تمييز الحرف العربي المنطوق باعتماد صفتي الطاقة والتباين لمصفوفة التواجد

خليل إبراهيم السيف[1] ، كفاء هادي ذنون[2]

[1]قسم الحاسبات ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل ، الموصل ، العراق

[2]مركز الحاسبة الالكترونية ، المعهد التقني ، الموصل، العراق

(تاريخ الاستلام: 4 / 4 /2011 ---- تاريخ القبول: 13 / 3 /2012)

الملخص

تم في هذا البحث دراسة الحروف العربية لأجل إيجاد صفات مميزة لكل حرف منطوق، لهذا السبب تم اختيار حروف عربية ذات مخارج متقاربة من بعضها لأجل دراسة إمكانية التمييز فيما بينها من خلال استخلاص خواص مميزة لها.

ثم تمثيل أشارة الكلام للحروف التي تم اكتسابها من خلال اللاقطة بمصفوفة ثنائية لأجل تهيئتهاو حساب صفتان لمصفوفة التواجد-co occurrence matrix وهي(energy, contrast) ليتم دراسة قيم تلك الصفات ومدى تباينها من شخص لأخر ومدى تقاربها من بعضها داخل نفس مجموعة المخارج التي تنتمي لها .

وقد أعطى تحليل النتائج ودراستها إمكانية اعتماد تلك الصفات لأجل تمييز صوت المتكلم إضافة للإمكانيات العالية التي توفرها للتمييز بين الحروف العربية، حيث لم يحصل اي اشتراك بين صفتي مصفوفة التواجد (energy, contrast) لإشارة اي من الحروف العربية.

الكلمات المفتاحية : تمييز اشارة رقمية، تمييز اشارة كلام، تمييز الحروف العربية المنطوقة، مصفوفة التواجد (co-occurrence matrix).

1- المقدمة

تعتبر اللغة العربية أم اللغات السامية كما إنها بالأساس لغة متوارثة نطقاً قبل أن تتوارث كتابة [1] وما يعنينا هو الحرف العربي بشكله المنطوق.

الصوت هي الوسيلة الطبيعية التي تنتقل من خلالها اللغات الطبيعية، تتأثر الأصوات في أي لغة من اللغات بعضها ببعض خلال عملية النطق لكي تتفق في المخرج أو الصفة مع الأصوات المجاورة مما يؤدي إلي تغير مخارج بعضها أو صفاتها[2] [3].

للصوتيات تطبيقات عديدة في حياتنا. فهي تدخل في كل ما له علاقة بالأصوات اللغوية ونظرا للتطور التقني الكبير الذي نشهده في هذا العصر والحاجة لاستخدام اللغة المنطوقة في التواصل بين الناس من جهة وبين الإنسان والآلة من جهة أخرى، فإن الصوتيات التطبيقية تتوسع، ونتوقع أن تشهد توسعا أكبر في السنوات القادمة ويرافق هذا التوسع تطور نقل الموجات الصوتية وتخزينها والتحكم في الآلات والأجهزة [1] .

إن إحدى التطبيقات المهمة المؤملة من تمييز الأصوات العربية هو تطوير وسيلة إملاء آلية بحيث يتم تحليل الصوت وتحويله إلى كتابة صحيحة. وبالطبع فإن تخليص الصوت المنطوق من شوائبه وإضافة ما لم ينطق بشكل كامل أو صحيح إلى الكتابة هو أمر في غاية الأهمية [2] [4] .

2- استعراض مرجعي

لقد حظي الدرس اللغوي في العصر الحديث بالكثير من الفحص والدراسة والتحليل، بمناهج جديدة تختلف عموما عما كان سائدا في الدراسات اللغوية القديمة، فاللسانيات الحديثة تتناول اللغة بالدراسة من مستويات أربعة :هي المستوى الصوتي، والمستوى الصرفي، النحوي، والدلالي [5].

غير أننا إذا ما نظرنا في هذا الكم الهائل من الدراسات التي تتعلق باللغة العربية، وجدنا جل البحث والتأليف في الجوانب النحوية أو الصرفية أو الدلالية، وأقله في الجانب الصوتي للغة، مما جعله في حاجة إلى المزيد من الدراسة والبحث، إذ لا تزال الكثير من قضاياه غامضة مجهولةونحن في أمس الحاجة إلى تفسيرها وتحليلها باعتماد الأساليب الحديثة لأجل ايجاد قواسم مشتركة بين التكنولوجيا الحديثة وخاصة برامجيات الحاسوب واللغة العربيةنطقاً وكتابتاً، وهذا مما يدعو إلى الاهتمام أكثر بدراسة الصوتيات، لأجل خدمة هذا الجانب المهم في دراسة اللغة .

ومما لاشك فيه، أن دراسات سابقة عديدة قد تطرقت إلى هذا الموضوع، نذكر منها في الدراسات القديمة وصف الخليل للأصوات في "معجم العين" الذي رتبه على أساس صوتي، وكذلك ابن جني من خلال كتابيه "الخصائص" و"سر صناعة الإعراب"، وابن الجزري في "النشر"، وسيبويه في الكتاب" وغيرهم .. تعرض هذه المؤلفات لوصف الأصوات العربية من حيث مخارجها وصفاتها، وما يعرض لها من تغير وتبدل، بسبب التجاور، وكيفيات الأداء، وغير ذلك [5] [6] [7].

وفي الدراسات الحديثة نجد كمال بشر في "علم الأصوات"، ومحمد علي الخولي في "الأصوات العربية"وعبد القادر عبد الجليل، وإبراهيم أنيس، في كتابيهما المختلفين واللذين حملا عنوانا واحدا هو "الأصوات اللغوية"، وسعد مصلوح في "دراسة السمع والكلام"، ومحمد صالح الضالع في"الصوت البشري"، وغيرهم مما علمت ومما لم أعلم.

غير أن أغلب هذه الدراسات لم تكن خاصة بهذا الموضوع تحديدا، وإنما كانت تتعرض له بالذكر فقط في بعض أبوابها وفصولها، وتشير إليه بصورة إجمالية [5].

لذلك تمت المحاولة قدر المستطاع جعل العمل مركزا في استخدام بعض خصائص مصفوفة التباين لإشارة الحروف العربية المنطوقة

بصورة رقمية ليتم معالجتها حاسوبياً ومن ثم دراسة قيم تلك الصفات ومدى تباينها من شخص لأخر ومدى تقاربها من بعضها داخل نفس مجموعة المخارج التي تنتمي لها.

3- مفاهيم أساسية في الصوتيات

يعتبر الحرف جزءاً من تحليل اللّغة، والصوت جزءاً من تحليل الكلام، ودراسة الأصوات هي مقدّمة لا بدّ منها لدراسة النظام الصوتي [8] .

يعرّف العلم الذي يدرس أصوات اللغة في جانبها المادي من غير نظر في وظائفها بعلم الأصوات، الذي يهتم بدراسة الأصوات المنطوقة في لغة ماوتحليلها وتصنيفها، بما في ذلك طريقة نطقها وانتقالها وإدراكها [9] .

يعمد جل الدارسين في مجال الصوتيات إلى تقسيم هذا العلم الى ثلاثة فروع هي: علم الأصوات النطقي، علم الأصوات الفيزيائي أو الأكوستيكي، وعلم الأصوات السمعي، ولكل خصائصه ومجاله [10]، وتظهر الحاجة الى توجيه الدارسين في هذه الاتجاهات نحو امكانية دفعها باتجاه التكنولوجيا الحديثة.

4- كيف تتكون الأصوات بشكل عام

ينتج الصوت نتيجة حدوث تموجات في الهواء ولا ينقل إلا خلال وسط مادي سواء كان هواء أو مادة صلبه. والأصوات الكلامية تنتج في جهاز الصوت في الإنسان من خلال الهواء الخارج من الرئتين . فالرئتان تعملان كمنفاخ للهواء الذي عند مروره عبر الحنجرة والحلق والأنف والفم يحدث الصوت. ويتعرض الهواء لتضييق وتعديل في مساره فتنتج أصوات الحروف المختلفة [11] [12] .

تجدر الإشارة إلى أن بعض الباحثين يشيرون إلى أن مخارج الحروف الشائعة اليوم في بعض البلدان العربية مثل الضاد والظاء والجيم وغيرها بعيدة عن النطق العربي الصحيح كما وصفه علماء اللغة العربية في القرنين الثاني والثالث الهجري. وقد يكون الحاسب وسيلة هامةفتصحيح هذا النطق وإعادته إلى سالف عهده بل وإلى توحيد النطق الصحيح بين العرب جميعا إذا ما أحسن استخدام ذلك.

وتقسم الدراسات الحديثة الأصوات إلى قطع صوتية مكونة من أنواع مختلفة ولكل منها طول مختلف يتراوح بين حدود معينة [11] .

5- المعالجة الأولية للإشارة الصوتية

هناك عدة عوامل تؤثر في تشويش الإشارة الصوتية عند تسجيل الحرف ومنها الوسط المحيط، والترددات العالية ضمن الحاسوب والمِصدّوات (المايكروفون) وبطاقة الصوت، والاختلاف الكبير لأصوات الإشارة الصوتية لكل حرف وغيرها. تجري في هذه المرحلة تنقية الكلام من الضجيج وذلك بإتباع عدة خطوات، فيجري تسجيل ضجيج الوسط المحيط وحدَه دون وجود إشارة صوتية، وحساب معدل الإزاحة shiftingومعدّل المطال amplitudeومعدّل المرور الصفري zero crossing،ثم تسجيل جميع الحروف العربية تسجيلاً مستقلاً، وحساب المعايير الرياضية السابقة لكل حرف، ويجري بعد ذلك تقطيع الحرف إلى إطارات ذات حجم ثابت، وحساب معدّلي المطال والمرور الصفري لكل إطار على حدة، وأخيراً يجب مقارنة القيم الناتجة في حساب هذين المعدّلين للضجيج بمعدّلي المطال والمرور الصفري لكل الإطارات، فإذا كانت القيم متقاربة فلا وجود لأي كلام في الإطار ويجري حذفه، والحفاظ على الإطارات ذات المعدّلات المطالية والمرورات الصفرية التي هي أكبر من معدّلي المطال والمرور الصفري للضجيج [8].

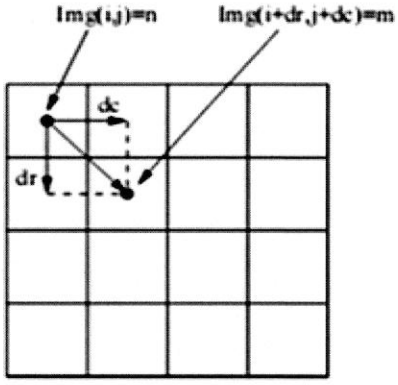
6- مصفوفة التواجد Co-occurrence Matrices

مصفوفة التواجد تستخدم بشكل أساسي لوصف قوام أو بنية المنطقة (region texture)، وهي طريقة إحصائية لوصف الشكل، بواسطة اخذ العينات الإحصائية للمستويات الرمادية الظاهرة بعلاقة محددة بمستويات رمادية أخرى ، وممكن أن نعرفها بأنها جدولة عدد مرات ظهور مجاميع مختلفة من قيم سطوع النقاط في الصورة [13] [14] . ممكن ان نعرف r العلاقة المكانية مثل (أعلى يسار ، فوق) وما الى ذلك، مصفوفة التواجد Cr لهذه العلاقة r تحسب عدد المرات التي يتم بها ظهور النقطة التي قيمتها i مع النقطة التي قيمتها j حسب العلاقة r .

تفترض بان معلومات البنية في الصورة تحوي 18 علاقة مكانية مابين النقاط في الصورة، هذا يمثل بالمحدد الأول لمصفوفة التواجد للمستويات الرمادية، وهذا تخمين او تقدير لدالة الكثافة المحتمل من المرتبة الثانية للنقاط في الصورة0 وان الخصائص يتم الحصول عليها كإحصائيات من مصفوفة التواجد، ثم يتم تخمين مصفوفة التواجد، هذه المصفوفة تعرف بالمعادلة (1)، له مدخلات g-l-c-m(n,m) مساوية لعدد ظهور النقاط بالمستويات الرمادية n , m على التوالي مع فصل (dr , dc) للنقاط شكل(1)0 أي عدد النقاط على هذا التقدير المحصل معطاة بالمعادلة (2)0 اذا مصفوفة التواجد طبعت (normalized) آنذاك مدخلات مصفوفة R تمثل احتمال تواجد لأزواج النقاط بالمستويات الرمادية n , m مع الفواصل (dr ,dc) وسوف نختار dc=0 ونغير dr مابين 1 إلى 10 [15] [16].

$$g\text{-}l\text{-}c\text{-}m = \sum_{(i,j),(i+dr,j+dc)\epsilon ROI} 1_{\{Img(i,j)=n,\,Img(i+dr,j+dc)=m\}} \quad \ldots (1)$$

$$R_{g\text{-}l\text{-}c\text{-}m} = \sum_{(i,j),(i+dr,j+dc)\epsilon ROI} 1 \quad \ldots (2)$$



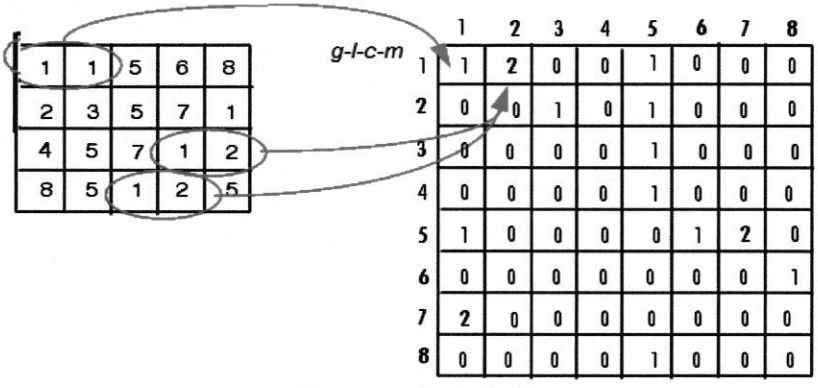
شكل(1) توليد مصفوفة التواجد

6-1 تكوين مصفوفة التواجد للمستويات الرمادية

لتكوين مصفوفة التواجد للمستويات الرمادية يحسب في اغلب الأحيان شدة النقطة (المستوى الرمادي) قيمتها i تظهر في علاقة مكانية لنقطة قيمتها j0 بالأساس العلاقة المكانية معرفة كنقطة اهتمام والنقطة المجاورة لها أفقيا على اليمين مباشرة ، لكن يمكن تحديد علاقات مكانية أخرى بين نقطتين0 كل عنصر (i, j) ناتج في مصفوفة التواجد ببساطة هو مجموع عدد المرات للنقطة التي قيمتها i ظهرت في العلاقة المكانية المحددة لنقطة قيمتها j في الصورة المدخلة .

لان المعالجة تتطلب حساب مصفوفة التواجد للمدى المتغير الكامل في الصورة هذا غير محبب ،لذا استخدام المقاييس لتقليل عدد قيم الكثافة في الصور الرمادية من 256 الى 8، عدد المستويات الرمادية تحدد حجم مصفوفة التواجد .

في الشكل التالي يوضح كيف يتم حساب قيمة العنصرالأول في مصفوفة التواجد g-l-c-m(1,1) والتي قيمتها 1 بسبب وجود حالة واحدة فقط في الصورة التي فيها نقطتين متجاورين أفقيا لهما نفس القيمة 1، والعنصر الثاني g-l-c-m(1,2) قيمتها 2 بسب وجود حالتين فيهما نقطتين متجاورين يحملان القيمة 2 , 1 على التوالي في الصورة .



شكل(2) يمثل طريقة توليد مصفوفة التواجد

6-2 وصف مصفوفة التواجد الثنائية البعد

مصفوفة التواجد الثنائية البعد المعتمدة على المستوى الرمادي اقترحت من قبل Haralick سنة 1970، يستعمل عموماً في تحليل البنية لأنها قادرة على اخذ الاعتماد المكاني للقيم الرمادية في الصورة [17]0 مصفوفة التواجد الثنائية P مصفوفة أبعادها (n,n)، حيث ان n عدد المستويات الرمادية في الصورة0 لأسباب الكفاءة الحسابية عدد المستويات الرمادية يمكن ان يخفض وبهذا يتم تخفيض حجم مصفوفة التواجد ، المصفوفة تمثل على شكل مراكم ، لذلك P[i,j] يحسب عدد أزواج النقاط التي تملك الشدة i و j .

أزواج النقاط معرفة بالمسافة والاتجاه الذي يمكن ان يمثل من قبل موجه إزاحة d=(dx dy) ، حيث dx تمثل عدد النقاط التي تنتقل على طول المحور السيني x-axis و dy عدد النقاط التي تنتقل على طول المحور الصادي y-axis في شريحة الصورة .

لكي يتم تحديد هذا الاعتماد المكاني لقيم المستويات الرمادية ، يحسب خصائص مختلفة للبنية اقترحت من قبل Haralick [17] [18] ،

يتضمن ذلك كبير من الصفات (الطاقة (energy)، ارتباط (correlation)، التباين (contrast)، تجانس (homogeneity)، 000 الخ)،تم في هذا البحث التركيز على صفتي الطاقة والتباين وصيغ هذه الخاصيتين ووصفها هي كالأتي :

- **صفة التباين (contrast)** تقوم بإرجاع قدرا من التباين بين كثافة بكسل وجارتها على الصورة كاملة وصيغتها هي:

$$\sum_{i,j} |i-j|^2 p(i,j) \quad \ldots\ldots 3$$

$$\sum_{i,j} p(i,j)^2 \quad \ldots\ldots 4$$

- **صفة الطاقة (energy)** تقوم بإرجاع مجموع العناصر في مربع g-l-c-m وصيغتها هي:

9- الخوارزمية المقترحة

تناولنا في هذا البحث طائفة من الأصوات للحروف العربية بالدرس والتحليل، لأجل إيجاد صفات مميزة لكل حرف منطوق وبيان دقائق الفروق بينها، وتفسير هذه الفروق، حيث تم تسجيل أصوات 28 حرف عربي من الألف الى الياء لتسعة أشخاص وكل حرف يخزن بملف مفرد، ومن ثم تم تطبيق الخوارزمية التالية :

1- قراءة ملف الصوت ثم تهيئته.

2- تحويل ملف الصوت الى مصفوف مربعة ثنائية البعد.

3-ايجاد مصفوفة التواجد لاشارة الكلام.

4- استخراج صفتي (الطاقة ، التباين) من مصفوفة التواجد.

5- تطبيق التوزيع الشجري quad tree على المصفوفة الثنائية اي تقسيمها الى اربعة اجزاء حيث يؤدي ذلك الى تفتيت الضوضاء وبعثرتها مما يؤدي ايجابيا الى تحسين في النتائج ثم تنفيذ الخطوة (3،4) لكل جزء على حدى، ثم تكرر الخطوة (5) على اجزاء Q.T. الاربعة .

الشكل (3) يمثل مخطط صندوقي لسير العمليات للخوارزمية المقترحة في هذا البحث.

شكل (3) مخطط صندوقي للخوارزمية المقترحة

10- مناقشة النتائج

عند تطبيق الخوارزمية المقترحة على اشارة صوتية لاحرف عربية منطوقة تم تكوين مصفوفات التواجد ومن ثم الحصول على الصفات التي تم ذكرها سابقاً من خلال المعادلات الخاصة بكل صفة وكما هو موضح في الجدول (1) .

من خلال دراسة العلاقة بين صفتي الطاقة والتباين لصوت متكلم من خلال نطق كافة الحروف العربية والموضحة في الملحق(أ) الشكل (م – 1) والذي يوضح صفتي الطاقة والتباين لتسعة اشخاص قاموا بنطق كافة احرف اللغة العربية، تبين ان رغم التقارب الكبير في مخارج مجاميع الحروف الا ان التباين واضح لتلك الصفات من شخص لاخر، عليه يمكن اعتمادها كصفة مميزة للاشخاص.

ISSN:1813 – 1662

في الملحق (ب) الشكل (م – 2) يظهر قوة اعتماد التسلسل التنازلي لكل صفة للحروف العربية المنطوقة من قبل الأشخاص التسعة (الذين تم اجراء الاختبار عليهم)، حيث يمكن اعتماد تسلسل الحروف كصفة مميزة للمتكلمين.

كما بينت الاشكال في الملحق (ب) الشكل (م – 2) عدم وجود اي تشابه في الصفتين المعتمدتين في تسلسل الحروف المنطقة لتلك الصفات الخاصة بمصفوفة التواجد لاشارة الكلام .

اما النتائج في الجدول (1) والمرسومة في الملحق (ج) الشكل (م – 3) يبين ان صفتي الطاقة والتباين للحروف العربية المنطقة لتسعة اشخاص وبتسلسل ابجدي يقدم وصفاً مميزاً للشخص وقد اظهرت ان تلك الصفات تمييز بشكل دقيق المتكلم.

جدول (1) صفتي الطاقة والتباين للحروف العربية المنطوقة لتسعة أشخاص

الشخص	الصفة	أ	ب	ت	ث	ج	ح	خ	د	ذ	.....	ن	هـ	و	ي
الأول	contrast	0.7533	0.7786	1.7506	0.4724	0.8358	1.3427	2.3413	1.178	1.8565	.....	1.0535	0.5109	0.3548	0.5823
	Energy	0.3075	0.2037	0.2208	0.295	0.2646	0.3	0.1822	0.2201	0.2014	.....	0.2091	0.2651	0.2522	0.2397
الثاني	contrast	0.6039	1.2779	1.0697	1.0014	0.721	0.7129	1.0651	0.9673	1.168	.....	1.0538	0.7425	1.1688	0.8271
	Energy	0.2934	0.2657	0.319	0.2819	0.2554	0.2687	0.2373	0.2505	0.214	.....	0.2189	0.2742	0.2111	0.268
الثالث	contrast	0.4738	0.4501	0.7391	0.5978	0.4502	0.7895	0.8263	0.7605	0.6381	.....	0.9326	1.2407	1.771	1.7251
	Energy	0.3189	0.2574	0.2427	0.2526	0.2755	0.2244	0.2125	0.23	0.2357	.....	0.2273	0.2152	0.183	0.2182
الرابع	contrast	0.8545	1.5542	1.8248	1.9845	0.7711	2.1094	1.7791	1.9656	2.0629	.....	0.761	2.2942	1.908	1.6519
	Energy	0.2421	0.2186	0.2309	0.2458	0.1999	0.1626	0.2095	0.1595	0.1843	.....	0.2506	0.152	0.1614	0.1802
الخامس	contrast	0.7703	0.5554	0.7513	1.059	0.3227	1.7166	1.0631	0.9247	0.7257	.....	2.2479	0.7651	2.4596	1.1323
	Energy	0.3007	0.3372	0.2606	0.2824	0.3192	0.2337	0.2588	0.2323	0.285	.....	0.1267	0.295	0.1336	0.24
السادس	contrast	1.6082	3.0444	2.6638	3.6992	0.9616	2.2368	3.4608	2.9072	2.4244	.....	1.0582	2.8954	3.0426	2.0093
	Energy	0.2106	0.1547	0.2117	0.1752	0.1711	0.2135	0.173	0.1669	0.1743	.....	0.2093	0.1533	0.1517	0.1775
السابع	contrast	0.3322	0.6281	0.3241	0.3454	0.6845	0.3622	0.3552	0.4216	0.6124	.....	0.3258	1.1546	0.4999	0.4495
	Energy	0.3537	0.2613	0.3607	0.2977	0.2369	0.3548	0.2839	0.2569	0.2221	.....	0.3191	0.2185	0.2705	0.3133
الثامن	contrast	1.6329	2.0333	3.0393	2.0078	0.6162	3.3952	2.8119	2.3529	2.1798	.....	2.4775	2.9725	5.2851	3.0561
	Energy	0.3216	0.1969	0.2433	0.1953	0.2631	0.1547	0.1503	0.1409	0.1124	.....	0.1644	0.1841	0.1547	0.1828
التاسع	contrast	0.4281	1.8016	2.6693	1.4415	0.6965	1.1344	1.2478	1.0444	1.5945	.....	0.5931	1.1842	2.6916	1.802
	Energy	0.351	0.1797	0.1855	0.209	0.2635	0.212	0.2141	0.1606	0.1464	.....	0.2437	0.1992	0.1536	0.1512

ان ما تم إظهاره في الملحق (ج) يدعم بشكل كبير النتائج التي تم الحصول عليها في الملحق (أ) إضافة إلى ان الملحق(ج) يصف بشكل دقيق ظهور تباين واضح بين المتكلمين عند نطق نفس الحرف.

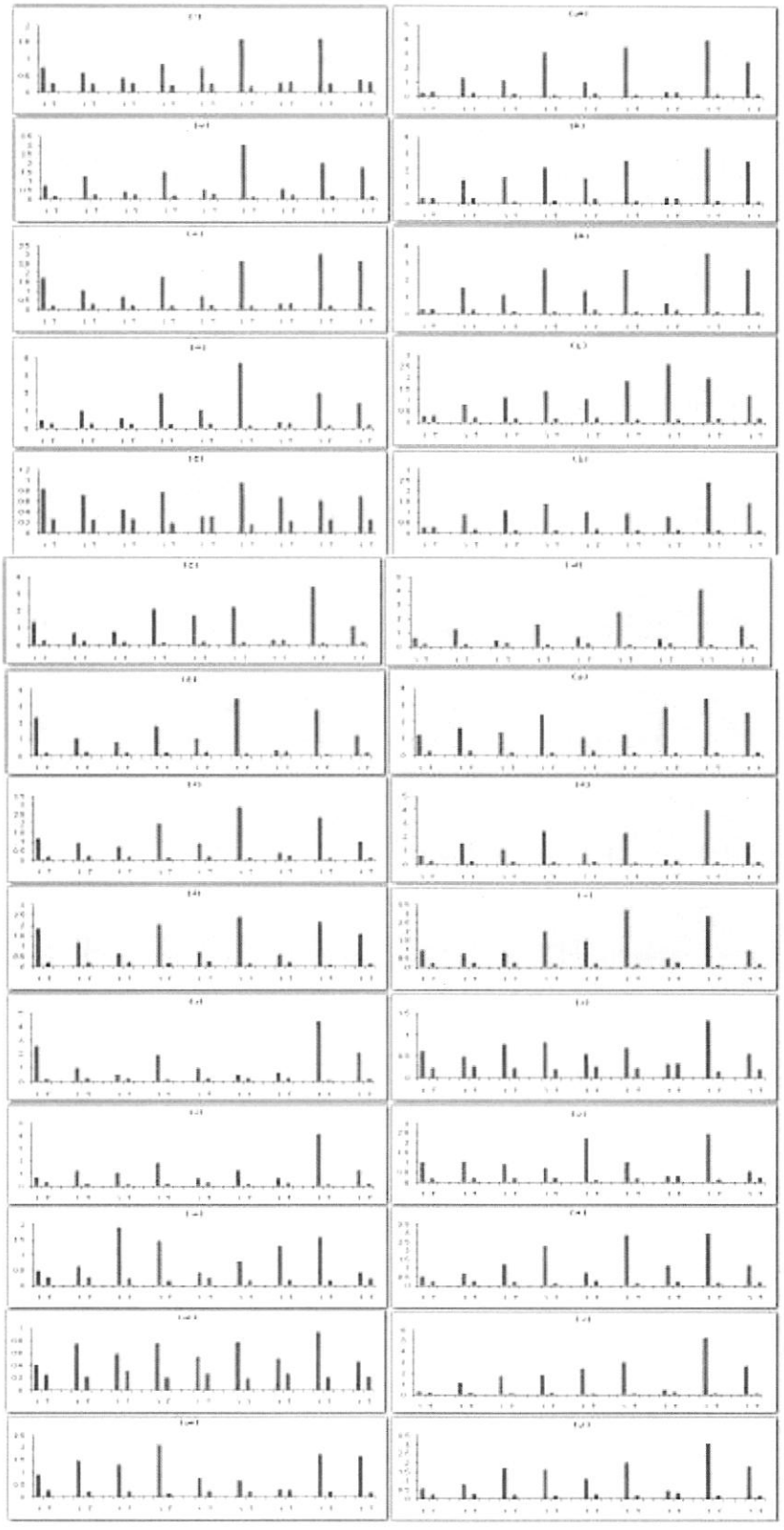
أما ما يمكن ملاحظته في الملحق (د) الشكل (م – 4)، هو ايجاد قيم الصفتين عند كل ربع من ارباع التقسيم الشجري الرباعي والذي اسند فكرة اعتماد التقسيم الشجري لأجل الحصول على المعدل العام للصفات المعتمدة لمصفوفة التواجد، حيث اظهرت النتائج ان الخطأ المتركز في احد الارباع يتم توزيعه بشكل منتظم داخل باقي اجزاء المصفوفة، حيث يتم ملاحظة ان المعدل العام للمصفوفة بشكل كلي يقترب من حاصل ايجاد معدل معدلات الارباع المكونة لمصفوفة التواجد.

11- الاستنتاجات:

من خلال المناقشة اعلاه نستنتج بان الخوارزمية المطبقة على كافة الاحرف العربية المنطوقة من قبل مجموعة اشخاص، تبين ان صفة الطاقة يمكن اعتمادها لاجل تمييز الحرف اضافة الى اعتمادها لاجل تصنيف مخارج الحروف(اي العمل على توزيع الحروف الى اصناف معتمدة على مخارج الحرف)، بينما صفة االتباين فيمكن اعتمادها كصفة مميزة لصوت المتكلم، ويمكن التوجيه بامكانية اعتماد الصفتين معاً لاجل الحصول على تمييز ادق .

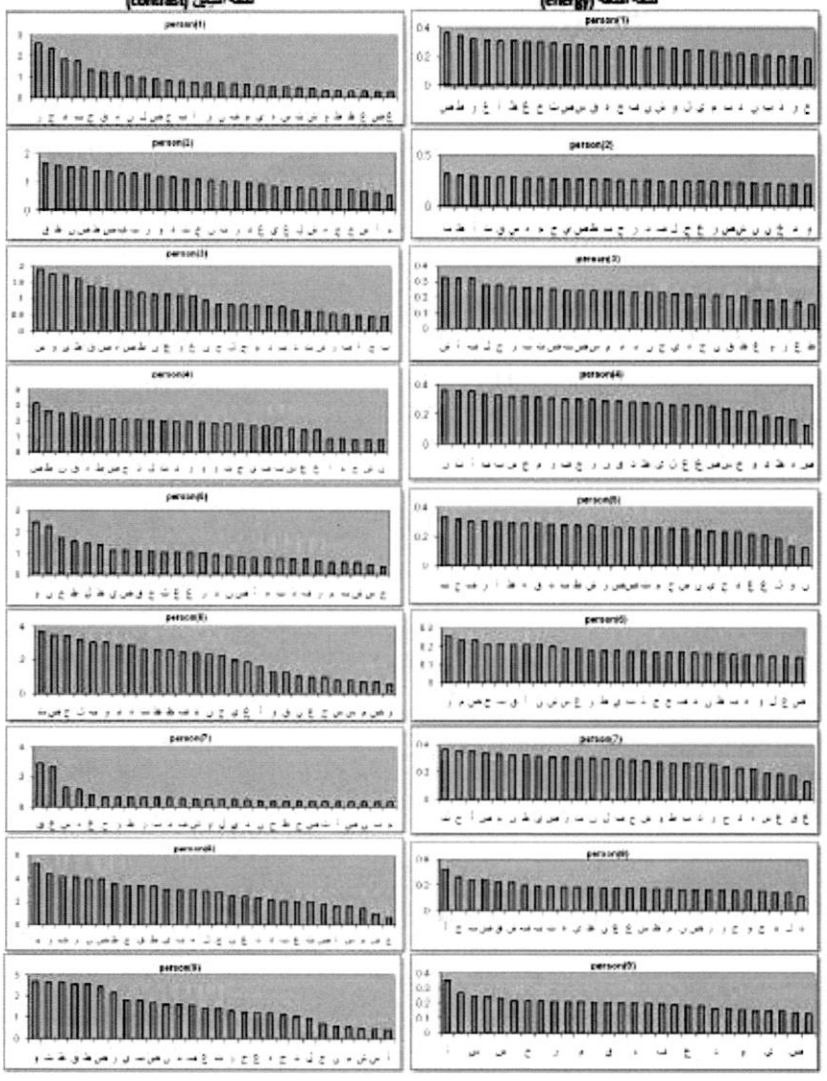
الملحق(أ)

الشكل (م - 1) صفتي الطاقة والتباين لتسعة أشخاص قاموا بنطق كافة أحرف اللغة العربية
(حيث يمثل المحور العيني الرقم (1) contrast والرقم (2) energy)



الملحق(ب)

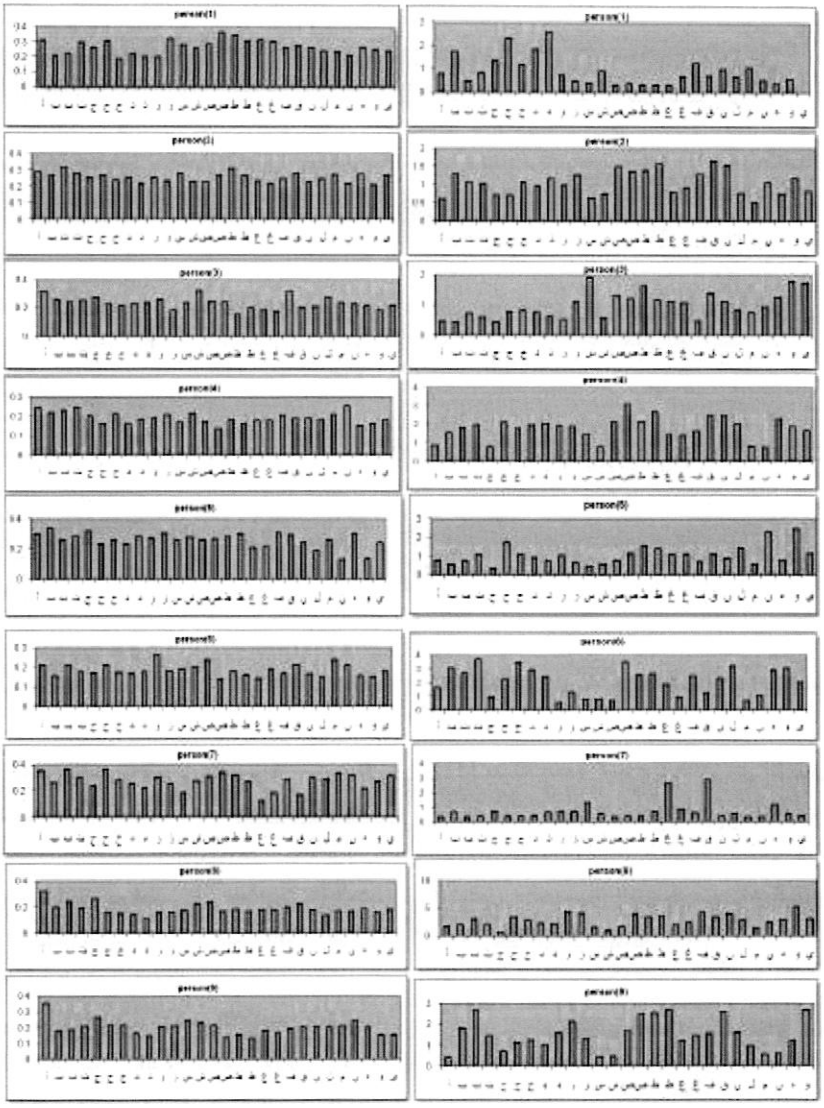
الشكل (م - 2) اعتماد التسلسل التنازلي لكل من الصفتين (الطاقة ، التباين) للحروف العربية المنطوقة من قبل الأشخاص التسعة



الملحق(ج)

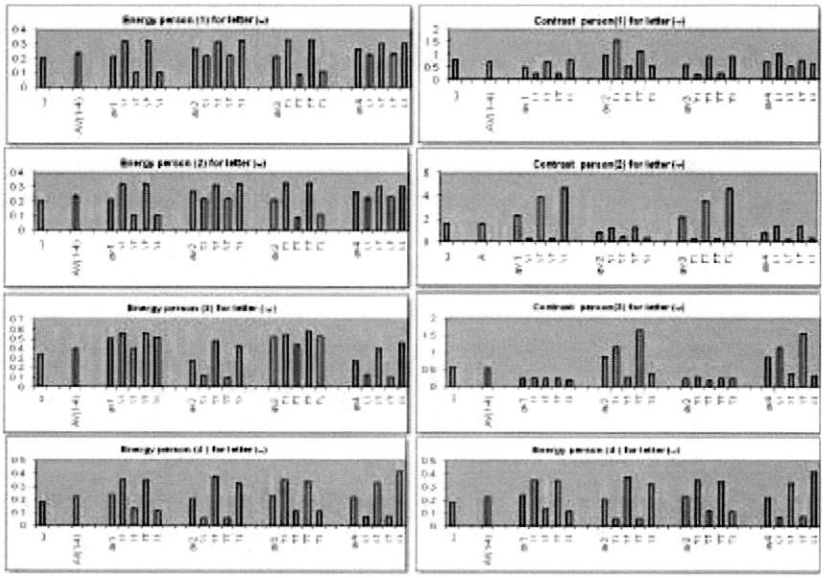
الشكل (م - 3) صفتي الطاقة والتباين للحروف العربية المنطقة لتسعة أشخاص وبتسلسل أبجدي

صفة الطاقة (energy) **صفة التباين (contrast)**



الملحق(د)

الشكل (م - 4) يمثل التمثيل الشجري لصفتي الطاقة والتباين لحرف واحد و لأربعة أشخاص ومعدل (معدل الصفات عند كل مستوى)



المصادر

[1] د. منصور محمد الغامدي، "الصوتيات العربية"، مكتبة الملك فهد الوطنية، 1421هـ.

[2] أ.د :محمد زكي خضر،" الحرف العربي والحوسبة، من خلال الموقع: http://www.al-mishkat.com/khedher/Papers/paper3.htm ، 2008 .

[3] بهية محمد حداد،" فاعلية برنامج تعليمي في علاج مشكلة الخلط بين الحروف العربية المتشابهة صوتاً (الصوامت باعتبار الترقيق والتفخيم)"، الجامعة العربية المفتوحة،2008.

[4] د. عبد الرحمن بن حسن العارف، "توظيف اللسانيات الحاسوبية في خدمة الدراسات اللغوية العربية "، جامعة ام القرى،2009 .

[5] رضا زلاقي البشير، "الصوامت الشديدة في اللغة العربية الفصحى دراسة مخبرية"، 2008 .

[6] د. عبد الرحمن بن إبراهيم الفوزان، "دروس في النظام الصوتي للغة العربية"، 1428 هـ 2007 م.

[7] د. علاء عبد الأمير شهيد السنجري، أصيل محمد كاظم، " في أسس المنهج الصوتي للبنية العربية "، جامعة الكوفة/ كلية التربية الأساسية، جامعة القادسية / كلية التربية،2004 .

[8] سمر معطي، "تمييز الأصوات العربية ... آليا"، مجلة المعلوماتية، العدد (28) شهر حزيران 2008 .

[9] سامي عياد حنا، كريم زكي حسام الدين ،" معجم اللسانيات الحديثة "، مكتبة لبنان ناشرون، لبنان، ص 103، 1997 .

[10] كمال بشر، " علم الأصوات "، دار غريب، صفحة 8 ، 2000.

[11] عبدالله محمد السبيعي، خالد علي الشهري، " الناطق الآلي "، جامعة الملك سعود/ كلية علوم الحاسب،1426 هـ 0

[12] د. أميمة الحكواتي الدكاك، " تحليل الكلام وتركيبه"، المجلد السادس ، الموسوعة العربية، سوريا دمشق، الموقع الالكتروني http://www.fikr.com، 2005 .

[13] B.PARK, Y.R. CHEN, "Co-occurrence Matrix Texture Features of Multi-spectral Images on Poultry Carcasses ",Silsoe Research Institute,2001.

[14] Clausi, David A. "An analysis of co-occurrence texture statistics as a function of gray level quantization," Can. J. Remote Sensing; Vol. 28, No.1, pp. 45-62, 2002.

[15] Rose F. Walker, Paul Jackway, I. D. Longstaff, "Improving co-occurrence matrix feature discrimination", proceedings of DICTA '95, pp.643-648, 1995.

[16] Howard D., Mark B,"Neural Network Toolbox User's Guide",The MathWork,Inc,2008.

[17] Roberto M. Cesar Junior, Luciano da fontoura Costa, "Shape Analysis and Classifatin, http://www.ime.usp.br/~ cesar/shape_crc, 2001.

[18] Haralick, R.M. and L.G. Shapiro, "Computer and Robot Vision", Addison-Wesley Publishing Co, 1992.

Distinguishing Articulated Arabic Letter by Dependence the Features of Both Energy and Contrast for Co-occurrence Matrix

Khalil I. Alsaif[1], Kifaa Hadi Thanoon [2]

[1] *Computer Science departmen t , College of Computer sciences & Mathematics, University of Mosul , Mosul , Iraq*

[2] *Computer Center , Technical Institute , Mosul , Iraq*

khalil_alsaif@yahoo.com , *k_hade@yahoo.com*

(Received: 4 / 4 / 2011 ---- Accepted: 13 / 3 / 2012)

Abstract

Arabic speech sounds have been studies investigated in the present study so as to find the distinctive features of each articulated sound. Therefore certain Arabic sound which share certain approximate distinctive articulating features have been chosen for study the ability of distinguishing among them through abstracting distinctive features for them.

The signals of speech for the sounds being recorded through the mice have been represented in a binary matrix. This procedure was implemented so as prepare these signals for processing matter through which two features for the co- occurrence matrix have been counted, viz (contrast, energy), the values of these features then wear studied and compared from one person to another to see their the certain speech sounds sharing certain common distinguishing features approximate in their articulation one another.

The results analysis and study gave the ability of dependence these features for distinguish the sound of speaker, in addition to the high ability which provided to distinguish among the arabic letters, where no occur any connection between both co occurrence matrix features for signaling of any arabic letters.

Key Words: Digital Signal Recognition, Signal Speak Distinguishing, Articulated Arabic Letters Distinguishing, Co-occurrence Matrix.