

以下の問いに答えてください (各2点)

1. 「正十二面体のサイコロを振り、1~5 の目が出た」という事象に対応する情報量を、対数の形で書いてください。

$$I\left(\frac{5}{12}\right) = -\log\left(\frac{5}{12}\right) \text{ bit} \text{ または } I\left(\frac{5}{12}\right) = \log\left(\frac{12}{5}\right)$$

2. 事象系 $X_1 = \begin{bmatrix} x_0 & x_1 \\ 0.4 & 0.6 \end{bmatrix}$, $X_2 = \begin{bmatrix} x_0 & x_1 \\ 0.8 & 0.2 \end{bmatrix}$ について、そのエントロピーの大小を表す不等号または等号を書いてください。

$$H(X_1) > H(X_2)$$

3. 以下の構成の 100 人から 1 人ランダムに 1 人選んで、男性である事象 x_m , 女性である事象 x_f からなる事象系 X を行列の形で書いてください。

	男性	女性
未成年	26	23
成人	18	33

$$X = \begin{bmatrix} x_m & x_f \\ \frac{44}{100} & \frac{56}{100} \end{bmatrix} \text{ または } X = \begin{bmatrix} x_m & x_f \\ 0.44 & 0.56 \end{bmatrix}$$

4. 第3問と同じ試行の結果、未成年である事象 y_c , 成人である事象 y_a からなる事象系 Y があるとき、事象系 X, Y の結合事象系 XY を行列の形で書いてください。

$$XY = \begin{bmatrix} x_m, y_c & x_f, y_c & x_m, y_a & x_f, y_a \\ \frac{26}{100} & \frac{23}{100} & \frac{18}{100} & \frac{33}{100} \end{bmatrix} \text{ または } XY = \begin{bmatrix} x_m, y_c & x_f, y_c & x_m, y_a & x_f, y_a \\ 0.26 & 0.23 & 0.18 & 0.33 \end{bmatrix}$$

5. シンボル a~o に対応する符号語が以下の表で、それぞれのシンボルが発生する確率が以下の事象系の形で表されるとき、この符号の平均符号長 L の値を書いてください。

シンボル	符号語
a	0
i	10
u	110
e	1110
o	1111

$$X = \begin{bmatrix} x_a & x_i & x_u & x_e & x_o \\ 0.28 & 0.26 & 0.21 & 0.13 & 0.12 \end{bmatrix}$$

$$L = 2.43 \text{ bit}$$

6. 第5問の情報源事象系のハフマン符号を表の形で書いてください。

シンボル	符号語
a	00
i	01
u	10
e	110
o	111

7. 白黒の画像の黒いピクセルをシンボル B、白いピクセルを W として扱い、B, BB, ..., BBBBBBBB, W, WW, ..., WWWWWWWW にそれぞれ 4bit の符号語を割り当て、B が 1~7 個、W が 1~7 個並ぶ確率がどれも 0.01 で、B が 8 個、W が 8 個並ぶ確率が 0.43 の場合の平均符号長を書いてください。ただし、値は四捨五入して小数第 2 位までになしてください。

$$L = 0.54 \text{ bit}$$

8. 入力が 0 のときに変化する確率が 0.03, 入力が 1 のときに変化する確率が 0.02 の通信路の通信路行列を書いてください。

$$T = \begin{bmatrix} 0.97 & 0.03 \\ 0.02 & 0.98 \end{bmatrix}$$

9. 変化が起こる確率が 0.41 の 2 元対称通信路の通信路容量 C の値を、対数を含んだ形で書いてください。

$$C = 1 + 0.41 \log 0.41 + 0.59 \log 0.59 \text{ bit}$$

10. 変化が起こる確率が 0.01 の 2 元対称通信路で 3 倍の反復符号を使い、誤り訂正を行った場合の誤り率 p_e を書いてください。

$$p_e = 0.000298 \text{ または } p_e = 2.98 \times 10^{-4}$$

11. 符号「110010000101」に $k = 4$ のパリティ検査符号を追加したものを書いてください。

11000 10001 01010

12. $k = 4, G = 1011$ で、情報源符号 $P = 1010$ に追加される検査符号 R を書いてください。

$R = 011$

13. 情報源符号 P と検査符号 R の関係が下の表のようになる場合、受信側で符号 $F' = 0100100$ を受け取ったものとして誤り訂正を行い、情報源符号 P を書いてください。

P	R
1000	110
0100	011
0010	110
0001	101

$P = 0110$

14. $p = 11, q = 61$ の RSA 暗号について、 E を書いてください。

$E = \{7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 49, 53, 59\}$

15. 以下の鍵を使って単一換字暗号で暗号化した暗号文「kyjfielkfy」の平文を書いてください。

平文	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
暗号文	p	s	q	w	x	j	h	c	k	a	r	v	e	y	f	o	d	i	u	l	z	b	n	m	g	t

information