مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (31) العدد (3) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (31) No. (3) 2009

طريقة محسنة لاستخلاص الأرقام من صور لوحات أرقام العربات

الدكتور علي الصالح*
الدكتور محمد أمين زبداني**
أسامة غسان عبدالله***

(تاريخ الإيداع 3 / 5 / 2009. قُبِل للنشر في 2009/6/30)

□ ملخّص □

تتزايد أهمية تمييز أرقام لوحات العربات أوتوماتيكياً حول العالم في كثير من البلدان. حيث يمكن تقسيم عملية تمييز أرقام لوحات العربات إلى أربعة أجزاء أساسية وهي:

1- تحديد لوحات العربات المحتملة في الصورة.
2- استبعاد اللوحات غير الصحيحة.
3- استخلاص المحارف من لوحة العربة.
4- تمييز المحارف الموجودة في اللوحة.

ويعتبر الجزء المتعلق باستخلاص المحارف من لوحة العربة من أكثر الأجزاء أهمية، تم في هذه المقالة شرح أربع تقنيات لاستخلاص المحارف. وهي المناطق المتنامية وعد البكسلات (النقاط) pixels والحدود الثابتة والتقنية الأخيرة، وهي التقنية المقترحة والتي تعتبر تجميعاً للتقنيات الثلاث السابقة. بالإضافة إلى ذلك تم شرح بعض الخوارزميات التي تستخدم من أجل تحسين نتائج هذه التقنيات. وقد وجد بعد اختبار كل التقنيات أن الطريقة المقترحة هي الطريقة الأكثر نجاحاً في استخلاص المحارف.

الكلمات المفتاحية: pixels ، استخلاص المحارف، لوحة العربة.

* **مدرس – كلية الهندسة المعلوماتية – أكاديمية الأسد للهندسة العسكرية – حلب – سورية.**
** **مدرس – كلية الهندسة المعلوماتية – أكاديمية الأسد للهندسة العسكرية – حلب – سورية.**
*** **طالب دراسات عليا (ماجستير)– كلية الهندسة المعلوماتية – أكاديمية الأسد للهندسة العسكرية – حلب – سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (31) العدد (3) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (31) No. (3) 2009

An Improved Method for Character Extraction From Number Plate Images

Dr. Ali Alsaleh [*]
Dr. Mohammad Ameen Zabadani **
Osama Abdalaah ***

(Received 3 / 5 / 2009. Accepted 30 / 6 / 2009)

□ ABSTRACT □

The importance of automatic number plate recognition is growing around the world in many different countries. Automatic Number plate recognition can be broken down into four main parts:

1. Identifying possible number plates
2. Eliminating incorrect number plate candidates
3. Extracting the characters from the number plate
4. Identifying the characters from the number plate

And one of the most important part is extracting the characters from the number plate, in this paper four techniques for character extraction have explained. region growing, pixel counting, static bounds. and a the last one is a combination of previous techniques. in addition, some algorithms to improve the results of these techniques have explained. After that techniques have tested It was found that the combined method was the most successful method at performing character extraction.

Key words: pixel , characters Extraction, Number Plate

[*] **Assistant Professor, Faculty Of computer Engineering, Al-Assad Academy For Military Engineering, Aleppo ,Syria.**
****Assistant Professor, Faculty Of computer Engineering, Al-Assad Academy For Military Engineering, Aleppo ,Syria.**
*****Postgraduate Student, Faculty Of computer Engineering , Al-Assad Academy For Military Engineering, Aleppo**

مقدمة:

أصبحت أنظمة تمييز أرقام لوحات العربات تستخدم اليوم في كثير من التطبيقات المؤتمتة، سواء في التطبيقات التي تتعلق بالسرية أو التطبيقات الخاصة بالمرور [1]، وكمثال على هذه التطبيقات نذكر التحكم بمواقف السيارات، والتحكم بالدخول للمنشآت ومراقبة الحدود وملاحقة العربات المسرعة أو المسروقة[2]،

ففي مواقف السيارات المؤتمتة مثلاً، تستخدم لوحات العربات لحساب فترة وقوف العربة ضمن الموقف، حيث يتم مباشرة تمييز رقم اللوحة بمجرد دخول العربة من بوابة الدخول للموقف، ويخزن ضمن قاعدة معطيات. عندما تخرج العربة لاحقاً يتم تمييز الرقم ثانية وتتم مقارنته مع الأرقام الموجودة في قاعدة المعطيات، وذلك لحساب الفارق في التوقيت بين الدخول والخروج، ومنه يتم حساب كلفة الوقوف[3].

وفي بوابات التحكم بالدخول للمنشآت، يوجد العديد من الشركات التي تستخدم هذه التقنية للسماح بالدخول للعربات المصرح لها بذلك، ومنع العربات التي لا تملك التصريح بالدخول.

تستخدم في بعض البلدان أنظمة تمييز أرقام لوحات العربات على الحدود الدولية، وذلك لمراقبة حركة المرور عليها[4] حيث يمكن تسجيل رقم كل عربة في قاعدة معطيات مركزية ويتم مقارنته مع لائحة موجودة تمثل أرقام العربات المسروقة مثلاً.

أهمية البحث وأهدافه:

تنبع أهمية هذا البحث من كون الجزء الخاص باستخلاص المحارف هو من أكثر الأجزاء الأربعة أهمية التي تقسم إليها عملية تمييز المحارف أوتوماتيكياً والتي سبق التنويه عنها وهي :

1- تحديد لوحات العربات المحتملة في الصورة.
2- استبعاد اللوحات غير الصحيحة.
3- استخلاص المحارف من لوحة العربة.
4- تمييز المحارف الموجودة في اللوحة.

والسبب في ذلك يعود إلى أن جميع الخطوات التي تلي هذا الجزء تعتمد عليه بشكل كامل، لأنه إذا فشلت عملية استخلاص المحارف، فيمكن أن يقسم المحرف بشكل غير مناسب إلى قسمين مثلاً، أو يمكن لمحرفين أن يندمجا مع بعضهما البعض على أساس أنهما محرف واحد.

طرائق البحث ومواده:

تم في هذا البحث اعتماد لوحات عربات مختلفة عن لوحات العربات السورية. والسبب في ذلك يعود إلى عدم وجود نموذج موحد للوحات العربات في الجمهورية العربية السورية، بالإضافة إلى أن معظم هذه النماذج غير صالحة للتعامل معها من قبل الخوارزميات المستخدمة في المراحل المتتالية لتمييز أرقام اللوحات، إما لكون اللوحة لا تملك حدود واضحة أو لكثرة الخطوط والمحارف الموجودة فيها أو غير ذلك من الأسباب الأخرى. والشكل (1) يوضح ذلك:

الشكل (1) نماذج مختلفة من لوحات العربات السورية

لذلك تم اعتماد نموذج مماثل لنموذج اللوحات المستخدم في الدنمارك مؤلف من حرفين يليهما خمسة أرقام وذلك لاختبار تقنيات استخلاص المحارف عليه والموضح في الشكل التالي:

الشكل (2): النموذج المستخدم لاختبار تقنيات استخلاص المحارف

يعتمد هذا البحث على المنهجية التالية :

في البداية تم استعراض بعض التقنيات المستخدمة في استخلاص المحارف [5] ,وذلك في الفقرات الرابعة والخامسة والسادسة وهي المناطق المتنامية وعد البكسلات والحدود الثابتة.

وتم بعد شرح كل تقنية من التقنيات استعراض إيجابياتها وسلبياتها، ومن ثم تم عرض موجز لنتائج اختبار هذه التقنية، حيث كان الاختبار يجري على مجموعة من الصور مؤلفة من 100 صورة، طبعاً جميع الصور التي يتم اختبار التقنيات عليها هي خرج ناجح لمرحلة استخلاص اللوحة، وتحتوي جميعها على لوحات عربات قابلة للقراءة [6] . كانت الاختبارات تتم على الصور دون معالجة مسبقة ومع معالجة مسبقة لصور اللوحات، وبعد ذلك في الفقرة السابعة تم إيجاد طريقة لدمج التقنيات الثلاث في تقنية واحدة لرفع نسبة النجاح في عملية استخلاص المحارف والتخلص من عيوب كل تقنية من التقنيات. وفي الفقرة الثامنة تم شرح بعض الخوارزميات التي تستخدم في المعالجة المسبقة للصور (تحسين الصور) قبل تطبيق التقنيات عليها وهي:

1- عزل اللوحة.
2- التعتيب الديناميكي Dynamic threshold.
3- إزالة الأجسام الصغيرة.

وهنا لا بد من التنويه أن جميع مراحل تمييز الأرقام تمت برمجتها باستخدام بيئة الماتلاب MATLAB R2008.

تقنية المناطق المتنامية:

تقوم هذه التقنية بالبحث عن المناطق المتصلة (على سبيل المثال المحارف). للحصول على أفضل النتائج باستخدام هذه الطريقة لابد من تحويل الصورة إلى صورة ثنائية (تعتبر هذه التقنية أن المحارف تصبح بعد التحويل ذات لون أسود متوضعة على خلفية بيضاء).

وتتلخص هذه التقنية في البحث في لوحة العربة الناتجة من مرحلة استخلاص اللوحة عن بكسل ذي لون أسود، وعند إيجاد هذا البكسل يتم الافتراض أنه جزء من محرف. بعدها يتم تنفيذ عملية تكرارية من أجل تحديد كل البكسلات المتصلة معه والمكونة للمحرف باستخدام المعادلة التالية:

$$X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A \qquad k = 1,2,3.... \tag{1}$$

حيث أن :

X_k – تمثل المكون المستخلص .

A – هي الصورة الأساسية (المصدر).

B – هي عنصر التقطيع ذو الحجم 3*3 والذي يشير إلى الجيران الثمانية.

X_0 – هو البكسل الأسود الأول والذي تبدأ منه عملية التكرار.

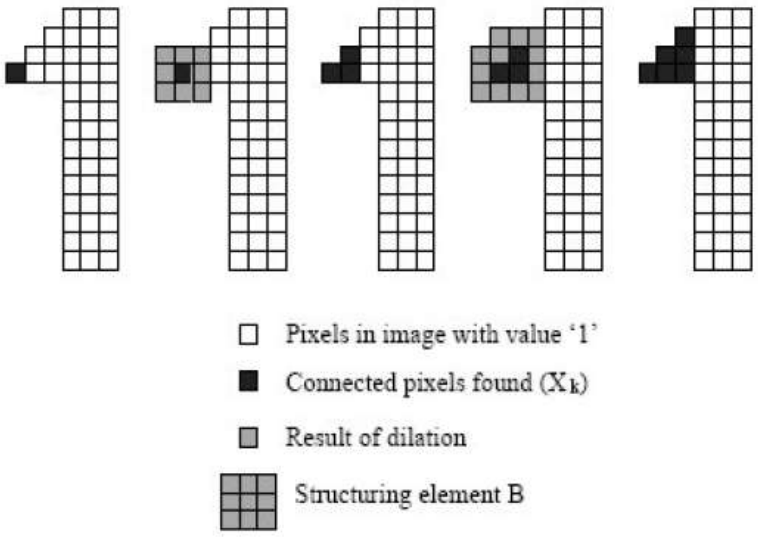
تقوم هذه التقنية في المرحلة الأولى بإنشاء صورة جديدة X_0 والتي تحتوي فقط على البكسل الأسود الأول.

في المرحلة الثانية يتم تمديد X_0 (DILATED) وذلك باستخدام عنصر التقطيع B لتضم جميع البكسلات المجاورة (السوداء والبيضاء).

في المرحلة الثالثة أي بكسل من البكسلات المجاورة والذي يكون ذا لون أسود أيضاً، يجري تمييزه على أنه جزء من المكون، ويتم وضعه في صورة جديدة X_1 تضمه مع البكسل الأصلي. وبهذا ينتهي التكرار الأول من التقنية الذي يمثل التشابه بين تمديد الصورة X_0 والصورة الأصلية. يتم بعد ذلك تمديد X_1 في التكرار الثاني. تستمر هذه العملية حتى يصبح :

$$X_K = X_{K-1}$$

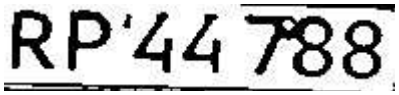
بمعنى حتى يصبح المكون الناتج مطابقاً للسابق، والشكل (3) يوضح عملية التكرار الأول والثاني:



الشكل (3):التكرار في عملية إيجاد المناطق المتصلة

عندما يتم إيجاد مكون متصل يتم عندها اختباره لمعرفة فيما إذا كان يحقق مجموعة من الشروط (على سبيل المثال الحجم). طبعاً وكنتيجة لهذه الخطوة يتم تحديد مجموعة من المناطق المرغوبة التي تمثل المحارف بالإضافة إلى مجموعة من المناطق غير المرغوب فيها على سبيل المثال براغي التثبيت أو الأوساخ وغير ذلك.

مزايا هذه التقنية هي أنها دقيقة جداً في إيجاد الحدود بين المحارف، كما أنها لا تتأثر بحصول تدوير لصورة اللوحة، إلا أن مساوئها هي أنها تحتاج إلى نوعية صورة جيدة، وعملية تحويل جيدة من الصورة الأصلية إلى الصورة الثنائية، حتى لا يحصل دمج مناطق وظهور محرفين وكأنهما محرف واحد (يظهر في الشكل (4) اتصال المحرفين 7,8 مما يسبب فشل في القراءة). بالإضافة إلى أن وجود فجوات في جسم المحرف يقود إلى توليد عدة مناطق لكون المحرف سوف يتم تقسيمه عندها إلى عدة مناطق الأمر الذي يؤدي في كلتا الحالتين إلى فشل هذه التقنية والحصول على نتيجة خاطئة.



الشكل (4) الفشل في عملية القراءة باستخدام تقنية المناطق المتنامية

والشكل التالي يمكن اعتباره مثالاً توضيحياً بسيطاً عن هذه التقنية حيث تبدو فيه صورة بالأبيض والأسود :

الشكل (5) صورة ثنائية بالأبيض والأسود

ومصفوفة البكسلات المعبرة عن الصورة السابقة هي المصفوفة التالية :

1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0

الشكل (6) المصفوفة المعبرة عن الصورة الثنائية السابقة وقيمها أصفار وواحدات

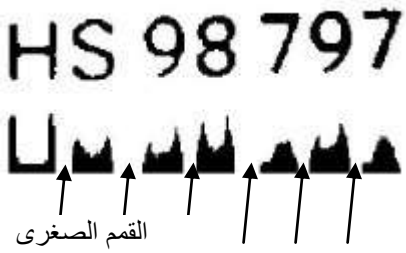
لذلك عند تطبيق تقنية عد البكسلات على مصفوفة البكسلات السابقة مع الأخذ بعين الاعتبار أن الاتصالية بين المحارف هي اتصالية رباعية فقط، فإن خرج التقنية سوف تعبر عنه المصفوفة التالية التي توضح أنه يوجد لدينا ثلاث مناطق يعبر عن كل منطقة برقم :

1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	2	2	0	0
1	1	1	0	2	2	0	0
1	1	1	0	0	0	3	0
1	1	1	0	0	0	3	0
1	1	1	0	0	0	3	0
1	1	1	0	0	3	3	0
1	1	1	0	0	0	0	0

الشكل (7) المصفوفة المعبرة عن المناطق الموجودة في الصورة الثنائية السابقة وعددها ثلاث مناطق

تقنية عد البكسلات:

تستخدم هذه التقنية المسقط الأفقي لصورة لوحة العربة الثنائية لتوقع المكان الدقيق للمحرف في لوحة العربة. وذلك عن طريق البحث عن التغيرات من القمم العظمى إلى القمم الصغرى وبالعكس وذلك عن طريق عد البكسلات السوداء في كل عمود الشكل (5). يتم تحديد بداية المحرف من خلال التغير من القمة الصغرى إلى القمة العظمى أما نهاية المحرف فيتم الدلالة عليها من خلال التغير من القمة العظمى إلى القمة الصغرى. ولضمان نجاح هذه الطريقة فإنه لا بد من إزالة حدود اللوحة.

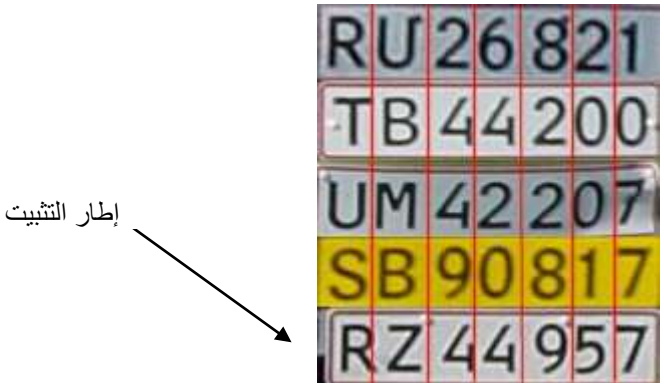


الشكل (8) المسقط الأفقي للمحارف ضمن لوحة العربة

ميزة هذه الطريقة هو أن نجاحها لا يعتمد على مواقع المحارف. ولكن سلبية هذه الطريقة هو أنها تعتمد بشكل كبير على نوعية الصورة، بالإضافة إلى نتيجة مرحلة استخلاص لوحة العربة من الصورة الأساسية.

تقنية الحدود الثابتة:

في حال احتوت كل لوحة عربة نفس العدد من المحارف، وجميعها متوضعة في نفس الموضع في كل لوحة، فإنه يمكن حينها استخلاص هذه المحارف باستخدام معلومات إحصائية حول الحدود الثابتة لكل محرف. تتميز هذه الطريقة ببساطتها وذلك على افتراض أن مرحلة استخلاص اللوحة كانت ذات نتائج معقولة. أما مساوئ هذه الطريقة فتكمن في أنها حساسة جداً عند اختيار حدود خاطئة، خاصة إذا كانت نوعية الصورة متدنية، مما يجعل عملية التعرف على المحرف في غاية الصعوبة. وهذه الحساسية تتعلق بشكل مباشر بالخرج الذي نحصل عليه في مرحلة استخلاص اللوحة. بالإضافة إلى أن هذه الطريقة تقوم فقط بفصل المحارف، وهي لا تقوم بإيجاد الحدود الحقيقية للمحرف. وكمثال على ذلك يمكن أن نلاحظ المحرف الأول الشكل (6) في اللوحة السفلية حيث نلاحظ وجود جزء من إطار التثبيت قد أضيف إلى صورة المحرف .



الشكل (9) يظهر تقنية الحدود الثابتة

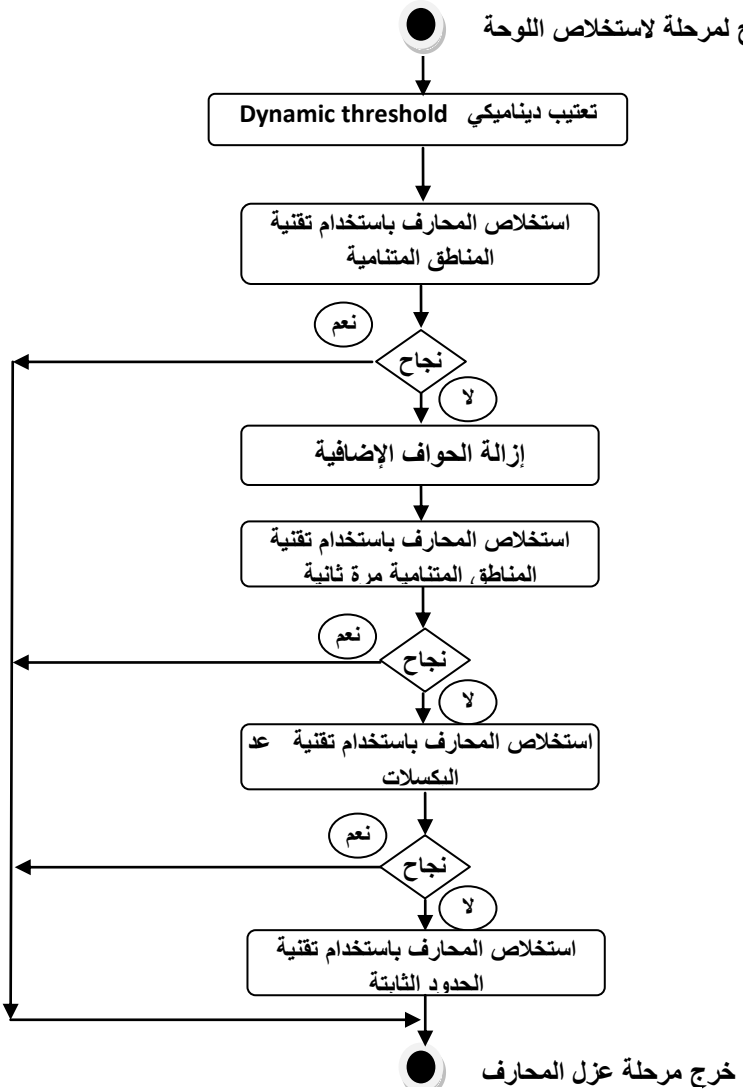
الطريقة المقترحة:

لتحقيق أفضل استخلاص للمحارف، يمكن استخدام تقنية تجمع جميع التقنيات السابقة لتحسين نسب النجاح لعملية استخلاص المحارف، حيث يظهر بتحليل التقنيات الثلاث السابقة (المناطق المتنامية وعد البكسلات والحدود الثابتة) أماكن ضعف وقوة كل منها، حيث يوضح الجدول (1) هذه الأماكن، كما يلاحظ في الجدول أن الطرق الثلاث تكمل بعضها البعض، ففي حين أن تقنية الحدود الثابتة ذات مناعة ضد قيم التعتيب، بالإضافة إلى الضجيج الموجود في الصورة إلا أنها سوف تتأثر بشكل كبير في حال وجود الحواف الإضافية [7]. من ناحية أخرى عند استخدام تقنية عد البكسلات فيمكن بسهولة أن يتم تمييز الحواف عن المحارف، ولكن في حال كانت عملية التعتيب سيئة فإنها سوف تتأثر إلى حد كبير. كما أن تقنية المناطق المتنامية حساسة للضجيج وقيم التعتيب.

الجدول (1) مجالات استخدام تقنيات استخلاص المحارف

	الحدود الثابتة	عد البكسلات	(المتنامية) المناطق المتصلة
حواف إضافية	×	ok	ok
تعتيب سيئ	ok	×	×
ضجيج	ok	ok	×

إن تجميع التقنيات الثلاث مع بعضها البعض سوف يتخلص من الصعوبات التي تعترض كل تقنية من التقنيات في حال تم استخدامها بمفردها. تقترح طريقة جمع التقنيات الثلاث مع بعضها البعض العمل حسب الخوارزمية التالية:



الشكل (10) خوارزمية لدمج التقنيات الثلاث مع بعضها البعض

المعالجة المسبقة للصورة:

تؤثر الاختلافات في حالة الصورة [8] كنوعية الإضاءة مثلاً وحالات لوحة العربة، كأن تكون مثلاً في وضعية غير أفقية، بالإضافة إلى الشوائب التي من الممكن أن تتواجد على اللوحة على معظم تقنيات استخلاص المحارف. يتطلب تقليل أثر هذه المشاكل ضرورة إجراء معالجة أولية تهدف إلى التخلص من هذه العوامل (المشاكل) حيث نستخدم ثلاث طرق أساسية في هذه العملية (المعالجة الأولية)، وهذه الطرق هي عزل اللوحة والتعتيب الديناميكي وإزالة لأجسام الصغيرة.

عزل اللوحة:

تهدف هذه الطريقة إلى تشكيل صورة للوحة فقط دون تفاصيل أخرى، حيث أن الصورة المستلمة من مرحلة استخلاص اللوحة، غالباً ما تحوي على معلومات إضافية غير اللوحة، على سبيل المثال إطار التثبيت كما هو موضح في الشكل (8):

الشكل (11) اللوحة يظهر معها إطار التثبيت

تتم إزالة هذا الإطار من خلال خطوات عزل إضافية على صورة اللوحة. هذا العزل يمكن أن يتم إنجازه باستخدام الهيستوغرام (histogram) الذي يعكس عدد البكسلات السوداء في كل سطر وعمود. في معظم الحالات فإن إسقاط عدد البكسلات السوداء أفقياً وشاقولياً، يمكن أن يحدد الموقع الصحيح للوحة. يوضح الشكل (9) مثالاً عن المسقط الأفقي والشاقولي للوحة.

الشكل (12) المساقط الأفقية والشاقولية للوحة

يمكن إزالة الإطار باستخدام هذه الطريقة البسيطة، التي صممت على افتراض أن المسقط الشاقولي سوف يكون له مجال واحد عريض، بداية المجال الأكثر عرضاً في المسقط الشاقولي سوف تمثل قمة المحارف، ونهاية المجال سوف تمثل أسفل المحارف. كما أنه من المتوقع أن المسقط الأفقي سوف يتواجد فيه سبعة مجالات عريضة وثمانية فواصل (واحد قبل كل محرف وواحد بعد المحرف الأخير) وذلك بناء على معرفتنا المسبقة باللوحة [8].

يعتمد نجاح هذه الطريقة على افتراض أن اللوحة أفقية. في بعض الحالات هذه الطريقة سوف تؤدي إلى بقاء جزء صغير من الإطار بالإضافة إلى اللوحة، وذلك على سبيل المثال في حال كانت زاوية اللوحة كبيرة، ومع ذلك فإنه يبقى هناك إمكانية لفصل المحارف وذلك حسب سماكة الإطار المتبقي.

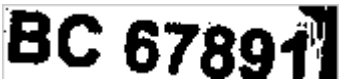
التعتيب الديناميكي:

تهدف هذه الطريقة إلى تشكيل صورة واضحة للوحة، حيث أن الصورة المستلمة من مرحلة استخلاص اللوحة يمكن أن تكون عاتمة أو متسخة، فإن الصورة الثنائية التي يتم إنشاؤها باستخدام قيمة تعتيب معيارية يمكن أن تكون عاتمة جداً، كما أنه يمكن أن تكون مليئة بتشوهات غير مرغوب بها. يوجد هناك عدة طرق لحل هذه المشكلة، أحدها هو أنه عندما يتم تحويل الصورة إلى صورة ثنائية يتم حساب العتبة ديناميكياً على افتراض أن اللوحة المثالية تحتوي بشكل متوسط على 69% بكسلات بيضاء وعلى 31% بكسلات سوداء [1]. الفكرة هي في جعل الصورة ثنائية أولاً، وثانياً يتم حساب النسبة بين البكسلات البيضاء والبكسلات السوداء ويتم مقارنتها مع القيمة المتوقعة، ومن ثم قيمة العتبة الجديدة يتم اختيارها، ويتم تحويل الصورة ثانية حتى يتم الحصول على نسبة معقولة. على الرغم من أن هذه الطريقة تتأثر عندما لا تكون حواف اللوحة مزالة إلا أنها أكثر موثوقية من وضع عتبة ثابتة.

وتوضيح هذه التقنية يمكن أن يتم من خلال المثال التالي وفيه تبدو اللوحة عاتمة بعض الشيء .

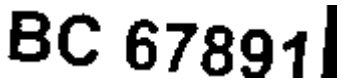
الشكل (13) صورة سويات رمادية للوحة عربة

حيث أنه عند تطبيق عتبة ثابتة ولتكن على سبيل المثال 0.5 للتحويل إلى صورة ثنائية، فإن الصورة الثنائية للوحة سوف يكون لها الشكل التالي :



الشكل (14) صورة ثنائية للوحة العربة بعد استخدام قيمة تعتيب ثابتة وقدرها 0.5 حيث يلاحظ وجود تشوهات

في حين أن حساب العتبة ديناميكياً يظهر أن قيمة العتبة المثالية هي 0.3992 ومن ثم فإنه عند تحويل الصورة إلى صورة ثنائية باستخدام هذه العتبة سوف تكون الصورة الثنائية للوحة لها الشكل التالي :



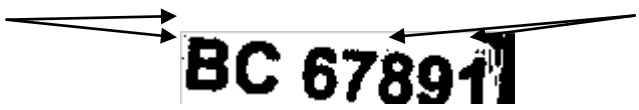
الشكل (15) صورة ثنائية للوحة العربة بعد استخدام قيمة تعتيب ديناميكية وقدرها 0.3992

عزل الأجسام الصغيرة:

تستخدم هذه التقنية لإزالة البكسلات غير المرغوب فيها من الصورة الثنائية، حيث يجري البحث في اللوحة عن سبعة محارف كبيرة نسبياً ذات لون أسود، لذلك فإنه من المفيد القيام بعدد من عمليات التعرية (erosion) قبل البحث عن الحدود من أجل إزالة الأجسام غير المرغوب فيها، على سبيل المثال مسامير التثبيت، الأوساخ ونقاط الصدأ، وغير ذلك.

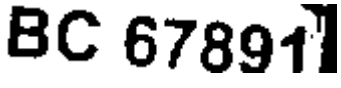
حيث أن عمليات التعرية لن تؤثر على المحارف نتيجة لكبر حجمها، على عكس الأجسام الصغيرة التي سوف تختفي تماماً من اللوحة عند تطبيق هذه العمليات.

الشكل التالي يمكن أن يستخدم كمثال لتوضيح هذه التقنية حيث تبدو فيه اللوحة بعد تحويلها إلى صورة ثنائية محتوية على مجموعة من النقاط غير المرغوبة بالإضافة إلى المحارف.



الشكل (16) صورة ثنائية للوحة قبل عمليات التعرية

لذلك فإنه عند تطبيق عملية تعرية واحدة فقط باستخدام مربع أبعاده 2 بكسل كعنصر تعرية، يصبح شكل اللوحة على الشكل التالي :



الشكل (17) صورة ثنائية للوحة بعد عمليات التعرية

حيث يتضح أنه تمت إزالة قسم كبير من الأجسام الصغيرة التي كانت ظاهرة في اللوحة، في حين أن المحارف لم تتأثر.

النتائج والمناقشة:

عند اختبار التقنيات السابقة على مجموعة من الصور مؤلفة من 100 صورة، (طبعاً جميع الصور التي تم اختبار التقنيات عليها هي خرج ناجح لمرحلة استخلاص اللوحة، وتحتوي جميعها على لوحات عربات قابلة للقراءة) كانت النتائج التالية:

بالنسبة لطريقة المناطق المتنامية : تم إجراء اختبارين لهذه الطريقة تم الاختبار الأول على الصور دون معالجة مسبقة، والثاني كان على نفس المجموعة من الصور ولكن بعد إخضاعها لمعالجة مسبقة(تتضمن المعالجة المسبقة كلاً من عمليات إزالة الإطار، وعمليات التعتيب الديناميكي)، كانت نسبة النجاح في الحالة الأولى 74.3% وفي الحالة الثانية 97.1% .

تقنية عد البكسلات : جرى اختبار هذه التقنية بنفس مجموعة الصور التي تم استخدامها عند اختبار تقنية المناطق المتنامية، وذلك دون معالجة مسبقة في المرحلة الأولى، وكانت نسبة النجاح 23.3%. وفي المرحلة الثانية تم الاختبار بعد إجراء معالجة مسبقة وكانت نسبة نجاح الاختبار 80% .

تقنية الحدود الثابتة : بما أن نوعية الصورة لا تؤثر بنتيجة هذه الطريقة، فقد تم اختبار هذه الطريقة على مجموعة مكونة من 100 صورة دون معالجة مسبقة وكانت نسبة النجاح 89%.

التقنية المقترحة: تم اختبار التقنية الجديدة (حاصل دمج التقنيات الثلاث) على مجموعة الاختبار المكونة من 100 صورة وكانت نسبة النجاح في استخلاص المحارف 99.5%.

الاستنتاجات والتوصيات:

أظهرت الاختبارات أن الطرق التي تمت مناقشتها لا يمكن لأي واحدة منها أن تقوم بعملية عزل المحارف بشكل مستقل. في حين أن الطريقة المقترحة كانت نسبة النجاح في عملية استخلاص المحارف فيها كبيرة، وخاصة بعد إجراء عمليات المعالجة المسبقة على اللوحة .

المراجع:

[1] e-Plate. "Welcome to e-Plate" e-Plate. June 20, 2007. http://www.e-plate.com/index.html

[2] http://www.speedcheck.com/. specs speed cameras united kingdom- 2006-05-10

[3] http://www.singaporegateway.com/. System for car park management tolls etc in singapore and malaysia- 2006-05-10

[4] http://www.stockholmsforsoket.com/ the Stockholm trials congestion charging . 2006-05-10

[5] Appian Technology PLC, "*Talon System Description*" http://www.appian-tech.com/products/anpr-software/talon

[6] MARTÍN, F.; GARCÍA, M.; ALBA, J. L. *New Methods for Automatic Reading of VLP's (Vehicle License Plates)*, presented at IASTED International Conference Signal Processing, Pattern Recognition, and Applications, SPPRA 2002. [Online]. Available: http://www.gpi.tsc.uvigo.es/pub/papers/sppra02.pdf. (2002, Jun.),

[7] RAFAEL, C.; GONZALEZ, R.; WOODS, E. *Digital Image Processing*, prentice hall, inc, second edition.2002.

[8] YUNGANG, Z.; CHANGSHUI, Z."*A New Algorithm for Character Segmentation of License*," in Intelligent Vehicles Symposium, 2003. Proceedings.IEEE