Building a System to People Identification Based on Human Hand Geometry

Maha Abd Alrahman Al-Hasoo

Zeena N. Al-kateeb

zeenaalkateeb@yahoo.com

Department of Computer Sciences,
College of Computer Sciences and Mathematics,
University of Mosul, Mosul, Iraq

Received on: 17/09/2012

Accepted on: 17/01/2013

ABSTRACT

This paper present a new practical authentication system which is depend on one of the biometrics features Hand Geometry features. the proposed system Captures human hand image to extract 50 features then use these features in creating for database system authenticate users stage and recognition stage. The paper present a complete and clear study of the basic fundamentals open set principle and shown the effect of population size on the recognition rate. Good results was obtain that is more than 91% in this application. MATLAB7.9.0 (2009b) programming language has been used to execute the paper algorithms, because its facilities in processing digital images.

Keywords: Authentication system, Hand Geometry features, Open set.

بناء نظام للتعرف على الأشخاص بالاعتماد على الأبعاد الهندسية لليد البشرية

زينة نبيل الخطيب

مهى عبد الرحمن حسو

كلية علوم الحاسوب والرياضيات

جامعة الموصل، الموصل، العراق

تاريخ قبول البحث: 2013/01/30

تاريخ استلام البحث: 2012/09/17

المخلص

قدم هذا البحث نظاماً عملياً جديداً للتأكد من وثوقية الأشخاص بالاعتماد على إحدى المقاييس الحيوية وهو مقياس الإبعاد الهندسية لليد البشرية، إذ يقوم النظام المقترح بالنقاط صورة يد المستخدم ليستخلص منها 50 خاصية من تلك الخواص الهندسية ثم يستعملها في مرحلتي بناء القوالب الخاصة بقاعدة بيانات المستخدمين المخولين ومرحلة التمييز، استخدم البحث ثلاثة مقاييس من مقاييس التطابق في مرحلة التمييز. كما قدم البحث دراسة واضحة وشاملة عن المفاهيم الأساسية لمبدأ عمل المجموعات المفتوحة وبيان اثر حجم المجتمع على دقة التمييز. وقد تم الحصول على نتائج جيدة إذ تم الحصول على نسبة تجاوزت 91% عند العمل بطور التأكد من الهوية، تم استخدام لغة (MATLAB7.9.0 (2009b لتنفيذ خوارزميات النظام حيث أنها توفر تسهيلات التعامل مع الصور الرقمية.

الكلمات المفتاحية: انظمة الوثوقية، خصائص الابعاد الهندسية لليد، المجموعات المفتوحة

المقدمة Introduction

هناك العديد من المقاييس الحيوية المستخدمة لإغراض التعرف على الشخصية، إذ تختلف فاعلية نظم المقاييس الحيوية تبعاً لزمان ومكان استخدامها كما تتفاوت نسب استخدامها، إذ يجب أن تحدد نقاط الضعف والقوة في كل نظام قبل اختيار أي منها سيتم استخدامه في تطبيق معين حسب درجة ملائمة لذلك التطبيق وفقاً

للمتطلبات والإمكانات المتوفرة، كما أن هناك عدة عوامل يجب ملاحظتها وأخذها بنظر الاعتبار عند اختيار نوع النظام الملائم لتطبيق ما [7]، يمكن تصنيف المقاييس الحيوية عموماً إلى صنفين أساسيين وهما: المقاييس الحيوية الجسمانية أو الفسيولوجية physiological Biometrics تعرف هذه المقاييس على أنها صفات مميزة ينفرد بها كل إنسان عن باقي أقرانه، ويطلق على هذا النوع من القياسات الحيوية اسم القياسات الثابتة Static إذ أنها تعتمد على استخلاص البيانات من القياسات التشريحية للشخص [2] [3] ومن أمثلتها بصمة الأصابع Fingerprint، قزحية العين Iris، شبكية العين Retina، الأبعاد الهندسية لليد Hand Geometry، قسمات الوجه Face Recognition. المقاييس الحيوية السلوكية Behavioral Biometrics تعرف هذه المقاييس على أنها خصائص سلوكية لكل إنسان اعتاد عليها تميزه عن الآخرين ويعتبر هذا النوع من المقاييس الحيوية أقل ثباتاً من النوع الأول، إذ من الممكن أن تتأثر الخصائص السلوكية للفرد بتأثير عوامل عدة منها الضغط أو الضعف أو المرض أو العمر، كما تمتاز هذه الخصائص بكونها أقل أمناً، ومن أمثلتها التوقيع (الإمضاء) Signature، إيقاع الأصابع على لوحة المفاتيح Key Stroke، بصمة الصوت Voice Recognition [2][3][6].

2. وثوقية الأشخاص عن طريق الأبعاد الهندسية لليد البشرية

Human Authentication By Hand Geometry

تعرف الوثوقية Authentication على أنها منح الشخص الصحيح التحويلات والصلاحيات الملائمة وإمكانية الوصول الصحيح في الوقت الملائم [20]. يمكن تصنيف مشكلة وثوقية الشخص Personal Authentication إلى صنفين أساسيين حسب التعقيد وهما:

2.1 مشكلة التأكد من هوية الشخص Verification Problem

وفيها 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 أنها واحد . إلى . واحد (one_to_one) وتوصف رياضياً بالشكل التالي [9]:

$$(I, X_Q) \in \begin{cases} W_1 & \text{if } S(X_Q, X_I) \geq t_1 \\ W_2 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \dots(1)$$

2.2 مشكلة التعرف على هوية الشخص Identification Problem

وفيها يتم التعرف على هوية الشخص المدخلة بياناته من بين مجموع الأشخاص المسجلين ضمن قاعدة بيانات النظام [15]. يمكن وصف مشكلة التعرف على هوية الشخص على أنها واحد . إلى . العديد (one_to_many) وتوصف رياضياً بالشكل الآتي [9]:

$$X_Q \in \begin{cases} I_k & \text{if } \max_k \{S(X_Q, X_{I_k})\} \geq t, \quad k = 1, 2, 3, \dots, N, \\ I_{N+1} & \text{otherwise,} \end{cases} \quad \dots(2)$$

يعد مقياس الأبعاد الهندسية لليد البشرية Hand geometry من المقاييس الحيوية الفسيولوجية Physiological Biometrics إذ تستند وثوقية الأشخاص اعتماداً على هذا المقياس على حقيقة كون كل شخص تقريباً يمتلك هندسية يد مميزة ينفرد بها عن باقي البشر لا تتأثر كثيراً بعوامل الزمن والشيخوخة، إذ أن

هناك قياسات وميزات هندسية معتمدة ونقاط مرجعية يمكن تحديدها واعتمادها لاستخلاص هندسية كل يد بشرية منها طول الأصابع وعرضها وطول كف اليد وعرضه بالإضافة إلى قياسات زوايا محصورة بين بعض النقاط المرجعية [14][18]. هناك عدة محاسن وميزات لاستخدام الأبعاد الهندسية لليد البشرية في مجال التوثق من الشخصية يعد أهمها سهولة الاستخدام، إمكانية استخدام أجهزة تصوير بدقة التقاط واطئة مما يوفر قلة كلفة واستخدام مساحة تخزينه قليلة بالإضافة لكون هذه التقنية غير مزعجة بالنسبة للمستخدمين [1][17].

3. وثوقية الأشخاص في تحت مبدأ عمل المجموعات المفتوحة

Human Authentication under Principle of Open Set Work

هناك نوعان من أنظمة التعرف على الأشخاص Identification System وهي أنظمة التعرف على المجموعات المغلقة Closed Set Identification System حيث يكون من المعلوم أن الشخص موجود ضمن قاعدة البيانات، وأنظمة التعرف على المجموعات المفتوحة Open Set Identification System وفيها يكون من غير المؤكد وجود بيانات الشخص ضمن قاعدة بيانات النظام [18]، يعد النوع الثاني اعقد نوعا ما من النوع الأول إذ يتطلب تحديد كون الشخص موجود ضمن قاعدة بيانات النظام أم هو مجرد منتحل لشخصية احد المخولين أولا ومن ثم بعد ذلك يجب تحديد هوية الشخص عند العمل بطور التعرف على الشخصية، أو التأكد من كون البيانات المدخلة تابعة للشخص المعني في حالة العمل بطور التأكد من الشخصية. هناك بعض المفاهيم الأساسية التي يجب التطرق إليها قبل الولوج في شرح آلية عمل النظام ألا وهي [12][13][16]:

نسبة القبول الخاطئ **False Accept Rate (FAR)**: هي نسبة مئوية تشير إلى عدد الحالات التي يقوم فيها النظام خطأ بقبول أشخاص غير مخولين [12][13][16].

نسبة الرفض الخاطئ **False Reject Rate (FRR)**: هي نسبة مئوية تشير إلى عدد الحالات التي يقوم فيها النظام خطأ برفض أشخاص مخولين [12][13][16].

نسبة تساوي الخطأ **Equal Error Rate (EER)**: هي النقطة التي تتساوى فيها كل من نسبة القبول الخاطئ (FAR) ونسبة الرفض الخاطئ (FRR) [12][13][16].

كما انه يوجد لدينا نسبة قبول صائبة **True Accept Rate (TAR)**: هي نسبة مئوية تشير إلى عدد الحالات التي يقوم فيها النظام صوابا بقبول أشخاص مخولين.

نسبة الرفض الصائب **False Reject Rate (FRR)**: هي نسبة مئوية تشير إلى عدد الحالات التي يقوم فيها النظام صوابا برفض أشخاص غير مخولين.

في حالة العمل بطور التعرف على الأشخاص فبعد تحديد كون الشخص مخولا قد يخطئ النظام بتحديد هوية بيانات الشخص المفحوصة في مثل هذه الحالة قد يعطى الشخص تخويلات لا يستحقها أو قد يحرم من ميزات تخصه لذا فقد قمنا بالتأكد من مثل هذه الحالات في نظامنا المقترح عند العمل بطور التعرف على الهوية وذلك بهدف توخي الدقة في إعطاء الصلاحيات والتخويلات.

4. الدراسات السابقة Literature Survey

وجدنا أثناء بحثنا أن هناك العديد من الطرائق المستخدمة لتمييز الأشخاص من خلال اليد يعتمد اغلبها في أساس عمله على المقاييس الهندسية [21]، ومن أشهر من عمل في هذا المجال Jain, Ross and Pankanti [8] إذ قاموا في العام (1999) ببناء نظام تميز ذي أوتاد peg-based للتأكد من هوية الشخص

يعتمد على ستة عشر مقياساً من مقاييس اليد البشرية وقاعدة بيانات تابعة لخمسين شخص لكل شخص عشرة صور.

كما قدم Wong and Shi [19] 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 موضعها الصحيح، كما قاما بتقسيم الميزات المستخلصة إلى مجموعتين، إذ تضم المجموعة الأولى 13 ميزة فيما تضم المجموعة الثانية 3 ميزات فقط يلي ذلك استخدام نموذج خليط كاوزن Gaussian Mixture Model لتميز خصائص المجموعة الأولى و المسافة الإقليدية Euclidean distance لإجراء عملية المقارنة على خصائص المجموعة الثانية.

أما Zanu [5] عام (2005) فقد قام بإجراء عمليات المعالجة الأولية (Filtering, Binarization and Contour Detection) على الصور قبل استخلاص المقاييس الهندسية منها، إذ كان يقوم باستخلاص تسع خصائص Features من أربعة أصابع (الخنصر والبنصر والوسطى والسبابة) ليستخدما بعد ذلك في عملية بناء القوالب المرجعية وإجراء عمليات المقارنة، اعتمد Zanu على الشبكات العصبية في عمليتي استخلاص الخواص وإجراء عملية المقارنة حيث قام باستخدام شبكة البرسبترون متعددة الطبقات Multilayer Perceptron Networks لهذا الغرض.

وفي العام (2007) قام كل من Peter VARCHOL & Dušan LEVICKÝ [18] بتقديم نظام للتأكد من هوية الشخص بالاعتماد على واحد وعشرون خاصية من خصائص اليد البشرية، كما أن النظام استخدم ثلاث طرق لإتمام عملية المقارنة وهي Euclidian Distance، Hamming Distance، Gaussian Mixture Model وقد تم التوصل من خلال التجارب أن الطريقة الثالثة Gaussian Mixture Model تعطي أفضل النتائج.

وفي العام (2010) تقدم ZHIU [21] بدراسة حول التأكد من هوية الشخص بالاعتماد على هندسية اليد، إذ اقترح نظاما بدون أوتاد Without Peg شريطة كون الإصبع الأوسط يشير إلى أعلى جهاز الماسح الضوئي أثناء عملية التقاط الصور، تستخدم الدراسة خوارزمية Freeman Chain Code لإيجاد النقاط المقياسية Measure Points والمتمثلة بنقاط قمم الأصابع الخمسة Five Fingers Tip ونقاط أسفل الوديان الأربعة مابين الأصابع Four Valleys Between Fingers إضافة إلى أربع نقاط أخرى للحصول على بيانات كافية لتزويد شبكة Back Propagation ذات التغذية الأمامية بالمعلومات الكافية لإتمام عمليات المقارنة بهدف التأكد من هوية الفرد.

أما في العام (2011) فقد قام Mathivanan وآخرون [11] باقتراح خوارزمية كفوءة لتقسيم صورة اليد كخطوة هامة وضرورية لبناء نظام تمييز يعتمد على الأبعاد الهندسية لليد البشرية، يعتمد النظام على صورة اليد الملتقطة من ظاهر اليد حيث ذكر الباحثون وجهة نظرهم في ظاهر اليد وبعض فوائدها.

وفي العام (2012) قام البروفيسور Dhole [4] باقتراح نظام للتعرف على الأشخاص يقوم باستخلاص 28 خاصية من خواص الأبعاد الهندسية لليد البشرية ليستخدما في مرحلة التمييز مستخدما المسافة الإقليدية كمقياس من مقاييس التطابق.

5. نظام التمييز المقترح Proposed Recognition System

يقسم نظام التمييز المقترح، كما هو الحال في اغلب نظم التمييز المستندة على المقاييس الحيوية إلى مرحلتين أساسيتين هما مرحلة التسجيل ومرحلة التمييز، تمر كلا المرحلتين بخطوات أساسية ثلاثة ألا وهي مرحلة جمع البيانات ويقصد بها مرحلة التقاط الصور، مرحلة المعالجة الأولية تليها مرحلة استخلاص الخواص، والشكل (1) يبين بصورة الهيكلية العامة لنظام التمييز المقترح

الشكل (1). هيكلية نظام التمييز المقترح

5.1 مرحلة التقاط الصور وجمع البيانات Image Acquisition and Data Collection

تم جمع بيانات النظام عن طريق التقاط صور كف اليد اليمنى من الجهة السفلية (باطن الكف) باستخدام جهاز ماسح ضوئي مكتبي أفقي Flatbed Desktop Document Scanner محور ليتلاءم مع احتياجات البحث. إذ تم التقاط صور أيدي أشخاص تتراوح أعمارهم ما بين 20-50 عام ومن كلا الجنسين، إذ اعتمد مبدأ peg free بهدف عدم مضايقة المستخدم مع مراعاة بعض الضوابط منها [9]:

- وجوب وضع اليد ملاصقة للسطح الداخلي للجهاز.
- وضع اليد بصورة أفقية مع تجنب إمالة اليد.
- نزع الحلقات والأساور.
- وجوب كون طول الأظافر معتدلاً إذ أن الأظافر الطويلة تسبب مشاكل بالنظام.
- مراعاة عدم ملاصقة الكف أو الأصابع للحواف الداخلية لصندوق الجهاز.

تلتقط صور الأيدي عن طريق الجهاز وتخزن بوصفها صوراً ملونة Colored Image بدقة 1275*1120 بالامتداد .jpg.

5.2 مرحلة المعالجة الأولية Preprocessing

تبدأ عملية المعالجة الأولية Preprocessing بتحويل الصور الملونة إلى صور ذات تدرجات رمادية Grayscale Image، يلي ذلك تحويل الصور ذات التدرجات الرمادية Grayscale Image إلى صور ثنائية Binary Image باللونين الأبيض والأسود. قد لا تخلو الصور الناتجة من الخطوتين السابقتين من بعض الضوضاء، لذا نسعى لإزالة تلك الضوضاء وتحسين الصور عن طريق تطبيق بعض مرشحات التحسين Enhancement Filters، حيث تم استخدام مرشح المعدل Average Filter أولاً ثم استخدام مرشح القرص Disk Filter ومن بعدها مرشح المعدل مرة ثانية Average Filter يلي ذلك استخدام مرشح تقليل الحدة Unsharp Filter، بالإضافة إلى تحسين الصورة وإزالة الضوضاء فان استخدام المرشحات يعمل على التقليل من التدرجات الموجودة في حواف اليد مما يسهل عملية استخلاص الخواص، يلي ذلك استخدام مرشح كاني لتحديد الحواف Canny Edge Detection.

الشكل (2). خطوات المعالجة الأولية

5.3 مرحلة استخلاص الخواص Feature Extraction

نعمل في بداية هذه المرحلة على إيجاد تمثيل لوصف كل النقاط، البيضاء التي تمثل نقاط حواف الصورة والتي تم الحصول عليها من المرحلة السابقة إذ يعمل هذا التمثيل على تعيين الإحداثي السيني والإحداثي الصادي لكل نقطة من النقاط البيضاء ونظراً لكفاءة خوارزمية ترميز جين Chain Code Algorithm فقد تم تطبيقها للحصول على التمثيل الذي يصف مواقع نقاط حواف الصورة. بما أن الصورة قد تحتوي على أكثر من كائن Object واحد (كائن يمثل شكل اليد وكائنات أخرى تمثل بقع الضوضاء في الصورة) لذا نعمل على إيجاد السلسلة الأطول والتي ستمثل حتماً حدود شكل اليد وبعدها يتم رسم نقاط السلسلة الأطول والتي تمثل حدود شكل اليد بنقاط بيضاء على صورة بخلفية سوداء، تلي هذه الخطوة خطوة إيجاد النقاط المرجعية landmarks حيث نقوم باستخلاص تسعة نقاط مرجعية لكل صورة يد وهي:

1. خمس نقاط تمثل كل نقطة منها نقطة قمة إصبع Fingertip.

2. أربع نقاط تمثل كل نقطة منها نقطة وادي فاصل بين إصبعين Finger Valley.

وبما أن المنطقة السفلى من كف اليد لا تحتوي على أي نقاط مرجعية وقد 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. وبالاعتماد على تلك

النقاط المرجعية قمنا في نظامنا المقترح باستخلاص 50 خاصية من الخواص الهندسية لليد البشرية واستخدامها بهدف التوثق من الشخص ، حيث قمنا باستخلاص طول الأصابع وعرض الأصابع إضافة إلى طول كف اليد وعرضه، ونظرا لكون درجة تحذب الأصابع مختلفة من شخص لآخر فقد استغلت هذه الخاصية لغرض تمييز الأيدي أيضا. إضافة إلى الأبعاد بين بعض النقاط المرجعية ومجموعة من الزوايا.

الجدول (1) يوضح تفصيليا الخواص التمييزية الخمسين التي يستخلصها النظام ليستخدما في عملية التمييز.

والشكل (3) يوضح صورة يد مستخدم تم بيان وتوضيح خواصها الخمسين.

6. 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 أهم الخطوات التي يمر بها النظام حيث تتم هذه الخطوة في طور التسجيل، إذ تتطلب من النظام 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 فإن النظام يطلب من المستخدم التقاط صورة بديلة لإتمام عملية التسجيل.

الجدول (1). تفاصيل الخواص التمييزية المستخلصة

العدد	الخاصية
5	طول الأصابع لكل من الأصابع التالية (الخنصر، البنصر، البنصر، الوسطى، السبابة، الإبهام) والمشار إليها بالرموز (L1,L2,L3,L4,L5)
5	العرض الأول للأصابع والذي يمثل عرض نهاية الإصبع البعيدة عن مركز الجسم لكل من الأصابع التالية (الخنصر، البنصر، البنصر، الوسطى، السبابة، الإبهام) والمشار 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 التالية (الخنصر، البنصر، البنصر، الوسطى، السبابة، الإبهام) والمشار 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 التالية (الخنصر، البنصر، البنصر، الوسطى، السبابة، الإبهام) والمشار إليها بالرموز W3.1,W3.2,W3.3 (W3.4,W3.5)
2	عرض الكف والمشار إليه (PW1, PW2)
1	طول الكف والمشار إليه (pl)
5	قطر المحور الصغير للمنطقة البيضوية التي تشكل قمة الإصبع لكل من الأصابع التالية (الخنصر، البنصر، البنصر، الوسطى، السبابة، الإبهام)
5	قطر المحور الكبير للمنطقة البيضوية التي تشكل قمة الإصبع لكل من الأصابع التالية (الخنصر، البنصر، البنصر، الوسطى، السبابة، الإبهام)
5	مساحة المنطقة البيضوية التي تشكل قمة الإصبع لكل من الأصابع التالية (الخنصر، البنصر، البنصر، الوسطى، السبابة، الإبهام)
4	المقاطع الخطية والمشار إليها (DB ، BA ، CA ، DA)

8	الزوايا المحصورة بين المقاطع الخطية والمشار إليها (ACB ، DCA ، CDB ، BDA ، CAD ، BAC) و (DBA ، CBD)
50	مجموع الخواص الكلي

الشكل (3). يبين صورة يد المستخدم بعد استخلاص الخواص التمييزية الخمسين

7. مرحلة المطابقة أو التصنيف Matching or Classification

توصف هذه المرحلة بأنها مرحلة اتخاذ القرار Make Decision، فلو كان النظام يعمل بطور التأكد من هوية الشخص فان القرار سيكون إما بقبول الشخص Accept User على انه شخص مخول ومسجل بالنظام، أو برفض الشخص Reject User وتعريفه على انه مجرد متطفل ومنحل للشخصية، وأما إن كان النظام يعمل بطور التعرف على هوية الشخص Identification The User وتميزه من بين مجموع الأشخاص المسجلين بالنظام فهناك احتمالين للعمل أيضاً، إذ يجب أولاً اتخاذ قرار بقبول الشخص Accept User أو رفضه فان كان الشخص مقبولاً تحدد شخصيته من بين مجموع الأشخاص المسجلين بالنظام، تم استخدام ثلاث مقاييس من مقاييس التطابق Matching Metric في نظامنا المقترح لإجراء عملية المطابقة والتصنيف بهدف التوصل للقرار الصائب، حيث تم استخدام:

- المسافة المطلقة Absolute Distance: والتي توصف بالمعادلة التالية

$$D_a = \sum_{i=1}^d |y_i - f_i| \quad \dots(3)$$

- المسافة الإقليدية Euclidean Distance: والتي توصف بالمعادلة التالية

$$D_e = \sqrt{\sum_{i=1}^d (y_i - f_i)^2} \quad \dots(4)$$

- المسافة الدالية الأولى D1 Distance: والتي توصف بالمعادلة التالية

$$D_1 - Distance = \sum_{i=1}^d \frac{|y_i - f_i|}{y_i + f_i} \quad \dots(5)$$

8. التصميم العملي ومناقشة النتائج Practical Design and Result Discussion

صمم النظام وأجريت تجاربه على مجموعة من الصور الملتقطة من خلال جهاز الماسح الضوئي المحور، وبطوري عمل هما طور التعرف على الأشخاص وطور التأكد من هوية الأشخاص وقد لوحظ أن لزيادة حجم المجتمع اثر عند العمل بكلاً الطورين ولكن هذا الأثر متباين مابين زيادة ونقصان على نسبة التمييز.

8.1 العمل بطور التعرف على الأشخاص Work in Identification Phase

عند تبني مبدأ عمل نظم التعرف على المجموعات المفتوحة Open Set Identification System فان هناك العديد من المفاهيم يجب تجربتها وقياسها إذ يجب قياس نسبة الرفض الخاطئ لمعرفة مدى رفض أشخاص مخولين من قبل النظام، قياس نسبة التمييز الصائب لمعرفة كفاءة النظام في تحديد هوية الأشخاص المخولين لإعطائهم صلاحياتهم الصحيحة كما يجب قياس نسب القبول الخاطئ والرفض الصائب لمعرفة قدرة النظام على إيقاف المتطفلين والحد من تأثيراتهم السلبية. وقد لوحظ من التجارب والاختبارات أن لحجم المجتمع أثراً في نقصان نسبة الرفض الخاطئ False Reject إذ من الممكن أن تؤدي زيادة حجم المجتمع إلى نقصان الرفض الخاطئ و يُعزى ذلك إلى زيادة احتمالية وجود أشخاص ذوي أبعاد هندسية متشابهة كلما زاد حجم المجتمع والجدول (5, 2, 3, 4) يوضح ذلك بناء على ما اجري من تجارب واختبارات باستخدام النظام وبعتماد خمسة أحجام مختلفة لمجتمع النظام.

الجدول (2). يوضح نسبة الرفض الخاطئ False Reject في كل من طرق التمييز عند العمل بطور التعرف على هوية الشخص وتبني مبدأ عمل أنظمة التعرف على المجموعات المفتوحة

عدد الأشخاص	نسبة الرفض الخاطئ بطريقتة المسافة الإقليدية	نسبة الرفض الخاطئ بطريقتة المسافة المطلقة	نسبة الرفض الخاطئ بطريقتة المسافة الدالية
10	18%	23%	20%
20	12.7%	21.8%	28.4%
30	11.9%	20.4%	25.9%
40	10.3%	18.7%	24.6%
50	9.2%	19.1%	24.8%

الجدول (3). نسبة التمييز الصائب True Recognition في كل من طرق التمييز الثلاثة عند العمل بطور التعرف على هوية الشخص وتبني مبدأ عمل أنظمة التعرف على المجموعات المفتوحة

عدد الأشخاص	نسبة التمييز الصائب بطريقتة المسافة الإقليدية	نسبة التمييز الصائب بطريقتة المسافة المطلقة	نسبة التمييز الصائب بطريقتة المسافة الدالية
10	82%	77%	80%
20	84.3%	76.1%	71.5%
30	85.3%	78.2%	73.7%
40	85.3%	79.9%	73.8%

50	%85.4	%79.8	%73.6
----	-------	-------	-------

الجدول (4). نسب القبول الخاطئ False Accept في كل من طرق التمييز الثلاثة عند العمل بطور التعرف على هوية الشخص وبتبني مبدأ عمل أنظمة التعرف على المجموعات المفتوحة

عدد الأشخاص المسجلين	عدد المخترفين	عدد الصور المختبرة	نسبة القبول الخاطئ بطريقة المسافة الإقليدية	نسبة القبول الخاطئ بطريقة المسافة المطلقة	نسبة القبول الخاطئ بطريقة المسافة الدالية
10	4	19	%10.5	0	%5.5
20	6	36	%11.1	%5.5	%13.4
30	8	43	%16.2	%4.6	%16.2
40	10	70	%12.8	%5.6	%11.5
50	13	84	%19.04	%5.90	%13.09

الجدول (5). نسب الرفض الصائب True Reject في كل من طرق التمييز الثلاثة عند العمل بطور التعرف على هوية الشخص وبتبني مبدأ عمل أنظمة التعرف على المجموعات المفتوحة

عدد الأشخاص المسجلين	عدد المخترفين	عدد الصور المختبرة	نسبة الرفض الصائب بطريقة المسافة الإقليدية	نسبة الرفض الصائب بطريقة المسافة المطلقة	نسبة الرفض الصائب بطريقة المسافة الدالية
10	4	19	%89.4	%100	%94.7
20	6	36	%88.8	%94.4	%86.1
30	8	43	%83.7	%90.6	%83.1
40	10	70	%87.1	%94.62	%88.5
50	13	84	%80.9	%94.04	%86.9

يلاحظ من الجداول أن طريقة المسافة المطلقة تعطي أفضل نسب التمييز عند اعتماد مبدأ التعرف على المجموعات المفتوحة حين تكون نسب النتائج المستحصلة من طريقتي المسافة الإقليدية والمسافة الدالية الأولى نسباً متقاربة إلى حد ما ، لذا يعتمد مقياس المسافة المطلقة بأنه المقياس المعتمد لإجراء عملية المطابقة في مرحلة تمييز النظام المقترح عند العمل بطور التعرف على هوية الشخص.

8.2 العمل بطور التأكد من هوية الأشخاص Work in Verefication Phase

تم تجربة النظام لفحص مدى الرفض الخاطئ False Reject حيث تتم مقارنة صور يد المستخدم مع القالب التابع للشخص نفسه حيث تم إجراء (330) اختبار من هذا النوع وكانت النتائج كما هو مبين في الجدول

(6)، كما تم إجراء (1519) اختبار لفحص مدى القبول الخاطئ False Accept حيث تتم مقارنة صور يد المستخدم مع غير القالب التابع له وكانت النتائج كما مبين في الجدول (7).

الجدول (6). نسب القبول الصائب True Accept والرفض الخاطئ False Reject عند العمل بطور التأكد من هوية الشخص

طريقة المقارنة	عدد الصور المقبولة صوابا	عدد الصور المرفوضة خطأ	نسبة القبول الصائب	نسبة الرفض الخاطئ
المسافة الإقليدية	305	25	%92.4	%7.5
المسافة المطلقة	286	44	%86.6	%13.3
المسافة الدالية	324	6	%98.1	%1.8

الجدول (7). نسب القبول الخاطئ False Accept والرفض الصائب True Reject عند العمل بطور التأكد من هوية الشخص

طريقة المقارنة	عدد الصور المقبولة خطأ	عدد الصور المرفوضة صوابا	نسبة القبول الخاطئ	نسبة الرفض الصائب
المسافة الإقليدية	12	1507	%0.7	%99.2
المسافة المطلقة	0	1519	%0	%100
المسافة الدالية	279	1440	%18.3	%94.7

يتضح من الشكل أن طريقة المسافة المطلقة تعطي أفضل نسب الرفض الصائب وأقل نسب القبول الخاطئ، إلا أننا لا نستطيع الحكم بكونها أفضل طريقة لإجراء عملية المقارنة في مرحلة التمييز عند العمل بطور التأكد من هوية الشخص إذ يجب أن تؤخذ كل من نسب الرفض الخاطئ والقبول الخاطئ بعين الاعتبار، لذا فقد تم الاعتماد على المعادلة التالية لحساب نسبة التمييز.

$$\text{نسبة التمييز} = 100\% - (\text{نسبة الرفض الخاطئ FR} + \text{نسبة القبول الخاطئ FA})$$

والجدول (8) يبين نسب التمييز للطرق التمييزية الثلاثة عند العمل بطور التأكد من الهوية وباعتماد على المعادلة السابقة

الجدول (8). يبين نسب التمييز للطرق التمييزية الثلاثة عند العمل بطور التأكد من الهوية

طريقة المقارنة	FA+FR	نسبة التمييز
المسافة الإقليدية	8.2	%91.8
المسافة المطلقة	13.3	%86.7
المسافة الدالية	20.1	%79.9

يتضح من الجدول بأن طريقة المسافة الإقليدية تعطي أفضل نتائج التمييز لذا يعتمد مقياس المسافة الإقليدية بأنه المقياس المعتمد لإجراء عملية المقارنة في مرحلة التمييز عند العمل بطور التأكد من الهوية. يمكن مقارنة النتائج التي تم التوصل إليها من خلال البحث مع نتائج بعض الأعمال السابقة من خلال الجدول (9):

الجدول (9). يوضح نتائج بعض الأعمال 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	<i>Using of Hand Geometry in Biometric Security Systems</i>
RR=87.44%	تأكد من هوية الشخص	13	78	<i>Personal Authentication Based On Hand Geometry Verification</i>
RR=85%	تأكد من هوية الشخص	20	200	<i>Access Control System With Hand Geometry Verification And Smartcard</i>
TA=89% FA=2.2% HitRate=96% FAR=4.9%		22 تم اختبار 7 منهم فقط	323 استخدم منها 35 للاختبار	<i>Peg-free Hand Geometry Recognition Using Hierarchical Geometry and Shape Matching</i>
CER in v=3% CER in I=6%	تأكد من الهوية و تعرف على الشخص	96	لم تذكر	<i>Personal Verification and Identification Using Hand Geometry</i>
RR=73.9% عند تبني مبدأ عمل التعرف على المجموعات المفتوحة RR=91.8% عند العمل بطور التأكد من الهوية	تعرف على الشخص وتأكد من هوية الشخص	أكثر من 50	أكثر من 500 بالنسبة لكل طور من أطوار العمل	تحديد القياس الحيوي باستخدام الأبعاد الهندسية لليد والإصبع

المصادر

- [1] 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).
- [2] Caldera-Serrano, Jorge (2008), “*Changes in the management of information in audio-visual archives following digitization: Current and future outlook*”, Journal of Librarianship and Information Science, 40 (1).- pp.(13- 20).
- [3] Deb Sagarmay, (2004), “*Multi media Systems and Content-Based Image Retrival*”, Idea Grop Inc. (IGI).
- [4] Dhole Sampada A. ,(2012), “*Person Identification Using Peg Free Hand Geometry Measurement*”, International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST), Vol. 4, No.06, June 2012
- [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] Giesing, Ilse (Compiler), (2003), “*Biometrics*”, University of Pretoria.- pp. (49-76)
- [7] IEEE, (2009), “*Module 2 Biometric Modalities*”
- [8] 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)
- [9] 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).
- [10] Jamel .Zena .N, (2011), “*Persomal authentication Based On Hand Geometry*”, M.Sc. research Submitted to the Council of the College of Computers and Mathematical Science, Iraq, university of Mosul.
- [11] Mathivanan B., Palanisamy V., Selvarajan S., (2011), “*An Efficient Hand Image Segmentation Algorithm for Hand Geometry based Biometrics Recognition System*”, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 35– No.10, December 2011
- [12] Nakamura Yasuhisa, Sharma Chetan, (2003) “*Wireless Data Services: Technologies, Business Models and Global Markets*”, Cambridge University Press.
- [13] National Biometric Security Project, (2008), “*Biometric Technology Application Manual, Volume One: Biometric Basics*” National Biometric Security Project.
- [14] Riha Zdenek and Matyáš Václav, (2000), “*Biometric Authentication Systems*”, FI MU Report Series, Masaryk University
- [15] 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

- [16] Roberts Chris, (2005), "*Biometrics*".
- [17] Roberts Chris, (2006), "*Biometric Technologies-Palm and Hand*", <http://www.ccip.govt.nz/newsroom/information-notes/2006/biometrics-technologies-palmhand.pdf>
- [18] Varchol Peter, Levický Dušan, (2007), "*Using of Hand Geometry in Biometric Security Systems*", Radioengineering, VOL. 16, NO. 4, pp(82-87)
- [19] 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) .
- [20] Woodward John D., Jr., Horn Christopher, Gatune Julius, and Thomas Aryn, (2003), "*Biometrics; A Look at Facial Recognition*", RAND Public Safety and Justice,
- [21] Zhiu Chua Boon, (2010), "*Personal Authentication Based On Hand Geometry Verification*", Project Of Bachelor Of Electrical Engineering (Mechatronics), Faculty Of Electrical Engineering, Universiti Teknologi Malaysia.