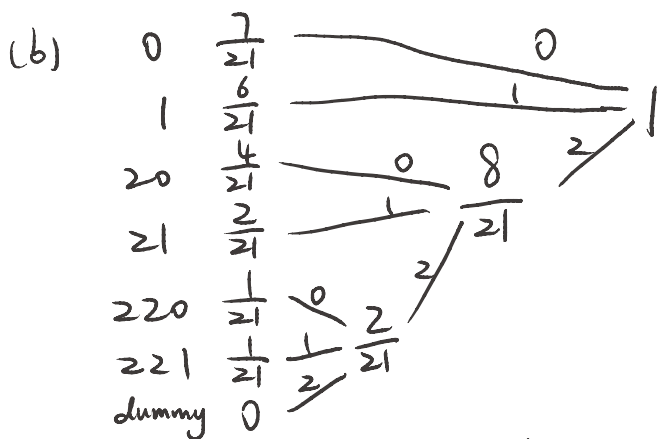
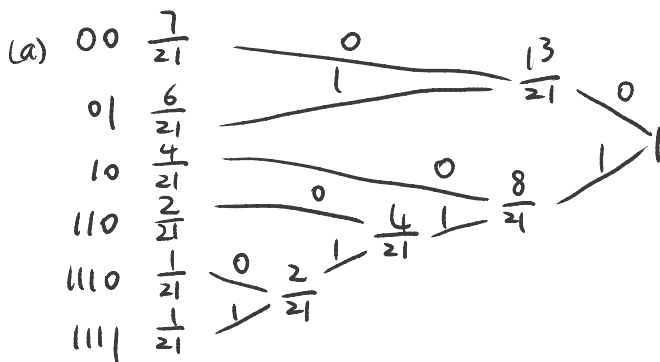


考虑以下随机变量分布：

$$p_X = \left[\frac{1}{21}, \frac{1}{21}, \frac{2}{21}, \frac{4}{21}, \frac{6}{21}, \frac{7}{21} \right].$$

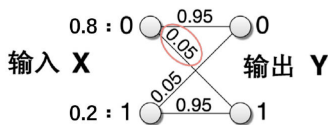
- (a) 进行二元 Huffman 编码；
 (b) 进行三元 Huffman 编码；
 (c) 分别计算 (a) 和 (b) 码率。



(c) (a) $L = \sum_i p(x_i) l_i = \frac{16}{7}$

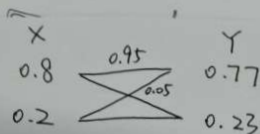
(b) $L = \sum_i p(x_i) l_i = \frac{34}{21}$

输入符号 X 的概率分布为 $p(x) = [0.8, 0.2]$ ，经过一个错误概率为 0.05 的二元对称信道，如图所示，



求联合典型集合 $\mathcal{T}_{0.2}^{(4)}$.

$\log_2 0.8 = -0.3219$, $\log_2 0.2 = -2.3219$, $\log_2 0.95 = -0.0740$, $\log_2 0.05 = -4.3219$, $\log_2 0.77 = -0.3771$, $\log_2 0.23 = -2.1203$, $\log_2 3 = 1.5850$



$$H(X) = 0.7219 \quad H(Y) = 0.7780$$

$$H(X, Y) = 1.0083$$

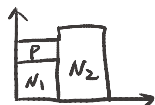
	$H(X)$	$H(Y)$
4个0	0.3219	0.3771
3个0, 1个1	0.8219	0.8129
2个0, 2个1	1.3219	1.2487

$\begin{cases} \text{错0位} & -\frac{1}{n} \log P_{XY} = 0.8959 \checkmark \\ \text{错2位} & -\frac{1}{n} \log P_{XY} = 2.6237 \end{cases}$

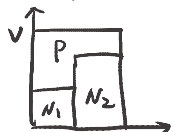
\therefore 联合典型集
 $(0001, 0001)$
 $(0010, 0010)$
 $(0100, 0100)$
 $(1000, 1000)$

对于两个独立并行高斯实信道，其噪声功率分别为 N_1, N_2 ($N_1 < N_2$)，对这两个信道进行功率分配，总功率为 P ，讨论这个并行高斯信道的信道容量。

① 当 $P \leq N_2 - N_1$, $C = \frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{P}{N_1} \right)$



② 当 $P > N_2 - N_1$, $v = \frac{P + N_1 + N_2}{2}$



$$\therefore P_1 = v - N_1 = \frac{P + N_2 - N_1}{2}$$

$$P_2 = v - N_2 = \frac{P + N_1 - N_2}{2}$$

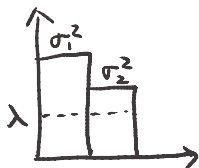
$$C = \frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{P_1}{N_1} \right) + \frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{P_2}{N_2} \right)$$

$$= \frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{P + N_2 - N_1}{2N_1} \right) + \frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{P + N_1 - N_2}{2N_2} \right)$$

综上所述, $C = \begin{cases} \frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{P}{N_1} \right), & P \leq N_2 - N_1 \\ \frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{P + N_2 - N_1}{2N_1} \right) + \frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{P + N_1 - N_2}{2N_2} \right), & P > N_2 - N_1 \end{cases}$

对两个独立高斯信号 $N_1 \sim \mathcal{N}(0, \sigma_1^2)$, $N_2 \sim \mathcal{N}(0, \sigma_2^2)$, 进行失真分配, 写出率失真函数 $R(D)$ 。(提示: 反注水)

设 $\sigma_1^2 > \sigma_2^2$



① 当 $D \leq 2\sigma_2^2$, $\lambda = D$

$$R(D) = \frac{1}{2} \log \frac{\sigma_1^2}{D} + \frac{1}{2} \log \frac{\sigma_2^2}{D}$$

② 当 $2\sigma_2^2 < D \leq \sigma_1^2 + \sigma_2^2$

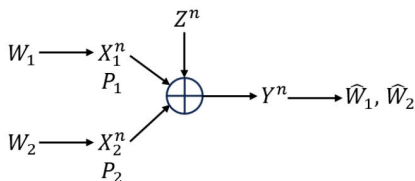
$$\lambda = D - \sigma_2^2$$

$$\begin{aligned} R(D) &= \frac{1}{2} \log \frac{\sigma_1^2}{D - \sigma_2^2} + \frac{1}{2} \log \frac{\sigma_2^2}{\sigma_2^2} \\ &= \frac{1}{2} \log \frac{\sigma_1^2}{D - \sigma_2^2} \end{aligned}$$

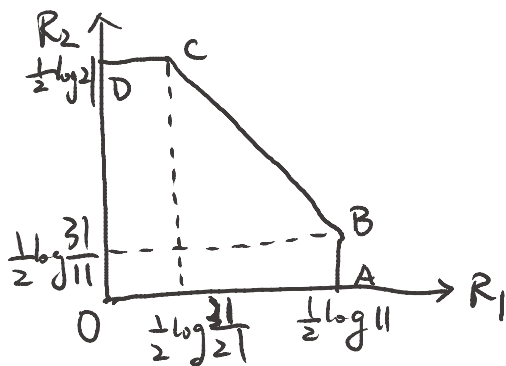
③ 当 $D > \sigma_1^2 + \sigma_2^2$, $R(D) = 0$

$$\text{综上, } R(D) = \begin{cases} \frac{1}{2} \log \frac{\sigma_1^2}{D} + \frac{1}{2} \log \frac{\sigma_2^2}{D}, & D \leq 2\sigma_2^2 \\ \frac{1}{2} \log \frac{\sigma_1^2}{D - \sigma_2^2}, & 2\sigma_2^2 < D \leq \sigma_1^2 + \sigma_2^2 \\ 0, & D > \sigma_1^2 + \sigma_2^2 \end{cases}$$

考虑一个两用户高斯多址接入信道，两用户信号功率分别为 $P_1 = 10 \text{ W}$ ， $P_2 = 20 \text{ W}$ ，噪声功率为 $N = 1 \text{ W}$ ，计算并画出这个多址接入信道的可达速率区域，并简述如何达到该可达速率区域。



$$\begin{cases} R_1 \leq C_1 = \frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{P_1}{N} \right) = \frac{1}{2} \log 11 \\ R_2 \leq C_2 = \frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{P_2}{N} \right) = \frac{1}{2} \log 21 \\ R_1 + R_2 \leq \frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{P_1 + P_2}{N} \right) = \frac{1}{2} \log 31 \end{cases}$$



\begin{cases} B: 先译 X_1 , 再译 X_2
 C: 先译 X_2 , 再译 X_1
 \overline{BC} 上点: B 点和 C 点时分复用
 其他方案 ...