إعلام آلي
01

المويجة الأمّ الأحسن في معالجة إشارة الكلام

عمراوي عبدالقادر 1 سعدي سلامي 2
[1]Laboratory of Automation and Applied Industrial Diagnostics (LAADI), Faculty of Sciences and Technology
[2]Faculty of Exact Sciences & Computers, Ziane Achour University of Djelfa (UZAD), BP3117, Algeria

doi 10.5281/zenodo.7990701
تاريخ الإرسال: 29 سبتمبر 2022 تاريخ القبول: 03 جانفي 2023

الملخّص (Abstract):
إشارة الكلام لها طرق عديدة لمعالجتها وتحليلها منها: التّرشيح والتّحسين وإزالة الضّجيج، ولكلّ منها نموذج خاصّ به. ويمكن استخدام التّحويل المويجي بفرعيه (DWT) او (CWT) و باختلاف المويجات الأمّ على الصّورة او الكلام في الكثير من التّطبيقات ، وبواسطة هذا التّحويل المويجي تحلل الإشارة الى مستويات عدة في المجالين : التردّدي و الزّمني وفق أنواع ومطالات زمنيّة مختلفة اعتمادا على المويجات الأمّ المستعملة في تحليل الإشارة الأصليّة .

ولقد تطرّقنا في بحثنا هذا الى إيجاد المويجة الأمّ الأنسب لاستخراج نسبة الطّاقة المئويّة المحتفظ بها في المستوى الثالث بعد تحليل إشارة الكلام (مقطع صوتي) بواسطة التّحويل المويجي المتقطّع (DWT) لمجموعة من المويجات الأمّ بمختلف بفروعها ومقارنتهم لاختيار الأفضل. واظهرت الدّراسة ان أعلى نسبة تكون عند تطبيق المويجة الأمّ (biorthogonal) الفرع (bior 3.7) على الإشارة الكلاميّة مقارنة بالمويجات الأمّ الأخرى والبحوث الأخرى.

الكلمات المفتاحيّة: التحويل المويجي. المويجة الأمّ. التحويل المويجي المتقطّع. مستويات التّحليل.

Abstract : The speech signal has many ways to process and analyze it, including filtering, optimization, and noise removal. Each of them has a special model. The wavelet transform can be used in its two branches (DWT) or (CWT) and with the difference of the mother wavelets applied on image or on speech in many applications, thanks to this wavelet transform. The signal is analyzed in several levels in the two domains: frequency and time according to different types and durations depending on the mother wavelets used in the analysis of the original signal.

In this research, we wanted to find the most suitable mother wavelets to extract the percentage of energy retained in the third level after analysis of the speech signal (audio clip) by the discrete wavelet transform (DWT) for different mother wavelets and their branches, and comparing them to choose the best one. The study showed that the highest percentage occurs when a branch (Bior 3.7) of the mother wavelet (biorthogonal) is applied to the signal compared to the other mother wavelets and to other published research works.

Keywords: Wavelets transform; Mother Wavelet; DWT; Levels of analysis

1- المدخل (Introduction) :

يعتبر التّحويل المويجي أداة لدراسة الإشارات (الصّورة، الكلام ,...) في المجالين الزّمني و التّردّدي معا وهو من أقوى الأدوات في معالجة إشارة الصّورة والإشارات الأخرى بفضل التّحليل متعدّد المقاييس الذي يسبّبه التّحليل المويجي للإشارات بدقّات مختلفة ، وهو الخطوة بعد تقنيّة النّوافذ وتطوّرا لتحويل فوريه القصير زمنيّا « STFT » ، حيث يتمّ تغيير عرض النّافذة للحصول على مويجات يختلف تردّدها حسب عرض النّافذة المستخدمة . ويعمل التّحويل المويجي على تحليل الاشارة الأصليّة وفق مجموعة من مويجات صغيرة تكون محدودة الطّول الزّمني وتمتلك قيمة متوسّطة تساوي الصّفر وهي توابع المويجة الأساسيّة، ونستطيع في التّحويل المويجي اختيار مجموعة فرعيّة أو كافّة التّدريجات والانتقالات في عمليّة معالجة الإشارة للوصول إلى كميّة كافيّة من المعلومات مع الحفاظ على المعلومات الأساسيّة للإشارة خلال زمن معيّن.



الشّكل (01) : التّحويل المويجي للإشارة الأصليّة (Misiti M. , Misiti, Oppenheim, & Poggi, 2009)

- تاريخ التّحويل المويجي:

في عام 1807، طور جوزيف فوريه (Joseph Fourier) طريقة لتمثيل إشارة بناءً على وظيفة التّحليل وفي عام 1909 قدّم العالم ألفريد هار (Alfred Haar) شكل المويجة في أطروحته للدكتوراه. وجاء العالم دينيس قابور (Dennis Gabor) في عام 1946 عالم الرّياضيات المجري بتقنيّة نوافذ الإشارة مشابه لتحويل فوريه. وفي عام 1985 قدم مييز (Yves Meyer) التّحليل المويجي، وهذا ما سمح للباحثين والرّياضيين ببناء عائلاتهم الخاصّة من المويجات باستخدام المعايير المشتقّة . وفي عام 1989 وضع ملات (Stephane Mallat) خوارزميّة تطبيق التّحويل المويجي المتقطّع باستخدام المرشحات. وفي عام 1998 استخدمت إنجريد دوبيتشيس (Ingrid Daubechies) نظريّة تحليل الموجات متعدّدة الحلقات لبناء عائلتها الخاصّة من المويجات السّهلة التّنفيذ ، وهي مويجات متعامدة سميت " مويجات دوبيتشيس " (Daubechies)، وأصبحت حجر الزّاوية لتطبيقات المويجات في ما بعد (wikipedia, 2022) .

-خصائص التّحويل المويجي:

يتميز التّحويل المويجي بمرونته في تصميم شكل النّبضة، وحساسيّته الأقلّ لتشويه القناة والتّداخل، وفعاليّة الطّيف وخوارزميّاته الموجودة في المويجات التي تُستخدم في ضغط البيانات. و ينقسم التّحويل المويجي الى فرعين: التّحويل المويجي المستمر (CWT) والتّحويل المويجي المتقطّع (DWT) .

(Rohit, Satish, & Shirish, 2012) . يوجد العديد من المويجات الأمّ لكلّ منها خصائص ومعايير أساسيّة معينة ومنها:

1 -خاصيّة معيار درجة النّعومة والانتظام، وهذا مهمّ في إعادة بناء الإشارات.

2 -خاصيّة سرعة تقارب التّابع المويجي $\psi(t)$ إلى الصّفر عندما يؤول الزّمن t إلى ما لانهاية خارج مجال [a , b] والذي يحدد موضع المويجة في الزّمن .

3 -خاصيّة التّناظر من أجل تجنّب تغييرات الطّور لتواجد مويجات منها ماهي متناظرة ومنها ماهي غير متناظرة،(Misiti M. , Misiti, Oppenheim, & Poggi, 2007) , (Rohit, Satish, & Shirish, 2012).

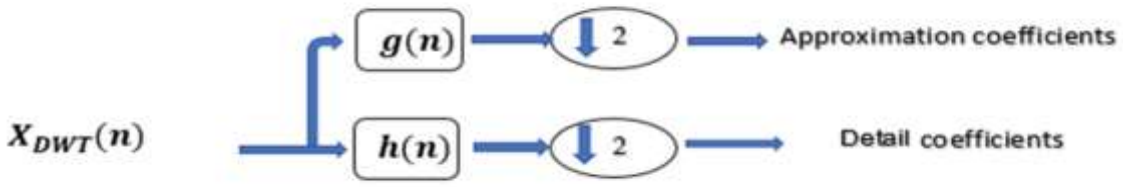
ينقسم التّحويل المويجي الى فرعين: التّحويل المويجي المستمر (CWT) والتّحويل المويجي المتقطّع (DWT) (Rohit, Satish, & Shirish, 2012).

-التّحويل المويجي المتقطّع (DWT)

تحويل المويجة المنفصل (DWT) يرجع إلى 1983 والذي تم فيه تطوير تقنيّة مشابهة لتشفير النّطاق الفرعي، والتي سمّيت بالتّشفير الهرمي والمعروف بالعلاقة (01) المشار اليها أسفله (polikar, 2006) .

$$X_{DWT}(n) = x(n) * h(n) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(k) * h(n-k) \qquad (01)$$

ويستعمل (DWT) تردّدات ودقّات مختلفة في تحليل الإشارة الأصليّة **x(n)** إلى معاملات تقريبيّة ومعاملات تفصيليّة، حيث أنّ المعاملات التّقريبيّة تمتلك المطال الأعلى ومركّبات التردّدات المنخفضة وتمتلك معظم الطّاقة أمّا المعاملات التّفصيليّة فتمتلك المطال الأدنى ، ومركّبات التردّدات الأعلى، كما أنّ هاته الأخيرة تشترك مع الضّجيج المتواجد في الإشارة الأصليّة (polikar, 2006) ، ويحلّل (DWT) الإشارة الأصليّة الى معاملات تفصيليّة بواسطة تمرير الإشارة الأصليّة **x(n)** عبر مرشحات التّمرير العاليّة $h(n)$ وإلى معاملات تقريبيّة بواسطة تمرير الإشارة الأصليّة **x(n)** عبر مرشحات التّمرير المنخفضة $g(n)$, و يعتمد هذا الأخير في علاقته الرّياضيّة على التّلفيف « convolution » . (Karanpreet & Ankush, 2014)



الشّكل (02): نموذج تحليل الاشارة في DWT

(Sumalatha & Udaykiran Bhargava, Gollamandala, 2018)

الشّكل(02) يمثل نموذج التّحليل المويجي (DWT) بواسطة العلاقتين (04) و(05)، وهو حاصل تلفيف الإشارة مع المرشّحات المنخفضة والعاليّة.(Sumithra M G & Thanushkodi , 2009)

$$a1 = \sum_{k=-\infty}^{\infty} X(k)g[2n-k] \qquad (04)$$

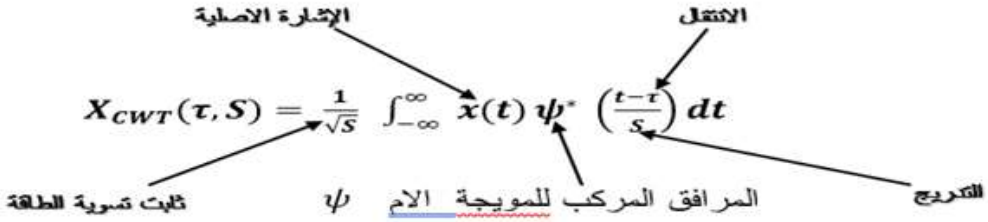
$$d1 = \sum_{k=-\infty}^{\infty} X(k)h[2n-k] \qquad (05)$$

-التّحويل المويجي المستمر(CWT):

التّحويل المويجي المستمر (CWT) يُشبّه تحويل فوريه من حيث التّكامل على كامل زمن الإشارة ويختلف في الأبعاد بمعنى أنّه يتمّ إسقاط الإشارة في مستوى مقياس زمني ثنائي الأبعاد ، خلافا لتحويل فوريه أحادي البعد في مجال التردّد ، ويستطيع التّحويل المويجي المستمرّ استخراج ميزات الإشارة في مستوى نطاق زمني معيّن، و يعرّف (**CWT**) على أنّه تكامل على كامل الإشارة مضروبة بصيغ مختلفة التّدريج (**s**) و الانتقال (**τ**) لتابع المويجة الأمّ . (Gao & Ruqiang, 2011)

يستعمل التّحويل المويجي المستمرّ (CWT) في علاقته الرّياضيّة على الارتباط « corrélation » ، و يقوم بإجراء تحليل متعدّد الحلّ عن طريق تقلّص وتوسيع وظائف المويجات (Merry, 2005) ، ونعبّر عنه بالمعادلة (**02**) . (polikar, 2006)

من مساوئ (CWT) العدد الكبير للمويجات النّاتجة عن حساب المعاملات المويجيّة عند مختلف التّدريجات، و الانتقالات والعمليّات الحسابيّة ، وهذا يتطلّب زمنا كبيرا جدّا وعمليّات حسابيّة كثيرة .



(02)

$$\psi_{(s,\tau)}(t) = \frac{1}{\sqrt{s}}\ \psi\ \left(\frac{t-\tau}{s}\right)\ ,\ S\ >0\ ,\ \sqrt{S}>0\ ,\tau \in R \qquad (03)$$

-البحوث والدّراسات السّابقة:

لا يوجد في البحوث السّابقة من معالجة الإشارات إلاّ العدد القليل جدّا منها تطرق الى مقارنة المويجات الأنسب بواسطة التّحليل المويجي، ويعتبر المعيار « Retained Energy » أيضا مشابها للمعيار المستعمل في بحثنا هذا مع الاختلاف في التّطبيق على نوع الإشارة . كما نستطيع القول ان البحث (Zhitao, Dong Youn, & William A, 2000) المتعلق بالمعيار النّسبة المئويّة للجذر التّربيعي لمتوسط مربعات الفروق (PRD (Percentage Root mean square Différence)) الأكثر استعمالا وهو معيار لتقييم الفرق بين الإشارات ، ويعد سهل المقارنة والاستعمال .

من بين الدّراسات الأكثر قربا لبحثنا هو البحث (Tajane & Pitale, 2014) و البحث (خضرا، 2016) و(Shweta & M.P, 2013) ، وقد تناول كلّ منهم مقارنة المويجات الأمّ الأنسب في تحليل إشارة القلب ECG وخلص في هذا الأخير بعد دراسة(4) أربعة أنواع من المويجات الأمّ الى اختيار الأنسب لاستخراج الميزات، وكيف تؤثّر الموجات الأمّ المتنوّعة على أداء الضوضاء والكشف في مستخرج الميزات المستخدمة .

2 -الموادّ والطّرائق (Materials and methods):

قد تمّ القيام بالتّجارب على 18 إشارة أصليّة أُخِذت من قاعدة بيانات تمّ إعدادها من طرفنا وهي على شكل أصوات بصيغة (WAV) منها 09 إشارات كلام نساء و 06 إشارات كلام رجال، و03 إشارات كلام أطفال لجمل مختلفة ومكرّرة أحيانا لنفس المتكلّم أو متكلّمين مختلفين باستعمال مجموعة مويجات الأمّ وعددها 06 وفروعها 38 ، وقد و صل عدد التّجارب الإجمالي إلى (570) تجربة لقياس الطّاقة المئويّة المحتفظ بها بين الإشارة الأصليّة والطّاقة في المعاملات التّقريبيّة للمستوى الثّالث لتحويل المويجي المتقطّع (DWT) وهي مقسّمة حسب الفروع والمويجات الأمّ كما يمثّله الجدول رقم (01) :

الجدول (01) : المويجات المستعملة وعدد فروع كلّ منها

المويجة wavlet	Haar wavlet	Daubechies wavlet	Symlets wavlet	Coiflets wavlet	Biorthgonal wavlet	Meyer wavlet
الرمز	haar	db	sym	coif	bior	meyr
عدد الفروع المستعملة	01	13	08	05	10	01

ويجدر الذّكر أنّه تمّ استعمال في تجاربنا هاته برنامج 4 K Video Downloader لتحميل مقاطع فيديو لجمل إنجليزيّة (مقاطع صوتيّة) بصيغة (mp4) من الانترنت، ثم قمنا بعدها بتحويل هاته المقاطع الى صيغة (wav) برنامج (Covertio en ligne) و برنامج (Cloudconvert en ligne) وتقطيعها الى جمل محدّدة الطّول باستعمال برنامج (Audacity 2.4.2) وبتردّد العيّنات fe=11025 hz . ليتمّ تحليل ودراسة هاته الإشارات الصّوتيّة وذلك باستعمال صندوق الأدوات الخاصّ بالتّحويل المويجي (wavlets toolbox) لبرنامج 13a matlab لجهاز الحاسوب ذي المواصفات التّاليّة :

PC Acer à base de x67 , processeur : Intel® Core™ i3-2348M CPU :2.30GHz,Version du SMBIOS 2.7 , système d’exploitation win 10

-الدّراسة:

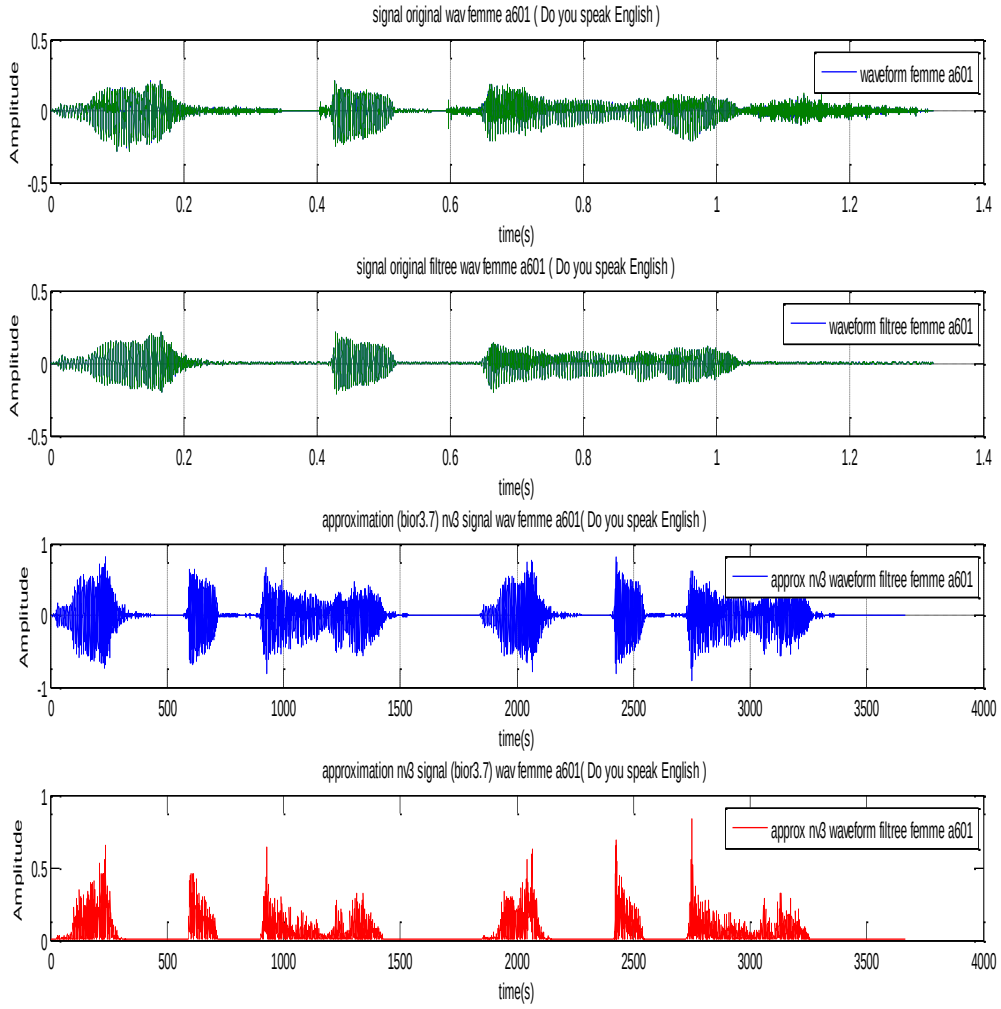
في دراستنا وبحثنا هذا اعتمدنا على معيار أطلقنا عليه الرّمز (E_{ra3}) ، وهو إيجاد كميّة الطّاقة المحتفظ بها في المستوى الثّالث للمعامل التّقريبي من التّحويل المويجي المتقطّع (DWT) مقارنة بالطّاقة الكيلة للإشارة محلّ الدّراسة بمعنى آخر إيجاد نسبة الطّاقة المئويّة. حيث نحلّل الإشارة المعطاة الى ثلاثة مستويات بواسطة التّحويل المويجي المتقطّع ونهمل المعاملات التّفصيليّة لعدم أهمّيتها، بينما نحتفظ بالمعاملات التّقريبيّة

والتي نقوم مرّة أخرى بتحليلها بنفس الطّريقة الى غاية الوصول إلى المستوى الثالث، وعند هذا المستوى نقوم بحساب الطّاقة الموجودة في المعاملات التّقريبيّة بعدما كنا قد حسبنا الطّاقة الموجودة في الإشارة الأصليّة ويجدر الذّكر أنّ الطّاقة المحسوبة سواءً في الإشارة الأصليّة أم في المعاملات التّقريبيّة للمستوى الثّالث هي الطاقة في المجال الزّمني. مع التّذكير أنّ الطّاقة في المجال الزّمني تكون معادلة الطاقة في المجال التردّدي، وفق معادلة أو مساواة برسفال (L'égalité de Parseval). بعد حساب الطّاقة للإشارتين نقوم بحساب النّسبة المئويّة الطاقة المحتفظ بها (E_{ra3}) في معاملات التّقريبيّة في المستوى الثّالث لتحويل المويجي المتقطّع (E_{a3}) ثم نقسمها على طاقة الإشارة الأصليّة $(E_{X(n)})$ وضرب حاصل القسمة في 100 وهذا حسب المعادلة (06) التّاليّة :

$$E_{ra3} = \frac{E_{a3}}{E_{X(n)}} \times 100 \qquad (06)$$

النسبة المئوية للطاقة المحتفظ بها — طاقة المعاملات التقريبية في المستوى الثالث — الطاقة الكلية للإشارة محل الدراسة

على سبيل المثال الشّكل (03) يمثّل استخراج الطّاقة بعد تحليل الإشارة الأصليّة إلى الإشارة التّقريبيّة للمستويات الثّلاثة، و بعد ترشيحها بواسطة مرشح وتطبيق التّحويل المويجي المتقطّع عليها باستعمال الفرع (bior3.7) من تابع المويجات الأمّ (Ondelettes biorthogonal) على إشارة كلام للجملة Do you « speak English » التي تمّ نطقها من طرف امرأة وأعطي لها الرّمز أو الرّقم (601 a) .



الشّكل رقم (03)

3-النّتائج والمناقشة (Discussion and Results):

عند تطبيق ودراسة التّحويل المويجي المتقطّع (DWT) للمستوى 3 باستعمال توابع عديد المويجات الأمّ بمختلف فروعها استخلصنا النّتائج وفق الجداول والبيانات أسفله وذلك من خلال التّجارب التي عددها (570) تجربة لتحويل المويجي المتقطّع (DWT) لثلاثة مستويات لإشارة الكلام (مقطع صوتي) والتي هي جملة « Do you speak English » تمّ نطقها من طرف رجال ونساء، والتي عددها 5 إشارات حيث أنّه تمّ التّركيز على المستوى الثّالث وتطبيقها على 6 مويجات الأمّ فروعها 38 فرعا وتم اختيار نفس الجملة حتّى يتسنّى لنا ملاحظة الفرق بين المتكلّمين, وبعد تطبيق المعيار (06) تمّ استخلاص الجداول والأشكال البيانيّة التّاليّة:

الجدول رقم (02) : مقارنة المويجات الأمّ (haar وmayer و coiflet) .

		Wavlets المويجة		wavlets (coiflets) المويجة				
		haar	mayer	coif1	coif2	coif3	coif4	coif5
المرأة (أ)	a601	40.4373	50.7579	46.2438	48.6751	49.3566	49.6957	49.898
المرأة (ب)	b202	38.1499	49.5898	43.8850	46.6369	47.5175	47.9907	48.276
المرأة (ج)	d301	40.0709	50.8582	45.9261	48.3948	49.0162	49.3896	49.596
الرجل (أ)	p1t1	45.4940	51.3280	48.7443	49.7414	50.0240	50.1741	50.288
الرجل (ج)	P1t2	44.2925	51.4776	48.4763	49.6875	50.1015	50.2762	50.389

الشّكل رقم (04): مقارنة المويجات الأمّ (haar وmayer و coiflet).



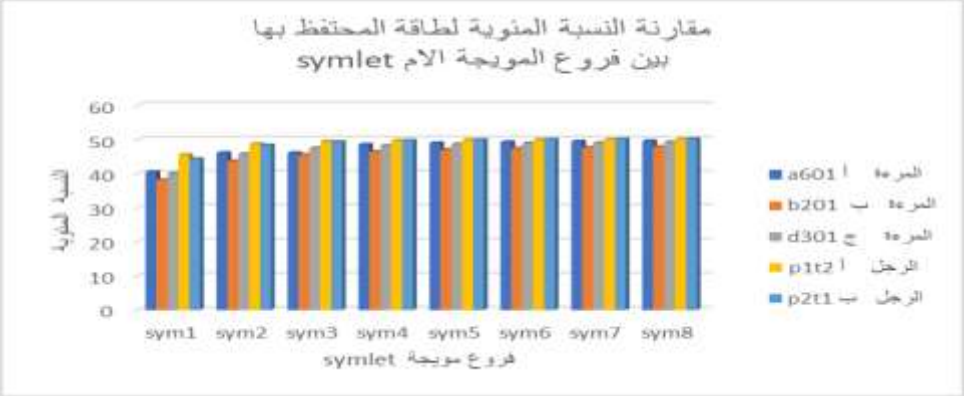
الشّكل رقم (04)

الجدول رقم (02): يمثل مقارنة قيم نسبة الطّاقة المحتفظ بها بعد تطبيق التّحويل المويجي المتقطّع على إشارة الكلام ل3 نساء و 2 رجال وهذا لنفس الجملة من خلال المويجات الأمّ (haar و mayer) و المويجة الأمّ (coiflet) بفروعها الـ 5 (coif5, coif4, coif3 coif2 , coif1)، بعد المقارنة تبيّن أنّ النّسبة المئويّة للطّاقة الأعلى تكون عند تابع المويجة الأمّ (mayer) ، سواء عند الذّكور أم عند الإناث وهذا ما يوضّحه أيضا الشّكل (04) .

الجدول رقم (03) : مقارنة تابع المويجات الأمّ (symlet) بفروعها الثّمانيّة .

		wavlet (symlets) المويجة							
		sym1	sym2	sym3	sym4	sym5	sym6	sym7	sym8
المرأة (أ)	a601	40.4373	46.0673	46.0673	48.5393	48.9584	49.2333	49.4272	49.5726
المرأة (ب)	b202	38.1499	43.7146	45.5327	46.4352	47.0071	47.3554	47.6421	47.8377
المرأة (ج)	d301	400709	45.7798	47.4704	48.2163	48.6234	98.9111	49.0651	49.2438
الرجل (أ)	p1t1	45.4940	48.6484	49.3688	49.6623	49.8231	49.9126	49.9913	50.0542
الرجل (ج)	P1t2	44.2925	48.3537	49.3167	49.6942	49.8740	49.9960	50.0815	50.1471

البيان الشّكلي رقم (05) : مقارنة المويجات الأمّ (symlet) بفروعها الثّمانيّة



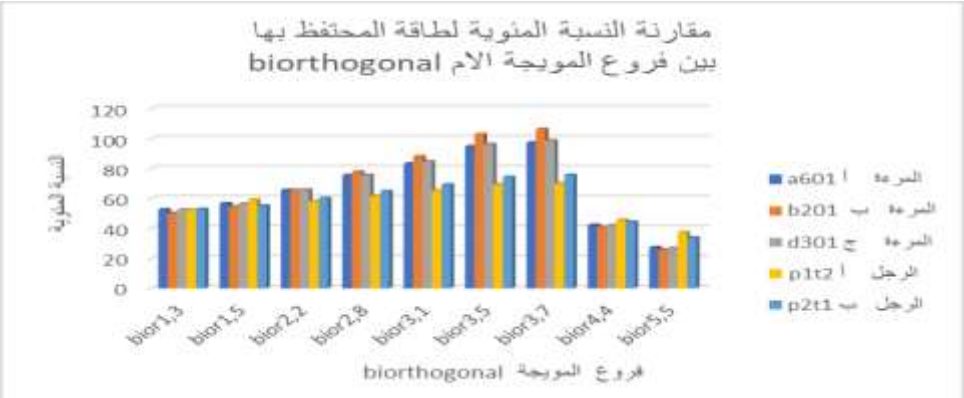
الشّكل رقم (05)

الجدول رقم (03) و الشّكل رقم (02) بيّنا مقارنة قيم النّسبة المئويّة لكميّة الطّاقة المحتفظ بها عند المستوى الثّالث من التّحويل المويجي المتقطّع (DWT) بين الفروع 8 للمويجة الأمّ (symlet) المطبّقة على الجملة المذكورة سلفا(إشارة مقطع صوتي) للمتكلّمين من فئتي الرّجال والنّساء بعد تطبيق المعيار (E_{ra3}) ومن خلال الجدول والشّكل (05) يتبيّن أنّ أعلى نسبة عند الفرع (sym8) وهو الأفضل مقارنة بباقي القيم .

الجدول رقم (04) :مقارنة المويجات الأمّ (biorthogonal) بفروعها العشرة .

		Wavlets (biorthogonal) الويجة							
		Bior1.3	Bior1.5	Bior2.8	Bior3.1	Bior3.5	Bior3.9	Bior4.4	Bior5.5
المرأة (أ)	a601	52.5461	56.6290	75.4599	83.2203	94.7508	98.9292	42.3131	27.3732
المرأة (ب)	b201	50.1448	54.6487	77.5785	87.9758	102.8502	108.7093	41.0657	25.8135
المرأة (ج)	d301	52.3396	56.4064	75.5836	84.6380	96.1609	100.6246	42.0043	26.8250
الرجل (أ)	p1t1	52.1730	58.8573	61.5874	65.1766	69.2421	70.5172	45.5213	37.1874
الرجل (ج)	P1t2	52.8991	55.1263	64.8149	14.0105	74.2075	75.5755	44.3996	33.8534

الشّكل رقم (06) : مقارنة المويجات الأمّ (biorthogonal) بفروعها العشرة .



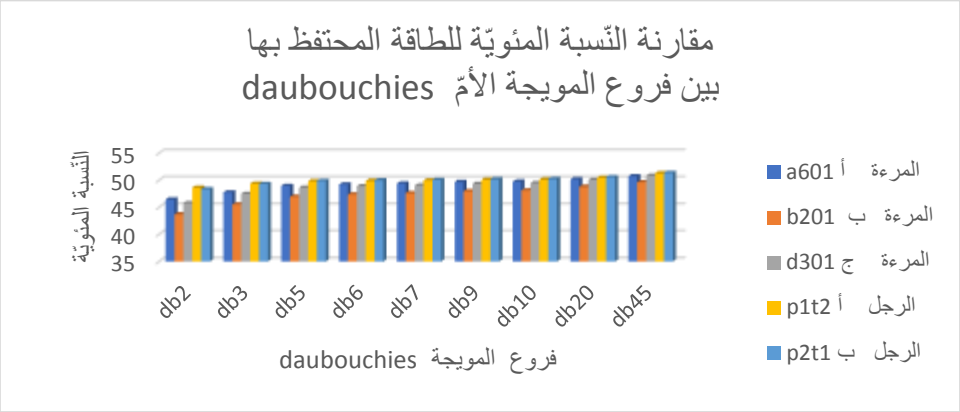
الشّكل رقم (06)

الجدول رقم (04) و الشّكل رقم (06) بيّنا مقارنة قيم النّسبة المئويّة لكميّة الطّاقة المحتفظ بها عند المستوى الثالث من التّحويل المويجي المتقطّع (DWT) بين الفروع 10 للمويجة الأمّ (biorthogonal) المطبقة على الجملة المذكورة سلفا(إشارة مقطع صوتي) للمتكلمين من فئتي الرّجال والنّساء بعد تطبيق المعيار (E_{ra3}) ومن خلال الجدول (04) والشّكل (06) يتبين ان اعلى نسبة هي عند الفرع (bior 3.9) وهو الأفضل مقارنة بباقي القيم . وهذا بدون التّنقل الى مستويات أكثر وزيادة في العمليات الحسابيّة لأنه يمكن استخلاص مميزات الإشارة التي محلّ الدّراسة بالقدر الكافي، ومنه نلاحظ أنّ هاته الفروع يمكن الانتقال منها إلى مستويات أكثر من المستوى 3 بدون فقدان الطّاقة، واستخلاص سمات إشارة الكلام منها.

الجدول رقم (05) : مقارنة المويجات الأمّ (Daubouchies) بفروعها 45 .

		wavlets							
		db2	db3	db5	db7	db9	db20	db30	db45
المرأة (أ)	a601	46.0637	47.7728	48.9584	49.4272	49.6777	50.2068	50.4120	50.7355
المرأة (ب)	b201	43.7146	45.5327	46.9854	47.6269	47.9907	48.5026	49.1776	49.6380
المرأة (ج)	d301	45.7798	47.4704	48.6229	49.0617	49.3360	50.0654	50.4242	50.8671
الرجل (أ)	p1t1	48.6484	49.3688	49.8227	49.9911	50.1084	50.4934	50.7677	51.2891
الرجل (ج)	P1t2	48.3537	49.3167	49.8740	50.0815	50.1843	50.5643	50.8538	51.3601

الشّكل رقم (07) : مقارنة المويجات الأمّ (Daubouchies) بفروعها 45 .



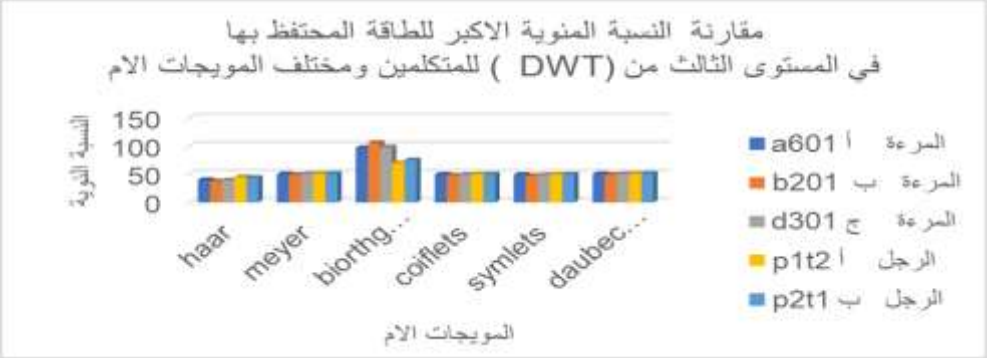
الشّكل رقم (07)

الجدول رقم (05) و الشّكل رقم (07) يبينا مقارنة قيم النّسبة المئويّة لكميّة الطّاقة المحتفظ بها عند المستوى الثّالث من التّحويل المويجي المتقطّع (DWT) بين الفروع 13 للمويجة الأمّ (Daubouchies) المطبّقة على الجملة المذكورة سلفا(إشارة مقطع صوتي) للمتكلمين من فئتي الرّجال والنّساء بعد تطبيق المعيار (E_{ra3}) ومن خلال الجدول والشّكل يتبيّن أنّ أعلى نسبة عند الفرع (db45) وهو الأفضل مقارنة بباقي القيم .

الجدول (06) : مقارنة بين المويجات الأمّ 6 بفروعها 38 بعد تطبيق (DWT) على المستوى الثّالث .

		haar	meyer	biorthgonal	coiflets	symlets	daubechies
المرءة أ	a601	40,4373	50,7579	97,2217	49,8978	49,5726	50,7355
المرءة ب	b201	38,1499	49,5898	106,1706	48,2755	47,8377	49,638
المرءة ج	d301	40,0709	50,8582	98,6206	49,596	49,2438	50,8611
الرجل أ	p1t2	45,494	51,328	70,0121	50,2885	50,0542	51,2891
الرجل ب	p2t1	44,2925	51,4776	75,5755	50,3898	50,1471	51,3602

الشّكل (08) : مقارنة بين المويجات الأمّ 6 بفروعها 38 بعد تطبيق (DWT) على المستوى الثّالث .



الشّكل رقم (08)

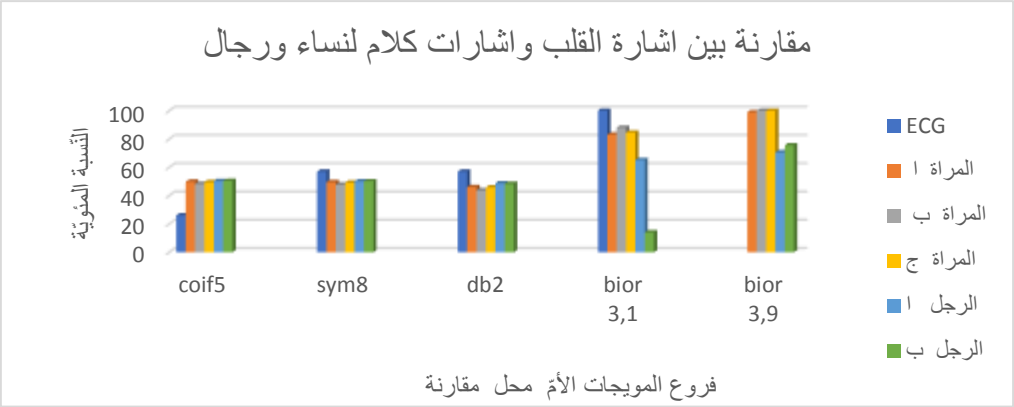
الجدول رقم(06) والشّكل رقم (08): يبيّنان مقارنة النّسبة المئويّة المحتفظ بها بعد تطبيق التّحويل المويجي المتقطّع لتابع المويجات الأمّ 6 بفروعها 38 و تمّ تسجيل أعلى نسبة للطّاقة عند (biorthogonal) الفرع (bior3.9) .

الجدول(07) مقارنة بين إشارة ECG وإشارات كلام لرجال ونساء تطبيق على عدد من فروع مويجات الأمّ

	ECG					
coif5	26	49,898	48,276	49,596	50,288	50,389
sym8	57	49,5726	47,8377	49,2438	50,0542	50,1471
db2	57	46,0637	43,7146	45,7798	48,6484	48,3537
bior 3,1	100	83,2203	87,9758	84,638	65,1766	14,0105
bior 3,9		98,9292	100	100	70,5172	75,5755

الجدول (07)

الشّكل(09) مقارنة بين إشارة ECG وإشارات كلام لرجال ونساء تطبيق على عدد من فروع مويجات الأمّ



الشّكل (09)

الجدول رقم(07) والشّكل رقم (09): يبينان مقارنة النّسبة المئويّة المحتفظ بها بعد تطبيق التّحويل المويجي المتقطّع لتابع المويجات الأمّ 6 بفروعها 38 وإشارة القلب ECG وحيث تمّ تسجيل أعلى نسبة للطّاقة عند (biorthogonal) الفرع (bior3.9) لكل الفئات .

4-الخلاصة (Conclusion):

من خلال حساب طاقة الإشارة الأصليّة $E_{x(n)}$ و طاقة إشارة المعاملات التّقريبيّة في المستوى الثّالث E_{a3} وحساب قيمة النّسبة المئويّة للطاقة المحتفظ بها E_{ra3} وذلك في المجال الزّمني وفق المعيار المعبر عنه بالمعادلة رقم (06) , نستخلص أنّ الفرع (bior3.9) من المويجة الأمّ (biorthogonal) لتطبيق التّحويل المويجي المتقطّع (DWT) عند المستوى الثّالث هو الأحسن و الأقلّ عمليّات حسابيّة لاستخلاص سمات إشارة الكلام ، و الأكثر احتفاظا بالطّاقة في الإشارة بعد التّحليل والمقارنة بالمويجات الأمّ الأخرى بمختلف فروعها وهذا حسب الجداول والأشكال التي هي ناتج التّجارب المطبّقة المذكورة سالفا. وجدول المقارنة (06) والشّكل رقم (08) يبينان ويوضّحان الاختلاف في كمّيات الطّاقة المحتفظ بها عند هذا المستوى من التّحليل بين المويجات الأمّ وفروعها. وبالمقارنة مع نتائج البحث (خضرا، 2016) لاختيار المويجة الأمّ الأنسب في تطبيقها على إشارة القلب ECG نجد أنّ المعيار الذي استعملناه أعطى نتائج جيّدة ونسبا عاليّة لكل الإشارات و لمختلف الفئات مقارنة بالبحث المذكور الذي تمّ استعمال فيه 4 فروع مختلفة لمويجات الأمّ مختلفة وهذا ما يمثّله الجدول رقم (07) والشّكل (09) اللذان يبيّنان مقارنة نتائجنا مع نتائج البحث المذكور ومنه نقول أنّ المويجة الأمّ (biorthogonal) هي الأحسن في تحليل الإشارة لكلّ مستويات التّحليل و الفرع (bior3.9) يعتبر الأحين بالنّسبة لجميع الإشارات.

5- المراجع (References):

Gao, r., & Ruqiang, Y. (2011). *Wavelets Theory and applications for Manufacturing.* Springer. doi:10.1007/978-1-4419-1545-0

Karanpreet, K., & Ankush, K. (2014). Performance Analysis of Convolutional Interleaved DWT based OFDM system. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering (IJARCCE), 3*(5), 6601-6604.

Merry, R. J. (2005, June 7). Wavelet theory and applications A literature study. *2005.053*. Department of Mechanical Engineering: Eindhoven University of Technology.

Michel, M., Misiti, Y., Oppenheim, G., & Poggi, J.-M. (nb). Wavelet Toolbox™4 User's Guide.

Misiti, M., Misiti, Y., Oppenheim, G., & Poggi, J.-M. (2007). *Wavelets and their Applications.* Great Britain and the United States , ISTE.

Misiti, M., Misiti, Y., Oppenheim, G., & Poggi, J.-M. (2009). Wavelet Toolbox™ 4 User's Guide MathWorks Inc.

polikar, R. (2006). The Engineer's Ultimate Guide to Wavlet Analysis - The Wavlet Tutorial. College of Engineering Web Servers: Rowan University.

Rohit, B., Satish, N., & Shirish, J. (2012, May). Design of Simulink Model for OFDM and Comparison of FFT-OFDM and DWT-OFDM. *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST), 4*(5), 1914-1924.

Shweta, J., & M.P, P. (2013, october). Comparative Analysis of Various Wavelet Families used for R-Wave Detection of ECG Waveforms. *International Journal of Innovative Research in Science,Engineering and Technology (IJIRSET), 2*(10), 5177-5181.

Sumalatha, S., & Udaykiran Bhargava, Gollamandala, G. (2018, july 20). BER Analysis of Translation Invariant Wavelet Based Orthogonal Frequency Division Multiplexing System for 5G Wireless Communication Networ. *international Journal of Intelligent Engineering and Systems*.

Sumithra M G, M. I., & Thanushkodi , k. (2009, December). Performance Evaluation of Different Thresholding Methods in Time Adaptive Wavelet Based Speech Enhancement. *IACSIT International Journal of Engineering and Technology, 1*(5), 439-447.

Sumithra MG, M. I., & Thanushkodi, K. (2009). Performance Evaluation of Different. Thresholding Methods in Time Adaptive. Wavelet Based Speech Enhancement. *IACSIT International Journal of Engineering and Technology, 1*(5).

Tajane, K. e., & Pitale, R. (2014, january). Review Paper :Comparative Analysis Of Mother Wavelet Functions With The ECG Signals. *journal of Engineering Research and Applications, 4*(1), 38-41.

wikipedia. (2022, juillet 30). *ondelette*. Récupéré sur wikipedia: https://fr.wikipedia.org/wiki/Ondelette

Zhitao, L., Dong Youn, K., & William A, P. (2000, July). Wavelet compression of ECG signals by the set partitioning in hierarchical trees (SPIHT) algorithm. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 47*(7), 849 - 856.

ياسر سعيد خضرا. (2016). Wavlet Transform - Application on Wavelet for Mother Suitable Selection of the the ECG Processing. *مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسيّة، 32*(2)، 71-82.