

### 第三章 信源编码——离散信源无失真编码

#### 3.7 令离散无记忆信源

$$U = \left\{ \begin{matrix} a_1 \dots a_2 \dots a_k \\ p(a_1)p(a_2)p(a_i) \end{matrix} \right\}$$

且  $0 \leq P(a_1) \leq P(a_2) \leq \dots \leq P(a_k) < 1$ 。定义  $Q_i = \sum_{k=1}^{i-1} p(a_k)$ ,  $i > 1$ , 而  $Q_1 = 0$ , 今按

下述方法进行二元编码。消息  $a_k$  的码字为实数  $Q_k$  的二元数字表示序列的截短 (例如  $1/2$  的二元数字表示序列为  $1/2 \rightarrow 10000\dots$ ,  $1/4 \rightarrow 0100\dots$ ), 保留的截短序列长度  $n_k$  是大于或等于  $I(a_k)$  的最小整数。

(a) 对信源  $U = \left\{ \begin{matrix} a_1 \dots a_2 \dots a_3 \dots a_4 \dots a_5 \dots a_6 \dots a_7 \dots a_8 \dots \\ 1/4, 1/4, 1/8, 1/8, 1/16, 1/16, 1/16, 1/16 \end{matrix} \right\}$  构造码。

(b) 证明上述编码法得到的码满足异字头条件, 且平均码长  $\bar{n}$  满足

$$H(U) \leq \bar{n} \leq H(U) + 1。$$

**3.11** 设信源有  $K$  个等概的字母, 其中  $K = \alpha \cdot 2^j$ ,  $1 \leq \alpha \leq 2$ 。今用 Huffman 编码法进行二元编码。

(a) 是否存在有长度不为  $j$  或  $j+1$  的码字, 为什么?

(b) 利用  $\alpha$  和  $j$  表示长为  $j+1$  的码字数目。

(c) 码的平均长度是多少?

**3.12** 设二元信源的字母概率为  $p(0) = \frac{1}{4}$ ,  $p(1) = \frac{3}{4}$ 。若信源输出序列为

1011 0111 1011 0111

(a) 对其进行算术编码并进行计算编码效率。

(b) 对其进行 LZ 编码并计算编码效率。

**3.14** 设有一 DMS,  $U = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0.9 & 0.1 \end{bmatrix}$

采用如下表的串长编码法进行编码

信源输出序列	0 串长度（或中间数字）	输出二元码字
1	0	0000
01	1	0001
001	2	0010
...	...	...
00000001	7	0111
00000000	8	1

- (a) 求  $H(U)$ 。
- (b) 求对于每个中间数字相应的信源数字的平均长度  $\overline{n_1}$ 。
- (c) 求每个中间数字对应的平均长度  $\overline{n_2}$ 。
- (d) 说明码的唯一可译性。

#### 第四章 信道及信道容量

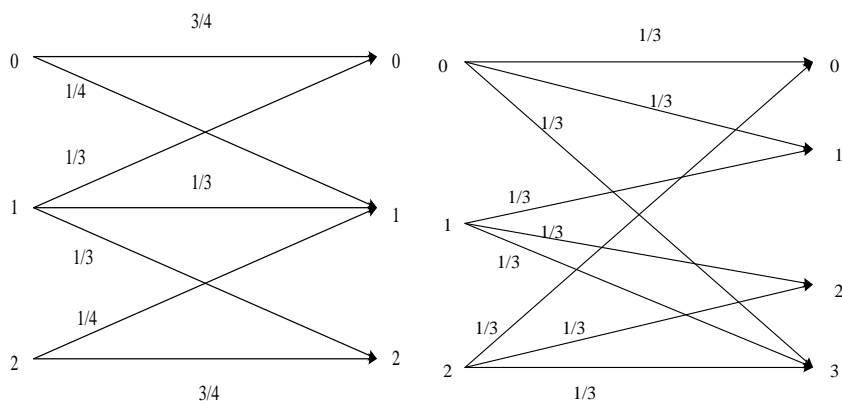
1 计算由下述转移概率矩阵给定的 DMC 的容量。

(a) 
$$\begin{bmatrix} 1-p & p & 0 \\ 0 & 1-p & p \\ p & 0 & 1-p \end{bmatrix}$$

(b) 
$$\begin{bmatrix} \frac{1-p}{2} & \frac{1-p}{2} & \frac{p}{2} & \frac{p}{2} \\ \frac{p}{2} & \frac{p}{2} & \frac{1-p}{2} & \frac{1-p}{2} \end{bmatrix}$$

(c) 
$$\begin{bmatrix} 1-p & p & 0 \\ p & 1-p & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

2 求图中 DMC 的容量及最佳输入分布



(a)

(b)

3. 带宽为 3 kHz，信噪比为 30 dB 的电话系统，若传送时间为 3 分钟，试估计可能传送话音信息的数目。

## 第五章 离散信道编码定理

- 1 设有一 DMC，其转移概率矩阵为

$$\begin{bmatrix} 1/2 & 1/3 & 1/6 \\ 1/6 & 1/2 & 1/3 \\ 1/3 & 1/6 & 1/2 \end{bmatrix}$$

若  $Q(x_1)=1/2$ ， $Q(x_2)=Q(x_3)=1/4$ ，试求两种译码准则下的译码规则，并计算误码率。