

计网作业 1

9.

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

b. 这是一个二项分布的案例 服从于 $B(M, p)$

$$p(\text{有 } i \text{ 个用户发送数据}) = C_M^i p^i (1-p)^{M-i}$$

$$\text{多于 } N \text{ 个用户的概率为 } \sum_{i=N+1}^M C_M^i p^i (1-p)^{M-i}$$

10.

$$\text{总的端到端时延 } d = \frac{d_1}{s_1} + \frac{d_2}{s_2} + \frac{d_3}{s_3} + \frac{L}{R_1} + \frac{L}{R_2} + \frac{L}{R_3} + 2d_{\text{proc}} = 64 \text{ ms}$$

13.

a. 这是一个等差数列, 公差 $\frac{L}{R}$, 总和为 $\frac{N(N+1)L}{2R}$

$$\text{那么平均时延为 } \frac{(N+1)L}{2R}$$

b. 传输 N 个分组需要 N 个时延, 平均时延为 $\frac{(N+1)L}{2R}$

21.

① 只使用一条路径时, 传输速率越大越好, 那么最大吞吐量为

$$\min_{1 \leq k \leq N} \{ \min(R_1^k, R_2^k, \dots, R_N^k) \}$$

② 使用 M 条路径, 传输速率之和为最大吞吐量 $\sum_{k=1}^M \min(R_1^k, \dots, R_N^k)$

22.

N 条链路不丢包的概率为 $(1-p)^N$

而不丢包的平均传输次数为 $\frac{1}{(1-p)^N}$, 应该再重新传 $\frac{1}{(1-p)^N} - 1$ 次

25.

a. $t_{prop} = \frac{20000}{25} \times 10^8 \text{ s} = 0.08 \text{ s}$

那么带宽-时延积 $R \cdot t_{prop} = 2 \text{ Mbps} \times 0.08 \text{ s} = 0.16 \text{ Mb}$

b. 0.16 Mb

c. 链路上最大比特数量

d. $20000 \text{ km} \times \frac{1}{0.16 \text{ Mb}} = 125 \text{ m/bit}$ 比足球场更长

e. 比特宽度 $w = m \cdot \frac{1}{R \cdot \frac{1}{w}} = \frac{S}{R}$

26.

a. 移动到第一台交换机用时 $t_1 = 8 \times 10^6 \times \frac{1}{2 \times 10^6} \text{ s} = 4 \text{ s}$

移动到目的主机用时 $t_2 = 301 = 12 \text{ s}$

b. 移动到第二台交换机 $t_1 = 1000 \times \frac{1}{2 \times 10^6} = 0.0005 \text{ s} = 5 \text{ ms}$

第一台交换机 \rightarrow 第二台交换机需 5 ms , 源主机 \rightarrow 第一台交换机用 5 ms

全部需要 10 ms

c. 第一个分组用 15 ms , 后续 5 ms 就有一个分组到目的地

共需 $15 + 5 \times 79 = 4010 \text{ ms}$ 这个时间要少于没有报文分段的时间, 原因是:

报文更短, 因而到交换机时间也减少, 在交换机中的等待时间也少.

d. 发生错误, 要重传数据少

e. 在接收端, 需要将分段的数据重新组装为原始报文, 会增加开销.

27.

总时延 $T = \frac{S+S}{R} (2 + \frac{F}{S})$ 对其求导后知 $S = \sqrt{40 F}$ 时 T 取最小值.