

Adopting the Principle of Closed Set to People Identification Based on Human Hand Geometry

Maha Abd Alrahman Al-Hasoo, Zeena N. Al-kateeb
Department of Computer Sciences, College of Computer Sciences and Mathematics,
University of Mosul, Mosul, Iraq
E-mail address: zeenaalkateeb@yahoo.com

Received on: 24/10/2010

Accepted on: 10/11/2010

ABSTRACT

We propose a Identification System Based on Human Hand Geometry Features, we extract 50 features to use it in recognition process. By constructing the principle of *Close Set Identification System*, the system database has been built using modified digital scanner. The system were tested on database contain 500 images referred to 50 persons, 10 images for each person.

The evaluation of the system performance was calculated by using three matching metrics that are Absolute Distance, Euclidean Distance, D1 Distance and get on the highest recognition rate using Absolute Distance more than 97%. MATLAB 7.9.0(2009b) programming language has been used to execute the paper algorithms, because its facilities in processing digital images.

Keyword: Identification, Hand Geometry, close Set

تتبنى مبدأ عمل المجموعات المغلقة لتمييز الأشخاص اعتماداً على الأبعاد الهندسية لليد البشرية

مهى عبد الرحمن حسو زينة نبيل الخطيب

كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل

تاريخ قبول البحث: 2010/10/24

تاريخ استلام البحث: 2010/11/10

المخلص

تم اقتراح نظام للتعرف على الاشخاص بالاعتماد على خصائص الابعاد الهندسية لليد البشرية Hand Geometry ، اذ تم استخلاص 50 خاصية من تلك الخصائص بهدف استخدامها لعملية التمييز. وتتبنى مبدأ عمل انظمة التعرف على المجموعات المغلقة *Close Set Identification System* . تم بناء قاعدة بيانات النظام باستخدام جهاز الماسح الضوئي الذي تم تحويله لهذا الغرض وتجربة النظام المقترح على قاعدة بيانات تضم 500 صورة تابعة لخمسين شخص ، اذ تم التقاط 10 صور لكل شخص.

تم قياس مدى كفاءة النظام باستخدام ثلاث مقاييس من مقاييس التطابق *matching metric* المسافة المطلقة *Absolute Distance* و المسافة الاقليدية *Euclidean Distance* والمسافة الدالية الاولى *D1 Distance* وقد تم الحصول على اعلى نسبة تمييز باستخدام مقياس المسافة المطلقة *Absolute Distance* والتي تجاوزت 97%. تم استخدام لغة (MATLAB 7.9.0(2009b) لتنفيذ خوارزميات البحث والتي توفر تسهيلات التعامل مع الصور الرقمية.

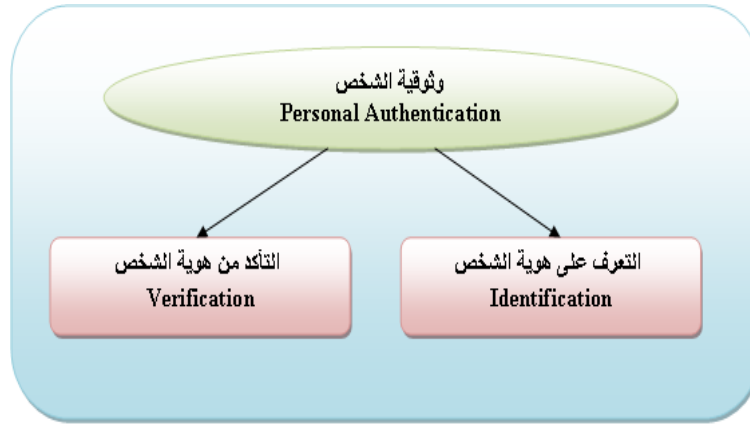
الكلمات المفتاحية: التعرف على الهوية، المقاييس الهندسية لليد والاصبع، المجموعات المغلقة.

1- المقدمة

أخذت أنظمة الوثوقية القائمة على استخدام المقاييس الحيوية بالانتشار بشكل كبير مقارنة بأنظمة الوثوقية التقليدية وذلك لدقتها وقدرتها على التمييز بسهولة بين الشخصية الحقيقية للمستخدم ومنتحلي الشخصية لاعتمادها على سمات شخصية في التعرف على المستخدم ، بالإضافة إلى أن هذه الأنظمة تلقى قبولاً كبيراً بين المستخدمين لعدم حاجتهم إلى حفظ العديد من كلمات المرور التي تكون عرضة للسرقة أو النسيان . إذ يُمكن هذا الاستخلاص للخصائص الفردية من التعامل مع الأشخاص بسرعة وبدقة عالية . وقد حددت عدد من الخصائص التي سميت بشكل عام بمقاييساً حيوية Biometrics حيث يمكن تقسيمها إلى خصائص سلوكية Behavioral و خصائص جسدية Physiological . تمثل الخصائص السلوكية أنماطاً سلوكية متوافقة تميز كل فرد. أما الخصائص الجسدية فتشير إلى نمط هيكلي أو شكلي يتضح من خلال جسد الإنسان [2].

2- طرق الوثوقية Authentication Methods

تعرف الوثوقية Authentication على أنها منح الشخص الصحيح التحويلات والصلاحيات الملائمة وإمكانية الوصول الصحيح في الوقت الملائم [17] .
يمكن تصنيف مشكلة وثوقية الشخص Personal Authentication إلى صنفين أساسيين حسب التعقيد وكما هو موضح بالشكل (1) .



الشكل (1) توضيح لصنفي الوثوقية الأساسيين

أ- مشكلة التعرف على هوية الشخص Identification Problem

يتم التعرف على هوية الشخص المدخلة بياناته من بين مجموع الأشخاص المسجلين ضمن قاعدة بيانات النظام [13].
يمكن وصف مشكلة التعرف على هوية الشخص على أنها واحد . إلى . العديد (one_to_many) ، حيث تتم مطابقة النموذج المراد التعرف على شخصيته مع كل القوالب المخزونة بالنظام إلى أن يتطابق النموذج مع احد القوالب وبذلك تكون قد تمت عملية التعرف على الشخص .
يمكن تقسيم أنظمة التعرف على الأشخاص الى العديد من الانواع تبعا لطريقة التعامل معها منها :

1. **أنظمة التعرف المغلقة Closed Set Identification** : حيث يكون من المعلوم في مثل هذه الأنظمة أن الشخص موجود ضمن قاعدة البيانات .

2. **أنظمة التعرف المفتوحة Open Set Identification** : وفيها يكون من غير المؤكد وجود بيانات الشخص ضمن قاعدة بيانات النظام , يعمل النظام على تحديد وجود بيانات الشخص أو عدم وجودها ضمن قاعدة بيانات النظام [15].

ب _ مشكلة التأكد من هوية الشخص Verification Problem

يتم تحديد كون الشخص المعني هو الشخص الحقيقي (الشخص الهدف Claimed Identity) أم هو مجرد منتحل للشخصية [13].

يمكن وصف مشكلة التأكد من هوية الشخص على انها واحد . الى واحد (one_to_one) ، حيث تتم مطابقة النموذج المراد التأكد من هويته مع قالب واحد فقط هو قالب الشخص الهدف [6].

3- استخدام الابعاد الهندسية لحل مشكلة الوثوقية

تعد الابعاد الهندسية لليد البشرية من المقاييس الحيوية الفسيولوجية المستعملة على نحو واسع في المجالات التجارية منذ أكثر من 20 عام , حيث شهد العام 1985 ظهور أولى الأنظمة المستخدمة للتحقق من وثوقية الشخص والقائمة على أساس هندسية اليد تلى ذلك وبعد فترة وجيزة توفر هذه الأنظمة على المستوى التجاري , تستخدم هندسية اليد عادة في أنظمة الوصول في المؤسسات الصناعية ومصافي النفط و المصانع النووية والأماكن التي تكون أكثر عرضة للأوساخ حيث أن للحبر و الأوساخ والمشتقات النفطية اثر في خفض أداء نظم تمييز الأشخاص المعتمدة على بصمات الأصابع , اذ سجل استخدام هذه الأنظمة في المطارات حيث سجل مطار سان فرانسيسكو الدولي استخدام أنظمة هندسية اليد للسيطرة على وصول المستخدم منذ عام 1993 [11].

4- الابعاد الهندسية لليد البشرية Hand Geometry of Hunan Hand

تضم اليد البشرية العديد من انواع المقاييس الحيوية حيث انها تضم بصمة الاصابع Fingerprint ، بصمة الكف Palm print ، بصمة الظفر Fingernail bed ، نمط توزيع أوردة اليد Vein pattern ، هندسية اليد Hand geometry .

تستند تقنية الابعاد الهندسية لليد Hand geometry على حقيقة كون كل شخص تقريبا يمتلك شكل يد مميز له , لا يتأثر كثيرا بعوامل الزمن والشيوخوخة حيث يكون حجم اليد يكون ثابتا نسبيا اذا كان الانسان قد اكمل مرحلة النمو و لا يصح استخدام هذا النوع من المقاييس على الاطفال او من هم في مرحلة النمو , أو بمعنى آخر امتلاك الشخص هندسية يد مميزة ينفرد بها عن باقي أبناء البشر , حيث تستند الأنظمة المعتمدة على هذا النوع من المقاييس الحيوية على ميزات وقياسات محددة مثل طول الأصابع وعرضها و طول كف اليد وعرضه [15]. [12] [10]

5- محاسن تقنية هندسية اليد Advantages Of Hand Geometry

هناك عدة محاسن وميزات لاستخدام تقنية الابعاد الهندسية لليد البشرية Hand geometry في مجال التوثق من الشخصية Personal Authentication نوجز منها:

- سهولة الاستخدام Ease Of Use : [11]
- مقاومة الغش Resistant to spoofing : [11]
- صغر حجم النماذج Small template size : [11]
- قدرة أجهزة قراءة مقاييس اليد الهندسية العالية High Ability Of Readers : [4]
- وثوقية التقنية Reliability of Technique : [11]
- كون التقنية غير مزعجة : [4]
- Non-Intrusive الدقة المنخفضة للصور Low Resolution Images : [8]
- سرعة الحصول على النتائج Fast results : [9]
- سهولة التنظيف والإصلاح بالنسبة للأجهزة المستخدمة في هذه التقنية : [15].

6- مساوئ تقنية هندسية اليد Disadvantages Of Hand Geometry Technique

- وجوب التواجد الجسدي (مع تطور الشبكات تم معالجة هذه المشكلة) .
- كبر حجم الأجهزة والتي على الأقل يجب ان تكون بحجم اليد .
- عدم تمتع هذه التقنية بدقة عالية [1] [4].

7- الدراسات السابقة :

ومن أشهر من عمل في هذا مجال التمييز على أساس الأبعاد الهندسية لليد البشرية، Jain وآخرون [7] إذ قاموا في العام (1999) ببناء نظام تميز ذو أوتاد peg-based للتأكد من هوية الشخص يعتمد على ستة عشر مقياس من مقاييس اليد البشرية وقاعدة بيانات تابعة لخمسين شخص لكل شخص عشرة صور .

كما اقترح العالم Sanchez-Reillo [9] وآخرون عام (2000) استخدام نموذج خليط كاوس Gaussian mixture model (GMM) والذي يستخدم عادة لتمييز المتكلم في نظام للتأكد من هوية الشخص معتمدا على الابعاد الهندسية لليد ، حيث يعمل النظام على قياس عرض الأصابع في عدة مناطق من كل إصبع ، كما يقاس ارتفاعات كف اليد و انحرافات نهايات الأصابع و الزوايا الأفقية بين وديان الأصابع تم استخلاص هذه الميزات من صور اليد الملونة الملتقطة من الجهة العلوية والجانبية لليد . اذ تحدد حواف يد الصورة المدخلة للنظام من ثم تجرى عليها عمليات التحليل المورفولوجي morphological analysis ليتم بعدها الحصول على متجه الخصائص Feature Vector .

إضافة إلى ذلك قدم Wong and Shi [16] عام (2002) نظام feature-based hierarchical- framework for hand geometry recognition والمعتمد على طول الأصابع Finger Widths وعرضها Finger Lengths ، والخطوط الأساس مابين الأصابع Interfinger Baselines ، كما انه اعتمد على المنطقة العلوية للأصابع Fingertips كميزة مقياسيه إضافة لما سبق إذ تستخلص منحنيات قمم الأصابع من الثمن الأول لطول الأصابع الثلاث الوسطى (السبابة ، الوسطى ، البنصر) ثم تصف بعد ذلك في لتماموضع في موضعها الصحيح موضعها الصحيح ، كما قاما بتقسيم الميزات المستخلصة الى مجموعتين ، حيث تضم

المجموعة الأولى 13 ميزة فيما تضم المجموعة الثانية 3 ميزات فقط يلي ذلك استخدام نموذج خليط كاوزن Gaussian mixture model لتمييز خصائص المجموعة الأولى و المسافة التقليدية Euclidean distance لإجراء عملية المقارنة على خصائص المجموعة الثانية .

اما Zanu [5] عام (2005) فقد قام بإجراء عمليات المعالجة الأولية (filtering, preprocessing (binarization and contour detection) على الصور قبل استخلاص المقاييس الهندسية منها ، حيث كان يقوم باستخلاص تسعة خصائص Features من أربعة أصابع (الخنصر و البنصر و الوسطى و السبابة) وهي طول الاصابع الاربع وعرض الاصابع الاربعة اضافة الى عرض الكف ليستخدمها بعد ذلك في عملية بناء القوالب المرجعية وإجراء عمليات المقارنة ,اعتمد Zanu على الشبكات العصبية في عمليتي استخلاص الخواص واجراء عملية المقارنة حيث قام باستخدام شبكة البرسبترون متعددة الطبقات Multilayer Perceptron Networks لهذا الغرض .

قدم Sharma واخرون [3] في (2008) نظاما مبتكرا للتأكد من هوية الشخص بالاعتماد على هندسية اليد ثلاثية الأبعاد ,حيث قام النظام باستخدام projected light patterns لاستخلاص خصائص البعد الثالث لكف اليد (العمق depth map of the palm) بدلا من حساب هذه الخصائص بالطرق التقليدية المعروفة , يتم حساب خصائص العمق من خلال التشوهات في شكل نسيج الضوء المسلط على كف اليد projected texture pattern ثم تستخدم هذه المعلومات في عملية التمييز ، حيث لوحظ من خلال التجارب كفاءة هذا النظام في تمييز الأشخاص .

8- النظام المقترح لتمييز هندسية اليد Hand Geometry Recognition System

بصورة عامة يمر نظام التمييز القائم على أساس الابعاد الهندسية لليد بالمراحل الأولية الثلاثة وهي :مرحلة النقاط الصور وجمع البيانات Image Acquisition ، مرحلة المعالجة الأولية preprocessing ، مرحلة استخلاص الميزات Features Extraction وبانتهاء هذه المرحلة نكون قد حصلنا على الميزات والخصائص Features and characteristics التي سيستخدمها النظام مستقبلا في عملية التمييز . يلي ذلك مرحلة التمييز Recognition والتي قد تكون للتأكد من هوية الشخص Verification او للتعرف على الشخص Identification والشكل (3) يوضح المراحل التي يمر بها اي نظام تمييز قائم على اساس المقاييس الحيوية بصورة عامة .

- وجوب وضع اليد ملاصقة للسطح الداخلي للجهاز .
- وضع اليد بصورة أفقية مع تجنب إمالة اليد .
- نزع الحلقات والأساور .
- يجب التقاط 3 صور لإتمام عملية التسجيل .
- يجب أن يكون الأشخاص المسجلين بالنظام قد تجاوزوا سن النمو (لا يصح تطبيق النظام على الأطفال)
- يكون النظام Peg-free بدون أي أوتاد لتحديد موضع اليد ولكن يراعى وضع اليد بصورة صحيحة مما يزيد سهولة الاستخدام .
- وجوب كون طول الأظافر معتدل إذ أن الأظافر الطويلة تسبب مشاكل بالنظام .
- مراعاة عدم ملامسة الكف أو الأصابع للحواف الداخلية لصندوق الجهاز .
- تلتقط صور الأيدي عن طريق الجهاز وتخزن كصور ملونة colored image 1275*1120 بالامتداد jpg ، تتطلب مرحلة التسجيل التقاط ثلاث صور ليد المستخدم ، أما مرحلة التحقق من الشخصية فإنها تتطلب التقاط صورة واحدة فقط ، في حالة التقاط صورة خاطئة بسبب عدم مراعاة شروط الاستخدام الصحيح فان تلك الصورة تهمل ويطلب المستخدم بالتقاط صورة أخرى .

9-2 مرحلة المعالجة الأولية Preprocessing

يكمن إجمال خطوات المعالجة الأولية Preprocessing بالخطوات التالية :

- تحويل الصورة الملونة colored image الى صورة ذات تدرجات رمادية grayscale image .
- تحويل الصورة ذات التدرجات الرمادية grayscale image إلى صورة ثنائية Binary image ، يمكن التقاط الصورة مباشرة كصورة رمادية كما يمكن تحويل الصورة من صورة ملونة الى صورة ثنائية مباشرة كما ان التحويل من صورة ملونة الى صورة ذات تدرجات رمادية ثم الى صورة ثنائية يعطي نتائج افضل ، وكما مبين بالشكل (5).
- تطبيق مرشحات التحسين Enhancement Filters لإزالة الضوضاء و تقليل التعرجات في حواف اليد حيث تم استخدام مرشح المعدل Average اولا ثم استخدام مرشح القرص Disk يليه استخدام مرشح تقليل الحدة UnSharp.
- استخدام مرشح كانى لتحديد الحواف Canny Edge Detection .



الشكل (5) يوضح الصورة الاصلية ونتائج تحويلها الى صورة رمادية اولا ثم الى صورة ثنائية

9-3 مرحلة استخراج الخواص Feature Extraction

في نهاية مرحلة المعالجة الأولية preprocessing استطعنا الحصول على صورة سوداء تحتوي على مجموعة من النقاط البيضاء التي تصف كل الحواف الموجودة في الصورة الأصلية ، حيث تعد الحافة الأطول والأبرز في تلك الصورة هي الحافة التي تمثل حدود شكل اليد Boundary of Hand Shape ، يتم بعد ذلك استخدام خوارزمية ترميز جين Chain Code Algorithm للحصول على التمثيل الذي يصف مواقع نقاط حواف الصورة . اذ تعد هذه الخوارزمية من اكفا الخوارزميات في وصف حدود الكائنات الموجودة داخل الصور وذلك نظرا لقابليتها على عدم التأثر بالدوران حيث انها اعطت نتائج جيدة عند استخدامها مع الجهاز المذكور في البحث .

تلي هذه الخطوة خطوة إيجاد النقاط المرجعية landmarks حيث نقوم باستخلاص تسعة نقاط مرجعية لكل صورة يد اعتمادا على خوارزمية مقترحة تعمل اولا على ايجاد مناطق التحدب والتقعير في اليد البشرية ، ثم تحديد النقطة الوسطية من نقاط هذه المناطق على انها النقطة المرجعية التابعة لتلك المنطقة .

وبما أن المنطقة السفلى من كف اليد لا تحتوي على أي نقاط مرجعية landmarks وهي منطقة قد تختلف من شخص لآخر إضافة لإمكانية اختلافها بالنسبة للشخص الواحد ، إذ تختلف حسب مقدار إدخال اليد في الجهاز لذا نعمل على إهمال الجزء السفلي من صورة اليد وذلك لتقليل عدد نقاط حواف اليد مما يزيد سرعة المعالجة ، والشكل (6) يوضح صورة اليد الاصلية والصورة الناتجة بعد اقتطاع الجزء السفلي من كف اليد .



الشكل (6) يوضح الصورة الاصلية والصورة المقتطع منها الجزء السفلي من كف اليد

يجب أن يكون عدد النقاط المرجعية landmarks المستخلصة من صورة يد المستخدم السليم (الذي يملك خمسة أصابع) تسعة نقاط وهي :

Landmarks=(lm1,lm2,lm3, ...,lm9) حيث تمثل النقاط الخمسة الاولى نقاط قمم الاصابع Finger Tip في حين تمثل النقاط الاربعة التالية نقاط الوديان المحصورة بين الاصابع Finger Valley ، في حالة كون عدد النقاط المرجعية اقل او اكثر من تسعة نقاط دل ذلك على وجود خطأ في وضع اليد ، عندها يتوقف النظام عند هذه المرحلة ويطلب من المستخدم تعديل وضع اليد والنقاط صورة أخرى لتتم معالجتها .

هناك عدد كبير من الخصائص التي من الممكن استخلاصها من شكل اليد و الأصابع ، إذ يوجد ما يقارب 90 خاصية من خصائص اليد الهندسية ، قمنا في نظامنا المقترح باستخلاص 50 خاصية منها واستخدامها لهدف التعرف على الشخص.

9-3-1 خطوط الأصابع الأساسية Finger Base Lines

تعرف خطوط الأصابع الأساسية Finger Base Lines على أنها تلك الخطوط الواصلة بين نقطتي بداية منحنى تكوين الإصبع start curve finger point ونقطة نهاية منحنى تكوين ذلك الإصبع end curve finger point , تضم يد المستخدم خمساً من خطوط الأصابع الأساسية Finger Base Lines وهي : thumb (baseline , index baseline , middle baseline , ring baseline , little baseline)

9-3-2 أطوال الأصابع Finger Lengths

تعد من أشهر الخصائص وأكثرها استخداماً في أنظمة التمييز القائمة على أساس خصائص اليد الهندسية حيث يعرف طول الإصبع finger length على أنه المسافة ما بين قمة ذلك الإصبع finger tip ونقطة منتصف الخط الأساس لذلك الإصبع middle point of base line ، حيث تملك كل يد سليمة خمسة أطوال (L1,L2,L3,L4,L5) يعود كل منها لإصبع معين .

9-3-3 عرض الأصابع Finger Widths

يختلف الناس عن بعضهم البعض بعرض الأصابع فهناك من يملك يد بأصابع عريضة ومنهم من تمتاز أصابعهم بال نحافة ومنهم ما بين هذا وذاك ، كما أن عرض إصبع الشخص نفسه قد يختلف من منطقة لأخرى حيث تمتاز المنطقة العلوية من الإصبع والقريبة من قمة ذلك الإصبع finger tip عموماً بعرض أقل من عرض الإصبع في المناطق السفلية ، لذا فقد قررنا استخلاص عرضين لكل إصبع في نظامنا المقترح بالإضافة إلى الخطوط الأساس للأصابع base lines إذ أنها تعتبر بمثابة العرض الثالث لكل إصبع، وبذلك يكون لدينا ثلاث مقاييس لعرض كل إصبع أي خمسة عشر مقياس للأصابع الخمسة .

$$FW=(W1.1,W1.2,W1.3,W2.1,W2.2,W2.3,.....W5.1,W5.2,W5.3)$$

9-3-4 عرض الكف Palm Width

أثناء جمع البيانات تم ملاحظة اختلاف الأفراد في شكل كف اليد palm shape ، حيث يملك البعض كفا عريضاً نسبياً في حين يمتاز البعض الآخر بكف معتدل أو قليل العرض مقارنة مع بقية أقرانه . كما تم ملاحظة اختلاف آخر ألا وهو كون عرض الكف في المنطقة القريبة من الأصابع أقل من عرض الكف في المنطقة القريبة من عظم الزند عند بعض الأشخاص في حين تمتاز مجموعة أخرى من البشر بكون العرض متساوي تقريباً في المنطقتين ، حيث تمتاز المجموعة الأولى بشكل بيضوي للكف مقارنة مع شكل مستطيل أو مربع لشكل اليد بالنسبة للمجموعة الثانية

$$Palm Width=(PW1,PW2)$$

لذا فقد اعتمدنا على مقياسين لعرض الكف

يقيس الأول عرض الكف في المنطقة الموازية لبداية منحنى تكوين إصبع الإبهام first width of palm ويقيس الثاني عرض الكف في المنطقة الموازية لنهاية منحنى تكوين إصبع الإبهام second width of palm

9-3-5 طول الكف Palm Length

كما أن البشر مختلفون في عرض الكف palm width فإنهم مختلفون أيضاً في طول الكف ، حيث تم الاعتماد على هذه الميزة كإحدى الخصائص التمييزية في نظامنا المقترح ، يعرف طول الكف palm length على

انه المسافة ما بين نقطة قمة الإصبع الأوسط middle finger tip point ونقطة منتصف العرض الثاني للكف palm width=(pl) ، middle point of second palm width

9-3-6 مناطق قمم الأصابع Finger Top Regions

تعد مساحة المنطقة العلوية لقمم الأصابع من الخصائص المميزة للأفراد ، اذ تشكل منطقة قمة الإصبع finger top region منطقة الثمن العلوي من طول الإصبع ، تكون هذه المنطقة عادة منطقة ذات شكل بيضوي لذا تحسب مساحتها اعتمادا على القانون التالي :

مساحة الشكل البيضوي = نق المحور الكبير × نق المحور الصغير × النسبة الثابتة

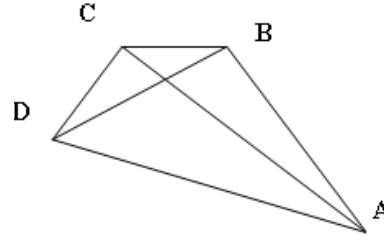
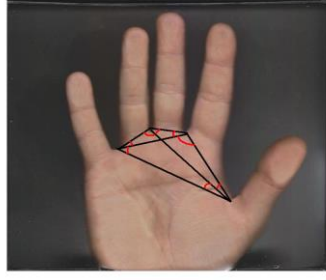
حيث اعتمدت مساحة قمة الأصابع كجزء من الخصائص التمييزية في نظامنا ، بالإضافة لكون مساحة المنطقة العلوية لقمم الأصابع من الخصائص المميزة للأفراد فقد لاحظنا اختلاف الأفراد في مقدار تحذب الأصابع ، فهناك أفراد ذوي تحذب أصابع عالي وهناك أفراد آخرين ذوي تحذب أصابع واطئ ومنهم من هو بين هذا وذاك ، ونظرا لكون مساحة قمم الأصابع لا تعطينا تصورا عن درجة تحذب الأصابع لذا فقد اقترحنا إضافة قياس نصف قطر المحور الكبير max_radius_of_finger وقياس نصف قطر المحور الصغير min_radius_of_finger الى الخصائص التمييزية للنظام ، إذ أنها تعطينا تصورا واضحا عن مدى تحذب الأصابع وكما مبين في الشكل (8).



الشكل (8) يوضح أشكال قمم الأصابع عند مختلف البشر

9-3-7 المقاطع الخطية وقياس الزوايا المحصورة بينها Line Segments and Angle Values

تعرف بعض المقاطع الخطية Line Segments الواصلة بين بعض النقاط المرجعية Landmarks وقياس الزوايا المحصورة بين تلك المقاطع الخطية Angle Values على أنها من الخصائص الهندسية المميزة لليد البشرية ، حيث انه من الممكن استخدامها في أنظمة التمييز القائمة على أساس الخصائص الهندسية لليد البشرية. أضيفت إلى الخصائص التي يقوم نظامنا المقترح بالاعتماد عليها بهدف تمييز الأفراد والشكل (9) يوضح المقاطع الخطية والزوايا المحصورة بينها التي أعتُمدت كخصائص تمييزية في نظامنا المقترح



الشكل (9) يوضح المقاطع الخطية والزوايا المحصورة بينها التي أُعتمدت كخصائص تمييزية في نظامنا المقترح

9-3-8 المقاطع الخطية Line Segments

المقطع الخطي هو الخط الواصل ما بين نقطة وادي الى نقطة وادي اخر تم اختيار اربعة مقاطع خطية وهي (DA و CA و BA و DB) انظر الشكل (9) ، ونظرا لاعتماد إيجاد الخطوط المذكورة على النقاط المرجعية landmarks والتي تكون عادة ثابتة بالنسبة للشخص ذاته ، فانه من الممكن إيجاد الخطوط ذاتها عند التقاط أكثر من صورة للشخص الواحد مع ملاحظة إمكانية وجود اختلاف طفيف عند التقاط أكثر صورة للشخص ذاته بسبب الاختلاف في وضع اليد ولكن هذا لا يخرجنا من إطار اعتبارها خاصية تمييزية

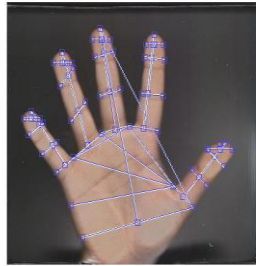
Angles between Line Segments

9-3-9 الزوايا المحصورة بين المقاطع الخطية

وتمثل الزوايا المحصورة بين المقاطع الخطية وقد تم ايجاد 8 زوايا وهي (BAC و CAD و BDA و CDB و DCA و ACB و CBD و DBA) ، ونظرا لاعتماد إيجاد الزوايا المذكورة على المقاطع الخطية والمعتمدة أساسا على النقاط المرجعية التي تعد نقاطا ثابتة بالنسبة للشخص الواحد فانه من الممكن ايجاد نفس الزوايا عند التقاط أكثر من صورة ليد المستخدم .
يتم حساب قياس الزوايا المذكورة اعتمادا على قانون الجيوب فاذا أردنا حساب قياس الزاوية CBD مثلا فان ذلك يتم اعتمادا على القانون التالي :

$$\angle CBD = \arccos(((BC)^2 + (BD)^2 - (CD)^2 / 2(BC)(BD))$$

و الشكل (10) يبين الصورة الاصلية والصورة الناتجة من مرحلة استخلاص النتائج كما ان الجدول (1) يبين الخواص التمييزية التي تم اعتمادها لاجراء عملية التمييز تفصيليا .



الشكل (10) يوضح الصورة الاصلية والصورة الناتجة من مرحلة استخلاص النتائج

الجدول (1) يبين الخواص التمييزية التي تم اعتمادها لاجراء عملية التمييز

العدد	الخاصية
5	طول الأصابع لكل من الأصابع الثالثة (الخنصر ، البنصر ، البنصر ، الوسطى ، السبابة ، الإبهام) والممتنار إليها بالرموز (L1,L2,L3,L4,L5)
5	العرض الأول للأصابع والذي يمثل عرض نهاية الإصبع البعيدة عن مركز الجسم لكل من الأصابع الثالثة (الخنصر ، البنصر ، البنصر ، الوسطى ، السبابة ، الإبهام) والممتنار إليها بالرموز (W1.1,W1.2,W1.3 W1.4,W1.5)
5	العرض الثاني للأصابع والذي يمثل عرض وسط الإصبع تقريبا لكل من الأصابع الثالثة (الخنصر ، البنصر ، البنصر ، الوسطى ، السبابة ، الإبهام) والممتنار إليها بالرموز (W2.1,W2.2,W2.3 W2.4,W2.5)
5	العرض الثالث للأصابع والذي يمثل عرض نهاية الإصبع القريبة من مركز الجسم لكل من الأصابع الثالثة (الخنصر ، البنصر ، البنصر ، الوسطى ، السبابة ، الإبهام) والممتنار إليها بالرموز (W3.1,W3.2,W3.3 W3.4,W3.5)
2	عرض الكف والممتنار إليه (PW1,PW2)
1	طول الكف والممتنار إليه (p1)
5	قطر المحور الصغير للمنطقة البيضوية التي تشكل قمة الإصبع لكل من الأصابع الثالثة (الخنصر ، البنصر ، البنصر ، الوسطى ، السبابة ، الإبهام)
5	قطر المحور الكبير للمنطقة البيضوية التي تشكل قمة الإصبع لكل من الأصابع الثالثة (الخنصر ، البنصر ، البنصر ، الوسطى ، السبابة ، الإبهام)
5	مساحة المنطقة البيضوية التي تشكل قمة الإصبع لكل من الأصابع الثالثة (الخنصر ، البنصر ، البنصر ، الوسطى ، السبابة ، الإبهام)
4	المقاطع الخطية والممتنار إليها (DB ، BA ، CA ، DA)
8	أثروايا المحصورة بين المقاطع الخطية والممتنار إليها (CDB ، BDA ، CAD ، BAC ، DBA ، CBD و ACB ، DCA)
50	مجموع الخواص الكلي

9-4 مرحلة التسجيل Enrollment

يتطلب بناء أي نظام تمييز قائم على أساس الخصائص الهندسية لليد البشرية تكوين قاعدة بيانات Database تضم جميع القوالب المرجعية Reference Template التابعة للأشخاص المسجلين بالنظام ، لذا تعد عملية بناء القوالب المرجعية Reference Template من اهم الخطوات التي يمر بها النظام حيث تتم هذه الخطوة في طور التسجيل ، اذ يتطلب النظام المقترح التقاط ثلاث صور ليد المستخدم يلي ذلك استخلاص الخصائص التمييزية من كل صورة من الصور الثلاثة ثم يبنى القالب التابع للشخص المحدد من خلال إيجاد معدل كل خاصية من الخصائص التمييزية ، في حالة تعثر عملية استخلاص الخصائص التمييزية من أي صورة من الصور الثلاثة فان النظام يطلب من المستخدم التقاط صورة بديلة لإتمام عملية التسجيل ، حيث قمنا باجراء هذه العملية اذ تم بناء وخرن 50 قالب تابعين ل 50 شخص في قاعدة بيانات النظام.

9-5 مرحلة المطابقة أو التصنيف Matching or Classification

تعد هذه المرحلة مرحلة اتخاذ القرار make decision حيث يتم الحكم اما بقبول الشخص accept user على انه شخص مخول ومسجل بالنظام ،او برفض الشخص reject user وتعريفه على انه مجرد متطفل ومنتحل للشخصية ، وبما ان النظام مبني لغرض التعرف على الشخص identification the user وتميزه من بين مجموع الأشخاص المسجلين بالنظام فهناك احتمالين في حالة قبول الشخص accept user حيث من الممكن ان: يعرف الشخص على انه شخص مخول ومسجل بالنظام وتميز شخصيته بصورة صحيحة يعرف الشخص على انه شخص مخول ومسجل بالنظام وتميز شخصيته بصورة خاطئة

وفي نظامنا المقترح فقد تم استخدام ثلاث مقاييس من مقاييس التطابق matching metric لاجراء عملية المطابقة والتصنيف بهدف التوصل للقرار الصائب ، حيث تم استخدام :

• المسافة المطلقة Absolute Distance

$$D_a = \sum_{i=1}^d |y_i - f_i|$$

والتي تعتمد على القانون التالي :

• المسافة الاقليدية Euclidean Distance

$$D_e = \sqrt{\sum_{i=1}^d (y_i - f_i)^2}$$

والتي تعتمد على القانون التالي :

• المسافة الدالية الاولى D1 Distance

$$D_1 \text{ Distance} = \sum_{i=1}^d \frac{|y_i - f_i|}{y_i + f_i}$$

والتي تعتمد على القانون التالي :

10- النتائج والاستنتاجات

بالاعتماد على قاعدة بيانات النظام والمكونة من 500 صورة تابعة لـ 50 شخص حيث تضم قاعدة البيانات 10 صورملونة لكل شخص ، وباستخدام 50 خاصية تمييزية مستخلصة من الصور الملنقطة.

وبتتبي مبدأ عمل أنظمة التعرف على المجموعات المغلقة Closed Set Identification System

تم التمييز باستخدام ثلاث مقاييس من مقاييس التطابق matching metric وهي :

• المسافة المطلقة Absolute Distance

• المسافة الاقليدية Euclidean Distance

• المسافة الدالية الاولى D1 Distance

حيث قام البحث بمحاولة تحسين نسبة التمييز بالاعتماد على خواص الأبعاد الهندسية من خلال زيادة عدد الخواص التمييزية وكانت النتائج التي تم الحصول عليها كما هو مبين في الجداول 2 و 3 حيث يبين الجدول 2 عدد الاشخاص وعدد الصور المستخدمة وعدد الصور المميزة بصورة خاطئة في كل طريقة من الطرق الثلاثة ، في حين يبين الجدول 3 عدد الاشخاص المميزين مع نسب التمييز التي تم الحصول عليها في كل طريقة من الطرق الثلاثة :

الجدول (2) عدد الاشخاص وعدد الصور المستخدمة وعدد الصور

المميزة بصورة خاطئة في كل طريقة من الطرق الثلاثة

عدد الأشخاص	عدد الصور الكلي	عدد الصور الملتقطة بصورة خاطئة	عدد الصور المتميزة	عدد الصور المتميزة بصورة خاطئة بطريقة	عدد الصور المتميزة بصورة خاطئة بطريقة
			المسافة الإقليدية	المسافة المطلقة	المسافة الدالية الأولى
10	100	0	2	1	1
20	200	3	12	4	6
30	300	8	19	9	11
40	400	12	28	14	15
50	500	15	35	14	17

الجدول (3) يبين عدد الأشخاص المميزين مع نسب التمييز التي تم الحصول عليها في كل طريقة من الطرق الثلاثة

عدد الأشخاص	نسبة التمييز باستخدام طريقة المسافة الإقليدية	نسبة التمييز باستخدام طريقة المسافة المطلقة	نسبة التمييز باستخدام طريقة المسافة الدالية الأولى
10	98%	99%	99%
20	93.9%	97.9%	96.9%
30	93.4%	96.9%	96.2%
40	92.7%	96.3%	96.1%
50	92.7%	97.1%	96.4%

كما يبين الشكل (11) نسب التمييز للطرق الثلاثة مع اختلاف حجم المجتمع المميز ، اذ نلاحظ انخفاض نسب التمييز كلما ارتفع عدد الأشخاص المسجلين ضمن قاعدة بيانات النظام والمعزو الى زيادة احتمالية وجود اشخاص متشابهين في حجم اليد وشكلها كلما ازداد عدد المسجلين ، كما ان الجدول (4) يبين مقارنة النتائج التي تم التوصل اليها في هذا البحث مقارنة مع بعض الاعمال السابقة



الشكل (11) نسب التمييز للطرق الثلاثة مع اختلاف حجم المجتمع المميز

الجدول (4) يبين مقارنة النتائج التي تم التوصل اليها

في هذا البحث مقارنة مع بعض الاعمال السابقة

نسبة التمييز	نوع التمييز	عدد الأشخاص	حجم قاعدة البيانات	اسم البحث
FAR=0.1812% FRR=14.583% EER=4.62	تأكد من هوية الشخص	24	405	Using of Hand Geometry in Biometric Security Systems
RR=87.44%	تأكد من هوية الشخص	13	78	Personal Authentication Based On Hand Geometry Verification
RR=85%	تأكد من هوية الشخص	20	200	Access Control System With Hand Geometry Verification And Smartcard
TA=89% FA=2.2% HitRate=96% FAR=4.9%	تأكد من هوية الشخص	22تم اختبار 7 منهم فقط	323استخدم منها 35 للاختبار	Peg-free Hand Geometry Recognition Using Hierarchical Geometry and Shape Matching
CER in v=3% CER in I=6%	تأكد من الهوية و تعرف على الشخص	96	لم تذكر	Personal Verification and Identification Using Hand Geometry
RR= 97.11%	تعرف على الشخص	50	500	تتبي مبدأ عمل المجموعات المغلقة لتمييز الأشخاص اعتماداً على الأبعاد الهندسية لليد البشرية

المصادر

[1]. دسوقي فايزة احمد، (2010)، "القياسات الحيوية وامن المعلومات"، المؤتمر السادس لجمعية المكتبات والمعلومات السعودية.

[2]. ستيف ويلان، بمساهمة من كل من موظفي الموسوعة الاستشارية لمساعدة الفقراء CGAP و شركة Echange LLC، "تكنولوجيا المقاييس الحيوية"، سلسلة ابتكارات تكنولوجيا المعلومات التي تصدرها الموسوعة الاستشارية لمساعدة الفقراء

www.cgap.org/gm/document-1.9.2760/IT_bio_ar.pdf.

[3]. Avinash Sharma, Nishant Shobhit and Anoop Namboodiri,(2008), "Projected Texture for Hand Geometry based Authentication", Center for Visual Information Technology, International Institute of Information Technology, Hyderabad, INDIA .

- [4]. Boukhonine Serguei, Krotov Vlad and Rupert Barry, (2005), “Future Security Approaches And Biometrics”, Communications of the Association for Information Systems, Volume 16, pp., (937- 966).
- [5]. Faundez-Zanuy, M.,(2005), “ Biometric Verification of Humans by Means of Hand Geometry”, Security technology, CCST '05. In Proceedings of the 39th annual 2005 International Carnahan Conference on 11-14 October 2005.1-7
- [6]. Jain Anil K. and Prabhakar Salil, (2004), “An Introduction to Biometric Recognition”,IEEE Transactions on Circuits and systems for Video Technology, VOL. 14, NO. 1, pp (4-20).
- [7]. Jain Anil. K, Ross Arun, and Pankanti Sharath ,(1999), “A Prototype Hand Geometry-Based Verification System”, Proc. of 2nd Int'l Conference on Audio and Videobased , Biometric Person Authentication (AVBPA), pp.,(166-171).
- [8]. Nongluk Covavisaruch, Pipat Prateepamornkul,Puripant Ruchikachorn, and Piyanat Taksaphan,(2005), “Personal Verification and Identification Using Hand Geometry” , Ecti Transactions On Computer And Information Technology VOL.1, NO.2 , pp., (134- 140).
- [9]. Reillo Rand Sanchez and Marcos Ana Gonzalez,(2000), “Access Control System With Hand Geometry Verification And Smartcard”,IEEE AES System Magazine , pp., (45- 48).
- [10]. Ríha Zdenek and Matyáš Václav, (2000), “Biometric Authentication Systems”, FI MU Report Series, Masaryk University
- [11]. Roberts Chris, (2006), “Biometric Technologies - Palm and Hand”, <http://www.ccip.govt.nz/newsroom/information-notes/2006/biometrics-technologies-palmhand.pdf>
- [12]. Ross Gary ,(2001), “Biometrics: A Self-Service Viewpoint” Biometrics and the ATM, Advanced Technology Group, NCR FSD, Dundee .
- [13]. Roy Vandana and Jawahar C. V., (2005), “Feature Selection for Hand-Geometry based Person Authentication”, Centre for Visual Information Technology, International Institute of Information Technology, Gachibowli, Hyderabad, India.
- [14]. Statement of Keith A Rhodes, (2003), “INFORMATION SECURITY; Challenges in Using Biometrics”, Chief Technologist, Applied Research and Methods,**GAO-03**.
- [15]. VARCHOL Peter, LEVICKÝ Dušan, (2007), “Using of Hand Geometry in Biometric Security Systems”, Radioengineering, VOL. 16, NO. 4, pp(82-87).
- [16]. Wong Alexandra L.N , Shi Pengcheng (2002), “Peg-free Hand Geometry Recognition Using Hierarchical Geometry and Shape Matching” , In: IAPR workshop on machine vision Applications, Nara, Japan, pp.,(281-284) .

-
- [17]. Woodward John D., Jr., Horn Christopher, Gatune Julius, and Thomas Aryn, (2003), "Biometrics; A Look at Facial Recognition", RAND Public Safety and Justice.
- [18]. Zhiu Chua Boon, (2010), "Personal Authentication Based On Hand Geometry Verification", Project Of Bachelor Of Electrical Engineering (Mechatronics), Faculty Of Electrical Engineering, University Teknologi Malaysia.