

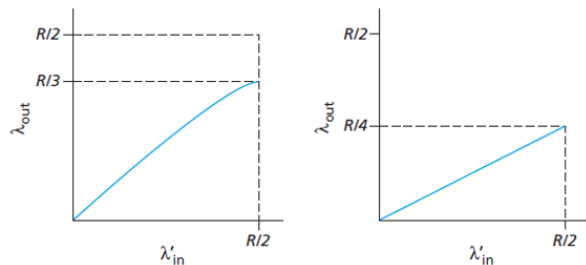
# 计算机网络及应用（2021）第七周作业

要求：禁止抄袭。

提示：网络学堂以 pdf 格式提交，命名为：学号\_班级\_姓名.pdf

1. 考虑下图，两个发送方和一台具有有限缓存的路由器。

- 在图 (b)所示的情况下，如果 $\lambda'_{in}$ 超过了  $R/2$ ， $\lambda_{out}$ 能够超过  $R/3$  吗？假设丢包概率为  $1/2$ 。请给出解释。
- 在图 (c)所示的情况下，假定一个分组从路由器到接收方平均转发两次，如果 $\lambda'_{in}$ 超过了  $R/2$ ， $\lambda_{out}$ 能够超过  $R/4$  吗？请给出解释。



(b)超时很大溢出重传 (c)超时较小重复重传

不能，因为在丢包概率为  $1/2$  时，平均到达路由器的每三个报文中就有一个报文是丢失报文的重传，因此当 $\lambda'_{in} = R/2$ 的时候， $\lambda_{out} = R/3$ 。如果 $\lambda'_{in}$ 在此基础上下降，那么路由器将不能满负荷运行， $\lambda_{out}$ 不会超过  $R/3$ ；如果 $\lambda'_{in}$ 在此基础上提高，那么路由器由于缓存有限丢失的报文将增多，进一步导致到达路由器的报文中重传报文的占比进一步提高，则 $\lambda_{out}$ 会下降。因此， $\lambda_{out}$ 在题目设定的前提条件下不会超过  $R/3$ 。（可以理解为此时的 $\lambda_{out}$ 是丢包与传输速率动态平衡的结果）

基于与上述相同的理由，转发两次的路由器的 $\lambda_{out}$ 也不能够超过  $R/4$ 。

2. 考虑一种简化的 TCP 的 AIMD 算法，其中拥塞窗口长度用报文段的数量来度量，而不是用字节度量。在加性增中，每个 RTT 拥塞窗口长度增加一个报文段。在乘性减中，拥塞窗口长度减小一半（如果结果不是整数，向下取整）。假设两条 TCP 连接 C1 和 C2，它们共享一条速率为每秒 30 个报文段的单一拥塞链路。假设 C1 和 C2 均处于拥塞避免阶段。连接 C1 的 RTT 是 50ms，连接 C2 的 RTT 是 100ms。假设当链路中的数据速率超过了链路的速率时，所有 TCP 连接经受数据报文段丢失。

- 如果在时刻  $t_0$ ，C1 和 C2 具有 10 个报文段的拥塞窗口，在 1000ms 后它们的拥塞窗口为多长？

他们的拥塞窗口的长度均为 1

- 经长时间运行，这两条连接将取得共享该拥塞链路的相同的带宽吗？

不会，在长时间运行后，两条连接都将变为长度为 1 的拥塞窗口，与此同时 C1 还会保持 1/2 长度的周期变化。对于 C1 连接，他的传输速率为： $(1 + 2)/0.1 = 30\text{seg/sec}$ ，对 C2 连接，他的传输速率为： $(1 + 1)/0.2 = 10\text{seg/sec}$ 。

3. 考虑从一台主机经一条没有丢包的 TCP 连接向另一台主机发送一个大文件。

- a) 假定 TCP 使用不具有慢启动的 AIMD 进行拥塞控制。假设每当收到一批 ACK 时，cwnd 增加一个 MSS，并且假设往返时间大约恒定，cwnd 从 6MSS 增加到 12MSS 要花费多长时间（假设没有丢包事件）？

6RTTs

- b) 对于该连接，到时间=6RTT，其平均吞吐量是多少（用 MSS 和 RTT 表示）？

$$(6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11)\text{MSS} / 6\text{RTT} = 8.5\text{MSS} / \text{RTT}$$

4. 令 T（用 RTT 度量）表示一条 TCP 连接将拥塞窗口从 W/2 增加到 W 所需的时间间隔，其中 W 是最大的拥塞窗口长度。论证 T 是 TCP 平均吞吐量 B 的函数。

$$B = \frac{1.22 \times \text{MSS}}{\text{RTT}\sqrt{L}}$$

其中 L 为丢包率。（提示：T 等于两次丢包事件的时间间隔）

$$T = \left(\frac{1}{L}\right) \times \frac{\text{MSS}}{B} = \frac{B \times \text{RTT}^2}{1.22^2 \times \text{MSS}}$$

所以 T 是 B 的函数