一个源源不断的作业流。可见，这时的操作员再也不必搬运磁带了，系统资源得到充分的利用。但用户在提交作业的同时必须提交用系统提供的作业控制语言写的作业说明书，以提前向系统说明各个作业步的脱机控制需求，而且在作业运行整个过程中，用户不能与作业进行交互，这对程序员修改和调试程序是极不方便的。

2. 多道批处理系统的优缺点

多道批处理系统的主要优点如下：



(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, 使得系统的各类资源得到更充分的利用。

(2) 系统吞吐量大。合理的调度算法会使 CPU 和其他资源尽可能地保持忙碌。

(3) 系统开销小。仅当作业完成或无法运行时才进行切换, 系统的时空开销小。

多道批处理系统的主要缺点如下:

(1) 用户没有交互能力。用户一旦把作业提交给系统后就失去了对自己作业的控制, 系统只能根据用户提供的作业说明书来控制作业的执行, 这对程序的修改和调试是非常不便的。

(2) 作业平均周转时间(指一批作业中所有作业周转时间的平均值)长。由于作业要排队, 需依次进行处理, 因而周转时间较长。特别对于排在队尾的作业, 其运行请求会被长期推迟响应。

1.6.2 分时操作系统

配置了分时操作系统的计算机系统是这样的: 一台主机连接着多个带有显示器和键盘以及控制器的本地或远程终端, 每个用户都可以在自己的终端以交互方式使用主机, 共享系统的资源。这样的系统现在仍然很普遍, 特别在金融、电信等行业网点。分时操作系统的典型代表是 UNIX, 它对以后的操作系统的设计产生了重大影响。

1. 分时的概念与实现

分时是计算机系统中一个普遍的概念, 它可以理解为: 两个或多个事件按时间划分轮流使用计算机系统中的某一资源, 例如 CPU 和通道等。而分时系统中的分时概念则侧重于多任务/程序对 CPU 的分时使用。

实现分时的基本方法是设立一个时间分享单位——时间片。它是系统规定进程一次使用处理机的最长时间。时间片的长短可以因不同系统而异, 通常在 100ms 左右, 是一个实验统计值。时间片不能太大, 也不能太小。另外, 在硬件方面设立一个时钟中断, 它每过一个时间片便向 CPU 发一次中断。于是 CPU 在一个用户程序执行完一个时间片后便被中断, 然后转向操作系统程序。操作系统保护被中断的运行现场后, 转去执行另一个用户程序。这样, 操作系统可以把 CPU 按时间片依次分配给系统中的每一个用户程序。由于系统中用户程序的数目是有限的, 所以只要时间片大小选取合适, 就能给用户以独占系统资源的感觉, 可使每个用户能及时地与自己的作业交互, 使用户的请求得到及时响应。

2. 分时系统的引入

如果说多道批处理系统的出现是为了提高资源利用率和系统吞吐量, 那么分时系统的产生则是为了满足用户的需求。针对多道批处理系统的缺点, 用户有了新的需求: 通过自己的终端实现人机交互、共享主机资源等, 特别是程序员出于动态调试和修改程序的需要, 对批处理系统无交互性的缺点非常不满, 于是分时系统产生了。

3. 分时系统的特征

(1) 交互性。用户能通过终端与系统进行广泛的对话。用户从键盘输入命令, 请求系统服务或控制作业的运行, 系统能及时响应命令并显示结果。交互性是分时系统的一个重要特征, 因此, 有人把分时系统称为交互系统。



(2) 及时性。终端用户的请求能在很短的时间内获得响应, 此时间间隔是以人们所能接受的等待时间决定的, 通常为 $2\sim 3\text{s}$ 。

(3) 独立性。每个用户各占一个终端, 彼此独立操作, 互不干扰, 感觉好像自己独占主机一样。

(4) 同时性。在一台主机上同时连接多台终端, 从宏观上看, 多个用户在同时工作, 共享系统资源; 但从微观上看, 各终端程序却是在按时间片依次轮流使用 CPU。同时性提高了系统资源利用率, 节省了开支, 促进了计算机的广泛应用。

1.6.3 实时操作系统

实时操作系统是为了满足实时问题对计算机应用所提出的特殊要求而出现的一种操作系统, 属于专用操作系统, 主要用于对外部事件要求进行及时响应处理的领域。所谓实时, 是立即、马上的意思。实时系统则是指计算机能够实时地响应外部事件的请求, 在规定的短时间内完成对该事件的处理, 并控制所有实时设备和实时任务协调一致地运行。

1. 实时系统的类型

实时系统通常分实时控制系统和实时信息处理系统两大类。前者的实例有生产过程控制系统和武器控制系统等, 后者的实例主要有气象预报系统、飞机订票系统和股票交易系统等等。

2. 实时系统的特征

实时系统除了有与分时系统相似的同时性、独立性外, 还有以下不同于分时系统的特征:

(1) 稍弱的交互性。实时系统大都是具有特殊用途的专用系统, 它仅允许操作人员访问系统中某些特定的专用服务程序, 一般不许写入或修改现有程序, 不像分时系统那样能向终端用户提供数据处理和资源共享等服务。

(2) 实时性。实时系统对及时性的要求比分时系统要高, 常以控制对象所能接受的延迟时间来确定, 可以是秒级, 也可以是毫秒级, 甚至是微秒级。

(3) 可靠性。实时系统中的任何差错都可能带来巨大的经济损失, 甚至是无法预料的灾难性后果。因此, 实时系统常采用多级容错措施, 以保证系统的安全可靠。

1.6.4 单用户操作系统

单用户操作系统是指为个人用微型计算机所配置的操作系统, 这类操作系统在个人计算机刚刚诞生后的近十年里最主要特点是单用户和单任务, 即系统在同一段时间内仅为一个用户提供服务。由于一个用户独占整个计算机系统, 操作系统资源管理的任务变得不重要, 为用户提供良好的工作环境成了这类操作系统最主要的目标。同时, 传统操作系统的某些重要特性, 如程序并发性以及资源共享性也不复存在。常见的单用户操作系统有 DOS、CP/M 等。

由于单用户操作系统应用广泛, 使用者大多不是计算机专业人员, 所以近年来这类操作系统注意改善了用户的友好性和操作的方便性, 并引进了多任务并发机制, 以提高系统资源的利用率。Windows 9x 就是图形用户界面的单用户多任务操作系统的典型代表。