

操作系统备考冲刺

Day 4 习题卷

专题：PV变体应用 + 进程通信

题型	题量	分值	建议时间
填空题	6 空	6 分	5 分钟
选择题	8 题	16 分	10 分钟
简答题	2 题	10 分	10 分钟
代码题	3 题	50 分	40 分钟
合 计		82 分	约 65 分钟

⚠ 代码题1（苹果桔子）是课件原题，极易在考试中复现。代码题2（父亲女儿变体）训练你的"举一反三"能力，是真正的考场加分项。

- ① 主从式
- ② 全连式
- ③ 消息队列 / 邮箱
- ④ 共享存储区
- ⑤ 管道

Linux: 1. 信号通信 - 软件中断
2. 共享存储
3. 消息通信

一、填空题（每空 1 分，共 6 分）

1. 在苹果桔子问题中，3 个信号量的初值分别是：sp = 1，sg1（桔子）= 0，sg2（苹果）= 0。

2. 在哲学家进餐问题中，5 把叉子用 5 个信号量表示，每个信号量初值为 1。

3. 进程间通信的 4 种方式中，通信速度最高的是

共享存储区

二、单项选择题（每题 2 分，共 16 分）

1. 在苹果桔子问题中，信号量 sp 的作用是 (C)

- A. 表示盘子里苹果的数量
- B. 表示盘子里桔子的数量
- C. 表示盘子能放的水果数（既是同步又起互斥作用）
- D. 仅起互斥作用

2. 哲学家进餐问题如果直接采用"先拿左边、再拿右边"的解法，可能出现的问题是 (B)

- A. 缓冲区溢出
- B. 死锁
- C. 数据丢失
- D. 优先级反转

3. 下列哲学家进餐问题的死锁避免方法中，不属于课件给出的方法是

- A. 至多允许 4 个哲学家同时吃 ✓
- B. 奇数号哲学家先取左叉，偶数号先取右叉 ✓
- C. 每位哲学家取到两把叉子才吃，否则一把也不取 ✓
- D. 按编号顺序排队进入餐厅

4. 下列关于进程通信方式的说法，正确的是 (D)

- A. PV 操作属于高级通信 低级
- B. Send/Receive 属于低级通信 高级

- C. 共享存储区不需要同步互斥措施
D. 邮箱属于间接通信

5. 父亲、母亲、儿子、女儿 4 个进程共享一个盘子，下列关于他们之间关系的说法正确的是 (C)

- A. 父亲和母亲之间是同步关系
B. 父亲和女儿之间是互斥关系
C. 父亲和母亲之间是互斥关系（争抢盘子），父亲和女儿之间是同步关系
D. 4 个进程两两都是互斥关系

6. Linux 中的信号通信机制又被称为 (B)

- A. 硬中断 B. 软中断 C. 异常 D. 系统调用

7. 关于直接通信和间接通信的区别，下列说法正确的是 (C)

- A. 直接通信通过邮箱中转
B. 间接通信需要指定具体接收方地址
C. 间接通信借助共享数据结构作通信中转
D. 两者没有本质区别

8. 终端控制进程和终端进程之间的通信属于哪种方式? (A)

- A. 主从式 B. 会话式 C. 消息队列 D. 共享存储区

三、简答题（每题 5 分，共 10 分）

1. 简述哲学家进餐问题可能产生死锁的原因，并列出至少 2 种避免死锁的方法。

如果每个哲学家都在等待，陷入僵局
 ① 至多 4 个吃 ② 只允许 2 把都拿到才一起取
 ③ 奇数叉 偶数叉 否则一把也不取

2. 简述进程间通信的 4 种方式，并说明各自的特点。

① 主从式：进程由主控制
 ② 会话式：使用接收方服务方许可
 ③ 消息队列：双方平等，共享存储，异步通信
 ④ 共享存储域：通过共享存储通信，速度最快

方式	关系	特点
主从式	主进程-从进程	关系固定，从进程受主控制；典型例子：终端控制进程和终端进程
会话式	使用进程-服务进程	使用方必须先得到服务方许可；通信时有固定连接关系
消息队列/邮箱	发送进程-接收进程	双方地位平等，靠缓冲区中转；无直接连接关系
共享存储区	读进程-写进程	通过共享内存区域通信；通信速度最高，不要求数据移动

四、代码题

1. (20分) 苹果桔子问题（课件原题，必考！）

桌上有一只盘子，每次只能放入一只水果。爸爸专向盘子中放苹果，妈妈专向盘子中放桔子；儿子专等吃盘子中的桔子，女儿专等吃盘子里的苹果。

请用信号量和 PV 操作描述爸爸、妈妈、儿子、女儿 4 个进程的同步关系，使他们能正确协作。

提示：3 个信号量。注意盘子只能放 1 个水果（sp 兼具同步和互斥作用）。

(1) 写出所有信号量及其初值，并说明含义。（6分）

$sp := 1$ 盘子中水果数 $sg_1 = 0$ 儿子等待数 $sg_2 = 0$ 女儿等待数

(2) 写出 father、mother、son、daughter 4 个进程的完整代码。（14分）

SP, SG_1, SG_2 : somewhere

$SP := 1, SG_1 := 0, SG_2 := 0$

cobegin

process father:

begin

L1: 前一个苹果;

$P(SP)$;

取苹果;

$V(SG_1)$;

goto L1;

end

process mother:

begin

L2: 剥橘子;

$P(SP)$;

剥橘子;

$V(SG_2)$;

goto L2;

end

coend

process daughter:

begin

L4: $P(SG_1)$;

取苹果

$V(SP)$;

吃苹果;

goto L4;

end

process son

begin

L3: $P(SG_2)$;

取橘子

$V(SP)$

吃橘子

goto L3

end

2. (12分) 父亲女儿变体题 (举一反三)

桌上有一只盘子，每次只能放入一只苹果。爸爸专向盘子中放苹果，女儿专等吃盘子里的苹果。请用信号量和 PV 操作描述他们的同步关系。

提示：这是苹果桔子的简化版，只有 2 个进程，需要几个信号量？

(1) 写出所有信号量及其初值，并说明含义。(4分)

$SP := 1$ $SG := 0$

(2) 写出 father 和 daughter 的完整代码。(8分)

$SP, SG, \text{somephare},$
 $SP := 1, SG := 0$
 cobegin
 process father
 begin
 P(SP)
 放苹果
 V(SP)
 P(SG)
 取苹果
 V(SG)
 end
 coend
 process daughter
 begin
 P(SG)
 取苹果
 V(SG)
 P(SP)
 放苹果
 V(SP)
 end

L1: 削一个苹果

L2: P(SG)

3. (18分) 哲学家进餐问题

5 个哲学家围坐在圆桌旁，桌中央有一盘通心面，每人面前一只盘子，每两人之间放一把叉子。每个哲学家思考、饥饿、然后吃通心面，每位哲学家必须同时拿到自己左右两把叉子才能吃面。

(1) 请写出 5 把叉子的信号量定义及初值。(3分)

$\text{var fork}[0..4]: \text{array of semaphore}$
 $\text{for } i := 0 \text{ to } 4 \text{ do fork}[i] := 1$

(2) 写出哲学家 P_i 的代码 ($i = 0, 1, 2, 3, 4$)。(8分)

cobegin
 process P_i :
 begin
 L1: 思考
 P(fork[i]) // 拿左叉
 P(fork[(i+1) mod 5]) // 拿右叉
 吃通心面
 V(fork[i]) // 还左叉
 V(fork[(i+1) mod 5]) // 还右叉
 goto L1
 end;
 coend;

(3) 你写的代码是否会产生死锁？如果会，请说明死锁产生的原因，并写出至少 2 种避免死锁的方法。(7分)

死锁原因：如果 5 个哲学家同时拿起自己左边的叉子（即同时执行第一个 P 操作），那么每个人面前都已经持有左边的叉子，再去执行 $P(\text{fork}[(i+1) \bmod 5])$ 时发现右边叉子被相邻哲学家占用，所有人都被阻塞 → 形成循环等待链 $P_0 \rightarrow P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow P_4 \rightarrow P_0$ → 死锁。

避免方法（至少写 2 种，每种约 2 分）：

① **至多允许 4 个哲学家同时吃：**通过加一个信号量 $\text{room} := 4$ 控制，每个哲学家拿叉子前先 $P(\text{room})$ ，放下后 $V(\text{room})$ 。这样最多 4 人争抢，必然有 1 人能拿到两把叉子。

② **奇偶号策略：**奇数号哲学家先取左叉再取右叉，偶数号先取右叉再取左叉。打破对称性，避免所有人都从同一方向抢。

③ **原子取叉：**每个哲学家在取叉子前先获得一个总的互斥锁，确保“取两把叉子”是一个原子操作。若两把都能拿到则取，否则一把也不取。