线程安全:

多个执行流对临界资源进行争抢访问，而不会造成数据二义或者逻辑混乱;称这段争抢访问的过程是线程安全的;线程安全的实现:如何保证多个执行流对临界资源进行争抢访问而不会造成数据二义

同步:通过条件判断，实现对临界资源访问的时序合理性

互斥:通过唯一访问，实现对临界资源访问的安全性

互斥的实现技术:互斥锁/信号量

实现互斥的原理:只要保证同一时间只有一个执行流能够访问资源就是互斥

对临界资源进行状态标记:没人访问的时候标记为1, 表示可访问;有人正在访问的时候， 就标记为0,表示不可访问;在对临界资源进行访问之前先进行状态的判断，决定是否能够访问，不能访问则使其休眠

能够实现互斥的技术中:互斥锁

互斥锁:其实就是一个计数器，只有0/1的计数器，用于标记资源当前的访问状态 1-可访问0-不可访问

互斥锁想要实现互斥，每个线程在访问临界资源之前都要先访问同一个互斥锁(加锁)；

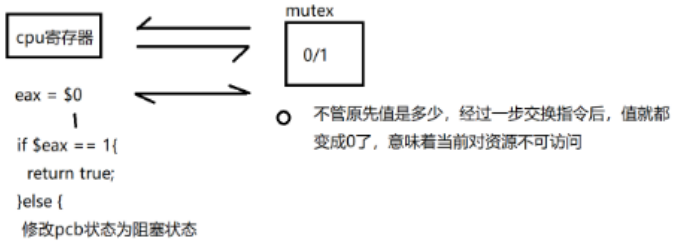
意味着互斥锁本身就是一个临界资源，(涉及 到计数器的修改修改过程必须保证安全，因为如果连自己都保护不好，就不能保护别人)

互斥锁的计数器操作如何实现原子性:

1.将cpu寄存器上的值修改为0，然后与内存中计数器进行数据交换(意味着这时候计数器变程了0,谁来访问，都是-种不可访问状态，别人都进不去，这时候，寄存器就可以慢慢判断是都可以访问了)

2.若寄存器交换后数据为0，则表示当前不可访问，则将pcb状态置为阻塞状态，线程将被挂起等待，若寄存器交换后数据为1,则表示当前可以访问,则加锁操作直接返回,表示加锁成功--继续可以访问资源

3.访问完数据之后，要进行解锁操作(将内存中计数器的值再修改回来)



1.互斥锁是一个计数器， 本身的计数操作是原子性(如何保证自己的原子性)

2.互斥锁如何实现互斥，通过在访问临界资源之前先加锁访问互斥锁，来进行状态判断是否可加锁

互斥锁的代码操作流程:

1.定义互斥锁变量pthread_ mutex _t mutex;

2.初始化互斥锁

mutex=PTHREAD_ MUTEX INITIALIZER

int pthread_ mutex_ init(pthread_ mutex. t *mutex, pthread_ mutexattr_ t *attr)

mutex:互斥锁变量首地址

attr:互斥锁属性---通常置NULL,

3.在对临界资源访问之前，先加锁(访问锁，判断是否可以访问) --- 保护对临界资源访问的过程

int pthread_ mutex_ lock(pthread mutex_ t *mutex);阻塞加锁---如果不能加锁，则一直等待

int pthread_ mutex_ trylock(pthread_ mutex_ t *mutex);非阻塞加锁---如果不能加锁，则立即报错返回,若可以加锁，则加锁后返回

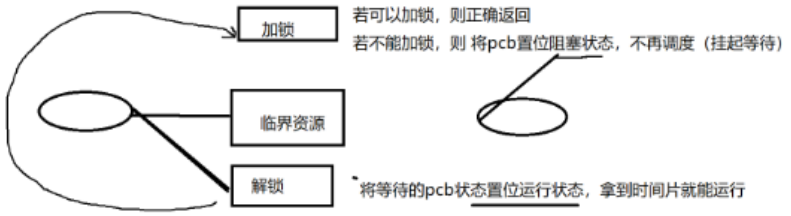
4.在对临界资源访问完毕之后，记得解锁(把状态标记为可访问)

int pthread_ mutex_ unlock(pthread_ mutex_ t *mutex);

5.不使用锁了,最终要释放资源，销毁互斥锁

int pthread_ mutex_ destroy(pthread_ mutex_ t *mutex);

在黄牛抢票的例子中，加锁后，一个黄牛抢完了所有的票没有票了,为什么大家不退出



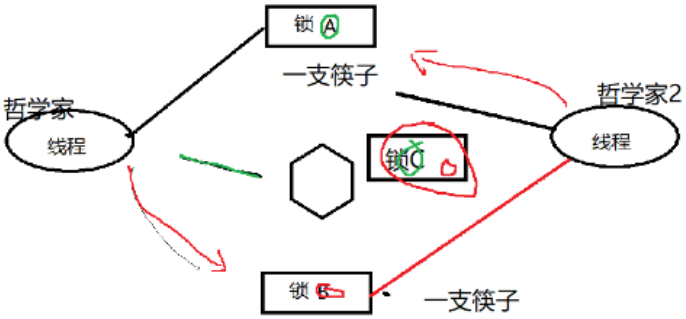
互斥锁的操作流程中，需要注意的:

1.加锁后，在任意有可能退出线程的地方记得解锁

2.锁的初始化一定要在创建线程之前，

3.锁的销毁一定是保证没有人使用互斥锁的时候

死锁:多个执行流对锁资源进行争抢访问，但是因为推进顺序不当，而导致互相等待;最终造成程序流程无法继续的情况



死锁产生的必要条件:必须具备的条件，如果不具备就无法造成死锁-- -知道了必要条件，就可以实现预防以及避免

1.互斥条件　一个锁不能大家同时加,我加了锁,别人就不能再加了----同一时间只有一个线程能够加锁

2.不可剥夺条件　我加的锁，别人不能解，只有我能解锁 线程加的锁，只有自己能解

3.请求与保持条件　吃着碗里的,看着锅里的; 抢到了锁A,然后去抢锁B,但是抢不到锁B,也不释放锁A

4.环路等待条件　线程1抢到了锁A,然后去抢锁B,但是抢不到锁B ;线程2抢到了锁B,然后去抢锁A;但是抢不到锁A

如何预防死锁:防患于未然----在编写代码过程中注意破坏产生的必要条件即可

如何避免产生死锁:死锁检测算法/银行家算法---- 课后调研

银行家算法:将系统的运行分成了两种状态---安全/不安全

1.当前都有哪些资源 2.哪些资源已经分配给了谁 3.现在谁都想要要获取哪些资源

若给你分配你想要的资源，是否会造成系统处于不安全状态--- 分配给-个线程想要的锁资源， 是否会造成环路等待,如果有可能造成，当前就是不安全的，则不能分配(回溯,将已经加的锁考虑是否释放掉)

加锁的时候采用非阻塞加锁方式/判断安全状态

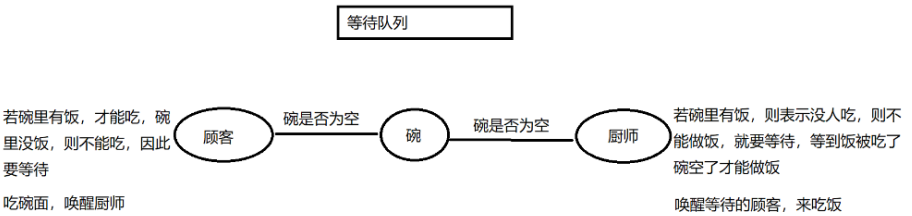
破坏请求与保持条件:若不能加锁，则将已经加的锁释放掉

按序加锁

同步的实现：条件变量实现的

条件变量：实现同步的思路向用户提供两个接口(一个是让线程陷入阻塞休眠的接口；一个是唤醒线程休眠的接口）+pcb等待队列

同步：通过条件判断（什么时候能够访问资源，什么时候不能访问；若不能访问就要使线程阻塞；若能访问了就要唤醒线程），实现线程对临界资源访问的合理性



条件变量:只是向外提供了等待与唤醒的接口，却没有提供条件判断(条件变量本身并不具备判断什么时候该等待，什么时候该唤醒)的功能;意味着，条件判断需要用户自己来完成

条件变量提供的接口功能:

1.定义条件变量　pthread_cond_t cond

2.初始化条件变量

pthread_ cond_init(pthread_ cond_ t *cond, pthread_ condattr_t *attr);/ cond=PTHREAD_COND_ INITIALIZER

3.一个线程等待的接口: pthread_ cond_ wait(pthread_cond_t *cond, pthread_mutex_t *mutex);

条件变量是搭配互斥锁使用的:条件变量并不提供条件判断的功能，需要用户去判断(通常条件的判断是一-个临界资源的访问) ;因此这个临界资源的访问，就需要受保护，使用互斥锁保护。

pthread_ cond_ timedwait(pthread_ cond_ t *cond, pthread_ mutex_ t *mutex, struct timespec *abstime);

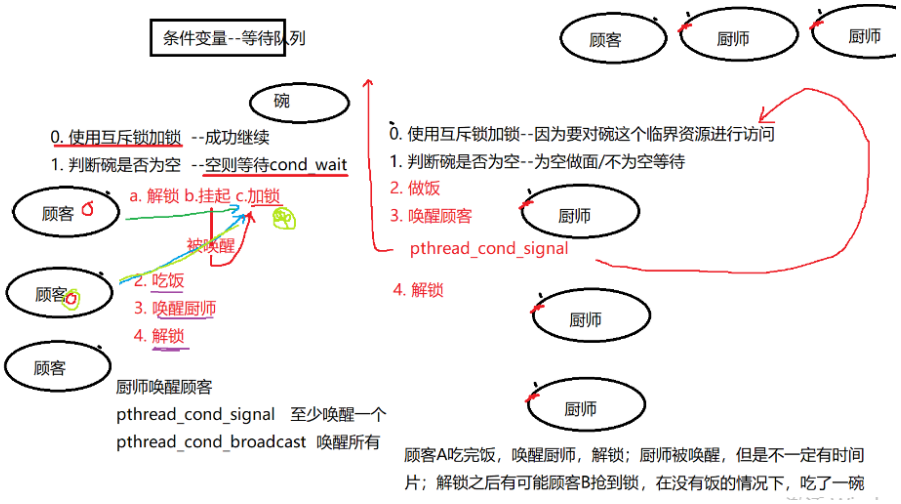
限制等待时长的阻塞操作:等待一段指定的时间，时间到了调用就会报错返回-- ETIMEDOUT

4.一个唤醒线程的接口:

pthread_cond_ signal(pthread_cond_t *cond); //唤醒至少一个等待的线程

pthread_ cond_ broadcast(pthread_ cond_ t *cond)//唤醒所有等待的线程

5.若不使用条件了则销毁释放资源: pthread_ cond_destroy(pthread_ cond _t *cond);



因此条件的判断应该是一个循环判断，有多个顾客都被唤醒的情况下，大家争抢锁，拿到锁之后再重新判断一次有没有饭，有饭则不再等待，下去吃饭

没有饭，会重新调用pthread_cond_wait陷入休眠　避免在没有饭的情况下出现吃饭的情况

为什么只有一个顾客和厨师的时候好好的，顾客和厨师多了之后出现问题了？？

只有一个顾客和厨师的时候:一个做好了，另一个才能吃，一个吃完了， 另一个才能做

多了之后就会出问题:

循环判断之后，程序逻辑正确了，做一碗，吃一碗，吃-碗，做一碗;但是程序会卡死，为什么呢?

因为pcb等待队列中，既有顾客pcb也有厨师pcb;顾客被唤醒吃饭之后,各科要去队列中唤醒厨师;但是因为大家都在同一个队列中，因此有肯能顾客唤醒的不是厨师，而还是另一个顾客，因此就导致了因为唤醒的角色错误，顾客又因为没有饭而陷入休眠

所有的pcb加入到同一个队列中有可能出现唤醒角色错误的情况，因此因该不同的角色等待在不同的队列上,这样唤醒的时候，就不会唤醒错了

所以在程序中角色有多少种，条件变量就应该有多少个(每种角色等待在不同的条件变量等待队列中)

条件变量:
条件变量实现同步的原理:两个接口+pcb等待队列
操作流程:用户不能访问资源的时候调用接口陷入等待，其它线程产生资源，然后调用接口唤醒等待队列中的线程;是否能够访问的条件判断需要用户自己完成，并且需要互斥保护

1.加锁
2.用户自己进行条件判断，不能访问，则调用pthread _cond _wait陷入等待
3.被唤醒之后能够访问，则访问数据，获取资源
4.唤醒生产资源的线程
5.解锁

注意实现:细节问题
1. pthread_cond_ wait中包含了三步操作(解锁+休眠+被唤醒后加锁/并且解锁和休眠是一个原子操作)
2.用户自己进行的条件判断需要使用while循环判断（唤醒两个顾客，一个吃面，一个卡在锁上，吃完面的，解锁之后,应该厨师做面，但是解锁，谁都有可能抢到，因此另一个顾客会有可能在没有面的情况下抢到锁吃面)
3.不同的角色应该等待在不同的条件变量上(有多少角色，就有多少条件变量)， 做到唤醒分明:厨师唤醒顾客队列:顾客唤醒厨师队列

复习:

互斥如何实现:互斥锁
互斥锁:
本质:也就是一个只有0/1的计数器;通过这个0/1标记临界资源当前的访问状态;
在访问临界资源之前，可以先去访问互斥锁计数器，判断是否可以访问;若可以访问，则在访问临界资源之前，将状态标记为不可访问(别人来访问的话就会看到当前是一个不可访问状态) ; 并且互斥锁计数器的改变本身也是一个原子操作;
互斥锁本身计数的安全实现:通过寄存器与内存之间的一次数据交换(原子性不可打断)，实现计数器的数据改变;保证自己的安全
若不能访问临界资源，则需要将当前线程置为阻塞状态，不再调度(让线程挂起等待) ;等到互斥锁解锁之后，会将所有等待线程的状态置为运行状态，拿到时间片就可以开始运行了;

互斥锁的操作流程:
1.定义互斥锁变量pthread_ mutex_t mutex;
2.初始化互斥锁
mutex=PTHREAD_ MUTEX_INITIALIZER; pthread_ mutex_init(pthread_mutex_t *mutex, pthread_ mutexattr_ t *attr);
3.对临界资源访问之前进行加锁操作
pthread_mutex_ lock(pthread_mutex_t *mutex) / pthread_mutex_ trylock(pthread_mutex_ t *mutex)
4.对临界资源访问完毕之后进行解锁操作 pthread_ mutex_unlock(pthread_mutex_t *mutex);
5.若不再使用互斥锁了记得释放互斥锁 pthread_mutex_destroy(pthread _mutex_t *mutex);

注意事项:
1.加锁保护的区域，最好只有对临界资源访问的过程---因为保护的越多，执行的所需时间越长，降低效率
2.加锁之后，在任意有可能退出线程的地方都要进行解锁操作; --- 若没有解锁直接退出，有可能造成其它获取所锁的线程卡死

1.线程等待12. 线程分离/ 3. 线程安全概念/4.实现方式/5.如何实现互斥-互斥锁

多线程:
1.线程是进程中的一条执行流
2.线程要与进程一起说明
3.最早学习进程的时候，进程是一个pcb, 是一个运行中程序的描述，linux 下是一个task _struct结构体,通过描述实现程序的调度
4.在学习线程的时候，线程是进程中的一条执行流，这个执行流在linux下是通过pcb实现，并且同一个进程中的pcb共用同一个虚拟地址空间,相较于传统pcb更加轻量化，因此也称作轻量级进程。
进程就是系统资源分配的基本单位，线程是cpu调度的基本单位
进程与线程的关系，就像工厂与工人的关系
多线程与多进程的优缺点分析以及各自的适用场景;
多线程如何实现独立调度，而不会造成栈混乱(线程数据的独有与共享)
线程控制:创建/终止/等待/分离
线程安全:概念/实现/互斥的实现/同步的实现
互斥的实现: :
互斥锁:实现互斥的本质原理;互斥锁本身计数原子操作
流程: 1. 定义互斥锁/2.初始化互斥锁/3.在访问临界资源前加锁/4.在访问完毕之后解锁/5.销毁互斥锁
注意事项: 1. 加锁的部分最好只是临界资源访问的部分/2.加锁之后，在任意有可能退出线程的位置解锁
死锁:线程之间因为对所资源的争抢而导致程序流程无法继续的情况
产生:因为对所资源的争抢操作推进顺序不当，造成环路等待的情况
必要条件:互斥条件/不可剥夺条件/请求与保持条件/环路等待条件
预防:破坏条件
避免:死锁检测/银行家算法----课后调研
同步的实现:条件变量
条件: 一个pcb队列+使pcb阻塞的接口+唤醒pcb的接口
在不能对临界资源访问的情况下，设置pcb状态为阻塞状态,讲pcb加入阻塞队列中;等到访问条件满足之后，唤醒队列中的pcb条件变量本身并不提供条件判断的方式:本身并不清楚什么时候该阻塞，什么时候该唤醒;因此需要用户进行外部条件的判断，
而外部条件的判断是一个临界资源的访问， 因此条件变量还要搭配互斥锁一起使用
流程:
1.定义条件变量pthread_ cond_ t cond;
2.初始化条件变量pthread_ cond_ init(&cond, NULL);
3.在不满足资源访问条件的情况下，调用pthread_ cond_ wait/pthread_ cond _timedwait 接口来阻塞一个线程
4.线程促使资源访问条件满足之后，调用pthread_ cond_ signal/pthread_ cond_broadcast接口唤醒阻塞的线程
5.销毁条件变量pthread_cond_ destroy(&cond);

注意事项:
1. pthread_ cond_ wait实现了三步操作:先解锁， 陷入休眠，被唤醒后加锁
2.资源访问条件是否满足判断应该是一个循环判断---一个厨师唤醒了两个顾客
3.不同的角色应该等待在不同的条件变量上---厨师唤醒的不是顾客而是厨师