1、有5个批处理作业（A，B，C，D，E）几乎同时到达一个计算中心，估计的运行时间分别为10，6，2，4，8分钟，他们的优先数分别为1，2，3，4，5（1为最低优先数）。对下面的各种调度算法，分别计算作业的平均周期时间。

（1）最高优先级优先

（2）短作业优先

解：(1) 采用最高优先级优先调度算法，各进程开始运行时间、完成时间以及周转时间如下表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 进程 | 开始运行时间 | 完成时间 | 周转时间 |
| A | 20 | 30 | 30 |
| B | 14 | 20 | 20 |
| C | 12 | 14 | 14 |
| D | 8 | 12 | 12 |
| E | 0 | 8 | 8 |

平均周转时间为(30+20+14+12+8)/5=84/5=16.8(ms)

(2)采用短作业优先调度算法，各进程开始运行的时间、完成时间以及周转时间如下表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 进程 | 开始运行时间 | 完成时间 | 周转时间 |
| A | 20 | 30 | 30 |
| B | 6 | 12 | 12 |
| C | 0 | 2 | 2 |
| D | 2 | 6 | 6 |
| E | 12 | 20 | 20 |

平均周转时间为(30+12+2+6+20)/5=70/5=14 (ms)

2、假设某个系统中有以下几个进程，每个进程的执行时间(单位：ms)和优先数如下(优先数越小，其优先级越高)：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 进程 | 执行时间 | 优先数 |
| P1 | 10 | 3 |
| P2 | 1 | 1 |
| P3 | 2 | 5 |
| P4 | 1 | 4 |
| P5 | 5 | 2 |

如果在0时刻，各进程按P1、P2、P3、P4、P5 的顺序同时到达，忽略进程调度切换等辅助时间，试回答下列问题：当系统分别采用

(1)先来先服务调度算法；

(2)抢占式优先级调度算法；

(3)时间片轮转算法(时间片为1ms)。

在使用以上各种算法的情况下，分别求各进程的开始运行时间、完成时间以及平均周转时间。

解：(1)采用先来先服务调度算法，各进程开始运行的时间、完成时间以及周转时间如下表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 进程 | 开始运行时间 | 完成时间 | 周转时间 |
| P1 | 0 | 10 | 10 |
| P2 | 10 | 11 | 11 |
| P3 | 11 | 13 | 13 |
| P4 | 13 | 14 | 14 |
| P5 | 14 | 19 | 19 |

平均周转时间为(10+11+13+14+19)/5=67/5=13.5(ms)

(2) 采用抢占式优先级调度算法，各进程开始运行的时间、完成时间以及周转时间如下表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 进程 | 开始运行时间 | 完成时间 | 周转时间 |
| P1 | 6 | 16 | 16 |
| P2 | 0 | 1 | 1 |
| P3 | 17 | 19 | 19 |
| P4 | 16 | 17 | 17 |
| P5 | 1 | 6 | 6 |

平均周转时间为(16+1+19+17+6)/5=59/5=11.8(ms)

(3)采用时间片轮转算法，

第一轮：P1，P2( P2完成，即P2的周转时间为2min)P3，P4(P4完成，P4的周转时间为4min)

P5 （5min）

第二轮：P1，P3(P3完成，即P3的周转时间为7min)，P5（3min）

第三轮：P1，P5（2min）

第四轮：P1，P5（2min）

第五轮：P1，P5（2min）

第六轮：P1，P5 (P5完成，即P5的周转时间为14min) （2min）

第七轮：P1（1min）

第八轮：P1（1min）

第九轮：P1（1min）

第十轮：P1（1min）

第十一轮：P1 (P1完成，即P1的周转时间为19min) （1min）

平均周转时间为(19+2+7+4+14)/5=46/5=9.2(ms)

3、设有n个缓冲区构成的循环缓冲区，每个缓冲区能容纳一个整数。写进程Writer把整数逐个存入缓冲区，读进程Reader则逐个从缓冲区中读出并打印输出，要求打印的与输入的完全一样，即个数、次序、数值一样。试问：用PV操作写出这两个进程的同步算法程序。

^^解：semaphore mutex, empty, full;

mutex=1; //互斥信号量，用于两个进程互斥访问缓冲区

empty=n; //同步信号量，表示空闲缓冲区的数量

full=0; //同步信号量，表示放有整数的缓冲区个数

parbegin

process Writer( )

{

while (1) {

produce\_an\_integer( );

P(empty);

P(mutex);

write\_an\_integer\_to\_buffer( );

V(mutex);

V(full); 7分

}

}

process Reader( )

{

while (1) {

P(full);

P(mutex);

get\_an\_integer\_from\_buffer( );

V(mutex);

V(empty);

print\_an\_integer( ); }

}

parend

4、某庙寺有小和尚、老和尚若干。有一水井和一个水缸，由小和尚提水入缸供老和尚饮用。水缸可容纳10桶水，水取自同一井中。水井很窄，每次只能容一个水桶打水。水桶总数为3个。每次入水、取水仅为1桶水，且不可同时进行。试用信号量同步机制，写出小和尚和老和尚入水、取水的活动过程。

^^semaphore mutex, empty, full, S;

mutex=1; //互斥信号量

empty=10; //小和尚的资源信号量，用于与老和尚同步，假设开始时水缸为空

full=0; //老和尚的资源信号量，用于与小和尚同步

S=3; //水桶资源信号量

parbegin

小和尚i (i=1, 2, ... , m) //m个小和尚进程

{

while (1) {

P(S); //取一水桶，准备入水

P(empty); //看看水缸是否还有空间入水

P(mutex); //互斥

从水井取水，倒入水缸中;

V(mutex);

V(full); //通知老和尚，水缸中已增加了一桶水

V(S); //释放水桶 }

}

老和尚j (J-1, 2, ... , n) //n个老和尚进程

{

while (1) {

P(S); //取一水桶，准备取水

P(full); //看看水缸中是否有水

P(mutex);

从水缸中取一桶水;

V(mutex);

V(empty); //水缸增加一个桶空间

V(S); //释放水桶

饮用水;

}

}

Parend

5、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( )送入缓冲区某个单元中；P2每次用getodd( )从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P1的资源信号量empty来表示缓冲区中空单元个数，用于P1与P2、P3的同步；定义P2的资源信号量S1来表示缓冲区中奇数的个数，用于P2和P1的同步；定义P3的资源信号量S2来表示缓冲区中偶数的个数，用于P3和P1的同步；定义互斥信号量mutex，用于三个进程互斥访问缓冲区。算法描述如下：

var empty,s1,s2,mutex: semaphore := N,0,0,1; Parbegin

P1: begin

x := produce( ); /\* 生成一个数 \*/

P(empty); /\* 判断缓冲区是否有空单元 \*/

P(mutex); /\* 是否有进程访问缓冲区 \*/

put( ); /\* 将生成的数送入缓冲区的某个单元 \*/

if x mod 2=0 then

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); end

P2: begin

P(S1); /\* 缓冲区中是否有奇数 \*/

P(mutex);

getodd( );

V(empty); /\* 向P1发出信号 \*/

V(mutex);

countodd( );

end

P3: begin

P(S2);

P(mutex);

geteven( );

V(empty);

V(mutex);

counteven( );

end

Parend

6、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个磁盘块的空闲状态。

（1）请说明在上述条件下如何进行磁盘块空闲状态的管理。

（2）设某单面磁盘旋转速度为每分钟6000转，每个磁道有100个扇区，相邻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)，磁道号请求队列为40,90,30,110，对请求队列中的每一个磁道需读取1个随机分布的扇区，则读完这4个扇区总共需要多少时间？给出计算过程。

**磁头当前运动方向**

**0号磁道**

**随机分布的某扇区**

**100号磁道**

解(1) 用位图表示磁盘的空闲块状态。每一位表示一个磁盘块的空闲状态，共需16384/32= 512个字=512×4个字节=2KB，正好可放在系统提供的内存中。

(2)采用CSCAN调度算法，访问磁道的顺序为110,30,40,90，则移动磁道长度为10+80+10+50= 150，总的移动时间为150×1ms=150ms。

由于转速为6000r/m，得出盘面转一圈的时间为：60s\*1000/6000=10ms，平均旋转延迟时间为盘片旋转一周所需的时间的一半，则平均旋转延迟为5ms。总的旋转延迟时间为5ms×4=20ms。

由于转速为6000r/m，则读取一个磁道上的一个扇区的平均读取时间为10ms/100=0.1ms，总的读取扇区的时间=0.1ms×4=0.4ms。

读取上述磁道上的所有4个扇区所花费的总时间=150ms+20ms+0.4ms=170.4ms。

7、某计算机系统中的磁盘有300个柱面，每个柱面有10个磁道，每个磁道有200个扇区，扇区大小为512B，文件系统的每个簇包含2个扇区，请回答下列问题：

（1）磁盘的容量是多少？

（2）假设磁头在85号柱面上，此时有4个磁盘访问请求，簇号分别为100260、60005、101660和110560。若采用最短寻道时间优先（SSTF）调度算法，则系统访问簇的先后次序是什么？

（3）第100530簇在磁盘上的物理地址是什么？将簇号转换成磁盘物理地址的过程是由I/O系统的什么程序完成的？

解：(1) 磁盘容量为300×10×200×512/1024=3×105(KB)

(2)85号柱面对应的起始簇号为85×10×200/2=85 000

末尾簇号为86×10×200/2-1=85 999

100 260-85 000=15260

85 000-60 005=24995

所以访问簇的先后次序为100260,101660,110560,60005

(3)第100 530 簇在磁盘上的物理地址由其所在的柱面号、磁道号、扇区号构成。

柱面号= ⌊簇号/每个柱面的簇数⌋= ⌊100530/(10 ×200)/2⌋=100.

磁道号= ⌊(簇号%每个柱面的簇数)/每个磁道的簇数⌋= ⌊530/(200)/2⌋=5.

扇区号= 扇区地址%每个磁道的扇区数= (530×2)%200=60.

将簇号转换成磁盘物理地址的过程由磁盘驱动程序完成。

89、某系统有A,B,C三类资源（数量分别为17，5，20）和P1~P5五个进程，在T0时刻系统状态如下表所示：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 进程 | 最大资源需求量 | | | 已分配资源数量 | | |
| A | B | C | A | B | C |
| P1 | 5 | 5 | 9 | 2 | 1 | 2 |
| P2 | 5 | 3 | 6 | 4 | 0 | 2 |
| P3 | 4 | 0 | 11 | 4 | 0 | 5 |
| P4 | 4 | 2 | 5 | 2 | 0 | 4 |
| P5 | 4 | 2 | 4 | 3 | 1 | 4 |

系统采用银行家算法实施死锁避免策略,请回答下列问题：

①T0时刻是否为安全状态？若是，请给出安全序列。

②在T0时刻若进程P2请求资源（0，3，4），是否能实施资源分配？为什么？

③在②的基础上，若进程P4请求资源（2，0，1），是否能实施资源分配？为什么？

解：① 由已知条件可得尚需矩阵Need和可用资源向量Avalable如下：

Need Avalable

A B C A B C

P1 3 4 7 2 3 3

P2 1 3 4

P3 0 0 6

P4 2 2 1

P5 1 1 0

利用银行家算法对此时刻的资源分配情况进行分析如下表：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 进程 | Work | Need | Allocation | Work+Allocation | Finish |
| P4 | 2 3 3 | 2 2 1 | 2 0 4 | 4 3 7 | true |
| P2 | 4 3 7 | 1 3 4 | 4 0 2 | 8 3 9 | true |
| P3 | 8 3 9 | 0 0 6 | 4 0 5 | 12 3 14 | true |
| P5 | 12 3 14 | 1 1 0 | 3 1 4 | 15 4 18 | true |
| P1 | 15 4 18 | 3 4 7 | 2 1 2 | 17 5 20 | true |

从上述分析可知，存在一个安全序列P4，P2，P3，P5，P1，故T0时刻系统是否安全的。 ② 在T0时刻若进程P2请求资源(0，3，4)，不能实施资源分配。因为当前C类资源剩余3个而P2请求4个，客观条件无法满足它的请求，因此不能实施资源分配，P2阻塞。 ③ 在②的基础上，若进程P4请求资源（2，0，1），可以实施资源分配。因为由①可知，P4是安全序列中的第一个进程，只要P4的请求量没有超出它的尚需量，系统满足它的请求后仍处于安全状态，即仍然存在安全序列P4，P2，P3，P5，P1。

9、请求分页管理系统中，假设某进程的页表内容如下表所示。

页表内容

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 页号 | 页框(Page frame)号 | 有效位（存在位） |
| 0 | 458H | 1 |
| 1 | — | 0 |
| 2 | 193H | 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108ns(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2352H、1965H、23A6H，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1965H的物理地址是多少？请说明理由。

解：

(1) 因页的大小为4KB，即212，故十六进制地址的低3位是页内偏移，高位是页号。

2352H：页号P=2，访问快表10ns，因初始为空，访问页表100ns得到页框号，与页内偏移合成物理地址后访问内存100ns，共花时间10+100+100=210ns。1965H：页号P=1，访问快表10ns，落空，访问页表100ns缺页，进行缺页中断处理108ns，合成物理地址后访问内存100ns，共计10+100+108+100=（210+108）ns。

23A6H：页号P=2，访问快表10ns命中，合成物理地址后访问内存100ns，共计110ns。

(2) 访问1965H时，因在此之前刚刚访问2352H所在的2号页，按LRU算法，应淘汰0号页，空出458H号页框存放逻辑地址1965H所在的1号页。由页框号458H和页内偏移965H合成得到虚地址1965H对应的物理地址为458965H。

10、某文件系统采用索引节点存放文件的属性和地址信息，簇大小为4KB。每个文件索引节点占64B，有12个地址项，其中直接地址项8个，一级间接地址项2个、二级和三级间接地址项各1个，每个地址项长度为8B。请回答下列问题。

（1）该文件系统能支持的最大文件长度是多少？（给出计算表达式即可）

（2）文件系统用1M个簇存放文件索引节点，用640M个簇存放文件数据。若一个图像文件大小为6400B，则该文件系统最多能放多少个这样的图像文件？

（3）若文件F1的大小为6KB，文件F2的大小为40KB，则该文件系统获取F1和F2最后一个簇号需要的时间是否相同？为什么？

解：(1)簇的大小为4KB，每个地址项长度为8B，故每个簇有4KB/8B=512个地址项。故最大文件的物理块数可达8+2\*512+1\*5122+1\*5123，每个物理块（簇）大小为4KB，故最大文件长度为(8+2\*512+1\*5122+1\*5123）\*4KB

(2)文件索引节点总个数为1M\*4KB/64B=64M，6400B的图像文件占2个簇，512M个簇可存放的文件总数为512M/2=256M。 可表示的文件总个数受限于文件索引节点总个数，故能存储64M个大小为6400B的图像文件。

(3)文件F1大小为6KB<4KB\*8=32KB ，故获取文件F1的最后一个簇的簇号只需要访问索引节点的直接地址项。文件F2的大小为40KB,4KB\*8<40KB<4KB\*8+4KB\*1024，故获取F2的最后一个簇号还需要读一级索引表。综上，需要的时间不相同。

11、某文件系统以硬盘作为存储器，盘块大小为512Ｂ，有文件A，包含590个逻辑记录，每个记录占255B，每个盘块存放2个记录。文件A在文件目录中的位置如下图所示。

此树形目录结构由根目录结点、作为目录文件的中间结点和作为信息文件的叶子结点组成，每个目录项占127B，每个物理块存放4个目录项。根目录的内容常驻内存。问：

(1) 若文件采用隐式链接结构，设每块的链接字占2B。如果要将文件A读入内存，至少要存取几次硬盘？为什么？

(2) 若文件采用连续文件结构，如果要将文件A的逻辑记录号为480的记录读入内存，至少要存取几次硬盘？为什么？

解：(1) 因根目录内容常驻内存，故不需读盘即可知道目录文件usr的地址，第一次由usr的地址读一个盘块，因一个盘块存放4个目录项，故第一次读盘即可以得到you的地址，第二次读盘可以得到dir1的地址，第三次读盘可以得到文件A的地址。由于每个盘块可存放2个记录，而文件A包含590个记录，故要把文件A读入内存，所需读盘次数为590/2=295次。所以，为把文件A读入内存，需读盘次数为295+3=298次。

(2) 当文件为连续结构时，第一次读盘得到you的地址，第二次读盘可以得到dir1的地址，第三次读盘可以得到文件A的地址。得到文件A的地址后，通过计算只需1次读盘就可读出第480号记录。即一共需要读盘4次，就能将文件A的逻辑记录号为480的记录读入内存。

12、若干个等待访问磁盘进程依次要访问的柱面为20，44，40，4，80，12，76，假设每移动一个柱面需要3毫秒时间，移动臂当前位于40号柱面，请按下列算法分别计算为完成上述各次访问总共花费的寻找时间。

（1）先来先服务算法；

（2）最短寻道时间优先算法。

^^解：（1）采用先来先服务算法

服务顺序为20，44，40，4，80，12，76

总寻道长度=20+24+4+36+76+68+64=292

即总寻道时间=292×3=876(ms)

（2）最短寻道时间优先算法

调度顺序为：40→40→44→20→12→4→76→80

总寻道长度=0+4+24+8+8+72+4=120

总寻道时间=120×3=360(ms)