كشف حافات المرئيات الرادارية باستخدام التحويل المويجي الحاذف

حاضر إبراهيم عبد

قسم أنظمة الحاسبات ، المعهد التقني نينوى ، هيئة التعليم التقني ، الموصل ، العراق

(تاريخ الاستلام: ١١ / ١١ / ٢٠٠٨ ، تاريخ القبول: ١١ / ٣ / ٢٠٠٩)

الملخص

تم خلال البحث استحداث طريقة جديدة في كشف الحافة (Edge Detection) بالاعتماد على أسلوب التحويل ألموجي المتعامد(Orthogonal Wavelet Transform)،وقد تضمنت هذه الطريقة مرحلتين رئيسيتين: المرحلة الأولى حيث يتم فيها تحليل (Decomposition) المرئية الأصلية إلى ثلاثة مستويات تحليل يتم في كل مستوى تحليل الحصول على المعاملات التقريبية(Approximation coefficients) ومعاملات التفاصيل والمتضمنة التفاصيل الأفقية (الحافات الأفقية (Horizontal edges)) والتفاصيل العمودية(الحافات العمودية(Vertical edges)) والتفاصيل القطرية والمتضمنة الحافات القطرية إضافة إلى الضوضاء المتعاضد(Multiplicative noise) المصاحب لعملية التصوير).أما المرحلة الثانية فهي مرحلة تركيب(Reconstruction) مستويات التحليل الثلاثة ، حيث تتضمن هذه المرحلة إجراء خطوات عدة في كل مستوى من مستويات التركيب.وقد تضمنت هذه الخطوات على : أولا حذف(Discarding) المعاملات التقريبية وثانيا إزالة الضوضاء المتعاضد المصاحب للتفاصيل القطرية والإبقاء على الحافات القطرية من خلال إجراء المراحل الآتية : أولا تحويل التفاصيل القطرية لوغاريتما (تحويل الضوضاء المتعاضد إلى ضوضاء إضافي(Additive noise)) وثانيا تطبيق المرشحةMedian على التفاصيل القطرية الناتجة لإزالة الضوضاء وتحسينها بعد ذلك يتم التحويل العكسي للتفاصيل المحسنة باستخدام الدالة ألآسية،وبعد ذلك يتم الحصول على مرئية الحافات المكتشفة.وقد تم قياس كفاءة الطريقة المقترحة باستخدام نسبة الإشارة إلى معدل مربع الخطاء(Signal to Mean Squared Error(S/MSE)) وكذلك القدرة العظمى للإشارة إلى الضوضاء(Peak Signal to Noise Ratio(PSNR)) أظهرت النتائج تفوق الطريقة المقترحة لاسيما في مستوى التحليل الثالث.

الكلمات المفتاحية: كشف الحافة،التحويل المويجي،التحسس عن بعد

١ – المقدمة :

يعد اكتشاف الحافة من المواضيع المهمة في معالجة الصور خصوصا الصور الجوية والصور الفضائية الملتقطة من الأقمار الصناعية التي تصور المصادر الأرضية عن بعد التي ليس باستطاعة الإنسان الوصول إليها ونخص بالذكر صور الأقمار الصناعية الرادارية التي تستخدم الأطوال الموجية المايكروية (Microwave) في الطيف الكهرومغناطيسي ، والتي تستطيع المسح إلى مسافات معينة داخل سطح الأرض[1].

إن كشف الحافات لهذه الصور أمر بالغ الأهمية عند المختصين بتفسير الصور وذلك للحصول على المعلومات الدقيقة،لاسيما الأهداف المدنية والعسكرية التي تتميز بإشكالها الهندسية التي يستطيع المفسر تحديدها بسهولة من خلال الحافات التي تمثل هذه الأهداف[2] .لكن ظهور الضوضاء المتعاضد الذي يصاحب عملية التصوير الراداري يشكل عائقا كبيرا في عملية كشف حافات هذه الصور خصوصا عند استخدام الطرق التقليدية في كشف حافات الصور التي تعاني من الضوضاء الإضافي كونه مختلف تماما عن الضوضاء الإضافي الذي يسمى في بعض الأحيان ضوضاء الملح والفلفل (Salt & paper)[3] [4] .

يمكن تعريف الحافة بأنها التغير المفاجئ في لمعان الصورة(المستويات الرمادية)،ويمكن أن يكون هذا التغير منتظم بمعنى إن الحافة تفصل بين منطقتين وبهذا يكون التدرج اللوني لهما منتظما.ويمكن أن تعرف الحافة أنها العلاقة بين قيم نقطة(Pixel) مقابل قيم النقاط (Pixels) المجاورة لها ، فإذا كانت قيمة التدرج الرمادي لنقطة ما مشابها لقيم النقاط المجاورة عندها لاتكون هنالك حافة أما إذا كان هنالك اختلاف كبير فهذا يدل على وجود حافة أي أن الحافة هي انقطاع في قيم التدرج اللوني الرمادي [5].تتأثر الحافة وبشكل كبير بالضوضاء المصاحب لعملية التصوير. حيث يمكن تعريف الضوضاء بأنها ترددات عالية مضافة إلى الصورة بسبب الظروف المصاحبة لعملية التصوير وتعتبر هذه الترددات من المشاكل المعقدة التي تعيق عملية اكتشاف الحافة [6] لأنها تعيق إظهار الحافات الحقيقية للصورة مما يربك عمل المفسرين خصوصا في الصور الفضائية الرادارية لان الضوضاء المصاحب لهذه الصور هو من النوع المعقد [7].إن هذا النوع من الضوضاء مختلف تماما عن الضوضاء التقليدي المسمى بالضوضاء الإضافي أو المسمى بضوضاء كاوس الإضافي والمصاحب للتصوير باستخدام أشعة الشمس كبعض صور الأقمار الصناعي الشمسية (Salary image satellite).وبسبب عدم مقدرة الطرق التقليدية في كشف حافات هذه الصور [8].أدى ذلك إلى تبني فكرة هذا البحث[10] [9].

١-١- التحويل المويجي المتعامد Orthogonal Wavelet Transform

إن التحويل المويجي للدالة $\Psi(t)$ المنتمية للفضاء(L^2(R يعرف بأنه الضرب الداخلي للدالة f(t) مع مجموعة من الدوال (القواعد) التي تكون ذات معملين والمقترنة بدالة التقييس والمعرفتين بالمعادلتين ألآتيتين[11]:-

$$\Psi^{j,k}(t)=2^{j/2}\Psi(2^{j}t-k)$$

$$\Phi^{j,k}(t)=2^{j/2}\Phi(2^{j}t-k)$$

ويمثل j معامل التوسيع (Dilation Factor[) أو معامل التعيير (Scaling Factor) وكذلك يمثل عدد مستويات التحليل،أي يمثل عرض المويجة و k يسمى بمعامل النقل (Translation Factor)،أو زمن التأخير (Time _Delay) والذي يحدد موقع المويجة ويكون الانزياح نحو

اليمين إما $\Psi(t)$ فتسمى بالمويجة الأساس أو المويجة إلام (Mother wavelet) و$\Phi(t)$ تسمى دالة التقييس ، و $2^{j/2}$ يمثل سعة أو ارتفاع المويجة ، والشكل (1) يمثل التحليل المويجي لثلاثة مستويات فكلما كبرت قيمة j زاد عدد المستويات وزادت الخشونة الهيكلية للميز الأرضي.ففي حالة التحليل إلى المستوي الأول تكون قمة المويجة ضيقة (Thinner Wavelet Peak) .ويزداد عرضها بازدياد عدد مستويات التحليل (j).أما معامل التحويل k فيمثل موقع أو مكان انزياح المويجة لأنه كلما زادت قيمة k انزاحت الموجة نحو اليمين .ولغرض تطبيقها على الإشارة المقطعة أو المرئية الرقمية يجب تحوير المفهوم الرياضي العام للتحويل المويجي إلى الصيغة المقطعة .ويجري هذا التحوير بالمعادلتين الآتيتين:

$$c_{j,k} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} X(n)\Phi_{j,k}(n)$$

$$d_{j,k} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} X(n)\Psi_{j,k}(n)$$

حيث j =0,….,J-1 ، و k=0,….,$2^{j}-1$ ، و n تمثل حجم الإشارة، وتعرف المعاملات $C_{j,k}$ بمعاملات التقريب (Approximation Coefficients) وتعرف الدالة $\Phi(n)$ بدالة التعيير (scaling function) ،والمعاملات $d_{j,k}$ بمعاملات التفاصيل (Detail Coefficients) و j يمثل المعامل المعياري ،و k يمثل معامل النقل، و$X(n)$ تمثل الاشاره المعالجة وكما في الشكل(1.3) ، والدالة $\Psi(n)$ هي دالة المويجة التي يتم الحصول عليها بالمعادلة الآتية:

$$\Psi_{j,k}(n) = 2^{j/2}\Psi(2^{j}n-k)$$

وبالطريقة نفسها يتم الحصول على دالة التعيير $\Phi(n)$

$$\Phi j,k(n) = 2^{j/2}\Phi(2^{j}n-k)$$

وبالإمكان استرجاع الإشارة من هذه المعاملات عن طريق المعادلة الآتية:

$$X(n) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_{j0,k}\Phi_{j0,k}(n) + \sum_{j=j0}^{\infty}\sum_{k=-\infty}^{\infty} d_{j,k}\Psi_{j,k}(n)$$

إن $X(n)$ تمثل الاشاره المعالجة، و$j0$ يمثل أول مستوي تحليل.وعليه فان التحويل المويجي المقطع يحتوي على عمليات جمع وضرب فقط وهذا يجعله مناسبا لاستعماله على الحاسبات الرقمية، من خلال استخدام المرشحات الرقمية بدلا من دالتي التعيير $\Phi(n)$ والمويجة $\Psi((n)$ في تحويل المويجة المقطعة ، فقد تم استبدل دالة التعيير Scaling Function ( ) بمرشح إمرار واطئ (h_a) ودالة المويجة (Wavelet Function) بمرشح إمرار عالي (g_a).

١-٢- لطرق التقليدية المستخدمة في كشف الحافة

اعتمدت الطرائق التقليدية المستخدمة في اكتشاف الحافة (Edge detection) على التحديد الأولى لأنماط الحافة(Edge patterns) من خلال نوافذ ذات معاملات محددة تسمى بالمرشحات (Filters) [9].يتم تطبيق هذه المرشحات على مقاطع الصورة من خلال عملية تسمى باللافوف الرياضي (Mathematical convolution) لإيجاد الترابط بين معاملات المرشحات من جهة ومقاطع الصورة من جهة أخرى،ويمكن تمثل هذه الطريقة بالمعادلة التالية:

$$(f*m)=\sum\sum f(I,j)\, m(x-I,y-j)$$

حيث إن:

f: تمثل الصورة الأصلية و m : تمثل المرشحة(Edge patterns) المستخدمة ويمكن تمثيل معاملات المرشحة بالمصفوفة التالية:

m(-1,1)	m(-1,0)	m(-1,-1)
m(0,1)	m(0,0)	m(0,-1)
m(1,1)	m(1,0)	m(1,-1)

m =

ومن خلال تطبيق هذه المرشحة (m)على الصورة الحقيقية(f) الخالية من الضوضاء نحصل على صورة الحافة(Edge image) وحسب المعادلة التالية:

$$E=\sqrt{(f*s)^2+(f*t)^2}$$

حيث يمثل s و t مرشحتان مختلفتا الاتجاهات.

١-٢-١- طريقة Roberts

تعد هذه الطريقة من الطرائق اللاخطية المستخدمة في اكتشاف الحافة ونتيجة لصغر حجم نافذة المرشحة جعلتها عرضة لضوضاء كاوس البيضاء الإضافية (Additive white Gaussian noise)[12]. إن هذه الطريقة حساسة للحافات التي لها ميل حول الزاوية($\pi/٤$) ، وتستخدم هذه الطريقة بشكل واسع في تمييز حافات الطرق.

١-٢-٢- طريقة Prewitt

تعد هذه الطريقة من الطرائق المهمة في اكتشاف الحافة (Edge detection) وهي كذلك تستخدم نافذة ذات معاملات محددة تستخدم لتحديد نمط الحافة ولكن بحجم اكبر من طريقة Roberts حيث يكون حجم النافذة (٣ * ٣) [12].

١-٢-٣- طريقة Sobel

تعد هذه الطريقة مشابهة لطريقة Prewitt من حيث شكل أنماط الحافة وكذلك من حيث المرشحات المستخدمة ولكن معدل هذه الطريقة مشابهة إلى طريقة كاوس والتي يجعل من هذه الطريقة أفضل من الطرق السابقة في إزالة ضوضاء كاوس البيضاء الإضافية (Additive Gaussian white noise)[12].

١-٢-٤- طريقة Canny

تعتبر هذه الطريقة من أهم الطرائق المستخدمة في اكتشاف الحافة خصوصا في اكتشاف الحافات ذات الأنماط المتدرجة (Step patterns) المصحوبة بضوضاء كاوس الإضافية (Additive Gaussian white noise)[10] .تمتاز طريقة Canny بما يأتي:

أولا:اكتشاف الحافات الحقيقية مع اقل احتمالية في فقدان أي منها.

ثانيا:تكون الحافات المكتشفة قريبة إلى موقعها الحقيقية في الصورة.

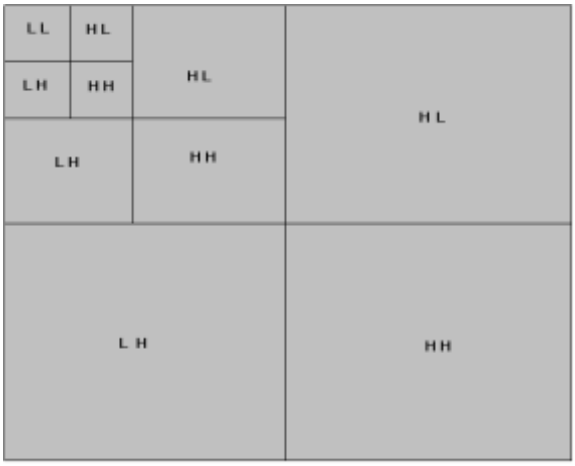
ثالثا:لا تكون هنالك حافات زائفة بسبب ضوضاء كاوس الإضافية .

وتعتمد في عملها على حساب الانحراف المعياري(σ) للمرئية الأصلية وتحديد عتبتين عتبة عليا (High threshold) وعتبة واطئة(Low threshold)لتتمكن من تحديد الحافات الحقيقية الموجودة في الصورة.

٢- الطريقة المقترحة

اعتمدت الطريقة المقترحة في اكتشاف الحافة (Edge detection) على الخصائص التي يوفرها التحويل المويجي المتعامد وباستخدام المرشحة (Haar) في عمليتي التحليل والتركيب ، حيث يعتمد التحويل المويجي المتعامد على :-

أولا:مرحلة التحليل(Decomposition) يتم فيه تحليل الصورة إلى عدة مستويات (Multi levels) ويصاحب هذا التحليل قلة دقة (Low resolution) الصورة الناتجة،حيث يتم في كل مستوي تحليل الحصول على معاملات تقريبية (LL:Approximation coefficients) للصورة الحقيقية وكذلك على تفاصيل الصورة (Details) ، وتشمل هذه التفاصيل كل من التفاصيل الأفقية (HL:Horizantal details) والتي تمثل الحافات الأفقية للصورة والتفاصيل العمودية (LH:Vertical details) والتي تمثل الحافات العمودية وكذلك التفاصيل القطرية (HH:Diagnal details) والتي تمثل الضوضاء إضافة إلى الحافات القطرية ،ويمكن تمثيل مرحلة التحليل حسب الشكل التالي:



الشكل (١) مخطط لمرحلة التحليل

حيث يتبين من الشكل السابق أن تحليل الصورة إلى ثلاث مستويات تكون على النحو التالي:-

١- مستوي التحليل الأول: يتم فيه تحليل الصورة الأصلية والحصول على المعاملات التقريبية ((Approximation coefficients(LL)) إضافة إلى ثلاثة أنواع من التفاصيل ممثلة كل منها بالتفاصيل الأفقيةHL والتفاصيل العمودية LH والتفاصيل القطريةHH .

٢-مستوي التحليل الثاني: يتم فيه تحليل المعاملات التقريبية الناتجة من مستوي التحليل الأول إلى معاملات تقريبية إضافة إلى ثلاثة أنواع من التفاصيل ممثلة كل منها بالتفاصيل الأفقية والتفاصيل العمودية والتفاصيل القطرية((Diagonal details(HH)) .

٣- مستوي التحليل الثالث :ويتم فيه تحليل المعاملات التقريبية LL الناتجة من مستوي التحليل الثاني إلى معاملات تقريبية LL ،إضافة إلى ثلاثة أنواع من التفاصيل ممثلة كل منها بالتفاصيل الأفقية HL والتفاصيل العمودية LH والتفاصيل القطرية HH .

وهذه التفاصيل تمثل بالأساس أنواع الحافات الحقيقية للصورة بالإضافة إلى الضوضاء المتكونة في الصورة جراء الظروف المصاحبة لعملية التصوير.

ثانيا:مرحلة التركيب يتم في هذه المرحلة الحصول على صورة الحافات من خلال تطبيق خطوات الطريقة المقترحة على كل مستوي من مستويات التركيب في هذه المرحلة،وتشمل الطريقة المقترحة الخطوات التالية:-

١-حذف المعاملات التقريبية في كل مستوي من مستويات التركيب .

٢- إزالة الضوضاء في كل من مستويات التركيب والذي يكون عادة ضمن المعاملات القطرية ((Diagonal details(HH) التي لا تمرر على مرشحة الإمرار الواطئ (Low pass filter) أثناء عملية التحليل (Decomposition) .يتم إزالة الضوضاء المتعاضد(Multiplicative noise)على النحو التالي:-

أولا: تحويل النموذج الرياضي للضوضاء المتعاضد ((Multiplicative noise(y=xn) إلى نموذج كاوس للضوضاء الإضافي (Additive noise(x+n)) بمعدل صفر وبتباين σ^2 باستخدام التحويل ألوغاريتمي الآسي($\log_e$) وحسب المعادلة الرياضية التالية:

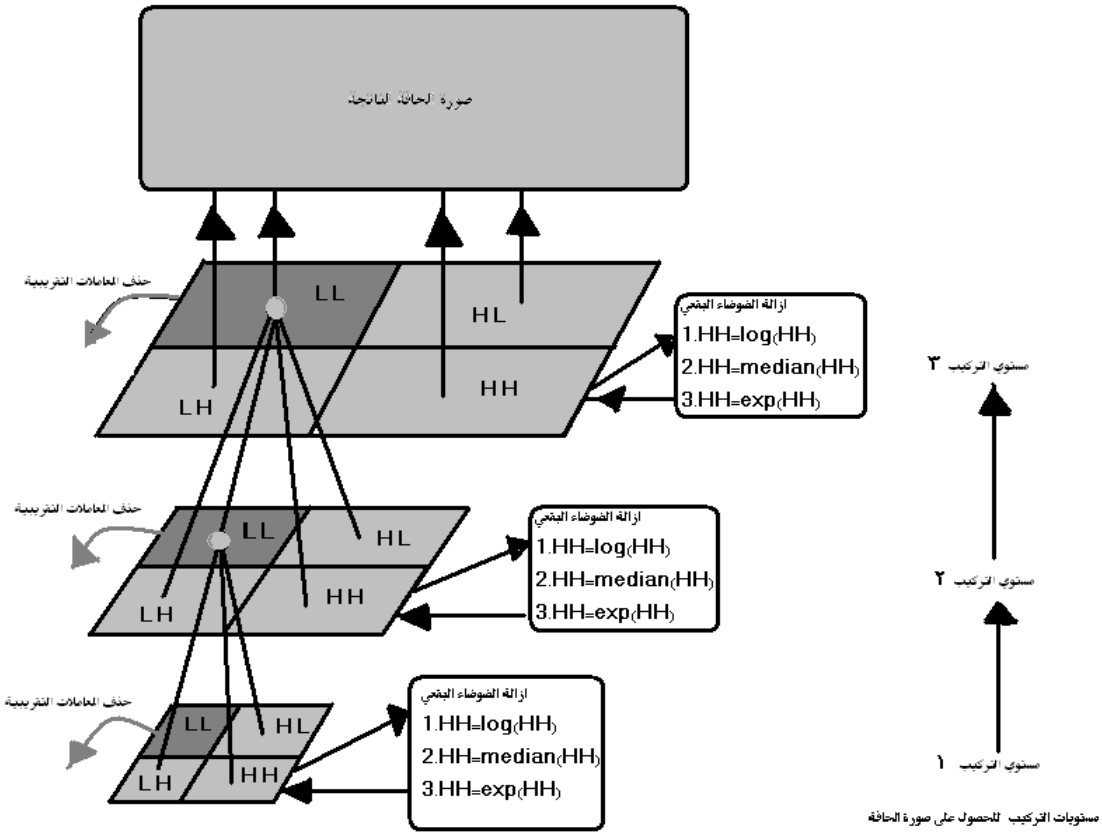
$$Y' = x' + n'$$

فان $y' = \log_e(y)$, $x' = \log_e(x)$, $n' = \log_e(n)$.

ثانيا:تطبيق المرشحة اللاخطية (Median) لإزالة الضوضاء الإضافي (n') من المعاملات القطرية HH.

ثالثا :مرحلة التحويل العكسي للمعاملات المنعمة وذلك باستخدام الدالة الآسية ($EXP(y')$.

ويتم تطبيق هذه الخطوات على كل مستوي من مستويات التركيب .فالحافات(الحافات الأفقية والحافات العمودية والحافات والقطرية) الناتجة من مستوي التركيب الأول تمثل المعاملات التقريبية للمستوي التركيبي الثاني بعد تطبيق الخطوة رقم (١) من الخطوات الأنفة الذكر.وان الحافات (Edges) الناتجة من مستوي التركيب الثاني بعد تطبيق الخطوة رقم (٢) من الخطوات الأنفة الذكر تمثل المعاملات التقريبية للمستوي التركيبي الثالث بعد تطبيق الخطوة رقم (١) من الخطوات الأنفة الذكر .وأخير الحافات الناتجة من المستوي التركيب الثالث تمثل صورة الحافات المكتشفة بعد تطبيق الخطوة رقم(٢) من الخطوات الأنفة الذكر.الشكل التالي يوضح مرحلة التركيب وخطوات الطريقة المقترحة المصاحبة لها:-



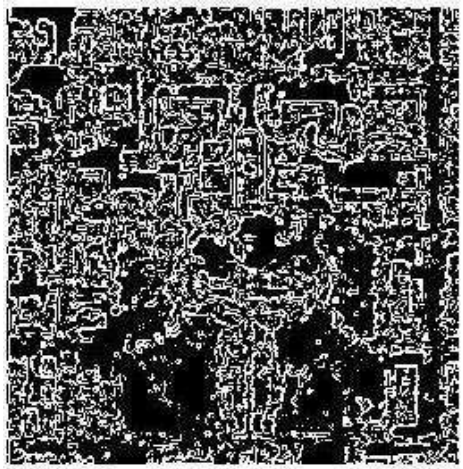
يمثل الشكل(٢) مخطط مرحلة التركيب والمتضمن مراحل الطريقة المقترحة [7]

٢-١- تطبيق الطريقة المقترحة:

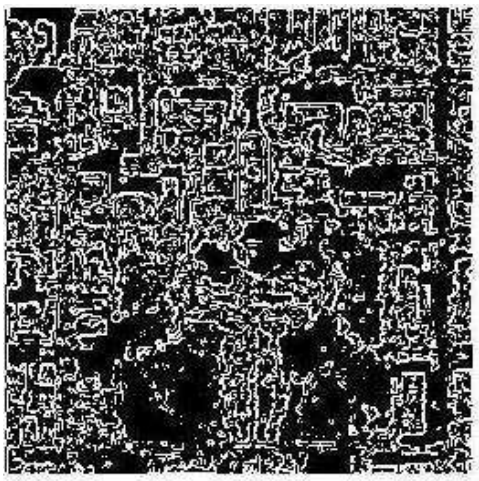
لغرض اختبار كفاءة الطريقة المقترحة تم تطبيقها على مرئيتين حقيقيتين لقمرين صناعيين راداريين والمبينتين في الشكل(٣)و الشكل (٤) وان اللغة البرمجية المستخدمة هي لغة (Mat Lab 2007 b)، وقد تمت عملية التحليل إلى ثلاث مستويات تحليل وقد كانت نتائج التحليل على النحو التالي:-

المرئية الأصلية الأولى الشكل (٣): تمثل هذه المرئية قصر كبير صور بواسطة قمر صناعي راداري،وقد تم تحليل هذه المرئية إلى ثلاث مستويات وبعد تطبيق خطوات الطريقة المقترحة أظهرت هذه المستويات النتائج التالية:-

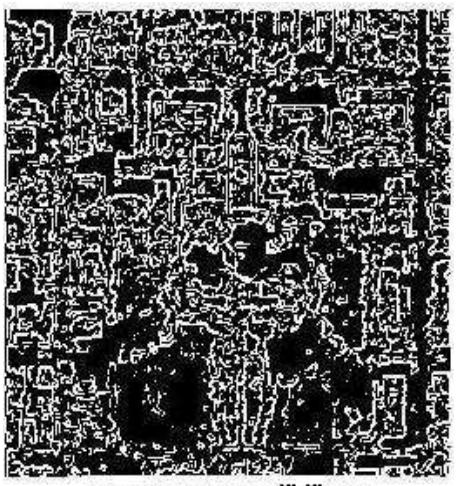
الشكل (٣) المرئية الاصلية الاولى



الشكل (٣-١) نتائج مستوى التحليل الاول

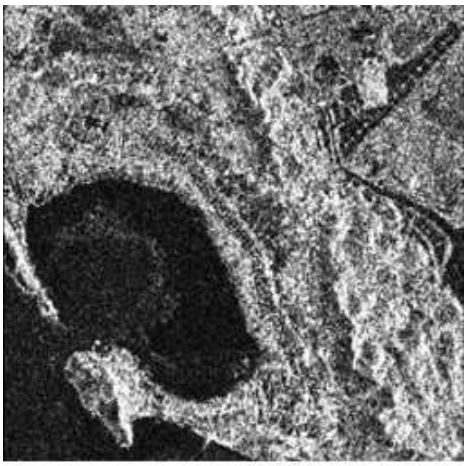


الشكل (٣-٢) نتائج مستوى التحليل الثاني

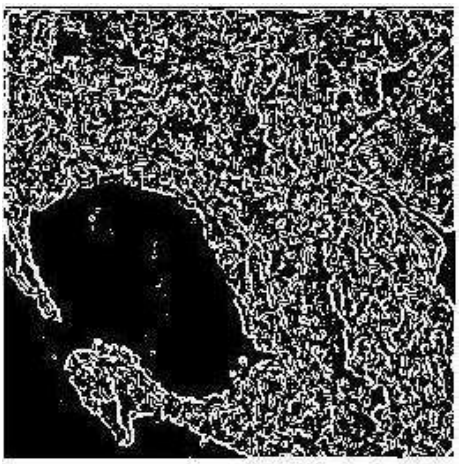


الشكل (٣-٣) نتائج مستوى التحليل الثالث

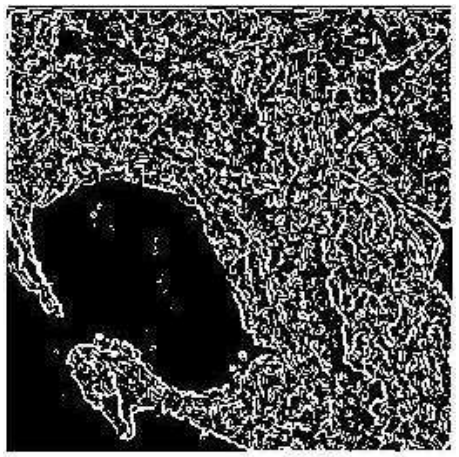
المرئية الأصلية الثانية الشكل(٤): تمثل هذه المرئية خليج صور بواسطة قمر صناعي راداري ،وقد تم تحليل هذه المرئية إلى ثلاث مستويات تحليل وبعد تطبيق خطوات الطريقة المقترحة أظهرت هذه المستويات النتائج التالية:-



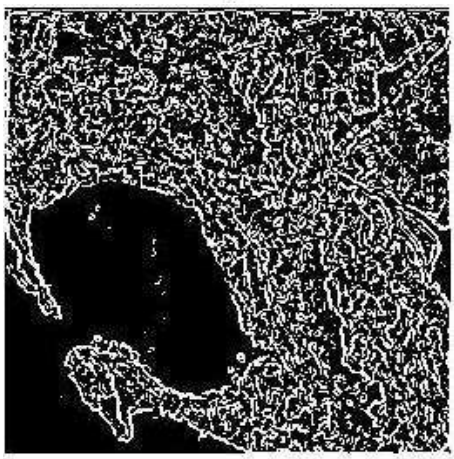
الشكل (٤) المرئية الاصلية الثانية



الشكل (٤-١) نتائج مستوى التحليل الاول



الشكل (٤-٢) نتائج مستوى التحليل الثاني



الشكل (٤-٣) نتائج مستوى التحليل الثالث

٣-النتائج والمناقشة:

إن النتائج التي تم الحصول عليها من تطبيق الطريقة الطريقة المقترحة والمبينة في الإشكال أعلاه من خلال استخدام نموذجين (مرئيتين) مختلفين كانت نتائج مشجعة من خلال التخمين النوعي والذي يعتمد بصريا وكذلك من خلال التخمين الكمي الذي اعتمد على حساب قيمة نسبة الضوضاء إلى الإشارة(Signal to noise ratio) , والذي يمكن حسابه من خلال المعادلة (١) والمبينة نتائجه في الجدول (١).

$$MSE(x,y)=1/n*m(\sum(x_i - y_i)^2$$

$$SNR = 10 \log_{10} (\sum x_i^{\,2} \;/\; MSE(x,y)) \quad ....(1)$$

فان n,m يمثلان إبعاد الصورة،و x_i يمثل الخلية صورية المعالجة ، و y_i يمثل الخلية الصورية الأصلية .

جدول (١) يمثل نتائج مقياس الكفاءة (SNR) ا للطريقة المقترحة ولعدة مستويات ولعدة مرئيات

المرئيات المستخدمة	مستوي التحليل الأول	مستوي التحليل الثاني	مستوي التحليل الثالث
المرئية الأولى الشكل رقم (٣)	٣١,٧٨	٣٥,٨٩	٣٩,٧٧
المرئية الثانية الشكل رقم (٤)	٣٨,٥٧	٢٩,٨٩	٣٢,٧٢

أما مقياس أفضل نسبة إشارة إلى معدل مربع الخطاء (S/MSE) والذي يمكن حسابه من خلال المعادلة (2) والمبينة نتائجه في الجدول (2).

$$S / MSE = 10 \log_{10} (\sum x^2_i \ / \ \sum (y_i - x_i)^2) \ldots (2)$$

فان x_i يمثل الخلية صورية المعالجة ، و y_i يمثل الخلية الصورية الأصلية.

جدول (2) يمثل نتائج مقياس الكفاءة (S/MSE)ا للطريقة المقترحة ولعدة مستويات ولعدة مرئيات

المرئيات المستخدمة	مستوي التحليل الأول	مستوي التحليل الثاني	مستوي التحليل الثالث
المرئية الأولى الشكل رقم (٣)	٣١،٢٣	٣٥,٤٥	٣٩,٦٧
المرئية الثانية الشكل رقم (٤)	٢٨,١٧	٢٩,٧٧	٣٢,٤٦

يتبين من الجدولين(١)و(٢) أعلاه إن نتائج المرئية الأولى متمثلة بالشكل رقم (٣) كانت أفضل في المستوي التحليلي الثالث متمثلا بالشكل (٣-٣) من المستويين التحليليين الأول متمثلا بالشكل (٣-١) والمستوي التحليلي الثاني متمثلا بالشكل (٣-٢) وهذا ما يلاحظ كذلك بصريا حيث يلاحظ بروز الحافات بشكل واضح تماما وعدم تأثير الضوضاء على هذه الحافات خصوصا في المستوي التحليلي الثالث الشكل (٣-٣) عن المستويين التحليليين الأول الشكل (٣-١) والثاني الشكل (٣-٢) .ويسري هذا أيضا على نتائج المرئية الثانية متمثلته بالشكل (٤) حيث يلاحظ من خلال النتائج الظاهرة في الجدول رقم (١) أفضلية نتائج المستوي التحليلي الثالث الشكل متمثلا بالشكل رقم (٤-٣)عن المستويين التحليليين الأول متمثلا بالشكل (٤-١) والثاني متمثلا بالشكل (٤-٢) وهذا ما يلاحظ بصريا حيث يلاحظ بروز الحافات بشكل واضح تماما ودون تأثير الضوضاء على هذه الحافات خصوصا في مستوي التحليل الثالث.

.

٣-١- مقارنة الطريقة المقترحة مع الطرائق السابقة

تعد أساليب الطرائق التقليدية الأنفة الذكر في كشف الحافة من الأساليب البسيطة والتي يتم استخدامها بشكل مباشر حيث يتم تطبيق مرشحات هذه الطرائق بشكل مباشر على المرئيات من خلال ما يسمى بعملية اللافوف الرياضي وتسمى هذه الحالة بالمدى الحقيقي(Real time) [1] فينتج عن هذا التطبيق نتائج بسيطة لكن بعد ظهور التحويل المويجي واستخدامه بشكل واسع من قبل الباحث لما يوفره من إمكانيات عالية جدا من حيث عملية تحليل الصورة إلى مستويات تحليل متعددة حيث يعطي في كل مستوي تحليل تفاصيل دقيقة عن الحافة الافقة والعمودية والقطرية ثم يتم بعد ذلك تركيب الصورة والحصول على جميع التفاصيل(الحافات) المتوفرة في الصورة[7] مما يعطي تفوق للطريقة المقترحة على الطرائق السابقة.

المصادر:

[1].Gonzalez, C, Digital image processing ,2nd edition, (2002),prentice hall ,newjersiy, pp 18-21,220- 278 ,349-378.

[2].Nick efford, Digital image processing practical introduction using Java Tm,2nd edition, (2002),Pearson education .

[3]. Milan sonka, Vaclav hlavac, Image processing analysis ,and machine vision,2nd edition, (2001),pp 132-174 ,USA.

[4].Khalid sayhood, Introduction to data compression , 2nd edition, (2004) , pp 455-494,USA.

[5].Rafael C, Gonzalez, Richard. E.woods, Digital image processing using MATLAB,2nd edition,(2004),pp65-104, 242 - 281.

[6].Gagnon, li, Wavelet filtering of speckle noise, proceeding of the conference Vision interface , Montreal, (2004) ,CANADA.

[7].Bloter ,R. et al, SAR speckle simulation, institute for computer graphics technical university,(2005),Austria.

[8].Karrakchou, M., and Li ,W., optimaledge detection for ramp edges, IEEE trans ,on pattern analysis and machine intelligence ,(2004),vol.13,pp 483-491.

[9].Marr ,and ahildreth E.,Theory of edge detection, proceedings of royal society of London series B, Biological science ,(2002),vol. 427.

[10]. J. Canny, A computational approach to edge detection, IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence , (1986), 8(6):679–698.

[11].Mallat, S,G., Multifrequency Channel Decomposition of Images and Wavelet Models, IEEE Transformations on Acoustics, Speech and Signal Processing ,(1987), vol.37, pp. 2091-2110.

[12].Umbaugh, S, E, Computer Vision and Image Processing, A practical Approach using CVIP tools, Prectice Hall PTR(1998).

Edge Detection of Radar Image using Discarding Wavelet Transform

Hather Ibraheem Abed AL-Jobury

Computer system department , Institute of Technical , Nainawa , Commission of Technical Education, Mosul , Iraq

(Received 11 / 11/ 2008 , Accepted 11 / 3 / 2009)

Abstract:

In this research we found out a new method for edge detection based on orthogonal wavelet transform .This method is based on several stages . In the first stage, the image decomposed into approximation coefficients and detail coefficients which consist of horizontal details (horizontal edges),vertical details(vertical edges) ,and diagonal details(diagonal edges which is corrupted by multiplicative noise).In the second stage, the image constructed by several stages, first discarded the approximation coefficients, second removed the multiplicative noise by several stages, first transformed logarithmically the diagonal details (transformed multiplicative noise to additive),second applied the median filter to correct the diagonal edges for the multiplicative noise . third transformed exponentially the diagonal edges using exponential transform . So , the steps of new method for edge detection applied on all decomposition levels.

The performance is me seared quantitantially by using ratio between signal value to the mean square error(S/MSE) and the results has proved the superiority of suggested method(Edge Detection of Radar Image using Discarding Wavelet Transform),especially in the third decomposition level.