المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (23) 2013
ص ص[150-167]

استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في التعرف على شخص من خلال صورة الوجه

عامرة استقلال بدران* محمد احمد جاسم** محمد فاروق محمود** محمد نوفل محمد**

الملخص

يهدف هذا النظام إلى التعرف على الشخص من خلال صورة الوجه، ومن استخدامات هذا النظام في المطارات والدوائر الأخرى التي تستخدم في الحفاظ على أمنها كاميرات المراقبة التي تقوم بالتقاط الصور من جهات وزوايا مختلفة، وتوجد هناك صفات في الوجه لكل شخص ثابتة ولا تتغير ولا تؤثر فيها كيفية التقاط الصورة. وفي هذا البحث تـم اسـتخدام التحـويلات الموجية (Wavelet) لسحب تفاصيل أكثر دقة من الصورة، وبعدها تم اسـتخلاص الصـفات بالاعتماد على العزوم السبعة أللاعتمادية والخصائص الإحصـائية الأربعـة (قيـاس الموقـع المتوسط والانحراف المعياري والميل ومعامل الالتواء) والتي تعالج مشاكل التقاط الصور مـن قبل كاميرات المراقبة.

تم في هذا النظام تكوين قاعدة بيانات لعدة أشخاص كل شخص له سبع صور مختلفـة وذلك لتكوين قاعدة بيانات التدريب. وقد تم استخدام شبكة أيلمان العصبية كأداة للتعرف علـى الأشخاص, وتم تدريب شبكة(Elman) على نسـبة خطـا (0.001) وعـدد دورات التـدريب (1079) وبنسبة تعرف (92%). واستخدمت لغة MATLAB R2010a في هذا النظام مـع قاعدة بيانات من نوع Microsoft Excel.

Person recognize using Elman neural network by face image

Abstract

The purpose of this system is to recognize aperson`s using face image, and the uses of this system at airports and other offices which use surveillance cameras that take pictures of views and different angles and there are qualities in every person face which do not change and are not affected by the way the picture is taken. In this paper, the remittance

*مدرس / قسم الحاسوب / كلية علوم الحاسوب والرياضيات / جامعة الموصل.

**بكالوريوس / قسم الحاسوب / كلية علوم الحاسوب والرياضيات / جامعة الموصل.

تاريخ استلام البحث 2012/10/7 ــــــــــــــــ تأريخ القبول 2013/3/5

waves (Wavelet)are used in order to withdraw more accurate details of the image, and then features were extracted based on the seven resolution and the four statistical properties (location measurement mean, standard deviation and skewness and kurtosis), which address the problems of image capture by the surveillance cameras.

This system has been in the database configuration to many people's each person has seven different images in order to configure a database of training. I have been using Elman neural network as a tool to identify people, were trained network (Elman) on the line ratio(0.001)and the number of training courses(1079)and by know(92%). And used the language of MATLAB R2010a in this system with a database of the type of Microsoft Excel.

1- المقدمة:

يهدف هذا النظام إلى تحقيق أمنية الدولة وذلك للتعرف على الأشـخاص المطلـوبين، واعتمدالاعتماد في هذا البحث على العزوم السبعة أللاعتمادية والخصائص الإحصائية الأربعة, لاستخلاص الصفات التي تعالج مشاكل في التقاط الصورة. وقد استخدمت الشـبكات العصـبية الاصطناعية كأداة في إتمام عملية التعرف على الشخص ولإضافة الدقة والكفاءة في التعـرف على صورة الوجه المطلوبة, حيث تعتبر الشبكات العصبية أداة قوية في تمييز الأنماط حتى وإن كانت المعلومات حول هذه الأنماط قليلة جداً, وهناك أنواع عديدة من الشبكات العصبية لكن في هذا النظام تم الاعتماد على شبكة أيلمان العصبية وقد تم الحصول على نتائج جيدة ومضـمونة في عمل النظام.

2- الأعمال السابقة:

في 1971 نشر Goldstein وآخرون [1] بحثاً استخدموا فيه 21 معيارا في الوجه للتعرف عليه كلون الشعر وسماكة الشفاه ومواقع بعض النقاط المميزة وغيرها, لكن المشكلة في هذا البحث أن القياسات والمواقع تحدد يدوياً. وفي عام 1987 طبق كل من Kirby و Sirovich [2] مبدا تحليل العناصر في الوجه وتقنيات الجبر الخطي القياسية للتعرف على الوجه، التي اعتبرت نقلة نوعية أدت إلى نجاح هذه التقنية فيما بعد. ثم استمرت البحوث وتطورت وأخذت تستخدم الطارئق الرياضية بكثرة وخاصة في العقد الماضي. وفي عام 1997 قام Wiskott وآخرون [3] بتمثيل الوجه على شكل مخطط, عقد هذا المخطط تحدد بنقاط معينة مثل العينين والأنف وغيرهما, تحتوي العقد على بعض معاملات التحويل المويجي Wavelet, والحواف edges تمثل المسافة بين هذه النقاط, ثم تقارن المخططات

للوجه المراد التعرف عليه مع مخططات الوجوه المخزنة في قاعدة البيانات. وفي 2006 استخدم Karl وKim [4] تقنيات معالجة الصور لإيجاد النقاط المميزة البارزة على الوجه بسرعة, ثم إيجاد المسافات والزوايا ما بين هذه النقاط لتوليد توقيع فريد للوجه في الصورة.

في البحث [5] فقد تم أجراء عملية تمييز الوجه من خلال تحليل تعابير الوجه باستخدام التحليلات الموجية وآلة المتجه الداعم (Support Vector Machine) SVM. أما في البحث [6] فقد تم تمييز الوجه وإزالة الضوضاء وإجراء عملية الـnormalization ومن ثم تدريب الشبكة وبعدها تمييز الوجه. أما في البحث [7] فقد تم التعرف على الوجه وذلك بعد اجراء عملية تصنيف قاعدة البيانات التي تحوي على صور الوجوه وذلك بالاعتماد على PCA و KPDA باستخدام آلة المتجه الداعم SVM وشبكة ايلمان العصبية.

3- تحويلات الموجية (Wavelet):

استخدمنا تحويل الموجات المنفصل ثنائي الأبعاد DWT2 لتحويـل صـورة وكانـت النتيجة أربع مجموعات من العوامل: واحدة هي نسخة من الصورة الأصلية بترشيح واطـئ تدعى معاملات التقريب, والمجاميع الثلاث الأخرى هي نسخ من الصورة الأصـلية بترشـيح عالٍ وتدعى معاملات التفصيل: وهي مجموعة أفقية ومجموعة عمودية والثالثة قطريـة. أن أكثر المعلومات تنحصر في معاملات التقريب, ونستطيع ضغط الصورة بأخذ هذه المعاملات فقط[8].

يتم الحصول على تحويل المويجة المتقطع من المويجه المستمرة من خلال تحويلها إلى عينات (*samples*) منفصلة عن بعضها البعض وبالإمكان كتابة الدالة بالشكل الاتي [9]:

$$C_{m,n}(f) =< \psi_{m.n}, f >= \int \psi_{m,n}(x) f(x) dx \quad .....(1)$$

وتكون هناك رغبة بكتابتها بالصيغة الاتية:

عند تمرير مرشحات التمرير الواطئ(Low Pass Filter)

$$C_{m.n}(f) = \sum_k g_{2m-kt} a_{m-1,t}(f) \quad .....(2)$$

وعند امرار مرشحات التمرير العالي تصبح:

$$a_{m,n}(f) = \sum_{k} h_{2n-k} a_{m-1,k}(f) \quad \text{..... (3)}$$

حيث ان h و g يمثلان مرشح التردد العالي والواطئ على التوالي وكما يأتي:

$$g_l=(-1)h_{-1+1} \quad \text{.....(4)}$$

$$h_n = 2^{1/2} \int \phi(x - n)\phi(2)dx \quad \text{..... (5)}$$

أن العينات $a_{m,n}$ تمثل معاملات مرشح التمرير العالي للحلول التقريبية كما موضح في المعادله(3) و $C_{m,n}$ تمثل معاملات مرشح التمرير الواطئ كما في المعادلة(2), و أن (m,n) أعداد صحيحة, و k عدد صحيح يمثل عدد معاملات المويجة

4- الخصائص الإحصائية:

إن مرحلة اختيار الخصائص هو إيجاد دلالات يمكن من خلالها وصف الصورة وعادة ما تكون تلك دلالات ذات صفة شمولية بحيث يمكن اتخاذها مرجعا لتصنيف مجموعة من الصور, ويمكن من خلالها وصف الصورة بعدد محدد من الدلالات غير المترابطة. كون الهدف تمييز الصورة. وفيما يلي تم توضيح الخصائص الإحصائية.

4-1- قياس الموقع المتوسط (Mean): المقياس الأكثر استخداما هو المتوسط وممكن حسابه للمتغيرات الكمية فقط من خلال المعادلة الاتية:[10]

$$\overline{X} = \frac{X_1 + X_2 + \cdots\cdots + X_n}{N} \quad \cdots\cdots \quad (6)$$

حيث أن: $\overline{X}$: الوسط الحسابي ، N: عدد نقاط البيانات ، X_n: الطبقة الرمادية لبيانات الصورة

4-2- قياس الانحراف المعياري (Standard Deviation): تعطى بيانات الصورة مجموعة من المشاهدات الكمية للمتغيرX, ويتم تأشيرها بواسطة $\overline{X}$ الذي يمثل المتوسط, التباين يعرف بمربع معدل الانحراف للمتوسط وكما في المعادلة الآتية:[11]

$$\sigma^2(X) = \frac{1}{N-1} \sum_{i-1}^{N} (X_i - \overline{X})^2 \quad \cdots\cdots \quad (7)$$

حيث أن σ : هو الانحراف المعياري std، ومن ثم حساب الانحراف المعياري, (s+d) هو الجذر ألتربيعي للتباين وكما في المعادلة الاتية:[11]

$$std(X) = \sqrt{\sigma^2(X)} \quad \cdots\cdots \quad (8)$$

4-3- قياس الميل (Skewness): الميل هو مقياس التناسب أو التناسق, وبتعبير أدقـه هـو مقياس النقص في التناسق, التوزيع, أو مجموعه البيانات تعتبر متناسـقة إذا كـان الطرفـان الأيمن والأيسر من النقطه المركزيه ومتماثلان. الميل لتوزيع طبيعي هـو 0, وأيـة بيانـات متناسقة يجب أن يكون فيها ميل مقارب لـ 0, الميل يكون ذا قيمه سالبه للبيانات المائلة إلـى يسار, وموجبه للبيانات المائلة إلى يمين, نعني بـ(مائل إلى يسار) أي أن الطـرف الأيسـر يكون أثقل من الطرف الأيمن. للقيم $X_1 + X_2 + \cdots\cdots X_n$ فان معادله الميل هي:[12]

$$skeness = \frac{1}{N}\left(\frac{\sum_{i=1}^{N}(X_{i-}\overline{X})^3}{\sigma^3}\right) \quad \cdots\cdots \quad (9)$$

4-4- قياس معامل الالتواء (Kurtosis): هو قياس لمعرفه فيما إذا كانت البيانات فـي القمة أو في الأسفل بالنسبة للتوزيع الطبيعي, البيانات يكون لها معامل التواء عال فيما إذا كان لها قمة واضحة قريبه من متوسط الميل فضلا عن إلى سرعتها وثقل إطرافها, والبيانات يكون لها معامل التواء واطئ فيما إذا كان لها قمة واطئة قريبة من المتوسط فضلا عن إلـى قمـة حادة. إن الانحراف الثاني من التناسق يعرف بمعامل الالتواء حيث يقارن مجموعة البيانـات في الأطراف النهائية مع مجموعة البيانات في المنطقة المركزية, فاذا كانت قيمة التوزيع أعلى من Gaussian سيكون معامل الالتواء ذا قيمة موجبة وإذا كان التوزيع لديه التجميع اوطأ من Gaussian سـتكون قيمتـه لمعامـل الالتـواء سـالبة. لمجموعـه مـن البيانـات $X_1 + X_2 + \cdots\cdots X_n$ قيمة معامل الالتواء لتوزيع طبيعي نموذجي هي3 لهذا السبب, فـان معامل الالتواء المتزايد هو كما في المعادلة الاتية:[13]

$$Kurtosis = \frac{1}{N}\left(\frac{\sum_{i=1}^{N}(X_i - \overline{X})^4}{\sigma^4}\right) - 3 \quad \cdots\cdots \quad (10)$$

5- العزوم السبعة الاعتمادية(Seven Moments):

تم استعمال العزوم السبعة بوصفها نموذجيه لعدد من التطبيقات لانجاز التمييز الثابت لصورة نموذجيه ذات بعدين, كما اعتمدت على طريقة الجبر باستخدام معادلة غير خطية للقيم التي تمثل الـ(GM) geometric moments, وهي خاصية مطلوبة للثبـات عنـد ترجمـة الصورة, وتعديل الحجم(التكبير والتصغير) والدوران, هذا النوع من القيم هو المقياس الأمثـل للتعرف على الحرف العربي والحرف الانكليزي والصور الرقمية. في هذه الدراسـة تقنيـة الـ(GM) مع مجموعتها من القيم الثابتة تم استعمالها بسبب ميزتها بان تكون ثابتـة مقابـل

التحويل والتزحيف والتدوير وصفاتها لكل صيغه من المجموعة, هذه المجموعة من الثوابـت التي ممكن أن تستخدم قيمة ثنائية أو قيمة حقيقية, معتمده علـى نـوع المشـكله المطلـوب معالجتها[14].

وتعرف العزوم المركزية بـ mpq وكمايأتي :

$$m_{pq} = \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} x^p\, y^q f(x,y)\, dxdy \qquad \ldots(11)$$

حيث:

p, q = 0,1,2,...

Y,X: يمثلان الإحداثيات السيني والصادي للوحدة الصورية على التوالي.

p,q: المنتظم العزم مرتبة يمثلان

f(x,y): تمثل قيمة دالة شدة إضاءة الصورة [وتكون قيمتها صفرا أو واحدا في الصور الثنائية].

y و x : يمثلان المراكز القياسية للصورة باتجاه محور y وx .

$$m_{pq} = \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} (x-\bar{x})^p\, \overline{y-(y)}^q f(x,y)\, dxdy \qquad \ldots(12)$$

حيث:

$$\bar{y} = \frac{m01}{m00} \quad , \quad \bar{x} = \frac{m10}{m00}$$

$$\mu_1 pq = \sum_1 x \sum_1 y \; [(x-(y))]^{\wedge}(p) \; ([y-(y)])^{\wedge}(q)\; f(x,y) \qquad \ldots(13)$$

$$n_{pq} = \frac{\mu_{pq}}{\mu^r_{00}} \qquad \ldots(14)$$

$$g = 1/2(p+q) + 1 \qquad \ldots(15)$$

$$p + q = 2,3,\ldots$$

يمكن اشتقاق سبعة عزوم غير متغيرة invariant moment من العزم الثاني والثالث تعطى بما يأتي:

$$\phi 1 = \eta 20 + \eta 02 \qquad \ldots(16)$$

$$\phi 2 = (\eta 20 - \eta 02)^2 + 4\,\eta 11^2$$

$$\ldots(12)$$

$$\phi 3 = (\eta 30 - 3\eta 12)^2 + (3\eta 21 - \eta 03)^2 \qquad \ldots(17)$$

$$\phi 4 = (\eta 30 + \eta 12)^2 + (\eta 21 + \eta 03)^2 \qquad \ldots(18)$$

$$\phi 5 = (\eta 30 - 3\eta 12)(\eta 30 + \eta 12)[(\eta 30 + \eta 12)^2 - 3(\eta 21 + \eta 03)^2],$$
$$+ (3\eta 21 - \eta 03)(\eta 21 + \eta 03)[3(\eta 30 + \eta 12)^2 - (\eta 21 + \eta 03)^2] \qquad \ldots(19)$$

$$\phi 6 = (\eta 20 - \eta 02)[(\eta 30 + \eta 12)^2 - (\eta 21 + \eta 03)^2],$$
$$+ 4\eta 11(\eta 30 + \eta 12)(\eta 21 + \eta 03) \qquad \ldots(20)$$

$$\phi 7 = (3\eta 21 - \eta 03)(\eta 30 + \eta 12)[(\eta 30 + \eta 12)^2 - 3(\eta 21 + \eta 03)^2],$$
$$+ (3\eta 12 - \eta 30)(\eta 21 + \eta 03)[3(\eta 30 + \eta 12)^2 - (\eta 21 + \eta 03)^2] \qquad \ldots(21)$$

لقد برهن (Hu 1962) إن هذه العزوم غير متغيرة بالنسبة للتزحيف translation والدوران Rotation وتغير المقياس Scaling.

6- شبكة أيلمان العصبية (Elman neural network):

تم استخدام الشبكات العصبية في هذا المجال وذلك لانها متخصصة في تمييز الانماط المختلفة عبر عمليات التنفيذ. وفي هذا البحث تم استخدام شبكة ايلمان، وان هذا النوع من الشبكات يتكون على الأقل من ثلاث طبقات من الخلايا: طبقة الإدخال والطبقة الخفية وطبقة الإخراج, ومع هذا فان لديها context layer والتي تعطي تغذية راجعة بدون وزن أما الإخراج فيكون من الطبقة المخفية إلى طبقة الإخراج, تقوم شبكة أيلمان بحفظ القيم ومن ثم إخراجها عند التنفيذ التالي للشبكة بإرسال هذه القيم عن طريق تدريب الأوزان وإرجاعها إلى الطبقة المخفية, ولان شبكة أيلمان تمتلك ذاكرة ذات مدى قصير فهي ناجحة في مجال التنبؤ [15][16]. تعتبر شبكة أيلمان نوعا من الشبكات ذات التغذية العكسية بمعنى أنها تمتلك اتصالاً من الطبقة المخفية رجوعا إلى طبقة خاصة وهذا يعني ان هذه الشبكة تقوم بالتعليم بالاعتماد على (المدخلات الحالية + الحالات السابقة المسجلة + اخراجات الشبكة) أي إنها تحدد بالتعليم ما هي الحالة المخزونة لديها من العملية السابقة والتي تكون مناسبة أي انه سيكون لدينا طبقة مخفية إضافية ستسجل القيم الناتجة من العمليات السابقة والتي تساعد في عملية التدريب[15][17]. العقد في الطبقة المخفية تنفذ بواسطة الدالة (tansig) الرجعية التي تعمل على منطقة محصورة من حيز الإدخال. وذلك باعتماد المعادلة الآتية[18]:-

$$a_1(k)= \text{tansig}\,(IW_{1,1}p + LW_{1,1}a_1(k-1) + b_1) \qquad \ldots\ldots \quad (22)$$

والعقد في طبقة الإخراج تنفذ بواسطة الدالة(purelin) الخطية التي تعمل على منطقة محصورة من حيز الإخراج. وذلك باعتماد المعادلة الآتية[12]:-

$$a_2(k) = purelin\ (LW_{2,1}a_1(k) + b_2) \qquad \cdots\cdots \quad (23)$$

حيث إن:-

P: مصفوفة الإدخال، $IW_{1,1}$: مصفوفة الوزن للطبقة المخفية، a_1,a_2 : مصفوفة الإخراج.

b_1,b_2: مصفوفة إل basis، $LW_{2,1}$: مصفوفة الوزن لطبقة الإخراج ، K: عدد دورات الرجوع, *purelin* :دالة تحويل عصبية تعمل على حساب مخرجات الطبقات من ادخال الشبكة.

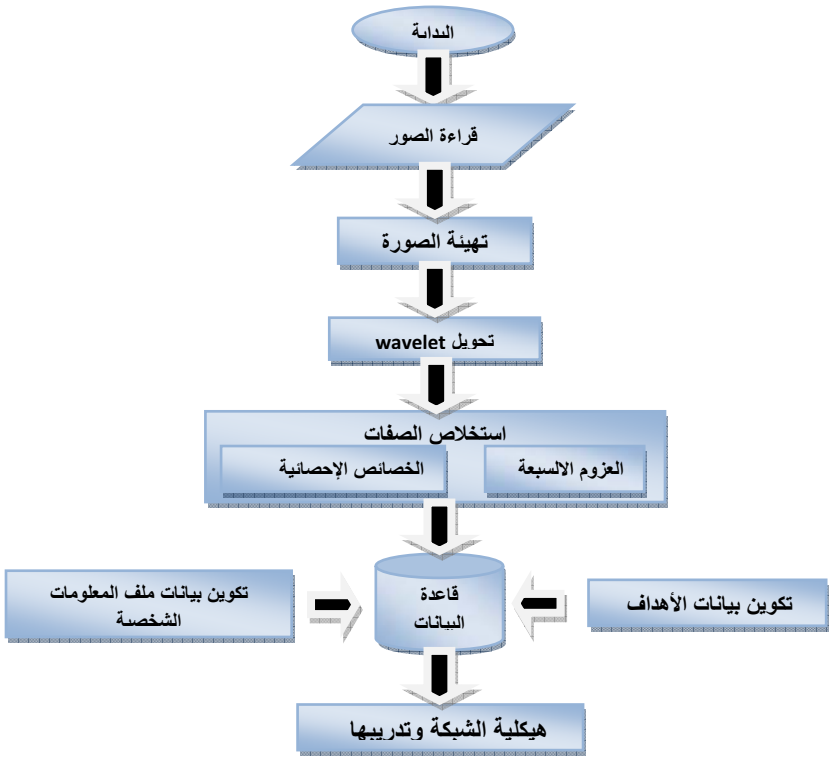
تمت تهيئة الأوزان عشوائياً بحيث تكون قيم الأوزان صغيرة وتكـون ضـمن المجـال [1,0] واعتمادها كأوزان ابتدائية للشبكة وتم وضعها ضمن قاعدة بيانات.

7- خوارزمية البحث:

في هذا البحث استُخدمت تحويلات الموجية وذلك للحصول على تفاصيل ادق، وتم استخدمت العزوم السبعة أللاعتمادية والخصائص الإحصائية الأربعة لاستخلاص الصفات والتي تعالج العديد من المشاكل في التقاط الصورة. وقد تم استخدمت شبكة ايلمان كأداة في إتمام عملية التعرف على الشخص ولإضافة الدقة والكفاءة في التعرف على صورة الوجه المطلوبة، وبعد الحصول على نتائج جيدة ومضمونة في عمل النظام خُزنت القيم التي تم الحصول عليها من استخلاص الصفات لكل صورة ملتقطة في قاعدة بيانات. وفي هذا النظام تم استخدام مستويين من التعرف:

المستوى الأول: يقوم المستخدم بإدخال الصور المخزونة واستخلاص الصفات (العزوم السبعة اللاعتمادية والخصائص الإحصائية الاربعة) لكل صورة وخزنها في قاعدة البيانات ويتم تدريب الشبكة المستخدمة على هذه النتائج التي تم الحصول عليها.

المستوى الثاني: يقوم المستخدم بإدخال الصورة المراد التعرف عليها واستخلاص الصفات منها والحصول على النتائج دون خزنها في قاعدة البيانات ومن ثم إدخال النتائج إلى الشبكة العصبية المستخدمة ومقارنة القيم النهاية مع القيم المخزونة في قاعدة البيانات وإظهار النتيجة النهائية من نظام التعرف. والشكل (1) يبين المخطط آلية عمل النظام في المستوى الأول.



الشكل (1): مخطط عمل النظام في المستوى الأول

7-1- قراءة الصور:

في هذا النظام تُقرأ صور ملونة التي تتكون من ثلاث طبقات (R,G,B) من ملف قاعدة البيانات والذي يكون مخزوناً ضمن مسار معلوم, ونظرا لكبر حجم الصورة فأن صيغة الصور المستخدمة في النظام من نوع ((BitMap(BMP) وهذا النوع لا يعاني خسارة في البيانات, حيث تكون الصورة عبارة عن مصفوفة ثنائية البعد أو ثلاثية, والصور بهذا الامتداد تكون عادة كبيرة الحجم وغير محددة فعندها يتم تغيير حجم الصور الملتقطة إلى حجم محدد بـ(128, 128) ليكون حجم الصورة الجديد محدداً بهذا وجه الشخص, وقد استخدم في هذا النظام عدد محدد من الصور لعدد من الأشخاص الذين يمثلون الأشخاص المطلوبين والمراد تمييزهم من مجموعة صور حيث أدخل سبع صور لكل شخص بشكل متسلسل.

7-2- تهيئة الصور:

بعد خزن الصورة في قاعدة البيانات والتي تكون في الصيغة الملونة يتم تحويلها إلى صور رمادية والسبب في تحويلها إلى هذه الصيغة لأن العزوم السبعة والخصائص الإحصائية المستخدمة لاستخلاص صفات الصورة تعمل على هذا النوع من الصور, فضلاً عن أن صيغة الألوان الرمادية تسهل التعامل مع الصور عند تطبيق القوانين, وكذلك في حالة الألوان الرمادية تكون الصورة خالية من المؤثرات الموجودة عليها في الصيغة الملونة والحصول على النتائج أدق[18]. وهذا الإجراء ضمن عمليات المعالجة الأولية على الصورة ويستثنى من هذه الإجراءات عملية التقطيع على الصورة لان العزوم السبعة تأخذ قيمها من صفات الصورة الكاملة وفي حال تم تقسيم الصورة إلى عدة أقسام سيتم اخذ قيم العزوم السبعة من كل جزء من أجزاء الصورة وبعد ان يتم استخلاص صفات الصورة ، يتم عمل normalization وبطريقة normalization[19] Min-max.

7-3- التحويلات wavelet:

ان الهدف من استخدام تحويل الموجات هو تصغير حجم الصورة إلى ربع حجم الصورة الاصلي والتي تحتوي على تفاصيل ادق. استخدمنا تحويل الموجات المنفصل ثنائي الأبعاد المتمثل بالأمر DWT2 لتحويل الصورة, وكانت النتيجة هي أربع مجموعات من العوامل: واحدة هي نسخة من الصورة الأصلية بترشيح واطئ (تدعى معاملات التقريبA) والتي سوف نستفيد منها في هذا البحث, والمجاميع الثلاث الأخرى هي نسخ من الصورة الأصلية بترشيح عالٍ (وتدعى معاملات التفصيل :وهي مجموعة أفقية H, ومجموعة عمودية V والثالثة قطري

D). إن أكثر المعلومات تنحصر في معاملات التقريب. ونستطيع ضغط الصورة بأخذ هذه المعاملات فقط[8][9]. وكان الادخال لمعادلات التحويلات الموجية هو بيانات التدرجات الرمادية للصورة ، اما اخراجات التحويلات الموجية فسوف يتم اخذ جزء معامل الترشيح الواطئ (تدعى معاملات التقريبA) والتي منها يتم استخلاص الخصائص.

7-4- استخلاص الصفات:

يتم استخلاص الصفات بعد الحصول على مصفوفة ثنائية ذات بعدين(32,32) التي تمثل الصورة بعد تحويل الصورة من الصيغة الرمادية إلى التحويلات الموجية, والحصول على هذه الصفات تكون على شكل محورين:

المحور الأول: العزوم السبعة اللاعتمادية, تم الاعتماد على العزوم السبعة كأساساً لاستخلاص الصفات كون هذه الصفات تبقى ثابتة خلال التدوير, والتكبير أو التصغير والنقل, كما أن استخدامها يجعل عدد الخصائص المستخلصة قليلة وفعالة في الوقت نفسه, ومن العزوم السبعة وعلى تسميتها ينتج سبعى قيم من الأعداد الصحيحة كناتج لاستخلاص الصفات من الصورة. وان قيمة الـ order للعزوم السبعة هو الثالث.

المحور الثاني: الخصائص الإحصائية الأربعة, حيث تختلف قيم هذه الخصائص باختلاف الصور فتعتبر ميزة يمكنها أن تفيد في تمييز صورة وجه شخص معين عن الآخرين. بمساعدة هذه الخصائص الإحصائية وهي قياس الموقع المتوسط بتطبيق المعادلة (6), قياس الانحراف المعياري بتطبيق المعادلة (7), قياس الميل بتطبيق المعادلة (8) وقياس معامل الالتواء بتطبيق معادلة (9). وعند أتمام عملية حساب خواص الصورة والمتمثلة بـ(11) قيمة كناتج لكل من قوانين العزوم السبعة اللاعتمادية فضلاً عن الخصائص الإحصائية الأربعة للصورة والتي تخزن في قاعدة بيانات من نوع (Excel) بشكل متسلسل وتضاف إليها بيانات الأهداف, وتعتبر كإدخال للشبكة العصبية المستخدمة. ولقد تم استخدام الخصائص الإحصائية لزيادة عدد الصفات.

7-5- قاعدة البيانات:

عند تنفيذ قوانين العزوم السبعة اللاعتمادية والخصائص الإحصائية الأربعة على كل صورة يتم خزن النتائج في قاعدة بيانات وتتكون من عدد من الأسطر و14 عموداً, بحيث تسلسل السطر يدل على اسم الصورة ونتائجها مخزونة فيها بشكل أفقي وتليها الصورة التالية, وفي هذا النظام يتم إدخال صور لـ 16 شخصاً كعينة ويمكن ادخال أي عدد ممكن بشكل متسلسل وكل شخص يدخل له سبع صور بحيث أن أول سبع صور للشخص الأول مع نتائجها المأخوذة من استخلاص الصفات, ويليها على التوالي سبع صور للشخص التالي وبالإمكان

تنفيذ هذا العمل على عدد كبير من الأشخاص وتم عرض عينات في البحث من الأشخاص المنفذ عليهم العمل , والجدول(1) يوضح كيف تم خزن البيانات.

نتائج الخصائص الإحصائية | نتائج العزوم السبعة

K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	
-9.00785	-4.50658	-7.84416	-2.99048	-1.98947	-7.99275	-0.60216	-7.54652	13.06725	0.492958	1.733262	1
-7.35283	-4.82167	-8.72221	-3.37682	-3.94583	-3.75231	-0.61282	-8.59221	15.44731	0.480203	1.748271	2
-8.10304	-6.2293	-8.57385	-2.53884	-3.83853	-4.592	-0.67081	-7.48922	12.86563	0.492364	1.732034	3
-6.40825	-6.49885	-4.56993	-2.70238	-3.70238	-3.70555	-0.28617	-9.01318	16.43342	0.475754	1.753715	4
-4.61334	-3.63605	-6.05473	-1.31579	-1.68817	-3.26136	-0.32372	-10.1758	18.88645	0.462308	1.769212	5
-5.45938	-4.29935	-7.24905	-3.87641	-1.25488	-3.42229	-0.52111	-8.51289	15.31582	0.48099	1.744741	6
-5.52455	-4.47328	-5.62266	-3.23056	-1.39781	-13.6308	-0.50479	-8.12639	14.40033	0.484684	1.738203	7

معلومات الشخص الواحد

الجدول(1): قاعدة البيانات

بعد أن تم خزن قيم استخلاص الصفات في قاعدة البيانات يتم خزن قيم أخرى وهي قيم الـهدف وتضاف إلى قاعدة البيانات أيضا, الهدف يتضمن قيمة لكل شخص مخزون في قاعدة البيانات وتخزن هذه القيم بصيغة الثنائية (Binary), في هذا النظام تم إدخال صور لـ 16 شخصاً كعينة ويمكن ادخال أي عدد ممكن وكل شخص له سبع صور لذلك تكون قيمة الهدف, بحيث يكون للشخص الأول (يشمل أول سبع صور من قاعدة البيانات) قيمة ثابتة وهي(0001) وتمثل قيمة الهدف.

7-6- هيكلية الشبكة العصبية وتدريبها:

في هذا البحث تم استخدام شبكة أيلمان العصبية التي توافقت مع النظام وذلك لنتائجها الدقيقة وذوات الكفاءة في التعرف على الأنماط. تعتمد الشبكة في عملها على قاعدة البيانات بشكل أساسي بحيث تأخذ منها قيم صفات الصورة وقيم الهدف, والشبكة تستقبل مصفوفتين وتتم تهيئة هاتين المصفوفتين لإدخالهما إلى الشبكة كل منهما تكون مصفوفة أحادية, تتضمن المصفوفة الأولى, هي مصفوفة تحتوي على نتائج تم الحصول عليها في حالة استخلاص الصفات (العزوم السبعة اللاعتمادية والخصائص الإحصائية الأربعة) ويكون حجم المصفوفة الأولى (11) قيمة تتضمن سبع قيم هي نتائج العزوم السبعة وأربع قيم هي نتائج الخصائص الأساسية الأربعة, وهذه القيم تحدد موقعها من قاعدة بيانات من العمود الأول إلى العمود الحادي عشر وتؤخذ بشكل متسلسل حسب تسلسل الصورة المخزونة في قاعدة البيانات, يتم تهيئه المصفوفة بتدويرها من الشكل الأفقي إلى العمودي لإدخالها إلى الشبكة حسب الإدخال الذي يجب أن يكون بشكل vector, إما المصفوفة الثانية فتحتوي على الـهدف المخزون في قاعدة البيانات ويكون حجم المصفوفة الثانية (3) قيم التي تمثل عدد قيم الهدف ويكون موقعها

في قاعدة البيانات من العمود الثاني عشر إلى العمود الرابع عشر, وتتم أيضا تهيئة المصفوفة الثانية وتدويرها من الشكل الأفقي إلى الشكل العمودي لإدخالها إلى الشبكة, ولتوضيح طبقات الشبكة بشكل مفصل:

0	0	0	1	-9.00785	-4.50658	-7.84416	-2.99048	-1.98947	-7.99275	-0.60216	-7.54652	13.06725	0.492958	1.733262	1
0	0	0	1	-7.35283	-4.82167	-8.72221	-3.37682	-3.94583	-3.75231	-0.61282	-8.59221	15.44731	0.480203	1.748271	2
0	0	0	1	-8.10304	-6.2293	-8.57385	-2.53884	-3.83853	-4.592	-0.67081	-7.48922	12.86563	0.492364	1.732034	3
0	0	0	1	-6.40825	-6.49885	-4.56993	-2.70238	-3.70238	-3.70555	-0.28617	-9.01318	16.43342	0.475754	1.753715	4
0	0	0	1	-4.61334	-3.63605	-6.05473	-1.31579	-1.68817	-3.26136	-0.32372	-10.1758	18.88645	0.462308	1.769212	5
0	0	0	1	-5.45938	-4.29935	-7.24905	-3.87641	-1.25488	-3.42229	-0.52111	-8.51289	15.31582	0.48099	1.744741	6
0	0	0	1	-5.52455	-4.47328	-5.62266	-3.23056	-1.39781	-13.6308	-0.50479	-8.12639	14.40033	0.484684	1.738203	7
0	0	1	0	-2.43783	-5.15651	-2.94485	-1.599	-0.62581	0.321378	0.475505	-9.63889	18.34797	0.477504	1.773833	8
0	0	1	0	4.66824	1.217743	4.417723	2.545654	3.025554	-1.89703	1.421348	-37.1394	84.60029	0.349171	1.883305	9
0	0	1	0	8.135934	2.488871	8.350552	4.066745	4.468768	1.719345	1.637167	-48.485	111.5379	0.326107	1.895669	10
0	0	1	0	-0.78327	-2.78066	-2.11252	-3.09955	2.830922	-2.32781	0.672615	-12.7716	25.61485	0.446327	1.797434	11
0	0	1	0	-1.4624	-3.13509	-5.05555	-1.3787	0.227664	-8.58956	0.566905	-11.9162	23.31643	0.451338	1.790517	12
0	0	1	0	-3.1254	-2.99928	-0.80828	-0.58577	0.711608	-2.97378	0.524084	-11.7703	22.85403	0.450793	1.786048	13
0	0	1	0	-0.42471	-2.00979	1.115663	0.580658	1.887105	-5.76368	0.635417	-10.8248	20.91059	0.462306	1.781301	14
0	1	0	0	-9.23139	-5.9229	-6.97306	-4.27582	-4.19817	-3.21858	-0.41985	-3.66345	4.835876	0.560582	1.617335	15
0	1	0	0	-1.52857	-3.14669	-2.26059	-0.83648	-0.88908	-3.89337	-0.05123	-10.1411	19.22198	0.468282	1.774854	16
0	1	0	0	-4.96445	-3.35626	-4.94887	-2.0911	-1.55668	-5.36495	-0.49441	-6.19717	10.10725	0.509719	1.699679	17
0	1	0	0	-2.93568	-4.13387	-4.21274	-1.57841	-2.94664	-3.32885	-0.33292	-6.24749	10.18446	0.507902	1.700569	18
0	1	0	0	-4.14276	-5.0333	-3.52682	-1.36308	-1.39718	-6.25745	-0.32991	-5.22821	8.053318	0.529052	1.678503	19
0	1	0	0	-3.91985	-4.09092	-4.78759	-2.35661	-1.19962	-4.82382	-0.56003	-3.91001	5.307652	0.547791	1.626652	20
0	1	0	0	-9.36027	-6.18017	-9.03984	-6.11302	-6.07351	-5.7298	-0.1404	-5.11115	7.846049	0.533965	1.676545	21
1	0	0	0	-5.45938	-4.29935	-7.24905	-3.87641	-1.25488	-3.42229	-0.52111	-8.51289	15.31582	0.48099	1.744741	22
1	0	0	0	-7.35283	-4.82167	-8.72221	-3.37682	-3.94583	-3.75231	-0.61282	-8.59221	15.44731	0.480203	1.748271	23
1	0	0	0	-0.78327	-2.78066	-2.11252	-3.09955	2.830922	-2.32781	0.672615	-12.7716	25.61485	0.446327	1.797434	24
1	0	0	0	-4.96445	-3.35626	-4.94887	-2.0911	-1.55668	-5.36495	-0.49441	-6.19717	10.10725	0.509719	1.699679	25
1	0	0	0	4.66824	1.217743	4.417723	2.545654	3.025554	-1.89703	1.421348	-37.1394	84.60029	0.349171	1.883305	26
1	0	0	0	-6.40825	-6.49885	-4.56993	-2.70238	-3.70238	-3.70555	-0.28617	-9.01318	16.43342	0.475754	1.753715	27
1	0	0	0	-9.23139	-5.9229	-6.97306	-4.27582	-4.19817	-3.21858	-0.41985	-3.66345	4.835876	0.560582	1.617335	28
1	0	0	1	-1.4624	-3.13509	-5.05555	-1.3787	0.227664	-8.58956	0.566905	-11.9162	23.31643	0.451338	1.790517	29
1	0	0	1	-4.14276	-5.0333	-3.52682	-1.36308	-1.39718	-6.25745	-0.32991	-5.22821	8.053318	0.529052	1.678503	30
1	0	0	1	-7.35283	-4.82167	-8.72221	-3.37682	-3.94583	-3.75231	-0.61282	-8.59221	15.44731	0.480203	1.748271	31
1	0	0	1	-5.45938	-4.29935	-7.24905	-3.87641	-1.25488	-3.42229	-0.52111	-8.51289	15.31582	0.48099	1.744741	32
1	0	0	1	-4.14276	-5.0333	-3.52682	-1.36308	-1.39718	-6.25745	-0.32991	-5.22821	8.053318	0.529052	1.678503	33
1	0	0	1	-3.91985	-4.09092	-4.78759	-2.35661	-1.19962	-4.82382	-0.56003	-3.91001	5.307652	0.547791	1.626652	34
1	0	0	1	-7.35283	-4.82167	-8.72221	-3.37682	-3.94583	-3.75231	-0.61282	-8.59221	15.44731	0.480203	1.748271	35
1	0	1	0	-8.10304	-6.2293	-8.57385	-2.53884	-3.83853	-4.592	-0.67081	-7.48922	12.86563	0.492364	1.732034	36
1	0	1	0	-6.40825	-6.49885	-4.56993	-2.70238	-3.70238	-3.70555	-0.28617	-9.01318	16.43342	0.475754	1.753715	37
1	0	1	0	-1.4624	-3.13509	-5.05555	-1.3787	0.227664	-8.58956	0.566905	-11.9162	23.31643	0.451338	1.790517	38
1	0	1	0	-3.1254	-2.99928	-0.80828	-0.58577	0.711608	-2.97378	0.524084	-11.7703	22.85403	0.450793	1.786048	39
1	0	1	0	-4.14276	-5.0333	-3.52682	-1.36308	-1.39718	-6.25745	-0.32991	-5.22821	8.053318	0.529052	1.678503	40
1	0	1	0	-3.91985	-4.09092	-4.78759	-2.35661	-1.19962	-4.82382	-0.56003	-3.91001	5.307652	0.547791	1.626652	41
1	0	1	0	-7.35283	-4.82167	-8.72221	-3.37682	-3.94583	-3.75231	-0.61282	-8.59221	15.44731	0.480203	1.748271	42

الجدول(2): قاعدة البيانات موضحاً فيها الهدف لكل شخص

طبقة الإدخال: وهي أول طبقة من شبكة أيلمان والتي تتضمن المصفوفة الأولى(نتائج استخلاص الصفات), وعدد العقد تكون في هذا الطبقة (11 عقدة) بعدد قيم استخلاص الصفات المخزونة في قاعدة البيانات والتي يكون عددها (11) قيمة.

الطبقة الخفية: تكون بنفس عدد عقد طبقة الإدخال وذلك لان الشبكة فيها إرجاع وقتي (context layer) والتي تعطي تغذية راجعة بدون وزن.

طبقة الإخراج: تتكون من ثلاث عقد حسب بيانات الهدف.

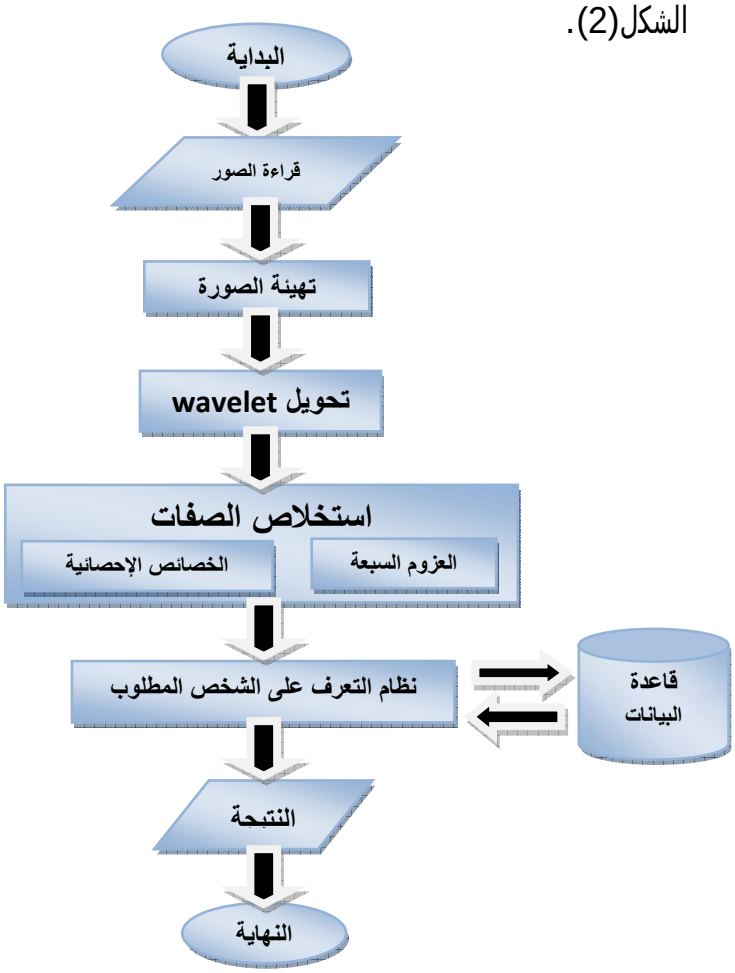
بعد مرحلة بناء الشبكة تبدأ مرحلة التدريب للشبكة وذلك بتطبيق القوانين (22), (23) ثم يتم أخذ قيم استخلاص الصفات المخزونة في قاعدة البيانات, وتكون هذه القيم (استخلاص الصفات) المدخلة إلى الشبكة لإنتاج الوزن(التدريب) المثالي, حيث تم تدريب الشبكة على نسبة خطأ مقداره (0.001), وعدد دورات مقدارها (1079) دورة للوصول إلى الهدف المطلوب.

8- نظام التعرف على الشخص المطلوب:

عند الانتهاء من المراحل السابقة تبدأ مرحلة التعرف على الشخص المطلوب والتي تكون المرحلة الأخيرة في هذا النظام بحيث تمر فيه الصورة بالمراحل الآتية (قراءة صورة

الشخص المراد معرفته أهو من الأشخاص المطلوبين أم لا, تحويل الصورة إلى الألوان الرمادية, التحويل إلىwavelet, استخلاص الصفات(العزوم السبعة اللاعتمادية, الصفات الإحصائية الأربعة), نظام التعرف على الشخص المطلوب, إظهار الناتج النهائي للنظام.

أولا: تدخل الصورة من الصيغة الملونة ويتم تحويلها للصيغة الرمادية.
ثانيا: تطبق عليها تحويلات الـwavelet التي يتم الحصول فيه على الجزء الأكثر تفصيلا.
ثالثا: تدخل في مرحلة استخلاص الصفات والحصول على النتائج وتخزن في مصفوفة أحادية دون المرور إلى قاعدة البيانات.
رابعا: تدخل هذه المصفوفة إلى الشبكة للحصول على النتائج النهائية.
خامسا: تُقارن هذه النتائج مع القيم المخزونة سلفا في قاعدة البيانات وأما أن تكون مطابقة للقيم أو تكون قريبة منها بنسبة خطأ محددة من قبلنا (0.001), والنظام يرجع موقع هذه القيم التي تشير إلى الشخص المعني, وفي حالة عدم تقارب هذه القيم فان النظام يظهر تنبيهاً على أن هذه الصورة ليست من ضمن الأشخاص المعنيين, كما هو موضح في الشكل(2).

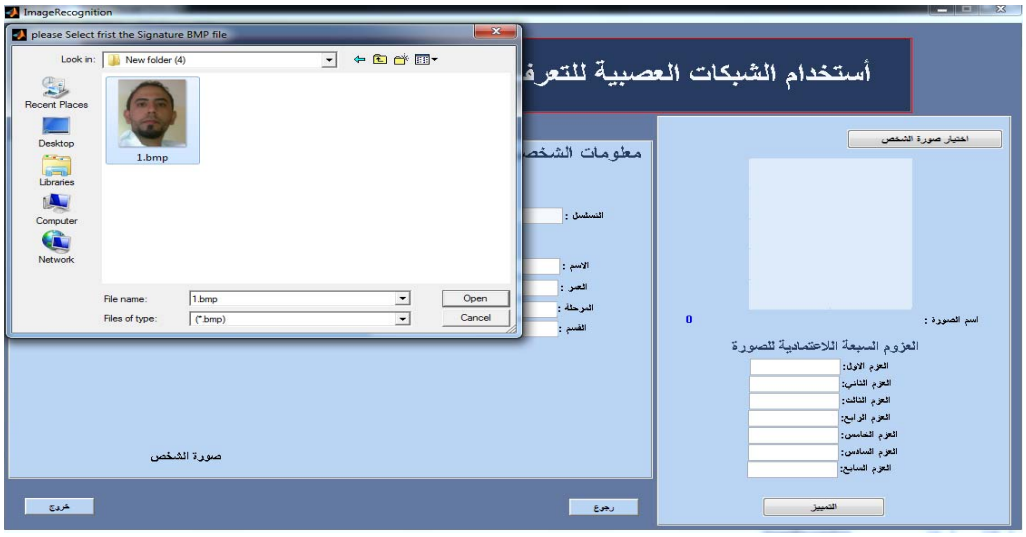


الشكل (2): مخطط عمل النظام في المستوى الثاني

9- النتائج العملية:

9-1- المثال الأول:

الصورة الملتقطة والمراد التعرف عليها لأحد الأشخاص المطلوبين وتكون الصورة ليست من ضمن قاعدة البيانات ويتم التعرف على الصورة وعرض المعلومات عن هذا الشخص. يتم اختيار الصورة المراد التعرف عليها كما موضح في الشكل(3):



الشكل(3):اختيار الصورة الشخص

بعدما تم اختيار الصورة سيتم الحصول على نتائج استخلاص الصفات(العزوم السبعة اللاعتمادية والخصائص الاحصائية الاربعة) ويتم عرض نتائج العزوم السبعة اللاعتمادية في الشكل(4) كجزء من القيم التي تم الحصول عليها من نتائج استخلاص الصفات:

الشكل(4): يبين جزءاً من نتائج استخلاص الصفات

تـم عـرض صـورة ومعلومـات عـن الشـخص الـذي يـتم التعـرف عليـه, وإرجـاع الشـبكة يمثـل مفتاحـاً لمعلومـات الشـخص فـي جـدول المعلومـات الشخصية كما موضح في الشكل (5).

الشكل (5): المعلومات الشخصية للشخص

9-2- المثال الثاني:

الصورة الملتقطة المراد التعرف عليها ليست لأحد الأشخاص المطلوبين ويتم التعـرف على الصورة وعرض المعلومات بأن الصورة الملتقطة لهذا الشخص ليست من ضمن قاعـدة البيانات. يتم أختيار الصورة من المسار التي خزنت فيه الصورة المراد التعرف عليها وإثبات أنها ليست من ضمن الأشخاص المطلوبين.

بعد أختيار الصورة، عندها سيتم الحصول على نتائج استخلاص الصـفات(العـزوم السبعة اللاعتمادية والخصائص الاحصائية الاربعة) ويتم عـرض نتـائج العـزوم السـبعة اللاعتمادية وكما في الشكل(6) كجزء من القيم التي تم الحصول عليها من نتائج اسـتخلاص الصفات:

الشكل (6): يبين جزءاً من نتائج استخلاص الصفات للصورة

من خلال اختيار زر التمييز تم عرض صورة بأن لا توجد معلومات عن هذا الشخص في قاعدة البيانات, كما موضح في الشكل (7).

الشكل (7): النتيجة النهائية للصورة الملتقطة

10- **مناقشة النتائج**:

بعد تنفيذ النظام المقترح ومقارنته مع الأفكار المطبقة من قبل الباحثين السابقين نسبة التعرف المتحققة في النظام المبني في البحث كانت 92% وتم حسابها بالطريقة الآتية:

$$\text{نسبة الاكتشاف} = \frac{\text{عدد الأشخاص الذين تم تدريب النظام عليهم}}{\text{عدد الأشخاص الذين تم التعرف عليهم}} \%$$

وقد استخدم بعض الباحثين تقنيات الجبر الخطي في بحوث سابقة وهذه التقنيات يحصل تقصير فيها عند تكبير أو تصغير الصور أو دوران في الرأس كل هذه الاحتمالات تم تجاوزها في العزوم السبعة حيث لا تتأثر بالدوران والحركة بل تعتمد على خصائص ثابتة يتم استخلاصها من صفات الوجه مما ميز هذا البحث عن البحوث الاخرى.

11- الاستنتاجات:

1. قدرة العزوم السبعة اللاعتمادية والثوابت الإحصائية الأربعة (قياس الموقع المتوسط, وقياس الانحراف المعياري, وقياس الميل و قياس معامل الالتواء) على توفير قيم ثابتة يمكن استخدامها كصفات للصورة لغرض التعرف على الأشخاص المطلوبين.
2. تم استخدام wavelet للحصول على صورة تمتلك صفات وتفاصيل أدق.
3. نجاح الشبكة العصبية في عملية التعرف على الأشخاص المطلوبين وذلك لقدرتها على التعامل مع بيانات مستمرة.
4. إن عملية الدمج بين الصفات الهندسية (العزوم السبعة اللاعتمادية والخصائص الإحصائية الأربعة) تعطي نتائج جيدة في عملية التعرف على الأشخاص المطلوبين.

12- المصادر:

1. A. J. Goldstein, L. D. Harmon, and A. B. Lesk, “Identification of Human Faces,” Proc. IEEE, May 1971, Vol. 59, No. 5, 748-760.
2. L. Sirovich and M. Kirby, "A Low-Dimensional Procedure for the Characterization of Human Faces," J. Optical Soc. Am. A, 1987, Vol. 4, No.3, 519-524.
3. L. Wiskott, J.M. Fellous, N. Kruger, and C. von der Malsburg, “Face recognition by elastic bunch graph matching,” IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 19, no. 7, pp. 775–779, 1997.
4. Karl B. J. Axnick, and Kim C. Ng, (2006), " Fast Face Recognition", Intelligent Robotics Research Centre (IRRC), http://pixel.otago.ac.nz/ipapers/60.pdf .
5. Praseeda Lekshmi., Dr.M.Sasikumar,(2009), "Analysis of Facial Expression using Gabor and SVM", International Journal of Recent Trends in Engineering.
6. Pushpaja V. Saudagare, D.S. Chaudhari, (2012), "International Journal of

Recent Trends in Engineering", International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE).

7. Hossein Esbati and Jalil Shirazi,(2011), "Face Recognition with PCA and KPCA using Elman Neural Network and SVM", World Academy of Science, Engineering and Technology.
8. Al Neamy, Jamal Salahaldeen, (2006) " Brain Tumors Images Diagnosis Using Hybrid Intelligence Techniques ", Ph. D. Thesis, the College of Computers and Mathematics Science, University of Mosul.
9. البدراني، هدية صالح عبدا لله ،(2001)، "تمميز الحروف العربيـة المكتوبـة بنظـام (word 7) "، بحث ماجستير، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل.
10. Allen Rubin,(2010)"Evidence-Based practice and evaluation",Second edition,ISBN-01 0495602892 .
11. Jamie singleton,(2010)"A Standard Deviation", ISBN-10: 0615274005.
12. David P. Doane, Lori E. Seward,(2011)" Measuring Skewness: A Forgotten Statistic? ", Oakland University, Journal of Statistics Education Volume 19, Number 2.
13. Donald J. Wheeler,(2011)" Problems with Skewness and Kurtosis Part Two", American Statistical Association and the American Society for Quality.
14. الحديدي, ابراهيم احمد صالح, (2002) "كبس الصور الرقمية باستخدام تحويلات المويجة والمكمم الاتجاهي", بحث ماجستير، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل.
15. Fawziya M. Ramo, Ramadan M. Ramo, (2011): "Face Detection using Neural Networks", College of computers & Mathematic Scientific, Computer Science Department, University of Mosul, Iraq Journal Of Statistical(Iraq. J. S. S.).
16. E., Umbaugh, (1998), "Computer vision and image processing", A practical approach using CVIPtools.
17. Zappacosta S., Baldassarre G., Nolfis S., (2006), "Elman Neural Network and Time Integration for Object Recognition", laboratory of Autonomous Robotics and Artificial life, Rome, Italy.
18. Howared D., Mark B., (2010),"Neural Network toolbox user's", The mathworks.
19. المالكي, زاهر محسن حسين(2010), "معالجة الصور الرقمية",جامعة الكوفة, كلية الهندسة.
20. T.Jayalakshmi, Dr.A.Santhakumaran,(2011)" Statistical Normalization and Back Propagation for Classification ",International Journal of Computer Theory and Engineering, Vol.3, No.1.