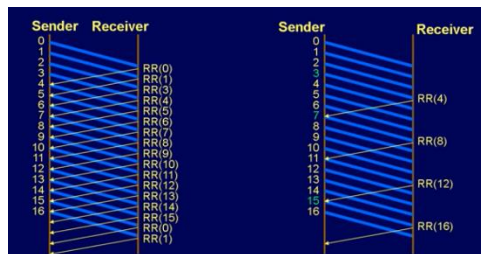


题目

关于确认，有两种确认方法：单帧确认和累积确认，请说明这两种确认的作用。结合三种差错控制协议，谈谈这两种确认如何应用。还有有一种确认帧叫做负确认，请你谈一谈负确认的含义，结合三种差错控制协议谈谈负确认可能的应用、优点和问题？

确认方法



单帧确认

对当前帧进行确认（发的 N 帧的 ACK 为 N）

累积确认

累积确认中确认的序号表示期望接收的下一帧的序号，表示此序号之前的帧已经妥收

差错控制协议

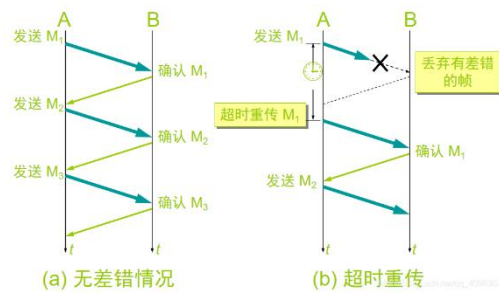
谈到差错控制协议，我们这里主要了解的是自动重传请求协议（Automatic Repeat-reQuest, ARQ)的三个类型：停等式 ARQ(Stop-and-Wait)，后退 N 帧 ARQ(Go-back-N)，选择重传 ARQ(Selective-Repeat)

其中后退 N 帧 ARQ(Go-back-N)，选择重传 ARQ(Selective-Repeat)又称为连续 ARQ。

停等式 ARQ(Stop-and-Wait)

“停止等待”就是每发送完一个分组就停止发送，等待对方的确认。在收到确认后再发送下一个分组。停等式 ARQ 采用的是单帧确认。下面详细介绍单帧确认在停等式 ARQ 中的应

用。



A 为发送方，B 为接收方

- (1) 在无差错的情况下，A 怎么知道 B 是否正确收到了 M1 呢？
 1. A 为每一个已发送的分组都设置了一个超时计时器。
 2. A 只要在超时计时器到期之前收到了相应的确认，就撤销该超时计时器，继续发送下一个分组 M2。
- (2) 对于 B 来说，有以下两种传输错误情况
 1. B 接收 M1 时检测出了差错，就丢弃 M1，其他什么也不做（不通知 A 收到有差错的分组）。
 2. M1 在传输过程中丢失了，这时 B 当然什么都不知道，也什么都不做。注意：在这两种情况下，B 都不会发送任何信息。A 都必须重发分组，直到 B 正确接收为止，这样才能实现可靠通信。
- (3) 确认丢失
 1. 若 A 在超时计时器规定时间内没有收到 B 的确认 ACK，就重发该分组。无论是自己发送的分组出错、丢失了，或者是 B 发送的确认丢失了。
 2. B 又收到了重传的分组 M1。这时 B 应采取两个行动：
一方面，丢弃这个重复的分组 M1，不向上层交付。
另一方面，向 A 发送确认。不能认为已经发送过确认就不再发送，因为 A 之所以重传 M1 就表示 A 没有收到对 M1 的确认。
- (4) 迟到确认
传输过程中没有出现差错，但 B 对分组 M1 的确认迟到了。
A 会超时重发 M1，则 B 收到重复的 M1，同样要丢弃重复的 M1，并重传确认分组。
稍后 B 迟到的确认和重发的确认都会到达 A，A 收到重复的确认，对重复的确认的处理很简单：收下后就丢弃。

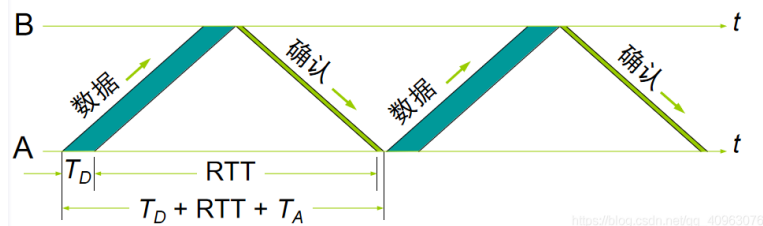
从上面的分析中，可以知道，在停等式 ARQ 中，发送窗口为 1，接收窗口为 1

单帧确认

缺点：帧短而数量多，耗费资源

信道利用率计算公式：

$$U = \frac{T_D}{T_D + \text{RTT} + T_A}$$

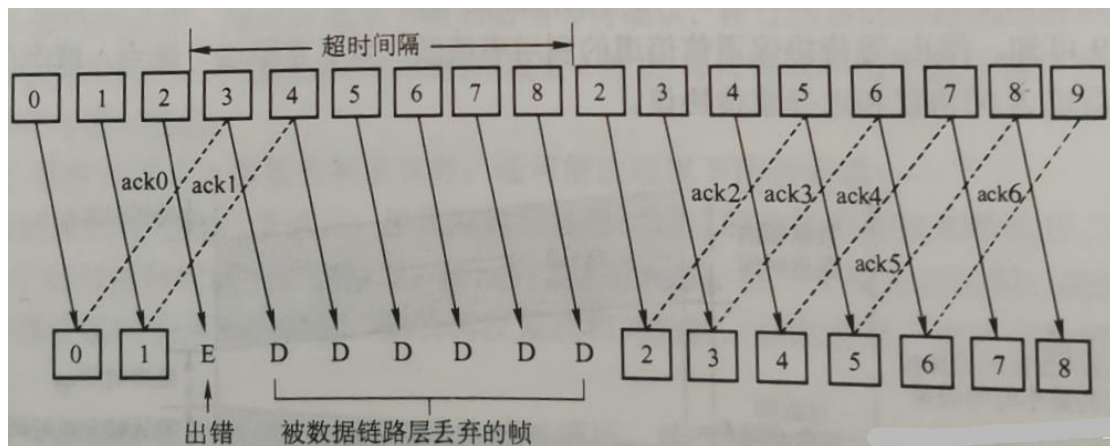


RTT (来回时间) T_D (发送数据时间) T_A (接收数据时间)

后退 N 帧 ARQ(Go-back-N)

在后退 N 帧式 ARQ(Automatic Repeat-reQuest,自动重传请求)中,显著的特点是发送方无需在收到上一个帧的 ACK 后才能开始发送下一帧,而是可以连续发送帧。接收方只允许按顺序接收帧。

当接收方检测出失序的信息帧后,要求发送方重发最后一个正确接收的信息帧之后的所有未被确认的帧;或者当发送方发送了 N 个帧后,若发现该 N 个帧的前一个帧在计时器超时后仍未返回确认信息,则该帧被判为出错或丢失,此时发送方就不得不重传该出错帧及随后的 N 个帧。



如图所示,发送端向接收端发送数据帧。当发送端发完 0 号帧后,可以继续发送后续的 1 号帧、2 号帧等。发送端每发送完一帧就要为该帧设置超时计时器。由于连续发送了许多帧,所以确认帧必须要指明是对哪一帧进行确认。

为了减少开销,GBN 协议还规定接收端不一定每收到一个正确的数据就必须立即发回一个确认帧,而可以在连续收到好几个正确的数据帧后,才对最后一个数据帧发确认信息(这就是累计确认),或者可在自己有数据要发送时才将对以前收到的帧加以捎带确认(捎带确认我们在这里不展开讲)。这就是说,对某一数据帧的确认就表明该数据帧和此前所有的数据帧均已正确无误地收到。

从上面的分析中,可以知道,在后退 N 帧 ARQ 中,发送窗口大于 1,接收窗口为 1。

不难看出,后退 N 帧协议一方面因连续发送数据帧而提高了信道的利用率,另一方面在重传的时候又必须把原来已传送正确的数据帧进行重传(即使这些数据帧前面仅有一个数据帧出错),这种做法优势的传送效率降低。

由此可见，若信道的传输质量很差导致误码率较大，后退 N 帧协议不一定优于停止-等待协议。

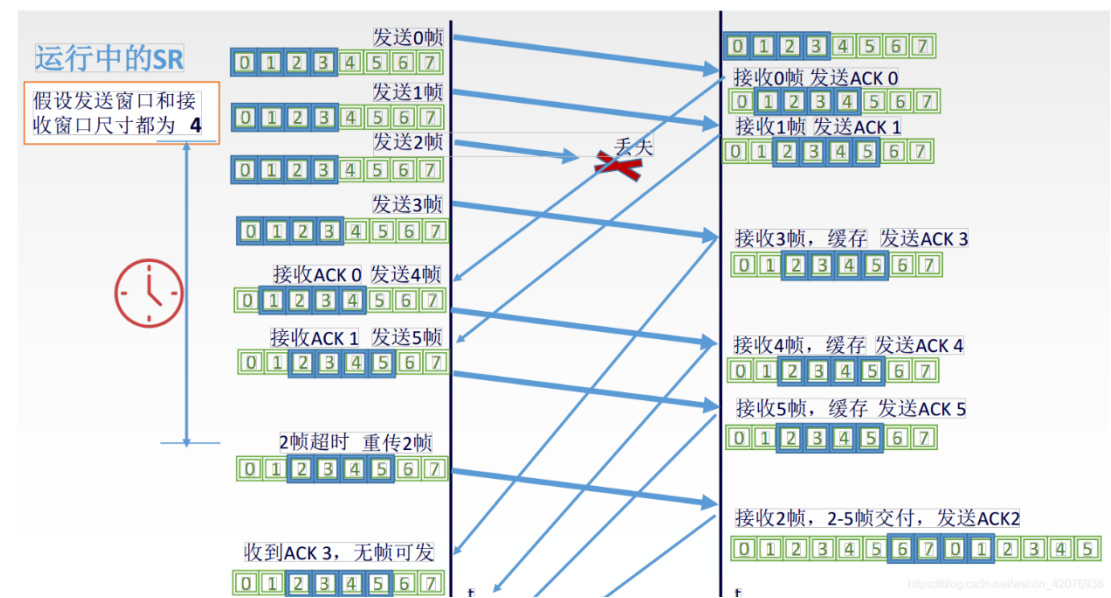
选择重传 ARQ(Selective-Repeat)

返回 N 帧协议采用累计确认，当出错的时候批量重传，与它不同的是，选择重传协议单帧确认，只重传真正丢失的分组，可以进一步提高信道的利用率。

为了只重传出现差错的数据帧或计时器超时的数据帧，此时必须加大接收窗口，以便于先收下发送序号不连续但仍处于接收窗口中的这些数据帧。等到所缺的数据帧收到后一并再交给主机，这就是重传 ARQ 协议。

选择重传协议可以避免重复传送那些本已经正确达到接收端的数据帧，但在接收端要设置具有相当容量的缓冲区来暂存那些未按序正确收到的帧。

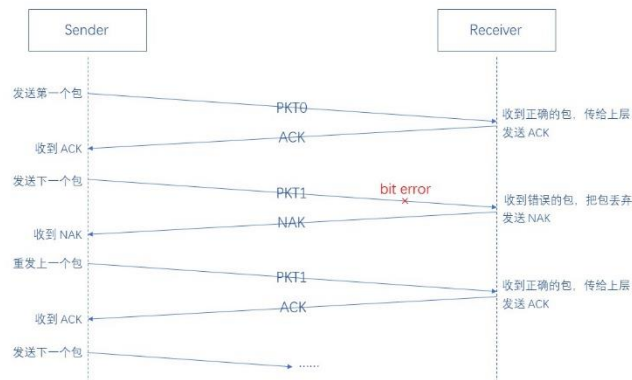
运行的具体过程如下：



负确认

定义

也叫否定确认，收到错误数据后，收方可以发负确认，对错误进行反馈，使发送方重传。



对于接收方而言

如果收到一个正确的包，那么把包传到上层，然后给发送方发送一个 ACK，告诉它收到的包是正确

如果收到一个错误的包，那么直接把包丢弃，然后给发送方发送一个 NAK，告诉它收到的包是错误的

对于发送方而言

如果收到 ACK，那么发送下一个包给接收方

如果收到 NAK，那么重发上一个包给接收方

其中 ACK 和 NAK 就是接收方返回给发送方的响应，用来告诉发送方，收到的包是不是正确的

应用及优点

在连续收帧的时候发现前后序号不一致，这时候可以怀疑当中丢失了一些帧，可以进行负确认。负确认能及时报错并要求重新接收正确的帧，使差错处理效率更高。

存在的问题

当有一个帧通过帧校验发现这个帧是错的，这个时候不能够传负确认回去，因为帧校验表示的是整个帧都是错误的包括帧序号，如果传回去的话，相当于承认了帧序号是对的，这就错上加错了。