Computer Vision

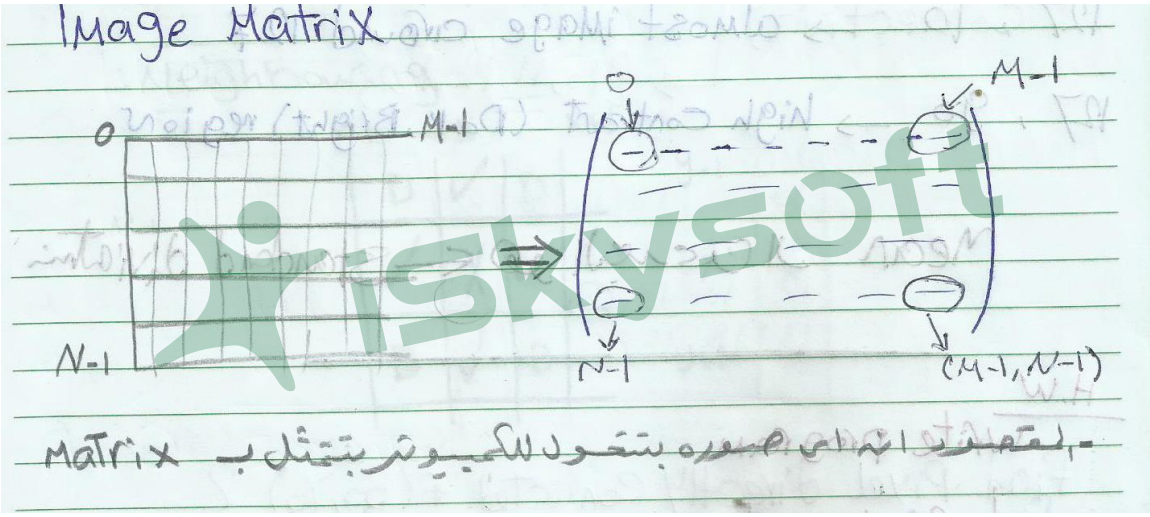
(Final 2016-2017)

Question 1

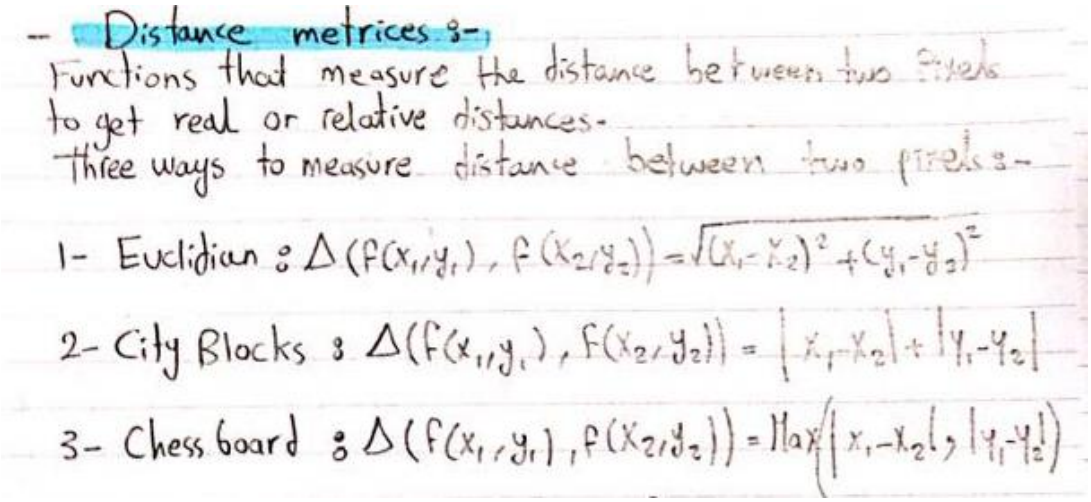
Question 1 (30 points)

Clarify the following terms in the context of computer vision:
Image matrix, distance metrics, connectivity, histogram specification, filters boarder's treatments, Butterworth high pass filter, edge based segmentation, object boundary finding, object representation, morphology erosion, and feature extraction.

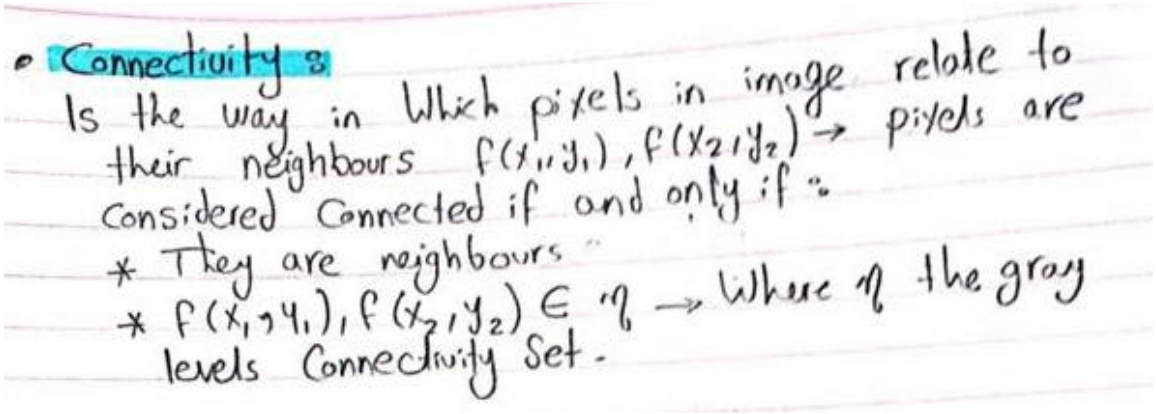
Image matrix



Distance metrics

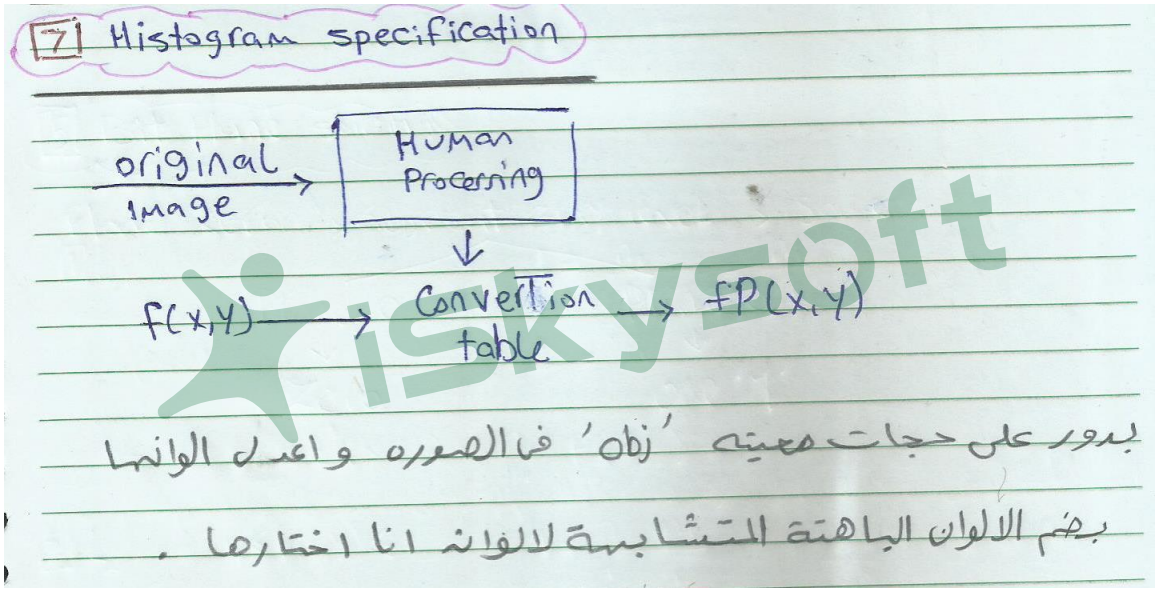


Connectivity

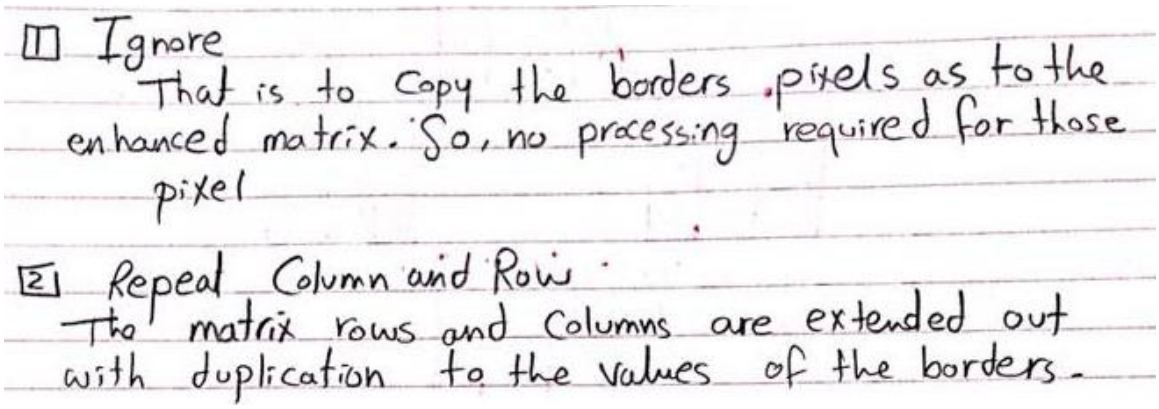


- **Connectivity :**
  Is the way in which pixels in image relate to their neighbours $f(x_1,y_1), f(x_2,y_2)$ → pixels are considered Connected if and only if :
  * They are neighbours
  * $f(x_1,y_1), f(x_2,y_2) \in q$ → Where q the gray levels Connectivity Set.

Histogram specification



Boundary treatment



1 Ignore
That is to copy the borders pixels as to the enhanced matrix. So, no processing required for those pixel

2 Repeat Column and Row.
The matrix rows and Columns are extended out with duplication to the values of the borders.

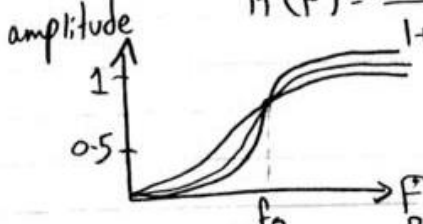
3 Reflection

Is to reflect as many as needed rows and Columns around the border line.

Butter worth high pass filter

4 Butterworth high Pass filter

$$H(f) = \frac{1}{1+[f_o/f]^{2n}}$$



If high Power n will increase & Butterworth high Pass filter Tends to be ideal when n very high

Edge based segmentation

2 Edge based : Use derivative filter, makes a high Pass filter to detect the edges to get the object off the image.

Examples of derivative filters

A Traditional/Global edge detection filter
B Prewitt filter
C Sobel filter
d Corners detection

Object boundary finding

Description of object using an ordered list of its edge points. Contour Representation techniques :-

1- Chain Code
2- Crack Code
3- Run Length.

ويُفضل انك تكتب عن ال 3 انواع

Object representation

Erosion morphology

2- Erosion Morphology

$E(A,B) = A \ominus (-B) = \cap (A-B)$

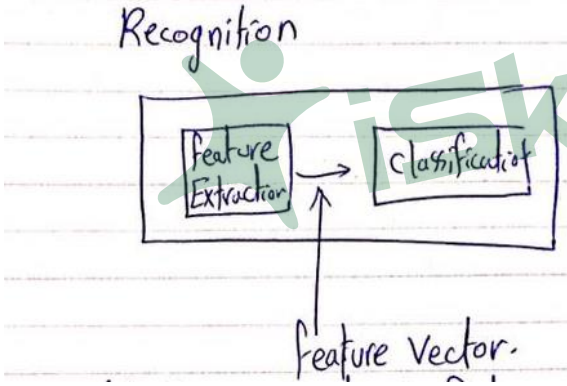
The basic effect of the operator on a binary image is to erode away the boundries of regions of foreground pixels.

تقلل او تزيل بعض من حجم الـ object اللي في الصورة . بكمية الـ noise
(Binary matrix) مثل هنلاقيه بايخة في الصورة

Feature extraction

- Feature Extraction:-

The process of defining a set of features or image characteristics, which will most efficiently or meaningfully represent the information that is important for analysis & classification-



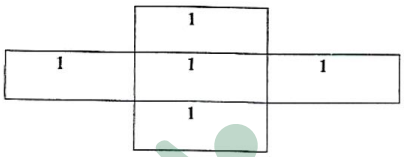
Question 2

Question 2 (30 points)

The following is an image matrix quantized to 128 levels (0 to 127), find the equalized histogram. Use the equalized histogram to find out Otsu's threshold. Use Otsu's threshold to get the binary image matrix with object labeled 1(dark background). Apply Opening, and closing on the binary image. then Use crack codes to describe the found object.

0	10	10	10	10	10	0	0	10
0	10	10	10	10	10	8	0	10
0	10	10	10	100	100	100	100	10
8	10	100	10	96	100	100	100	10
0	10	10	10	103	100	0	100	0
0	10	10	10	110	103	96	100	10
0	10	10	10	110	103	100	110	10
10	10	10	10	0	0	0	0	10
13	0	13	13	13	13	13	0	0

The structure element



المسألة مجمعة لاجزاء كتير من المنهج فلازم عشان تعرف تحلها تكون مُلم بالمنهج كله او علي الاقل بالاجزاء اللي جت في الامتحان .. كل جزء هنوضحه هيكون له link لفيديو بيشرح طريقة الحل

1- هنبدأ نجيب ال histogram لل matrix اللي مدهالنا
2- هنبدأ نحسب ال equalized و عشان نعرف نحسبه لازم نجيب ال normalized ف الاول
3- اي قيمة اعلي من 128 هنطرحها من 128 عشان هو حدد ان ال range من 0:127
4- هنعتبر ال equalized بقي ال histogram العادي بتاعنا و نكمل شغل به بمعني ان قيم ال gray هي بس اللي هتتغير
5- هنبدأ نطبق ال otsu's اللي هو الجدول الكبير و الهدف منه اننا في الاخر نجيب ال threshold عن طريق اننا نشوف اكبر قيمتين في خانة ال سيجما و نروح نجيب قيم ال gray ليهم و نجمعهم و نقسمهم علي 2
6- بعد ما جبت قيمة ال threshold هبدأ اقارنها بالقيم اللي موجودة عندي في ال gray
7- وهنروح لشكل الماتركس الاصلي اللي في المسأله و نشوف القيم :
لو ال gray اكبر من ال threshold هنحط مكان الرقم 1
لو ال gray اصغر من ال threshold هنحط مكان الرقم 0 و نكون كدا جبنا ال binary matrix
8- نبدأ نطبق علي شكل ال matrix ال opening و الناتج اللي هيطلع نطبق عليه ال closing
9- و اخر خطوة نعمل ال crack code علي الناتج النهائي اللي هيطلعلنا و السطر اللي هيطلع هيبقي هو دا اللي عاوزه عشان حل المسألة .

Question 3

A classifier uses the nearest neighbor with Euclidian distance to differentiate between three classes. The features used are Discrete Cosine Transform based, DCT. The considered features in sequence are DCT (0, 0), DCT (1, 0), DCT (0, 1). The classes representatives out of the training are (0, 4, 10), (-10, 30, 17), and (18, 20, -16) for classes 1, 2, 3 consequently. Find out the class of the object that has the following image matrix?

0	0	0	10	10
1	0	4	0	0
2	10	5	3	5
3	0	0	5	0

Classification & Feature Extraction

- اهم نقطة لازم تكون عارفها عشان تعرف تحل المسألة هو ازاي بتحل ال DCT

بالنسبة للمسألة هي النوع التالت و الاخير من ال Feature Extraction اللي بيضم ال DCT + classification

1 - هنبدأ نعمل DCT لل 3 ارقام اللي اداهم لنا اللي هم DCT(0,0) , DCT(1,0) , DCT(0,1)
2 - هجيب ال distance ما بين كل DCT مع ال class representatives اللي هو مدهوني
3 - اختار اقل distance وهتبقي ال Matrix تابعه لل class صاحب اقل مسافة

newGenatex
Dying Printing Finishing

نيو جينتكس
صباغة - طباعة - تجهيز

(1)

Q2 find histogram

Gray	~~Color~~ Count
0	18
8	2
10	35
13	6
100	12
96	2
103	3
110	3
	81

مجموع الـ Count = M X عدد العناصر في

Normalized

(2)

0	,22
8	,02
10	,43
13	,07
96	,02
100	,14
103	,03
110	,03

,96 ≃ 1

لازم مجموعهم = 1

٧

Commulative

0	,22
8	,24
10	,67
13	,74
98	,76
100	,9
103	,93
110	1

لازم اخر عنصر يكون = 1

العنصر الاول زي العنصر الاول
بعد كده
اشوف المكان اللي واقف فيه واروح اجمعه + كل اللي
قبله ما يحصل ال normal

equalized ✓

comm. * 9 ← عدد الالوان

q=128

	,22 * 128 = 28,1 ≃ 28
0	,24 ٨128 = 30,7 ≃ 31
8	85,7 ≃ 86
10	95
13	97
96	115
100	119
103	128
110	

لازم اخر عنصر يكون نس رقم ال 9

(5)

equalized is a new histogram

0	28
8	31
10	86
13	95
96	97
100	115
103	119
110	128

grey	Count	Prob.	Cum1	M1	u1	Cum2	M2
0	28	1040	1040	0	0		
8	31	1044	,084	1352	4,1	,95	70,62
10	86	,123	,207	1,582	7,6	,913	70,27
13	95	,135	,342	3,337	9,7	,79	69,04
96	97	,138	,48	16,585	34,5	,655	67,28
100	115	,164	,644	32,985	51,2	,517	54,04
103	119	,170	,814	50,195	62	,353	37,64
110	128	,183	1	70,6	71	,183	20,3
	699						

من فوق لتحت

M2	Segma
70,6	199,37
74,3	393,25
76,96	909,19
87,39	1630,73
102,71	1462,77
104,5	
106,6	
110,9	

① هنا في القيم الاصلية لاكبر رقمين موجودين في Segma ونقسم متوسط

اكبر رقمين

$$T = \frac{13 + 96}{2} = 54,5$$

$$\simeq 55$$

T=55

New Matrix

(8)

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	0	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	1	0	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

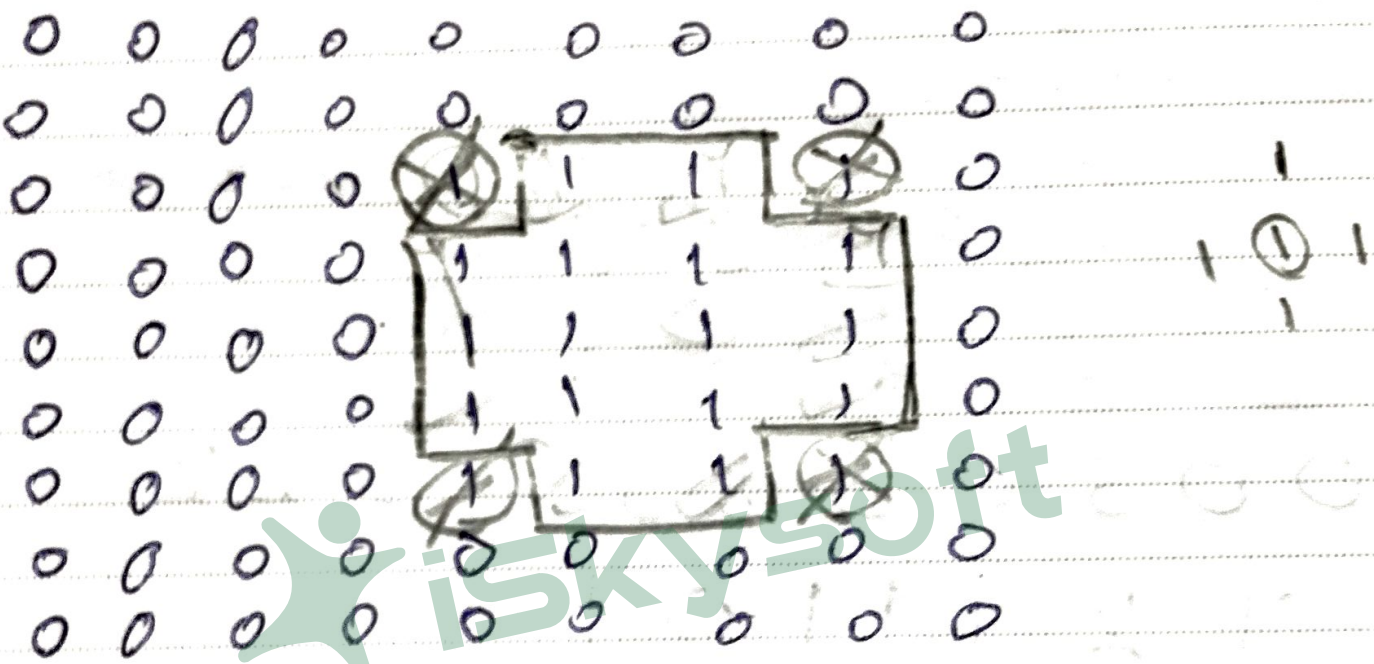
Dialtion بصيف حدود

Erosion بحيل حدود

Opening → البكل الي لوحدها بحيلها

" " فاضيه وسط عليانين بيلاما

after opening



erosion بيصل اطراف

Dialation

after closing بيكمل اللي بالوصلي

Crack Code

ابدأ من فوق ع الشمال ↓

1

2 . 0

3

0 0 3 0 3 3 3 2 3 2 2

6 2 1 1 1 0 1

Q3

①

class 1 (0, 4, 10)

class 2 (-10, 30, 17)

class 3 (18, 20, -16)

- مادام الـ Class فيه نقطه واحدة يبقى هعتبرها دا هو الـ mean.

Matrix

	0	1	2	3
0	0	0	10	10
1	0	4	0	0
2	10	5	3	5
3	0	0	5	0

هبدء اعمل DCT للنقط اللى ادهالى عشان ابدل الـ Mx بالـ ٣ نقط دول.

الـ x منا فوق
والـ y من الشمال

DCT (0,0)

اجيب المعطيات الثابته بتاعتى

$N = 4$ عدد الاعمدة
$M = 4$ // الصفوف

$u = 0$
$v = 0$

$$c(0,0) = \sqrt{\frac{1}{4}} \times \sqrt{\frac{1}{4}} \times (10+10+4+10+3+5+5+5)$$

$$= 13$$

$$c(0,0) = 13$$

- طالما ال u او ال v بصفر

يبقى مش هنعمل لهم جزء ال cos

لو $u = 0$ او $v = 0$ يبقى هنعمل جزء ال cos للـ v بس

// v // // // // // // $v = 0$ او 0.5

DCT (1,0)

$4 = N$ $\quad 1 \leq u$

$4 = M$ $\quad 0 \leq v$

$C(1,0) = \sqrt{\frac{2}{4}} \times \sqrt{\frac{1}{4}} \times$

$\left(0 \times \cos\left(\frac{1}{0}\right) \times \cos\left(\frac{1}{0}\right)\right) +$

$\left(10 \times \cos\left(\frac{(2x2+1)\pi 1}{2x4}\right)\right) +$

$\left(10 \times \cos\left(\frac{(2x3+1)\pi 1}{2x4}\right)\right) +$

$\left(4 \times \cos\left(\frac{(2x1+1)\pi 1}{2x4}\right)\right) +$

$\left(10 \times \cos\left(\frac{(2x0+1)\pi 1}{2x4}\right)\right) +$

$\left(5 \times \cos\left(\frac{(2x1+1)\pi 1}{2x4}\right)\right) +$

$\left(3 \times \cos\left(\frac{(2x2+1)\pi 1}{2x4}\right)\right) +$

$\left(5 \times \cos\left(\frac{(2x3+1)\pi 1}{2x4}\right)\right) +$

$$\left(5 \times \cos \frac{(2\times2+1)\pi}{2\times4}\right)$$

④

$$= \sqrt{\frac{2}{4}} \times \sqrt{\frac{1}{4}} \times \left[\left(10 \times \cos \frac{5\pi}{8}\right) + \left(10 \times \cos \frac{7\pi}{8}\right) + \left(4 \times \cos \frac{3\pi}{8}\right) + \left(10 \times \cos \frac{\pi}{8}\right) + \left(5 \times \cos \frac{3\pi}{8}\right) + \left(3 \times \cos \frac{5\pi}{8}\right) + \left(5 \times \cos \frac{7\pi}{8}\right) + \left(5 \times \cos \frac{5\pi}{8}\right)\right]$$

$$= 18.37411$$

⑤

DCT(0,1)

$4 = N$ $\quad$ $0 = U$

$4 = M$ $\quad$ $1 = V$

$$c(0,1) = \sqrt{\frac{1}{4}} \times \sqrt{\frac{2}{4}} \times$$

$$\left[\left(10 \times \cos\left(\frac{(2\times0+1)\pi 1}{2\times4}\right)\right) + \left(10 \times \cos\left(\frac{(2\times0+1)\pi 1}{2\times4}\right)\right) \right.$$

$$+ \left(4 \times \cos\frac{(2\times1+1)\pi 1}{2\times4}\right) + \left(10 \times \cos\frac{(2\times2+1)\pi 1}{2\times4}\right)$$

$$+ \left(5 \times \cos\frac{(2\times2+1)\pi 1}{8}\right) + \left(3 \times \cos\frac{(2\times2+1)\pi 1}{8}\right)$$

$$\left. + 5 \times \left(\cos\frac{(2\times2+1)\pi 1}{8}\right) + \left(5 \times \cos\frac{(2\times3+1)\pi 1}{8}\right) \right]$$

$$= \sqrt{\frac{1}{4}} \times \sqrt{\frac{2}{4}} \times \left[\left(10 \times \cos\frac{\pi}{8}\right) + \left(10 \times \cos\frac{\pi}{8}\right) + \right.$$

$$\left(4 \times \cos\frac{3\pi}{8}\right) + \left(10 \times \cos\frac{5\pi}{8}\right) + \left(5 \times \cos\frac{5\pi}{8}\right) +$$

$$\left. \left(3 \times \cos\frac{5\pi}{8}\right) + \left(5 \times \cos\frac{5\pi}{8}\right) + \left(5 \times \cos\frac{7\pi}{8}\right) \right].$$

$\frac{\pi}{8} = 1,392$

$\frac{3\pi}{8} = 1,17$

$\frac{5\pi}{8} = 1,983$

$\frac{7\pi}{8} = 2,74$

للتسهيل
بالآلة
بدلما اكتب
بشكل اكسبر

$= 18,377$

نتأكد من الأرقام بدقة

بعد ما خلصت الـ DCT طلع شكل

$$\begin{bmatrix} 13 \\ 18 \\ 18 \end{bmatrix}$$

عوضنا عن الـ MX بالكبيرة بال [13,18,18]

نشتغل Classification

1) نجيب الـ mean لكل class
2) euclidean distance
3) كتا, اقل distance

1) هنعتبر انا جبنا الـ mean لات كمان
حيه نقطه واحده بس

2) نطبق القانون بتاع الـ euclidean

$$\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2}$$

class 1 (0, 4, 10)
" 2 (-10, 30, 17)
" 3 (18, 20, -16)

test case (13, 18, 18)

$d\,Clus\,1 = \sqrt{(0-13)^2 + (4-18)^2 + (6-18)^2}$

$= \boxed{20,71}$

$d\,Clus\,2 = \sqrt{(-10-13)^2 + (30-18)^2 + (17-18)^2}$

$= \boxed{25,96}$

$d\,Clus\,3 = \sqrt{(18-13)^2 + (20-18)^2 + (-16-18)^2}$

$= \boxed{34,42}$

dClus 1 = 20,71
dClus 2 = 25,96
dClus 3 = 34,42

Distance کم ہے، لہٰذا

[13, 18, 18] ∈ class 1
object of class 1