

2023-2024-1 操作系统/操作系统原理 B 卷

参考答案

一、选择题（25 分）

ADBAD ACBCA CCDDDB BCABA ADADC

二、综合题（75 分）

1.（9 分）答：

在 CPU 中运行的操作系统程序 and 用户程序对应的机器指令集是不同的。操作系统程序使用所有指令，但用户程序只能使用部分指令。从资源管理和程序控制执行的角度出发，将指令系统分为两大部分：特权指令和非特权指令。在程序执行时候，根据程序对资源和机器指令的使用权限，把机器设置为两个状态：核心态和用户态。也就是说，当系统处于和核心态时，就可以使用所有指令、资源，并具备改变 CPU 状态的能力；而当 CPU 在用户态时，只能使用非特权指令。

如果 CPU 执行用户程序时（用户态），出现中断，系统将自行切换到中断处理程序，CPU 就由用户态转到核心态，中断处理结束后，返回继续执行用户程序，此时，CPU 又由核心态转到用户态中。

2.（10 分）答：

（1）每秒产生 120 个时钟中断，每次中断的时间为 $1/120 \approx 8.3\text{ms}$ ，其中中断处理耗时为 $500\mu\text{s}$ ，那么其开销为 $500\mu\text{s}/8.3\text{ms} = 6\%$ 。

（2）每次进程切换需要 1 次调度、1 次切换，所以需要耗时 $1\text{ms} + 2\text{ms} = 3\text{ms}$ ，每 24 个时钟为一个时间片， $24 \times 8.3\text{ms} = 200\text{ms}$ 。一次切换所占 CPU 的时间比 $3\text{ms}/200\text{ms} = 1.5\%$ 。

（3）从降低时钟中断频率、延长时间片（增加时钟数）、降低调度开销（调度和切换）、降低中断处理时间等四个方面提出思路。（讲出两个即可，无需具体量化计算）

例如：为提高 CPU 的效率，一般情况下要尽量减少时钟中断的次数，如由每秒 120 次降低到 100 次，以延长中断的时间间隔。或将每个时间片的中断数量(时钟数)加大，如由 24 个中断加大到 36 个。也可优化中断处理程序，减少中断处理开销，如将每次 $500\mu\text{s}$ 的时间降低到 $400\mu\text{s}$ 。若能这样，则时钟中断和进程切换的总开销占 CPU 的时间比为：

$$(36 \times 400\mu\text{s} + 1\text{ms} + 2\text{ms}) / (1/100 \times 36) \approx 4.8\%.$$

3.（12 分）答：

设三个同步信号量：

SR 是进程 R 的私有信号量，初值 1，表示开始时进程 R 可向缓冲器 B 中送一整数。

SW1 是进程 W1 的私有信号量，初值 0，表示开始时缓冲器 B 中无奇数可供进程 W1 取。

SW2 是进程 W2 的私有信号量，初值 0，表示开始时缓冲器 B 中无偶数可供进程 W2 取。

struct semaphore SW=1, SP1=0, SP2=0; // 信号量设置和初值 2 分		
int B;		
cobegin W(); P1(); P2(); coend		
W() { // 4 分 int x; While(true) { 从 M 读整数 x; P(SW); B=x; if(B 是奇数) V(SP1); else V(SP2); }} 	P1() { // 3 分 int y; while(true) { P(SP1); y=B; V(SW); 打印 y 中的数; } }	P2() { // 3 分 int z; while(true) { P(SP2); z=B; V(SW); 打印 z 中的数; } }

4. (12分) 答: (1) (6分)

页面 8KB, 页内偏移量 13 位, (2分)

页号部分: $48-13=35$ (位), 页表项 8B, 则每页可容纳 $8KB/8B=1K=2^{10}$ 项, 所需多级页表的级数 $=\lceil 35/10 \rceil=4$, 所以采用 4 级页表。(2分)

页目录项数为: $2^5=32$ 项, 每项 8B, 所以大小为: $32*8=256B$ (2分)

(2) (2分) $98\%*110+2\%*510=118ns$

(3) (4分) 48 位虚地址, 每段最大为 4GB, 则最多段数为 $2^{48}B/4GB=2^{16}=65536$

段内地址位数为 32 位, 段内采用多级页表, 页表级数 $=\lceil (32-13)/10 \rceil=2$, 采用 2 级页表。

5. (10分) 答: (1) (6分) 由题目所给的条件, 磁盘转速为 $27ms/r$, 因此读出 1 个记录的时间为 $27ms/9=3ms$ 。读出并处理记录 A 需要 $3ms+2ms=5ms$, 此时读写头已经转到记录 B 的中间, 因此为了读出记录 B, 必须再转将近一圈。后续 7 个记录的读取及处理与此相同, 但最后一个记录的读取和处理只需要 5ms, 于是处理 9 个记录的总时间为 $8*(25+3+2)+(3+2)=245$ 。这里旋转一周的时间算在了前一个读取单元中, 因此前 8 个记录的处理时间为 30ms, 最后一个为 5ms。

(2) (4分) 由于读出并处理一个记录需要 5ms, 当读出并处理记录 A 时, 不妨记录 A 放在第 1 个盘块中, 读写头已经移动到第 2 个盘块的中间, 为了能顺序读到记录 B, 应将它放到第 3 个盘块中, 具体参考下表。

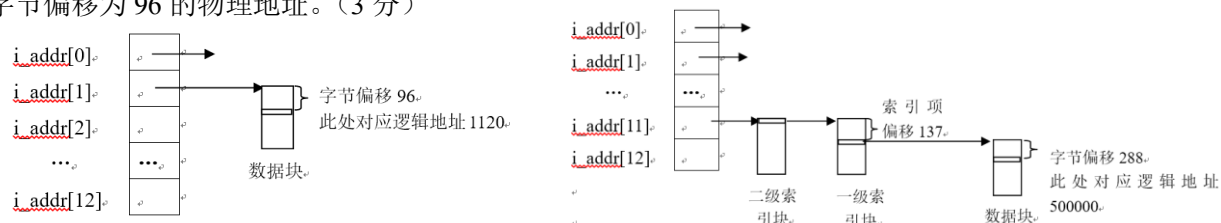
盘块	1	2	3	4	5	6	7	8	9
记录	A	F	B	G	C	H	D	I	E

6. (11分) 答:

(1) UNIX system V 采用 $i_addr[13]$ 地址表来构造文件的索引结构。

每个索引块能够存放的盘块号数 $1024/3 \approx 341$ (个)。

字节偏移 1120, 其逻辑块号和块内字节偏移分别为: 1、96, 其对应的物理地址为 $i_addr[1]$ 所指向的数据块内字节偏移为 96 的物理地址。(3分)



字节偏移 500000, 其逻辑块号和块内字节偏移分别为: 488、288, 其对应的物理地址转换: 在 $i_addr[11]$ 所指向的二级索引块中占用一个索引项, 由其指向一个一级索引块, 再从该一级索引块内获得偏移为 $488-10-341=137$ 的索引项, 在该索引项指向的数据块中字节偏移为 288 的地址即为逻辑地址 500000 所对应的物理地址。(4分)

(2) (4分) 缺答案。

7. (11分) 答: 缺答案。

(1)