مجلة العلوم البحتة والتطبيقية
Journal of Pure & Applied Sciences
www.Suj.sebhau.edu.ly ISSN 2521-9200
Received 15/03/2020 Revised 02/08/2020 Published online 04/10/2020

ضغط الصورة واستخراج الحواف باستخدام التحويلات السريعة عن طريق تحديد شكل عينات المنطقة المناسبة

*علي عبدالرحمن عكاشه و عبدالحميد علي مادي
قسم الهندسة الكهربائية والالكترونية–كلية العلوم الهندسية والتقنية–جامعة سبها، ليبيا
*للمراسلة ali.ukasha@sebhau.edu.ly

الملخص يتحدث هذا البحث عن دراسة تقنية ضغط الصورة وذلك بتطبيق تقنية ضغط المنطقة باستخدام تحويلتي جيب التمام المنفصلة (DCT) وتحويلة وولش السريعة (FWT). ان عملية ضغط الصورة تمر بعدة مراحل من أهمها تحويل الصورة الرقمية الى المستوى الرمادي (Gray level) أما المرحلة الأخرى فهي اختيار المنطقة المطلوب اجراء عليها عملية الضغط وهي ما تعرف بضغط المنطقة (Zonal Compression) ويتم اختيار هذه المناطق وذلك وفقا لستة اشكال هندسية مختلفة التي تم اقتراحها في هذا العمل لتتم مقارنتها لاحقا مع مااقترح سابقا من اشكال اخرى. وقد اختص هذا البحث أيضا بتوضيح كيفية استخلاص حدود الصورة وذلك باستخدام مرشحات الامرار المنخفض (LPF) ومرشحات الامرار العالي (HPF) وذلك من أجل تمييز تفاصيل الصورة الرقمية وتوضيح حدودها وذلك بأستخدام تقنية جهد العتبة (Threshold) على الصورة الناتجة من مرشحات الامرار العالي (HPF). يهدف هذا البحث عموما الى ضغط الصورة الرقمية وذلك لتقليل حجمها بدون التأثير على تفاصيل الصورة ووضوحية حدودها. المقارنة سوف تنجز بين خوارزمية تحويلتي (DCT) و (FWT) في حدود حساب جودة الصورة (PSNR)، وعدد البتات لكل بيكسل (bpp)، ومربع متوسط الخطأ (MSE) ونسبة الضغط (CR) ومن ثم نقوم بتطبيق تقنية جهد العتبة (Threshold) على الصورة الناتجة من مرشحات الإمرار العالي (HPF) وذلك للحصول على الصورة الثنائية التي توضح حدود الصورة، وتسمى الصورة الناتجة بالصورة التفصيلية للحدود. نتائج التجارب والتحليل لضغط الصورة باستخدام (LPF) تظهر ان (DCT) تعطي اعلي جودة (45 ديسيبل) بنسبة ضغط تساوي 89.0144 % عن تحويلة (FWT) حيث جودة الصورة 36 ديسيبل وبنسبة ضغط 79.6921 %. بقي ان نشير الي ان تحويلة (FWT) تقدم افضل جودة عن ماتقدمه تحويلة (DCT) لاستخلاص الحدود باستخدام (HPF).

الكلمات المفتاحية: تحويلة وولش (Walsh)، تحويله جيب التمام المتقطع (DCT)، ضغط الصورة، اشكال اخذ عينات المنطقة، كاشفات حدود الصورة.

Image Compression and Edges Extraction using Fast Transforms by Selecting an Appropriate Region Samples Shape

*A. A. Ukasha, A. A. Madi
Electrical & Electronics Engineering Department, Sebha University, Libya
*Corresponding author: ali.ukasha@sebhau.edu.ly

Abstract This research is a study of region-based image compression techniques using discrete cosine transform (DCT) and fast Walsh transform (FWT). The process of image compression goes through several stages, the most important conversion of the digital image to the gray level. The other stage is the selection of the zone-of-interest region to perform the compression process which is known as zonal compression. These existed methods are selected according to the six different geometric shapes that are proposed in this work to be compared with the existing methods. This study was also used to illustrate how to extract the image edges using low-pass and high-pass (LPF and HPF) filters in order to distinguish the details of the digital image and to clarify its boundaries using the Threshold technique on the image obtained by HPF. This research aims at compression the digital image in order to reduce its size without affecting the details of the image and clarify its boundaries. The comparison is done between (DCT) and (FWT) transforms in terms of peak-to-signal ratio (PSNR), bit per pixel (bpp), mean square error (MSE), and compression ratio (CR) and then we apply the threshold technology to the resulting image from (HPF) to obtain the binary image that illustrates the image boundary. The resulting image is called the image detailed edges. Experimental results and analysis for image compression using LPF show that DCT gives higher PSNR (45 decibels) with CR=89.0144%than FWT (36 decibels) with CR=79.6921%; while the FWT introduce better quality than that by using DCT for contour extraction using HPF.

Keywords: Image compression, Image edge detection, Walsh & DCT Transforms, Zonal sampling methods.

المقدمة

شهدت الاونة الاخيرة تطورا ملحوضا في مجال الحواسيب والاتصالات لتنتقل من العالم التشابهي الى العالم الرقمي الذي حقق العديد من الميزات التي لم تكن موجودة في ما مضى من سرعة في الأداء وجودة في العمل بالاضافة الى توفير المساحة والحجم والوزن ورخص الثمن وسرية البيانات. لقد ازداد التوسع في مجال تطبيقات ومعالجة الصور الرقمية فأصبح يشمل الطب وعلوم الفضاء والاذاعة المرئية والدفاع والبحوث الفضائية والاتصالات. ان احد انواع ضغط الصورة تعتمد علي اختيار اشكال اخذ عينات المنطقة لطيف الصورة، حيث مؤخرا قدمت العديد من هذه الاشكال بالخصوص. ان هذا البحث يهدف الى ضغط الصورة واستخلاص حدودها بجودة عالية باستخدام مرشحات الامرار المنخفض والعالي اعتمادا علي الاشكال الهندسية المقترحة في هذه الورقة ومن تم مقارنتها بالاشكال الهندسية المقدمة في [3 و 4] باستخدام المجال الترددي لتحويلات جيب التمام المتقطعة (DCT) و وولش السريعة (FWT) التى يمكن ايجادها فى العديد من المراجع مثل [6, 10].

المواد وطرق العمل

للتحقق من هدف هذه الدراسة وإثبات كفاءة الخوارزمية المقترحة تمت المحاكاة باستخدام برنامج ماتلاب Matlab.

1- الصورة الرقمية

يحدد حجم الصورة بطريقتين إما بأبعادها بالبيكسلات أو بعدد البيكسلات المكونة لها [7]. هناك بعض الصور التي تتجاوز مستوياتها الرمادية معدلات كبيرة من التدريج الرمادي بالتالي فيكون لها تباين عالي (high-contrast) و بالعكس فأن الصورة التي معدلاتها منخفضة يكون لها تباين اقل (low-contrast) [2].

لذا فانه يمكن رؤية اي مشهد بخطوتين (أ) تحويل المشهد الثلاثي الأبعاد الى سطح ثنائئ الابعاد و (ب) تعين شدة أضاءة معينة لكل نقطة في الصورة مساوية أو مطابقة لكل نقطة في المشهد [8].

للصورة الرقمية اربعة انواع رئيسية هي: الصورة الثنائية (Binary Image) – الصور الملونة (نمط RGB) Color Image – الصورة الرمادية Gray Image وهى المستخدمة فى هذا العمل– الصورة المفهرسة (Indexed Image).

2- التحويلات (Transforms)

المفهوم العام للتحويل هو الانتقال من مجال طبيعي الى مجال طبيعي آخر، أي تحويل الصورة من مجال طبيعي الى مجال طبيعي اخر ويمكن التصور أن المجال الأول أنه دالة بمتغير ما والمجال الطبيعي الآخر دالة أخرى بمتغير آخر.

- تحويله جيب التمام المتقطع (The Discrete Cosine Transform) (DCT):-

تحويلة جيب التمام المنفصلة DCT تساعد على فصل الصورة الى أجزاء أو كتل متماثلة، ان تحويلة DCT مشابة لتحويلة فوريير المنفصلة حيث تقوم هذه التحويلة بتحويل الاشارة أو الصورة من المجال المكاني الى المجال الترددي [1, 9]. هو تحويل رياضي له عدة استخدامات في التقنيات الرقمية وخاصة في مجال معالجة الإشارة الرقمية. من أشهر تطبيقات هذا التحويل خوارزميات ضغط JPEG و MPEG و MP3 . يعبر تحويل جيب التمام المتقطع عن سلسلة محددة من نقاط البيانات من حيث مجموع توابع جيب التمام المتذبذب على ترددات مختلفة. وهو تقنية تحويل تستخدم على نطاق واسع في معالجة الإشارة وضغط البيانات. لجعل DCT تحويلة متعامدة، سنعرف المعامل التالي [14] :

$$a[n] = \begin{cases} \sqrt{1/N} & n = 0 \\ \sqrt{2/N} & n = 1,2,\dots,N-1 \end{cases} \quad (1)$$

بحيث تصبح DCT كما يلي:

$$X[n] = a[n]\sum_{m=0}^{N-1} x[m]\cos\left(\frac{(2m+1)n\pi}{2N}\right) = \sum_{m=0}^{N-1} x[m]c[n,m] \quad (n = 0,\dots,N-1 \quad (2)$$

حيث ان c[n,m] تمثل مصفوفة التحويل.

حيث ان حيث ان

- تحويلة و ولش السريعة FWT (Fast Walsh Transform):-

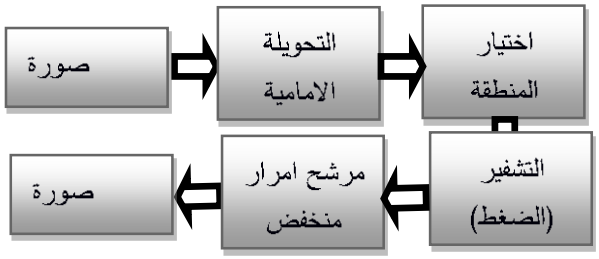
أن دوال ووالش تكون مرتبة بواسطة تسلسل معين ومرتب بحيث يكون التقاطع للاعداد عند الصفر وهذا كلة يكون مشابة للتحويل المتماثل لدالة فوريير عندما تكون الدوال الاساسية في مجال التردد. ونلاحظ أن مصفوفة ووالش تكون حقيقية حيث تأخذ قيم موجبة مثل (+1) وقيم سالبة مثل (−1).

وان تحويلة والش تكون أقل أهمية أو شأنا من DFT في المظهر وأن معظم الناس تعرف وتطبق تحويلة DCT التي تملك أعظم مهارة في قدرة النطاق. ومن الملاحظ أن تحويلة وولش هي الأكثر أهمية و استخداما في المضاعفة أو التعدد التي تستخدم عملية الارسال المنفصل للبيانات (Multiplexing) في وقت واحد ولهذا هي ليست متطلبة المهارة العالية لحزم القدرة. للحصول على

تحويلة وولش السريعة فان دوال وولش الاساسية يعاد ترتيبها تسلسليا (Sequency order). التسلسلى يعني عدد الاصفار التى تقطع المحور الافقى وللتدقيق فانها تساوي نصف عدد الاصفار التى تقطع المحور الافقى في دورة واحدة من الوقت [11, 12, 13].

ضغط الصور (IMAGE COMPRASSION)

أن تخزين بيانات الصورة لأجل الاحتياجات المستقبلية تحتاج الى مساحة حفظ كبيرة، وان ارسال بيانات الصورة في زمن معقول يحتاج الى قناة ذات سعة عالية، وللتقليل من هذه الاحتياجات فانها تستخدم تقنية تسمى ضغط البيانات data Compression. لذالك فأن تقنيات الضغط تنجز بواسطة توصيف الصورة بطرق تأخذ اقل مساحة من الطريقة الكلاسيكية. في الحقيقة ان تقنيات الضغط تعيد اظهار بيانات الصورة باستخدام بتات أقل من البتات التي تتطلبها الصورة الاصلية، لذلك فأن هذا النوع من التقنية ربما يتضمن أيضا أستخلاص ميزات الصورة [7]. أن الخطوات الرئيسية لآجراء ضغط البيانات هو (أ) التحويل، (ب) أختيار المنطقة، (ج) التشفير كما موضح بشكل 1.



شكل 1: الخطوات الرئيسية لاجراء ضغط البيانات

الهدف من تقنية الضغط هو تحقيق القدر الأكبر لـلصورة المسترجعة بدون الحصول على خطأ. اذا كانت كمية الخطأ المعرفة هي صفر فان الضغط يسمي ضغـــــــط خالي من الخطأerror-free compression أو ضـــــــغط بفقد أقل loss-less compression و الا فان الضغط يكون بفقد Lossy compression.

ان نسبة الضغط المستخدمة في هذه الورقة تعرف بالمعادلة

$$CR = \frac{NOZ}{n*m}*100\% \qquad (3)$$

حيث ان NOZ تمثل عدد المعاملات فى النطاق الترددى التي تحتوي علي اصفار وان $n*m$ تمثل حجم الصورة.

• **معايير الضغط (Criterions Compression)**

1- قياس الجودة في تشفير الصورة :-

للحكم على مدى جودة الضغط التي تحصلنا عليها بعد عملية الضغط فاننا نستخدم ما يسمى (PSNR) وهي النسبة بين القيمة العظمى للاشارة والضجيج أي (Peak-Signal-to-Noise-Ratio) ويمكن حسابها من المعادلة

$$PSNR(I,\tilde{I}) = 10\log_{10}\frac{(L-1)^2}{MSE(I,\tilde{I})} \qquad (4)$$

ولحساب قيمة PSNR فاننا أولا نقوم بحساب قيمة متوسط مربع الخطأ أي Mean-Square-Error (MSE) التى تعطى بالمعادلة

$$MSE(I,\tilde{I}) = \frac{1}{(n*m)}\sum_{i=0}^{n}\sum_{j=0}^{m}(I(i,j)-(\tilde{I}(i,j))^2 \qquad (5)$$

حيث ان L هي عدد المستويات الرمادية للصورة ، وان I و $\tilde{I}$ هما الصورة الاصلية والمسترجعة على الترتيب.

3- ضغط المنطقة (Zonal Compression)

تدل عملية ضغط المنطقة على ابقاء معاملات من الصورة ضمن مناطق محددة (specific-zones) وذلك بعد اجراء عملية التحويل من النطاق المكاني الى النطاق الترددي وذلك حتى يمكن التحكم في المعاملات المكونة للصورة، وتصفير بعض المعاملات الأخرى وترتبط المناطق المطلوب تصفيرها أو ابقاء معاملاتها على اللوغارتمات التي تم توضيحها سابقا وتتلخص فكرة الضغط بالمنطقة بأن معاملات الترددات المنخفضة يتم إبقاءها ومعاملات الترددات المرتفعة يتم التخلص منها. وأن ضغط المنطقة يعتمد على عدد البتات بكل بكسل (bits per pixel) (bpp) والتي تعطى بالمعادلة الأتية :-

$$bpp = \frac{N^2*8}{n*m} \qquad (6)$$

حيث ان N^2 هى حجم منطقة اخذ العينات وكل بيكسل فيها له عمق لونى يساوى 8 بت.

4- كشف حدود الصورة (Image Edge Detector)

ان عملية كشف الحد (Edge detection) لها أهمية عالية في حل مشكلة تحليل الصور، ففي الصورة المثالية يتم تمييز حافات حدود الجسم وتكون ذات أهمية وفائدة في عملية تقسيم الصورة الى قطع وتوضيح حدودها وذلك لمعالجتها أو لاستخدامها في عمليات الكشف عن الصورة، في عملية المراقبة وفي عملية التصوير بالأشعة لتوضيح حدود العظام لمعرفة مكان الكسور وكذلك لتعريف الأجسام في المشهد. لاكتشاف أي صورة يجب معرفة نقطتين مهمتين قبل القيام بعملية الاشتقاقات الأتجاهية التي

توضح الحدود الخارجية والداخلية للصورة والنقطتين هما مقدار الميل واتجاهه.

هناك العديد من المراجع التي تتحدث عن كاشفات الحدود للحصول علي حدود الصورة بنوع من التفصيل مثل سوبل Sobel وبريفيت Prewitt وكاني Canny كما هو في [5]. بقي ان نشير الي اننا استخدمنا في هذا البحث قيمة عتبة مناسبة للحصول علي حدود الصورة كخطوة اولي لتنفيذ البرنامج، علي امل ان نستخدم كاشفات الحدود هذه لاحقا في عمل اخر.

الخوارزمية المقترحة للضغط

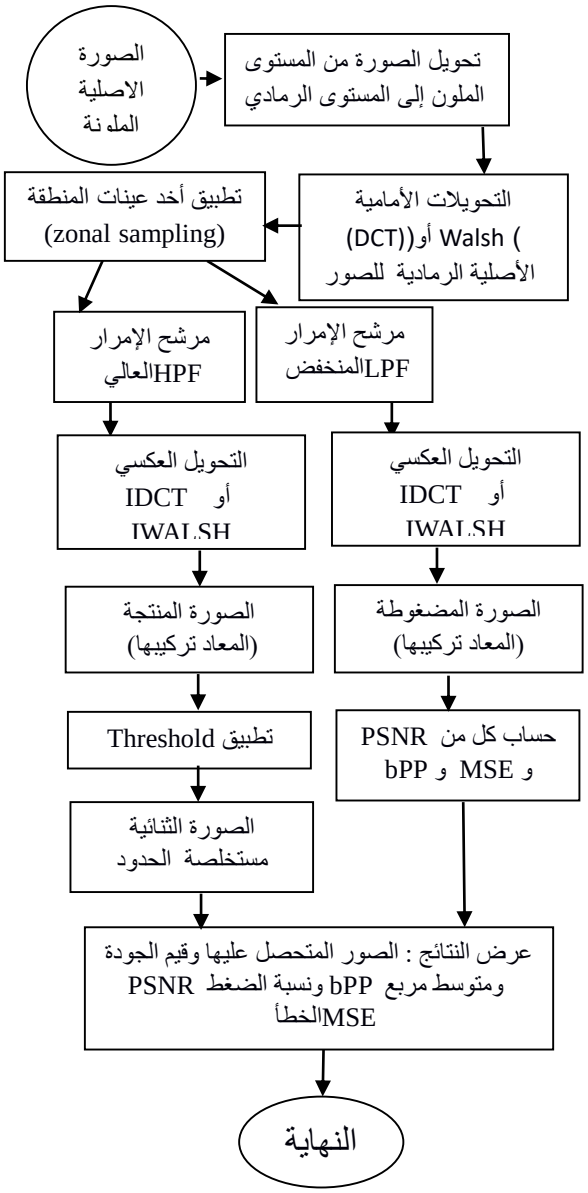
في هذا الجزء سنقوم بمناقشة وتوضيح كيفية البرمجة المستخدمة للحصول على النتائج العملية التي تبتت مدى صحة عملية الضغط المستخدمة، وتحليل النتائج العملية المتحصل عليها وتمت هذه البرمجة باستخدام برنامج (Matlab 7.0.4).

يوضح هذا الجزء كيفية ضغط الصورة وذلك عن طريق ضغط المنطقة (Zonal Compression) واستخلاص حدوده، وذلك باستخدام تقنيتي تشفير التحويلتين (وولش السريعة (FWT) وتحويلة جيب التمام المنفصلة (DCT)). حيث تم اقتراح ستة اشكال هندسية ، اعتمادا علي ان اغلب تركيز الطاقة يجب ان يكون في اعلي يسار طيف الصورة. ولقد تم توضيح كيفية استخلاص حدود الصورة عن طريق مرشحات الإمرار المنخفض (LPF) ومرشحات الإمرار العالي (HPF). المخطط الصندوقي للخوارزمية المقترحة مبينا في شكل 2.

ويوضح هذا القسم أيضا النتائج المتحصل عليها المتعلقة بحساب (PSNR)، (BPP) و(MSE) للصور الناتجة من مرشحات الإمرار المنخفض (LPF) و(CR) للصورة الناتجة من مرشحات الإمرار العالي (HPF) ثم نقوم بتطبيق تقنية جهد العتبة (Threshold) على الصورة الناتجة من مرشحات الإمرار العالي (HPF) وذلك للحصول على الصورة الثنائية التي توضح حدود الصورة، وتسمى الصورة الناتجة بالصورة التفصيلية للحدود.

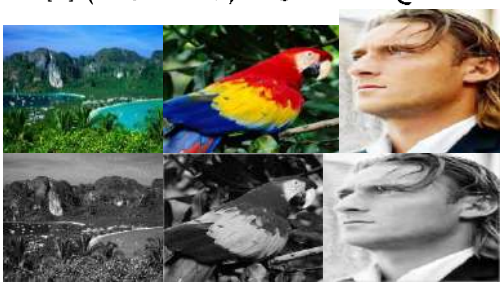
طريقة عمل البرنامج

نقوم أولا باستدعاء الصور الأصلية (الملونة) وهنا قمنا باستدعاء ثلاث صور على درجات مختلفة من الدقة في التفاصيل وذلك لمعرفة الفرق في الضغط بين الصور الثلاث وكانت الصورة الأولى (صورة الوجة) متساوية الصفوف والأعمدة، أما الصورتين الثانية والثالثة فهما مختلفتان في الصفوف والأعمدة حتى نتمكن من معرفة مدى تأثير ذلك على عمليتي الضغط واستخلاص الحدود.



شكل 2: المخطط الصندوقي للخوارزمية المقترحة

شكل 3 يوضح الصور التى تم ادخالها للبرنامج. الخطوة الاخرى أننا نحول الصور إلى المستوى الرمادي أي (Gray-Level) وهذه الخطوة مهمة جدا حيث أن دالة وولش (Walsh) تكون حقيقية أي لا تتعامل مع الأعداد المركبة (قيمها +1و−1) [7].



ج) ب) أ)

شكل 3: الصور العلوية ملونة بينما السفلية ذات مستوى رمادى أ) صورة عالية التفاصيل ب) صورة ذات مقدار متوسط من التفاصيل ج) صورة ذات تفاصيل قليلة

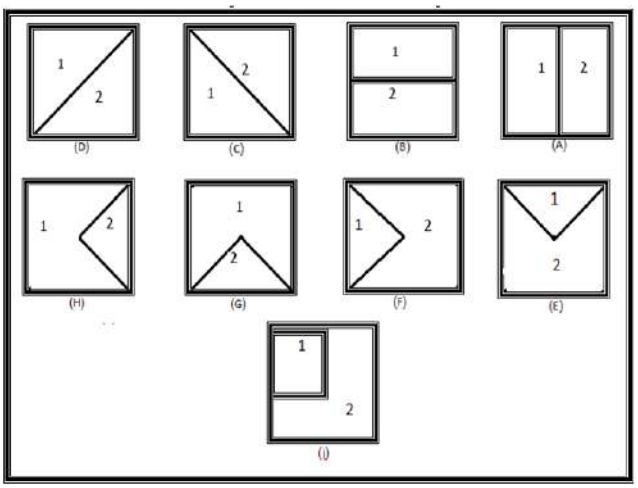
الخطوة التى تليها فهي عملية التحويل الأمامية وذلك لكي نقوم بتحويل الصورة الرقمية من النطاق المكاني إلي النطاق الترددي وتتم هذه العملية عن طريق احدى التحوليتين (FWT - DCT).

تتم عملية أخذ عينات المنطقة (zonal Sampling) وذلك بإجراء عملية التكمية على المعاملات الناتجة بأخذ عدد (N*M) من المعاملات الناتجة وجعل الباقي أصفارا وتختلف هذه المناطق على حسب الشكل المختار.

مناطق اخذ العينات المقترحة

يتم في هذه الخطوة عملية أخذ عينات المنطقة أي (Sampling zonal) و ذلك بإجراء عملية التكمية على المعاملات الناتجة بأخذ عدد (N*M) من المعاملات الناتجة وجعل الباقي أصفارا وتختلف هذه المناطق على حسب الشكل المختار (انظر شكل 4). هناك 6 أشكال مختلفة مقترحة في مناطق مختلفة كما هو مبين فى شكل 11 التالى (A, B, C, E, G, and H) لتتم مقارنتها مع اشكال قدمت من قبل (D, F, and i) [3 و 4] لمعرفة أي هذه المناطق هي الأفضل في الضغط أي التي تعطي نواتج أكثر جودة.

ونوضح في هذه الخطوة أيضا كيف يمكننا استخلاص حدود الصورة، وذلك عن طريق المرشحات ذات الإمرار المنخفض ومرشحات الإمرار العالي حيث أنه نلاحظ في جميع الأشكال السابقة الرقم (1) يدل على أن الجزء الموجود به هذا الرقم هو عبارة عن مرشح الإمرار المنخفض (LPF) مطبق على هذه المنطقة، أما المرشح الإمرار العالي (HPF) فهو مطبق على المنطقة التي بها الرقم (2)، فيما عدا الشكل(G) فكانت النتيجة عكسية.



شكل 4: اشكال المنطقة المستخدمة

استخلاص حدود الصورة الرقمية الناتجة من مرشحات الامرار العالي (HPF) هو تحسين الصور في المجال المكاني ومن ثم نقوم بتطبيق تقنية جهد العتبة (Threshold) على هذه الصورة وذلك للحصول على الصورة الثنائية التي توضح حدود الصورة، وتسمى الصورة الناتجة بالصورة التفصيلية للحدود.

النتائج والمناقشة

نتائج صورة الوجه باستخدام تحويلة جيب التمام المتقطعة (DCT)

ان افضل صور الوجه المسترجعة اعتمادا على مناطق اخذ العينات المقترحة واستخدام تحويلة DCT ومرشح المرار المنخفض مبينة في شكل 5 (النتائج المتعلقة بها في الجدول 1). أن أفضل الأشكال السابقة هو الشكل (E) وكانت قيمة البتات لكل بكسل عندها هي (5.1328) وبالتالي كانت نسبة الضغط عندها هي (64.16%) وتم حساب نسبة الضغط وذلك بقسمة العدد الناتج من عملية الضغط وهو(5.1328) على العدد الكلي للبتات وهو 8 بت لكل بكسل وباقي القيم كما هي موضحة في جدول 2. الجدول 3 يوضح نسبة الضغط للصور المسترجعة باستخدام مرشحات الامرار العالى.

نود ان نشير الي ان افضل الصور جودة يمكن ان تعطي نسبة ضغط عالية او منخفضة ، وذلك اعتمادا علي الشكل الهندسي للمنطقة المستخدمة ، ولنوع التحويلة المطبقة ، و لمستوي تفاصيل صورة الاصلية المدخلة.

شكل G) شكل E)

شكل 5: الصور المسترجعة اعتمادا على مناطق اخذ العينات المقترحة للاشكال (E, G) واستخدام تحويلة DCT ومرشح الامرار المنخفض

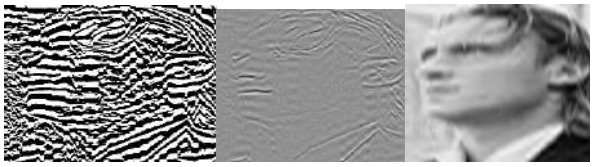
جدول 1: قيم PSNR و Bpp و MSE لصورة الوجه باستخدام تحويله DCT و LPF

الشكل المستخدم	NxM عدد بيكسلات الشكل المستخدم	MSE	PSNR	bpp
E	168192	2	45	5.1328
G	86272	4	42	5.1300

جدول 3: قيم CR لصورة الوجه باستخدام تحويله DCT و HPF

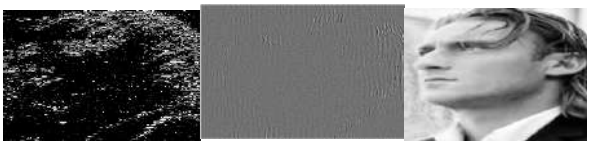
الشكل المستخدم	نسبة الضغط CR%
B	52.89
E	88.18

من ما سبق يمكن التمييز بأن أفضل الصور التفصيلية الحدودية التي يمكن الحصول عليها من مرشحات الإمرار العالي (HPF) هي الصورة التي تطبق الشكل المنطقة المقترحة (B) وكانت نسبة الضغط هي (52.8973%). شكل 6 يوضح الصورة الناتجة من (LPF) والناتجة من (HPF) والصورة الثنائية (مكونة من لونين أبيض وأسود) الناتجة من تطبيق تقنية العتبة Threshold لأفضل صورة حدودية. شكل 7 (أ) يبين الصورة التى لها اعلى قيمة للجودة باقل نسبة اخطاء الناتجة من تطبيق الشكل المنطقة المقترحة (E). شكل 7 (ب) يوضح الصورة الناتجة من مرشحات الإمرار العالي (HPF)، بينما شكل 7 (ج) يبين الصورة الثنائية الناتجة من تطبيق تقنية Threshold للصورة الناتجة من مرشحات الإمرار العالي (HPF) حيث بلغت نسبة الضغط لها (88.1813%).



أ) ب) ج)

شكل 6: الصورة الناتجة من مرشح الإمرار المنخفض (LPF) للشكل (B) ب) الصورة الناتجة من مرشح الإمرار العالي (HPF) للشكل (B) ج) الصورة الثنائية للصورة الناتجة من (HPF) للشكل (B)



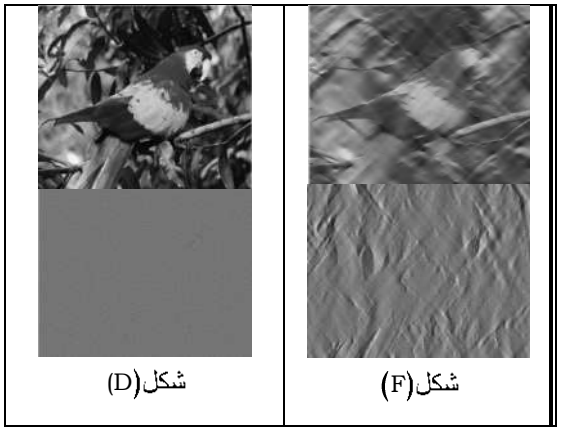
أ) ب) ج)

شكل 7: الصور المسترجعة اعتمادا على مناطق اخذ العينات المقترحة واستخدام تحويلة DCT ومرشح الامرار المنخفض الصورة الناتجة من مرشح الإمرار المنخفض (LPF) للشكل (E) ب) الصورة الناتجة من مرشح الإمرار العالي (HPF) للشكل (E) ج) الصورة الثنائية للصورة الناتجة من (HPF) للشكل (E)

نتائج صورة الطائر باستخدام تحويلة جيب التمام المتقطعة (DCT)

اما بخصوص النتائج المتعلقة بصورة الطائر، فان شكل 8 يبين الصور في حالة (LPF) و(HPF) الناتجة من تطبيق DCT على الصورة الأصلية للاشكال المستخدمة (D, F). جدول 4 التالي يوضح المتغيرات التي تحدد الجودة والدقة ونسبة الضغط للصورة بالنسبة للصور الناتجة من مرشحات (LPF). حيث يمكن تحديد أفضل دقة وأفضل جودة للصور السابقة هو صورة الشكل (D) وكانت نسبة الضغط عندها هي (39.50%). نسبة الضغط (CR) للصور الناتجة من مرشحات الإمرار العالي (HPF) مبينة في جدول 5.

مما سبق يمكن القول أن أفضل الصور التفصيلية الحدودية التي يمكن الحصول عليها من مرشحات الإمرار العالي (HPF) هي الصورة التي تطبق اللوغاريتم شكل (F) وكانت اقل نسبة ضغط (50.348%). كما لا حظنا أن أعلى نسبة ضغط تكون في الشكل (H) حيث بلغت نسبة الضغط (72.8617%).



شكل(D) شكل(F)

شكل 8: الصور المسترجعة (الطائر) اعتمادا على مناطق اخذ العينات المقترحة واستخدام تحويلة DCT ومرشحات الامرار المنخفض (العمود الايمن) والعالى (العمود الثانى)

جدول 4: قيم PSNR و Bpp و MSE لصورة الطائر باستخدام تحويله DCT و LPF

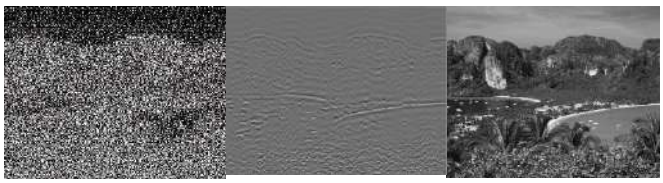
الشكل المستخدم	NxM عدد بيكسلات الشكل المستخدم	MSE	PSNR	bpp
D	310656	1	48	3.1602
F	155520	671	20	1.5820

جدول 5: قيم CR لصورة الطائر باستخدام تحويله DCT و LPF

الشكل المستخدم	نسبة الضغط CR%
F	50.34
H	72.86

نتائج صورة الطبيعة باستخدام تحويلة جيب التمام المتقطعة (DCT)

بالنسبة الى صورة الطبيعة فانه عند تطبيق تحويلة DCT، فان جدول 6 يوضح المتغيرات التي تحدد الجودة والدقة ونسبة الضغط للصورة بالنسبة للصور الناتجة من مرشحات (LPF)، حيث أن أفضل دقة وجودة للصور في الأشكال السابقة هو الشكل (D) وكانت نسبة الضغط عندها هي (39.50%) .



أ) ب) ج)

شكل 9: باستخدام تحويلة DCT للشكل (D) أ) الصورة الناتجة من مرشح الإمرار المنخفض (LPF) ب) الصورة الناتجة من مرشح الإمرار العالي (HPF) ج) الصورة الثنائية للصورة الناتجة من (HPF)

جدول 6: قيم PSNR و MSE و bpp وصورة الطبيعة باستخدام تحويله DCT

الشكل المستخدم	NxM عدد بيكسلات الشكل المستخدم	MSE	PSNR	bpp
D	310656	19	35	3.1602

للحكم على مدى نسبة الضغط (CR) للصورة التفصيلية الحدودية الناتجة من مرشحات الامرار العالي (HPF) قمنا بعرض القيم كما هو مبين في جدول 7. أن أفضل الصور التفصيلية الحدودية التي يمكن الحصول عليها من مرشحات الإمرار العالي (HPF) هي الصورة التي تطبق اللوغاريتم شكل (D) وكانت نسبة الضغط هي (52.0407%) والشكل القادم سيوضح الصورة الناتجة من (LPF) والناتجة من (HPF) والصورة الثنائية لأفضل صورة حدودية الناتجة من تطبيق تقنية Threshold.

جدول 7: قيم CR لصورة الطبيعة باستخدام تحويله DCT

الشكل المستخدم	نسبة الضغط CR%
D	52.04
E	67.24

نلاحظ من الجدول (7) أن أعلى نسبة ضغط تكون في الشكل (E) حيث بلغت نسبة الضغط (67.2457%)، واقل نسبة ضغط كانت في الشكل (D) حيث كانت النسبة (52.0407%) ومما سبق الشكل الأتي (9-أ) يوضح الصورة التي لها أعلى جودة واقل نسبة الأخطاء في الصور الناتجة من مرشحات الإمرار المنخفض (LPF) وهي كما موضحة في الجدول (7) السابق، والشكل (9-ب) يوضح الصورة المكملة للصورة الناتجة من مرشحات الإمرار المنخفض (LPF) وهي الصورة الناتجة من مرشحات الإمرار العالي (HPF) وكانت نسبة الضغط (52.0407%)، والشكل (9-ج) يوضح الصورة الثنائية (المكونة من لونين أبيض وأسود) للصورة الناتجة من مرشحات الإمرار العالي (HPF).

نتائج صورة الوجه باستخدام تحويلة وولش السريعة (FWT)

تحويلة وولش السريعة لا تختلف كثيرا عن تحويلة جيب التمام المتقطعة (المنفصلة) مع أنها أكثر تعقيدا وتحتاج إلى برامج طويلة ومتفرعة وهي أيضا تحتاج إلى وقت أطول في التطبيق والى جهاز ذو مواصفات عالية ومن أهمها السرعة لهذا فهي اقل تطبيقا من التحويلات الأخرى مثل تحويلة (DCT).ان الية عمل تحويلة وولش السريعة تتطلب بان تكون الصورة مربعة الشكل للقوة 2 (2^n)، حيث ان n تمثل عدد صحيح.نتائج صور الوجه المسترجعة اعتمادا على مناطق اخذ العينات المقترحة واستخدام تحويلة وولش السريعة (FWT) ومرشح المرار المنخفض مبينة في جدول 8.

جدول 8: قيم PSNR و MSE و bpp وصورة الوجه باستخدام تحويله وولش السريعة (FWT)

الشكل المستخدم	NxM عدد بيكسلات الشكل المستخدم	MSE	PSNR	bpp
B	28*512	378	22	0.444
G	168192	17	36	5.1328
i	128*128	84	29	0.5000

ومن جدول 8 تمكنا من معرفة أي الأشكال السابقة هي الأفضل في الدقة ومدى نسبة الضغط ومدى قيمة الجودة لهذه الصورة التقريبية للصورة الحقيقية، ووجدنا أن أفضل الأشكال السابقة هو الشكل (G) وكانت نسبة الضغط عندها هي (64.16%) . ونلاحظ أن قيمة نسبة الضغط الموضحة في جدول 4 هي نفس القيم المتحصل عليها من تحويلة DCT. أما قيمة مربع الأخطاء وقيمة مدى الجودة فهي تختلف بمدى دقة الصورة المستخدمة وحجمها.

نسبة الضغط (CR) للصور الناتجة من مرشحات الإمرار العالي (HPF) مبينة في جدول 9.

جدول 9: قيم PSNR و MSE و bpp وصورة الوجه باستخدام تحويله FWT

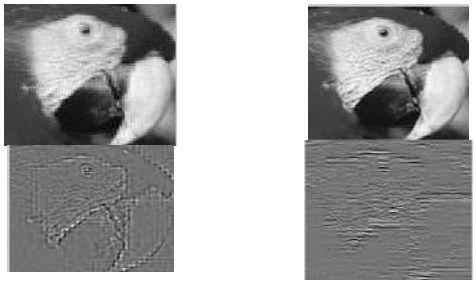
الشكل المستخدم	نسبة الضغط CR%
B	50.70
G	62.70
i	81.58

مما سبق يمكن القول أن أفضل الصور التفصيلية الحدودية التي يمكن الحصول عليها من مرشحات الإمرار العالي (HPF) هي الصورة التي تطبق اللوغاريتم شكل (B) وكانت نسبة الضغط هي (50.7011%)، وهى اقل نسبة ضغط. كما نلاحظ من جدول

11 أن أعلى نسبة ضغط تكون في الشكل (i) حيث بلغت نسبة الضغط (81.5895%).

نتائج صورة الطائر باستخدام تحويلة وولش السريعة (FWT)

ان حجم صورة الطائر ليست مربعة ويجب ان تكون للقوة 2 وللتبسيط فان حجم صورة الطائر هي 128x128. شكل (10) يمثل الصور الناتجة من مرشحات (LPF) و(HPF) الناتجة من تطبيق تحويلة ووالش السريعة FWT على الصورة الأصلية للطائر للاشكال المستخدمة (C, G). جدول 10 يوضح المتغيرات التي تحدد الجودة والدقة ونسبة الضغط بالنسبة للصور الطائر الناتجة من (LPF) FWT.



شكل(C) شكل(G)

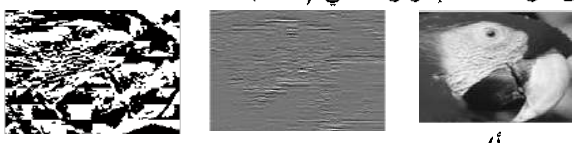
شكل 10: الصور المسترجعة (الطائر) اعتمادا على مناطق اخذ العينات المقترحة واستخدام تحويلة FWT ومرشحات الامرار المنخفض والعالى

جدول 10: قيم PSNR و MSE و bpp وصورة الطائر باستخدام تحويله FWT

الشكل المستخدم	NxM عدد بيكسلات الشكل المستخدم	MSE	PSNR	bpp
C	15256	20	35	7.4492
G	14128	109	28	6.8984

أفضل دقة وأفضل جودة للصورة في الأشكال السابقة هو الشكل (G) وكانت نسبة الضغط عندها هي (93.115%).

الشكل (11–أ) يوضح الصورة التي لها أعلى جودة وأقل نسبة الأخطاء في الصور الناتجة من مرشحات الإمرار المنخفض (LPF) وهي كما موضحة في الجدول (8) السابق وذلك باستخدام اللوغاريتم الشكل (C)، والشكل (11–ب) يوضح الصورة المكملة للصورة الناتجة من مرشحات الإمرار المنخفض (LPF) وهي الصورة الناتجة من مرشحات الإمرار العالي (HPF) و كانت نسبة الضغط (52.1423%)، والشكل (11–ج) يوضح الصورة الثنائية للصورة الناتجة من مرشحات الإمرار العالي (HPF). جدول 11 يوضح قيم نسبة الضغط (CR) للصور الناتجة من مرشحات الإمرار العالي (HPF).



أ) ب) ج)

شكل 11: باستخدام تحويلة FWT للشكل (C) أ) الصورة الناتجة من مرشح الإمرار المنخفض (LPF) ب) الصورة الناتجة من مرشح الإمرار العالي (HPF) ج) الصورة الثنائية للصورة الناتجة من (HPF)

جدول 11: قيم CR لصورة الطائر باستخدام تحويله FWT

الشكل المستخدم	نسبة الضغط CR%
B	52.02
F	50.43

مما سبق يمكن القول أن أفضل صورة تفصيلية حدودية يمكن الحصول عليها من مرشحات الإمرار العالي (HPF) هي الصورة التي تطبق اللوغاريتم شكل (B) وكانت نسبة الضغط هي (52.026%). نلاحظ من الجدول (11) أن أعلى نسبة ضغط تكون في الشكل (H) حيث بلغت نسبة الضغط (63.6658%)، واقل نسبة ضغط كانت في الشكل (F) حيث كانت النسبة (50.4395%). النتائج المتعلقة بصورة الطبيعة باستخدام تحويلة وولش السريعة ومرشح الامرار المنخفض وكذلك نسب الضغط مبينة في جداول 12 و 13 على التوالى.

جدول 12: قيم PSNR و MSE و bpp وصورة الطبيعة باستخدام تحويله FWT

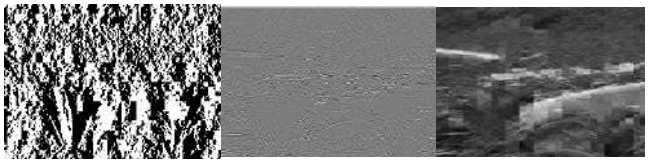
الشكل المستخدم	NxM عدد بيكسلات الشكل المستخدم	MSE	PSNR	bpp
B	14*256	605	20	0.444
F	19066	385	22	2.3247

جدول 13: قيم CR لصورة الطبيعة باستخدام تحويله FWT

الشكل المستخدم	نسبة الضغط CR%
B	53.14
C	52.72
F	52.15

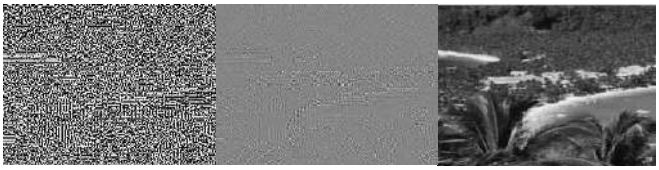
ومن الجدول (13) وجدنا أن أعلى نسبة ضغط تكون في الشكل (i) حيث بلغت نسبة الضغط (58.7677%)، وأقل نسبة ضغط كانت في الشكل(F) حيث كانت النسبة (52.1500%). الشكل (12–أ) يوضح الصورة التي لها أعلى جودة واقل نسبة الأخطاء

في الصور الناتجة من مرشحات الإمرار المنخفض (LPF) وهي كما موضحة في الجدول (13) السابق، والشكل (12–ب) يوضح الصورة المكملة للصورة الناتجة من مرشحات الإمرار المنخفض (LPF) وهي الصورة الناتجة من مرشحات الإمرار العالي (HPF)، والشكل (12–ج) يوضح الصورة الثنائية للصورة الناتجة من مرشحات الإمرار العالي (HPF). الصورة التى تزيد في نسبة الضغط عن ماهو عليه باستخدام الشكل F كانت باستخدام الشكل D، والنتائج المتعلقة بها مبينة فى شكل 13.



أ) ب) ج)

شكل 12: باستخدام تحويلة FWT للشكل (F) أ) الصورة الناتجة من مرشح الإمرار المنخفض (LPF) ب) الصورة الناتجة من مرشح الإمرار العالي (HPF) ج) الصورة الثنائية للصورة الناتجة من (HPF)



أ) ب) ج)

شكل 13: باستخدام تحويلة FWT للشكل (D) أ) الصورة الناتجة من مرشح الإمرار المنخفض (LPF) ب) الصورة الناتجة من مرشح الإمرار العالي (HPF) ج) الصورة الثنائية للصورة الناتجة من (HPF)

الأستنتاجات (Conclusions)

من التجارب العملية السابقة التي قمنا بإجرائها على مجموعة من الصور ذات أحجام مختلفة وذات تفاصيل مختلفة يمكننا أن نحكم أن تحويلة جيب التمام المتقطعة (DCT) هي أكثر دقة في النتائج المتحصل عليها وأكثر دقة في الجودة وأعلى في نسبة الضغط بكثير من تحويلة ووالش السريعة (FWT)، هذا بالنسبة للصور التقريبية (وهي الصور المتحصل عليها من مرشحات الإمرار المنخفض (LPF)) أما بالنسبة للصور الحدودية (وهي الصور المتحصل من مرشحات الإمرار العالي (HPF)) فتكون الصور المتحصل عليها من تحويلة ووالش السريعة (FWT) هي أوضح من حيث الشكل ولكنها أقل في نسبة الضغط ومثال على ذلك ما تحصلنا عليه في حالة صورة الوجه القليلة التفاصيل ذات الحجم (512*512) فكانت الصورة الناتجة واضحة وبلغت نسبة الضغط إلى (CR=62.7018%) وهي أقل من نسبة الضغط لنفس الصورة في حالة (DCT) والتي كانت (CR=88.1813%) وبلغت أعلى نسبة ضغط لجميع الصور الناتجة من مرشحات الإمرار العالي (HPF) في حالة (DCT) إلى (CR=89.0144%) بينما في حالة تحويلة ووالش (FWT) فكانت أعلى نسبة (CR=79.6921%)، ولكن من ناحية اخرى فان تحويلة (FWT) تكون أفضل في استخلاص الحدود ولهذا فان تحويلة ووالش (WALSH) السريعة تستخدم بشكل واسع في أجهزة الرادار لغرض استخلاص حدود الصور المطلوبة في حالة كون الصورة متحركة بسرعة، وعند تطبيق تقنية العتبة (THRESHOLD)على الصور الناتجة من (HPF) تحصلنا على صور ثنائية واضحة الحدود والمعالم. أما بالنسبة للصورة التقريبية للصورة القليلة التفاصيل (وهي الصور المتحصل عليها من مرشحات الإمرار المنخفض (LPF))، فان تحويلة (DCT) تكون أدق ونسبة ضغط أعلى حيث بلغت الجودة (45 ديسيبل) وعدد البتات لكل بيكسل (5.1328) ونسبة الضغط (64.16%) وقيمة الخطأ (2) وأفضل شكل مستخدم هو الشكل (E)، وفي تحويلة (FWT) لنفس الصورة بنفس الحجم فكانت الدقة (36 ديسيبل) وعدد البتات لكل بيكسل (5.1328) ونسبة الضغط (64.16%) وقيمة مربع الخطأ (17) وأفضل شكل مستخدم هو الشكل (G) ومن هذه القيم يتضح لنا أن تحوليتي (FWT) و (DCT) يقومان بضغط الصورة بنفس نسبة الضغط (64.16%) في حالة كون الصورة لها نفس الحجم (512*512) ولكن تحويلة (FWT) أقل في الدقة وأكثر أخطاء، أما الصورتين الآخريتين المتوسطة التفاصيل والعالية التفاصيل فإننا قمنا بتغيير حجم الصورة، لأنهما سيعطيان نفس النتائج السابقة في حالة ثبوت الحجم وتكون نسبة الضغط ثابتة والتغير يكون في الجودة ومتوسط قيمة مربع الأخطاء ولكن بنسب ثابتة. وبهذا نستخلص ان افضل النتائج كانت باستخدام الاشكال E و G ، المقترحة في هذا العمل وهي بالتالي تكون افضل حتي من الاشكال المقترحة سابقا (D و F و i).

المراجع (References)

[1]– د. عصام عبود "إنقاص التأثير الكتلي الناتج عن ضغط الصورة" دار باسل الأسد للعلوم الهندسية 2006.

[2]– د. محمد إبراهيم و م. حسام علي "المعالجة الرقمية للصور" 2008.

[3]- Dziech, A., Ukasha, A., and Wassermann, J. 2006. Fast Method for Contour Approximation

[9]- Blossom K., Amandeep K., and Jasdeep, S. 2011. Steganographic Approach for hiding Image in DCT Domain. pp. . International Journal of Advances in Engineering & Technology.

[10]- Wolfram, S., 2002. pp. 573 and 1072-1073. A New kind of Science. Champaign, IL: Wolfram Media.

[11]- Xia, X., Boncelet, C., and Arce, G. 1997. A Multiresolution Watermark for Digital Images. Pp. . Proc. IEEE Int. Conf. on Image Processing.

[12]- Kundur, D., and Hatzinakos, D. 1998. Digital Watermarking using Multiresolution Wavelet Decomposition. pp. . Proceedings, IEEE International Conference Acoustic, Speech, Signal Processing.

[13]- Dziech, A., Ukasha, A.A. and Baran, R. 2006. Fast method for contour approximation and compression. pp. 49-56. WSEAS Transaction on communications.

[14]- Rolon-Heredia, J A, V M Garrido-Arevalo, and Marulanda, J; "Voice compression using discrete cosine transform and wavelet transform", Workshop on Modeling and Simulation for Science and Engineering. IOP publishing, Journal of Physics, Conf. Ser. 1403 012001 (2019).

and Compression, WSEAS Transactions on communications, January 2006.

[4]- Ukasha, A.M., and Dziech, A. A. 2012. An Efficient Zonal Sampling Method for Contour Extraction and Image Compression using DCT Transform. pp. 307-712. The 3rd Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS'12).

[5]- Claudia, I., Gonzalez P., Melin, J., and Oscar, C. 2017. Edge Detection Methods Based on Generalized Type-2 Fuzzy Logic. Springer Briefs in Applied Sciences and Technology, Computational Intelligence. Janusz Kacprzyk, Polish Academy of Sciences, Systems Research Institute, Warsaw, Poland.

[6]- Ukasha, A. A., and Ali, R. A. 2016. Basics on Practical Contour & Image Compression Techniques Using MATLAB (Part I) Spatial & Spectral Domains: Contour Compression Methods. LAP LAMBERT Academic Publishing, Germany.

[7]- Gonzalez, R.C., and Woods, R.E. 2008. Digital Image Processing. III Edition, Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

[8]- Majumder, D., and Chanda, B. 2003. Digital Image Processing and Analysis. Prentice-Hall of India Private Limited, NEW DELHE.