

21 世纪高等学校计算机**专业**实用规划教材

计算机操作系统



林果园 陆亚萍 朱长征 王虎 编著

清华大学出版社

21 世纪高等学校计算机**专业**实用规划教材

计算机操作系统

林果园 陆亚萍 朱长征 王虎 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

操作系统是现代计算机系统中非常重要的系统软件,在整个计算机系统中起着承上启下的重要作用。本书深入浅出地对操作系统的基本原理进行了阐述,同时注意引进最新的技术和理念,并以 Windows 7 为例,分析了操作系统的实现技术。

本书共分 7 章,分别介绍了操作系统的基本情况、进程管理、内存管理、设备管理、文件系统、现代操作系统和操作系统的保护技术。

本书可作为计算机、网络工程、信息安全等相关专业的教材,也可供 IT 技术人员学习参考。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机操作系统/林果园等编著. —北京:清华大学出版社,2011.5

(21 世纪高等学校计算机专业实用规划教材)

ISBN 978-7-302-24602-2

I. ①计… II. ①林… III. ①操作系统 IV. ①TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 012442 号

责任编辑:魏江江 李玮琪

责任校对:梁 毅

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:17.5 字 数:439 千字

版 次:2011 年 5 月第 1 版 印 次:2011 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:28.00 元

产品编号:037376-01

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授

覃 征 教授

王建民 教授

冯建华 教授

刘 强 副教授

北京大学

杨冬青 教授

陈 钟 教授

陈立军 副教授

北京航空航天大学

马殿富 教授

吴超英 副教授

姚淑珍 教授

中国人民大学

王 珊 教授

孟小峰 教授

陈 红 教授

北京师范大学

周明全 教授

北京交通大学

阮秋琦 教授

赵 宏 教授

北京信息工程学院

孟庆昌 教授

北京科技大学

杨炳儒 教授

石油大学

陈 明 教授

天津大学

艾德才 教授

复旦大学

吴立德 教授

吴百锋 教授

杨卫东 副教授

同济大学

苗夺谦 教授

徐 安 教授

华东理工大学

邵志清 教授

华东师范大学

杨宗源 教授

应吉康 教授

上海大学

陆 铭 副教授

东华大学

乐嘉锦 教授

浙江大学

扬州大学

南京大学

南京航空航天大学

南京理工大学

南京邮电学院

苏州大学

江苏大学

武汉大学

华中科技大学

中南财经政法大学

华中师范大学

江汉大学

国防科技大学

中南大学

湖南大学

西安交通大学

长安大学

哈尔滨工业大学

吉林大学

山东大学

中山大学

厦门大学

仰恩大学

云南大学

电子科技大学

成都理工大学

西南交通大学

孙 莉 副教授

吴朝晖 教授

李善平 教授

李 云 教授

骆 斌 教授

黄 强 副教授

黄志球 教授

秦小麟 教授

张功萱 教授

朱秀昌 教授

王宜怀 教授

陈建明 副教授

鲍可进 教授

何炎祥 教授

刘乐善 教授

刘腾红 教授

叶俊民 教授

郑世珏 教授

陈 利 教授

颜 彬 教授

赵克佳 教授

邹北骥 教授

刘卫国 教授

林亚平 教授

沈钧毅 教授

齐 勇 教授

巨永锋 教授

郭茂祖 教授

徐一平 教授

毕 强 教授

孟祥旭 教授

郝兴伟 教授

潘小轰 教授

冯少荣 教授

张思民 教授

刘惟一 教授

刘乃琦 教授

罗 蕾 教授

蔡 淮 教授

于 春 讲师

曾华荣 教授

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和教学方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

本系列教材立足于计算机专业课程领域,以专业基础课为主、专业课为辅,横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 反映计算机学科的最新发展,总结近年来计算机专业教学的最新成果。内容先进,充分吸收国外先进成果和理念。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,融合先进的教学思想、方法和手段,体现科学性、先进性和系统性,强调对学生实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。专业基础课和专业课教材配套,同一门课程有针对不同层次、面向不同应用的多本具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材、教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选。在制定教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教

材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主题。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平教材编写梯队才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机专业实用规划教材

联系人:魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

操作系统是计算机系统的重要组成部分,操作系统课程则是计算机及相关专业的重要基础课程,同时也是计算机行业的工程技术人员必须深入了解的基础知识。

为了更好地学习和透彻理解计算机系统的运作过程及操作系统的基本原理,一本适用的操作系统教材显得十分重要。本教材在撰写过程中,注意吸收多年来操作系统的教学经验和相关科学研究的最新成果,不仅反映操作系统的经典内容,还力求将操作系统的新概念、新技术和新方法尽快、准确、全面地组织到教材中,以适应信息社会计算机科学技术飞速发展的形势和社会用人单位对计算机教学内容要求改革的迫切需求。

本书具有以下特点:

(1) 既致力于传统操作系统基本概念、基本技术、基本方法的阐述,又融合现代操作系统最新技术发展和应用的讨论,着眼于操作系统学科知识体系的系统性、先进性和实用性。

(2) 把操作系统成熟的基本原理与当代有代表性的具体实例、操作系统的设计原理与操作系统的实现技术、操作系统的理论知识与操作系统的实践实习紧密地结合起来,选择了具有代表性的 Windows 7 主流操作系统作为实例贯穿全书,这十分有益于学生深入理解操作系统的整体概念和牢固掌握操作系统设计实现的精髓。

全书共分 7 章,每章都配有小结和习题。第 1 章为操作系统概论,主要介绍操作系统的定义、功能及特征,操作系统的形成、发展与分类,操作系统的接口和操作系统的结构与实现方法,并以 Windows 系列操作系统为例介绍了其发展历程和特点。第 2 章围绕进程管理展开论述,从程序运行的方式开始,介绍了顺序执行、并发执行和并行执行,之后引入了进程的概念;接着讨论了进程的特征、状态变化及模型,重点阐述了进程的同步与互斥问题、进程通信、死锁的预防与避免和进程调度算法,对线程与进程进行了区别分析,论述了线程运行的三种模式,最后讨论了 Windows 7 中进程和线程的相关情况。第 3 章讲述内存管理,主要讨论内存管理的基本功能、覆盖和交换技术、分区管理、分页管理、分段管理以及对应的虚拟存储管理技术,其中也讲解了最新的存储管理技术,如多级页表、快表等,阐述了 Windows 7 中的内存管理新特性。第 4 章为设备管理,在讨论了设备管理的功能与目标、输入输出的四种控制方式及区别之后,讲解了缓冲技术的引入及单缓冲、双缓冲和多缓冲的概念;在对输入输出软件的四个层次、输入输出过程和 SPOOLing 技术阐述之后,对 Windows 7 中设备管理的新特性进行了论述。第 5 章为文件系统,讨论文件及文件系统的基本概念、文件目录、文件逻辑结构、文件物理结构、文件的共享和保护、文件的操作和使用原理、文件系统的体系结构和虚拟文件系统,论述了 Windows 7 下的文件系统。第 6 章讲解现代操作系统,主要涉及网络操作系统、分布式操作系统、多处理机操作系统、单 CPU 多核心操作系统和嵌入式操作系统的主要特征和功能。第 7 章讨论操作系统安全与保护,在论述了相关

安全的基本概念的基础上,讨论了操作系统保护的层次及基本机制、操作系统的网络通信安全技术,分析了针对操作系统的一般入侵和防范技术,介绍了审计机制和 Windows 7 中采用的最新安全技术。

在本书写作过程中,吸收了很多国内外同行关于操作系统的最新研究内容,参考了大量学术著作和研究成果,有的已经在参考文献中列出,但由于篇幅所限,恕不能一一列出,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免有错,殷切希望广大读者批评指正。

作 者

2011 年 1 月

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 操作系统的定义和功能	1
1.1.1 操作系统的定义	2
1.1.2 操作系统的功能	3
1.1.3 操作系统的特征	5
1.2 操作系统的发展	6
1.2.1 手工操作阶段	7
1.2.2 早期的批处理阶段	7
1.2.3 多道批处理系统阶段	8
1.2.4 操作系统的分类	10
1.3 操作系统的接口	13
1.3.1 程序接口	14
1.3.2 操作接口	14
1.4 操作系统的设计实现方法	15
1.4.1 操作系统设计与开发概述	15
1.4.2 操作系统的体系结构	17
1.5 Windows 系列操作系统概况	19
1.5.1 MS-DOS	19
1.5.2 Windows 3. x、Windows 95/98 及 Windows Me	20
1.5.3 Windows NT 及 Windows 2000/2003/2008	21
1.5.4 Windows CE 和 Windows Mobile	21
1.5.5 Windows XP/Vista 和 Windows 7	22
小结	23
习题	23
第 2 章 进程管理	24
2.1 概述	24
2.2 程序的执行方式	24
2.2.1 程序的顺序执行	25
2.2.2 程序的并发执行与并行执行	25

2.2.3	进程概念的引入	26
2.3	进程的特征与控制	27
2.3.1	进程状态及转换	28
2.3.2	进程控制块 PCB	30
2.3.3	进程控制	31
2.4	进程的互斥与同步	33
2.4.1	与时间有关的错误	34
2.4.2	临界资源与临界区	35
2.4.3	进程同步机制	38
2.4.4	进程同步经典问题	42
2.5	进程通信	49
2.5.1	消息传递通信	49
2.5.2	共享内存通信	51
2.5.3	管道通信	51
2.6	进程调度	52
2.6.1	进程调度模型	53
2.6.2	调度算法选择/评价准则	54
2.6.3	调度算法	55
2.6.4	多 CPU 系统中的调度	59
2.6.5	多核 CPU 中的调度	60
2.7	死锁	61
2.7.1	死锁的产生原因	61
2.7.2	死锁产生的必要条件	62
2.7.3	死锁的避免	63
2.7.4	检测与解除	66
2.8	线程的基本概念	66
2.8.1	线程的引入	66
2.8.2	线程与进程的区别与联系	67
2.8.3	线程的三种模式	68
2.9	Windows 7 中的进程与线程	69
2.9.1	进程	70
2.9.2	线程	72
小结		74
习题		74
第 3 章	内存管理	76
3.1	内存管理概述	76
3.1.1	计算机存储系统的结构	76
3.1.2	地址的表示与地址转换	77

3.1.3	内存管理的功能	78
3.1.4	覆盖与交换技术	78
3.2	分区内存管理	80
3.2.1	单一连续内存管理	80
3.2.2	固定分区内存管理	81
3.2.3	可变分区内存管理	83
3.3	页式存储管理	87
3.3.1	页式存储管理的基本原理	87
3.3.2	页式存储管理的内存的分配与回收	88
3.3.3	页式存储管理的地址转换	89
3.3.4	快表	90
3.3.5	页的共享和保护	90
3.3.6	多级页表	91
3.4	段式存储管理	93
3.4.1	段式存储管理的基本原理	93
3.4.2	段式存储管理的地址转换和内存保护	94
3.4.3	段的共享	95
3.4.4	分段和分页的比较	95
3.4.5	段页式存储管理	95
3.5	虚拟存储技术	97
3.5.1	虚拟存储技术的提出	97
3.5.2	程序的局部性原理	97
3.5.3	虚拟存储技术的基本思想	97
3.6	请求分页虚拟存储管理	98
3.6.1	请求分页虚拟存储管理的基本原理	98
3.6.2	请求分页虚拟存储管理的硬件支持	99
3.6.3	页面分配策略与页面调度算法	101
3.6.4	页面置换算法	104
3.6.5	影响请求页式存储管理性能的因素	107
3.7	请求分段虚拟存储管理	109
3.7.1	请求分段虚拟存储管理的基本原理	109
3.7.2	请求分段虚拟存储管理的段的共享和保护	109
3.7.3	请求段页式虚拟存储管理	110
3.8	Windows 7 内存管理技术	111
3.8.1	基于分页管理的 Windows 2000/XP/7	111
3.8.2	Windows 2000/XP/7 系统的虚拟存储管理实现	112
3.8.3	Windows 2000/XP/7 的内存空间分配	113
3.8.4	Windows 2000/XP 内存页面级保护机制	115
3.8.5	Windows 7 内存管理的新特点	115

小结	117
习题	117

第4章 设备管理

4.1 设备管理概述	119
4.1.1 设备分类	119
4.1.2 设备管理的目标、功能和结构	120
4.2 设备控制方法	122
4.2.1 程序循环查询方式	122
4.2.2 中断驱动方式	123
4.2.3 直接内存访问方式	124
4.2.4 通道方式	124
4.3 缓冲技术	126
4.3.1 单缓冲	127
4.3.2 双缓冲	128
4.3.3 多缓冲	129
4.4 输入输出软件	130
4.4.1 中断处理程序	131
4.4.2 设备驱动程序	132
4.4.3 设备独立性程序	132
4.4.4 用户层软件	133
4.5 设备分配与回收	134
4.5.1 设备信息描述	134
4.5.2 设备分配策略	135
4.5.3 SPOOLing 技术	135
4.5.4 设备分配算法	137
4.5.5 设备分配与回收过程	137
4.6 Windows 7 中的 I/O 设备管理	138
4.6.1 Windows I/O 系统软件层次结构	138
4.6.2 I/O 系统的数据结构	139
4.6.3 I/O 的处理过程	141
4.6.4 Windows 7 设备管理新特性	142
小结	146
习题	146

第5章 文件系统

5.1 概述	148
5.1.1 文件的概念	148
5.1.2 文件系统	149

5.1.3	文件的属性	150
5.1.4	文件的分类	151
5.1.5	文件的使用	151
5.2	文件的组织	152
5.2.1	文件的逻辑结构	153
5.2.2	记录的成组与分解	156
5.2.3	文件的物理结构	157
5.2.4	文件的存取方法	163
5.2.5	文件存储空间管理	163
5.3	文件目录	165
5.3.1	文件目录的基本概念	166
5.3.2	目录文件的组织	166
5.3.3	目录的结构	169
5.3.4	目录的检索	173
5.3.5	文件目录操作	174
5.4	文件系统调用的实现	174
5.4.1	实现系统调用的相关数据结构	174
5.4.2	创建和删除文件	176
5.4.3	打开和关闭文件	177
5.4.4	文件的读写和随机存取	178
5.5	文件共享	179
5.5.1	静态共享	179
5.5.2	动态共享	180
5.6	文件系统体系结构	181
5.6.1	文件系统的层次结构模型	182
5.6.2	文件操作的执行过程	182
5.6.3	虚拟文件系统	183
5.7	Windows 7 的文件系统	184
5.7.1	Windows 文件系统实现模型	184
5.7.2	FAT 文件系统	186
5.7.3	NTFS 文件系统	188
小结		190
习题		191

第 6 章 现代操作系统 192

6.1	现代操作系统概述	192
6.1.1	推动现代操作系统发展的主要因素	192
6.1.2	现代操作系统的新特征	193
6.2	网络操作系统	194

6.2.1	网络通信协议	194
6.2.2	ISO 的 OSI 网络体系结构模型	195
6.2.3	TCP/IP 网络体系结构	197
6.2.4	网络操作系统的功能和构成	198
6.2.5	几个流行的网络操作系统	201
6.2.6	Linux 网络操作系统的实现	202
6.3	分布式操作系统	203
6.3.1	分布式操作系统的定义、特征	203
6.3.2	分布式操作系统的设计	205
6.3.3	标识符系统	206
6.3.4	分布式文件系统	208
6.3.5	分布式操作系统的进程管理	210
6.4	多处理机操作系统	220
6.4.1	多处理机系统结构	220
6.4.2	多处理机操作系统的功能与类型	222
6.4.3	多处理机操作系统的进程调度和管理	224
6.5	单 CPU 多核心操作系统	225
6.6	嵌入式操作系统	226
6.6.1	嵌入式系统的定义与基本特征	226
6.6.2	嵌入式操作系统实例	227
	小结	229
	习题	229
第 7 章	操作系统的安全与保护	231
7.1	基本概念	231
7.1.1	安全性	232
7.1.2	完整性	235
7.1.3	保密性	235
7.1.4	操作系统的安全等级	235
7.2	操作系统的安全威胁与保护	236
7.2.1	安全威胁的类型	236
7.2.2	操作系统保护层次	238
7.3	操作系统的网络通信安全	241
7.3.1	数据加密与解密	241
7.3.2	消息摘要与消息验证码	242
7.3.3	数字签名与公钥基础设施	243
7.4	针对操作系统的入侵与防范	246
7.4.1	黑客入侵	246
7.4.2	病毒入侵	250

7.5 审计	254
7.6 Windows 7 安全技术	254
7.6.1 直接访问	254
7.6.2 应用程序控制策略	256
7.6.3 驱动器加密	256
7.6.4 升级的用户账户控制	257
7.6.5 生物安全特性	258
7.6.6 其他安全技术	259
小结	259
习题	260
参考文献	261

计算机系统由硬件系统和软件系统组成。操作系统是配置在计算机硬件上的最底层软件,是对硬件系统功能的第一次扩充,是计算机系统中不可缺少的承上启下的系统软件。操作系统的职责是管理计算机系统的硬件和软件资源,控制计算机的整个工作流程。对操作系统的研究和功能实现,不仅与软件开发理论相关联,也与计算机系统结构和硬件技术密切相关。一方面,计算机系统的硬件结构与技术推动了操作系统的发展,出现了多种形式的应用于各种环境的功能和效率更强大的操作系统;另一方面,操作系统技术的进一步发展,又使得相关硬件的利用效率不断提高,也在一定程度上促进了硬件技术的发展。总之,操作系统不仅体现了软件技术的最新发展,也体现了计算机硬件和体系结构发展的最新成果。

本章主要讲述操作系统的基本概念,具体包括操作系统的目标和作用、操作系统的发展过程、操作系统的基本特征和功能、操作系统的结构设计等内容。

1.1 操作系统的定义和功能

计算机系统由硬件和软件两大部分构成,硬件是软件运行的平台,软件是硬件的体现和功能扩充,两者相辅相成,相互促进,缺一不可。

图 1.1 描述了计算机系统的层次结构。最底层的硬件是计算机裸机:只由物理器件组成的计算机称为裸机。裸机只能执行机器代码语言。除了计算机专家之外,一般人是无法使用裸机的。在为裸机配置了各种软件之后,便构成了一台比裸机功能强得多的使用更加方便的计算机。这种配置了一定功能软件后的计算机称为虚拟计算机。一层层的软件,形成层次化的虚拟计算机。在这些软件中,最重要的一种就是称为操作系统的系统软件。在裸机之上的第一层是操作系统内核,它扩充了裸机的功能,实现了操作系统核心安全可信部分的功能,在此基础上可以建立不同特征的操作系统;在操作系统上面的是语言编译系统、数据库管理系统、中间件等支撑软件,它们使计算机成为具有不同功能的虚拟机。也就是说,由于有了语言层,计算机可以识别、运行相应的语言程序;由于有了数据库系统层,计算机可以操作相应的数据表格;而中间件(CORBA、J2EE、.NET)进一步补充、扩展了内层操作系统分布计算功能、系统集成能力。最上面一层是应用程序,用户在这一层既可以方便地部署、配置、运行、维护基于网络的计算机应用系统,也可以方便地开发基于网络的计算机应用。