

## 网络原理第二次作业

计 71 张程远 2017011429

### Chapter 1

1.

(1) 狗可以携带  $3 * 7 * 1024 * 8 = 172032 \text{ M bits}$  的数据；对于传输线而言，需要  $172032 / 150 \text{ s}$  传输，因此狗能在  $172032 / 150 * 5 = 5.7344 \text{ km}$  内跑过来即可。故当距离小于  $5.7344 \text{ km}$  的时候狗的传输速率超过数据线。

(2) 狗的速度加倍，则上题得到的距离加倍；磁带容量加倍，则上题得到的距离加倍；传输速率加倍，则上题得到的距离减半。

3.

高带宽高延迟的例子：跨国线路（如海底光纤），带宽足够大但延迟也很高；

低带宽低延迟的例子：机房的局域网，不必支持很大带宽，相应延迟也很低。

4.

对于语音和视频的传输，网速的稳定性是一个必须要考虑的因素，否则可能会出现断断续续缓冲的情况，这样虽然平均网速数据可能也可观，但是用户体验比较差；对于金融数据，安全性要求应该比较好，否则可能会产生昂贵的损失。

9.

如果发生了碰撞，那么所有碰撞的帧都失效，也就意味着时间槽被浪费。那么因碰撞被浪费的时间槽所占的比例就应该是一个时间槽因碰撞而被浪费的概率。那么概率为

$$1 - (1 - p)^n - np(1 - p)^{n-1}$$

10.

使用层次协议的两个理由：第一是各层的功能互不干扰，修改某一层功能对其他层的影响不大；第二是简化底层功能的设计，将整个工程分成几个部分，这样底层就只需要实现一些基本功能，修改和维护所需工作量较小，复杂功能交由上层实现。缺点是整体性能可能受影响，因为如果功能实现在底层，其执行效果应该较优。

11.

两家公司的分层应该是总裁 → 法律部门 → 工程师，信息层层传递之后到达工程师层，双方的工程师交流产品并制作，然后再各自将信息传递回去，这是 OSI 模型的正常结构。但除了

底层的工程师之外，双方的法律部门和总裁都进行了交流，这显然违反了 OSI 模型中“物理通信只能发生在最底层”的原则。

12.

字节流和报文流是可靠的面向连接服务的两种形式，区别在于报文流能够保持发送时的边界。例如发送两个 1024 字节的报文，收到的仍然是两个 1024 字节的报文；而字节流不存在任何报文边界，它只能发送 2048 个字节，而接收方并不知道这是两个 1024 字节的报文还是 2048 个 1 字节的报文。

15.

传输成功的概率为  $1-p$ ，那么平均需要  $\frac{1}{1-p}$  次传输才能成功。

20.

每个包都检查的好处是，如果有丢包的情况，只需要重新发送那个丢失的包就可以了；缺点在于开销大，占用带宽多；最后检查文件的好处是节省带宽资源，但是一旦发现文件有问题就需要重发整个文件。所以可以根据网络的丢包率考虑选择两种检查方式，丢包率高则每个包都检查，反之最后检查文件即可。

33.

以下是得到的结果。

位置	Berkeley.edu	Mit.edu	Vu.nl	www.usyd.edu.au
时间	191ms	259ms	355ms	256ms
距离	9500 公里	10826 公里	7813 公里	8962 公里

注：[www.uct.ac.za](http://www.uct.ac.za) 未能 ping 通，请求超时。

经过多次尝试，得到的时间与上面得到的数据相近，因此无法画出函数图像。考虑其原因，可能是因为 Ping 本身会受到一些进程调度的影响，以及一些其他因素，如防火墙等。

## Chapter 2

1.

$$a_n = 2 * \int_0^1 t \sin(2n\pi t) dt = 2 * \left( \frac{-1}{2n\pi} * t \cos(2n\pi t) \Big|_0^1 \right) = \frac{-1}{n\pi}$$

$$b_n = 2 * \int_0^1 t \cos(2n\pi t) dt = 2 * \left( \frac{-1}{2n\pi} * t \sin(2n\pi t) \Big|_0^1 \right) = 0$$

$$c = 2 * \int_0^1 t dt = 1$$

3.

速率为  $2 * 6 * \log_3 4 \text{ Mbps} = 24 \text{ Mbps}$ .

4.

需要比较香农和尼奎斯特公式定下的上限。尼奎斯特公式认为最大速率为  $2 * 3 * \log_2 2 = 6 \text{ kbps}$ ; 香农公式认为最大速率为  $3 * \log_2(1 + 100) > 18 \text{ kbps}$ ; 所以最大速率应为  $6 \text{ kbps}$ 。

5.

T1 载波支持的传输速度为  $1.544 \text{ Mbps}$ , 因此有下式成立:

$$1.544 * 10^6 = 50000 * \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right)$$

解得  $\frac{S}{N} = 2^{30.88}$ , 约为  $92.958 \text{ dB}$ 。

9.

尼奎斯特定律是用来表示“一个有限带宽的无噪声信道的最大数据传输率”的公式, 显然“高质量的单模光纤”属于上式的范围。

20.

半双工系统; 单工系统; 半双工系统。

25.

$4000 * 10 + 9 * 400 \text{ Hz} = 43600 \text{ Hz}$ 。

37.

就仅从传输路径的跳数而言, 一定是全连接最好, 因为任何传输都只需要 1 跳; 其次是星形结构, 任何传输都需要 2 跳; 最后是双向环结构, 最好情况下传输需要 1 跳, 最坏情况下需要  $\lfloor \frac{n}{2} \rfloor$  跳, 平均大概需要  $\frac{n}{4}$  跳, 这在  $n$  较大的时候是远远劣于星形和全连接的。

38.

电路交换网络的用时为  $s + \frac{x}{b} + kd$ 。包交换网络的用时: 首先数据总量为  $x$ , 因此传输用时为  $\frac{x}{b}$ ; 最后一个包在发出后, 被中间的路由器转发了  $k-1$  次, 耗时  $(k-1)\frac{p}{b}$ ; 故总用时为  $\frac{x}{b} + \frac{(k-1)p}{b} + kd$ 。两者比较, 相差点主要在建立电路的时间和转发耗时上。当满足  $s > \frac{(k-1)p}{b}$  时, 包交换网络的延迟较小, 反之电路交换网络的延迟较小。

39.

首先, 数据总量为  $\frac{x}{p}(p+h)$ , 故传输部分用时  $\frac{x(p+h)}{pb}$ , 最后一个包在第一次发出后, 被中间的

路由器转发了  $k-1$  次，这部分耗时为  $(k-1)\frac{p+h}{b}$ 。总延迟时间即为两部分时间相加，有

$$\Delta t = \frac{1}{b} [(k-1)h + x + (k-1)p + \frac{xh}{p}]$$

当  $(k-1)p = \frac{xh}{p}$  时上式取得最小值，此时  $p = \sqrt{\frac{xh}{k-1}}$ ，总延迟最小。

**40.**

最多可以把频率分为 ABC 三组，使得相邻的蜂窝不使用重复频段。故能用 280 个频率。

**48.**

可以，带宽 10Gbps，一部电话需要 64Kbps，那么理想情况下允许  $10 * 1024 * 1024 / 64 = 163840$  户挂接自己的专用线路。