实验七　Linux 内核移植

【实验目的】

掌握 Linux 内核配置和编译的基本方法

【实验环境】

1、 ubuntu 14.04 发行版

2、 FS4412 实验平台

3、 交叉编译工具：arm-none-linux-gnueabi-

【注意事项】

1、实验步骤中以“$”开头的命令表示在 ubuntu 环境下执行，以“#”开头的命令表示在开发板下执行

【实验步骤】

1、 在 Linux 官网下载 Linux 内核源码（这里我们下载 linux-3.14.tar.xz）

https://mirrors.edge.kernel.org/pub/linux/kernel/v3.x/

2、 拷贝内核源码包到 ubuntu 的家目录下，解压并进入其顶层目录

```
$ tar    xvf    linux-3.14.tar.xz

$ cd    linux-3.14
```

3、 源码并不知道我们的处理器架构及交叉编译工具是什么，我们自己在 Makefile 中指定

```
$ vi    Makefile
```

将

```
ARCH            ?= $(SUBARCH)

CROSS_COMPILE ?= $(CONFIG_CROSS_COMPILE:"%"=%)
```

修改为以下内容（注意后边不要有多余空格），然后保存退出

```
ARCH            ?= arm

CROSS_COMPILE ?= arm-none-linux-gnueabi-
```

4、 指定使用的处理器

```
$ make    exynos_defconfig
```

显示如下信息表示配置成功

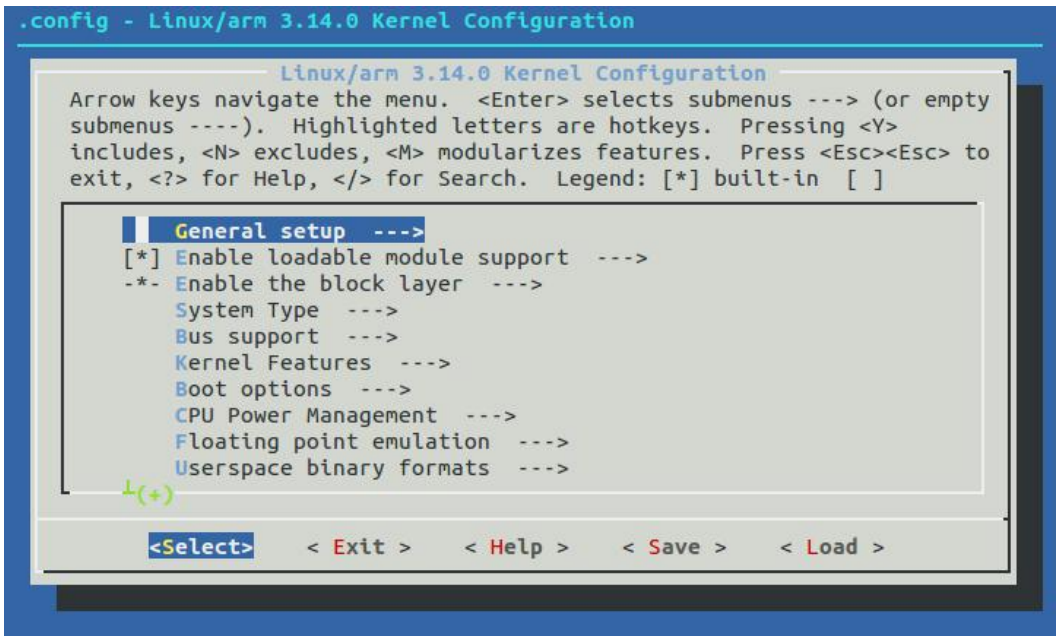
```
linux@linux:~/linux-3.14$ make  exynos_defconfig
  HOSTCC  scripts/basic/fixdep
  HOSTCC  scripts/kconfig/conf.o
  SHIPPED scripts/kconfig/zconf.tab.c
  SHIPPED scripts/kconfig/zconf.lex.c
  SHIPPED scripts/kconfig/zconf.hash.c
  HOSTCC  scripts/kconfig/zconf.tab.o
  HOSTLD  scripts/kconfig/conf
#
# configuration written to .config
#
```

5、 进入内核配置界面

```
$ make    menuconfig
```

弹出如下图形化配置界面，在该界面下我们可以对 linux 进行进一步的修改和配置

方向键可选择不同的选项，‘Enter’键进入子菜单，‘Y’键选中某项功能，‘N’键去除某项功能，‘M’键将该功能编译成内核模块，两次‘Esc’键退出界面，‘?’键为帮助选项，‘/’键为搜索选项



注 1：若显示如下信息，是因为 ubuntu 上没有安装对应的图形库

```
linux@linux:~/linux-3.14$ make  menuconfig
 *** Unable to find the ncurses libraries or the
 *** required header files.
 *** 'make menuconfig' requires the ncurses libraries.
 ***
 *** Install ncurses (ncurses-devel) and try again.
 ***
make[1]: *** [scripts/kconfig/dochecklxdialog] Error 1
make: *** [menuconfig] Error 2
```

执行如下命令安装对应的图形库，然后重新执行 make menuconfig 即可

```
$ sudo    apt-get    install    libncurses5-dev
```

注 2：若显示如下信息，是因为终端窗口太小，需将终端最大化后再执行

```
linux@linux:~/linux-3.14$ make  menuconfig
scripts/kconfig/mconf Kconfig
Your display is too small to run Menuconfig
!
It must be at least 19 lines by 80 columns.
make[1]: *** [menuconfig] Error 1
make: *** [menuconfig] Error 2
```

6、 配置内核

将‘System Type’菜单下的‘S3C UART...’修改为 2（即使用 UART2）

```
System Type  --->

    (2) S3C UART to use for low-level messages
```

设置完成后通过方向键选择‘Save’保存即可，然后选择‘Exit’退出该配置界面

7、 编译内核（该过程可能需要二十分钟左右）

```
$ make  uImage
```

显示如下信息表示编译成功，即在源码的 arch/arm/boot/目录下生成了 uImage 镜像

```
  Kernel: arch/arm/boot/Image is ready
  Kernel: arch/arm/boot/zImage is ready
  UIMAGE  arch/arm/boot/uImage
Image Name:   Linux-3.14.0
Created:      Sun Apr 12 11:43:59 2020
Image Type:   ARM Linux Kernel Image (uncompressed)
Data Size:    2756512 Bytes = 2691.91 kB = 2.63 MB
Load Address: 40008000
Entry Point:  40008000
```

注：如图所示，第一次在 ubuntu 上编译 Linux 内核会提示缺少一个 mkimage 命令

```
"mkimage" command not found - U-Boot images will not be built
make[1]: *** [arch/arm/boot/uImage] Error 1
make: *** [uImage] Error 2
```

该命令可在 uboot 源码中 u-boot-2013.01/tools/目录下获取（必须是编译后的 uboot）

将该命令拷贝到 ubuntu 的/usr/bin 目录下即可正确编译内核

```
$ sudo  cp  u-boot-2013.01/tools/mkimage  /usr/bin/
```

给该命令添加可执行权限

```
$ sudo  chmod  777  /usr/bin/mkimage
```

完成后回到内核的顶层目录下重新编译内核即可

8、 编译设备树

内核源码中并没有 fs4412 平台的设备树文件，这里我们从源码支持的平台中找一个硬件与我们最类似的，在其基础上进行修改，这里我们参考的是 samsung 公司的 origen

拷贝 origen 的设备树并将其重命名

```
$ cp    arch/arm/boot/dts/exynos4412-origen.dts    arch/arm/boot/dts/exynos4412-fs4412.dts
```

因为添加的设备树文件也要编译，所以对应的 Makefile 也要修改

```
$ vi    arch/arm/boot/dts/Makefile
```

在

```
exynos4412-origen.dtb \
```

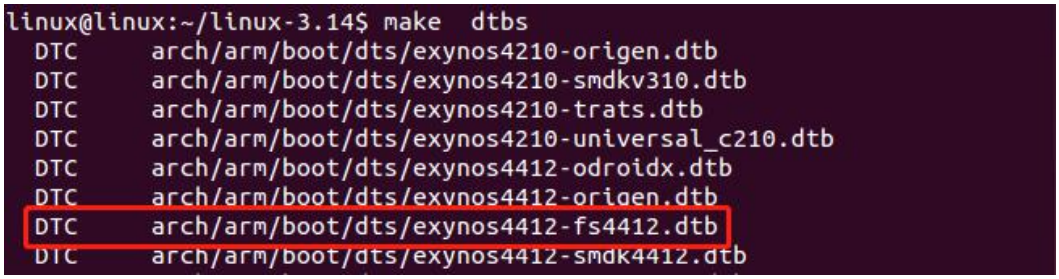
后添加如下内容，然后保存退出

```
exynos4412-fs4412.dtb \
```

回到源码的顶层目录下编译设备树

```
$ make    dtbs
```

显示如下信息表示编译成功，即在 arch/arm/boot/dts/目录下生成了 exynos4412-fs4412.dtb



9、 测试内核和设备树

将编译生成的内核和设备树拷贝到 tftp 的工作目录

```
$ sudo    cp    arch/arm/boot/uImage    /tftpboot

$ sudo    cp    arch/arm/boot/dts/exynos4412-fs4412.dtb    /tftpboot/

$ sudo    chmod    777    /tftpboot/*
```

设置 uboot 的启动参数并保存

```
# setenv ipaddr ***.***.***.***

# setenv serverip xxx.xxx.xxx.xxx

# setenv bootcmd tftp 41000000 uImage\;tftp 42000000 exynos4412-fs4412.dtb\;bootm
41000000 - 42000000

# setenv bootargs root=/dev/nfs nfsroot=xxx.xxx.xxx.xxx:/opt/4412/rootfs/ rw
console=ttySAC2,115200 init=/linuxrc ip=***.***.***.***

# saveenv
```

注 1：xxx.xxx.xxx.xxx 为 ubuntu 主机的 ip，***.***.***.***为开发板的 ip，必须和 ubuntu 主机的 ip 在同一个网段（根据自己电脑情况进行设置）

注 2：以上设置手动输入，命令粘贴可能会有中文符号

回到 ubuntu 重启 tftp 和 nfs 服务器

```
$ sudo    service    tftpd-hpa    restart

$ sudo    service    nfs-kernel-server    restart
```

重启开发板查看现象，如图所示，内核在启动到一半时会崩溃卡死，原因在于我们在该实验中只是对 UART 进行了配置，而其他功能都保持默认选项，内核默认配置中没选配我们使用的网卡驱动、nfs 等功能，所以在挂载根文件系统时导致内核崩溃，所以后续我们还需要配置网卡驱动、nfs 等

```
rnel+0x368/0x3c4)
[    1.630000] [<c04bdaf4>] (start_kernel) from [<40008074>] (0x40008074)
[    1.630000] CPU1: stopping
[    1.630000] CPU: 1 PID: 0 Comm: swapper/1 Not tainted 3.14.0 #1
[    1.630000] [<c0013e10>] (unwind_backtrace) from [<c0011240>] (show_stac
k+0x10/0x14)
[    1.630000] [<c0011240>] (show_stack) from [<c037dedc>] (dump_stack+0x64
/0xb4)
[    1.630000] [<c037dedc>] (dump_stack) from [<c00131bc>] (handle_IPI+0x15
4/0x180)
[    1.630000] [<c00131bc>] (handle_IPI) from [<c0008568>] (gic_handle_irq+
0x60/0x68)
[    1.630000] [<c0008568>] (gic_handle_irq) from [<c0011d40>] (__irq_svc+0
x40/0x70)
[    1.630000] Exception stack(0xee8c9fa0 to 0xee8c9fe8)
[    1.630000] 9fa0: 00000001 00000000 0000112a 00000000 ee8c8000 c04fe494
c0385b24 c052ed19
[    1.630000] 9fc0: c052ed19 413fc090 00000001 00000000 0000001b ee8c9fe8
c000eff4 c000eff8
[    1.630000] 9fe0: 60000153 ffffffff
[    1.630000] [<c0011d40>] (__irq_svc) from [<c000eff8>] (arch_cpu_idle+0x
28/0x30)
[    1.630000] [<c000eff8>] (arch_cpu_idle) from [<c00589b0>] (cpu_startup_
entry+0x9c/0x138)
[    1.630000] [<c00589b0>] (cpu_startup_entry) from [<40008604>] (0x400086
04)
```