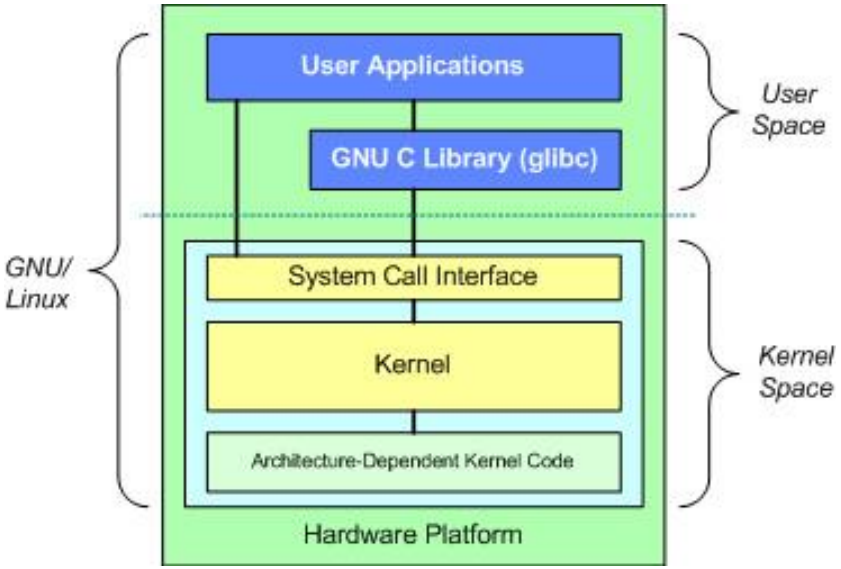
Computer Architecture

LAB2: Building Linux Operating System Environment

Linux Kernel Introduction

- The Linux kernel is a monolithic Unix-like computer operating system kernel.
- It is a open source software that suit for researcher to develop experiment environment with OS without any cost.



Initrd ramdisk Introduction

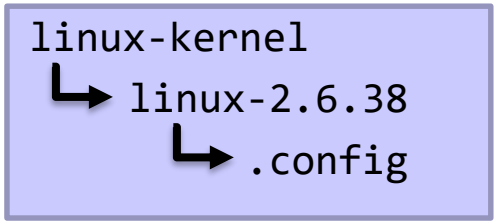
- Initrd ramdisk (initrd) is is a scheme for loading a temporary root file system(RFS) into memory.
- In booting process, kernel will start to prepare environment before enter init process of Linux (not init in initrd) by programs in initrd.

Building ARM Linux Kernel

- Get Linux kernel source code and ARM patch
  - ftp://ftp.kernel.org/pub/linux/kernel/v2.6/
  - http://arm.com/community/software-enablement/linux.php
  - 在Linux OS Downloads選項中，可以找到linux 2.6.38的patch
  - 直接下載下來的Linux必須經過此patch修正後才能正常運作
  - 注：此頁教學可直接使用教材檔案(linux-kernel資料夾)，已經附上patch過的linux-2.6.38-patched.tar.gz檔案，同學不用再下載Linux kernel也不需要Patch
- Patch
  - 在家目錄下新增linux-kernel資料夾並將下載的kernel與patch放入此資料夾中
  - 解壓縮Linux kernel後將patch檔放入解壓縮後的linux kernel資料夾
  - # patch -p1 < {patch-file-name}
  - 此時Linux kernel才可編譯成可用的Image檔

Building ARM Linux Kernel(Cont.)

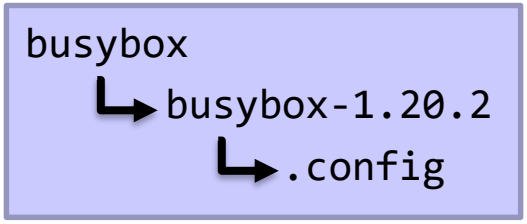
- Configure
  - 更新完kernel source code之後，我們必須設定linux kernel的執行平台環境，由於每個平台的環境不盡相同，我們直接提供realview eb最簡單的設定檔(config-2.6.38-realview-arm1136)。
  - 將config-2.6.38-realview-arm1136檔案放進linux kernel資料夾，並更改檔名
  - # cp config-2.6.38-realview-arm1136 .config
  - # mv .config linux-2.6.38
  - linux-2.6.38]# make ARCH=arm menuconfig(選擇EXIT即可離開設定畫面)
  - 檔案結構示意圖：(上方指令僅供參考，只要符合此檔案結構圖即可)



- Compile
  - linux-2.6.38]# make ARCH=arm CROSS_COMPILE=arm-none-linux-gnueabi-
  - 編譯前必須檢查是否有export cross compiler的路徑
  - 編譯完成之後，我們所要使用的zImage檔將會產生在linux-2.6.38/arch/arm/boot裡面，之後我們會透過此檔案來進行Linux作業系統開機的功能。

Building Initrd ramdisk

- Get Busybox
  - http://busybox.net/
  - We use busybox 1.20.2 as example
- Configure and compile
  - 和kernel一樣，busybox也需要先經過設定後才可以編譯。我們一樣提供最簡單的config檔(config-busybox-1.20.2)，記得將config-busybox-1.20.2 修改檔名成.config。
  - 將此config檔放入解壓縮後的busybox資料夾
  - 檔案結構示意圖：



  - busybox-1.20.2]# make ARCH=arm menuconfig
  - 設定結束後即可進行編譯
  - busybox-1.20.2]# make ARCH=arm CROSS_COMPILE=arm-none-linux-gnueabi-
  - busybox-1.20.2]# make install CROSS_COMPILE=arm-none-linux-gnueabi-

Building Initrd ramdisk (Cont.)

- File system setting
  - 安裝成功之後，busybox-1.20.2資料夾下會多一個”_install”資料夾，裡面只包含最基本的資料夾(bin,sbin,usr)還有執行檔linuxrc。此執行檔為linux kernel開機完成後所要執行的第一個程式。我們先將其名字改為init。
  - 接著要新增必要的資料夾： dev, etc, lib, opt, proc, sys, tmp, var
  - 檔案結構示意圖：

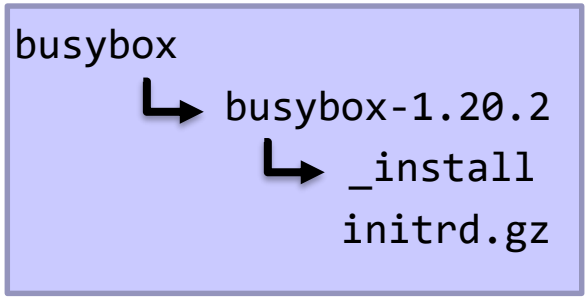
```
busybox
    └→ busybox-1.20.2
        └→ _install
            └→ bin,sbin,usr,dev,etc,lib,opt,proc,sys,tmp,var
```

  - 注：教材有附上etc-lib.tar.gz，解壓縮之後有etc與lib資料夾可直接使用。
  - 其中最重要的就是etc，裡面放置著各個必要的環境設定檔。

  - (以下為lib資料夾內容詳細說明，可自行練習)
  - lib內則是要放置cross compiler的函示庫檔，也就是LAB1中所提到的qemu-arm執行時後面必須接上-L {library-path}。將library-path中所有的*.so檔案複製到lib資料夾下即可。

Building Initrd ramdisk (Cont.)

- Build Initrd ramdisk
  - 按照上述步驟編譯完成之後，我們即可將這些檔案與資料夾壓縮成Initrd ramdisk以提供開機使用。
  - 對於設定檔有興趣的，可以繼續研究etc中各個檔案。
  - 注意: /etc/init.d資料夾中的rcS檔案為init執行後會去讀入的script檔，也是整個環境的初始設定檔。因此必須修改檔案格式為可執行檔 (# chmod 755 rcS)
  - # cd _install
  - _install]# find . | cpio –H newc –o > ../initrd
  - _install]# gzip ../initrd
  - busybox-1.20.2資料夾下產出 initrd.gz，此檔即為我們所要使用的Initrd ramdisk。
  - 檔案結構示意圖：



Running Linux System on QEMU

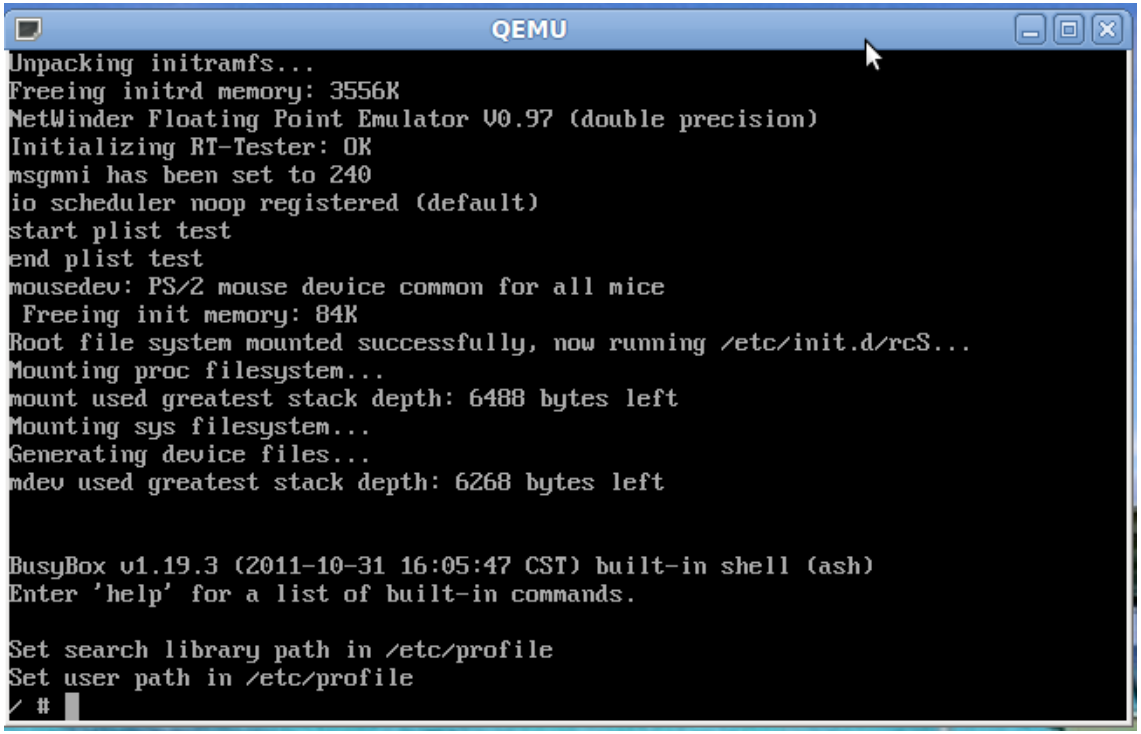
- Necessary Files: qemu-system-arm, zImage, initrd.gz
  - 在經過前面的步驟後，我們可以取得這些必要的檔案。先新增一個資料夾: qemu-test,然後將這些必要檔案擺放到此資料夾中(可用複製或是使用 ln -s 做鏈結)。
  - 檔案路徑:
    - qemu-system-arm: qemu-bin/bin
    - zImage: linux-2.6.38/arch/arm/boot/
    - Initrd.gz: buzybox-1.20.2/

Running Linux System on QEMU

- `qemu-test]# ./qemu-system-arm -M realview-eb -kernel zImage -initrd initrd.gz -cpu arm1136`
  - 上述指令代表意義為，我們選取了`realview emulation board`當作模擬平台，`linux kernel`則為我們所編譯出來的`zImage`，`root file system`也是我們編譯的`initrd.gz`，最後平台上的CPU我們選擇了ARM1136。
  - 此外根據不同的平台與Linux核心設定，模擬所下的參數也會不一樣。

Running Linux System on QEMU(Cont.)

- 由於我們的linux kernel設定將輸出導向serial port，在QEMU模擬器中，第一輸出畫面預設是LCD panel，所以我們必須將畫面轉移到serial port。在QEMU執行視窗中輸入”CTRL+ALT+3”。



Running Application in Linux System

- 前面我們提過採用qemu-arm執行cross compiler編譯出來的程式。現在，我們將這隻程式放入busybox的_install資料夾中並且再次產出initrd.gz
  - 必須注意_inistall資料夾中是否有前次殘留的initrd.gz，必須移除，否則會造成initrd.gz過大的情況。
  - 執行結果如下張投影片所示。
  - 必須注意lib內是否有必要的*.so檔，因為我們編譯的程式是採用動態函示庫編譯。

Execution Result

- 執行結果如下