Development Of Traditional Algorithms and Make a Hybrid Algorithm to Denoising The Color Images

Hanan Hamid Ali
hanan_hamidali@uomosul.edu.iq

College of Computer Sciences and Mathematic
 University of Mosul

Received on 20/03/2011

Accepted on 02/11/2011

ABSTRACT

The development in life has made the need very important for using images in many scientific fields like space, engineering and medicine. Due to the fact that such images are affected by various types of noises which produced from different sources which required some kind of filtering in order to produce a better images. The new algorithm applied in this research is obtained from merging two available methods using Matlab (2008). The first method adopts the mean filter while the second one uses the conservative smoothing filter. the application done on (jpg, gif) images for (salt & pepper) noises in different values and also (salt & pepper, Gaussian) noises which applied at the same time on the image. The result of each method is compared with the new result outcome from the application of the new hybrid algorithm.

Keyword: smoothing, noise, conservative filter, mean filter.

تطوير الطرائق التقليدية وتكوين خوارزمية هجينة لرفع الضوضاء من الصور الملونة

حنان حامد علي
hanan_hamidali@uomosul.edu.iq
 كلية علوم الحاسوب والرياضيات
 جامعة الموصل

تاريخ قبول البحث: 2011/11/02

تاريخ استلام البحث: 2011/03/20

المخلص

ظهرت الحاجة مع تطور الحياة إلى استخدام الصور في كثير من المجالات العلمية الفضائية منها والهندسية والطبية، ولكون هذه الصور تتعرض لكثير من التشويش والضوضاء (Noise) ومن عدة مصادر فأصبح من المهم استخدام أساليب متنوعة لتحسين إظهار هذه الصور بأفضل شكل ومن هذه الأساليب التنعيم (Smoothing) بواسطة المرشحات [2]. تم في هذا البحث تطبيق خوارزميات تقليدية باستخدام برنامج Matlab (2008) والتي تتضمن استخدام خوارزمية المعدل الخطي (Linear Averaging) وخوارزمية القيمة الكبرى والصغرى (Max & Min) والتي تسمى في بعض الأحيان بخوارزمية التنعيم المحافظ (Conservative Smoothing) وهي خوارزمية لا خطية وأيضاً خوارزمية جديدة مقترحة في هذا البحث هي (خوارزمية معدل التنعيم المحافظ) وهي خوارزمية هجينة نتجت من دمج خوارزمية التنعيم المحافظ (Conservative Smoothing) وخوارزمية مرشح المعدل (Mean Filter) والتطبيق تم على نوعين من الصور هما (jpg, gif) ولنوع الضوضاء (salt & pepper) بقيم مختلفة وكذلك نوعي الضوضاء (salt & pepper, Gaussian) المطبقين بذات الوقت على ذات الصورة. نتائج كل طريقة تمت مقارنتها مع النتائج المحصلة من الخوارزمية الهجينة الجديدة.

الكلمات المفتاحية : تنعيم , ضوضاء , مرشح محافظ , مرشح المعدل .

1. المقدمة

في الحقبة الزمنية الماضية تم الاهتمام بالصور ووضوحها في كافة نواحي الحياة لذلك أصبح الاهتمام بمبادئ معالجة الصور وتحسين ظهورها من الأمور الضرورية للتعامل مع الصور قبل استخدامها في كثير من المجالات كتحليلات الأنواء الجوية وكشف المخالفات المرورية والتعرف على هويات الأشخاص [4].

لقد وضع الباحثين أمام تحديات هائلة لتحسين الصور المتضررة برفع الضوضاء (Denoise) منها لذلك تم اختيار مجال البحث للتوصل إلى خوارزمية مطورة يمكن من خلالها تحسين عرض الصور الملونة بأقل ضوضاء ممكنة وبذلك تخدم الغرض من البحث.

2. هدف البحث

يهدف البحث إلى التوصل إلى أسلوب أو طريقة تساعد على مزيد من تحسين عرض الصور الملونة وتنعيمها (Smoothing) بطريقة مبسطة من خلال الدمج ما بين خوارزمية التنعيم المحافظ (Filter Conservative) وخوارزمية مرشح المعدل (Mean Filter) واقتراح خوارزمية هجينة منهما ودراسة تأثير ذلك من خلال مقارنة الأداء لكل منهم.

3. الضوضاء

إن مصطلح الضوضاء يقصد به المعلومات غير المفيدة وغير المرغوب بها تظهر في الصورة مما تسبب تشويه لهذه الصورة، ومصادر الضوضاء تكون متعددة فمنها يظهر عند نقل الصور من أماكن بعيدة وعند التعرض للحالات الجوية المتعددة إذ تضاف قيم عشوائية لقيمة نقطة صورية معينة (Pixel) والبعض الآخر يظهر نتيجة حياة المدن الصاخبة وكثرة الإشارات الكهربائية أو نتيجة خلل في أجهزة التصوير. يمكن تصنيف الضوضاء إلى عدة هينات مثل (Additive) وتعني "إضافي" أي إضافة قيم للصورة ومن أنواعه (Gaussian Noise) ويسمى هذا النوع "Normal" والذي يحدث نتيجة ضوضاء الكترونية والنوع الآخر هو "Impulse" مثل ضوضاء نوع (Salt & Pepper Noise) والذي يحدث نتيجة قصور في عمل محسسات كاميرات التصوير وهو النوع الذي تم استخدامه في هذا البحث أما الهيئة الأخرى فهي (Multiplicative) وتعني "المضاعفة" ومن أنواعه (Speckle Noise) [11]

4. طرائق تحسين الصور

هنالك عدة أساليب متبعة لتحسين الصور تعتمد في أغلبها على تقنية اعتماد النقاط المجاورة (neighbors) في استنتاج قيمة النقطة الجديدة ومن هذه الطرائق طرق تقليدية وهي الطرق المتعارف عليها والمتبعة علمياً ومنها طريقة المعدل الخطي (Liner Averaging) والتي تعمل بشكل جيد على نوع الضوضاء (Gaussian noise) وطريقة القيمة الكبرى والصغرى (Max & Min) والتي تعمل بشكل جيد على نوع الضوضاء (Salt & Pepper Noise). أما الطريقة الجديدة المقترحة فهي الدمج ما بين الطريقتين لتكوين خوارزمية هجينة منهما [8].

4.1 طريقة مرشح المعدل Filter Mean

تعمل طريقة مرشح المعدل كمرشح لإزالة الضوضاء التي تعرضت لها صورة معينة وذلك بالاعتماد على مجموعة نقاط التجاور التي تقع حول النقطة الحالية المراد عمل تحسين لها، إذ تعمل فكرة هذا المرشح على أساس فصل نقاط التجاور (3*3) ومن ضمنها النقطة الحالية أيضاً أي تصبح (9 نقاط) ثم جمع قيمها وحساب معدل هذه النقاط وإعطاء الناتج محل النقطة الحالية المراد عمل تحسين عليها [12][11][7][3].

4.2 طريقة التنعيم المحافظ Conservative Smoothing

تعمل طريقة التنعيم المحافظ كمرشح لإزالة الضوضاء عن صورة معينة وذلك بإيجاد أكبر قيمة (Max) وأقل قيمة (Min) من بين مجموعة نقاط التجاور (3*3) المحيطة بالنقطة الحالية والتي تكون بالموقع (P(I,j)) ثم فحص هذه النقطة P، فإذا كانت قيمتها ضمن الحدود أي (Max > P > Min) بمعنى أقل من أكبر قيمة وأكبر من أصغر قيمة تبقى قيمتها دون تغيير أما إذا كانت قيمة النقطة P أكبر من القيمة Max فيتم تغيير قيمة P إلى القيمة Max وإذا كانت قيمة النقطة P أقل من القيمة Min فيتم تغيير قيمة P إلى القيمة Min [1][8][10].

تبقى قيمة P على حالها if Max > P > Min ;
تحول قيمة P إلى Max if P >= Max ;
تحول قيمة P إلى Min if P <= Min ;

4.3 الطريقة المقترحة الهجينة (خوارزمية معدل التنعيم المحافظ)

تعمل الخوارزمية الهجينة كمرشح لإزالة الضوضاء عن صورة معينة وذلك بإيجاد نقاط التجاور وتحديد القيمة Max والقيمة Min من نقاط التجاور للنقطة الحالية P تتم المقارنة إذا كانت قيمة P أكبر من Max تحول قيمة P إلى Max وإذا

كانت قيمة P اقل من Min تحول قيمة P إلى Min أما إذا كانت قيمة P ما بين القيمة Max والقيمة Min عندها نستخدم الدمج مع خوارزمية المعدل أي جمع لقيم المتجاورات وحساب المعدل وإعطاء هذا المعدل للنقطة الحالية P .

5. التطبيق العملي

5.1 خوارزمية مرشح المعدل: وتشمل الخطوات التالية:

1- قراءة الصورة وتحديد النقطة الحالية (current pixel) المراد عمل التحسين لها كما نحدد نقاط التجاور والتي تكون بشكل حقل أو نافذة (window region) حول النقطة الحالية وهي تمثل النقاط ذات المواقع التالية بالنسبة للنقطة الحالية ذات الأبعاد (I, J) :

$$x(I, J-1), x(I, J+1), x(I+1, J), x(I-1, J), x(I+1, J+1), x(I-1, J-1), x(I-1, J+1), x(I+1, J-1)$$

2- إيجاد مجموع ثم معدل نقاط التجاور وإعطاء الناتج للنقطة الحالية التي تم تحديدها بالخطوة السابقة وتعاد هذه العملية لجميع نقاط الصورة وبعدها تعرض الصورة الناتجة.

5.2 خوارزمية مرشح التنعيم المحافظ: وتشمل الخطوات التالية:

1- قراءة الصورة وتحديد نقاط التجاور للنقطة المراد عمل التحسين لها وبعدها يتم تحديد أكبر قيمة لشدة الإضاءة من بين نقاط التجاور (Maximum intensity value) ونضعها بالمتغير Max ونجد أصغر قيمة لشدة إضاءة (Minimum intensity value) من بين نقاط التجاور ونضعها بالمتغير Min ثم تقارن القيمتين مع النقطة الحالية P فإذا كانت قيمة P محصورة بين Max و Min تبقى كما هي وإذا كانت P أكبر من Max تحول قيمتها إلى قيمة Max وإذا كانت P أقل من Min تحول قيمتها إلى Min .

2- تكرر العملية على جميع نقاط الصورة ثم عرض الصورة الناتجة.

5.3 الخوارزمية المقترحة الهجينة (معدل التنعيم المحافظ):

1- تكرر الخطوة (1) كما في خوارزمية مرشح التنعيم المحافظ مع تغيير معالجة إذا كانت قيمة P ما بين القيمة Max والقيمة Min عندها نستخدم الدمج مع خوارزمية مرشح المعدل أي جمع ثم حساب معدل القيم للمتجاورات لتكون قيمتها هي قيمة النقطة الحالية P .

2- تكرر العملية على جميع نقاط الصورة ثم عرض الصورة الناتجة.

6. النتائج

لقد تم تطبيق الخوارزميات الثلاثة على نوعين من الصور هما (jpg , gif) وبواقع عشرة صور لكل نوع وبتطبيق قيمتين من قيم الضوضاء هي (0.05, 0.1) لنوع الضوضاء (salt & pepper) لاحظ النتائج في الجدول رقم (1) لنوع الصور (jpg) أما الجدول رقم (2) فيمثل نتائج نوع الصور (gif). أما الجدول رقم (3) فيمثل نتائج تطبيق الخوارزميات لنوعي الضوضاء (Gaussian, salt & pepper) المطبق بذات الوقت على الصور لنوع الصور ذات الامتداد (jpg) لقيم ضوضاء (0.01, 0.05). لاحظ نتائج الصور في الأشكال رقم (1,2,3,4,5,6).

وإن الشكل رقم (1) يمثل الصورة الأصلية التي لا تحتوي على أي ضوضاء وكذلك نتائج تطبيق مختلف خوارزميات التحسين لضوضاء (0.05) من نوع (salt & pepper) للصور ذات الامتداد (jpg).

شكل رقم (1) a: الصورة الأصلية b: صورة الضوضاء (0.05) c: الصورة الناتجة من تطبيق خوارزمية المعدل d: الصورة الناتجة من تطبيق خوارزمية المحافظ e: الصورة الناتجة من تطبيق الخوارزمية الهجينة
إن الشكل رقم (2) يمثل الصورة الأصلية التي لا تحتوي على أي ضوضاء وكذلك نتائج تطبيق مختلف خوارزميات التحسين لضوضاء (0.1) من نوع (salt & pepper) للصور ذات الامتداد (jpg).

شكل رقم (2) a: الصورة الأصلية b: الصورة تحتوي على ضوضاء (0.1) c: الصورة الناتجة من تطبيق خوارزمية المعدل d: الصورة الناتجة من تطبيق خوارزمية المحافظ e: الصورة الناتجة من تطبيق الخوارزمية الهجينة
الشكل رقم (3) يمثل الصورة الأصلية التي لا تحتوي على أي ضوضاء وكذلك نتائج تطبيق مختلف خوارزميات التحسين لضوضاء (0.05) من نوع (salt & pepper) للصور ذات الامتداد (Gif).

شكل رقم (3) a: الصورة الأصلية b: الصورة تحتوي على ضوضاء (0.05) c: الصورة الناتجة من تطبيق خوارزمية المعدل d: الصورة الناتجة من تطبيق خوارزمية المحافظ e: الصورة الناتجة من تطبيق الخوارزمية الهجينة

الشكل رقم (4) يمثل الصورة الأصلية التي لا تحتوي على أي ضوضاء وكذلك نتائج تطبيق مختلف خوارزميات التحسين لضوضاء (0.1) من نوع (salt & pepper) للصور ذات الامتداد (Gif).

شكل رقم (4): a: الصورة الأصلية b: الصورة تحتوي على ضوضاء (0.1) c: الصورة الناتجة من تطبيق خوارزمية المعدل d: الصورة الناتجة من تطبيق خوارزمية المحافظ e: الصورة الناتجة من تطبيق الخوارزمية الهجينة

الشكل رقم (5) يمثل الصورة الأصلية التي لا تحتوي على أي ضوضاء وكذلك نتائج تطبيق مختلف خوارزميات التحسين لضوضاء (0.05) من نوع (salt & pepper) وكذلك ضوضاء من نوع (Gaussian) بقيمة (0.05) للصور ذات الامتداد (jpg).

شكل رقم (5): a: الصورة الأصلية b: صورة تحتوي على ضوضاء (0.05) للنوعين c: الصورة الناتجة من تطبيق خوارزمية المعدل d: الصورة الناتجة من تطبيق خوارزمية المحافظ e: الصورة الناتجة من تطبيق الخوارزمية الهجينة

الشكل رقم (6) يمثل الصورة الأصلية التي لا تحتوي على أي ضوضاء وكذلك نتائج تطبيق مختلف خوارزميات التحسين لضوضاء (0.01) من نوع (salt & pepper) وكذلك ضوضاء من نوع (Gaussian) بقيمة (0.01) للصور ذات الامتداد (jpg).

شكل رقم (6). a: الصورة الأصلية b: صورة تحتوي على ضوضاء (0.01) للنوعين c: الصورة الناتجة من تطبيق خوارزمية المعدل d: الصورة الناتجة من تطبيق خوارزمية المحافظ e: الصورة الناتجة من تطبيق خوارزمية الهجينة

لبيان مدى جودة الصور المحصلة بعد تطبيق خوارزميات التنعيم يتم استخدام مقياس RMS_e (root mean square error) والذي يمثل عملية مقارنة ما بين النتائج المحصلة كل على حدا مع الصورة الأصلية ومن ثم المقارنة بين النتائج، لاحظ نتائج تطبيق الخوارزميات في الجداول (1,2,3) [11].
إن معادلة ان معادلة (RMSe) تمثل رياضياً المسافة الإقليدية والتي تجد التباين بين نقاط صورتين قبل المعالجة وبعدها والمعادلة هي [11]

$$RMS_e = \sqrt{\frac{1}{m \cdot n} \sum_{r=0}^{m-1} \sum_{c=0}^{n-1} [I'(r, c) - I(r, c)]^2}$$

إذ تمثل 'I' الصورة الناتجة بعد التطبيق، و I تمثل الصورة الأصلية، و $m \cdot n$ حجم الصورة الكلي.

جدول رقم (1). يمثل قيمة الفروقات للصور عند تطبيق الخوارزميات الثلاثة لنوع الضوضاء (salt & pepper) لقيم متنوعة متوسطة (0.05) وعالية (0.1) لنوع الصور ذات الامتداد (jpg)

الخوارزمية المقترحة الهجينة		خوارزمية التنعيم المحافظ		خوارزمية المعدل		الخوارزمية
0.1	0.05	0.1	0.05	0.1	0.05	مقدار الضوضاء المضاف
20.97 32	17.69 58	30.15 50	18.77 13	22.774 5	18.85 48	im1
22.42 86	19.30 68	33.08 30	21.10 57	23.114 6	20.23 01	im2
18.34 03	14.71 92	27.58 9	14.72 83	19.769 5	15.56 13	im3
41.50 05	36.83 83	43.97 29	36.00 54	42.464 7	40.02 30	im4
22.37 21	18.72 77	32.10 77	20.25 65	22.936 4	19.82 88	im5
34.81 17	30.15 16	37.96 07	30.38 94	35.095 3	32.92 48	im6
32.45 22	30.41 53	37.27 42	28.91 20	33.600 3	31.60 93	im7
22.24 09	19.63 73	29.37 31	19.84 19	23.251 6	20.28 20	im8

29.18 79	22.81 85	36.32 41	22.86 11	30.446 9	27.40 26	im9
29.12 86	24.49 23	33.03 01	24.54 89	31.254 5	28.70 51	im10

جدول رقم(2). يمثل قيمة الفروقات للصور عند تطبيق الخوارزميات الثلاثة لنوع الضوضاء (salt & pepper) لقيم متنوعة متوسطة (0.05) وعالية (0.1) لنوع الصور ذات الامتداد (Gif)

الخوارزمية المقترحة الهجينة		خوارزمية التنعيم المحافظ		خوارزمية المعدل		الخوارزمية
0.1	0.05	0.1	0.05	0.1	0.05	مقدار الضوضاء المضاف
25.50 09	20.91 08	30.66 49	21.28 51	27.27 93	24.92 59	im1
32.73 38	30.60 79	37.68 49	29.94 29	33.88 40	31.73 29	im2
22.38 60	16.02 78	31.57 73	16.11 38	24.92 54	19.18 36	im3
18.34 43	12.99 48	28.88 18	15.81 59	19.59 65	13.85 19	im4
37.72 74	35.12 76	41.41 42	32.53 95	39.63 66	37.39 85	im5
31.18 75	27.21 99	35.12 26	27.30 75	32.94 27	30.06 61	im6
40.11 64	37.53 43	46.57 21	38.37 07	41.13 56	37.95 03	im7
26.26 05	21.43 07	32.08 97	22.08 86	27.92 30	25.30 89	im8
43.51 26	38.15 04	46.93 51	39.13 39	43.94 26	40.49 31	im9
41.18 52	38.29 03	46.97 29	37.76 34	42.30 49	39.24 69	im10

جدول رقم(3). يمثل قيمة الفروقات للصور عند تطبيق الخوارزميات الثلاثة لنوعين من الضوضاء هي (salt & pepper/Gaussian) لقيم متنوعة بسيطة (0.01) ومتوسطة (0.05) لنوع الصور ذات الامتداد (jpg)

الخوارزمية المقترحة الهجينة		خوارزمية التنعيم المحافظ		خوارزمية المعدل		الخوارزمية
0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	مقدار الضوضاء المضاف
24.344 3	18.09 65	49.77 58	25.37 22	26.17 64	18.24 21	im1
25.101 9	18.11 32	47.80 11	25.58 94	26.69 43	18.61 65	im2
21.790 2	13.58 72	46.25 39	21.95 98	24.21 19	14.05 97	im3
45.962 7	41.27 83	54.52 12	36.88 76	46.46 66	39.49 66	im4
25.890 6	18.23 01	47.64 94	24.45 67	27.21 77	18.46 70	im5
38.279 0	31.09 19	51.82 92	31.69 45	38.77 57	32.01 42	im6
36.381	31.10	52.48	33.09	36.69	31.15	im7

1	64	99	39	48	00	
25.653 0	20.10 42	50.30 09	26.47 22	27.15 02	19.74 50	im8
33.744 4	25.24 00	47.12 84	25.20 76	36.22 05	26.67 69	im9
33.306 4	28.43 42	51.18 11	28.59 10	33.52 23	28.44 70	im10

وللتأكد من جودة نتائج الصور المحصلة يمكن استخدام مقياس آخر هو (NCC) وهو مقياس معامل الارتباط (Normalization Correlation Coefficient) والذي يستخدم لقياس قوة واتجاه العلاقة بين مجموعتين أي بمعنى يقيس العلاقة بين الصورة الأصلية والصورة الناتجة وتشير إشارة القيمة إلى اتجاه الارتباط (ارتباط طردي أم عكسي) أي يوجد تقارب أم تباعد بين الصورتين وتكون النتيجة ما بين الفترة $[-1, 1]$ وكلما كانت القيمة قريبة من 1 بمعنى النتيجة أفضل أي العلاقة طردية ما بين الصورتين والعكس إذا كانت النتيجة قريبة من -1 أي لا يوجد تقارب والعلاقة عكسية بين الصورتين، لاحظ نتائج الجدول (4). إن معادلة معامل الارتباط هي [6]:

$$NCC = \frac{\sum_{x,y} P(x,y) P^-(x,y)}{\sqrt{\sum_{x,y} P^2(x,y)}}$$

إذ تمثل $p(x,y)$ النقطة الأصلية، $p^-(x,y)$ النقطة المحسنة.
جدول رقم (4). يمثل قيم مقياس NCC عند تطبيق الخوارزميات الثلاثة لنوع الضوضاء (salt & pepper) وبقيمة (0.1) لنوع الصور ذات الامتداد (jpg)

الخوارزمية الهجينة	خوارزمية التنعيم المحافظ	خوارزمية المعدل	الخوارزمية
0.9270	0.8675	0.9180	im1
0.9578	0.9196	0.9525	im2
0.9630	0.9146	0.9568	im3
0.8585	0.8584	0.8542	im4
0.9198	0.8815	0.9119	im5
0.9068	0.8957	0.9005	im6
0.8902	0.8790	0.8849	im7
0.8256	0.7735	0.7995	im8
0.9500	0.9268	0.9444	im9
0.8757	0.8598	0.8559	im10

7. الخاتمة والاستنتاجات

إن الصور التي تحتوي على الضوضاء والقادمة من عدة مصادر والتي تسبب التشويه لهذه الصور، يمكن التقليل من تأثيرها وتحسين عرض هذه الصور عبر استخدام خوارزميات التحسين ونتيجة لتطبيق البحث على عشرة صور متنوعة (انظر ملحق A) تم التوصل إلى النقاط التالية:

1- إن نتائج تطبيق الخوارزمية الهجينة المقترحة كانت أفضل بشكل عام من نتائج المرشحات التقليدية وهم مرشح المعدل ومرشح التنعيم المحافظ وذلك من خلال ملاحظة نتائج تطبيق الخوارزميات الثلاثة في الجداول (1, 2, 3) والتي تمثل قيم الفروقات لمقياس (RMSe) إذ أن وحسب هذا المقياس كلما كانت القيمة المحصلة قريبة من الصفر كلما كان ذلك أفضل أي أن جودة الصورة المحصلة جيدة وقليلة التشويه.

2- إن تطبيق الخوارزميات على نوعين واسعي الانتشار من أنواع الصور وهما (gif , jpg) لم يؤثر على نتائج التطبيق إذ استمرت نتائج الخوارزمية الهجينة هي الأفضل بشكل عام.

3- إن نتائج تطبيق الخوارزمية الهجينة المقترحة تكون أفضل عندما تكون الضوضاء عالية (0.1) لنوع الضوضاء (salt & pepper) وذلك لأن هذه الخوارزمية الهجينة هي دمج ما بين طريقة خطية (خوارزمية المعدل) وطريقة لخطية (خوارزمية التنعيم المحافظ) وبالتالي تعمل مع الضوضاء (salt & pepper) بشكل جيد إذ تعالج هذه الضوضاء بطرق

مرشحات اللاخطية أي يمكن إزالة هذا النوع من الضوضاء. أما عندما تكون الضوضاء متوسطة (0.05) أيضا تعمل الخوارزمية الهجينة بشكل جيد إذ تم تحسين (8) صور من أصل (10) وكانت خوارزمية التنعيم المحافظ أفضل بصورتين هما (7im4,im) في جدول رقم (1) , أما خوارزمية المعدل فكانت النتائج أقل إذ ما قورنت بالخوارزمية الثانية والثالثة . أما في الجدول رقم (2) والذي يمثل نتائج تطبيق الخوارزميات على نوع الصور (gif) فكانت النتائج مماثلة تقريبا لنتائج الجدول (1) ما عدا أنه عندما تكون الضوضاء متوسطة (0.05) فإن الخوارزمية الهجينة حسنت (7) صور من أصل (10) صور في حين كانت خوارزمية التنعيم المحافظ أفضل بـ (3) صور وهم (10im2,im5,im). أي بشكل عام كلما زادت كمية الضوضاء كان أداء الخوارزمية الهجينة المقترحة في إزالة الضوضاء أفضل.

4- عندما احتوت الصورة على نوعين من الضوضاء هما (salt & pepper , Gaussian) في ذات الوقت كانت نتائج تطبيق الخوارزمية الهجينة أفضل عندما كانت نسب الضوضاء متوسطة (0.05) لنوعي الضوضاء (كما في الجدول رقم 3) وهذا متوقع لأن الخوارزمية الهجينة هي دمج لطريقة خطية وطريقة لا خطية وأيضا الضوضاء الموجودة في الصورة يمكن أزلتها بالنوعين أي (salt & pepper) تزال بالطرق الأخطية (خوارزمية التنعيم المحافظ) والضوضاء نوع (Gaussian) تزال بالطرق الخطية (خوارزمية المعدل) لذلك عندما تم دمج النوعين بخوارزمية هجينة واحدة كانت النتائج أفضل. أما نسب الضوضاء البسيطة (0.01) لنوعي الضوضاء فكانت النتائج أنه تم تحسين (7) صور من أصل (10) بطريقة الخوارزمية الهجينة وبصورتين كانت نتائجهم أفضل بطريقة خوارزمية التنعيم المحافظ (9im4,im) في حين كانت نتائج صورة واحدة فقط هي (8im) بطريقة خوارزمية المعدل ونستنتج من هذا أنه كلما زادت الضوضاء الموجودة في الصورة وللنوعين كلما عملت الخوارزمية الهجينة بشكل أفضل من خوارزمية المعدل والتنعيم المحافظ ولكن لم يتم عرض الصور لقيمة الضوضاء العالية لسوء عرض الصور بالرغم من التحسن الذي تم عليها وفق مقياس (RMSe), لاحظ الأشكال (7, 8, 9) لبيان العلاقة بين نتائج الصور مع الخوارزميات الثلاثة.

5- من ملاحظة نتائج الجدول 4 فإن مقياس (NCC) مطابق لنتائج مقياس RMS_e إذ أن نتائج الخوارزمية الهجينة أفضل من نتائج الخوارزميتين التقليديتين وذلك لاقتراب القيم من القيمة 1 بشكل أكبر من قيم الخوارزميتين الأخرى أي أن نتائج تحسين الصور في الخوارزمية الهجينة أفضل من نتائج خوارزمية المعدل وخوارزمية التنعيم المحافظ أي العلاقة طردية بشكل أكبر في نتائج الخوارزمية الهجينة.

شكل رقم (7). رسم بياني يوضح مقدار الاختلاف للتحسين للخوارزميات عندما تكون الضوضاء نوع (salt & pepper) بقيمة (0.1) لنوع الصور ذات الامتداد (jpg)

شكل رقم (8). رسم بياني يوضح مقدار الاختلاف للتحسين للخوارزميات عندما تكون الضوضاء نوع (salt & pepper) بقيمة (0.1) لنوع الصور ذات الامتداد (Gif)

شكل رقم (9). رسم بياني يوضح مقدار الاختلاف للتحسين للخوارزميات عندما تكون الضوضاء بالانوعين (salt & pepper/Gaussian) بقيمة (0.05) لنوع الصور ذات الامتداد (jpg)

المصادر

- [1] حامد علي, حنان, (2008), "خوارزمية هجينة للتخلص من ضوضاء الصور", مجلة علوم الرافدين لعلوم الحاسبات والرياضيات, المجلد الخامس, العدد الأول, جامعة الموصل.
- [2] Dmitrij Csetverikor, "Basic Algorithms for Digital Image Analysis"
<http://Visual.ipan.sztaki.hu/>
- [3] Gomes, J., and Velho L., (1997), "Image Processing for Computer Graphics" Translated by Silvio L., springer, inc.
- [4] Gonzalez, Rafael E., (2002), "Digital Image Processing", 2nd edition, publisher: prentice-Hall.
- [5] Jensen, R.J., (1982), "Introductory Digital Image Processing; A remote Sensing Perspective", Prentice-Hall.
- [6] Katzenbeisser, S., and Petitcolas, F., (1999), "Information Hiding Techniques for Steganography and Digital Watermarking", Artech House, Boston London.
- [7] Mather, Paul, M., (1987), "Computer Processing of Remotely Sensed Image", Johnand Sons, England.
- [8] Robert, F.; Simon P., and Walker A., (2003), "Digital Filters"
<http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/filtops.htm>.
- [9] Shannon, R., (2010), "Image File Formats"
<http://www.yourhtmlsource.com/images/fileformats.html>.
- [10] Tinku, A., and Ajoy, K., (2005), "Image Processing Principles and Application", WILEY – Interscience USA.
- [11] Umbaugh, Scott E., (1998), "Computer Vision and Image Processing a Practical Approach using CVIP Tools", Prentice Hall PTR.
- [12] William, K., (2007), "Digital Image Processing", Fourth Edition, Wiley & Sons. Inc. Publication.

ملحق (A)

مجموعة الصور التي تم استخدامها في البحث لبيان مدى تنوعها في الشكل واللون والحجم.

1- نوع الصور jpg

2- نوع الصور gif