



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

## 拥塞控制原理(1)



# 拥塞控制

## 拥塞(Congestion)

❖ 非正式定义：“太多发送主机发送了太多数据或者发送速度太快，以至于网络无法处理”

❖ 表现：

- 分组丢失（路由器缓存溢出）
- 分组延迟过大（在路由器缓存中排队）

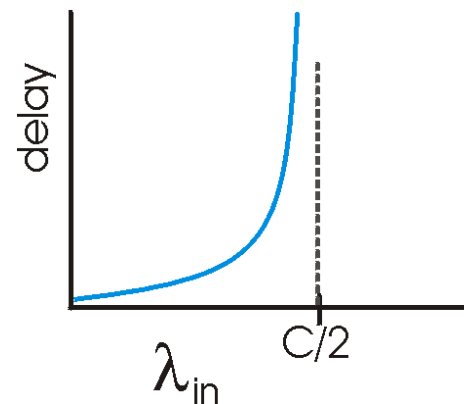
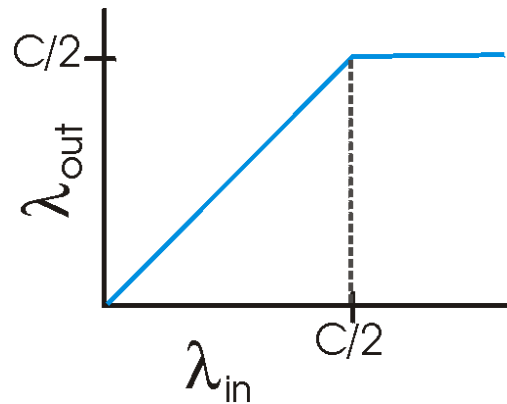
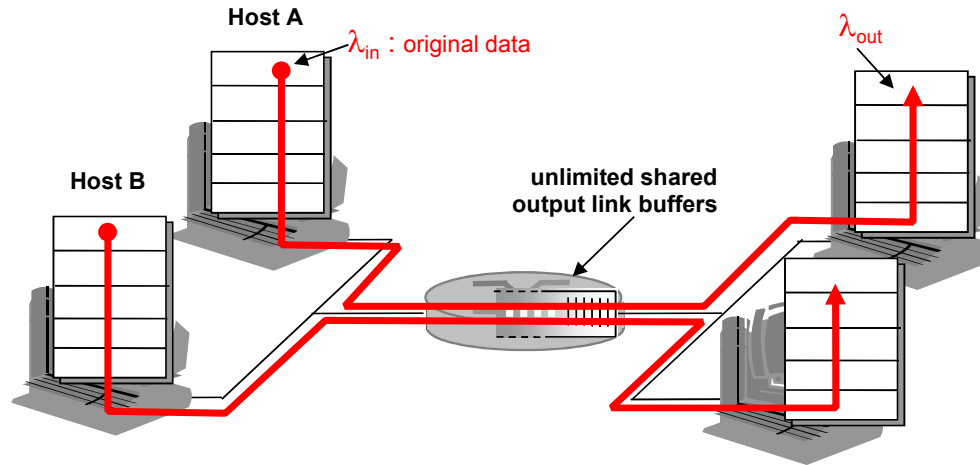
❖ 拥塞控制 vs. 流量控制

❖ A top-10 problem.



# 拥塞的成因和代价：场景1

- ❖ 两个senders,两个receivers
- ❖ 一个路由器, 无限缓存
- ❖ 没有重传

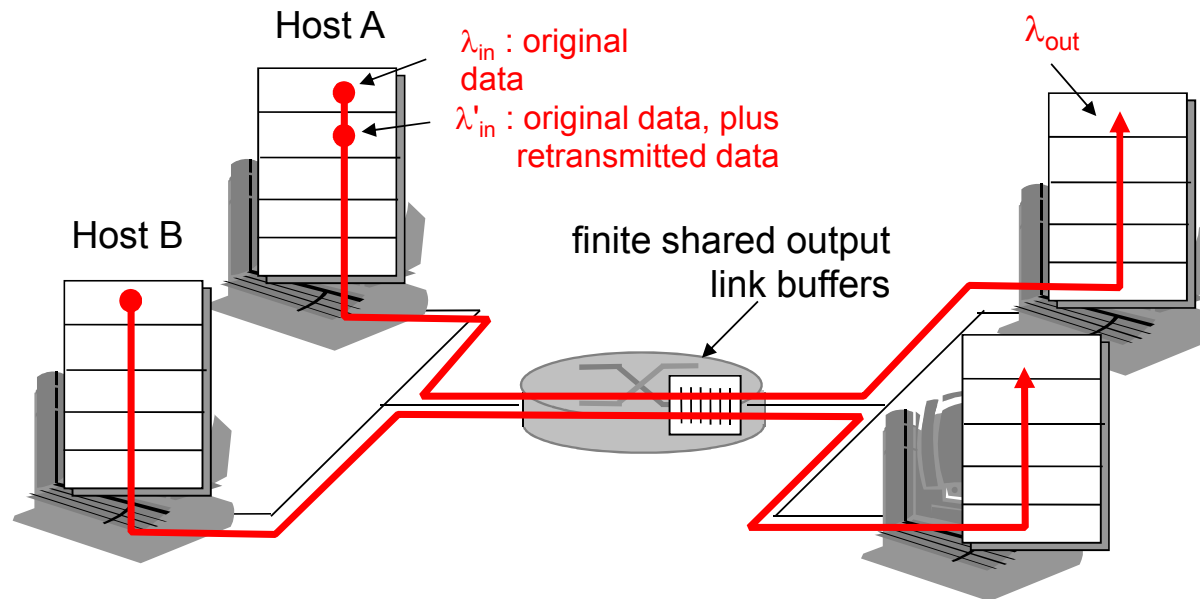


- ❖ 拥塞时分组延迟太大
- ❖ 达到最大 throughput



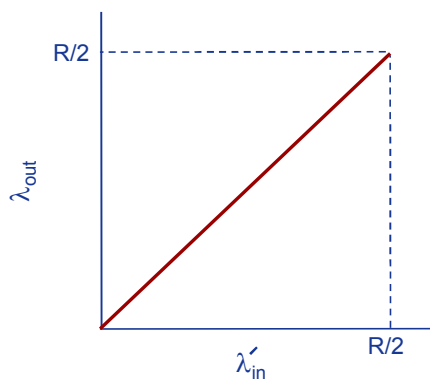
## 拥塞的成因和代价：场景2

- ❖ 一个路由器, 有限buffers
- ❖ Sender重传分组

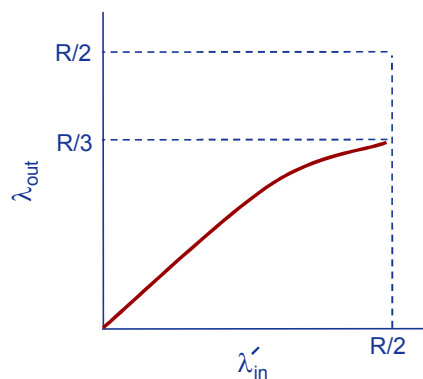


## 拥塞的成因和代价：场景2

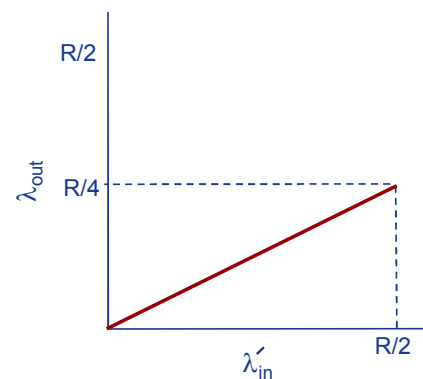
- ❖ 情况a: Sender能够通过某种机制获知路由器buffer信息，有空闲才发  $\lambda_{in} = \lambda_{out}$  (goodput)
- ❖ 情况b: 丢失后才重发:  $\lambda'_{in} > \lambda_{out}$
- ❖ 情况c: 分组丢失和定时器超时后都重发,  $\lambda'_{in}$  变得更大



a.



b.



c.

拥塞的代价:

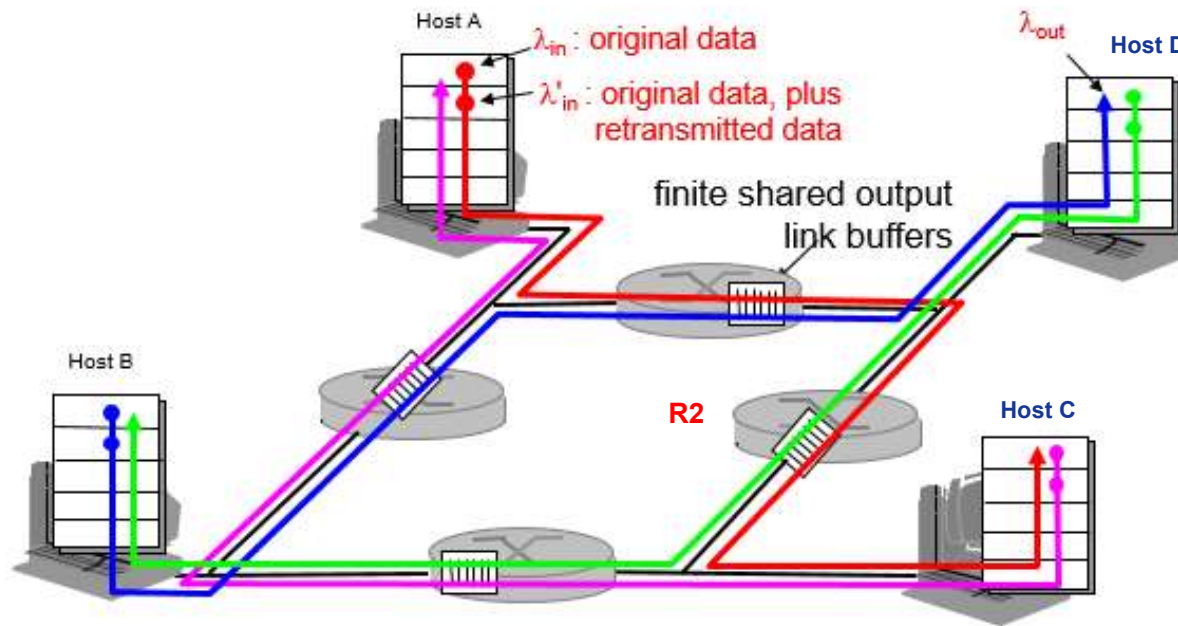
- ❑ 对给定的“goodput”，要做更多的工作（重传）
- ❑ 造成资源的浪费



# 拥塞的成因和代价：场景3

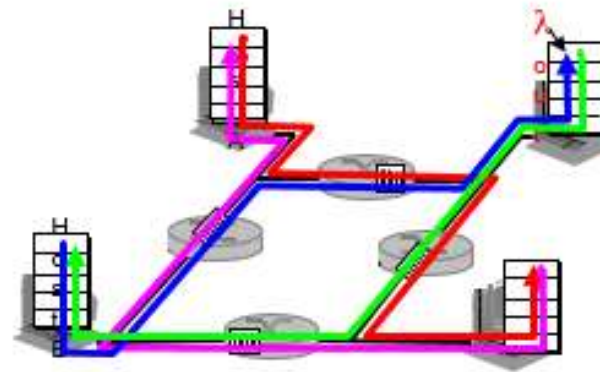
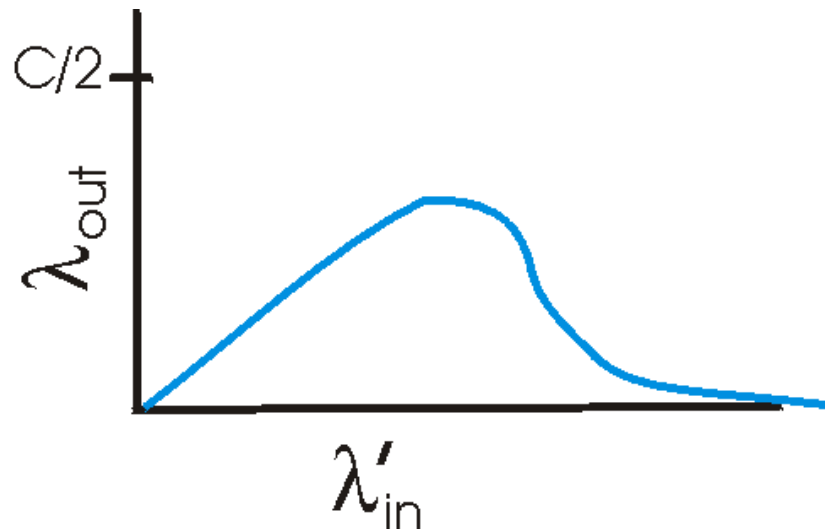
- ❖ 四个发送方
- ❖ 多跳
- ❖ 超时/重传

Q: 随着  $\lambda_{in}$  和  $\lambda'_{in}$  不断增加, 会怎么样?





## 拥塞的成因和代价：场景3



拥塞的另一个代价:

- ❑ 当分组被**drop**时，任何用于该分组的“上游”传输能力全都被浪费掉







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!