

高等院校信息技术课程学习辅导丛书

操作系统实验教程

张丽芬 刘利雄 王全玉 编著



清华大学出版社

高等院校信息技术课程学习辅导丛书

操作系统实验教程

张丽芬 刘利雄 王全玉 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

为了系统地理解和掌握现代操作系统的功能技术,本书根据最新的操作系统课程教学大纲的要求,介绍了计算机专业的学生应该进行的基本实验。全书分成4篇共21章。第1篇共6章,介绍Linux实验环境的建立和使用;第2篇共8章,结合操作系统原理给出实现操作系统基本功能所涉及的算法的说明、操作系统模拟算法和实现流程,有的还给出了实验示例;第3篇共3章,介绍UNIX或Linux操作系统中进程控制、进程同步和通信,以及文件系统的系统调用的API和调用示例;第4篇共4章,介绍Windows 2000的系统调用编程,内容包括应用程序基础、进程管理、进程控制、线程同步和调度、存储器管理中的虚拟内存的系统调用及文件系统的系统调用等的API和调用示例。本书内容丰富,覆盖面广,适合作为高等院校计算机操作系统的实验指导教材。

本书既考虑本科生对操作系统的实验要求,又兼顾专科生的实验环节,也可作为研究生阶段对UNIX、Linux和Windows 2000这3个系统进行熟悉和编程的参考教材,同时对从事系统软件开发的人员也是一本较好的参考书。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

操作系统实验教程/张丽芬,刘利雄,王全玉编著. —北京:清华大学出版社,2006.3

(高等院校信息技术课程学习辅导丛书)

ISBN 7-302-12418-3

I. 操… II. ①张… ②刘… ③王… III. 操作系统—高等学校—教学参考资料 IV. TP316

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第005021号

出 版 者: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn>

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

客户服务: 010-62776969

责任编辑: 张瑞庆

印 装 者: 清华大学印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 18.75 字数: 437千字

版 次: 2006年3月第1版 2006年3月第1次印刷

书 号: ISBN 7-302-12418-3/TP·7962

印 数: 1~4000

定 价: 25.00元

前言

根据多年的教学实践和科研的总结,并吸取国内外操作系统方面的相关内容,编写了这本《操作系统实验教程》。其目的是使学生通过实验,理解和掌握操作系统的基本理论和功能技术,提高分析问题和解决问题的能力,提高编写和开发系统程序的能力。本教程共分四大部分。

第1篇是Linux系统的安装和使用。主要介绍双引导系统的配置和安装,了解和使用Linux系统的GUI平台,熟悉GNOME桌面系统、GNOME应用程序、Linux的Shell和全屏幕编辑程序Vi以及Linux的文件系统。通过实验,使学生熟悉和掌握UNIX和Linux系统的常用键盘操作命令。内容力求简单明了,以便为进行操作系统实验提供必要的手段。

第2篇是操作系统模拟算法。主要结合操作系统原理给出了实现操作系统基本功能技术所涉及的算法说明和实现流程,以及一些算法的实现示例。内容有处理机管理、存储器管理、文件系统和设备管理等。凡学过操作系统原理课程的学生都可以参考本教程进行上机实验。这部分的实验对具体的硬件和软件环境没有要求。

第3篇是UNIX或Linux操作系统中常用的系统调用的API以及利用API进行编程的一些示例。主要介绍进程控制、进程同步和通信以及文件系统的系统调用。

第4篇是Windows 2000的系统调用编程。主要介绍Windows 2000操作系统中常用的系统调用的API以及相应的编程示例。内容包括:应用程序基础、进程管理、进程控制以及线程同步和调度等;存储器管理中的虚拟内存的使用以及文件系统的系统调用等。

通过这些知识的学习和实践,理解UNIX、Linux和Windows等操作系统的系统调用的实现功能,熟悉系统调用命令的编程技巧,提高操作系统编程和系统软件开发能力。该书既可以作为本科和专科的实验教材,也是研究生阶段对这3个操作系统进行熟悉的实验参考教材,并且对从事系统软件开发人员也是一本较好的参考资料。

本教程已经进行多次修改和充实,力求简单明了,力争能在较短时间内通过实验,既对操作系统的基本原理和实现机制有深入的理解和掌握,又能提高对UNIX、Linux和Windows系统进行系统编程和开发的能力。

由于编者水平有限,书中难免会有不足之处,敬请读者提出宝贵意见。

作 者

2006年1月于北京

目 录

第 1 篇 Linux 系统的安装和使用

第 1 章 安装 Linux 操作系统	3
1.1 实验内容	3
1.2 实验目的	3
1.3 工具/准备工作	3
1.3.1 检查硬件	3
1.3.2 备份硬盘上的所有重要数据	5
1.3.3 为 Linux 的安装准备分区	5
1.4 实验内容与步骤	5
1.4.1 安装准备	5
1.4.2 配置一个双引导系统	6
1.4.3 开始安装	7
第 2 章 Linux GUI 桌面	14
2.1 实验内容	14
2.2 实验目的	14
2.3 工具/准备工作	15
2.3.1 登录 Linux 和使用 GNOME	15
2.3.2 了解 Linux 系统的 shell	15
2.3.3 了解 Linux 系统的文件、目录和权限	15
2.3.4 了解 Linux 文件系统	16
2.4 实验内容与步骤	16
2.4.1 登录规则和口令规则	16
2.4.2 登录 Linux	17
2.4.3 熟悉 GNOME	17
2.4.4 GNOME 应用程序	20
2.4.5 使用 Linux 的文件系统	21

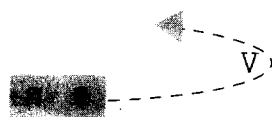
2.4.6	加载 USB 存储设备	22
2.4.7	注销 GNOME	22
第 3 章	简单的 UNIX 和 Linux 系统命令	23
3.1	系统的启动和停止	23
3.1.1	系统的启动和用户登录	23
3.1.2	系统的停止	23
3.2	改变用户身份	24
3.3	帮助忘了口令的用户设置新口令	25
3.4	输入输出的重新定向	25
3.5	管道	26
3.6	简单的系统功能键	27
3.7	shell 中的特殊字符	27
第 4 章	文件系统的 shell 命令	29
4.1	文件类型	29
4.2	目录结构	29
4.2.1	改变文件或目录的存取权限(chmod)	29
4.2.2	改变文件的所有者(chown)和改变文件的同组用户(chgrp)	31
4.3	目录管理	31
4.3.1	建立目录(mkdir)	31
4.3.2	删除目录(rmdir)	31
4.3.3	列出某目录下的内容(ls)	32
4.3.4	目录改名和移动目录(mv)	32
4.3.5	复制目录(cp)	32
4.3.6	确定当前所在的目录位置(pwd)	33
4.3.7	改变工作目录(cd)	33
4.3.8	显示特定目录的大小(du)	33
4.4	文件管理	34
4.4.1	复制文件(cp)	34
4.4.2	移动文件和文件改名(mv)	34
4.4.3	删除文件(rm)	35
4.4.4	显示文件内容(cat 和 more)	35
4.4.5	打印文件内容(cat 和 Lpr)	37
4.4.6	统计文件中的行、字和字符数(wc)	38
4.4.7	查找指定的文件(find)	38
4.4.8	在文件中寻找指定正文(grep)	39
4.4.9	建立链接命令(ln)	40

4.4.10	文件压缩命令(compress)	40
4.4.11	顺序转储命令(tar)	40
4.4.12	检查磁盘剩余空间(df)	41
4.4.13	显示每个用户占用的磁盘空间(quot)	41
4.4.14	检查文件系统(fsck)	42
4.5	安装和卸载文件系统(mount,umount)	42
4.6	调用 C 语言编译器编译源程序	43
4.7	运行程序	43
4.8	其他常用命令	43
4.9	在 Linux 环境下支持的 DOS 软盘命令	44
4.10	网络命令	44
第 5 章	shell 程序设计	47
5.1	运行 shell 命令文件的方法	47
5.2	shell 程序的变量和参数	48
5.2.1	变量的定义	48
5.2.2	用户可以定义的专门变量	49
5.2.3	位置参数	49
5.2.4	shell 预定义变量	50
5.3	shell 语言	52
5.4	一个典型的 .profile 文件	57
第 6 章	屏幕编辑程序 Vi	60
6.1	进入和退出 Vi	60
6.2	在屏幕上设置光标	61
6.3	在文件中设置光标	62
6.4	编辑文本文件	63
6.4.1	修改文本文件	63
6.4.2	移动和复制文本文件	63

第 2 篇 操作系统模拟算法

第 7 章	处理机管理	69
7.1	实验内容	69
7.2	实验目的	69
7.3	实验题目	69
7.3.1	设计一个按先来先服务调度的算法	69
7.3.2	设计一个按优先级调度的算法	70

7.3.3	设计一个按时间片轮转法调度的算法	70
7.4	按时间片轮转法进行 CPU 调度的实例	71
7.5	实验要求	78
第 8 章	死锁的避免	79
8.1	实验内容	79
8.2	实验目的	79
8.3	实验题目	79
	用银行家算法和随机算法实现资源分配	79
8.4	资源分配算法的示例	83
8.5	实验要求	92
第 9 章	主存空间的分配与回收	93
9.1	实验内容	93
9.2	实验目的	93
9.3	实验题目	93
9.3.1	采用可变式分区管理,使用首次或最佳适应算法实现主存的 分配与回收	93
9.3.2	采用可变式分区管理,使用空闲区链实现主存的分配与回收	95
9.3.3	采用分页管理,使用位示图实现主存的分配与回收	98
9.3.4	采用分页管理,使用主存分块表实现主存的分配与回收算法	99
9.4	程序示例	100
9.4.1	采用可变式分区管理方式,空闲区采用分区说明表时,使用 首次适应算法实现主存的分配与回收	100
9.4.2	采用存储分块表实现主存的分配与回收的示例	104
9.5	实验要求	112
第 10 章	虚拟存储器管理	113
10.1	实验内容	113
10.2	实验目的	113
10.3	实验题目	113
10.3.1	模拟请求分页虚拟存储管理中的硬件地址变换过程	113
10.3.2	采用先进先出或 LRU 算法,实现分页管理的缺页调度	114
10.4	实验要求	116
第 11 章	磁盘存储空间的分配与回收	117
11.1	实验内容	117
11.2	实验目的	117



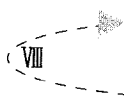
11.3	实验题目	117
11.3.1	用位示图管理磁盘空间的分配与回收	117
11.3.2	模拟 UNIX 系统的空闲块成组链接法,实现磁盘空间管理	118
11.4	实验要求	121
第 12 章 文件系统		122
12.1	实验内容	122
12.2	实验目的	122
12.3	实验题目	122
	采用二级目录结构实现磁盘文件操作	122
12.4	实验要求	128
第 13 章 SPOOLING 技术		129
13.1	实验内容	129
13.2	实验目的	129
13.3	实验题目	129
	SPOOLING 假脱机输入输出技术模拟	129
13.4	SPOOLING 的程序示例	133
13.5	实验要求	138
第 14 章 磁盘文件		139
14.1	实验内容	139
14.2	实验目的	139
14.3	实验题目	139
14.3.1	模拟设计 MS-DOS 操作系统中磁盘文件的存储结构	139
14.3.2	模拟设计便于直接存取的索引文件结构	140
14.4	索引文件的示例	142
14.5	实验要求	146

第 3 篇 UNIX 和 Linux 的系统调用

第 15 章 进程控制		149
15.1	实验内容	149
15.2	实验目的	149
15.3	进程控制的 API	149
15.3.1	进程创建的函数	149
15.3.2	给进程指定一个新的运行程序的函数 <code>exec()</code>	153
15.3.3	进程终止	156

15.3.4	父子进程同步	157
第 16 章	进程通信	160
16.1	实验内容	160
16.2	实验目的	160
16.3	进程之间通信的 API	160
16.3.1	管道通信机制	160
16.3.2	消息缓冲机制	166
16.3.3	信号量机制	173
16.3.4	共享主存段机制	178
第 17 章	文件系统	183
17.1	实验内容	183
17.2	实验目的	183
17.3	文件系统的 API	183
17.3.1	顺序文件的系统调用	183
17.3.2	文件的随机存取	189
第 4 篇 Windows 2000 的系统调用		
第 18 章	进程的控制和通信	193
18.1	实验内容	193
18.2	实验目的	193
18.3	应用程序基础	193
18.3.1	GUI 应用程序	194
18.3.2	进程对象	195
18.4	进程控制	202
18.4.1	进程创建	202
18.4.2	运行进程	207
18.4.3	退出和终止进程	211
第 19 章	线程同步和调度	220
19.1	实验内容	220
19.2	实验目的	220
19.3	线程的执行	220
19.3.1	创建新线程	220
19.3.2	为线程分配优先权	225
19.3.3	启动和停止线程	227

19.3.4	终止线程	230
19.4	线程的同步	232
19.4.1	事件	232
19.4.2	互斥体	237
19.4.3	信号量	241
第 20 章	存储器管理	247
20.1	实验内容	247
20.2	实验目的	247
20.3	内存机制	247
20.4	虚拟内存的系统调用	250
20.4.1	虚拟内存检查	250
20.4.2	虚拟内存处理	255
第 21 章	文件系统	263
21.1	实验内容	263
21.2	实验目的	263
21.3	文件输入输出	263
21.3.1	利用文件对象实现数据通信	263
21.3.2	利用文件映射对象实现数据通信	270
21.3.3	异步读写文件	276
21.3.4	创建临时文件	279
21.3.5	利用邮件槽对象实现数据通信	281
参考文献		288



第 1 篇



Linux 系统的安装和使用

- 第 1 章 安装 Linux 操作系统
- 第 2 章 Linux GUI 桌面
- 第 3 章 简单的 UNIX 和 Linux 系统命令
- 第 4 章 文件系统的 shell 命令
- 第 5 章 shell 程序设计
- 第 6 章 屏幕编辑程序 Vi

第 1 章 安装 Linux 操作系统

1.1 实验内容

安装 Red Hat Linux 9.0 操作系统,按照要求进行初始设置。

1.2 实验目的

1. 以安装 Red Hat Linux 9.0 为例,学习和掌握 Linux 操作系统的安装。
2. 掌握 Linux 操作系统的基本系统设置。
3. 掌握与 Linux 相关的多操作系统安装的方法。

1.3 工具/准备工作

在开始本实验之前,请回顾教科书的相关内容,并做好以下准备工作。本实验大约需要 130 分钟。

1.3.1 检查硬件

Linux 对计算机硬件的要求不高,大部分硬件都是普通用户和开发人员已经拥有的或很容易得到的。一般的 Linux 系统对硬件的要求如表 1-1 所示。

除此之外,Linux 还支持其他各种硬件,如磁带机、CD-ROM 驱动器、触摸屏、串口终端、操纵杆、UPS、数字照相机、打印机以及扫描仪等。

选择用光盘进行安装之前,应检查计算机是否允许从光盘驱动器引导启动,否则应对机器的 BIOS 进行相应的设置。

某些硬件在安装时需要驱动程序盘,以便为安装程序不直接支持的硬件添加支持。

请在表 1-2 中记录有关系统的信息,以帮助更顺利地完成了 Red Hat Linux 安装进程。

表 1-1 安装 Linux 的硬件要求

计算机硬件	基本需求	建议配备
主板	ISA、VLB、EISA 或 PCI 总线结构	标准的局部总线结构,如 VLB
CPU	Intel/AMD/Cyrix 386、486、Pentium 或更高,支持 AMD K5 和 K6;支持 SMP 方式的多 CPU	Pentium 或更高
内存	DRAM、EDO 或 SDRAM 2MB 以上	16MB 或更高
硬盘驱动器	标准 IDE、DIDE、MFM/RTL 控制器,部分 SCSI 接口的硬盘控制器(如 AdaPtec 系列、Future Domain 系列等);硬盘空间要求 150MB 以上	2GB 以上
显示器和显卡	对文本方式,几乎可用所有显示卡;对 X Window 系统,支持各种加速显示卡,如 S3、ATI MACH 及 ET4000 系列的加速卡;或非加速显示卡,如 VGA、Trident 8800CS、8200LX、ET4000AX 等	
鼠标	所有标准串行鼠标,如 Microsoft、Mouse Systems、Logitech Mouseman、Logitech 等;总线鼠标,如 Microsoft、Logitech、ATI XL;PS/2 鼠标或 USB 鼠标	
声卡	几乎支持所有声卡,如 Media TriiX Audio TriiX Pro、Media Vision 系列、Sound Blaster 系列、ESS 688\1688\ 1868 等	
网卡	各种通用的以太网卡以及局域网适配器	
调制解调器	所有串行调制解调器,包括内置或外置的及 PCMCIA Modem	
打印机	所有并行打印机	

表 1-2 实验记录

硬盘驱动器: 类型、标签、大小(如:IDE had=1.2GB)	
分区: 分区图及挂载点(如:/dev/hda1=/home, /dev/hda2=/)	
内存: 系统安装的内存数量(如:64MB, 128MB)	
光盘: 接口类型(如:SCSI、IDE (ATAPI))	
SCSI 适配器: 若有,制造商和型号(如:BusLogic SCSI Adapter)	
网卡: 若有,制造商及型号(如:3COM 3C590)	
鼠标: 类型、协议及键数(如:通用 3 键 PS/2 鼠标)	
显示器: 制造商、型号、规格(如:View Sonic G773)	
视频卡: 商标、型号及 VRAM 大小(如:Creative Labs Graphics Blaster 3D, 8MB)	
声卡: 商标、芯片集和型号(如:Sound Blaster 32/64 AWE)	
IP 地址: 4 组数字(如:10.0.2.15)	
子网掩码: 4 组数字(如:255.255.248.0)	
网关 IP 地址: 4 组数字(如:10.0.2.245)	
一个或多个服务器 IP 地址(DNS): 一组或多组“4 个”数字(如:10.0.2.1)	
域名: 机构的名称(如:Red Hat 的域名是 Red Hat.com)	
主机名: 个人选择(如:cokie, southpark)	

1.3.2 备份硬盘上的所有重要数据

备份数据是非常重要的,建议将硬盘上原有的重要数据备份到软盘、优盘或 CD-R 光盘上,以免发生意外时,造成不必要的数据损失。

1.3.3 为 Linux 的安装准备分区

Linux 使用自己的文件系统(Linux ext2),拥有自己的特别分区类型,这意味着不能将 Linux 安装到一个 DOS 或 Windows 分区上,所以必须在硬盘上留下一些空间(将被转换成 Linux 的分区)来安装 Linux。

如果在已安装 DOS 或 Windows 系统(系统中还留有足够 Linux 安装的扩展分区)的计算机上安装,就使用 DOS 或者 Linux 的 fdisk 软件来给扩展分区重新划分逻辑分区,也可使用 Windows 2000 或 Windows XP 的磁盘管理器进行分区,要求留出两个逻辑分区,在安装过程中用 Linux 自身带的分区程序将其中一个分为 Linux 的安装分区(完全安装要留 4GB 左右或者更大),另一个作为 Linux 的交换分区(建议留 100MB 左右或者更大),接下来就可以正式安装 Linux。

在不需将原有的系统重新安装(系统中没有扩展分区或扩展分区没有足够 Linux 安装空间)的情况下安装 Linux,则需要使用 Linux 光盘自带的 FIPS 分区程序,在不损坏文件的情况下划分分区,但如果所使用的是 FAT32 系统,就只能重新分区,重装系统后再安装 Linux 了(FIPS 分区程序不识别 FAT32 文件系统)。

1.4 实验内容与步骤

为简单起见,在本实验中,假设实验的机器中已经安装了 Windows 操作系统,并以光盘安装、图形界面为例来学习安装 Red Hat Linux。

1.4.1 安装准备

Red Hat Linux 安装程序不仅提供了安装进程的对话框,可以从 shell 提示下输入命令,还提供了几种不同类型的诊断消息。安装程序在 5 个虚拟控制台(virtual console)中显示这些消息,可以用一个组合键在其间切换,如表 1-3 所示。

表 1-3 虚拟控制台

控 制 台	组 合 键	内 容
1	Ctrl+Alt+F1	安装对话框
2	Ctrl+Alt+F2	shell 提示
3	Ctrl+Alt+F3	安装日志(安装程序的消息)
4	Ctrl+Alt+F4	与系统相关的消息
5	Ctrl+Alt+F5	其他消息
7	Ctrl+Alt+F7	X 图形化显示

这些虚拟控制台在安装 Red Hat Linux 中遇到问题时会很有帮助。安装中在系统控制台上显示的消息可以帮助用户准确地找到问题的症结所在。但除非试图诊断安装问题,一般没有理由离开默认的控制台(第 7 号虚拟控制台)。

1.4.2 配置一个双引导系统

如果机器里已经安装了其他操作系统,并想创建一个引导系统以便兼用 Red Hat Linux 和另外的操作系统,需要使用双引导。机器启动时,可以选择其中之一,但不能同时使用两者。每个操作系统都从自己的硬盘驱动器或磁盘分区中引导,并使用自己的硬盘驱动器或磁盘分区。

如果想从 Red Hat Linux 中能够读写 Windows NT、2000 或 XP 分区,应注意 Red Hat Linux 不能读取 NTFS 文件系统。如果有多个 Windows 分区,它们不必都使用同样的文件系统类型。可以把其中之一设为 FAT32,把想让 Windows 和 Red Hat Linux 共享的文件存储在上面。

如果计算机上还没有安装任何操作系统,请首先安装 Windows,然后再安装 Red Hat Linux。

如果安装的是 Windows 9x,在安装期间将无法定义分区。

如果安装的是 Windows NT、Windows 2000 或 Windows XP,可以为 Windows 创建一个指定大小的分区。

注意要在硬盘驱动器上保留足够的空闲空间(没有被分区或格式化的分区)来安装 Red Hat Linux。

在为硬盘驱动器分区的时候,请留意,某些老系统内的 BIOS 无法进入硬盘上前 1024 柱面外的空间。如果情况如此,请在硬盘驱动器的前 1024 柱面上为 /boot Linux 分区保留足够空间以便引导 Linux。

请确定为两个操作系统各自创建一个引导盘,以防万一引导装载程序不能够识别任一操作系统。

如果在系统上已安装了 Windows,必须有可用的空闲空间才能在其中安装 Red Hat Linux。可供选择的方法有:

- (1) 添加一个新硬盘;
- (2) 使用一个现存的硬盘或分区;
- (3) 创建一个新分区。

当 Windows 已被安装,而且已为 Linux 准备了足够的磁盘空间之后,就可以启动 Red Hat Linux 安装程序了。

常规的 Red Hat Linux 安装与配置双引导系统的 Red Hat Linux 安装间的区别仅在于硬盘驱动器分区和引导装载程序配置中。

当在 Red Hat Linux 安装中运行到了“安装引导装载程序”时,选择要安装的引导装载程序。Red Hat Linux 安装程序通常会检测到 Windows 并自动配置引导装载程序 (GRUB 或 LILO) 来引导 Red Hat Linux 或 Windows。

安装之后,无论在什么时候启动计算机,都能够在引导装载程序屏幕中指明想启动