



哈爾濱工業大學 (深圳)
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

实验报告

开课学期: 2022 春季
课程名称: 嵌入式计算
实验名称: 移植 U-boot 和挂载 NFS 文件系统
学生班级: 1901105
学生学号: 190110509
学生姓名: 王铭
评阅教师:
报告成绩:

实验与创新实践教育中心制

2022 年 3 月

一、 回答问题

1. 在编译 Linux 内核时会生成 Image、zImage 和 uImage 三个文件，请问这三个文件有什么区别？

①在编译 linux 内核后会生成一个 elf 格式的可执行程序，叫 vmlinux 或 vmlinuz，这个可执行程序就是原始的未经任何处理加工的原版内核 elf 文件。嵌入式系统部署时烧录的一般不是这个 vmlinuz/vmlinux，而是要用 objcopy 工具去制作成烧录镜像格式，经过制作加工后的烧录镜像文件就叫 Image。

②原则上 Image 就可以直接被烧录到 Flash 上进行启动执行(类似于 u-boot.bin)，但 Image 太大，所以对 Image 进行了压缩，并且在 image 压缩后的文件的前端附加了一部分解压缩代码，构成了一个压缩格式的镜像就叫 zImage。运行的时候，通过 zImage 镜像头部的解压缩代码进行自解压，然后执行解压出来的内核镜像。

③uboot 为了启动 linux 内核，还发明了一种内核格式叫 uImage。uImage 是 uboot 专用的映像文件，它是在 zImage 之前加上一个长度为 64 字节的“头”，说明这个内核的版本、加载位置、生成时间、大小等信息；其 0x40 之后与 zImage 没区别。

整体流程如下图所示：

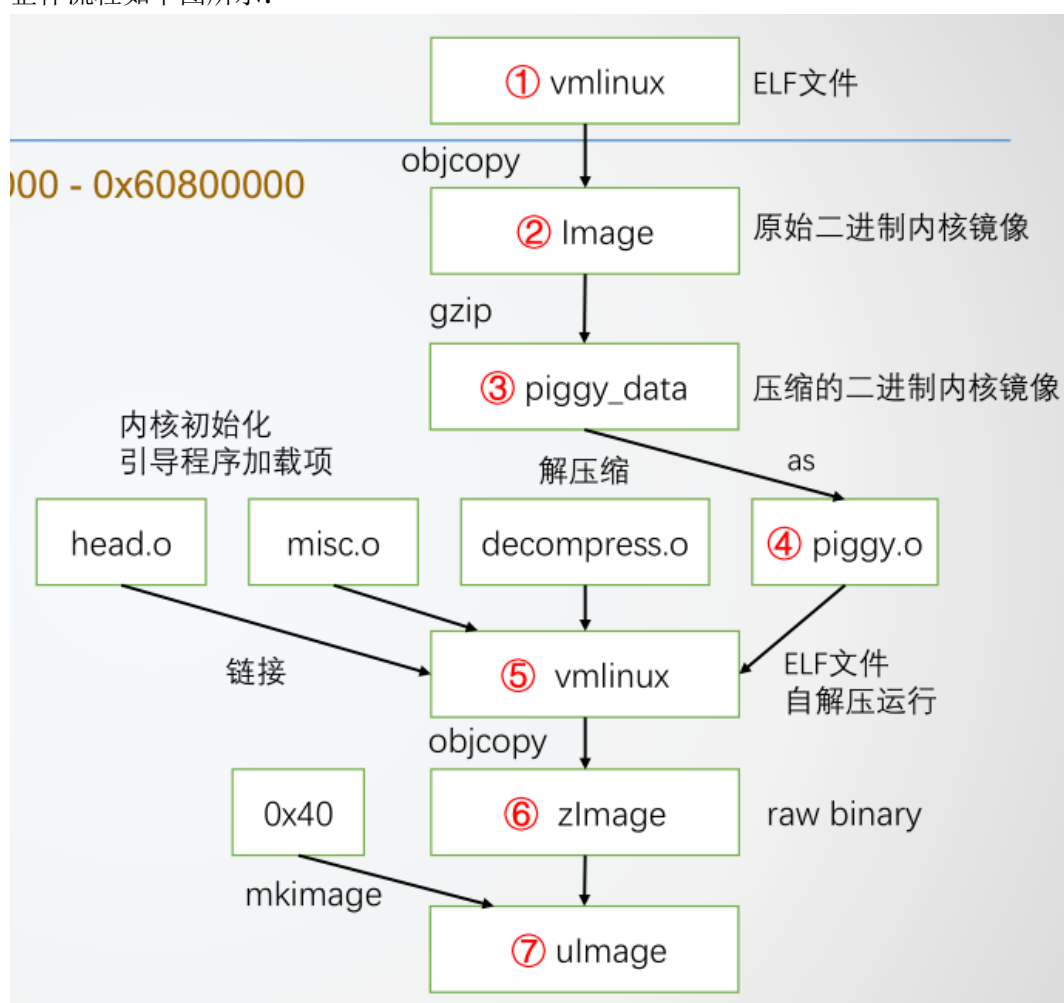


图 1

2. 宿主机与目标板的连接方式有哪些？各自有何优缺点？

连接方式主要有：串口通信、以太网、JTAG、USB 接口。

①串口通信的优点是驱动程序实现比较简单，被广泛应用于工控设备、电信设备、终端设备等领域。缺点是速度较慢，不适合大数据量传输。

②以太网：本次实验就是利用以太网实现 NFS 文件共享和 Tftp 网络文件传输，其优点是进行通信的速度较快，且便于共享文件，缺点是驱动程序的实现比较困难。

③JTAG: JTAG 最初是用来对芯片进行测试的，基本原理是在器件内部定义一个测试访问口 TAP，通过专用的 JTAG 测试工具对内部节点进行测试。其优点是 JTAG 测试允许多个器件通过 JTAG 接口串联在一起，形成一个 JTAG 链，能实现对各个器件分别测试，且传输速率较快。JTAG 接口还常用于实现在线编程 (ISP)，对 FLASH 等器件进行编程。

④USB 接口: USB 已经成为个人计算机的标准的外设接口，其优点为统一了各种接口设备的连接头，具有即插即用和热插拔的特性，可由 USB 电缆供电而不需要附加电源,具有电源管理功能。

二、 实验结果截图及分析

1. 任务一 NFS 根文件系统的运行截图及分析。

如图 2 所示，出现了“VFS: Mounted root (nfs filesystem) on device 0:14.”，并能正常进入 Linux 命令行，说明 Linux 已经能正常挂载 NFS 文件系统。如图 3、图 4 所示，在/home/rootfs 文件系统目录下新增一个 test 文件，到目标机 Linux 系统上输入 ls 命令，会看到在该系统根目录下也会同步多出一个 test 文件，说明本地机的文件系统在目标机上挂载成功。

```
[ 3.195853] #0: ARM AC'97 Interface PL041 rev0 at 0x10004000, irq 28
[ 3.316161] VFS: Mounted root (nfs filesystem) on device 0:14.
[ 3.367445] Freeing unused kernel image (initmem) memory: 1024K
[ 3.379633] Run /linuxrc as init process
[ 3.654147] random: fast init done
welcome
190110509-王铭

Please press Enter to activate this console.
/ # ls
bin      dev      etc      lib      linuxrc  sbin     usr
```

图 2

```
root@mingslab:/home/rootfs# ls
bin dev etc lib linuxrc sbin usr
root@mingslab:/home/rootfs# touch test
root@mingslab:/home/rootfs# ls
bin dev etc lib linuxrc sbin test usr
root@mingslab:/home/rootfs#
```

图 3

```
Please press Enter to activate this console.
/ # ls
bin      dev      etc      lib      linuxrc  sbin     test     usr
/ # [ 1191.570018] random: crng init done

/ # ls
bin      dev      etc      lib      linuxrc  sbin     test     usr
/ #
```

图 4

2. 任务二 U-boot 欢迎信息的运行截图及分析。

如图 5 所示，修改 U-Boot 代码，使得 U-Boot 在显示 “Hit any key to stop autoboot: 0” 前打印自己的学号和姓名。

```
root@mlinglab:/home/mling/桌面# qemu-system-arm -M vxpress-a9 -n 512M -kernel /home/tftpboot/u-boot -nographic -net nic -net tap,ifname=tap0,script=/etc/qemu-ifup,downscript=/etc/qemu-ifdown
sudo tunctl -u root -t tap0
tunSETPP: Device or resource busy
sudo ifconfig tap0 0.0.0.0 promisc up
sudo brctl addif br0 tap0
brctl show
bridge name      bridge id        STP enabled      interfaces
br0               8000.000c29627063  no               ens33
                  tap0

U-Boot 2020.10 (May 17 2022 - 15:18:31 +0800)

DRAM: 512 MiB
WARNING: Caches not enabled
Flash: 128 MiB
MMC:  MMC: 0
*** Warning - bad CRC, using default environment

In: serial
Out: serial
Err: serial
Net:  snc911x-0
190110509-王铭
Hit any key to stop autoboot: 0
snc911x: MAC 52:54:00:12:34:56
snc911x: detected LAN9119 controller
snc911x: phy initialized
snc911x: MAC 52:54:00:12:34:56
Using snc911x-0 device
TFTP from server 192.168.233.129; our IP address is 192.168.233.100
Filename 'uImage'.
Load address: 0x00003000
Loading: #####
```

图 5

3. 任务三 根文件系统欢迎信息的运行截图及分析。

如图 6 所示，新增/etc/init.d/rcS 脚本，使得在 Linux 启动完成后进入命令行提示符之前打印出欢迎信息 welcome 和学号、姓名信息。

```
[ 3.316161] VFS: Mounted root (nfs filesystem) on device 0:14.
[ 3.367445] Freeing unused kernel image (initmem) memory: 1024K
[ 3.379633] Run /linuxrc as init process
[ 3.654147] random: fast init done

welcome
190110509-王铭

Please press Enter to activate this console.
/ # ls
bin      dev      etc      lib      linuxrc  sbin     usr
```

图 6