



普通高等教育“十二五”创新型规划教材

计算机操作系统 实用教程

JISUANJI CAOZUO XITONG SHIYONG JIAOCHENG

主 编 王旭启
副主编 郝占军

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS



普通高等教育“十二五”创新型规划教材

计算机操作系统 实用教程

JISUANJI CAOZUO XITONG SHIYONG JIAOCHENG

主 编 王旭启
副主编 郝占军
参 编 张玉成 范桂玲
罗艳丽 张顺利

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内容简介

本教材是作者多年教学与科研经验的总结, 结合学生实际, 充分考虑课程本身的特色编写而成。本教材的特点是面向实践、注重实用; 每章都安排有一定量的思考练习; 最后安排有实验实训和课程设计项目, 有助于锻炼读者的实际动手能力。

本书内容涵盖了操作系统原理的基本内容, 具体包括: 操作系统的概念及发展历史和方向; 作业管理; 进程管理; 存储管理; 设备管理; 文件管理; Linux 操作系统。

本书可作为高等院校计算机类及相关专业学生的教材使用, 也可作为计算机爱好者的自学读物。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机操作系统实用教程/王旭启主编. —北京:
北京理工大学出版社, 2010. 7
ISBN 978-7-5640-3605-8

I. ①计… II. ①王… 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 154635 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市南阳印刷有限公司

开 本 / 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 / 21.75

字 数 / 407 千字

责任编辑 / 李志敏

版 次 / 2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

梁铜华

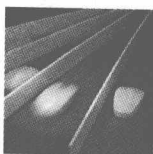
印 数 / 1~2000 册

责任校对 / 陈玉梅

定 价 / 42.00 元

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 本社负责调换



前言

计算机操作系统作为一种管理和控制软件,在整个计算机系统软件中处于中心地位,是现代计算机系统中不可缺少的基本软件。

操作系统是计算机系统的管理者,是计算机和用户之间的接口。操作系统控制和管理整个计算机系统多种硬件、软件资源,并为用户提供方便灵活、安全可靠的工作环境,同时,操作系统也是计算机及其相关专业的专业基础课程之一。

操作系统这门课程概念多,内容抽象,不易理解,而且实验也比较难做,学生难以掌握。除了课程本身的原因外,教材的选用也是一个重要的因素。目前,操作系统的教材很多,各有特点,如何能结合教学实际,编写一本既注重理论,又注重实践的教材,是作者编写本教材的一个主要原因。本教材是作者多年教学经验以及从事计算机相关领域的科学研究的实践经验的总结,并针对课程本身的特点,结合学生的实际,充分考虑教学实际而编写的。

本教材主要有以下几个特点:

(1) 面向实践,重在应用。通过对相关章节内容的取舍,结合全国计算机等级考试四级考试指导,习题选择和操作方面力求提高实践能力。在实验和课程设计方面尽可能地贴近实际内容。

(2) 每一章结束都安排了一定量的思考练习,旨在培养读者运用所学知识解决问题的能力。

(3) 在全书最后安排了实验实训及课程设计项目,有助于锻炼读者的实际动手能力,增强对基本概念的理解和系统编程能力。

本书共分 8 章,内容涵盖了操作系统原理的基本内容,具体如下:

第 1 章介绍操作系统的概念和发展历史以及操作系统的发展方向;

第 2 章介绍作业管理的相关内容;

第 3 章介绍进程管理;

第5章介绍设备管理；

第6章介绍文件管理；

第7章介绍 Linux 操作系统；

第8章是操作系统实验实训及课程设计。

本课程参考学时为 64 学时，其中实验 16 学时。

本书由王旭启负责策划、统稿与定稿。第 1、第 2 章内容由王旭启编写，第 3 章由张玉成编写，第 4 章由范桂玲编写，第 5、第 6 章内容由郝占军编写，第 7 章由张顺利编写，第 8 章由罗艳丽编写。

本书由王旭启任主编，郝占军任副主编。参加本书编写的还有张玉成、范桂玲、罗艳丽、张顺利。

在编写本书的过程中，北京理工大学出版社的编辑和老师，都为本书的成稿付出了大量的心血，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，加之时间比较紧张，不足之处在所难免，恳请读者与专家批评指正。

编者

目 录 | CONTENTS

第 1 章 操作系统概述	1
1.1 操作系统的概念	1
1.1.1 计算机系统	1
1.1.2 操作系统的定义	4
1.2 操作系统的发展	5
1.2.1 操作系统的形成阶段	6
1.2.2 操作系统的作用	14
1.2.3 操作系统的类型	15
1.3 操作系统的功能	17
1.3.1 进程管理	17
1.3.2 存储管理	17
1.3.3 设备管理	17
1.3.4 文件管理	18
1.3.5 作业管理	18
1.4 操作系统的特征	18
1.5 操作系统的逻辑结构	19
1.5.1 操作系统对象	20
1.5.2 操作系统对象操纵和管理的软件集合	20
1.5.3 用户接口	21
1.6 常用操作系统介绍	21
1.6.1 Linux 操作系统介绍	21
1.6.2 UNIX 操作系统介绍	24
1.6.3 Windows 操作系统介绍	25
1.7 操作系统的几种观点	25
1.7.1 资源管理观点	26

1.7.2	进程观点	26
1.7.3	虚拟机器的观点	27
	本章小结	27
	习 题	27
第2章	作业管理	29
2.1	操作系统与用户的接口	29
2.1.1	程序级接口	30
2.1.2	命令接口	31
2.2	作业管理概述	32
2.2.1	作业、作业步、作业流	32
2.2.2	作业管理的任务	34
2.3	批处理方式下的作业管理	34
2.3.1	作业的构成	35
2.3.2	作业控制块	35
2.3.3	作业进入系统和作业建立	36
2.3.4	作业状态的变迁	36
2.3.5	作业调度	37
2.3.6	作业控制	42
2.3.7	作业完成	44
	本章小结	44
	习 题	45
第3章	进程管理	46
3.1	进程的引入和定义	46
3.1.1	程序的顺序执行与特点	46
3.1.2	程序的并发执行及其特点	47
3.1.3	进程的定义与特征	49
3.2	进程的状态与转换	51
3.2.1	进程的状态	51
3.2.2	进程状态的转换	51
3.3	进程的描述	53
3.3.1	进程的组成	53

08	3.3.2	进程控制块	53
19	3.4	进程的调度	55
19	3.4.1	进程控制原语	55
29	3.4.2	进程调度	58
39	3.4.3	进程调度算法	60
45	3.5	进程间的通信	62
49	3.5.1	进程通信的概念	62
53	3.5.2	进程的互斥与同步	63
59	3.5.3	进程互斥与同步的实现	68
69	3.6	死锁	72
69	3.6.1	死锁产生的原因和必要条件	72
79	3.6.2	死锁的预防与避免	74
101	3.6.3	死锁的解除	76
109	3.7	线程	77
109	3.7.1	线程的概念	77
109	3.7.2	线程和进程的关系	77
109	3.7.3	线程的状态及转换	77
109	3.7.4	引入线程的好处	78
109	3.8	综合应用	78
60		本章小结	81
80		习 题	81
	第 4 章	存储管理	83
89	4.1	存储管理概述	83
89	4.2	重定位	84
89	4.3	分区存储管理	86
89	4.3.1	单一连续存储管理分配	86
89	4.3.2	固定分区分配	86
91	4.3.3	可变式动态分区分配	87
93	4.3.4	可重定位分区分配	89
93	4.3.5	多重分区分配	89
93	4.4	分页存储管理方式	90
93	4.4.1	分页和分块	90

4.4.2	逻辑地址表示	90
4.4.3	页表	91
4.4.4	地址转换与存储保护	91
4.4.5	页面置换算法	92
4.4.6	页式存储管理的优缺点	96
4.5	段式存储管理	96
4.5.1	基本原理	96
4.5.2	主存空间的分配与回收	98
4.5.3	地址转换与存储保护	98
4.5.4	段的共享与保护	100
4.5.5	段式存储管理的优缺点	100
4.5.6	段式存储管理和页式存储管理的主要区别	101
4.5.7	可分页的段式存储管理	101
	本章小结	102
	习 题	103
第5章	设备管理	104
5.1	设备管理概述	104
5.1.1	设备管理的重要性	104
5.1.2	设备的分类	106
5.1.3	设备管理的功能	108
5.1.4	I/O 设备控制模式	111
5.1.5	设备管理功能的实现方式	111
5.2	I/O 设备硬件的特点	112
5.2.1	I/O 设备的组成	113
5.2.2	I/O 设备接口	115
5.3	I/O 软件的组成	118
5.3.1	I/O 软件的目标	118
5.3.2	中断处理程序	119
5.3.3	设备驱动程序	120
5.3.4	与设备无关的软件	122
5.3.5	用户空间的 I/O 软件	124
5.4	I/O 设备分配	125

5.4.1	设备分配用数据结构	125
5.4.2	设备分配的原则	126
5.4.3	设备分配与回收算法	128
5.5	I/O设备有关技术	129
5.5.1	Spooling 技术	129
5.5.2	输入/输出通道	130
5.5.3	DMA 技术	133
5.5.4	缓冲技术	135
5.6	存储设备	139
5.6.1	常见存储外设	139
5.6.2	磁盘调度	143
5.6.3	磁盘阵列	146
	本章小结	152
	习 题	153
第 6 章	文件管理	156
6.1	文件管理概述	156
6.1.1	文件系统的引入	156
6.1.2	文件与文件系统	157
6.1.3	文件的分类	159
6.2	文件的逻辑结构与存取方式	160
6.2.1	文件的逻辑结构	160
6.2.2	文件存取方式	161
6.3	文件的物理结构与存储介质	163
6.3.1	文件的物理结构	163
6.3.2	存储设备	168
6.3.3	典型存储设备——磁盘	171
6.3.4	文件物理结构与文件存取方式	173
6.4	文件目录	173
6.4.1	文件目录的组成	173
6.4.2	文件目录结构	174
6.4.3	文件目录检索	177
6.5	文件系统的实现	179

6.5.1	文件记录块	179
6.5.2	文件寻址	180
6.5.3	实现文件的表目	181
6.5.4	磁盘空间的管理	182
6.6	文件系统的使用	186
6.6.1	文件操作	186
6.6.2	目录操作	188
6.7	文件系统的安全	189
6.7.1	文件共享	189
6.7.2	文件的保护	190
6.7.3	文件的存取权限	191
6.7.4	UNIX 中的文件存取权限	192
6.7.5	安全环境	194
6.7.6	安全性的设计原则	195
	本章小结	195
	习 题	196
第 7 章 Linux 操作系统		199
7.1	概述	199
7.1.1	什么是 Linux	199
7.1.2	为什么使用 Linux	200
7.1.3	Linux 的特点	200
7.1.4	Linux 系统的组成	201
7.1.5	Linux 的主要版本	202
7.2	Linux 的安装	204
7.2.1	Linux 安装前的准备工作	204
7.2.2	Linux 的安装	204
7.3	LILO 的配置和使用	208
7.3.1	LILO 简介	208
7.3.2	LILO 配置	209
7.3.3	LILO 提示信息	210
7.4	常用的 Linux 命令	211
7.4.1	文件和目录操作命令	211

7.4.2	显示命令	217
7.4.3	进程管理和作业控制	219
	本章小结	227
	习 题	227
第 8 章	操作系统实验及课程设计	229
8.1	进程调度	229
8.1.1	实验目的和要求	229
8.1.2	实验内容	229
8.1.3	预备知识	230
8.1.4	实验指导	230
8.2	进程通信	244
8.2.1	实验目的和要求	244
8.2.2	实验内容	244
8.2.3	预备知识	245
8.2.4	实验指导	246
8.3	存储器管理	257
8.3.1	实验目的和要求	257
8.3.2	实验内容	257
8.3.3	预备知识	258
8.3.4	实验指导	258
8.4	磁盘调度	273
8.4.1	实验目的和要求	273
8.4.2	实验内容	273
8.4.3	预备知识	273
8.4.4	实验指导	273
8.5	文件管理	282
8.5.1	实验目的和要求	282
8.5.2	实验内容	282
8.5.3	预备知识	283
8.5.4	实验指导	283
8.6	进程同步之经典问题	297
8.6.1	实验目的和要求	297

8.6.2	实验内容	297
8.6.3	预备知识	297
8.6.4	实验指导	299
8.7	Linux 操作系统的使用实验	305
8.8	课程设计 1——生产者和消费者问题	309
8.8.1	课程设计的性质与任务	309
8.8.2	课程设计的内容及其要求	309
8.8.3	课程设计的时间安排	310
8.8.4	课程设计的实验环境	310
8.8.5	设计指导	310
8.9	课程设计 2——银行家算法	317
8.9.1	课程设计的性质和任务	317
8.9.2	课程设计内容和要求	317
8.9.3	课程设计的时间安排	317
8.9.4	课程设计的实验环境	317
8.9.5	设计指导	318
8.9.6	部分源代码	322
参考文献		332



第 1 章 操作系统概述

操作系统是计算机的核心软件,是所有计算机专业的必修课程。在信息化社会的今天,计算机的使用日益普及。每一台计算机中都安装有操作系统。为了让操作系统提供更优质的服务,有必要了解和学习操作系统。一个完整的计算机系统是由软件系统和硬件系统两部分构成的,硬件系统构成了计算机系统的物质基础,操作系统是配置在硬件上的第一层软件,是对硬件的第一次扩充。它在计算机系统中占据特殊的地位,是其他所有软件运行的基础。操作系统已经成为所有计算机不可或缺的配置软件。

本章要点:

- 操作系统的概念
- 操作系统的发展过程
- 操作系统的目标和作用
- 操作系统的特征和功能
- 操作系统的分类
- 操作系统的发展
- 常用的几种操作系统

1.1 操作系统的概念

1.1.1 计算机系统

计算机系统就是按照人的要求接收和存储信息,自动进行数据处理和计算,并输出结果信息的机器系统。它是一个相当复杂的系统,即使是目前非常普及的个人计算机也是如此。计算机系统拥有丰富的硬件、软件资源,操作系统要对这些资源进行管理。一个计算机系统由硬件(子)系统和软件(子)系统组成。其中,硬件系统是借助电、磁、光、机械等原理构成的各种物理部件的有机结合,它构成了系统本身和用户作业赖以活动的物质基础和工作环境;计算机硬件通常是由中央处理器(运算器和控制器)、存储器、输入设备和输出设备等部件组成。软件系统是各种程序和文件,用于指挥整个系统按照指定的要求进行工作。随着计算机技术的不断

断发展,计算机在元器件、硬件系统结构、软件系统、应用等各个方面都有惊人的进步,随着信息现代化的到来,计算机日益普及到社会的各个领域。

现代计算机不再简单地被认为是一种普通的电子设备,它是一种进行计算或者控制那些可以表示为数字或者逻辑形式的操作的设备。近年来,大型计算机系统的模型呈现为层次式结构,即将一个操作系统分为若干层次。图 1-1 所示是一般的计算机系统的层次结构。从层次结构中可以看出,最外层是各种用户,最底层是硬件系统。人与硬件系统的接口是软件系统,软件系统大致可以分为系统软件和应用软件。系统软件如操作系统、编辑软件、多种语言处理程序(汇编和编译程序等)、连接装配程序、系统实用程序、多种工具软件等;应用软件是为应用编制的程序,诸如财务系统、银行系统、航空订票系统等。一台没有任何软件支持的计算机称为裸机(bare machine),它只是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经过若干层软件改造的计算机。计算机的硬件和软件以及应用之间是一种层次结构关系。裸机在最里层,覆盖在裸机上的第一层软件是操作系统,经过操作系统提供的资源管理功能和方便用户的各种服务功能把裸机改造成为功能更强、使用更为方便的机器,通常称之为虚拟机(virtual machine)或扩展机(extended machine),而各种应用程序运行在操作系统之上,它们以操作系统作为支撑环境,同时又向用户提供完成其作业所需的各种服务。

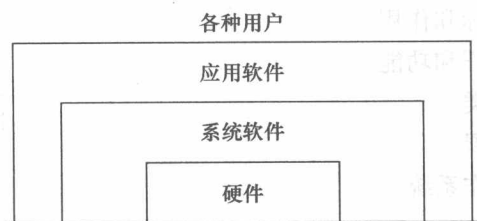


图 1-1 计算机系统的层次结构

1. 计算机硬件简介

操作系统管理和控制计算机系统中的所有软硬件资源。由计算机系统的层次结构可以看出,操作系统是一个运行在硬件之上的系统软件,因此有必要对运行操作系统的硬件环境有所了解。

计算机硬件是指计算机系统中由电子、机械和光电元件等组成的各种物理装置的总称。这些物理装置按系统结构的要求构成一个有机整体,为计算机软件运行提供物质基础。简而言之,计算机硬件的功能是输入并存储程序和数据,以及执行程序把数据加工成可以利用的形式。

构成计算机的基本硬件元素有 4 种:运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。从外观上来看,微机由主机箱和外部设备组成。主机箱内主要包括 CPU、内存、主板、硬盘驱动器、光盘驱动器、各种扩展卡、连接线、电源等;外部设备包括

鼠标、键盘、显示器、音箱等,这些设备通过接口和连接线与主机相连。

运算器能进行加、减、乘、除等基本运算。存储器不仅能存放数据,而且能存放指令,计算机能区分是数据还是指令。控制器能自动执行指令。操作人员能通过输入、输出设备和主机进行通信。计算机内部采用二进制来表示指令和数据。操作人员将编好的程序和原始数据送入主存储器中,然后启动计算机工作,计算机应在不需干预的情况下启动、完成逐条取出指令和执行指令的任务。

(1)运算器:是计算机中执行各种算术和逻辑运算操作的部件。计算机运行时,运算器的操作和操作种类由控制器决定。运算器处理的数据来自存储器,处理后的结果数据通常送回存储器,或暂时寄存在运算器中。运算器的处理对象是数据,所以数据长度和计算机数据表示方法对运算器的性能影响极大。运算器由算术逻辑单元(ALU)、累加寄存器、数据缓冲寄存器和状态条件寄存器组成,它是数据加工处理部件。相对控制器而言,运算器接受控制器的命令而进行操作,即运算器所进行的全部操作都是由控制器发出的控制信号来指挥的,所以它是执行部件。

(2)控制器:是发布命令的“决策机构”,即完成协调和指挥整个计算机系统的操作。根据事先给定的命令发出控制信息,使整个计算机指令执行过程一步一步地进行,是计算机的神经中枢。控制器的主要功能是:从内存中取出一条指令,并指出下一条指令在内存中的位置;对指令进行译码或测试,并产生相应的操作控制信号,以便启动规定的动作;指挥并控制 CPU、内存和输入/输出设备之间数据流动的方向。

(3)存储器:是计算机系统记忆的设备,用来存放程序和数据。计算机中的全部信息,包括输入的原始数据、计算机程序、中间运行结果和最终运行结果都保存在存储器中。它根据控制器指定的位置存入和取出信息。按用途存储器可分为主存储器(内存)和辅助存储器(外存)。外存通常是磁性介质或光盘等,能长期保存信息。内存指主板上的存储部件,用来存放当前正在执行的数据和程序,但仅用于暂时存放程序和数据,关闭电源或断电,数据就会丢失。主存储器与运算器、控制器等部件直接交换信息。

(4)输入设备:是向计算机输入数据和信息的设备,是计算机与用户或其他设备通信的桥梁。输入设备是用户和计算机系统之间进行信息交换的主要装置之一。键盘、鼠标、摄像头、扫描仪、光笔、手写输入板、游戏杆、语音输入装置等都属于输入设备。输入设备(input device)是人或外部与计算机进行交互的一种装置,用于把原始数据和处理这些数据的程序输入计算机中。现在的计算机能够接收各种各样的数据,既可以是数值型的数据,也可以是各种非数值型的数据,如图形、图像、声音等都可以通过不同类型的输入设备输入计算机中,进行存储、处理和输出。

(5)输出设备:用于将计算机中的数据或信息输出给用户,是人与计算机交互的一种部件。它把各种计算结果数据或信息以数字、字符、图像、声音等形式表示

出来。常见的输出设备有显示器、打印机、绘图仪、影像输出系统、语音输出系统、磁记录设备等。

随着微电子技术继续飞速发展,计算机的体积越来越小,速度越来越快,容量越来越大,功耗越来越低,可靠性越来越高。输入设备和输出设备则朝高性能、多样化、智能化和多媒体方向发展。辅助存储器则继续朝大容量、高速度方向发展。

自从计算机诞生以来,硬件在计算机系统成本中一直占主要比重,直到进入20世纪80年代才开始发生明显的变化。由于软件在计算机系统中的地位日趋重要,其开发成本也越来越高,从而使得它在计算机系统成本中的比重迅速提高,进入20世纪90年代已逐渐与硬件平分秋色。从计算机硬件角度看,主机部分无论从重要性还是从成本来看,其主导地位一直保持到20世纪70年代中期。后来,作为计算机的“手足”“感官”和“数据仓库”的外围设备的重要性日益增长,新型高性能品种不断涌现,加上数据库技术的成熟要求辅助存储器的容量越来越大,从而使得外围设备在硬件成本中的比重越来越大。特别是由于输入输出设备的发展,人同计算机的界面越来越友好。起初人们只能用枯燥的数字、文字同计算机打交道。20世纪80年代图形用户接口(GUI)技术的成熟将人们带进了“图文并茂”的多媒体时代。人们不再感到计算机只是一部冰冷的机器了。

2. 计算机软件

计算机软件是指计算机系统内的程序及其文档。程序是计算任务的处理对象和处理规则的描述;文档是为了便于了解程序所需的阐明性资料。程序必须装入机器内部才能工作,文档一般是给人看的,不一定装入机器。

软件是用户与硬件之间的接口界面。用户主要通过软件与计算机进行交流。软件是计算机系统设计的重要依据。为了方便用户,为了使计算机系统具有较高的总体效用,在设计计算机系统时,必须从整体上考虑软件与硬件的结合,以及用户的要求和软件的要求。

计算机软件总体分为系统软件和应用软件两大类。

系统软件是各类操作系统,如 Windows、Linux、UNIX 等,还包括操作系统的补丁程序及硬件驱动程序等。

应用软件可以细分的种类就更多了,如工具软件、游戏软件、管理软件等都属于应用软件类。

1.1.2 操作系统的定义

操作系统(operating system, OS)是由一系列程序模块组成的,它的基本功能是资源管理和方便用户管理中央处理器、内存、I/O 设备和文件,提供用户接口。操作系统就是告诉用户操作系统内外部的工作原理,包括操作系统内外部的工作过程、结构、界面,以及相应的技术、理论、概念、算法等。

操作系统是裸机之上的第一层软件。操作系统是控制其他程序运行,管理系