

习题课

Chapter1 Solution

忻杨璇

邮箱：xinyx@zju.edu.cn

微信：18867151153

Chapter 1

- 1-1 某个信源输出取A、B、C和D等4个值，设每个符号独立取值，相应概率分别为1/2, 1/4, 1/8, 1/8。求每个输出符号的平均信息量。

知识点：平均信息量，信源的熵，P5 (1.2.2)，对数的底为2时单位为bit

$$H(X) = - \sum_{i=1}^M p(x_i) \log_a p(x_i) = E[\log \frac{1}{p(X)}]$$

Solution :

$$\begin{aligned} H(X) &= -\frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} - -\frac{1}{4} \log_2 \frac{1}{4} - -\frac{1}{8} \log_2 \frac{1}{8} - -\frac{1}{8} \log_2 \frac{1}{8} \\ &= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{3}{8} + \frac{3}{8} = 1 \frac{3}{4} (bit) \end{aligned}$$

Chapter 1

- 1-3 信源以相等概率输出二进制数字“0”和“1”，在信道传输过程中“0”错成“1”的概率为1/2，而“1”不会错成“0”，求从信道收到1位二进制数字对发送数字提供多少信息。

知识点：互信息求解，P7（例1.2.3）

$$I(X;Y) = H(X) - H(X|Y) = H(Y) - H(Y|X) = E \left[\log \left(\frac{p(x,y)}{p(x)p(y)} \right) \right]$$

设输入随机变量为X，输出随机变量为Y

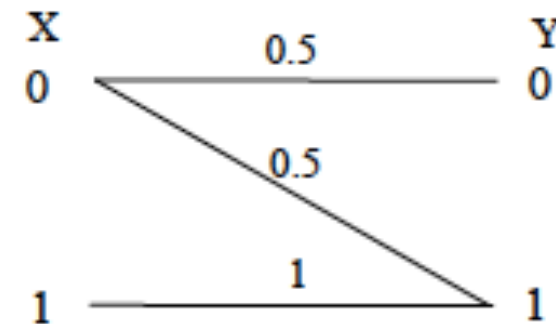
Solution：

$$I(X;Y) = H(X) - H(X|Y)$$

$$= H(X) - p(Y=1)H(X|Y=1) - p(Y=0)H(X|Y=0)$$

$$= 1 - \frac{3}{4} \times \left(\frac{1}{3} \log_2 3 + \frac{2}{3} \log_2 \frac{3}{2} \right) - \frac{1}{4} \times \log_2 1$$

$$= 0.3113(\text{bit})$$



$$\begin{aligned} p(Y=0) &= 0.25, p(Y=1) = 0.75 \\ p(X=0, Y=0) &= p(X=0, Y=1) = 0.25 \\ p(X=1, Y=0) &= 0, p(X=1, Y=1) = 0.5 \end{aligned}$$

Chapter 1

- 1-5 设一个信源输出四进制等概率符号，其码元宽度为 $125\mu\text{s}$ ，求其码元速率和信息速率。

知识点：数字通信系统的主要性能指标之传输速率， P11

$$R_b = R_B \cdot \log_2 M \text{ (bit/s)}, R_B = R_b / \log_2 M \text{ (波特) (1.3.2, 1.3.3)}$$

码元速率指每秒传送的符号个数，码元宽度=1/码元速率

Solution：

$$\text{码元速率} = 1/(125 \times 10^{-6}) = 8 \times 10^3 \text{ (Baud)}$$

$$\text{信息速率} = 8 \times 10^3 \times \log_2 4 = 1.6 \times 10^4 \text{ (bit/s)}$$