

2024年春季操作系统实验（四）

预计检查时间：📅 6月12日 周三

实验任务1：添加系统调用（3分）

参考《Orange's 一个操作系统的实现》第六章，在之前搭建的NASM+Bochs实验平台上添加下面的系统调用：

(1) 添加一个系统调用，其功能是接受一个 `int` 型参数 `milli_sec`，调用此系统调用的进程会在数 `milli_sec` 毫秒内不被分配时间片。

第六章代码已经有 `mills_delay` 函数，但它仍为进程分配了时间片，进程进入空循环。

(2) 添加一个系统调用，其功能是接受一个 `char *` 型参数 `str`，打印出 `str`。

第六章代码已有 `disp_str` 函数，但这是内核函数。本次实验要求通过系统调用模式打印字符串。

(3) 添加两个系统调用 `P`、`V` 用于执行信号量 `PV` 操作。

实验任务2：读者写者问题（2分）

现有6个一直存在的进程执行循环读（写）操作，其中A是普通进程，R1、R2、R3是读者进程，W1、W2是写者进程。

- R1 阅读消耗2个时间片，R2、R3 阅读消耗3个时间片。
- W1 写消耗3个时间片，W2 写消耗4个时间片。
- 允许 n 个读者同时读一本书，有读者时写者不能写 ($n = 1, 2, 3$)。
- 只允许1个写者写，此时读者不能读。
- 读（写）完后休息 t 个时间片 ($t \geq 0$)。

具体要求

- 在任务1的环境中模拟读者写者问题。题目中涉及到的所有变量要求能够现场修改。
- 请分别实现读者优先和写者优先策略，要求能够现场修改。
- 请想办法解决此问题中部分情况下的进程饿死问题（不能通过调整读写后的休息时长来解决，即便 $t = 0$ 时也要想办法解决）。

- 普通进程A每个时间片输出每个读者写者的状态，格式为：[序号]: [R1] [R2] [R3] [W1] [W2] ,如 1: 0 0 0 X X , 每个状态用对应的符号加上对应的颜色表示。为了方便检查，只输出20次(序号从1~20)。

状态	符号	颜色
正在读	O	绿色
等待读	X	红色
正在写	O	绿色
等待写	X	红色
休息	Z	蓝色

实验任务3：生产者消费者问题（2分）

现有6个一直存在的进程，其中A是普通进程，P1、P2是生产者，C1、C2、C3是消费者。

- 所有生产者和消费者共享容量为 $n(n > 0)$ 的仓库。
- 生产者每个时间片生产一件货物放入仓库。
- 消费者每个时间片从仓库拿走一件货物，其中C1只拿走P1生产的货物，C2、C3只拿走P2生产的货物。

具体要求

- 不同的调度策略可能导致了不同的输出结果，因此本次实验的输出没有标准答案，只要检查时能够解释清楚即可。
- 在任务1的环境中模拟生产者消费者问题。题目中涉及到的所有变量要求能够现场修改。
- 普通进程A每个时间片输出当前每个生产者放入仓库的货物总量和每个消费者的消费总量，格式为：[序号]: [P1] [P2] [C1] [C2] [C3] ,如 1: 1 0 1 0 0 。为了方便检查，只输出20次(序号从1-20)。

实验问题（3分）

在整个实验过程中，无论是编程还是查资料，请同学们注意思考以下问题，助教检查时会从中随机抽取若干题目进行提问，根据现场作答给出分数。请注意，我们鼓励自己思考和动手实验，如果能够提供自己的思考结果并辅助以相应的实验结果进行说明，在分数评定上会酌情考虑。

1. 进程是什么?
2. 进程表是什么?
3. 进程栈是什么?
4. 当寄存器的值已经被保存到进程表内, `esp` 应该指向何处来避免破坏进程表的值?
5. `tty` 是什么?
6. 不同的 `tty` 为什么输出不同的画面在同一个显示器上?
7. 解释 `tty` 任务执行的过程?
8. `tty` 结构体中大概包括哪些内容?
9. `console` 结构体中大概包括哪些内容?
10. 什么是时间片?
11. 结合实验代码解释什么是内核函数? 什么是系统调用?

实验注意事项

- 阅读并理解书中已有的代码, 尤其是和本次实验相关的代码, 检查时也会有相关内容的提问。
- 使用 `make` 或类似工具构建整个项目。其中 `makefile` 必须支持 `make run` 命令直接启动, 不需要其他命令。
- 本次作业可以直接在《Orange's 一个操作系统的实现》第六章源代码的基础上完成, 请记录下添加或者修改的地方。
- 请提交代码、Makefile、截图和说明文档。