كبس الكلام باعتماد طريقة مهجنة

إسراء عبد السلام عبد القادر

قسم الحاسبات / كلية التربية

جامعة الموصل

الاستلام	القبول
٢١ / ٠٩ / ٢٠١٠	٠١ / ٠٦ / ٢٠١١

Abstract

Voice compression is one of the important subject today specially in field of communication and application so in this paper, speech compression was adopted based on hybrid technique between wavelet and Huffman code. Wavelet in single dimension can reduce the signal size to half of the original in each level, then using Huffman code to store output the file.

Hybrid between the above two techniques give high rate of compression ratio, and closed returned signal from the original one, because of the coding technique from the lossless classification but the idea of sample down was achieved with the wavelet which produce little loss in the retrieved data, while the effected of the wavelet is positive effect due to the reduction of the high frequencies, which effect as noise in most application[specially in speech],in addition to that it give high redundancy in the component of the speech signal [in low-low components].

The practical application of the proposed algorithm give (30%) compression ratio plus stability when the file size growth up.
SNR&MSE show that retrieved speech quality is good.

الخلاصة

كبس الصوت من المواضيع المهمة جدا في عالم اليوم وخاصة في مجال الاتصالات وتطبيقها عليه. في هذا البحث تم إجراء كبس الصوت باعتماد طريقة مهجنة بين تحويل المويجة وترميز هوفمان حيث يعمل تحويل المويجة على جعل حجم الملف الصوتي إلى النصف حجمه عند كل مستوى، فيما يعمل بعد ذلك خزن الملف باعتماد ترميز هوفمان.

أدى التهجين بين التقنيتين أعلاه إلى الحصول على نسبة كبس عالية واسترجاع للصوت قريب جدا من الأصل وذلك لكون الترميز المعتمد (التقنية الاولى) هو في مجال الكبس بدون فقدان، الا ان تحويل المويجة (التقنية الثانية) اعتمدت فيه فكرة التخفيض للأسفل (sample down) والذي يؤدي الى فقدان قليل من العينات عند الاسترجاع . أما تحويل المويجة فكان تأثيره ايجابيا حيث تم ا لتخلص من الترددات العالية والتي تعد ضوضاء في اغلب الأحيان (وخاصة في مجال الكلام). وأعطت تكرارية عالية في مكونات الإشارة الصوتية(للترددات الواطئة –الوطئة).

تم الحصول على معدل نسبة كبس (٣٠%) واستقرارية عالية عند تغيير حجم الملف ، وكان مؤشر SNR&MSE قد بين نتائج جيدة تدعم مقدار جودة الكلام المسترجع.

١- المقدمة

الصوت عبارة عن تذبذب في ضغط الهواء أو الوسط الناقل سببه جسم مهتز، وان كان الصوت كلاما فان الجسم المهتز هو الحبال الصوتية تهتز بسبب الهواء المندفع من الر ئتين إلى الحنجرة ثم يخرج الكلام من الفم . هذا التذبذب في ضغط الهواء يدعى بالموجة الصوتية ، عدد المرات التي تكمل الموجة دورتها في الثانية يدعى بالتردد (frequency) ويقاس بالهرتز (hertz)، وتستطيع الأذن البشرية تمييز الأصوات ذات تردد (20hz-20khz) (٣)(١١).

وكما هو معروف ان الموجات الصوتية عبارة عن موجات تناظرية (analog signal) موجودة في الوسط الناقل، بينما جهاز الحاسوب يمثل الموجة الصوتية بالإشارة الرقمية (digital signal)، وهي عبارة عن سلسلة من الأرقام تدعى بالعينات (sample). تتم عملية تحو يل الإشارة التناظرية إلى إشارة رقمية من خلال بطاقة الصوت(١١)(٥).

الفكرة الأساسية لكبس بيانات الصوت هو إيجاد طريقة لتمثيل البيانات بأقل مساحة ممكنة . وهناك نوعان من طرق الكبس:-

١) الكبس بفقدان المعلومات lossy technique وتكون فيها البيانات المسترجعة بعد فك الكبس لا تطابق البيانات الأصلية مما يؤدي الى فقدان جزء من البيانات الأصلية.
٢) الكبس بعدم فقدان المعلومات lossless technique.

هذه الطريقة تكون البيانات المسترجعة بعد فك الكبس مطابقة للأصل.

ومن الأعمال السابقة

في مجال الكبس باستخدام طريقة Huffman code والتي تعتبر طريقة لتقليل حجم البيانات . فقد استخدم الباحث [neal r.wagner] (٨)، طريقة Huffman code لضغط البيانات النصية وتشفيرها (cryptography)، لاحظ ان البيانات الأصلية بعد ضغطها ستتحول

الى رموز ثنائية (binary). اما بالنسبة للباحث [C. Saravanan] (٦)، فقد دمج بين طريقة (Huffman) مع طريقة (source symbols reduction) لكبس البيانات الصورية (gry-scal) مما يسهل عملية نقل الملفات الصورية من خلال شبكة الانترنيت.

كما قدم كل من (Karl Skretting, John H°akon Husøy and Sven Ole Aase) (١٣) مقارنة بين تقنيات مختلفة للكبس هي (straightforward, JPEG- like, and recursive Huff-man coding) وتبين ان تقنية (recursive Huff-man coding) تقلل معدل البت المرسلة افضل من الطريقتين (straightforward, JPEG- like) لكبس سلسلة ذات تكرارية عالية للرموز.

وهنا في هذا البحث تم الدمج بين أسلوبين تحويل المويجة وترميز هوفمان لكبس بيانات الكلام

٢- جودة الكلام المسموع

تم تقييم جودة الكلام بعد إزالة الكبس بواسطة الاختبارات الشخصية ، والشيئية (subjective and objective test)، فالاختبارات الشخصية تستخدم الأذن البشرية في الإصغاء إلى الإشارة بعد فك لكبس.

أما الاختبارات الشيئية وهي طرق رياضية تستخدم لتقييم جودة الكلام بعد الكبس .توجد عدة أنواع أهمها:

أولاً : إيجاد اقل قيمة لمربع الخطأ (Minimum square error) بين إشارة الإدخال وبين الإشارة بعد فك الكبس(٩).

كما موضح في المعادلة (٢-١):

$$MSE=1/N \sum [Y(n)-INVW(n)]^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1\text{-}2)$$

Y(n) : إشارة الكلام الأصلية.

INVW(n): إشارة الكلام بعد فك الكبس

ثانياً:

اختبار نسبة الضوضاء (Signal-to- noise ratio) باستخدام المعادلة (٢-٢)التالية (٩):

$$SNR=10 \log10[mean(y)^2/mean(y^2\text{-}invw^2)] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2\text{-}2)$$

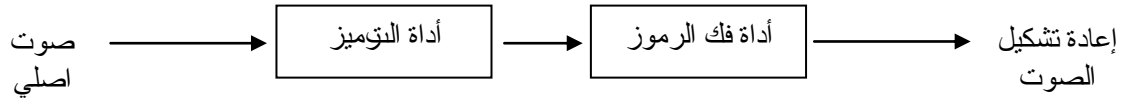
Y : إشارة الكلام الأصلية.

INVW: إشارة الكلام بعد فك الكبس

٣- كبس الكلام

كبس الكلام هو تقليص كمية البيانات المطلوب تمثيل الكلام فيها ، وعند إزالة الكبس يتم إعادة الكلام إلى هيئته الأصلية. حيث يتم استخدام أداة لترميز البيانات ومن ثم فك تلك الرموز لإزالة الكبس.

يتمثل الصوت داخل الحاسوب بصيغة رقمية (samples)، تحتاج هذه العينات إلى عرض موجة واسع (band width) إضافة إلى مساحات خزنيه في تطبيقات الأوساط المتعددة .لذا يكون كبس الصوت ضرورياً لتخفيض متطلبات الخزن والزمن المحصى لنقل إشارة الصوت من خلال شبكة الاتصال مثل الانترنيت (٤).



شكل(١): يوضح مراحل الكبس و فك الرموز لإزالة الكبس

٤- فوائد الكبس

١) الحصول على البيانات بأقل مساحة خزنية سواء كانت نصية أو صوتية أو صورية لغرض الإرسال أو الخزن على القرص.

٢) تقليل نسبة عرض الحزمة أثناء النقل عبر الشبكات.

٣) تساعد بعض الخوارزميات على تشفير الم لفات المرسلة مما يؤدي إلى زيادة سرية المعلومات المرسلة التي لا تستخدم إلا من قبل أصحاب العلاقة.

٤) الكبس يوفر الوقت اللازم لنقل البيانات (٤).

٥- تقسم طرائق الكبس على أساس الحفاظ على المعلومات

هنالك أسلوبين لكبس البيانات هما:

<u>الأسلوب الأول</u> :

الكبس بفقدان المعلومات lossy technique

في هذا الأسلوب بالإمكان إعادة البيانات التي تم كبسها بشكل بعيد بعض الشيء عن البيانات الأصلية ومن أهم ميزاته هو الحصول على نسبة كبس عالية ولكن على حساب فقدان جزء من المعلومات الأصلية ، عليه يكون استخدامه كبير . استخدم هذا الأسلوب في نقل الأصوات بحيث يصعب على الأذان البشرية من التمييز بين الصوت قبل الكبس (البيانات الأصلية) والصوت بعد إرجاعه من الكبس (البيانات التي فقد جزء منها بسبب الكبس)، لأن الأذان البشرية تميز الترددات بين (20-40khz) (١١).

عليه يمكن ملاحظة إن هذا الأسلوب لا يستخدم مع البيانات النصية ، لان البيانات النصية لا تسمح بفقدان أي جزء منها، ومن هذه الطرق(١):

١. تحويلات المويجة (wavelet).
٢. المكمم ألاتجاهي (vector quantization).
٣. الشفرة التنبؤية (predictive coding).
٤. الكبس ألكسوري (Fractal Compression).

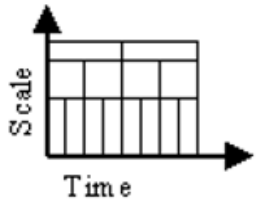
من طرائق الكبس مع فقدان البيانات loosely technique

١- نظريةِ المويجات (WAVELET):

هي عبارة عن طريقة تحليلية رياضية تستخدم من أجل معالجة الإشارات للعديد من التطبيقات العملية، وإن أساس هذه النظرية نتاج عمل العالم فوريه مع العلم أنه قد تم إجراء الكثير من التطوير على النظرية الأساسية (١)..

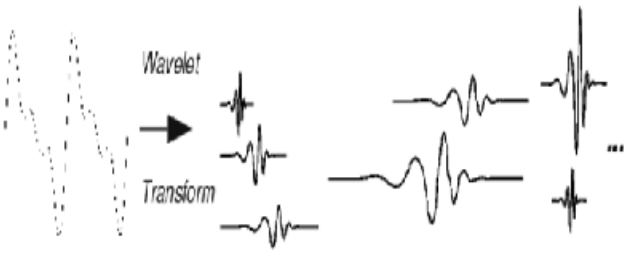
٢- تحويل المويجات (WT):

إن هذا التحويل يستخدم نافذة متغيرة العرض بدلاً من استخدام نافذة ثابتة العرض، إذ يت م تغيير عرض النافذة للحصول على معلومات مختلفة التردد على طول الموجة، فيتم الحصول على ما يعرف بالمويجات التي يختلف ترددها حسب عرض النافذة المستخدم.كما في الشكل (٢).



الشكل (٢): يبين استخدام نافذة متغيرة العرض على طول الموجة

فتقوم النافذة الصغيرة بإنتاج مويجة مضغوطة تتضمن العناصر ذات التردد المرتفع والتي تعرف أيضا بالعوامل التفصيلية، وتقوم النافذة الكبيرة بإنتاج مويجة ممددة تتضمن العناصر ذات التردد المنخفض و التي تعرف أيضا بالعوامل التقريبية(١)، كما في الشكل (٣).



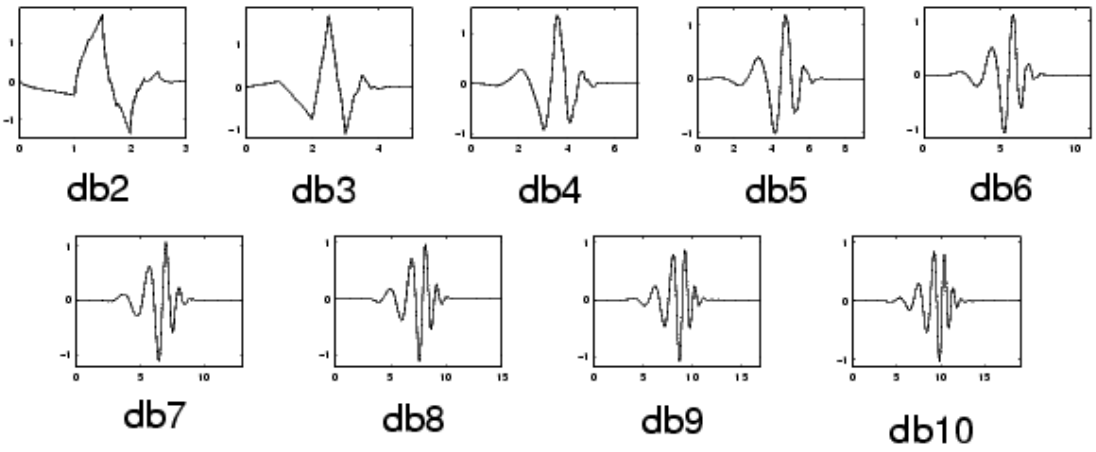
الشكل (٣): التحويل المويجي

ويمكن تعريف المويجة على أنها إشارة محدودة الطول الزمني وتمتلك قيمة متوسطة تساوي الصفر. ومن الأمثلة على المويجات المستخدمة:

٣- بعض عوائل المرشحات القياسية في تحويل المويجة (family of filter)

٣-١ عائلة مرشحات دبويجز:

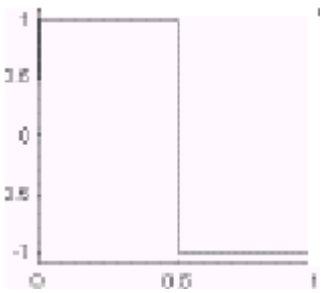
سميت هذه المرشحات نسبة إلى الباحثة **Ingrid Daubechies** التي عملت على اشتقا ق معاملاتها باستخدام الشروط الخاصة لمرشحات تحويل المويجة (١٤)، كما في الشكل (٤)، (db1) تشابهة دالة هار الموضحة في الشكل (٥).



الشكل (٤): يمثل دالة دبويجز

٣-٢ عائله هار Haar faimly

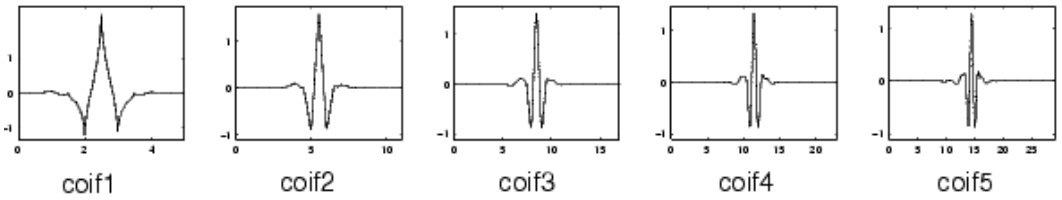
هي أولى أنواع المرشحات وهي ابسطها وتعتبر الأساس لكافة المناقشات حول المويجات وتشابه المويجة "dbl" كما في الشكل (٥).



الشكل(٥): يمثل دالة هار

٣-٣ عائلة مرشحات كويفليتز: Coiflets Filters

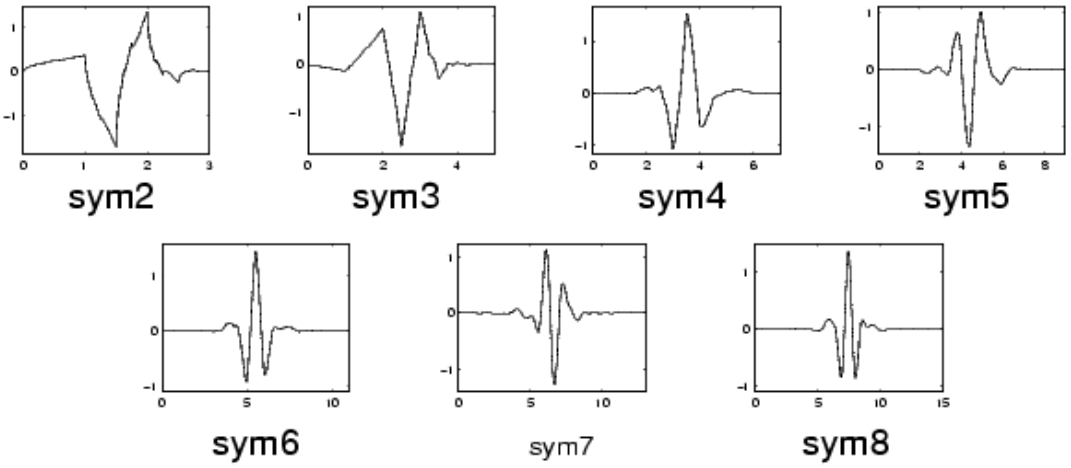
سميت هذه المرشحات نسبة للباحث Coiflets، حيث قام هذا الباحث بطرح فكرة الحصول على العزوم المتلاشية لكلتا الدالتين (Ψ،Ø)، وتسمى هذه المرشحات اخت صارا كما يأتي (coifN)، والشكل (٦) يمثل دوال كوبفلتز (١٤).



الشكل (٦): يمثل دوال كوفلتز

٣-٤ عائلة المرشحات قريبة التناظر Near Symmetry Filters

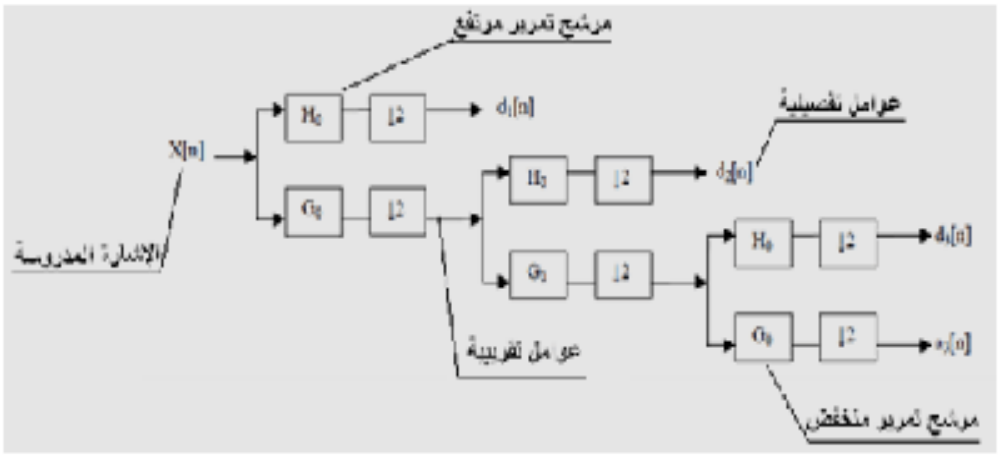
ان الدوال (Ψ،Ø) لمرشحات هذه العائلة تكون قريبة من التناظر لذلك سميت بهذا الاسم ويطلق عليها اختصارا بـ (Sym N) حيث N تمثل مرتبة المرشح وترتبط المرتبة مع الطول ، كما الشكل (٧) يمثل الدوال القريبة التناظر.(١٤)



الشكل (٧): يمثل الدوال القريبة التناظر

٤- تحويلات المويجة المتقطعة (DWT- Discrete Wavelet Transfer)

في هذا النوع من الإشارة يتم تحليل الإشارة (الصوت) إلى مجموعه من الكتل (block) بواسطة إمرار مرشحات التمرير الواطئ ومرشحات التمرير العالي، في كل حالة لتفكيك الصوت التي تستخدم عموما في كبس الصوت ، عند ما تمرر الإشارة خلال المرشحات تتقسم إلى حزمتين: مرشح التردد الواطئ الذي يقوم بانتزاع العوامل التقريبية في حين م رشح التردد العالي يقوم بانتزاع العوامل التفصيلية(١)، من الصوت كما في الشكل(٨).



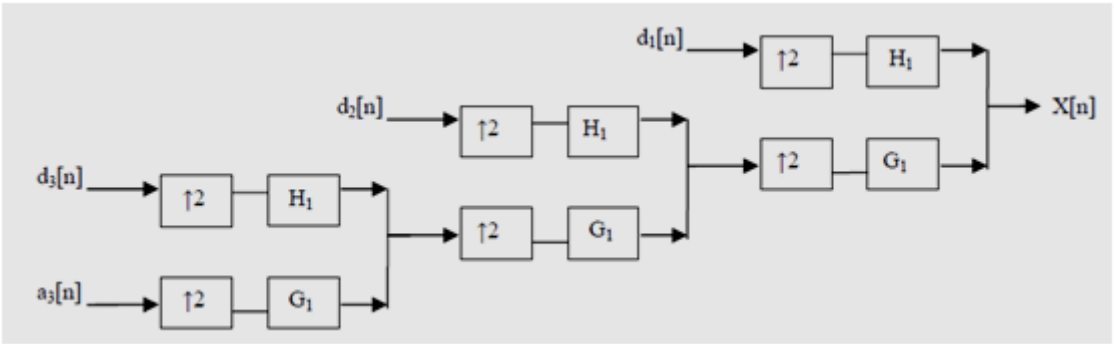
الشكل (٨): تمري الاشاره خلال المرشحات تتقسم إلى حزمتين : مرشح التردد الواطئ(o) ومرشح التردد العالي(H)

٥- تحليل الإشارة وإعادة تركيبها:

نعني بالتحليل تقسيم الإشارة إلى العوامل التقريبية والعوامل التفصيلية التي تم تعريفها مسبقاً . إذ تشكل هذه العوامل (التقريبية والتفصيلية) المويجات التي يتم إنتاجها بضرب الإشارة المدروسة بالمويجة الأم . وبما أن المويجات هي عبارة عن أطياف مختلفة التردد من الإشارة الأصلية فيتم تحقيقها بإدخال الإشارة على مرشحات (١).

في كل مرحلة تحليل ينتج مرشح تمرير نصف الحزمة (المرتفع والمنخفض) إشارات ذات مجال ترددي مساوٍ لنصف المجال الترددي للإشارة الأصلية . وهذا يضاعف الدقة الترددية للإشارة وهذا يعني إمكانية الحصول على المزيد من تفاصيل الإشارة في كل مرحلة تحليل(١).

ويتم الحصول على الإشارة الأصلية بالتجميع المتسلسل لكل العوامل الناتجة سابقاً (العوامل التقريبية والعوامل التفصيلية) بدءاً من آخر مرحلة تحليل، كما في الشكل (٩).



يبين الشكل(٩): ثلاث مراحل لعملية إعادة التركيب

تتم عملية إعادة التركيب بإدخال العوامل السابقة على مرشحات تركيب ذات تمرير منخفض ومرتفع ومن ثم تجمع، وتستمر هذه العملية بنفس عدد مراحل التحليل حتى الحصول على الإشارة الأصلية(١)(١٤).

الأسلوب الثاني:

الكبس بعدم فقدان البيانات lossless technique

تم استخدام خوارزميات الكبس في هذا الأسلوب بشكل شائع مع الملفات النصية والتي لا تسمح بفقدان أي من معلوماتها اثناء عملية الكبس . وكذلك مع ا لملفات الصورية لغرض الارشفة والتي أيضاً لا تسمح بفقدان المعلومات على الرغم من ان اغلب طرق الكبس بهذا الاسلوب تتراوح نسبة الكبس من (٢:١ – ٨:١) وهي نسبة غير عالية مقارنة بطرق الكبس في الاسلوب الاول ومن هذه الطرق (٤)(١٢).

١ – Run Lenght Code (RLE)
٢ – Huffman coding
٣– Lemple-Ziv-Wett (LZW)
٤ –Arithmetic coding

من طرائق الكبس بعدم فقدان البيانات lossless technique

١. طريقة هوفمان للترميز Huffman coding

تم إدخال هذه الطريقة للكبس التقليدي في عام ١٩٥٢ من قبل ديفيد أي هوفمان ، يعمل ترميز هوفمان بصورة مشابهة لرمز مورس والذي يعطي اصغر رمز للرموز التي لها اكبر تكرار.

تكون طريقة ترميز هوفمان بوصفها الأمثل بتعيين رمز بطول مختلف لمجموعة من الرموز بالاستناد على احتمالية الحدوث.

تعتبر هذه الطريقة من تقنيات كبس lossless الكفوءة والمتطورة والتي تحول بيانات الملف المطلوب كبسه ا لى رموز ثنائية ، ولغرض بيان أسلوب عمل هذه التقنية سنفرض ان الملف المطلوب كبسه يحتوي على ترددات معينة للبيانات المدخلة وهذا ما يوضحه جدول (١) (٤).

ويتم عمل الخوارزمية من خلال مسارين:

المسار الأول : توليد احتمالية تكرار البيانات في الملف.

المسار الثاني : هو كبس الملف بأستخدام الخوارزمية الاتية:

وفيها يلي هو توضيح لخوارزمية ترميز هوفمان:

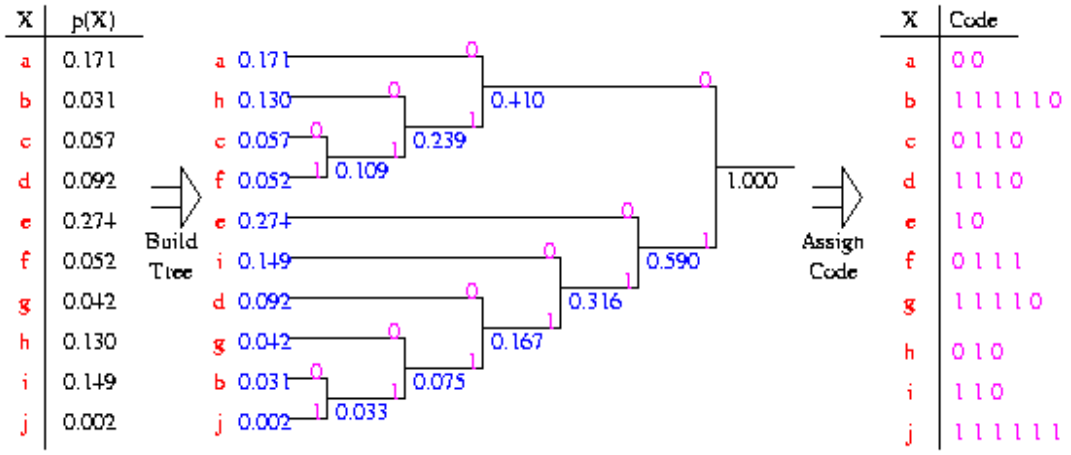
أ – تكوين العقد بإتباع مايلي:

١. دمج اقل احتمالية لتشكيل عقدة جديدة والتي تكون احتمالية حاصل جمع العقدتي ن المندمجتين كما في الشكل(١٠).
٢. ترميز كل زوج من فروع المخطط الشجري بهيئة ثنائية (٠–١). كما في الشكل (١٠).

ب- القراءة على نحو تسلسلي من عقدة الجذر الى عقدة الغصن وحيث يكون الرمز موضوعاً (١)(٤).

جدول(١): يمثل احتمالية تكرار كل عينة(charcter#)

Character#	Probability
a	0.171
b	0.031
c	0.057
d	0.092
e	0.274
f	0.052
g	0.042
h	0.130
i	0. 149
j	0.002



(a) (b) (c)

شكل (١٠) الجدول(a) يمثل احتمالية تكرار كل عينة . (b) مخطط شجري لجمع اقل احتمالية ومن ثم يجمع ناتج الجمع مع اقل احتمالية وهكذا ا مثلا [j(0.031)+b(0.002)]=0.033 تجمع مع (g(0.042)) للحصول على (0.075). يعطى عند كل تقاطع قيمة ثنائية إلى الأعلى (0) والى الأسفل (1) وتتم عملية القراءة من عقدة الجذر الى عقدة الغصن، لتكوين الجدول (c) يمثل الرمز المعطى لكل عينة مثلا [f=0111] (٤).

مساوئ الترميز بهذه الطريقة

هو عدم ثبات طول الرمز إضافة إلى عدم وجود فواصل بين رمز وآخر مما سبب غموض أثناء عملية فتح الرموز وإعادة الملف إلى الحالة الأصلية، ولتلافي هذه المشكلة فإنه

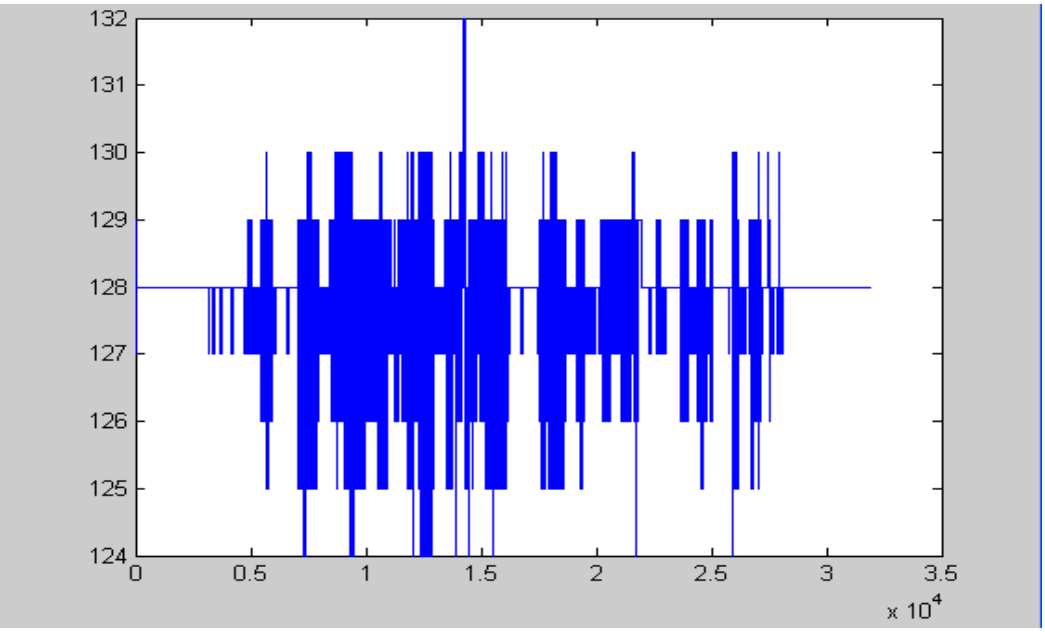
يتم إرسال جدول الرموز الذي يتم بناءه من خلال الخوارزمية إلى الطرف الثاني لغرض استكمال عملية فتح الرموز وتتم عملية تحويل الرموز الى حالتها الأصلية بقراءة الرموز والتحرك على المخطط الشجري من الأعلى الى الأسفل، عكس اتجاه حركة الترميز التي تمت سابقا (١)(٤).

٦- الجانب التطبيقي والعملي

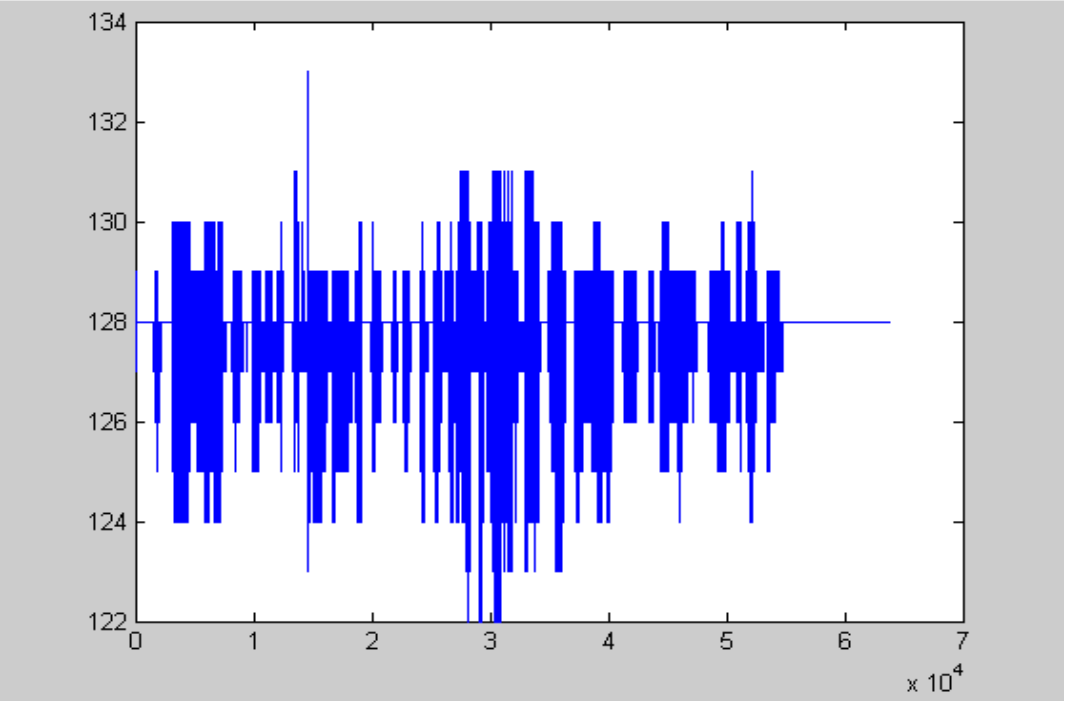
تسجيل الكلام وتهيئة ملف أشارة الكلام

استخدمت توابع النوافذ (windows) في عملية تسجيل الكلام من خلال مجموعة من الدوال التي توفرها لغة (matlab) والتي استخدمها النظام أثناء عمله ، عند إصدار الكلام المطلوب أمام لا قط الصوت (ميكروفون) مربوط مع بطاقة الصوت (sound card) الموضوعة في الحاسوب فإنه سيقوم بتحويل الصوت الداخل الى إشارة تناظرية ، وعند استلام إشارة الكلام التناظرية من قبل بطاقة الصوت، يتم فحصها وتحويلها الى عينات (sample) على هيئة سلسلة من الارقام أي إشارة رقمية (digital) ثم يتم خزن هذه العينات داخل الحاسوب . ولتسجيل الكلام يجب مراعاة الفقرات الآتية (١١):

١. عدد العينات المأخوذة في الثانية (sampling rate).
٢. عدد الوحدات الخزنية (البت) في كل عينة (8/16 bit).
٣. عدد قنوات التسجيل (أحادي/مجسم) (mono / streo).



شكل رقم (11): يمثل تسجيل جملة (اذا الشعب يوما...) بمعدل (٨٠٠٠) عينة في جزء من الثانية وتمثل كل عينة بـ (8-bit)



شكل(١٢): يمثل تسجيل جملة (السلام عليكم أرجو الاتصال على الرقم ٣٣٤٤٥٥ لحضور الاجتماع صباحا) بمعدل (٨٠٠٠) عينة في جزء من الثانية وتمثل كل عينة بـ(8-bit)

مراحل انجاز الخوارزمية الهجينة لكبس إشارة الكلام:

خوارزمية كبس الكلام:

الخطوة الأولى:-

يتم تسجيل الكلام (لمدة ٤ ثواني) باستخدام الدالة wave record بعد تحديد عدد العينات المسجلة في الثانية8000=fs. waverecord(4*fs,y)

Y: مصفوفة احادية تحوي عينات تسجيل الكلام.

ثم يتم خزن قيم البيانات الكلام في ملف (etha al shab)

Save(‘etha al shab’,y)

الخطوة الثانية:-

تستخدم تحويلات المويجه في عملية الكبس حيث تم استخدام المرشح "sym1" في تنفيذ تفكيك الصوت

باستخدام الدالة wfiters.

```
[Lo_D,Hi_D,Lo_R,Hi_R] = wfilters('sym1');
```

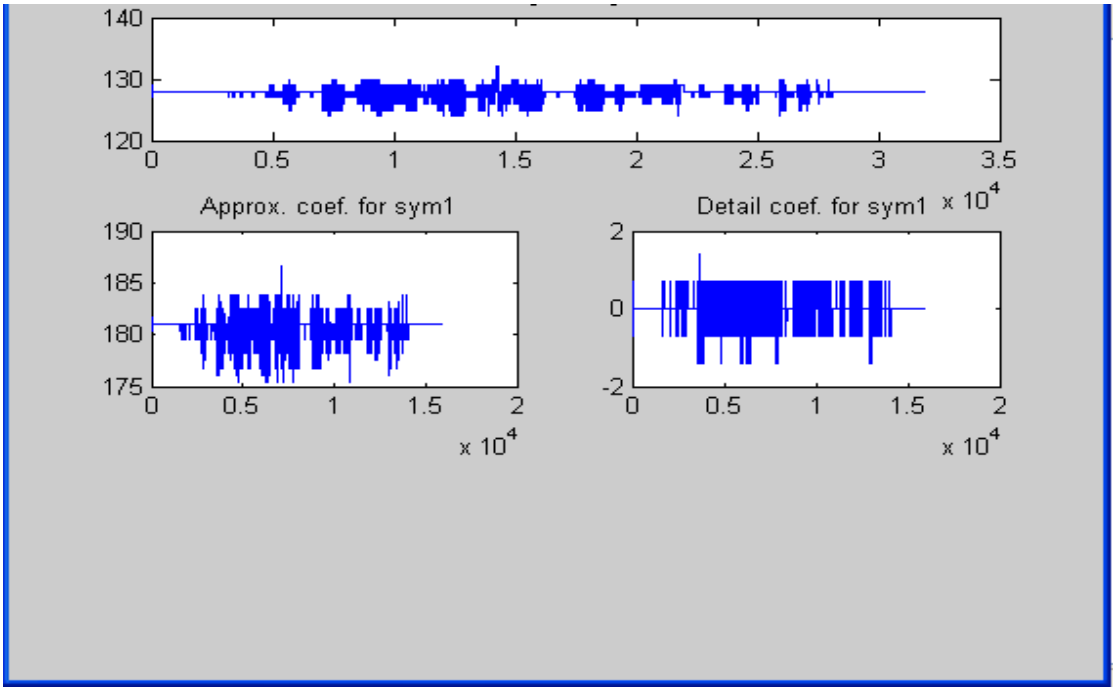
Lo_D: تمرير المرشح الواطئ (low pass filter)

Hi_D: تمرير المرشح العالي (high pass filter)

تمرر الإشارة خلال المرشحات تتقسم إلى حزمتين : مرشح التردد ال واطئ الذي يقوم بانتزاع العوامل التقريبية (ca) في حين مرشح التردد العالي يقوم بانتزاع العوامل التفصيلية (cd) الwavelet باستخدام الدالة dwt للمستوى الأول كما في الدالة (٣) والشكل (١٣) يوضح الإشارة الأصلية لمقطع (اذا الشعب يوما اراد الحياة ....) العوامل التقريبية مرشح التردد الواطئ،(approximation coefficients vector ca) والتي حجمها نصف حجم الإشارة الأصلية(١٦٠٠٠) في حين مرشح التردد العالي يقوم بانتزاع العوامل التفصيلية (vector cd detail coefficient)(١)(٧).

[ca,cd] = dwt(y,Lo_D,Hi_D) ....(٣)

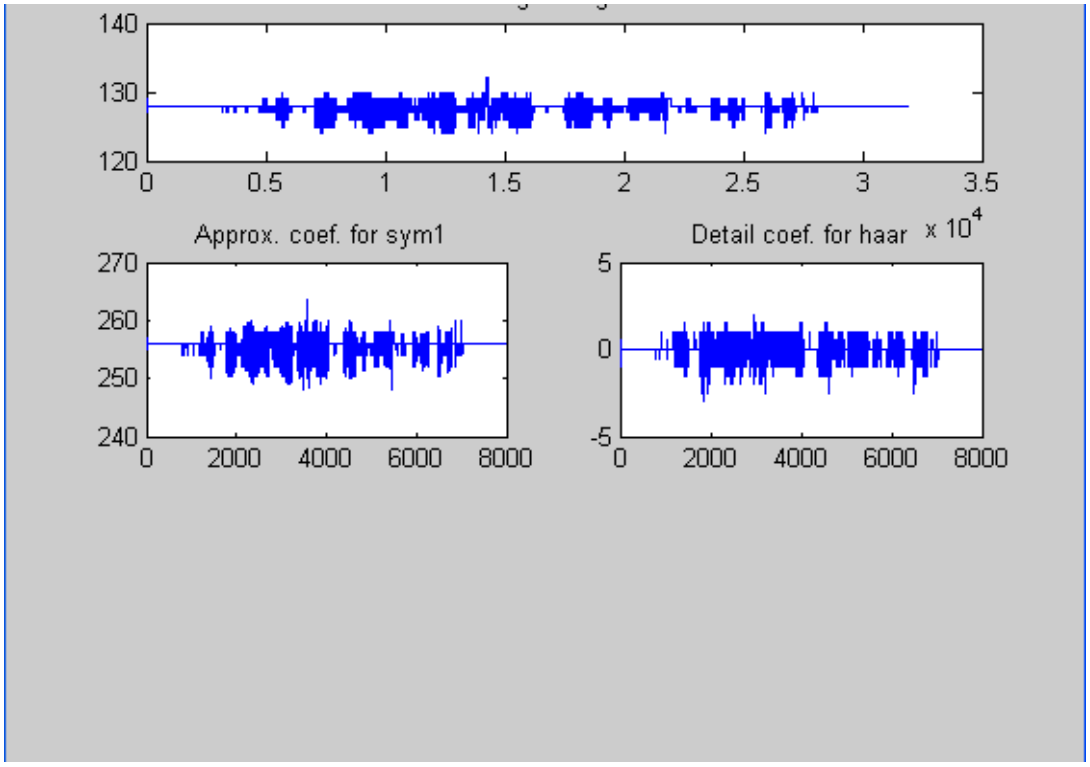
ca :approximation coefficients vector
cd: vector detail coefficient



الشكل(١٣): المستوى الأول لل wavelet

سيتم إمرار المرشحين مرة ثانية على الإخراج من دالة ال. wavlet للمستوى الأول للحصول على العوامل التقريبية(ca1) العوامل التفصيلية(cd1)، باستخدام الدالة dwt للمستوى الثاني من الدالة (٤) يوضح الإخراج(ca) هي العوامل التقريبية (approximation coefficients vector ca) في حين مرشح التردد العالي يقوم بانتزاع العوامل التفصيلية (vector cd detail coefficient) والتي حجمها ربع حجم الإشارة الأصلية (٨٠٠٠) والشكل (١٤) يوضح شك ل الإشارة الخارجة من المستوى الثاني.

[ca1,cd1] = dwt(ca,Lo_D,Hi_D) ....(٤)



الشكل(١٤): المستوى الثاني لل wavelet

الخطوة الثالثة:-

الان ستدخل البيانات الناتجة من ال wavelet الى خوارزمية الـ **huffman** بإتباع الخطوات التالية:

١- حساب ال. (histogram) أي عدد تكرار كل قيمة في المصفوفة (ca1) باستخدام الدالة find

[I, j, v]=find(yy= = ca1(t))

t=1,2,3,…SIZE(ca1)

I: العمود الذي يقع فيه العينة المتشابه دائما I=1

J: مصفوفة تحوي مواقع العينات المتشابهة(المتكررة).

V: القيمة الحالية المتكررة.

٢- تخزن القيمة في المصفوفة (R) التي تم حساب تكرارها

R(t)=ca1(t)

٣- خزن عدد العينات المتشابهة لكل قيمة في مصفوفة counter كما مبين في ا لمعادلة التالية.

Counter(k)=length(j) k=1,2,3,4,……..

٤- تكرر الخطوتين الثانية والثالثة الى حين انتهاء عينات الكلام (تصفير المصفوفة ca1)

<u>الخطوة الرابعة</u>:-

سيتم الآن الدخول الى دالة الكبس (huffman) بعد حساب احتمالية التكرار (p) كما في المعادلة(٥).

$$p= \frac{\text{عدد تكرار العينات متشابهة}}{\text{العدد الكلي للعينات المسجلة}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(٥)$$

P=counter/length(ca1)

Ca1: اخراج المستوى الثاني للتحويل المويجة.

دالة إنتاج القاموس dict=Huffmandict(r،p)

Dict: القاموس الذي يحوي القيم،والرموز التي يحتاجها.

<u>الخطوة الخامسة</u> :-

سيتم كبس البيانات باستخدام الدالة hcode=huffmanenco(ca1,dict)

خوارزمية فك الكبس

تم استخدام الدالة huffmandeco لفك بيانات الصوت المكبوسة وايجاد inverse wavelet، وإعادة سماع الصوت ا لمسجل الأصلي بدون ملاحظة أي تغير . وذلك بإدخال (hcode) البيانات المكبوسة والقاموس (dict).

dsig = huffmandeco(hcode,dict)

والحصول على إشارة wavelet التي تساوي تقريبا إشارة الـ dsig.

سيتم إيجاد معكوس ال wavelet باستخدام الدالة idwt مرتين (لمستويين)

Inv1 =idwt(dsig,cd1,Lo_R,Hi_R)
invw =idwt(inv1,cd,Lo_R,Hi_R)

ومن ثم سماع البيانات بعد فك الكبس باستخدام الدالة wavplay.

Wavplay (invw)

٧- النتائج والمناقشة

بعد اخذ عينة من الأصوات وإجراء عملية التسجيل لأربع مقاطع مختلفة كانت نتائج الكبس كما هو موضح في الجدول (٢).

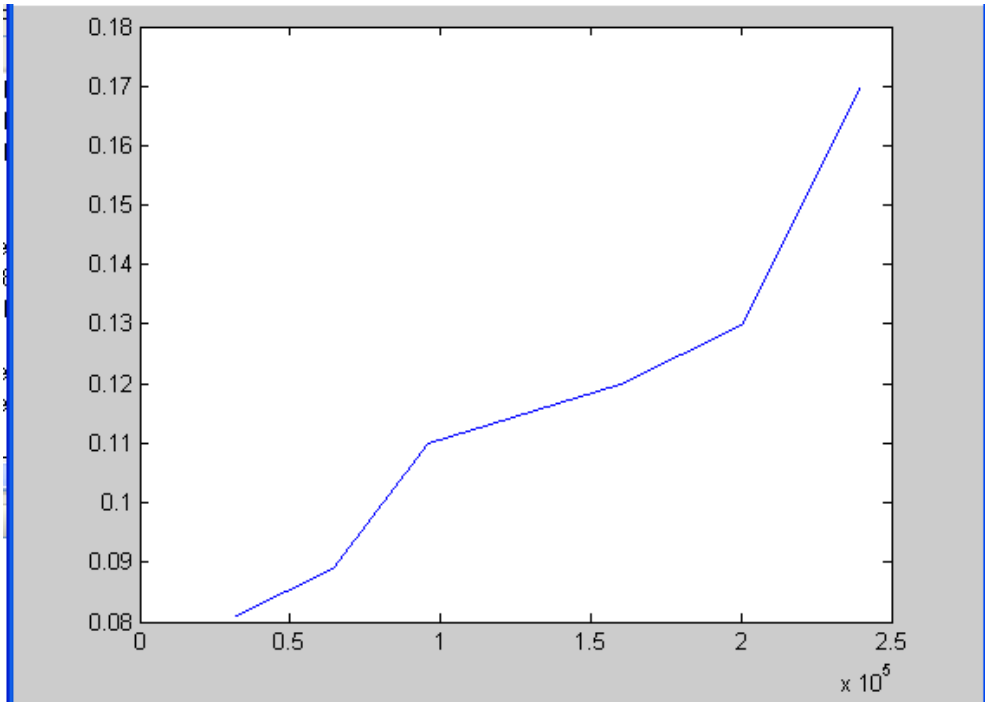
٧-١ حساب نسبة الكبس

$$\text{النسبة} = \frac{\text{حجم الملف بعد لكبس}}{\text{حجم الملف قبل الكبس}} \times ١٠٠\% \quad .....(٦)$$

جدول (٢): يبين العلاقة بين حجم الملف قبل الكبس وبعده ونسبة الكبس لملفات مختلفة

نسبة الكبس	حجم البيانات الناتجة huffman	حجم البيانات الناتجة wavelet	حجم البيانات الاصلية (byte)	زمن التسجيل	الجملة المسجلة
٠٨١٠٣،٠	٢٥٩٣	٨٠٠٠	٣٢٠٠٠	٤ ثواني	اذا الشعب يوما اراد الحياة فلابد ان يستجيب القدر
٠،٠٨٩٢٣٤	٥٧١١	١٦٠٠٠	٦٤٠٠٠	٨ ثواني	السلام عليك ارجو الاتصال على الرقم ٣٣٤٤٥٥ لحضور الاجتماع صباحا
١١٠٠٤،٠	١٠٥٦٤	٢٤٠٠٠	٩٦٠٠٠	١٢ ثانية	سورة الفاتحة
١٢٠٧٨،٠	١٩٣٢٦	٤٠٠٠٠	١٦٠٠٠٠	٢٠ ثانية	سورة الضحى
١٣٢،٠	٢٦٤٠٠	٥٠٠٠٠	٢٠٠٠٠٠	٢٥ ثانية	سورة الملك
١٧٩٨،٠	٣٤١٧٠	٦٠٠٠٠	٢٤٠٠٠٠	٣٠ ثانية	اية الكرسي

من الملاحظ كلما كبر حجم ملف الصوت كلما زادت نسبة الكبس وهذا ما يوضحه الشكل (١٥)



شكل (١٥): يبين العلاقة بين حجم الملف ونسبة الكبس

سيتم حساب ال SNR و،MSE (9)من المعادلات الآتية (٧)(٨):-

$SNR=10\log10\ (mean\ (data\ reg.)^2\ /mean\ (defer.)^2)$ .....(7)

Data reg=y

Defer=y-dsig

حيث ان:

Y= البيانات الأصلية.

Dsig = البيانات المسترجعة بعد فك كبس Huffman

$MSE=1/N\ \sum([Y(n)-INVW(n)]^2))$ .....(8)

Y(n) : إشارة الكلام الأصلية.

INVW(n): إشارة الكلام المسترجعة(٩)

الجدول(٣): حساب جودة الكلام باستخدام معادلة SNR و MSE

جودة الصوت المسموع	حساب SNR	MSE	الجملة
ممتاز	٢٣.٦٢٩٠	١٤٤٩،٠	اذا الشعب يوما اراد الحياة فلابد ان يستجيب القدر
جيد جدا	١٩.٩٥٥٨٨	٣٢٦٧،٠	السلام عليك ارجو الاتصال على الرقم ٣٣٤٤٥٥الحضور الاجتماع صباحا
جيد جدا	٩٢٨٩،٢٣	٤٨٨،٠	سورة الفاتحة
جيد	٢٧٨،١٩	٤٩٨،٠	سورة الضحى
جيد	٧٩،٢٢	٤٢٣،٠	سورة الملك
جيد	٢٩،٢١	٣٢١،٠	اية الكرسي

من خلال الخوارزمية سيتم الحصول على بيانات ثنائية (hcode) وكذلك القاموس الذي يحتوي على بيانات إشارة الكلام والرموز الثنائية التي سيرمز بها.

المثال:-

في الجدول (٤) العينة الأولى هي ١٨١ (باللون الأحمر) في حقل (البيانات الناتجة منwavelet) يقابلها رمز واحد هو (٠) في حقل (القاموس).

العينة الثانية هي ١٨٠ (باللون الأزرق) في حقل (البيانات الناتجة من wavelet) يقابلها اربع رموز هي(١١٠١) في حقل (القاموس). و وهذا ما يوضحه الجدول(٤).

وكذلك البيانات الأصلية (eth) قبل الكبس مقاربة للبيانات بعد فك الكبس (invwav) وهذا ما يوضحه الجدول (٥)، كذلك الشكل (١٦) و(١٧) يوضحان الإشارة بعد الكبس مقاربة جدا للإشارة قبل الكبس.

الجدول (٤): (b) يوضح البيانات الأصلية و(a) ترميزها في القاموس للمقطع (إذا الشعب يوما أراد الحياة.....)

(a)

القاموس (dict)
١٧٥.٣٦٢٤٨١٧٣٤٢٦٤ [١،١،١،٠٠١،٠،٠٠١،١]
١٧٦.٠٦٩٥٨٨٥١٥٤٥٠ [٠،٠٠،١،٠٠١،٠،٠٠١،١]
١٧٦.٧٧٦٦٩٥٢٩٦٦٣٧ [٠،١،٠٠،١،١،١]
١٧٧.٤٨٣٨٠٢٠٧٧٨٢٣ [١،١،٠٠،٠٠،١،١]
١٧٨.١٩٠٩٠٨٨٥٩٠١٠ [٠،٠٠،٠٠،١،١]
١٧٨.٨٩٨٠١٥٦٤٠١٩٧ [٠،٠٠،١،١،١]
١٧٩.٦٠٥١٢٢٤٢١٣٨٣ [٠،٠٠،١]
١٧٩.٦٠٥١٢٢٤٢١٣٨٣ [٠،٠١،١،٠٠،١،٠٠،١،١]
١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠ [١،٠٠،١،١]
١٨١.٠١٩٣٣٥٩٨٣٧٥٦ [٠]
١٨١.٧٢٦٤٤٢٧٦٤٩٤٣ [١،١،١،١]
١٨٢.٤٣٣٥٤٩٥٤٦١٢٩ [١،٠٠،١]
١٨٣.١٤٠٦٥٦٣٢٧٣١٦ [٠،٠٠،١،٠٠،٠٠،١،١]

(b)

البيانات الناتجة من الـwavlet (ca1)	البيانات الأصلية eth
١٨١.٠١٩٣٣٥٩٨٣٧٥٦	١٢٨
١٨١.٠١٩٣٣٥٩٨٣٧٥٦	١٢٨
١٨١.٠١٩٣٣٥٩٨٣٧٥٦	١٢٨
١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠	١٢٨
١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠	١٢٨
١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠	١٢٨
١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠	١٢٨
١٨١.٠١٩٣٣٥٩٨٣٧٥٦	١٢٧
١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠	١٢٨
١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠	١٢٧
١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠	١٢٨
١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠	١٢٧
١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠	١٢٨

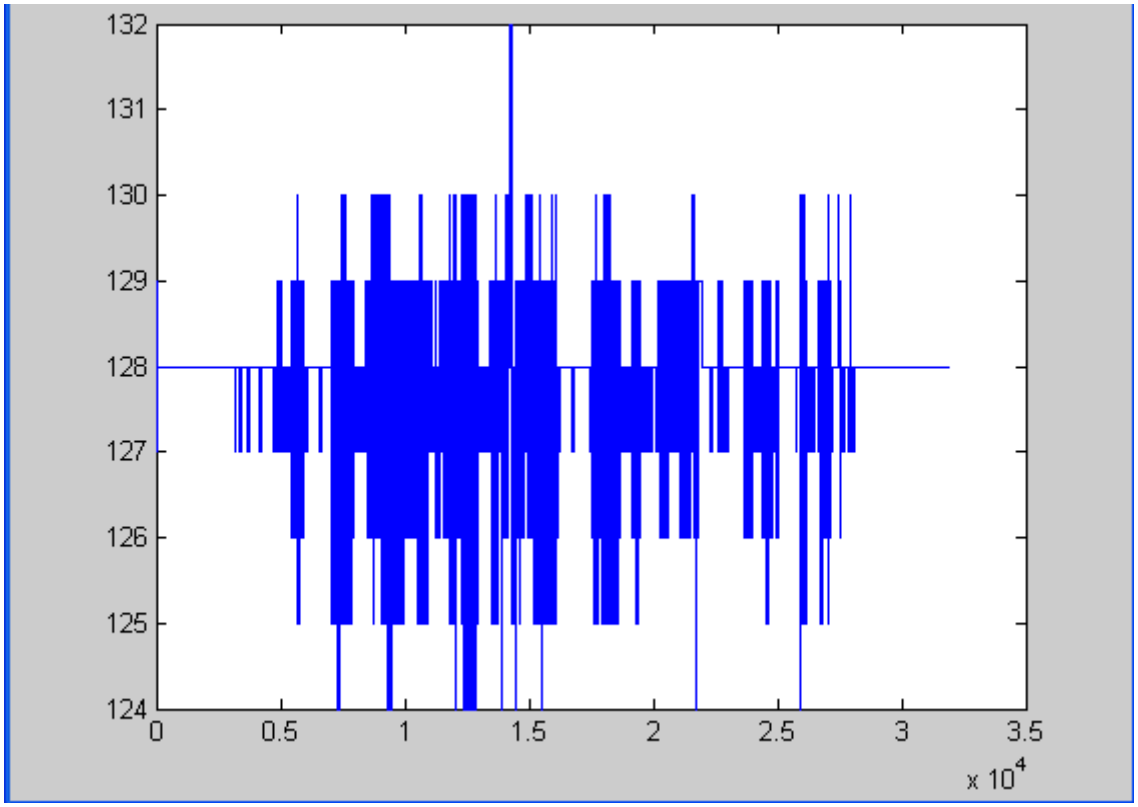
الجدول (٥): (b) يوضح البيانات الناتجة من خوارزمية هوفمان hcode و (b) يمثل إعادة فك الكبس واخذ معكوس waveletللحصول على البيانات الأصلية للمقطع (اذا الشعب يوما أراد الحياة.....)

(a)

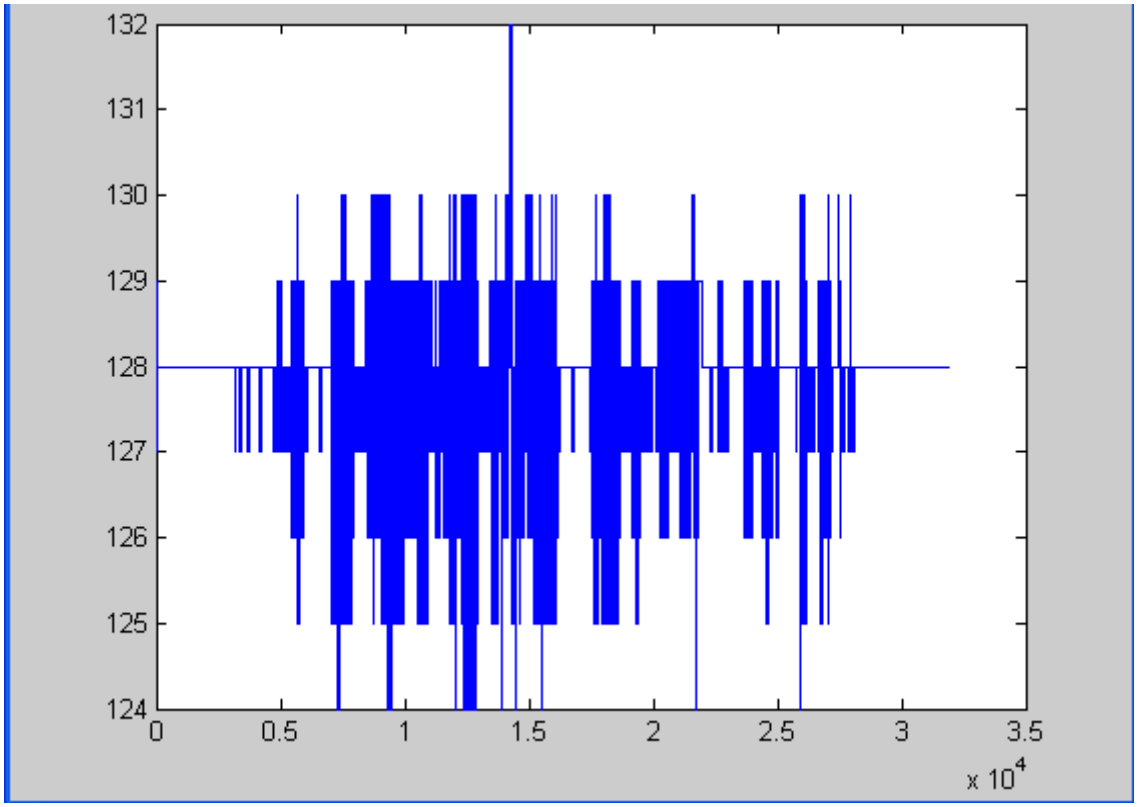
بعد اخذ معكوس الwavelet Invwav	البيانات الناتجة بعد فك الكبس disg
١٢٨.	١٨١.٠١٩٣٣٥٩٨٣٧٥٦
١٢٨.	١٨١.٠١٩٣٣٥٩٨٣٧٥٦
١٢٧.	١٨١.٠١٩٣٣٥٩٨٣٧٥٦
١٢٧.	١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠
١٢٨.	١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠
١٢٨.	١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠
١٢٨.	١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠
١٢٧.	١٨١.٠١٩٣٣٥٩٨٣٧٥٦
١٢٨.	١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠
١٢٧.	١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠
١٢٨.	١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠
١٢٧.	١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠
١٢٨.	١٨٠.٣١٢٢٢٩٢٠٢٥٧٠

(b)

البيانات الناتجة من خوارزمية هوفمانhcode
٠
٠
٠
١
١
٠
١
١
١
١
٠
١
١
١



شكل(١٥): البيانات المسترجعة من الخوارزمية للمقطع (إذا الشعب يوما أراد الحياة.....)



شكل(١٦): البيانات الأصلية لمقطع (إذا الشعب يوما أراد الحياة.....)

الاستنتاجات

١) كلما زاد حجم البيانات المسجلة زادت نسبة الكبس.

٢) عدد العينات (٨٠٠٠ و ١١٠٢٥ و ٢٢٠٥٠ و ٤٤١٠٠) عند تنفيذ الخوارزمية على التعيان ٨٠٠٠ اسرع من بقية التعيان، حيث كلما زاد التعيان كبر حجم الملف وزادت عدد البيانات التي تحتاج إلى معالجة.

٣) عندما يكون حجم العينة ٨بت سنحصل على بيانات صحيحة ام في حالة ١٦ بت أو أكثر ستكون البيانات المقروءة حقيقية، وهذا يقلل من زيادة احتمالية التكرار وبهذا ستقل نسبة الكبس عند تطبيق خوارزمية هوفمان.

٤) نلاحظ ان استخدام ال **wavelet** قلل حجم الملف إلى الربع مما يقلل الاحتمالية المحسوبة وهذا يؤدي إلى قلة عدد البيانات التي تحتاج إلى ترميز عند إنتاج القاموس في تقنية (huffman).

المصادر

١) الحديدي، إبراهيم احمد (٢٠٠٤)، "كبس الصور باستخدام تحويلات الموجة والمكمم الاتجاهي"، بحث ماجستير، كلية العلوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل.

٢) القرية الالكترونية، http://www.qariya.com/vb/showthread.php-

٣) عالم الالكترون، www.4electron.com/viewtopic.php?f=7&&t=1892

٤) http://www.Data Compression.com/ Lossless. html#huff

٥) قدو، سجى جاسم محمد (٢٠٠٤)، "كبس إشارة الكلام بواسطة استخلاص الخواص"، بحث ماجستير، كلية العلوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل.

6) C. Saravanan & R. Ponalagusamy. (2009), "Lossless Grey-scale Image Compression using Source Symbols Reduction and Huffman Coding", International Journal of Image Processing (IJIP), Volume (3): Issue (5) 246. http://www.cscjournals.org/csc/manuscript/Journals/IJIP/volume3/Issue5/IJIP-_64.pdf

7) Herniter, Marc E.(2001), "Programming in Matlab", Thomson, Canada.

8) Neal R.wagner, 14 dec (2001), "the laws of cryptography the Huffman code for compression", University of Texas at San Antonio.
www.cs.utsa.edu/~wangner /laws/Huffman.html.

9) Kenny, O. David, G. Anthony, B. (2003), "Adaptive Filter for speech enhancement using Poisson rate from an auditory Modele". the Bionic Ear Institute. East Melbourne, Australlia.
HTTP//WWW.DSPQURU.COM/INFO/FAQS/FIRFAQ.HTML

10) K. Sayood. (2000), "introduction to data compression", second edition Academic precise.
WWW..i6.informatik.rwthaachen.de/HTML/Lehre/ProSem_DatKo 2000.

11) Tim Kientzle (1998), "a programmer's guide to sound", United States of America, published simultaneously in Canada.

12) Wikipedia, http//en.wikipedia.org/wiki/data-compression#lossy-data-compression lossy data compression.

13) Karl Skretting, John H°akon Husøy and Sven Ole Aas (1996), "IMPROVE HUFFMAN CODING USING RECURSIVE SPLITTING", Høgskolen i Stavanger, Department of Electrical and Computer Engineering، Norway.

14) http://www.kxcad.net/cae_MATLAB/toolbox/wavelet/ch01_il5.html1#998398.