

224

No.5 JOURNAL OF COLLEGE OF EDUCATION2011

تحسين تباين الصورة الرقمية باستخدام دالة تحويل خطية

لمى ملك شاقولي

قسم الفيزياء، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية

الخلاصة

ان الهدف الرئيس من تقنيات التحسين هو اظهار بعض تفاصيل الصورة الواهنة او الضعيفة بالسيطرة على تباين الصورة ودرجة الاضائية او الشدة الرمادية فيها بحيث تكون النتيجة اكثر ملائمة من الصورة الاصلية لتطبيق محدد. تحسين الصورة لا يزيد محتوى معلومات البيانات الاصلية ولكنه يزيد المدى الديناميكي لعناصر الصورة وان الصعوبة العظمى في تحسين الصورة هو تحديد المعيار للتحسين لذا فأن عدد كبير من تقنيات التحسين تكون تجريبية وتتطلب اجراءات تفاعلية للحصول على نتائج مقنعة.

ان هدف هذا البحث هو تحسين الصورة الرقمية على اساس تقنيات تعديل المخطط التكراري باستخدام دالة تحويل خطية تعتمد على مخطط LUT الذي يمثل العلاقة بين قيم كثافة الصورة وقيم السطوع معتمدين تقنية حساب التباين بأعتماد الخصائص الاحصائية والمخطط التكراري كمعيار للمقارنة.

Abstract

The principal objective of image enhancement is to process a given image so that the result is more suitable than the original image for a specific application. The enhancement doesn't increase the inherent information content of the data, but it increases the dynamic range of the pixel. The greatest difficulty in image enhancement is quantifying the criterion for enhancement and,

No.5 JOURNAL OF COLLEGE OF EDUCATION2011

therefore, a large number of image enhancement techniques are empirical and require interactive procedures to obtain satisfactory results.

The aim of this research is to enhancement the digital image based on the histogram modification techniques by using linear transformation function depended of maps LUT which represent relation between the image intensity values and brightness values. We have depended calculation technique the contrast by statistic characteristics and histogram as criterion for compare.

المقدمة

شهد مجال معالجة الصور الرقمية نموا سريعا اذ تستخدم تقنيات وطرائق مختلفة لأغراض تحسين المعلومات التصويرية من اجل تفسيرها وتحليلها، نظرا لأهمية هذه الصور وانتشارها الواسع في العديد من مجالات الحياة اليومية للانسان. ان الهدف الاساس لتقنيات التحسين هو معالجة صورة معينة بحيث تكون النتيجة اكثر ملائمة من الصورة الاصلية لتطبيق (محدد) وكلمة محدد مهمة وذلك لان هذه التقنيات تعتمد لحد كبير على المسألة التي تعالج الصورة من اجلها وهكذا فأن طريقة مفيدة جدا لتحسين صورة الاشعة السينية ليست بالضرورة افضل اسلوب لتحسين صور الاقمار الصناعية [1] . هناك العديد من تقنيات تحسين نوعية الصورة مثل مساواة المخطط التكراري، مد التباين، تقطيع الكثافة، تحسن الحافة وغيرها، جميع هذه التقنيات تحسب قيمة جديدة لعنصر الصورة طبقا لمعادلات التحويل الخاصة بها، عندما تقوم هذه المعادلات بتغيير قيمة كل عنصر من الصورة بغض النظر عن قيم العناصر المجاورة فهي عمليات نقطية، اما العمليات الموقعية فهي التي تعدل كل عنصر في الصورة وفقا لقيم العناصر المجاورة.

ان العمليات المعتمدة على المخطط التكراري هي صنف مهم من العمليات النقطية مبنية على اساس التلاعب بالمخطط التكراري لمستويات الشدة الرمادية الذي يزودنا بوصف اجمالي للصورة حيث يمكن تحسين صورة ما بتعديل مخططها التكراري بطريقة محددة، ان نوع ودرجة التحسين الذي نحصل عليها يعتمد على طبيعة المخطط التكراري الذي نتعامل معه [2,3] .

التباين Contrast

No.5 JOURNAL OF COLLEGE OF EDUCATION2011

التباين خاصية مهمة يعود الى الاختلاف في الاضاءة او قيم الكثافة في الصورة ويمكن تعريفه بأنه مقياس لنسبة التغير في اضاءة الصورة. ان التباين له تأثير قوي على وضوحية الصورة وهو الحكم البصري للفرق بين الاضائية (شدة عالية) والظلامية (شدة واطئة) في مناطق الصورة، بعض الصور تكون ذات تباين في التفاصيل غير واضح مما يفقدها الكثير من المعلومات ويؤدي هذا بدوره الى صعوبة تحليلها. ان التباين العام للصورة (C) او الوضوحية يتم حسابها بصورة عامة من العلاقة الاتية [1,4] :

$$C = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} \quad \dots\dots\dots(1)$$

I_{max} : اعلى شدة في الصورة الاصلية.

I_{min} : ادنى شدة في الصورة الاصلية.

وان نسبة مدى التباين (R) تحسب من العلاقة الاتية:

$$R = \frac{I_{max}}{255} \left[\frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} \right] \quad \dots\dots\dots(2)$$

تحسين التباين Contrast Enhancement

تحسين التباين يوسع مدى قيم السطوع في الصورة لتسهيل تحليلها. ان الصورة التي قيم عناصرها لا تمثل المدى الكامل لمستويات الشدة المسموحة للصورة يمكن تحسينها بمد المخطط التكراري على المدى الكلي المسموح حسب دالة تحويل معينة خطية او غير خطية.

في خوارزمية مد التباين الخطي، القيم الرمادية في الصورة الاصلية والصورة المعدلة تتبع علاقة خطية اي ان قيم المدى الواطيء والعالي من المخطط التكراري للصورة الاصلية تخصص الى قيم 0 و 255 على التوالي وقيم عناصر الصورة الباقية موزعة بشكل خطي بين هاتين النهايتين وبذلك تكون الميزات او التفاصيل الغامضة في الصورة الاصلية اكثر وضوحا في الصورة التي تم مد تباينها [1].

No.5 JOURNAL OF COLLEGE OF EDUCATION2011

في تحسين التباين اللاخطي، قيم البيانات الداخلة والخارجة تتبع تحويل لا خطي. ويعتبر تصحيح كاما (Gamma correction) كتطبيق على التحويل اللاخطي والذي يحسب من المعادلة الآتية :

$$F(x,y) = u$$

$$P(x,y) = g(u) \dots\dots\dots(3)$$

$$G(u) = u^\gamma$$

$F(x,y)$: قيمة عنصر الصورة الاصلية.

$P(x,y)$: قيمة عنصر الصورة المعدلة.

γ : عدد حقيقي.

تحسين التباين باستخدام مساواة المخطط التكراري

Histogram Equalization

التقنية الاكثر شيوعا في معالجة الصور باستخدام المخطط التكراري، هي مساواة المخطط التكراري وهي تغيير المخطط التكراري للصورة ومحاولة جعله متساويا لكل مديات الشدة للصورة اي جعل توزيع الاضائية متساوي الاحتمالية تقريبا باستعمال دالة تحويل على اساس المخطط التكراري لمستويات الشدة في الصورة. ان المخطط التكراري للصور احادية اللون (ذات التدرج الرمادي) يعبر عنه بالرمز $P(i)$ وهو عدد العناصر في الصورة التي تملك الشدة (i) :

$$P(i) = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N \begin{cases} 1 & \text{if } F(x,y)=i \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \dots\dots\dots(4)$$

لانجاز معادلة مساواة المخطط التكراري، يجب ان نعرف اولاً دالة التحويل $Q(i)$ والتي ينتج عنها مخطط تكراري مسطح باتباع الخطوات الآتية:

No.5 JOURNAL OF COLLEGE OF EDUCATION2011

- حساب المخطط التكراري التراكمي $CP(i)$: وهو عدد العناصر في الصورة التي لها شدة اصغر او تساوي (i) والتي نحصل عليها من المعادلة الاتية:

$$CP(i) = \sum_{j=0}^i P(j) \quad \text{.....(5)}$$

- لغرض مساواة المخطط التكراري نحتاج الى جع $CP(i)$ خطية وذلك باستخدام معادلة التحويل الاتية [1]:

$$Q(i) = D_{min} + D_{max} \frac{CP(i)}{CP(I_{max})} \quad \text{.....(6)}$$

D_{min} : اوطى شدة مطلوبة في الصورة المعدلة.

D_{max} : اعلى شدة مطلوبة في الصورة المعدلة.

I_{max} : اعلى شدة في الصورة الاصلية.

اجراءات البحث

- اولاً

في هذا البحث استخدمنا دالة تحويل خطية معتمدة على مخطط (LUT) (lookup table) المبين في الشكل (1) التي تمثل العلاقة بين مستزويات الشدة الداخلة والخارجة للصورة الاصلية والمحسنه على التوالي والممثلة بالمعادلة التالية:

$$P(x,y) = K \times F(x,y) + B \quad \text{.....(7)}$$

$$B = -K \times I_{max} \quad \text{.....(8)}$$

$F(x,y)$: قيمة عنصر الصورة الاصلية.

$P(x,y)$: قيمة عنصر الصورة المعدلة.

x, y : احداثيات عنصر الصورة في مستوي الصورة (اعداد صحيحة)

K : معامل التحسين الخطي (يمثل ميل الخط المستقيم المقترح في عملية التحسين)
($K = \tan\theta$)

No.5 JOURNAL OF COLLEGE OF EDUCATION2011

B : السطوع Brightness (نقطة تقاطع خط المستقيم المقترح للتحسين مع المحور y)

I_{min} : اوطئ شدة في الصورة الاصلية.

• ثانيا

استخدام نتائج خوارزمية مساواة المخطط التكراري للمقارنة مع نتائج الدالة الخطية المقترحة.

• ثالثا

استخدام حساب التباين كمعيار للمقارنة، وبما ان تقنية حساب التباين في المعادلة (1) لا تعطي كفاءة عالية في مقارنة التباين لخوارزمية المخطط التكراري والخوارزمية المقترحة وذلك لان في الحالتين تكون اوطئ قيمة واعلى قيمة من المخطط التكراري للصورة الاصلية هي 0 و 255 على التوالي لذا فان التباين الامثل الذي يمكن ان نحسبه يجب ان يحسب من تعديل عملية حساب I_{min} ، I_{max} من خلال الاخذ بنظر الاعتبار تقنية حساب التباين باعتماد الخصائص الاحصائية المقترحة في [7] :

$$I_{max} = \mu + \sigma \quad \dots \dots \dots (9)$$

$$I_{min} = \mu - \sigma$$

وذلك بتحديد كل من المعدل (μ) (mean) والانحراف المعياري (σ) (Standard Deviation) وحسب العلاقة الاتية :

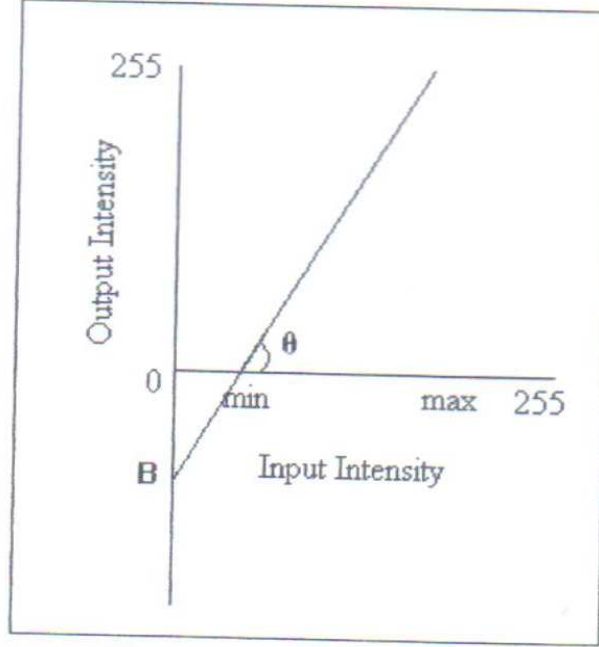
$$\mu = \frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N F(x, y) \quad \dots \dots \dots (10)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N (F(x, y) - \mu)^2} \quad \dots \dots \dots (11)$$

M و N : ابعاد الصورة الطول والعرض.

وبتعويض المعادلة (9) في المعادلة (1) نحصل على التباين الاحصائي (C_{stat}).

No.5 JOURNAL OF COLLEGE OF EDUCATION2011



الشكل (1) مخطط Lookup table

النتائج والمناقشة

لقد اعتمدت في الدراسة صورة لنا ذات التدرج الرمادي بحجم (200×200) وبتباين عام (C=0.333) وتباين احصائي (C_{stat}=0.176) كما في الشكل (2-a) وبتطبيق دالة التحويل الخطية المقترحة على صورة الادخال وبمعامل تحسين (K) يتراوح ما بين (-90) الى (90) حصلنا على الصور المحسنة ومخططاتها التكرارية المبينة في الشكل (2) و (3) على التوالي، وحصلنا على افضل صورة بتباين عام (C=1) و (C_{stat}=0.621) عندما (K=80) المبينة في الشكل (2-b). اما الصورة في الشكل (2-c) بمعامل تحسين (K=-80) فهي صورة جيدة من ناحية الاختبار الكمي ولكنها سالبة (negative)، وذلك لان الطريقة المقترحة وعندما يكون معامل التحسين سالب تحول الصورة الى صورة سالبة اي تقلب اوطى قيمة الى اعلى قيمة وبالمقابل اعلى قيمة الى

No.5 JOURNAL OF COLLEGE OF EDUCATION2011

اوطئ قيمة، وقد طبقنا الدالة المقترحة بمعامل تحسين سالب على الصورة السالبة لنحصل على الصورة الموجبة.

عند تطبيق خوارزمية مساواة المخطط التكراري على الصورة قيد الدراسة حصلنا على الشكل (2-b) وبتباين عام ($C=1$) وتباين احصائي ($C_{stat}=0.632$).

الاستنتاجات

عند مقارنة النتائج التي حصلنا عليها من الطريقة المقترحة في هذا البحث مع نتائج خوارزمية مساواة المخطط التكراري نجدها متقاربة وبنسبة كبيرة وبذلك يمكن اعتبار العمل كمعيار لتقييم الصورة وفحص جودتها وتحسينها. عندما يكون معامل التحسين سالب فان قيم الشدة في الصورة تتقلب بحيث تصبح الصورة سالبة وبذلك فان الطريقة المقترحة يمكن ان تستخدم لتحويل الصورة السالبة الى صورة موجبة.

232

**No.5 JOURNAL
OF COLLEGE OF
EDUCATION2011**

References المصادر

- [1] رافائيل غونزليز وبول وينتر، " معالجة الصور الرقمية "، ترجمة معن عمار، المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر، دمشق، 1992.
- [2] R. C. Gonzales and R.E. Woods , "Digital Image Processing", 1992.
- [3] L.J. Van Vliet, "Grey-scale measurements in multi-dimensional digitized images", PhD Thesis, Delft University of Technology, 1993.
- [4] J.V.Russ, "The Image Processing Handbook", Second ed., Boca Raton, Florida, CRC Press, 1995.
- [5] I. T. Young, J.J. Gerbands and L.J Van Vliet, "Fundamentals of Image Processing", Delft University of Technology, 1998.
- [6] Charles Poynton, "A Technical Introduction to Digital Video", Published in 1996.
- [7] ايتن نوري حسين البياتي، " تقنيات محسنة لتخمين الحدة في الصورة بالاعتماد على كشف الحافات " ، رسالة ماجستير ، الجامعة المستنصرية، 2005.

No.5 JOURNAL OF COLLEGE OF EDUCATION2011



(a)



(b)



(c)



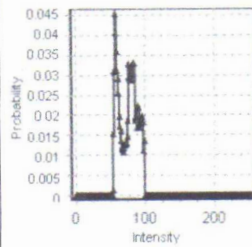
(d)

الشكل (2)

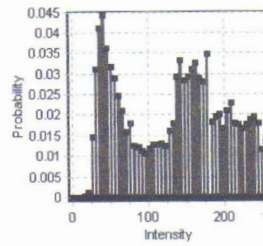
(a) : صورة لبنا الأصلية .

(b) ، (c) : صورة لبنا المعدلة باستخدام معامل تحسين (80) ، (-80) على التوالي .

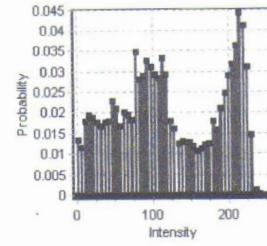
(d) : صورة لبنا المعدلة باستخدام خوارزمية مساواة المخطط التكراري .



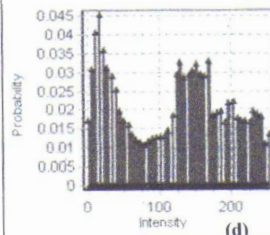
(a)



(b)



(c)



(d)

الشكل (3) المخطط التكراري

(a) : لصورة لبنا الأصلية .

(b) ، (c) : لصورة لبنا المعدلة باستخدام معامل تحسين (80) ، (-80) على التوالي .

(d) : لصورة لبنا المعدلة باستخدام خوارزمية مساواة المخطط التكراري .