

# 进程同步

## 实验目的

学习使用 Linux 的系统调用和 pthread 线程库编写程序，进一步理解、掌握操作系统进程或线程的同步与互斥，学习编写多线程程序，掌握解决多线程的同步与互斥问题。

## 实验内容

1. 操作系统实验课有一个助教(TA)，在学生上机时TA为学生解决操作系统实验中的问题。机房边上有一个小办公室供TA使用，该办公室只能放一张桌子、一张椅和一台计算机，机房的走廊上有5把椅子。TA使用的办公室只能给一个学生答疑，当TA正在给某个学生解答问题时，其他要答疑的学生只能坐在办公室外走廊的椅子上等待或者返回机房。

TA和学生互动关系如下：如果没有学生需要帮助，TA坐在桌边睡觉；如果一个学生到达办公室，发现TA在睡觉，学生必须唤醒TA。如果一个学生到达看到TA正在帮助另一名学生，学生只能在走廊的椅子上坐着等；如果没有椅子可坐，该学生返回机房继续编程，等一会再来。TA完成对一个学生帮助后，TA必须检查是否有学生在走廊里的等待帮助，如果有，TA必须帮助这些学生；如果没有学生，TA返回到睡觉状态。

**使用 POSIX 线程、互斥锁和信号量，编写程序实现TA和学生的同步活动。**这个程序进一步描述如下：

- 使用Pthreads线程库的API创建1个TA线程，每隔一定时间创建一个学生线程，共创建20个学生线程。
- 同一学生也可以间隔一段时间寻求TA帮助。
- TA线程和学生线程每次运行都要求打印线程号和有关工作状态及信息。

**本题要求：**需要提交TA和学生同步算法，程序实现该算法的设计思路，必要的设计文档，源程序及注释，程序运行结果截图。

## 实验指导

1. 题中 TA 和学生的同步算法可以参考“理发师问题”（教材习题 6.11）
2. Linux 线程创建和同步的编程参考资料：
  - 1) 操作系统原理教材“Operating System Concepts”，第4章的4.3.1节，第6章的“Project”。
  - 2) “Linux 程序设计”，浙江大学出版社

3. Linux 操作系统提供了 pthread 线程库，它是符合 POSIX 标准的函数库。线程控制方面的函数定义在 pthread.h 文件中、信号量控制方面的函数定义在 semaphore.h 文件中。  
线程控制方面的函数有：pthread\_create、pthread\_join、pthread\_exit  
信号量线程控制函数：sem\_init、sem\_wait、sem\_post、sem\_getvalue、sem\_destory  
互斥锁机制函数：pthread\_mutex\_init、pthread\_mutex\_lock、pthread\_mutex\_unlock、pthread\_mutex\_destroy
4. 使用 gcc 编译器编译 C 语言程序，gcc 编译器的使用请参考“边干边学—Linux 内核指导”教材第 7 章。编译第 1、2 题的程序时，在 gcc 中加入选项 **-lpthread**，链接 pthread 线程库。

## 撰写实验报告的要求

1. 按照实验报告模板格式撰写实验报告；
2. 提供简要的设计文档；
3. **源程序，程序代码的注释；**
4. **整个实验过程的截图；**
5. 实验过程中遇到的问题及解决方法等；
6. 心得体会。