Received: 17/5/2020 Accepted: 1/7/2020 Published: 2020

مقارنة بعض المرشحات لإزالة الضوضاء للصور الرقمية باستعمال بعض الأساليب الاحصائية

م. د. دريد حسين بدر
duraid.badr@uobasrah.edu.iq
جامعة البصرة/ كلية الادارة والاقتصاد
قسم الاحصاء

م. علياء هاشم محمد
aleaa_hashim@uomustansiriyah.edu.iq
جامعة مستنصرية/ كمية الادارة والاقتصاد
قسم الاحصاء

مستخلص البحث:

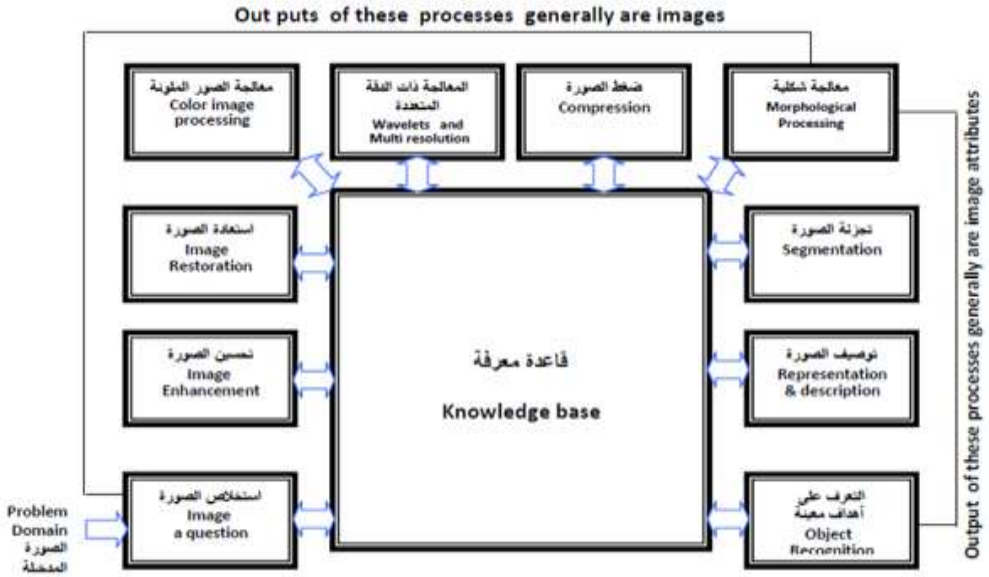
في هذا البحث تم اختيار صورتين (Lena،saturn) (صورة اصلية) على اساس انها صور رقمية باللون الابيض والأسود والملون بحجم (256×256 بكسل) وتم اضافة الضوضاء الكاوسية وبنسب ضوضاء مختلفة (0.50،0.25، 0.80) لدراسة عملية التحسين الصوري هو معالجة الصورة الرقمية وبمعدل صفري الى الصورة الاصلية ، وينتج عن ذلك صورة مشوشة بنسب ضوضاء مختلفة ومن ثم يتم أزالة الضوضاء من الصورة باستعمال عدد من المرشحات الرقمية لازالة الضوضاء (المرشح المعدل (Average Filter))، المرشح الوسيط (Median Filter)، والمرشح وينر(Weiner Filter)، واخيراً المرشح الإحصائي (LPG-PCA) ، ومن ثم استعمال مقاييس الجودة مقياس (PSNR)، ومقياس (MSE)، معلومات (AIC) لقياس التحسن الذي اجري على الصورة بعد أستعمال المرشحات لازالة الضوضاء ومقارنة اداء المرشحات الرقمية واختيار افضلها، واخيرا تم حساب بعض المقاييس الإحصائية لوصف الصورة الرقمية (Mean، Median، Variance) وتم التوصل الى أن طريقة المرشح الإحصائي Filter (LPG-PCA) كانت افضل طريقة لازالة الضوضاء الكاوسية من الطرائق الأخرى ولنسب ضوضاء مختلفة 25%، 50%، 80% حيث حققت اقل قيمة لمقاييس (MSE)، معلومات (AIC)، والتباين (Variance) واعلى قيمة لمقياس (PSNR)، وللمتوسط والوسيط (Mean، Median) وللصورتين (Lena،saturn).

الكلمات الأفتتاحية: النقطة الصورية، المرشح، مقياس الأشارة، متوسط مربعات الخطأ.

1. المقدمة : (Introduction)

يعد معالجة الصور الرقمية باستعمال الحاسوب أحد التقنيات الحديثة التي لها أهمية وفائدة كبيرة متزايدة وموازية للتطور التكنلوجي لانه يوفر على الانسان الكثير من الوقت والجهد، وأن عملية التقاط الصور وارسالها من الفضاء الخارجي الى الارض يضيف عليها عدة انواع من الضوضاء (التشويش) نتيجة لعوامل مختلفة منها الحرارة والكهربائية في الغلاف الجوي او خطأ التسجيل، او التشويش المتعمد وأن الطبيعة العشوائية لهذه الاشارات قد جعل من التقنيات الاحصائية أن تؤدي دوراً مهماً في معالجة الاشارات وذلك من خلال صياغة النماذج المناسبة لوصف سلوك النظام ومن ثم تطوير التقنيات والطرائق الملائمة لتقدير معلمات الانموذج. وبما أن كلفة اعادة تصويرها عالية جدا فأن عملية اعادة تصويرها تكون غير منطقية ومن هنا تأتي أهمية دور هذا العلم في تقليل التكاليف وقد استعمل هذا العلم أيضاً لغرض تشخيص الامراض والتعرف الالي على النصوص المطبوعة ومن الممكن القول ان تطبيقات معالجة الصور اصبحت غير محدودة، هناك العديد من العمليات التي يمكن اجراؤها على الصور [7]،[10] وهذه العمليات سوف يتم توضيحها في الشكل الاتي:

مخرجات كافة هذه العمليات عبارة عن صور عموماً



[12] الشكل (1) يمثل العمليات الاساسية في معالجة الصور

2. هدف البحث:

يهدف البحث الى استعمال عدد من المرشحات الرقمية لازالة الضوضاء الكاوسية من الصور الرقمية وهي (المرشح المعدل (Average Filter))، المرشح الوسيط (Median Filter)، والمرشح وبينر(Weiner Filter)، والمرشح الإحصائي (LPG-PCA) ومقارنة اداء المرشحات الرقمية واختيار افضلها باستعمال بعض الأساليب الإحصائية.

3. النقطة الصورية (Image Pixel)

وهي عبارة عن كل مساحة صغيرة يشغلها رقم في مصفوفة الصورة الرقمية ويطلق عليها (Picture element) او (Image element) او (pixels) وأن المصطلح الاخير هو الاكثر شيوعاً ، وأن كل نقطة صورية يكون لها قيمة وموقع في الصورة الرقمية يحدد بالاحداثيات الحيزية (x, y) إذ أن x يمثل محور الصفوف و y تمثل محور الاعمدة [18]، وكل مربع صغير في المصفوفة التي تشكلها الصورة الرقمية يحتوي على معلومة مهمة تحدد قيمة السوية الرمادية عند تلك النقطة وان حجم المساحة التي تشغلها النقطة الصورية تسمى بالدقة الحيزية لعنصر [16]،[17].

4. الضوضاء (Noise)

يمكن تعريف الضوضاء بانها عبارة عن المعلومات غير المرغوب بها التي تؤثر بشكل واضح في طبيعة بيانات الصورة [25]،[26] وتظهر في الصورة نتيجة عدة اسباب منها :

1- الضوضاء الناتجة بسبب عطل في الاجهزة المستعملة للتصوير والتي تكون على شكل انماط مكررة ومنتظمة في الصورة ويطلق عليها بالضوضاء المنتظمة.

2- الضوضاء العشوائية وهي الضوضاء الناتجة من حصول خطأ في عملية نقل (ارسال) البيانات والتي تؤدي الى ظهور بقع او نقاط متفرقة بشكل عشوائي في الصورة وتكون فاتحة او غامقة ويطلق عليها بضوضاء الملح والفلفل (Salt and pepper) .

3- الضوضاء الناتجة من تبعثر الطور الموجي للسطح الخشن وذلك بسبب تداخل الموجة والتي تؤدي الى ظهور بقع في الصورة .
4- الضوضاء الناتجة من الاضاءة غير المنظمة للجهاز الذي يتم استعماله في التصوير، والذي قد يؤدي الى ظهور مساحة تظم تدرجات متباينة في الاضاءة .
ويمكن تحديد الضوضاء بالاعتماد على نوع نمط الضوضاء، وشدة الضوضاء وتشمل التوزيع الإحصائي والتباين والمدى الديناميكي،علماً أن معظم أنواع الضوضاء الذي يصيب الصور يكون ضوضاء تجميعيا (additive noise) اي أن الضوضاء يضاف الى قيم عناصر الصورة ويمكن التعبير عن ذلك من خلال المعادلة الاتية [25] :

$$d(x,y) = f(x,y) + n(x,y) \quad \ldots(2)$$

اذأن :
$d(x,y)$: تمثل الصورة الملوثة .
$f(x,y)$: الصورة الاصلية .
$n(x,y)$: الضوضاء (التشويش) المضاف للصورة .
وفي العديد من التطبيقات الحقيقية الاشارة تكون ملوثة بالضوضاء، علماً انه من الناحية الرياضية فأن الضوضاء يمثل قيمة الخطأ بين الصورة الاصلية والصورة بعد اضافة الضوضاء، وأن الضوضاء عادة مايتبع التوزيع الطبيعي (Gaussian noise)، او يكون خليطا من التوزيع الطبيعي بتباين مختلف، او خليطا من توزيع طبيعي (Gaussian) وتوزيع (impulse)، أو التوزيع المنتظم (Uniform dist.) أو التوزيع الآسي (Exponential dist.) أو أي توزيع آخر، وكذلك قد يكون الضوضاء من توزيعات ثقيلة الذيل مثل توزيع t، وتوزيع (Cauchy)، وتوزيع (Laplace) [19] .

5. نماذج الضوضاء في الصور

هناك العديد من النماذج منها الضوضاء التجميعية والكاوسية والمنتظمة والمضاعفة ورشح الملح والفلفل :

1.5 الضوضاء الكاوسية Gaussian Noise

يعد هذا النوع من الضوضاء من أشهر انواع الضوضاء وأكثرها انتشاراً والتي تصاحب اكثر الظواهر الطبيعية وذلك لوجود جسيمات أو دقائق صغيرة موجودة في اجهزة التصوير أو بسبب ضوضاء حرارية في اجهزة نقل الاشارة كما هو الحال في العديد من مجالات المعالجة الصورية، حيث يكون تصرفها الاحتمالي وفق التوزيع الطبيعي الآتي [14]،[20]:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2}\frac{(x-\mu)^2}{\sigma^2}} \quad , \quad -\infty \le x \le \infty \quad \ldots(3)$$

اذ ان: g: متغير عشوائي تمثل حالة الصورة في اية لحظة، او القيمة المشاهدة للتدرج اللوني في الصور رمادية اللون والذي يعرف بمستوى الدكانة التي تتراوح قيمه بين (255-0). وسيتم تناول الضوضاء الكاوسية في بحثنا هذا.

2.5 الضوضاء الاستبدالية (رشح الملح والفلفل)Replacement Noise(Salt and Pepper)

هذا الضوضاء تعتمد على القيم الجديدة للصورة ، اذ يتم فيها استبدال قيم جديدة لبعض مناطق الصورة، ويكون الضوضاء على شكل نقاط بيضاء (salt) ونقاط سوداء (pepper).

3.5 الضوضاء المضاعفة (البقعة أو اللطخة) Multiplicative Noise (Speckle)

تعتمد هذه الضوضاء على الاشارة ، اي كلما زادت الشدة الضوئية زادت الضوضاء، ويمكن التعبير عن ذلك من خلال المعادلة الاتية [25] :

$$d(x,y) = f(x,y).F(x,y) \quad \ldots(4)$$

اذ أن : $F(x,y)$: تمثل المؤثر الضربي للضوضاء.

6. الطرائق التقليدية (Traditional Methods)

مجموعة الأساليب التي يمكن بواسطتها القيام بعمليات تحسين الصورة والخاصة بأجراء عمليات الفصل الكامل للحدود الممثلة للأشكال الصورية في داخل الصورة المدروسة، سيتم تناول عدد من المرشحات الرقمية لازالة الضوضاء، وسيتم تناول الضوضاء الكاوسية في بحثنا هذا

1.6 المرشح المعدل Average Filter (Average)

وهو طريقة لازالة الضوضاء من الصورة، ويعد من المرشحات الخطية ، ويقوم عمل المرشح على استبدال قيمة كل نقطة من نقاط الصورة المشوهة بمعدل النقطة والنقاط المجاورة لها، بحدود نافذة حجمها يحدد بـ$(N * M)$، وبالتالي فان الصورة سوف تنعم وتتم معالجة الصورة باستعمال عناصر المعدل والتي تقلل معدل الضوضاء باتجاه الصفر ، ويمكن التعبير عن ذلك من خلال المعادلة الاتية :[18]

$$Average\ Filter = \frac{1}{N*M} \sum_{f(r,c)\in W} f(r,c) \quad \ldots(5)$$

اذ أن :

$f(r,c)$: قيمة الصورة الرمادية بالموقع r,c .

$N*M$: (حجم الصورة) عدد النقاط ضمن النافذة W بحدود نافذة حجمها يحدد بـ$(N * M)$.

2.6 المرشح الوسيط Median Filter (Median)

وهو طريقة لتقليل الضوضاء من الصورة، وهو من مرشحات الترتيب، ويعد من المرشحات اللا خطية، ويقوم عمل المرشح على ترتيب القيم المحلية بحدود نافذة حجمها يحدد بـ$(N * M)$ تصاعدياً او تنازلياً وباستعمال هذا الترتيب يتم اختيار القيمة الصحيحة (القيمة الوسطى ضمن المجموعة المرتبة) لمركز النافذة (W)، وتمتاز هذه الطريقة بعدم اظهار اي قيمة غير متوقعة لانها ستنتج قيمة أحدى نقاط الصورة [12].

3.6 المرشح وينر Weiner Filter (Weiner)

وهو طريقة لازالة الضوضاء من الصورة، ويعد من المرشحات الخطية ، ويقوم عمل المرشح على استعمال المتوسط والتباين لتخمين النقطة (pixel) التي يتم استبدالها بمركز النافذة (W)، ويعتمد على الكثافة اللونية للصورة [22]،[24].

خوارزمية (Weiner Filter):

وقد لاقت هذه الخوارزمية النجاح عند تطبيقها في العديد من المجالات التي تتطلب تقنيات التحسين العددية (*)، وسوف يتم توضيح العمليات الاساسية لهذه الخوارزمية وصيغها الحسابية من خلال استعمالها في تقدير معلمات المتوسط والتباين μ , σ^2 ، وكما يأتي:

تقدير المتوسط لكل نقطة، ويمكن التعبير عن ذلك من خلال المعادلة الاتية [15]:

(*) لمزيد من المعلومات عن المفاهيم الاساسية عن كيفية عمل هذه الخوارزمية بشكل عام راجع المصادر https://www.mathworks.com/help/images/ref/wiener2.html

$$\mu = \frac{1}{NM} \sum_{n_1, n_2 \in W} a(n_1, n_2) \quad \ldots(6)$$

اذ أن : $a(n_1, n_2)$: قيمة الصورة الرمادية بالموقع n_2, n_1.

NM : (حجم الصورة) عدد النقاط ضمن النافذة W بحدود نافذة حجمها يحدد بـ$(N * M)$.

1. تقدير التباين لكل نقطة ، ويمكن التعبير عن ذلك من خلال المعادلة الاتية [15] :

$$\sigma^2 = \frac{1}{NM} \sum_{n_1, n_2 \in W} a^2(n_1, n_2) - \mu^2 \quad \ldots(7)$$

2. ايجاد المرشح وينر (Weiner Filter) باستعمال المتوسط والتباين لتخمين النقطة (pixel) ويمكن التعبير عن ذلك من خلال المعادلة الاتية [15] :

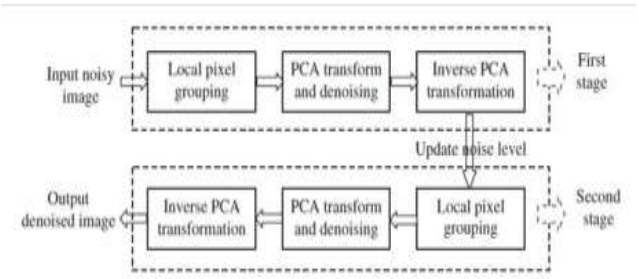
$$Weiner\ \ Filter = \mu + \frac{\sigma^2 - \nu^2}{\sigma^2}\left(a(n_1, n_2) - \mu\right) \quad \ldots(8)$$

اذ أن : ν^2: التباين الضوضاء لكل نقطة من الصورة، وتم استعمال متوسط التقدير للتباينات في حالة عدم وجود تباين الضوضاء.

4.6 المرشح الإحصائي

Local Pixel Grouping with Principal Component Analysis Filter

وهو طريقة لازالة الضوضاء من الصورة، ويعد من الطرق الإحصائية، تتكون خوارزمية (LPG-PCA) من مرحلتين، تعطي المرحلة الأولى تقديرًا أوليًا للصورة عن طريق إزالة معظم الضوضاء وستزيد المرحلة الثانية من تحسين إخراج المرحلة الأولى، نظرًا لانخفاض مستوى الضوضاء بشكل كبير في المرحلة الأولى، سيتم تحسين دقة LPG كثيرًا في المرحلة الثانية حتى تصبح النتيجة النهائية لتقليل الضوضاء أفضل بصريًا، تعد طريقة (LPG-PCA) عبارة عن تمثيل للصورة متكيف من الناحية المكانية حتى يتسنى تمييز الهياكل المحلية للصورة بشكل أفضل، ويمكن توضيح آلية عمل هذا المرشح من خلال الشكل الاتي [18]:



الشكل (4) يمثل عمل مرشح (LPG-PCA) [18]

خوارزمية (LPG-PCA Filter):

لقد لاقت هذه الخوارزمية النجاح عند تطبيقها في العديد من المجالات التي تتطلب تقنيات التحسين العددية ، وسوف يتم توضيح العمليات الاساسية لهذه الخوارزمية وصيغها الحسابية من خلال استعمالها في تقدير معلمات المتوسط ومصفوفة التباين المشترك (Ω, μ) ، وكما يأتي:

1. تقدير المتوسط لكل نقطة، ويمكن التعبير عن ذلك من خلال المعادلة الاتية [18]:

$$\mu = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} y\,i(j) \quad ,i = 1,2,.....,m \ , j = 1,2,.....,n \quad ...(9)$$

اذأن :

n,m : (حجم الصورة) عدد النقاط ضمن النافذة W بحدود نافذة حجمها يحدد بـ$(N * M)$.

تقدير مصفوفة التباين المشترك لكل نقطة ، ويمكن التعبير عن ذلك من خلال المعادلة الاتية [18] :

$$\Omega = \frac{1}{nm} y\,y' \quad ...(10)$$

بعد اجراء التحويلات المتعامدة ، تقدير مصفوفة التباين المشترك لكل نقطة ، ويمكن التعبير عن ذلك من خلال المعادلة الاتية [18] :

$$\Omega = \Phi \Lambda \Phi' \quad ...(11)$$

اذأن :

$\Phi = \Phi_1, \Phi_2, ..., \Phi_m$: المتجهات الذاتية المتعامدة للمصفوفة بحجم $m \times m$.

$\Lambda = diag(\lambda_1, \lambda_2, ... \lambda_m)$: القيم الذاتية القطرية للمصفوفة بحجم $m \times m$.

ثم يتم بعد ذلك وفي المرحلة الثانية حساب التحويل المعكوس لمصفوفة التباين المشترك لكل نقطة، ويمكن تحسين دقة LPG وتقدير مصفوفة التباين المشترك بدرجة كبيرة مع الصورة التي تم تقليلها.

نستخرج المتجهات المخفضة الابعاد الجديدة من خلال المعادلة الاتية [18] :

$$\underline{z}_i = \Phi \left(\underline{y}_i - \mu \right) ...(12)$$

نستخرج النظام المخفض الجديد من خلال المعادلة الاتية [18] :

$$\hat{\underline{y}}_i = \Phi^T \underline{z}_i + \mu \, ...(13)$$

7. مقاييس الجودة:

سيتم استعمال المقاييس الأتية المذكورة لاحقاً والتي تناولتها أغلب البحوث المنشورة والتي تضمنت موضوع الدراسة لقياس كفاءة التحسن الحاصل على الصورة وهي كما يأتي:

1.7 مقياس نسبة قمة الأشارة الى الضوضاء Peak signal to noise ratio (PSNR)

إذ أن تزايد قيم المقياس يشير بالتأكيد إلى جودة المقياس، ويمكن التعبير عن ذلك من خلال المعادلة الاتية [5]،[6].

$$PSNR = 10 \log_{10} \left[\frac{255^2}{\frac{1}{M\ N} \sum_i \sum_j \left(r_{ij} - x_{ij} \right)^2} \right] \quad ...(14)$$

اذأن :

r_{ij} : قيمة العناصر للصورة المعالجة. x_{ij} : قيمة العناصر للصورة الأصلية.

2.7 مقياس متوسط مربعات الخطأ Mean square error (MSE)

إذ أن تناقص قيم المقياس يشير بالتأكيد إلى جودة المقياس، ويكون من خلال المعادلة الاتية [1]،[3].

$$MSE = \frac{1}{M\ N} \sum_{i,j} (r_{ij} - x_{ij})^{\ 2} \qquad \ldots(15)$$

37. معيار معلومات أكياكي Akaike's information criterion (AIC) :

يستعمل لايجاد افضل أنموذج ملائم ، ويمكن التعبير عن ذلك من خلال المعادلة الاتية [1]،[3].

$$AIC = N\ Ln\left(\frac{sse}{N}\right) + 2q \qquad \ldots(16)$$

أذ أن : sse : مجموع مربعات الخطأ. q : عدد معلمات الآنموذج. N : عدد مشاهدات (حجم الصورة).

ووفق هذا المعيار فإنّ الأنموذج الافضل هو الأنموذج الذي يعطي اقل قيمة لمعيار (AIC) .

8. بعض المقاييس الاحصائية لوصف الصورة الرقمية

1.8 مقياس الوسط الحسابي للصورة Mean of image

معدل قيمة نقاط سطوع للصور وتكون شدته بين (0-255) ، فكلما كانت قيمة المتوسط قريبة من الصفر تعني ان الصورة قريبة من السواد، وكلما كانت قيمة المتوسط قريبة من 255 تعني ان الصورة ساطعة، ويمكن التعبير عن ذلك من خلال المعادلة الاتية [2]،[4].

$$Mean = \frac{1}{m * n} \sum i(m,n) \qquad (17)$$

2.8 مقياس الوسيط للصورة Median of image

هي النقطة المركزية لسطوع الصورة من الحواف، عند زيادة القيمة تعني ان الصورة أفضل، ويمكن التعبير عن ذلك من خلال المعادلة الاتية [8]:

$$Med_{(X(i)} = \begin{cases} X_{(v+1)} & n = 2v+1 \\ \frac{1}{2}(X_{(v)} + X_{(v+1)}) & n = 2v \end{cases} \qquad (18)$$

Where X(i) denotes the i-th order statistic.

3.8 مقياس التباين للصورة Variance of image

هو درجة تباين الصور، فاذا كانت قيمة التباين للصور منخفضة دل ذلك على وجود فروق معنوية صغيرة وتعني الحصول على الصورة أفضل، وبالتالي تغيرات صغيرة في كثافة الصورة، والصور التي تمتلك قيمة تباين مرتفع دل ذلك على وجود فروق معنوية كبيرة وبالتالي تغيرات كبيرة في كثافة الصورة، ويمكن التعبير عن ذلك من خلال المعادلة الاتية [9]:

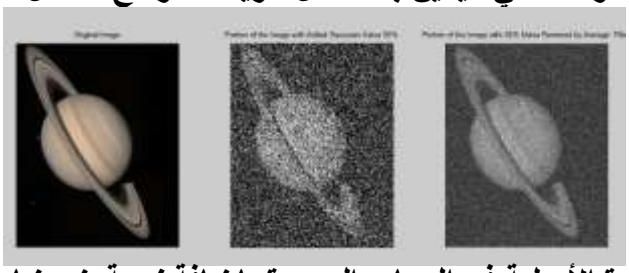
$$Variance = \frac{\sum_{i=1}^{N} Xi^2}{\mathrm{N} * \mathrm{M}} - Mean^2 \qquad (19)$$

9 . <u>الجانب التطبيقي</u> :

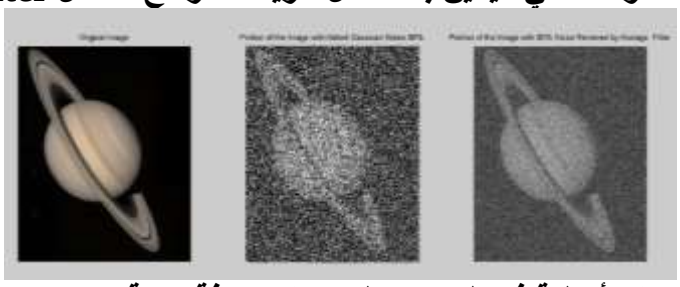
تم في هذا الجانب اختيار صورتين معينة (صورة اصلية) وهي صورة (Lena،saturn) على اساس انها صور رقمية باللـــــــــون الابيض والأســـود والملون بحـــجم (256×256 بكسل) ومستويات الشدة الرماديـــة تتراوح بين (0-255) وتم اضافة الضوضاء الكاوسية وبنسب ضوضاء مختلفة (0.50،0.25، 0.80) لدراسة عملية تحسن الصورة الرقمية وبمعدل صفري الى الصورة الاصلية ، وينتج عن ذلك صورة مشوشة بنسب ضوضاء مختلفة ومن ثم يتم أزالة الضوضاء من الصورة باستعمال عدد من المرشحات الرقمية لازالة الضوضاء (المرشح المعدل Average (Average)، المرشح الوسيط Median Filter (Median)، والمرشح وينر Weiner (Weiner)

Filter، واخيراً المرشح الإحصائيFilter (LPG-PCA)) ، ومن ثم استعمال مقاييس الجودة (مقياس (PSNR)، ومقياس (MSE)، معلومات (AIC)) لقياس التحسن الذي اجري على الصورة بعد أستعمال المرشحات لازالة الضوضاء ومقارنة اداء المرشحات الرقمية واختيار افضلها، واخيرا تم حساب بعض المقاييس الإحصائية لوصف الصورة الرقمية (Mean، Median، Variance)، تم استعمال لغة البرمجة (Matlab.2014) وبرنامج الحزم الجاهزة ((5/7/2019) R.Version.3.6.1) للمعالجة الإحصائية لطرائق المرشحات الرقمية ازالة الضوضاء والملحق (1) يوضح البرنامج .

الشكل (5) يمثل الصورة الأصلية في اليسار، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 25% باللمنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح المعدل Average Filter

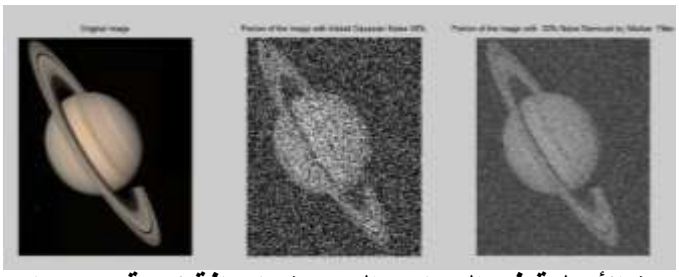


الشكل (6) يمثل الصورة الأصلية في اليسار، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 50% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح المعدل Average Filter

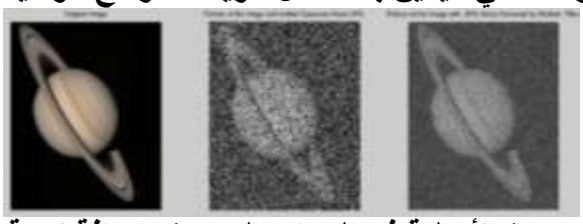


الشكل (7) يمثل الصورة الأصلية في اليسار ، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 80% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح المعدل Average Filter

الشكل (8) يمثل الصورة الأصلية في اليسار ، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 25% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح الوسيط Median Filter



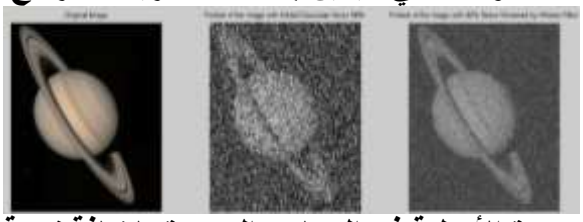
الشكل (9) يمثل الصورة الأصلية في اليسار ، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 50% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح الوسيط Median Filter



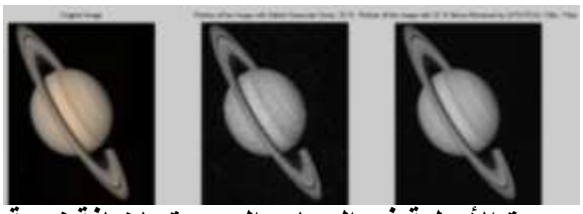
الشكل (10) يمثل الصورة الأصلية في اليسار، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 80% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح الوسيط (Median)

الشكل (11) يمثل الصورة الأصلية في اليسار ، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 25% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح وينر Weiner Filter

الشكل (12) يمثل الصورة الأصلية في اليسار، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 50% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح وينر Weiner Filter



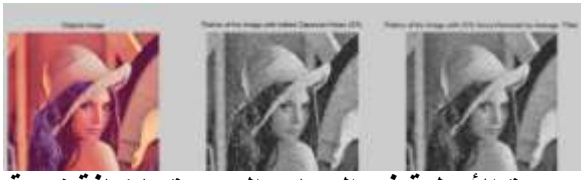
الشكل (13) يمثل الصورة الأصلية في اليسار ، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 80% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح وينر Weiner Filter



الشكل (14) يمثل الصورة الأصلية في اليسار، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 25% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح الإحصائي-LPG) PCA) Filter

الشكل (15) يمثل الصورة الأصلية في اليسار، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 50% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح الإحصائي-LPG) PCA) Filter

الشكل (16) يمثل الصورة الأصلية في اليسار ، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 80% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح الإحصائي-LPG) PCA) Filter



الشكل (17) يمثل الصورة الأصلية في اليسار، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 25% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح المعدل Average Filter

الشكل (18) يمثل الصورة الأصلية في اليسار، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 50% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح المعدل Average Filter

الشكل (19) يمثل الصورة الأصلية في اليسار، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 80% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح المعدل Average Filter

الشكل (20) يمثل الصورة الأصلية في اليسار، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 25% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح الوسيط Median Filter

الشكل (21) يمثل الصورة الأصلية في اليسار، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 50% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح الوسيط Median Filter

الشكل (22) يمثل الصورة الأصلية في اليسار، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 80% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح الوسيط Median Filter

الشكل (23) يمثل الصورة الأصلية في اليسار، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 25% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح وينر Weiner Filter

الشكل (24) يمثل الصورة الأصلية في اليسار، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 50% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح وينر Weiner Filter

الشكل (25) يمثل الصورة الأصلية في اليسار ، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 80% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح وينر Weiner Filter

الشكل (26) يمثل الصورة الأصلية في اليسار، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 25% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح الإحصائي-(LPG PCA) Filter

الشكل (27) يمثل الصورة الأصلية في اليسار ، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 50% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح الإحصائي-(LPG PCA) Filter

الشكل (28) يمثل الصورة الأصلية في اليسار، الصورة باضافة نسبة ضوضاء 80% في المنتصف، الصورة بازالة الضوضاء في اليمين باستعمال طريقة المرشح الإحصائي-(LPG PCA) Filter

الجدول (1) قيم معايير الجودة لمعرفة كفاءة التحسين للصورتين(Lena،saturn) المشوبة بنسب ضوضاء كاوسية مختلفة باستعمال المرشحات الرقمية لازالة الضوضاء ممثلة بالصورة الأصلية ، الصورة باضافة نسبة ضوضاء كاوسية مختلفة ، الصورة بازالة الضوضاء الكاوسية مختلفة.

Image	Noise %	Methods	PSNR	MSE	AIC
saturn	%25	Mean Filter	32.0708	40.6813	39.5432
	%25	Median Filter	32.0536	40.8430	39.6543
	%25	Weiner Filter	32.0647	40.7385	39.7643
	%25	(LPG-PCA) Filter	32.0834	40.6623	39.4598
saturn	%50	Mean Filter	31.9730	41.6087	40.6534
	%50	Median Filter	31.9811	41.5311	40.5432
	%50	Weiner Filter	31.9785	41.5556	40.5498

	%50	(LPG-PCA) Filter	31.9867	41.5302	40.5387
saturn	%80	Mean Filter	31.9409	41.9169	40.9576
	%80	Median Filter	31.9328	41.9949	40.9654
	%80	Weiner Filter	31.9396	41.9299	40.9765
	%80	(LPG-PCA) Filter	31.9436	41.9154	40.8654
Lena	%25	Mean Filter	28.8019	86.3557	86.3876
	%25	Median Filter	28.7793	86.8070	86.8765
	%25	Weiner Filter	27.4065	87.0781	86.0546
	%25	(LPG-PCA) Filter	29.3879	86.3234	86.0231
Lena	%50	Mean Filter	28.2551	97.9422	96.9876
	%50	Median Filter	28.2572	97.8958	96.8654
	%50	Weiner Filter	27.3104	121.7405	100.7654
	%50	(LPG-PCA) Filter	28.3384	96.9542	96.8324
Lena	%80	Mean Filter	27.8033	108.6790	107.6432
	%80	Median Filter	28.0067	103.7067	102.2961
	%80	Weiner Filter	27.2589	123.1933	122.2891
	%80	(LPG-PCA) Filter	28.1387	101.1060	100.1532

نلاحظ من الجدول (1) بان طريقة المرشح الإحصائي (LPG-PCA) Filter كانت افضل طريقة لازالة الضوضاء الكاوسية من الطرائق الأخرى ولنسب ضوضاء محتلفة 25% ، 50% ، 80% حيث حققت اقل قيمة لمقاييس الجودة مقياس (MSE)، معلومات (AIC)، واعلى قيمة لمقياس (PSNR) وللصورتين (Lena،saturn).

الجدول (2) قيم بعض المقاييس الإحصائية لمعرفة كفاءة التحسين للصورتين (Lena،saturn) المشوبة ممثلة بالصورة الأصلية، الصورة باضافة نسبة ضوضاء كاوسية مختلفة ، الصورة بازالة الضوضاء الكاوسية مختلفة.

Image	Noise %	Methods	Mean	Median	Variance
saturn	%25	Mean Filter	62.76	113	115
	%25	Median Filter	71.12	98	101
	%25	Weiner Filter	79.75	110	112
	%25	(LPG-PCA) Filter	80.79	117	95
saturn	%50	Mean Filter	63.66	115	116
	%50	Median Filter	72.22	100	102
	%50	Weiner Filter	80.43	112	114
	%50	(LPG-PCA) Filter	82.45	119	94
saturn	%80	Mean Filter	65.69	114	119
	%80	Median Filter	74.12	99	104
	%80	Weiner Filter	79.34	119	117
	%80	(LPG-PCA) Filter	80.67	127	92
Lena	%25	Mean Filter	75.76	120	120
	%25	Median Filter	85.43	102	107
	%25	Weiner Filter	87.87	123	119
	%25	(LPG-PCA) Filter	89.74	130	90
Lena	%50	Mean Filter	78.98	123	123
	%50	Median Filter	88.23	108	116
	%50	Weiner Filter	89.76	128	125
	%50	(LPG-PCA) Filter	91.23	137	88
Lena	%80	Mean Filter	83.12	128	127

	%80	Median Filter	92.45	114	121
	%80	Weiner Filter	93.06	132	128
	%80	(LPG-PCA) Filter	95.45	139	86

نلاحظ من الجدول (2) بان طريقة المرشح الإحصائي (LPG-PCA) Filter كانت افضل طريقة لازالة الضوضاء الكاوسية من الطرائق الأخرى ولنسب ضوضاء محتلفة 25% ، 50% ، 80% حيث حققت اقل قيمة لمقاييس الجودة مقياس التباين (Variance)، واعلى قيمة لمقياس (Mean)، ومقياس (Median) وللصورتين (Lena،saturn).

10. الاستنتاجات:

من خلال ما تم عرضه من نتائج في الجانب التطبيقي تم التوصل إلى الأستنتاج الأتي :
أن طريقة المرشح الإحصائي (LPG-PCA) Filter) كانت افضل طريقة لازالة الضوضاء الكاوسية من الطرائق الأخرى ولنسب ضوضاء مختلفة 25% ، 50% ، 80%، حيث حققت اقل قيمة للمقاييس الإحصائية (MSE،AIC، Variance)، وحققت اعلى قيمة للمقاييس الإحصائية (Mean، Median، PSNR) وللصورتين (Lena،saturn)، وهذا يعني الحصول على الصورة الأفضل والأكثر سطوعاً، وبالتالي تغيرات صغيرة في كثافة الصورة.

11. التوصيات :

1. نوصي بإضافة خوارزميات أخرى لازالة الضوضاء والمقارنة بينهما لاختيار الأفضل.
2. نوصي بأستعمال طرائق تحليل متعدد المتغيرات لازالة الضوضاء في الصور والمقارنة فيما بينها لاختيار الأفضل.
3. أجراء بحوث على صور الأقمار الصناعية لمدن العراق باستعمال مقاييس الجودة وحساب المقاييس الأحصائية لها
4. استعمال خورزميات مرشحات اخري لدراسة الأخفاء في الصور.
5. التمييز بين مرشحات الصور الرقمية لازالة الضوضاء في الصور باستعمال تقنية أخرى.

12 . المصادر

المصادر العربية:

1- احمد، هيفاء طه عبد (2006)، استخدام بعض النماذج الخطية في تحليل الصور المتحركة، اطروحة دكتوراه فلسفة في الاحصاء، كلية الادارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية .

2- البرهاوي، ضياء حازم (2010) "تحسين خصائص النسجة في مرئيات الاقمار الصناعية المتعددة الاطياف باستخدام تحويل المركبات الاساسية" المجلة العراقية للعلوم الاحصائية، المجلد (10)، العدد (17)، ص ص (495-511).

3- انور، داليا عبد الله (2006)، خوارزميات جينية كفوءة لتنعيم الصور، رسالة ماجستير في الرياضيات، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل .

4- الراوي، اسماء غالب (2005)، استخدام بعض اساليب متعدد المتغيرات للتحليل الصوري في تطبيقات علوم الحياة، اطروحة دكتوراه فلسفة في الاحصاء، كلية الادارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية .

5- الناصر، عبد المجيد حمزة؛ الراوي، اسماء غالب (2006) "استخدام بعض اساليب متعدد المتغيرات لتقليل الابعاد الصورية في تطبيقات علوم الحياة" المجلة العراقية للعلوم الاحصائية، المجلد (6)، العدد (10)، ص ص (1-29).

6- صالح، وصفي طاهر؛ أحمد، رزكار مغديد (2012) "إستخدام تحليل المركبات الرئيسية لأستخلاص المعلومات وتحسين النسجة في معالجة الصور الرقمية" مجلة جامعة كركوك للعلوم الادارية والاقتصادية، المجلد (2)، العدد (1)، ص ص (154-182).

المصادر الاجنبية:

7- Ali, A. H., Al-Ani, A. A., & Al-Ani, L. A. (2006). Principal Component Analysis of Mul ti-Temporal Image Pairs. *Iraqi Journal of Science, 47*(1), 220-226.

8- Bala, A., & Sharma, A. K. (2017). Split and merge: A region based image segmentation. Int. J. Emerg. Res. Manage. Technol., 6(8), 306-309.

9- Burney, S. & Tariq, H. (2014) "K-Means Cluster Analysis for Image Segmentation" Journal of Computer Applications, Vol.96, No.4, pp.1-8.

10- Dass, R., Priyanka & Devi, S. (2012) "Image Segmentation Techniques" Journal of Electronics & Communication Technology, Vol.3, No.1, pp.66-70.

11-Dhanachandra, N., Manglem, K. & Chanu, Y. (2015) "Image Segmentation Using K-means Clustering Algorithm and Subtractive Clustering Algorithm" Journal of Procedia Computer Science, Vol.54, No.92, pp.764-771.

12- Gonzales, C. & Woods, E. (2008). **Digital Image Processing**. Thir Edition, Prentice -Hall Publishing, New Jersey, United States of America.

13-Hassan, R., Ema, R. R. & Islam, T. (2017) "Color Image Segmentation Using Automated K-Means Clustering with RGB and HSV Color Spaces" Journal of Computer Science and Technology, Vol.17, No.2, pp.25-33.

14- Jennrich, R. I. (1969). Asymptotic properties of non-linear least squares estimators. The Annals of Mathematical Statistics, 40(2), 633-643.

15-Kaur, D. & Kaur, Y. (2014) "Various Image Segmentation Techniques: A Review" Journal of Computer Science and Mobile Computing, Vol.3, No.5, pp.809-814.

16- Koller, M., & Machler, M. (2016). Definitions of ψ-Functions Available in Robustbase.

17- Koller, M., & Stahel, W. A. (2011). Sharpening wald-type inference in robust regression for small samples. Computational Statistics & Data Analysis, 55(8), 2504-2515.

18- Mahakud,R., Madhusmita,S& Sabita (2011). PCA based Image Denoising using LPG.IJCA Special Issue on "2nd National Conference-Computing, Communication and Sensor Network" CCSN.

19- Orović, I., & Stanković, S. (2014). L-statistics based Space/Spatial-Frequency Filtering of 2D signals in heavy tailed noise. Signal Processing, 96, 190-202.

20- Price, K. V. (1999). An Introduction to Differential Evolution. In: David Corne, Marco Dorigo and Fred Glover (editors) (1999). New Ideas in Optimization. McGraw-Hill, London (UK), pp. 79–108. ISBN 007-709506-5.

21- Rajeswari, M., Amudhavel, J., Pothula, S., & Dhavachelvan, P. (2017). Directed Bee Colony Optimization Algorithm to Solve the Nurse Rostering Problem. Computational Intelligence and Neuroscience, 2017.
22- Salibian-Barrera, M., Willems, G., & Zamar, R. (2008). The fast-τ estimator for regression. Journal of Computational and Graphical Statistics, 17(3), 659-682.

23- Santo, Rafael E. (2012) "Principal Component Analysis applied to digital image compression" Journal of Einstein, Vol.10, No.2, pp.135-139.
24- Umbaugh, S.E. (1998). Computer Vision and Image Processing Prentice Hall PTR.USA , Second Edition, CRC Press, Taylor & Francis.
25- Umbaugh, E. (2010). Digital Image Processing and analyses Human and Computer Vision Applications with CVIPtools. Second Edition, CRC Press, Taylor & Francis.

مصادر انترنت

26-Rao, K. M. "Overview of Image Processing"
https://www.mathworks.com/help/images/ref/wiener2.html

الملحق

1 – برنامج (المرشح المعدل (Average Filter))**:**

```
clear all, close all, clc
%%%%%%%%%%%%%% Input Image & Average Filter
%%%%%%%%%%%%%%
I = imread('saturn.png');
%I = imread('d:Lenna','png');
J = imnoise(I,'gaussian',0);
figure,
imshow(I); title('Original Image');
figure,
imshow(J)
subplot(1,3,1);
imshow(I); title('Original Image');
RGB = imread('saturn.png');
%RGB = imread('d:Lenna','png');
I = rgb2gray(RGB);
J = imnoise(I,'gaussian',0,0.25);
%J = imnoise(I,'gaussian',0,0.50);
%J = imnoise(I,'gaussian',0,0.80);
subplot(1,3,2);
imshow(J);
```

```
title('Portion of the Image with Added Gaussian Noise  25 %');
%title('Portion of the Image with Added Gaussian Noise 50 %');
%title('Portion of the Image with Added Gaussian Noise 80 %');
%Remove the noise using the Average function.
Kaverage = filter2(fspecial('average',3),J)/255;
subplot(1,3,3);
imshow(Kaverage)
title('Portion of the Image with 25 % Noise Removed by Average  Filter');
%title('Portion of the Image with 50 % Noise Removed by Average  Filter');
%title('Portion of the Image with 80 % Noise Removed by Average  Filter');
%%%%%%%%%%%%%%%%%% MSE , AIC & PSNR
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
n=size(I);
M=n(1);
N=n(2);
MSE = sum(sum((I-J).^2))/(M*N);
MSE
AIC= N * log(MSE/N) + 2 * M*N;
AIC
PSNR = 10*log10(256*256/MSE);
PSNR
%%%%%%%%%%%%% Mean , Median & Variance
%%%%%%%%%%%%
d=mean(figure)
d
f=median(figure)
f
x=var(figure)
x
```

2 – برنامج المرشح الوسيط (Median Filter):

```
clear all, close all, clc
%%%%%%%%%%%%% Input Image & Median Filter
%%%%%%%%%
%I = imread('saturn.png');
I = imread('d:Lenna','png');
J = imnoise(I,'gaussian',0);
figure,
subplot(1,3,1);
```

```
imshow(I); title('Original Image');
%RGB = imread('saturn.png');
RGB = imread('d:Lenna','png');
I = rgb2gray(RGB);
J = imnoise(I,'gaussian',0,0.25);
%J = imnoise(I,'gaussian',0,0.50);
%J = imnoise(I,'gaussian',0,0.80);
subplot(1,3,2);
imshow(J);
%Remove the noise using the Median function.
 title('Portion of the Image with Added Gaussian Noise 25%');
%title('Portion of the Image with Added Gaussian Noise 50%');
%title('Portion of the Image with Added Gaussian Noise 80%');
Kmedian = medfilt2(J);
subplot(1,3,3);
imshow(Kmedian)
 title('Portion of the Image with  25% Noise Removed by Median  Filter');
%title('Portion of the Image with  50% Noise Removed by Median  Filter');
%title('Portion of the Image with  80% Noise Removed by Median  Filter');
%%%%%%%%%%%%% MSE , AIC & PSNR
%%%%%%%%%%%%%%%%%
n=size(I);
M=n(1);
M
N=n(2);
MSE = sum(sum((I-J).^2))/(M*N);
MSE
AIC= N * log(MSE/N) + 2 * M*N;
AIC
PSNR = 10*log10(256*256/MSE);
PSNR
```

3 – برنامج المرشح ويينر(Weiner Filter)**:**

```
clear all, close all, clc
%%%%%%%%%%%%%% Input Image & Weiner Filter
%%%%%%%%%%
I = imread('saturn.png');
%I = imread('d:Lenna','png');
J = imnoise(I,'gaussian',0);
```

```
figure,
imshow(I); title('Original Image');
figure,
imshow(J)
subplot(1,3,1);
imshow(I); title('Original Image');

RGB = imread('saturn.png');
%RGB = imread('d:Lenna','png');
I = rgb2gray(RGB);
J = imnoise(I,'gaussian',0,0.25);
%J = imnoise(I,'gaussian',0,0.50);
%J = imnoise(I,'gaussian',0,0.80);
subplot(1,3,2);
imshow(J);
title('Portion of the Image with Added Gaussian Noise 25 %');
%title('Portion of the Image with Added Gaussian Noise 50 %');
%title('Portion of the Image with Added Gaussian Noise 80 %');
%Remove the noise using the wiener2 function.
K = wiener2(J,[5 5]);
subplot(1,3,3);
imshow(K)
title('Portion of the Image with 25 % Noise Removed by Wiener Filter');
%title('Portion of the Image with 50 % Noise Removed by Wiener Filter');
%title('Portion of the Image with 80 % Noise Removed by Wiener Filter');
%%%%%%%%%%%%%%%%%% MSE , AIC & PSNR
%%%%%%%%%%%%%%%%
n=size(I);
M=n(1);
M
N=n(2);
MSE = sum(sum((I-J).^2))/(M*N);
MSE
AIC= N * log(MSE/N) + 2 * M*N;
AIC
PSNR = 10*log10(256*256/MSE);
PSNR
```

4 – برنامج المرشح الإحصائي(LPG-PCA) :

```
clear all, close all, clc
%%%%%%%%%% Input Image & LPG-PCA Filter %%%%%%%%%%
%I = imread('saturn.png');
I = imread('d:Lenna','png');
J = imnoise(I,'gaussian',0);
figure,
subplot(1,3,1);
imshow(I); title('Original Image');
%RGB = imread('saturn.png');
RGB = imread('d:Lenna','png');
I = rgb2gray(RGB);
J = imnoise(I,'gaussian',0,0.25);
%J = imnoise(I,'gaussian',0,0.50);
%J = imnoise(I,'gaussian',0,0.80);
subplot(1,3,2);
imshow(J);
%Remove the noise using the LPG-PCA function.
 title('Portion of the Image with Added Gaussian Noise 25%');
%title('Portion of the Image with Added Gaussian Noise 50%');
%title('Portion of the Image with Added Gaussian Noise 80%');
LPG-PCA = lpgfilt4(J);
subplot(1,3,3);
imshow(LPG-PCA)
 title('Portion of the Image with  25% Noise Removed by LPG-PCA  Filter');
%title('Portion of the Image with  50% Noise Removed by LPG-PCA Filter');
%title('Portion of the Image with  80% Noise Removed by LPG-PCA Filter');
%%%%%%%%%%%%%% MSE , AIC & PSNR
%%%%%%%%%%%%%%%%%%
n=size(I);
M=n(1);
M
N=n(2);
MSE = sum(sum((I-J).^2))/(M*N);
MSE
AIC= N * log(MSE/N) + 2 * M*N;
AIC
PSNR = 10*log10(256*256/MSE);
PSNR
```

مقارنة بعض المرشحات لإزالة الضوضاء للصور الرقمية باستعمال بعض الأساليب الاحصائية

م. د. دريد حسين بدر م. علياء هاشم محمد

A Comparison some Filters to Remove Noise for Digital Images Employed some Statistical Techniques

Abstract

In this research, two images (saturn, Lena) (original image) were selected on the basis that they are digital images in black and white and colored size (256 × 256 pixels) and added Gaussian noise and different noise ratios (0.25,0.50, 0.80) to study the process of improving the digital image with mean a zero to the original image, a distorted image with different noise ratios is produced, and then the noise is removed from the image employment a number of digital noise removal filters (Average Filter), the Median filter (Median Filter), (Weiner Filter), And finally the LPG-PCA, Then employment the quality criterion (PSNR) criterion, the MSE criterion, and the AIC criterion to measure the improvement made on the image after using the filters to remove noise and compare the performance of digital filters and choose the best, finally, some statistical measures have been calculated to describe the digital image (Mean, Median, Variance), and it was concluded that the LPG-PCA Filter method was the best method for removing caustic noise from other methods and for different noise ratios of 25%, 50%, and 80% as it achieved the lowest value for the (MSE) , the (AIC) and (Variance), and The highest value is for (PSNR), (Mean) and (Median) And for the two pictures (saturn, Lena).

Keyword: Image Pixel, Filter, PSNR, MSE.