

إزالة الضوضاء المنتظمة من الصور الرقمية الرمادية باستخدام مرشحات مكانية

الحان أنور يونس الصفار

قسم اللغة العربية / كلية التربية للبنات

جامعة الموصل

القبول

2013 / 06 / 12

الاستلام

2012 / 10 / 17

Abstract

Noise is any undesired information that contaminates an image. Noise appears in images from a variety of sources such as errors in transmission data or camera, etc. In typical images the noise can be modeled with either a Gaussian, salt-and – pepper, or uniform distribution, Image filtering is a technique to preserve important image elements such as edges, smoothing the details of the images to make images appear clear and sharpener. in proposed work, a simple, fast technique is given to remove Gaussian noise with (different values) of an gray image by using some spatial filters such as: Arithmetic Mean Filter, Geometric Mean filter, and Harmonic Mean filter. Matlab system 7.0 is used to programmed this research.

الملخص

تعرف الضوضاء على أنها معلومات غير مرغوب بها وبإمكانها أن تلوث الصور الرقمية وتظهر الضوضاء من مصادر متنوعة منها عطل في أجهزة التصوير المستخدمة أو حصول خطأ في عملية نقل البيانات و أسباب أخرى، ومن أهم أنواع الضوضاء المنتظمة (Gaussian Noise) وحببات الملح والفلفل (Salt & pepper Noise) و الضوضاء الطبيعية (Uniform Noise)، وتعد عملية الترشيح الرقمي من أهم التقنيات المستخدمة لتنعيم الصور الرقمية والمحافظة على أهم مكونات الصورة وهي الحواف وبذلك تظهر خالية من الضوضاء، وبذلك تم استخدام ثلاثة مرشحات مكانية لإزالة الضوضاء المنتظمة منها المرشح المتوسط

الرياضي (Arithmetic Mean Filter) والمرشح المتوسط الهندسي Geometric Mean (filter) والمرشح المتوسط المتناسق (Harmonic Mean filter) تمت برمجة البحث بنظام الماتلاب الإصدار السابع.

1- المقدمة:

إن الهدف من استخدام تقنيات التحسين للصور الرقمية هو معالجة صورة معينة بحيث تكون النتيجة أكثر ملائمة من الصورة الأصلية لتطبيق محدد، وجعلها خالية من الضوضاء (Noise) والتي تعتبر معلومات غير مرغوب بها تفسد الصورة [1]. وتظهر هذه الضوضاء من مصادر مختلفة منها إثناء عملية تحويل الصورة من إشارة جيبية إلى صورة رقمية حيث يعد هذا التحويل من العمليات الأساسية التي تؤدي إلى ظهور الضوضاء في الصورة ففي كل خطوة من خطوات هذا التحويل هناك ترددات تضيف قيم عشوائية إلى إضاءة الخلية الصورية (Pixel) والتي تعتبر من وحدات تكوين الصورة [2]. كما ان مصادر الضوضاء تزداد خلال عملية استحصال الصورة (Digitization Image) ونقلها. إن أداء متحسسات التصوير تتأثر بعوامل مختلفة منها ظروف بيئية أثناء عملية استحصال الصورة ونوعية المتحسسات نفسها ومستويات الإضاءة ودرجة حرارة المتحسسات كما إن قنوات نقل الصورة ودرجة الإضاءة فيها قد تعرض الصورة إلى الإصابة بالضوضاء [3].

ويمكن تقسيم أساليب تنعيم الصور الرقمية (Smoothing Image) إلى صنفين أساسيين هما طرائق المنطق المكاني (Spatial Domain) وطرائق المجال الترددي (Frequency Domain)، أن الأساليب التي يتضمنها الصنف الأول تعود إلى مستوى الصورة نفسها وتعتمد هذه الأساليب على معالجة مباشرة لعناصر الصورة (Pixels)، أما أساليب الصنف الثاني فتكون مبنية على تعديل تحويل فورير للصورة المطلوب معالجتها [4].

2- الدراسات السابقة:

قدم Umbaugh و Gonzales طرائق ومرشحات لإزالة الضوضاء من الصور الرقمية ومن ضمنها مرشح المعدل (Mean) ومرشحات الترتيب (Order filter) التي تشمل مرشح (Median) ومرشح (Minimum) ومرشح (Maximum) ومرشح (Alphatrimmed mean) ومرشح (Midpoint) التي جميعها مرشحات تقليدية أي دون استخدام إحدى التقنيات الذكية [5].

كما وعرض كل من الباحثين (Chan) و (Waho) طريقة مؤلفة من طورين لإزالة الضوضاء من الصور الرقمية تتضمن في الطور الأول عملية اكتشاف مواقع وإحداثيات

الضوضاء في الصورة التي تعرضت للضوضاء باستخدام طريقة المرشح الوسطي المكيف (Adaptive median filter) وفي الطور الثاني تم معالجة وإزالة الضوضاء باستخدام مرشحات غير خطية [6] .

وتناول كل من (Patidar) و (Gupta) وآخرون في بحثهم طريقة لإزالة الضوضاء من الصور الرقمية باستخدام التحويل المويجي (Wavelet transform) كخطوة أولى وبعدها تم معالجة الصور بمرشحات مختلفة منها مرشح وينر (Wiener) والمرشح الوسطي (Median) والمرشح المتوسط (Mean filter) [7] .

قدم الباحثين (Gulhane) و (Alvi) أسلوباً لمعالجة الصور الرقمية من الضوضاء باستخدام طريقة (RFST) وهي (Random Function Selection Approximation Technique) [8] .

3- هدف البحث:

يهدف البحث إلى تنعيم وإزالة الضوضاء المنتظمة من الصور الرقمية الرمادية من خلال استخدام مرشحات مكانية مثل طريقة المرشح المتوسط الرياضي والمرشح المتوسط الهندسي والمرشح المتوسط المتناسق.

4- أنواع الضوضاء في الصور الرقمية:

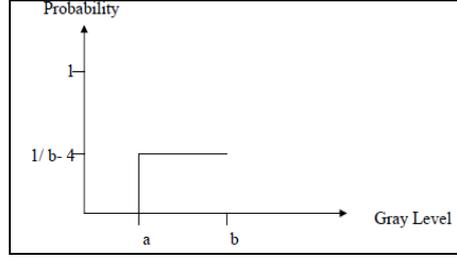
تعرف الضوضاء بأنها معلومات غير مرغوب بها في الصورة الرقمية وتظهر نتيجة أسباب مختلفة منها عطل في أجهزة التصوير المستخدمة وأخرى بسبب خطأ أثناء عملية نقل وإرسال البيانات أو أثناء عملية اكتساب الصورة (Image acquisition) [5]. وبصورة عامة فإن التشوهات أيا كان نوعها تؤثر تأثيراً سلبياً في استخلاص المعلومات من الصورة لذا ينبغي التخلص منها قبل تشخيص المعلومات في الصورة [7] . وفيما يلي عرض لأهم أنواع الضوضاء التي تطرأ على الصور الرقمية:

4-1- الضوضاء المنتظمة (Gaussian Noise):

وهي التي تحصل نتيجة عطل في أجهزة التصوير، وتعرف دالة كثافة الاحتمال $(p(z))$ لهذا النوع من الضوضاء بالاعتماد على المعادلة (1) [3]:

$$P(Z) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{if } a \leq z \leq b \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

حيث أن: A. B. Z: تمثل المستوى الرمادي.



شكل (1): يمثل دالة كثافة الاحتمال للضوضاء المنتظمة

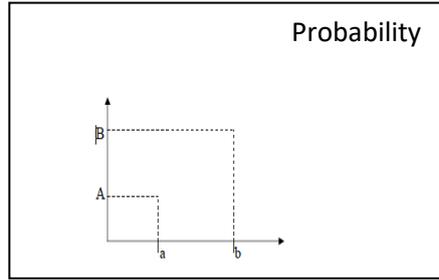
4-2 - الضوضاء من نوع حبات الملح والفلفل (Salt & pepper Noise):

وهي التي تحصل نتيجة خطأ في عملية نقل بيانات الصور الرقمية وتكون غامقة أو فاتحة، وان دالة كثافة الاحتمال $p(z)$ لهذا النوع من الضوضاء تكون بالاعتماد على المعادلة (2) [3]:

$$p(z) = \begin{cases} A \\ B \end{cases} \quad \text{----- (2)}$$

حيث أن:

Z, B, A : تمثل المستوى الرمادي.



شكل (2): تمثل دالة كثافة الاحتمال للضوضاء من نوع حبات الفلفل والملح

4-3 - الضوضاء الطبيعية (Uniform Noise):

هي الضوضاء الناتجة من نظام اكتساب الصورة (Image Acquisition)، والذي يتم فيه تحويل الإشارة الكهربائية المستمرة إلى الشكل الرقمي الذي تتقبله الحاسبة. إن دالة كثافة الاحتمال $p(z)$ لهذا النوع من الضوضاء تكون بالاعتماد على المعادلة (3) [1]:

$$p(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-(z-\mu)^2 / 2\sigma^2} \quad \text{----- (3)}$$

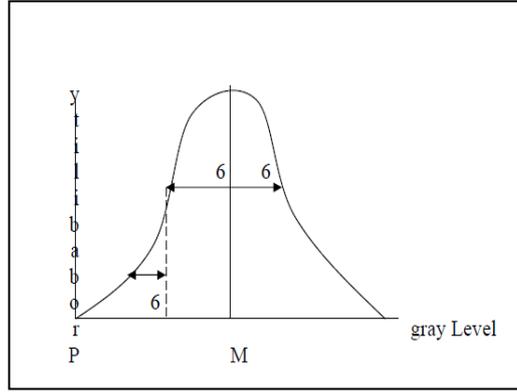
حيث أن:

Z : تمثل المستوى الرمادي.

σ : تمثل الانحراف المعياري.

σ^2 : يمثل التباين.

μ : تمثل الوسط الحسابي.



شكل (3): يمثل دالة كثافة الاحتمال للضوء الطبيعي

5- مراحل العمل:

المرحلة الأولى:

تتم في هذه المرحلة قراءة الصورة بعدة طرق منها الماسح الضوئي أو الكاميرا.

المرحلة الثانية:

وتمثل مرحلة تمثيل الصور حيث تحول بيانات الصور إلى شكل ملائم للمعالجة داخل الحاسبة، كأن تكون (BMP) إذ تمثل كل نقطة صورية (Pixel) في هذا النوع بقيمة ثنائية (Binary) أي (Black and White) أو الصورة ذات التدرج الرمادي (Gray scale) أي الصور ذات اللون الواحد والتي يمكن أن يمثل التدرج فيها (256) تدرجا، أو صورة ملونة (Color image) وهي الصور المكونة من ثلاث حزم من الألوان إذ تمثل كل حزمة بلون واحد من بيانات الصورة والمعلومات الحقيقية تخزن كبيانات للصورة بشكل أرقام هذه الأرقام تمثل شدة الألوان الأساسية وهي اللون الأحمر (Red) والأخضر (Green) والأزرق (Blue) وبذلك يمكن تمثيل الصورة بـ (1677216) لون [6] .

المرحلة الثالثة:

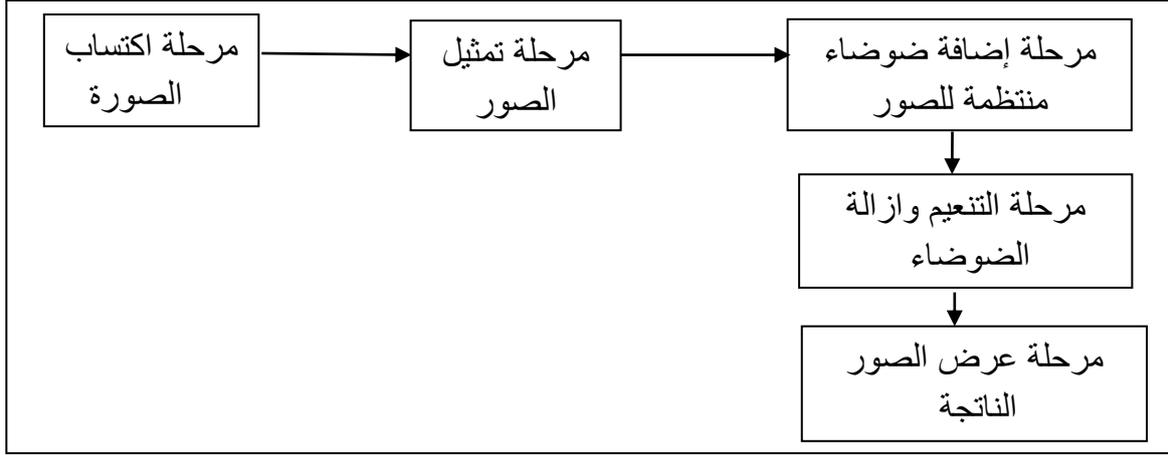
يتم في هذه المرحلة إضافة ضوء منتظمة للصور المكتسبة في المراحل السابقة وبقيم مختلفة وهي 0.01، 0.02.

المرحلة الرابعة:

وهي مرحلة تحسين وتنعيم الصور من الضوء المنتظمة باستخدام طريقة المرشح المتوسط الرياضي والمرشح المتوسط الهندسي والمرشح المتوسط المتناسق.

المرحلة الخامسة:

ويتم في هذه المرحلة عرض الصور الناتجة بعد إجراء التحسينات عليها، والشكل (4) يمثل مراحل العمل.



الشكل (4): يمثل مراحل العمل في البحث

6- طرائق تنعيم الصور الرقمية:

يوجد العديد من طرق تنعيم وتحسين الصور الرقمية منها ما يعتمد على عملية الترشيح (Filtering) والتي استخدم منها في البحث الطرق الآتية:

6-1- طريقة المرشح المتوسط الرياضي (Arithmetic Mean Filter):

تعتمد هذه الطريقة في عملها على إيجاد المجموع الرياضي لقيم الخلايا الصورية التي هي ضمن نافذة المرشح وبالاعتماد على المعادلة (4) [2]:

$$\text{Arithmetic Mean} = \frac{1}{N} \sum_{(r,c) \in W} d(r,c) \quad (4)$$

حيث أن:

N : تمثل عدد الخلايا الصورية ضمن نافذة المرشح.

W : تمثل نافذة المرشح.

c, r : تمثلان الخلايا الصورية الموجودة ضمن نافذة المرشح.

6-2- طريقة المرشح الهندسي (Geometric Mean Filter):

يعمل هذا المرشح على الحفاظ على تفاصيل الصورة بشكل أفضل من المرشح المتوسط الرياضي وبالاعتماد على المعادلة (5) [1]:

$$\text{Geometric Mean} = \prod [I(r,c)]^{\frac{1}{N}} \quad (5)$$

حيث أن:

N : تمثل عدد الخلايا الصورية ضمن نافذة المرشح.

c, r : تمثلان الخلايا الصورية الموجودة ضمن نافذة المرشح.

6-3- المرشح المتوسط المتناسق (Harmonic Mean Filter):

يستند عمل هذا المرشح على المعادلة (6) [1] :

$$\text{Harmonic Mean} = \frac{N^2}{\sum_{(r,c) \in w} \frac{1}{d(r,c)}} \quad \text{----- (6)}$$

حيث أن:

N^2 : تمثل عدد الخلايا الصورية ضمن نافذة المرشح.

W : تمثل نافذة المرشح.

r, c : تمثلان الخلايا الصورية الموجودة ضمن نافذة المرشح.

7- مقاييس أداء الاسترجاع:

للوصول إلى أفضل طريقة في التحسين وقياس جودة الصورة المسترجعة تم حساب مقاييس أداء الاسترجاع للصور الناتجة وهي كالاتي [6]:

7-1- متوسط مربعات الخطأ (MSE (Mean Squares Error):

يستند عمل هذا المقياس على المعادلة (7) [9]:

$$\text{MSE} = \frac{1}{NXNY} \sum_{y=1}^{NY} \sum_{x=1}^{NX} (f(X,Y) - g(X,Y))^2 \quad \text{----- (7)}$$

حيث أن:

f, g : هما الصورة الأصلية والمسترجعة.

7-2- نسبة الإشارة إلى الضوضاء (PSNR (Peak Signal – to –Noise Ratio):

يستند عمل هذا المقياس على المعادلة (8) [9].

$$\text{PSNR} = 10 \log_{10} \frac{F_{\text{peak}}^2}{\text{MSE}} \quad \text{----- (8)}$$

حيث أن:

F_{peak} : هي 255.

8- الجانب العملي:

8-1- طريقة المرشح المتوسط الرياضي:

في البدء تم الحصول على ثلاثة صور رمادية من عدة مصادر مثل برنامج الماتلاب ثم قراءة الصور في البرنامج وبذلك أصبحت معلومات الصور بشكل مصفوفات رياضية ثم أضيفت ضوضاء منتظمة على الصور الثلاث بقيمة (0.01).

تمت عملية إزالة الضوضاء من الصور باستخدام المرشح المتوسط الرياضي، بعد ذلك كررت نفس الخطوات ولكن بإضافة ضوضاء بقيمة (0.02) ولقياس جودة الصورة المسترجعة وبيان أفضلية الطريقة تم حساب مقاييس أداء الاسترجاع للصور الناتجة من المرشح وبكلتا الحالتين كما مبين في الجداول (1) و(2) والأشكال (5) و(6) الآتية:

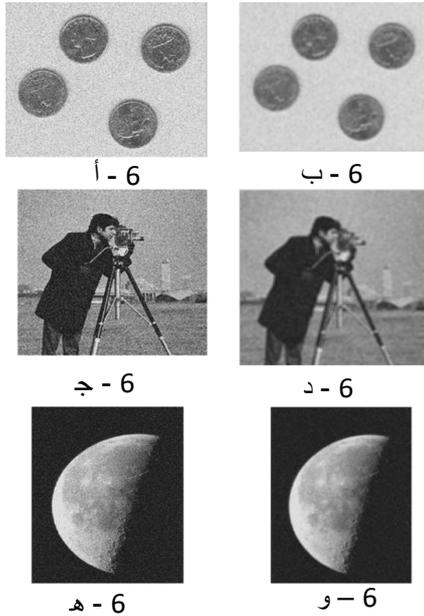
جدول (2): يمثل نتائج مقاييس أداء الاسترجاع لطريقة المرشح المتوسط الرياضي بقيمة ضوضاء (0.02)

MSE	PSNR	اسم الصورة	نسبة الضوضاء
0.7376	66.7762	cam	0.02
0.5442	68.6098	Eight	
0.5073	70.0627	moon	

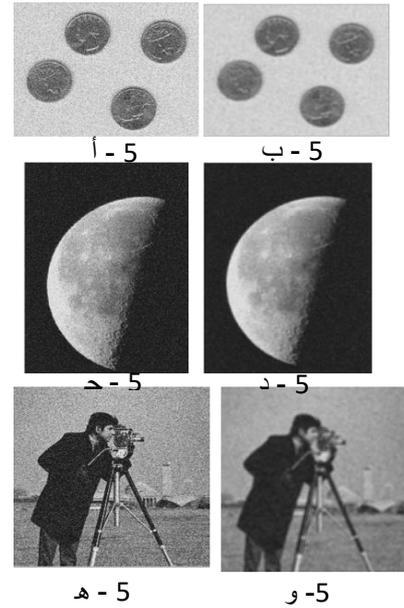
جدول (1): يمثل نتائج مقاييس أداء الاسترجاع لطريقة المرشح المتوسط الرياضي بقيمة ضوضاء (0.01)

MSE	PSNR	اسم الصورة	نسبة الضوضاء
0.7439	66.7987	cam	0.01
0.5572	68.4701	Eight	
0.5083	70.227	moon	

عليها، أما الأشكال (5-ب، د، و) تمثل نتائج المرشح المتوسط الرياضي. الأشكال (6-أ، ج، هـ) تمثل الصور الخام بعد إضافة الضوضاء بقيمة (0.02) عليها، أما الأشكال (6-ب، د، و) تمثل نتائج المرشح المتوسط الرياضي.



شكل (6): يمثل نتائج طريقة المرشح المتوسط الرياضي بنسبة ضوضاء 0.02 .



شكل (5): يمثل نتائج طريقة المرشح المتوسط الرياضي بنسبة ضوضاء 0.01 .

8-2- طريقة المرشح المتوسط الهندسي:

في البدء تم الحصول على ثلاثة صور رمادية مثل برنامج الماتلاب ثم قراءة الصور في البرنامج وبذلك أصبحت معلومات الصور بشكل مصفوفات رياضية، ومن ثم أضيفت ضوضاء منتظمة على الصور الثلاث بقيمة (0.01).

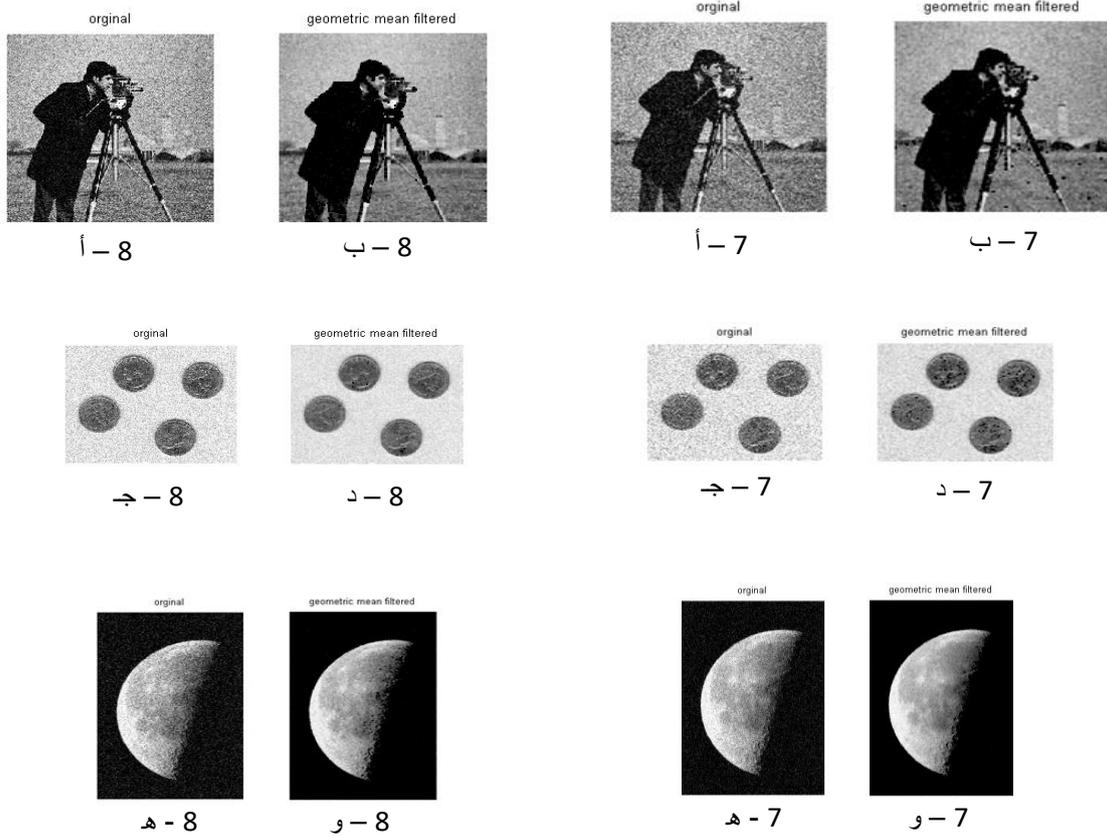
وتمت عملية إزالة الضوضاء من الصور باستخدام المرشح المتوسط الهندسي، بعد ذلك كررت نفس الخطوات ولكن بإضافة ضوضاء بقيمة (0.02). لقياس جودة الصورة المسترجعة وبيان أفضلية الطريقة تم حساب مقاييس أداء الاسترجاع للصور الناتجة من المرشح وبكالتاليين كما مبين في الجداول (3) و(4) والأشكال (7) و (8) الآتية:

جدول (4): يمثل نتائج مقاييس أداء الاسترجاع لطريقة المرشح المتوسط الهندسي بقيمة ضوضاء (0.02)

MSE	PSNR	اسم الصورة	نسبة الضوضاء
1	63.9819	cam	0.02
0.898	66.2818	Eight	
0.9725	66.4711	moon	

جدول (3): يمثل نتائج مقاييس أداء الاسترجاع لطريقة المرشح المتوسط الهندسي بقيمة ضوضاء (0.01)

MSE	PSNR	اسم الصورة	نسبة الضوضاء
1	66.1614	cam	0.01
0.5922	68.8465	Eight	
0.7059	69.3043	moon	



شكل (8): يمثل نتائج طريقة المرشح المتوسط الهندسي بنسبة ضوضاء 0.02

شكل (7): يمثل نتائج طريقة المرشح المتوسط الهندسي بنسبة ضوضاء 0.01

إن الأشكال (7 - أ، ج، هـ) تمثل الصور الخام بعد إضافة الضوضاء عليها بقيمة (0.01)، أما الأشكال (7 - ب، د، و) تمثل نتائج المرشح المتوسط الهندسي. الأشكال (8 - أ، ج، هـ) تمثل الصور الخام بعد إضافة الضوضاء عليها بقيمة (0.02)، والأشكال (8 - ب، د، و) تمثل نتائج المرشح المتوسط الهندسي.

8-3- طريقة المرشح المتوسط المتناسق:

في البدء تم الحصول على ثلاثة صور رمادية من عدة مصادر مثل برنامج الماتلاب ثم قراءة الصور في البرنامج وبذلك أصبحت معلومات الصور بشكل مصفوفات رياضية، ومن ثم أضيفت ضوضاء منتظمة على الصور الثلاث بقيمة (0.01).

تمت عملية إزالة الضوضاء من الصور باستخدام المرشح المتوسط المتناسق، بعد ذلك كررت نفس الخطوات ولكن بإضافة ضوضاء بقيمة (0.02) ولقياس جودة الصورة المسترجعة وبيان أفضلية الطريقة تم حساب مقاييس أداء الاسترجاع للصور الناتجة من المرشح وبكلا الحالتين كما مبين في الجداول (5) و (6) والأشكال (9) و (10) الآتية:

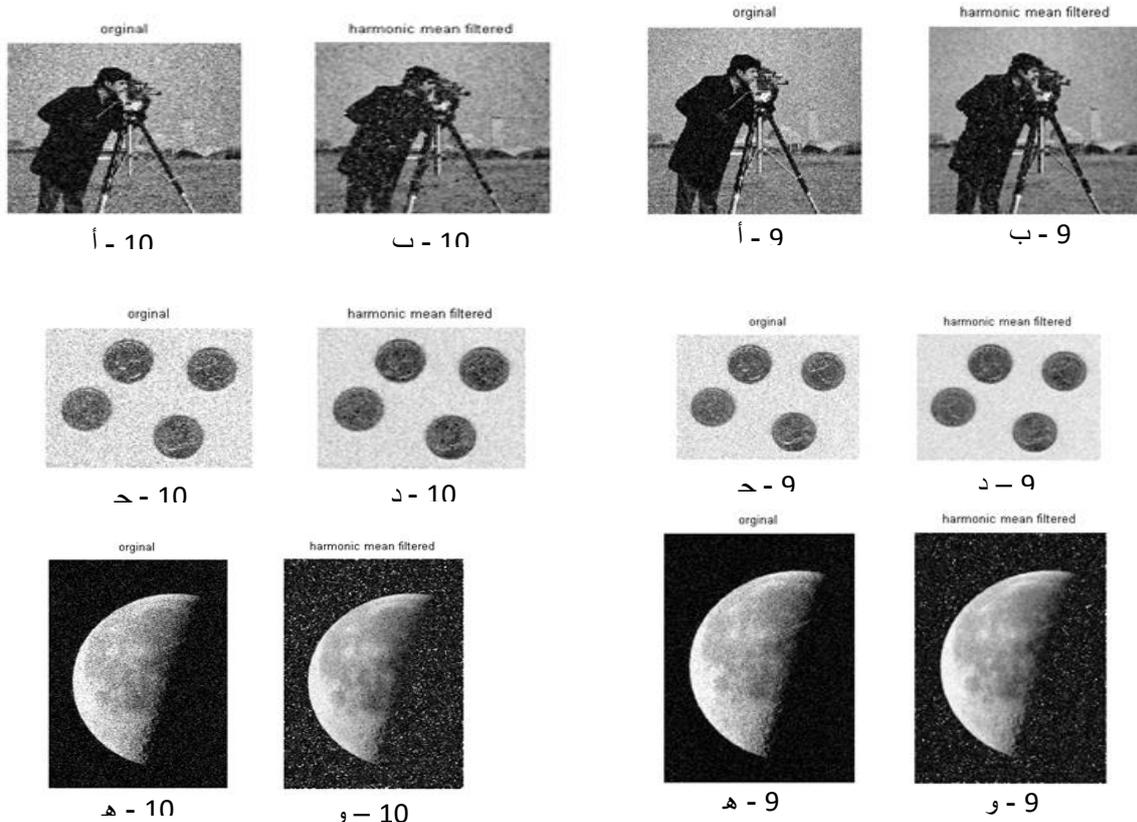
جدول (6): يمثل نتائج مقاييس أداء الاسترجاع لطريقة المرشح المتوسط المتناسق بقيمة ضوضاء (0.02)

MSE	PSNR	اسم الصورة	نسبة الضوضاء
0.0235	64.4164	cam	0.02
0.891	66.0402	Eight	
0.1323	62.2111	moon	

جدول (5): يمثل نتائج مقاييس أداء الاسترجاع لطريقة المرشح المتوسط المتناسق بقيمة ضوضاء (0.01)

MSE	PSNR	اسم الصورة	نسبة الضوضاء
0.0824	66.3882	cam	0.01
0.6817	68.6521	Eight	
0.0555	64.011	moon	

إن الأشكال (9 - أ، ج، هـ) تمثل الصور الخام بعد إضافة الضوضاء عليها بقيمة (0.01)، أما الأشكال (9 - ب، د، و) تمثل نتائج المرشح المتوسط المتناسق. أما الأشكال (10 - أ، ج، هـ) تمثل الصور الخام بعد إضافة الضوضاء عليها بقيمة (0.02)، والأشكال (10 - ب، د، و) تمثل نتائج المرشح المتوسط المتناسق.



شكل (10): يمثل نتائج طريقة المرشح المتوسط المتناسق بنسبة ضوضاء 0.02

شكل (9): يمثل نتائج طريقة المرشح المتوسط المتناسق بنسبة ضوضاء 0.01

9- الاستنتاجات:

- (1) إن الصور الرقمية التي تعاني من التشويه بسبب الضوضاء القادمة من أكثر من مصدر يمكن التقليل من تأثيرها وعرض الصور بشكل محسن وباستخدام تقنيات مختلفة منها عملية الترشيح الرقمي التي تتميز بالمحافظة على أجزاء الصورة الرقمية والتي من أهمها الحواف.
- (2) أعطت طريقة المرشح المتوسط المتناسق اقل نسبة خطأ بالاعتماد على قيم المقياس (MSE) من بين الطرق الثلاث المستخدمة.
- (3) بالاعتماد على قيم المقياس (PSNR) التي توصف جودة الصور المسترجعة من الطرق الثلاثة المستخدمة بالبحث تبين أن طريقة المرشح المتوسط الرياضي أعطت أفضل القيم لهذا المقياس أي أنها أنتجت صوراً لها جودة عالية مقارنة بالطرق الأخرى.

10- التوصيات:

1. يمكن تطوير البحث بإجراء عملية التحويل المويجي (Wavelet Transform) على صور الاختبار قبل تطبيق عملية الترشيح الرقمي وبذلك سنحصل على نتائج أفضل.
2. إجراء عملية التنعيم الموجه (Directional Smoothing) للصور الناتجة من كل طريقة من الطرق المستخدمة في البحث لزيادة وضوح الصور المسترجعة.

11- المصادر:

- 1) Umbaugh, Scott E., 1998, "Computer Vision and Image Processing: A practical Approach using CVIP tools", Prentice-Hall, Inc, SIMON & Schuster Company, USA.
- 2) Vijaykumar, V.R., valanthi, P.T., kanagasbapathy, P., 2010, "Fast and Efficient Algorithm to Remove Gaussian Noise in Digital Images", International Journal of Computer Science, IAENG.
- 3) Gonzalez, R. C., Woods Richard E., 2002, "Digital Image Processing", Prentice – Hall, Inc, London.
- 4) Thaler, M., Hochreutener, H., 2008, "Image Processing Basics using Matlab", ZHAW.
- 5) THangavel, K., Manavlan, R., 2009, "Removal of Speckle Noise From Ultrasound Medical Image Based on Special Filters: Comparative Study", ICGST – GviP Journal, Vol.9.
- 6) Chan, R. H., WaHo, C., and Nikolova, M., 2005, "Salt-and-pepper Noise Removal by Median – Type Noise Detectors and Detail-preserving Regularization", IEEE, Vol.14, No.10.
- 7) Patidar, P., Gupta, M., 2010, "Image De Noising by Various Filter for Different noise", International journal of computer Application, Vol. 9, No. 4.
- 8) Gulhane, A. A., Alvi, A. S., 2012, "Noise Reduction of an Image by using Function Approximation Techniques", International journal of soft computer and Engineering, Vol.2.
- 9) Peak signal- to – noise ratio. [http:// www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)