操作系统 Operating Systems

L19 死锁处理

Deadlock

授课教师：李治军

lizhijun_os@hit.edu.cn

综合楼411室

再看生产者-消费者的信号量解法...

这个反复琢磨是无穷无尽的...

如果信号量这样使用

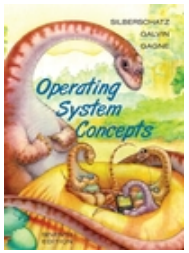
```
Producer(item) {
    P(empty);      mutex
        P(mutex);  empty
    读入in;将item写入到
in的位置上;
    V(mutex);
    V(full); }
```

```
Consumer() {
    P(full); mutex
    P(mutex); full
    读入out;从文件中的out
位置读出到item;打印item;
    V(mutex);
    V(empty); }
```

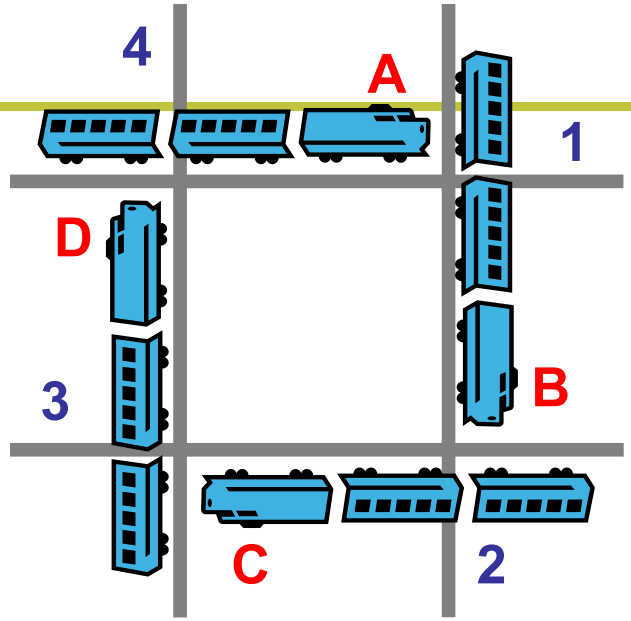
问题：会出什么问题，举一个出现这种情况的例子?

- 我们将这种多个进程由于互相等待对方持有的资源而造成的谁都无法执行的情况叫死锁

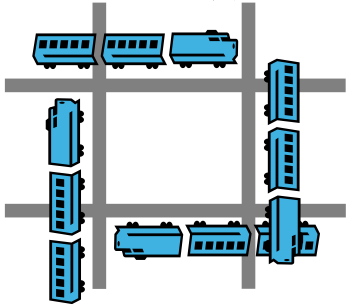
问题：死锁会造成什么结果，为什么?



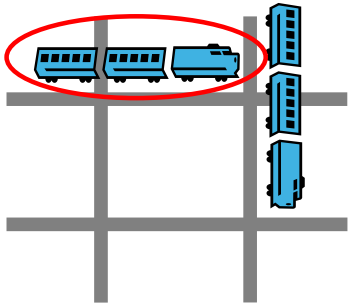
死锁的成因



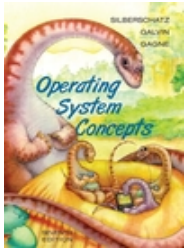
- 资源互斥使用，一旦占有别人无法使用



- 进程占有了一些资源，又不释放，再去申请其他资源

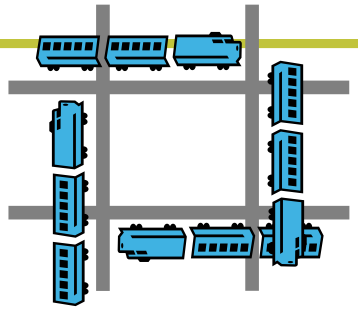


- 各自占有的资源和互相申请的资源形成了环路等待

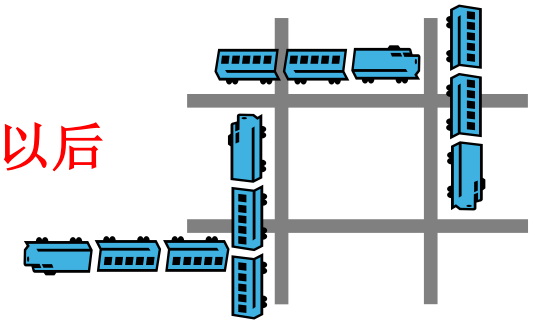


死锁的4个必要条件

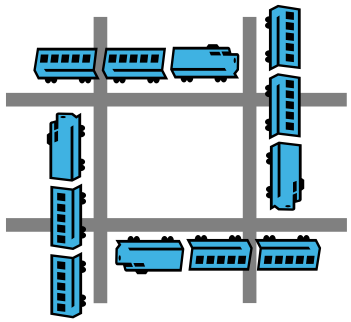
- 互斥使用(Mutual exclusion)
  - 资源的固有特性，如道口



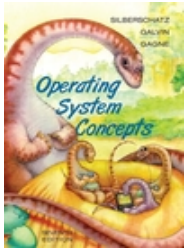
- 不可抢占(No preemption)
  - 资源只能自愿放弃，如车开走以后



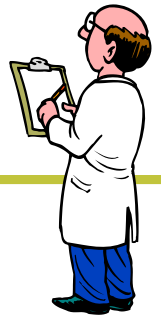
- 请求和保持(Hold and wait)
  - 进程必须占有资源，再去申请



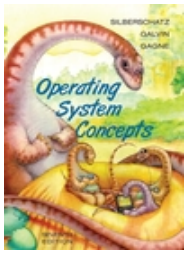
- 循环等待(Circular wait)
  - 在资源分配图中存在一个环路



死锁处理方法概述



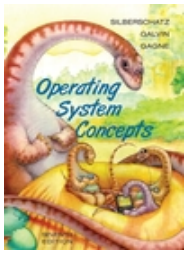
- 死锁预防　“no smoking”，预防火灾
  - 破坏死锁出现的条件
- 死锁避免　检测到煤气超标时，自动切断电源
  - 检测每个资源请求，如果造成死锁就拒绝
- 死锁检测+恢复　发现火灾时，立刻拿起灭火器
  - 检测到死锁出现时，让一些进程回滚，让出资源
- 死锁忽略　在太阳上可以对火灾全然不顾
  - 就好像没有出现死锁一样



死锁预防的方法例子

- 在进程执行前，一次性申请所有需要的资源，不会占有资源再去申请其它资源
  - 缺点1: 需要预知未来，编程困难
  - 缺点2: 许多资源分配后很长时间后才使用，资源利用率低
- 对资源类型进行排序，资源申请必须按序进行，不会出现环路等待
  - 缺点: 仍然造成资源浪费

问题：为什么使用这两种方法，一定不会死锁?



死锁避免: 判断此次请求是否引起死锁?

- 如果系统中的所有进程存在一个可完成的执行序列P_1，…P_n，则称系统处于安全状态

都能执行完成当然就不死锁

- 安全序列: 上面的执行序列P_1，…P_n

如何找?

	Allocation	Need	Available
	A B C	*A B C*	*A B C*
P0	0 1 0	7 4 3	2 3 0
P1	3 0 2	0 2 0	
P2	3 0 2	6 0 0	
P3	2 1 1	0 1 0	
P4	0 0 2	4 3 1	

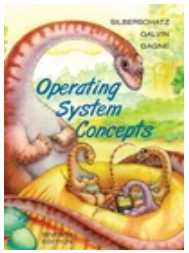
问题：下面哪个是安全序列( )?

A. P1, P3, P2, P4, P0

B. P0, P1, P2, P3, P4

C. P3, P0, P1, P2, P4

D. P3, P4, P1, P2, P0

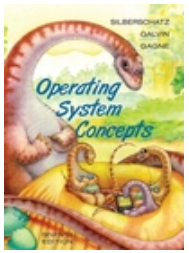


找安全序列的银行家算法(Dijkstra提出)

```
int Available[1..m]; //每种资源剩余数量
int Allocation[1..n,1..m]; //已分配资源数量
int Need[1..n,1..m];//进程还需的各种资源数量
int Work[1..m]; //工作向量
bool Finish [1..n]; //进程是否结束
```

```
Work = Available; Finish[1..n] = false;
while(true){
   for(i=1; i<=n; i++){
     if(Finish[i]==false && Need[i]≤Work){
        Work = Work + Allocation[i];
        Finish[i] = true; break;}
     else {goto end;}
   }
}
End: for(i=1;i<=n;i++)
       if(Finish[i]==false) return "deadlock";
```

T(n)=O(mn²)



死锁避免之银行家算法实例

- 当前状态:

	Allocation	Need	Available
	A B C	*A B C*	*A B C*
*P*0	0 1 0	7 4 3	3 3 2
*P*1	2 0 0	1 2 2	
*P*2	3 0 2	6 0 0	
*P*3	2 1 1	0 1 1	
*P*4	0 0 2	4 3 1	

Work=[3 3 2]

P_1 Work=[5 3 2]

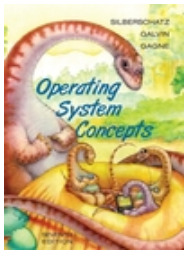
P_3 Work=[7 4 3]

P_2 Work=[10 4 5]

P_4 Work=[10 4 7]

P_0 Work=[10 5 7]

- 安全序列是<P_1, P_3, P_2, P_4, P_0>



请求出现时：首先假装分配，然后调用银行家算法

- P_0申请(0,2,0)

	Allocation	Need	Available
	A B C	A B C	A B C
P0	0 3 0	7 2 3	2 1 0
P1	3 0 2	0 2 0	
P2	3 0 2	6 0 0	
P3	2 1 1	0 1 1	
P4	0 0 2	4 3 1	

	Allocation	Need	Available
	A B C	A B C	A B C
P0	0 1 0	7 4 3	2 3 0
P1	3 0 2	0 2 0	
P2	3 0 2	6 0 0	
P3	2 1 1	0 1 1	
P4	0 0 2	4 3 1	

- 进程P_0, P_1, P_2, P_3, P_4一个也没法执行，死锁进程组
- 此次申请被拒绝

死锁检测+恢复: 发现问题再处理

- 基本原因: 每次申请都执行$O(mn^2)$，效率低。发现问题再处理
  - 定时检测或者是发现资源利用率低时检测

```
Finish[1..n] = false;

if(Allocation[i] == 0) Finish[i]=true;
...//和Banker算法完全一样
for(i=1;i<=n;i++)
   if(Finish[i]==false)
     deadlock = deadlock + {i};
```

  - 选择哪些进程回滚? 优先级? 占用资源多的? ...
  - 如何实现回滚? 那些已经修改的文件怎么办?

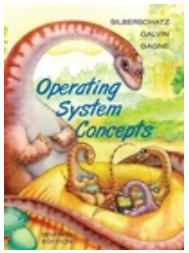
问题：许多通用操作系统，如PC机上安装的Windows和Linux，都采用死锁忽略方法，对其原因，下面哪个说法不正确:( )

A. 死锁忽略的处理代价最小

B. 这种机器上出现死锁的概率比其他机器低

C. 死锁可以用重启来解决，PC重启造成的影响小

D. 死锁预防让编程变得困难



死锁忽略的引出

- 死锁预防？
  - 引入太多不合理因素…
- 死锁避免？
  - 每次申请都执行银行家算法$O(mn^2)$，效率太低
- 死锁检测+恢复？
  - 恢复很不容易，进程造成的改变很难恢复
- 死锁忽略
  - 死锁出现不是确定的，又可以用重启动来处理死锁
  - 有趣的是大多数非专门的操作系统都用它，如UNIX，Linux，Windows