Application of Some Traditional Denoiseing Algorithms to Zoom-Out the Color Images

Hanan Hamid Ali
hanan_hamidali@uomosul.edu.iq
College of Computer Science and Mathematics
University of Mosul, Mosul, Iraq

Received on: 10/01/2012 **Accepted on: 19/04/2012**

ABSTRACT

In this paper many algorithms were applied to" zoom –out" the images, like the traditional algorithm (Linear Averaging) algorithm, then this algorithm was developed to a proposed algorithm (Block Averaging) to be the new one in this paper. another algorithm is obtained from another application which is involved as an enhancement smoothing algorithms and will be used as a (zooming-out) scheme, this algorithm is the (Median) algorithm. The obtained results of these algorithms were compared together to sign the better one. The MATLAB language is used to apply the algorithms.

Keyword: zoom-out, Linear Algorithm, median algorithm.

تطبيق بعض الطرائق التقليدية المستخدمة في رفع الضوضاء لتصغير الصور الملونة

حنان حامد علي

كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل

تاريخ استلام البحث: 2012/01/10 **تاريخ قبول البحث: 2012/04/19**

الملخص

تم في هذا البحث تطبيق عدة خوارزميات لتصغير الصور منها التقليدية والتي تتضمن استخدام خوارزمية المعدل الخطي (Linear Averaging) ثم تطوير هذه الخوارزمية وتكوين خوارزمية مقترحة هي (Block Averaging) وأيضا استخدام خوارزمية مقترحة والمطبقة في رفع الضوضاء (خوارزميات تحسين أو تنعيم الصور Smoothing Algorithms Enhancement) لتصغير الصور الملونة وهي خوارزمية التوسيط (Median), تم استخدام هذه الطرائق لتكوين خوارزميات تصغير الصور (Zoom-out) ومقارنة نتائجها مع نتائج الطريقة التقليدية وبيان الأفضل من بينهما. كتبت برامج البحث بلغة (Matlab).

الكلمات المفتاحية: تصغير الصور، الخوارزمية الخطية، الخوارزمية التوسيط.

المقدمة

لقد شهد العالم في السنوات الماضية تطورا هائلا في شتى مجالات التكنولوجيا ومنها مجال استخدام الحاسوب إذ وفر هذا التطور التقني الهائل مجالا أوسع في الاهتمام بالصور ومجال تطبيقاتها لذلك أصبح الإلمام بمبادئ معالجة الصور من الأمور الضرورية في كثير من التطبيقات كاقتطاع جزء من الصورة والقيام بتكبيرها [2] ,وعلى الرغم من أن عمليات تكبير الصور الملونة أو تقريبها للناظر هي الأكثر استخداما إلا أن الحاجة إلى تصغير الصور الملونة ضرورية أيضا إذ قد تعاني بعض الصور من عدم الوضوح بسبب اخذ الصور بشكل قريب جدا وكذلك تشتت في البيانات أو تكون الصور ذات دقة قليلة عندها تكون عملية تصغير الصور (Zoom-out) ضرورية لزيادة وضوحية ودقة الصورة بان يتم تقليل حجمها أي إبعادها للناظر لذلك تم اختيار مجال هذا البحث لعمل تصغير للصور(Zoom-out) وعرضها وذلك بالتوصل إلى خوارزميات مطورة يمكن أن تخدم الغرض من البحث وكذلك ليكون البحث مكملا لعمل تكبير الصور (Zoom-in) [2] [10].

1. هدف البحث

يهدف البحث إلى الحصول على طريقة تساعد في الوصول إلى مزيد من الجودة في عرض صورة بعد تصغيرها (Zoom-out) بطريقة مبسطة مستخدمة في مجالات أخرى هي الـ (Image Enhancement) وهذه الطريقة هي (Median)، وكذلك تطوير الطريقة التقليدية (Linear Averaging) إلى طريقة أكثر كفاءة في عرض الصورة المصغرة وهي (Block Averaging) ثم دراسة تأثير هذه الطرائق من خلال مقارنة الأداء لكل منها مع الطريقة التقليدية وذلك باستخدام مقياس الجودة (RMSe).

2. الأعمال السابقة

بعد ازدياد الاهتمام بالصور والتعامل معها ازدادت الدراسات التي تهتم بالعمليات التي تتم على الصور ومنها تكبير وتصغير الصور (resizing) ومن هذه الدراسات ما يعتمد على النقاط المتجاورة (nearest) وذلك بحساب معدل المتجاورات بشكل خطي (2x2) وتسمى (Bilinear) أو حساب معدل المتجاورات التي بشكل مكعب حول النقطة المراد حساب قيمتها وتسمى (bicubic) لكن كان الاهتمام ليس بجودة الصورة المحصلة وإنما كان الاهتمام من ناحية الكلفة في الوقت والذاكرة [3] , ودراسة أخرى تعتمد على نظرية ال (sampling) من الناحية الرياضية في الحيز الترددي (frequency domain) لكن هذه الدراسة تمت للصور غير الملونة [5] , وآخر دراسة حديثة تمت بعمل مقارنة لعدة أنواع من تقنيات ال (zooming) واستنتاج المحاسن والمساوئ لكل طريقة منها طرائق تقليدية وأخرى تعتمد على المنطق المضبب (fuzzy logic) والتي كانت نتائجها جيدة كما احتوت الدراسة على طريقة (wavelet) وأخرى اعتمدت على كثافات متعددة للصورة (multi-resolution) التي نتائجها غير جيدة لحواف الصورة لكن هذه الدراسة لم تدرج الأسلوب المعتمد في المقارنة ما بين التقنيات وإنما فقط محاسن ومساوئ كل تقنية [11].

3. مراحل عمل نظام الـ Zooming للصورة

1- الحصول على الصورة (Capture of Image): تمثل عملية قراءة صورة للحصول على معلوماتها إما بواسطة كاميرا رقمية (Digital Camera) أو بواسطة الماسح الضوئي (Scanner),[2].

2- مرحلة تمثيل الصورة (Image Representation): وهي مرحلة تحويل بيانات الصورة الى شكل ملائم للمعالجة حاسوبياً كأن تكون صورة من نوع (BMP) ذات القيمة الثنائية, أو صورة التدرج الرمادي (Gray Scale) ذات اللون الواحد والتي يمثل عدد التدرج فيها (256) تدرجاً, او صورة ملونة(Color Image) والتي تتكون من ثلاث حزم لونية (RGB) اذ تمثل كل حزمة بلون واحد من بيانات الصورة والتي تخزن على هيئة ارقام تمثل شدة الألوان الأساسية وهي اللون الأحمر (Red) والأخضر (Green) والأزرق (Blue), [6].

3- مرحلة المعالجة (Processing): وهي مرحلة تطبيق المعالجة على الصورة المكتسبة في الخطوات السابقة وهي عملية التصغير (Zoom-out) اذ تتم المعالجة بالمرور على كل قيمة من قيم الصورة وحسب الخوارزمية المتبعة يتم استنتاج قيم النقاط الجديدة المختصرة للصورة وبذلك يتم تصغيرها [4].

4- مرحلة عرض الصورة (Image Display): يتم في هذه المرحلة عرض الصورة المصغرة والناتجة من تطبيق خوارزمية التصغير ومن ثم مقارنتها مع الصور المصغرة والناتجة من الخوارزميات الأخرى وملاحظة الفرو قات من ناحية الوضوح والدقة.

4. طرائق تصغير الصور

إن طرائق تصغير الصور تعتمد على تقنية اعتماد النقاط المتجاورة (neighbours) في استنتاج قيمة النقطة الجديدة ومن هذه الطرائق طريقة تقليدية وهي المتعارف عليها والمتبعة علمياً وهي طريقة المعدل الخطي (Linear Averaging). أما الطريقتان الجديدتان المقترحتان وهما الأولى تطوير للطريقة التقليدية وهي (Block Averaging) والثانية طريقة التوسيط (Median) [6][13], وفيما يلي شرح لجميع تلك الطرائق التقليدية منها والحديثة:

4.1 طريقة المعدل الخطي (Linear Averaging)

تعد من الطرائق التقليدية ومبدأ عملها يتلخص بان يؤخذ معدل كل نقطتين متجاورتين في الصورة الملونة الأصلية وتوضع القيمة في مصفوفة فارغة لتكون هذه المصفوفة نسخة مصغرة عن الصورة الأصلية وبذلك تكون عدد الصفوف والأعمدة في الصورة المصغرة مساوية لعدد الصفوف والأعمدة في الصورة الأصلية مقسومة على 2 وكما موضح [13].

خطوات الطريقة:

1. قراءة الصورة المراد تصغيرها.
2. تهيئة وتحديد حجم الصورة المصغرة بحيث يكون:
   عدد الصفوف في الصورة المصغرة=عددها في الصورة الأصلية \ 2
   عدد الأعمدة في الصورة المصغرة =عددها في الصورة الأصلية\ 2
3. مليء كل نقطة من النقاط الفارغة في الصورة المصغرة بمعدل النقطتين المحيطتين بها بالاتجاهين,
   أفقيا: $EXIM(R,C)=(EXIM(R,C-1)+EXIM(R,C+1))/2$
   عموديا: $EXIM(R,C)=(EXIM(R-1,C)+EXIM(R+1,C))/2$
   اذ تمثل R قيمة السطر (Row) , C قيمة العمود (Column), EXIM اسم مصفوفة الصورة
4. عرض الصورة الجديدة كناتج لتصغير الصورة الأصلية.

2.4 طريقة المعدل لـ n من النقاط (Block Averaging)

وهي طريقة مطورة عن الطريقة السابقة إذ تعتمد أيضا على قيم المتجاورات لكن بدل حساب معدل نقطتين متجاورتين يتم حساب معدل Block كامل من الصورة الأصلية وإعطاء هذه القيمة للنقطة المعنية في الصورة المصغرة أي أن كل Block في الصورة الأصلية ذي الأبعاد (nxn) يتم تحويله إلى نقطة واحدة توضع في الصورة المصغرة الجديدة وفي ذات التسلسل .

خطوات الطريقة:

1. قراءة الصورة المراد تصغيرها.

2. إدخال أبعاد الـ (Block) من قبل المستخدم ليكون (nxn).
3. تهيئة وتحديد حجم الصورة المصغرة بحيث يكون:
   عدد الصفوف في الصورة المصغرة=عددها في الصورة الأصلية \n
   عدد الأعمدة في الصورة المصغرة =عددها في الصورة الأصلية\n
4. يتم حساب معدل قيم كل (Block) وإعطاء هذه القيمة للنقطة المعنية في الصورة المصغرة.
5. عرض الصورة الجديدة كناتج لتصغير الصورة الأصلية.

3.4 طريقة التوسيط (Median)

تم اقتراح طريقة التوسيط في هذا البحث وهي طريقة تستخدم لنوع أخر من التطبيقات هي خوارزمية تحسين أو تنعيم الصور (Enhancement Smoothing Algorithm) اذ يتم تحوير الفكرة المتبعة لإزالة الضوضاء من الصور لتكوين خوارزمية جديدة ومن ثم تطبيقها لتصغير الصور(Zoom-out), تتلخص هذه الطريقة بأن يتم تهيئة الصورة الجديدة الفارغة ثم إيجاد قيمة كل نقطة فارغة وذلك بأن يتم تحديد النقاط المجاورة للنقطة المعنية في الصورة الأصلية وفصلها بمصفوفة جانبية ثم يتم عمل ترتيب لهذه القيم (sorting) ثم اخذ القيمة ذات الموقع الوسطي وإعطائها للنقطة الفارغة في الصورة الجديدة الفارغة وبذات التسلسل ويتم عمل الشيء ذاته لجميع نقاط الأسطر الفارغة مع ملاحظة أن حجم المتجاورات ليست (3x3) كما هو معتاد لحجم الـ window في طريقة التوسيط (median) وإنما تكون حجم المتجاورات (nxn) محددة من قبل المستخدم وبذلك يستطيع المستخدم ان يتحكم بتصغير الصورة الى ما يشاء من النسب [9] [12] [14] .

خطوات الطريقة:

1. قراءة الصورة المراد تصغيرها.
2. إدخال أبعاد ال (Block) من المستخدم ليكون (nxn).
3. تهيئة وتحديد حجم الصورة المصغرة بحيث يكون:
   عدد الصفوف في الصورة المصغرة=عددها في الصورة الأصلية \n
   عدد الأعمدة في الصورة المصغرة=عددها في الصورة الأصلية \n
4. نسخ قيم النقاط من الصورة الأصلية المحيطة بالنقطة الفارغة إلى مصفوفة أحادية البعد ثم ترتيب عناصر هذه المصفوفة ترتيبا تصاعديا.
5. إعطاء النقطة الفارغة القيمة الوسطى للمصفوفة المرتبة.
6. عرض الصورة الجديدة بوصفها ناتجا لتصغير الصورة الأصلية.

5. النتائج

ان الشكل رقم (1) يمثل الصورة الأصلية الكبيرة والتي تحتوي على بعض التشويه نتيجة تكبير سابق (Zoom-in) والتي سيتم تصغيرها اذ يتم تطبيق الخوارزميات عليها في حين ان الشكل رقم (2) يمثل نتائج تطبيق مختلف خوارزميات التصغير التقليدية منها والمقترحة.

شكل رقم (1) الصورة الأصلية

C B A

A- نتيجة المعدل الخطي B- نتيجة طريقة المعدل ل n من النقاط C- نتيجة التوسيط

شكل رقم (2) نتائج تطبيق خوارزميات التصغير

لبيان مدى جودة الصور المحصلة بعد تطبيق خوارزميات التصغير (Zoom-out) يتم استخدام مقياس RMS_e (root mean square error) والذي يمثل عملية مقارنة ما بين النتائج المحصلة كلٍ على حدة مع الصورة الأصلية والتي تكون مطابقة بالحجم مع الصور المحصلة بعد التصغير اذ تم البحث عن مجموعة من الصور ذات حجمين إحداهما صغيرة والأخرى كبيرة اذ يتم تصغيرها لتصل بحجمها الى حجم الصورة الصغيرة لغرض تطبيق المقياس عليها ومن ثم المقارنة بين النتائج [13] .

إن معادلة RMS_e تمثل رياضياً المسافة الاقليدية والتي تجد التباين بين نقاط صورتين قبل المعالجة وبعدها والمعادلة هي [13]:

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

اذ تمثل 'I الصورة الناتجة بعد التطبيق,وI تمثل الصورة الأصلية, و m*n حجم الصورة الكلي.

لكن هذه المعادلة للصور ذات التدرج الرمادي اذ يتم تطبيقها على كل جزء من أجزاء الصورة الواحدة الملونة والمكونة من الصورة الحمراء والخضراء والزرقاء (RGB) وبذلك تصبح المعادلة بالشكل التالي [8]:

$$RMS_e=\sqrt{\frac{1}{3mn}\sum_{r=1}^{m}\sum_{c=1}^{n}\sum_{k}[I_k'(r,c)-I_k(r,c)]^2} \quad \ldots(2)$$

اذ تمثل k البعد الثالث للصورة, 1 للصورة الحمراء, 2 للصورة الخضراء, 3 للصورة الزرقاء وفيما يلي نتائج تطبيق الخوارزميات على الصورة في شكل رقم (1) فضلا عن مجموعة أخرى من الصور (الملحق A) اذ تم تطبيق الخوارزميات الثلاثة على هذه الصور وكما في الجدول (1).

الجدول (1) يمثل قيمة فروقات الصور لمقياس RMS_e عند تطبيق الخوارزميات الثلاثة على خمسة صور من Im1 الى Im5.

الخوارزمية	قيمة مقياس RMS_e بين الصورة الأصلية والصورة المصغرة				
	Im5	Im4	Im3	Im2	Im1
خوارزمية المعدل الخطي	52.6114	32.6171	60.1446	30.6096	38.1892

خوارزمية المعدل لـ n من النقاط	44.2240	18.5524	55.6984	15.7795	15.0369
خوارزمية التوسيط	44.1212	18.5524	54.2488	15.7795	14.3796

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 [1], لاحظ نتائج الجدول (2). إن معادلة معامل الارتباط هي [7]:

$$NCC = \sum_{x,y} P(x,y)\, P^{-}(x,y) \quad / \sum_{x,y} P^{2}(x,y) \qquad \ldots(3)$$

إذ تمثل p(x,y) النقطة الأصلية, $\bar{p}$(x,y) النقطة في الصورة المصغرة الناتجة.

الجدول (2) يمثل قيمة فروقات الصور لمقياس NCC عند تطبيق الخوارزميات الثلاثة على خمسة صور من Im1 الى Im5.

الخوارزمية	قيمة مقياس NCC بين الصورة الأصلية والصورة المصغرة				
	Im5	Im4	Im3	Im2	Im1
خوارزمية المعدل الخطي	0.1123	0.9036	0.1022	0.8842	0.9397
خوارزمية المعدل لـ n من النقاط	0.2070	0.9424	0.1998	0.9158	0.9788
خوارزمية التوسيط	0.2060	0.9424	0.2044	0.9158	0.9828

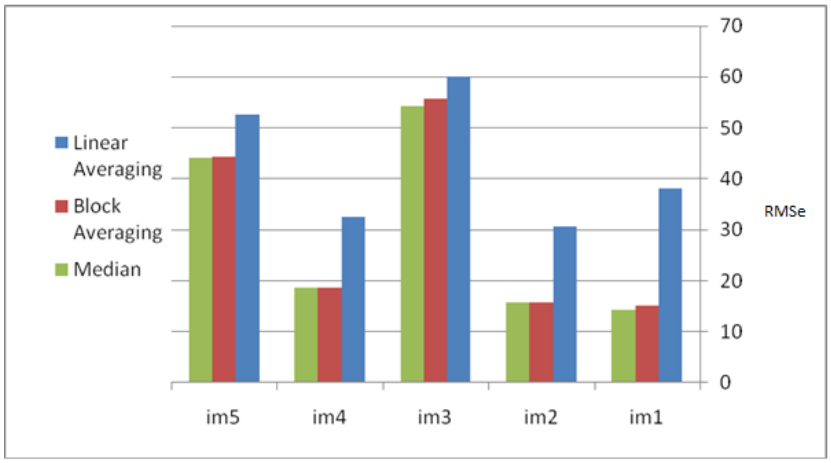
6. الخاتمة والاستنتاجات

نتيجة لتطبيق البحث تم التوصل إلى أنه باستخدام خوارزميات التصغير (Zoom-out) تم تصغير الصور بشكلٍ جيد لكن بدرجة متفاوتة من ناحية الجودة للصورة الناتجة إذ أن جودة الصورة الناتجة من الطرائق المقترحة الجديدة كانت أفضل بكثير من نتائج الطرائق التقليدية وذلك من خلال ملاحظة قيم نتائج الفروقات لمقياس (RMS_e) والمبينة في الجدول رقم (1) إذ أنه وحسب هذا المقياس كلما كانت القيمة المحصلة قريبة من الصفر كان ذلك أفضل أي أن جودة الصورة المحصلة جيدة وقليلة التشويه. أيضا يلاحظ التقارب في نتائج الطريقتين المقترحتين طريقة المعدل لـ n من النقاط (Block Averaging) وطريقة التوسيط (Median) ولكن الأخيرة هي الأفضل بشكل عام لاحظ الشكل (3).

كما يلاحظ من نتائج الجدول 2 أن مقياس (NCC) مطابق لنتائج مقياس RMSe إذ أن نتائج الخوارزميات المقترحة أفضل من نتائج الخوارزمية التقليدية وذلك لاقتراب القيم من القيمة 1 بشكل اكبر من قيم الخوارزمية التقليدية أي أن نتائج تصغير الصور في الخوارزميات المقترحة أفضل من نتائج خوارزمية المعدل الخطي أي العلاقة طردية بشكل اكبر في نتائج الخوارزميات المقترحة.

عند مقارنة البحث مع بحوث أخرى يلاحظ إن نتائج البحث [3] جيدة إذ اعتمد على مقياس (RMSE) لتكبير وتصغير الصور ولثلاث طرائق هي (nearest) أي الاعتماد على نقطة واحدة متجاورة وكان مقياس

RMSE (0.1102) وطريقة (bilinear) وهي الاعتماد على (2x2) من المتجاورات كانت قيمة المقياس (0.1089) وطريقة (Bicubic) التي تعتمد على (4x4) من المتجاورات كان المقياس (0.1067) لكن طريقة المقارنة بأن لديه صورة أصلية صغيرة ثم يكبرها وذاتها يقوم بتصغيرها مرة أخرى إلى الحجم الأصلي وبذلك كانت النتائج جيدة كما أن البحث تم تطبيقه لصورة واحدة فقط وليس لعدة صور على عكس بحثنا المقدم إذ اعتمد على التطبيق لعدة صور أولا وثانيا اعتمد على وجود صورتين بحجمين مختلفين صغيرة وكبيرة إذ يتم تصغير الكبيرة إلى أن تصل الصغيرة لتتم المقارنة ما بين الأصلية الصغيرة والمصغرة من تطبيق الخوارزميات. أما البحث الآخر [11] فكانت الطرائق فيها مساوئ للصورة الناتجة فطريقة (nearest) أنتجت صورة ذات جودة سيئة وطريقة (bilinear) أنتجت صورة غير مناسبة للتطبيقات إذ تحتوي على هالات أو حلقات من الضوضاء أو كمية من التضبيب (Blurring) وكذلك طريقة (Bicubic) غير جيدة للحافات وأيضا تكّون حلقات أو تكون الصورة الناتجة مضببة أما بحثنا المقدم فكانت الصور الناتجة من الخوارزميات المقترحة جيدة وقليلة الضوضاء ولا تحتوي على التضبيب.



الشكل (3) رسم بياني يوضح مقدار الاختلاف في جودة الصور المصغرة للخوارزميات الثلاث

المصادر

[1] الخياط, باسل يونس, (2010), "مدخل إلى المحاكاة التصادفية الحاسوبية ونمذجتها باستخدام MATLAB ", دار ابن الأثير للطباعة والنشر, جامعة الموصل.

[2] حامد علي, حنان, (2010), "تطبيق الطرائق التقليدية المستخدمة في رفع الضوضاء لتكبير الصور الملونة", مجلة الرافدين لعلوم الحاسبات والرياضيات, المجلد السابع, العدد الثاني, جامعة الموصل.

[3] Angelos A., and Ioannis A., (2009). "A Survey on Evaluation Methods for Image Interpolation", http://electronics.ee.duth.gr/aa4.pdf .

[4] Battiato, S.; Gallo, G., and Stanco F., (2002). "A Locally Adaptive Zooming Algorithm for Digital Images", http://www.elsevier.com/locate/imavis.

[5] J. M. Almira, and A. E. Romero, (2011). "Image Zooming based on Sampling Theorems", http://mat.uab.cat/matmat/PDFv2011/v2011n01.pdf

[6] Gonzalez, R., and Woods, R., (2009). "Digital Image Processing", Third Edition, printed by India Binding House.

[7] Katzenbeisser, S., and Petitcolas, F., (1999), "Information Hiding Techniques for Steganography and Digital Watermarking", Artech House, Boston London.

[8] Rashmi, A., and K. Venugopalan, (2011), "Digital Watermarking of Color Images in the Singular Domain",

http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/filtops.htm

[9] Robert, F.; Simon P., and Walker A., (2003), "Digital Filters" http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/filtops.htm.

[10] RAN, G.; JIN, P., and XUE, C., (2009), "Image Zooming Algorithm Based on Partial Differential Equations",

http://www.math.ualberta.ca/ijnam/volume-6-2009/no-2-09/2009-02-07.pdf.

[11] Shreta C.; Narjeet K., and Rajni T., (2012). "Zooming Techniques for Digital Images: A Survey", http://www.ijcst.com/vol31/3/shweta.pdf

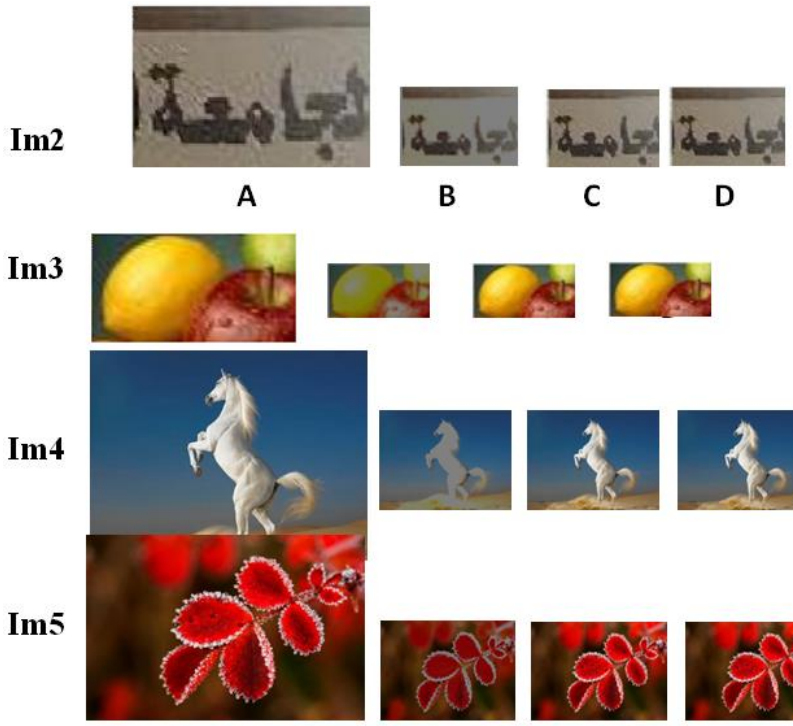
[12] Tinku, A., and Ajoy, K., (2005), "Image Processing Principles and Application", WILEY – Interscience USA.

[13] Umbaugh, Scott E., (1998), "Computer Vision and Image Processing a Practical Approach using CVIP Tools", Prentice Hall PTR.

[14] William, K., (2007), "Digital Image Processing", Fourth Edition, Wiley & Sons. Inc. Publication.

الملحق (A)

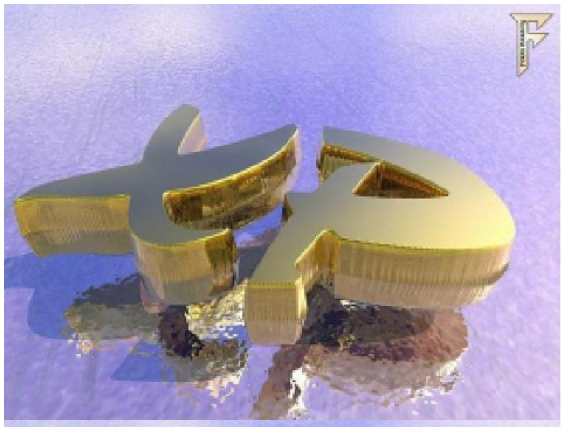
نتائج مجموعة من الصور المطبق عليها الخوارزميات إذ تمثل A الصورة الأصلية, B الصور الناتجة من تطبيق خوارزمية (Linear Averaging), C الصور الناتجة من تطبيق خوارزمية (Block Averaging), D الصور الناتجة من تطبيق خوارزمية (Median).



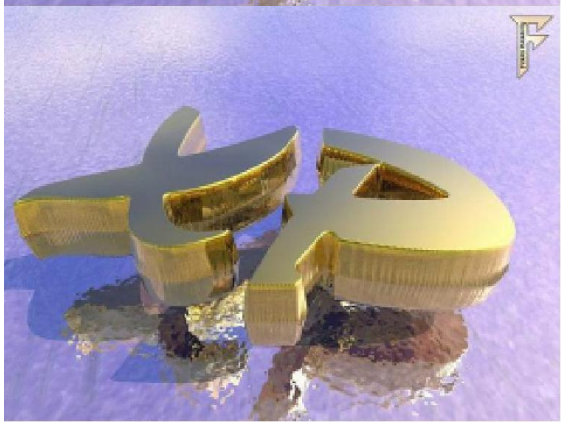
تطبيق الطريقتين المهجنتين المعدل (Block Averaging) والتوسيط (Median) لـ n من النقاط وبنسب مختلفة:

الصورة الأصلية (orginal) :

تطبيق الطريقتين بنسبة النصف (n=2) :

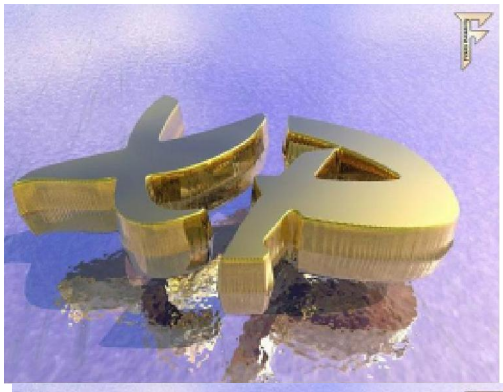


طريقة المعدل

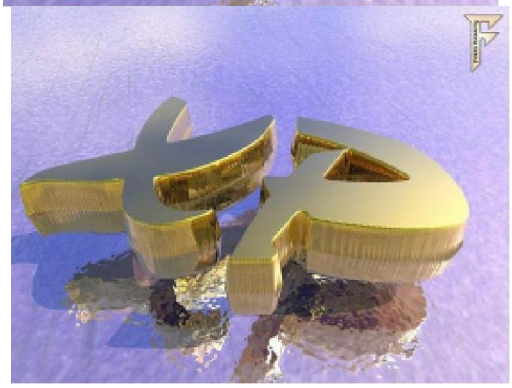


طريقة التوسيط

تطبيق الطريقتين بنسبة الربع (n=4) :



طريقة المعدل



طريقة التوسيط