

## تطوير استخدام خوارزمية تحويل هوف (Hough Transform) لتحديد معالم الأجسام في الصور الملتقطه

عزمي شوكت عبد الباقي

مدرس مساعد-ماجستير علوم حاسبات

كلية الحاسوب- جامعة الانبار

azmi\_msc@yahoo.com

### الخلاصة:

تعتبر خوارزمية تحويل (Hough) أداة رياضية تستخدم لتحسين الكشف عن الخطوط وحواف الأشكال مما يؤدي الى تحديد هوية الصورة الملتقطه . ومن ناحية أخرى فان تقنية الأقمار الصناعية ووسائل الاستشعار عن بعد من الوسائل المهمة والمعتمدة للحصول على صور ذات دقة عالية الوضوح للأجسام الملتقطه المختلفه . فعند التقاط صور من خلال هذه الوسائل تكون بعضاً من هذه الصور مشوشة وتحتوي على بقع او مساحات مبهمه وغير واضحة يمكن اعتبارها تشويشا يؤدي بالصورة الملتقطه الى التلاشي الجزئي وعدم اكتشاف بعضاً من أجزاء هذه الصورة . ان الخاصية المميزة لدالة تحويل (Hough) هو اكتشاف هوية الجسم الملتقط حتى وان كانت الخطوط الصغيرة المكونة لذلك الجسم غير مترابطة (Not Fully Connected) او غير واضحة المعالم. ولذلك يمكن اعتبار دالة (Hough) من الدوال المميزة للصور العالية الدقة [2] .

تقوم دالة تحويل (Hough) بعملية تكامل للصورة الملتقطه التي تحتوي على تشويه ومحاولة إعادة بناؤها من خلال تجميع القطع الصغيرة من الخطوط المكونة للصورة ومحاولة إعادة جمعها للحصول على معلومات مفيدة منها ، ويستثنى من ذلك نهايات الصور (نهايات الخطوط) للصور فلا تستطيع هذه الدالة من تحديد موقع هذه النهايات . ولحل هذه المشكلة تم تطوير هذه الخوارزمية وبإضافات مميزة لتلافي هذه المشكلة أثناء عملية التقاط الصورة . وتتخلص عملية الإصلاح هذه في تحديد نوافذ صغيرة ومتداخلة بحجم نهايات الخطوط والتركيز على عملية النقاط هذه النهايات من خلال هذه النوافذ . ففي هذه الطريقة يتم اخذ قطعة الخط الملتقطه ويقسم الى أطوال مختلفه وبهذه الطريقة يتم تحديد مكان هذا الخط [1].

### 2-تربقية خوارزمية تحويل (Hough) لحل المشاكل:

لو فرضنا وجود زوج من النقاط  $(\rho_i, \theta_i)$ ، فان عدد نقاط الشاشة (Pixels) لقطعة المستقيم الملتقطه وموقعها يمكن حسابها بواسطة خوارزمية

في هذا البحث استخدمنا خوارزمية مصغرة ومطورة للكشف عن الأشياء والأهداف المهمة وذلك اعتماداً على دالة تحويل هوف (Hough Transform Function) . هذه الخوارزمية تعتمد على عملية تحديد وتشخيص الأشياء والأهداف من خلال تحديد معالم او حدود ذلك الشيء (Edge Detection or Boundary) وذلك من خلال وجود خطين متوازيين يحيطان بالهدف المراد تحديد هويته لغرض تمييزه ولتمييز المناطق الأقل وضوحاً (المظلمة) او لتمييز المناطق المضيئة التي تحيط بذلك الشيء . تم تطوير خوارزمية تحويل (Hough) لاستخدامها من خلال بعضاً من الصور الملتقطه من الأقمار الصناعية والصور الحاوية على تشويه عالي ، وتظهر النتائج التجريبية الأولية صلاحية هذه الطريقة لتحديد هوية ذلك الشيء.

**الكلمات الدالية : دالة تحويل هوف Hough Transform Function (HTF) ، تحديد الحواف Edge Detection**

### 1-المقدمة

دعت الحاجة المستمرة والضرورية للاتصالات الى تطور هذه التكنولوجيا الامر الذي ادى الى ظهور تقنيات جديدة ورائدة في مجال تحديد واكتشاف المعلومات وخاصة المعلومات المضببة او المشوشة . وأحد أهم وسائل التكنولوجيا هذه هي تقنية الأقمار الصناعية . فللأقمار الصناعية الكثير من الاستخدامات المهمة ، وجُلُّ هذه الاستخدامات في الأغراض العسكرية والاستخباراتية والتي برزت في الأونة الأخيرة وخاصة بعد نشوب الحرب العالمية الثانية حيث دعت الحاجة الى ابتكار جديد يقوم بنقل البشرية من حالة تشخيص الأشياء الأولية والابتدائية الى مرحلة التشخيص الدقيق وتحديد معالم الأشياء او الأهداف وبدقة عالية وبالتالي تحديد هويتها .

هذا الابتكار قد أعطى فرصة حقيقية للتعرف على صور الأشياء او الأهداف المكتشفة بواسطة هذه التقنية وذلك من خلال إجراء عملية المطابقة لها (Matching) مع صور الشكل الحقيقي اعتماداً على قاعدة بيانات ضخمة لها واكتشاف معالم الأخطاء بين الجزء الحقيقي والجزء المكتشف لاستكمال عملية المطابقة هذه .

حيث تمثل  $(x_1-x_0)/(y_1-y_0)$  ميل المستقيم ، اما  $x$  و  $y$  فتمثلان الإحداثي السيني والصادي. [6,7].

(4) احتساب قيم  $N_i/M_i < threshold$  ، ويتم ذلك بإجراء الخطوات التالية :

من خلال الصورة  $R$  يتم رسم مستقيم من خلال المعاملات  $(\rho_i, \theta_i)$  وذلك عن طريق المديات المحسوب للصورة  $C$ .

-إيجاد موقع نقاط المستقيم في الصورة  $C$  وضبط قيم المتغيرات لتلك النقاط مع الصفر .

من الضروري تقسيم الصورة عن طريق زيادة قيمة الطبقة بمقدار (1). ويتم تقسيم الصورة  $C$  الى أربعة

صور أصغر من  $C_m$  حيث ان  $m = 1, 2, 3, 4$  .

وبالنسبة لكل  $C_m$  نفترض ان الصورة  $C_m$  هي الصورة  $C$  ونكرر الأسلوب من الخطوة (2) الى

الخطوة (4) الى ان لا يكون هناك نقاط  $(\rho_k, \theta_k)$  التي تستطيع أن تحقق الشرط  $N_i/M_i < threshold$  .

(5) ناتج الصورة هو اختزال (طرح) الخطوط المستقيمة .

يمكن استخدام مجموعة من الصور العادية بحجم  $256 \times 256$  وكذلك الصور التي تحتوي على ضوضاء

لغرض اختبار قيمة تحويل (Hough) ، وكما يظهر في الشكل رقم (1)، حيث هناك قطع مستقيمة في

الصورة الملتقطة عبر الأقمار الصناعية - الصورة  $a$  - ويظهر في الشكل - الصورة  $c$  - طبقات تحويل

(Hough) . فعند مقارنة الشكل  $b$  مع الشكل  $d$  في تلك الأثناء يمكن لخوارزمية تحويل (Hough)

(5) احتساب قيم  $N_i/M_i < threshold$  ، ويتم ذلك بإجراء الخطوات التالية :

المطورة والمحسنة من أن تحدد وبالضبط مع المستقيم أم من خلال خوارزمية (Hough) التقليدية (الغير

مطورة) فتستطيع أن تجعل المستقيم من أن يمر من خلال الصورة بأكملها ، لذلك تمتلك خوارزمية

(Hough) المطورة والمحسنة القدرة على العمل حتى على الصور التي تحتوي على ضوضاء (Noise) .

( Bresenham ) لرسم الخطوط (وهي خوارزمية تحدد أي النقاط في الفضاء من البعد  $n$  يجب أن يرسم من أجل الحصول على تقريب مناسب للخط المستقيم بين نقطتين معرفتين) [5].

عدد نقاط الشاشة يمكن ان نرمز لها  $n$  ( $i = 1, 2, 3, n$ )  $M$  ( $I \geq$  ) ومن خلال مفهوم تحويل (Hough) فان أعلى قيمة

من قيم المتغيرات تمثل عدد نقاط الخط الأبيض (الخط الذي يحدد الجسم المكتشف) في الصورة ذات الخلفية السوداء.

وهذا الأمر يجري بنفس الطريقة في عملية استخدام خوارزمية (Bresenham) لرسم المستقيمات ، إذ أن القيمة

التي تقابل المعيار  $(\rho_i, \theta_i)$  في تحويل (Hough) يمكن ملاحظتها على شكل  $N_i (i = 1, 2, \dots, n, n \geq I)$  [3,4].

وعلى فرض وجود الصورة  $I$  ذات الخطوط البيضاء والخلفية السوداء ، فإن حجم الصورة  $N \times N, N = 2^k$  حيث

$K$  هو عدد صحيح ، وعليه فان سلسلة الإجراءات الخاصة بتحسين تحويل هوف

(Hough Transform Improved) تكون كالتالي:

(1) تكون القيمة الأصلية للطبقة (تساوي صفراً) ومن ثم

تكون الصورة  $C$  التي تجري عليها عملية المعالجة حالياً هي صورة أصلية  $I$  . ولنفرض ان هناك صورة

اخرى  $R$  جديدة بحجم  $N \times N$  وتكون فيها قيمة كل النقاط تساوي صفراً ، أي بمعنى ان الصورة بأكملها

هي سوداء (قيم صفرية لكل مصفوفة الصورة).

(2) يمكن ايجاد الخطوط في الصورة  $C$  بناءً على مجموعة المعاملات  $(\rho_i, \theta_i)$  والقيمة

$N_i (i = 1, 2, \dots, n, n \geq I)$  عن طريق تحويل (Hough) .

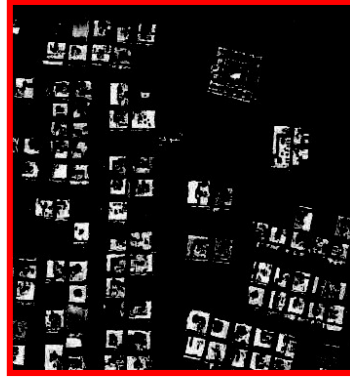
(3) يتم حساب عدد نقاط الصورة (Pixels) في المستقيم  $(\rho_i, \theta_i)$  بواسطة خوارزمية (Bresenham) لرسم المستقيمات . من خلال المعادلتين التاليتين:

$$(1) \dots\dots\dots \frac{y-y_0}{y_1-y_0} = \frac{x-x_0}{x_1-x_0}$$

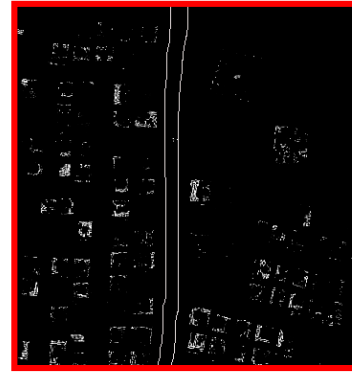
$$(2) \dots\dots\dots y = \frac{(y_1-y_0)}{(x_1-x_0)} (x-x_0) + y_0$$



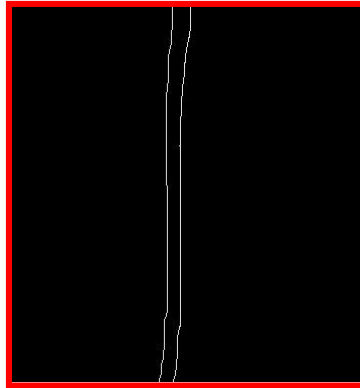
(a) الصورة الاصلية



(b) الصورة بعد تطبيق دالة Hough



(c) تحديد الجسم المكتشف بواسطة مقاطع من قطع الخطوط



(d) اكتشاف معالم الجسم المكتشف بعد اجراء عملية التحسين

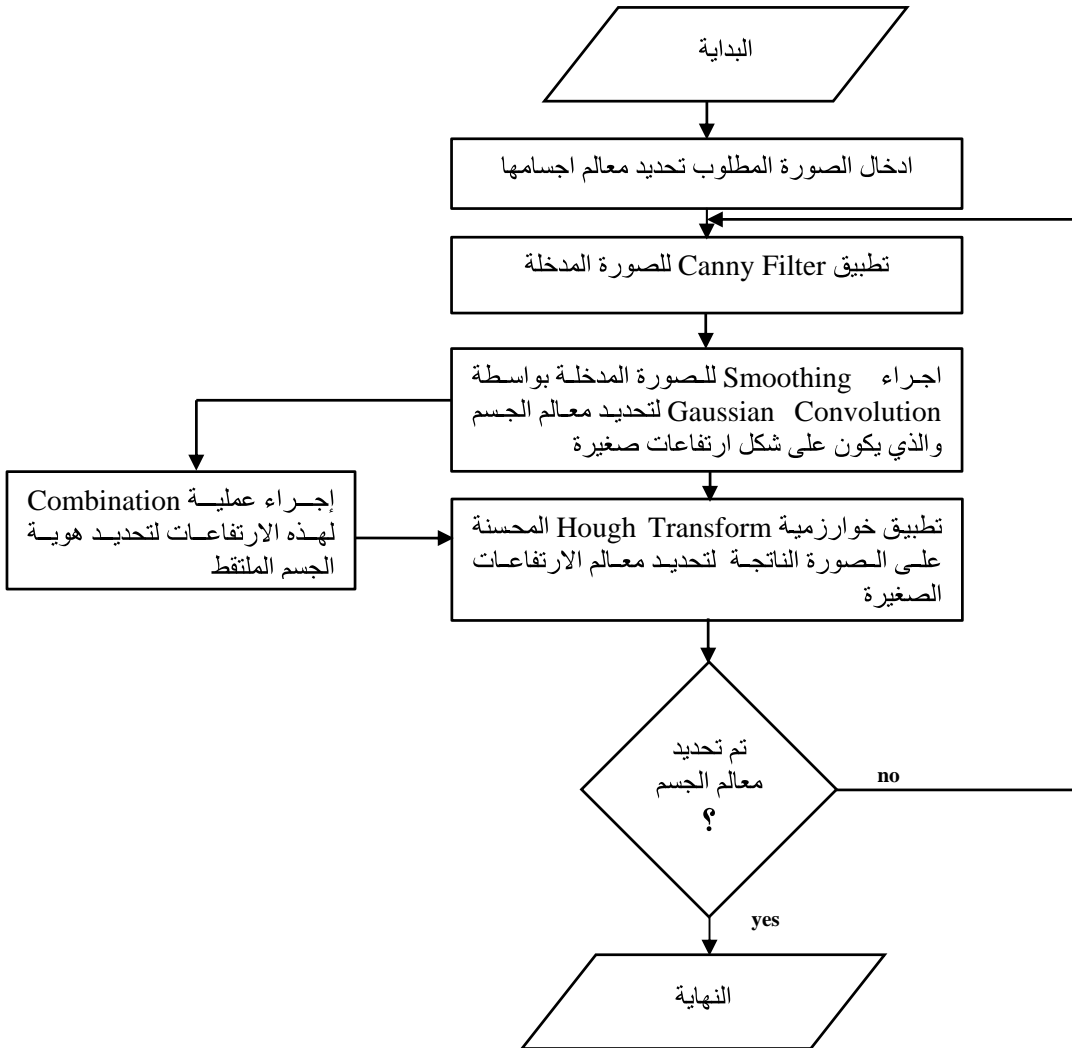
## شكل (1) يوضح تطبيق دالة Hough على الصور المدخلة

2. استخدام تحويل هوف ( Hough Transform) المطورة لتحديد واكتشاف القطع المستقيمة القصيرة.
3. نقوم بربط القطع المستقيمة القصيرة في الخطوة (2).
4. تكون المسافة بين المستقيمين اقصر من طولهما ، وتكون حافتي الجسم الهدف متوازية، لذلك يمكن الاستغناء عن الخطوط المتداخلة - المشوشة - (overlap Lines) في صورة الحواف ( Edge Image).

ويمكن إيجاز خوارزمية تحويل (Hough) المطورة من خلال الخطوات التالية :

استخدام فلتر Canny لتحديد حواف الصورة الهدف . وهو فلتر يتلخص عمله بالكشف الأمثل عن حواف الأشياء او الأجسام بصورة مثالية ووفق معايير مختلفة حيث يتم إجراء عمل تنعيم ( Smoothing ) للصورة المدخلة بواسطة (Gaussian Convolution) ثم يتم إجراء أول تطبيق ثنائي الاتجاه على الحواف المنعّمة لإبراز مناطق الصورة من خلال الاشتقاقات المكانية ذات الإضاءة العالية. هذه الحواف تكون ذات بروزات مرتفعة وواضحة حيث يتم تطبيق الخوارزمية المقترحة لإحاطة هذه البروزات بنقاط على شكل أصفار على كل بكسل ليس له علاقة بهذه البروزات لكي تكون بالتالي خطأ بارزا [6].

والمخطط الانسيابي التالي يوضح خوارزمية هوف (HT) Hough Transform



شكل (2) يوضح المخطط الانسيابي لمعالجة الصورة المدخلة وتحديد معالم الأجسام فيها

( Filters ) لتكون في النهاية قابلة خوارزمية تحويل (Hough) المطورة من مقاومة الضوضاء . ان صور الطرق الملتقطة من خلال الأقمار الصناعية يمكن اعتبارها صور ذات عتمة متجانسة . حيث ان هذه الصور تكون ليست واضحة المعالم بالدقة التي تُمكن المشاهد من تحديد حدود الجسم المراد تحديد هويته الا في حالة إحاطة حدود ذلك الجسم المحدد بواسطة خطين متوازيين لتحديد أثرهما من خلال الصورة المأخوذة . ان المبدأ الأساسي لعمل ذلك يكون من خلال تحسين خوارزمية تحويل هوف (Hough Transform)

- التحليل والنتائج :  
تعتمد هذه الطريقة المحسنة على استخدام الفلاتر (Filters) لغرض اختزال الصورة الملتقطة لتحديد حواف الصورة للتعرف على هوية الهدف الملتقط وخاصة في صور الأقمار الصناعية. وأثبتت التحاليل والدراسة التفصيلية لهذه الخوارزمية بان عملية المعالجة للصور بهذه الفلاتر (Filters) هي احد المشاكل المستقبلية عند محاولة تطبيق هذه الفلاتر للحصول على حواف الصورة - الحافات - (Edge Detection) . في هذه خوارزمية المطورة تم الاستغناء عن عمل الفلاتر

**References**

1. Kyewook Lee , " *Application of the Hough Transform*"; University of Massachusetts, Lowell, January 2006 ; papers
2. J. Illingworth and A.K.Jain.: *A survey of the Hough transform*. Computer Vision Graphics Image Processing, vol.44.(1988)87-116.
3. JIA Cheng-li, JI Ke-feng, JIANG Yong-mei, K Gang-yao.: *Object Detected from High-Res Using Hough Transform*. Geosciences and I Sensing Symposium, 2005.
4. Jack E. Bresenham.: *Algorithm for Computer Control of a Digital Plotter*, IBM Systems 3.
5. J.D. Foley, A. Van Dam, S. Feiner, and J.F. Hughes. *Computer Graphics Principles and Practice*. Addison-Welsey, second edition, 1990, 1997.
6. Mark S. Nixon and Alberto S. Aguado. *Feature Extraction and Image Processing*. Academic Press, 2008.
7. Shapiro, L. G. & Stockman, G. C: "*Computer Vision*", page 137, 150. Prentence Hall, 2001.

**Abstract**

This research provides us with a mini and developed an algorithm for the detection of new things and the mission and goals, depending Hough Transform Function (HTF). This algorithm relies on the identification and diagnosis of objects and goals through the identification of the parameters or limits of such a thing (Edge Detection or Boundary), through the existence of two parallel lines around the target to be identified and distinguished for the purpose of discrimination and the least visible (dark) or to distinguish the light that surrounds it object.

Transform algorithm was developed to solve this problem through some of the images of satellite imagery and high-container to distort, and preliminary experimental results show the validity of this method to determine the identity of that thing.

*Keywords: Hough Transform Function (HTF) and Edge Detection .*

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.