استخلاص خواص لفظ الحروف الانكليزية باستخدام البعد الكسوري

ماهر أحمد أنور النعمة

قسم علوم الحاسبات / كلية علوم الحاسبات والرياضيات

جامعة الموصل

الاستلام	القبول
٢٠١٠ / ٠٩ / ٠٧	٢٠١١ / ٠١ / ٠٥

Abstract

Researches and techniques of pattern recognition aim at finding and developing techniques for recognizing certain patterns or structures in the digital signals. A signal can represent a sound segment or a verbal segment comprising a word or even a computer text.

This research aims building a system that works on extracting the features distinguishing English letters pronunciation through entering sound segments (26 sound segments each of which representing one of the English letters) to the computer. (WAV) extension files have been used because this type of files cannot be affected by compression process. Each sound segment enters primary processing. After that, the distinctive features of each sound segment are extracted through finding the value of fractal dimension, by using the 2-Dimension Variation Algorithm, then analyzing and studying the fractal dimension values resulting from each sound segment to recognize the pronunciation of the entered letter.

After, it has been shown that fractal dimension is a distinctive feature for pronouncing the entered English letters, and that using the 2-D Variation method for calculating fractal dimension yielded accurate results that comply with the research requirements.

المستخلص

تهدف البحوث والتقنيات الخاصة بتمييز الأنماط إلى إيجاد أو تطوير تقنيات للتعرف على أنماط أو هياكل محددة في الإشارات الرقمية، حيث يمكن للإشارة أن تمثل مقطع صوتي أو مقطع كلامي يمثل كلمة أو حتى نص حاسوبي.

إن الهدف من هذا البحث بناء نظام يعمل على استخلاص الخواص المميزة للفظ الحروف الانكليزية، وذلك من خلال إدخال المقاطع الصوتية (٢٦ مقطع صوتي بحيث أن كل

مقطع يمثل حرف انكليزي) إلى جهاز الحاسوب (تم استخدام صيغة الصوت من نوع WAV لأن هذه الصيغة هي من ملفات الصوت غير المضغوطة التي لا تتأثر بعملية الكبس) ثم معالجة كل مقطع صوتي معالجة أولية، وتم استخلاص الخواص المميزة لكل مقطع من خلال إيجاد قيمة البعد الكسوري وذلك باستخدام خوارزمية تغيير البعدين ثم تحليل ودراسة قيم الأبعاد الكسورية الناتجة لكل مقطع ليتم بعد ذلك التعرف على لفظ الحرف المدخل.

بعد الحصول على النتائج تبين أن البعد الكسوري هو صفة مميزة للفظ الحرف الانكليزي المدخل، وإن استخدام طريقة تغيير البعدين لح ساب البعد الكسوري أعطت نتائج دقيقة ومتوافقة مع متطلبات البحث.

١ – المقدمة:

لقد ظهر الذكاء الاصطناعي في الخمسينات من القرن الماضي نتيجة الثورة التي حدثت في مجالي المعلومات والتحكم الآلي، وترمي أبحاثه إلى تحقيق هدفين رئيسيين :
الأول: الوصول إلى فهم عميق للذكا ء الإنساني عن طريق محاكاته والثاني : الاستثمار الأفضل للحاسوب والعمل على استغلال إمكاناته كافة، وخصوصاً بعد التطور السريع لقدرات أجهزة الحاسوب ورخص ثمنها. [17]

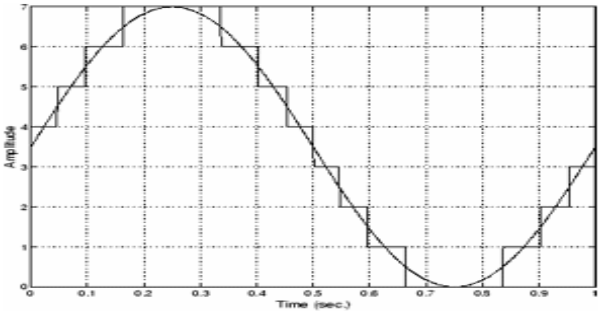
إن عمليات تمييز الأنماط متعلقة بعملية تحليل الإشارة المدخلة، وهي تتضمن اخذ الخواص التي يتم استخلا صها من الإشارة واستخدامها لتصنيف عناصر الإشارة، حيث يتم استخدام خوارزمية لعملية التصنيف بالاعتماد على المعلومات المستخلصة، ويمكن أن تعتمد إما على قياس المعدل لقيم الترددات أو قياس مدى الاختلاف لهذه القيم، إن عمليات معالجة الإشارة تعطى لها إشارة فتعطي إشارة تمت عليها بعض العمليات ، ذلك أن توصيف المسألة تعني بناء نظام يحتفظ بمجموعة من النماذج P1, P2, …., Pn، فعندما يتم إدخال إشارة ما P فإن على النظام أن يقرر النموذج Pi الذي تمثله هذه الإشارة. [7]

وإن من أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي التعرف على الكلام الملفوظ في نص صوتي وتحويله إلى نص مفهوم بالنسبة لجهاز الحاسوب، وكذلك التعرف على المتكلم، والتعرف على الأحرف في الصورة التي تحوي كتابة وتحويلها إلى نص حاسوبي.

٢ – الصوت الرقمي:

يمكن إعطاء تعريف مبسط للصوت على انه عبارة عن موجات ناتجة عن تغير في ضغط الهواء، وعلى الرغم من كون هذا التغير لا يتعدى (١±)، لكن عند ملامسته للأذن الداخلية فأنه يحرك طبلة الأذن ويُدرك كترددات صوتية مختلفة، يُمثل الصوت بمخطط على

شكل خط متصل يُعرف بالموجة وارتفاع الموجة تمثل سعة الصوت (Volume) وهذه الصيغة تدعى بالإشارة التناظرية (Analog Signal) كما موضح في الشكل (١). [9] [١] [13]



الشكل (١): الإشارة الرقمية والتناظرية

يتم تمثيل الصوت الرقمي بسلسلة من الأرقام (Digits) التي تتوافق مع مستوى الإشارة عند فترات محددة وتتألف إشارة الصوت الرقمي من أرقام ثنائية تستخدم الرقمين (٠,١) فقط، فعند تسجيل الصوت يتم تحويل الإشارة التناظرية إلى إشارة رقمية (Digital Signal) التي تتم عن طريق محول يدعى (A-D Converter) [٤] [١]، كما وتتفاوت جودة الصوت في أجهزة تشغيل الصوت من ملف إلى آخر، حيث يعود السبب الأساسي في ذلك إلى الضياع الناتج عن الضغط ويتعلق بانخفاض م عدل البتات المستخدمة من اجل معظم ملفات الصوت المكبوسة مثل MP3 أو WMA، ويتم خزن الصوت داخل ملفات مختلفة بالاعتماد على هيئات الخزن المتنوعة ومن أشهرها وأكثرها استخداما لمعظم التطبيقات هي الملفات الصوتية من نوع (WAV). [13] [٤]

إن الملفات الصوتية من نوع (WAV) طُورت من قبل شركة (Microsoft) و (IBM) وهي شائعة الاستخدام وتعمل مع أغلب تطبيقات نظام التشغيل Windows، وقد يكون هذا النوع من ملفات الصوت مكبوساً أو غير مكبوس، إلا أن حجمه يكون كبيراً حتى في حالة كونه مكبوساً، حيث أن نوعية الكبس المستخدمة مع هذا النوع هو كبس بدون خسارة (Lossless Compression) ويوفر هذا الملف عدداً مختلفاً من القنوات (Channel). [١] [13]

٣- الهيكل العام لنظم التعرف على النماذج:

إن أهم المراحل القياسية المتبعة في عملية التعرف على النماذج هي : مرحلة اكتساب المعلومات (Data Acquisition) حيث يتم فيه ا الحصول على المدخلات التي نريد التعرف عليها من المستخدم، ثم مرحلة المعالجة الأولية (Preprocessing) ففي هذه المرحلة يتم إزالة التشويش من الإشارة وتحويلها إلى شكل نظامي (Normal Form) باستخدام التقييس

(Scaling) وعمليات أخرى بسيطة ذلك إن الهدف منها هو حصول عل ى إشارة "نقية" تسهل على باقي المراحل العمل، ثم مرحلة استخلاص الخصائص المميزة (Feature Extraction) ففي هذه المرحلة يتم إيجاد صفات وخصائص مميزة للإشارة والتي تساعد على تحديد النموذج (النمط) الذي تمثله، فمثلاً في مجال التعرف على الكلام فإن المعلومات في الإشا رة الصوتية هي التي تحدد ما تحويه هذه الإشارة من معلومات، فلو تم استخلاص الخصائص بشكل دقيق يصبح التعرف أسهل، ثم مرحلة التصنيف (Classification) ففي هذه المرحلة تكون الإدخالات مجموعة من الخصائص المميزة، ليتم تحديد أي من النماذج المخزنة تمثلها هذه المجموعة، وهناك عدة تقنيات للتصنيف منها اعتماد الشبكات العصبية. [18] [7] [٢]

٤- تمييز لفظ الحروف حاسوبياً:

إن عملية تمييز الأصوات لا تقل تعقيدا عن تمييز الحروف المكتوبة بخط اليد نظراً لأن كليهما مختلف بين شخص وآخر بل وللشخص نفسه بين حرف وحرف آخر، فمنذ اختراع الحاسبات الإلكترونية حرص الباحثون على تطوير نوع من الذكاء في برمجة الحاسبات وقد برز حقل الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligent). [٥] [6]

إن تمييز الأصوات يحتاج إلى تحليل للإشارة الصوتية ومعالجة كل حيز من الترددات على حدة لمعرفة الخواص الدقيقة لكل مكون من مكونات الصوت وتعتبر عملية تقسيم الصوت إلى قطع متتالية من أصعب هذه المهام نظرا لاختلاف مواصفات الصوت بين متكلم وآخر بل واختلاف نطق المتكلم نفسه وسرعة كلامه ودقة نطقه وكيفية ربط الكلمات بعضها بالبعض، ثم استخلاص سمات كل جزء من المقطع وذلك تمهيدا للمرحلة اللاحقة التي تقوم بعملية مطابقة هذه السمات مع ما يعرف من مواصفات للحرف أو المقطع الواحد، وهذه أهم وأصعب خطوة في عملية التمييز، ومن أهم السمات التي تميز حرفا عن غيره : قوة الترددات ومواقعها والنعومة أو الخشونة التي يتميز بها صوت الحرف والميل وعدد الحلقات المقفلة ومركز ثقل الحرف وغير ذلك من السمات الأخرى. [٥] [6]

إن عملية تمييز الحروف المسجلة صوتيا غير المختبرية أكثر صعوبة من تمييز الحروف المسجلة صوتيا بصورة مختبرية نظرا لأن الناطق نفسه لا يعيد نطق لفظ الحرف بالشكل نفسه تماما كذلك فإن الأشخاص المختلفين لا تتطابق ألفاظهم لهذه الأحرف نهائيا مهما حاولوا ذلك وان الأصوات الغير مختبرية تحتوي على نسبة من الضوضاء (Noise)، لذلك فإن عملية تدريب الحاسوب للتعرف على الأصوات لا يزال في مراحل التطوير والبحث.

٥- الهندسة الكسورية Fractal Geometry:

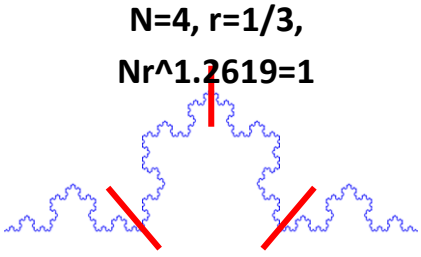
احتلت الهندسة الكسورية مكانة واسعة في مجال علم الحاسوب حيث استخدمت بوصفها أداةً فاعلة في العديد من التطبيقات الحاسوبية، أبرزها تقنيات التقطيع الصوري ، وتم استخدام

الهندسة الكسورية في مجال استخلاص الخواص وضغط البيانات ودراسة الأنظمة الجيولوجية والعضوية المعقدة. [12]

إن من أهم خصائص الهندسة الكسوريةة هو البعد الكسوري (Fractal Dimention)، فبه يمكن تمثيل الأشكال غير المنتظمة، والتي لا يمكن تمثيلها من خلال الهندسة الاقليدية [15]، حيث يتم حساب البعد الكسوري بالاعتماد على صفة التشابه الذاتي (Self Similarity) والتي تستند على مفهوم تقسيم الشكل الواحد إلى عدة أجزاء إذ أن كل جزء من هذه الأجزاء يكون مشابهاً للشكل الأساس، كما أن عملية تقسيم الأجزاء إلى أجزاء اصغر تعطي نفس النتائج أو نفس الشكل الأساس، أي أن الصورة تبقى نفسها عند تغيير مقياس النظر . [٢] [3]

ومن أجل دراسة الكسوريات ووصفها بدقة نحتاج إلى تقنيات جديدة مختلفة عما تقدِّمه طرائق الحساب والهندسة الكلاسيكية، ويُعدّ مفهوم البُعد (dimension) أداةً رئيسةً في هذا الميدان، ومن المعلوم أن الخط والمنحني الأملس له بُعد واحد، أما السطوح فلها بعدان، والمكعب له ثلاثة أبعاد، لكن الأمر ربما يكون أقل وضوحاً عندما يكون منحنى فون كوخ ذو بُعد 1.262، كما في الشكل (٢)، ذلك أن الباحث ماندلبروت سمح باستخدام الأبعاد غير الصحيحة لوصف الأشكال والظواهر التي تملك خاصية التشابه الذاتي بخلاف الهندسة الاقليدية التي تستخدم الأبعاد الصحيحة للوصف. [16] [8][3]

يمتاز البعد الكسوري بأنه محاولة لقياس أو لتعريف الأُنموذج، وعادة ما يكون عدداً كسرياً، ومن خصائصه أنه غير متغير (Invariant) تحت تأثير التزحيف (Translation) والتدوير (Rotating)، وان قيمته تزداد بازدياد درجة التعقيد، وأيضاً لا يختلف البعد الكسوري للأشكال الهندسية الإقليدية عن بعدها التوبولوجي، على سبيل المثال فإن الخط المستقيم هو نفسه عند كل المقاييس وعند التكبير لا تظهر هناك أية تفاصيل إضافية، كما إن البعد الكسوري لمجموعة التشابه الذاتي تتعلق مباشرة بنسبة المقياس للمجاميع الجزئية من التشابه الذاتي [16][11][15]، والشكل (٢) يوضح عملية حسا ب البعد الكسوري لمنحني فون كوخ.

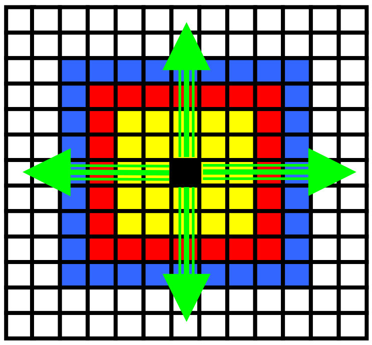


الشكل (٢): حساب البعد الكسوري لمنحني فون كوخ

وهنالك مجموعة من الطرائق لحساب البعد الكسوري، وتعد خوارزمية تغيير البعدين (2 Dimension Variation) من أهم الطرائق التي تستخدم لحساب البعد الكسوري، حيث أنها تعمل على تحليل النقاط لمسافات مختلفة بالنسبة لنقطة محددة وان هذه المسافات معرفة بأنها مجموعة نقاط مربعة الشكل، ففي كل مرحلة تتم زيادة مساحة المربع بشكل متساوٍ حول نقطة المنتصف وإيجاد البعد الكسوري، كما في الشكل (٣)، حيث يتم تحديد نقطة المنتصف ومن ثم يتم تحليل النقاط المجاور ة لها والتي تكون على هيئة مربع وباستخدام مقياس معين يتم تحديد قيمة (r)، وتتكرر العملية مع تغيير المقياس، ومن الممكن أن تتراوح قيمة r إلى [3,5,7,9….] ويتم حساب الميل من قيم logN(r) و log(1/r) من خلال المعادلتين (١) و (٢). [14][10][٢]

$$S = \text{Log } N(r) / \text{Log } (1/r) \quad \dots\dots (1)$$

$$D = 3 - S / 2 \quad \dots\dots (2)$$

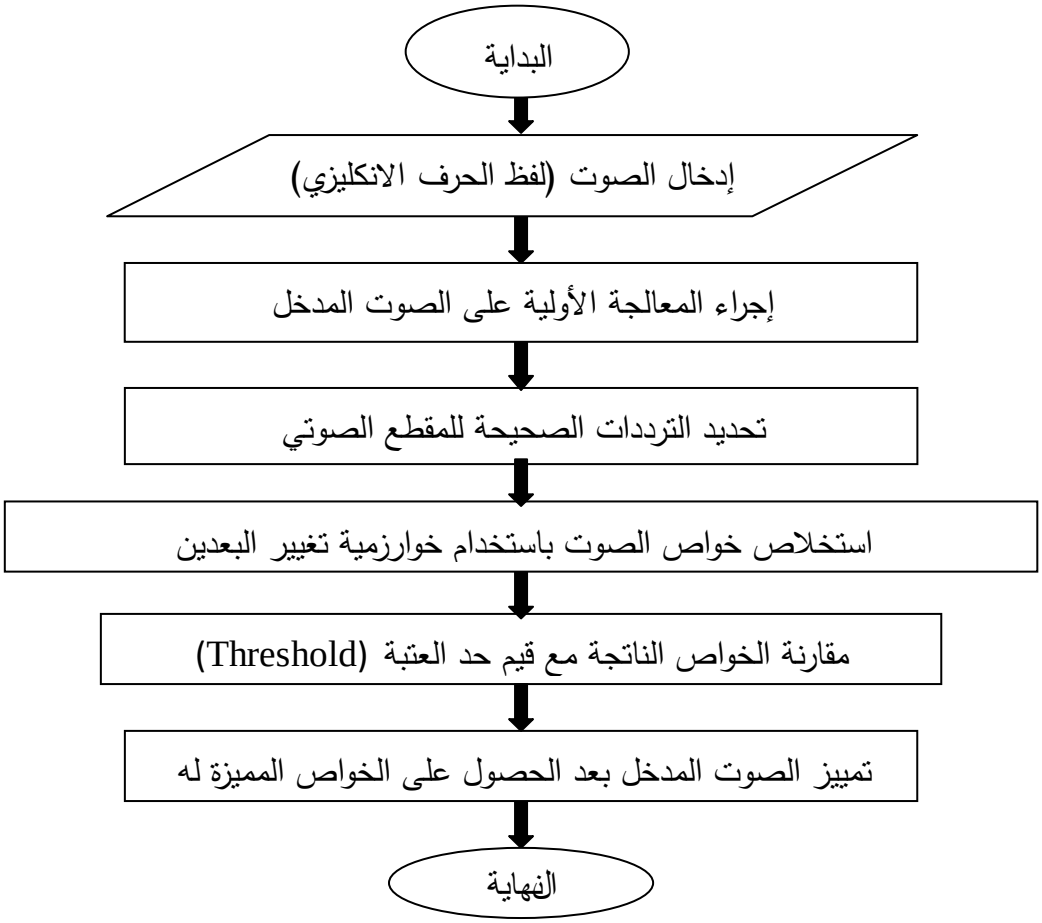


الشكل (٣): طريقة عمل خوارزمية تغيير البعدين

٦- المخطط العام لعمل البرنامج:

إن عملية تمييز الكلام يحتاج إلى تحليل للإشارة الصوتية ومعالجة كل حيز من الترددات على حدة لمعرفة الخواص الدقيقة لكل مكون من مكونات الصوت، حيث تم العمل على تحديد المقاطع الصوتية للفظ الحروف الانكليزية وذلك للبدء بعملية التمييز واستخلاص الخواص.

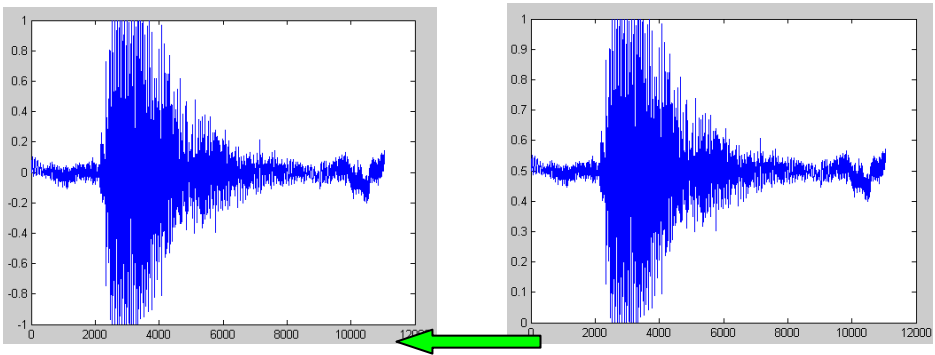
تم اعتماد مجموعة من الخطوات المتتابعة لغرض تنفيذ البرنامج، وذلك بالعمل على إدخال المقاطع الصوتية (لفظ الحرو ف الانكليزية) ثم إجراء المعالجة الأولية وذلك بحذف الضوضاء (Noise) التي تؤثر على نقاوة الإشارة المدخلة، وبعد أن يتم الحصول على إشارات خالية من الضوضاء يتم العمل على استخلاص خواص كل مقطع صوتي وذلك بإيجاد قيم الأبعاد الكسورية لها وذلك باستخدام خوارزمية تغيير البعدين (وهي إحدى خوارزميات إيجاد البعد الكسوري)، ليتم بعد ذلك مقارنة النتائج (الخواص) بقيم حد العتبة الخاصة بعمل البرنامج، والمخطط الانسيابي (١) يوضح المخطط الانسيابي العام لعمل البرنامج.



المخطط الانسيابي(١): المخطط العام للبرنامج

٦-١ إدخال المقطع الصوتي:

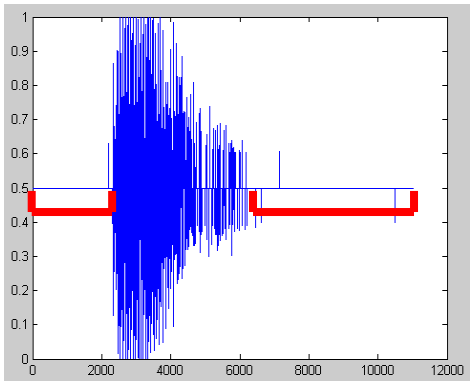
تم العمل على إدخال المقاطع الصوتية إلى البرنامج من نوع (WAV) كون هذا النوع من الملفات يتناسب مع العمل، كما أن إشارة الصوت المدخلة تحوي على ترددات موجبة وسالبة، حيث يكون مدى الترددات بين - ١ و ١، لكن يجب تحويل قيم هذا المدى بحيث تكون موجبة بين ٠ و ١ وذلك لان متطلبات خوارزمية العمل المقترحة تتطلب ذلك، فالمعالجة الأولية تتضمن التخلص من الترددات السالبة وجعل القيم موجبة فقط، والشكل (٤) يوضح تردد الصوت قبل وبعد تغيير القيم.



الشكل(٤): الإشارة الرقمية قبل وبعد تغيير الترددات

٦-٢ إزالة الضوضاء (remove noise):

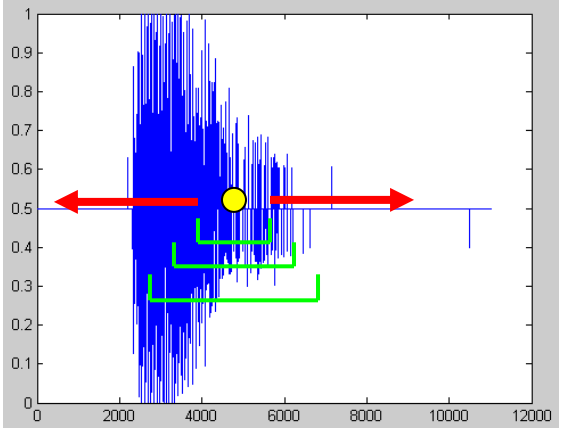
بالإضافة إلى تغيير التردد تتضمن المعالجة الأولية التخلص من الضوضاء (Noise) وبما أن الصوت تم إدخاله من مكان عام وليس مختبري فمن الطبيعي أن يحوي على ضوضاء كصوت الهواء المصاحب لصوت الحرف المدخل، حيث إن الضوضاء تؤثر على وضوح الصوت وبذلك تؤثر على دقة استخلاص خاصية ذلك الصوت ولذلك يجب التخلص منها للحصول على دقة أفضل لخاصية الصوت، حيث أن الضوضاء تتمركز في بداية الإشارة ونهايتها وتتراوح قيمها تقريبا بين ٠.٤ و ٠.٦ فيتم التخلص منها عن طريق جعل قيمها مساوية لـ ٠.٥ كما هو مبين في الشكل (٥).



الشكل(٥): الإشارة بعد إزالة الضوضاء

٦-٣ حساب قيم البعد الكسوري:

في هذه المرحلة يتم استخلاص الخواص المميزة لأصوات الحروف الانكليزية المدخلة من خلال حساب قيم الأبعاد الكسورية باستخدام خوارزمية تغيير البعدين (وهي إحدى خوارزميات إيجاد البعد الكسوري) والتي توافق متطلبات آلية العمل في البرنامج، فبعد إدخال الإشارة الصوتية وإجراء المعالجة الأولية عليها يتم العمل على إيجاد نقطة المنتصف للإشارة استناداً لآلية عمل خوارزمية التطبيق، كما في الشكل (٦).



الشكل(٦): تحديد نقطة المنتصف

بعد تحديد نقطة المنتصف يتم تقسيم إشارة الصوت إلى عدة أقسام (والتي تدعى بالنوافذ (win)) حول نقطة المنتصف، كما في الشكل (٦)، ثم إيجاد قيمة N(r) وذلك بإيجاد معدل القيم الواقعة ضمن هذه النافذة ثم حساب قيمة S من المعادلة (٣):

$$S=\log n(r)/\log (1/r) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

حيث يتم العمل على توسيع النافذة (win) بشكل متساو حول نقطة المنتصف، وبهذا ستكون قيم r التي تمثل طول النافذة بالشكل (r = 3 , 5 , 7 ,...) وهكذا تنفذ المعالجة السابقة على النافذة الجديدة ويستمر التوسيع إلى نهاية الإشارة، ثم يتم حساب قيمة البعد الكسوري من المعادلة (٤):

$$D = 1 - S / 2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

٧- قيم الأبعاد الكسورية الناتجة:

تم العمل على إدخال مجموعة من المقاطع الصوتية للحروف ا لانكليزية الملفوظة من قبل رجلين وطفلين وامرأة، بحيث أن كل مقطع يمثل حرف انكليزي، والجدول (١) يمثل قيم الأبعاد الكسورية للحروف الملفوظة من قبل الرجلين والطفلين والمرأة، حيث تم العمل على المقارنة بين القيم التي تم الحصول عليها.

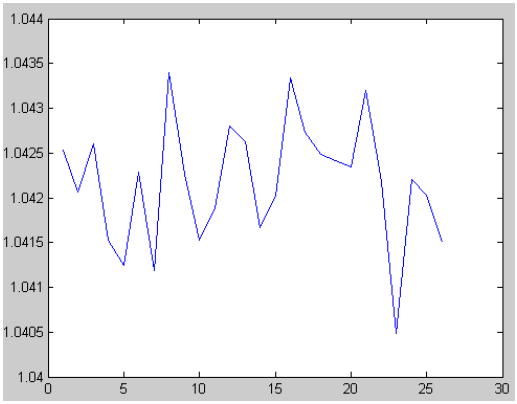
الجدول(١): قيم الأبعاد الكسورية للحروف الانكليزية الملفوظة

الحرف	البعد الكسوري	الشخص الناطق	البعد الكسوري	الحرف
A	1.042537871424770	الشخص (أ)	١.٠٤٢٠٦٣٩٠٢٢٧٥٤٣٢	B
	1.040824132011605	الشخص (ب)	١.٠٤٠٤٠١٥٨٨٨٢٥٠٣٨	
	1.041950849791958	الشخص (ت)	١.٠٤١٣٣٧٩١٠٦٥٠٣٠٨	
	1.041407212019627	الشخص (ث)	١.٠٤١٦١٤٣١٢٨٣٤٤٨٠	
	1.040499044346787	الشخص (ج)	١.٠٤٠٥٤١٨٠٧٩٥٤١٨٨	
C	١.٠٤٢٥٩٧٥٥٥٢٤٠٤١٦	الشخص (أ)	١.٠٤١٥٢٧٦٨٥٣٧٩٩٤٠	D
	١.٠٤٠٧١٨٤٠٦٠٣٤٨٧٤	الشخص (ب)	١.٠٤٠٨٨٩٢٨٤١٦٠٤٨٦	
	١.٠٤١٥١٩٣٥٩٩٠٢٥٣٨	الشخص (ت)	١.٠٤١١٥٩١٠٩٠٠٣٩٥٨	
	١.٠٤١٨٢٣٨٢٨٤١١٥٤٠	الشخص (ث)	١.٠٤٠٩٦١٩٥٨٨٦٨٦٩٨	
	١.٠٤١٠٣٢٦٥٢٤٦٩٢٥٩	الشخص (ج)	١.٠٤٠٥٩٩٣٠٣٣٠٣٩٢٠	
E	١.٠٤١٢٤٠٢١٨٢١٨٨١٨	الشخص (أ)	١.٠٤٢٢٨٩٤٤٢١٥٢٦٠٩	F
	١.٠٤٠٧٠٦٦٤٨٥١٩٩٨٣	الشخص (ب)	١.٠٤٠٢٢١٢١١٤٧٢٨٥٢	
	١.٠٤٢٠٨٢٣٣٨٨١٦٨١٧	الشخص (ت)	١.٠٤١٦٢٠٢٧٠٨٥٧٤٨٠	
	١.٠٤١٤٤٠٠٤٦٤٣٠٧٧١	الشخص (ث)	١.٠٤١٥١٢٤٠١٩٥٥١٤٨	
	١.٠٤٠٣٥٨٧٦١٨٦٦٥٨٥	الشخص (ج)	١.٠٤٠٦٣٧٧٠٣٣٣١٦٣٨	

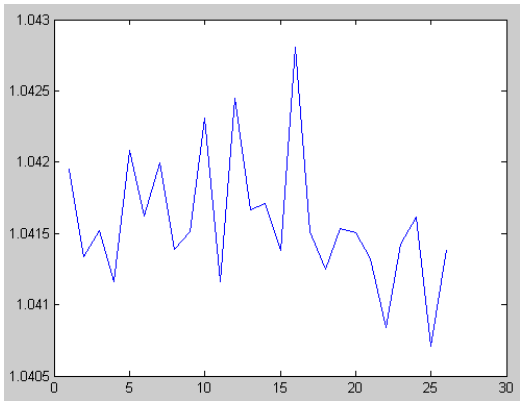
G	١.٠٤١١٨٥٨٩٦٨٠١٠٦٨	الشخص (أ)	١.٠٤٣٣٩٨٥١٥٦٧٩٢٩٦	H
	١.٠٤٠٩٧٧٦٢٩٨٢٣٨٤٣	الشخص (ب)	١.٠٤٠٥٤١٤٩٧٨٧٨٦٤١	
	١.٠٤١٩٩٧٩٠٧٤٦٠٤٤٤	الشخص (ت)	١.٠٤١٣٩١١٨١٥٤٢٥٩٥	
	١.٠٤١٠١٨٣٩٦٧٣٠١٦٧	الشخص (ث)	١.٠٤٠٨٩٣٢٧٢٢٣٠٨٩٨	
	١.٠٤١٧٣٤٥٤٦٥٥٥٦١٣	الشخص (ج)	١.٠٤١٢٠٠٠٧٢٧٥٤٧٥٠	
I	١.٠٤٢٢٦٨٥٨٥٦١٦٦٥٧	الشخص (أ)	١.٠٤١٥٢٨٨٨٤٠٣٨٤٣٨	J
	١.٠٤٠٣٧٢٤١٢٥٥٨٣٩١	الشخص (ب)	١.٠٤٠٩٥٩٢١٣٤٤٠٦٨٥	
	١.٠٤١٥١٣٣٩٩٢٨٨٢٦٧	الشخص (ت)	١.٠٤٢٣٠٨٥٩٧٨٢٣٥٠٢	
	١.٠٤١٣٩٤٦٠٧٥٤٩٦٣١	الشخص (ث)	١.٠٤١٠٧٢٦٣٠٦٨٠٣٣٩	
	١.٠٤١٩١٤٨٥٥٠٩٥٥٠٢	الشخص (ج)	١.٠٤١٨١٣٥٣١٤٣٤٨١٤	
K	١.٠٤١٨٩٠١٦٣٦٠٤٢٠٧	الشخص (أ)	١.٠٤٢٨٠٦٢١٥٠٠٩٧٠٨	L
	١.٠٤٠٣٣٤١١٧٧٠٠١٠٥	الشخص (ب)	١.٠٤٠٦١٩٦٨٦٨٥٨١٧٧	
	١.٠٤١١٥٨٢٩١٨٤٤٢٦٠	الشخص (ت)	١.٠٤٢٤٥١٦٨٩٦٧٩٣٠٦	
	١.٠٤١٦٥٦٨٣٥١٠٦٧٠٦	الشخص (ث)	١.٠٤١٥٠٥٢١١٠٠٠٢٢٧	
	١.٠٤١٧٧٣١٠٧٤٣٤٨٩٨	الشخص (ج)	١.٠٤٢٨٠٤٩٨٣٦٧٠٣٧٢	
M	١.٠٤٢٦٢٩٩٩٩٩١٤٨٦٠	الشخص (أ)	١.٠٤١٦٦٦٧٥٢٠٤٣٧٥٠	N
	١.٠٤٠٣٧٢٧٣١٦٧٨٨١٤	الشخص (ب)	١.٠٤٠٧٤٢٠٢٧٧٨٦٢٥٦	
	١.٠٤١٦٦٤٢٦٤٩٠٧٢٣٤	الشخص (ت)	١.٠٤١٧٠٧٦٠٠٢٢٦٥٣٦	
	١.٠٤١٨٩٦٦٨٢٦٤٦٣٠١	الشخص (ث)	١.٠٤١١٠٨٢٤٦٠١١١٥٢	
	١.٠٤١٩٤٦٩٢٧٤٧٥٠٩٠	الشخص (ج)	١.٠٤١٥٨١٢٧٥٦٥١٨٠٩	
O	١.٠٤٢٠١٩١٢٣٦٦٧٢٣٧	الشخص (أ)	١.٠٤٣٣٣٣٦٩٤٨٥٢٤٦	P
	١.٠٤٠٥٨٤٨٧١٥٠٦٨٤٨	الشخص (ب)	١.٠٤٠٢٤٢٢١٢٤٢٠٥٩٠	
	١.٠٤١٣٨١٦٠٠٥٨٦٣٩٤	الشخص (ت)	١.٠٤٢٨٠٥٦٣٧٨٦٧٨٦٧	
	١.٠٤١٩٢١١٥٤١٠٠٢١١	الشخص (ث)	١.٠٤٠٩٣٤٠٨٧٦٣٦٣١٧	
	١.٠٤١٦٣٧٢٣٩٠٧١٩٢٠	الشخص (ج)	١.٠٤٠٨٦١٩٣٥٠٨٩٠٦٢	
Q	١.٠٤٢٧٣٢٨٦٨٧٧٦٦٢٣	الشخص (أ)	١.٠٤٢٤٨٩٩٨٢١١٣٩٦٠	R
	١.٠٤١٠٥٥١٢٤٦٢٢٣٢٨	الشخص (ب)	١.٠٤١٠٨٤٦١٥٠١٣٥٧٢	
	١.٠٤١٥١٣٣٥٩٦٢١٧١٦	الشخص (ت)	١.٠٤١٢٥٢٤٣٨٨٧٣٥٣٣	
	١.٠٤٠٣٢٢١٢٩٤٤١٣٧٣	الشخص (ث)	١.٠٤١٣١٤٣١٥٣٤٨٥٧٦	
	١.٠٤٠٩٦٤٠٢٥٠٥٨١٤٥	الشخص (ج)	١.٠٤٢٦٣٢٨٢٦٨٠٧٤٥١	
S	١.٠٤٢٤٢٠٦٦٧٥٩٠٦٩٥	الشخص (أ)	١.٠٤٢٣٤١٩٠٦٨٩٤٥٥٤	T
	١.٠٤٠٠٦٦١٦٦٠٨٤٧٠١	الشخص (ب)	١.٠٤١١١٧١٤٢٥١٠٣٢٨	
	١.٠٤١٥٣٠٨٣١٩٧٢٩٦٦	الشخص (ت)	١.٠٤١٥٠٤١٤٠٤٣٤٥٤٣	
	١.٠٤١٧٧٧٢٦٧٤٨٧٨٢٧	الشخص (ث)	١.٠٤٠٩٦٢٢٣٣٧٥٢٧٤١	
	١.٠٤١٤١٥٦٥٥١٥٤٤٨٢	الشخص (ج)	١.٠٤١٨٣٨٧٠٦٢٢٨٦٢٣	
U	١.٠٤٣٢٠٠٣٨٧٢٣٩٦٦٨	الشخص (أ)	١.٠٤٢١٨٥٤٠٣٦٤٦٥٤٣	V
	١.٠٤٠٢٦٦٨٥٥٤٩٥٢٦٦	الشخص (ب)	١.٠٣٩١٨٨٤٤٧٨٢٦٣٥٨	
	١.٠٤١٣١٨٨٣٢٥١١٢٤٩	الشخص (ت)	١.٠٤٠٨٤١٦٣٧٢٨٤٩٩٤	
	١.٠٤١٧٣٥٦٤٧٠٨٤٥٢١	الشخص (ث)	١.٠٤١٣٣٣٠٥٤٩٤٧٤٨٧	
	١.٠٤١٩٥١٠٧٢٩٣٧٤٦٩	الشخص (ج)	١.٠٤٢٤٦٩٢٥٦٦٤٥٨٥٠	

W	١.٠٤٠٤٨٢٢٤٢٧٩٠١٨٥	الشخص (أ)	١.٠٤٢٢٠٨٧٣١٠١٣٦١١	X
	١.٠٤٠١٥١٤٤٩٥٨٣٥٥٠	الشخص (ب)	١.٠٤٠٢٠٢٦٥١١٥٤٣١١	
	١.٠٤١٤٢٧١١٢١٧٦٢٤١	الشخص (ت)	١.٠٤١٦١١٧٣٣٥٣٥١٦٨	
	١.٠٤١٣٦٠٩٠٤١٤٢٠٣٩	الشخص (ث)	١.٠٤١٦٩٤١٠١٣٨٤٥٩٤	
	١.٠٤١٧٥٦٥٥٧٩٤٣٣٥٨	الشخص (ج)	١.٠٤١٨٥٩٩٩١٦٤٣٥٦٦	
Y	١.٠٤٢٠٢٨٣٠٤٥٧٢٠١٤	الشخص (أ)	١.٠٤١٥٠٤٧٠١٢٢٣٦٩٨	Z
	١.٠٤٠٥٦٤٩٨٢٩٦٩٩٦٧	الشخص (ب)	١.٠٤٠٢٢٣٩٥٧٤٦٨٤٠١	
	١.٠٤٠٧٠٦٢٦٧٢٦١٧٧٥	الشخص (ت)	١.٠٤١٣٩٠٧١٤٢٠٤١٩٣	
	١.٠٤١٩٤٧١٥٥٣٩٣٣٥٤	الشخص (ث)	١.٠٤١١٥٨٣٧٩٧٣٧٦٩٦	
	١.٠٤١٧٨٢٠٠٢٢٤٢٨٤٣	الشخص (ج)	١.٠٤٠٤١٢٤٩٧٢٠٥١٠٨	

بعد الحصول على النتائج تبين أن البعد الكسوري هو صفة مميزة للفظ الحرف الانكليزي المدخل، فمن خلال قيم البعد الكسوري التي تم الحصول عليها يمكن التمييز بين جميع الحروف الانكليزية وكذلك يمكن التمييز بين الشخص (أ) و (ب) و (ت) و (ث) و (ج)، والشكل (٧) يوضح الاختلاف بين نبرتي الشخص (أ) والشخص (ت)، حيث أن الهدف الأساسي من النتائج التي تم الحصول عليها هو التمييز لشخص محدد بغض النظر عن جنسه، وأن استخدام طريقة تغيير البعدين لحساب البعد الكسوري أعطت نتائج دقيقة ومتوافقة مع متطلبات البحث.



أ- **الشخص (أ)**



ب- **الشخص (ت)**

الشكل(٧): منحني قيم الأبعاد الكسورية للأحرف الانكليزية

إن عملية تمييز الحروف المسجلة صوتيا تكون ذات صعوبة كبيرة نظرا لأن الناطق نفسه لا يعيد نطق لفظ الحرف بالشكل نفسه تماما، ومن الممكن أن تؤثر الحالة الصحية للشخص على نقاوة الإشارة المدخلة، كذلك ف إن الأشخاص المختلفين لا تتطابق ألفاظهم لهذه الأحرف نهائيا مهما حاولوا ذلك وان الأصوات الغير مختبرية تحتوي على نسبة من الضوضاء، لذلك فإنه من الأفضل توفير مختبر متكامل ضمن مواصفات قياسية لجميع الأشخاص بما في

ذلك إلغاء الضوضاء وتحديد ثم تثبيت المسافة بين الشخ ص الناطق ولاقطة الصوت (Microphone) للحصول على إشارات مستقرة لجميع الأشخاص.

٨- الاستنتاجات:

من خلال تطبيق خوارزميات العمل المقترحة لاستخلاص خواص اللفظ للحروف الانكليزية باستخدام البعد الكسوري ومن خلال النتائج التي تم الحصول عليها، تم التوصل إلى الاستنتاجات الآتية:

١ - أظهرت النتائج أن استخدام البعد الكسوري أداة فعالة ومشجعة في استخلاص خواص لفظ الحروف الانكليزية وعده صفة مميزة لها، وذلك من خلال جعل جهاز الحاسوب يفهم الحرف المدخل والحصول على اللفظ الصحيح لكل حرف.

٢ - إن استخدام طريقة تغيير البعدين لحساب البعد الكسوري للمقاطع الصوتية الحاوية على لفظ الحروف الانكليزية أعطت نتائج دقيقة ومتوافقة مع متطلبات البحث.

٣ - تعد طريقة تمييز الحروف عن طريق أصواتها إحدى الوسائل التي تسهل التعامل والتواصل مع جهاز الحاسوب بطريقة أفضل، حيث إنها تتيح المجال لعدد اكبر من الراغبين باستخدام ج هاز الحاسوب بطريقة أسهل وذلك من خلال لفظ الحروف بدلا من كتابتها ومنهم الأشخاص المكفوفين والمعوقين ممن يتعذر عليهم أو يواجهون صعوبة في التعامل مع جهاز الحاسوب.

٤ - إن العمل مع ملفات الصوت فيها صعوبة كبيرة وذلك لما تحتويه من ترددات غير محسوسة.

٩- التوصيات:

إن م ا تم بناؤه في خوارزميات العمل يمكن أن يكون نقطة انطلاق لأفكار وأعمال مستقبلية ذات أهداف مشتركة، و لغرض الوصول إلى صيغة متكاملة للعمل تم اقتراح الأعمال المستقبلية الآتية:

١ - استخدام خوارزميات أخرى لحساب البعد الكسوري للمقاطع الصوتية بدلاً من طريقة تغيير البعدين ومقارنة نتائجهما للوصول إلى أفضل الأساليب التي تؤدي إلى تحسين الخوارزمية المقترحة.

٢ - يمكن تطوير عمل هذا البحث وذلك بتوسيع قاعدة التطبيق من خلال العمل على الكلمات أو الجمل بدلا من الحروف، وهذا التطوير يسهل عمليات طباعة النصوص الطويلة عن

طريق إدخال أصوات كلماتها بدلا من كتابتها يدويا وبالتالي سيساهم هذا العمل في توفير الوقت ومساعدة من يصعب عليه العمل يدوياً.

٣ – العمل على التحكم بنظام التشغيل من خلال إدخال برنامج العمل إلى النظام، فيمكن تنفذ أوامر نظام التشغيل صوتيا بدون استخدام الفأرة (Mouse).

١٠– المصادر:

١) الجوه رجي، شيماء شكيب محمد يحيى ٢٠٠٤، "الإخفاء في ملف صوت مكبوس "، رسالة ماجستير، قسم علوم الحاسبات، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل، العراق.

٢) الطائي، إخلاص عبد الجبار ٢٠٠٤، "تمييز الأشياء الطبيعية في الصور الرقمية "، رسالة ماجستير، قسم علوم الحاسبات، ك لية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل، العراق.

٣) النعمان، أكرم عبد الباقي ٢٠٠٣، "تحليل نسيج الصور والمرئية الفضائية باستخدام التقطيع الكسري "، رسالة ماجستير، قسم علوم الحاسبات، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل، العراق.

٤) غريواتي، زياد ٢٠٠٧، "تعلم تقانات الصوت الرقمي "، شعاع للنشر والعلوم، حلب، سورية.

٥) محمد خضر، محمد زكي ٢٠٠١، "الحرف العربي والحوسبة "، دراسة بحثية، الموسم الثقافي لمجمع اللغة العربية، عمان، الأردن.

٦) محمد خضر، محمد زكي ٢٠٠٤، "التعامل مع القرآن الكريم في عصر المعلوماتية "، مؤتمر كلية الآداب الخامس، حضارة الأمة وتحدي المعلوماتية، جامعة الزرقاء الأهلية، الجامعة الأردنية.

7) Arrue B. C., Ollero A. and Martinez de Dios J. R., 2000, "An Intelligent System for False Alarm Reduction in Infrared Forest-Fire Detection", IEEE Intelligent Systems, pp. 64-73.

8) Barnsley M., (1988), "FRACTALS EVERYWHERE", School of Mathematics, Atlanta, Georgia, Academic Press.

9) Blanchet G., Charbit M., 2006, "Digital Signal and Image Processing using MATLAB", Digital Signal And Image Processing Series, ISTE Ltd.

10) Conci A., Aquino F. R., 2005, "Fractal coding based on image local fractal dimension", IC – Computer Institute, Department of Computer Science, UFF – Federal Fluminense University, Volume 24, N. 1, pp. 83–98, 2005.

11) Edgar G., 2008, "Measure, Topology, and Fractal Geometry", Undergraduate Texts in Mathematics", Springer Science + Business Media, LLC.

12) Falconer K., 2003, "FRACTAL GEOMETRY", Mathematical Foundations and Applications, 2nd edition, John Wiley & Sons Ltd, England.

13) Harris, Frederick C. 2005, "Ringermute: An audio data mining toolkit", A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science with a major in Computer Science, University of Nevada.

14) Kraft R., Kauer J., 1995, "Estimating the Fractal Dimension from Digitized Images", Munitch University of Technology-Weihenstephan, Germany.

15) Lofstedt T., (2008), "Fractal Geometry, Graph and Tree Constructions", Department of Mathematics and Mathematical Statistics, Umea University, SWEDEN.

16) Mandelbrot, B. B., 1982, "The Fractal Geometry of Nature", W. H. Freeman Co., New York, 2nd edition.

17) Phillips, Eve M. 1999, "A Commercial Look at Artificial Intelligence Startups", Submitted to the Department of Electrical Engineering and Computer Science in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degrees of Bachelor of Science in Computer Science and Engineering and Master of Engineering in Electrical Engineering and Computer Science at the Massachusetts Institute of Technology.

18) Traina C., Traina A., Wu L. and Faloutsos C., 2000, "Fast feature selection using fractal dimension", Department of Computer Science and Statistics - University of São Paulo at São Carlos – Brazil and Carnegie Mellon University – USA, {agma | caetano | lw2j | christos}@cs.cmu.edu.