المحاضرة // التاسعة

البرمجيات والاجهزة المستخدمة في التحليل الحركي

(تطبيق برامج التحليل الحركي kinove)

إعداد

ا.د إنتصار كاظم عبد الكريم

2024/ 2025 م

✍ البرامج والأجهزة المستخدمة في التحليل الحركي

تعددت البرامجيات المستخدمة في التحليل الميكانيكي للحركة وأصبح من الصعب رسم حدود لها، فهي تمثل جزأ مكملا لعمل كثير من الأجهزة المستخدمة في التحليل الحركي ، كمنصات قياس القوى وكذلك أجهزة قياس السرعة وأجهزة قياس الزمن إضافة إلى أجهزة فوتوغرافيا (تصوير نبضات ضوئية) وغيرها من الأجهزة وبمساعدة التصوير وبكاميرات فديوية سريعة ، وتشترك جميعها في تحليل الحركة ودراسة المتغيرات الكينماتيكية والكينتيكية.

إن التطور المستمر لبرامجيات التحليل عَملت على توفير فرص أوسع ، حيث نرى في الوقت الحاضر توافر برامج تحليل تنفرد في تحليل عدد كبير من المتغيرات البايوميكانيكية (الكينماتيكية وكذلك الكينتيكية) وحسابها بشكل مباشر دون الحاجة إلى التصوير الفديوي ، وسوف نستعرض موجز لبعض برامج التحليل المستخدمة حالياً في تحليل الحركات منها :

أولاً / برنامج التحليل الحركي Biosyn .

يحتل هذا البرنامج مكانة متميزة في مجال تحليل الحركة ، وهو يمثل منظومة تعمل على تحليل حركة وحساب البيانات الكينماتيكية والكينتيكية مع إعطاء صور افتراضية لحركة الجسم ونماذج تخطيطية ثلاثية الأبعاد ، وتتميز هذه المنظومة بعدم الحاجة إلى التصوير الفديوي وكذلك مقياس الرسم وذلك من خلال تثبيت مجموعة من القياسات الجسمية للرياضي الذي يقوم بتنفيذ الحركة ، وتشتمل المنظومة على :

- برنامج التحليل الحركي .
- مرسل إشارة ومستقبل لها .
- المتحسسات .

وعددها (17) ، (الرأس ، والكفين ، والعضدين ، والساعدين ، والفخذين ، والساقين، والقدمين ، والجذع ، والمتحسس المركزي الحوض إضافة إلى متحسس فرشتي الاحذية) . ويمكن من خلال هذه المنظومة حساب (القدرة ، والضغط ، والقوة ، والعزم على كل مفصل وكذلك السرعة الزاوية والتعجيل الزاوي إضافة إلى قياس الزوايا ومتغيرات أخرى) ؛ وتبدأ العملية بإدخال بعض البيانات التي يطلبها البرنامج المتعلقة بالعمر والطول والكتلة إضافة إلى طول أجزاء الرجل والذراع وذلك لتثبيت المتحسسات على جسم اللاعب.

إن سرعة نقل الإشارة في منظومة بيوسان بين المتحسس وبرنامج التحليل تقدر بـمئة معلومة في الثانية ، ويمكن أن تتزامن مع الة تصوير سرعتها (100) صورة بالثانية . وتسجل البيانات بالاتصال المباشر بالحاسبة ، والصورة أدناه توضح أجزاء المنظومة:

ثانياً / برنامج التحليل الحركي Max Traq

يتميز هذا البرنامج بإمكانية تطبيق إجراءات التحليل على أول صورة ومن بعده ينتقل أو ينتشر انتشارا تلقائيا على صور الحركة الأخرى ، أي إن الفرد القائم بالتحليل عندما يعمل على تحديد نقاط مفاصل اللاعب في الصورة الأولى سوف يلاحظ بأن هذه النقاط قد تحددت تلقائيا في الصور التالية للحركة ، وعلى سبيل المثال إذا حددنا زاوية معينة في الصورة الأولى من الفلم سوف تتحدد قيم نفس الزاوية في الصور التالية تلقائياً .

ومن أجل دقة العمل في هذا البرنامج يتطلب توفير إضاءة عالية على الحركة المنفذة المراد تحليلها ، وعند استخدام هذا البرنامج يجب على اللاعب المراد تحليل حركته أن يرتدي ملابس داكنة وضيقة ، وقد يلجا بعضهم إلى وضع لون أو صبغة بيضاء على مفاصل جسم المختبر كي تسهل تتبع النقاط في البرنامج من صورة إلى أخرى، والصورة في أدناه توضح ذلك.

ثالثا / برنامج التحليل الحركي Kinovea

يعد هذا البرنامج الأكثر استخداماً في تحليل الحركات ويُعتمد من قبل أكثير او غالبية الباحثين ، لإنه يتميز بسهولة التطبيقات والعمل به ، إضافة إلى إنه يمكن تحميل البرنامج مجاناً من الأنترنت ، وبواسطته يمكن قياس المتغيرات البايوكينماتيكة وسنتطرق تفصيليا الى كيفية التحميل والعمل في برنامج (كينوفو) في نهاية الفصل. إضافة الى برامج تحليل اخرى كثيرة منها.

- برنامج التحليل الحركي Videopoint

يعد برنامج (Videopoint) من البرامج المتخصصة فيالتحليل الحركي ، ويتميز بخصائص كبيرة في اظهار متغيرات الحركة سواء من الناحية الكينماتيكية أو من الناحية الكينتيكية .

- برنامج التحليل الحركي Dartfish

يمكن من خلاله قياس متغيرات ميكانيكية مختلفة ، ويتميز هذا البرنامج بأنه يدعم خاصية المقارنة بين رياضيين أثنين في وقت متزامن، وغالباً ما تستخدم هذه الخاصية عندما تكون هناك مقارنة مع نماذج أخرى ذات مستويات عالية .

وتوجد برمجيات وتطبيقات أخرى تسبق مرحلة التحليل يعتمدها القائمين على تحليل الحركة لأغراض عدة منها نقل الفلم من ألة التصوير أو جهاز الفيديو إلى جهاز الحاسوب
ومعالجة الفلم بما يخدم الهدف من التحليل ومنها :

✧ بعض الأجهزة المستخدمة في التحليل الحركي

- **منصة قياس القوة Force plat form**

يمكن استخدام هذه المنصة من الرياضين وغير الرياضيين ، وتعرف منصة قياس القوة (Force Plate Form) بالمنصة الثلاثية القوى الأكثر استخداماً في التحليل البايوديناميكي للمهارة الرياضية .

وهي عبارة عن ميزان كهربائي (الكتروني) حساس له القابلية على قياس القوة المسلطة عمودياً (Fy) إلى الأسفل بالدرجة الأساس إضافة إلى إمكانيتها في قياس مركبتين أفقيتين متعامدتين (Fx ، Fz) العميقة المتصل معها ، إضافة إلى زمن التماس مع المنصة ويستند عمل المنصة في قياسها لمقادير القوة على قانوني :

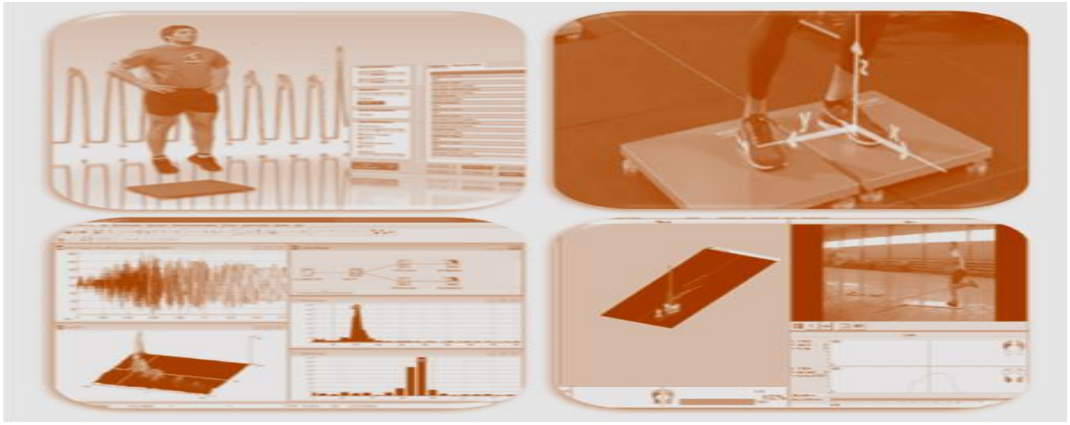
✧ نيوتن الثاني (القوة = الكتلة × التعجيل)

✧ نيوتن الثالث (لكل فعل رد فعل يساويها في المقدار ويعاكسها في الاتجاه)

ويذكر إن أول من استخدامها في المجال الرياضي هو المهندس (Ramex) عام 1986 في فعاليات القفز والوثب عند إجراء العديد من الدراسات والبحوث والتجارب العلمية

ولتنفيذ عملية القياس للقوة التي تتم لحظة التماس أو الاستناد على الجهاز أثناء تنفيذ الحركة من الاختبار حيث تربط المنصة بجهاز حاسوب ألي وتبرمج أجزاء الحركة على وفق تسلسلها ، ويبدأ العمل بتسجيل الحركة للحصول على منحنيات القوة التي تستجيب لمقدار التغير في تعجيل الجسم المتصل معها ، وتظهر جميع القيم و المنحنيات مباشرةً على شاشة الحاسوب.

إن ميزة استخدام هذه المنصة هي قدرتها على تزودنا بأشكال بيانية تمثل الاحداثي العمودي والافقي ، يمثل الاحداثي العمودي مؤشر القوة في حين الإحداثي الأفقي يمثل مؤشر الزمن المستغرق للأداء ، فضلاً عن ذلك يمكن احتساب زمن حدوث أي قيمة للقوى في أي لحظة من لحظات حدوث الحركة. ومن خلال احتساب كلاً من الزمن والقوة وبمعرفة كتلة الجسم فإننا نستطيع معرفة كثير من المتغيرات المهمة ومنها الدفع الذي يعد من المتغيرات الأساسية والمرادفة لمساحة تحت المنحنى معتمداً بذلك على قانـون الدفع ، والصور في أدناه توضح جهاز منصة القوة .



➢ الغرض من استخدام منصات قياس القوة ؟

1. قياس وتحليل القوة والسرعة من خلال تسجيل القوة المسلطة في وحدة الزمن .
2. يمكن من خلال قيم القوة نستطيع تحديد الإصابات الرياضية في المشي والركض .
3. تساعد المختصين في إعداد نماذج كينتيكية من خلال المقارنات لخطوات وطرائق تحليل منحنيات القوة – الزمن .
4. التحليل الإحصائي والمقارنة بين نتائج اللاعبين .

- **جهاز قياس الاتزان الحركي الثابت والمتحرك**

يُستخدم هذا الجهاز لقياس الاتزان ومتغيراته خلال الأداء الثابت والمتحرك ، ويطلق عليه قرص التحدي (التوازن) ، (Challenge-Disc) ويتكون الجهاز من قرصين مصنوعة من مادة البلاستك المضغوط بقطر (50 سم) ، ويمثل أحدهما قاعدة الجهاز والجزء العلوي يمثل قرص الاتزان ، ويتكون الاختبار من ثلاثة عشر مرحلة ويربط الجهاز بحاسوب (Laptop) ؛ وتكون طريقة الأداء بإن يقف المختبر فوق جهاز قرص التحدي (Challenge-Disc) وبشكل مواجهاً إلى جهاز الحاسوب ، إذ تظهر دائرتين في كل مرحلة من بداية المستوى (1) ، ويجب على اللاعب أن يدخل الدائرة الصغيرة داخل الدائرة الكبيرة من خلال تحريك القرص من خلال مشاهدة ومتابعة حركته على شاشة الحاسوب .

وتختلف طريقة الأداء بعد كل محاولة إلى أن يصل إلى المرحلة (13) وهي أخر مرحلة ، وبالنسبة لتسجيل النتائج فإن الجهاز يعطي نسبة مئوية لكل مرحلة من مراحل الأداء إضافة إلى درجة الاتزان الكلي بالنسبة إلى عدد المحاولات، وتعطى محاولة واحدة لكل لاعب ويكون زمن الاختبار الكلي (260 ثانية) .

ويوصي المختبر بإن يقوم قبل الاختبار بإجراء محاولات تجريبية لغرض التكيف مع متطلبات الاختبار ، وبعد إكمال الاختبار تظهر على الشاشة الخاصة بالاختبار درجة الاتزان الكلية وتستخرج من خلال (13) متغير، ثلاث متغيرات منها (1 ، 2 ، 3) للاتزان الثابت وعشرة متغيرات للاتزان المتحرك ، وتبدء من متغير (4) إلى (13) ، والصورة أدناه توضح متغيرات الاتزان في حالة الاتزان الثابت والمتحرك

✧ الاتزان الثابت

وهي الحالة التي يجب على اللاعب أو الرياضي المحافظة على جسمه المتمثل بالدائرة الصغيرة (الخضراء) داخل الدائرة الكبيرة (الحمراء) عندما تكون الدائرة الكبيرة (الحمراء) في حالة سكون ، والصورة أدناه توضح ذلك .

✧ ديناميكي (اتزان متحرك)

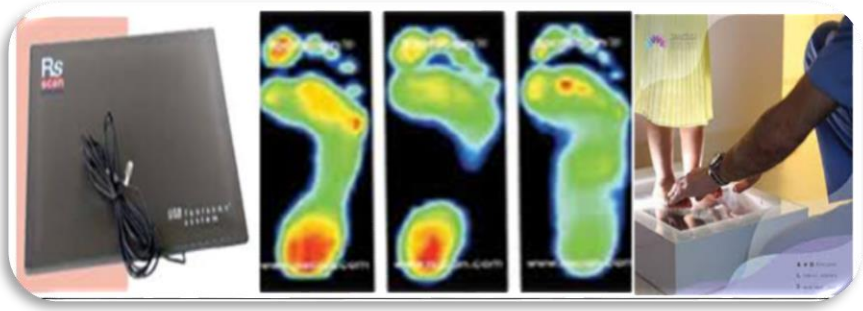
وهي الحالة الذي يجب على اللاعب أو الرياضي المحافظة على اتزان جسمه الدائرة الصغيرة داخل الدائرة الكبيرة ، عندما تكون الدائرة الكبيرة متحركة ، وكما موضح في الصورة أدناه .

- **جهاز ماسح القدم (Foot Scan)**

وهو من الأجهزة العلمية الحديثة المستخدمة في تكنولوجيا قياس الضغط المسلط من القدم بواسطته بمكن تقدم صورة دقيقه توضح كيف يتوزع الضغط المسلط من القدمين.

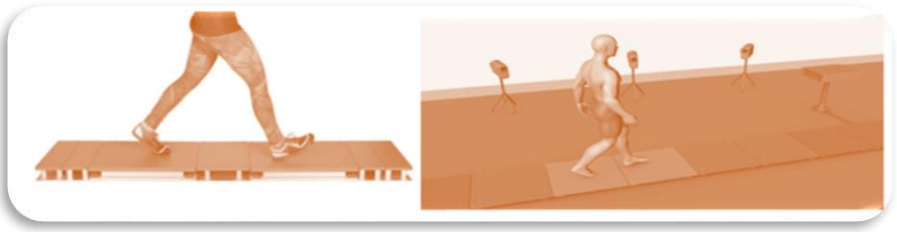
وهو عبارة عن منصة أو لوحة الكترونية تثبت في مكان محدد تقيس ديناميكية القوة المسلطة من القدم على الأرض في حركة معينة، بواسطتها يمكن قياس توزيع الوزن المسلط من جميع نقاط اتصال القدم ومن هذا الجهاز يمكن الكشف عن أي مشاكل في النشاط الحيوي للقدمين، اذ تستطيع قياس انحراف القدم. ومن عمل المنصة الكترونية يمكن الحصول على :

1. كمية القوة المسلطة من الجسم على الأرض بوحدة نيوتن/سنتمتر .
2. ديناميكية حركة القدم على الأرض .
3. كمية الترددات خلال زمن تلامس سطح القدم للمنصة (الأرض) .



- **جهاز تحليل المشي (Kistler)**

وهو من الأجهزة المصممة لقياس القوة الكهروضغطية ، إذ يعمل على تسجيل القوة بدقة في عملية المشي .بواسطته يمكن قياس دقائق تفاصيل طريقة المشي للشخص المختبر وتحليلها واكتشاف الخطأ في المشي . ان تقنية هذه الاجهزة تقدم تحليلات ونتائج دقيقة وموثوقة لفعاليات المشي وإمكانية جيدة في اكتشاف الخطأ وأصغر التغيرات في المشي الذي تسبب مشاكل لسائر أجزاء الجسم وتسهل عملية إعادة التأهيل وتكييف الأطراف الاصطناعية ، كما موضح في الصورة أدناه .



- **نظام التوقيت اللاسلكي TC-Speed-Trap II**

وهو جهاز توقيت لاسلكي يساعد الرياضيين والمدربين من قياس الوقت والسرعة والتكرارات ، وكذلك إمكانية أدخال بيانات الاختبار وحفظها كلها في ذاكرة (TC -Timer) وصمم هذا الجهاز لالتقاط بيانات الاختبار للفرد أو الفريق وتخزينها وعرضها ، كما موضح في الصورة أدناه .

- **جهاز**

تُستخدم هذه الاجهزة لقياس سرعة الأجسام المتحركة سواء كانت لجسم اللاعب أو الأداة ، وتوجد أحجام مختلفة منها المحمول الذي يثبت على جسم متحرك مثل السيارة أو يثبت في نقطة ما وعلى سبيل المثال في الشارع لمراقبة سرعة السيارات .

ويعد مسدس الرادار من أنواع رادارات الدوبلر التي تستخدم تأثير دوبلر لقياس سرعة الأهداف التي تكشفها التغطية الاتجاهية للهوائي ، ويزداد تأثير الدوبلر أو ينقص من التردد المستقبل اعتماداً على السرعة الشعاعية للهدف في الحزمة ، مما يسمح بقياس سرعة الهدف بصورة مباشرة وعالية الدقة .

ويتكون مسدس الرادار من جهاز إرسال وجهاز استقبال ، ويقوم بإرسال حزمة من الإشارات في نطاق ضيق ثم يقوم باستقبالها مرة أخرى بعد اصطدامها بالجسم المراد قياس سرعته ، وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة دوبلر (تأثير دوبلر) .

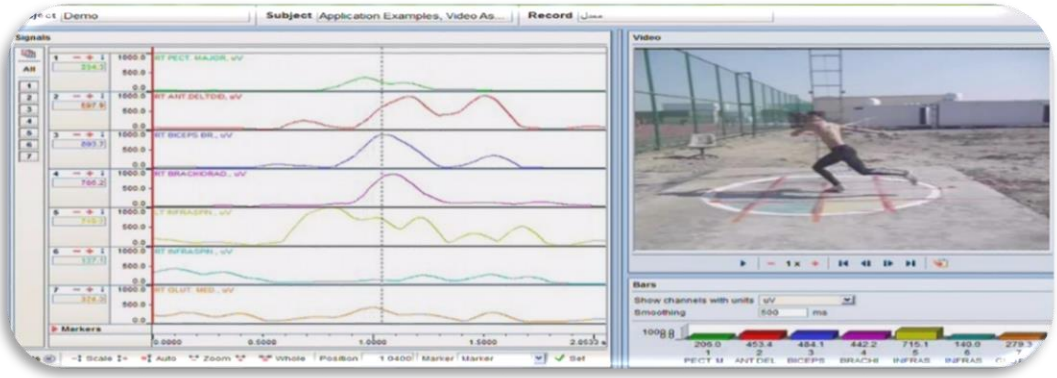
- **جهاز التخطيط الكهربائي للعضلة (EMG Bluetooth)**

ويعد من الأجهزة الحديثة في مجال التخطيط الكهربائي للعضلة ، ويعطي متغيرات خاصة بكهربائية العمل العضلي من خلال طول الموجة العضلية وسعتها كما تعطي مؤشراً هاماً في تقدير القوة المنجزة من العضلات الرئيسية العاملة كما موضح في الصورة ادناه .

أما كيفية العمل فيكون بربط الجهاز بحزام حول خصر المختبر، ويعمل الجهاز على استقبال كهربائية العضلة بواسطة الأسلاك الموصلة بينه وبين اللاقطات التي توضع فوق العضلات المطلوب قياس كهربائيتها ويرسل هذا الجهاز إشارة (EMG) على شكل إشارة (Bluetooth) إلى جهاز الاستقبال الموصل بجهاز الحاسوب الذي يحوي برنامج لإجراء معالجات لهذه الإشارات .

ويوجد أيضاً في هذا البرنامج خريطة لعضلات الجسم الأمامية والخلفية وموقع العضلة مع إشارة إلى وضع مكان اللاقطات، وعند وضع اللاقط على العضلة والضغط عليها يبدأ البرنامج بتسجيل أسم العضلة مع رقم القناة التي ستظهر عليها إشارة EMG .

وتربط كاميرا تصوير بجهاز الحاسوب المحمول لعمل التزامن للصورة والاشارة الواردة ، إن لكل لاقط رقما ومكانا خاصا عند إيصاله بالجهاز كما يحتوي اللاقط على مادة (جل) خاص يستخدم لمرة واحدة فقط ومحدد بتاريخ صلاحية .



☜شروط الإجراءات :

1. يجب تثبيت الجهاز على جسم اللاعب بإحكام لا يسمح بسقوطه .
2. إزالة الشعر لمنطقة الجسم المطلوب تثبيت اللاقط عليه .
3. يثبت اللاقط بلاصق (بلاستر) طبي لا يسمح بتحريكها عند إداء في حركات سريعة.
4. توصل الكاميرا بجهاز الحاسوب المحمول بوساطة أسلاك خاصة بالجهاز.
5. ينفذ اللاعب الحركة أو المهارة بعد التأكد من وصول إشارة Bluetooth إلى جهاز الاستقبال وقراءتها في برنامج الخزن بجهاز الحاسوب المحمول.
6. نجري تزامنا بين صورة الحركة المنفذة ، وبين الإشارة الملتقطة وتخزينها بغية تحليلها فيما بعد .

- **جهاز Arioncoach- :**

يعد (Arioncoach) أحد الأجهزة التي صنعت حديثاً في المجال الرياضي من إنتاج شركة (Arion) المتخصصة في صناعة الأجهزة التكنلوجية في المجال الرياضي. ويوفر هذا الجهاز حلاً عملياً للتحليل الديناميكي للضغوط والقوة التي تحصل في مناطق القدم ، ويتميز الجهاز بخاصية المعلومات ، إذ من خلاله يمكن توفير المعلومات كافة لكل خطوة يقوم بها الرياضي بطريقة أنية وسهلة.ويتكون الجهاز من:

- **النعل** إحدى مكونات الجهاز نعل حساس (دبان)عبارة عن قطعة جلدية رقيقة ذو سمك (2) ملم ومرنة وخفيفة الوزن ، يستطيع اللاعب أو اللاعبة أن يضعها في حذاءه الرياضي الخاص به من دون أي تأثير ، وتحتوي على (8) مجسات حساسة للضغط لكل جهة من جهات الدبان ، ويوفر جهاز Arion coach النعل (4) أحجام فقط ،لاحظ الشكل ادناه

- **قطعة الاتصال الرئيسة Foot bods مع الشاحن للجهاز وكيبل الشحن**

عبارة عن قرون معبأة بأجهزة الاستشعار تتصف بالمتانة ومقاومة للماء ، وتثبت في الحذاء الرياضي تثبيتا سلسا ، وهي صغيرة الحجم ، وتحتوي هذه القطع على مقياس للتسارع ، ونظام البلوتوث ، ونظام تحديد المواقع وذاكرة داخلية لتشغيلها من دون هاتف ، وكذلك إضاءة للتأكد من اتصالها وتقوم بقياس حركة الجسم بدقة . والصورة في أدناه توضح البرنامج الخاص (Arion)

☜ **اهم المقاييس التي يمكن الحصول عليها من جهاز** Arion Coach**:**

والسرعة ، والزمن ، والمسافة ، والتوازن ، والدفع ، والايقاع ، ومعدل ضربات القلب .

❖ **برنامج التحليل Kinovea: تطبيق عملي**

شرح برنامج التحليل الحركي
Kinovea

طريقة تحميل برنامج Kinovea

1- الذهاب الى صفحة Google

2- كتابة اسم البرنامج

3- إختيار اسم البرنامج والضغط عليه

4- بهذا الشكل سوف يكون عليه البرنامج، نضغط على Download

6- تتم عملية فتح البرنامج بالضغط عليه، ويظهر لنا الشكل التالي