

July 8, 2018

2017-2018 春季 信息论与编码 期末试题

By 逸

July 8, 2018

Contents

1 信道容量	2
2 赛马	2
3 信道容量	3
4 编码	3
5 高斯信道	3
6 线性分组码	3
7 线性分组码	3
8 循环码	4
9 卷积码	4
10 点评	4

1 信道容量

$Y = X + Z \pmod{4}$, 其中 $X \in \{0, 1, 2, 3\}$, $Z = \begin{cases} 0, p = 1/4 \\ 1, p = 3/4 \end{cases}$, 且 X 与 Z 独立。

- (1) 求 $H(Z)$;
- (2) 求信道容量, 以及达到容量时 X 的分布。

2 赛马

三匹马比赛, 获胜概率 $p_1 = 1/2$, $p_2 = 1/4$, $p_3 = 1/4$, $o_1 = o_2 = o_3 = 3$ 。

- (1) 最优投注 b_i ? 对应的增长速度 S_n ?
- (2) 比赛四场, 求马 3 获胜次数小于等于 2 的概率。

(3) 某马民 B 有额外信息 Y ，联合分布见表。求出 $I(X;Y)$ ，并计算马民 B 的双倍率。

X & Y	1	2
1	1/8	3/8
2	1/8	1/8
3	1/4	0

3 信道容量

$X \in \{-2, 2\}$ ， $Y = X + Z$ ，其中 Z 对应 $[-1, 1]$ 上的均匀分布， X 、 Z 独立。

- (1) 求 $h(Y|X)$ 。
- (2) 求信道容量及对应 X 分布。

4 编码

X 有四种取值，概率分别为 0.4、0.3、0.2、0.1。

- (1) 二进制变长即时码，求期望长度的最小值。
- (2) 对 X 采用 Shannon 编码，并计算期望长度。是不是最优的？

5 高斯信道

$W = 1$ MHz (低通)，功率 $P = 2$ mW，双边功率谱密度为 $\frac{N_0}{2} = 10^{-6}$ mW/Hz。

- (1) 求信道容量。此时每秒发送多少个独立符号？
- (2) $\eta_B = \frac{R}{B} = 1$ bps/Hz，求 $\frac{E_b}{N_0}$ 最小值。

6 线性分组码

线性分组码，生成矩阵为：

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

- (1) 写出所有许用码组。
- (2) 最小汉明距？能纠几个错？
- (3) 求系统码的生成矩阵。
- (4) 写出监督矩阵。

7 线性分组码

系统线性分组码 (n, k) ，监督位的数目 $m = 6$ 。(1) 若 $n = 8$ ，根据汉明界，确定最多纠错数目。

- (2) 如果是汉明码，求 k 。最小码距是多少？
 (3) 如果是扩展汉明码， $m = 6$ ，求 n 。码距是多少？

8 循环码

已知 $D^7 + 1 = (D + 1)(D^3 + D + 1)(D^3 + D^2 + 1)$ ，其中 $D^3 + D + 1$ 和 $D^3 + D^2 + 1$ 均为本原多项式。

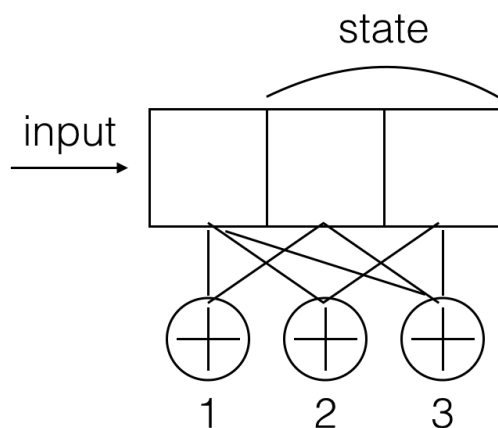
考虑一个 $(7, 4)$ 循环码，生成多项式 $g(D) = D^3 + D + 1$ 。

- (1) 求监督多项式 $h(D)$ 。
 (2) 写出生成矩阵 G 。
 (3) 错误图样 $E(D) = D^6$ ，求校正子。
 (4) 对于 $n = 7$ ，有多少种不同的循环码码本？

9 卷积码

$(3, 1, 3)$ 卷积码，如图。

- (1) 绘制树状图、网格图。



- (2) 求自由距。
 (3) Viterbi 译码，画出某一步的幸存路径，并找出译码的最终结果（图不记得了，掌握 Viterbi 的方法就好）。

10 点评

马老师的课是我在电子系上过的最水的专业课... 适合刷分，如果真的要学信息论建议移步王立威老师。Cover 的《信息论基础》我认为是一本非常好的书，可惜两学分的课能覆盖的内容太少了。

马老师人还是很好的，会给往年题，还会详细讲解。只不过他给我们的两套往年题都非常简单，然后考试的时候考了一些边缘知识点，让我怀疑他在给往年

题的时候有所保留。

于是乎，我考试的时候就把考题记下来了，给大家做参考。