

操作系统习题（哈工大）

第一章：

- 1、操作系统的主要性能参数有(响应时间)、(可靠性)。
- 2、Windows98 是一个（单用户多任务）得操作系统。
- 3、当前作为自由软件的操作系统是（c）
a、Windows b、UNIX c、Linux d、OS/2
4. 操作系统的地位：操作系统是裸机之上的第一层软件，是建立其他所有软件的基础。它是整个系统的控制管理中心，既管硬件，又管软件，它为其它软件提供运行环境。
5. 操作系统的发展历程
 1. 最初是手工操作阶段，需要人工干预，有严重的缺点，此时尚未形成操作系统
 2. 早期批处理分为联机 and 脱机两类，其主要区别在与 I/O 是否受主机控制
 3. 多道批处理系统中允许多道程序并发执行，与单道批处理系统相比有质的飞跃
6. 操作系统的主要类型？

多道批处理系统、分时系统、实时系统、个人机系统、网络系统和分布式系统

 1. 多道批处理系统
 - 1) 批处理系统的特点：多道、成批
 - 2) 批处理系统的优点：资源利用率高、系统吞吐量大
 - 3) 批处理系统的缺点：等待时间长、没有交互能力
 2. 分时系统
 - 1) 分时：指若干并发程序对 CPU 时间的共享。它是通过系统软件实现的。共享的时间单位称为时间片。
 - 2) 分时系统的特征：

同时性：若干用户可同时上机使用计算机系统

交互性：用户能方便地与系统进行人一机对话

独立性：系统中各用户可以彼此独立地操作，互不干扰或破坏

及时性：用户能在很短时间内得到系统的响应
 - 3) 优点主要是：

响应快，界面友好

多用户，便于普及

便于资源共享
 3. 实时系统
 - 1) 实时系统：响应时间很快，可以在毫秒甚至微秒级立即处理
 - 2) 典型应用形式：过程控制系统、信息查询系统、事务处理系统
 - 3) 与分时系统的主要区别：

	分时系统	实时系统
交互能力	强（通用系统）	弱（专用系统）
响应时间	秒级	及时，毫秒/微妙级
可靠性	一般要求	要求更高

4. 个人机系统
 - 1) 单用户操作系统

单用户操作系统特征：

个人使用：整个系统由一个人操纵，使用方便。

界面友好：人机交互的方式，图形界面。

管理方便：根据用户自己的使用要求，方便的对系统进行管理。

适于普及：满足一般的工作需求，价格低廉。

2) 多用户操作系统多：代表是 UNIX，具有更强大的功能和更多优点。

① 网络操作系统

计算机网络 = 计算机技术+通信技术

计算机网络的特征：分布性、自治性、互连性、可见性

网络操作系统功能

本地+网络操作系统：本地 OS 之上覆盖了网络 OS，可以是同构的也可以是异构的。

功能：实现网络通信、资源共享和保护、提供网络服务和网络接口等

② 分布式操作系统

定义：运行在不具有共享内存的多台计算机上，但用户眼里却像是一台计算机。（分布式系统无本地操作系统运行在各个机器上）

分布式系统特征：分布式处理、模块化结构、利用信息通信、实施整体控制

分布式操作系统特点：透明性、灵活性、可靠性、高性能、可扩充性

第二章：

1、判断题：进程是一个程序在某数据集上的一次执行，所以不同进程对应不同的程序。

分析：进程是程序在某数据集上得一次执行，但是不同进程可以对应同一程序。

2、程序顺序执行与并发执行有什么不同？哈简答题

3、用户程序必须在进程中运行。（正确）

1、进程由就绪态转为运行态是因为（c）引起的？

- A、中断事件 b、进程状态转换
- c、进程调度的 d、为程序创建进程

2、分配到必要的资源并获得处理机的进程状态是（运行态）

3、当（ b ），进程从执行状态转变为就绪状态。

- a、进程被调度程序选中 b、时间片到
- c、等待某一事件 d、等待的时间发生

4、一个单 cpu 的系统中有 n 个进程，则在等待（阻塞）队列中的进程个数最多可能是（n）

1、临界区是指（d）

- A、一个缓冲区 b、一段数据区
- c、同步机制 d、一段程序

2、若 P/V 操作的信号量 S 初值是 2，当前值是-1，则表示有(b)个等待进程。

A .0 b. 1 c. 2 d. 3

3、原语操作是不可被中断的。正确

原语指的是完成某种功能且不被分割不被中断执行的操作序列，有时也称原子操作。通常由硬件来实现

4. 应用举例

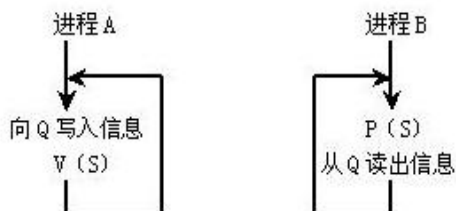
[例 1] 设系统中只有一台打印机，有三个用户的程序在执行过程中都要使用打印机输出计算结果。设每个用户程序对应一个进程。问：这三个进程间有什么样的制约关系？使用 P、V 操作写出这些进程使用打印机的算法。

解：由于打印机是一种临界资源，故三个进程只能互斥使用这台打印机。设三个进程分别为 P_A、P_B 和 P_C，互斥信号量 mutex 初值为 1，执行过程如下：



[例 2] 判断下面的同步问题的算法是否正确？若有错，请指出错误原因并予以改正。

1) 设 A、B 两进程共用一个缓冲区 Q，A 向 Q 写入信息，B 则从 Q 读出信息，算法框图如图所示。



注：信号量 S 的初值为 0

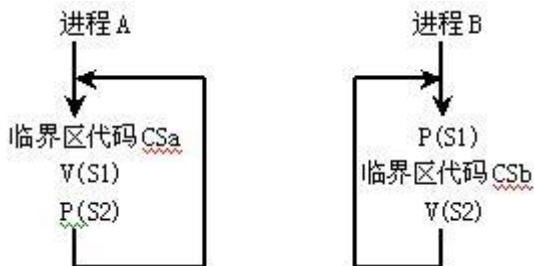
注：信号量 S 的初值为 0

[解] 该算法不正确。因为 A、B 两个进程共用一个缓冲区 Q，如果 A 先运行，且信息数量足够多，则缓冲区 Q 中的信息就会发生后面的冲掉前面的，造成信息丢失，B 就不能从 Q 中读出完整的信息。改正如下：A、B 两进程同步使用缓冲区 Q，应设定两个信号量：empty 表示缓冲区 Q 为空，初值为 1；full 表示缓冲区 Q 已满，初值为 0

算法框图如下：

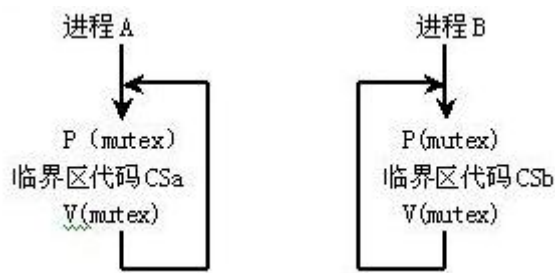


2) 设 A、B 为两个并发进程，它们共享一临界资源。其运行临界区的算法框图如图所示。



[解] 该算法不正确。因为 A、B 两个进程并发执行，且共享一临界资源，故 A、B 应互斥地使用该临界资源，即在某一时刻只允许一个进程进入该临界资源，无时序关系。

改正算法：A、B 二进程应互斥进入临界区，设定一信号量 mutex，初值为 1。



[例 2] 设有一台计算机，有两个 I/O 通道，分别接一台卡片输入机和一台打印机。卡片机把一叠卡片逐一输入到缓冲区 B1 中，加工处理后再搬到缓冲区 B2 中，并在打印机上印出，问：

- 1) 系统要设几个进程来完成这个任务？各自的工作是什么？
- 2) 这些进程间有什么样的相互制约关系？
- 3) 用 P、V 操作写出这些进程的同步算法。

[解]

1) 系统可设三个进程来完成该任务：**Read 进程**负责从卡片输入机上读入卡片信息，输入到缓冲区 B1 中；**Get 进程**负责从缓冲区 B1 中取出信息，进行加工处理，之后将结果送到缓冲区 B2 中；**Print 进程**负责从缓冲区 B2 中取出信息，并在打印机上打印输出。

2) 操作过程：**Read 进程**受 **Get 进程**的影响，B1 缓冲区中放满信息后 **Read 进程**要等待 **get 进程**将其中信息全部取走后才能读入信息；**Get 进程**受 **Read 进程**和 **Print 进程**的约束：B1 缓冲区中信息放满后，**Get 进程**才可从中取走信息，且 B2 缓冲区信息被取空后 **Get 进程**才能将加工结果送入其中；**Print 进程**受 **Get 进程**的约束，B2 缓冲区中信息放满后 **Print 进程**方可取出信息进行打印输出。

3) 信号量的含义及初值：

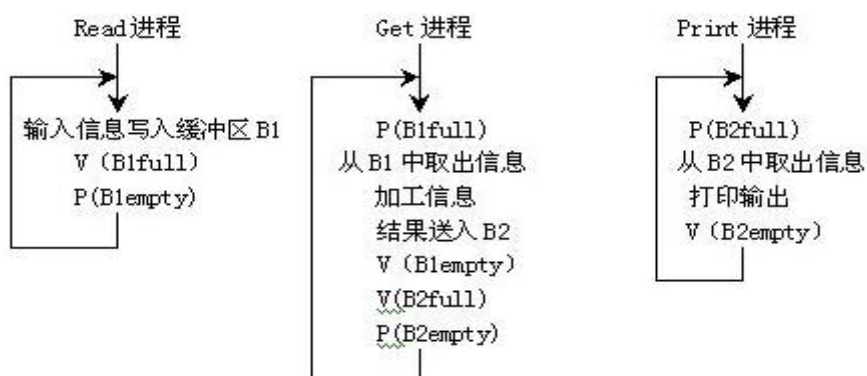
B1full——缓冲区 B1 满，初值为 0

B1empty——缓冲区 B1 空，初值为 0

B2full——缓冲区 B2 满，初值为 0

B2empty——缓冲区 B2 空，初值为 0

4) 操作框图如下：



5.三种信号量的比较：

整型信号量：只有一个资源，只能互斥访问这个资源

记录型信号量：只可申请一类资源，该资源有 n 个，一次只可申请一个。

AND 型信号量：可申请 n 类资源，每类资源有 m 个，每次可申请每类资源中的一个。

信号量集：可申请 n 类资源，每类资源有 m 个，每次可申请每类资源中的多个。

6. 例 1 用信号量实现司机和售票员的同步。

设 S_1 为司机的私用信号量，0 表不许开车，1 允许开车，初值为 0

S_2 为售票员的私用信号量，0 表不许开门，1 允许开门，初值为 0

由于初始状态是汽车行和售票员售票。所以初值都为 0

则司机和售票员的同步过程描述如下：



7. 2: 桌子上有一只盘子，每次只能放入一只水果，爸爸专向盘子中放苹果，妈妈专向盘子中放桔子，一个儿子专等吃盘子中的桔子，一个女儿专等吃盘子里的苹果。只有盘子空则爸爸或妈妈就可向盘子中放一只水果，仅当盘子中有自己需要的水果时，儿子或女儿可从盘子中取出。

把爸爸、妈妈、儿子、女儿看作四个进程，用 PV 操作进行管理，使这四个进程能正确的并发执行。

- 爸爸和妈妈存放水果时必须互斥。临界资源为盘子
- 儿子和女儿分别吃桔子和苹果。
- 爸爸放了苹果后，应把“盘中有苹果”的消息发送给女儿；
- 妈妈放了桔子后，应把“盘中有桔子”的消息发送给儿子；
- 取走果品后应该发送“盘子可放水果”的消息，但不特定发给爸爸或妈妈，应该通过竞争资源(盘子)的使用权来决定

如何定义信号量？

S 是否允许向盘子中放入水果，初值为 1，表示允许放入，且只允许放入一只。

SP 表示盘子中是否有苹果，初值为 0，表示盘子为空，不许取， $SP=1$ 时可以取。

SO 表示盘子中是否有桔子，初值为 0，表示盘子为空，不许取， $SO=1$ 时可以取。

至于儿子或女儿取走水果后要发送“盘子中可存放水果”的消息，只要调用 $V(S)$ 就可达到目的，不必在增加信号量了。

Begain

S, SP, SO: semaphore

S:=1; SP:=0; SO:=0;

Cobegain

process father

begain

L 1:have an apple;

P(S);

put an apple;

V(SP);

go to L 1

end;

```

process mother
    begin
        L2: have an orange;
            P(S);
            put an orange;
            V(SO);
            go to L 2
        end;
process    son
    begin
        L3: P(SO);
            get an orange;
            V(S);
            eat an orange;
            go to L 3
        end;
process    daught
    begin
        L4: P(SP);
            get an apple;
            V(S);
            eat an apple;
            go to L4
        end ;
        coend;
    end ;

```

第三章：

1. 例题：假设系统有四类资源：磁带驱动器、绘图仪、打印机和卡片穿孔机。各类资源的总数用 $W=(6, 3, 4, 2)$ 表示，即有 6 台磁带驱动器，3 台绘图仪，4 台打印机，2 台卡片穿孔机。

现有五个进程 A、B、C、D 和 E，已获得的资源的种类及数量如下所示：

括号外面的数字代表：已获得的资源的种类及数量

进程	磁带驱动器	绘图仪	打印机	穿孔机
A	3 (1)	0 (1)	1 (0)	1 (0)
B	0 (0)	1 (3)	0 (1)	0 (2)
C	1 (5)	1 (1)	1 (0)	0 (0)
D	1 (0)	1 (0)	0 (1)	1 (0)
E	0 (2)	0 (1)	0 (1)	0 (0)

括号里面的数字代表：尚需资源的种类及数量

(1) 请找出一个执行的安全队列。

- (2) 如果 B 请求 (0110), 能否分配给它? 如分配给它会否死锁?
- (3) 如果 C 请求 (1000), 能否分配给它? 如分配给它会否死锁?
- (4) 如果 E 请求 (1020), 能否分配给它? 如分配给它会否死锁?

2.例题：银行家算法题：若出现下述的资源分配情况：

Process	Current-Allocation	Still-Need	Available
P0	0032	0012	2022
P1	1000	1130	
P2	1301	1310	
P3	0301	0032	
P4	0012	1023	

(1) 该状态是否安全？若安全，则列出一个安全序列。

(2)如果进程 P2 提出请求 Request(1、0、1、0) 后，
系统能否将资源分配给它，写出分析过程（文字描述）

解：（1）该状态使安全的。P0 p3 p4 p1 p2 是它的一个安全序列。

（2）假设对进程 p2 提出请求 Reqrst (1、0、1、0.) 予以满足，则系统资源剩余量为 1、0、1、2。此时资源申请可以满足的进程只有 p3 和 p4，假设先让 p3 完成，它完成后系统资源剩余量为 1、3、4、5。此时资源申请可以满足的进程有 p1p2p4，假设先让 p4 完成，它完成后系统资源剩余量为 1、3、5、7。此时资源申请可以满足的进程有 p1 和 p2，假设先让 p1 完成，它完成后系统资源剩余量为 2、3、5、7。最后资源满足 p2 的要求。由此可见 p2 的请求可以给予满足。

3.两级调度的区别：

作业调度和进程调度的区别	
作业调度（宏观调度）	进程调度（微观调度）
为进程活动做准备，即有获得处理机的资格	使进程活动起来，即分配得到了处理机
调度次数少	调度频率高
有的系统不设作业调度	进程调度必不可少

4.几种简单的算法：

先来先服务（FCFS）调度算法的实现思想：按作业（进程）到来的先后次序进行调度，即先来的先得到运行。

用于作业调度：从作业对列（按时间先后为序）中选择队头的一个或几个作业运行。

用于进程调度：从就绪队列中选择一个最先进入该队列的进程投入运行。

例如 设有三个作业，编号为 1，2，3。各作业分别对应一个进程。各作业依次到达，相差一个时间单位。算出各作业的周转时间和带权周转时间

作业	到达时间	运行时间	开始时间	完成时间	周转时间	带权周转时间
1	0	24	0	24	24	1
2	1	3	24	27	26	8.67
3	2	3	27	30	28	9.33
平均周转时间 T=26					平均带权周转时间 W=6.33	

(2) 时间片轮转 (RR) 调度算法的实现思想：系统把所有就绪进程按先进先出的原则排成一个队列。新来的进程加到就绪队列末尾。每当执行进程调度时，进程调度程序总是选出就绪队列的队首进程，让它在 CPU 上运行一个时间片的时间。当时间片到，产生时钟中断，调度程序便停止该进程的运行，并把它放入就绪队列末尾，然后，把 CPU 分给就绪队列的队首进程。

时间片：是一个小的时间单位,通常 10~100ms 数量级。

例如 设四个进程 A、B、C 和 D 依次进入就绪队列（同时到达），四个进程分别需要运行 12、5、3 和 6 个时间单位。

算出各进程的周转时间和带权周转时间

进程名	到达时间	运行时间	开始时间	完成时间	周转时间	带权周转时间
时间片 q=1	A	0	12	0	26	2.17
	B	0	5	1	17	3.4
	C	0	3	2	11	3.67
	D	0	6	3	20	3.33
	平均周转时间 T=18.5 平均带权周转时间 W=3.14					
时间片 q=4	A	0	12	0	26	2.17
	B	0	5	4	20	4
	C	0	3	8	11	3.67
	D	0	6	11	22	3.67
	平均周转时间 T=19.75 平均带权周转时间 W=3.38					

(3) 优先级调度算法的实现思想：从就绪队列中选出优先级最高的进程到 CPU 上运行。

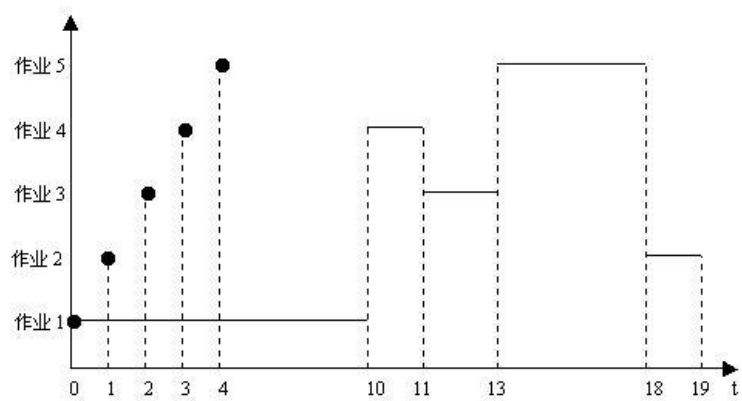
1) 两种不同的处理方式：非抢占式优先级法、抢占式优先级法

2) 两种确定优先级的方式：静态优先级、动态优先级

例如 假定在单 CPU 条件下有下列要执行的作业：

作业	运行时间	优先级
1	10	3
2	1	1
3	2	3
4	1	4
5	5	2

① 用执行时间图描述非强占优先级调度算法执行这些作业的情况

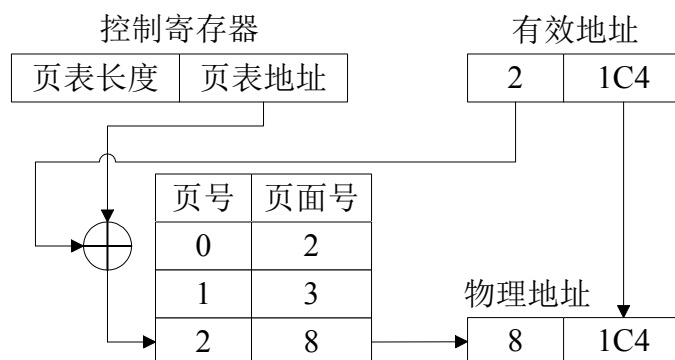


算出各作业的周转时间和带权周转时间

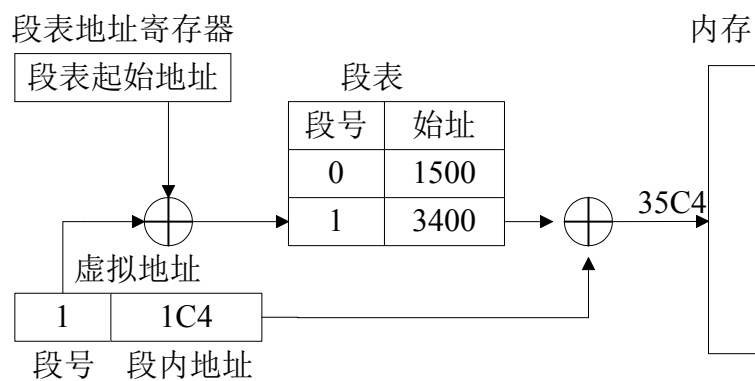
作业	到达时间	运行时间	开始时间	完成时间	周转时间	带权周转时间
1	0	10	0	10	10	1.0
2	1	1	18	19	18	18.0
3	2	2	11	13	11	5.5
4	3	1	10	11	8	8.0
5	4	5	13	18	14	28
					平均周转时间 $T=12.2$	平均带权周转时间 $W=7.06$

第四章:

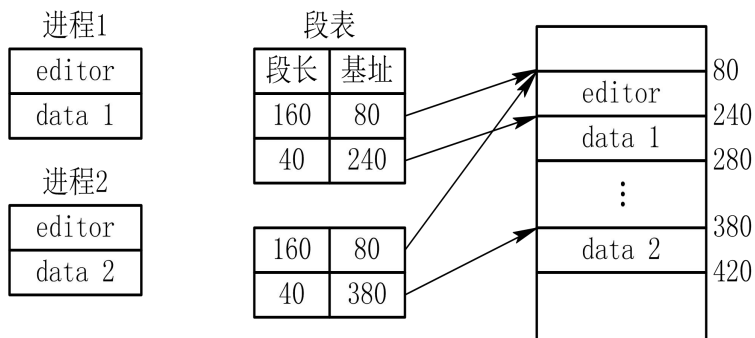
1. 页式地址变换举例



2. 段式地址变换举例



3. 分段系统中共享 editor 的示意图



例题：

2、在请求分页存储管理系统中，凡未装入过的页都应从 b 调入主存。

a 系统区 b 文件区 c 对换区 d 页面缓冲区

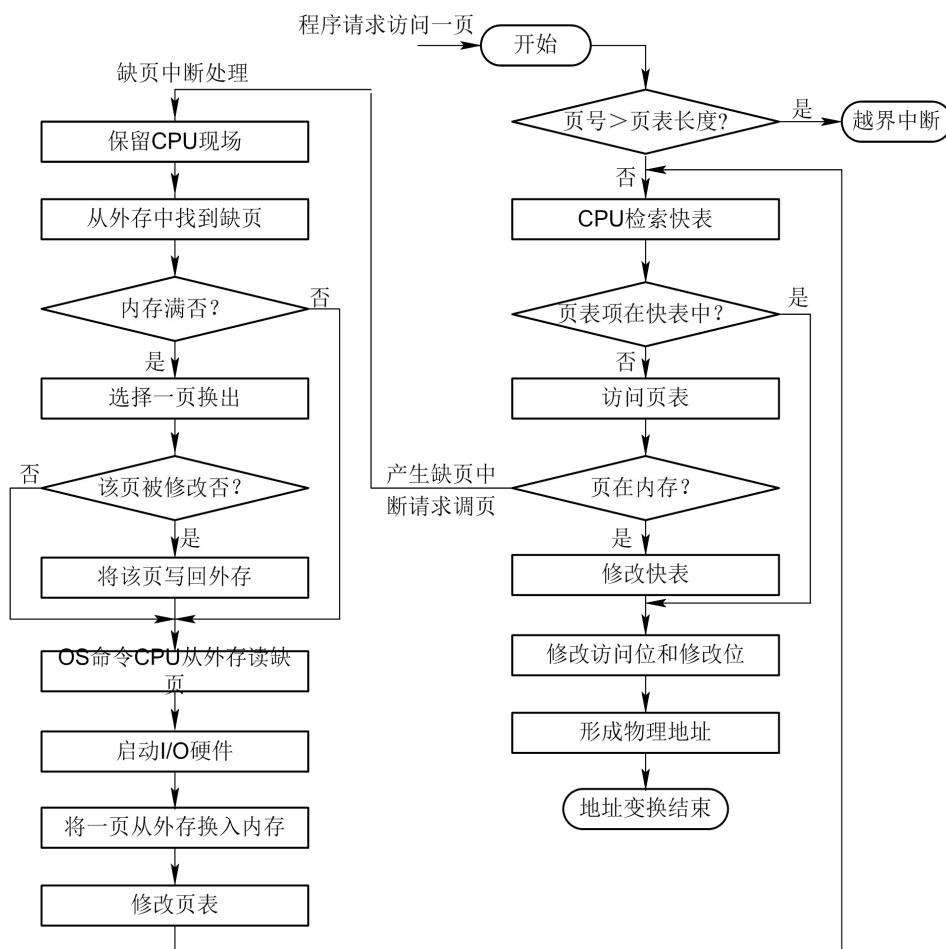
3、请求页式存储管理与纯页式存储管理的主要区别？

请求页式管理一开始不要求把作业全部调入内存；纯分页管理系统一开始就要把用户作业全部装入。

4、作业在执行中发生了缺页中断，经操作系统处理后，应让其执行（ b ）指令。

A 被中断的前一条 b 被中断的那一条 c 被中断的后一条

1、请说明页式虚拟（请求分页）存储器的地址变换过程。



5. 在一个请求分页系统中，假设一个作业的页面走向为 4, 3, 2, 1, 4, 3, 5, 4, 3, 2, 1, 5，目前还没有任何页装入内存，当分配给该作业的物理块数目 M 分别为 3 和 4 时，请分别计算采用 OPT、LRU、FIFO 页面淘汰算法时访问过程中所发生的缺页次数和缺页率，并比较所得的结果。

如果访问的页还没装入主存，便将发生一次中断，访问过程中发生缺页中断的次数就是缺页次数，而缺页的次数除以总的访问次数，就是缺页率。

访问过程中的缺页情况 M=3 OPT

页面走向	4	3	2	1	4	3	5	4	3	2	1	5
缺页												
很长时间不用			2	1	1	1	5	4	4/3	3/2	1/2	
将来马上访问	4	4	4	4	3	4	4	3	5	5	5	

访问过程中的缺页情况 M=4 OPT

页面走向	4	3	2	1	4	3	5	4	3	2	1	5
缺页												
很长时间不用				1	1	1	5	4	4/3	4/3/2	1/3/2	
将来马上访问			2	2	2	2	5					
		3	3	3	4	3	3	2	5			
	4	4	4	4	3	4	4	3	2	5	5	

访问过程中的缺页情况 M=3 LRU

页面走向	4	3	2	1	4	3	5	4	3	2	1	5
缺页												
最近最长时间未用的内存页			4	3	2	1	4	3	5	4	3	2
		4	3	2	1	4	3	5	4	3	2	1
最近刚使用过的内存页	4	3	2	1	4	3	5	4	3	2	1	5

访问过程中的缺页情况 M=4 LRU

页面走向	4	3	2	1	4	3	5	4	3	2	1	5
缺页												
最近最长时间未用的内存页				4	3	2	1	1	1	5	4	3
			4	3	2	1	4	3	5	4	3	2
		4	3	2	1	4	3	5	4	3	2	1
最近刚使用过的内存页	4	3	2	1	4	3	5	4	3	2	1	5

访问过程中的缺页情况 M=3 FIFO

页面走向	4	3	2	1	4	3	5	4	3	2	1	5
缺页												
最早进入内存的页面			4	3	2	1	4	4	4	3	5	5
		4	3	2	1	4	3	3	3	5	2	2
最晚进入内存的页面	4	3	2	1	4	3	5	5	5	2	1	1

访问过程中的缺页情况 M=4 FIFO

页面走向	4	3	2	1	4	3	5	4	3	2	1	5
缺页												
最早进入内存的页面				4	3	2	1	1	1	5	4	3
			4	3	2	1	4	3	5	4	3	2
		4	3	2	1	4	3	5	4	3	2	1
最晚进入内存的页面	4	3	2	1	4	3	5	4	3	2	1	5

6. 有一请求分页存储管理系统，页面大小为每页 100 字节。有一个 50*50 的整型数组按行连续存放，每个整数占两个字节，将数组初始化为 0 的程序描述如下：

```

INT A[50][50]
INT I,J
for(I=0; i<=49; i++)
for (J=0; j<=49; j++)
a[i][j]=0;

```

若在程序执行时内存中只有一个存储块用来存放数组信息，试问该程序执行时产生多少次缺页中断？（连续存放）

解：块和页的大小相等，只要求出页数即可

由题目可知，该数组中有 2500 个整数，每个整数占用 2 个字节，共需存储空间 5000 个字节；而页面大小为每页 100 字节，数组占用空间 50 页。假设数据从该作业的第 m 页开始存放，则数组分布在第 m 页到第 m+49 页中，它在主存中的排列顺序为：

A[0][0], A[0][1] ..., a[0][49] 第 m 页
A[1][0], A[1][1] ..., a[1][49] 第 m+1 页
a[49][0], a[49][1], ..., a[49][49] 第 m+49 页

由于该初始化程序是按行进行的，因此每次缺页中断调进一页后，位于该页内的数组全部赋予 0 值，然后再调入下一页，所以涉及的页面走向为 m, m+1, ..., m+49，故缺页次数为 50 次。

1、多进程在主存中彼此互不干扰的环境下运行，操作系统是通过（ b ）来实现的。

A、内存分配 b、内存保护 c、内存扩充 D、地址映射

2、假定占有 m 块（初始为空）的进程有一个页访问串，这个页访问串的长度是 p，其中涉及到 q 个不同的页号，对于任何页面替换算法，计算出：缺页中断次数的下界是（ q ），缺页中断的上界是（ p ）。

3、在请求分页存储管理系统中，凡未装入过的页都应从（ b ）调入主存。

A、系统区 b、文件区
C、交换区 d、页面缓冲区

4. 简述存储管理的目的和基本问题。苏州大学 2001

实现主存的分配与回收；提高主存利用率；“扩充”主存容量以及提供存储保护。

存储管理的基本问题是：存储分配。存储保护。存储扩充、存储无关性。

5.静态重定位在（目标程序装入之前）进行，动态重定位在（程序运行过程中）进行。武汉理工大学 2004

6.名词解释：虚拟存储器，动态地址重定位，重定位

7.判断：可执行目标程序是在经重定位后装入的

（错误）程序中其实说的是静态重定位，忽略了动态重定位，把二者混淆了

8.虚拟存储器的容量由计算机的地址结构决定，若 CPU 的地址为 32 位，则对于一个进程来说，最大的虚拟地址存储空间为（ $2^{32}=4G$ 与硬盘大小无关）

9.判断：一个虚拟存储器的最大容量是由外存容量决定。

10.什么是“内存碎片”？应怎样解决“内存碎片”问题？

11. 在可变分区方案中，某一作业完成后，系统收回其所在空间，并与相邻空闲区合并。

为此需修改空闲区表，造成空闲区数减 1 的情况是（D）。（A 是增 1 B 不变 D 减 1）

A、无上空闲区，也无下空闲区。B、有上空闲区，但无下空闲区。

C、无上空闲区，但有下空闲区。D、有上空闲区，也有下空闲区。

12. 请说明页式虚拟存储器的地址变换过程，并指出哪些操作是由操作系统完成的。上交大

操作系统完成的有：越界检查、查页表、其余由硬件完成。（前面已经有过）

13.举例说明在分页系统中如何实现内存共享？要求图示说明

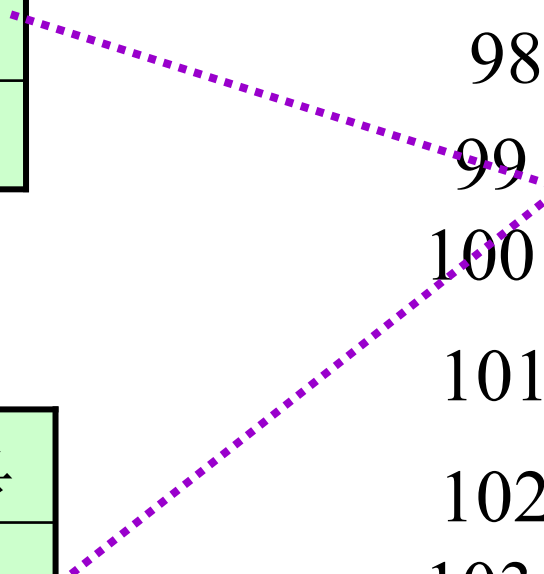
作业1的页表

页号	物理块号
1	100
2	101

作业2的页表

页号	物理块号
1	100
2	107

内存
98
99
100
101
102
103



存储器有关概念

1. 逻辑地址：用户程序经编译之后的每个目标模块都以 0 为基地址顺序编址。
2. 物理地址：内存中各物理单元的地址是从统一的基地址顺序编址。
3. 重定位：把逻辑地址转变为内存的物理地址的过程。
- 4 静态重定位：是在目标程序装入内存时，由装入程序对目标程序中的指令和数据的地址进行修改，即把程序的逻辑地址都改成实际的内存地址。重定位在程序装入时一次完成
- 5.动态重定位：在程序执行期间，每次访问内存之间进行重定位，这种变换是靠硬件地址变换机构实现的。

虚存中的置换算法

1. 先进先出法（FIFO）：将最先进入内存的页换出内存。

例如 内存块数量为 3 时，采用 FIFO 页面置换算法，下面页面走向情况下，缺页次数是多少？

7	0	1	2	0	3	0	4	2	3	0	3	2	1	2	0	1	7	0	1
7	7	7	2		2	2	4	4	4	0			0	0			7	7	7
	0	0	0		3	3	3	2	2	2			1	1			1	0	0
		1	1		1	0	0	0	3	3			3	2			2	2	1

∴ 缺页次数=15 次

2. 最佳置换法（OPT）：将将来不再被使用或是最远的将来才被访问的页

例如 内存块数量为 3 时，采用 OPT 页面置换算法，下面页面走向情况下，缺页次数是多少？

7	0	1	2	0	3	0	4	2	3	0	3	2	1	2	0	1	7	0	1
7	7	7	2		2		2		2			2					7		
	0	0	0		0		4		0			0					0		
		1	1		3		3		3			1					1		

∴ 缺页次数=9 次

3. 最近最少使用置换法（LRU）：将最近一段时间里最久没有使用过的页面换出内存。

例如 内存块数量为 3 时，采用 LRU 页面置换算法，下面页面走向情况下，缺页次数是多少？

7	0	1	2	0	3	0	4	2	3	0	3	2	1	2	0	1	7	0	1
7	7	7	2		2		4	4	4	0			1		1		1		
	0	0	0		0		0	0	3	3			3		0		0		
		1	1		3		3	2	2	2			2		2		7		

∴ 缺页次数=12 次

4. 最近未使用置换法（NUR）：是 LRU 近似方法，比较容易实现，开销也比较小。实现方法：在存储分块表的每一表项中增加一个引用位，操作系统定期地将它们置为 0。当某一页被访问时，由硬件将该位置 1。需要淘汰一页时，把该位为 0 的页淘汰出去，因为最近一段时间里它未被访问过。

第五章：

1. 例题：假定在某移动臂磁盘上，刚刚处理了访问 75 号柱面的请求，目前正在 80 号柱面上读信息，并有下列请求序列等待访问磁盘：

请求序列： 1 2 3 4 5 6 7 8

预访问的柱面号： 160 40 190 188 90 58 32 102

试用：FCFS、最短查找时间优先算法，电梯调度算法(扫描算法)，循环扫描算法，分别排出实际处理上述请求的次序。(请计算一下平均寻道长度)

先来先： 1、2、3、4、5、6、7、8

最短查找时间优先算法： 5、8、6、2、7、1、4、3

电梯调度算法 SCAN： 5、8、1、4、3、6、2、7

循环扫描算法 CSCAN： 5、8、1、4、3、7、2、6