多播聊天工具

71118415 叶宏庭

东南大学软件学院

Email: 213182964@seu.edu.cn

June 23, 2021

1 实验目的

通过课程学习，已经对多播原理有了初步的了解，接下来要做的便是完成具体的编程实现，本次大作业选择完成一个带有文件传输功能的多播聊天工具，具体要求如下:

* 支持字符的传输，也就是聊天文本的传输。

* 支持文件的传输，例如：源通过多播方式将文件发送给多个接收方，接收方收到后，能够正常打开。

* 能够对多播组成员进行管理（如何实现当前多播组成员的显示、删除等功能?)。

2 实验环境

2.1 操作系统:

Windows 10, Windows 7

2.2 编译环境:

Python 3.7, Pyinstaller 4.3

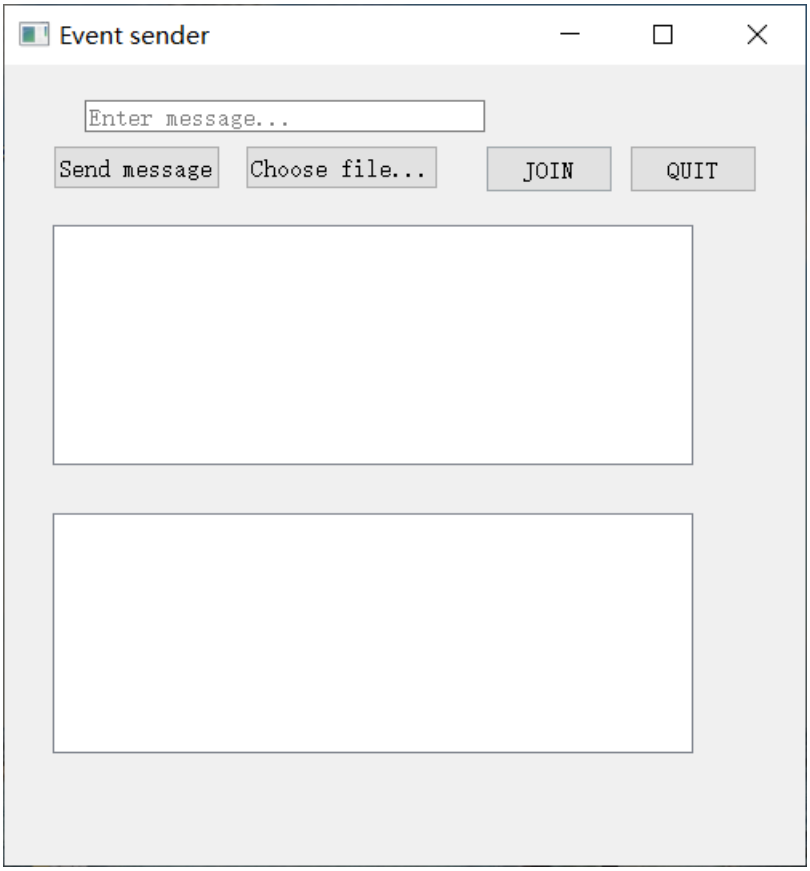
2.3 辅助软件:

TexLive(用于编写 tex 报告)，VS code(用于编写程序)

3 实验内容

3.1 聊天界面设计:

设计一个简单实用，简洁明了的 UI 界面，形成一个完整的聊天工具。



如上图所示，界面中包含了一个输入框，用于输入文本信息，提供了四个按钮，分别是消息发送按钮，文件选择按钮，JOIN 加入组播按钮，QUIT 退出组播按钮。在下方有两个列表视图，第一个为消息列表视图，用于显示消息，第二个为多播组成员列表视图，用于显示多播组成员信息。

3.2 核心代码实现:

本部分将介绍该程序的核心代码，包括网络配置、消息发送与接收、文件发送与接收、多播组成员管理、JOIN 与 QUIT 操作。

3.2.1 网络配置:

首先，给出网络配置的核心代码:

```
# 定义组播网络参数
ANY = '0.0.0.0'
SENDERPORT=1501                    # 发送消息所用端口
MCAST_ADDR = '224.168.2.9'         # 组播消息地址
MCAST_ADDR_FILE = '235.2.3.4'      # 组播文件地址
MCAST_PORT_MSG = 1600              # 组播消息端口
MCAST_PORT_FILE = 1700             # 组播文件端口

# 初始化网络参数
```

```
def initNetConfig(self):
        # 修改链接标志位
        self.connect_flag = True

        # 配置发送套接字
        self.send_sock = socket.socket(
                        socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM, socket.IPPROTO_UDP)
        #允许端口复用
        self.send_sock.setsockopt(
                        socket.SOL_SOCKET,socket.SO_REUSEADDR,1)
        #绑定发送端口到SENDERPORT, 即此例的发送端口为 1501
        self.send_sock.bind(
                        (ANY,SENDERPORT))
        #设置使用多播发送
        self.send_sock.setsockopt(
                        socket.IPPROTO_IP, socket.IP_MULTICAST_TTL, 255)
        #设置回环地址
        self.send_sock.setsockopt(
                        socket.IPPROTO_IP,socket.IP_MULTICAST_LOOP, False)

        # 配置消息接收套接字
        self.rece_sock = socket.socket(
                        socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM, socket.IPPROTO_UDP)
        #允许端口复用
        self.rece_sock.setsockopt(
                        socket.SOL_SOCKET,socket.SO_REUSEADDR,1)
        #绑定监听多播数据包的端口
        self.rece_sock.bind((ANY,MCAST_PORT_MSG))
        #告诉内核这是一个多播类型的 socket
        self.rece_sock.setsockopt(
                        socket.IPPROTO_IP, socket.IP_MULTICAST_TTL, 255)
        #设置回环地址
        self.rece_sock.setsockopt(
                        socket.IPPROTO_IP, socket.IP_MULTICAST_LOOP, False)
        #告诉内核把自己加入指定的多播组, 组地址由第三个参数指定
        status = self.rece_sock.setsockopt(socket.IPPROTO_IP,
                        socket.IP_ADD_MEMBERSHIP,
                        socket.inet_aton(MCAST_ADDR) + socket.inet_aton(ANY));
        self.rece_sock.setblocking(0)

        # 配置文件接收套接字
```

```
        self.rece_file_sock = socket.socket(
                        socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM, socket.IPPROTO_UDP)
         #允许端口复用
        self.rece_file_sock.setsockopt(
                        socket.SOL_SOCKET,socket.SO_REUSEADDR,1)
        #绑定监听多播数据包的端口
        self.rece_file_sock.bind((ANY,MCAST_PORT_FILE))
        #告诉内核这是一个多播类型的socket
        self.rece_file_sock.setsockopt(
                        socket.IPPROTO_IP, socket.IP_MULTICAST_TTL, 255)
        #设置回环地址
        self.rece_file_sock.setsockopt(
                        socket.IPPROTO_IP, socket.IP_MULTICAST_LOOP, False)
         #告诉内核把自己加入指定的多播组，组地址由第三个参数指定
        status = self.rece_file_sock.setsockopt(socket.IPPROTO_IP,
                        socket.IP_ADD_MEMBERSHIP,
                        socket.inet_aton(MCAST_ADDR_FILE) + socket.inet_aton(ANY));
        self.rece_file_sock.setblocking(0)

        '''
                开启监听线程
                1 user_msg: 定时推送组成员信息
                2 rece_msg_thread: 监听消息收取
                3 rece_file_thread: 监听文件收取
        '''
        self.user_msg = _thread.start_new_thread(self.send_user_msg, ())
        self.rece_msg_thread = _thread.start_new_thread(self.rece_message, ())
        self.rece_file_thread = _thread.start_new_thread(self.rece_file, ())
```

网络配置中，总共设计了三个 socket 套接字，分别用于消息或文件的发送、消息接收、文件接收。并且关闭了回环地址问题，防止形成网络风暴。在配置最后，开启了三个线程，分别用于推送成员信息(在多播组成员管理部分详细介绍)、监听消息收取、监听文件收取。

3.2.2 消息发送与接收:

首先，给出消息发送与接收的核心代码:

```
# 发送按钮控制函数
def sendButtonClicked(self):
    message_to_send = self.le.text()

    # TODO 发送str
    self.send_sock.sendto(
```

```
        bytes("normal_msg#"+message_to_send,
        encoding="utf8"),
        (MCAST_ADDR,MCAST_PORT_MSG) );

    self.shows("You send: " + message_to_send)

    self.le.clear()

# 监听消息收取
def rece_message(self):
    while True:
        if not self.connect_flag:
            break
        try:
            data, addr = self.rece_sock.recvfrom(1024)
            #print('hhh')
            data = bytes.decode(data).split("#")
            ctl = data[0]
            if ctl == "ctl_msg":
                # TODO 组成员更新
                if data[1] == "update":
                    if addr[0] not in self.group_mem:
                        print(addr)
                        self.group_mem.append(addr[0])
                        self.update_group_mem_list()
                elif data[1] == "QUIT":
                    if addr[0] in self.group_mem:
                        self.group_mem.remove(addr[0])
                        self.update_group_mem_list()

            else:
                self.add_items(addr, "".join(data[1:]))
        except socket.error:
            pass
```

上面给出的消息发送与接收核心代码，针对不同的消息类型进行了分类，对于普通的消息信息，发送 normal_msg#msg 的格式发送，发送完成后，会在消息列表视图中加入提示信息 “You sen: msg”，并且清空输入框，等待下一次输入。

对于消息收取的监听，首先利用连接标志位 connect_flag 来判断是否已经退出多播组，已经退出的话，就需要 break 出 while 循环，以结束当前监听线程。在 try 块中，先收取 data 数据和 addr 地址信息，再根据不同的消息规定格式来进行响应的处理，包括展示消息，或者是调整多播组成员列表。

3.2.3 文件发送与接收:

首先，给出文件发送与接收的核心代码:

```
# 选择文件
def choose_file(self):
    get_filename_path, ok = QFileDialog.getOpenFileName(self,
                                "选取单个文件",
                                "C:/",
                                "All Files (*);;Text Files (*.txt)")
    if ok:
        fi = QFileInfo(get_filename_path)
        file_name = fi.fileName()
        self.get_file_result(str(file_name))
        self.sendFile(get_filename_path, file_name)

# 发送文件
def sendFile(self, filePath, filename):
    count = 0
    f = open(filePath, 'rb')
    while True:
        if count == 0:
            data = bytes(filename, encoding = "utf8")
            self.send_sock.sendto(data,(MCAST_ADDR_FILE,MCAST_PORT_FILE))
            print(data)

        data = f.read(1024)
        if str(data) != "b''":
            self.send_sock.sendto(data,(MCAST_ADDR_FILE,MCAST_PORT_FILE))
            #print(str(count)+'byte')

        else:
            self.send_sock.sendto(
                'end'.encode('utf-8'),(MCAST_ADDR_FILE,MCAST_PORT_FILE))
            break
        #data, server_addr = self.send_sock.recvfrom(1024)
        count+=1

    self.shows(filename + " send successful!")

# 监听文件收取
def rece_file(self):
```

```
    while True:
        if not self.connect_flag:
            break
        filename = ''
        count = 0

        while True:
            if not self.connect_flag:
                break
            try:
                if count == 0:
                    data,client_addr = self.rece_file_sock.recvfrom(1024)
                    #print('connected from %s:%s'%client_addr)
                    filename = str(data, encoding = "utf-8")
                    print(data)
                    f = open(data, 'wb')
                data, client_addr = self.rece_file_sock.recvfrom(1024)
                if str(data) != "b'end'":
                    f.write(data)
                    #print('recieved '+str(count)+' byte')
                else:
                    break
                #self.rece_file_sock.sendto('ok'.encode('utf-8'),client_addr)
                count+=1
            except socket.error:
                pass
        if not self.connect_flag:
                break
        self.shows('successfullu rece file: '+ filename)
        #print('successfullu rece file: '+filename)
        f.close()
```

上面给出的文件发送与接收核心代码，可分为三个部分，选择文件、发送文件、文件接收。在 Choose file 按钮上绑定了选择文件的函数，在选择好文件及其路径后，会调用发送文件的方法，通过路径和文件名来传递参数，在发送文件中，采用二进制流的方式，每次读进 1024 byte，并且发送，完成后退出。

在文件接收中，采用与文件发送相对应的方式来接收，首先接收文件名，然后再每次接收 1024 byte 的数据，并且写入新文件中，最后完成整个文件的收取。

3.2.4 多播组成员管理:

首先，给出多播组成员管理的核心代码:

```
# 定时发送组成员信息
```

```
def send_user_msg(self):
    while True:
        self.send_sock.sendto(
                bytes("ctl_msg" + "#update",
                encoding="utf8"),
                (MCAST_ADDR,MCAST_PORT_MSG) );
        time.sleep(5)

# 更新组成员列表
def update_group_mem_list(self):
    self.userlist.clear()
    for mem in self.group_mem:
        item = QListWidgetItem(mem)
        self.userlist.addItem(item)
```

在多播组成员管理问题上，遇到一个问题，正如老师提出的，如何获得多播组成员。由于无法直接从路由器上获取所以的成员信息，所以我们只能让每个成员入组时推送自己的信息，让其他成员的成员列表中加上自己。但是这么做又会碰到另一个问题，每个人只能知道自己之后加入的成员信息。

为了解决上诉的问题，我决定采用定时推送的方式，每个成员每隔 5s 都会推送一次自己的信息，这样每个成员都可以获得所以成员的信息。就可以解决多播组成员管理的问题。

3.2.5 JOIN 与 QUIT 操作:

首先，给出 JOIN 与 QUIT 操作的核心代码:

```
# 加入多播组
def join_group(self):
    if not self.connect_flag:
        self.initNetConfig()
        self.group_mem.append(socket.gethostbyname(socket.gethostname()))
        self.update_group_mem_list()

# 退出多播组
def quit_group(self):
    if self.connect_flag:
        # 发送退组信息
        self.send_sock.sendto(
                bytes("ctl_msg" + "#QUIT",
                encoding="utf8"),
                (MCAST_ADDR,MCAST_PORT_MSG) );

        # 关闭网络配置
        self.connect_flag = False
```

```
19          self.send_sock.close()
20          self.rece_sock.close()
21          self.rece_file_sock.close()
22          self.group_mem.clear()
23          self.update_group_mem_list()
```

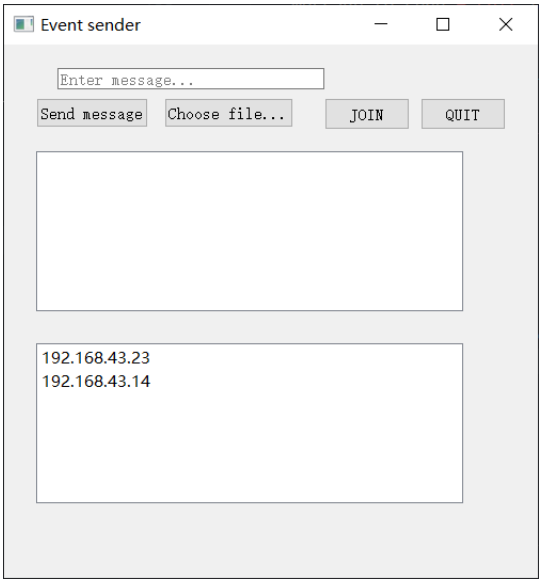
JOIN 操作中，为了防止重复点击导致程序崩溃，所以首先判断连接标志位，这也是设置连接标志位的主要原因。在未连接的情况下点击 JOIN 按钮，会初始化网络参数，也就是开启前文提到的三个 socket 套接字，并且开启三个对应的子线程来完成推送与监听工作。

QUIT 操作中，同样首先判断连接标志位，在连接状况下，点击 QUIT 按钮，首先推送本机的退组信息。然后再更改连接标志位、关闭套接字、结束线程、清空成员列表。

4 实验结果展示

本部分给出程序运行的部分截图。

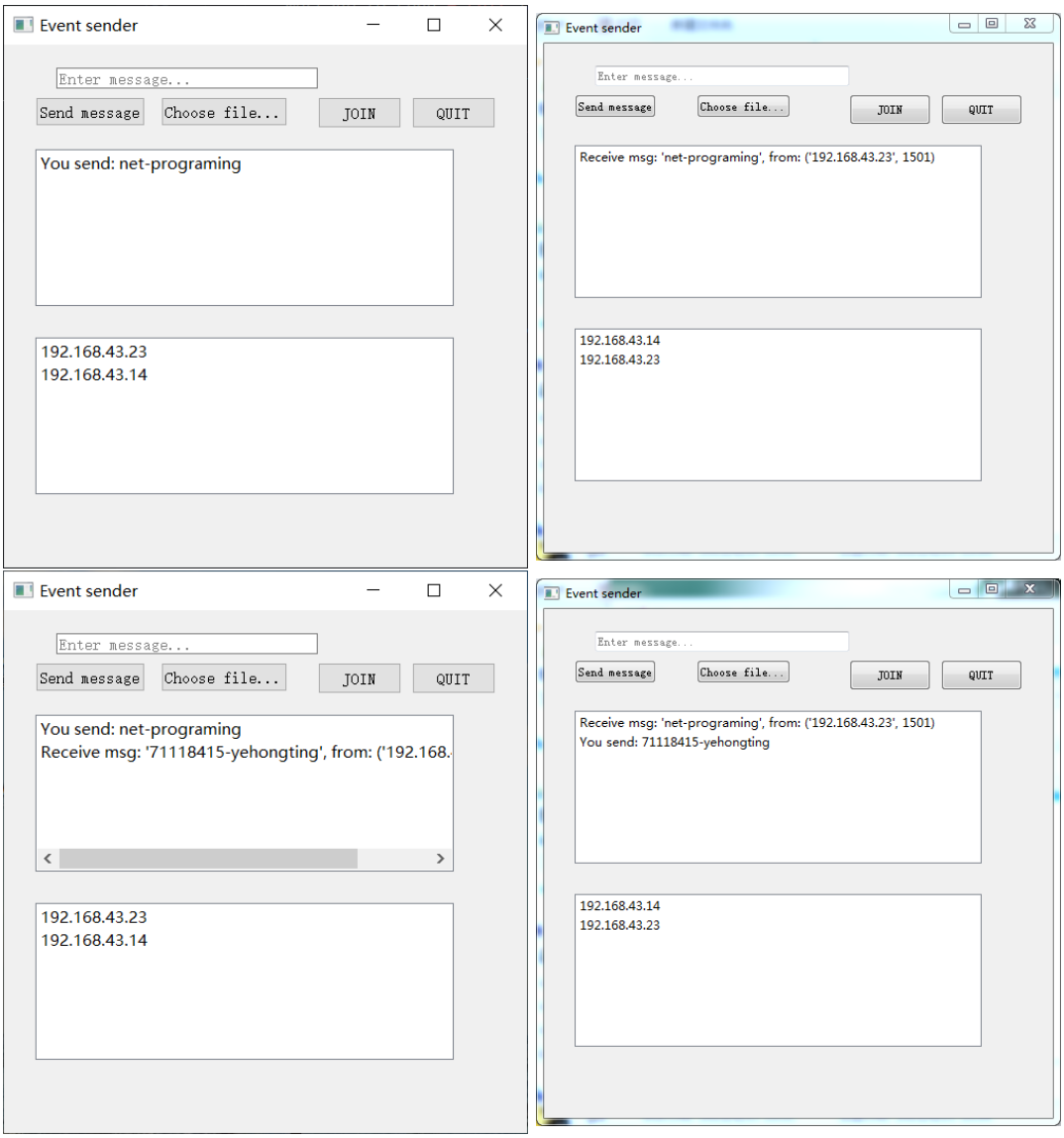
4.1 多播组成员列表展示：

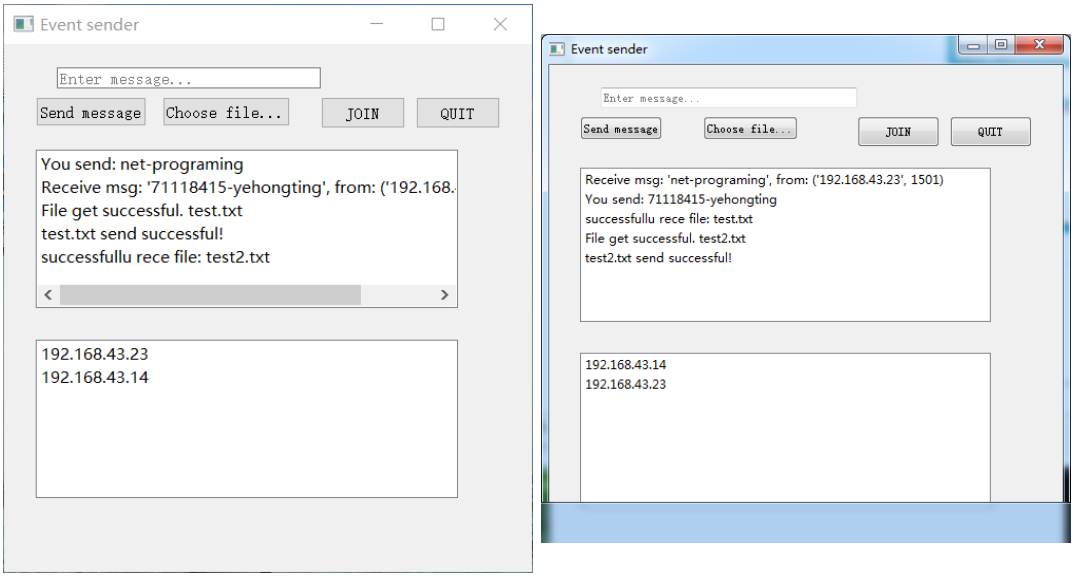


由于在家做实验，所以受到机器数量的限制，本实验的测试只采用两台设备进行。

4.2 消息发送测试：

从下方的四张图片中可以看出，每一方发出的消息都成功的通过多播传输到了组成员处，并且正常显示在界面中。

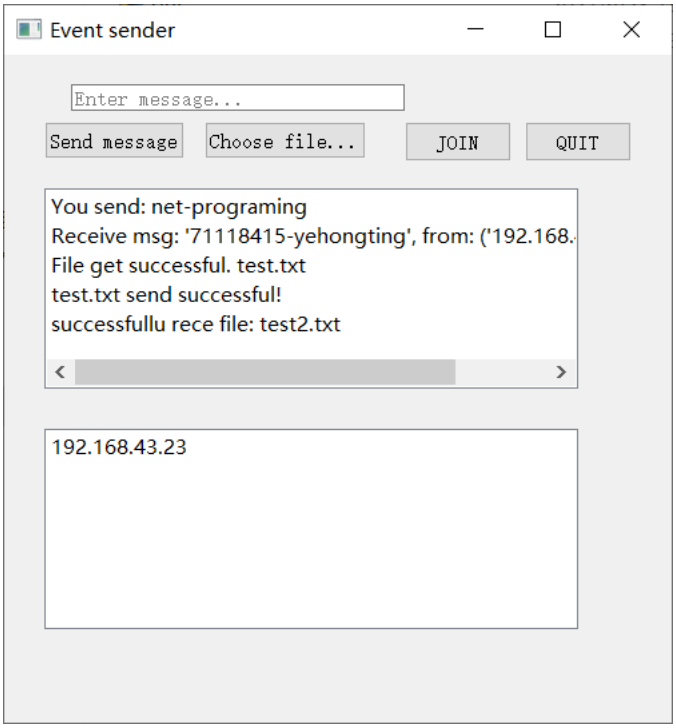

Event sender
Enter message...
Send message
Choose file...
JOIN
QUIT
You send: net-programing
192.168.43.23
192.168.43.14
Event sender
Enter message...
Send message
Choose file...
JOIN
QUIT
Receive msg: 'net-programing', from: ('192.168.43.23', 1501)
192.168.43.14
192.168.43.23
Event sender
Enter message...
Send message
Choose file...
JOIN
QUIT
You send: net-programing
Receive msg: '71118415-yehongting', from: ('192.168.
192.168.43.23
192.168.43.14
Event sender
Enter message...
Send message
Choose file...
JOIN
QUIT
Receive msg: 'net-programing', from: ('192.168.43.23', 1501)
You send: 71118415-yehongting
192.168.43.14
192.168.43.23



4.3 文件发送测试:

如上图所示，两台机器都能够正常的推送文件，并通过多播发送给每一个成员，并且在接收端可以正确打开。(具体可以自行测试)

4.4 退出多播组测试:



如上图所示，在客户端二退出后，客户端一将会更新成员列表，remove 掉退出的客户端。

4.5 其余测试:

其余的测试，可由老师验收时自行测试，请按照 README.MD 文档中的要求，正确运行程序，否则会导致通信失败等问题。

5 总结

本次大作业，要求完成一个多播聊天工具，通过前期多播作业的基础，因此本次作业完成的较为顺利，在通过一些资料的查询，解决了多个疑难问题。本次作业由于设备等限制，没能在报告中做出良好的展示，稍显不足，不过，本程序的初级版本通过了多机测试，所以最终程序应该也可以完成多播的功能，可以在后期在设备限制解决后进行测试。总体来说，本次作业还是收获颇丰。