Traffic sign recognition by using chain code

Sundus Khaleel Ebraheem **Reham Jassim Al-Atiwi**
sunduskhaleel_2019@uomosul.edu.iq seeem12@yahoo.com
College of Computer Sciences and Mathematics
University of Mosul

Received on: 02/10/2011 **Accepted on: 15/2/2012**

ABSTRACT

The Traffic signs are considered as Traffic Safety tools, Because of their role in the organization of traffic and vehicles to insure the safety of the passengers, pedestrians and the structures of traffic signs are very important devices which help the drivers to drive in safety and adequate manner.

In this research Traffic sign detection performed in two stages: The first stage include the traffic sign detection and extraction from the road image scene, depending on the color features of the sign, the red color of the image was taken by using RGB color space system and applying threshold method, in which, for each layer specific threshold was applied. Considering the information of the external shape to recognize the shape geometry type of external frame by using Chain Code. While the second stage include traffic sign classification depending on inner contents of the sign, depending on the number of objects found in the inside part of the sign. Then, the Chain Code was used to recognize the boundary of the inner content of the sign. The research applied on a group of images with (.bmp, .jpg) extensions and with various sizes. The distinction percentage was (99%), the database included 30 images; 15 of them are warning and the other 15 are regulatory.

Keywords: Image Processing, Object Recognition, chain code, Traffic sign, red color recognition. Color detection.

تمييز العلامات المرورية باستخدام الترميز التسلسلي

سندس خليل ابراهيم **رهام جاسم العطيوي**
كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل

تاريخ استلام البحث: 2011/10/02 **تاريخ قبول البحث: 2012/02/15**

الملخص

تعد العلامات المرورية بصورة عامة احد أهم وسائل السلامة المرورية، وذلك لدورها الحيوي في تنظيم وتسهيل حركة مرور المركبات، وضمان سلامتها وسلامة المشاة على حد سواء. وهي من الوسائل الضرورية التي تساعد السائق على القيادة بصورة صحيحة وآمنة.

يتضمن هذا البحث تمييز العلامات المرورية على مرحلتين: تم في المرحلة الأولى كشف العلامة المرورية واستخلاصها من صورة مشهد الطريق بالاعتماد على المعلومات اللونية للعلامة حيث أُخذ اللون الأحمر باستخدام الفضاء اللوني (RGB) بتطبيق طريقة حد العتبة حيث تم اخذ حد العتبة لكل مستوى لوني، فضلا عن اعتماد معلومات الشكل الخارجي لتمييز نوع الشكل الهندسي للإطار الخارجي باستخدام الترميز التسلسلي، بينما تضمنت المرحلة الثانية تصنيف العلامة اعتمادا على المحتوى الداخلي للعلامة إذ تم إيجاد عدد الكائنات داخل العلامة المرورية ثم تمييز الشكل الخارجي للمحتوى الداخلي للعلامة باستخدام الترميز التسلسلي. تم تطبيق الطريقة على مجموعة من الصور ذات الامتداد (.bmp, .jpg) وبأحجام مختلفة وقد كانت نسبة التمييز 99% وتضمنت قاعدة البيانات 30 صورة 15 منها علامة تحذيرية و15 علامة تنظيمية.

الكلمات الرئيسية: معالجة الصور ، تمييز الأشياء ، الترميز السلسلي ، الإشارة المرور ، تمييز اللون الأحمر . كشف اللون.

1. المقدمة:

إن للعلامات المرورية تأثيرا مباشرا على حياة الناس اليومية سواء بالنسبة لسائق المركبة أو راكب الدراجة أو المشاة والتي من الممكن أن تشكل خطرا على حياتهم وهذا يعود ببساطة إلى جهلهم بمعناها و بسبب الخطورة التي تشكلها الحوادث المرورية على حياة وسلامة الإنسان بالإضافة إلى الأضرار المادية والمعنوية الناجمة من هذه الحوادث وما تسببه من إرباك في حركة السير والمرور وتعطيلها، ولكون العنصر البشري هو المسبب الأساسي في مشكلة المرور لذا كان من الضرورة المساهمة في تامين السلامة المرورية والوقاية من الحوادث [1]، حيث تستخدم العلامات المرورية لتزويد سائق المركبة بمعلومات مهمة حول المرور وذلك لجعل القيادة سهلة وآمنه. وقد صممت بحيث تمكن الإنسان من تمييزها بسهولة عن طريق ألوانها وإشكالها [2]، وقد أصبحت للعلامات المرورية أهمية كبيرة في السيطرة على تدفق المرور، والتحذير في حالة وجود خطر إلى الأمام، وإرشاد سائقي المركبات والمشاة وراكبي الدراجة في معظم الطرق وقد لعبت دورا كبيرا في التقليل من حوادث السير المحتملة وذلك بجعل المركبات تعتمد أنظمة السير[3]. وتصنف العلامات المرورية إلى ثلاثة أنواع وهي العلامات التنظيمية (Regularity Signs) ومنها علامات المنع (Deny Signs) والعلامات الإجبارية (Imposing Signs)، فضلا عن العلامات التحذيرية (Warning Signs) والعلامات الإرشادية (Guide Signs) [4].

2. الدراسات السابقة:

إن كشف وتصنيف العلامات المرورية جزء مهم للأنظمة المتقدمة المساعدة لسائق المركبة وهي تزود السائق بنظام ((Driver Assistant System (DAS) لفهم البيئة المجاورة وقد تم تقديم العديد من البحوث في هذا المجال وعلى الرغم من ذلك تبقى هذه الأنظمة في تحسين مستمر.

في عام (2007) اقترح الباحث.Basón et al نظاماً لكشف وتمييز العلامة المرورية بالاعتماد على الـ ((Support Vector Machines (SVM)، إن النظام المقترح يتألف من ثلاث مراحل أساسية وهي: (1. التقسيم بالاعتماد على اللون، 2. كشف العلامة المرورية بالاعتماد على تصنيف الشكل باستخدام Linear SVMs، 3. تمييز محتويات العلامة المرورية بالاعتماد على Gaussian-Kernel SVMs. النتائج التجريبية لهذه الطريقة أظهرت معدل نجاح كبير [5]. وفي العام (2008) قام الباحث .Bascón et al بتطوير نظام قادر على إعطاء دليل كامل لكل العلامات المرورية وحالة المعلومات التي تقابلها عن طريق تحليل المشاكل التي تعترضها في البيئة الحقيقية وقد اظهر النظام نجاحا كبيرا [6]. وفي السنة نفسها قام الباحث .Marotto et al بتمييز العلامة المرورية وتصنيفها اعتمادا على اللون وكذلك الشكل، حيث اعتمد التمييز على الـ (Pictogram) الذي يكون وحيدا لكل صنف من العلامات المرورية، إذ يتم مطابقة العلامة المرورية مع قاعدة البيانات وقد اظهر النظام كفاءته من خلال تطبيق عدة أمثلة مأخوذة من الطرق البرتغالية [7]. وفي نفس السنة قام الباحث .Wanniarachchi et al بتحديد موقع العلامة المرورية وذلك بالاعتماد على تقنيات معالجة الصور، وتعتمد الخوارزمية المقترحة على مرحلتين أساسيتين وهي تحديد موقع العلامة المرورية واقتطاعها. حيث أن صورة المشهد التي تحتوي على العلامة المرورية تمثل إدخالاً للخوارزمية والعلامة المرورية التي تم اقتطاعها من المشهد تمثل الإخراج للخوارزمية. وقد تم اختبار هذه الخوارزمية لمجموعة متنوعة من الصور وقد أظهرت دقة 98% في تحديد

موقع العلامة المرورية بعد اقتطاعها [8]. أما في سنة (2009) اقترح الباحث .Ren et al نظاماً لتمييز وكشف العلامة المرورية من خلال مطابقة الخصائص عن طريق تحويل الفضاء اللوني RGB إلى الفضاء اللوني HSV ومن ثم كشف أشكال العلامة المرورية (دائرة، مثلث، مربع) باستخدام تحويل Hough وأخيرا تتم مطابقة العلامة مع العلامات المخزونة في قاعدة البيانات [9]. وفي سنة (2010) تقدم الباحث .Huang et al باقتراح طريقة دمج فيها الكشف والتصنيف للعلامات المرورية ذات الشكل الدائري، وقد تم كشف موقع العلامة المرورية المرشحة في المشهد وحجمها من خلال تمييز مركز الدائرة [10].

في السنة نفسها قدم الباحث .Chuan et al خوارزمية لتقسيم العلامة المرورية بالاعتماد على تحليل (Maxwell Color Triangle). حيث إن تقسيم العلامة المرورية يتم من خلال تحديد منطقة متنامية مع أعلى حد عتبة واقل حد عتبة. ومن الممكن لهذه الخوارزمية أن تطبق على العلامات المرورية ذات اللون الأحمر وكذلك الأصفر بالإضافة إلى العلامات ذات اللون الأزرق. النتائج التجريبية أظهرت قدرة وقوة في تطبيقات الوقت الحقيقي [11]، كذلك قدم الباحث Kurtul طريقة لتتبع وكشف العلامة المرورية معتمدا على التحويلات الهندسية والخوارزمية الجينية، حيث استخدمت الخوارزمية الجينية في كشف العلامة المرورية ولتقليل الأخطاء المحتملة تم تدعيمها عن طريق التناظر ألشعاعي Radial Symmetry [12].

وقام الباحثون .Zakir et al في سنة (2011) بدراسة العلامات المرورية واظهروا أهميتها وخواصها حيث اخذ بنظر الاعتبار مشاكل العلامات المرورية المختلفة وأهمية تمييز العلامات ليس فقط بمحتوياتها بل أيضا بألوانها حيث تم تقسيم البحث إلى ثلاثة أقسام فاعتمد القسم الأول من البحث على تصنيف العلامات المرورية باستخدام الفضاء اللوني الـHSV واعتمادا على خاصية اللون، أما القسم الثاني فاعتمد التحويل الكنتوري Contourlet Transform أما القسم الثالث فاعتمد في التصنيف على Histogram و Support Vector Machine [13]. وفي السنة نفسها أيضا قام الباحث .Chuan et al بتمييز العلامة المرورية بالاعتماد على تطابق اللون حيث تم تمييز الحد الأعلى والحد الأدنى للقيم R, G, B، حيث يعد الفضاء RGB لوناً Eagin Vector لتمييز التشابه اللوني ثم تقسم الصورة إلى صورة رئيسية (مركزية)، بعد ذلك يتم مطابقة النموذج والنمط المستخدمة لعمل مسح للصورة وأخيرا يستخدم مرشح روبرت Roberts لاكتشاف حافة العلامة المرورية وأعطت هذه الطريقة أفضل نتائج في الأيام الممطرة والمشمسة كما أن عملية التمييز تتجنب الكميات الضخمة من الحسابات في تحويلات الفضاء اللوني وتحسن سرعة الحساب التي تعد أساسا لتمييز العلامة المرورية [14]. كما قام الباحث .Chen et al في السنة نفسها بدراسة طريقة لتمييز العلامات المرورية المحددة للسرعة في الصورة الملونة واقتراح طريقة لانتزاع الصفات عن طريق عمل مسح متكرر وتمييز العدد عن طريق اقتطاع الخصائص المحلية وإعطاء خوارزمية الكشف ذات العلاقة، النتائج التجريبية تظهر بأنه بإمكان هذه الطريقة وبسرعة كبيرة نسبيا أن تميز العلامة المحددة للسرعة لـ 44 نوعاً من علامات المنع [15]. كما قدم الباحث .Jiang et al في السنة نفسها خوارزمية لكشف وتمييز العلامة المرورية، وكانت الخوارزمية التي تم اقتراحها مكونة من ثلاث مراحل وهي التقسيم بالاعتماد على اللون وكشف الشكل ثم تمييز الـ (Pictogram). أما في مرحلة التقسيم تم استخدام ارتداد الحافة من اجل الحصول على تقسيم دقيق باعتماد الفضاء اللوني RGB. وقد تم تطبيق هذه الخوارزمية على عدة آلاف من الصور أظهرت نتائجها القوة في انتزاع الخصائص من الصورة تحت شدة إضاءة مختلفة [16].

3. أنواع التشوهات الخاصة بالعلامات المرورية:

هناك بعض الصعوبات التي تؤثر في كشف وتمييز العلامات المرورية والتي تجعل استخلاص معلومات اللون بشكل دقيق من العلامة امرأ صعبا وتشمل:

1. اختلاف الحجم (Different Scales): حجم علامة المرور حيث تكون صغيرة الحجم في بداية ظهورها ثم يزداد حجمها كلما اقتربت المركبة منها. لذا يجب على النظام تتبع العلامة المرشحة من اللحظة الأولى التي تصبح فيها مرئية في المشهد وحتى وصولها إلى حجم مناسب يمكن تمييزه [9].

2. الإضاءة غير المستوية (Uneven illumination): تقع العلامة تحت شروط إضاءة مختلفة [9]. وهناك عدة شروط تؤثر في اختلاف الإضاءة منها تغيرات الطقس كالأمطار والضباب والثلج ... الخ، كذلك أوقات النهار المختلفة [13].

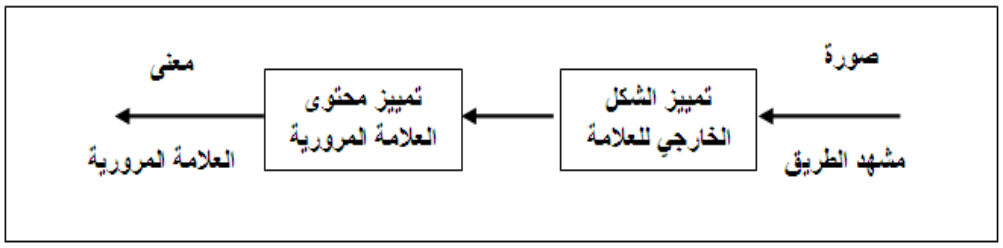
3. وجهات النظر المختلفة (Different View aspects): اتجاه (زاوية) الوقوف بالنسبة للعلامة المرورية، عند قيادة السيارة المزودة بالة التصوير ونظام التمييز قد تتغير زاوية التصوير اعتمادا على موقع السيارة وهي من الصعوبات التي يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار [9].

4. مشكلة الانعكاس (Reflection Problem): العلامات المرورية عادة تكون معدنية لذا فهي تعكس الأضواء من مصادر الإضاءة المختلفة في البيئة الموجودة فيها [9].

5. الانسداد (Occlusion): يقصد به وجود أجسام تحجب (تغلق) العلامة المرورية جزئيا أو كليا كالأشجار والعربات الأخرى [9].

4. خطوات تطبيق الخوارزمية المقترحة:

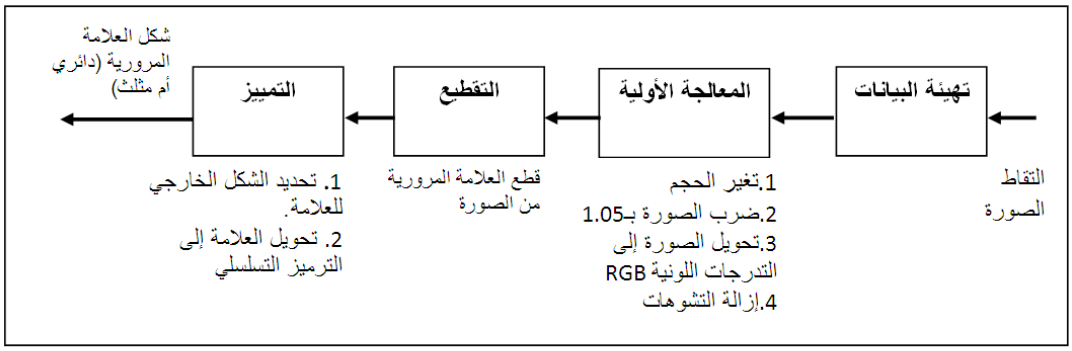
تتم خطوات تطبيق الخوارزمية في مرحلتين أساسيتين وهي: مرحلة تمييز الشكل الخارجي للعلامة المرورية، وتمييز محتوى الداخلي للعلامة المرورية. والشكل (4-1) يوضح المخطط العام للطريقة المقترحة. وقبل البدء بتوضيح خطوات الخوارزمية يمكن إعطاء تعريف مبسط عن الترميز التسلسلي وهو يمثل إحدى لغات وصف الصورة والمستخدم لتمثيل الخطوط، حيث يمتاز بسهولة التعامل معه كما انه لا يتطلب سعة خزنيه كبيرة. ويمكن استخدامه في تمثيل حدود الكائنات في الصورة عن طريق تتابع متجه وحدة الطول ومجموعة من الاتجاهات [17] [18] [19].



الشكل(4-1) يوضح المخطط للطريقة المقترحة

4-1 مراحل تمييز الشكل الخارجي للعلامة المرورية:

الشكل (4-2) يوضح مخطط مراحل تمييز الشكل الخارجي للعلامة المرورية:



الشكل (4-2) مراحل تمييز الشكل الخارجي للعلامة المرورية

المرحلة الأولى (تهيئة البيانات): يتم في هذه المرحلة إدخال الصورة الملونة التي تم التقاطها بواسطة الكاميرا الرقمية إلى الحاسوب وقراءتها. والشكل (4-3) مشهد لإحدى العلامات المرورية في جامعة الموصل:

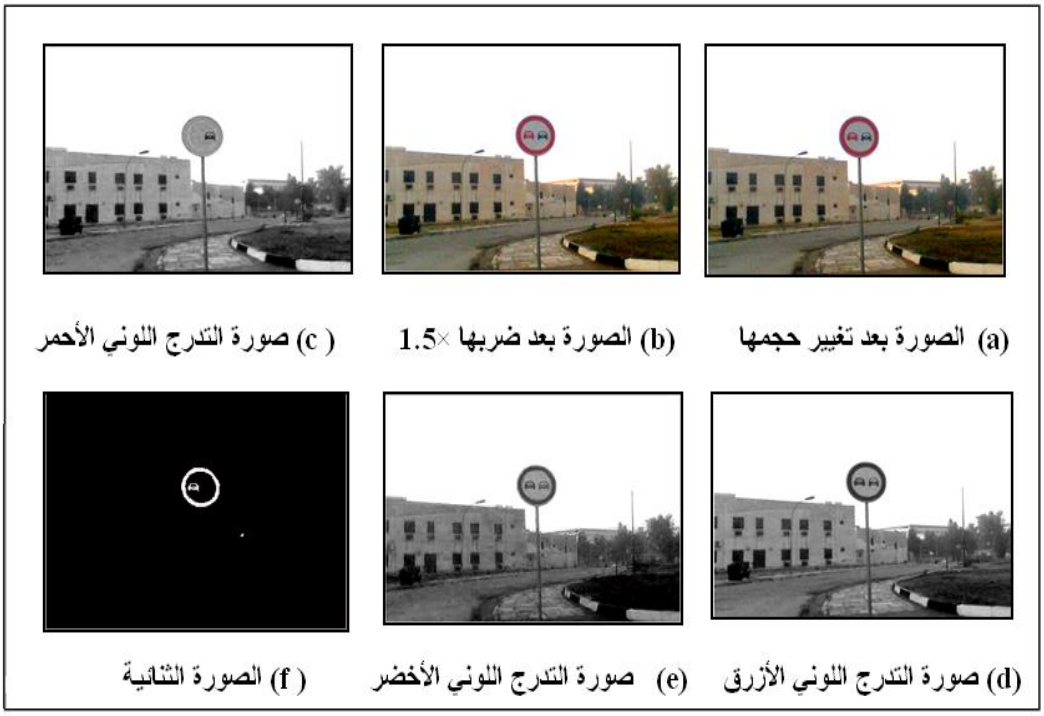
الشكل (4-3) مشهد لإحدى العلامات المرورية في جامعة الموصل

المرحلة الثانية (المعالجة الأولية): تشمل هذه المرحلة تغيير حجم الصورة لتقليل الوقت اللازم للتنفيذ انظر إلى الشكل (4-a4)، ومن ثم عمل(Brightness) للصورة لتوضيحها وذلك عن طريق ضرب الصورة بالقيمة 1.05، انظر إلى الشكل (4-b4)، يليها تحويل الصورة الملونة إلى التدرجات اللونية الثلاث (الأحمر، الأخضر، الأزرق)، انظر إلى الشكل (4-c4) (4-d4) (4-e4) على التوالي. ثم اختيار قيمة حد العتبة لكل تدرج لوني على أساس التجربة للحصول على اللون الأحمر حيث تم إعطاء قيمة حد العتبة (140) للتدرج اللوني الأحمر، وقيمة حد العتبة (90) للتدرج اللوني الأخضر، وقيمة حد العتبة (115) للتدرج اللوني الأزرق. وتحويل الصورة الملونة إلى صورة ثنائية بالاعتماد على قيم حدود العتبة مجتمعة ليسهل التعامل مع بيانات الصورة وكما في المعادلات (1)(2)(3) الشكل (4-f4)، انظر المقطع البرمجي (1) في الملحق. يلي ذلك إزالة التشوهات من الصورة الناتجة حيث يتم إزالة النقاط المتفرقة التي تقع خارج العلامة المرورية والتي تنطبق عليها الشروط نفسها، تتمثل عملية إزالة التشوهات بإزالة النقاط التي يكون مجموعها في العمود اقل من أو يساوي (5). تكرر العملية السابقة على الصورة الناتجة بعد تدوير الصورة (90°) لإزالة النقاط المتفرقة من الصفوف أيضا. الشكل (4-5) يوضح عملية إزالة التشوهات من الصورة. انظر الملحق المقطع البرمجي (2).

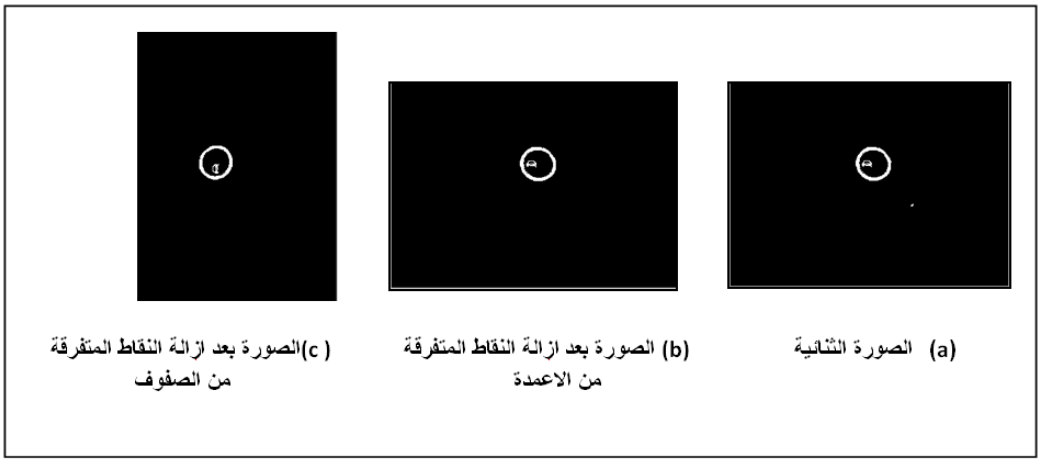
$$\mathbf{RedObjectsimage} = \begin{cases} 1 & \text{if redband}(i,j) > redthreshold \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \qquad (1)$$

$$greenObjectsimage = \begin{cases} 1 & \text{if } greenband(i,j) > greenthreshold \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

$$blueObjectsimage = \begin{cases} 1 & \text{if } blueband(i,j) > bluethreshold \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$



الشكل (4-4) مرحل المعالجة الأولية للصورة

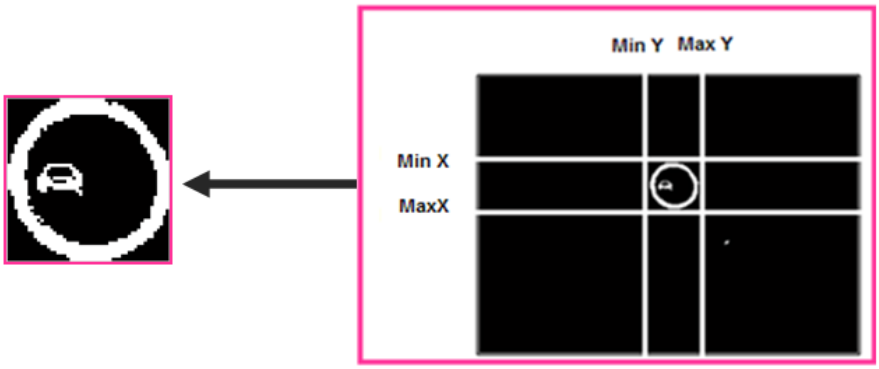


الشكل (4-5)عملية إزالة التشوهات

المرحلة الثالثة (التقطيع): في هذه المرحلة يتم قطع العلامة المرورية من الصورة الناتجة من المرحلة السابقة وتكوين صورة ملونة للجزء المقتطع وذلك من خلال تعيين اكبر و اصغر قيمة للإحداثي (x) ، واكبر واصغر قيمة للإحداثي (y). كما في الشكل (4-6):

```
[x y]=find(Binary_image);
max_x=max(x);
max_y=max(y);
min_x=min(x);
min_y=min(y);
```

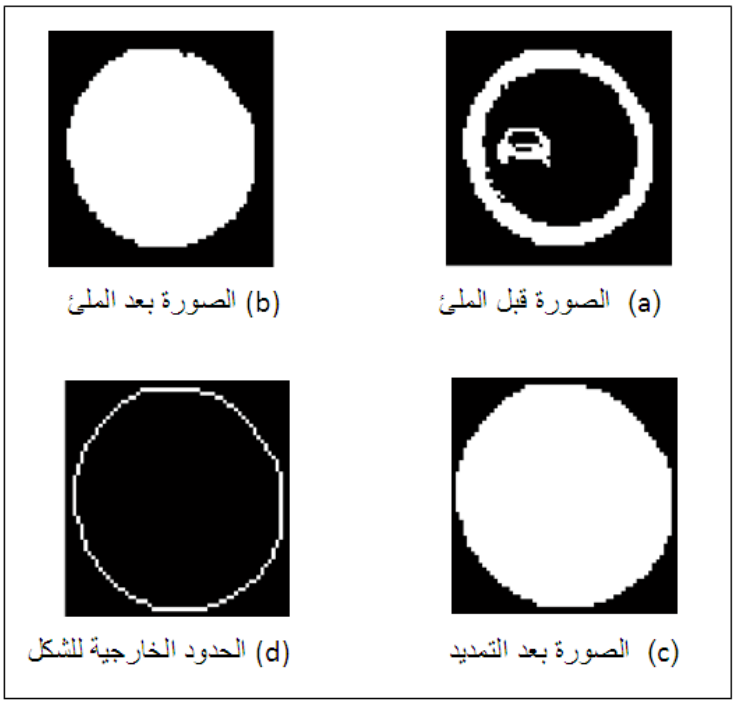
segment_Binary_Image=Binary_Image(min_x:max_x, min_y:max_y);



الشكل (4-6) عملية اقتطاع العلامة المرورية من الصورة

المرحلة الرابعة (التمييز): في هذه المرحلة تم تحديد الحدود الخارجية العلامة المرورية التي تم اقتطاعها من الصورة وذلك من خلال ملء الشكل الذي يحتوي على إطار ثم إجراء عملية التمديد ومن ثم اخذ الفرق بين الصورة قبل التمديد والصورة بعد التمديد، انظر إلى الشكل (4-7). باستخدام الإيعازات الآتية.

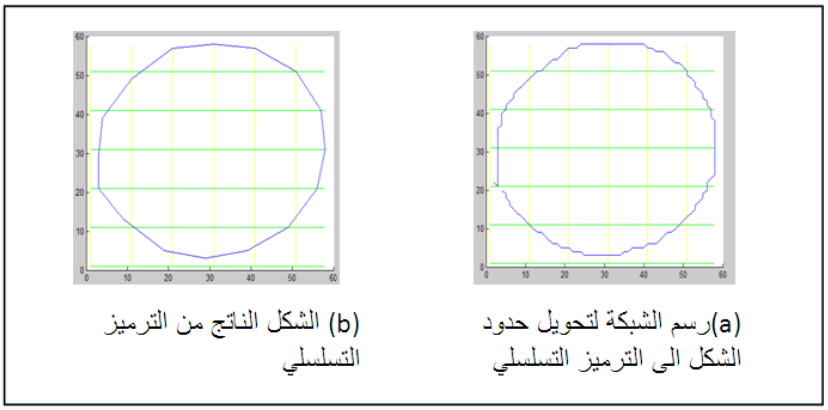
```
Binary_Image = imfill(segment_Binary_Image1,'holes');
Structure_Element = strel('octagon',3);
Binary_Image = imdilate(Binary_Image,Structure_Element);
Binary_Image2 = bwmorph(Binary_Image,'remove');
```



الشكل (4-7) سلسلة العمليات التى تنفذ على الشكل لتحديد الحدود الخارجية

بعد سلسلة العمليات السابقة التي أجريت للحصول على الحدود الخارجية للشكل، تتم عملية تمييز الشكل الخارجي عن طريق إدخال الصورة في الشكل (4-d7) التي تمثل الحدود الخارجية للشكل إلى دالة الترميز

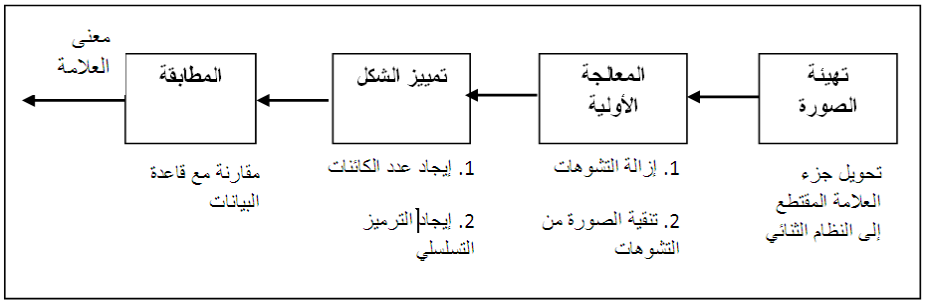
التسلسلي للحصول على سلسلة الرموز التي ستمثل الشكل (a8-4)، والشكل (b8-4) يوضح صورة الشكل بعد إعادة رسمه من سلسلة الرموز للتأكد من صحة هذه السلسلة ، ثم تبدأ مرحلة تمييز محتوى العلامة المرورية.



الشكل (4-8) الترميز التسلسلي لحدود الشكل

2-4 مراحل تمييز محتوى العلامة المرورية:

الشكل (4-9) يوضح مراحل تمييز محتوى العلامة المرورية وكما يأتي:



الشكل (4-9) مخطط يوضح مراحل تمييز المحتوى الداخلي للعلامة المرورية

<u>المرحلة الأولى (تهيئة البيانات):</u> في هذه المرحلة يتم تحويل صورة الجزء المقتطع الملون إلى صورة ثنائية. باستخدام الإيعاز الأتي وكما موضح بالشكل (4-10):

bw = im2bw(im, graythresh(im));

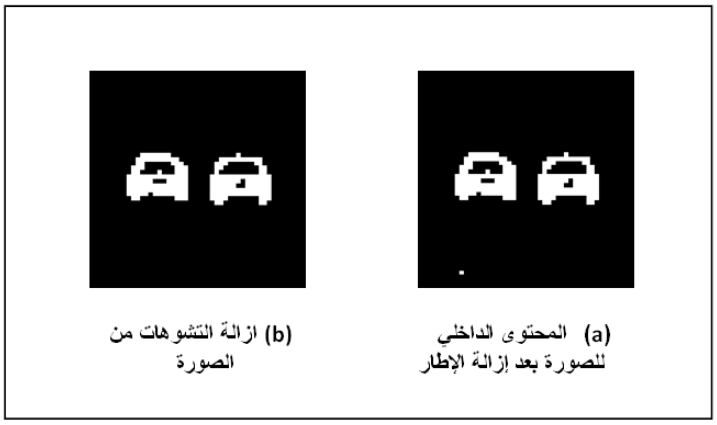
الشكل (4-10) تحويل الصورة الملونة إلى صورة ثنائية

المرحلة الثانية (المعالجة الأولية): إجراء عملية إزالة الإطار الخارجي من الصورة الثنائية للعلامة المرورية في الشكل(b10-4)، والإبقاء على المحتوى الداخلي لها كما في الشكل (a11-4)، وتتم هذه العملية باستخدام الإيعاز التالي:

Binary_Image =imclearborder(Binary_Image,4)

يلاحظ أن الإطار الخارجي للعلامة المرورية (الدائرة) يكون في تماس مع الإطار الخارجي للصورة، حيث انه إذا لم تكن حدود العلامة المرورية في تماس مع إطار الصورة فلا تعد حدود العلامة المرورية من ضمن الإطار لتنفيذ الإيعاز السابق وذلك يؤدي إلى عدم حذف الحدود الخارجية وعدها جزءاً من المحتوى الداخلي للصورة، لذا تم اقتطاع الصورة بحيث أن حدود الصورة في تماس مع الإطار. تليها عملية إزالة التشوهات (النقاط المتفرقة) من الصورة الناتجة، انظر إلى الشكل (b11-4)، وذلك باستخدام الإيعاز:

Binary_Image = bwmorph(Binary_Image,'clean');

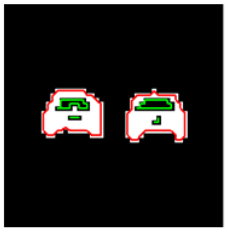


الشكل (4-11) مراحل المعالجة الأولية للمحتوى الداخلي للشكل المقتطع

المرحلة الثالثة (تمييز الشكل الداخلي): هذه المرحلة تتمثل بتمييز المحتوى الداخلي للعلامة باستخدام الترميز المتسلسل من خلال استخدام الإيعاز:

Boundaries,Lable,Number_of_objects,Parent_child_hole]=bwboundaries(Binary_Image)

وذلك بإعطاء عدد الكائنات الموجودة داخل إطار العلامة المرورية بالإضافة إلى حدود كل كائن فيها حيث يتم إدخال حدود كل كائن إلى دالة الترميز التسلسلي لإعطائه الرمز التسلسلي الخاص به. انظر الشكل (12-4).



الشكل (4-12) يمثل الحدود الخارجية للكائنات الموجودة في الصورة

إن عملية التمييز تتم بالاعتماد على عدد الكائنات (Number of object) والتي تمثل المحتوى الداخلي في صورة العلامة المرورية ، فإذا كانت الصورة المدخلة الواحدة تحتوي على نفس عدد الكائنات يتم تمييزها بشكل مباشر، أما إذا كان هناك أكثر من صورة و كان عدد الكائنات مختلفاً في هذه الحالة يتم اعتماد الترميز التسلسلي لكل كائن من اجل تمييز المحتوى.

المرحلة الرابعة(المطابقة): يتم في هذه المرحلة مطابقة الرمز التسلسلي مع قاعدة البيانات لتمييز معنى العلامة المرورية.

5. كفاءة الطريقة:

بالمقارنة مع طرائق تمييز العلامات المرورية التي تستخدم الشبكات العصبية أو الخوارزميات الجينية، تعد الطريقة المقترحة في هذا البحث الأفضل وذلك لان تلك الطرائق تحتاج إلى وقت لتنفيذ الأساليب المساعدة في التمييز. فعلى سبيل المثال، فان الشبكات العصبية تحتاج إلى تدريب الشبكة على الصور التي سيتم تمييزها وكما نعلم فان هذه العملية تتطلب وقتاً طويلاً. وكذلك بالنسبة للخوارزمية الجينية فهي تحتاج إلى وجود مجتمع لاختيار الجيل الأول منها وقد تحتاج إلى عمل طفرات فيها لتمييز العلامة المرورية. وفي هاتين الطريقتين لا تكون نسبة التمييز 100% فقد لا يحصل تطابق كامل، أي قد يحصل خطأ بنسبة معينة، أما في الطريقة المقترحة في هذا البحث فان عملية التمييز ستكون المطابقة كاملة وذلك لان الترميز التسلسلي سيكون متشابهاً وخصوصا إذا تمت معالجه جميع مشاكله. وبذلك تعد طريقتنا أفضل إذ أنها لا تحتاج إلى برامج مساعدة كما أن عملية خزن سلسلة من الأرقام (التي تمثل الترميز التسلسلي) ومقارنتها في عملية التمييز تكون أسرع من الشبكات العصبية أو الخوارزميات الجينية.

6. النتائج:

أن نسبة التمييز التي تم الحصول عليها هي 99% تقريبا، ولملاحظة نتائج الطريقة المقترحة من حيث سرعة التنفيذ، تم مقارنة سرعة التمييز مع إحدى الطرائق المستخدمة في عملية التمييز وهي الشبكات العصبية، فقد تم تطبيق الطريقتين على الصورة في الشكل (4-3) وتم حساب الوقت اللازم للتنفيذ في كل طريقة، وقد تم تعيير حجم الصورة لملاحظة تأثير ذلك على نتائج الطريقتين.

عند تنفيذ عملية التمييز باستخدام الشبكات العصبية، تم استخدام شبكة التغذية الرجعية (back propagation) من نوع المعلم (supervisor) لتمييز الشكل، التي تحتوي على طبقة خفية تضم ثمانِ عصبونات (nodes) وكانت طبقة الإدخال تتكون من 48 إدخالاً، أما الإخراج فهو قيمة واحدة تمثل الهدف [20]. وكانت نتائج التطبيق كما موضح في الجدول (1).

الجدول(1): نتائج تطبيق شبكة التغذية الرجعية

حجم الصورة	وقت التنفيذ (ثانية)
1024x768	0.785341
512x384	0.626989
256x192	0.297223

نلاحظ أن الوقت المستغرق لتمييز الشكل يتغير بتغير حجم الصورة، حيث يتأثر وقت التنفيذ بتغير الحجم وذلك لان عملية التمييز تحتاج إلى تقطيع الصورة إلى مقاطع للحصول على مدخلات الشبكة التي سيتم تمييزها للحصول على الهدف.

أما التمييز باستخدام الطريقة المقترحة، فان عملية التمييز لا تعتمد على حجم فهي لا تتأثر بحجم الصورة، وكما موضح بالجدول (2)، حيث تم تطبيق الطريقة على الصورة في الشكل (4-3) والحصول على القيمتين الأولى

والثانية مع تغيير حجم الصورة نفسها كما في الجدول، أما القيمة الثالثة في الجدول ناتجة من تطبيق الطريقة المقترحة على الصورة في الشكل(6 –1).

الجدول (2): نتائج تطبيق الطريقة المقترحة

حجم الصورة	وقت التنفيذ (ثانية)
1024x768	0.018022
512x384	0.018054
256x192	0.007479

الشكل (6-1) مشهد لاحدى العلامات المرورية في جامعة الموصل

نلاحظ أن الوقت اللازم لتنفيذ الصورة الأولى والثانية وبحجمين مختلفين لم يتغير تقريبا، حيث أن عملية التمييز بهذه الطريقة تعتمد على مطابقة الترميز التسلسلي للشكل الخارجي لمقطع العلامة المرورية بعد قطعها ثم مطابقة الترميز التسلسلي للشكل الخارجي لمحتوى العلامة المرورية.

7. الاستنتاجات :

1) إن استخدام الفضاء اللوني RGB أدى إلى تقليل وقت التنفيذ بدلا من التحويل إلى فضاءات لونية أخرى.

2) إن استخدام الترميز التسلسلي في تمييز الشكل الخارجي للعلامة لمرورية فضلا عن استخدامه في تمييز محتوى العلامة المرورية أدى إلى رفع أداء الخوارزمية بشكل جيد في الوقت اللازم للتنفيذ. إذ أن الوقت الذي تستغرقه عملية مقارنة سلسلة الرموز مع قاعدة بيانات يكون اقل من الوقت الذي تستغرقه عملية مقارنة الصورة مع صورة أخرى.

3) إن الاعتماد على عدد الكائنات داخل العلامة المرورية عند تمييز المحتوى الداخلي للشكل يساعد كثيرا في تقليل الوقت اللازم في عملية البحث.

4) إن استخدام الترميز التسلسلي في تمييز محتوى العلامة المرورية أدى إلى تقليل عمليات المقارنات وهذا له تأثير جيد بالنسبة لوقت التنفيذ. على سبيل المثال فان عملية مقارنة سلسلة من الأرقام مع سلسلة أخرى أفضل وأسرع من استخدام الشبكات العصبية أو الخوارزميات الجينية.

الملحق: المقاطع البرمجية:

1. المقطع البرمجي الخاص بعملية التحويل إلى الصورة الثنائية:

1. تحديد قيم حدود العتبة كما يأتي:

```
redthreshold =140;
greenThreshold =90;
blueThreshold =115;
```

2. تحويل إلى التدرجات اللونية الثلاثة و كما يأتي:

```
redBand = rgbImage(:,:, 1);
greenBand = rgbImage(:,:, 2);
blueBand = rgbImage(:,:, 3);
```

3. تحويل الصورة إلى نظام الأعداد الثنائية وذلك بالاعتماد على حدود العتبة مجتمعة وكما يأتي:

```
[row  column]=size(redBand);
redObjectsImage = uint8(zeros(r, c));
for i=1:row
   for j=1:column
      if ((redBand(i,j)> redthreshold)&&(greenBand(i,j)<
greenThreshold)&&(blueBand(i,j)< blueThreshold))
         redObjectsImage(i,j)=1;
      end
   end
end
```

2. المقطع البرمجي الخاص بإزالة التشوهات من الصورة الثنائية:

- إزالة النقاط المتفرقة من الأعمدة:

1. إيجاد مجموع القيم في الأعمدة.

```
Binary_Image=redObjectsImage;
Summation=sum(Binary_image);
```

2. تصفير الأعمدة التي مجموع النقاط فيها اقل أو يساوي 5.

3. تكرر الخطوة (2) حتى نهاية الصورة 3.

```
 for j=1:column
  if ((Summation(j)>0)&&(Summation(j)<=5))
         for i=1:row
           Binary_Image(i,j)=0;
         end
   end
end
```

- إزالة النقاط المتفرقة من الصفوف:

1. تدوير الصورة (90°).

```
Binary_Image=imrotate(Binary_Image,90);
```

2. تطبيق المقطع السابق لإزالة النقاط المتفرقة من الأعمدة.

المصادر

[1] الإرشادات المرورية

www.itp.gov.iq/sign_ar.htm Update :20/8/2011

[2] Qin, Fei; Fang, Bin; Zhao, Hengjun; (2010); "**Traffic Sign Segmentation and Recognition in Scene Images**"; Chinese Conference on Pattern Recognition; PP.1-5.

[3] العلامات المرورية

www.mass.gov/rmv/mcmanual/52_TrafficSigns.pdf Update:11/8/2011

[4] العلامات المرورية

http://www.topeka.org/pdfs/sign_types.pdf Update: 9/9/2011.

[5] Bascón, Saturnino Maldonaldo; (2007); "**Road Sign Detection and Recognition Based on Support Vector Machine**"; IEEE Transaction On Intellegent Transportation Systems; VOL. 8; NO. 2; PP. 264_278.

[6] Bascón, S. Maldonaldo; Arroyo, S. Lafuente; Siegmann, P.; Moreno, H. Gómez; Rodriguez, F.J. Acevedo; (2008); "**Traffic Sign recognition System for Inventory PurPoses**"; IEEE Intellegent Vehicles Symposium; PP. 590_595.

[7] Marotto, Paulo C.F; (2008); "**Traffic Sign Recognition Based On Pictogram Contours**"; IEEE ninth international Work shop in image analysis for multimedia interactive services; PP. 67-70.

[8] Wanniarachchi, W.K.I.L; Sonnaradara, D.U.J.; Jayananda, M.K.; (2008); "**Detection And Extraction of Road Traffic Signs**"; Proceeding of the Technical Sessions; PP. 13-19; institute of Phsics-SriLanka

[9] Ren, Fei Xiang; Huang, Jinsheng; Jiang, Ruyi; Klette, Reinhard; (2009); "**General Traffic Sign Recognition by Feature Matching**"; 24th International Conference Image and Vision Computing New Zealand; PP.409_414.

[10] Huang, Yuan-Shui; Fu, Meng-Yin; Ma, Hong-Bin; (2010); "**A Combined Method For Traffic Sign Detection and Classification**"; IEEE Chinese conference on pattern recognition; PP. 1_5.

[11] Chuan, Lin; Shenghui, Pan; Fan, Zhang; (2010); "**Traffic Sign Segmentation Based on Maxwell Color Tringle**"; international Conference on Computer Application and System Modeling; VOL.9; PP. 116_119.

[12] Kurtul, Caner; (2010); **"Road Lane And Traffic Sign Detection &Tracking For Autonomous Urban Driving**"; MSC thesis in Computer Engineering; Bo_gazi_ci University.

[13] Zakir, Usman; Zafer, Lffat; (2011); "**Road Sign Detection and Recognition by Using Local Energy based (Shape Histogram LESH)**"; Vol. 4; No.6; PP.567_583.

[14] Chuan, Lin; (2011); **"A Method of Traffic Sign Detecting Based on Color Similarity";** IEEE third international Conference on Measuring Tecnology and Mechatronics Automation; VOL. 1; PP. 123_126

[15] Chen, Zhou; Liu, Xin; Zhu, Shuangdong; (2011); **"A Method for Speed Limit Sign Detection in Color Images**"; IEEE International conference on consumer electronics communication and network; PP. 2873_2876.

[16] Jiang, Yanhua; Shengyan, Zhou; jiang, Yan; Gong, Jianwei; Xiong, Guangming; Chen, Huiyan; (2011); **"Traffic Sign Recognition Using Ridge Regression and OTSU Method**"; IEEE intelligent Vehicles Symposium (IV); Baden-baden, Germany; PP. 613_618.

[17] Haron, Habibollah; Shamsuddin, Siti Mariyam; Mohamed, Dzulkifli**;** (2004)**; "Chain code algorithm in Deriving T-Juncyion and Region of A freehand sketch";** University Technologi Malaysia; pp. 25-36**.**

[18] Rehman, M.A.U; (2010); "**A New Scale Invariant Optimized Chain Code for Nastaliq Character Representation**"; Second International Conference On Computer Modeling and Simulation; VOL. 4; PP. 400_403.

[19] Sleit, Azzam Talal; Jabay, Rahmeh Omar; "**A Chain Code Approach for Recognizing Basic Shapes";** King Abdullah II for Information Technology College; University Of Jordan.

[20] Aamer, S.S. Mohamed, Ying Weng, Stan S. Igson Jianmin; (2008); "**Face Detection Based On Skin Color In Image By Neural Networks";** 5th international multiconference on signals and devices, IEEE; PP. 1-5.