دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	تحديد الحافات للصور الرقمية باستخدام خوارزميات متطوره
المؤلف الرئيسي:	إبراهيم، سوزان خالد
مؤلفين آخرين:	خضر، عبدالستار محمد(مشرف)
التاريخ الميلادي:	2005
موقع:	الموصل، العراق
الصفحات:	1 - 79
رقم MD:	552995
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	Arabic
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة الموصل
الكلية:	كلية علوم الحاسبات والرياضيات
الدولة:	العراق
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الصور الرقمية، الحاسبات الإلكترونية، الخوارزميات، التصوير الإلكتروني
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/552995

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

تحديد الحافات للصور الرقمية باستخدام خوارزميات متطورة

رسالة تقدمت بها

سوزان خالد ابراهيم

إلى

مجلس كلية علوم الحاسبات والرياضيات / جامعة الموصل

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير

في اختصاص التحسس النائي / علوم حاسبات

بإشراف

الدكتور

عبد الستار محمد خضر

1426هـ 2005م

إقرار المشرف

أشهد بأن إعداد هذه الرسالة جرى تحت إشرافي في جامعة الموصل / كليـــة علـــوم الحاسبات والرياضيات ، وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم الحاسبات .

التوقيع :
المشرف : د. عبد الستار محمد خضر
التاريخ : / /2005م

إقرار المقوم اللغوي

أشهد بأن هذه الرسالة الموسومة بـــ " **تحديد الحافات للصـــور الرقميـــة باســـتخدام خوارزميات متطورة** " تمت مراجعتها من الناحية اللغوية وتصحيح ما ورد فيها من أخطـــاء لغوية وتعبيرية وبذلك أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الأمر بســـلامة الأســـلوب وصحة التعبير .

التوقيع :
الاســـم : د. عبد الستار عبد الله صالح
التاريخ : / /2005م

إقرار رئيس لجنة الدراسات العليا

بناء على التوصيات المقدمة من قبل المشرف والمقوم اللغوي ، أرشح هذه الرســـالة للمناقشة .

التوقيع :
الاســـم : أ. د. نضال حسين الأسدي
التاريخ : / /2005م

إقرار رئيس القسم

بناء على التوصيات المقدمة من قبل المشرف والمقوم اللغوي ورئيس لجنة الدراسات العليا ، أرشح هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع :
الاســـم : د. منار يونس أحمد
التاريخ : / /2005م

قرار لجنة المناقشة

نحن أعضاء لجنة المناقشة قد اطلعنا على هذه الرسالة الموسومة " تحديد الحافات للصور الرقمية باستخدام خوارزميات متطورة " وناقشنا الباحثة (سوزان خالد ابراهيم) في محتوياتها وفيما له علاقة بتاريخ 29 / 5 / 2005 ونرى بأنها جديرة لنيل شهادة الماجستير في اختصاص تحسس نائي / علوم حاسبات.

التوقيع :
عضو اللجنة : **د. ضحى بشير عبد الله**
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد
التاريخ : / / 2005

التوقيع :
رئيس اللجنة : **د. عبد الاله عبد الجبار**
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد
التاريخ : / / 2005

التوقيع :
عضو اللجنة : **محمود شكر مجيد**
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد
التاريخ : / / 2005

التوقيع :
عضو اللجنة : **د. عبد الستار محمد خضر**
المرتبة العلمية : مدرس
التاريخ : / / 2005

قرار مجلس الكلية

اجتمع مجلس كلية علوم الحاسبات والرياضيات بجلسته ( ) المنعقدة بتاريخ / /2005 وقرر الأتي :

التوقيع :
مقرر مجلس الكلية
د.بسام علي مصطفى

التوقيع :
عميد الكلية
د. ظافر رمضان مطر

شكر وتقدير

يطيب لي وأنا اختم هذا البحث أن أتقدم بالشكر الجزيل والامتنان العميق لأستاذي الفاضل الدكتور عبد الستار محمد حضر لاقتراحه موضوع البحث ولتقديمه النصح والإرشادات العلمية القيمة ولدعمه المتواصل والجهود التي بذلها طوال فترة البحث .

كما و أتتقدم بشكري وتقديري إلى عمادة كلية علوم الحاسبات والرياضيات في جامعة الموصل لدعمها المتواصل لطلبة الدراسات العليا ، والى رئاسة قسم علوم الحاسبات.

وأتقدم أيضا بالشكر إلى أساتذتي في مركز التحسس النائي لما بذلوه من جهد متواصل في تقديم المادة العلمية .

كما أتقدم بشكري وتقديري إلى منتسبي الحاسبة الإلكترونية في المعهد التقني / الموصل لما لمسته منهم من مساعدة.

وارى من الوفاء أن أتقدم بوافر شكري وامتناني إلى والدي وأخواتي لتشجيعهم ودعمهم المعنوي لي طوال فترة البحث ، والله ولي التوفيق.

الباحثة

الخلاصة

تعد خوارزميات كشف الحافات في الصور الرقمية من الامور المهمة في تقنيات المعالجة الاولية Preprocessing للصور الرقمية فى عدد من انظمة الرؤيا الحاسوبية ومعالجة الصور كتمييز الانماط و فصل المناطق ووصف الاشياء و تقطيع الصور واسترجاع البيانات فضلا عن انها تقلل من بيانات الصورة لأظهار الحافات فقط مما يسهل عملية معالجة الصورة في المراحل اللاحقة.

وقد تم في الدراسة الحالية استخدام خوارزميات متطورة في كشف الحافات في الصور الرقمية (غير حساسة للضوضاء) كما في الطرق التقليدية المستخدمة في كشف الحافات . ومن هذه الخوارزميات التي تم استخدامها ، أولاً : خوارزمية استخدام نظام مستعمرة النمل (Ant Colony System) لكشف الحافات ، وذلك من خلال محاكاة لسلوك مستعمرات النمل في اسلوب التنظيم الذاتي لوحداتها (عن طريق التحكم بالمادة العطرية التي تفرزها) في ايجاد اقصر الطرق الى الهدف . وقد تم تمثيل هذا الاسلوب على الخلايا الصورية للصور الرقمية عن طريق التحكم بقيمة المادة العطرية (الافتراضية) التي يضعها النمل الاصطناعي عل الخلايا الصورية للحصول على صورة الحافات . ثانياً: خوارزمية استخدام المصنف المضبب ، حيث تم استخدام المصنف المضبب التنافسي (Competive Fuzzy Classifier) الذي يعمل على مجموعة الخصائص الاربعة المستخلصة من منطقة التجاور بحجم (3 x 3) لكل خلية صورية في الصورة وذلك ليتم تصنيف كل خلية صورية الى حافة او غير حافة (خلفية) . ثالثاً : خوارزمية استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية ، فقد تم استخدام شبكة الانتشار العكسي (Back Propagation Network) المتكونة من ثلاثة طبقات ، طبقة الإدخال المكونة من تسعة وحدات معالجة ، والطبقة الوسطى المكونة من أربع وحدات معالجة وطبقة الإخراج المكونة من وحدة معالجة واحدة . وبعد تدريب هذه الشبكة على تحديد الحافات تمكنت الشبكة من تحديد الحافات بدقة لاية صورة رقمية اخرى .

وقد تم استخدام هذه الخوارزميات على صور رقمية ذات مستويات رمادية (8 Bit / Pixel) وباستخدام لغة (Matlab 6.5) .

وأخيراً تم عرض نتائج اختبارية في تحديد الحافات لعدد من البيانات الفضائية (صور رقمية) ولجميع الطرق المستخدمة في الدراسة.

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
الفصل الأول	
1-1 مدخل الى الموضوع	1
1-2 كشف الحافات	3
1-3 أهمية كشف الحافات في التحسس النائي	3
1-4 البحوث السابقة	4
1-5 هدف البحث	6
1-6 خطة البحث	6
الفصل الثاني	
2-1 مقدمة	7
2-2 أهم الطرق التقليدية المستخدمة لكشف الحافات	8
2-2-1 طريقة روبرت	8
2-2-2 طريقة بريوات	9
2-2-3 طريقة سوبل	10
2-2-4 طريقة كاني	11
2-2-5 طريقة المرشح الرقمي المتعاقب كاوس – لابلاس	12
2-3 العتبة	14
الفصل الثالث	
3-1 المبحث الأول نظام مستعمرات النمل	17
3-1-1 مقدمة	17
3-1-2 خوارزميات نظام مستعمرة النمل	17
3-1-3 سلوك مستعمرات النمل	21
3-1-4 التطبيقات الصناعية لخوارزميات مستعمرة النمل	21
3-1-5 مجالات تطبيقات خوارزميات انظمة مستعمرات النمل	22
3-2 المبحث الثاني :المنطق المضبب	23

الموضوع	الصفحة
3-2-1 مقدمة:	23
3-2-2 المجموعات المضببة	23
3-2-3 درجة العضوية	24
3-2-4 الدالة العضوية	24
3-2-5 العمليات على المجموعات المضببة	24
3-2-5-1 المتممة المضببة القياسية	25
3-2-5-2 الاتحاد المضبب القياسي	25
3-2-5-3 التقاطع المضبب القياسي	25
3-2-5-4 قاعدة اذا-اذن (القواعد الشرطية)	26
3-2-6 الاعداد المضببة	27
3-2-7 المتغيرات اللغوية	28
3-2-8 التصنيف المضبب	28
3-2-9 النماذج المضببة	29
3-2-10 لماذا يستخدم النموذج المضبب ؟	30
3-3 المبحث الثالث الشبكات العصبية الاصطناعية	32
3-3-1 مقدمة :	32
3-3-2 العصب الاصطناعي	32
3-3-3 معالجة البيانات	33
3-3-3-1 طور تدريب الشبكات العصبية الاصطناعية	33
3-3-3-1-1 التدريب باشراف	34
3-3-3-1-2 التدريب بدون اشراف	34
3-3-3-2 طور استرجاع الشبكات العصبية الاصطناعية	34
3-3-4 تركيب الارتباطات للشبكة العصبية	34
3-3-4-1 الارتباط التام للشبكة العصبية	35
3-3-4-2 الارتباط الطبقي للشبكات العصبية	35
3-3-5 التغذية الامامية للشبكة العصبية ذات الطبقة الواحدة	36

الموضوع	الصفحة
3-3-6 التغذية الامامية للشبكة العصبية ذات الطبقات المتعددة	36
الفصل الرابع	
4-1 المقدمة	38
4-2 المبحث الأول : استخدام نظام مستعمرة النمل في كشف الحافات	38
4-2-1 نموذج (Chialvo and Millonas) للخارطة التأملية للمستعمرة	38
4-2-2 النموذج المطور	43
4-2-3 خطوات خوارزمية نظام مستعمرة النمل المستخدمة في تحديد الحافات	46
4-3 المبحث الثاني : استخدام المصنف المضبب التنافسي في كشف الحافات	49
4-3-1 الخوارزمية	49
4-4 المبحث الثالث : استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في تحديد الحافات	59
4-4-1 تدريب الشبكة	61
4-4-1-1 تهيئة أزواج التدريب	61
4-4-1-2 خوارزمية التدريب	63
4-4-2 اختبار الشبكة	64
الفصل الخامس	
5-1 الاستنتاجات	72
5-2 المقترحات للأعمال المستقبلية	73
المصادر	74-79

قائمة الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
1-1	يبين نماذج الحافات	2
1-2	العلاقة لدالة الشدة اللونية والمشتقة الاولى والمشتقة الثانية للصورة	8
2-2	مخطط يوضح طريقة كاني لكشف الحافات	11
3-2	مثال توضيحي لخطوات طريقة كاني لكشف الحافات	12
4-2	يمثل احدى نماذج المرشح (LOG)	13
5-2	يمثل طريقة مرشح كاوس – لابلاس	13
6-2	يوضح تحديد قيمة العتبة من خلال المدرجات التكرارية	14
7-2	يوضح الطرق التقليدية في كشف الحافات	16
1-3	يوضح اكتشاف النمل الحقيقي للطريق الاقصر	18
2-3	توضيح للعمليات المضببة	26
3-3	يمثل الشكل العام للصيغة العامة لدالة عضوية العدد المضبب	27
4-3	يمثل المتغيرات اللغوية	29
5-3	يمثل الخلية العصبية الاصطناعية	33
6-3	الارتباط التام للشبكة	35
7-3	التغذية الامامية للشبكة العصبية ذات الطبقات المتعددة	37
1-4	يوضح أوزان اتجاهات الانحياز $w(\Delta\theta)$ لجميع الاتجاهات الثمانية	40
2-4	يمثل مراحل بناء الخارطة التاملية	42
3-4	يوضح تاثير قيم المتغيرين (β,δ) على سلوك مستعمرة النمل	43
4-4	يوضح حركة النملة الافتراضية بين النافذتين	44
5-4	يوضح مراحل تكون صورة الحافات باستخدام خوارزمية مستعمرة النمل	47
6-4	يمثل نتائج طريقة مستعمرة النمل في تحديد الحافات لعدد من البيانات الفضائية	48
7-4	الخلايا الصورية والاتجاهات في منطقة التجاور (3x3)	49
8-4	يوضح أصناف الحافات وخصائص متجهاتها	51

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
4-9	نموذج المصنف المضبب التنافسي	53
4-10	يمثل مخطط الخوارزمية	55
4-11	يمثل نتائج طريقة المصنف المضبب التنافسي في كشف الحافات	57
4-12	يمثل نتائج طريقة المصنف المضبب التنافسي في تحديد الحافات	58
4-13	يوضح معمارية شبكة الانتشار العكسي المستخدمة في تحديد الحافات	59
4-14	خلية واحدة من خلايا شبكة الانتشار الخلفي مع دالة التفعيل	60
4-15	الدالة السجماوية	60
4-16	(a) تمثل صورة تدريب الشبكة العصبية	61
4-17	يوضح تهيئة متجهات الادخال للشبكة	62
4-18	تمثل صورة الحافات المستخلصة من الصورة (a)	62
4-19	يمثل الصورة الناتجة من اختبار الشبكة العصبية	64
4-20	يمثل نتائج طريقة استخدام الشبكات العصبية في تحديد الحافات	66
4-21	يمثل نتائج كشف الحافات للطرق المستخدمة في الدراسة مع طريقة كـــاني للبيان الفضائي (a) بدقة (61 سم)	67
4-22	يمثل نتائج كشف الحافات للطرق المستخدمة في الدراسة مع طريقة كـــاني للبيان الفضائي (b) بدقة (61 سم)	68
4-23	يمثل نتائج كشف الحافات للطرق المستخدمة في الدراسة مع طريقة كـــاني للبيان الفضائي (d) بدقة (10م)	69
4-24	يمثل نتائج كشف الحافات للطرق المستخدمة في الدراسة مع طريقة كـــاني للبيان الفضائي (e) بدقة (10م)	70
4-25	يمثل نتائج كشف الحافات للطرق المستخدمة في الدراسة مع طريقة كـــاني للبيان الفضائي (e) بدقة (10م)	71

قائمة الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
3-1	مثال لقواعد الاحكام المضببة	28

قائمة المصطلحات

المعنى	المصطلح
أسلوب العمل التعاوني لمستعمرة النمل	Stigmergy
أفقي	Horizontal
احتمالية الانتقال	Transition Probability
ازالة الضوضاء	Suppress Noise
استخلاص البيانات	Data Mining
استرجاع البيانات	Data Retraviel
الإخراج الفعلي	Actual Output
الإخراج المطلوب	Desired Output
الإدخالات الموزونة	Weighted Inputs
الأنظمة المرئية	Visual System
الادوات الحسابية	Computational Tools
الاستنتاج	Consequent
التباين	Variance
التشخيص الطبي	Medical Diagnosis
التعنقد	Clusters
التنحيف	Thining
التنظيم الذاتي	Self Organization
التنعيم	Smoothing
التوازي	Parallelism
التوجه	Orientation
الحافة الخطية	Line Edge
الحقائق المضببة	Fuzzy Truths
الحياة الاصطناعية	Artificial Life
الخارطة التاملية	Cognitive Map

المعنى	المصطلح
الخلايا الصورية	Pixels
الدالة العضوية	Membership Function
الدالة المميزة	Characteristic Function
الرؤيا الحاسوبية	Computer Vision
الربط التام	Fully Connected
الربط الطبقي للشبكات	Layered Connected Networks
الشبكات العصبية الاصطناعية	Artificial Neural Network
الصور الرقمية	Digital Images
الطبقة المخفية	Hidden Layer
العقد التي تربط الخلايا مع بعضها	Synapses
الفرضية المنطقية	Predict Antecedent
القطرين	The Diagonals
المجاورات	Neighbourhood
المجموعة الهشة	Grisp Set
المدرج التكراري	Histogram
المراقبة	Monitoring
المشبك المربع	Square Latic
المصنف المضبب	Fuzzy Classifier
المصنف المضبب التنافسي	Competitive Fuzzy – Classifier
المعالجة الأولية	Pre-Processing
المعدل	Mean
المنطق المضبب	Fuzzy Logic
النافذة	Window
النمل الاصطناعي	Artificial Ants
النهايات المحلية	Local Minimum
الوحدات المكونة للمستعمرة	Agents

المعنى	المصطلح
تتدرب بإشراف	Supervised
ترابط اجمالي	Total Connectivity
ترابط محلي	Local Connectivity
تغذية أمامية	Feed Forward
تغذية خلفية	Feed Backward
تقطيع الصور	Image Segmentation
تكرار	Iteration
تمييز الأشياء	Objects Recognition
حافات	Edges
حد العتبة	Threshold
حدود الأشياء	Objects Boundaries
خارطة الحافة	Edge Map
خارطة ملونة	Color Map
دالة التفعيل	Activation Function
دالة عضوية مضببة	Fuzzy Membership Function
رؤية الإنسان الآلي	Robotic Vision
زوايا	Corners
شبكة الانتشار العكسي	Error Backpropagation Network
شبكة الانتشار العكسي	Back Propagation Network
صنع القرار	Decision Making
صور الأقمار الاصطناعية	Satellite Images
صور التحسس النائي	Remote Sensity Image
صورة ثنائية	Binary Image
صورة رمادية	Intensity Map
طبقة الإخراج	Output Layer
طبقة الإدخال	Input Layer

المعنى	المصطلح
عامل المشتقة الأولى	First Derivative Operator
عامل المشتقة الثاني	Second Derivative Operator
عصب	Neuron
عقدة	Node
عملية اللف الرياضي	Convolution
عملية المحاكاة	Simulate
عملية تنجز المادة العطرية	Evaporation
عمودي	Vertical
فصل المناطق	Region Separation
فعالية الغزو في مستعمرات النمل	Foraging Activity
قواعد	Rules
قياسات الترابط	Correlation Measures
كشف الحافات	Edges Detection
مادة عطرية تفرزها النمل	Pheromon
مخزن البيانات	Data warhouse
مرشح	Filter
مرشح كاوس	Gaussian Filter
مستوى الفعالية	Active Level
مطابقة الصور	Images Registration
معالجة التشكيل	Morphological Process
معالجة الصور	Image Processing
مناطق	Regions
نظام مستعمرات النمل	Ant Colony System

قائمة المختصرات

الرمز	المعنى
AC	Ant Colony
ACS	Ant Colony System
ANN	Artificial Neural Network
BP	Back Propagation
A .Life	Artificial Life
TSP	Traveling Salesman Problem
JSP	Jop-shop Scheduling Problem
FIS	Fuzzy Inference System
ANFIS	Adoptive Nuro - Fuzzy Inference System
LOG	Laplacien of Gaussian

الفصل الأول
المقدمة

1-1 مدخل الى الموضوع :

منذ عقد الثمانينيات ومع التطور الحاصل في ميدان أنظمة الحاسوب والبرامجيات والاتصالات اصبح بالإمكان استغلال الصور الجوية والبيانات الفضائية (معطيات التحسس النائي) في دراسة المحيط الطبيعي والبشري ، اذ تقوم معظم الاستخدامات لهذه المعطيات على الاستفادة من المبدأ الذي يرى ان الصور ما هي الا نماذج وصفية للواقع ويمكن تفسيرها واستخراج المعلومات الضرورية منها لاغراض متعددة حسب نوعية التطبيق [29] ، لذلك استخدمت هذه المعطيات في عدد من التطبيقات المهمة وفي مجالات مختلفة مثل التطبيقات المدنية والعسكرية ، والدراسات الزراعية ، والدراسات الجيولوجية ، والدراسات المائية ،ودراسة البيئة ، والكشف عن الثروات الطبيعية والمعادن ، وتخطيط المدن ، واستخدام الاراضي ، وتحديد مناطق التلوث ، وغيرها من التطبيقات الكثيرة .

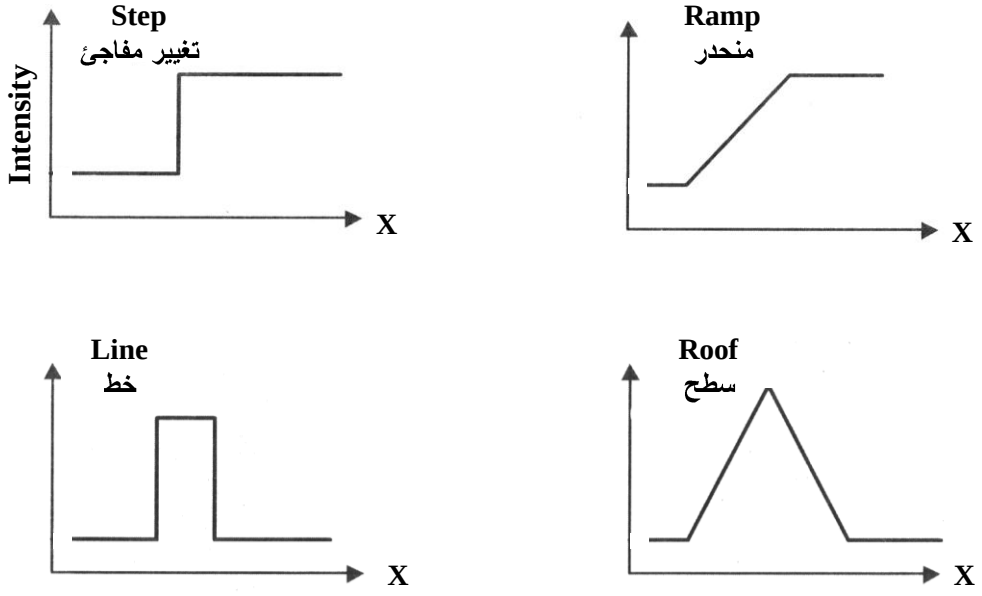
تعد المعالم ذات الانماط المختلفة في هذه المعطيات المفاتيح التي يتم من خلالها التوصل الى ماهية الاشكال التي كونتها تلك الصورة . فقد قدمت كثيرا من الدراسات والافكار الجديدة لايجاد التطبيقات في مجال تمثيل المعالم وتمييزها اليا ، اذ يعد الحاسوب الاسرع والاكثر استخداما في عمليات التصنيف والمقارنة المستخدمة في الوقت الحاضر ، واصبح استخدام الانظمة المرئية الاسلوب الاكثر انتشارا ، اذ يستخدم الصورة في تمثيلها للبيانات ، وذلك لان الانسان بامكانه ان يميز الصور فضلا عن انها تساعده في الفهم والادراك بشكل اسرع ، لذا ظهرت الحاجة لتحليل الصور لاستخلاص معالمها وتحديد الاشكال وتحويلها الى بيانات ثم معالجتها [11] ومن اهم الخصائص المستخلصة بشكل عام في الرؤيا الحاسوبية (Computer Vision) هي :

- مناطق
- حافات
- زوايا

اذ تعد المناطق من المميزات الطبيعية وتعتمد كادخال لمعالجة مراحل لاحقة مثل التطابق . وخلال السنوات الماضية أعير اهتمام كبير جدا الى خصائص الحواف والزوايا؛ وذلك يعود الى الفعالية العالية لهذه الخصائص عند معالجة الصور كحالات التتبع والمطابقة وفهرسة النماذج [41] .

ان الرؤيا المعتمدة لتمييز الكيانات تبدأ من استخلاص الخصائص المحلية والعامة من صورة الشيء . وتعد الحافات من الخصائص المستخلصة من انظمة تمييز الاشياء ، ويمكن تعريف الحافة بانها التغيرات او الانقطاعات في الشدة اللونية (Intensity) للخلايا الصورية المتجاورة في الصورة [26]. حيث ان هذه الانقطاعات (الفجوات) قد تحدث بسبب الاختلافات في العمق أو التغيرات في طبيعة سطح الاشياء أو الاختلاف في النسجة أو التغيرات في الخصائص الانعكاسية أو التغيرات في الاضاءة أواللون أو بسبب تكون الظلال والتي تمثل اشكالا وخصائص مهمة لتحليل الصورة [44] .

وتظهر هذه الحافات باشكال مختلفة ، والاكثر حدوثا هي التغيير المفاجئ في الشدة اللونية (Step Edge) والتي تعد من الانواع الشائعة للحافات المتصادمة (عند تصادم جسم مع جسم اخر او لتكون الظلال على سطح الجسم) . أي ان هذا النوع من الحافة يحدث بين منطقتين مختلفتين في المستوى الرمادي . والنوع الاخر (Line Edge) الذي ينتج من تباين الاضاءة بين الاجسام والتي تكون بتماس مع بعضها اوعند وقوع جسم رفيع على خلفية مختلفة ، وهذا النوع من الحافات يكون استخدامه مهما في صور التحسس النائي حيث يكشف عن وجود الطرق ، الانهار ، وغيرها من الخطيات [55] . ويتكون نوع اخر من الحافات نتيجة لالتقاء حافتين او اكثر مكونة الزوايا (Corners) والتقاطعات (Junction) وهذا النوع من الحافات يكون ذا اشكال ثنائية الابعاد تمثل نقطة تقاطع حافتين او اكثر [56] ، والشكل (1–1) يبين نماذج الحافات الاتية [2]:



شكل (1–1) : يبين نماذج الحافات

1-2 كشف الحافات Edge Detection

يعد كشف الحافات احدى الخوارزميات الاساسية في الرؤيا الحاسوبية ومعالجة الصور ، فهذه الخوارزميات تكشف تلك التغيرات والانقطاعات في الشدة اللونية (الحافات) في الصورة وذلك من خلال النظر الى علاقة كل خلية صورية مع مجاوراتها ، ومن ثم تحويلها الى صورة للحافات (Edge Map) ، والتي تكون بصيغة ثنائية ، حيث تمثل الخلايا الصورية التي تعد حافة بالقيمة (واحد) باللون الابيض ، والخلية الصورية التي لا تمثل حافة بالقيمة (صفر) باللون الاسود .

وتكون صورة الحافات الناتجة من خوارزميات كشف الحافات ذات اهمية كبيرة في انظمة الرؤيا الحاسوبية ، وذلك لان الحافات تمثل معلومات مهمة عن الاشياء الموجودة في الصورة ونوعها وموقعها وتساعد في تفسير الظواهر التي تكونها . لذا يجب ان تكون هذه الخوارزميات فعالة وموثوقا بها وذلك لان دقتها وفعاليتها يعتمد عليها في مراحل المعالجة اللاحقة التي تعتمد على الحافات [10] كتمييز الانماط وتقطيع الصور وغيرها .

1-3 اهمية كشف الحافات في التحسس النائي

The Importance of Edge Detection in Remote Sensing

1- يعد كشف الحافات أول تطور لمعالجة صور الاقمار الاصطناعية ثم اصبحت هذه التقنية معروفة وواسعة الاستخدام في معالجة الصور الرقمية [34]. حيث تمثل الحافات معلومات مهمة عن الظواهر الارضية (كحدود الاشياء وانتقال الظلال ، ...) والظواهر الجيمورفولوجية (كالفوالق و انماط التصريف و تطبق الصخور و الفوهات البركانية ، ..) والمظاهر الحضرية ذات الانماط الهندسية (كطرق النقل و سكك الحديد و الجسور و السدود و المباني الحضرية ، ..) وذلك من خلال الاختلاف في خصائص الشدة اللونية أو اللون أو النسجة أو تكون الظلال فضلا عن الاختلاف في خصائص شدة الاضاءة في اثناء عملية اقتناء الصورة والتي تكون على قدر كبير من الاهمية في الصور الجوية ، فالتباين الواطئ يظهر اختلافات قليلة ما بين قيم الخلايا الصورية . لذلك تعد الطرق الجيدة في كشف الحافات بوصفها اداة قيمة يجب ان تتضمنها طرق التفسير [34].

2- عدد كبير من تطبيقات التحسس النائي كمطابقة الصور و تقطيع الصور وتمييز الاشياء ، وفصل المناطق وغيرها . يستخدم كشف الحافات كمرحلة ما قبل المعالجة (Pre-Processing) لغرض استخلاص الخصائص [45].

3- الحافات تستخدم للاستدلال (لتقيم) الحركة والتغيرات في الصور المتتابعة [34] .

4- كما ان خوارزميات كشف الحافات تقلل من بيانات الصورة لاظهار الحافات فقط ، كما انها تصف صورة الحافات بصيغة ثنائية مما يقلل من حجم الذاكرة ويزيد من سرعة مراحل المعالجة اللاحقة التي تعتمد على الحافات [18]،[20].

4-1 البحوث السابقة

ان لدماغ الانسان مقدرة عالية على فهم محتويات الصور وذلك بتفسير الشكل والقوام او نسجة الاشياء في المشهد ، لذلك اخذت البحوث لسنين عديدة تحاول مضاعفة قابلية الانسان من اجل تطوير خوارزميات فهم الصورة لتطبيقات عديدة منها في التحسس النائي وفي التشخيص الطبي وفي المراقبة ورؤية الانسان الالي وتمييز الهدف أوتوماتيكيا ، ولتطوير خوارزميات هذه التطبيقات اخذت البحوث تركز على طرق استخلاص الاشكال باستخدام كشف الحافات ومعالجة التشكيل وكشف الزوايا [25]. فقد عرض الباحثون طرقا وخوارزميات مختلفة في كشف الحافات اهمها : طريقة بريوات (Prewitt) ، وطريقة روبرت (Robert) وطريقة سوبل (Sobel) ، وبسبب اعتماد هذه الطرق على حساب المشتقة الاولى في كشف الحافات (حيث تمثل الحافة اعلى قيمة محلية في المشتقة الاولى) ، لهذا كانت هذه الطرق حساسة للضوضاء وذلك دعى Marr, Hidreth الى اقتراح استخدام مرشح كاوس Gaussian Filter لترشيح الصورة الاصلية من الضوضاء ثم استخدم مرشح لابلاس Laplacien Filter لتحديد الحافات ، ثم تم دمج المرشحان في مرشح واحد سمي مرشح كاوس - لابلاس المتعاقب (Laplacien of Gassian) [2] . واستخدمت ايضا طريقة (Zero–Cross Method) التي تستخدم ايضا احدى المرشحات لازالة الضوضاء من الصورة ثم استخدام المشتقة الثانية لتحديد الحافات . ان استخدام التنعيم (Smoothing) في هذه الطرق لازالة الضوضاء من الصورة قد يؤدي الى فقدان بعض المعلومات أو ازاحة بعض التراكيب المهمة في الصورة ، فذلك قد يؤثر على دقة موقع الحافات [56].

كما ان في الطرق السابقة لكشف الحافات كطرق (روبورت ، بريوايت ، سوبل) استخدمت قيمة عتبة مفردة مما يؤدي الى فقدان عدة حواف مهمة للصورة عندما تكون قيمة العتبة كبيرة او قد تظهر حواف كثيرة غير مرغوب فيها عندما تكون قيمة العتبة صغيرة جدا ، ذلك دفع (John Canny) [8] الى تصميم طريقة لكشف الحافات مستخدما قيمتين للعتبة قيمة عظمى وقيمة صغرى ، (فبعد تنعيم الصورة باستخدام مرشح كاوس يتم تقدير الميل باستخدام مرشح سوبل ثم مقارنة قيم جميع الخلايا الصورية الناتجة من عملية الترشيح مع قيمتي العتبة لتحديد الحافات) . وتعد طريقة كاني من خوارزميات كشف الحافات الناجحة وقد يتم اختيارها لتقييم الطرق الاخرى لكشف الحافات [34].

في جميع طرق كشف الحافات التي تم استعراضها اعلاه ، تستخدم طريقة اللف الرياضي لاقنعة الترشيح على جميع خلايا الصورة ، لذا تحتاج الى عمليات حسابية كبيرة بالاضافة الى حساسيتها للضوضاء [31] ، لذا كان التوجه الى استخدام خوارزميات متطورة تعتمد على تصنيف كل خلية صورية في الصورة الاصلية بالاعتماد على علاقتها مع مجاوراتها (3x3) لتصنيف تلك الخلية الصورية الى حافة او غير حافة ، ومن هذه الخوارزميات تم استخدام أولاً : خوارزمية نظام مستعمرة النمل، حيث يعد هذا النظام محاكاة لسلوك مستعمرات النمل الحقيقية في التنظيم الذاتي لوحداتها عن طريق المادة العطرية (التي يفرزها النمل والتي تعتبر وسيلة الاتصال اللامركزي بين وحدات المستعمرة) . في توجيه مستعمراتها الى العمل او لاختيار اقصر الطرق الى مصادر الغذاء . وتم بناء هذا النظام (Ant System) لاول مرة عام 1991 من قبل Darigo [46] ، وكان اول تطبيق لهذا النظام في حل مسالة البائع المتجول . ثم تطور استخدام نظام مستعمرة النمل في مجالات متعددة ، ومنها في معالجة الصور الرقمية ففي عام 1995 صمم Chialvo, Millonos [13] نموذجا رياضياً للطريقة التي يعمل بها النمل على فضاء مفتوح مستخدمين مشبكا مربعا متجانس القيم ، وعملوا تمثيلا للمسارات التي يكونها النمل من خلال التحكم بقيم المادة العطرية التي يضعها النمل ويعتمد عليها في اتجاه حركته . وفي عام 2000 قام Ramos, Almeida بتطوير هذا النموذج ليستخدم على الصور الرقمية ذات المستويات الرمادية (بدلاً من المشبك المربع المتجانس القيم) [40] . فكان لقيم المستويات الرمادية للخلايا الصورية تاثير مهم على حركة النمل الاصطناعي على الصورة في امكانية استخلاص البيانات المهمة في الصورة كالعنقدة (Clustering) و تحديد الحافات (Edge Detection).

ثانيا : استخدام المصنف المضبب الذي يتميز باسلوب العمل المتوازي وبالامكانية العالية لتصنيف البيانات ؛ لذا يعد استخدامه مهما في معالجة الصور الرقمية ، ففي عام 1992 صمم Ramponi, Russo قواعد مضببة لغرض كشف الحافات ، لكن هذه الطريقة تطلبت مجموعة كبيرة من القواعد [30] ، ثم في عام 2001 صمم Liang, Basallo, Looney مصنفا مضببا لتحديد الحافات والذي صنف كل خلية صورية الى حافة أو غير حافة (خلفية) فكانت الحافات الناتجة عريضة [30] ، ثم في عام 2002 طوره نفس الباحثين Liang, Looney الى مصنف مضبب تنافسي يتم تصنيف كل خلية صورية في الصورة إلى إحدى أربعة أصناف من الحافات أو الى صنف عدم وجود حافة . [31]

ثالثا: الشبكات العصبية الاصطناعية بسبب اسلوب البناء المتوازي وكفاءة العمليات الحسابية التي تمتاز به فقد اصبح استخدامها شائعا جدا في معالجة الصور .

1-5 هدف البحث The Aim of The Research

حيث ان الطرق التقليدية لتحديد الحافات تستخدم المشتقة الأولى أو لمشتقة الثانية لدالة الشدة اللونية للصورة ، مما يجعلها حساسة للضوضاء ، كما ان استخدام التنعيم في بعض هذه الطرق لازالة الضوضاء من الصورة ، قد يؤدي الى فقدان بعض المعلومات او ازاحة بعض التراكيب المهمة مما يؤثر على دقة الحافات وبالتالي دقة تفسير الصور .

فهدف البحث هو استخدام خوارزميات متطورة (غير حساسة للضوضاء) لغرض كشف الحافات في الصور الرقمية ومقارنتها مع الطرق التقليدية المستخدمة في تحديد الحافات. ومن الخوارزميات التي تم استخدامها في تحديد الحافات هي اولا : خوارزمية باستخدام نظام مستعمرات النمل ، ثانيا : خوارزمية باستخدام المصنف المضبب التنافسي ، ثالثا : خوارزمية باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية (شبكة الانتشار العكسي) لتحديد الحافات.

1-6 خطة البحث The Scope of The Study

الفصل الثاني : يتناول استعراضا للطرق التقليدية المستخدمة في كشف الحافات كطريقة بريوايت و روبرت و سوبل و كاني والمرشح الرقمي كاوس – لابلاس المتعاقب وثم يبين نتائج تطبيق كل طريقة .

الفصل الثالث : يشمل ثلاثة مباحث ، يتناول المبحث الاول وصف مفصل لنظام مستعمرات النمل ، ويتناول المبحث الثاني وصفا للمنطق المضبب ، ويتناول المبحث الثالث وصفا للشبكات العصبية الاصطناعية (ولاسيما شبكة انتشار الخطأ خلفا لاستخدامها في الدراسة).

الفصل الرابع : يشمل ثلاثة مباحث ، يتناول المبحث الاول طريقة استخدام خوارزميات مستعمرات النمل في كشف الحافات ويتناول المبحث الثاني طريقة استخدام المنطق المضبب التنافسي في كشف الحافات ، ويتناول المبحث الثالث طريقة استخدام وتدريب الشبكات العصبية الاصطناعية في كشف الحافات في الصور الرقمية .

الفصل الخامس : يتناول عرض الاستنتاجات والمقترحات اللازمة للأعمال المستقبلية .

الفصل الثاني

الطرق التقليدية لكشف الحافات

Classical Edge Detection Methods

2-1 مقدمة :

حيث ان الحافة تحدث نتيجة لتغيير مفاجئ في الشدة اللونية او لحصول انقطاع (فجوة) ما بين الخلايا الصورية المتجاورة ، لذا تستند طرق اكتشاف الحافات على ان معلومات الحافة في الصور الرقمية يمكن اكتشافها من خلال علاقة كل خلية صورية مع الخلايا الصورية المحيطة بها (علاقة التجاور Neighbourhood) فاذا كانت التغيرات في الشدة اللونية بين تلك الخلية الصورية والخلايا الصورية المجاورة لها كبيرة ، فذلك يعني ان تلك الخلية الصورية تمثل حافة في حين التغيرات الطفيفة في الشدة اللونية بين تلك الخلية ومجاوراتها يعني ان تلك الخلية لا تمثل حافة [37].

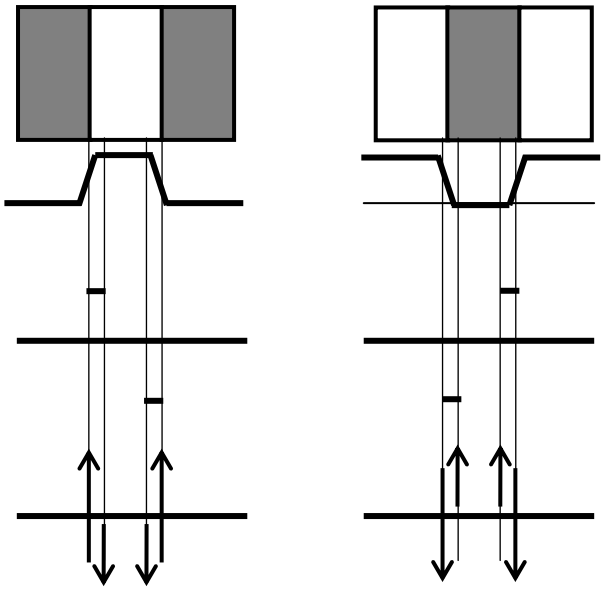
في هذا الفصل سيتم مناقشة أهم الطرق التقليدية المستخدمة في كشف الحافات والتي يمكن تصنيفها الى نوعين [6] ، [10]:-

1- طرق تعتمد عامل المشتقة الاولى (First Derivative Operator) لدالة الشدة اللونية للصورة ، كطرق (روبورت ، بريوايت ، سوبل وكاني) .

2- طرق تعتمد عامل المشتقة الثانية (Second Derivative Operator) لدالة الشدة اللونية للصورة ، واهمها (مرشح كاوس – لابلاس المتعاقب).

في حالة عامل المشتقة الاولى ، تمثل الحافة اكبر قيمة محلية بعد ان يتم على الصورة عملية اللف الرياضي (Convolution) مع مرشح المشتقة الاولى ، كمرشح (Canny, Robert, Sobel, Prewitt) التي تستخدم عامل المشتقة الاولى . لكن في حالة المشتقة الثانية ، تمثل الحافة نقاط تقاطع المشتقة الثانية للصورة مع الصفر . كما في طريقة (Laplacien of Gaussian (LOG)) التي تعد اكثر الطريق شيوعا لاستخدام عامل المشتقة الثانية .

والشكل (2-1) يوضح العلاقة بين دالة الشدة اللونية للصورة والمشتقة الاولى والمشتقة الثانية.



(a) (b)

شكل (2−1) : العلاقة بين دالة الشدة اللونية والمشتقة الاولى والمشتقة الثانية للصورة .
(a) المشتقة الاولى والثانية للصورة الاولى (b) المشتقة الاولى والثانية للصورة الثانية.

2−2 اهم الطرق التقليدية المستخدمة لكشف الحافات [2]،[21]،[35]،[44] **:**

2−2−1 طريقة روبرت **Robert Method**

في هذه الطريقة يتم استخدام القناعين الاتيين :−

$\mathbf{h_x}=$

1 g(i,j)	0
0	-1

$\mathbf{h_y}=$

0 g(i,j)	1
-1	0

لغرض تقوية الحافات واتجاهاتها تستخدم عملية اللف الرياضي لكل من القناعين (h_y,h_x) على كل خلية صورية في الصورة الرقمية ، ولتكن (g) وكما ياتي :

$$\mathbf{G(i,j)=\left|\ g(i,j)-g(i+1,j+1)+g(i,j+1)-g(i+1,j)\ \right|} \qquad (1.2)$$

حيث ان g(i,j): تمثل كل خلية في الصورة المطلوب اختبارها هل تمثل حافة اولا.

G(i,j) : تمثل القيمة الجديدة في صورة الحافات (G) الناتجة من عملية اللف الرياضي.

من عيوب هذه الطريقة الحساسية العالية للضوضاء ، وذلك بسبب استخدامها لعدد قليل من الخلايا الصورية لحساب الميل .