



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-GBN 协议的设计与实现					
姓名	王艺丹		院系	计算机		
班级	1903601		学号	1190201303		
任课教师	李全龙		指导教师	李全龙		
实验地点	G207		实验时间	2021.11.06		
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：

本次实验的主要目的：

1. 理解可靠数据传输的基本原理；
2. 掌握停等协议的工作原理；
3. 掌握基于 UDP 设计并实现一个停等协议的过程与技术；
4. 理解滑动窗口协议的基本原理；
5. 掌握 GBN 的工作原理；
6. 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：

本次实验的主要内容：

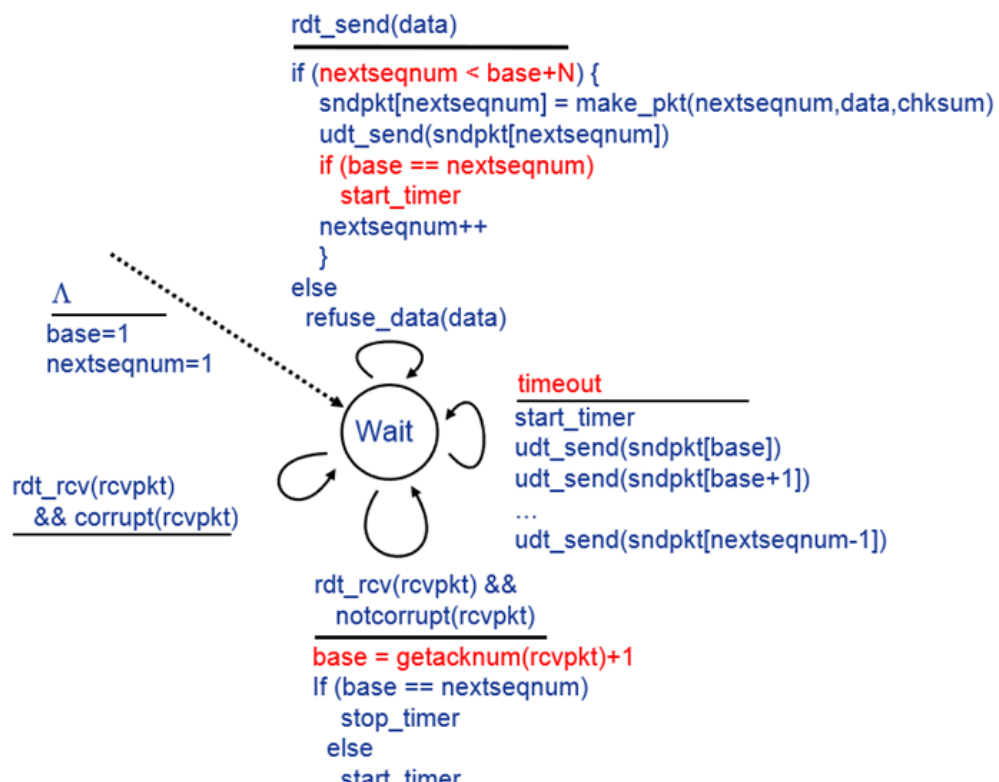
1. 基于UDP设计一个简单的GBN协议，实现单向可靠数据传输（服务器到客户的数据传输）；
2. 模拟引入数据包的丢失，验证所设计协议的有效性；
3. 改进所设计的 GBN 协议，支持双向数据传输；
4. 将所设计的 GBN 协议改进为 SR 协议。

实验过程：

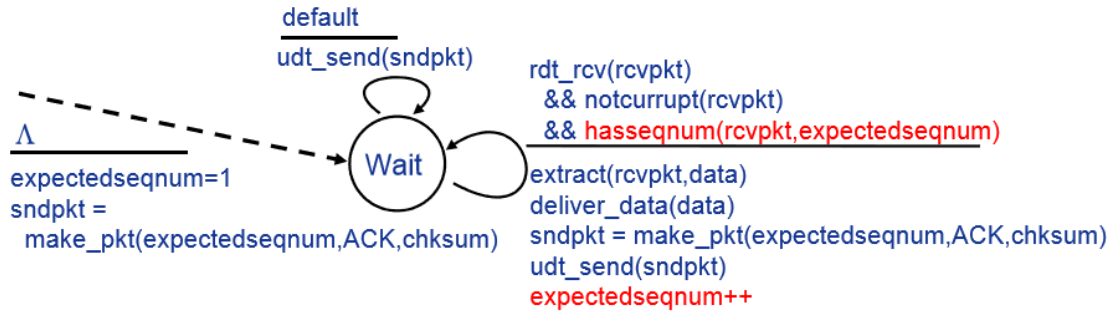
一、实现GBN协议，进行单向可靠数据传输

GBN协议的CS架构：

服务器端(发送方)：



客户端(接收方)：



(一) 数据格式:

a) GBN协议数据报分组格式

Length表示分组长度,

seq表示序列号, 在本次实验中序列号一共有20个, 采用1-20。

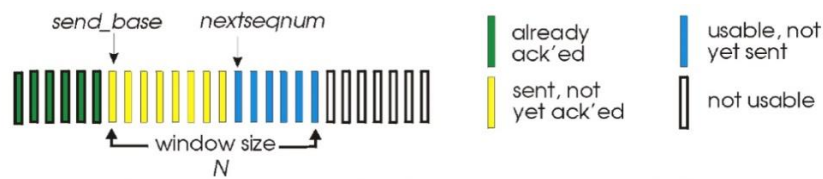
end字节放入 **EOFO**, 表示结尾

Length	Seq	Data	End
--------	-----	------	-----

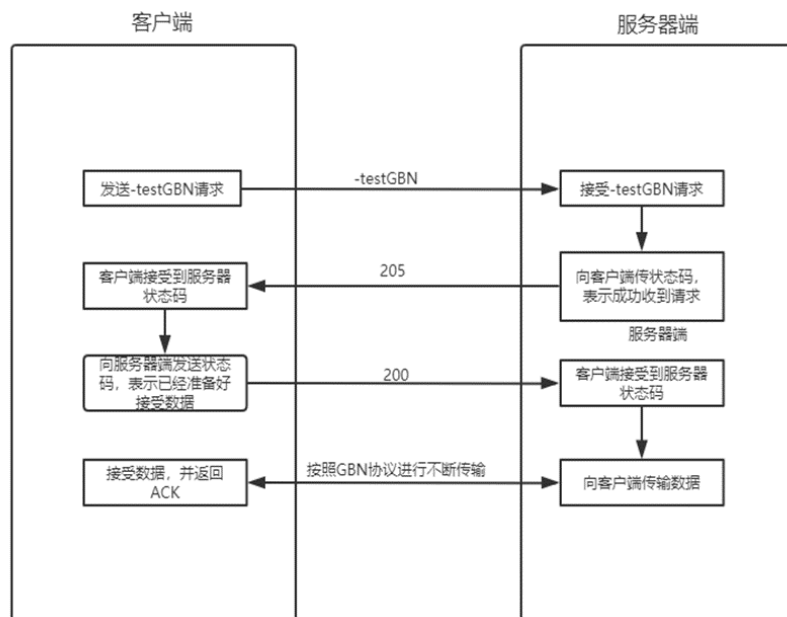
b) ACK确认消息格式

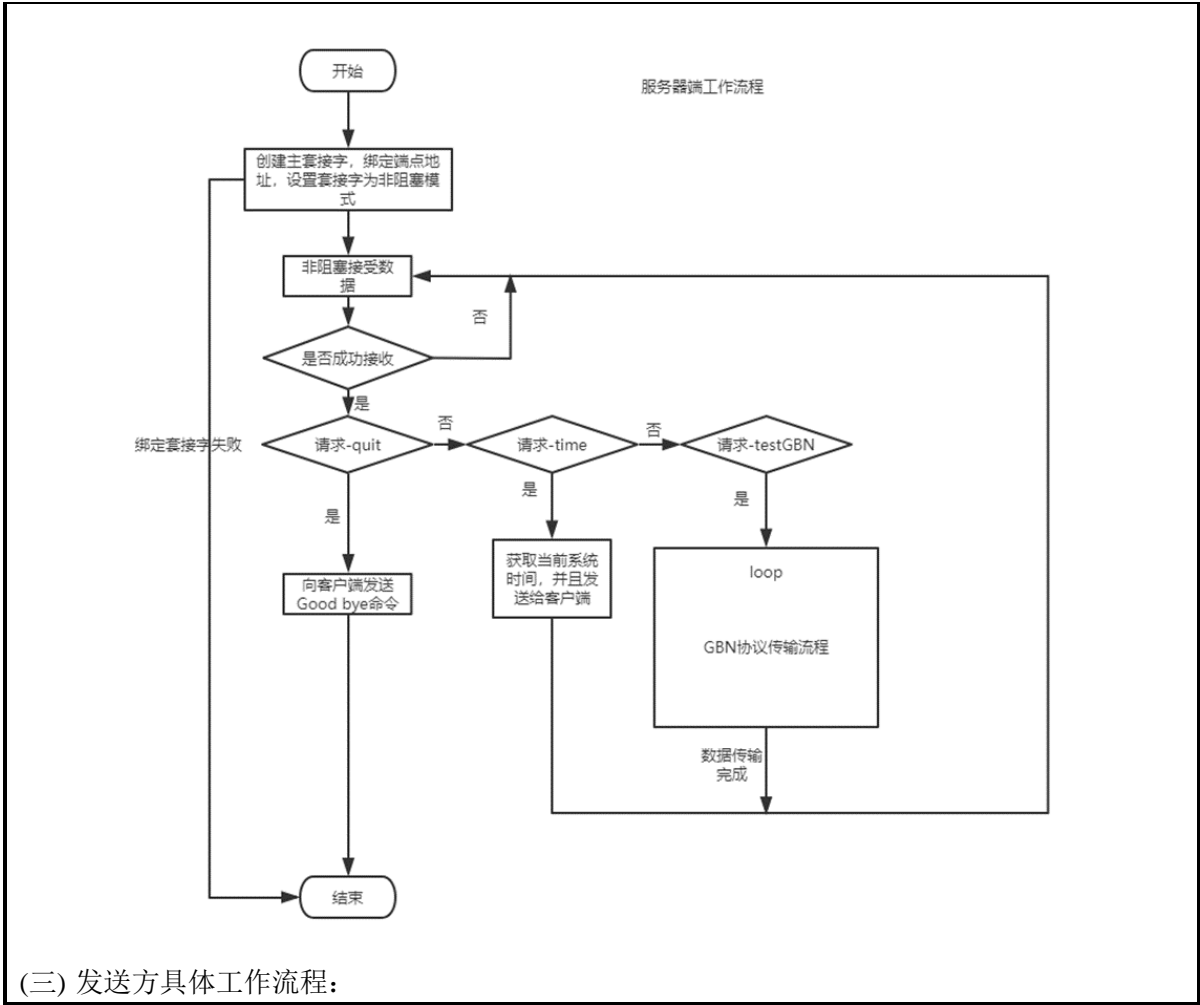
ACK	0
-----	---

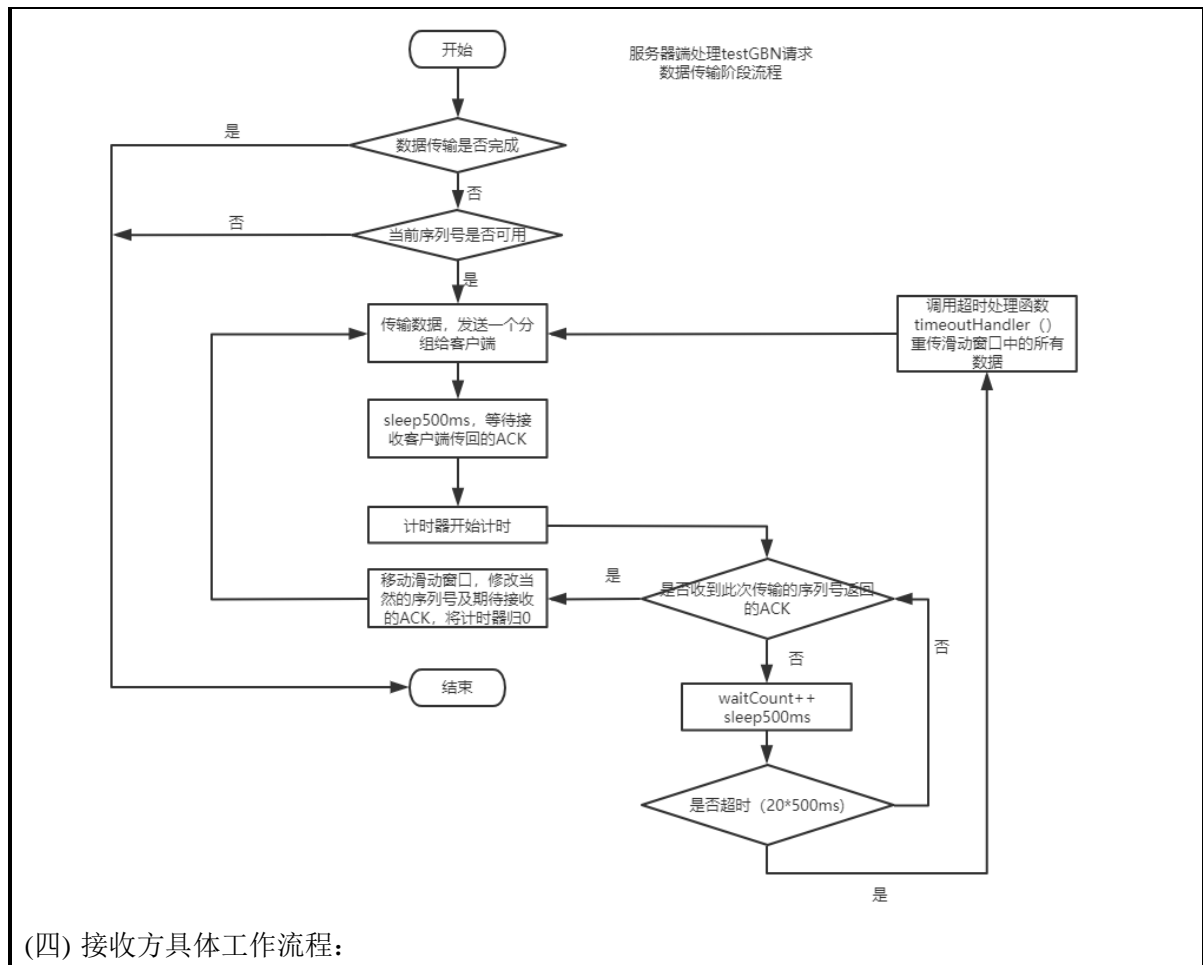
c) GBN滑动窗口

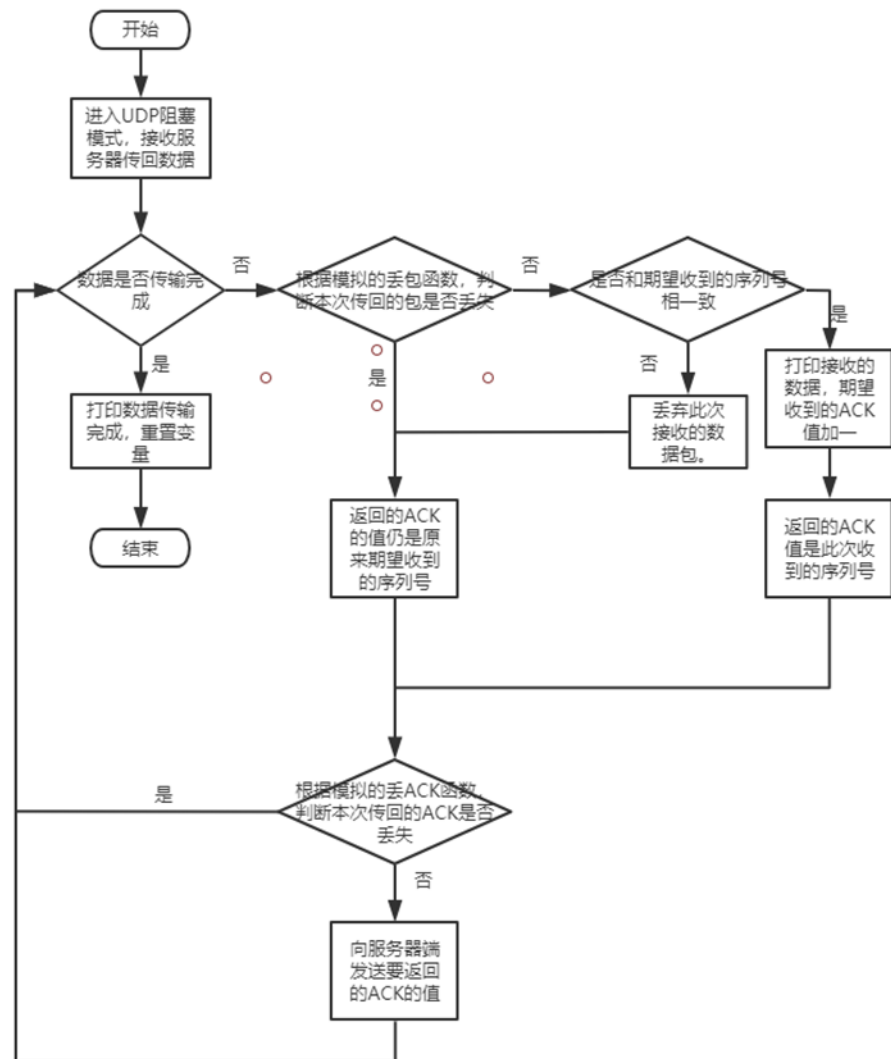


(二) 单向 GBN 传输, 客户端与服务器端按照 GBN 协议传输流程







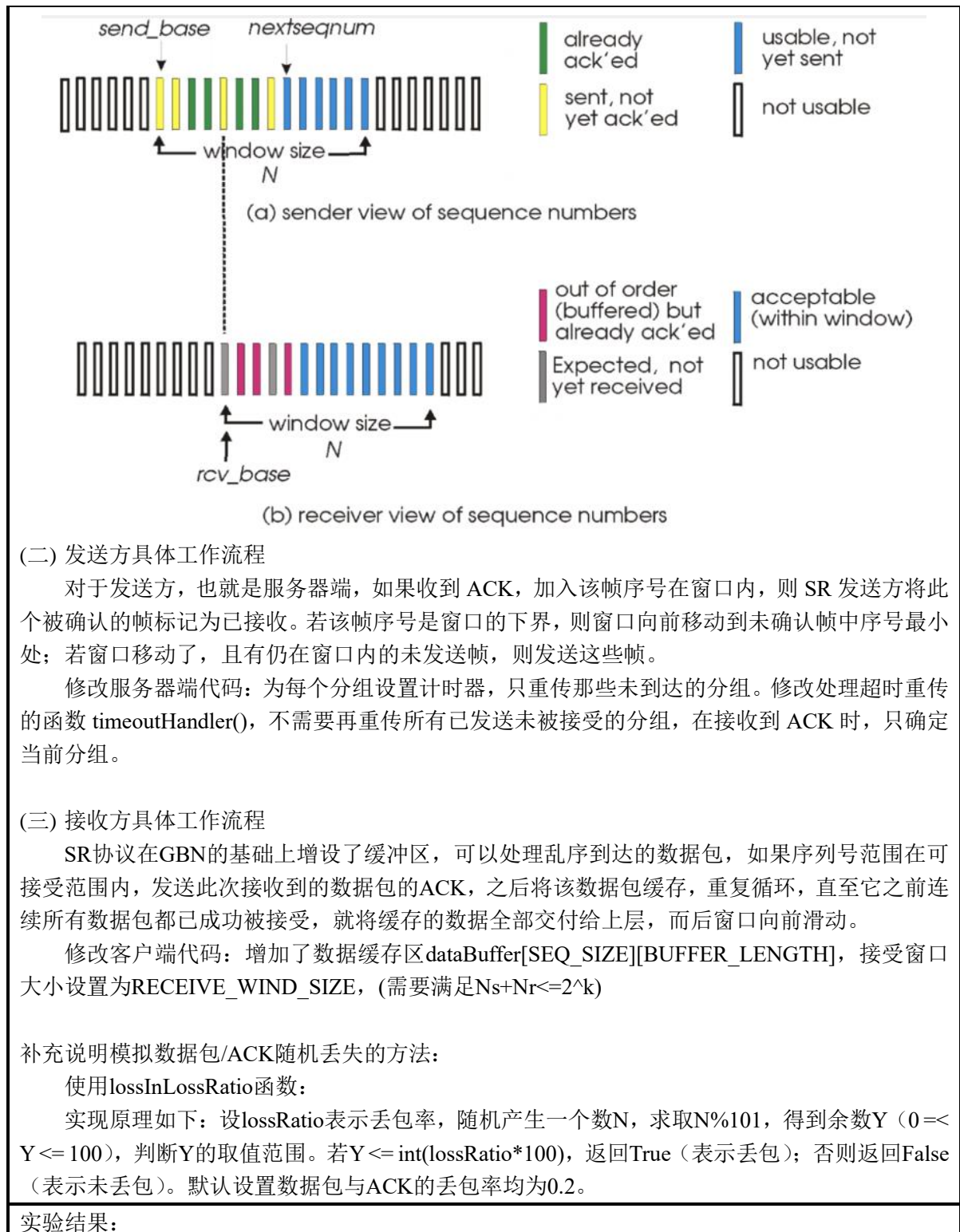


二、GBN双向数据传输

对于数据的双向传输, 只需要在服务器端增加接受方的功能, 在客户端增加发送方的功能即可。对于命令行参数, 增设了一个命令参数 “-testgbn_Send”, 表示从客户端往服务器端发送数据。具体流程和单向传输相似, 这里就不做赘述。

三、实现 SR 单向传输协议

(一) 发送方接收方窗口:



(二) 发送方具体工作流程

对于发送方，也就是服务器端，如果收到 ACK，加入该帧序号在窗口内，则 SR 发送方将此被确认的帧标记为已接收。若该帧序号是窗口的下界，则窗口向前移动到未确认帧中序号最小处；若窗口移动了，且有仍在窗口内的未发送帧，则发送这些帧。

修改服务器端代码：为每个分组设置计时器，只重传那些未到达的分组。修改处理超时重传的函数 `timeoutHandler()`，不需要再重传所有已发送未被接受的分组，在接收到 ACK 时，只确定当前分组。

(三) 接收方具体工作流程

SR 协议在 GBN 的基础上增设了缓冲区，可以处理乱序到达的数据包，如果序列号范围在可接受范围内，发送此次接收到的数据包的 ACK，之后将该数据包缓存，重复循环，直至它之前连续所有数据包都已成功被接受，就将缓存的数据全部交付给上层，而后窗口向前滑动。

修改客户端代码：增加了数据缓存区 `dataBuffer[SEQ_SIZE][BUFFER_LENGTH]`，接受窗口大小设置为 `RECEIVE_WIND_SIZE`，(需要满足 $N_s + N_r \leq 2^k$)

补充说明模拟数据包/ACK 随机丢失的方法：

使用 `lossInLossRatio` 函数：

实现原理如下：设 `lossRatio` 表示丢包率，随机产生一个数 `N`，求取 `N%101`，得到余数 `Y` ($0 \leq Y \leq 100$)，判断 `Y` 的取值范围。若 `Y \leq \text{int}(\text{lossRatio} * 100)`，返回 `True` (表示丢包)；否则返回 `False` (表示未丢包)。默认设置数据包与 ACK 的丢包率均为 0.2。

实验结果：

[illegible]

服务器端:

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
The Winsock 2.2 dll was found okay
totalPacket is : 4

recv from client: -testGBN
Begin to test GBN protocol, please don't abort the process
Shake hands stage
Begin a file transfer
File size is 4096B, each packet is 1024B and packet total num is 4
send a packet with a seq of : 1          totalSeq now is : 1
Recv a ack of seq 1
        curAck <= index , totalAck += 1
        ----totalAck Now is : 1
send a packet with a seq of : 2          totalSeq now is : 2
Recv a ack of seq 2
        curAck <= index , totalAck += 1
        ----totalAck Now is : 2
send a packet with a seq of : 3          totalSeq now is : 3
Recv a ack of seq 3
        curAck <= index , totalAck += 1
        ----totalAck Now is : 3
send a packet with a seq of : 4          totalSeq now is : 4
Recv a ack of seq 4
        curAck <= index , totalAck += 1
        ----totalAck Now is : 4
数据传输全部完成!!!
```

再次测试:

客户端:


```

recv from client: -testGBN
Begin to test GBN protocol, please don't abort the process
Shake hands stage
Begin a file transfer
File size is 4096B, each packet is 1024B and packet total num is 4
send a packet with a seq of : 1      totalSeq now is : 1
send a packet with a seq of : 2      totalSeq now is : 2
send a packet with a seq of : 3      totalSeq now is : 3
Recv a ack of seq 1
      curAck <= index , totalAck += 1
      ----totalAck Now is : 1
send a packet with a seq of : 4      totalSeq now is : 4
Timer out error.      ----totalSeq Now is : 1
send a packet with a seq of : 2      totalSeq now is : 2
Recv a ack of seq 2
      curAck <= index , totalAck += 1
      ----totalAck Now is : 2
send a packet with a seq of : 3      totalSeq now is : 3
Recv a ack of seq 3
      curAck <= index , totalAck += 1
      ----totalAck Now is : 3
send a packet with a seq of : 4      totalSeq now is : 4
Timer out error.      ----totalSeq Now is : 3
send a packet with a seq of : 4      totalSeq now is : 4
Timer out error.      ----totalSeq Now is : 3
send a packet with a seq of : 4      totalSeq now is : 4
Recv a ack of seq 4
      curAck <= index , totalAck += 1
      ----totalAck Now is : 4
数据传输全部完成!!!
    
```

可以看到，首先服务器收到客户端的请求，三次握手建立连接，开始发送数据：序列号为1的数据包的ACK丢失了，数据包2和4丢失了，接收到了数据包3，由于GBN协议不缓存乱序到达的数据包，直接丢弃，超时，接收方重发ACK 1，此时收到了数据包2，进行缓存，发送ACK2，……，发送数据时数据包4丢失了，超时，重发数据包4，丢失再次重发，直到收到ACK 4，由于GBN采用累计确认机制，此时ACK=TotalSeqNum，意味着完成全部数据传输，解除连接。

二、GBN双向数据传输

通过-testgbn_Send测试

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
The Winsock 2.2 dll was found okay
*****
-time to get current time |
-quit to exit client |
-testgbn [X] [Y] to test the gbn (Receive message from the Server) |
-testgbn_Send [X] [Y] to test the gbn_Send (Send message to the Server) |
*****
totalPacket is : 4

-testgbn_Send
    
```

客户端：

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

send a packet with a seq of : 1          totalSeq now is : 1
send a packet with a seq of : 2          totalSeq now is : 2
send a packet with a seq of : 3          totalSeq now is : 3
send a packet with a seq of : 4          totalSeq now is : 4
Recv a ack of seq 1
    curAck <= index , totalAck += 1
    ----totalAck Now is : 1
Recv a ack of seq 2
    curAck <= index , totalAck += 1
    ----totalAck Now is : 2
Timer out error.          ----totalSeq Now is : 2
send a packet with a seq of : 3          totalSeq now is : 3
Recv a ack of seq 3
    curAck <= index , totalAck += 1
    ----totalAck Now is : 3
send a packet with a seq of : 4          totalSeq now is : 4
Timer out error.          ----totalSeq Now is : 3
send a packet with a seq of : 4          totalSeq now is : 4
Recv a ack of seq 4
    curAck <= index , totalAck += 1
    ----totalAck Now is : 4
数据传输全部完成!!
*****
-time to get current time |
-quit to exit client |
-testgbn [X] [Y] to test the gbn (Receive message from the Server)|
-testgbn_Send [X] [Y] to test the gbn_Send (Send message to the Server)|
*****

```

服务器端:

```

G:\consnet\wyd-lab2\GBN\GBN_2\GBN_Client\Debug\GBN_Server.exe

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

The ack of 3 loss
The packet with a seq of 4 loss
recv a packet with a seq of 3
send a ack of 3
recv a packet with a seq of 4

The ack of 4 loss
recv a packet with a seq of 4
send a ack of 4
数据传输全部完成!!!

```

不做赘述。

三、SR

心得体会：

- ✧ 更加深入理解了滑动窗口协议，对GBN协议和SR协议有了更深的理解；
- ✧ 对win Socket编程进一步熟悉了原理。