

本节内容

死锁的概念

知识总览

死锁的概念

什么是死锁

进程死锁、饥饿、死循环的区别

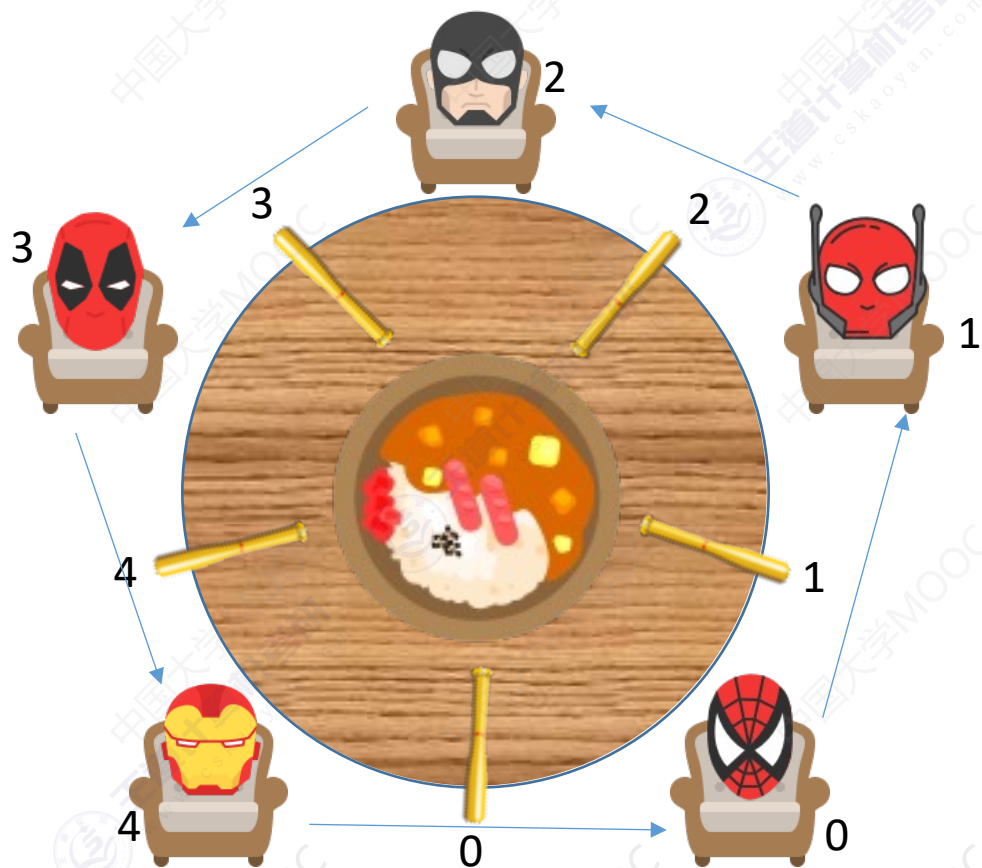
死锁产生的必要条件

什么时候会发生死锁

死锁的处理策略

什么是死锁

哲学家进餐问题中，如果5位哲学家进程并发执行，都拿起了左手边的筷子...



```
semaphore chopstick[5]={1,1,1,1,1};  
Pi () {           //i号哲学家的进程  
    while(1) {  
        P(chopstick[i]);           //拿左  
        P(chopstick[(i+1)%5]);    //拿右  
        吃饭...  
        V(chopstick[i]);           //放左  
        V(chopstick[(i+1)%5]);    //放右  
        思考...  
    }  
}
```

每位哲学家都在等待自己右边的人放下筷子，这些哲学家进程都因等待筷子资源而被阻塞。即发生“死锁”

什么是死锁

有一首歌的歌词：我爱你，你爱他，他爱她，她爱我.....这世界每个人都爱别人.....
我们从资源占有的角度来分析，这段关系为什么看起来那么纠结...



每个人都占有一个资源，
同时又在等待另一个人手
里的资源。发生“死锁”

在并发环境下，各进程因竞争资源而造成的一种互相等待对方手里的资源，导致各进程都阻塞，都无法向前推进的现象，就是“死锁”。
发生死锁后若无外力干涉，
这些进程都将无法向前推进。

死锁、饥饿、死循环的区别

死锁：各进程互相等对方手里的资源，导致各进程都阻塞，无法向前推进的现象。

饥饿：由于长期得不到想要的资源，某进程无法向前推进的现象。比如：在短进程优先（SPF）算法中，若有源源不断的短进程到来，则长进程将一直得不到处理机，从而发生长进程“饥饿”。

死循环：某进程执行过程中一直跳不出某个循环的现象。有时是因为程序逻辑 bug 导致的，有时是程序员故意设计的。

	共同点	区别
死锁	都是进程无法顺利向前推进的现象（故意设计的死循环除外）	死锁一定是“循环等待对方手里的资源”导致的，因此如果有死锁现象，那至少有两个或两个以上的进程同时发生死锁。另外，发生死锁的进程一定处于阻塞态。
饥饿		可能只有一个进程发生饥饿。发生饥饿的进程既可能是阻塞态(如长期得不需要的I/O设备)，也可能是就绪态(长期得不到处理机)
死循环		可能只有一个进程发生死循环。死循环的进程可以上处理机运行（可以是运行态），只不过无法像期待的那样顺利推进。死锁和饥饿问题是由于操作系统分配资源的策略不合理导致的，而死循环是由代码逻辑的错误导致的。死锁和饥饿是管理者（操作系统）的问题，死循环是被管理者的问题。

死锁产生的必要条件

产生死锁必须同时满足一下四个条件，只要其中任一条件不成立，死锁就不会发生。

互斥条件：只有对必须互斥使用的资源的争抢才会导致死锁（如哲学家的筷子、打印机设备）。像内存、扬声器这样可以同时让多个进程使用的资源是不会导致死锁的（因为进程不用阻塞等待这种资源）。

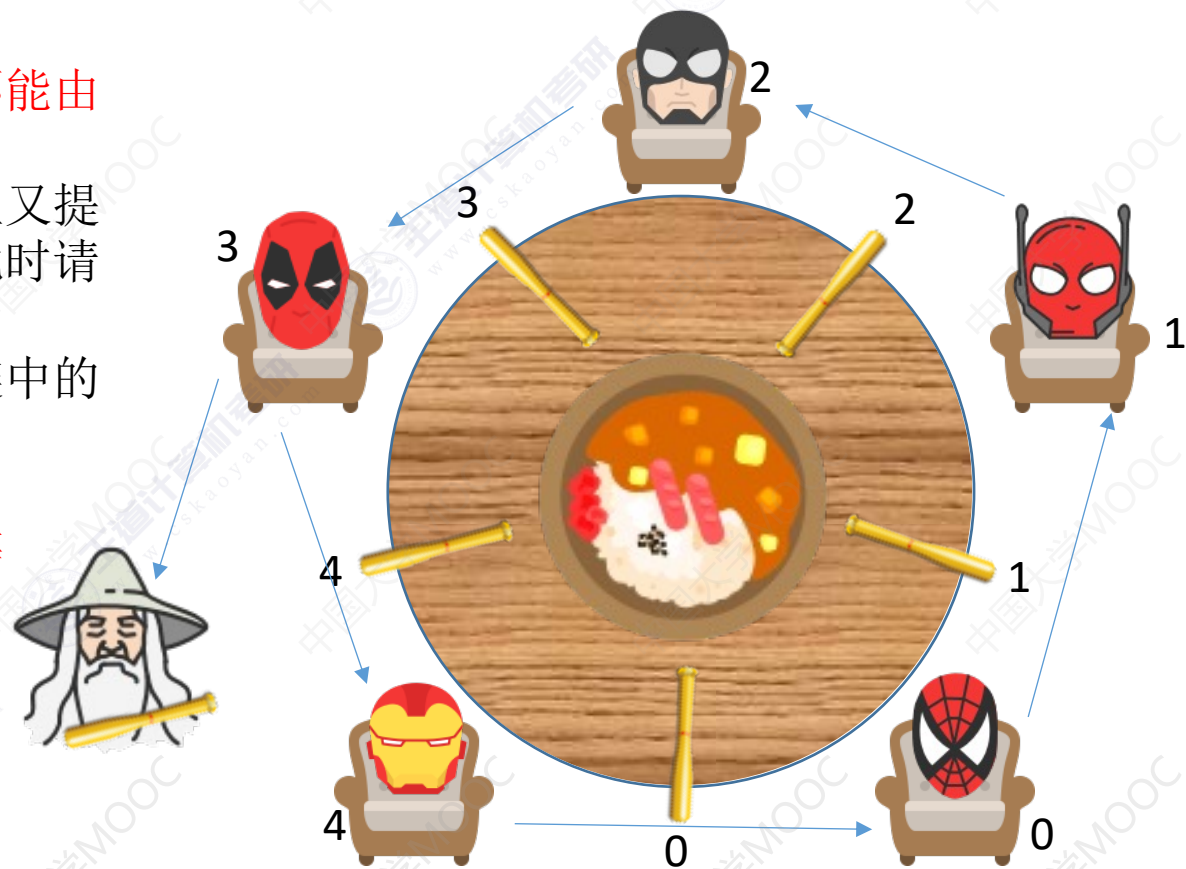
不剥夺条件：进程所获得的资源在未使用完之前，**不能由其他进程强行夺走**，只能主动释放。

请求和保持条件：进程**已经保持了至少一个资源**，但又提出了新的资源**请求**，而该资源又被其他进程占有，此时请求进程被阻塞，但又对自己已有的资源**保持**不放。

循环等待条件：存在一种进程**资源的循环等待链**，链中的每一个进程已获得的资源同时被下一个进程所请求。

注意！发生死锁时一定有循环等待，但是发生循环等待时未必死锁（循环等待是死锁的必要不充分条件）

如果同类资源数大于1，则即使有循环等待，也未必发生死锁。但如果系统中每类资源都只有一个，那循环等待就是死锁的充分必要条件了。



什么时候会发生死锁

1. 对系统资源的竞争。各进程对不可剥夺的资源（如打印机）的竞争可能引起死锁，对可剥夺的资源（CPU）的竞争是不会引起死锁的。
2. 进程推进顺序非法。请求和释放资源的顺序不当，也同样会导致死锁。例如，并发执行的进程P1、P2 分别申请并占有了资源 R1、R2，之后进程P1又紧接着申请资源R2，而进程P2又申请资源R1，两者会因为申请的资源被对方占有而阻塞，从而发生死锁。
3. 信号量的使用不当也会造成死锁。如生产者-消费者问题中，如果实现互斥的P操作在实现同步的P操作之前，就有可能导致死锁。（可以把互斥信号量、同步信号量也看做是一种抽象的系统资源）

总之，对不可剥夺资源的不合理分配，可能导致死锁。

死锁的处理策略



1. 预防死锁。破坏死锁产生的四个必要条件中的一个或几个。
2. 避免死锁。用某种方法防止系统进入不安全状态，从而避免死锁（银行家算法）
3. 死锁的检测和解除。允许死锁的发生，不过操作系统会负责检测出死锁的发生，然后采取某种措施解除死锁。

知识回顾与重要考点

死锁的概念

什么是死锁

各进程互相等待对方手里的资源，导致各进程都阻塞，无法向前推进

死锁、饥饿、死循环的区别

死锁：至少是两个进程一起死锁，死锁进程处于阻塞态

饥饿：可以只有一个进程饥饿，饥饿进程可能阻塞也可能就绪

死循环：可能只有一个进程发生死循环，死循环的进程可上处理机

死锁和饥饿是操作系统要解决的问题，死循环是应用程序员要解决的

死锁产生的必要条件

互斥条件

对必须互斥使用的资源的争抢才会导致死锁

不剥夺条件

进程保持的资源只能主动释放，不可强行剥夺

请求和保持条件

保持着某些资源不放的同时，请求别的资源

循环等待条件

存在一种进程资源的循环等待链

循环等待未必死锁，死锁一定有循环等待

什么时候会发生死锁

对不可剥夺资源的不合理分配，可能导致死锁

死锁的处理策略

预防死锁

破坏死锁产生的四个必要条件

避免死锁

避免系统进入不安全状态（银行家算法）

死锁的检测和解除

允许死锁发生，系统负责检测出死锁并解除



公众号：王道在线



b站：王道计算机教育



抖音：王道计算机考研