简答（四道）

一、信息、消息、信号含义

1. 信息——是事物运动状态或存在方式的不确定性的描述

2. 消息——包含信息的语言，文字和图像等.

3. 信号——消息的物理体现

二、什么是信息率失真函数. R(D)

· 给定信源 $P(x_i)$，在小于平均失真 D 中寻找一种信源编码 P_{ij}，使互信息 $I(X;Y)$ 达到最小.

· R(D) 函数的定义域：$D_{min}=0$，$R(D_{min})=R(0)=H(X)$

$D_{max}=\underset{R(D)=0}{\min} D$，$R(D_{max})=0$

三、有扰离散信道的信道编码定理.

$$P_e<e^{-NE(R)}$$

用文字叙述其内涵：只要传信率 R 小于信道容量 C，总存在一种信道码（及解码器），能够以所要求的任意小的差错概率实现可靠的信道。

四、线性分组码纠错能力

1. 任何最小距离 d_{min} 的线性分组码，其检错能力为 $L=(d_{min}-1)$，纠错能力 t 为 $t=INT\left[\frac{d_{min}-1}{2}\right]$

2. 线性分组码的最小距离等于码集中非零码字的最小重量.

$d_{min}=\min\{W(C_i)\}$ $C_i\in C$ 及 $C_i\neq 0$

3. (n, k) 线性分组码最小距离等于 d_{min} 的充要条件是：校验矩阵 H 中有 $(d_{min}-1)$ 列线性无关.

4. (n, k) 线性分组码的最小距离必定小于等于 (n-k+1)

$d_{min}\leq(n-k+1)$

计算(3道)

一、离散信道容量

即离散

3-1 设二进制对称信道的概率转移矩阵为$\begin{bmatrix} 2/3 & 1/3 \\ 1/3 & 2/3 \end{bmatrix}$,

(1) 若 $p(x_0)=3/4$, $p(x_1)=1/4$,求 $H(X)$、$H(X|Y)$、$H(Y|X)$和 $I(X;Y)$。

(2) 求该信道的信道容量及其达到信道容量时的输入符号概率分布。

(3) 求(1)中信道的绝对冗余度和相对冗余度。

二.马尔可夫信源

已知符合条件概率(2元2阶)

求 ①状态转移概率(矩阵)

②画状态转移图

③求信源平衡分布(极限概率)

④求信源极限熵

二元二阶马尔可夫信源

0,1 $m=2$

$S_1=00$ $S_2=01$ $S_3=10$ $S_4=11$

(1)…011010001110…

(2)已知 $P(x_j|S_i)$.

$$\begin{array}{cc} \begin{bmatrix} 0.8 & 0.2 \\ 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 0.5 \\ 0.2 & 0.8 \end{bmatrix} & \begin{matrix} S_1 & 00 \\ S_2 & 01 \\ S_3 & 10 \\ S_4 & 11 \end{matrix} \end{array}$$

求 P_{ij}

解:(1)… $S_2 S_4 S_3 S_2 S_3 S_1 S_1 S_2 S_4 S_4 S_3$ …

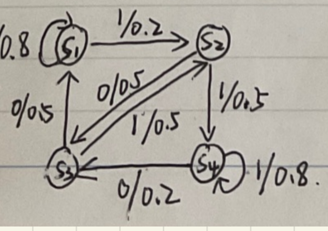
① (2) 转移概率 $[P_{ij}]=$

$$\begin{array}{cc} \begin{matrix} 00 & 01 & 10 & 11 \end{matrix} & \\ \begin{bmatrix} 0.8 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.2 & 0.8 \end{bmatrix} & \begin{matrix} S_1\ 00 \\ S_2\ 01 \\ S_3\ 10 \\ S_4\ 11 \end{matrix} \end{array}$$

③ 平稳分布: $W_j=\sum_i W_i P_{ij}$

$$\begin{cases} W_1 = W_1P_{11}+W_2P_{21}+W_3P_{31}+W_4P_{41}=0.8W_1+0.5W_3 \\ W_2=0.2W_1+0.5W_3 \\ W_3=0.5W_2+0.2W_4 \\ W_4=0.5W_2+0.8W_4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W_1=W_2=\frac{5}{14} \\ W_3=W_4=\frac{1}{7} \end{cases}$$

② 状态转移图



~~绝对概率(无条件概率)~~

$\cancel{P_{x_j} = \sum_i P(S_i) P(x_j|S_i)}$

④ 求信源极限熵

三、编码（哈夫曼、香农）— 已知信源，求 ① 信源熵

② 2进制香农编码

③ 平均码长算效率

④ 定长编码算效率

单符号，1个编码1组

5-4 若消息符号、对应概率分布和二进制编码如下：

消息符号：	u_0	u_1	u_2	u_3
概率：	1/2	1/4	1/8	1/8
编码：	0	10	110	111

试求：(1) 消息符号熵；

(2) 每个消息符号所需的平均二进码个数；

(3) 若各消息符号间相互独立，求编码后对应的二进码序列中出现“0”和“1”的无条件概率 p_0 和 p_1，以及相邻码间的条件概率 $p(1|1)$、$p(0|1)$、$p(1|0)$ 和 $p(0|0)$。

5-6 设无记忆二元信源，概率为 $p_0=0.005$，$p_1=0.995$。信源输出 $N=100$ 的二元序列。在长为 $N=100$ 的信源序列中只对含有 3 个或小于 3 个“0”的各信源序列构成一一对应的一组定长码。

(1) 求码字所需的最小长度。

(2) 考虑没有给予编码的信源序列出现的概率，该定长码引起的错误概率 P 是多少？

5-7 已知符号集合