

计算机网络

传输层习题讲解

谢瑞桃

xie@szu.edu.cn

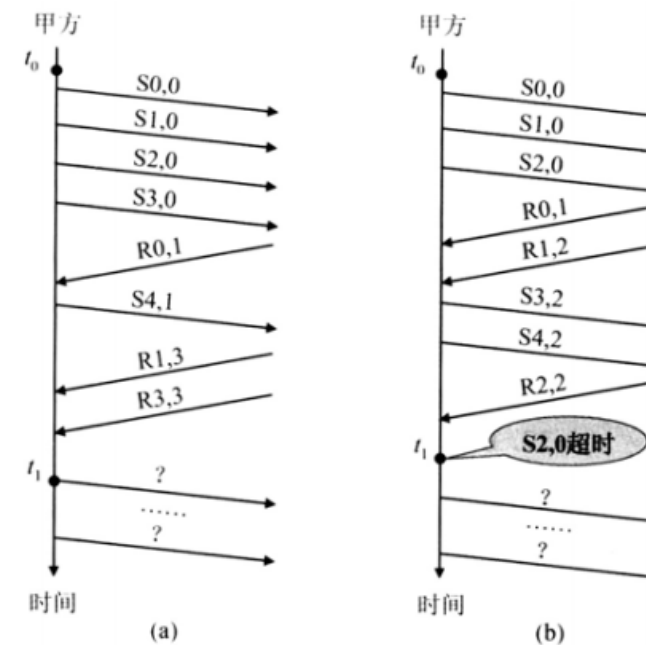
[rtxie.github.io](https://github.com/rtxie)

计算机与软件学院

深圳大学

- 【2017年考研47题】甲乙双方均采用后退N帧协议(GBN)进行持续的双向数据传输，且双方始终采用捎带确认，帧长均为1000 B。Sx, y和Rx, y分别表示甲方和乙方发送的数据帧，其中：x是发送序号；y是确认序号(表示希望接收对方的下一帧序号)；数据帧的发送序号和确认序号字段均为3比特。信道传输速率为100 Mbps，RTT=0.96 ms。下图给出了甲方发送数据帧和接收数据帧的两种场景，其中t₀为初始时刻，此时甲方的发送和确认序号均为0，t₁时刻甲方有足够多的数据待发送。

- 请回答下列问题。
- (1)对于图(a)，t₀时刻到t₁时刻期间，甲方可以断定乙方已正确接收的数据帧数是多少？正确接收的是哪几个帧(请用Sx, y形式给出)？
- (2)对于图(a)，从t₁时刻起，甲方在不出现超时且未收到乙方新的数据帧之前，最多还可以发送多少个数据帧？其中第一个帧和最后一个帧分别是哪个(请用Sx, y形式给出)？
- (3)对于图(b)，从t₁时刻起，甲方在不出现新的超时且未收到乙方新的数据帧之前，需要重发多少个数据帧？重发的第一个帧是哪个(请用Sx, y形式给出)？
- (4)甲方可以达到的最大信道利用率是多少？

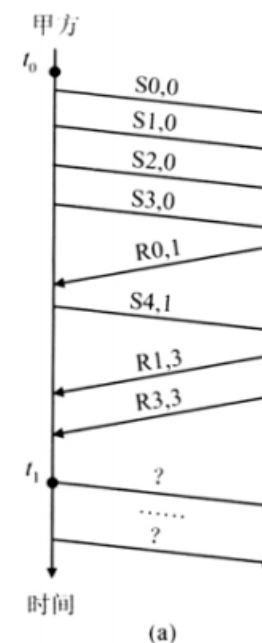


- 【2017年考研47题】甲乙双方均采用后退N帧协议(GBN)进行持续的双向数据传输，且双方始终采用捎带确认，帧长均为1000 B。Sx, y和Rx, y分别表示甲方和乙方发送的数据帧，其中：x是发送序号；y是确认序号(表示希望接收对方的下一帧序号)；数据帧的发送序号和确认序号字段均为3比特。信道传输速率为100 Mbps，RTT=0.96 ms。下图给出了甲方发送数据帧和接收数据帧的两种场景，其中t0为初始时刻，此时甲方的发送和确认序号均为0，t1时刻甲方有足够多的数据待发送。

- (1)对于图(a)，t0时刻到t1时刻期间，甲方可以断定乙方已正确接收的数据帧数是多少？正确接收的是哪几个帧(请用Sx, y形式给出)？

知识点：

后退N帧协议（后退N步协议）的滑动窗口最大是序号空间容量减一



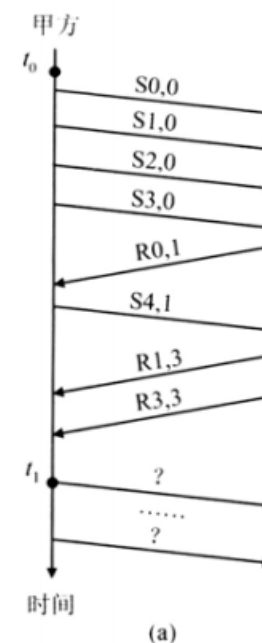
- 【2017年考研47题】甲乙双方均采用后退N帧协议(GBN)进行持续的双向数据传输，且双方始终采用捎带确认，帧长均为1000 B。Sx, y和Rx, y分别表示甲方和乙方发送的数据帧，其中：x是发送序号；y是确认序号(表示希望接收对方的下一帧序号)；数据帧的发送序号和确认序号字段均为3比特。信道传输速率为100 Mbps，RTT=0.96 ms。下图给出了甲方发送数据帧和接收数据帧的两种场景，其中t0为初始时刻，此时甲方的发送和确认序号均为0，t1时刻甲方有足够多的数据待发送。

- (1)对于图(a)，t0时刻到t1时刻期间，甲方可以断定乙方已正确接收的数据帧数是多少？正确接收的是哪几个帧(请用Sx, y形式给出)？

知识点：

后退N帧协议（后退N步协议）的滑动窗口最大是序号空间容量减一

- 序号是3比特，因此序号空间为 $2^3=8$ ，最大滑动窗口为 $2^3-1=7$ 。

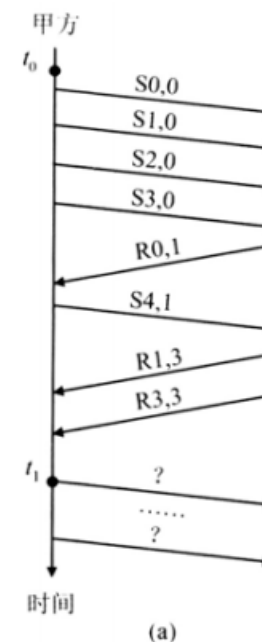


- 【2017年考研47题】甲乙双方均采用后退N帧协议(GBN)进行持续的双向数据传输，且双方始终采用捎带确认，帧长均为1000 B。Sx, y和Rx, y分别表示甲方和乙方发送的数据帧，其中：x是发送序号；y是确认序号(表示希望接收对方的下一帧序号)；数据帧的发送序号和确认序号字段均为3比特。信道传输速率为100 Mbps，RTT=0.96 ms。下图给出了甲方发送数据帧和接收数据帧的两种场景，其中t0为初始时刻，此时甲方的发送和确认序号均为0，t1时刻甲方有足够多的数据待发送。

- (1)对于图(a)，t0时刻到t1时刻期间，甲方可以断定乙方已正确接收的数据帧数是多少？正确接收的是哪几个帧(请用Sx, y形式给出)？

知识点：

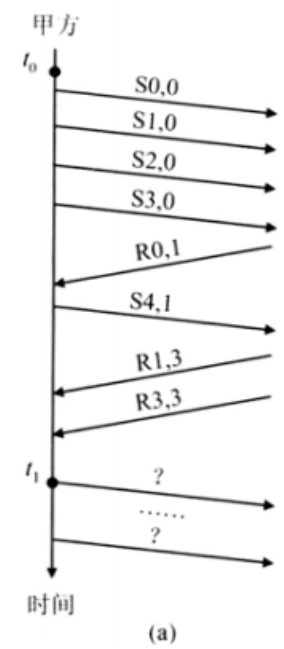
后退N帧协议（后退N步协议）的工作方式



- **【2017年考研47题】**甲乙双方均采用后退N帧协议(GBN)进行持续的双向数据传输,且双方始终采用捎带确认,帧长均为1000 B。 Sx, y 和 Rx, y 分别表示甲方和乙方发送的数据帧,其中:
 x 是发送序号;
 y 是确认序号(表示希望接收对方的下一帧序号);
 数据帧的发送序号和确认序号
 字段均为3比特。信道传输速率为100 Mbps, $RTT=0.96\text{ ms}$ 。下图给出了甲方发送数据帧和接收数据帧的两种场景,其中 t_0 为初始时刻,此时甲方的发送和确认序号均为0, t_1 时刻甲方有足够多的数据待发送。

- (1)对于图(a), t_0 时刻到 t_1 时刻期间,甲方可以断定乙方已正确接收的数据帧数是多少?正确接收的是哪几个帧(请用 Sx, y 形式给出)?
- 利用表格辅助分析,其中蓝色表示滑动窗口覆盖的序号范围

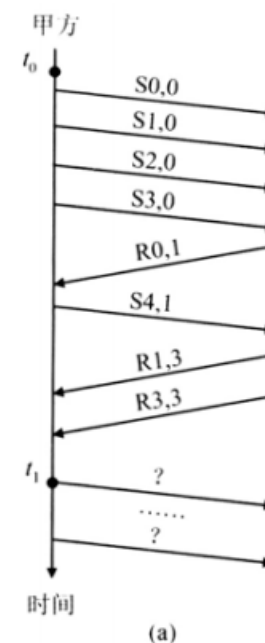
	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1
$S0, 0$	发送									
$S1, 0$		发送								
$S2, 0$			发送							
$S3, 0$				发送						
$R0, 1$	确认									
$S4, 1$				发送						
$R1, 3$		确认	确认							
$R3, 3$			重复 确认							



- 【2017年考研47题】甲乙双方均采用后退N帧协议(GBN)进行持续的双向数据传输，且双方始终采用捎带确认，帧长均为1000 B。Sx, y和Rx, y分别表示甲方和乙方发送的数据帧，其中：x是发送序号；y是确认序号(表示希望接收对方的下一帧序号)；数据帧的发送序号和确认序号字段均为3比特。信道传输速率为100 Mbps，RTT=0.96 ms。下图给出了甲方发送数据帧和接收数据帧的两种场景，其中t0为初始时刻，此时甲方的发送和确认序号均为0，t1时刻甲方有足够多的数据待发送。

- (1)对于图(a)，t0时刻到t1时刻期间，甲方可以断定乙方已正确接收的数据帧数是多少？正确接收的是哪几个帧(请用Sx, y形式给出)？
- 甲方可以断定乙方已正确接收的数据帧数是3。正确接收的是S0, 0; S1, 0; S2, 0。

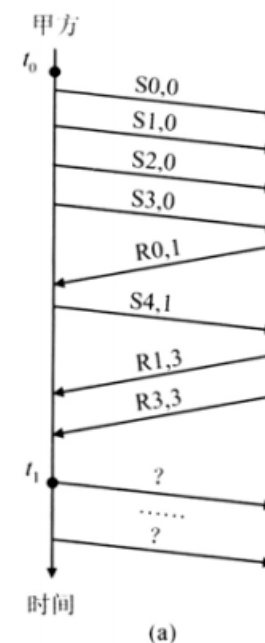
	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1
S0, 0	发送									
S1, 0		发送								
S2, 0			发送							
S3, 0				发送						
R0, 1	确认									
S4, 1					发送					
R1, 3		确认	确认							
R3, 3			重复 确认							



- 【2017年考研47题】甲乙双方均采用后退N帧协议(GBN)进行持续的双向数据传输，且双方始终采用捎带确认，帧长均为1000 B。Sx, y和Rx, y分别表示甲方和乙方发送的数据帧，其中：x是发送序号；y是确认序号(表示希望接收对方的下一帧序号)；数据帧的发送序号和确认序号字段均为3比特。信道传输速率为100 Mbps，RTT=0.96 ms。下图给出了甲方发送数据帧和接收数据帧的两种场景，其中t0为初始时刻，此时甲方的发送和确认序号均为0，t1时刻甲方有足够多的数据待发送。

- (2)对于图(a)，从t1时刻起，甲方在不出现超时且未收到乙方新的数据帧之前，最多还可以发送多少个数据帧?其中第一个帧和最后一个帧分别是哪个(请用Sx, y形式给出)?
- 最多还可以发送5个数据帧。其中第一个帧和最后一个帧分别是S5, 2和S1, 2。

	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1
S0, 0	发送									
S1, 0		发送								
S2, 0			发送							
S3, 0				发送						
R0, 1	确认									
S4, 1				发送						
R1, 3		确认	确认							
R3, 3			重复 确认			可使用的序号范围				

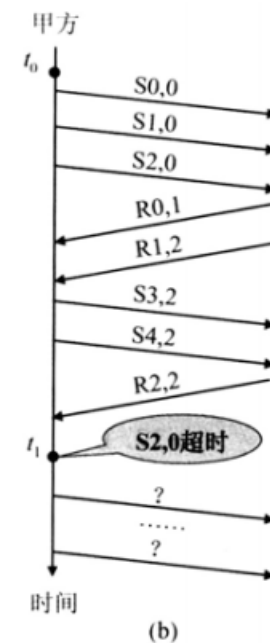


- 【2017年考研47题】甲乙双方均采用后退N帧协议(GBN)进行持续的双向数据传输，且双方始终采用捎带确认，帧长均为1000 B。Sx, y和Rx, y分别表示甲方和乙方发送的数据帧，其中：x是发送序号；y是确认序号(表示希望接收对方的下一帧序号)；数据帧的发送序号和确认序号字段均为3比特。信道传输速率为100 Mbps，RTT=0.96 ms。下图给出了甲方发送数据帧和接收数据帧的两种场景，其中t0为初始时刻，此时甲方的发送和确认序号均为0，t1时刻甲方有足够多的数据待发送。

- (3)对于图(b)，从t1时刻起，甲方在不出现新的超时且未收到乙方新的数据帧之前，需要重发多少个数据帧?重发的第一个帧是哪个(请用Sx, y形式给出)?

知识点:

后退N帧协议(后退N步协议) 超时的时候重传滑动窗口中所有已发送未确认的分组

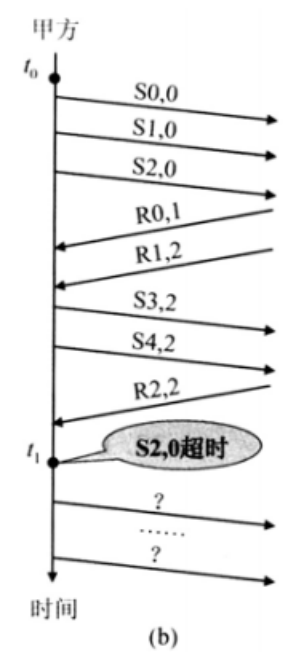


- **【2017年考研47题】**甲乙双方均采用后退N帧协议(GBN)进行持续的双向数据传输,且双方始终采用捎带确认,帧长均为1000 B。 Sx, y 和 Rx, y 分别表示甲方和乙方发送的数据帧,其中: x 是发送序号; y 是确认序号(表示希望接收对方的下一帧序号);数据帧的发送序号和确认序号字段均为3比特。信道传输速率为100 Mbps, $RTT=0.96\text{ ms}$ 。下图给出了甲方发送数据帧和接收数据帧的两种场景,其中 t_0 为初始时刻,此时甲方的发送和确认序号均为0, t_1 时刻甲方有足够多的数据待发送。

- (3)对于图(b),从 t_1 时刻起,甲方在不出现新的超时且未收到乙方新的数据帧之前,需要重发多少个数据帧?重发的第一个帧是哪个(请用 Sx, y 形式给出)?

- 需要重发3个数据帧。重发的第一个帧 $S2, 3$ 。

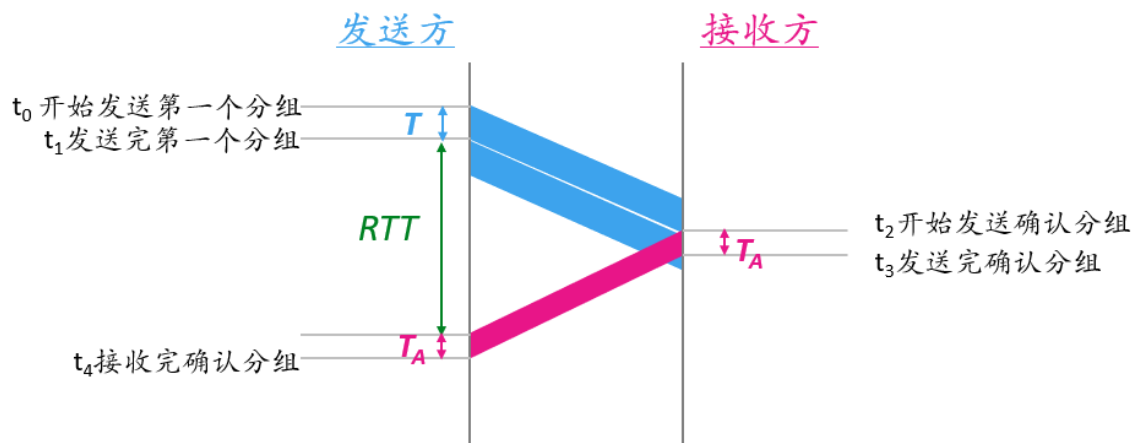
	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1
$S0, 0$	发送									
$S1, 0$		发送								
$S2, 0$			发送							
$R0, 1$	确认									
$R1, 2$		确认								
$S3, 2$			发送							
$S4, 2$				发送						
$R2, 2$		重复 确认								



- 【2017年考研47题】甲乙双方均采用后退N帧协议(GBN)进行持续的双向数据传输，且双方始终采用捎带确认，帧长均为1000 B。Sx, y和Rx, y分别表示甲方和乙方发送的数据帧，其中：x是发送序号；y是确认序号(表示希望接收对方的下一帧序号)；数据帧的发送序号和确认序号字段均为3比特。信道传输速率为100 Mbps，RTT=0.96 ms。下图给出了甲方发送数据帧和接收数据帧的两种场景，其中t0为初始时刻，此时甲方的发送和确认序号均为0，t1时刻甲方有足够多的数据待发送。

- (4)甲方可以达到的最大信道利用率是多少？

知识点：
信道利用率



- 【2017年考研47题】甲乙双方均采用后退N帧协议(GBN)进行持续的双向数据传输，且双方始终采用捎带确认，帧长均为1000 B。Sx, y和Rx, y分别表示甲方和乙方发送的数据帧，其中：x是发送序号；y是确认序号(表示希望接收对方的下一帧序号)；数据帧的发送序号和确认序号字段均为3比特。信道传输速率为100 Mbps，RTT=0.96 ms。下图给出了甲方发送数据帧和接收数据帧的两种场景，其中t0为初始时刻，此时甲方的发送和确认序号均为0，t1时刻甲方有足够多的数据待发送。

- (4)甲方可以达到的最大信道利用率是多少？

- 帧传输时间 $t = 1000 * 8 / 100 \text{ us} = 80 \text{ us} = 0.08 \text{ ms}$

- 最大信道利用率 = 窗口 * t / 一个传输周期的时间 = 窗口 * t / (RTT + 2 * t)

- 注意，这里分母出现二是因为题目说“双方始终采用捎带确认”。所以确认帧的传输时间和数据帧的一样。

- $$= 7 * t / (RTT + 2 * t)$$

- $$= 7 * 0.08 / (0.96 + 0.08 * 2)$$

- $$= 50\%$$

