

hw1

9. a. $N = \frac{1 \text{ Gbps}}{100 \text{ kbps}} = 10^4$

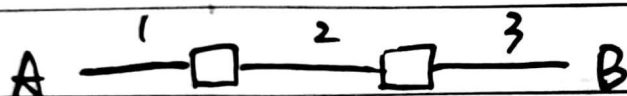
b. 有 i 个用户发送数据概率为

$$C_M p^i (1-p)^{M-i}$$

则多于 N 用户概率为

$$\sum_{i=N+1}^M C_M p^i (1-p)^{M-i}$$

10. 端到端: $\frac{L}{R_1} + \frac{L}{R_2} + \frac{L}{R_3} + \frac{d_1}{s_1} + \frac{d_2}{s_2} + \frac{d_3}{s_3} + 2 \times d_{proc}$



代入得 64ms

13. a. 分组1 时延0 ... 分组N 时延 $(N-1) \frac{L}{R}$

和: $\frac{1}{2} N(N-1) \frac{L}{R}$ 平均 $\frac{(N-1)L}{2R}$

b. $\frac{L}{R}$ 秒 N 个分组

$\frac{L}{R}$ 秒 1 个分组 同理为

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



21. 路径 k 的最大传输速率为 $\min(R_1^k, \dots, R_N^k)$

最大吞吐量为 $\max_{1 \leq k \leq N} \{\min(R_1^k, \dots, R_N^k)\}$

M 条链路为 $\sum_{k=1}^M \min(R_1^k, \dots, R_N^k)$

22. 丢包概率: $1-p$. N 条 $(1-p)^N$ - 丢包 $\frac{1}{(1-p)^N}$

则每包 $\frac{1}{(1-p)^N} - 1$ 次

25-a. $t_{\text{prop}} = \frac{20000 \times 10^3}{25 \times 10^8} = 0.08 \text{ s}$
 $R t_{\text{prop}} = 2 \text{ Mbps} \times 0.08 \text{ s} = 160000 \text{ bits}$

b. 最大 为 160000 bits

c. 在任何时间, 链路上最大比特量

d. $\frac{20000 \times 10^3}{160000} = 125 \text{ m/bit}$ 延迟(?)

e. $\frac{m}{R \times \frac{m}{s}} = \frac{s}{R}$



31 a. $\frac{8 \times 10^6 \text{ bits}}{2 \text{ Mbps}} = 4 \text{ s}$

$4 \times 3 = 12 \text{ s}$

b. $\frac{10000 \text{ bits}}{2 \text{ Mbps}} = 5 \text{ ms}$ ~~5 ms~~

第一台交换机发送一个分组到第二台交换机	5ms
再发送第二个分组到第一台交换机	5ms
总	10ms

c. $15 + 5 \times (800 - 1) = 4010 \text{ ms}$

一个分组到目的地 15ms 后续每个到达都滞后 5ms
变化不大，因为报文到交换机时间少，等待时间也少。

d. 数据丢失时，重传的数据少，时间快

e. 报文在达到目的地后需要重新封装。

3. 总时延: $(\frac{F}{S} + 3 - 1) \times (\frac{80 \times F}{R}) = \frac{1}{R} (2S + \frac{80F}{S} + 160 + F)$

当 $2S^2 = 80F$ 时 $S = \sqrt{40F} = 2\sqrt{10F}$ 时

最小

