

计算机基础课程系列教材

Linux 操作系统教程

刘胤杰 岳浩 等编著



机械工业出版社
China Machine Press

计算机基础课程系列教材

Linux 操作系统教程

刘胤杰 岳浩 等编著



机械工业出版社
China Machine Press

本书以原理叙述力求简明、方法技术反映先进、例题习题体现实用为原则,系统地介绍了Linux操作系统的基本概念、原理及应用,并通过适量的例题和习题来巩固和强化所学的知识。

全书共11章,分别介绍了操作系统中的基本概念,描述了Linux操作系统的基本操作,目录和文件操作命令,进程/线程管理、调度与死锁管理、存储管理、虚拟存储器管理、文件系统和设备管理及外部存储器管理,Linux操作系统的内核及性能调整,以及Linux操作系统的高级应用和网络应用等。

本书适合作为软件学院或其他高等学校计算机相关专业的教材,也适合作为高职高专学生的教材。

版权所有,侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

Linux操作系统教程/刘胤杰等编著. -北京:机械工业出版社,2005.4
(计算机基础课程系列教材)

ISBN 7-111-16094-0

I. L… II. 刘… III. Linux操作系统 IV. TP316.89

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第007361号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:王子恢

北京中兴印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005年4月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·20.75印张

印数:0001-4000册

定价:33.00元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换
本社购书热线:(010)68326294

前 言

本书以简明性、先进性和实用性为原则编写,力求原理叙述简明,方法技术反映先进,例题、习题体现实用。通过在各章介绍 Linux 所采用的新技术,有助于读者更好地理解操作系统环境下的用户编程和具体应用。

全书共 11 章。第 1 章为操作系统导论,回顾了操作系统的发展史,并对一些操作系统进行了简要介绍。第 2 章为 Linux 操作系统的基本操作,介绍了 Linux 的概况、Linux 目录和文件操作命令以及 X-Window 等。第 3 章到第 8 章依次讲述操作系统的进程/线程管理、调度与死锁管理、存储管理、虚拟存储器管理、文件系统和设备管理及外部存储器管理。第 9 章介绍了 Linux 操作系统的内核及性能调整。第 11 章和第 12 章介绍了 Linux 操作系统的高级应用和网络应用。在本书的最后,还以附录形式给出了 8 个最基本的实验,以帮助学生掌握本书所讲的主要内容。本书适合作为高等学校计算机相关专业教材,参考学时为 60~70 学时,第 10 章和第 11 章可作为学生上机实习时的参考。

本书的第 1 章和第 11 章由刘胤杰编写,第 2、3、4 章由王焯编写,第 5、6、9 章由袁昕编写,第 7、8、10 章由岳浩编写。本书由刘胤杰和岳浩统稿并审校。

同时,我们还要向在编写过程中给予热心帮助和大力支持的常熟高等专科学校常晋义老师、扬州市职业大学周孝林老师、沙洲职业工学院顾元刚老师和易顺明老师、南通职业大学的张春龙等老师表示衷心的感谢,他们对本书的编写提出了不少宝贵意见和建议。

由于时间仓促,加之作者水平所限,书中难免存在一些问题和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2004 年 12 月 15 日

目 录

前言	
第 1 章 操作系统导论	1
1.1 操作系统简介	1
1.1.1 操作系统概述	1
1.1.2 操作系统的作用	1
1.1.3 操作系统的发展历史	2
1.2 操作系统的功能及特征	4
1.2.1 操作系统的功能	4
1.2.2 操作系统的特征	5
1.3 常见操作系统介绍	5
1.3.1 UNIX	6
1.3.2 DOS	6
1.3.3 Windows	7
1.3.4 Linux	8
1.3.5 其他	9
1.4 本章小结	9
习题	9
第 2 章 Linux 操作系统的基本操作	11
2.1 Linux 概况	11
2.1.1 什么是 Linux	11
2.1.2 Linux 的发展历程	11
2.1.3 Linux 的特性	11
2.1.4 Linux 的优势	13
2.1.5 Linux 的各种发行套件版本	13
2.2 Linux 系统的启动、登录、退出和关闭	13
2.2.1 Linux 的启动	13
2.2.2 Linux 的登录	14
2.2.3 Linux 的退出和关闭	14
2.3 目录操作命令	15
2.3.1 ls	15
2.3.2 pwd	17
2.3.3 cd	17
2.3.4 mkdir	18
2.3.5 rmdir	18
2.4 文件操作命令	19
2.4.1 ls	19
2.4.2 cp	19
2.4.3 rm	20
2.4.4 mv	23
2.4.5 cat	23
2.4.6 chmod	24
2.4.7 chown	25
2.4.8 chgrp	26
2.4.9 ln	26
2.4.10 find	28
2.4.11 grep	28
2.4.12 sort	29
2.5 X-Window	30
2.5.1 安装、配置 X-Window	31
2.5.2 启动 X-Window 桌面	31
2.5.3 使用 GNOME 桌面	32
2.6 本章小结	35
习题	35
第 3 章 进程及线程	37
3.1 进程的描述	37
3.1.1 进程的概念	37
3.1.2 进程的特性	37
3.1.3 进程的状态及其转换	38
3.1.4 进程的组成	38
3.1.5 Linux 中的 PCB 和 PCB 表	39
3.2 进程的控制	46
3.2.1 操作系统内核	46
3.2.2 进程的创建	47
3.2.3 进程的终止	49
3.2.4 进程的阻塞和唤醒	50
3.3 线程	51

3.3.1 线程的引入	51	5.4.2 页表与地址变换	102
3.3.2 线程的概念	51	5.4.3 分配与回收算法	104
3.4 进程的同步与通信	51	5.4.4 存储共享与保护	105
3.4.1 进程的同步	51	5.4.5 分页存储管理的优缺点	106
3.4.2 经典进程同步问题	56	5.5 分段存储管理	106
3.4.3 进程的通信	59	5.5.1 基本原理	107
3.4.4 System V 的进程间通信	60	5.5.2 段表与地址变换	107
3.5 Linux 中的线程	66	5.6 Linux 中的存储器管理	109
3.6 本章小结	69	5.6.1 80386 的保护模式与地址变换	109
习题	69	5.6.2 Linux 中的存储管理	111
第 4 章 调度与死锁	71	5.7 本章小结	114
4.1 调度的类型和模型	71	习题	115
4.1.1 调度的类型	71	第 6 章 虚拟存储器概述	117
4.1.2 调度队列模型	72	6.1 分区存储管理中的内存扩充	118
4.2 调度算法	73	6.1.1 覆盖技术	118
4.2.1 调度算法的选择	73	6.1.2 交换技术	119
4.2.2 各种调度算法	74	6.2 页式虚拟存储管理	119
4.3 死锁及其预防和避免	78	6.2.1 基本原理	119
4.3.1 死锁	78	6.2.2 淘汰算法	121
4.3.2 死锁的预防	80	6.3 段式虚拟存储管理	122
4.3.3 死锁的避免	80	6.3.1 基本原理	122
4.4 死锁的检测和解除	84	6.3.2 段的动态连接	123
4.4.1 死锁的检测	84	6.3.3 段的共享与保护	125
4.4.2 死锁的解除	85	6.4 段页式虚拟存储管理	126
4.5 Linux 中的调度与死锁技术	86	6.4.1 基本原理	127
4.5.1 Linux 中的调度	86	6.4.2 段表、页表和地址变换	127
4.5.2 Linux 中的死锁技术	88	6.4.3 中断处理	128
4.6 本章小结	89	6.4.4 段页式虚拟存储管理的优缺点	129
习题	89	6.5 Linux 中的虚拟存储管理技术	129
第 5 章 存储管理	91	6.5.1 80386 对虚拟存储管理的支持	129
5.1 概述	91	6.5.2 Linux 虚拟地址空间的管理	130
5.2 程序的装入和地址重定位	91	6.5.3 缺页中断处理	131
5.2.1 逻辑地址和物理地址	91	6.5.4 交换空间与页面换出	132
5.2.2 程序装入和地址重定位	92	6.5.5 存储管理系统的缓存机制	134
5.3 分区存储管理方式	94	6.6 本章小结	136
5.3.1 单一分区	95	习题	136
5.3.2 固定式分区	95	第 7 章 文件管理	139
5.3.3 可变式分区	97	7.1 文件管理的任务和功能	139
5.4 分页存储管理方式	102	7.2 文件的组织与结构	139
5.4.1 基本原理	102	7.3 文件分类	140

7.3.1	按文件性质与用途分类	140	7.11.3	EXT2 索引节点	163
7.3.2	按操作保护分类	141	7.11.4	EXT2 超块	164
7.3.3	按使用情况分类	141	7.11.5	EXT2 组描述符	165
7.3.4	按用户观点分类	141	7.11.6	EXT2 目录	165
7.3.5	按存取物理结构分类	142	7.11.7	EXT2 文件的查找	165
7.3.6	按文件的逻辑存储结构分类	142	7.11.8	EXT2 文件扩展策略	166
7.3.7	按文件中的数据形式分类	142	7.11.9	虚拟文件系统概述	166
7.4	文件的结构和文件的存取	142	7.11.10	VFS 超块	167
7.4.1	连续文件结构	143	7.11.11	VFS 索引节点	167
7.4.2	链表结构	143	7.11.12	文件系统的注册	168
7.4.3	索引结构	144	7.11.13	文件系统的挂接与卸载	168
7.4.4	散列结构	146	7.11.14	文件系统管理的缓存机制	169
7.5	文件的存取方法	146	7.11.15	Bdflush 内核监护进程	170
7.5.1	顺序存取法	146	7.11.16	Update 进程	170
7.5.2	直接存取法	146	7.11.17	/proc 文件系统	170
7.5.3	按键存取法	147	7.11.18	设备特殊文件	171
7.5.4	文件结构、文件存储设备和 存取法的关系	147	7.12	本章小结	171
7.6	文件目录与目录文件	147	习题		171
7.6.1	文件目录	147	第 8 章	设备管理	173
7.6.2	文件目录的查找	150	8.1	I/O 设备的硬件结构	173
7.7	文件的共享	150	8.1.1	设备的类型	173
7.7.1	文件共享的目的	151	8.1.2	I/O 设备的物理特性	174
7.7.2	文件共享的模式	151	8.2	外设与主机的 I/O 控制方式	177
7.7.3	文件共享的实现	151	8.3	通道技术	179
7.7.4	管道文件	152	8.3.1	设备	179
7.8	文件的保护、保密与安全	154	8.3.2	控制器	179
7.8.1	文件的保护	154	8.3.3	通道	180
7.8.2	文件的保密	155	8.4	设备的分配与释放	181
7.8.3	文件的安全	155	8.4.1	相关的数据结构	182
7.9	文件系统的实现	156	8.4.2	独占型设备的分配与释放	183
7.9.1	文件系统管理所需的表目	156	8.4.3	共享型设备的分配与释放	183
7.9.2	文件存储空间的管理	158	8.5	设备驱动	184
7.10	文件系统和用户间的接口	159	8.5.1	设备启动	184
7.10.1	文件的建立和删除	160	8.5.2	中断处理	184
7.10.2	文件的打开和关闭	161	8.5.3	设备调度	184
7.10.3	文件的读写	161	8.6	缓冲技术	186
7.11	Linux 文件系统	162	8.6.1	缓冲技术的引入	186
7.11.1	Linux 文件系统的特点	162	8.6.2	硬缓冲与软缓冲	186
7.11.2	EXT2 文件系统物理结构	163	8.6.3	缓冲池及其管理	186
			8.6.4	缓冲技术的实现	187

8.7 虚拟设备	188	10.1.6 增加、删除用户	223
8.7.1 虚拟设备的引入	188	10.1.7 安全检查	224
8.7.2 虚拟设备的实现	189	10.1.8 加限制的环境	225
8.7.3 虚拟设备的实例	190	10.1.9 物理安全	227
8.8 I/O系统的软件组织	190	10.2 常用应用软件	227
8.8.1 I/O软件设计的目标	190	10.2.1 全屏幕文本编辑器 VI	227
8.8.2 中断处理程序	191	10.2.2 DOSEMU 仿真器	235
8.8.3 设备驱动程序	191	10.2.3 HOST 域名查找	238
8.8.4 与设备无关的 I/O 软件	191	10.2.4 Linux 定时处理	238
8.8.5 用户空间的 I/O 软件	192	10.2.5 Linux 硬盘提速	238
8.9 Linux 设备管理	192	10.3 本章小结	238
8.9.1 设备文件	193	习题	238
8.9.2 设备驱动程序概述	194	第 11 章 Linux 的网络应用	239
8.9.3 设备驱动程序的结构	196	11.1 TCP/IP 概述	239
8.9.4 Linux 系统中光盘的使用	199	11.1.1 TCP/IP 的历史	239
8.10 本章小结	200	11.1.2 TCP/IP 数据通信模型	239
习题	200	11.1.3 IP 地址	241
第 9 章 Linux 系统内核及性能调整	203	11.1.4 子网	243
9.1 内核简介	203	11.1.5 路由	243
9.1.1 内核的实现结构	203	11.2 Linux 与 Windows 的互访——	
9.1.2 内核的版本与升级	203	Samba	243
9.1.3 内核源代码的结构	204	11.2.1 Samba 简介	243
9.2 内核配置	205	11.2.2 Samba 的安装	244
9.3 编译内核	212	11.2.3 Samba 的配置	244
9.3.1 清理环境的方法	212	11.3 Linux 作为 Web 服务器	255
9.3.2 编译内核的方法	212	11.3.1 WWW 服务及 Apache 服务器	255
9.3.3 更换内核的方法	212	11.3.2 Apache 服务器的安装	256
9.4 可载入模块	212	11.3.3 Apache 服务器的配置	257
9.4.1 安装模块工具	213	11.4 Linux 作为 DNS 服务器	263
9.4.2 生成和安装模块	213	11.4.1 简介	263
9.5 内核补丁	214	11.4.2 所需资源	264
9.6 本章小结	214	11.4.3 配置方案	264
习题	214	11.4.4 测试及管理办法	266
第 10 章 Linux 安全管理及高级应用	215	11.5 用 Linux 建立 FTP 服务器	267
10.1 Linux 安全管理	215	11.5.1 选择和安装 FTP 服务器软件	267
10.1.1 Linux 安全管理和超级用户	215	11.5.2 wu-ftp 的组成	267
10.1.2 Linux 文件系统安全	215	11.5.3 wu-ftp 的配置	268
10.1.3 作为 root 运行的程序	219	11.5.4 与 wu-ftp 相关的其他一些	
10.1.4 校验用户口令/etc/passwd 文件	221	命令的使用	273
10.1.5 查找同组用户/etc/group 文件	222	11.6 用 Linux 建立邮件服务器	274

VIII

11.6.1 了解电子邮件	274	实验 2 Linux 操作基础和文本编辑	284
11.6.2 Sendmail 简介	274	实验 3 Linux 文件系统	286
11.6.3 所需系统资源	274	实验 4 Linux 的进程和作业控制	296
11.6.4 Sendmail 配置	274	实验 5 Linux 内存管理	306
11.7 本章小结	278	实验 6 Linux 中 DNS 的设定	310
习题	279	实验 7 进程间的通信	314
附录	281	实验 8 Linux 系统管理实验	318
实验 1 Linux 的安装	281		

第 1 章 操作系统导论

1.1 操作系统简介

1.1.1 操作系统概述

计算机由硬件和软件组成,两者互相依赖,缺一不可。如果把硬件比作人的躯体,软件就是人的灵魂,如果把硬件比作钢琴,软件就是乐谱。

计算机硬件是指构成计算机系统所必须的全部设备,我们通常把计算机系统中所配置的硬件称为硬件资源。只有硬件而无软件的计算机称为裸机,用户直接使用裸机既不方便且效率极低。经过不断探索和改进,目前采用的解决方法是在裸机上加载一层软件来管理整个系统,同时给用户提供一个相对容易使用及开发的界面,这层软件就是操作系统(Operating System, OS)。

操作系统是最基本的系统软件(计算机软件大致分为系统软件和应用软件),它是对硬件系统的第一次扩充,同时给用户提供一个更容易理解和进行程序设计的接口,它在计算机系统中的地位非常重要,其他所有软件都依赖于操作系统的支持。操作系统的地位如图 1-1 所示。

在操作系统之上是其他的系统软件,如命令解释器、编译器、窗口系统等,在系统软件之上是应用软件,用来解决特定问题,如字(表)处理软件、工程计算软件等。

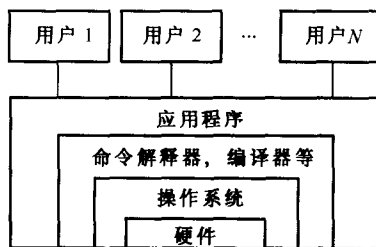


图 1-1 操作系统的地位

1.1.2 操作系统的作用

1. 操作系统作为资源管理器

一般认为,操作系统主要是跟踪系统资源的使用状况,满足用户程序对资源的请求,提高系统资源利用率,协调各程序使用资源时产生的冲突,保护系统资源以防有意或无意的破坏。因此,我们可以把操作系统看作是由一组资源管理器组成的。

可以将计算机系统资源分为四类:处理机、存储器、I/O 设备和信息(程序和数据)。为此可建立四类管理器:处理机管理器、存储器管理器、设备管理器和文件管理器。这也是本书的基本内容。

2. 操作系统作为虚拟机

从计算机用户角度看,引入操作系统是为了给用户提供一个良好的界面,以便使其无需了解许多有关硬件和系统软件的细节,即可方便灵活地使用计算机。为将硬件细节同用户隔离开,需要为用户提供一台抽象的计算机,称为虚拟机。操作系统成为用户和计算机之间的接口。国外有些教材就是以这个观点作为基本思路的。

1.1.3 操作系统的发展历史

随着计算机技术及其应用的不断发展,操作系统从无到有,其功能由弱到强,在计算机系统中的地位不断提高。现在它已成为计算机系统中的核心,所有计算机都要配置操作系统。操作系统也是随着计算机组成与体系结构的发展而发展的。

通常计算机按照制造工艺情况分为四个阶段:

- 第一代(20世纪40年代中期~50年代):电子管,无操作系统。
- 第二代(50年代末~60年代中期):晶体管,批处理系统。
- 第三代(60年代中期~70年代中期):集成电路,多道程序设计。
- 第四代(70年代中期~):大规模和超大规模集成电路,分时系统。

对应计算机的上述发展过程,操作系统经历了以下几个发展阶段:

- 手工操作(无操作系统)。
- 批处理系统。
- 多道程序系统。
- 分时系统。
- 实时系统。
- 通用操作系统。
- 网络操作系统。
- 分布式操作系统。

1. 手工操作

第一代计算机的主要元器件是电子管,这些机器非常庞大,往往使用数万个电子管,而运行速度很慢,它们没有操作系统,甚至没有软件,编程全部采用机器语言通过一些插板上的硬连线来控制其基本功能,用户独占计算机全部资源。由于计算机速度较慢,运算时间较长,手工操作所占比例相对较大。50年代早期,出现了穿孔卡片,可将程序写在卡片上然后读入计算机,但其他过程依然如故。

2. 批处理系统

50年代末发明的晶体管极大地改变了计算机的状况。计算机已经很可靠,并可以成批生产。并且设计人员、生产人员、操作员、程序员和维护人员第一次被分开。由于这时的计算机价格昂贵,必须尽可能减少或避免机时的浪费,除了配备专门的计算机操作员以减少操作机器的错误外,另一个措施就是批处理系统,操作员把用户提交的作业分类,把一批中的作业编成一个作业执行序列,每一批作业由专门编制的监督程序自动依次处理。

其基本思想是:在作业输入室进行作业收集,然后用一台相对廉价的计算机(主要用于读卡片、拷贝磁带和打印输出,但不适用于数值计算)将它们读到磁带上,由功能较强的计算机来完成真正的计算。

在搜集到一批作业之后,输入磁带被送到机房里装入到磁带机上,操作员随后装入一个特殊监督程序(现代操作系统的前身),它从磁带上依次读入作业并运行,其输出写到输出磁带上。当

一批作业完全结束后,操作员取下输入和输出磁带,换上下一批作业的磁带,而输出磁带则到另一台廉价计算机上进行脱机打印。

这种批处理系统主要是为了提高主机的使用效率,解决主机的高速度和输入/输出设备的慢速度的矛盾。它的出现促进了软件的发展。

这个时期的计算机主要用于科学计算,程序一般用 FORTRAN 语言或汇编语言编写。典型的操作系统有 FMS(FORTRAN Monitor System)和 IBSYS(IBM/7094 机上的操作系统)。

3. 多道批处理系统

在上述批处理系统中,内存中只有一个作业,因此被称为一道作业,而这时系统中仍有很多的空闲资源,因此系统的利用率较低。为进一步提高系统资源的利用率和系统吞吐量,20 世纪 60 年代中期引入了多道程序技术,形成了多道批处理系统。

其基本思想是:对外存中的队列由作业调度程序按一定的算法选择若干作业调入内存,使它们共享 CPU 和系统中的各种资源,当一个作业等待 I/O 操作时,另一个作业可以同时使用 CPU。

多道批处理系统的优点是:

- 提高了 CPU 的利用率。
- 可提高内存和 I/O 设备利用率。
- 增加了系统的吞吐量。

多道批处理系统是有效而又复杂的,因为涉及资源共享及避免冲突,它有一系列的问题需要解决:

- CPU 管理问题。
- 内存管理问题。
- I/O 设备管理问题。
- 作业管理问题。

4. 分时系统

在批处理工作方式下,用户以脱机操作方式使用计算机,作业提交后即完全脱离自己的作业,中间不得加以干预。20 世纪 60 年代中期,计算机技术和软件技术的发展使得多个用户联机操作直接控制程序运行成为可能,一台计算机可同时连接多个用户终端,每个用户可在自己的终端上使用计算机,好像自己独占机器一样。这项技术就是分时系统技术。

所谓分时就是两个或两个以上的作业按时间划分轮流地使用计算机系统某一资源。分时的时间单位称为时间片。若某个作业在分配的时间片内不能完成计算,则该作业暂时中断,把处理机让给另一作业使用,等待下一轮再继续运行。由于计算机速度很快,作业运行轮转得很快,每个用户感觉好像是自己独占一台计算机一样。

多用户分时操作系统是当今普遍使用的一类计算机操作系统。

5. 实时系统

随着计算机性能和可靠性的不断提高以及生产成本的降低,计算机应用也越来越广泛。在工业过程控制、军事实时控制、机票预定、银行财务往来、股票交易等应用领域中,要求计算机以足够快的速度对外来的信息进行处理,并在允许的时间范围内做出快速响应,这就需要实时操作

系统来实现。近年来,实时操作系统的应用越来越广泛。

6. 通用操作系统

随着计算机软硬件技术的进步以及操作系统理论的逐步完善,在前面几种操作系统的基础上又出现了通用操作系统。通用操作系统结合了前面几种系统的先进功能,将实时处理和批处理结合组成实时批处理系统。通常把实时处理称为前台作业,批处理称为后台作业。这类操作系统兼容大多数硬件,是目前常见的操作系统。

在20世纪70年代出现的UNIX操作系统既是分时操作系统,同时又是一种典型的通用操作系统。其他常见的通用操作系统还有Windows和Linux等。

随着硬件技术的提高,个人计算机日益普及,同时计算机又向网络化、巨型化、智能化方向发展,操作系统也进一步发展,因而出现了如下的一些操作系统:

- 个人计算机的操作系统。
- 嵌入式操作系统。
- 网络操作系统。
- 分布式操作系统。

而且,操作系统在计算机的安全性、网络功能、易用性等方面都有进一步的提高。

1.2 操作系统的功能及特征

1.2.1 操作系统的功能

操作系统作为计算机系统的资源管理器,主要职能是管理和控制系统中的软硬件资源,以有效地提高系统资源的利用率。作为虚拟机,操作系统为用户提供了一个良好的工作环境和应用程序接口。其主要功能简述如下。

1. 处理机管理

在单道作业或单用户的环境下,处理机被一个作业或一个用户所独占,管理起来比较简单。但在多道程序和多用户的环境下,要组织多个作业同时运行,就要解决处理机分配调度策略、分配实施和资源回收等问题。

2. 存储管理

存储管理的主要任务是为多道程序的运行提供良好的环境,对存储器进行分配、保护和扩充。主要包括:

- 内存分配 保护系统和各用户的存储区不产生冲突。
- 存储保护 保护一个程序不会遭到其他程序的有意无意的破坏。
- 内存扩充 为用户提供一个比实际内存大得多的虚拟存储器。

3. 设备管理

计算机硬件系统中,外部设备种类繁多,物理特性差别很大,它们的数据传输、处理速度也有很大差别。因此,操作系统对设备的管理显得非常重要,并且也非常复杂。主要包括:

- 缓冲管理 缓和CPU和I/O设备速度不匹配的矛盾。

- 设备独立性 为用户提供一个良好的界面,不必涉及具体的设备特性。

4. 文件管理

文件管理是对系统的软件资源的管理。程序和数据以文件的形式存储在文件存储器(一般为外部存储器,如磁盘、磁带、光盘等)中。操作系统必须有对文件进行管理的功能主要包括:

- 目录管理 以方便用户有效组织、管理文件。
- 文件存取控制管理 对文件设置读、写、删除等权限以防止文件被非法窃取和破坏。
- 文件存储空间管理 提高文件存储空间利用率和文件工作速度。

5. 用户接口

操作系统作为虚拟机掩盖了硬件的操作细节,它使用户或程序员与系统硬件隔离开。同时,操作系统必须为用户或程序员提供相应的接口以方便使用。

- 命令接口 对程序员输入的命令解释并执行。
- 程序接口 可在编写的程序中通过对这些接口的调用完成相应的功能。

1.2.2 操作系统的特征

使用操作系统的目的主要在于提高系统的效率,充分发挥系统资源的利用率,便于用户使用。因此,现代操作系统广泛采用并行技术,主要特征如下:

1. 并发性

并发性是指在多道程序环境下,宏观上,一段时间内有多道程序同时运行。但微观上,在单处理机系统中,各程序在处理机上是交替执行的。

2. 共享性

系统的软硬件资源供内存中并发活动共同使用,这里有两种共享方式:

- 互斥共享方式 如打印机、磁带机等,一段时间只允许一个进程访问(一般称为临界资源)。
- 同时访问方式 一段时间内允许多个进程同时访问。

3. 虚拟性

在技术上,把一个物理实体映射为与之相对应的若干个逻辑实体,前者是客观存在,而后者是虚拟的,是主观影像。如单处理机系统中只有一个 CPU,但在多道程序技术中,宏观上有多个程序在运行,从用户角度看,每个用户有自己的 CPU 在工作,这只是逻辑上的 CPU(虚拟处理机)。

4. 不确定性

多道程序环境中,程序按异步方式运行,每道程序何时执行、何时暂停、何时结束都是不可预知的,但只要运行环境相同,作业多次运行都会得到相同结果。这种异步方式是操作系统的一个重要特征。

1.3 常见操作系统介绍

在计算机 50 多年的发展中,操作系统也经过了从简单到复杂、功能由弱到强的转变。历史上出现了很多类型的操作系统,有些寿命较短,有些经过不断改进至今还在使用。不管怎样,这些操作系统都为我们留下了值得研究探讨的内容,下面对一些常见的操作系统做一介绍。

1.3.1 UNIX

20 世纪 60 年代后期,AT&T 公司和麻省理工学院(MIT)合作开发了 MULTICS 操作系统,主要目标是支持大规模的计算工具。MULTICS 是最早的分时系统之一,实现了当代多任务操作系统的大多数思想,但过于笨拙、复杂。后来,AT&T 的开发人员在一台废弃的 DEC PDP-7 上从一个太空旅行游戏的研发开始,用汇编语言编写了一个简化的 MULTICS,称为 UNIX。1971 年开发出了 C 语言,并用 C 语言完成了其他系统开发工作。目前,只有极少数高性能的核心子程序仍由汇编语言编制。这是用高级语言编写整个操作系统的首次尝试,由此而来的可移植性是使 UNIX 得到广泛好评的重要原因。

UNIX 既提供了传统操作系统模块,又提供了一组标准库和应用。如表 1-1 所示,在硬件之上是文件系统和进程控制块,然后是一组库,顶部是应用。用户可以访问库和应用。

UNIX 中管理硬件和进程的部分称为内核。UNIX 把每个外设看成一个文件(设备文件),这样用户可以通过读写文件来访问硬件。文件系统管理用户对数据和设备的读写访问并保证信息的安全性和私有性。

UNIX 操作系统的主要特点是:

- 分时的多用户多任务操作系统。
- 具有很好的可移植性。
- 几乎所有的硬件平台都有其对应的 UNIX。
- 可靠性、抗毁性和一致性好。

目前,在微机系统上运行的 UNIX 主要有 SCO XENIX、SCO UNIX、UNIX WARE 和 Solaris x86 等,小型机上有 IBM AIX、HP UX、SUN SUNOS 等。

1.3.2 DOS

DOS 是磁盘操作系统的英文简写。1980 年,Microsoft 公司受 IBM 公司委托开发用于个人计算机(PC)的操作系统(DOS 1.0)并与 IBM-PC 一起发布,并命名为 IBM-DOS。Microsoft 后来向外出售时,将其命名为 MS-DOS。

作为微型计算机上使用的操作系统,DOS 取得了巨大成功。它注重个人特性,强调使用方便,为用户的上机操作和应用软件开发提供了良好的外部环境。表 1-2 是 MS-DOS 各版本的主要特点。

表 1-2 MS-DOS 各版本的主要特点及所支持的硬件

版 本	发 布 日 期	主要特点及所支持的硬件配置
DOS 1.0	1981.8	单面软驱的 PC 机
DOS 2.0	1983.3	支持 10 MB 硬盘的 PC/XT 机,采用树形目录结构,硬盘分区
DOS 3.0	1984.10	支持 286 微机,支持 1.2 MB 软驱

表 1-1 UNIX 结构

其他应用	
标准应用(WC, grep 等)	
标准库(fopen(), fork()等)	
文件系统	进程控制块
硬件	

(续)

版本	发布日期	主要特点及所支持的硬件配置
DOS 3.3	1985.12	支持局域网功能,支持 3.5 英寸的 1.44 MB 软驱,硬盘分区可达 32 MB
DOS 4.0	1990	支持 2 GB 的硬盘分区
DOS 5.0	1991.6	支持 EMS、XMS 内存管理
DOS 6.x	1993	完善内存管理、硬盘压缩、磁盘优化、数据保护

DOS 提供十多个中断和上百个系统功能调用,可供开发者用汇编语言、C 语言或其他高级语言调用。

由于历史的原因,随着计算机硬件的发展,DOS 已越来越不能适应计算机飞速发展的需要,主要表现在:

- 内存寻址空间的限制 DOS 只能寻址 640KB 的地址空间。
- 缺乏对多任务的支持 DOS 是单用户、单任务的操作系统。
- 缺乏系统保护机制 DOS 的功能调用对应用程序开放,应用程序甚至可以接管 DOS 的核心。

目前,DOS 已基本被 Microsoft 的 Windows 操作系统所取代。为了保持向下兼容性,Windows 的很多版本还提供一个 MS-DOS 方式以虚拟一个 DOS 环境。

1.3.3 Windows

1970 年,美国 Xerox 公司成立了著名的研究机构——Palo Alto Research Center(PARC),从事局域网、激光打印机、图形用户接口和面向对象技术的研究,并于 1981 年宣布推出世界上第一个商用的 GUI(图形用户接口)系统:Star 8010 工作站。但如后来许多公司一样,由于种种原因,技术上的先进性并没有给它带来它所期望的商业上的成功。

当时,Apple Computer 公司的创始人之一 Steve Jobs,在参观 Xerox 公司的 PARC 研究中心后,认识到了图形用户接口的重要性以及广阔的市场前景,开始着手进行自己的 GUI 系统研究开发工作,并于 1983 年研制成功第一个 GUI 系统:Apple Lisa。随后不久,Apple 公司又推出第二个 GUI 系统:Apple Macintosh,这是世界上第一个成功的商用 GUI 系统。当时,Apple 公司在开发 Macintosh 时,出于市场战略上的考虑,只开发了 Apple 公司自己的微机上的 GUI 系统,而此时,基于 Intel x86 微处理器芯片的 IBM 兼容机已渐露峥嵘。这样,就给 Microsoft 公司开发 Windows 提供了发展空间和市场。

Windows 是 Microsoft 公司在 1985 年 11 月发布的第一代窗口式多任务系统,它使计算机开始进入了所谓的图形用户界面(Graphic User Interface,GUI)时代。在图形用户界面中,每一种应用软件(即由 Windows 支持的软件)都用一个图标表示,用户只需把鼠标移到某图标上,连续两次按下鼠标器的拾取键即可进入该软件。这种界面方式为用户提供了很大的方便,把计算机的使用提高到了一个新的阶段。

Windows 1.x 版是一个具有多窗口及多任务功能的版本,但由于当时的硬件平台为 PC/XT,速度很慢,所以 Windows 1.x 版本并未十分流行。1987 年底,Microsoft 公司又推出了 MS-Windows 2.x 版,它具有窗口重叠功能,窗口大小也可以调整,并可把扩展内存和扩充内存作为

磁盘高速缓存,从而提高了整台计算机的性能。此外,它还提供了众多的应用程序:文本编辑(Write)、记事本(Notepad)、计算器(Calculator)、日历(Calendar)等。随后在1988年、1989年又先后推出了MS-Windows/286 V2.1和MS-Windows/386 V2.1这两个版本。

1990年,Microsoft公司推出了Windows 3.0,它的功能进一步加强,具有强大的内存管理,且提供了数量相当多的Windows应用软件,因此成为386、486微机新的操作系统标准。随后,Windows 3.1版发布,而且推出了相应的中文版。3.1版较之3.0版增加了一些新的功能,受到了用户欢迎,是当时最流行的Windows版本。

1995年,Microsoft公司推出了Windows 95(也称为Chicago或Windows 4.0)。在此之前的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,而Windows 95是一个完全独立的系统,并在很多方面做了进一步的改进,还集成了网络功能和即插即用(Plug and Play)功能,是一个全新的32位操作系统。

1998年,Microsoft公司推出了Windows 95的改进版Windows 98,Windows 98的一个最大特点就是把Microsoft公司的Internet浏览器技术整合到了Windows 95里面,使得访问Internet资源就像访问本地硬盘一样方便,从而更好地满足了人们越来越多的访问Internet资源的需要。

与Windows平行的还有Microsoft公司的另一个产品——Windows NT系统(NT是New Technology,即新技术的缩写)。Windows NT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,在2000年,workstation版本NT 5.0和普通的Windows 98统一为一个完整的操作系统,即Windows 2000 Professional。这样,无论对商业用户还是普通个人用户,Microsoft公司此后就只有一个Windows操作系统了。

1.3.4 Linux

Linux是目前世界上最大的一个自由免费软件,其本身是一个功能可与UNIX和Windows相媲美的操作系统,具有完备的网络功能。

Linux最初由芬兰人Linus Benedict Torvalds开发,其源程序在Internet上公开发布,引发了全球电脑爱好者的开发热情。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操作系统具有如下特点:

- Linux脱胎于UNIX,它不仅继承了UNIX的优点,而且还引进了新的技术。
- Linux是一个基于标准操作系统界面(Portable Operation System Interface, POSIX)和UNIX的多用户、多任务、支持多进程和多CPU的操作系统。它能运行主要的UNIX工具软件、应用程序和网络协议,支持32位和64位的硬件,是一个性能稳定的多用户网络操作系统。并且,其模块化设计结构很容易扩充。
- Linux是一个开放的免费软件,任何人都可以免费获得Linux的源代码,并修改源代码。
- 支持几乎所有的硬件平台,包括Intel系列、680x0系列、Alpha系列、MIPS系列等,并广泛支持各种外围设备。

Linux的版本号分为两部分:内核(kernel)与发行(distribution)版本。目前的最新内核为