



تقييم وتحسين التباين في الصور الرقمية

عبدالله حمود محمد * شهله عثمان عمر **

* جامعة كركوك-كلية العلوم

** جامعة كركوك-كلية العلوم- الحاسبات

معلومات البحث:

تاريخ التسليم: 2012/10/21

تاريخ القبول: 2013/03/24

تاريخ النشر: 2014 / 11 / 3

DOI: 10.37652/juaps.2013.97183

الكلمات المفتاحية:

التباين-

تقنيات قياس التباين المقترحة -

كشف الحافات.

الخلاصة:

ان اهم تفاصيل ومعلومات الصورة تكون محتواة في مناطق الحافات لكن مع ذلك فان اغلب معايير التقييم للصورة لا تعتمد على تحديد جودة الحافات في الصورة وقياس حدتها، وانما تعتمد التقييم العام او تقييم مناطق الصورة المتجانسة. لذا توجهنا في دراستنا هذه الى تقييم الصورة بالاعتماد على حساب التباين لمناطق الحافات في الصورة، وايجاد معايير كمية رصينة لتقييم جودة الصورة ومن ثم تحديد كفاءة المعالجات المختلفة للصور الرقمية. تم في هذا البحث اقتراح تقنيات جديدة لحساب التباين في الصورة الرقمية ودراسته دالة لعدد تكرارات عملية التعميم للصورة من تطبيق مرشح المعدل وكدالة لوضوحية الشدة الرمادية. حيث درسنا التباين لمناطق الحافات فقط في الصورة وتم تحديد حافات الصورة بالاعتماد على مؤثر سوبل والتقنيات المقترحة هي:-

1- تقنية حساب التباين بالاعتماد على حساب معدل المنطقة الداكنة ومعدل المنطقة الفاتحة في مناطق الحافات.

2- تقنية حساب التباين الثلاثي وتعتمد على حساب التباين الاول C_0 (العام للحافات) كما في الطريقة المباشرة وحساب التباين الثاني C_1 وهو تباين موضعي لأكبر نقطة حافية في الصورة وحساب التباين الثالث C_2 وهو تباين موضعي لاصغر نقطة حافية في الصورة.

لقد اظهرت النتائج توافقاً كبيراً بين الطرائق المقترحة لتحديد التباين وبينت بان التباين كما متوقع نظرياً ينخفض مع انخفاض الوضوحية المكانية (زيادة عملية التعميم) وينخفض بانخفاض مدى الشدة الرمادية. كما تمت في هذه الدراسة اعتماد الطريقة المباشرة والطريقة الاحصائية لتقييم كفاءة عمل خوارزمية قياس التباين العامة. ، وهنا نكون قد حصلنا على معايير كمية رصينة لتحديد كفاءة الطرائق والمعالجات للصورة الرقمية في تحديد التباين ومقدار التباين فيه من جراء تطبيق المعالجات المختلفة.

1. المقدمة

الصورة هي وصف لكيفية تغير معامل التحسس البصري على سطح معين. والصور القياسية عادة تنتج من تغير الشدة الضوئية عبر مستوى ثنائي البعد، والصور الاعتيادية المألوفة تكون ناتجة من تحسس الاشارة الضوئية بواسطة متحسسات كيميائية (شرائح الافلام).

لكن اضافة الى ذلك، فقد تطورت تكنولوجيا الصورة بشكل كبير خلال النصف الثاني من القرن الماضي حيث استخدمت أجهزة ومتحسسات متعددة لانتاج الصور مثل الكاميرا الحرارية والتي تعتمد على الاشعة تحت الحمراء في عملية التصوير، وأجهزة الرادار ذي الفتحة التركيبية وانواع اخرى من الرادارات للتصوير وذلك باستخدام الامواج

* Corresponding author at: Kirkuk University-College of Science;

E-mail address:

نقطية (Point Operation) أو موقعية (Local Operation) أو قد تكون عامة (Global Operation).

3. مد (سحب) التباين

الصور التي تعرض بشكلها الاعتيادي لقيم عناصرها قد لا تمثل المدى الكامل لمستويات الشدة المسموحة للصورة. هذا ممكن ان يشاهد بشكل واضح في المخطط التكراري لقيم الاضائية في الصورة، وسحب او مد المخطط التكراري على المدى الكلي المسموح. يمكن ان نعالج هذا الخلل اذا اردنا ان تكون الصورة ضمن مدى الاضائية (-0-255) فان هذا يتم من تطبيق المعادلة الاتية [6]:-

$$I(x,y) = (255) \frac{I(x,y)}{\max - \min} \quad (1)$$

حيث ان \max و \min هو اكبر واصغر قيمة في الصورة $I(x,y)$ قبل اجراء عملية مد (سحب) مدى مستويات الشدة.

4. مقياس ويبر

يعد تباين ويبر من أقدم مقاييس تباين الإضاءة وغالبا ما يستخدم للأنماط (الأجسام الصغيرة حادة الحواف مثل الرموز، ورموز النص على خلفيات متماثلة وتكون اكبر من الرموز) ان مقياس ويبر يعبر عنه بالصيغة الرياضية [12,13]

$$C_w = \frac{I_s - I_b}{I_b} \quad (2)$$

حيث C_w تباين ويبر

I_s , I_b اضائية الرمز والخلفية على التوالي .

5. مقياس مايكلسون

يطبق هذا المقياس على الصورة ذات الانماط الدورية ، ان تباين مايكلسون يحسب باستخدام العلاقة الاتية [12,14]:-

$$C_m = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \quad (3)$$

حيث ان I_{\max} و I_{\min} تشير الى الاضائية العالية والواطة على التوالي.

6. إحصائيات الصورة الرقمية

معالجة الصور الرقمية تستند بشكل اساسي الى المعلومات المحتواة في الصورة واسلوب توزيعها في المنظر وهذه المعلومات التي تم تحسسها وفقاً للمبدأ الفيزيائي تخضع الى مبدأ النمذجة الرياضية وتوزيعها يخضع الى مبدأ احصائي، لذا فان احصائيات الصورة تكون اساسية في

الدقيقة كما استخدمت الامواج الصوتية وفوق الصوتية في انتاج الصور الطبية وفي الكشف الجيولوجي، إضافة إلى ذلك فقد طورت العديد من الاجهزة الطبية الصناعية التي تعتمد على التصوير باستخدام الاشعة فوق البنفسجية والاشعة السينية (x-ray).

الصور تحمل معلومات ممثلة في المدى الحيزي (الفضائي) (Spatial Domain) ذي البعدين، حيث ان الخصائص والملامح في الصورة تكون ممثلة في الحافات وهذا يعني بان المسافات بين عناصر الصورة (Spacing Pixel) وعددها يكون محدداً بتمثيل ادق التفاصيل والتي تحتاج الى تغيير عملية تقسيم الصورة الى عناصر صغيرة كل منها يدعى بعنصر الصورة (البكسل) (pixel). والوضوحية الحيزية تكون محددة عادة بتأثيرات الزيوج والحيود الحاصلة في منظومة التصوير البصري، إضافة إلى التشوهات التي قد تحصل اثناء تسجيل الإشارة، كما تتحدد بطبيعة المتحسس وزمن تعرضه للإشارة (الضوء) وسرعة استجابته، والتي تؤثر في اضائية الصورة وعلى حدة تبايناتها، لذلك أي تشوه يحصل او يصيب الصورة غالباً ما يؤثر في كم المعلومات الموجودة فيها ويضعف من حدتها ويقلل من تباينها مما يؤثر سلبياً في المعلومات الموجودة في الصورة وبالتالي يؤدي الى تداخل التفاصيل للمناطق المختلفة فيما بينها.

ان اصغر فرق في الشدة الضوئية ممكن تحسسه بين جسمين متجاورين في الصورة يدعى وضوحية التباين (Contrast Resolution) لذا يمكن قياس هذا التباين بأخذ الفروق في الشدة الضوئية لعناصر الصورة المتجاورة، وهذا يعتبر مقياساً مهماً لقياس جودة الصورة كميّاً. دراستنا هذه تهتم ببحث واقتراح وسائل متعددة لتحمين التباين في الصورة الرقمية كميّاً، ودراسة العوامل المؤثرة في التباين والتي تضعفه مما يتسبب وهن في تفاصيل الصورة ومن ثم يؤدي الى رداءتها.

2. المعالجات للصورة الرقمية

هنالك العديد من المعالجات التي قد تكون اساسية في علم معالجة الصور الرقمية هذه العمليات تقسم الى اربعة انواع. و تعتمد بشكل ما على المخطط التكراري للصورة الرقمية ، الرياضيات البسيطة، دالة الالتفاف وعلى الرياضيات الشكلية (Morphology)، وقد تكون العمليات

وكذلك من الممكن ان يحسب من العلاقات الاتية حيث يتم حساب مربعات الاضائية في الصورة avs وذلك من احدى العلاقتين الاتيتين:-

$$avs = \frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N I^2(x, y) \quad (7)$$

معدل المربعات من المعادلة الاتية:-

$$avs = \sum_{g=0}^{L-1} g^2 p(g) \quad (8)$$

يحسب الانحراف المعياري من العلاقة:-

$$\sigma = \sqrt{avs - \mu^2} \quad (9)$$

ويعتبر هذا المعيار من المعايير المهمة في تحديد مقدار التفاصيل في الصورة.

4.6. نسبة الإشارة الى الضوضاء Signal to Noise Ratio

(SNR)

نسبة الإشارة الى الضوضاء لها تعريفات متعددة. عادة الضوضاء

تمثل بمقدار

الانحراف المعياري لعناصر الإشارة (σ_n). والإشارة تمثل بصيغ مختلفة. ويمكن ان تقع بين قيمتين محددتين كما في العلاقة الاتية [15]:-

$$I_{\min} \leq I \leq I_{\max} \quad (10)$$

لذا فان نسبة الإشارة الى الضوضاء تعرف بالإشارة المحددة كما يأتي:-

$$SNR = 20 \log_{10} \left(\frac{I_{\max} - I_{\min}}{\sigma_n} \right) \text{ dB} \quad (11)$$

بينما إذا كانت الإشارة غير محددة ولها توزيع رياضي فان صيغتها تكون

$$SNR = 20 \log_{10} \left(\frac{\mu}{\sigma_n} \right) \text{ dB} \quad (12)$$

حيث ان μ معدل الإشارة

ان الإشارة والضوضاء لهما ترابط داخلي، بينما اذا كانت الإشارة لا

تعتمد على الضوضاء فان العلاقة تكون:-

$$SNR = 20 \log_{10} \left(\frac{\sigma_I}{\sigma_n} \right) \text{ dB} \quad (13)$$

حيث ان σ_I هو الانحراف المعياري للإشارة.

عملية من عمليات المعالجة للصورة الرقمية وتعتبر في كثير من الاحيان، هذه الإحصائيات واصفات لطبيعة الصور وكيفية توزيع المعلومات والاشياء عليها والاحصائيات تكون مرتبطة بمبدأ احتمالية توزيع المعلومات والتي تمثل توزيع سعرات الإشارة لمنطقة محددة من الصورة أو قد تمثل الصورة ككل. يمكن ان تعرف دالة احتمالية توزيع الاضائية (Brightness Probability Density Function) في هذه الحالة بأنها دالة كثافة الاحتمالية للاضاءة في المنطقة فمثلاً لو كانت لدينا صورة $I(x,y)$ فان اهم احصائياتها هي [15]:

2.6. دالة احتمالية التوزيع Probability Density Function (pdf)

دالة احتمالية التوزيع pdf يعبر عنها بالصيغة $p(I)$ وهي تمثل احتمالية الاضاءة (I) في الصورة حيث ان $-\infty < I < \infty$ وان الاحتمالية تكون محددة بالعلاقة $0 \leq p(I) \leq 1$. والعلاقة بين $p(I)$ وقيم $I(x,y)$ تدعى بالمخطط التكراري للصورة.

2.7. المعدل Mean

معدل الاضاءة في الصورة يعرف بانه معدل عناصر هذه الصورة (معدل الاضائية) ويحسب المعدل μ من العلاقة [15]:

$$\mu = \frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N I(x, y) \quad (4)$$

ويمكن حساب المعدل μ كذلك من المعادلة

$$\mu = \sum_{g=0}^{L-1} g p(g) \quad (5)$$

حيث إن g الشدة الرمادية

$p(g)$ احتمالية توزيع الشدة الرمادية في الصورة

L عدد مستويات الشدة الرمادية في الصورة.

M, N : طول وعرض الصورة.

3.6. الانحراف المعياري (Standard Deviation (STD)

الانحراف المعياري يعرف بانه مقدار انحراف القيم للإشارة عن

المعدل ويحسب الانحراف المعياري (σ) من العلاقة [15]:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N (I(x, y) - \mu)^2} \quad (6)$$

8. التحسين باستخدام النافذة Windowing Enhancement

العملية النقطية هي تحويل للصورة بتحديد القيمة للعنصر الخارج من الصورة $\hat{I}(x,y)$ بقيمة لعنصر منفرد للصورة الداخلة $I(x,y)$.

تحسين التباين يمكن ان ينجز بتعريف دالة التحويل كما يأتي:[5,2]

$$\hat{I}(x, y) = M(I(x, y)) \quad (14)$$

حيث ان التغيرات في الشدة او اللون الموضعية في الصورة الخارجة تكون اكبر منها للصورة الداخلة. عندما الاجسام في الصورة كلها تقع في مدى شدات محددة $[I_{min}, I_{max}]$ فانه توجد حاجة قليلة لعرض الصورة خارج هذا المدى لذا فان العناصر التي تمتلك شدات اكبر من (I_{max}) يمكن ان تحول الى اعظم قيمة في العرض D_{max} ، والعناصر اصغر من I_{min} سوف تحول وتعرض باوطئ قيمة D_{min} . الشدات في المدى المحدد يمكن ان تستخدم النافذة لتحسين الاشارة وفقاً للعلاقة:[15]

$$M(i) = D_{min} + (i - I_{min}) \left(\frac{D_{max} - D_{min}}{I_{max} - I_{min}} \right) \quad (15)$$

وهذه تؤدي الى تكبير الفروق بين العناصر المتجاورة في المدى $[I_{min} \dots \dots I_{max}]$ لذا فان التباين سوف يتحسن في هذه المناطق.

9. تطبيقات للصورة الرقمية باستخدام قياس التباين

ان قياس التباين في الصورة يمكن اعتباره معياراً مهماً جداً في عملية تقييم معلومات الصورة وتحديد مقدار التشوه الحاصل فيها. برزت اهمية تقييم الصورة بعد اتساع الاستخدامات والتطبيقات للصور الرقمية خلال العقود الاخيرة، حيث انتشر استخدامها في انظمة السيطرة وانظمة نقل المعلومات [1,2,3] وطورت العديد من تقنيات اخفاء المعلومات الصوتية والصورية والنصية في الصور لغرض ارسالها عبر محطات الارسال الارضية والفضائية المختلفة كما ان بعض انظمة الارسال والاستقبال قد تعاني من مشاكل مختلفة والتي تسبب ظهور انواع متعددة من الضوضاء التي تشوه الاشارات والمعلومات المستلمة مما يفقدها جزءاً من معلوماتها ويضعف من قيمتها ويجعل عملية تحليلها صعبة وشاقة. لذا تم تطوير تقنيات وطرائق تحليل ومعالجة للصور الرقمية للتغلب على المشاكل والمعلومات التي تسبب ضعف عملية استخلاص المعلومات، كما استحدثت العديد من التقنيات لغرض تقييم الصور وتحديد اهميتها من

حساب SNR لكل الصورة قد لا يعطي وصفاً دقيقاً لمقدار نسبة الإشارة إلى الضوضاء وذلك لان التباين العالي في مستويات الشدة قد يؤثر على قيم (σ) ويعطي مقدار كبير لها وهذا بشكل عام ليس عائد للضوضاء وانما عائد الى التغيرات في المعلومات الموضعية في الصورة. لذا يفضل اعتماد اسلوب SNR موقعياً في المناطق المختلفة.[15]

7. تحسين التباين تحسين التباين هو العملية التي تجري على الصورة لزيادة الوضوحية للتفاصيل (السمات) المرغوب فيها في الصورة حيث ان نظام التحسس البصري للانسان ذو قدرة محددة في كشف وتمييز التغيرات الصغيرة في شدة العناصر او الوانها في المناطق المتجانسة هذه التغيرات سوف تكون صعبة التحسس، لهذا السبب فان اغلب تقنيات تحسين التباين تعمل على تكبير التباين الموقعي في الشدة واللون في الصورة، احدى التأثيرات الجانبية لهذه العملية هو زيادة الحدة في الصورة مما يؤدي الى زيادة الحدة في الضوضاء والتي سوف تزداد مع زيادة التباين، لحسن الحظ فان اغلب تقنيات تحسين التباين تعتمد معاملات يمكن السيطرة عليها يدوياً (تجريبياً) وتحديدتها للحصول على افضل تحسين. [1,2,3,4].

تباين الصورة هو مقياس لحدة الصورة، الصور ذات التباين العالي عملياً سوف يكون لها تغيرات في الشدة او اللون كبيرة بين الاجسام المختلفة في الصورة، لذا يكون من السهل بصرياً تحديد حدود الجسم وتحديد السمات المميزة في الاجسام. اما الصور ذات التباين الضعيف سوف يكون لها تغيرات متدرجة ومن الصعب كشفها بصرياً. طرائق تحسين التباين سوف تكبر التغيرات في الشدة او اللون في الصورة مما يزيد من تحسن وضوحية التفاصيل فيها، هنالك طرائق مختلفة لتحسين التباين في الصور وهذه الطرائق تصنف الى ثلاثة اصناف هي[4]

1. العمليات النقطية.

2. العمليات الخطية.

3. العمليات غير الخطية.

وقد تم استخدام هذه العمليات في طرق تحسين التباين التي سنذكرها

انداه

حيث ان C: التباين، I_{min} ، I_{max} يمثلان اوطاً واعلى شدة رمادية ضمن منطقة حساب التباين.

وفيما يلي شرح خوارزميات المعالجة المقترحة لحساب التباين في الصور الرقمية بالاعتماد على طرائق كشف الحافات اضافة الى بعض خوارزميات تحسين التباين.

9. خوارزميات العمل المقترحة

1.9. تقنية حساب التباين باعتماد حساب المعدل للمنطقة المضيئة

والمنطقة الداكنة.

لغرض حساب التباين بثبات عالي ورصانة كبيرة، اقترحنا اعتماد حساب معدل المنطقة الداكنة لنقاط الحافات وحساب معدل المنطقة المضيئة لنقاط الحافات، ومن ثم يحسب منهما التباين حيث ان هذه العملية تؤدي الى حصول استقرار في عملية حساب معدل التباين في الصورة، حيث اننا فرضنا (I_{min}) يمثل معدل المنطقة الداكنة و (I_{max}) يمثل معدل المنطقة المضيئة.

خوارزمية العمل لهذه الطريقة كما في الخطوات الآتية:-

1. ندخل الصورة المراد حساب تباينها $Img(x,y)$.
2. نحسب مصفوفة الحافات $Edg(x,y)$ بتطبيق مؤثر سوبل على الصورة $Img(x,y)$.
3. ندخل قيمة معدل المنطقة الداكنة في الصورة (dr).
4. ندخل قيمة معدل المنطقة المضيئة في الصورة (br).
5. نحسب معدل المنطقة الداكنة ومعدل المنطقة المضيئة للنقاط الحافية في الصورة وذلك كما في الخطوات الآتية:-

a- نضع قيماً ابتدائية

$$sd=0 \text{ مجموع القيم للنقاط الحافية الداكنة.}$$

$$nd=0 \text{ عداد للنقاط الحافية الداكنة.}$$

$$sb=0 \text{ مجموع القيم للنقاط الحافية المضيئة.}$$

$$nb=0 \text{ عداد للنقاط الحافية المضيئة.}$$

b- نبدأ دورتي مسح الصورة

For y=1 To Ih

For x=1 To Iw

c- نختبر النقطة (x,y) اذا كانت حافة ام لا وذلك كما يأتي:-

If Edg (x,y)= edge point then

d- نحسب

خلال تقدير كم المعلومات المحتواة فيها، ابرز هذه التقنيات هي التي تخمن الضوضاء في الاشارة والصورة، حيث ان هذه الطرائق تعتمد على تحديد نوع الضوضاء من خلال دراسة المناطق المتجانسة في الصور [7,8,9,10] ودراسة مقدار الانحراف في معدل الشدة الرمادية في مناطق الصور المتجانسة.

ودراسة التغيرات كدالة للتغير في الشدة الرمادية في مناطق الصور المتجانسة، ومن خلال هذه الدراسات يمكن تقدير وتحديد نوع الضوضاء ان كانت جمعية او ضربية [8,10] إضافة الى وجود العديد من الدراسات التي تعتمد التقييم الكمي لتحديد معدل مربع الخطأ (MSE) لكل مستوي الصورة عند مقارنة الصور الناتجة مع الصورة الاصلية، الا ان عيوب هذا المعيار هو حاجته الى وجود صورة اصلية خالية من أي تشوه او ضوضاء وهذا مستحيل في العديد من الحالات، اضافة الى ذلك فانه يُعتبر معياراً غير دقيق وغير ملائم لنظام التحسس البشري (Human Visual System) فقد نشاهد صورة مقبولة بصرياً ولكن (MSE) لها اكبر منه لصورة اخرى غير مقبولة بصرياً. لذا فان هذا المعيار لا يمكن اعتماده بكفاءة في تحديد جودة الصورة. كما طورت معايير كمية تعتمد حساب الخطأ أو تقديره في مناطق الحافات للصور [11] الا ان اغلب هذه المعايير المعتمدة على المعالجة الصورية قد اخذت ودرست حالات خاصة ومحددة ولم تعط معياراً رصيناً وكفوءاً في عملية حسابه في الصور المختلفة.

لذا توجهنا في هذا البحث الى تقييم التباين في الصور الرقمية واثم استحداث عدد من الطرائق لقياس التباين بالاعتماد على كشف الحافات لمناطق الصورة، ولتعطي هذه المعايير توافقاً مع المعيار البصري في تحديد وضوحية الصورة، حيث ان التباين يحدد مقدار الفصل الموقعي للعناصر في الصورة. وبما ان التباين يظهر بقوة في مناطق الحافات بين عناصر الصورة (بين المناطق المختلفة في الشدة الرمادية) فقد تم اعتماد النموذج الرياضي لحساب التباين (الوضوحية) لدراسة تأثير مدى مستويات الشدة الرمادية (وضوحية الشدة) وتأثير عملية التعميم (الوضوحية الحيزية) في مقدار التباين المخمن وتحسب الوضوحية او التباين بالاعتماد على المعادلة:-

$$C = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} \quad (16)$$

الحافات (,) edg يتم حساب اعلى قيمة لعناصر المجاورات لها (I_{mx1})
ثم يحسب التباين C_2 لهما كما يتم تحديد اعلى قيمة I_{mx0} لعناصر الصورة
التابعة للحافات ويحسب اوطأ قيمة لعناصر المجاورات لها (I_{mn1}) ثم
يحسب التباين C_1 لهما كما يحسب التباين المباشر C_0 من قيم I_{mx0} و
 I_{mno} .

خوارزمية العمل لهذه التقنية كما في الخطوات الآتية:-

1- نبدأ الخوارزمية وندخل الصورة المراد حساب تباينها (,) Img .

2- نحسب مصفوفة الحافات (,) edg للصورة من تطبيق مؤثر سوبل.

3- نحسب التباين الثلاثي C_2, C_1, C_0 كما يأتي:-

$$I_{mno}=255 \text{ و } I_{mx0}=0 \text{ -a}$$

b- نبدأ دورتي مسح لعناصر الصورة

For $y=1$ To I_h

For $x=1$ To I_w

c- نختبر نقطة الصورة (x,y) ان كانت حافة ام لا كما يأتي:-

If $edg(x,y)=\text{edge point}$ then

d- نطبق الشرط الآتي:-

If $I_{mno} > Img(x,y)$ then

e- نستبدل قيمة I_{mno} بقيمة عنصر الصورة (x,y) Img .

$$I_{mno}=Img(x,y)$$

f- نضع $I_{mx1}=I_{mno}$ كقيمة ابتدائية.

g- نبدأ بفتح نافذة ثلاثية حول العنصر $Img(x,y)$ لحساب القيمة

العملية لـ I_{mx1} ونبدأ دورتين

For $y_1=y-1$ To $y+1$

For $x_1=x-1$ To $x+1$

h- نختبر عناصر النافذة وفقاً للشرط الآتي:-

If $I_{mx1} < Img(x_1,y_1)$ then

i- نستبدل قيمة I_{mx1} بقيمة $Img(x_1,y_1)$ كما يأتي:

$$I_{mx1}=Img(x_1,y_1)$$

j- ننهي الشرط () end if (h)

k- ننهي دورتي النافذة (g)

end for (x₁); end for (y₁) (g)

l- ننهي الشرط (d) end if (d)

m- نطبق الشرط التالي:-

If $I_{mx0} < Img(x,y)$ then

$$mn=|Img(x,y) - br|$$

e- نختبر قيمة عنصر الصورة $Img(x,y)$ فيما اذا كانت تابعة للمنطقة

المضيئة (br) او تابعة للمنطقة الداكنة (dr) وذلك كما في الشرط الآتي:-

if $mn > |Img(x,y) - dr|$ then

f- نراكم قيمة عنصر الصورة $Img(x,y)$ على مجموع القيم الداكنة

$$sd=sd+Img(x,y)$$

و نضيف واحداً الى عناصر النقاط الداكنة $nd=nd+1$

g- والا نراكم القيم على مجموع القيمة المضيئة:-

else

$$sb=sb+Img(x,y)$$

و نضيف واحد الى النقاط المضيئة:-

$$nb=nb+1$$

h- نهاية الشرط (e)

end if (e)

I- نهاية الشرط (c)

end if (c)

end for x ; end

j- نهاية الدوران (b)

for y (b)

k- نحسب معدل القيم الداكنة والمضيئة لمنطقة الحافات كما يأتي:-

$$I_{min}=sd/nd \quad \text{معدل الداكنة}$$

$$I_{max}=sb/nb \quad \text{معدل المضيئة}$$

6. نحسب التباين من المعادلة (16).

7. نطبع التباين.

8. ننهي الخوارزمية.

حيث ان (I_h) ارتفاع الصورة و (I_w) عرض الصورة.

2.9. تقنية حساب التباين الثلاثي

اقترحت هذه التقنية لحساب التباين الموقعي والتباين العام في

مناطق حافات الصورة، حيث يتم تطبيق معادلة (4) لحساب التباين

الثلاثي. عند حساب اوطأ قيمة I_{mno} في الصورة (,) Img تابعة لنقاط

2- ادخال قيمة ادنى مستوي رمادي مطلوب (min) للصورة الناتجة.
3- حساب اعلى مستوي للصورة الناتجة (max) كما يأتي
max=255-min
4- نضع mn=255 و mx=0 كقيم ابتدائية لاوطى واعلى مستوي رمادي في الصورة الداخلة.
5- نبدأ دورتي مسح عناصر الصورة
For y=1 To Ih
For x=1 To Iw
6- نختبر عنصر الصورة Img(x,y) ونقارنه مع mn ، mx كما في الشرطين الآتين:

If mn > Img(x,y) then mn=Img(x,y) end if
If mx < Img(x,y) then mx=Img(x,y) end if
7- ننهي دورتي الصورة (5) (5) end for x; end for y;
8- نحسب فرق المدى للصورة الناتجة Rg=max-min
9- نحسب فرق المدى للصورة الاصلية R=mx-mn
10- نبدأ عملية تغيير المستويات الرمادية للصورة الى القيم الجديدة ونبدأ بدورتي مسح عناصر الصورة.

For y=1 To Ih
For x=1 To Iw
عناصر الصورة الناتجة Img(x,y) تحسب كما في العلاقة الآتية:
$$\text{Im } g(x, y) = \text{Round} - \text{Intger} \left(Rg * \left(\text{Im } g(x, y) - mn \right) / R + \min \right)$$

11- ننهي دورتي الصورة (10)

end for x; end for y (10)
وبهذا نحصل على الصورة الجديدة ضمن المدى الجديد [min, max].
12- نحسب تباين الصورة الجديدة من العلاقة الآتية:

$$C = \frac{\max - \min}{\max + \min}$$

13- نطبع التباين C

14- ننهي الخوارزمية.

5.9. خوارزمية قياس التباين العامة

تم في هذه الدراسة اعتماد عدة خوارزميات في معالجة الصورة لغرض دراسة تأثير عمليات التحكم بمستويات الشدة اللونية للصورة وتأثير عملية التتعيم في التباين المقاس للصورة باستخدام مرشح المعدل (mean

0- نضع $I_{mn1}=I_{mx0}$ كقيمة ابتدائية

q- تبدأ بفتح نافذة ثلاثية حول العنصر $\text{Img}(x,y)$ لحساب القيمة الفعلية لـ (I_{mn1}) كما يلي:-
نفتح دورتي النافذة

For $y_1=y-1$ To $y+1$

For $x_1=x-1$ To $x+1$

p- نختبر عناصر النافذة لتحديد اصغر المجاورات كما يأتي:-

If $I_{mn1} > \text{Img}(x_1, y_1)$ then

r- نضع $I_{mn1} = \text{Img}(x_1, y_1)$

s- ننهي الشرط (p) end if (p)

t- ننهي دورات النافذة (q)

end for x_1 ; end for y_1 ; (q)

u- ننهي الشرط (m) end if (m)

v- ننهي الشرط (c) end if (c)

w- ننهي دورتي (b) end for x, end for y (b)

4- نحسب التباينات C_2, C_1, C_0 من المعادلات الآتية

$$C_0 = \frac{I_{mx0} - I_{mno}}{I_{mx} + I_{mno}}, \quad C_1 = \frac{I_{mx0} - I_{mn1}}{I_{mx0} + I_{mn1}}, \quad C_2 = \frac{I_{mx1} - I_{mno}}{I_{mx1} + I_{mno}}$$

5- نطبع البيانات C_2, C_1, C_0

6- ننهي الخوارزمية.

حيث (Ih) ارتفاع الصورة، (Iw) عرض الصورة.

3.9. تقنيات تحسين التباين

تم في هذه الدراسة اعتماد عدة تقنيات لتحسين تباين الصورة. اهم هذه التقنيات هي معادلة (مساواة) المخطط التكراري (histogram equitization) والتحسين اللوغارتمي (logarithms correction).

4.9. خوارزمية التحكم بمدى المستويات الرمادية للصورة

تم اعتماد تغيير مدى المستويات الرمادية للصورة المستخدمة وذلك لتغيير التباين الكلي للصورة ثم دراسة التباين باعتماد الطرائق المقترحة والتي تعتمد على اسلوب الكشف الحافي.

الخوارزمية التي تم بناؤها تعتمد على تغيير متساوٍ لقيمة الحد الاعلى I_{max} وقيمة الحد الادنى I_{min} من طرفي مدى المستويات الرمادية وذلك وفقاً للخطوات الآتية:-

1- ادخال الصورة (,) .Img

مناطق الحافات في الصورة. النتائج بينت بأن التخمين الكمي يعتمد على معادلة اساسية واحدة وهي معادلة التباين (4) اضافة الى اعتماده على عدد من العوامل بعضها ثابت والاخر متغير من طريقة الى اخرى. كما اشرفنا سابقاً في خوارزميات الطرائق تم اعتماد مؤثره سوبل للكشف الحافي واعتماد العتبة (th=40) ثابتة لجميع الطرق المعتمدة في حساب التباين وذلك لكي تسهل عملية المقارنة بين نتائج الطرائق المختلفة.

كما تم اعتماد عملية التنعيم باستخدام مرشح المعدل Mean Filter وبتكرارات متعددة وحساب التباين لكل حالة. الغرض من استخدام التنعيم هو لتوهين التباين في الصورة الاصلية وذلك باضعاف الوضوحية المكانية وجعل تباين منطقة الحافات ضعيفاً ودراسة التباين دالة لعدد مرات التنعيم ودالة لحجم النافذة المعتمدة في التنعيم.

كما سيتم التطرق الى المقارنة بين نتائج الطرائق المختلفة وابرار دور التخمين الكمي للتباين بالنسبة للصور المعالجة بطرائق التحسين مثل طريقة تقنية حساب التباين باعتماد حساب المعدل للمنطقة المضيفة والمنطقة الداكنة وتقنية حساب التباين الثلاثي.

2.10. نتائج كشف الحافات للصور

تم تطبيق مؤثر سوبل (Sobel Operator) للكشف الحافي على الصور الاصلية وباستخدام عتبة (th=40) وهنا تم اعتبار الحافات المكتشفة هي الحافات الاصلية الحقيقية للصورة. تم اعتماد مواقع هذه الحافات في الدراسة في تحديد خصائص هذه المواقع في الصورة بعد معالجتها بالاساليب المختلفة ومن ثم تحديد التباين، يتبين لنا ان الصور الموضحة بالاشكال (1 d,e,f,g) بان الحافات تبدأ بالانحسار ويزداد فيها ظهور التقطع مع نقصان مدى مستويات الشدة في الصورة واعتبرت هذه هي الحافات الاصلية للصورة التي يمكن استنتاج تباين الصورة منها.

7. خصائص الحافات تحت تأثير التنعيم:-

تم دراسة العلاقة بين عدد التكرارات (Number of Iterations) ((Itr)) والانحراف المعياري (STD) لقيم الشدات الرمادية في المناطق الحافية للصور للحالات المختلفة كما في الشكل (3) والتي نلاحظ فيها انخفاض تدريجي في قيم (STD) كلما زاد عدد مرات التنعيم وذلك لجميع الحالات في الصور عند استخدام نوافذ التنعيم المختلفة. ان مقدار الانخفاض في قيم (STD) تزداد بزيادة المدى الحركي لمستويات الشدة الرمادية في منطقة الحافات. وهذا يتوافق مع المفهوم النظري حول

(filter) وبشكل اساسي اعتمدنا الخطوات الآتية لحساب التباين باستخدام احدى الطرائق المقترحة لكل صورة.

1- ادخال الصورة (,) Img() وتحديد اكبر عنصر (max) واصغر عنصر فيها (min).

2- تحديد تباينها الكلي (Ct) من المعادلة الآتية:-

$$Ct = \frac{\max - \min}{\max + \min}$$

3- ادخال عدد مرات التنعيم للصورة (ns).

4- ادخال حجم بلوك التنعيم (B).

لحساب تباين الصورة بالاعتماد على أي من طرق الكشف الحافي (اعتمدنا مؤثر سوبل في هذه الدراسة) ولغرض دراسة تأثير عملية التنعيم في قيم التباين نتبع الخطوات الآتية:-

a- نفتح دورة التكرارات لعملية تنعيم الصورة

for Itr=0 To ns

b- نحسب التباين للصورة (,) Img() وفقاً لاحدى الطرائق المقترحة سابقاً ونطبع نتائجها مع طباعة عدد مرات التنعيم (itr).

c- نطبق الشرط الآتي:

If itr < ns then

ندخل الصورة (,) Img() الى مرشح المعدل ذي النافذة (B × B) للحصول على صورة منعمة (,) Img() جديدة.

d- ننهي الشرط (c)

end if (c)

e- ننهي دورة التكرارات (a)

وبهذا نحصل على عدد (ns+1) من قيم التباين للحالات المختلفة من التنعيم.

5- ننهي الخوارزمية.

10. النتائج والمناقشة والاستنتاجات:

1.10. المقدمة:-

اهم النتائج للطرائق المقترحة ستعرض في هذا الجزء والتي تتعلق بعملية تخمين كمي لقيم الوضوحية او التباين للصور بالاعتماد على

مستويات الشدة اللونية في الصورة (انخفاض التباين العام). نتائج هذه الطريقة موضحة بالاشكال السابقة الذكر تعد مهمة جداً لما تحويه من معلومات واسعة في تحديد التباين من استخدام خصائص متعددة لكل حالة. حيث نلاحظ في الرسم الواحد ثلاث حالات مختلفة من التباين (RGB) دالة لعدد مرات التعيم.

ونلاحظ التأثير الاعظم برز في حالة حساب التباين $(I_{mno}-I_{mxi})$ حيث مثل بدالة ذات تغاير كبير مقارنة مع الحالات الاخرى بينما التأثير الضعيف برز لحالة $(I_{mno}-I_{mxi})$. حيث ان التغير في مقدار التباين دالة لعدد مرات التعيم يكاد يكون غير محسوس احياناً.

8. اختيار معايير تخمين التباين

تم في هذه الدراسة اقتراح مجموعة من المعايير الكمية لتحديد التباين للصور بالاعتماد على مناطق الحافات في الصور الناتجة من العمليات المختلفة وبأستخدام مؤثر سوبل لتحديد الحافات فيها. ولقد تم توضيح التحليلات والرسوم التي تصف هذه المعايير ويمكن من خلالها استنتاج التباين ومقدار الحدة في تفاصيل الصورة. ان الغاية الاساسية من هذه المعايير هو ايجاد مقياس كفاء لتحديد التباين للصورة دون اللجوء الى استخدام التقييم العياني الذي قد يتباين من شخص الى اخر. لذا في دراستنا هذه تم تطبيق هذه المعايير على صور محسنة الاضاءة والتباين لغرض تخمين التباين فيها كميأ. ومن ثم تحديد كفاءة تقنية التحسين في زيادة التباين او خفضه. انظر الشكل $(2-a,b,c,d,e)$ لقد استخدمنا خوارزمية التحكم بمدى المستويات الرمادية للصورة لتحسين تباين هذه الصورة ثم تم تطبيق عمليات تعيم متكررة باستخدام مرشح المعدل .

خصائص الحافات حيث ان منطقة الحافات يزداد فيها الانحراف المعياري (STD) وكلما ضعفت الحافة قل معها الانحراف المعياري STD.

اما الاشكال $(4a,b,c)$ فتبين العلاقة بين المعدل لعناصر الحافات (μ) ومقدار الانحراف المعياري (STD) في التكرارات المتتالية، وهذا الانخفاض يكون متناسقاً في بعض حالات الصورة ذات التباين العام العالي ويفقد صفة التناسق بانخفاض التباين العام.

هنا يمكن ان نستنتج العلاقة بين STD ومعدل قيم عناصر الحافات (μ) حيث نلاحظ انخفاضاً في قيم STD مع زيادة معدل في التكرارات المتتالية وهذا الانخفاض غالباً لا يكون متناسقاً وانما يكون على شكل هبوط خطي عمودي وذلك لانه كلما زادت تكرار عملية التعيم للحافات انخفض معها STD وهذا يلاحظ بجميع الصور ولجميع حالاتها.

1.11. تقنية حساب التباين باعتماد حساب المعدل للمنطقة

المضيئة والمنطقة الداكنة

الاشكال $(2a,b,c,d,e)$ تبين العلاقة بين التباين وعدد مرات التعيم حيث تبين هذه الاشكال التناسق في انخفاض قيم التباين مع زيادة عدد مرات التعيم وبأستخدام نوافذ تعيم مختلفة وكلما زاد حجم النافذة زاد الانخفاض في قيمة التباين وهذا واضح لجميع الصور ولجميع حالاتها.

2.11. تقنية حساب التباين الثلاثي:-

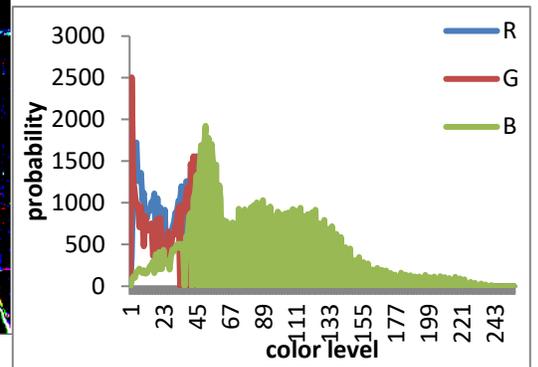
نتائج هذه الطريقة موضحة بالاشكال $(6 a,b,c)$ وانها توضح العلاقة بين التباين وعدد التكرارات لعملية التعيم حيث نلاحظ ان هذه الطريقة اظهرت كفاءة كبيرة في ابراز التباين دالة منتظمة للتغاير مع عدد التكرارات لعملية التعيم للصورة وكذلك خصائص المنحنيات مشابهة للطرائق السابقة حيث نلاحظ قيمة التباين تتناقص مع عدد مرات التعيم ومع زيادة حجم نافذة التعيم، كما تتناقص بشكل واضح مع انخفاض مدى



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)

شكل (1) a. الصورة الاصلية b. الحافات للصورة a باستخدام مؤثر سوبل. c. هستوكرام الصورة
d,e,f,g الصورة المنعمة لمرشح المعدل وبتكرارات مختلفة على التوالي.



(a)



(b)



(c)



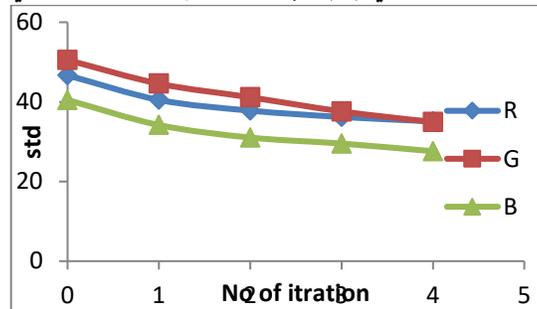
(d)



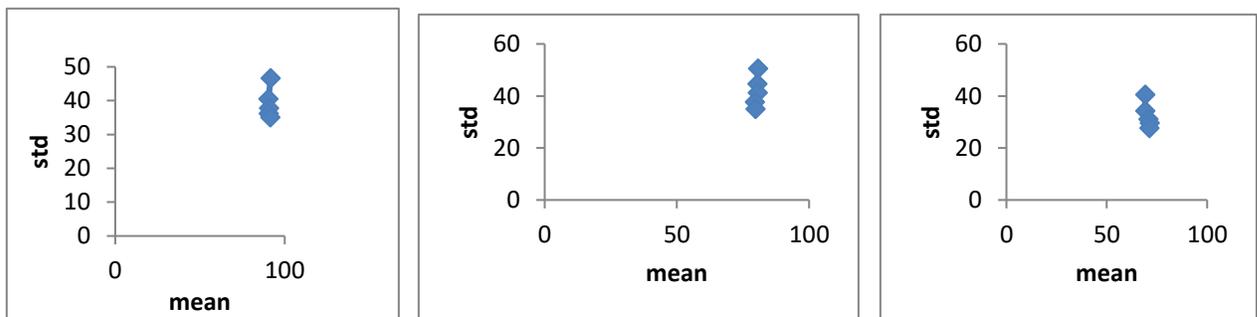
(e)

الشكل (2) (a) الصورة المحسنة باستخدام خوارزمية التحكم بمدى المستويات الرمادية للصورة في الشكل (a): b,c,d,e. الصورة الناتجة من تطبيق مرشح المعدل بنافاذة

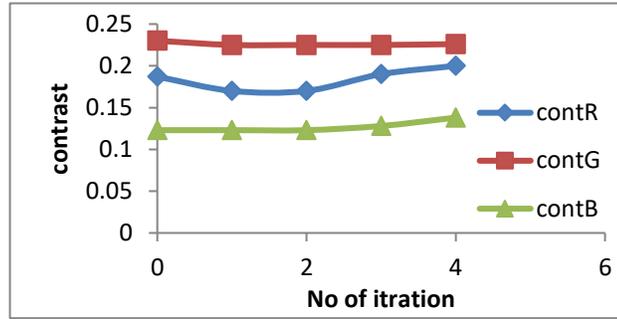
3x3 على الصورة في (a) وبتكرارات تنعيم مختلفة على التوالي



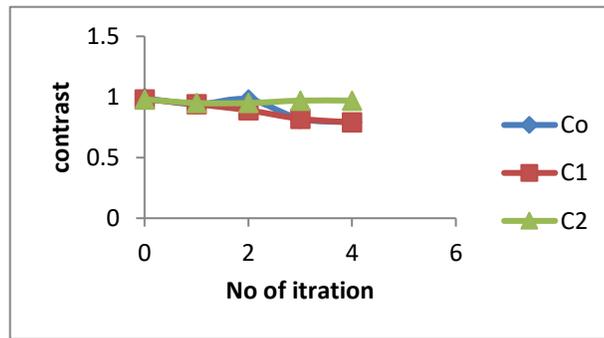
الشكل (3) يبين العلاقة بين عدد مرات التنعيم باستخدام مرشح المعدل ومقدار الانحراف المعياري لعناصر الحافات لصورة



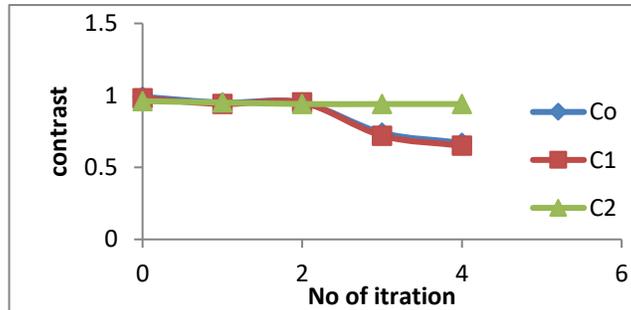
شكل (4) a,b,c يبين العلاقة بين المعدل والانحراف المعياري لنقاط الحافات في الصورة (circle). باستخدام ولعدد مرات تنعيم مختلفة للحالات RGB على التوالي



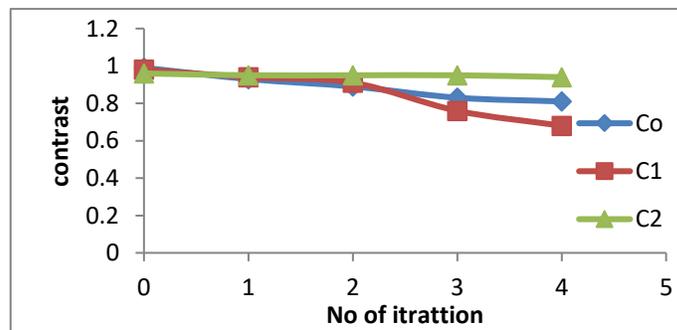
الشكل (5) يبين العلاقة بين عدد مرات التنعيم باستخدام مرشح المعدل والتباين المحسوب من تقنية حساب التباين باعتماد حساب المعدل للمنطقة المضيئة (br) والمنطقة الداكنة (dr) بصورة (circle)



(a)



(b)



(c)

الشكل (6) يبين العلاقة بين التباين المحسوب من تقنية حساب التباين الثلاثي مع عدد مرات التنعيم من استخدام مرشح المعدل بصورة (circle) بتباين عام = 1 c₀ التباين المباشر، c₁ التباين الموضعي لاعظم نقطة. c₃ التباين الموضعي لاصغر نقطة حافية. (a) للصورة R. (b) للصورة G. (c) للصورة B

11. الاستنتاجات

في هذا البحث تمت دراسة الوضوحية المكانية والوضوحية في شدة دالة للتباين او الغواشية حيث حسب التباين للصور الرقمية وذلك باستخدام عدة طرائق مستحدثة بالاعتماد على مناطق الحافات في الصورة ، وكيفية تأثيرها في قيم التباين المخمن اذا اصابها الوهن وذلك بسبب ضعف الوضوحية المكانية الناتجة من عملية استخدام مرشح المعدل. او اذا اصابها ضعف بسبب تقليص مدى مستويات الشدة للصورة، وكيفية اشتراكهما في اضعاف الوضوحية لمناطق التفاصيل المهمة في الصورة والتي غالباً ما تمثل بالحافات. اهم الاستنتاجات هي :-

1- ان الطرائق المستحدثة اعطت نتائج جيدة جداً في تخمين التباين للصورة بالاعتماد على مناطق الحافات في الصورة لذا اصبح من الممكن ايجاد مقياس رقمي لمقدار الوهن في معلومات الصورة المركزة في مناطق الحافات من استخدام اي من الطرائق المقترحة في هذه الدراسة. حيث يمكن دراسة تأثير عمليات المعالجة للصورة الرقمية على الصورة بشكل عام من حساب معدل مربع الخطأ او من دراسة مقدار الشدة (حفظ المعدل) للصورة في المناطق المتجانسة والتي غالباً لا تمثل معايير رصينة يمكن اعتمادها بكفاءة في تحديد مقدار الانحلال او الوهن في المعلومات المهمة المركزة في مناطق التفاصيل الدقيقة والحافات. وان اعتماد المعايير الجديدة المقترحة في هذه الدراسة لحساب التباين اعطت الحل المناسب لتحديد جودة الصورة من حيث سلامة الحافات وقتها في الصورة.

2- استحدثت هذه الدراسة عدة معايير لحساب التباين في مناطق الحافات وبأسس احصائية نظرية مختلفة. ومع ذلك فان نتائجها اعطت تطابقاً جيداً فيما بينها ولم تظهر تناقضات كبيرة، والتناقضات ظهرت في حالات خاصة يمكن من خلالها ايجاد خصائص الصورة. وبهذا يمكن اعتماد هذه التناقضات لابرز تفاصيل الصورة او لغرض تمييزها او تحليلها فيما بعد.

3- الوضوحية المكانية تضعف بشكل تدريجي باستخدام التكرارات المتتالية لمرشح المعدل، مما يسبب انخفاض في قيم التباين. اي حصول وهن الحافات الموجودة في للصورة. كما ان مقدار الضعف في الوضوحية يزداد بشكل كبير من استخدام مرشح المعدل مع استخدام نوافذ تنعيم باحجام كبيرة.

المصادر :

- 1- C.Gouzalez,R.E.Woods.dnd,S.L.Eddins "Digital image Processing using matlab". Parson Prentice-Hall, (2004).
- 2- R.C. Gouzaalez, and R.E.Wood, "Digital image Processing", Prentice-Hall Inc., (2002).
- 3- R.C.Gouzaliz, R.E.wood, "Digital image Processing", Addison wesly (1992).
- 4- S.J.Sangwine and R.W.N. Novne, "The Colour Image Processing Hand Book",Chapman and Hall, (1998).
- 5- S.W.Smith"The Scientist and Engineers Guide to digital Signal Processing".California Technical Publishing, ISBN 0-966176-3-3, (1997).
- 6- I.T.Young,J.Gerbrands and L.J.Van Vliet, "Fundamental of Image processing" printed in Netherlands at the Delft univ. of Technology, ISBN 90-75691-10-7, NUGI 841, (1998).
- 7- حازم كاطع دواي "ازالة الضوضاء الجمعية من الصور الملونة باستخدام طريقة المربعات الصغرى لتقريب المنحنيات" اطروحة ماجستير قسم الفيزياء-كلية التربية ابن الهيثم-جامعة بغداد (2004).
- 8- سهى حسين ابراهيم الاعظمي "دراسة فيزيائية لضوضاء الصور الرقمية" اطروحة ماجستير، قسم الفيزياء، كلية العلوم الجامعة المستنصرية (2003).
- 9- F.S. Abdulsatter, "Additive Noise Reduction From Color Images using Fuzzy Filters", M.Sc. thesis, computer and softwave Engineering, College of Engineering, AL-Mustansiriya Univ. (2005).
- 10- رحاب فاضل مجيد الربيعي "تحسين صور الموجات فوق الصوتية لأزالة تأثير الضوضاء التشاكية"، رسالة ماجستير الى كلية العلوم الجامعة المستنصرية/ قسم الفيزياء (2004).
- 11- Fatin Ezzat Muhy AL-Dean Ali, "Segmentation of Coherent Objects" M.S.C. thesis, physics dept, college of science, AL-Mustansiriya Univ. (2001).
- 12- سليمة سلطان سلمان "تقييم جودة الصور الاختبارية كدالة لشدة الاضاءة" مجلة الهندسة والتكنولوجيا 28، العدد 12، (2010)
- 13- Antoshchuk S., "The automatized systems with the visual information processing design " , International Conference volume , Issue , 24-28 Feb. Page(s): 268 - , (2004) .

Department , University of Texas at Tyler, Proceeding
of IEEE , P.472 – 475 ISSN: 0094-2898 , (2004) .

14- Rafael C. , Richard E. , "Digital Image Processing " ,
3rd edition , (2008) .

15- Shirvaikar V. , " An Optimal Measure for Camera
focus and Exposure" , electrical engineering

EVALUATION AND ENHANCEMENT OF CONTRAST IN DIGITAL IMAGES

Abdullah .H. Muhammad Shahla .U.Umar

ABSTRACT

The optical imaging systems, do not give a perfect and ideal image. But mostly give images with limited resolutions i.e. give images with blurr edges. This blurring attributed to two main reasons. The diffraction of light and Aberrations of the optical imaging system. The most important information and details in the image that contained in image edges. The fidelity criteria are evaluate the quality, depending on the whole image plane or in homogenous image regions. So that we devoted in this study to evaluate image quality depending on compute the image contrast in edge regions, and introduce robust quantitative measures to determine image quality, then estimate the efficiency of the various techniques in image processing applications.

In this study we suggested new techniques to calculate image contrast (visibility) and studying it as a function of number of smoothing iterations from using mean filter and a function of gray level resolution.

We only study the contrast in edge regions where we used Soble operator to find image edges. The suggested techniques are:-

- 1- Technique of measure contrast based on calculates the mean of dark points and the mean of bright points in the image edge regions.
- 2- The technique compute the triple contrast of the image where the first: global contrast (C_0) in image edge compute as in direct technique, the second local edge contrast compute for the largest image edge points, while the third is the local contrast for the smallest image edge points.

The results give high agreement among the various suggested methods in determines image contrast. As we can theoretical gusted, that the contrast reduced with reducing spatial and image gray level resolutions. Here can be say that we get a robust quantitative measures that could be used to estimate the efficiency of the image processing techniques, based on determine image contrast and find the amount of variation in contrast that causes from the processing steps.