



哈爾濱工業大學  
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

立足航天，服务国防，面向国民经济主战场



# 计算机网络之探赜索隐

主讲人：聂兰顺

# 本讲主题

## TCP性能分析



# TCP throughput: 吞吐率

- ❖ 给定拥塞窗口大小和RTT，TCP的平均吞吐率是多少？
  - 忽略掉Slow start
- ❖ 假定发生超时时CongWin的大小为W，吞吐率是 $W/RTT$
- ❖ 超时后， $CongWin=W/2$ ，吞吐率是 $W/2RTT$
- ❖ 平均吞吐率为： $0.75W/RTT$



# 未来的TCP

❖ 举例：每个Segment有1500个byte, RTT是100ms, 希望获得10Gbps的吞吐率

- $\text{throughput} = W * \text{MSS} * 8 / \text{RTT}$ , 则
- $W = \text{throughput} * \text{RTT} / (\text{MSS} * 8)$
- $\text{throughput} = 10\text{Gbps}$ , 则  $W = 83,333$

❖ 窗口大小为83,333



# 未来的TCP

## ❖ 吞吐率与丢包率(loss rate, L)的关系

- CongWin从W/2增加至W时出现第一个丢包，那么一共发送的分组数为

$$W/2 + (W/2 + 1) + (W/2 + 2) + \dots + W = 3W^2/8 + 3W/4$$

- W很大时， $3W^2/8 \gg 3W/4$ ，因此  $L \approx 8/(3W^2)$

$$W = \sqrt{\frac{8}{3L}} \quad \text{Throughput} = \frac{0.75 \cdot MSS \cdot \sqrt{\frac{8}{3L}}}{RTT} \approx \frac{1.22 \cdot MSS}{RTT \sqrt{L}}$$

❖  $L = 2 \cdot 10^{-10}$       **Wow!!!**

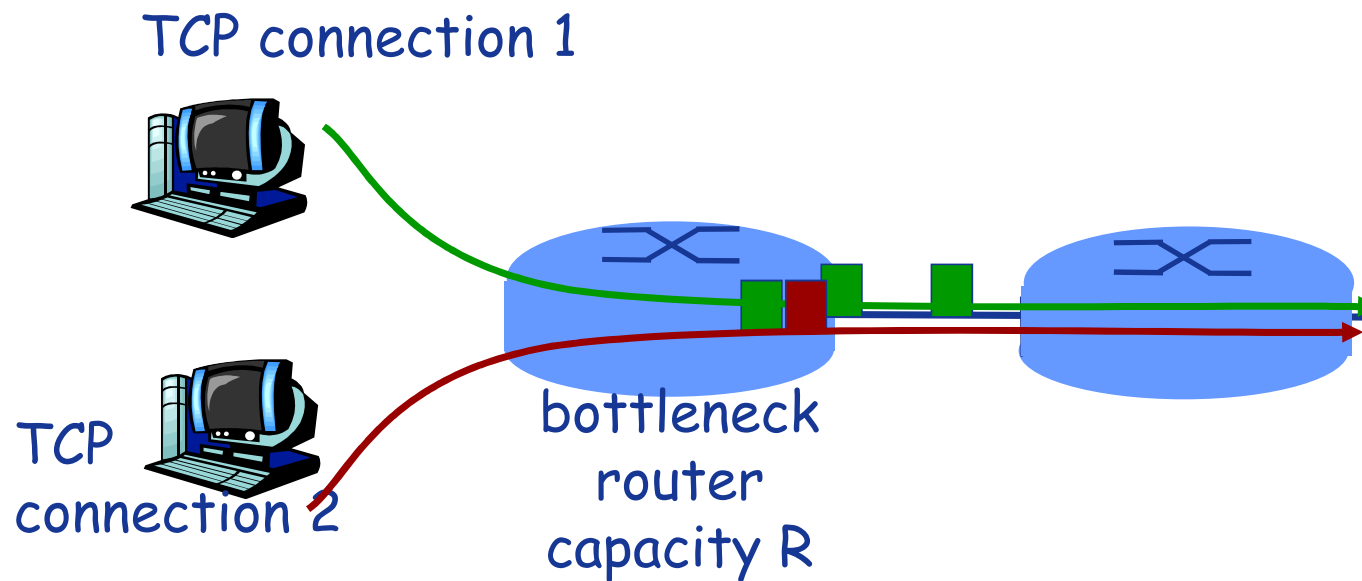
## ❖ 高速网络下需要设计新的TCP



# TCP的公平性

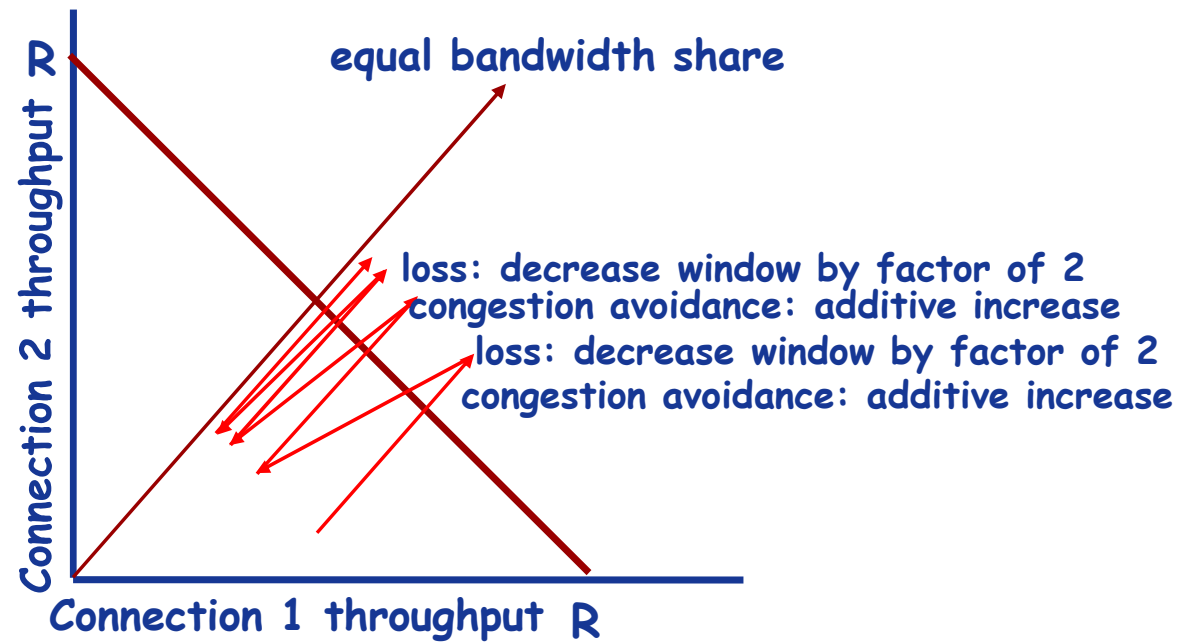
## ❖ 公平性？

- 如果K个TCP Session共享相同的瓶颈带宽R，那么每个Session的平均速率为 $R/K$



# TCP具有公平性吗？

❖ 是的



# TCP的公平性

## ❖ 公平性与UDP

- 多媒体应用通常不使用TCP，以免被拥塞控制机制限制速率
- 使用UDP：以恒定速率发送，能够容忍丢失
- 产生了不公平

## ❖ 研究：TCP friendly

## ❖ 公平性与并发TCP连接

- 某些应用会打开多个并发连接
- Web浏览器
- 产生公平性问题

## ❖ 例子：链路速率为 $R$ ，已有9个连接

- 新来的应用请求1个TCP，获得 $R/10$ 的速率
- 新来的应用请求11个TCP，获得 $R/2$ 的速率







哈爾濱工業大學  
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

立足航天，服务国防，面向国民经济主战场



谢谢!