



普通高等教育“十五”国家级规划教材

操作系统教程

——原理和实例分析

(第二版)

孟 静



高等教育出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材
面向 21 世纪课程教材

操作系统教程

——原理和实例分析

(第二版)

孟 静

江苏工业学院图书馆
藏书章

高等教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

操作系统教程: 原理和实例分析/孟静. —2版. —北京:
高等教育出版社, 2006.5
ISBN 7-04-020226-3

I. 操... II. 孟... 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 083481 号

策划编辑 耿 芳 责任编辑 耿 芳 封面设计 于文燕 责任印制 韩 刚

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 北京中科印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 24.5
字 数 490 000

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.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2001 年 9 月第 1 版
2006 年 5 月第 2 版
印 次 2006 年 5 月第 1 次印刷
定 价 29.50 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 20226-00

内 容 提 要

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材,第一版被列为“面向 21 世纪课程教材”。

本书全面系统地介绍了操作系统的经典内容和最新发展,并作为完整实例介绍了目前主流操作系统 Linux、Windows XP/2000/2003、Solaris 的工作原理。

全书共八章。第一章为操作系统概论,第二章至第六章依次讲述处理机管理、内存管理、外存管理和文件系统、设备管理和进程通信的原理,第七章介绍分布式、网络、并行和嵌入式操作系统,第八章介绍操作系统性能评价和设计技术。

本书特点在于选取最新主流操作系统 Linux、Solaris 和 Windows XP/2000/2003 作为完整实例来介绍,并在全面反映最新原理内容的同时注意理论联系实际;本书依据“硬件相关、应用无关”的观点,统一组织各章的内容,使全书内容整体感和逻辑性强,从而解决了操作系统课程教学内容“散杂”的问题;精心组织全书内容的讲述层次,结构严谨,易于理解,启发思考。

本书作者在高校主讲操作系统原理课程十多年,本书第一版被许多高校采用,得到同行教师的好评,已经多次重印。

本书可作为高等院校计算机、信息管理与信息系统等相关专业的操作系统课程教材,同时也适合作为自学参考书和考试复习用书。

第二版前言

本书第一版出版以来,被许多高校采用,得到了同行教师的好评。作者根据反馈的意见和建议,第二版做了大幅度的修改、增删和调整,进一步增强了实例分析(例如 Windows 线程管理和设备管理等),并对非主流、非基础的内容进一步做了删简(尤其对实际系统技术介绍的详略做了重新调整和提炼),对最新的技术发展做了追踪介绍和内容更新。

本书中的众多内容(观点、定义、理解的角度和深度、抽象总结模型,层次安排,对重点和主线的把握、归纳的全面程度等)和大量图表与数字都独特而透彻有力地阐释了操作系统原理,皆是作者在多年备课和教学实践基础上反复思考和整理而成的。例如,全书的硬件无关应用相关主线、3W(What、Why、hoW)的提法和运用、对程序6种启动方式和两种结束方式的阐述、从对程序中执行流程改变方式的归纳总结(表1.3)分析系统调用指令的特点、进程三态转换分析(文字和图表)和进程管理一章对此重点的把握和渐进展开、关于可抢夺的专题阐述、Linux 进程调度算法、作业管理3W的介绍、对内存概念的阐释、内存硬件使用特性的微观角度和宏观角度、页式各专题的分析(快表和页目录等进程页表的实现技术、三次怠惰和三种不连续、盘交换区等)、对内存管理一章的地址映射重点的把握和渐进展开、内存管理四空间模型、7种内存管理模式总结比较表、对文件概念的阐释、对文件读/写过程的展开讲述、对链接技术的分析、对文件目录和设备目录的阐释、对文件子系统概念和 UNIX/Linux/Windows/DOS 等实际 OS 文件子系统界面的阐释(例如对盘符与盘标的分析、对实际 OS 文件子系统不同安装方式的比较分析等)、文件系统章节中对文件共享五个级别的归纳、实际文件系统术语对照表、对设备缓冲区和广义缓冲技术的专题阐释、假脱机和脱机的可分离 I/O 前提以及全书各处内容的整理归纳的全面程度、全书层次结构和顺序的独特安排、全书大量的图表提取总结对比、全书大量富有启发性的提问,等等,不可胜数。此外,还有配套实验教材中对实验级别的考虑和设计。所有这些独特之处也得到了广大读者和同行教师的认可和欣赏,这是对我多年辛苦劳动的最大安慰,在此表示衷心感谢。

本书引用的其他教材的优秀之处有:2.6.1 节标题1 线程背景介绍中四模型比较是在 Tanenbaum 基础上整理而成,5.3.2.2 节中的错误报告与处理也出自 Tanenbaum,5.1.2 节的 I/O 连接模式是在 Alan Shaw 基础上修改展开完善而成,3.4.1 节标题2 的内存段模式的用户观点(图3.28)出自 Peterson,1.4 节最后一段 OS 发展规律中的一部分内容、4.8 节中的文件系统层次模型(图4.48)出自 Donovan(有增补),4.1.3 节标题2 的外存数据层次是在

Deitel基础上修改展开而成,8.1.2节的三个时间差的提法是在Helen Custer基础上形成的。这些优秀的作者,在本书作者心目中是希望煮酒论英雄的导师和知己,在此遥向他们表示衷心感谢和敬佩。此外,本书采用了微软(Windows)、SUN(Solaris)、Linux、Intel、MIPS等厂商的大量资料,在此表示感谢。

和其他所有计算机类课程(以及这个世界上的所有知识)一样,操作系统原理课程的教学关键在于上机实践,在于对实际操作系统的使用和观察。其实,如果对一个实际操作系统已用得很熟(包括操作级和编程级,尤其是低层编程),那么对操作系统原理的学习和理解就迎刃而解了,根本不成其为难事。读十本操作系统原理的通用教材,不如读一本实际操作系统内部原理的书(例如《Windows Internal》、《Solaris Internal》、《Linux Internal》等)。但是实际OS原理书不讲通用原理基础,不易懂,且篇幅多,实际技术细节有时过于详细。正因此矛盾,本书一直强调实例分析,强调理论与实际的紧密结合:(1)努力做到在介绍每一项技术时,都介绍实际操作系统(尤其是目前三大主流操作系统)对该技术的具体实现情况,从而达到理论处处与实际结合。(2)在各章末尾都辟专节介绍目前主流操作系统的实例分析,并注意其详略程度的把握。(3)将操作系统实际工作过程及结构作为重点介绍,总结、提炼、设计了大量过程图和结构图,并注意这些过程与结构的整体联系与对比。作者观点是,让实际工作过程(及相应结构)在读者和学生的头脑中真正活动起来、转起来(而且是软件与硬件的联转整转),这才是学习操作系统原理的终极目的与效果所在。(4)本书配套实验教材设计了大量实验例题和实验习题。(5)对于已经淘汰的技术模型,本书绝不费篇误人,而是对各主流操作系统最新技术模型及时更新介绍,这一点在设备管理一章的整体模型把握上尤为明显。此外,对文件目录、IPC、各种调度算法等的传统教学模型,本书做了大胆果断的摒弃和改革以及时适应最新技术的发展。理论与实际紧密联系(以及相应地及时反映最新发展)作为本书一大特色,也得到了读者和同行教师教学实践的认可和欣赏。

本书的教学网址为 www.operatingsystem.cn,作者的邮箱为 jingmeng@sina.com 和 mail@operatingsystem.cn。网站上有PPT、题解等教学资源。书中标有*号的章节为选学内容。采用本书作为教材的教师请多与作者联系,以获得更多最新资源。

衷心感谢国家教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会对本书的鼓励,衷心感谢反馈宝贵意见与建议的读者和同行教师们!

本书虽经多年使用和雕琢求精,但由于作者水平有限,疏漏之处在所难免,敬请读者和同行教师不吝赐教。

作 者

06 春于北京中关村

第一版前言

本书全面系统地介绍了操作系统的经典内容和最新发展,包括操作系统内部结构与工作过程,以及相关概念、技术和理论,并作为完整实例介绍了最新主流操作系统 Linux、Windows 2 000/NT、Solaris 的工作原理。全书共分八章。第一章操作系统概论,第二章至第六章依次讲述 CPU 管理、主存管理、文件系统、设备管理和进程通信的原理,第七章介绍分布式、并行、网络和嵌入式操作系统,第八章介绍操作系统性能评价和设计技术。

本书为高等院校计算机类专业的本科教材,参考学时数 70 ~ 80,要求先修课为汇编语言、数据结构、计算机组成原理和 C 语言(其中有些课程可与本课程同学期开设)。本书也适合作为自学参考书和考试复习用书。本书作者在备课和写作过程中参阅了大量英文教材和实际系统剖析文献,该书作为讲义和教材已实际使用多年并经过反复雕琢。本书的编写思路及特点如下:(1) 选取最新主流操作系统 Linux、Solaris 和 Windows 2000/NT 作为完整实例来介绍,并在讲述通用原理内容时注意理论联系实际。(2) 本书依据“硬件相关、应用无关”的观点,并围绕这种观点统一组织各章节和各问题的讲述,全书内容整体感和逻辑性强,使学生时刻感受到的是由该观点主导和贯穿着的一个整体,操作系统的所有功能和接口都由该观点决定,以解决操作系统课程教学的“散杂”问题。(3) 本书以操作系统内部工作过程(及相应结构)作为讲述核心和重点,并相应设计了大量图表和例子,从而使学生切实掌握操作系统内部工作原理。(4) 书中内容全面反映操作系统最新技术发展,例如内存映像文件、稀疏编址、多级页表以及分布式、并行、网络和嵌入式操作系统的技术等。(5) 全书内容的讲述层次都经精心组织,结构严谨,易于理解,启发思考。(6) 与本书配套出版的有《操作系统教程题解与实验指导》,另外,作者的操作系统教学站点 <http://www.ict.ac.cn/chpc/os> 上有 PowerPoint 讲稿、题解和操作系统内部工作过程动态演示软件。对于国家教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会对本书的鼓励,对李三立院士、张尤腊研究员、陈国良教授、尤晋元教授对本书的推荐,以及对许多读者对本书的编写提出的意见和建议,在此表示衷心的感谢。

本书虽经多年使用,但由于作者水平有限,疏漏之处在所难免,敬请读者不吝赐教。

作 者

2001 年 5 月

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》,其行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序,保护读者的合法权益,避免读者误用盗版书造成不良后果,我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话: (010) 58581897/58581896/58581879

传 真: (010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址: 北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编: 100011

购书请拨打电话: (010)58581118

目 录

第一章 操作系统概论	(1)	第二章 处理机管理	(51)
1.1 操作系统是什么与为什么	(1)	2.1 处理机管理概述	(51)
1.1.1 引言:你所用过的操作系统	(1)	2.1.1 CPU 硬件使用特性	(51)
1.1.2 操作系统是什么与做什么	(3)	2.1.2 用户对 CPU 的使用要求和 操作系统 CPU 管理功能的 工作任务	(58)
1.1.3 操作系统的规模、数量与 重要性	(7)	2.2 单任务模型	(60)
1.2 操作系统如何工作	(8)	2.3 多任务模型之一:进程模型	(61)
1.2.1 操作系统的第一个工作:负责 所有程序的启动和结束	(8)	2.3.1 用户如何让几个进程并发 运行:多窗口,后台符, fork	(61)
1.2.2 操作系统的第二个工作:在用 户程序中调用操作系统—— 系统调用和中断	(16)	2.3.2 进程三态转换分析	(61)
1.2.3 操作系统的第三个工作:为常用 基本操作提供现成实用程序	(26)	2.3.3 进程模型实现机制	(65)
1.2.4 操作系统的第四个工作:解决效率 和安全性——并发技术等	(27)	2.3.4 专题:栈、程序文件结构与 进程空间(进程映像)结构	(67)
1.3 从各种角度看操作系统	(33)	2.3.5 专题:可抢先、不可抢先、完全 可抢先	(70)
1.3.1 操作系统的结构	(33)	2.3.6 专题:进程调度算法	(71)
1.3.2 操作系统的接口	(36)	2.4 进程模型实例分析(1): UNIX 进程模型	(73)
1.3.3 操作系统的工作过程	(36)	2.4.1 UNIX 关于建立进程和终止进程 的用户界面	(73)
1.3.4 操作系统的特点	(37)	2.4.2 UNIX 进程层次和初启过程	(75)
1.3.5 操作系统的类型	(38)	2.4.3 UNIX 进程模型的基本结构和 工作过程	(77)
1.3.6 操作系统的各种别名、比喻和 观点	(39)	2.4.4 例析:shell 和 fork 的内部工作 过程	(79)
1.4 操作系统发展简史	(39)	2.5 进程模型实例分析(2):Linux 进程 模型	(82)
1.5 目前常用操作系统简介:Windows、 UNIX、Linux 等	(42)		
习题一	(50)		

2.5.1 Linux 进程模型功能特点、用户 界面和实现机制总瞰	(82)	2.9.1 概述、实际应用背景与 必要性	(112)
2.5.2 Linux 初始过程和进程层次	(83)	2.9.2 作业管理实例分析(一): UNIX/Linux shell	(114)
2.5.3 Linux 进程表和任务结构	(83)	2.9.3 作业管理实例分析(二): NQS 和 DQS	(115)
2.5.4 Linux 进程状态	(86)	2.9.4 作业管理界面综述:作业输入 方式、作业控制说明书、作业 控制语言	(116)
2.5.5 Linux 中断处理机制	(87)	2.9.5 作业管理内部实现机制综述: JCB、井和作业调度	(116)
2.5.6 Linux 进程调度算法	(88)	2.9.6 作业与程序启动方式的关系 ..	(117)
2.6 多任务模型之二:线程模型	(91)	习题二	(117)
2.6.1 线程的概念、作用和基本 原理	(91)	第三章 内存管理	(118)
2.6.2 线程模型的实现与用户界面 ..	(96)	3.1 内存管理概述	(118)
*2.7 线程模型实例分析(1): Solaris 进程和线程模型	(100)	3.1.1 内存概念、作用、性能指标和 计算机存储层次	(118)
2.7.1 用户态线程、LWP、核心线程 在 Solaris 中的具体含义	(100)	3.1.2 内存硬件接口使用特性: 微观角度(指令级)和宏观 角度(程序级)	(120)
2.7.2 Solaris 线程模型的设计目标和 实现机制总瞰	(102)	3.1.3 用户(程序)对内存的使用 要求	(126)
*2.8 线程模型实例分析(2):Windows XP/ 2000/2003 进程和线程模型	(103)	3.1.4 内存管理的功能和任务	(127)
2.8.1 Windows XP/2000/2003 进程和 线程模型总述	(103)	3.2 连续模式	(131)
2.8.2 Windows XP/2000/2003 中进程 的实现	(105)	3.2.1 无管理模式、覆盖技术和 动态装入技术	(131)
2.8.3 Windows XP/2000/2003 中线程 的实现	(106)	3.2.2 单一分区模式和交换技术	(134)
2.8.4 调度算法	(107)	3.2.3 固定分区模式和多道技术	(136)
2.8.5 Windows 任务管理器和常见 系统进程	(108)	3.2.4 可变分区模式和动态存储分配 技术	(139)
2.8.6 Windows 系统调用两态转换过程 和两态进/线程、两态栈	(109)	3.3 不连续模式之一:页模式	(142)
2.8.7 Windows 操作系统初始化 过程	(110)	3.3.1 实存页模式的基本工作过程与 结构	(143)
2.8.8 Windows 的多用户功能: 会话管理	(110)	3.3.2 虚存页模式的基本工作过程和 结构	(147)
2.8.9 中断请求级别 IRQL 与 DPC、APC	(111)	3.3.3 页式实现专题讨论(1):虚存概念和 作用	(148)
*2.9 作业管理	(112)		

3.3.4 页式实现专题讨论(2): 进程页表的实现——快表、 页表页和页目录····· (148)	4.2.2 目录级界面:目录(树)和 链接····· (208)
3.3.5 页式实现专题讨论(3): 大而稀疏内存使用····· (154)	4.2.3 文件子系统级用户界面····· (212)
3.3.6 页式实现专题讨论(4): 页分配策略——请求调页预先 调页和写时复制····· (156)	4.3 文件的实现····· (218)
*3.3.7 页式实现专题讨论(5): 页长和页簇化····· (158)	4.3.1 连续分配背景下的讨论····· (219)
3.3.8 页式实现专题讨论(6):页淘汰 策略、工作集理论和颠簸····· (159)	4.3.2 不连续分配背景下的讨论····· (225)
*3.3.9 页式实现专题讨论(7): 盘交换区管理····· (160)	4.3.3 各种分配策略的总结比较和 综合采用····· (231)
3.3.10 页模式评价,实际系统采用 情况和本节小结····· (162)	4.4 目录的实现····· (232)
3.4 不连续模式之二/三:段模式和 段页式····· (163)	4.4.1 目录树结构的实现:目录文件 方法····· (232)
3.4.1 段模式····· (163)	4.4.2 硬链接的实现:设备目录与 文件目录的分离····· (235)
3.4.2 段页式····· (169)	4.4.3 符号链接的实现····· (239)
*3.5 内存管理实例分析····· (171)	4.5 文件子系统的实现····· (241)
3.5.1 Windows 内存管理····· (171)	4.6 文件系统性能改善机制····· (243)
3.5.2 Linux 内存管理····· (182)	4.6.1 物理地址与存取单位的优化····· (244)
3.6 本章总结····· (184)	4.6.2 文件打开与关闭技术····· (245)
*3.6.1 内存管理概念总结模型: 四空间模型····· (185)	4.6.3 文件共享····· (246)
3.6.2 各模式的比较····· (186)	4.6.4 内存缓冲池与缓冲池····· (249)
习题三····· (189)	4.6.5 磁臂调度技术····· (250)
第四章 外存管理和文件系统 ····· (191)	*4.7 文件系统实例分析····· (254)
4.1 外存管理和文件系统概述····· (192)	4.7.1 UNIX 文件系统····· (254)
4.1.1 外存硬件接口特性····· (192)	4.7.2 Linux 文件系统····· (257)
4.1.2 用户对外存的使用要求····· (200)	4.7.3 Windows 文件系统····· (258)
4.1.3 从文件定义看文件系统的界面 高度和工作任务····· (201)	4.8 本章总结和有关的文件系统模型····· (265)
4.2 文件系统用户界面····· (206)	习题四····· (266)
4.2.1 文件级界面:文件属性和 文件操作····· (206)	第五章 设备管理 ····· (268)
	5.1 设备管理概述····· (269)
	5.1.1 计算机外部设备的定义与 分类····· (269)
	5.1.2 设备硬件接口特性····· (272)
	5.1.3 用户对设备的使用要求····· (281)
	5.1.4 操作系统设备管理功能的 任务····· (284)
	5.2 UNIX 设备管理实例分析····· (285)

5.2.1 用户界面····· (285)	5.4.1.2 Windows XP/2000/2003 设备管理的 总体结构、接口、过程 ····· (311)
5.2.2 UNIX I/O 内部实现过程和 结构····· (287)	5.4.2 Windows XP/2000/2003 设备 管理功能的程序组件····· (314)
5.3 设备管理界面和原理通述····· (292)	5.4.2.1 I/O 管理器 ····· (314)
5.3.1 操作系统设备管理用户界面 通述····· (292)	5.4.2.2 设备驱动程序····· (314)
5.3.2 操作系统设备管理功能的内部 实现结构····· (293)	5.4.2.3 PnP 管理器 ····· (316)
5.3.2.1 设备无关层····· (294)	*5.4.2.4 WMI 支持例程 (WDM WMI provider) ··· (317)
5.3.2.2 设备相关层:设备驱动 程序层····· (295)	5.4.2.5 HAL ····· (317)
5.3.3 操作系统设备管理功能的内部 工作过程····· (296)	5.4.2.6 电源管理器····· (317)
*5.3.4 速度匹配专题讨论(1):设备 完成技术、同步和异步 I/O ··· (297)	5.4.3 Windows XP/2000/2003 设备 管理功能的外存数据文件和 设备标识符····· (317)
*5.3.5 速度匹配专题讨论(2):缓冲 技术····· (300)	5.4.3.1 注册表····· (317)
*5.3.6 设备分配与共享技术专题讨论: 独占、共享和虚拟设备 ····· (302)	5.4.3.2 INF 文件 ····· (317)
*5.3.7 速度匹配专题讨论(3):联机、 脱机和假脱机技术····· (303)	*5.4.3.3 CAT 文件与设备签名、 WHQL ····· (318)
*5.3.8 非编程式 I/O 技术专题讨论: DMA、通道等 ····· (304)	*5.4.3.4 设备标识符 DIID、VID、PID、 device ID、instance ID ····· (319)
*5.3.9 驱动程序例析····· (308)	5.4.4 Windows XP/2000/2003 设备 管理功能的内存数据结构····· (319)
5.3.9.1 设备驱动程序与核心 间的接口规范例析: UNIX DDK/DDI 标准····· (308)	5.4.4.1 IRP ····· (319)
5.3.9.2 驱动程序例析:显示器、 键盘、打印机驱动程序 ··· (309)	*5.4.4.2 驱动程序对象和设备对象、 设备名、devnode ····· (319)
5.3.9.3 驱动程序例析:电源管理和 低功耗····· (309)	5.4.5 Windows XP/2000/2003 的典型 I/O 过程 ····· (321)
*5.4 现代设备管理实例分析:Windows XP/ 2000/2003 设备管理 ····· (310)	5.4.5.1 I/O 类型 ····· (321)
5.4.1 Windows XP/2000/2003 设备 管理(I/O 子系统)总述····· (310)	5.4.5.2 单层驱动背景下的 I/O 过程: APC 与 DPC ····· (322)
5.4.1.1 Windows XP/2000/2003 设备管理的目标与特点 ··· (310)	5.4.5.3 多层驱动背景下的 I/O 过程 ····· (323)
	5.4.5.4 驱动程序与设备的安装过程、 设备枚举····· (324)
	5.4.5.5 驱动程序与设备安装与卸载、 装入、启动、初始化、打开之间的 区别与关系 ····· (326)

*5.4.6 专题:Windows 驱动程序开发与测试: DDK、Driver Verifier 和 HCL、 受保护驱动程序列表等 (327)	7.3 网络操作系统..... (352)
习题五 (328)	7.4 分布式操作系统..... (352)
第六章 进程通信 (330)	7.5 机群与网格操作系统..... (356)
6.1 进程通信概述..... (330)	7.6 嵌入式操作系统..... (358)
6.2 进程互斥和同步机制..... (331)	习题七 (359)
6.2.1 基本的硬件机制..... (331)	第八章 性能与结构 (360)
6.2.2 软件忙等互斥方案..... (333)	8.1 操作系统性能评价..... (360)
6.2.3 软件非忙等互斥方案:信号量及 其变种..... (336)	8.1.1 性能..... (360)
*6.2.4 由程序设计语言支持的进程 互斥机制:管程 (337)	8.1.2 可扩充性、可移植性、兼容性 ... (361)
6.2.5 其他方案及其等价性..... (338)	8.1.3 安全性..... (362)
6.3 进程通信机制..... (338)	8.1.4 可靠性和 RAS 技术 (363)
6.4 死锁和饥饿..... (339)	*8.1.5 低功耗..... (364)
*6.5 进程通信实例分析..... (340)	8.2 操作系统结构设计..... (367)
6.5.1 UNIX 进程通信 (340)	8.2.1 单体结构模型..... (367)
6.5.2 Linux 进程通信 (342)	8.2.2 层次结构模型..... (367)
6.5.3 Windows XP/2000/2003/NT 进程通信..... (344)	8.2.3 客户/服务器模型 (微核结构) (368)
习题六 (345)	*8.2.4 策略与机制的分离..... (369)
*第七章 分布式、网络、并行和嵌入式 操作系统 (348)	*8.2.5 面向对象方法和模型..... (369)
7.1 分布式系统概述..... (349)	*8.2.6 面向对象模型实例分析: Windows XP/2000/2003 面向对象模型实现..... (370)
7.2 并行操作系统..... (350)	*8.3 操作系统的用户界面设计..... (372)
	*8.4 操作系统的系统管理..... (373)
	习题八 (374)
	参考文献 (375)

第一章 操作系统概论

读者肯定是带着许多问题开始读这本书的,这些问题可以概括为如下6个:

- | | |
|------------------------|-------------------|
| 1. What—操作系统是什么? 做什么? | 4. What—本课学习哪些内容? |
| 2. Why—为什么需要操作系统? | 5. Why—学了本课后有何用处? |
| 3. How—操作系统如何工作? 如何使用? | 6. How—如何学? |

本书第一章就来解答这6个问题。对其中的第三个问题只做简要的解答,其系统、深入的答案构成全书的主要内容。其余5个问题的答案也需要读者在全书的学习过程中逐步加深了解和理解。实际上,在学习任何一门课程之前,都有类似的这6个问题。对任何一门课程的学习也都是对这6个问题的解答,课程主要内容也都是由第三个问题的答案构成的。

1.1 操作系统是什么与为什么

也许读者说不出来操作系统是什么,但只要用过计算机,肯定就使用过操作系统。现在把“操作系统是什么”这个问题放一放,先来看一看你用过的那(几)个操作系统。

1.1.1 引言:你所用过的操作系统

读者或多或少用过或听说过一些程序或软件。那么,下面这些软件中哪些是操作系统? 极品飞车、Windows、Turbo C++、Word、Visual FoxPro、UNIX、用户自己编写的一个C语言源程序、Turbo-ASM、VI、Linux。

虽然有些读者不能概括地说出操作系统的定义,但能知道上述软件中只有 Windows、Linux 和 UNIX 是操作系统,其余的软件都是用户程序和其他系统软件(见表 1.1)。实际存在的操作系统有许多种(如果包括过去的就有几百种),目前最常用的就是上面这3种(UNIX 常见变种有 Solaris、AIX、HP UX 等,详见 1.5 节)。其他常用的还有 Mac OS(苹果计算机上的操作系统)、NetWare(Novell 公司的网络操作系统)、OS/2(IBM 为其高档个人计算机 PS/2 设计的操作系统)和 OS/400(IBM 小型机上的操作系统)等。

根据使用经验(虽然可能是有限的),你能说一说自己用过的 Windows、Linux 和 UNIX 这些操作系统能做什么吗?

(1) 用计算机做任何事,都需先运行某个相应的程序。在 Windows 系列操作系统下,通常是通过双击一个程序的图标或程序名来运行该程序,这个图标或程序名通常出现在桌面、

桌面的“开始”菜单、资源管理器等处。如果开机后不出现桌面,那就什么程序都不能运行。桌面是 Windows 操作系统显示的,程序图标的显示、双击鼠标动作的接收和翻译、启动执行相应的程序都属于 Windows 操作系统的功能。此外,在 Windows、Linux、UNIX 等操作系统下还可以通过命令方式来启动程序,这时也是由操作系统负责显示命令提示符、接收命令行、启动执行相应的程序。

表 1.1 以下软件中哪些是操作系统

软件名	说 明
极品飞车	游戏软件,属于应用软件
Windows	操作系统,是 IBM 个人计算机系列上最常用的窗口多任务操作系统
Turbo C++	编译程序,属于系统软件
Word	编辑排版程序,是 Windows 系列操作系统下的编辑软件
FoxPro	数据库管理程序
UNIX	操作系统,是多用户计算机上最常用的操作系统,其具体变种常见的有 SUN 公司的 Solaris、IBM 公司的 AIX、HP 公司的 HP UX 等
自己编写的一个 C 语言源程序	严格地说,这不算程序,只能算数据。这个源程序经编译、连接后产生的才是程序——可执行目标程序
Turbo-ASM	汇编程序,属于系统软件
VI	编辑程序,是 UNIX 操作系统下的编辑软件
Linux	操作系统,其界面类似于 UNIX,是目前最常用的操作系统之一

(2) 不管将计算机用于哪个应用领域,都经常需要进行文件复制或删除、磁盘内容查看、建立文件夹等工作。在 Windows 操作系统下,可在资源管理器中通过菜单和鼠标操作来完成这些工作。资源管理器是 Windows 操作系统的一个部件,即文件复制、磁盘内容查看等工作都属于 Windows 操作系统的功能。在 Linux 和 UNIX 操作系统下,这些常见工作还可以通过命令方式来完成,例如 ls(查看目录内容)、cp(文件复制)、rm(删除文件)命令等,这些命令都是由操作系统实现的,即实现这些命令的程序代码都是操作系统代码的一部分。

(3) 在 IBM PC 上用汇编语言编写程序时,都需要 INT 语句。使用 INT 语句的目的大都是要做一些 I/O 工作,比如文件读写或打印等。INT 语句实际上是一种特殊的调用语句,它调用的是相应操作系统(例如 Windows,如果用户是在 Windows 下编写汇编程序)的内部功能。通过这种方式,操作系统向用户程序提供帮助(详见 1.2.2 小节)。在 Linux 和 UNIX 操作系统中,也有类似的内部功能和相应的对外调用接口。

(4) 在 Windows 中,可以同时运行多个程序(即多任务),例如,用户在等待一个文件下载(通过运行 IE 程序)的同时,可以编辑另一个文件(通过运行 Word 程序),这就提高了工作效率和机器利用率。多任务方式是 Windows 提供的。20 世纪 80 年代流行的 DOS 操作系统中就没有类似的功能,因此不能在 DOS 下同时运行两个程序,而 Linux 和 UNIX 还允许多

个用户同时使用一台计算机,这就更进一步提高了机器利用率。

至此,读者已有了一个印象:操作系统的功能很丰富、很庞杂、很零散,很难概括,好像什么事都做。但操作系统又不可能什么事都做,例如,操作系统不做天气预报,这是由专门的天气预报软件来做的;操作系统不做房屋设计,这是由专门的建筑 CAD 软件来做的;操作系统不是编译程序,用户使用什么语言编写的源程序就用对应该语言的编译程序……

总之,操作系统不直接解决具体的应用问题,也不负责编译源程序。

那么,操作系统到底做什么,不做什么,它准确的功能范围是什么,它到底是一个怎样的软件,有没有统一的内在本质呢?

1.1.2 操作系统是什么与做什么

操作系统(operating system, OS)是计算机中最重要的系统软件,是这样一组系统程序的集成:这些系统程序在用户对计算机的使用过程中,即在用户程序运行中和用户操作过程中,负责完成所有与硬件因素相关的(硬件相关)和所有用户共需的(应用无关)基本工作,并解决这些基本工作中的效率和安全问题,为使用户(操作和上层程序)能方便、高效、安全地使用计算机系统,而从最底层统一提供通用的帮助和管理(见图 1.1)。

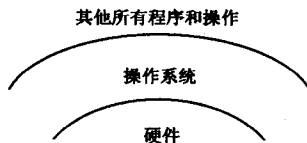


图 1.1 操作系统在计算机系统中的地位

那么,在用户操作和用户程序中,哪些工作内容是硬件相关和应用无关的呢?主要是以下 4 个方面的工作。操作系统是完成以下 4 个方面工作的诸系统程序的集成(见表 1.2):

(1) 负责启动执行每个用户程序,并负责完成每个用户程序的结束处理工作,使每个用户程序可以很方便、灵活地启动执行和中止。

(2) 在任何用户程序的运行过程中,负责完成所有的硬件相关和应用无关工作。每当用户程序运行过程中涉及这些工作,就通过一种特殊调用(称为系统调用)或中断方式,调用或进入操作系统来完成,从而为用户程序方便使用计算机系统,提供统一的帮助和管理。

(3) 为用户对计算机进行基本操作提供现成的实用程序和相应的管理,以便这些操作能方便、有效地完成。这里所说的基本操作是指任何应用或开发背景下都通用和普遍需要、经常发生的操作,例如复制文件、删除文件、显示磁盘目录内容或文件内容、格式化磁盘等。

(4) 改善上述 3 方面工作中的效率和安全问题,使计算机系统的各个部分和整个计算机系统得到高效、安全的使用。

以上 4 个方面的工作看似互无关联,但它们都具有共性:硬件相关和应用无关(见表 1.2)。

反过来说,计算机使用过程中的所有硬件相关和应用无关工作就体现在这几个方面。

何谓硬件相关和应用无关?所谓一个(或一段)程序是硬件相关的,是指该程序代码中包含内外存及设备的物理地址,包含对设备接口寄存器和设备接口缓冲区的读写等操作。硬件相关的代码必然随硬件的变化而变化。这样的硬件变化包括内外存物理存储空间大小的变化,程序和数据在内外存物理存储空间中存放位置的变化,设备数量和类型的变化,等等(但不包括 CPU 指令集的变化,否则所有的程序就都是硬件相关的)。所谓操作系统承担硬件相关工作,使其上层的用户程序都是硬件无关的,是指当被用户程序使用的硬件发生变化(除 CPU 指令集外)时,用户程序不必改变,人的操作更不必改变,即使是 CPU 指令集发生改变时,所需做的改变工作也是最少的。

表 1.2 操作系统的所有具体工作和它们的共性

		1	2	3	4
操作系统负责的所有工作有 4 个方面		负责启动执行每个程序并负责完成每个程序的结束处理工作	每当用户程序中使用到 I/O 设备、所存储的信息、内存等时,其中的硬件相关和应用无关工作都通过调用操作系统来完成	为用户的常用基本操作提供现成程序。这里的常用基本操作是指任何应用都需要和通用的操作	解决以上工作中的安全和效率问题
这些工作的具体内容和完成方式举例		例如,通常启动一个程序只需在命令提示符后输入程序名即可,此外操作系统还提供批处理、程序中启动等多种启动方式	例如,在个人计算机上的用户程序需打印字符时,只需以一条 INT 指令调用操作系统即可	例如,DOS 中为文件复制提供的现成程序有 COPY、DISKCOPY 等。用户需要复制文件时只需运行这些现成程序,不用自己编程	例如,操作系统提供多任务方式,可以提高效率
这三工作都与硬件相关	实现该工作的过程代码和硬件因素密切相关(即需要设置与测试、使用物理地址、设备接口寄存器等)	启动和结束过程涉及对 I/O 设备、内外存的使用与处理,需要物理地址与物理接口寄存器	例如,打印一个字符的过程中需要设置和查看打印机接口寄存器的每一位,需要了解和使用打印机接口的 I/O 物理地址	这些操作大量涉及对外存、I/O 设备的使用	例如,多任务方式的实现过程中需要管理内存和 I/O 设备