Link Layer HW

P7

a

$$\begin{aligned} Np(1-p)^{N-1} &= \frac{N}{N-1}(N-1)p(1-p)^{N-1} \\ &\leq \frac{N}{N-1}(\frac{(N-1)p+(N-1)(1-p)}{N})^N \\ &= (1-\frac{1}{N})^{N-1}. \end{aligned}$$

由均值不等式, 当且仅当 $p=\frac{1}{N}$ 时取等.

b

由数学分析的知识, 易知

$$\lim_{N\to\infty}(1-\frac{1}{N})^{N-1}=\frac{1}{e}.$$

P14

这里认为 1 Mb = 1024 Kb, 1 Kb = 1024 b.

对于 1 Mbps 的以太网, 需等待

$$100\cdot\frac{512}{2^{20}}=0.049s.$$

同理, 对于 10 Mbps 的以太网, 需等待 0.005s.

P15

下面都默认以比特时间为单位.

A 在 273 结束拥塞信号的发送, 由于 $K_A=0$, 立刻开始准备重传. 在 273+225=498 时, B 最后的拥塞信号到达 A, 信号为空, A 开始重传. 在 498+225=723 时, A 重传的信号达到 B.

B 在 273 结束拥塞信号的发送, 由于 $K_B=1$, 沉睡到 273+512=785, 然后苏醒并准备重传.

因此, 问题的答案为:

- B 在 785 准备重传.
- A 在 498 开始重传.
- A 的信号在 723 到达 B.
- B 的重传被抑制当且仅当 A 重传的包大于 785-723=62 比特.

P16

下面都默认以比特时间为单位.

注意到, 如果 A 的信号已经到达 B, 则 B 不会发包, 所以 B 至晚在 224 开始发送. 在这种情况下, B 的信号在 449 到达 A. 如果 A 发送的包小于 449 比特, 就会误以为自己已经成功发送, 没有遇到碰撞. 而在题目所述的情况下, 由于 512+64 > 449, A 能成功检测到碰撞.

P18

a

当信道空闲时, 恰好有一个节点选择发送数据的概率为

$$Np(1-p)^{N-1},$$

因此非高产状态持续时隙数的期望为

$$x = \frac{1}{Np(1-p)^{N-1}} - 1.$$

故该协议的效率为

$$\eta = \frac{k}{k+x} = \frac{k}{k-1+\frac{1}{Np(1-p)^{N-1}}}.$$

b

在 P7 中我们已经证明

$$Np(1-p)^{N-1} \le (1-\frac{1}{N})^{N-1},$$

于是有

$$\eta \le \frac{k}{k-1+(1+\frac{1}{N-1})^{N-1}}.$$

c

由数学分析的知识, 易知

$$\lim_{N\to\infty} \eta = \frac{k}{k+e-1}.$$

d

由数学分析的知识, 易知

$$\lim_{k\to\infty} \frac{k}{k+e-1} = 1.$$