

Intensity Transformation & Histogram processing

أو 8: تحسين الصورة : Image Enhancement

عند التقاط الصورة في ظروف غير جيدة فإن ذلك يؤدي إلى انخفاض سطوعها أو تباينها لذلك نحتاج إلى تحسينها عن طريق تحسين سطوعها أو تباينها أو إزالة الضباب منها أو التنعيم وذلك بهدف إظهار أو توفيق مناطق مهمة لم تكن ظاهرة في الصورة الأصلية دون تشويه المعلومات في الصورة الأصلية ودون تغيير إحداثيات البكسلات ويتم ذلك إما عن طريق التحسين بالجال المكاني أو الجال الترددي وهناك ثلاث تقنيات لتحسين الصورة :

1- point operation

2- mask operation

3- global operation

← تحسين (معالجة) الصورة في الجال المكاني spatial تضم :

1- smoothing filtering : LP Averaging, median filtering.

2- sharpening filtering.

وهنا يتم التعامل مع الصورة مباشرة بحجمها اللونية.

← تحسين (معالجة) الصورة في الجال الترددي : وهنا يتم تطبيق تحويل فورييه على الصورة لنقلها إلى الجال الترددي ومن ثم يتم إجراء المعالجة عليها وتضم :

1- LP filtering, HP filtering

2- Homomorphic filtering

تغييرات تحسين الصورة : Enhancement operation :

1- point operation : في إحدى تغييرات تحسين الصورة

في المجال المكاني وتعتمد على معالجة البكسل لوحده بغض النظر عما حوله ولا تهتم بمكانه إنما فقط بـ قيمته اللونية وتكون
(r) حيث يمكن تحويلها إلى سوية لونية جديدة كـ وفقاً

$$s = T(r) \quad \text{تأثير T}$$

يمكن أن تكون :

• التعتيب Thresholding : ويتم تحويل الصورة
إلى الأبيض والأسود (Black & white) وذلك

حسب عتبة معينة يتم اختيارها حسب التطبيق حيث
يتم إلقاء المنطقة التي تها بالأسود والباقي بالأبيض

$$s = \begin{cases} 1 & \text{if } r > \text{Threshold} \\ 0 & \text{if } r \leq \text{Threshold} \end{cases}$$

2- mask operation : هنا يتم تعديل كل بكسل

في الصورة بناءً على القيم الموجودة في مجموعة صغيرة من
البكسلات المجاورة لها والتي تشكل ما يسمى بـ "neighborhood"

أو الصورة الفرعية "subimage" ويتم هذه العملية بحساب

متوسط قيم البكسلات في النّية واستخدام هذا المتوسط

لتعديل قيمة البكسل المركزي

|| يمكن أن يكون حجم النّية صغيراً (3x3) أو كبيراً (15x15) ||

3- global operation : هنا يتم حساب قيمة كل بكسل

في الصورة بناءً على قيم جميع البكسلات الأخرى في الصورة

1. **تأثير:** تمدد التباين Contrast stretching: زيادة التباين في

الصورة حيث:

• المستويات اللونية الأقل عن عتبة معينة (الناطق المظلمة)

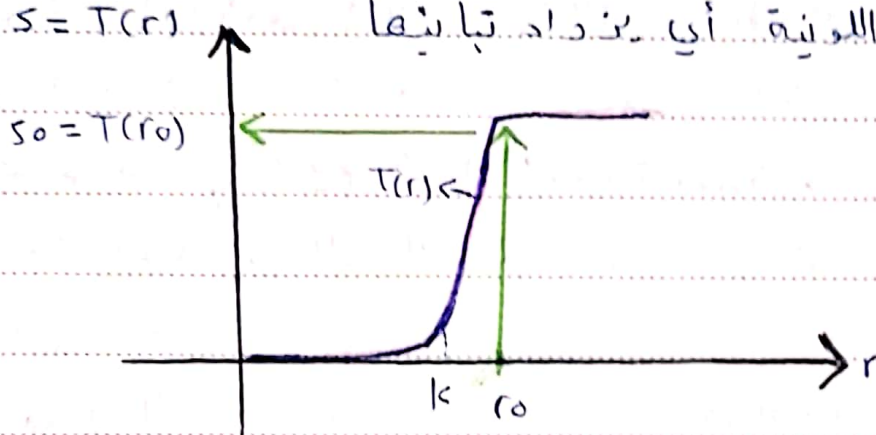
تصبح سوداء (255)

• المستويات اللونية الأكبر عن عتبة معينة (الناطق الفاتحة)

تصبح بيضاء (0)

• المستويات اللونية ما بين العتبتين تنفرد على مجال أوسع من

القيم اللونية أي يزداد تباينها



Negative image

تأثير: Histogram Processing

يتم عمل المستويات اللونية (مخفي التوزيع اللوني الإحصائي)

في الصورة بهدف تحسين الهستوغرام هو واصفا عام

بإضاءة المستويات الرمادية للصورة يعبر عن مدى تكرار قيم

المستويات اللونية الموجودة في الصورة المستوية والحاوية بناطق

مظلمة $s = L - 1 - r$ ونستخدم الهستوغرام في تحليل

الصور ومعالجتها لتحديد التوزيع

الرمادي للصورة وتحديد المستويات المختلفة من الطوع والتباين

في الصورة وكذا ذلك بهدف تحسين الصورة

ويمكن تعديل الهستوغرام باستخدام دالة تعيين Mapping

Function والتي يمكن أن تقوم بتعديل أو ضغط أو

انزلاق الهستوغرام ويعتمد تعديل الهستوغرام على تطبيق

دالة تعيين على القيم الرمادية في الصورة حيث يمكن استخدام

دالة تعديل الهستوغرام وزيادة التباين في الصورة عن طريق

تحويل القيم الرمادية الأكثر انشاداً إلى قيم رمادية أعلى أو

أقل، ويمكن استخدام دالة ضغط (تضييق) الهستوغرام

في الصورة مما يؤدي إلى زيادة التركيز على مجموعة محددة من

القيم الرمادية في الصورة ويمكن استعمال دالة انزلاق

الهستوغرام حيث يتم تحويل مجموعة معينة من القيم الرمادية

إلى مجموعة أخرى من القيم الرمادية مما يسمح بتعديل التوزيع

الرمادي في الصورة.

4.1 معالجة الهستوغرام Histogram processing هو

تقنيات تحسب الصورة في المجال المكاني حيث يقوم بمعالجة

الصورة اللونية للكل مع الأخذ بعين الاعتبار الويات

اللونية لكامل عناصر الصورة ومن خلاله يتم الانتقال من

صورة عاتمة إلى صورة ذات تباين عالي ويفهم:

1. تعديل التباين الأتوماتيكي : وهي عملية تتم على

مستوى الكل والغاية منها توسيع مجال الويات

اللونية الكلية لتصبح موزعة على مجال جديد يتفرق أو

على كامل المجال الناتج وذلك وفقاً للملافة :

$$\text{stretched } (I_{(rc)}) = \left(\frac{I_{(rc)} - \text{Min}}{\text{Max} - \text{Min}} \right) (\text{new Range})$$

$$+ \text{new Min}$$

حيث Max في أكبر قيمة للمستوى الرمادي في الصورة

$I(r, c)$

Min في أصغر قيمة للمستوى الرمادي في الصورة $I(r, c)$

ومن أجل صورة 8-bit يكون $newRange = 255 - 0$

لكن المشكلة أنه لا يأخذ هذه السوية بعين الاعتبار

حيث يتم حل الويات اللونية بالتساوي على المجال الجديد

والحل هو توية الهستوغرام

2. توية الهستوغرام Histogram Equalization :

يتم توزيع الويات اللونية على المجال الجديد مع الأخذ بعين

الاعتبار تكرار الويات اللونية

* هذه الطريقة مفيدة في تحسين معرفتنا الهيكل المظني في

صور الأشعة السينية وتبين التفاصيل في الصور

التي تكون زائدة أو ناقصة الإضاءة

يتم توية الهستوغرام وفقا للمعادلة:

$$h(u) = \text{round} \left(\frac{cdf(v) - cdf_{min}}{(M \times N) - cdf_{min}} \times (L - 1) \right)$$

3. مطابقة الهستوغرام : تحويل هستوغرام صورة ليصبح

مماثل لهستوغرام صورة أخرى

* معالجة الصورة عبر Range Normalization (تعيين المجال):

في حال كانت لدينا الصورة الأصلية ضمن المجال اللوني الرمادي

١- الحد الأدنى للصورة (المجال الأدنى)

$[a, b]$ د. يزيد تمسب المجال إلى $[c, d]$ للحد الأدنى على

صورة أفضل يمكن القيام بذلك معنا فلا لا ثلاث خطوات:

1- طرح (a) من كل مستوى رمادي ليصبح المجال

$[a, b]$

2- ضرب النتيجة ب $(b - a) / (d - c)$ لجعل المجال

يصبح $[0, d - c]$

3- إضافة (c) إلى نتيجة الخطوة الثانية و يصبح المجال

$[c, d]$

$$g_2(x, y) = c + (g_1(x, y) - a) \frac{d - c}{b - a}$$

↑ original image

output image

مثال: كان لدينا صورة أدنى قيمة لونية لها في 20 وأعلى

قيمة لونية هي 120 و نريد تعديل هذه الصورة ليصبح

أدنى قيمة في المجال الجديد 0 وأعلى قيمة 255 ما هي

معادلة تعديل المجال اللوني ؟

المجال: المجال الحالي هو $[a, b]$ حيث $min = a = 20$

و $max = b = 120$ و المجال الجديد هو $[c, d]$

حيث $new\ min = 0 = c$ و $new\ max = 255 = d$

و تكون معادلة تعديل المجال اللوني:

$$g_2(x, y) = c + (g_1(x, y) - a) \frac{d - c}{b - a}$$

$$= 0 + (g_1(x, y) - 20) \frac{255 - 0}{120 - 20}$$

دورة 2012-2013 الفصل الثاني:

Given the following image with a grey scale values ranges from 0 to 7, that each pixel, being encoded in 3 bits.

$$I(X,Y) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 4 & 2 & 3 \\ 0 & 2 & 5 & 6 & 1 \end{bmatrix}$$

- a- Produce the histogram of the image
- b- perform equalization using the histogram calculated in (a) and plot the histogram for the equalized image.

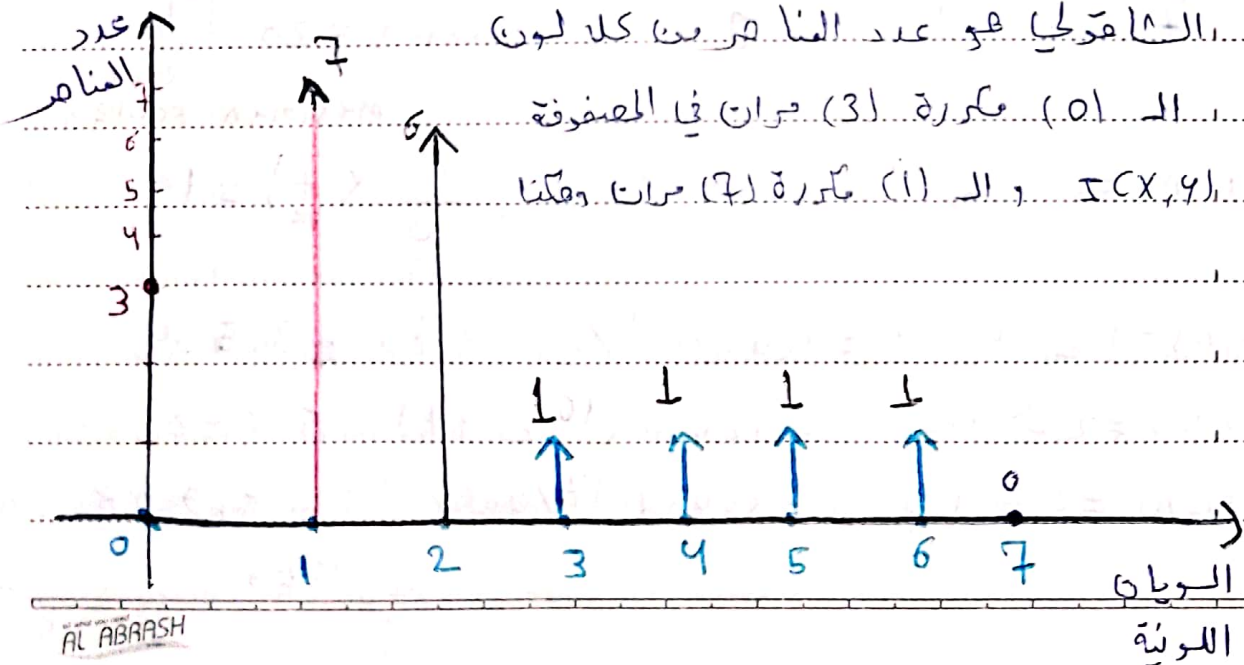
- c- perform level adjustment to the Full range
- d- shift the level to range from 3 to 7.

المطلوب: المطلوب (a) هو حساب هستوغرام الصورة المطاة بحماذ كونا الهستوغرام هو محطاط يتكون المحور الأفقي فيه هو السويات اللونية الموجودة في الصورة $I(X,Y)$ والمحور

العمودي هو عدد العناصر من كلا لون

الـ (0) مرة (3) مرات في المصفوفة

$I(X,Y)$ ، الـ (1) مرة (7) مرات وهكذا



المطلب الثاني: المطلوب تسمية المستويين المسميين

المطلب (a) ورسم المستويين للصورة الناتجة عن عملية التسمية

تُعطى قانون تسمية المستويين بالمعادلة التالية:

$$P_{eq}(m,n) = \text{number of pixel with scale level} \leq P(m,n)$$

Total number of pixels

X maximum scale level

pixel level	Number of pixel	Number of pixel $\leq p(m,n)$	$P_{eq}(m,n)$
0	3	3	1
1	7	$7+3=10$	4
2	6	$10+6=16$	6
3	1	$16+1=17$	6
4	1	$17+1=18$	6
5	1	$18+1=19$	7
6	1	$19+1=20$	7
7	0	$20+0=20$	7

level maximum scale

$$p(m,n)=0 \Rightarrow P_{eq}(0) = \text{round} \left(\frac{3}{20} \times 7 \right) \approx 1$$

$$p(m,n)=1 \Rightarrow P_{eq}(1) = \text{round} \left(\frac{10}{20} \times 7 \right) \approx 3.5 = 4$$

$$p(m,n)=2 \Rightarrow P_{eq}(2) = \text{round} \left(\frac{16}{20} \times 7 \right) \approx 5.6 \approx 6$$

$$p(m,n)=3 \Rightarrow P_{eq}(3) = \text{round} \left(\frac{17}{20} \times 7 \right) \approx 5.9 \approx 6$$

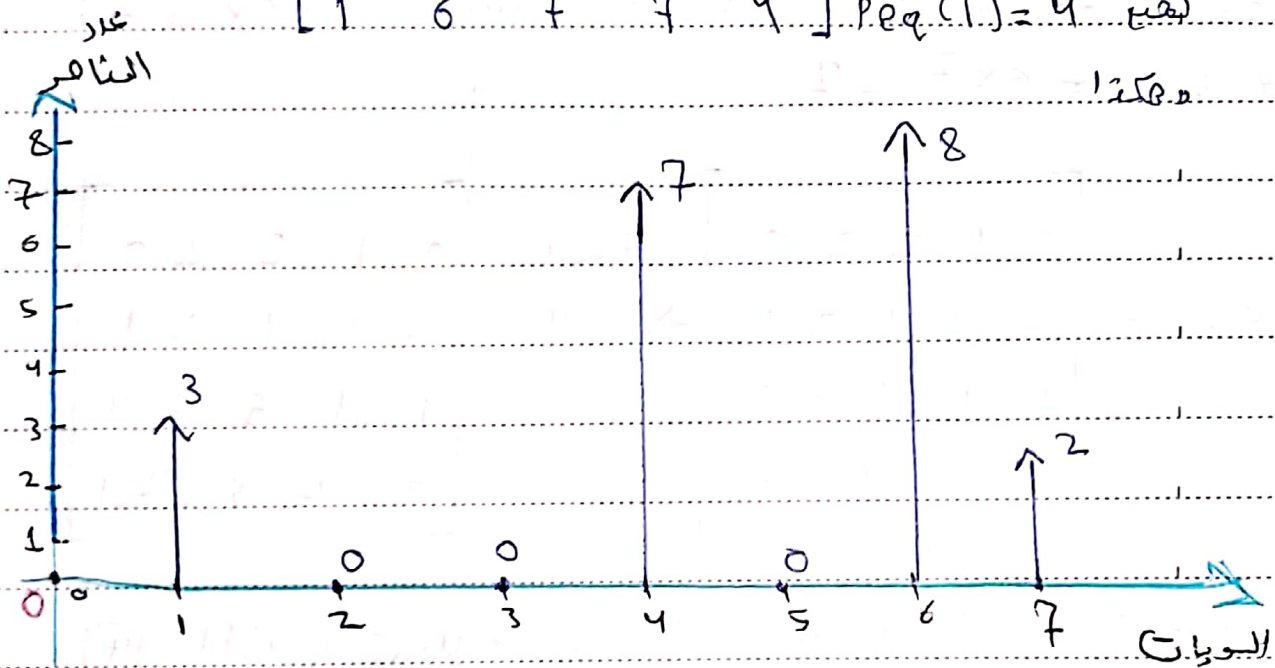
... 150,

وبالتالي يكون هيستو غرام الصورة الجديدة:

تصبح $I_{v(x,y)}$ الجديدة:

$$I_v = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 & 6 & 1 \\ 6 & 4 & 4 & 6 & 4 \\ 4 & 4 & 6 & 6 & 6 \\ 1 & 6 & 7 & 7 & 4 \end{bmatrix}$$

مكان (0) في $I(x,y)$ نفس $P_{eq}(0) = 1$
 مكان (1) في $I(x,y)$ نفس $P_{eq}(1) = 4$



[3] المطلوب تعديل مستويات اللونية لينطبق كما

المجال: المداقة التي تعطي التوزيع المطلوب: 7 → 0

$$f_{ac}(a) = a_{min} + (a - a_{low}) \frac{a_{max} - a_{min}}{a_{high} - a_{low}}$$

لـ القيمة اللونية
المطلوبة

a_{max}, a_{min} السوية اللونية العليا والدنيا في المجال الجديد

a_{high}, a_{low} السوية اللونية العليا والدنيا في المجال القديم

$$a_{max} = 7, a_{min} = 0, a_{low} = 0, a_{high} = 6$$

في الصورة الأصلية $I(x,y)$ كان أدنى سوية (0) وأعلى

سوية (6)

التاريخ: / /

$$f_{ac}(a) = 0 + (a - 0) \frac{7 - 0}{6 - 0} = a \cdot \frac{7}{6}$$

$$f_{ac}(0) = 0 \times \frac{7}{6} = 0 \quad / \quad f_{ac}(1) = 1 \times \frac{7}{6} = 1$$

$$f_{ac}(2) = 2 \times \frac{7}{6} = 2.3 \approx 2 \quad / \quad f_{ac}(3) = 3 \times \frac{7}{6} = 3.5 \approx 4$$

$$f_{ac}(4) = 4 \times \frac{7}{6} = 4.6 \approx 5 \quad / \quad f_{ac}(5) = 5 \times \frac{7}{6} = 6$$

$$f_{ac}(6) = 6 \times \frac{7}{6} = 7$$

$$I(X, Y) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 4 & 2 & 3 \\ 0 & 2 & 5 & 6 & 1 \end{bmatrix} \xRightarrow{\text{المرة الأولى}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 5 & 2 & 4 \\ 0 & 2 & 6 & 7 & 1 \end{bmatrix}$$

المطلوب تحديد مدى الويات لك الجا 3-7 : [4]

$$a_{max} = \dots, a_{min} = 3, a_{low} = 0, a_{high} = 6$$

$$f_{ac} = a_{min} + (a - a_{low}) \cdot \frac{a_{max} - a_{min}}{a_{high} - a_{low}}$$

$$= 3 + (a - 0) \cdot \frac{7 - 3}{6 - 0}$$

$$= 3 + a \left(\frac{4}{6} \right)$$

$$f_{ac}(0) = 3 + (0) \left(\frac{4}{6} \right) = 3 \quad / \quad f_{ac}(1) = 3 + \frac{4}{6} \approx 4$$

$$fac(2) = 3 + 2 \left(\frac{4}{6} \right) = 4 \quad / \quad fac(3) = 3 + 3 \left(\frac{4}{6} \right) = 5$$

$$fac(4) = 3 + 4 \left(\frac{4}{6} \right) = 6 \quad / \quad fac(5) = 3 + 5 \left(\frac{4}{6} \right) = 6$$

$$fac(6) = 3 + 6 \left(\frac{4}{6} \right) = 7 \quad / \quad fac(7) = 3 + 7 \left(\frac{4}{6} \right) = 7$$

وبالتالي الصورة الجديدة:

3	4	4	4	3
4	4	4	4	4
4	4	6	4	5
3	4	6	7	4

Gamma Correction

تصحيح

Input color $\leftarrow \gamma \rightarrow$ power Value

$$S = C \cdot \gamma$$

$$\downarrow$$
 constant
 output color