

3- 四核: $\lambda = 15$, $\mu = \frac{1}{0.2} \times 4 = 20 \Rightarrow \frac{\lambda}{\mu} = \frac{15}{20}$, $\rho = \frac{15}{20} = \frac{3}{4}$

每个网络请求平均服务时间 $t = \frac{1}{\mu} \times \frac{1}{4} = 0.25$

双核: $\mu = \frac{1}{0.2} \times 2 = 10 \Rightarrow \frac{\lambda}{\mu} = \frac{15}{10}$, $\rho = \frac{15}{10} > 1$

越来越多的网络请求到达-累积, 平均延迟趋于无穷.

4. (a) $d_{\text{prop}} = m/s$

(b) $d_{\text{trans}} = L/R$

(c) end-to-end delay = $d_{\text{prop}} + d_{\text{trans}} = m/s + L/R$

(d) 刚离开 A

(e) 离开 A, 还未到达 B

(f) 到达 B

(g) $d_{\text{prop}} = d_{\text{trans}} \Rightarrow m/s = L/R \Rightarrow m = \frac{LS}{R} = \frac{120 \text{ bits} \times 2.5 \times 10^8 \text{ m/s}}{56 \text{ kbps}} = 536 \text{ km}$

5. (a) $d_{\text{prop}} = m/s = \frac{20000 \text{ km}}{2.5 \times 10^8 \text{ m/s}} = 0.08 \text{ s}$, $R \cdot d_{\text{prop}} = 2 \text{ Mbps} \times 0.08 \text{ s} = 0.16 \text{ Mb}$

(b) 最大比特数为 0.16 Mb

(c) 指第一个比特到达接收端时, 发送端发出的比特数, 是任意特定时间链路上的最大数据量.

(d) 一个比特的宽度为: $\frac{m}{R \cdot d_{\text{prop}}} = \frac{20000 \text{ km}}{0.16 \text{ Mb}} = 125 \text{ m}$, 地球周长

(e) $\frac{m}{R \cdot m/s} = \frac{S}{R}$

6. $L = 56 \times 8 = 448 \text{ bits}$, $R = 2 \text{ Mbps} \Rightarrow d_{\text{trans}} = L/R = 0.224 \text{ ms}$.

经过的时间为 $d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}} = 10.224 \text{ ms}$

7. $t = \frac{40 \text{ TB}}{100 \text{ Mbps}} = \frac{3.2 \times 10^5 \text{ s}}{1} \approx 889 \text{ h}$ (使用 100 Mbps 的专用链路)

所以我选择使用 FedEx over-night delivery

8. (a) 适用于电路交换网络. 因为传输率是固定已知的, 而且数据的传输不是突发性的, 是可预知的, 所以使用电路交换网络效率更高、浪费率更低.

(b) 不需要, 因为每一条链路的带宽即足以容纳所有数据.
应用

9. (a) $\frac{3 \text{ Mbps}}{150 \text{ kbps}} = 20$, 可支持 20 人

(b) 概率为 0.1

(c) $\binom{120}{n} 0.1^n 0.9^{120-n}$

(d) $1 - \sum_{n=0}^{20} \binom{120}{n} 0.1^n 0.9^{120-n}$

10. (a) 无消息分割:

从源主机到第一个分组交换机的时间 $t_1 = \frac{8 \times 10^6 \text{ bits}}{2 \text{ Mbps}} = 4 \text{ s}$

从源主机到目标主机的时间 $t_2 = 3 \times t_1 = 12 \text{ s}$

(b) 800 packets, 10,000 bits:

第一个包到第一个交换机的时间 $t_3 = \frac{10000 \text{ bits}}{2 \text{ Mbps}} = 5 \text{ ms}$

第二个包被第一个交换机全部接收的时间 $t_4 = t_3 \times 2 = 10 \text{ ms}$

(c) 采用消息分割的文件传输时间:

$t_5 = 3 \times t_3 + (800-1) \times t_4 = 800 \times 5 \text{ ms} = 4.01 \text{ s}$

(d) 当需要传输文件很大时, 会造成在一个路由器中其它数据很大的排队延迟, 而且如果出现丢包的情况, 整个文件即会丢失, 后果更严重.

(e) 消息划分成多个段使得传输、接收、重组的过程更复杂.

11. $\text{delay} = 1/F + 2 \cdot \frac{S+80}{R} = \frac{1}{R} (160 + F + 2S + \frac{80F}{S}) \geq \frac{1}{R} (160 + F + 2\sqrt{160F})$,
当 $\frac{80F}{S} = 2S \Rightarrow S = \sqrt{160F}$, delay 最小.

12. Skype 用户连接互联网, 普通电话用户连接电话网, 互联网和电话网之间通过网关进行消息的转接.