

## 2023年春操作系统实验（四）

### 实验任务

#### 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：

- 添加一个系统调用，其功能是接受一个 `int` 型参数 `milli_seconds`，调用此系统调用的进程会在数 `milli_seconds` 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。

- 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。

- 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 P1 生产的货物，C2、C3 只拿 P2 生产的货物。

#### 【具体要求】

- 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）。

### 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。

## 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？