

2011 ~2012 学年第 1 学期期末考试试卷

《操作系统原理》(A 卷 共 5 页)

(考试时间: 2011 年 12 月 5 日)

题号	一	二	三	四	成绩	核分人签字
得分						

一、单项选择题(10 道小题, 每小题 2 分, 共 20 分。请将答案填在题后的表格中, 写  
在其他位置的答案无效!)

- 1、下列选项中, 满足短任务优先且不会发生饥饿现象的调度算法是( )  
A. 先来先服务 B. 高响应比优先 C. 时间片轮转 D. 非抢占式短任务优先
- 2、下列选项中, 在用户态执行的是( )  
A. 命令解释程序 B. 缺页处理程序 C. 进程调度程序 D. 时钟中断处理程序
- 3、在支持多线程的系统中, 进程 P 创建的若干个线程不能共享的是( )  
A. 进程 P 的代码段 B. 进程 P 中的打开的文件  
C. 进程 P 的全局变量 D. 进程 P 中某线程的栈指针
- 4、用户程序发出磁盘 I/O 请求后, 系统的正确处理流程是( )  
A. 用户程序->系统调用处理程序->中断处理程序->设备驱动程序  
B. 用户程序->系统调用处理程序->设备驱动程序->中断处理程序  
C. 用户程序->设备驱动程序->系统调用处理程序->中断处理程序  
D. 用户程序->设备驱动程序->中断处理程序->系统调用处理程序
- 5、在缺页处理过程中, 操作系统执行的操作可能是( )  
I. 修改页表 II. 磁盘 I/O III. 分配页框  
A. 仅 I, II B. 仅 II C. 仅 III D. I, II 和 III
- 6、当系统发生抖动(trashing)时, 可以采取的有效措施是( )  
I. 撤销部分进程 II. 增加磁盘交换区的容量 III. 提高用户进程的优先级  
A. 仅 I B. 仅 II C. 仅 III D. 仅 I, II

7、某文件占 10 个磁盘块, 现要把文件磁盘块逐个读入主存缓冲区, 并送用户区进行分析, 假设一个缓冲区与一个磁盘块大小相同, 把一个磁盘块读入缓冲区的时间为  $100\mu s$ , 将缓冲区的数据传送到用户区的时间是  $50\mu s$ , CPU 对一块数据进行分析的时间为  $50\mu s$ 。在单缓冲区和双缓冲区结构下, 读入并分析完该文件的时间分别是( )  
A.  $1500\mu s, 1000\mu s$  B.  $1550\mu s, 1100\mu s$  C.  $1550\mu s, 1550\mu s$  D.  $2000\mu s, 2000\mu s$

8、若 P,V 操作的信号量 S 初值为 2, 当前值为-1, 则表示有( ) 等待进程  
A. 0 个 B. 1 个 C. 2 个 D. 3 个

9、作业在执行中发生了缺页中断, 经系统将该缺页调入内存后, 应继续执行( )  
A. 被中断的前一条指令 B. 被中断的指令  
C. 被中断的后一条指令 D. 程序的第一条指令

10、能否使用管程, 主要取决于( ):  
A、程序员的编程技巧 B、编程语言的编译器支持  
C、操作系统是否支持线程 D、是否有相应硬件的支持

选择题答题区

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	A	D	B	D	A	B	B	B	B

二、简答题(10 道小题, 每小题 5 分, 共 50 分)

1、你需要在一个很古老的 UNIX 上编写支持多线程的程序, 它的内核不支持线程, 内核代码也未公开, 所以很难改造内核。请问如何解决这个问题?  
答: 应该使用用户态线程。  
在进程中设计运行时环境, 由运行时控制多个线程的调度运行。内核不感知线程的存在, 只调度进程。资源分配给进程使用。

2、假如你刚刚成为一台服务器的管理员，这台服务器安装的是 Linux 操作系统。服务器上只有一块容量为 250GB 的硬盘，系统只划分了一个文件系统，所有的数据都在根文件系统中。根据规划，这台服务器将要满足以下的需求：

- (1) 开放给多个用户使用，限制每个用户在自己的主目录下最多只能存放 500MB 数据。另外，每个用户的邮箱限制只能容纳 200MB 的邮件。
- (2) 目前计划支持的用户数 300 人，但是日后可能扩大，希望空间可以很方便的扩充，但不能影响数据的正常使用。
- (3) 服务器上安装数据库软件，需要一个很大的文件系统存放数据文件，一个单独的数据文件甚至可能达到 2TB，文件系统则需要随时增长。可以适当购买一些新硬盘，但是市场上能购买到的硬盘最大只有容量为 1TB 的。
- (4) 因节约成本，服务器没有安装硬件 RAID 支持，也没有购买 SAN 存储阵列的。在这方面近期也没有新的预算。

请问你应该如何规划存储方案，尽快满足上述要求？

答：

- (1) 应该分别新建二个文件系统，一个用于用户主目录，挂载到/home 下，一个用于用户邮箱，挂载到/var 下。使用用户磁盘配额设置，/home 设置每用户 500MB 配额，/var 设置每用户 200MB 配额。
- (2) 由于最大的文件系统可能要大于所有的硬盘，并且要满足文件系统可扩充的需求，可以采用逻辑卷管理（LVM）技术。  
在逻辑卷管理中，硬盘作为物理卷，组成卷组，在卷组中划分逻辑卷，逻辑卷中可以存放文件系统。由于逻辑卷可以跨物理卷，并且可以动态调整大小，所以其中的文件系统也可以具备这些好处。

3、服务器虚拟化的资源瓶颈主要集中在输入输出，传统的硬盘存取数据的时间主要消耗的哪些方面？固态硬盘（SSD）可以很大程度解决这个瓶颈，制约固态硬盘大规模使用的原因有哪些？

答：传统的硬盘存取数据的时间，主要消耗机械运动部分，包括寻道时的磁盘臂运动和磁盘盘片旋转的时间。制约固态硬盘大规模使用的原因主要包括单位容量造价昂贵，一般硬盘容量较小，以及 Flash 存储存在写寿命问题，需要较好的算法加以调整。

4、为了同时抢占高端和中低端市场，CPU 厂商常常在同一生产线上生产主频和制作工艺相同的高端和低端 CPU，如 Intel 曾经同时生产相同主频和制作工艺的“奔腾 4”和“赛扬”，价格上相差很大，据称主要区别在二级缓存的大小。请问缓存（Cache）有什么用，什么地方会用到它？

答：缓存主要用于解决 CPU 和内存之间存在的速度差。一般来说，CPU 中寄存器的速度要远快于内存，将 CPU 要用到的数据预先从内存中读到缓存，这样 CPU 使用时就可以快速得到数据，写回内存的过程也类似。  
TLB 就是使用缓存的一个典型例子。

5、在 UNIX 中父进程通过 fork()产生与自己一模一样的子进程，请问执行什么系统调用后，子进程才拥有自己独立的新代码段。这个系统调用的返回值是如何规定的？

答：调用 exec 函数族，如 execve()等。这个系统调用如果执行成功，代码段被替换，不再有返回值，如果执行失败，返回-1。

6、Linux 中的为安全起见，一个用户不能进入另一个用户的主目录。现有一个文件需要共享给二个用户，放在各自主目录下共同使用。如何实现？

答：  
方法 1：为这个文件设置两个（硬）连接，分别放在两个用户的主目录下即可。  
方法 2：将这个文件放在两个用户均可访问的目录中，然后做两个（硬）连接或符号连接，分别入在两个用户的主目录下即可。

7、内存管理中，什么是内存的外碎片？哪些种内存管理方式可能出现外碎片？为什么？为了避免出现大量很小的外碎片，在空间申请时可以考虑采用哪种分配策略？

答：外碎片指的是内存中的小的空闲区域，虽然存在理论上被分配出去的可能性，但是实际上由于空间很小，很难被利用。  
可变式分区管理、分段式管理等内存管理方式均可能出现外碎片。  
为了避免出现大量小的外碎片，可以使用最差适应（Worst Fit）分配策略。

8、实模式下，ds:di 如何转换成物理地址？保护模式下，ds:esi 如何转换成物理地址？

答：实模式下，ds 代表 16 位段基址，左移 4 位后加上 16 位段内偏移 di，即得到 20 位的物理地址。  
保护模式下，16 位的 ds 代表段选符，其前 13 位决定了段索引，第 14 位区分全局段还是局部段。根据 ds 中的信息，在 GDT/LDT 中查找相应的段描述符，在段描述符中取出 32 位的段基址，加上 32 位的段偏移 esi，即得到 32 位线性地址。线性地址通过分页，转换为 32 位的物理地址。

9、在 inode 的多级索引指针中，为什么保留了直接指向数据块的指针，而不是设计成只使用一个指向三级间接索引块的指针，就可以访问到所有的数据块？

答：虽然只使用一个指向三级间接索引块的指针就可以访问到所有的数据块，但是小文件也需要多级寻址，多次访问硬盘，影响速度。保留直接指向数据块的指针后，小文件可以直接定位数据块，节约了访问硬盘的时间，提高了存取效率。

10、产生死锁的必要条件中，在实际操作系统里，哪个条件最有可能被破坏？如何做到这一点？举例说明。

答：最容易破坏的条件是：资源互斥使用。部分资源，如打印机，可以通过 SPOOLing 机制，为此类资源配备一个等待队列，即可破坏资源互斥使用。

三、计算题（4 道小题，每小题 5 分，共 20 分）  
1、已知某系统页面长 4KB，页表项 4B，虚拟地址空间为 64 位，物理地址空间 4GB。  
（1）如采用多层分页策略，限定各分层页表最多占 1 页大小，请问可以采用几层分页策略？  
（2）如采用倒排页表方式，请问倒排页表的大小？是每个进程一张倒排页表还是系统维护一张倒排页表？如何解决倒排页表不便于逻辑地址向物理地址转换的问题？

答：（1）页面长 4KB，说明页内偏移地址占 12 位，虚拟地址空间 64 位，说明页号总长为 64-12=52 位。页面长 4KB，页表项 4B，故每张页表不超过 4K/4=1K=2<sup>10</sup> 项，即每级页表地址长度不应该超过 10 位。页号总长 52 位/每页表最长 10 位=5.2，向上取整为 6。即采用六层分页策略。  
（2）如采用倒排页表，因为物理地址空间 4GB，故倒排页表应该有 4GB/4KB=1M 个页表项，每页表项大小为 4B，倒排页表大小为 1M\*4B=4MB。  
系统维护一张倒排页表。  
可以使用 Hash 散列，解决倒排页表不便于逻辑地址向物理地址转换的问题。

2、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(Page Frame)。在时刻 260 前的该进程访问情况如下表所示(访问位即使用位)。

页号	页框号	最后访问时刻	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。请回答下列问题:  
(1) 该逻辑地址对应的页号是多少?  
(2) 若采用最近最少使用(LRU)置换算法,该逻辑地址对应的物理地址是多少?要求给出计算过程。

答: (1) 页面大小 1KB=2<sup>10</sup>B, 即页内偏移 10 位。逻辑地址 64KB=2<sup>16</sup>B, 即页号 16-10=6 位。逻辑地址 17CAH, 即 0001 0111 1100 1010 B, 前 6 位为页号, 则页号为 000101B, 即 5H。  
(2) 因采用 LRU, 则淘汰最近未使用页, 即 0 页, 将此页装入页框 7 中, 得到物理地址为 0001 1111 1100 1010 B, 即 1FCAH。

3、设系统中有三种类型的资源 (A、B、C), 它们的资源数量分别是 17、5、20, 五个进程 (P1, P2, P3, P4, P5)。在 T0 时刻系统状态如下表所示, 系统采用银行家算法实施死锁避免策略。  
(1)T0 时刻是否为安全状态? 若是, 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), 是否能实施分配? 为什么?  
(4)在(3)的基础上, 若进程 P1 请求资源 (0,2,0), 是否能实施分配? 为什么?

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	2
P4	4	2	5	2	0	4
P5	4	2	4	3	1	4

答: 初始状态时剩余资源[2,3,6]  
(1) 存在安全序列 (可能不唯一), P5->P4->P3->P2->P1  
(2) 若分配, 分配后剩余资源 [2,0,2], 存在安全序列 (可能不唯一) P4->P2->P5->P3->P1, 故可以分配。  
(3) 若分配, 分配后剩余资源[0,0,1], 此时已无安全序列, 故不可分配。  
(4) 剩余资源[2,0,2], 无法满足进程 P1 请求资源 (0,2,0), 故不可分配。

4、下表给出作业 1、2、3 的到达时间和运行时间。采用短作业优先调度算法和先来先服务调度算法，试问平均周转时间各为多少？

作业号	到达时间	运行时间（单位：小时）
1	8:00	8
2	8:24	4
3	9:00	1

答：

(1) 短作业优先，作业执行顺序为：J1->J3->J2

作业号	到达时间	开始时间	结束时间	运行时间	等待时间	周转时间
1	8:00	8:00	16:00	8	0	8
2	8:24	17:00	21:00	4	8.6	12.6
3	9:00	16:00	17:00	1	8	9

平均周转时间=（8+12.6+9）/3=9.53 小时=572 分钟

(2) 先来先服务，作业执行顺序为：J1->J2->J3

作业号	到达时间	开始时间	结束时间	运行时间	等待时间	周转时间
1	8:00	8:00	16:00	8	0	8
2	8:24	16:00	20:00	4	7.6	11.6
3	9:00	20:00	21:00	1	11	12

平均周转时间=（8+11.6+12）/3=10.53 小时=632 分钟

四、编程题（10 分）

1、“虚拟化与云计算”课程安排上机，假设机房共有 2m 台机器，有 2n 名学生选该课，其中 m,n 为正整数且 m<n。规定：

- (1) 按到达顺序，两个学生组成一组，每人占一台机器，协同完成上机实习；
  - (2) 两个学生到齐，并且此时机房有空闲机器时，方可进入机房；
- 试用类 C 语言，使用 PV 操作实现上述要求。

```
semaphore computer=2m; //控制对机器使用的信号量
semaphore pair=0; //保证学生成对进入的信号量
semaphore mutex=1; //保证变量互斥访问的信号量
int sc=0; //到达学生的个数
```

```
void student(){
    P(mutex); //加锁，保证变量 sc 互斥使用
    sc=sc+1; //学生以到达顺序编号
    if (sc%2==1) { //奇数编号的学生到达
        V(mutex); //解锁
        P(pair); //申请结对进入
    } else { //偶数编号的学生到达
        V(mutex); //解锁
        V(pair); //完成结对
    }
    P(computer); //申请计算机
    上机实习...
    V(computer); //释放计算机
}
```

评分标准：

- (1) 正确定义信号量和共享变量，并赋初值。（2 分）
  - (2) 正确使用信号量（mutex），保证共享变量（sc）被互斥使用。（2 分）如存在死锁可能，如在 V(mutex)前就做 P(pair)，则此处只得 1 分。
  - (3) 正确使用信号量（pair），保证学生结对。（2 分）
  - (4) 正确使用共享变量（sc），实现对学生编号的判断。（2 分）
  - (5) 正确使用信号量（computer），实现对计算机资源的控制。（2 分）
- 解法不唯一，如有其他解题思想，酌情给分。

学院\_\_\_\_软件学院\_\_\_\_专业\_\_\_\_软件工程\_\_\_\_班\_\_\_\_年级\_\_\_\_学号\_\_\_\_姓名\_\_\_\_

A 共 5 页 第 5 页

解法 2:

```
semaphore computer=m; //控制对机器使用的信号量, 注意是机器对的个数
semaphore pair=0; //保证学生成对进入的信号量
semaphore mutex=1; //保证变量互斥访问的信号量
int sc=0; //到达学生的个数

void student(){
    P(mutex);      //加锁, 保证变量 sc 互斥使用
    sc=sc+1;       //学生以到达顺序编号
    int isWait=sc%2; //局部变量 isWait 标志是否为奇数号学生, 必须是局部变量
    if (isWait) {   //奇数编号的学生到达
        V(mutex);  //解锁
        P(pair);   //申请结对进入
    } else (        //偶数编号的学生到达
        V(mutex);  //解锁
        P(computer); //申请计算机, 注意必须在 V(pair)之前
        V(pair);   //完成结对
    )
    上机实习...
    if (!isWait){   //如果是偶数号学生
        V(computer); //释放计算机
    }
}
```