

# 上海海事大学

## 数据库原理及应用课程设计 网上花店

院(系)名称: 信息工程学院

专业名称: 计算机科学与技术

学生姓名: 孙思进

指导教师: 于楠 老师

二〇二二年五月

## 摘 要

本报告介绍了操作系统课程设计作品：《网络聊天室》的原理组成。本软件通过 *Pythony* 语言编写，使用 *Socket* 通信的方式，实现了点对点、点对面的文本信息传递功能，巧妙利用 *FTP* 服务器的功能实现了图片传输、视频传输、音频传输等功能。最终的成品运行在阿里云主机上，实现真正意义上的网络聊天功能。

**关键词：**操作系统; 网络聊天室; *socket*; *C&S*

**Key words:** Operation System; Internet Chat; *socket*; *C&S*

# 目 录

<b>摘要</b>	<b>I</b>
<b>1 引言</b>	<b>1</b>
1.1 动机 . . . . .	1
1.2 要解决的问题 . . . . .	1
1.2.1 通信方式 . . . . .	1
1.2.2 架构方式 . . . . .	2
1.2.3 编程语言选择 . . . . .	2
1.2.4 双端环境配置 . . . . .	3
1.2.5 图形界面构建 . . . . .	3
1.2.6 数据库设计 . . . . .	4
<b>2 系统设计</b>	<b>5</b>
2.1 系统总体框架 . . . . .	5
2.2 系统总体流程 . . . . .	5
2.3 登录 . . . . .	6
2.4 注册 . . . . .	6
2.5 文本发送 . . . . .	7
2.6 文本接收 . . . . .	7
2.7 图片传输 . . . . .	7
2.8 消息记录 . . . . .	8
2.9 云服务器 . . . . .	8
<b>3 数据结构设计</b>	<b>10</b>
3.1 队列 . . . . .	10
3.2 文本接收 . . . . .	10
3.3 嵌套字 . . . . .	10
<b>4 关键技术与系统实现</b>	<b>11</b>
4.1 登录 . . . . .	11
4.1.1 功能技术 . . . . .	11

4.1.2	实现	11
4.2	注册	12
4.2.1	功能技术	12
4.2.2	实现	12
4.3	文本发送	13
4.3.1	功能技术	13
4.3.2	实现	14
4.4	文本接收	14
4.4.1	功能技术	14
4.4.2	实现	15
4.5	图片收发	16
4.5.1	功能技术	16
4.5.2	实现	16
4.6	消息记录	17
4.6.1	存储	17
4.6.2	读取	17
4.7	多线程	18
4.7.1	优点	18
4.7.2	原理	18
4.7.3	功能技术	18
4.7.4	实现	18
4.8	云服务器	19
4.8.1	功能使用	19
4.8.2	端口开放	19
<b>5</b>	<b>系统运行结果</b>	<b>20</b>
5.1	运行环境	20
5.2	运行与测试结果	20
5.2.1	登录	20
5.2.2	注册	20
5.2.3	主界面	21
5.2.4	多线程	22
5.3	实验结果分析	22
<b>6</b>	<b>调试和改进</b>	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>心得和结论</b>	<b>24</b>
7.1	结论和体会	24

7.2 进一步改进方向 . . . . .	24
<b>参考文献</b>	<b>25</b>
<b>附录 A 代码</b>	<b>26</b>
A.1 客户端 . . . . .	26
A.2 客户端 . . . . .	26

# 1 引言

## 1.1 动机

二零二一年正是 5G 通信的商用元年，回顾初代互联网的诞生，通信方式改善了人们的生活，从最初的短信单向通信，到 *Microsoft MSN*，从 *Xiaomi* 米聊，到 *Tencent QQ*，再到 *Tencent WeChat*，大大提高了人们的沟通方式。



图 1.1 MSN 中国



图 1.2 Tencent QQ



图 1.3 Tencent WeChat

笔者设想编写一个基于互联网传输的网络聊天室，用于点对点通信和多对多通信的交流。

为了提高沟通效率，方便人们及时获取信息，本文设计并完成了网络聊天室系统，采用 C/S 模式，在 *Pycharm Python3.7* 环境下结合 *Neo4j* 数据库技术进行设计。

## 1.2 要解决的问题

编写一个网络聊天室，对于服务器来说，需要做到如下几个功能：

- 直接
- 快速
- 低延迟
- 安装便捷
- 多媒体化

### 1.2.1 通信方式

涉及到点对点通信，*socket* 的通信方式显然是首要选择方式，它基于 *TCP/IP* 协议，实现了点对点的通信，并且传输速度不受其他因素限制。由于采用嵌套字

传输方式，在安全方面可能存在一定风险，有被抓包分析的可能性。

对于私人和多人聊天有着不同的功能要求，私人聊天之间需要较高的加密程度，确保信息安全；而多人公开聊天中，则需要考虑多并发的情况，对于一个消息文本，短时间瞬发需求极大，软件需要保证不漏发、不错发的前提下高效率的传输信息。

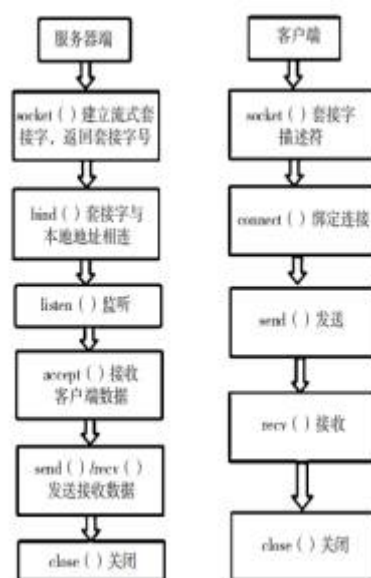


图 1.4 通信原理<sup>[1]</sup>

### 1.2.2 架构方式

为了做到高效的通信，减少用户端设备的硬件要求，本软件采用 C/S 端的假设方式，C 端即为 Client：客户端，S 端即为 Serve：服务器端。

本软件初代运行在局域网中，将服务器端假设在局域网的某台电脑中，实现了群聊和单聊的通信功能。考虑到在一定程度上无法每时每刻连接内网的网关，故后续将本软件的服务器端架设在阿里云上，实现了广域网通信。

客户端/服务器模型最终归结为一个“请求/应答”的关系。一个请求总是第一个颁发给客户端，然后服务器总是被动地接收请求，返回结果给客户需要。在客户端发送一个请求时，服务过程一直处于休眠状态。在一个客户端请求时，服务过程是“唤醒”和为客户提供服务，根据客户的要求进行回复。<sup>[2]</sup> 因此采用 socket 框架。

### 1.2.3 编程语言选择

本软件使用 Python 语言开发，不涉及库文件的安装情况下，编译打包前的源文件不到 1mb，并且 python 的同一个代码源文件可以同时运行在 Linux MacOS Windows 系统运行，实现了轻量化的设计需求。

使用的库如表1.1所示

**表 1.1** *Python* 配置包

序号	名称	功能
1	<i>Socket</i>	实现点对点通信
2	<i>Tkinter</i>	图形化 <i>GUI</i>
3	<i>openCV</i>	显示图片、视频、音频等多媒体信息
4	<i>ftplib</i>	传输文件
5	<i>json</i>	打包数据，生成嵌套字
6	<i>threading</i>	实现多线程
7	<i>py2neo</i>	<i>Neo4j</i> 在 <i>Python</i> 运行的基础库

#### 1.2.4 双端环境配置

本软件的编译和运行均基于表1.2的环境下配置，此外，设计报告撰写使用 $\text{\LaTeX}$ 。

**表 1.2** 系统环境

序号	名称	版本
1	客户端	<i>Windows 10 Professior</i>
2	服务器端	<i>Windows 10 DataBase</i>
3	<i>PyCharm</i>	<i>PyCharm Community</i> 2021.2.2
4	<i>Java</i>	<i>Java JDK</i> 18
5	$\text{\LaTeX}$	<i>TexLive</i> 2020
6	<i>Neo4j</i>	<i>Neo4j Community</i> 4.3.5

#### 1.2.5 图形界面构建

为实现图形界面可视化，本软件使用了 *Python* 内置包 *Tkinter* 来构建用户界面。*Tkinter* 有着所见即所得的称谓，通过编程按钮、功能进行布局和设计，可以减少设计的难度。

对于客户端而言，主要负责用户的登录和注册，以及最重要的收发消息。

对于服务器端而言，负责处理收到的文本，将其转发到各个用户所在的 *ip* 地址的端口上。



### 1.2.6 数据库设计

为实现通信数据的存储和用户登录信息的查询功能，数据库设计是首要的，它运用了数据模型将系统中的数据组织起来，这对系统设计而言是必不可少的。本系统设计数据库的目的是保存登录和注册时的用户信息，以用来验证登录。

数据库使用了 *Neo4j*，一种基于离散数学中图论原理的轻量数据库，普遍被称为知识图谱，相比较传统的 *MySQL*、*SqlLite* 而言，其基本的结构由节点 (*Node*)、关系 (*Relationship*) 和标签 (*Label*) 组成，通过这三个属性可以构建出传统数据库没有的功能。

如图1.5所示，源文件为一个有关于心理测试的调查信息，通过简单的 *NLP* 处理后，可以将原来的字段拆分成多个关系，形成有向关系网路。

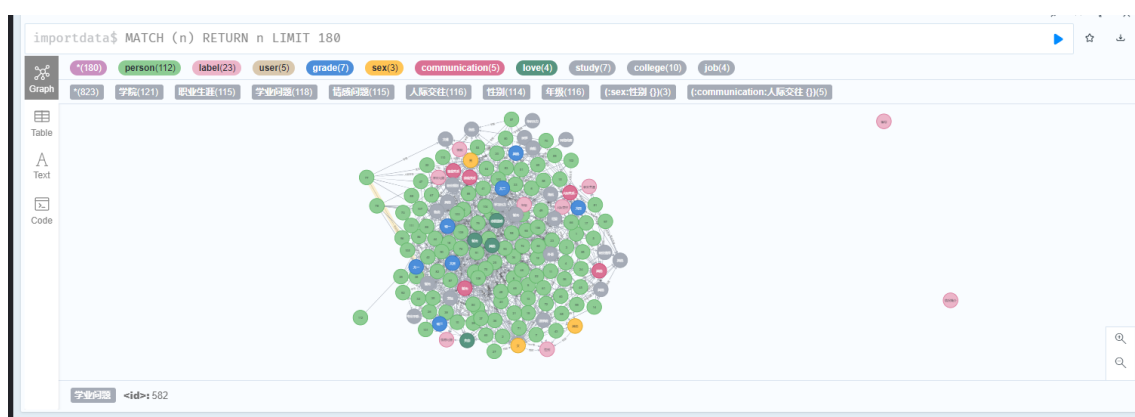


图 1.5 通过 *Neo4j* 形成的复杂关系图

此外，*Neo4j* 可以储存的数据极为庞大，如1.2所示，对于一个网络聊天室来说足矣。

表 1.3 *Neo4j* 数据容纳量

S.No	构建基块	数量
1	节点	约 350 亿
2	关系	约 350 亿
3	标签	约 275 亿

## 2 系统设计

### 2.1 系统总体框架

如图2.1所示，整个软件的功能主要分为几个方面：



图 2.1 网络聊天室框架结构

本软件主要由客户端和服务端构成。客户端为用户提供了登录、注册、收发消息的功能。

服务器端提供信息收发和文件中转传输的功能。

### 2.2 系统总体流程

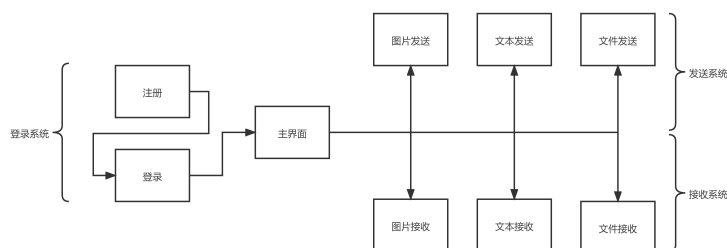


图 2.2 网络聊天室系统流程

用户在登录界面，若按下注册按钮，则上传账号密码信息给服务器，服务器解析后调用数据库，若符合要求，则返回命令，提示注册成功，否则返回注册失败；若按下登录按钮，则上传账号密码给服务器，判断账号密码是否匹配，若匹配，则登录，否则提示账号密码错误。

聊天界面提供功能有文本发送，文本接收，图片发送，图片接收功能。对于一般的图片和视频格式，都支持发送和接收。

## 2.3 登录

登录部分涉及到验证、确认等操作，流程如图2.3所示：

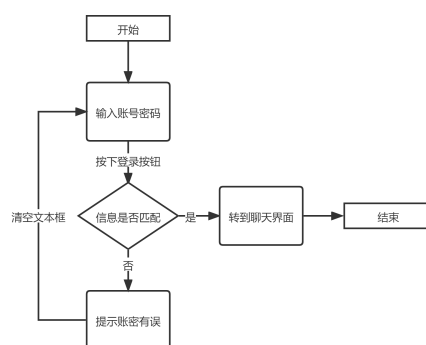


图 2.3 登录系统流程图

登录时，会出现账号和密码不匹配的情况，当检测到账号密码不同时，就弹出密码错误的提示；当账号密码正确时，就进入聊天界面。

## 2.4 注册

使用流程图2.4简要的画出了注册系统的设计思路。

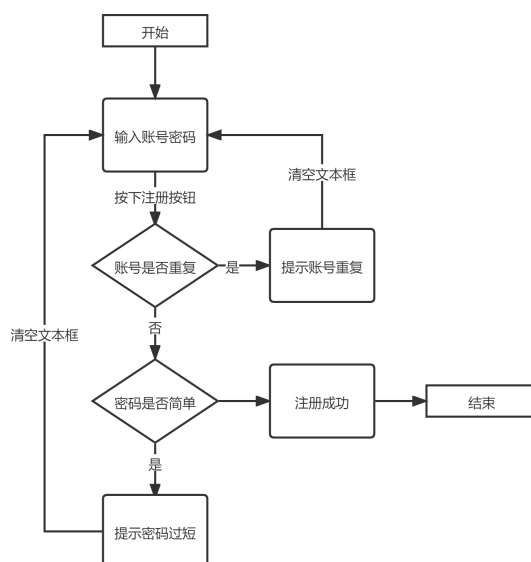


图 2.4 注册系统流程图

判定注册是否成功的标准有两个，其一是是否账号重复；其二是账号密码长度是否超过预设值（五位）。

## 2.5 文本发送

通过流程图2.5展示了文本发送的编写方法。

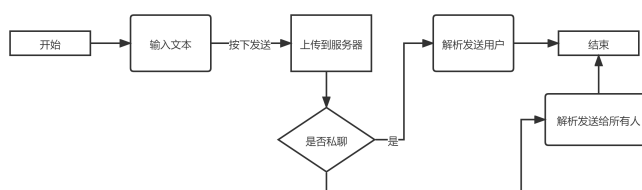


图 2.5 文本发送流程图

对于文本发送，需要确认其是私聊还是群聊，确认后根据不同结果进行 *json* 标注、然后再进行打包发送。

## 2.6 文本接收

通过流程图2.6展示了文本接收的编写方法。

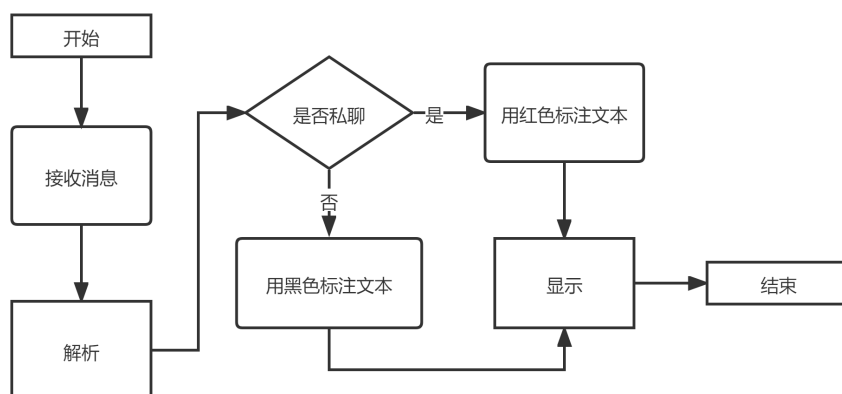


图 2.6 文本接收流程图

同样，需要考虑服务器传输的文本是群聊还是私聊，这样才能显示发送的用户，同时对不同情况下的文本进行颜色标注，以实现差异化。

## 2.7 图片传输

图片发送的实现运用了 *FTP* 服务器，间接实现了图片的传输，同时也能实现聊天记录保存的功能。如流程图2.7所示，图片传输的方式：

选定图片,按下图片发送功能后,*opencv* 模块将选择的图片转化为  $(len, height, deep)$  的矩阵形式。

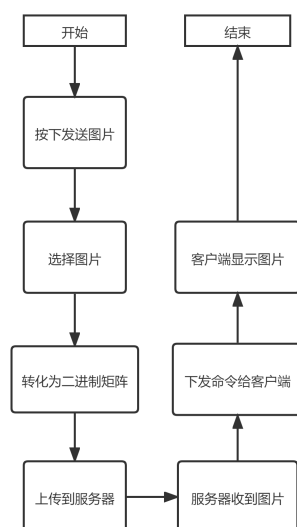


图 2.7 图片收发流程图

$len$  表示矩阵的长度。 $height$  表示矩阵的高度， $deep$  表示图片的色域。例如  $(32, 32, 3)$  表示为一张大小为  $32 \cdot 32$  的彩色图片，当然，这个矩阵也可以表示为一个灰度图像； $(32, 32, 1)$  表示为一张大小为  $32 \cdot 32$  的灰色图片。通过图2.8直观的表示了图片在计算机系统里的储存原理。

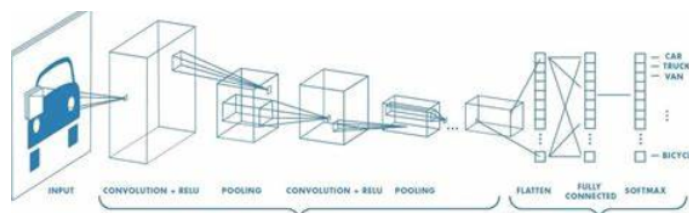


图 2.8 矩阵图形化示意图

## 2.8 消息记录

通过使用 *Neo4j* 数据库实现对聊天信息的存储，当用户发送消息后，直接转发存储到数据库，流程图2.9展示了聊天记录保存的功能原理。

首先由服务器记录下数据的形式，如果是图片，那么就把图片保存在服务器上，然后链接数据库，记录下图片保存的地址；如果是文本，就直接链接数据库，记录下文本信息。

## 2.9 云服务器

本软件运行在阿里云服务器，公网 *IP* 地址为2.1, 内网 *IP* 地址为2.2:

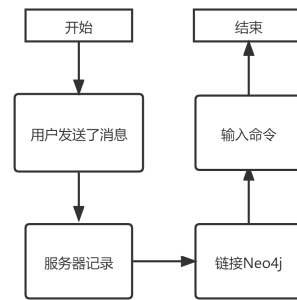


图 2.9 消息保存流程图

47.100.93.63 (2.1)

172.24.12.68 (2.2)

## 3 数据结构设计

### 3.1 队列

### 3.2 文本接收

当服务器处于高并发状态时，这时就需要使用队列了。

如图3.1所示，队列的工作原理遵循“先进先出”的原则，这样就可以保证先发送的消息先传输到各个用户，后发送的消息被后接受，从而确保时序的稳定。

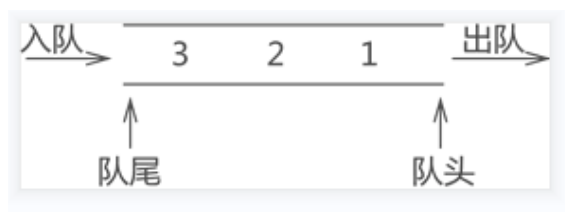


图 3.1 队列优先

### 3.3 嵌套字

无论使用哪一种地址家族，嵌套字的类型只有两种。一种是面向连接的套接字，即：在通信之前一定要建立一条连接，就像跟朋友打电话时那样，这种通信方式也被成为“虚电路”或“流套字节”。面向连接的通信方式提供了顺序的、可靠的、不会重复的数据传输，而且也不会被加上数据边界。这也意味着，每一个要发送的信息，可能会被拆分成多份，每一份都会不多不少地正确到达目的地。然后被重新安顺序拼装起来，传给正在等待的应用程序。

## 4 关键技术 with 系统实现

### 4.1 登录

#### 4.1.1 功能技术

用户在输入账号和密码以后，按下 *Enter* 或者登录按钮，程序将输入的字符串转化为嵌套字，传输到服务器端，服务器端启动数据库查询功能，如果用户名存在，但是密码错误，返回-1，客户端弹出“密码错误”提示；如果用户名不存在，返回 0，客户端弹出“用户名不存在”提示；如果用户名和密码都匹配，返回 1，客户端弹出“登录成功”提示，跳转到聊天框。包括注册系统在内的返回值均列在了表4.1中。

表 4.1 登录 & 注册返回值

返回值	提示	备注
-1	密码错误	用户输入了存在的账号，但是密码不匹配，保留该界面
0	用户名不存在	用户输入了不存在的账号，不进行密码匹配，保留该界面
1	登录成功	用户输入了匹配的账号和密码，登陆成功，跳转到聊天栏
2	用户名已存在	用户注册的账号已经存在，保留注册界面
3	注册成功	用户注册账号成功，保留注册界面录
4	账号或密码过短	用户注册账号失败，保留注册界面录

#### 4.1.2 实现

其用户端的代码原理如下，通过判定返回的 *receive* 值，对 *UI* 界面发送不同的命令，提示不同的文本信息。

```
1 if receive == -1:
2     tkinter.messagebox.showwarning('warning', message='
    用户名或密码不匹配')
3 elif receive == 0:
4     tkinter.messagebox.showwarning('warning', message='
    用户名不存在')
```



```

5 elif receive == 1:
6     tkinter.messagebox.showwarning('warning', message='
    登陆成功')
7 LoginUI.destroy()

```

在服务器端，接入数据库并且进行判定账号信息的代码是：

```

1 def isCoupleAccountPassword(g, acc, pas):
2     a = g.run("MATCH (n:user {" + "account:" + "'{}'\".format(
    acc) + "}) RETURN n.password").data()
3     if not a:
4         return 0
5     elif a[0]['n.password'] == pas:
6         return 1
7     else:
8         return -1

```

用户登录成功后，给服务器端发送用户名，服务器端的聊天界面显示该用户已在线。

## 4.2 注册

### 4.2.1 功能技术

用户在输入账号和密码以后，按下注册按钮，和登录相同，服务器先匹配用户名是否存在，如果存在，返回 2，客户端提示“用户名已存在”；否则，返回 3，客户端提示“注册成功”，此时，按下登录即可使用注册的账号进行登录，返回值对于的效果见表4.1所示。

### 4.2.2 实现

其用户端的代码原理如下，通过判定返回的 *receive* 值，对 UI 界面发送不同的命令，提示不同的文本信息。

```

1     if recevie == 2:
2         tkinter.messagebox.showwarning('warning', message='
    用户名已存在')
3     elif receive == 3:
4         tkinter.messagebox.showwarning('warning', message='
    账号注册成功')

```

```

5         elif receive == 4:
6             tkinter.messagebox.showwarning('warning', message='
              账号或密码过短')
7             LoginUI.destroy()

```

在服务器端，接入数据库并且进行判定账号信息的代码是：

```

1 def RegisterNeo4j(g, acc, pas):
2     if len(acc) <=5 or len(pas) <=5:
3         return 4
4     elif isAccountExist(g, acc):
5         return 2
6     else:
7         label = 'user'
8         attrs = {"name": acc, "account": acc, "
                  password": pas}
9         CreateNode(g, label, attrs)
10        return 3

```

至此，账号的注册功能完成了。

## 4.3 文本发送

### 4.3.1 功能技术

当登录成功后，将显示聊天窗口，左上角部分为文本显示区域，显示别人发送的群聊、单聊文本；左下角为输入框，输入文本，其右边是发送按键，按下后即可发送；右侧是功能栏，包含发送图片、发送视频等功能。

若用户想要群聊，只需要输入文本  $Text_0$ ，每个人都会接收到文本  $Text_0$ ；若用户想要单聊，则在原先需要输入的  $Text_0$  后额外输入  $\sim$  用户名，即字符串4.1：

$$Text = Text_0 + \sim + UserName \quad (4.1)$$

例如，“我”想要和用户“Tom”私聊，对话内容是“你今天吃饭了吗？”，那么“我”应该输入字符串4.2。

$$Text = \text{你今天吃了吗} \sim Tom \quad (4.2)$$

TCP 提供面向连接的可靠字节流服务。两个使用 TCP 的应用必须先建立 TCP 连接，然后客户端才能连续向服务器发送请求，如发送聊天消息、给主播送礼物、

点歌等。服务器将执行一系列复杂的处理操作，并在处理完成后响应客户销。此过程花费的时间如不考虑阿络延迟可达到微秒级。<sup>[5]</sup>

### 4.3.2 实现

首先，用户打开本软件后，立即接入服务器端，其中，*IP* 和 *PORT* 预先设定，为2.1的地址和表4.3的端口。

```
1 s = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
2 s.connect((IP, int(PORT)))
```

用户输入完需要发送的信息后，点击发送按钮后，文本被解构为4.3：

$$Text = 0 + Text_0 + \sim + sender + \sim + receiver \quad (4.3)$$

如果没有设置私聊对象，那么默认为 *all*，最前面的 0 的作用是定义该条消息为文本类型。

```
1 message = InputTextLabel.get() + '~' + user + '~' + chat
2 s.send(("0" + message).encode())
3 InputText.set('')
```

在服务器端，使用多线程持续侦测是否有数据被发送，一旦收到消息，立即转发给私聊对象或者用户。

```
1 while True:
2     if not messages.empty():
3         message = messages.get()
4         if isSecretary(message):
5             i = isSeReceiver(message)
6             users[i].send(data.encode())
7         else:
8             for i in len(users):
9                 users[i].send(data.encode())
```

## 4.4 文本接收

### 4.4.1 功能技术

客户端接收到服务器发来的信息时，首先确定是否是群发消息，如果是单发消息，那么将其颜色设置为黑色；如果是群发消息，那么将其颜色设置为红色。

在客户端接收线程中, 用户循环接收服务端发来的信息 (包括网名加聊天内容), 将信息输出到屏幕, 并清空缓冲区, 为下次接收信息做准备。如果收到信息的字节数为零, 则表示无数据可接收, 退出客户端接收线程。<sup>[4]</sup>

#### 4.4.2 实现

文本接收采用 *try-except* 的模式。由于不同用户会在不同的时间登录, 后登陆的用户可以轻易读取已经在线的用户列表, 而先登录的用户要读取后进的用户信息, 会显得较为复杂。本软件通过 *try* 功能接收信息, 这样可以通过解析不同格式的 *json* 数据流, 判断接收到的消息是添加用户还是接收文本。

为了区别文本以及后文要出现的图片、视频、文件等多种信息类型, 本软件通过打包字典、发送 *json* 的方法将之区别开来。具体格式如表4.2。

表 4.2 键值对照

键	值
type	{0,1,2,3}
value	TEXT
path	PATH

客户端界面的实现如下代码所示:

```

1 data = s.recv(1024)
2 data = data.decode()
3 try:
4     uses = json.loads(data)
5     OnlineBox.delete(0, tkinter.END)
6     OnlineBox.insert(tkinter.END, "当前在线用户")
7     OnlineBox.insert(tkinter.END, "-----Group chat
      -----")
8     for x in range(len(uses)):
9         OnlineBox.insert(tkinter.END, uses[x])
10        users.append('-----Group chat-----')
11 except:
12     data = data.split('~')
13     message = data[0]
14     userName = data[1]
15     chatwith = data[2]
```

```
16 message = '\n' + message
```

这时，接收到的数据流包含了文本和信息类型，我们通过如下代码分割出文本类型和文本。

```
1 message = message.split(":")
2 message = message[0] + ":" + message[1][1:]
```

如果 `message[1][1:]` 的值为 0，那么这时候收到的信息就是文本，软件将文本直接显示在聊天框中。

## 4.5 图片收发

### 4.5.1 功能技术

首先使用 *openCV* 的 *imread* 功能读取图片，转化为点矩阵，再使用 *FtpLib* 模块连接 *FTP* 服务器，输入上传指令 *STORFileName* 上传，输入 *RETR* 下载，再使用 *imshow* 函数显示图像，至此，完成了图片的传输和显示功能。

由于图片的读取和保存都使用 *openCV* 模块，这样可以确保图片的读写方式相同，避免出现 *RGB565* 和 *RBG565* 不同读取方式，提升了程序的鲁棒性。

### 4.5.2 实现

发送过程采用 *FTP* 的方式上传，同时给服务器发送一个指令，告知用户将要发送图片。

*FTP* 上传的指令如下所示，通过 *FTP* 也可以保存下聊天记录和图片。

```
1 file = open(FilePath, 'rb')
2 ftp = ftplib.FTP()
3 ftp.set_debuglevel(2)
4 ftp.set_pasv(0)
5 ftp.connect('47.100.93.63', 21)
6 ftp.login('user', '12345')
7 ftp.delete('test.jpg')
8 ftp.storbinary('STOR test.jpg', file, 1024)
9 ftp.close()
```

当图片发送完毕以后，给服务器发送指令 `s.send(message.encode())`，其中，`message = "1" + ' ' + user + ' ' + chat`。服务器解析到图片即将被发送，传回客户端，先使用 *FTP* 功能下载图片。

```

1 ftp = ftplib.FTP()
2 ftp.set_pasv(0)
3 ftp.connect('47.100.93.63', 21)
4 ftp.login('user', '12345')
5 filename = 'pic.jpg'
6 os.remove(filename)
7 ftp.retrbinary("RETR test.jpg", open(filename, "ab").write,
    1024)

```

然后再调用 *opencv* 接口显示图片。

```

1 pic = cv2.imread(filename)
2 cv2.imshow('picture', pic)
3 cv2.waitKey(0)

```

此时，接收到信息的用户界面都会显示发送者发送的图片。

## 4.6 消息记录

消息记录系统使用到的是数据库的查、改功能，其实现方法如下。

### 4.6.1 存储

消息的存储使用数据库 *Neo4j*，通过建立节点存放消息，其标签分别为 *sender*、*receiver* 和 *text*，使用 *Py2neo* 可以较为快速的创建一个节点，其语法如代码4.4。

$$\text{CreateRelationship}(\text{graph}, \text{label1}, \text{attrs1}, \text{label2}, \text{attrs2}, \text{name}) \quad (4.4)$$

### 4.6.2 读取

这时我们可以通过数据库查询代码4.5来获取某个发送者发送的消息，通过代码4.6来获取某个人接收到的消息。

$$\text{MATCH } (n : \text{sender}) \text{ RETURN } n : \text{text} \quad (4.5)$$

$$\text{MATCH } (n : \text{receiver}) \text{ RETURN } n : \text{text} \quad (4.6)$$

我们既可以通过 *Neo4j* 输入该命令，也可以在 *Python* 添加这个语段，输出以 *Json* 格式打包，可以快读在其他的数据读取程序中运行。

## 4.7 多线程

### 4.7.1 优点

由于多线程类似于同时执行多个不同程序，多线程运行有如下优点：

- 使用线程可以把占据长时间的程序中的任务放到后台去处理。
- 用户界面可以更加吸引人，这样比如用户点击了一个按钮去触发某些事件的处理，可以弹出一个进度条来显示处理的进度
- 程序的运行速度可能加快
- 在一些等待的任务实现上如用户输入、文件读写和网络收发数据等，线程就比较有用了。在这种情况下我们可以释放一些珍贵的资源如内存占用等等。
- 线程可以被抢占（中断）。在其他线程正在运行时，线程可以暂时搁置（也称为睡眠）——这就是线程的退让。

### 4.7.2 原理

线程在执行过程中与进程还是有区别的。每个独立的进程有一个程序运行的入口、顺序执行序列和程序的出口。但是线程不能够独立执行，必须依存在应用程序中，由应用程序提供多个线程执行控制。

每个线程都有他自己的一组 CPU 寄存器，称为线程的上下文，该上下文反映了线程上次运行该线程的 CPU 寄存器的状态。

指令指针和堆栈指针寄存器是线程上下文中两个最重要的寄存器，线程总是在进程得到上下文中运行的，这些地址都用于标志拥有线程的进程地址空间中的内存。

### 4.7.3 功能技术

*Python* 通过两个标准库 *thread* 和 *threading* 提供对线程的支持。*thread* 提供了低级别的、原始的线程以及一个简单的锁。

我们将要使用的是 *threading*，这个模块提供了轻量开发的便捷性，同时也保证了多线程的稳定性。

在本软件中，客户端的收发命令、收发图片、收发信息、收发视频和收发文件都用到了多线程的方法。服务器端口也同样使用了多线程，被运用在了信息发送。

一般情况下，发送者远多于接收者，那么我们就考虑在服务器转发的过程中使用多线程，以免人数过多造成服务器卡顿。

### 4.7.4 实现

用发送图片来举例：

```

1 def SendImg(*args):
2     sd = threading.Thread(target=sendImg)
3     sd.start()

```

*sd* 是由 *threading* 创建的多线程窗口, 传入需要进行多线程的函数名 *sendImg*, 这个函数就是上文发送图片的功能, 那么用户在上传大文件、大视频的过程中, 可以同时进行发送文本、接收消息的功能, 大大方便了用户的交互体验。

## 4.8 云服务器

### 4.8.1 功能使用

配置云平台使用到了阿里云, 通过阿里云的设置, 可以快速创建一个较为简单的镜像。

### 4.8.2 端口开放

阿里云平台涉及到 *Neo4j*、*FTP* 等多个服务器的同时部署, 在表4.3中列出了所有需要使用到的端口。

表 4.3 端口及其作用

端口号	用途	备注
21	<i>FTP</i> 服务器 - <i>Port</i> 端口	<i>FTP</i> 源文件位于 C:/FTP/
80	服务器首页端口	<i>IIS</i> 服务提供的主页
443	个人网页端口	个人博客主页的端口
1023-1033	<i>FTP</i> 服务器 - <i>Passive</i>	为了确保连接稳定, 开启 <i>FTP</i> 访问模式
6666	网络聊天室端口	提供聊天室对外的端口
7474	<i>Neo4j</i> 端口	知识图谱数据库的对外端口
8888	<i>Jupyter Notebook</i>	<i>Jupyter Notebook</i> 的对外端口



## 5 系统运行结果

### 5.1 运行环境

主机开发环境使用了 *Windows 10* 家庭版, *Pycharm Community* 2021.2, *Python* 3.7。硬件使用到 *AMD R7 - 4800H* 和 *NVIDIA RTX 2060*, 即 *AMD Ryzen 7 4800H with Radeon Graphics* 2.90 GHz, 操作系统版本为 19042.1348

### 5.2 运行与测试结果

#### 5.2.1 登录

登录界面的 UI 如图5.1所示。

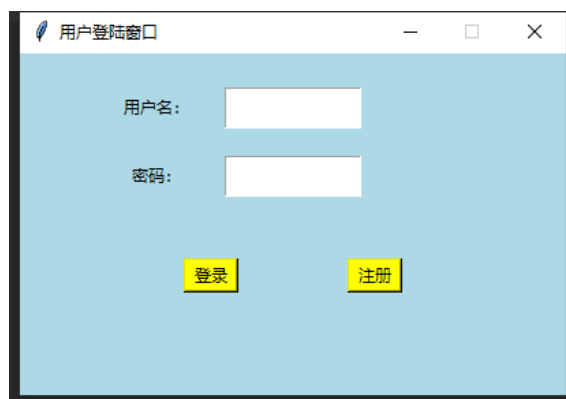


图 5.1 登录界面

登录界面有两个功能, 一个是登录, 一个是注册, 当用户输入完账号时, 可以按下登录按钮登录, 或者按下注册按钮注册。

#### 5.2.2 注册

注册界面嵌套在登录界面中, 用户输入想要注册的账号时, 根据系统查询数据库后的判断进行注册, 会返回相应的信息, 其中注册成功如图5.2。

账号注册成功后, 保留注册的账号, 用户按下登录按钮可以直接登录。

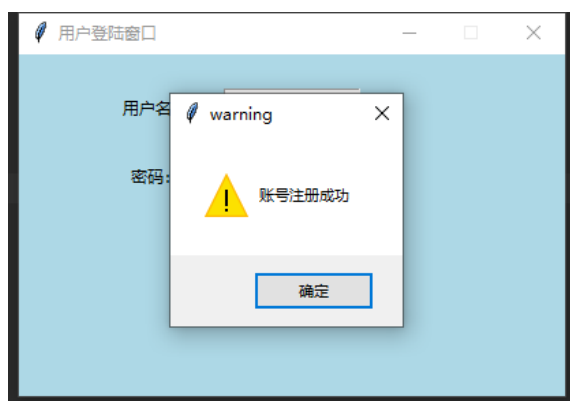


图 5.2 注册成功

### 5.2.3 主界面

聊天界面如图5.3所示，它拥有聊天框、消息框、用户框、发送、发送图片、发送视频和发送文件几个功能。

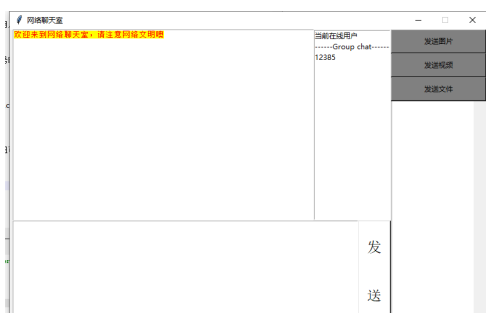


图 5.3 聊天界面

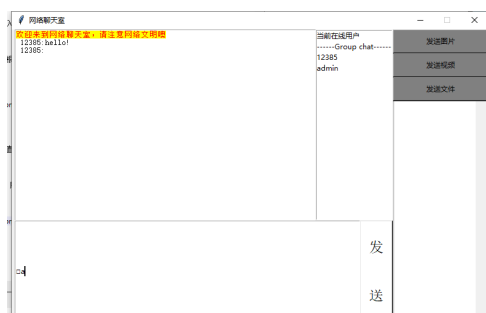


图 5.4 发送信息

发送任意文本以后，消息会出现在聊天框中，如图5.4所示，群聊消息为纯黑色。

按下发送图片按钮，首先会让用户选择图像，选取以后上传至服务器，再下发到每一个用户，如图5.5所示。



图 5.5 发送图片



图 5.6 发送视频

发送视频的方法和发送图片类似，同样先上传到服务器，再下发到各个客户端，如图5.6所示。

### 5.2.4 多线程

本软件实现了发送图片、视频的同时可以发送文件，从而做到多线程的功能。如图5.7所示，文件还在 STOR 的上传过程中，已经可以发送文本。

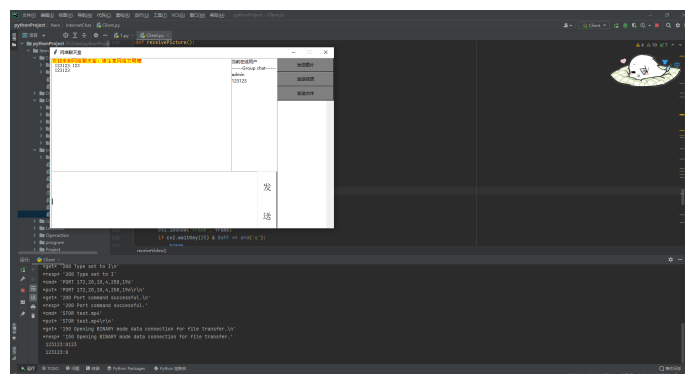


图 5.7 多线程

## 5.3 实验结果分析

本次测试涉及到 UI 交互、数据库查改删、文件上传、文本传输等多个功能，均无意外发生。网络聊天室系统使用黑盒测试中的边界值测试，通过输入数据的格式跟数据库中的信息进行比对，如果格式正确符合要求，则数据库添加信息成功；否则，提示错误信息，数据库添加信息不成功。

通过本次测试，所有预设功能圆满完成。

## 6 调试和改进

在本程序出版设计的过程中，未考虑到多线程的功能，在后续的改进过程中添加了多线程的功能，主要体现在了上传和下载时可以同步发送文本、也可以同时发送多个图片和视频。

## 7 心得和结论

### 7.1 结论和体会

随着信息技术的快速发展，网络聊天已经成为人们日常工作、生活的一部分。聊天室系统具有效率更高、可靠性更高、界面简洁、操作方便等优势，在提升沟通效率、信息交换等方面发挥着重要的作用。

本程序完成了多线程的部署、服务器的设计和构建、UI 设计、数据库的选择和应用等多项功能，查询了多方前人的数据，总结出他们的不足之处，最终完成了本项程序设计。

### 7.2 进一步改进方向

本程序的 UI 界面较为普通，后续会加强对 UI 的优化和设计。

在上传图片和视频的功能中，会考虑到实时语音聊天和视频聊天的功能，以及将图片嵌入在聊天框内部。

## 参考文献

- [1] 郭炳均, 王思晗. 网络聊天室的设计与实现 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2020, 32(22): 89-90.
- [2] 张淑坤. 基于 SOCKET 嵌套字的 IM 系统设计与实现 [J]. 数字技术与应用, 2013(05): 204.
- [3] 温宇飞. 跨平台的聊天系统设计与实现 [D]. 北京邮电大学, 2021.
- [4] 王林. 基于 Linux 的高并发网络聊天系统设计 [J]. 智能计算机与应用, 2020, 10(07): 176-179.
- [5] 丁乐. 高并发网络服务器技术研究及在主播聊天室的应用 [J]. 电脑编程技巧与维护, 2020(07): 157-158.

## 附录 A 代码

### A.1 客户端

```
1      import os
2      import socket
3      import tkinter
4      import tkinter.messagebox
5      import threading
6      import json
7      import tkinter.filedialog
8      from tkinter.scrolledtext import ScrolledText
9      import demo.neo4j.Neo_Fun as NeoFun
10     import cv2
11     import numpy as np
12     import ftplib
```

### A.2 客户端

```
1      import os
2      import socket
3      import tkinter
4      import tkinter.messagebox
5      import threading
6      import json
7      import tkinter.filedialog
8      from tkinter.scrolledtext import ScrolledText
9      import demo.neo4j.Neo_Fun as NeoFun
10     import cv2
11     import numpy as np
12     import ftplib
```