

南京信息工程大学试卷

2022—2023 学年 第 1 学期 信息论基础 课程试卷(A 卷)闭卷

本试卷共 2 页；考试时间 100 分钟；任课教师吉小鹏，陈军；出卷时间 2022 年 11 月

_____学院_____专业_____年级_____班
学号_____姓名_____得分_____

要求：所有答案必须写在答题纸上，没有解题步骤不得分。考试结束时，试题和答题纸一并上交。允许使用计算器。

1. (15 分) 设有一个信源 X ，它产生 0, 1 序列的信息。它在任意时刻不论以前发生过什么符号，均按 $P(0) = 0.2$, $P(1) = 0.8$ 的概率发出符号。

- (1) 试计算 $H(X^2)$, $H(X_3|X_1X_2)$ 及 H_∞ (X_n 表示 n 时刻信源发出的符号信息)；
- (2) 试计算 $H(X^4)$ 并写出 X^4 信源中可能有的所有符号。

2. (15 分) 有两个二元随机变量 X 和 Y ，它们的联合概率为

	X	$x_1=0$	$x_2=1$
Y	$y_1=0$	1/8	3/8
	$y_2=1$	3/8	1/8

并定义另一随机变量 $Z = XY$ (随机变量的乘积)，试计算：

- (1) $H(X)$, $H(Y)$, $H(Z)$ 和 $H(XZ)$ ；
- (2) $H(X|Y)$, $H(Y|X)$, $H(X|Z)$ 和 $H(Z|X)$ ；
- (3) $I(X;Y)$ 和 $I(X;Z)$ 。

3. (10 分) 已知信源发出 a_1 和 a_2 两种消息，且 $p(a_1)=p(a_2)=1/2$ 。此消息在二进制对称信道上传输，信道传输特性为 $p(b_1|a_1)=p(b_2|a_2)=1-\epsilon$, $p(b_1|a_2)=p(b_2|a_1)=\epsilon$ 。求互信息量 $I(a_1;b_1)$ 和 $I(a_1;b_2)$ 。

4. (15 分) 一个快餐店只提供汉堡包和牛排，当顾客进店以后只需向厨房喊一声 B 或 D 就表示他点的是汉堡包或牛排。通常厨师听错的概率是 20%，据统计顾客 40% 会点汉堡包，60% 会点牛排。问：

- (1) 信道传递矩阵 P 和信道容量 C ;
- (2) 每次顾客点菜时提供多少信息量;
- (3) 这个信道可不可能正确传递顾客的信息。

5. (15 分) 离散无记忆信源 $P(a_1)=1/8; P(a_2)=1/16; P(a_3)=1/2; P(a_4)=3/16; P(a_5)=1/8$;

- (1) 计算对信源的每个符号进行二元定长编码的码长及编码效率;
- (2) 对信源进行二进制 Huffman 编码, 画出霍夫曼树 (概率小的分支在左, 赋码 1; 概率大的分支在右, 赋码 0), 计算平均码长和编码效率。
对于(2)问, 要求写出编码过程。

6. (15 分) 某线性二进制码的生成矩阵为:

$$G = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

求:

- (1) 用标准生成矩阵的形式表示 G ;
- (2) 计算该码的一致校验矩阵;
- (3) 当输入序列为 110101101010 时, 求编码器输出的码序列。

7. (15 分) 一个四元对称信源 $\begin{bmatrix} X \\ P(X) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \end{bmatrix}$, 接受符号 $Y = \{0,1,2,3\}$, 其

失真矩阵为 $D = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ 。求 D_{\max} 和 D_{\min} , 以及信源的 $R(D)$ 函数。