

第 2 章 进程控制与同步

一、单项选择题

1. 在进程管理中, 当_____时, 进程从阻塞状态变为就绪状态。

- A. 进程被进程调度程序选中
- B. 等待某一事件
- C. 等待的事件发生
- D. 时间片用完

2. 分配到必要的资源并获得处理机时的进程状态是_____。

- A. 就绪状态
- B. 执行状态
- C. 阻塞状态
- D. 撤消状态

3. P、V 操作是_____。

- A. 两条低级进程通信原语
- B. 两组不同的机器指令
- C. 两条系统调用命令
- D. 两条高级进程通信原语

4. 进程的并发执行是指若干个进程_____。

- A. 同时执行
- B. 在执行的时间上是重叠的
- C. 在执行的时间上是不可重叠的
- D. 共享系统资源

5. 若 P、V 操作的信号量 S 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

6. 进程的三个基本状态在一定条件下可以相互转化, 进程由就绪状态变为运行状态的条件是__①D__; 由运行状态变为阻塞状态的条件是__②B__。

- A. 时间片用完 B. 等待某事件发生
C. 等待的某事件已发生 D. 被进程调度程序选中

7. 下列的进程状态变化中, _____变化是不可能发生的。

- A. 运行→就绪 B. 运行→等待
C. 等待→运行 D. 等待→就绪

8. 用 P、V 操作管理临界区时, 信号量的初值应定义为_____。

- A. -1 B. 0 C. 1 D. 任意值

9. 用 V 操作唤醒一个等待进程时, 被唤醒进程的状态变为_____。

- A. 等待 B. 就绪 C. 运行 D. 完成

10. 下面对进程的描述中, 错误的是_____。

- A. 进程是动态的概念 B. 进程执行需要处理机
C. 进程是有生命期的 D. 进程是指令的集合

11. 进程控制就是对系统中的进程实施有效的管理, 通过使用_____、进程撤消、进程阻塞、进程唤醒等进程控制原语实现。

- A. 进程运行
- B. 进程管理
- C. 进程创建
- D. 进程同步

12. 信箱通信是一种_____通信方式。

- A. 直接通信
- B. 间接通信
- C. 低级通信
- D. 信号量

13. 操作系统通过_____对进程进行管理。

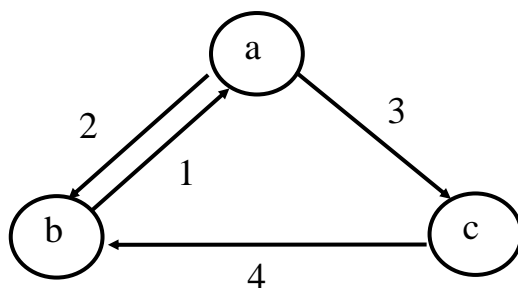
- A. JCB
- B. PCB
- C. DCT
- D. CHCT

14. 某系统的进程状态如下图所示: a 是__①B__状态, b 是__②D__状态, c 是__③C__状态。1 表示__④B__, 2 表示__⑤A__, 3 表示发生了等待事件, 4 表示等待事件结束。下列情况中, 当发生前者的状态转换时, __⑥AB__会导致发生后者的状态转换。

①②③: A. 挂起 B. 运行 C. 等待 D. 就绪
E. 睡眠

④⑤: A. 落选 B. 选中 C. 等待

⑥: A. 2→1 B. 4→2



15. 在操作系统中, 进程是一个具有一定独立功能的程序在某个数据集上的一次_____。

- A. 等待活动
- B. 运行活动
- C. 单独操作
- D. 关联操作

16. 一个进程被唤醒意味着_____。

- A. 该进程重新占有了 CPU
- B. 它的优先权变为最大
- C. 其 PCB 移至等待队列队首
- D. 进程变为就绪状态

17. 下面所述步骤中, _____不是创建进程所必需的。

- A. 由调度程序为进程分配 CPU
- B. 建立一个进程控制块
- C. 为进程分配内存
- D. 将进程控制块链入就绪队列

18. 多道程序环境下, 操作系统分配资源以_____为基本

单位。

- A. 程序 B. 指令 C. 进程 D. 作业

19. 对于两个并发进程, 设互斥信号量为 `mutex`, 若 `mutex=0`, 则_____。

- A. 表示没有进程进入临界区
B. 表示有一个进程进入临界区
C. 表示有一个进程进入临界区, 另一个进程等待进入
D. 表示有两个进程进入临界区

二、填空题

1. 进程的基本特征有①动态、②并发、独立、异步及结构特征。

2. 信号量的物理意义是当信号量值大于零时表示①有资源可用；当信号量值小于零时, 其绝对值为②等待资源的进程个数。

3. 临界资源的概念是①一段时间内只允许一个进程使用的资源，而临界区是指②使用临界资源的代码。

4. 进程在运行过程中有三种基本状态，它们是①、②、③。

5. 进程主要由①PCB、②代码段、③数据段三

部分内容组成, 其中 ④PCB 是进程存在的惟一标志。而 ⑤代码段 部分也可以为其他进程共享。

6. 系统中各进程之间逻辑上的相互制约关系称为 同步。

7. 对于信号量可以做 ① 操作和 ② 操作, ③P 操作用于阻塞进程, ④V 操作用于释放进程。程序中的 ⑤P 和 ⑥V 操作应谨慎使用, 以保证其使用的正确性, 否则执行时可能发生死锁。

8. 程序顺序执行时有顺序性、封闭性和可再现性的特点。

9. 有 m 个进程共享同一临界资源, 若使用信号量机制实现对临界资源的互斥访问, 则信号量值的变化范围是 $1 \sim 1-m$ 。

10. 设系统中有 n ($n > 2$) 个进程, 且当前不在执行进程调度程序, 试考虑下述 4 种情况:

① 没有运行进程, 有 2 个就绪进程, $n-2$ 个进程处于等待状态。

② 有 1 个运行进程, 没有就绪进程, $n-1$ 进程处于等待状态。

③ 有 1 个运行进程, 有 1 个就绪进程, $n-2$ 进程处于等待状态。

④ 有 1 个运行进程, $n-1$ 个就绪进程, 没有进程处于等待状态。

上述情况中, 不可能发生的情况是___①___。

11. 下面关于进程的叙述不正确的是___①②③___。

① 进程申请 CPU 得不到满足时, 其状态变为等待状态。

② 在单 CPU 系统中, 任一时刻有一个进程处于运行状态。

③ 优先级是进行进程调度的重要依据, 一旦确定不能改变。

④ 进程获得处理机而运行是通过调度而实现的。

12. 信箱逻辑上分成___①信箱头___和___②信箱体___两部分。___①信箱头___中存放有关信箱的描述。___②信箱体___由若干格子组成, 每格存放一信件, 格子的数目和大小在创建信箱时确定。

13. 在操作系统中引入线程概念的主要目的是 _减少进程调度的时空开销和提高系统的并发性___。

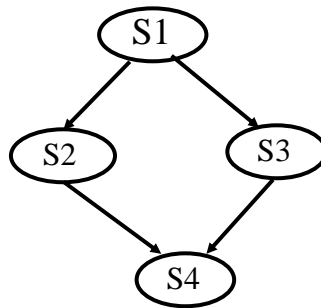
解 析 题

1. 叙述进程和程序的主要区别。

解：进程和程序是既有联系又有区别的两个概念，它们的主要区别如下：

- (1) 程序是指令的有序集合，其本身没有任何运行的含义，它是一个静态的概念。而进程是程序在处理机上的一次执行过程，它是一个动态概念。
- (2) 程序的存在是永久的。而进程则是有生命期的，它因创建而产生，因调度而执行，因得不到资源而暂停，因撤消而消亡。
- (3) 程序仅是指令的有序集合。而进程则由程序、数据和进程控制块组成。
- (4) 进程与程序之间不是一一对应的，即同一程序同时运行于若干不同的数据集合上，它将属于若干个不同的进程；而一个进程可以执行多个程序。

2. 图 2.7 给出了四个进程合作完成某一任务的前趋图，试说明这四个进程间的同步关系，并用 P、V 操作描述它。



解：说明任务启动后 S1 先执行。当 S1 结束后，S2、S3 可以开始执行。S2、S3 完成后，S4 才能开始执行。为了确保这一执行顺序，设三个同步信号量 b2、b3、b4 分别表示进程 S2、S3、S4 是否可以开始执行，其初值均为 0。这四个进程的同步描述如下：

```
int  b2= 0 ;    /* 表示进程 S2 是否可以开始执行 */
int  b3= 0 ;    /* 表示进程 S3 是否可以开始执行 */
int  b4= 0 ;    /* 表示进程 S4 是否可以开始执行 */
main ( )
{
    cobegin
        S1 ( );
        S2 ( );
        S3 ( );
        S4 ( );
```

```
        coend

    }

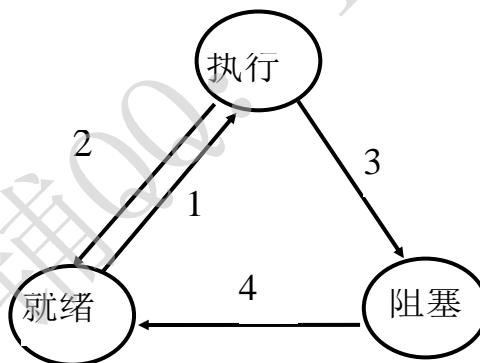
    S1 ( )
    {
        ⋮
        v (b2);
        v (b3);
    }

    S2 ( )
    {
        p (b2);
        ⋮
        v (b4);
    }

    S3 ( )
    {
        p (b3);
        ⋮
        v (b4);
```

```
}  
S4 ( )  
{  
    p (b4);  
    p (b4);  
    :  
}
```

3. 某系统的进程状态转换图如图所示, 请说明:



(1) 引起各种状态转换的典型事件有哪些?

(2) 当我们观察系统中某些进程时, 能够看到某一进程产生的一次状态转换能引起另一进程作一次状态转换。在什么情况下, 当一个进程发生转换 3 时能立即引起另一个进程发生转换 1?

(3) 试说明是否会发生下述因果转换:

2 → 1

3 → 2

4 → 1

解:

(1) 在本题所给的进程状态转换图中, 存在四种状态转换。

当进程调度程序从就绪队列中选取一个进程投入运行时引起转换 1; 正在执行的进程如因时间片用完而被暂停执行就会引起转换 2; 正在执行的进程因等待的事件尚未发生而无法执行(如进程请求完成 I/O)则会引起转换 3; 当进程等待的事件发生时(如 I/O 完成)则会引起转换 4。

(2) 如果就绪队列非空, 则一个进程的转换 3 会立即引起另一个进程的转换 1。这是因为一个进程发生转换 3 意味着正在执行的进程由执行状态变为阻塞状态, 这时处理机空闲, 进程调度程序必然会从就绪队列中选取一个进程并将它投入运行, 因此只要就绪队列非空, 一个进程的转换 3 能立即引起另一个进程的转换 1。

(3) 所谓因果转换指的是有两个转换, 一个转换的发生会引

起另一个转换的发生, 前一个转换称为因, 后一个转换称为果, 这两个转换称为因果转换。当然这种因果关系并不是什么时候都能发生, 而是在一定条件下才会发生。

2→1: 当某进程发生转换 2 时, 就必然引起另一进程的转换 1。因为当发生转换 2 时, 正在执行的进程从执行状态变为就绪状态, 进程调度程序必然会从就绪队列中选取一个进程投入运行, 即发生转换 1。

3→2: 某个进程的转换 3 决不可能引起另一进程发生转换 2。这是因为当前执行进程从执行状态变为阻塞状态, 不可能又从执行状态变为就绪状态。

4→1: 当处理机空闲且就绪队列为空时, 某一进程的转换 4 就会引起该进程的转换 1。因为此时处理机空闲, 一旦某个进程发生转换 4, 就意味着有一个进程从阻塞状态变为就绪状态, 因而调度程序就会将就绪队列中的此进程投入运行。

4. 在单处理机的分时系统中, 分配给进程 P 的时间片用完后, 系统进行切换, 结果调度到的仍然是进程 P。有可能出现上

述情形吗?如果可能请说明理由。

解：有可能出现上述情况。例如，若在进程 P 时间片用完后，被迫回到就绪队列时，就绪队列为空，这样进程 P 就是就绪队列中惟一的一个进程，于是调度程序选中的进程必然是进程 P；又如在按优先级调度的系统中，就绪队列按进程优先级排列，在进程 P 时间片用完之后回到就绪队列时，若其优先级高于当前就绪队列中的其他进程，则它将排在就绪队列之首，从而再次被调度程序选中并投入运行。

5.（北京大学 1990 年试题）

① 写出 P、V 操作的定义。

② 有三个进程 PA、PB 和 PC 合作解决文件打印问题：PA 将文件记录从磁盘读入主存的缓冲区 1，每执行一次读一个记录；PB 将缓冲区 1 的内容复制到缓冲区 2，每执行一次复制一个记录；PC 将缓冲区 2 的内容打印出来，每执行一次打印一个记录。缓冲区的大小等于一个记录大小。请用 P、V 操作来保证文件的正确打印。

解：① P、V 操作是两条原语，它们的定义如下：

P 操作 P 操作记为 P(S)，其中 S 为一信号量，它执行时主要完成下述动作：

$$S = S - 1$$

若 $S \geq 0$, 则进程继续运行。

若 $S < 0$, 则该进程被阻塞, 并将它插入该信号量的等待队列中。

V 操作 V 操作记为 $V(S)$, S 为一信号量, 它执行时主要完成下述动作:

$$S = S + 1$$

若 $S > 0$, 则进程继续执行。

若 $S \leq 0$, 则从信号量等待队列中移出队首进程, 使其变为就绪状态。

② 在本题中, 进程 PA、PB、PC 之间的关系为: PA 与 PB 共用一个单缓冲区, 而 PB 又与 PC 共用一个单缓冲区, 其合作方式可用图 2.12 表示。当缓冲区 1 为空时, 进程 PA 可将一个记录读入其中; 若缓冲区 1 中有数据且缓冲区 2 为空, 则进程 PB 可将记录从缓冲区 1 复制到缓冲区 2 中; 若缓冲区 2 中有数据, 则进程 PC 可以打印记录。在其他条件下, 相应进程必须等待。事实上, 这是一个生产者-消费者问题。

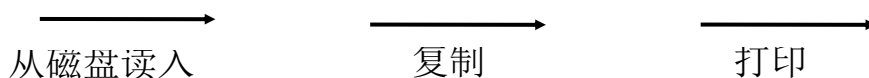
PA

缓冲区 1

PB

缓冲区 2

PC



为遵循这一同步规则。应设置四个信号量 empty1、empty2、full1、full2，信号量 empty1 及 empty2 分别表示缓冲区 1 及缓冲区 2 是否为空，其初值为 1；信号量 full1 及 full2 分别表示缓冲区 1 及缓冲区 2 是否有记录可供处理，其初值为 0。其同步描述如下：

```
int empty1=1;
```

```
int empty2=1;
```

```
int full1=0;
```

```
int full2=0;
```

```
main ( )
```

```
{
```

```
    cobegin
```

```
        PA ( );
```

```
        PB ( );
```

```
        PC ( );
```

```
    coend
```

```
}
```


PA ()

{

while (1)

{

从磁盘读一个记录;

p (empty1);

将记录存入缓冲区 1;

v (full1);

}

}

PB ()

{

while (1)

{

p (full1);

从缓冲区 1 中取出记录;

v (empty1);

p (empty2);

将记录存入缓冲区 2;

```
        v (full2);  
    }  
}  
PC ( )  
{  
    while (1)  
    {  
        p (full2);  
        从缓冲区 2 中取出记录;  
        v (empty2);  
        打印记录;  
    }  
}
```

6. 有一个仓库, 可以存放 A 和 B 两种产品, 但要求:

- (1) 每次只能存入一种产品 (A 或 B);
- (2) $-N < A \text{ 产品数量} - B \text{ 产品数量} < M$ 。

其中, N 和 M 是正整数。试用 P、V 操作描述产品 A 与产品 B 的入库过程。

本题给出的第一个条件是临界资源的访问控制, 可用一个互斥信号量解决该问题。第二个条件可以分解为:

$-N < A \text{ 产品数量} - B \text{ 产品数量}$

$A \text{ 产品数量} - B \text{ 产品数量} < M$

也就是说, A 产品的数量不能比 B 产品的数量少 N 个以上, A 产品的数量不能比 B 产品的数量多 M 个以上。

解: 在本题中, 我们可以设置两个信号量来控制 A、B 产品的存放数量, sa 表示当前允许 A 产品比 B 产品多入库的数量, 即在当前库存量和 B 产品不入库的情况下, 还可以允许 sa 个 A 产品入库; sb 表示当前允许 B 产品比 A 产品多入库的数量, 即在当前库存量和 A 产品不入库的情况下, 还可以允许 sb 个 B 产品入库。初始时, sa 为 M-1, sb 为 N-1。当往库中存放入一个 A 产品时, 则允许存入 B 产品的数量也增加 1; 当往库中存放入一个 B 产品时, 则允许存入 A 产品的数量也增加 1。

产品 A、B 的入库过程描述如下:

```
int mutex=1;          /*互斥信号量*/
```

```
int sa=M-1;
```

```
int sb=N-1;

main ( )
{
    while (1)
    {
        取一个产品;
        if (取的是 A 产品)
        {
            p (sa);
            p (mutex);
            将产品入库;
            v (mutex);
            v (sb);
        }
        else /*取的产品是 B*/
        {
            p (sb);
            p (mutex);
            将产品入库;
```

```
        v (mutex);  
        v (pa);  
    }  
}  
}
```

从本题的解法可以看出, 当有比较复杂条件出现时, 可以把复杂条件分解成一组简单条件, 这样就能很容易地写出对应的程序流程了。