

多媒體資訊概論 (2018) Quiz #1

考試時間 40 分鐘，總分 25 分，Open-book

學號：_____

姓名：_____

1. (5%) CD-R 光碟片之燒錄速度通常以「倍速」描述，其定義等同於 CD 音樂播放時，每秒必須處理的資訊量，已知 CD 音樂的採樣頻率是 44.1KHz，以 2 Bytes 量化，提供立體聲 2 聲道，請問 1 倍速之 CD 燒錄速度，約相當於多少 KB/sec？

[Ans]: CD 光碟的 Data Rate = 176.4 (KB/sec)
 $44.1(\text{KHz}) \times 2 (\text{Byte}) \times 2 (\text{Channel})$

p.s. DVD 單倍速為 $192 (\text{KHz}) \times 3 (\text{Byte}) \times 6 (\text{Channel}) = 1200 \text{ KB/sec}$

$1200 \text{ KB/sec} = 1.2 \times 8 \text{ Mbps} = 9.6 \text{ Mbps}$

USB 1.1 = 12 Mbps/ USB2.0 = 480 Mbps/ USB 3.1 = 5~10 Gbps

Wifi 802.11n = 450 Mbps

Ethernet Cat 5 = 10/100 Mbps, Cat 6 = 10 Gbps

2. (10%) 對於聲音訊號的數位化，如僅使用 8bit 作線性量化(Linear Quantization) 可提供多少 SQNR? 其訊號與噪音的「振幅」比值為多少? (可用數量級符號表示)

[Ans]: (各 5 分, 可接受小數或數量級之不精確)

(a) $\text{SQNR} = 6.02 \times 8 + 1.76 = 49.92$ (或 50) dB 或 $6.02 \times 8 = 48.16$ (worst case)

(b) $20 \log_{10}(V_s/V_n) = 49.92$, $V_s/V_n = 10^{(2.496)}$ 或 $10^{(2.5)}$

或直接計算 $2^{(8-1)/(1/2)} = 256$ (worst case)

3. (10%) 今有二個訊號 $g(t)$, $h(t)$ ，其值如下，未列出訊號值的部份皆令為 0，當訊號 $f(t)$ 為兩者之卷積(convolution)時，請計算 $f(0)$, $f(3)$ 之值

t	-2	-1	0	1	2	3	4	5
g(t)	2	4	6	4	2	0	2	4
h(t)	0	-0.5	2	-0.5	0	0	0	0
f(t)	2	4	8	4	2	-2	2	7

[Ans]: (各 5 分)

$f(0) = -0.5 f(-1) + 2 f(0) + -0.5 f(1) = 8$

$f(3) = -0.5 f(2) + 2 f(3) + -0.5 f(4) = -2$

多媒體資訊概論(2018) Quiz #2

總分 27 分，考試時間 80 min，open-book, 不可使用電子器材

1. (9 %) 今有二劑顏料，其 (C, M, Y, K) 值為 (0, 0.60, 0.20, 0.20)與(0.40, 0.20, 0, 0.20), 則以下 A, B 二色之中，何者不可由這二劑顏料混合而產生？請挑選出來，並解釋你的決定： A (0.10, 0.30, 0, 0.30), B (0.70, 0.10, 0, 0.10)

[Ans]: (B 不可= 3 分，有換算 CMY 值= 3 分，解釋= 3 分)

A 可以被混合產生， B 不可以

給定之顏色為 CMY= (0.2, 0.8, 0.4) and (0.6, 0.4, 0.2)

候選之 CMY 色為 A=(0.4, 0.6, 0.3), B=(0.8, 0.2, 0.1)

顏料相加仍是加法模型 $1 - (m \cdot (1 - P) + (1 - m) \cdot (1 - Q)) = m \cdot P + (1 - m) \cdot Q$

A $\rightarrow m=0.5$ (1:1); B $\rightarrow m=1.5$ (-1: 3) 不合理

2. (18%) 令 N=3，今有影像資料 f, g, h 及其離散餘弦轉換 F, G, H，請計算 F(2,2), G(0,0) 與 h(1,1)之值。本題所使用二維離散餘弦公式如下：

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

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

$$C(k) = \begin{cases} \frac{\sqrt{2}}{2}, & \text{if } k=0 \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\cos(\pi/3) = 0.5$$

f =

30	30	30
30	60	30
30	30	30

g =

-15	-15	-15
-15	-15	-15
-15	-15	-15

h =

15	15	15
15	45	15
15	15	15

F =

100	0	$-10\sqrt{2}$
0	0	0
$-10\sqrt{2}$	0	20

G =

-45	0	0
0	0	0
0	0	0

H =

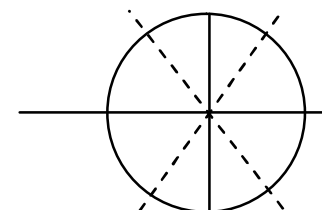
55	0	$-10\sqrt{2}$
0	0	0
$-10\sqrt{2}$	0	20

[Example]

F(2,2) = 20

G(0,0) = - 45

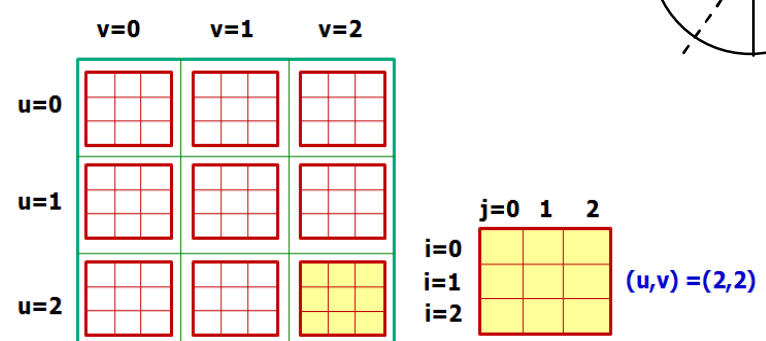
h(1,1)=45



p.s. 題目 f(i,j)公式已訂正

矩陣觀點: (u,v)/ (i,j)/ (row,col)

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



$$\begin{bmatrix} \cos\left(\frac{(1)2\pi}{6}\right)\cos\left(\frac{(1)2\pi}{6}\right) & \cos\left(\frac{(1)2\pi}{6}\right)\cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right) & \cos\left(\frac{(1)2\pi}{6}\right)\cos\left(\frac{(5)2\pi}{6}\right) \\ \cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right)\cos\left(\frac{(1)2\pi}{6}\right) & \cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right)\cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right) & \cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right)\cos\left(\frac{(5)2\pi}{6}\right) \\ \cos\left(\frac{(5)2\pi}{6}\right)\cos\left(\frac{(1)2\pi}{6}\right) & \cos\left(\frac{(5)2\pi}{6}\right)\cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right) & \cos\left(\frac{(5)2\pi}{6}\right)\cos\left(\frac{(5)2\pi}{6}\right) \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} 0.25 & -0.5 & 0.25 \\ -0.5 & 1 & -0.5 \\ 0.25 & -0.5 & 0.25 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
F(2,2) &= \frac{2}{3} \left\{ \cos\left(\frac{(1)2\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(1)2\pi}{6}\right) f(0,0) + \cos\left(\frac{(1)2\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right) f(0,1) + \cos\left(\frac{(1)2\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(5)2\pi}{6}\right) f(0,2) + \right. \\
&\quad \cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(1)2\pi}{6}\right) f(1,0) + \cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right) f(1,1) + \cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(5)2\pi}{6}\right) f(1,2) + \\
&\quad \left. \cos\left(\frac{(5)2\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(1)2\pi}{6}\right) f(2,0) + \cos\left(\frac{(5)2\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right) f(2,1) + \cos\left(\frac{(5)2\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(5)2\pi}{6}\right) f(2,2) \right\} \\
&= \frac{2}{3} \left\{ \begin{bmatrix} 0.25 & -0.5 & 0.25 \\ -0.5 & 1 & -0.5 \\ 0.25 & -0.5 & 0.25 \end{bmatrix} \circ \begin{bmatrix} 30 & 30 & 30 \\ 30 & 60 & 30 \\ 30 & 30 & 30 \end{bmatrix} \right\} = \frac{2}{3} \{30\} = 20
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
G(0,0) &= \frac{1}{3} \left\{ \cos\left(\frac{(1)0\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(1)0\pi}{6}\right) g(0,0) + \cos\left(\frac{(1)0\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(3)0\pi}{6}\right) g(0,1) + \cos\left(\frac{(1)0\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(5)0\pi}{6}\right) g(0,2) + \right. \\
&\quad \cos\left(\frac{(3)0\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(1)0\pi}{6}\right) g(1,0) + \cos\left(\frac{(3)0\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(3)0\pi}{6}\right) g(1,1) + \cos\left(\frac{(3)0\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(5)0\pi}{6}\right) g(1,2) + \\
&\quad \left. \cos\left(\frac{(5)0\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(1)0\pi}{6}\right) g(2,0) + \cos\left(\frac{(5)0\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(3)0\pi}{6}\right) g(2,1) + \cos\left(\frac{(5)0\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(5)0\pi}{6}\right) g(2,2) \right\} = \frac{1}{3} \{ \sum all \} = -45
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
h(1,1) &= \frac{1}{3} \cos\left(\frac{(3)0\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(3)0\pi}{6}\right) H(0,0) + \frac{\sqrt{2}}{3} \cos\left(\frac{(3)0\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(3)1\pi}{6}\right) H(0,1) + \frac{\sqrt{2}}{3} \cos\left(\frac{(3)0\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right) H(0,2) + \\
&\quad \frac{\sqrt{2}}{3} \cos\left(\frac{(3)1\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(3)0\pi}{6}\right) H(1,0) + \frac{2}{3} \cos\left(\frac{(3)1\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(3)1\pi}{6}\right) H(1,1) + \frac{2}{3} \cos\left(\frac{(3)1\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right) H(1,2) + \\
&\quad \frac{\sqrt{2}}{3} \cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(3)0\pi}{6}\right) H(2,0) + \frac{2}{3} \cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(3)1\pi}{6}\right) H(2,1) + \frac{2}{3} \cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right) \cos\left(\frac{(3)2\pi}{6}\right) H(2,2) \\
&= \frac{1}{3} (55) + \frac{\sqrt{2}}{3} (-1)(-10\sqrt{2}) * 2 + \left(\frac{2}{3}\right)(1)(20) = \frac{1}{3} (55 + 40 + 40) = 45
\end{aligned}$$

(3)(3) 就是每個基頻正中間 **(i,j)=(1,1)**那格的乘項

多媒體資訊概論(2018) Quiz #3

總分 35 分，考試時間 80min，open-book, 不可使用電子器材

1. (9%) 今有一個 GIF 圖像檔，其中某個影像描述元(image descriptor) 起始值為 “2C 00 00 00 00 58 02 90 01 C6”，試回答以下問題：

- (1) 該幅影像(image)之色彩查詢表 (LTU) 中，含有多少 (R, G, B) 色彩組?
- (2) 令 Row[0] 為此圖像中第一條被描繪出來的掃描資料，請計算 Row[42] 與 Row[43] 各將在第幾條被描繪出來?

[Ans] (C6)h = (1100 0110)b

(1) $2^{(6+1)} \rightarrow 128$ colors

(2) (0190)h \rightarrow 400 rows: row[0]~row[399]

Round #1 $8n+0$: rows 0, 8, 16, ... 392 共 50 條 (or $16n+8$)

Round #2 $8n+4$: rows 4,12,20,... 396 共 50 條

Round #3 $4n+2$: rows 2,6,10,14,...398 共 100 條(剩下的偶數)

Round #4 $2n+1$: rows 1,3,..., 399 共 200 條(剩下的所有奇數)

2 6 10 14 18 22 26 30 34 38 42 44 ...

Row[42] down in Round#3: $50+50+11 \rightarrow$ 第 111 條

Row[43] down in Round#4: $200+22 \rightarrow$ 第 222 條

Bits								Byte #
7	6	5	4	3	2	1	0	
0	0	1	0	1	1	0	0	1
Image left								2
								3
Image top								4
								5
Image width								6
								7
Image height								8
								9
m	i	0	0	0	0	pixel		10

2. (14%) 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}，試解碼訊號 3124685 所代表的串流。(答題之計算過程可參考下表)

S	K	Entry/ Output	Code	String
			1	A
			2	B
			3	C
NIL	3	C		
C	1	A	4	CA
A	2	B	5	AB
B	4	CA	6	BC
CA	6	BC	7	CAB
BC	8	BCB	8	BCB
BCB	5	AB	9	BCBA

Ans: C- A- B- CA- BC - BCB- AB

3. (12%) 下圖左之粗線內為 3(h)x8(w) 的 8 值灰階影像(亮度為 0~7)，並已在外圍做相對填補動作，(1)下圖右為此 3(h)x8(w)影像之能量圖，請計算 A,B 之值(6%)；(2)請描繪執行 seam carving 演算時，第一條垂直之 optimal seam 所在位置，同值區段可任選(6%)。

0	0	1	2	3	4	5	6	7	7
0	0	1	2	3	4	5	6	7	7
1	1	1	3	2	2	3	7	6	6
1	1	3	4	3	2	5	7	5	5
1	1	3	4	3	2	5	7	5	5

6	10	8	8	14	16	10	4
8	16	A	2	10	B	8	8
8	16	6	10	10	24	4	10

e1(x), e1(y): 互換無所謂

3	2	1	3	7	5	1	2
5	7	6	0	4	1	0	5
2	5	5	3	3	4	1	3

3	8	7	5	7	11	9	2
3	9	4	2	6	17	8	3
6	11	1	7	7	20	3	7

e1(x,y):

6	10	8	8	14	16	10	4
8	16	10	2	10	18	8	8
8	16	6	10	10	24	4	10

M(x,y):

6	10	8	8	14	16	10	4
14	22	18	10	18	28	12	12
22	30	16	20	20	36	16	22

ANS

可選擇任一路徑刪除

0	1	2	3	4	5	6	7
1	1	3	2	2	3	7	6
1	3	4	3	2	5	7	5