



高 等 学 校 教 材

操作系统原理与实训教程

(第二版)

范 辉 谢青松



高等教育出版社

高等学校教材

操作系统原理与 实训教程

(第二版)

范 辉 谢青松

高等教育出版社

内容提要

本书根据高等院校应用型本科教育“理论够用、注重实践”的特点和要求编写,对操作系统设计原理做了简要、生动的介绍,安排了大量的例题和习题(书后附有全部习题解答),并结合主流操作系统平台组织了比较丰富的实训内容。

本书共8章,分为原理篇和实训篇。原理篇主要内容包括:引言、处理机管理、存储器管理、设备管理、文件管理和操作系统安全性。每章后都有类型丰富、难度各异的综合练习题,有助于读者及时消化所学知识。实训篇安排了5个层次的18个实训,强化读者的实际应用能力。

本书语言通俗,图文并茂,理论与实践并重,配套教学资源丰富,可作为高等学校应用型本科、成人高校以及高职高专院校计算机相关专业教材,也可作为其他院校非计算机专业教学参考用书。配套电子教案可从高等教育出版社高等理工教学资源网上下载,网址为 <http://www.hep-st.com.cn>。

图书在版编目(CIP)数据

操作系统原理与实训教程 / 范辉, 谢青松. — 2 版.
北京: 高等教育出版社, 2006. 7

ISBN 7-04-019647-6

I. 操... II. ①范... ②谢 III. 操作系统-高等学校-教材 IV. TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 065308 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京明月印务有限责任公司

开 本 787×960 1/16
印 张 18.25
字 数 330 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landrace.com>
<http://www.landrace.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2003 年 12 月第 1 版
2006 年 7 月第 2 版
印 次 2006 年 7 月第 1 次印刷
定 价 23.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19647-00

第二版前言

本书第一版自 2003 年出版以来,得到了广大读者的欢迎。一方面,操作系统的新概念和新技术不断出现,另一方面,国家教育部强调对不同院校不同层次的学生要采取分类指导的原则,但目前很难找出适合于应用型本科院校的操作系统教材。为此,我们本着高等院校应用型本科教育“理论够用、注重实践”的原则,结合讲授山东省高等学校精品课程“操作系统”的经验,根据广大读者使用第一版的反馈信息,借鉴国内外操作系统方面的最新研究成果,在第一版的基础上进行了大量的修改、补充和调整,编写了本书,以期更好地满足应用型高等院校计算机专业师生的需求。

本书仍保持了第一版的特点,集通俗的原理和丰富的习题及实训内容于一身,力求做到:理论够用、注重实践,语言通俗、图文并茂,由浅入深、前后呼应。

对第一版所做的修订包括:重新改写、充实了原理篇存储器管理(第 3 章)、设备管理(第 4 章)、文件管理(第 5 章)的内容,删除了内容相对过时的作业管理和用户接口(第 6 章),新增操作系统研究热点内容“操作系统安全性”一章;重新规划、改写了实训篇的所有内容,尽管把原来实训篇第 7 章~第 11 章的内容集中到两章里介绍,但内容更充实,结构更清晰。另外,这次改版还重新整理了全部的综合练习题,并修订了第一版中的部分错误。

本书共 8 章。第 1 章概述操作系统的内容;第 2 章~第 5 章讲述操作系统的基本功能——处理机管理、存储器管理、设备管理和文件管理;第 6 章介绍操作系统的研究热点与难点——安全性问题,包括影响系统安全性的因素、实现系统安全性的技术以及如何正确看待安全性问题;第 7 章为实训基础,分别对实训平台 Linux 操作系统和 Windows 2000 / XP 操作系统构成和使用做了简要介绍,第 8 章为实训内容,精心安排了 5 种深度的 18 个实训内容。

本书由范辉和谢青松编写。其中,范辉负责第 1 章和第 3 章的编写及全书的统稿,谢青松负责其余各章的编写。山东大学计算机学院的张彩明教授认真审阅全书,并提出了很多宝贵意见,在此表示诚挚的感谢。同时还要感谢高等教育出版社的大力支持。另外,本书有些章节引用了参考文献中列出的国内外著作的一些内容,在此谨向各位作者致以衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中疏漏与错误在所难免,恳请各位专家和读者批评指正。编者的联系方式为:fanlinw@263.net。

编者

2006 年 5 月

第一版前言

操作系统是现代计算机系统中必不可少的系统软件,控制和管理计算机的所有资源,为用户提供种种方便,是用户开发和使用应用软件不可缺少的支撑环境。操作系统课程是计算机专业的一门专业主干课程,主要研究操作系统的基本原理和实现方法,是计算机专业学生的知识结构中的重要组成部分。

已出版的操作系统教材大多注重理论,对实际应用比较忽视。这无疑增加了读者自学的难度,并降低了教材的实用性。因为操作系统原理中有很多概念比较抽象,而大多数读者今后并不参与操作系统的研究工作,他们需要的是对理论的理解和对实用系统的灵活应用。

根据高职高专教育的特点(理论够用、注重实践),结合作者多年来讲授操作系统课程的经验,并汲取现有操作系统研究的理论成果和相关教材的营养,本书除了对操作系统的设计原理作了简明扼要的介绍外,还结合主流操作系统平台,组织了比较丰富的实训内容。全书分两大部分——原理篇和实训篇。通俗易懂、图文并茂、注重理论与实践相结合是本书的特点。特别是书中多处引用了源于生活的生动有趣的例子,对于读者理解操作系统原理中的一些重要而抽象的概念以及掌握进程同步互斥问题等学习难点将大有裨益。书中各章相关的内容前后呼应,这种内容上的对比和关联可以帮助读者融会贯通,从整体上深入理解操作系统原理。另外,本书每一章开头部分都给出了“本章导读”和“本章主要知识点”,对读者学习和理解该内容起到一定的指导作用;每章后都安排了大量的理论和实训题目,读者能通过练习巩固所学的理论知识并提高自己的动手能力。原理篇简要介绍了操作系统的产生、发展、类型和结构,操作系统对处理机、存储器、I/O设备、文件和作业的管理功能及其实现原理;实训篇则从使用级、观察级、系统管理级、源码阅读级和实现级等不同深度,结合 UNIX、Linux 和 Windows 操作系统平台,安排了许多实训题目,并对实训内容作了比较详细的指导性介绍。本书实训内容比较多,使用者可根据实验条件和自己的需要等酌情选择。

本书第1章为引言,概述操作系统的内容。第2章为处理机管理,主要介绍进程管理和处理机调度,其中进程的互斥与同步是全书的学习难点。第3章为存储管理,介绍实模式和虚模式的内存管理策略,主要以实用的分页方式为主。第4章为文件管理,主要介绍文件的结构、基本操作、共享与保护、目录检索和外存空间的管理。第5章为设备管理,主要介绍设备的分类、驱动、调度和缓冲的

管理。第6章为作业管理,主要介绍作业的概念、分类、控制方式以及系统对批处理和分时作业的处理。第7章~第11章为实训内容,包括进程管理实训、存储管理实训、设备管理实训和文件管理实训。

本书原理篇由华臻、谢青松、冯烟利编写,实训篇由陆虹、李晋江编写。全书由范辉统稿。参加本书排版、录入、程序调试等工作的还有邹海林、张奎平、朱智林、刘惊雷、范宝德、张玉林等同志。

在本书编写大纲的讨论会上,深圳职业技术学院、上海第二工业大学、洛阳大学、沈阳电力高等专科学校、宁波高等专科学校等20多所院校的一线老师提出了许多宝贵的意见和建议。本书的编写得到高等教育出版社的大力支持,在此一并表示诚挚的谢意。

由于作者水平有限,书中疏漏与错误在所难免,恳请各位专家和读者批评指正。编者的联系方式为 E-mail:fanlinw@263.net。

编者

2003年9月

目 录

原 理 篇

第 1 章 引言	3
1.1 操作系统的概念	3
1.1.1 操作系统的地位和作用	3
1.1.2 操作系统的管理目标和主要功能	4
1.1.3 操作系统的定义	5
1.2 操作系统的历史回顾	5
1.2.1 操作系统的产生	5
1.2.2 操作系统的完善	6
1.2.3 操作系统的发展	7
1.3 操作系统的类型	7
1.3.1 批处理操作系统	7
1.3.2 分时操作系统	8
1.3.3 实时操作系统	10
1.3.4 单用户操作系统	10
1.3.5 网络操作系统	11
1.3.6 分布式操作系统	11
1.4 操作系统的特征	12
1.4.1 并发性	12
1.4.2 共享性	13
1.4.3 虚拟性	14
1.4.4 异步性	14
1.5 操作系统的用户界面	14
1.5.1 命令界面	14
1.5.2 程序界面	14
1.5.3 图形用户界面	15
1.6 操作系统的结构	15
1.6.1 整体式系统	15
1.6.2 层次式系统	16

1.6.3 虚拟机系统	16
1.6.4 客户/服务器系统	16
1.7 操作系统的硬件环境	17
1.7.1 CPU 与外设并行工作	17
1.7.2 I/O 中断的作用	18
1.7.3 管态与目态	18
1.7.4 存储结构	18
1.7.5 存储保护	19
综合练习题一	19
第 2 章 处理机管理	22
2.1 多道程序设计	22
2.1.1 程序的顺序执行	22
2.1.2 程序的并发执行	23
2.1.3 并发程序执行的条件	24
2.2 进程的描述	26
2.2.1 进程的定义	26
2.2.2 进程的特性及其与程序的区别	26
2.2.3 进程的基本状态及其转换	27
2.2.4 PCB	29
2.2.5 进程的队列	31
2.3 进程的控制	32
2.3.1 进程控制机制	32
2.3.2 进程控制原语	32
2.4 进程的互斥	34
2.4.1 互斥的定义	34
2.4.2 上锁和开锁原语	35
2.4.3 用上锁和开锁原语实现进程的互斥	35
2.5 信号量机制	36
2.5.1 信号量的概念	36
2.5.2 P、V 操作原语	37
2.5.3 用 P、V 操作原语实现进程的互斥	38
2.6 进程的同步	40
2.6.1 同步的定义	41
2.6.2 用 P、V 操作原语实现进程的同步	42
2.7 进程的通信	50

2.7.1	进程通信的定义	50
2.7.2	发送和接收原语	50
2.7.3	消息缓冲通信方式	51
2.7.4	信箱通信方式	53
2.8	死锁问题	54
2.8.1	死锁的定义	55
2.8.2	产生死锁的原因	57
2.8.3	产生死锁的必要条件	57
2.8.4	死锁的预防	58
2.8.5	死锁的避免	58
2.8.6	死锁的检测与解除	63
2.8.7	鸵鸟算法	64
2.9	处理机调度	64
2.9.1	调度算法	65
2.9.2	调度时机	67
2.9.3	调度过程	67
2.10	线程的概念	68
2.10.1	线程的定义	68
2.10.2	线程与进程的比较	69
	综合练习题二	69
第3章	存储器管理	74
3.1	存储管理的概念	74
3.1.1	存储系统的分类	74
3.1.2	物理地址和逻辑地址	75
3.1.3	静态重定位和动态重定位	75
3.1.4	存储管理的功能	76
3.1.5	内存扩充技术	77
3.1.6	存储管理的分类	79
3.2	分区存储管理	80
3.2.1	固定分区存储管理	80
3.2.2	可变分区存储管理	82
3.2.3	伙伴系统	87
3.3	页式存储管理	88
3.3.1	实分页式存储管理	88
3.3.2	虚拟页式存储管理	95

3.4 段式存储管理	101
3.4.1 实分段式存储管理	101
3.4.2 虚拟段式存储管理	105
3.5 段页式存储管理	109
综合练习题三	109
第 4 章 设备管理	113
4.1 设备管理概述	113
4.1.1 设备的分类	113
4.1.2 设备管理的目标	114
4.1.3 设备管理的功能	114
4.1.4 设备管理结构	115
4.1.5 设备控制器和 I/O 通道	115
4.2 I/O 控制方式	116
4.2.1 程序直接控制方式	116
4.2.2 中断控制方式	117
4.2.3 DMA 控制方式	117
4.2.4 通道控制方式	119
4.3 中断技术	121
4.3.1 中断的基本概念	121
4.3.2 中断分类与优先级	122
4.3.3 中断处理过程	123
4.4 缓冲技术	123
4.4.1 缓冲技术的基本思想	123
4.4.2 缓冲的分类	124
4.4.3 缓冲的使用	126
4.5 设备分配及设备处理	127
4.5.1 设备分配的数据结构	127
4.5.2 设备分配策略	128
4.5.3 设备处理	129
4.6 SPOOLing 系统	131
4.6.1 SPOOLing 系统的概念	131
4.6.2 SPOOLing 系统的组成	132
4.6.3 SPOOLing 系统的优点及应用举例	133
4.7 磁盘设备管理	133
4.7.1 磁盘结构	134

4.7.2 磁盘的访问时间	136
4.7.3 磁盘调度算法	137
4.7.4 磁盘缓存置换算法	141
4.7.5 提高磁盘输入/输出速度的方法	142
综合练习题四	143
第5章 文件管理	146
5.1 文件系统概述	146
5.1.1 基本概念	147
5.1.2 文件分类	149
5.1.3 文件结构	150
5.1.4 文件存取方式	152
5.1.5 文件结构与文件存取方式的联系	154
5.1.6 文件操作	154
5.2 文件目录	156
5.2.1 目录内容	156
5.2.2 目录结构	157
5.2.3 目录检索技术	161
5.2.4 目录操作	162
5.3 文件系统的实现	163
5.3.1 文件的实现	163
5.3.2 目录的实现	168
5.3.3 文件共享的实现	169
5.3.4 磁盘空间管理	171
5.3.5 文件系统的一致性	177
综合练习题五	180
第6章 操作系统安全性	184
6.1 安全性概述	184
6.2 影响系统安全性的因素	185
6.3 实现系统安全性的基本技术	187
6.3.1 鉴别机制	187
6.3.2 授权机制	193
6.3.3 备份、转储与恢复机制	197
6.3.4 加密机制	199
6.3.5 审计机制	205
6.3.6 防火墙机制	205

6.3.7 反病毒机制	211
6.4 安全性的设计原则	212
6.5 职业道德教育与法制建设	212
综合练习题六	213

实 训 篇

第 7 章 实训基础	219
7.1 Linux 操作系统概述	219
7.1.1 Linux 的起源和历史	219
7.1.2 Linux 的特点	220
7.1.3 Linux 的基本结构	221
7.1.4 Linux 的源代码分布	222
7.1.5 Linux 的用户接口	223
7.1.6 Linux 基本操作简介	226
7.2 Windows 2000/XP 操作系统概述	229
7.2.1 Windows 2000/XP 的由来和特点	229
7.2.2 Windows 2000/XP 体系结构简介	231
7.2.3 Windows 2000/XP 的用户接口	238
7.2.4 Windows 2000/XP 的注册表	243
7.2.5 Windows 2000/XP 的任务管理器	246
第 8 章 实训内容	247
8.1 应用级	247
8.1.1 安装 Linux	247
8.1.2 安装 Windows 2000	248
8.1.3 Linux 系统用户接口和编程界面	248
8.1.4 Windows 操作系统界面认识	250
8.2 系统管理级	250
8.2.1 在 Linux 中使用光盘	250
8.2.2 屏蔽 Windows 2000 桌面上的“回收站”	251
8.2.3 停止 Windows 2000“自动升级”服务	251
8.3 系统行为观察级	252
8.3.1 观察 Linux 进程的异步并发执行	252
8.3.2 Linux 进程间的通信	253
8.3.3 在 Linux 中共享文件	254
8.3.4 观察 Linux 内存分配结果	254

8.3.5	观察 Windows 2000 内存使用情况	254
8.3.6	观察 Windows 2000 注册表的内容	255
8.4	实现级	255
8.4.1	进程调度模拟程序设计	256
8.4.2	页面置换模拟程序设计	256
8.4.3	文件系统模拟设计	257
8.5	源代码阅读级	258
8.5.1	Linux 源代码专题分析——进程调度程序	258
8.5.2	跟踪系统查找文件过程	258
附录 习题参考答案与提示		260
参考文献		274

原 理 篇

第 1 章 引 言

大量复杂计算的需求催生了计算机。早期计算机的复杂操作不能满足使用者的需要,这种不满足又引发出新的发明……这样的过程形成了计算机的发展链。操作系统(Operating System, OS)这个在今天的计算机系统中举足轻重的系统软件,就是在计算机发展链上从无到有、由简单到复杂逐步发展起来的。它为人们使用计算机提供了方便的接口,它使计算机系统的各种资源得到充分的利用,它的发展与计算机用户的需求和计算机制造技术的进步以及计算机理论科学的发展是密切相关的,它获得了多种美誉,比如“人机间的桥梁”、“硬件的伙伴”、“软件的基石”等。

本章主要介绍操作系统的概念、基本类型、主要的功能特征、用户接口、体系结构及其基本的运行环境等,以帮助读者建立一个对操作系统的总体印象。从下一章开始具体介绍操作系统主要功能的实现原理。

1.1 操作系统的概念

要给操作系统下一个精确定义并非易事。50年来,人们从不同角度对操作系统做过多种解释,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,给出操作系统概念的一个非形式化的描述。

1.1.1 操作系统的地位和作用

一个完整的计算机系统由两大部分组成:计算机硬件和计算机软件。硬件部分指计算机的物理装置本身,主要包括处理器(如中央处理器、输入/输出处理器)、存储器、输入/输出控制器和各种外部设备等。中央处理器(Central Processing Unit, CPU)是对信息进行高速运算和控制处理的部件;存储器用于存放程序和数据;输入/输出处理器和控制器控制和管理各种外设与主存储器之间的信息传送。软件部分指由计算机硬件执行以完成一定任务的所有程序及数据,主要包括系统软件和应用软件两大类。操作系统、编译器、编辑器和数据库管理系统等是常见的系统软件;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。其中操作系统是当今计算机必不可少的组成部分,只有安装了操作系统,用户才能够使用计算机,其他应用软件才能运行。

没有配置任何软件的计算机称为裸机(例如最早电子计算机,当时只有极

少数的专家会使用),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 1-1 所示。可见,操作系统在计算机系统中位于硬件和其他软件之间,它虽然具体掌管着各类资源并协调各部件的工作,但这一切对用户是透明的,它利用良好的抽象机制,给用户方便的使用接口。

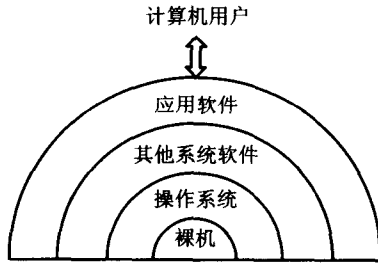


图 1-1 操作系统是用户与裸机之间的接口

操作系统的主要作用有三:管理计算机系统资源、为用户使用计算机提供接口、扩充机器的功能(通常把覆盖了软件的机器称为扩充机器或虚拟机,它是对裸机的抽象和功能扩充)。

1.1.2 操作系统的管理目标和主要功能

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,至少需要实现三个管理目标:开拓市场,搞好生产,用好资源。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,组织生产流程,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,尽量消除资源浪费现象。

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。

再比如,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”,操作系统中由几部分模块协作完成其 5 大管理功能:处理机管理、存储器管理、设备管理、文件管理和作业管理。

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;存储器管理与公司管理仓库相似,它主