

Proj 0: 添加用户命令，添加系统调用

现场验收: 2025.4.20晚上18:00-21:00, 实验楼103

报告提交截止日期: 验收通过后、2024.4.22晚上22:00前

本项目中你需要添加一个用户命令和一个系统调用。实验推荐使用Ubuntu平台, 以往也有同学使用WSL和macOS完成任务。

0. 安装qemu

```
1 | $ sudo apt install qemu-system-x86
```

如何判断是否安装成功了? 执行下面两种命令, 任何一个成功都可以

```
1 | $ which qemu-system-x86_64
2 | #可以看到输出, 而不是空的
3 | /usr/bin/qemu-system-x86_64
```

或者执行

```
1 | $ which qemu-system-i386
2 | #可以看到
3 | /usr/bin/qemu-system-i386
```

1. 编译、运行xv6

下载proj0-base.zip, 执行以下命令解压

```
1 | $ unzip proj0-base.zip #没有unzip命令的话安装一下
```

将此文件夹复制一份, 重命名为proj0-revise, 命令如下

```
1 | $ cp -r proj0-base proj0-revise
```

然后, 在proj0-revise下修改你的代码。如果出现问题, 可以重新复制 /home/proj0-base 中的代码。

使用 `cd proj0-revise` 进入目录, 执行 `make qemu`, 你应当可以看到以下提示

```
1 | Booting from Hard Disk..xv6...
2 | cpu0: starting 0
3 | sb: size 1000 nblocks 941 ninodes 200 nlog 30 logstart 2 inodestart 32 bmap start
   | 58
4 | init: starting sh
5 | $
```

这表示xv6已正常在qemu虚拟机上运行了。由于没有关机命令，如果想关闭虚拟机，需要将你的命令行窗口关掉。

注意：

- 必须在proj0-base.zip的基础上修改，从mit网站或者其他来源的代码，可能无法正常运行（旧代码无法适配更新后的工具链）。
- 项目在ubuntu平台上测试成功，其他平台未测试，遇到兼容性问题欢迎记录并在实验报告中汇报。
- 遇到错误时，注意看提示，如果里面涉及sign.pl，可能是此文件没有可执行权限，可以在目录下执行 `chmod +x sign.pl` 增加可执行权限解决。

2. 在用户态打印字符串(30%)

在 xv6 下，执行 `ls` 命令，会显示已经实现的命令列表。你需要添加一个新的命令：`pxy`，其中 `xy` 指学号最后两位，比如尾号为31的同学应当实现的命令是 `p31`。当用户在界面敲入 `pxy z` 后，屏幕会显示 `OS Lab 学号: z`。例如，学号为041221135的同学应当实现命令 `p35`，他的程序在输入 `p35 hello world` 后，屏幕应当显示：

```
1 | OS Lab 041221135: hello world
```

如果用户只输入 `pxy`，没加其他参数，则屏幕在显示完 `OS Lab 学号:` 后，**应当换行**。

最小化修改的文件数量。

请在实验报告中描述你完成本次实验的过程，修改了哪些文件以及起到的作用。

3. 在内核态打印字符串(30%)

在系统启动时，在内核打印"cpu0: starting 0"之后，打印"sb: size 1000 nblocks"之前，插入一行，打印自己的姓名和学号，最后显示效果如下

```
1 | Booting from Hard Disk..xv6...
2 | cpu0: starting 0
3 | zhangsan 041221135
4 | sb: size 1000 nblocks 941 ninodes 200 nlog 30 logstart 2 inodestart 32 bmap start
   | 58
5 | init: starting sh
6 | $
```

打印字符串涉及到了特权指令 `out`。CPU 在用户态时，打印操作需要通过系统调用请求操作系统完成；而 CPU 在内核态时，不需要调用系统调用便可直接打印。那么，这两种打印方法，最终调用的指令是否相同？给出你的判断依据。

4. 添加系统调用(20%)

- xv6操作系统默认没有关机命令，你需要添加用户命令 `shutdown`。
- 在xv6中，以下语句可以让它关机：`outw(0x604,0x2000)`。但由于这个语句使用了特权指令，需要在内核态执行，所以不能直接在用户程序中使用。
- 你需要实现一个系统调用 `void shutdown (void)`。在系统调用中使用 `outw(0x604,0x2000)` 令机器关机，然后在用户命令中调用你实现的这个系统调用。

判断是否成功的方法是：输入shutdown后，退出qemu到命令行窗口。

同样，最小化修改的文件数量。

请在实验报告中回答以下问题：

请描述你添加系统调用的过程（添加用户命令的部分不需重复叙述）。重点解释修改的每个文件所起的作用。

5. 实验报告和代码（20%）

【注意，此处20分中的10分是预留给期末线下笔试的，后面不再解释】

在助教现场验收结束后，需要准备两份文件：

- 源代码：进入proj0-revise目录，执行make clean，(此命令会清除所有中间文件)，然后在proj0-revise的父目录下执行zip -r proj0-revise.zip proj0-revise，此命令会在proj0-revise的父目录下创建一个源代码压缩文件proj0-revise.zip。提交此文件。
- 实验报告：pdf格式。
 - 在实验报告中回答上面提到的问题；
 - 给出参考资料（网址）和工具（哪个大模型）；
 - 报告中需要添加姓名学号。不限定模板，尽量整洁、美观。

关于评分：

- 过了截止日期后补交，分数折半。
- 如果在代码和报告中发现意外事件（到学期末最终提交成绩前发现的都算），如抄袭，成绩特殊处理，由助教和教师根据平时表现、实验验收时间、报告提交时间综合判断抄袭和被抄袭，双方同时抄袭同一个网址或者工具，但未在实验报告中披露，认定为抄袭。