

# 考试科目名称 操作系统原理与实践 I (A 卷)

考试方式： 闭卷 考试日期 2009 年      月      日 教师                     

系（专业）                      年级              班级             

学号                      姓名              成绩             

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
分数										

得分	
----	--

 一、（本题满分 12 分）

## 名词解释

1. 解释并发与并行，并说明两者关系。（2 分）

解：

若干个事件或活动在同一时刻发生称为并行；若干个事件或活动在同一时间间隔内发生称为并发。（1）

关系：并行是并发的特例，并发是并行的扩展。（1）

2. 解释模式切换与进程切换，并说明两者关系。（2 分）

解：

模式切换：进程运行中，当执行系统调用或发生中断时，CPU 模式从用户态切换到内核态，去执行操作系统例程的过程，或者在完成系统处理后，通过逆向 CPU 状态切换来继续执行被中断进程的过程。进程切换：是将 CPU 的使用权从一个进程转给另一个进程。（1）

关系：模式切换不一定产生进程切换，但进程切换必定有模式切换伴随。（1）

3. 解释硬中断和软中断，并说明两者关系。（2 分）

解：

通过硬件设施来产生中断请求，称作硬中断。利用硬件中断的概念，用软件方式进行模拟，实现宏观上的异步执行效果的中断称作软中断。（1）

关系：两者在中断请求、中断屏蔽、中断触发、中断服务等概念与设施方面十分相似。（1）

4. 解释“死锁”与“饥饿”，并说明两者关系。（2 分）

解：

如果在一个进程集合中的每个进程都在等待只能由该集合中的其他进程才能引发的事件，而无限期僵持的局面称死锁。一个可运行进程由于其他进程总是优先于它，而被无限期拖延而不能被执行的现象称饥饿。（1）

死锁进程必然处于饥饿状态，但处于饥饿状态的进程未必陷入死锁。（1）

5. 列出操作系统中常用的安全机制(中文及其英文名)。（2 分）

解：

认证机制(authentication) (0.5)

授权机制(authorization) (0.5)  
加密机制(encryption) (0.5)  
审计机制(audit 或 auditing) (0.5)

6. 解释自主访问控制机制与强制访问控制。(2 分)

解:

前者指资源属主可按照自己意愿指定系统中的其他用户对其资源的访问权限的访问控制机制。(1)

后者指将系统中的信息分密级和范畴进行管理,保证用户只能够访问那些被标明能够由他访问的信息的访问控制机制。(1)

得分	
----	--

 二、(本题满分 18 分)

简答题

1.试述操作系统中最基础的三个抽象,并回答为什么要引入它们?(2 分)

答:

进程是对处理器的抽象、虚存是对主存的抽象、文件是对设备的抽象。(1)

于是可面向进程而不是处理器、面向虚存而不是主存、面向文件而不是设备,方便了系统对资源的管理、控制和调度。(1)

2. 试从进程管理、进程通信、中断处理、文件管理、存储管理、设备管理的角度考虑,列出进程控制块中应包含的主要项目。(3 分)

答:

从进程管理角度应有:进程标识、进程状态、进程优先级、队列指针等。(0.5)

从进程通信角度应有:消息队列首指针、访问消息队列互斥信号量、消息计数等。(0.5)

从中断处理角度应有:现场信息(上下文)、中断源及类型等。(0.5)

从文件管理角度应有:保存进程使用文件的FCB等。(0.5)

从存储管理角度应有:保存进程使用的程序和数据的内、外存地址或页表位置等。(0.5)

从设备管理角度应有:保存进程分配到的资源及所需资源情况等。(0.5)

3. 叙述 LRU、NRU 和 LFU 三种页面置换算法的基本思想,并各给出一种可能的实现方案。(3 分)

答:

LRU 选择最近最久未使用过的页面予以淘汰。实现方案:为页面设置访问字段,记录该页面自上次被访问以来所经历的时间 T,需要淘汰一个页面时,总是选择现有页面中 T 值最大的页面淘汰。(1)

NRU 选择在最近一个时期内未被访问过的页面予以淘汰。实现方案:为页面设置访问位,当某页被访问时其访问位置 1,系统周期性地对所有访问位清 0。需要淘汰页面时,总是从访问位为 0 的页面中选择一个予以淘汰。(1)

LFU 选择在最近时期使用最少的页面予以淘汰。实现方案:为页面设置访问计数器,页面被访问时其访问计数器加 1。需要淘汰页面时,总是淘汰计数器值最小的页面,同时,所有计数器清 0。(1)

4. 简述操作系统虚化技术在设备管理中的应用。(2 分)

答:

在设备管理中,通过用一类物理设备来模拟另一类物理设备,即通过共享设备磁盘来模拟独占设备,把一个物理实体变成若干逻辑上的对应物。例如借助 SPOOLing 技术,把独占设备(纸带、打印机等)虚化出许许多多台逻辑设备供用户使用。(2)

5. 简述逻辑文件和物理文件,及其分类。(2 分)

答:

逻辑文件是从用户观点出发,考虑信息的组织及配置方式,它分为流式文件和记录式文件。

(1)

物理文件是从系统观点出发,考虑文件在物理介质上的组织和存放方式,它分串连文件、连续文件、索引文件和哈希文件。(1)

6. I/O 软件分四个层次,试说明以下各个工作是在哪一层完成的?(3 分)

- (1) 向设备寄存器发写命令。
- (2) 设备缓冲区管理。
- (3) 逻辑地址转换为物理地址。
- (4) 唤醒请求 I/O 的进程。
- (5) 检查设备状态寄存器内容。
- (6) 将二进制整数转化成 ASCII 码以便打印。

答: (1)和(4)在设备驱动程序。(1)

(2)和(3)在操作系统 I/O 软件。(1)

(5)在 I/O 中断处理程序(0.5)

(6)在用户层 I/O 软件。(0.5)

7. 试说明多级反馈队列调度算法的基本思想,为什么说这是一种较好的进程调度算法?

(3 分)

答:

本算法能全面满足不同类型作业的需求,较好实现公平性与资源利用率之间的平衡。

对分时交互型短作业,系统通常可在第一队列(最高优先级队列)规定的时间片内完成工作,使终端型用户感到满意;(1)

对短批处理作业,通常,只需在第一和第二队列中各执行一个时间片就能完成工作,周转时间仍然很短;(1)

对长批处理作业,它将依次在第一、第二、第三等各个队列中获得时间片运行,不必担心长时间得不到处理。因而这是一种较好的进程调度算法。(1)

得分	
----	--

 三、(本题满分 24 分)

1. 在一个操作系统的 inode 节点中分别含有 10 个直接地址的索引和一、二、三级间接索引。若设每个盘块有 512B 大小,每个盘块中可存放 128 个盘块地址,则(1)一个 1MB 的文件占用多少个间接盘块?(2)一个 25MB 的文件占用多少间接盘块?(4 分)

解:

直接块容量=10×512B/1024=5KB

一次间接容量= $128 \times 512\text{B}/1024=64\text{KB}$

二次间接容量= $128 \times 128 \times 512\text{B}/1024=64\text{KB} \times 128=8192\text{KB}$

三次间接容量= $128 \times 128 \times 128 \times 512\text{B}/1024=64\text{KB} \times 128=8192\text{KB} \times 128=1048576\text{KB}$

$1\text{MB}=1024\text{KB}$ ,  $1024\text{KB}-69\text{KB}=955\text{KB}$ ,  $955 \times 1024\text{B}/512\text{B}=1910$  块,  $1\text{MB}$  的文件分别占用 1910 个二次间接盘块。

$25\text{MB}=25 \times 1024\text{KB}$ ,  $25600-69-8192=17339\text{KB}$ ,  $17339 \times 1024\text{B}/512=34678$  块,  $25\text{MB}$  的文件分别占用 34678 个三次间接盘块和 8192 个二次间接盘块。

2. 某计算机系统中, 执行一条指令需  $20\text{ns}$ , 一次缺页处理需另外花费  $20\text{ms}$ , 如果每 1 百万条指令发生一次缺页中断, 试求指令平均执行时间。(4 分)

解:

由于执行一条指令需  $20\text{ns}$ , 则执行 1 百万条指令的时间为:

$$20(\text{ns}) \times 1000\ 000 = 20\text{ms}$$

在此期间处理一次缺页中断, 花时  $20\text{ms}$ , 故共花去时间  $40\text{ms}$ 。指令平均执行时间应为:

$$40(\text{ms})/1000\ 000 = 40\text{ns}$$

3. 某操作系统中, 处理器用  $2\text{ms}$  处理中断, 其他时间进行计算。若系统时钟中断频率为  $100\text{Hz}$ , 试求处理器的利用率。(4 分)

解:

时钟中断频率为  $100\text{Hz}$ , 即每秒产生 100 次中断, 故两次中断间隔时间为:  $1/100=0.01$  秒= $10$  毫秒。在  $10\text{ms}$  间隔时间内, 花  $2\text{ms}$  处理中断, 其他时间进行计算。

$$\text{故处理器利用率}=(10-2)/10=80\%$$

4. 设操作系统中有  $n$  个并发进程, 竞争同类资源  $S$ , 且每个进程都需要  $m$  个  $S$  类资源。为使系统不发生死锁,  $S$  类资源最少应有多少个?(4 分)

解:

$$\text{最少资源数}=n \times (m-1)+1$$

5. 假设一个可移动磁头的磁盘具有 200 个磁道, 编号为  $0 \sim 199$ , 刚结束了 125 道的存取, 正在处理 143 道的服务请求, 假设系统当前 I/O 请求队列如下: 86, 147, 91, 177, 94, 150, 102, 175, 130。采用以下磁盘 I/O 调度算法, 满足以上请求队列, 磁头将如何移动?

(1) 最短查找时间优先调度 (SSTF); (2) 扫描调度 (SCAN); (3) 循环扫描调度 (C-SCAN); 对每种算法按移过的顺序列出磁道, 并按移动距离从小到大顺序排列上述算法。(4 分)

解: 由题意知目前的磁头位于 143 道, 且方向是向大的方向(对 SCAN 和 C-SCAN 有用)。

SSTF---143,147,150,130,102,94,91,86,175,177。(计 162)

SCAN---143,147,150,175,177,199,130,102,94,91,86。(计 168)

C-SCAN—143,147,150,175,177,199,0,86,91,94,102,130。(计 385)

从小到大的顺序排列 SSTF, SCAN, C-SCAN。

6. 若程序 P1、P2 和 P3, 单独执行时间分别为  $T_1=30\text{ min}$ 、 $T_2=40\text{ min}$ 、 $T_3=60\text{min}$ , 其中

处理机的工作时间分别为：T1=15min、T2=20min、T3=30min。如果采用多道程序设计方法，让 P1、P2 和 P3 并行工作，假定处理机利用率达到 80%，另加系统开销 18.75min，请问系统效率能提高百分之几？（4 分）

答：  
单道执行时，共用处理器时间=15+20+30=65min，而三道程序共化 130min，即这时处理机利用率=65/130=50%。若处理机利用率达到 80%，则  $x \times 80\% = 65$ ，故  $x = 81.25\text{min}$ ，而另加系统开销 18.75min，所以，合计化了  $81.25 + 18.75 = 100\text{min}$ 。  
系统效率可以提高百分比为  $(130 - 100) / 130 = 23\%$ 。

得分

四、（本题满分 10 分）

缺页计算题  
在一个请求分页系统中，页面访问序列为 P4、P3、P2、P1、P4、P3、P5、P4、P3、P2、P1、P5。开始执行时主存中无页面，分配给进程的页框是 3 个。采用 FIFO 和 LRU 替换算法时，(1) 分别列出 FIFO 和 LRU 算法的页面替换过程；(2) 计算各自的缺页率；(3) 此时哪个算法更好？  
解：

(1) FIFO 共 9 次。

	P4	P4	P4	P3	P2	P1	P4	P4	P4	P3	P5	P5
		P3	P3	P2	P1	P4	P3	P3	P3	P5	P2	P2
			P2	P1	P4	P3	P5	P5	P5	P2	P1	P1
替换页	P4	P3	P2	P4	P3	P2	P1			P4	P3	

共 9 次

LRU 共 10 次。

	P4	P3	P2	P1	P4	P3	P5	P4	P3	P2	P1	P5
		P4	P3	P2	P1	P4	P3	P5	P4	P3	P2	P1
			P4	P3	P2	P1	P4	P3	P5	P4	P3	P2
替换页	P4	P3	P2	P4	P3	P2	P1			P5	P4	P3

(2)FIFO 共 9 次，LRU 共 10 次，缺页率=9/12、10/12。  
(3)此时 FIFO 更好。

得分

五、（本题满分 12 分）

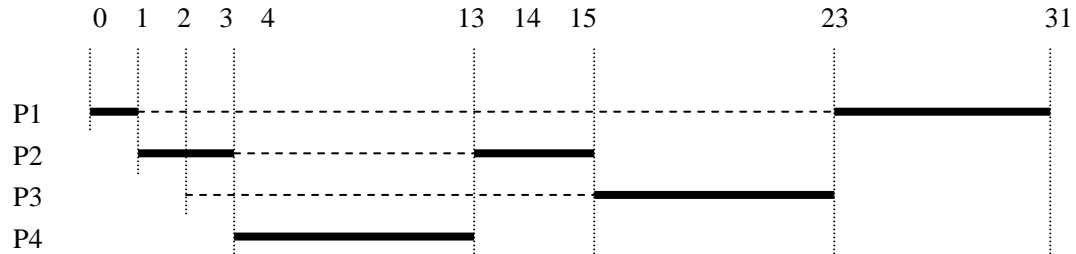
综合题  
设有四个进程 P1，P2，P3，P4，它们到达就绪队列的时间，运行时间及优先级如下所示。

进程	到达就绪队列的时间(时间单位)	运行时间（时间单位）	优先级
P <sub>1</sub>	0	9	1
P <sub>2</sub>	1	4	3
P <sub>3</sub>	2	8	2

P <sub>4</sub>	3	10	4
----------------	---	----	---

问：若采用可剥夺的优先级调度算法，给出各个进程的调度次序以及进程的平均周转和平均等待时间。

答：



故调度次序：P1、P2、P4、P2、P3、P1。(3)

平均周转时间=(31+14+21+10)/4=19。(3)

平均等待时间=(22+10+13+0)/4=11.25。(4)

得分	六、(本题满分 12 分)
----	---------------

### 信号量编程题

有  $n$  个进程  $A_1, \dots, A_n$  将字符读入到一个容量为 80 字节的缓冲区中 ( $n > 1$ )，当缓冲区满后，由另一个进程 B 负责一次性取走这 80 个字符，这种过程循环往复。试用信号量及 PV 操作写出  $n$  个读入进程和取数进程同步操作的程序。

解：(信号量定义为 2，程序 5+5)

```

var mutex, empty, full: semaphore;
    count, in: integer
    buffer: array[0..79] of char;
    mutex=1; empty=80; full=0;
    count=0; in=0;
cobegin
    process Ai(i=1, ..., n)
    begin
        L: 读入一字符到 x;
        P(empty);
        P(mutex);
        Buffer[in]=x;
        in=(in+1) % 80;
        count++;
        if (count==80)
            {count=0; V(mutex); V(full);}
        else V(mutex);
        goto L;
    end;
end;

```

```

process B
begin
    P(full);
    P(mutex);
    for(int j=0; j< 80;j++)
        read buffer[j];
    in:=0;
    V(mutex);
    for (int j=0; j< 80;j++)
        V(empty);
end;
coend.

```

得分	
----	--

七、(本题满分 12 分)

#### 管程编程题

试用管程解决下述三组生产工人工作的同步问题(只需写出管程,可不写进程调用管程过程的程序)。

设汽车生产线上有一只大的储存柜,其中有  $N$  个槽 ( $N$  为 5 的倍数且其值  $\geq 5$ ), 每个槽可存放一个车架或一个车轮。设有三组生产工人, 其活动如下:

组 1 工人的活动	组 2 工人的活动	组 3 工人的活动
L1: 加工一个车架;	L2: 加工一个车轮:	L3: 在槽中取一个车架
车架放入柜的槽中:	车轮放入柜的槽中:	在槽中取四个车轮; 组装为汽车
goto L1::	goto L2::	goto L3::

解: (信号量定义为 2, 程序 5+5)

将储存柜的  $N$  个槽口分为两部分:  $N/5$  和  $4N/5$ , 分别装入车架和车轮。应用 Hoare 方法解决生产工人工作的同步问题。

```

type produce-car=monitor
    box1:array[0..N/5-1] of 车架;
    box2:array[0..4N/5-1] of 车轮;
    S1,S2,S3,S4:semaphore;
    S1_count,S2_count,S3_count,S4_count:integer;
    counter1,counter2,count,in1,in2,out1,out2:integer;
    counter1:=counter2:=count:=in1:=in2:=out1:=out2:=0;
    define put1,put2,take;
    use enter,leave,wait,signal;
    void put1() {
        enter(IM);
        if counter1=N/5 then wait(S1,S1_count,IM);
        车架放入 box1(in1);
        in1=(in1+1) % N/5;
        counter1=counter1+1;
        signal(S3,S3_count,IM);
    }

```

```

        leave(IM);
    }
void put2( ) {
    enter(IM);
    if counter2=4N/5
        wait(S2,S2_count,IM);
        车轮放入 box2(in2);
        in2=(in2+1) % 4N/5;
        counter2=counter2+1;
        count=count+1;
    if count=4
        {count=0; signal(S4,S4_count,IM);}
    leave(IM);
}
void take( ) {
    enter(IM);
    if counter1=0
        wait(S3,S3_count,IM);
        取车架从 box1(out1);
        out1=(out1+1) % N/5;
        counter1=counter1-1;
    if counter2<4
        wait(S4,S4_count,IM);
        取车轮从 box2(out2);
        out2=(out2+1) % 4N/5;
        取车轮从 box2(out2);
        out2=(out2+1) % 4N/5;
        取车轮从 box2(out2);
        out2=(out2+1) mod 4N/5;
        取车轮从 box2(out2);
        out2=(out2+1) % 4N/5;
        counter2=counter2-4;
        signal(S1,S1_count,IM);
        signal(S2,S2_count,IM);
        leave(IM);
}

```