

# 2021 年 秋 季 学 期

## 《 操作系统 》 课程考试试卷(A 卷)

- 注意: 1、本试卷共 4 页, 满分 100 分;  
2、考试时间: 110 分钟;  
3、姓名、学号、网选班级、网选序号必须写在指定地方。

题 号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总 分
得 分											

得分 一、分析题 (课程目标一) (共 40 分)

**问题描述:** 公司 A 是一家上市公司, 主营业务是操作系统, 某款操作系统如图 1.1 和 1.2 所示。假设你是公司 A 的设计人员, 请对该产品进行分析和设计。

**1.1 操作系统的结构:** (8 分) 为了保证操作系统的正确运行, 必须正确区分操作系统代码和用户代码的执行。项目开发合同要求该操作系统至少有两种单独运行模式, 用户模式和内核模式。在计算机中使用一个模式位来表示当前模式, 内核模式=0 和用户模式=1。在内核中, 通过系统调用进入陷阱模式, 执行完系统调用后进入返回模式。试图 1.1 中四处问号处模式位值分别是多少?

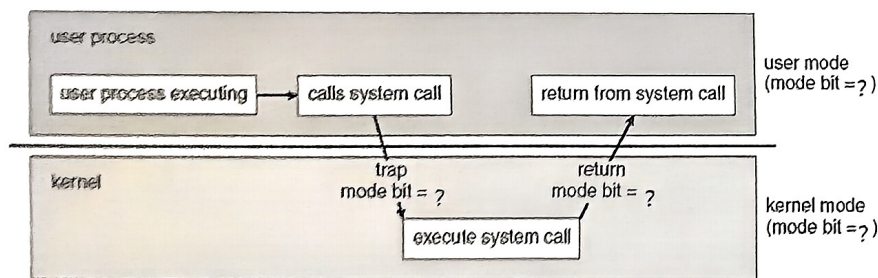


图 1.1 公司 A 某操作系统工作模式

**1.2 操作系统的结构:** (8 分) 对于该款操作系统, 其服务视图如图 1.2 所示。项目开发合同要求该操作系统能够使用两种不同的用户界面实现, 请问如何实现两种用户界面? 进一步地, 要求该款操作系统提供两种不同的通信机制, 请问如何实现两种不同的通信机制?

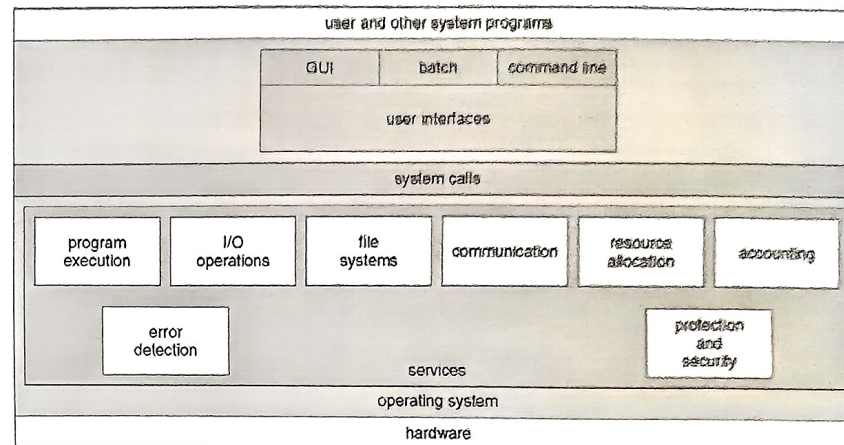


图 1.2 公司 A 某操作系统的服务视图

**1.3 进程管理:** (8 分) 对于该操作系统, 技术开发合同要求能够完成进程管理。假设进程状态图如图 1.3 所示。试分析图中 8 处进程状态或进程活动的名称?

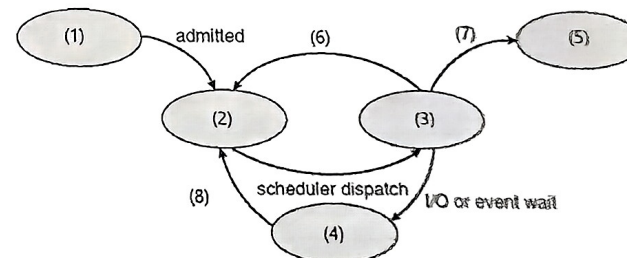


图 1.3 进程状态图



**1.4 进程同步：**（8 分）假设该操作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）。当缓冲区未满时，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。请分析进程同步情况，并在下面空白圆括号处填写正确的信号量。

<pre> semaphore mutex1=1; semaphore mutex2=1; semaphore empty=n; semaphore full=0; producer(){     while(1){         生产一个产品;         P(          );//判断缓冲区是否有空位         P(          );//互斥访问缓冲区         把产品放入缓冲区;         V(          );//互斥访问缓冲区         V(          );//产品的数量加1     } } </pre>	<pre> consumer(){     while(1){         P(mutex1)//连续取10 次         for(int i = 0; i &lt;= 10; ++i){             P(          );//判断缓冲区是否有产品             P(          );//互斥访问缓冲区             从缓冲区取出一件产品;             V(          );//互斥访问缓冲区             V(empty);//腾出一个空位             消费这件产品;         }         V(          )     } } </pre>
--	---

**1.5 进程死锁管理：**（8 分）对于该操作系统，假设 5 个进程 P0、P1、P2、P3、P4 共享三类资源 R1、R2、R3，且资源总数分别为 18、6、22。T0 时刻的资源分配情况如表 1.1 所示，有四道程序需要运行。程序 A：P0, P2, P4, P1, P3；程序 B：P1, P0, P3, P4, P2；程序 C：P2, P1, P0, P3, P4，程序 D：P3, P4, P2, P1, P0。试分析可安全执行的程序？并给出需求矩阵和分析依据。

表 1.1 5 个进程共享三类资源

进程	已分配资源			未分配资源		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
P0	3	2	3	5	5	10
P1	4	0	3	5	3	6
P2	4	0	5	4	0	11
P3	2	0	4	4	2	5
P4	3	1	4	4	2	4

得分

## 二、综合题（课程目标二）（共 60 分）

**问题描述：**为满足公司 B 的业务需求，要求进行操作系统的进程调度，提高操作系统运行效率，请按如下要求完成设计和分析。

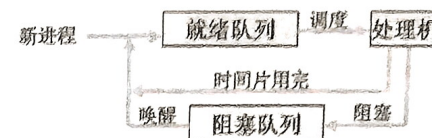


图 2.1 操作系统进程调度

**2.1 进程调度：**（10 分）在前述设计的基础上，公司 B 客户要求你选择合适的进程调度策略。假设有如下一组进程，它们的时间 0 按顺序 P1、P2、...、P5 到达，其 CPU 时间以 ms 计，如表 2.1 所示。请分别使用先来先服务 FCFS，短作业优先 SJF，优先级调度 Priority，进行调度，求三种调度方式的 Gantt 图和平均等待时间，哪种方式的平均等待时间最短？

表 2.1 一组进程

进程	执行时间	优先级
P1	10	3
P2	1	1
P3	2	4
P4	1	5
P5	5	2



2.2 进程同步: (10 分) 进一步地, 公司 B 客户要求使用哲学家就餐模型解决多进程的死锁问题。假设有  $m$  ( $m \geq 3$ ) 位哲学家,  $n$  ( $n \geq 1$ ) 个碗, 每两位哲学家之间有一根筷子。每位哲学家取到一个碗和两侧的筷子后, 才能就餐, 进餐完毕将碗和筷子放回原位, 并继续思考。请用碗这个限制资源来避免死锁: 当碗的数量  $n$  小于哲学家的数量  $m$  时, 可以直接让碗的资源量等于  $n$ , 避免所有哲学家都拿一侧筷子而无限等待另一侧筷子进而造成死锁的情况; 当碗的数量  $n$  大于等于哲学家的数量  $m$  时, 让碗的资源量等于  $m-1$ , 保证最多只有  $m-1$  个哲学家同时进餐, 即碗的资源量为  $\min\{m-1, n\}$ 。请使用信号量的 P、V 操作 [wait()、signal() 操作] 描述进程的互斥与同步, 并说明所用信号量及初值的含义。



图 2.2 哲学家就餐问题

2.3 内存管理策略: (10 分) 进一步地, 公司 B 客户要求使用动态内存分配技术。假设有若干个固定大小内存块, 其大小分别为 100KB、500KB、200KB、300KB、600KB。有若干个进程按次序申请内存, 需要的内存块大小依次为 250KB、400KB、150KB、450KB。请使用首次适应, 最佳适应, 最差适应, 三种分配算法进行动态内存分配。请分析三种分配算法哪种分配效率最高? 如果内存碎片 < 100KB 为不可用内存碎片, 请问哪种分配技术最容易产生不可用内存碎片?



夸克扫描王

极速扫描, 就是高效





2.4 虚拟内存管理：(15 分) 在前述分析的基础上，公司 B 客户求从两种候选页面置换算法中挑选一个最优的置换算法。如该款操作系统采用 FIFO 和 LRU 两种候选页置换算法，若系统为进程 P 预分配了 4 个页框，进程 P 访问页号的序列为 1, 2, 3, 8, 1, 6, 4, 6, 1, 3, 8, 7，则进程访问上述页的过程中，试列表计算 FIFO 和 LRU 分别命中几次？置换几次？并分析哪种置换算法好？

2.5 大容量存储结构：(15 分) 在前述分析的基础上，公司 B 客户要求优化磁盘调度效率。考虑一个磁盘队列，其 I/O 请求块的柱面顺序如下：98, 183, 37, 122, 14, 124, 65, 67。如果磁头开始位于柱面 53，使用扫描 SCAN 调度，请绘出调度过程，并计算磁头移动柱面的总数？计算平均每次移动柱面数？

