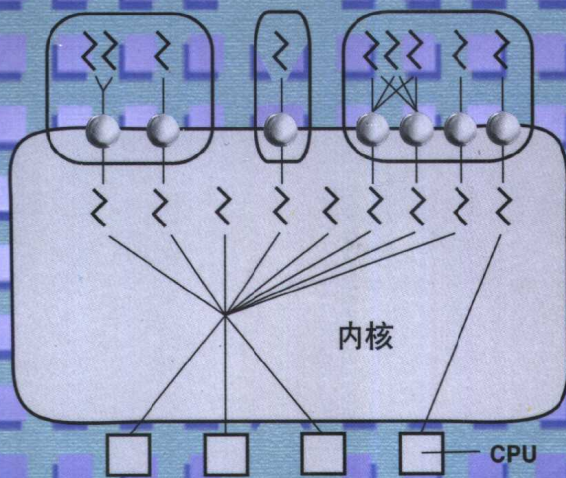


21世纪大学课程辅导丛书

操作系统

重点难点及典型题精解

陆丽娜 柯丽芳



西安交通大学出版社

21 世纪大学课程辅导丛书

操作系统

重点难点及典型题精解

陆丽娜 柯丽芳

西安交通大学出版社

内 容 提 要

本书根据计算机操作系统的教学大纲要求,较全面讨论了计算机操作系统原理的基本部分内容及相关的典型题解,并介绍了 UNIX 操作系统的内部结构和实现方法的相关题解。全书共七章,每一章先给出其基本知识点、重点与难点,然后给出该章的典型题分析及其解答,练习题部分涵盖操作系统的主要题型,给出了参考答案。

本书习题覆盖面广,既收集了较容易的题目,也收集了难度适中和有一定难度的题目。

本书可作为计算机专业本、专科学生的学习参考书,也可作为报考计算机专业硕士研究生的参考书。同时,本书的内容也适合操作系统自学考试的读者。

图书在版编目(CIP)数据

操作系统重点难点及典型题精解/陆丽娜,柯丽芳编
著. —西安:西安交通大学出版社,2002.9

(21 世纪大学课程辅导丛书)

ISBN 7-5605-1567-3

I. 操… II. ①陆…②柯… III. 操作系统(软件)
—高等学校—教学参考资料 IV. TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 060249 号

*

西安交通大学出版社出版发行

(西安市兴庆南路 25 号 邮政编码:710049 电话:(029)2668315)

陕西宝石兰印务有限责任公司印装

各地新华书店经销

*

开本:787mm×1 092mm 1/16 印张:15.75 字数:382 千字

2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月第 1 次印刷

印数:0 001~4 000 定价:19.00 元

发行科电话:(029)2668357,2667874



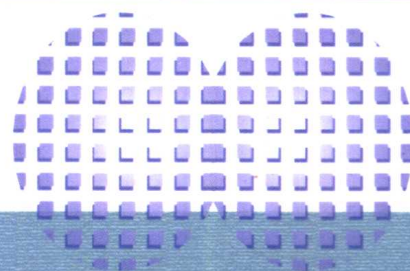
陆丽娜 西安交通大学电信学院计算机系教授。多年主要从事操作系统、分布式系统等课程的教学与研究。编著和翻译本科生、研究生教材10余本，发表论文30余篇，主持过国家级及省部级科研项目20余项，获国家级教学成果一等奖1项，获省部级奖2项。



柯丽芳 西安理工大学计算机学院副教授。1980年毕业于西安电子科技大学计算机软件专业。长期从事高等院校的计算机课程教学工作，主讲操作系统等课程，积累了丰富的教学经验。已主编出版著作3部，公开发表论文10余篇。

操作系统

重点难点及典型题精解



前 言

计算机操作系统是现代计算机系统中不可缺少的基本系统软件,它是计算机专业的必修课程。由于操作系统课程所介绍的原理和算法比较抽象,使很多学生难以理解和掌握。为了给一些启发和帮助,笔者根据多年讲授操作系统课程的经验,编写了《操作系统重点难点及典型题精解》一书,其目的是通过对典型例题的分析与解答,使学生能充分掌握操作系统的原理与算法,以及求解操作系统问题的思路和方法,加深对基本概念的理解,提高分析与解决问题的能力。

本书按照操作系统课程的教学大纲要求,内容共分7章。第1章操作系统概论,讨论操作系统的基本概念和相关题解;第2章是用户与操作系统接口,讨论作业管理和操作系统与用户接口的基本内容及相关题解;第3章是进程管理,讨论进程的基本内容及相关题解;第4章是存储管理,讨论存储管理的基本内容及相关题解;第5章是文件管理,讨论文件管理的基本内容及相关题解;第6章是设备管理,讨论设备管理的基本内容和相关题解;第7章是UNIX操作系统,讨论UNIX操作系统的基本实现方法及相关题解。

本书每一章都罗列了该章所要掌握的基本知识点,包括概念、数据结构、管理策略和所使用的算法等,并列出了该章应该掌握的重点与难点。同时,每一章都精选了一些例题和习题,它分为典型题分析和自我测试题。典型题分析对精选出的有代表性的各种题型给出求解的思路和完整的解答过程。自我测试题针对各种题型列出一定数量的练习题,并给出解题参考答案。本书例题和习题涵盖面较广,既收集了一些较容易的题目,也收集了难度适中和难度较大的题目,还包含了一些高校计算机专业招收研究生的操作系统试题。因此,本书不仅可以作为计算机专业本、专科学生操作系统课程的学习参考书,也可作为报考研究生的参考书,同时也适合操作系统课程自学者的需要。

本书第1,2,3章由西安交通大学陆丽娜教授编写,第4,5,6章由西安理工大学柯丽芳副教授编写,第7章由柯丽芳和陆丽娜合写。由于习题较多,解答上可能存在不准确和不完整的地方,内容的编排上可能也存在不够合理之处,敬请广大读者批评指正。

作者

2002年2月

目 录

第1章 操作系统概论

1.1 基本知识点	(1)
1.1.1 操作系统及其功能	(1)
1.1.2 操作系统分类	(2)
1.1.3 操作系统特征	(4)
1.1.4 操作系统性能评价	(5)
1.1.5 操作系统结构	(6)
1.2 重点与难点	(10)
1.3 典型题精解	(10)
1.4 自我测验题	(12)
1.4.1 名词解释	(12)
1.4.2 填空题	(12)
1.4.3 选择题	(13)
1.4.4 判断题	(15)
1.4.5 简答题	(15)

第2章 用户与操作系统的接口

2.1 基本知识点	(16)
2.1.1 作业基本概念	(16)
2.1.2 作业调度	(17)
2.1.3 用户与操作系统接口	(18)
2.1.3.1 命令级接口	(18)
2.1.3.2 程序级接口	(19)
2.2 重点与难点	(21)
2.3 典型题精解	(21)
2.4 自我测验题	(27)
2.4.1 名词解释	(27)
2.4.2 填空题	(27)
2.4.3 选择题	(28)
2.4.4 简答题	(29)
2.4.5 应用题	(30)

第3章 进程管理

3.1 基本知识点	(31)
3.1.1 进程的引入	(31)
3.1.2 进程的基本概念	(32)

3.1.3	进程控制	(33)
3.1.4	进程互斥与同步	(35)
3.1.5	进程通信	(41)
3.1.6	进程调度	(43)
3.1.7	死锁	(47)
3.1.8	线程的基本概念	(50)
3.2	重点与难点	(52)
3.3	典型题精解	(53)
3.4	自我测验题	(70)
3.4.1	名词解释	(70)
3.4.2	填空题	(70)
3.4.3	选择题	(72)
3.4.4	判断题	(76)
3.4.5	简答题	(77)
3.4.6	应用题	(79)

第4章 存储管理

4.1	基本知识点	(83)
4.1.1	存储管理的基本概念	(83)
4.1.2	分区存储管理	(84)
4.1.3	分页存储管理	(87)
4.1.4	请求分页存储管理	(88)
4.1.5	分段存储管理	(90)
4.1.6	段页式存储管理	(92)
4.2	重点和难点	(93)
4.3	典型题精解	(95)
4.4	自我测验题	(102)
4.4.1	名词解释	(102)
4.4.2	单项选择题	(102)
4.4.3	填空题	(103)
4.4.4	简答题	(104)
4.4.5	应用题	(104)

第5章 文件系统

5.1	基本知识点	(107)
5.1.1	文件系统的基本概念	(107)
5.1.2	文件的结构和存取方法	(108)
5.1.3	文件目录管理	(109)
5.1.4	文件存储空间的管理	(110)

5.1.5 文件的共享、保护和保密	(111)
5.1.6 文件的使用	(112)
5.2 重点和难点	(112)
5.3 典型题精解	(113)
5.4 自我测验题	(119)
5.4.1 名词解释	(119)
5.4.2 选择题	(119)
5.4.3 填空题	(120)
5.4.4 简答题	(120)
5.4.5 应用题	(121)

第6章 设备管理

6.1 基本知识点	(123)
6.1.1 计算机系统的设备	(123)
6.1.2 I/O 系统的硬件结构与 I/O 控制方式	(124)
6.1.3 I/O 系统的软件组织	(125)
6.1.4 设备的分配	(126)
6.1.5 设备处理程序	(126)
6.1.6 缓冲区管理和 SPOOLing 技术	(127)
6.1.7 磁盘设备的特性及其驱动调度	(128)
6.2 重点和难点	(130)
6.3 典型题精解	(131)
6.4 自我测验题	(137)
6.4.1 名词解释	(137)
6.4.2 选择题	(137)
6.4.3 填空题	(138)
6.4.4 简答题	(139)
6.4.5 应用题	(140)

第7章 UNIX 操作系统

7.1 基本知识点	(142)
7.1.1 UNIX 操作系统概述	(142)
7.1.1.1 UNIX 的发展历史	(142)
7.1.1.2 UNIX 系统的特点	(142)
7.1.1.3 UNIX 系统的基本结构	(143)
7.1.1.4 UNIX 的程序接口	(143)
7.1.1.5 UNIX 的命令控制接口	(144)
7.1.2 进程管理	(145)
7.1.2.1 UNIX 进程的组成	(145)

7.1.2.2	UNIX 的进程状态	(146)
7.1.2.3	进程上下文	(146)
7.1.3	进程控制	(147)
7.1.4	进程调度	(150)
7.1.5	进程的通信	(151)
7.1.5.1	UNIX 的低级通信	(151)
7.1.5.2	管道	(152)
7.1.5.3	进程间通信	(153)
7.1.6	存储器管理	(155)
7.1.6.1	请求分页管理的数据结构	(155)
7.1.6.2	偷页进程	(156)
7.1.6.3	请求调页技术	(157)
7.1.7	设备管理	(158)
7.1.7.1	设备缓冲管理	(158)
7.1.7.2	核心与驱动程序的接口	(160)
7.1.7.3	磁盘驱动程序	(161)
7.1.8	文件管理	(162)
7.1.8.1	文件系统的特点	(162)
7.1.8.2	文件存储空间的管理	(163)
7.1.8.3	文件的物理结构	(164)
7.1.8.4	用户文件描述符表和文件表	(165)
7.1.8.5	目录管理	(165)
7.1.8.6	对索引节点的管理	(166)
7.1.8.7	构造目录和删除目录	(168)
7.1.8.8	检索目录	(168)
7.1.8.9	文件系统的系统调用	(169)
7.2	重点和难点	(172)
7.3	典型题精解	(173)
7.4	自我测验题	(178)
7.4.1	选择题	(178)
7.4.2	填空题	(179)
7.4.3	简答题	(180)
参考答案		(181)
附录 1 西安交通大学 2000 年硕士研究生入学考试试题及参考答案		(217)
附录 2 西北工业大学 2000 年硕士研究生入学考试试题及参考答案		(222)
附录 3 西北大学 2000 年硕士研究生入学考试试题及参考答案		(230)
附录 4 西安理工大学 2000 年硕士研究生入学考试试题及参考答案		(238)
参考文献		(244)

第 1 章 操作系统概论

操作系统是控制和管理计算机硬件和软件资源、合理地组织计算机工作流程以及方便用户的程序的集合。随着计算机的发展,计算机系统的硬件和软件资源也越来越丰富。为了提高这些资源的利用率、增强系统的处理能力和改善用户与计算机间的接口,出现了线程管理、图形用户接口,同时出现了微内核操作系统的结构和多种操作系统结构设计模式。

1.1 基本知识点

1.1.1 操作系统及其功能

1. 操作系统定义

计算机系统是由硬件系统和软件系统两部分组成的。没有配置软件的机器称为裸机,操作系统是在裸机上配置的一种系统软件,它在计算机用户和操作系统之间起着中介作用。因此,操作系统是计算机系统中最基本的、必不可少的系统软件。

操作系统是裸机上扩展的第一层软件,是对硬件的首次延伸。配置操作系统的主要目的是:

- (1) 提供一个计算机用户与计算机之间的接口,使用户易于使用计算机系统。
- (2) 有效地控制和管理计算机系统中的各种软、硬件资源,使之得到有效的利用。
- (3) 合理地组织计算机系统的工作流程,改善与增强系统的性能。

因此,操作系统是一组控制和管理计算机系统中的各种软、硬件资源,合理地组织计算机系统的工作流程,以及方便用户使用的程序的集合。操作系统的设计目标是使得计算机系统使用方便和使得计算机系统能高效地工作。

可以从不同的观点来观察操作系统的作用:从一般用户的观点,认为操作系统是与计算机硬件的接口;从资源管理观点,认为操作系统是计算机系统资源的管理者。

2. 操作系统功能

从资源管理的角度来看,操作系统具有如下功能:

(1) 进程管理

进程管理主要是对计算机系统中宝贵的硬件资源之一——中央处理器(CPU)进行管理,处理器管理的主要任务是对处理器进行分配,并对其运行进行有效的控制与管理。

为提高计算机的利用率,操作系统采用了多道程序技术。为了描述多道程序的并发执行,引入了进程的概念,通过进程管理协调多道程序之间的关系,以使 CPU 资源得到最充分的利用。在多道程序环境下,处理器的分配与运行是以进程为基本单位的,因此,对处理器的管理归结为对进程的管理。进程管理包括:进程控制、进程同步、进程通信和进程调度。

(2) 存储管理

内存是计算机系统另一宝贵的硬件资源,它的价格较昂贵,因此,主机内存容量是有限的。存储管理的主要任务是:当多道程序共享有限的内存资源时,如何为每道程序分配内存空间,使它们彼此隔离,互不干扰,尤其是当内存不够用时,如何虚拟扩充物理内存,把当前不运行的程序和数据及时调出内存,要运行时再将它从外存调入内存等。它主要的功能包括:内存分配、内存保护、地址映射和内存扩充。

(3) 设备管理

设备管理是指计算机中除了 CPU 和内存以外的所有输入/输出设备的管理。外部设备的种类繁多,其功能差异很大,但设备管理的首要任务是为这些设备提供驱动程序或控制程序,以使用户不必详细了解设备及接口的技术细节,就可方便地对设备进行操作。另一个任务就是利用中断技术、通道技术和缓冲技术,使外围设备尽可能与 CPU 并行工作,以提高设备的使用效率。它的主要功能包括:缓冲管理、设备分配、设备处理和虚拟设备管理。

(4) 文件管理

文件是计算机系统中除 CPU、内存、外围设备等硬件资源之外的另一类资源,即软件资源。程序和数据是以文件形式存放在外存储器(如磁盘、光盘、磁带)上的,需要时再把它们装入内存。文件管理系统的主要任务是有效地组织、存储、保护文件,以使用户方便、安全地访问它们。它的主要功能包括:文件存储空间管理、文件目录管理、文件存储控制和文件操作。

(5) 用户接口

为了方便用户使用,操作系统向用户提供了使用接口,接口通常以命令(含图形接口和菜单接口)、系统调用等形式呈现在用户面前,前者供用户在键盘或屏幕上使用,后者供用户在编程时使用。它的主要功能包括:命令接口管理、程序接口管理和图形接口管理。

1.1.2 操作系统分类

1. 批处理操作系统

批处理操作系统的基本特征是“批量处理”,它是将作业成批装入计算机,由操作系统将其组织好,按某种调度算法选择一道或几道装入系统运行。它的设计目标主要是提高作业的吞吐量,同时也兼顾作业的周转时间。在多道程序设计技术引入到批处理系统后,批处理系统分为单道批处理操作系统和多道批处理操作系统两种。

(1) 单道批处理系统

早期的批处理操作系统是单道的,作业的进入是按批量顺序进入的,在主存储器中只有一道作业在运行,该作业运行完或出现异常时才允许下一个作业调入内存运行。这意味着机器空闲,特别是因为 I/O 设备的低速性,从而使机器的利用率很低。

(2) 多道批处理系统

为改善单道批处理操作系统 CPU 的利用率,引入了多道程序设计技术,形成了多道批处理操作系统。在多道程序设计环境下,可能有几道程序都处于就绪状态,处理机调度程序按照某种规则(如优先级规则)调度它们。现代计算机上的批处理系统,大多是多道批处理操作系统。多道批处理操作系统的主要缺点是用户无法以“交互”方式控制作业的运行,对它出现的意外情况无法进行干预。多道批处理操作系统一般用于较大的计算机系统。

(3) 多道程序设计

现代计算机系统一般都采用基于多道程序设计的技术。通常,多道程序设计是指在主存中同时存放多道用户作业,使它们都处于执行的开始点和结束点之间。采用多道程序设计后,减少了CPU时间的浪费。多道程序设计的特点如下:

- ① 多道。主存中有多道程序,它们在任一时刻必须处于就绪、运行、阻塞三种状态之一。
- ② 宏观上并行。从宏观上看,它们在同时执行。
- ③ 微观上串行。从微观上看,它们在交替、穿插地执行。

2. 分时操作系统

在批处理操作系统中用户以脱机操作的方式使用计算机,这种操作方式对用户极不方便,人们希望以联机的方式使用计算机,这种需求导致了分时操作系统的产生。

所谓分时技术就是把处理机的运行时间分成很短的时间片,按时间片轮流把处理机分配给各联机作业使用。若某个作业在分配给它的时间片内不能完成其计算,则该作业暂时中断,把处理机让给另一个作业使用,等待下一轮时再继续其运行。

采用了分时技术就形成了分时操作系统,在分时操作系统中,在一台计算机上连接多个终端,用户通过各自的终端和终端命令把作业送入计算机,计算机又通过终端向各用户报告其作业的运行情况,这种计算机能分时轮流地为各终端用户服务并能及时地对用户服务请求予以响应,这就构成了分时系统。

分时系统设计的主要目标是使用户能与系统交互作用,对用户请求及时响应,并在可能条件下尽量提高系统资源的利用率。目前实现的分时操作系统有简单分时操作系统、具有前台和后台的分时操作系统和基于多道程序设计的分时操作系统。

分时操作系统的主要特征是:

(1) 同时性:即多路性,它是指一台计算机与若干台终端相连接,终端上的用户可以同时或基本同时使用计算机。

(2) 独立性:用户间可以相互独立操作,互不干涉,系统保证各用户程序运行的完整性,不会发生相互混淆或破坏现象。

(3) 及时性:系统可对用户的输入及时作出响应。分时系统性能的主要指标之一是响应时间,它是指从终端发出命令到系统予以应答所需的时间。

(4) 交互性:用户可根据系统对请求的响应结果,进一步向系统提出新的请求,即能使用户和系统进行人机对话的工作,所以分时操作系统也称之为交互式系统。

分时操作系统的一个重要特性在于能及时响应,用户所能接受的响应时间一般为2~3s,影响响应时间的几个因素是:对换速度、用户数目、时间片以及对换信息量。

3. 实时操作系统

批处理操作系统和分时操作系统可以获得令人满意的机器利用率和响应时间,但对于某些特殊领域,还无法满足对实时采样数据进行及时(实时)处理的要求,所以引入了实时操作系统。

实时操作系统的主要特点是响应及时和可靠性高。它的设计目标是能对特定的输入作出及时响应,并在规定的时间内完成对该事件的处理。

实时操作系统分为两大类:实时控制系统和实时信息处理系统。

(1) 实时控制系统

在这类应用中要求计算机系统实时采集被测量系统数据,并对其及时进行加工处理及输出。它主要用于军事和生产过程自动控制领域。

(2) 实时信息处理

在这类应用中要求计算机系统能对用户的服务请求及时作出回答,并能及时修改、处理系统中的数据。它主要用于像飞机票的预定、银行储蓄的财务管理等大量数据处理的实时系统。

实时操作系统也具有分时操作系统的四个特征,但一般来说,它的交互能力较弱,但及时性较强。实时操作系统除了具有一般操作系统的功能外,它在设计时还应考虑:实时时钟管理、快速中断处理能力、系统运行的安全可靠、具有较强的系统重组能力等,一般它是以时间驱动(周期任务)和事件驱动任务的。

实时操作系统与批处理操作系统和分时操作系统的主要区别是:系统的设计目标不同,响应时间的长短不同,交互性的强弱不同,资源的利用率不同。

4. 通用操作系统

批处理操作系统、分时操作系统、实时操作系统是操作系统的三种基本类型,在此基础上又发展了具有多种类型操作系统特征的操作系统,称为通用操作系统。它可以同时兼有批处理、分时、实时处理和多重处理的功能,或其中两种以上的功能。

5. 个人计算机系统

个人计算机上的操作系统是一联机交互式的单用户操作系统,它提供的联机交互功能与通用分时操作系统所提供的功能很相似。因此,在多用户和分时所要求的对处理机调度、存储保护方面将会简单得多。目前,个人计算机上使用的操作系统以 Windows 系列和 Linux 系统为主。

6. 网络操作系统

网络操作系统是在计算机网络上用于管理网络通信和共享资源,协调主机上任务的运行,并向用户提供统一的、有效的网络接口的软件集合。网络操作系统的模式有对等模式和客户/服务器模式两种。网络操作系统的研制开发是在各自操作系统的基础上进行的,是按照网络的体系结构的各个协议标准进行开发的,它包括网络管理、通信、资源共享、系统安全和多种网络应用服务等。

由于网络计算的出现和发展,现代操作系统的主要特征之一应具有网络功能,因此,现在主要的操作系统都属于网络操作系统。

7. 分布式操作系统

分布式操作系统的基础是网络,它是一种特殊的计算机网络系统,它可以定义为通过通信网络将物理上分布的具有自治功能的数据处理系统或计算机系统互联起来,实现信息交换和资源共享,协作完成任务。所以,分布式操作系统是以实现并行任务分配、并行进程通信和分布控制的机构和实现分散资源管理等功能为目的的系统程序。

分布式系统与网络系统的异同点反映在以下几个方面:分布性、并行性、透明性、共享性和健壮性。

1.1.3 操作系统特征

以多道程序设计为基础的操作系统主要具有以下特征:

1. 并发性

并发指的是在操作系统中存在着两个或多个同时的活动,这些活动都处于已经开始但又没有结束。由于程序的并发执行,有效地改善了系统资源利用率和提高了系统的吞吐量,但使得系统更加复杂。例如,在多道程序设计的环境下,各道程序同时在处理机上交替、穿插地进行。由于并发而产生的一些问题是:如何从一个活动转到另一个活动,如何保护一个活动不受另一个活动的影响以及如何实现相互制约活动之间的同步。

并发性和并行性是两个不同的概念。并发性是指两个或多个活动在同一时间段内发生,而并行性是指两个或多个活动在同一时刻发生。

2. 资源共享性

多道程序的引入使得系统中的软、硬件资源不再由某个进程所独占,而是由多个进程共同使用,即资源共享。资源共享是由于程序并发执行而引起的。在计算机系统中对资源共享有两种方式:一种是互斥使用方式。系统的资源可供多个用户使用,但在一段时间内只允许一个用户使用,等它使用完了才交给其他用户使用,这种资源我们称之为临界资源。另一种是同时使用方式。允许多个进程同时访问该类资源,如对磁盘的访问。程序的并发执行和资源共享是操作系统的两大基本特征,且两者又互为存在的条件,即资源共享是以程序的并发执行为先决条件的,若系统不允许程序的并发执行,那就不存在资源共享。与共享有关的问题是资源的分配、对资源的同时存取以及保护程序免遭破坏等。

3. 虚拟性

虚拟性是指将一个物理实体映射为多个逻辑实体。前者是实际存在的,后者是虚构的,是一种感觉性的存在。例如,在多道程序系统中,虽然只有一个 CPU 存在,每次也只能执行一道程序,但采用多道程序技术后,在一段时间间隔内,宏观上有多个程序在运行。在用户看来,就好像有多个 CPU 为各自的程序运行。这种情况是将一个物理的 CPU 虚拟为多个逻辑上的 CPU,逻辑上的 CPU 称为虚拟处理机。

4. 不确定性

在操作系统中,不确定性主要有以下表现:

- (1) 在多道程序设计环境下,每道程序推进的时间与顺序受其运行环境的影响,都是不确定的,不可预知的。
- (2) 程序执行结果不确定,同一个程序和初始数据的多次执行可能得到不同的结果。
- (3) 外部输入的请求、运行故障发生的时间是不可预测的。

1.1.4 操作系统性能评价

一个操作系统的性能在很大程度上决定了一个计算机系统工作的优劣,到目前为止,没有一个统一的标准来衡量一个操作系统的优劣,但操作系统的性能包括如下几个方面:

1. 系统效率

系统效率是操作系统的一个重要性能指标,体现系统效率方面的指标是系统处理能力(吞吐量)、各种资源的使用效率以及响应时间等。

系统处理能力是指在一个给定的时间间隔内(如一天或一小时)系统所完成的总工作量,各种资源的使用效率是指尽量让系统中各种资源设备都忙起来。在批量处理情况中响应时间

表现为作业周转时间;在分时系统中,指用户通过终端发出命令到系统进行应答所需的时间;在实时系统中,及时响应是指具体的控制过程或信息处理过程所能接受的延迟时间。

2. 系统的可靠性、可用性和可维护性

系统(包括硬件和软件)的可靠性(R)、可用性(A)和可维护性(S)用系统的平均故障时间 MTBF 和平均故障修复时间 MTTR 来衡量,其公式如下:

$$\begin{aligned} R &= \text{MTBF} && \text{可靠性} \\ A &= \text{MTBF} \div (\text{MTBF} + \text{MTTR}) && \text{可用性} \\ S &= \text{MTTR} && \text{可维护性} \end{aligned}$$

3. 方便性

提供易学、使用方便的用户使用操作系统的接口。

4. 可移植性

可移植性是指操作系统能很好地适应不同的机器系列,即在硬件发生变化时,操作系统只需做最小的改变就能在新的机器上运行。

1.1.5 操作系统结构

1. 内核分类

操作系统从内部结构来看,通常包括两部分:内核与外核,外核通常是一些实用程序。操作系统的内核有两种组织形式:单内核和微内核。

(1) 微内核(microkernel kernel)

在微内核中,大部分内核都作为独立的进程在特权状态下运行,它们通过消息传递进行通信。在这种设计中,微内核部分经常只不过是一个消息转发站,当系统调用模块要给文件系统模块发送消息时,消息直接通过内核转发。这种方式有助于实现模块间的隔离。在一些微内核的设计中,更多的功能也都被封装在内核中。但是最根本的思想还是要保持微内核尽量小,这样只需要把微内核本身进行移植就可以完成将整个内核移植到新的平台上。其他模块都只依赖于微内核或其他模块,并不直接依赖硬件。一般微内核只提供四种最小的服务:进程间通信机制,某些内存管理功能,少量的低层进程管理和调度,低层输入/输出服务。

(2) 单内核(monolithic kernel)

单内核基本上是目前的集中式操作系统,它是一个很大的进程。它的内部又可以被分为若干模块(或者是层次或其他)。但是在运行时,它是一个独立的二进制大映象。用户是通过系统调用,而不是通过消息传递到达内核的,在内核中完成所需要的工作,然后内核再将所要求的结果返回给用户进程。内核中模块间的通信是通过直接调用其他模块中的函数实现的。

微内核与单一内核相比具有如下优点:灵活性、开放性和可扩充性。

UNIX 系统的内核结构如图 1.1 所示。

2. 传统操作系统结构设计模式

(1) 整体式结构

整体式结构也称无序模块结构、模块接口结构。它是将一个大的系统分成若干个相对独立的模块(过程集),这些模块可以独立编制,为使每一模块不太复杂,又可把大模块划分成更小的模块,形成“积木式”的结构方式,并把这些模块按规定的接口(如转子、调用,或借助通信区、

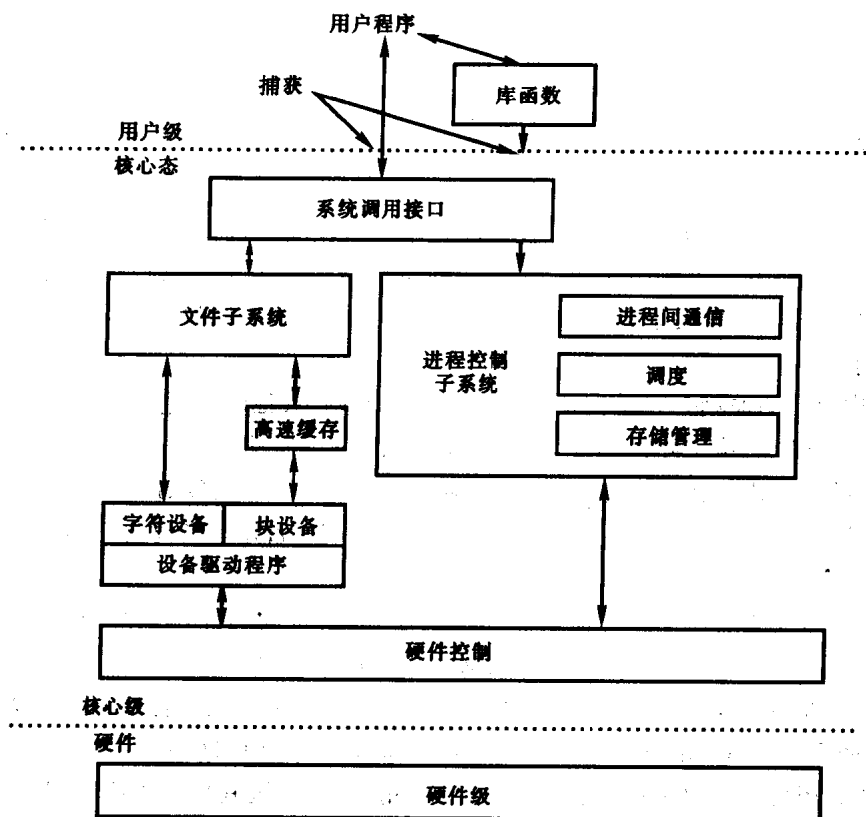


图 1.1 UNIX 系统的内核结构

工作单元等)连接起来,这种结构是到目前为止最常使用的一种组织方式。

整体式结构的特点是:

- ① 模块是以功能而不是以程序或数据的特点来划分的。
- ② 数据作为全程量使用。
- ③ 不同模块间可以不加限制地互相调用和转移,模块间信息传递方式可以随意约定。

整体式结构的优点是结构紧密、接口简单、系统效率高。缺点是模块间独立性差,结构不清晰,不易读也不易理解,修改也不方便,往往动一处而牵动全体。此外,为了保证数据的完整性,往往采用全局封中断的方式,从而限制了系统的并发性。

(2) 分层结构

分层结构是将整个操作系统分解成若干个基本模块,并按照一定的原则将这些模块排列成若干层,各层之间只有单向依赖关系,即低层为高层服务,高层依赖于低层,各层之间不能构成循环。

层次结构避免了整体式结构的缺点,减少了模块间的相互依赖关系,消除了循环调用现象。层次结构的优点是:

- ① 将整体问题局部化,以保证各层模块的正确性。
- ② 层次结构的操作系统每层中各模块以统一的接口提供给上层模块调用,大大减少了接口量,使各层次间的调用更加清晰和规范。
- ③ 对于以进程作为层次中模块基本单位的层次结构(称为进程分层结构),能较好地体现