

WUTP



普通高等学校计算机科学与技术专业新编系列教材

29311

Principles of Operating System

操作系统原理



鞠时光 主编

```
#include <stdio.h>
#include <stdio.h>
void main()
void main()
{
    void swap(int * ptr1,int * ptr2);
    void swap(int * ptr1,int * ptr2);
    int x,y, * ptr1, * ptr2;
    int x,y, * ptr1, * ptr2;
    printf("input x,y:");scanf("%d,%d",&x,&y);
    printf("input x,y:");scanf("%d,%d",&x,&y);
    printf("%d\t%d\n",x,y);ptr1=&x;ptr2=&y;
    printf("%d\t%d\n",x,y);ptr1=&x;ptr2=&y;
    if(x<y)
    if(x<y)
    swap(ptr1,ptr2);
    swap(ptr1,ptr2);
    printf("%d\t%d\n",x,y);
    printf("%d\t%d\n",x,y);
}
void swap(int * ptr1,int * ptr2)
void swap(int * ptr1,int * ptr2)
```

武汉理工大学出版社
Wuhan University of Technology Press



普通高等学校计算机科学与技术专业新编系列教材

Principles of Operating System

操作系统原理

鞠时光 主编

邱桃荣 詹永照 副主编

武汉理工大学出版社

Wuhan University of Technology Press

内 容 提 要

本书着重介绍操作系统的基本概念、实现原理、设计方法和基本技巧。主要内容包括:操作系统概论、处理器管理、存储管理、文件系统、设备管理、进程管理、多线程、死锁、安全操作系统等。同时,为了使读者加深对操作系统的基本概念和基本原理的理解,结合目前最流行的操作系统,分别对 UNIX 操作系统和 Windows NT 操作系统进行了较为详细的实例分析。

本书可作为计算机专业或相关专业的操作系统课程教材,也可供从事计算机工作的有关人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

操作系统原理/鞠时光主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2003.8

普通高等学校计算机科学与技术专业(本科)新编系列教材

ISBN 7-5629-1951-8

I. 操… II. 鞠… III. 操作系统(软件)-高等学校-教材 IV. TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 106867 号

出版发行:武汉理工大学出版社(武汉市武昌珞狮路 122 号 邮编:430070)

<http://cbs.whut.edu.cn>

E-mail:wutp02@163.com wutp@public.wh.hb.cn

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:湖北省荆州市翔羚印刷实业公司

开 本:787×960 1/16

印 张:20.25

字 数:397千字

版 次:2003年8月第1版

印 次:2003年8月第1次印刷

印 数:1—5000册

定 价:28.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。本社购书热线电话:(027)87397097 87394412

普通高等学校
计算机科学与技术专业新编系列教材
编审委员会

顾问:

卢锡城 周祖德 何炎祥 卢正鼎 曾建潮
熊前兴

主任委员:

严新平 钟 珞 雷绍锋

副主任委员:

李陶深 鞠时光 段隆振 王忠勇 胡学钢
李仁发 张常年 郑玉美 程学先 张翠芳
孙成林

委员:(以姓氏笔画为序)

王 浩 王景中 刘任任 江定汉 朱 勇
宋中山 汤 惟 李长河 李临生 李跃新
李腊元 李朝纯 肖俊武 邱桃荣 张江陵
张继福 张端金 张增芳 陈和平 陈祖爵
邵平凡 金 聪 杨开英 赵文静 赵跃华
周双娥 周经野 钟 诚 姚振坚 徐东平
黄求根 郭庆平 郭 骏 袁 捷 龚自康
崔尚森 蒋天发 詹永照 蔡启先 蔡瑞英
谭同德 熊盛武 薛胜军

秘书长:田道全

总责任编辑:段 超 徐秋林

出版说明

当今世界已经跨入了信息时代,计算机科学与技术正在迅猛发展。尤其是以计算机为核心的信息技术正在改变整个社会的生产方式、生活方式和学习方式,推动整个人类社会进入信息化社会。为了顺应时代潮流,适应计算机专业调整及深化教学改革的要求,充分考虑到不同层次高校的教学现状,满足广大高校的教学需求,武汉理工大学出版社经过广泛调研,与国内近 30 所高等院校的计算机专家进行探讨,决定组织编写“普通高等学校计算机科学与技术专业新编系列教材”。

我们在组织编写新编本套系列教材时,以培养现代化高级人才为重任,以提高学生综合素质、培养学生应用能力和创新能力为目的,以面向现代化、面向世界、面向未来为准绳,注重系列教材的特色和实用性,反映最新的教学与科研成果,体现本专业的时代特征。同时,面对教育改革的需要、人才的需要和社会的需要,在编写本教材时,借鉴、学习国外一流大学的先进教学体系,结合国内的实际需要,吸取具有先进性、实用性和权威性的国外教材的精华,以更好地促进国内教材改革顺利进行。从时代和国际竞争要求的高度来思考,为打造一套高起点、高水平、高质量的系列教材而努力。

本套教材具有以下特色:

与时俱进,内容科学先进——充分体现计算机学科知识更新快的特点,及时更新知识,确保教材处于学科前沿,以拓宽学生知识面,培养学生的创新能力。

紧跟教学改革步伐,体现教学改革的阶段性成果——符合全国高校计算机专业教学指导委员会、中国计算机学会教育委员会制订的“计算机学科教学计划 2000”的内容要求。

实现立体化出版,适应教育方式的变革——本套教材努力使用和推广现代化的教学手段,凡有条件的课程都准备组织编写、制作和出版配合教材使用的实验、习题、课件、电子教案及相应的程序设计素材库。

本套教材首批 25 种预定在 2003 年秋季全部出齐。我们的编审者、出版者决不敢稍有懈怠,一定高度重视,兢兢业业,按最高的质量标准工作。教材建设是我们共同的事业和追求,也是我们共同的责任和义务,我们诚恳地希望大家积极选用本套教材,并在使用过程中给我们多提意见和建议,以便我们不断修订、完善全套教材。

武汉理工大学出版社

2002 年 10 月

前 言

操作系统是计算机系统最基本的系统软件之一,是用户开发和使用应用软件不可缺少的支撑环境。随着计算机系统软硬件规模的日益扩大和性能的不断提高,用户与操作系统的联系愈加密切,因而操作系统课程通常被列为计算机专业的必修课程之一。

本书改变了传统教材的框架,把操作系统的基本原理与实践应用有机地结合起来,以原理指导应用,又从应用中加深对原理的理解。在介绍操作系统基本原理的同时,与 UNIX、Windows NT 等常用的操作系统的实现技术和基本操作相结合,做到有利于学生对这些常用操作系统的理解和实际操作能力的培养。

全书共分为九章,其内容覆盖了学生学习操作系统课程应掌握的基本概念、基本原理、主要技术和基本操作。其中第一章主要介绍操作系统的基本概念,发展历史以及操作系统的分类。第二章首先主要介绍进程的概念,然后介绍处理器的分配与管理,最后简要地介绍了线程的概念。第三章主要介绍几种常用的存储管理方法,如分区存储管理、页式存储管理、段式存储管理、段页式存储管理和虚拟存储器等原理和实现方法。第四章介绍文件系统应具备的功能,以及研究文件系统中的安全和保护机制。第五章以 UNIX 为背景,以块设备和字符设备为主线来阐述操作系统如何获得用户的输入输出请求、怎样实现与设备无关、怎样来分配设备,以及如何来管理和控制输入/输出设备。第六章首先介绍并发进程由于竞争资源而产生的制约——互斥和并发进程由于相互协作而产生的制约——同步,以及这种互斥和同步的实现技术,接着介绍进程之间交换信息的处理方式——进程通信,然后介绍多线程的机制,最后介绍多个进程由于竞争资源而产生的死锁及其防止、避免和解除方法。第七章介绍操作系统的安全性。第八章介绍 UNIX 操作系统的实现。第九章介绍 Windows NT 的实现。该书各章均有小结、习题及上机实验题等,便于学生学习和教师授课。

参加编写的人员及分工:第一章、第二章江苏大学鞠时光;第三章、第六章、第八章江苏大学詹永照;第四章、第五章南昌大学邱桃荣;第七章、第九章佛山大学郭伟刚。

全书由江苏大学鞠时光教授主编,南昌大学邱桃荣副教授、江苏大学詹永照教授任副主编。

由于书中所涉及的操作系统 UNIX 及 Windows NT 只是作为应用实例来介绍的,所以这些部分难免不成体系。需要系统学习这些操作系统的实现及使用方法的读者,可以进一步参考有关资料。另外,操作系统的发展日新月异,加之编者水平有限,书中不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者
2003 年 1 月

目 录



1 操作系统概述	(1)
1.1 操作系统的定义	(1)
1.1.1 基本概念	(1)
1.1.2 一个计算机系统的视图	(2)
1.1.3 操作系统的基本功能	(3)
1.2 操作系统的形成和发展	(4)
1.3 操作系统的分类	(6)
1.3.1 单用户操作系统	(7)
1.3.2 批处理操作系统	(7)
1.3.3 实时操作系统	(8)
1.3.4 分时操作系统	(8)
1.3.5 网络操作系统	(9)
1.4 操作系统的运行环境	(10)
1.4.1 特权指令	(10)
1.4.2 处理器的状态	(10)
1.4.3 程序状态字(PSW)	(10)
1.5 操作系统的结构	(11)
1.6 现代操作系统	(13)
1.6.1 现代操作系统特点	(13)
1.6.2 UNIX 特点	(15)
1.6.3 Windows NT 特点	(16)
习题与思考题	(19)
2 处理器管理	(20)
2.1 中断系统	(20)
2.1.1 中断系统的职能	(21)
2.1.2 中断的分类	(22)
2.1.3 中断的优先级	(23)
2.1.4 中断事件处理程序	(23)

2.2	多道程序与并发执行	(25)
2.2.1	程序的顺序执行和特点	(25)
2.2.2	程序的并发执行和特点	(26)
2.3	进程	(28)
2.3.1	进程的概念	(28)
2.3.2	进程的实体	(29)
2.3.3	进程状态和转换	(32)
2.3.4	进程控制	(33)
2.3.5	进程调度	(36)
2.4	线程	(39)
2.4.1	线程的引入	(39)
2.4.2	线程的实现	(41)
2.5	UNIX 中进程管理	(43)
2.5.1	进程状态	(43)
2.5.2	进程管理	(45)
	习题与思考题	(48)
3	存储器管理	(50)
3.1	存储管理的功能	(50)
3.1.1	计算机系统的多级存储结构	(50)
3.1.2	存储管理的任务和功能	(51)
3.2	存储分配的几种形式与重定位	(52)
3.2.1	存储分配的几种形式	(52)
3.2.2	重定位	(53)
3.2.3	覆盖与交换	(56)
3.3	单道环境下的存储管理	(57)
3.4	分区存储管理	(59)
3.4.1	固定分区法	(59)
3.4.2	动态分区法	(60)
3.5	页式存储管理	(66)
3.5.1	概述	(66)
3.5.2	静态分页管理	(67)
3.5.3	虚拟页式存储管理	(72)
3.5.4	分页存储管理优缺点	(85)
3.6	段式及段页式存储管理	(85)

3.6.1 段式存储管理	(85)
3.6.2 段式虚拟存储管理	(88)
3.6.3 段页式虚拟存储管理	(90)
习题与思考题	(94)
4 文件管理	(96)
4.1 文件的概念	(96)
4.1.1 文件与文件系统	(96)
4.1.2 文件命名	(98)
4.1.3 文件的逻辑结构	(98)
4.1.4 文件类型	(101)
4.1.5 文件存取方法	(102)
4.1.6 文件属性	(103)
4.2 文件目录	(105)
4.2.1 文件目录内容	(105)
4.2.2 文件目录结构	(106)
4.2.3 路径名	(109)
4.2.4 目录查找	(110)
4.3 文件共享与保护	(111)
4.3.1 文件共享	(111)
4.3.2 文件保护	(114)
4.4 文件系统的实现	(116)
4.4.1 文件存储空间的管理	(116)
4.4.2 文件分配	(118)
4.5 虚拟文件系统	(124)
4.5.1 虚节点与虚拟文件系统概述	(124)
4.5.2 虚节点和虚拟文件系统结构	(125)
4.5.3 文件系统安装的实现	(127)
习题与思考题	(129)
5 设备管理	(131)
5.1 I/O子系统的层次模型	(131)
5.1.1 概述	(131)
5.1.2 I/O子系统设计目标	(132)
5.1.3 I/O子系统的层次模型	(132)

5.2 I/O 硬件结构	(134)
5.2.1 I/O 系统的结构	(134)
5.2.2 I/O 设备	(135)
5.2.3 设备控制器	(137)
5.2.4 DMA 控制器与直接存储器存取方式	(139)
5.2.5 通道方式和输入输出处理器	(141)
5.3 设备驱动程序	(143)
5.3.1 设备驱动程序的模式	(143)
5.3.2 设备驱动程序的功能与特点	(144)
5.3.3 驱动程序接口	(145)
5.3.4 设备驱动程序的处理过程	(147)
5.3.5 磁盘驱动程序	(148)
5.3.6 字符终端驱动程序	(149)
5.4 核心 I/O 子系统	(151)
5.4.1 独立于设备的公共功能	(151)
5.4.2 设备命名	(152)
5.4.3 缓冲技术	(153)
5.4.4 独占设备分配	(157)
5.5 用户 I/O 请求与系统调用接口	(158)
5.5.1 用户 I/O 请求	(158)
5.5.2 系统调用接口	(159)
5.6 磁盘调度	(159)
5.6.1 磁盘 I/O	(159)
5.6.2 磁盘调度策略	(161)
5.7 虚拟设备和 SPOOL 系统	(165)
5.7.1 什么是 SPOOL 系统	(165)
5.7.2 SPOOL 系统的组成	(166)
5.7.3 SPOOL 系统的工作原理	(166)
5.7.4 SPOOL 系统的特点	(167)
习题与思考题	(167)
6 进程管理	(169)
6.1 进程管理的背景	(170)
6.2 进程互斥	(172)
6.2.1 互斥与临界区	(172)

6.2.2	临界区管理的讨论	(173)
6.2.3	信号量及 P、V 原语	(178)
6.2.4	用 P、V 操作实现进程间的互斥	(180)
6.3	进程同步	(182)
6.3.1	进程同步概念	(182)
6.3.2	用 P、V 操作实现进程间的同步	(183)
6.3.3	管程	(187)
6.4	进程通信	(189)
6.4.1	进程通信概念	(189)
6.4.2	直接通信	(190)
6.4.3	间接通信	(192)
6.4.4	进程通信的有关问题	(193)
6.5	线程的同步与互斥控制	(194)
6.6	死锁	(194)
6.6.1	死锁的概念	(194)
6.6.2	死锁的必要条件	(196)
6.6.3	死锁的防止	(196)
6.6.4	死锁的避免	(198)
6.6.5	死锁检测与恢复	(199)
	习题与思考题	(202)
7	操作系统的安全性	(204)
7.1	计算机系统安全概述	(204)
7.1.1	安全性的含义	(204)
7.1.2	操作系统的安全性	(206)
7.1.3	计算机系统安全等级	(208)
7.2	保护机制	(211)
7.2.1	保护域	(212)
7.2.2	存取矩阵	(215)
7.2.3	存取矩阵的实现	(215)
7.2.4	保护模型	(216)
7.2.5	内存的保护	(217)
7.3	安全性	(217)
7.3.1	用户认证	(218)
7.3.2	恶意代码威胁	(220)

7.3.3	监控和审计日志	(223)
7.3.4	加密技术	(224)
7.3.5	备份	(226)
7.4	安全操作系统的研究和开发	(227)
7.4.1	概况	(227)
7.4.2	一个开发实例——红旗安全 Linux	(228)
7.5	UNIX 的安全机制	(234)
7.6	Windows NT 的安全机制	(236)
	习题与思考题	(240)
8	UNIX 系统简介	(242)
8.1	概述	(242)
8.2	UNIX 系统结构	(244)
8.3	UNIX 的用户接口	(244)
8.3.1	Shell 命令语言	(244)
8.3.2	UNIX 系统调用	(247)
8.4	UNIX 的进程管理	(247)
8.4.1	UNIX 的系统启动与进程关系	(247)
8.4.2	UNIX 的进程结构	(248)
8.4.3	UNIX 的进程状态及转换	(250)
8.4.4	UNIX 的进程调度	(252)
8.4.5	UNIX 的进程通信	(254)
8.5	UNIX 的存储管理	(258)
8.5.1	进程的虚拟空间描述	(258)
8.5.2	进程的虚拟空间管理操作	(260)
8.6	UNIX 的文件管理	(260)
8.6.1	UNIX 文件系统特点	(260)
8.6.2	UNIX 文件系统存储结构	(262)
8.6.3	目录与索引节点	(262)
8.6.4	文件系统的存储分配和回收	(264)
8.6.5	文件系统的打开与读写	(265)
8.7	UNIX 的设备管理	(266)
8.7.1	缓冲区管理	(266)
8.7.2	设备驱动程序的接口	(269)
	习题与思考题	(270)

9 Windows NT 操作系统简介	(271)
9.1 Windows NT 的发展历史及概况	(271)
9.1.1 发展历史	(271)
9.1.2 需求与设计目标	(272)
9.2 系统体系结构	(273)
9.2.1 基本的概念和术语	(273)
9.2.2 操作系统模型	(276)
9.2.3 可移植性	(277)
9.2.4 对称多处理	(278)
9.2.5 系统体系结构	(279)
9.3 线程调度	(282)
9.3.1 Windows NT 调度概述	(282)
9.3.2 一些基本的概念	(284)
9.3.3 调度方案	(286)
9.3.4 多处理机调度	(288)
9.4 内存管理	(289)
9.4.1 内存地址空间布局	(290)
9.4.2 页面调度策略	(292)
9.5 I/O 系统	(293)
9.5.1 I/O 的系统结构	(293)
9.5.2 I/O 管理器	(293)
9.5.3 I/O 函数	(294)
9.5.4 设备驱动程序	(295)
9.5.5 I/O 处理	(295)
9.6 文件系统(NTFS)	(296)
9.6.1 NTFS 的设计目标和特性	(296)
9.6.2 NTFS 在磁盘上的结构	(298)
9.6.3 磁盘容错支持	(302)
9.7 网络功能	(303)
9.7.1 NT 网络的体系结构	(304)
9.7.2 通信协议	(304)
9.7.3 由 NT 组建的局域网模型	(305)
9.7.4 TCP/IP 及其相关服务	(306)
9.7.5 Internet 服务	(307)

9.7.6 远程访问服务	(308)
习题与思考题	(309)
参考文献	(310)



1 操作系统概述

本章提要

操作系统是计算机系统的一种大型系统软件。本章将给出操作系统的定义,分析操作系统的功能与类型,介绍操作系统的形成和发展。并对操作系统运行的硬件环境有选择地进行介绍。本章的最后介绍了 UNIX 以及 Windows NT 操作系统的特点。

1.1 操作系统的定义

一个完整的计算机系统,不论是大型机、小型机,还是微型机,都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,也就是指计算机的各种处理器(如中央处理器)、存储器、I/O 设备和通信装置等。软件是相对于硬件而言的,它是指由计算机硬件执行以完成一定任务的所有程序、数据及有关文档。

1.1.1 基本概念

计算机软件通常分成两大类,即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成三部分,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。一个程序只有在通过操作系统获得必须的资源后才能执行。例如,程序在执行前必须获得主存储器资源才能装入,它的执行要依靠处理器,它在执行中还可能要用外围设备输入或输出数据,或者使用计算机系统中的文件以及调用子程序等等。计算机配置了操作系统后可以提高效率,便于使用。现在,操作系统已成为计算机系统中不可缺少的一种软件。

1.1.2 一个计算机系统的视图

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,我们把接口的这些特性称为计算机系统的视图。

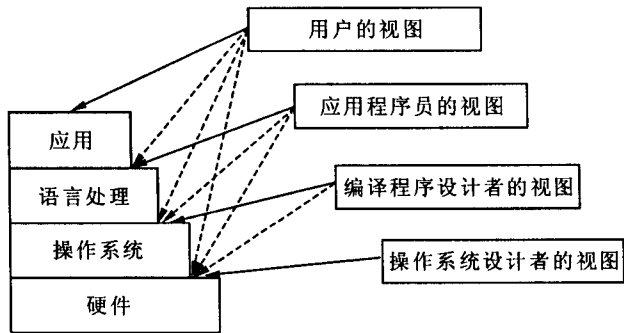


图 1.1 计算机系统的分层和视图

由图可见,硬件是软件的建立与活动的基础,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。

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。因此,对操作系统的设计者来说,他所看见的一个系统视图就是硬件层。

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应用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,其中也包括对其他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