



Xidian University

《操作系统课程设计》

实验3: Priority Inversion

黄伯虎

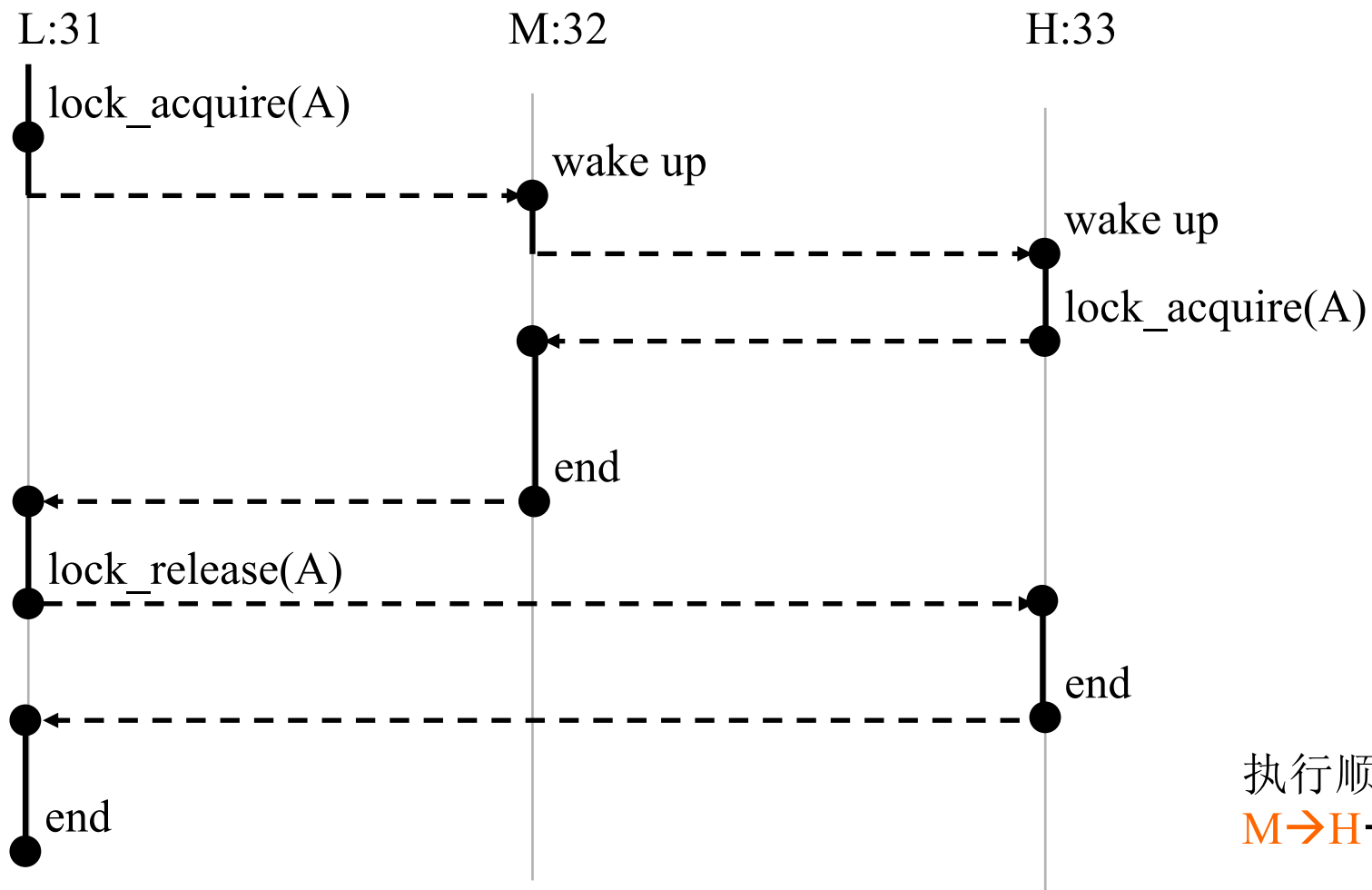


School of Computer Science & Technology



优先级反转问题

- ❖ 设有三个任务(线程)**H**、**M**、**L**，其优先级依次递减
($P_H < P_M < P_L$)



执行顺序:
M→**H**→**L**



优先级反转问题



定义（非标准定义）

- ❖ 操作系统中优先级翻转问题指当一个高优先级任务通过信号量机制访问共享资源时，该信号量已被一低优先级任务占有，而这个低优先级任务在访问共享资源时可能又被其它一些中等优先级任务抢先，因此造成高优先级任务被许多具有较低优先级任务阻塞并滞后执行的现象。



优先级反转发生的条件

- ❖ 至少需要有三个任务，它们的优先级分别是高、中、低。
- ❖ 低优先级和高优先级任务争夺同一个锁/信号量。



危害

- ❖ 优先级反转会造成任务调度的不确定性，在实时系统中，还可能导致严重错误甚至系统崩溃。



本实验任务



解决由lock造成的优先级反转问题

in synch.h

```
struct lock
{
    struct thread *holder;    /* Thread holding lock (for debugging). */
    struct semaphore semaphore; /* Binary semaphore controlling access. */
};
```



解决方案



两种

- ❖ 优先级天花板(Priority ceiling)
- ❖ 优先级继承(Priority inheritance)



优先级天花板(本实验不需要实现)

- ❖ 当任务申请某资源时，把该任务的优先级提升到可访问这个资源的所有任务中的最高优先级，这个优先级称为该资源的优先级天花板。
- ❖ 这种方法简单易行，不必进行复杂的判断，只要任务访问共享资源都会提升任务的优先级。但这种不分青红皂白直接提升优先级的方法会使受影响的线程数量大大增加，降低了系统的效率。

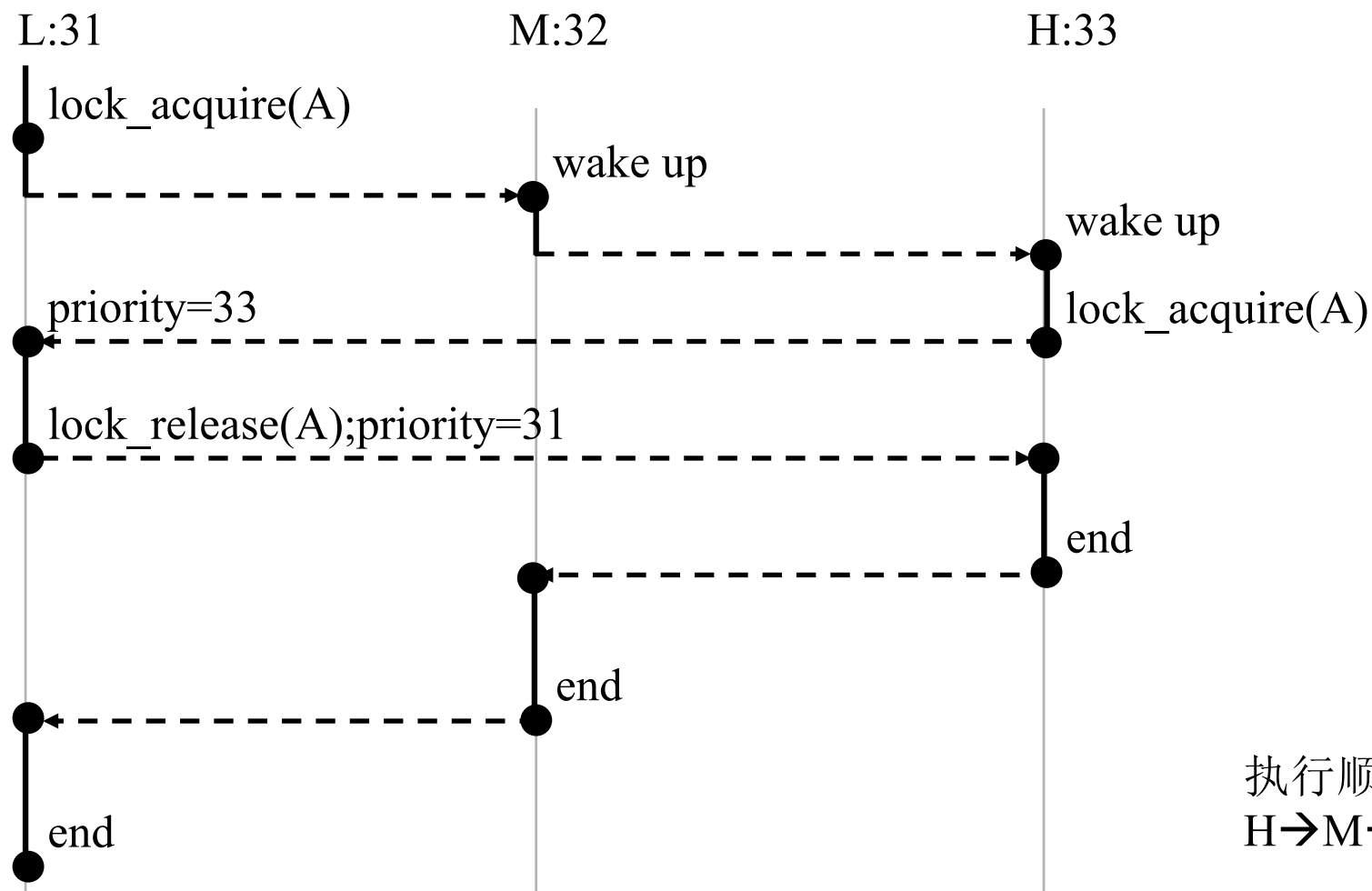


优先级继承



又称优先级捐赠(本实验需要实现)

❖ 设有三个线程H、M、L，其优先级依次递减 ($P_H < P_M < P_L$)

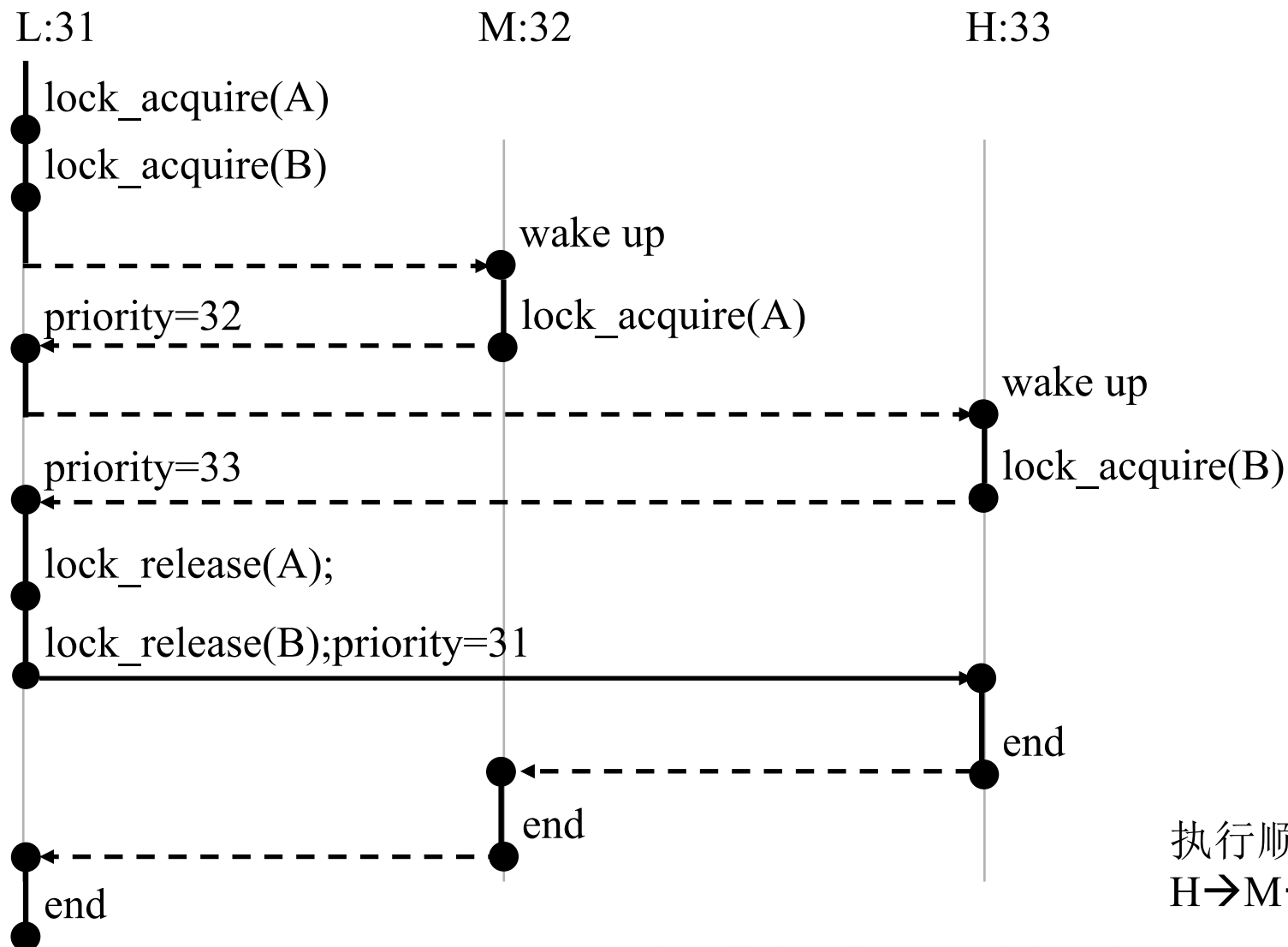


执行顺序:
H→M→L



优先级继承

❖ 多重捐献(Multiple Donation)

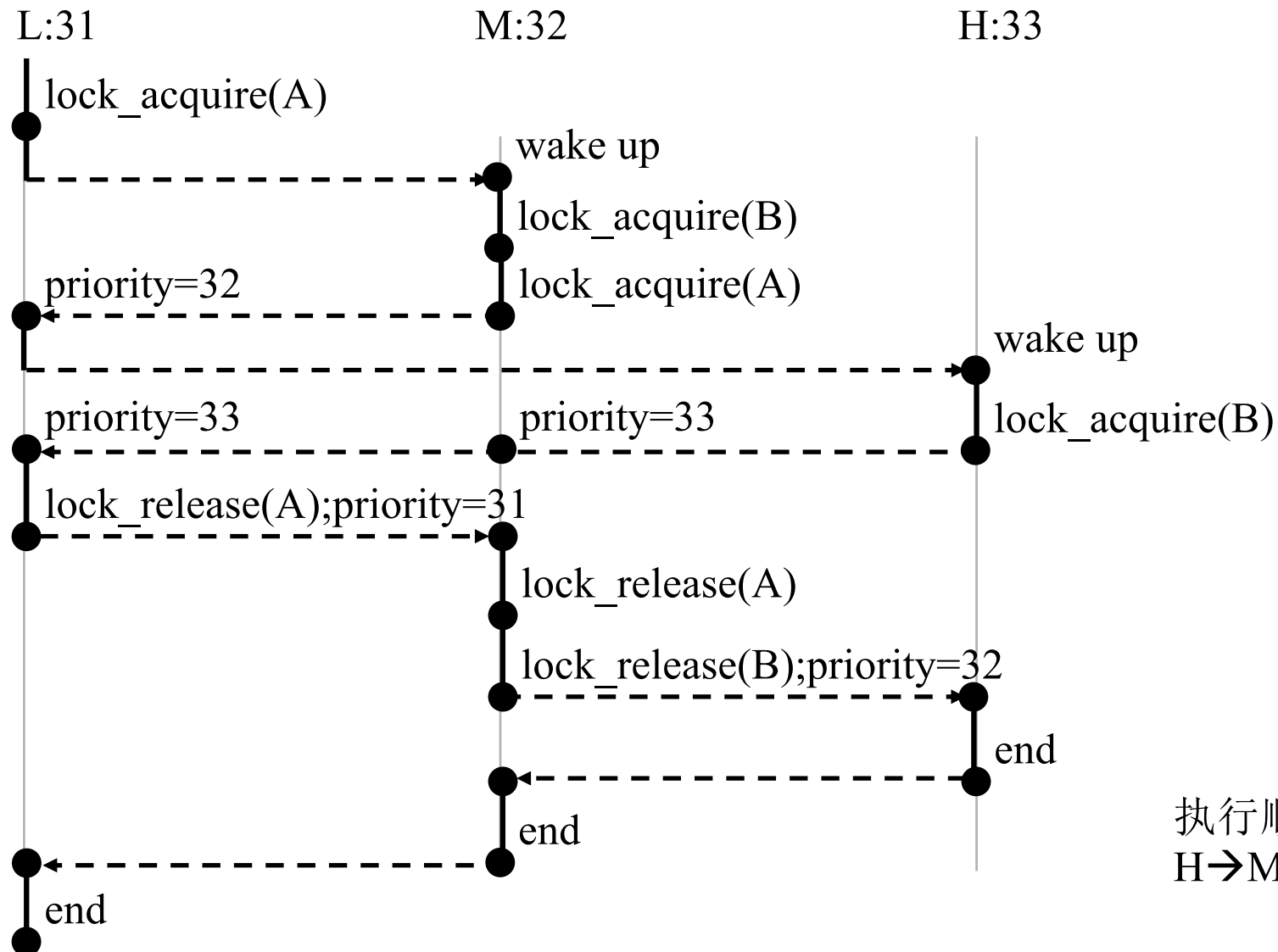


执行顺序:
H→M→L



优先级继承

❖ 递归捐献(Recursive Donation)



执行顺序:
H→M→L



测试



请大家根据以上的提示予以实现，通过以下代码测试

```
lyy@lyy-HP-ENVY-4-Notebook-PC: ~/redop1/pintos/src/threads
pass tests/threads/alarm-negative
pass tests/threads/priority-change
pass tests/threads/priority-donate-one
pass tests/threads/priority-donate-multiple
pass tests/threads/priority-donate-multiple2
pass tests/threads/priority-donate-nest
pass tests/threads/priority-donate-sema
pass tests/threads/priority-donate-lower
pass tests/threads/priority-fifo
pass tests/threads/priority-preempt
pass tests/threads/priority-sema
pass tests/threads/priority-condvar
pass tests/threads/priority-donate-chain
FAIL tests/threads/mlfqs-load-1
FAIL tests/threads/mlfqs-load-60
FAIL tests/threads/mlfqs-load-avg
FAIL tests/threads/mlfqs-recent-1
pass tests/threads/mlfqs-fair-2
pass tests/threads/mlfqs-fair-20
FAIL tests/threads/mlfqs-nice-2
FAIL tests/threads/mlfqs-nice-10
FAIL tests/threads/mlfqs-block
7 of 27 tests failed.
```