المجلة العراقية للعلوم الاحصائية (8) 2005
ص ص [166-180]

تمييز الحرف الإنكليزي المطبوع

جمال صلاح الدين سيد مجيد* حـــنان حامد علي** أسيل وليد علي***

الملخص

مع تطور الحياة توافرت أطنان من البيانات الموثقة ومع توسع عمـــل ادارة البنوك وللتحقق من الحسابات ظهرت الحاجة الى طرائق يمكن من خلالها تمييـــز الرموز .

الهدف من هذا البحث هو إيجاد أسلوب لتمييز الرموز المطبوعة (Printed character recognition) الإنكليزية عن طريق سحب النص المطبوع بواســطة الماسح الضوئي (Scanner) ثم القيام بتمييز الرموز وتم اســتخدام خوارزميـــات للقيام بهذا العمل منها خوارزمية (Boundary algorithm) للتقطيع والحصـــول على رمز معين ثم خوارزمية (Following Algorithm) لاستخلاص الخواص .

يرتكز العمل على إمكانية تمييز الرموز الإنكليزية المطبوعـــة (Machine-Printed characters) والمسحوبة بواسطة الماسح الضوئي وكان عدد الحـــالات التي لم يتم تمييزها قليلة مقارنة مع عدد الحالات التي تم تمييزها .

Recognition of Printed English character

ABSTRACT

The development of life has made tons of documented data available and with the wide working of banks administration, the method of recognizing character is found.

* مدرس/قسم البرمجيات/كلية علوم الحاسبات والرياضيات/جامعة الموصل

** مدرس مساعد/قسم البرمجيات/كلية علوم الحاسبات والرياضيات/جامعة الموصل

*** مدرس مساعد/قسم البرمجيات/كلية علوم الحاسبات والرياضيات/جامعة الموصل

تاريخ التسلم : 12/19 /2004 ـــــــــــــــ تاريخ القبول : 5/17 /2005

The aim of this research is to discover a method to recognize the English Printed character to take a text by using the scanner, then recognize the characters. We used the boundary algorithm to perform the segmentation and obtain the character, and then the following algorithm is used for feature extraction.

The major work focused on the recognition of English Printed-Characters which are obtained by scanner, a little number of characters were not recognized compared with other samples which are recognized.

(1.1) المقدمة

في السنوات الماضية من عمر التكنولوجيا تم توفير أطنان من البيانات والمعلومات وكان لسرعة خزن البيانات وطرائق استرجاعها الأثر الكبير في التقدم لكن كان أمام الباحثين تحديات كبيرة لتمييز الرموز والأحرف المكونة لهذه البيانات والوثائق المحفوظة سواء أكان هذا التمييز مصمما لنظام تمييز الرموز المطبوعة أو المكتوبة يدويا وعلى هذا الأساس تم تنفيذ البحث في طريق الحروف الإنكليزية المطبوعة إذ يقوم الحاسب بتوليد نماذج من الرموز والحروف . هذا النوع من البحث هو ألا بسط إذ أن أسلوب البحث الآخر والذي يضم تمييز خطوط اليد هو الأصعب وذلك لان لكل خط خصوصيته وبشكل عام يعتبر تمييز الرموز أو الحروف الإنكليزية ابسط من تمييز الرموز أو الحروف العربية وذلك لان الحروف العربية متصلة وتأتي غالبية الأحرف بعدة أشكال في بداية الكلمة أو وسطها أو نهاية الكلمة. [Brannstom, D. Back, D. and Widerlund, J. 1999]

(1.2) نبذة تعريفية عن تمييز الرموز واستخداماته

إن تمييز الرموز هو مصطلح يراد به التعرف على رمز معين وإعطائه رمز معينا (Code) خاصا به قابلا للقراءة وهذا الأسلوب يتعامل مع عاملين رئيسيين هما:

أولا": كيفية فصل الرمز عن باقي الرموز للتعرف عليه وهنا توجد عدة خوارزميات تقوم بهذا العمل .

ثانيا": كيفية التعرف على الرمز من خلال التعرف على خصائص وصفات هذا الرمز إذ اعتمد بعض الباحثين على طريقة العزوم لتوليد الخواص الخاصة بالصورة التي تحتوي على الرمز واعتمد البعض الآخر على استخدام طريقة تكوين الفضاء الوهمي لإيجاد الصفات الأساسية للرموز ، أما مجموعة أخرى من الباحثين فقد اعتمد على طريقة أخرى في تمييز الرموز وهي استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية لما توفره من كفاءة عالية في التمييز.

(1.3) هدف البحث

يهدف البحث إلى إيجاد أسلوب أو طريقة تساعد في تمييز الرموز والحروف الإنكليزية المطبوعة بعد قراءتها بواسطة الماسح الضوئي (Scanner) ومن ثم الاستفادة من الخواص والمميزات لكل رمز في مطابقة القوالب له لتمييز هذا الرمز .

(2.1) مراحل عمل نظام تمييز الرموز العام

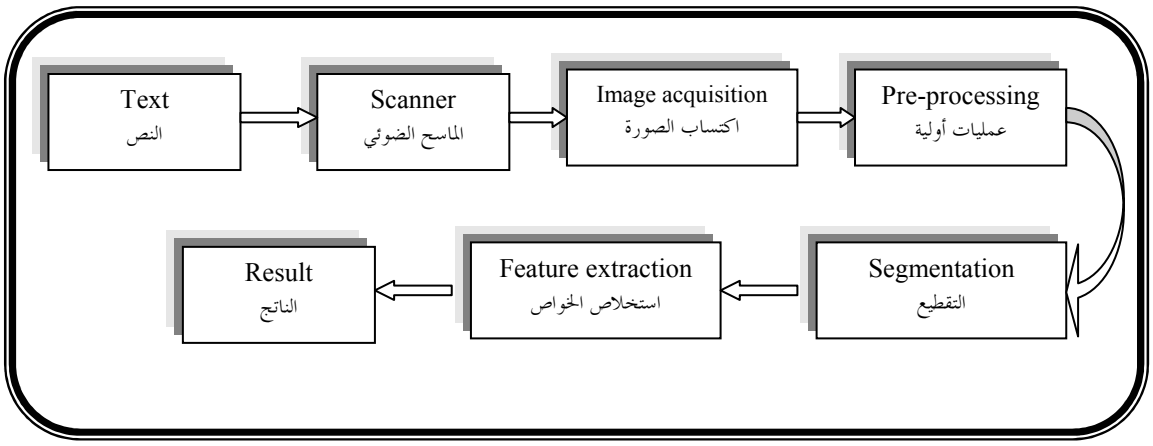
1- الخطوة الأولى هي الحصول على الصورة والتي تمثل النص المكتوب بعد قراءته بواسطة الماسح الضوئي (Scanner) ثم تحويله الى صورة (Image) من نوع BMP (Bit Map).

2- تحليل الصورة المحصلة من النص الرئيسي.

3- القيام بتمييز الرموز مع بعضها البعض كل رمز مع ما يقابله.

4- تكوين النص الناتج ليكون نهاية العمل.

وعلى هذا الأساس يمكن ان نحدد عمل تمييز الرموز في الشكل (1). (Anshu Sinha, May-21, 1999)



الشكل (1) مراحل تمييز الرموز العام

(2.1.1) الماسح الضوئي

هذه المرحلة تمثل المرحلة الأولى في عمل النظام إذ يساعد هـذا الجهـاز على قراءة نص معين مكتوب سابقا" وتحويله الى صورة (optical image) ليكن كإدخال (Input) لبرنامج معين، وفي الحقيقة هذه الصورة عبارة عن كم هائل من المعلومات يمكن التعامل معها.

(2.1.2) اكتساب الصورة

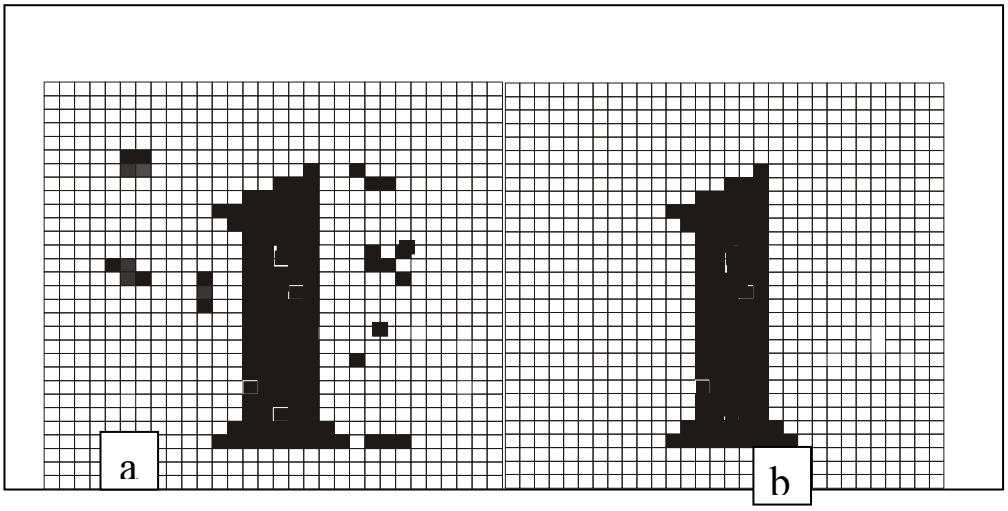
هذا الجزء من النظام يهتم بكيفية التعامل مع نقل صورة ضوئية من الماسـح الضوئي وخزن هذه الصورة كقيم منطقية (digital value) في ذاكرة الحاسوب، هذه الصورة تكون ملفا من نوع (BMP) أي كل نقطة صـورية (Pixel) تكـون متمثلة بقيمة ثنائية (Binary) أي (Black & White) .

(2.1.3) عمليات أولية

هناك عدة عمليات يتم القيام بها وذلك لتهيئة وتحضير الصورة التي تمثـل النص المكتوب لتكون بهيئة ملائمة للعمليات الخاصة بتمييز الرموز، هذه العمليات

في الحقيقة تتم على كل قيمة (pixel value) لنقطة صورية في الصورة ، من هذه العمليات هو (Filtering) أي المرشح وذلك لإزالة أي ضوضاء (Noise) ربما تكون مصاحبة للنص المطبوع او الصورة المعّدة للعمل . ان ازالة الضوضاء في الحقيقة لا تؤثر في الصورة الأصلية وانما فقط في الصورة المخزونة التي يتم عرضها على الشاشة، ايضا" يمكن القيام بعدة عمليات إضافية على قيم النقاط الصورية (Pixels) النهائية للصورة والتي بدورها تعتمد على قيم مجموعة من النقاط المجاورة للنقطة ألام منها عملية التنعيم (smoothing) أي تمريرها بمرشح مرور واطىء (low pass) وتحسين حوافي الصورة (enhancement) بتمريرها بمرشح مرور عال (high pass filter) .

في هذا البحث تم اعتماد فكرة مرشح الحجم (Size Filter Algorithm) ليعمل كمرشح لإزالة الضوضاء الموجودة على النص والممثل كصورة داخل الحاسبة . وهذه الفكرة تعمل على أساس الـ (Threshold) وهي فكرة مستخدمة بكثرة على الصور الثنائية (Binary Image) اذ هناك بعض الأماكن تكون معرّضة للضوضاء هذه الأماكن تكون عادة" صغيرة. ويقوم مبدأ الـ (Threshold) على أساس فحص كل نقطة صورية (Pixel) بالصورة وبالاعتماد على قيمة T، إذا كانت اقل من T تتحول قيمة هذه النقطة (Pixel) الى (0) وإذا كانت قيمة النقطة اكبر من T تكون قيمتها (1)، هذه الطريقة مؤثرة جدا" في إزالة الضوضاء انظر الشكل (2). (Shi, Z. and Govindaraju, V.1996)، (Gonzalez, Rafael E, 2002)



الشكل رقم (2)

الصورة a تمثل صورة لرمز به ضوضاء

والصورة b تمثل الرمز بعد إزالة الضوضاء

أما التمثيل الرياضي لهذه العملية فيكون بالشكل الاتي:-

تمثل **T** قيمة الـ Threshold

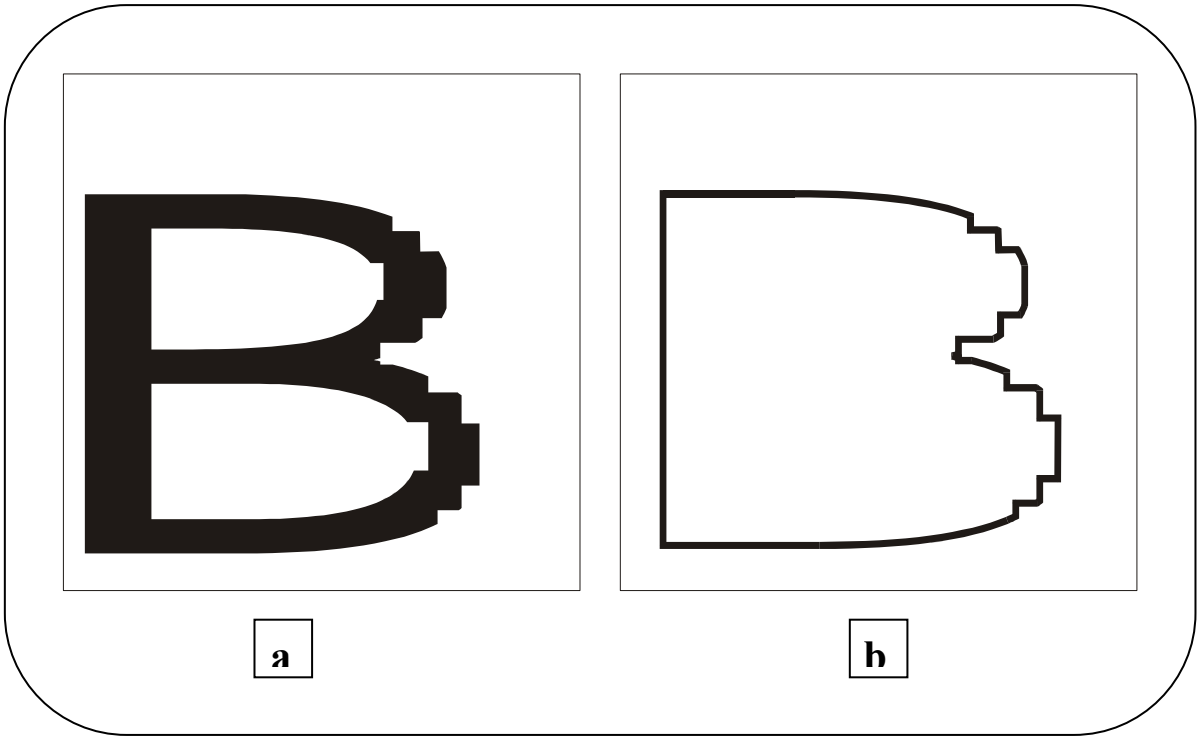
IF f (x, y) > T Then g (x, y) = 1

IF f (x, y) < T Then g (x, y) = 0

(2.1.4) التقطيع

هذه المرحلة تعتبر المحطة الأولى لعملية التمييز اذ يتم فيها تقسيم النص (Text) الى مقاطع (Segments) او مناطق (Regions) يحتوي المقطع الواحد على رمز واحد او عدة رموز حسب الخوارزمية المتبعة ، المنطقة الواحدة في الصورة هي مجموعة من النقاط الصورية (Pixels) المترابطة مع بعضها بنفس الصفات (properties) وهناك عدة خوارزميات تفي لهذا الغرض منها (Boundary Algorithm) وتعتمد فكرة هذه الخوارزمية على الترابط الموجود

ما بين عناصر الحرف الواحد التي سنسميها (S) وهي مجموعة من النقاط الصورية (Pixels) المتجاورة المكّونة للحرف الواحد والمتاخمة للمنطقة التي لا تحتوي على أية نقطة صورية (Pixel) تنتمي الى الحرف. في بعض التطبيقات البعض يقتفي اثر الحرف من خلال النقاط الصورية الموجودة على حدود الحرف بشكل مستقل ولكن الطريقة الأوسع بالعمل هي اقتفاء اثر النقاط الصورية (Pixels) للمنطقة الواحدة باتجاه معين كأن تكون باتجاه عقرب الساعة او عكس عقرب الساعة وبشكل متسلسل اذ يتم اختيار (Pixel) البداية أي (starting pixel) وتسمى (s) التي تنتمي الى المجموعة (S). يكون اتجاه الحركة مستمرا الى ان نرجع الى نقطة البداية أي الى الـ (starting pixel) مرة اخرى، انظر الشكل (3). (S. Levialdi 1984)



الشكل (3)

a تمثل صورة للرمز بشكل عام

b تمثل النتيجة لاستخدام خوارزمية (Boundary Algorithm)

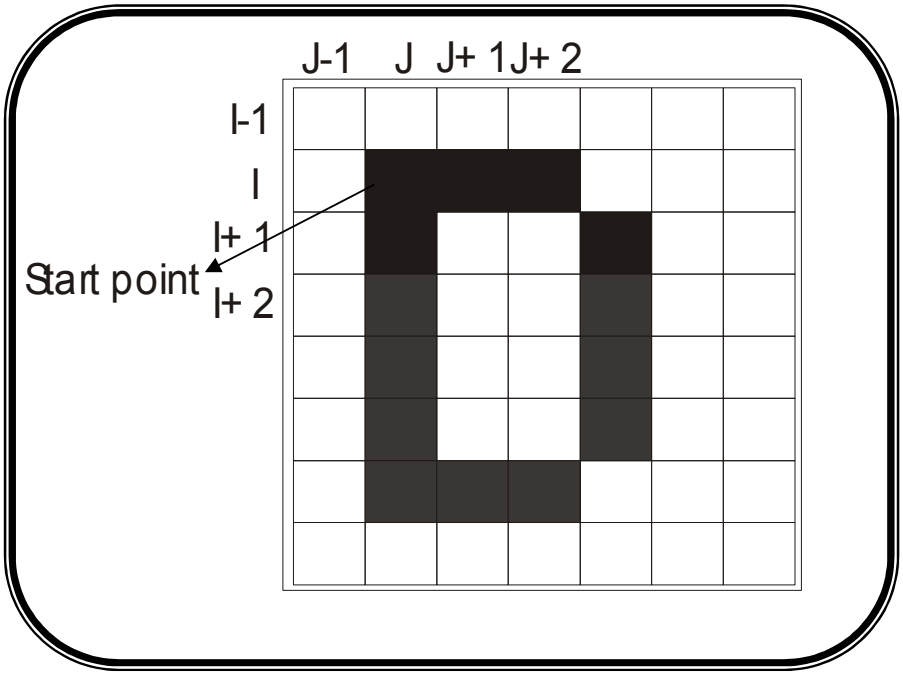
أما الخوارزمية لهذا العمل فهي كما ياتي:-

1- جد نقطة البداية (starting pixel) وهي s التي تنتمي الى المجموعة S باعتماد المسح (Scanning) من اليسار الى اليمين ومن الأعلى الى الأسفل للصورة .

2- نحدد النقطة الحالية (current pixel) وتحديد المتجاورات لها (Neighbors).

3- تحديد أية نقطة مستمرة بعد النقطة الحالية من النقاط المتجاورة والحركة تكون باتجاه عقارب الساعة.

4- نعيد العملية من (2-3) الى ان نرجع الى نقطة البداية (starting pixel).



الشكل (4) يمثل الرمز D وكيفية تحديد نقطة سوداء

في الشكل (4) هنا تكون البداية s=p(I, J) ، نبحث عن نقاط التجاور الثمانية باتجاه عقارب الساعة بالترتيب وبدءا بأول نقاط جوار والتي تقع أعلى نقطة البداية ونتيجة البحث تكون كما ياتي:

ابيض	**p(I,J-1)**
ابيض	**p(I-1,J-1)**
ابيض	**p(I-1,J)**
ابيض	**p(I-1,J+1)**
اسود	**p(I,J+1)**

تم اكتشاف نقطة سوداء وبذلك تكون هي النقطة الحالية لنبحث حولها أي ستكون p(I,J+1) هي s في حين نقطة البداية تنتمي الى المجموعة S والتي تمثل مجموعة النقاط السوداء ، وهكذا يستمر العمل الى ان نرجع الى نقطة البداية .اما في حالة وجود اكثر من تفرع كما في حالة الرمز (T) ستظهر نقطتان سوداوان أي تفرعان عندها ننهي التفرع الاول الى ان نصل الى نقطة بيضاء ثم ننهي المسار الثاني وعلى نفس المبدأ أي التفرع في الاعلى (up) قبل الاسفل (down) والتفرع من اليسار قبل اليمين.

(2.1.5) استخلاص الخواص

ان استخلاص الخواص هو البحث عن الصفات او الخواص بكل رمز والموجودة في الصورة او النص المدّخل ، هذه الخواص تمثل الصفات التي يمكن بواسطتها وصف رمز معين وتمييزه من رمز آخر . من الخوارزميات المتبعة في استخلاص الخواص هي (Boundary Following Feature Algorithm) اذ تقوم هذه الطريقة باستخلاص خواص أحادية للرمز في حين بعض الطرائق قد تستخلص ذات الصفة لعدة رموز. ان خطوات او اسلوب عمل هذه الخوارزمية

مشابهة لخوارزمية التقطيع (Segmentation) مع بعض التغيير البسيط وهذه الخطوات تتلخص بما ياتي:-

1- إيجاد نقطة البداية s (starting pixel) للرمز .
2- تسمية النقطة الحالية (current pixel) والموجودة على محيط الرمز أي على محيط خط البحث بـ (c) وفي بداية العمل تكون مساوية لـ (S) .
3- تحديد المتجاورات للنقطة (c) وباتجاه عقرب الساعة.
4- تحديد مقياس للخواص feature وتكون قيمته
(رمز الموقع للنقطة + fv = fv).

إذ تمثل fv مصفوفة يُضم إليها رقم الشفرة الخاص بورود أي مربع اسود (Pixel) ضمن الرمز الواحد .

5- نكرر العمل الى ان نصل مرة اخرى الى نقطة البداية.

فيما ياتي مثال يوضح هذه الخوارزمية:

اجعل أرقام المواقع كما ياتي:
No. Of position: - R = 1, L = 2, Up = 3, Down = 4

نقطة البداية هي (I,J) p وكما في شكل (4) تقع النقطة أعلى الرمز لذلك في البداية تكون قيمة Fv = 3 ستتبع هذه النقطة بنقطة على يمين النقطة الحالية إذا" ستكون قيمة Fv حسب المعادلة الاتية:

Fv = Fv + no. Of position

= 3 1

ثم تتبع النقطة الأخيرة باخرى أيضا" على يمينها:

Fv = 3 1 1

ثم تتبعها نقطة الى اسفلها كما ياتي:

Fv = 3 1 1 4

وهكذا ستكون النتيجة:

Fv = 3 1 1 4 4 4 4 2 2 2 3 3 3 3 3

إذا" ستكون الصفة المستخلصة من هذا الرمز هو القيمة (Fv) مع ملاحظة انه إذا تم فقدان قيمة (Pixel) واحدة بفعل ضوضاء معين (Noise) على إحدى المتجاورات للنقطة الصورية الحالية عندها ستتغير قيمة الـ (Feature) المحصلة وبهذا قد يحدث خطاء. (Jain A. and Text, T. 1996)، (Maujunath, B. and Ma.W. 1996)

(3.1) التطبيق العملي والنتائج

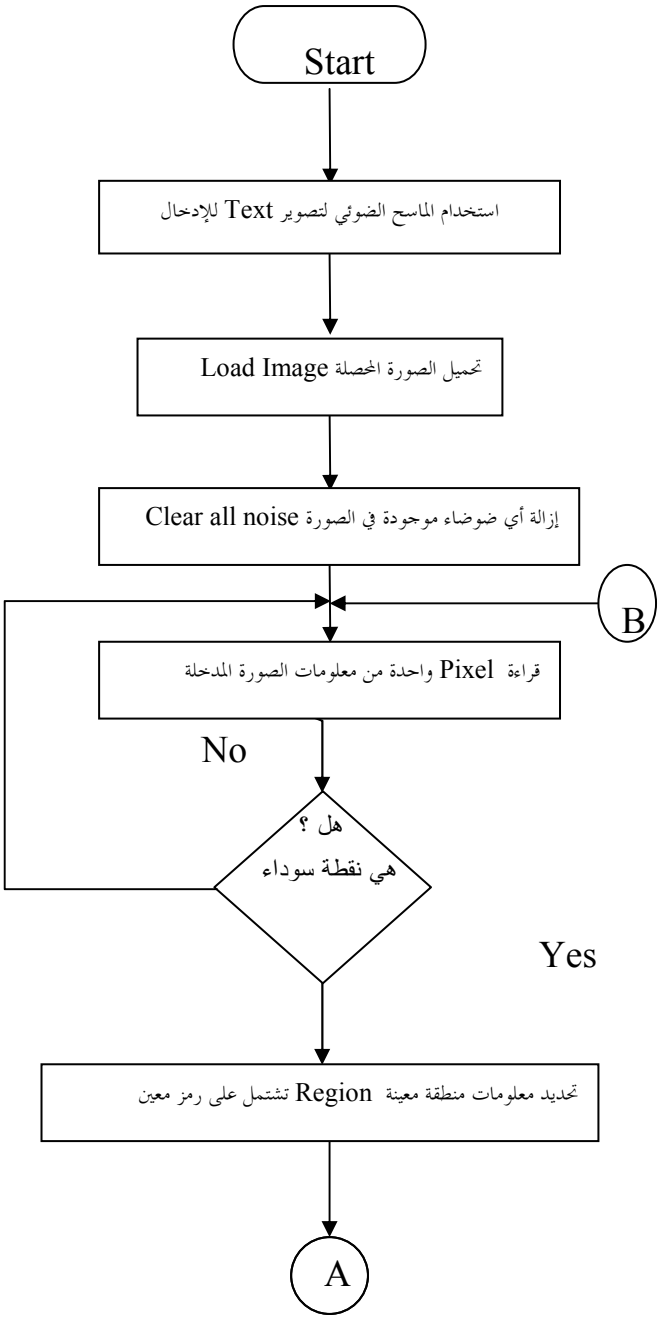
لقد تم تقسيم العمل إلى ثلاث مراحل :-

المرحلة الأولى : مرحلة الحصول على صورة للنص المدخل للحاسبة والتخلص من كل الضوضاء (Noise) الموجود فيها .

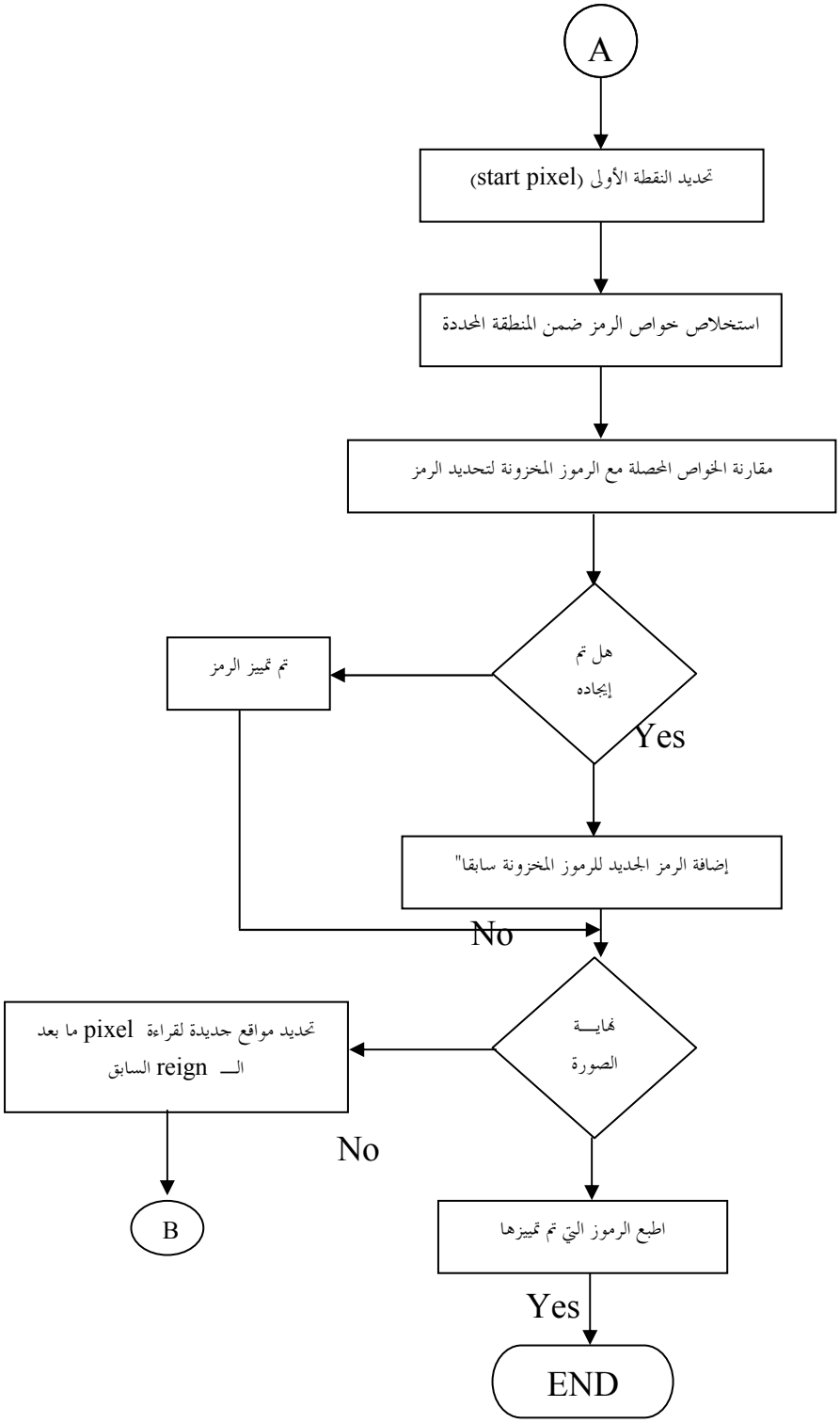
المرحلة الثانية : بناء الجزء الخاص بفصل رمز معين عن باقي الرموز ثم الحصول على صفاته .

المرحلة الثالثة : مطابقة الصفات المحصلة واستخلاص النتائج .

والمخطط الانسيابي الموضح في الشكل (5) يبين هذه المراحل:



شكل رقم (5) المخطط الانسيابي لمراحل العمل


A
تحديد النقطة الأولى (start pixel)
استخلاص خواص الرمز ضمن المنطقة المحددة
مقارنة الخواص المحصلة مع الرموز المخزونة لتحديد الرمز
هل تم إيجاده
Yes
تم تمييز الرمز
إضافة الرمز الجديد للرموز المخزونة سابقا"
No
نهايـــة الصورة
تحديد مواقع جديدة لقراءة pixel ما بعد الـــ reign السابق
No
B
اطبع الرموز التي تم تمييزها
Yes
END

تم إدخال صورة تحتوي على نص (Text) مكتوب بحجم (font) قياس 14 يحتوي هذا النص على الرموزالاتية:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ1234567890()[]+@!

وكانت النتيجة كما ياتي:

AOCOEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ1234567O90()[]+Q1

ملخص النتائج:

عدد الرموز الكلية (43) رمزا

عدد الرموز الصحيحة (38) رمزا

عدد الرموز الخطأ (5) رموز

الخاتمة والاستنتاجات

إن استخدام بعض الخوارزميات دون الأخرى كان له الأثر الكبير في جعل نموذج التصنيف قويا ودقيقا فالتعامل مع (Size filter algorithm) في إزالة الضوضاء من الصورة كان جيدا" خصوصا" مع الصور الثنائية (black & white) كما أن استخدام طريقة (Boundary following feature algorithm) في استخلاص الخواص كان جيدا من ناحية الحصول على صفات رموز متميزة جعلت من مسألة تمييزه سهلة .

المصادر

1- Anshu Sinha, May-21, 1999, "An Improved Recognition Module for the Identification of Handwritten Digits".http://www.scanner-group.mit.edu/pdfs/sinhaA.pdf.

2- Brannstom, D. Back, D. and Widerlund, J. 1999 "OCR-Optical Character Recognition "http://www.dtek.chalmers.se/~d95danb/OCR.

3- Gimel'frab, G. 2003 "Texture Features" http://www.Auckland.com/compsci/lectureG4.pdf.
4- Gonzalez, Rafael E, 2002, "Digital Image Processing", 2nd edition, and publisher: prentice.
5- Jain A. and Text, T. 1996. "Feature Extraction Methods for Character Recognition-A Survey". Pattern Recognition Vol.29, No.4: 641-662.
6- Maujunath, B. and Ma.W. 1996. "Texture Features for Browsing and Retrieval of Image Data". IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence, Vol.18, No.8: 837-841.
7- S. Levialdi 1984. "Digital Image Analysis".
8- Shi, Z. and Govindaraju, V.1996. "Character Image Enhancement by Selective Region Growing, "Pattern Recognition Letters, Vol.17: 523-527.
9- Yihong, X. and Nagy, G. 1999. "Prototype Extraction and Adaptive OCR". IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.21, No.12.