



清华大学
Tsinghua University

《嵌入式系统》大作业 part1





- 系统采用MPU和MCU双平台设计，MPU用于Linux操作系统开发，MCU用于ARM体系结构与裸机编程
- 采用高性能多核异构系统架构芯片STM32-MP157A，包含双核Arm Cortex-A7和单核Arm Cortex-M4；A7内核应用处理器主频为650MHz，M4内核微控制器主频为209MHz



- 内存和存储：1GB DDR, 708KB SRAM, 384KB AHBSRAM + 64KB AHBSRAM
- 1个4GB eMMC
- 提供图形处理器单元（GPU）：支持OpenGL ES2.0
- 板载硬件接口：包括IIC, SPI, USB2.0 HOST、USB2.0 OTG, SDIO, CAN, UART, RGB888信号接口, HDMI接口, RS485接口, 10/100/1000M以太网, SWD标准下载接口以及应用模块扩展接口
- 传感器, 执行器, 扩展板, 显示单元等



本章提纲





STM32MP157启动开关

EMMC启动	SD/TF卡启动	USB下载模式启动	M4 debug模式启动
			

板子上的红色拨码开关用来设置启动方式，支持这四种方式：**EMMC启动**、SD卡启动、USB烧写以及M4（debug）模式。

开发板出厂在EMMC内部烧录了Qt Linux系统，在SDCard内烧录了Ubuntu系统，可使用拨码开关切换启动不同的系统。



- 使用USB Type-B 连接开发板，使用xshell串口工具连接开发板。

2023-2-14 - Xshell 7 (Free for Home/School)

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 工具(T) 选项卡(B) 窗口(W) 帮助(H)

主机, IP地址或会话名称

要添加当前会话, 点击左侧的箭头按钮。

会话管理器

1 2023-2-14

```
[ OK ] Started Getty on tty1.
[ OK ] Started Serial Getty on ttySTM0.
[ OK ] Reached target Login Prompts.
Starting Weston Wayland Compositor (on tty7)...
[ OK ] Started LIRC Infrared Signal Decoder.
[ OK ] Started Forward LIRC button presses as uinput events.
[ 29.647060] input: lircd-uinput as /devices/virtual/input/inp
[ OK ] Started Weston Wayland Compositor (on tty7).
[ OK ] Created slice User Slice of UID 0.
Starting User Runtime Directory /run/user/0...
[ OK ] Started User Runtime Directory /run/user/0.
Starting User Manager for UID 0...
[ OK ] Started User Manager for UID 0.
[ OK ] Started Session c1 of user root.

ST OpenSTLinux - EGLfs - (A Yocto Project Based Distro) 3.1-snap

myir login: root (automatic login)

Last login: Wed Apr 5 07:34:48 UTC 2023 on tty7
[ 35.048529] vddref: disabling
root@myir:~# ls
README-CHECK-GPU
root@myir:~#
```

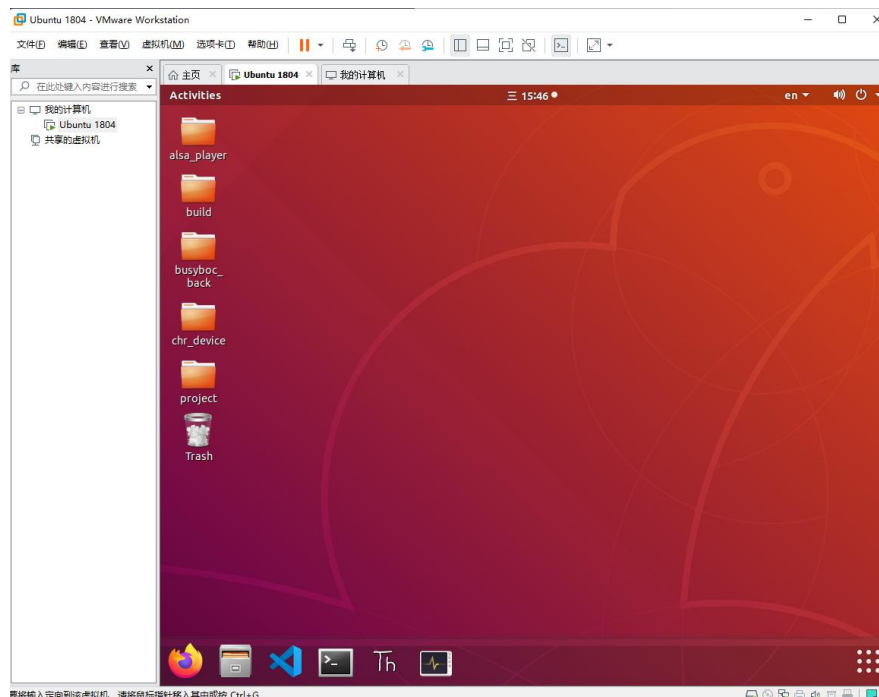
名称	所有会话
类型	文件夹
子项目	1
主机	
端口	22
协议	SSH
用户名	
说明	

serial://22

xterm 1 64x24 48,14 1 会话 CAP NUM



□ 在Linux虚拟机中编写代码



虚拟机账号和密码都是bkrc



❑ 交叉编译 (intel x86 -> ARM)

❑ 原因

- ❑ 嵌入式平台性能低，运行速度慢
- ❑ 编译过程消耗资源，嵌入式平台往往没有足够大的空间
- ❑ 完整的Linux编译环境需要很多支持包，交叉编译使得我们不需要将这些包移植到目标平台上

❑ 加载交叉编译环境

```
bkrc@ubuntu:~$ source /opt/st/myir/3.1-snapshot/environment-setup-cortexa7t2hf-neon-vfpv4-ostl-linux-gnueabi
```

❑ 编译程序

```
bkrc@ubuntu:~$ $CC Music_App.c -o Music_App
```



□ 设备联网

- A. 将网线连接到路由器上，自动DHCP
- B. 用网线连接到开发板和电脑，然后在电脑端和开发板端配置ip地址。然后利用ping命令确认能够联通。

网络和 Internet > 以太网

未识别的网络
无法访问 Internet

身份验证设置

按流量计费

连接到此网络时，某些应用可能具有不同的功能以减少数据使用。

设置流量上限，以帮助控制在此网络上的数据使用量

IP 分配:	手动
IPv4 地址:	192.168.3.120
IPv4 掩码:	255.255.255.0

DNS 服务器分配:	手动
IPv4 DNS 服务器:	192.168.3.1 (未加密)

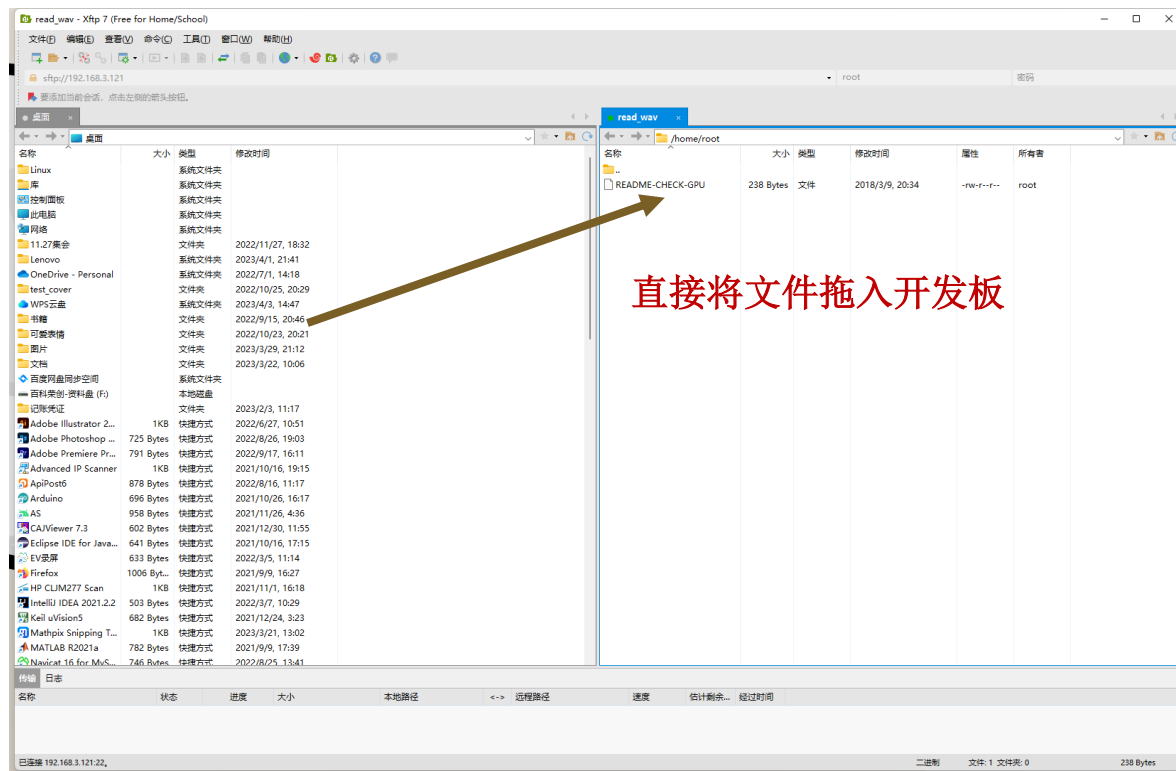
电脑端IP配置

```
root@myir:~# ifconfig eth0 192.168.3.121 netmask 255.255.255.0
root@myir:~# route add default gw 192.168.3.1
```

```
root@myir:~# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr C6:74:58:DD:11:65
          inet addr:192.168.3.121  Bcast:192.168.3.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::c474:58ff:fedd:1165/64  Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:11079 errors:0 dropped:362 overruns:0 frame:0
          TX packets:332 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:2212524 (2.1 MiB)  TX bytes:49650 (48.4 KiB)
          Interrupt:51 Base address:0xa000
```

开发板IP配置

□ FTP连接 (Xftp)





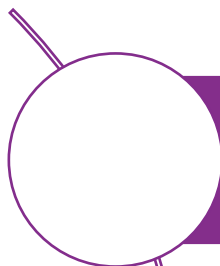
□ 代码执行

```
root@myir:~# ls
Music_App  README-CHECK-GPU
```

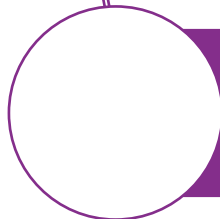
```
+++++
root@myir:~# chmod 777 Music_App
root@myir:~# ls
Music_App  README-CHECK-GPU  around_the_world-atc.wav
root@myir:~# ./Music_App -m around_the_world-atc.wav -f 161 -r 44
打开文件
wav 文件头结构体大小:    44
RIFF标志:                RIFF
文件大小:                9629618
文件格式:                WAVE
格式块标识:              fmt
格式块长度:              18
编码格式代码:            1
声道数:                  1
采样频率:                22050
传输速率:                44100
数据块对齐单位:          2
采样位数(长度):          16
format_arg value is : S16LE
rate_arg value is : 44.1HZ
rate value is : 44100
^C
```



本章提纲



硬件系统介绍



开发环境



实验介绍



- ❑ 要求完成Linux环境下音频文件的读取
- ❑ 熟悉交叉编译过程



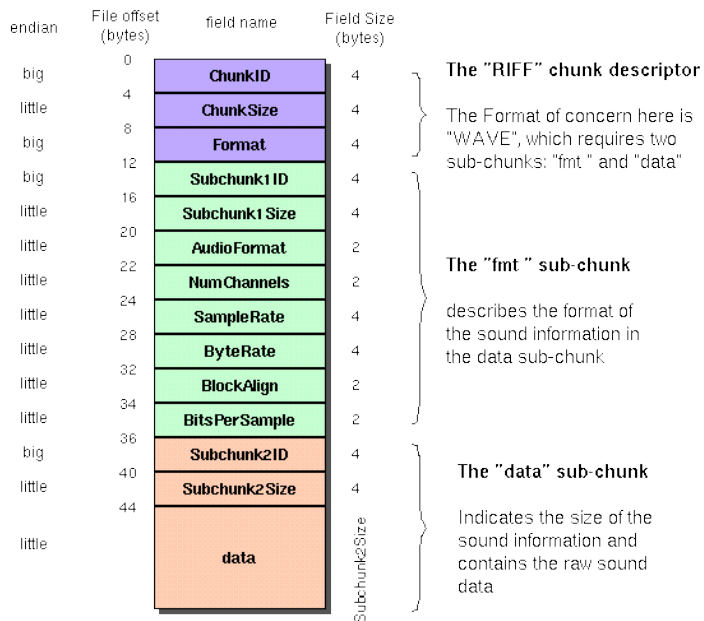
- 使用系统I/O函数读取wav音频文件，并将wav音频文件的参数输出到命令行。
- 将上一步读取音频文件参数写入开发平台上的txt文件中。

```
wav文件头结构体大小:    44
RIFF标志:                RIFF
文件大小:                1224740
文件格式:                WAVE
格式块标识:              fmt
格式块长度:              16
编码格式代码:            1
声道数:                  2
采样频率:                44100
传输速率:                176400
数据块对齐单位:          4
采样位数(长度):          16
```



WAV 音频文件格式

The Canonical WAVE file format



WAV 音频以小端形式进行数据存储

RIFF区块

名称	偏移地址	字节数	端序	内容
ID	0x00	4Byte	大端	'RIFF' (0x52494646)
Size	0x04	4Byte	小端	fileSize - 8
Type	0x08	4Byte	大端	'WAVE'(0x57415645)

FORMAT 区块

名称	偏移地址	字节数	端序	内容
ID	0x00	4Byte	大端	'fmt ' (0x666D7420)
Size	0x04	4Byte	小端	16
AudioFormat	0x08	2Byte	小端	音频格式
NumChannels	0x0A	2Byte	小端	声道数
SampleRate	0x0C	4Byte	小端	采样率
ByteRate	0x10	4Byte	小端	每秒数据字节数
BlockAlign	0x14	2Byte	小端	数据块对齐
BitsPerSample	0x16	2Byte	小端	采样位数

DATA 区块

名称	偏移地址	字节数	端序	内容
ID	0x00	4Byte	大端	'data' (0x64617461)
Size	0x04	4Byte	小端	N
Data	0x08	NByte	小端	音频数据



新建会话 - Xshell 7 (Free for Home/School)

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 工具(T) 选项卡(B) 窗口(W) 帮助(H)

主机/端口地址或会话名称

会话管理

所有会话

新建会话

Xshell 7 (Build 0087)
Copyright (c) 2020 NetSarang Computer, Inc. All rights reserved.

Type 'help' to learn how to use Xshell prompt.
[C:\-]\$

Connecting to COM5...
Connected.

I

名称	所有会话
类型	文件夹
子项目	1
主机	
端口	22
协议	SSH
用户名	
说明	

serial://22

179x48 1.10.1 1会话

14:18 2022/4/25



□开发环境下载链接

<https://cloud.tsinghua.edu.cn/d/d78f4969270a421eab7a/>

文件较大，建议使用客户端下载。