计算机网络课程报告：socket编程

史一哲 17300290027

目录

任务介绍

开发环境

`Windows 10` + `VScode` + `Python 3.7` + `Python包`（socket，pyqt5，threading，time，sys，crypto等）

其中图形化界面使用的 `PyQt5`

本实验通过：`SERVER = socket(AF_INET, SOCK_STREAM)` 使用TCP协议

其中 `SOCK_STREAM` 流式socket，for TCP，这里也可以使用数据报式socket：`SOCK_DGRAM` 对应 `UDP`

运行方法

```
python server.py
python client\client.py
```

功能简介

本实验完成了socket聊天室的设计。具体功能包含：用户登录，好友登录提醒，群发消息，私发消息，用户登出，好友离开提醒，消息分为文本消息和文件（图片）消息。其中用户信息以及聊天信息使用轻量级数据库 `sqlite` 进行存储，这样不仅可以对用户登录/注册进行重复性以及正确性的验证，并且可以在用户登录后显示历史消息，使得用户体验更加友好，并且对用户密码使用 `Pycrypto` 进行 `RSA` 加密以确保用户登录的安全性。

由于我采用的是 `PyQt5` 实现图形化界面，其中的 `QTextBrowser` 可以较好的显示 CSS 样式的内容，所以我利用 `QTextEdit` 实现了富文本框，可以对聊天内容的字体样式、大小、粗体、颜色等进行设置，同时增加了下载聊天内容以及清空聊天内容的选项。

其中比较令人失望的一点是，QTextEdit没有更多可用的format以丰富界面，我就直接使用正则匹配截取了CSS样式部分自行补充，但是QTextBrowser支持的CSS样式太少，不能做出更加美观的界面，但整体效果还算可以。

快捷键设置

快捷键	界面	功能
ENTER	登录界面	登录
CTRL + R	登录界面	进入注册界面
ENTER	注册界面	注册
CTRL + ENTER	聊天界面	发送消息
ESC	聊天界面	退出登录

设计思路

新用户首先需要进行注册，其中会把用户名、公钥以及签名存入数据库，然后输入用户名、密码进行登录。用户登录后与服务器建立链接，并向服务器端发送登录指令。服务器端接受到登录指令后，向其它所有用户发送系统消息-好友登录实现好友登录提醒功能。客户端向服务器端发送两种格式的消息实现群发功能与私发功能，服务器端解析消息，并确定发送对象，向目标客户端发送消息，完成群发与私发任务。用户登出时，向服务器端发送登出消息，服务器断开该客户端链接，并向其它客户端发送系统消息-用户离开。

协议设计

协议头部如下

1 客户端到服务器端：

1. `{LOGIN}` 登录指令
2. `{ALL}` 群发指令
3. `{username}` 私发指令 注：`username` 为变量，表示私发对象的用户名
4. `{LOGOUT}` 登出指令

2 服务器端到客户端：

1. `{CLIENTS}` 更新用户列表指令
2. `{MESSAGE}` 文本消息指令：包括群发消息/系统消息
3. `{FILE}` 文件(图片)消息指令：包括群发消息/系统消息
4. `{PRIVATE } + username` 私发消息指令 注：`username` 为变量，表示私发对象的用户名
5. `{PRIVATEFILE} + username` 私发消息指令
6. `{NEW}` 新用户加入聊天室

7. `{LEFT}` 用户离开聊天室

数据库设计

数据库在 `socketdb.db` 中，结构如下：

```
CREATE TABLE users(
    username  TEXT  PRIMARY KEY   NOT NULL,
    public_key  TEXT  NOT NULL,
    signature   TEXT  NOT NULL
);

CREATE TABLE messages(
    username  TEXT  NOT NULL,
    date  TEXT  NOT NULL,
    message   TEXT  NOT NULL,
    type  TEXT  NOT NULL
);
```

`TEXT` 就是字符串类型，为了保证登录的安全性，没有把密码直接存入数据库，而是使用 `Pycrypto` 进行加密，`username` 是 `users` 的主键，确保没有相同名字的用户。

加密算法简介

加密算法位于 `secret.py`

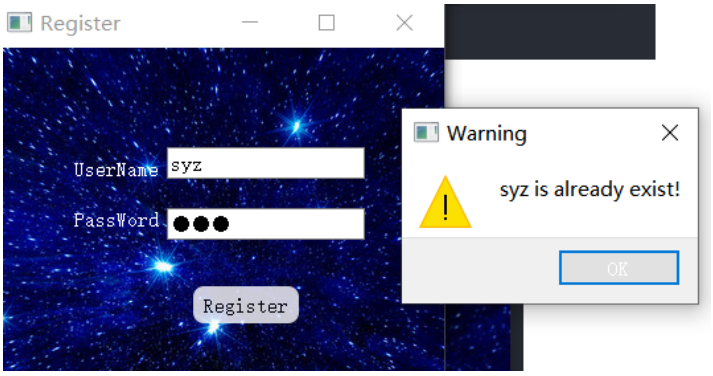
`RSA` 是一种公钥密码算法，`RSA` 的密文是对代码明文的数字的E次方求mod N的结果，也就是将明文和自己做E次乘法，然后再将其结果除以 N 求余数，余数就是密文。`RSA` 是一个简洁的加密算法。E 和 N 的组合就是公钥（public key）。

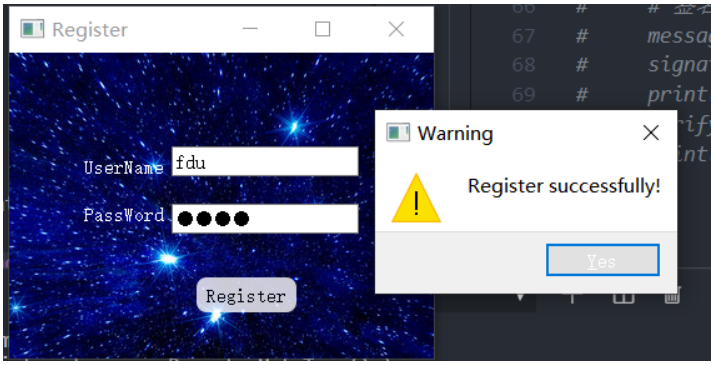
对于 `RSA` 的解密，即密文的数字的 D 次方求mod N 即可，即密文和自己做 D 次乘法，再对结果除以 N 求余数即可得到明文。D 和 N 的组合就是私钥（private key）。

算法的加密和解密还是很简单的，可是公钥和私钥的生成算法却不是随意的。本项目在于使用，对生成秘钥对的算法就暂时忽略。

功能展示

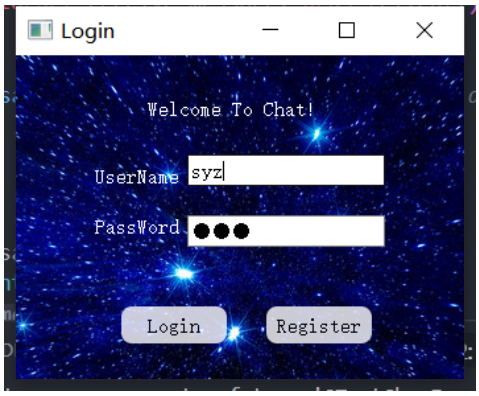
注册

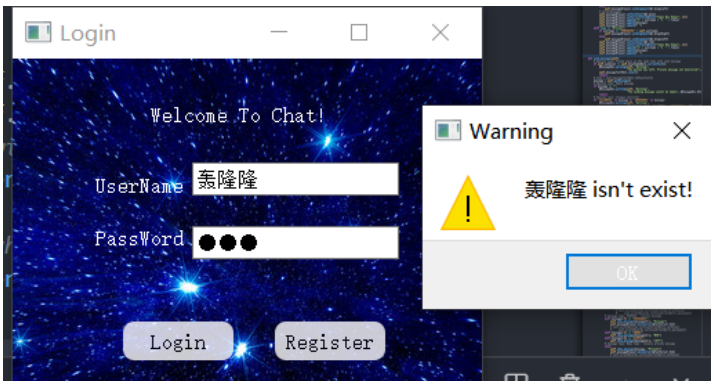




用户已存在的话会报错，注册成功之后会对密码进行加密存入数据库中，可以有效防范中间人攻击。

登录





登录的时候会先判断用户是否已注册，用户不存在的话会报错，登录成功后会跳转到聊天界面

聊天

群聊

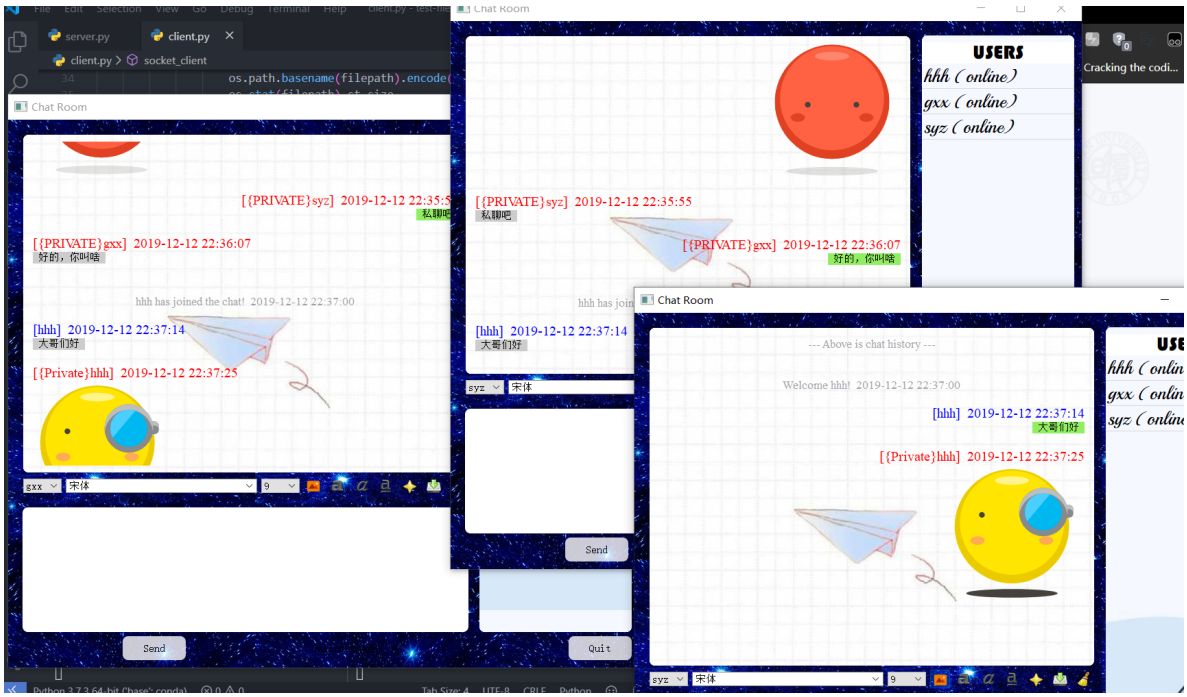
聊天内容有文本消息和图片消息，其中图片消息先向server发送文件头信息（包括文件大小），然后发送文件数据包。

聊天界面会显示历史消息记录，成员的加入情况，右侧显示用户的在线状况，左下方是消息输入框，功能栏可以对字体样式、大小、颜色等进行修改。其中功能栏中的最左边的下拉菜单可以选择群聊或者私聊，默认是 `ALL` 即群聊。对于新登录的用户，服务器发送系统消息-欢迎 `{MESSAGE} + Welcome username !`，对于已登录用户，系统放送系统消息-用户登录提醒 `{MEAASGE} + username has joined the chat!` 与 用户登录/登出消息 `{CLIENTS} + userlist)`，实现好友登录提醒功能。同时，用户登录/登出消息会使得用户界面中朋友列表和发送列表根据 `userlist` 更新。

发送列表选择 `ALL`，输入发送内容，点击 `Send` 或者 `CTRL+ENTER`，文本信息通过向服务器端发送消息 `{ALL} + message`，文件信息向服务端发送头部信息和数据包，实现消息发送功能第一阶段。服务器接收并解析这一消息后，向所有用户端发送消息 `{MESSAGE} + username + : + message` 和文件，实现消息发送功能第二阶段。用户端接收到消息后，解析，并在消息框中显示。

私聊

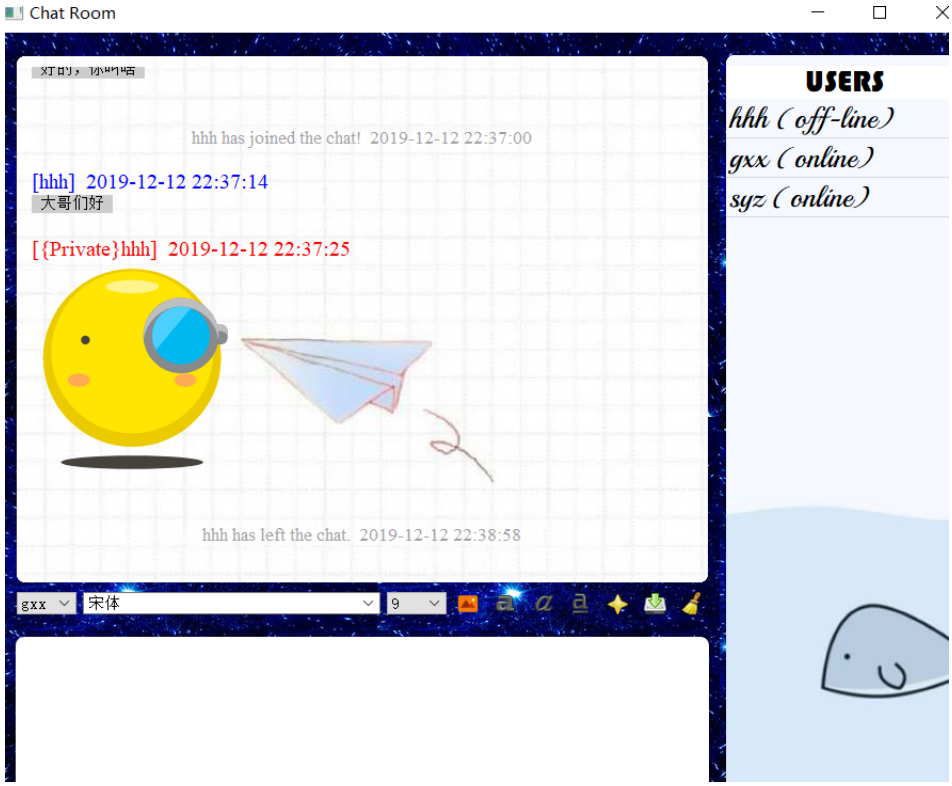
私聊需要在下拉框中选择要私聊的对象。不再分别赘述文件传输和文本消息传输。



通过向服务器端发送消息 `{username} + message` 与消息 `{self.name} + message`，实现私聊消息发送功能第一阶段，其中后者是为了实现私聊消息在本地显示。服务器接收并解析这一消息后，解析 `username` 与 `self.name` 向 `username` 端与 `self.name` 端分别发送消息 `{PRIVATE} + self.name + : + message` 或 `{PRIVATEFILE} + name + FILEDATA`，实现私聊消息发送功能第二阶段。用户端接收到消息后，解析，并在消息框中显示。

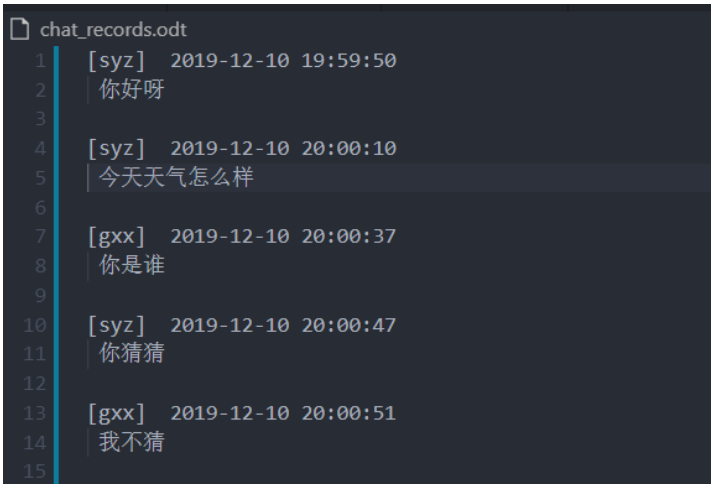
结果如图所示，用户 `syz` 私聊 `gxx` ，`hhh` 和 `gxx` 私聊 `syz` ，所以 `syz` 发送的消息只有 `gxx` 收到，而 `hhh` 收不到消息，同样的 `gxx` 收不到 `hhh` 私聊 `syz` 的信息。其中为了进行区分，私聊消息日期和用户名显示为红色。

登出



用户登出前，会向服务器端发送消息`{LOGOUT}`，服务器接收到该消息后，断开该客户端的链接。服务器接收到用户登出消息之后，会向其他所有用户发送系统消息`{MESSAGE} + username + has left the chat`。用户端接收到消息后在消息框中显示用户离开消息，实现用户离开提醒功能。同时更新界面中朋友列表和发送列表。如果发送列表正好选择为该退出用户，则将发送列表设置为默认的ALL，并且把登出用户的状态设置为`off-line`

其中保存的聊天信息是从html中取出plainText，这里没有把图片取出来，仅仅是取出了文字信息，效果如下：



错误处理与问题解决

服务器端解析用户端信息时，能够解析信息，但后续转发目标不再列表中，则发送提示信息——用户已离开。如果无法解析用户端信息，会发送提示信息——无法解析用户信息。同时对用户端发送消息的内容做了例如不能发送空消息等的处理。

TCP只保证数据到达先后顺序/不会漏也不会发重，但是不保证每次会到达多少数据！

解决方法：

一定要在最先4个Bytes告知消息长度，然后用：

```
while recvd_size<filesize):
    data=socket.recv(filesize-recvd_size)
    recvd_size+=len(data)
    buffer+=data
```

对于select等非阻塞socket这个问题更加复杂一些，不过原理是相同的。

文件结构

```
|  chat_records.odt # 保存的聊天记录
|  README.md
|  server.py # 服务端代码
|  socketdb.db # sqlite数据库
|
├─server_files # 发送到服务端的文件的默认存储位置
|
└─client
   |  chat.py # 聊天功能代码
   |  client.py # 登录+连接服务端+初始化数据库
   |  register # 注册
   |  secret # 加密算法
   |
```

```
    ├─DataBase
    |       __init__.py # 构建数据库代码
    |
    ├─materials # 存储了一些测试用的图片，同时也可以当表情包用
    |
    └─Ui_Form
        |  images_rc.py # 图片资源
        |  images.qrc # 图片资源目录
        |  Ui_chat.py # 聊天界面
        |  Ui_login.py # 登录界面
        |  Ui_register.py # 注册界面
        |
        └─image # 图片
```

原理图