

# 华中农业大学

# 学生实验报告

专业: 计科 2102

姓名: 高星杰

学号: 2021307220712

日期: 2024 年 4 月 1 日

成绩:

|      |            |      |             |      |    |    |
|------|------------|------|-------------|------|----|----|
| 实验课程 | 嵌入式系统 A 实验 | 实验名称 | SOCKET 网络编程 | 实验类型 | 验证 | 设计 |
|      |            |      |             |      | 综合 | 基础 |

### 实验目的:

通过完成 SOCKET 网络编程实验,掌握协议层中 UDP 和 TCP 这两个重要的协议,了解 Linux 系统下完成套接字编程的库和工具,实现 Linux 下套接字编程,理解进程间的网络通信。将套接字通信程序下载到开发板运行,理解嵌入式系统的 SOCKET 网络通信原理和方法,理解嵌入式系统的网络协议。

1. 了解开发板 Tiny4412 的功能、资源、开发环境及其基本使用;
2. 掌握 Ubuntu 上 arm-linux-gcc 交叉编译环境的配置和使用;
3. 掌握 ARM 开发板实现 SOCKET 编程;
4. 掌握使用 ARM 开发板实现 TCP 和 UDP 编程;
5. 掌握网络编程的基本原理,深化多线程编程相关知识。

### 实验要求:

1. C 语言编程基础。
2. 掌握在 Linux 下常用编辑器 gedit,vi 的使用。
3. 掌握 Makefile 的编写和使用。
4. 掌握 Linux 下的程序编译与交叉编译过程
5. 掌握 minicom 使用
6. 熟悉 Tiny4412 开发环境
7. 掌握基于 ARM 架构嵌入式机的 SOCKET 编程基础
8. 掌握基于 ARM 架构嵌入式机的 TCP、UDP 网络编程

### 实验原理:

#### 1. TCP 与 UDP 网络协议

TCP(传输控制协议)和 UDP(用户数据报协议)是两种重要的网络传输层协议,它们在特点和应用场景上有较大区别。

TCP 是一种面向连接的、可靠的、基于字节流的传输层协议。它在传输数据前需要先建立连接,能够保证数据的顺序和完整性传输,但是传输效率较低。

UDP 则是一种无连接的、不可靠的、基于报文的传输层协议。它不需要建立连接就能传输数据,无序传输且可能丢包,但传输实时性好,效率高。

两者的根本区别在于可靠性和实时性的权衡。TCP 注重可靠传输,适合文件传输等对数据完整性要求高的场景。而 UDP 则针对实时传输的需求,适合在线视频、游戏等对实时性要求高的应用。

## 2. TCP 与 UDP 网络编程

在嵌入式系统中,TCP 和 UDP 网络编程都有着广泛的应用。下面分别介绍一下:

TCP 提供了可靠的连接,适合于需要保证数据完整性和顺序性的应用场景。在嵌入式 TCP 编程中,通常涉及以下几个主要步骤:

- 创建套接字(socket)
- 绑定 IP 地址和端口号
- 监听连接请求(服务器端)或连接到服务器(客户端)
- 数据收发
- 关闭连接

常用的 TCP 编程接口有 `socket()`、`bind()`、`listen()`、`accept()`、`connect()`、`send()/recv()`等。

UDP 网络编程与 TCP 不同,UDP 是无连接、不可靠的数据传输协议,适合于实时性要求高的应用,如在线视频、游戏等。UDP 编程主要步骤:

- 创建套接字(socket)
- 绑定 IP 地址和端口号(可选)
- 数据收发
- 关闭套接字

UDP 编程接口有 `socket()`、`bind()`、`sendto()/recvfrom()`等。

无论是 TCP 还是 UDP 编程,都需要处理字节序问题(大小端)、地址转换(IP 地址和网络字节序之间的转换)。同时为提高效率,可以使用非阻塞式 IO、多线程/多进程并发等编程技术。

此外,在嵌入式系统中,受限于硬件资源,需要合理规划缓冲区大小、连接数等,并注意错误处理,以确保网络通信的可靠性和稳定性。

所以本次实验主要任务是使用 C 语言调用嵌入式系统的 `tcp` 或 `udp` 接口进行编程,实现数据传送,其次可以实现多线程、非阻塞 IO 等技术进行并发优化,通过交叉编译环境,编译程序,在嵌入式设备中运行,实现嵌入式系统与其他具有 `tcp/udp` 协议功能的设备互通。

实验内容:

1. 准备工作

- (1) 连接好开发板，将开发板串口与主机串口相连
- (2) 打开终端，激活 sudo 权限

2. 配置交叉编译环境

```
root@PC05: /home/oseasy
24cXX.o          hhh          server.c
Makefile        home         service.asm
_new.           i2c         share
a
-----+-----
a.out | A - Serial Device       : /dev/ttyS0
adc-  | B - Lockfile Location  : /var/lock
arm-  | C - Callin Program     :
arm-  | D - Callout Program    :
arm-  | E - Bps/Par/Bits      : 115200 8N1
bin   | F - Hardware Flow Control : No
buttt | G - Software Flow Control : No
buttt
buttt
Change which setting?
-----+-----
data
dev      | Screen and keyboard | udp
eeprog.o | Save setup as dfl   | udptalk
etc      | Save setup as..    | udptalk.asm
fa-network-s | Exit                | usr
float-test +-----+
float-test.soft  sbin          www
float-test.vfp   sdcard       x?
fwq              serve.asm    x??hello?7816
globalmem.ko     server
CTRL-A Z for help | 115200 8N1 | NOR | Minicom 2.7.1 | VT102 | Offline | ttyS0
```

3.

实验环境（含主要设计设备，器材，软件等）

硬件：  
软件：

实验内容:

请将实验主要步骤（可添加截图），代码，实验结果（可添加截图）  
放于此部分，此部分内容可以有多个页。

实验结果与总结: