

多媒體資訊概論 (2012) 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	0	1	2	3	4	5	6	7

Ans:

Symbols	A	B	C	D	E	F	G	H
Counts	0	1	2	3	4	5	6	7
Code	5	5	4	3	3	3	2	2
#bits	5*0	5*1	4*2	3*3	3*4	3*5	2*6	2*7

(1) $(\#bits) / (\#symbols) = 75/28 = 2.68$

(2) $3 / (75/28) = 1.12$

2. (30%) 使用 LZW 編碼法，已知字元集共有{A,B,C,D}其對應代號為{1,2,3,4}，試求接收訊號 2, 1, 5, 6, 5, 9, 3, 10 解碼後的字串。

s	k	Entry/ Output	Code	String
			1	A
			2	B
			3	C
			4	D
NIL	2	B		
B	1	A	5	BA
A	5	BA	6	AB
BA	6	AB	7	BAA
AB	5	BA	8	ABB
BA	9	BAB	9	BAB
BAB	3	C	10	BABC
C	10	BABC	11	CB

Ans:

B- A- BA- AB- BA- BA- BAB- C- BABC

(15%) || (15 %)

3. (15%) 進行 JPEG 壓縮時，影像將先轉換為 YUV 平面各自處理，這時 Y 平面被分割成 8×8 的小區塊，接著在各區塊中進行 DCT 轉換，其中兩個相鄰區塊之間的直流成份 $DC=F(0,0)$ 將以 DPCM 方式進行差值編碼，請問(a)一個 $(R,G,B)=(100,0,0)$ 的區塊，其 Y 平面 DC 值為何？取整數；(b) 一個 $(R,G,B)=(0,0,100)$ 的區塊，其 Y 平面 DC 值為何？取整數；(c)若取量化級距為 $Step=2$ ，則在 DPCM 編碼過程中 (Block-by-block)，這二個相鄰區塊 Y 平面差值訊號的 VLI(Variable Length Integer)編碼為多少？使用公式如下：

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

$$C(k) = \begin{cases} \frac{\sqrt{2}}{2}, & \text{if } k=0 \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.229 & 0.587 & 0.114 \\ -0.147 & -0.286 & 0.436 \\ 0.615 & -0.515 & -0.100 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

$$(1) F(0,0) = (1/8) * (64 * 100 * 0.229) = 183 \quad (\text{或 } 183 - 128 = 55)$$

$$(2) F(0,0) = (1/8) * (64 * 100 * 0.114) = 91 \quad (\text{或 } 91 - 128 = -37)$$

$$(3) (91 - 183) / 2 = -46 = (01001)_{\text{binary}}$$

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 8×8 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:

010 100101 100010 0111 10110 110
1101 111010

DC	AC1						
AC2	AC4						
AC3							

ANS

-1	5	0	0	2
-5	0	0	0	

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

3	-1	1	0
$f(0,0) = \frac{1}{8} F(0,0) +$			
0	13		
0	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\cos(\frac{(1)0\pi}{16})$	$\cos(\frac{(1)1\pi}{16})$

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

5. (20%) 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 8x8 Block 其 DC, AC1, AC2 (三個頻譜值) 各為 200, 100, -100，此時所顯示各圖點之中，主對角線前半段 ($f_{0,0}$, $f_{1,1}$, $f_{2,2}$, $f_{3,3}$, $f_{4,4}$) 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 ± 0.5 之內皆可。

$f(2,2) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{3\sqrt{2}}{8} \cos(\frac{(5)\pi}{16}) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos(\frac{(5)\pi}{16}) F(1,0) = 31$								
$\cos(k\pi/16)$	1	0.9	0.8	0.5	0.2	-0.2	-0.8	-0.9

$$f(3,3) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(7)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(7)\pi}{16}\right) F(1,0) = 24$$

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

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

$$f(5,5) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(11)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(11)\pi}{16}\right) F(1,0) = 9$$

$$f(6,6) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(13)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(13)\pi}{16}\right) F(1,0) = 3$$

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

$$f(0,0) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(1)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(1)\pi}{16}\right) F(1,0) = 25$$

$$f(1,1) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(3)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(3)\pi}{16}\right) F(1,0) = 25$$

$$f(2,2) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(5)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(5)\pi}{16}\right) F(1,0) = 25$$

$$f(3,3) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(7)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(7)\pi}{16}\right) F(1,0) = 25$$

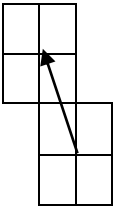
$$f(4,4) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(9)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(9)\pi}{16}\right) F(1,0) = 25$$

$$f(5,5) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(11)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(11)\pi}{16}\right) F(1,0) = 25$$

6. (10%) 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。如果標定的MB區塊 $MV=(1,3)$ (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 $MV=?$ $MAD=?$
- $$f(7,7) = \frac{1}{8} F(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(15)\pi}{16}\right) F(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{8} \cos\left(\frac{(15)\pi}{16}\right) F(1,0) = 25$$

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)

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

(2)

MV = (2,4)
MAD = 1/4 或 0.25