معالجة التشوهات الناتجة من عملية إزالة الضوضاء الجمعية من الصور الرقمية باستخدام مرشح المنوال

Studying the Distortions produced caus from Additive Noise Removing From Digital Images using mode Filter

م.م.أوراس موسى عمران
جامعة كربلاء / كلية العلوم / قسم الفيزياء
E-mail :- Auras . M .Omran

الخلاصة :

تعد الضوضاء المرافقة لأنظمة التصوير المختلفة من اعقد المشاكل التي واجهت عملية تحليل الصورة الخبرية واستنتاج المعلومات منها وبهذا تقل الفائدة المرجوة منها. وان منظومات التصوير لا تعطي صورا تامة ومثالية، وإنما غالبا ما تعطي صورا بوضوحيات محددة أي لا تعطي صورا بحافات حادة وإنما حافات عريضة نوعا ما فيها شيء من الغشاوة . ان اهم معلومات وتفاصيل الصورة ومحتواة في حافات وحدود المناطق داخل الصورة . لذا فأن تخمين جودة الصورة يجب ان لا تأخذ بشكل عام لكل مستوي الصورة من دون تمييز مناطق الصورة المهمة من غير المهمة . إن اغلب معايير تقيم الصورة لا تعتمد على تحديد جودة الحافات في الصورة وقياس حدتها ، وإنما تعتمد التقييم العام أو تقييم مناطق الصورة المتجانسة .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:

Noise accompanying to different imaging systems is the most complex Problems that stand agaianast the image analytic and concluding information , so the benefit was few .Imaging systems don't give perfect ideal images , but they often give images with limited clearaness (i-e they don't give images with sharp edges) . The important image information and details are contained in the image edge regions , so the estimation of image quality must not taken generally for all image plane without recognize the important image regions .Most image evaluation measurements don't depend on determining image edges quality and its sharpness , but depend on general evaluation for all image plane . In this paper we shall examine the image quality by calculate the contrast , entropy , and the mean square error in the image edge regions , also find the quantity 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 mode filter) and determine the amount of blurring in the image .

1- المقدمة :

إن تطور أنظمة الاتصالات وتداول المعلومات جاء مواكبا لتطور أنظمة الحاسوب وازدياد سعتها الخزنية وسرعة معالجتها للبيانات الرقمية مما سهل عملية تداول ومعالجة بيانات المعلوماتية سواء كانت صوتية أو نصية أو صورية ولعل الصورة تعد من ابرز واهم المعلومات الخبرية[1]،والصورة هي وصف تغير التحسس البصري لسطح ما يراد تسجيله بصريا إن الصورة عادة لايمكن الحصول عليها بصورة تامة (صورة مثالية) من مصدرها وذلك لأسباب عديدة منها محدودية المنظومة البصرية وعدم مثاليتها وذلك بسبب وجود عيوب لايمكن تلافيها في أنظمة التصوير فضلا عن المؤثرات الخارجية من ظروف جوية أو حركة الجسم أو منظومة التصوير إثناء عملية التقاط الصور. هذه العيوب كلها تؤدي إلى أنواع مختلفة من التشوهات والترديات في جودة الصورة الناتجة من أنظمة التصوير[2]. لذا يجب معالجة هذه الترديات للحصول على صور جيدة يمكن تحليلها والاستفادة منها. فقد طورت واستحدثت العديد من تقنيات إزالة التشوهات. كما استخدمت العديد من تقنيات الترشيح لإزالة الضوضاء المرافقة للصور الرقمية وتقليل تأثيرها إلا إن اغلب عمليات المعالجة ليست خالية من العيوب تماما وإنما تحسن في بعض الأحيان مواقع وتشوه مواقع أخرى لذلك اقترحت العديد من المعايير لفحص جودة الصورة كميا وعيانيا[3].لغرض تخمين كفاءة تقنيات المعالجة وتحديد جودة الصور المعالجة ، ودرجة تأثرها بالمعالجة.

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] .

١. نوع نمط الضوضاء.

٢. شدة الضوضاء كمقدار وتشمل التغاير Variance والمدى الديناميكي Dynamic Range والتوزيع الاحصائي Distribution Histogram.

٣. خلفية (أرضية) الصورة Image Background.

٢-1 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:-

١. 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] .

٢. معرفة الموديل الرياضي للضوضاء في الصورة والتي تتم عن طريق آلتحليل النظري للضوضاء بالاستناد إلى معلومات أولية مسبقة عن نظام التصوير[8].

2-2 أنواع الضوضاء Noise types

يمكن تصنيف أنواع الضوضاء رياضيا كما يلي:

١. الضوضاء الجمعية Additive noise.

٢. الضوضاء الضربية Multiplicative noise.

٣. ضوضاء الملح والبهار Salt and pepper noise.

3- مرشحات إزالة الضوضاء وتقنيات تخمين الجودة المقترحة

دراسة التشوهات التي تسببها المرشحات الرقمية لإزالة الضوضاء الجمعية (الكاووسية Gaussain) 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 NMSE١ لكل الصورة وحساب NMSE٢ 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) والصورة المعالجة $\hat{R}(x,y)$ 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

5- 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].

6- 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.

6-1 الصورة المعتمدة في الدراسة

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

6-2 نتائج تحسين الصور المشوبة بضوضاء جمعية

لقد اعتمدنا على الضوضاء الكاووسية Gaussion noise في دراستنا هذه بانحراف معياري σ = 5 و σ = 10 وبمعدل μ = 0 .حيث قمنا بإضافة الضوضاء الكاووسية إلى الصورة الأصلية الخالية من الضوضاء للحصول على صور مشوبة بالضوضاء الكاووسية وهذه الصورة موضحة فيالشكل(١) .

الصورة الاصلية

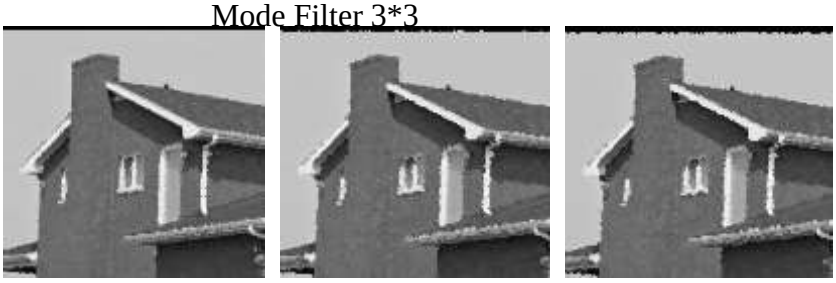
الصورة المشوبة بالضوضاء الكاوسية5= σ

الصورة المشوبة بالضوضاء الكاووسية10= σ

الشكل (1) يوضح الصور الأصلية للينا والبيت والصور المشوبة بالضوضاء الكاووسية والمستخدمة في هذه الدراسة

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

Mode Filter 3*3



Mode Filter 3*3

Mode Filter 5*5

Mode Filter 5*5

Mode Filter 3*3
NG σ = 5

Mode Filter 3*3
NG σ = 5

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

Mode Filter 5*5
NG σ = 5

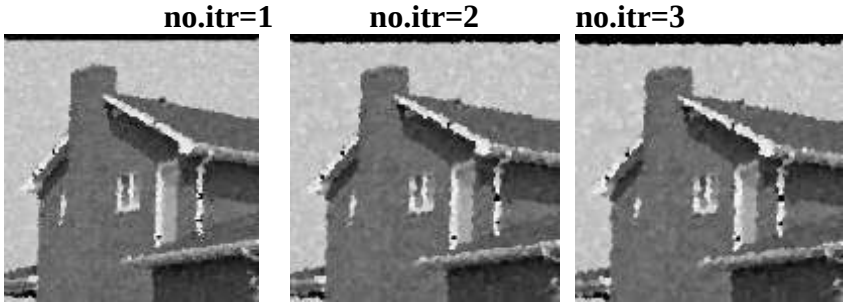
Mode Filter 5*5
NG σ = 5

تابع للشكل (١)

Mode Filter 3*3
NG σ = 10

Mode Filter 3*3
NG σ = 10

Mode Filter 5*5
NG σ = 10



Mode Filter 5*5
NG σ = 10

تابع للشكل (١)

6-3 نتائج الاختبارات الكمية

تم استقطاع خمسة مقاطع من مناطق متجانسة من الصورة وذات معدلات شدة رمادية مختلفة (μ) كما في الشكل (٢).

الشكل (٢) يوضح هذا الشكل الصورة الأصلية مع ظهور بلوكات مربعة تشير للمناطق المتجانسة المستقطعة

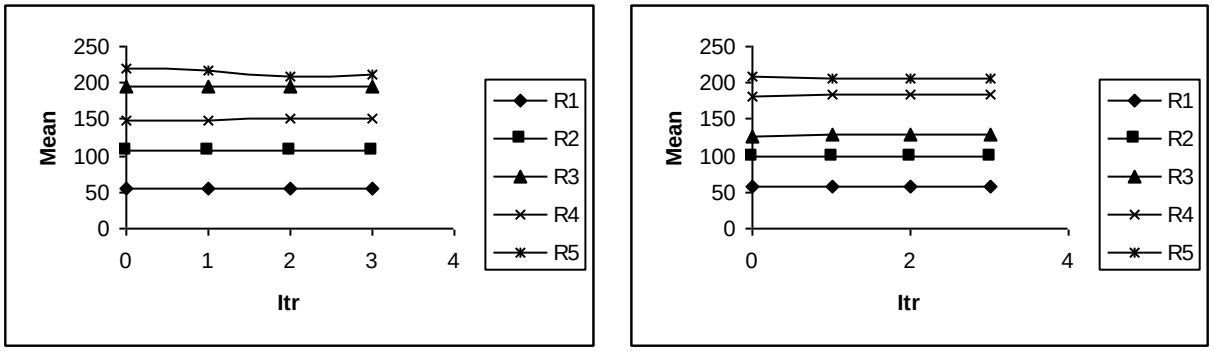
والجداول (١) و(٢) يوضح خصائص هذه المناطق المستقطعة من معدل وانحراف معياري لصورتي البيت ولينا على التوالي.

(١)

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

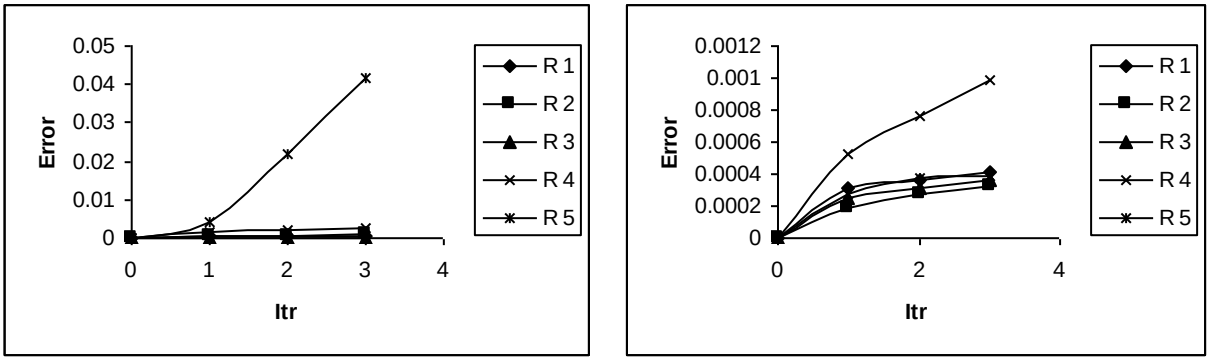
	Mean (μ)	STD (σ)
R1	56	6.55
R2	107	7.41
R3	١٤٨	6.24
R4	194	29.02
R5	221	16.57

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 (٣).



Mod Filter 5*5

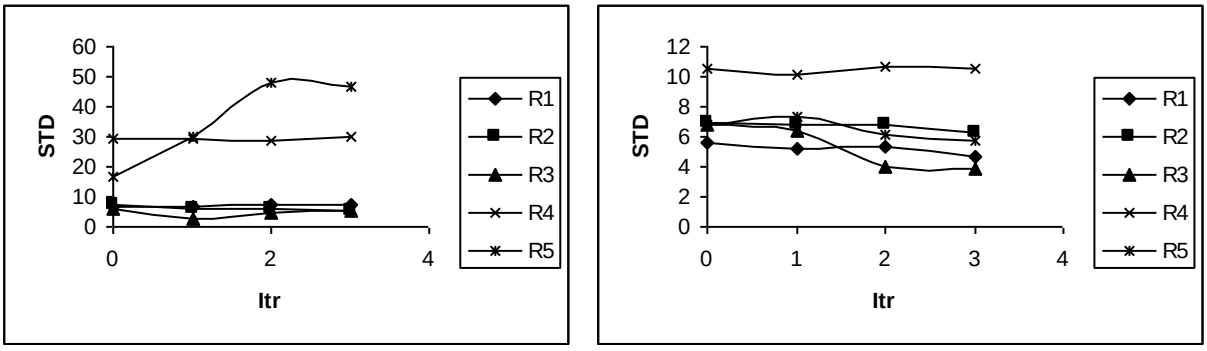
الشكل (٣) توضح هذه العلاقة بين عملية عددت تكرارات آلتنعيم Itr مع معدل للمناطق المتجانسة المستقطعة من صورتي لينا والبيت الأصليتين . لأحجم نافذة التنعيم 5*5.نلاحظ اختلاف بسيط وملحوظ مما يدل إن هذا المرشح له تأثير على المعدل.
إما في معدل مربع الخطأ العياري للمناطق المستقطعة نلاحظ زيادة في مقدار NMSE2 في 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 .



Mod Filter 5*5

الشكل (4) تبين هذه الرسوم العلاقة بين عدد تكرارات عملية التنعيم(Itr) مع NMSE للمناطق المتجانسة من صورتي لينا والبيت لحجم نافذ تنعيم ٥*٥.

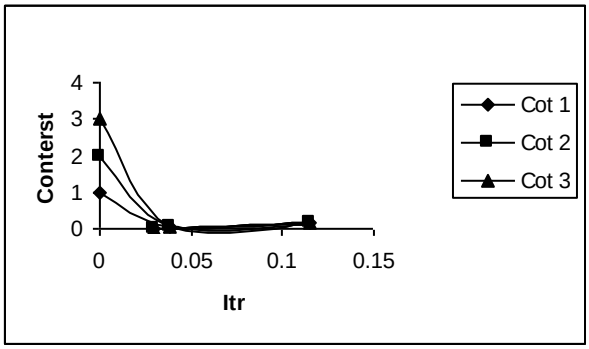
نلاحظ تغير بسيط في STD للمناطق المستقطعة مما يدل على عدم وجود الضوضاء التي تؤثر على صورتي لينا والبيت كما في الشكل (5).

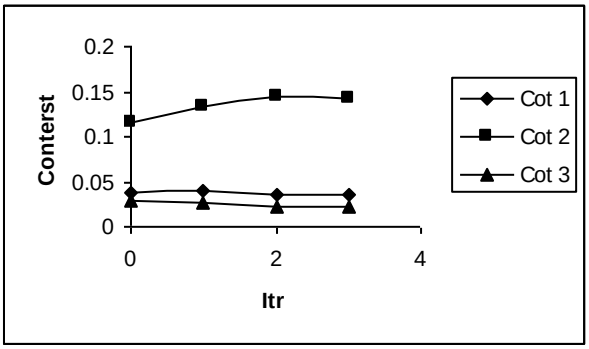


Mod Filter 5*5

الشكل (5) الرسوم تبين العلاقة بين عدد تكرارات عملية التنعيم (Itr) مع STD إلى الضوضاء للمناطق المتجانسة من صورة لينا والبيت الأصليتين على التوالي .و لنافذ تنعيم ٥*٥.

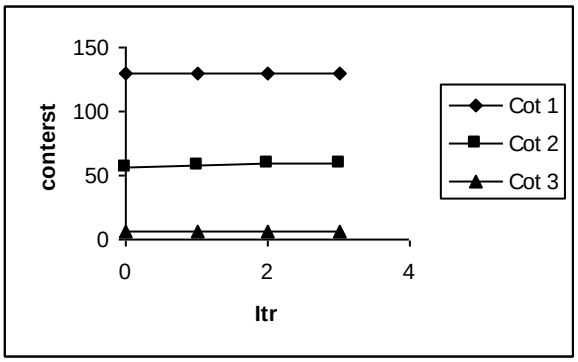
إما التباين لكل الصورة فأنه يتأثر بشكل واضح عند استخدام عملية التنعيم حيث إن هناك تغيرا بسيطا في التباين وخاصة في المناطق الحافية في صورتي لينا والبيت كما في الشكل (6)(7) على التوالي.

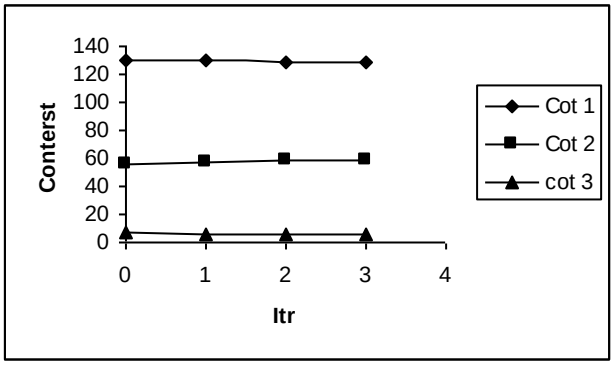




Mod Filter ٥*٥ Mod Filter 3*3

الشكل (٦) itrمع التباينات لكل مستوي الصورة Cot1 وللمناطق الحافية Cot2 ولمناطق غير الحافية Cot3 لصورة لينا ..وباستخدام نوافذ (٣*٣، ٥*٥) .

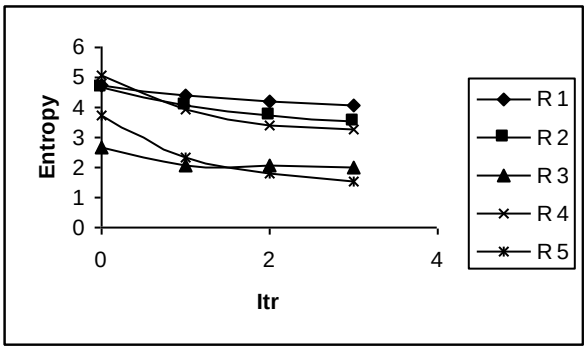


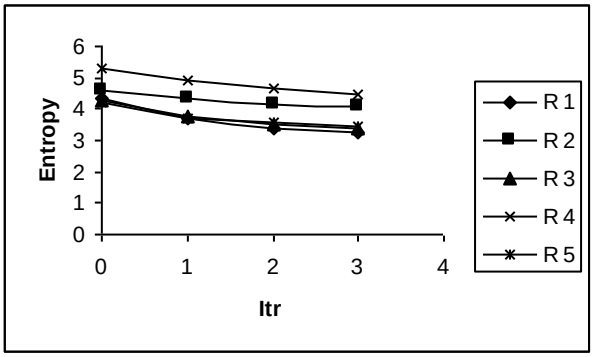


Mod Filter ٥*٥ Mod Filter 3*3

الشكل (٧) itrمع التباينات لكل مستوي الصورة Cot1 وللمناطق الحافية Cot2 ولمناطق غير الحافية Cot3 لصورة لبيت ..وباستخدام نوافذ (٣*٣، ٥*٥) .

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).

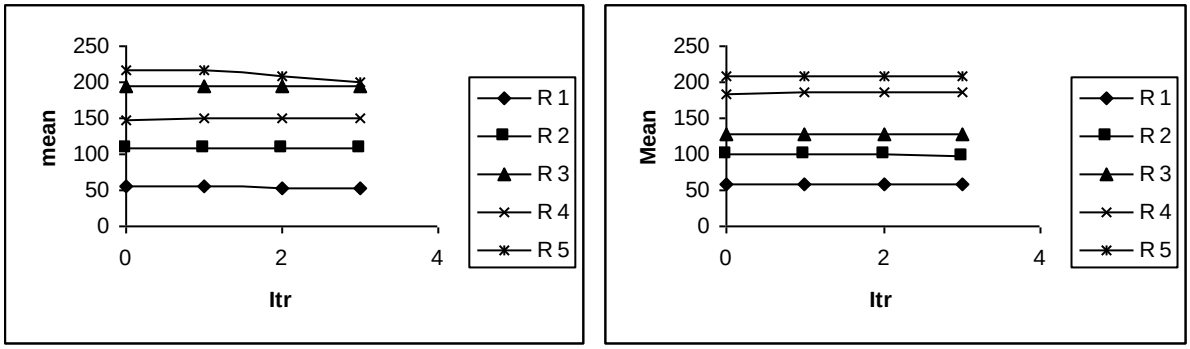




Mod Filter 5*5

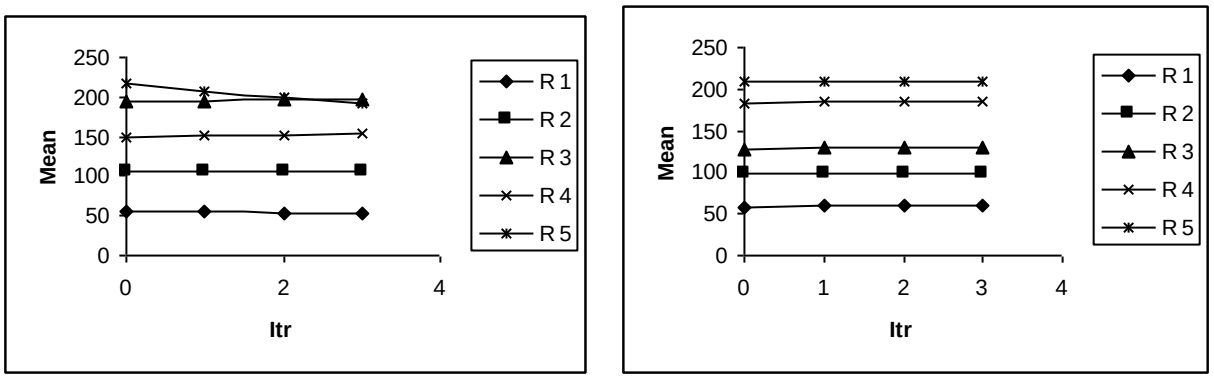
الشكل (٨) يبين العلاقة بين عدد التكرارات عملية التنعيم(Itr) مع الانتروبي للمناطق المستقطعة من صورتي لينا والبيت الأصليتين على التوالي .لحجم نافذة تنعيم ٥*٥ .

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 .



Mod Filter 5*5

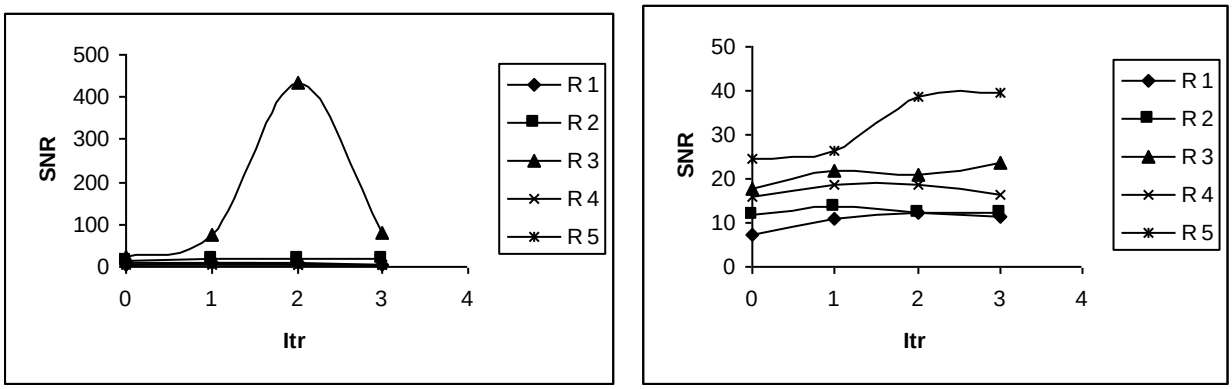
الشكل (9) تبين هذه الرسوم العلاقة بين عدد التكرارات عملية التنعيم (Itr) مع معدل للمناطق المستقطعة لصورتي لينا والبيت المشوبتين بالضوضاء الكاوسية ذات انحراف معياري $\sigma = 5$ لحجم نافذة التنعيم ٥*٥ .



Mod Filter 5*5

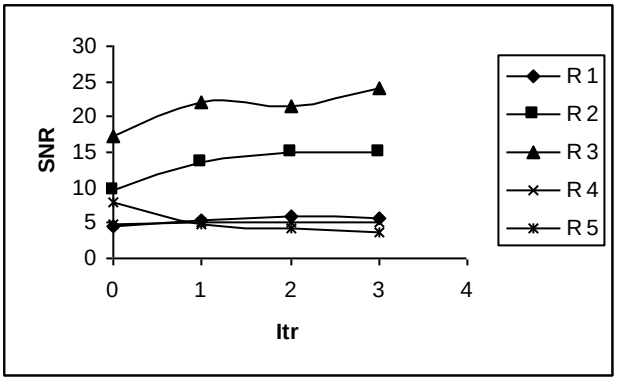
الشكل (10) يبين العلاقة بين عدد التكرارات عملية التنعيم (Itr) مع معدل للمناطق المستقطعة لصورتي لينا والبيت المشوبتين بالضوضاء الكاوسية ذات انحراف معياري $\sigma = 10$ لحجم نافذة التنعيم ٥*٥ .

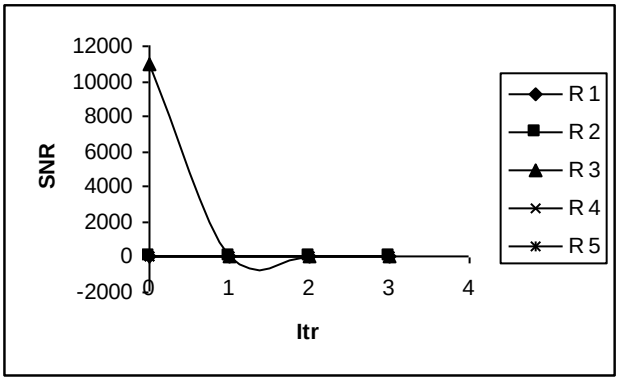
إما بالنسبة إلى نسبة الإشارة إلى الضوضاء SNR للمناطق المستقطعة المتجانسة نلاحظ عند إضافة ضوضاء ذات الانحراف المعياري $\sigma = 5$ و$\sigma = 10$ لصورتي البيت ولينا فأننا نلاحظ تناقص في قيم المرشح عند استخدام نافذة 5*5 إما بالنسبة إلى صورة البيت فأننا نلاحظ في هذه الرسوم القيم تبدأ بالتناقص بالنسبة إلى نفس المرشح في انحراف معياري $\sigma = 5$ و$\sigma = 10$ على التوالي بسب وجود المنطقة المتجانسة كما في الشكل (١١) و(12) على التوالي .



Mod Filter 5*5

الشكل (11) توضح هذه الرسوم العلاقة بين عدد التكرارات عملية التنعيم (Itr) مع نسبة الإشارة إلى الضوضاء للمناطق المستقطعة المتجانسة لصورتي لينا والبيت المشوبتين بالضوضاء الكاوسية ذات انحراف معياري $\sigma = 5$ لحجم نافذة التنعيم ٥*٥ .

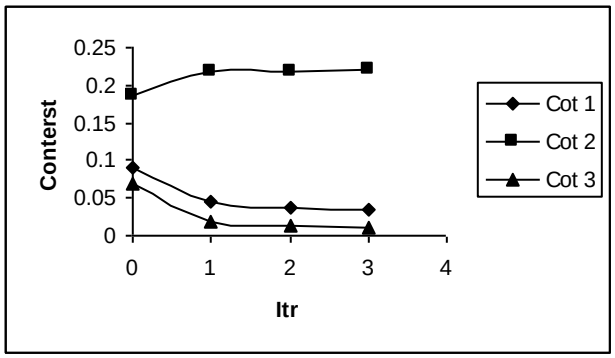


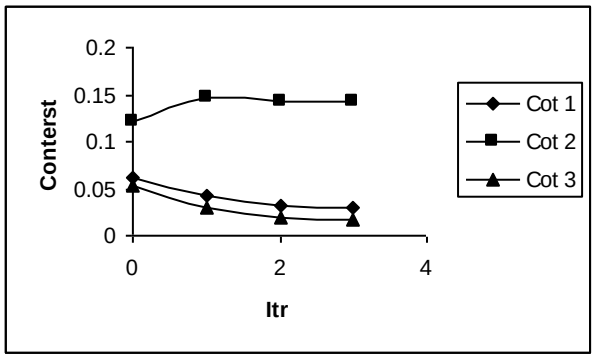


Mod Filter 5*5

الشكل (12) موضح العلاقة بين عدد التكرارات عملية التنعيم (Itr) مع نسبة الإشارة إلى الضوضاء للمناطق المستقطعة المتجانسة لصورتي لينا والبيت المشوبتين بالضوضاء الكاوسية ذات انحراف معياري $\sigma = 10$ لحجم نافذة التنعيم ٥*٥ .

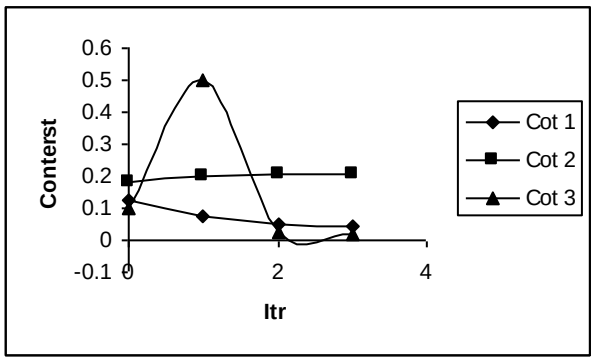
إما بالنسبة إلى التباين لكل الصورة نلاحظ بان قيم التباين لمناطق الصورة ككل يكون عدد التكرارات لعملية التنعيم itr ثابتة تقريبا والتباين لمناطق الصورة المتجانسة وهذا التباين ينخفض بشكل واضح مع زيادة عدد مرات التنعيم إما التباين للمناطق الحافية فانه يزداد مع زيادة عدد مرات التنعيم في صورتي لينا والبيت وعند إضافة ضوضاء ذات انحراف معياري $\sigma = 10$ في صورة البيت كما في الإشكال (١٣) و(١٤) على التوالي ونلاحظ كذلك وجود استقرارية في القيم وظهور مناطق متجانسة ملحوظة وهذا التغير البسط للمرشح يعود الى صورتي لينا والبيت كما في الشكل (١٣) و(١٤) على التوالي .

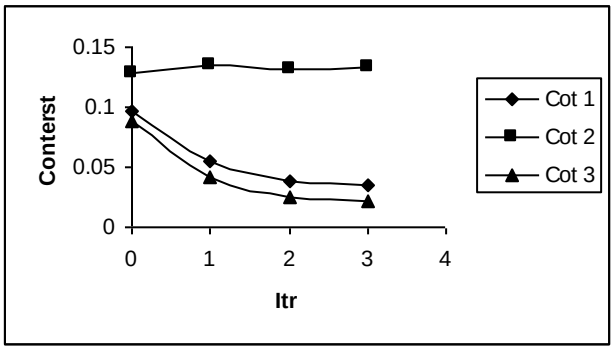




Mod Filter 5*5

الشكل (13) itrمع التباينات لكل مستوي الصورة Cot1 وللمناطق الحافية Cot2 وللمناطق غير الحافية Cot3 لصورتي لينا والبيت المشوبتين بالضوضاء الكاوسية ذات انحراف معياري $\sigma = 5$ لحجم نافذة التنعيم ٥*٥ .

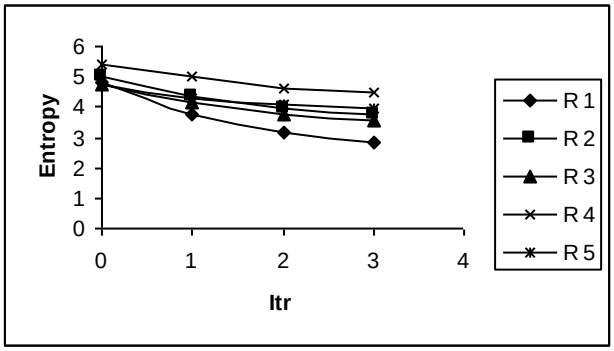




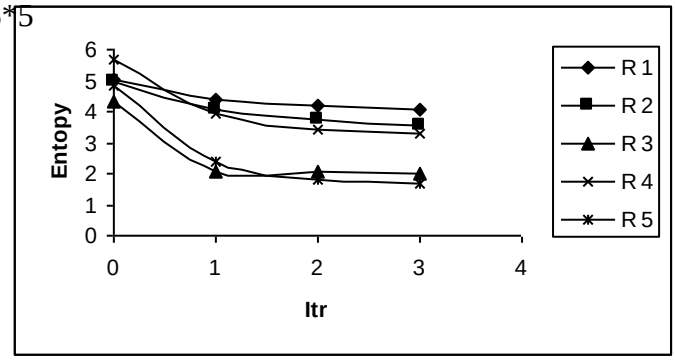
Mod Filter 5*5

الشكل (14)itr مع التباينات لكل مستوي الصورة Cot1 وللمناطق الحافية Cot2 وللمناطق غير الحافية Cot3 لصورتي لينا والبيت المشوبتين بالضوضاء الكاوسية ذات انحراف معياري $\sigma = 10$ لحجم نافذة التنعيم ٥*٥.

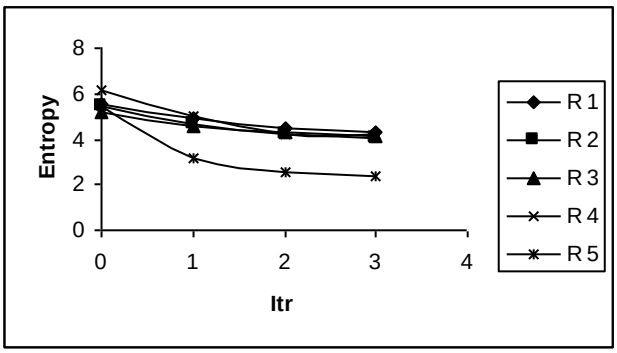
الانتروبي للمناطق المستقطعة نلاحظ عند إضافة الضوضاء له ينخفض بشكل بسيط ولجميع مناطق الصورة المتجانسة وبالتكرارات المتتابعة لعملية التنعيم يبدأ المنحني بالاستقرار في صورة لينا بينما في صورة البيت هناك تغير ملحوظ في القيم مما أدى إلى ظهور هذه الرسوم التي تدل على وجود الضوضاء في المناطق المستقطعة كما في الشكل (١٥) و(١٦) وعلى التوالي .

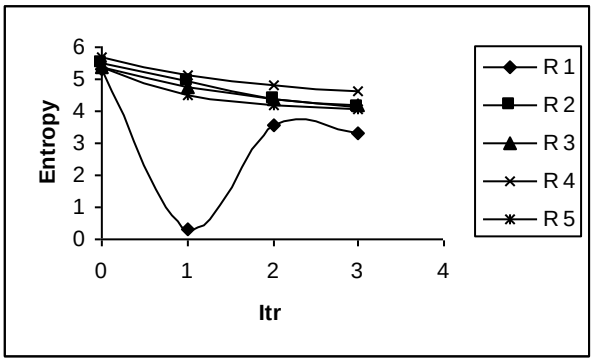


Mod Filter 5*5



الشكل (15) تبين هذه الرسوم العلاقة بين عدد التكرارات عملية التنعيم (Itr) مع انتروبي المناطق المستقطعة المتجانسة لصورتي لينا والبيت المشوبتين بالضوضاء الكاوسية ذات انحراف معياري ٥= σ لحجم نافذة التنعيم ٥*٥ .





Mod Filter 5*5

الشكل (١٦) توضح العلاقة بين عدد التكرارات عملية التنعيم (Itr) مع انتروبي المناطق المستقطعة المتجانسة لصورتي لينا والبيت المشوبتين بالضوضاء الكاوسية ذات انحراف معياري ١٠= σ لحجم نافذة التنعيم ٥*٥ .

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).
١٢. ايتن نوري حسين البياتي "طريقة محسنة لتخمين الحدة في الصورة بالاعتماد على الكشف الحافي" الجامعة المستنصرية (٢٠٠٥).