Improvement From Additive Noise Removing From Digital Images using Filter mean
تحسين الصور الرقمية لأزالة الضوضاء الجمعية باستخدام مرشح المعدل

م. أوراس موسى عمران
قسم الفيزياء – كلية العلوم- جامعة كربلاء
E-mail: Auras.M.Omran@yahoo.com

الخلاصة

أن أنظمة التصوير عادة لا تعطي صورا تامة ومثالية وإنما غالبا ما تعطي من تشوهات وضوضاء واتي غالبا ما تحدد وضوحية الصورة . حيث إن الصورة الناتجة ذات حافات عريضة وغير حادة غالبا وذلك بسب محدودية أنظمة التصوير او بسب استخدام مرشحات لإزالة الضوضاء . إن أهم معلومات الصورة تكون محتواة في حافات وحدود مناطق الصورة المختلفة . لذا فان تخمين جودة الصورة يجب إن لاتاخذ بشكل عام لكل مستوي الصورة من دون تميز مناطق الصورة المهمة .

لذلك اتجهنا في دراستنا إلى تقيم الصورة بالاعتماد على حساب التباين و الانتروبي و معدل مربع الخطأ لمناطق الحافات في الصورة وإيجاد المعايير الكمية الرصينة لتقييم جودة الصورة ومن ثم كفاءة المعالجة المختلفة للصورة الرقمية . اعتمدنا في دراستنا تأثيرات عملية تنعيم الصورة لإزالة الضوضاء

(الكاووسية) بشكل متتابع باستخدام مرشح المنوال وتحديد مقدار التشوه والغشاوة في الصورة وتم ذلك باعتماد معايير تقيم الجودة المقترحة في هذه الدراسة .

Abstract

Imaging systems always not give a perfect and ideal images . But , give degraded and noisy images , (i.e. reduce the image resolution) .when the parodied images with non , sharp edges . This causes from imaging systems limitation or from using digitized smoothing filters reduce image noise .The important image information contained in the image edge regions .So , when we want to estimate image quality must not be take for all image plane without recognize the important image regions . The most image evaluation criterion not duped mainly on determine the image edge and fine detail quality .But duped on evaluate the global quality for all image plane , or for only the homogenous regions . So that in this study and introduce anew approaches to evaluate image quality by Most image evaluation measurement don't depend on determining image edges quality and its sharpness , but depend on general evaluation for all image plane , therefore , in this paper we shall examine the image quality by calculate the contrast , entropy , and the mean of error square in the image measurements to evaluate the image goodness and then the efficiency of different processing for digital image .

We depend on effects of image smoothing to remove Gaussian noise by using (average filter mean filter)and determine the amount of blurring in image.

المقدمة Introduction

يمكن للبعض أن يتصور أن المعالجة الرقمية للصور تعني فقط عمليات تزيّن الصور و إدخال بعض الزخارف و الرسوم عليها أو حذفها لتظهر بعد ذلك في مظهر آخر يختلف عن الأصل. إلا أن المعالجة الرقمية للصور تتعدى ذلك بل إنها في الحقيقة تكاد لا تهتم بهذا الجانب من معالجة الصور أصلا. حيث أنه يتم هنا التركيز على التشفير الرقمي المناسب للصور و إيجاد طرائق لمعالجة هذه البيانات الرقمية حتى تكون هذه الصور أو المعلومات التي تحملها الصور قابلة للاستعمال من قبل الآلة [1].

حيث أن الصورة الناتجة تكون ذات حافات عريضة وغير حادة وان أهم معلومات الصورة تكون محتواة في هذه الحافات وحدود مناطق الصورة لذا فأن تخمين جودة الصورة يجب أن لا تأخذ بشكل عام لكل مستوي للصورة من دون تمييز مناطق الصورة المهمة [2] .

ان الصور الرقمية مكونة من مئات الآلاف أو ملايين المربعات الصغيرة وتدعى عناصر الصورة أو بيكسلات , فعندما يبدأ الحاسوب برسم الصورة فإنه يقوم بتقسيم الشاشة أو الصفحة المطبوعة إلى شبكة من البيكسلات وبعد ذلك يستخدم القيم المخزنة

للصورة الرقمية ليعطي كل بيكسل لونه وسطوعه . وتدعى هذه الطريقة توضيع الخانات bit mapping وتدعى الصور bit-maps [3].

تعتمد جودة الصورة الرقمية على عدد البيكسلات المكونة لها فكلما ازداد عدد البيكسلات فانه يؤدي الى نوعية أفضل . إذا ما تم تكبير الصورة الرقمية إلى حد معين (يختلف من صورة لأخرى) يلاحظ ظهور تشوه معين ناتج عن كون الصورة مركبة من بيكسلات , ويدعى هذا التشوه Pixelization وكلما كان عدد البيكسلات كبيراً كلما تأخر ظهور هذا التشوه عند التكبير [4].

يحدد حجم الصورة بطريقتين إما بأبعادها بالبيكسلات أو بعدد البيكسلات المكونة لها . مثلاً الصورة نفسها يمكن أن يقال أن حجمها 1600 × 1800 بيكسل أو أن حجمها 2.88 مليون بيكسل (1600 × 1800) [5].

تحسين الصورة image enhancement

ويقصد بها تلك العمليات التي يتم بها إيضاح بعض التفاصيل المهمة في الصورة أو التركيز علي بعض الصفات والسمات موضع الأهمية من الصورة . من أبسط الأمثلة علي هذه العملية هو زيادة التباين فى الصورة وذلك فقط لأن البشر يرون في ذلك وضع أفضل وأيسر لرؤية وفهم محتويات الصورة .

2- الضوضاء والعيوب في الصور الرقمية

ان اسباب ظهور الضوضاء في الصورة الرقمية عديدة ودرجة تشويهها للصورة مختلفة بحسب نوع الضوضاء وتأثيراتها.وأول عملية تؤدي الى ظهورها هي عملية اكتساب او تسجيل الصورة الرقمية والتي يتم من خلالها تحويل الصورة الرقمية إلى إشارة كهربائية تخضع لعملية التقسيم والتكميم Sampling and quantization عند الانتقال خطوة خطوة لتسجيل الصورة تحدث هناك تقلبات بسبب الظواهر الطبيعية في مركبات منظومة التصوير ومحيطها تؤدي إلى إضافة قيم عشوائية إلى القيم الأصلية للإضاءة لكل عنصر من عناصر الصورة[4] والضوضاء المرافقة إلى الصورة الناتجة من أنظمة التصوير المختلفة بأنماط مختلفة معتمدة على نوع النظام التصويري وطبيعة الموجات المستخدمة فيه وعلى ما يحيطها من ظروف بيئية إثناء عملية التصوير أو العرض[5].

يمكن تحديد رؤية الضوضاء Noise Visiblility في الصورة بالاعتماد على ما يلي[6] .

1. نوع نمط الضوضاء.
2. شدة الضوضاء كمقدار وتشمل التغاير Variance والمدى الديناميكي Dynamic Range والتوزيع الاحصائي Distribution Histogram.
3. خلفية (أرضية) الصورة Image Background.

2-1 تشخيص الضوضاء في الصورة diagnostics of noise in Image

لمعرفة نوع الضوضاء وخصائصها الإحصائية في الصورة تحتاج إلى معرفة لنظام التصوير المستخدم وظروف التصوير لكن في بعض الاحيان تكون هذه البيانات المعلوماتية غير متوفرة ويجب استخلاصها من الصور مباشرة وذلك كما يلي:-

1. تحديد الخصائص الإحصائية للضوضاء ومن ثم تحديد نوع الضوضاء والتي تعتمد عادة على التحليل البصري للصورة مع الاخذ بنظر الاعتبار المعرفة الأولية بنوع نظام التصوير الذي أنتج تلك الصورة[7] .
2. معرفة الموديل الرياضي للضوضاء في الصورة والتي تتم عن طريق آلتحليل النظري للضوضاء بالاستناد إلى معلومات أولية مسبقة عن نظام التصوير[8].

3- مرشحات إزالة الضوضاء وتقنيات تخمين الجودة المقترحة

دراسة التشوهات التي تسببها المرشحات الرقمية لإزالة الضوضاء الجمعية (المنتظمة uniform) من الصورة حيث اعتمدت مرشح رقمي هو مرشح المنوال لإزالة الضوضاء

وطبقت على الصور الأصلية والصور المشوبة بالضوضاء ولحالات مختلفة. التشوهات الناتجة من استخدام هذه المرشحات تم اختبارها باستخدام عدد من المعايير الكمية المقترحة لتخمين جودة الصورة وكفاءة المرشح وهذه المعايير هي (معدل مربع الخطأ المعياري NMSE والانتروبي Entropy والتباين Contrast. كما اعتمدت معايير في اختبار مناطق الصورة المتجانسة المستقطعة وهي حفظ المعدل Conservative of mean ونسبة الإشارة إلى الضوضاء SNR ومعدل مربع الخطأ المعياري NMSE والانتروبي entropy والتباين Contrast) وقد تم بناء خوارزميات متعددة لهذا الغرض.

3-1 الانتروبي Entropy

الانتروبي هو عبارة عن مقياس لدرجة العشوائية randomness لمجموعة متغيرات عشوائية ويتم الحصول على العشوائية الصغرى عندما يكون أحد المتغيرات العشوائية أحادي ومنه يمكن أن نعرف نتجية العشوائية [9].

3-2 التباين contrast

التباين هو معيار مهم جدا في عملية تقيم معلومات الصورة الرقمية وتحديد مقدار التشوه الحاصل فيها . والتباين يحدد من مقدار الفصل الموقعي للعناصر من الصورة الرقمية وان هذا يظهر بوضوح في مناطق الحافات بين عناصر الصورة (أي المناطق المختلفة في الشدة الرمادية)، حيث أن الصورة ذات التباين – العالي تكون ذات فروق كبيرة في مستويات الشدة الرمادية لمناطق الصورة المتجاورة [10].

4- معايير تخمين الجودة المقترحة

تم في هذا البحث استخدام مرشح المنوال لإزالة الضوضاء الجمعية وقد اعتمدت حجم نافذة الترشيح 3×3 و 5×5 في دراسة الصور الناتجة من عملية الترشيح وذلك باختيارها باستخدام معايير جودة متعددة تجرى عملياتها الحسابية على مستوى الصورة ككل للصورة الأصلية والمحسنة لغرض معرفة خصائصها الإحصائية والمقارنة بينها قبل عملية الترشيح وبعدها وبيان تأثير الضوضاء وبيان تأثير التشوه الذي تسببه المرشحات المعتمدة في ازالة الضوضاء.

وهذه المعايير هي حساب NMSE1 لكل الصورة وحساب NMSE2 والتباين والانتروبي وحفظ المعدل ونسبة الإشارة إلى الضوضاء SNR في مناطق متجانسة مستقطعة من الصورة كما تم حساب التباين والانتروبي للصورة ككل فضلا عن حسابها في مناطق الصورة المتجانسة ومناطق الحافات لنسبة الإشارة إلى الضوضاء SNR تحسب SNR لكل منطقة متجانسة مستقطعة للصورة الأصلية والمشوبة والمعالجة وذلك باعتماد المعادلة التالية[11]:-

$$SNR = \frac{\bar{I}}{\sigma_I}. ----(1)$$

معدل مربع الخطأ المعياري (NMSE)

اعتمد هذا المعيار على حساب معدل مربع الخطأ المعياري بين الصورة الاصلية R(x,y) والصور $\hat{R}(x,y)$ وذلك باستخدام العلاقة التالية:-

$$NMSE = \frac{1}{L}\sum_{x,y}^{L}\sum(R(x,y) - \hat{R}(x,y))^2 ----(2)$$

L :- عدد البيانات التي خضعت للمقارنة

4- الكشف الحافي The Edge Detection

تعرف عملية كشف الحواف بأنها تعتمد بصورة أساسية على عدم الاستمرار في دالة التجانس لصفات مناطق الصورة إي إن الحواف ظاهرة قد يكون سببها عدم استمرار في قيم المستويات الرمادية. ولكي تكون عملية الكشف الحافي فعالة وكفوءة يفضل إزالة الضوضاء وتقليل تأثيرها قبل الكشف الحافي ويتم ذلك باستخدام نوافذ بأحجام 3 x 3 أو 5 x 5 وتحديد مجمل التأثير بها لكشف الحافات أو اعتماد معالجة أولية قبل استخدام مرشحات التنعيم لإزالة الضوضاء ثم استخدام مؤثرات الكشف الحافي إن عملية تحليل الصور واستنتاج المعلومات منها تعتمد بشكل كبير على طرق الكشف الحافي وتحديد الحافات والحدود للمناطق والأجسام إن مؤثرات الكشف الحافي عادة تكون على شكل نوافذ لحساب الانحدار (gradient) في قيم الشداة الرمادية للصورة[12].

5- النتائج والمناقشة والاستنتاجات

درست مقدار استقرارية الشدة الرمادية (ثبات المعدل μ) ومقدار نسبة الإشارة إلى الضوضاء SNR في مناطق الصورة المتجانسة وتأثير عملية الترشيح على هذه المعاملات. كما تم دراسة معاملات إحصائية جديدة لتحديد خصائص أخرى للصورة في مناطقها المتجانسة وهي التباين والانتروبي فضلا عن ذلك دراسة التباين والانتروبي لمناطق الصورة المختلفة حيث درست على كل مستوى الصورة وفي مناطقها الحافية ومناطقها غير الحافية وذلك لتحديد مقدار العشوائية في الصورة ومقدار الغواشية الناجمة عن استخدام وتكرار عملية التنعيم بواسطة المرشحات.

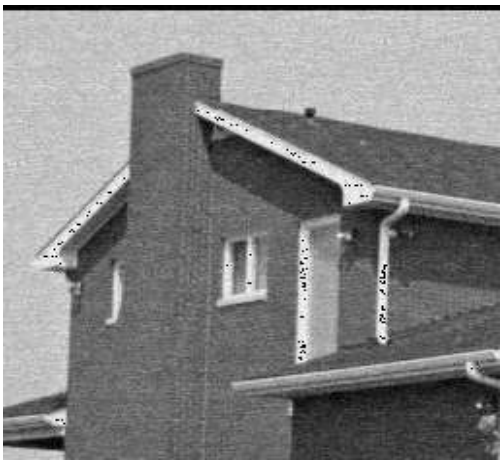
5-1 الصورة المعتمدة في الدراسة

لقد اعتمدت صورتان في الدراسة وهي صورتا لينا Lena Image والبيت House Image وهما صورتان حقيقيتان خاليتان من التشوهات بحجم (256x256) عنصر ومستويات الشدة الرمادية لهما تتراوح ما بين(255 → 0).

5-2نتائج تحسين الصور المشوبة بضوضاء جمعية

لقد اعتمد على الضوضاء الكاوسية Gaussion noise في دراستي هذه بانحراف معياري $\sigma = 5$ و $\sigma = 10$ وبمعدل $\mu = 0$.حيث قمتُ بإضافة الضوضاء الكاوسية إلى الصورة الأصلية الخالية من الضوضاء للحصول على صورة مشوبة بالضوضاء الكاوسية وهذه الصورة موضحة بالشكل (1) .

Original Image



Noisy Imageσ = 10

الشكل (1) يوضح الصورة الأصلية لينا والبيت و الصور المشوبة بضوضاء كاوسية بنسب مختلفة .

Noise Image σ =5

تابع لشكل (1)

ثم قمت بدراسة تأثير استخدام المرشح الرقمي التقليدي (المعدلmean) لاختزال هذه الضوضاء ودراسة مقدار التشوهات التي يسببها هذه المرشح الناتج من تطبيقه توضح ذلك .

no . itr =1 no . itr =2 no . itr =3

Mean Filter 3*3

Mean Filter 3*3

no . itr =1 no . itr =2 no . itr =3

Mean Filter 5*5

Mean Filter 5*5

Mean Filter 3*3
G noise σ =10

Mean Filter 3*3
G noise σ =10

Mean Filter 5*5
G noise σ =10

Mean Filter 5*5
G noise σ =10

Mean Filter 3*3
G noise σ =5

Mean Filter 5*5
G noise σ =5

3-5 نتائج الاختبارات الكمية

تم اختياراو قطع خمسة مقاطع من مناطق متجانسة من الصورة وذات معدلات شدة رمادية مختلفة (μ) كما في الشكل (5-5).

الشكل (2) المناطق المستقطعة لصورتي لينا و البيت الاصليتين

والجداول (1) و(2) يوضح خصائص هذه المناطق المستقطعة من معدل وانحراف معياري لصورتي البيت ولينا على التوالي.

(1) يمثل البيت

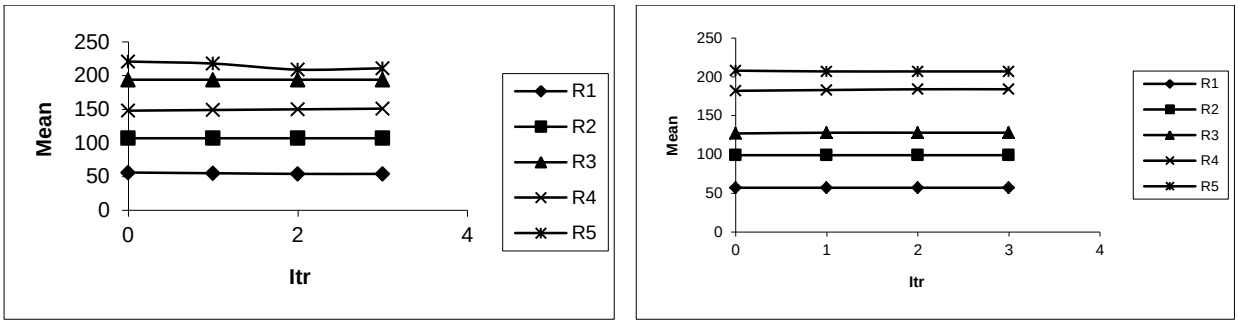
	Mean (μ)	STD (σ)
R1	57	5.61
R2	99	6.97
R3	127	6.74
R4	182	10.48
R5	208	6.81

(2) يمثل لينا

	Mean (μ)	STD (σ)
R1	56	6.55
R2	107	7.41
R3	148	6.24
R4	194	29.02
R5	221	16.57

حيث إن هذه المناطق المتجانسة درست خصائصها قبل وبعد إضافة الضوضاء وبعد تطبيق مرشح التنعيم المنوال حيث درست قيم المعدل μ وقيم نسب الإشارة إلى الضوضاء SNR .في هذه المناطق وتأثرها بعملية الترشيح وتكرارها حيث تم ملاحظة بان المعدل μ تقريبا ثابت مستقر في جميع الحالات ولجميع المرشحات .

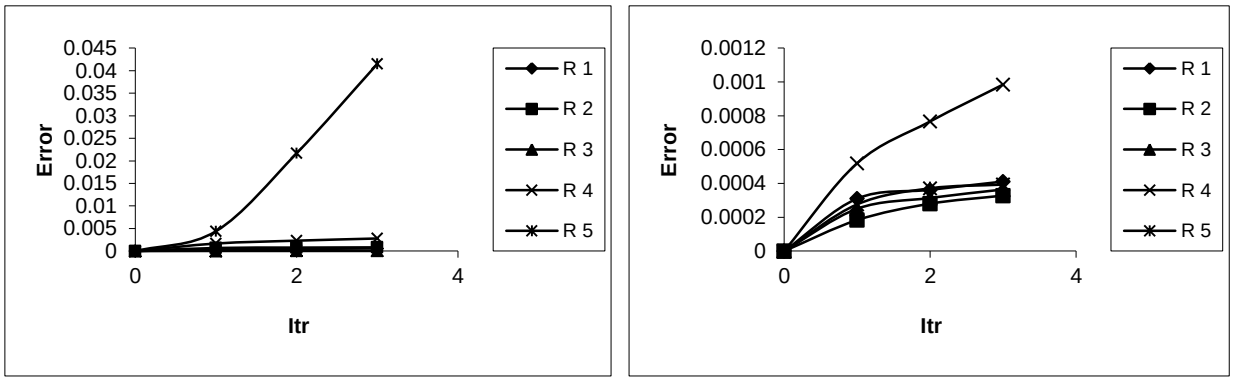
حيث نلاحظ ثبات المعدل(μ) مع عدد التكرارات عملية التنعيم itr في صورة لينا بينما في صورة البيت يحدث تغير في قيم المعدل (μ) مع عدد التكرارات لعملية التنعيم itr في المناطق المتجانسة كما في الشكل (3).



Mean Filter 5*5

(ب) (أ)

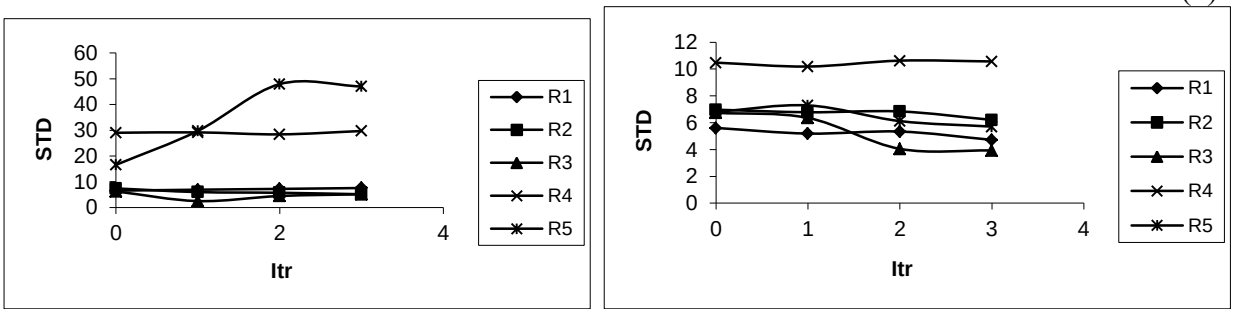
الشكل (3) توضح هذه العلاقة بين عملية عددت تكرارات آلتنعيم Itr مع معدل للمناطق المتجانسة المستقطعة من صورتي أ- لينا وب-البيت الأصليتين . لأحجم نافذة التنعيم 5*5.نلاحظ اختلاف بسيط وملحوظ مما يدل إن هذا المرشح له تأثير على المعدل.
إما في معدل مربع الخطأ العياري للمناطق المستقطعة نلاحظ زيادة في مقدار NMSE2 في المناطق المتجانسة للصورة بزيادة عدد مرات التنعيم كما نلاحظ بشكل عام انخفاض هذا الخطأ عند استخدام نافذة 5*5 ووجود مناطق متجانسة ملحوظة في صورتي لينا والبيت كما في الشكل (4) على التوالي .



Mean Filter 5*5

(ب) (أ)

الشكل (4) تبين هذه الرسوم العلاقة بين عدد تكرارات عملية التنعيم(Itr) مع NMSE للمناطق المتجانسة من صورتي أ- لينا وب-البيت .لحجم نافذ تنعيم 5*5.
نلاحظ تغير بسيط في STD للمناطق المستقطعة مما يدل على عدم وجود الضوضاء التي تؤثر على صورتي لينا والبيت كما في الشكل (5).

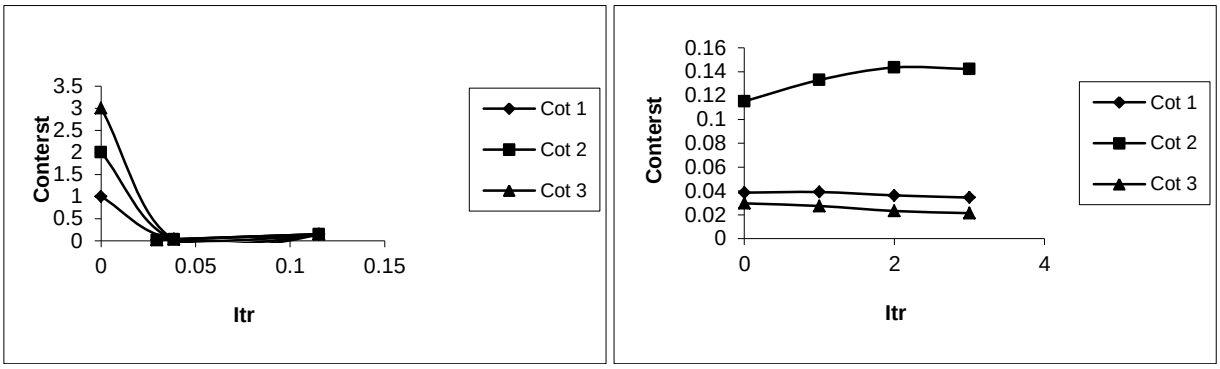


Mean Filter 5*5

(ب) (أ)

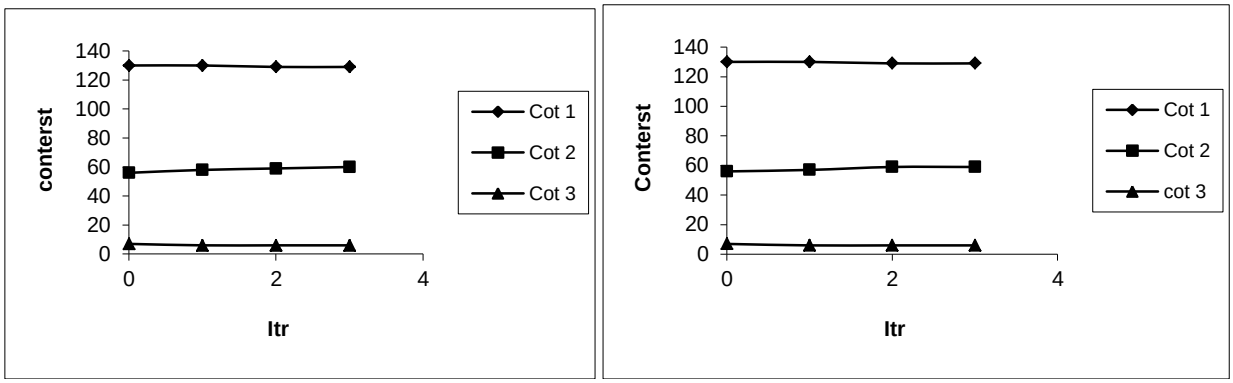
الشكل (5) الرسوم تبين العلاقة بين عدد تكرارات عملية التنعيم (Itr) مع STD إلى الضوضاء للمناطق المتجانسة من صورةأ- لينا وب- البيت الأصليتين على التوالي .و لنافذ تنعيم 5*5.

إما التباين لكل الصورة فأنه يتأثر بشكل واضح عند استخدام عملية التنعيم حيث إن هناك تغيرا بسيطا في التباين وخاصة في المناطق الحافية في صورتي لينا والبيت كما في الشكل (6)(7) على التوالي.



Mean Filter 5*5 Mean Filter 3*3

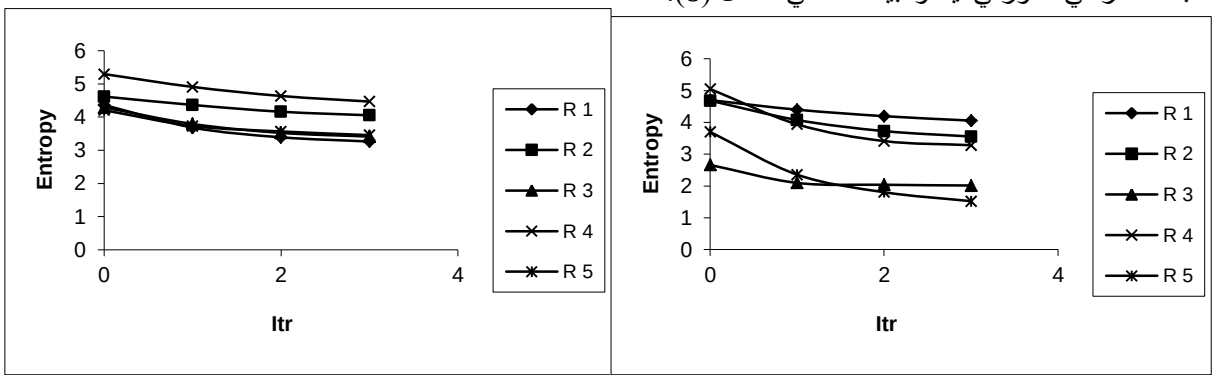
الشكل (6) itrمع التباينات لكل مستوي الصورة Cot1 وللمناطق الحافية Cot2 ولمناطق غير الحافية Cot3 لصورة لينا ..وباستخدام نوافذ (3*3, 5*5) .



Mean Filter 5*5 Mean Filter 3*3

الشكل (7) itrمع التباينات لكل مستوي الصورة Cot1 وللمناطق الحافية Cot2 ولمناطق غير الحافية Cot3 لصورة لبيت ..وباستخدام نوافذ (3*3, 5*5) .

والانتروبي للمناطق المستقطعة نلاحظ عدم وجود تغير واضح في الانتروبي وذلك لعدم تأثير النظام وعدم تشوه ترتيبه لذلك فأنه شبه مستقر في صورتي لينا والبيت كما في الشكل (8).

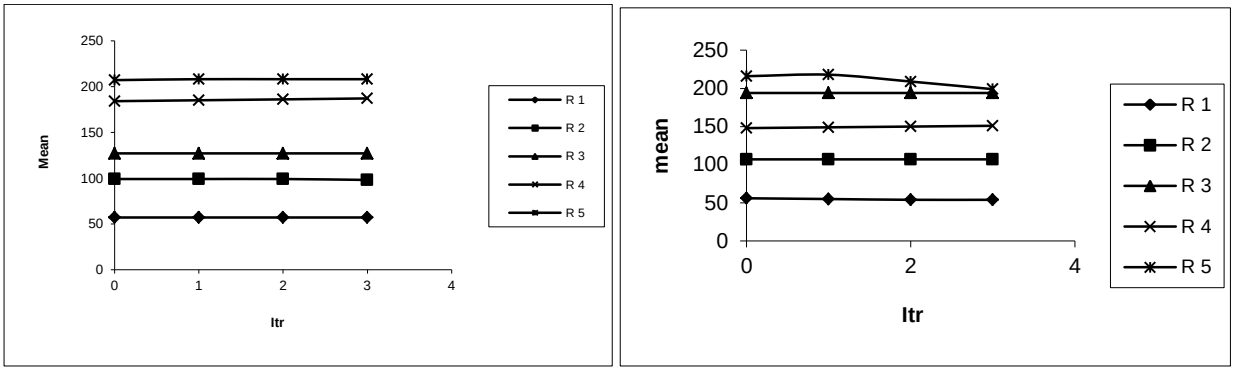


Mean Filter 5*5

(ب) (أ)

الشكل (8) يبين العلاقة بين عدد التكرارات عملية التنعيم(Itr) مع الانتروبي للمناطق المستقطعة من صورتي أ- لينا وب- البيت الأصليتين على التوالي .لحجم نافذة تنعيم 5*5

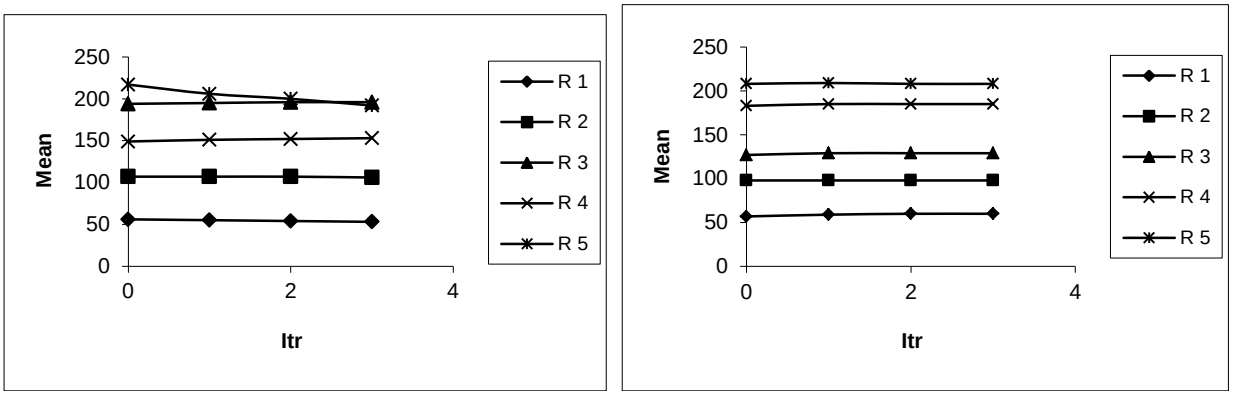
وعند إضافة الضوضاء الكاوسية ذات الانحراف المعياري $\sigma = 5$ و $\sigma = 10$ إلى صورتي البيت و لينا حيث نلاحظ فيها عدم تغير المعدل (μ) بالنسبة لعدد التكرارات عملية التنعيم itr بينما في صورة البيت يكون تغير بسيط مما يدل على وجود الضوضاء التي أدت إلى التغير كما في الشكل (9) و(10) على التوالي .



Mean Filter 5*5

(ب) (أ)

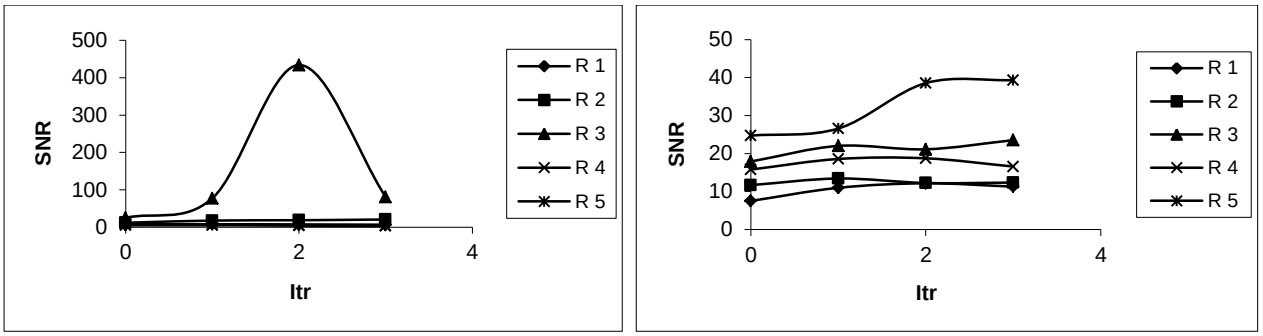
الشكل (9) تبين هذه الرسوم العلاقة بين عدد التكرارات عملية التنعيم (Itr) مع معدل للمناطق المستقطعة لصورتي أ- لينا وب- البيت المشوبتين بالضوضاء الكاوسية ذات انحراف معياري $\sigma = 5$ لحجم نافذة التنعيم 5*5 .



(ب) Mean Filter (أ)

الشكل (10) يبين العلاقة بين عدد التكرارات عملية التنعيم (Itr) مع معدل للمناطق المستقطعة لصورتي لينا وب- البيت المشوبتين بالضوضاء الكاوسية ذات انحراف معياري $\sigma = 10$ لحجم نافذة التنعيم 5*5 .

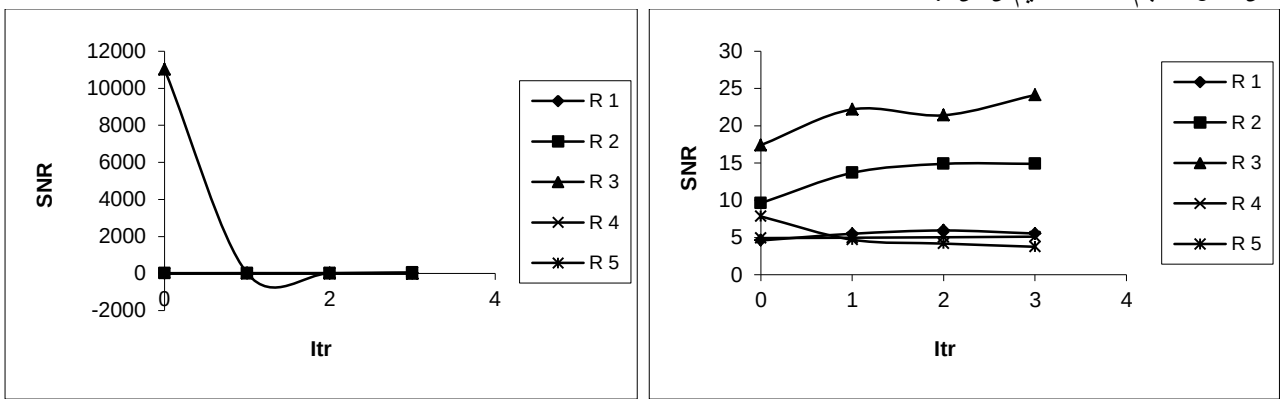
إما بالنسبة إلى نسبة الإشارة إلى الضوضاء SNR للمناطق المستقطعة المتجانسة نلاحظ عند إضافة ضوضاء ذات الانحراف المعياري $\sigma = 5$ و$\sigma = 10$ لصورتي البيت ولينا فأننا نلاحظ تناقص في قيم المرشح عند استخدام نافذة 5*5 إما بالنسبة إلى صورة البيت فأننا نلاحظ في هذه الرسوم القيم تبدأ بالتناقص بالنسبة إلى نفس المرشح في انحراف معياري $\sigma = 5$ و$\sigma = 10$ على التوالي بسب وجود المنطقة المتجانسة كما في الشكل (11) و(12) على التوالي .



Mean Filter

(ب) (أ)

الشكل (11) توضح هذه الرسوم العلاقة بين عدد التكرارات عملية التنعيم (Itr) مع نسبة الإشارة إلى الضوضاء للمناطق المستقطعة المتجانسة لصورتي أ- لينا وب- البيت المشوبتين بالضوضاء الكاوسية ذات انحراف معياري $\sigma = 5$ لحجم نافذة التنعيم 5*5 .

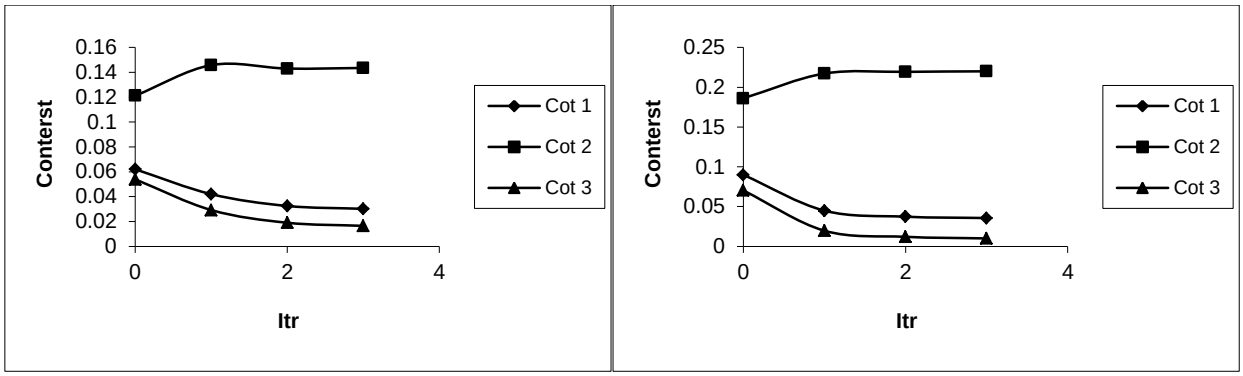


Mean Filter 5*5

(ب) (أ)

الشكل (12) موضح العلاقة بين عدد التكرارات عملية التنعيم (Itr) مع نسبة الإشارة إلى الضوضاء للمناطق المستقطعة المتجانسة لصورتي أ- لينا وب- البيت المشوبتين بالضوضاء الكاوسية ذات انحراف معياري $\sigma = 10$ لحجم نافذة التنعيم 5*5 .

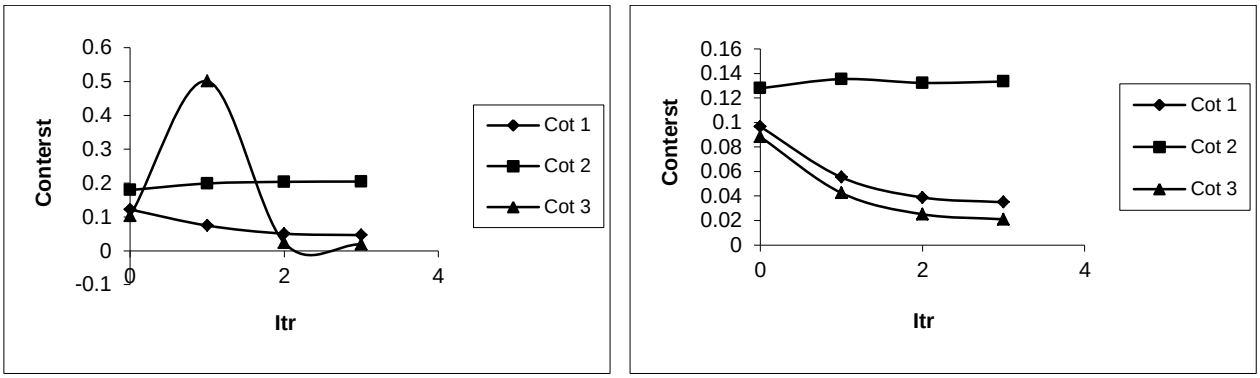
إما بالنسبة إلى التباين لكل الصورة نلاحظ بان قيم التباين لمناطق الصورة ككل يكون عدد التكرارات لعملية التنعيم itr ثابتة تقريبا والتباين لمناطق الصورة المتجانسة وهذا التباين ينخفض بشكل واضح مع زيادة عدد مرات التنعيم إما التباين للمناطق الحافية فانه يزداد مع زيادة عدد مرات التنعيم في صورتي لينا والبيت وعند إضافة ضوضاء ذات انحراف معياري $\sigma = 10$ في صورة البيت كما في الإشكال (13) و(14) على التوالي ونلاحظ كذلك وجود استقرارية في القيم وظهور مناطق متجانسة ملحوظة وهذا التغير البسط للمرشح يعود الى صورتي لينا والبيت كما في الشكل (13) و(14) على التوالي .



Mean Filter 5*5

(ب) (أ)

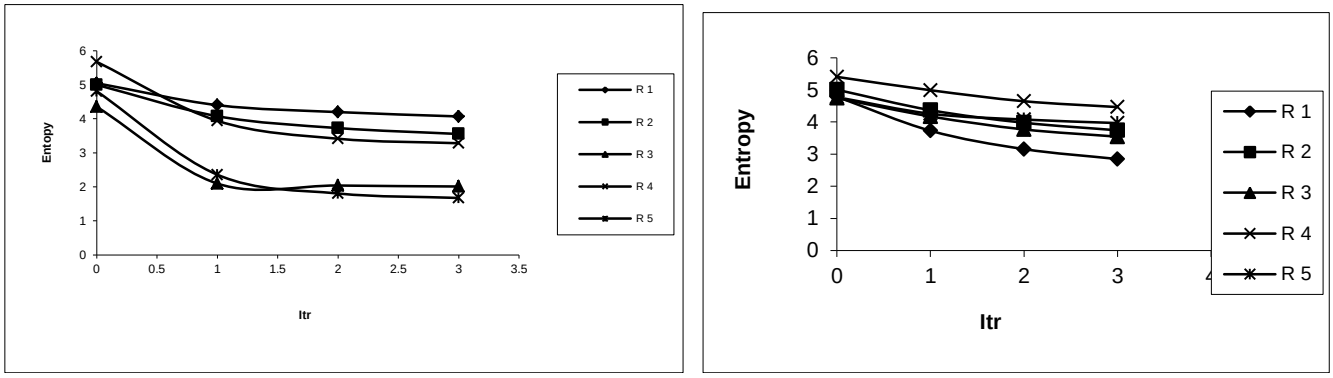
الشكل (13) itrمع التباينات لكل مستوي الصورة Cot1 وللمناطق الحافية Cot2 وللمناطق غير الحافية Cot3 لصورتي أ- لينا وب- البيت المشوبتين بالضوضاء الكاوسية ذات انحراف معياري $\sigma = 5$ لحجم نافذة التنعيم 5*5 .



Mean Filter 5*5

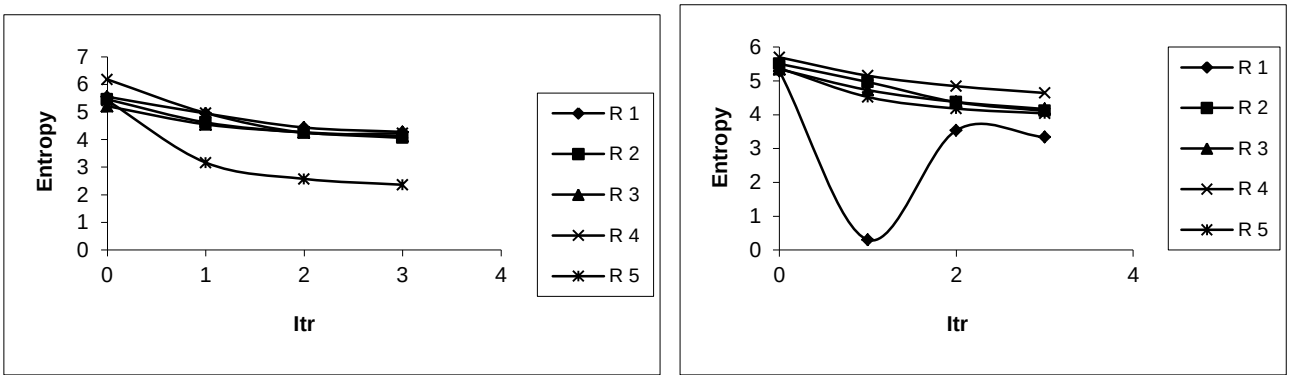
الشكل (14)itr مع التباينات لكل مستوي الصورة Cot1 وللمناطق الحافية Cot2 وللمناطق غير الحافية Cot3 لصورتي أ- لينا وب-البيت المشوبتين بالضوضاء الكاوسية ذات انحراف معياري $\sigma = 10$ لحجم نافذة التنعيم 5*5.

الانتروبي للمناطق المستقطعة نلاحظ عند إضافة الضوضاء له ينخفض بشكل بسيط ولجميع مناطق الصورة المتجانسة وبالتكرارات المتتابعة لعملية التنعيم يبدأ المنحني بالاستقرار في صورة لينا بينما في صورة البيت هناك تغير ملحوظ في القيم مما أدى إلى ظهور هذه الرسوم التي تدل على وجود الضوضاء في المناطق المستقطعة كما في الشكل (15) و(16) وعلى التوالي



(ب) Mean Filter 5*5 (أ)

الشكل (15) تبين هذه الرسوم العلاقة بين عدد التكرارات عملية التنعيم (Itr) مع انتروبي المناطق المستقطعة المتجانسة لصورتي أ- لينا وب- البيت المشوبتين بالضوضاء الكاوسية ذات انحراف معياري $\sigma = 5$ لحجم نافذة التنعيم 5*5 .



الشكل (16) توضح العلاقة بين عدد التكرارات عملية التنعيم (Itr) مع انتروبي المناطق المستقطعة المتجانسة لصورتي أ- لينا وب- البيت المشوبتين بالضوضاء الكاوسية ذات انحراف معياري $\sigma = 10$ لحجم نافذة التنعيم 5*5 .

Reference

1. Huda Shawki Khlil AL-Ghrabi, "Quantum analysis of noise in Photonic system", M.Sc. Thesis, physics Dept, College of Education for Woman, Baghdad University, (2001).
2. Nowak, R.D., "Wavelet – Domain filtering for photo Image systems", LEEE Transactions on Image processing, (1997).
3. S.E.Um baugh, "Computer nision and image processing". Apartical approach using CVIP tools, prentice – Hall, PTR Upper. Saddle River, Nj 07458, (1998).
4. S.J.Sang wine and R.W.Novne, "The colour Image processing Hang. Book, ch apman and Hall, (1998).
5. Richard, L., Scheaffer and Meclaves., "Probabilty and statistics for Engineering" 2nd ed. Printed the U.S.A.(1986).
6. Sira "Color image processing", bttp: ece.ut ac. Ir/class pages/ Image processing pdf, (seein 2003).
7. R.C.Gouzaalez, and R.E.Wood, "Digital image processing", prentice – Hall Inc., (2002).
8. Suha Hussein Ibraheem Al-A,Adamy. "Ultrsonic", Ultrasonic Report, physics Dept., College of Science, Al-Mustansiriya Univ, (2002).
9. Ali abid Dawood Al-Zukiy, "Quantum analysis of synthetic aperture radar (SAR) images". Ph.D.Thesis, collage of science, Baghdad Univ., (1998).
10. Kenueth, R., Castleman, "Digital Image processing", Prentice. Hall, (1979).
11. Ali Abid Dawood Al-Znky "Modify additive Lees filter by using circular smoothing window", Accepted to be published in collage of Education J., Al-Mustansiriya Univ, (2002).
12. Digital Image processing Dcumentation- http://documents.Wolfrom com /applications / digital image / users Guide /7-3.htme.