قياس جودة الصورة الرقمية باستخدام معيار المعلومات

م.د. فاضلة علي جيجان
aiiiii_f@yahoo.com
الجامعه المستنصريه - كليه الاداره والاقتصاد

المستخلص

في هذا البحث تم اقتراح نماذج الانحدار متعددة الحدود من الدرجة الثانية للصور الرقمية لاختبار مدى تاثير استخدام المعالجات الرقمية على الصورة الاصلية، ومن ثم اختيار النموذج الافضل نسبيا من بين النماذج الملائمة واختبار مدى جودتها باعتماد على معايير خاصة منها معيار المعلومات اكيكي (Akaike Information criteria AIC)، ومعيار معلومات بـيز (Bayesian information criteria BIC) ومعيار (حنان - كوين) (Hannan– Quinn criteria HQC)، وفي هذا البحث تم التوصل الى ان الصور التي تم معالجتها من خلال (تحسين تباينها ومن ثم تصغير حجمها) تمتلك جودة افضل مقارنة بالصور الاخرى لحصولها على اقل قيمة للـ (AIC، BIC، HQC)

الكلمات المفتاحية: الصورة الرقمية، معيار المعلومات، الانحدار المتعدد الحدود من الدرجة الثانية

Measure the Quality of Digital Image Using Standard Information

Dr. Fathalh A. Chachan
aiiiii_f@yahoo.com
Al-Mustansiria University - College of Administration and Economy

Abstract: *In this research , the second degree polynomial regression for digital images were proposed to test the effect of using digital treatments on the original image, Then choose the relatively better model among the appropriate models and test their quality by adopting special criteria (Akaike Information criteria , Bayesian information criteria BIC, Hannan – Quinn criteria HQC). In this paper it was found that the image was processed by improving its contrast and then reducing its size , minimize it , and improve its contrast, which results in better quality compared to other image for getting lowest value of (AIC,BIC,HQC)*

Keyword: Digital Image, Standard Information, the Polynomial Regression Second Degree

1. المقدمة

لقد بدا تصميم نظم التصوير الرقمي واعداد برامج منذ عقد الستينات من القرن الماضي، حيث تتميز الصور الرقمية على مدى اكبر من التدرج الرمادي وكذلك احتوائها على معلومات في شكل ارقام مما ادى الى سهولة تحليلها بواسط نماذج وتقنيات رياضية، بالاضافة الى سهوله االتعامل مع البيانات الرقمية من خلال ارسالها بالبريد الاكتروني مما يمكن الباحثين الذين يريدون العمل على نفس البيانات من الوصول اليها في سهوله ويسروكذلك سهوله تخزين البيانات الرقميه وتحسينها وتحليلها وعرضها وتصنيفها وتمييزها يدويا واليا والحصول على اكبر قدر من المعلومات منها، وتتكون الصورة الرقمية من عدد من المربعات الصغيرة المتراصة الى جانب بعضها البعض مشكلة مصفوفة مكونة من اعمدة وصفوف وكل مربع من هذه المربعات يمثل ما يعرف بعنصر او وحدة الصورة (بكسل).

يتكون البحث من عدة اقسام هي: مقدمة تتضمن عرضا للبحث يليها ماهو متعلق بالمعالجة الاولية التي تتم على الصورة باستخدام برنامج الماتلاب والتي تتضمن (التدوير، وتصغير الصورة، ازالة خلفية الصورة، تحسين التباين)، ثم التطرق الى طريقة حساب الانحدار متعدد الحدود من الدرجة الثانية لبيان مدى تاثير معالجات على الصورة الاصلية، وبعد ذلك اختبار مدى جودة الصور المعالجة من خلال استخدام معيار المعلومات واخيرا استعراض اهم النتائج المطبقة على قاعدة البيانات.

2. هدف البحث

يهدف البحث الى استخدام عدة نماذج للانحدار متعدد الحدود من الدرجة الثانية للصور الرقمية لاختبار مدى تاثير المعالجات الرقمية على الصورة، الملائمة واختبار مدى جودة النماذجبالاعتماد على معايير خاصة منها معيار المعلومات اكيكي Akaike) Information criteria AIC) ومعيار معلومات بيز (Bayesian information criteria BIC) ومعـــيار حنان - كوين (Hannan – Quinn criteria HQC).

3. الصورة الرقمية Digital Image [2]

الصورة الرقمية عبارة عن مصفوفة نقاط مرتبة بشكل اعمدة واسطر وكل نقطة من نقاط الصورة الرقمية تسمى بـ (Pixel) وهي تعد اصغر جزء في الصورة الرقمية ، ويمكن تحديد هذه النقطة ضمن الصورة الرقمية بواسطة نظام الاحداثيات X,Y، كما ان لكل نقطة من نقاط الصورة قيمة عددية تمثل الدرجة اللونية لهذه النقطة وتتراوح الدرجة اللونية بين الصفر الذي يمثل اللون الاسود وبين قيمة عظمى تمثل اللون الاعلى قيمة في الصورة العادية وان التدرج الرمادي يتراوح بين الصفر للون الاسود وبين 255 للون الابيض.

4. تحليل الصورة احصائيا (Image Statistical Analysis)[2] :

وهو استخلاص البيانات والمعلومات من الصورة وتحليلها، حيث ان من اهم مهام تحليل الصورة هو تحديد المعلومات الضرورية المستخلصة لغرض تحليل البيانات احصائيا، ويتضمن تحليل الصورة تصنيف الصورة الى نوعين، وهما التصنيف الموجة والمعتمد على الخصائص الاحصائية والتصنيف غير موجة المعتمد بشكل كبير على درجة التشابة بين الانماط.

5. معالجة الصورة (Image Processing)[1]

وهي عملية تكون مدخلاتها صورة ومخرجاتها صورة اخرى وذلك من خلال تطبيق مجموعة من العمليات على الصورة الاصلية للحصول على اكبر قدر من المعلومات الدقيقة التي يمكن ان تتضمنها الصورة المدروسة وهذه العمليات هي:

i. **تحسين تباين الصورة Contrast Enhancement:** يمكن تحسين تباين الصورة من خلال استخدام الايعاز histeg وكما يلي:

```
x=imread('pout.tif')
z=imhist(x)
imshow(z)
```

ii. **اقتطاع خلفية الصورة Cutting the picture background:** يمكن اقتطاع خلفية الصورة باستخدام الايعاز imopen كما يلي:

```
x=imread('pout.tif')
background=imopen(x,strel('disk',15))
z=imsubtract(x,background)
imshow(z)
```

iii. **تغيير حجم الصورة (تكبير - تصغير) Resize the imge (zoom in , minimize):** يمكن تغيير حجم الصورة ثنائية البعد سواء كانت من نوع grayscale , RGB, Binary باستخدام التعليمة imresize وكما يلي

```
x=imread('pout.tif')
z=imresize(x,0.6')
orginal_size=size(x)
after_size=size(z)
imshow(z)
```

iv. **تدوير الصورة Rotate the image:** ويمكن تدوير الصورة بزاوية معينة مقدرة بالدرجات باستخدام الايعاز imrotateوكما يلي

```
x=imread('pout.tif')
z=imrotate(x,25,'nearest')
orginal_size=size(x)
after_size=size(z)
imshow(z)
```

6. تحليل الانحدار المتعدد الحدود Analysis of Polynomial Regression

هو اسلوب يهتم بدراسة وتحليل اثر عدة متغيرات كمية يطلق عليها بالمتغيرات المستقل على متغير كمي اخر يطلق عليه (المتغير التابع) ويمكن تمثل انموذج الانحدار المتعدد بالمعادلة التالية:

$$y_i = B_0 + B_1 x_{i1} + B_2 x_{i2} + \cdots + B_2 x_{ik} \quad + \varepsilon_i$$

حيث $(B_0 , B_1, B_2, \dots B_k)$: تمثل معاملات الانحدار

ε_i: يعبر عن الخطاء العشوائي للمشاهدة رقم i ، $i = 1,2, \dots . , n$

حيث ان عدد المشاهدات هي n ، يكون لدينا n من المعادلات يمكن صياغتها في صورة مصفوفات كما يلي :

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \mathrm{x}_{11} & \dots \mathrm{x}_{1k} \\ 1 & \mathrm{x}_{21} & \dots \mathrm{x}_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & \mathrm{x}_{n1} & \dots \mathrm{x}_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_0 \\ B_1 \\ \vdots \\ B_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_0 \\ \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_k \end{bmatrix}$$

حيث ان :

Y = يمثل متجة من المشاهدات التابعة وهو من درجة (n*1)

X = تمثل مصفوفة من المشاهدات المستقلة وهي من درجة (n*(k+1)

B= يمثل متجة من معاملات الانحدار وهو من الدرجة ((k+1)*1)

E= يمثل متجة من الاخطاء العشوائية وهي من الدرجة (n*1)

ومن خلال استخدام طريقة المربعات الصغرى يمكن تقدير معالم الانموذج :

$$\hat{B} = \left(\acute{X}X\right)^{-1}\acute{X}Y$$

وقد تم في هذا البحث استخدام الانحدار متعدد الحدود من الدرجة الثانية

7. معيار المعلومات Information Criteria[4]

وهي من مقاييس للجودة النسبية لنمذجة احصائية ما والمطبقة على مجموعة بيانات ما، وكذلك ايضا تقدير لكمية المعلومات المحجوبة ومن هذه المعايير:

i. معيار معلومات اكيكي Akaike's Information Criteria AIC

يستعمل هذا المعيار لاختيار افضل انموذج واحد من بين مجموعة نماذج وذلك بالاعتماد على معيار المعلومات (information criteria) والتي استند فيها الباحث (Akaike 1973) على جزئيين مهمين الاول ممثل بتباين الخطأ والثاني ممثل برتبة الانموذج وكما في الصيغة الاتية :

$$AIC = n\ln(\frac{sse}{n}) + 2q$$

sse:-مجموع مربعات الخطأ

q: عدد معلمات الانموذج

n: عدد المشاهدات

حيث يتم اختيار الانموذج الذي يقابل اقل قيمه له

ii. معيار معلومات بيز Bayesian information criteria BIC

تم تطويرمعيار معلومات بيز عن المعيار السابق من قبل Akaike ليكون اكثر دقة ومرونة ، اما الصيغة العامة له فهي:

$$BIC = n\ln(\frac{sse}{n}) - (n-q)\ln(1-\frac{q}{n}) + q\ln(n) + q\ln\left(\frac{\left(\frac{\hat{\sigma}^2 x}{\hat{\sigma}^2 a} - 1\right)}{q}\right).$$

BIC: يمثل معيار معلومات بيز

sse :-مجموع مربعات الخطأ

وباهمال بعض الحدود نحصل على الصيغة المختصرة التقريبية، والتي هي عبارة عن

$$BIC = n\ln(\frac{sse}{n}) + q\ln(n)$$

حيث يتم اختيار الانموذج الذي يقابل اقل قيمه له

iii. معيار حنان - كوين Hannan – Quinn criteria HQC

في عام 1979 تم اقتراح معيار بديل عن معيار BIC وذلك باستبدال $\log n$ بـ $\log\log n$ وكما بالصيغة الاتية:

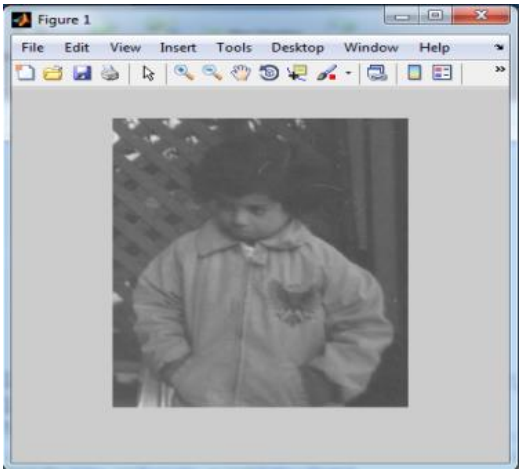
$$HQC = n\ln(\frac{sse}{n-q}) + 2q\ln\ln(n)$$

حيث q: عدد معلمات الانموذج، n: عدد المشاهدات، ويتم اختيار الانموذج الذي يقابل اقل قيمه له

8. الجانب العملي

في هذا البحث تم اختيار صورة معينة (صورة الاصلية) واجراء عليها 6 معالجات صورية حيث تم التعامل مع هذه الصوره الرقمية على اساس انها صور باللون الابيض والاسود وان عدد النقاط المكونه للصورة من اللون الابيض الى اللون الاسود هي 256 اي ان الصورة هي عبارة عن مجموعه من النقاط بالاعتماد على الوصف السابق للصور الرقمية. ومن ثم دراسة مقدار التشابة بين الصورة الاصلية والصورة التقليدية من خلال الخطوات التالية :

1- ادخال الصورة الاصلية ادناهوقراءتها باستخدام برنامج ماتلاب .



الصورة الاصلية

2- اجراء المعالجة الاولية للصورة (تحسين تباين الصورة واقتطاع من خلفيتها، تحسين تباين الصورة وتصغير من حجمها، تصغير الصورة واقتطاع من خلفيتها، تحسين من تباين الصورة وتدويرها، تدوير الصورة واقتطاع من خلفيتها، تدوير الصورة وتصغير من حجمها، تحسين تباين الصورة واقتطاع من خلفيتها ثم تصغيرها، تحسين تباين الصورة واقتطاع من خلفيتها ثم تدويرها، تحسين تباين الصورة تدويرها ثم تصغيرها، تحسين تباين الصورة واقتطاع من خلفيتها ثم تصغيرها بعد ذلك تدويرها).

3- تقدير نماذج الانحدار للـــ (6) حالات واستخراج معامل التحديد لكل حالة.

4- اختبار مدى جودة النماذج بالاعتماد على معايير خاصة منها معيار المعلومات اكيكي (Akaike Information Criteria) (AIC) ومعـيار معلومات بـيز (Bayesian Information Criteria BIC) ومعيار حنان - كوين Hannan – Quinn (Criteria HQC) .

اختبار فرضيات التأثير

تهدف هذه الفقرة الى اختبار فرضيات التأثير بين متغيرات البحث وذلك بالاعتماد على تحليل الانحدار لتحديد معنوية معادلة الانحدار (التأثير)،كما تم استخدام معامل التحديد (التفسير)(R^2) لتفسير مقدار تأثير المتغير المستقل (المعالجات الصورية) على المتغير المعتمد (الصورة الاصلية) والجدول ادناه يوضح نتائج تأثير عملية المعالجة بانواعها على الصورة الاصلية بأستخدام تحليل الانحدار .

جدول (1): نتائج تأثير عملية (6 معالجات) على الصورة الاصلية بأستخدام تحليل الانحدار ومعامل التحديد

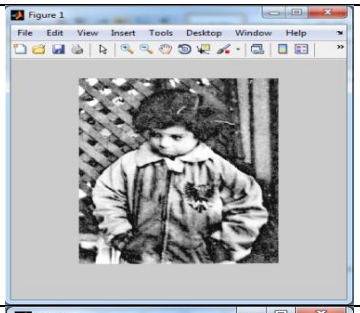
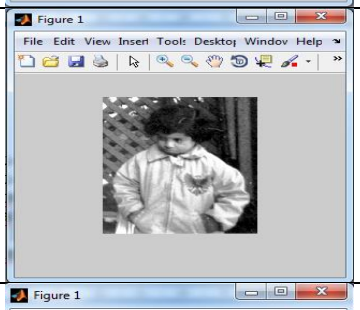
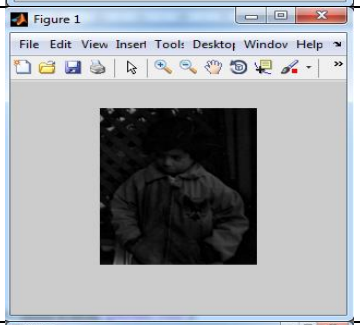
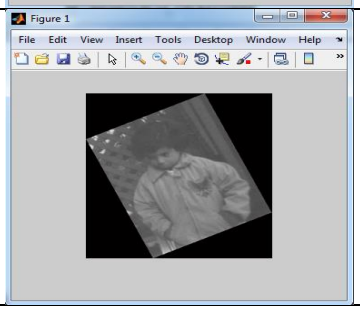
	انواع المعالجالت	نماذج الانحدار	R^2
1	تحسين تباين الصورة واقتطاع من خلفيتها	Y=14.006+0.436X1+2.961X2	0.904
2	تحسين تباين الصورة وتصغير من حجمها	Y=13.267+0.200X1+0.632X2	.908
3	تصغير الصورة واقتطاع من خلفيتها	Y=20.580-0.139X1+7.450X2	0.786
4	تحسين من تباين الصورة وتدويرها	Y=31.602-0.405X1+0.802X2	0.877
5	تدوير الصورة واقتطاع من خلفيتها	Y=2.833+0.446X1+5.734X2	0.835
6	تدوير الصورة وتصغير من حجمها	Y=3.301+0.372X1+1.049X2	0.594

يوضح الجدول اعلاه مدى استجابة الصورة الاصلية للتغيرات التي تطرا عليها عند استخدام 10 معالجات صورية وذلك من خلال استخدام انموذج الانحدار متعدد الحدود ومعامل التحديد التي من خلالها معرفة اي من الحالات تكون قريبة و مطابقة للصورة الحقيقية ،حيث نلاحظ ان اعلى قيمة سجلت لمعامل التحديد (R2) عندما تكون الصورة قد خضعت لتحسين تباينهاومن ثم تصغيرها اذ بلغ معامل التحديد (R2) للصورة (0.908)،وهذا يعني أن الصورة بعد المعالجة تفسر ما مقداره (90.8%) من التباين الحاصل في الصورة الاصلية , ومن ثم تليها الحالة التي تم فيها تحسين تباين الصوره واقتطاع من خلفيتها اذ بلغ معامل التحديد (R2) للصورة (0.904)، اما ادنى قيمة معامل التحديد (R2) عندما تكون الصورة تم تدويرها ومن ثم تصغير حجمها اذ بلغت قيمة (R2) للصورة (0.594)

اختبار جودة الصورة

بعد تشكيل 6 نماذج انحدار تم الان اختبار جودة النماذج من خلال استخدام ثلاث معايير للمعلومات (معيار المعلومات اكيكي (Akaike Information criteria) (AIC) ومعيار معلومات بـيز (Bayesian information criteria BIC) ومعيار حنان - كوين (Hannan – Quinn Criteria HQC) ومن الجدول ادناه يوضح ان الصورة التي قد خضعت لتحسين تباينها ثم تصغيرها ذات اعلى جودة لامتلاكها اقل معيار للمعلومات (معيار اكيكي 1897.04، معيار بيز 1912.64، معيار حنان – كوين 1903.238.

الجدول (2): معيار المعلومات (AIC،BIC، HQC)

	الصور بعد المعالجة		AIC	BIC	HQC
1		تحسين تباين الصورة واقتطاع من خلفيتها	1946.269	1954.07	1949.37
2		تحسين تباين الصورة وتصغير من حجمها	1928.998	1936.798	1932.098
3		تصغير الصورة واقتطاع من خلفيتها	2238.78	2246.58	2241.88
4		تحسين من تباين الصورة وتدويرها	2045.81	2043.61	2038.91
5		تدوير الصورة واقتطاع من خلفيتها	2143.24	2151.042	2146.34
6		تدوير الصورة وتصغير حجمها	2472.92	2480.721	2476.021

9. .الاستنتاجات

1. من نتائج البحث اتضح ان استخدام اسلوب تحليل الانحدارمتعدد الحدود اكثر دقة في التمييز بين الصور

2. من خلال استخدام معامل التحديد للمقارنة بين نماذج الانحدار تبين بان:

$$R_2^2 > R_1^2 > R_4^2 > R_5^2 > R_3^2 > R_6^2$$

3. للمقارنة بين جودة الصور ودراسة مدى تشابه الصور قبل وبعد المعالجة تبينبان

$$AIC_2 < AIC_1 < AIC_4 < AIC_5 < AIC_3 < AIC_6$$
$$BIC_2 < BIC_1 < BIC_4 < BIC_5 < BIC_3 < BIC_6$$
$$HQC_2 < HQC_1 < HQC_4 < HQC_5 < HQC_3 < AIC_6$$

الصور التي قد خضعت لتحسين تباينها ثم تصغيرها ذات اعلى جودة لامتلاكها اقل معيار للمعلومات

10. التوصيات

1- نوصي باجراء المزيد من الدراسات التي تقارن بين طريقة تحليل الانحدار لمعرفة مدى تأثر الصورة الاصلية للتغيرات التي تطراء عليها من خلال استخدام المعالجة الصورية

2- يمكن استخدام معايير المعلومات لقياس جودة الصورة الرقمية الملونة بدلا من الصور الرمادية

3- يمكن اجراء المنطق المضبب على الصورة الاصلية ومن ثم قياس جودتها باستخدام معيار المعلومات

المصادر

[1] Schalkoff R., Pattern Recognition: Statistical, Structural, and Neural Approach, John Wiley and Sons, New York, 2005.

[2] Feller W., An Introduction to Probability Theory and Its Applications , John Wiley and Sons, 3rd Ed. 1968.

[3] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, New Jersey, 3rd. Ed. 2006.