

## 操作系统练习题（二）

### 一、判断题

1. 多个进程互斥使用某一临界资源时，它们是通过互斥地进入同一临界区来实现的。（ ）
  3. 进程控制块（PCB）是专为用户进程设置的私有数据结构，每个进程仅有一个 PCB。（ ）
  4. 进程和程序是两个截然不同的概念。（ ）
  7. 原语是一种不可分割的操作。（ ）
  8. 对临界资源应采取互斥访问方式来实现共享。（ ）
  9. 多个进程中的临界区，它们必须互斥地执行。（ ）
  10. 进程获得处理机而运行是通过申请而得到的。（ ）
  11. 进程控制块中的所有信息必须常驻内存。（ ）
  12. 进程在运行中，可以自行修改自己的进程控制块。（ ）
  13. 进程申请 CPU 得不到满足时，其状态变为等待态。（ ）
  14. 当一个进程从等待态变成就绪态，则一定有一个进程从就绪态变成运行态。（ ）
  15. 如果信号量 S 的当前值为-5，则表示系统中共有 5 个等待进程。（ ）
  16. 进程状态的转换是由操作系统完成的，对用户是透明的。（ ）
  17. 作业 A 处于运行状态，但作业 A 的进程 B 可能处于阻塞状态。（ ）
  18. 临界区是指进程中用于实现进程互斥的那段代码。（ ）
  19. 线程是调度的基本单位，但不是资源分配的基本单位。（ ）
  20. 进程发出 I/O 请求后将被阻塞，直至 I/O 操作完成。（ ）
  21. 在单处理机系统中任何时候只可能有一个进程处于执行状态。
  22. P/V 操作是在信号量上定义的两个操作，P 操作意味着释放资源，V 操作意味着申请资源。
  23. P、V 操作是操作系统中进程低级通信原语。（ ）
  24. 进程从运行态进入就绪态的原因可能是时间片用完了。（ ）
  25. 进程 A 与进程 B 共享变量  $S_1$  需要互斥；进程 B 与进程 C 共享变量  $S_2$  需要互斥；从而进程 A 和进程 C 也必须互斥。（ ）
  26. 进程申请 cpu 得不到满足时，其状态变为阻塞状态。（ ）
  27. 临界区是进程执行程序中对临界资源访问的那一段程序代码。（ ）
- 信号量的初值可以为负数。（ ）

### 二、填空题

1. 从静态的观点看，操作系统中的进程是由程序段、数据和\_\_\_\_\_三部分组成。
2. 操作系统中的一种同步机制，由共享资源的数据及其在该数据上的一组操作组成，该同步机制称为\_\_\_\_\_。
3. 进程获得了除 CPU 外的所有资源，一旦获得 CPU 即可执行，这时进程处于\_\_\_\_\_状态。
4. 两个或两个以上进程均需要访问的变量成为\_\_\_\_\_。
5. 等待输入输出工作完成的进程，一旦 I/O 完成，其状态变为\_\_\_\_\_。
6. 设系统中有 N 个进程，则系统中处于等待状态的进程最多为\_\_\_\_\_个。
7. 如果信号量  $S < 0$ ，则表示有\_\_\_\_\_个进程等在 S 信号量的等待队列上。
8. 创建进程的主要任务是建立\_\_\_\_\_。
9. 当有一个进程从运行态到等待态，则一定有一个进程\_\_\_\_\_。
10. 操作系统中，进程可以分为\_\_\_\_\_进程和\_\_\_\_\_进程两类。
11. 当一个进程完成了特定的任务后，系统收回这个进程所占的\_\_\_\_\_和取消该进程的\_\_\_\_\_。

就撤消了该进程。

12. 程序的并发执行是现代操作系统的基本特征之一, 为了更好地描述这一特征而引入这一概念。

13. 进程的实体由三部分组成, 即          、          和          。

14. 在现代操作系统中, 资源的分配单位是          , 而处理机的调度单位是          。

15. 进程最基本的特性是          和          , 每个进程都有惟一的          , 系统对进程的管理就是利用          实现的。

16. 操作系统的基本特性是          、          , 虚拟性和不确定性。

17. 同步机制应遵循          、          、          、          四个准则。

18. 一般来说, 进程队列有三种组织方式, 线性方式、          和          。

19. 引入进程, 可带来          和          的好处, 但却增加了系统的          和          开销。

20. 如果系统中有  $n$  个进程, 则在就绪队列中进程的个数最多为          。

21. 进程是一个程序在一个数据集上的一次执行。程序是静态的, 而进程是          的。进程通过一个          来被系统所指挥, 它是进程存在的唯一标志。

22. 在单处理机环境下, 进程间有几种通信方式: 共享存储器系统通信方式、          、          。

23. 一般的, 进程有三种基本状态: 就绪、          和          。其中, 不需要组成队列的是          。

24. 在利用信号量实现进程互斥时, 应将          之间。

25. 进程的基本特征为: 动态性、独立性、          和          。

26. 在现代操作系统中, 资源的分配单位是          而处理机的调度单位是          , 一个进程可以有          线程。

### 三、 选择题

1. 进程和程序的一个本质区别是 ( )。

- A. 前者为动态的, 后者为静态的    B. 前者存储在内存, 后者存储在外存  
C. 前者在一个文件中, 后者在多个文件中    D. 前者分时使用 CPU, 后者独占 CPU

2. 进程在系统中是否存在的惟一标志是 ( )。

- A. 数据集    B. 目标程序    C. 源程序    D. 进程控制块

3. 进程所请求的一次打印输出结束后, 将使进程状态从 ( )

- A. 运行态变为就绪态    B. 运行态变为等待态  
C. 就绪态变为运行态    D. 等待态变为就绪态

4. 通常把通道程序的执行情况记录在 ( ) 中。

- A. PSW    B. PCB    C. CAW    D. CSW

5. 一作业进入内存后, 则所属该作业的进程初始时处于 ( ) 状态。

- A. 运行    B. 等待    C. 就绪    D. 收容

6. 共享变量是指 ( ) 访问的变量。

- A. 只能被系统进程    B. 只能被多个进程互斥  
C. 只能被用户进程    D. 可被多个进程

7. 临界区是指并发进程中访问共享变量的 ( ) 段。

- A. 管理信息    B. 信息存储    C. 数据    D. 程序

8. 若系统中有五个并发进程涉及某个相同的变量 A，则变量 A 的相关临界区是由（ ）临界区构成。
- A. 2 个      B. 3 个      C. 4 个      D. 5 个
9. 下列进程状态的转换中，哪一个是不正确的（ ）。
- A. 就绪→运行      B. 运行→就绪      C. 就绪→阻塞      D. 阻塞→就绪
10. 进程控制块是描述进程状态和特性的数据结构，一个进程（ ）。
- A. 可以有多个进程控制块      B. 可以和其他进程共用一个进程控制块  
C. 可以没有进程控制块      D. 只能有惟一的进程控制块
11. 有若干并发进程均将一个共享变量 count 中的值加 1 一次，那么有关 count 中的值说法正确的是（ ）。
- A. 肯定有不正确的结果      B. 肯定有正确的结果  
C. 若控制这些并发进程互斥执行 count 加 1 操作，count 中的值正确  
D. A，B，C 均不对
12. 在操作系统中引入“进程”概念的主要目的是（ ）。
- A. 改善用户编程环境      B. 描述程序动态执行过程的性质  
C. 使程序与计算过程一一对应      D. 提高程序的运行速度
13. 如果进程 PA 对信号量 S 执行 P 操作，则信号量 S 的值应（ ）。
- A. 加 1      B. 减 1      C. 等于 0      D. 小于 0
14. 多个进程实体能存在于同一内存中，在一段时间内都得到运行。这种性质称作进程的（ ）。
- A. 动态性    B. 并发性    C. 调度性    D. 异步性
15. 操作系统中，进程之间交换数据的过程称为（ ）。
- A. 进程共享    B. 进程同步    C. 进程通信    D. 进程协调
16. 关于进程的运行、就绪和阻塞三个状态，下列观点正确的是（ ）。
- A. 每个进程从创建到撤消都要经历这三个状态  
B. 每个进程从创建到撤消，各个状态只能经历一次  
C. 某些进程可以从阻塞状态转化为运行状态  
D. 某些进程可以从运行状态转化为就绪状态
17. 在一段时间内，只允许一个进程访问的资源称为（ ）。
- A. 共享资源    B. 临界区    C. 临界资源    D. 共享区
18. 一个运行的进程用完了分配给它的时间片后，它的状态变为（ ）。
- A. 就绪    B. 等待    C. 运行    D. 由用户自己决定
19. 两个进程合作完成一个任务，在并发执行中，一个进程要等待其合作伙伴发来信息或建立某个条件后再向前执行，这种关系是进程间的（ ）关系。
- A. 同步    B. 互斥    C. 竞争    D. 合作
20. 下面对临界区的论述中，正确的是（ ）。
- A. 临界区是指进程中用于实现进程互斥的那段代码  
B. 临界区是指进程中用于实现进程同步的那段代码  
C. 临界区是指进程中用于实现进程通信的那段代码  
D. 临界区是指进程中访问临界资源的那段代码
21. 下列各项步骤中，那一个不是创建进程所必须的步骤（ ）。
- A. 建立一个进程控制块 PCB      B. 由 CPU 调度程序为进程调度 CPU

- C. 为进程分配内存等必要的资源      D. 将 PCB 链入进程就绪队列
22. 进程从运行状态变为阻塞状态的原因是 ( )。
- A. 输入或输出事件发生    B. 时间片到    C. 输入或输出事件完成    D. 某个进程被唤醒
23. 在一多道程序设计系统中, 对各进程推进速度而言, 说法正确的是 ( )。
- A. 若各进程是无关的, 则不必加以控制      B. 因是并发程序必须加以控制
- C. 由于进程有异步特征, 必须加以控制 (同步)    D. 由于进程有不同状态, 必须加以控制
24. ( ) 是解决进程间同步与互斥的一对低级通信原语。
- A. lock 和 unlock      B. P 和 V      C. W 和 S      D. send 和 receive
25. 下列哪些信息不应含于 PCB 表中 ( )。
- A. 用户名      B. 进程名      C. 现场区      D. 进程优先级
26. 进程是程序的执行过程, 可以处于不同的状态。这种性质称作进程的 ( )。
- A. 动态性      B. 并发性      C. 调度性      D. 异步性
27. 进程的动态、并发等特征是利用 ( ) 表现出来的。
- A. 程序    B. 数据    C. 程序和数据    D. 进程控制块
28. 如果信号量 S 的值是 0, 此时进程 A 执行 P(S) 操作, 那么, 进程 A 会 ( )。
- A. 继续运行    B. 进入阻塞态, 让出 CPU
29. 引入进程概念的关键在于 ( )。
- A、独享资源      B、共享资源      C、顺序执行      D、便于执行
30. 原语是 ( )。
- A. 一条机器指令    B. 若干条机器指令组成    C. 一条特定指令    D. 中途能打断的指令
31. 某进程在运行过程中需要等待从磁盘上读入数据, 此时该进程的状态将 ( )。
- A. 从就绪变为运行;      B. 从运行变为就绪;
- C. 从运行变为阻塞;      D. 从阻塞变为就绪
32. 进程从运行状态到阻塞状态可能是由于 ( )。
- A. 进程调度程序的调度      B. 现运行进程的时间片用完
- C. 现运行进程执行了 P 操作    D. 现运行进程执行了 V 操作
33. 若信号 S 的初值为 2, 当前值为-1, 则表示有 ( ) 等待进程。
- A. 0 个      B. 1 个      C. 2 个      D. 3 个
34. 一个进程是 ( )。
- A. 由协处理器执行的一个程序      B. 一个独立的程序
- C. 一个独立的程序 + 数据集      D. 一个独立的程序 + 数据集 + PCB 结构
35. 设有三个进程共享一个资源, 如果每次只允许一个进程使用该资源, 则用 PV 操作管理时互斥信号量 S 的可能取值是 ( )。
- A. 1, 0, -1, -2      B. 2, 0, -1, -2
- C. 1, 0, -1      D. 3, 2, 1, 0
36. 为了描述进程的动态变化过程, 采用了一个与进程相联系的 ( ), 系统根据它而感知进程的存在。
- A. 进程状态字      B. 进程优先数
- C. 进程控制块      D. 进程起始地址
37. 进程从运行状态进入就绪状态的原因可能是 ( )。
- A. 被选中占有处理机      B. 等待某一事件
- C. 等待的事件已发生      D. 时间片用完

38. 在操作系统中, 对信号量 S 的 P 原语操作定义中, 使进程进入相应阻塞队列等待的条件是 ( )。

- A.  $S > 0$       B.  $S = 0$       C.  $S < 0$       D.  $S = 1$

39. 在一个单处理机系统中, 若有 6 个用户进程, 在非管态的某一时刻, 处于就绪状态的用户进程最多有 ( ) 个。

- A. 1      B. 4      C. 5      D. 6

40. 进程控制块是描述进程状态和特性的数据结构, 一个进程 ( )。

- A. 可以有多个进程控制块      B. 可以和其他进程共用一个进程控制块  
C. 可以没有进程控制块      D. 只能有唯一的进程控制块

41. 进程的动态、并发等特征是利用 ( ) 表现出来的。

- A. 程序      B. 数据      C. 程序和数据      D. 进程控制块

42. 若当前进程因时间片用完而让出处理机时, 该进程应转变为 ( ) 状态。

- A. 就绪      B. 等待      C. 运行      D. 完成

43. 使进程从运行状态切换到等待状态所用的进程控制原语是 ( )。

- A. 阻塞原语      B. 唤醒原语      C. 创建原语      D. 撤消原语

44. 若系统中有五个并发进程涉及某个相同的变量 A, 则变量 A 的相关临界区是由 ( ) 临界区构成。

- A. 2 个      B. 3 个      C. 4 个      D. 5 个

45. 多个进程实体能存在于同一内存中, 在一段时间内都得到运行。这种性质称作进程的 ( )。

- A. 动态性      B. 并发性      C. 调度性      D. 异步性

46. 进程和程序的一个本质区别是 ( )。

- A. 前者为动态的, 后者为静态的  
B. 前者存储在内存, 后者存储在外存  
C. 前者在一个文件中, 后者在多个文件中  
D. 前者分时使用 CPU, 后者独占 CPU

47. 有若干并发进程均将一个共享变量 count 中的值加 1 一次, 那么有关 count 中的值说法正确的是 ( )。

- A. 肯定有不正确的结果  
B. 肯定有正确的结果  
C. 若控制这些并发进程互斥执行 count 加 1 操作, count 中的值正确  
D. A, B, C 均不对

48. 用户程序发出磁盘 I/O 请求后, 系统的正确处理流程是 ( )。

- A. 用户程序 → 系统调用处理程序 → 中断处理程序 → 设备驱动程序  
B. 用户程序 → 系统调用处理程序 → 设备驱动程序 → 中断处理程序  
C. 用户程序 → 设备驱动程序 → 系统调用处理程序 → 中断处理程序  
D. 用户程序 → 设备驱动程序 → 中断处理程序 → 系统调用处理程序

49. 在下列叙述中, 不正确的是 ( )。

- A. 进程被撤销时, 只需要释放其 PCB 就可以了, 因为 PCB 是进程存在的唯一标志  
B. 进程的互斥和同步能用 PV 原语来实现  
C. 用户程序中执行系统调用命令时, 处理机的状态字将发生改变  
D. 设备独立性是指用户在编程时, 所使用的设备与实际设备无关

50. 下面关于进程创建原语的叙述中, 错误的是 ( )。
- A. 原语是一条指令, 该指令完成一个指定的功能
  - B. 原语是一组机器指令组成的程序段
  - C. 原语在执行过程中要屏蔽中断
  - D. 原语工作在系统核心态
51. 两个进程并发执行, 一个进程等待另一个进程发来的消息, 或者建立某个条件后才向前推进, 这种制约被称为进程的 ( )。
- A. 同步
  - B. 互斥
  - C. 调度
  - D. 并发
52. 操作系统中, 进程之间交换数据的过程称为 ( )。
- A. 进程共享
  - B. 进程同步
  - C. 进程通信
  - D. 进程协调
53. 下列进程状态的转换中, 哪一个是不正确的 ( )。
- A. 就绪→运行
  - B. 运行→就绪
  - C. 就绪→阻塞
  - D. 阻塞→就绪
54. 通常, 用户进程被建立后, ( )。
- A. 便一直存在于系统中, 直到被操作人员撤消
  - B. 随着作业运行正常或不正常结束而撤消
  - C. 随着时间片轮转而撤消与建立
  - D. 随着进程的阻塞或唤醒而撤消与建立
55. 下面关于进程的叙述不正确的是 ( )。
- A. 进程申请 CPU 得不到满足时, 其状态变为等待状态。
  - B. 在单 CPU 系统中, 任一时刻有一个进程处于运行状态。
  - C. 优先级是进行进程调度的重要依据, 一旦确定不能改变。
  - D. 进程获得处理机而运行是通过调度而实现的。
56. 在以线程作为调度单位的系统中, 以下与进程有关的叙述中, 错误的是 ( )。
- A. 进程不再是处理器调度的单位。
  - B. 进程仅仅只是其拥有的资源的容器。
  - C. 不存在所谓的线程阻塞问题。
  - D. 进程必定有子进程。
57. 以下与进程状态有关的叙述中, 错误的是 ( )。
- A. 当处理器空闲时, 系统调度一个特殊的系统进程使用处理器, 比如 Windows 中的 Idle 进程。
  - B. 在一个以进程作为调度单位的系统中, 一个进程将其自身挂起是可能的。
  - C. 在不同的系统中, 进程状态的种类是不一样的。
  - D. 在一个以进程作为调度单位的系统中, 一个进程将其自身唤醒是可能的。
58. 以下与进程通信有关的叙述中, 错误的是 ( )。
- A. 进程通信是指进程间的信息交换。
  - B. 剪贴板是一种进程通信方式。
  - C. 磁盘文件不是一种进程通信方式。
  - D. 信号量是一种进程通信方式。
59. 下面的说法正确的是 ( )。
- A. 不论系统支持的是线程还是用户级线程, 其切换都需要内核的支持
  - B. 线程是资源分配的单位, 进程是调度的单位
  - C. 不管系统中是否支持线程, 进程都是资源分配的单位
  - D. 在引入线程的系统中, 进程仍是资源分配和调度的基本单位
60. 一个进程的基本状态可以从其他两种基本状态转变过去, 该基本状态一定是 ( )。
- A. 执行状态
  - B. 阻塞状态
  - C. 就绪状态
  - D. 完成状态
61. 有两个并发执行的进程 P1 和进程 P2, 共享一个内容为整数 1 的内存 x。P1 对 x 加 1, P2 对 x 减 1。加 1 和减 1 的指令序列分别如下:

<pre>// 加 1 操作 load R1, x //取 x 的内容到 R1 中 inc R1 //将 R1 内容增加 1 store x, R1 //将 R1 的内容存入 x</pre>	<pre>// 减 1 操作 load R2, x //取 x 的内容到 R2 中 dec R2 //将 R2 内容减少 1 store x, R2 //将 R2 的内容存入 x</pre>
---	---

两个操作完成后, x 的值可能为 ( )。

A. -1 或 3      B. 1      C. 0、1、2      D. -1、0、1、2

62. 进程控制块是描述进程状态和特性的数据结构, 一个进程 ( )。

- A. 可以有多个进程控制块      B. 可以和其他进程共用一个进程控制块  
C. 可以没有进程控制块      D. 只能有唯一的进程控制块

#### 四、应用题

1. 有一计算进程和打印进程, 它们共享一个单缓冲区, 计算进程不断地计算出结果并将它放入缓冲区中, 打印进程则负责从缓冲区中取出每一个结果进行打印。请用信号量来实现它们的同步关系。

2. 假定系统有三个并发进程 read, move 和 print 共享缓冲器 B1 和 B2。进程 read 负责从输入设备上读信息, 每读出一个记录后把它存放到缓冲器 B1 中。进程 move 从缓冲器 B1 中取出一记录, 加工后存入缓冲器 B2。进程 print 将 B2 中的记录取出打印输出。缓冲器 B1 和 B2 每次只能存放一个记录。要求三个进程协调完成任务, 使打印出来的与读入的记录个数, 次序完全一样。

请用 PV 操作, 写出它们的并发程序。

3. 设公共汽车上有一位司机和一售票员, 他们的活动如下:

司机:

启动车辆, 正常行车, 到站停车

售票员:

售票, 开车门, 关车门

请分析司机与售票员之间的同步关系, 如何用 PV 操作实现。

4. 用 PV 操作解决读者写者问题的正确程序如下:

```
begin S, Sr: Semaphore; rc: integer;
```

```
    S:=1; Sr:=1; rc:=0;
```

```
cobegin PROCESS Reader i ( i=1,2···)
```

```
    begin P(Sr)
```

```
        rc:=rc+1;
```

```
        if rc=1 then P(S);
```

```
        V(Sr);
```

```
        read file;
```

```
        P(Sr);
```

```
        rc:=rc-1
```

```
    if rc=0 thenV(S);
```

```
    V(Sr);
```

```
    end ;
```

```
PROCESS Writer j (j=1,2···)
```

```

begin P(S);
    Write file;
    V(S)
end;
coend ;
end;

```

请回答：（1）信号量  $S_r$  的作用；（2）程序中什么语句用于读写互斥，写写互斥；（3）若规定仅允许 5 个进程同时读怎样修改程序？

5. 某车站售票厅，任何时刻最多可容纳 20 名购票者进入，当售票厅中少于 20 名购票者时，则厅外的购票者可立即进入，否则需在外面等待。若把一个购票者看作一个进程，请回答以下问题。

（1）用 P、V 操作管理这些并发进程时，应怎样定义信号量，写出信号量的初始值以及信号量各种取值的含义。

（2）根据所定义的信号量，执行 P、V 操作，以保证进程能正确地并发执行。

（3）若购票者最多为  $n$  个人，写出信号量可能的变化范围（最大值和最小值）

6. 有一个阅览室，共有 200 个座位，读者进入时必须先在一张登记表上登记，该表为每一座位列一表目，包括座号和读者姓名等，读者离开时要消掉登记的信息，试问：

（1）为描述读者的动作，应编写几个程序，设置几个进程？

（2）试用 PV 操作描述读者进程之间的同步关系。

7. 有一个教室，学生 A 往里面存放语文书，学生 B 往里面存放数学书，要求：（1）学生每次只能存入一本书（2）教室中两种书的数量满足关系： $-8 < \text{语文书数量} - \text{数学书数量} < 9$ 。试用 P、V 操作描述学生的存放过程。

8. 假设为某临界区设置一把锁 W，当  $W=1$  时，表示关锁； $W=0$  时，表示锁已打开。试写出开锁原语和关锁原语，并利用它们去实现互斥。

9. 有三个用户进程 A、B 和 C，在运行过程中都要使用系统中的一台打印机输出计算结果。

（1）试说明 A、B、C 进程之间存在什么样的制约关系？

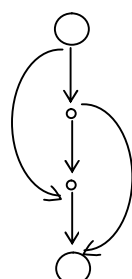
（2）为保证这三个进程能正确地打印出各自的结果，请用信号量和 P、V 操作写出各自的有关申请、使用打印机的代码。要求给出信号量的含义和初值。

10. 有两个用户进程 A 和 B，在运行过程中都要使用系统中的一台打印机输出计算结果。

（1）试说明 A、B 两进程之间存在什么样的制约关系？

（2）为保证这两个进程能正确地打印出各自的结果，请用信号量和 P、V 操作写出各自的有关申请、使用打印机的代码。要求给出信号量的含义和初值。

11. 写出程序描述，用信号灯的 P、V 操作完成如下进程流图中各进程之间的同步。





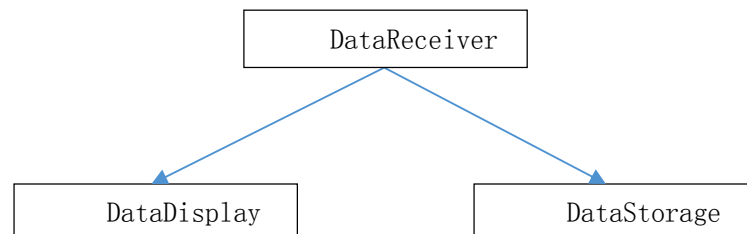
12. 设下列算式中的每一步计算均用一个进程来完成。画出进程流程图（尽可能实现并发），并写出程序描述，用信号灯的 P、V 操作实现各进程之间的同步。

$$A * B - (C + D) * (E - F)$$

13. 有一个理发师，一把理发椅和 n 把供等候理发的顾客坐的椅子。如果没有顾客，则理发师便在理发椅子上睡觉；当一个顾客到来时，必须唤醒理发师，进行理发；如果理发师正在理发时，又有顾客来到，则如果有空椅子可坐，他就坐下来等，如果没有空椅子，他就离开。使用进程同步机制为理发师和顾客各编一段程序描述他们的行为，要求不能带有竞争条件。

14. 在一个系统中现有若干并发的进程，它们分享 3 块软驱，访问这些软驱的唯一途径是通过系统调用 UseFloopy()。假设系统没有制约执行 UseFloopy 的进程数目，结果会导致混乱，因此需要用户自己编码实现同步。现给出一个信号量 S，编写一段代码实现一个用户进程访问一个软驱（注意不是编写 UseFloopy 的细节）。你的代码必须允许最多 3 块软驱被分配。不用考虑系统是如何决定哪块软驱被分配，假设 UseFloopy 已经解决了这个问题。请你给出信号量的初值和用户进程的代码。

15. 某软件有如下 3 个互相协作的功能：DataReceiver 负责不断接收数据、每次能接收 1 个数据，DataDisplay 将该数据送到用户界面进行显示，DataStorage 将该数据送到数据库存储。DataReceiver 只有在数据被显示和存储后才能接收下一个数据。三个功能的协作关系如下图所示。试使用记录型信号量控制上述三个功能的正确协作，在下面伪代码框架中补全缺少的代码。



```

Struct DataItem;
DataItem buffer[1];
Semaphore sRecToDisplay = 空白 1;
Semaphore sRecToStorage = 空白 2;
Semaphore sDisplayOver = 空白 3;
Semaphore sStorageOver = 空白 4;

void DataReceiver( ) {
    while( true ) {
        P(sDisplayOver );
        P( 空白 5 );
        buffer[0] ← a new DataItem;
        V( 空白 6 )
        V(sRecToStorage )
    }
}

void DataDisplay( ) {

```

```

        while(true) {
            P(sRecToDisplay)
            Display buffer[0]
            V(空白 7)
        }
    }
}

```

```

void DataStorage ( ) {
    while(true) {
        P(sRecToStorage)
        Store buffer[0]
        V(空白 8)
    }
}

```

```

void main() {
    cobegin
        DataReceiver( );
        DataDisplay( );
        DataStorage ( );
    coend
}

```

16. 桌上有一只盘子，最多可容纳 2 个水果，每次只能放入或取出 1 个水果。爸爸专向盘中放苹果，妈妈专向盘中放橘子；一个儿子专等吃盘子中的橘子，一个女儿专等吃盘中的苹果。试用信号量的 P、V 操作实现爸爸、妈妈、儿子、女儿之间的同步与互斥关系，补全下面代码中的空白。

```

Semaphore sEmpty = 空白 1;
Semaphore sApple = 空白 2;
Semaphore sOrange = 空白 3;
Semaphore sMutex = 空白 4;
void father() {
    while(true) {
        P(空白 5);
        P(空白 6);
        向盘中放苹果
        V(sMutex)
        V(sApple)
    }
}

```

```

void mother() {
    while(true) {
        P(sEmpty);
        P(sMutex);
        向盘中放橘子
    }
}

```

```

        V(sMutex)
        V(空白 7)
    }
}

void son( ) {
    while(true) {
        P(sOrange);
        P(sMutex);
        从盘中取橘子
        V(sMutex);
        V(sEmpty);
        吃橘子
    }
}

```

```

void daughter( ) {
    while(true) {
        P(空白 8);
        P(sMutex);
        从盘中取苹果
        V(sMutex);
        V(sEmpty);
        吃苹果
    }
}

```

17. 某系统进程状态变迁图如下图所示，所采用的调度方式为非剥夺方式，回答以下问题：

(1) 发生变迁 2、变迁 3、变迁 4 的原因是什么？

(2) 下述因果变迁是否可能发生？如果可能的话，在什么情况下发生？

- ① 3 → 1      ② 2 → 1      ③ 3 → 2      ④ 4 → 1

