

第一章

R18: $10\text{ms} = \frac{d}{s}$
 无关: ~~距离~~

传播时间 = $\frac{\text{距离}}{\text{速率}}$

R19: a) 500 KPS (吞吐量受限于链路上的最低速率段)
 b) 64 S
 c) 100 KPS / 320 S

P2 $N \cdot \frac{L}{R} + (P-1) \cdot \frac{L}{R}$

P6 a) $d_{\text{prop}} = \frac{m}{s}$ s. 传播时间 = 传输时间 $\frac{m}{s}$

b) $d_{\text{trans}} = \frac{L}{R}$ s. 传输时间 = $\frac{L}{R} \rightarrow$ 带宽

c) $d_{\text{end-to-end}} = d_{\text{prop}} + d_{\text{trans}}$
 $= \left(\frac{m}{s} + \frac{L}{R} \right) \text{ s}$
 端到端时间 = 传播时间 + 传输时间 + (分组交换处理时间)

d) 此时刚刚离开主机A

e) 第一位在链路上并且还没到达主机B

第一位已经到达主机B

g) $d_{\text{prop}} = d_{\text{trans}}$ $m = \frac{L}{R} \cdot s = 536 \text{ km}$

P10 $D_{\text{trans}} = \frac{L}{R_1} + \frac{L}{R_2} + \frac{L}{R_3}$

$D_{\text{prop}} = \frac{d_1}{s_1} + \frac{d_2}{s_2} + \frac{d_3}{s_3}$

$D_{\text{proc}} = 2 \cdot d_{\text{proc}}$ 3段链路 2个分组交换机, 2个处理时间

$D_{\text{end-to-end}} = D_{\text{trans}} + D_{\text{prop}} + D_{\text{proc}} = 46 \text{ ms}$

P11 $d_{\text{end-to-end}} = \frac{L}{R} + D_{\text{prop}} = 46 \text{ ms}$

分组交换机不存储转发分组, 但第三段链路到目的端仍要全部传播完毕再传输, 相当于分组交换机只是经过, 不进行分组等待时间

P13. a. 第1个分组排队时延为0, 第2个 $\frac{L}{R}$, ...
 平均排队时延 = $0 + \frac{L}{R} + 2\frac{L}{R} + \dots + (N-1)\frac{L}{R}$

$$= \frac{(N-1)L}{2R} \cdot N$$

b. $\frac{N-1}{2} \cdot \frac{L}{R}$. 当每批 N 包数据到达后缓冲区为空.
 因此所有批次的包延迟就是一批中的包延迟.

P19. a. 从法国的两个不同城市到美国的同一目的主机.
 有七种传输链路是共用的, 包括跨大西洋连接.

b. 也相似.

c. 也相似. 在到达中国前跟欧洲路由会分开.

P20. $\min[R_s, R_c, \frac{R}{M}]$ = 吞吐量
 服务器链路 \rightarrow 网络链路 \rightarrow 网络链路
 服务器链路 \rightarrow 网络链路 \rightarrow 网络链路

P25 a. $t_{prop} = \frac{20000\text{km}}{2.5 \times 10^8 \text{m/s}} = 8 \times 10^{-5} \text{s} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$

带宽-时延积: $t_{prop} = 2\text{Mbps} \times (8 \times 10^{-5} \text{s}) = 1.6 \times 10^5 \text{bits}$ 全写.

b. $1.6 \times 10^5 \text{bits}$ \rightarrow 在任意给定时间, 链路上具有的比特
 最大值 = $\min[R \cdot t_{prop}, \text{数据包大小}]$

c. 链路的带宽-时延积是链路中可以存在的最大位数.

d. 1位宽度: $\frac{20000\text{km}}{1.6 \times 10^5} = 125 \text{m}$. 比足球场长.

e. 比特宽度: $\frac{1}{R}$

P26 $\frac{S}{R} = 20000\text{km} \Rightarrow R = 12.5 \text{bps}$

P27 a. $R \cdot t_{prop} = 8 \times 10^7 \text{bits}$

b. $8 \times 10^7 \text{b} > 8000000 \text{b}$. 最大值为 8000000bits

c. $\frac{S}{R} = 0.25 \text{m}$

1.61. a. 从源主机向第一个分组交换机发送消息的时间

$$\frac{8 \times 10^6}{2 \times 10^6} = 4s$$

通过存储和转发切换, 将消息从源主机移动到目标主机的总时间为 $3 \times 4s = 12s$.

b. 从源主机向第一个分组交换机发送第一个分组的时间

$$\frac{1 \times 10^4}{2 \times 10^6} = 5ms$$

$ns = 10^{-9}s$. 后面2个时间均为 $2 \times 5ms = 10ms$.

c. 最后一数据包被接收的时间 = $(800 + 3 - 1) \times 5ms = 401s$

d. i) 在没有消息分段时, 免不了容忍位错误, 若存在单丁位错误, 则必须重新传输整个消息.

ii) 如没有消息分段, 巨大的数据包就会被发送到网络中, 路由器必须容纳这些巨大的数据包, 较小的数据包必须在巨大的数据包后排队, 并遭受不公平的延迟.

e. i) 数据包必须按顺序放在目的地.

ii) 消息分割会产生许多较小的数据包。由于所有数据包的报头大小通常相同, 而不管它们大小如何, 通过消息分段, 报头字节总量会更大.