تصميم برمجية تفاعلية لمعالجة بيانات النشاط الكهربي للعضلات في المجال الرياضي

ا.م.د/طارق جمال محمد علاء الدين*

مقدمة ومشكلة البحث

يتطلب تحليل النشاط الكهربي للعضلات في المجال الرياضي استخدام بعض البرمجيات المصاحبة لأجهزة تحليل هذا النشاط. وللتعامل مع هذه البرمجيات بشكل صحيح لابد من الفهم العلمي للمعادلات المستخدمة لتحليل الاشارات الكهربية العضلية و كيفية التعامل معها. وهذا بدوره يتطلب من المحلل خلفية هندسية وبيولوجية ورياضية و برمجية[٢٣]. ولمعالجة اشارة النشاط الكهربي للعضلات، يجب تحضير البيانات الخام بشكل يسمح بامكانية ملاحظة الاشارة الخام و امكانية تحليلها[٧].وان نوع معالجة هذه الإشارة يعتمد على نوع التحليل المراد القيام به سواء كان تحليل للسعة الموجية او تحليل للتردد الموجي[١٨، ٢٠] .وبناء على النتائج الرقمية والتمثيل البياني لهذه التحليلات يتمكن المحلل المؤهل علميا في مجال علوم الحركة الرياضية من اعطاء تغذية راجعة للأداء الحركي المؤدى[١٤،١٦،٣١]، ودراسة ديناميكية التطور العضلي العصبي لأداءات حركية خلال المراحل السنية المختلفة،ودراسة تنسيق العمل العضلي[٢، ٣، ٢٧]، تصميم التدريبات النوعية ذات الخصائص الكهربية العضلية المشابهة للأداء الفعلي الرياضي[٤، ٨، ٩] ،و المقارنة بين خصائص النشاط الكهربي للعضلات على جانبي الجسم[١،٨]، و التعرف على تأثر الرياضات المختلفة(خاصة التي تستخدم طرف واحد مثل التنس) على احداث التغاير بين العضلات المتشابهة على جانبي الجسم [١٩]، والمقارنة بين خصائص النشاط الكهربي للعضلات بين الطرف السليم و المصاب ،وتأثير التمرينات العلاجية المختلفة على تغيير هذه الخصائص، وإمكانية التنبؤ المبكر لإصابة عضلات بعينها من خلال التحليل الترددي للنشاط العضلي وحساب معامل التعب[١٥،١٨،٢٦، ٢٩].

يهدف التحليل السعوي لموجة النشاط الكهربي للعضلات الى تحويل الموجات المتغايرة من حيث القيم الموجبة و السالبة الى منحنى يلخص مستوى النشاط العضلي ولاتمام هذا النوع من التحليل يتم اتباع الخطوات التالية: ١-فلترة/تنقية الموجة من الشوائب و التي هى راجعة للتشويش من الأجهزة المحيطة، او حركات المؤدي، او نتيجة لبعض العمليات أثناء تسجيل الموجه، ٢-توحيد الاشارة: ويقصد بها اخذ القيمة المطلقة من الاشارة(تحويل القيم السالبة الى موجبة)، ٣-تطبيق احدى معادلات تنعيم الاشارة حتى

* الاستاذ المساعد بقسم أصول التربية الرياضية بكلية التربية للبنين-جامعة الاسكندرية.

يستخرج الاشارة اقرب ما يكون للأداء الفعلي وحتى يسهل ملاحظتها و قياسها، ٤-معايرة الاشارة :عن طريق حساب النسبة المئوية لناتج قسمة ألأداء العضلي الفعلي /الأداء العضلي الأقصي [٢٣، ٣٤]

اما التحليل الترددي لموجة النشاط الكهربي للعضلات ، يمكن الاستدلال عن طريقه على حالات حدوث التعب العضلي علما بأن المنحنى الترددي للاشارة يستخدم بشكل مثالي في الأفعال الحركية ذات الانقباض الثابت لاعتماد المعادلات المكونة لها على افتراض ان الترددات المكونة للاشارة لا تختلف باختلاف الزمن.ويتميز مجال التردد بإمكانية اظهارَ خواصاً مخفية للإشارات والمنظومات ويمثل أداة مهمة في تحليل الإشارات وتحليل وتصميم منظومات المعالجة. وتتمثل الخطوات الخاصة به في١- تنقية/فلترة الأشارة في حالة عدم تنقيتها في خطوة سابقة،٢-استخدام تحليل فورييه السريع للتعرف على الترددات المكونة للإشارة . [١٨،٣٤]

وبناء على خبرة الباحث المعملية والتطبيقية و اتمام دراساته العليا بأمريكا و كندا في مجال علوم الحركة الرياضية، لاحظ ان خريج كليات التربية الرياضية سواء على مستوى البكالريوس او الدراسات العليا في جمهورية مصر العربية يفتقر في إعداده العلمي إلى الخلفية الهندسية و البرمجية مما قد يحول دون الغهم الواعي و الاستخدام الصحيح لبرمجيات معالجة اشارات النشاط الكهربي للعضلات. لذلك شعر الباحث انه من الأهمية لثقل الدارسين و الباحثين في مجال علوم الحركة الرياضية ،القيام بتصميم برمجية ذات واجهة رسومية تفاعلية تسير بالمستخدم نحو الخطوات العلمية الصحيحة لمعالجة اشارات النشاط الكهربي للعضلات والسماح للمستخدم بفهم كل خطوة من خلال التجريب و التفاعل المرئي ومن ثم الحصول على مخرجات يمكن الوثوق بها علميا.

هدف البحث

يهدف هذا البحث إلى تصميم برمجية تفاعلية لمعالجة بيانات النشاط الكهربي للعضلات في المجال الرياضي باستخدام برنامج مات لاب و الذي يمكن من خلالها:

١- ادراج بيانات النشاط الكهربي للعضلات من ملف مايكروسوفت اكسيل الى بيئة المات لاب وتمثيلها بيانيا

٢- تطبيق تحليل فورييه السريع للتعرف على الترددات المكونة للإشارة و التمثيل البياني لها

٣- فلترة الاشارة من الشوائب باستخدام مرشح تمرير حزمي تفاعلي

٤- توحيد الاشارة عن طريق حساب القيمة المطلقة للبيانات المفلترة

٥- تنعيم الاشارة باستخدام المتوسط المتحرك لنافذة معلومة السعة ٢٠٠ مللي ثانية

٦- حساب متوسط الجذر التربيعي لمربع الاشارة للتعرف على الطاقة المستخرجة من الاشارة

٧- معايرة الاشارة بمقارنتها بأقصى انقباض عضلي ارادي لإشارة العضلة المراد معايرتها

٨- تسجيل المخرجات في ملف

تساؤل البحث

هل يمكن تصميم برمجية تفاعلية لمعالجة بيانات النشاط الكهربي للعضلات في المجال الرياضي؟

الإجراءات

منهج البحث: استخدم الباحث المنهج الوصفي لمناسبته لطبيعة الدراسة

العينة: اختيرت العينة بالطريقة العمدية مكونة من لاعبة منتخب مصر القومي للكرة الطائرة آنسات، (السن ٢٠ عاما ،الوزن ٧٥ كجم،والطول ١٨٠سم) ، طلب منها بتاريخ ١٥-٧-٢٠١٧ -بعد الاحماء لمدة ١٥ دقيقة- اداء الوثب العمودي بعد خطوة امامية لعدد خمس محاولات يتخللهم دقيقتين راحة. تم خلالها تسجيل النشاط الكهربي للعضلات و التصوير بكاميرتين فيديو رقمية سريعة للحصول على تصوير ثلاثي الابعاد متزامن مع بيانات النشاط الكهربي للعضلات باستخدام تكنيك التزامن من ابتكار الباحث [٥].

الأجهزة والأدوات المستخدمة في معالجة اشارة النشاط الكهربي للعضلات

- جهاز حاسب آلي Dell Latitude E5400.
- نظام تشغيل Windows 7 Ultimate .
- برنامج مايكروسوفت اكسيل ٢٠١٠.
- برنامج مات لاب اصدار ٧.٦ (R 2008 A).
- برمجية تفاعلية مصممة من الباحث لتحليل مخرجات جهاز النشاط الكهربي للعضلات باستخدام برنامج مات لاب.

- الأجهزة و الأدوات المستخدمة في *التصوير* الفيديوي الرقمي السريع

- عدد (٢) كاميرا فيديو رقمي سريعة ذات تردد ٢٤٠ كادر/ث ماركة JVC miniDVL 9800 u [٣٢].
- عدد (٢) فلاش كاميرا.
- عدد (٢) حامل كاميرا ثلاثي
- عدد (٢) شريط فيديو نوعية Panasonic mini dv
- مقياس رسم ثلاثي الأبعاد ١x٢x٢ متر

- وحدة تزامن لاسلكية (Radio frequency trigger).

– علامات ارشادية لاصقة فسفورية اللون على شكل مربع طول ضلعه ٢.٥ سم توضع على النقاط التشريحية للجسم وهى مركز ثقل الرأس،نهاية الاصبع الاوسط لليد،مشط القدم، مراكز مفاصل الكتف،المرفق،رسغ اليد،الفخذ،الركبة،رسغ القدم.

– خلفية قماش داكنة، شريط قياس معاير ،ميزان مائي لضبط مستوى الكاميرات، ٢ كشاف،مقص،طباشير ،وصلات كهربية.

<u>– الأجهزة و الأدوات المستخدمة في *التحليل* الفيديوي الرقمي السريع .</u>

– جهاز حاسب آلي Siemens P4 CPU 2.4

– برنامج Stream pix لتحميل الكامرتين المهارة المسجلة من شريط الفيديو الى الحاسب الآلي

– برنامج Avi Edit تقطيع الفيلم المصور الى كادرات متتالية بداية من بداية الحركة لنهايتها

– برنامج Win Analyze للتحليل الحركي للتأكد من تزامن الكادرات بين كاميرا ١ و كاميرا ٢ بمعنى ظهور نفس اللحظات الزمنية في الكامرتين عند نفس الزمن.

<u>– الأجهزة و الأدوات المستخدمة في *تحليل* النشاط الكهربي للعضلات (EMG)</u>

–عدد (١) جهاز رسام كهربي للعضلات ل١٦ عضلة من نوع Mega system ME6000 16 channel قادر على التسجيل اللاسلكي على الكمبيوتر (يشترط تواجد مستقبل اشارة لاسلكية متصلة بجهاز الكمبيوتر من نوع TP Link) او التسجيل من خلال كارت ميموري سعته ٢٥٦ ميجا بايت متواجد داخل وحدة النشاط الكهربي للعضلات وتعمل وحدةEMG بمصدر طاقة عبارة عن اربعة بطاريات ١.٥ فولت من نوعية AA/ LR6 [٢١، ٢٢].

– اربعة كابلات (4 EMG Preamplifier Cables)متصلة بوحدة EMG لمحمولة قبيل تكبير الاشارة من نوعية MT-ME8P

– كاميرا (١) ذات تردد ٢٤٠ كادر/ث ماركة u 9800 miniDVL JVC متصلة بجهاز تزامن لاسلكي يربط بين كاميرا (١) وجهاز الرسام الكهربي للعضلات

– حاسب آلي نوعية Dell OptiPlex 380 به برمجية Megawin v3.1 , وظيفتها تسجيل بيانات EMG و تحليلها وتسجيل الفيديو من كاميرا(١) وايجاد التزامن بين كاميرا(١) و اشارات EMG.

– الكترودات التوصيل متصلة بلاصقات طبية توضع على العضلات التالية: على الجانب الايمن وهم الدالية(الأمامية)، ذات الثلاث رؤس العضدية، الصدرية العظمى، تحت الشوكة، العريضة الظهرية،النعلية، ،المستقيمة الفخذية ،ذات الرأسين الفخذية.

– كابلات التوصيل

- جهاز تزامن لاسلكي (Radio frequency trigger) يرسل اشارات راديو لاسلكية متزامنة(في نفس الوقت) لكل من كايرا ١ ووحدة EMG المحمولة
- حقيبة قماش بحزام يربط بخصر المؤدي، يوضع داخلها وحدة EMG المحمولة و مستقبل اشارة جهاز التزامن اللاسلكي.
- ماكينة حلاقة لازالة الشعر مكان وضع الالكترودات
- قطن طبي به كحول ابيض لتطهير و تنظيف مكان الحلاقة من الدهون السطحية على الجلد قبل وضع الالكترودات.

مرحلة الاعداد للتصوير الفيديوي الرقمي السريع و الاعداد للتسجيل بوحدة النشاط الكهربي للعضلات

- تم وضع الكاميرتين على الحوامل
- تشغيل الكاميرتين
- توصيل مرسل الاشارات اللاسلكية (RF Transmitter) بمنفذ دخول الميكروفون(Mic in) بكاميرا ١
- توصيل مستقبل الاشارات اللاسلكية (RF Reciever) الى منفذ اتصال وضع علامة التزامن **(Trigger in)** بوحدة تسجيل النشاط الكهربي للعضلات المحمولة.
- الضغط على زر تشغيل كل من وحدة الارسال ووحدة الاستقبال اللاسلكية، ولزيادة ثبات القياسات الفيديوية ،خاصة الطويلة منها يتم ايصال سماعة الأذن بمدخل سماعات الكاميرا الرقمية و الاستماع لصوت (بيب) عندما يتم الضغط على زر وحدة التزامن.وفي حالة عدم سماع صوت فذلك يدل اما ان وحدة التزامن مغلقة او ان هناك شيء تالف في مدخل السماعات بالكاميرا او ان بطاريات وحدة التزامن ضعيفة .
- تشغيل وحدة تسجيل النشاط الكهربي للعضلات المحمولة.

مرحلة القياس

- البدء بتسجيل الكاميرتين لمقياس الرسم ثلاثي الابعاد ثم تسجيل الحركة
- البدء بتسجيل القياسات الخاصة بوحدة تسجيل النشاط الكهربي للعضلات
- الضغط على وحدة التزامن اللاسلكي وفلاش الكاميرا معا مرتين (الاولى عند بداية القياس و الأخرى قبيل نهاية القياس).
- انهاء التسجيل من وحدة النشاط الكهربي للعضلات
- انهاء التسجيل من الكامرتين

الخطوات التنفيذية لاستخدام البرمجية التفاعلية قيد البحث(مرفق ١):

١- تحضير ملف البيانات الخام

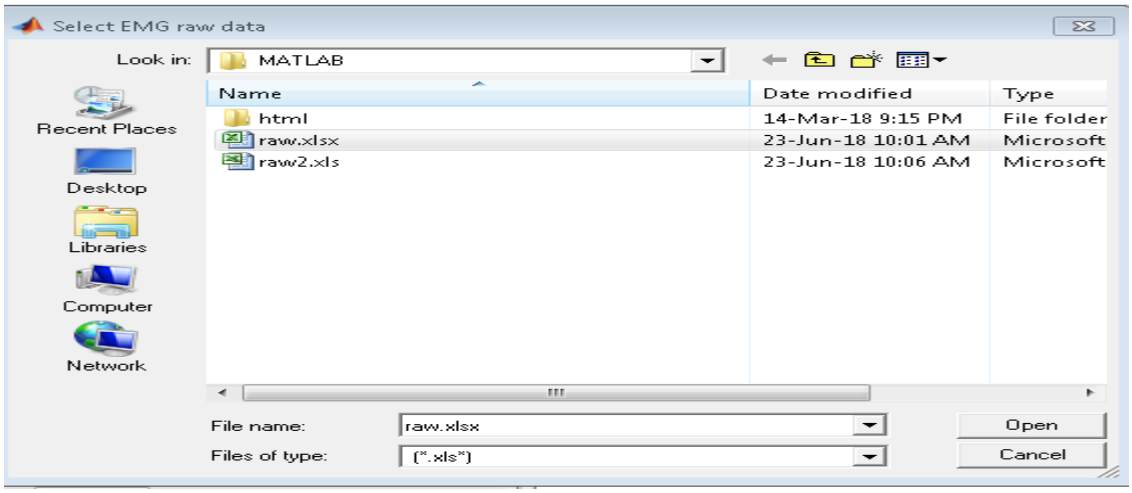
قبل البدء في استخدام البرنامج المقترح لابد من تجهيز ملف اكسيل به البيانات الخام للاشارة المراد معالجتها على النحو التالي:

- ان يكون العامود الأول به بيانات الزمن و العامود الثاني به البيانات الكهربية العضلية بالميكروفولت.
- ان يكون عدد البيانات بكل عامود مساوي لقوة صحيحة للرقم ٢ مثلا ٦٤، ١٢٨، ٢٥٦، ١٠٢٤،٢٠٤٨.

وفي حالة ان عدد البيانات كان اقل من القيم المذكورة سابقا فاننا نكمل العامود الثاني اصفارا حتى يكتمل عدد البيانات.فمثلا اذا كان عدد البيانات ١٠٢٢(اقل من ١٠٢٤) فاننا نضيف صفيين في العامود الثاني قيمة كل منه صفرا. [١٢،٢٨،٣٠]

- تسجيل ملف الاكسيل ووضعه في داخل فولدر برنامج المات لاب.

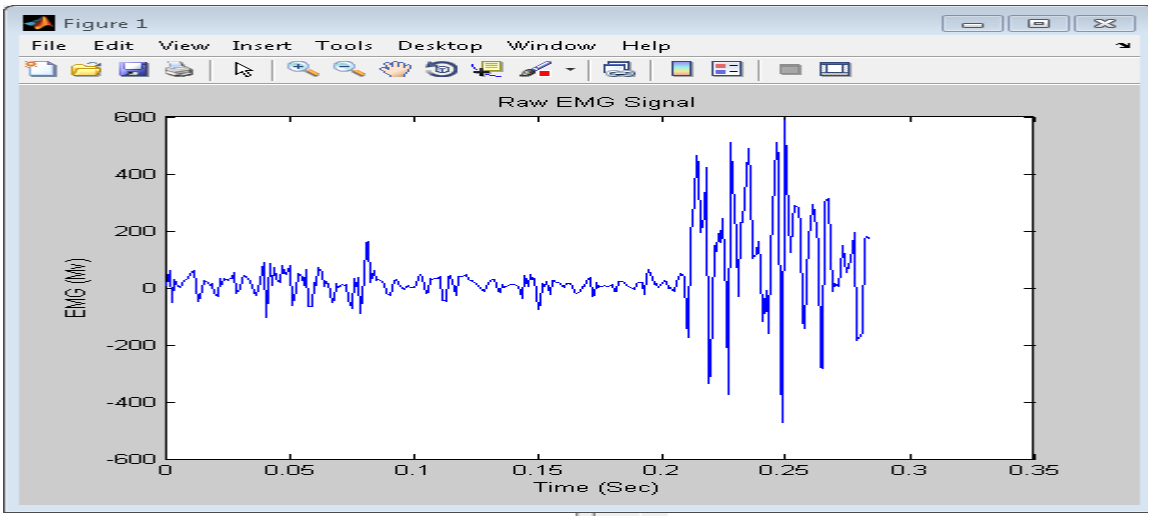
٢- يتم تشغيل البرنامج المقترح بالضغط المزدوج على ملف اسمه EMG_Analysis.m وسوف يظهر شكل (١) الذي ينتظر اختيارك لملف البيانات الخام .



شكل(١) نافذة تمكن المستخدم من اختيار الملف الخام بامتدادات برنامج اكسيل و ادراجه ببرنامج مات لاب

٣- ادراج بيانات النشاط الكهربي للعضلات من ملف مايكروسوفت اكسيل الى بيئة المات لاب وتمثيلها بيانيا

يتم اختيار ملف الاكسيل المراد معالجة بياناته و الضغط على الأمر open ليظهرالتمثيل البياني للبيانات الخام بشكل (٢)



شكل(٢) التمثيل الزمني البياني للبيانات الخام للنشاط الكهربي للعضلة المختارة

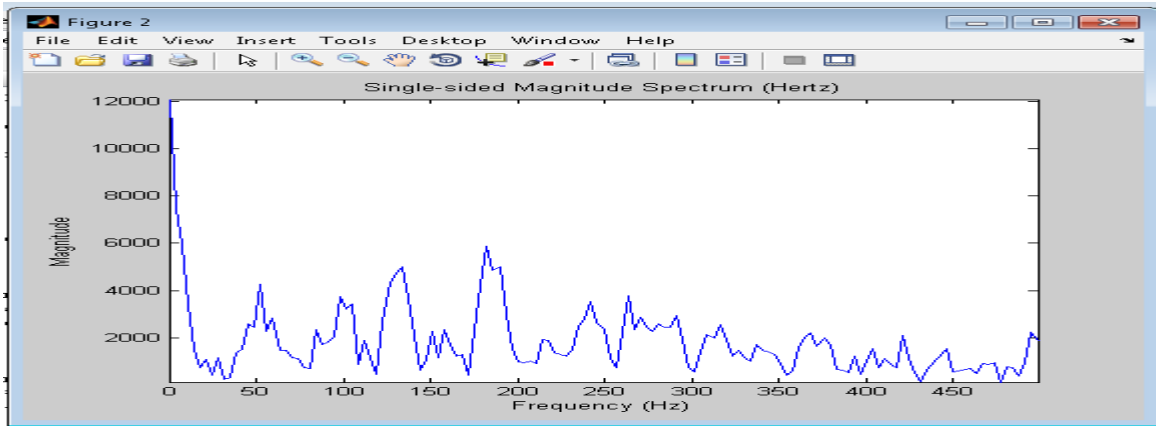
يتيح البرنامج التحرك بالسهم الأيمن و الأيسر للتعرف على الاحداثيات الأفقية(اللحظة الزمنية بالثانية) و الرأسية (نشاط العضلة بالميكروفولت)لاى نقطة ممثلة بالرسم البياني ويمكن التعرف على بعض الاحصائيات الممثلة للبيانات الخام مثل (أقل قيمة–أعلى قيمة– المتوسط الحسابي– المدى– الوسيط – الانحراف المعياري)

٤– تطبيق تحويل فورييه السريع (Fast Fourier Transform (FFT) Algorithm) للتعرف على الترددات المكونة للإشارة و التمثيل البياني لها كخطوة هامة للتعرف على الترددات الغريبة والتخلص منها في خطوة لاحقة عن طريق الفلترة.

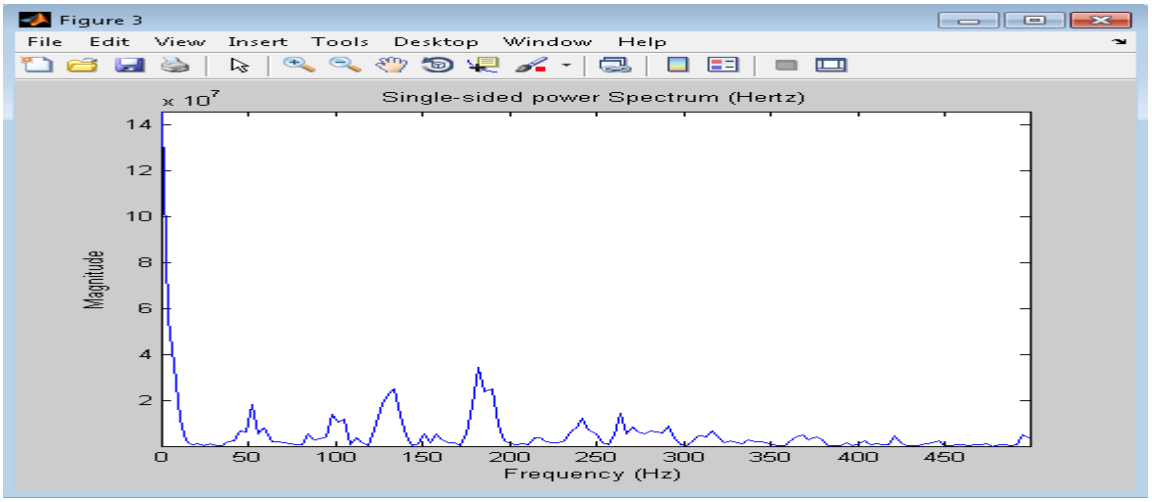
تقوم الفلسفة الرئيسية وراء مبدأ تحويل فورييه (فورييه عالم فرنسي) Fourier Transform ، على تقسيم كل إشارة يمكن تخيلها إلى مجموعة موجات بسيطة. ويعبر عنها من خلال ترددات الموجات التي تشكل تلك الإشارة. وتم الاسراع من عمليات حساب تحويل فورييه من خلال خفض العمليات الحسابة اللازمة للمهمة بمئات المرات .

ويعرف تحويل فورييه السريع انه مجموعةُ خوارزميات تستخدم لتحويل دالّة رياضية بمتغير حقيقي وذات قيم مركّبة في نطاق الزمن إلى دالّة أخرى مكافئة في نطاق التّردّد. و بالتالي فهي تستعمل كثيرا لاجراء التحليل الطيفي لاشارة. وهذه الخوارزمية تستعمل الآن في كل جهاز رقمي وموجودة في نظام ماتلاب باسم fft. [١٧،٢٥،٣٣]

ويتضح من شكل (٣، ٤) ان الترددات الناتجة من تحليل فورييه السريع تراوحت بين صفر و ٥٠٠ هرتز.

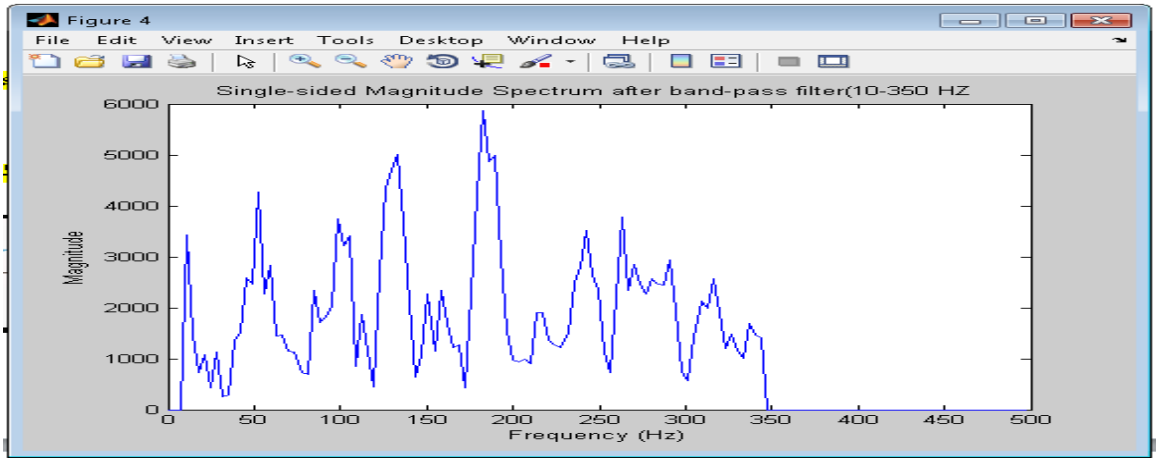


شكل(٣)التحليل الترددي احادي الجانب

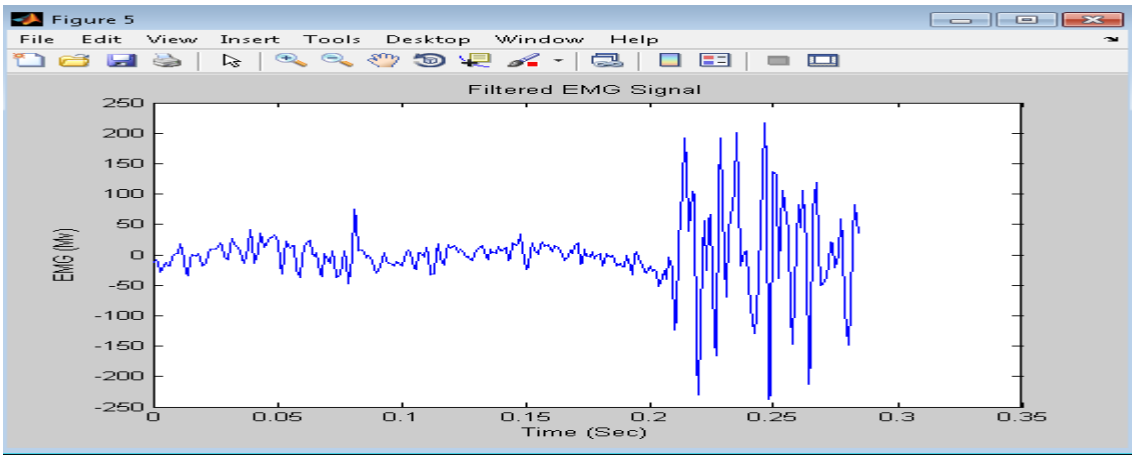


شكل(٤)التحليل الترددي للقدرة احادي الجانب

٥- فلترة الاشارة (Filtering) من الشوائب باستخدام مرشح تمريرحزمي(Band Pass filter) [٣٣]

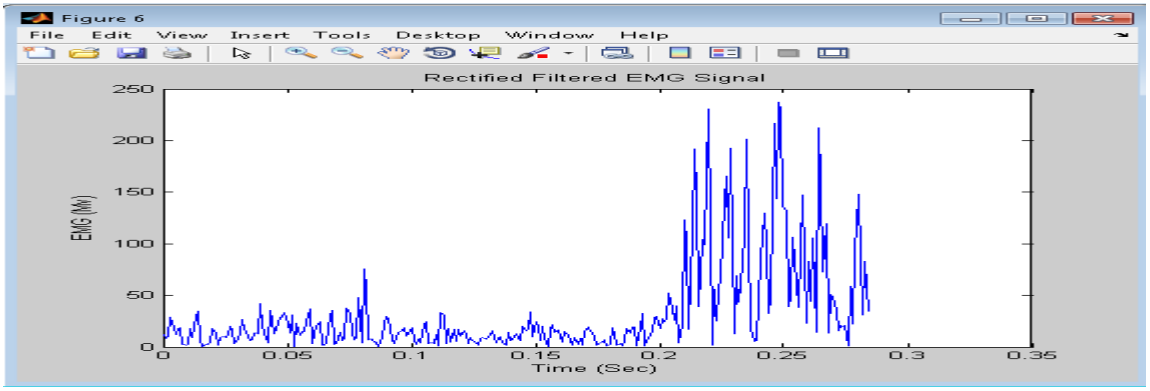


شكل (٥) التحليل الترددي احادي الجانب بعد الفلترة الحزمية (١٠-٣٥٠)هرتز



شكل(٦) التمثيل البياني في نطاق الزمن لاشارة النشاط الكهربي للعضلات بعد الفلترة الحزمية

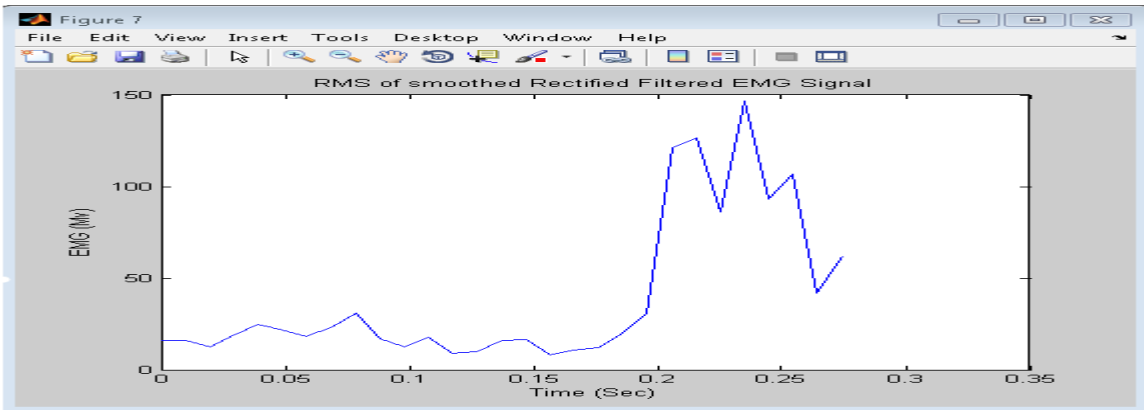
٦- توحيد الاشارة(Rectification)عن طريق حساب القيمة المطلقة (Absolute value)للبيانات المفلترة وتسمى هذه الطريقة في توحيد الاشارة التوحيد الموجي الكامل (Full wave rectifier) [٢٤]



شكل(٧) التمثيل البياني للاشارة بعد التوحيد الموجي الكامل

٧- تنعيم الاشارة(Smoothing) باستخدام المتوسط المتحرك لنافذة معلومة السعة ٢٠٠ مللي ثانية

٩- حساب متوسط الجذر التربيعي لمربع الاشارة(Root Mean square) للتعرف على الطاقة المستخرجة من الاشارة



شكل(٨)التمثيل البياني للاشارة بعد التنعيم وحساب متوسط الجذر التربيعي لها.

١٠- معايرة الاشارة(Normalization) بمقارنتها بأقصى انقباض عضلي ارادي لإشارة العضلة المراد معايرتها[١٠،١٣،١٨]

١١- تسجيل جميع المخرجات في ملف

يتم تسجيل جميع الخطوات السابقة في ملف ببرنامج المات لاب بشكل اوتوماتيكي بالاضافة الى بعض

عرض النتائج ومناقشتها

تمكن الباحث بالنجاح في تصميم برمجية تفاعلية لمعالجة بيانات النشاط الكهربي للعضلات في المجال الرياضي والتي تمكن من خلالها التعرف على بيان: اذا ما كانت العضلة نشطة ام لا ،وازمنة بدء و انتهاء النشاط العضلي ومنها يمكن التعرف على التتالي الزمني لعمل العضلات ،المساحة اسفل منحنى اشارة النشاط الكهربي ومنها يمكن التعرف على نسبة مشاركة كل عضلة، معرفة بعض الاحصائيات الموصفة للنشاط السعوي للعضلات بالميكروفولت مثل (أقل قيمة-أعلى قيمة- المتوسط الحسابي- المدى- الوسيط - الانحراف المعياري) كما هو موضح بجدول ١.وبذلك نتمكن من التعرف على التغايرات الحادثة للنشاط العضلي قيد التحليل. بالاضافة الى امكانية التحليل الترددي للاشارة والتي يمكن الاستفادة منه في التعرف على اذا ما كان هناك ترددات دخيلة على اشارة النشاط العضلي المراد قياسة وامكانية التخلص من الشوائب للحصول على مخرجات دقيقة. تتميز هذه البرمجية بسهولة الاستخدام حيث انها لا تحتاج من المستخدم الى اى خلفية برمجية او هندسية.فالبرمجية تسير بالمستخدم وترشده الى الخطوات اللازمة لمعالجة النشاط الكهربي للعضلات وما عليه هو فقط هو اختيار الملف الذي به البيانات الكهربية الخام للعضلة المراد معالجة اشارتها. وفي النهاية يتم تسجيل كل المخرجات في ملف ببرنامج المات لاب حيث يمكن طباعته.

جدول(١) مخرجات البرنامج

اسم العضلة	نسبة مساهمة العضلات%	الترتيب الزمني لعمل العضلات	اقل قيمة	اعلى قيمة	المدى	س	±ع	الوسيط
الدالية (الأمامية)	٥.٢٣	٤	٥.٠٥	١٥٩١.٠٣	١٥٨٥.٩٨	٦٠.١٣	١١٧.٨٠	٣٤.٩٠
ذات الثلاث رؤس العضدية	٧.١٣	٤	٩.٧٦	٢٦١٨.٥٥	٢٦٠٨.٧٩	٨١.٩٧	١٥٢.٩٤	٤٣.٨٠
الصدرية العظمى	١.٧٦	٣	٨.٢٦	١٤٨.٨٤	٣٩.٦٠	١٣٨.٥٧	٤١	١٨.٩٦
تحت الشوكة	٦.١٥	٤	٩.٧٥	١١٧٤.٥٣	١١٦٤.٧٨	٧٠.٧٠	١١٤.١٧	٤٠.٥٠
العريضة الظهرية	٣.٥٦	٧	٤.٧٤	١٣٠٨.٣٨	١٣٠٣.٦٤	٣٩.٤٦	٨٤.٦٥	١٧.٩٠
النعلية	٣٠.٩٩	١	٢.٠٣	٥٣٧٩.٥٠	٥٣٧٧.٤٦	٣٥٦.٠٣	٥٩٢.٤٢	١٣٩.٥٠
المستقيمة الفخذية	٢٧.١٨	٨	٢.٧٢	٤٦٤٩.١٣	٤٦٤٦.٤١	٣١٢.٢٦	٥٢٢.٩٦	١٢٥.٥٠
ذات الرأسين الفخذية	١٨.١٣	١	١٢.٣٩	٢٦١١.١١	٢٥٩٨.٧٢	٢٠٨.٤٣	٢٢٦.٠٧	١٤٨.٨٠

الاستنتاجات

في حدود أهداف و فروض البحث وطبقا للخطوات الاجرائية ومن عرض ومناقشة النتائج توصل الباحث الى الاستنتاج التالي:

التوصل بنجاح الى تصميم برمجية تفاعلية ذات واجهة رسومية لمعالجة بيانات النشاط الكهربي للعضلات في المجال الرياضي والتي تسير بالمستخدم نحو الخطوات العلمية الصحيحة لمعالجة اشارات النشاط الكهربي للعضلات بشكل اوتوماتيكي.هذه البرمجية تم كتابة الاكواد الخاصة بها عن طريق برنامج المات لاب مما يسمح من استخدام هذه البرمجية على نطاق واسع من انظمة التشغيل المختلفة مع امكانية جعل هذه البرمجية برمجية قائمة بذاتها stand alone مما يسمح بنشرها بسهولة للمستخدمين.

التوصيات

أ- يوصي الباحث الاستفادة من استخدام البرمجية المقترحة لمعالجة بيانات النشاط الكهربي للعضلات في الميادين المختلفة لعلوم الحركة الرياضية كالتالي:

١- ثقل الدارسين لعلوم الحركة الرياضية بكليات التربية الرياضية مستوى البكالريوس و الدراسات العليا للتعرف على الخطوات العلمية اللازمة لمعالجة اشارت النشاط الكهربي للعضلات في المجال الرياضي والحصول على النتائج بشكل اتوماتيكي بمجرد وضع البيانت الخام بملف اكسيل.

٢- تتبع ديناميكية تطور الخصائص العضلية العصبية للمهارات الحركية خلال الأعمار السنية المختلفة.

٣- امكانية إعطاء تغذية راجعة للأداء الحركي بناء على مخرجات البرمجية خلال مراحل الأداء الحركي المختلفة.

٤- تصميم التدريبات النوعية ذات الخصائص الكهربية العضلية المشابهة للأداء الفعلي الرياضي.

٥- إمكانية المقارنة بين خصائص النشاط الكهربي للعضلات بين الطرف السليم و المصاب وتأثير التمرينات العلاجية المختلفة على تغيير هذه الخصائص.

٦- امكانية المقارنة بين خصائص النشاط الكهربي للعضلات على جانبي الجسم و التعرف على تأثر الرياضات المختلفة(خاصة التي تستخدم طرف واحد مثل التنس) على احداث التغاير بين العضلات المتشابهة على جانبي الجسم.

ب- تصميم مزيد من البرمجيات التي تتناول معالجة بيانات النشاط الكهربي للعضلات في المجال الرياضي والتي تواكب التطورات الحديثة في اجهزة قياس النشاط الكهربي للعضلات.

ج- تصميم برمجيات تعليمية لتبسيط الاجراءات المتبعة في التعامل مع اجهزة النشاط الكهربي للعضلات في المجال الرياضي.

المراجع

اولا المراجع العربية

١-ايمان مصطفى محمد:**مؤشرات بعض الخصائص الحركية و تأثيرها على مخرجات الأداء للاعبي الرمح ذوي المستويات الرقمية المختلفة**. رسالة دكتوراه غير منشورة،كلية التربية الرياضية للبنات،جامعة الاسكندرية، ٢٠١٣: ٣٧-٥٢.

٢- جمال محمد علاء الدين، ناهد أنور الصباغ،طارق جمال علاء الدين:**علم الحركة،الطبعة الحادية عشر**،٢٠١٢: ٣٠٢-٣١٠.

٣- جمال محمد علاء الدين، ناهد أنور الصباغ، طارق جمال علاء الدين **الأسس المترولوجية لتقويم مستوى الأداء البدني و المهاري و الخططي للرياضيين،الطبعة الثالثة**،٢٠١٧: ٤٦٦-٤٧٢.

٤-سمر محمد جابر: **دراسة النشاط الكهربى لبعض عضلات الطرف العلوى لأشكال الضربةالمستقيمة الامامية كأساس لوضع تمرينات نوعيه فى تنس الطاولة رسالة ماجستير غير منشورة،كلية التربية الرياضية للبنات**،جامعة الاسكندرية، ٢٠١٣.

٥-طارق جمال علاء الدين : **طريقة معدلة لتزامن التصوير الفيديوي الرقمي السريع ثلاثي الابعاد مع جهاز تسجيل النشاط الكهربي للعضلات في مجال التحليل الحركي الرياضي، المجلة العلمية(نظريات وتطبيقات)**، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الاسكندرية، مارس،العدد ٨٣، ٢٠١٥.

٦-طارق جمال علاء الدين: **بناء منظومة للتحليل الحركي باستخدام اسلوب مبتكر لتحليل الفيديو الرقمي السريع، المؤتمر العلمي الدولي علوم الرياضة في قلب الربيع العربي، كلية التربية الرياضية جامعة اسيوط بالاشتراك** مع جامعة ماجد بورج بالمانيا، الأقصر، ٢٠١٢.

٧-محمد جابر بريقع،عبدالرحمن ابراهيم عقل : **المبادىء الاساسية لقياس النشاط الكهربي للعضلات(الجزء الأول) ،منشأة المعارف**، ٢٠١٤: ١١٥-١١٧.

٨-محمد محمد عبد الهادي: **توجيه التمرينات النوعية وفقا للمؤشرات الحركية والعضلية الأكثر اسهاما لبعض حركات الضرب لتحسين مستوى الأداء الحركي للناشئين**، ٢٠١٣: ٤٤-٤٦.

٩- معتز محمد الطاهر:**تقويم ميكانيزميات (آليات) بعض الاختبارات التخصصية لتوجيه العملية**

التدريبية لسباحي السرعة، رسالة دكتوراه غير منشورة،كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الاسكندرية، ٢٠١٣.

ثانيا المراجع الاجنبية

10 Aseel, G., Sarah, M. F., Cathy, A. H., & Gemma, M. W. (2017). Can activities of daily living contribute to EMG normalization for gait analysis? PLOS ONE, 12(4).

11 Beaudette, S. M., Unni, R., & Brown, S. H. M. (2014). Electromyographic assessment of isometric and dynamic activation characteristics of the latissimus dorsi muscle. JJEK Journal of Electromyography and Kinesiology, 24(3), 430-436.

12 Bourg, D. M. (2009). Excel Scientific and Engineering Cookbook. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.

13 Burden, A. (2010). How should we normalize electromyograms obtained from healthy participants? What we have learned from over 25 years of research. Journal of electromyography and kinesiology, 20(6), 1023-1035.

14 Ekblom, M. M., & Eriksson, M. (2012). Concurrent EMG feedback acutely improves strength and muscle activation. European Journal of Applied Physiology, 112(5), 1899-1905.

15 Hande Türker, H. S. z. (2013). Surface Electromyography in Sports and Exercise. from http://www. intechopen. com/articles/ show/title/ surface- electromyography-in-sports-and-exercise

16 Howard, R. M. (2017). The application of data analysis methods for surface electromyography in shot putting and sprinting. (Doctor of Philosophy), University of Limerick.

17 Hussain, Z. M., O'Shea, P., & Sadik, A. Z. (2011). Digital signal processing : an introduction with MATLAB and applications. Heidelberg: Springer.

18 Konrad, P. (2005). The ABC of EMG: A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography: Noraxon INC. USA.

19 Loffing, F., Hagemann, N., Strauss, B., & MacMahon, C. (2016). Laterality in sports : theories and applications. from https:// nls.ldls. org.uk/ welcome. html?ark:/81055/vdc_100036958431.0x000001

20 Massó i Ortigosa, N., Rey, Ferran, Romero, Dani, Gual, Gabriel, Costa Tutusaus, Lluís, & Germán, Ana. (2010). surface electromyography application in the sport. Apunts Med Esport, 45(165), 121-130.

21 Mega Electronics. (2010).ME6000 Biomonitor megawin device manual, Mega Electronics Ltd 2010:1-44.

22 Mega Electronics. (2010). Quick Manual for ME6000 and MegaWin, Mega Electronics Ltd: 1-32.

23 Merletti, R., & Farina, D. (2016). Surface electromyography : physiology, engineering and applications. Hoboken: Wiley.

24 Naik, G. R., & Global, I. G. I. (2014). Applications, challenges, and advancements in electromyography signal processing.

25 Parker, M. (2017). Digital Signal Processing 101 : Everything You Need to Know to Get Started. from http://public. eblib.com/ choice/ PublicFullRecord. aspx?p=4891423

26 Payton, C., & Bartlett, R. (2007). Biomechanical Evaluation of Movement in Sport and Exercise The British Association of Sport and Exercise

Sciences Guide. from http://qut.eblib. com.au/patron/ FullRecord. aspx? p=325239

27 Rainoldi, A., Moritani, T., & Boccia, G. (2016). EMG in Exercise Physiology and Sports. 501-539.

28 Robbins, D. (2014). An Introduction to EMG Signal Processing Using MatLab and Microsoft Excel.

29 Robertson, D. G. E. (2014). Research methods in biomechanics. Champaign, IL: Human Kinetics.

30 Schilling, R. J., & Harris, S. L. (2012). Fundamentals of digital signal processing using MATLAB. Stamford, CT; Cengage Learning.

31 Schwartz, M. S., & Andrasik, F. (2017). Biofeedback : a practitioner's guide.

32 Victor Company of Japan.(2000). JVC Video Technical Guide Digital Video Camera GR-DVL-9800 NTSC/PAL ,Victor Company of Japan : 28.

33 Wallisch, Lusignan, M. E., & Wallisch, P. (2014). MATLAB for Neuroscientists : an Introduction to Scientific Computing in MATLAB: Elsevier, Inc.

34 Winter, D. A. (2009). Biomechanics and motor control of human movement. Hoboken, N.J.: Wiley.