

高职高专规划教材



计算机操作系统入门

俞 瑛 王祖卫 满春雷 编著



科学出版社
www.sciencep.com

高职高专规划教材

计算机操作系统入门

俞 瑛 王祖卫 满春雷 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是专门讲述操作系统基础的教材。全书共分7章和一个附录。第1章对操作系统的概念和功能作了概述。第2章至第5章是本书的主体,分别对操作系统的五大功能进行了详细的讲解。第6章对目前较流行的典型操作系统:UNIX操作系统、MS-DOS操作系统和Windows NT操作系统作了详细的讲解。第7章是帮助学生深入理解操作系统的实验。附录中是习题参考答案。

本书适合作为高等院校计算机及相关专业的高职和大、中专学生的教材,也可作为本科学生的教学或参考用书,还适合自学的科技人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机操作系统入门/俞瑛,王祖卫,满春雷编著. —北京:科学出版社,2003.5
(高职高专规划教材)
ISBN 7-03-011451-5

I. 计... II. ①俞...②王...③满... III. 操作系统—高等学校:技术学校—教材 IV. TP316

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第032879号

策划编辑:鞠立娜 / 责任编辑:丁 波

责任印制:吕春珉 / 封面设计:王 浩

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年5月第 一 版 开本:720×1000 B5

2003年5月第一次印刷 印张:14 1/4

印数:1—5 000 字数:282 000

定价:18.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

高职高专规划教材编写委员会

主 编 佟勇臣

副 主 编 边莫英

编 委 (以下按姓氏笔画排序)

王祖卫 孙荣林 刘荫铭

李兰友 佟伟光 胡建平

耿长清 阎常钰 鲁宇红

熊伟建

序

21 世纪高职高专教育的发展是以应用型与专业理论型教育并存、共同发展为特征的教育模式。本科的教学往往是偏重理论教育,学生实践能力普遍偏弱,与生产实践脱离较远,而专科又是本科的浓缩。因此,解决现阶段出现的教育现状与社会需求严重脱节问题的最好的办法是大力发展高等职业教育。高职高专教育是高等教育的重要组成部分,具有高等教育和职业教育的双重属性,其教学目的是使学生既掌握所学专业的基础知识和基本理论,又掌握该专业应具备的职业技能,并具有运用所学知识分析和解决实际问题的综合能力,从而成为各行业中高级专门人才。国家已经认识到发展高等职业教育对我国建设的重要性,并加大力度重点发展高等职业教育,这主要体现在:

- (1) 重点发展高职,新扩招的学生主要是高职;
- (2) 原来的大专逐步向高职发展;
- (3) 成人教育也要办成高职类型。

高职教育将和全日制普通高等教育并列成为我国重要的高等教育形式。目前我国已有高职高专学校 5000 多所,现正在逐步向本科和研究生层次发展。高职教育的蓬勃发展正面临如下问题:1) 知识更新快;2) 每节课需传递的信息量增大;3) 实践性强,实验教学占主要地位;4) 现有的高校教学经验不适合高职的教学要求;5) 师资的知识结构还要改变和更新;6) 现阶段没有既定的、完善的教学大纲和教材。

教材建设工作是高职高专教学工作中重要的组成部分,根据 1999 年教育部高教司主持召开的全国高职高专教材工作会议精神,我们组织编写了本套高职高专规划教材。本套教材具有高职高专的特色,注重对学生实际操作能力的培养,适合当前高职高专的教学需要,希望在教学能起到抛砖引玉的作用。

本套教材有以下特点:

(1) 以实用为主兼顾最基本的理论知识。本套教材拟涵盖网络专业、多媒体专业、信息管理专业、电脑艺术设计专业、会计电算化专业和电子商务专业等多个专业的教学用书。

(2) 本套教材的基础部分以公共课为主要讲述内容,专业部分以实用技术为主,并以实例贯穿全书进行讲述。对个别实用性极强的内容,采用以实例教学的方式阐述,用实例讲解该技术的具体操作方法。

(3) 每本书的编写,均遵循“深入浅出”和“言简意明”的原则论述基本原理与使用方法,以实例分析的方式阐述具体的操作过程,使读者对从一般理论知识到实际应用有一个全面的认识过程。

(4) 为了便于多媒体教学,每本教材配有电子教案和源程序代码。有教学需求

• i •

的教师可到科学出版社网站上下载（网址：www.sciencep.com）。

（5）为了方便学生使用，每本教材都有习题解答和上机指导。

（6）书中每章都有：1）要点和难点提要；2）本章的要求：熟练掌握的内容和了解的内容；3）小结。

（7）每章中使用大量的例题说明应用的关键和难点所在。每章都配有较多数量的思考题或练习题。

（8）每本书包括：1）课程的主要内容；2）实验（或上机）指导；3）习题解答；4）电子教案。

本套教材是根据高职高专发展的需要而编写的。在此，我们对关心、支持以及参与本套教材的研究、写作和发行的领导、专家和朋友们表示衷心的感谢！

高职高专应用型人才教育的研究是一项具有深远意义的改革探索课题。我们愿意与从事这方面教育的广大教师合作，为培养高质量的应用型人才共同努力。

《高职高专规划教材》编委会

2003年3月20日

前 言

我国近年来经济的高速发展,综合国力的不断增强,大大地促进了计算机的广泛应用和普及。计算机人才的需求也随之急剧增长。

不管使用什么计算机,不管是什么样的计算机人才,都必须使用操作系统。计算机知识有不同的层次,计算机应用有不同的水平,但不管学习什么计算机知识,从事哪一方面的计算机应用,首先都要掌握操作系统的知识。

任何一台计算机都离不开操作系统。操作系统是计算机系统结构中处于硬件系统和软件系统之间的系统软件,是硬件功能的第一次延伸和扩充,是外层软件进一步扩充功能的基础。操作系统是计算机系统与用户的接口,没有学习好操作系统知识,掌握操作系统的使用,就不能真正用好计算机。

鉴于此,我们编写了《计算机操作系统入门》一书,可作为高职、大、中专学生的教学用书,也可作为本科学生的教学或参考用书。本书力图从一个新的视角来讲解操作系统:即从操作系统的功能、操作系统的结构和操作系统的设计这三个方面来介绍操作系统。从基本概念导入,阐明功能、讲述结构、解释使用的技术、讲解使用的方法,使读者学习完本书之后,能够掌握操作系统的基础知识,学会使用操作系统。

佟勇臣设计了本书结构并指导了各章节的编写。第1章及习题由王祖卫编写,第3章至第6章由俞瑛编写,第2章及第7章由满春雷编写。

由于作者的学识有限,书中难免有不当之处,恳请同行专家和广大读者提出宝贵意见。

作 者

目 录

第 1 章 操作系统概论	1
1.1 操作系统简介	1
1.1.1 什么是操作系统	2
1.1.2 操作系统的发展历史	3
1.2 操作系统的运行环境	7
1.2.1 计算机系统的基本硬件结构	8
1.2.2 CPU 的组成	8
1.2.3 输入/输出结构	10
1.2.4 存储结构	10
1.2.5 系统保护	11
1.3 操作系统的功能	12
1.3.1 处理机管理	12
1.3.2 存储管理	13
1.3.3 设备管理	14
1.3.4 文件管理	15
1.3.5 用户接口	16
1.3.6 操作系统的服务程序	17
1.4 操作系统结构	17
1.4.1 简单结构	17
1.4.2 层次结构	18
1.4.3 虚拟机	18
1.4.4 客户机/服务器系统	19
小结	20
习题	20
第 2 章 进程管理	22
2.1 进程的概念	23
2.1.1 程序的并发执行	23
2.1.2 进程及其特征	24
2.1.3 进程的状态	25
2.1.4 进程控制块 PCB	26
2.1.5 进程调度	27
2.1.6 进程控制	28

2.1.7	进程协作	29
2.1.8	进程间的通信	30
2.1.9	线程	32
2.2	进程的同步	34
2.2.1	同步的概念	34
2.2.2	临界资源	35
2.2.3	临界区问题	36
2.2.4	同步的实现	37
2.3	处理机调度	39
2.3.1	基本概念	40
2.3.2	调度标准	42
2.3.3	调度算法	42
2.3.4	多处理器调度	47
2.3.5	实时调度	47
2.3.6	算法评估	48
2.4	死锁	50
2.4.1	死锁的定义	50
2.4.2	产生死锁的原因	51
2.4.3	死锁的特点	51
2.4.4	死锁的处理方法	53
2.4.5	死锁的预防	54
2.4.6	死锁的避免	55
2.4.7	死锁的检测	57
2.4.8	死锁的恢复	57
	小结	58
	习题	58
第3章	存储管理	61
3.1	内存管理的基本概念	62
3.1.1	逻辑地址与物理地址	62
3.1.2	地址重定位	62
3.1.3	动态装载	64
3.1.4	动态链接和共享库	64
3.1.5	覆盖技术	65
3.1.6	交换	66
3.2	分区存储管理	66
3.2.1	分区管理的基本原理	67

3.2.2	固定分区法	67
3.2.3	动态分区法	67
3.2.4	分区的分配算法	69
3.3	页式存储管理	70
3.3.1	页式存储管理的基本原理	70
3.3.2	页表结构	73
3.3.3	多级分页	73
3.3.4	共享页	74
3.4	分段存储管理	75
3.4.1	分段存储管理的基本原理	76
3.4.2	段式管理的硬件实现	77
3.4.3	保护与共享	78
3.5	段页式存储管理	79
3.6	虚拟存储管理	80
3.6.1	基本概念	81
3.6.2	请求页式存储管理	81
3.6.3	页面置换算法	82
小结		83
习题		84
第4章	设备管理	87
4.1	设备管理概述	87
4.1.1	设备分类	87
4.1.2	设备管理的功能	88
4.2	I/O 设备管理	89
4.2.1	I/O 硬件结构	89
4.2.2	数据传送方式	91
4.2.3	I/O 软件结构	95
4.3	存储设备管理	102
4.3.1	磁盘硬件结构	102
4.3.2	磁盘调度程序	103
4.3.3	磁盘管理	106
4.3.4	交换空间管理	106
4.3.5	磁盘的可靠性	107
小结		108
习题		108

第5章 文件系统	111
5.1 文件概念	112
5.1.1 文件命名	112
5.1.2 文件属性	114
5.1.3 文件类型	114
5.1.4 文件的逻辑结构	115
5.1.5 文件的物理结构	116
5.1.6 文件操作	117
5.2 文件存取方法	118
5.2.1 顺序存取方法	118
5.2.2 随机存取方法	119
5.2.3 其他存取方法	119
5.3 文件的目录结构	119
5.3.1 目录操作	120
5.3.2 单级目录结构	121
5.3.3 二级目录结构	122
5.3.4 树型目录结构	123
5.3.5 路径名	124
5.4 文件存储空间管理	124
5.4.1 连续存储分配	125
5.4.2 链式存储空间分配	126
5.4.3 索引式存储分配	127
5.5 文件系统的保护	127
5.5.1 文件系统的可靠性	128
5.5.2 文件系统的一致性	128
5.5.3 保护域	130
5.5.4 存取矩阵	131
5.5.5 对象访问列表	132
5.5.6 验证	132
5.6 文件系统的安全性	134
5.6.1 安全问题	134
5.6.2 文件的访问类型	135
5.6.3 访问列表	135
5.6.4 分级安全管理	135
小结	137

习题.....	137
第 6 章 典型操作系统分析	140
6.1 UNIX 操作系统	141
6.1.1 历史	141
6.1.2 设计目标.....	142
6.1.3 程序员接口	143
6.1.4 用户接口.....	146
6.1.5 进程管理.....	147
6.1.6 内存管理.....	152
6.1.7 文件系统.....	157
6.1.8 I/O 设备管理	159
6.2 MS-DOS 操作系统	160
6.2.1 MS-DOS 的历史	160
6.2.2 MS-DOS 基本结构	162
6.2.3 DOS 的进程管理	164
6.2.4 DOS 的内存管理	165
6.2.5 文件系统的管理	166
6.2.6 I/O 管理	168
6.2.7 MS-DOS 系统调用	169
6.3 Windows NT 操作系统	170
6.3.1 历史	171
6.3.2 设计原则.....	171
6.3.3 系统组件.....	172
6.3.4 进程和线程管理	175
6.3.5 存储管理.....	178
6.3.6 文件系统.....	180
6.3.7 I/O 系统	185
小结.....	187
习题.....	188
第 7 章 上机实验指导	191
7.1 实验一 存储管理	191
7.2 实验二 文件系统设计	193
7.3 实验三 进程的创建	198
7.4 实验四 Windows 窗口的创建	199
附录 习题参考答案	202

第 1 章 操作系统概论



知识点

- 操作系统的概念、操作系统的发展过程、操作系统的分类
- 操作系统的硬件结构:CPU、输入输出结构、存储结构
- 操作系统的功能:处理机管理、存储管理、文件管理、设备管理、用户接口
- 操作系统的组成结构:服务程序、简单结构、层次结构、虚拟机、客户机/服务器系统



难点

- 作业的概念及其作用
- 中断的概念及其作用
- 进程的概念及其作用
- 虚拟机的概念及其作用



要求

熟练掌握以下内容:

- 操作系统的功能
- 操作系统的组成结构

了解以下内容:

- 操作系统的发展过程及其分类
- 计算机系统的基本硬件结构

操作系统是运行于计算机硬件上的系统软件,同时它又是其他应用程序的运行平台,因此其主要功能是对计算机系统的硬件资源和软件资源进行管理、分配和协调。操作系统一方面保证了计算机系统的正确、高效运行,另一方面还提供各种服务程序,使用户能方便、快捷地完成他们的任务。

1.1 操作系统简介

操作系统是计算机硬件和各种用户程序之间的接口程序,它提供了一种环境,使

用户能方便高效地执行程序。计算机操作系统从手工操作阶段到现今的多道程序和分时系统,乃至网络操作系统和分布式操作系统,其发展也使我们认识到什么是操作系统以及它是如何工作的,它具有哪些功能等。

1.1.1 什么是操作系统

操作系统是计算机系统非常重要的组成部分。计算机系统是由硬件系统和软件系统组成的。其中硬件系统包括 CPU、存储器、输入/输出(I/O)设备等,构成了计算机系统最基本的硬件资源。这种没有软件系统支持的计算机硬件称为裸机,它仅仅构成了计算机的物质基础,对于用户来说要在裸机上编写用户程序是相当困难的。因此,必须为硬件系统配备软件系统,这样才能使计算机正常运行。软件系统包括系统软件和应用软件,系统软件用于对计算机系统软硬件资源的管理、分配、控制和运行等,如操作系统、语言处理程序、文字编辑程序、链接装配程序、系统实用工具等。而操作系统是在裸机上加载的第一层软件,是对计算机硬件系统功能的首次扩充。应用软件一般是为了完成用户的特定任务而设计的程序,如各种办公软件、财务处理软件以及 Web 浏览器等。计算机系统的硬件、软件和用户之间的关系如图 1.1 所示。

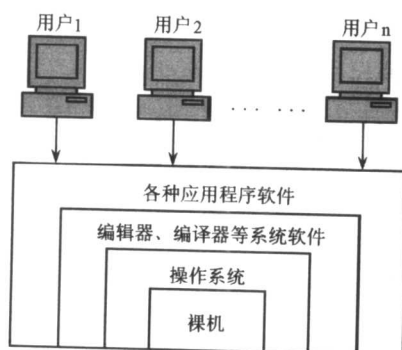


图 1.1 计算机系统硬件、软件和用户的关系

计算机系统主要是为用户服务的,对于不同的用户会有不同的要求。操作系统正是为了控制和协调用户对软件和硬件资源的不同需求,提供了一种合理使用其软硬件资源的工作环境。简单来说,就是为了更好地执行用户的程序,操作系统提供了一种支撑环境,同时还提供了为完成用户的特定任务所需的各种服务。

从资源管理与分配的角度看,对于计算机系统所拥有的软硬件资源,不同的用户为完成他们各自的任務会有不同的需求,有时可能还会有某种冲突。因此,操作系统作为一个资源管理者来解决各种用户对计算机系统的软硬件资源的竞争,并合理、高效地分配和利用这些资源,如内存空间、I/O 设备、CPU 时间、文件存储空间等。

从用户的角度看,他们对操作系统的内部结构不一定很了解,对操作系统的执行

过程和实现细节并不感兴趣,而更关心的是操作系统提供了哪些功能、哪些服务以及具有什么样的用户界面。

由于操作系统隐蔽了硬件的复杂细节,用户会感到机器使用起来简单容易了,通常就说操作系统为用户提供了一台功能经过扩展的机器,或称“虚拟机”。

总之,操作系统最基本的目标就是为用户提供各种服务。以最简单、最方便的途径通过一些通用软件,如 I/O 设备控制程序、软硬件资源的管理与分配程序等来解决用户的各种问题。这些基本的控制管理程序方便了用户,使他们能便捷地使用计算机提供的各种软硬件资源。操作系统正是这些通用软件的集合。

1.1.2 操作系统的发展历史

前面介绍了什么是操作系统以及操作系统的基本目标,为了更好地认识操作系统,让我们从操作系统的发展历史来进一步理解操作系统的功能与概念。

操作系统是适应计算机应用的客观需要而产生的。随着计算机系统硬件结构的不断发展变化,操作系统的功能也在不断地增强与完善,以适应硬件发展的需要。反之,操作系统的发展也同样推动了计算机系统硬件结构的变化与更新。因此,计算机系统硬件结构的发展变化与操作系统的发展变化是一个互动的过程,它们彼此是密不可分的。现在操作系统已占据了计算机系统的核心地位。

1. 手工操作阶段

在 20 世纪 40 年代出现的第一台计算机是由数万个电子真空管等元器件组成的,它的体积占据了几个房间,然而运算速度却相当慢,而且没有任何软件的支持,也就更谈不上操作系统了。用户上机时需要通过手工方式去操作主机和外设,因此一个用户上机就必须独占全部系统资源。例如,用户将写好的机器语言源程序用穿孔机穿孔制到纸带上,然后通过输入机将程序和数据送入计算机,然后通过控制台的开关启动程序运行。当程序计算完毕,则通过打印机输出计算结果,最后将程序纸带卸下。这样就完成了一个用户程序的操作过程。接下来轮到下一个用户,其操作过程类似。

在手工操作阶段,用户要运行自己的程序需要自己建立和操作运行作业,并做结束处理,所使用的输入/输出设备也要由用户自己操作。例如,输入设备有读卡机和磁带机,输出设备有行式打印机和磁带,它们都需要用户自己来操作。用户在程序运行过程中承担了所有计算机系统的管理、控制和操作工作,其运行效率相当低。一方面用户的手工操作浪费了大量的机时且容易产生错误,另一方面计算机系统的运行速度也比较慢,所以程序的运行时间相对较长。

到 20 世纪 50 年代,晶体管的发明及其使用极大地改变了整个状况。此时,计算机系统的运行速度大大提高,从每秒几千次、几万次发展到每秒几十万、上百万次,这时由于手工操作的慢速度和计算机的高速度之间形成矛盾,手工操作与计算机有效

运行时间之比将大大增加,这种矛盾已到了不能忍受的地步。惟一的解决办法只有摆脱手工操作,实现作业的自动过渡,于是批处理系统就应运而生。

2. 批处理系统

使用批处理系统的计算机,一般都配备有专门的计算机操作员,程序员不再直接操作计算机以减少出错的机会,他们只需将程序、数据和一些作业控制信息提交给操作员即可。当程序执行完毕后,其结果输出到打印机,操作员取下结果即可交到程序员手中,若程序出现错误,还会打印出全部错误信息。早期的批处理有联机方式和脱机方式两种。

为了在联机方式下提高作业处理速度,操作员一般将用户的作业进行分类,他们将具有相同需求的作业编成一组,通过输入机把这批作业存储在磁带上,再由计算机的监控程序负责将作业调入内存进行处理,然后将运行结果输出。一个作业运行完毕后,监控程序再读入下一个作业运行,直到磁带上的所有程序全部运行完毕操作员再将下一批作业存储到磁带上。人们专门编制的监控程序(或称管理程序)将每一批作业自动依次处理,实现自动的作业转换。此时的监控程序就是操作系统的雏形。它的功能非常简单,主要是从磁带上将作业调入内存进行处理,当作业运行完毕后将结果输出到打印机,再将处理机的控制转到下一个作业。因此,操作系统的功能仅仅是将处理机的控制在作业之间进行转换,并且它是常驻内存的。

联机批处理方式解决了作业自动转换,减少了建立作业时人工操作时间,但其缺点是无论成批输入还是作业的转接执行都是在主机 CPU 控制下完成的,此种方式未摆脱快速 CPU 与慢速输入/输出设备的串行工作,因而在输入和输出计算结果的过程中,CPU 只好停下来,处于等待状态。脱机批处理是增加一台不与主机直接相连而专门用于同输入/输出设备打交道的卫星计算机。输入设备通过卫星机将作业输入磁带,通过磁带机与主机打交道,主机的计算结果也输出到磁带机上,再由卫星机将磁带机上的输出内容送向输出设备。

这样,主机不是直接与慢速的输入/输出设备打交道,而是同速度相对快得多的磁带机发生关系,主机与卫星机处于并行工作状态,充分发挥了主机的高速处理能力,大大减少了因手工式操作而带来的主机机时浪费,提高了主机的作用效率,解决了高速主机与低速输入/输出设备之间的矛盾。

这里我们介绍的批处理系统都是单道批处理系统,也就是当 CPU 处理完用户的一个作业以后,将其结果打印输出,而此时的 CPU 处于空闲状态,它必须等待这个作业的结果全部输出以后,才能调度另一个作业运行。单道批处理系统的内存分配如图 1.2 所示。这种处理方式对于科学计算较多的程序来说,由于其 I/O 操作比较少,因此浪费的 CPU 时间很少。然而对于输入/输出操作频繁的数据处理程序,其 I/O 操作占到了 3/4 以上,因此浪费了很多 CPU 时间,这使 CPU 不能得到很好的利

用。如果能在内存中装入多个程序,使得一个程序在等待外设传送数据时 CPU 可以运行另一个程序,这样就可以大大提高 CPU 的利用率,这就是多道程序的思想。



图 1.2 单道程序批处理系统内存分配

所谓多道程序系统,是指允许多个相互独立的程序同时存在于主存中,而且同时进入系统的几道程序都处于运行过程中,各道程序轮流占用处理机,交替运行。

在批处理系统中,采用多道程序设计技术,就形成了多道批处理系统。它将要处理的许多作业,都存放在外部存储器中,形成作业队列,等待运行,当需要调入内存时,由操作系统中的作业调度程序根据资源的需求和调度原则,将外存中的一个或几个作业调入内存,从而让几道程序在内存中交替运行。当某个作业完成,再从外存调入另一个作业,这种处理方式使得内存中总是相对存在几道程序,系统资源能够得到较充分的利用。多道程序批处理系统的内存分配如图 1.3 所示。

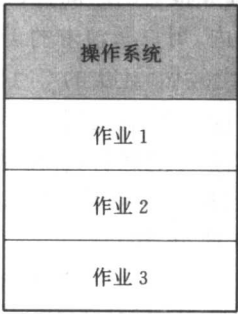


图 1.3 具有三个作业的多道程序批处理系统内存分配

多道程序系统也是首例由操作系统为用户决定运行哪一个作业的系统。如果出现这样的情况:所有的作业已准备好装入内存,却没有足够的内存空间,此时操作系统必须使用作业调度程序来决定先装入哪些作业。对于作业进入内存中的多少以及如何提高内存的使用率等问题,又要求内存管理程序对它们进行管理和控制。这些对内存提出的新要求也推动了内存技术的发展,继而出现了交换与覆盖技术、虚拟存储技术等。另外,如果几个作业准备同时运行,操作系统的 CPU 调度程序必须决定这些程序的执行顺序。

总之,多道批处理系统的多道作业的并发运行,使得操作系统的技术在各方面都得到了不断发展而渐趋成熟,包括处理机管理、存储管理、设备管理及文件管理等主要功能,并逐渐形成了作业调度管理。