

## تقييم أداء المعاملات الإحصائية في نظم التعرف على الأنماط

الدكتور محمد مصطفى حجازية\*

(تاريخ الإيداع 2 / 5 / 2014. قُبِلَ للنشر في 25 / 6 / 2014)

### □ ملخص □

يقدم البحث دراسةً تحليليةً لتقييم أداء المعاملات الإحصائية في أنظمة التعرف المعتمدة على الواصفات البيومترية مثل الوجه واليد، فيتألف هذا البحث من مرحلتين أساسيتين؛ تتضمن المرحلة الأولى استخدام المعاملات الإحصائية لاستخلاص السمات من صور الوجه، وبصمة اليد، والمحارف العربية. ويتم تحويل الصورة الرمادية إلى صورة ثنائية ومن ثم ترميزها لتحويلها إلى شعاع أحادي البعد تمهيداً لاستخلاص خمس قيم إحصائية لكل شعاع هي: المتوسط، والوسيط، والانحراف المطلق، والانحراف المعياري ومقياس النزعة المركزية. وفي المرحلة التالية تتم الاستعانة ببرنامج الأكسل لرسم السمات المستخلصة وتمثيلها وفقاً لمخططات جاهزة مسبقاً ومقارنتها معاً، وذلك بغية تحديد قدرة هذه القيم الإحصائية على التمييز بين العينات خصوصاً المتشابهة منها. وقد تم تطبيق المرحلتين على ثلاث قواعد بيانات مختلفة تتضمن صور الوجه واليد والأحرف الأبجدية. فبينت النتائج أنه يمكن استخدام القيم الإحصائية للتمييز بين الأنماط حتى في حالة العينات الأكثر تشابهاً.

الكلمات المفتاحية: معالجة الصورة، التعرف على الأنماط، السمات الإحصائية، استخلاص السمات.

\*مدرس - قسم الحاسبات والتحكم الآلي - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

## Statistical operator Performance Evaluation in pattern recognition

Dr. Mohammed M.Hijazieh\*

(Received 2 / 5 / 2014. Accepted 25 / 6 / 2014)

### □ ABSTRACT □

This paper introduces an analytic study to evaluate the performance of the statistical operators of the human recognition systems which depends on the biometrics such as face and hand. The research consists two main parts. The first uses the statistical operators to extract features from the images of face, hand, and Arabic letters. In the next part, gray scale images are transformed to binary form, then, it is encoded to one-dimensional vector as a prelude to extract five statistical attributes for each image, these attributes are: mean, median, mean absolute deviation, standard deviation, Skewness.

The Microsoft excel software is used to represent and plot the extracted features via built-in charts. These charts can illustrate the ability of the statistical features to separate between samples. We depends on feature vector consists of 10 feature which are: The two experiments are applied on three databases (face, hand and Arabic letters); they show that the statistical features are very promise to recognize between patterns even in the case of too similar samples.

**Keywords:** Image processing, Pattern recognition, Feature Extraction, Statistical Features

---

\*Assistant Professor, Department of computer and automatic control Engineering, Faculty of Mechanical and electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

**مقدمة:**

تُعدُّ عملية استخلاص السماتِ أهمَّ المراحلِ الأولية في بناء نظم التعرف على الأنماط، وتأتي أهميتها من لأنها تقلل من حجم البيانات المأخوذ للمعالجة، وتسهل بذلك مراحل المعالجة اللاحقة وتقلل زمن إنجازها. فيتم خلال هذه المرحلة التعبير عن كمية كبيرة من البيانات بكمية أصغر، بحيث تأخذ مرحلة استخلاص السمات بيانات الدخل ذات الحجم الكبير، ثم تولد شعاعاً من السمات تعبر عناصره عن كامل بيانات النمط المدروس (صورة، صوت، بصمة)، لكنها تكون أقل حجماً بكثير من حجم بيانات الدخل.

استخدمت نظم التعرف العديد من خوارزميات استخلاص السمات التي اختلفت بحسب طبيعة النظام ونوع البيانات، وقد أدت دوراً كبيراً في تحديد أداء هذه النظم، وكان للسمات الإحصائية نصيبها من هذه الخوارزميات، حيث استخدمت لدورها المهم في تقليل حجم بيانات الدخل بشكل كبير جداً مما قلل في زمن المعالجة والتعرف، كما إن نوعية هذه السمات القادرة على التمييز بين أكثر العينات تشابهاً كان له دور كبير في انتشارها بين أنظمة التعرف خصوصاً في أنظمة تحويل النصوص المصورة إلى ملفات نصية من خلال دراسة السمات الإحصائية لكل حرف التي تختلف حتى في حالة الأحرف المتشابهة. كما استخدمت في نظم التعرف على الأشخاص باستخدام صور الوجه، ونظم التعرف على لغة الأصابع واليد لذوي الاحتياجات الخاصة.

كان الاستخدام الفعلي الأول للسمات الإحصائية في نظم التعرف على الأنماط من قبل El-KHAMY et al [1]، حيث قدم البحث طريقة للتعرف على الأشخاص تعتمد على استخلاص السمات الإحصائية، حيث تم استخلاص سبع سمات إحصائية، ثم جرى استخدام الشبكات العصبونية ذات الانتشار الخلفي، وباستخدام قاعدة بيانات مؤلفة من 100 صورة لعشرة أشخاص تم التوصل لمعدل تعرف 97%.

واستعان Rabbani et al [2] بالسمات الإحصائية المعتمدة على المظهر appearance-based statistical features لبناء نظام تعرف على أشخاص باستخدام صور الوجه. وتم استخدام خوارزمية تحليل المكونات الأساسية PCA، لكن بعد استبدال المتوسط mean بالوسيط median لزيادة دقة التعرف اعتماداً على مقاييس مختلفة للمسافة. فحقق النظام نسبة تعرف بلغت 92.5% لدى إجرائه الاختبارات العملية على قاعدة بيانات مؤلفة من 160 صورة تعود لـ 16 شخصاً.

قام الباحثون Rashid et al [3] بدمج السمات الإحصائية بالسمات الهندسية للحصول على سمات قوية ومقاومة للتغيرات المختلفة لبناء نظام للتعرف على لغة اليد الخاصة بالصم والبكم، حيث تم استخلاص سبع سمات إحصائية تعتمد على الثوابت اللحظية moment invariants بحيث لا تتأثر بتغيرات الاتجاه والموقع والانتقال. بعد ذلك تم استخلاص سمتين هندسيتين تعتمدان على الشكل الدائري والمستطيل، وتم استخدام هاتين السمتين لتقريب شكل اليد إلى الشكل الدائري أو المستطيل وذلك حسب الوضعية التي تتخذها اليد في الصورة، فيدرس المعامل الدائري درجة تقارب اليد من الشكل الدائري المعياري، بينما يدرس المعامل المستطيل مدى تقاربها من الشكل المعياري للمستطيل.

وقام chouhan et al [4] بإجراء دراسة تحليلية لاستخلاص السمات الإحصائية لبصمة القزحية بالاعتماد على المرشح الغوسي. حيث جرى استخلاص أربع سمات إحصائية أساسية هي المتوسط mean، التباين variance، الانحراف المعياري std، ودرجة ترابط البكسلات. تم استخدام قاعدة بيانات معهد الأتمتة لأكاديمية العلوم الصينية، وأثبتت الاختبارات تمكن النظام المصمم من تحقيق نسبة تعرف وصلت إلى 97%.

استخدم Siddharth et al [5] بعض الطرق الإحصائية مثل كثافة المنطقة zonal density والهيستوغرام والمسافات المعتمدة على القياس (من اليمين، اليسار، الأعلى، الأسفل) لاستخلاص سمات المحارف الرياضية الخاصة المكتوبة بخط اليد، ثم جرى استخدام عدد من المصنفات، وتم استخدام قاعدة بيانات مؤلفة من 200 عينة حيث نجحت عملية التصنيف بنسبة أعظمية مقدارها 94.04%.

وقدم Kashyap et al [6] دراسة تحليلية للمعاملات الإحصائية لصور الوجه التي تعاني من الضجيج. تم استخدام 70 صورة وجه من قاعدة البيانات اليابانية لصور الوجوه للإنثا ذات تعابير وجهية مختلفة JAFFE. ثم أضيف الضجيج إلى الصور بمستويات مختلفة. بعد ذلك، تم اقتطاع المناطق الهامة من صور الوجه وهي الشفاه والعيون. تم بناء شعاع السمات المؤلف من ثلاث سمات هي المتوسط والوسيط والانحراف المعياري standard deviation.

هناك بعض الأبحاث التي اعتمدت في استخلاص السمات الإحصائية على خوارزمية تحليل المكونات الأساسية PCA. فاستخدمت PCA في الثمانينات للمرة الأولى من قبل Sirovich و Kirby [7]، ثم في العام 1990 من قبل Kirby [8] وفي العام 2004 من قبل yang et al [9] كوسيلة أساسية بسيطة وفعالة لاستخلاص السمات الإحصائية بحيث يتم تقليل الأبعاد من خلال الانتقال لفضاء جديد أصغر من فضاء السمات الأساسي.

في العام 2012 استخدمت خوارزمية PCA من قبل Er-raoudi et al [10] لبناء نظام للتعرف على الأشخاص باستخدام صور الوجه اعتماداً على السمات الإحصائية، ثم تم لاحقاً استخدام مصنفين مختلفين هما مصنف الجار الأقرب K-NN ومصنف SVM. طبقت الاختبارات العملية على قاعدة بيانات مؤلفة من 200 صورة تعود لـ 40 شخص، ونم التوصل لمعدل تعرف أعظمي باستخدام مصنف SVM بلغت 99%.

## أهمية البحث وأهدافه:

تعد السمات الإحصائية من أقل السمات تأثراً بتغيرات الإضاءة والموقع والانزياح، لذا يمكن الاعتماد عليها لتكون سمات قوية وكافية للتعبير عن حجم كبير من البيانات، وهذا ما يجعل من استخدامها هاماً لسببين أساسيين هما تقليل حجم البيانات والحصول على سمات قوية ومقاومة للتغيرات وقادرة على التمييز بين العينات المدروسة. يهدف البحث إلى تقييم أداء هذه المعاملات في أنظمة التعرف على الأنماط لتحديد مدى إمكانية استخدام مثل هذه المعاملات كطريقة فعالة لاستخلاص السمات في مختلف الأنظمة البيومترية مثل الأنظمة المعتمدة على بصمة اليد، وصور الوجه، وأنظمة تحويل النصوص المصورة إلى ملفات نصية.

## طرائق البحث ومواده:

### 1 التحليل الإحصائي Statistical analysis:

يستخدم التحليل الإحصائي للتعبير عن كمية كبيرة من المعطيات بمقادير إحصائية مفردة [11]، فمثلاً يمكن التعبير عن شعاع مؤلف من ألف قيمة مثلاً بقيمة واحدة فقط مما يسرع في مراحل معالجة الصورة اللاحقة. ويستخدم عادة عدد من المقادير الإحصائية من أهمها المتوسط mean والوسيط median والانحراف المعياري standard deviation، والانحراف المطلق عن المتوسط MAD، ومقياس النزعة المركزية Skewness. فيما يأتي سيتم التطرق لكل مقدار منها بشيء من التفصيل.

**1-1 المتوسط Mean:**

يطلق على المقدار الذي يمثل مجموع عدد العينات على عددها بالمتوسط و يعطى بالعلاقة [2]:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (1)$$

حيث  $\bar{x}$  هي المتوسط و  $N$  هو العدد الكلي للعينات ذات القيم  $x_i$ .

**2-1 الوسيط Median:**

يعبر الوسيط عن القيمة المركزية في شعاع العينة وله حالتان. ففي حال كان عدد العينات فردياً فإن الوسيط يمثل قيمة العينة الواقعة في منتصف العينات بعد ترتيبها تصاعدياً أو تنازلياً. أما في حال كان عدد العينات زوجياً، فهو يساوي المتوسط للقيمتين الواقعتين في منتصف الترتيب.

**3-1 الانحراف المطلق Absolute deviation:**

يقيس الانحراف المطلق درجة التباعد بين العينات ويحسب بالعلاقة (2) :

$$\delta \equiv \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}| \quad (2)$$

حيث:  $x$  هي العينة التي سيتم حساب الانحراف المعياري لها. بينما تمثل  $N$  عدد العناصر في العينة الواحدة.

**4-1 الانحراف المعياري Standard deviation:**

يعطى الانحراف المعياري بالجذر التربيعي لتباين العينة الذي يُعدُّ من أفضل الطرق المعروفة لحساب توزع العينات ويعطى بالعلاقة (3)

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

حيث:  $x$  هي العينة التي سيتم حساب انحرافها المعياري . بينما تمثل  $N$  عدد العناصر في العينة الواحدة.

**5-1 مقياس النزعة المركزية أو Skewness أو Third moments:**































تقيس النزعة المركزية لا توزعية البيانات حول متوسط العينة Mean. فإذا كانت قيمتها سالبة فهذا يعني أن العينات تتوزع على يسار المتوسط أكثر من توزعها على يمينه. أما إذا كانت قيمتها موجبة فهذا يعني أن العينات تتوزع أكثر على يمين المتوسط. وتُعدُّ قيمة النزعة المركزية للتوزع الطبيعي أو التوزع القريب من الطبيعي مساوية للصفر لأن العينات في هذه الحالة تتوزع بشكل منتظم حول المتوسط. يعتمد مقياس النزعة المركزية على رفع العينات إلى القوة الثالثة (3) :

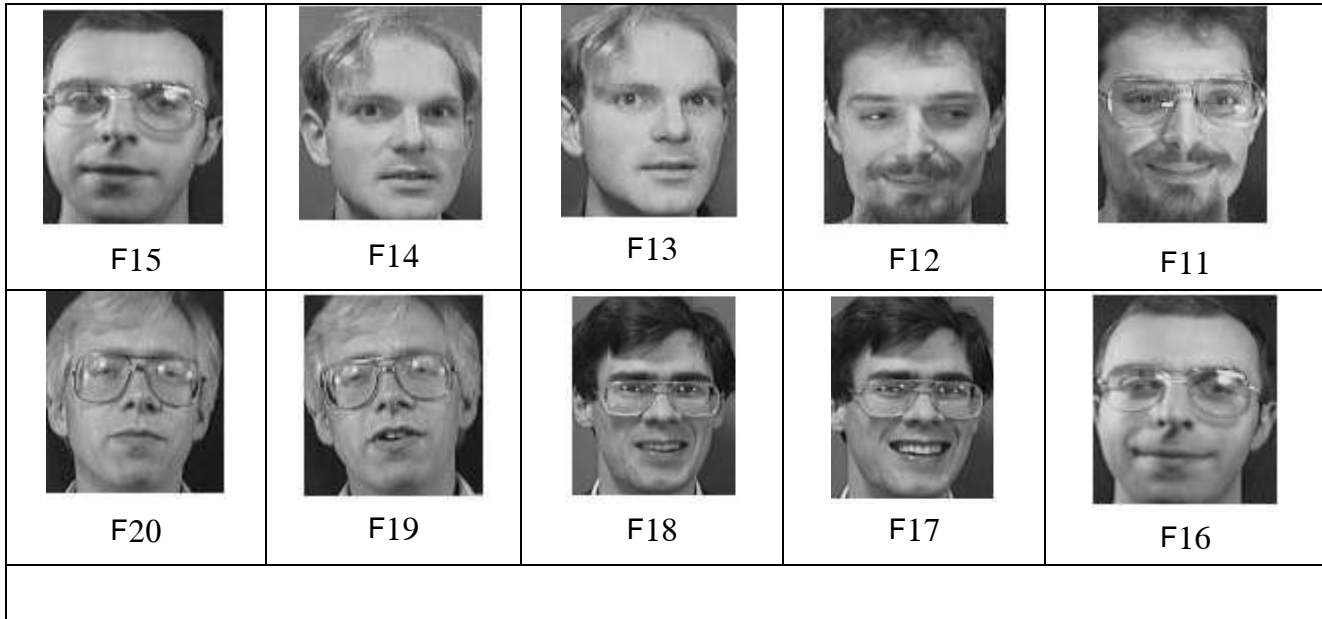
$$skew = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left[ \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \right]^3 \quad (4)$$

## 2- قاعدة البيانات المستخدمة

بهدف تقييم أداء القيم الإحصائية تم استخدام قاعدة البيانات الموضحة بالجدول (1) والذي تتضمن 68 صورة منها 20 صورة لبصمة اليد و 28 صورة للأحرف الأبجدية و 20 صورة للوجه.

جدول ( 1 ) قاعدة بيانات الصور المستخدمة في البحث

									
H10	H9	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
									
H20	H19	H18	H17	H16	H15	H14	H13	H12	H11
ر	ذ	د	خ	ح	ج	ث	ت	ب	أ
ف	غ	ع	ظ	ط	ض	ص	ش	س	ز
		ي	و	هـ	ن	م	ل	ك	ق
									
F5	F4	F3	F2	F1					
									
F10	F9	F8	F7	F6					



### 3-مراحل العمل

#### 1-3 تحويل الصورة إلى الصيغة الثنائية Binarization

يتم ذلك عن طريق مقارنة تدرجات الرمادية للصورة بعتبة تم تحديدها تجريبياً وتساوي 0.5 لصور الوجوه، و 0.7 لصور الأحرف، و 0.6 لصور بصمة اليد . يبين الشكل (1) صورة الوجه والمصفوفة الثنائية الموافقة لها الناتجة عن تطبيق تابع الماتلاب; Binary\_ image=im2bw(image, th) حيث th تعبر عن قيمة العتبة.



(ب)



(أ)

الشكل (1) تحويل الصورة إلى الصيغة الثنائية. (أ) صورة وجه رمادية، (ب) الصورة الثنائية للصورة (أ).

#### 2-3 ترميز صورة المحرف Character Image Encoding

من أجل استخلاص السمات من الصور سيتم تحويل المصفوفة الثنائية للحرف إلى شعاع ثنائي البعد vector وبذلك يتم تقليل المعطيات اللازمة لاستخلاص السمات المميزة للحرف، ويتم ذلك وفق الخوارزمية الموضحة فيما يلي.

نقوم اعتباراً من الزاوية اليسارية العليا بحفظ رقم الصف الذي يحوي نقطة سوداء (قيمة صفر)؛ حيث تشكل أرقام الصفوف بعد الوصول إلى الزاوية اليمينية السفلى شعاعاً يعبر عن مصفوفة الحرف ويعدد أقل من العناصر وقيم مغايرة للأصفر والوحدات [20]. والخوارزمية الآتية توضح آلية ترميز صورة الحرف.

```

SUPPOSE: BW is an n ×m binary image,
          COD is the coding vector.
          k = 0 .
          For i = 1 to n.
            For j =1 to m;
              IF BW (i, j)=0 THEN
                k = k+1
                COD (k)=j;
              End.
            End.
          End.
          End.

```

يبين الشكل (2) الصورة الثنائية لحرف الباء والشعاع الناتج عن تطبيق هذه الخوارزمية عليها.

	<p>vectorim = [5 6 7 7 7 7 9 7 7 5 6 7]</p>
(أ)	(ب)

الشكل (2) ناتج تحويل مصفوفة صورة حرف الباء الثنائية إلى شعاع أحادي.

(أ) الصورة الثنائية لحرف الباء، (ب) الشعاع الناتج عن تطبيق خوارزمية التحويل للصورة الثنائية (أ).

## النتائج والمناقشة:

### 1- حساب المعاملات الإحصائية:

سنقوم الآن بحساب قيم المعاملات الإحصائية للأشعة التي تم الحصول عليها من المرحلة السابقة والتي تمثل ترميز كل صورة من صور الحرف، في حين سيتم حساب قيم المعاملات الإحصائية لصور الوجه والبصمة مباشرة، وسيتم لاحقاً رسم مخططات الرادار لكل منها.

جدول (2) القيم الإحصائية لشعاع صورة بصمة اليد

القيمة شعاع اليد	المتوسط	الوسيط	الانحراف المطلق	الانحراف المعياري	النزعة المركزية
H1	40.0000	0.3689	16.6102	-0.1504	22.2976
H2	37.5000	-0.2000	3.4133	0	4.7610



5.2493	0.0478	0.1107	0.9412	41.5000	H3
15.1548	0	4.9666	0.6078	26.5000	H4
4.6471	0.1731	0.2188	0.8750	40.0000	H5
3.3166	0	0	1.0000	38.0000	H6
18.7606	-0.0590	10.6418	-0.1186	30.5000	H7
16.3516	-0.3145	12.4959	-0.0308	39.0000	H8
19.5693	0.0979	12.4690	0.1290	34.5000	H9
3.0277	0	0	1.0000	48.5000	H10
2.7386	0	0	1.0000	45.0000	H11
22.7448	-0.0085	12.5854	0.0438	43.0000	H12
3.7741	0.0832	0.1528	0.9167	26.0000	H13
2.7386	0	0	1.0000	27.0000	H14
17.0987	-0.7342	9.8013	0.0147	46.0000	H15
4.4721	0	0	1.0000	37.0000	H16
4.6615	0.0586	0.1244	0.9333	42.5000	H17
17.2254	0.6760	9.2102	0.6129	44.0000	H18
4.3165	0.2759	0.3047	0.8125	39.0000	H19
4.6779	0.2661	0.2907	0.8235	42.5000	H20

جدول ( 3 ) القيم الإحصائية لشعاع صورة الوجه

النزعة المركزية	الانحراف المعياري	الانحراف المطلق	الوسيط	المتوسط	القيمة شعاع الوجه
438	24.7	19.6	57.0	57.6	F1
423	23.5	18.4	56.0	57.1	F2
5917	28	22.8	64	60.9	F3
5969	28.2	22.9	63	60.9	F4
4160	26.4	22.7	71	68.7	F5
3707	26.9	23	70	68.2	F6
5155	30.9	25.9	58	58.1	F7
5757	31.5	26.9	59	56.9	F8
1764	28.3	23.5	60	59.3	F9
1749	28.5	23.6	59	59.0	F10
10007	28	23	43	47	F11

8816	28	23	52	54	F12
512	24.8	20.2	56	59.1	F13
347	24.5	19.8	58	61.2	F14
1880	29.8	24.9	54	56.3	F15
3579	28.9	23.8	54	55.8	F16
1657	24.5	19.8	54	56	F17
1450	23.8	19	53	55	F18
1356	26.5	21.6	58	59.8	F19
1246	26.4	21.4	58	60.6	F20

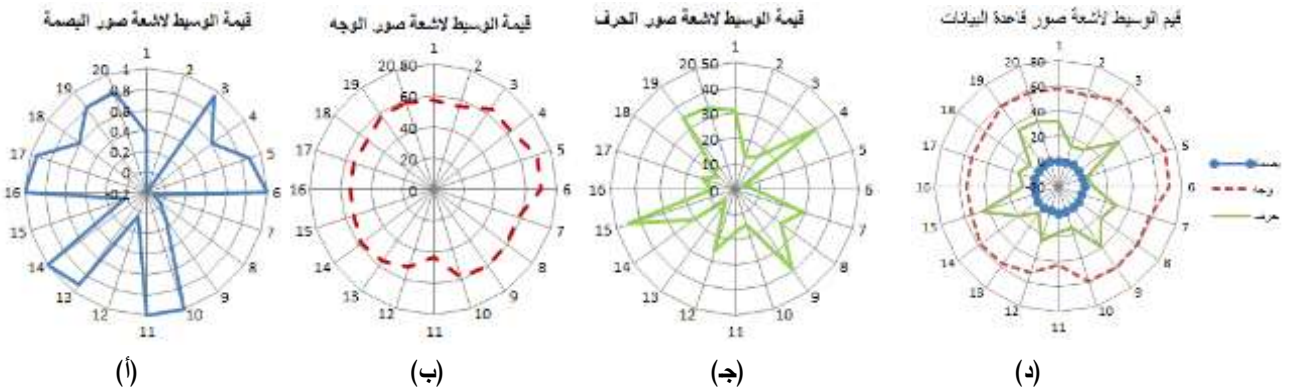
جدول ( 4 ) القيم الإحصائية لشعاع صورة الحرف

النزعة المركزية	الانحراف المعياري	الانحراف المطلق	الوسيط	المتوسط	القيمة شعاع اليد
0.1536	20.9702	7.6704	31.0000	-0.0526	أ
0	7.6485	4.4832	13.5000	-0.2400	ب
-0.0887	7.9538	4.6337	15.5000	0.5926	ت
-0.5380	5.5136	2.0918	40.0000	1.0714	ث
-0.0114	1.8748	1.3438	4.0000	-0.2500	ج
-0.6963	3.0341	2.5052	8.0000	-0.1765	خ
-0.6083	11.5373	7.2143	29.0000	0	د
-0.0507	12.8928	5.4855	23.0000	-0.4091	ر
-0.0356	1.9848	0.7456	39.0000	0.3077	ز
-0.4057	5.9279	4.1667	15.0000	0	س
0.0320	3.2042	1.4898	17.0000	0.3571	ش
-0.2586	12.6844	7.6552	26.0000	-0.0472	ص
1.5000	0.4472	0.3750	6.0000	-0.2500	ض
0.1493	20.1008	10.1026	20.5000	0	ط
0	5.3385	4.2837	44.5000	0.4706	ع
-0.3906	3.6065	2.6389	9.0000	-0.1667	غ
0	7.9373	3.8432	14.0000	0.6538	ف
0.1399	3.6686	1.8026	8.0000	-0.2069	ق
-0.7198	12.3129	6.4911	35.0000	1.2333	ك
-0.0081	19.4352	9.0202	34.0000	-0.1667	ل
-0.0277	15.4189	7.6173	28.0000	-0.1481	م
-0.0394	12.9566	4.6364	34.0000	-0.2500	ن

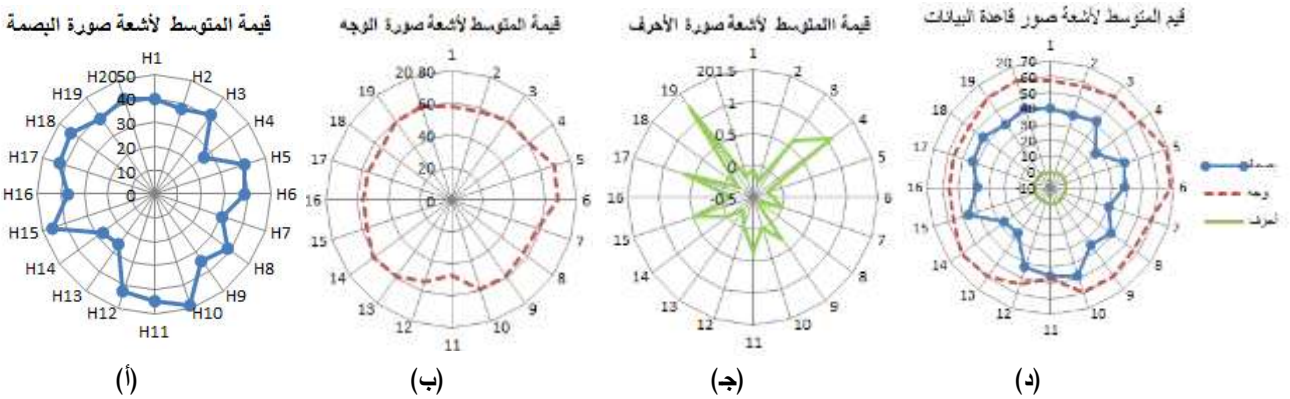
-0.4007	9.7878	9.5270	25.0000	-0.0485	هـ
0.1787	9.4817	8.8600	15.0000	0.5250	هـ
0.4044	11.6513	11.7775	17.0000	-0.4154	و
-0.7156	1.6787	1.0800	6.0000	-0.2000	ي

## 2- المخططات الإحصائية:

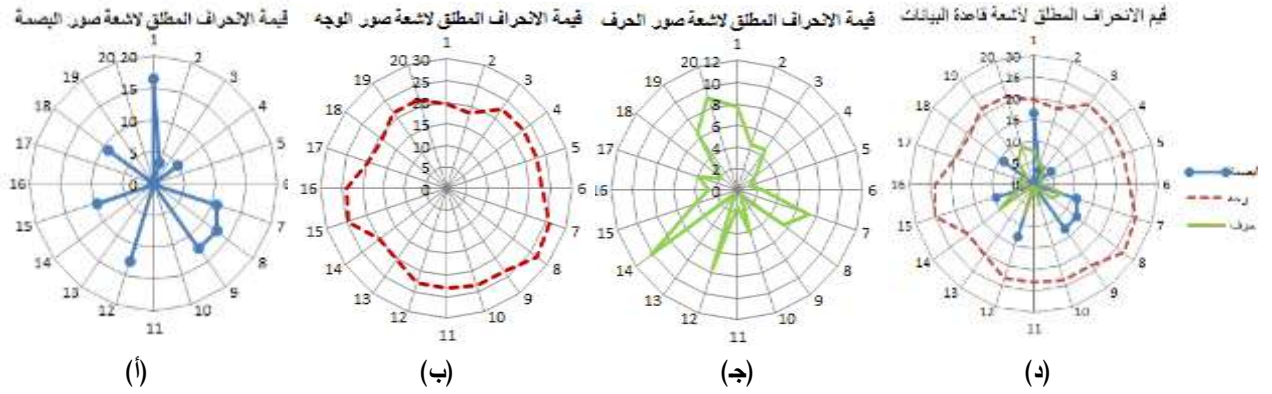
توضح الأشكال التالية مخططات الرادار لقيم الوسيط، والمتوسط، والانحراف المطلق، والانحراف المعياري، والنزعة المركزية لأشعة صور قاعدة البيانات. ومخططات الرادار هي مخططات إحصائية نسيجية تهدف إلى توضيح توزيع البيانات وعلاقة بعضها ببعض من حيث تأثير هذه القيم ومقاديرها. سنستخدم هذه المخططات للحكم على أهمية كل معامل من المعاملات الإحصائية في التعبير عن كل واصفة بيومترية.



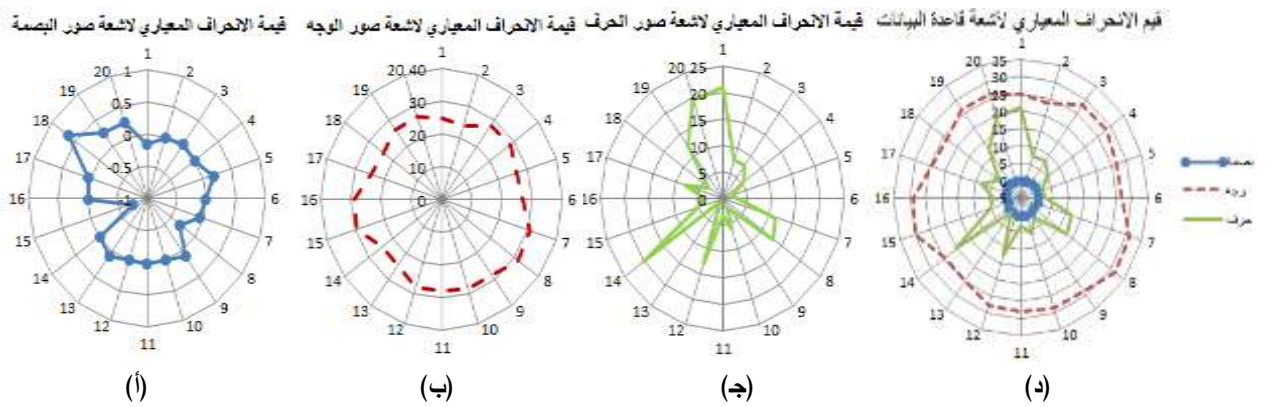
الشكل (3) قيم الوسيط لأشعة صور قاعدة البيانات (على حدة، ومجمعة)



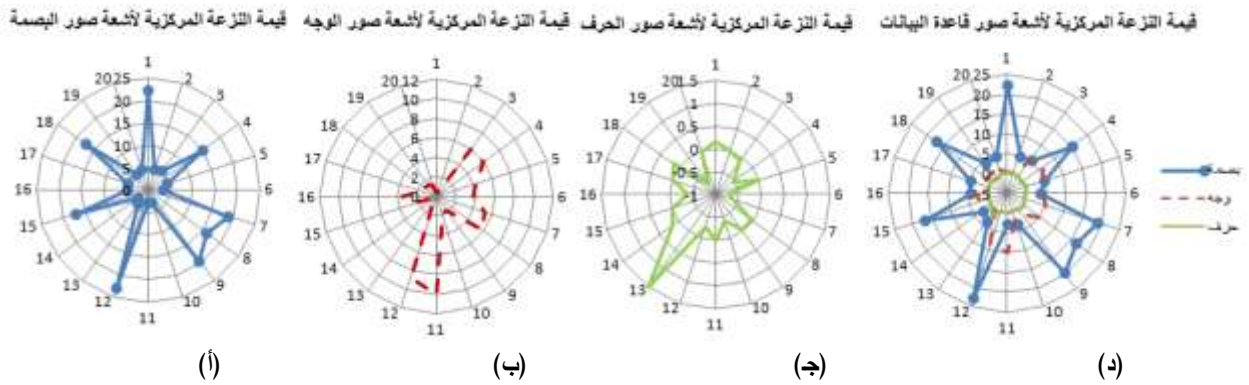
الشكل (4) قيم المتوسط لأشعة صور قاعدة البيانات (على حدة، ومجمعة)



الشكل (5) قيم الانحراف المطلق لأشعة صور قاعدة البيانات (على حدة، ومجمعة)

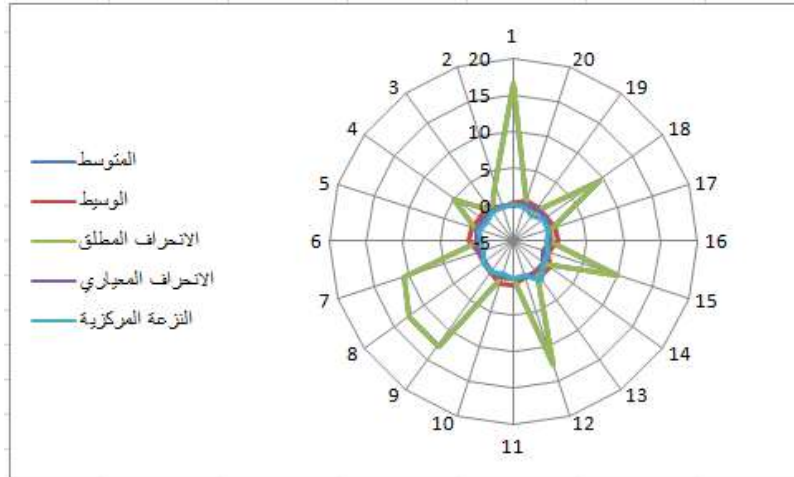


الشكل (6) قيم الانحراف المعياري لأشعة صور قاعدة البيانات (على حدة، ومجمعة)

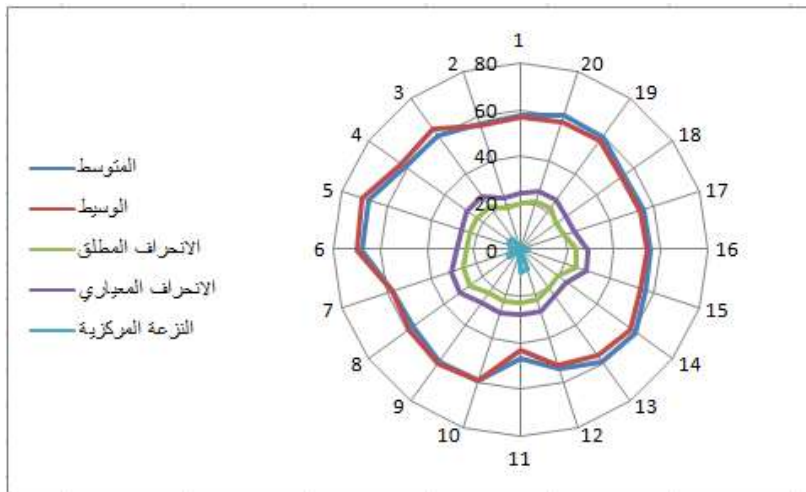


الشكل (7) قيم النزعة المركزية لأشعة صور قاعدة البيانات (على حدة، ومجمعة)

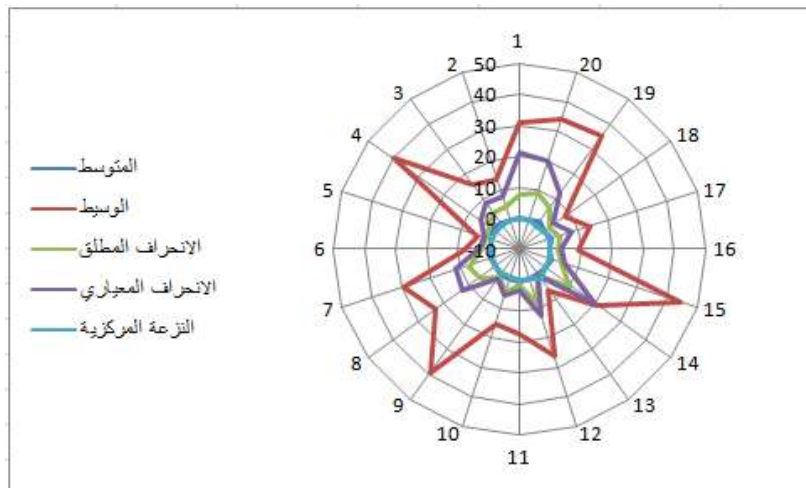
في حين تبين الأشكال (8) - (10) قيم المعاملات الإحصائية لصور البصمة والحرف والوجه كل على حده:



الشكل (8) قيم المعاملات الإحصائية لصور البصمة



الشكل (9) قيم المعاملات الإحصائية لصور الوجه



الشكل (10) قيم المعاملات الإحصائية لصور الحرف

نلاحظ من الأشكال السابقة ما يأتي:

- إن قيمة الوسيط لأشعة البصمة لا تؤثر تأثيراً كبيراً على موضوع التمييز بين الأشخاص لأنها ذات قيم صغيرة. وبملاحظة الشكل (3-د) يمكن أن نستنتج أن قيم الوسيط لصور الحرف والوجه ذات تأثير أكثر فيما لو قورنت مع نفس القيم لصور البصمة، وكننتيجة يمكن الاستغناء عن قيم الوسيط لأشعة صور البصمة.
- من الشكل (4-د) نلاحظ أن قيم المتوسط لأشعة صور الحرف غير مؤثرة إذا ما قورنت مع قيم المتوسط لصور الوجه والبصمة.
- من الشكل (5-د) يظهر أن قيم الانحراف المطلق لجميع الواصفات (الوجه والحرف والقزحية) جميعها مؤثرة.
- من الشكل (6-د) تبدو قيم الانحراف المعياري لأشعة صور البصمة غير مؤثرة إذا ما قورنت بمثيلاتها لأشعة صور الوجه والحرف.
- من الشكل (7-د) نلاحظ أن قيم النزعة المركزية لأشعة صور الحرف أقل تأثيراً إذا ما قورنت بقيم النزعة المركزية لأشعة الوجه والبصمة.
- أما الأشكال (8 و 9 و 10) فتوضح أن معامل الانحراف المطلق هو أفضل المعاملات للتعبير عن صور البصمة، وأن معاملي المتوسط والوسيط هما الأفضلان للتعبير عن صور الوجه، ومعامل الوسيط هو الأفضل للتعبير عن صور الحرف. وهذه النتائج تعزز النتائج السابقة المذكورة.

### الاستنتاجات والتوصيات:

- اعتماداً على النتائج السابقة يمكن القول إنه بالإمكان تحسين عملية التعرف بتقليل أزمنة المعالجة بتقليل حجم المعطيات؛ وذلك بإهمال بعض القيم الإحصائية الأقل تأثيراً في عملية التمييز والتعرف.
- بناءً على النتائج المعروضة في فقرة النتائج والمناقشة يمكن تحديد القيم الإحصائية التي يمكن إهمالها بالآتي:
- يمكن إهمال قيم الوسيط والانحراف المعياري عند التعرف على البصمة لأنها الأقل تأثيراً مقارنة مع القيم الإحصائية الأخرى التي تم التطرق إليها في البحث.
- يمكن إهمال قيم المتوسط والنزعة المركزية عند التعرف على الحرف لأنها الأقل تأثيراً مقارنة مع القيم الإحصائية الأخرى التي تم التطرق إليها في البحث.
- جميع قيم المعاملات الإحصائية للوجه مهمة، ولا يمكن إهمال أي منها.

### المراجع:

- [1] SIAD E. EL-KHAMY, ONSY A.ABDEL-ALIM , Mariam M. SAI , “*Neural Network Face Recognition Using Statistical Feature Extraction*” , Seventeenth National Radio Science Conference, Feb.22-24 , 2000, Minufiya University , Egypt.
- [2] M A RABBANI and C. CHELLAPPAN, “*A Different Approach to Appearance –based Statistical Method for Face Recognition Using Median*”, International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.7 No.4, April 2007, pp:262-267.
- [3] OMER RASHID, AYOUB AI-HAMADI, AXEL PANNING and BERND MICHAELIS, “*Posture Recognition using Combined Statistical and Geometrical Feature Vectors based on SVM*”, World Academy of Science, Engineering and Technology 32 2009, pp: 590-597.

- [4] BHAWNA CHOUHAN and SHAILJA SHUKLA, "*Analysis of statistical feature extraction for Iris Recognition System using Laplacian of Gaussian filter*", International journal of applied engineering research, DINDIGUL Volume 1, No 3, 2010, pp: 528-535.
- [5] KARTAR SINGH SIDDHARTH, MAHESH JANGID, RENU DHIR, Rajneesh Rani, "*Handwritten Gurmukhi Character Recognition Using Statistical and Background Directional Distribution Features*", International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE), 6 June 2011, pp:2332-2345.
- [6] KANCHAN LATA KASHYAP and SANJIVANI SHANTAIYA, "*Study and Analysis of Statistical Features of Face Expression in Noisy Environment*", International Journal of Image Processing and Vision Sciences ISSN (Print): 2278 – 1110, Volume-1, Issue-2, 2012, pp:29-34.
- [7] SIROVICH L, KIRBY M, "*A Low-Dimensional Procedure for the characterization of Human Faces*". J. Optical Soc. Am., 1987, pp519-524.
- [8] SIROVICH L, KIRBY M, "*Application of the Karhunen-Loève for the characterisation of Human Faces*". IEEE Transactions on Pattern and Machine intelligence, 1990, pp: 103-108.
- [9] Yang J, ZHANG D, FRANGI D., "*Two-Dimensional PCA: A New Approach to Appearance-Based Face Representation and Recognition*", IEEE Trans. On PAMI, 2004, pp: 131–137.
- [10] M. ER-RAOUDI, M. FAKIR, B. BOUIKHALENE, "*Face recognition based on statistical approaches, neural networks and support vector machines*", International Research Journal of Computer Science and Information Systems (IRJCSIS) Vol. 1(2) December, 2012, pp. 27-31.
- [11] JERRY HINTZE, "*Descriptive Statistics*", NCSS Statistical Software, Chapter 200, pp:1-23,