实验三　nachos 下的线程编程

(实验指导：os_lab_plusplus.pdf)

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（详细内容请看“NYU-Nachos Project Guide.pdf”）。

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“NYU-Nachos Project Guide.pdf”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）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

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：2018 年 06 月 16 日 12:00。