مؤسسة النهضة العلمية

أنظمة التعرف الضوئي على الكتابة اليدوية بواسطة شاشات اللمس: التحديات والحلول

مصطفى علي ابوزريدة[1]، أكرم محمد زكي[2]

[1]مدرسة الحاسوب، معهد العلوم والاداب، جامعة اوتارا الماليزية، ماليزيا

[2]كلية تقنية المعلومات والاتصالات، الجامعة الإسلامية العالمية بماليزيا، ماليزيا

[1]abuzaraida@uum.edu.my, [2]akramzeki@iium.my

الخلاصة: تعد لوحات المفاتيح من وسائل الإدخال الأساسية لأجهزة الحاسوب الشخصية وأجهزة الهواتف النقالة. ومع ذلك، لم تعد لوحات المفاتيح الطريقة الوحيدة لإدخال البيانات إلى أجهزة الحاسوب والهواتف لعدة أسباب. من هذه الأسباب حجم الأجهزة الإلكترونية وطبيعة عملها والحاجة لاستخدام شاشات ذات أحجام أكبر نسبياً. ومن ناحية أخرى، أدى ظهور الشاشات القابلة للمس والكتابة إلى استخدام الشاشة كجهاز إدخال وإخراج في آن واحد. حيث يتم استخدام لوحات مفاتيح رسومية داخل حيز الشاشة ويتم التعامل معها بلمس الشاشة على الازرار الافتراضية للوحة. كذلك تم استخدام هذه الشاشات لكتابة النصوص مباشرة إلى هذه الأجهزة سواءً باستخدام الاصبع او باستخدام قلم خاص للكتابة. ومن هذا المنطلق ظهرت الحاجة إلى معالجة النصوص المدخلة آنيا لكي يتم تمييزها من قبل نظام الجهاز الألكتروني. تسلط هذه الورقة الضوء على التحديات والمشاكل التي قد تحدث عند الكتابة على الشاشات القابلة للمس. وتوضح هذه الورقة التقنيات المستخدمة للتغلب على هذه المشكلات.

الكلمات الجوهرية: التعرف على النصوص آنيا، معالجة النصوص، الأقلام الضوئية، الشاشات القابلة للكتابة.

1. المقدمة

ظهر مصطلح الكتابة باستخدام القلم الضوئي بواسطة المخترع كاي KAY عام 1968 ميلادية. ومنذ ذلك الوقت ظهرت العديد من الابتكارات والتقنيات في الرسم على أسطح الأجهزة الرقمية المتصلة بالحواسيب، والتي يتم بواسطتها إدخال الكتابة او الرسم بشكل مباشر والتعامل معها وتخزينها بواسطة

برمجيات خاصة. واصلت الشركات العالمية الاهتمام بهذه التقنيات ليشهد العالم تطورا كبيرا في هذه الأجهزة وظهرت بأشكال مختلفة وبترددات مختلفة من 50 إلى 200 هيرتز. إلا أن استخدامها انحصر في بعض التطبيقات والبحوث العلمية على نطاق ضيق [1–2]. الشكل (1) يبين بعض الأمثلة لهذه الأجهزة.

الشكل 1: أمثلة لطرق كتابة النصوص وإدخالها للأجهزة الإلكترونية

مع تطور مجال صناعة الأجهزة الألكترونية، تطورت فكرة الكتابة على شاشات الأجهزة الإلكترونية المزودة بشاشات صغيرة بحيث يتم الاستفادة من تضمين عملية الإدخال عن طريق الشاشات المستخدمة للعرض. ومن هذا المنطلق تمت الإستفادة من هذه الفكرة لتصغير حجم الأجهزة الشخصية (Personal Digital Assistant) والهواتف الحديثة وتم الاستغناء عن لوحات المفاتيح النمطية واستبدلت بأخرى مرئية يتم عرضها مباشرة والتعامل معها باللمس على شاشة الجهاز [3]. وفي الوقت نفسه، ظهرت تقنيات اللوحات الذكية (Smart Board) المستخدمة في المدارس الحديثة لتمكن المعلم من إيصال المعلومات بطريقة حديثة مبتكرة وتحرير النصوص والأشكال بطريقة تفاعلية.

ازداد اهتمام الباحثين (مؤخراً) بالدراسات الخاصة بالأجهزة الإلكترونية الشخصية (PDA) والهواتف الذكية والحواسيب الصغيرة الشخصية، وذلك لما تتميز به هذه الأجهزة من سهولة الاستخدام وقلة التعقيدات. وركزت الكثير من هذه الدراسات على تسهيل التفاعل مع المستخدمين وجعل عملية الإدخال أكثر مرونة وتفاعلية. وعملت بعض الدراسات على دمج تقنية التعرف على النصوص لعمليات الإدخال بعمليات الكتابة على الشاشات والأسطح المزودة بالأجهزة الرقمية الحديثة. ومن المؤكد، فإن نجاح هذه الدراسات

والبحوث سيحقق طرقاً أقرب لعمليات الكتابة على الورق لتعطي مرونة للمستخدم في ادخال البيانات ومرونة في التعامل مع الأجهزة الرقمية الحديثة [4].

من خلال الدراسات العلمية المشار إليها، كان لإنشاء أنظمة التعرف على النصوص الآنية نصيب الأسد، لما لهذه الأنظمة من فائدة مرجوة لتسهيل عملية التفاعل بين المستخدم من جهة والأجهزة اللوحية الحديثة من جهة أخرى، وشملت هذه العمليات إدخال البيانات النصية أو الرسومية أو العمل عليها باللمس المباشر سواءً أكانت بالإصبع أو بالقلم الضوئي.

حيث تعد هذه الأنظمة تطويراً وامتداداً لمجال التعرف على النصوص المكتوبة مسبقا على الورق سواءً أكانت مكتوبة بخط اليد(Handwritten) او مطبوعة كنص حاسوبي (Typewritten). ويجدر الإشارة إلى أن الإختلاف الجوهري بين النوعين يكمن في معرفة كيفية كتابة النص من اتجاهات عملية الكتابة والزمن المستغرق، والتوقفات ورفعات القلم عن سطح الكتابة، وكذلك مستوى الضغط على القلم اثناء عملية الكتابة. كل هذه المعلومات غير متوفرة في النظام القديم حيث يتم معالجة النصوص والتعامل معها كصور وفي الغالب يتم معالجة النصوص بتقنيات معالجة الصور برمجياً [4، 5].

ولعل عملية معالجة النصوص في النظام الآني تظهر أكثر سهولة في الوهلة الأولى، إلا أن الكثير من التحديات والعوائق تشكل عقبة كبيرة في إتمام عملية المعالجة بشكل سليم. وتعد طبيعة عملية الكتابة على الأسطح الإلكترونية من أبرز هذه العوائق، نظراً لخصائص بعض اللغات وتحديات التعامل معها برمجياً [4].

ومن المعوقات التي تصاحب عملية الكتابة ومعالجة النصوص في أنظمة التعرف على النصوص الآنية، رداءة النص المكتوب على أسطح الشاشات، اختلاف حجم النصوص، ميلان النص، انحراف النص، دقة الشاشات، وغيرها من المعوقات الأخرى. وتعد عملية المعالجة الأولية للنصوص ضرورية جداً لتقليل هذه المشاكل، ومن أبرز عمليات المعالجة الأولية هي تنقية النصوص ومعايرتها في سمات وقياسات موحدة للتعامل معها أثناء عملية معالجة النصوص بشكل دقيق لغرض الحصول على نتائج صحيحة قدر المستطاع. وهذه الإجراءات تتم بواسطة بعض الخوارزميات المتسلسلة لمنع حدوث تشوهات وضياع لمعالم النص المدخل [4].

تعرض هذه الورقة بعض المشكلات والمعوقات التي قد تحدث اثناء عملية إدخال النصوص بواسطة أنظمة التعرف الآني (بواسطة الشاشات القابلة للكتابة والإدخال)، وبعض الطرق المستخدمة للتغلب على هذه المشكلات.

2. أنظمة التعرف الآني للنصوص المكتوبة باليد

تعتبر أنظمة التعرف على النصوص (Text Recognition) من قبل أنظمة الحواسيب والأجهزة الإلكترونية نوعاً من أنظمة التعرف على الأنماط(Pattern Recognition) بشكل عام. ويمكن تقسيمها إلى نوعين أساسيين وهما أنظمة التعرف على النصوص المكتوبة مسبقاً (Offline Systems) والتي تكون معالجة النصوص بعد إدخالها للحاسوب في هيئة صورة رقمية تم مسحها للنص المراد معالجته (التعرف الآجل). أو أنظمة آنية (Online Systems) حيث تمت عملية الكتابة والإدخال للحاسوب بشكل آني بواسطة شاشة قابلة للكتابة واللمس وهذا ماسيتم تغطيته في هذه الورقة إن شاء الله تعالى.

في التعرف الآجل للنصوص، يندرج نوعين من أنواع الكتابة وهي النصوص المكتوبة بخط اليد والنصوص المطبوعة مسبقاً بالآلات الكاتبة أو الحواسيب. حيث يستفاد منها في معالجة النصوص المكتوبة مسبقاً كالمستندات والمخطوطات للحفاظ عليها أو لمعالجتها والإحتفاظ بها كنصوص حاسوبية يمكن إرسالها والتعديل عليها لاحقاً [5].

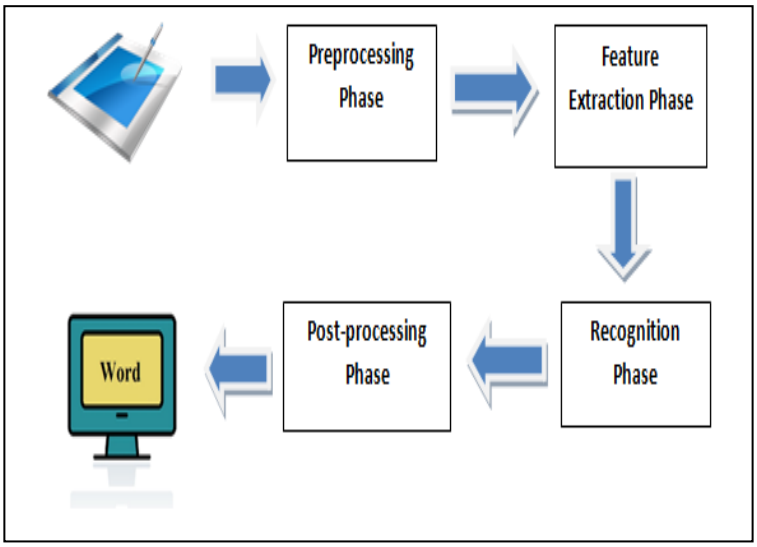
في أنظمة التعرف الآني للنصوص، يتم إدخال النص المكتوب بواسطة تسجيل والتقاط النقاط المكونة للنص ومسارها عن طريق ثنائيات الإحداثيات للنقاط (س، ص) على مساحة الشاشة المعدة لعملية الكتابة. هذه العملية قد تكون معقدة ومتداخلة أثناء عملية الكتابة للنصوص والكلمات المتكونة من حروف متصلة كما في اللغة العربية واللغات المشتقة منها [5].

من الجدير ذكره هنا، أن الكاتب يستطيع تعديل النص المدخل وإعادة كتابته كلما أراد ذلك وذلك بإعادة عملية الكتابة مباشرة بمجرد ظهور النتائج من نظام التعرف مما يتيح تفاعلا كبيراً ومرونة في استخدام هذه الأنظمة. ولعل التطور الكبير في هذه الأنظمة فتح الباب لبعض المجالات الفرعية المستوحاة من فكرة التعرف على النصوص الآنية وهي التعرف على شخصية الكاتب والتعرف على التوقيعات ومعرفة جنس الكاتب والتمييز بين لغات النصوص المدخلة وغيرها من الأنظمة قيد الدراسة والبحث العلمي. كذلك تم استخدام هذه الأنظمة في التعرف على الرموز الكيميائية والمعادلات الرياضية المكتوبة بلغات مختلفة. كذلك تم استخدام أنظمة التعرف الآني للنصوص في أفكار اللوحة الذكية والتي تقوم بشكل آني في معالجة النصوص المكتوبة بواسطة القلم من قبل المعلم إلى نص معدل حاسوبياً ليتم إظهاره مباشرة على هذه اللوحات الذكية كنص حاسوبي [7].

ظهرت العديد من الدراسات حول هذا المجال في اللغات الحية حول العالم، كان أكثرها نشاطاً هي اللغات اللاتينية والصينية واليابانية، وجاءت اللغات الأخرى كالعربية واللغات المشتقة منها أقل اهتماماً من قبل الباحثين في بداية نشأة هذا العلم. إلا أنه من الملاحظ زيادة أعداد الدراسات والأبحاث حول هذه اللغات مؤخرا لعدة أسباب، منها تطور البرمجيات الداعمة لهذه اللغات، وكذلك النهضة العلمية للدول المهتمة باللغات العربية وشقيقاتها [5].

ومن هذه النقطة يعد هذا الموضوع من الموضوعات البحثية الرائجة في علوم الحاسوب وتقنية المعلومات خلال العقود الأربعة الأخيرة لمختلف اللغات البشرية، ولعل اللغة العربية أخذت اهتماماً من البحوث مؤخراً نظراً لوفرة الباحثين المهتمين باللغة العربية أو للتحديات الكبيرة في التعرف والتعامل مع النص العربي إلكترونياً. ومن أكثر الأسباب المشجعة على النهوض بهذا الفرع من التعرف على النصوص هو الثورة الرقمية التي ساهمت في تشجيع الأبحاث وتوفر الأجهزة الحديثة وقيام الشركات الصناعية الكبرى بتصنيع حواسيب متناهية في الصغر كما هو شائع اليوم من الهواتف الذكية [7].

تتكون أغلب الأنظمة الضوئية الآنية في التعرف على النصوص من خمس مراحل أساسية وهي: مرحلة إدخال النص، مرحلة المعالجة الأولية (التمهيدية)، مرحلة استخلاص المعرفات، مرحلة التعرف وأخيرا مرحلة التحسين النهائية كما هو موضح في الشكل (2) [1].



الشكل 2: مراحل نظام التعرف الآني للنصوص

في مرحلة إدخال النص في أنظمة التعرف الآني للنصوص، يتم تسجيل عملية الكتابة بشكل فوري عند حركة القلم أو الإصبع على جهاز الإدخال أو مباشرة على شاشة الكتابة. تعتبر هذه المرحلة أول خطوة في معالجة النص المكتوب آنيا وفي الغالب تتم المعالجة بكلمات مفردة وليست في نصوص متعددة الكلمات. يتم في هذه المرحلة تسجيل عملية الكتابة من حركات ثلاث وهي (وضع القلم على السطح، حركة القلم على السطح ورفع القلم من على السطح) هذه الحركات كفيلة بتسجيل عملية تسجيل حركة اداة الكتابة سواءً أكانت بالقلم ام بالاصبع. يتم في هذه المرحلة تسجيل احداثيات الحركة لثنائيات الاحداثيات (س، ص) لعملية الكتابة من بدايتها وحتى نهايتها. والجدير بالذكر أنه كلما كانت حركة القلم بطيئة زاد عدد النقاط المسجلة والمدخلة إلى النظام [5].

تختلف المرحلة الثانية وهي مرحلة المعالجة الأولية (Preprocessing Phase) في النظامين الآني والآجل للتعرف على النصوص من حيث طريقة الإدخال الجوهرية. فمثلا المشاكل في النظام الآجل (Offline) تنجم عن جودة الماسح الضوئي (Scanner) أو جودة الورق، تشوهات الورق، غلظة وسمك الخطوط واختلاف سمكها من كاتب إلى اخر. إلا أن النظام الآني (Online System) تعمل مرحلة المعالجة الأولية في حل بعض المشكلات مثل: عدم وجود حجم موحد للنصوص وموقع النص المدخل واختلاف أحداثيات الكتابة وحدة حواف النصوص وفقدان الكثير من النقاط واختلاف المسافات بينها نتيجة لمحدودية الشاشات الإلكترونية في التقاط النص بشكل سليم. تلعب هذه المرحلة أهمية كبرى في تحسين معدلات التعرف على النصوص بشكل كبير لأنظمة التعرف الضوئي [8].

مرحلة التقطيع (Segmentation Step) وهي خطوة مكملة للمرحلة التمهيدية الأولية كما صنفها بعض الباحثين إلا أن بعضهم الاخر جعلها مرحلة مستقلة، حيث يتم في هذه المرحلة تجزئة النص إلى الحروف أو إلى الأجزاء المكونة له. يتم بعدها معالجة كل جزء على حدة ليتم التعرف عليه لاحقا في المراحل القادمة. تعد هذه الخطوة ضرورية جداً في الحصول على المكونات الرئيسية للنص المكتوب بطريقة متصلة للغات المكتوبة بشكل متصل كاللغة العربية. في هذه المرحلة توجد تحديات كبيرة جداً نظراً لصعوبة القيام بعملية التقطيع. من هذه التحديات تداخل الحروف وكتابتها بأكثر من شكل وصيغة، ايضا يفضل بعض الكتاب الكتابة بشكل شبه عمودي للغات التي تكتب في العادة أفقياً. العديد من الدراسات ركزت على هذه المرحلة لما لها أهمية كبيرة في بناء أنظمة التعرف الضوئي بنوعيها [5].

المرحلة الثالثة وهي مرحلة استخلاص المعرفات (Features Extraction)، هنا يتم تدريب النظام على معرفات محددة لمكونات النصوص كالحروف أو أجزاء مقطعة من النص. حيث ينفرد كل جزء بمعرف فريد يميزه عن الأجزاء الأخرى من حيث الشكل والمظهر أو من حيث قياسات فريدة لهذا الجزء [9].

في المرحلة الرابعة وهي مرحلة التصنيف (Classification) أو التعرف (Recognition)، يتم استخدام تقنيات تعليم الآلات (Machine Learning) للتعامل مع المعرفات التي تم استخلاصها من المرحلة السابقة ليتم التعرف على الجزء المراد التعرف عليه من خلال هذه المرحلة. يتم تدريب (Training) النظام في هذه المرحلة بتدريبه على أمثلة معروفة النتائج بواسطة المعرفات (Features) لجميع حالات النصوص. ومن ثم يتم إختبار النظام بواسطة حالات جديدة لم يتم التعامل معها مسبقاً من قبل النظام (Testing) ليتم إحتساب دقة النظام من نسبة الحالات الناجحة إلى الخاطئة في مرحلة الإختبار، كذلك تقاس كفاءة النظام بقلة التعقيد وكذلك بسرعة عملية المعالجة. حيث من طبيعة الأنظمة الآنية للتعرف على النصوص أنها تتعامل بواقع المعالجة الآنية (Real Time Processing) لذلك فعامل السرعة له أهمية كبيرة في هذه الأنظمة في المرحلة الاخيرة وهي مرحلة تحسين النتائج التي غالبا ما يتم فيها اقتراح النصوص المشابهة والقريبة من النص المدخل بواسطة قواميس اللغة المعالجة أو عن طريق التشابه بين

معرفات الكلمات والنصوص المطلوب التعرف عليها. مع ملاحظة أن هذه المرحلة قد يتم الإستغناء عنها من قبل المصممين لهذه الأنظمة [10].

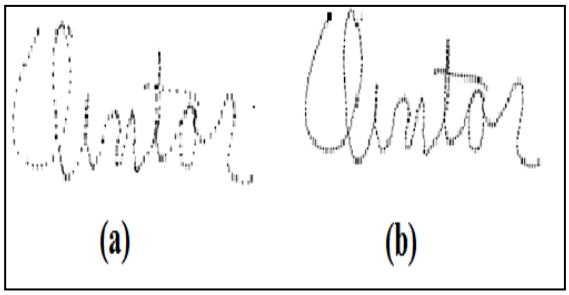
3. المشكلات والمعوقات الناشئة في مرحلة الكتابة على الأسطح الإلكترونية:

تمت الإشارة (في الأجزاء السابقة من هذه الدراسة) لبعض المعوقات في مرحلة الكتابة على الأسطح، وسيتم في هذا الجزء عرض أهم هذه التحديات والمشكلات بمزيد من التفصيل وعرض بعض الحلول لتقليلها والحد منها، مع العلم بأن هذه الحلول ليست الوحيدة حيث من الممكن إدراج المزيد من الحلول إعتماداً على نوع النظام ونوع اللغة وطبيعة النص المدخل، سواءً أكان كلمات أم ارقاماً أم رموز لمعادلات رياضية أم كيميائية أم غيرها من أشكال النصوص المختلفة، كل هذه الحلول تتم في مرحلة المعالجة المبدئية (التمهيدية) بعد إدخال النص. ومن أشهر هذه المشكلات:

أ. سرعة الكتابة:

عند الكتابة بشكل سريع على الأسطح الإلكترونية، يتم فقد الكثير من النقاط المكونة للنص. حيث أن قلة النقاط أو كثرتها قد تؤثر على عملية المعالجة والتعرف على النص بالشكل الصحيح. للتغلب على هذه المشكلة يجب إعادة توزيع النقاط بشكل مناسب بشرط عدم المساس بالشكل الأصلي للنص [4].

في الغالب يتم احتساب معامل المسافات بين النقط المرسومة بحيث إذا كانت المسافة بين أي نقطتين أكبر من هذا المعامل، يتم إضافة نقطة جديدة. وفي حال قرب أي نقطتين بمسافة أقل من قيمة المعامل، يتم حذف النقطة الثانية وتعويضها بنقطة جديدة على مسافة قيمة المعامل [12]. الشكل (3) يبين مثالاً لعملية توزيع النقاط.

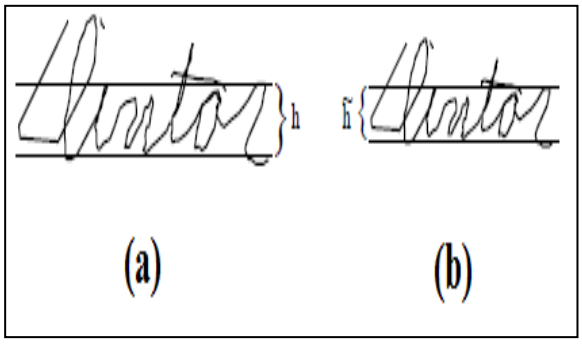


الشكل 3: قبل a وبعد b عملية اعادة توزيع النقاط للنص المدخل

أ. حجم النص المدخل:

تختلف حجم الكتابة من شخص إلى آخر، وقد يكون اختلاف حجم النص عائقاً للتعرف عليه بشكل صحيح لأن ابعاد النص وحجمه يختلف عن خبرة النظام (التي اكتسبها في مرحلة التدريب). وللتغلب على هذه المشكلة، يتم تحجيم النص وتوحيد الأبعاد بناءً على معامل موحد. فالنص المدخل سيتم تكبيره

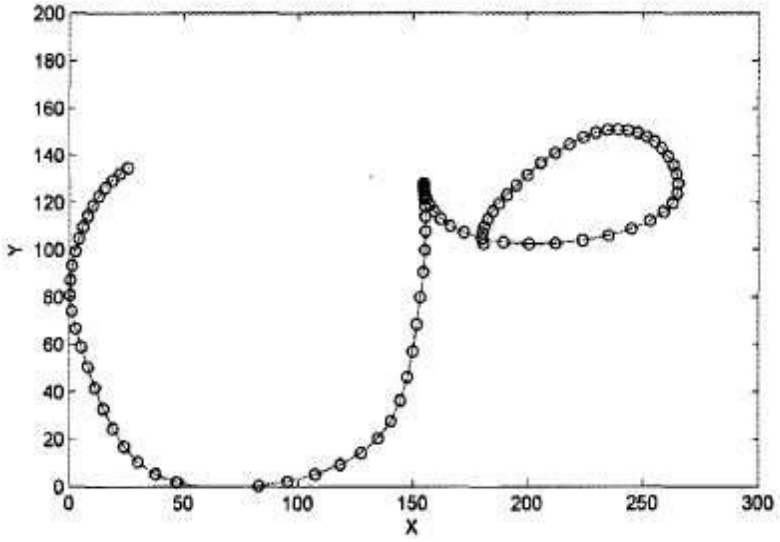
إذا كان صغيراً أو العكس بدون التغيير في شكله ومظهره [19,12]. الشكل (4) يبين مثالاً لعملية تحجيم النص المدخل [4].



الشكل 4: قبل aوبعد b عملية التحجيم

ب. **اختلاف الاحداثيات للنص المدخل:**

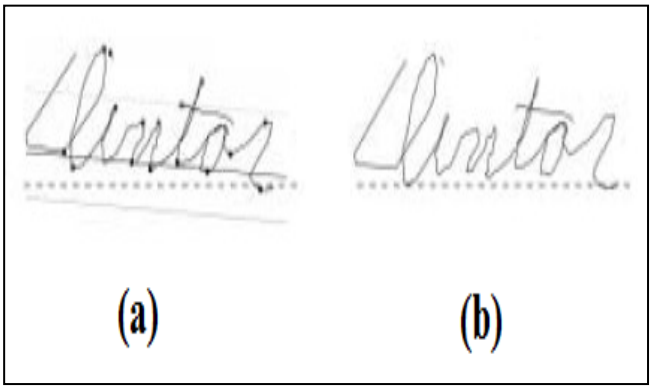
يتم في العادة إدخال النص بكتابته على الشاشة في مربع الإدخال لبرنامج الإدخال، ويتم إلتقاط النقاط المكونة للنص عن طريق الإحداثيات (س، ص) والتي قد تختلف عند الكتابة في أماكن مختلفة من مربع الإدخال [12,4]. لذلك فإن إزاحة النص ليلامس المحورين العمودي والأفقي الرئيسين عند أصغر إحداثيين للنص ومن ثم تغيير الإحداثيات بشكل ثابت لجميع نقاط النص المدخل بنفس الأبعاد لضمان معالجتها بالشكل المطلوب وعدم حدوث مشاكل أثناء عملية المعالجة [12,4]، الشكل (5) يوضح كيفية إزاحة نص تم كتابته باللغة العربية.



الشكل 5: إزاحة النص إلى المحورين الأفقي والعمودي

ج. ميل النص المدخل:

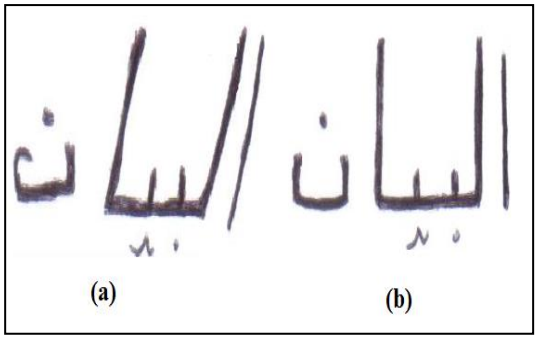
قد يصاحب عملية الكتابة على الشاشات ميل للنص المدخل وهي الكتابة بزاوية على المحور الأفقي. وهذه المشكلة قد تقلل من فرص تجزئة النص إلى حروف أو أجزاء الكلمة [4]. وللتغلب على هذه المشكلة يتم عادة تعيين الخط الأفقي المحوري الذي يعتبر قاعدة للكتابة بالذات في النصوص العربية. فإذا وجد ميل يتم تغيير زاوية النص بناءً على الزاوية الناتجة من الخط الأفقي لتصحيح وضع النص [18,16]. الشكل (6) يبين مثالاً لهذه المشكلة.



الشكل 6: قبل a وبعد b عملية تعديل ميلان النص المدخل

د. انحراف النص المدخل:

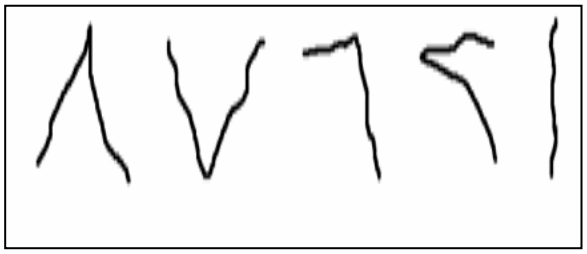
انحراف النص المدخل يعد من المشاكل التي تؤثر على التعرف على النص، وهو انحراف اجزاء من النص المدخل (في الغالب الأجزاء العمودية) [13]. ومن الحلول للتغلب على هذه المشكلة هي أن يتم تحسين الحروف والأجزاء العمودية وذلك بتتبع الإنحراف وتحسينه بتغيير نهاياته العلوية بأخرى جديدة. وعلى الرغم من ذلك تظل هذه المشكلة مركبة نوعاً ما وفي الغالب يتم التغلب عليها بإعطاء توجيهات للكاتب بالإبتعاد عن هذا الأسلوب من الكتابة [17]. الشكل (7) يوضح مثالاً لهذه المشكلة.



الشكل 7: قبل a وبعد b عملية تحسين انحراف النص المدخل

هـ. اهتزاز وتذبذب النص المدخل:

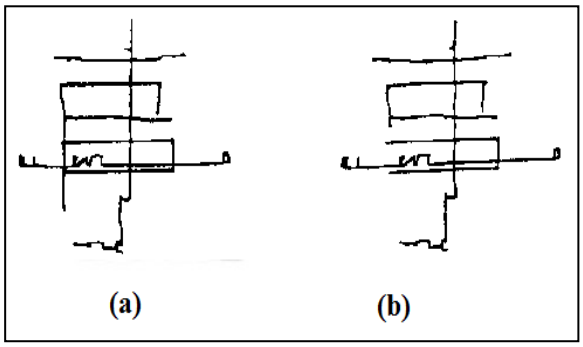
تنشأ هذه المشكلة عادة من ارتعاش اليد عند الكتابة على أسطح الشاشات سواءً أكانت بالقلم الضوئي أو بالإصبع. وتحدث (في الغالب) بسبب عدم التعود على الكتابة على الشاشات خلافاً للكتابة التقليدية على الورق [19,18,11]. ولتقليل أثر هذه المشاكل، يتم تطبيق خوارزميات تنعيم النصوص لتظهر بالشكل المطلوب [16,13]. الشكل (8) يبين مثالاً لهذه المشكلة.



الشكل 8: مشكلة الاهتزازات في النصوص المدخلة

و. النقاط العشوائية:

تنشأ هذه النقاط لضعف وضوح الشاشات وقصورها على تسجيل النقاط بالشكل المطلوب والذي يرجع في الغالب لانخفاض دقة الشاشات، كذلك تنشأ (أحياناً) عند انخفاض دقة الأجهزة المزودة للحواسيب كاللوحات الداعمة لعملية الرسوم [13,4]. وللتغلب عليها يتم استخدام خوارزميات تنعيم النصوص كما تم الإشارة لها في فقرات سابقة [17,15,14]. الشكل (9) يبين مثالاً لهذه المشكلة.

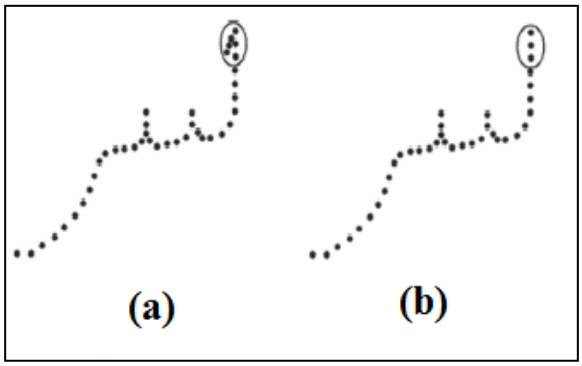


الشكل 9: قبل a وبعد b تصحيح النقاط الزائدة في النصوص المدخلة

ز. مشكلة الخطافات:

الخطافات هي زوائد صغيرة تحدث نتيجة حركة القلم أثناء عملية الكتابة. وتحدث (عادةً) في بداية الكلمة نتيجة لوضع آلة الكتابة بحركة مخالفة لاتجاه عملية الكتابة أو في نهاية الكتابة نتيجة رفع آلة الكتابة بحركة عكسية. وتشكل هذه الزوائد تشوهاً في النصوص والحروف المكونة للكلمات [6,4]. ولتقليلها يتم

استخدام خوارزميات تقوم بحذف الزوائد من النصوص المدخلة [13,12] . الشكل (10) يوضح مثالاً لهذه الزوائد.



الشكل 10: الخطافات في بداية الكلمة (قبل عملية التعديل a, وبعد عملية التعديل b)

4. الخلاصة:

تسلط هذه الدراسة الضوء على المشكلات الشائعة والمتوقع حدوثها عند إدخال النصوص المكتوبة بخط اليد في أنظمة التعرف الضوئي بطريقة آنية. وتحدث هذه المشكلات نتيجة الكتابة على أسطح ملساء لأجهزة الكتابة أو لشاشات الهواتف والحواسيب الشخصية المزودة بشاشات قابلة للمس والكتابة. حيث تؤثر هذه المشكلات في صحة مخرجات أنظمة التعرف الضوئية وتسبب في عدم التعرف على النص بشكل صحيح. وللتغلب على هذه المشكلات، يتم استخدام بعض الحلول البرمجية للتقليل منها والحد من آثارها. مع ملاحظة ضرورة التوازن في اختيار الحلول المستخدمة للتغلب على المشاكل المشار إليها وعدد الخطوات المستخدمة في مرحلة المعالجة الأولية (التمهيدية) وذلك لتفادي التعقيد والتقليل من زمن المعالجة الكلية للنظام وأيضا لتفادي ضياع معالم النص المراد معالجته والتعرف عليه.

5. المراجع

References

[1]

N. Tagougui، M. Kherallah and A. M. Alimi، "Online Arabic Handwriting Recognition: A Survey" International Journal on Document Analysis and Recognition، pp. 1-18، 2012.

[2]

Wacom Technology.: Wacom Components: Technology: EMR Technology (2006). http://www.wacom-components.com/english/technology/emr.html.

[3]

M. A. Abuzaraida، A. M. Zeki and A. M. Zeki، "Difficulties and Challenges of Recognizing Arabic Text" in Computer Applications: Theories and Applications، Kuala Lumpur: IIUM Press Malaysia، 2011.

[4]

M. A. Abuzaraida، Akram M. Zeki and Ahmed M. Zeki، "Problems of Writing on Digital Surfaces in Online Handwriting Recognition Systems،" In Proceeding of the 5th International Conference onInformation and Communication Technology for the Muslim World (ICT4M)، Rabat، Morocco، pp. 1-5، 2013.

[5]

M. A. Abuzaraida، A. M. Zeki and A. M. Zeki، "Segmentation Techniques for Online Arabic Handwriting Recognition: A Survey،" in 3rd International Conference on Information and Communication Technology for the Moslem World، Jakarta، Indonesia، 2010، pp. D37-D40.

[6]

M. A. Abuzaraida، A. M. Zeki and A. M. Zeki، "Recognition Techniques for Online Arabic Handwriting Recognition Systems،" in International Conference on Advanced Computer Science Applications and Technologies (ACSAT2012)، Kuala Lumpur، Malaysia، 2012.

[7]

M. A. Abuzaraida ، A. M. Zeki and A. M. Zeki، "Online Recognition System for Handwritten Arabic Mathematical Symbols،" In Proceeding of the Second International Conference on Advanced Computer Science Applications and Technologies (ACSAT2013)، Kuching، Malaysia، 2013.

[8]

Mustafa Ali Abuzaraida، Akram M. Zeki and Ahmed M. Zeki" The Importance of Preprocessing Phase in Online Arabic Character Recognition System،" International Journal on Islamic Applications in Computer Science and Technology- IJASAT، vol. 1، pp. 14-23، 2013.

[9]

Mustafa Ali Abuzaraida، Akram M Zeki and Ahmed M Zeki" Feature Extraction Techniques of Online Handwriting Arabic Text Recognition،" In Proceeding of the 5th International Conference on Information and Communication Technology for the Muslim World (ICT4M)، Rabat، Morocco، pp. 1-7، 2013.

[10]

M. A. Abuzaraida، A. M. Zeki and A. M. Zeki "Recognition Techniques for Online Arabic Handwriting Recognition Systems،" In Proceeding of the International Conference on Advanced Computer Science Applications and Technologies (ACSAT2012)، Kuala Lumpur، Malaysia، 2012.

[11]

Mahmoud, Sabri A., Hamzah Luqman, Baligh M. Al-Helali, Galal BinMakhashen, and Mohammad Tanvir Parvez. "Online-KHATT: An Open-Vocabulary Database for Arabic Online-Text Processing." The Open Cybernetics & Systemics Journal 12, no. 1 (2018).

[12]

Abuzaraida, Mustafa Ali, and Salem Meftah Jebriel. "The detection of the suitable reduction value of Douglas-Peucker algorithm in online handwritten recognition systems." In 2015 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, And Informatics (SOLI), pp. 82-87. IEEE, 2015.

[13]

Abuzaraida, Mustafa Ali, Akram M. Zeki, and Ahmed M. Zeki. "Online Recognition Approach of Arabic Numerals Using Matching Alignment Algorithm." International Journal of Data Science and Analysis 2, no. 2 (2017).

[14]

Albadawi, Mohamed Mosadag, and Hozeifa Adam Abd Alshafy. "Extended Feature Extraction Technique (Edge Direction Matrixes) For Online Arabic Handwriting Recognition." University of Khartoum Engineering Journal 8, no. 1 (2018).

[15]

Abuzaraida, Mustafa Ali, Akram M. Zeki, and Ahmed M. Zeki. "Online recognition of Arabic handwritten words system based on Alignments matching Algorithm." In Proceedings of the International Conference on Computing, Mathematics and Statistics (iCMS 2015), pp. 45-53. Springer, Singapore, 2017.

[16]

Lamsaf, Asmae, Mounir Aitkerroum, Siham Boulaknadel, and Youssef Fakhri. "Lines segmentation and word extraction of arabic handwritten text." In Proceedings of the 3rd International Conference on Smart City Applications, pp. 1-7. 2018.

[17]

Lamsaf, Asmae, Mounir Aitkerroum, Siham Boulaknadel, and Youssef Fakhri. "Text Line and Word Extraction of Arabic Handwritten Documents." In The

Proceedings of the Third International Conference on Smart City Applications, pp. 492-503. Springer, Cham, 2018.

[18]

AbdElNafea, Mohamed, and Samia Heshmat. "Novel Databases for Arabic Online Handwriting Recognition System." In 2020 International Conference on Innovative Trends in Communication and Computer Engineering (ITCE), pp. 263-267. IEEE, 2020.

[19]

AbdElNafea, Mohamed, and Samia Heshmat. "Efficient Preprocessing Algorithm for Online Handwritten Arabic Strokes." In 2019 International Conference on Innovative Trends in Computer Engineering (ITCE), pp. 64-69. IEEE, 2019.

6. السيرة الذاتية للباحثين

	د. مصطفى علي ابوزريدة: أستاذ مساعد في مجال علوم الحاسبات ومتخصص في معالجة اللغات وأنظمة تعلم الآلة والذكاء الإصطناعي. يعمل حالياً كأستاذ دولي بجامعة أوتارا الماليزية بمدرسة الحاسبات، نشر عدداً من الأبحاث حول تخصصات تعليم الآلة والذكاء الإصطناعي وله مساهمات علمية في العديد من المجلات العلمية العالمية المحكمة والمؤتمرات العلمية الدولية خلال العشر سنوات الأخيرة.
	د. أكرم محمد زكي: يعمل حاليّا أستاذًا مشاركًا في الجامعة الإسلامية العالمية بماليزيا في قسم أنظمة المعلومات منذ 2009، وله العديد من المؤلفات والبحوث والكتب المنشورة في مجال تقنية المعلومات وما تقدمه من خدمات خاصة في مجال العلوم الشرعية، أشرف على عدد من رسائل الدكتوراه والماجستير، أدار عدداً من المشاريع البحثية المدعومة من الجامعة أو من وزارة التعليم في ماليزيا. حصل على العديد من الجوائز وتقلد العديد من المناصب داخل الجامعة الإسلامية منها منسق الدراسات العليا وثم رئيس البحث ثم نائب مدير مركز الأسلمة ومديراً بالوكالة لمركز الأسلمة.

7. الخلاصة باللغة الانجليزية

Writing on Digital Surfaces, Challenges and Obstacles for dealing with Text Recognition Systems

[1]Mustafa Ali Abuzaraida, [2]Akram M Zeki
[1]School of Computing ،College of Arts and Sciences ،Universiti Utara Malaysia. Sintok Kedah
[2]Kulliyyah of Information and Communication Technology, International Islamic University Malaysia
Kuala Lumpur, Malaysia
[1]abuzaraida@uum.edu.my
[2]akramzeki@iium.edu.my

Abstract
Keyboard is the main input device for personal computers and mobile phones. However, keyboards usage are no longer the only way to enter data into computers and phones for several reasons. Among these reasons are the size of electronic devices, the nature of their work, and the need to use relatively larger screens. In fact, these type of touch screens has led to be using as an input and output device at the same time. Where graphic keyboards are used within the screen space and are dealing with by touching the screen to the virtual buttons of the panel. These screens are also used to write texts directly to these devices, either with a finger or a special pen for writing. From this standpoint, the need arose to process the entered texts in real time in order to be distinguished by the electronic device system. In this paper, the challenges and problems that may occur when writing on touch and writing screens will be highlighted. This paper also explains the techniques used to overcome these problems.

Keywords: Online character recognition systems, Touch screen. Stylus. Handwriting