

تحليل حركة لاعب كرة سلة باستخدام كشف الحواف و DCT

د توفيق عبد الخالق الاسدي

جامعة بابل/ كلية العلوم /

قسم علوم الحاسبات

حازم جليل حسن

جامعة بابل/ كلية العلوم /

قسم علوم الحاسبات

الخلاصة:

يهدف هذا البحث إلى دراسة خصائص صورة لاعب كرة سلة اعتماداً على تقطيع فيلم الحركة إلى عدة صور ثابتة ثم تطبيق تقنية اكتشاف الحافة Edge detection وبعدها تطبيق تحويل DCT للصور التي تمثل بداية الحركة في المشهد وبعد ذلك نحسب الخصائص الإحصائية (الانحراف المعياري standard deviation) للمعاملات الناتجة ، والهدف من هذا العمل هو تحديد الحركة المثالية للاعب اعتماداً على قيم الخصائص اعلاه ، وقد حقق البحث نتائج جيدة في تقييم حركة الذراع المثالية وكما موضح في الصور التي اخذت من افلام حقيقة لمجموعة لاعبين .

المقدمة:

يعد التعلم الحركي واحد من علوم التربية الرياضية الذي تنوعت طرقه وأساليبه وهو عبارة عن مجموعة عمليات مرتبطة بالتدريب والخبرة ويقود إلى تغييرات ثابتة، فيقابله الفرد على الأداء المهاري [1] . أن إيجاد قيم عدة زوايا باستخدام الأدوات الهندسية التقليدية قد تكون يسيره ولكن العمل على وفق جسم رياضي وأدائه لسلسلة حركية طويلة يعني أرقاماً هائلة تكون نقاط الجسم المادية عبر السلسلة الحركية(الكميناتيكية) للجسم مما يتطلب وقتاً لمعالجة هذه الأرقام التي قد تكون متعبة ومؤثرة في دقة القياسات [1].

هنالك عدد من البحوث في مجال التربية البدنية منها (Susanka ١٩٧٤) الذي أكد على ان البحوث الحديثة في البيوميكانيك تعتمد كلياً الآن على استخدام تكنولوجيا الحاسب الآلي في التربية الرياضية. ولقد ازدادت البحوث التي تعالج المواضيع الرياضية باستخدام الحاسب الآلي في وقته آنذاك وكانت تدور هذه البحوث في جوانب عديدة [2] مثل تحليل منحنى الحركة (running) ، جداول تقييم العدائين (scoring table) ، جداول تدريب العدائين (training schedule) وتحليل ودراسة المهارات الرياضية في

الوثب الطويل . وفي دراسة حسين مردان (١٩٨٨) استخدم الحاسب الآلي بشكل مثير في إيجاد كافة المتغيرات الكميائية التي يكونها الجسم في الأداء الحركي لعدائين مختلفين في مستوى الانجاز باستخدام التصوير السينمائي وكان البرنامج المستخدم بشكل خاص لمعالجة ركض الموانع وهي دراسة (المتغيرات الحركية في اختبار الموانع وأثره في اجتياز المانع الأخر) [2].

تستند فكرة اكتشاف الحواف على أن معلومات الحافة في الصورة يمكن إيجادها من خلال علاقة كل عنصر صورة مع عناصر الصورة المحيطة به (علاقة التجاور)، و تقلل الضوضاء بواسطة مؤثر تنعيم Smoothing Operator وبعدها يتم إيجاد عناصر الصورة التي يمكن أن توجد فيها عدم استمرارية في قيم المستويات الرمادية والتي عندها يمكن أن تكون هذه العناصر هي نقاط حافة وبعدها تربط نقاط الحافة مع بعضها بواسطة مؤثر الكشف لتشكيل خطوط ومنحنيات تمثل الحافات في تلك الصورة يمكن تصنيف مؤثرات الكشف الحافي إلى صنفين أساسيين ، الاول مؤثرات كشف الحافة الاتجاهية وفيه يكون التغير في الشدة باتجاه معين مثل (عمودي أو أفقي)، هذا الصنف من كاشفات الحافة هو نظرياً يحقق كشف للحافة في كل الاتجاهات ويعود بمعلومات حول اتجاه الحافة عند نقطة الحافة. والثاني مؤثرات كشف الحافة غير الاتجاهية: وفيها يعتبر التغير في الشدة غير اتجاهي ولا تعود بمعلومات حول اتجاه الحافة ولكنها تعود بموقع وجود الحافة عند نقطة الحافة. تم استعمال طريقة المربعات الصغرى (Least Square Method) كطريقة لتحسين الخطوط المكتشفة من خوارزمية كشف الحافة وذلك لوجود تعرجات في الخطوط المكتشفة مما يؤدي إلى فقدان المعالم الحقيقية لتلك الخطوط [3].

يعتبر (DCT (Discrete Cosine Transform تحويل رياضي يحول التمثيل أحيزي Spatial domain للبيانات إلى صيغة ترددي Frequency domain وان إحدى فوائد هذا التحويل خاصية اختزال الطاقة واستخدم في مجال معالجة وتحليل البيانات (ضغط الصور، والكلام، وتميز الأنماط) وهو أحادي وثنائي الأبعاد والصيغة العامة للتحويل ثنائي الأبعاد وهي [5].

$$F(u,v) = 2/\sqrt{MN} * c(u) * c(v) \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{M-1} f(i,j) * \cos((2i+1)u * \pi / 2N) * \cos((2j+1)v * \pi / 2M) \dots\dots\dots(1)$$

حيث ان

M,N تمثل إبعاد الصورة

$$c(x) = \begin{cases} 1/\sqrt{2} & x = 0 \\ 1 & otherwise \end{cases}$$

ان الخصائص الإحصائية لها دور مهم حيث يمكن من خلالها إعطاء وصف دقيق لمجموعة من البيانات تمثل عينة كبيرة (بيانات الصورة) ، حيث تم استخدام مقياسين مهمين وهما المعدل Mean والانحراف المعياري Standard Deviation [4] . المقياس الأول يعطي وصفا للمعدل العام للبيانات والثاني يعتبر مقياس لتجانس هذه البيانات من خلال حساب مقدار تباعد هذه القيم والذي أعطى وصف دقيق لحركة اللاعب اعتمادا على قيم معاملات DCT لصورة اللاعب وادناه معادلات المقياسين اعلاه حسب التسلسل .

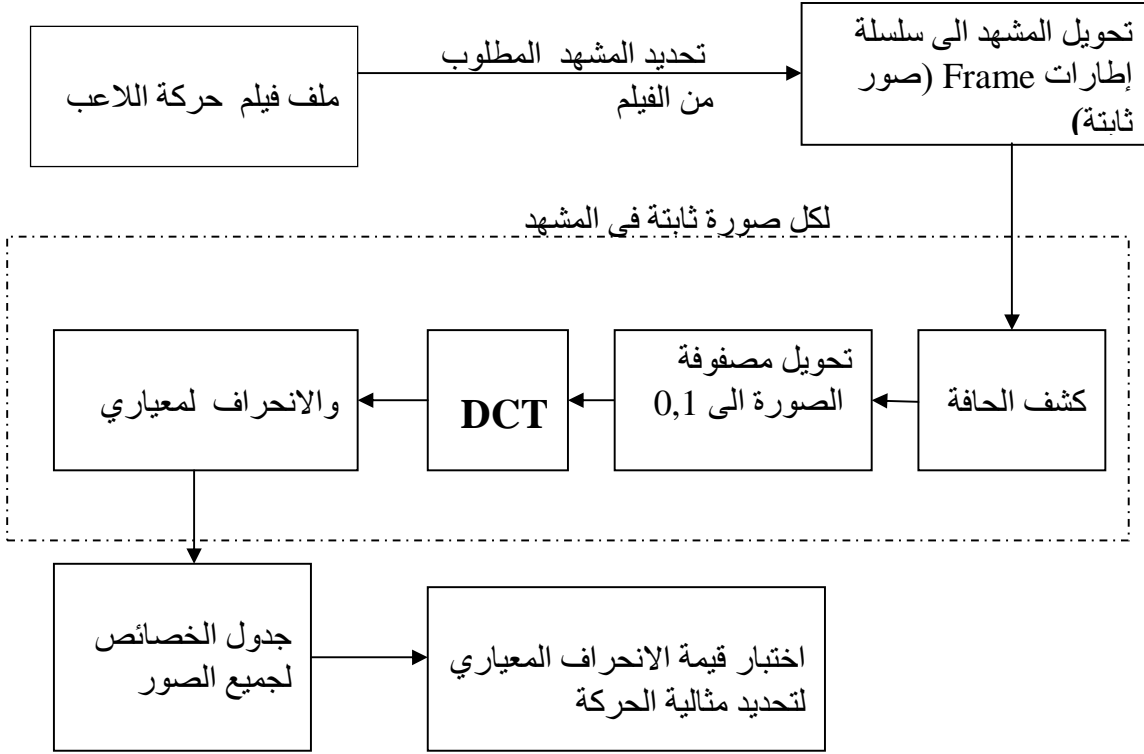
$$\mu = \sum_{i=0}^n i * p(i) \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$st = \sqrt{\sum_{i=0}^n (i - \mu) * p(i)} \quad \dots\dots\dots (3)$$

حيث $p(i)$ تمثل الاحتمالية ل (i)

هيكل النظام المقترح:

-يمكن توضيح النظام المقترح بالمخطط الكتلي Block Diagram الآتي



شكل (1) مخطط كتلي للنظام المقترح

وسوف نقدم شرح مبسط عن كل مرحلة او وظيفة وردت في المخطط ، لقد اعتمد ملف لفيم نوع AVI حيث تمت قراءة هذا الملف ومن ثم فصل (تحديد) المشهد الذي يمثل الحركة المطلوب اختبارها حيث الاعتماد على معدل الخطا بين كل اطار Frame واللاحق له فاذا كان معدل الخطا عالي فان الاطار السابق يعتبر نهاية مشهد والاطار التالي بداية مشهد ، والمرحلة الاخرى هي عزل الاطارات بخزن كل واحد في مصفوفة مستقلة لمعالجتها كصورة مستقلة، في المرحلة اللاحقة تم تطبيق الاتي لكل اطار (كشف الحافة ، وتحويل الناتج الى 0,1 حيث ان النقطة التي تمثل حافة تمثل بقيمة 1 وماعدا ذلك تعطى 0 وهذا يتم باستخدام عتبة Threshold لتحديد الحافة عن غيرها ، و ثم تطبيق DCT وهنا استخدم التحويل مرة واحدة للصورة باكملها ، واخيرا حساب قيمة الانحراف المعياري لمعاملات ال DCT الناتجة) وبتكرار

تلك العمليات نحصل جدول الانحرافات المعيارية (الصفات) والمرحلة الاخير هي اختبار وفيها نتابع قيم الانحراف المعياري بثلاث حالات

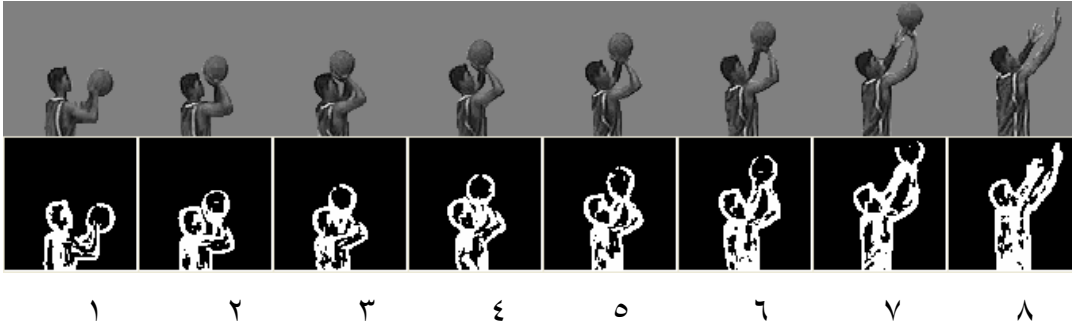
- أ- تكون قيمة الانحراف المعياري اقل قيمة ممكنة عندها نتعبر الاطار المقابل لتلك القيمة هو بداية الحركة وسوف تقارن تلك القيمة مع جدول مرجعي يحتوي الصفات للاعب مثالي ومعتمد عالميا
- ب- تكون قيمة الانحراف اعلى ما يمكن عندها نعتبر الاطار المقابل صورة خروج الكرة من يد اللاعب وكذلك تقارن مع جدول مرجعي لتحديد مثالية الصورة
- ج- قيمة الانحراف المعياري بعد القيمة العظمى وعندها فان الاطار المقابل يمثل استقرار اللاعب وكذلك يقارن مع جدول مرجعي .

النتائج:

الشكل رقم (٢) يمثل نموذج لحركة لاعب حيث إن (أ) تمثل الصور الحقيقية المأخوذة من فيلم و(ب) تمل الصور بعد تطبيق كشف الحواف (Edge Detection) عليها مع عتبة تساوي (٥) لتحويلها إلى صورة (١, ٠) والجدول رقم (١) يحتوي الناتج وكذلك بالنسبة الاشكال (٣, ٤, ٥, ٦, ٧) تكون قيم الانحرافات المعيارية لها في الجداول (1,2,3,4,5,6) مع استخدام قيم مختلفة للعتبة .

الاستنتاجات:-نلاحظ في الجداول (١ و ٢ و ٣ و ٤ و ٥ و ٦) ثلاث حالات لحركة الذراع حيث يمكن الاستفادة من مقياس الانحراف المعياري تميز هذه الحالات الأولى عن وهي التي تكون الكرة اقرب ما يمكن من الرأس حيث تكون زاوية المرفق اقل وتكون قيمة الانحراف المعياري اقل ما يمكن وإما الثانية هي عند خروج الكرة من يد اللاعب حيث تكون قيمة زاوية المرفق تقترب من (١٨٠) وتكون قيمة الانحراف المعياري اعلى ما يمكن وأما الحالة الثالثة تمثل حالة استعادة التوازن بعد خروج الكرة حيث تكون زاوية المرفق مستقيمة وقيمة الانحراف المعياري تبدأ بالتناقص.

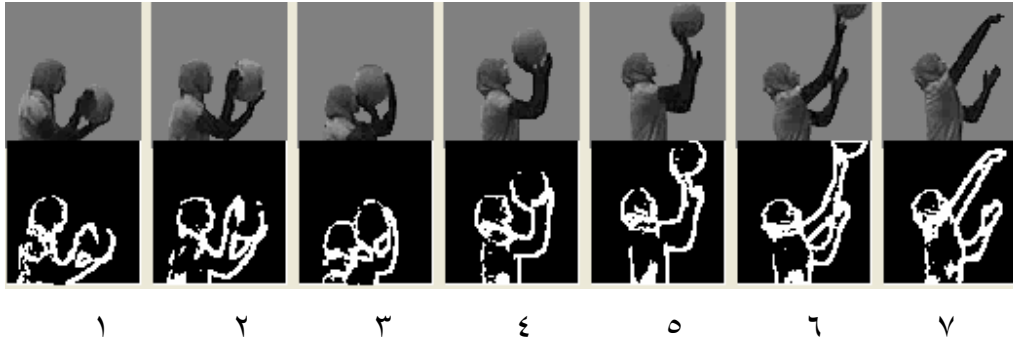
لقد وجدنا من خلال دراسة الجداول أعلاه إن الانحراف المعياري يسلك سلوك محدد وهو الآتي من لحظة استلام الكرة إلى لحظة انطلاقها حتى مرحلة استقرار اللاعب حيث يبدأ بالتناقص حتى يصل إلى اقل قيمة ممكنة وهي الحالة الأولى ومن ثم يبدأ بالازدياد حتى أعلى قيمه له وتمثل الحالة الثانية وبعدها يبدأ بالتناقص حيث تمثل المرحلة الأخيرة .



شكل رقم (٢) ا- الصور الحقيقية للاعب(رجل) ب- الصور بعد كشف الحافة (العتبة = ٥)

جدول رقم (١) الخصائص الإحصائية للشكل (٢)

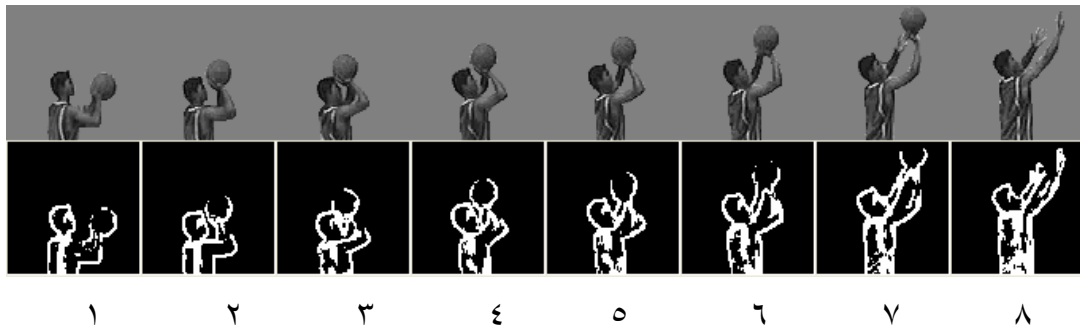
image no	mean	standard_deviation
1	-2.76854928017717E-04	0.268810452637654
2	-2.49169435215947E-03	0.279404494785775
3	-1.38427464008862E-04	0.258037964255108
4	2.07641196013289E-03	0.278663755555695
5	-1.93798449612403E-03	0.291056430869807
6	-2.76854928017713E-04	0.293902468117493
7	1.38427464008856E-04	0.311952701541322
8	-4.15282392026578E-03	0.301315676692936



شكل رقم (٣) أ- الصور الحقيقية للاعب (امرأة) ب- الصور بعد كشف الحافة (العتبة = ٥)

جدول رقم (٢) الخصائص الإحصائية للشكل (٣)

image no	mean	standard_deviation
1	-1.90512478567346E-03	0.280156216147548
2	-1.52409982853877E-03	0.292793933692459
3	-9.52562392836731E-04	0.261520688860178
4	-1.52409982853877E-03	0.281515300154165
5	1.90512478567346E-03	0.317754587562569
6	7.62049914269383E-04	0.329532291052541
7	-1.90512478567354E-04	0.31805988390269



شكل رقم (4) أ- الصور الحقيقية للاعب (رجل) ب- الصور بعد كشف الحافة (العتبة = ٧)

جدول رقم (٣) الخصائص الإحصائية للشكل (4)

image no	mean	standard_deviation
1	1.38427464008859E-03	0.253978896021966
2	-4.15282392026578E-04	0.247635203139326
3	-6.92137320044298E-04	0.266482287189312
4	-1.79955703211517E-03	0.271112044181644
5	-1.38427464008859E-03	0.273908317432487
6	-1.93798449612403E-03	0.289626105809918
7	2.76854928017717E-04	0.302719184059898
8	-3.32225913621263E-03	0.300405805099846

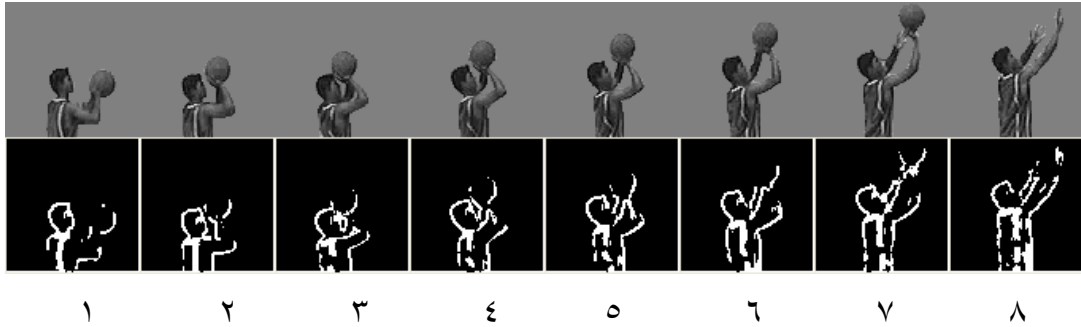


١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧

شكل رقم (5) أ- الصور الحقيقية للاعب (امرأة) ب- الصور بعد كشف الحافة (العتبة=٧)

جدول رقم (٤) الخصائص الإحصائية للشكل (5)

image no	mean	standard_deviation
2	-1.90512478567346E-03	0.271171867447244
3	-3.42922461421223E-03	0.23904385335253
1	-9.52562392836733E-04	0.247292533318218
4	9.52562392836729E-04	0.261520689521183
5	1.90512478567346E-03	0.282188911370461
6	2.4766622213755E-03	0.305835711785958
7	-4.00076204991427E-03	0.302688732280643

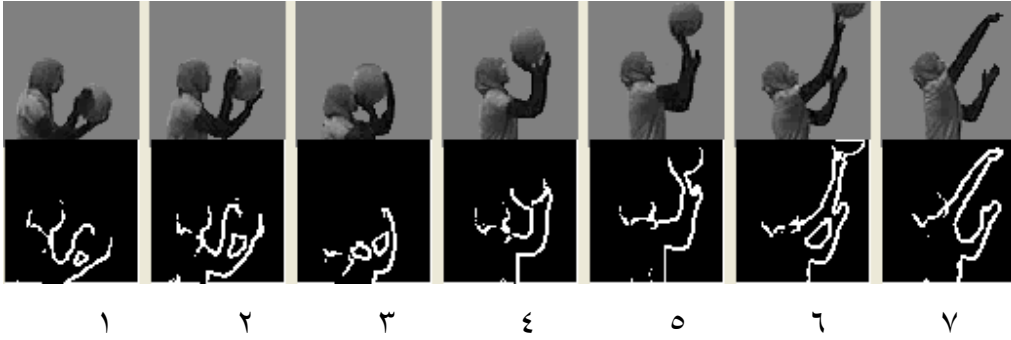


شكل رقم (٦) أ- الصور الحقيقية للاعب (رجل) ب- الصور بعد كشف الحافة (العتبة = ١٠)

جدول رقم (٥) الخصائص الإحصائية للشكل (٦)

image no	mean	standard_deviation
1	1.10741971207088E-03	0.231153138353961
2	-1.52270210409745E-03	0.236186253802426
3	-1.24584717607974E-03	0.2204234238873

4	-4.01439645625692E-03	0.247043272327968
5	-9.68992248062017E-04	0.252614569635887
6	-1.38427464008858E-04	0.270606927617625
7	-1.52270210409745E-03	0.282613384719772
8	-1.93798449612403E-03	0.281383632129028



شكل رقم (٧) أ- الصور الحقيقية للاعب (امرأة) ب- الصور بعد كشف الحافة (العتبة = ١٠)

جدول رقم (٦) الخصائص الإحصائية للشكل (٧)

image no	mean	standard_deviation
1	-7.62049914269387E-04	0.202854908434659
2	-1.90512478567345E-04	0.238669635161722
3	-1.71461230710612E-03	0.207950447988978
4	1.52409982853877E-03	0.228469021077124
5	1.33358734997143E-03	0.23946288973585
6	2.09563726424081E-03	0.261514019229227
7	-1.90512478567344E-04	0.262249820614791

المصادر:

- ١- محمد صبري عمر، استخدام الحاسب الآلي في دراسة وتطوير الأداء الحركي في رياضة التجديف، بحث منشور في المؤتمر العلمي الخامس، حلوان، مصر. ١٩٨٤
 - ٢- حسين مردان عمر، التغيرات الحركية في اجتياز مانع وأثرها في اجتياز المانع الآخر، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، كلية التربية الرياضية، ١٩٨٨.
 - ٣- أمير خضير حسين النافعي، اعتماد خوارزمية التربيغات الصغرى الخطية والكاوسية في تحديد الحافات في الصور الرقمية، أطروحة ماجستير، جامعة بابل، كلية العلوم ٢٠٠٤.
 - 4- نزار الطالب، محمود السامرائي، مبادئ الإحصاء والاختبارات البدنية والرياضية، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، ١٩٨١.
- 5-R.C. Gonzalez and P. Wintz, "Digital Image Processing", Addison-Wesley, 1992
- ٦-C. David, "The BMP file format", part 2, Dr. Dobb's Journal, April, 1995.