

北京航空航天大学
2019–2020 学年 第二学期期末

《操作系统》

A 卷

班 级 _____ 学 号 _____

姓 名 _____ 成 绩 _____

2020 年 6 月 4 日

班号_____ 学号_____ 姓名_____ 成绩_____

《操作系统》期末考试卷

注意事项：

- 1、为避免网络拥堵，请提前 10 分钟左右将答卷提交到课程中心；
- 2、如果由于网络等原因不能通过课程中心提交，应在交卷截止时间前直接把答卷通过邮件发给任课老师，并在小班微信群里通知老师相关情况；
- 3、如果同时通过课程中心和邮件提交了答卷，以课程中心为准；
- 4、题目整体答在 word 中题目后面，写清题号。最后可以提交 word 或者 pdf。

题目：

一、存储管理 1 (共 15 分)

一个 32 位的虚拟存储系统有两级页表，其逻辑地址形式如下：

第一级页表 (10 位)	第二级页表 (10 位)	页内偏移 (12 位)
--------------	--------------	-------------

物理地址为 32 位，形式为：

物理页框号 (20 位)	页内偏移 (12 位)
--------------	-------------

页表项 (PTE) 格式为：

20 位	12 位 (为标志位)
物理页框号	第 0 位为有效位，如果为 0，表示 Invalid；如果为 1 表示 Valid。 第 1 位为读写位，如果为 0，表示 Read Only；如果为 1 表示 Read/Write。

请问：

(1) 进程地址空间共多少字节？(本小题 3 分)

32
2^32

(2) 将答卷同学的学号最后两位做为 32 位逻辑地址的前两位，例如 183763MN 对应的逻辑地址为 0xMN000000。如果从逻辑地址 0xMN000000 开始映射 4MB 页表，第一级页表的逻辑地址在什么位置？第一级页表中有一个表项指向第一级页表，该表项的逻辑地址是多少？说明理由（注意 B 代表字节，一个 32 位地址占 4 字节）(本小题 6 分)

(3) 假设当前进程第一级页表的物理地址为 0x00200000，利用后面物理内存的信息，请在下表中写出以下指令的执行结果。(本小题 6 分)

对于 Load 指令，如果成功执行，写出读入的数据（读取一个字节），否则写 Error；对于 Store 指令，如果成功执行，写 OK，否则写 Error。

指令	结果
Load [0x00001034]	0x12
Store [0x00C07665]	OK
Store[0x00C005FF]	Err
Load [0x00C03012]	0x20
Load [0xFF80078F]	Err ✓
Load [0xFFFFF00B]	0xCC

物理内存（大尾端）

001FFFF0	00	00	00	00	00	00	00	00	10	00	00	67	00	10	30	67
...																
00200000	00	10	00	07	00	10	10	07	00	10	20	07	00	10	30	07
00200010	00	10	40	07	00	10	50	07	00	10	60	07	00	10	70	07
00200020	00	10	00	07	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
...																
00200FF0	00	00	00	00	00	00	00	00	1F	E0	07	00	1F	F0	07	
...																

二、存储管理 2 (共 10 分)

- (1) 一个进程的页面走向为: 5、4、3、2、4、5、4、1、5、2、5、4、5、2、1, 系统中
共有 3 个物理内存页, 开始时物理页中没有调入任何页面。使用最优页面置换算法、
FIFO 页面置换算法和最近最久未使用算法 (LRU) 的缺页次数各为多少次? (给出
计算过程) (本小题 6 分)

- (2) 假设只考虑页内碎片和页表引起的额外内存开销。如果进程的平均大小是 1MB, 每
个页表项的大小是 8B, 为减小额外的内存开销, 页面大小应设置为多少? (给出推
导过程) (本小题 4 分)

$$2^{12} = 4 \text{ 千页}$$

三、存储管理 3 (共 10 分)

在一个可变分区内存管理系统中, 总内存大小为 128KB, 某一时刻内存占用情况如下面
的内存分配表所示:

分区号	起始地址	分区大小	占用情况
1	0	10KB	作业 A
2	10K	10KB	空闲 \exists
3	20K	12KB	作业 B
4	32K	2KB	空闲 \exists
5	34K	6KB	作业 C \exists
6	40K	20KB	空闲 \exists
7	60K	24KB	作业 D \exists
8	84K	8KB	作业 E
9	92K	18KB	空闲 \times
10	110K	5KB	作业 F
11	115K	13KB	作业 G

作业 X 请求 12KB 内存, 作业 Y 请求 30KB 内存, 作业 Z 请求 9KB 内存。

如果作业到达、结束按照以下顺序进行: X 到达、C 结束、D 结束、Y 到达、E 结束、Z
到达。分别使用 FirstFit、BestFit 算法进行内存分配, 给出最终内存分配表。

四、磁盘管理（共 10 分）

在一个磁盘 IO 调度系统中，某一时刻 t ，队列中的磁盘访问请求序列（柱面号）为：10, 22, 20, 2, 40, 6, 38。假设磁头初始位置在第 20 号柱面，初始时磁头向柱面号大的方向移动，磁头每移动 1 个柱面需要 4ms，磁盘共 51 个柱面（编号 0-50）。

- (1) 使用电梯调度算法处理完所有上述请求，每次需要扫描到磁盘柱面边界才开始反向扫描。给出实际磁头访问上述请求柱面的次序，并求磁头寻道总时间。（本小题 5 分）

312ms

- (2) 如果在 $t+31\text{ms}$ 时刻又请求访问 50 号柱面， $t+70\text{ms}$ 时刻又请求访问 1 号柱面， $t+91\text{ms}$ 时刻又请求访问 10 号柱面，仍然使用电梯调度算法，处理完所有上述请求，给出从 t 时刻开始，实际磁头访问请求柱面的次序，并求磁头寻道总时间。（本小题 5 分）
- 给出求解过程，包括访问每一请求柱面的时刻、磁头位置、请求队列等。只写出答案不给分。

五、进程同步与互斥 1（共 15 分）

1 个仓库最多可以容纳 50 件产品（不分产品类型），每次只允许一个产品进出仓库。甲乙两个车间分别生产 A、B 两种产品并共用上述仓库。如果仓库满了则不能进行新的生产。有 5 个需要 A 产品的客户和 5 个需要 B 产品的客户，分别从仓库提取 A、B 产品。请用 P、V 操作来实现上述甲、乙车间以及 A、B 产品的客户之间的同步与互斥关系。给出伪代码描述，并添加尽量详细的注释，说明使用的信号量含义，以及主要代码含义。

六、进程同步与互斥 2（共 15 分）

校车问题：乘客来到校车的停车站等待校车。当巴士到达的时候，所有正在等待的乘客调用 `boardBus()` 上车。一旦开始上车，任何新到来的乘客都必须等待下一辆巴士。校车的容量为 50 人，如果有超过 50 个人排队，50 名之外的乘客需要等待下一辆巴士。当所有等待的乘客上车完毕，巴士可以离开（调用 `depart()`）。如果巴士到达时，没有任何乘客，它就会立刻离开（调用 `depart()`）。

请用 PV 操作编写巴士进程和乘客进程的同步互斥关系，满足上述约束条件。给出伪代码描述，并添加尽量详细的注释，说明使用的信号量含义，以及主要代码含义。

七、死锁（共 10 分）

假设系统中有 5 个进程 (P1, P2, P3, P4, P5)，运行这些进程需要 4 类资源 (R1, R2, R3, R4)。在某时刻，各进程已经获得分配的资源、还需要的资源以及当前可用资源情况如图所示。

进程	已分配资源				还需要的资源			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
P1	0	1	2	0	0	0	0	0
P2	1	0	0	0	0	8	5	0
P3	1	3	5	4	1	0	0	2
P4	0	2	3	2	0	0	2	0
P5	0	0	1	4	0	6	4	2

当前可用资源

R1	R2	R3	R4
0	3	2	0

- (1) 该系统当前是否处于安全状态？是否处于死锁状态？要求给出回答的依据。(本小题 6 分)
- 无 线*
- (2) 假设 4 类资源的单位代价相同，如何以最小的代价通过增加资源来避免系统发生死锁？要求给出解答过程。(本小题 4 分)
- R*

八、文件系统（共 15 分）

一个 Unix 文件系统采用 2KB 大小的数据块和 4 字节的数据块地址。每个 i 节点包括 10 个直接索引，1 个一级间接索引和 1 个二级间接索引。

- (1) 该文件系统中文件最大为多少 KB？(本小题 5 分)
- 525334KB*
- (2) 假设磁盘上一半的文件大小恰好为 2KB，另一半文件的大小恰好为 1.5KB，那么磁盘空间的利用率是多少？如果数据块大小改为 1KB，磁盘空间利用率是多少？(只考虑存储文件数据的磁盘块)(本小题 6 分)
- 87.5%*
- (3) 小明编写了一个读取文件的程序，可以从不同大小的文件中随机读取一定量数据，结果发现读取大文件时的平均性能有明显下降。请分析主要原因，并尝试给出解决该问题的思路。(本小题 4 分)