خوارزمية مقترحة لتحديد زاوية انحراف النصوص العربية المكتوبة يدويا باستخدام تحويلي Hough \ Radon

ايمان قيس عبد الجليل

جامعة البصرة- كلية العلوم- قسم علوم الحاسبات

العراق_بصرة

emankais@yahoo.com

ملخص البحث

يعد مجال معالجة الرموز ضوئيا (Optical Character Recognition) من اهم المجالات التي يسعى الباحثين نحو احراز تقدما ملحوضا فيها , من اجل توفير سهولة تحويل المستندات المكتوبة بخط اليد او المستندات المطبوعة بواسطة الحاسب والتي لانملك لها سوى مستند ورقي لها الى نصوص رقمية , لكي يتم استخدامها فيما بعد في التراسلات النصية المختلفة. ومن اجل زيادة كفاءة تمييز هذه الرموز تمر عملية معالجة الرموز ضوئيا بالعديد من الخطوات, واول خطوة في هذا المجال هي استخراج زاوية الانحراف skew angle التي قد يتسبب بها وضع الصفحة في جهاز الماسح الضوئي بصورة مائلة, لنحصل بعدها على مستند مائل يشكل تهديدا لعملية التمييز.

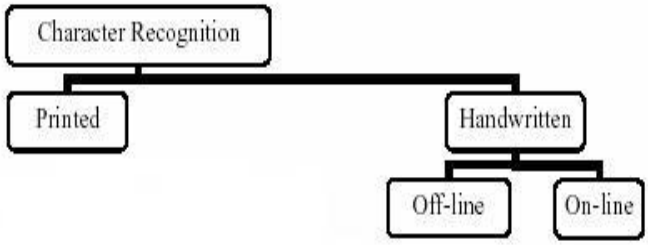
ومن خلال هذا البحث اقترحنا استخدام خوارزمية خاصة لتقليص بيانات الصفحة المدخلة والتي ستشكل قاعدة بيانات تمرر فيما بعد لاحد التحويلين Hough او Radon من اجل معرفة قدرة كل من هذين التحويلين على حساب زاوية الانحراف بالاعتماد على الخوارزمية المقترحة. ومن ثم سنعمل على تدوير الصفحة الاصلية بمقدار زاوية الانحراف المقاسة لنحصل بعدها على المستند بصورته الصحيحة لتسهيل استخدمه فيما بعد في اي معالجة تعنى بهذا المجال. واعتمدنا في بحثنا هذا على مجموعة من النصوص المكتوبة بخط اليد لاستخدامها كقاعدة بيانات لخوارزمية تعديل الانحراف المقترحة.

الكلمات المفتاحية : النصوص العربية, تعديل الانحراف,قياس زاوية الانحراف, تحويل Hough , تحويل Radon .

(1) مقدمـــة:

سعى الانسان نحو الكتابة من اجل التعبير عن الافكار التي قد تجول بخاطره واستخدم اساليب عدة لحفظها,حيث كنا ومانزال نقوم بتناقل المعلومات وخزنها عن طريق الكتابة في المستندات الورقية, الى ان ظهر الحاسب الالي الذي تم استخدامه في طباعة الكثير من هذه المستندات مثل الكتب والجرائد والرسائل الجامعية, وبدت الحاجة ملحة ان تكون هنالك آليه تستطيع تحويل الكلام المكتوب بخط اليد الى شكل مطبوع الكترونيا من خلال آليات تمييز الرموز المكتوبة وتحويله الى مايكافئة من الرموز المطبوعة. وتعتبر عملية تحديد زاوية الانحراف من ابرز العمليات الواجب القيا بها قبل القدرة على تمييزه.

يمكننا تعريف انظمة تمييز الرموز ضوئيا OCR على انها عملية تحويل للبيانات المدخلة (مستندات ورقية مطبوعة بواسطة الحاسب او مكتوبة يدويا) الى شكلها الرقمي [1,2]. ويمكن تقسم مجال معالجة الرموز الى جزئين هما تمييز الرموز المطبوعة وتمييز الرموز المكتوبة يدويا , وتكون النصوص اليدوية على نوعين فهي اما offline (مستندات الملتقطة بواسطة الماسح الضوئي او الكاميرا الرقمية) او online (مستندات يتم معالجتها اثناء عملية الكتابة)كما هو موضح في الشكل(1)[3].

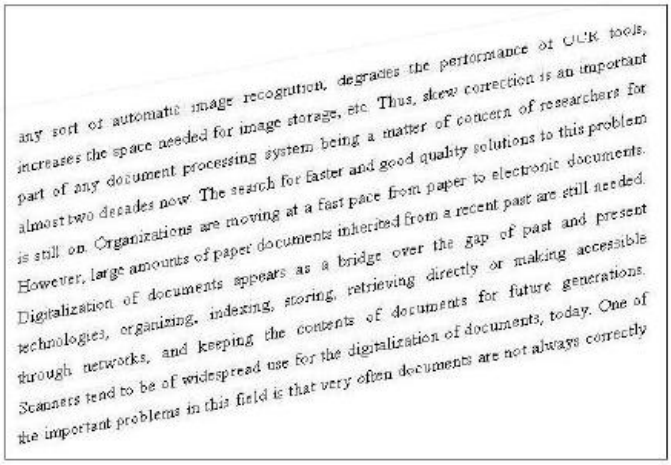


الشكل(1) : مخطط توضيحي لمعالجة تمييز الرموز.

ونتيجة كون اللغة العربية لغة متداولة في اكثر من ٢٠ دولة (مثل الهند , باكستان, افغانستان, ايران) ويتحدث بها اكثر من ١٠٠ مليون شخص, حيث نتجت هذه اللغة نتيجة تطور للغة الارامية [4], واستخدمت حروفها في اكثر من لغة مثل لغة الاوردو واللغة الفارسية ولغة الجاوي لهذا سعى الكثير من الباحثين الى بناء انظمة تتخذ من احرف اللغة العربية كقاعدة بيانات لها [2].واهم مايميز اللغة العربية هو كونها لغة تتالف من 28 حرفا ومجموعة من الحركات (مثل الفتحة,الكسرة, الشدة ,الضمة وغيرها) و بعض احرفها يكون منقوطا (نقطة واحدة او اثنتين او ثلاثة على الاكثر) وبعضها الاخر خالي من النقاط .اما بالنسبة لا تجاه الكتابة فيكون من اليمين الى اليسار, و عادة ماتكتب احرفها باشكال مختلفة ضمن النصوص الكتابية حسب موقع ظهورها فقد تاتي في بداية الكلمة(مثل حرف ح في كلمة حرب) او تاتي في نهاية الكلمة بشكل متصل او مستقل(مثل حرف ح في كلمة صرح وكلمة مسلح) او في الوسط (مثل حرف ح في كلمة مصحف), مما يجعلها لغة متصلة حرفيا وهذا يضفي المزيد من التعقيدات لعملية تمييز الرموز العربية[5].ومن اجل بناء نظام كفوء لتمييز الرموز العربية كان لابد ان تمر عملية المعالجة بالعديد من المراحل من اجل زيادة كفاءة التمييز من خلال التخلص من الانحراف الذي قد يحصل اثناء وضع المستند بزاوية ميلان معينة في الماسح الضوئي مما يؤدي الى ضعف عملية التمييز.

وهنالك عدة انواع للمستندات التي تحتوي على انحراف وهي كالتالي [6]:

1. الميل الاحادي single skew: وهويعبر عن وجود ميلان بزاوية معينة واحدة لكامل المستند النصي المدخل كما هو موضح في الشكل (2). وتناولت العديد من البحوث هذا المجال ولازال العمل فيه مستمرا.


any sort of automatic image recognition, degrades the performance of OCR tools, increases the space needed for image storage, etc. Thus, skew correction is an important part of any document processing system being a matter of concern of researchers for almost two decades now. The search for faster and good quality solutions to this problem is still on. Organizations are moving at a fast pace from paper to electronic documents. However, large amounts of paper documents inherited from a recent past are still needed. Digitalization of documents appears as a bridge over the gap of past and present technologies, organizing, indexing, storing, retrieving directly or making accessible through networks, and keeping the contents of documents for future generations. Scanners tend to be of widespread use for the digitalization of documents, today. One of the important problems in this field is that very often documents are not always correctly

الشكل(2): مستند نصي يحتوي على ميلان احادي.

2.الميل المتعدد multiple skew : وهي المستندات التي يكون كل نص فيها مدور بزاوية معينة تختلف عن زاوية تدور نص اخر موجود في نفس المستند. وهذا النوع يتطلب مجهود اضافي لتقطيع النص الى مقاطع ثم العمل على ايجاد زاوية انحراف كل مقطع.كما هو موضح في الشكل(3).

الشكل(3): مستند نصي يحتوي على ميلان متعدد.

ومن هنا ظهرت العديد من التقنيات التي حاولت جاهدة قياس زاوية الانحراف في المستندات النصية وتعديلها قبل ادخالها لنظام التمييز ويمكن تقسيم تقنيات قياس زاوية الانحراف الى الانواع التالية:

1.**مخطط المساقط Projection profile :** وهي عبارة عن معاملات افقية او عمودية تمثل بمصفوفة احادية ذات بعد يمثل عدد الاسطر التي يتالف منها النص المكتوب , ومن خلال تحديد مدى الزوايا التي يتم البحث ضمنها يتم تحديد زاوية الانحراف لتعديل النص المدخل . ومن خلال تحديد مدى للزوايا نتجنب حسابات اضافية تضفي وقتا اضافيا لعملية المعالجة[7] .

2. **استخدام التحويلات Transforms:** يتم البحث عن الزاوية التي تكون فيها معاملات التحويل المستخدم اعلى مايكون , وتتطلب هذه التقنية حسابات مكلفة نتيجة قاعدة بياناتها الكبيرة , ومن ابرز التحويلات المستخدمة هي تحويلFourier وتحويلradon وتحويل Hough [8,9].

3. **استخدام العناقيد لايجاد اقرب جار Nearest neighbor clustering :** في هذه الطريقة يتم تقسيم النص الى مجموعات عنقودية ذات بعد محدد ثم يتم البحث عن الرموز المجاورة لكل رمز محدد ومن ثم استخدام histogram لقياس اتجاه كل رمز مجاور وخزنه في مصفوفة ومن ثم نحدد اعلى قيمة تم الحصول عليها يتم اعتماد زاوية انحرافها لتدوير النص المدخل, ومايميز هذه الطريقة عدم تحديدها بمدى محدد من الزوايا ولكن قابليتها على التدوير تحدد اذا ماكان الرمز المجاور لرمز معين هو ضوضاء او جزء من رمز[10].

4.**قياس نسبة الترابط cross-correlation :** وتعتمد على قياس الترابط بين الخطوط الافقية الممتدة في نص معين, حيث يكون هذا الترابط اعلى مايكون عندما يكون احد الخطوط الموجودة زحف نسبيا باتجاه الخط الاخر[11].

لذلك مازال البحث مستمرا حول ايجاد اليات بسيطة وكفوءة لتدوير النصوص باختلاف لغاتها بعيدا عن المشاكل التي يسببها الانحراف اثناء عملية التمييز.

(2) مواضيع ذات علاقة:

(أ) مرشح الوسيط median filter:

هو عبارة عن تحويل لاخطي يعمل على عناصر الصورة مباشرة بعد تحديد قيمة القناع (Mask) الذي هو عبارة عن مصفوفة ثنائية البعد(N*N) ومن ثم يعمل على استبدال القيمة التي في مركز الصورة بالقيمة التي في الوسط ومن ابرز استخداماته هي ازالة الضوضاء التي تحتويها الصورة [12].فاذا فرضنا ان لدينا نافذة بحجم N*N وان عدد نقاطها يمثل P (حيث P=N*N)فان المتوسط له يمثل النقطة الذي يكون (N-1)/2 من النقاط اقل منه او تساويه في القيمة و (N-1)/2 من النقاط اكبر منه او تساويه في القيمة. وعادة مايكون حجم النافذه عدد فردي [13].

ويمكن ايضاح طريقة عمل هذا التحويل من خلال المخطط المثال التالي:

فاذا كان لدينا جزء من الصورة الممثل بالمصفوفة

$$\begin{bmatrix} 5 & 5 & 6 \\ 3 & 4 & 5 \\ 3 & 4 & 7 \end{bmatrix}$$

ومن خلال ترتيب عناصر المصفوفة ترتيبا تصاعديا نحصل على المتجة التالي :

3 3 4 4 5 5 5 6 7

وهنا نحاول الحصول على العنصر الوسيط ويمثل العنصر الواقع في وسط المتجة الممثل بالرقم 5 وباستبدال العنصر الذي يقع في وسط المصفوفة بقيمة الوسيط (5).

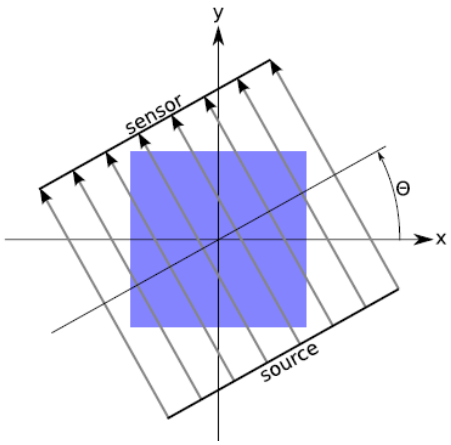
لنحصل على المصفوفة التالية بعد عملية الاستبدال:

$$\begin{bmatrix} 5 & 5 & 6 \\ 3 & 5 & 5 \\ 3 & 4 & 7 \end{bmatrix}$$

(ب) تحويل Radon :

اوجد العالم J. Radon هذا التحويل الذي يستند على ايجاد مجموعة معاملات على طول الخط الممتد داخل الصورة بمدى زوايا محدد[14].

نحاول من خلال تطبيق هذا التحويل على صورة معينة ولتكن f(x,y) الحصول على زاوية انحراف θ حيث ($0^o <= \theta < 180^o$) لاستخدامها في تدوير الصورة كما في الشكل(4).



الشكل(4): زاوية الانحراف لجسم معين باستخدام تحويل Radon.

ويمكن التعبير عن هذا التحويل رياضيا من خلال المعادلة(1) [15]:

$$R(\rho,\theta) = \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} f(x,y)\delta(\rho - x\cos\theta - y\sin\theta)dx\,dy \quad \dots (1)$$

حيث تمثل

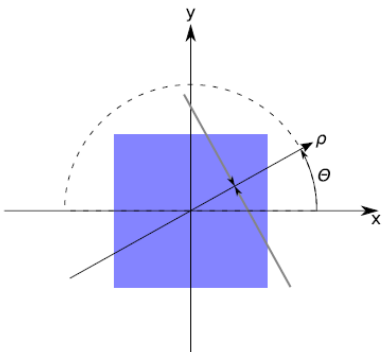
x : البعد السيني للنقاط الموجودة في الصورة المدخلة.

y : البعد الصادي للنقاط الموجودة في الصورة المدخلة.

p : بعد المستقيم عن نقطة المركز في الصورة المدخلة.

θ : زاوية الانحراف للمستقيم الموجود في الصورة المدخلة.

ومن خلال هذا التحويل نحصل على تمثيل للصورة الاصلية الوجودة في المدى (x,y) ضمن المدى (ρ,θ) كما موضح في الشكل (5).



الشكل(5): تمثيل الصورة الاصلية في المدى(ρ,θ).

وبذلك نكون قد حصلنا على جميع الخطوط المستقيمة التي قد تحتويها الصورة وبزواية انحراف خاصة لكل مستقيم على ان تحقق هذه الخطوط المعادلة التالية[15]:

$$y = g(x) = \rho / \cos\theta + x \tan\theta \qquad \text{... (2)}$$

(ج) تحويل Hough :

وهو تحويل تم ايجاده من قبل العالم Paul Hough , وقد استخدم ه بشكل اساس في ايجاد الحلقات والخطوط المستقيمة الموجودة في اغلب مسائل معالجة الحاسب التخيلي computer vision ومن ابرزها معالجة الصور التي تحتوي على معاملات يعتمد عليها في ايجاد منحنيات قياسية[16]. اما من خلال هذا البحث فنرتخدم هذا التحويل بحثا عن الخطوط المستقيمة التي قد يحويها النص.

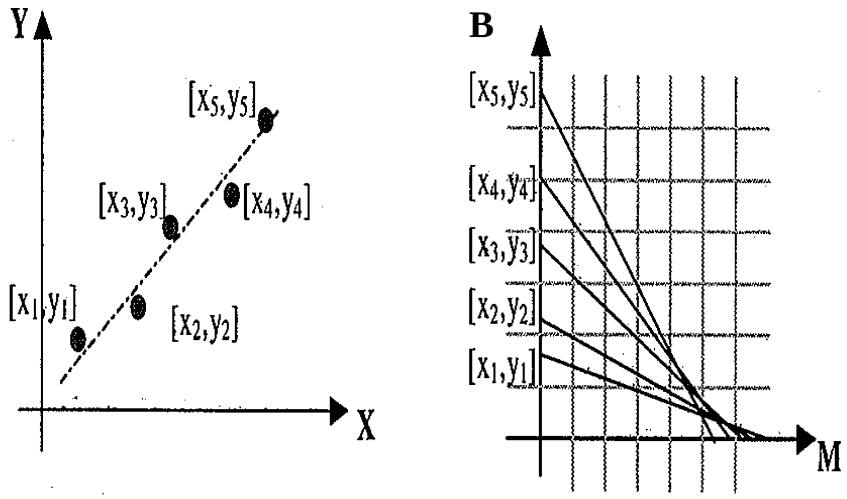
يمكننا وصف الخط المستقيم الذي يظهر في فضاء الصورة f(x,y) بمعادلة خطية هي[17] :

$$\boldsymbol{y = m * x + b} \qquad \text{... (3)}$$

الهدف الاساس من استخدام تحويل Hough هو تحديد الخطوط المستقيمة ليس بالاعتماد على قيمتي x و y ولكن بالاتكال على المعاملات m و b, كما في المعادلة التالية [17]:

$$\boldsymbol{b = y - m * x} \qquad \text{... (4)}$$

ومن المعادلة السابقة نلاحظ امكانية الاعتماد على معاملات المدى القطبي(m,b) للتعبير عن الخط المستقيم المرسوم في المدى الديكارتي (x,y).وفي الشكل (7)نلاحظ انه اذا كان لدينا مجموعة من النقاط في المدى الديكارتي والمعبر عنها بالازواج التالية ((x5,y5), (x4,y4), (x3,y3), (x2,y2), (x1,y1)) وباستخدام المعادلة السابقة الذكر لحساب قيم الخطوط المستقيمة المارة ضمن هذه النقاط بالاعتماد على قيمتي المدى (B,M), نحصل على مجموعة من الخطوط مرسومة ضمن المدى القطبي.

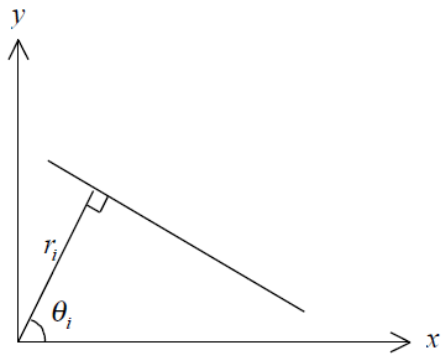


الشكل(6): المدى القطبي والمدى الديكارتي لخط مستقيم معين.
(أ) : المدى الديكارتي للخط المستقيم.
(ب) : المدى القطبي للخط المستقيم.

ومن اجل تجنب الحصول على عدد غير منتهي من الخطوط المستقيمة في المدى M, B حصلنا على المعادلة التالية للتعبير عن الخطوط المستقيمة [17,18]:

$$r = x^* \cos\theta + y^* \sin\theta \qquad 0^o <= \theta < 180^o \qquad \dots (5)$$

وكما هو موضح في الشكل (7).



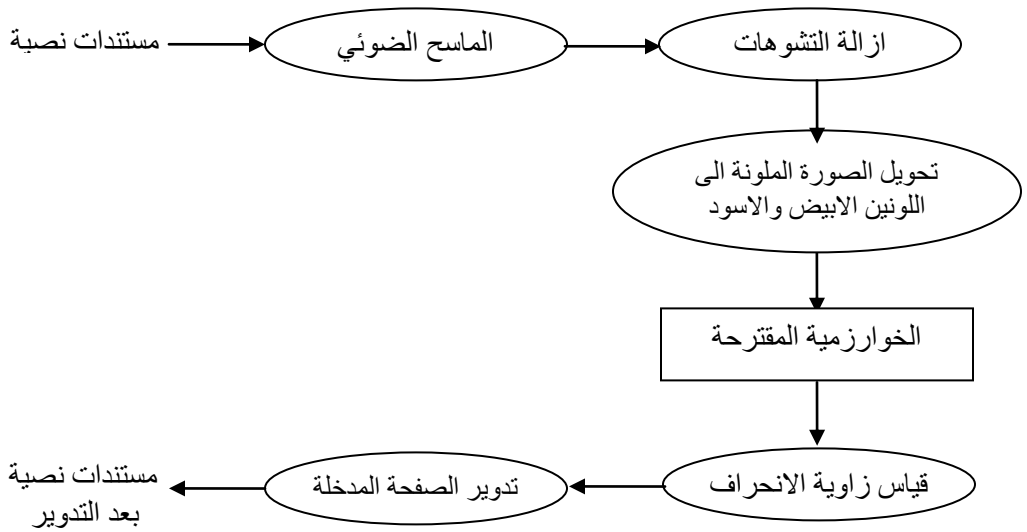
الشكل(7) : تمثيل الخط المستقيم في المدى (r,θ)

وهذا يعني اننا قمنا بتمثيل الخط المستقيم من المدى (x,y) الى المدى (r,θ) [17].

اهم مايميز هذا التحويل هو كونه تحويلا مقاوما لابرز مشاكل التشوهه التي قد تظهر في الصورة ومن خلاله نستطيع الحصول على زاوية انحراف كل خط مستقيم موجود في الصورة. اما اهم مايسوء هذا التحويل فهو العمليات الحسابية المعقدة التي تسبب بطيء عملية التنفيذ بالاضافة الى احتياجها لذاكرة كبيرة[16].

(3) مراحل عملية قياس الانحراف :

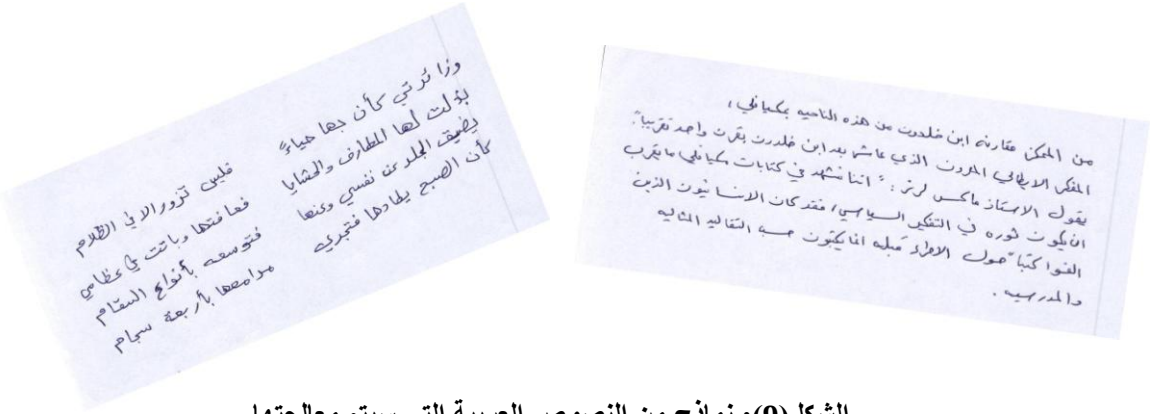
يمكن ايضاح مراحل عملية قياس الانحراف من خلال الشكل(8).



شكل(8): مراحل عملية ازالة الانحراف في المستندات النصية

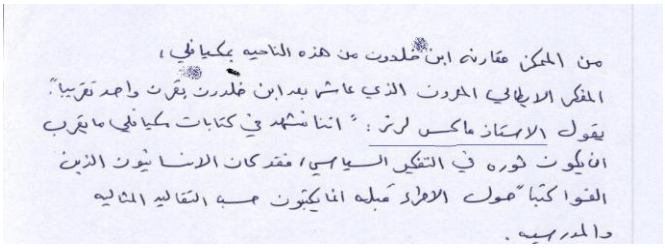
ويمكن تلخيصها كما يلي :

1. مرحلة التقاط الصور بواسطة الماسح الضوئي: وتتم من خلال استخدام الماسح الضوئي لتحويل الصفحات المكتوبة الى شكلها الرقمي ليتسنى لنا التعامل معها حاسوبيا. كما هو موضح في الشكل (9).

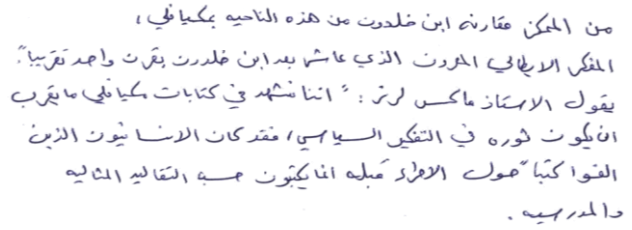


الشكل(9): نماذج من النصوص العربية التي سيتم معالجتها

2. مرحلة ازالة التشوهات : تبرز اهمية هذه المرحلة من قدرتها على ازالة الضوضاء التي قد تسبب ردا في تمييز النص العربي المكتوب بالاضافة الى تقلل حجم المستند المخزون . وتبدا هذه المرحلة بمعالجة الصفحة المدخلة من خلال ازالة الضوضاء التي تحتويها مع مراعاة الاحتفاظ بالنص المكتوب كاملا . وقد قمنا باستخدام تحويل الوسيط median filter ذي البعد (3*3) لازالة هذه التشوهات . كما موضح في الشكل (10).


من الممكن مقارنة ابن خلدون من هذه الناحيه بمكيافلي،
المفكر الايطالي الحرون الذي عاش بعد ابن خلدون بقرن واحد تقريبا.
يقول الاستاذ ماكس لرنر: " اننا نشهد في كتابات مكيافلي ما يقرب
ان يكون ثوره في التفكير السياسي، فقد كان الانسانيون الذين
الفوا كتبا حول الاولاد قبله انما يكتبون عنه التقاليد المثاليه
والمدرسيه.

(أ)


من الممكن مقارنة ابن خلدون من هذه الناحيه بمكيافلي،
المفكر الايطالي الحرون الذي عاش بعد ابن خلدون بقرن واحد تقريبا.
يقول الاستاذ ماكس لرنر: " اننا نشهد في كتابات مكيافلي ما يقرب
ان يكون ثوره في التفكير السياسي، فقد كان الانسانيون الذين
الفوا كتبا حول الاولاد قبله انما يكتبون عنه التقاليد المثاليه
والمدرسيه.

(ب)

الشكل(10): مرحلة ازالة التشوهات في المستندات النصية
(أ): مستند نصي قبل ازالة التشوهات النصية
(ب): مستند نصي بعد ازالة التشوهات النصية

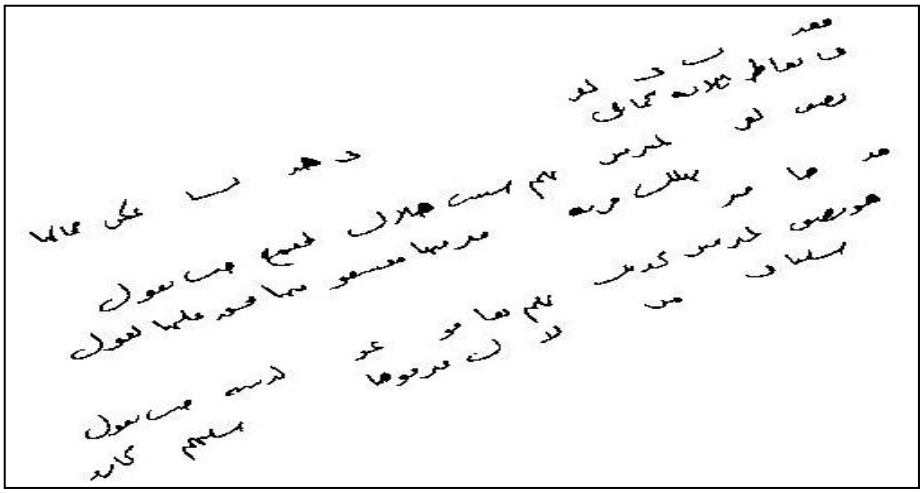
3. تحويل الصورة من شكلها الملون الى اللون الرمادي من اجل تقليل عدد البيانات المعتمدة , ومن ثم نعمل على تحويل الصورة الرمادية الى اللونين الابيض والاسود عن طريق ايجاد قيمة حد عتبة لها القدرة على فصل النص واعطاءه القيمة 1 وماعداه القيمة 0, وتم اعتماد حد عتبة مقدارة 0.68 تم ايجاده يدويا واعطى نتائج مشجعة في قدرته على اتمام مهامه.والشكل (11) يوضح مستند نصي بعد اتمام هذه المرحلة.

الشكل(11): النموذج الناتج بعد عملية تحويل الصورة الملونة الى اللونين الابيض والاسود

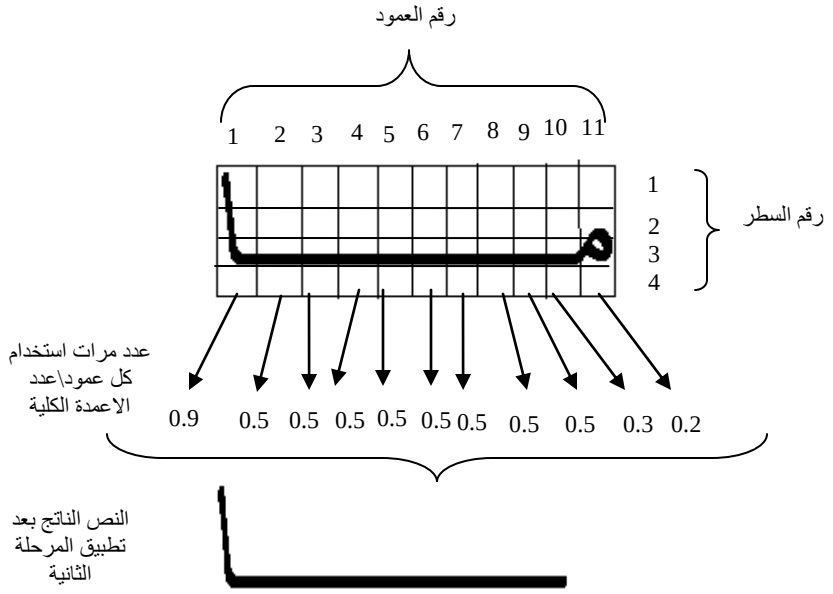
4.الخوارزمية المقترحة : تعتمد هذه الخوارزمية على محاولة استخلاص اقل عدد ممكن من الخطوط المستقيمة الموجودة في الصورة . ويمكن تلخيصها بما يلي:

اولا: الاحتفاظ بالرموز التي يتجاوز عدد الخلايا التي تستغلها اكثر من 160 خلية (pixel) ومن خلال هذه العملية نعمل على ازالة النقاط التي يحتويها النص او الفارزة او النقطة او اي رمز تكون عدد خلاياه اقل من ذلك وقد تم ذلك من خلال قياس ابعاد كل رمز موجود في الصورة ومقارنته مع حد العتبة الذي تم ايجادة تجريبيا وبلغت قيمته 160, فاذا كانت ابعاد الرمز اكبر من حد العتبة نعمل على ازالته من المستند النصي وعكس ذلك يتم الاحتفاظ بذلك الرمز في المستند.حيث نلاحظ في الشكل(12) نتيجة تطبيق هذه المرحلة على النص المذكور في الشكل (11) من خلال ازالة الاحرف المفصولة والنقاط والفوارز الموجودة في المستند الاصلي.

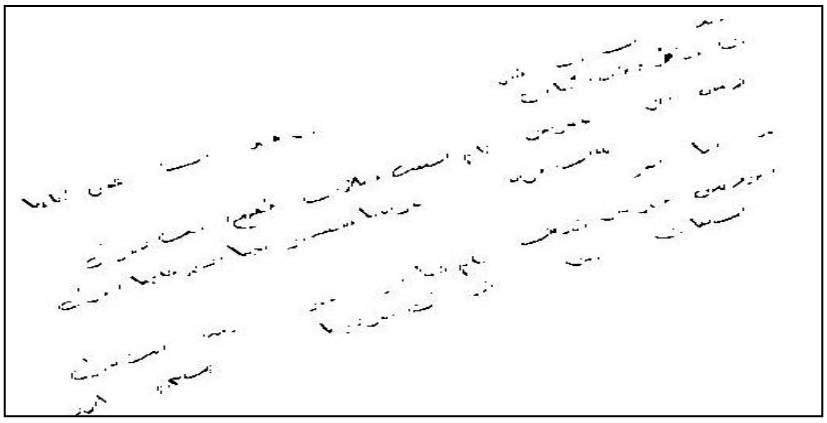
ثانيا: لكل رمز تم الاحتفاظ به قم بحساب عدد مرات استخدام كل عمود في ذلك الرمز واذا ماكانت نسبة تكرارية عمود معين اقل من حد العتبة(وجد تجريبيا وهو 0.5) والذي يمثل اطول مستقيم افقي ظاهر في الرمز فقم بالاحتفاظ بجميع النقاط التي تتخذ من قيمة هذا العمود اساسا لاحداثياتها, بينما نقوم بازالة ماعدا ذلك من قيم خاصة بالرمز لاعمدة اخرى لم تحقق هذا الشرط والتعويض عنها بالرقم 0 بدلا من 1. ونتيجة ذلك نحصل على الرموز التي تمتلك اطول مستقيم افقي. ويمكن ايضاح ذلك من خلال تطبيق هذه المرحلة على مقطع نصي معين كما مذكور في الشكل(13).والشكل (14) يوضح الية تطبيق هذه المرحلة على المستند النصي المذكور في الشكل(11).



الشكل(12) :تطبيق المرحلة الاولى من الخوارزمية المقترحة

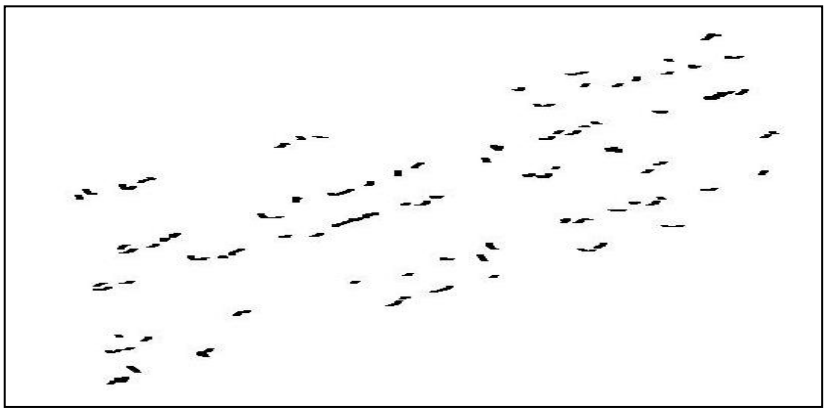


الشكل(13) مثال تطبيقي للمرحلة الثانية من الخوارزمية المقترحة



الشكل(14) :تطبيق المرحلة الثانية من الخوارزمية المقترحة

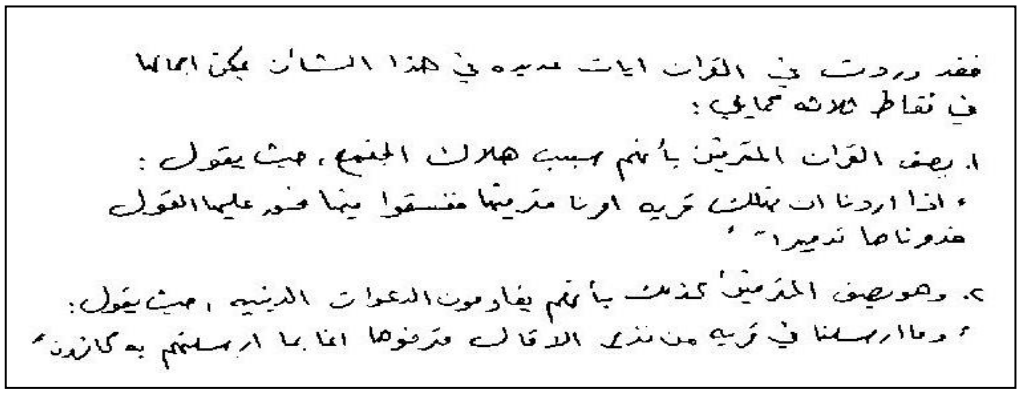
ثالثا: لكل رمز نتج عن المرحلة السابقة قم بحساب عدد الاسطر له واعتمد على حد العتبة الخاص بعدد الاسطر والبالغ 0.4 لتحديد امكانية الاحتفاظ بالرمز اذا كان عدد اسطره اقل من 0.4 اما اذا زاد عن ذلك فقم بازالته. (كما موضح في الشكل(15).



الشكل(15) :تطبيق المرحلة الثالثة من الخوارزمية المقترحة

وبذلك نكون قد احتفظنا باقل عدد ممكن من الرموز التي تحتوي على اطول خطوط مستقيمة افقية واردة في النص, وفيما بعد يتم استخدام مخرجات هذه الخوارزيمة كقاعدة بيانية لتحويل Hough مرة وتحويل Radon مرة اخرى.لنحصل باستخدام كلا التحويلين على زاوية الانحراف اللازمة لازالة الانحراف في المستند النصي.

5. تدوير الصورة باستخدام زاوية الانحراف المستخرجة من الخوارزمية السابقة وقد تم الاستناد على الايعاز imrotate الموجود في لغة ماتلاب لانجاز هذا الامر.والشكل(16) يوضح نتيجة تطبيق زاوية الانحراف المستخرجة على المستند النصي المذكور في الشكل(11).



الشكل(16) :تطبيق زاوية الانحراف المستخرجة على ا المستند النصي المذكور في الشكل(11).

(4) النتائج والمناقشة:

بالاعتماد على نصوص عربية مكتوبة يدويا لثمانية اشخاص بمعدل 5 نصوص لكل شخص.اي ان لدينا قاعدة بيانات تقدر بـ 40 نص. تم استخدامها في الخوارزميات الخاصة بمراحل عمل النظام السابق الذكر وجدنا ان زاوية الانحراف المحسوبة عند استخدام تحويل Hough قد اقتربت بشكل كبير من زاوية الانحراف الاصلية وكانت افضل مما حصلنا عليه عند استخدام تحويل Radon والجدول(1) يبين نتيجة تطبيق هذه الخوارزمية على مجموعة من النصوص ومقارنته مع مقدار الانحراف الفعلي .

الجدول(1) : تطبيق الخوارزمية المقترحة لقياس زاوية الانحراف

المستند النصي	زاوية الانحراف الفعلية	زاوية الانحراف باستخدام تحويل Hough	زاوية الانحراف باستخدام تحويل Radon
1	82º	81.875º	80º
2	64º	63.43º	63º
3	66º	66.125º	65º
4	-8º	-7.6875º	-7º

وكانت نسبة التقارب بين الزاوية المرغوبة والزاوية المستخرجة بواسطة تحويل Hough حوالي 97% بينما كانت نسبة التقارب بينالزاوية المرغوبة والزاوية المستخرجة بواسطة تحويل Radon تقدر بـ 92% . ويمكننا ان نعزي سبب تفوق تحويل Hough كونة اكثر قدرة على تحديد زاوية انحراف للبيانات المتناثرة مقارنة مع تحويل Radon الذي كان اكثر كفاءة عند استخدامه على كامل النص . وبذلك يمكننا استنتاج كفاءة الخوارزمية المستخدمة عند الحاقها بتحويل Hough. لهذا سنسعى نحو تطوير هذه الخوارزمية لكي تتمكن من معالجة المستندات النصية الحاوية على رسوم بيانية او صور من اجل الاهتمام بتدوير كامل المستند المحتوي على نص وصور. ومن خلال تطوير هذه الخوارزمية يمكننا الاتكال عليها لاحقا لبناء نظام تمييز نصوص عربية لاستخدامها لاحقا في تطبيقات عدة مثل الترجمة الالية وتحويل النص المكتوب الى صوت مسموع.

ملحق

(شفرات البرنامج الخاص بالخوارزمية المقترحة)

```
imgfile='c:\charrecog\p14.jpg'; % المستند النصي المدخل
im=imread(imgfile);
im1=rgb2gray(im);% تحويل المستند الى اللون الرمادي
im2=medfilt2(im1,[3 3]);% ازالة التشوهات فى المستند النصى المدخل
[level] = graythresh(im2);% تحديد حد العتبة لتحويل الصورة من اللون الرمادي الى اللونين الابيض والاسود
BW= im2bw(im2, level);% تحويل الصورة الى اللونين الابيض والاسود
[imx,imy]=size(BW);
BW2 = bwareaopen(BW,160);% ازالة الرموز التي عدد خلاياها اقل من 160 خلية
se = strel('line',30,0);
BW3 = imdilate(BW2,se);
BW4 = imfill(BW3,'holes');
siz=size(BW4);
start1=1; end1=siz(1,1); flag=0;% حساب تكرارية كل عمود وشطر في الرموز المستخدمة فس النص المدخل
for i=1:siz(1,1)
   if (sum(BW4(i,:))= =0)&&(flag= =0)
      start1=i+1;
   else
      flag=1;
   end
end
flag=0;
for i=siz(1,1):-1:1
   if (sum(BW4(i,:))= =0)&&(flag= =0)
      end1=i-1;
   else
      flag=1;
   end
end
g=1;
for i=start1:end1
   BW5(g,:)=BW4(i,:);    g=g+1;
end
L = bwlabel(BW5,4); val1=unique(L);
sizeofval=size(val1);
[imx,imy]=size(BW5);
BW6=zeros(imx,imy);
for j=2:sizeofval(1,1)
   n3=zeros(imx,imy);
   [r,c] = find(L= =val1(j));
   rc = [r c];
   [sx sy]=size(rc);
    for i=1:sx
      x1=rc(i,1) ;   y1=rc(i,2) ; n3(x1,y1)=1;
   end
```

```
   [r1,c1] = find(n3==1); %val1(dx));
   rc1 = [r1 c1];
   [sx1 sy1]=size(rc1);
   xc1=rc1;
   xc1=sorting(xc1,sx1,1);
   for i=xc1(sx1,1):xc1(1,1)
      sums(i)=sum(n3(i,:));
   end
   maxes=max(sums);
   sums=sums/maxes;
   for i=xc1(sx1,1)+1:xc1(1,1)
      dif(i)=abs(sums(i)-sums(i-1));
   end

   for i=xc1(sx1,1):xc1(1,1)
      if  (sums(i)>=0.5)&&(dif(i)>=0.09)
         for k=1:sx1
            if rc1(k,1)==i
              x1=rc1(k,1) ;       y1=rc1(k,2) ;
              BW6(x1,y1)=1;
            end
         end
      end
   end
  end
BW7=bwareaopen(BW6,140);
se = strel('line',10,0);
BW8 = imerode(BW7,se);%                    استخدام تحويل hough
[H,T,R] = hough(BW8,'ThetaResolution',1/16,'RhoResolution',0.5);
imshow(H,[],'XData',T,'YData',R,...          'InitialMagnification','fit');
xlabel('\theta'), ylabel('\rho');
axis on, axis normal, hold on;
P  = houghpeaks(H,1); x = T(P(:,2)); y = R(P(:,1));
lines = houghlines(BW8,T,R,P);%,'FillGap',5,'MinLength',10);
plot(x,y,'s','color','white');
figure,imshow(BW); hold on
for k = 1:length(lines)
  xy = [lines(k).point1; lines(k).point2];
  plot(xy(:,1),xy(:,2),'LineWidth',2,'Color','green');
  plot(xy(1,1),xy(1,2),'x','LineWidth',2,'Color','yellow');
  plot(xy(2,1),xy(2,2),'x','LineWidth',2,'Color','red');
end
theta1 = 0:179;
[R,xp] = radon(BW8,theta1); ss1=size(R);%        استخدام تحويل radon
for i=1:ss1(1,1)
   r=R(i,:);     [C,I] = max(r);     Pk(i)=C;     Locs(i)=I;
end
[p,l] = findpeaks(Pk); ss=size(l);
[C,I] = max(p);  thq=Locs(l(I))  ;                تدوير النص المدخل
BWW = imrotate(BW,thq);%
BWW = imrotate(BW,lines(1).theta+90); %
```

المصـــــــــــــادر

[1] Mohamed C., Nawwaf K., Cheng-lin L., Ching Y.Suen,(2007), ”Character Recognition Systems”, A Guide for Students and Practioners, A John wiley & sons, INC. publication.

[2] Atallah M. Al-Shatnawi and Khairuddain O.,(2008), ” Methods of Arabic Language Baseline Detection – The State of Art”, Arab Research Institute in Sciences & Engineering, ARISER, Vol. 4, No. 4 ,185-193.

[3] Khorsheed, M.S. ,(2002),” Off-line Arabic character recognition - a review”, Pattern Analysis & Applications,5(1): 31-45.

[4] Peter B.,(2004),” Arabic Handwriting Recognition”, MSC. Thesis, School Of Informatics , University of Edinburgh.

[5] Abbas H. Hassin, Huang Jian-hua, Tang Xiang-long,(2003),”offline Arabic character recognition system”, Journal of Harbin Institute of Technology, Vol. 10, No. 1.

[6] Arun A. ,(2008),” Skew Detection Using Hough Transform”, MSC. Thesis In Computer Science and Engineering, THAPAR University.

[7] Khairuddin O., Abd.Rahman R., Ramlan M. and MD. Nasir S.,(2002), ” Skew Detection And Correction Of Jawi Images Using Gradient Direction”, *Jurnal Teknologi*, 37(D) : 117–126.

[8] S. Lowther, V. Chandran and S. Sridharan,(2002),” An Accurate Method for Skew Determination in Document Images”, Digital Image Computing Techniques and Applications, Melbourne, Australia.

[9] S. M. Murtoza H., Nawsher A. N. and Mumit Khan,(2006), ” Skew Angle Detection of Bangla Script using Radon Transform”, Proc. of 9th International Conference on Computer and Information Technology,Dhaka, Bangladesh.

[10] Yue Lu , Chew Lim Tan, (2003), ” A nearest-neighbor chain based approach to skew estimation in document images”, Pattern Recognition Letters 24 , 2315–2323.

[11] Atallah M. Al-Shatnawi and Khairuddin O.,(2009), ” Skew Detection and Correction Technique for Arabic Document Images Based on Centre of Gravity”, Journal of Computer Science 5 (5): 363-368.

[12] هند رستم شعبان,(2008),"اساسيات معالجة الصور الرقمية",رقم الايداع في دار الكتب والوثائق الوطنية ببغداد(2501).

[13] L. Hayat , M. Fleury and A. F. Clark,(1995), "Two-dimensional median Filter Algorithm For Parallel reconfigurable computers", IEE proc. Vis. Image Signal Process., Vol. 142, No. 6.

[14] Vahid Kiani, Reza Pourreza & Hamid Reza Pourreza,(2008), " Offline Signature Verification Using Local Radon Transform and Support Vector Machines", International Journal of Image Processing (IJIP) Volume(3), Issue(5),184-194.

[15]Carsten Høilund, (2007), " The Radon Transform", Aalborg University, VGIS, 07gr721.

[16] Kyewook Lee,(2006), " Application Of The Hough Transform", University of Massachusetts, Lowell.

[17] Ghassan Hamarneh , Karin Althoff, Rafeef Abu-Gharbieh,(1999), " Automatic Line Detection", project Report for the Computer Vision Course, Lund.

[18] Mohamed Fakir, M. M. Hassani, Chuichi Sodeyama,(2000), " On The Recognition Of Arabic Characters Using Hough Transform Technioue", Malaysian Journal of Computer Science, Vol. 13 No. 2, pp. 39-47.

Proposed Algorithm to Determine the Skew Angle Using Hough / Radon Transforms

Iman Qays Abduljaleel

Basrah University-Science College-Computer Dept.

Basrah_Iraq

emankais@yahoo.com

Abstract

Optical Character Recognition (OCR) is the most important areas seeking researchers to make progress to provide easy transfer of handwritten documents or printed documents by computer, which have only a paper document about it and work to save it in digital form to use it in the transmissions of different text script. In order to increase the efficiency of recognition of these characters go through the processing of symbols scanned many of the steps, and the first step in this area is to find the skew angle, which may cause the development of the page in your scanner are skewed a certain angle which make the process of recognition very difficult. .

Through this research we have proposed the use of a special algorithm to reduce data input page which will be passed on to the Hough / Radon transforms in order to know the capacity of each of these transforms at the expense of skew angle depending on the algorithm proposed. And then we will rotate the original text page by the skew angle measured to get later on the same document clearly in the correct order to facilitate used later in any dealing interest with this area. We adopted in our present set of handwritten texts to be used as a database for the deviation of the proposed modified algorithm.