

1.

a. 运用 traceroute 命令. 或 tracert 命令.

在 Windows 系统下 \Rightarrow 执行 tracert 的命令:

tracert hostname.

在 Linux 系统下 执行命令:

traceroute hostname.

如: 在 Windows 系统下:

tracert www.baidu.com \Rightarrow 最大跳数 11

tracert www.github.com \Rightarrow 最大跳数 30

b. 根据 a 中. 执行 tracert www.github.com 后.

访问 www.github.com 主机. 有 6 个不同的 ISP.

2. 共有 6000 个人 \rightarrow 每次通话平均时间 3 min.

每秒来电话的次数: $\lambda = \frac{6000}{24 \times 60 \times 60} = \frac{15}{36}$

每次通话的处理速度: $\frac{1}{\mu} = 3 \text{ min} = 180 \text{ s} \Rightarrow \mu = \frac{1}{180}$

假设有 N 条电话线. 则 N 满足:

$$P_N = \frac{1}{N!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^N P_0 = 0.01$$

$$P_0 = \frac{1}{1 + \frac{1}{1!} \frac{\lambda}{\mu} + \frac{1}{2!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^2 + \dots + \frac{1}{N!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^N}$$

3. Web 请求: 15 个/s, 一个核心处理一个 Web 请求: 200 ms.

四核: 每秒处理: $\frac{1}{200 \times 10^{-3}} \times 4 = 20$ 个/秒

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{15}{20} = 0.75 \quad S = \frac{1}{\mu} = \frac{1}{20}$$

每个 Web 请求的平均服务时间: $t = S \frac{1}{1-\rho} = \frac{1}{20} \times 4 = 0.2 \text{ s}$

双核: 每秒处理: $\frac{1}{200 \times 10^{-3}} \times 2 = 10$ 个/秒 < 15 个/秒.

$$\rho' = \frac{\lambda}{\mu'} = \frac{15}{10} = 1.5 > 1 \quad S' = \frac{1}{\mu'} = \frac{1}{10} = 0.1$$

时间 $t' = S' \frac{1}{1-\rho'}$ 为负

处理速度小于请求速度. 时间为正无穷.



4. 带宽: R bps. A, B 间隔 m meters, 传播速度 s m/s. 数据包: L bits.

a. $d_{prop} = m/s$

b. $d_{trans} = L/R$

c. $d_{total} = d_{prop} + d_{trans} = m/s + L/R$

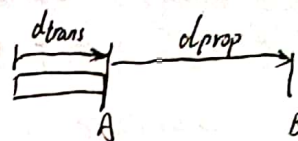
d. $t_{total} = d_{trans}$ 时, 最早数据包的最后一位在 A 处.

e. $d_{prop} > d_{trans}$ 数据包的第一个 bit 在 A 到 B 之间.

f. $d_{prop} < d_{trans}$ 时, 数据包的第一个 bit 在 B 处.

g. $d_{prop} = d_{trans} \Rightarrow m/s = L/R$

$$\Rightarrow \frac{m}{2.5 \times 10^8} = \frac{120}{56} \Rightarrow m = 5.36 \times 10^8 \text{ m.}$$



5. 带宽 $R = 2$ Mbps 距离 $d = 20000$ km 速度 $S = 2.5 \times 10^8$ m/s.

a. $R = 2$ Mbps $= 2 \times 10^6$ bps.

$$R \cdot d_{prop} = R \cdot \frac{d}{S} = 2 \times 10^6 \times \frac{2 \times 10^4}{2.5 \times 10^8} = 1.6 \times 10^5 \text{ bit}$$

b. 由 a 可知: $R \cdot d_{prop} = 1.6 \times 10^5$ bit 即链路中的最大比特数为 1.6×10^5 bit.

c. 带宽与传播延迟的乘积表示链路中的最大比特数.

d. $\frac{20000 \times 10^3}{1.6 \times 10^5} = 125 \text{ m}$ 即每一个比特的长度为 125 m , 长于一个足球场.

e. 传播速度: s , 传输速率: R , 链路长度: m .

$$\text{width} = \frac{m}{R \cdot d_{prop}} = \frac{m}{R \cdot \frac{m}{s}} = \frac{s}{R}$$

6. 传输速率: $R = 2$ Mbps $= 2 \times 10^6$ bps

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

$$\text{时间: } t = \frac{56 \times 8}{2 \times 10^6} + 10 \times 10^{-3} = 0.010224 \text{ s.}$$

7. $40 \text{ Tb} = 40 \times 10^{12} \text{ bits}$

$$\text{时间 } t = \frac{40 \times 10^{12} \times 8}{100 \text{ Mbps}} = 320 \times 10^4 \text{ s} \approx 888 \text{ h.}$$

故选择 FedEx.



8. a. 分组交换网络

它提供了比电路交换更好的带宽共享。

它比电路交换更简单、更有效，实现成本更低。

b. 需要阻塞控制，因为在传输过程中，某时刻的速率可能超过限制。

9. 带宽： $R = 3 \text{ Mbps} = 3 \times 10^6 \text{ bps}$ 每个用户传输时需要 150 kbps 。

i

a. $\frac{3 \times 10^6}{150 \times 10^3} = 20 \uparrow$

b. 用户正在传输的概率：0.1。

c. 概率： $C_{120}^n \times 0.1^n \times 0.9^{120-n}$

d. $p = 1 - \sum_{n=1}^{20} C_{120}^n \times 0.1^n \times 0.9^{120-n}$

10. 消息长度 $L = 8 \times 10^6 \text{ bits}$ 带宽： $R = 2 \text{ Mbps}$

a. 到第一个包交换机： $t = \frac{L}{R} = \frac{8 \times 10^6}{2 \times 10^6} = 4 \text{ s}$ 。

到目标主机： $t = 4 \times 3 = 12 \text{ s}$ 。

b. 第一个包到第一个交换机： $t_1 = \frac{10000}{2 \times 10^6} = 0.5 \times 10^{-2} \text{ s} = 5 \text{ ms}$ 。

第一个交换机完全接收第一个数据包： $t = t_2 + t_1 = 10 \text{ ms}$ 。

c. $(800 + 2) \times 5 = 810 \text{ ms}$

该结果比(a)中减少了大量时间，将消息分成小包发出去，

减少了下一分组的等待时间。

d. 当传输出现错误时，不需要全部重新传输

路由器在转发分组时，~~一般按~~若分组过大，则会丢失部分信息。

e. ①在目的终端处，分组需要被重新排序以组成原来的文件

②每个分组都有一个“头”，用于描述该分组的大小等信息。

因此实际传输数据比原来数据多。



11. large file : F bits. $L = 80 + S$ bits

传输速率: R bps

$$d_{\text{trans}} = \frac{L}{R} = \frac{80+S}{R}$$

文件 F 分成 S 段, 加上开始和结尾, 共有 $\frac{F}{S} + 2$

$$\begin{aligned}\therefore \text{时间 } T &= d_{\text{trans}} \left(\frac{F}{S} + 2 \right) = \frac{80+S}{R} \left(\frac{F}{S} + 2 \right) \\ &= \frac{80F + SF + 160S + 2S^2}{RS}\end{aligned}$$

$$= \frac{2}{R}S + \frac{80F}{R} \cdot \frac{1}{S} + \frac{F+160}{S}$$

$$\geq 2\sqrt{\frac{2}{R}S \cdot \frac{80F}{R} \cdot \frac{1}{S}} + \frac{F+160}{S}$$

故当 $\frac{2}{R}S = \frac{80F}{R} \cdot \frac{1}{S}$ 时, 传播延迟最短

$$\Rightarrow S = \sqrt{40F}$$

12. Skype 先从客户端到服务器, 再通过专业的语音网关进行信号转换, 将转换过的语音信号发送给运营商, 再将语音信号还原, 拨打出去。

