

# 多媒體資訊概論 (2010) 期末考題

請另以答案卷作答，總分 100，考試時間 120 分鐘

1. (10%) 下表為 A,B,C,D,E,F,G,H 八個符號出現的次數，如以固定長度編碼，各符號平均編碼長度為 3 bits，如使用 Huffman Coding，請問(1)各符號平均編碼長度為多少 bits? (2)此時壓縮率為多少？兩小題皆計算至小數第二位即可。

Symbols	A	B	C	D	E	F	G	H
Counts	1	1	2	4	8	16	32	64

Ans:

Symbols	A	B	C	D	E	F	G	H
Counts	1	1	2	4	8	16	32	64
Code	1111111	1111110	111110	11110	1110	110	10	0
bits	7*1	7*1	6*2	5*4	4*8	3*16	2*32	1*64

(1)  $(\#bits) / (\#symbols) = 254/128 = 1.98$

(2)  $3 / (254/128) = 1.51$  ,or, 1.52

2. (15%) 考慮一組 DM 編碼解碼器(CODEC)，給定其量化後的差值  $\tilde{e}$  為  $\{-2, +2\}$ ，已知系統設定由  $f_0 = \tilde{f}_0 = 10$  開始，陸續接收到的訊號如下表  $f_i$  所列，回答以下小題時，提示所給的數字不必再列出。

- (a) 請計算  $b_6$  到  $b_{10}$  的 bit-stream ( $b_i = 0$  if  $\tilde{e}_i = -2$ ;  $b_i = 1$ , otherwise) ;  
 (b) DM 編碼的好處是即使不進一步縮壓，它仍是有效率的二值位元串流，缺點是除非取樣更密集，否則誤差值偏高，請計算還原之後  $\tilde{f}_6$  到  $\tilde{f}_{10}$  的數列；  
 (c) 請計算數列  $\tilde{f}_i$  (不是  $\tilde{f}_6$ ) 到  $\tilde{f}_{10}$  在編碼還原之後的失真度均方差(MSE)；

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$f_i$	10	15	11	10	9	5	7	5	8	8	11
$\hat{f}_i$		10	12	10	8	10	8	6	4	6	8
$\tilde{e}_i$		+2	-2	-2	+2	-2	-2	-2	+2	+2	+2
$b_i$		1	0	0	1	0	0	0	1	1	1
$\tilde{f}_i$	10	12	10	8	10	8	6	4	6	8	10

Error 3 1 2 1 3 1 1 2 0 1

$MSE = (9+1+4+1+9+1+1+4+0+1)/10 = 3.1$

3. (20%) 使用 LZW 編碼法，已知字元集共有{A,B,C}其對應代號為{1,2,3}，試求接收訊號 1, 2, 4, 3, 6, 8, 4 解碼後的字串。

s	k	Entry/ Output	Code	String
			1	A
			2	B
			3	C
NIL	1	A		
A	2	B	4	AB
B	4	AB	5	BA
AB	3	C	6	ABC
C	6	ABC	7	CA
ABC	8	ABCA	8	ABCA
ABCA	4	AB	9	ABCAA

Ans:

A B AB C ABC ABCA AB  
(15%) || (3+2 %)

4. (15%) 下列為 JPEG 編碼中 DC 及 AC 頻道 Entropy Coding 的對應表(只列出部分)，及第一個 8 x 8 Block 的循序位元流，請據此計算左上角關於 DC, AC1~AC14 的數值。

DC Table

Size	Code
1	01
2	11
3	101

AC Table

(RL, Size)	Code
(0,2)	01
(0,3)	100
(2,2)	1110
(2,4)	110
(4,1)	1011

Bitstream:

11 11 100 111 100 011 01 10 110 1100  
1011 0 1110 10 ....

DC	AC1						
AC2	AC4						
AC3							

ANS

3	7	0	12	2
-4	0	0	0	
2	0	0		
0	-1			
0				

5. (24%) 使用頻譜選擇的漸進模式顯示一個 JPEG 圖像檔，並查量化表暫時還原出某個 8 x 8 Block 其 DC, AC1, AC2，三個頻譜值各為 40, 20, -10，此時所顯示各圖點之中，主對角線( $f_{0,0}$ ,  $f_{1,1}$ ,  $f_{2,2}$ , ...,  $f_{7,7}$ )上的數值如何？ 參照以下 Cosine 函數表，可取

$\sqrt{2}=1.4$ ，計算結果取到小數第一位，誤差  $\pm 0.5$  之內皆可。

k	1	3	5	7	9	11	13	15
$\cos(k\pi/16)$	0.9	0.8	0.5	0.2	-0.2	-0.5	-0.8	-0.9

$$f(i, j) = \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 \frac{C(u)C(v)}{4} \cos\left(\frac{(2i+1)u\pi}{16}\right) \cos\left(\frac{(2j+1)v\pi}{16}\right) F(u, v)$$

$$f(0,0) = \frac{1}{8} F(0,0) +$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \cos\left(\frac{(1)0\pi}{16}\right) \cos\left(\frac{(1)1\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{2} \cos\left(\frac{(1)1\pi}{16}\right) \cos\left(\frac{(1)0\pi}{16}\right) F(1,0)$$

$$f(0,0) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(1)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(1)\pi}{16}\right) F(1,0) = 6.6$$

$$f(1,1) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(3)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(3)\pi}{16}\right) F(1,0) = 6.4$$

$$f(2,2) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(5)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(5)\pi}{16}\right) F(1,0) = 5.9$$

$$f(3,3) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(7)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(7)\pi}{16}\right) F(1,0) = 5.4$$

$$f(4,4) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(9)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(9)\pi}{16}\right) F(1,0) = 4.7$$

$$f(5,5) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(11)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(11)\pi}{16}\right) F(1,0) = 4.1$$

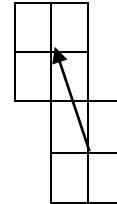
$$f(6,6) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(13)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(13)\pi}{16}\right) F(1,0) = 3.6$$

$$f(7,7) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(15)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(15)\pi}{16}\right) F(1,0) = 3.4$$

6. (16%) 下左圖為前一張參考圖像(reference frame), 中圖為移動補償編碼後的差值圖, 右圖為移動向量  $MV$  的範例, (1) 如果標定的 MB 區塊  $MV=(2,3)$ , 請還原這區塊的圖值; (2) 如果擴大搜尋條件, 令  $P=7$  (即上下左右皆可位移 7 格), 我們可以找到更好的移動補償效果, 此時  $MV=?$   $MAD=?$

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	2	3	3	3	3	3	3	3	3
1	2	3	4	4	4	4	4	4	4
1	2	3	4	5	5	5	5	5	5
1	2	3	4	5	6	6	6	6	6
1	2	3	4	5	6	7	7	7	7
1	2	3	4	5	6	7	8	8	8

0	1	1	0	0	-1	1	0	0	-1
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
0	0	1	0	1	1	1	0	0	-1
0	1	1	0	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	1	1	0	0	-1
0	1	1	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	-1	1	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0	1	0	0	1



範例：  
 $MV=(-1,-2)$

Ans:

(1)

$$\begin{bmatrix} 6 & 6 \\ 7 & 7 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 & 7 \\ 7 & 8 \end{bmatrix}$$

(2)

$$MV = (2,4)$$

$$MAD = 0$$