

卓越经济管理系列实验教材



OPERATING SYSTEM

新编操作系统

实验教程

姚卫新 / 编著

清华大学出版社

图例(10) 目录

新编操作系统实验教程
8.0103.8
1. ① 操作系统实验教程
2. ① 操作系统实验教程
3. ① 操作系统实验教程
4. ① 操作系统实验教程
5. ① 操作系统实验教程
6. ① 操作系统实验教程
7. ① 操作系统实验教程
8. ① 操作系统实验教程
9. ① 操作系统实验教程
10. ① 操作系统实验教程

新编操作系统实验教程

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第139271号

姚卫新 编著

陈
文
峰

ISBN 978-7-311-11111-1 定价: 29.00元

清华大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

新编操作系统实验教程/姚卫新编著. --上海: 东华大学出版社, 2010. 8

ISBN 978-7-81111-730-1

I. ①新… II. ①姚… III. ①操作系统—高等学校—教材 IV. ①TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 136574 号

新编操作系统实验教程

姚卫新 编著

东华大学出版社有限公司出版

上海市延安西路 1882 号

新华书店上海发行所发行

苏州望电印刷有限公司印刷

开本: 787×960 1/16 印张: 13.5 字数: 255 千字

2010 年 8 月第 1 版

2010 年 8 月第 1 次印刷

印数: 0 001~3 000 册

ISBN 978-7-81111-730-1/TP·006

定价: 25.00 元

卓越经济管理系列实验教材

编 委 会

主 任：孙明贵

副主任：郭大宁 姚卫新

成 员：(按姓氏笔画为序)

王扶东 王志宏 王素芬 王晓锋

刘 玉 李 勇 陈梅梅 姚卫新

曹海生 董平军

前 言

计算机操作系统具有内容丰富、涉及面广、概念抽象等特点,它涉及计算机科学中硬、软件方面的知识。这些特点使得这门课程并不是那么容易学懂弄通,教师在教学过程中也往往感到难以将操作系统的原理讲清楚。

作者根据多年教学和科研的经验和体会,汲取国内外操作系统优秀教材的精华,结合我国国情,本着提高学生素质、培养创新意识的精神,遵循本科教学大纲,力求编写一本浅显易懂、实用易学的教材。在全书的编写过程中将 Windows XP 作为代表性操作系统。

本教材采用理论与实际相结合的方式,既讲述传统和现代理论,又介绍最新开发应用技术,以达到学以致用目的。

本书注意了以下 3 个方面:

(1) 传统理论与现代最新技术相结合,便于学习上循序渐进,不割断历史,又着眼未来发展。

(2) 为验证操作系统的原理,结合案例进行分析并进行实验,提高读者的感性认识。

(3) 为使读者将注意力集中在掌握原理上,实验使用较简单的编程语言,结合应用程序接口(API),使得实验易于开展,增强学习效果。

全书共分 8 章:第 1 章介绍操作系统的定义、功能、特征、发展历程和分类;第 2 章介绍了 Windows 操作系统的特点和发展情况,并讲述了应用程序接口(API)的使用方法;第 3 章介绍了操作系统的用户界面,并分析了 Windows 操作系统的界面情况;第 4 章讲述了操作系统的体系结构,重点分析了 Windows 操作系统的体系结构;第 5 章介绍了进程与处理机管理;第 6 章介绍了存储管理的基本原理,并讲述了 Windows 中存储管理的基本思路;第 7 章讲述了文件系统的管理方法,分析了 Windows 操作系统中文件管理思路;第 8 章是设备管理,介绍了设备管理的一般性方法,并讲述了 Windows 操作系统中管理设备的方法。

由于作者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请各位同行和读者赐教。

作 者

2010 年 8 月于上海



目 录

第1章 操作系统概论	1
1.1 操作系统的定义	1
1.1.1 操作系统的概念	1
1.1.2 计算机系统的结构	2
1.1.3 操作系统功能	3
1.2 操作系统的形成和发展	6
1.3 操作系统的发展动力	7
1.4 操作系统的特征	8
1.5 操作系统的分类	9
1.5.1 单用户操作系统	9
1.5.2 批处理操作系统	9
1.5.3 实时操作系统	10
1.5.4 分时操作系统	11
1.5.5 网络操作系统和分布式操作系统	11
1.5.6 现代操作系统	12
1.6 操作系统的设计规范	13
1.7 现代主流操作系统简介	14
习题	17
第2章 Windows 操作系统的发展	18
2.1 Windows 的起源	18
2.2 Windows 95 和 Windows 98 操作系统	19
2.3 Windows NT 操作系统	20
2.4 Windows 2000 操作系统	22
2.5 Windows XP 操作系统	22
2.6 Windows Vista 操作系统	25
2.7 Windows 7 操作系统	26
2.8 Windows 的应用程序接口	27



2.8.1	动态链接库与应用程序接口	27
2.8.2	应用程序接口的使用方法	29
2.9	Windows 中的句柄	33
2.9.1	窗口句柄	35
2.9.2	设备环境句柄	36
2.10	应用实例	36
2.10.1	句柄及窗体闪烁	37
2.10.2	获取计算机名	38
2.10.3	获得操作系统版本	39
	习题	43
第3章	操作系统用户界面	44
3.1	作业	44
3.1.1	作业的定义	44
3.1.2	作业的分类	44
3.1.3	作业组织	45
3.2	作业管理	45
3.2.1	作业输入	46
3.2.2	作业调度	47
3.3	用户界面接口	50
3.4	系统调用	51
3.5	图形界面	52
3.6	Windows 的设备环境	53
3.6.1	剪裁	53
3.6.2	坐标转换	54
3.7	图形设备接口	55
3.7.1	逻辑坐标与设备坐标	55
3.7.2	映射模式	56
3.7.3	视口	57
3.8	应用实例	60
3.8.1	建立椭圆窗体	60
3.8.2	设备环境与裁剪	62
3.8.3	设置窗口元素的颜色	64
3.8.4	列表框消息的应用	66



习题	69
第4章 操作系统的体系结构	71
4.1 操作系统的结构设计	71
4.1.1 单体结构	71
4.1.2 层次结构	71
4.1.3 客户/服务器模型与微内核结构	72
4.2 Windows XP 的体系结构	73
4.3 Windows XP 的构成	75
4.4 Windows XP 的注册表	79
4.4.1 注册表结构	80
4.4.2 注册表操作函数概述	83
4.4.3 控制项及数据类型的对应常数	84
4.5 应用实例	85
4.5.1 开机自动运行指定程序	85
4.5.2 图标与文件扩展名关联	88
习题	91
第5章 进程和线程	92
5.1 进程	92
5.1.1 顺序程序和并发程序	92
5.1.2 进程的定义和描述	94
5.1.3 进程的状态转换	95
5.1.4 进程控制	97
5.2 进程通信	98
5.3 线程	99
5.3.1 线程的概念	99
5.3.2 进程和线程的比较	100
5.4 处理机调度	101
5.4.1 队列机制	101
5.4.2 调度算法与调度方式	102
5.5 Windows XP 中的进程和线程管理	104
5.5.1 Windows XP 中的进程	104
5.5.2 Windows XP 中的线程	105



5.5.3	Windows XP 中进程和线程的优先级	106
5.6	Windows XP 进程间通信	109
5.6.1	Windows XP 的信号	109
5.6.2	Windows XP 基于文件映射的共享存储区	109
5.6.3	Windows XP 的管道	110
5.6.4	Windows XP 的邮件槽	110
5.6.5	Windows XP 套接字	111
5.6.6	剪贴板	111
5.7	Windows XP 的线程调度	111
5.7.1	Windows XP 的线程调度特征	111
5.7.2	调度策略	112
5.8	应用实例	114
5.8.1	进程的启动与结束	114
5.8.2	列举系统中的进程和线程	116
5.8.3	通过命名管道进行程序间通讯	119
习题		126
第 6 章 存储管理		128
6.1	存储管理的任务和功能	128
6.2	存储分配的方式与重定位	129
6.2.1	存储分配方式	129
6.2.2	重定位	129
6.2.3	覆盖与交换	130
6.3	连续分配存储管理	131
6.4	分区存储管理	132
6.4.1	固定分区法	132
6.4.2	动态分区法	133
6.5	页式管理	134
6.5.1	页式管理的原理	134
6.5.2	静态页面管理	135
6.5.3	动态页式管理	137
6.5.4	请求页式管理中的置换算法	137
6.5.5	存储保护	138
6.5.6	页式管理的优缺点	138



6.6	段式管理	138
6.6.1	段式管理的实现原理	138
6.6.2	段式管理的优缺点	141
6.7	段页式管理	142
6.8	局部性原理和抖动问题	143
6.9	Windows XP 内存管理	144
6.9.1	地址空间布局	144
6.9.2	地址转换机制	146
6.9.3	用户空间内存分配方式	146
6.9.4	Windows XP 的内存保护机制	148
6.10	应用实例	149
6.10.1	动态测试系统内存	149
6.10.2	检测网卡的物理地址	150
	习题	152
第 7 章 文件系统		154
7.1	文件概念	154
7.2	文件的物理结构	157
7.3	目录	159
7.4	文件系统的组织结构	162
7.5	Windows XP 文件系统	163
7.5.1	Windows XP 文件系统概述	164
7.5.2	主控文件表	165
7.5.3	Windows XP 文件系统模型	167
7.6	应用实例	169
7.6.1	文件操作	169
7.6.2	文件属性	172
7.6.3	清空回收站	173
	习题	175
第 8 章 设备管理		176
8.1	设备管理概述	176
8.1.1	设备管理的目标	176
8.1.2	设备分类	177



8.1.3	I/O 系统的硬件组成	177
8.2	I/O 控制方式	178
8.3	缓冲技术	180
8.4	设备分配	182
8.4.1	设备分配的数据结构	182
8.4.2	设备分配的原则	183
8.5	设备驱动	184
8.5.1	启动设备	184
8.5.2	中断处理	185
8.5.3	I/O 操作的实现过程	185
8.6	Windows XP 的设备管理	186
8.6.1	I/O 管理器	187
8.6.2	PnP 管理器	187
8.6.3	电源管理器	189
8.6.4	关键数据结构	190
8.6.5	Windows XP 的 I/O 处理	193
8.7	应用实例	197
8.7.1	键盘、光标、鼠标控制	197
8.7.2	改变屏幕分辨率	200
8.7.3	计算机喇叭播放音乐	202
习题		204



第1章 操作系统概论

操作系统是计算机系统的一种系统软件,它用于管理计算机的资源和控制程序的执行。操作系统的主要功能有以下5个方面:存储管理、处理机管理、设备管理、文件管理和用户接口。操作系统发展的推动力主要来自硬件技术的更新和应用需求扩大两个方面。无论何种操作系统,都具有共享性、并发性、不可预测性的特征。按照操作系统所提供的功能来进行分类,可把操作系统大致分成以下五类:单用户操作系统、批处理操作系统、实时操作系统、分时操作系统、网络操作系统。高质量的操作系统具有系统可靠性、系统效率、可伸缩性、可适应性、可移植性、安全性、兼容性和简明性等特征。

1.1 操作系统的定义

完整的计算机系统是由硬件和软件两大部分组成。通常硬件是指计算机物理装置本身,即计算机的各种处理器(如中央处理器)、存储器、输入/输出设备等。软件是相对于硬件而言的,是由计算机硬件执行并完成一定任务的所有程序、数据及有关文档。

1.1.1 操作系统的概念

计算机软件分为系统软件和应用软件。系统软件用于计算机的管理、维护、控制和运行以及对运行的程序进行翻译、装入等服务工作。系统软件本身又可分为三部分,即操作系统、语言处理系统和常用的例行服务程序。语言处理系统包括各种语言的编译程序、解释程序和汇编程序。服务程序的种类很多,通常包括库管理程序、连接编辑程序、诊断排错程序等。应用软件是指那些为了某一类应用需要而设计的程序,或用户为解决某个特定问题而编制的程序或程序系统。操作系统是计算机系统的一种系统软件,它用于管理计算机的资源和控制程序的执行。关于操作系统,没有统一的定义。从用户角度看,操作系统是一台比裸机功能更强,服务质量更高,用户使用更方便、更灵活的虚拟机,即操作系统是用户和计算机之间的界面。从管理者角度看,操作系统是计算机工作流程自动而高效的组织者,有了操作系统,可减少管理者的干预,提高计算机的效率。



综上所述,以下几点有助于我们理解操作系统的定义。

(1) 操作系统是软件,而且是系统软件,即它由一整套程序组成。

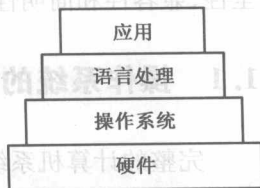
(2) 它的基本职能是控制和管理系统内各种资源,有效地组织多道程序的运行。想像一下程序在计算机上执行的大致过程:程序以文件形式存放在磁盘上,运行之前计算机把它调入内存,然后在 CPU 中运行,产生的结果在屏幕上显示出来。这些工作都由操作系统完成。

(3) 它提供众多服务,方便用户使用,扩充硬件功能。例如,用户可以使用操作系统提供的命令或者图形界面完成对文件、输入/输出、程序运行等许多方面的控制、管理工作;可在一台机器上完成多项任务,甚至可以多人同时使用一台机器。

由此,综合地给出操作系统的定义:操作系统是管理和控制计算机软硬件资源,合理地组织计算机的工作流程,方便用户使用计算机的软件。

1.1.2 计算机系统的结构

一个计算机系统可以被认为是由硬件和软件按层次方式构成的。图 1-1 表示了一个四层结构,每层表示一组功能和一个接口。接口是用于在该层内实现功能的一组可见的约定。



硬件是软件建立与活动的基础,而软件是对硬件功能的扩展。操作系统是核心的系统软件,与硬件的关系尤为密切,它不仅对硬件资源直接实施控制、管理,而且很多功能的完成是与硬件动作配合实现的。所以操作系统的运行必须依靠良好的硬件支撑环境。

图 1-1 计算机系统的构成

硬件层表示机器的可见结构,它包括可执行一组指令的处理器、若干个供程序使用的寄存器和用于访问存储器的寻址模式,还包含诸如通道、控制器、处理器和存储器之间的关系,它是操作系统工作的基础。

操作系统对硬件层作第一次功能扩充,以便为编译程序的设计者和程序员提供有效的服务,它提供接口以便更容易地开发系统程序。操作系统是整个计算机系统的控制管理中心,其中也包括对其它各种软件的控制和管理,如编辑程序、编译程序、连接装配程序、数据库系统和各种软件工具等。操作系统对它们既具有支配权力,又为其运行建造环境。操作系统提供的接口并不能完全隐藏硬件特性,因此,一个编译程序的设计者可能需要某些机器特性的知识。编译工作的基础是被操作系统扩充了功能的机器,它由软件定义的操作系统接口和硬件指令集合的某些部分组成。类似地,一个使用汇编语言的程序员将利用操作系统和硬件提供的复合功能。



如果用户包括几种不同身份的人:一般用户、操作员和管理员等。一般用户是计算机环境中的顾客,他们利用计算机来完成各种有用的任务。操作系统对外提供的功能就是它与一般用户之间的接口。操作员是负责启动系统、监督系统状态、实施对设备(如磁带、打印机)操作的人员,他们是系统的最终控制者。管理员负责制定系统调度策略,确立维修、改进方案。

1.1.3 操作系统功能

从资源管理的角度看,操作系统要对系统内所有的资源进行有效的管理,优化其使用。从用户的角度来看,操作系统应当使用方便。综合这些因素可以看出,操作系统的主要功能有以下5个方面:存储管理、处理机管理、设备管理、文件管理和用户接口。

1. 存储管理功能

存储管理的主要功能包括:内存分配、地址映射、内存保护和内存扩充。

(1) 内存分配

内存分配的主要任务是为每道程序分配一定的内存空间。为此,操作系统必须记录整个内存的使用情况,处理用户提出的申请,按照某种策略实施分配,接收系统或用户释放的内存空间。

由于内存是宝贵的系统资源,并且往往出现用户程序和数据对内存需求量的总和大于实际内存可提供的使用空间。为此,在制定分配策略时应该考虑提高内存的利用率,减少内存浪费。

(2) 地址映射

大家都有这种经历:在编写程序时并未考虑程序和数据放在内存的什么地方,在程序中设置变量、数组和函数等,只是为了实现这个程序所要完成的任务。源程序经过编译之后,形成若干目标程序,各自的起始地址都是“0”(但它并不是实际内存的开头地址!),各程序中用到的其它地址都分别相对起始地址计算。这样一来,在多道程序环境下,用户程序中所涉及的相对地址与装入内存后实际占用的物理地址就不一样。CPU执行用户程序时,要从内存中取出指令或数据,为此就必须把所用的相对地址(或称逻辑地址)转换成内存的物理地址。这就是操作系统的地址映射功能(需要有硬件支持)。

(3) 内存保护

不同用户的程序都放在一个内存中,就必须保证它们在各自的内存空间中活动,不能相互干扰,更不能侵占操作系统的空间。为此,必须建立内存保护机制。例如,设置两个界限寄存器,分别存放正在执行的程序在内存中的上界地址值和下界地址值。当程序运行时,所产生的每个访问内存的地址都要做合法性检查。就



是说,该地址必须大于或等于下界寄存器的值,并且小于上界寄存器的值。如果地址不在此范围内,则属于地址越界,将发生中断并且进行相应处理。

另外,还要允许不同用户程序共享一些系统的或用户的程序。

(4) 内存扩充

一个系统中内存容量是有限的,不能随意扩充其大小。然而,用户程序对内存的需求越来越大,很难完全满足用户的要求。这样就出现各用户对内存“求大于供”的局面。物理上按需扩充内存的办法往往并不妥当,实际上是采取逻辑扩充内存的办法,这就是虚拟存储技术。简单来说,就是把一个程序当前正在使用的部分(不是全体)放在内存,而其余部分放在磁盘上。在这种“程序部分装入内存”的情况下,就启动并执行它。以后根据程序执行时的要求和内存当时使用的情况,随机地将所需部分调入内存;必要时还要把已分出去的内存回收,供其它程序使用(即内存置换)。

2. 处理机管理功能

计算机系统最重要的资源是 CPU,对它管理的优劣直接影响整个系统的性能。操作系统中有两个重要概念,即作业和进程。用户的计算任务称为作业。简要说,进程(Process)是指程序的一次执行过程。从传统意义上讲,进程是分配资源和在处理机上运行的基本单位。因而,处理机管理的功能包括:作业和进程调度、进程控制和进程通信。

(1) 作业和进程调度

一个作业通常经过两级调度才得以在 CPU 上执行。首先是作业调度,它把选中的一批作业放入内存,并分配其它必要资源,为这些作业建立相应的进程。然后进程调度按一定的算法从就绪进程中选出一个合适进程,使之在 CPU 上运行。

(2) 进程控制

进程是系统中活动的实体。进程控制包括创建进程、撤消进程、封锁进程、唤醒进程等。

(3) 进程通信

多个进程在活动过程中彼此间会发生相互依赖或者相互制约的关系。为保证系统中所有进程都能正常活动,就必须设置进程同步机制,它分为同步方式和互斥方式。

相互合作的进程之间往往需要交换信息,为此,系统要提供通信机制。

3. 设备管理功能

设备管理的主要功能包括:缓冲区管理、设备分配、设备驱动和设备无关性。

(1) 缓冲区管理

缓冲区管理的目的是解决 CPU 和外设速度不匹配的矛盾,使它们充分并行



工作,提高各自的利用率。

(2) 设备分配

根据用户的 I/O 请求和相应的分配策略,为该用户分配外部设备、通道和控制器等。

(3) 设备驱动

实现 CPU 与通道和外设之间的通信。由 CPU 向通道发出 I/O 指令,后者驱动相应设备进行 I/O 操作。当 I/O 任务完成后,通道向 CPU 发出中断信号,由相应的中断处理程序进行处理。

(4) 设备无关性

又称设备独立性,即用户编写的程序与实际使用的物理设备无关,由操作系统把用户程序中使用的逻辑设备映射到物理设备。

4. 文件管理功能

文件管理功能包括:文件存储空间的管理,文件操作的一般管理,目录管理,文件的读写管理和存取控制。

(1) 文件存储空间的管理

系统文件和用户文件都要放在磁盘上。为此,需要由文件系统对所有文件以及文件的存储空间进行统一管理:为新文件分配必要的外存空间,回收释放的文件空间,提高外存的利用率。

(2) 文件操作的一般管理

包括文件的创建、删除、打开、关闭等。

(3) 目录管理

目录管理包括目录文件的组织、实现用户对文件的“按名存取”,以及目录的快速查询和文件共享等。

(4) 文件的读写管理和存取控制

根据用户的请求,从外存中读取数据或者将数据写入外存中。为了保证文件信息的安全性,防止未授权用户的存取或破坏,对各个文件(包括目录文件)进行存取控制。

5. 用户接口

用户上机操作时直接用到操作系统提供的用户接口。操作系统对外提供多种服务,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。现代操作系统通常向用户提供如下三种类型的界面。

(1) 命令界面

在提示符之后用户从键盘上输入命令,命令解释程序接收并解释这些命令,然后把它们传递给操作系统内部的程序,执行相应的功能。这是操作系统与用户的



交互界面。

(2) 程序界面

也称系统调用界面。系统调用是操作系统内核与用户程序、应用程序之间的接口。所有内核之外的程序都必须经由系统调用才能获得操作系统的服务。系统调用只能在程序中使用,不能直接作为命令在终端上输入和执行。由于系统调用能够改变处理机的执行状态,从用户态变为核心态,直接进入内核执行,所以其执行效率很高。用户在自己的程序中使用系统调用,从而获取系统提供的众多基层服务。

(3) 图形界面

用户利用鼠标、窗口、菜单、图标等图形用户界面工具,可以直观、方便、有效地使用系统服务和各种应用程序及实用工具。

1.2 操作系统的形成和发展

第一代计算机运行速度较慢,外围设备较少,编制和运行程序比较简单,程序员直接使用机器语言来编制一个程序,这种“目标程序”被穿在卡片(或纸带)上,并用一个引导程序装入主存储器。程序员通过控制台开关来调试和操作运行程序,在这期间,整个计算机都是被一个程序员所占有,因而不需要专门的操作员,程序员身兼两职——既是操作员,也是程序员。

随着计算机的发展,协助用户使用计算机软件——原始汇编系统产生了。在这样的系统中,数字操作码被记忆码所代替,程序按一个固定格式的汇编语言书写。程序员(或系统程序员)预先编制一个汇编解释程序,它把汇编语言书写的“源程序”解释成计算机能直接执行的用机器语言书写的“目标程序”。因而,在这样的计算机系统中,首先需要把这个汇编解释程序和源程序都穿在卡片或纸带上,然后再装入和执行。

到了20世纪60年代,硬件技术取得了两个方面的重大进展:一是通道技术的引进,二是中断技术的发展,再加上存储容量的增长,这就给软件的发展奠定了物质基础。在这期间,先后出现了FORTRAN和ALGOL等程序设计语言与相应的编译程序以及程序库的使用等,同时,出现了对计算机硬件和软件进行管理与调度的软件管理程序,即初级的操作系统。

管理程序的主要功能是:向用户提供多个共享资源来运行他们的程序;帮助操作员控制用户程序的执行和管理计算机的部分资源。

有了管理程序以后,用户不必亲自上机操作,而是由专业化的操作员代劳。操作员只要通过控制台打字机打入控制命令就可以操纵计算机,操作员打入的命令