

第二章 离散信源及其信息测度

2.1 信源的数学模型及分类

1. 依据信源发出信息取值：

$$\begin{cases} \text{离散信源} & : x_1, x_2, \dots \\ \text{连续信源} & : \int \text{f}(x) dx \end{cases}$$

2. 输出消息不同，可根据消息的随机性质分类：

$$\begin{cases} \text{随机变量} & : \text{消息(符号)} \\ \text{随机矢量} & : \text{消息序列} \\ \text{随机过程} & : \text{时间连续的消息} \end{cases}$$

信源：产生消息(符号)、消息序列(消息序列)和时间连续的消息的来源。

(1) 随机变量：

① 消息数有限且可数，且每次只输出一个消息，用离散随机变量 X 描述。

$$\begin{bmatrix} X \\ P(X) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1, \dots, x_n \\ p(x_1), \dots, p(x_n) \end{bmatrix} \quad 0 \leq p(x_i) \leq 1, \quad \sum_{i=1}^n p(x_i) = 1$$

此 概率空间 也称 信源空间

② 无限且不可数，用连续型随机变量描述。

$$\begin{bmatrix} X \\ P \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (a, b) \\ p(x) \end{bmatrix} \quad p(x) \geq 0, \quad \int_a^b p(x) dx = 1$$

(2) 随机矢量(序列)

消息由一系列 符号 组成

{自然语言 (时间离散的序列)}

特点：相互之间不独立

{图像 (空间离散的序列)}

用 N 维随机矢量 $\vec{X} = (X_1, X_2, \dots, X_N)$ 描述信源

一般来说， \vec{X} 的统计特性复杂，较难分析

↓
假定信源 平稳：
↓ 与时间无关



① 离散平稳信源: \vec{X} 中的每个随机变量 X_i 都是离散随机变量, 且 X_i 分布与时间无关

采样

$$\left\{ \begin{array}{l} P(X_i) = P(X_j) \\ P(X_i X_{i+1}) = P(X_j X_{j+1}) \\ P(X_i X_{i+1} \dots X_{i+N}) = P(X_j X_{j+1} \dots X_{j+N}) \end{array} \right.$$

连续平稳信源

二进制信源扩展

② 离散无记忆信源

彼此统计独立

$$P(\vec{X}) = P(X_1 X_2 \dots X_N) = P(X_1) \dots P(X_N)$$

③ 离散有记忆信源

↓
有限记忆信源

↓
马尔可夫信源

④ 产生机过程: 随机波形信源 (时间、取值均连续)

↓ 时间离散化
随机序列信源
↓ 数字量化
离散信源