

单元一习题

姓名：蔡与望

学号：2020010801024

第一题

假设一只狗已经受训可以携带 4 个U盘，每个U盘 32GB 容量，小狗的速度是 18km/h，请问在什么距离范围内，小狗的数据传输速率会超过 300Mbps 的WiFi网络？

设两点之间的距离为 l (米)。同时，300Mbps 可以换算为 37.5MB/s。

狗和WiFi需要传输的数据总量均为 $4 \times 32\text{GB} = 128\text{GB}$ 。这些数据如果让WiFi传，需要 $\frac{128\text{GB}}{37.5\text{Mbps}} = 3495.3\text{s}$ ，让狗传的话需要 $\frac{l}{5}\text{s}$ 。要让狗快，则显然有

$$\frac{l}{5} < 3495.3 \Rightarrow l < 17476.3$$

所以，在17476.3米以内，小狗的数据传输速率会超过WiFi。

第二题

系统具有 A 层结构，从最底层传出 L 字节数据。假设除了最底层外，每层需要封装 H 字节的头部控制信息，请问，这些开销在总量中的比例为多大。

$$\eta = \frac{(A-1)H}{L}$$

第三题

请分别描述OSI模型和TCP/IP模型的层次化结构、各层功能。

OSI模型

OSI模型共分为7层，下4层偏向于实际的数据的传输，上3层偏向于应用与用户体验。OSI模型先有分层结构，再有对应的协议。

1. 应用层：显示用户能够理解的信息，与用户交互。
2. 表示层：为信息提供语法、语义表示，加密、压缩信息。
3. 会话层：管理会话的时间、参与者、对话模式、状态等。
4. 传输层：适配各种网络，管理分流与复用、并发通信，控制流量等。
5. 网络层：选择低耗费的路由，报文分段和重组，拥塞控制、网络互连和组网。
6. 数据链路层：数据成帧、差错的检测和处理，控制线路两端速率一致。
7. 物理层：比特流的表示、同步、收发，提供物理介质的驱动。

TCP/IP模型

TCP/IP模型共分为4层。与OSI相反，是模型去适应已有的协议。

1. 应用层：对应OSI中的应用层+表示层。负责语义化、用户交互。
2. TCP/UDP层：对应OSI中的会话层+传输层。使用分组交换技术，确保通信的可靠和有效。
3. IP层：对应OSI中的网络层。提供多种传输服务，控制双方传输速度差异。
4. 物理网络：对应OSI中的数据链路层和物理层。负责传输实际的比特流。

第四题

设误帧率为 0.01，对错误的帧将采用重传，直到正确为止，请计算平均需要传多少次。

记 n 为传输次数，则 n 的分布律为

$$P(n = k) = 0.99 \cdot (0.01)^{k-1}, k = 1, 2, 3, \dots$$

其数学期望为

$$E(n) = \sum_{i=1}^{\infty} k \cdot 0.99 \cdot (0.01)^{k-1} = 0.99 \sum_{i=1}^{\infty} \frac{k}{10^{2k-2}}$$

由错位相减法，可得

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{k}{10^{2k-2}} = \frac{1}{99} \lim_{k \rightarrow \infty} (101 + \frac{1 - \frac{1}{10^{2k-2}}}{99} - \frac{n}{10^{2k-2}}) = \frac{101}{99} + \frac{1}{99^2}$$

代入 $E(n)$ 可得

$$E(n) = \frac{100}{99} = 1.01$$

所以，平均需要传 1.01 次，才能正确传帧。

第五题

设一个报文分成 10 帧传输，误帧率为 0.01，现有两种重传策略，1) 收方对每帧都进行确认，发方一旦发现某个帧出现错误，就重传该帧。2) 收方在收完一个报文的 10 帧后，才进行一次确认，如果有错，则发方重新传这 10 个帧。请分别计算这两种策略下，将整个报文正确传输下来，平均传输的帧数量，根据计算的情况，哪种策略更合适？

策略一：由题四，每帧平均都要 1.01 次才能正确传输，所以平均需要传 10.1 帧才能正确传输 10 帧；

策略二：这 10 帧传输正确的概率是 0.99^{10} ，同理于题四，平均需要传 $\frac{1}{0.99^{10}} \times 10 = 11.1$ 帧。

显然，采用策略一更合适。

第六题

两地相距 10km，连接两地的电缆长度为 15km，分别以 1Mbps 和 1Gbps 工作时，信道的传输延迟和位长分别为多少？（信道位长：当接收方接收第一个信号时，发送方已经发送了多少位数据了，即有多少位数据“在信道上”。）

传输延迟二者相同，都是 $\frac{15km}{2 \times 10^8 m/s} = 75\mu s$ 。

对于 1Mbps 的情况，信道位长为 $75 \times 10^{-6} \times 1024^2 = 78.6$ 位。

对于 1Gbps 的情况，信道位长为 $75 \times 10^{-6} \times 1024^3 = 80530.6$ 位。

综上，当以 1Mbps 工作时，传输延迟为 75μs，信道位长 78.6 位；当以 1Gbps 工作时，传输延迟为 75μs，信道位长 80530.6 位。