

计算机网络原理：作业二

刘泓尊 2018011446 计84

第一章

1.

携带数据 $7\text{GB} \times 3 = 21\text{GB} = 168\text{Gb}$

传输时间 $168\text{Gb} / 150\text{Mbps} = 1120\text{s}$

距离: $18\text{km/h} \times 1146.88\text{s} = 5.6\text{km}$

(1) 狗的速度加倍: 距离加倍

(2) 每盒磁带容量加倍: 距离加倍

(3) 传输线路的速率加倍: 距离减半

3.

高带宽、高延迟: 中美之间的光纤, 带宽很高, 达到千兆位每秒, 但是因为距离很长, 延迟也很高。

低带宽、低延迟: 使用低带宽的调制解调器的家庭局域网, 因为距离短, 所以延迟低。

4.

数字语音和视频流量都需要较低的延迟抖动, 长延迟、低抖动比短延迟、高抖动要好。

金融业务流量需要较好的可靠性和安全性。

9.

当访问数 $m \geq 2$ 的时候有冲突

$$\begin{aligned} P(m \geq 2) &= 1 - P(m = 0) - P(m = 1) \\ &= 1 - (1 - p)^n - np(1 - p)^{n-1} \end{aligned}$$

10.

协议分层可以实现松耦合, 将问题处理成较小的模块, 每一层协议的改变不会影响其它层的协议。

但是缺点是整体性能可能不是最优。

11.

违反了物理层通信协议, 物理通信只能在最低的层里进行, 不能在上层进行。

12.

不同。

报文流中, 网络需要跟踪报文的边界; 但是字节流不需要。比如2个24字节的报文, 在报文流下接收方将得到2个报文, 每个报文24字节; 但是对于字节流, 接收方会把2048个字节当做一个整体, 而不是两部分。

15.

接收的平均次数为:

$$\begin{aligned}
 E[n] &= \sum_{i=1}^{\infty} i \times P(n=i) \\
 &= \sum_{i=1}^{\infty} i \times p^{i-1} (1-p) \\
 &= (1-p) \times \frac{1}{(1-p)^2} \\
 &= \frac{1}{1-p}
 \end{aligned}$$

所以平均传输次数为 $1/(1-p)$

20.

两种方式都可以实现传输。

分组确认可以在丢包时避免重新传递整个文件，只需要重传丢失的分组；

整体确认适用于网络质量很好的情况，仅仅在文件传送最后发送一次确认，减少了确认的次数，更加高效；但是一旦丢包则需要重传整个文件。

33.

域名	IP	距离	耗时
berkeley.edu	35.163.72.93	9501 km	241 ms
mit.edu	2600:1417:1000:7b3::255e	10826 km	383 ms
usyd.edu.au	129.78.5.11	8961 km	161 ms
tsinghua.edu	202.112.0.45	0 km	5 ms

拟合上述数据：

$$t(x) = -3.30 \times 10^{-9} * x^3 + 7.5 \times 10^{-5} * x^2 - 0.39 * x + 5.00$$

第二章

1.

$$\begin{aligned}
 f(t) &= \frac{a_0}{2} + \sum_{i=1}^{\infty} (a_n \sin(2\pi nt) + b_n \cos(2\pi nt)) \\
 a_0 &= \frac{2}{T} \int_0^1 t dt = 1 \\
 a_n &= \frac{2}{T} \int_0^1 t \sin(2\pi nt) dt = -\frac{1}{\pi n} \\
 b_n &= \frac{2}{T} \int_0^1 t \cos(2\pi nt) dt = 0
 \end{aligned}$$

所以

$$f(t) = \frac{1}{2} - \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{\pi n} \sin(2\pi nt)$$

3.

根据无噪声信道最大数据传输率：

$$2B \log_2 V = 2 \times 6 \times \log_2 4 = 24Mbps$$

4.

信噪比20dB即 $S/N = 100$

最大速率：

$$B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N}\right) = 3 \log_2 101 = 19.975kbps$$

奈奎斯特抽样定理限制最大速率为：

$$2B = 6Kbps$$

所以最大速率为 **6Kbps**

5.

$$50k \times \log_2 \left(1 + \frac{S}{N}\right) = 1.544 \times 10^6$$

得到

$$10 \log_{10} \left(\frac{S}{N}\right) = 92.958dB$$

9.

奈奎斯特定理是数学定理，适用于所有介质。所以对高质量的单模光纤也成立。

20.

石油管道是半双工系统：石油管道中的石油在每一时刻只能向一个方向流动；但是不同时刻可以向不同方向流动。

对讲机也是半双工系统：同一时刻只能有一方讲话，但是不同时刻可以不同的人讲话。

河流：如果河流的流向始终不变，那么河流是单工系统；如果河流随着季节流动方向改变，那么是半双工系统。

25.

最小带宽

$$4000Hz \times 10 + 400Hz \times (10 - 1) = 43600Hz$$

37.

星形拓扑结构：

最近节点跳数2，最远节点跳数2，平均跳数2

双向环结构：

最近节点跳数1，最远节点跳数 $\text{floor}(n/2)$ ， n 为奇数时，平均跳数 $(n+1)/4$ ； n 为偶数时，平均跳数 $n^2/4(n-1)$

全联通结构：

最近节点跳数1，最远节点跳数1，平均跳数1

所以，从传输路径的跳数来看

$n = 3$ 时, 全连通 = 双向环 = 星形拓扑

$4 \leq n \leq 7$ 时, 全连通 > 双向环 >= 星形拓扑

$n > 7$ 时, 全连通 > 星形拓扑 > 双向环

38.

对于电路交换网络:

电路建立时间 s , 报文发送时间 x / b , 传播延迟 kd

总时间: $s + x / b + kd$

对于分组交换网络:

发送时间 x / b , 剩余 $k-1$ 个分组重新发送, 需要 $(k-1)p / b$, 传播时延 kd

得到:

$$\frac{x}{b} + (k-1)\frac{p}{b} + kd < s + \frac{x}{b} + kd$$

解得:

$$s > (k-1)\frac{p}{b}$$

39.

数据包数量 x / p

总数据 $(p+h)x / p$

总延迟

$$t = (p+h)\frac{x}{pb} + \frac{(p+h)(k-1)}{b}$$

上述公式对 p 求导得到

$$\frac{p - (p+h)x}{p^2} \frac{x}{b} + \frac{k-1}{b} = 0$$

解得:

$$p = \sqrt{\frac{xh}{k-1}}$$

p 取上述值时总时延最小。

40.

为了保证每个蜂窝和周围的频段不同, 整个网络至少需要分为3个频段。

所以对于一个给定蜂窝, 最多能使用频率数量为 $840 / 3 = 280$ 个。

48.

可以。

每路光纤都可以连接许多部电话。一部PCM电话需要64kbps带宽, 那么分割之后得到

$$10Gbps / 64Kbps = 156250$$

所以可以挂接156250个只有一部电话的住户。