

Operating System

Operation

Operating System

Operating System

原理 · 应用 · 开发 · 系统 · 网络管理

操作系统

教程 (第2版)

陆松年 主编

薛 质 潘 理 翁 亮 等编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

操作系统教程

(第2版)

陆松年 主编

薛质 潘理 翁亮 等编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书详细阐述了操作系统的基本原理、概念和应用,全书以 UNIX 为主线进行讲解,而且还对 Windows 2000/XP、嵌入式 Linux 系统进行了全面的分析和介绍。本书共分 3 篇:第 1 篇介绍操作系统的基本原理及较常用的操作系统实例,如 UNIX、Linux、Windows 2000/XP/2003 等;第 2 篇介绍在 UNIX 和嵌入式 Linux 系统下的应用开发工具及开发技术;第 3 篇介绍 UNIX 系统管理和 UNIX 网络系统管理,如 TCP/IP 配置、WWW 服务器的配置等。

本书既可作为高等院校计算机科学与技术专业的教材,也可以作为通信工程、电子工程、信息安全自控和信息管理类等非计算机专业的教材和教学参考书,对于计算机软件开发人员、系统和网络管理人员,也是一本很好的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

操作系统教程 / 陆松年主编. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2006.1
ISBN 7-121-02139-0

I. 操… II. 陆… 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(2005)第 150545 号

责任编辑: 毕 宁 bn@phei.com.cn

印 刷: 北京市海淀区四季青印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 27.5 字数: 678 千字

印 次: 2006 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 6000 册 定价: 35.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

第 2 版前言

《操作系统教程》一书出版已经 5 年了,在这期间 Linux 和 Windows 操作系统都有了较大的发展,但 UNIX 在商用服务器领域中的地位还没有根本动摇,UNIX 系统相对于 Linux 来说系统稳定性更好,也较适合于教学。UNIX 系统中几乎所有的系统调用和命令都可以不用改变地用于 Linux 系统中。

这次修订的第 2 版还是以操作系统的基本原理、概念和应用为骨架,以 UNIX 为主线进行讲解。第 2 版修正了初版中的一些错误,删去了一些不常用的应用与命令,并反映了 Windows 操作系统和 Linux 操作系统的最新发展。Windows 操作系统原理部分以 Windows 2000/2003 为主,Linux 部分则作了较多的修改。

作为目前应用最为广泛的操作系统,本书第 7 章中对 Windows 2000/XP 进行了全面的分析和介绍,对其系统结构、存储系统、进程/线程及处理器管理、I/O 系统、文件系统、网络系统等方面的核心技术进行了较为深入的分析,然后对 Windows 2003 这一最新推出的服务器操作系统平台的新特性做了介绍。同时,还对基于 Windows 的企业网的构建与管理所涉及的活动目录规划、组策略规划及安全管理规划等方面进行了介绍。

目前嵌入式系统已被广泛地应用于工业控制系统、通信设备和消费电子等众多领域,而 32 位嵌入式操作系统则是嵌入式系统最核心的技术之一。因此,计算机和通信专业的学生除了要掌握桌面操作系统的原理和应用技术之外,还必须对嵌入式操作系统有一定的了解。先进、成熟的 Linux 系统作为嵌入式操作系统代表了当前嵌入式技术领域发展的潮流和方向。本书第 15 章全面地介绍了嵌入式 Linux 系统的基本内容,如系统裁剪、软件开发与调试及时时化等,可作为嵌入式操作系统学习的基础材料和应用参考。

本书第 1 版的用于进程通信中的以荷兰语命名的 P、V 操作在本版中改为用英语命名的 Wait 和 Signal 操作。这两个操作名目前较为流行,意义也容易理解,但由于 Wait 和 Signal 操作与 UNIX 的两个系统调用名相同,因此在本书中这两个操作名用首字母大写加以区别。目前国内某些书籍还是采用以老的 P、V 操作来实现进程间的同步与互斥,这一点务必请读者注意。

本书内容深浅适度,安排系统、合理,不仅介绍了操作系统的最新原理,实用性也很强。本书既可作为高等院校计算机科学与技术专业的教材,也可以作为通信工程、电子工程、自控、信息管理类等非计算机专业的教材和教学参考书,对于计算机软件开发人员、系统和网络管理人员,也是一本很好的参考书。

全书分原理篇、应用和开发篇、系统和网络管理篇 3 大部分,共 17 章,其中第 5 章由薛质编写,第 7 章由翁亮编写,第 8 章由肖钰编写,第 15 章由潘理编写,其余部分由陆松年编写,朱卉、高军、阎敏辉、胡景宇、李锋也参加了本书的编写工作。全书由陆松年统稿。

本书计划讲课学时为 80 学时,不同专业可根据需要删去或略讲书中某些章节,将学时压缩至 54~72 学时。值得指出的是,操作系统是一门实践性很强的课程,因此,不论在校学生或自学者都要进行一定数量的上机实验。

在本书的编写过程中,得到了院、系领导及王豪行教授和徐国治教授对本书的大力支持。胡振民、李玉林、封令隽、陈景涛等输入了全书大部分的书稿,在此一并表示感谢。由于作者水平有限,教学内容尚需要不断更新,书中难免存在一些错误,恳切希望各位学者和读者批评指教,作者将不胜感谢。

作 者

2005 年 12 月

于上海交通大学电子信息与电气工程学院

目 录

第 1 部分 原 理 篇

第 1 章 操作系统概论.....2	
1.1 什么是操作系统.....2	
1.2 操作系统的发展历史.....3	
1.2.1 早期的计算机和人工操作方式.....3	
1.2.2 脱机输入 / 输出和批处理系统.....4	
1.2.3 缓冲、中断和 DMA 技术.....4	
1.2.4 SPOOLING.....5	
1.2.5 多道程序设计.....6	
1.3 现代操作系统类型.....7	
1.3.1 分时系统.....7	
1.3.2 实时操作系统.....8	
1.3.3 微机操作系统.....8	
1.3.4 多处理机、分布式和网络 操作系统.....10	
1.4 操作系统的概念、特征和功能.....11	
1.4.1 作业和进程.....11	
1.4.2 操作系统的特征.....11	
1.4.3 操作系统的功能.....12	
1.5 UNIX 操作系统概述.....14	
1.5.1 UNIX 系统历史.....14	
1.5.2 UNIX 系统特点.....15	
1.5.3 UNIX 系统基本结构.....16	
习题 1.....17	
第 2 章 存储管理.....18	
2.1 存储管理基础.....18	
2.1.1 虚拟地址与物理地址.....18	
2.1.2 地址定位方式.....18	
2.2 基本存储管理方法.....20	
2.2.1 单一连续区存储管理.....20	
2.2.2 固定分区存储管理.....21	
2.3 可变分区存储管理.....22	
2.3.1 空闲存储区表.....22	
2.3.2 首次适应法.....23	
2.3.3 循环首次适应法.....25	
2.3.4 最佳适应算法.....25	
2.3.5 最差适应法.....26	
2.3.6 多重分区.....26	
2.4 内存扩充技术.....26	
2.4.1 覆盖.....26	
2.4.2 交换技术.....27	
2.4.3 虚拟存储器.....28	
2.5 纯分页的存储管理.....29	
2.5.1 分页存储管理的基本思想.....29	
2.5.2 地址变换.....30	
2.5.3 联想存储器和快表.....30	
2.5.4 空闲内存页的管理.....31	
2.6 请求分页系统.....32	
2.6.1 请求分页的基本原理.....32	
2.6.2 页面淘汰.....32	
2.7 段式存储管理.....35	
2.8 段页式存储管理.....36	
2.9 Linux 存储管理.....37	
2.9.1 Linux 存储管理的思想及特点.....37	
2.9.2 Linux 中的页表.....38	
2.9.3 页面的分配和回收.....38	
2.9.4 存储映射与请求分页.....40	
2.9.5 页交换进程与页面的换入换出.....41	
习题 2.....42	

第3章 进程管理	43	4.2 进程间互斥控制方法	78
3.1 进程概述.....	43	4.2.1 锁的表示和操作.....	78
3.1.1 进程的概念.....	43	4.2.2 锁的安全控制.....	78
3.1.2 进程的组成.....	43	4.2.3 用纯软件实现进程的互斥.....	80
3.1.3 进程的状态及其变化.....	44	4.3 信号灯和 Wait、Signal 操作	82
3.2 进程控制块.....	45	4.4 信号灯的应用	83
3.3 调度.....	50	4.4.1 利用信号灯实现互斥.....	83
3.3.1 调度概述.....	50	4.4.2 阻塞 / 唤醒协议.....	84
3.3.2 进程调度策略.....	51	4.4.3 两个进程间的同步.....	85
3.3.3 进程调度算法.....	51	4.4.4 生产者和消费者问题.....	86
3.4 UNIX 系统的进程调度.....	54	4.4.5 读者 / 写者问题.....	87
3.4.1 进程的切换调度算法.....	54	4.5 进程间的数据通信	88
3.4.2 切换调度程序.....	56	4.5.1 消息通信.....	88
3.4.3 进程的对换调度.....	57	4.5.2 共享存储区.....	88
3.5 进程的控制.....	58	4.5.3 管道通信.....	89
3.5.1 进程的挂起.....	58	4.6 软中断和信号机构	90
3.5.2 UNIX 系统中的进程睡眠和唤醒.....	58	4.6.1 信号的产生与类型.....	90
3.5.3 进程的终止和等待终止.....	61	4.6.2 信号的处理方式及设置.....	91
3.6 进程的创建和图像改换.....	62	4.6.3 信号的传送.....	92
3.6.1 进程的创建.....	62	4.7 死锁	93
3.6.2 进程图像的改换.....	63	4.7.1 产生死锁的原因.....	93
3.7 线程.....	64	4.7.2 产生死锁的条件.....	94
3.7.1 进程和线程.....	65	4.7.3 死锁的预防.....	95
3.7.2 多线程.....	65	4.7.4 死锁的避免.....	96
3.7.3 线程的状态与功能.....	66	4.7.5 死锁的检测.....	97
3.7.4 用户级和核心级线程.....	67	4.7.6 死锁的解除.....	98
3.8 Linux 进程管理.....	69	4.8 Linux 进程间通信	99
3.8.1 Linux 进程结构.....	69	4.8.1 信号.....	99
3.8.2 进程调度.....	71	4.8.2 管道.....	101
3.8.3 进程使用的虚拟内存.....	73	4.8.3 IPC 机制.....	102
3.8.4 创建进程.....	73	习题 4	104
3.8.5 Linux 的线程.....	74	第5章 设备管理	106
习题 3.....	75	5.1 引言.....	106
第4章 进程通信	77	5.1.1 设备的概念和分类.....	106
4.1 进程的同步与互斥.....	77	5.1.2 I/O 设备控制与驱动.....	107
4.1.1 同步与互斥的概念.....	77	5.1.3 设备管理的设计要求和任务.....	108
4.1.2 临界段问题.....	77	5.2 操作系统与中断处理.....	108
		5.2.1 中断的基本概念.....	108

5.2.2 中断的类型	109	6.2 文件目录	141
5.2.3 中断的响应和实现过程	111	6.2.1 目录的内容	141
5.2.4 中断处理程序和驱动程序	111	6.2.2 目录的结构	142
5.2.5 中断的返回与恢复	112	6.2.3 存取权限	143
5.3 操作系统与时钟系统	113	6.2.4 并发存取控制	143
5.3.1 时钟的概念	113	6.3 文件存储资源分配	144
5.3.2 UNIX 系统中的时钟管理	113	6.4 文件的系统调用	145
5.4 操作系统对 I/O 操作的控制	114	6.4.1 文件的创建、打开、关闭 和取消	146
5.4.1 I/O 设备的资源分配	114	6.4.2 文件的读 / 写	148
5.4.2 I/O 通道技术	115	6.4.3 调整文件读 / 写位置 lseek	149
5.4.3 I/O 缓冲技术	115	6.4.4 创建任何类型文件 mknod	149
5.4.4 设备的驱动	116	6.4.5 其他的文件系统调用	150
5.5 设备管理的数据结构	116	6.5 文件的标准子例程	151
5.5.1 设备控制表	116	6.5.1 标准 I/O 的概念	151
5.5.2 设备开关表	117	6.5.2 流文件的打开和关闭	152
5.6 磁盘调度	118	6.5.3 流文件的读写	153
5.6.1 物理特性	118	6.5.4 调整和获取流文件的读写位置	154
5.6.2 磁盘调度算法	118	6.5.5 格式输入与输出	154
5.6.3 系统设计应考虑的几个问题	120	6.5.6 流的单字符 I/O 操作	155
5.7 UNIX 系统 V 的设备管理	120	6.5.7 行的输入与输出	156
5.7.1 块设备管理的主要数据结构	121	6.5.8 存储区中的格式转化	156
5.7.2 缓冲区管理	122	6.5.9 程序的执行	156
5.7.3 块设备管理	126	6.6 UNIX 文件系统的内部结构	157
5.7.4 字符设备管理	128	6.6.1 索引节点	157
5.8 设备分配	129	6.6.2 文件索引结构	157
5.8.1 设备分配方式	130	6.6.3 目录结构	159
5.8.2 设备分配的原则	130	6.6.4 打开文件结构	160
5.9 Linux 的设备管理	131	6.6.5 文件系统存储资源管理	162
5.9.1 概述	131	6.7 管道文件和管道通信	166
5.9.2 设备驱动器与内核的接口	132	6.7.1 管道通信概念	166
5.9.3 网络设备的管理	134	6.7.2 管道文件	166
习题 5	135	6.7.3 管道的读写和关闭	167
第 6 章 文件系统	136	6.7.4 有名管道	168
6.1 概述	136	6.8 Linux 文件系统	170
6.1.1 文件的术语	136	6.8.1 虚拟文件系统	170
6.1.2 文件的操作	137	6.8.2 Ext2 文件系统	174
6.1.3 文件的组织和存取	137	6.8.3 Ext3 文件系统	177
6.1.4 文件系统结构	140		

习题 6	177
第 7 章 Windows 操作系统	179
7.1 Windows 操作系统发展历程	179
7.1.1 Windows 的开发过程及历史	179
7.1.2 Windows 主要版本的特点	179
7.2 Windows 2000/XP	181
7.2.1 系统体系结构	181
7.2.2 存储系统	184
7.2.3 进程、线程及处理器管理	190
7.2.4 I/O 系统	194
7.2.5 文件系统	197
7.2.6 网络系统	200
7.3 Windows 2003	204
7.3.1 系统概述	204

7.3.2 系统功能更新	205
7.4 基于 Windows 的企业网规划 与构建	209
7.4.1 活动目录规划	209
7.4.2 组策略规划	212
7.4.3 安全管理规划	214
7.5 小结	216
习题 7	216

第 8 章 分布式和网络操作系统	217
8.1 分布式操作系统概述	217
8.2 网络通信机制	220
8.3 网络同步	222
8.4 网络操作系统	223
习题 8	224

第 2 部分 应用和开发篇

第 9 章 UNIX 使用基础	226
9.1 登录和退出系统	226
9.2 Shell 基础	227
9.2.1 Shell 的家族	227
9.2.2 简单命令和命令表	227
9.2.3 标准输入和标准输出	228
9.2.4 输入 / 输出转向	228
9.2.5 后台命令与后台进程	229
9.2.6 管道	230
9.2.7 特殊字符	230
9.3 文件系统基本知识	231
9.3.1 文件的类型	231
9.3.2 目录结构	232
9.3.3 文件存取控制模式	232
9.3.4 目录存取方式	233
9.4 UNIX 文件系统结构	233
9.4.1 根文件系统结构	234
9.4.2 /usr 文件系统	234
习题 9	235

第 10 章 UNIX 实用程序	236
10.1 目录操作命令	236
10.1.1 显示工作目录 (pwd 命令)	236
10.1.2 改变工作目录 (cd 命令)	236
10.1.3 列目录内容 (ls 命令)	236
10.1.4 创建新目录 (mkdir 命令)	237
10.1.5 删除目录项 (rmdir 命令)	237
10.2 文件操作命令	237
10.2.1 复制文件 (cp 命令)	237
10.2.2 移动或重新命名文件 (mv 命令)	238
10.2.3 删除文件 (rm 命令)	238
10.2.4 文件的链接 (ln 命令)	238
10.2.5 符号链接 (ln -s 命令)	238
10.2.6 报告两个文件的差别 (diff 命令)	239
10.2.7 推测文件的类型 (file 命令)	240
10.2.8 查找文件 (find 命令)	240
10.2.9 改变文件的属主 (chown 命令)	241

10.2.10 改变文件的存取权限 (chmod 命令)	241	10.5.5 磁带归档 (tar 命令)	255
10.2.11 设置文件创建方式屏蔽码 (umask 命令)	242	10.6 用户信息与进程控制	256
10.2.12 存取 DOS 文件命令	242	10.6.1 获取用户信息	256
10.3 显示和打印命令	243	10.6.2 显示进程状态 (ps 命令)	256
10.3.1 回应命令行上的参数 (echo 命令)	243	10.6.3 挂起一段时间 (sleep 命令)	257
10.3.2 连接并显示文件 (cat 命令)	243	10.6.4 统计一个作业的执行时间 (time 命令)	257
10.3.3 分页显示 (more 命令 和 pg 命令)	243	10.6.5 等待进程完成 (wait 命令)	257
10.3.4 显示文件的头部 (head 命令) 和尾部 (tail 命令)	244	10.6.6 杀死一个进程 (kill 命令)	257
10.3.5 打印文件 (lp 命令)	244	10.6.7 忽略挂起和退出方法执行 (nohup 命令)	257
10.3.6 查看打印作业状态 (lpstat 命令)	245	10.6.8 设置命令的执行环境 (env 命令)	258
10.3.7 取消一个打印作业 (cancel 命令)	245	10.7 压缩和解压缩	258
10.3.8 格式化打印文件 (pr 命令)	245	10.7.1 compress	258
10.3.9 卸出文件 (od 命令)	245	10.7.2 zip	258
10.4 过滤器	246	10.7.3 gzip	259
10.4.1 正则表达式	246	10.7.4 pack	260
10.4.2 排序或合并文件 (sort 命令)	248	10.8 其他命令	260
10.4.3 抽取指定模式的行 (grep 命令)	249	10.8.1 联机手册 (man 命令)	260
10.4.4 流编辑程序 (sed 命令)	250	10.8.2 检查拼写错误 (spell 命令)	261
10.4.5 模式扫描和处理语言 (awk)	251	10.8.3 文件加密 crypt 命令和 des 命令	261
10.4.6 裁剪指定的列 (cut 命令)	252	10.8.4 规范化 C 程序格式 (cb 命令)	261
10.4.7 组合数据列 (paste 命令)	252	习题 10	262
10.4.8 建立“三通”(tee 命令)	253	第 11 章 软件开发工具	263
10.5 设备操作	253	11.1 文本编辑器 vi	263
10.5.1 显示或设置日期和时间 (date 命令)	253	11.1.1 vi 概要	263
10.5.2 显示磁盘空间 (df 命令)	254	11.1.2 屏幕编辑命令	264
10.5.3 显示磁盘使用情况 (du 命令)	254	11.1.3 底行命令	268
10.5.4 显示或设置终端参数 (stty 命令)	254	11.1.4 在 vi 程序中执行 Shell 命令	271
		11.2 C 编译系统	272
		11.2.1 C 编译基本过程	272
		11.2.2 预处理程序	273
		11.2.3 编译程序	275
		11.2.4 汇编程序	275
		11.2.5 连接 / 装入程序	275

11.2.6 一个使用 cc 的综合例子	277
11.3 库的维护	277
11.3.1 库的概念	277
11.3.2 库的维护	278
11.3.3 动态库	279
11.4 维护程序的程序 (Make)	280
11.4.1 Make 使用初步	280
11.4.2 Make 的内部规则	282
11.4.3 Make 中的宏	283
11.4.4 用 Make 维护库	284
11.4.5 一个综合例子	285
11.4.6 Make 命令选项和参数	287
11.5 调试程序	288
11.5.1 调用 gdb	288
11.5.2 gdb 的调试命令	288
11.5.3 删除调试信息 strip	290
11.6 源代码控制系统 (SCCS)	290
11.6.1 创建 SCCS 的初始版本	290
11.6.2 提取一个版本	291
11.6.3 建立一个新版本	292
11.6.4 显示 SCCS 文件的历史	292
11.6.5 SCCS 的版本号结构	292
11.6.6 ID 关键字	293
11.6.7 其他的 SCCS 的命令	294
11.7 其他的软件开发工具	294
11.7.1 C 程序检查器 Lint	294
11.7.2 词法分析器和语法分析器	294
习题 11	295

第 12 章 UNIX 通信与

环球网 WWW

12.1 检查计算机的连接情况	296
12.2 获取远程用户信息	296
12.2.1 显示谁在本地计算机 登录 (rwho)	296
12.2.2 显示远程用户的信息 (finger)	297
12.2.3 用户名目录服务 (whois)	297
12.3 用户间通话	297

12.3.1 给用户发信息 (write)	297
12.3.2 广播式的消息传送 工具 (Wall)	298
12.3.3 远程用户对话 (talk)	298
12.4 远程登录和执行	298
12.4.1 基于 UNIX 系统的远程 登录 (RLogin)	299
12.4.2 通用的远程登录 (telnet)	299
12.4.3 远程 Shell (RSH)	299
12.5 远程文件拷贝和传输	300
12.5.1 远程文件拷贝 (RCP)	300
12.5.2 文件传输 (FTP)	301
12.6 环球网 WWW 和浏览器	302
12.6.1 超文本和超媒体	303
12.6.2 超文本传输协议 HTTP	303
12.6.3 统一资源定位器 URL	303
12.6.4 超文本标记语言 HTML	304
12.6.5 Form 与 CGI	305
12.6.6 网站设计语言	305
12.6.7 WWW 的浏览程序	306
习题 12	308

第 13 章 UNIX 系统程序设计

13.1 文件系统程序设计	309
13.1.1 获取文件的状态	309
13.1.2 搜索目录树	310
13.2 用文件的系统调用实现进程 通信	312
13.2.1 利用文件的系统调用实现 信号灯	312
13.2.2 利用管道实现进程间通信	314
13.3 高级进程间通信	316
13.3.1 消息通信	316
13.3.2 共享内存	319
13.3.3 信号灯	320
13.4 远程进程间通信	323
13.4.1 Socket 通信概述	323
13.4.2 Socket 系统调用	324
13.4.3 Socket 通信程序设计	326

13.5 一个系统程序综合设计的例子.....	329	14.8.3 BASH Shell 的环境文件.....	360
习题 13	340	习题 14	361
第 14 章 Shell 程序设计	341	第 15 章 嵌入式 Linux 操作系统	363
14.1 Shell 程序和参数.....	341	15.1 Linux 与嵌入式操作系统	362
14.1.1 Shell 程序.....	341	15.1.1 嵌入式系统的定义.....	362
14.1.2 Shell 程序的位置参数.....	342	15.1.2 嵌入式操作系统的特点.....	363
14.2 Shell 变量.....	342	15.1.3 嵌入式 Linux 发展与应用	364
14.2.1 用户定义变量.....	342	15.1.4 嵌入式 Linux 操作系统实现方法.....	365
14.2.2 系统定义变量.....	343	15.2 嵌入式 Linux 操作系统构建.....	365
14.2.3 Shell 定义变量.....	345	15.2.1 Linux 系统的软件层次	365
14.2.4 参数替换.....	345	15.2.2 裁剪编译内核.....	366
14.2.5 引号机制.....	346	15.2.3 准备 Root 文件系统.....	367
14.3 测试和求值.....	346	15.2.4 Root 文件系统裁剪.....	368
14.3.1 测试.....	346	15.2.5 制作 root 文件系统映像	370
14.3.2 求值.....	348	15.3 嵌入式 Linux 操作系统安装.....	372
14.4 控制结构	348	15.3.1 嵌入式系统的启动.....	372
14.4.1 顺序控制结构.....	348	15.3.2 安装嵌入式系统引导程序.....	373
14.4.2 if 语句	349	15.3.3 x86 系统上嵌入式 Linux 映像安装.....	375
14.4.3 case 语句.....	351	15.4 嵌入式 Linux 软件开发与调试.....	377
14.4.4 for 语句	352	15.4.1 开发系统与目标系统.....	377
14.4.5 while 和 until 语句.....	353	15.4.2 交叉编译环境.....	378
14.4.6 break、continue、exit 和 return 语句	354	15.4.3 嵌入式 Linux 软件调试方法	380
14.4.7 递归.....	354	15.5 嵌入式 Linux 操作系统实时性.....	382
14.5 Shell 内部命令.....	354	15.5.1 嵌入式操作系统的实时性要求	382
14.6 Shell 函数.....	357	15.5.2 Linux 内核与实时性	384
14.7 Shell 环境.....	357	15.5.3 嵌入式 Linux 实时化技术	386
14.8 Linux 的 BASH Shell.....	358	习题 15	388
14.8.1 命令编辑和历史.....	359		
14.8.2 别名和特征变量.....	360		

第 3 部分 系统和网络管理篇

第 16 章 UNIX 系统管理	390	16.1.2 系统的运行级.....	390
16.1 系统的启动和关闭.....	390	16.1.3 初始化程序执行的脚本 (inittab)	391
16.1.1 系统自举.....	390	16.1.4 系统初始化过程.....	392

16.1.5 系统的关闭.....	392	17.2 网络服务监控进程.....	405
16.2 用户管理.....	393	17.3 域名服务系统.....	406
16.2.1 用户管理涉及的文件.....	393	17.3.1 域名服务.....	406
16.2.2 加入新用户的过程.....	394	17.3.2 域名系统.....	406
16.2.3 添加用户命令 (useradd)	395	17.3.3 域名解析.....	407
16.2.4 删除用户的注册 (userdel)	395	17.3.4 逆向域名解析.....	407
16.3 誊清 (更新) 系统缓冲区.....	396	17.3.5 DNS 数据库.....	408
16.4 检查和修复文件系统.....	396	17.3.6 域名服务器的配置.....	409
16.5 构造、安装和拆卸文件系统.....	398	17.4 网络文件系统 NFS.....	410
16.5.1 建立特别文件 (mknod)	398	17.4.1 NFS 的概念和原理.....	410
16.5.2 构造文件系统 (mkfs)	398	17.4.2 NFS 服务器的设置.....	410
16.5.3 安装文件系统 (mount)	399	17.4.3 NFS 客户机的设置.....	411
16.5.4 拆卸一个文件系统 (umount)	399	17.5 电子邮政系统.....	413
16.6 定时运行程序.....	400	17.5.1 邮件信箱.....	413
16.6.1 在指定时刻运行 Shell 程序 (at)	400	17.5.2 电子邮政设置文件.....	413
16.6.2 时钟精灵 (cron)	400	17.5.3 sendmail 的设置文件.....	414
习题 16.....	401	17.5.4 sendmail 命令的参数.....	416
第 17 章 UNIX 系统网络管理.....	402	17.6 WWW 服务器的配置.....	416
17.1 配置 TCP/IP.....	402	17.6.1 WWW 服务.....	417
17.1.1 网络软件的安装.....	402	17.6.2 虚拟主机服务.....	420
17.1.2 设置 TCP/IP 文件.....	402	17.6.3 代理服务器.....	421
17.1.3 设置监听程序.....	404	习题 17.....	421
		参考文献.....	423

第 1 部分 原 理 篇

CPU 是计算机系统的核心，操作系统是计算机系统的大脑。近半个世纪来，操作系统吸引了世界上一大群最热情、最有智慧的杰出人才，集中了人类现代创造性思维活动的精髓。操作系统是软件世界的万花筒、博览会，是软件王国中的一顶灿烂的皇冠。能够有机会走进操作系统这个神奇、复杂而又充满诱惑的大千世界，理解其中的基本概念、结构和奥妙的管理机制是十分幸运的。

本篇内容包括：

- 操作系统概论
- 存储管理
- 进程管理
- 进程通信
- 设备管理
- 文件系统
- Windows 操作系统
- 分布式和网络操作系统

第 1 章 操作系统概论

计算机系统由硬件和软件两部分组成。硬件是指人所看得见、摸得着的各种计算机部件,包括存储器、处理器、输入/输出设备及电源、机箱等。软件是指存在于计算机系统中或外存储器中的程序及数据的集合。仅有硬件而没有配备软件的计算机就如同一堆废物,只有在配备了软件后,计算机才能“活”起来,为用户解决各种各样的控制、处理和计算问题。

计算机软件分为系统软件和应用软件。系统软件是计算机厂商为了便于用户使用计算机而驻存在计算机硬件(如硬盘和软盘)内的系统支持程序,一般是连同计算机硬件一起出售的。主要的系统软件有操作系统、编译和解释程序、汇编程序、连接装入程序、编辑程序和设备驱动程序等。应用软件是用户为了专门的应用目的,向计算机厂商或其他软件商购买的或自己开发的解决某一类问题的软件,典型的有数据库管理软件、图像处理软件及各种 CAD、CAI、办公软件和杀毒软件等。

在所有的系统软件中,操作系统是一种首要的、最基本的、最重要的系统,也是最庞大、最复杂的系统软件。几十年来,软件界花费了大量的时间和金钱来研究、开发、扩展和完善计算机操作系统,使其获得了飞速的发展。

1.1 什么是操作系统

尽管“操作系统”(Operating Systems, OS)这个名称诞生至今已有了几十年的时间,计算机使用人员一般都知道它,但要对其下一个精确的定义并非轻而易举。很多论述操作系统的书籍从不同的角度对操作系统下了不同的定义,综合起来,通常把操作系统定义为用以控制和管理计算机系统资源,方便用户使用的程序和数据结构的集合。

1. 系统观点——计算机资源管理

在计算机系统中,CPU 是计算机硬件的核心,是计算机系统的核心;操作系统则是计算机软件的核心,是计算机系统的大脑,是整个系统的控制中心,是计算机或智能控制管理系统中首要的、最重要的、最复杂的系统软件。

计算机系统的主要硬件有 CPU、控制器、内存及磁盘、闪存、键盘、鼠标、显示器、打印机、USB 和网络接口等形形色色的外部设备。在计算机系统内运行的各个程序为了各自的“利益”,无时无刻地争夺这些有限而较为昂贵的资源。操作系统的作用类似于城市交通的决策、指挥、控制和调度中心,它组织和管理整个计算机系统的硬件和软件资源,在用户和程序之间分配系统资源,使之协调一致地、高效地完成各种复杂的任务。

现代计算机硬件设备种类越来越多,功能越来越强,控制和操作起来也越来越复杂。如果一个程序员要直接与打印机、磁盘等 I/O 设备打交道,那么就要对每一种设备编制几千、几万条机器指令,这不仅是用户力所不及的,对系统存储的信息来说,也是极其不安全的。操作系统向用户提供了高级而调用简单的服务,掩盖了绝大部分硬件设备复杂的特性和差异,使用户可以免除大量的令人乏味的杂务,而把精力集中在自己所要处理的任务上。

2. 用户观点——用户使用计算机的界面

如果只有裸机,用户几乎不可能使用计算机。为了能够使用户方便、灵活、安全、可靠地使用计算机,就要改造它,充分发挥其潜能。如果在裸机之上覆盖一层 I/O 设备管理软件,

就能使用户较方便地使用外部设备；如果在其上再覆盖一层文件管理软件，用户就很容易存取系统文件和用户文件；每覆盖一层新的软件，就构造了一台功能更强的虚拟计算机。通过 OS，计算机能提供种类更多、质量更高的服务。同样一台计算机硬件，在其中安装 MS-DOS 操作系统或安装 Windows 2003 操作系统，呈现在用户面前的是完全不同的两类“虚拟”计算机，因此，操作系统是用户与计算机硬件之间的接口。用户一般可用以下 3 种方式获得计算机系统提供的服务。

(1) 命令方式

用户可以通过键盘输入有关命令来直接使用计算机，以获得计算机所能提供的服务。用户也可将若干个命令集中存于一个文件中，以批处理的方式连续运行命令，获得多种服务。

(2) 系统调用

用户可以在应用程序中调用操作系统向用户提供的服务程序，以获得系统的服务。

(3) 图形界面

用户可以在窗口环境中通过鼠标、按键、菜单和对话框等方式操纵计算机，这是现代操作系统向多媒体转化的标志之一。

3. 软件观点——程序和数据结构的集合

操作系统是直接和硬件相邻的第一层软件，它是由大量极其复杂的系统程序和众多的数据结构集成的。在计算机中的所有软件中，它起到了核心和控制的作用，其他软件的运行都要依赖它的支持。操作系统是在系统中永久运行的超级程序。

1.2 操作系统的发展历史

1.2.1 早期的计算机和人工操作方式

在 1945 年，世界上第一台通用的数字计算机 ENIAC 诞生以后的早期真空管电子计算机时代，连像汇编语言这样简单而基本的软件也没有，更不用说操作系统了。那时的计算机尽管十分庞大，但也可称其为“个人计算机”，因为计算机每次只能为单个用户服务，系统中所有的资源在这段时间内全部分配给该用户使用。

那时，程序员为了在计算机上算一道题，先要预约登记一段机时，到时他将预先准备好的表示指令和数据的插接板带到机房，由操作员将其插入计算机，并设置好计算机上的各种控制开关，启动计算机运行。程序和数据也可通过控制板上的开关直接送入计算机。假如程序员设计的程序是正确的，并且计算机也没有发生故障，若干小时后他就能获得计算结果，否则将前功尽弃，再约定下次上机时间。

汇编语言和高级语言的问世，以及程序和数据可以通过穿孔纸带或卡片装入计算机，改善了软件的开发环境，但计算机的操作方式并没有多大的改进。程序员首先将记有程序和数据的纸带或卡片装到输入设备上，拨动开关，将程序和数据装入内存；接着，程序员要启动汇编或编译程序，将源程序翻译成目标代码；假如程序中不出现语法错误，下一步程序员就可通过控制台按键设定程序执行的起始地址，并启动程序的执行。

在程序的执行期间，程序员要观察控制台上的各种指示灯以监视程序的运行情况。如果发现错误，并且还未用完所预约的上机时间，就可通过指示灯检查存储器中的内容，直接在控制台上进行调试和排错。如果程序运行正常，最终将结果在电传打字机等输出设备上打印出来。

总之，在早期的计算机系统中，每一次独立的运行都需要很多的人工干预，操作过程烦

琐，占用机时多，也很容易产生错误。在一个程序的运行过程中，要独占系统的全部硬件资源，设备利用率很低。

1.2.2 脱机输入 / 输出和批处理系统

1. 脱机输入 / 输出

随着晶体管的使用和 CPU 速度的提高，计算机解题速度越来越快，但这种需要人工干预的由慢速设备读入程序和数据及由慢速输出设备打印结果的过程往往占用了用户使用计算机的大部分时间。为了解决人工干预与 CPU 速度不匹配的矛盾，提高计算机的使用效率，在计算机中配备了“监控程序”。用户的控制命令和操作步骤可以写在源程序前或专门的控制卡片上。“监控程序”先读入控制命令，并按命令的指示一步一步自动地执行，这就是“操作系统”的雏形。

为了解决慢速输入 / 输出设备与 CPU 速度的不匹配问题，可将用户打在卡片上或纸带上的程序和数据通过外围小计算机预先输入到磁带上，运行时再从磁带上高速读入内存。输出也同样可通过磁带中转。由于使用了磁带作为输入 / 输出的中介，极大地提高了计算机的输入 / 输出速度。这种具体的输入 / 输出不需要在主计算机上进行的方式也称“脱机输入 / 输出”。图 1-1 描述了该系统的模型。

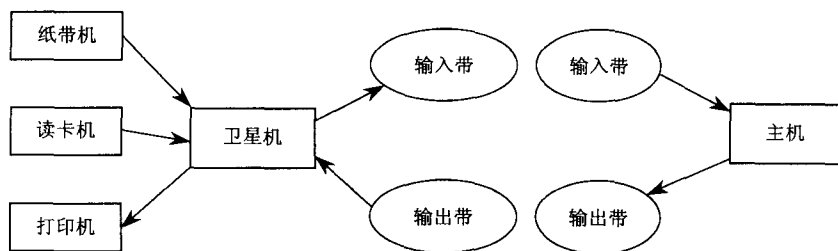


图 1-1 脱机输入 / 输出

2. 批处理系统

脱机输入 / 输出进一步提高了计算机的运行效率，伴随着计算机处理速度不断的提高，在同样的时间内能解答更多的问题，但自前一个程序运行结束到启动后一个程序运行这段时间内，程序员或操作员还需要进行很多的人工干预。“批处理”是克服这个缺点的好方法。这种操作方法的基本思想是操作员取来一批作业，将它们输入到磁带中；操作系统先从磁带上将第一个作业读入内存，启动它运行，并将运行结果输出到另一条磁带上；当第一个程序运行完毕，操作系统能自动地从输入磁带上读入下一个作业，并予以运行和输出，如此直到整批作业全部处理完毕。

由于系统作业是成批地进行处理，但在内存中只能保持一个运行作业，故该类系统又称为单道批处理系统。批处理系统解决了高速计算机的运算、处理能力与人工干预之间的速度矛盾，实现了作业自动过渡。

1.2.3 缓冲、中断和 DMA 技术

1. 缓冲技术

脱机、批处理还没有完全解决 CPU 与外部设备速度的匹配问题，无论是从读卡机还是