

演習問題

(授業で取り上げた問題を集めました)

問題1

次に示す2元の1重マルコフ情報源について、以下の間に答えよ。



- (1) 各状態の定常確率 $P(q_0), P(q_1)$ を求めよ。
- (2) 情報源のエントロピーを求めよ。

問題5

$a_1 = 0, a_2 = 1$ の生起確率が $p_1 = 1/4, p_2 = 3/4$ である2元対称通信路において、誤り率が $\varepsilon = 1/8$ であるときの伝送情報量を求めよ。

尚、エントロピー計算は巻末の表を利用すること。

問題6

2元対称通信路において、誤り率が $\varepsilon = 1/20$ であるときの記号単位の通信路容量 C [bit/記号]を求めよ。

問題2

記号0,1の系列を発生する2重マルコフ情報源の状態遷移確率が次のように与えられている。以下の間に答えよ。

(1) 状態遷移図を図示せよ。

$$\begin{aligned}
 p(0|00) &= \frac{1}{3}, & p(1|00) &= \frac{2}{3} \\
 p(0|01) &= \frac{1}{2}, & p(1|01) &= \frac{1}{2} \\
 p(0|10) &= \frac{3}{4}, & p(1|10) &= \frac{1}{4} \\
 p(0|11) &= \frac{2}{3}, & p(1|11) &= \frac{1}{3}
 \end{aligned}$$

- (2) 各状態の定常確率 $P(00), P(01), P(10), P(11)$ を求めよ。
- (3) 情報源のエントロピーを求めよ。

問題7

ハミング符号について以下の間に答えよ。

$n = 6, k = 3$ とし、情報ビットを $x_1 \sim x_3$ 、検査ビットを $c_1 \sim c_3$ とする。符号語を $w = (x_1, x_2, x_3, c_1, c_2, c_3)$ とする。

- (1) $c_1 \sim c_3$ を $x_1 \sim x_3$ の排他的論理和で表せ。
- (2) $s_1 \sim s_3$ を $x_1 \sim x_3, c_1 \sim c_3$ の排他的論理和で表せ。
- (3) 表5-3に相当する表を求めよ。

問題3

情報源とそれに対する符号語が次のように与えられている。これらに対する効率 e を求めよ。

$$A = \begin{pmatrix} A_1 & A_2 & A_3 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \end{pmatrix}, \quad A_1: 0, \quad A_2: 01, \quad A_3: 011$$

問題4

次の情報源について以下の間に答えよ。

$$A = \begin{pmatrix} A_1 & A_2 & A_3 & A_4 \\ 0.05 & 0.5 & 0.15 & 0.3 \end{pmatrix}$$

- (1) シャンノン-ファノ符号と効率 e を求めよ。
- (2) ハフマン符号と効率 e を求めよ。

問題8

ハミング距離に基づく誤り検出、誤り訂正が可能な雑音量(ハミング距離/ビット数)を求めよ。

- (1) 符号語のハミング距離が5である場合。
- (2) 符号語のハミング距離が4である場合。

問題9

2ビット分の雑音が入り込んでも誤り検出、誤り訂正が可能であるための符号語間のハミング距離の最小値を求めよ。

問題10

$x^i, i = 6 \sim 0$ を $G(x) = x^3 + x + 1$ で割り、その余り $R(x)$ より、表5-5の誤りパターン $(e_2 e_1 e_0)$ を求めよ。

問題11

巡回符号に関して以下の問に答えよ。但し、 $n = 7, k = 4, G(x) = x^3 + x + 1$ とする。

(1) 次の情報ビットに対する符号語を求めよ。

(手順) $p(x) \rightarrow x^3 p(x) \rightarrow G(x)$ で割る $\rightarrow R(x) \rightarrow F(x)$

計算過程を示すこと。

(a) $(d_3 d_2 d_1 d_0) = (0 1 1 0)$

(b) $(d_3 d_2 d_1 d_0) = (1 1 1 0)$

(2) 受信側で次の符号語を受信した。誤り(1bit)を含むかどうか、また、誤りがある場合はどのビットが誤っているか調べよ。計算過程を示すこと。表5-5を参考。

(a) $(d_3 d_2 d_1 d_0 c_2 c_1 c_0) = (1 0 0 1 1 1 0)$

(b) $(d_3 d_2 d_1 d_0 c_2 c_1 c_0) = (0 1 0 1 0 0 1)$