Lab1 环境配置

一、 实验概述

安装ubuntu22.04, 熟悉linux系统常用命令，配置实验环境。通过此次实验对linux系统有个初步了解。

二、实验目的

1. 安装ubuntu22.04
2. 熟悉linux常见命令和使用方式
3. 配置后续实验需要使用的实验环境

三、实验内容

1. 安装ubuntu22.04（可直接安装或安装虚拟机）
2. 使用terminal
3. 使用指令: ls, man, pwd, cd, mkdir, rm, cp, mv, history
4. 使用指令: echo, find, cat, grep, |(pipe), >, >>, <
5. 使用指令: sudo, chmod
6. 安装vim
7. 通过gcc运行一个c程序
8. 使用指令: ps, kill, pstree
9. 使用指令: ctrl+c, ctrl+z, fg
10. 安装实验环境

四、实验流程及相关知识点

第一步. 安装ubuntu22.04（可直接安装或安装虚拟机）

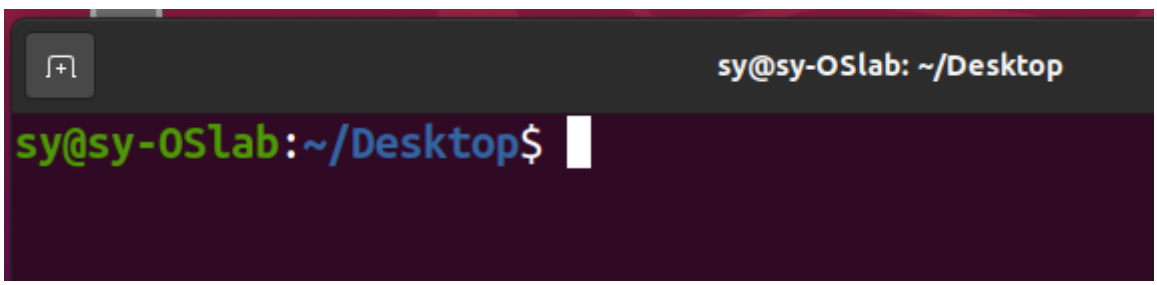
直接安装ubuntu22.04系统至计算机或参考手册在windows系统中安装虚拟机软件。

- 请注意将ubuntu系统用户名请包含你的8位学号。
- 建议使用22.04版本系统，使用其他版本系统可能导致实验过程中部分步骤无法顺利完成。
- 语言建议使用英文，中文路径可能导致部分实验内容无法顺利完成

第二步. 使用terminal

可以通过以下两种方式打开终端terminal

- 在Show Applications中搜索Terminal后单击打开
- 在桌面或者文件夹内点击鼠标右键，选择Open in Terminal



> - sy-OSlab代表当前主机名

- sy代表当前用户名
- ~/Desktop代表当前工作目录，相当于你的所有命令都是在这个目录执行的
- ~代表相对路径"/home/用户名"，相当于当前用户所属的目录
- $代表目前用户为普通用户非管理员用户
- 通过键盘的上、下按钮可以选择历史命令
- 通过输入部分路径或文件名后点击Tab键可以自动补全

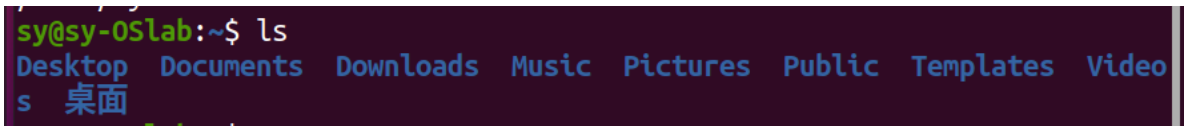
CUI vs GUI

CUI(Command User Interface)，命令行用户接口，用户通过文本命令对操作系统进行交互，如windows系统中的Command Line和我们即将使用的Linux系统的Terminal。在本课程实验中，我们主要通过CUI操作完成实验。

GUI(Graphical User Interface)，图形用户接口，用户通过对图形化的界面进行多种形式（鼠标、键盘等输入设备）的操作来与系统进行交互，如我们日常使用的电脑桌面系统及手机操作。

第三步. 使用指令: ls, man, pwd, cd, mkdir, rm, cp, mv, history

ls命令，列出当前路径下的所有文件（文件夹）

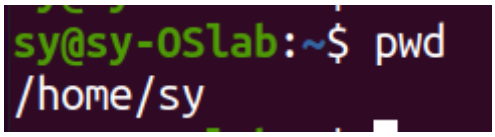


请尝试"ls -l" 及 "ls -a"

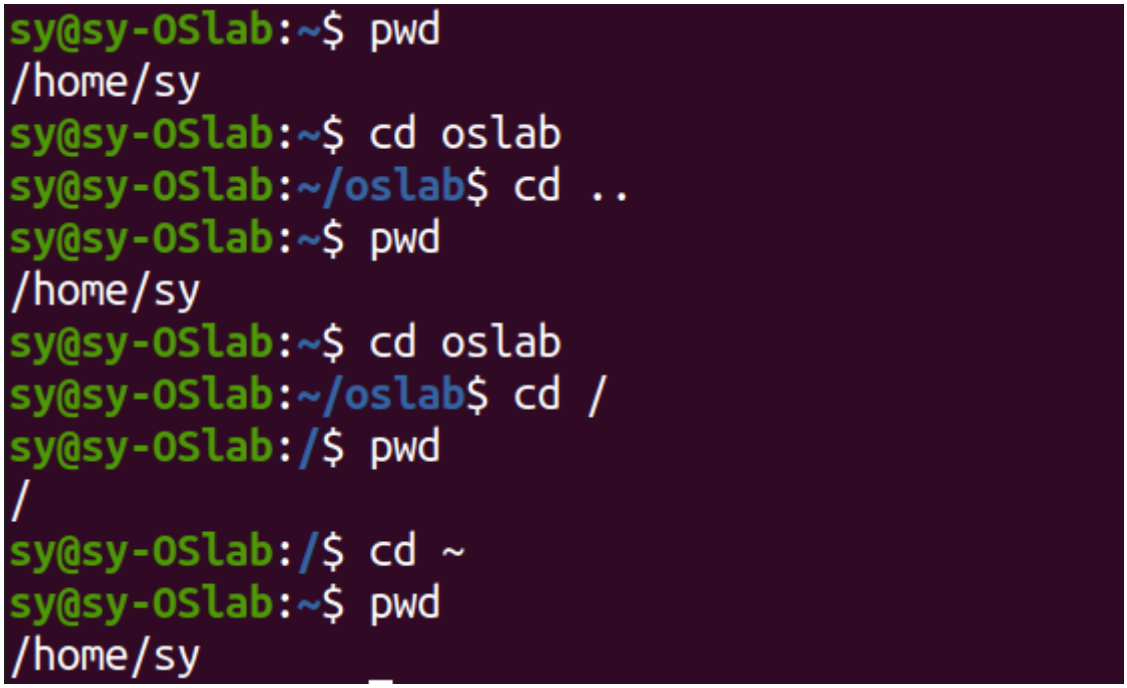
man命令，帮助指令，通过man指令可以查看linux指令的使用帮助

请尝试"man ls"

pwd命令，查看当前目录完整的绝对路径



cd命令，跳转工作目录



"cd .."，跳转至上级目录

"cd 路径"跳转至路径的目录

"cd /"跳转至系统根目录，linux系统根目录为/

"cd ~"跳转至当前用户目录，即"/home/用户名"目录

mkdir命令，在当前目录创建文件夹

```
sy@sy-OSlab:~$ ls
Desktop    Downloads  Pictures  Templates  桌面
Documents  Music      Public    Videos
sy@sy-OSlab:~$ mkdir OSlab
sy@sy-OSlab:~$ mkdir oslab
sy@sy-OSlab:~$ ls
Desktop    Downloads  OSlab  Pictures  Templates  桌面
Documents  Music      oslab  Public    Videos
```

linux系统是严格区分大小写的，同一个字母的大小写会作为不同的两个字母

rm命令，删除文件或文件夹

```
sy@sy-OSlab:~$ ls
Desktop    Downloads  OSlab  Pictures  Templates  Videos
Documents  Music      oslab  Public    test.txt   桌面
sy@sy-OSlab:~$ rm test.txt
sy@sy-OSlab:~$ ls
Desktop    Downloads  OSlab  Pictures  Templates  桌面
Documents  Music      oslab  Public    Videos
```

删除文件夹时可能会碰到以下报错

```
sy@sy-OSlab:~$ rm oslab
rm: cannot remove 'oslab': Is a directory
```

这是由于文件夹与文件不同，文件夹内可能有文件或文件夹，因此我们需要“递归地”进行删除，因此在删除时增加 -r 参数以递归地删除文件夹

```
sy@sy-OSlab:~$ ls
Desktop    Downloads  OSlab  Pictures  Templates  桌面
Documents  Music      oslab  Public    Videos
sy@sy-OSlab:~$ rm oslab
rm: cannot remove 'oslab': Is a directory
sy@sy-OSlab:~$ rm -r oslab
sy@sy-OSlab:~$ ls
Desktop    Downloads  OSlab     Public     Videos
Documents  Music      Pictures  Templates  桌面
```

cp命令，复制文件或文件夹

```
sy@sy-OSlab:~/OSlab$ ls
test.txt
sy@sy-OSlab:~/OSlab$ cp test.txt test.txt.bak
sy@sy-OSlab:~/OSlab$ ls
test.txt  test.txt.bak
```

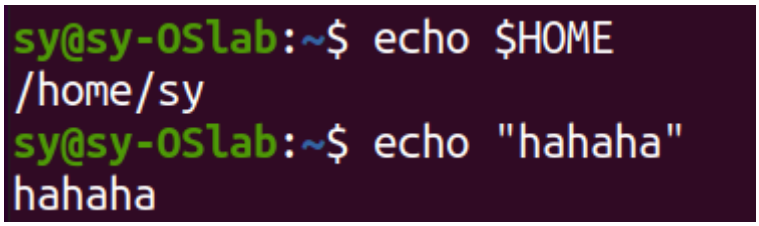
请尝试通过cp命令复制文件夹

mv命令，移动文件或文件夹，同目录下移动相当于重命名操作

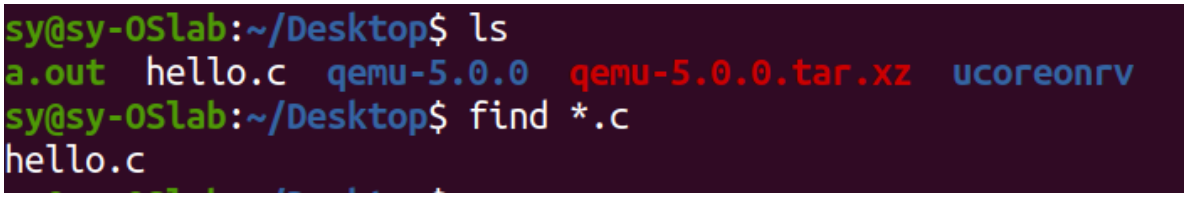
history命令，查看历史命令

第四步. 使用指令: echo, find, cat, grep, |(pipe)，>，>>，<

echo命令，输出内容

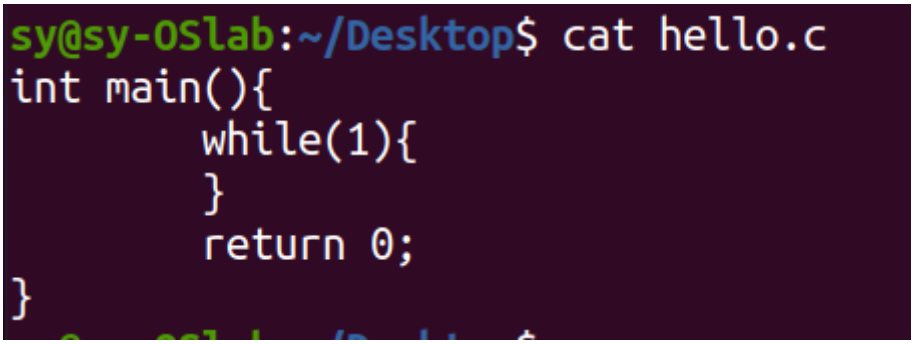


find命令，查找文件



可以指定通过文件名、文件类型、大小等信息进行查找

cat命令，在terminal中查看文件内容



相关的命令还有head, tail, more, less，可以实现看文件头尾，分页查看的功能

```
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ head -n 2 hello.c
int main(){
        while(1){
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ tail -n 2 hello.c
        return 0;
}
```

grep命令，查找文件中符合条件的字符串

```
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ cat text
hello world
hello cse
hello os

sy@sy-OSlab:~/Desktop$ grep hello text
hello world
hello cse
hello os
```

| (pipe)操作符，将|符号前命令的输出作为|符号后命令的输入

```
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ ls
a.out  hello.c  qemu-5.0.0  qemu-5.0.0.tar.xz  text  ucoreonrv
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ ls | grep ll
hello.c
```

> , >>, < 操作符，重定向输入输出

```
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ ls >test
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ ls
a.out  hello.c  qemu-5.0.0  qemu-5.0.0.tar.xz  test  text  ucoreonrv
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ cat test
a.out
hello.c
qemu-5.0.0
qemu-5.0.0.tar.xz
test
text
ucoreonrv
```

>可以将输出重定向到文件，上图中即将ls指令的结果输出到test文件中

请尝试>>, <操作符的功能

第五步. 使用指令: sudo, chmod

sudo指令，使用管理员权限执行后面的命令

```
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ mv test /
mv: cannot move 'test' to '/test': Permission denied
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ sudo mv test /
[sudo] password for sy:
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ cd /
sy@sy-OSlab:/$ ls
bin    dev   lib    libx32      mnt   root  snap      sys   usr
boot   etc   lib32  lost+found  opt   run   srv       test  var
cdrom  home  lib64  media       proc  sbin  swapfile  tmp
```

当我们需要执行一些指令，但是没有管理员权限无法执行时，可使用sudo指令

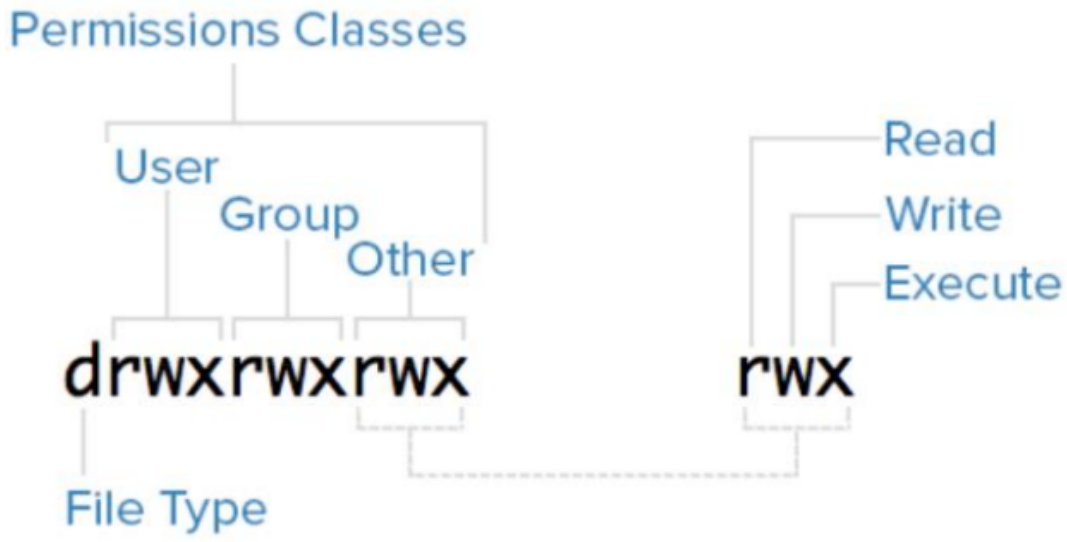
请尽量不要尝试"sudo rm -rf /*"

chmod指令，修改文件或文件夹的权限

通过“ls -l”指令可以查看文件的权限

```
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ ls -l
total 61008
-rwxrwxr-x  1 sy sy    16464 2月  12 11:30 a.out
-rw-rw-r--  1 sy sy       39 2月  12 11:30 hello.c
drwxr-xr-x 57 sy sy    12288 2月   5 15:09 qemu-5.0.0
-rw-rw-r--  1 sy sy 62426192 4月  29  2020 qemu-5.0.0.tar.xz
-rw-rw-r--  1 sy sy       32 2月  14 11:31 text
drwxrwxr-x  9 sy sy     4096 1月  21 18:31 ucoreonrv
```

上图中文件/文件夹最前方的drwxrwxr-x代表该文件/文件夹的文件权限。其所代表的含义如下图所示：



需要修改权限可以通过chmod命令

```
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ ls -l
total 61008
-rwxrwxr-x  1 sy sy    16464 2月  12 11:30 a.out
-rw-rw-r--  1 sy sy       39 2月  12 11:30 hello.c
drwxr-xr-x 57 sy sy    12288 2月   5 15:09 qemu-5.0.0
-rw-rw-r--  1 sy sy 62426192 4月  29  2020 qemu-5.0.0.tar.xz
-rw-rw-r--  1 sy sy       32 2月  14 11:31 text
drwxrwxr-x  9 sy sy     4096 1月  21 18:31 ucoreonrv
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ chmod o+x text
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ ls -l |grep text
-rw-rw-r-x  1 sy sy       32 2月  14 11:31 text
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ chmod g-w text
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ ls -l |grep text
-rw-r--r-x  1 sy sy       32 2月  14 11:31 text
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ chmod u=wx text
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ ls -l |grep text
--wxr--r-x  1 sy sy       32 2月  14 11:31 text
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ chmod 775 text
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ ls -l |grep text
-rwxrwxr-x  1 sy sy       32 2月  14 11:31 text
```

如上图所示，u\g\o分别代表user\group\other类别用户，+、-、=分别代表增加、减少、设置为相应的权限。

chmod 775则可以将所有组别的权限一次设置完成，数字7和5分别代表二进制111和101，二进制位上的数字分别代表rwx的相应权限，如101即代表"1可r+0不可w+1可x"，因此chmod 775即代表将该文件权限改为user组可读可写可执行，group可读可写可执行，other可读不可写可执行。

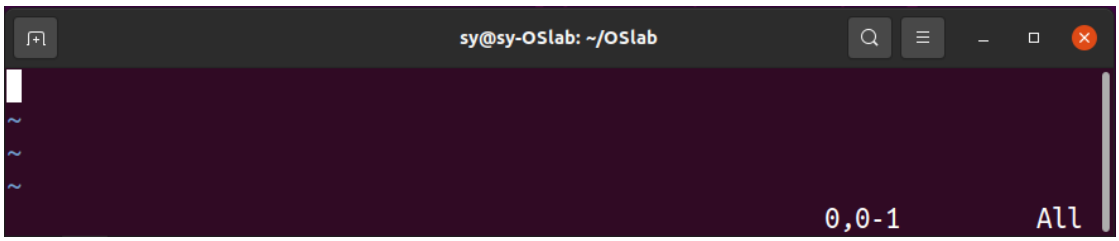
第六步. 安装vim

通过apt-get install vim 指令安装vim软件，vim是一个文件编辑器，可以通过terminal对文件进行编辑

```
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ sudo apt-get install vim
[sudo] password for sy:
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
vim is already the newest version (2:8.1.2269-1ubuntu5.7).
The following packages were automatically installed and are no longer re
quired:
  ibverbs-providers ipxe-qemu libaio1 libcacard0 libfdt1 libibverbs1
  libiscsi7 libpmem1 librados2 librbd1 librdmacm1 libslirp0
  libspice-server1 libusbredirparser1 libvirglrenderer1
  qemu-block-extra qemu-system-common qemu-system-data qemu-system-gui
  qemu-utils seabios
Use 'sudo apt autoremove' to remove them.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 87 not upgraded.
```

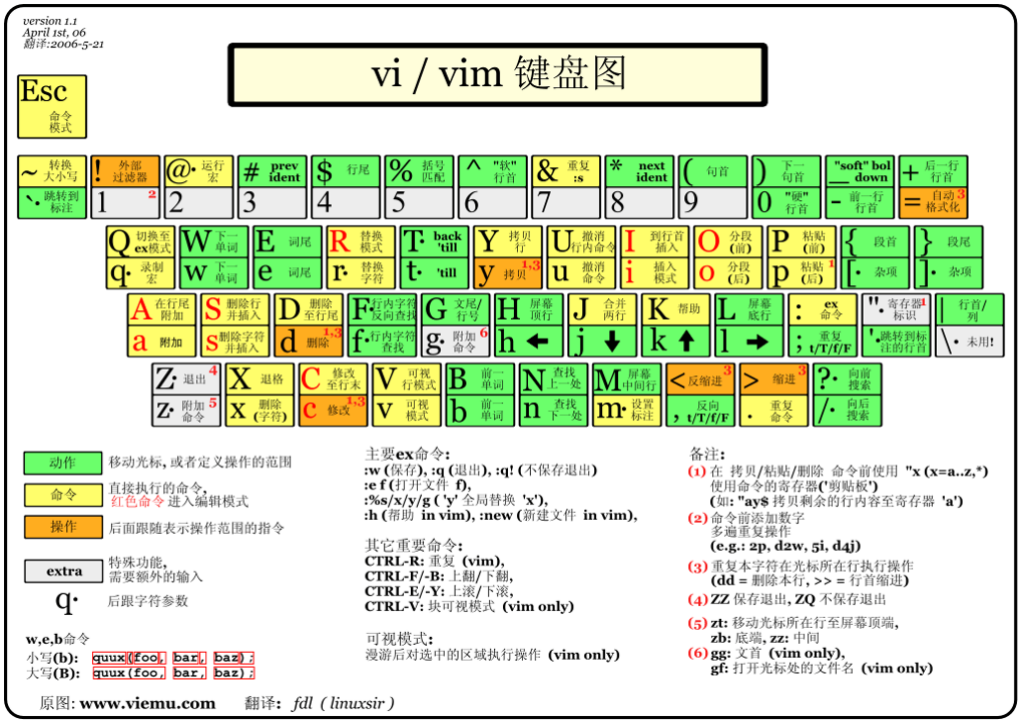
安装完成后可以通过vim指令创建或打开文件

```
sy@sy-OSlab:~/OSlab$ vim hello.c
```



通过vim打开文件后会进入上图的Command mode，vim一共有三种模式：

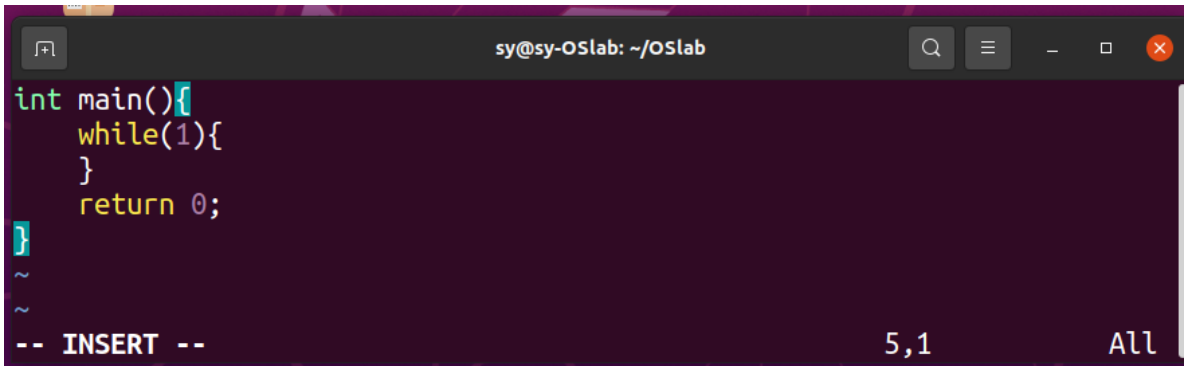
- Command mode：用户所有的输入都是command而不是文本
- Insert mode：从Command mode通过点击i键进入Insert mode，进入后可以进行文本输入；通过Esc按钮退出Insert mode回到Command mode
- Last line mode：从Command mode通过输入冒号（shift+;）进入，terminal最后一行左侧会出现“:”，此时可以输入特殊指令，如"wq"即写入（保存）后退出（write and quit)



第七步. 通过gcc运行一个c程序

vim hello.c

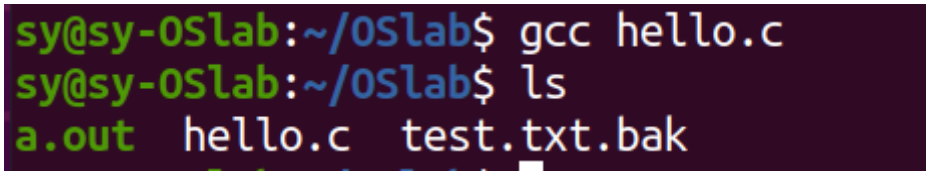
通过vim创建并完成一个简单的死循环代码



保存并退出

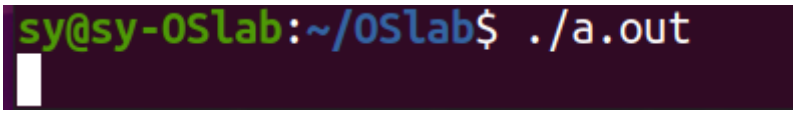
gcc hello.c

通过gcc指令对该文件进行编译并产生可执行文件，未指定输出文件名的情况下可执行文件默认文件名为a.out。更具体的gcc操作过程将在下一次实验课进行练习。本节课我们只需要能运行起一个最简单的c语言程序。



./a.out

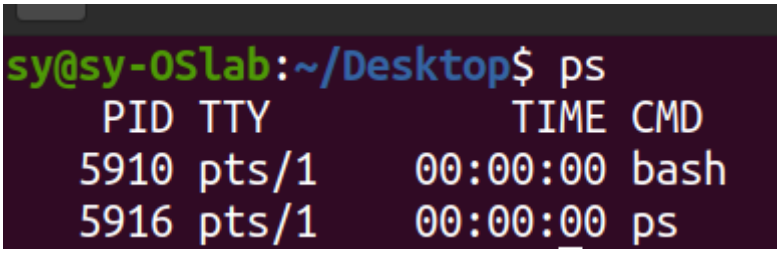
通过"./a.out"指令运行a.out文件，其中.符号代表当前路径



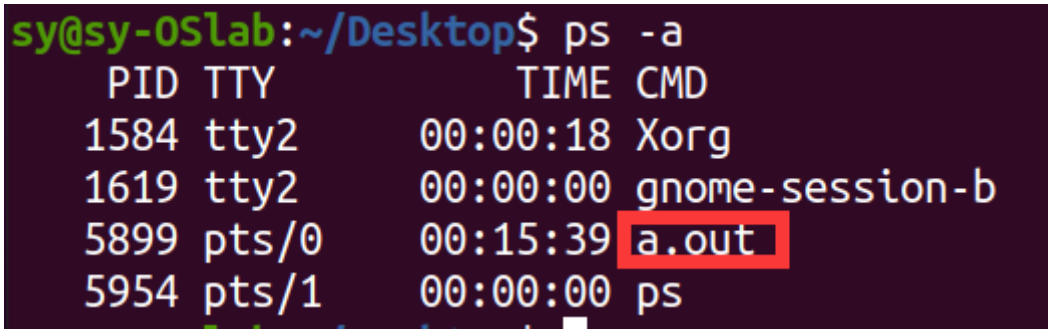
由于我们写的是一个死循环程序，可以观察到程序执行后进入了死循环。

第八步. 使用指令: ps, kill, pstree

打开另一个terminal，执行ps指令，可以查看当前会话中的进程列表

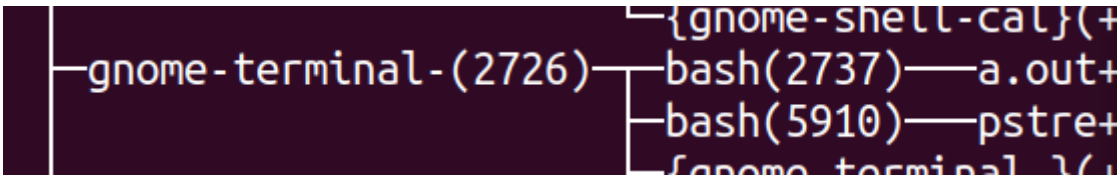


由于之前运行的程序和新的terminal不在一个会话组，因此上图中没有显示，可以通过"ps -a"指令查看



该列表中PID为Process ID即进程号，每个进程拥有不同的进程号，一般为增序顺序分配。但进程号的数量是有限的，并且会回收再利用。

pstree指令可以查看进程之间的关系，"pstree -p"可以显示带进程号的进程树



kill指令可以向进程发送中断，其中"kill -9 进程号"发送的是强制终止的信号（SIGKILL）可以用来杀死该进程号代表的进程（强制结束进程）

```
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ ps -a
    PID TTY          TIME CMD
   1584 tty2     00:00:21 Xorg
   1619 tty2     00:00:00 gnome-session-b
   5899 pts/0    00:24:31 a.out
   5987 pts/1    00:00:00 ps
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ kill -9 5899
sy@sy-OSlab:~/Desktop$ ps -a
    PID TTY          TIME CMD
   1584 tty2     00:00:21 Xorg
   1619 tty2     00:00:00 gnome-session-b
   5988 pts/1    00:00:00 ps
```

第九步. 使用指令: ctrl+c, ctrl+z, fg

当我们运行了一个程序无法退出，也可以不通过其他terminal发送信号来停止该进程。

ctrl+c，终止前台进程

```
sy@sy-OSlab:~/OSlab$ ./a.out
^C
```

ctrl+z，暂停前台进程

```
sy@sy-OSlab:~/OSlab$ ./a.out
^Z
[1]+  Stopped                 ./a.out
```

```
sy@sy-OSlab:~/OSlab$ ps -l
F S   UID     PID    PPID  C PRI  NI ADDR SZ WCHAN  TTY          TIME CMD
0 S  1000    2737    2726  0  80   0 -  4913 do_wai pts/0    00:00:00 bash
0 T  1000    6030    2737  1  80   0 -   591 do_sig pts/0    00:00:03 a.out
0 R  1000    6046    2737  0  80   0 -  5013 -      pts/0    00:00:00 ps
```

暂停的前台进程并没有被杀死，只是进入了T暂停状态。后面的课程中我们会了解到更多进程的状态。

```
sy@sy-OSlab:~/OSlab$ ./a.out
^Z
[2]+  Stopped                 ./a.out
```

进程暂停时显示的号码为该进程的job号

可以通过“fg job号”命令将暂停的进程恢复到前台运行。

第十步. 实验环境安装

在今后的实验中，我们需要运行一个基于riscv架构的迷你操作系统，并且理解这个操作系统的代码。所以我们需要准备一个实验环境用来模拟一个riscv架构的机器，然后在这个机器上运行我们的代码。qemu就是一个硬件模拟器，可以在我们的机器上模拟出一个riscv架构的虚拟计算机。

qemu介绍：

qemu是一个硬件模拟器，可以模拟不同架构的CPU，它甚至可以模拟不同架构的 CPU，比如说在使用 Intel X86 的 CPU 的电脑中模拟出一个 ARM 的电脑或 RISC-V 的电脑。

qemu 同时也是一个非常简单的虚拟机，给它一个硬盘镜像就可以启动一个虚拟机，并且可以定制虚拟机的配置，比如要使用的CPU 、显卡啊、网络配置等，指定相应的命令行参数就可以了。它支持许多格式的磁盘镜像，包括 VirtualBox 创建的磁盘镜像文件。它同时也提供一个创建和管理磁盘镜像的工具 qemu-img。QEMU 及其工具所使用的命令行参数，直接查看其文档即可。

About QEMU — QEMU documentation

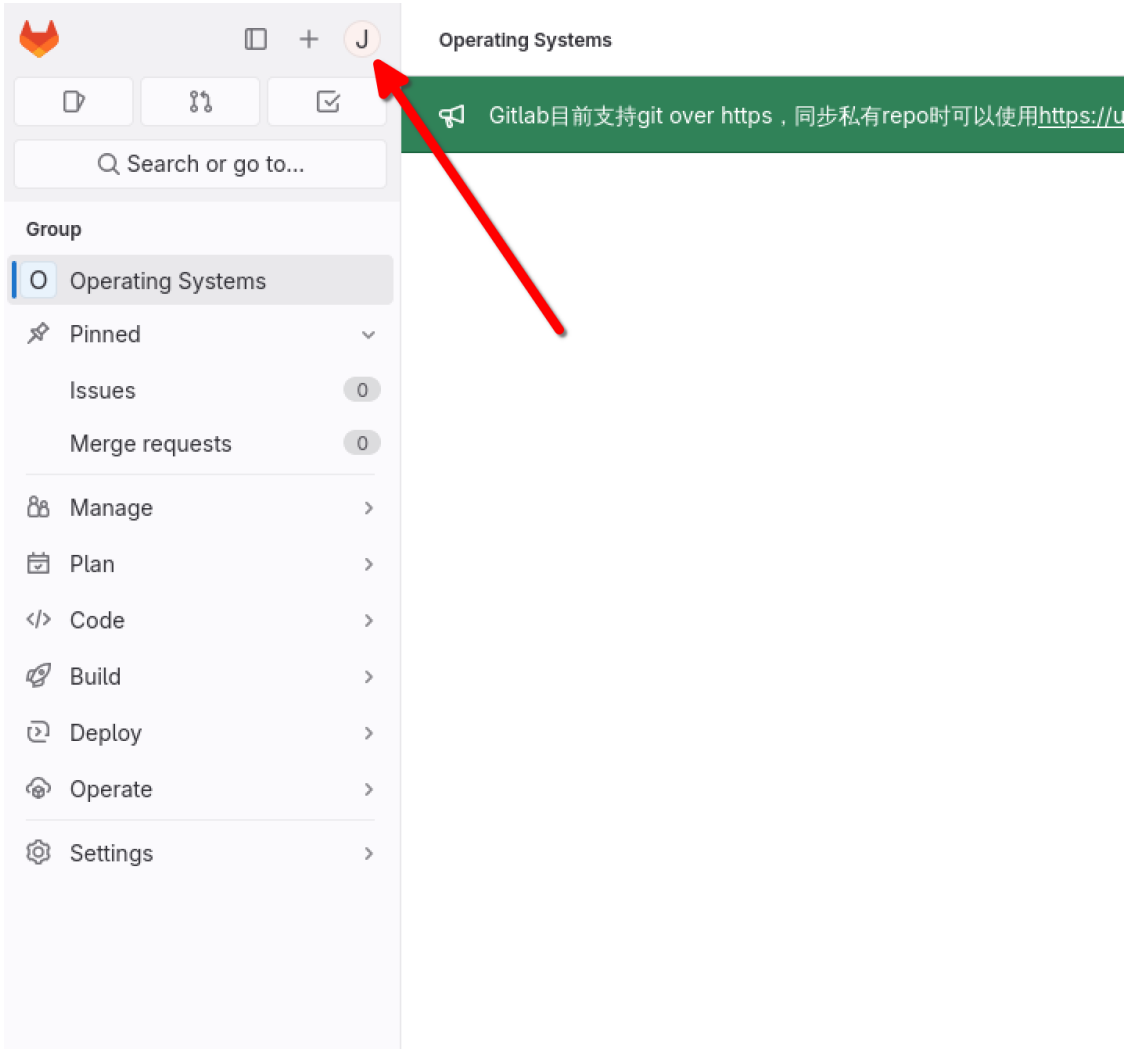
由于编译安装Qemu的过程比较复杂，本学期我们使用podman容器管理工具直接运行已经打包好实验环境的镜像进行实验。下面是podman运行实验环境的基本过程：

获取镜像的访问密钥：

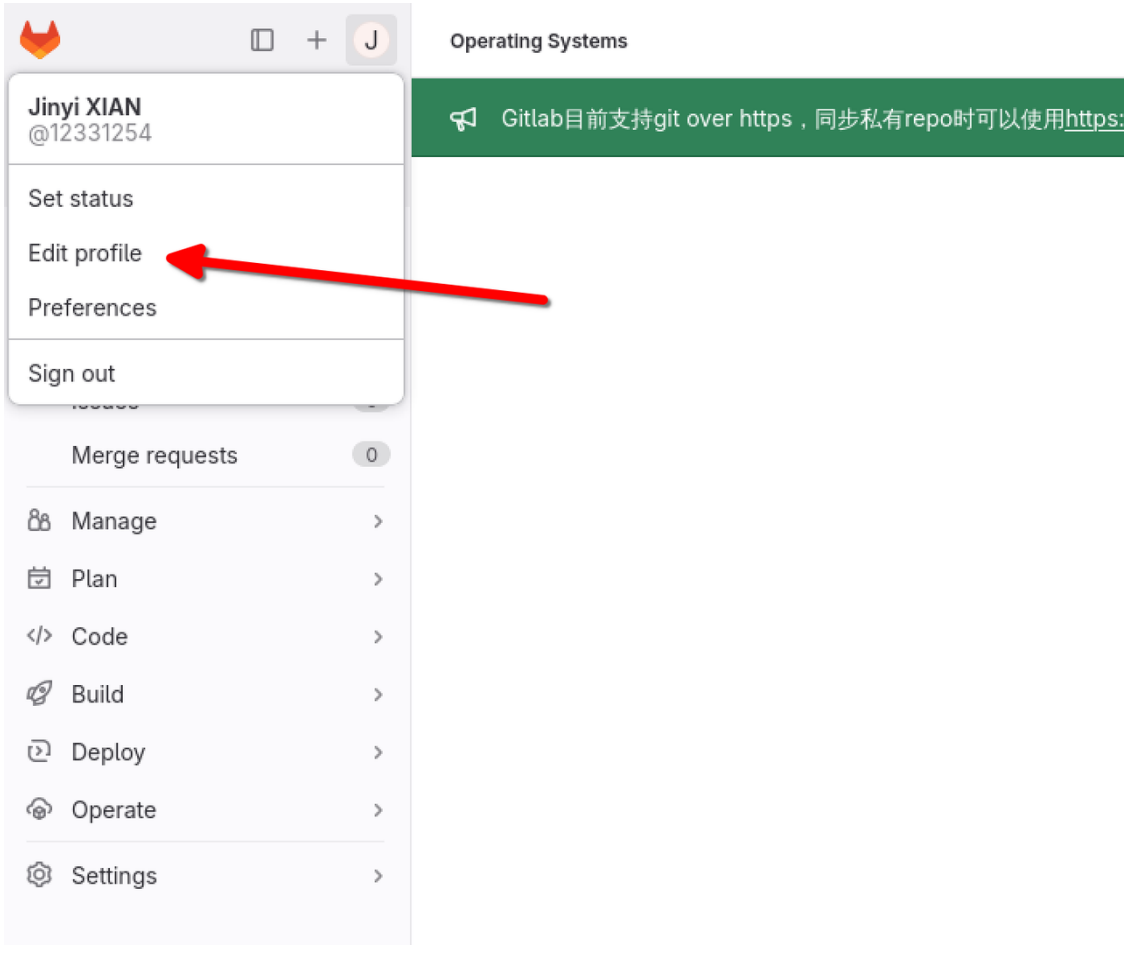
请在南科大GitLab（https://mirrors.sustech.edu.cn/git/）上使用SUSTech CAS注册帐号。

之后根据以下流程生成一个访问密钥（Personal Access Token）：

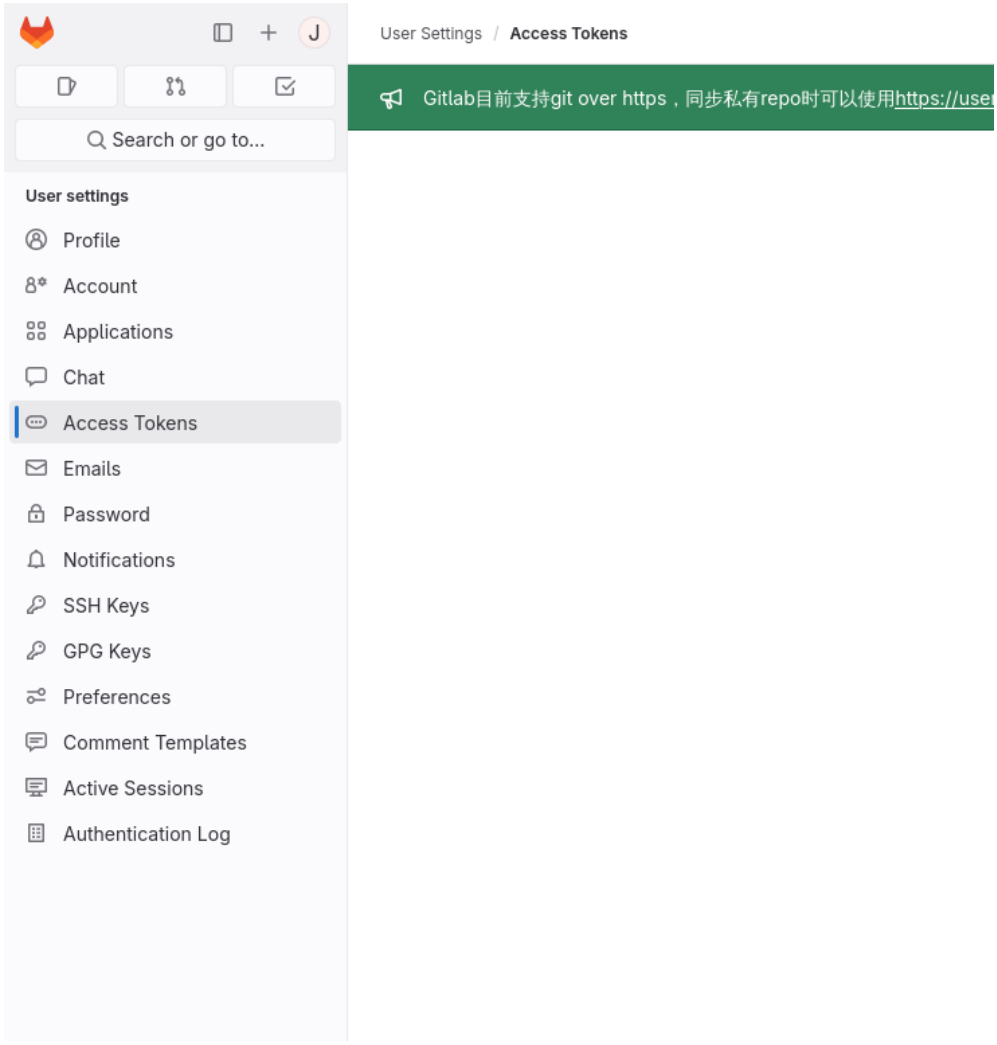
1. 先点击个人头像



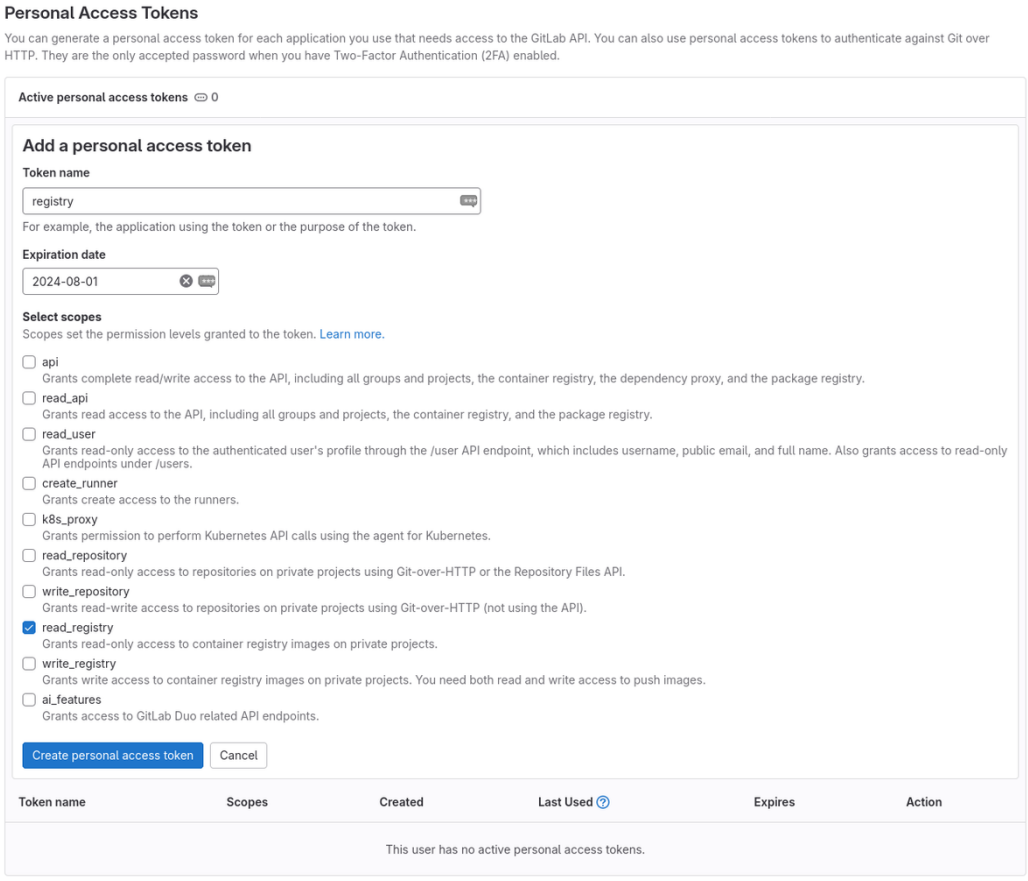
2. 点击 Edit Profile



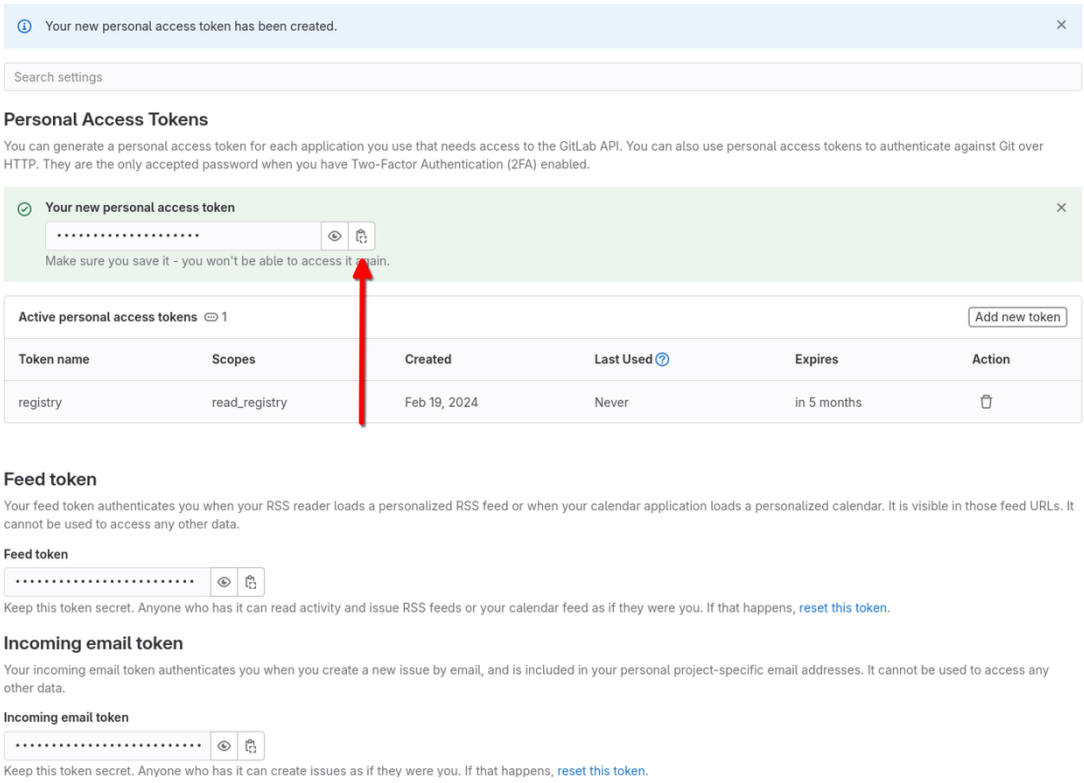
3. 在边栏找到Access Tokens



4. 点击Add New Token，输入相关信息。请将密钥过期时间设置至学期末，scopes选择read_registry。



5. 将密钥复制并保存。**注意之后将无法再在网页上获取到这个密钥**，请妥善保管，不要泄漏给他人！！！



安装podman

打开terminal，执行指令安装podman:

```
sudo apt install podman
```

使用podman来运行已经打包好的容器环境：

podman login用户名为学号，密码为上面获得的密钥。

```
podman login glcr.cra.ac.cn
# then input your student id and key

# pull the image, 注意这条指令需要在校内网环境执行
podman pull glcr.cra.ac.cn/operating-systems/project/kernel/ucore-tools:v0.0.4


# run the containers
podman run -v .:/src --name kernel_lab -it glcr.cra.ac.cn/operating-
systems/project/kernel/ucore-tools:v0.0.4 /bin/bash

# Mess around and see what you can do in the container
# for example: test the qemu version
qemu-system-riscv64 --version

# Use Ctrl + d to exit the container terminal
```

运行成功的界面：

```
bash-5.1# qemu-system-riscv64 --version
QEMU emulator version 8.1.3
Copyright (c) 2003-2023 Fabrice Bellard and the QEMU Project developers
```

我们使用的计算机都是基于x86架构的。如何把程序编译到riscv64架构的汇编？这需要我们使用“目标语言为riscv64机器码的编译器”，在我们的电脑上进行**交叉编译**。因此在实验镜像中，我们已经配置好了交叉编译器，可以运行指令`riscv64-unknown-elf-gcc -v`检查是否正常：

```
bash-5.1# riscv64-unknown-elf-gcc -v
Using built-in specs.
COLLECT_GCC=riscv64-unknown-elf-gcc
COLLECT_LTO_WRAPPER=/gnu/store/cqy1k3sid0b3f71xg8ksq04nhagv023l-gcc-cross-sans-libc-riscv64-
unknown-elf-11.3.0/libexec/gcc/riscv64-unknown-elf/11.3.0/lto-wrapper
Target: riscv64-unknown-elf
Configured with:
Thread model: single
Supported LTO compression algorithms: zlib
gcc version 11.3.0 (GCC)
```

以下指令可以用于重启或删除已有的容器或镜像：

```
# restart the kernel_lab containers
podman start -a kernel_lab

# remove the containers
podman rm kernel_lab

# remove the image
podman rmi glcr.cra.ac.cn/operating-systems/project/kernel/ucore-tools:v0.0.4
# Check that you can start and stop a container.
# Find out what the command-line options above mean.
```

六、本节知识点回顾

在本次实验中，你需要了解以下知识点：

1. linux常见命令
2. 如何使用vim
3. 如何运行一个c语言程序
4. 如何查看一些进程信息

七、下一实验简单介绍

在下一次实验中，我们将对c语言编程，嵌入式汇编及makefile进行介绍。下周需要提交实验报告，因此请大家带根笔。