نمذجة نظام برمجي لحكومة الكترونية مع التطبيق على بصمة الاصبع

د. صفاء يونس الصفاوي
استاذ /قسم الاحصاء والمعلوماتية
كلية علوم الحاسوب والرياضيات
جامعة الموصل/العراق

عزه حازم زكي
مدرس/قسم بحوث العمليات والتقانات الذكائية
كلية علوم الحاسوب والرياضيات
جامعة الموصل/العراق

زياد صفاء يونس
مبرمج/ كلية علوم الحاسوب والرياضيات
جامعة الموصل/العراق

المؤتمر العلمي السنوي الحادي عشر
ذكاء الأعمال واقتصاد المعرفة

جامعة الزيتونة الأردنية, كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية
23 – 26 نيسان (إبريل 2012)
عمان – الأردن

الملخص:

ان تطور الانظمة الالكترونية والتقنية للاعمال الحكومية يجعل من الحكومة الالكترونية نموذجا فعالا للخدمة العامة. وان اهتمام الحكومة الالكترونية يتركز على توفير الخدمات العامة لاي شخص في أي مكان وفي أي وقت من خلال المزايا التي توفرها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

تعود اهمية تطبيق الحكومة الالكترونية الى ما يصاحب ذلك من تطوير كافة النشاطات والمعاملات الحكومية الحالية وتبسيطها ونقلها من الاطر اليدوية الى التقنية الالكترونية النمطية المتقدمة بالاستخدام الامثل والاستغلال الجيد لاحدث عناصر التكنولوجيا ونظم شبكات الاتصال وصولا الى تطبيق تقنية شبكة الاتصالات تحقيقا للتميز والارتقاء بكفاءة العمل الاداري وارتفاع مستوى جودة الاداء الحكومي.

تم في هذا البحث تصميم نظام يمكن تطبيقه بشكل عام في أي مكان لما له من اهمية خاصة في الحصول على معلومات دقيقة تساهم في التعرف على الاشخاص من خلال بصمة الاصبع.

Abstract:

The development of electronic systems and technical work of the government makes an effective e-government model of public service .And that the government's attention is focused on providing electronic public services to any person in any place and at any time through the advantages offered by information and communication technology .

The importance of the application of e-government to the concomitant development of all activities and transactions, the current government, streamlining and transfer of frames hand to technical electronic module developed optimum use and exploitation of good to the latest elements of the technology and systems, communication networks and access to the application of Internet technology in order to achieve excellence and maximize the efficiency of administrative work and the high level of quality the government's performance .

In this research, system design can be applied generally in any place because of its special importance in obtaining accurate information to contribute in the identification of persons through fingerprint

المقدمة:

إن ثورة تقنيات الاتصالات الرقمية ألقت مزيداً من الضغوط على العديد من مؤسسات القطاع العام لتحويل عملياتها إلى عالم الأعمال الالكترونية فيما يعرف بالحكومة الالكترونية، وتعرف الحكومة الالكترونية بأنها تشمل الاستخدام التكاملي الفعال لجميع تقنيات المعلومات والاتصالات وذلك لتسهيل العمليات الإدارية اليومية للقطاعات الحكومية ويعتمد نجاح مفهوم الحكومة الالكترونية على محورين :

المحور الأول: مدى جاهزية القطاعات الحكومية لتقديم الخدمات إلكترونياً، ويتأتى ذلك من خلال توفير البنية التحتية اللازمة لذلك من خلال تحديث قطاعات الدولة وتدعيمها بأحدث ما توصلت إليه تقنيات الاتصالات والمعلومات للمساعدة في تقديم الخدمات الحكومية إلكترونياً .

المحور الثاني: نشر المعارف والخبرات في المجالات المرتبطة بتقديم الخدمات الحكومية إلكترونيا، وتعميق المفاهيم والخبرات التي تساعد مديري ومنتسبي تقنية المعلومات في القطاعات الحكومية في تطبيق مفاهيم الحكومة الالكترونية وتطبيقاتها من جانب. والتوعية لتعريف المجتمع بمزايا التحول إلى المجتمع الرقمي وكيفية الاستفادة من الخدمات الالكترونية من جانب آخر .

وتهدف الحكومة الالكترونية الى رفع مستوى الكفاءة والفعالية للعمليات والإجراءات داخل القطاع الحكومي (Internal Effectiveness and Efficiencies - IEE) وذلك عن طريق :

-تحسين مستوى الكفاءة في استخدام وتوظيف تقنيات المعلومات .

-تقليل الوقت المستغرق في أداء الإجراءات ضمن كل إدارة .

-الاستفادة من التجارب المثلى (Best Practices) في أداء الأعمال .

-الدقة في إنجاز الوظائف المختلفة .

من هذا نستخلص أن المفهوم العام للحكومة الإلكترونية يقتضي المزج الكامل بين استراتيجية تنفيذ المهام والمسؤوليات القائمة على الحكومة واستراتيجية تكنولوجيا المعلومات واتجاهاتها العالمية الحالية والمستقبلية عند وضع السياسات العامة للدولة، واتخاذ الأساليب

الإلكترونية منهجا رئيسيا لآليات تنفيذ تلك السياسات والإشراف عليها، وبهذا تتكون البنية الأساسية التي تتيح للمجتمع فرصة الانتقال إلى مزيد من التقدم.

تقنية القياسات الحيوية

لقد خلق الله سبحانه وتعالى الإنسان وبه الكثير من السمات الحيوية العظيمة في خَلقِها، فهذه السمات تختلف كل الاختلاف من شخص لآخر. ولقد استطاع الإنسان أن يستغل هذه السمات في أشياء كثيرة،ومن ذلك:التعرف على هوية الشخص. فباستخدام بصمة الإصبع نستطيع التعرف على هوية المجرم في التحقيقات الجنائية لأمن المعلومات وغير ذلك.

وتقنية القياسات الحيوية هي طريقة آلية للتعرف على الأفراد من خلال الخصائص السلوكية الفسيولوجية الفريدة للجسم البشري. وهذه التقنية تستخدم في العديد من الأنظمة كواجهة أمامية قبل الوصول إليها واستخدامها. ولقد أصبحت هذه التقنية الأساس في العديد من المجالات لما توفره من مرونة و درجة عالية من الأمان في التعرف على الشخصية فهي ليست وسيلة مبنية على شيء تتذكره كرقم التعريف الشخصي أو كلمة السر،كذلك فهي ليست مبنية على شيء تحمله مثل الكروت الممغنطة أو الكروت الذكية، تقنية القياسات الحيوية تعتمد على شيء يمثل الشخص نفسه وهي سماته الحيوية، وهذا هو ما يميزها.

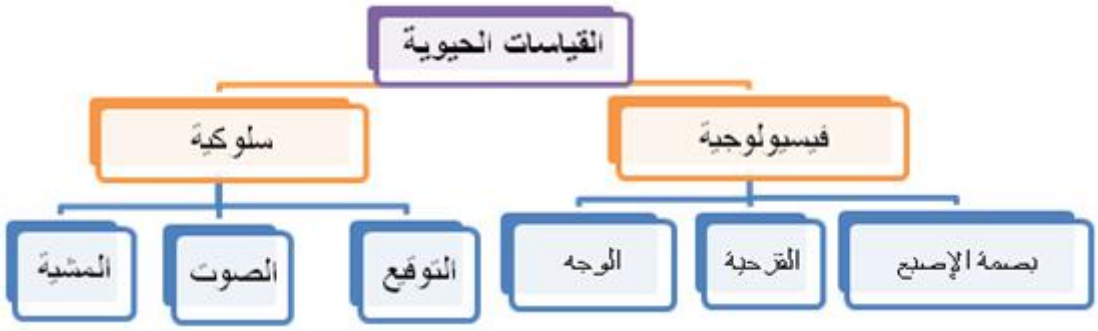
اما السمات الحيوية فهي أساليب آلية يمكن من خلالها التعرف على الأشخاص بناءاً على الخصائص الفسيولوجية أو السلوكية والتي يمكن استخدامها في الأنظمة الأمنية للمساعدة على حماية الممتلكات وغيرها من الأشياء الهامة. من بين تلك السمات التي يمكن قياسها: بصمات الأصابع, الوجه, هندسة اليد، الكتابة بخط اليد، بصمة العين (القزحية، الشبكية) وكذلك الصوت.

إن تقنية السمات الحيوية أصبحت أساس واسع النطاق وذو حماية عالية المستوى في تحديد الهوية والتحقق من الشخصية. فكلما زادت الاختراقات الأمنية وعمليات النصب والاحتيال ازدادت الحاجة إلى درجة عالية من الأمان في تحديد الهوية و التحقق من الشخصية. فالحلول المستندة على السمات الحيوية قادرة على توفير السرية و الخصوصية للمعاملات المالية والبيانات الشخصية, حيث تكمن الحاجة إلى السمات الحيوية في كل من الدوائر الحكومية, الجيش, التطبيقات التجارية, نطاق المؤسسة الأمنية للشبكات, المصرفية الإلكترونية الآمنة، الاستثمارات وغيرها من المعاملات المالية، مبيعات التجزئة، الصحة والخدمات الاجتماعية, وكذلك في التطبيقات الأمنية الوطنية مثل: مراقبة الدخول, تحديد الجنايات، وأمن الحدود[1].

أنواع القياسات الحيوية

تنقسم هذه التقنية إلى قسمين رئيسيين [6]، كما في الشكل1:

شكل (1): أنواع القياسات الحيوية



1. قياسات حيوية فيسيولوجية: و هي تتعلق بشكل الجسم. و لها أنواع كثيرة، منها: التعرف على بصمة الإصبع،التعرف على القزحية و التعرف على الوجه.
2. قياسات حيوية سلوكية: و هي تتعلق بسلوك الشخص. و لها أنواع كثيرة، منها: التعرف على التوقيع، التعرف على الصوت و التعرف على طريقة المشي.

التعرف على بصمة الإصبع

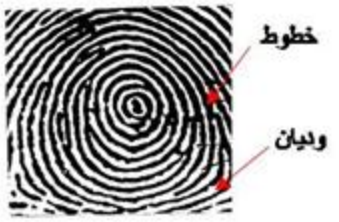
في الآونة الأخيرة, أصبح من السهل التعرف على بصمات الأصابع بطريقة آلية سريعة، وذلك بسبب التقدم في قدرات أجهزة الحاسب الآلي. وهو ما يعرف بتقنية التعرف على بصمة الإصبع; حيث يشير إلى آلية التحقق من تطابق بصمتي إنسان باستخدام الخصائص و السمات الفريدة لبصمة الإصبع. فالتعرف على بصمات الأصابع هو واحد من أكثر المقاييس الحيوية شهرة، كما أن بصمات الأصابع من أقدم الصفات التي استخدمت لأكثر من قرن لتحديد الهوية.

إن القوة في استخدام بصمات الأصابع يرجع إلى تفرد البصمة و تميزها، و ثباتها. فالتفرد يقصد به تميز كل شخص ببصمة فريدة الشكل فلا يوجد شخصين في العالم لهما نفس البصمة. "هناك احتمال 1 من 64بليون فرصة لتطابق بصمة إصبعك تماما مع شخص آخر. كما أن البصمات لا يمكن أن تتطابق حتى بالنسبة للتوائم، من الممكن أن تكون متشابهة جدا عند النظر إليها بالعين المجردة و لكن هذا لا يعني تطابقها أبدا" [7]. والثبات يقصد به عدم قابليتها للتغير، فقد ثبت أن البصمات تولد مع الإنسان وتظل على شكلها بدون تغير حتى مماته ما لم يطرأ عليها طارئ كمرض، جرح أو حرق.

السمات المميزة لبصمة الإصبع:

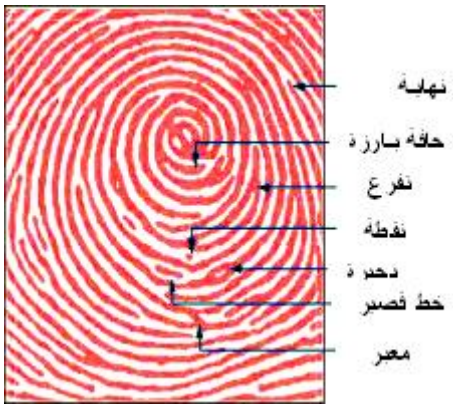
تتكون البصمة من مجموعة من الخطوط البارزة في بشرة الجلد و فراغات بين هذه الخطوط تعرف بالأخاديد (أو الوديان)[2] (شكل 2)، تتمادى هذه الخطوط وتتلوى وتتفرع عنها فروع لتأخذ في النهاية –وفي كل شخص–شكلاً مميزًا. وهذه الخطوط تترك أثرها على كل جسم تلمسه وعلى الأسطح الملساء بشكل خاص، لذلك فهي تستخدم لتحديد هوية الشخص أو التأكد منها.

الشكل (2): مكونات البصمة



تتمتع البصمة بسمات مميزة، تميز بصمة كل شخص عن بصمة غيره،وتضم ما يلي[10] (الشكل 3):

الشكل (3): السمات المميزة لبصمة الاصبع



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

وهذه السمات هي التي تستخدم في أنظمة التعرف على البصمة حيث يتم استخلاص هذه السمات لأجل المطابقة (مع القوالب المخزنة مسبقًا). مما يعني أن ما يتم تخزينه في مثل هذه الأنظمة هو ليس صورة البصمة، وإنما مجموعة من القيم الرقمية الممثلة للسمات آنفة الذكر[3].

تصنيف بصمات الأصابع:

تصنيف بصمات الأصابع هي عبارة عن تقنية تستخدم لتعيين نوع البصمة إلى واحد من قبل العديد من الأنواع المحددة مسبقا. وذلك من أجل تقليل الوقت اللازم للبحث عن البصمة المطابقة في قاعدة بيانات بصمات الأصابع، خصوصا في حالة كبر قاعدة البيانات، فمن المستحسن أن تصنف بصمات الأصابع بطريقة دقيقة و منطقية، و بالتالي يتم مطابقة قالب البصمة المدخلة مع مجموعة فرعية من القوالب المخزنة في قاعدة البيانات. و تصنف بصمة الإصبع إلى خمسة أصناف رئيسية، وهي[10]:

1- الحلقة: حيث يدخل خط واحد أو أكثر من خطوط البصمة من جهة، ثم يتقوس إلى الخلف ويخرج من نفس الجهة التي دخل منها (الشكل 4).

الشكل (4): أنواع الحلقات

حلقة يسارية حلقة يمينية

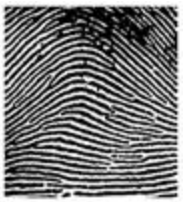
2- النوع الحلزوني: حيث تحتوي البصمة على الأقل على خط واحد من خطوط البصمة والذي يشكل مساراً كاملاً 360 درجة (دائرة كاملة) حول مركز البصمة. وهذا الصنف معقد جداً، وأحياناً يقسم إلى فئتين: الحلقة التوأم أو الحلقة المزدوجة(الشكل 5)، و الحلزون المنبسط (شكل 6).

الشكل (5): حلقة مزدوجة

الشكل (6): حلزون منبسط

3- قوس (قوس منبسط): حيث تدخل خطوط البصمة من جانب ما وتتجه إلى الجانب الآخر مع ارتفاع أو تموج في الوسط (الشكل 7).

الشكل (7): قوس منبسط



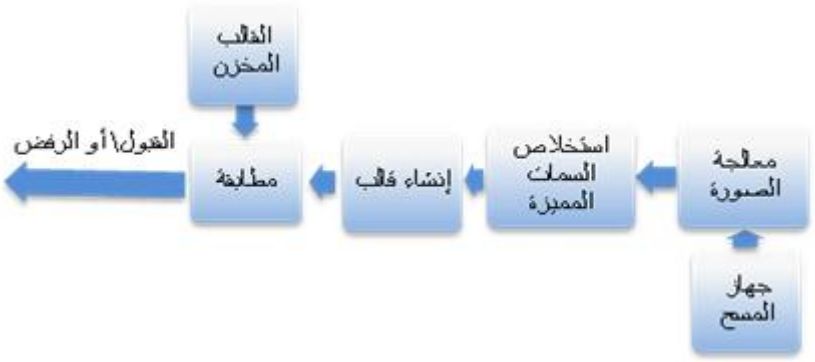
4- القوس على شكل خيمة: وهو مماثل للنوع آنف الذكر باستثناء وجود تقوس عالي لخط واحد من خطوط البصمة على الأقل (الشكل 8).

الشكل (8): قوس على شكل خيمة

كيف يعمل نظام التعرف على بصمة الإصبع؟

بداية ليكون النظام قادرًا على التعرف على شخص ما على أساس بصمته يحتاج –بالطبع– إلى مطابقة هذه البصمة مع مواصفات البصمة الحقيقية للشخص. تسمى عملية إدخال بصمة المستخدم إلى النظام لأول مرة بالتسجيل، كما في الشكل 8. وفي هذه الحالة فإن سمات البصمة تخزن على شكل "قالب" في قاعدة البيانات.

الشكل (9): مكونات نظام التعرف على بصمة الإصبع



يقوم نظام التعرف على بصمات الأصابع بالتقاط صورة البصمة عن طريق الماسح. و ماسح بصمة الإصبع هو جهاز الكتروني يستخدم لالتقاط صورة مباشرة لشكل البصمة.

بعد ذلك يقوم بمعالجة صورة البصمة، ثم استخلاص وقياس التفاصيل و السمات الفريدة من نوعها باستخدام خوارزميات لإنشاء قالب. يتم تخزين هذه القوالب في قاعدة بيانات داخل النظام، ويمكن تخزينها أيضا على بطاقة ذكية.

في حالة استخدام النظام يقوم المستخدم في كل مرة يحتاج فيها إلى تعريف شخصيته، بوضع إصبعه على الماسح، ينشئ النظام قالب. بعد ذلك يقوم النظام بمطابقة هذا القالب المدخل بإحدى طريقتين بحسب نوعية النظام [10]:

- **نظام التأكد من الهوية:**

يصادق نظام التأكد من الهوية على هوية الشخص عن طريق مقارنة القالب المدخل للبصمة مع قالب بصمته الخاص المخزن في النظام. وتكون عملية المقارنة بين القالب المدخل و القالب المخزن فقط (1-1) للتأكد من أن هوية الشخص المطلوب صحيحة. و ينصح باعتماد طريقة "التأكد من الهوية" عندما يكون عدد المستخدمين كبيرًا.

- **نظام تحديد الهوية:**

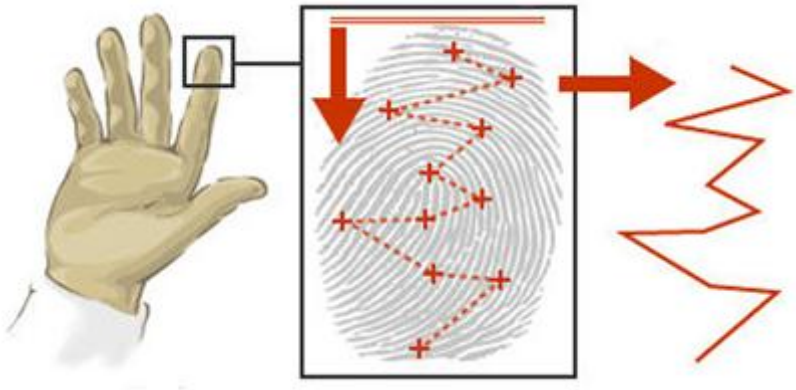
يكشف النظام عن هوية الشخص عن طريق البحث في كامل القوالب المخزنة في قاعدة البيانات لمطابقته مع القالب المدخل للبصمة. وتكون عملية المقارنة قالب واحد (القالب المدخل) إلى مجموعة من القوالب (1− مجموعة) لتحديد هوية الشخص.

فإن وجد تطابقا مع إحدى العينات[1] فإنه يتعرف على الشخص وإلا فإنه يرفض التعرف عليه.

قد يعتقد البعض أن عملية مطابقة بصمات الأصابع تتم على كامل البصمة, وهذا اعتقاد خاطئ, حيث أنه لو كان كذلك سيتطلب طاقة عالية, ويكون من السهل سرقة البيانات المطبوعة. بالإضافة إلى أن الأوساخ أو عملية التشويه تؤدي إلى عدم تطابق صورتين لنفس البصمة. لذلك فهي طريقه غير عملية. وبدلاً من ذلك تقوم معظم أنظمة التعرف على البصمة بالمقارنة بين سمات ومعالم معينة في البصمة.

تستخدم أنظمة التعرف على بصمة الإصبع خوارزميات معقدة جداً لتحلل وتتعرف على هذه التفاصيل. الفكرة الأساسية لقياس مواقع هذا التفاصيل, تشبة إلى حداً ما طريقة التعرف على مكان ما إستناداً على مواقع النجوم. حيث تقوم بالتعرف على الشكل التي تكونة التفاصيل المختلفة عند رسم خطوط مستقيمة[8] بينها كما في الشكل9.

الشكل (10): طريقة التعرف على شكل السمات



فإذا كان هناك بصمتان لهما نفس نهايات النتوء ونفس التشعبات, بحيث تشكل نفس الشكل ونفس الأبعاد. فهناك احتمال كبير أن تكون لنفس الشخص. فلا يحتاج النظام إلى أن يسجل كل التفاصيل في كلتى العينتين. بل يكفيه عدد معين من التفاصيل حتى يقارن بينهما[4]. وهذا العدد يختلف باختلاف نظام التعرف على بصمة الإصبع.

مزايا استخدام نظام التعرف على بصمة الإصبع:

من مزايا استخدام نظام التعرف على بصمة الإصبع ما يلي:

1. تفرد كل إصبع لكل فرد ببصمة مميزة.
2. لا يمكن تخمين بصمة الإصبع, مثل ما نستطيع تخمين كلمة السر.
3. توفرها معك في كل مكان، بعكس بطاقة التعريف الممغنطة.
4. عملية مسح الأصابع سهلة وآمنة صحيا. ولا توجد لها أضرار صحية لأنها لا تعتمد على اشعة ليزر أو أشعة سينية أو ما شابه ذلك.
5. عمليات البحث و التطوير في هذا المجال سريعة و قوية جدا.
6. "إذا أردنا أن نزيد من مستوى أمن التعرف، يمكننا أن نسجل ونتعرف على بصمة أكثر من اصبع للشخص الواحد (لغاية عشرة أصابع) وبصمة كل اصبع كما ذكرنا مميزة وفريدة".
7. أجهزة التعرف على بصمة الإصبع ذات أسعار منخفضة نسبيا بالمقارنة مع غيرها من أنظمة التعرف على الهوية.

عيوب استخدام نظام التعرف على بصمة الإصبع:

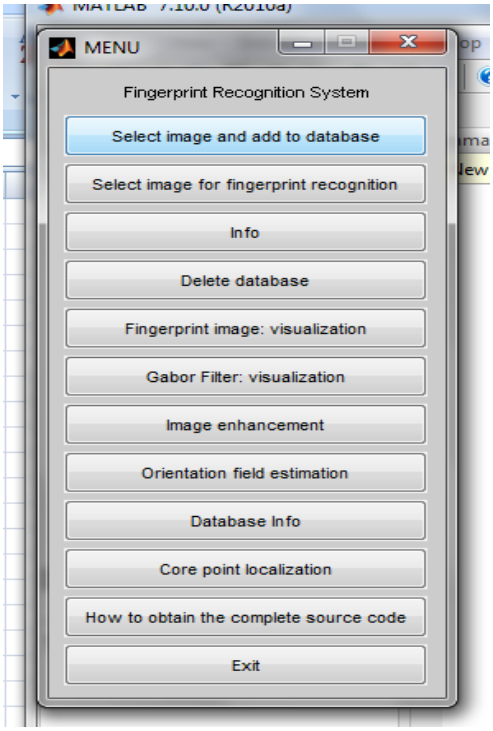
1. على الرغم من فاعلية أنظمة التعرف على بصمة الاصبع في أنظمة الحماية إلا أن له عيوب، منها ما يلي: أن القياسات الحيوية كانت دائما عرضة لعمليات الخداع الذكية، "حيث يمكن خداع بعض أجهزة التعرف على بصمة الإصبع عن طريق تصميم مجسم للإصبع. و في أسوء الأحوال قد يقوم المجرم بقطع يد شخص ما حتى يتمكن من اجتياز النظام"[9].

2. "قد تكون أخطر عيوب القياسات الحيوية, أنه إذا استطاع أحد أن يسرق بصمة أصابعك فلن تستطيع استخدامها كوسيلة تحقق مدى الحياة إلا بعد التأكد من إعدام كل النسخ, لأنك لن تحصل على بصمة جديدة مثل لو سرقت بطاقة الصراف أو رقمك السري"[9].

الجانب العملي:

إجراءات التحقق من بصمات الأصابع

أن التعرف على بصمات الأصابع تعد من أسهل وأكثر التقنيات توفراً للاستخدام. ولهذه الأسباب هي من أكثر التقنيات انتشارا تم الحصول على نظام مطابقة بصمة الاصبع باستخدام برنامج MATLAB ويحتوي على عدة اختيارات وهي:



الاختيار الاول:

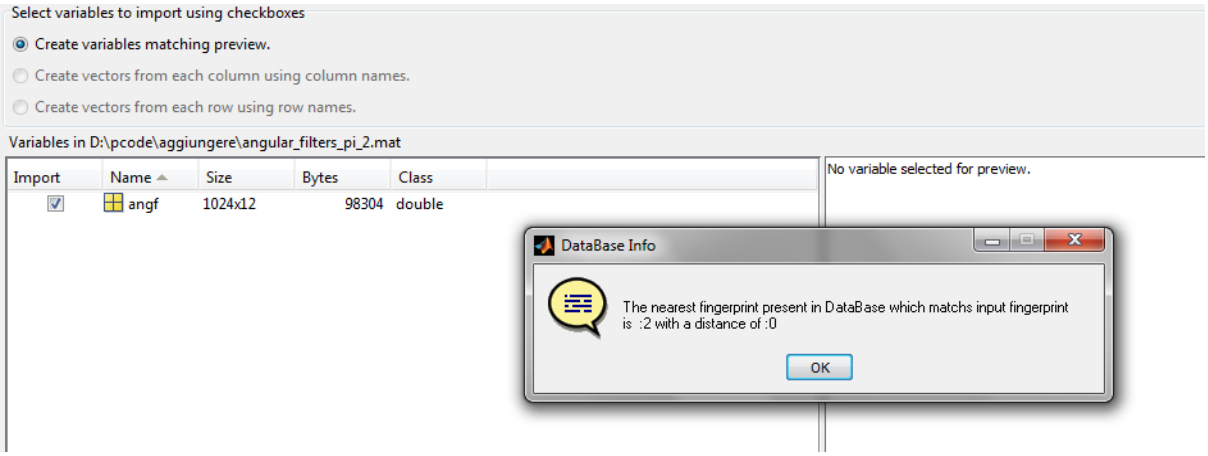
الإدراج: أخذ صورة لبصمة الاصبع. وتؤخذ تلك الصورة باستخدام حساس لبصمة الأصبع. وتعتمد متطلبات حجم و دقة الصورة على كمية المعلومات اللازمة من أجل التعرف الصحيح.

يستخدم لاختيار بصمة الاصبع الاصلية للشخص لغرض مقارنتها وتضاف الى قاعدة البيانات الخاصة بالنظام وعند اضافة صورة البصمة الى قاعدة البيانات تظهر رسالة بنجاح اضافتها ويمكن اضافة اكثر من صورة واحدة الى قاعدة البيانات.

الاختيار الثاني المطابقة: المقارنة مع النماذج المخزنة

التحقق: المقارنة بين الصورة المدخلة مع الصورة المخزنة التي تمثل شخص ما[5]

يستخدم لاختيار بصمة الاصبع المراد مقارنتها للتحقق من مطابقتها مع البصمة الاصلية وبعد اختيار صورة البصمة تظهر نتيجة المقارنة بصورة عددية فاذا كان الناتج مساويا للصفر دل ذلك على ان البصمة هي لنفس بصمة الشخص المخزونة في قاعدة البيانات، اما اذا ظهر فرق عددي فان ذلك يدل على ان البصمة غير مطابقة وفي حالة وجود اكثر من صورة قاعدة البيانات فان النظام يعمل على المقارنة بين الصورة المدخلة مع كل النماذج الموجودة في قاعدة البيانات. وتظهر النتائج للصورة المطابقة فقط.

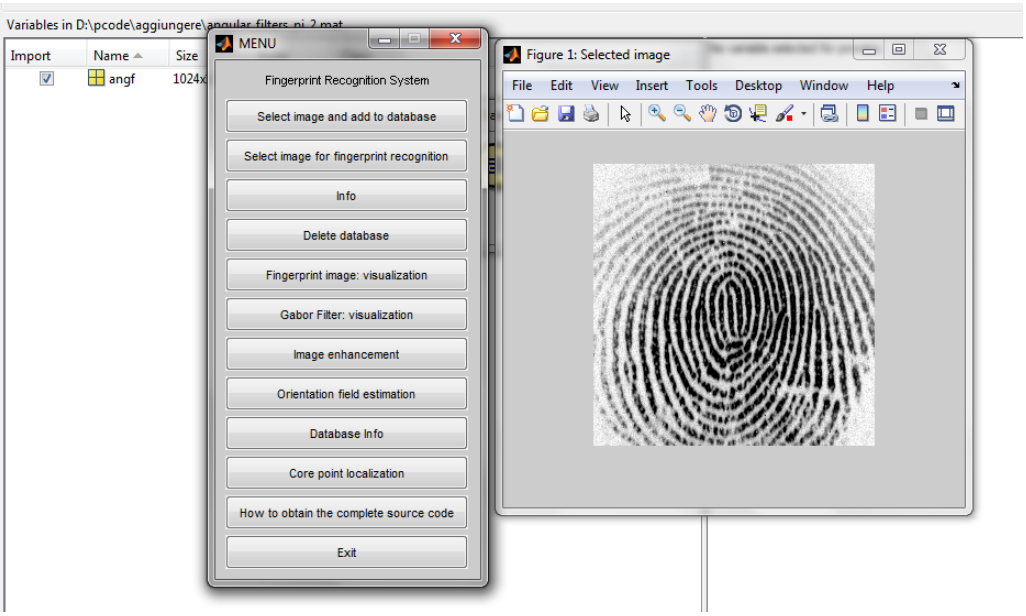


الاختيار الثالث: المعلومات Info: للدخول الى المساعدة في برنامج MATLAB للتعرف على خطوات تنفيذ مقارنة بصمات الاصبع

الاختيار الرابع: مسح قاعدة البيانات: لالغاء جميع محتويات قاعدة البيانات لغرض الادخال مقارنات جديدة

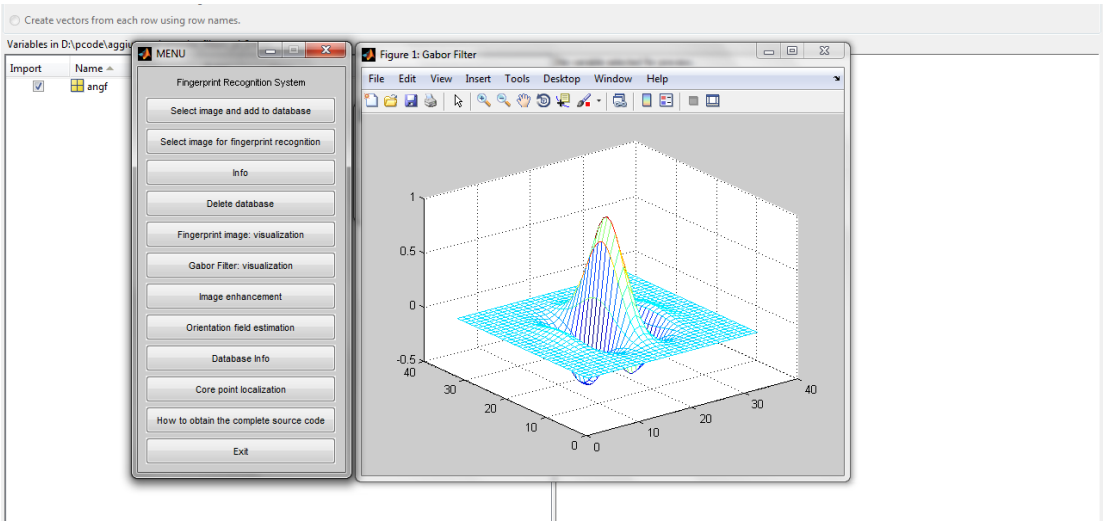
الاختيار الخامس: تحديث صورة بصمة الاصبع: visualization

يستخدم هذا الاختيار في حال الرغبة بعرض الصورة او اجراء بعض العمليات عليها مثل الطباعة او التحديث



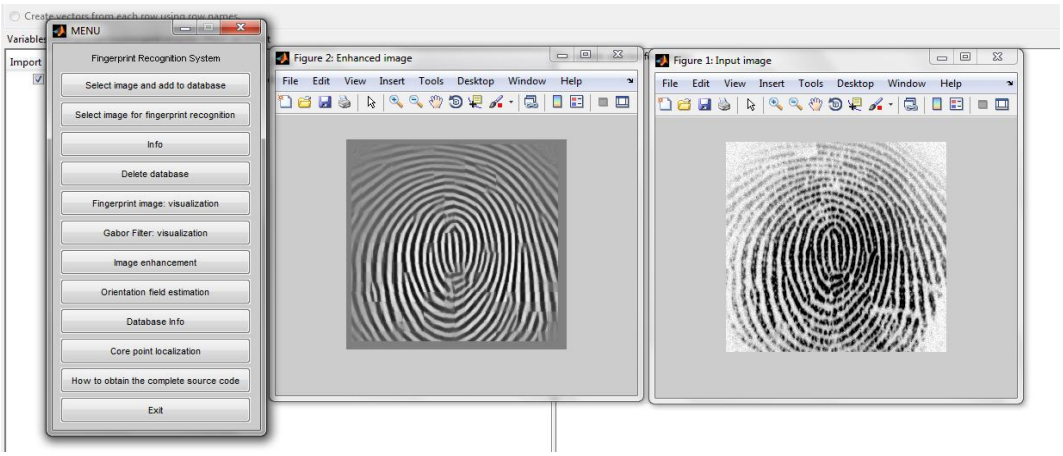
الاختيار السادس: الاستخلاص: التخلص من المعلومات المتكررة. يتم استخلاص السمات المميزة من الصورة ويتم التخلص من المعلومات غير اللازمة. وكلما كانت هذه المعلومات فريدة كما كان التعرف أكثر أمنا[11].

يستخدم لاجراء التحليل للصورة باستخدام Gabor Filter اذ تظهر الصورة بشكل توضيحي ثلاثي الابعاد

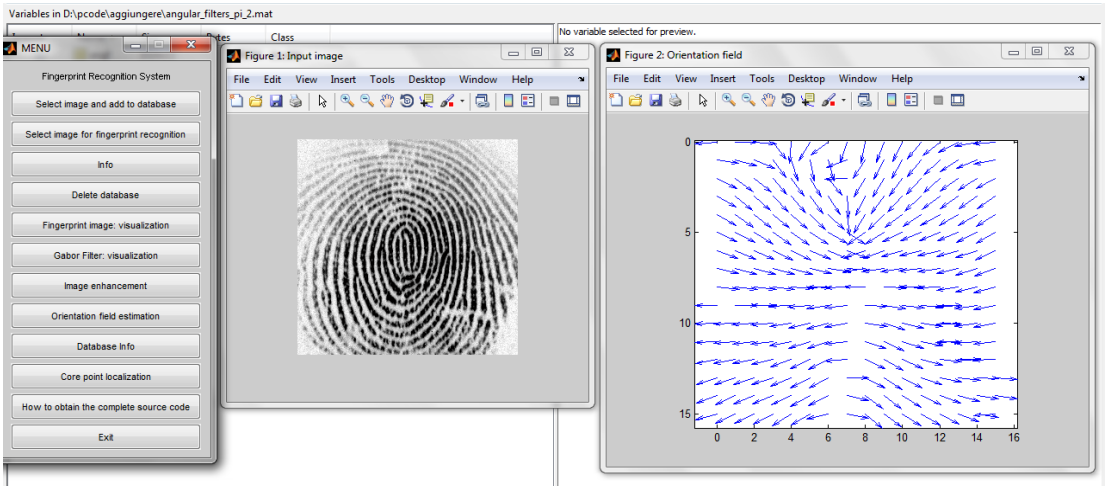


الاختيار السابع: توضيح الصورة: Enhancement

يستخدم هذا الاختيار لتوضيح معالم الصورة اذ تظهر الصورة الاصلية والصورة الادق على شاشات منفردة ضمن هذا الاختيار.

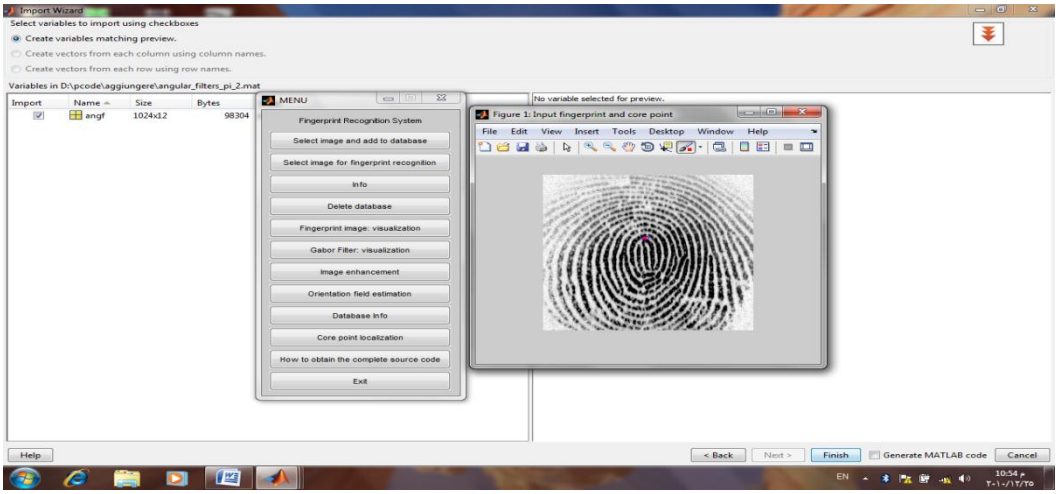


الاختيار الثامن: ذكرنا سابقا ان بصمة الاصبع تتبع انواع من الخطوط ويستخدم هذا الاختيار لغرض تحويل الصورة الى خطوط



الاختيار التاسع: معلومات عن قاعدة البيانات لاظهار صور بصمة الاصبع المخزونة فيها

الاختيار العاشر: core point localization نقطة التمركز: في هذا الاختيار وبعد طلب فتح الصورة تظهر نقطة التمركز للصورة وهي نقطة التقاء خطوط البصمة



الاختيار الحادي عشر: الخروج من النظام

المراجع:

1. العبد الجبار، تقنيات التحقق من خلال السمات الحيوية و البطاقات الذكية،2010، جامعة الملك سعود، مركز التميز لأمن المعلومات.
2. صلاح محمد رحال، نظام تعرف على الهوية باستخدام البصمة، قسم تقنية الحاسب، كلية علوم الحاسب والمعلومات، جامعة الملك سعود، أكتوبر 2007،11،الرياض.
3. أمينه العبيد، قارئ بصمة الاصبع،جامعة الملك سعود, مايو 13,2009, الرياض.
4. صفاء يونس الصفاوي، 2008. الاحصاء، مطبعة دار ابن الاثير للطباعة والنشر، العراق.
5. محمود حسن المشهداني وامير حنا هرمز، 1989. الاحصاء. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة بغداد.
6. Dr. Salah M. Rahal, Dr. Hatim A. Aboalsamah, Dr. Khaled N. Muteb, Multimodal Biometric Authentication System – MBAS, April 24 - 28, 2006, Damascus, Syria.
7. http://www.wisegeek.com/can-two-people-have-the-same-fingerprints.htm
8. http://www.arabslaptop.net/vb/t15536.html
9. http://mousou3a.educdz.com/%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B5%D9%85%D8%A9/?wscr=1680x1050
10. D. Maltoni, D. Maio, A. K. Jain, S. Prabahakar, "Handbook of Fingerprint Recognition", Springer, 2003, New York.
11. Abdul Majed, H, Al-Nasir and Saffa Y. Al-Saffawi, 2005, Sampling theory and Application. Baghdad University.