

皮皮灰精选操作系统应用题	6
历年 408 真题应用题汇编	15

灰灰考研

2025 年计算机考研

OS 应用题必刷 100 题



来自灰灰考研公众号

【灰灰考研】2025年408应用题 考点分析与预测-操作系统部分

年份	题号	章节	具体题目
2025 预测			<p>操作系统历年真题考察较为固定</p> <p>虚拟内存管理： 分页存储管理、段页式存储管理。 页表、页目录、页框、虚拟地址、物理地址转换。 缺页异常处理、页面置换算法（如LRU、FIFO、CLOCK等）。</p> <p>进程同步与互斥： 信号量机制（wait/signal、P/V操作）。 临界区管理、生产者-消费者问题、哲学家就餐问题。 缓冲区同步、资源分配与回收。</p> <p>文件系统： 文件组织结构（连续分配、链接分配、索引分配）。 文件控制块（FCB）、目录结构、路径名解析。 文件操作（创建、删除、打开、关闭、读写）。</p> <p>磁盘调度与I/O系统： 磁盘结构（柱面、磁道、扇区）。 磁盘调度算法（SSTF、SCAN、C-SCAN等）。 I/O请求处理、缓冲技术。</p> <p>并发与多线程： 线程创建、同步、通信（如条件变量、互斥锁）。PV操作几乎每年必考：绝大多数情况考察的就是生产者消费者模型的变形，四大模板需要熟记 线程池、线程调度策略。</p> <p>系统调用与中断处理： 系统调用接口、中断向量表、中断处理程序。 进程上下文切换、中断嵌套处理。</p>

2024	45应用题	虚拟页式存储管理	缺页异常处理与页表项更新 页表所在页的页号与页表项
	46应用题	进程同步与互斥	简单同步问题
2023	45应用题	进程与线程: PV操作	简单同步问题
	46应用题	系统调用	调用顺序、切换进程、驱动程序、中断
2022	45应用题	文件管理: 文件系统	(1) 文件目录表 (2) 文件块号 (3) 访问磁盘块个数 (4) 多级索引存储
	46应用题	进程与线程: PV操作	简单同步问题
2021	45应用题	进程与线程: PV操作	(1) 互斥问题 (2) 互斥与开关中断 (3) 用户态与内核态
	46应用题	计算机系统概述: 操作系统引导	系统启动过程
2020	45应用题	进程与线程: PV操作	简单同步问题
	46应用题	内存管理: 分页管理	(1) 虚拟地址字段分段 (2) 连续存储 (3) 时间局部性
2019	43应用题	进程与线程: PV操作	哲学家进餐模型
	44应用题	内存管理: 分页管理	(1) 磁盘容量计算 (2) 磁盘调度【SSF】 (3) 磁盘地址字段分段; 磁盘地址计算
2018	45应用题	内存管理: 分页管理	(1) 虚拟地址字段分段 (2) 进程线程切换 (3) 置换算法【改进型CLOCK】
	46应用题	文件管理: 文件系统	(1) 多级索引存储 (2) 文件数量计算 (3) 文件位置计算
2017	45应用题	内存管理: 分页管理	(1-2) 虚拟地址字段分段 (3) 进程状态
	46应用题	进程与线程: PV操作	简单互斥问题; 信号量的使用
2016	45应用题	进程与线程: PV操作	(1) 进程调度; 优先级调度; 饥饿 (2) 设计进程调度方法
	46应用题	文件管理: 文件系统	(1) 目录表 (2-3) FAT表【文件大小计算】 (4) 目录表和FAT表【文件位置计算】
2015	45应用题	进程与线程: PV操作	生产消费者模型
	46应用题	内存管理: 分页管理	(1) 页大小和虚拟空间大小计算 (2) 页目录和页表大小计算 (3) 虚拟地址字段分段【二级页表】
2014	46应用题	文件管理: 文件系统	(1) 文件系统-连续存储 (2) 文件系统-顺序存储
	47应用题	进程与线程: PV操作	生产消费者模型
2013	45应用题	进程与线程: PV操作	简单互斥问题; 信号量的使用
	46应用题	内存管理: 分页管理	(1) 逻辑地址自动分段【一级页表】 (2) 逻辑地址自动分段【二级页表】 (3) 逻辑地址和物理地址转换
2012	45应用题	内存管理: 分页管理	(1-3) 驻留集与自定义置换策略 (4) 置换策略与时间局部性
	46应用题	文件管理: 文件系统	(1) 文件系统-索引存储 (2) 文件长度计算
2011	45应用题	进程与线程: PV操作	生产消费者模型
	46应用题	文件管理: 文件系统	(1) 文件系统-连续、链式、索引存储比较 (2) 文件系统数据块组织方式
2010	45应用题	I/O管理: 磁盘	(1) 磁盘块管理 (2) 磁盘读写(访问)操作时间 (3) 磁盘调度策略
	46应用题	内存管理: 分页管理	(1) 逻辑地址和物理地址转换 (2) 置换算法【FIFO】 (3) 置换算法【CLOCK】
2009	45应用题	进程与线程: PV操作	简单同步问题
	46应用题	内存管理: 分页管理	(1) 访存时间计算 (2) 置换算法: 虚拟地址和物理地址的转换

操作系统历年真题考察较为固定

四大金刚轮流考

虚拟内存管理

- 页式存储管理：
 - 页表结构、虚拟地址到物理地址的映射。
 - 缺页处理、页面置换算法（如 LRU、FIFO、CLOCK）。
 - 示例：2024-45, 2020-46, 2015-46, 2013-46, 2009-46。

进程同步与互斥

- 信号量机制：
 - wait/signal（P/V）操作。
 - 临界区管理、生产者-消费者问题、哲学家就餐问题。
 - 示例：2024-46, 2023-45, 2023-46, 2022-46, 2021-45, 2020-45, 2019-43, 2019-44, 2017-46, 2016-45, 2015-45, 2014-47, 2013-45, 2011-45, 2011-46, 2010-45, 2010-46, 2009-45。

文件系统

- 文件组织结构：
 - 连续分配、链接分配、索引分配。
 - 目录结构、文件控制块（FCB）。
 - 文件插入与删除：连续分配与链接分配下的文件操作
 - 示例：2022-45, 2016-46, 2014-46, 2012-46, 2011-46, 2010-46。

磁盘调度与 I/O 系统

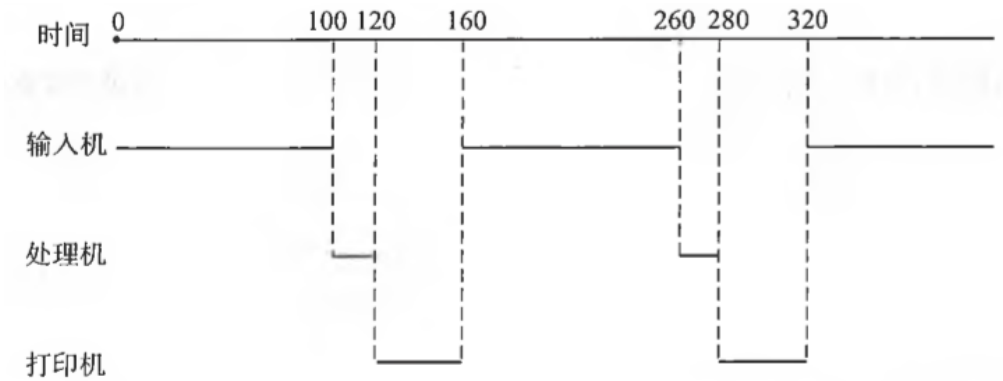
- 磁盘结构：
 - 柱面、磁道、扇区。
 - 磁盘调度算法（SSTF、SCAN、C-SCAN）。
 - 示例：2023-46, 2019-44, 2015-46。

系统启动与引导

- 系统启动过程：
 - BIOS、主引导记录（MBR）、分区表。
 - 示例：2021-46。

皮皮灰精选操作系统应用题

1. 若某计算问题的执行情况如下图所示。



请回答下列问题:

- (1) 叙述该计算问题中处理器、输入机和打印机是如何协同工作的。
- (2) 计算按图示的执行情况处理器的利用率。
- (3) 简述处理器利用率不高的原因。
- (4) 请画出能提高处理器利用率的执行方案。

2. A、B 两个程序，程序 A 按顺序使用 CPU 10 秒，使用设备甲 5 秒，使用 CPU 5 秒，使用设备乙 10 秒，最后使用 CPU 10 秒；程序 B 按顺序使用设备甲 10 秒，使用 CPU 10 秒，使用设备乙 10 秒，使用 CPU 5 秒，使用设备乙 10 秒。试问：

- (1) 在顺序环境下执行程序 A 和程序 B，CPU 的利用率是多少？
- (2) 在多道程序环境下，CPU 的利用率是多少？请画出 A、B 程序的执行过程。
- (3) 多道批处理中，是否系统中并发的进程越多，资源利用率越好？为什么？

3. 用一个数组表示具有 n 个缓冲区的缓冲池；用输入指针 in ，指示下一个可投放消息的缓冲区；用输出指针 out ，指示下一个可获取消息的缓冲区，利用记录型信号量解决资源使用问题。

4. 假定一个阅览室最多可容纳 100 人，读者进入和离开阅览室时都必须在阅览室门口的一个登记表上进行登记，而且每次只允许一人进行登记操作，请用记录型信号量机制实现上述问题的同步。

5. 理发店理有一位理发师、一把理发椅和 n 把供等候理发的顾客坐的椅子。如果没有顾客，理发师便在理发椅上睡觉一个顾客到来时，他必须叫醒理发师。如果理发师正在理发时又有顾客来到，则如果有空椅子可坐，就坐下来等待，否则就离开。

6.

三个进程 P_0 、 P_1 、 P_2 互斥使用一个仅包含 1 个单元的缓冲区。 P_0 每次用 `produce()` 生成 1 个正整数，并用 `Put()` 送入缓冲区。对于缓冲区中的每个数据， P_1 用 `get1()` 取出一次并用 `compute 1 ()` 计算其平方值， P_2 用 `get2 ()` 取出一次并用 `compute2()` 计算其立方值。请用信号量机制实现进程 P_0 、 P_1 、 P_2 之间的同步与互斥关系，并说明所定义信号量的含义，要求用伪代码描述。

7. 某双车道公路中一小段因发生塌方事故，变成了单车道(对向行驶的车辆无法同时通行)。为保证车辆顺利通行，必须对经过塌方路段的车辆予以控制。请用信号量描述此控制过程，并说明信号量含义。

8. 某个采用多道程序设计的计算机系统配有输入机和打印机各一台，现有程序 A 和程序 B 并行执行，且程序 A 先开始 50ms。假定程序 A 的执行过程为：计算 50ms，打印 100ms，再计算 50ms，打印 100ms，结束；程序 B 的执行过程为：计算 50ms，输入数据 60ms，再计算 50ms，打印 100ms，结束。当忽略调度和启动外设等所花费的时间时，回答下列问题：

- (1). 用实线画出程序 A 和程序 B 并发执行时各自使用 CPU 与外设的情况图。
- (2). 在程序开始执行直到两道程序都执行结束时，处理器的利用率是_____。
- (3). 程序 B 从开始执行直到结束实际花费的时间是_____。

9. 假设在单处理机上有五个 (A, B, C, D, E) 进程争夺运行，其运行时间分别为 10、1、2、1、5 (秒)，其优先级分别为 4、1、3、5、2；在某时刻这五个进程按照 A, B, C, D, E 的顺序同时到达。试回答：

- (1). 给出这些进程分别使用轮转法 (时间片为 2 秒)、非剥夺优先级调度法时的运行进度表。
- (2). 在上述各算法的调度下每个进程的周转时间和等待时间为多少

10. 假定某系统当时的资源分配图如图 2-3-2 所示：

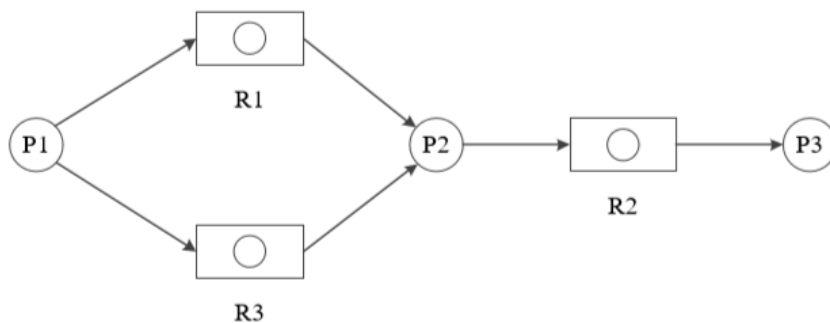


图 2-3-2 资源分配图

- (1). 分析当时系统是否存在死锁。
- (2). 若进程 P3 再申请 R3 时，系统将发生什么变化，说明原因

11. 某系统有 R1、R2 和 R3 共 3 种资源，在 T0 时刻 P1、P2、P3 和 P4 这 4 个进程对资源的占用和需求情况见表 2.3.3，此时系统的可用资源向量为(2, 1, 2)，试问：

- (1). 将系统中各种资源总数和此刻各进程对各资源的需求数目用向量或矩阵表示出来；
- (2). 如果此时 P1 和 P2 均发出资源请求向量(1, 0, 1)，为了保证系统的安全性，应该如何分配资源给这两个进程？说明你所采用策略的原因。
- (3). 如果(2)中两个请求立即得到满足后，系统此时是否处于死锁状态？

	最大资源需求量			已分配资源量		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
P1	3	2	2	1	0	0
P2	6	1	3	4	1	1
P3	3	1	4	2	1	1
P4	4	2	2	0	0	2

表 2.3.3

12. 在分页存储管理系统中，按如下次序访问页：

10 → 6 → 8 → 7 → 10 → 6 → 20 → 10 → 6 → 8 → 7 → 20

假定分配的物理块数为 3，试分别计算采用如下页面置换算法时的缺页次数：

- (1) 先进先出置换算法(FIFO)。
- (2) 最近最久未使用算法(LRU)。

13. 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 4、3、2、1、4、3、5、4、3、2、1、5，开始时页面都不在内存中，当分配给该作业的物理内存块数分别为 3 和 4 时。

- (1) 页面置换过程，分别计算在访问过程中所发生的缺页次数和缺页率。
- (2) 根据两种情况下的页面缺页率，能够得到什么结论？

14. 某系统采用动态分区分配方式管理内存，内存空间为 640 k，低端 40 k 用来存放操作系统。系统为用户作业分配空间时，从低地址区开始分配。对下列作业请求序列，画图表示使用首次适应算法进行内存分配和回收后，内存的最终映像图。

作业请求序列：

作业 1 申请 200 k、作业 2 申请 70 k、作业 3 申请 150 k、作业 2 释放 70 k、作业 4 申请 80k、作业 3 释放 150 k、作业 5 申请 100 k、作业 6 申请 60 k、作业 7 申请 50 k、作业 6 释放 60 k。

15. 某操作系统采用分页式虚拟存储管理方法，现有一个进程需要访问的地址序列(字节)分别是：115、228、120、88、446、102、321、432、260、167，假设内存分配给该进程 300 字节，页的大小为 100 字节，试回答以下问题：

- (1) 按 LRU 调度算法将产生多少次页面置换？依次淘汰的页号是什么？页面置换率为多少？
- (2) LRU 页面置换算法的基本思想是什么？

16. 考虑下面的页访问串：

1, 2, 3, 4, 2, 1, 5, 6, 2, 1, 2, 3, 7, 6, 3, 2, 1, 2, 3, 6
应用下面的页面替换算法与页块大小，计算各回出现多少次缺页中断。注意，所给定的页块初始均为空，因此首次访问一页时就会发生缺页中断。

- (1). LRU 页面替换算法，有 4、5 个页块。
- (2). FIFO 页面替换算法，有 5、6 个页块。
- (3). Optimal 页面替换算法，有 4、5、6 个页块。

17. 某文件系统采用显式链接分配方式为文件分配磁盘空间，已知硬盘大小为 64 GB，簇的大小为 4 KB，该文件系统的 FAT 表需占用多少兆字节存储空间？若文件 A 分配到的盘块号依次为 23、25、32、20，试画出 FAT 表中与文件 A 有关的各表项。

18. 假定某磁盘上共有 200 个柱面, 编号为 0~199, 当前磁头的位置位于 90 号柱面, 当前正在向 199 号柱面方向前进。同时有若干请求者在等待服务, 它们依次要访问的柱面号为: 85、132、188、94、155、100、170、125。假设每移动一个柱面所需的时间为 $2\mu s$, 试分别采用最短寻道优先算法和电梯调度算法计算实际的服务次序, 并计算各个算法的平均寻道时间。

19. 磁盘共有 200 个柱面(0~199), 它刚刚从 92 号磁道移到 98 号磁道完成读写, 假设此时系统中等待访问磁盘的磁道序列为: 190、97、90、45、150、32、162、108、112、80。试给出采用下列算法后磁头移动的顺序, 并计算寻道距离。

- (1) FCFS 算法。
- (2) SSTF 算法。
- (3) SCAN 算法。
- (4) C-SCAN 算法。

20. 某文件系统采用混合索引分配方式，如下图所示，有 10 个直接块(每个直接块指向一个数据块)，1 个一级间接块，1 个二级间接块和 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 512 字节，索引块编号大小为 4 字节。问：

- (1) 如只使用直接块，文件最大为多少字节？
- (2) 如读取某文件第 10M 字节的内容，需要访问磁盘几次？



21. 假设一个可移动磁头的磁盘具有 200 个磁道，其编号为 0~199，当前它刚刚结束了 125 道的存取，正在处理 149 道的服务请求，假设系统当前 I/O 请求序列为：

88, 147, 95, 177, 94, 150, 102, 175, 138

试问对以下的磁盘 I/O 调度算法而言，满足以上请求序列，磁头将如何移动？并计算总的磁道移动数。

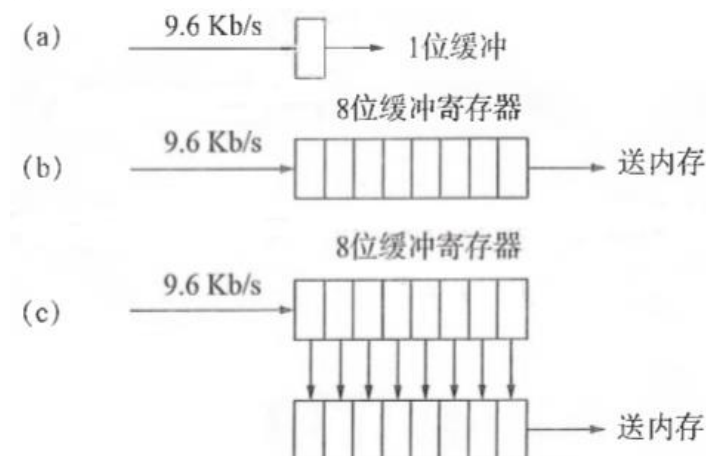
- (1). 先来先服务算法 (FCFS)；
- (2). 扫描法 (SCAN) (假设沿磁头移动方向不再有访问请求时，磁头沿相反方向移动)。

22. 假设磁盘的每个磁道分成 9 个块，现有一文件有 A, B, ..., 9 个记录，每个记录的大小与块的大小相等，设磁盘转速为 27ms/转，每读出一块后需要 2ms 的处理时间. 若忽略其他辅助时间，试问：

- (1) 如果顺序存放这些记录顺序读取，处理该文件要多少时间？
- (2) 如果要顺序读取该文件，记录如何存放处理时间最短？

23. 在一个磁盘上，有 1000 个柱面，编号从 0~999，用下面的算法计算为满足磁盘队列中的所有请求，磁盘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 FIFO 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。

24. 按照下图说明操作系统中引入缓冲的好处。



历年 408 真题应用题汇编

2024-45. 某计算机采用虚拟页式存储管理，虚拟地址、物理地址为32位，页表项大小为4B，页面大小为4MB。虚拟地址结构如下：

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

进程P 页表起始虚拟地址为B8C0 0000H 被装到物理地址为6540 0000H开始的连续空间

（1）P访问12345678H时发生缺页，经缺页异常处理和MMU地址转换之后， $PA=BAB4\ 5678H$ ，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，则该页表项的VA,PA分别为？该页表项的页框号更新以后为？

（2）P的页表所在页的页号是多少？该页对应的页表项的虚拟地址是多少？该页表项中的页框号是多少？

2024-46. 计算机系统中的进程之间往往需要相互协作以完成一个任务，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C1、C2和C3。C1将一个数据分组写入B中，C2从B中读出一个数据分组，C3对B中的数据分组进行修改。要求B为空时才能执行C1，B非空时才能执行C2和C3。请回答下列问题。

（1）假设进程P1和P2均需执行C1，实现C1的代码是否为临界区？为什么？

（2）假设B初始为空，进程P1执行C1一次，进程P2执行C2一次。请定义尽可能少的信号量，并用wait（），signal（）操作描述进程P1、P2之间的同步或互斥关系，说明所用信号量的作用及初值。

（3）假设B初始不为空，进程P1和P2各执行C3一次，请定义尽可能少的信号量，并用wait（）、signal（）操作描述进程P1和P2之间的同步或互斥关系，说明所用信号量的作用及初值。（3分）

2023-45.【7 分】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 为线程间共存的变量。lock 的值为 true 时线程不能进入临界区。为 false 时线程能进入临界区。某同学编写的实现临界区互斥的伪代码如题 45 (a) 所示

某同学写的伪代码	newswap () 的代码
<pre> bool lock=FALSE;//共享变量 //进入区 bool key=TRUE if(key)=TRUE swap key,lock;//交换 key 和 lock 的值 //临界区 lock =TRUE 推出区 </pre>	<pre> void newswap(bool*a,bool*b) { bool temp=*a; *a=*b *b=temp } </pre>

题 45 (a) 图

题 45 (b) 图

(1) 题 45 (a) 图中伪代码中哪些语句存在错误，进行改正为正确的语句，不增加语句条数。

(2) 题 45 (b) 图中给出了两个变量值的函数 newswap () 的代码，是否可以用函数调用语句 “newswap(&key,&lock)” 代替指令 “swap key,lock” 以实现临界区的互斥？为什么？

2023-46.【8 分】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。

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。

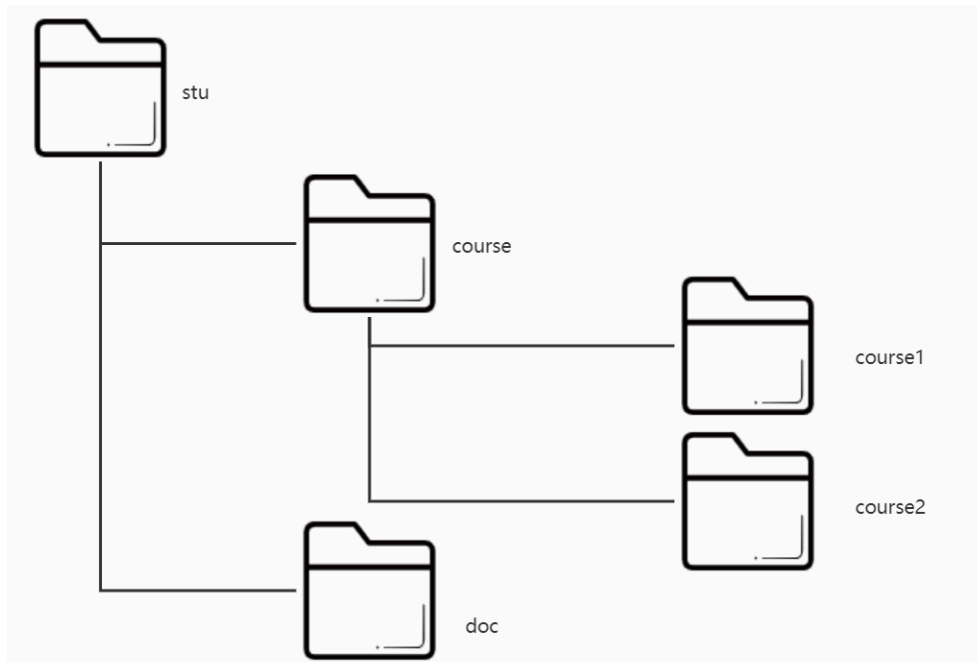
(1) 按照正确的操作顺序，操作①的前一个和后一个操作分别是上述操作中的哪一个？操作⑥的后一个操作是上述操作中的哪一个？

(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 处于内核态还是用户态？

2022-45. (7分) 某文件系统的磁盘块大小为4KB，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的结构如题45 (a) 图所示，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题45 (b) 图所示。



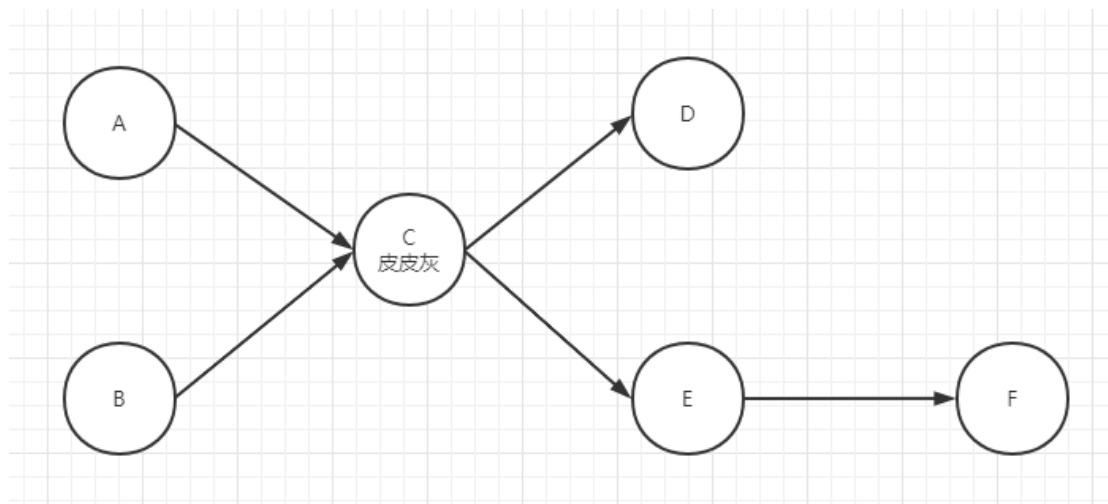
文件名	索引节点号	磁盘块号
stu	1	10
course	2	20
course1	10	30
course2	100	40
doc	10	x

请回答下列问题。

- (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需要使用改文件索引节点的哪几级间接地址项？说明理由。

2022-46. (8分) 某进程的两个线程T1和T2并发执行A、B、C、D、E和F共6个操作，其中T1执行A、E和F，T2执行B、C和D。图46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T1和T2之间的同步关系，并说明所用信号量的作用及其初值。



2021-45【7 分】 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。

功能描述	方法 1	方法 2
Semaphore S; wait (S) { while (S <= 0); S =S-1; } 灰灰考研 signal (S) { S = S+1; }	Semaphore S; wait (S) { 关中断; while (S <= 0); S= S-1; 开中断; } 灰灰考研 signal (S) { 关中断; S = S+1; 开中断; }	Semaphore S; wait (S) { 关中断; while (S <= 0) { 开中断; 关中断; } S = S-1; 开中断; } signal (S) { 关中断; S= S+1; 开中断; }

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？

2021-46【8 分】某计算机用硬盘作为启动盘，硬盘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要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。硬盘被划分成若干个分区，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外，还需要执行 ROM 中的引导程序。请回答下列问题。

（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）把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？

2020-45. 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。

2020-46. 某 32 位系统采用基于二级页表的请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：

页目录号（10 位） 页号（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区域是否必须连续？在物理地址空间中所占区域是否必须连续？

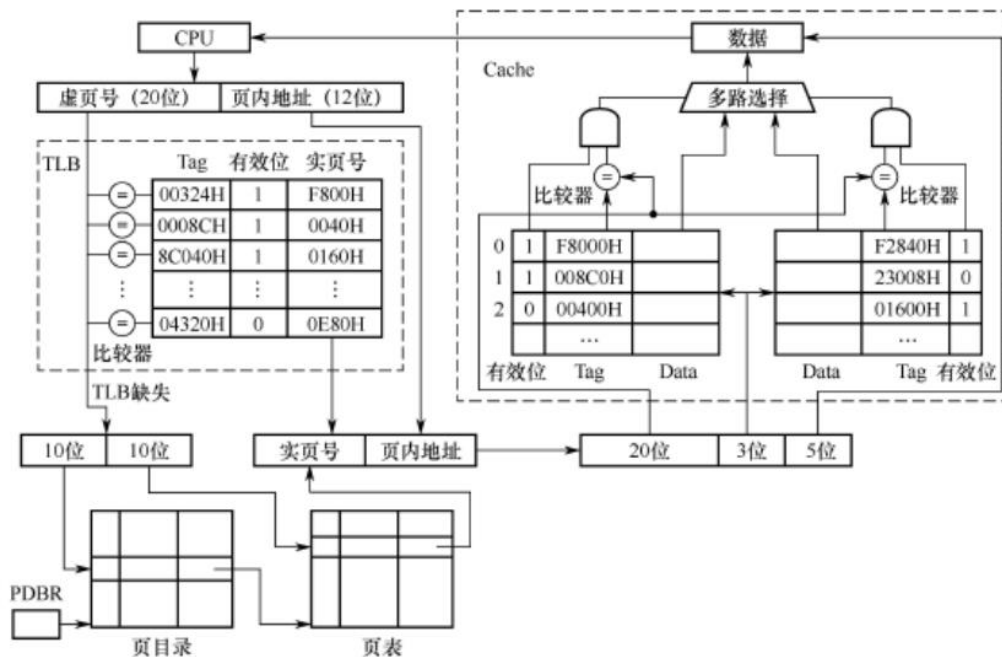
（3）已知数组 `a` 按行优先方式存放，若对数组 `a` 分别按行遍历和按列遍历，则哪一种遍历方式的局部性更好？

2019-43. (8 分)有 $n(n \geq 3)$ 位哲学家围坐在一张圆桌边，每位哲学家交替地就餐和思考。在圆桌中心有 $m(m \geq 1)$ 个碗，每两位哲学家之间有 1 根筷子。每位哲学家必须取到一个碗和两侧的筷子之后，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。

2019-44. (7 分)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？

2018-45. (8 分)请根据题 11 图给出的虚拟储管理方式，回答下列问题。



题 11 图

- (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起始地址，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？

2018-46. (7 分)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=220) 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，则该文件系统获取 F1 和 F2 最后一个簇的簇号需要的时间是否相同？为什么？

2017-45. (7 分) 假定题 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:

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

【43 题题干】已知, 计算 $f(n)$ 的 C 语言函数 f1 如下:

```

1  int f1( unsigned n)
2  {   int sum=1,  power=1;
3      for(unsigned i=0; i<= n-1; i++)
4          {   power *= 2;
5              sum += power;
6          }
7      return sum ;
8  }
```

【44 题题干】

```

      int f1 ( unsigned n)
1      00401020      55      push ebp
      .....
      for(unsigned i=0; i<= n-1; i++)
      .....
20      0040105E      39 4D F4      cmp dword ptr [ ebp-0Ch] , ecx
      .....
      {   power *= 2;
      .....
23      00401066      D1 E2      shl  edx, 1
      return sum ;
      .....
35 0040107F      C3  ret
```

其中, 机器级代码行包括行号、虚拟地址、机器指令和汇编指令。

请针对题 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 1 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 之前通过 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?

2017-46. 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>thread1 { 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，并且最大程度地并发执行。

2016-45. 某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 $\text{priority}=\text{nice}$,则可能会出现饥饿现象,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。

2016-46. 某磁盘文件系统使用链接分配方式组织文件,簇大小为 4 KB。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。

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

- (2) 若 FAT 的每个表项仅存放簇号,占 2 个字节,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。
- (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?

2015-45. (9 分)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信箱中。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：

CoBegin

<pre> A { While(TRUE) { 从A的信箱中取出一个邮件； 回答问题并提出一个新问题； 将新邮件放入B的信箱； } } </pre>	<pre> B { While(TRUE) { 从B的信箱中取出一个邮件； 回答问题并提出一个新问题； 将新邮件放入A的信箱； } } </pre>
--	--

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、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。

2015-46. (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。

2014-46. 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到文件 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 4 个字节存放链接指针，则该文件系统支持的文件最大长度是多少？

2014-47. 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）。当缓冲区未空时，生产者进程可以放入其生产的一件产品，否则等待；当缓冲区未空时，消费者进程可以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。

2013-45. (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。

2013-46. (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页存储管理方式, 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)

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。

(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 8 KB, 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

2012-45. 某请求分页系统的局部页面置换策略如下：

系统从 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>是：<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？说明理由。
- 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。

2012-46. 某文件系统空间的最大容量为 4TB（1TB=240 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。

2011-45. (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。

2011-46. (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。

2010-45. (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。

2010-46. (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。

2009-45. (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，并说明所定义信号量的含义（要求用伪代码描述）。

2009-46. (8 分) 请求分页管理系统中，假设某进程的页表内容见下表。

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为 100ns，一次快表 (TLB) 的访问时间为 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 表示页面不在内存中，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：

- 依次访问上述三个虚地址，各需多少时间？给出计算过程。
- 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。