**习题与解答**

# [1. 程序在顺序执行时具有哪些特征？程序在并发执行时具有哪些特征？](#1)

# [2. 试画出下面四条语句的前趋图：](#2) 　S1: a=w+x； 　S2: b=y-z； 　S3: c=a+b； 　S4: d=c+e；

# [3. 什么是Bernstein条件？用该条件分析哪些语句能并发执行，哪些语句不能并发执行。](#3)

# [4. 什么是进程？请简述进程的五大特征。](#4)

# [5. 进程最少应设置几个状态？为什么？](#5)

# [6. 进程控制块的作用是什么？它是如何描述进程动态性质的？](#6)

# [7. 多进程在并发执行时存在哪两种制约关系？请举例说明。](#7)

# [8. 什么是原语操作？什么是进程控制原语？](#8)

# [9. 什么是临界资源和临界区？](#9)

# [10. 什么是进程互斥？进程同步机制应遵循哪四个基本准则？](#10)

# [11. 两个并发进程的程序如下：](#11)

  int N=3；  
  cobegin  
  void process A(void)  
   { while (TRUE){ N=n+5；}  
 　}  
　void process B(void)  
　{ while (TRUE) { print(N)；N=0；}  
　}  
　coend

　　若process A先执行了三次循环后，process A和process B又并发执行了一次循环， 正确的打印值应该是多少？请用PV操作进行管理，使它们并发执行时不出现与时间有关的错误。

# [12. 若为某临界区设置一把锁w，当w=1时，表示关锁；w=0时，表示开锁。试写出开锁原语和关锁原语，并利用它们实现进程互斥。](#12)

# [13. 进程在调用P(S)操作原语或调用V(S)操作后，对自己有何影响？](#13)

# [14. 什么是进程同步？它与进程互斥有何区别？](#14)

# [15. 处于执行状态的进程若同时发生了下列两种情况：](#15)

　　(1)对某信号量执行P操作后，信号量的值变为负数。   
　　(2)该进程的时间片到时产生中断。

　　试问，该进程将由执行状态变迁为就绪态，还是阻塞态？简述理由。

# [16.设有n个进程共享一临界区，对于下述情况，说明信号量的初值、含义，并用PV操作写出有关进程的互斥算法：](#16) **(1)一次只允许一个进程进入临界区。 　　(2)一次允许m(m＜n＝个进程进入临界区。**

# [17.设有n个整数环形缓冲区，和一个无穷整数序列。A进程逐个地把整数写入环形缓冲区，B进程则逐个地把缓冲区中整数读出。请回答：](#17) **(1)叙述A、B进程间的具体制约关系。 　　(2)若信号量S1的初值为0，信号量S2的值是n-1，下列用PV操作描述的同步算法有何错误？**



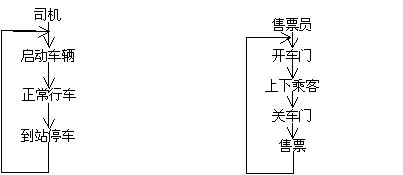
　　(3)改正(2)中的错误。

# [18.设有无穷多个整数缓冲区和无穷多个整数。A进程把整数逐个地写入缓冲区，B进程则逐个地从缓冲区中取出整数。请回答：](#18)** 　　(1)叙述A、B进程间的具体制约关系。 　　(2)用PV操作写出两个进程的同步算法。**

# [19.](#19)**假定有三个进程R，W1，W2共享一个缓冲器B，B中每次只能存放一个整数。进程R每次启动输入设备读一个整数且把它存放到缓冲器B中。若存放到缓冲器B中的是奇数，则由进程W1将其取出打印，否则，由进程W2将其取出打印。规定进程R存入缓冲器B的数，由进程W1和W2正确无误地打印出来(即要求打印的与存入的完全一致)。要求用PV操作管理这三个并发进程，使它们能正确地同步工作。**

# [20.](#20)**某小型超级市场，可容纳50个人同时购物。入口处备有篮子，每个购物者可拿一只篮子入内购物。出口处结账，并归还篮子(出入口禁止多人同时通过)。试用PV操作写出购物者的同步算法。**

# [21.](#21)**在公共汽车上，司机和售票员的工作流程如下图所示。为了保证乘客和行车安全，司机和售票员应密切配合协调工作。请用PV操作描述司机与售票员之间的同步算法。**

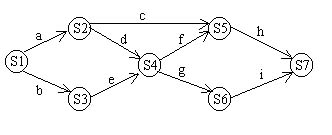


# [22.](#22) **若在正文3.5.1小节生产者--消费者问题同步算法程序中，取消信号量S1、S2及其PV操作，可能发生什么问题？假定只有一个生产者和一个消费者时，仍然存在错误吗？请说明理由。**

# [23.](#23)**具体分析读者--写者问题的同步算法，指出哪些语句实现读与写互斥、写与写互斥。**

# [24.](#24)**假定一个阅览室最多可同时容纳100个人阅读，读者进入和离开阅览室时，都必须在阅览室门口的一个登记表上登记。假定每次只允许一个人登记和去掉登记，设阅览室内有100个座位。请用PV操作编写读者进程的同步算法。**

# [25.](#25)**请用PV操作写出下面前趋图的并发程序：**



# [26.](#26)**什么是进程通信？简述三种高级通信方式。**

# [27.](#27)**消息缓冲队列通信机制中，高级通信原语send,receive与PV操作低级通信原语在内核分层次中应该怎样安排为好，说明理由。**

# [28.](#28)**设有一台计算机，有两条I/O通道，分别挂一台卡片输入机和一台打印机。卡片输入机上有一叠数据卡片，若要把这些数据逐一地输入到缓冲区B1中，然后处理，并把结果搬到缓冲区B2中，最后在打印机上输出。请问： 　(1)系统可设置哪些进程完成这一任务？**

　(2)这些进程间有什么具体制约关系？

　(3)用PV操作写出这些进程的同步算法。

　(4)用send和Receive原语写出这些进程的同步算法。

# [29.](#29)**什么是线程？线程与进程有什么不同？**

# [30.](#_30.参考答案：所谓管程是定义了一个数据结构和能并发进程调用的在该数据)**什么是管程？管程是怎样实现进程互斥和同步的？**

**1. 参考答案：**

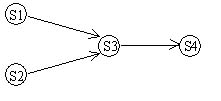
    程序在顺序执行时具有如下特征：能够严格地按程序所确定的逻辑次序顺序执行；程序运行时独占全部系统资源，程序的执行结果和它的执行速度无关；只要初始环境相同，程序多次执行的结果不变。总之，程序在顺序执行时具有顺序性、封闭性和可再现性。

    程序在并发执行时具有如下特征：由于并发执行的程序与其他程序共享系统资源，其执行时不可避免地受到其他程序执行的影响，执行是间断性的，并且什么时候能执行，什么时候暂停，不能完全由程序自身决定；被共享资源的使用状态由多个程序改变，程序运行失去了封闭性；从而导致了程序执行结果的不可再现性。总而言之，程序并发执行时具有间断性、失去封闭性和执行结果的不可再现性。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_1._程序在顺序执行时具有哪些特征？程序在并发执行时具有哪些特征？)

**2. 参考答案：**

    因为语句S1，S2均不依赖于其他语句执行的结果，它们没有直接前驱；语句S3不仅依赖于语句S1执行的结果a，而且依赖于S2执行的结果b，所以S1、S2是S3的直接前驱，S4是S3的直接后继。因此可得S1、S2、S3和S4的前趋图是：



[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_1._程序在顺序执行时具有哪些特征？程序在并发执行时具有哪些特征？)

**3. 参考答案：**

　　第1问答案：Bernstein条件是用于判断两个并发执行的程序并发执行能否得到正确结果，若满足条件则能，否则不能。

　　第2问解答如下。它们的读集和写集为：  
　　R(S1)={w,x},R(S2)={y,z},R(S3)={a,b},R(S4)={c,e}  
　　W(S1)={a},W{S2}={b},W{S3}={c},W{S4}={d}  
　　其中，S1和S2由于满足Bernstein条件，可以并行执行，而S1和S3，S2和S3、S3和S4不满足Bernstein条件，它们只能顺序执行。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_1._程序在顺序执行时具有哪些特征？程序在并发执行时具有哪些特征？)

**4. 参考答案：**

    进程是一个具有一定独立功能的程序关于某个数据集合的一次运行活动。进程具有如下五大特征，是程序所不具备的。动态性：进程的实质是程序的一次执行过程，是动态的概念，而且它由"创建"而产生，由"撤消"而消亡，由"调度"而执行，由于得不到资源而阻塞；并发性：进程可与同存于内存中的其他进程并发执行，即能在同一段时间内同时执行；独立性：进程是能独立运行的基本单位，又是系统资源调度的独立单位；异步性：进程能各自以独立的、不可预知的速度向前推进；结构性：从结构上看，每个进程都由进程控制块、程序段和数据段三部分组成。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_1._程序在顺序执行时具有哪些特征？程序在并发执行时具有哪些特征？)

**5. 参考答案：**

    　进程最少应设置三个状态，即执行状态、就绪状态和阻塞状态。因为进程的实质是程序的一次执行过程，它一定要在处理机上执行它的程序，执行状态是必不可少的。进程能与其他进程并发执行，但在单CPU系统中已经获得了除CPU外其他所有资源的多个进程中，最多有一个进程占有CPU执行，而剩余的只能等待处理机，这种进程就处于就绪状态。进程执行请求输入输出时，OS为之服务期间它不能继续执行，放弃CPU而处于阻塞等待状态。所以，执行、就绪和阻塞三种状态是必不可少的。但有些OS，为了进一步提高系统资源的利用率，调节系统的负荷，引入了挂起功能，使进程的状态多于三个，把就绪态细分为活动就绪态和静止就绪态，阻塞态细分为活动阻塞态和静止阻塞态。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_1._程序在顺序执行时具有哪些特征？程序在并发执行时具有哪些特征？)

**6. 参考答案：**

    进程控制块是系统占用区中的一个连续区域，存放着操作系统用于描述进程情况和进程运行所需的全部信息，它是OS感知进程的存在，以及管理和控制进程执行的唯一依据。

    进程控制块中有一些域是专门用来描述进程动态性质的，如进程状态域，存放该进程的现行状态，是进程调度分配CPU的重要依据。又如处理机现场信息保留区域，当执行进程变成其他状态让出处理机时，将处理机的现场信息如程序状态字、通用与专门寄存器、程序计数器等内容必须保留，以便当进程调度程序调度到相应进程时，从现场信息保留域中取出恢复到CPU相关的寄存器中，让进程继续正常执行。又如，进程在整个生命期中，经常处于不同的队列，那末PCB中进程队列链接字的内容，随进程控制块从一个队列移到另一个队列而动态变化。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_1._程序在顺序执行时具有哪些特征？程序在并发执行时具有哪些特征？)

**7. 参考答案：**

    多进程并发执行时存在着间接制约和直接制约两种关系。间接制约关系是多个进程间彼此无任何逻辑上的关系，仅由于它们同处于一个系统共享系统资源而发生了制约关系。如分时系统中有两个用户进程分别编译他们的PASCAL源程序，在单CPU系统中这两个进程只能分时占用处理机编译各自的源程序，它们间存在着间接制约关系。直接制约关系是多个协作进程之间存在的逻辑上制约关系，即一个进程的执行依赖于另一个进程的消息，当一个进程没有得到另一个进程的消息时应等待，直到消息到达被唤醒为止。如共享一缓冲器的读进程和打印进程，它们间存在着直接制约关系，因为两个进程必须同步才能完成共同的任务。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_1._程序在顺序执行时具有哪些特征？程序在并发执行时具有哪些特征？)

**8. 参考答案：**

    原语操作是指OS内核中由若干条指令构成，用于完成特定功能的一个过程，该过程被调用执行时是不可中断的。进程控制原语是用于控制进程的原语，通常有创建进程、撤消进程、挂起进程、激活进程、阻塞进程和唤醒进程等原语组成。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_1._程序在顺序执行时具有哪些特征？程序在并发执行时具有哪些特征？)

**9. 参考答案：**临界资源是一次仅允许一个进程访问的资源，例如打印机，共享的变量。进程中访问临界资源的那段代码段称为临界区。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_1._程序在顺序执行时具有哪些特征？程序在并发执行时具有哪些特征？)

**10. 参考答案：**所谓进程互斥是指若干进程要使用同一临界资源时，任何时刻最多允许一个进程使用，其他进程必须等待，直到占用该资源者释放该资源为止。进程同步机制应遵循如下四个基本准则：空闲让进，以提高临界资源利用率，忙则等待，以保证临界资源互斥使用；让权等待，以提高cpu的利用率；有限等待，以免相关进程陷入“死等”。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_1._程序在顺序执行时具有哪些特征？程序在并发执行时具有哪些特征？)

**11. 参考答案：**

    因为变量N的初值是3，按照题意由于进程A先执行三次循环，变量N执行三次加5操作，则变量N的值增大至18。然后，进程A和B各执行一次循环。当进程A、B顺序执行时，正确的打印值可能是23(进程A先执行)或18(进程A后执行)，打印值与当时变量N值之和都是23。但当进程A、B交叉执行时，即三个语句执行次序为print(N),N=N+5,N=0时将出现与时间有关的错误，打印值为18而变量N的值为0，使进程A的最后一次加5操作无效。可设置一个互斥信号量S，初值为1。P(S)和V(S)操作分别放在进程A赋值语句N=N+5的两头；P(S)操作放在进程B的print(N)语句之前，V(S)操作放在进程B的赋值语句N=0之后，即可避免上述发生的与时间有关的错误。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_1._程序在顺序执行时具有哪些特征？程序在并发执行时具有哪些特征？)

**12. 参考答案：**

　　设置上锁原语lock(w)，开锁原语unlock(w)，其中w是锁变量名。

　　lock(w)原语定义为： L: if (w==1) goto L；  
　　else w=1 ；

　　unlock(w)原语定义为： w=0 ；  
　　设锁变量w的初值为0，表示开始时锁开着。然后lock(w)原语加在互斥进程临界区之前，而把unlock(w)原语加在互斥进程临界区之后，就能实现进程互斥。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_1._程序在顺序执行时具有哪些特征？程序在并发执行时具有哪些特征？)

**13. 参考答案：**

    进程调用P(S)操作原语后，可能发生两种结果。若这时S.value＜0，则表示进程请求的资源已没有，调用进程被阻塞等待，释放CPU；否则，调用进程能继续执行，进入其临界区使用临界资源。进程调用V(S)操作原语后，表示它已释放一个它所占有的资源，它总能继续执行。不过在继续执行之前，可能因它执行V(S)后，使S.Value≤0成立时，要将信号量S的等待队列中的一个等待者唤醒。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_1._程序在顺序执行时具有哪些特征？程序在并发执行时具有哪些特征？)

**14. 参考答案：**

　　第1问：所谓进程同步是指多个进程为了完成同一个任务，它们在执行速度上必须相互协调。

   　 第2问解答如下。进程同步与进程互斥的区别是：进程互斥是进程间竞争共享资源的使用权，这种竞争没有固定的必然关系，哪个进程竞争到使用权就归哪个进程使用，直到不需要使用时再归还使用权。若此时无进程使用共享资源，当有进程想使用共享资源时，则允许其中任一个进程去使用它，即使是刚才使用过该共享资源的进程，仍可以再一次竞争使用权。而进程同步是涉及共享资源的并发进程间有一种必然的依赖关系，当进程必须同步时，即使无进程在使用某共享资源，尚未得到同步消息的进程仍不能使用该资源。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_1._程序在顺序执行时具有哪些特征？程序在并发执行时具有哪些特征？)

**15. 参考答案：**

    　该进程应转入阻塞状态。假如不这样，而进程进入就绪态，有可能该进程被调度程序选中投入运行，但是该进程被阻塞的原因未去除，它仍然无法运行，白白浪费时间做进程切换工作。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_1._程序在顺序执行时具有哪些特征？程序在并发执行时具有哪些特征？)

**16. 参考答案：**

　(1) 设置信号量S1，初值为1；表示临界资源有一个可供n个进程竞争使用。每个进程  
的互斥算法描述如下：

　　S1取值的范围是1，0，-1，-2，…-(n-1)，即某一时刻最多有一个进程正在临界区，而等待进入临界区的进程可有1个，2个，最多时可达n-1个。



　(2) 设置信号量S2，初值为m；表示临界资源有m个可供n个进程竞争使用。每个进程  
的互斥算法描述如下：

　　S2取值的范围是m,m-1,…1，0，-1，-2，…-(n-m)，即某一时刻最多有m个进程正在临界区，而等待进入临界区的进程可有1个，2个，最多可达n-m个。



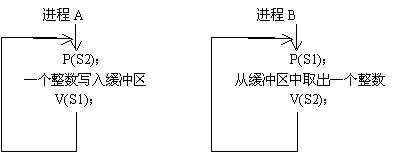
[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_16.设有n个进程共享一临界区，对于下述情况，说明信号量的初值、含义，)

**17. 参考答案：**

　(1)进程A和进程B是合作进程，必须同步。进程A应该超前进程B，但不能超前进程B n个缓冲单元；进程B不能超前进程A。

　(2)进程A中V(S1)操作放在"整数写入缓冲区"之前有逻辑错。因为可能进程A执行V(S1)后，在"整数写入缓冲区"之前，进程A被中断而调度进程B执行，进程B将通过P(S1)，从而从缓冲区中读取尚未写入的整数，造成错误。

　(3)正确且容易理解的解决法是：设置同步信号量S1的初值为0，表示开始时缓冲区中没有可供进程B读的整数；设置同步信号量S2的初值为n，表示开始时缓冲区中有n个空位置可供进程A送n个整数。进程A、B的同步算法为：



[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_16.设有n个进程共享一临界区，对于下述情况，说明信号量的初值、含义，)

**18. 参考答案：**

　(1)由于本题假定缓冲区有无穷多个，而不是有限个缓冲区构成的循环缓冲区，所以进程A不受进程B的约束，而进程B却不能超前进程A，即进程B不能取进程A还没有送入缓冲区的整数。

　(2)设置一个同步信号量S，初值为0，表示开始时缓冲区中设有整数可供进程B取出。两个进程的同步算法为：

信号量S的取整范围是［-1，0，1…∞)，当S=-1时，表示进程B跟上进程A，并等待进程A写入新的整数。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_16.设有n个进程共享一临界区，对于下述情况，说明信号量的初值、含义，)

**19. 参考答案：**

　　设三个同步信号量：  
　　SR是进程R的私有信号量，初值为1，表示开始时进程R可向缓冲器B中送一整数。  
　　SW1是进程W1的私有信号量，初值为0，表示开始时缓冲器B中无奇数可供进程W1取。  
　　SW2是进程W2的私有信号量，初值为0，表示开始时缓冲器B中无偶数可供进程W2取。

　　三个进程的同步并发程序如下：  
　　struct semaphore SR,SW1,SW2=1,0,0；  
　　int B；  
　　cobegin   
　　void PROCESS R(void)  
　　{ int x；  
　　While (TRUE) {  
　　从输入设备上读一整数到x；  
　　P(SR)；  
　　B=x；  
　　if (B==奇数) V(SW1)；  
　　else V(SW2)；  
　　}  
　　}  
　　void PROCESS W1(void)  
　　{ int y；  
　　while (TRUE) {  
　　P(SW1)；  
　　y=B；  
　　V(SR)；   
　　打印y中的数；  
　　}  
　　}  
　　void PROCESS W2(void)  
　　{ int z；  
　　while (TRUE) {  
　　P(SW2)；  
　　z=B；  
　　V(SR)；  
　　打印z中的数；  
　　}  
　　}  
　　coend

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_16.设有n个进程共享一临界区，对于下述情况，说明信号量的初值、含义，)

**20. 参考答案：**

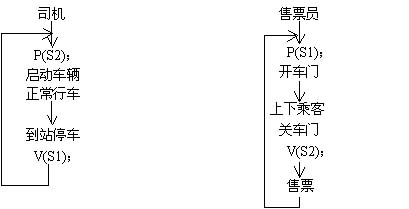
    设置信号量S，其初值为50，表示开始时允许50个购物者进入超级市场。互斥信号量mutex，初值为1，对入口处的篮子进行互斥，表示购物者互斥拿或放下一只篮子。每个顾客Pi的同步算法如下：



[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_16.设有n个进程共享一临界区，对于下述情况，说明信号量的初值、含义，)

**21. 参考答案：**

    为了安全行车，售票员与司机必协调工作。售票员必须在车辆停在站头才能开车门，等乘客上下完成后，关车门并通知司机启动车辆行驶；车辆到站停车后，司机通知售票员开车门。设置二个同步信号量S1，初值为1，表示允许售员开车门，让乘客上下车；信号量S2，初值为0，表示开始时不允许司机启动车辆。司机和售票员的同步算法描述如下：



[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_16.设有n个进程共享一临界区，对于下述情况，说明信号量的初值、含义，)

**22. 参考答案：**

    　若取消信号量S1、S2及相应的PV操作后，多个生产者进程中向缓冲区池buffer存放消息的指针in可能产生与时间有关的错误，同样，多个消费者进程中从缓冲区池buffer中取消息的指针out也可能产生与时间有关的错误，即可能发生多个生产者将各自的消息送入同一个缓冲区或多个消费者从同一个缓冲区中取一消息等错误。因此，多个生产者与多个消费者的问题解程序中不能去掉信号量S1、S2及相应的PV操作。

    　假定只有一个生产者和一个消费者时，去掉信号量S1、S2及相应PV操作，不会存在上述与时间有关的错误。因为送指针in和取指针out，分别只有一个生产者和一个消费者访问，只要in和out初始值相同，那末两个协作进程就能正确地传送消息和接收消息。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_22._若在正文3.5.1小节生产者--消费者问题同步算法程序中，取消)

**23. 参考答案：**

    　在写者进程中的P(wrt)操作既能实现写与写互斥，也能实现读与写互斥。实现写与写互斥比较容易理解，因为这是互斥信号量的标准使用方式。对于读与写互斥需要分析一下。若当信号量wrt的值为1时，表示这时没有任何读者或写者在临界区，所以一个写者调用P(wrt)后信号量的值变为0，申请操作能通过而进入写操作。此时，当任一读者进程要求读时，由于readcount的值为0，要调用P(wrt)而阻塞等待，从而实现读与写互斥。

    　在读者进程中的P(wrt)操作仅能实现读与写互斥。因为任何一个读者进程要求进入临界区执行读操作前，先判readcount的值，若为0，则调用P(wrt)操作，结果可能继续执行也可能阻塞释放CPU，这完全由调用P(wrt)操作前的wrt值决定。若没有写者在写，互斥信号量的值肯定是1，那末读者进程调用P(wrt)操作后，信号量wrt的值作减1操作后会变成0而能继续执行，然后readcount+1变成1，表示有一读者正在读。这时任何一个写者进程要求写之前调用P(wrt)操作，使信号量wrt的值变成负数而阻塞，从而实现读与写互斥；否则，若有一写者正在写，则信号量wrt的值肯定小于等于0，那么读者进程调用P(wrt)操作后而阻塞，因此也能实现读与写互斥。

[http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_22._若在正文3.5.1小节生产者--消费者问题同步算法程序中，取消)

|  |
| --- |
| **24. 参考答案：**      设读者有任意多个，但可进入阅览室同时阅读的最多100人，为此设置一个信号量S，可代表空座位数目，其初值为100，用它来控制进入阅览室的读进程数不超过100。另设互斥信号量mutex，代表登记表这一临界资源。其初值为1，用来防止两个及其以上的读者进程同时对此表访问。读者进程的同步算法为：  http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0630111.jpg  [http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_22._若在正文3.5.1小节生产者--消费者问题同步算法程序中，取消)  **25. 参考答案：**      根据前趋图解法，为每条有向边设置一个信号量，初值均为0。把每个结点作为一个进程处理，为此设计7个进程。每个进程的结构均一样：先为该结点的每条输入边分别安排相应的P操作；然后执行该结点对应进程的程序段；最后是为该结点的每条输出边分别安排相应的V操作。  　　并发程序描述如下： 　　struct semaphore a,b,c,d,e,f,g,h,i=0,0,0,0,0,0,0,0,0； 　　cobegin 　　{ S1；V(a)；V(b)； } 　　{ P(a)；S2；V(c)；V(d)； } 　　{ P(b)；S3；V(e)； } 　　{ P(d)；P(e)；S4；V(f)；V(g)； } 　　{ P(c)；P(f)；S5；V(h) ；} 　　{ P(g)；S6；V(i)； } 　　{ P(h)；P(i)；S7； } 　　coend  [http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_22._若在正文3.5.1小节生产者--消费者问题同步算法程序中，取消)  **26. 参考答案：**所谓进程通信是相关进程间的信息交换，它不但在于一个作业的诸进程间，而且也存在于共享有关资源的不同作业的进程间。         进程高级通信方式有三种：共享存储器系统是在主存中划出一块共享存储区，诸进程可以通过该区域进行读或写数据实现通信；消息传递系统是进程间的数据交换以消息为单位，细分为消息缓冲和信箱通信两种；管道通信系统是通过对连接一个读进程和一个写进程的管道文件的读写实现进程间的通信。  [http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_22._若在正文3.5.1小节生产者--消费者问题同步算法程序中，取消)  **27. 参考答案：**      　从教材3.6.3小节的消息缓冲队列通信机制的发送原语send和接收原语receive描述中可清楚地看到，原语中仍使用两个信号量作进程的互斥、同步控制。其中，mutex是接收进程消息链的互斥信号量，在消息挂到消息链尾或从消息链取下链首消息时均调用信号量mutex的PV操作进行互斥。而Sm是同步信号量，在发送原语中最后安排了相应的V操作，而在接收原语中开始处安排了相应的P操作。因此，高级通信原语send和receive在OS内核中应该安排在高层，而低级通信原语PV操作应该安排在低层，这样高层原语调用低层原语，逻辑非常清晰，可靠性容易得到保证。  [http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_22._若在正文3.5.1小节生产者--消费者问题同步算法程序中，取消)  **28. 参考答案：**  　(1)卡片输入机、打印机和CPU上运行的计算程序可以并发执行。因此，可以设立三个进程，输入进程R，计算机进程C和打印进程P来实现上述三部份的并发性。  　(2)R受C的制约：当C尚未把B1中的信息取走前，R不能再一次送数据到B1；P受C的制约，当C尚未把B1中的数据加工后送入B2之前，P不能取B2中的数据打印；C受R和P的制约：当R尚未把数据写入B1，C不能取B1中的数据，当P尚未把B2中的数据取出打印之前，C不能把新数据存入B2。  　(3)设四个信号量，它们的含义及初值如下： 　　S1是进程R的私有信号量，初值为1,表示系统开始时进程R可送一个数据到B1。 　　S2是进程C的私有信号量，初值为0，表示系统开始时B1中无进程C取的数据。 　　S3是进程C的另一私有信号量，初值为1，表示系统开始时进程C可送一个数据到B2。 　　S4是进程P的私有信号量，初值为0，表示系统开始时B2中无进程P取的数据。 　三个进程的同步算法如下：  http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0630113.jpg  　(４) 用send,receive原语描述三个进程同步算法如下：  http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0630112.jpg    [http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_22._若在正文3.5.1小节生产者--消费者问题同步算法程序中，取消)  **29.参考答案：**线程是进程中一个可独立执行的子任务，一个进程可有一个或多个线程。线程与进程的区别：进程是可独立申请和拥有系统资源的单位，线程不拥有系统资源，但它可访问其隶属进程的资源；进程不是cpu调度和执行的基本单位，线程则是；一个进程可喊有多个线程，所有系统的并发性更好；创建撤消进程的系统开销比创建撤消线程的开销大。  [http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_22._若在正文3.5.1小节生产者--消费者问题同步算法程序中，取消) 30.参考答案： 所谓管程是定义了一个数据结构和能并发进程调用的在该数据结构上的一组操作过程，这组操作过程能同步进程和改变管程中的数据。  调用管程中入口过程的互斥执行是由编译管程时自动产生一个互斥信号量，并在入口过程之前安排。互斥信号量上的申请操作原语，若已有进程在执行入口过程，则挂起；否则执行入口过程。进程同步是通过条件变量上的wait原语和signal原语实现．  [http://cs.hytc.edu.cn/lab/cl/%B2%D9%D7%F7%CF%B5%CD%B3/image/zpjs0600004.gif](#_22._若在正文3.5.1小节生产者--消费者问题同步算法程序中，取消) |