0#进程和盘交换区

同济大学计算机系　操作系统作业　　2023-11-22
学号　2154312　　姓名　郑博远

例题：假设某UNIX 系统中只存在4 个进程，分别是：睡眠中的0#进程，正在CPU 上执行的pa 进程，内存中就绪状态的pb 进程（CPU bound，不会IO），盘交换区上低优先级睡眠的pc 进程。已知，当前时刻T=1000.5 s，内存空间已满。请尽量详细地分析以下时刻系统中与进程调度和中断相关的行为，并修改下表中的相关字段。

（1） 1000.5 s，现运行进程pa 执行read（读文件）系统调用

（2） 1001.5 s，pc等待的IO操作完成

序号	占用空间	优先数	状态	位置	p_time
0#	-	-100	高睡（RunOut）	SLOAD	-
pa	100K	103	执行	SLOAD	2
pb	10K	101	就绪	SLOAD	2
pc	60K	90	低睡	~SLOAD	3

解：

（1） 1000.5 s，现运行进程pa 执行read（读文件）系统调用

1000.5s，现运行进程pa执行read（读文件）系统调用，高优先权入睡（p_stat = SSLEEP, p_pri = -50），放弃CPU。随后，系统选中pb进程，因为它是内存中就绪的唯一进程。表格修改如下：

序号	占用空间	优先数	状态	位置	p_time
0#	-	-100	高睡（RunOut）	SLOAD	-
pa	100K	-50	高睡 SSLEEP	SLOAD	2

pb	10K	101	执行	SLOAD	2
pc	60K	90	低睡	~SLOAD	3

1001.0s，现运行进程 pb 执行整数秒时钟中断处理程序，会++所有进程的 p_time 。修正用户态进程的优先数，pb此轮执行了 0.5s，p_cpu增加30，整数秒时减20。总的效果：p_cpu加了10。整除16后，p_pri可能是102，也可能是101。表格修改如下：

序号	占用空间	优先数	状态	位置	p_time
0#	-	-100	高睡（RunOut）	SLOAD	-
pa	100K	-50	高睡 SSLEEP	SLOAD	3
pb	10K	101/102	执行	SLOAD	3
pc	60K	90	低睡	~SLOAD	4

（2） 1001.5 s，pc等待的IO操作完成

1001.5 s。

- 现运行进程pb执行中断处理程序，唤醒pc，同时唤醒 0#进程。
- 中断处理程序执行完毕后，pb将CPU让给0#进程执行sched（）。0#进程为盘交换区上的pc进程分配内存空间。首先找内存中低睡（SWAIT）或SSTOP（暂停）的进程，未果。pc的p_time达到4s，值得为它换出内存中高优先级或就绪的进程。pa的p_time达到3s，入选。0#进程首先换出pa，之后换入盘交换区上的pc（放在pa原先占据的内存区域）*。
- 完成对换操作后，0#进程 sleep(&Runout,-100)入睡，执行swtch（）将CPU让给内存中就绪的pc进程。pc执行系统调用后半部。完成后，
- pc和pb时间片轮转，轮流执行应用程序。

表格修改如下：

*处的细节，不要求掌握。 就是换入、换出过程中，0#进程会睡眠等待IO结束的，此时pb使用CPU，是现运行进程。一旦IO完成，pb立即将CPU让给0#进程，因为它优先级最高。

序号	占用空间	优先数	状态	位置	p_time
0#	-	-100	高睡（RunOut）	SLOAD	-
pa	100K	-50	高睡 SSLEEP	~SLOAD	0
pb	10K	101/102	就绪 SRUN	SLOAD	3
pc	60K	90	执行 SRUN	SLOAD	0

完成后，pc与pb时间片流转，执行应用程序：

序号	占用空间	优先数	状态	位置	p_time
0#	-	-100	高睡（RunOut）	SLOAD	-
pa	100K	-50	高睡 SSLEEP	~SLOAD	0
pb	10K	101/102	~~执行~~SRUN	SLOAD	3
pc	60K	100+	~~就绪~~SRUN	SLOAD	0

习题：T0 时刻，某 UNIX V6++系统进程状态如下表所示。内存空间已满，除图示空间外，其余空间不可用。请尽量详细地分析以下时刻系统中与进程调度和对换操作（swap in，swap out）相关的行为，并修改下表中的相关字段。本题不考虑时钟中断。1 小题，2 小题相关。

序号	占用空间	状态	位置	内存起始地址
0#	-	高睡（RunOut）	SLOAD	****
p1	40K	低睡	SLOAD	0x00408000
p2	30K	执行	SLOAD	0x00430000
p3	30K	低睡	~SLOAD	0x00450000

（1）T0 时刻，现运行进程 p2 执行 read 系统调用读磁盘文件（磁盘高速缓存中没有 p2 需要的文件数据）

答：T0 时刻，现运行进程 p2 执行 read（读文件）系统调用，高优先权入睡（p_stat = SSLEEP，p_pri = -50），放弃 CPU。随后，CPU 空闲，因为内存中没有就绪进程，所有进程均在睡眠状态。0#进程成为现运行进程，idle 期间负责中断处理事务，主要是两件事：1．调整时钟；2．唤醒 I/O 操作结束或闹钟到期的进程。表格修改如下：

序号	占用空间	状态	位置	内存起始地址
0#	-	**高睡（RunOut）**	SLOAD	****
p1	40K	低睡	SLOAD	0x00408000
p2	30K	**高睡**	SLOAD	0x00430000
p3	30K	低睡	~SLOAD	0x00450000

（2）T1 时刻，已完成 read 系统调用的 p2 进程运行在用户态。p3 等待的 I/O 操作完成。

答：在 T1 时刻，现运行进程 p2 执行中断处理程序，唤醒 p3，同时唤醒 0#进程。

中断处理程序执行完毕后，p2 将 CPU 让给 0#进程执行 sched（）。0#进程为盘交换区上的 p3 进程分配内存空间。首先找内存中低睡（SWAIT）或暂停（SSTOP）的进程，p1 为内存中的低睡进程，入选。0#进程首先换出 p1，之后换入盘交换区上的 p3（放在 p1 原先占据的内存区域）。

序号	占用空间	状态	位置	内存起始地址
0#	-	高睡（RunOut）	SLOAD	****
p1	40K	低睡	**~SLOAD**	0x00408000
p2	30K	**执行**	SLOAD	0x00430000
p3	30K	**就绪**	**SLOAD**	**0x00408000**

完成对换操作后，0#进程 sleep(&Runout,-100)入睡，执行 swtch（）将 CPU 让给内存中就绪的 p3 进程。p3 执行系统调用后半部。完成后，p2 和 p3 时间片轮转，轮流执行应用程序。

序号	占用空间	状态	位置	内存起始地址
0#	-	高睡（RunOut）	SLOAD	****
p1	40K	低睡	**~SLOAD**	0x00408000
p2	30K	**就绪**	SLOAD	0x00430000
p3	30K	**执行**	**SLOAD**	**0x00408000**