# 实验三　nachos下的线程编程

## 1内容简述

本次实验的目的在于掌握使用nachos中的线程序解决较为复杂的并发问题。实验内容分三部分：实现事件栅栏原语并进行正确性测试；实现闹钟原语并进行正确性测试；利用事件栅栏和闹钟原语来解决电梯问题（详细内容请参考英文文档）。

## 2实验内容的几点说明

### 2.1实现事件栅栏原语（30%）

#### 2.1.1事件栅栏的概念

* 事件栅栏（EventBarrier）是一种同步机制，使用事件栅栏可以让一组线程以同步的方式等待和应答某事件。
* 事件栅栏的调用者分为两类：或者调用Wait操作，或者调用Signal操作。使用事件栅栏，无论是Wait操作的调用者或者是Signal操作的调用者最终都将同步地通过栅栏（如果他们原先不同步，则进度较快的线程将通过使自己阻塞而与进度慢的线程同步）。
* Wait操作的调用者在事件栅栏上等待Signal的发出。
* 和信号量类似，Signal操作是可以积累的——没有Waiter的Signal将被记录下来。
* 执行Wait操作的调用者在收到Signal后必须应答Signal的发出者——调用Complete操作表示应答结束。
* 只有在所有的Wait操作的调用者都已经应答后，它们才能通过事件栅栏。在所有的Wait操作的调用者都已经应答之前，Signal的发出者必须等待，并保持事件栅栏处于“SIGNALED”状态。类似地，也只有在所有的Wait操作的调用者都已经应答后，Signal的发出者才能离开事件栅栏，并恢复事件栅栏的初始状态“UNSIGNALED”。
* 只允许一个Signal操作的调用者发出Signal并等待应答。

#### 2.1.2实现事件栅栏的几点注意

* EventBarrier类的接口定义和实现应分别包含在EventBarrier.h和EventBarrier.cc中，请自己新建这些文件，并注意修改Makefile文件nachos-3.4/code/Makefile.common里的有关部分（具体项目可以参考实验一的说明）。
* EventBarrier类的主要外部接口的简要说明请参考英文文档的3.3.1。
* Signal操作的主要步骤：
  + 设置事件栅栏的状态为SIGNALED
  + 唤醒所有阻塞于Signal的线程
  + 阻塞于Complete
  + 恢复事件栅栏的状态为UNSIGNALED
* Wait操作的主要步骤：
  + 如果事件栅状态是SIGNALED，则直接返回
  + 否则，阻塞于Signal
* Complete操作的主要步骤：
  + 如果是最后一个调用Complete者，则唤醒所有阻塞于Complete的线程
  + 否则，阻塞于Complete
* 建议使用条件变量来实现（因为需要广播）

### 2.2实现闹钟原语（30%）

* 用Nachos提供计时器Timer实现闹钟需要对Nachos有较深入的了解。这里的Timer是在虚拟机上模拟实现的：它的滴答不是硬件产生，而是模拟的，通常用一条指令的执行时间表示一个滴答。因此闹钟的时间也是模拟的，我们无法将这样的时间与现实世界的时间准确对应，因为模拟时间的快慢与实际硬件平台的快慢密切相关。
* 请仔细阅读machine/timer.h，machine/timer.cc，machine/interrupt.h，machine/interrupt.cc，threads/system.h，threads/system.cc。
* Alarm类的接口定义和实现应分别包含在Alarm.h和Alarm.cc中，请自己新建这些文件，并注意修改Makefile文件nachos-3.4/code/Makefile.common里的有关部分（具体项目可以参考实验一的说明）。

### 2.3解决电梯问题（40%）

* 这部分实验所需要头文件Elevator.h（见所附文件lab3-headers.tar.gz）包含了相应的接口声明。
* 你的实现应该放在Elevator.cc里。请自己新建该文件，并注意修改Makefile文件nachos-3.4/code/Makefile.common里的有关部分（具体项目可以参考实验一的说明）
* Elevator.h中包括了一段注释了的代码，该代码是乘客的代码片段，请仔细阅读并根据需要修改。
* 每个电梯都是一个线程；每个乘客都是一个线程。这些线程序之间的同步可以使用任何可用的同步机制，包括事件栅栏。值得注意的是，在这个模型里有多处可以使用事件栅栏来同步。例如，电梯的开门事件（这里电梯是调用Signal者；乘客是调用Wait者）。

## 3实验结果的提交

### 3.1 应提交的内容：

Makefile.common

threads/system.cc

threads/system.h

threads/main.cc

threads/threadtest.cc

threads/EventBarrier.h

threads/EventBarrier.cc

threads/Alarm.h

threads/Alarm.cc

threads/Elevator.h

threads/Elevator.cc

nachos03.doc // nachos03.doc为实验报告。

### 3.2 提交的截止时间：2021年06月17日12:00。