

# 操作系统实验课教学内容与模式探讨

娄久, 李秀坤, 李治军, 廖明宏

(哈尔滨工业大学 计算机科学与技术学院, 哈尔滨 150001)

**摘要:** 本文通过对操作系统实验课教学内容及实验环境的分析, 提出多实验平台下学生通过自由选择实验环境更有利于对课程内容的学习的观点。同时结合多模式化的实验教学方式, 为不同能力不同基础的学生提供更有效的实验指导模式, 使操作系统实验教学尽可能发挥其辅助教学的最大作用。

**关键词:** 操作系统; 实验教学; 多模式化

**中图分类号:** G64

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1672-5913 (2007) 02-0045-03

众所周知, 操作系统是计算机软件领域中核心的工程性技术。特别是在现代计算机通信系统中, 利用操作系统内核所提供的强大功能进行大型通信软件的设计、开发和维护是极其重要的<sup>[1]</sup>。

高校的操作系统实验课, 是通过对操作系统功能的模拟和对源代码的分析实践, 以使学生深入了解操作系统的功能<sup>[2]</sup> 加深对操作系统所涉及的概念、原理的理解 体验操作系统所涉及的抽象思维的具体实现, 特别是随着网络操作系统的发展和嵌入式操作系统的广泛商业应用, 学生对实践的渴望也越来越强烈。

因此, 本文就操作系统实验课实验内容的设置及实验环境和教学方法加以分析探讨。

## 1 实验内容及实验环境

目前国内外有关操作系统的本科教材基本是围绕存储器管理、处理机管理、设备管理、文件管理和用户与操作系统的接口五大功能展开的, 那么与理论相配套的实验也必然是以这五部分为基点, 设计相应的实验内容。由于受到实验室环境设备、课程安排和学

生自身能力等因素的影响, 为大学本科的操作系统课选择合适的实验内容一直被认为是共性的难题。结合本院实验教学经验, 笔者对实验内容设置加以分析。

### 1.1 实验内容的设置

依据操作系统的五大功能和实验平台, 设置了进程控制、进程调度与死锁、虚拟存储器管理、设备管理和文件系统 5 个基本实验。实验环境依照现在操作系统的发展趋势和实际应用范围, 采用了与欧美大学一致的实验平台: Windows + Unix/Linux。上述的 5 个实验都可以在两种实验环境下进行。当然, 在不同实验环境下, 同一个实验虽然实验重点相同, 但在具体实现时是有很大的不同的。所以, 学生可以选定任一种操作系统完成实验, 求知欲和个人能力强的学生也可以选择两种操作系统。

在操作系统实验指导书中, 除了写明每个实验的目的和要求等, 还给出了每个实验在不同实验环境下的实验重点和难点, 以及相关的 API 函数、Linux 常用命令和系统调用列表。

例如在进程控制实验中:

首先, 两种实验环境下, 实验目的都是以“生产者—消费者问题”为模型, 使学生对新进程的建立以及进程控制块、进程队列的概念有一个具体深入的理解, 掌握进程的状态及其转换、进程控制原语和基本的同步互斥算法。

其次, 给出实验内容, 即依照“生产者—消费者问题”模型, 创建至少 4 个进程来模仿生产者和消费者, 按照实验指导书规定的生产和消费规则, 采用信号量机制解决, 最后输出的结果至少可观察到每个进程发出的读写操作申请。在实验中教师会特别给出一

个存在死锁的特例,使学生看到,多个进程并发虽然可以改善系统的资源利用率,但由于共享资源的竞争可能造成一种僵局,使多个进程永远都不能再向前推进。由此引出了死锁的概念,为学生后面的学习作下了铺垫。

再次,给出相应实验平台的提示。在Windows环境下,给出相关的API进程管理类函数:CreateThread、CreatMutex、CreateSemaphore、WaitForSingleObject、ReleaseSemaphore、ExitProcess等详细使用方法。提示学生利用Windows的性能监视器提供的图形窗口界面管理工具观察系统的工作情况、资源使用情况和进程运行情况。在Linux环境下详细给出相关进程、CPU的管理命令和管理类的系统调用,并提示学生重点是fork()、execve()和clone()系统调用。由于大部分学生对Linux不是很熟悉,所以对利用有关命令观察进程运行情况和CPU工作情况要单独列出详细操作方法。

最后,是给出相应的数据结构和程序流程图。

## 1.2 实验环境选择

是选择Linux还是Windows操作系统,教师可能有不同的看法。大学本科操作系统实验课中,在Windows环境下的实验,基本以VC为开发工具。由于其内核的不开放性,实验重点放在Windows的应用程序接口API的使用上,利用这些与操作系统原理直接相关的API函数,编写一些实践操作系统概念的程序,使学生能将抽象的原理与实际的应用程序联系起来,便于对抽象概念的理解和具体化。在Linux环境下的实验,基本也是在系统调用的层次上对学生进行训练,所不同的是Linux是源代码公开的免费操作系统,通过对它的学习,学生可以对系统内核代码进行实际分析,可以无止境地深入学习操作系统的设计原理和技巧<sup>[3]</sup>。

所以,笔者认为无论哪种操作系统都各有长处,都将拓宽学生的视野,给学生带来意想不到的收获,所以在设计实验内容时同时采用了两种实验平台。

## 2 实验教学多模式化

国内高校操作系统的实践教学已经开始向国际先进模式发展。在这种趋势的影响下,本院采用了多元

化的实验教学模式,操作系统实验课采用了以下教学方法:

第一,夯实基础,充分重视基础性的实验教学。没有扎实的基本理论功底,要想进一步深入就无从谈起,而操作系统基本原理和概念相对抽象,学生不易理解,所以,只有进行大量的基础性实践,才能使很好地接受操作系统工作的原理和实现方法,而且可以使学生在程序设计方面也得到基本的训练。为保证实验教学质量,我院还采取博士、硕士做TA的制度<sup>[4]</sup>,建立了一支具有较深专业水平的实验教学梯队。

第二,重视个性化培养,倡导层次教学法。由于学生的学习能力和兴趣的不同,对学生的要求也要分出层次。由于在操作系统课之前,学生已经在Windows环境下用VC做完了高级语言程序设计和数据结构实验,所以要求学生至少要在Windows环境下用VC完成操作系统实验。对于少数表现突出、求知欲强的学生,鼓励使用两个操作系统实现,当然可以不要学生在每个操作系统下把实验都做完,这样可以拓宽学生知识面并使之从中受益。可见,这种教学方法比较好地体现了“精英式”的个性化教学理念。

第三,积极开展第二课堂。如果单纯做操作系统一个功能的实验,容易使学生感到是在做数据结构作业,所以为了更好地使学生建立宏观概念,用全局的观念来理解操作系统,我院借鉴国外的先进经验,组织专门从事操作系统研究的实验室成立了团队形式的学生俱乐部。俱乐部主要实践内容是:操作系统源代码分析和自行开发设计一个小而独立的操作系统。俱乐部主要采取小团队(通常三人一组)合作形式,在确定题目后,组内每个人各自负责相应的部分,并规定好完成任务的最后期限。在团队作业的进行中,相关指导教师会定期组织成员进行问题解决方案的讨论。因为每个成员都不希望因为自己的工作而影响团队的最终成绩,所以都会尽力完成自己的任务。在设计结束时,指导教师认真给出最后的评价,指出成绩与不足。对于完成较好的团队,给予奖励,从侧面激发学生的学习积极性。通过学生俱乐部形式,既解决了由于实践难度高而师资力量和数量不足的问题,又可以锻炼学生的表达与组织能力,同时也是培养学生分工协作,增强团队精神的有效方法,为学生今后独立或合作开发研制计算机应用软件奠定了坚实的基础。

经实践证明这种多模式的实验教学方法,有利于学生理解和掌握操作系统原理,有利于学生提高编写软件系统的能力,有利于学生较全面的建立关于计算机系统的概念,是一种适应我国国情的实验教学方式。

### 3 结论

本文从如何完善操作系统实验课,使其能够更好地帮助学生理解消化所学理论的角度出发,依据理论课程内容、操作系统的发展趋势和实际应用范围,制定了实验内容并为学生提供了两种实验平台。并在结合本院自身情况下,提出一种多模式化的实验教学方式,即通过设置TA、成立俱乐部等措施,来保证实验质量,同时解决了师资不足的问题。通过实际操作,取

(上接41页)

中,要求学生能够认真地做好每一个步骤,对所得到的结果要进行实事求是的分析。同时,要让学生懂得,对于社会需要的产品其缺陷越少越好,而随意的工程技术是导致产生大量缺陷的重要因素之一。因此,要在实践环节中要求学生必须对开发产品的流程有一个具体的、充分的、全局的和真实的认识。这就要求我们设计实践课程的时候要充分考虑到项目开发的实际,给学生营造一个逼真的项目开发环境,让他们从签订项目合同这个环节就开始进行真实的体验。在此基础上,还要让学生懂得,任何产品的开发都是一项系统工程,任何一个部分的缺陷都会引起整个系统的故障甚至崩溃,因此要求学生在具体实施开发过程中要对自己负责的部分做到精益求精,好上加好。

#### 3.3 在团队合作中做到公正无私,团结合作

前面已经论述过,IT行业的一个重要特点就是讲究团队合作,而在团队合作的时候,就要注意做到公正无私。在以多人成组做的课程设计中,要提醒组长仔细分析任务的大小、轻重缓急,更要了解自己组员的能力情况,合理分工,准确的预计是成功的第一步。对于组员来说,一方面要注意做好自己的工作而不能总是指望其他人,另一方面又要在合作中主动去帮助同组的其他同学。这要求教师始终跟踪学生的实践活

得了良好的效果。当然,随着操作系统技术的不断发展更新,我们要不断总结实验教学经验,进行改革和创新,使实验教学更好的发挥其应有的作用。



参考文献:

- [1] 王希杰,王立新.《操作系统》教学中的几点思考[J]. 邢台学院学报,2004,19(2):88-89.
- [2] 罗宇.操作系统(第三版)[M].北京:机械工业出版社,2005.
- [3] 任爱华,李鹏,刘方毅.操作系统实验指导[M].北京:清华大学出版社,2004.
- [4] 廖明宏,徐晓飞.论哈尔滨工业大学计算机教育金字塔体系[J].计算机教育,2006,(1):14-19.

投稿日期:2006-08-20

作者简介:姜久(1977.12-),男(汉族),哈尔滨人,工程师,硕士,研究方向:嵌入式操作系统。

动,及时发现学生在实践中表现出来的行为道德方面的不足,及时加以引导和纠正,这样才能让学生在不断的学习中进步。

### 4 总结

我们已经进入到了21世纪,多年来高等教育与实际人才能力训练之间的矛盾已经越来越受到大家的重视,注重工程开发与应用人才的培养是当务之急,在我们的实践教学环节中,我们要重视对本科生专业素质的培养和职业道德的培养,使他们能够真正成为建设祖国的合格人才。

参考文献:

- [1] 中国计算机科学与技术学科教程2002研究组.中国计算机科学与技术学科教程2002[M].北京:清华大学出版社,2002.
- [2] 何宗健,覃文忠.“Learning by Doing”教学模式的探索[J].计算机教育,2005,(12):26-27.
- [3] 杨全胜,朱怡健,王晓蔚.开放模式下的“计算机系统综合设计”教学实践.计算机教育,2005(增刊):130-131.

投稿日期:2006-07-20

作者简介:杨全胜(1968.10-),男,湖北黄石人,副教授,研究方向为计算机体系结构。

基金项目:东南大学教改项目。