

P4.

a. $d_{\text{prop}} = \frac{m}{s}$

b. $d_{\text{trans}} = \frac{L}{R}$

c. 端到端延迟: $d_{\text{prop}} + d_{\text{trans}} = \frac{m}{s} + \frac{L}{R}$

d. $t = d_{\text{trans}}$ 时, 数据包的最后一位正好离开主机A

e. $d_{\text{prop}} > d_{\text{trans}}$ 时, 数据包的第一个比特在链路上

f. $d_{\text{prop}} < d_{\text{trans}}$ 时, 数据包的第一个比特到达主机B

g. $d_{\text{prop}} = d_{\text{trans}} \therefore \frac{m}{s} = \frac{L}{R} \therefore m = \frac{L}{R} \cdot s \approx 1.36 \times 10^5 \text{ m}$

P5.

a. $R \cdot d_{\text{prop}} = \frac{2 \times 10^7 \text{ bps} \times 2 \times 10^{-5} \text{ s}}{2.5 \times 10^8 \text{ m/s}} = 1.6 \times 10^5 \text{ bits}$

b. $d_{\text{trans}} = \frac{8 \times 10^5 \text{ bits}}{2 \times 10^6 \text{ bps}} = 0.4 \text{ s}$

$d_{\text{prop}} = \frac{2 \times 10^7 \text{ bits}}{2.5 \times 10^8 \text{ m/s}} = 0.08 \text{ s}$

$\therefore d_{\text{prop}} < d_{\text{trans}} \therefore$ 主机A中数据未完全发送, 第一个比特已到达B

\therefore 链路中最大比特: $R \cdot \frac{m}{s} = 1.6 \times 10^5 \text{ bits}$

c. 带宽时延乘积指一个数据链路的能力与来回通信延迟的乘积, 即链路上的最大比特数, 也称作比特为单位的链路长度。

d. $\frac{2.5 \times 10^8 \text{ m/s}}{2 \times 10^6 \text{ bps}} = 125 \text{ m}$ 大于一个链路的长度

e. 一个链路的长度时，表达式 $\frac{S}{R}$

P6.

收集分组: $\frac{56 \times 8}{64 \times 10^3 \text{ bps}} = 7 \text{ ms}$

$d_{\text{prop}} = 10 \text{ ms}$

$d_{\text{trans}} = \frac{56 \times 8}{2 \times 10^6 \text{ bps}} = 0.224 \text{ ms}$

$\therefore t = 7 + 10 + 0.224 = 17.224 \text{ ms}$

P7.

$40 \text{ T} = \frac{3.52 \times 10^{16} \text{ bits}}{1 \times 10^8 \text{ bps}} = 352 \text{ s}$

$100 \text{ Mbps} = 1 \times 10^8 \text{ bps}$

$\therefore d_{\text{trans}} = \frac{3.52 \times 10^{16} \text{ bits}}{1 \times 10^8 \text{ bps}} = 352 \text{ s} \approx 40.7 \text{ min}$

\therefore 使用联邦式传输的更快。

P8.

a. 电路交换网络更合适。因为应用程序将以稳定的速率，长时间运行，用电路交换网络可保证应用程序以稳定速率运行。

b. 不需要。因为该应用程序数据传输速率总和小于每条链路各自容量。

P9.

a. $\frac{3\text{Mbps}}{150\text{kbps}} = 20\text{人}$

b. $p = 0.1$

c. $C_m^n \cdot p^n \cdot (1-p)^{m-n}$

d. $\sum_{i=1}^m C_m^i \cdot p^i \cdot (1-p)^{m-i}$

P10.

a. 从源主机将信息移动到第一个组交换中心: $\frac{8 \times 10^6 \text{ bits}}{2 \times 10^6 \text{ bps}} = 4\text{s}$

\therefore 总时间 $4\text{s} \times 3 = 12\text{s}$.

b. (1) $\frac{1 \times 10^6 \text{ bits}}{2 \times 10^6 \text{ bps}} = 5\text{ms}$.

(2) $5\text{ms} \times 2 = 10\text{ms}$.

c. 最后一个数据需等待 $799 \times 5\text{ms}$ 才能发送, 需 $3 \times 5\text{ms}$ 到达目的主机. 所以文件从源主机到目的主机需 $802 \times 5\text{ms} = 4.01\text{s}$, 小于 a 中的 12s .

d. 若出现数据丢失, 使用消息分段可以不用重传所有数据.

e. 分组需要排序, 总体文件大小大于之前文件.

P₁₁.

$$\begin{aligned} \text{延迟时间: } \frac{L}{P} \left(\frac{F}{S} + 2 \right) &= \frac{80+S}{P} \cdot \left(\frac{F}{S} + 2 \right) = \frac{F}{S} + \frac{80F}{PS} + \frac{160+2S}{P} \\ &= \frac{1}{P} \cdot \left(\frac{80F}{S} + 2S \right) + \frac{F+160}{P} \geq \frac{2}{P} \cdot \sqrt{80F \cdot 2} + \frac{F+160}{P} \\ &= \frac{8}{P} \cdot \sqrt{10F} + \frac{F+160}{P} \end{aligned}$$

$$\text{此时 } \frac{80F}{S} = 2S \quad \therefore S = \sqrt{40F} \text{ 时, 延迟时间最小}$$

P₁₂.

将语音经过数字化处理, 通过网络传输到服务器, 之后服务器将数字信号还原为语音, 向普通电话拨打电话

$$201 = 5 + 20 \sqrt{50 \times 1000} \approx 111$$

$$2012 = \frac{\sqrt{50 \times 1000} \times 1}{\sqrt{50 \times 1000}} \approx 111$$

$$2001 = 5 + 2012 \approx 2017$$

$$\text{此时 } 2012 \approx 111, \text{ 此时 } 2012 \approx 111 \text{ 此时 } 2012 \approx 111$$

$$210.4 = 2012 + 82.4 \approx 2094.4 \text{ 此时 } 2012 \approx 111 \text{ 此时 } 2012 \approx 111$$