



华中科技大学计算机与科学技术学院 2025~2026 第一学期

“操作系统原理”考试试卷 (A 卷)

考试方式 闭卷 考试日期 2026-01-11 考试时长 150 分钟

专业班级 学 号 姓 名 Losyi

题号	一	二	三	四	五	六	七	总分	核对人
分值	14	20	12	10	14	16	14	100	
得分									

分 数	
评卷人	

一、(14 分) 简答题

1 (4 分) 某计算机系统中仅配置了一台物理打印机，现有进程 A 和进程 B 需要同时打印各自的多页文档，要求系统能够对两个进程的打印请求迅速做出响应，且最终输出的打印结果为进程 A 的文档完整输出、进程 B 的文档完整输出，不出现两个进程的文档内容交替打印的情况。该系统采用了 Spooling (假脱机) 技术满足上述需求，请简述 Spooling 技术的工作原理。

2 (4 分) 操作系统提供的系统调用是用户程序请求操作系统内核服务的唯一接口，请回答以下三个问题：系统调用通常通过什么硬件指令实现？操作系统内核如何区分不同类型的系统调用？为什么不能直接通过普通的函数调用实现操作系统内核服务？

3 (6 分) 在 PKE 实验 2 中、采用 Sv39 虚地址管理方案、物理页 4KB，PTE、PDE 均 64 位，回答下面问题。

(1) 采用几级页表？

(2) 虚页号几位？为什么？

解答内容不得超过装订线

(3) 在虚实地址转换实验某段程序中，下面函数的作用是什么？

```
uint64 lookup_pa(pagetable_t pagetable, uint64 va);
```

分 数	
评卷人	

二、(20 分) 基础算法题

1 (6 分) 某计算机系统采用银行家算法避免死锁，系统中共有 10 台同类打印机资源，当前存在三个进程 P1、P2、P3，其资源需求情况如下：三个进程对打印机的最大需求数分别为 8 台、7 台、4 台，目前系统已为三个进程分配的打印机数量分别为 4 台、2 台、2 台。

(1) 系统是否处于安全状态？请说明理由

(2) P1 再申请一个资源、是否可行？

2 (6 分) 某磁盘的磁道编号为 0~199，磁盘磁头当前处于 120 号磁道位置，且已知磁头的上一次访问磁道为 105 号（即磁头当前处于移动趋势的后续路径中）。现在有四个进程先后发出磁盘 I/O 请求，请求访问的磁道编号分别为 186、158、115、90。请分别采用电梯调度算法（扫描算法）和最短寻道时间优先（SSTF）算法进行磁道调度，完成以下要求：写出电梯调度算法下的磁道访问次序，并计算磁头的总移动长度（磁道数）。写出最短寻道时间优先算法下的磁道访问次序，并计算磁头的总移动长度（磁道数）。

解
答
内
容
不
得
超
过
装
订
线

(1) 电梯算法

(2) 最短寻道时间优先

3 (8 分) 某内存系统总容量为 512KB, 采用动态分区分配方式管理内存, 且内存高地址区域为已分配区界限, 当前内存中存在三个空闲分区, 其起始地址和大小分别为: 空闲区 1 (起始地址 20KB, 大小 60KB)、空闲区 2 (起始地址 150KB, 大小 30KB)、空闲区 3 (起始地址 260KB, 大小 40KB), 且内存高地址区域为已分配区界限 (即无更高地址的空闲分区)。现有两个进程 A、B 先后到达并申请内存资源, 进程 A 需要 38KB 内存空间, 进程 B 需要 48KB 内存空间。请分别用首次适应算法和最佳适应算法分配、并画出分配后的空闲区队列。

(1) 首次适应算法

(2) 最佳适应算法

分 数	
评卷人	

三、(12 分) 某操作系统采用基于优先数的进程调度算法, 规定优先数数值越大, 进程的调度优先级越高。现有三个进程 P1、P2、P3, 其到达就绪队列的时间、预计运行时间和优先数如下表所示

进程	到达就绪队列时间	预计运行时间	优先数
P1	0	4	1
P2	2	8	4
P3	8	2	5

1 若采用非抢占式优先数调度算法，画出系统的进程状态变迁图，并在下方给定的时间轴上画出进程调度序列

2 若采用抢占式优先数调度算法，画出系统的进程状态变迁图，并在下方给定的时间轴上画出进程调度序列

分 数	
评卷人	

四、（10 分）现有三个并发进程 A、B、C，其中进程 A 和进程 B 均需要对文件 F 执行写操作，进程 C 需要对文件 F 执行读操作。文件 F 的访问存在如下约束条件：文件 F 不允许同时进行写或读写；进程 C 只能在进程 A 和进程 B 均完成对文件 F 的写操作之后，才能执行对文件 F 的读操作。请使用信号量和 PV 操作描述这三个进程的并发执行过程。

解
答
内
容
不
得
超
过
装
订
线

分 数	
评卷人	

五、（14 分）

请求分页管理系统中，假设 P 的页表内容如下表所示，页面大小为 4KB，一次内存访问时间是 100ns，操作系统处理一次缺页的平均时间为 10^8 ns，系统分配给进程 P 的内存块个数固定为 2，置换策略采用 LRU 算法，中断位为 1 表示页面不在内存中，产生缺页后，缺页中断处理程序处理后返回发生缺页的那条指令执行，现进程 P 需要以此访问虚地址 2362H，1565H（H 表示 16 进制）

页号	内存块号	中断位
0	25H	0
1	无	1
2	1AH	0

1 （8 分）虚拟地址 2362H，1565H 对应的物理地址是什么？给出计算过程。

2 （6 分）访问虚拟地址 2362H，1565H 需要多少时间？给出计算过程。

分 数	
评卷人	

六（16 分）某文件系统磁盘块大小 4KB，磁盘块号占 4B，目录文件采用连续文件结构，每个目录固定占 4 个磁盘块，根目录在创建时预分配好且首块号已知。每个目录项大小为 64 个文件，对于目录文件，其中 4 个字节放首块地址。对于普通文件，其中 36 个字节放索引文件结构。普通文件采用二级索引结构，即 0-6 项直接索引，第 7 项一级文件索引，第 8 项二级文件索引。

1（6 分）每个目录下最多创建多少普通文件（不考虑子目录）？单个普通文件最大为多少 KB？给出计算过程。

2（6 分）已知某文件路径为/hust/computer/os/1.mp4, 打开该文件最多需要访问多少次磁盘块？最少需要多少次？给出计算过程。

3（4 分）在 2 的基础上，已知该文件大小 4137KB，索引文件块和数据块均不在内存中，则读取最后 2KB，需要访问多少次磁盘块？说明理由。

分 数	
评卷人	

七、（14 分）现有 P、Q、R 三个并发进程，P 向缓冲区输入数据，R 取出缓冲区中的负数并计算其绝对之后放回缓冲区，R 从缓冲区中取出数据并打印。缓冲区容量为 1，某同学用信号量和 PV 操作实现的程序描述如下，

```

main()
{
Sem s1=1;
Sem s2=0;
Sem s3=0;
cobegin
P();
Q();
R();
coend
}

```

```

P () {
Int a;
while (1) {
输入 a
P(s1);
放入缓冲区
If(a>=0) V(s3);
Else V(s2);
}}

```

```

Q () {
Int b;
while (1) {
P(s2);
取出 b
V(s1)
计算绝对值
P(s1);
放入缓冲区
V(s3);
}
}

```

```

R () {
Int c
while (1) {
P(s3);
从缓冲区读取数据到
c
V(s1);
打印 c
}
}

```

其中 s1 表示缓冲区是否为空，s2 表示缓冲区中是否有负数，s3 表示缓冲区中是否有非负数

1 (4 分) 已知进程 P 的输入数据顺序为 1, -2, 3, 请问进程 R 最终打印的结果顺序有几种可能？请列出所有可能的打印顺序。

2 (4 分) 该同学的实现方案可能会发生死锁，请说明产生死锁的原因，并举一个具体的输入数据顺序为例，详细描述死锁发生的过程。

3 (6 分) 请设计一种不会发生死锁的实现方案，明确各信号量的定义、初始化值，并给出进程 P、Q、R 的完整并发执行描述（基于 PV 操作）。