

本本  
做题本集结地

联系我: benbteam@126.com

考研408 2026  
WD · OS课后题  
综合题 做题本

安 静 做 题 · 认 真 提 分

## 目 录

1.1.4	操作系统的基本概念应用题(原书 P6)	2
1.2.7	操作系统发展历程应用题(原书 P12)	2
2.1.8	进程与线程应用题(原书 P56)	3
2.2.8	CPU 调度应用题(原书 P83)	4
2.3.8	同步与互斥应用题(原书 P120)	9
2.4.6	死锁应用题(原书 P164)	25
3.1.7	内存管理概念应用题(原书 P199)	30
3.2.11	虚拟内存管理应用题(原书 P233)	36
4.1.8	文件系统基础应用题(原书 P210)	49
4.2.7	目录应用题(原书 P289)	57
4.3.7	文件系统应用题(原书 P303)	61
5.1.6	I/O 管理概述应用题(原书 P316)	62
5.2.8	设备独立性软件应用题(原书 P333)	62
5.3.6	磁盘和固态硬盘应用题(原书 P351)	64

注：所有题目已有偿拜托专人核查并修正错误。

本文件是「做题本集结地」账号制作并免费分享。如您觉得它对您有帮助，欢迎将该文件分享给其他需要的朋友。打个小广：如果您还没有找到信任的打印店铺，可以来公众号小铺子看一眼。质量好价格便宜，并且相对于免费分享版，会有额外的氪金福利。欢迎选购。

### 1.1.4 操作系统的基本概念应用题(原书 P6)

(01) 说明库函数与系统调用的区别和联系。

### 1.2.7 操作系统发展历程应用题(原书 P12)

(01) 有两个程序, 程序  $A$  依次使用  $CPU$  计  $10s$ 、设备甲计  $5s$ 、 $CPU$  计  $5s$ 、设备乙计  $10s$ 、 $CPU$  计  $10s$ ; 程序  $B$  依次使用设备甲计  $10s$ 、 $CPU$  计  $10s$ 、设备乙计  $5s$ 、 $CPU$  计  $5s$ 、设备乙计  $10s$ 。在单道程序环境下先执行程序  $A$  再执行程序  $B$ ,  $CPU$  的利用率是多少? 在多道程序环境下,  $CPU$  利用率是多少?

(02) 设某计算机系统有一个  $CPU$ 、一台输入设备、一台打印机。现有两个进程同时进入就绪态, 且进程  $A$  先得到  $CPU$  运行, 进程  $B$  后运行。进程  $A$  的运行轨迹为: 计算  $50ms$ , 打印信息  $100ms$ , 再计算  $50ms$ , 打印信息  $100ms$ , 结束。进程  $B$  的运行轨迹为: 计算  $50ms$ , 输入数据  $80ms$ , 再计算  $100ms$ , 结束。画出它们的甘特图, 并说明:

- 1) 开始运行后,  $CPU$  有无空闲等待? 若有, 在哪段时间内等待? 计算  $CPU$  的利用率。
- 2) 进程  $A$  运行时有无等待现象? 若有, 则在何时发生等待现象?
- 3) 进程  $B$  运行时有无等待现象? 若有, 则在何时发生等待现象?

### 2.1.8 进程与线程应用题(原书 P56)

(01) 为何进程之间的通信必须借助于操作系统内核功能？简单说明进程通信的几种主要方式。

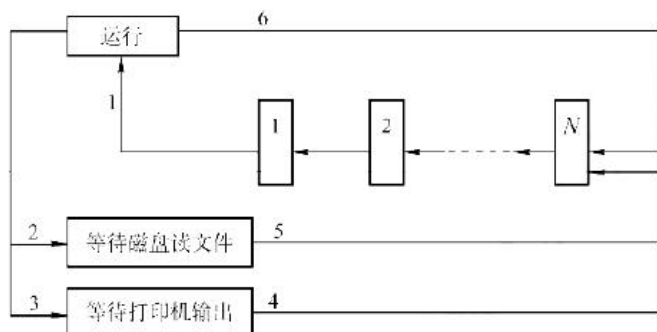
(02) 什么是多线程？多线程与多任务有什么区别？

(03) 回答下列问题：

- 1) 若系统中没有运行进程，是否一定没有就绪进程？为什么？
- 2) 若系统中既没有运行进程，又没有就绪进程，系统中是否就没有进程？为什么？
- 3) 在采用优先级进程调度时，运行进程是否一定是系统中优先级最高的进程？

(04) 某分时系统中的进程可能出现如下图所示的状态变化，请回答下列问题：

- 1) 根据图示，该系统应采用什么进程调度策略？
- 2) 将图中每个状态变化的可能原因填写在下表中。

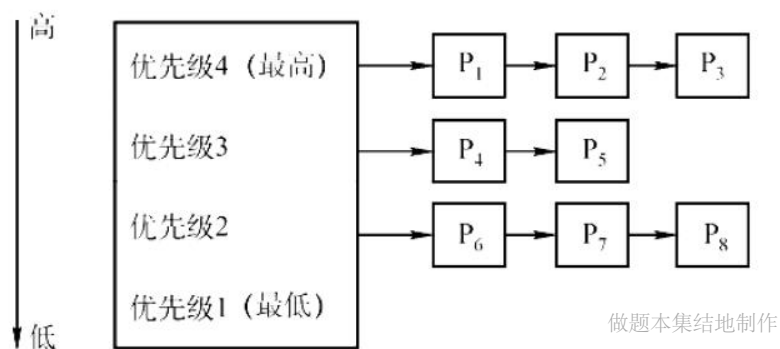


变 化	原 因
1	
2	
3	
4	
5	
6	

### 2.2.8 CPU 调度应用题(原书 P83)

(01) 为什么说多级反馈队列调度算法能较好地满足各类用户的需要?

(02) 将一组进程分为 4 类,如下图所示。各类进程之间采用优先级调度算法,而各类进程的內部采用时间片轮转调度算法。请简述  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8$  进程的调度过程。



(03) 有一个 CPU 和两台外设  $D_1, D_2$ , 且在能够实现抢占式优先级调度算法的多道程序环境中, 同时进入优先级由高到低的  $P_1, P_2, P_3$  三个作业, 每个作业的处理顺序和使用资源的时间如下:

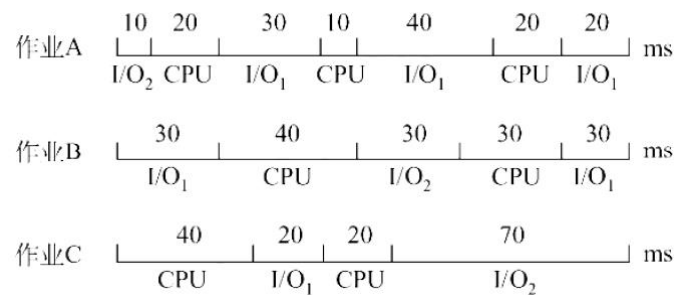
$P_1: D_2(30ms), CPU(10ms), D_1(30ms), CPU(10ms)$

$P_2: D_1(20ms), CPU(20ms), D_2(40ms)$

$P_3: CPU(30ms), D_1(20ms)$

假设忽略不计其他辅助操作的时间, 每个作业的周转时间  $T_1, T_2, T_3$  分别为多少? CPU 和  $D_1$  的利用率各是多少?

(04) 有三个作业  $A, B, C$ , 它们分别单独运行时的  $CPU$  和  $I/O$  占用时间如下图所示。现在请考虑三个作业同时开始执行。系统中的资源有一个  $CPU$  和两台输入/输出设备 ( $I/O_1$  和  $I/O_2$ ) 同时运行。三个作业的优先级为  $A$  最高、 $B$  次之、 $C$  最低, 一旦低优先级的进程开始占用  $CPU$  或  $I/O$  设备, 高优先级进程也要等待到其结束后方可占用。



请回答下面的问题:

- 1) 最早结束的作业是哪个?
- 2) 最后结束的作业是哪个?
- 3) 计算这段时间  $CPU$  的利用率 (三个作业全部结束为止)。

(05) 假定要在—台处理器上执行下表所示的作业, 且假定这些作业在时刻 0 以 1,2,3,4,5 的顺序到达。说明分别使用  $FCFS$ 、 $RR$ (时间片 = 1)、 $SJF$  及非剥夺式优先级调度算法时,这些作业的执行情况 (优先级的高低顺序依次为 1 到 5)。

针对上述每种调度算法, 给出平均周转时间和平均带权周转时间。

作业号	执行时间	优先级
1	10	3
2	1	1
3	2	3
4	1	4
5	5	2

(06) 有一个具有两道作业的批处理系统,作业调度采用短作业优先调度算法,进程调度采用抢占式优先级调度算法。作业的运行情况见下表,其中作业的优先数即进程的优先数,优先数越小,优先级越高。

作 业 号	到达时间	运行时间	优 先 数
1	8:00	40 分钟	5
2	8:20	30 分钟	3
3	8:30	50 分钟	4
4	8:50	20 分钟	6

- 1) 列出所有作业进入内存的时间及结束的时间 (以分为单位)。
- 2) 计算平均周转时间。

(07) 假设某计算机系统有 4 个进程,各进程的预计运行时间和到达就绪队列的时刻见下表 (相对时间,单位为“时间配额”)。试用可抢占式短进程优先调度算法和时间片轮转调度算法进行调度 (时间配额为 2)。分别计算各个进程的调度次序及平均周转时间。

进 程 名	到达就绪队列时刻	预计运行时间
P <sub>1</sub>	0	8
P <sub>2</sub>	1	4
P <sub>3</sub>	2	9
P <sub>4</sub>	3	5

(08) 假设一个计算机系统具有如下性能特征: 处理一次中断平均需要  $500\mu s$ , 一次进程调度平均需要花费  $1ms$ , 进程的切换平均需要花费  $2ms$ 。若该计算机系统的定时器每秒发出 120 次时钟中断, 忽略其他  $I/O$  中断的影响, 请问:

- 1) 操作系统将百分之几的  $CPU$  时间分配给时钟中断处理程序?
- 2) 若系统采用时间片轮转调度算法, 24 个时钟中断为一个时间片, 操作系统每进行一次进程的切换, 需要花费百分之几的  $CPU$  时间?
- 3) 根据上述结果, 说明为了提高  $CPU$  的使用效率, 可以采用什么对策。

(09) 设有 4 个作业  $J_1, J_2, J_3, J_4$ , 它们的到达时间和计算时间见下表。若这 4 个作业在一台处理器上按单道方式运行, 采用高响应比优先调度算法, 试写出各作业的执行顺序、各作业的周转时间及平均周转时间。

作 业 号	到达时间	计算时间
$J_1$	8:00	2h
$J_2$	8:30	40min
$J_3$	9:00	25min
$J_4$	9:30	30min



(10) 在一个有两道作业的批处理系统中,有一作业序列,其到达时间及估计运行时间见下表。系统作业采用最高响应比优先调度算法[响应比 = (等待时间 + 估计运行时间)/估计运行时间]。进程的调度采用短进程优先的抢占式调度算法。

作 业 号	到达时间/min	估计运行时间/min
J <sub>1</sub>	10:00	35
J <sub>2</sub>	10:10	30
J <sub>3</sub>	10:15	45
J <sub>4</sub>	10:20	20
J <sub>5</sub>	10:30	30

1) 列出各作业的执行时间,即列出每个作业运行的时间片段,如作业 i 的运行时间序列为 10:00 – 10:40, 11:00 – 11:20, 11:30 – 11:50 结束。

2) 计算这批作业的平均周转时间。

(11) 【2016 统考真题】某个进程调度程序采用基于优先数 (*priority*) 的调度策略,即选择优先数最小的进程运行,进程创建时由用户指定一个 *nice* 作为静态优先数。为了动态调整优先数,引入运行时间 *cpuTime* 和等待时间 *waitTime*,初值均为 0。进程处于执行态时, *cpuTime* 定时加 1,且 *waitTime* 置 0; 进程处于就绪态时, *cpuTime* 置 0, *waitTime* 定时加 1。请回答下列问题:

1) 若调度程序只将 *nice* 的值作为进程的优先数,即  $priority = nice$ ,则可能出现饥饿现象。为什么?

2) 使用 *nice*, *cpuTime* 和 *waitTime* 设计一种动态优先数计算方法,以避免产生饥饿现象,并说明 *waitTime* 的作用。

### 2.3.8 同步与互斥应用题(原书 P120)

(01) 下面是两个并发执行的进程,它们能正确运行吗? 若不能请举例说明并改正。

```
int x;
process_P1{
    int y, z;
    x = 1;
    y = 0;
    if(x >= 1)
        y = y + 1;
    z = y;
}
process_P2{
    int t, u;
    x = 0;
    t = 0;
    if(x <= 1)
        t = t + 2;
    u = t;
}
```

本本手打代码

(02) 在一个仓库中可以存放  $A$  和  $B$  两种产品, 要求:

- ① 每次只能存入一种产品。
- ②  $A$  产品数量  $- B$  产品数量  $< M$ , 其中  $M$  是正整数。
- ③  $B$  产品数量  $- A$  产品数量  $< N$ , 其中  $N$  是正整数。

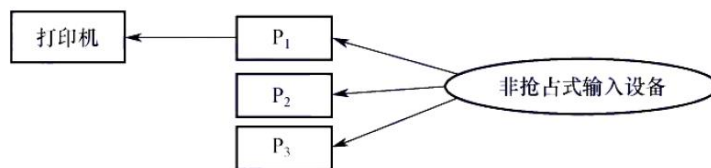
假设仓库的容量是无限的, 试用  $P, V$  操作描述产品  $A$  和  $B$  的入库过程。

(03) 面包师有很多面包, 由  $n$  名销售人员推销。每名顾客进店后按序取一个号, 并且等待叫号, 当一名销售人员空闲时, 就按序叫下一个号。可以用两个整型变量来记录当前的取号值和叫号值, 试设计一个使销售人员和顾客同步的算法。

(04) 某工厂有两个生产车间和一个装配车间, 两个生产车间分别生产  $A, B$  两种零件, 装配车间的任务是把  $A, B$  两种零件组装成产品。两个生产车间每生产一个零件后, 都要分别把它们送到专配车间的货架  $F_1, F_2$  上。  $F_1$  存放零件  $A, F_2$  存放零件  $B, F_1$  和  $F_2$  的容量均可存放 10 个零件。装配工人每次从货架上取一个零件  $A$  和一个零件  $B$  后组装成产品。请用  $P, V$  操作进行正确管理。

(05) 某寺庙有小和尚、老和尚若干, 有一水缸, 由小和尚提水入缸供老和尚饮用。水缸可容 10 桶水, 水取自同一井中。水井径窄, 每次只能容一个桶取水。水桶总数为 3 个。每次入缸取水仅为 1 桶水, 且不可同时进行。试给出有关从缸取水、入水的算法描述。

(06) 如下图所示, 三个合作进程  $P_1, P_2, P_3$ , 它们都需要通过同一设备输入各自的数据  $a, b, c$ , 该输入设备必须互斥地使用, 而且其第一个数据必须由  $P_1$  进程读取, 第二个数据必须由  $P_2$  进程读取, 第三个数据必须由  $P_3$  进程读取。然后, 三个进程分别对输入数据进行下列计算:



$P_1: x = a + b;$

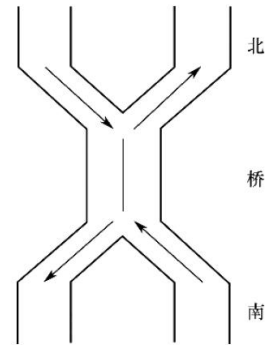
$P_2: y = a * b;$

$P_3: z = y + c - a;$

最后,  $P_1$  进程通过所连接的打印机将计算结果  $x, y, z$  的值打印出来。请用信号量实现它们的同步。

(07) 有桥如下图所示。车流方向如箭头所示。回答如下问题：

- 1) 假设桥上每次只能有一辆车行驶, 试用信号灯的  $P, V$  操作实现交通管理。
- 2) 假设桥上不允许两车交会, 但允许同方向多辆车一次通过 (桥上可有多辆同方向行驶的车)。试用信号灯的  $P, V$  操作实现桥上的交通管理。



(08) 假设有两个线程 (编号为 0 和 1) 需要去访问同一个共享资源,为避免竞争状态的问题,我们必须实现一种互斥机制,使得在任何时候只能有一个线程访问这个资源。假设有如下一段代码:

```
bool flag[2];           //初始化数组,初始化为FALSE           本本手打代码

Enter_Critical_Section(int my_thread_id, int other_thread_id){
    while(flag[other_thread_id]==TRUE);    //空循环语句
    flag[my_thread_id] = TRUE;
}

Exit_Critical_Section(int my_thread_id, int other_thread_id){
    flag[my_thread_id] = FALSE;
}
```

当一个线程想要访问临界资源时,就调用上述的这两个函数。例如,线程 0 的代码可能是这样的:

```
"Enter__Critical__Section(0,1);
    使用这个资源;
Exit__Critical__Section(0,1);
    做其他的事情; "
```

试问:

- 1) 以上的这种机制能够实现资源互斥访问吗? 为什么?
- 2) 若把 `Enter__Critical__Section()` 函数中的两条语句互换位置, 可能发​​生死锁吗?

(09) 设自行车生产线上有一个箱子, 其中有  $N$  个位置 ( $N \geq 3$ ), 每个位置可存放一个车架或一个车轮; 又设有 3 名工人, 其活动分别为:

工人1活动:

```
do{
  加工一个车架;
  车架放入箱中;
}while(1)
```

工人2活动:

```
do{
  加工一个车轮;
  车轮放入箱中;
}while(1)
```

工人3活动:

```
do{箱中取一个车架;
  箱中取第二个车轮;
  组装为一台车;
}while(1)
```

这是最后一个水印

试分别用信号量与  $PV$  操作实现三名工人的合作, 要求解中不含死锁。

(10) 设  $P, Q, R$  共享一个缓冲区,  $P, Q$  构成一对生产者-消费者,  $R$  既为生产者又为消费者, 若缓冲区为空, 则可以写入; 若缓冲区不空, 则可以读出。使用  $P, V$  操作实现其同步。

(11) 理发店里有一位理发师、一把理发椅和  $n$  把供等候理发的顾客坐的椅子。若没有顾客,理发师便在理发椅上睡觉,一位顾客到来时,顾客必须叫醒理发师,若理发师正在理发时又有顾客来到,若有空椅子可坐,则坐下来等待,否则就离开。试用  $P, V$  操作实现,并说明信号量的定义和初值。

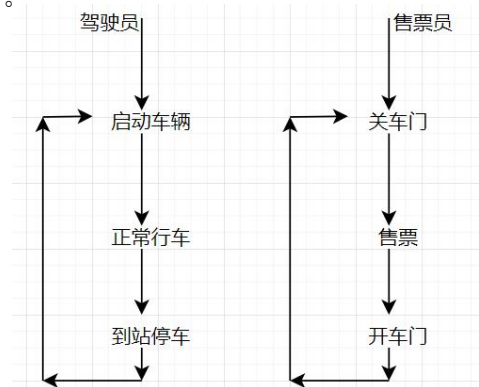
(12) 假设一个录像厅有 1,2,3 三种不同的录像片可由观众选择放映,录像厅的放映规则如下:

- 1) 任意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,最后一名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。

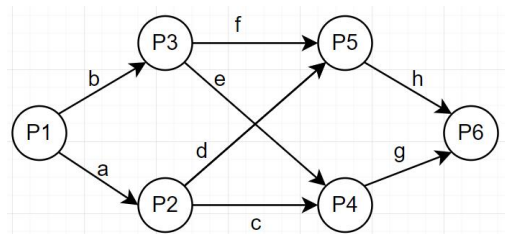
要求:用信号量方法  $PV$  操作实现,并给出信号量定义和初始值。



(13) 设公共汽车上驾驶员和售票员的活动分别如下图所示。驾驶员的活动: 启动车辆, 正常行车, 到站停车; 售票员的活动: 关车门, 售票, 开车门。在汽车不断地到站、停车、行驶的过程中, 这两个活动有什么同步关系? 用信号量和  $P, V$  操作实现它们的同步。



(14) 一组进程的执行顺序如下图所示, 圆圈  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$  表示进程, 弧上的字母  $a, b, c, d, e, f, g, h$  表示同步信号量, 请用  $P, V$  操作实现进程的同步。



(15) 有 3 个进程  $P$ 、 $P_1$ 、 $P_2$  合作处理数据,  $P$  从输入设备读数据到缓冲区, 缓冲区可存 1000 个字。 $P_1$  和  $P_2$  的功能一样, 都是从缓冲区取出数据并计算, 再打印结果。请用信号量的  $P, V$  操作实现。其中, 语句  $read()$  从输入设备读入 20 个字到缓冲区;  $get()$  从缓冲区取出 20 个字;  $comp()$  计算 40 个字输出并得到结果的 1 个字;  $print()$  打印结果的 2 个字。

(16) 假设有 3 个抽烟者和 1 个供应者。每个抽烟者不停地卷烟并抽掉它, 但要卷起并抽掉一支烟, 抽烟者需要有三种材料: 烟草、纸和胶水。三个抽烟者中, 第一个拥有烟草, 第二个拥有纸, 第三个拥有胶水。供应者无限提供三种材料, 供应者每次将两种材料放到桌子上, 拥有剩下那种材料的抽烟者卷一根烟并抽掉它, 并给供应者一个信号告诉已完成, 此时供应者就将另外两种材料放到桌上, 如此重复, 让 3 个抽烟者轮流抽烟。

(17) 【2009 统考真题】三个进程  $P_1, P_2, P_3$  互斥使用一个包含  $N(N>0)$  个单元的缓冲区。  $P_1$  每次用  $produce()$  生成一个正整数并用  $put()$  送入缓冲区某一空单元;  $P_2$  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;  $P_3$  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)。

(18) 【2011 统考真题】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图所示。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。

```
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
```

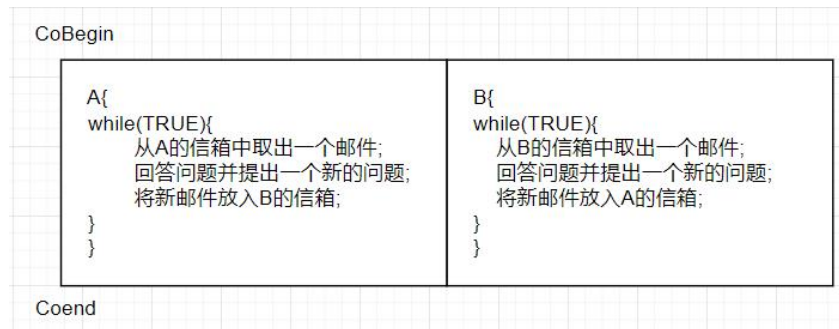
(19) 【2013 统考真题】某博物馆最多可容纳 500 人同时参观, 有一个出入口, 该出入口一次仅允许一人通过。参观者的活动描述如图所示。

请添加必要的信号量和  $P, V$  [或  $wait(), signal()$ ] 操作, 以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。

```
cobegin
    参观者进程i;
{
    ...
    进门;
    ...
    参观;
    ...
    出门;
    ...
}
coend
```

(20) 【2014 统考真题】系统中有多个生产者进程和多个消费者进程, 共享一个能存放 1000 件产品的环形缓冲区 (初始为空)。缓冲区未空时, 生产者进程可以放入其生产的一件产品, 否则等待; 缓冲区未空时, 消费者进程可从缓冲区取走一件产品, 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。请使用信号量  $P, V$  ( $wait(), signal()$ ) 操作实现进程间的互斥与同步, 要求写出完整的过程, 并说明所用信号量的含义和初值。

(21) 【2015 统考真题】有  $A, B$  两人通过信箱进行辩论, 每个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。假设  $A$  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 ( $0 < y < N$ )。辩论者每取出一个邮件, 邮件数减 1。 $A$  和  $B$  两人的操作过程描述如下:



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  $wait(), signal()$ ] 操作, 以实现上述过程的同步。要求写出完整的过程, 并说明信号量的含义和初值。

(22) 【2017 统考真题】某进程中有 3 个并发执行的线程 *thread1*, *thread2* 和 *thread3*,其伪代码如下所示。

<pre>//复数的结构类型定义 typedef struct {     float a;     float b; }cnum; cnum x, y, z; // 全局变量  // 计算两个复数之和 cnum add(cnum p, cnum q) {     cnum s;     s.a = p.a + q.a;     s.b = p.b + q.b;     return s; }</pre>	<pre>thread 1 {     cnum w;     w = add(x, y);     ... }  thread2 {     cnum w;     w = add(y, z); }</pre>	<pre>thread3 {     cnum w;     w.a = 1;     w.b = 1;     z = add(z, w);     y = add(y, w);     ... }</pre>
--	--	--

请添加必要的信号量和 *P, V* [或 *wait()*, *signal()*] 操作, 要求确保线程互斥访问临界资源,并且最大限度地并发执行。

(23) 【2019 统考真题】有  $n(n \geq 3)$  名哲学家围坐在一张圆桌边, 每名哲学家交替地就餐和思考。在圆桌中心有  $m(m \geq 1)$  个碗, 每两名哲学家之间有一根筷子。每名哲学家必须取到一个碗和两侧的筷子后, 才能就餐, 进餐完毕, 将碗和筷子放回原位, 并继续思考。为使尽可能多的哲学家同时就餐, 且防止出现死锁现象, 请使用信号量的 *P, V* 操作 [*wait()*, *signal()* 操作] 描述上述过程中的互斥与同步, 并说明所用信号量及初值的含义。

(24) 【2020 统考真题】现有 5 个操作  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  和  $E$ , 操作  $C$  必须在  $A$  和  $B$  完成后执行, 操作  $E$  必须在  $C$  和  $D$  完成后执行, 请使用信号量的  $wait()$ 、 $signal()$  操作 ( $P$ 、 $V$  操作) 描述上述操作之间的同步关系, 并说明所用信号量及其初值。

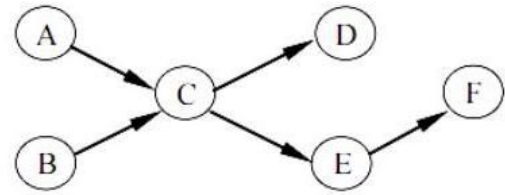
(25) 【2021 统考真题】下表给出了整型信号量  $S$  的  $wait()$  和  $signal()$  操作的功能描述, 以及采用开 / 关中断指令实现信号量操作互斥的两种方法。

<pre>semaphore S; wait(S){     while(S&lt;=0);     S = S - 1; }  signal(S){     S = S + 1; }</pre>	<pre>semaphore S; wait(S){     关中断;     while(S&lt;=0);     S = S - 1;     开中断; }  signal(S){     开中断;     S = S + 1;     关中断; }</pre>	<pre>semaphore S; wait(S){     关中断;     while(S&lt;=0){         开中断;         关中断;     }     S = S - 1;     开中断; }  signal(S){     开中断;     S = S + 1;     关中断; }</pre>
--	--	--

请回答下列问题。

- 1) 为什么在  $wait()$  和  $signal()$  操作中对信号量  $S$  的访问必须互斥执行?
- 2) 分别说明方法 1 和方法 2 是否正确。若不正确, 请说明理由。
- 3) 用户程序能否使用开 / 关中断指令实现临界区互斥? 为什么?

(26) 【2022 统考真题】某进程的两个线程  $T_1$  和  $T_2$  并发执行  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$  和  $F$  共 6 个操作, 其中  $T_1$  执行  $A$ 、 $E$  和  $F$ ,  $T_2$  执行  $B$ 、 $C$  和  $D$ 。下图表示上述 6 个操作的执行顺序所必须满足的约束:  $C$  在  $A$  和  $B$  完成后执行,  $D$  和  $E$  在  $C$  完成后执行,  $F$  在  $E$  完成后执行。请使用信号量的  $wait()$ 、 $signal()$  操作描述  $T_1$  和  $T_2$  之间的同步关系, 并说明所用信号量的作用及其初值。





(27) 【2023 统考真题】现要求学生使用 *swap* 指令和布尔型变量 *lock* 实现临界区互斥。*lock* 为线程间共享的变量,当 *lock* 的值为 *TRUE* 时线程不能进入临界区,为 *FALSE* 时线程能够进入临界区。某同学编写的实现临界区互斥的伪代码如下图所示。

某同学编写的伪代码

```
bool lock = FALSE; //共享变量
...
bool key = TRUE;
if (key == TRUE)
    swap key, lock; //交换 key 和 lock 的值
临界区;
lock = TRUE;
...
```

进入区

退出区

(a)

newSwap()的代码

```
void newSwap( bool *a, bool *b )
{
    bool temp = *a;
    *a = *b;
    *b = temp;
}
```

(b)

- 请回答下列问题。
- 1) 图 (a) 的伪代码中哪些语句存在错误？将其改为正确的语句 (不增加语句的条数)。

2) 图 (b) 给出了交换两个变量值的函数 *newSwap()* 的代码, 是否可以用函数调用语句 “*newSwap(&key, &lock)*” 代替指令 “*swapkey, lock*” 以实现临界区互斥? 为什么?

(28) 【2024 统考真题】计算机系统中的进程之间往往需要相互协作来完成一个任务。在某网络系统中, 缓冲区  $B$  用于存放一个数据分组, 对  $B$  的操作有  $C_1$ 、 $C_2$  和  $C_3$ 。 $C_1$  将一个数据分组写入  $B$ ,  $C_2$  从  $B$  中读出一个数据分组,  $C_3$  对  $B$  中的数据分组进行修改。要求  $B$  为空时才能执行  $C_1$ ,  $B$  非空时才能执行  $C_2$  和  $C_3$ 。请回答下列问题。

- 1) 假设进程  $P_1$  和  $P_2$  均需要执行  $C_1$ , 实现  $C_1$  的代码是否为临界区? 为什么?
- 2) 假设  $B$  初始为空, 进程  $P_1$  执行  $C_1$  一次, 进程  $P_2$  执行  $C_2$  一次。请定义尽可能少的信号量, 并用  $wait()$ 、 $signal()$  操作描述进程  $P_1$  和  $P_2$  之间的同步或互斥关系, 说明所用信号量的作用及其初值。
- 3) 设  $B$  初始不为空, 进程  $P_1$  和  $P_2$  各执行  $C_3$  一次。定义尽可能少的信号量, 并用  $wait()$ 、 $signal()$  操作描述进程  $P_1$  和  $P_2$  之间的同步或互斥关系, 说明所用信号量的作用及其初值。

#### 2.4.6 死锁应用题(原书 P164)

(01) 设系统中有下列解决死锁的方法:

- 1) 银行家算法。
- 2) 检测死锁, 终止处于死锁状态的进程, 释放该进程占有的资源。
- 3) 资源预分配。

简述哪种办法允许最大的并发性, 即哪种办法允许更多的进程无等待地向前推进。请按“并发性”从大到小对上述三种办法排序。

(02) 某银行计算机系统要实现一个电子转账系统,基本业务流程是: 首先对转出方和转入方的账户进行加锁, 然后进行转账业务, 最后对转出方和转入方的账户进行解锁。若不采取任何措施, 系统会不会发生死锁? 为什么? 请设计一个能够避免死锁的办法。

(03) 设有进程  $P_1$  和进程  $P_2$  并发执行, 都需要使用资源  $R_1$  和  $R_2$ , 使用资源的情况见下表。

进程 $P_1$	进程 $P_2$
申请资源 $R_1$	申请资源 $R_2$
申请资源 $R_2$	申请资源 $R_1$
释放资源 $R_1$	释放资源 $R_2$

试判断是否会发生死锁, 并解释和说明产生死锁的原因与必要条件。

(04) 系统有同类资源  $m$  个, 供  $n$  个进程共享, 若每个进程对资源的最大需求量为  $k$ , 试问: 当  $m, n, k$  的值分别为下列情况时 (见下表), 是否会发生死锁?

序 号	$m$	$n$	$k$	是否会死锁	说 明
1	6	3	3		
2	9	3	3		
3	13	6	3		

(05) 有三个进程  $P_1, P_2$  和  $P_3$  并发工作。进程  $P_1$  需要资源  $S_3$  和资源  $S_1$ ; 进程  $P_2$  需要资源  $S_2$  和资源  $S_1$ ; 进程  $P_3$  需要资源  $S_3$  和资源  $S_2$ 。问:

- 1) 若对资源分配不加限制, 会发生什么情况? 为什么?
- 2) 为保证进程正确运行, 应采用怎样的分配策略? 列出所有可能的方法。

(06) 某系统有  $R_1, R_2$  和  $R_3$  共三种资源, 在  $T_0$  时刻  $P_1, P_2, P_3$  和  $P_4$  这四个进程对资源的占用和需求情况见下表, 此时系统的可用资源向量为  $(2, 1, 2)$ 。试问:

- 1) 系统是否处于安全状态? 若安全, 则请给出一个安全序列。
- 2) 若此时进程  $P_1$  和进程  $P_2$  均发出资源请求向量  $Request(1, 0, 1)$ , 为了保证系统的安全性, 应如何分配资源给这两个进程? 说明所采用策略的原因。
- 3) 若 2) 中两个请求立即得到满足后, 系统此刻是否处于死锁状态?

进 程 名	资源情况					
	最大资源需求量			已分配资源数量		
	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_1$	$R_2$	$R_3$
$P_1$	3	2	2	1	0	0
$P_2$	6	1	3	4	1	1
$P_3$	3	1	4	2	1	1
$P_4$	4	2	2	0	0	2

(07) 考虑某个系统在下表时刻的状态。

进 程 名	Allocation				Max				Available			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
P <sub>0</sub>	0	0	1	2	0	0	1	2	1	5	2	0
P <sub>1</sub>	1	0	0	0	1	7	5	0				
P <sub>2</sub>	1	3	5	4	2	3	5	6				
P <sub>3</sub>	0	0	1	4	0	6	5	6				

使用银行家算法回答下面的问题:

- 1) *Need* 矩阵是怎样的?
- 2) 系统是否处于安全状态? 如安全, 请给出一个安全序列。
- 3) 若从进程  $P_1$  发来一个请求 (0,4,2,0), 这个请求能否立刻被满足? 如安全, 请给出一个安全序列。

(08) 假设具有 5 个进程的进程集合  $P = \{P_0, P_1, P_2, P_3, P_4\}$ , 系统中有三类资源  $A, B, C$ , 假设在某时刻有如下状态:

进 程 名	Allocation			Max			Available		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
P <sub>0</sub>	0	0	3	0	0	4	1	4	0
P <sub>1</sub>	1	0	0	1	7	5			
P <sub>2</sub>	1	3	5	2	3	5			
P <sub>3</sub>	0	0	2	0	6	4			
P <sub>4</sub>	0	0	1	0	6	5			

当前系统是否处于安全状态? 若系统中的可利用资源 *Available* 为 (0,6,2), 系统是否安全? 若系统处在安全状态, 请给出安全序列; 若系统处在非安全状态, 简要说明原因。

### 3.1.7 内存管理概念应用题(原书 P199)

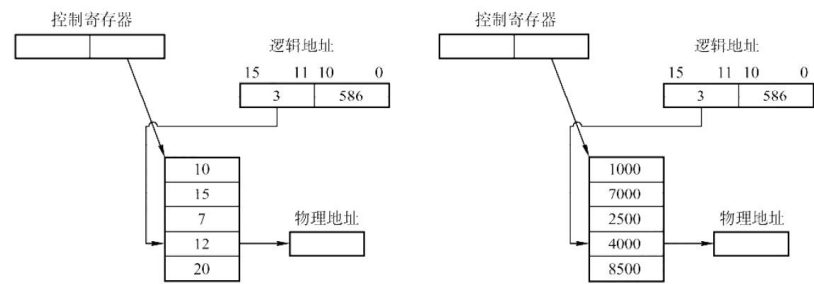
(01) 某系统的空闲分区见下表, 采用动态分区管理策略, 现有如下作业序列:  $96KB$ ,  $20KB$ ,  $200KB$ 。若用首次适应算法和最佳适应算法来处理这些作业序列, 则哪种算法能满足该作业序列请求? 为什么?

分 区 号	大 小	始 址
1	32KB	100K
2	10KB	150K
3	5KB	200K
4	218KB	220K
5	96KB	530K

(02) 某操作系统采用段式管理, 用户区主存为  $512KB$ , 空闲块链入空块表, 分配时截取空块的前半部分(小地址部分)。初始时全部空闲。执行申请、释放操作序列  $reg(300KB)$ ,  $reg(100KB)$ ,  $release(300KB)$ ,  $reg(150KB)$ ,  $reg(50KB)$ ,  $reg(90KB)$  后:

- 1) 采用最先适配, 空块表中有哪些空块?(指出大小及始址)
- 2) 采用最佳适配, 空块表中有哪些空块?(指出大小及始址)
- 3) 若随后又要申请  $80KB$ , 针对上述两种情况会产生什么后果? 这说明了什么问题?

(03) 下图给出了页式和段式两种地址变换示意 (假定段式变换对每段不进行段长越界检查,即段表中无段长信息)。



- 1) 指出这两种变换各属于何种存储管理。
- 2) 计算出这两种变换所对应的物理地址。

(04) 在一个段式存储管理系统中,其段表见下表 A。试求表 B 中的逻辑地址所对应的物理地址。

表 A 段表			表 B 逻辑地址	
段 号	内存始址	段 长	段 号	段内位移
0	210	500	0	430
1	2350	20	1	10
2	100	90	2	500
3	1350	590	3	400
4	1938	95	4	112
			5	32



(05) 页式存储管理允许用户的编程空间为 32 个页面 (每页 1KB),主存为 16KB。如有一用户程序为 10 页长,且某个时刻该用户程序页表见下表。

逻辑页号	物理块号
0	8
1	7
2	4
3	10

若分别遇到三个逻辑地址 0AC5H,1AC5H,3AC5H 处的操作,计算并说明存储管理系统将如何处理。

(06) 在某页式管理系统中,假定主存为 64KB,分成 16 个页框,页框号为 0,1,2,...,15。设某进程有 4 页,其页号为 0,1,2,3,被分别装入主存的第 9,0,1,14 号页框。

- 1) 该进程的总长度是多大?
- 2) 写出该进程每页在主存中的始址。
- 3) 若给出逻辑地址 (0,0),(1,72),(2,1023),(3,99),请计算出相应的内存地址 (括号内的第一个数为十进制页号,第二个数为十进制页内地址)。

(07) 某操作系统存储器采用页式存储管理,页面大小为  $64B$ ,假定一进程的代码段的长度为  $702B$ , 页表见表  $A$ , 该进程在快表中的页表见表  $B$ 。现进程有如下访问序列: 其逻辑地址为八进制的  $0105, 0217, 0567, 01120, 02500$ 。试问给定的这些地址能否进行转换?

表 A 进程页表

页 号	页 帧 号	页 号	页 帧 号
0	F0	6	F6
1	F1	7	F7
2	F2	8	F8
3	F3	9	F9
4	F4	10	F10
5	F5	6	F6

表 B 快表

页 号	页 帧 号
0	F0
1	F1
2	F2
3	F3
4	F4

(08) 在某页式系统中,假设在查找主存页表的过程中不发生缺页的情况,请回答:

- 1) 若对主存的一次存取需  $1.5\mu s$ , 问实现一次页面访问时存取时间是多少?
- 2) 若系统有快表且其平均命中率为  $85\%$ , 而页表项在快表中的查找时间可忽略不计,试问此时的存取时间为多少?

(09) 在页式、段式和段页式存储管理中,假设不发生缺页异常,当访问一条指令或数据时,各需要访问内存几次?其过程如何?假设一个页式存储系统具有快表,多数活动页表项都可以存在其中。若页表存放在内存中,内存访问时间是  $1\mu s$ ,检索快表的时间为  $0.2\mu s$ ,若快表的命中率是 85%,则有效存取时间是多少?若快表的命中率为 50%,则有效存取时间是多少?

(10) 在一个分页存储管理系统中,地址空间分页(每页  $1KB$ ),物理空间分块,设主存总容量是  $256KB$ ,描述主存分配情况的位示图如下图所示(0 表示未分配,1 表示已分配),此时作业调度程序选中一个长为  $5.2KB$  的作业投入内存。试问:

- 1) 为该作业分配内存后(分配内存时,首先分配低地址的内存空间),请填写该作业的页表内容。
- 2) 页式存储管理有无内存碎片存在?若有,会存在哪种内存碎片?为该作业分配内存后,会产生内存碎片吗?若产生,则大小为多少?
- 3) 假设一个  $64MB$  内存容量的计算机,采用页式存储管理(页面大小为  $4KB$ ),内存分配采用位示图方式管理,请问位示图将占用多大的内存?

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 .....															
.....															

页号	块号(从 0 开始编址)

(11) 【2013 统考真题】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 4B。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页存储管理方式, 逻辑地址结构为设逻辑地址为  $LA$ , 请分别给出其对应的页目录号和页表索引的表达式。

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

3) 采用 1) 中的分页存储管理方式, 一个代码段的起始逻辑地址为  $0000\ 8000H$ , 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  $0020\ 0000H$  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的物理地址、这两个页表项中的页框号, 以及代码页面 2 的起始物理地址。



### 3.2.11 虚拟内存管理应用题(原书 P233)

(01) 假定某操作系统存储器采用页式存储管理, 一个进程在相联存储器中的页表项见表 A, 不在相联存储器的页表项见表 B。

表 A 相联存储器中的页表

页 号	页 帧 号
0	f1
1	f2
2	f3
3	f4

表 B 内存中的页表

页 号	页 帧 号
4	f5
5	f6
6	f7
7	f8
8	f9
9	f10

注：只列出不在相联存储器中的页表项。

假定该进程长度为  $320B$ , 每页  $32B$ 。现有逻辑地址 (八进制) 为  $101, 204, 576$ , 若上述逻辑地址能转换成物理地址, 说明转换的过程, 并指出具体的物理地址; 若不能转换, 说明其原因。

(02) 某分页式虚拟存储系统, 用于页面交换的磁盘的平均访问及传输时间是  $20ms$ 。页表保存在主存中, 访问时间为  $1\mu s$ , 即每引用一次指令或数据, 需要访问内存两次。为改善性能, 可以增设一个关联寄存器, 若页表项在关联寄存器中, 则只需访问一次内存。假设  $80\%$  的访问的页表项在关联寄存器中, 剩下的  $20\%$  中,  $10\%$  的访问 (总数的  $2\%$ ) 会产生缺页。请计算有效访问时间。

(03) 在页式虚存管理系统中, 假定驻留集为  $m$  个页帧 (初始所有页帧均为空), 在长为  $p$  的引用串中具有  $n$  个不同页号 ( $n > m$ ), 对于 *FIFO*、*LRU* 两种页面置换算法, 试给出页故障数的上限和下限, 说明理由并举例说明。

(04) 在一个请求分页存储管理系统中, 一个作业的页面走向为 4,3,2,1,4,3,5,4,3,2,1,5, 当分配给作业的物理块数分别为 3 和 4 时, 试计算采用下述页面淘汰算法时的缺页率 (假设开始执行时主存中没有页面), 并比较结果。

- 1) 最佳置换算法。
- 2) 先进先出置换算法。
- 3) 最近最久未使用算法。

(05) 一个页式虚拟存储系统,其并发进程数固定为4个。最近测试了它的 *CPU* 利用率和用于页面交换的磁盘的利用率,得到的结果就是下列3组数据中的一组。针对每组数据,说明系统发生了什么事情。增加并发进程数能提升 *CPU* 的利用率吗? 页式虚拟存储系统有用吗?

- 1) *CPU* 利用率为 13%; 磁盘利用率为 97%。
- 2) *CPU* 利用率为 87%; 磁盘利用率为 3%。
- 3) *CPU* 利用率为 13%; 磁盘利用率为 3%。

(06) 现有一请求页式系统, 页表保存在寄存器中。若有一个可用的空页或被置换的页未被修改, 则它处理一个缺页中断需要  $8\mu s$ ; 若被置换的页已被修改, 则处理一缺页中断因增加写回外存时间而需要  $20\mu s$ , 内存的存取时间为  $1\mu s$ 。假定 70% 被置换的页被修改过, 为保证有效存取时间不超过  $2\mu s$ , 可接受的最大缺页中断率是多少?

(07) 已知系统为 32 位实地址, 采用 48 位虚拟地址, 页面大小为 4KB, 页表项大小为 8B, 每段最大为 4GB。

- 1) 假设系统使用纯页式存储, 则要采用多少级页表? 页内偏移多少位?
- 2) 假设系统采用一级页表,  $TLB$  命中率为 98%,  $TLB$  访问时间为  $10ns$ , 内存访问时间为  $100ns$ , 并假设当  $TLB$  访问失败时才开始访问内存, 问平均页面访问时间是多少?
- 3) 若是二级页表, 页面平均访问时间是多少?
- 4) 上题中, 若要满足访问时间小于  $120ns$ , 则命中率至少需要为多少?
- 5) 若系统采用段页式存储, 则每个用户最多可以有多少个段? 段内采用几级页表?

(08) 在一个请求分页系统中, 采用  $LRU$  页面置换算法时, 假如一个作业的页面走向为 1, 3, 2, 1, 1, 3, 5, 1, 3, 2, 1, 5, 当分配给该作业的物理块数分别为 3 和 4 时, 试计算在访问过程中发生的缺页次数和缺页率。



(09) 一个进程分配给 4 个页帧,见下表 (所有数字均为十进制,均从 0 开始计数)。时间均为从进程开始到该事件之前的时钟值,而不是从事件发生到当前的时钟值。请回答:

虚拟页号	页 帧	装入时间	最近访问时间	访 问 位	修 改 位
2	0	60	161	0	1
1	1	130	160	0	0
0	2	26	162	1	0
3	3	20	163	1	1

- 1) 当进程访问虚页 4 时, 产生缺页中断, 请分别用 *FIFO*(先进先出)、*LRU*(最近最少使用)、改进型 *CLOCK* 算法, 决定缺页中断服务程序选择换出的页面。
- 2) 在缺页之前给定上述的存储器状态, 考虑虚页访问串 4,0,0,0,2,4,2,1,0,3,2, 若使用 *LRU* 页面置换算法,分给 4 个页帧,则会发生多少缺页?

(10) 在页式虚拟管理的页面替换算法中,对于任何给定的驻留集大小,在什么样的访问串情况下, *FIFO* 与 *LRU* 替换算法一样 (被替换的页面和缺页情况完全一样)?

(11) 某系统有 4 个页框,某个进程的页面使用情况见下表,问采用 *FIFO*、*LRU*、简单 *CLOCK* 和改进型 *CLOCK* 置换算法,将替换哪一页?

页 号	装入时间	上次引用时间	<i>R</i>	<i>M</i>
0	126	279	0	0
1	230	260	1	0
2	120	272	1	1
3	160	280	1	1

其中,*R* 是读标志位,*M* 是修改标志位。

(12) 有一个矩阵 `int A[100,100]` 以行优先方式进行存储。计算机采用虚拟存储系统,物理内存共有三页,其中一页用来存放程序,其余两页用于存放数据。假设程序已在内存中占一页,其余两页空闲。若每页可存放 200 个整数,程序 1、程序 2 执行的过程中各会发生多少次缺页? 每页只能存放 100 个整数时,会发生多少次缺页? 以上结果说明了什么问题?

<p>程序1:</p> <pre>for(i=0; i&lt;100; i++)     for(j=0; j&lt;100; j++)         A[i,j] = 0;</pre>	<p>程序2:</p> <pre>for(j=0; j&lt;100; j++)     for(i=0; i&lt;100; i++)         A[i,j] = 0;</pre>
--	--

(13) *Gribble* 公司正在开发一款 64 位的计算机体系结构,也就是说,在访问内存时,最多可以使用 64 位的地址。假设采用的是虚拟页式存储管理,现在要为这款机器设计相应的地址映射机制。

- 1) 假设页面的大小是 4KB, 每个页表项的长度是 4B, 而且必须采用三级页表结构, 每级页表结构中的每个页表都必须正好存放在一个物理页面中, 请问在这种情形下, 如何实现地址的映射? 具体来说, 对于给定的一个虚拟地址, 应该将它划分为几部分, 每部分的长度分别是多少, 功能是什么? 另外, 采用这种地址映射机制后, 可以访问的虚拟地址空间有多大?(提示:64 位地址并不一定全部用上。)
- 2) 假设每个页表项的长度变成了 8B, 而且必须采用四级页表结构, 每级页表结构中的页表都必须正好存放在一个物理页面中, 请问在这种情形下, 系统能够支持的最大的页面大小是多少? 此时, 虚拟地址应该如何划分?

(14) 某设备 *TLB* 的分页管理系统按字节编址, 虚拟地址为 32 位, 物理地址为 24 位, 页面大小为 4KB, 页表项大小为 4B, 采用二级页表, *TLB* 命中率为 98%, *TLB* 的访问时间为 10ns, 内存的访问时间为 100ns, 处理一次缺页中断的时间为 10ms。请回答:

- 1) 物理地址中的页框号占多少位? 虚拟地址中的一级页号和二级页号各占多少位? 系统的页表基址寄存器中存放的内容是什么? 一级页表页表项中的内容是什么?
- 2) 若访问一级页表和二级页表的过程中均不发生缺页, 则系统进行地址转换的平均时间是多少?
- 3) 若访问一级页表不发生缺页, 访问二级页表的缺页率为 10%, 则系统进行地址转换的平均时间是多少?

(14) 【2009 统考真题】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 号	页框 (Page Frame) 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  $10^8ns$  (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 ( $LRU$ ) 置换算法和局部淘汰策略。假设: ①  $TLB$  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:

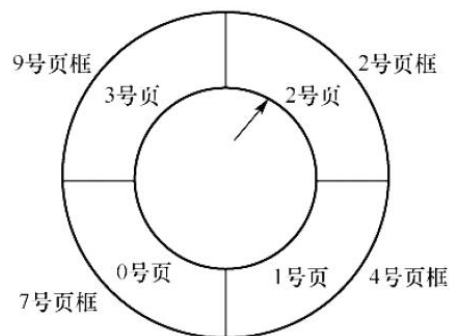
- 1) 依次访问上述三个虚拟地址, 各需多少时间? 给出计算过程。
- 2) 基于上述访问序列, 虚地址  $1565H$  的物理地址是多少? 请说明理由。

(15) 【2010 统考真题】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。若某个进程最多需要 6 页 (Page) 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 (PageFrame), 见下表。在装入时刻 260 前, 该进程的访问情况也见下表 (访问位即使用位)。

页 号	页 框 号	装入时刻	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。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, 则该逻辑地址对应的物理地址是多少? 要求给出计算过程。  
若采用时钟 (Clock) 置换算法, 则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沿顺时针方向移动, 且当前指向 2 号页框, 如下图所示。



(16) 【2012 统考真题】某请求分页系统的页面置换策略如下：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）且本轮未被访问过的页框将被系统回收，并放入空闲页框链尾，其中内容在下次分配之前不清空。当发生缺页时，若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。

忽略其他进程的影响和系统开销。初始时进程驻留集为空。目前系统空闲页的页框号依次为 32, 15, 21, 41。进程  $P$  依次访问的  $\langle$  虚拟页号, 访问时刻  $\rangle$  为  $\langle 1, 1 \rangle, \langle 3, 2 \rangle, \langle 0, 4 \rangle, \langle 0, 6 \rangle, \langle 1, 11 \rangle, \langle 0, 13 \rangle, \langle 2, 14 \rangle$ 。请回答下列问题：

- 1) 当虚拟页为  $\langle 0, 4 \rangle$  时，对应的页框号是什么？
- 2) 当虚拟页为  $\langle 1, 11 \rangle$  时，对应的页框号是什么？说明理由。
- 3) 当虚拟页为  $\langle 2, 14 \rangle$  时，对应的页框号是什么？说明理由。
- 4) 这种方法是否适合于时间局部性好的程序？说明理由。

(17) 【2015 统考真题】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：

请回答下列问题：

10位	10位	12位
页目录号	页表索引	页内偏移量

- 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) 若页目录项和页表项均占  $4B$ ，则进程的页目录和页表共占多少页？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？说明理由。

(18) 【2017 统考真题】假定 2017 年题 44 给出的计算机  $M$  采用二级分页虚拟存储管理方式,虚拟地址格式如下:[待加 43 题指令.]

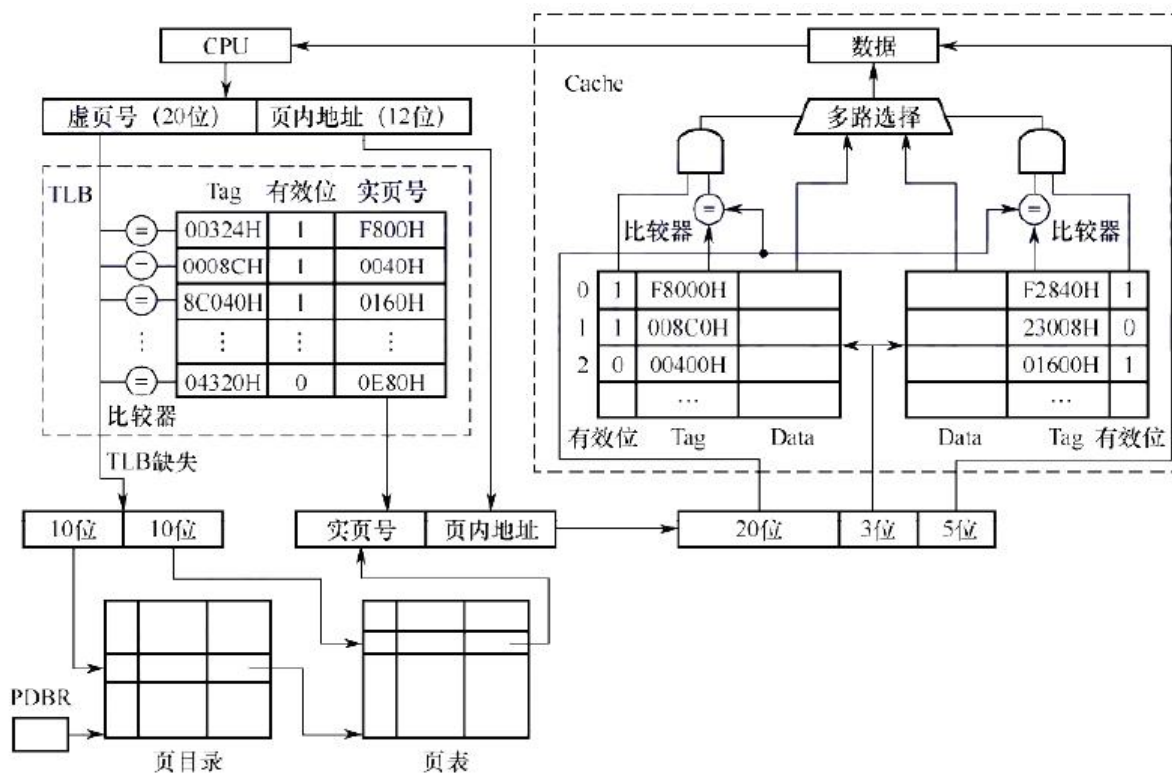
页目录号(10 位)	页表索引(10 位)	页内偏移量(12 位)
------------	------------	-------------

请针对 2017 年题 43 的函数  $f1$  和题 44 中的机器指令代码,回答下列问题。

- 1) 函数  $f1$  的机器指令代码占多少页?
- 2) 取第一条指令 ( $push\ ebp$ ) 时,若在进行地址变换的过程中需要访问内存中的页目录和页表,则会分别访问它们各自的第几个表项(编号从 0 开始)?
- 3)  $M$  的  $I/O$  采用中断控制方式。若进程  $P$  在调用  $f1$  前通过  $scanf()$  获取  $n$  的值,则在执行  $scanf()$  的过程中,进程  $P$  的状态会如何变化?  $CPU$  是否会进入内核态?

(19) 【2018 统考真题】某计算机采用页式虚拟存储管理方式,按字节编址, CPU 进行存储访问的过程如下图所示, 回答下列问题。

- 1) 某虚拟地址对应的页目录号为 6, 在相应的页表中对应的页号为 6, 页内偏移量为 8, 该虚拟地址的十六进制表示是什么?
- 2) 寄存器 *PDBR* 用于保存当前进程的页目录始址, 该地址是物理地址还是虚拟地址? 进程切换时, *PDBR* 的内容是否会变化? 说明理由。同一进程的线程切换时, *PDBR* 的内容是否会变化? 说明理由。
- 3) 为了支持改进型 *CLOCK* 置换算法, 需要在页表项中设置哪些字段?





(20) 【2020 统考真题】某 32 位系统采用基于二级页表的需求分页存储管理方式,按字节编址,页目录项和页表项长度均为 4 字节,虚拟地址结构如下所示。

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

某 C 程序中数组  $a[1024][1024]$  的起始虚拟地址为  $1080\ 0000H$ , 数组元素占 4 字节, 该程序运行时, 其进程的页目录起始物理地址为  $0020\ 1000H$ , 请回答下列问题。

- 1) 数组元素  $a[1][2]$  的虚拟地址是什么? 对应的页目录号和页号分别是什么? 对应的页目录项的物理地址是什么? 若该目录项中存放的页框号为  $00301H$ , 则  $a[1][2]$  所在页对应的页表项的物理地址是什么?
- 2) 数组  $a$  在虚拟地址空间中所占的区域是否必须连续? 在物理地址空间中所占的区域是否必须连续?
- 3) 已知数组  $a$  按行优先方式存放, 若对数组  $a$  分别按行遍历和按列遍历, 则哪种遍历方式的局部性更好?

(21) 【2024 统考真题】某计算机按字节编址, 采用页式虚拟存储管理方式, 虚拟地址和物理地址的长度均为 32 位, 页表项的大小为 4 字节, 页大小为 4MB, 虚拟地址结构如下。

页号(10 位)	页内偏移量(22 位)
----------	-------------

进程  $P$  的页表起始虚拟地址为  $B8C00000H$ , 被装载到从物理地址  $65400000H$  开始的连续主存空间中。请回答下列问题, 要求答案用十六进制表示。

- 1)CPU在执行进程  $P$  的过程中, 访问虚拟地址  $12345678H$  时发生了缺页异常, 经过缺页异常处理和  $MMU$  地址转换后得到的物理地址是  $BAB45678H$ 。在此次缺页异常处理过程中, 需要为所缺页分配页框并更新相应的页表项, 该页表项的虚拟地址和物理地址分别是什么? 该页表项中的页框号更新后的值是什么?
- 2) 进程  $P$  的页表所在页的页号是什么? 该页对应的页表项的虚拟地址是什么? 该页表项中的页框号是什么?

4.1.8 文件系统基础应用题(原书 P210)

(01) 简述文件的外存分配中, 连续分配、链接分配和索引分配各自的主要优缺点。

(02) 在实现文件系统时, 为加快文件目录的检索速度, 可利用“*FCB* 分解法”。假设目录文件存放在磁盘上, 每个盘块  $512B$ 。*FCB* 占  $64B$ , 其中文件名占  $8B$ 。通常将 *FCB* 分解成两部分, 第一部分占  $10B$  (包括文件名和文件内部号), 第二部分占  $56B$  (包括文件内部号和文件的其他描述信息)。

1) 假设某一目录文件共有 254 个 *FCB*, 试分别给出采用分解法前和分解法后, 查找该目录文件的某个 *FCB* 的平均访问磁盘次数 (访问每个文件的概率相同)。

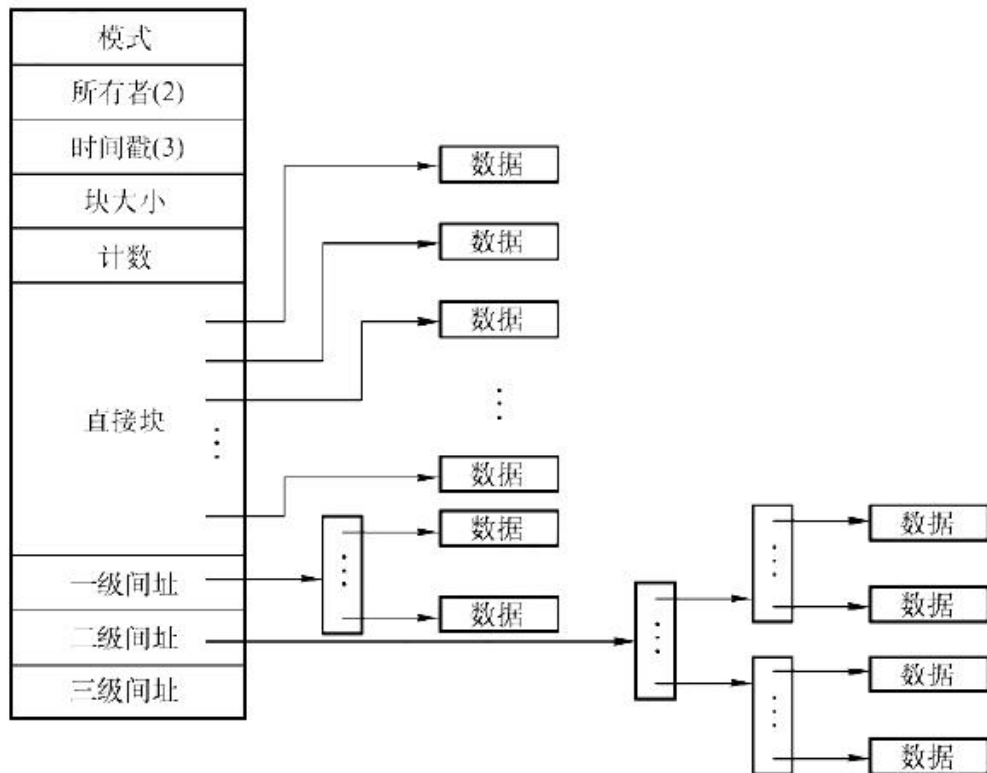
2) 一般地, 若目录文件分解前占用  $n$  个盘块, 分解后改用  $m$  个盘块存放文件名和文件内部号, 请给出访问磁盘次数减少的条件 (假设  $m$  和  $n$  个盘块中都正好装满)。

(03) 假定磁盘块的大小为  $1KB$ , 对于  $540MB$  的硬盘, 其文件分配表 (*FAT*) 最少需要占用多少存储空间?

(04) 某文件系统采用混合索引分配方式,如下图所示。在索引节点中,有 10 个直接块,有 1 个一级间接块、1 个二级间接块及 1 个三级间接块,间接块指向的是一个索引块,每个索引块和数据块的大小均为  $4KB$ , 而系统中地址所占空间为  $4B$ (指针大小为  $4B$ ), 假设以下问题都建立在该索引节点已在内存中的前提下。

现请回答:

- 1) 文件的大小为多大时可以只用到索引节点的直接块?
- 2) 该索引节点能访问到的地址空间大小总共为多大(小数点后保留 2 位)?
- 3) 若要读取一个文件的第  $10000B$  的内容,需要访问磁盘多少次?
- 4) 若要读取一个文件的第  $10MB$  的内容,需要访问磁盘多少次?



(05) 某文件系统采用多级索引的方式组织文件的数据存放,假定在文件的  $i\_node$  中设有 13 个地址项,其中直接索引 10 项,一次间接索引项 1 项,二次间接索引项 1 项,三次间接索引项 1 项。数据块的大小为  $4KB$ , 磁盘地址用  $4B$  表示, 试问:

- 1) 这个文件系统允许的最大文件长度是多少?
- 2) 一个  $2GB$  大小的文件, 在这个文件系统中实际占用多少空间? (文件索引块所占的磁盘空间也需要考虑)

(06) 【2011 统考真题】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, 但是可多次创建新文件。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? 说明理由。为定位文件数据块, 需要在  $FCB$  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? 说明理由。

(07) 【2012 统考真题】某文件系统空间的最大容量为  $4TB$  ( $1TB=2^{40}B$ ), 以磁盘块为基本分配单位。

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:

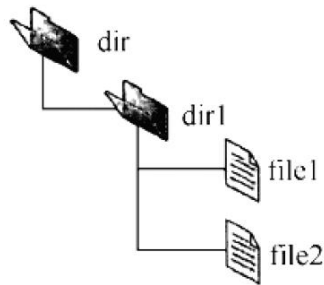
- 1) 假设索引表区仅采用直接索引结构, 索引表区存放文件占用的磁盘块号, 索引表项中块号最少占多少字节? 可支持的单个文件的最大长度是多少字节?
- 2) 假设索引表区采用如下结构: 第  $0\sim7$  字节采用  $\langle$  起始块号, 块数  $\rangle$  格式表示文件创建时预分配的连续存储空间。其中起始块号占  $6B$ , 块数占  $2B$ , 剩余  $504B$  采用直接索引结构, 一个索引项占  $6B$ , 则可支持的单个文件的最大长度是多少字节? 为使单个文件的长度达到最大, 请指出起始块号和块数分别所占字节数的合理值并说明理由。

(08) 【2014 统考真题】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  $F$ , 作为其第 30 条记录。请回答下列问题, 并说明理由。

- 1) 若文件系统采用连续分配方式, 每个磁盘块存放一条记录, 文件  $F$  存储区域前后均有足够的空闲磁盘空间, 则完成上述插入操作最少需要访问多少次磁盘块?  $F$  的文件控制块内容会发生哪些改变?
- 2) 若文件系统采用链接分配方式, 每个磁盘块存放一条记录和一个链接指针, 则完成上述插入操作需要访问多少次磁盘块? 若每个存储块大小为  $1KB$ , 其中  $4B$  存放链接指针, 则该文件系统支持的文件最大长度是多少?

(09) 【2016 统考真题】某磁盘文件系统使用链接分配方式组织文件, 簇大小为  $4KB$ 。目录文件的每个目录项包括文件名和文件的第一个簇号, 其他簇号存放在文件分配表  $FAT$  中。

- 1) 假定目录树如下图所示, 各文件占用的簇号及顺序如下表所示, 其中  $dir$ 、 $dir1$  是目录,  $file1$ 、 $file2$  是用户文件。请给出所有目录文件的内容。
- 2) 若  $FAT$  的每个表项仅存放簇号, 占  $2B$ , 则  $FAT$  的最大长度为多少字节? 该文件系统支持的文件长度最大是多少?
- 3) 系统通过目录文件和  $FAT$  实现对文件的按名存取, 说明  $file1$  的 106, 108 两个簇号分别存放在  $FAT$  的哪个表项中。



文件名	簇号
dir	1
dir1	48
file1	100、106、108
file2	200、201、202

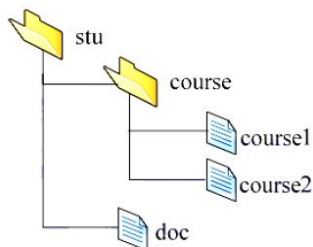
- 4) 假设仅  $FAT$  和  $dir$  目录文件已读入内存, 若需将文件  $dir/dir1/file1$  的第 5000 个字节读入内存, 则要访问哪几个簇?

(10) 【2018 统考真题】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 11 个地址项,其中直接地址项 8 个,一级、二级和三级间接地址项各 1 个,每个地址项长度为  $4B$ 。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  $1M(1M=2^{20})$  个簇存放文件索引节点,用  $512M$  个簇存放文件数据。若一个图像文件的大小为  $5600B$ ,则该文件系统最多能存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  $40KB$ , 则该文系统获取  $F1$  和  $F2$  最后一个簇的簇号需要的时间是否相同? 为什么?



(11) 【2022 统考真题】某文件系统的磁盘块大小为 4 KB, 目录项由文件名和索引节点号构成, 每个索引节点占 256 字节, 其中包含直接地址项 10 个, 一级、二级和三级间接地址项各 1 个, 每个地址项占 4 字节。该文件系统中子目录 *stu* 的结构如图 (a) 所示, *stu* 包含子目录 *course* 和文件 *doc*, *course* 子目录包含文件 *course1* 和 *course2*。各文件的文件名、索引节点号、占用磁盘块的块号如图 (b) 所示。请回答下列问题。



(a)

文件名	索引节点号	磁盘块号
stu	1	10
course	2	20
course1	10	30
course2	100	40
doc	10	<i>x</i>

(b)

- 1) 目录文件 *stu* 中每个目录项的内容是什么?
- 2) 文件 *doc* 占用的磁盘块的块号 *x* 的值是多少?
- 3) 若目录文件 *course* 的内容已在内存, 则打开文件 *course1* 并将其读入内存, 需要读几个磁盘块? 说明理由。
- 4) 若文件 *course2* 的大小增长到 6MB, 则为了存取 *course2* 需要使用该文件索引节点的哪几级间接地址项? 说明理由。

#### 4.2.7 目录应用题(原书 P289)

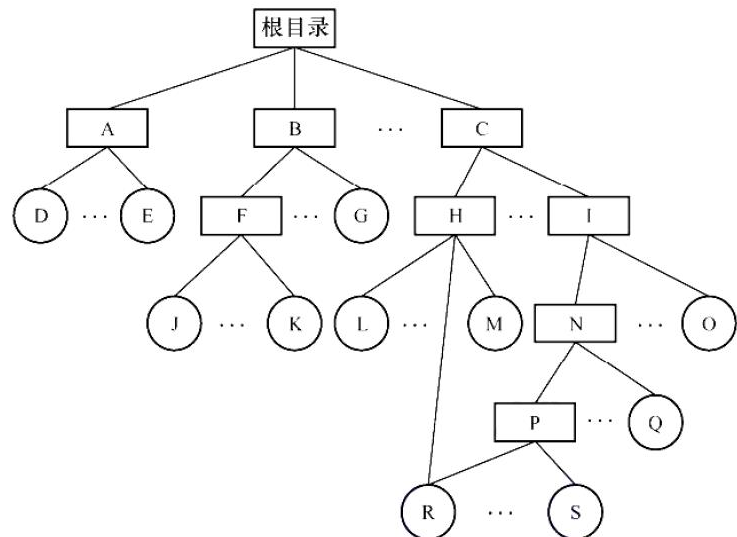
(01) 设某文件系统采用两级目录的结构,主目录中有 10 个子目录,每个子目录中有 10 个目录项。在同样多目录的情况下,若采用单级目录结构,所需平均检索目录项数是两级目录结构平均检索目录项数的多少倍?

(02) 有文件系统如下图所示, 图中的框表示目录, 圆圈表示普通文件。

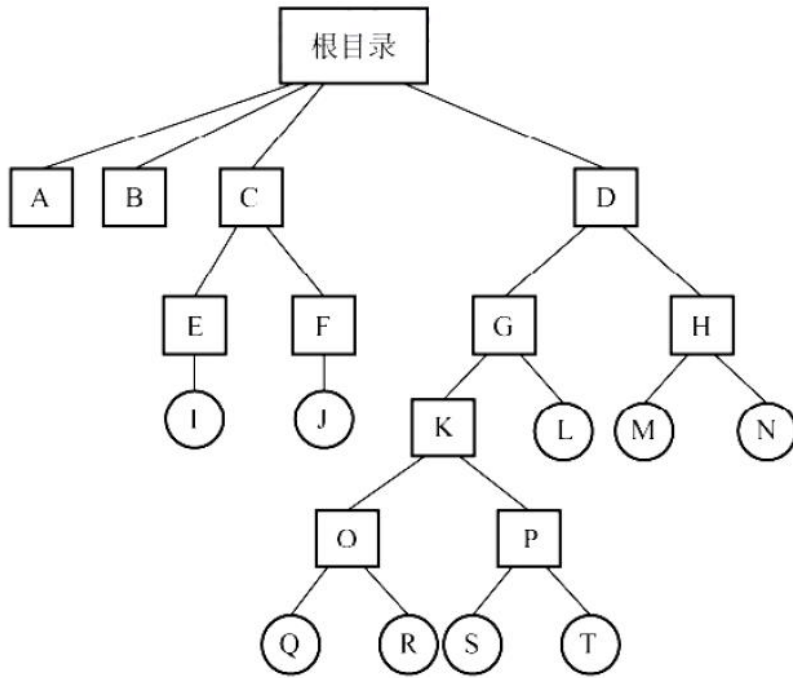
1) 可否建立  $F$  与  $R$  的链接? 试加以说明。

2) 能否删除  $R$ ? 为什么?

3) 能否删除  $N$ ? 为什么?



(03) 某树形目录结构的文件系统如下图所示。该图中的方框表示目录，圆圈表示文件。



1) 可否进行下列操作？

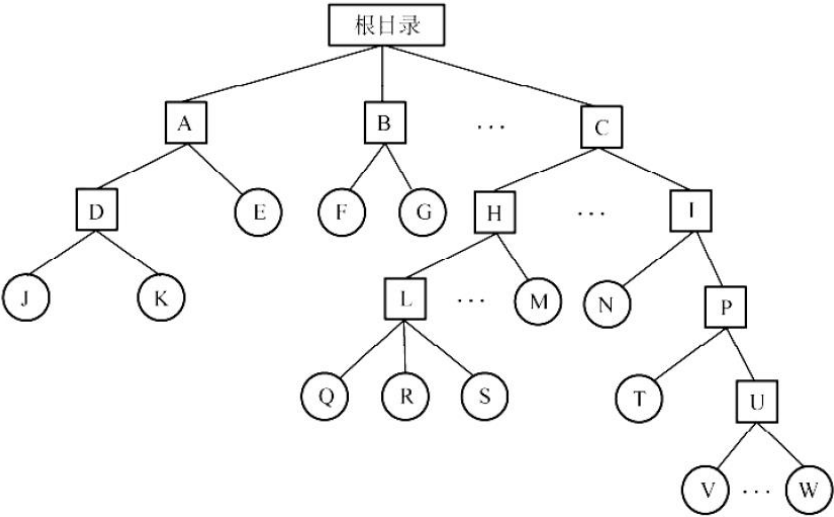
①在目录  $D$  中建立一个文件，取名为  $A$ 。

②将目录  $C$  改名为  $A$ 。

2) 若  $E$  和  $G$  分别为两个用户的目录：

①在一段时间内用户  $G$  主要使用文件  $S$  和  $T$ 。为简化操作和提高速度，应如何处理？②用户  $E$  欲对文件  $I$  加以保护，不许别人使用，能否实现？如何实现？

(04) 有一个文件系统如下图所示。图中的方框表示目录, 圆圈表示普通文件。根目录常驻内存, 目录文件组织成链接文件, 不设 *FCB*, 普通文件组织成索引文件。目录表指示下一级文件名及其磁盘地址 (各占  $2B$ , 共  $4B$ )。下级文件是目录文件时, 指示其第一个磁盘块地址。下级文件是普通文件时, 指示其 *FCB* 的磁盘地址。每个目录的文件磁盘块的最后  $4B$  供拉链使用。下级文件在上级目录文件中的次序在图中为从左至右。每个磁盘块有  $512B$ , 与普通文件的一页等长。



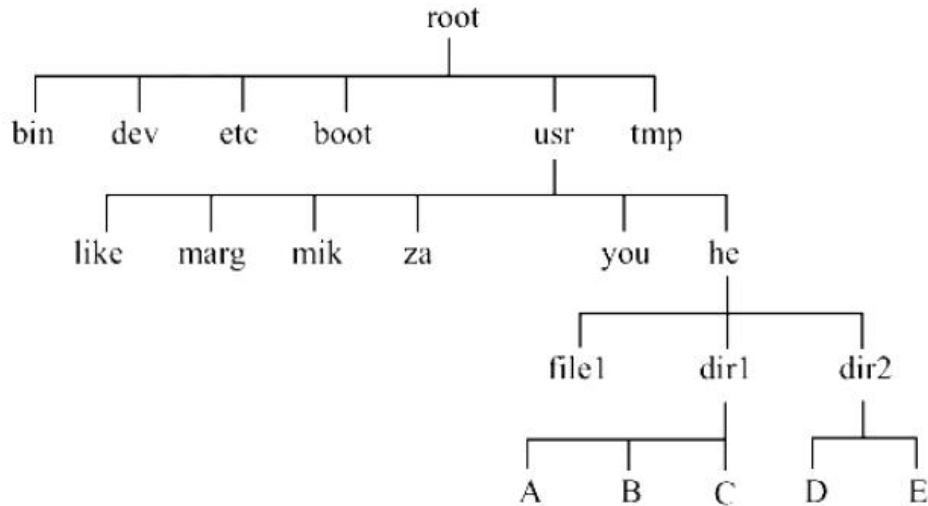
普通文件的 *FCB* 组织如下图所示。其中, 每个磁盘地址占  $2B$ , 前 10 个地址直接指示该文件前 10 页的地址。第 11 个地址指示一级索引表地址, 一级索引表中的每个磁盘地址指示一个文件页地址; 第 12 个地址指示二级索引表地址, 二级索引表中的每个地址指示一个一级索引表地址; 第 13 个地址指示三级索引表地址, 三级索引表中的每个地址指示一个二级索引表地址。请问:

- 1) 一个普通文件最多可有多少个文件页?
- 2) 若要读文件 *J* 中的某一页, 最多启动磁盘多少次?
- 3) 若要读文件 *W* 中的某一页, 最少启动磁盘多少次?
- 4) 根据 3), 为最大限度地减少启动磁盘的次数, 可采用什么方法? 此时, 磁盘最多启动多少次?

该文件的有关描述信息	
1	磁盘地址
2	磁盘地址
3	磁盘地址
⋮	⋮
11	磁盘地址
12	磁盘地址
13	磁盘地址

(05) 在某个文件系统中, 外存为硬盘。物理块大小为  $512B$ , 有文件  $A$  包含 598 条记录, 每条记录占  $255B$ , 每个物理块放 2 条记录。文件  $A$  所在的目录如下图所示。文件目录采用多级树形目录结构, 由根目录节点、作为目录文件的中间节点和作为信息文件的树叶组成, 每个目录项占  $127B$ , 每个物理块放 4 个目录项, 根目录的第一块常驻内存。试问:

- 1) 若文件的物理结构采用链式存储方式, 链指针地址占  $2B$ , 则要将文件  $A$  读入内存, 至少需要存取几次硬盘?
- 2) 若文件为连续文件, 则要读文件  $A$  的第 487 条记录至少要存取几次硬盘?



### 4.3.7 文件系统应用题(原书 P303)

(01) 一计算机系统利用位示图来管理磁盘文件空间。假定该磁盘组共有 100 个柱面,每个柱面有 20 个磁道,每个磁道分成 8 个盘块(扇区),每个盘块 1KB,位示图如下图所示。

$i \setminus j$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
...																

- 1) 试给出位示图中位置  $(i, j)$  与对应盘块所在的物理位置(柱面号, 磁头号, 扇区号)之间的计算公式。假定柱面号、磁头号、扇区号都从 0 开始编号。
- 2) 试说明分配和回收一个盘块的过程。

(02) 假定一个盘组共有 100 个柱面, 每个柱面上有 16 个磁道, 每个磁道分成 4 个扇区。

- 1) 整个磁盘空间共有多少个存储块?(每个扇区对应一个存储块)
- 2) 若用字长 32 位的单元来构造位示图, 共需要多少个字?
- 3) 位示图中第 18 个字的第 16 位对应的块号是多少? (字号和位号都从 1 开始)

### 5.1.6 I/O 管理概述应用题(原书 P316)

(01) 某计算机系统中, 时钟中断处理程序每次执行时间为  $2ms$  (包括进程切换开销), 若时钟中断频率为  $60Hz$ , 则  $CPU$  用于时钟中断处理的时间比率为多少?

(02) 考虑  $56kb/s$  调制解调器的性能, 驱动程序输出一个字符后就阻塞, 当一个字符打印完毕后, 产生一个中断通知阻塞的驱动程序, 输出下一个字符, 然后阻塞。若发消息、输出一个字符和阻塞的时间总和为  $0.1ms$ , 则由于处理调制解调器而占用的  $CPU$  时间比率是多少? 假设每个字符有一个开始位和一个结束位, 共占 10 位。

### 5.2.8 设备独立性软件应用题(原书 P333)

(01) 输入/输出软件一般分为 4 个层次: 用户层、与设备无关的软件层、设备驱动程序和中断处理程序。请说明以下各工作是在哪一层完成的:

- 1) 为磁盘读操作计算磁道、扇区和磁头。
- 2) 向设备寄存器写命令。
- 3) 检查用户是否有权使用设备。
- 4) 将二进制整数转换成  $ASCII$  码以便打印。

(02) 在某系统中,若采用双缓冲区(每个缓冲区可存放一块数据),将一块数据从磁盘传送到缓冲区的时间为  $80\mu s$ , 从缓冲区传送到用户的时间为  $20\mu s$ , CPU 计算一块数据的时间为  $50\mu s$ 。总共处理 4 个数据块, 每个数据块的平均处理时间是多少?

(03) 【2023 统考真题】进程  $P$  通过执行系统调用从键盘接收一个字符的输入, 已知此过程中与进程  $P$  相关的操作包括: ①将进程  $P$  插入就绪队列; ②将进程  $P$  插入阻塞队列; ③将字符从键盘控制器读入系统缓冲区; ④启动键盘中断处理程序; ⑤进程  $P$  从系统调用返回; ⑥用户在键盘上输入字符。以上编号①~⑥仅用于标记操作, 与操作的先后顺序无关。请回答下列问题。

- 1) 按照正确的操作顺序, 操作①的前一个和后一个操作分别是上述操作中的哪一个? 操作⑥的后一个操作是上述操作中的哪一个?
- 2) 在上述哪个操作之后 CPU 一定从进程  $P$  切换到其他进程? 在上述哪个操作之后 CPU 调度程序才能选中进程  $P$  执行?
- 3) 完成上述哪个操作的代码属于键盘驱动程序?
- 4) 键盘中断处理程序执行时, 进程  $P$  处于什么状态? CPU 是处于内核态还是处于用户态?



### 5.3.6 磁盘和固态硬盘应用题(原书 P351)

(01) 假定有一个磁盘组共有 100 个柱面, 每个柱面有 8 个磁道, 每个磁道划分成 8 个扇区。现有一个 5000 条逻辑记录的文件, 逻辑记录的大小与扇区大小相等, 该文件以顺序结构存放在磁盘组上, 柱面、磁道、扇区均从 0 开始编址, 逻辑记录的编号从 0 开始, 文件信息从 0 柱面、0 磁道、0 扇区开始存放。试问, 该文件编号为 3468 的逻辑记录应存放在哪个柱面的第几个磁道的第几个扇区上?

(02) 假设磁盘的每个磁道分成 9 个块, 现在一个文件有  $A, B, \dots, I$  共 9 条记录, 每条记录的大小与块的大小相等, 设磁盘转速为 27 毫秒/转, 每读出一块后需要  $2ms$  的处理时间。若忽略其他辅助时间, 且一开始磁头在即将要读  $A$  记录的位置, 试问:

- 1) 若将这些记录顺序存放在一个磁道上, 则顺序读取该文件要多少时间?
- 2) 若要求顺序读取的时间最短, 则应该如何安排文件的存放位置?

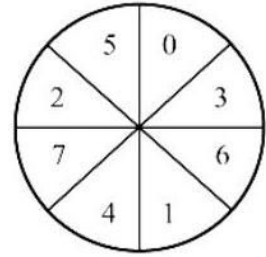
(03) 在一个磁盘上, 有 1000 个柱面, 编号为 0~999, 用下面的算法计算为满足磁盘队列中的所有请求, 磁头臂必须移过的磁道的数目。假设最后服务的请求是在磁道 345 上, 并且读/写头正在朝磁道 0 移动。在按 *FCFS* 顺序排列的队列中包含了如下磁道上的请求:123,874,692,475,105,376。

1)*FCFS*;      2)*SSTF*;      3)*SCAN*;      4)*LOOK*;      5)*C-SCAN*;      6)*C-LOOK*。

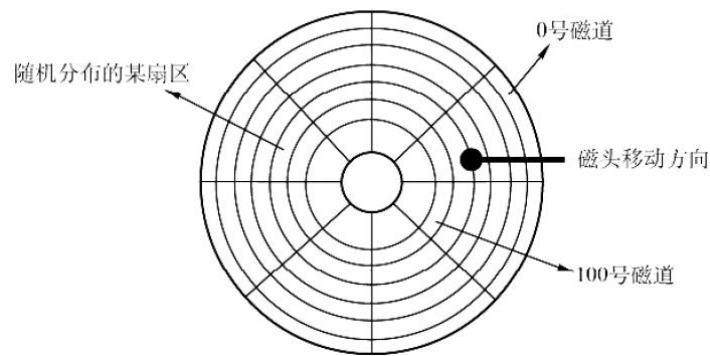
(04) 某软盘有 40 个磁道, 磁头从一个磁道移至相邻磁道需要  $6ms$ 。文件在磁盘上非连续存放,逻辑上相邻数据块的平均距离为 13 磁道,每块的旋转延迟时间及传输时间分别为  $100ms$  和  $25ms$ , 问读取一个 100 块的文件需要多少时间? 若系统对磁盘进行了整理, 让同一文件的磁盘块尽可能靠拢,从而使逻辑上相邻数据块的平均距离降为 2 磁道,这时读取一个 100 块的文件需要多少时间?

(05) 有一个交叉存放信息的磁盘,信息在其上的存放方法如下图所示。每个磁道有 8 个扇区,每个扇区大小为 512B,旋转速度为 3000 转 / 分,顺时针读扇区。假定磁头已在读取信息的磁道上,0 扇区转到磁头下需要  $1/2$  转,且设备对应的控制器不能同时进行输入 / 输出,在数据从控制器传送至内存的这段时间内,从磁头下通过的扇区数为 2, 请回答:

- 1) 依次读取一个磁道上的所有扇区需要多少时间?
- 2) 该磁盘的数据传输速率是多少?



(06) 【2010 统考真题】如下图所示, 假设计算机系统采用  $C-SCAN$ (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) 设某单面磁盘的旋转速度为  $6000$  转/分, 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 (见上图), 磁道号请求队列为  $50, 90, 30, 120$ , 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  $4$  个扇区点共需要多少时间? 要求给出计算过程。
- 3) 若将磁盘替换为随机访问的 *Flash* 半导体存储器 (如  $U$  盘、固态硬盘等), 是否有比  $C-SCAN$  更高效的磁盘调度策略? 若有, 给出磁盘调度策略的名称并说明理由; 若无, 说明理由。

(07) 【2019 统考真题】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。文件系统的每簇包含 2 个扇区。请回答下列问题:

- 1) 磁盘的容量是多少?
- 2) 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。采用最短寻道时间优先 *SSTF* 调度算法, 系统访问簇的先后次序是什么?
- 3) 簇号 100530 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由 *I/O* 系统的什么程序完成?

(08) 【2021 统考真题】某计算机用硬盘作为启动盘, 硬盘的第一个扇区存放主引导记录, 其中包含磁盘引导程序和分区表。磁盘引导程序用于选择引导哪个分区的操作系统, 分区表记录硬盘上各分区的位置等描述信息。硬盘被划分成若干分区, 每个分区的第一个扇区存放分区引导程序, 用于引导该分区中的操作系统。系统采用多阶段引导方式, 除了执行磁盘引导程序和分区引导程序, 还需要执行 *ROM* 中的引导程序。回答下列问题:

- 1) 系统启动过程中操作系统的初始化程序、分区引导程序、*ROM* 中的引导程序、磁盘引导程序的执行顺序是什么?
- 2) 将硬盘制作为启动盘时, 需要完成操作系统的安装、磁盘的物理格式化、逻辑格式化、对磁盘进行分区, 执行这 4 个操作的正确顺序是什么?
- 3) 磁盘扇区的划分和文件系统根目录的建立分别是在第 2) 问的哪个操作中完成的?