

什么是拥塞控制？

什么是合适的窗口？

TCP 与流量控制

TCP 提供流量控制的双向字节流

“流量控制”：发送方尊重接收方的容量

但是.....网络的容量呢？

从发送方的角度，数据包的三个可能位置

1. 在瓶颈队列中
2. 在链路上传输中
3. 在接收方，确认信息正在传回发送方

网络模型

5 Mbit/s

RTT = 100 ms

控制拥塞的一种方法：第二个窗口

发送方遵守两个窗口。更严格的那个起控制作用：

接收方窗口（从接收方通告给发送方）

“拥塞窗口” cwnd（由发送方维护）

拥塞窗口限制在途字节数，与接收方窗口相同。

当多一个字节被确认（或判定为丢失）时，就可以多发送一个字节。

这被称为“自时钟”。

问：为什么不限制速率而是限制窗口？

答：自时钟非常强大！如果任一偏差 1% 会发生什么？

任意时刻链路上可以有多少数据？

1. 链路发送数据的速度有多快？
2. 数据被确认需要多长时间（不含排队）？

$(5 \text{ Mbit/s}) \times (100 \text{ ms}) = 62.5 \text{ 千字节}$

这被称为“带宽延迟积”。

5 Mbps

100 ms

什么是合适的拥塞窗口？

理想的未确认字节总数 = 带宽 × 延迟积 (BDP)。

使链路始终忙碌，瓶颈队列中没有积压。

对于单个流，BDP 是该流的理想窗口。

(N 个流：每个流可以使用 $cwnd = BDP/N$)

无丢包窗口：任何小于 $BDP + \text{最大队列大小}$ 的值。

但是……理想 $cwnd$ 的值在运行时是未知的！

TCP 发送方不知道：

 瓶颈链路速率

 最小 RTT (无排队时)

 争夺同一瓶颈的其他流的数量

那么……如何在没有全知视角的情况下逼近正确的拥塞窗口？

请听下节课！