

计算机网络原理第四次作业

计64 翁家翌 2016011446

2.1

$$g(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin(2\pi n t) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \cos(2\pi n t)$$

$$\text{because } f(t) = t, T = 1, f = \frac{1}{T} = 1$$

$$\therefore a_0 = \frac{2}{T} \int_0^1 f(t) dt = 1$$

$$a_n = \frac{1}{T} \int_0^1 f(t) \sin(2\pi n t) dt = -\frac{1}{\pi n}$$

$$b_n = \frac{1}{T} \int_0^1 f(t) \cos(2\pi n t) dt = 0$$

2.3

根据Nyquist采样定理，采样频率应为12MHz，每次采样2bit，每秒传输速率为24Mbps

2.4

信噪比20dB即 $\frac{S}{N} = 100$ ，根据香浓定律，最大速率为 $B \log_2(1 + \frac{S}{N}) = 3 \times \log_2 101 = 19.975 Kbps$

但是Nyquist采样定理限制了最大速率为 $2B = 6 Kbps$ ，因此最大速率为6Kbps

2.5

根据香浓定律， $B \log_2(1 + \frac{S}{N}) = 1.544 \times 10^6$ ，其中 $H = 50000$ ，解得 $10 \log_{10} \frac{S}{N} = 92.958$ ，约为93dB

2.9

Nyquist采样定理是个数学定理，适用于所有介质

2.20

石油管道是半双工系统。石油可以以确定方向在管道中流动，但是给定时刻石油只能向一个方向流去。同理对讲机通信也都是半双工系统。如果河流的流向不会发生改变，那么河流是单工系统；会随季节性变化流动方向发生改变的河流是半双工系统。

2.25

最小带宽为 $4000 \text{ Hz} \times 10 + 400 \text{ Hz} \times 9 = 43600 \text{ Hz}$

2.37

星型拓扑结构：最近节点之间跳数为2，最远节点之间跳数也为2，平均跳数为2；

双向环结构：最近节点之间跳数为1，最远节点之间跳数为 $\lfloor \frac{n}{2} \rfloor$ ，平均跳数在 n 为奇数时为 $\frac{n+1}{4}$ ，在 n 为偶数时是 $\frac{n^2}{4(n-1)}$ ；

全连通结构：最近节点之间跳数为1，最远节点之间跳数为1，平均跳数为1。

综上所述，如果仅从跳数来评判好坏，当 $n = 3$ 时，全连通结构 = 双向环结构 > 星型拓扑结构；当 $n \in [4, 7]$ 时，全连通结构 > 双向环结构 > 星型拓扑结构；当 $n > 7$ 时，全连通结构 > 星型拓扑结构 > 双向环结构。

2.38

在电路交换网络中， $t = s$ 时链路建立， $t = s + \frac{x}{b}$ 时发送完成， $t = s + \frac{x}{b} + kd$ 数据到达。

在包交换网络中， $t = \frac{x}{b}$ 发送完成，最后一个包共传输 $k - 1$ 次，每次传输时间为 $\frac{p}{b}$ 秒，延迟为 kd 秒，因此花费总时间为 $t = \frac{x}{b} + \frac{p}{b}(k - 1) + kd$ 。

数据包网络延迟比较短 $\Rightarrow \frac{x}{b} + \frac{p}{b}(k - 1) + kd < s + \frac{x}{b} + kd$ ，解得 $s > \frac{p}{b}(k - 1)$

2.39

数据包数量为 $\frac{x}{p}$ ，总数据量长度为 $(p + h)\frac{x}{p}$ ，需要 $\frac{(p+h)x}{pb}$ 秒发送这些数据。

共 $k - 1$ 跳，路由间传输时间为 $(k - 1)\frac{p+h}{p}$ 秒，所以总时间为 $t = \frac{(p+h)x}{pb} + (k - 1)\frac{p+h}{b}$ ，当 $p = \sqrt{\frac{xh}{k-1}}$ 时延迟最小，为 $t = \frac{(k-1)h+x}{b} + \frac{2}{b}\sqrt{xh(k-1)}$ 。

2.40

整个网络至少划分成三个频段才能正常工作，对于一个给定的蜂窝，最多能使用的频率数量为 $\frac{840}{3} = 280$ 个。

2.48

可以。可以挂载 $\frac{10Gbps}{64Kbps} = 156250$ 个只有一部电话的住户。

3.1

数据包无损到达目的地的概率为 $p = 0.8^{10} = 0.107$ ，平均次数为 $\sum_{n=1}^{\infty} n \times p(1 - p)^{n-1} = \frac{1}{p} = 9.3$

3.2

(a) 00000100 01000111 11100011 11100000 01111110

(b) 01111110 01000111 11100011 11100000 11100000 11100000 01111110 01111110

(c) 01111110 01000111 110100011 111000000 011111010 01111110

3.9

m 个信息位和 r 个校验位且能纠正单比特错的编码方式所要求的关系式为 $m + r + 1 \leq 2^r$ ，当 $m = 16$ 时 $r \geq 5$ ，因此第1,2,4,8,16位插入校验码，为： 0 1 1 0 101 1 0011001 1 10101

3.11

1位错误：行/列校验均能检测出

2位错误：如果在同行/同列则可以，如果不在的话就不行（有两种情况）

3位错误：不能检测出所有的错误

4位错误：分布在四个角落组成长方形，和没错一样

3.20

设帧大小为 m bit, 则 $\frac{\frac{m}{4Kbps}}{\frac{m}{4Kbps} + 2 \times 20ms} \geq 50\%$, 解得 $m \geq 160\text{bit}$

3.21

可能。当发送方发送完某帧之后, 该帧计时器开始计时。如果此时收到一个错误回复, 其ACK值与发送方的期望值不一致, 发送方即会重新发送该帧。如果上述过程时间未引起计时器超时, 则该帧计时器就会在正在运行时再次被启动。

3.22

为使协议5有效工作, 发送方最好能在第一个回复到来时持续发送帧。根据题意, 第一个 64 字节的帧的数据发送时间为 $\frac{64 \times 8\text{bit}}{1.544\text{Mbps}} = 0.33\text{ms}$, 传播时间为 $2 \times 3000\text{km} \times 6\mu\text{s}/\text{km} = 36\text{ms}$, 所以第一帧发送到收到应答要 36.33ms, 这段时间内总共能发的帧数为 $\frac{36.33}{0.33} = 110$, 因此序列号应该最好有7位。

3.32

发送时间 $t = \frac{1000\text{bit}}{1\text{Mbps}} = 1\text{ms}$, 总传播延迟为 $270 \times 2 = 540\text{ms}$, 一轮数据往返时间为 $2 \times (1 + 270) = 542\text{ms}$ 。假设共有 n 个帧在这段时间内被发送, 则实际利用时间为 $n\text{ms}$, 信道利用率为 $\frac{n}{542}$ 。

a. 停等式, $n = 1$, 利用率 $\frac{1}{542} = 0.18\%$

b. 协议5, $n = 2^3 - 1 = 7$, 利用率 $\frac{7}{542} = 1.29\%$

c. 协议6, $n = 2^{3-1} = 4$, 利用率 $\frac{4}{542} = 0.74\%$