كشف المعالم النسيجية لصور الأقمار الصناعية

فاتن عزيز مصطفى العاني

قسم المعالجة الرقمية ، مركز التحسس النائي ، جامعة الموصل ، ا الموصل ، العراق

(تاريخ الاستلام: ٢٨ / ٧ / ٢٠٠٩ ، تاريخ القبول: ١٥ / ١ / ٢٠١٠)

الملخص

اختلفت العديد من الدراسات المتعلقة بتحليل وتفسير صور الاقمار الفضائية من خلال تطبيق العديد من الأساليب والطرائق المختلفة للمعالجة الرقمية . الأمر الذي يؤدي إلى سهولة الوصول إلى الهدف المرجو من الدراسة بحسب الاختصاصات المختلفة في مجال تطبيقات التحسس النائي. في هذا البحث تم تطبيق احد أهم أساليب المعالجة الرقمية التي شملت على استخدام أنواع مختلفة من المرشحات التي امتازت بدقتها العالية في تمييز وكشف الحافات الخشنة (coarse edge detection)، لإظهار وإبراز المعالم المختلفة للصور المستخدمة الملتقطة بواسطة القمر سبوت (Spot). وذلك باستخدام خوارزمية تم تطبيقها بالاستعانة ببرمجيات نظام الماتلاب الإصدار السابع(Mat lab 7.0).

أظهرت نتائج الخوارزمية المقترحة الحصول على وضوحية عالية للصور المستخدمة، فضلاً عن تمييز واضح للفوالق والطرق الرئيسية ومناطق التصريف والمعالم الأخرى في الصور المستخدمة ، وذلك من خلال استخدام العديد من المرشحات التي رافقت تنفيذ ألتقنية المطبقة (edge detection)، وقد كان هناك تباين في الصور الناتجة من جراء تطبيق كل مرشح عليها، إذ تبين من الصورة الناتجة من تطبيق المرشح كاني (Canny) تعطي أعلى نسبة ضوضاء(PSNR) قيمتها (5.40 db)، الأمر الذي أدى إلى صورة ناتجة واضحة المعالم تخدم غرض الدراسة.

المقدمة

تمثل تقنيات المعالجة الرقمية المطبقة على البيانات والصور الفضائية أحد أفضل أساليب التحليل والتفسير في استخلاص المعلومات الضرورية لمختلف تطبيقات التحسس النائي [6].

إذ أن الصور الفضائية تعد من أهم مصادر المعلومات الواجب توفرها عند إجراء أي دراسة أو تحليل في مختلف مجالات التحسس النائي ، حيث أن لكل نوع من هذه الصور له خصائص ومواصفات مختلفة [10].

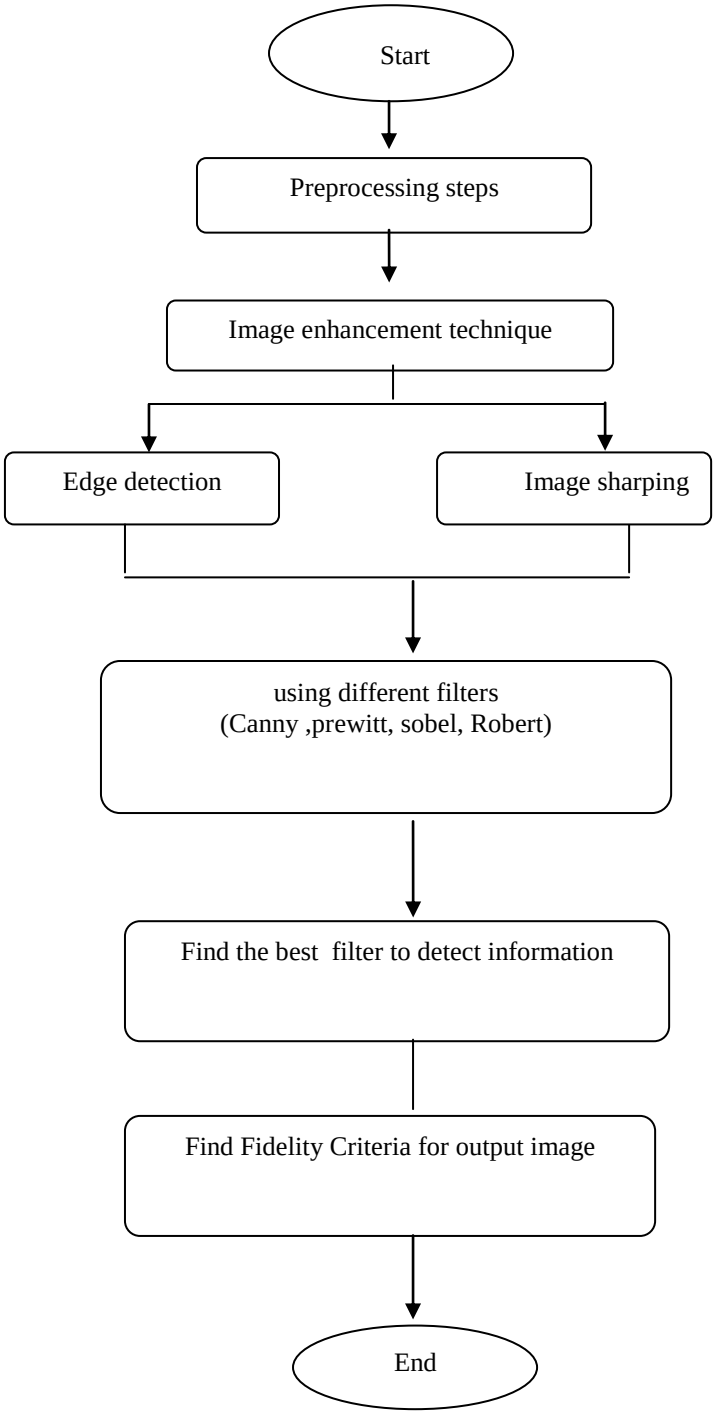
تضمنت الدراسة استخدام الصور الفضائية الملونة(color images) وغير الملونة (gray images) الملتقطة بواسطة القمر سبوت(spot)، تمت الدراسة بتطبيق خوارزمية تضمنت العديد من عمليات التهيئة للمعالجة الرقمية المقترحة ضمن تقنيات كشف الحافة(Edge Detection Techniques). إذ تعطي هذه التقنيات تفاصيل واضحة عن المعلومات المختلفة للصورة من ناحية الشدة اللونية والإضاءة وكشف المعالم النسيجية المختلفة فيها، وبالاستعانة بالعديد من المرشحات المتمثلة ب(Canny, Sobel,Prewitt, Robert)[1]، والتي زادت من كفاءة تنفيذ الخوارزمية المقترحة لإظهار النتائج المرجوة من الدراسة الحالية. لقد تم تنفيذ الخوارزمية المقترحة باستخدام الدوال المكتبية في برنامج الماتلاب(Matlab 7.0).

يهدف البحث الحالي إلى دراسة وتطبيق تقنية كشف الحافات (Edge Detection Technique)، على عدد من صور الاقمار الفضائية باستخدام أنواع مختلفة من المرشحات لما لها من ميزة وكفاءة متفاوتة في إبراز المعالم المختلفة في الشدة والإضاءة اللونية للصورة، الأمر الذي سهل من إمكانية إيجاد المرشح الأكفأ من بينها الذي يخدم الدراسة المرجوة من البحث .

منهجية العمل

إن التوصل إلى نتائج دقيقة في الدراسات التطبيقية للمعالجة الرقمية يعتمد بصورة أساسية على مراحل هذه المعالجة وتتابع الخطوات فيه[1]. لان كل مرحلة مطبقة على الصورة الفضائية ستؤثر بطريقة أو بأخرى على صفات الصورة ، والتي تتحكم بدورها بقيمة النتائج والقياسات المستحصلة منها[3]. تعتبر عملية تحديد الحواف خطوة مهمة في معظم تطبيقات المعالجة الرقمية ، إذ أن تمثيل مكونات الصورة عن طريق الحواف يعطي تفسير وتوضيح أكثر تفصيلاً عن المعالم المختلفة للصورة [8] .

تم خلال هذه الدراسة الاعتماد على الخوارزمية الموضحة في المخطط (١)، الذي تضمن مجموعة مراحل تنفيذية تم من خلالها إدخال الصور بنوعيها (الملونة وذات المستويات الرمادية) وقراءتها ومن ثم معالجتها رقمياً بتطبيق أسلوبين تحديد الحواف(Sharping) وكشف الحواف(detection) باستخدام أنواع مختلفة من المرشحات. إذ تختلف طريقة التعامل مع الصورة بحسب نوع الخلايا الصورية المكونة لها[9].



مخطط (١): مراحل خوارزمية العمل المقترحة

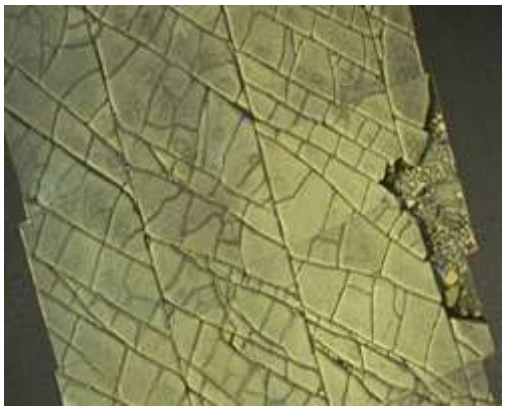
تهيئة البيانات Preprocessing step

الغاية من هذه الدراسة هو الحصول على نتائج دقيقة تتوافق مع الهدف المرجو منها. فقد تم تهيئة البيانات المستخدمة بنوعيها(الرمادية والملونة) لاكتشاف الفوالق ومناطق التصريف بأنواعها والطرق الرئيسية. حيث تم تحديد واكتشاف المظاهر النسيجية المختلفة بتطبيق خوارزمية شملت مجموعة خطوات عملية تمت على الصور المستخدمة بالاستعانة بالدوال المكتبية المتوفرة في برنامج الماتلاب(Mat lab 7.0).

وقد تمثلت مراحل التنفيذ العملي للخوارزمية المقترحة بالتالي :

أولاً: مرحلة تحضير الصورة Preprocessing image step

تضمنت الخطوة الأولى إدخال وقراءة الصور الفضائية باستخدام ايعاز القراءة (imread) بنوعيها الملونة(RGB) والرمادية(GRAY) بإحجامها ومواصفاتها المختلفة ، لاحظ الشكل(١) و الجدول رقم (١).



صورة فضائية ملونه

صورة فضائية

الشكل(1): الصور الفضائية المستخدمة

الجدول(1):مواصفات الصور المستخدمة

Satellites format &Sensor	Width(pixel)	Height(pixel)	Size
Gray-image	512	514	512×514
RGB-image	500	333	500×333

حيث أن لكل نوع من هذه الصور له خصائص وميزات تستخدم في تطبيقات متعددة وحسب الغرض المطلوب للدراسة،[4]. فالصورة الملونة(RGB) تتكون من ثلاثة قنوات مستقلة تمثل مكونات الألوان الأساسية الحمراء، الخضراء، والزرقاء(RGB). إن كل قناةُ تمثل بصورة مستقلة ومفردة بحد ذاتها ، ونتيجة دمج القنوات الثلاثة مع بعضها بطريقة اللون المركب (color composite) تظهر الصورة الرقمية الملونة [1]. إذ تتكون الصور الملونة(RGB) من القنوات المستقلة الثلاث لمكونات اللون الأساسية الحمراء ،الخضراء والزرقاء. حيث تمثل كل قناة صورة مستقلة ومفردة تتكون من نفس العينة (Bit)التي تتكون منها الصورة المفردة الأسود والأبيض والمتمثلة ب(8-Bit) لكل وحدة خلية صورية. أما الصورة الرمادية(Gray) فتتكون من قناة مفردة تتمثل ب(8-bit) لكل وحدة خلية صورية في الصورة[10].

ثانياً: تقنيات تحسين الصورة Image Enhancement Techniques

إن الغاية الأساسية من عمليات تحسين الصور في مجالات المعالجة الرقمية المختلفة هو الوصول إلى استقلالية في دقة شدة الإضاءة لكل وحدة خلية صورية (pixel) المكونة للصورة بحيث تتجانس مع مايجاورها من بقية الخلايا[7]. فضلاً عن أن عملية التحسين تعدّلْ قيمةَ كُلّ (pixel) ضمن سياق قِيَمَ سطوعَ الـ (pixels) التي تُحيطُها[3]. تضمنت هذه المرحلة تطبيق آلية تحسين الصور الرقمية التي تعرف على إنها معالجة تتعامل مع الخلايا الصورية المكونة للصورة من خلال تطبيق عدة أساليب، بحيث تؤدي إلى إظهار المعلومات للصورة بشكل يجعلها ملائمة ومفيدة للتطبيقات المختلفة [2]، وتم تطبيق نوعين من أساليب هذه التقنية وكالتالي:

تحديد الصورةImage sharpening

تتضمن هذه الخطوة تحسين التفاصيل العامة للصورة كمرحلة أولية في التحسين للحصول على تمييز واضح للحافات ، فمن خلال هذا الأسلوب تم إبراز المعلومات التفصيلية الواقعة في الأجزاء ذات الدقة والتردد العاليين للصورة والمتمثلة بحافات الصورة[9]. الشكل (٢)،(٣).

الصورة الرمادية بعد التنفيذ

الصورة الرمادية

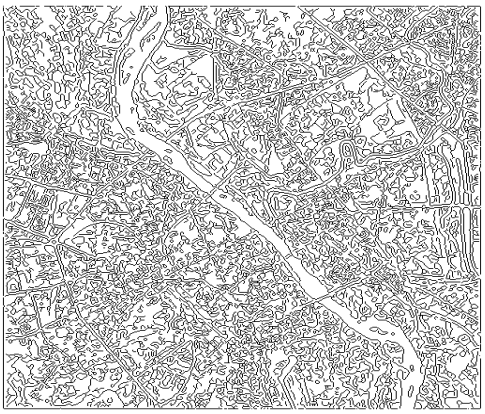
الشكل(٢): الصورة الرمادية لنهر دجلة الناتجة من عملية تحديد الصورة

الشكل (٣): الصورة الملونة للفالق الناتجة من عملية تحديد الصورة

ب- كشف الحافات Edge Detections

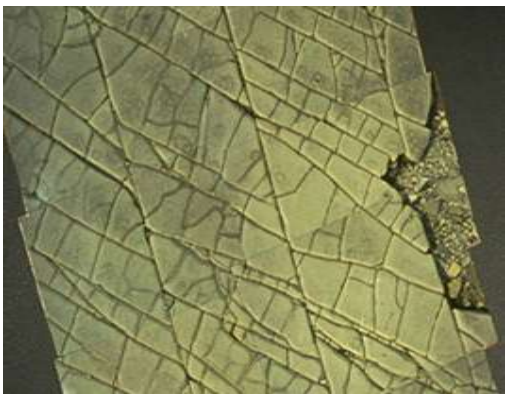
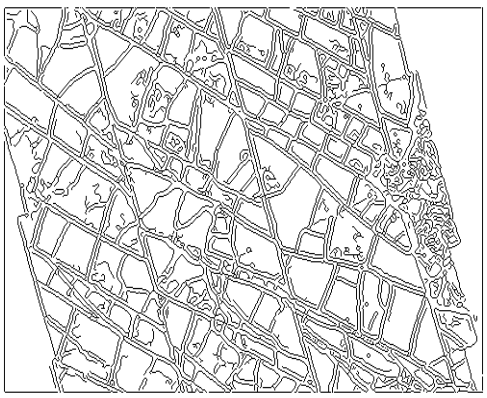
تعرف الحافة على أنها انقطاع أو تغير مفاجيء باللون ،واختلاف بين قيم النقطة وقيم النقاط المجاورة لها فإذا كانت القيمة متساوية لاتتكون حافة ، أما إذا كان هناك اختلاف بين قيم النقطة وما يجاورها فعندها ستتكون حافة[8].

إن تقنية التَرْشيح استخدمت لزيَادَة كفاءةِ كشفِ الحافةِ في الصور الفضائية التي لها دقة تمييز عالي(High spatial resolution)[4]. حيث تضمنت هذه الخطوة استخدام عدد من المرشحات الخطية واللاخطية. إذ اختلفت نتائج الصور المستخدمة بحسب تأثير أسلوب كل مرشح وقيمة العتبة المنتخبة، حيث تتغير الشدة اللونية للصورة بحسب قيمة العتبة وبحسب نوع المرشح المستخدم مما يؤثر على تمييز وبروز الحواف للصورة. أي أن الشدة اللونية لمجموعة النقاط التي تفصل كل معلم موجود في الصورة عن مايجاوره من معلم آخر تتغير بسرعة وتهمل في حالة كون قيمتها أقل من قيمة العتبة المنتخبة [5]، لاحظ الأشكال (٤)،(٥)،(٦)،(٧)،(٨)،(٩)،(١٠)،(١١)،(١٢)،(١٣)،(١٤)،(١٥).

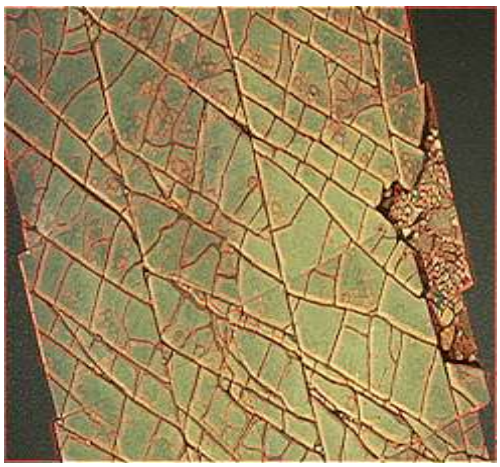


Canny filter

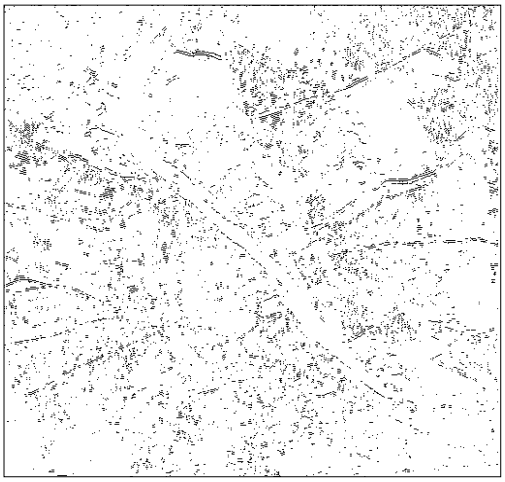
الشكل(٤): تأثير المرشح كاني(canny) على الصورة الرمادية

الشكل(٥): تأثير المرشح كاني(canny) على الصورة الملونة

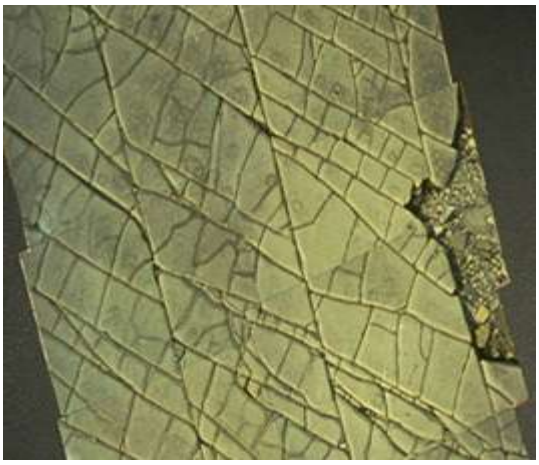
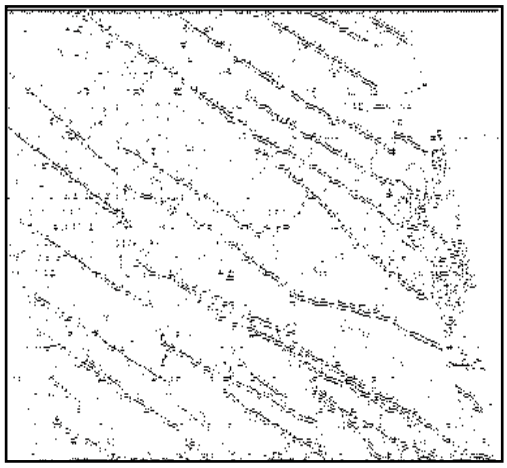


الشكل(٦): تمييز الحافات بأنواعها والمناطق المختلفة بالصور باستخدام مرشح كاني(canny)



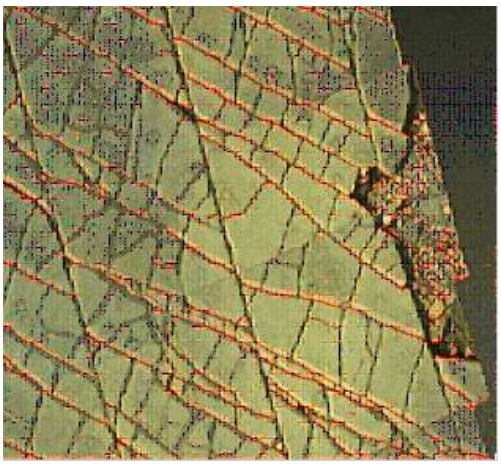
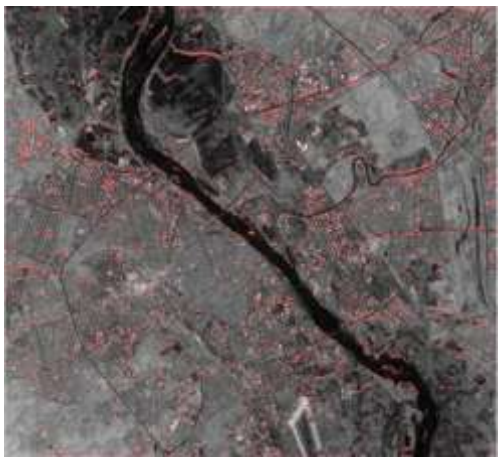
Prewitt filter

الشكل(٧): تأثير المرشح (prewitt) على الصورة الرمادية

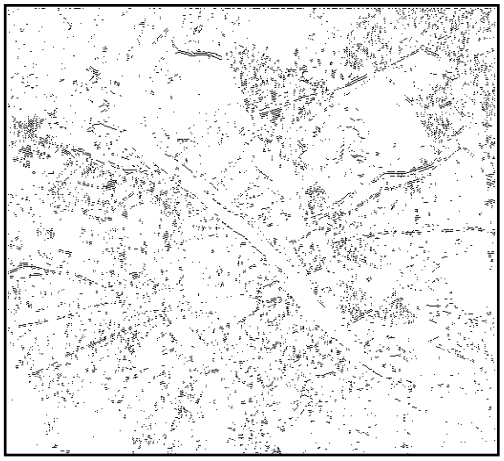



Prewitt filter

الشكل(٨): تأثير المرشح (Prewitt) على الصورة الملونة

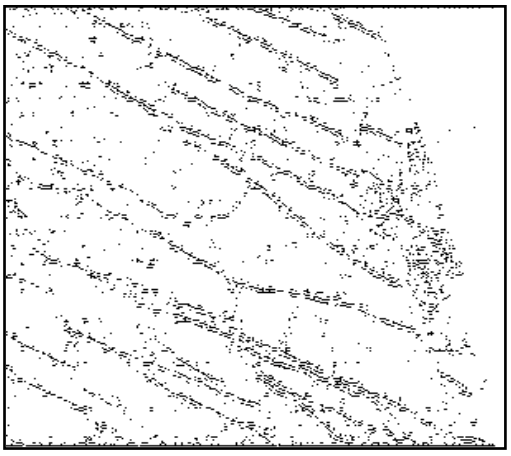
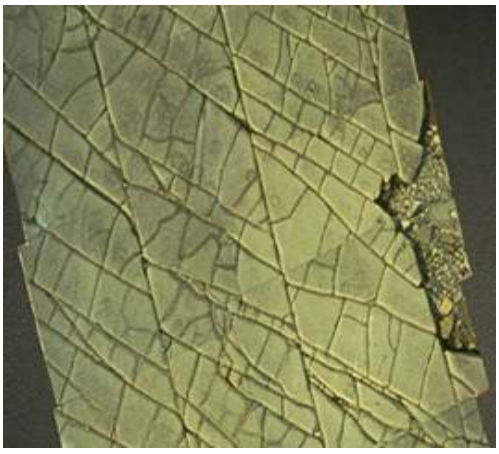



الشكل(٩): تمييز الحافات بأنواعها والمناطق المختلفة بالصور باستخدام مرشح (Prewitt)



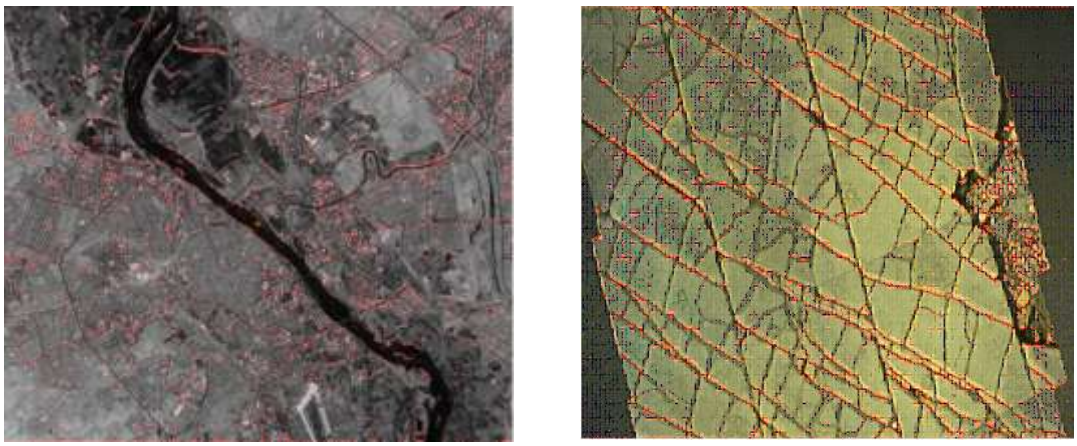
Sobel filter

الشكل(١٠): تأثير المرشح (Sobel) على الصورة الرمادية

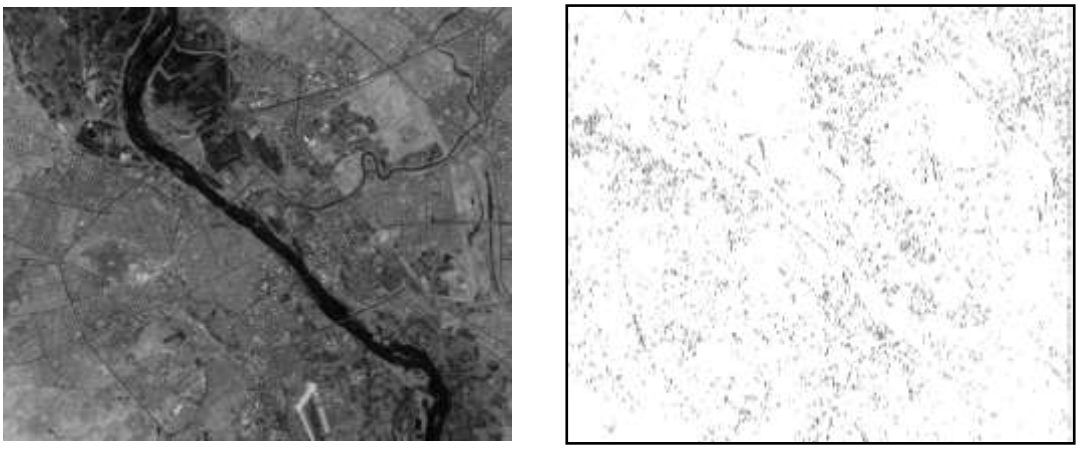



Sobel filter

الشكل(١١): تأثير المرشح (Sobel) على الصورة الملونة

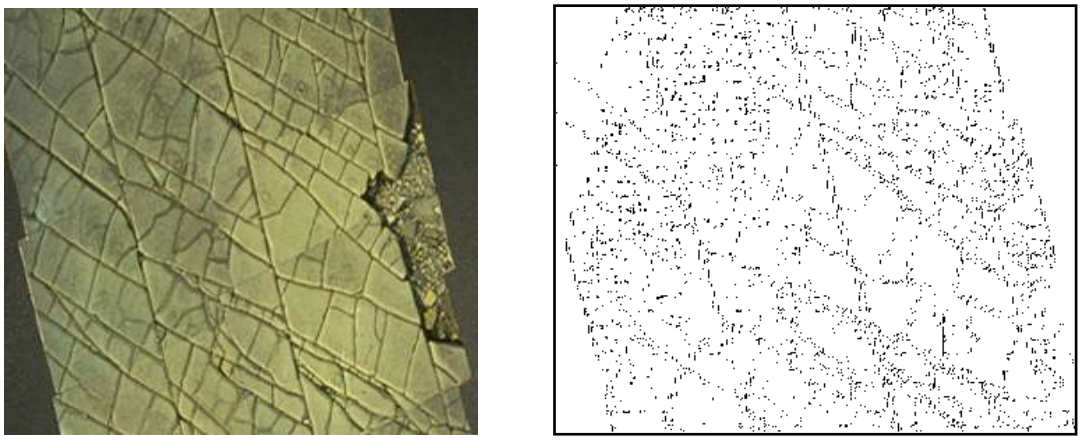


الشكل(١٢): تمييز الحافات بأنواعها والمناطق المختلفة بالصور باستخدام مرشح (Sobel)



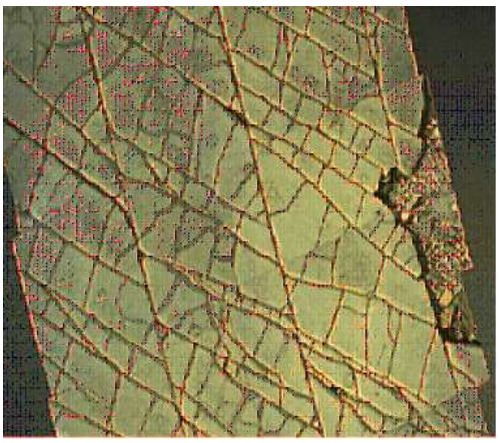
Robert filter

الشكل(١٣): تأثير المرشح (Robert) على الصورة الرمادية



Robert filter

الشكل(١٤): تأثير المرشح (Robert) على الصورة الملونة



الشكل(١٥):تمييز الحافات بأنواعها والمناطق المختلفة بالصور باستخدام مرشح (Robert)

مقياس الجودة Fidelity Criteria

تضمنت الدراسة الحالية مقياس (PSNR) نسبة الإشارة إلى الضوضاء لإيجاد مدى كفاءة المرشحات المستخدمة في زيادة وضوحية الصور الناتجة [9]بالغرض الذي يخدم الهدف المطلوب من الدراسة، إذ تشير أعلى قيمة للـ (PSNR) إلى وصول الصورة إلى درجة وضوح عالي وتناسق في كثافة الشدة اللونية الناتجة سواء كانت الصورة ملونة (RGB) أو رمادي(Gray). وقد تم حساب قيمة (PSNR) حسب المعادلة آلاتية[9]، الجدول (٢)

$$PSNR = \sqrt{\frac{m = \sum_{x=0}^{m-1}\sum_{y=0}^{n-1} f'(x,y)^2}{\sum_{x=0}^{m-1}\sum_{y=0}^{n-1} f'(x,y) - f\left(x,y^2\right)}}$$

حيث تمثل

x: الصف ، Y: العمود .

M,N: أبعاد الصور.

f'(x,y): الصورة الاصلية .

f'(x,y): الصورة الجديدة بعد التطبيق

الجدول(٢): يبين مقياس الجودة للصور الناتجة نتيجة استخدام المرشحات

INput Images	Canny PSNR(dB)	Prewit PSNR(dB)	Sobel PSNR(dB)	Robert PSNR(dB)
RGB image	5,23	3.45	3.40	3.52
Gray image	5.40	3.22	3.381	3.43

الاستنتاجات

أظهرت نتائج تنفيذ الخوارزمية تأثير فعال لمستوى أداء المرشحات المستخدمة في التطبيق العملي. إذ بينت عملية تحديد حواف الصور باستخدام أسلوب(image sharpening) فعالة في إظهار معلومات تفصيلية عن المناطق المختلفة بالصور المستخدمة [2]، وقد كان تأثيرها واضحاً من خلال تطبيق هذا الأسلوب على الصور الناتجة من أداء المرشح كاني(canny filter) ، وتم ملاحظة ذلك من خلال الأشكال (٤)،(٥)،(٦). إذ أن النتيجة التي ظهرت في الشكل (٤)و(٥) كانت أقرب إلى الصور الأصلية من خلال تمييز و تحديد واضح للحواف بشكل أفضل من بقية المرشحات المطبقة ، مما أعطى للدراسة سهولة اكتشاف وتمييز الظواهر الطبيعية كالفوالق ومناطق التصريف والطرق العامة في الصور المستخدمة، من خلال عمل شبكة لكل مرشح تم تطبيقه وتسقطيها على الصور الناتجة من الأسلوب الأول المستخدم في تحسين المعالجة الرقمية(تحديد الحواف)، الشكل (٦). حيث نلاحظ أن الفوالق ومجرى نهر دجلة والوديان المتفرعة منه والطرق العامة قد تم فصلها وتمييزها بشكل واضح للعيان.

كما تم تقييم موضوعي لاداء كل مرشح مستخدم باستخدام مقياس الجودة(PSNR) ، حيث يتم بهذا المقياس قياس نسبة الاشارة الى الضوضاء في الصورة الناتجة، ويعطي قيمة عالية للطريقة الأكفأ في إخراج صورة واضحة المعالم، حيث كانت أعلى قيمة عند تطبيق المرشح كاني بمقدار(5,23)و(5.40) على التوالي.

References

1- DiBiase, D., 2004:Lesson8, Remotely sensed image data ,copy right by Pennsylvania state university.

2- Gonzales, Rafael.C. and Woodes , R.E., 2002: Digital image processing 2nd Edition, puplisher, prentice – Hall ,Inc , 793P.

3- Jenson, J.R., 2005: Introductory Digital Image Processing Parson Education, Inc .526 P.

4- KARANTZALOS.K and D. ARGIALAS, 2007: Improving edge detection and watershed s segmentation with anisotropic diffusion and morphological leveling International Journal of Remote Sensing Vol. 27, No. 24, 5427 - 5434.

5- Math Works., 2004: Matlab Tools., Image Processing Tool Box., Version 7.0.

6- Mather, paul, M., 1987: Computer processing of remotely sensed image,printed by St Edmundsbwy Press Ltd., PP350 .

7- **R**ichards,J. A. and Jia,X.,2006.Remote Sensing Digital Image Analysis, An introduction, 4th edition, Springer Verlay Berlin Heidelberg, PP.193- 208.

8- Robert F. and Simon P.,(2004), "Digital Filters". http://homepage. Inf.ed.ac.uk/rbf/HIpR2/filter.htm.

9- Umbaugh, Scott E.,1998: Computer Vision and image processing. Apractical approach using CVIP tools, Prentic Hall PTR, Inc., PP.504.
10- Wikipedia (gray scale from free encyclopedia),2008: WikimediafoundatioInc.http:\\enwikipedia.org/wiki.

Detection of Texture Features of satellite Images

Fatin A. Mustafa Al-Ani
Image Processing Department , Remote Sensing Cente , Mosul Universiy , Mosul , Iraq
(Received 28 / 7 / 2009 , Accepted 15 / 1 /2010)

Abstract

Many different studies on the analysis and interpretation of satellites images through the application of several methods and different ways for digital image processing, So this reason leads to easy access to the desired objective of the study by different jurisdictions in various remote sensing applications.

This paper contains one of the most important application of digital processing methods. That include the use of different types of filters for very high accuracy in detection and discrimination (coarse edge detections), to show and highlight the various manifestations of invisible images used by(spot) satellite. The process of this study consist of application the steps of algorithm by using (Matlab 7.0)software system .

Results of proposed algorithm showed acquisition of high obviously images which are used. In addition of distinction clear fault lines, main roads, drainage areas, and other features in images which are used. This study executed through using of many different filters, that are associated the execution of technique. because of application of each filter there was various at output images. And then the output images shows application of (Canny) filter is getting highest noise ratio(PSNR) value (5.40 dB), that lead to obtain a clear out put image, that's serve the purpose of study.