

计算机组成原理 Homework7 (10.19)

中国人民大学 信息学院 崔冠宇 2018202147

1. 已知某个系统采用传统海明码校验码, 如果接收端收到的海明码为: $H_{12} \sim H_1 = 110001111010$.

1) 该海明码的数据位数 $k = ?$, 校验位数 $r = ?$. 并指出 $H_{12} \sim H_1$ 对应数据位和校验位的关系.

2) 写出各校验位的产生逻辑表达式.

3) 写出发送端发出的原始海明码.

解: 1) 首先, 有 $k + r = 12$; 其次, 因为校验位数为 r , 可以表示 2^r 个状态, 其中有一个状态表示数据正确, $2^r - 1$ 个状态表示有错误, 所以 $2^r - 1 \geq k + r$. 联立得到 $2^r \geq 13$, 所以 $r = 4, k = 8$. 根据海明码校验位处在 $2^i (i = 0, 1, 2, 3)$, 可得到对应关系 (D 表示数据位, P 表示校验位):

				2^3				2^2		2^1	2^0
H_{12}	H_{11}	H_{10}	H_9	H_8	H_7	H_6	H_5	H_4	H_3	H_2	H_1
D_8	D_7	D_6	D_5	P_4	D_4	D_3	D_2	P_3	D_1	P_2	P_1
1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0

2) 写出各位的下标对应的二进制:

H_i \ 下标	b_3	b_2	b_1	b_0
H_1	0	0	0	1
H_2	0	0	1	0
H_3	0	0	1	1
H_4	0	1	0	0
H_5	0	1	0	1
H_6	0	1	1	0
H_7	0	1	1	1
H_8	1	0	0	0
H_9	1	0	0	1
H_{10}	1	0	1	0
H_{11}	1	0	1	1
H_{12}	1	1	0	0

所以各校验位产生函数为:

$$P_1(\text{也即} H_1) = H_{11} \oplus H_9 \oplus H_7 \oplus H_5 \oplus H_3;$$

$$P_2(\text{也即} H_2) = H_{11} \oplus H_{10} \oplus H_7 \oplus H_6 \oplus H_3;$$

$$P_3(\text{也即} H_4) = H_{12} \oplus H_7 \oplus H_6 \oplus H_5;$$

$$P_4(\text{也即} H_8) = H_{12} \oplus H_{11} \oplus H_{10} \oplus H_9.$$

$$3) \text{ 检验位 } C_1 = H_{11} \oplus H_9 \oplus H_7 \oplus H_5 \oplus H_3 \oplus H_1 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 1.$$

$$C_2 = H_{11} \oplus H_{10} \oplus H_7 \oplus H_6 \oplus H_3 \oplus H_2 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 0.$$

$$C_3 = H_{12} \oplus H_7 \oplus H_6 \oplus H_5 \oplus H_4 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1.$$

$$C_4 = H_{12} \oplus H_{11} \oplus H_{10} \oplus H_9 \oplus H_8 = 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 0.$$

综上 $C = C_4C_3C_2C_1 = (0101)_2 = 5$, 所以原始海明码为 110001101010.

2. 已知某个通讯系统采用传 (7, 4)CRC 校验码, 生成多项式 $G(x) = 1011$.

1) 如果信息位为 1100, 请写出对应的 CRC 校验码.

2) 如果接收端收到的 CRC 校验码为: 1011110, 写出发送端发出的原始 CRC 校验码.

解:

1) 由题意, $r = 4 - 1 = 3$. 因为 $\frac{M(x)x^r}{G(x)} = \frac{1100000}{1011} = 1110 + \frac{010}{1011}$, 余数 $R(x) = 010$. 所以 $CRC = M(x)x^r + R(x) = 1100010$.

2) 先检查模 2 除法的余数: $1011110/1011 = 1000 \cdots \cdots 110$. 余数不为零, 补 0 继续: $1100/1011 = 1 \cdots \cdots 111$, $1110/1011 = 1 \cdots \cdots 101$. 共多除了 2 次, 所以从左起第三位有错, 发送端 CRC 码为 1001110.