

## 操作系统复习练习题

**【考试要求】**闭卷考试，每人可自带不超过 A4 大小的一张 **cheating sheet**。除此之外，在考试过程中不能参考任何文字资料，不得使用包括手机在内的任何电子设备。回答必须写在试卷上指定的答题处，位置不够时写在试卷反面。

### 1. 判断正误（用 T 表示正确，F 表示错误）。

- (1) 操作系统可以被定义为一种硬件，作用是将软件转换为上层应用程序可以使用的形式。回答：
- (2) 从一个进程切换到另一个进程的上下文切换（context switch）可以在不执行内核模式下的操作系统代码的情况下完成。回答：
- (3) 在用户空间中实现线程的一个优点是，它们不会产生操作系统进行线程调度所导致的开销。回答：
- (4) 操作系统为每个线程提供了它拥有自己独立的地址空间的假象。回答：
- (5) 属于同一进程的线程共享相同的堆栈。回答：
- (6) 如果不允许任何进程在请求另一个资源时持有资源，则不会发生死锁。回答：
- (7) 在轮询调度（Round Robin）中，为每个 I/O 密集型进程分配比 CPU 密集型进程更长的时间片是有利的（因为这相当于提高了 I/O 密集型进程的优先级）。回答：
- (8) CPU 的内核模式提供了在用户模式下不可用的操作。回答：
- (9) 陷入（trap）是由外部事件（如鼠标点击）引起的中断。回答：
- (10) 上下文切换是由中断（如时钟中断或陷入）引发的。回答：
- (11) 在批处理系统中，每个进程都会在下一个进程开始运行之前完成运行。回答：
- (12) 现代操作系统通过分时机制（time-sharing）来虚拟化一个 CPU。回答：
- (13) PCB 是指 process control base。回答：
- (14) 用户级进程不能修改自己的页表条目。回答：
- (15) 进程的地址空间是其进程状态（process state）的一部分。回答：
- (16) 进入一个系统调用会涉及从用户模式切换到内核模式。回答：
- (17) 如果所有作业的运行时间相同，FIFO 和 SJF（最短作业优先）调度的行为将相同。回答：
- (18) 如果所有作业的运行时间相同，轮询调度比 FIFO 提供更好的平均周转时间（average turnaround time）。回答：
- (19) SJF 调度需要一个能够预测每个作业未来 I/O 执行时间的“预言机(oracle)”。

回答：

(20) 最短剩余时间优先 (Shortest Remaining Time First) 是在现实操作系统中实现的最优可抢占的调度算法 (best preemptive scheduling algorithm)。回答：

2. 将以下事件分类为：(I) 中断 (interrupt), (E) 异常 (exception), 或 (N) 既不是中断也不是异常 (neither)

(1) 定时器输入 回答：

(2) 键盘输入 回答：

(3) 除以零 回答：

(4) 过程调用 (Procedure Call) 回答：

(5) 系统调用 (System Call) 回答：

3. 判断以下指令是特权指令 (P) 还是非特权指令 (N)。

(1) 修改 memory management registers 回答：

(2) 写 program counter 回答：

(3) 读取 time-of-day clock 回答：

(4) 设置 time-of-day clock 回答：

(5) 修改处理器优先级 回答：

4. 根据问题回答是或否，或一句以内的简短回答。

(1) 指令 test-and-set 需要是特权指令吗？

(2) 银行家算法实现的是哪种处理死锁的方法？

(3) 以下哪种调度算法可能导致饥饿：FIFO、最短作业优先、优先级调度和轮询调度？

(4) 一个包含竞争条件的程序将 (总是/有时/从不会) 导致数据损坏或其他错误行为？

(5) 满足四个死锁条件的系统将 (总是/有时/从不会) 导致死锁？

(6) 在一个有  $n$  个 CPU 的系统中，处于就绪、运行和阻塞状态的进程数目最多可能有多少个？

(7) 在一个有  $n$  个 CPU 的系统中，处于就绪、运行和阻塞状态的进程数目最少可能有多少个？

(8) 有哪些特点，是陷入、中断和系统调用所共有，同时又是子程序调用所不具备的？

5. 对于下表中的进程，使用以下调度算法计算平均周转时间 (四舍五入到小数点后两位)。

Process	Arrival Time	Processing Time
A	0.000	3
B	1.001	6
C	4.001	4
D	6.001	2

- (1) 先来先服务 (First-Come First-Served)
- (2) 最短作业优先 (Shortest Job First)
- (3) 最短剩余时间优先 (Shortest Remaining Time First)
- (4) 轮询调度 (时间片=2)
- (5) 轮转调度 (时间片=1)

6. 假设两个线程并发执行以下 C 代码，访问共享变量 a、b 和 c：

**Initialization**

```
int a = 4; int b = 0; int c = 0;
```

**Thread 1**

```
if (a < 0) {
    c = b - a;
} else {
    c = b + a;
}
```

**Thread 2**

```
b = 10;
a = -3;
```

在两个线程完成后，可能的 c 值是多少？假设对变量的读写操作都是原子指令，并且 C 编译器和硬件不改变每个线程内的语句执行顺序（与代码一致）。

7. 回顾课上讨论的各种死锁检测和预防算法，并考虑下图中的系统资源请求与分配状态。该系统有 5 个进程 (P1、P2、P3、P4、P5) 和 4 种资源 (R1、R2、R3、R4)。

Currently Available Resources

R1	R2	R3	R4
2	1	2	0

Current Allocation

Max Need

Process	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
P1	0	0	1	2	0	0	3	2
P2	2	0	0	0	2	7	5	0
P3	0	0	3	4	6	6	5	6

P4	2	3	5	4	4	3	5	6
P5	0	3	3	2	0	6	5	2

- (1) 该系统当前是否发生死锁，或者说是否有进程可能会陷入死锁？为什么？如果没有死锁，给出一个执行顺序。
- (2) 如果 P1 提出请求 (0, 4, 2, 0)，该请求是否可以立即被满足？为什么？如果可以，给出一个执行顺序。
- (3) 如果 P2 提出请求 (0, 1, 2, 0)，该请求是否可以立即被满足？为什么？如果可以，给出一个执行顺序。

8. 一个新的主题公园“侏罗纪公园”由恐龙博物馆和野外公园组成。游客先在博物馆游览一段时间，然后乘坐自动列车参观野外公园。列车 (train) 由 N 个单人车厢 (single-passenger car) 组成。如果游客想乘坐列车，而列车又没有空的车厢，则必须排队等候。使用信号量 `semWait()` 和 `semSignal()` 完成以下伪代码，实现列车的进入和退出（即 `trainEntry` 函数和 `trainExit` 函数）。

```
semaphore mutex = _____;
semaphore emptyCar = _____; /* number of empty cars */
semaphore fullCar = _____; /* number of full cars */
```

```
trainEntry {
    while (1) {
        _____;
        _____;
        _____;
        put passenger on train;
        _____;
        _____;
        _____;
    }
}
```

```
trainExit {
```

```

while (1) {
    _____;
    _____;
    _____;
    have passenger exit train;
    _____;
    _____;
    _____;
}
}

```

9. 某虚拟存储器的用户空间共有 32 个页面，每页 1KB，内存 16KB。假定某时刻系统为用户的第 0、1、2、3 页分配的页框号为 5、10、4、7，而该用户作业的长度为 6 页，试将十六进制的虚拟地址 0A5C、103C、1A5C 转换成物理地址。

10. 已知某系统页面长为 4KB，页表项 4B，采用多级分页策略映射 64 位虚拟地址空间。若限定最高层页表占用 1 页，则可以采用几层分页策略？为什么？

11. 在一请求分页系统中，一用户进程的页面引用串为：1, 3, 2, 1, 1, 3, 5, 1, 3, 2, 1, 5。当分配给该进程的页框数为 3，采用 Clock 算法和当分配给该进程的页框数为 4，采用 LRU 算法所发生的缺页率各为多少？为什么？

12. 如果对经典的分页管理方式的页表做细微改造，允许同一个页表的两个页表项指向同一个物理块，会有什么结果？

13. 请求分页管系统中，假设某进程的页表内容见下表。

页号	页框 (Page Frame) 号	有效位 (存在位)
0	101H	1
1	—	0
2	254H	1

页面大小为 4KB，一次内存的访问时间是 100ns，一次块表 (TLB) 的访问时间是 10ns，处理一次缺页的平均时间为  $10^8$ ns (已含更新 TLB 和页表的时间)，进程的驻留集大小固定为 2，采用最近最少使用置换算法 (LRU) 和局

部淘汰策略。假设①TLB 初始为空；②地址转换时先访问 TLB，若 TLB 未命中，再访问页表（忽略访问页表之后的 TLB 更新时间）；③有效位为 0 表示页面不在内存，产生缺页中断，缺页中断处理后，返回到产生缺页中断的指令处重新执行。设逻辑地址访问序列 2362H、1565H、25A5H，请问：

- 1) 依次访问上述 3 个逻辑地址，各需要多少时间？给出计算过程。
- 2) 基于上述访问序列，逻辑地址 1565H 对应的物理地址是多少？请说明理由。

14. 考虑一个 UNIX 文件系统，其 inode 结构如下：

file name
date created
date modified
...
block 0 pointer (direct)
block 1 pointer (direct)
...
block 11 pointer (direct)
singly indirect block pointer
doubly indirect block pointer
triply indirect block pointer

假设磁盘扇区和物理块（block）大小均为 8KB。如果磁盘指针为 32 位，其中 8 位用于标识物理磁盘，24 位用于标识物理块，则：

- (1) 这个文件系统支持的最大文件大小是多少？
- (2) 如果内存中只存了文件的 inode，要访问文件中位置 13,423,956 处的字节需要多少次磁盘访问？
- (3) 支持的最大分区大小是多少？

15. 回忆一下课堂上所讨论的硬链接（hard link）及其在目录中的实现方法。如果你试图在使用 FAT 的文件系统中实现硬链接，那么应该如何实现（比如，硬链接对应的目录条目需要包含什么信息）？