

单元三习题

姓名：蔡与望

学号：2020010801024

第一题

请自拟一个14位长的二进制码串，计算其海明纠错编码。将编码后的码串某位翻转，利用海明码进行纠错。

自拟码串：01 0010 1100 1001

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
符号	P_1	P_2	D_1	P_3	D_2	D_3	D_4	P_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	D_{10}	D_{11}	P_5	D_{12}	D_{13}	D_{14}
数值	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1

海明纠错编码：11101

翻转后的误码：01 0110 1100 1001

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
符号	P_1	P_2	D_1	P_3	D_2	D_3	D_4	P_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	D_{10}	D_{11}	P_5	D_{12}	D_{13}	D_{14}
数值	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
实得	0	0		0				0								1			

可以看到，第1、2、4位的海明纠错码出错了，它们同时检验的位数是第7位，所以要得到正确的码需要将第7位翻转，即 D_4 变为0。最终得到01 0010 1100 1001，与原来的码一致。

第二题

请自拟一个10位长的二进制码串，设CRC校验生成式为： $G(x) = x^4 + x^3 + 1$ 。

- 请计算出校验码。
- 将编码后的码串某两位翻转，利用CRC校验进行检错。

自拟码串：10 1110 0101

1. 计算校验码

CRC校验生成式对应的二进制数：11001

则校验码应为10 1110 0101 0000 / 11001 所得的余数，为0010。

2. 模拟检错

翻转后的误码：10 0010 0101，传输码串 10 0010 0101 0010，接收方使用 11001 检错时余数为 0111，不为0，成功检出错误。

第三题

设无线信道误码率为 5×10^{-5} ，信道速率为300Mbps，出现比特错误的平均时间间隔为多少？

因为误码率为 5×10^{-5} ，所以平均 2×10^4 位中会出现一个错误，平均时间间隔为

$$t = \frac{2 \times 10^4}{300 \times 1024^2} = 63.58 \mu s$$

第四题

设滑动窗口协议的收发窗口都为6（个），帧序号为0~8循环，双方在传输过程中发现了差错，使用选择性重传并进行了控制，什么情况下会出现发送方认为自己只正确发送的帧数量，比接收方认为正确接收的数量多2个及以上，即例举一种可能的场景和演变过程。

如果是接收方认为自己正确接收的帧数比发送方认为正确发送的多2个及以上，那么有可能例如：

- 发送方发送第1、2帧；
- 接收方接收第2帧时出错，向发送方报错；
- 发送方在收到报错信息前，以为自己没错，又发送了第3、4帧；
- 发送方在第5帧前，收到了第2帧的报错，以为自己只发对了第1帧；
- 但此时发送方已经接收到了正确的第1、3、4帧，只是第3、4帧被缓存了起来。
- 此时，接收方认为自己正确接收的帧数比发送方认为正确发送的多2帧。
- 如果RTT够高，还可能出现多3、4.....帧的情况。

目前我认为发送方不会认为自己发的正确帧，要比接收方收到的正确帧还多：因为只有接收方发了ACK，发送方才知道了多少帧，这个数量是接收方告诉它的，不会比实际正确的还多。

第五题

设某个信道上设计的滑窗协议最佳 W_s 为2000字节，已知数据传输速率为10Mbps，如果平均帧长为200字节，请问

1. 该信道的传输往返延时为多少？
2. 如果最小帧长度为50字节，这个滑动窗口协议的序号最小容量上限值为多少？（序号是从0开始编到容量上限，然后循环回来继续编号）
3. 发送窗口大小为多少帧？

1. 传输往返延时

最坏的情况是这样的：发送方发送的第一个帧就错了，但直到发了最后一帧才收到接收方的报错。可以列出相应公式：

$$RTT = \frac{2000 \times 8}{10 \times 1024^2} = 1.53 ms$$

2. 序号最小容量上限

W_s 为 2000 字节，最小帧长度为 50 字节，说明缓冲区最多可以达到 40 帧，因此容量上限不能低于 40。又因为编号上限符合 $2^n - 1$ ，所以最小的容量上限为 63。

3. 发送窗口帧数

$$N = \frac{2000}{200} = 10$$

第六题

假设当前网络情况稳定，TCP 协议持续稳定地滑动窗口，已测得 A、B 之间的 RTT（往返延时）为 10ms，TCP 窗口大小为 2KB，请问，发送方测得的网速是多少？

$$v = \frac{2 \times 1024 \times 8}{10 \times 10^{-3}} = 1.6 \text{ Mbps}$$