

情報理論 期末試験問題

学籍番号

氏名

以下の問いに答えてください (各 2 点)

1. 偏りのないコインを 6 枚投げた場合の事象の総数を書いてください。

_____ 通り

2. 偏りのないコインを 6 枚投げ、すべて表になるという事象に関わる情報量を書いてください。

_____ ビット

3. 事象系 $X_1 = \begin{bmatrix} x_0 & x_1 \\ 0.2 & 0.8 \end{bmatrix}$, $X_2 = \begin{bmatrix} x_0 & x_1 \\ 0.6 & 0.4 \end{bmatrix}$ 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。

$H(X_1)$ _____ $H(X_2)$

4. 事象の数が 8 つで、それらが起こる確率が等しい事象系 X のエントロピーの値を書いてください。

$H(X) =$ _____ ビット

5. 箱の中に赤くて小さい玉が 3 個、赤くて大きい玉が 5 個、緑で小さい玉が 6 個、緑で大きい玉が 2 個あり、そこからランダムに 1 つ選んで、小さい玉である事象 x_s , 大きい玉である事象 x_b からなる事象系 X を行列の形で書いてください。

$X =$

6. 第 5 問と同じ試行の結果、赤い玉である事象 y_r , 緑の玉である事象 y_g からなる事象系 Y を考えたとき、事象系 $X(y_r)$ を行列の形で書いてください。

$X(y_r) =$

7. 第5問、第6問の事象系 X, Y の結合事象系 XY を行列の形で書いてください。

$XY =$

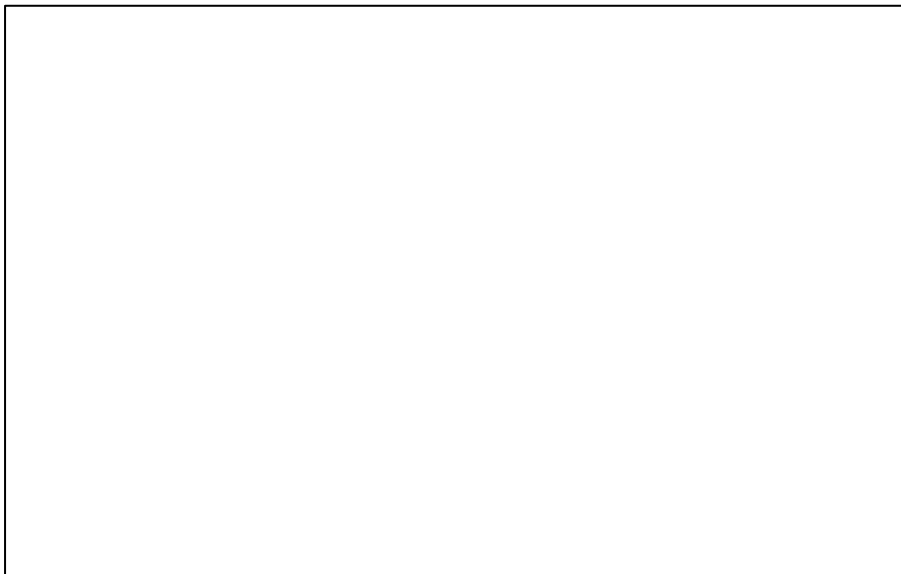
8. シンボル a~o に対応する符号語が以下の表で、それぞれのシンボルが発生する確率が以下の事象系の形で表されるとき、この符号の平均符号長 L の値を書いてください。

シンボル	符号語
a	0
i	10
u	110
e	1110
o	1111

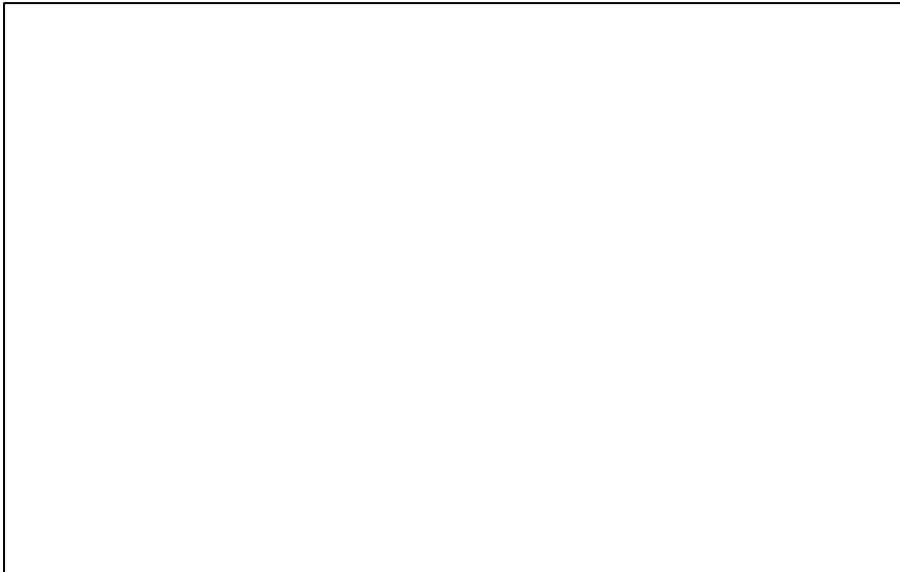
$$X = \begin{bmatrix} x_a & x_i & x_u & x_e & x_o \\ 0.4 & 0.25 & 0.2 & 0.1 & 0.05 \end{bmatrix}$$

$L =$ _____ ビット

9. 第8問の符号の、符号の木を描いてください。



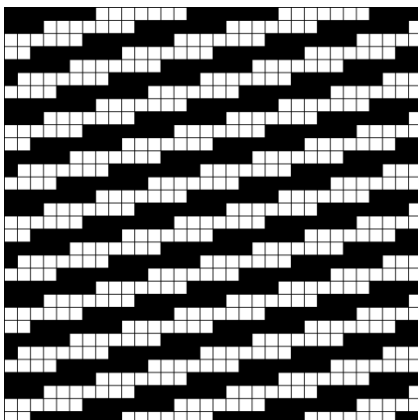
10. 第 8 問の条件で、ハフマン符号を求めるための符号の木を描いてください。



11. 第 10 問で求めた図をもとに、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	
i	
u	
e	
o	

12. 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 4 ビットの符号語を割り当てた場合、下図のような 32×32 ピクセルの画像で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二位までにしてください。



$L =$ _____ ビット

13. 第 12 問の符号で、B が 1~7 個、W が 1~7 個並ぶ確率がどれも 0.03 で、B が 8 個、W が 8 個並ぶ確率が 0.29 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二位までにしてください。

$$L = \underline{\hspace{2cm}} \text{ ビット}$$

14. 入力が 0 のときに変化する確率が 0.2, 入力が 1 のときに変化する確率が 0.1 の通信路の通信路行列を描いてください。

15. 第 14 問の通信路の通信路行列を書いてください。

$$T = \underline{\hspace{3cm}}$$

16. 第 14 問の通信路に、情報源事象系 $X = \begin{bmatrix} x_0 & x_1 \\ 0.4 & 0.6 \end{bmatrix}$ で発生した符号を入れたときの出力の事象系 Y を書いてください。

$$Y = \underline{\hspace{3cm}}$$

17. 変化が起こる確率が 0.125 の 2 元対称通信路の通信路容量 C の値を以下の形で書いてください。

$$C = \underline{\log} \text{ — ビット}$$

18. 変化が起こる確率が 0.03 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。

$p_e =$ _____

19. 1 回の試行で正しい結果が得られる確率が 0.7, 1 回の試行で変化に気づかずに誤った結果が得られる確率が 0.1 になる条件で誤り検出を行った場合の誤り率 p_e を書いてください。

$p_e =$ _____

20. 符号「100100110001」にパリティ検査符号を追加したものを書いてください。ただし、 $k = 4$ とします。

21. $k = 4$ の水平垂直パリティ検査符号追加済みの符号「10010 01010 11010 01001 01111」を受け取った場合の情報源符号を書いてください。ただし、変化は最大 1 回しか起こっていないものとします。

22. 符号多項式 $x^7 + x^6 + x^4 + x^3 + 1$ を 8 ビットの符号に置き換えたものを書いてください。

23. $k = 4$, $G(x) = x^3 + x + 1$ で、情報源符号「1011」に符号多項式を使った検査符号を追加したものを書いてください。

24. 符号多項式を使った検査符号が下の表のようになるとき、情報源符号「0110」に追加される検査符号を書いてください。

情報源符号	検査符号
1000	101
0100	111
0010	110
0001	011

25. 第 24 問の条件で受信者が符号「1000010」を受け取ったときの情報源符号を書いてください。ただし、変化は最大 1 回しか起こっていないものとします。

26. $p = 11$, $q = 19$ の RSA 暗号について、以下の値を書いてください。

$$n = \underline{\hspace{2cm}} \quad L = \underline{\hspace{2cm}}$$

27. 第 26 問の RSA 暗号について、 e の候補をすべて書いてください。

28. 「bit」を鍵「2」でシーザー暗号の暗号化を行った暗号文を書いてください。

29. 以下の鍵で単一換字暗号で暗号化した暗号文「cexact」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	c	o	m	a	v	d	j	l	t	z	f	r	q	u	x	n	p	y	b	h	k	g	i	w	e	s
