



哈尔滨工业大学
Harbin Institute of Technology

计算机网络 课程实验报告

实验名称	可靠数据传输协议					
姓名		院系	计算机科学与技术			
班级	1903104		学号			
任课教师	刘亚维		指导教师	刘亚维		
实验地点	格物 207		实验时间	2021.11.7		
实验课表现	出勤、表现得分(10)		实验报告 得分(40)		实验总分	
	操作结果得分(50)					
教师评语						

实验目的：

理解可靠数据传输的基本原理；掌握停等协议的工作原理；掌握基于 UDP 设计并实现一个停等协议的过程与技术。理解滑动窗口协议的基本原理；掌握 GBN 的工作原理；掌握基于 UDP 设计并实现一个 GBN 协议的过程与技术。

实验内容：**停等协议：**

- 1)基于 UDP 设计一个简单的停等协议，实现单向可靠数据传输（服务器到客户的数据传输）。基于 UDP 实现的停等协议，可以不进行差错检测，可以利用 UDP协议差错检测；
- 2)模拟引入数据包的丢失，验证所设计协议的有效性。为了验证所设计协议是否可以处理数据丢失，可以考虑在数据接收端或发送端引入数据丢失。
- 3)改进所设计的停等协议，支持双向数据传输；（选作内容，加分项目，可以当堂完成或课下完成）在开发停等协议之前，需要先设计协议数据分组格式以及确认分组格式。
- 4)基于所设计的停等协议，实现一个 C/S 结构的文件传输应用。（选作内容，加分项目，可以当堂完成或课下完成）
- 5)计时器实现方法：对于阻塞的 socket 可用 `int setsockopt(int socket, int level, int option_name, const void* option_value, size_t option_len)`函数设置套接字发送与接收超时时间；对于非阻塞 socket 可以使用累加 sleep时间的方法判断socket接受数据是否超时(当时间累加量超过一定数值时则认为套接字接受数据超时)。

GBN协议：

- 1)基于 UDP 设计一个简单的 GBN 协议，实现单向可靠数据传输(服务器到客户的数据传输)。
- 2)模拟引入数据包的丢失，验证所设计协议的有效性。
- 3)改进所设计的 GBN 协议，支持双向数据传输；
- 4)将所设计的 GBN 协议改进为 SR 协议。

实验过程：

以文字描述、实验结果截图等形式阐述实验过程，必要时可附相应的代码截图或以附件形式提交。

本次实验主要内容为实现GBN，在实现GBN的基础上讲窗口设置成为1，将其改造为停等协议，在实现GBN后，对Server和Client改造使其实现SR协议。

在Client输入“-testgbn [x][y]”后，进入gbn测试阶段，此时Server处于0状态。首先Server向Client发送105状态码，此时Server进入1状态，Server等待Client回复100状态码，若Server收到100状态码，此时进入2状态，开始传输文件，否则延时直至超时。客户端在连接时，首先向Server发送“-testgbn [x][y]”，若Client此时收到Server的105状态码，则此时向Server发送100状态码，然后等待接受Server的数据。Server当未接收到对应报文的ACK的状态码时，会继续等待接受，当超时时，则将其重新发送。Client当接收到自己想要接受的包时，则正常确认即可，若接收到的不是自己想要的包，则继续发送上一次发送的ACK状态码。基于以上内容，完成了本次实验的GBN协议部分。

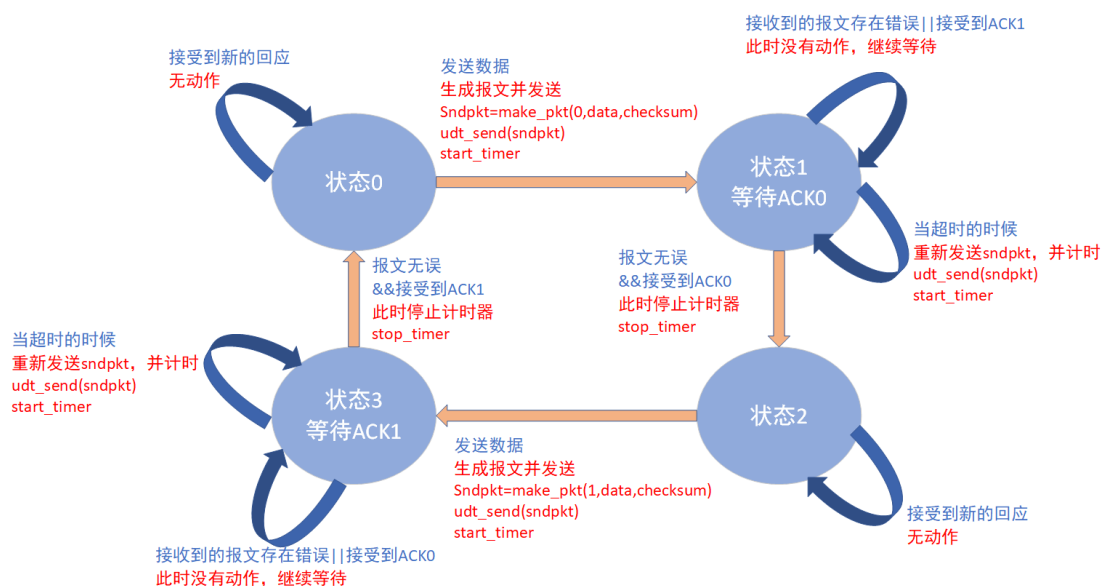
在完成GBN协议后，可以通过将窗口调成1，使其变为停等协议，我们可以近似将停等协议看成是窗口为1的GBN协议。

对于双向传输部分，本实验采用以下方式，使Client发送“-testgbnsendfile”，通知服务器即将对他发送文件，此时Server向Client发送100状态码，若此时Client收到100状态码，则可以开始向Server发送数据报。

本实验采用rand函数生成随机数，模拟随机丢失报文，在客户端，以填写的[x][y]作为参数，

在该函数中在0-100中随机生成一个数，如果该数小于丢失率*100则认为丢失，以此测试实验代码的健壮性。在服务器端将test.txt文件作为要传输的数据，如果数据传输完成后在客户端收到的数据是准确无误的，则认为是GBN/SR是可靠的

对于停等协议的分析如下：



因此本实验采用改造GBN协议的方式来实现停等协议。

实验结果：

停等协议：

正常传输时，此时每次发送的序号为0或1。

```

Server x Client x
D:\Code\CLionProjects\ComputerNetworkExperiment\Lab2_StopWaitProtocol\cmake-
The Winsock 2.2 dll was found okay
recv from client: -testgbn
Begin to test GBN protocol, please don't abort the process
Shake hands stage
buffer:i
send 105
Begin a file transfer
File size is 115712B, each packet is 1024B and packet total num is 113
send a packet with a seq of 0
Recv a ack of 0
send a packet with a seq of 1
Recv a ack of 1
send a packet with a seq of 0
  
```

当报文丢失时，超时后，会对报文进行重发：

```

Server x Client x
D:\Code\CLionProjects\ComputerNetworkExperiment\Lab2_StopWaitProtocol\cmake-build-deb
The Winsock 2.2 dll was found okay
recv from client: -testgbn
Begin to test GBN protocol, please don't abort the process
Shake hands stage
buffer: i
send 105
Begin a file transfer
File size is 115712B, each packet is 1024B and packet total num is 113
send a packet with a seq of 0
Recv a ack of 0
send a packet with a seq of 1
Timer out error.
send a packet with a seq of 1
Recv a ack of 1
    
```

双向数据传输：此时从Client向Server发送数据

```

main
Server x Client x
D:\Code\CLionProjects\ComputerNetworkExperiment\Lab2_StopWaitProtocol\cmake-b
Sending a datagram to the receiver...
Begin to test GBN protocol, please don't abort the process
Shake hands stage
Begin a file transfer
File size is 115712B, each packet is 1024B and packet total num is 0
send a packet with a seq of 0
Recv a ack of 0
send a packet with a seq of 1
Recv a ack of 1
send a packet with a seq of 0
Recv a ack of 0
send a packet with a seq of 1
Recv a ack of 1
send a packet with a seq of 0
    
```

传输文件：此时从文件中读取信息，进行传输。

```

for (int i = 0; i < SEQ_SIZE; ++i) {
    ack[i] = TRUE;
}

sendto(SendSocket, buf: "-testgbnSendFile", len: strlen(buf));
std::ifstream icin;
std::string filepath = "../test.txt";
icin.open(filepath.c_str());
char data[1024 * 113];
ZeroMemory(data, sizeof(data));
icin.read(data, 1024 * 113);
icin.close();
    
```

GBN协议:

正常发送: 此时报文正常发送, Client根据Server发送的ACK发送响应报文。

```

Server x Client x
D:\Code\CLionProjects\ComputerNetworkExperiment\Lab3_GB
Sending a datagram to the receiver...
-testgbn 0.1 0.2
Ready for file transmission
recv a packet with a seq of 1
send a ack of 1
recv a packet with a seq of 2
send a ack of 2
recv a packet with a seq of 3
send a ack of 3
    
```

模拟报文丢失: 一开始传输正常进行, 随后模拟报文4丢失, 此时则继续发送ACK3, 直到超时时对其重新发送报文3, 继续进行传输。

```

Server x Client x
D:\Code\CLionProjects\ComputerNe
Sending a datagram to the receiv
-testgbn 0.1 0.2
Ready for file transmission
recv a packet with a seq of 1
send a ack of 1
recv a packet with a seq of 2
send a ack of 2
recv a packet with a seq of 3
send a ack of 3
seq of 4 is loss!
recv a packet with a seq of 5
send a ack of 3
recv a packet with a seq of 6
send a ack of 3
recv a packet with a seq of 7
send a ack of 3
recv a packet with a seq of 8
send a ack of 3
recv a packet with a seq of 4
send a ack of 4
recv a packet with a seq of 5
send a ack of 5
|
    
```

模拟双向传输, 此时由Client向Server发送数据报:

```

Server x Client x
D:\Code\CLionProjects\ComputerNetworkExperiment\Lab3_GBNProtocol\cmake-build-debug\Clie
Sending a datagram to the receiver...
Begin to test GBN protocol, please don't abort the process
Shake hands stage
Begin a file transfer
File size is 115712B, each packet is 1024B and packet total num is 0
send a packet with a seq of 0
Recv a ack of 0
send a packet with a seq of 1
Recv a ack of 1
send a packet with a seq of 2
Recv a ack of 2
send a packet with a seq of 3
Recv a ack of 3
send a packet with a seq of 4

```

SR协议：正常传输

```

ClientSR x ServerSR x
D:\Code\CLionProjects\ComputerNetworkExperiment\Lab3_GBN
The Winsock 2.2 dll is ready.....
-testsr 0 0
Begin to test SR protocol.....
The loss ratio of packet is 0.00, the loss ratio of ack
Ready for file transmission
recv a packet with a seq of 1
send a ack of 1
recv a packet with a seq of 2
send a ack of 2
recv a packet with a seq of 3
send a ack of 3
recv a packet with a seq of 4
send a ack of 4
recv a packet with a seq of 5
send a ack of 5
recv a packet with a seq of 6
send a ack of 6
recv a packet with a seq of 7
send a ack of 7
recv a packet with a seq of 8
send a ack of 8
recv a packet with a seq of 9
send a ack of 9
finish transfer all the data!

```

模拟丢失情况：在报文2、5、9丢失后，服务器会根据丢失的报文重新发送。

```

ClientSR x ServerSR x
D:\Code\CLionProjects\ComputerNetworkExperiment\Lab3_GBNProtocol
The Winsock 2.2 dll is ready.....
-testsr 0.1 0.2
Begin to test SR protocol.....|
The loss ratio of packet is 0.10,the loss ratio of ack is 0.20
Ready for file transmission
recv a packet with a seq of 1
send a ack of 1
recv a packet with a seq of 2
The ack of 2 loss
recv a packet with a seq of 3
send a ack of 3
recv a packet with a seq of 4
send a ack of 4
The packet with a seq of 5 loss
recv a packet with a seq of 6
send a ack of 6
recv a packet with a seq of 7
send a ack of 7
recv a packet with a seq of 8
send a ack of 8
The packet with a seq of 9 loss
recv a packet with a seq of 2
send a ack of 2
recv a packet with a seq of 5
send a ack of 5
recv a packet with a seq of 9
send a ack of 9

```

问题讨论：

GBN实现时的计时问题。

心得体会：

对停等协议、GBN协议、SR协议的了解更加深刻，手动实现还是略有难度，极大的增强了我对他们的了解。