



厦 門 大 學

XIAMEN UNIVERSITY

ADD: FUJIAN XIAMEN

CABLE: 0633 P. C: 361005

P1. 解: a. 在 Windows 系统下, 执行 traceroute 的命令

tracert hostname

在 Linux 系统下执行命令

traceroute hostname

tracert www.baidu.com 最多有 30 个跳点

b. 执行 tracert www.baidu.com 访问 www.baidu.com 主机, 经过了 15 次 ISP.

P2. 解: 每个电话平均持续 3 分钟, 共有 6000 人

$$\text{每秒通电话概率 } \lambda = \frac{6000}{24 \times 3600} = \frac{25}{36}$$

$$\text{每秒通电话处理速度为 } \mu \quad \frac{1}{\mu} = 3 \text{ min} \quad \mu = \frac{1}{180}$$

设有 N 条电话线, 则

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

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

P3. 解: 四核处理器, 由题有 $\lambda = 15/s$

$$\mu = \frac{15}{200 \text{ ms}} \times 4 = 20$$

$$\therefore \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{15}{20} = 0.75$$

$$S = \frac{1}{\mu} = \frac{1}{20} = 0.05$$

$$t = \frac{SP}{1-\rho} + S = S \frac{1}{1-\rho} = 0.05 \times \frac{1}{0.25} = 0.2s$$

$$\text{双核处理器: } \mu' = \frac{15}{200 \text{ ms}} \times 2 = 10 \quad \lambda = 15/s$$

$$\rho' = \frac{\lambda}{\mu'} = \frac{15}{10} = 1.5$$

每秒到达 15 个请求, 服务器对于 Web 请求每秒只处理 10 个



厦 門 大 學

XIAMEN UNIVERSITY

ADD: FUJIAN XIAMEN

CABLE: 0633 P.C: 361005

P4 a. 用 m 和 S 表示传播延迟,

$$d_{\text{prop}} = \frac{m}{S}$$

b. 用 L, R 确定数据包传输时间

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

$$c. d_{\text{nodal}} = \frac{m}{S} + \frac{L}{R}$$

d. $t=0$ 时传输数据包, 当 $t=\frac{L}{R}$ 时, 数据包最后一位在刚刚离开主机 A

e. $t=d_{\text{trans}}$; 由于传播时间大于传输时间 d_{trans} , 数据包第 1 位在 A 到 B 的路上

f. 传播延迟小于传输时间, 所以 t = 传输时间, 数据包第 1 位已经到达 B

$$g. \frac{m}{S} = \frac{L}{R}$$

$$\therefore m = \frac{L}{R} \cdot S = 5.357 \times 10^5 \text{ m} \quad S = 3.7 \times 10^8 \text{ m/s}$$

P5. a. $R \cdot d_{\text{prop}} = R \cdot \frac{m}{S} = 2 \times \frac{20000 \times 10^3}{2.5 \times 10^8} = 0.16 \text{ Mb}$

b. 由 a 可知 $R \cdot d_{\text{prop}} = 0.16 \text{ Mb}$

即链路中的最大比特数为 0.16 Mb

c. 带宽与传播延迟的乘积表示链路中最大比特数

d. $\frac{20000 \times 10^3}{1.6 \times 10^5} = 125 \text{ m}$ 链接中一端的宽为 125 m, 比足球场长

e. 传播速度为 S , 传播速率为 R , 链路长为 m .

$$\frac{m}{R \cdot \frac{m}{S}} = \frac{S}{R} \quad \text{即为带宽的一般表达式}$$

P6. 从比特流到解码需 $\frac{56 \times 5}{64 \times 10^3} = 7 \text{ ms}$

从解码之后的传输时间要 $\frac{56 \times 5}{2 \times 10^6} = 0.224 \text{ ms}$

\therefore 总时间为 $7 + 0 + 0.224 = 7.224 \text{ ms}$

传播到主机 B 的时间是 10 ms.

P7: 如果使用此链接传输数据

用时 $t = \frac{40 \times 10^{12} \times 8}{100 \text{ Mbps}} \approx 3200000 \text{ s} \approx 888.9 \text{ h} = 27 \text{ 天} > 1 \text{ 天}$

\therefore 应该选择 FedEx 隔夜送货



厦 門 大 學

XIAMEN UNIVERSITY

ADD: FUJIAN XIAMEN

CABLE: 0633 P. C: 361005

P8. a. 电路交换网更为合适, 因为应用将以稳定速率, 持续长时间运行, 因此可为其保留带宽, 可保证应用程序以稳定的速率接收数据.

b. 不需要, 因为应用程序数据速率的总和小于每个链路的容量.

P9. a. $\frac{3\text{Mbps}}{150\text{kbps}} = 20$ 可以支持20名用户

b. $p = 0.1 = 10\%$

c. 共有120个用户, 代入公式可得

$$\frac{120!}{(120-n)! \cdot n!} p^n (1-p)^{120-n} = \frac{120!}{(120-n)! \cdot n!} 0.1^n 0.9^{120-n}$$

d. 21或更多用户同时传输 可能 $p = 1 - \sum_{n=0}^{20} \frac{120!}{(120-n)! \cdot n!} 0.1^n 0.9^{120-n}$

P10. a. $\frac{5 \times 10^6}{2\text{Mbps}} = \frac{5 \times 10^6}{2 \times 10^6} = 2.5\text{s}$ \therefore 从源主机移动消息到第一个数据包交换机要4s

考虑每个交换机都使用存储和转发数据包交换, 用时 $4 \times 3 = 12\text{s}$

b. $\frac{10000}{2\text{Mbps}} = \frac{10000}{2 \times 10^6} = 0.005\text{s} = 5\text{ms}$ 需用时5ms

第一个数据包从第一个交换机发送到第二个交换机需5ms $2 \times 5 = 10\text{ms}$

\therefore 第二个数据包经10ms会在第一个网关上完全接收.

c. 只关注最后一个分组, 它需要799个5ms才能发送, 需要像未切割方式一样经3个5ms到达目的主机, 即一共需要802个5ms

$$802 \times 5 \times 10^{-3} = 4.01\text{s}$$

比(a)中的12s小很多

d. 还可以减小交换机处理分组的压力

e. 缺点: 每个分组在传送过程中都要加上一些额外信息, 如序列号, 到达目的主机后重新把分组合并, 文件的总体大小比原文件大.

P11. 每个数据包传输时间为 $\frac{L}{R} = \frac{60+S}{R}$ 共要传送 $(\frac{F}{S} + 2)$ 个

$$\begin{aligned} \therefore T &= \frac{60+S}{R} \left(\frac{F}{S} + 2 \right) = \frac{60F}{RS} + \frac{SF}{RS} + \frac{160+2S}{R} = \frac{60F}{R} \cdot \frac{1}{S} + \frac{F}{R} + \frac{160+2S}{R} \\ &= \frac{60F}{R} \cdot \frac{1}{S} + \frac{2}{R} \cdot S + \frac{160+F}{R} \geq 2\sqrt{\frac{60F}{R} \cdot \frac{1}{S} \times \frac{2}{R} S} + \frac{160+F}{R} \\ \frac{60F}{R} \cdot \frac{1}{S} &= \frac{2}{R} S \text{ 时 } T \text{ 最小, } S = \sqrt{40F} \end{aligned}$$

P12: 电路交换电话网络和Internet在网关处连接在一起, Skype用户呼叫普通电话时将在网关和电话用户之间通过电路交换网络建立电路, Skype用户的语音以数据包形式发送到网关, 在网关处进行信令转换再通过电路发送。