المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (22) 2012
ص ص [149-166]

نمذجة نظام برمجي للتحقق من الهوية عن طريق بصمة العين

عزه حازم زكي*

الملخص

إن ثورة تقنيات الاتصالات الرقمية ألقت مزيدا من الضغوط على العديد من مؤسسات القطاع العام لتحويل عملياتها إلى عالم الإعمال الالكترونية فيما يعرف بالحكومة الالكترونية، وتعرف الحكومة الالكترونية بأنها تشمل الاستخدام التكاملي الفعال لجميع تقنيات المعلومات والاتصالات وذلك لتسهيل العمليات الإدارية اليومية للقطاعات الحكومية . استخدمت السمات الحيوية التي يمكن من خلالها التعرف على الأشخاص ومن بين تلك السمات الحيوية (بصمات الأصابع والوجه وهندسة اليد وبصمة العين). يهدف هذا البحث إلى استخدام بصمة العين للتعرف على الأشخاص عن طريق صورة القزحية وتطبيق برنامج باستخدام نظام (MATLAB) لمطابقة صور بصمة العين للأشخاص إذ تمت مطابقة الصور مع الصور المخزونة في قاعدة البيانات فإذا كان مقدار الفرق بين الصورتين مساوياً للصفر يظهر رقم الصورة التي تمت مقارنتها ومن مقارنة جميع الصور تم الحصول على نسبة عالية من الصور المطابقة.

Modeling software system to verify identity through iris

Abstract

The revolutionary technology of digital communications delivered more pressure on many public sector institutions to convert their operations to the world of e-business is known as electronic government, known as e-government as including the integrative effective use for all information and communication technologies to facilitate the administrative processes of daily government sectors. The vital features that can be able to experience the people and between those vital features

* مدرس/ قسم بحوث العمليات والتقنيات الذكائية / كلية علوم الحاسوب والرياضيات / جامعة الموصل.

تاريخ التسليم 2011/11/24 تاريخ القبول 2012/4/23

(fingerprints, face, hand geometry, iris scan). This research aims to use iris scans to identify people through the image of the irisand the application program using the package (MATLAB) to match the images iris for people as it has matching images with the images stored in the database if the amount of the difference between the two images was equal to zero the number of the compared images that were compared It is compared to all the images were obtained a high percentage of the corresponding images.

المقدمة

لجأ العلماء والباحثون إلى استخدام السمات الحيوية المبنية على الخصائص الفسيولوجية أو السلوكية اذ أنها أساليب آمنة لتحديد هوية الأشخاص مع عدم إمكانية استعارتها وتزويرها وسرقتها ، أو نسيانها (الحمامي،2007) .

السمات الحيوية هي أساليب ألية يمكن من خلالها التعرف على الأشخاص بناءا على الخصائص الفسيولوجية أو السلوكية التي يمكن استخدامها في الأنظمة الأمنية للمساعدة على حماية الممتلكات وغيرها من الأشياء المهمة (عبدالعزيز، 2007). ومن بين تلك السمات التي يمكن قياسها:(بصمات الأصابع والوجه وهندسة اليد وبصمة العين(قزحية – شبكية).

ان تقنية السمات الحيوية أصبحت أساسا واسع النطاق وذا 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 والتحقق من الشخصية فالحلول المستندة إلى السمات الحيوية قادرة على توفير السرية والخصوصية للمعاملات المالية والبيانات الشخصية اذ تكمن الحاجة إلى استخدام السمات الحيوية في كل من الدوائر الحكومية والتطبيقات المالية ، المبيعات والصحة والخدمات الاجتماعية وكذلك في التطبيقات الأمنية الوطنية (ياسين،2005). مثل مراقبة الدخول وتحديد الجنايات وامن الحدود. ومن هذه السمات الحيوية بصمة العين اذ إن لكل عين خصائص لا تتشابه مع غيرها تماما

ولو اشتركا في أكثر من خاصية تقارب حتى وان كانت لنفس الشخص فان كل عين تختلف عن الأخرى من حيث حجمها وقوة إبصارها.

الاستعراض المرجعي

طرحت فكرة استخدام بصمة العين للتعرف على الأشخاص وتمييزهم عام 1949 في كتاب جيمس دوجارت وفي عام 1987 وسجلها رسميا طبيبا العيون الأمريكيان آرن سافير ولينارد فلوم وطلبا من Daugman العالم الإنجليزي، والمدرس بجامعة كامبريدج إعداد دراسة لبصمة العين، فاستخدم Daugman الحاسوب وآلة تصوير تعمل بالأشعة تحت الحمراء، صور بها توزيع ألياف العين العضلية ثم عالج الصور التي حصل عليها ببرنامج الحاسوب وحول الصور إلى بيانات رقمية، ثم أجرى 30 مليون عملية مقارنة بين صفات قزحيات العيون التي صورها مترجمة إلى بيانات رقمية فلم يعثر على قزحيتين متطابقتين، وتمكن Daugman من تسجيل ابتكاره عام 1994، وأسس العلماء الثلاثة مؤسسة آيريسكان عام 1995 للعناية بهذه التكنولوجيا الجديدة، وتفرعت منها مؤسسة التكنولوجيا الحدقية، وهي الشركة الرائدة الآن في التطوير والابحاث والتسويق الخاص بالمسح الحدقي. تستخدم بصمة العين في الوقت الحاضر للتعرف على الأشخاص، وهناك 50 عاملا تحدد شكل بصمة العين وتجعل منها بطاقة شخصية متميزة ومنفردة.(Daugman, 2007)

طبقت هذه التكنولوجيا في العديد من بنوك إنجلترا، واليابان وأمريكا وألمانيا عام 1997، وبدأت المطارات أيضا في تطبيقها على موظفيها ومسافريها الدائمين منذ ذلك الحين.

قدم (Masek, 2003) بحثا لنظام التعرف على قزحية العين، الذي تـم اختبـاره باستخدام قاعدتين من الصور من أجل التحقق من تقنيـة التعـرف علـى قزحيـة العين.وقدم خوارزمية التجزئة التلقائية واستخدم مرشح غابور وتوصل الى انـه على الرغم من أن النظام وضع وسجل نتائج جيدة فانه لا تزال هناك بعض العوامل

يجب اخذها في الاعتبار مثل استخدام كاميرا قليلـة الدقـة اوالعدسـات اللاصـقة المتوفرة والتي يمكن تغيير لون قزحية الفرد. هذه مشكلة موجودة فـي أي نظـام التعرف على قزحية العين.

اما (Daouk et al.، 2002) فقد قدموا خوارزمية جديدة في نظام التعرف علـى قزحية العين وطبقت على 60 صورة وتوصلوا الى ان الخوارزمية الجديـدة قـد حققت نسبة نجاح بمقدار 96%.

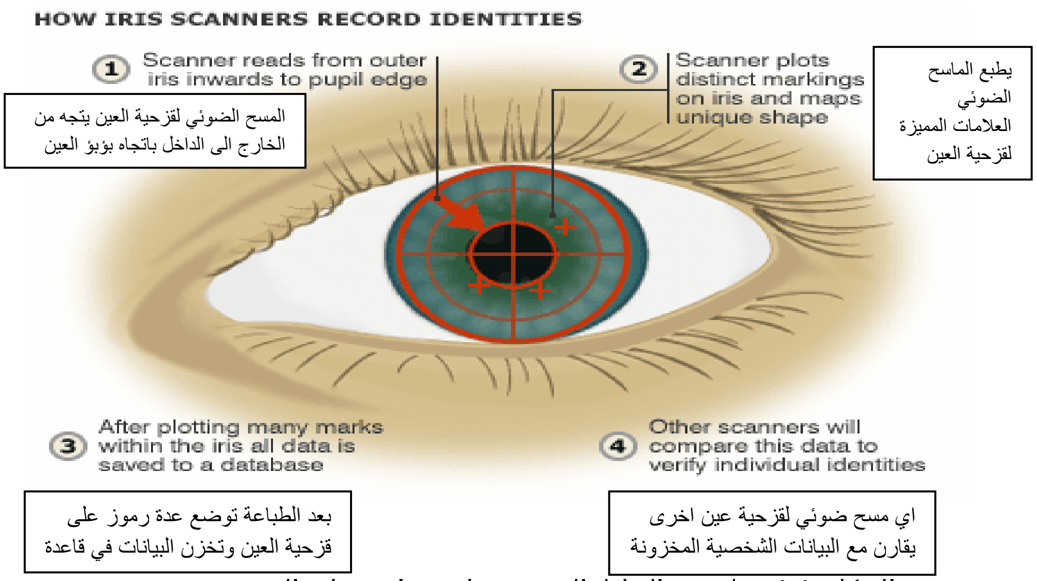
الجانب النظري :-

يحدد بصمة العين التي يمكن رؤيتها مكبرة ثلاثمائة مرة بالجهاز الطبي أكثر من خمسين عاملا تجعل للعين الواحدة بصمة أمامية وبصمة خلفية وان بصمة العين تشمل بصمة شبكية العين وبصمة قزحية العين (Christel, 2010) .أي أن بصمة العين نوعان :

أ- <u>بصمة القزحية</u> :-

قزحية العين تتكون من مجموعة من الثقوب والشقوق التي تتركز بعضها حول حدقة العين وهي تختلف من شخص إلى أخر من حيث العدد والشكل بل حتى المسافة فيما بينها فضلاً عن أن الصبغات الملونة للقزحية تختلف من شخص إلى أخر حتى وان اشتركا في درجة اللون وذلك لان هناك فروقاً كبيرة داخل اللون نفسه فما يشكل البصمة المتميزة والمتفردة للعين وتعد بصمة القزحية من أفضل الطرائق الأمنية التي تمكن من التأكد من هوية الشخص.

تتم عملية المسح للقزحية بواسطة جهاز يستخدم الطريقة التقليدية وهي العدسات المستخدمة لدى أطباء العيون ولكن بحجم صغير اذ تقوم العدسات بالتقاط صورة لقزحية العين ثم تخزينها وإنشاء رموز مشفرة (شمص،1982) وكما موضح في الشكل (1).


HOW IRIS SCANNERS RECORD IDENTITIES
1 Scanner reads from outer iris inwards to pupil edge
المسح الضوئي لقزحية العين يتجه من الخارج الى الداخل باتجاه بؤبؤ العين
2 Scanner plots distinct markings on iris and maps unique shape
يطبع الماسح الضوئي العلامات المميزة لقزحية العين
3 After plotting many marks within the iris all data is saved to a database
بعد الطباعة توضع عدة رموز على قزحية العين وتخزن البيانات في قاعدة
4 Other scanners will compare this data to verify individual identities
اي مسح ضوئي لقزحية عين اخرى يقارن مع البيانات الشخصية المخزونة

الشكل (1): طريقة التقاط الصورة باستخدام جهاز الشقيس

مزايا المسح لبصمة قزحية العين (سواحل، 2009) :-

- ثابتة لا تتغير مدى الحياة .

- في حدق البشر ليست هناك حدقتان متشابهتان حتى في التوائم المتماثلة.

- دقة عالية مع سهولة في الاستخدام .

- لا يحتاج الفرد إلى تقريب عينه من العدسة اذ يمكنه فقط النظر الى آلة التصوير على بعد ثلاثين سنتمتراً .

- رسم الحدقة ثابت طول العمر اذ يتكون بعد 6 أشهر من الولادة ويثبت بعد سنة من العمر ويستمر في ثباته حتى الوفاة إلا في بعض العمليات الجراحية او الحوادث النادرة وعلى الشخص وقتها إن يعيد تسجيل بيانات القزحية .

- التعرف على بصمة القزحية للشخص لا يستغرق أكثر من ثوان معدودة .

- تسجيل البصمة لأول مرة لا يأخذ أكثر من ثلاث دقائق بل أقل والنظارات والعدسات اللاصقة حتى الملونة منها لا تؤثر في المسح .

مساوئ بصمة قزحية العين :-

- عدم إمكانية تطبيقها على الإفراد المكفوفين أو المصابين في عيونهم .

- عدم إمكانية تضمينها بسهولة في الأدوات الشخصية كالهاتف المحمول آو السيارة

- عدم القدرة على الاستفادة منها بسهولة في الأدلة الجنائية مباشرة إذا أنها لا تترك أثرا .

ب- بصمة الشبكية :-

يتم اخذ بصمة الشبكية عن طريق تسليط شعاع من الضوء الى قاع العين ومن ثم تصوير وحفظ خارطة الأوعية الدموية الخارجة من العصب البصري الى الشبكية وتتميز هذه الخارطة بخواص فريدة لكل عين (Daouk, 2002)

مسار الأوعية الدموية في العين اليمنى يختلف عن العين اليسرى فضلاً عن أن المسح لشبكية العين لن يسبب إي ضرر على العين أو الدماغ بل هو مجرد التقاط صورة لها .

مزايا المسح الضوئي لبصمة شبكية العين (ويكيبديا، الموسوعة الحرة)**:-**

- عدم حساسيتها للعوامل البيئية .

- سهلة وسريعة الاستخدام .

- آمنة .

- ذات تكلفة منخفضة .

- إمكانية ضغط ملف البيانات وبالتالي لا نحتاج لمساحات كبيرة للحفظ .

- تعتبر الأعلى من حيث الدقة والمقارنة بالنسبة لباقي السمات الحيوية

* **مساوئ المسح الضوئي لبصمة شبكية العين** :-

أن خارطة الأوردة والعروق لشبكية العين تتغير خلال حياة الإنسان وبما ان شبكية العين صغيرة وداخلية فهذا يجعل عملية التقاط الصورة أكثر صعوبة من غيرها من السمات الحيوية اذ يجب على الفرد القيام بالخطوات الآتية :-

1- الوقوف بحيث تكون وضعية العين قريبة جدا من عدسة الجهاز

2- النظر مباشرة إلى العدسة.

3- التركيز على الضوء من حيث التقاط آلة التصوير للشبكية من خلال بؤبؤ العين

4- البقاء ساكنا . لان إي تحرك يمكن أن يسبب تداخلاً مع هذه العملية مما يستوجب الإعادة.

5- ثمة عيب آخر من عيوب مسح شبكية العين هو عدم ارتياح بعض الأشخاص لأنه يقتضي النظر مباشرة إلى ضوء الأشعة تحت الحمراء (Daouk,, 2002).

قياس بصمة العين :-

يمكن رؤية بصمة العين عن طريق جهاز يسمى (المصباح الشقيس) الموضح في الشكل (2) والذي يستخدمه أطباء العيون إذ انه يصدر حزمة ضوئية تخترق العين بصورة مائلة لمعرفة الطبقات المكونة للعين ويمكن لهذا الجهاز تكبير بصمة العين 300 مرة بل ورؤية القزحية المكونة ومجمل التفاصيل التي يراها الطبيب مكبرة على الشاشة التلفزيونية (Daugman,, 2007)

الشكل (2): جهاز قياس بصمة العين

إن عمل نظام قارئ بصمة القزحية يكون من خلال قراءتها وخزنها كمصفوفة arraysطول الصورة يكون أعمدة وعرضها يكون صفوفا تتم معالجتها بالنظام الحاسوبي حتى تتحول الى 512 بايت وهو ما يسمى "templates" وحسب صفات الصورة بـ-استخدام الخوارزمية المعروفة بـ Image processing ، بعد ذلك تتم مطابقتها مع المعلومات من قاعدة البيانات data base للصور الموجودة لقراءة بصمة العين المطابقة وعرض النتائج.

وتبدأ الخطوات بتصوير العين بالفيديو ثم تحويل ما يقارب من 266 ميزة خاصة بالقزحية من بقع وهالات وتجاويف وغيرها إلى شفرة رقمية بقوة 512 بايت .

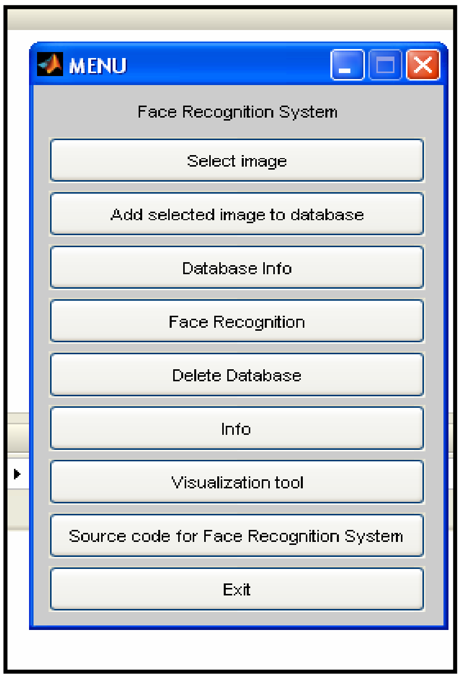
وتستخدم في التصوير كاميرا متخصصة يقف إمامها الشخص على بعد 8 إلى 30 سم بحسب قوة الإضاءة ونوع العدسة وترسم هذه آلة التصوير خريطة واضحة للقزحية بداية من الحروف الخارجية للخدمة التي تفصلها عن البؤبؤ ثم تنتقل تدريجيا إلى المميزات الخارجية (عبدالعزيز، 2007).

الجانب العملي :-

أخذت بصمة العين لمجموعة من الاشخاص عددهم (30 شخصا) عن طريق النظر في عدسة جهاز الحاسوب الذي يقوم بدوره بالتقاط صورة العين، وخُزنت هذه الصور في قاعدة بيانات في جهاز الحاسوب وتمت مقارنة الصور واحدة تلو الاخرى بالصور المخزونة في ذاكرة الجهاز.

وصمم برنامج عام يستخدم مع جهاز الحاسوب لمقارنة بصمات العين للأشخاص وتتلخص فكرة هذا البرنامج الذي يعمل ضمن نظام MATLAB في خزن صور بصمة العين للأشخاص ثم اختيار صورة أخرى لمقارنتها مع قاعدة البيانات المخزونة بالحاسوب (الشكل3).

عند تشغيل البرنامج في نظام MATLAB تظهر الشاشة الرئيسة للنظام وتحتوي على الاختيارات الآتية :



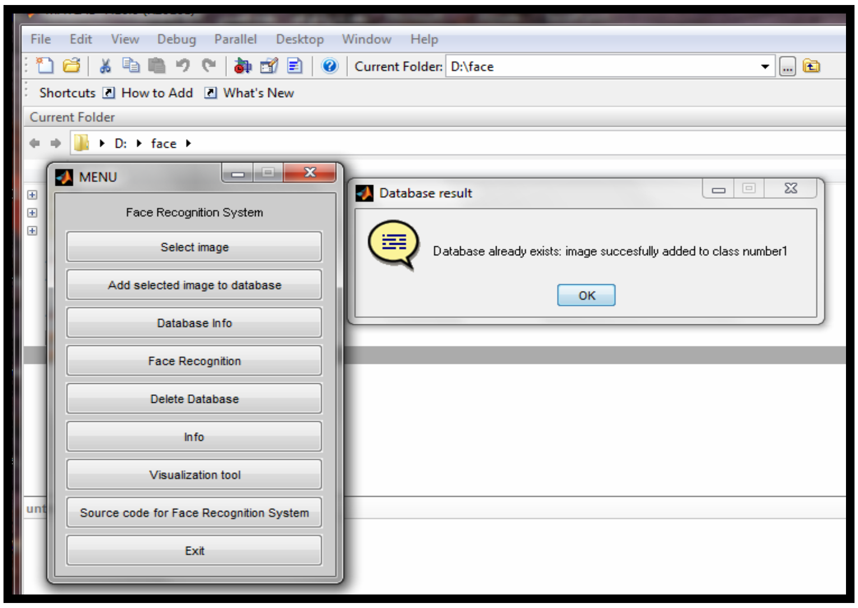
الشكل (3): الشاشة الرئيسة للبرنامج

<u>الاختيار الأول : اختيار صورة Select Image</u> : -

يتم في هذه الخطوة اختيار الصورة التي ستضاف إلى قاعدة البيانات أو التي ستقارن مع الصور في قاعدة البيانات سيظهر سؤال عن موقع الصورة وبعد تحديد الموقع واختيار اسم الصورة المطلوبة ستظهر على الشاشة للتأكد من أنها الصورة المطلوبة.

<u>الاختيار الثاني:إضافة الصورة إلى قاعدة البيانات Add selected Image to Database</u>

في هذه الخطوة تضاف الصورة التي اختيرت في الخطوة السابقة إلى قاعدة البيانات (الشكل 4) وسيظهر سؤال عن تسلسل هذه الصورة وتسميتها سنقوم باختيار الرقم (1) كاسم صورة للشخص الأول. ستظهر رسالة بإضافة الصورة إلى قاعدة البيانات وهكذا الى ان يتم خزن جميع الصور في قاعدة البيانات.



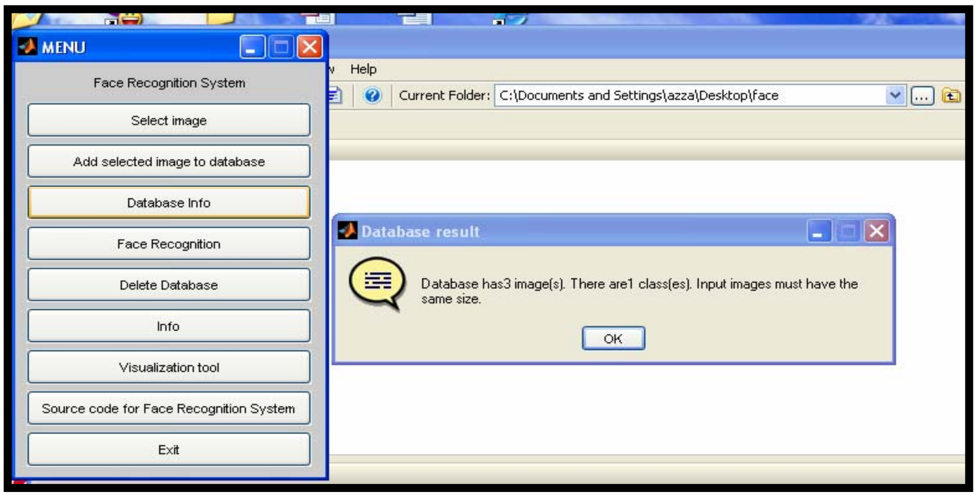
Database already exists: image succesfully added to class number1

الشكل (4): اضافة صورة الى قاعدة البيانات

<u>الاختيار الثالث: معلومات قاعدة البيانات Database Info</u> :-

لمعرفة عدد الصور المخزونة في قاعدة البيانات (الشكل 5) يتم الضغط على هذا الاختيار.

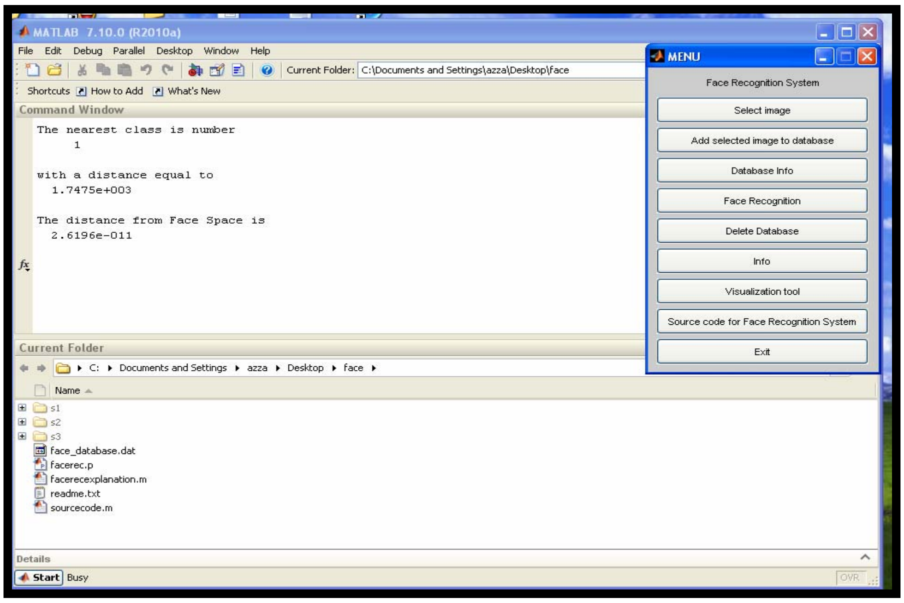
الشكل (5): المعلومات لقاعدة البيانات



Database has3 image(s). There are1 class(es). Input images must have the same size.

<u>الاختيار الرابع: تمييز الصورة Face recognition</u> :-

في هذا الاختيار يجب اختيار صورة وذلك بالرجوع إلى الاختيار الأول وبعد اختيار الصورة سيقوم البرنامج بمطابقتها مع الصور المخزونة في قاعدة البيانات وتظهر النتائج على الشاشة الرئيسة لنظام MATLAB إذ يظهر رقم الصورة الأقرب ومقدار الفرق بين الصورتين وفي حالة تطابق الصورتين ستكون النتيجة (0) مع ظهور رقم الصورة التي تمت مقارنتها في قاعدة البيانات (الشكل 6).



```
The nearest class is number
     1

with a distance equal to
   1.7475e+003

The distance from Face Space is
   2.6196e-011
```

الشكل (6): نتائج مطابقة الصورة

<u>الاختيار الخامس: مسح قاعدة البيانات Delete Database</u> :-

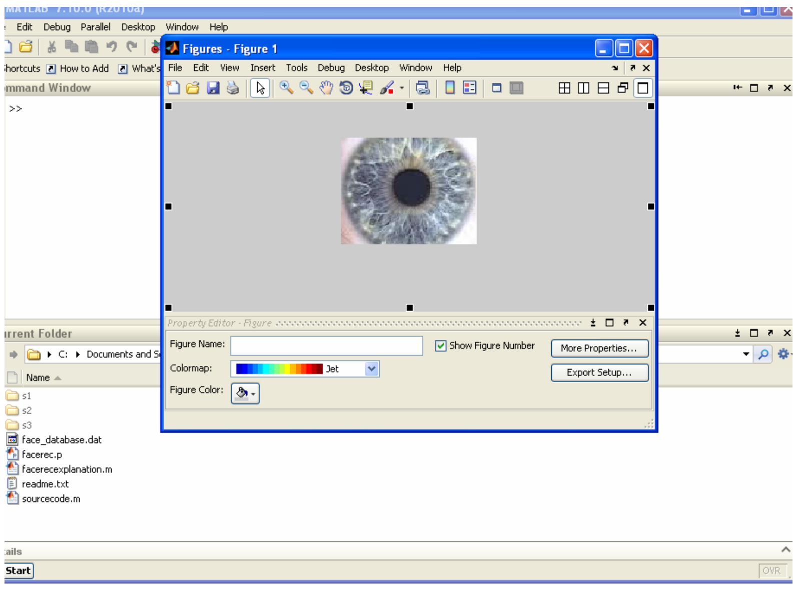
يستخدم هذا الاختيار لمسح الصور المخزونة كافة في قاعدة البيانات والغائها نهائيا .

<u>الاختيار السادس: المعلومات Info</u> :-

يستخدم هذا الاختيار لغرض فتح شاشة المساعدة لنظام Mat lab .

<u>الاختيار السابع: أدوات الصورة : Visualization tool</u> :-

يتم في هذا الاختيار مطابقة صورة قاعدة البيانات مع الصورة المختارة وفي حالة كون الصورتين متشابهتين تماما ستظهر الصورة فوق الصورة الثانية دون أية تشويش، إما في حالة اختلاف الصورتين فستظهر صورة مشوشة . كما يمكن اجراء بعض التغيرات على الصورة مثل اضافة المحاور الافقية والعمودية او تغيير الوان الصورة او تغيير الاتجاه للصورة كما في الشكل (7).



الشكل (7): شاشة ادوات الصورة

الاختيار الثامن: رقم الاتصال للحصول على النظام Source Code for face Recognition:-

تعليمات للحصول على البرنامج كاملا (الملحق) .

الاختيار التاسع: الخروج من البرنامج Exit :-

للخروج من البرنامج والرجوع إلى نظام MATLAB .

الاستنتاجات :-

1- من تطبيق البرنامج على 30 صورة تم الحصول على نسبة 93% من الصور مطابقة مع الصور التي تمت مقارنتها.

2- أن تطبيق هذه التقنيات يحتاج إلى آلة التصوير عالية الدقة. وان آلة تصوير جهاز الحاسوب اعطت نتائج جيدة ولكنها تحتاج الى الوقت.

التوصيات :-

1- إنشاء قاعدة بيانات موحدة لتبادل بصمة العين .

2- النظر في أمكانية اعتماد نظام البصمات لتسهيل التعرف على هوية الأشخاص واستخدامها في المؤسسات لتنظيم دخول وانصراف الموظفين .

المصادر :-

1- ألحمامي ، علاء حسين والعاني. (2007). سعد عبد العزيز ، تكنولوجيا أمنية المعلومات وأنظمة الحماية ، دار وائل للنشر ، عمان الأردن.

2- سواحل ، وجدي عبد الفتاح. (2009). استخدام الهندسة الوراثية في مجال التحقيق الجنائي، أساليب وتطبيقات، المركز القومي للبحوث، القاهرة.

3- شمص، نظير وخضر، فوزي. (1982). علم البصمات دراسة تطبيقية شاملة، دار مكتبة الحياة.

4- عبد العزيز ، سعد محمد. (2007). محاور استخدام المقاييس الإحصائية في إسناد جودة النظم البرمجية، المؤتمر الإحصائي العربي الأول، عمان، الأردن.

5- ويكيبيديا، الموسوعة الحرة، THE FREE , Wikipedia , Iris recognition , encyclopaedia .

6- ياسين ، سعد غالب. (2005). الإدارة الالكترونية وأفاق تطبيقاتها العربية ، الإدارة العامة للطباعة والنشر، المملكة العربية السعودية.

7- Daugman, J.(2007). "New methods in iris recognition." IEEE Trans. Systems .

8- Masek, Libor. (2003). Recognition of Human Iris Patterns for Biometric Identification, The University of Western Australia.

9- Daouk, C. H; El-Esber, L. A.; Kammoun. F. D. and Al Alaoui. M. A. (2002). IRIS RECOGNITION. Electrical and Computer Engineering Department, American University of Beirut.

10-Christel-loïc TISSE, Lionel MARTIN, Lionel TORRES, Michel ROBERT. (2010) . Person identification technique using human iris recognition, Université de Montpellier, France

الملحق :-

This part gives the algorithm. The outputs are six subfigures shown in the same figure:

1. Parameters of edge detecting filters: X-axis direction filter: Nx1=10;Sigmax1=1;Nx2=10;Sigmax2=1;Theta1=pi/2; Y- axisdirectionfilter: Ny1=10;Sigmay1=1;Ny2=10;Sigmay2=1;Theta2=0,

2. The thresholding parameter Alfa : Alfa=0.1; Get the initial image lena.gif [x, map]=gif read('lena.gif'); w=ind2gray(x, map) figure(1);color map(gray) subplot(3,2,1), images c(w,200), title('Image: lena.gif'), X-axis direction edge detection subplot(3,2,2), Filter

x=d2dgauss(Nx1,Sigmax1,Nx2,Sigmax2,Theta1); Ix= conv2(w ,filter x, 'same '); images (Ix),title('Ix'), Y-axis direction edge detection subplot(3,2,3) filter y=d2dgauss(Ny1,Sigmay1,Ny2,Sigmay2,Theta2),

I y=conv2(w ,filter ,'same'), images (I y); title('I y') Norm of the gradient (Combining the X and Y directional derivatives) subplot(3,2,4), NVI=sqrt (Ix.*Ix +I y.*I y); images (NVI), title('Norm of Gradient') Thres holding I _max=max(max(NVI)), I_ min=min(min(NVI))

level=Alfa*(I_ max-I_ min)+I_ min; subplot(3,2,5), I b w=max(NVI ,level.*ones(size(NVI))), images c (I b w), title('After Thresholding'),

Thinning (Using interpolation to find the pixels where the norms of

gradient are local maximum.) subplot(3,2,6 , [n ,m]=size(I b w); for I=2: n-1, for j=2:m-1, if I b w(I , j) > level, X=[-1,0,+1;-1,0,+1;-1,0,+1];

Y=[-1,-1,-1;0,0,0;+1,+1,+1]; Z=[I b w (i-1,j-1),I b w(i-1,j),I b w(i-1,j+1);

I b w (i,j-1),I b w(I , j),I b w(i,j+1), I b w(i+1,j- 1),I b w (i+1,j) , I b w (i+1,j+1)];

XI=[Ix(I ,j)/NVI(I ,j), -Ix(I ,j)/NVI(I ,j)];

YI=[I y (I ,j)/NVI(I , j), -I y(I ,j)/NVI(I ,j)];

ZI=interp2(X,Y,Z,XI,YI);

if I b w(I , j) >= ZI(1) & I b w(I ,j) >= ZI(2) I_ temp (I ,j)=I_ max ;

else I_ temp (I ,j)=I_ min; end else I_ temp(I ,j)=I _min; end images c(I _temp); title('After Thinning'); color map(gray), End of the main .m file

The functions used in the main .m file Function "d2dgauss.m":

This function returns a 2D edge detector (first order derivative of 2D Gaussian function) with size n1*n2; theta is the angle that the detector rotated counter clockwise; and sigma1 and sigma2 are the standard deviation of the Gaussian functions.

```
function h = d2dgauss(n1,sigma1,n2,sigma2,theta)

r=[cos(theta) -sin(theta);

sin(theta)  cos (theta)];

for I  = 1 : n2

for j = 1 : n1

u = r * [j-(n1+1)/2 I -(n2+1)/2]';

h(I ,j) = gauss(u(1),sigma1)*dgauss(u(2),sigma2);

end

end

h = h / sqrt(sum(sum(abs(h).*abs(h))));

Function "gauss.m":

function y = gauss(x ,std)

y = exp(-x^2/(2*std^2)) / (std*sqrt(2*pi));

% Function "dgauss. m"(first order derivative of gauss function):

function y = dgauss(x ,std)

y = -x * gauss(x ,std) / std^2;

end of the functions
```

- clear;
- % Parameters of the Gaussian filter:
- n1=10;sigma1=3;n2=10;sigma2=3;theta1=0;
- % The amplitude of the noise:
- noise=0.1;
- [w, map]= gif read ('lena.gif');
- x=ind2gray(w ,map);
- filter1=d2dgauss(n1,sigma1,n2,sigma2,theta);
- x_ rand=noise*rand n (size(x));
- y=x +x _rand;
- f1=conv2(x,filter1,'same');
- rf1=conv2(y,filter1,'same');

- figure(1);
- subplot(2,2,1);images c(x);
- subplot(2,2,2);images c(y);
- subplot(2,2,3);images c(f1);
- subplot(2,2,4);images c(rf1);
- color map(gray);
- End of the main .m file
- The functions used in the main. m file
- Function "d2gauss.m":
- This function returns a 2D Gaussian filter with size n1*n2; theta is
- the angle that the filter rotated counter clockwise; and sigma1 and sigma2
- are the standard deviation of the Gaussian functions.
- function h = d2gauss(n1,std1,n2,std2,theta)
- r=[cos(theta) -sin(theta);
- sin(theta) cos(theta)];
- for I = 1 : n2
- for j = 1 : n1
- u = r * [j-(n1+1)/2 i-(n2+1)/2]';
- h(I ,j) = gauss(u(1),std1)*gauss(u(2),std2);
- end
- end
- h = h / sqrt(sum(sum(h.*h)));
- Function "gauss .m":
- function y = gauss(x ,std)
- y = exp(-x^2/(2*std^2)) / (std*sqrt(2*pi));
- end of the functions