

23-25

计算机科学1996Vol. 23No. 5

操作系统“代”的划分

TP316

孟庆余

(中软总公司基础软件部 北京100081)

摘 要 This paper researches the basis of differentiating the “generations” of Operating System from the view point of its characteristics. According to this basis, we can differentiate the generations of typical operating systems at home and abroad.

关键词 Operating system, Generation differentiation.

操作系统从诞生到今天已有30年的历史了,在这段时间内,操作系统在理论上逐步成熟,而且在不断完善和创新;操作系统的产品至少有几十种之多,最著名的也有十几种。例如,IBM公司的OS/360, VOS/370,到后来的VM和MVS、VSE等;DEC公司从RT-11到VMS等;UNIX类的操作系统更多,从UNIX的3、4、5、7版到SVR4.0、4.2, BSD的各种版本到现在Sunsoft的Solaris, Microsoft的XENIX、IBM的AIX等;著名的微内核版本Mach2.5、3.0和以其为基础的操作系统OSF/1; Microsoft公司的Windows NT和法国的Chorus系统等。

对计算机硬件产品有“代”的划分,并为世人所认可,但对操作系统尚无统一的分“代”方法。有的人,把操作系统的“代”和硬件的“代”等同起来,显然不妥,操作系统的“代”不应由运行其上的硬件环境而定;有的人,常用“下一代”或“新一代”这样的词,也无可厚非,但从科学上不严谨。

电子数字计算机从诞生到现在已近半个世纪了,有了飞速的发展变化,但其基本原理和结构仍在Von Neumann范围之内。硬件的分“代”的根据是其实现技术:第一代是用电子管实现,第二代是用晶体管、第三代用集成电路实现,第四代是用超大规模集成电路实现。第五代是什么特征,尚无统一见解。

操作系统从诞生到现在,也有了非常大的发展变化,但其最基本的功能和地位没有变。操作系统分“代”的依据应是操作系统的结构、实现技术和产品可提供的性能。

软件是一种科技知识产品、文化产品,操作系统也不例外。因此,操作系统的“代”要依科技知识、文化的发展水平而划分。

操作系统的生命周期很长,中间不断地发展变化,这就是“量”的变化。例如,IBM的OS/360,从六十年代中期开始,发展到今天VM和MVS,当中经过了多少个版本的变化,这些版本功能虽有所增强,

性能有所改善,但是根本的东西仍是在沿用。硬件已换了几代,操作系统基本照旧。虽然大家对它评价不高,也有不少人去改造、增强,但无人去做彻底的改变,这也许是“代”的束缚吧!

总观操作系统的发展,其中也有一些“质”的飞跃,或许达不到“质变”的程度,暂且称之为阶段性的跃变也可以。例如,操作系统结构的发展,从无序模块到层次结构,从垂直结构到水平结构;从用低级语言实现操作系统到用高级语言实现;从与硬件的具体结构紧密相关到与硬件结构的不太紧密相关;从单一的用户界面到多种用户界面;从面向过程的程序设计到面向对象的程序设计等。

研究操作系统的分“代”,首先要研究操作系统研制中的这些阶段性的跃变。这些跃变是信息科学与技术发展的产物,也是计算机科学发展阶段性的成果。

1 论据

1. 操作系统的初始阶段

操作系统从诞生起,其地位就是计算机硬件和应用程序之间的桥梁,其功能就是管理计算机系统的系统资源,提高这些资源的利用率,并且为用户或其他应用软件提供更友好的界面。在这一阶段,内存管理,特别是虚拟存储器的管理,成就很大;其他如多道程序、多用户的管理和控制、外部设备的管理,特别是磁带、磁盘的管理和控制,文件系统的管理等,都已奠定了理论和实践的基础。

这一时期的操作系统,尚缺乏结构化程序设计的基础,因此在结构上不太合理,采用无序模块构成,因此修改很难,牵一丝而可影响全局;扩充很难,也很难构造大的系统。这类操作系统,大都采用低级语言实现,如汇编语言或者机器语言。因此,很难在不同系列的机器之间移植。与此相关的另一因素是,各种操作系统与各自对应的硬件紧密相关,各类机

孟庆余 教授。

器有各自的操作系统,有不同的应用界面,妨碍了应用软件的移植工作,为用户带来诸多不便。

2. 第一个阶跃:层次结构和利用高级语言实现

操作系统在其地位不变、功能不断增强的情况下,从结构理论到实现方法都有一系列的技术突破,其突出代表就是 UNIX 的发展和壮大。标志这一阶跃的关键技术是:

①层次结构理论的成熟和实际应用。操作系统采用分层结构,使得模块有序化,把多向调用变成单向调用。一般操作系统分为内核层、系统任务层和用户层。有的将系统任务层和用户层合为一层,有的则分为更多层。

②操作系统用高级语言实现,操作系统的大部分或绝大部分,可以用高级语言写成;与此同时,软件工具的研制和使用,也是一个重要特点。这样,不但推动了操作系统的进步,也对系统设计语言的发展起了促进作用。C 语言的昌盛与此关系甚大。

③与机器硬件的相关程度大幅度降低。在操作系统设计中,将与硬件相关部分隔离出来,并将其独立,称之为与机器相关部分。在不同的机器上运行时,只改变这一部分,其余部分不变。这样,使不同结构、不同系列的机器运行同样的操作系统成为可能。

由于这些关键技术的突破,使操作系统的应用程序界面标准化成为可能,为后来的 POSIX 标准和 X/OPEN(XPG3/4)工业标准奠定基础,为开放式系统奠定基础。

3. 第二个阶跃:微内核结构、Client-Server 和面向对象技术

计算技术的发展和应用的深入,要求操作系统的功能不断扩充。例如,多处理机系统(MP)及 MPP 的发展、分布式系统的发展和计算机网络的发展,都要求操作系统能直接支持。因此操作系统的内核愈做愈大,层次愈来愈多,导致维护、剪裁、扩充都很困难,SVR4.0 刚推向市场就遇到了此类问题。为此,促进了操作系统找寻技术突破点。其主要标志是:

①微内核结构的研究和开发。将操作系统的最基本部分提取出来,形成微内核。这些最基本部分包括任务(Task)和线程(Thread)管理、虚存管理(Vm)和进程间的通信(IPC),与硬件特性相关部分(MDM),作为相对独立的一部分也包括在内。上述功能对 MP 及 MPP、分布式、网络和安全部分的管理提供支持。具体的操作系统,以此为基础通过外层的服务器来实现。这些服务器可以处在同一层次上,因此这种结构又称水平结构,以别于层层重迭的垂直结构。这种结构的最大好处是,在一种微内核上,可以同时运行若干服务器,同时为用户提供不同的操作系统界面。

②客户(Client)-服务器(Server)技术。微内核结构,导致操作系统本身也要用 Client-Server 的模式实现。操作系统本身有一些系统服务器,以 Client-

Server 的方式实现操作系统的功能,例如分布式计算系统、网络系统等,用户可以在系统中加入特殊的服务器,以赋予系统新的特点或功能。

③面向对象(O-O)技术,面向对象的理论和方法都已成熟,且指导新一代操作系统的设计和实现。近年出现了面向对象的操作系统就是很好的例证。微内核结构的操作系统,很大部分(有的是全部)用面向对象的技术来实现。这样,为操作系统的重构和大部件的继承开辟了新路。

经过第二个阶跃之后,操作系统的面貌为之焕然一新。可剪裁性成为现实,安全性更好,开放性、适应性、可维护性和可扩充性到达了更高的阶段。同一个操作系统可以同时有几个不同的用户界面。对 MP、MPP、分布处理、网络的支持,新的系统是直接支持,而老的系统是依靠“打补丁”逐步填补起来的,自然更难相比。表1给出了这些技术的阶跃和操作系统“代”的划分依据。

表1 技术的进步与操作系统“代”的划分

	第一代	第二代	第三代
与机器型号 相关程度	紧	不紧	不紧
层次结构	无	层次结构 (垂直)	层次结构 (水平)
实现所用 语言、工具	低级语言、 工具甚少	高级语言、 工具较多	高级语言、 环境
功能,MP、 分布式、网络	无,后扩充	无,后扩充	直接支持
安全性	差,后增强	无,后增强	好
用户界面	一种	一种	多种
开放性	下	中	中、上
适应性	下	中	上
可维护性和 可扩充性	下	中	上
可靠性	下	中	上
可剪裁性	下	下、中	中、上
O-O 技术	无	差	可

2 “代”的划分

1. “代”的划分

根据上述论据,操作系统从诞生到现在可分为三代。

第一代操作系统,与具体机器硬件特性紧密相关、非层次设计、用低级语言实现。这类操作系统的典型代表是 IBM OS/360,及其后来的诸多演化产品,如 VOS/370, Vm, MVS, VSE 等。

第二代操作系统,与具体机器硬件特性关系不紧密,本身采用层次结构设计,用高级语言和软件工具实现。这类操作系统的典型代表是 UNIX,及其后来的演化产品 UNIX 的各种版本、XENIX、BSD 及 SVR4. X 等。

第三代操作系统,在继承第二代操作系统特点的基础上,又发展到微内核结构、Client-Server 和面向对象的技术。这类操作系统的典型代表是:Mach

2.5.3.0和OSF/1,Windows NT 和 Chorus 及 Chorus/Mix V3.2 R4.0,Chorus/Mix V4 R1.2。

操作系统的分代及产品演化,如表2所示。

表2 操作系统的分代及其产品演化

	国 外	国 内
第一代	OS/360—VOS/370—……—MVS/SP—MVS/XA—MVS,V _m ,VSE RT-11—RSX-11—VMS NOS COS	441-B Ⅲ 型机 OS
第二代	UNIX,UNIX V3,4,5,6,7—SVR4.0—SVR4.2 XENIX BSD……BSD 4.3,SunOS,Solaris SCO UNIX Unicos	DJS 200系列机 OS 151系列机 OS(GX73) YHOS1,YHOS2
第三代	Mach 2.5.3.0—OSF/1,Workplace OS Chorus—Chorus/Mix V3.2 R4.0,Chorus/Mix V4 R1.2 Windows NT	COSIX V1.0,1.1 COSIX V2.0

2. 我国研制的操作系统

①441-B3型的操作系统,与具体机器紧密相关,无层次设计、用低级语言实现,属第一代操作系统。

②DJS220/240/260机操作系统、151-3/4型机操作系统(CX73),与具体机器紧密相关,用低级语言实现,这是第一代操作系统的特征;但采用层次结构设计,这是第二代操作系统特征。因此,将其划入一代半的序列。

③银河-1/2型操作系统 YHOS1、YHOS2,特点与上述相似,也只能划入一代半的行列。

④神州-I、KJ8920机的操作系统,情况不明。

⑤COSIX V1.X 系列,与 UNIX 的 SVR4.X 系列大致相当,因此属第二代操作系统。

⑥COSIX V2.X 系列,采用微内核结构、Client-Server 和面向对象的技术,有好的安全性和可剪裁性,一个操作系统可以同时提供几个不同的用户界面,因此应划入第三代操作系统的行列。

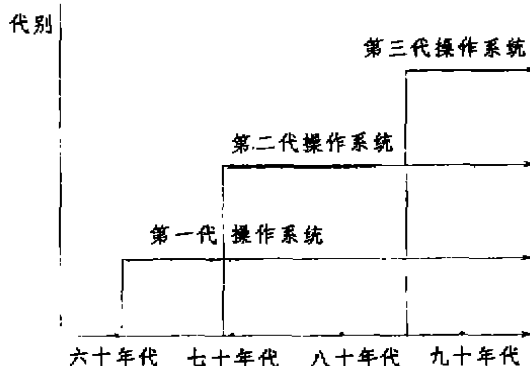
3. 三代操作系统的时代

各代操作系统的时代特征,如图1所示。

第一代操作系统,开始于六十年代初,昌盛于六十年代中、后期及七十年代。以后随着第二代操作系统的发展、壮大和适应的计算机硬件的消亡而进入衰减期。最初一段时间,双线重合,表示操作系统在应用和不断维护过程中,走向成熟。

第二代操作系统,始于六十年代末、七十年代

初,昌盛于八十年代以后。由于它和计算机硬件的关系不是太紧密,所以硬件的退役对它影响不大。



第三代操作系统,始于八十年代末、九十年代初,虽有几个产品发布,整个来说,尚处于初级阶段,昌盛阶段尚未到来。

结语 操作系统的特点是:技术复杂度高、研制周期长、成熟期长,因而生存期也长。新一代操作系统,从诞生到成熟大约要经过5~10年的时间。所以新一代操作系统出现不会马上统统换掉老一代的操作系统。

操作系统的换代过程是比较缓慢的,在一个时间段内各代并存。总的趋势是:老一代操作系统慢慢消亡,新一代操作系统慢慢成长、壮大,占统治地位;在其占统治地位后,又会有更新的一代操作系统来代替它。这是操作系统成长、发展、消亡的辩证法。