

نظام تعرف على الهوية باستخدام البصمة

د. صلاح محمد رحال

قسم تقنية الحاسب، كلية علوم الحاسب والمعلومات، جامعة الملك سعود

rahal@ccis.ksu.edu.sa

ملخص

* كلمة مشتقة من الإغريقية حيث "بيو" تعني "الحياة" و"مترية" تعني "لأجل القياس".

وقد أصبحت التقنيات البيومترية القاعدة الأساسية للتعرف الآمن على الهوية، وتشكل الجزء الأمامي من الأنظمة التي تتطلب تحديداً دقيقاً للهوية وذلك قبل أن يسمح للشخص بالدخول إلى هذه الأنظمة أو استخدامها [١].

وتظهر الحاجة لمثل هذه الأنظمة في التطبيقات العسكرية والمدنية: الحواسب، الشبكات، أنظمة الدخول والخروج إلى/من الدول/المؤسسات، العمليات المالية... كما تظهر كبديل جيد للأقفال المألوفة: معامل، سيارات وغيرها [٢].

كما تجدر الإشارة إلى أن استخدام الأنظمة البيومترية للتعرف على الهوية ملائم بشكل ملموس (حيث لا يوجد ما يلزم حمله أو تذكره مثل كلمات المرور أو الأرقام أو البطاقات الشخصية)، وأصبحت هذه الأنظمة مقبولة اجتماعياً وغير مرتفعة التكلفة.

وبالتالي فإن انتشار هذه الأنظمة في نمو مستمر ليس فقط للمزايا الأمنية التي تتمتع بها، إنما أيضاً لما تتمتع بها من الملائمة والسهولة في الاستخدام. تتألف الأنظمة البيومترية من جزأين متكاملين: الكيان الصلب (الأدوات والدارات)، والكيان اللين (البرمجيات).

تشكل عملية التقاط مواصفات المحدد البيومتري المعني مرحلة التسجيل في النظام البيومتري، حيث يتم فيها إدخال البيانات إلى النظام بواسطة الأداة المناسبة (ماسح، كاميرا، ميكروفون...). بعدئذ تقوم برمجيات النظام باستخلاص السمات المناسبة من الشكل الذي تم إدخاله، وتخزين البيانات العائدة له على شكل "قالب".

وعندما يتعامل المستخدم مع النظام البيومتري ثانية فإن النظام يقوم بمقارنة بيانات المستخدم المدخلة مع القالب المخزن مسبقاً عنه، فإن حصل التطابق تم التعرف، وإلا فلا.

أصبحت التقنيات البيومترية القاعدة الأساسية للتعرف الآمن على الهوية، وتشكل الجزء الأمامي من الأنظمة التي تتطلب تحديداً دقيقاً للهوية. كما أن انتشار هذه الأنظمة في تصاعد ملموس ليس فقط للمزايا الأمنية التي تتمتع بها، إنما أيضاً لما تتمتع بها من الملائمة والسهولة في الاستخدام. وتتنبأ البصمة مكانة متميزة بين المحددات البيومترية المتنوعة نظراً لما تتمتع به من مزايا، وقد تم اعتمادها في تصميم النظام المقترح كنظام عام الاستخدام للتعرف على الهوية بواسطة البصمة، وتم تنفيذ نموذج منه كنظام دخول وخروج إلى/من المؤسسات. يتكون هذا النظام بشكل أساسي من وحدة معالجة إشارة تقوم باستخلاص السمات المميزة للبصمة والتعرف عليها، ومن حاسب شخصي لإدارة النظام، ومن البرمجيات الخاصة بالتطبيق المذكور للنظام. الكلمات الدلالية: البيومترية، المحدد البيومتري، سمات البصمة، التعرف على البصمة.

١ - لمحة حول الأنظمة البيومترية

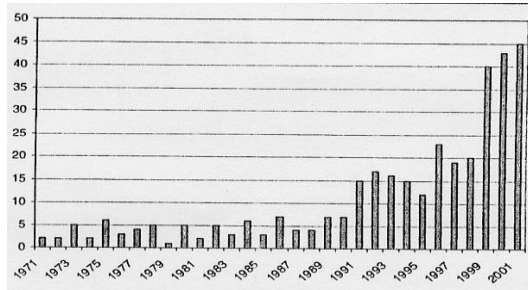
البيومترية* وتعني الطرق المؤتمتة للتعرف على الهوية والمعتمدة على المواصفات الفيزيولوجية والسلوكية للشخص المعني. وتشمل المواصفات الفيزيولوجية أنواعاً عديدة من المحددات مثل البصمة، مقاييس اليد، التعرف على قرحة العين، التعرف على شبكية العين، التعرف على الوجه، كما تشمل المواصفات السلوكية أنواعاً عديدة من المحددات أيضاً مثل الصوت، التوقيع، النقر على الملامس (عند الطباعة)، طريقة المشي، التعرف على خط اليد.

- **القبولية**، وتبين مدى قبول المحدد البيومتري من قبل المستخدمين.
- **إمكانية التحايل على النظام**، وتعكس السهولة التي يمكن معها لطرق الاحتيال أن تعبت بالنظام.

وبإيجاز يمكن التأكيد بأن للبصمة شكل مميز لكل شخص، وأن البصمة تتكون قبل الولادة وتحتفظ بهذا الشكل المميز طول فترة الحياة، ومع أن البصمة تتعرض لبعض العوامل (السن، الجهد اليدوي، الجروح)، إلا أن الصفات المميزة لها تبقى موجودة. كما أنها تتمتع بمزايا تفضيلية مقارنة مع المحددات البيومترية الأخرى: سهولة الاستخدام، سرعة التصنيف، انخفاض تكلفة التسجيل، إمكانية إيجاد البصمة في مكان الجرائم..

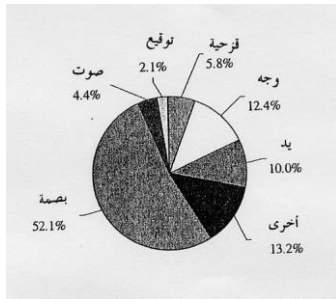
ولذا يلاحظ ما يلي:

- إيلاء أهمية خاصة للأبحاث في مجال التعرف على البصمة، وينعكس ذلك في النمو الأسّي للأبحاث السنوية المنشورة في هذا المجال على مدى العقود الثلاثة الماضية (الشكل ١-).



الشكل ١-

- تعاضم حصة أنظمة التعرف على البصمة على المستوى العالمي، فقد تجاوزت حصة هذه الأنظمة في السوق العالمية ٥٠ % في عام ٢٠٠٢ وذلك بالمقارنة مع أنظمة التقنيات البيومترية الأخرى (الشكل ٢-).



الشكل ٢-

ويشهد السوق العالمية تطوراً متسارعاً لنمو سوق أنظمة التعرف عن البصمة إذ بلغ حجم السوق لهذه الأنظمة في عام ٢٠٠٢ أكثر من ٦٠٠ مليون دولار،

٢- لماذا أنظمة التعرف على البصمة [٤,٣] ؟

تمتلك البصمة صفات مميزة لكل شخص، فهي تتشكل عند الجنين حتى الأشهر السبعة الأولى من تكوينه، وتبقى مع الإنسان طيلة حياته. مع الإشارة إلى أن استخدام البصمة للتعرف على الهوية يعود إلى منتصف القرن التاسع عشر الميلادي، وشهد استخدامها تطوراً هاماً في نهاية القرن المذكور، كما أصبح استعمالها للتعرف على الهوية معتمداً من الجهات القانونية. ويعود ذلك للمكانة المميزة التي تتبوّؤها البصمة بين المحددات البيومترية المتنوعة المستخدمة للتأكد من الهوية وكما هو مبين في الجدول ١-.

الجدول ١-

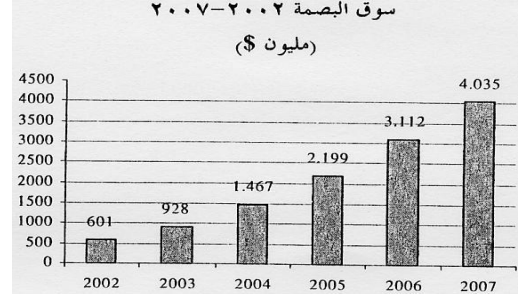
المحدد البيومتري	العمومية	التمييز	الاستمرارية	قابلية التجميع	الأداء	القبولية	إمكانية التحايل
الوجه	ع	م	و	ع	م	ع	ع
مقاييس	و	و	و	ع	و	و	و
البصمة	و	ع	ع	و	ع	و	و
قرنية العين	ع	ع	ع	و	ع	م	م
شبكة العين	ع	ع	و	م	ع	و	و
القرع على الملامس	م	م	م	و	م	و	و
التوقيع	م	م	م	ع	م	ع	ع
الصوت	و	م	م	و	م	ع	ع

ع: عالي و: وسط م: منخفض

حيث المعاملات المدرجة في الجدول أعلاه تمثل المتطلبات الواجب تحقيقها في الأنظمة البيومترية، وهي:

- **العمومية**، وتعني أن كل شخص يملك هذه الصفة البيومترية.
- **التمييز**، ويبين أن المحدد البيومتري لأي شخصين متباين بدرجة كافية.
- **الاستمرارية**، ويعني أن المحدد البيومتري يتمتع بالاستمرارية لمدة زمنية كافية.
- **قابلية التجميع**، وتبين أن الصفة البيومترية قابلة للقياس بشكل كمي.
- **الأداء**، ويشير إلى دقة وقوة النظام.

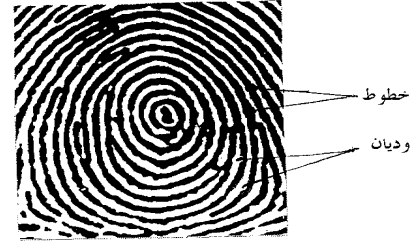
كما تجاوزت الزيادة السنوية في هذه السوق أكثر من ٥٠ % في الفترة ٢٠٠٢ - ٢٠٠٤، ويتوقع لهذا النمو أن يستمر خلال السنوات التالية متجاوزاً ٤ مليار دولار في عام ٢٠٠٧ (الشكل ٣).



الشكل ٣-

٣- شكل البصمة

البصمة عبارة عن شكل مؤلف من مجموعة من الخطوط البارزة وفراغات بين هذه الخطوط تسمى بالأحاديث (أو الوديان): الشكل ٤-، وعبر هذا الشكل من الخطوط والأحاديث والتي لها شكل مميز خاص بكل شخص تتم عملية التأكد من الهوية أو التعرف عليها [٤].



الشكل ٤-

٤- تصنيف البصمة

تصنيف البصمة هو عبارة عن تقنية تمكن من تحديد النوع الذي تنتمي إليه البصمة ضمن عدة أنواع محددة مسبقاً، مما يؤدي إلى مقارنة الدخول مع مجموعة فرعية من البصمات في قاعدة بيانات أنظمة التعرف على البصمة، وبالتالي إقلال زمن البحث ودرجة تعقيد الحساب في هذه الأنظمة. تشمل الأنواع الرئيسية لتصنيف البصمة خمسة فئات [٥،٦].

أ- الحلقة اليسارية، حيث يدخل خط واحد أو أكثر من خطوط البصمة من الجهة اليسارية، ثم يتقوس إلى الخلف ويخرج من نفس الجهة التي دخل منها (الشكل ٥).



الشكل ٥-

ب- الحلقة اليمينية: وهي مائلة للحلقة اليسارية باستثناء كون خطوط البصمة تدخل وتخرج من الجهة اليمينية (الشكل ٦).



الشكل ٦-

ج- النوع الحلزوني، حيث تحتوي البصمة على الأقل على خط واحد من خطوط البصمة والذي يشكل مساراً كاملاً ٣٦٠ درجة (دائرة كاملة) حول مركز البصمة. ويمكن أن توجد في هذا الصنف من البصمات حلقتان (أو حلزون واحد). وهذا الصنف معقد جداً، وأحياناً يقسم إلى فئتين: الحلزون المنبسط (الشكل ٧-أ) والحلقة التوأم أو الحلقة المزدوجة: الشكل ٧-ب.



أ



ب

الشكل ٧-

د- القوس (القوس المنبسط)، حيث تدخل خطوط البصمة من جانب ما وتنتج إلى الجانب الآخر مع ارتفاع أو تموج في الوسط (الشكل ٨).



الشكل ٨-



نهاية خط	1
تفرع	2
بحيرة	3
خط قصير	4
نقطة	5
حافة بارزة	6
معبر	7

الشكل ٨-



الشكل ٩-

و- القوس على شكل خيمة، وهو مماثل للنوع أنف الذكر باستثناء وجود تقوس عالي لخط واحد من خطوط البصمة على الأقل (الشكل ٩-).

يبين الجدول ٣- نسب هذه الأنواع في أشكال البصمة [٦].

الجدول ٣-

النوع	حافة بارزة	حافة بارزة	حافة بارزة	حافة بارزة	حافة بارزة
%	٣٣,٨	٣١,٧	٢٧,٩	٣,٧	٢,٩

وهذه السمات هي التي تستخدم في أنظمة التعرف الآلية على البصمة حيث يتم استخلاص هذه السمات لأجل المطابقة (مع القوالب المخزنة مسبقاً). مما يعني أن ما يتم تخزينه في مثل هذه الأنظمة هو ليس صورة البصمة، وإنما مجموعة من القيم الرقمية المثلة للسمات آنفة الذكر، والتي يكون عددها بشكل وسطي ٣٠ - ٦٠ قيمة، وتتراوح مقاييسها بين ١٠٠ - ١٥٠٠ ثمانية (بايت) وفقاً لخوارزمية التعرف المستخدمة وجود البصمة [٧]، وتساوي وسطياً ٦٠٠ ثمانية [٨].

٧- تصميم وتنفيذ النظام

تتمحور النقاط الأساسية لتصميم نظام التعرف الآلي على البصمة حول اختيار طريقة عمل النظام ("تأكد من الهوية" أو "تحديد الهوية")، واختيار مكونات الكيانين الصلب واللين وجعلهما يعملان معاً. فيما يخص طريقة عمل النظام فإنه ينصح باعتماد طريقة "التأكد من البصمة" عندما يكون عدد المستخدمين كبيراً. علماً بأن النظام المعتمد على طريقة "تحديد الهوية" هو أكثر صعوبة في التصميم بسبب الوضع الخرج لمسألتي السرعة والدقة. وتجدر الإشارة إلى أنه في حال تصميم نظام يعتمد على بعض المكونات الجاهزة، كما هو الحال في حالتنا، فعلى مصمم النظام مراعاة مجموعة من العوامل عند انتقائه لهذه المكونات، مثل (١)- التقنية المستخدمة، (٢) مدى توافق مواصفات هذه المكونات مع المتطلبات المحددة للمنتج النهائي، (٣)- توافق البرمجيات مع منصة التشغيل، (٤)- التناقض بين الكلفة والأداء، وهو مرتبط بمتطلبات التطبيق، (٥)- توفر الوثائق والدعم المناسبين من الجهات المنتجة لهذه المكونات.

مع الأخذ بعين الاعتبار للنقاط آنفة الذكر تم تصميم وتنفيذ نظام للتأكد من البصمة مبنٍ مخططه الصندوقي في الشكل ٩- حيث يتم التقاط صورة البصمة ع/ط الماسح الضوئي، ويتم إدخالها إلى وحدة التعرف حيث تتم معالجة

٦- السمات المميزة للبصمة

تتمتع البصمة بسمات مميزة تكون إلى حد بعيد خاصة بكل شخص وتضم ما يلي (الشكل ٨-):

- نهاية - نهاية الخط.
- تفرع - تفرع الخط إلى خطين.
- بحيرة - خط وحيد يتفرع إلى خطين ثم يتوحد بعدئذ.
- خط قصير - خط يبدأ ثم يعبر مسافة قصيرة وبعدئذ ينتهي.
- نقطة - خط مستقل مع طول وعرض متساويين تقريباً.
- حافة بارزة - تفرع خط إلى خطين مع تشعب صغير ناجم من خط أطول.
- معبر أو جسر - خط قصير يصل بين خطين متوازيين.

الشكل - ٩

وفي كلتا الحالتين يتم تسجيل بيانات المستخدم في قاعدة البيانات-٢، وذلك لتوثيق هذه البيانات من جهة، وإعداد التقارير المختلفة (اليومية، الأسبوعية، الشهرية...) عن موظفي المؤسسة المستخدمة لهذا النظام من جهة ثانية.

٨- الخلاصة

لقد تمحور العمل في مرحلته الأولى حول تصميم نظام للتعرف على لبصمة بكيانيه الصلب واللين، بحيث يمكن من التأكد من الهوية بإجراء المقارنة ١:١ أي مقارنة بصمة المستخدم مع ذات البصمة المخزنة مسبقاً له "ال قالب".

وفي المرحلة الثانية من العمل تم إنجاز النظام وذلك باستخدام بعض مكونات النظم الجاهزة (مثل الماسح الضوئي، ووحدة معالجة الإشارة، والحاسب الشخصي)، وإنجاز البرمجيات اللازمة للنظام، وتجميع الكيان الصلب للنظام ومكاملته مع الكيان اللين، وإجراء الاختبارات الوظيفية للنظام بهدف التأكد من الوصول لتحقيق المواصفات المرجوة له.

شكر: يعرب الباحث عن وافر الشكر لكل من م. عبدالعزيز أحمد العسيري و م. عبد الرحمن محمد الهوذلي على مساهمتهما المخلصة في هذا العمل.

المراجع

- [1] Java Card Special Interest Group
JCSIG- Introduction to Biometrics
http://www.javacard.org/others/biometrics_intro.htm
- [2] Arun Ross, Salil Prabhakar and Anil Jain,
An Overview of Biometrics
<http://biometrics.cse.msu.edu/index.html>
- [3] David H. chang
<http://www.cis.rit.edu/research/thesis/bs/1999/chang/thesis.html>
- [4] D. Maltoni, D. Maio, A. K. Jain, S. Prabhakar, Handbook of Fingerprint Recognition, Springer – 2003.
- [5] J. Wayman, A. Jain, D. Maltoni, D. Maio
Biometric Systems, Technology, Design and Performance Evaluation.

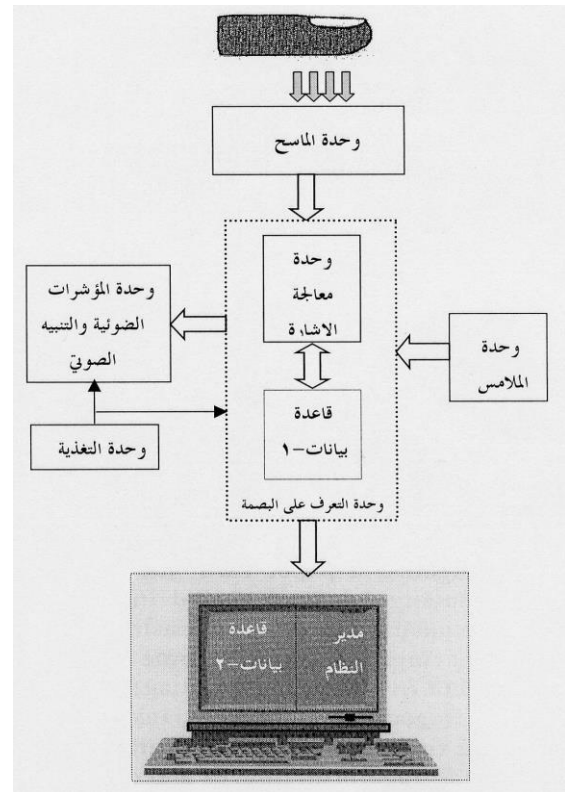
الإشارة الناجمة عن البصمة، ويتم استخلاص السمات الأساسية لها، وتحويلها إلى قيم رقمية خاصة بالبصمة المدخلة، وهنا يتم التمييز بين حالتين:

- **حالة التسجيل** حيث تدخل البصمة إلى النظام لأول مرة وتقرن برقم شخصي عائد لمستخدم النظام ويتم إدخاله بواسطة لوحة الملامس. وفي هذه الحالة فإن سمات البصمة تخزن على شكل "قالب" في قاعدة البيانات-١ الموجودة ضمن وحدة التعرف، ويستخدم هذا القالب للمقارنة في كل مرة يتم وضع ذات البصمة على الماسح وإدخال الرقم الشخصي المرتبط بها والذي يخزن أيضاً في هذه القاعدة.

- **حالة استخدام النظام** حيث يقوم المستخدم بإدخال البصمة المخزن قالبها وذلك بواسطة الماسح الضوئي، وإدخال رقمه الشخصي أيضاً بواسطة لوحة الملامس، وعندئذ تقوم وحدة التعرف باستخلاص السمات العائدة لهذه البصمة ومقارنتها مع القالب العائد لذات الرقم الشخصي، وهنا يتم التمييز بين حالتين:

■ **حصول التطابق**، وعندئذ فإن النظام يقبل المستخدم، سواء كان في حالة الدخول للمؤسسة أو الخروج منها، ويتم بيان ذلك بواسطة مؤشر ضوئي وتشكيل إشارة التحكم المناسبة.

■ **عدم حصول التطابق**، وعندئذ فإن النظام لا يقبل المستخدم، ويتم بيان ذلك بواسطة مؤشر ضوئي أيضاً، وإشعار مدير النظام بهذه النتيجة.



Springer – 2005.

- [6] Salil Prabhakar, Anil Jain
Fingerprint Identification
<http://biometrics.cse.msu.edu/fingerprint.html>
- [7] Fingerprint – About the Algorithms
www.bergdata.com/en/technology/about_the_algorithms.php
2002 - 2005 Bergdata Biometrics GmbH.
- [8] Technology & Trends
Fingerprint Biometrics
www.identix.com/trends/faqs/html
Copyright © 2004 Identix Incorporated.