

计算机网络实验报告

个人云空间实验报告

目 录

一. 需求分析.....	3
二. 成员分工.....	4
三. 系统和协议设计.....	4
3.1 系统设计.....	4
3.1.1 架构设计.....	4
3.1.2 功能模块设计.....	9
3.2 协议设计.....	11
3.2.1 CSP 协议.....	11
3.2.2 CCP 协议.....	13
四. 系统和协议实现.....	13
4.1 客户端.....	13
4.2 服务端.....	14
4.3 收发报文.....	14
五. 功能、性能测试及结果分析.....	15
5.1 功能测试.....	15
5.1.1 注册功能测试.....	15
5.1.2 登录功能测试.....	15
5.1.3 设备及资源信息列表维护功能测试.....	16
5.1.4 查看资源功能测试.....	17
5.1.5 声明资源功能测试.....	17
5.1.6 获取资源功能测试.....	18
5.1.7 退出系统功能测试.....	18
5.1.8 心跳检测功能测试.....	19
5.2 结果分析.....	20
六. 实验任务完成情况自评.....	21
6.1 设备注册、认证与登录.....	21
6.2 设备信息、设备列表的维护.....	21
6.3 资源信息、资源列表的维护.....	21
6.4 获取资源.....	22
6.5 退出系统.....	23
七. 总结.....	23

一．需求分析

该项目旨在设计和实现一个个人云空间。该系统的最终目的是为个人的所有设备在局域网环境虚拟出一个统一的、一致的存储空间，从而实现文档、照片、音频、视频等资源的免流量跨设备共享。云空间系统应使用 CS 架构，个人的所有设备均作为客户端存在，而一台有固定公网 IP 的服务器将作为服务端存在，个人可以在云空间注册登录，上传或下载文件等，资源分散存储在所有设备上，共享时设备间建立连接进行资源传输，不再仅限制一台设备作为资源存放处。

特点	即取即用	所有的资源不设统一的存储位置，而是分散地存放在每个设备上，当需要进行跨设备的共享的时候，再建立设备间的连接、进行资源的传输。
	节省流量	设备间的数据通讯应首先使用局域网，当局域网不通时，再使用公网进行通讯
	安全可靠	网络云空间应对资源的声明、获取有严格的限制，保证只有个人信赖的设备查看和操作云空间

具体功能及需求分析如下表：

功能	原有/新增	需求分析
用户注册	原有	客户端向服务器发送注册请求及设备名和密码，服务端检测确定是否接收注册申请，若不接收返回失败，若接收将信息加入设备信息表中，只有用户登录的时候才可以进行资源的查看、声明和获取。
用户登录	原有	客户端发送登录请求及设备名和密码，服务端检测确定是否接收登录请求，若登录成功则更新设备信息表。
设备信息、列表维护	原有	服务端维护每个注册的设备信息，包含设备名、设备状态、局域网 IP 和端口号，客户端登录后，服务端与客户端应保持心跳检测，当有新的客户端注册或者已有的客户端状态发生改变时，更新此表。
资源信息、列表维护	原有	服务端维护着各个资源的详细信息和一份完整的资源清单，资源信息包含资源名、所在设备、是否可用、唯一编码

		和备注,当状态发生改变时如上传资源或声明资源,更新此表。
查看资源	原有	客户端发起请求查看所有资源的资源名、唯一编码、备注和是否可用四项资源信息,服务端接收请求后,检测客户端处于登录后,将信息发送至客户端。
获取资源	原有	客户端向服务端发起请求获取资源,请求包含资源的唯一码,服务端将可用资源列表发送给客户端; 客户端获取资源列表后从中选择持有该资源的在线设备建立连接,客户端将向该列表中设备发送资源请求,列表中设备接收到请求后将资源发送至客户端; 客户端获取资源后,向服务端发送“声明资源”,表明已获取该资源。
声明资源	原有	客户端向服务端发起“声明资源”请求,服务端接收请求后,结合该设备信息更新资源列表。
退出系统	原有	客户端显式地发送退出请求,服务端接收请求后停止心跳检测,更新设备信息列表。
心跳检测	原有	客户端登录后,客户端定期向服务端发送心跳包,当服务端检测到客户端不能正确响应心跳检测包的时候,更改该客户端状态为离线。

二．成员分工

略

三．系统和协议设计

3.1 系统设计

3.1.1 架构设计

系统分为客户端和服务端两部分,服务端负责存储设备信息、资源信息、维

护设备及资源状态、处理客户端请求。客户端可以声明所拥有的资源、查看系统中所有的资源列表、下载所需的可用资源，并应在登录状态下响应其他客户端的获取资源请求。服务器和客户端关系图如下图所示：

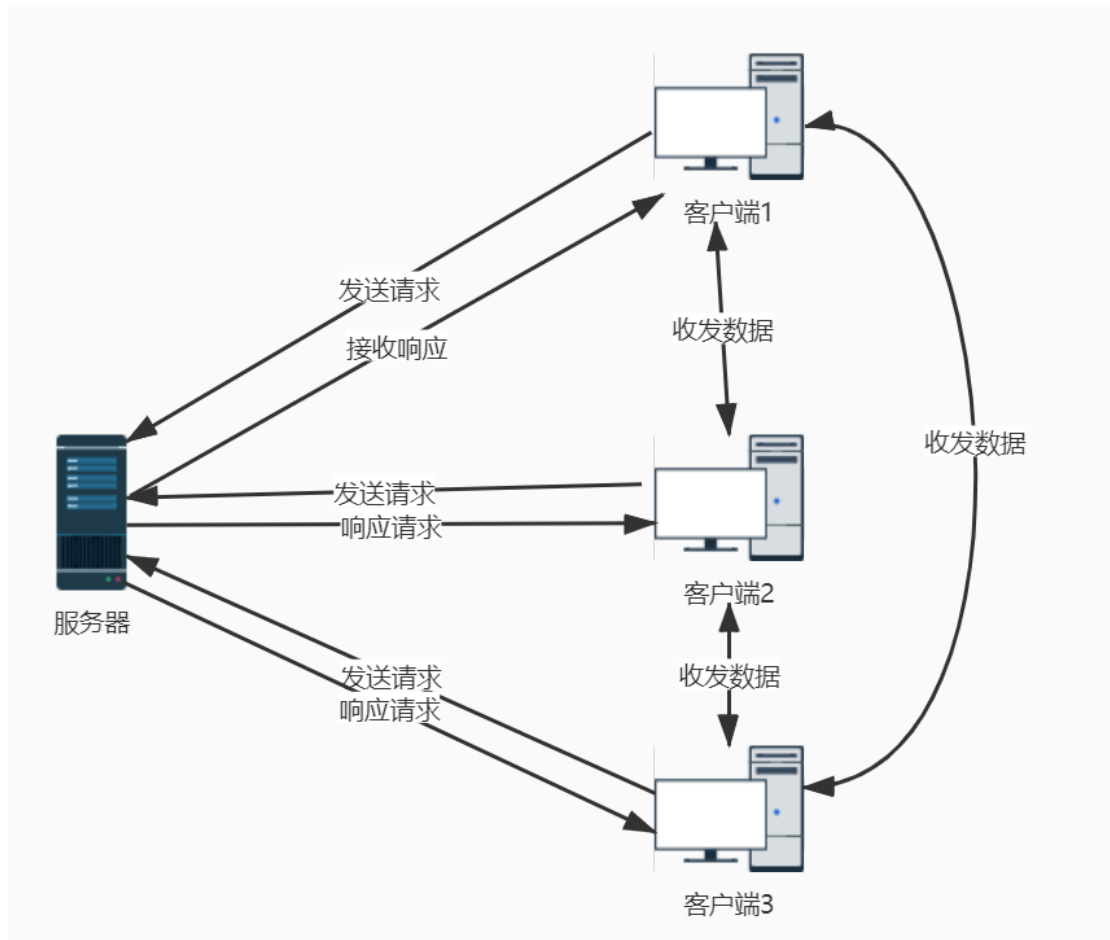


图 1 服务器-客户端关系图

3.1.1.1 客户端设计

客户端程序运行之后首先进入登录或注册界面。

- (1) 若接收到登录指令，则要求用户输入用户名和密码，并将其封装至登录请求中，向服务器发送登录请求，在接收到服务器响应的登录结果后，若登录失败，则返回登录或注册界面，若登录成功，则进入登录状态，并要求用户进一步输入请求。
- (2) 在登录或注册界面接收到注册指令后，要求用户输入用户名和密码，其中密码需再次输入进行确认，若两次输入不一致则需重新输入，否则将用户名和密码封装至注册请求中并发送至服务器，接收到服务器的注册结果后返回登录或注册界面。

当用户处于登录状态时，用户每 3 秒向服务端发送一次心跳包，为用户提供了声明资源、查看资源列表、下载资源和退出系统四个选项。

- (1) 若用户选择声明资源，则要求用户输入所声明资源的文件名和本地绝对路径，在本地数据库存储文件路径并将文件名封装在声明资源请求中并发送至服务端，在接收到服务器返回的声明资源响应后输出信息并返回输入请求界面。
- (2) 若用户选择查看资源列表，则向服务器发送查看资源列表的请求，若成功接收到资源列表则输出资源列表信息（文件名、所属用户、用户状态、唯一编码、备注），否则输出获取资源列表失败，然后返回输入请求界面。
- (3) 若用户选择下载资源，则要求用户输入文件名，将其封装至下载资源请求并发送至服务器，接收到服务器返回的可用资源列表后将其显示，由用户选择发送获取资源请求的客户端并向其发送获取资源请求，在成功获取所需资源后返回输入请求界面。
- (4) 若用户选择退出系统，停止发送心跳包，向服务端发送退出请求，并断开连接，进入登录或注册界面。

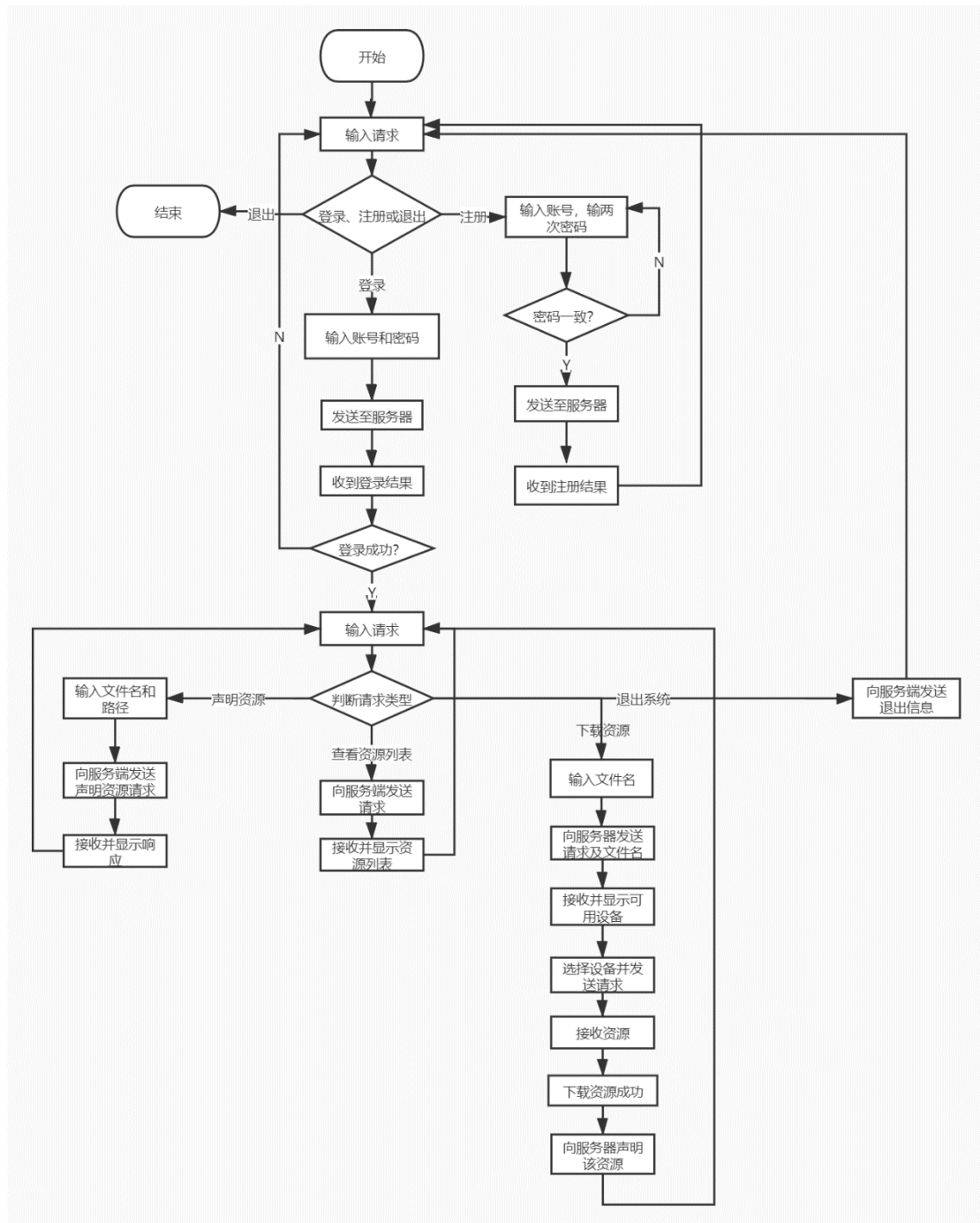


图2 客户端流程图

3.1.1.2 服务端设计

服务端开始运行之后等待客户端的连接请求，与客户端建立连接之后接收客户端的登录或注册请求。

- (1) 若接收到来自客户端的注册请求，则需服务端手动决定是否允许来自客户端的注册请求，若拒绝该请求，则返回注册失败响应，并等待客户端的下次连接。
- (2) 若接收到来自客户端的登录请求，则在数据库中查找用户名和密码是否正确，若与数据库中存储的数据不匹配（用户名、密码错误或与客户端 IP、port 不匹配），则返回登录失败的响应。否则更新数据库，将该用户的状态更新为在线，返回登录成功的响应。

服务端可接收到来自已登录客户端的声明资源、获取资源列表、下载资源和退出系统四种请求。

- (1) 若接收到来自客户端的声明资源请求，则更新数据库中的资源列表，并返回对该请求的响应。
- (2) 若接收到来自客户端的获取资源列表请求，则在数据库提取资源列表，将其封装在对该请求的响应中。
- (3) 若接收到来自客户端的获取（下载）资源请求，则根据接收到的文件名在数据库中查询所有在线且拥有该资源的设备，并将对应信息（文件名、设备名、IP 地址、接收端口号）封装在对该请求的响应中。
- (4) 若接收到来自客户端的退出系统请求，则将该客户端对应的状态信息置为离线，并等待下一次来自客户端的连接。

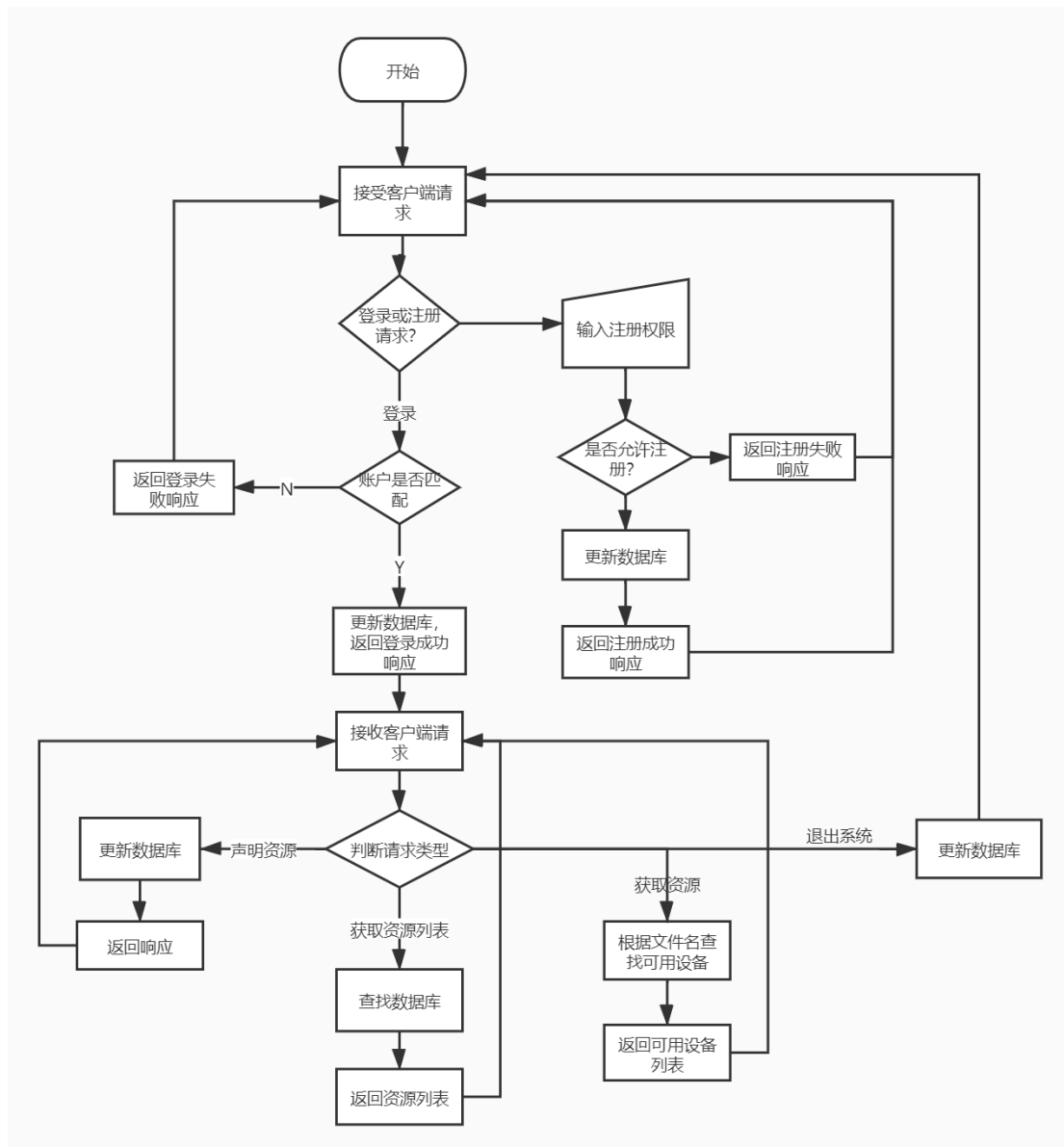


图 3 服务端流程图

3.1.2 功能模块设计

3.1.2.1 用户注册功能

要求客户端用户输入用户名和密码，其中密码需再次输入进行确认，若两次输入不一致则需重新输入，否则将用户名和密码封装至注册请求中并发送至服务器。服务端接收到来自客户端的注册请求，需手动决定是否允许来自客户端的注册请求，若拒绝该请求，则返回注册失败响应，否则返回注册成功的响应并更新数据库，客户端接收到注册成功/失败的信息后将其显示。

3.1.2.2 用户登录功能

要求客户端用户输入用户名和密码，并将其封装至登录请求中，向服务器发送登录请求，服务端接收到来自客户端的登录请求后，在数据库中查找用户名和密码是否正确，若与数据库中存储的数据不匹配（用户名、密码错误或与客户端IP、port 不匹配），则返回登录失败的响应，否则更新数据库，将该用户的状态更新为在线，返回登录成功的响应。客户端在接收到服务器响应的登录结果后，若登录失败，则返回登录或注册界面，若登录成功，则进入登录状态，并要求用户进一步输入请求。

3.1.2.3 设备信息列表维护功能

服务端在客户端注册成功后将其信息添加至数据库中，在用户登录后将其状态信息更新为在线，在用户退出系统后将其状态信息更新为离线。

3.1.2.4 资源列表维护功能

服务端在客户端声明资源后将其信息添加至数据库中，并在用户登录后将其所拥有的资源对应的状态更新为可用，在用户退出系统后将其状态更新为不可用。

3.1.2.5 查看资源功能

客户端向服务器发送查看资源列表的请求，服务端接收到来自客户端的获取资源列表请求，则在数据库提取资源列表，将其封装在对该请求的响应中。若客户端成功接收到资源列表则输出资源列表信息（文件名、所属用户、用户状态、唯一编码、备注），否则输出获取资源列表失败，然后返回输入请求界面。

3.1.2.6 声明资源功能

要求客户端用户输入所声明资源的文件名和本地绝对路径，在本地数据库存储文件路径并将文件名封装在声明资源请求中并发送至服务端。服务端接收到来自客户端的声明资源请求，更新数据库中的资源列表，并返回对该请求的响应。客户端在接收到服务器返回的声明资源响应后输出信息并返回输入请求界面。

3.1.2.7 获取资源功能

要求客户端用户输入文件名，将其封装至下载资源请求并发送至服务器，服务端接收到来自客户端的获取（下载）资源请求，则根据接收到的文件名在数据库中查询所有在线且拥有该资源的设备，并将对应信息（文件名、设备名、IP 地

址、接收端口号)封装在对该请求的响应中。客户端接收到服务器返回的可用资源列表后将其显示,由用户选择发送获取资源请求的客户端并向其发送获取资源请求,在成功获取所需资源后返回输入请求界面。

3.1.2.8 退出系统功能

客户端向服务端发送退出请求,并断开连接,进入登录或注册界面。服务端接收到来自客户端的退出系统请求,则将该客户端对应的状态信息置为离线,并等待下一次来自客户端的连接。

3.1.2.9 心跳检测功能

客户端处于登录状态后每隔 3s 向服务端发送一次心跳包。若服务端在定时器超时后仍未收到心跳包,则判定该客户端已掉线,将该用户在数据库中的状态更新为离线。

3.2 协议设计

客户端和服务端之间使用 CSP(client-server-protocol)协议,客户端和客户端之间使用 CCP(client-client-protocol)协议。报文均封装成 json 格式进行发送,同时为了防止粘包,先发送一个整型标识报文长度。

3.2.1 CSP 协议

客户端和服务端之间使用 CSP(client-server-protocol)协议,当客户端处于未登录状态时,客户端和服务端之间采用非持续连接;当客户处于登录状态时,客户端和服务端之间采用持续连接的方式。运输层采用 TCP 协议。

CSP 请求报文格式

CSP 请求报文为变长格式,以 request 字段开头,后跟若干可选项。

CSP 请求报文有如下几种类型:

(1) 登录请求:

Request: 取值为“login”。

Username: 字符串类型,表示用户名。

Password: 字符串类型,表示密码。

clientIP: 字符串类型,表示客户端的 IP 地址。

clientPort: 整型,表示客户端接收端口号。

(2) 注册请求:

Request:取值为“register”。

- Username: 字符串类型, 表示用户名。
Password: 字符串类型, 表示密码。
- (3) 声明资源请求:
Request: 取值为 “declare”。
Username: 字符串类型, 表示用户名。
Filename: 字符串类型, 表示文件名。
Note: 字符串类型, 表示备注。
- (4) 查看资源列表请求:
Request: “seelist”。
- (5) 获取拥有指定资源的设备列表请求:
Request: “seesource”
md5: 字符串类型, 文件名对应的编码。
- (6) 退出请求:
Request: “exit”。
Username: 字符串类型, 表示用户名。

CSP 响应报文格式

CSP 响应报文为变长格式, 以 reply 字段开头, 后跟若干可选项。

CSP 响应报文有如下几种类型:

- (1) 登录响应:
Reply: 取值为 “loginrep”。
State: 取值为 0/1/2。0 表示用户名和密码错误, 1 表示登录成功, 2 表示使用了其他客户端的账户。
- (2) 注册响应:
Reply: 取值为 “register”。
State: 取值为 -1/0/1。-1 表示用户名已存在, 0 表示服务端拒绝其注册请求, 1 表示注册成功。
- (3) 声明资源响应:
Reply: 取值为 “declrep”。
perm: 取值为 0/1。0 表示声明失败, 1 表示声明成功。
- (4) 查看资源列表响应:
Reply: “listrep”。
Send_list: list 类型, 表示资源列表, 每个资源有文件名、用户名、状态、MD5 编码和备注 5 个字段。
- (5) 获取拥有指定资源的设备列表响应:
Reply: “sourcerep”。
Send_list: list 类型, 表示拥有所需资源的在线设备列表, 每项有文件名、用户名、ip 和端口号 4 个字段。
- (6) 退出响应:
Reply: “exitrep”。
State: 取值为 0/1。0 表示退出异常, 1 表示退出成功。

3.2.2 CCP 协议

客户端和客户端之间使用 CCP(client-client-protocol)协议，采用持续连接的方式传输资源，运输层采用 TCP 协议。

由于客户端和客户端之间功能单一，只需实现资源的请求和传输即可，故请求资源的 client1 在建立连接之后直接发送文件名，拥有资源的 client2 也直接返回文件内容。

CCP 请求报文格式：

filename：字符串类型，表示欲获取的文件名。

CCP 响应报文格式：

Source：文件内容。

四．系统和协议实现

操作系统： windows10

编程语言： python 3.7.6

4.1 客户端

客户端开始运行后，若未创建 file 表，则现在 client 数据库中创建 file 表。使用 While True 循环要求用户输入登录或注册请求，登录或注册请求及其响应使用非持续连接，即在接收到服务端的响应后断开连接。若登录成功，则采用持续连接处理用户登录后的相关操作。

客户端启动后创建新线程 fileThread 用于向其他客户端发送文件，且使用固定端口接受来自其他客户端的连接。用户登录后创新建线程使用 sendHeart 函数向服务端每隔 3s 发送一次心跳包。且创建新线程 getThread 用于接受来自服务端的响应。若用户选择声明资源，则要求用户输入所声明资源的文件名和本地绝对路径，在本地数据库存储文件路径并将文件名封装在声明资源请求中并发送至服务端，在接收到服务器返回的声明资源响应后输出信息并返回输入请求界面。若用户选择查看资源列表，则向服务器发送查看资源列表的请求，若成功接收到资源列表则输出资源列表信息（文件名、所属用户、用户状态、唯一编码、备注），否则输出获取资源列表失败，然后返回输入请求界面。若用户选择下载资源，则要求用户输入文件名，将其封装至下载资源请求并发送至服务器，接收到服务器返回的可用资源列表后将其显示，由用户选择发送获取资源请求的客户端并向其发送获取资源请求，在成功获取所需资源后返回输入请求界面。若用户选择退出系统，停止发送心跳包，向服务端发送退出请求，并断开连接，进入登录或注册界面。

4.2 服务端

服务端开始运行后，使用 `While True` 等待客户端连接，与客户端建立连接后创建新线程处理请求。若接收到来自客户端的注册请求，则需服务端手动决定是否允许来自客户端的注册请求，若拒绝该请求，则返回注册失败响应，并等待客户端的下一连接。若接收到来自客户端的登录请求，则在数据库中查找用户名和密码是否正确，若与数据库中存储的数据不匹配（用户名、密码错误或与客户端 IP、port 不匹配），则返回登录失败的响应。否则更新数据库，将该用户的状态更新为在线，返回登录成功的响应。

服务端可接收到来自已登录客户端的声明资源、获取资源列表、下载资源和退出系统四种请求。若接收到来自客户端的声明资源请求，则更新数据库中的资源列表，并返回对该请求的响应。若接收到来自客户端的获取资源列表请求，则在数据库提取资源列表，将其封装在对该请求的响应中。若接收到来自客户端的获取（下载）资源请求，则根据接收到的文件名在数据库中查询所有在线且拥有该资源的设备，并将对应信息（文件名、设备名、IP 地址、接收端口号）封装在对该请求的响应中。若接收到来自客户端的退出系统请求，则将该客户端对应的状态信息置为离线，并等待下一次来自客户端的连接。

4.3 收发报文

报文同一封装成 json 格式进行发送和接收，为防止“粘包”现象，发送报文核心代码如下：

```
def sendJson(conn,string):
    #发送数据长度
    head = struct.pack("i",len(string))
    conn.send(head)
    #发送数据
    conn.send(string.encode('utf-8'))
```

接收报文核心代码如下：

```
def Receive(conn,username,online):
    rec = conn.recv(4)
    data_len = struct.unpack("i",rec)[0]
    strdata = b""
    while data_len > 0:
        if data_len > 1024:
            data = conn.recv(1024)
            strdata += data
            data_len -= len(data)
        else:
            data = conn.recv(data_len)
            strdata += data
            data_len -= len(data)
```

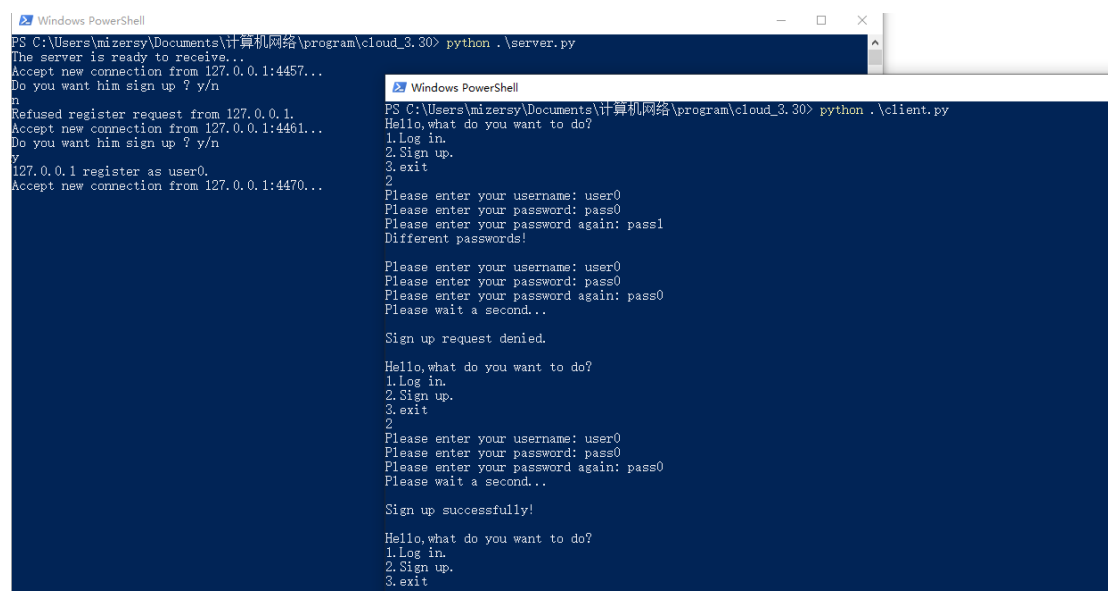
```
return json.loads(strdata)
```

五 . 功能、性能测试及结果分析

5.1 功能测试

5.1.1 注册功能测试

首先输入两次不一致的密码 pass0 和 pass1，提示 “Different password!” 并要求重新输入。第二次输入用户名和密码后，再在服务端拒绝请求，客户端提示 “Sign up request denied.”。第三次在服务端允许请求，提示 “Sign up successfully!” 表示注册成功。结果如下图所示：



The image shows two side-by-side Windows PowerShell windows. The left window is running a Python script named 'server.py'. It shows the server accepting connections from 127.0.0.1 and processing registration requests. It first rejects a request because the passwords 'pass0' and 'pass1' do not match, then rejects another request, and finally accepts a request, displaying 'Sign up successfully!'. The right window is running a Python script named 'client.py'. It shows the client interacting with the server, entering a username 'user0' and password 'pass0', and receiving the 'Sign up request denied.' message. It then enters the same username and password again, and receives the 'Sign up successfully!' message.

```
PS C:\Users\mizersy\Documents\计算机网络\program\cloud_3.30> python .\server.py
The server is ready to receive...
Accept new connection from 127.0.0.1:4457...
Do you want him sign up ? y/n
n
Refused register request from 127.0.0.1.
Accept new connection from 127.0.0.1:4461...
Do you want him sign up ? y/n
y
127.0.0.1 register as user0.
Accept new connection from 127.0.0.1:4470...

PS C:\Users\mizersy\Documents\计算机网络\program\cloud_3.30> python .\client.py
Hello,what do you want to do?
1.Log in.
2.Sign up.
3.exit
2
Please enter your username: user0
Please enter your password: pass0
Please enter your password again: pass1
Different passwords!

Please enter your username: user0
Please enter your password: pass0
Please enter your password again: pass0
Please wait a second...

Sign up request denied.

Hello,what do you want to do?
1.Log in.
2.Sign up.
3.exit
2
Please enter your username: user0
Please enter your password: pass0
Please enter your password again: pass0
Please wait a second...

Sign up successfully!

Hello,what do you want to do?
1.Log in.
2.Sign up.
3.exit
```

5.1.2 登录功能测试

首先输入错误的用户名 user 和密码 pass，显示 “sorry, wrong username or password.”。第二次输入其他设备的用户名 user1 和密码 pass1,显示“Please enter your IP’ s account.” 当客户端输入正确的用户名 username 和密码 password 时，登录成功，显示 “Login successful.”。测试结果如下图所示：

```
PS C:\Users\mizersy\Documents\计算机网络\program\cloud_3.30> python .\server.py
The server is ready to receive...
Accept new connection from 127.0.0.1:4398...
Refused login request from 127.0.0.1:
Accept new connection from 127.0.0.1:4400...
Accept new connection from 127.0.0.1:4402...
username is online,its IP address is 127.0.0.1.

PS C:\Users\mizersy\Documents\计算机网络\program\cloud_3.30> python .\client.py
Hello,what do you want to do?
1.Log in.
2.Sign up.
3.exit
1
Please enter your username: user
Please enter your password: pass
Sorry,wrong username or password.

Hello,what do you want to do?
1.Log in.
2.Sign up.
3.exit
1
Please enter your username: user1
Please enter your password: pass1
Please enter your IP's account.
Hello,what do you want to do?
1.Log in.
2.Sign up.
3.exit
1
Please enter your username: username
Please enter your password: password
Login successful.

What do you want to do?
1.Declare a source.
2.See the sources list.
3.Download a source.
4.exit.
```

5.1.3 设备及资源信息列表维护功能测试

一开始没有客户端登陆前服务端数据库中设备和资源信息列表中的设备状态项均为0，如下图所示：

```
PS C:\Users\mizersy\Documents\计算机网络\program\cloud_3.30> python .\server.py
The server is ready to receive...
Accept new connection from 127.0.0.1:4526...

C:\Windows\system32\cmd.exe - mysql -u root -p
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.
Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.
mysql> use server;
Database changed
mysql> select * from device;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| username | password | state | ip | port |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| user0 | pass0 | 0 | 127.0.0.1 | 10008 |
| user1 | pass1 | 0 | 127.0.0.1 | 10009 |
| user2 | pass2 | 0 | 127.0.0.1 | 10010 |
| username | password | 0 | 127.0.0.1 | 10008 |
+-----+-----+-----+-----+-----+
4 rows in set (0.00 sec)

mysql> select * from source;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| filename | username | state | md5 | note |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| second.pdf | user1 | 0 | 40599b647f4dcca214c615a3df34b6e8 |  |
| second.pdf | username | 0 | 40599b647f4dcca214c615a3df34b6e8 | this is a note |
| Sockets.pptx | user1 | 0 | 9ec04409c35038eb4dd4803999acb244 |  |
| TODO.txt | username | 0 | ddc4baedfeb2db635f7eb7907b98d0 |  |
+-----+-----+-----+-----+-----+
4 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```

Username 用户登录后服务端设备和资源信息列表中该用户所对应状态项置为1，如下图所示：

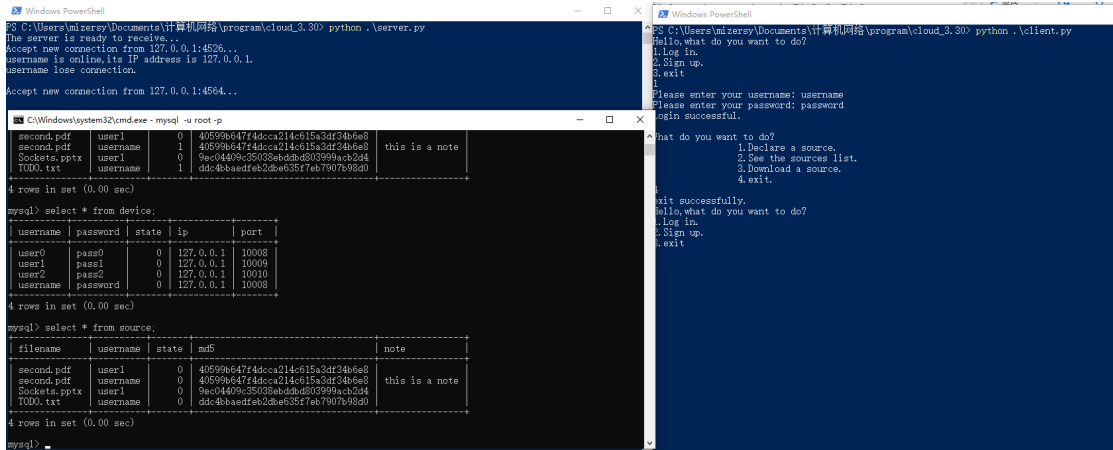
```
PS C:\Users\mizersy\Documents\计算机网络\program\cloud_3.30> python .\server.py
The server is ready to receive...
Accept new connection from 127.0.0.1:4526...
username is online,its IP address is 127.0.0.1.

C:\Windows\system32\cmd.exe - mysql -u root -p
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.
Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.
mysql> use server;
Database changed
mysql> select * from device;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| username | password | state | ip | port |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| user0 | pass0 | 0 | 127.0.0.1 | 10008 |
| user1 | pass1 | 0 | 127.0.0.1 | 10009 |
| user2 | pass2 | 0 | 127.0.0.1 | 10010 |
| username | password | 1 | 127.0.0.1 | 10008 |
+-----+-----+-----+-----+-----+
4 rows in set (0.00 sec)

mysql> select * from source;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| filename | username | state | md5 | note |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| second.pdf | user1 | 0 | 40599b647f4dcca214c615a3df34b6e8 |  |
| second.pdf | username | 1 | 40599b647f4dcca214c615a3df34b6e8 | this is a note |
| Sockets.pptx | user1 | 0 | 9ec04409c35038eb4dd4803999acb244 |  |
| TODO.txt | username | 1 | ddc4baedfeb2db635f7eb7907b98d0 |  |
+-----+-----+-----+-----+-----+
4 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```


Username 选择 exit 选项 4 退出登录后服务端设备和资源信息列表中 username 对应的状态项置为 0，如下图所示：



```
PS C:\Users\mizery\Documents\计算机网络\program\cloud_3.30> python .\server.py
The server is ready to receive...
Accept new connection from 127.0.0.1:4526...
username is online, its IP address is 127.0.0.1.
username lose connection.
Accept new connection from 127.0.0.1:4564...

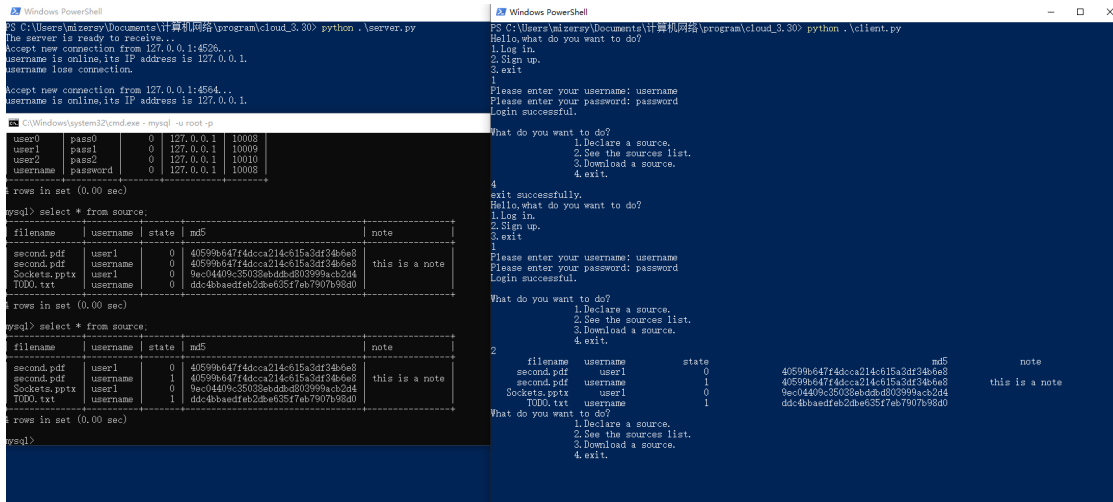
C:\Windows\system32\cmd.exe - mysql -u root -p
mysql> select * from device;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| username | password | state | ip | port |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| user0 | pass0 | 0 | 127.0.0.1 | 10008 |
| user1 | pass1 | 0 | 127.0.0.1 | 10009 |
| user2 | pass2 | 0 | 127.0.0.1 | 10010 |
| username | password | 0 | 127.0.0.1 | 10008 |
+-----+-----+-----+-----+-----+
4 rows in set (0.00 sec)

mysql> select * from source;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| filename | username | state | md5 | note |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| second.pdf | user1 | 0 | 40599b647f4dcca214c615a3df34b6e8 | this is a note |
| second.pdf | user1 | 0 | 40599b647f4dcca214c615a3df34b6e8 | this is a note |
| Sockets.pptx | user1 | 0 | 9ec04409c35038ebdcb2803999ac2d4 | this is a note |
| TODO.txt | username | 0 | ddc4bbaedfeb2de635f7eb7907b98d0 | this is a note |
+-----+-----+-----+-----+-----+
4 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```

5.1.4 查看资源功能测试

客户端选择查看资源选项 2，在收到资源列表后每行显示一个资源，分别显示文件名、设备名、设备状态、md5 编码和备注五个字段。可以从图中看出所获取的资源列表的信息和服务端数据库中的 source 表中的信息一致，功能运行正常。



```
PS C:\Users\mizery\Documents\计算机网络\program\cloud_3.30> python .\server.py
The server is ready to receive...
Accept new connection from 127.0.0.1:4526...
username is online, its IP address is 127.0.0.1.
username lose connection.
Accept new connection from 127.0.0.1:4564...
username is online, its IP address is 127.0.0.1.

C:\Windows\system32\cmd.exe - mysql -u root -p
mysql> select * from source;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| filename | username | state | md5 | note |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| second.pdf | user1 | 0 | 40599b647f4dcca214c615a3df34b6e8 | this is a note |
| second.pdf | user1 | 0 | 40599b647f4dcca214c615a3df34b6e8 | this is a note |
| Sockets.pptx | user1 | 0 | 9ec04409c35038ebdcb2803999ac2d4 | this is a note |
| TODO.txt | username | 0 | ddc4bbaedfeb2de635f7eb7907b98d0 | this is a note |
+-----+-----+-----+-----+-----+
4 rows in set (0.00 sec)

mysql> select * from source;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| filename | username | state | md5 | note |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| second.pdf | user1 | 0 | 40599b647f4dcca214c615a3df34b6e8 | this is a note |
| second.pdf | user1 | 0 | 40599b647f4dcca214c615a3df34b6e8 | this is a note |
| Sockets.pptx | user1 | 0 | 9ec04409c35038ebdcb2803999ac2d4 | this is a note |
| TODO.txt | username | 0 | ddc4bbaedfeb2de635f7eb7907b98d0 | this is a note |
+-----+-----+-----+-----+-----+
4 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```

5.1.5 声明资源功能测试

选择声明资源选项 1 后，要求输入文件名、文件路径和备注，将其发送给服务端，服务端对数据库进行更新。

```
PS C:\Users\mizersy\Documents\计算机网络\program\cloud_3.30> python .\server.py
The server is ready to receive...
Accept new connection from 127.0.0.1:4356...
username is online, its IP address is 127.0.0.1
username lose connection.
Accept new connection from 127.0.0.1:4564...
username is online, its IP address is 127.0.0.1
username declare a file a note.

C:\Windows\system32\cmd.exe - mysql -u root -p
mysql> select * from source;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| filename | username | state | md5 | note |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| second.pdf | user1 | 0 | 40599b647f4dcac214c615a3df34b6e8 | this is a note |
| Sockets.pptx | user1 | 0 | 9ec04409c3503ebdd8d03999ac244 |  |
| T000.txt | user1 | 0 | dd4bbaedfeb2de635f7eb7907b98d0 |  |
+-----+-----+-----+-----+-----+
1 rows in set (0.00 sec)

mysql> select * from source;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| filename | username | state | md5 | note |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| second.pdf | user1 | 0 | 40599b647f4dcac214c615a3df34b6e8 | this is a note |
| Sockets.pptx | user1 | 0 | 9ec04409c3503ebdd8d03999ac244 |  |
| T000.txt | user1 | 0 | dd4bbaedfeb2de635f7eb7907b98d0 |  |
+-----+-----+-----+-----+-----+
1 rows in set (0.00 sec)

mysql> select * from source;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| filename | username | state | md5 | note |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| page.png | user1 | 1 | 92c435f00f436522530ab6de9358244 | a note |
| second.pdf | user1 | 0 | 40599b647f4dcac214c615a3df34b6e8 |  |
| Sockets.pptx | user1 | 0 | 9ec04409c3503ebdd8d03999ac244 |  |
| T000.txt | user1 | 1 | dd4bbaedfeb2de635f7eb7907b98d0 | this is a note |
+-----+-----+-----+-----+-----+
1 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```

```
exit
1
Please enter your username: username
Please enter your password: password
Login successful.

What do you want to do?
1.Declare a source.
2.See the sources list.
3.Download a source.
4.exit.
2
exit successfully.
Hello, what do you want to do?
1.Log in.
2.Sign up.
3.exit.
1
Please enter your username: username
Please enter your password: password
Login successful.

What do you want to do?
1.Declare a source.
2.See the sources list.
3.Download a source.
4.exit.
2
filename username state md5 note
second.pdf user1 0 40599b647f4dcac214c615a3df34b6e8 this is a note
Sockets.pptx user1 0 9ec04409c3503ebdd8d03999ac244
T000.txt user1 1 dd4bbaedfeb2de635f7eb7907b98d0

What do you want to do?
1.Declare a source.
2.See the sources list.
3.Download a source.
4.exit.
1
Please input the filename:page.png
Please input the file path:C:\Users\mizersy\Documents\计算机网络\program
Please input the note's note
Declare file successfully!

What do you want to do?
1.Declare a source.
2.See the sources list.
3.Download a source.
4.exit.
```

5.1.6 获取资源功能测试

客户端首先输入获取资源选项 3，然后输入想要获取的资源名 page.png，然后显示服务端返回的拥有该资源的设备信息。客户端选择其中某个设备并发送获取资源请求，由进度条显示传送进度，传送完成后显示“Received file successfully!”，并向服务器声明已拥有该资源。测试结果如下图所示：

```
PS C:\Users\mizersy\Documents\计算机网络\program\cloud_3.30> python .\server.py
The server is ready to receive...
Accept new connection from 127.0.0.1:4349...
username is online, its IP address is 127.0.0.1
Accept new connection from 127.0.0.1:4563...
user1 is online, its IP address is 127.0.0.1
user1 declare a file page.png.

PS C:\Users\mizersy\Documents\计算机网络\program\cloud_3.30> python .\client.py
Hello, what do you want to do?
1.Log in.
2.Sign up.
3.exit.
1
Please enter your username: username
Please enter your password: pass1
Login successful.

What do you want to do?
1.Declare a source.
2.See the sources list.
3.Download a source.
4.exit.
2
filename username state md5 note
page.png user1 1 92c435f00f436522530ab6de9358244 a note
second.pdf user1 1 40599b647f4dcac214c615a3df34b6e8 this is a note
Sockets.pptx user1 1 9ec04409c3503ebdd8d03999ac244
T000.txt user1 1 dd4bbaedfeb2de635f7eb7907b98d0

What do you want to do?
1.Declare a source.
2.See the sources list.
3.Download a source.
4.exit.
3
Please input the filename:page.png
filename username IP Port
page.png user1 127.0.0.1 10008
Please input the IP address:127.0.0.1
Please input the port:10008
Start receive file page.png
##### ]99%
Received file page.png successfully
Declare file successfully!

What do you want to do?
1.Declare a source.
2.See the sources list.
3.Download a source.
4.exit.
```

5.1.7 退出系统功能测试

客户端选择退出系统选项 4 后，服务端将设备列表和资源列表对应项的 state 置为 0，客户端进入选择登录/注册的界面。

```
PS C:\Users\mizersy\Documents\计算机网络\program\cloud_3.30> python .\server.py
The server is ready to receive...
Accept new connection from 127.0.0.1:4343...
username is online, its IP address is 127.0.0.1.
Accept new connection from 127.0.0.1:4853...
user1 is online, its IP address is 127.0.0.1.
user1 declare a file, pass, avg.
username lose connection.
Accept new connection from 127.0.0.1:5128...
```

```
PS C:\Users\mizersy\Documents\计算机网络\program\cloud_3.30> python .\client.py
Hello, what do you want to do?
1. Log in.
2. Sign up.
3. exit
1
Please enter your username: username
Please enter your password: password
Login successful.
What do you want to do?
1. Declare a source.
2. See the sources list.
3. Download a source.
4. exit.
4
Exit successfully.
Hello, what do you want to do?
1. Log in.
2. Sign up.
3. exit
```

```
C:\Windows\system32\cmd.exe - mysql -u root -p
```

user2	pass2	0	127.0.0.1	10010
username	password	0	127.0.0.1	10008
4 rows in set (0.00 sec)				

```
mysql> select * from device;
```

username	password	state	ip	port
user0	pass0	0	127.0.0.1	10008
user1	pass1	0	127.0.0.1	10009
user2	pass2	0	127.0.0.1	10010
username	password	0	127.0.0.1	10008

```
4 rows in set (0.00 sec)
```

```
mysql> select * from source;
```

filename	username	state	md5	note
page.png	user1	0	92c4335f00f436522530ab6de9358244	a note
page.png	username	0	92c4335f00f436522530ab6de9358244	
second.pdf	user1	0	40599b647f4dcca214c615a3df34b6e8	this is a note
second.pdf	username	0	40599b647f4dcca214c615a3df34b6e8	
Sockets.pptx	user1	0	9ec04409c35038ebddb803999acb2d4	
TOD0.txt	username	0	ddc4bbaedfeb2dbe635f7eb7907b98d0	

```
6 rows in set (0.00 sec)
```

```
mysql>
```

5.1.8 心跳检测功能测试

客户端异常退出后，服务端可检测到其掉线并将设备和资源列表的相应信息置为 0。结果如下图所示：

```
Windows PowerShell
PS C:\Users\mizersy\Documents\计算机网络\program\cloud_3.30> python .\server.py
The server is ready to receive...
Accept new connection from 127.0.0.1:5345...
username is online, its IP address is 127.0.0.1.
username lose connection.
Accept new connection from 127.0.0.1:5384...
username is online, its IP address is 127.0.0.1.
username lose connection.

C:\Windows\system32\cmd.exe - mysql -u root -p
mysql> select * from device;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| username | password | state | ip       | port |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| user0    | pass0    | 0     | 127.0.0.1 | 10008 |
| user1    | pass1    | 0     | 127.0.0.1 | 10009 |
| user2    | pass2    | 0     | 127.0.0.1 | 10010 |
| username | password | 0     | 127.0.0.1 | 10008 |
+-----+-----+-----+-----+-----+
4 rows in set (0.00 sec)

mysql> select * from source;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| filename | username | state | md5                                             | note |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| page.png | user1    | 0     | 92c4335f00f436522530ab6de9358244            |      |
| page.png | username | 0     | 92c4335f00f436522530ab6de9358244            | a note |
| second.pdf | user1    | 0     | 40599b647f4dcca214c615a3df34b6e8            |      |
| second.pdf | username | 0     | 40599b647f4dcca214c615a3df34b6e8            | this is a note |
| Sockets.pptx | user1    | 0     | 9ec04409c35038ebddbd803999acb2d4            |      |
| TODO.txt | username | 0     | ddc4bbaedfeb2dbe635f7eb7907b98d0            |      |
+-----+-----+-----+-----+-----+
6 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```

5.2 结果分析

在注册功能测试中，当客户端输入的两次密码不一致时，提示“Different password!”并要求重新输入。当服务端拒绝注册请求时，提示“Sign up request denied.”。当注册成功时，提示“Sign up successfully!”。

在登录功能测试中，当客户端输入错误的用户名和密码时，显示“sorry, wrong username or password.”。当客户端输入其他设备的用户名和密码时，显示“Please enter your IP's account.”当客户端输入正确的用户名和密码，登录成功，显示“Login successful.”。

在查看资源功能测试中，所获取的资源列表的信息和服务端数据库中的source表中的信息一致，功能运行正常。

在声明资源功能测试中，客户端输入信息后，服务端能将接受到的信息更新到数据库中，功能运行正常。

在获取资源功能测试中，客户端输入所需文件名，能够返回拥有所需资源的设备信息，并能在客户端选择某一设备后成功获取资源，功能表现正常。

在退出系统功能测试中，客户端选择退出系统选项后，能够进去登录/注册界面，服务端也能检测到客户端已经掉线，功能运行符合预期。

通过功能测试可以看出，所编写程序满足系统的所有基本功能。

六.实验任务完成情况自评

6.1 设备注册、认证与登录

功能点	是否完成	备注
设备能向服务端发送注册请求	完成	
服务端可以人为确定是否接受	完成	
若服务端不接受注册请求, 客户端可以收到注册失败信息	完成	

6.2 设备信息、设备列表的维护

功能点	是否完成	备注
服务端存储着设备信息	完成	
客户端与服务端保持心跳检测	完成	
新的客户端加入, 或现有客户端状态发生改变, 服务端可以及时响应, 更新设备信息	完成	

6.3 资源信息、资源列表的维护

功能点	是否完成	备注
服务端存储着资源信息	完成	

客户端可以查看所有资源	完成	
客户端可以声明资源	完成	
未登录客户不提供发起声明或查看资源的选项	完成	修改了实验要求中对该处的要求，不对未登录用户提供发起声明和查看资源的选项

6.4 获取资源

功能点	是否完成	备注
服务端能够正确响应获取资源请求（详见云空间要求第6点）	完成	
客户端能够根据服务端的返回向合适的其他客户端发出资源请求	完成	
客户端能够从其他客户端下载得到需要的资源	完成	
客户端成功拿到所需资源后，服务端可以及时得知该客户端拥有了这项资源	完成	

6.5 退出系统

功能点	是否完成	备注
服务端能正确处理客户端的退出请求（包括停止心跳检测，更新设备信息）	完成	
服务端能正确处理长时间心跳检测失败的客户端（改为离线状态 停止检测）	完成	

七．总结

本次 Socket 编程实践基本实现了个人云空间实验要求中的所有功能，在实践过程中对于 socket 编程有了更深入的理解和认识，能够初步避免 socket 中可能出现的“粘包”等问题，虽然所编写代码在鲁棒性上尚有不足和有待改进之处，同时有些功能的实现方式比较粗鲁笨拙，仍有进一步提升的空间，但是功能测试的结果基本符合实验预期，是一次比较成功的课程实践。