



南京大學
NANJING UNIVERSITY

计算机操作系统

6 并发程序设计 – 6.4 管程

6.4.1 管程概述

掌握管程的基本概念

理解管程与条件变量

理解管程的执行模型

管程概念的提出

- 管程试图抽象相关并发进程对共享变量访问，以提供一个友善的并发程序设计开发环境
- 管程是由若干公共变量及其说明和所有访问这些变量的过程所组成
- 管程把分散在各个进程中互斥地访问公共变量的那些临界区集中起来管理，管程的局部变量只能由该管程的过程存取
- 进程只能互斥地调用管程中的过程

管程的基本形式



```
TYPE <管程名> = MONITOR
  <管程变量说明>;
  define <（能被其他模块引用的）过程名列表>;
  use <（要引用的模块外定义的）过程名列表>;
  procedure <过程名>(<形式参数表>);
  begin
    <过程体>;
  end;
  .....
  procedure <过程名>(<形式参数表>);
  begin
    <过程体>;
  end;
begin
  <管程的局部数据初始化语句>;
end;
```

管程的条件变量

- 条件变量（**condition variables**）：当调用管程过程的进程无法运行时，用于阻塞进程的信号量
- 同步原语**wait**：当一个管程过程发现无法继续时（如发现没有可用资源时），它在某些条件变量上执行**wait**，这个动作引起调用进程阻塞
- 同步原语**signal**：用于释放在条件变量上阻塞的进程

管程的执行模型



管程等待区域

互斥调用管
程过程队列

等待调用
进程队列

入口

局部数据

条件变量

过程1

过程n

变量初始化代码

出口

管程

condition c1

条件变量队列

wait(c1)

...

condition cn

条件变量队列

wait(cn)

Urgent queue

互斥调用管程
过程高优先级队列

signal

管程过程执行中signal的处理问题

- 当使用signal释放一个等待进程时，可能出现两个进程同时停留在管程内。解决方法：
 - 执行signal的进程等待，直到被释放进程退出管程或等待另一个条件
 - 被释放进程等待，直到执行signal的进程退出管程或等待另一个条件
- 霍尔采用了第一种办法
- 汉森选择了两者的折衷，规定管程过程所执行的signal操作是过程体的最后一个操作