

北京邮电大学 2017--2018 学年第一学期

计算机学院

“Operating Systems” Test (1)

Class _____ No _____ Name _____

一、 Fill in blanks (10 points 注：要求填入英文答案，中文答案扣 0.5 分)

- 1) When a computer is powered on, the procedure of starting the computer by loading the OS kernel is known as booting the system.
- 2) The operating systems that allow users to use computers in interactive manners are called the time-sharing operating systems.
- 3) A software-generated interrupt caused either by an error or by specific requests from user programs that an operating-system service be performed is called a trap.
- 4) For n concurrent processes that mutual exclusively use some resources, the code segmentations, in which the processes access the resources, are called critical sections.
- 5) To protect the OS and all other programs and their data from any malfunctioning program, hardware protection is needed. Two separate modes of CPU operations, that is the kernel/supervised/privileged/monitored mode and the user mode, are provided.
- 6) The data structure in kernel space used by OS to describe and manage processes is called PCB/process control block.
- 7) The short-term/process scheduler selects one among the processes that are

ready to execute and allocates the CPU to it.

- 8) Real-time system are computers and/or software systems that react to external events in limited time intervals before the events become obsolete.
- 9) There are two common models of process communications, i.e. message-passing and memory-shared/sharing communications.
- 10) The scheduling criteria include CPU utilization, throughput, turnaround time, waiting time, and response time.

二、 Choices (21 points)

1. 以下陈述中，正确的是 A.

- I. Android 是一种广泛应用于智能手机和平板电脑的操作系统；
- II. Unix 操作系统的一些发行版本可以支持大型主机和服务端；
- III. Windows 和 Linux 操作系统属于开源操作系统；
- IV. 在 Windows 操作系统中，通过任务管理器可以查看系统内并非执行的进程信息，如 CPU 占用率、进程内线程数目、内存占用情况等。

A. I, II and IV B. II and III C. III and IV D. II, III and IV

2. Among the following comments, only B are correct.

- I. In a system, the state of a process can migrate from waiting to running.
- II. PCB contains the process state, the program counter, CPU registers and user data.
- III. In a system with the operating system supporting kernel-level threads, the thread is the basic unit for CPU scheduling, and the process is the basic unit for resource allocation.
- IV. For several threads created by one process, they can share the files opened in the process.

A. I and II B. III and IV C. I and IV D. II and III

3. Which of the following is true about process's execution time, turnaround time,

waiting time and response time D .

- A. turnaround time = response time + execution time turnaround time = waiting time + execution time + IO time
B. response time ≤ waiting time < turnaround time
C. waiting time ≤ response time < turnaround time
D. No of the above

4. 下述 CPU 调度算法中，具有最小平均等待时间的调度算法是 C .

- A. 时间片轮转法 B. 先来先服务
C. 最短作业优先 D. 基于优先级的抢占式调度
E. 多级队列 F. 多级反馈队列

5. When we power up or reset a PC computer, the booting procedure starts, and the

CPU will sequentially executes several chunks of codes, including

- I. boot block on disk II. bootstrap in BIOS III. OS kernel
IV. application programs V. system programs

The correct order of code execution is D .

- A. I, II, III, IV, V B. I, II, III, V, IV
C. II, I, III, IV, V D. II, I, III, V, IV

(09: 2)

6. 23. 单处理机系统中，可并行的是 D .

- I. 进程与进程 II. 处理机与设备 III. 处理机与通道 IV. 设备与设备

- A. I, II, III B. I, II, IV C. I, III, IV D. II, III, IV

7. 24. 下列进程调度算法中，综合考虑进程等待时间和执行时间的是

 D .

- A. 时间片轮转法调度 B. 短进程优先调度

- C. 先来先服务调度

- D. 高响应比优先调度

响应比 = (等待时间 + 要求服务时间) / 要求服务时间

(10: 5)

8. 23. 下列选项中, 操作系统提供给应用程序的接口是____A____.

A. 系统调用 B. 中断 C. 库函数 D. 原语??

9. 24. 下列选项中, 导致创建新进程的操作是____??____.

I. 用户成功登陆 II. 设备分配 III. 启动程序执行

A. 仅 I, II B. 仅 II, III C. 仅 I, III D. 仅 I, II, III

10. 25. 设与某资源相关联的信号量初值为 3, 当前值为 1。若 M 表示该资源的可用个数, N 表示等待资源的进程数, 则 M, N 分别是____B____.

A. 0, 1 B. 1, 0 C. 1, 2 D. 2, 0

(11: 3)

11. 23. 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
B____.

A. 先来先服务 B. 高响应比优先
C. 时间片轮转法 D. 非抢占式短任务优先

12. 24. 下列选项中, 在用户态执行的是____A____.

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

13. 25. 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
D____.

A. 进程 P 的代码段 B. 进程 P 中打开的文件
C. 进程 P 的全局变量 D. 进程 P 中某线程的栈指针

(12: 4)

14. 28. 若 1 一个用户进程通过 read 系统调用读取一个磁盘文件中的数据, 则关

若文件的数据不在内存中，则进程进入睡眠模式的目的是等待内存对磁盘上文件的映射，因为磁盘的读取比较慢，所以事进入睡眠模式。

read是系统调用，所以CPU从用户态切换到核心态。

open系统调用应该包含文件的名称，read只是包含输入流。

read()和write()系统调用非常相似。它们都需要三个参数：一个文件描述符fd，一个内存区的地址buf（该缓冲区包含接受的数据或者要传送的数据的存放位置），以及一个数count（指定应该传送多少字节）。两个系统调用都返回所成功传送的字节数，或者发送一个错误条件的信号并返回-1

于此过程的叙述中，正确的是 A。

- I. 若该文件不在内存，则该进程进入睡眠等待状态
- II. 请求 read 系统调用会导致 CPU 从用户态切换到核心态
- III. Read 系统调用的参数应包含文件的名称

A. 仅 I、II B. 仅 I、III C. 仅 II、III D. I、II、III

15. 30. 若某单处理器多进程系统中有多就绪态进程，则下列关于处理机(CPU)调度的叙述中错误的是 C。

- A. 在进程结束时能进行处理机调度
- B. 创建新进程后能进行处理机调度
- C. 在进程处于临界区时不能进行处理机调度
- D. 在系统调用完成并返回用户态时能进行处理机调度

16. 31. 下列关于进程和线程的叙述中，正确的是 A。

- A. 不管系统是否支持线程，进程都是系统资源分配的基本单位
- B. 线程是资源分配的基本单位，进程是调度的基本单位
- C. 系统级线程和用户级线程的切换都需要内核的支持
- D. 同一进程中的各个线程拥有各自不一的地址空间

(13:)

17. 28. 下列选项中，能导致用户进程从用户态切换到内核态的操作是 B。

- I. 整数除零 II. sin()函数调用 III. read 系统调用

A. 仅 I、II B. 仅 I、III C. 仅 II、III D. I、II、III

18. 29. 计算机开机后，操作系统最终被加载到 B。

- A. BIOS B. ROM C. EPROM D. RAM

(14: 3)

19. 23. 下列调度中，不可能导致饥饿现象的是 A

- A. 时间片轮转 B. 静态优先级调度
C. 非抢占式作业优先 D. 抢占式短作业优先

20. 25. 下列指令中，不能在用户态下执行的是 A .

- A. trap B. 跳转 C. 后栈指令 D. 关中断

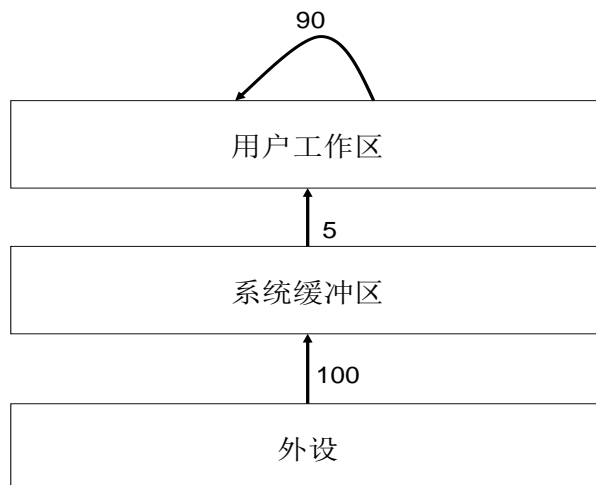
(15:1)

21. 25. 下列选项中会导致进程从执行态变为就绪态的事件是 D .

- A. 执行 P(或 wait)操作 B. 申请内存失败
C. 启动 I/O 设备 D. 被高优先级进程抢占

三、 简答(10 points)

1. (5 points) 设系统缓冲区和用户工作区均采用单缓冲区，从外设读入 1 个数据块到系统缓冲区的时间为 100，从系统缓冲区读入 1 个数据块到用户工作区的时间为 5，对用户工作区中的 1 个数据进行分析的时间为 90（如下图所示），进程从外设读入并分析 2 个数据块的最短时间是多少，为什么？



A. 200 B. 295 C.300 D. 390

答案：

读入并分析 2 个数据块的最短时间是 C. 300。

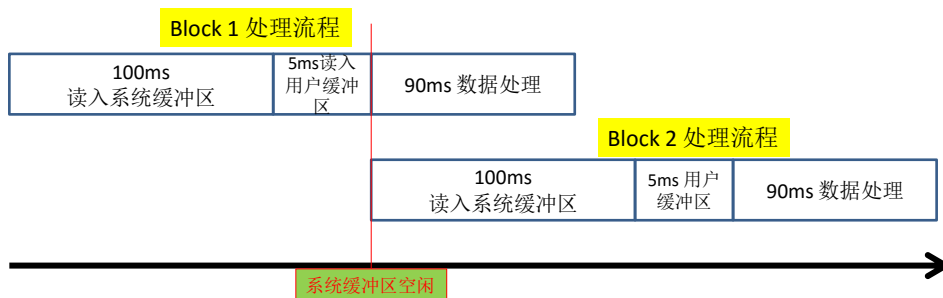
以磁盘读操作为例（读入 2 个 block），读入并处理第 1 个数据块的流程为：

Step1. 从外设磁盘将 1 个 block 读入内存中的系统缓冲区（磁盘—>磁盘控制器输入缓冲区—>内存中的系统缓冲区），100ms；

Step2. 从系统缓冲区将 block 读入用户缓冲区，5ms；

Step3. 在用户缓冲区中，对 block 进行处理，90ms。

系统缓冲区、用户缓冲区只能容纳 1 个 block，前一个 block 离开缓冲区后，后一个 block 才能进入缓冲区。只有当第 1 个 block 从系统缓冲区进入用户缓冲区后，缓冲区内无数据，后一个 block 才能开始从外设读入系统缓冲区。



处理 2 个 block 所需时间：(100+5) + (100+5+90) = 300ms

2. (5 points) 在标准的 Reader-Writer 同步互斥问题中，采用：

- 1) 内核空间中的写互斥二元信号量 wrt;
 - 2) 用户空间中的读者计数变量 readcount;
 - 3) 内核空间中控制对 readcount 进行互斥访问的二元互斥信号量 mutex
- ，实现读者-写者、写者-写者间对共享数据的互斥访问。

是否可以将 readcount 和 mutex 整合为 1 个定义在内核空间中、同时具有计数和同步/互斥双重功能的多元计数信号量 (counting semaphore) readcount_semaphore，从而只采用 2 个信号量

- 1) 二元信号量 wrt
- 2) 多元计数信号量 readcount_semaphore,

实现 Reader-Writer 同步互斥问题，为什么？ (3+2 points)

答案：

(2 points) 不能用 readcount_semaphore 替代 readcount 和 mutex。

(3 points) 因为在原方案中，用户空间中的 readcount 具有计数功能，reader 进程根据其业务逻辑，需要执行判断 readcount=1。

内核空间的多元信号量 readcount_semaphore 虽然也具有计数功能，但 reader 进程无法对信号量 readcount_semaphore 执行判断 readcount_semaphore=1。

四、（30 points）在 1 个在双 CPU 系统中（不支持超线程 HT），3 个并发进程的执行序列（CPU burst, I/O burst）如下：

P_1 : computing, 80ms \rightarrow I/O operation, 100ms \rightarrow computing, 40ms

P_2 : computing, 180ms \rightarrow I/O operation, 70ms \rightarrow computing, 20ms

P_3 : computing, 130ms \rightarrow I/O operation, 50ms \rightarrow computing, 50ms

假设：在这 3 个进程中， P_1 、 P_2 的 I/O 操作均为打印机输出操作，且只有 1 台打印机； P_3 的 I/O 操作为磁盘访问操作；3 个进程的 CPU burst 可以任意分配到 2 个 CPU 上执行。

若不考虑调度和切换时间，合理地安排这 3 个进程的执行步骤，使得系统总吞吐量（throughput）最大。

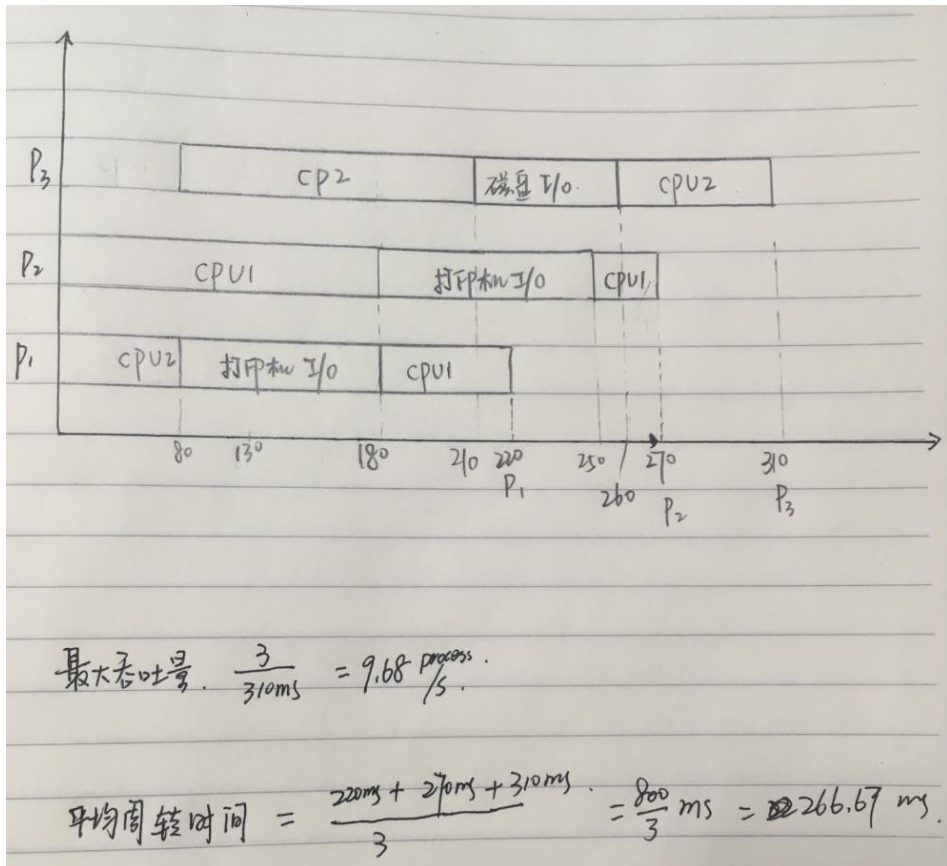
要求：

1. 利用甘特图描述这 3 个进程在 2 个 CPU 上执行轨迹；
2. 计算系统最大吞吐量和 3 个进程的平均周转时间

答案：

关键点：

- 1) P_1 、 P_2 的 I/O 操作使用同一台打印机，必须串行执行； P_1 的 I/O 操作与 P_1 、 P_2 的 I/O 操作可并行执行；
- 2) 2 个 CPU，3 个并发进程。其中的 2 个进程可在 2 个 CPU 上并行执行，另 1 个进程只能等待。



吞吐量 = 3 个进程/310ms

平均周转时间 = (220+270+310)/3 ms = 800/3 ms = 266.67 ms

五、（29 points）考虑扩展的生产者-消费者问题。假设有限缓冲区容量为 M ，存在四类并发进程：生产者进程{Producer}，消费者进程{consumer}，后续进程{ P_3 }和{ P_4 }，每类进程均有多个。

4 类进程的工作流程为：

1. 生产者进程每次向空缓冲区单元写入 1 个数据项；
2. 消费者进程每次从满缓冲单元取出 1 个数据项。

如果此时缓冲区中的数据项总数大于 0 且为 3 的倍数，则通知 1 个第三类进程 P_3 开始工作；如果缓冲区中的数据项总数大于 0 且为 5 的倍数，则通知 1 个第四类进程 P_4 开始工作；

3. 第三类进程 P_3 收到来自消费者进程的通知信息后，开始工作；
4. 第四类进程 P_4 收到来自消费者进程的通知信息后，开始工作；

在生产者、消费者访问缓冲区时，允许 1 个生产者、1 个消费者同时进入临界段中访问缓冲区，但不允许多个生产者、多个消费者同时进入缓冲区访问。

用信号量 `wait`、`signal` 机制实现 1) 生产者-消费者之间互斥地访问缓冲区，
2) 消费者进程与第三类、第四类进程间的同步。

要求：

- 1) 定义正确的信号量和变量，给出其初值，并解释其含义和作用；
- 2) 描述四类进程的工作流程

答案：

`Semaphore empty=M, full=0;`

`/*empty: buffer 中空缓冲单元数目； full: buffer 中满缓冲单元数目`

Binary `semaphore mutex1=1, mutex2=1, sync1=0, sync2=0;`

`/* mutex1: 生产者之间互斥，保证每次只有 1 个生产者进入缓冲区；`

`mutex2: 消费者之间互斥，保证每次只有 1 个消费者进入缓冲区；`

`mutex: 用于生产者、消费者对变量 DataItemNumber 进行加 1`

`、减 1 操作的互斥。`

sync1: 消费者与 P_3 间的同步信号，通知 P_3 开始工作；

sync2: 消费者与 P_4 间的同步信号，通知 P_4 开始工作；

int DataItemNumber=0

/*用于统计缓冲区中数据项数目，用于消费者判断“数据项总数大于 0 且为 3 的倍数”、“数据项总数大于 0 且为 5 的倍数”。

评分：

1. 信号量定义、赋初值、说明部分占 9 分；
2. 二元信号量定义无 binary，扣 1 分；
3. 没有说明各个信号量的含义，扣 1-3 分；
4. 信号量没有赋初值，扣 1-3 分；
5. 缺少信号量，酌情扣分；
6. 4 类进程的业务流程共 20 分=6+8+3+3 分。

每类进程应正确描述其业务流程，酌情给分；

7. 为防止死锁，生产者的流程中，需要先执行 wait(empty)，再执行 wait(mutex1)；消费者流程中，需要先执行 wait(full)，再执行 wait(mutex2)。如果顺序不对，扣 1 分。

生产者：(6 分)

生产数据项;

wait(empty);

wait(mutex1);

放入数据项;

wait(mutex);

DataItemNumber++;

signal(mutex); /*缺少对 DataItemNumber 的互斥操作, 扣 1 分;

signal(full); /*也可以先对 mutex1、后对 full 执行 signal 操作

signal(mutex1)

消费者: (8 分)

wait(full);

wait(mutex2);

取出数据项;

wait(mutex);

DataItemNumber--;

if (DataItemNumber>0) and (DataItemNumber mod3=0)

then signal(sync1); /*通知 P₃ 开始工作

if (DataItemNumber>0) and (DataItemNumber mod5=0)

then signal(sync2); /*通知 P₄ 开始工作

signal(mutex); /*缺少对 DataItemNumber 的操作, 扣 1 分;

/*缺少与 P₃、P₄ 开始工作间的同步, 扣 1 分

signal(empty); /* 也可以先对 mutex2、后对 empty 执行 signal 操作

signal(mutex2)

进程 P₃: (3 分)

wait(sync1);

工作;

signal(sync1)

进程 P₄: (3 分)

wait(sync2);

工作;

signal(sync2)