

武汉大学计算机学院

2019-2020 学年度第二学期期末考试

《操作系统原理》考试试卷（A）（开卷）

请将答案写在答题纸上

一、（10 分）设某系统有 4 种临界资源 R1, R2, R3, R4 各 1 个。现有 3 个进程，在 T0 时刻，其资源分配矩阵和需求矩阵如下表所示：

| 进程 | 已分配 | | | | 需求 | | | |
|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| | R1 | R2 | R3 | R4 | R1 | R2 | R3 | R4 |
| P1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| P2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| P3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

请问：

- (1) T0 时刻系统可用资源数向量为多少？
- (2) 在 T0 时刻，系统是否处于安全状态？为什么？
- (3) 若在 T0 时刻之后的 T1 时刻，P1 申请 R3，此时能否满足 P1 的请求？为什么？

二、（15 分）一个单 CPU 的计算机系统，有一台输入机（IN）和一台打印机（OUT）。三种资源可以并行工作，每种资源都是临界资源。现有两个进程并发执行，且进程 A 先开始执行，进程 B 后开始执行。进程 A 和进程 B 的执行轨迹如下：

| 进程 | 访问资源的先后顺序和访问时间 |
|----|---|
| A | CPU(50ms)→OUT(100ms)→CPU(40ms)→OUT(100ms) |
| B | CPU(50ms)→IN(80ms)→CPU(90ms) |

假设 A、B 到达系统时刻为 0，所有资源不能被剥夺，操作系统的开销忽略不计。试说明（要求写出简单过程）：

- (1) 说明 CPU、输入机及打印机在各时间段的使用及空闲情况。
- (2) 进程 A 和进程 B 的完成时刻分别是什么时候？
- (3) 从开始到两个进程运行结束，CPU 有无空闲等待？若有，在哪段时间内等待？进程 A、B 有无等待 CPU 的情况？若有，在哪段时间内等待？

三、（10 分）在一个分页存储管理系统中，有 48 位的虚拟地址，页面大小是 4KB，每个页表项需要 8 个字节。（要求给出计算过程）

- (1) 如果采用一级页表，那么在页表中最多可有多少页表项？页表大小最大可能多大？
- (2) 如果采用多级页表进行管理，分几级比较合适？

四、（15 分）在一个请求分页系统中，进程执行时访问的虚地址序列为：1F5C、711A、13EC、2B3A、4123、2701、529C、10A8、5249、2BE0、48AC、748C（地址均为 16 进制）。每个物理块大小为 4KB，该进程执行前，所有页面均未装入内存，TLB 初始为空。设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是 1000000ns（已含更新 TLB 表和页表的时间）。请回答以下问题：

- (1) 给出进程执行时访问的虚地址页号序列。
- (2) 若分配给进程的物理块为 4，快表足够大时，依次访问上述的前 3 个虚地址时，访问时间各需多少？（**给出计算过程**）
- (3) 假定系统采用简单时钟（CLOCK）置换算法，分配给进程的物理块数为 4 时，页面置换次数和缺页次数是多少？（**要求写出页面置换过程**）。

五、（15 分）某文件系统采用混合索引方式存放文件信息，若磁盘块的大小是 1KB，索引节点占用 64B，其中有 10 个直接地址项，及一级、二级、三级间接地址项各一个，每个地址项长度为 4B。（**要求给出计算过程**）

- (1) 该文件系统能支持的文件最大长度是多少（长度使用 xxGB+xxMB+xxKB+xxB 的形式）？
- (2) 假设该文件系统中，对索引节点个数和存放文件的块数做了限额。存放索引节点的磁盘块数是 1K 个块，存放文件数据的磁盘块数是 512K 个块。若某个文件的大小是 7890B，则该文件系统最多能存放多少个这样的文件？
- (3) 若磁盘大小为 1GB，则在该磁盘上的文件的最大长度不能超过多少？

六、（10 分）假设某输入设备采用中断控制方式，输入数据的到达速率是每秒 1000 个比特（位）。

- (1) 如果设置一个 1 位的缓冲区，不考虑其他影响，则中断频率是多少？中断响应时间不能超过多长？
- (2) 如果把缓冲区增加到 8 位，采用优先降低中断频率的设计，则中断频率是多少？中断响应时间不能超过多少？

七、（15 分）某质检站有入库员 M 人和出库员 N 人，5 辆汽车和一初始状态为空的仓库。入库员用汽车运来设备，出库员检测后，用汽车运走。仓库最多可存放 100 台设备，设备来自同一工厂。设备工厂门前有段狭窄道路，每次只能通过一辆汽车，仓库只有一个出入口，每次也仅能通过一辆汽车。设备的入库、出库都需要汽车运输，每辆汽车一次只能运输 1 台设备。试：

- (1) 说明本同步问题需要定义哪些信号量？信号量的初值是多少？
- (2) 用信号量机制给出入库员和出库员的行动描述。

八、（10 分）假设程序中的所有变量都是全局变量，下面两个程序并发执行：

| | |
|--|---|
| P1() { a=2; b=0; if (a>=2) b=b+3; c=b+1; } | P2() { a=1; r=0; if (a<2) r=r+2; s=r+2; } |
|--|---|

- (1) 上面这两段代码执行后，b、c、r、s 能取的值各是多少（要求说明不同情况下的不同结果）？
- (2) 上述运行结果说明了什么问题？如何解决？