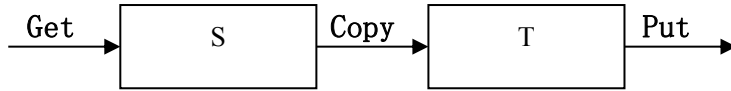


进程同步习题

一、如图所示，输入进程 Get 负责把输入记录放入缓冲区 S，用户进程 Copy 负责把记录从缓冲区 S 复制到缓冲区 T。输出进程 Put 负责把记录从缓冲区 T 取出输出。设缓冲区 S 可放 20 个记录，缓冲区 T 可放 24 个记录。试用 P，V 操作实现以上三进程之间的同步。（14'）



解、Main()

```
{  
    Semaphore emptyS=20, emptyT=24;  
    Semaphore fullS=0,    fullT=0;  
    Semaphore mutexS=1,  mutexT=1;  
    Cobegin  
        Get();  
        Copy()  
        Put();  
    Coend  
}
```

Get 进程（）

```
while(true)  
{  
    输入一记录;  
    P(emptyS)  
    P(mutexS)  
    将记录放入 S;  
    V(mutexS)  
    V(fullS)  
}
```

Copy 进程()

```
while(true)  
{  
    P(fullS)  
    P(emptyT)  
    P(mutexS)  
    P(mutexT)  
    从 S 复制一记录到 T;  
    V(mutexS)  
    V(mutexT)  
    V(emptyS)  
    V(fullT)  
}
```

Put 进程()

```
while(true)  
{  
    P(fullT)  
    P(mutexT)  
    从 T 中取出一记录;  
    V(mutexT)  
    V(emptyT)  
    输出记录;  
}
```

二、有一桥梁为单车道，L1, L2, ..., Ln 为 n 辆自左向右过桥的汽车，R1, R2, ..., Rm 为 m 辆自右向左过桥的汽车，因为桥梁为单车道，所以当有车辆自左向右过桥时，自右向左的汽车得等待；同样，当有车辆自右向左过桥时，自左向右的汽车得等待。试用 P、V 操作写出上述汽车过桥时的同步过程。（14 分）

解:

```

Main()
{
    Semaphore mutex=1;      //桥梁互斥访问
    int lcount=0,rcount=0;  //汽车的个数
    Semaphore lmutex=1, rmutex=1;//互斥访问计数器
    Cobegin
        L1();      L2(); ....; Ln();
        R1();      R2(); ....; Rm();
    Coend
}

自左向右过桥的汽车 Li()          自右向左过桥的汽车 Ri()
{
    P(lmutex);                      P(rmutex);
    if(lcount==0) P(mutex);         if(rcount==0) P(mutex);
    lcount++;                        rcount++;
    V(lmutex);                      V(rmutex);
    自左向右过桥;                  自右向左过桥;
    P(lmutex);                      P(rmutex);
    lcount--;                        rcount--;
    if(lcount==0) V(mutex);         if(rcount==0) V(mutex);
    V(lmutex);                      V(rmutex);
}

```

三、输入进程 I 和用户进程 P 采用双缓冲技术交换数据。输入进程 I 首先填满 Buf1，待 Buf1 填满后用户进程 P 从 Buf1 提取数据，同时输入进程 I 填充 Buf2。当 Buf1 出空后，输入进程 I 又可填充 Buf1；同样，当 Buf2 填满后，用户进程 P 又可从 Buf2 提取数据。如此两进程交替使用两缓冲区。试用 P，V 操作实现两进程之间的同步。（14'）

解: Main()

```

{
    Semaphore empty1=1, empty2=1;
    Semaphore full1=0, full2=0;
    Cobegin
        I();
        P();
    Coend
}

输入进程 I ()                      用户进程 P ()
while(true)                        while(true)
{
    {

```

```
{  P(empty1);  
   输入至 buf1;  
   V(full1);  
   P(empty2);  
   输入至 buf2;  
   V(full2);  
}  
  
}
```

```
{  P(full1)  
   从 buf1 取数据;  
   V(empty1)  
   P(full2)  
   从 buf2 取数据;  
   V(empty2)  
}  
  
}
```

<<操作系统之 PV 经典>>

一、某寺庙，有小和尚、老和尚若干，庙内有一水缸，水缸可容纳 10 桶水，每次入水、取水仅为 1 桶，不可同时进行。水取自同一井中，水井径窄，每次只能容纳一个水桶取水。设水桶个数为 3 个，小和尚负责用水桶从井中取水，运至水缸，倒入缸中；老和尚负责用水桶从缸中取水，分给大家饮用。试用信号灯和 PV 操作实现老和尚和小和尚的同步。

解：设水井和水缸为临界资源，引入 mutex1, mutex2；三个水桶无论从井中取水还是放入水缸中都一次一个，应该给他们一个信号量 count，抢不到水桶的进程只好为等待，水缸满了时，不可以再放水了，设 empty 控制入水量；水缸空了时，不可取水，设 full。

Semaphore mutex1=1, mutex2=1, empty=10, full=0, count=3;

cobegin

Process 小和尚_Fetch_Water

{while(true)

 P(count);

 p(empty);

 P(mutex1);

 从井中取水;

 v(mutex1);

 至水缸;

 P(mutex2);

 倒入缸中;

 v(count);

Process 老和尚_Drink_Water

{while(true)

 p(count);

 p(full);

 p(mutex2);

 从缸中取水;

 v(mutex2);

 v(empty);

 v(count);

}

```
    v(full);  
}
```

```
Coend
```

二、假设一个录像厅有 0, 1, 2 三种不同的录像片可由观众选择放映，录像厅的放映规则为:1) 任一时刻最多只能放映一种录像片，正在放映的录像片是自动循环放映的，最后一个观众主动离开时结束当前录像片的放映；

2) 选择当前正在放映的录像片的观众可立即进入，允许同时有多位选择同一种录像片的观众同时观看，同时观看的观众数量不受限制；

3) 等待观看其他录像片的观众按到达顺序排队，当一种新的录像片开始放映时，所有等待观看该录像片的观众可依次序进入录像厅同时观看。用一个进程代表一个观众，要求:用信号量方法 PV 实现，并给出信号量定义和初始值。

问题分析：

电影院一次只能放一部影片, 因此需要互斥使用. 由于观看影片的观众有多个, 因此必须分别设置三个计数器(初值都是 0), 用来统计观众个数. 当然计数器是个共享变量，需要互斥使用。

即希望观看另外两部影片的用户只能等待. 分别为三部影片设置三个信号量 s0, s1, s2, 初值分别为 1, 1, 1

```
var s=1, s0=1, s1=1, s2=1:semaphore;
```

```
var count0=0, count1=0, count2=0;
```

```
cobegin
```

process videoshow0	process videoshow1	process videoshow2
begin	begin	begin
repeat	repeat	repeat
p(s0);	p(s1);	p(s2);
count0 = count0 +1;	count1 = count1 +1;	count2 = count2 +1;
if(count0=1) p(s);	if(count1=1) p(s);	if(count2=1) p(s);
v(s0);	v(s1);	v(s2);
看影片 0;	看影片 1;	看影片 2;
p(s0);	p(s1);	p(s2);
count0 = count0 -1;	count1 = count1 -1;	count2 = count2 -1;
if(count0=0) v(s);	if(count1=0) v(s);	if(count2=0) v(s);
v(s0);	v(s1);	v(s2);
until false	until false	until false
End	End	end

Coend

三、设有一个可以装 A、B 两种物品的仓库，其容量为 200，但要求仓库中 A、B 两种物品的数量满足下述不等式： $-M \leq A \text{ 物品数量} - B \text{ 物品数量} \leq N$ ，其中 M 和 N 为正整数。有三个进程 A，B，C，进程 A 将 A 物品入库，进程 B 将 B 物品入库，进程 C 一次取一个 A 和 B 组装成 C，并消费掉。试用信号量和 PV 操作实现三进程之间的同步。

问题分析：

已知条件 $-M \leq A \text{ 物品数量} - B \text{ 物品数量} \leq N$ 可以拆成两个不等式，即

$A \text{ 物品数量} - B \text{ 物品数量} \leq N$

$B \text{ 物品数量} - A \text{ 物品数量} \leq M$

Semaphore mutex=1, AB=N, BA=M, empty=N, fullA=0, fullB=0;

cobegin

Process_A; Process_B; Process_C;

coend

Process_A

Process_B

Process_C

begin

begin

begin

while(TRUE)

while(TRUE)

while(TRUE)

begin

begin

begin

p(empty);

p(empty);

p(fullA);

P(AB);

P(BA);

p(fullB);

p(mutex);

p(mutex);

p(AB);

A 物品入库;

B 物品入库;

P(BA);

v(mutex);

v(mutex);

组装;

V(BA);

V(AB);

V(AB);

v(fullA);

p(fullB);

v(BA);

End

end

v(empty);

End

End

v(empty);

消费 C;

end

End

四、考虑三个吸烟者进程和一个经销商进程的系统。每个吸烟者连续不断地做烟卷并抽自己做好的烟卷，整个过程需要烟草、纸和火柴三种原料。这三个吸烟者分别有烟草、纸和火柴。经销商源源不断地提供上述三种原料，但他每次只将其中的两种原料放在桌上，具有另一种原料的吸烟者就可以做烟卷并抽烟，且在做完后给经销商发信号，然后经销商再拿出两种原料放在桌上，如此反复。试设计一个同步算法来描述他们的活动。

```
main() {  
    semaphore  SA=SB=SC=0, empty=1;  
    cobegin{  somkerA();  somkerB();  somkerC();  provider();  }  
}  
  
process  smokerA()  
{while(1)  {P(SA);  制烟;  V(empty);  吸烟;  }    }  //等烟草和纸  
  
process  smokerB()  
{while(1)  {P(SB);  制烟;  V(empty);  吸烟;  }    }  //等烟草和火柴  
  
process  smokerC()  
{while(1)  {P(SC);  制烟;  V(empty);  吸烟;  }    }  //等火柴和纸  
  
Process  provider() {while(1) {P(empty);  int i=random(2);  
    switch(i) {  
        case 0:  V(SA);  
        case 1:  V(SB);  
        Case 2:  V(SC);  
    }  
}
```


研究生入学考试:计算机全国统考试卷 (408 真题)

包含四门课程 (满分 150 分) :

组成原理 (45 分) 数据结构 (45 分) 操作系统 (35 分) 计算机网络 (25 分)

部分考 408 试卷的学校:

985 类 : 中科大 , 浙大 , 上交 , 复旦 , 同济 , 华工 , 中大 华南理工 华东师大。

211 类 : 上海大学 , 西北大学 武汉理工大

其他 : 深圳大学 , 宁波大学。

2009 计算机统考 408 真题

45. (7 分) 三个进程 P1、P2、P3 互斥使用一个包含 N ($N > 0$) 个单元的缓冲区。P1 每次用 `produce ()` 生成一个正整数并用 `put ()` 送入缓冲区某一空单元中; P2 每次用 `getodd ()` 从该缓冲区中取出一个奇数并用 `countodd ()` 统计奇数个数; P3 每次用 `geteven ()` 从该缓冲区中取出一个偶数并用 `counteven ()` 统计偶数个数。请用信号量机制实现这三个进程的同步与互斥活动, 并说明所定义的信号量的含义。要求用伪代码描述。

解: 定义信号量 S1: 奇数的个数;

S2: 偶数的个数;

empty: 空位置的个数;

Mutex: 控制进程间互斥使用缓冲区。

Semaphore s1=0, s2=0, empty=N, mutex=1;

Cobegin

P1:begin

X=produce(); /*生成一个数*/

P(empty); /*判断缓冲区是否有空单元*/

P(mutex); /*缓冲区是否被占用*/

Put();

If(x%2==0) V(s2); /*如果是偶数，向 P3 发出信号*/

else V(s1); /*如果是奇数，向 P2 发出信号*/

V(mutex); /*使用完缓冲区，释放*/

end.

P2:begin

P(s1); /*收到 P1 发来的信号，已产生一个奇数*/

P(mutex); /*缓冲区是否被占用*/

Getodd();

Countodd();

V(mutex); /*释放缓冲区*/

V(empty); /*向 P1 发信号，多出一个空单元*/

end.

P3:begin

P(s2) /*收到 P1 发来的信号，已产生一个偶数*/

P(mutex); /*缓冲区是否被占用*/

Geteven();

Counteven();

V(mutex); /*释放缓冲区*/

V(empty); /*向 P1 发信号，多出一个空单元*/

end.

Coend.

46. (8 分) 请求分页管理系统中，假设某进程的页表如下所示，

页号	页框号	有效位（存在位）
0	101H	1
1	---	0
2	254H	1

页面大小为4KB，一次内存的访问时间是100ns，一次快表（TLB）的访问时间是10ns，处理一次缺页的平均时间为 10^8 ns（已含更新TLB 和页表的时间），进程的驻留集大小固定为2，采用最近最少使用置换算法（LRU）和局部淘汰策略。假设①TLB 初始为空；②地址转换时先访问TLB，若TLB未命中，再访问页表（忽略访问页表之后的TLB 更新时间）；③有效位为0 表示页面不在内存，产生缺页中断，缺页中断处理后，返回到产生缺页中断的指令处重新执行。设有虚地址访问序列2362H、1565H、25A5H，请问：（1） 依次访问上述三个虚地址，各需多少时间？给出计算过程。

（2）基于上述访问序列，虚地址1565H 的物理地址是多少？请说明理由。

解：（1）根据页式管理的工作原理，应先考虑页面大小，以便将页号和页内位移分解出来。页面大小为4KB，即 2^{12} ，则页内位移占虚地址的低12 位，页号占剩余高位。可得三个虚地址的页号P 如下（十六进制的一位数字转换成4位二进制，因此，十六进制的低三位正好为页内位移，最高位为页号）：

2362H: P=2, 访问快表10ns, 因初始为空, 访问页表100ns 得到页框号, 合成物理地址后访问主存100ns, 共计 $10\text{ns}+100\text{ns}+100\text{ns}=210\text{ns}$ 。

1565H: P=1, 访问快表10ns, 落空, 访问页表100ns 落空, 进行缺页中断处理 10^8ns , 合成物理地址后访问主存100ns, 共计 $10\text{ns}+100\text{ns}+10^8\text{ns}+100\text{ns}=100000210\text{ns}$ 。

25A5H: P=2, 访问快表, 因第一次访问已将该页号放入快表, 因此花费10ns 便可合成物理地址, 访问主存100ns, 共计 $10\text{ns}+100\text{ns}=110\text{ns}$ 。

(2) 当访问虚地址1565H 时, 产生缺页中断, 合法驻留集为2, 必须从页表中淘汰一个页面, 根据题目的置换算法, 应淘汰0 号页面, 因此1565H 的对应页框号为101H。由此可得1565H 的物理地址为101565H。

2010 计算机统考 408 真题

45、(7 分)假设计算机系统采用 CSCAN(循环扫描)磁盘调度策略, 使用 2KB 的内存空间记录 16384 个磁盘的空闲状态

(1)、请说明在上述条件如何进行磁盘块空闲状态的管理。

(2)、设某单面磁盘的旋转速度为每分钟 6000 转, 每个磁道有 100 个扇区, 相临磁道间的平均移动时间为 1ms。

若在某时刻，磁头位于 100 号磁道处，并沿着磁道号增大的方向移动(如下图所示), 磁道号的请求队列为 50, 90, 30, 120 对请求队列中的每个磁道需读取 1 个随机分布的扇区，则读完这些扇区点共需要多少时间? 需要给出计算过程。

解：1) 使用位示图法管理磁盘空间 $2KB=16K$ 位 每位表示一个盘块是否空闲；

2) 每分钟 6000 转，转一圈需 10ms, 通过一扇区需要 0.1ms；

访问时间=寻道时间+旋转时间 5ms+通过扇区 0.1ms；

访问磁道的顺序为(当前 100)-120-max-0-30-50-90 其中 max=163

总的访问时间= (max-100+max+90)*1ms+5.1ms*4=346.4ms

46. (8 分) 设某计算机的逻辑地址空间和物理地址空间均为 64KB, 按字节编址。某进程最多需要 6 页数据存储空间, 页的大小为 1KB, 操作系统采用固定分配局部置换策略为此进程分配 4 个页框。

页号 页框号 装入时间 访问位

0 7 130 1

1 4 230 1

2 2 200 1

3 9 160 1

当该进程执行到时刻 260 时, 要访问逻辑地址为 17CAH 的数据。请回答下列问题:

(1)、该逻辑地址对应的页号是多少?

(2)、若采用先进先出(FIFO)置换算法, 该逻辑地址对应的物理地址? 要求给出计算过程。

(3)、采用时钟(Clock)置换算法, 该逻辑地址对应的物理地址是多少? 要求给出计算过程。(设搜索下一页的指针按顺时针方向移动, 且指向当前 2 号页框, 示意图如下)

解：17CAH=(0001 0111 1100 1010) (1) 页大小为 1K，所以页内偏移地址为 10 位，于是前 6 位是页号，所以页号为：5 (2) FIFO，则被置换的页面为最先装入的页面 0，所在页框为 7，所以对应的物理地址为 (0001 1111 1100 1010) =IFCAH (3) CLOCK, 则被置换的页面所在页框为 2，所以对应的物理地址为 (0000 1011 1100 1010) =OBCAH

2011 计算机统考 408 真题

45. (8分) 某银行提供1个服务窗口和10个供顾客等待的座位。顾客到达银行时, 若有空座位, 则到取号机上领取一个号, 等待叫号。取号机每次仅允许一位顾客使用。当营业员空闲时, 通过叫号选取一位顾客, 并为其服务。顾客和营业员的活动过程描述如下

```
cobegin {
```

```
process 顾客i
```

```
{
```

```
从取号机获取一个号码
```

```
等待叫号
```

获取服务

}

process 营业员

{

while TRUE

{

 叫号

 为客户服务

}

}

}coend

请添加必要的信号量和P、V 或wait()、signal() 操作,实现上述过程中的互斥与同步。要求写出完整的过程 说明信号量的含义并赋初值。

解答:

semaphore seats = 10, // 有10个坐位的资源信号量

mutex = 1, // 取号机互斥信号量

customers = 0; // 顾客与营业员同步 无顾客时营业员休息

process 顾客

{

P(seats); // 等空位

P(mutex); // 申请使用取号机

从取号机上取号;

V(mutex); // 取号完毕


```

V(customs); // 通知营业员有新顾客到来
等待营业员叫号;
V(seats); // 离开座位
接受服务
}

process 营业员
{
while(True)
{
P(customs); // 没有顾客则休息
叫号;
为顾客服务;
}
}

```

46(7 分)某文件系统为一级目录结构, 文件的数据一次性写入磁盘, 已写入的文件不可修改, 但可多次创建新文件。请回答如下问题。

- 1 在连续、链式、索引三种文件的数据块组织方式中 哪种更合适 要求说明理由。为定位文件数据块, 需要 FCB 中设计哪些相关描述字段
- 2 为快速找到文件 对于 FCB 是集中存储好 还是与对应的文件数据块连续存储好? 要求说明理由。

解:

- 1 连续文件更合适, 因为一次写入不存在动态扩充问题, 连续的数据块组织方式完全可以满足一次性写入磁盘。同时连续文件组织方式减少了其

他不必要的空间开销 而连续文件实现简单，磁盘存取速度快。

FCB 的内容包括文件名、文件大小、起始盘块号，存取控制等。

2 FCB 集中存储好。目录是存在磁盘上的 所以检索目录的时候需要访问磁盘 速度很慢 集中存储是将文件控制块的一部分数据分解出去存在另一个数据结构中 而在目录中仅留下文件的基本信息和指向该数据结构的指针 这样一来就有效地缩短减少了目录的体积 减少了目录在磁盘中的块数 于是检索目录时读取磁盘的次数也减少 于是就加快了检索目录的速度。

2012 计算机统考 408 真题

参考答案

一、单项选择题：每小题 2 分，共 80 分。

1-5 BAABC 21-25 DBCBB

6-10 CCADA 26-30 ADABC

11-15 DDBDD 31-35 ABBCA

16-20 ACCCD 36-40 BCADD

二、综合应用题：41~47 小题，共 70 分。

45、（7 分）某请求分页系统的局部页面置换策略如下：

从 0 时刻开始扫描，每隔 5 个时间单位扫描一轮驻留集（扫描时间忽略不计），本轮没有被访问过的页框将被系统回收，并放入到空闲页框链尾，其中内容在下一次分配之前不被清空。当发生缺页时，如果该页曾被使用过且还在空闲页链表中，则重新放回进程的驻留集中；否则，从空闲页框链表头部取出一个页框。

假设不考虑其它进程的影响和系统开销。初始时进程驻留集为空。

目前系统空闲页框链表中页框号依次为 32、15、21、41。进程 P 依次访问的〈虚拟页号，访问时刻〉为〈1, 1〉、〈3, 2〉、〈0, 4〉、〈0, 6〉、〈1, 11〉、〈0, 13〉、〈2, 14〉。请回答下列问题。

(1) 访问〈0, 4〉时，对应的页框号是什么？

(2) 访问〈1, 11〉时，对应的页框号是什么？说明理由。

(3) 访问〈2, 14〉时，对应的页框号是什么？说明理由。

(4) 该策略是否适合于时间局部性好的程序？说明理由。

45. 【解析】(1) 页框号为 21。因为起始驻留集为空，而 0 页对应的页框为空闲链表中的第三个空闲页框 (21)，其对应的页框号为 21。

(2) 页框号为 32。理由：因 $11 > 10$ 故发生第三轮扫描，页号为 1 的页框第二轮已处于空闲页框链表中，此刻该页又被重新访问，因此应被重新放回驻留集中，其页框号为 32。

(3) 页框号为 41。理由：因为第 2 页从来没有被访问过，它不在驻留集中，因此从空闲页框链表中取出链表头的页框 41，页框号为 41。

(4) 合适。理由：如果程序的时间局部性越好，最近访问的页面扫描时被淘汰的可能性较小，就算被淘汰还可以从空闲页框链表中重新取回的机会越大，该策略的优势越明显。

46、(8 分) 某文件系统空间的最大容量为 4TB ($1\text{TB} = 2^{40}$)，以磁盘块为基本分配单元。磁盘块大小为 1KB。文件控制块 (FCB) 包含一个 512B 的索引表区。请回答下列问题。

1) 假设索引表区仅采用直接索引结构，索引表区存放文件占用的磁盘

块号，索引表项中块号最少占多少字节？可支持的单个文件最大长度是多少字节？

2) 假设索引表区采用如下结构：第 0~7 字节采用<起始块号，块数>格式表示文件创建时预分配的连续存储空间。其中起始块号占 6B，块数占 2B；剩余 504 字节采用直接索引结构，一个索引项占 6B，则可支持的单个文件最大长度是多少字节？为了使单个文件的长度达到最大，请指出起始块号和块数分别所占字节数的合理值并说明理由。

46. 【解析】

(1) 文件系统中所能容纳的磁盘块总数为 $4\text{TB}/1\text{KB}=2^{32}$ 。要完全表示所有磁盘块，索引项中的块号最少要占 $32\text{b}=4\text{B}$ 。而索引表区仅采用直接索引结构，故 512B 的索引表区能容纳 $512\text{B}/4\text{B}=128$ 个索引项。每个索引项对应一个磁盘块，所以该系统可支持的单个文件最大长度是 $128 \times 1\text{KB}=128\text{KB}$ 。

(2) 这里的考查的分配方式虽不同于我们所熟悉的三种经典分配方式，但是题目中给出了详细的解释。所求的单个文件最大长度一共包含两部分：预分配的连续空间和直接索引区。

连续区块数占 2B，共可以表示 2^{16} 个磁盘块，即 2^{26}B 。

直接索引区共 $504\text{B}/6\text{B}=84$ 个索引项。所以该系统可支持的单个文件最大长度是 $2^{26}\text{B}+84\text{KB}$ 。

为了使单个文件的长度达到最大，应使连续区的块数字段表示的空间大小尽可能接近系统最大容量 4TB。设起始块号和块数分别占 4B，这样起始块号可以寻址的范围是 2^{32} 个磁盘块，共 4TB，即整个系统空间。同样的，块数字段可以表示最多 2^{32} 个磁盘块，共 4TB

2013 计算机统考 408 真题

45. (7 分) 某博物馆最多可容纳 500 人同时参观，有一个出入口，该出入口一次仅允许一个人通过。参观者的活动描述如下：

cobegin

参观者进程 i:

{

 进门;

 参观;

 出门;

}

coend

请添加必要的信号量和 P、V(或 wait()、signal()) 操作，以实现上述操作过程中的互斥与同步。要求写出完整的过程，说明信号量含义并赋初值。

【答案要点】

定义两个信号量

Semaphore empty = 500; / / 博物馆可以容纳的最多人数

Semaphore mutex = 1; / / 用于互斥访问出入口

cobegin

参观者进程 i;

{

P (empty);

P (mutex);

进门;

V(mutex);

参观;

P (mutex);

出门;

V(mutex);

V(empty);

}

coend

【评分说明】①信号量初值给 1 分，说明含义给 1 分，两个信号量的初值和含义共 4 分。

②对 mutex 的 P、V 操作正确给 2 分。

③对 empty 的 P、V 操作正确给 1 分。

④其他答案，参照①~③的标准给分。

46. (8 分)某计算机主存按字节编址，逻辑地址和物理地址都是 32 位，页表项大小为 4 字节。请回答下列问题。

(1)若使用一级页表的分页存储管理方式，逻辑地址结构为：

页号 (20 位)	页内偏移量 (12 位)
-----------	--------------

则页的大小是多少字节？页表最大占用多少字节？

(2)若使用二级页表的分存储管理方式，逻辑地址结构为：

页目录号 (10 位)	页表索引 (10 位)	页内偏移量 (12 位)
-------------	-------------	--------------

设逻辑地址为 LA，请分别给出其对应的页目录号和表索引达式。

(3) 采用(1)中的分页存储管理方式，一个代码段起始逻辑地址为 0000 8000H，其长度为 8KB，被装载到从物理地址 0090 0000H 开始的连续主存空间中。页表从主存 0020 0000H 0020 0000H 开始的物理地址处连续存放，如下图所示(地址大小自下向上递增)。请计算出该代码段对应的两个页表项物理地址以及代码页面 2 的起始物理地址。



46. 【答案要点】 (1) 因为页内偏移量是 12 位，所以页大小为 4 KB，页表项数为 2^{20} ，该一级页表最大为 $2^{20} \times 4 \text{ B} = 4 \text{ MB}$ 。(2 分)

(2) 页 目 录 号 可 表 示 为 :
(((unsigned int) (LA)) >> 22) & 0x3FF。

页 表 索 引 可 表 示 为 :
(((unsigned int) (LA)) >> 12) & 0x3FF。(2 分)

(3) 代码页面 1 的逻辑地址为 0000 8000H，表明其位于第 8 个页面，对应页表中的第 8 个页表项，所以第 8 个页表项的物理地址= 页表起始地址+8×页表项的字节数=0020 0000H+8×4 = 0020 0020H。

第 9 个页表项的物理地址=0020 0024H

代码页面 2 的物理地址是 0090 0000H+4K=0090 1000H

46. 文件 F 由 200 条记录组成，记录从 1 开始编号，用户打开文件后，欲将内存中的一条记录插入文件 F 中，作为其第 30 条记录，请回答下列问题，并说明理由。

1) 若文件系统为顺序分配方式，每个存储块存放一条记录，文件 F 的存储区域前后均有足够空闲的存储空间，则要完成上述操作最少要访问多少存储块？F 的文件控制区内容会有哪些改变？

2) 若文件系统为链接分配方式，每个存储块存放的一条记录和一个链接指针，则要完成上述操作最少要访问多少存储块？若每个存储块大小为 1KB，其中 4 个字节存放指针，则该系统支撑文件的最大长度是多少？

涉及考点：

(1) 文件系统的顺序分配方式

(2) 文件系统的链接分配方式，以及文件的存储

47. 系统中有多多个生产者进程和消费者进程，共享用一个可以存 1000 个产品的缓冲区（初始为空），当缓冲区为未空时，生产者进程可以放入一件其生产的产品，否则等待；当缓冲区为未空时，消费者进程可以取走一件产品，否则等待。要求一个消费者进程从缓冲区连续取出 10 件产品后，其他消费者进程才可以取产品，请用信号量 P, V (wait, signed) 操作实现进程间的互斥和同步，要求写出完整的过程；并指出所用信号量的含义和初值

46. 解答： 考察文件系统中，记录的插入问题。题目本身比较简单，考生需要区分顺序分配方式和连接分配方式的区别。

(1) 系统采用顺序分配方式时，插入记录需要移动其他的记录块，整个文件共有 200 条记录，要插入新记录作为第 30 条，而存储区前后均有足够的磁盘空间，且要求最少的访问存储块数，则要把文件前 29 条记录前移，若算访盘次数移动一条记录读出和存回磁盘各是一次访盘，29 条记录共访盘 58 次，存回第 30 条记录访盘 1 次，共访盘 59 次。(1 分)

F 的文件控制区的起始块号和文件长度的内容会因此改变。(1 分)

(2) 文件系统采用链接分配方式时，插入记录并不用移动其他记录，只需找到相应的记录，修改指针即可。插入的记录为其第 30 条记录，那么需要找到文件系统的第 29 块，一共需要访盘 29 次，然后把第 29 块的下块地址部分赋给新块，把新块存回内存会访盘 1 次，然后修改内存中第 29 块的下块地址字段，再存回磁盘(1 分)，一共访盘 31 次。(1 分)

4 个字节共 32 位，可以寻址 $2^{32}=4\text{G}$ 块存储块，每块的大小为 1KB，即 1024B，其中每块地址部分占 4B，数据部分占 1020B，那么该系统的文件最大长度是 $4\text{G} \times 1020\text{B}=4080\text{GB}$ 。(2 分)

【评分说明】

①第(1)小题的第 2 问，若答案中不包含文件的起始地址和文件大小，则不给分。 ②若按 $1024 \times 232\text{B}=4096\text{GB}$ 计算最大长度，给 1 分。

47. 解答：

这是典型的生产者和消费者问题，只对典型问题加了一个条件，只需在标准模型上新加一个信号量，即可完成指定要求。

设置四个变量 mutex1、mutex2、empty 和 full，mutex1，用于控制一个消费者进程一个周期(10 次)内对于缓冲区的控制，初值为 1，mutex2 用于进程单次互斥的访问缓冲区，初值为 1，empty 代表缓冲区的空位数，初值为 1000，full 代表缓冲区的产品数，初值为 0，具体进程的描述如下：

```

semaphore mutex1=1;
semaphore mutex2=1;
semaphore empty=n;
semaphore full=0;
producer(){
    while(1){
        生产一个产品;
        P(empty);           //判断缓冲区是否有空位
        P(mutex2);          //互斥访问缓冲区
        把产品放入缓冲区;
        V(mutex2);          //互斥访问缓冲区
        V(full);             //产品的数量加 1
    }
}

consumer(){
    while(1){
        P(mutex1)           //连续取 10 次
        for(int i = 0; i <= 10; ++i){
            P(full);         //判断缓冲区是否有产品
            P(mutex2);        //互斥访问缓冲区
            从缓冲区取出一件产品;
            V(mutex2);        //互斥访问缓冲区
            V(empty);         //腾出一个空位
            消费这件产品;
        }
        V(mutex1)
    }
}

```

【评分说明】

①信号量的初值和含义都正确给 2 分。

②生产者之间的互斥操作正确给 1 分；生产者与消费者之间的同步操作正确给 2 分；消费者之间互斥操作正确给 1 分。

③控制消费者连续取产品数量正确给 2 分。

④仅给出经典生产者-消费者问题的信号量定义和伪代码描述最多给 3 分。

⑤若考生将题意理解成缓冲区至少有 10 件产品，消费者才能开始取，其他均正确，得 6 分。 ⑥部分完全正确，酌情给分。

2015 计算机统考 408 真题

45. (9 分) 有 A、B 两人通过信箱进行辩论，每人都从自己的信箱中取得对方的问题。将答案和向对方提出的新问题组成一个邮件放入对方的邮箱中，设 A 的信箱最多放 M 个邮件，B 的信箱最多放 N 个邮件。初始时 A 的信箱中有 x 个邮件 ($0 < x < M$)，B 的信箱中有 y 个邮件 ($0 < y < N$)，A、B 两人操作过程：

```
Cobegin                                     B{While(TRUE)
A {While(TRUE) {
    从 A 的信箱中取出一个邮件；           从 B 的信箱中取出一个邮件；
    回答问题并提出一个新问题；           回答问题并提出一个新问题；
    将新邮件放入 B 的信箱； }             将新邮件放入 A 的信箱； }}
}                                           CoEnd
```

当信箱不为空时，辩论者才能从信箱中取邮件，否则等待。

当信箱不满时，辩论者才能将新邮件放入信箱，否则等待。

请添加必要的信号量和 P、V（或 wait, signed）操作，以实现上述过程的同步，要求写出完整过程，并说明信号量的含义和初值。

```
解：Main() {Semaphore emptyA=M-x; //A 信箱空位置
             Semaphore fullA=x;    //A 信箱信件
             Semaphore mutexA=1;   //互斥访问 A 信箱
             Semaphore emptyB=N-y; //B 信箱空位置
             Semaphore fullB=y;    //B 信箱信件
             Semaphore mutexB=1;   //互斥访问 B 信箱
Cobegin
```

<pre> A: while(true) { P(fullA); P(mutexA); 从 A 的信箱中取出一个邮件; V(mutexA); V(emptyA); 回答问题并提出一个新问题; P(emptyB); P(mutexB); 将新邮件放入 B 的信箱; V(mutexB); V(fullB); } CoEnd </pre>	<pre> B: while(true) { P(fullB); P(mutexB); 从 B 的信箱中取出一个邮件; V(mutexB); V(emptyB); 回答问题并提出一个新问题; P(emptyA); P(mutexA); 将新邮件放入 A 的信箱; V(mutexA); V(fullA); } </pre>
---	---

46. (6 分) 某计算机系统按字节编址, 采用二级页表的分页存储管理方式, 虚拟地址格式如下所示: 10 位 10 位 12 位 (页目录号 页表索引 页内偏移量) 请回答下列问题。

- 1) 页和页框的大小各为多少字节? 进程的虚拟地址空间大小为多少页?
- 2) 假定页目录项和页表项均占 4 个字节, 则进程的页目录和页表共占多少页? 要求写出计算过程。
- 3) 若某指令周期内访问的虚拟地址为 0100 0000H 和 0111 2048H, 则进行地址转换时共访问多少个二级页表? 要求说明理由。

解答:

- 1) 页和页框大小均为 4KB。进程的虚拟地址空间大小为 $2^{32}/2^{12}=2^{20}$ 页。
- 2) $(2^{10} \times 4) / 2^{12}$ (页目录所占页数) + $(2^{20} \times 4) / 2^{12}$ (页表所占页数) = 1025 页。

3) 需要访问一个二级页表。因为虚拟地址 0100 0000H 和 0111 2048H 的最高 10 位的值都是 4，访问的是同一个二级页表。