

第三章作业答案



第三章要点



北京邮电大学
Beijing University of Posts and Telecommunications

□ 理解传输层的主要原理

- ✓ 多路复用、多路分解
- ✓ 可靠的数据传输：停等协议、GBN、选择重传协议，原理、信道利用率计算

□ 掌握UDP协议

- ✓ 功能原理
- ✓ 报头结构：字段含义、伪报头、校验和
- ✓ 吞吐量

□ 掌握TCP协议

- ✓ 功能原理
- ✓ 报头结构：字段含义
- ✓ 连接管理：三次握手、四次挥手、序号变化
- ✓ 流量控制：接收窗口
- ✓ 拥塞控制：慢启动、拥塞避免、快恢复、拥塞窗口的变化机制

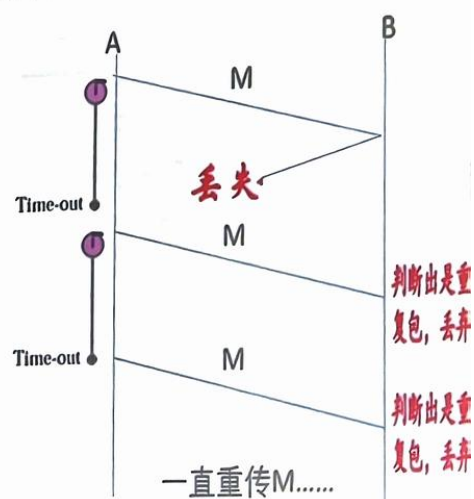
1、(1) 在停止等待协议中，接收端在收到重复的数据包后不做任何回应，是否可以？试举例说明原因。

(2) 在连续ARQ协议中，发送方在发送了多个数据包后，接收方发回的确认报文段中有一个确认报文丢失了，发送方是否一定要重传该确认报文段对应的数据？说明原因。

答：不可以。

A发送M后，B收到之后发送确认报文，但是确认丢失了；A会等到定时器超时后重传M，B会收到M的重复数据包，如果不作回应，A会等到定时器超时后再次重传M，如果B始终都不回应，A就一直等待超时重传。

(2) 不一定。在连续ARQ协议中，支持累积ACK确认，可以对多个连续数据包确认，不需要为每个报文段都发送确认，如果在超时前收到了更高的数据字节的确认，就不需要重传。



2、一个TCP连接下面使用1Gbit/s的链路，传播时延为10ms。TCP的发送窗口为65535字节。试问：该链路的信道利用率是多少？可能达到的最大吞吐量是多少？

答：

发送窗口内的比特数： $65535 \times 8 = 524280 \text{ bit}$ 。

发送时延： $= 524280 / 10^9 = 0.524 \text{ ms}$

信道利用率： $= 0.524 / (20 + 0.524) = 2.55\%$

最大吞吐量： $= 10^9 \times 2.55\% = 25.5 \text{ Mbit/s}$

3、主机A向主机B连续发送了两个TCP报文段，其发送序号分别为60和90，试问：

- (1) 第一个报文段携带了多少字节的数据？
- (2) 主机B收到的第一个报文段后，向主机A发回确认中的接收序号应当是多少？
- (3) 若主机B收到的第二个报文段后，向主机A发回确认中的接收序号是190，那么主机A发送的第二个报文段中携带了多少字节的数据？
- (4) 若主机A发送的第一个报文段丢失了，但第二个报文段到达了主机B。B向主机A发回确认中的接收序号应当是多少？

答：

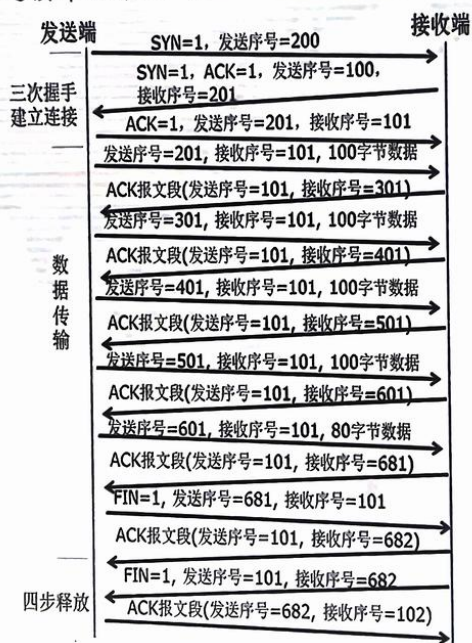
(1) 第一个报文段的数据序号是60-89，携带了30个字节的数据。

(2) 收到的第一个报文段后，向主机A发回确认中的接收序号应当是90；

(3) 主机A发送的第二个报文段中数据序号是90-189，携带了100个字节；

(4) 第一个报文段丢失后，B向主机A发回确认中的接收序号应当是60。

4、某主机使用TCP发送480字节的应用层数据，设每次发送100字节数据；对端没有数据回传且接收窗口一直为100字节。设发送端和接收端的起始序号分别为200和100，画出TCP两端通信的消息序列图（从连接建立阶段到连接释放阶段）。



5、设某TCP连接拥塞控制阈值的初始值为8（单位为报文段）。当拥塞窗口上升到12时，收到了3个重复的ACK，随后在拥塞窗口达到8时又出现了定时器超时，试写出第一轮到第十五轮传输各拥塞窗口的大小。

答：

传输轮次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
拥塞窗口	1	2	4	8	9	10	11	12	6	7	8	1	2	4	5

6、一个UDP用户数据报的首部的十六进制表示为：00 35 14 FE 00 30 E2 17。试求源端口、目的端口、数据部分长度。这个用户数据报是客户发给服务器的还是服务器发给客户的？使用UDP的这个服务器的程序是什么？

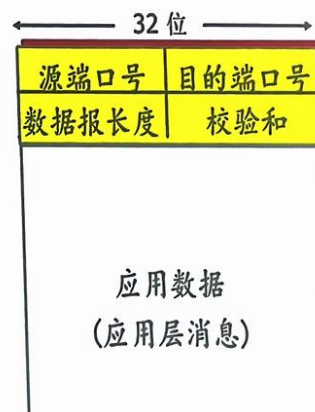
答：

源端口：00 35，十进制53

目的端口：14 FE，十进制5374

数据部分长度：0x30-8=48-8=40字节

由服务器发给客户，服务器的程序是DNS



7、在使用连续ARQ协议中，序号范围[0, 7]，发送窗口大小是4，该信道上接收方能够按序收到分组。在某时刻接收方的下一个期望收到序号是6。试问：

(1) 在发送方的发送窗口中可能出现的序号组合有哪几种？

(2) 接收方已经发送出去的、但仍滞留在网络中(还未到达发送方)的确认分组可能有哪些？说明这些确认分组是用来确认哪些序号的分组。

答：

(1) ACK都收到的情况：发送窗口前移，为[6, 7, 0, 1]；ACK都没收到的情况：发送窗口为[2, 3, 4, 5]；处在中间的都是可能出现的序号组合：[2, 3, 4, 5], [3, 4, 5, 6], [4, 5, 6, 7], [5, 6, 7, 0], [6, 7, 0, 1]。

(2) ACK 3，对2号分组的确认；ACK 4，对3号分组的确认；ACK 5，对4号分组的确认，ACK 6，对5号分组的确认。

8、通信信道带宽为1Mbps，端到端的单程传播时延为8毫秒。若要在信道上采用捎带确认的方式传输多个长度为2000比特的数据包，试计算对于停等协议、4位序号的GoBack-N协议和4位序号的选择重传ARQ协议，最大的信道利用率分别是多少？

答：

发送时延=2000/1M=2ms

$a = \text{传播时延} / \text{发送时延} = 8/2 = 4$

捎带确认的情况下，信道利用率的分母为：2+2a=10

1) 停等协议：最大的信道利用率= $1 / (2+2a) = 10\%$

2) 4位序号的GoBack-N协议：最大的信道利用率= $15 / (2+2a) = 150\%$ ，大于100时，信道利用率达到上限，100%

3) 选择重传ARQ协议，最大的信道利用率= $8 / (2+2a) = 80\%$

9

9、主机H和WWW服务器S之间采用TCP协议进行HTTP应用的通信。已知H发出的请求数据为100字节，S返回的数据为1个纯文本HTML文件，大小为500字节。H与S协商的MSS为1460字节，双方采用非持久连接的HTTP协议、在TCP中使用捎带确认机制。如果H和S的起始序号都是0，从双方建立连接起到双方释放完连接为止，

1) H和S最少分别发出了几个报文段？

2) 按1)中情况，请写出每个报文段中的ACK、SYN、FIN位以及发送序号与接收序号。

答：

1) 从建立连接到释放连接，双方发送报文段如下：

H：建立连接发出1个SYN报文段、连接确认发出1个ACK报文段（捎带100字节数据）、释放连接请求1个FIN报文段、对方连接释放进行确认1个ACK报文段。H共发出了4个报文段。

S：进行连接响应1个SYN / ACK报文段、发送网页HTML1个报文段、对对方的连接释放进行确认1个ACK报文段、释放连接请求1个FIN报文段。S共发出了4个报文段。

9续

9、主机H和WWW服务器S之间采用TCP协议进行HTTP应用的通信。已知H发出的请求数据为100字节，S返回的数据为1个纯文本HTML文件，大小为500字节。H与S协商的MSS为1460字节，双方采用非持久连接的HTTP协议、在TCP中使用捎带确认机制。如果H和S的起始序号都是0，从双方建立连接起到双方释放完连接为止，

1) H和S最少分别发出了几个报文段？

2) 按1)中情况，请写出每个报文段中的ACK、SYN、FIN位以及发送序号与接收序号。

答：

2) 按时间顺序，每个报文段的发送序号与接收序号如下：

H建立连接：ACK=0，SYN=1，FIN=0，发送序号0，接收序号0

S连接响应：ACK=1，SYN=1，FIN=0，发送序号0，接收序号1

H连接确认：ACK=1，SYN=0，FIN=0，发送序号1，接收序号1

S发送网页：ACK=1，SYN=0，FIN=0，发送序号1，接收序号101

H释放请求：ACK=1，SYN=0，FIN=1，发送序号101，接收序号501

S释放确认：ACK=1，SYN=0，FIN=0，发送序号501，接收序号102

S释放请求：ACK=1，SYN=0，FIN=1，发送序号501，接收序号102

H释放确认：ACK=1，SYN=0，FIN=0，发送序号102，接收序号502

10、已知主机A要向主机B发送3KB的数据，在TCP连接建立后，A的发送窗口大小是2KB，B的接收窗口是2KB，A的初始序号是0。一开始A发送1KB的数据，则发送窗口的序号是0到2047，已用窗口0到1023，可用窗口是1024到2047，如下图所示。

0	1023	1024	2047
已发送未确认		可用窗口	

在下列情况下，画出发送窗口的变化，并标明可用窗口的位置，并配合文字说明发送窗口与可用窗口的取值范围。

(1) 接着A就一直发送数据，直到把发送窗口用完，这期间一直未收到来自B的ACK消息。

(2) 发送方A收到ACK消息：接收序号等于2048，接收窗口等于512。发送方A按照要求发出了尽可能多的数据。

(3) 发送方A收到了对ACK消息：接收序号等于2560，接收窗口等于1024。发送方A按照要求发出了尽可能多的数据。

10续

答：发送窗口的变化如右图所示：

(1) 发送方A一直发送数据，直到把发送窗口用完，这时整个发送窗口都用掉了，可用窗口大小变为0，一个字节也不能发送了。

(2) 发送方A收到了对2047字节的确认，这时，发送窗口的前沿向右移动；同时根据接收窗口512字节，发送窗口减小为从第2048字节到2559字节为止，发送方A按照要求发出的数据量应该为512字节，因此2048到2559字节都是已用窗口，没有可用窗口。

(3) 发送方A收到了对2559字节的确认，这时发送窗口的前沿再次向右移动，且根据接收窗口1024字节，发送窗口可调整为从第2560字节到3583字节为止，发送方A按照要求发出的数据量应该为3KB-1KB=2KB=2048字节，因此2560到3583字节是已用窗口，而3584到5631字节是可用窗口。

