

# 基于三本高校的操作系统实验项目设计

涂小琴 商伟 周帆帆

(云南师范大学文理学院 昆明 650222)

**摘要** 《计算机操作系统》是一门理论性很强的课程,为了让三本高校的学生能够加深对操作系统原理的理解、激发学生兴趣、提高编程能力,首先阐述了学习 Linux 操作系统的必要性;接着以相关知识点分析操作系统原理以及 Linux 内核实现方式;最后以单个理论知识点为主导来完成多个实验的设计,并给出了完成实验的相关提示,要求学生在 Linux 环境下用 C 语言程序来编写代码。实验难度逐个增强,符合三本高校学生实际水平。

**关键词** 三本高校,操作系统,实验设计, Linux, C 程序

**中图分类号** TP316.8 **文献标识码** A

## Experimental Design of Operating System in Independent College

TU Xiao-qin SHANG Wei ZHOU Fan-fan

(College of Arts and Sciences, Yunnan Normal University, Kunming 650222, China)

**Abstract** "Computer operating system" is a highly theoretical course. To enable independent college's students deepen understanding of the principles of the operating system, stimulate student interest and improve programming skills, this paper first discussed the necessity of learning the Linux operating system, followed analysis of relevant knowledge principle operating system, and implementation of Linux kernel. Finally, theoretical knowledge was used to lead the completion of the design of multiple experiments, and gave tips related to the completion of the experiment. Students must use the Linux environment and C language program to write code. The experimental difficulty is individually enhanced in line with the actual level of independent college's students.

**Keywords** Independent college, Operating system, Experimental design, Linux, C program

## 1 引言

操作系统是计算机的一门重点课程,但目前介绍操作系统时,大部份的书籍都只偏重于介绍操作系统的理论和概念知识,对于如何实现这些理论却甚少提及,使得学生在学的过程中相对枯燥乏味,没办法感受到操作系统这门课程的重要性。本文针对大学本科操作系统课程重理论、忽细节、轻实践的缺点,从辅助操作系统教学的角度,利用 Linux 操作系统,与操作系统理论知识相结合,设计出相关的实验项目,供学生理解操作系统的执行过程,并利用 C 语言来实现操作系统中的重点理论。

目前,有一些书籍介绍了关于操作系统理论联系实践的实验指导,通过本人 3 年来的教学发现,直接让学生完成这些实验有一定的难度,大大地降低了学生的学习积极性,原因有:(1)三本院校高考录取分数相对较低,大多数的学生基础不是很扎实;而大部分的指导书都是一本院校的老师依据他们的学生水平编写,三本的学生和一本的学生在学习基础上存在着一定的差距;(2)C 程序的掌握水平不够。鉴于以上原因,特设计了符合三本院校学生水平的操作系统实验。

对于教育资源有限的学校来讲, Linux 操作系统相对比 Windows 操作系统更能节约资金。Windows 操作系统在不

断的更新,每更新一个版本,对于计算机硬件的要求就有更进一步的提高,若要适应不断更新的 Windows 操作系统,保证计算机运行的速度,则高校需在两至三年内更新一批硬件,这对于每个学校来讲都是一笔不小的开支,尤其是对自主办学的三本院校,更是一笔很大的投入。而 Linux 操作系统则可以避免这个问题,虽然 Linux 有众多版本,但对于硬件的要求都不高,如现在我们学校计算机安装的是 Windows 7 操作系统,这种环境下计算机硬件完全支持 Linux 操作系统对硬件的要求。所以学校不必担忧 Linux 操作系统的更新而带来的硬件需求,其比较适合目前我校的经济状况。所以若能在高校计算机专业的学生中安装 Linux 操作系统,则能有效地节省资源。目前,社会对 Linux 人才的需求不断增加,让计算机专业的学生熟悉 Linux 操作系统,有助于适应社会发展的需求,增加学校的就业率。

## 2 知识准备

要让学生真正理解一个操作系统的概念和原理,对源代码的学习就至关重要。目前有以下几款操作系统的源码是公开的,如 LINUX、UNIX 等,UNIX 操作系统主要用在大中型的计算机上,在目前的教学上很难用到,学生在学习的过程中接触到的机会也很小。LINUX 操作系统在目前比较流行,是

一款个人计算机操作系统,已有大量的用户在使用该系统,同时该系统内核采用 C 语言编写,学生在学习操作系统课程时,已经学习了《C 语言程序设计》课程,有相应的基础,更容易接受。

Linux 操作系统有很多版本,如 Red Hat Linux、Ubuntu Linux、Debian、Gento、SuSe Linux 等。本文所有的实验都是基于 Red Hat Linux 的,该版本具有很好的兼容性,功能非常强大,也相当稳定,该版本实际上已经成为了 Linux 行业的标准。

那么,如何在 LINUX 下进行 C 语言编程呢? 为了让学生尽快地熟悉 LINUX 下编程方法及技巧,设计一至两个实验,让学生熟练 Linux 下的文本编辑器 Vi 和文本编辑器下的命令;同时也要掌握 GCC 编译器的基本用法和常用选项等。

例如:在当前目录下创建一个名为 fttest.c 的文件,利用 Vi 编辑器编写一段简单的代码,输出结果为“this is a single C Program!”。

在这个实验中,学生需知道相关的命令,首先进入终端命令窗口,采用 3 种方式:“Ctrl+Alt+T”、“Ctrl+Alt+F1—F6”或在搜索栏输入“终端”进行搜索即可进入,输入命令 vi fttest.c,切换至编辑模式,输入源代码,保存并退出。接着编译和链接该程序,输入命令 gcc -o test fttest.c,编译成功后,在当前目录下,生成一个名为 test 的文件,若要查看结果,输入命令 ./test 运行 test 文件即可。这是一个简单的 C 程序的运行过程。这个实验虽然简单,但有助于学生加深对 Linux 下编程环境的熟悉和命令的记忆。

### 3 OS 主要内容及实验设计

操作系统是与计算机硬件关系最为密切的一个系统软件,是对硬件部件的第一次扩充。操作系统的主要作用是管理计算机中的各种硬件及软件资源,使计算机中的各种软件及硬件资源得以充分利用,方便用户使用计算机<sup>[1]</sup>。操作系统负责处理器调度、存储器管理、文件管理、I/O 管理、作业管理、系统安全及网络通信等。下面就处理器调度、存储器管理、文件管理、I/O 管理这几个方面做一个理论与实践相结合的分析。

#### 3.1 进程及进程间的通信

进程是操作系统中一个非常重要的概念,进程是动态的,而程序是静态的。在 Linux 操作系统中,进程的创建是由 fork() 函数完成的,在系统中,除了 id 号为 0 的进程外,所有其它进程都是通过系统调用 fork() 函数得到的。新的进程创建后,系统先给新的进程分配空间或数据等资源。每执行一次 fork() 系统调用,都有相应的返回值,它的返回值可能有 3 种:(1)返回值 pid>0,父进程返回新创建的子进程的 ID;(2)返回值 pid=0,表示创建子进程成功;(3)返回值 pid<0,表示创建进程出错,出错原因有可能是创建的进程数量已经达到了系统所能容纳的最大进程数,也有可能是内存不足导致。

实验准备:为了更好地让学生理解进程从创建至中止的过程,我们设计了一个小实验。创建一个进程及子进程,获取相应的进程号,再终止某一进程,最后再查看相应的进程号,熟悉进程的生存过程。

父进程与子进程之间可以用图 1 的关系图来表示。

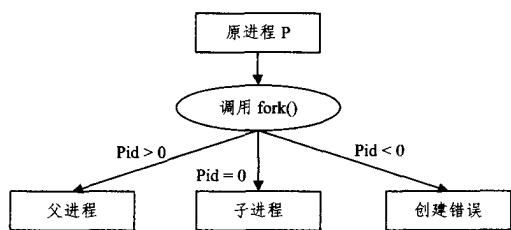


图 1 父进程与子进程

```

void main( )
{
int pid=0;
printf("现在开始创建进程! \n");
pid=fork();
if(pid==0)
printf("我是子进程\n");
else if(pid>0)
printf("我是父进程,进程 ID 号为:%4d \n",getpid());
else
printf("创建进程出错!\n");
}
  
```

通过这个小实验,让学生理解进程的建立过程。

实验内容:在 Linux 环境下,利用 fork() 创建多个子进程,获取各个进程的进程 ID,并将其信息显示在屏幕上。这个实验代码相对来讲较为简单,重点是让学生掌握进程的创建和撤消。

#### 3.2 处理器的调度

在很多教学书中,都大篇幅地介绍了处理器调度的调度算法,有抢占式的调度算法,也有非抢占式的调度算法,调度算法的采用,需要考虑到以下几个参数:CPU 的利用率、进程等待时间、周转时间、响应时间以及吞吐量,所以操作系统采用处理器调度算法的好坏,会影响整个操作系统的性能。在 Linux 中,采用的调度策略是抢占式和优先级的调度,不同的应用对于调度算法也会有不同的需求,所以在 Linux 内核中,提供了几种调度算法:先到先服务算法(FIFO)、时间片轮转算法(RR)以及分时调试算法(NORMAL)<sup>[2]</sup>,在 Linux 内核 2.6 版本后,对内核调度进行了改进,设计了 CFS 调度器。

为了让学生对调度算法有一个深刻的认识,可以通过编程来模拟调度算法的整个过程,掌握操作系统的基本原理。为了更接近 Linux 内核调度策略,拟用动态优先数调度算法来设计实验。

实验内容:在 Linux 环境下,用 C 语言编写程序,按动态优先级调度算法调度多个进程,进程的优先级随着等待时间的增加而增加,随着运行时间的增加而减少。

分析:进程优先级是动态变化的,所以需给定一个计算动态变化的优先数的原则,读者可以自己给出,如进程运行完一个时间片,则优先级减 1,如进程等待两个时间片,则优先级加 1 等。下面给出实现该实验的伪代码:

```

While(1)
{
找出当前就绪队列中优先级最高的进程执行;
时间片完;
重新计算所有未完成进程的优先级;
}
  
```

(下转第 481 页)



图7 装置运行情况

**结束语** 本文设计了一种基于视频的智能交通违章信息采集器,该采集器的设计基于 AdaBoost 的检测与 Mean Shift 跟踪技术,在视频中捕获机动车目标并跟踪目标,记录机动车目标的行驶轨迹,利用行驶轨迹判断车辆的违章类型,实现违章机动车的违章信息和违章视频通过 WIFI 网络模块上传。该采集器完全代替了传统的交通违章信息采集技术,采用视频分析技术,提高了违章信息采集的可靠性和有效性;此外,该采集器对环境适应性好,不需要额外的辅助设备,安装方便,运行稳定,在实际工作中得到了较为理想的效果。

### 参考文献

[1] 熊锐,周纯杰,等.基于 ARM9 的交通违章抓拍系统的开发[J].

计算机工程与应用,2006,27(5):96-99

[2] 孙长江,随顺科,滕春阳.基于 DSP 和 MSP430 双核交通监控终端的设计[J].技术应用,2011(7):46-50

[3] 温雯,高歌.基于 RFID 射频识别技术的道路交通管理系统设计与开发[J].制造自动化,2011,33(4):151-153

[4] 张爱科,黄力.基于模式匹配的道路违章自动监测系统[J].制造业自动化,2009,4(31):81-84

[5] 佟守愚,程三伟,李江,等.基于视频技术的交通违章处理系统的设计与实现[J].计算机测量与控制,2005,13(10):1105-1107

[6] 王夏黎,朱晓冬,周明全,等.交通违章视频检测管理系统的设计与实现[J].长安大学学报:自然科学版,2005,25(2):77-81

[7] Kamijo S, Matsushita Y, Ikeuchi K M, et al. Traffic monitoring and accident detection at intersections[J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2000, 1(2): 108-118

[8] Mohnhaupt M, Neumann B. On the use of motion concepts for top-down control in traffic scenes[C]// Proc. Eur. Conf. Computer Vision. Antibes, France, 1990: 598-600

[9] Kumar P, Ranganath S, Huang Wei-min, et al. Framework for real-time behavior interpretation from traffic video [J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2005, 6(1): 43-53

[10] 伍友龙.基于图像分析的高速公路交通事件检测算法研究[D].长沙:长沙理工大学,2005

(上接第 472 页)

切换进程;

实现该算法所需进程的数据结构如下:

Struct pcb

```

{
    char pname[5]; //进程名称
    char mode; //进程状态,就绪态(s),运行态(R),等待态(w)
    int pri; //进程优先数
    int runtime; //完成进程所需要占用的 CPU 时间
    int blocktime; //进程阻塞时间
    int CPUtime; //进程已运行时间
    struct pcb * next; //进程队列指针
}

```

该实验难度较前面两个实验要大一些,应循序渐进,使学生比较容易接受。

### 3.3 存储管理

对于存储器的管理有:界地址存储管理、页式存储管理、段式存储管理以及段页式存储管理。在 Linux 操作系统中,是以页(page)为单位来管理内存的,页面的置换算法选取的好坏会影响整个操作系统的效率;为了切合学生们的实际编程水平,同时提高学生们的编程能力以及加强对页面置换算法的理解,现设计如下实验:

**实验内容:**在 Linux 环境下,用 C 语言编写程序,初始化存储分配表,使用最佳适应算法来完成用户输入的请求。并动态更新存储分配表,将其在屏幕上进行显示。

**分析:**相比前面几个实验,该实验的难度更大,同时也符合我校的学生学习状况及 C 语言程序设计水平。首先需给出存储分配表结构,因采用一级页式存储管理,该结构如下:

Struct page

```

{
    Int num; //逻辑页号

```

Int size; //页框号

接着用最佳适应算法思想,实现存储分配。

**结束语** 本文从三本院校的学生实际水平出发,设计了一些实验,实验难度逐个增强,限于篇幅,只给出 4 个实验,在以后的文章中,我将继续给出更多的符合学生水平的实验,以激发学生的学习兴趣,使之掌握操作系统的基本原理,提高编程能力。

### 参考文献

[1] 左万历,周长林.计算机操作系统教程(第3版)[M].北京:高等教育出版社,2010

[2] 刘代旭.基于 Linux 的操作系统辅助教学研究[D].成都:四川大学,2006

[3] 孙良勇.嵌入式 Linux 内核研究[D].济宁:曲阜师范大学,2008

[4] 王洪辉.嵌入式系统 Linux 内核开发实战指南[M].北京:电子工业出版社,2009

[5] 肖亮.基于 Linux 的操作系统实验平台的设计与实现[D].长沙:中南大学,2013

[6] 邹恒明.操作系统实验中的五重奏哲学[J].计算机教育,2009(20):118-121

[7] 赵艳红,沈峰,段汉根.操作系统实验教学的研究与实践[J].河北北方学院学报,2010(2):68-71

[8] 荣彦,贺惠萍,张兰.基于虚拟机的网络操作系统实验设计[J].电脑知识与技术,2010(34):26-27

[9] 孙昌立,赵艳芹.以课程建设为目标的操作系统实验教学研究[J].中国电力教育,2014(6):131-132

[10] 宋钰,何小利,周喻杰.探讨操作系统实验课程现状与改进[J].电脑知识与技术,2010(16):4585-4586

[11] 袁红丽,李艳,谢志英.以计算思维为导向的计算机操作系统教学设计[J].计算机工程与科学,2014(A1):205-207

[12] 王雷.操作系统实验设计[J].计算机教育,2009(17):107-110