

一、(10分) 简述平均互信息量及其性质。

二、(10分) 证明: $H(Y/X) \leq H(Y)$ 。

三、(10分) 对于熵为 $H(S)$ 的离散无记忆信源

S	s_1	s_2	s_q
P	$p(s_1)$	$p(s_2)$	$p(s_q)$

若用具有 r 个码符号集 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_r\}$ 对该信源进行变长编码, 则一定存在一种编码方式

构成唯一可译码, 其平均码长 \bar{L} 满足 $\frac{H(S)}{\log r} \leq \bar{L} < \frac{H(S)}{\log r} + 1$ 。

四、(15分) 论述离散无记忆信源变长编码定理。若有离散无记忆信源

S	s_1	s_2
P_k	0.6	0.4

S	s_1	s_2
C	0	1

S^2	$s_1 s_1$	$s_1 s_2$	$s_2 s_1$	$s_2 s_2$
C	0	10	110	111

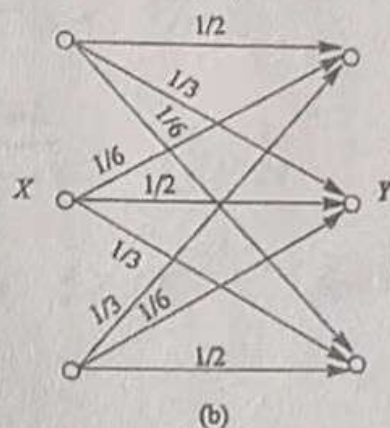
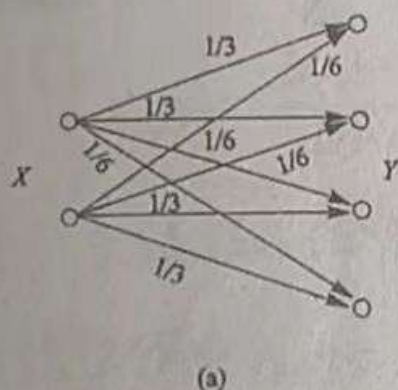
求 S 和 S^2 两种编码的平均码长、编码效率和信息传输率。

五、(10分) 设有两个二元随机变量 X 和 Y ，它们的联合分布律为

$Y \backslash X$	0	1
0	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$
1	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$

定义另一个变量 $Z = XY$ ，试计算 (1) $H(X), H(Z); H(X, Z)$;
(2) $H(Y/X), H(Z/X)$; (3) $I(X; Z)$ 。

六、(10分) 求下图中信道的信道容量及其最佳的输入概率分布。



七、(15分) 设二进制对称信道的传递矩阵为 $\begin{bmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{bmatrix}$ 。

- (1) 若 $P(0) = \frac{3}{4}, P(1) = \frac{1}{4}$ ，求 $H(X), H(X/Y), H(Y/X), I(X; Y)$;
- (2) 求该信道的信道容量及其达到信道容量的输入概率分布。

八、(20分) 设有离散无记忆信源

S	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6
P_k	0.32	0.22	0.18	0.16	0.08	0.04

- 求：(1) 香农编码，平均码长和平均信息传输率；
(2) 费诺编码，平均码长和平均信息传输率；
(3) 质量最好的霍夫曼编码，平均码长和平均信息传输率；
(4) 构造质量最好的三进制霍夫曼编码，平均码长和平均信息传输率。