计算机网络实验报告

Lab1

学号： 2011839　姓名：刘扬　专业：信安法

一、实验要求及分析

（一）实验要求

1） 使用流式Socket，设计一个**两人聊天协议**，要求聊天信息带有时间标签。请完整地说明交互消息的**类型、语法、语义、时序**等具体的消息处理方式。

2） 对聊天程序进行设计。给出模块划分说明、模块的功能和模块的流程图。

3） 在Windows系统下，利用C/C++对设计的程序进行实现。程序界面可以采用命令行方式，但需要给出使用方法。

4）对实现的程序进行测试。

5）撰写实验报告，并将实验报告和源码提交至本网站。

评分原则：

1）协议设计：25%

2）程序设计：25%

3）程序实现：25%

4）实验报告：25%

（二）实验分析

1. 两人聊天协议

实现自定义的应用层协议，包含：

- 消息的类型：`request`, `response`
- 消息的语法：包含字段、字段之间如何分割
- 消息的语义：字段中信息代表的具体含义
- 消息的处理：进程何时发送消息、收到消息后的动作等

2. 聊天信息带有时间标签

可以使用时间戳timestamp，拼接到传输的消息前，构成【聊天信息带有时间标签】的效果。

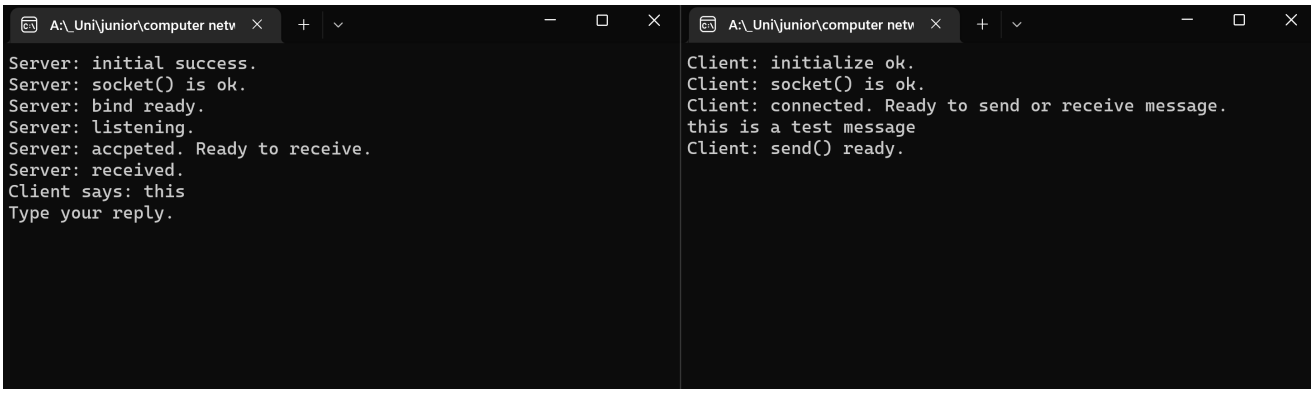
二、协议设计

消息类型

- quit（值为1）：退出聊天程序
- offline：客户进程下线
- other：除quit指令以外的其他内容，通常都认为是聊天内容，按照原字符输出

消息语法

出现问题：聊天内容中空格后的字符无法被正常传输，如下图所示。说明消息类型需要进行转换才能成功在Client和Server之间进行传输。




```
enum msgType {//消息的类型
    QUIT=1,
    OFFLINE,
    OTHER
};

struct msg {
    msgType type;
    string timestamp;//时间戳，放在传输消息中作为其一部分
    string content;//传输消息的内容
};
```

消息语义

- type: 表示消息的种类，分为QUIT, OTHER和OFFLINE三种。
  - QUIT只能由服务器发起。发起之后，先关闭服务器和客户连接的套接字，然后关闭客户套接字，最后关闭服务器套接字。如果客户端发起QUIT，则视为OTHER类型信息。
  - OFFLINE只能由客户发起。发起之后客户下线，服务器和客户连接的套接字关闭，随后客户的套接字关闭。（因为**客户进程可能为间歇性连接**）如果服务器发起OFFLINE，则视为OTHER类型信息。
  - OTHER表示其他类型的消息，在本程序中即为用户和服务器之间传输的消息内容。
- timestamp：数据类型为string，表示消息的时间标签
- content：数据类型为string，表示消息的内容，即用户使用键盘键入的聊天内容。

消息处理

针对单线程的聊天程序，server和client一人输入一句，在对方输入过程中处于被动等待状态，等待对方的消息被成功接收之后才可以继续输入。时序自动判断。

server和client处理消息的方式类似，但client先发送消息、然后接收，而server则是先进入被动等待状态接收消息，然后才能发送。

发送消息

发送消息时，通过键盘键入消息内容(msg.content)，判断该内容是否为输入的消息类型。

- 如果是“quit”/“退出”，将msg.type赋值为QUIT；
- 如果是“offline”/“下线”，将msg.type赋值为OFFLINE；
- 如果都不是，则消息类型为OTHERS

此判断过程完成即msg.type赋值完成。

随后通过time.h中的函数获取消息键入的时间(msg.timestamp)，写入msg中。

使用函数将msg转换为string类型，以便能够放入char[]类型的sendBuf当中。

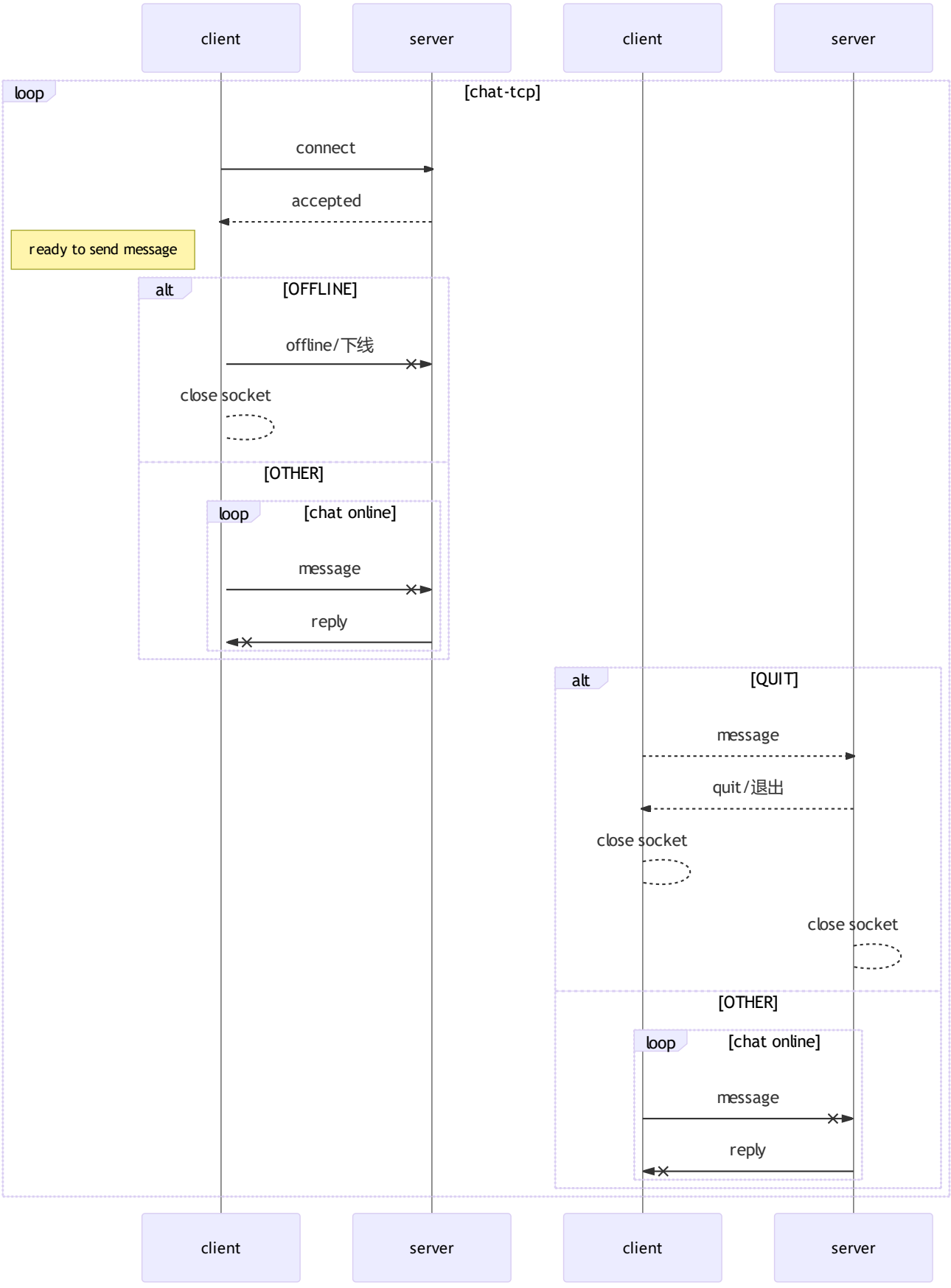
```
//method: msg to stirng
string mtos(msg m) {
    string s;
    if (m.type == QUIT)
        s = '1';
    if (m.type == OFFLINE)
        s = '2';
    else
        s = '3';
    s.append(" | ");
    s.append(m.timestamp);
    s.append(" | ");
    s.append(m.content);
    return s;
}
```

收到消息

收到消息后先将recvBuf转换为string类型，再转换为msg类型，以便解读消息中的字段完成相应的动作。

```
msg stom(string s) {
    msg m;
    int pos = 4;//msg的type是pos=0,pos=1到pos=3是分割符号" | "
    if (s[0] == '1')
        m.type = QUIT;
    else {
        if (s[0] == '2')
            m.type = OFFLINE;
        else
        {
            m.type = OTHER;
        }
    }
    while (s[pos] != ' ') {
        pos++;
    }
    m.timestamp = s.substr(4, pos - 4);
    m.content = s.substr(pos + 3);
    return m;
}
```

随后判断消息类型，如果为QUIT，则连接套接字关闭，client和server都退出，同时显示是server请求退出，并输出时间标签；如果是OFFLINE，则只有请求的client退出，显示client请求下线并输出时间标签。如果是OTHER，则将消息的时间标签和内容部分输出。

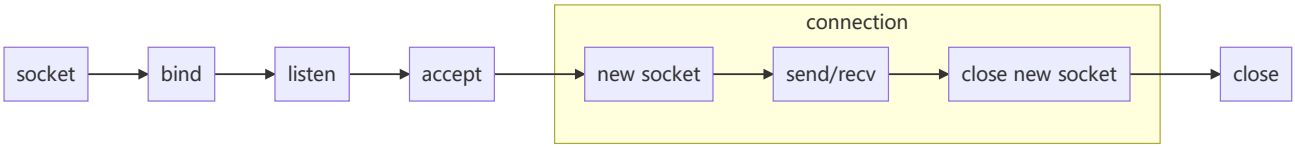

client
server
client
server
loop
[chat-tcp]
connect
accepted
ready to send message
alt
[OFFLINE]
offline/下线
close socket
[OTHER]
loop
[chat online]
message
reply
alt
[QUIT]
message
quit/退出
close socket
close socket
[OTHER]
loop
[chat online]
message
reply
client
server
client
server

三、程序设计

1. 模块

以下为client的模块：

以下为server的模块：



2. 模块划分说明

client

- socket： 初始化socket dll，指定使用的socket版本，建立套接字，并绑定到一个特定的传输层服务
- connect：向一个特定的socket发送建立连接的请求
- send/recv：发送和接收数据
- close：关闭client套接字，释放socket dll资源

server

- socket： 初始化socket dll，指定使用的socket版本，建立套接字，并绑定到一个特定的传输层服务
- bind：将一个本地地址绑定到制定的socket
- listen：让套接字进入监听状态，监听是否有远程连接。
- accept：接受一个特定套接字请求等待队列中的连接请求
- new socket：为client和server的连接进程建立一个套接字
- send/recv：发送和接收数据
- close new socket：关闭连接进程的套接字
- close：关闭server套接字，释放socket dll资源

四、程序实现

bind

```
sockaddr_in  addr;
    memset(&addr, 0, sizeof(sockaddr_in));
    addr.sin_family = AF_INET;//IPv4
    addr.sin_port = htons(PORT);//host to network short. 7171 is the listening port
    addr.sin_addr.S_un.S_addr = inet_addr(IP_ADDR);//也可以使用inet_pton

bind(sockServer, (SOCKADDR*)&addr, sizeof(addr));
```

connect

```
sockaddr_in addrServer;////assume server's IP address is 127.0.0.1 (localhost)
    addrServer.sin_family = AF_INET;//IPv4
    addrServer.sin_port = htons(PORT);
    addrServer.sin_addr.S_un.S_addr = inet_addr(IP_ADDR);

connect(sockClient, (SOCKADDR*)&addrServer, sizeof(addrServer));
```

listen & accept&new socket

```
listen(sockServer, 5);
sockaddr_in addrClient;
int lenClient = sizeof(addrClient);
SOCKET sockConn = accept(sockServer, (SOCKADDR*)&addrClient, &lenClient);
```

server和client的初始化、close大多相同，就不在实验报告中一一展示。以下展示server在socketConn中判断消息类型、获取消息时间标签、填充消息内容的实现代码。

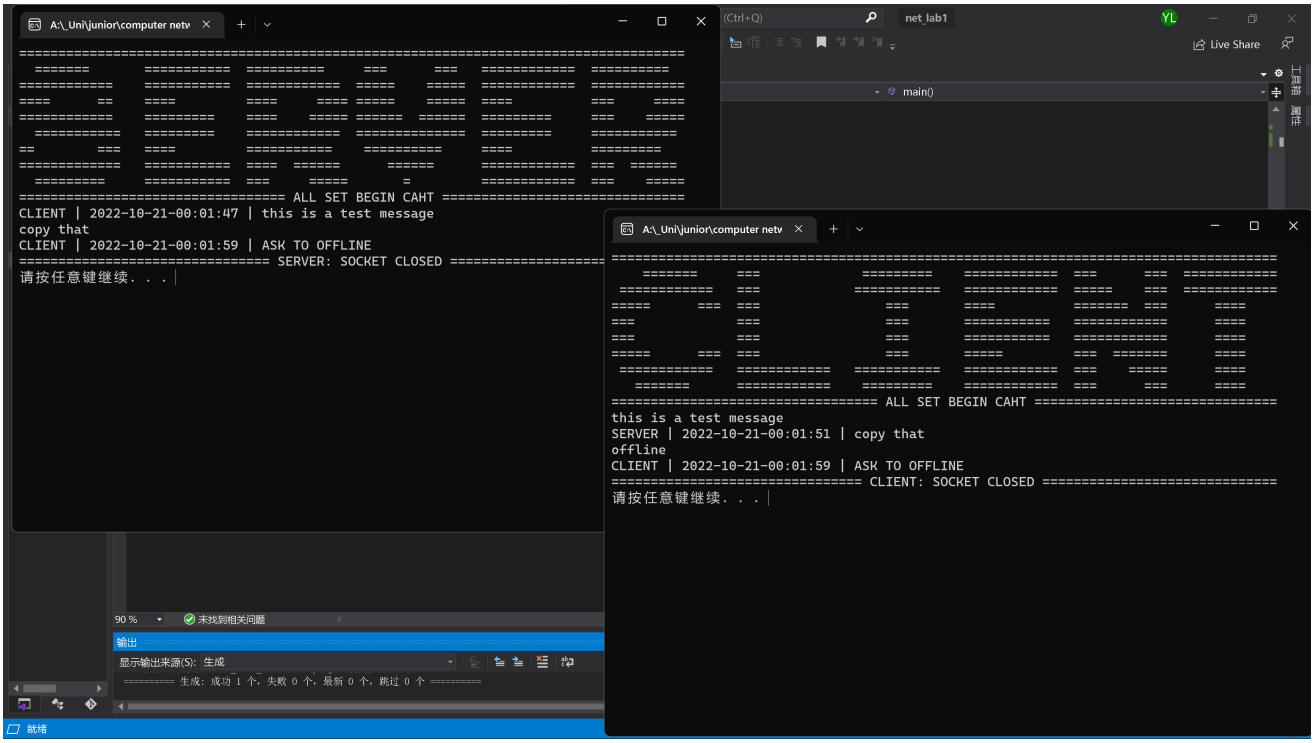
```
            char input[BUFLEN];
            cin.getline(input, BUFLEN);
            sendMsg.content = input;
            if (strcmp(input, "quit") == 0 || strcmp(input, "退出") == 0) {
                sendMsg.type = QUIT;
            }
            else {
                if (strcmp(input, "offline") == 0 || strcmp(input, "下线") == 0) {
                    sendMsg.type = OFFLINE;
                }
                else
                    sendMsg.type = OTHER;
            }
//add timestamp to sendBuf
            struct tm stime;
            time_t now = time(0);
            localtime_s(&stime, &now);

            char tmp[32] = { NULL };
            strftime(tmp, sizeof(tmp), "%Y-%m-%d-%H:%M:%S", &stime);
            sendMsg.timestamp = tmp;

            strcpy_s(sendBuf, mtos(sendMsg).c_str());
```

client的实现也与server大同小异，但因为client是主动请求连接的一方，所以两者实现接收信息的逻辑顺序略有差异。

最终效果如下，单线程的Server和Client之间进行聊天。输入quit或是退出都可以退出该聊天程序。



五、实验总结

对socket的理解：

将socket看成一个特殊的文件，它遵循文件操作的模式：

在设计模式当中，socket作为一个“门”，把复杂的TCP/IP协议隐藏在其后，让用户可以通过socket接口去组织数据、符合TCP/IP协议。

对应用层协议的理解：

应用层协议将需要传输的消息分为多个部分，并通过对不同部分的解读做出不同的操作。以HTTP协议为例，HTTP协议具有HTTP消息头、请求方式（`GET`，`POST`，`TRACE`等）、状态码（用来表示特定的 HTTP 请求是否已成功完成，分为五类：消息响应，成功响应，重定向，客户端错误和服务器错误）等部分。

六、参考

1. socket--socket()、 bind()、 listen()、 connect()、 accept()、 recv()、 send()、 select()、 close()、 shutdown()
2. SOCKETS - SERVER & CLIENT - 2020
3. 网络协议分析
4. C++格式化日期和时间戳
5. C++实现简单的网络聊天程序
6. HTTP - MDN Web Docs - Mozilla