

21世纪应用型人才培养系列教材

WANG LUO CAO ZUO XI TONG

吴振峰 主编



网络操作系统



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

21 世纪应用型人才培养系列教材

网络操作系统

主编 吴振峰
编者 刘彦姝 张泽勇

高等教育出版社

内容提要

本书是应用型人才培养系列教材之一,是面向 21 世纪课程教材。该系列教材根据应用型人才培养的教学基本要求,并参照有关行业最新颁发的职业鉴定规范及高级工等级标准编写。本书从计算机网络与操作系统两个基本概念出发,着重讨论了网络操作系统的基本结构、功能和资源管理方法。通过对 Windows 2000 的分析,介绍了网络操作系统控制和管理网络软硬件资源的策略和方法。本书适合作为高等职业学校、部分本科院校的计算机及相关专业教学用书,也可作为中高级职业资格与就业培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

网络操作系统/吴振峰主编. —北京:高等教育出版社,2003.7

ISBN 7-04-012046-1

I. 网... II. 吴... III. 计算机网络-操作系统(软件)-高等学校:技术学校-教材 IV. TP316.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 047629 号

责任编辑 司马镭 黄红英 封面设计 吴 昊 责任印制 蔡敏燕

书 名 网络操作系统
主 编 吴振峰

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899
传 真 021-56965341

购书热线 010-64054588
021-56964871
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
<http://www.hepsh.com>

排 版 南京理工排版校对公司
印 刷 商务印书馆上海印刷股份有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 18.25
字 数 433 000

版 次 2003 年 7 月第 1 版
印 次 2004 年 2 月第 2 次
定 价 24.00 元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

网络操作系统是网络的核心软件,是网络系统资源的管理者。传统的计算机专业往往通过学习操作系统原理、计算机网络原理和计算机组网技术等课程来了解和掌握网络操作系统知识,一般不单独开设网络操作系统课程。随着网络技术的发展,计算机相关专业知识和课程越来越多,知识需求与课时不足的矛盾越来越突出,改革课程体系,改进教学方法,探索符合应用型人才培养的教学模式,已成为当前高等教育教学改革的主旋律,而增强知识的横向融合,整合课程知识,加强应用能力的培养则是一个重要发展方向。

网络操作系统这一门课就是整合课程、融合知识、加强应用的一门很有创新性的课程,是计算机网络专业的一门专业课,它将操作系统原理与网络技术有机结合,以当前网络主流操作系统为分析对象,理论联系实际地介绍操作系统基本知识和计算机网络资源管理方法,既克服了传统操作系统课程只讲理论的枯燥和乏味,又解决了组网技术课程中只讲网络操作系统的简单安装,不知其所以然的困惑。

本书以计算机与网络基本知识为起点,从操作系统的基本概念出发,以 Windows 2000 Advance Server 网络操作系统为研究对象,系统地分析和讨论了网络操作系统的基本原理、资源调度与网络管理方法,使操作系统基本知识与网络资源管理有机结合,在理论联系实际中学习、理解和掌握网络操作系统知识。

本书可作为高职高专和部分本科院校的计算机网络专业的教材,对于从事计算机工作的技术人员也不失为一本好的参考书。

本书由吴振峰主编,第1章、第2章、第6章由吴振峰编写,第3~5章由刘彦姝编写,第7章由张泽勇编写,全书由吴振峰统稿。本书在编写过程中,得到不少教师和专家的指教,也参考了大量相关书籍,在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请读者指正。

编 者
2003 年 5 月

目 录

1	第 1 章 网络操作系统概述
1	1.1 计算机与操作系统
12	1.2 计算机网络系统
23	1.3 网络操作系统
31	思考与练习
33	第 2 章 Windows 2000 操作系统
33	2.1 Windows 操作系统家族
44	2.2 Windows 2000 系统模型
52	2.3 Windows 2000 系统管理
75	思考与练习
77	第 3 章 进程管理
77	3.1 进程管理概述
84	3.2 并发进程
106	3.3 线程管理
112	3.4 处理器调度
117	思考与练习
123	第 4 章 存储管理
123	4.1 内存管理
132	4.2 虚拟存储技术
154	4.3 辅存管理
164	4.4 高速缓存管理
171	思考与练习
177	第 5 章 文件管理
177	5.1 文件系统概念
180	5.2 文件组织管理
192	5.3 文件系统结构
202	5.4 文件系统应用
211	思考与练习

216	第 6 章 设备管理
216	6.1 I/O 系统概述
222	6.2 I/O 软件组成
229	6.3 Windows 2000 设备管理
235	思考与练习
237	第 7 章 网络系统管理
237	7.1 TCP/IP 协议
251	7.2 Windows 2000 网络体系结构
254	7.3 Windows 2000 网络服务
273	7.4 Windows 2000 网站管理
276	7.5 网络系统安全
282	思考与练习
284	参考文献

第 1 章

网络操作系统概述

计算机系统由硬件系统和软件系统两大部分组成,其中软件系统一般由系统软件、支撑软件和应用软件构成。而操作系统则是计算机系统中软硬件资源的控制中心,是计算机系统资源的管理者,对处理器、存储器、文件、设备、作业进行调度和管理。计算机网络是利用计算机技术和通信技术实现用户之间的通信和对网络资源共享,从而提高系统的利用率和工作效率。网络操作系统则是网络系统资源的管理者,提供计算机之间的通信、资源共享和分布式处理,实现网络服务功能。

本章从计算机系统的组成、功能,网络系统的结构以及资源的角度讨论操作系统与计算机之间、操作系统与网络系统之间的关系,对网络操作系统的概念、功能、特征和结构模式等进行了分析和讨论,以构建网络操作系统的基本概念、整体框架,明确网络操作系统在网络系统中的地位与作用。

1.1 计算机与操作系统

计算机是现代社会生活中十分重要的一种信息处理工具。计算机系统由硬件系统和软件系统两大部分组成,其中操作系统是介于应用程序与计算机硬件系统之间的一种系统软件,是计算机系统资源的管理者,是用户与计算机硬件之间的接口与桥梁。

1.1.1 计算机系统组成

计算机系统是按人的要求接收和存储信息,自动进行数据处理和计算,并输出结果信息的机器系统。其中,硬件系统是借助电、磁、光和机械等原理构成的各种物理设备的有机组合,是系统工作的实体。软件系统是各种程序和文件,用于指挥全体系统按指定的要求进行工作。

1. 计算机系统的特点

计算机系统的特点是能进行精确、快速的计算和判断,通用性好,使用方便,能联成网络。下面分别说明计算机系统的特点。

- (1) 计算:一切复杂的计算,几乎都可用计算机通过算术和逻辑运算来实现。
- (2) 判断:计算机有判断和选择的能力,因此可用于管理、控制、决策和推理等领域。
- (3) 存储:计算机可存储巨量的信息。
- (4) 精确:只要字长足够,计算精度在理论上来说是不受限制的。
- (5) 快速:计算机一次操作所需时间已短到以纳秒计算。
- (6) 通用:计算机是可编程的,不同的程序可实现不同的计算和应用。
- (7) 易用:丰富的高性能软件用智能化的人机接口,大大方便了使用。
- (8) 联网:多个计算机系统能借助通信网络,超越地理界限,实现信息和资源共享。

2. 计算机系统的组成

现代计算机是一个十分复杂的硬件和软件结合而成的整体。从系统的层次结构上看,可分硬件系统、系统软件、支撑软件、应用软件、用户等层次,如图 1-1 所示。最内层是硬件系统,它是进行信息处理的实际物理装置。最外层是使用计算机的人,即用户。人与硬件系统之间是软件系统,它可分为系统软件、支撑软件和应用软件三层。

(1) 计算机的硬件

计算机的硬件是指计算机系统中由电子、机械、电气、光学和磁学等元器件组成的各种部件和设备。这些部件和设备依据计算机系统结构的要求构成一个有机的整体,称为计算机硬件系统。硬件系统是计算机系统快速、可靠和自动工作的基础。计算机硬件就其逻辑功能而言,主要是完成信息变换、信息存储、信息处理和信息传输等功能,它为软件提供具体实现的基础。计算机硬件系统主要由运算器、主存储器、控制器、I/O 设备和辅助存储器等功能部件组成。

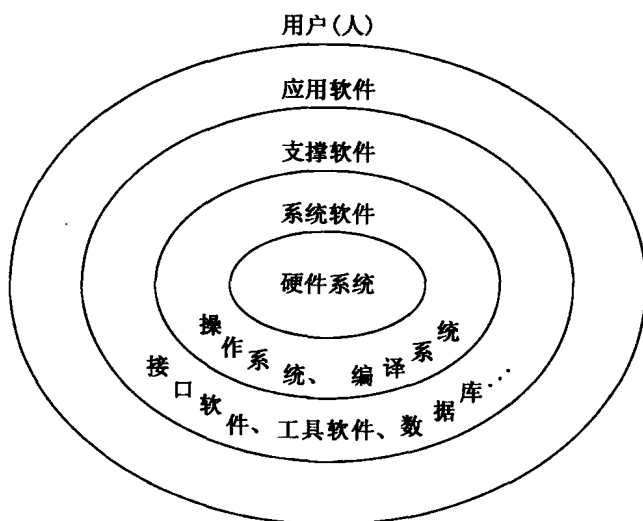


图 1-1 计算机系统组成

运算器:它的主要功能是对数据进行算术和逻辑运算。操作时,运算器从主存储器取得运算数据,经过指令指定的运算处理,所得结果或留在运算器内以备下次运算时使用,或写入主存储器。整个运算过程是在控制器控制下自动进行的。

主存储器:它的主要功能是存储二进制信息。主存储器(主存,内存)与运算器、控制器等快速部件直接交换信息。从内存中应能快速读出信息,并送到其他物理部件中去,或将其他功能部件处理过的信息快速写入内存。

控制器:它的主要功能是按照机器代码程序的要求,控制计算机各功能部件协调一致地工作,即从主存取出程序中的指令,对该指令进行分析和解释,并向其他功能部件发出执行该指令所需要的各种时序控制信号。然后再从主存取出下一条指令执行,如此连续运行下去,直到程序执行完为止。计算机自动工作的过程就是逐条执行程序指令的过程。控制器与运算器一起构成中央处理器(CPU),中央处理器与主存一起构成处理器。

输入设备:它的主要功能是将用户数据、程序等信息变换为计算机能识别和处理的信息形式。输入设备种类很多,如键盘、鼠标、磁盘机、扫描仪等。它们的工作特点是将各种信息

在某种介质上以二进制形式来表现。载有信息的介质通过相应的输入设备,将信息变换为电信号被计算机接收,并存入存储器。字符、文字、图形、图像、影像、音响、语音等信息,都可以通过相关的输入设备,输入进行计算机存储、加工和处理。

输出设备:它的工作特点与输入设备正好相反,主要是将计算机中二进制信息变换为用户所需要并能识别的信息形式。输出设备种类很多,如打印机、绘图仪、显示器等。输出的信息形式多为十进制数字、字符、图形和表格等,也可以用多媒体信息形式出现,如影像、动画和语音等。

辅助存储器:又称辅存,它的主要功能是存储主存储器难以容纳,但是又为程序执行所需要的大量信息。它的特点是存储容量大,存储成本低,但存储速度相对较慢。它不能直接与中央处理器交换信息。辅助存储器一般为磁带机、磁盘机和光盘机等。

转换设备:转换设备也是一种输入/输出(I/O)设备,其功能主要是在实时控制系统或过程控制系统中,将模拟量变换为相应的数字量,输入到计算机中;或者将计算机中的数字量变换为相应的模拟量,输出到测试或控制对象中。

I/O 控制系统:它的主要功能是控制 I/O 设备的工作过程。具体功能是:向 I/O 设备发送开关动作命令;控制 I/O 数据的传送;检测 I/O 设备状态等。I/O 控制系统包括控制 I/O 操作的通道、I/O 处理器和 I/O 设备控制器等。

电源和场地设备:它们是计算机电源和计算机通风散热等工作环境保障系统,也是计算机不可缺少的组成部分。此外还有为用户上机做准备工作的一些数据准备设备等。

现代计算机硬件的性能正在向微型化、智能化方向发展。多机系统、分布式处理、计算机网络、计算机智能化以及片上系统等,是计算机硬件结构的重要发展方向。计算机硬件与软件日益紧密结合已成为明显趋势。

(2) 计算机的软件

软件是计算机系统中的程序和有关文档的集合。程序是计算任务的处理对象和处理规则的描述;文件是为了便于了解程序所需的资料说明。程序必须装入计算机主存储器才能工作。程序作为一种具有逻辑结构的信息,精确而完整地描述计算任务中的处理对象和处理规则。这一描述还必须通过相应的实体才能实现。记载上述信息和完成计算任务的实体就是硬件。

软件是用户与硬件之间的接口界面。使用计算机就必须针对待处理的问题拟定求解算法,用计算机所能识别的语言对有关的数据和算法进行描述,即必须编写程序和软件。用户主要是通过软件与计算机进行交往。软件是计算机系统中的指挥者,它规定计算机系统的工作,包括各项计算任务、内部的工作内容和工作流程以及各项任务之间的调度和协调。软件是计算机系统结构设计的重要依据。在设计计算机系统时,必须通盘考虑软件与硬件的结构、用户的要求以及软件的要求。

按照应用和虚拟机的观点,软件系统可分为系统软件、支撑软件和应用软件。

系统软件:在计算机系统是最靠近硬件的一层,如操作系统和编译程序等。它与具体的应用领域无关。其他软件一般都通过系统软件发挥作用。操作系统是负责管理系统的各种资源,控制程序的执行。编译程序则把程序人员用高级程序设计语言编写的程序翻译成与之等价的、可执行的机器语言程序。在任何计算机系统设计中,系统软件都要优先考虑。

支撑软件:支撑软件是支援其他软件的编制和维护的软件。随着计算机科学技术的发展

展,软件的编制和维护代价在整个计算机系统中所占的比重很大,远远超过硬件。因此,支撑软件的研究具有重要意义。在20世纪70年代中期和后期发展起来的软件支撑环境,可看成为现代支撑软件的代表,主要包括环境数据库、各种接口软件和工具软件。三者形成支撑软件的整体,协同支援其他软件的编制。

应用软件:特定应用领域的专用软件。

3. 计算机的组成

计算机的运算器、存储器、控制器和I/O设备等主要功能部件相互连接和相互作用,借以实现机器指令级的各种功能和特性。可以把运算器、存储器、控制器、I/O设备看成是一台计算机的逻辑组成中最基本的功能部件。现代计算机的物理组成要比这个逻辑组成复杂得多,实际上每种功能部件可能不止一个,有些分布于全机,有些相互结合在一起。

计算机系统结构作为从程序设计者角度所看到的计算机属性,在计算机系统的层次结构中处于机器语言级;而计算机组织作为计算机系统结构的逻辑实现和物理实现,其任务就是围绕提高性能价格比的目标,实现计算机在机器指令级的功能和特性。研究和建立各种功能不同的部件的相互连接和相互作用,完成各个功能部件内部的逻辑设计等是逻辑实现的内容;把逻辑设计深化到元件器件级,则是物理实现的内容。

4. 存储程序原理

计算机的许多重要特性,如快速性、通用性、准确性、逻辑性等,均来源于计算机最主要的结构原理,即存储程序原理。它是了解计算机组织的关键。根据存储程序原理构造的计算机称为存储程序计算机,又称冯·诺依曼计算机。

存储程序的基本点是指令驱动,即程序由指令组成,并和数据一起存放在计算机存储器中。机器一经启动,就能按照程序指定的逻辑顺序把指令从存储器中读出来逐条执行,自动完成由程序所描述的处理工作。这是计算机与一切手工工具的根本区别。

1.1.2 操作系统的概念

计算机发展到今天,不论是简单的个人计算机,还是十分复杂的计算机系统,毫无例外地都配置了一种或几种操作系统。如果让用户离开操作系统直接去使用计算机,那是十分困难的,也是难以想象的。

操作系统是计算机硬件平台上设置的第一层软件,是对硬件功能的首次扩充,其他软件则是建立在操作系统基础之上的。操作系统统一管理和支持各种软件的运行。因此,操作系统在计算机中具有特别重要的地位,它不仅是硬件与所有其他软件之间的接口,而且任何计算机都必须在其硬件平台上加载相应的操作系统之后,才能构成一个可以协调运转的计算机系统。只有在操作系统的指挥和控制下,各种计算机资源才能够被分配给用户使用。也只有在操作系统的支撑下,其他系统软件如编译软件、数据库和运行支持环境才能得以取得运行条件。没有操作系统,任何应用软件都无法运行。

1. 操作系统的定义

操作系统是计算机系统中的一个系统软件,它能有效地组织和管理计算机系统中的硬件和软件资源,合理地组织计算机工作流程,控制程序的执行,并向用户提供各种服务功能,使得用户能够灵活、方便和有效地使用计算机,使整个计算机系统能高效地运行。

从不同的角度看,操作系统具有不同的作用。

从功能角度看,即从操作系统所具有的功能来看,操作系统是一个计算机资源管理系统。负责对计算机的全部硬件、软件资源进行监视、分配、控制、调度和回收。

从用户角度看,操作系统是一台比裸机功能更强、服务质量更高、用户使用更方便更灵活的虚拟机,即操作系统是用户和计算机之间的接口,用户通过它来使用计算机。

从管理角度看,操作系统是计算机工作流程的自动而高效的组织者,合理协调计算机软硬件资源的管理者。通过操作系统可减少管理者的干预,从而提高计算机的使用价值。

从软件角度看,操作系统是一种系统软件,是由控制和管理系统运行的程序和数据结构等内容构成的。

由此可以这样定义操作系统:操作系统是计算机系统中软硬件资源的控制中心,它以尽量合理的方法组织多个用户共享计算机的各种资源。

操作系统追求的主要目标有两个:一是方便使用计算机,一个好的操作系统应提供给用户一个清晰、简洁、易于使用的用户界面;二是提高资源利用率,尽可能使计算机中的各种资源得到最充分地利用。

2. 操作系统的特征

随着计算机运行速度的不断加快,处理能力的不断加强,计算机从早期的单道批处理系统发展到多道批处理系统。即在内存中可同时驻留多道作业,并允许它们并发执行。由于多道程序的出现,使 CPU 与 I/O 设备以及其他资源得到充分利用,但也由此带来不少新的复杂问题。操作系统作为一种系统软件,有着与其他软件所不同的特征。

(1) 并发性

所谓并发性,是指同时处理存在的多个平行活动的的能力。从宏观上看,内存中存在的多个程序是同时向前推进的。

在单 CPU 环境下,这些并发执行的程序是交替在 CPU 上运行的。程序的并发性具体体现在如下两个方面:用户程序与用户程序之间并发执行;用户程序与操作系统程序之间并发执行。

在分布式系统中,多个计算机的并存使程序的并发特征得到更充分的体现。

应该注意到的是,不论是什么计算环境,这里所指的并发都是在一个操作系统的统一指挥下的并发。比如,两个独立的操作系统控制下的机器,它们的程序也在并行运行,但这种情况并不是在这里讨论的并发性。

(2) 共享性

所谓共享性,是指多个计算任务对资源的共同享用。并发活动的目的要求共享资源和信息。例如,在多道程序系统对 CPU、主存及外设共享,此外还有多个用户共享一个程序副本、共享同一数据库等。这些对于提高资源利用率、消除重复是有利的。

(3) 随机性

操作系统的运行是在一个随机的环境中进行的,也就是说人们不能对于所运行的程序的行为以及硬件设备的情况做任何假定。一个设备可能在任何时候向处理器发出中断请求。同时也无法知道运行着的程序会在什么时候做什么事情,因而一般来说无法确切地知道操作系统正处于什么样的状态之中,这就是随机性的含义。但是,这并不是说操作系统不可以很好地控制资源的使用和程序的运行,而是强调了操作系统的设计与实现要充分考虑各种可能性,以便稳定、可靠、安全和高效地达到程序并发和资源共享的目的。

3. 操作系统的功能

操作系统的主要任务是控制、管理计算机的整个资源,这些资源包括 CPU、存储器、外部设备和信息。由此,操作系统具有处理机管理、存储管理、文件管理和设备管理等功能。同时,为了合理地组织计算机的工作流程和方便用户使用计算机,还提供了作业管理的功能。

(1) 进程管理

进程管理主要是对处理器进行管理。为了提高 CPU 的利用率,操作系统采用了多道程序技术。当一个程序因等待某一条件而不能运行下去时,就把处理器占用权转交给另一个可运行的程序。或者,当出现了一个比当前运行的程序更重要的可运行的程序时,后者应能抢占 CPU。为了描述多道程序的并发执行,就要引入进程的概念。通过进程管理协调多道程序之间的关系,解决对处理器实施分配调度策略、进行分配和进行回收等问题,以使 CPU 资源得到充分的利用。

CPU 是计算机系统中最宝贵的硬件资源。没有它,任何处理工作都不可能进行。在进程管理中,最关心的是它的运行时间。现代计算机 CPU 的运算速度越来越快,每秒钟可运行几百万、几千万、甚至几亿、几千亿条指令,因此,它的时间相当宝贵。处理机管理就是提出调度策略和给出调度算法,使每个用户都能满意,同时又能充分地利用 CPU。

正是由于操作系统对处理器管理策略的不同,其提供的作业处理方式也就不同,从而呈现在用户面前的就是具有不同性质的操作系统,例如批处理方式、分时处理方式和实时处理方式等。

(2) 存储管理

存储管理主要是管理主存资源。随着存储芯片的集成度不断提高、价格不断下降,一般而言,主存整体的价格已经不再昂贵了。不过受 CPU 寻址能力以及物理安装空间的限制,单台机器的主存容量也还是有一定限度的。

当多个程序共享有限的主存资源时,会有一些问题需要解决,比如,如何为它们分配主存空间,同时,使用户存放在主存中的程序和数据既彼此隔离、互不侵扰,又能保证在一定条件下共享等问题,都是存储管理的范围。

当内存不够用时,存储器必须解决内存的扩充问题,即将主存和辅存结合起来管理和使用,为用户提供一个容量比实际主存大得多的虚拟存储器。操作系统的这部分功能与硬件存储器的组织结构密切相关。

(3) 文件管理

计算机系统中的信息资源是以文件的形式存放在辅存上的,需要时再把它们装入主存。文件管理的任务是有效地支持文件的存储、检索和修改等操作,解决文件的共享、保密和保护问题,以使用户方便、安全地访问文件。操作系统一般都提供很强的文件系统功能。

(4) 设备管理

操作系统应该向用户提供设备管理。设备管理是指对计算机系统中所有 I/O 设备的管理。设备管理不仅涵盖了进行实际 I/O 操作的设备,还涵盖了诸如设备控制器、通道等 I/O 支持设备。

(5) 作业管理

操作系统应该向用户提供使用它自己的手段,这就是操作系统的作业管理功能。按照

用户观点,操作系统是用户与计算机系统之间的接口。因此,作业管理的任务是为用户提供一个使用系统的良好环境,使用户能有效地组织自己的工作流程,并使整个系统高效地运行。

除了上述功能之外,操作系统还要具备中断处理、错误处理等功能。操作系统的各种功能之间并非是完全独立的,它们之间存在着相互依赖的关系。

1.1.3 操作系统的类型

操作系统是伴随着计算机技术的发展而不断变化的一种软件产品。计算机的发展经历了几个时代,操作系统随着技术的进步也经历了几个发展阶段。从早期的批处理操作系统,到现代的分布式操作系统、机群操作系统和网络操作系统,操作系统发生了革命性的变化,同时也产生了不少优秀的、实用的操作系统产品。

1. 操作系统简史

操作系统的发展过程,就是现代数字电子计算机的发展过程。了解操作系统发展的历史,有助于人们更加深刻地认识操作系统基本概念的内在含义。

计算机的发展经历了第一代电子管时代(1946~1957),第二代晶体管时代(1958~1964),第三代集成电路时代(1965~1970),以及第四代大规模集成电路时代(1971~现在)等阶段。这里将跟随历史的线索介绍操作系统的发展历程。

当第一台计算机于1946年产生时,既无操作系统,又无任何软件,使用方式是单用户独占,在每个作业运行过程中经常需要人工干预。

20世纪50年代出现了单通道批处理系统。把若干个作业合成一批,用一台小型机把这些作业输入到磁带上,然后把磁带安装到主机的磁带机上,由主机监督程序把磁带上的每一个作业调入主存中执行。这时的主机监督程序就是最早出现的操作系统的雏形。

20世纪60年代出现了多道程序系统。当时,在计算机硬件方面出现了通道(是专门控制I/O设备的处理机,即I/O处理机)技术和中断技术。虽然通道比起主机的工作速度较慢,但它可以和主机CPU并行工作。由于通道能独立输入/输出数据,并通过中断向CPU报告情况,所以可把原来由CPU直接控制的输入/输出工作交给通道,让CPU腾出时间来进行数据处理。这时在主存中同时存放多个作业,CPU在等待一个作业的传输数据时,就可以执行主存中的下一个作业,从而提高了CPU的工作效率。这种在主存中存放多个作业,使之同时处于处理状态的手段称为多道程序系统。多道程序的管理和实现,标志着现代意义上的操作系统的出现。

分时与实时系统的出现,标志着操作系统步入实用化的阶段。所谓分时系统是指多个用户通过终端设备与计算机交互作用来运行自己的作业,并且共享一个计算机系统而不干扰,就好像每个用户都拥有一个计算机。在分时系统中,由于调试程序的用户常常只发出简短的命令,而很少有长的费时命令,因此计算机能够为许多用户提供交互式快速服务,同时在CPU空闲时还能在后台运行大的作业。

20世纪60年代末,贝尔实验室设计了一个新的操作系统,命名为Unix,随后整个Unix用C语言重新编写。Unix是现代操作系统的代表,Unix运行时的安全性、可靠性以及强大的计算能力赢得了广大用户的信赖。Unix出色的设计思想与实现技术在理论界有着广泛而深远的影响。

20 世纪 70 年代末期,由于市场对个人计算机操作系统的需求,出现了微软公司的 MS-DOS 操作系统。MS-DOS 操作系统具有性能优良的文件系统,但它受到 Intel x86 体系结构的限制,并缺乏以硬件为基础的存储保护机制,因此它仍属于单用户单任务操作系统。

1984 年,装配有交互式图形功能的操作系统的苹果计算机(Macintosh)取得了巨大成功。1992 年 4 月,微软推出了有交互式图形功能的操作系统 Windows 3.1。1993 年 5 月,微软发表 Windows NT,它具备了安全性和稳定性,主要是针对网络和服务市场。Windows 95 在 1995 年 8 月正式登台亮相,这是第一个不要求使用者先安装 MS-DOS 的 Windows 版本。从此,Windows 9x 便取代 Windows 3.x 以及 MS-DOS 操作系统,成为个人计算机平台的主流操作系统。

20 世纪 90 年代,Internet 的出现迅速改变着社会的面貌。国际上操作系统的研究活动也随之发生深刻变化。

1991 年,在 Internet 上出现了一个可自由下载的 Linux 操作系统。逐渐地,Linux 从一个个人产品,变成了一个较为普及的操作系统。Linux 实际上是具有自由版权的 Unix 类操作系统的一个代表。

当今时代,操作系统的发展正呈现更加迅猛的发展态势。从规模上看,操作系统向着大型和微型的两个不同方向发展。大型系统的典型代表是分布式操作系统和分布式操作系统的新品种——机群操作系统。而微型系统的典型代表是嵌入式操作系统。

分布式操作系统是为适应计算平台向异构、网络化演变而出现的。分布式系统是由多个连接的处理资源组成的计算系统,它们在整个系统的控制下可合作执行一个共同任务,最少依赖于集中的程序、数据或硬件。这些资源可以是物理上相邻的,也可以是物理上分散的。机群操作系统适用于由多台计算机构成的集群。

操作系统向微型化方向发展的典型是嵌入式操作系统。嵌入式操作系统正在得到越来越广泛的应用。

2. 操作系统分类

根据操作系统在用户界面的使用环境和功能特征的不同,操作系统一般可分为三种基本类型,即批处理系统、分时系统和实时系统。随着计算机体系结构的发展,又出现了许多种操作系统,它们是嵌入式操作系统、个人计算机操作系统、网络操作系统和分布式操作系统。

(1) 批处理操作系统

批处理操作系统的工作方式是:用户将作业交给系统操作员,系统操作员将许多用户作业组成一批作业,之后输入到计算机中,在系统中形成一个自动转接的连续的作业流,然后启动操作系统,系统自动、依次执行每个作业。最后由操作员将作业结果交给用户。

批处理操作系统的特点是:多道和成批处理。因为用户自己不能干预自己作业的运行,一旦发现错误不能及时改正,从而延长了软件开发时间,所以这种操作系统只适合于成熟的程序。

批处理操作系统的优点是:作业流程自动化、效率高、吞吐率高。缺点是:无交互手段、调试程序困难。

(2) 分时操作系统

分时操作系统的工作方式是:一台主机连接了若干个终端,每个终端有一个用户在使用。用户交互式地向系统提出命令请求,系统接受每个用户的命令,采用时间片轮转方式处理服务请求,并通过交互方式在终端上向用户显示结果。用户根据前一步的结果发出下一步的命令。

分时操作系统将 CPU 的时间划分成若干个片段,称为时间片。操作系统以时间片为单位,轮流为每个终端用户服务。每个用户轮流使用一个时间片而使每个用户并不感到有别的用户存在。

分时系统具有多路性、交互性、“独占”性和及时性的特征。多路性是指同时有多个用户使用一台计算机,宏观上看是多个人同时使用一个 CPU,微观上是多个人在不同时刻轮流使用 CPU。交互性是指用户根据系统响应结果进一步提出新的请求(用户直接干预每一步)。“独占”性是指用户感觉不到计算机为其他人服务,就像整个系统为他个人所独占。及时性是指系统对用户提出的请求及时响应。

常见的通用操作系统是分时系统与批处理系统的结合。其原则是:分时优先,批处理在后。“前台”响应需频繁交互的作业,如终端的要求;“后台”处理时间性要求不强的作业。

(3) 实时操作系统

实时操作系统是指使计算机能及时响应外部事件的请求,在规定的严格时间内完成对该事件的处理,并控制所有实时设备和实时任务协调一致地工作的操作系统。实时操作系统主要追求的目标是:对外部请求在严格时间范围内做出反应,有高可靠性和完整性。

(4) 嵌入式操作系统

嵌入式操作系统是指运行在嵌入式系统环境中,对整个嵌入式系统以及它所操作、控制的各种部件装置等资源进行统一协调、调度、指挥和控制的系统软件。

(5) 个人计算机操作系统

个人计算机操作系统是一种单用户多任务的操作系统。个人计算机操作系统主要供个人使用,功能强、价格便宜,可以在几乎任何地方安装使用。它能满足一般人操作、学习、游戏等方面的需求。个人计算机操作系统的主要特点是计算机在某一时间内为单个用户服务;采用图形界面人机交互的工作方式,界面友好;使用方便,用户无需专门学习,也能熟练操作机器。

(6) 网络操作系统

网络操作系统是基于计算机网络的,是在各种计算机操作系统上按网络体系结构协议标准开发的软件,包括网络管理、通信、安全、资源共享和各种网络应用。其目标是相互通信及资源共享。

(7) 分布式操作系统

大量的计算机通过网络被连结在一起,可以获得极高的运算能力及广泛的数据共享。这种操作系统被称作分布式操作系统。

分布式操作系统的特征是:统一性,即它是一个统一的操作系统;共享性,即所有的分布式系统中的资源是共享的;透明性,其含义是用户并不知道分布式系统是运行在多台计算机上,在用户眼里整个分布式系统像是一台计算机,对用户来讲是透明的;自治性,即处于分布式系统的多个主机都处于平等地位。

分布式系统的优点是它的分布式。分布式系统可以以较低的成本获得较高的运算性

能。分布式系统的另一个优点是它的可靠性。由于有多个 CPU 系统,因此当一个 CPU 系统发生故障时,整个系统仍能继续工作。对于需可靠度很高的环境,如核电站等,分布式系统是有其用武之地的。

机群是分布式系统的一种,一个机群通常由一群处理器密集构成。机群操作系统是分布式操作系统的一个新品种,有了机群操作系统,可以用低成本的微型计算机和以太网网络设备等产品,构造出性能相当于超级计算机运算性能的机群。

网络操作系统与分布式操作系统在概念上的主要区别是:网络操作系统可以构架于不同的操作系统之上,也就是说它可以在不同的本机操作系统上,通过网络协议实现网络资源的统一配置,在大范围内构成网络操作系统。在网络操作系统中并不能对网络资源进行透明的访问,即需要用户显式地指明资源的位置与类型,且区分处理对本地资源和异地资源访问。

分布式系统比较强调单一性,它是由一种操作系统构架的。在这种操作系统中,网络的概念在应用层被淡化了。所有资源(本地的资源和异地的资源)都用同一方式管理与访问,用户不必关心资源在哪里,或者资源是怎样存储的。

3. 操作系统研究角度

操作系统是计算机系统的核心技术之一,人们可以从不同的角度分析和研究操作系统,从而产生不同的观点。

(1) 软件的观点

从软件的观点看,操作系统有其作为软件的外在特性和内在特性。

所谓外在特性是指操作系统是一种软件,它的外部表现形式,即它的操作命令定义集和它的界面,完全确定了操作系统这个软件的使用方式,比如,操作系统的各种命令、系统调用及其语法定义等。需要从操作系统的使用界面上,即从操作系统的各种命令、系统调用及其语法定义等方面,学习和研究操作系统,只有这样才能从外部特征上把握住每一个操作系统的性能。

所谓内在特性是指操作系统是一种软件,它具有一般软件的结构特点,然而这种软件不是一般的应用软件,它具有一般软件所不具备的特殊结构。因此,学习和研究操作系统时就需要研讨其结构上的特点,更好地把握住它的内部结构特点。比如,操作系统是直接同硬件打交道的,那么就要研究同硬件交互的软件是怎么组成的,每个组成部分的功能作用和各部分之间的关系等,换言之,即要研究内部算法。

(2) 资源管理的观点

一个计算机系统包含的硬件、软件资源可以分成以下几部分:处理器、主存和辅存、外部设备和信息(文件)。现代计算机系统都支持多个用户、多道作业共享,那么,面对众多的程序争夺处理器、存储器、设备和共享软件资源,如何协调这些资源,并有条不紊地进行分配呢?操作系统就是负责登记谁在使用什么样的资源,系统中还有哪些资源空闲,当前响应谁对资源的要求,以及收回哪些不再使用的资源等。操作系统要提供一些机制去协调程序间的竞争与同步,要提供一些机制对资源进行合理使用,要对资源施加保护,并采取虚拟技术来“扩充”资源等。总之,操作系统是一个资源的管理者。

(3) 进程的观点

这种观点把操作系统看作是由若干个可以同时独立运行的程序和一个对这些程序进行

协调的核心所组成的。这些同时运行的程序称为进程;每个进程都完成某一特定任务(如控制用户作业的运行、处理某个设备的 I/O 等)。而操作系统的核心则控制和协调这些进程的运行,解决进程之间的通信;它从系统各部分可以并行工作为出发点,考虑管理任务的分割和相互之间的关系,通过进程之间通信来解决共享资源时所带来的竞争问题。通常,进程可以分为用户进程和系统进程两大类,由这两类进程在核心控制下的协调运行来完成用户的作业要求。

(4) 虚拟机观点

从服务用户的机器扩充观点看,操作系统为用户使用计算机提供了许多服务功能和良好的工作环境。用户不再直接使用硬件机器,而是通过操作系统来控制和使用计算机,从而把计算机扩充为功能更强、使用更加方便的计算机系统(称为虚拟计算机)。操作系统的全部功能,如系统调用、命令、作业控制语言等,被称为操作系统虚拟机器。

虚拟机观点从功能分解的角度出发,考虑操作系统的结构,将操作系统分成若干个层次,每一层次完成特定的功能,从而构成一个虚拟机器,并为上一层次提供支持,构成它的运行环境。通过逐个层次的功能扩充,最终完成操作系统虚拟机,从而向用户提供全套的服务,完成用户的作业要求。

(5) 服务提供者观点

在操作系统以外,从用户角度看操作系统,则它应能为用户提供比裸机功能更强、服务质量更高、使用户感觉方便灵活的虚拟机器。操作系统能为用户提供一组功能强大的、方便、好用的广义指令(系统调用)。

4. 操作系统研究方向

操作系统自形成以来,经过几十年的发展,就单机环境下的系统而言,其基本原理和设计方法已趋成熟。出现了许多得到广泛公认的流行系统,如 Unix、VMS、OSF/1、Windows NT 等。20 世纪 80 年代后,随着通用微处理器芯片的高速发展,个人计算机和 workstation 系统得到了迅猛的发展,强烈冲击着传统小型机、中大型机的市场。相应地,微型计算机用 workstations 的操作系统获得了快速的发展和应用(如 MS-DOS、Windows、SUN OS 和 IRIX 等)。

从操作系统的发展历史看,推动其发展的动力主要来自计算机系统的不断完善的计算机应用的不断深入。当前操作系统的研究方向主要是:

(1) 操作系统的标准化研究

20 世纪 80 年代以来,国际标准化组织用应用部门和厂商均非常重视操作系统的标准化工作,相应地制定并推行了一些国际标准。最著名的标准是 IEEE P1003 委员会提出的 POSIX(portable operating system based on Unix)。人们普遍希望各种操作系统都能具有一致的 API(application programming interface)界面。标准化工作无疑会蕴含着较大的复杂性和艰巨性。

(2) 并行操作系统的研究

随着高性能通用微处理器的发展,人们已经成功的提出了用它构造“多处理机并行”的体系结构。如基于共享主存的多处理机系统(MPP)。这类被称为巨型机的并行系统,有着良好的发展前景。建立在这类并行机上的操作系统与传统的操作系统有着明显的区别,突出特征是提供种类并行机制。例如,并行文件系统,并行 I/O 控制,多处理机分配和调度,处理机间的通信和同步,用户任务的并行控制等。