

التعرف على الأشخاص عن طريق راحة اليد باستخدام تقنية التقاطعات الصفرية

دارين محلا *

تاريخ الإيداع 21 / 6 / 2016. قُبل للنشر في 28 / 8 / 2016

□ ملخص □

التعرف على الأشخاص باستخدام بصمة اليد يلقي الكثير من الاهتمام بالتزامن مع الحاجة إلى تقنيات جديدة ترفع من مستوى الأمان. في هذه الدراسة تم اقتراح تقنية جديدة للتعرف على الأشخاص عن طريق بصمة اليد وذلك من خلال استخلاص السمات من معاملات التحويل الموجي لصور راحة اليد بالاعتماد على فكرة التقاطعات الصفرية (عدد مرات التقاطع مع القيمة صفر). حيث تم إيجاد التحويل الموجي عند المستوى الرابع لكامل صورة اليد والذي نتج عنه أربع مصفوفات، ثلاث مصفوفات تفاصيل (أفقية - شاقولية - قطرية) ومصفوفة تقريبات وتم الاعتماد على مصفوفات التفاصيل دون التقريبات لأن المعلومات التي نحتاجها (خطوط ومنحنيات اليد) محتواة في مصفوفات التفاصيل. بعد ذلك تم استخلاص ستة عشر معامل (سمة) من كل مصفوفة تفاصيل وترتيب هذه السمات ضمن شعاع واحد ليتشكل شعاع السمات المستخلص من كل عينة من عينات اليد والمكون من ثمان وأربعين (48) سمة والذي تم استخدامه كدخل للشبكة العصبونية المستخدمة. تم خلال هذه الدراسة بناء قاعدة بيانات مكونة من 400 صورة لراحة اليد عائدة لأربعين شخص بمعدل 10 صور لكل شخص. حيث أظهرت الاختبارات العملية أن النظام المصمم نجح في التعرف بمعدل 91.36%.

الكلمات المفتاحية: معالجة الصورة، التعرف على النماذج، راحة اليد، استخلاص السمات، الشبكات العصبونية، التحويل الموجي، الأنظمة البيومترية.

* ماجستير - قسم هندسة الحاسبات والتحكم الآلي - الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية سورية

Personal Identification via Handprint with use of Zero-Crossing Technology

Darin Mhalla *

(Received 21 / 6 / 2016. Accepted 28 / 8 / 2016)

□ ABSTRACT □

Personal identification based on handprint has been gaining more attention with the increasing needs of high level of security. In this study a novel approach for human recognition based on handprint is proposed. Wavelet transform was used to extract features presented in the palm image based on wavelet zero-crossing method. Firstly the wavelet transform of the whole palm image at the fourth level was worked out, which results in four matrices; three of them are detail matrices (i.e., horizontal, vertical and diagonal) as well as one approximation matrix. Throughout this study, only the detail matrices were used because the required information (i.e., hand lines and curves) is included in those matrices. Sixteen features were extracted from each detail matrix, and then arranged in one vector. Consequently, for each palm sample a feature vector consisting of 48 input features of the used neural network was obtained. For this purpose, a database consisting of 400 palm images belonging to 40 people at the rate of 10 images per person was built. Practical tests outcome showed that the designed system successfully indentified 91.36% of the tested images.

Key words : image processing ,pattern recognition, palmprint ,feature extraction , neural networks, wavelet transform, biometric systems.

*Master's degree, Department of Computer engineering and Automatic Control , Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia ,Syria

مقدمة:

تعرف الأنظمة البيومترية على أنها قياس الخصائص البدنية أو السلوكية الفريدة والتمايز من فرد إلى آخر باستخدام المعادلات الرياضية والإحصائية من أجل تحديد هوية شخص ما [1,2] ولها صنفان: الأول هو الأنظمة البيومترية الفيزيائية (Physical biometrics) وهي تعتمد على المعطيات البيولوجية التي يتم استخراجها من الإصبع، اليد، العين أو الصوت كسمات فريدة وتمايز من أجل التعرف وتحديد الهوية. والثاني هو الأنظمة البيومترية السلوكية (Behavioral biometrics) وهي تعتمد على معطيات غير بيولوجية يتم استخراجها من الطريقة التي نوقّع بها اسماءنا أو نطبع بها على الآلة الكاتبة كسمات فريدة وتمايز من أجل التعرف وتحديد الهوية [3].

احتلت الأنظمة البيومترية اهتماماً لدى الكثير من العلماء والباحثين منذ منتصف القرن التاسع عشر ، حيث أجريت الأبحاث على العديد من الأنظمة البيومترية المعتمدة على بصمة الأصابع، راحة اليد، الصوت، الوجه بالإضافة لقزحية العين. ونالت الأنظمة البيومترية المعتمدة على راحة اليد جزءاً كبيراً من الاهتمام نظراً لاستخدامها الفعال في حماية الكمبيوترات الشخصية وفي أنظمة الزمن والحضور وأنظمة ضبط الوصول [4,5]. ففي عام 1858 تمّ النقاط أول صورة نظامية لراحة اليد ليتم استخدامها في أغراض التعرف وتحديد الهوية [6]، وفي عام 1999 قام Zhang و Shu باستخدام نقاط البداية ونقاط المنتصف لتسجيل السمات البنوية والهندسية للخطوط الرئيسية (خط الرأس - خط القلب - خط الحياة) ثم إجراء المطابقة بين الصور بالاعتماد على هذه السمات [7]، في عام 2002 عمد Yuo [8] ومساعديه إلى استخراج سمات من خطوط الطاقة واتجاهاتها واستخدام هذه السمات في عملية المطابقة . في عام 2003 قام Zhang و Kong [9] بالنقاط صور لراحة اليد باستخدام الماسح الضوئي وتحويلها إلى صور رقمية ونسبها إلى نظام إحداثي وتطبيق مرشحات Gabor ثنائية الأبعاد عليها لاستخلاص معلومات من الجزء المركزي لراحة اليد ومن ثم إجراء المقارنة بين الصور بالاعتماد على مسافة هامينغ (Hamming) [10] ، في عام 2006 قام Kumar [11] بالنقاط صور لراحة اليد باستخدام كاميرا ديجيتال بدقة 1280x920 بكسل وتحويل الصورة الملتقطة إلى صورة ثنائية (أبيض وأسود) وإيجاد مركز هذه الصورة و تدويرها لتصبح في وضع محدد ثم إيجاد الصورة الرمادية واقتطاع الجزء المركزي من هذه الصورة وترشيحه باستخدام أفعة اتجاهية عند الاتجاه 0° والاتجاه 45° والاتجاه 90° والاتجاه 135° وإيجاد الانحراف المعياري لقيم السويات الرمادية واستخدام النتائج كسمات من أجل التعرف . في عام 2011 قام Badrinath [12] بإيجاد نظام من أجل التحقق وإثبات الهوية بالاعتماد على بصمة راحة اليد باستخدام ما يسمى Zernike moments وهي لحظات يتم الحصول عليها باستخدام كثير حدود يسمى Zernike وسمتها الأساسية أنها ذات صفة تكرارية منخفضة وبالتالي تحتوي كل لحظة على سمات فريدة وتمايز للصورة عن اللحظة التي تليها وكلما كان عدد هذه اللحظات أكبر كلما كانت التفاصيل الموجودة في الصورة أكثر ومن ميزات هذه اللحظات أيضاً أنها ثابتة بالنسبة للدوران والإزاحة وذات حساسية منخفضة للضجيج [13,14] . في العام 2012 قام Mathivanan [15] بدمج السمات ثلاثية البعد وثنائية البعد معاً، حيث تم استخراج كامل السمات من جهة الكف فقط واستعمل لذلك كاميرا ثلاثية البعد (3D) للحصول على صور المدى (Range) بدون محددات تصوير. لوحظ أن دمج السمات قد رفع من أداء النظام بشكل واضح الأمر الذي يستحيل تحقيقه باستخدام إحدى النوعين فقط، حيث تم التوصل لمعدل تعرف 99.4% مقابل معدل خطأ 2.3 ضمن قاعدة بيانات مؤلفة من 150 صورة تعود لخمسين شخص .

للأنظمة البيومترية المعتمدة على راحة اليد نوعان:

1. الأنظمة البيومترية المعتمدة على هندسة اليد (Hand Geometry): تقوم هذه الأنظمة بتحديد هوية شخص ما بالاعتماد على أطوال الأصابع وعرضها ومساحة وحجم راحة اليد.... [16,17]
2. الأنظمة البيومترية المعتمدة على استخلاص سمات من راحة اليد: تقوم هذه الأنظمة بتحديد هوية شخص ما من خلال استخلاص سمات من راحة اليد مثل الخطوط الرئيسية، التجاعيد، نقاط الدلتا.... وهي التقنية التي تم اعتمادها في هذا البحث [18]

أهمية البحث وأهدافه:

تعتبر بصمة اليد أحد الوصفات البيومترية الهامة لما تتمتع به من الخصائص المميزة والتي تتضمن شكل الكف الغني بالخطوط المتعرجة ذات الأشكال والمواقع المختلفة والواضحة، والتي تعتبر أكبر حجماً وأوضح من خطوط بصمة الإصبع. إضافة لذلك، يختلف طول وعرض الكف وحجم وشكل الأصابع من شخص لآخر. كما تعتبر صور راحة اليد سهلة الالتقاط حيث يمكن الحصول عليها دون إدخال أدوات في جسم الإنسان كما هو الحال في صور الشبكية أو DNA. أما من ناحية الأمان، فتعتبر بصمة اليد من أكثر الوصفات البيومترية أماناً وأقلها عرضة للتزوير حيث أن تصنيع نموذج مطابق لبصمة اليد يعتبر أمراً بغاية الصعوبة وذو تكلفة عالية [19].

يهدف البحث إلى تصميم نظام للتعرف على الأشخاص باستخدام صور راحة اليد بالاعتماد على التحويل المويجي والشبكات العصبونية.

منهجية البحث:

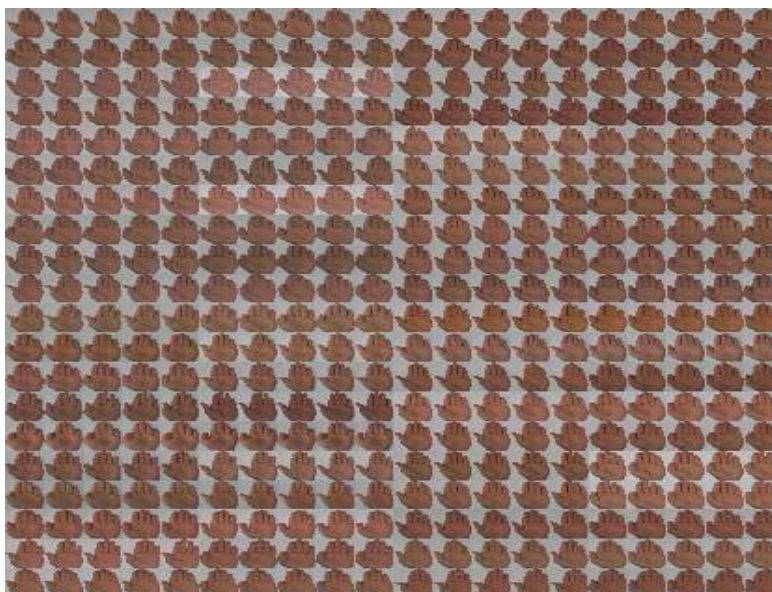
- التعرف بطريقة إنشاء قاعدة البيانات المستخدمة.
- معالجة الصورة.
- استخلاص السمات.
- التعرف بالتحويل المويجي.
- التعرف بتقنية التقاطعات الصفرية المقترحة لاستخلاص سمات من صورة راحة اليد بالاعتماد على التحويل المويجي.
- بناء واختبار الشبكة العصبونية.
- دراسة النتائج في حالة قاعدة بيانات مؤلفة من عينات قياسية.
- دراسة النتائج في حالة قاعدة بيانات مؤلفة من عينات مشوهة.

1- التعرف بطريقة إنشاء قاعدة البيانات المستخدمة:

من أجل القيام بهذه الدراسة تم بناء قاعدة بيانات مؤلفة من 400 عينة قياسية (بدون تشويش) لأربعين شخص وذلك بالنقاط عشرة عينات لراحة يد كل شخص باستخدام كاميرا ديجيتال ذات دقة 10 ميغا بكسل الشكل (1). حيث التقطت الصور ضمن شروط محددة تضمن جودة الصورة وثبات وضعية اليد وهي:

- النقاط الصور على مسافة محددة.
- وضع الكاميرا في مكان محدد وعلى ارتفاع محدد.

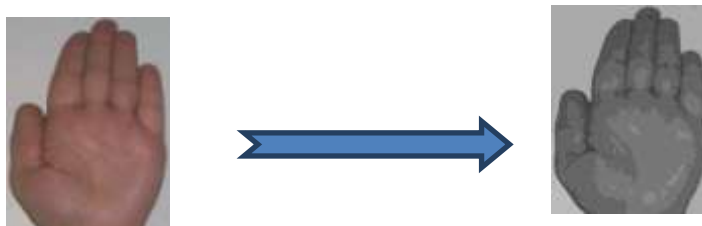
- وضع اليد على لوحة بيضاء لتأمين خلفية واحدة لجميع الصور.
- وضع ثلاث نقاط محدّدة على اللوحة البيضاء (للحدّ من تغيّرات وضع اليد).



الشكل (1) قاعدة العينات القياسية المعتمدة في العمل .

معالجة الصورة:

تطبق عمليات معالجة الصورة في أنظمة التعرف خلال مراحل المعالجة الأولى، وتهدف هذه العمليات إلى تحسين جودة الصورة وتحويلها إلى شكل ملائم لعمليات المعالجة اللاحقة وتتضمن في هذا البحث: تحويل الصّور الملونة الملتقطة إلى صور رمادية كما في الشكل (2) ومن ثم إعادة تحجيم الصّور لتصبح جميعها بنفس الحجم 1024x1024.



الشكل (2) تحويل الصورة الملونة إلى صورة رمادية.

استخلاص السمات :

إنّ استخلاص السمات من أهمّ مراحل نظام التّعرف لأنّ نجاحها يودّي إلى نجاح نظام التّعرف ويجب أن تمثّل هذه السمات الأنماط بأقلّ حجم ممكن، للإسراع في إنجاز اختبار التّعرف.

يتم استخراج السمات في مجالين :

- استخلاص السمات في المجال الحيزي.
- استخلاص السمات في المجال الترددي.

a. استخراج السمات في المجال الحيزي (Feature Extraction In Spatial Domain) [11]:

- السمات المستخلصة في المجال الحيزي هي القياسات التي يتم استخراجها من النمط ككل أو من أجزاء النمط ومنها:
- أبعاد النمط (الطول والعرض والارتفاع وغيرها...).
 - السمات التناظرية الخاصة بتركيبية الأنماط (مركز ثقل النمط بالإضافة لأبعاد تناظرية أخرى).
 - القياسات الأخرى المتعلقة بشكل النمط (عدد الحلقات المغلقة والمفتوحة ، وجود مناطق إنحدار أو ارتفاع،.....).

- السمات التي تتعلق بالقياسات الإحصائية لتكرار الألوان (التابع البياني).
- السمات التي تتعلق بالقياسات الفيزيائية (الإنتروبي،.....) [11].

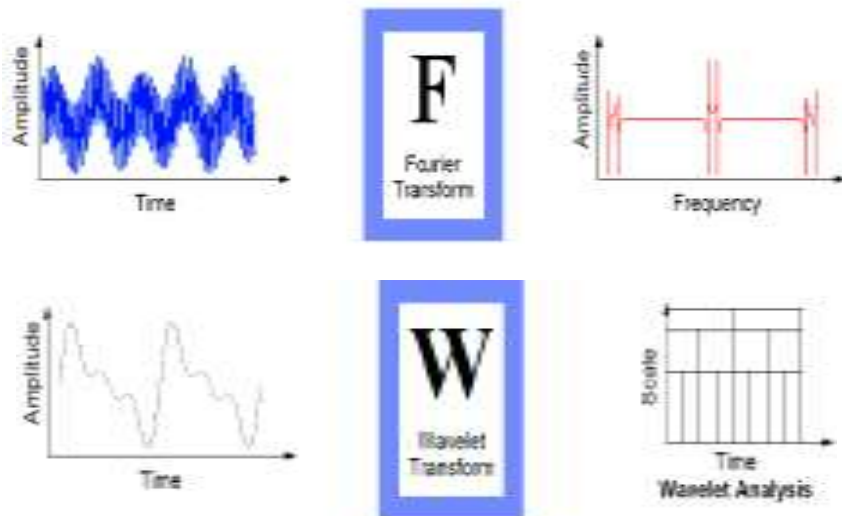
b. استخراج السمات في المجال الترددي (Feature Extraction In Frequency Domain) [11]:

- يتم استخراج السمات في المجال الترددي من مصفوفة المعاملات الناتجة عن تحويل صورة النمط بإحدى التحويلات ثنائية البعد المعروفة:

- التحويل التجيبي DCT.
- تحويل فورييه المتقطع 2-D DCT.
- تحويل Gabor T.
- التحويل المويجي 2-D DWT وهو التحويل الذي تم الاعتماد عليه.

4.3. التحويل المويجي:

هو تحويل الإشارة التابعة للزمن إلى إشارة تابعة للزمن والتدرج (scale)
يبين الشكل (3) الفروقات بين تحويل فورييه (FT) والتحويل المويجي (WT).



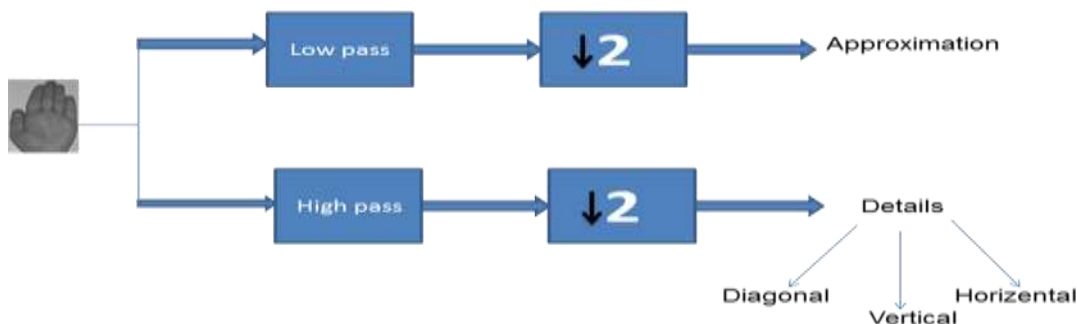
الشكل (3) الفروقات بين تحويل فورييه (FT) والتحويل المويجي (WT).

التحويل المويجي المتقطع:

نتحدث دائماً في التحويل المويجي عن التقريبات (Approximations) والتفاصيل (Details) والتقريبات هي المكونات المنخفضة التردد والعالية التدرج بينما التفاصيل هي المكونات العالية التردد والمنخفضة التدرج [8]

التحويل المويجي عند المستوى الأول (Wavelet transform at level one):

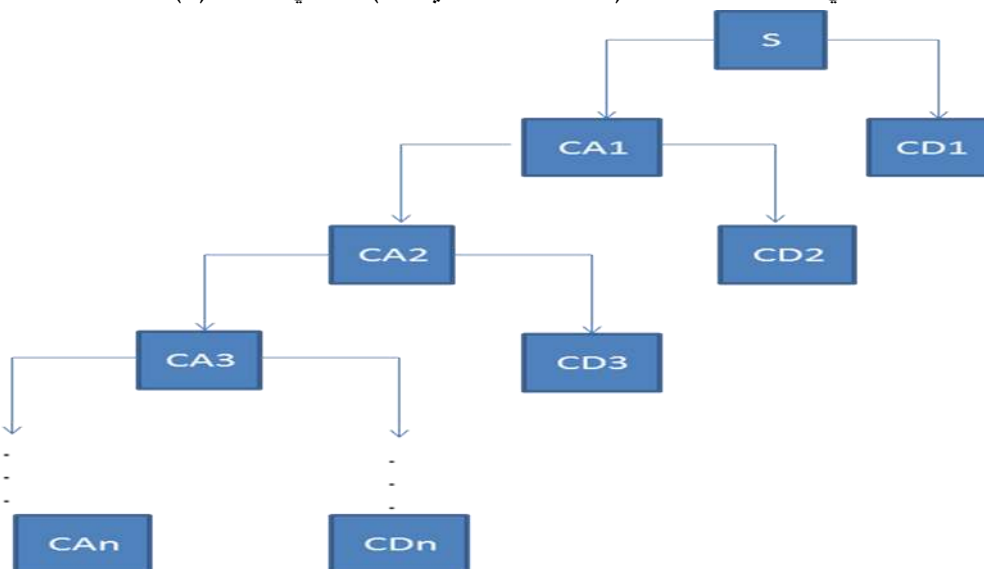
يتم التحويل المويجي عند المستوى الأول كما في الشكل (4) [9,10]



الشكل (4) مراحل التحويل المويجي.

التحويل المويجي المتعدد المستويات (Multiple-level Wavelet transform):

يتم التحويل المويجي المتعدد المستويات (فرضاً عند المستوي n) كما في الشكل (5).



الشكل (5) التحويل المويجي متعدد المستويات [10].

5 3 التعريف بتقنية التقاطعات الصفرية المقترحة لاستخلاص سمات من صورة راحة اليد:

يقترح البحث طريقة جديدة لاستخلاص السمات من صورة راحة اليد بالاعتماد على التحويل المويجي حيث تم استخلاص 48 معامل (سمة) من كل عينة من عينات اليد لتكون دخل للشبكة العصبونية المستخدمة وذلك على النحو التالي:

1. إيجاد التحويل المويجي (عند المستوى الرابع) لكامل الصورة فينتج عنه أربعة مصفوفات:

المصفوفة الأولى تعبر عن التفاصيل الأفقية والثانية تعبر عن التفاصيل الشاقولية و الثالثة تعبر عن التفاصيل القطرية

و الزايرة تعبّر عن مصفوفة التقريبات وجميع هذه المصفوفات بأبعاد 64X64. تمّ الاعتماد على مصفوفات التفاصيل دون مصفوفة التقريبات لأنّ المعلومات التي نحتاجها (خطوط ومنحنيات اليد) محتواة في التفاصيل (والتفاصيل كما ذكرنا سابقا هي المكونات عالية التردد ومنخفضة التدرج) وكما هو مبين في الشكل (4) نحصل على التفاصيل من خرج المرشح ذو التردد المرتفع High pass.

2. حساب العدد الكلي للتقاطعات الصفرية (عدد مرات التقاطع مع المحور صفر) في كلّ مصفوفة تفاصيل على حدا حيث:

Tzh: العدد الكلي للتقاطعات الصفرية الأفقية.

Tzv: العدد الكلي للتقاطعات الصفرية الشاقولية.

Tzd : العدد الكلي للتقاطعات الصفرية القطرية.

3. استخلاص السمات من مصفوفات التفاصيل الأفقية، الشاقولية والقطرية: وذلك وفق الخطوات

التالية:

• تجزئة مصفوفة التفاصيل الأفقية والتي هي 64x64 إلى 16 مصفوفة، يبيّن الشكل (6) مصفوفة التفاصيل الأفقية بعد تجزئتها إلى 16 مصفوفة جزئية.

المصفوفة الجزئية الأولى

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

المصفوفة الجزئية السادسة عشرة

الشكل (6) مصفوفة التفاصيل الأفقية المكوّنة من 16 مصفوفة جزئية.

- حساب عدد التقاطعات الصفرية في كلّ مصفوفة جزئية على حدا.
- حساب النسبة التالية: عدد التقاطعات الصفرية لكلّ مصفوفة جزئية من مصفوفة التفاصيل الأفقية إلى العدد الكلي للتقاطعات الصفرية لمصفوفة التفاصيل الأفقية فينتج لدينا:

$$Th_1 = Tzh_1 / Tzh$$

Tzh₁: عدد التقاطعات الصفرية للمصفوفة الجزئية الأولى من مصفوفة التفاصيل الأفقية.

Tzh: عدد التقاطعات الصفرية لمصفوفة التفاصيل الأفقية

$$Th_2 = Tzh_2 / Tzh$$

Tzh₂: عدد التقاطعات الصفرية للمصفوفة الجزئية الثانية من مصفوفة التفاصيل الأفقية.

وهكذا حتى نصل إلى Th₁₆

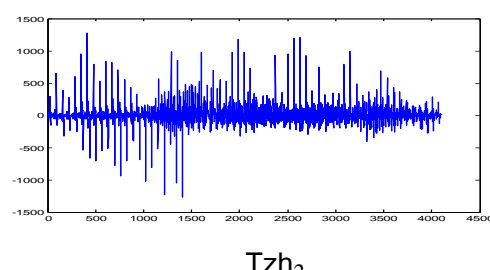
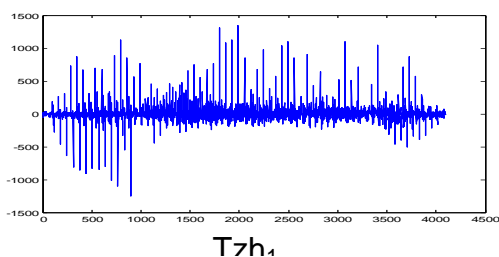
$$Th_{16} = Tzh_{16} / Tzh$$

Tzh₁₆: عدد التقاطعات الصفرية للمصفوفة الجزئية السادسة عشرة من مصفوفة التفاصيل الأفقية.

وبذلك نحصل على المصفوفة Th المكوّنة من 16 عنصر (سمة) من مصفوفة التفاصيل الأفقية

$$Th = [Th_1 Th_2 Th_3 Th_4 Th_5 Th_6 Th_7 Th_8 Th_9 Th_{10} Th_{11} Th_{12} Th_{13} Th_{14} Th_{15} Th_{16}]$$

يبين الشكل (7) السمات المستخلصة من مصفوفة التفاصيل الأفقية لعينة من اليد الأولى و الثانية.
 عينة من اليد الثانية عينة من اليد الأولى



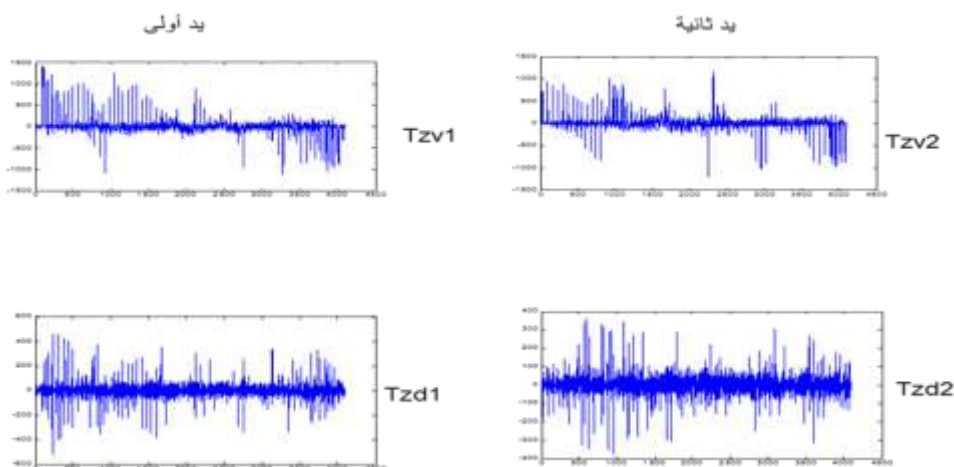
الشكل (7) السمات المستخلصة من مصفوفة التفاصيل الأفقية لعينة من اليد الأولى و الثانية.

وباتباع نفس الخطوات تم استخلاص السمات من مصفوفتي التفاصيل الشاقولية والقطرية وتم الحصول على كل من المصفوفتين Tv و Td على التوالي:

$$Tv = [Tv_1 Tv_2 Tv_3 Tv_4 Tv_5 Tv_6 Tv_7 Tv_8 Tv_9 Tv_{10} Tv_{11} Tv_{12} Tv_{13} Tv_{14} Tv_{15} Tv_{16}]$$

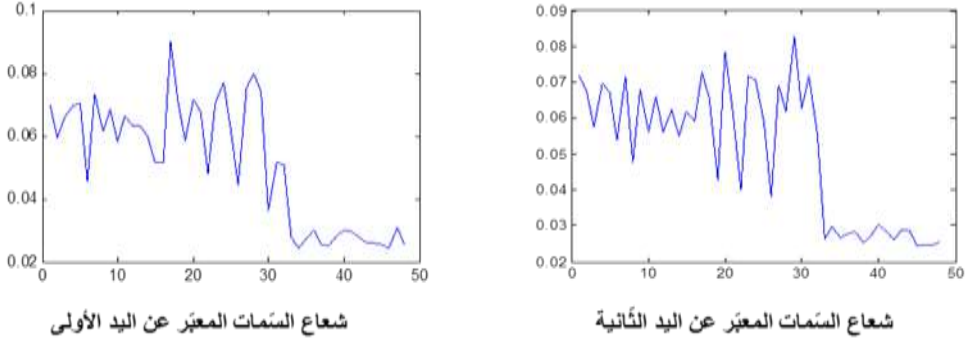
$$Td = [Td_1 Td_2 Td_3 Td_4 Td_5 Td_6 Td_7 Td_8 Td_9 Td_{10} Td_{11} Td_{12} Td_{13} Td_{14} Td_{15} Td_{16}]$$

يبين الشكل (8) السمات المستخلصة من مصفوفة التفاصيل الشاقولية و القطرية لعينة من اليد الأولى و الثانية.



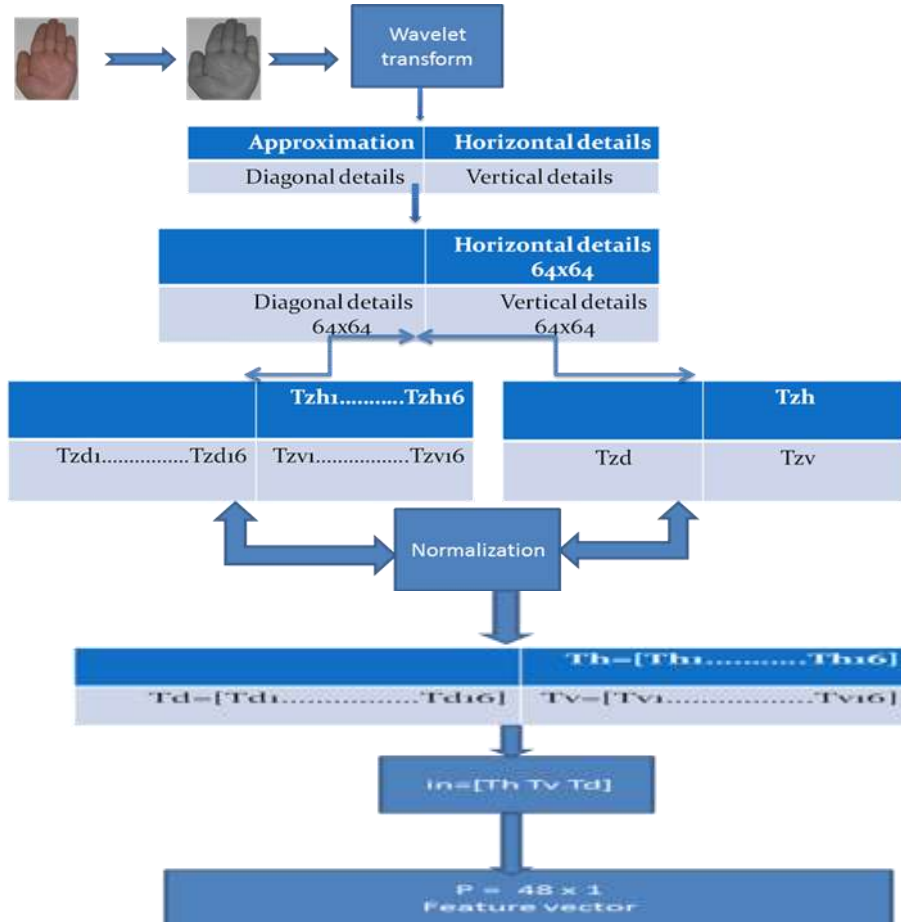
الشكل (8) السمات المستخلصة من مصفوفة التفاصيل الشاقولية و القطرية لعينة من اليد الأولى و الثانية.

وبذلك تم الحصول على ستة عشر (16) سمة من كل مصفوفة تفاصيل تم ترتيب هذه السمات في مصفوفة الدخل كما يلي $In=[Th Tv Td]$ ومن ثم تم تحويل المصفوفة $In= 16 \times 3$ إلى مصفوفة عمودية P مؤلفة من 48 عنصر لتكون مصفوفة الدخل (دخل الشبكة العصبونية) ويبين الشكل (9) الفرق الواضح بين شعاع السمات المعبر عن اليد الأولى وشعاع السمات المعبر عن اليد الثانية ، يعتبر هذا الاختلاف الأساس في المقارنة التي ستتم لاحقاً لتحديد انتماء صورة الاختبار إلى إحدى صور قاعدة البيانات أو عدم انتمائها..



الشكل (9) شعاع السمات المعبر عن اليد الأولى و الثانية .

يبين الشكل (10) المراحل التي تم فيها استخلاص السمات بالاعتماد على تقنية التقاطعات الصفرية المقترحة.



الشكل (10) مراحل استخلاص السمات بالاعتماد على التحويل المويجي .

6 3 بناء و تدريب واختبار الشبكات العصبونية:

يتم بناء الشبكة العصبونية أمامية التغذية خلفية الانتشار ، باستخدام لغة البرمجة الماتلاب (Matlab) من خلال التابع newff الذي له الشكل التالي:

$$\text{net}=\text{newff}(P,T, [s_1 s_2 s_3 \dots s_n] ,\{TF_1 TF_2 TF_3 \dots TF_N \} , BTF)$$

P : مصفوفة الدّخل وهي السّمات التي يتم استخلاصها من الصورة المدخلة.

T : مصفوفة الهدف.

[s1 s2 s3sn] : مصفوفة تحتوي على عدد العصبونات في كلّ طبقة من طبقات الشبكة.

حيث:

S₁: عدد العصبونات في الطبقة الخفية الأولى (تابع التّفعيل المستخدم هو tansig).

S₂: عدد العصبونات في الطبقة الخفية الثانية (تابع التّفعيل المستخدم هو logsig).

S_n: عدد العصبونات في طبقة الخرج (تابع التّفعيل المستخدم هو purelin).

{TF₁ TF₂ TF₃TF_N} : مصفوفة تحتوي على أسماء توابع التّفعيل لكلّ طبقة.

BTF: اسم تابع التّدريب المستخدم.

بارامترات تابع التّدريب:

net.trainParam.show

(إظهار نافذة التدريب)

net.trainParam.lr

(نسبة التّعلم)

net.trainParam.goal

(الخطأ المسموح به)

net.trainParam.epochs (العدد الأعظمي لعدد مرات تكرار عملية التدريب)

تم في هذا البحث بناء شبكة عصبونية أمامية التغذية خلفية الانتشار مؤلفة من ثلاث طبقات (طبقتان خفيتان و طبقة الخرج) باستخدام التابع newff كما يلي:

$$\text{net} = \text{newff}(P,T,[38 30],\{'tansig' 'logsig'\},\text{'trainscg'});$$

حيث:

P : مصفوفة الدّخل وهي السّمات التي تم استخلاصها من صورة اليد (48 سمّة).

T : مصفوفة الهدف.

S₁=38: عدد العصبونات في الطبقة الخفية الأولى (تابع التّفعيل المستخدم هو tansig).

S₂=30: عدد العصبونات في الطبقة الخفية الثانية (تابع التّفعيل المستخدم هو logsig).

S₃=6: عدد العصبونات في طبقة الخرج (تابع التّفعيل المستخدم هو purelin)، يتم تحديد عدد عصبونات

طبقة الخرج حسب عدد الحالات الواجب التمييز بينها وبما أن قاعدة البيانات مؤلفة من أربعين شخص فإن عدد

عصبونات طبقة الخرج S₃ يتم حسابه كما يلي:

$$s_3 = \log_2 40 \approx 6$$

بالنسبة لعملية اختيار عدد الطبقات وعدد العصبونات في كل طبقة وتوابع التّفعيل المستخدمة، فلا يوجد قانون

ثابت لعملية الاختيار وإنما هي عملية تجريب واختبار حتى نحصل على أفضل توقع للشبكة.

و يتضمن تدريب الشبكة العصبونية بطريقة الانتشار الخلفي ثلاث مراحل:

- مرحلة التغذية الأمامية لعينات تدريب الدّخل
- مرحلة الحساب والانتشار الخلفي المتعلق بالخطأ
- مرحلة توليف الأوزان

مرحلة التدريب

- عينات التدريب هي عبارة عن جميع الصور الموجودة في قاعدة البيانات
- خرج كل من هذه الصور نعتبره الخرج المحسوب وفق التعلّمة:

$$T2=\text{sim}(\text{net},P)$$

- عملية التدريب تهدف إلى معايرة الأوزان و تقليص الخطأ كما في العلاقة:

$$[\text{net},\text{tr}]=\text{train}(\text{net},P,T);$$

- يتم حساب المتوسط الحسابي لمربعات الأخطاء MSE بين الخرج المرغوب وخرج الشبكة.
- يتم حساب تدرج تابع الخطأ (الذي هو هنا مربع الفرق بين الخرج المحسوب والمرغوب).
- الانتشار الخلفي لحد معلومات الخطأ إلى طبقة الخرج والطبقات الأدنى.
- يتم حساب حد تصحيح الأوزان و الانحيازات.
- تغيير الأوزان يتناسب مع سالب تدرج الخطأ.
- تعديل أو تحديث الأوزان والانحيازات يهدف إلى تقليص الخطأ بين الخرج المحسوب والمرغوب من أجل كل عملية تكرار.

- يتم حساب مربع الخطأ من أجل كل مرحلة تكرار.

- يتم حساب جذر مجموع مربعات الأخطاء من أجل كل مرحلة حتى الوصول إلى أقل قيمة ممكن الحصول عليها من أجل مرحلة تكرار معينة.

- تتوقف مرحلة التدريب إما بانتهاء عدد التكرارات أو بالوصول إلى القيمة الصغرى للخطأ التريبي الوسطي المحدد ضمن بارامترات التدريب.

- عندئذ تكون الشبكة تدربت والأوزان قد تعابرت [20].

عملية التعرف

تقسم عملية التعرف إلى قسمين:

القسم الأول :

- تدريب الشبكة: نقدم مجموعة التدريب (المعطيات) مع الهدف باستخدام التابع train كما يلي:

$$[\text{net},\text{tr}]=\text{train}(\text{net},P,T)$$

- تدريب الشبكة يتم من خلال تحديث أوزان الشبكة وتعديلها حتى تعطي أفضل توقع للشبكة .

القسم الثاني:

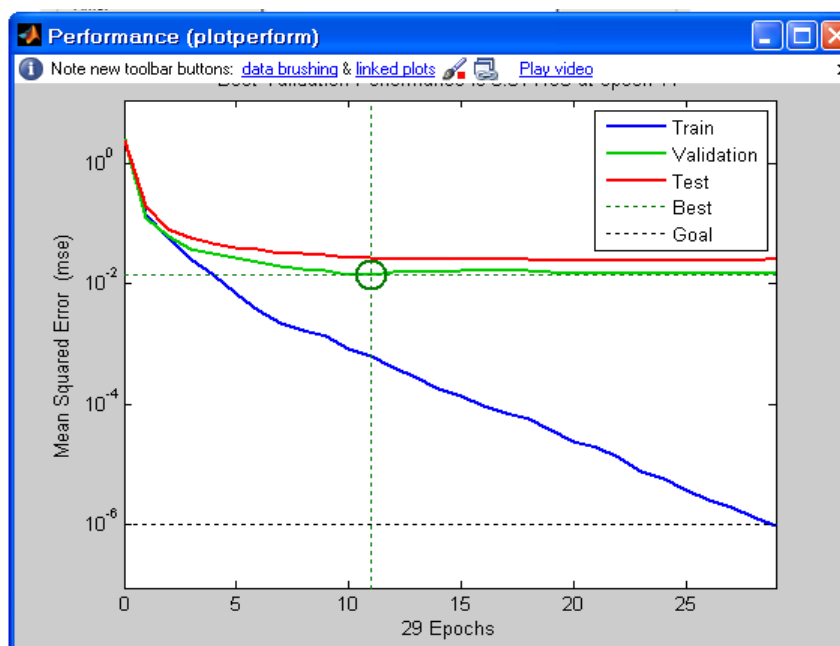
- الاختبار: بما أن الشبكة مدربة. نقدم المعطيات (بدون الهدف) ونحصل على خرج الشبكة وذلك باستخدام

التابع sim كما يلي:

$$Y=\text{sim}(\text{net},r)$$

■ نقارن هذا الخرج مع الهدف الصحيح (الفعلي) لجميع الصور في قاعدة البيانات لإعطاء القرار فيما إذا تم التعرف على الشخص أم لا، أي يتم مقارنة خرج الشبكة للصورة الجديدة مع الأهداف المحددة للمعطيات التي تدرت عليها الشبكة، فإذا اقترب خرج الشبكة من أجل هذه الصورة من إحدى الأهداف الفعلية المحددة للصور الموجودة في قاعدة البيانات يتم التعرف على الصورة الجديدة، بالإضافة إلى أنه يتم إظهار النتيجة على شكل صورة على شاشة الحاسب هي صورة الشخص الذي تم التعرف عليه، والتي تكون مخزنة أصلاً في قاعدة البيانات، أيضاً يظهر البرنامج معلومات (استمارة) عن الشخص الذي تم التعرف عليه كاسم الشخص - اسم العائلة - اسم الأب - اسم الأم - المهنة - تاريخ الميلاد الخ [20]

■ تُبين النتائج عند تطبيق البرنامج باستخدام الماتلاب مع الرسوم البيانية، عند التدريب تظهر نافذة للتابع nntaintool ضمن الماتلاب تحتوي على عدد الطبقات، شكل تابع التفعيل في كل طبقة، تغييرات بارامترات التدريب خلال عملية التدريب، علامات تبويب تدل على تابع أداء الشبكة performance عند الضغط في مربع الحوار nntaintool على علامة التبويب performance تابع الأداء، الذي يدل على تقليص الفرق بين الخرج المحسوب والمنشود، والذي نعلم من خلاله فيما إذا تدرت الشبكة بحيث تصبح قادرة على إعطاء نتائج صحيحة من أجل عينات تدريب جديدة، كما هو مبين في الشكل (11):



الشكل (11) يبين انخفاض القيمة الصغرى لتابع الخطأ إلى قيمة أقل من قيمة العتبة المحددة ضمن بارامترات التدريب

برمجياً تم بناء عدة توابع باستخدام لغة البرمجة الماتلاب (Matlab) لإيجاد التحويل الموجي لصور قاعدة البيانات وحساب عدد التقاطعات الصفرية للمصفوفات السابقة الذكر، ثم بناء شبكة عصبونية باستخدام التابع newff وتدريبها للحصول على أفضل توقع للشبكة.

النتائج والمناقشة:

1. قاعدة بيانات مؤلفة من عينات قياسية (بدون تشويه):

أولاً: تمّ رسم العدد الكلي للتقاطعات الصفرية الأفقية و الشاقولية والقطرية لعينة واحدة من كل يد ومن تمّ رسم



من كلّ عينة بغية
المختلفة التابعة لأيدي
السبب الرئيسي الذي
على التعرف.
اختبار العينات التي تمّ



السمات المستخلص
الفروق بين العينات
مختلفين وهو
العصبونية قادرة
ثانياً:



شعاع
توضيح
أناس
جعل الشبكة

تدريب الشبكة عليها إضافة إلى عينات قياسية جديدة لم يتمّ تدريب الشبكة عليها وتحديد نسبة التعرف وتنسيق النتائج في جدول.

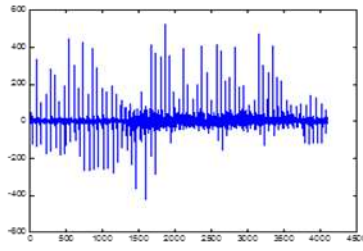
يبين الشكل (12) عينة من اليد الأولى حيث:

Tzh_1 : العدد الكلي للتقاطعات الصفرية الأفقية.

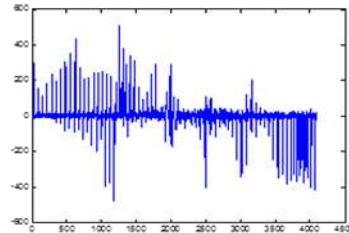
Tzv_1 : العدد الكلي للتقاطعات الصفرية الشاقولية.

Tzd_1 : العدد الكلي للتقاطعات الصفرية القطرية.

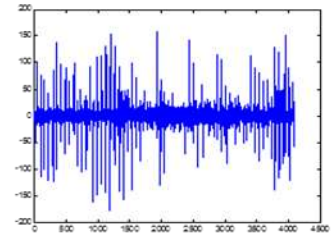
P : مصفوفة الدّخل المعبّرة عن السمات المستخلصة.



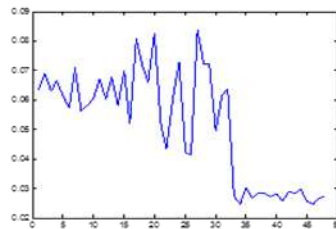
Tzh1



Tzv1



Tzd1



P1

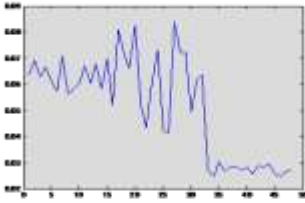
الشكل (12) التقاطعات الصفرية الأفقية و الشاقولية والقطرية

وشعاع السمات من أجل عينة من اليد الأولى.

تم الاكتفاء برسم شعاع السمات لأول تسع أشخاص في قاعدة البيانات القياسية المعتمدة لتبيان الفروقات بين أشعة السمات العائدة لأيدي أناس مختلفين والذي كان السبب الرئيسي لجعل الشبكة العصبونية قادرة على التعرف .

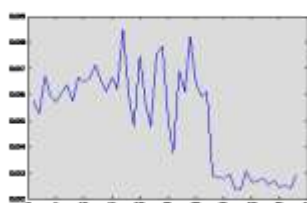
الأولى

عينة من اليد



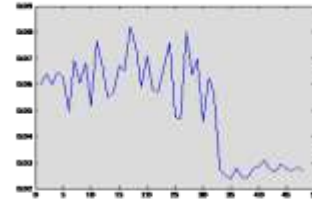
P1

عينة من اليد الثانية



P2

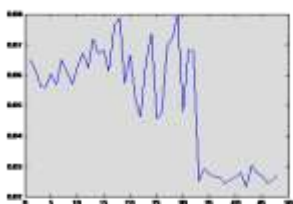
عينة من اليد الثالثة



P3

عينة من اليد الرابعة

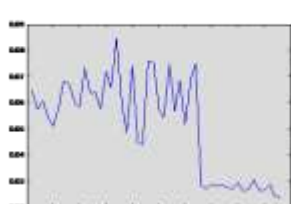
عينة من اليد السابعة



P7

عينة من اليد الخامسة

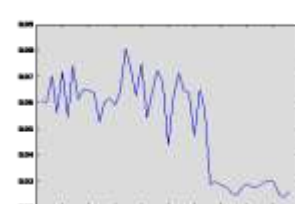
عينة من اليد الثامنة



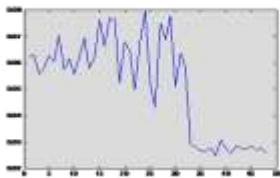
P8

عينة من اليد السادسة

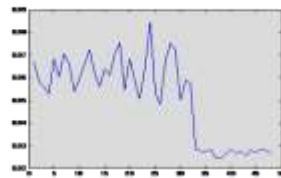
عينة من اليد التاسعة



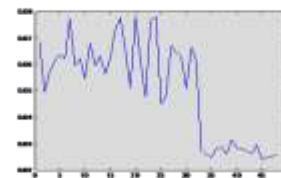
P9



P4



P5



P6



وقد أثبتت النتائج أن النظام تمكن من التعرف على 402 صورة من أصل 440 أي بنسبة تعرف 91.36% وذلك في حال عينات قياسية (دون تشويه).

2. قاعدة بيانات مؤلفة من عينات ذات تشويه مقبول (لصاقات طبية - جروح) :

تم رسم العدد الكلي للتقاطعات الصفرية الأفقية و الشاقولية والقطرية لعينتين مختلفتين من كل يد ومن ثم رسم شعاع السمات المستخلص لهما وذلك لتوضيح التشابه بين أشعة السمات التابعة لعينات مختلفة لنفس اليد ولتوضيح الاختلاف بين أشعة السمات التابعة لعينات مختلفة لأيدي أناس مختلفين والذي كان السبب الرئيسي في قدرة الشبكة العصبونية على التعرف وتحديد هوية الشخص بالاعتماد على تلك السمات المستخلصة من راحة اليد

ثانياً: اختبار العينات التي تم تدريب الشبكة عليها إضافة إلى عينات جديدة لم يتم تدريب الشبكة عليها وتحديد نسبة التعرف

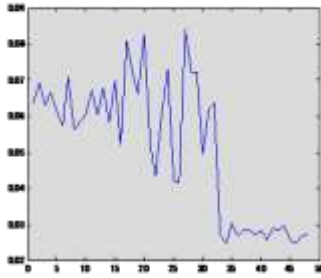
يبين الشكل (13) التشابه أو حتى التطابق بين شعاعي السمات العائدين لعينتين مختلفتين لنفس الشخص (بوجود أو عدم وجود لصاقة طبية).



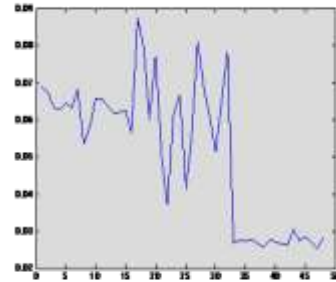
(a) عينة أولى من اليد الأولى.



(b) عينة ثانية من اليد الأولى.



P1(c)



P1(d)

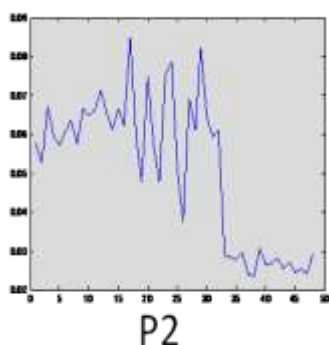
الشكل (13) حيث (a): عينة من اليد الأولى، (b) : عينة ثانية من اليد الأولى، (c) شعاع السمات المستخلص من اليد الأولى، (d) شعاع السمات المستخلص من العينة الثانية من اليد الأولى.

يبين الشكل (14) أيضا التشابه بين شعاعي السمات لعينتين من اليد الثانية (بوجود أو عدم وجود لصاقة

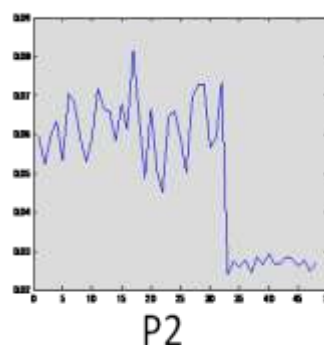
طبية).



عينة أولى من اليد الثانية.



عينة ثانية من اليد الثانية.



الشكل (14) شعاع السمات المستخلص من العينة الأولى والعينة الثانية من اليد الثانية.

وقد أثبتت النتائج أن النظام تمكن من التعرف على 367 صورة من أصل 440 أي بنسبة تعرف 83.41%

وهي نسبة تعرف جيدة في ظل وجود تشوهات عديدة في اليد (لصاقات طبية- جروح)

3. مقارنة مع التقنيات الأخرى المستخدمة في التعرف على اليد:

يبين الجدول (1) النتائج التي طبقها Kumar على قاعدة بيانات مؤلفة من 500 عينة ثم تم استبعاد 73 عينة

نظراً لتشوهاها فأصبحت قاعدة البيانات النهائية 427 عينة وكل عينة منها ذات حجم 1280x920 حيث تم تطبيق

مجموعة من العمليات عليها وفق ما يلي:

1. التقاط صور لراحة اليد باستخدام كاميرا ديجيتال بدقة 1280x920 بكسل.
2. تحويل الصورة الملتقطة إلى صورة ثنائية (أبيض وأسود).
3. إيجاد مركز هذه الصورة و تدويرها لتصبح في وضع محدد.
4. تحويل الصورة الثنائية إلى صورة رمادية.
5. اقتطاع الجزء المركزي من هذه الصورة.
6. ترشيح الصورة التي تم اقتطاعها باستخدام أفنعة اتجاهية عند الاتجاه 0° والاتجاه 45° والاتجاه 90° والاتجاه 135° .
7. إيجاد الانحراف المعياري لقيم السويات الرمادية لكل بلوك من البلوكات (block).
8. استخدام النتائج كسمات من أجل التعرف [11].

يبين الجدول (1) نتائج تقنية التعرف على اليد بالاعتماد على الخوارزمية التي اقترحها Kumar [11].

الجدول (1) نتائج تقنية التعرف على اليد بالاعتماد على الخوارزمية التي اقترحها Kumar.

Characteristic	نسبة التَّعرّف	معدّل القبول الخاطئ (false accept rate)
Palmprint راحة اليد	85-90	0.1-10
Hand geometry هندسة اليد	40-90	0.1-10

ويبين الجدول (2) نتائج التعرف على اليد بالاعتماد على تقنية التقاطعات الصفرية المقترحة في هذا البحث و التي بينت النتائج أن النظام تمكن من التعرف على 402 صورة من أصل 440 صورة أي بنسبة تعرف

$$\frac{402}{440} * 100 = 91.36\%$$

وذلك في حال عينات قياسية (دون تشويه).

الجدول (2) نتائج التَّعرّف على اليد بالاعتماد على تقنية التَّقاطعات الصَّفرية.

Characteristic	نسبة التَّعرّف	معدّل القبول الخاطئ
Palmprint based on zerocrossing راحة اليد بالاعتماد على التَّقاطعات الصَّفرية	91.36	10

معدّل القبول الخاطئ (false accept rate) FAR: معدل قبول الأشخاص بشكل خاطئ.

الاستنتاجات والتوصيات:

تم في هذا البحث اقتراح تقنية جديدة بالاعتماد على فكرة التقاطعات الصفرية (عدد مرات التقاطع مع القيمة صفر) كأساس في استخلاص السمات من معاملات التحويل المويجي لصور راحة اليد لتكون أساساً في بناء نظام التعرف على الأشخاص باستخدام راحة اليد. وتم التوصل إلى أن استخدام هذه التقنية فعالة في استخلاص سمات فريدة ومميزة من عينات قياسية أو مشوهة لراحة اليد، يمكن خلال الدراسات اللاحقة تطوير هذا النظام من خلال:

- تقليل عدد السمات المستخلصة من راحة اليد للحصول على نظام أسرع ما يمكن مع (الحفاظ على نفس النسب).

- دمج تقنية بصمة اليد مع تقنية هندسة اليد وتقنيات بيومترية أخرى لتحسين نسبة التَّعرّف وذلك ضمن حدّ مقبول من التَّشويه.

- تقليل عدد العينات الواجب التقاطها لكل شخص من أجل تدريب الشبكة العصبونية.
- تكبير قاعدة البيانات بزيادة عدد الأشخاص فيها.
- زيادة نسبة التشوه في راحة اليد مثل غياب أحد الأصابع أو حرقها.

المراجع:

- [1] KAUR, G., SINGH, G. AND KUMAR, V. A Review on Biometric Recognition. International Journal of Bio-Science and Bio-Technology, 6(2014), 69-76.
- [2] ZHANG, D., KONG, W.K., YOU, J. and WONG, M. Biometrics online palmprint identification. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 25 (2003), 1041-1050.
- [3] WOODARD, J. D., ORLANS, N. M., and HIGGINS, P. T. " *Biometric: Identity Assurance in the Information Age*", McGraw-Hill, New York, 2003. pp: 45-115.
- [4] ASHBOURN, J., " *Biometrics: Advanced identity verification: The complete guide*", Springer Verlag, London (2000), pp: 21-44.
- [5] Dale, M.P., Joshi, M.A. and Galiyawala, H.J. A Single Sensor Hand Geometry and Palm Texture Fusion for Person Identification. International Journal of Computer Applications, 42 (2012), 11-16.
- [6] Sidlauskas, D.P. and Tamer, S. Hand geometry recognition. In: Jain, A.K., Flynn, P. and Ross, A.A., Editors. *Handbook of Biometrics*. New York: Springer (2008), pp 91–107.
- [7] ZHANG, D. and SHU, W. Two novel characteristics in palmprint verification: datum point invariance and line feature matching. Pattern Recognition, 32(1999), 691-702.
- [8] YOU, J., LI, W., ZHANG, D. Hierarchical palmprint identification via multiple feature extraction. Pattern Recognition, 35 (2002), 847-859.
- [9] KONG, W.K., ZHANG, D. and LI, W. Palmprint feature extraction using 2-D Gabor filters. Pattern Recognition, 36 (2003), 2339-2347.
- [10] MASOOD, H., MUMTAZ, M., BUTT, M.A.A., BIN MANSOOR, A. and KHAN, S.A. Wavelet based palmprint authentication system. IEEE- International symposium on Biometrics and Security Technologies. DOI: 10.1109/ISBAST.(2008),4547667
- [11] KUMAR, A., WONG, D.C.M., SHEN, H.S. and JAIN, A.K. Personal authentication using hand images. Pattern Recognition Letters 27 (2006), 1478-1486.
- [12] BADRINATH G. S., NARESH KUMAR KACHHI AND PHALGUNI GUPTA, Palmprintbased Verification System Robust to Occlusion using Low-order Zernike Moments of Sub-image. Telecommunication Systems 47(2011), 275-290.
- [13] MICHAEL, G.K.O., TEE, C., ANDREW, T.B.J., and DAVID, N.C.L. Automated hand geometry verification system based on salient points. The 3rd International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT 2003), pp. 720-724, Songkla, Thailand.
- [14] BADRINATH G. S., and GUPTA, P. An efficient multi-algorithm fusion system based on palmprint for personnel identification", In Proceedings of the 15th International Conference on Advanced Computing and Communications (2007), 759-764.
- [15] B.MATHIVANAN, DR.V.PALANISAMY, DR.S.SELVARAJAN, ' *Multi Dimensional Hand Geometry Based Biometric Verification and Recognition System*', International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 2012, 348-354.

[16] VARCHOL, P. and LEVICKÝ, D. Using of Hand Geometry in Biometric Security Systems. Radioengineering, 16(2007), 82-87.

[17] SANCHEZ-REILLO, R., SANCHEZ-AVILA, C. and GONZALES-MARCOS, A. Biometric identification through hand geometry measurements. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 22(2000), 1168-1171.

[18] CHEN, J., ZHANG, C. and RONG, G. Palmprint recognition using crease. IEEE In International Conference on Information Processing, (2001), 234-237.

[19] JAIN, A.K., ROSS, A. and PANKANTI, S. A prototype hand geometry based verification system. In Proceedings of 2nd International Conference on Audio and Video Based Biometric Person Authentication, (1999), 166-171.

[20] الدكتور المهندس أحمد الكرمو، الشبكات العصبونية الصناعية بين النظرية و التطبيق / الجزء الأول و

الجزء الثاني / 2001 .