

实验一 openEuler 内核编译与替换

一、实验背景

openEuler 是华为推动的一款开源操作系统。当前 openEuler 内核源于 Linux，支持鲲鹏及其它多种处理器，能够充分释放计算芯片的潜能，是由全球开源贡献者构建的高效、稳定、安全的开源操作系统，适用于数据库、大数据、云计算、人工智能等应用场景。同时，openEuler 是一个面向全球的操作系统开源社区，通过社区合作，打造创新平台，构建支持多处理器架构、统一和开放的操作系统，推动软硬件应用生态繁荣发展。更多信息可以参考其官方网站 <https://www.openeuler.org/zh/>

二、实验目的

- 1、熟悉 Linux 的运行环境；
- 2、掌握 Linux 内核编译的过程；
- 3、了解 openEuler 内核，能够编译替换不同版本的内核，为后续自行修改内核代码并编译替换铺垫。

三、实验要求

在 Linux 系统上，下载 openEuler 内核进行编译与替换。

四、实验环境

平台：虚拟机中 Linux 系统（推荐 Ubuntu），Linux 操作系统真机，树莓派等皆可。

存储空间：内核编译过程需要 20G 以上存储空间，为保证后续实验正常进行，建议虚拟机硬盘分配 80G 以上。

五、操作指南（以 Ubuntu 20.0406 为例，不同设备、版本过程仅供参考。）

- 0、安装和配置 Ubuntu 20.0406 系统，安装 VScode（推荐），配置好 make、gcc 等编译工具。用命令 “`uname -r`” 查看原始内核版本：

```
os@os:~$ uname -r
5.15.0-100-generic
os@os:~$
```

1、下载 openEuler 内核源码

到代码仓库 <https://gitee.com/openeuler/kernel/releases> 下载 openEuler 源码并解压，注意版本一致性：



查看仓库代码内核版本

```
os@os:~/kernel-4.19.90-2403.2.0$
```

2、清理源代码树

进入解压好的源码文件夹执行命令，清理过去内核编译产生的文件，第一次编译时可不执行此命令。

make mrproper

3、生成内核配置文件

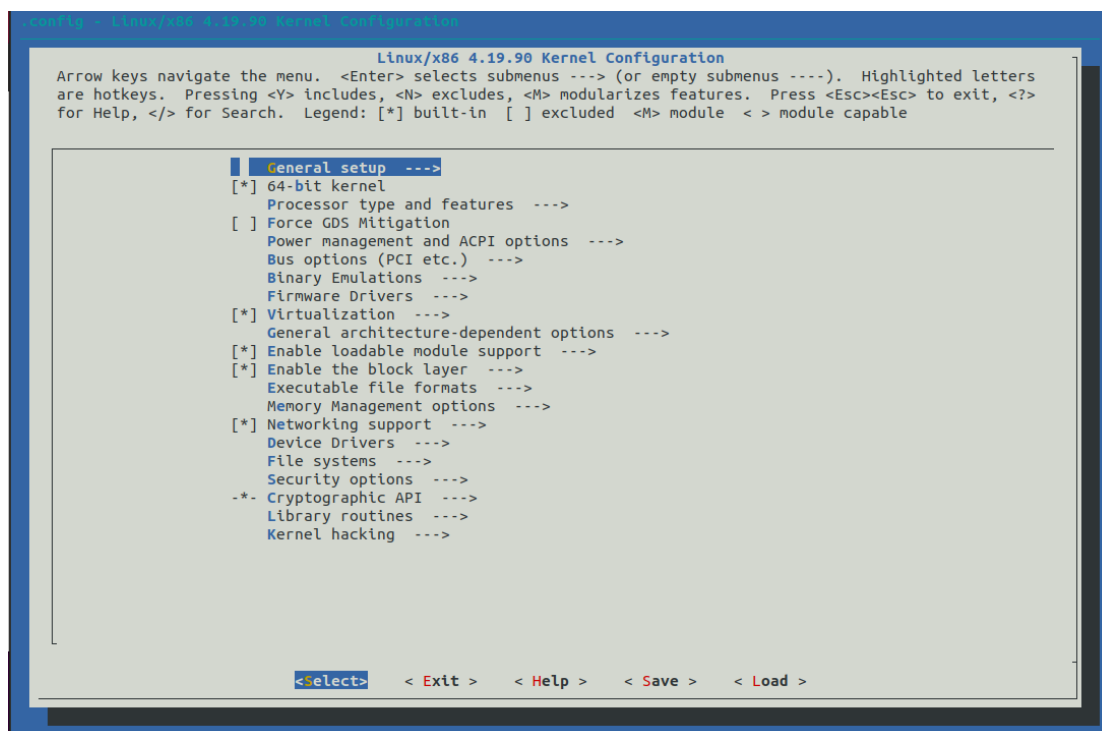
可以先将系统原配置文件复制到代码仓库文件夹下，原配置文件在/boot目录下，利用“***uname -r***”获取当前系统的内核版本。将配置在当前目录下保存为.config文件

cp -v /boot/config-\$(uname -r) ./config

编译 Linux 内核需要安装 ncurses，Ubuntu 下对应包为 libncurses5-dev：

sudo apt install libncurses5-dev

使用“***make menuconfig***”对配置进行需要的更改（根据提示需先安装相应的依赖，不同的包在不同 Linux 发行版下名称不同）。可以直接 Load 原始.config 文件，也可以自行进行配置或者使用默认配置，Save-Exit。



4、内核编译与安装

首先安装执行编译所需的组件，包括 libelf-dev,openssl,libssl-dev,bc 等，不同的包在不同 Linux 发行版下名称不同。

执行 ***make*** 进行编译，时间较长，推荐使用 ***make [-j 计划调用线程数]*** 进行并行编译提高速度，数量参考 CPU 核心数如 ***make -j6***，6 线程编译耗时约需半小时。

```
CC kernel/module_signing.o
CC kernel/kallsyms.o
CC kernel/acct.o
CC kernel/crash_core.o
CC kernel/kexec_core.o
CC kernel/kexec.o
CC kernel/kexec_file.o
CC kernel/compat.o
CC kernel/utsname.o
CC kernel/user_namespace.o
CC kernel/pid_namespace.o
CC kernel/stp_machino.o
CC kernel/audit.o
CC kernel/auditfilter.o
CC kernel/auditsc.o
CC kernel/audit_watch.o
CC kernel/audit_inotify.o
CC kernel/audit_tree.o
CC kernel/kprobes.o
CC kernel/hung_task.o
CC kernel/watchdog.o
CC kernel/watchdog_bld.o
CC kernel/seccomp.o
CC kernel/relay.o
CC kernel/utsname_sysctl.o
CC kernel/delayacct.o
CC kernel/taskstats.o
CC kernel/taskcct.o
CC kernel/tracepoint.o
CC kernel/elfcore.o
CC kernel/irq_work.o
CC kernel/user-return-notifier.o
CC kernel/padata.o
CC kernel/crash_dump.o
CC kernel/jump_label.o
CC kernel/oom.o
CC kernel/memremap.o
CC kernel/rseq.o
AR kernel/built-in.a
```

编译过程可能会碰到关于 canonical-certs.pem 的报错,将生成的配置文件.config 的 CONFIG_SYSTEM_REVOCATION_KEYS="debian/canonical-revoked-certs.pem" 改成 CONFIG_SYSTEM_REVOCATION_KEYS=""或者直接注释掉。

编译完成后安装模块:

sudo make modules_install

安装内核:

sudo make install

```
os@os:~/kernel-4.19.90-2403.2.0$ sudo make install
sh ./arch/x86/boot/install.sh 4.19.90 arch/x86/boot/bzImage \
System.map "/boot"
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/initramfs-tools 4.19.90 /boot/vmlinuz-4.19.90
update-initramfs: Generating /boot/initrd.img-4.19.90
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/unattended-upgrades 4.19.90 /boot/vmlinuz-4.19.90
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/update-notifier 4.19.90 /boot/vmlinuz-4.19.90
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/xx-update-initrd-links 4.19.90 /boot/vmlinuz-4.19.90
I: /boot/initrd.img.old is now a symlink to initrd.img-5.15.0-100-generic
I: /boot/initrd.img is now a symlink to initrd.img-4.19.90
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/zz-update-grub 4.19.90 /boot/vmlinuz-4.19.90
Sourcing file '/etc/default/grub'
Sourcing file '/etc/default/grub.d/init-select.cfg'
正在生成 grub 配置文件 ...
找到 Linux 镜像: /boot/vmlinuz-5.15.0-100-generic
找到 initrd 镜像: /boot/initrd.img-5.15.0-100-generic
找到 Linux 镜像: /boot/vmlinuz-5.15.0-67-generic
找到 initrd 镜像: /boot/initrd.img-5.15.0-67-generic
找到 Linux 镜像: /boot/vmlinuz-4.19.90
找到 initrd 镜像: /boot/initrd.img-4.19.90
Found memtest86+ image: /boot/memtest86+.elf
Found memtest86+ image: /boot/memtest86+.bin
完成
```

完成安装即可在/boot 下看到新安装的内核。

```

os@os:/boot$ ll
总用量 763184
drwxr-xr-x 4 root root      4096 3月 15 01:19 ./
drwxr-xr-x 20 root root      4096 3月 14 23:27 ../
-rw-r--r-- 1 root root    217180 3月 15 01:18 config-4.19.90
-rw-r--r-- 1 root root   262307 2月 13 16:54 config-5.15.0-100-generic
-rw-r--r-- 1 root root   262250 2月 22 2023 config-5.15.0-67-generic
drwx----- 2 root root      4096 1月 1 1970 efi/
drwxr-xr-x 4 root root      4096 3月 15 01:19 grub/
lrwxrwxrwx 1 root root        18 3月 15 01:19 initrd.img -> initrd.img-4.19.90
-rw-r--r-- 1 root root   581329353 3月 15 01:19 initrd.img-4.19.90
-rw-r--r-- 1 root root   74329287 3月 14 23:48 initrd.img-5.15.0-100-generic
-rw-r--r-- 1 root root   74236462 3月 14 23:46 initrd.img-5.15.0-67-generic
lrwxrwxrwx 1 root root        29 3月 15 01:19 initrd.img.old -> initrd.img-5.15.0-100-generic
-rw-r--r-- 1 root root    182704 8月 18 2020 memtest86+.bin
-rw-r--r-- 1 root root    184380 8月 18 2020 memtest86+.elf
-rw-r--r-- 1 root root    184884 8月 18 2020 memtest86+_multiboot.bin
-rw-r--r-- 1 root root    4632930 3月 15 01:18 System.map-4.19.90
-rw-r--r-- 1 root root    6248688 2月 13 16:54 System.map-5.15.0-100-generic
-rw-r--r-- 1 root root    6223039 2月 22 2023 System.map-5.15.0-67-generic
lrwxrwxrwx 1 root root        15 3月 15 01:18 vmlinuz -> vmlinuz-4.19.90
-rw-r--r-- 1 root root    10156416 3月 15 01:18 vmlinuz-4.19.90
-rw-r--r-- 1 root root    11528072 2月 13 16:58 vmlinuz-5.15.0-100-generic
-rw-r--r-- 1 root root    11458952 3月 16 2023 vmlinuz-5.15.0-67-generic
lrwxrwxrwx 1 root root        26 3月 14 23:38 vmlinuz.old -> vmlinuz-5.15.0-100-generic
os@os:/boot$

```

5、更新引导文件

根据/etc/default/grub 目录下的内核文件自动更新启动引导文件：

sudo update-grub

修改/boot/grub/grub.cfg 中 menuentry 后面的字符串，在安装的 openEuler 版本号后增加自己的姓名与学号，自定义启动菜单时的选项名称。

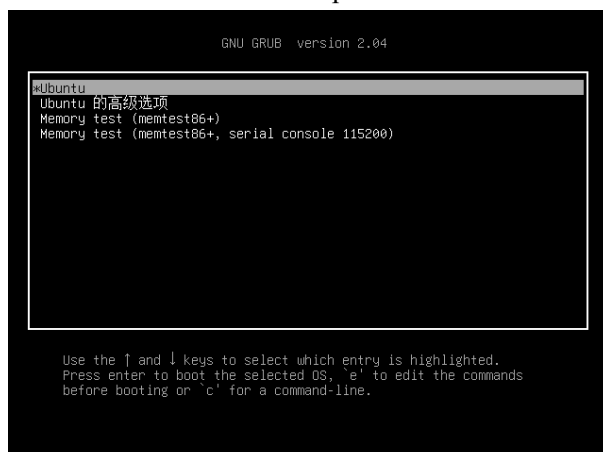
```

247 menuentry 'Ubuntu, Linux 4.19.90 yourname-id' --class ubuntu --class gnu-linux --class gnu
248     recordfail
249     load_video
250     gfxmode $linux_gfx_mode
251     insmod gzio
252     if [ x$grub_platform = xxen ]; then insmod xzio; insmod lzopio; fi
253     insmod part_msdos
254     insmod ext2
255     set root='hd0,msdos5'
256     if [ x$feature_platform_search_hint = xy ]; then
257         search --no-floppy --fs-uuid --set=root --hint-bios=hd0,msdos5 --hint-efi=hd0,msdos5
258     else
259         search --no-floppy --fs-uuid --set=root 2aaa19a2-92f1-4ab3-a7c3-83625b70ce90
260     fi
261     echo '载入 Linux 4.19.90 ...'
262     linux /boot/vmlinuz-4.19.90 root=UUID=2aaa19a2-92f1-4ab3-a7c3-83625b70ce90 ro quiet
263     echo '载入初始化内存盘...'
264     initrd /boot/initrd.img-4.19.90

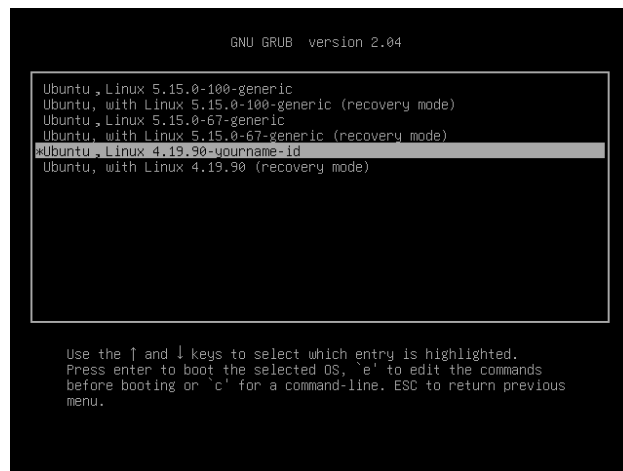
```

注：此处 yourname-id 需要根据个人信息修改。

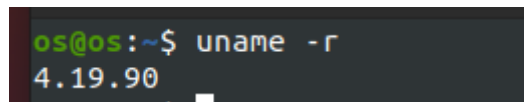
重启按住 ESC 或 Shift 进入 Advanced options。



选择替换后的内核启动。



查看当前内核版本，成功安装 openEuler 内核。



实验操作 ref: https://blog.csdn.net/m0_56602092/article/details/118604262

六、实验报告要求

最终提交的实验报告至少包括：

- 1、实验过程中重要的操作及代码，重要步骤完成后的截图等；
- 2、实验过程中遇到的错误及解决；
- 3、最终编译并替换的内核版本截图；
- 4、修改/boot/grub/grub.cfg 中 menuentry 后面的字符串，增加自己的姓名与学号，自定义启动菜单时的选项名称，重启时对菜单中选项名称截图。

七、提交要求

3月30日23:59之前将实验报告提交至 CANVAS。由于编译时间耗时约需半小时，若觉得自己的电脑难以支持实验的要求，可以在周末时间（具体时间另行公布）在电院4-406机房中运行实验并撰写实验报告。