

计算机网络 第一次作业 答案

Problem 9

a) 10,000

b) $\sum_{n=N+1}^M \binom{M}{n} p^n (1-p)^{M-n}$

Problem 10

//只有两个处理时延

每一段链路需要计算传输时延以及传播时延，中间两个交换机需要计算处理时延：

$$d_{end-end} = L/R_1 + L/R_2 + L/R_3 + d_1/s_1 + d_2/s_2 + d_3/s_3 + d_{proc} + d_{proc}$$

代入得到：

$$6 + 6 + 6 + 20 + 16 + 4 + 3 + 3 = 64 \text{ msec.}$$

Problem 13

a) 对于第 1 个到达的包，排队时延为 0；第 2 个是 L/R ；第 n 个是 $(n-1)L/R$ 。

因此平均排队时延：

$$\begin{aligned} & (L/R + 2L/R + \dots + (N-1)L/R)/N \\ &= L/(RN) * (1 + 2 + \dots + (N-1)) \\ &= L/(RN) * N(N-1)/2 \\ &= LN(N-1)/(2RN) \\ &= (N-1)L/(2R) \end{aligned}$$

这里用了等差数列求和。

b) 需要 LN/R 的时间来传输 N 个数据包，因此每当 N 个数据包到达时，等候队列都是空的。所以平均排队时延和只有一波 N 个数据包时相同，为 $(N-1)L/2R$ 。

Problem 21

a) 只用一条路径的最大吞吐量:

$$\max\{\min\{R_1^1, R_2^1, \dots, R_N^1\}, \min\{R_1^2, R_2^2, \dots, R_N^2\}, \dots, \min\{R_1^M, R_2^M, \dots, R_N^M\}\}.$$

b) 用所有路径的最大吞吐量:

$$\sum_{k=1}^M \min\{R_1^k, R_2^k, \dots, R_N^k\}.$$

Problem 22

//第二题需要注意问的是重传次数而不是发送次数

a) 成功收到一个数据包的概率是: $p_s = (1-p)^N$.

b) 将其视为成功概率为 p_s 的几何分布,

则第一次成功发送数据包时的平均尝试次数为 $1/p_s$,

所以需要的平均重传次数为 $1/p_s - 1$.

Problem 25

a) 160,000 bits

b) 160,000 bits

c) 带宽-时延积代表着一条链路上的最大比特数

d) 一个比特的宽度 = 链路长度 / 带宽-时延积,

所以一个比特长 125m, 比足球场长。

e) s/R

Problem 31

a) 从源主机发送到第一个分组交换机: $\frac{8 \times 10^6}{2 \times 10^6} \text{sec} = 4 \text{sec}$

b) 使用转发存储, 发送到目的主机: $4 \text{sec} \times 3 \text{hops} = 12 \text{sec}$ (每一个交换机都要等上一段发送接收完毕才能发送到下一段链路上, 总共三段)

c) 从源主机发送第一个分组到第一个交换机: $\frac{1 \times 10^4}{2 \times 10^6} \text{sec} = 5 \text{msec}$

从源主机发送第二个分组到第一个交换机: $2 \times 5 \text{msec} = 10 \text{msec}$

从第一个交换机发送第一个分组到第二个交换机: $2 \times 5 \text{msec} = 10 \text{msec}$

第二个分组被第一台交换机全部收到的时候是 10 m sec 时

//注意时间长度和时间点的区别

d) 第一个分组被目的主机完全接收用时 $5 \text{msec} \times 3 \text{hops} = 15 \text{msec}$ 。

在这之后每 5msec 会收到一个分组, 因此最后一个 (800^{th}) 分组会在 $15 \text{msec} + 799 \times 5 \text{msec} = 4.01 \text{sec}$ 时被收到。也就是发送完毕需要 4.01sec , 可以看到消息分组后时延显著减少, 几乎变成了原来的三分之一。

e)

- i. 如果有部分出错, 可以只重传错误所在的分组, 而非整个数据包。
- ii. 若未分组, 小数据包可能会要在大数据包后排队等候, 时延大大增加。

f)

- i. 在目的主机需要对分组进行排序 (**不是必须按顺序发送**)
- ii. 分组会产生许多小数据包, 而数据包**报头**大小通常是相同的 (无关数据包大小), 因此分组后增加了许多报头, 需要发送的消息总量增加了。

Problem 33

共有 F/S 个分组 (近似计算). 每个分组大小 $S+80 \text{ bits}$. 第一个分组被目的主机接收是在 $\frac{S+80}{R} \times \frac{F}{S} \text{sec}$ 时, 这之后还要再接收两个分组才能接收完毕。

因此完整的时延是 $\text{delay} = \frac{S+80}{R} \times \left(\frac{F}{S} + 2\right) \text{ us}$

计算最小时延时 S 为多少:

$$\frac{d}{dS} \text{delay} = 0 \Rightarrow S = \sqrt{40F}$$