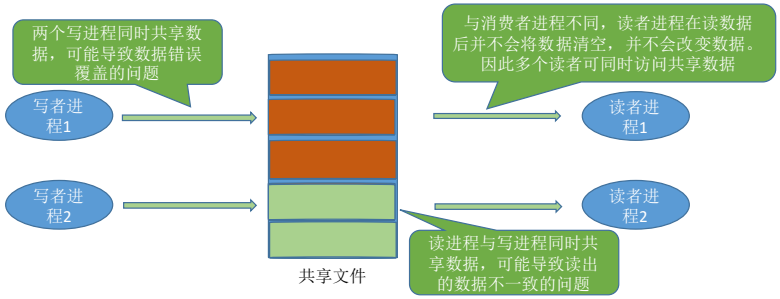
本节内容

读者-写者问题

问题描述

有读者和写者两组并发进程，共享一个文件，当两个或两个以上的读进程同时访问共享数据时不会产生副作用，但若某个写进程和其他进程（读进程或写进程）同时访问共享数据时则可能导致数据不一致的错误。因此要求：①允许多个读者可以同时对文件执行读操作；②只允许一个写者往文件中写信息；③任一写者在完成写操作之前不允许其他读者或写者工作；④写者执行写操作前，应让已有的读者和写者全部退出。



问题分析

有读者和写者两组并发进程，共享一个文件，当两个或两个以上的读进程同时访问共享数据时不会产生副作用，但若某个写进程和其他进程（读进程或写进程）同时访问共享数据时则可能导致数据不一致的错误。因此要求：①允许多个读者可以同时对文件执行读操作；②只允许一个写者往文件中写信息；③任一写者在完成写操作之前不允许其他读者或写者工作；④写者执行写操作前，应让已有的读者和写者全部退出。

1. 关系分析。找出题目中描述的各个进程，分析它们之间的同步、互斥关系。
2. 整理思路。根据各进程的操作流程确定P、V操作的大致顺序
3. 设置信号量。设置需要的信号量，并根据题目条件确定信号量初值。（互斥信号量初值一般为1，同步信号量的初始值要看对应资源的初始值是多少）

两类进程：写进程、读进程
互斥关系：写进程—写进程、写进程—读进程。读进程与读进程不存在互斥问题。
写者进程和任何进程都互斥，设置一个互斥信号量 rw，在写者访问共享文件前后分别执行P、V操作。
读者进程和写者进程也要互斥，因此读者访问共享文件前后也要对 rw 执行P、V操作。
如果所有读者进程在访问共享文件之前都执行 P(rw) 操作，那么会导致各个读进程之间也无法同时访问文件。Key：读者写者问题的核心思想——怎么处理该问题呢？
P(rw) 和 V(rw) 其实就是对共享文件的“加锁”和“解锁”。既然各个读进程需要同时访问，而读进程与写进程又必须互斥访问，那么我们可以让第一个访问文件的读进程“加锁”，让最后一个访问完文件的读进程“解锁”。可以设置一个整数变量 count 来记录当前有几个读进程在访问文件。

如何实现

```
semaphore  rw=1;       //用于实现对文件的互斥访问。表示当前是否有进程在访问共享文件
int count  = 0;        //记录当前有几个读进程在访问文件
semaphore  mutex  = 1; //用于保证对count变量的互斥访问
```

```
writer  (){
    while(1){
        P(rw);     //写之前“加锁”
        写文件…
        V(rw);     //写之后“解锁”
    }
}
```

思考：若两个读进程并发执行，则两个读进程有可能先后执行 P(rw)，从而使第二个读进程阻塞的情况。
如何解决：出现上述问题的原因在于对 count 变量的检查和赋值无法一气呵成，因此可以设置另一个互斥信号量来保证各读进程对count 的访问是互斥的。

```
reader  (){
    while(1){
        P(mutex);      //各读进程互斥访问count
        if(count==0)
            P(rw);     //第一个读进程负责“加锁”
        count++;       //访问文件的读进程数+1
        V(mutex);
        读文件…
        P(mutex);      //各读进程互斥访问count
        count--;       //访问文件的读进程数-1
        if(count==0)
            V(rw);     //最后一个读进程负责“解锁”
        V(mutex);
    }
}
```

潜在的问题：只要有读进程还在读，写进程就要一直阻塞等待，可能“饿死”。因此，这种算法中，读进程是优先的

如何实现

```
semaphore  rw=1;        //用于实现对文件的互斥访问
int  count  = 0;        //记录当前有几个读进程在访问文件
semaphore  mutex  = 1;  //用于保证对count变量的互斥访问
semaphore  w = 1;       //用于实现"写优先"
```

分析以下并发执行 P(w) 的情况：
读者1→读者2
写者1→写者2
写者1→读者1
读者1→写者1→读者2
写者1→读者1→写者2

结论：在这种算法中，连续进入的多个读者可以同时读文件；写者和其他进程不能同时访问文件；写者不会饥饿，但也并不是真正的“写优先”，而是相对公平的先来先服务原则。
有的书上把这种算法称为“读写公平法”。

```
writer  (){
    while(1){
        P(w);
        P(rw);
        写文件…
        V(rw);
        V(w);
    }
}
```

```
reader  (){
    while(1){
        P(w);
        P(mutex);
        if(count==0)
            P(rw);
        count++;
        V(mutex);
        V(w);
        读文件…
        P(mutex);
        count--;
        if(count==0)
            V(rw);
        V(mutex);
    }
}
```


知识回顾与重要考点

读者-写者问题为我们解决复杂的互斥问题提供了一个参考思路。
其核心思想在于设置了一个计数器 count 用来记录当前正在访问共享文件的读进程数。我们可以用 count 的值来判断当前进入的进程是否是第一个/最后一个读进程，从而做出不同的处理。
另外，对 count 变量的检查和赋值不能一气呵成导致了一些错误，如果需要实现“一气呵成”，自然应该想到用互斥信号量。
最后，还要认真体会我们是如何解决“写进程饥饿”问题的。

绝大多数的考研PV操作大题都可以用之前介绍的几种生产者-消费者问题的思想来解决，如果遇到更复杂的问题，可以想想能否用读者写者问题的这几个思想来解决。