ديناميكية تطوير الذكاء الإصطناعي في كرة القدم

أ.د/ فاطمة سعد عبد الفتاح

م.م/ محمد فتحي محمد ندا

مقدمة ومشكلة البحث:

يشهد المجال الرياضي خلال السنوات الخيرة تطورات ملحوظة بفعل تطور التكنولوجيا من خلال ما تقدمه من امكانات يصعب على الانسان تحقيقها بنفس الدقة والسرعة التي تقدمها التكنولوجيا، وقد حدثت ثورة علمية متسارعة فى عالم الذكاء الاصطناعى ((AI Artificial Intelligence)) وعالم التكنولوجيا الرقمية والنانوتكنولوجى تهدف الى وضع الحاسوب محل فكر الانسان في العديد من المواقف التعليمية والعلمية والحسابية وتنظيم كافة المعلومات العلمية وذلك في المجال الرياضي بصفة عامة ومجال فسيولوجيا الرياضة ومجال فسيولوجيا التدريب الرياضي بصفة خاصة (٤٣: ٥٠)

يشير **مخلافي** (123) (2020) Mukhallafi أن الذكاء الاصطناعي إلى محاكاة الذكاء البشري من قبل نظام أو آلة، حيث إنه يهدف إلى تطوير آلة يمكنها التفكير مثل البشر ومحاكاة السلوكيات البشرية في الرياضة، وطرق التقييم من خلال إضفاء الطابع الفردي، والمحاكاة من خلال الأنظمة الذكية والخبيرة.

يذكر **إيهاب إسماعيل** (٢٠٢١) أن الذكاء الاصطناعي يهدف إلى الوصول إلى أنظمة تتمتع بالذكاء وتصرف على النحو الذي يتصرف به البشر من حيث التعلم والفهم، بحيث تقدم تلك الأنظمة لمستخدميها خدمات متنوعة من التعليم والإرشاد والتفاعل وذلك من خلال تخزين وترتيب العديد من المعلومات العلمية عن هذا المجال.لذا فان الذكاء الاصطناعي هو الذي يعطى الآلات القدرة على التعلم من التجارب والتكيف مع المعطيات الجديدة وتطبيق ذلك عن طريق محاكاة السلوك البشرى في العديد والمجالات المتنوعة، هو أحد فروع علم الحاسوب وإحدى الركائز من المهام والتطبيقات والأساسية التي تقوم عليها صناعة التكنولوجيا في العصر الحالي وفي كافة المجالات العلمية ومنها بالطبع المجال الرياضي، ومجال فسيولوجيا الرياضة. (٩: ٧٢)

أن استخدام الذكاء الاصطناعي الان في مجال بيولوجيا الرياضة وذلك لاكتشاف وجمع وحفظ البيانات والمعلومات عن الناشئين الممارسين للرياضة من المبتدئين، حيث يمكن استخدام تلك التقنية الحديثة في معرفة العديد من القياسات الانثروبومترية والقياسات الفسيولوجية المتنوعة ورصد التغيرات البدنية وعمليات النمو الفسيولوجي والحركي، وكذلك

التعرف ورصد الظواهر الطبيعية عن السعرات الحرارية، ويمكن تحديد الاداء من خلال تحليل البيانات التي تراقب معدل ضربات القلب والوزن وحركة الرياضيين، كما تساعد تلك البيانات أيضاً على تقليل حدوث الاصابات الرياضية، كما انه يعطى المعلومات عن النواحي النفس فسيولوجية. وهذه استخداماته في مجال التنبؤ والانتقاء الرياضي والقياسات الفسيولوجية. (٩: ١١٥)

ويرى **فيصل الملا** (٢٠٢١) أن اختيار اللاعب المميز لا يتم بدون أسس علمية وعملية، وعليه يمكن أن تساعد استخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي AI المؤسسات الرياضية في اكتشاف واختيار الموهبة القادمة التي يبحثون عنها، وذلك عبر جمع وتقييم البيانات الدقيقة عن المحددات الفسيولوجية والمورفولوجية والبدنية والجوانب التكتيكية وأسباب الإصابات المحتملة ومستوى سرعة اللاعب وغيرها من البيانات التي تساعد على التنبؤ بالموهبة فى وقت مبكر والتمكن من تطويرها، وصولا الى صناعة الابطال الرياضيين وهو الامر الذى يساعد في تنمية الاستثمار في المجال الرياضي وتعزيز مستوى الأداء. (٤٣: ٥٢)

عمليات الذكاء الاصطناعي:

يذكر **إيهاب إسماعيل** (٢٠٢١) أن الذكاء الاصطناعي هو إحدى فروع علوم الحاسبات ويعرف بميكنة السلوك الذكي عند الإنسان، وفيه نحتاج إلى:

- **نظام البيانات:** يستخدم لتمثيل المعلومات والمعرفة وذلك من خلال مجموعة متنوعة من العمليات التالية:
- **التعليم:** اكتساب المعلومات والقواعد التي تستخدم هذه المعلومات في كافة المجالات.
- **التعليل:** استخدام القواعد السابقة للوصول إلى استنتاجات تقريبية أو ثابتة ليتم التصحيح التلقائي والذاتي لتلك القواعد أو البيانات والمعلومات.
- **الخوارزميات:** نحتاج إليها لرسم طريقة استخدام هذه المعلومات وهي تعتمد على الطرق الحسابية التمثيل وتوصيف البيانات والمعلومات.
- **لغة البرمجة:** تستخدم لتمثيل كل من المعلومات والخوارزميات وذلك في صورة بيانات ومعلومات علمية مع نظم الخوارزميات الحاسوبية. (٩: ٧٤)

ويضيف **محمد إبراهيم المليجى** (٢٠٢٣) أنه يوجد العديد من التطبيقات المحتملة للذكاء الاصطناعي في صناعة الرياضة، لقد أصبح منتشرا في كل مكان بحيث تظهر الإحصائيات أن قطاع الذكاء الاصطناعي في صناعة الرياضة سيصل إلى ١٩.٢ مليار دولار بحلول عام ٢٠٣٠، أما فيما يتعلق بالتطبيقات العملية، فيمكن على سبيل المثال استخدام الذكاء

الاصطناعي لتحليل كميات كبيرة من البيانات لتحديد الأنماط والاتجاهات (أنمـــاط وأســـاليب التدريب الملائمة، والاتجاهات التكنيكية والتكتيكية للاعبين)، كما يمكن استخدام هذه المعلومات لتحسين أداء اللاعب واتخاذ قرارات استراتيجية وفهم طبيعة الرياضة بشكل أفضل.(٥١)

التعلم الآلي:(Machine Learning (ML

طرق التعلم الآلي هي مجموعة من الأساليب الإحصائية بهدف إنشاء نماذج تنبؤ موثوقة وقابلة للتكرار من مجموعات البيانات التي قد تحتوي على عدد كبير من المتغيرات. مع وجود عدد كبير من المتغيرات، قد لا تسفر الأساليب التقليدية، مثل الانحدار المتعدد، عن نماذج موثوقة لما يمكن توقعه. ولكي نستطيع التعامل مع العدد الكبير من المتغيرات بكفاءة، يمكن استخدام خوارزميات التعلم الآلي للبحث في مساحة المتنبئ وتسليط الضوء على المتغيرات بقوة توضيحية، ولكي يمكن التعامل مع العدد الكبير من المتغيرات بكفاءة، يمكن استخدام خوارزميات التعلم الآلي للبحث في مساحة المتنبئ وتسليط الضوء على المتغيرات بقوة توضيحية. لا تضمن أساليب التعلم الآتي العثور على نموذج مثالي، ولكن بدلا من ذلك يمكنهم العثور على نموذج يعمل بشكل جيد في ظل مجموعة متنوعة من الظروف. ويري جيرمي وأخرون (Grimm, et al, 2020) أنه بالنظر إلى الطبيعة الاستكشافية لهده الأساليب، ويشير البايدين (Alpaydin 2009) أن تصنيف مناهج التعلم الآلي عموما إلى طرق تعلم خاضعة للإشراف أو غير خاضعة للإشراف

التعلم الالى الخاضع للأشراف Supervised Machine Learning

في التعلم الخاضع للإشراف، يتم تدريب النموذج باستخدام البيانات المصـــنفة لمهـــام التنبؤ المختلفة مثل التصنيف (على سبيل المثال، الصور المصنفة في اداخل منطقة النتيجة" أو فئة "خارج منطقة النتيجة")، فالهدف من خوارزميات التعلم الخاضع للإشراف هو العثور على العلاقات أو الهياكل في بيانات الإدخال التي تسمح للنموذج بإنشاء تسميات إخـــراج محـــددة مسبقا.

التعلم الالى غير الخاضع للأشراف Unsupervised Machine Learning

أما في التعلم الآلي غير الخاضع للإشراف فلا يتطلب بيانات مصنفة أو نمـــاذج تـــم اختبارها مسبقا، بدلا من ذلك، يمكن تعلم خوارزمية التدريب مباشرة من البيانـــات الحاليـــة، حيث يمكن استخدامه، مثلا، لتحديد مجموعات النقاط التي تم تسجيلها في مباراة كرة طـــائرة (أي، التجميع الطبيعي للنقاط المتشابهة مع بعضها البعض). (١٠٧) (٨١)

أن التدريب الرياضي الحديث يعتمد على العلم كأساس للحصول على نتائج جيدة، فهو عبارة عن عملية مخططة ومنظمة تهدف إلى الوصول بالرياضي لأعلى المستويات معتمدة في ذلك على العديد من العلوم المرتبطة بالمجال الرياضي للوصول الى اكتشاف المواهب وفى هذا الصدد يشير محمد طه (٢٠٠٢) أن اكتشاف المواهب الرياضي هو عملية اختيار انسب العناصر من بين الناشئين الرياضيين، ممن يتمتعون باستعدادات وقدرات خاصة تتفق مع متطلبات نوع النشاط الرياضي، كما يضيف محمد عمر (٢٠٠٢) أن اكتشاف المواهب والتوجيه Guidance في المجال الرياضي وجهان لعملة واحد، حيث ظهرت الحاجة إليهما نتيجة لاختلاف خصائص الأفراد في القدرات البدنية، والعقلية، والنفسية، تبعاً لنظرية الفروق الفردية، لذلك هى عملية يتم خلالها اختيار أفضل اللاعبين على فترات زمنية مبنية على المراحل المختلفة للإعداد الرياضي. (٦٤: ٥-٧)، (٥٨: ٤٣)

وإن اكتشاف المواهب عملية غاية في الصعوبة نظراً لأن المدرب عليه أن يتنبأ لناشئ بقدراته الرياضية المستقبلية التي لم تظهر بعد في الوقت الحالي، كما أن الانتقاء عملية مركبة لها جوانبها المختلفة البيولوجية والنفسية والاجتماعية لذا كان من الضروري مراعاة الأسس العلمية لكافة تلك الجوانب عند إجراء عملية الانتقاء، وإن تقدم المستويات الرياضية العليا يرجع إلى التطور العلمي وتطبيق نتائج البحوث والدراسات التي تناولت اختيار الفرد المناسب طبقاً لطبيعة ومتطلبات النشاط الرياضي الممارس، لذا اتجه المتخصصون في الأنشطة الرياضية المختلفة لتحديد المواصفات الخاصة بكل نشاط على حدة والتي تساعد على اختيار الناشئ الرياضي وفقاً لأسس علمية محددة للوصول إلى المستويات الرياضية العالية لذا فعملية اختيار ناشئ كرة السلة ليست بالأمر السهل حيث تتعدد الجوانب التي يعتمد عليها الاختيار ومنها لقياسات القدرات البدنية مما يؤثر في مستوى اللاعب ومدى إمكانية تطوره.

تكمن مشكلة البحث أن النماذج التنبؤية التقليدية مثل الانحدار الخطي وغيرها تصف العلاقات التبادلية بين المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة دون الوصول إلي القيمة التنبؤية الحقيقية للمتغيرات التابعة، ونظراً لذلك اعتمد الباحث علي نماذج الذكاء الاصطناعي بإعتبارها أدق النماذج التي ترسم الواقع الفعلي للتنبؤ بالمستقبل من خلال إيجاد صيغة حسابية موحدة لمجموعة من المدخلات والمخرجات لاكتشاف المواهب الرياضية في ضوء المحددات الفسيولوجية والمورفولوجية لدى لاعبي الألعاب الجماعية تساعد الكمبيوتر علي إيجاد نموذج تنبؤي غاية في الدقة يحاكي الذكاء البشري ويضع التوقع في صيغة رقمية أكثر دلالة للتنبؤ بالمستقبل وما يكون عليه من تغيرات وخصوصاً لاكتشاف المواهب الرياضية لدى لاعبي

الألعاب الجماعية، ومن خلال توجه الباحث الاكاديمي في فسيولوجيا الرياضية، واهتمامه البحثي في مجال تدريب رياضة كرة القدم وباطلاع الباحث المستمر علي نتائج الدراسات المرجعية والمستجدات والمستحدثات الرياضية ونتيجة للتتبع الميداني للرياضيين في واقع رياضة كرة القدم، والذى يشير إلى محصلة كل المكتسبات الفنية والبدنية والفسيولوجية، فان كل رياضي في كل نشاط ذو طبيعة خاصة مرتبطة بمتطلبات الأداء الرياضي التنافسي في هذا النشاط، لذا فان دراسة رياضة كرة القدم كنوع من الرياضات الجماعية سوف تعطى مؤشر واضح للمدربين حول استخدام الذكاء الاصطناعي مما يجعل المدرب علي دراية تامة بطبيعة هذا السباق، وما يقدمه من مخرجات تنبؤية، ونظراً لذلك يعد وضع نموذج تنبؤي باستخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتعلم الالة، لهو سبيل قوي يمكن من الوصول إلي المستويات والأرقام والأزمنة المستقبلية وتوقعها والوقوف عليها لدراستها وكشف المستوي الفعلي في الحاضر والتنبؤ بالمستقبل، وإن كان هذا الرياضي في حالة تقدم أو حالة قصور، لذا فان استخدام مؤشرات بعض المحددات الفسيولوجية والمورفولوجية لدى لاعبي كرة القدم سواء بالإيجاب أو السلب، يُمكن من معرفة وتحديد مستوي الفورمة الرياضية بدقة كبيرة، لأنه مؤشر يجمع متغيرات كثيرة تعبر عن فاعلية تطبيق الذكاء الاصطناعي التنبؤ بحالة المواهب الحالة الفسيولوجية والمورفولوجية بدقة كبيرة لأنه مؤشر يجمع متغيرات كثيرة تعبر بدقة متناهية عن المستوي الفعلي للحالة البدنية لدى لاعبي كرة القدم، لذا رأى الباحث أنه يمكن تطبيقه في اكتشاف المواهب الرياضية في الألعاب الجماعية بصفة عامة ورياضة كرة القدم خاصاً (المحددات الفسيولوجية والمورفولوجية) من خلال معالجة المعطيات المتوافرة لديه، ودراسة طريقه انتقاء الموهوبين في كرة القدم في المراحل المختلفة بمصر والدول المتقدمة للوصول الى معايير محددة، لينطلق الذكاء الاصطناعي مستخدماً كل المعطيات والمعايير لتقديم افضل المواهب والتنبؤ بمستقبلهم وفى حدود علم الباحثان أنها الدراسة الأولى التي تناولت تطبيق الذكاء الاصطناعي لاكتشاف المواهب الرياضية في رياضة كرة القدم.

أهمية البحث:

أهمية علمية:

ويعتبر الذكاء الاصطناعي من الموضوعات الهامة التي تحظى باهتمام من الباحثين في المجال الرياضي بصفة عامة وفي فسيولوجيا الرياضة بصفة خاصة فمن خلال المسح الشامل للدراسات والابحاث العلمية المرتبطة بالرياضة المصرية رأي الباحث ندرة في الابحاث التي استخدمت الذكاء الاصطناعي في هذا المجال، ولان الذكاء الاصطناعي له القدرة على التعامل مع البيانات الكبيرة وسرعة التعلم والدقة العالية وسرعة الاستجابة

والحصول على نتائج، لذا سوف تقدم هذه الدراسة من خلال اطارها النظري توضيحا لدور الذكاء الاصطناعي في دعم الرياضية والتنبؤ بمستقبل الرياضي، بما يساهم في وضع أساس علمي للباحثين في المجال الرياضي عامة، وفى رياضة كرة القدم كنموذج لأحد الرياضات الجماعية.

أهمية تطبيقية:

سوف تفيد تلك الدراسة المجال التطبيقي الرياضي من خلال استخدام منظومة الذكاء الاصطناعي نستطع استكشاف المواهب الرياضية لرياضة كرة القدم في ضوء المحددات الفسيولوجية والمورفولوجية وذلك بكل فاعلية ومرونة وبدقة وسرعة فائقة الجودة مع عدم وجود فرصة للخطأ البشرى، من خلال بناء نموذج للتنبؤ لبعض المتغيرات الفسيولوجية والمورفولوجية في ضوء الذكاء الاصطناعي للوصول لأقصي استفادة من التطبيقات العملية للذكاء الاصطناعي في مجال اكتشاف اللاعبين في رياضة كرة القدم مما يشكل تطبيقاً متقدماً في الربط المباشر للذكاء الاصطناعي في التنبؤ باكتشاف المواهب الرياضية.

أهمية اقتصادية:

سوف تفيد تلك الدراسة في زيادة اقتصاديات الرياضة بموضع نموذج يمكن صانع القرار من اختيار أفضل الموهوبين الذين يمكن ان يتم توجيه الإمكانات اللازمة لصناعتهم رياضياً، لذا ان التنبؤ باكتشاف المواهب الرياضية في ضوء المحددات الفسيولوجية والمورفولوجية لدى لاعبي كرة القدم، سوف يساهم في اختيار أفضل العناصر التي يمكن اكتشافها دون اهدار للمال او الجهد على موهوبين لا يمكن التنبؤ بمستقبلهم.

هدف البحث:

انتقاء المواهب الرياضية في ضوء المحددات الفسيولوجية والمورفولوجية لدى لاعبي كرة القدم باستخدام الذكاء الاصطناعي

تساؤلات البحث:

١- ما هي فاعلية تطبيق الذكاء الاصطناعي لاكتشاف المواهب الرياضية في ضوء المحددات الفسيولوجية والمورفولوجية لدى لاعبي كرة القدم؟

مصطلحات البحث:

الذكاء الاصطناعي:

ويعرفه **فيصل الملا** (٢٠٢١) الذكاء الاصطناعي AI هو فرع من فروع علوم الحاسبات، وأبسط تعريف له هو قدرة التكنولوجيا أو الآلة على محاكاة Simulating العقل البشري وطريقة عمله، مثل قدرته على التفكير، والاكتشاف والتنبؤ. (٤٣ :٥١)

وهو قدرة الذكاء الاصطناعي على التنبؤ لاكتشاف المواهب الرياضية في ضوء مدخلات لبعض المتغيرات الفسيولوجية والمورفولوجية للاعبي رياضة السباحة وكرة القدم. (تعريف إجرائي)

انتقاء المواهبة :

يتفق كل من **محمد نصر الدين رضوان** (٢٠١٧)، **برون** (2001) Brown انه يعرف مصطلح انتقاء الموهبة أنه العمليات والطرق المنهجية للتنبؤ بالأداء في الرياضة عل مدى فترات زمنية متعددة للحصول عل معلومات بدنية وفسيولوجية وقدرات فنية (abilities technical متوقعة، إنما منفردة أو مرتبطة بالاستعدادات النفسية (٦٥ :١٥)، (٩٣ :٣)

وهي العمليات التي تساهم في الكشف عن الرياضي الذي تتوفر لديه استعدادات وقدرات فسيولوجية ومورفولوجية وبدنية ورياضية تكون أساس لتفوق في النشاط الرياضي التخصصي. (تعريف إجرائي)

المحددات الفسيولوجية Physiological

ويعرفها **ريسان خريبط وأبو العلا عبد الفتاح** (٢٠١٦) بأنها القياسات الفسيولوجية التي يمكن التوصل من خلالها إلى نتائج معينة تتصل بالإمكانات الوظيفية للناشئ مع الأخذ في الاعتبار تفاعل الوظائف الفسيولوجية. (١٨ :٤٥٨)

المحددات المورفولوجية Morphological

ويعرفها أبو العلا عبد الفتاح (٢٠١٠) بأنها المقاييس الجسمية للاعب والتي تعتبر من الخصائص الفردية التي ترتبط بدرجة كبيرة بتحقيق المستويات الرياضية العالية حيث لكل نشاط رياضي متطلبات بدنية خاصة متميزة عن غيره من الانشطة الأخرى.

الدراسات المرجعية:

- دراسة **سمية الصرايرة، هاشم الكيلاني** (٢٠١٩) (٢٤)، بعنوان "**استخدام بعض خوارزميات الذكاء الاصطناعي للاستدلال على بعض المتغيرات البيوميكانيكية لدى ناشئ كرة السلة**" بهدف الكشف عن أهم العوامل البيوميكانيكية المؤثرة في التصويبة الحرة في كرة السلة باستخدام تقنيات معالجة الصور والاختبارات الإحصائية المناسبة، على عينة من ناشئ فريق كرة السلة في مدارس مديرية التربية والتعليم بمحافظة الكرك بالمملكة الأردنية الهاشمية والبالغ قوامها (٢٦) ناشئ والموثقة أسماء هم في سجلات الأنشطة والمسابقات الرياضية بوزارة التربية والتعليم للعام الدراسي ٢٠١٧، وكانت أهم النتائج: ضرورة استخدام بعض خوارزميات الذكاء الاصطناعي للاستدلال على بعض

المتغيرات البيوميكانيكية لدى ناشئ كرة السلة للكشف عن أهم العوامل البيوميكانيكية المؤثرة في التصويب الحر في كرة السلة باستخدام تقنيات معالجة الصور والاختبارات الإحصائية المناسبة.

- دراسة **وين144) (2020) Wen)** بعنوان "**تطبيق تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في التربية الرياضية**"، وتهدف الدراسة إلى التعرف على تطبيق تقنية الذكاء الاصطناعي في التربية البدنية، تعميق تطبيق الذكاء الاصطناعي في مجال التربية الرياضية تدريجيا، لأن هذا هو نتاج عصر التقدم ونتيجة حتمية لوضع تدريس التربية البدنية الجديد، حيث لا يوجد مكان لوضع التعليم التقليدي في الفترة القادمة في مجال التربية البدنية، وذلك من خلال تطبيق تقنية الذكاء الاصطناعي في روبوتات التعليم، ومشاهد الواقع الافتراضي للتعليم، والمحتوى التعليمي، والجوانب الأخرى، وكانت من أهم النتائج: طرح بعض استراتيجيات التطبيق الصحيحة للذكاء الاصطناعي، والتي لها تأثير مهم على التنمية المستدامة للتربية البدنية، واكتشاف وحل المشكلات القائمة في المجال الرياضي.
- دراسة **بيل وآخرون 87) (2019) Beal et al)** بعنوان "**الذكاء الاصطناعي للرياضات الجماعية: دراسة مسحية**"، بهدف البحث التعرف على التحديات الهامة للذكاء الاصطناعي والتي يمكن الاستفادة منها في تطوير الرياضات الجماعية وكانت أهم النتائج: أن الذكاء الاصطناعي يمكنه التنبؤ بنتائج المباريات، ويحسن اتخاذ القرارات التكتيكية والاستراتيجية، استثمار اللاعبين، والتنبؤ بالإصابة.
- دراسة "**بيزوبراز وآخرون 88) (2019 Bezobrazov et al)** بعنوان "**الذكاء الاصطناعي في النشاط الرياضي**"، وتهدف الدراسة إلى التعرف على الذكاء الاصطناعي للتعرف على النشاط الرياضي، وتناولت الدراسة تنفيذ نهج الشبكة العصبية الاصطناعية لاكتشاف الأنشطة الرياضية (الايماءات) والتعرف عليها باستخدام جهاز ROBOT P، وكانت من أهم النتائج: أن تطور أجهزة الحاسوب باستخدام الدكاء الاصطناعي أدي إلى ظهور الأجهزة القائمة على التعرف على الإيماءات.
- دراسة "**تشو 149) (2019 Zhu)**، بعنوان "**دراسة نظام الذكاء الاصطناعي الرياضي المخصص لمقيمي الاداء**"، وهدف البحث التعرف على نظام الذكاء الاصطناعي الرياضي المخصص للمقيمين، وتناولت الرسالة اقتراح طريقة مبتكرة لنمذجة السلوك الذي يعتمد على الذكاء الاصطناعي من خلال تقديم تعريف لطريقة النمذجة وانشاء مكتبة سلوك الحركة الشخصية المقابلة وإنشاء النموذج السلوكي الفردي المقيم والشعار

الرياضي وتحليل الشخصية، وكانت من أهم النتائج: أن الخوارزمية تتميز ببساطة التنفيذ وسرعة المعالجة والدقة العالية.

إجراءات البحث:

منهج البحث:

استخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي، وذلك لملائمته لتطبيق البحث وإجراءاته.

عينة البحث:

تكون البحث من (٣٠) لاعب كرة قدم مسجلين بالاتحاد المصري كرة القدم، وسوف يختار الباحث عينة الدراسة بالطريقة العمدية

وتم تقسيمهم إلي (٢٢) لاعب كرة قدم لتدريب الالة، وعدد (٨) لاعبين لتجربة الأساسية لاختبار النظام، لبناء النموذج التنبؤي المستقبلي باستخدام خوارزميات الذكاء الإصطناعي.

شروط اختيار العينة:

١. الموافقة على المشاركة في اجراء القياسات.
٢. موافقة الجهاز الفني للاعبين.
٣. انتظام افراد العينة في التدريب والمنافسات خلال اخر ٤ مواسم رياضية
٤. خلو افراد العينة من الإصابات والامراض
٥. التأكد من اعتدالية بينات افراد العينة.

اعتدالية أفراد العينة في المتغيرات قيد البحث:

قام الباحث بالتأكد من مدى اعتدالية توزيع أفراد مجموعة البحث في ضوء المتغيرات التالية: المؤشرات وتشمل ١٦ متغير فسيولوجي، وعدد ٢٤ متغير مورفولوجي وهي:

جدول (١)

توصيف دلالات النمو لعينة البحث للاعبى كرة القدم لاعتدالية بيانات العينة

م	المتغير	المتوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعياري	الالتواء
١	السن	١٣.٦٦	١٣.٠٢	١.٣٤	١٠.٢٣
٢	الوزن	٦٩.٣٤	٦٩	١.٨٨	١.٤١
٣	الطول	١٧٢.٢٣	١٧٢	١.٨٦	٢.٤٣
٤	العمر التدريبي	٤.٩٩	٤.٨	٢.٧٤	٢.٣٥

يوضح جدول (١) المتوسط الحسابي والوسيط والانحراف المعياري ومعامل الالتواء لدى أفراد العينة في معدلات دلالات النمو للاعبي كرة القدم ويتضح أن قيم معامل الالتواء قد تراوحت ما بين (±٣) وهى اقل من حد معامل الالتواء مما يشير إلى اعتدالية البيانات وتماثل المنحنى الاعتدالي مما

جدول (٢)

توصيف للاعبي رياضة كرة القدم في المتغيرات الفسيولوجية لاعتدالية بيانات العينة

م	المتغير	المتوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعياري	الالتواء
١	Speed	٧.٨٦	٨	٠.٥٠	٠.٨٧٦
٢	Load	٢٣٥.٧	٢٣٥	٠.٠٤٧٤	١٠٦٠
٣	HR	١٨٠	١٨٠	٠.١٧٣٠-	١.٠٦٠٦
٤	HRR	١٧.٣	١٧.٣	٢.٨٣٥	٠.١٣٥-
٥	BP	١٣٠	١٣٠	٧.٣٨٢	٠.١٦٣-
٦	BF	٤٩.٥	٤٩	٧.٣٨٢	١.٦٧٦
٧	BR	٣٠.٩	٣٠.٧	٧.١٣٥	١.١٠٣٨
٨	VT	١.٧	١.٥	٨.٦٥٥	٠.٤٣٣٨
٩	VE	٨٨.٩	٨٨.٣	٠.٤٦١	٠.٥١٩٩
١٠	VO2	٢.٠٩	٢.١	١٨١.٣٢١	٠.٠٥٣٤
١١	VO2/KG	٣٦.٨	٣٦.٢	٠.٨٥٣	٠.٩٣٣
١٢	O2PULS	١١.٧	١١	٢.٥٢٦٥	١.٧٨٧
١٣	VCO2	٣.٠٢	٣.٠١	٩.١١٤	١.٦٥٢
١٤	RER	٠.٩٥	٠.٩٣	٢.٦٢٩	٠.٧٥٢
١٥	BMI	٢٠.٥	٢٠.٢	٠.٢٥٧	٠.٢٣٠-
١٦	Body surface	١.٢٣	١.٢٢	٠.٣٢٣	٠.٨٥٠

يوضح جدول (٢) المتوسط الحسابي والوسيط والانحراف المعياري ومعامل الالتواء لدى أفراد العينة في المتغيرات الفسيولوجية، ويتضح أن قيم معامل الالتواء قد تراوحت ما بين (±٣) وهى اقل من حد معامل الالتواء مما يشير إلى اعتدالية البيانات وتماثل المنحنى الاعتدالي مما يعطى دلالة مباشرة على خلو البيانات من عيوب التوزيعات الغير اعتدالية.

جدول (٣)

توصيف للاعبي رياضة كرة القدم في المتغيرات المورفولوجية لاعتدالية بيانات العينة

م	المحددات "المتغيرات" المورفولوجية		المتوسط	الوسيط	الانحراف المعياري	الألتواء
١	الأطوال	الطول الكلي للجسم	١٦٨.٢٤	١٦٩	٧.٨٨	٠.٨٥٦
		طول الجذع	٧٦.٢١	٧٥	٤.٦٥	٠.٣٩٤
		طول الذراع	٧٢.٤٣	٧٢.٢٦	٤.٧٩	٠.٨٧٦

تابع جدول (٣)

توصيف للاعبي رياضة كرة القدم في المتغيرات المورفولوجية لاعتدالية بيانات العينة

م	المحددات "المتغيرات" المورفولوجية		المتوسط	الوسيط	الانحراف المعياري	الألتواء
		طول العضد	٣٦.٦٥	٣٦.٩٨	٣.٨٥	٠.٩٤٥
		طول الساعد	٣٤.٧٣	٣٤.٣٢	٣.٦٥	٠.٣٤٦
		طول الطرف السفلى	٨٣.٥٢	٨٢.٩٣	٤.٩٤	٠.٣٩٤
		طول الفخذ	٤٧.٤١	٤٨.٣٣	٣.٩٦	٠.٨٧٦
		طول الساق	٣٥.٣٥	٣٤.١٢	٣.٦٥	٠.٣٤٦
		طول القدم	٢٢.٨٥	٢٢.٣٦	٣.٦٧	٠.٣٤٦
٢	المحيطات	محيط الصدر عادي	٧٥.٦٦	٧٥.٤٥	٤.٧٧	٠.٣٩٤
		محيط الصدر شهيق	٨٦.٤٤	٨٦.٧٥	٤.٧٥	٠.٨٧٦
		محيط الصدر زفير	٧٤.٦٦	٧٤.٥٦	٤.٧٤	٠.٦٥٤
		محيط الوسط	٦٩.٧٧	٦٨.٧٠	٤.٢٣	٠.٤١٦
		محيط الحوض	٧٧.٦٦	٧٦.٣٥	٤.٧٨	٠.٤٢٨
		محيط قبضه اليد	٢٥.٥٦	٢٥.٥٥	٣.٦٩	٠.٣٤٦
		محيط الفخذ	٤٧.١٢	٤٧.٤٥	٣.٩٨	٠.٨٠
		محيط سمانه الساق	٣٨.٢٣	٣٩.٣٠	٣.٨٨	٠.٨٧٦
٣	الأعراض	عرض الكتف	٣٧.٨٠	٣٧.٤٠	٣.٨٦	٠.٣٤٦

تابع جدول (٣)

توصيف للاعبي رياضة كرة القدم في المتغيرات المورفولوجية لاعتدالية بيانات العينة

م	المحددات "المتغيرات" المورفولوجية		المتوسط	الوسيط	الانحراف المعياري	الألتواء
		عرض الصدر	٢٩.٤٥	٢٩.٣٥	٣.٧٤	٠.٩٤٥
		عرض الحوض	٢٥.٦٦	٢٥.٦٠	٣.٨٨	٠.٦٩٤
٤	سمك ثنايا الجلد	عند منتصف الفخذ	٥.٦٤	٥.٦٠	١.٤٩	٠.٧٨٩
		سمك ثنيا الجسم أسفل عظم الحوض	٥.٥٥	٥.٣٤	١.٤٧	٠.٣٧٥
		سمك الثنايا عند الصدر	٥.٣٠	٥.٢٤	١.٦٦	٠.٣٦٤
		سمك الثنايا عند البطن	٥.٦٠	٥.٢٢	١.٨٩	٠.٥٥٦

يوضح جدول (٣) المتوسط الحسابي والوسيط والانحراف المعياري ومعامل الالتواء لدى أفراد العينة في المتغيرات المورفولوجية، ويتضح أن قيم معامل الالتواء قد تراوحت ما بين (±٣) وهى اقل من حد معامل الالتواء مما يشير إلى اعتدالية البيانات وتماثل المنحنى الاعتدالي مما يعطى دلالة مباشرة على خلو البيانات من عيوب التوزيعات الغير اعتدالية.

وسائل جمع البيانات:

استخدم الباحث وسائل متعددة ومتنوعة لجمع البيانات بما يتناسب مع طبيعة البحث والبيانات المراد الحصول عليها، فتم الاستعانة بالدراسات المرجعية العربية والأجنبية كدراسة هيويت وهاركوس (Hewitt & Harakus 2023)، هولر وآخرون (Haller et al 2023)، باي وآخرون (Bai et al 2023)،، محمد بدوي (٢٠٢٣)، بويل وآخرون (Powel et al 2023))، تورغلر (Torgler 2023)، كونيرت وآخرون (Konert et al 2023)، كين وآخرون (Qin et al 2022)، زوكاتيلي، كارلوس (Zocatelli & Carlos ٢٠٢٢) ماهر مسعودي (٢٠٢٣)، رضا محمد ابراهيم (٢٠٢٢)، محمد هنداوي (٢٠٢٠)، محمد إسماعيل،

وآخرون (٢٠٢٠)، سميحة الصقرى، محمد غازي (٢٠٢٠)، سمية الصرايرة، هاشم الكيلاني (٢٠١٩)، تشيس (Chase 2020)، هوانغ (Huang 2020)، وين بو (Wen Bo 2020)، بيل وآخرون (Beal et al 2019)، بيزوبراز وآخرون (Bezobrazov et al 2019)، تشو (Zhu 2019)، وذلك بغرض تحددي المتغيرات الفسيولوجية والمورفولوجية وأدوات جمع بيانات البحث.

الأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث:

- ميزان طبي لقياس الوزن بالكجم.
- جهاز الرستاميتر Restameter لقياس الطول بالسم.
- برنامج Python version: 3.12.0
- استمارات تسجيل بيانات وقياسات عينة الدراسة
- أجهزة قياس المحددات المورفولوجية
- أجهزة قياس المحددات الفسيولوجية

استمارات جمع وتسجيل بيانات اللاعبين:

- استمارة تسجيل قياسات المتغيرات قيد البحث.

خطوات بناء نموذج الذكاء الاصطناعي

استخدام مديول/نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN) في التنبؤ، وقد قام الباحث باختبار برنامج (Python version: 3.12.0) واختيار الجزء الخاص بالشبكات العصبية، حيث يعتبر هذا البرنامج من البرامج الرائدة في التطبيقات الرياضية والهندسية ويستخدم كوسيلة تحليل في مجالات عدة فهو يقوم بإجراء العمليات الحسابية المعقدة بسرعة فائقة، وتنفيذ واشتقاق الخوارزميات، ومحاكاة وتصميم الأنظمة المختلفة في جميع فروع العلوم والصناعة، وتحليل البيانات واستكشافها. وكان الهدف من مديول الشبكات العصبية هي تحسين دقة التنبؤ بالعمر البيولوجي للاعب كرة القدم، لذلك يجب اختيار نوع الشبكة بما يتلاءم مع تحقيق هدف الدراسة فقد تم اختيار شبكات الإنتقال للخلف أو ما يطلق عليها التغذية العكسية (Feed – Forward Back Propagation Neural Network) فهي أكثر الأنواع استخداماً في مجال المحاسبة والتمويل، حيث تقوم هذه الشبكات برسم العلاقة بين المدخلات والمخرجات من خلال البيانات الموجودة وبعدها تقوم الطبقة الخفية بتعديل الأوزان داخل الشبكة ويتم تعليم الشبكة عن طريق التغذية العكسية بمعنى يتم الإنتقال للأمام لتقدير

الخطأ ثم الرجوع للخلف لتعديل الأوزان وذلك لتصحيح الخطأ، كما أن هناك أنواع كثيرة من طرق التطبيق. (١١٦)، (١٤٤)، (٣١)، (٢٢)

كما قام الباحث باتباع بعض الطرق المستخدمة فى إنشاء المديول فكانت كالاتى:

- الانحدار اللوجستى logistic regression
- الشبكة العصبية neural network
- الة المتجهات الداعمة support vector machine

وهي الطريقة التي تم اختيارها للتطبيق بما يتناسب مع مجال وهدف الدراسة

أ- الانحدار اللوجستى logistic regression

الانحدار اللوجستي هو تقنية لتحليل البيانات تستخدم الرياضيات في إيجاد العلاقات بين عامِلَين من عوامل البيانات. ثم يستخدم هذه العلاقة للتنبؤ بقيمة أحد هذين العامِلَين بناءً على الآخر. وعادة ما يكون للتنبؤ عددًا محدودًا (قيمة نهائية) من النتائج، مثل نعم أو لا.

في الرياضيات، تعطي المعادلات العلاقة بين متغيرين (X,Y) يمكنك استخدام هذه المعادلات، أو الدوال، لرسم رسم بياني على طول المحور السيني والمحور الصادي عن طريق وضع قيم مختلفة لـ x و y.

بعض فوائد استخدام الانحدار اللوجستي:

البساطة:

نماذج الانحدار اللوجستي أقل تعقيدًا من الناحية الرياضية من طرق التعليم الآلي (ML) الأخرى. لذلك، يمكنك تنفيذها، حتى لو لم يكن لدى أي شخص في فريقك خبرة متعمقة في التعلم الآلي.

السرعة:

يمكن لنماذج الانحدار اللوجستي معالجة كميات كبيرة من البيانات بسرعة عالية لأنها تتطلب قدرة حسابية أقل، مثل الذاكرة وقوة المعالجة. هذا يجعلها مثالية للمؤسسات التي تبدأ بمشاريع ML لتحقيق بعض المكاسب السريعة.

المرونة:

يمكنك استخدام الانحدار اللوجستي للعثور على إجابات للأسئلة التي لها نتيجتان محددتان أو أكثر. يمكنك أيضًا استخدامه لمعالجة البيانات مسبقًا. على سبيل المثال، يمكنك فرز البيانات بنطاق كبير من القيم، مثل المعاملات المصرفية، إلى نطاق محدود أصغر من القيم باستخدام الانحدار اللوجستي. يمكنك بعد ذلك معالجة مجموعة البيانات الأصغر هذه باستخدام تقنيات التعلم الآلي الأخرى لتحليل أكثر دقة.

الرؤية:

يمنح تحليل الانحدار اللوجستي المطورين رؤية أكبر لعمليات البرامج الداخلية مقارنة بتقنيات تحليل البيانات الأخرى. كما أن استكشاف الأخطاء وإصلاحها وتصحيح الأخطاء أسهل أيضًا لأن الحسابات أقل تعقيدًا.

ب– نموذج الشبكات العصبية neural network

تتمثل معمارية نموذج الشبكات العصبية كما يلي:

١–عقد المدخلات

يتكون النموذج من (١٦) عقدة وهي التي تمثل المتغيرات المستقلة على أساس البيانات التي تم إعدادها للمتغيرات الفسيولوجية والمورفولوجية للاعبي كرة القدم، حيث أن كل متغير يتم تحميلها على خلية وتصبح عدد المدخلات مساوياً لعدد الخلايا الموجودة.

X1: Speed، X2: load، X3: HR، X4: HRR، X5: BP، X6: BF، X7: BR،
X8: VT، X9: VE، X10: VO2، X11: VO2 / KG، X12: O2PULS، X13:
VCO2، X14: RER، X15: BMI، X16: Body surface،

٢– عقد الطبقات الخفية

تتمثل الطبقات الخفيـــة فـــي (١٦) عقد في طبقة خفيـــة واحـــدة، وهذا العدد يحدده البرنامج المستخدم حسب احتياجات التدريب، وبناء على قدرته على التعرف على البيانات.

٣–عقد طبقة المخرجات

تتمثل المخرجات في (Y) وتعبر عن العمر البيولوجي وهي بمثابة المتغير التابع لدى لاعبي كرة القدم.

ج–الة المتجهات الداعمة SVM) support vector machine)

نموذج SVM في الأساس تمثيل لفئات مختلفة من المستوى الفائق (hyperplane) في فضاء متعددة الأبعاد. سيتم إنشاء المستوى الفائق بطريقة تكرارية بواسطة SVM بحيث يمكن تقليل الخطأ إلى الحد الأدنى. الهدف من آلة المتجهات الداعمة هو تقسيم مجموعات البيانات إلى فئات للعثور على الحد الأقصى من المستوى الفائق الهامشي (MMH).

فيما يلي المفاهيم الرئيسية في SVM:

- متجهات الدعم (Support Vectors) – تسمى نقاط البيانات الأقرب للمستوى الفائق متجهات الدعم. سيتم تحديد الخط الفاصل بمساعدة نقاط البيانات هذه.

- المستوى الفائق (Hyperplane) – كما نرى في الرسم البياني أعلاه، عبارة عن مستوى قرار أو مساحة منقسمة بين مجموعة من الأشياء ذات الفئات المختلفة.
- الهامش (Margin) – يمكن تعريفه على أنه الفجوة بين سطرين على نقاط بيانات الخزانة من الفئات المختلفة. ويمكن حسابها على أنها المسافة العمودية من الخط إلى متجهات الدعم. يعتبر الهامش الكبير هامشا جيدا ويعتبر الهامش الصغير هامشا سيئا.
- الهدف الرئيسي من SVM تقسيم مجموعات البيانات إلى فئات للعثور على الحد الأقصى للمستوى الفائق الهامشي (MMH) ويمكن القيام بذلك في الخطوتين التاليتين:

أولاً، سينشئ SVM المستوى الفائق بشكل متكرر يفصل بين الفئات بأفضل طريقة. بعد ذلك، سيختار المستوى الفائق الذي يفصل بين الفئات بشكل صحيح.

تنفيذ SVM في بايثون

نواة SVM:

في الممارسة العملية، يتم تنفيذ خوارزمية آلة المتجهات الداعمة باستخدام نواة (kernel) التي تحول مساحة بيانات الإدخال إلى النموذج المطلوب. تستخدم آلة المتجهات الداعمة تقنية تسمى خدعة النواة (kernel trick) حيث تأخذ النواة فضاء إدخال منخفض الأبعاد وتحوله إلى مساحة ذات أبعاد أعلى. ببساطة، يحول نواة المسائل غير القابلة للفصل إلى مسائل قابلة للفصل عن طريق إضافة المزيد من الأبعاد إليها. مما يجعل SVM أكثر قوة ومرونة ودقة. فيما يلي بعض أنواع النواة المستخدمة بواسطة آلة المتجهات الداعمة.

النواة الخطية (Linear Kernel)

يمكن استخدامه كمنتج نقطي بين أي ملاحظتين. صيغة النواة الخطية على النحو التالي:

يمكننا من الصيغة أعلاه، أن نرى أن المنتج بين متجهين يقولان x و xi هو مجموع مضاعفة كل زوج من مقادير الإدخال.

نواة متعددة الحدود (Polynomial Kernel)

إنه شكل أكثر عمومية من النواة الخطية ويميز فضاء الإدخال المنحني أو غير الخطي. فيما يلي صيغة نواة متعددة الحدود:

هنا d هي درجة متعددة الحدود، والتي نحتاج إلى تحديدها يدويا في خوارزمية التعلم.

نواة دالة الأساس الشعاعي (RBF)

نواة RBF، المستخدمة في الغالب في تصنيف الآلات المتجهات الداعمة، تعين فضاء الإدخال في فضاء أبعاد غير محددة. الصيغة التالية تشرحها رياضيا:

هنا، تتراوح جاما (gamma) من ٠ إلى ١. نحتاج إلى تحديدها يدويا في خوارزمية التعلم. المقدار الافتراضي الجيد لجاما هو ٠.١.

نظرًا لأننا طبقنا SVM للبيانات القابلة للفصل خطيا، يمكننا تنفيذه في باىثون للبيانات غير القابلة للفصل خطيا. يمكن أن يتم ذلك باستخدام النواة.

التجربة الاستطلاعية:

يقوم بها الباحثان على عينة مكونة من(٥) لاعبين وهم من مجتمع البحث قبل قيامهما بالبحث بهدف اختبار اساليب البحث وادواته" ولقد قاما الباحثان بإجراء الدراسة الاستطلاعية وذلك بتاريخ ٢٠٢٣/٨/٢٦م وحتي ٢٠٢٣/٨/٣٠م بغرض التعرف على مدى مناسبة الأدوات والأجهزة وتفهم المساعدين لطريقة القياس ومدي إكتشاف نواحي القصور والضعف التي تظهر أثناء تنفيذ الاختبارات ومعالجة تلك النواحي التي تظهر عند التطبيق وترتيب أداء كل اختبار وقد أسفرت الدراسة الإستطلاعية عن صلاحية الادوات المستخدمة وملائمتها للبحث.

خطوات تنفيذ الدراسة:

بعد الانتهاء من إعداد البيانات على ملف الأكسيل والتي تتمثل في المدخلات بعدد المتغيرات المستقلة (X1:X16)، وتتمثل المخرجات بالعمر البيولوجي وهو بمثابة المتغير التابع(Y) لدى لاعبي كرة القدم، وهناك مجموعة من الخطوات التي يجب اتباعها للحصول على نتيجة الاختبار وكانت كالتالي:

١. يتم فتح النافذة الرئيسية لبرنامجPython version: 3.12.0 كما هو مبين بالمرفق رقم (١)، ثم يتم اختيار أيقونة Work Space ليتم وضع البيانات التي تم اعدادها مسبقاً من ملف الإكسيل إلى البرنامج، كما أنه يجب أن يتم وضع المدخلات التي تتمثل في المتغيرات المستقلة وكذلك المتغير التابع فيشكل صفوف داخل البرنامج. وذلك من خلال اختيار أيقونة NEW ويتم تقسيمها إلى Input والتي تأخذ قيم المتغيرات المستقلة من (X1:X16) على مدار ١٧ سنة متتالية، ثم بعد ذلك من خلال أيقونة NEW أيضاً نفتح ملف جديد ويتم تسميته Target والذي يأخذ قيم (٧) لنفس عدد السنوات كما هو مبين بالمرفق رقم (٢).

٢. بعد ادخال البيانات يتم الذهاب إلى نافذة Commend Window ببرنامج بايثون Python ونقوم بكتابة وهي NNtool الخاصة بأدوات الشبكات العصبية داخل البرنامج، ثم بعد ذلك يتم فتح شاشة Nural Network Manager ويتم الذهاب إلى جزء الـ Input Data ونختار منها Input الخاص بالمتغيرات المستقلة والذي تم رفعه من الـ Work Space، بعد ذلك يتم اختيار أمر Target ومنها يتم اختيار جزء المتغير التابع الذي يوجد به قيم ١٦ متغير. ثم يتم اعطاء أمر NEW فتظهر لنا شاشة Creat Network or Data يتم من خلالها تسمية الشبكة الخاصة بنا، وفي نفس الشاشة يتم اختيار نوع الشبكة الخاصة بنا وكانت Feed – Forword Back propagation Nural Network، وبعدها يتم اختيار أمر Input من شريط Input data واختيار أمر Target من شريط Target data، وفي نفس الشاشة يتم اختيار عدد الطبقات الخفية وكانت طبقة واحدة بها ١٦ عقد حسب احتياجات البرنامج وقدرته على التعرف على البيانات.

٣. بعد تغذية الشبكة بعدد المدخلات والمخرجات وذلك الطبقة الخفية يتم بعد ذلك عمل Creat ثم OK، ثم يتم الرجوع مرة أخرى إلى شاشة New Network Data Manager ليظهر فيها أسم الشبكة التي تم انشاؤها واختيارها، بعد ذلك يتم اختيار أمر Open ليظهر شكل الشبكة التي تم تصميمها والتي تتمثل في ٣ طبقات وهم طبقة المدخلات وبها ١٦ خلية عصبية والطبقة الخفية بها ١٢ خلية عصبية وطبقة المخرجات بها خلية عصبية واحدة. أن هناك أوزان نسبية ما بين طبقة المدخلات والطبقة الخفية، كما أن هناك أوزان نسبية أيضاً بين الطبقة الخفية وطبقة المخرجات، ويعبر الوزن النسبي في الشبكات العصبية عن القوة النسبية من خلال التعبير عن الأهمية النسبية لكل عنصر من المدخلات بالنسبة إلى وحدة المعالجة.

٤. نقوم بعد ذلك بالذهاب إلى شاشة Network ١ ويتم اختيار أمر تدريب Train ومنها نختار (Input) و (Target) وهذا يعتبر الجزء الخاص بالتدريب كما هو مبين بالمرفق رقم (٥)، وبعد ذلك يتم اختيار Trainning Parameters من نفس الشاشة، ويتم من خلالها تهيئة الشبكة للتدريب من خلال تقسيم بيانات الدراسة (٧٣.٣٣% بيانات تدريب، ٢٦.٦٧% بيانات اختبار) تقريبا، وإعداد عدد المحاولات التي تعظم تدريب الشبكة وكانت ١٠٠٠ محاولة للوصول إلى الهدف، كما تم عمل حد أقصى للفشل وكان ٣٥٠.

٥. بعد الإنتهاء من الجزء السابق وتهيئة الشبكة للتدريب نقوم باختيار أمر تدريب Train Network وهو الذي يظهر فيه النتائج الخاصة بالتدريب داخل الشبكة، بعد ذلك يتم الرجوع إلى Data Manager لإختيار Output Training لتظهر نتائج التدريب
٦. وفي النهايــة وبعــد الإنتهــاء مــن تــدريب الشبكة نقــوم بــالرجوع إلى Network ونختــار أمــر Simulate، ومنها نختار Network Outputs من شاشة Data Manager لتظهر نتائج الاختبار النهائية وهو ما يعتبر نتيجة الــ Target داخل الشبكة، والرسم البياني الخاص بالتدريب والاختبار ومدى التحقق من صحة النتائج، والذي أسفر بأن معامل التحديد (R2) الناتج عن تطبيق الشبكات العصبية يمثل ٩٨%.

المعالجات الإحصائية:

استخدم الباحث برنامج الحزم الإحصائية SPSS لمعالجة البيانات إحصائيا واستعان بالأساليب الإحصائية التالية:

- المتوسط الحسابي.
- الوسيط.
- الانحراف المعياري.
- معامل التفلطح.
- معامل الالتواء.
- معامل الارتباط.
- معامل الانحدار

عرض ومناقشة النتائج:

سيقوم الباحث بعرض وسرد النتائج بما يتوافق مع الأهداف الموضوعة والفروض المصاغة في البحث وإن نتائج البحث هي خلاصة ما سوف يتوصل اليه الباحث من بيانات وما أجرى عليها من اختبارات نتيجة للفرضيات التي افترضها لاختبارها ومعرفة مدى صحتها من عدمه، وسيقوم الباحث بتقديم النتائج التي انتهي إليها، وسواء أكانت تتفق مع توقعاته أو تختلف عنها، فالنتيجة نتيجة إن كانت إيجابية أو سلبية.

تم استخدام البرنامج Python version: 3.12.0باعتباره أحد البرامج المستخدمة في مجال البحوث الهندسية، حيث يصف نموذج الانحدار العلاقة بين متغيرين أحدهما مستقل والأخر تابع. حيث المحددات الفسيولوجية هي المحددات المرتبطة بالأداء الوظيفي والامكانيات الوظيفية للرياضي بالإضافة الى مستوى النمو والتطور وفق المرحلة العمرية،

والمحددات المورفولوجية التي تعتبر من الخصائص الفردية التي ترتبط بدرجه كبيره بتحقيق المستويات الرياضية العالية.

ان النماذج التنبؤية التقليدية مثلا انحدار الخطي وغيرها تصف العلاقات التبادلية بين المتغيرات المستقلة المتغيرات التابعة دون الوصول الى القيمة التنبئية الحقيقية للمتغيرات التابعة، ونظرا لذلك اعتمد الباحثان على نماذج الذكاء الاصطناعي باعتبارها أدق النماذج بالمستقبل من خلال ايجاد صيغه حسابيه موحده لمجموعه من المدخلات والمخرجات لاكتشاف المواهب الرياضية في ضوء المحددات الفسيولوجية والمورفولوجية لدى لاعبي كرة القدم. حيث أن الأحداث المستقبلية تحمل في طياتها قدراً كبيراً من الغموض والمخاطرة لذلك يأتي التنبؤ بدوره لتقليل حجم هذه المخاطرة من استخدام أنظمة دقيقة للتنبؤ موثوق بها ويمكن الاعتماد عليها وفي مقدمتها نماذج خوارزميات الذكاء الصناعي للسلاسل الزمنية والتي تعد واحده من أهم الأساليب الإحصائية التي تستفيد من إحداث قيم ظاهرة معينة حدثت بتواريخ زمنية متلاحقة في الماضي لغرض دراسة التغيرات لتحليل أسبابها ونتائجها بغية فهم الحاضر والتنبؤ بالمستقبل. (١٢٧:٧٥)، (٤٧٥:٩٢)

وعن طريق استخدام نماذج التعلم الألىMachine learning تم التوصل الى نتائج ومعادلات لاكتشاف المواهب الرياضية في ضوء المحددات الفسيولوجية والمورفولوجية وتم استخدام اكثر من نموذج من نماذج التعلم الألى مثل :

- الانحدار اللوجستى logistic regression
- الشبكة العصبية neural network
- الة المتجهات الداعمة support vector machine

كما تم مراعاة الاتي في انشاء نموذج التعلم الالى machine learning model

- التحقق من الهدف
- استخدام Cross–Validation لتقييم الاداء
- التحقق من صحة البيانات
- تسجيل الاخطاء
- التعامل مع البيانات المفقودة

(آلة ناقل الدعم) لكرة القدم SVM:

- من المحتمل أن تستخدم هذه الوحدة خوارزمية SVM لمهام التصنيف المتعلقة ببيانات كرة القدم بشكل منفصل. SVM هي خوارزمية تعليمية قوية تحت الإشراف تستخدم لمهام التصنيف والانحدار.

- يجب أن يتضمن التقرير تفاصيل حول معلمات SVM المستخدمة وعملية التدريب ومقاييس الأداء مثل الدقة والدقة والاستدعاء ودرجة F1 في مجموعات بيانات كرة القدم.

طريقة نيوتن لكرة القدم:

- طريقة نيوتن هي خوارزمية تحسين تستخدم للعثور على الحد الأدنى من الوظيفة. وفي هذا السياق، يمكن تطبيقه على بعض المهام التحسينية المتعلقة ببيانات كرة القدم.
- وصف كيفية تطبيق طريقة نيوتن، وتحسين الوظيفة الموضوعية، والنتائج التي تم الحصول عليها من حيث التقارب والأداء الأمثل.

الانحدار الخطي اللوجستي لكرة القدم:

- الانحدار اللوجستي هو نموذج إحصائي يستخدم لمهام التصنيف الثنائي. من المحتمل أن تطبق هذه الوحدة الانحدار اللوجستي للتنبؤ بالنتائج المتعلقة بكرة القدم.
- قم بتفصيل إعداد نموذج الانحدار اللوجستي، وعملية التدريب، ومقاييس أداء التصنيف التي تم تحقيقها في مجموعات بيانات كرة القدم.

التدرج المترافق لكرة القدم:

- التدرج المترافق هو خوارزمية تحسين تستخدم للعثور على الحد الأدنى من الوظيفة. على غرار طريقة نيوتن، يمكن تطبيقها على مهام التحسين المتعلقة ببيانات كرة القدم.
- اشرح كيفية استخدام التدرج المترافق، وهدف التحسين، والنتائج التي تم الحصول عليها من حيث التقارب والأداء الأمثل.

مجموعات البيانات:

- تحتوي Footballtest.xlsx وfootballtrain.xlsx وswimingtest.xlsx وswimingtrain.xlsx على مجموعات بيانات التدريب والاختبار لكرة القدم.
- قم بتوفير رؤى حول بنية مجموعات البيانات هذه ومحتوياتها، بما في ذلك الميزات والتسميات وأي خطوات معالجة مسبقة تم تنفيذها.

- كرة القدم SVM

١. استيراد المكتبات:

- يبدأ الكود باستيراد المكتبات الضرورية مثل pandas لمعالجة البيانات، وmatplotlib للتخطيط، ووحدات scikit-learn لـــ SVM، والمعالجة المسبقة للبيانات، ومقاييس التقييم.

٢. تحديد الوظائف:

- read_excel_file(اسم_الملف): تقوم هذه الوظيفة بقراءة ملف Excel باستخدام الباندا وإرجاع DataFrame.
- Train_svm(train_df، target_column): تقوم هذه الوظيفة بتدريب نموذج SVM باستخدام بيانات التدريب المتوفرة والعمود المستهدف. ويقوم بالخطوات التالية:
- يقسم مجموعة البيانات إلى ميزات (X) ومتغير الهدف (y).
- توحيد الميزات باستخدام StandardScaler.
- يقسم مجموعة البيانات إلى مجموعات تدريب وتحقق من الصحة باستخدام Train_test_split.
- تهيئة مصنف SVM بنواة خطية.
- يناسب نموذج SVM في بيانات التدريب.
- يجعل التنبؤات على مجموعة التحقق من الصحة.
- يحسب دقة التوقعات.

٣. تحميل البيانات:

- يحدد الكود أسماء الملفات الخاصة بمجموعات بيانات التدريب والاختبار (Footballtest.xlsxوFootballtrain.xlsx) والعمود الهدف (StumpH).

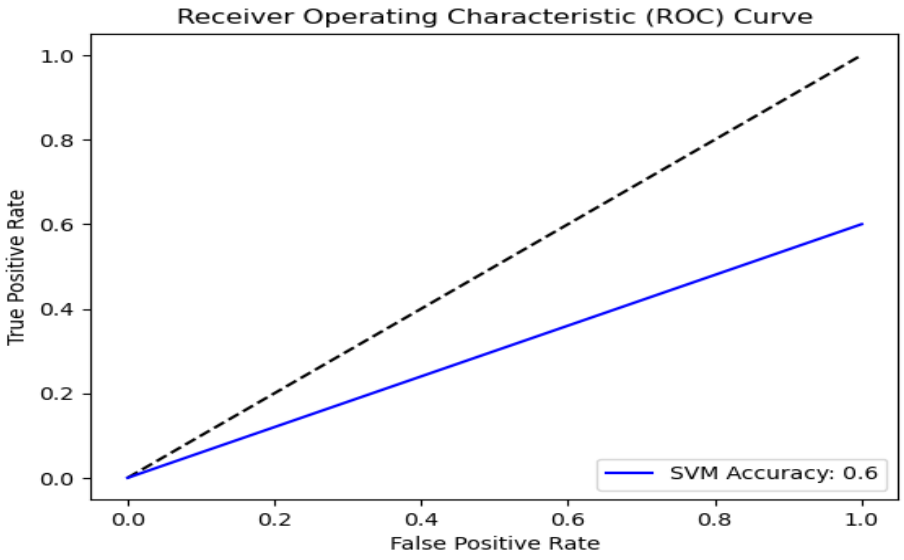
٤. تدريب نموذج SVM:

- يقرأ مجموعات بيانات التدريب والاختبار باستخدام ملفread_excel_file وظيفة.
- يدعوTrain_svmوظيفة لتدريب نموذج SVM على بيانات التدريب.
- يخزن نموذج SVM المدرب والدقة وكائن المقياس (لقياس الميزات) الذي يتم إرجاعه بواسطة ملفTrain_svmوظيفة.

٥. دقة الطباعة والتآمر:

- يطبع دقة نموذج SVM المدرب.
- يرسم منحنى خاصية تشغيل جهاز الاستقبال (ROC) لتصور أداء SVM.

يقوم هذا الكود بشكل أساسي بتحميل بيانات تدريب واختبار كرة القدم، وتدريب مصنف SVM على بيانات التدريب، وتقييم أدائه على بيانات الاختبار، وطباعة الدقة، وتصور أداء النموذج باستخدام منحنى ROC. وهو يوفر خط أنابيب شامل للتدريب وتقييم مصنف SVM لمهام تصنيف كرة القدم.



شكل (١)

خاصية تشغيل جهاز الاستقبال (ROC) لتصور أداء SVM. لاعبي كرة القدم

Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve

تصور النتيجة:

- يعرض الرسم منحنى ROC، الذي يمثل المفاضلة بين المعدل الإيجابي الحقيقي والمعدل الإيجابي الخاطئ.
- يتم تضمين دقة نموذج SVM في وسيلة إيضاح المؤامرة.

ثالث: طريقة نيوتن لكرة القدم

١. **استيراد المكتبات:**

- يستورد الكود المكتبات الضرورية بما في ذلك الباندا لمعالجة البيانات، وnumpy للعمليات العددية، وmatplotlib للتخطيط، ووحدات scikit-learn للانحدار الخطي، وتقييم النماذج، والمعالجة المسبقة للبيانات.

٢. **تحميل البيانات:**

- يقرأ الكود مجموعات بيانات التدريب والاختبار من ملفات ExcelFootballtrain.xlsxو Footballtest.xlsxعلى التوالي باستخدام الباندا.

٣. **تحديد الميزات والمتغيرات المستهدفة:**

- يتم تعريف الميزات كقائمة بأسماء الأعمدة التي تمثل المتغيرات المستقلة المستخدمة للتنبؤ.

- يتم تعريف المتغيرات المستهدفة كقائمة بأسماء الأعمدة التي تمثل المتغيرات التابعة التي سيتم التنبؤ بها.

٤. تقسيم البيانات:

- يتم تقسيم مجموعات بيانات التدريب والاختبار إلى ميزات (X) ومتغيرات مستهدفة (y) لكل من مجموعات التدريب والاختبار.

٥. تحجيم الميزة:

- تتم تسوية الميزات باستخدام StandardScaler للتأكد من أن كل ميزة تساهم بشكل متساوٍ في التوقعات.

٦. تهيئة النموذج وتدريبه:

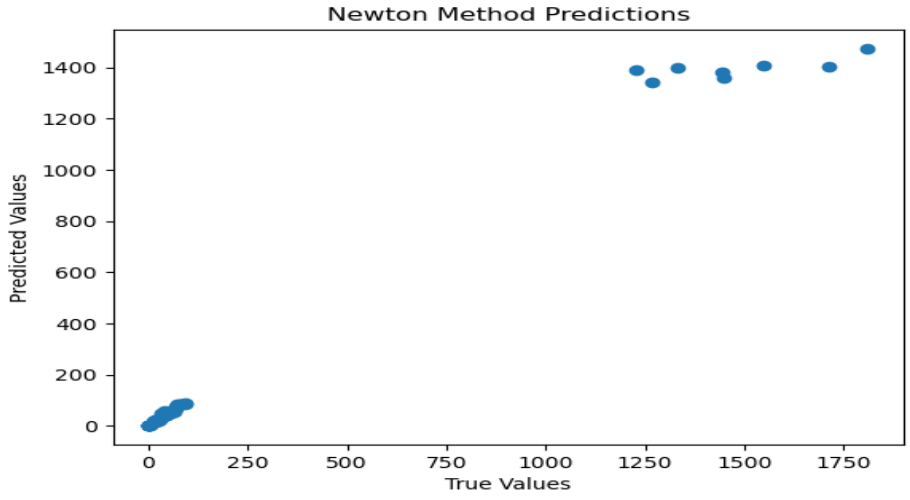
- تتم تهيئة نموذج الانحدار الخطي بمعلمات محددة.
- تم تدريب النموذج على مجموعة التدريب المعيارية (X_train_scaled، y_train).

٧. يتنبأ:

- يتم استخدام النموذج المدرب لإجراء تنبؤات على مجموعة الاختبار الطبيعية (X_test_scaled).
- يتم الحصول على القيم المتوقعة (y_pred).

٨. تقييم النموذج:

- يتم حساب متوسط الخطأ التربيعي (MSE) لتقييم أداء النموذج في مجموعة الاختبار.



شكل (٢)

تقييم أداء النموذج في مجموعة الاختبار للاعبي كرة القدم

٩. تصور النتيجة:

- يتم إنشاء مخطط مبعثر لتصور العلاقة بين القيم المستهدفة الحقيقية (y_test) والقيم المتوقعة (y_pred).

يقوم هذا الكود بشكل أساسي بتحميل بيانات تدريب واختبار كرة القدم، وتنفيذ قياس الميزات، وتدريب نموذج الانحدار الخطي باستخدام طريقة نيوتن، وتقييم أدائه على بيانات الاختبار باستخدام MSE، وتصور تنبؤات النموذج. وهو يوفر مسارًا شاملاً للتدريب وتقييم نموذج الانحدار الخطي لمهام التنبؤ ببيانات كرة القدم.

وهو ما يتفق مع ما أشار إليه " هولر وآخرون 111) (2023 Haller et al)، بويل وآخرون 125) (2023 Powel et al)، خالد محمد محمد فرجون (٢٠٢٢) (١٥)، شريف ماهر محمد (٢٠٢٢) (٢٧)، بيزوبراز وآخرون 88) (2019 Bezobrazov et al)، مها راسم خضر جرّاد (٢٠١٣) (٧٠)

الخامس: تحليل الانحدار الخطي اللوجستي للكرة كرة القدم

١. استيراد المكتبات:

- يستورد الكود المكتبات الضرورية بما في ذلك الباندا لمعالجة البيانات ووحدات scikit-learn الخاصة بـــ Random Forest Classifier وحساب درجات الدقة وتقسيم اختبار التدريب.

٢. تحميل البيانات:

- يتم تحميل مجموعات بيانات التدريب والاختبار من ملفات ExcelFootballtrain.xlsx وFootballtest.xlsxعلى التوالي باستخدام الباندا.

٣. اختيار الميزات والمتغير المستهدف:

- يتم اختيار المتغيرات المستقلة (الميزات) والمتغير المستهدف. تتم الإشارة إلى المتغير الهدف باسم "WT" في هذا الرمز.

٤. المعالجة المسبقة:

- تضمن خطوة المعالجة المسبقة أن تكون قيم المتغير المستهدف بين ٠ و١ عن طريق قصها.

٥. تقسيم البيانات:

- يتم تقسيم بيانات التدريب إلى مجموعات تدريب وتحقق من الصحة باستخدام وظيفة Train_test_split.

٦. **تدريب النموذج:**

- تتم تهيئة نموذج Random Forest Classifier باستخدام ١٠٠ مُقدِّر وحالة عشوائية تبلغ ٤٢.
- تم تدريب النموذج على بيانات التدريب (X_train, y_train) باستخدام الطريقة الملائمة.

٧. **صنع التنبؤات والتقييم:**

- يتم إجراء التنبؤات على مجموعة الاختبار باستخدام النموذج المدرب.
- يتم حساب دقة النموذج من خلال مقارنة التسميات المتوقعة مع التسميات الفعلية في مجموعة الاختبار.

جدول (٤)

الانحدار للنموذج المدرب للاعبي كرة القدم

```
Random Forest accuracy: 1.0
   bioage  WT   HT  StumpH  ArmH  HumerusH  ForearmH  LowereH  ThighH  LegH  \
0    14.0   1  170      76    72        36        34       83      47    35
1    13.0   1  171      77    75        36        37       80      46    37
2    12.8   1  171      78    73        37        35       82      46    36
3    12.4   1  174      76    72        36        34       83      47    35
4    12.2   1  170      77    75        36        37       80      46    37
5    12.8   1  173      78    73        37        35       82      46    36
6    12.9   1  162      76    72        36        34       83      47    35
7    12.4   1  170      75    71        35        34       85      50    34

    ...  MBLPAE  HMO2CI  VOCIMR  VOCPAE  VITAMP  SIOFBR  REFULE  VO2MA  VO2MXP  \
0  ...      96      96       5       8       4      60      36      4      54
1  ...      92      94       7       6       4      57      33      4      52
2  ...      95      97       6       7       3      59      35      3      53
3  ...      96      96       5       8       4      60      36      4      54
4  ...      92      94       7       6       4      57      33      4      52
5  ...      95      97       6       7       3      59      35      3      53
6  ...      96      96       5       8       4      60      36      4      54
7  ...      96      91       5       5       4      60      36      4      54

   predictions
0          1.0
1          1.0
2          1.0
...
6          1.0
7          1.0

[8 rows x 52 columns]
```

٨. **التوقعات النهائية:**

- يتم إجراء التنبؤات باستخدام بيانات الاختبار الكاملة وتخزينها في عمود جديد يسمى "التنبؤات".
- تتم طباعة التوقعات مع بقية بيانات الاختبار.

يقوم هذا الكود بشكل أساسي بتحميل بيانات تدريب واختبار كرة القدم، وتدريب نموذج Random Forest Classifier، وتقييم أدائه، ووضع تنبؤات على بيانات الاختبار. وهو يوفر مسارًا شاملاً لتدريب وتقييم Random Forest Classifier لمهام تصنيف بيانات كرة القدم.

يتفق مع ما أشار إليه كلا من "**زوكاتيلي، كارلوس Zocatelli & Carlos**" (٢٠٢٢) (151)، **محمد بدوي** (٢٠٢٣) (٦٢)، **سامى عكر، أحمد شلغم** (٢٠٢٢) (٢٠)، **رضا ابراهيم** (٢٠٢٢) (١٧)، **خالد محمد محمد فرجون** (٢٠٢٢) (١٥)، **ميار حمدى** (٢٠٢٢) (٧١)، **اسراء كمال** (٢٠٢١) (٧)، **بيل وآخرون** 87) (2019) Beal et al)، **راسم خضر جرّاد**" (٢٠١٣) (٧٠)، أن الذكاء الاصطناعي يمكنه التنبؤ بنتائج المباريات، ويحسن اتخاذ القرارات التكتيكية والاستراتيجية، استثمار اللاعبين، ويمكن استخدام هذه التقنية في عدة مجالات أخرى في الرياضة كتصنيف اللاعبين والتنبؤ بالإنجاز وكذلك نمذجة الأداء.

((المراجـــــــــــــع))

أولاً : المراجع العربية :

١- **ابتسام عبد الحميد عباس علي الغريب (٢٠٢١):** دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير أداء بعض المؤسسات الرياضية بدولة الكويت، جامعة الإسكندرية – كلية التربية الرياضية للبنين بأبوقير، مجلة تطبيقات علوم الرياضة، ع١١٠، ص ص ٥٠ – ٧٣.

٢- **أبو العلا أحمد عبد الفتاح (٢٠١٠):** انتقاء الموهوبين في المجال الرياضي، السلسلة الثقافية للاتحاد السعودي للتربية البدنية والرياضة، العدد.٢٥

٣- **أحمد الشورى أبوزيد (٢٠٢٢):** الذكاء الاصطناعي وجودة الحكم، جامعة القاهرة – كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، مج٢٣، ع٤، ص ص ١٤٥ – ١٧٦.

٤- **أحمد عبد الحسن نعمه، سعيد حسين علي، فاضل عمران عيسى (٢٠١٩):** أثر أنموذج Fielder and Silverman في التحصيل ومهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الرابع العلمي في مادة الكيمياء، المجلة التربوية الدولية المتخصصة، المجلد ٠٨، العدد ١٠، ٢٠١٩، ص ص: ٤٤– ٤٥.

٥- **أحمد عبد الحميد عوفان المكاحلة (٢٠١٨):** أنماط التعلّم الشائعة لدى الطلبة ذوي صعوبات القراءة في المرحلة الابتدائية، مجلة دراسات العلوم التربوية، الجامعة الأردنية، المجلد ٤٥، العدد ٠٤، ٢٠١٨، ص ص ٤٤٧– ٤٤٨.

٦- **أحمد نصر الدين سيد (٢٠٠٣):** فسيولوجيا الرياضة، القاهرة: دار الفكر العربي.
٧- **اسراء عادل كمال محمد (٢٠٢١):** نموذج للتنبؤ لبعض المهارات المركبة للمبارزين المعاقين حركيا في ضوء الذكاء الاصطناعي، رسالة دكتوراة، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة الاسكندرية.
٨- **آمال ايوب (٢٠٢٢):** الذكاء الاصطناعي كدعامة لتعزيز التعلم التكيفي: مساهمات وتحديات، مركز جيل للبحث العلمي، الملتقى الدولي: الاستثمار المالي والصناعي في الذكاء الاصطناعي – التكنولوجيا المالية والثورة الصناعية الرابعة.
٩- **إيهاب محمد محمود إسماعيل (٢٠٢١):** تطبيقات النانوتكنولوجي والذكاء الاصطناعي في مجال فسيولوجيا الرياضة. مركز الكتاب للنشر. القاهرة.
١٠- **إيهاب محمد محمود إسماعيل (٢٠٢٢):** الذكاء الإصطناعي وفسيولوجيا الرياضة والصحة للمدرب الشخصي P.T. مركز الكتاب للنشر القاهرة.
١١- **إيهاب محمد محمود إسماعيل (٢٠٢٣):** الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيا القابلة للارتداء والبناء المستقبلي لمختبرات فسيولوجيا الاداء الرياضي، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.
١٢- **بدر نبية أرسانيوس (٢٠٠٦):** "تطوير دور المراجع الخارجي في التقرير عن القوائم المالية المضللة باستخدام الشبكات العصبية – دراسة تطبيقية"، مجلة الدراسات المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة بني سويف، العدد الأول.
١٣- **جواعدة قدومي، عنترة عبد الناصر (٢٠١٤):** مساهمة القياسات الأنثروبومترية بالتنبؤ في قياس الحجوم الرئوية الديناميكية وكذلك الثابتة للاعبي كرة القدم المحترفين في دولة فلسطين مجلة جامعة النجاح، ٢٨ (٥) ١١٣١-١١٧٢
١٤- **حاسي بحبح، رفيق سعد، فنونة عبد الحميد (٢٠٢٠):** دراسة تحليلية مقارنة لبعض أوجه إستراتيجية أداء سباق ٤٠٠- متر، بحث ميداني وفقا لبعض الأساليب الإستراتيجية المقترحة والمنفذة على بعض سباحي قطاع البطولة الأكاديمية التكفل بالمواهب الشابة، مجلة المنظومة الرياضية، جامعة زيان عاشور، العدد ٢، المجلد السابع٧، سبتمبر.
١٥- **خالد محمد محمد فرجون (٢٠٢٢):** الذكاء الاصطناعي للإنسان ودعم تحليلات التعلم، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، تكنولوجيا التعليم، مج٣٢، ع١٠، ص ص ٤٥ – ٧٩.

١٦- **خير الدين عويس، عصام الهلالي (٢٠٠٥):** الاجتماع الرياضي الأولى، دار الفكر العربى.

١٧- **رضا محمد ابراهيم (٢٠٢١):** دور القدرات الفسيولوجية والبدنية في التنبؤ بمستوى الأداء المهاري كمحددات لانتقاء ناشئين كرة القدم. مجلة علوم الرياضة، ٣٤(١٠)، ١٠٧-١٢٧.

١٨- **ريسان خريبط وأبو العلا عبد الفتاح (٢٠١٦):** التدريب الرياضي، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

١٩- **زياد القاضي (٢٠١١):** الدليل العملي لتطبيقات الشبكات العصبية، عمان: مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.

٢٠- **سامي عبد السلام عكر، احمد ابراهيم شلغم (٢٠٢٢):** الذكاء الاصطناعي ومستقبل كرة القدم واقع ومأمول. المجلة العلمية لعلوم التربية البدنية والرياضية المتخصصة، ١٣(٤)، ١٠٨٢-١١٣٣.

٢١- **سامية شهبى قمورة، باى محمد، حيزية كروش (٢٠١٨):** "الذكاء الاصطناعى بين الواقع والمأمول، دراسة تقنية وميدانية" الملتقى الدولى الاول "الذكاء الاصطناعى تحد جديد للقانون" جامعة الجزائر ٢٦-٢٧ نوفمبر (٢٠١٨)

٢٢- **سامية طلعت عباس جاب الله (٢٠٠٤):** "استخدام الشبكات العصبية في مجال المحاسبة والمراجعة"، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، كلية التجارة، جامعة عين شمس، العدد الثاني.

٢٣- **سماح محمد أمين حلاوة (٢٠١٩):** متطلبات تطبيق الذكاء الاصطناعي وفقا لرؤية، بحث منشور، المجلة العلمية للتربية البدنية الدولة ٢٠٣٠ وعلوم الرياضة، مج٢٤، ع٩، ديسمبر ٢٠١٩، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة بنها.

٢٤- **سمية جميل الصرايرة، هاشم عدنان الكيلاني (٢٠١٩):** استخدام بعض خوارزميات الذكاء الاصطناعي للاستدلال على بعض المتغيرات البيوميكانيكية لدى ناشئ كرة السلة)، المجلة الأوروبية لتكنولوجيا علوم الرياضة العدد ٢٣ / ٢٠١٩، الصفحات (١٠٧—١١٧).

٢٥- **سميحة على سالم الصقرى، محمد عاصم محمد غازي (٢٠٢٠):** تقنيات الذكاء الاصطناعي كمدخل لتقييم الأداء المهاري لبعض مهارات رياضة الكاراتيه في ضوء أسلوب تحليل النظم، جامعة أسيوط – كلية التربية الرياضية، مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية، عدد خاص، ٥٨٠ – ٦٠٤

٢٦- **سيد نوح سيد عبد الجواد (٢٠١٩):** أثر نمط التغذية الراجعة المقدمة من خلال برنامج قائم على الذكاء الإصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لدى طلاب الصف الثالث من الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، العدد الثاني عشر، الجزء الرابع، ٢٠١٩، ص: ١٨٢.

٢٧- **شريف ماهر محمد. (٢٠٢٢):** إستراتيجية مقترحة لتطبيق الذكاء الاصطناعي كمدخل لتحقيق ميزة تنافسية للخدمات المقدمة بالأندية الرياضية المصرية، دكتوراه) – كلية التربية الرياضية جامعة المنيا.

٢٨- **صباح عيد رجاء الصبحي الصبحي (٢٠٢٠):** واقع استخدام أعضاء هيئة التدريس بجامعة نجران لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، مجلة كلية التربية، جامعة عين شمس، العدد ٤٤، الجزء الرابع، ٢٠٢٠، ص ص: ٣٣٧-٣٣٨.

٢٩- **ظافر بن عبد الله بن محمد الشهري (٢٠١٨):** أنماط التعلّم المفضلة وفق نموذج (VARK) لدى طلبة المرحلة الثانوية بمحافظة النماص، وعلاقتها ببعض المتغيّرات، المجلة الدولية التربوية المتخصصة، المجلد ٠٧، العدد ٠٨، ٢٠١٨، ص: ١٣٦.

٣٠- **عادل عبد البصير (٢٠٠٠):** التدريب الرياضي والتعامل بين النظرية والتطبيق، ط٢، المكتبة المتحدة، بورسعيد.

٣١- **عبد الباسط السجاعي السجاعي (٢٠١٢):** "استخدام الشبكات العصبية لتحسين كفـــاءة وفعالية الأداء البيئي وانعكاستها على القوائم المالية- دراسة نظرية تطبيقية"، رسالة ماجيستير غير منشورة، كلية التجارة، جامعة بنها.

٣٢- **عبد الحافظ سلامة (٢٠٠٢):** الموهبة والتفوق، ط١، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان.

٣٣- **عبد الحميد العباسيين (٢٠١٣):** مقدمة بالشبكات العصبية الإصطناعية المرتبطة بالعلوم الاجتماعية عن طريق استخدام النظام الإحصائي (SPSS)، مكتبة القاهرة المعهد للدراسات والبحوث الإحصائية.

٣٤- **عبد الحميد بسيوني (٢٠١١):** الحاسب واستكشاف المعرفة " تنقيب البيانات Data Mining، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع. القاهرة.

٣٥- **عبد اللاه إبراهيم الفقي. (٢٠١٢):** الذكاء الاصطناعي والنظم الخبيرة، دار الثقافة للنشر والتوزيع.

٣٦- **عبد الله موسى، أحمد حبيب بلال. (٢٠١٩):** الذكاء الاصطناعي ثورة في تقنيات العصر، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة.

٣٧- **عصام الدين عبد الخالق. (٢٠٠٥):** التدريب الرياضي نظريات وتطبيقات، ط١٢، دار المعارف، القاهرة.

٣٨- **عصام حلمى أبو جميل (٢٠٠٣):** بناء نموذج رياضي للتنبؤ بأرقام سباقات الحرة فى ضوء نتائج مسابقات ففضل، محلة جامعة المنوفية للتربية البدنية والرياضية، العدد الثالث.

٣٩- **عطيات محمود وصادق ثائر (٢٠٠٤):** مقدمة في الذكاء الصناعي، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان.

٤٠- **فاتن عبد الله إبراهيم (٢٠٠٩):** أثر تطبيق الذكاء الاصطناعي والذكاء العاطفي على جودة اتخاذ القرارات، رسالة ماجستير، كلية الاعمال، جامعة الشرق الأوسط للدراسات العليا، الجزائر.

٤١- **فائز الجهني (٢٠١٠):** مناهج وبرامج الموهوبين تخطيطها، تنفيذها، تقويمها، دار الحامد، عمان.

٤٢- **فوزي العتيبي (٢٠٠٣):** استخدام السلاسل الزمنية والشبكات العصبية في التنبؤ بالأرقام القياسية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة قناة السويس بور سعيد، مصر.

٤٣- **فيصل الملا (٢٠٢١):** المجال الرياضي والذكاء الاصطناعي، المجلة العلمية بكلية العلوم الصحية والرياضية –جامعة البحرين

٤٤- **كريمة أحمد سيد (٢٠١٠):** "تحسين دقـــة التنبؤ بالأرباح باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية– دراسة ميدانية"، رسالة ماجيستير غير منشورة، كلية التجارة، جامعة الأزهر، فرع البنات.

٤٥- **كمال عبد الحميد إسماعيل (٢٠١٦):** اختبارات قياس وتقويم الأداء المصاحب لعلم حركه الإنسان، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

٤٦- **لينا أحمد خليل الفراني، هانية عبد الرزاق أحمد فطاني (٢٠٢٠):** تضمين تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مدارس المرحلة المتوسطة من التكيّف إلى الاعتماد، المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية، العدد الواحد والعشرون، ٢٠٢٠، ص: ١٢.

٤٧- **ماريان أسحق جرجس (٢٠١٢):** "أثر التكامل بين نموذج تحليل التمايز والشبكات العصبية في دعم المحاسبة الإدارية بهدف رفع كفاءة الأداء المالي في القطاع المصرفي– دراسة نظرية تطبيقية"، رسالة ماجيستير غير منشورة، كلية التجارة، جامعة بور سعيد.

٤٨- **مازن هادي كزار الطائي، محمد عاصم غازي (٢٠٢٢):** تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي نحو نمذجة الأداء النفس حركي لتحسين الاداء الرياضي، مجلة علوم التربية الرياضية، المجلد ١٥، العدد 1-8 Conference، الصفحات ٥٦٧-٥٨١.

٤٩- **ماهر عبد اللطيف عارف، وعباس فاضل جابر. (٢٠١٠):** دراسة مقارنة لبعض المتغيرات الفسيولوجية ومستوى التراي كليسرين في الدم لسباحي المسافات القصيرة والطويلة، مجلة علوم الرياضة ١(٥) ٨- ٢٧.

٥٠- **ماهر مدني مسعودي (٢٠٢٣):** دراسة عامليه لبعض القدرات البدنية كمؤشر لانتقاء ناشئي أكاديميات كرة القدم بالمدينة المنورة. مجلة تطبيقات علوم الرياضة، ٩(١١٦)، ٣١٣-٣٣٥.

٥١- **محمد إبراهيم المليجى (٢٠٢٣):** الذكاء الاصطناعي وصناعة الرياضة. المجلة العلمية للبحوث التطبيقية في المجال الرياضي، ٣(١)، ٥٤-٨٨.

٥٢- **محمد بشير المسيعدين، عماد عبد الرحيم عبد الله الزغول (٢٠١١):** أثر نمط التعلّم لدى طلبة جامعة مؤتة حسب نموذج كولب في كل من ذكائهم الانفعالي ودافعيتهم للإنجاز، أطروحة ماجستير في علم النّفس التربوي، جامعة مؤتة، الأردن، ٢٠١١، ص ص: ٨- ٩.

٥٣- **محمد حسن عبد العزيز إسماعيل، أسامة رجب عبد المعبود عبد العزيز سعودي (٢٠٢٠):** نموذج مقترح لآلية تطبيق الذكاء الاصطناعي بمراكز تأهيل الإصابات الرياضية بأندية الدوري الممتاز لكرة القدم، جامعة حلوان – كلية التربية الرياضية للبنات، المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة، مج٤١، ١ – ٥٢

٥٤- **محمد حسن علاوي، أبوالعلا أحمد عبدالفتاح (٢٠٠٠):** فسيولوجيا التدريب الرياضي، ط٢، دار الفكر العربي، القاهرة.

٥٥- **محمد شعبان (٢٠١٤):** رياضة السباحة، القاهرة: دار الكتب الجامعية.

٥٦- **محمد صالح هنداوي (٢٠٢٠):** تقدير العمر البيولوجي وفق المؤشرات الحيوية والقياسات الأنثروبومترية والكهروحيوية وعرفته بعمر اللياقة البدنية، المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة، كلية التربية الرياضية جامعة المنيا، العدد ٣ المجلد ٤٢، ٢٤-٥٣.

٥٧- **محمد صبحي حسانين (٢٠٠٣):** القياس والتقويم في التربية البدنية والرياضية، ج٢، ط٥، دار الفكر العربي، القاهرة.

٥٨- **محمد صبري عمر (٢٠٠٢):** اتجاهات البحث العلمي في المحددات البدنية والبيولوجية للانتقاء في ضوء التطور التكنولوجي والثورة المعلوماتية، المؤتمر العملي الدولي لإستراتيجيات انتقاء وإعداد المواهب الرياضية في ضوء التطور التكنولوجي والثورة المعلوماتية، كلية التربية الرياضية للبنين، أبو قير، الإسكندرية.

٥٩- **محمد عاصم غازي (٢٠٢١):** دور الذكاء الاصطناعي في تعليم وتقييم بعض المهارات الاساسية في رياضية الكاراتيه، مجلة البحوث في علوم وتقنيات النشاط البدني والرياضي، مجلد(٢)، عدد (٢)، ص ص ٥٢-٦٨

٦٠- **محمد عبد الحميد طه عبد الرحمن مقلد (٢٠٠٧):** بناء نموذج رياضي لبعض مكونات الأداء الفنى لدى سباحى المسافات القصيرة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة بنها

٦١- **محمد علي الشرقاوي (٢٠٠٧):** الذكاء الإصطناعي والشبكات العصبية، مركز الذكاء الإصطناعي للحاسوب.

٦٢- **محمد غريب عطية بدوي. (٢٠٢٣):** بناء نموذج تنبؤي للمستوي الرقمي بإستخدام خوارزميات الذكاء الصناعي للسلاسل الزمنية وفقاً للمؤشرات الأنثروكهروحيوية وبعض القدرات الخاصة لسباح٤٠٠متر فردي متنوع بصعيد مصر (دراسة تتبعية). المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة. جامعة حلوان، عدد ١٠٣، ج٣، ص ص ٣٩٦-٤٣٠

٦٣- **محمد فتحي محمد إبراهيم (٢٠٢٢):** التنظيم التشريعي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، جامعة المنصورة – كلية الحقوق، مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، ع٨١، ص ص ١٠٢٥ – ١١٣٧

٦٤- **محمد لطفي طه (٢٠٠٢):** الأسس النفسية الانتقاء الرياضيين، القاهرة.

٦٥- **محمد نصر الدين رضوان (٢٠١٧):** محددات انتقاء الموهبة في الألعاب الرياضية، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

٦٦- **محمود زكريا الأسطل، مجدي سعد عقل، إياد محمد الأغا. (٢٠٢١):** تطوير نموذج مقترح قائم على الذكاء الاصطناعي وفاعليته في تنمية مهارات البرمجة لدى طلاب الكلية الجامعية للعلوم والتكنولوجيا بخان يونس، مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات التربوية والنفسية، المجلد ٢٩، العدد ٠٢، ٢٠٢١، ص ص: ٧٤٨- ٧٤٩.

٦٧- **مراد دحية، سمير بن سايح (٢٠٢٣):** آليات تطبيق الذكاء الاصطناعي في الإدارة الرياضية (رؤية استشرافية) Mechanisms of applying artificial intelligence in sports management (a forward-looking vision). مجلة تفوق في علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية، ٨(١) ، ١٦٥٢-١٦٦٧.

٦٨- **مصطفى نوري فمش (٢٠١١):** مقدمة في الموهبة والتفوق العقلي، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان.

٦٩- **منار عبد الله محمد حسن (٢٠٢٢):** دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز الإبداع الإداري وتطوير الأداء في إدارات الأندية الرياضية في مملكة البحرين، جامعة حلوان – كلية التربية الرياضية للبنات المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة، مج٧٠، ١٤٨ – ١٩٠.

٧٠- **مها راسم جراد (٢٠١٣):** استخدام تقنية الشبكة العصبية الاصطناعية لانتقاء السباحين الموهوبين، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الاسكندرية.

٧١- **ميار علاء أحمد حمدى (٢٠٢٢):** استنتاج أفضل زوايا الانطلاق والانزلاق بإستخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين سرعة تعلم البدء فى السباحة، الماجستير، كلية التربية الرياضية بنات، جامعة الزقازيق.

٧٢- **نرجس قاسم مرزوق العليان (٢٠١٩):** استخدام التقنية الحديثة في العملية التعليمية، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، العدد ٤٢، ٢٠١٩، ص ص: ٢٨٤- ٢٨٥.

٧٣- **نوال علاء الدين الجراح (٢٠١١):** "كفاءة طريقتي الشبكات العصبية وطريقة بوكس جنكنز في التنبؤ مع حالات تطبيقية في العراق"، مجلة الإدارة والاقتصاد، كلية الإدارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية، العدد ٨٩.

٧٤- **هدى محمد الخضري (٢٠٠٤):** التقنيات الحديثة لانتقاء الموهوبين الناشئين في السباحة مع دليل مقترح"، المكتبة المصرية، الإسكندرية

٧٥- **هيثم محمد يوسف (٢٠١٧):** التنبؤ الاحصائي (مقدمة في الأساليب والطرق والنماذج)، دار الكتب للنشر والتوزيع، القاهرة.

٧٦- **وضاح محمد جاسم المنصور (٢٠٢١):** الذكاء الإصطناعي وعلاقته بتحسين جودة القرار الإداري في وزارة الشباب والرياضة – العراق، دكتوراة، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة الاسكندرية.

٧٧- **يحيي محمد الحريري. (٢٠٢٢):** الذكاء الاصطناعي في الرياضة...واقع نعيشه ورؤية مستقبل نتوقعه، الإسكندرية – كلية التربية الرياضية للبنين بأبوقير، مجلة تطبيقات علوم الرياضة، ٠٨(١١٤)، ١–١٣.

ثانياً : المراجع باللغة الإنجليزية :

78- Adjerid, I., & Kelley, K. (2018). Big data in psychology: A framework for research advancement. American Psychologist, 73, 899–917.

79- Adolph, K. E. (2016). Video as data: From transient behavior to tangible recording. APS Observer, 29, 23–25.

80- Allende, H., Moraga, C., & Salas, R. (2001). Neural Model Identification Using Local Robustness Analysis. Lecture notes in computer science. (2206), 162-173.

81- Alpaydin, E. (2009). Introduction to machine learning. Cambridge, MA: MIT Press.

82- Araújo, D., Dicks, M., & Davids, K. (2019). Selecting among a for dances: A basis for channeling expertise in sport. In M. L. Cappuccio (Ed.), The MIT press handbook of embodied cognition and sport psychology (pp. 557–580). Cambridge, MA: MIT Press.

83- Bai, L., Gedik, R., & Egilmez, G. (2023). What does it take to win or lose a soccer game? A machine learning approach to understand the impact of game and team statistics. Journal of the Operational Research Society, 74(7), 1690-1711.

84- Baker, J., & Farrow, D. (Eds.) (2015). Routledge handbook of sport expertise. London, UK: Routledge .

85- Bandyopadhyay, G., & Chattopadhyay, S. (2007). Single hidden layer artificial neural network models versus multiple linear regression model in forecasting the time series of total ozone. Int. J. Environ. Sci. Technol. International Journal of Environmental Science & Technology, 4(1), 141-149.

86- Bartlett, R. (2006). Artificial intelligence in sports biomechanics: new dawn or false hope? Journal of sports science & medicine, 5(4), 4.479-7

87- Beal, R., Norman, T. J., & Ramchurn, S. D. (2019). Artificial intelligence for team sports: a survey. The Knowledge Engineering Review, 34, e28.

88- Bezobrazov, S., Sheleh, A., Kislyuk, S., Golovko, V., Sachenko, A., Komar, M.,... & Turchenko, V. (2019, September). Artificial intelligence for sport activitity recognition. In 2019 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS) (Vol. 2, pp. 628-632). IEEE.

89- Blake, A. B., Lee, D. I., De La Rosa, R., & Sherman, R. A. (2020). Wearable cameras, machine vision, and big data analytics: Insights into people and the places they go .

90- Blass, Andreas; Gurevich, Yuri (2003). "Algorithms: A Quest for Absolute Definitions" (PDF). Bulletin of European Association for Theoretical Computer Science. 81 .

91- Bonner, Anthonny, (2007), The Art and Logic of Ramón Llull, A User's Guide, Brill.

92- Brock well, P. J., & Davis, R. A.(2009). Time series: theory and methods. Springer science & business media pp473-479.

93- brown, j (2001): sports talent, human kinetis, usa.

94- Caferra, R. (2011). Logique pour l'informatique et pour l'intelligence artificielle. Hermes Science Publication, Paris, France

95- Chafn, D., Heidl, R., Hollenbeck, J. R., Howe, M., Yu, A., Voorhees, C., & Calantone, R. (2017). The promise and perils of wearable sensors in organizational research. Organizational Research Methods, 20, 3–31.

96- Chase, C. (2020). The data revolution: Cloud computing, artificial intelligence, and machine learning in the future of sports. 21st Century Sports: How Technologies Will Change Sports in the Digital Age, 175-189.

97- Cioffi, R., Travaglioni, M., Piscitelli, G., Petrillo, A., & De Felice, F. (2020). Artificial intelligence and machine learning applications in smart production: Progress, trends, and directions. Sustainability, 12(2), 492.

98- Couceiro, M. S., Dias, G., Araújo, D., & Davids, K. (2016). The ARCANE project: How an ecological dynamics framework can enhance performance assessment and prediction in football. Sports Medicine, 46(12), 1781–1786.

99- Detienne, K., Detienne, D., and Joshi, S., (2003), " Neural Networks as Statistical Tools for Business Researchers", Organizational Research Methods, Vol.6, No.2, pp.236-265.

100- Durnin, J. Womersley, J. (2007). "Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: Measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 Years. British Journal of Nutrition. 32 (1): 77–97 .

101- El Bachari, E., Abelwahed, E., & El Adnani, M. (2010). An adaptive learning model using learner's preference. In International Conference on models of information and communication systems) .MICS'13،(

102- Ericsson, A., Hofman, R., Kozbelt, A., & Williams, M. (Eds.). (2018). Cambridge handbook of expertise and expert performance (2nd ed.). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

103- Fortes, L. S., Lima-Júnior, D., Nascimento-Júnior, J. R. A., Costa, E. C., Matta, M. O., & Ferreira, M. E. C. (2019). Efect of exposure time to smartphone apps on passing decision-making in male soccer athletes. Psychology of Sport and Exercise, 44, 35–41.

104- Gatti, R, & Melo, S.,(2004), Physiological and biomechanical in different swimming intensities, Bevista Brasileira de ineantropometria Journal, 6 (1): 26-35.

105- Gerstner, W., and Kistler, W., (2002), "Spiking Neuron Models Single Neurons", populations Plasticity.

106- Gore, C, (2000), Physiological Tests for Elite Athletes Australian Sports Commission, Austrailian Institute of sport, Austrailian sport Commission, Editior.

107- Grimm, K., Stegmann, G., Jacobucci, R., & Serang, S. (2020). Big data in developmental psychology. In S. Woo, L. Tay, & R. Proctor (Eds.), Big data in psychological research (pp. 297–318). Washington, DC: American Psychological Association.

108- Güllich, A., Hardy, L., Kuncheva, L., Woodman, T., Laing, S., Barlow, M., Evans, L., Rees, T., Abernethy, B., Côté, J., Warr, C., & Wraith, L., (2019). Developmental biographies of olympic super-elite and elite athletes: A multidisciplinary pattern recognition analysis. Journal of Expertise, 2, 23–46.

109- gunning, d. (2017): explainable artificial intelligence (xai). defense advanced research projects agency (darpa), nd web,2(2), 1.

110- Gurevich Y., (2000). Sequential Abstract State Machines Capture Sequential Algorithms, ACM Transactions on Computational Logic, Vol 1, no 1 (July 2000), pp. 77–111. Includes bibliography of 33 sources.

111- Haller, N., Kranzinger, S., Kranzinger, C., Blumkaitis, J. C., Strepp, T., Simon, P.,... & Stöggl, T. (2023). Predicting injury and illness with machine learning in elite youth soccer: a comprehensive monitoring approach over 3 months. Journal of Sports Science & Medicine, 22(3), 476.

112- Harari, G. M., Lane, N. D., Wang, R., Crosier, B. S., Campbell, A. T., & Gosling, S. D. (2016). Using smartphones to collect behavioral data in psychological science: Opportunities, practical considerations, and challenges. Perspectives on Psychological Science, 11, 838–854.

113- Heazlewood, T (1998): the use of mathematical Modles to predict elite sporting performance Olympic Games, Book Analytic, Inkey Into Life,pp74—78.

114- Hewitt, J. H., & Karakuş, O. (2023): A machine learning approach for player and position Adjusted Expected goals in football (Soccer). Franklin Open, 4, 100034.

115- Hlavaty, R., (2010): The Anthropometric & Kinematic Determinats of Swimming Performance, Joint International GIP ANNual Conference.

116- Huang, W. (2020). Application and research of artificial intelligence technology in sports. In Innovative Computing: IC 2020 (pp. 713-719). Springer Singapore.

117- Júdice, P., Magalhães, J., Rosa, G., Henriques-Neto, D., Hetherington-Rauth, M., & Sardinha, L. B. (2020, online). Sensor-based physical activity, sedentary time, and reported cell phone screen time: A hierarchy of correlates in youth. Journal of Sport and Health Science. doi:10.1016/j.jshs.2020.03.003.

118- Konert, J., Dradrach, A., & Rumiński, J. (2023, September). Detection of People Swimming in Water Reservoirs with the Use of Multimodal Imaging and Machine Learning. In Polish Conference on Biocybernetics and Biomedical Engineering (pp. 431-442). Cham: Springer Nature Switzerland .

120- Kuhn M, Johnson K (2013): Applied predictive modeling. Springer, New York.

121- Latt Evelin, Jaak Jürimäe, Jarek Mäestu, Priit Purge, Raul Rämson, Kaja Haljaste, Kari L. Keskinen, Ferran A. Rodriguez, Toivo Jürimäe, (2010): Physiological, biomechanical and anthropometrical predictors of sprint swimming performance in adolescent swimmers, Journal of Sports Science and Medicine, (2010) 9, 398-404.

122- Li, B. H., Hou, B. C., Yu, W. T., Lu, X. B., & Yang, C. W. (2017): Applications of artificial intelligence in intelligent manufacturing: a review. Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering, 18, 86-96.

123- Michael F McTear, (2002): Norman Creaney,Artificial Intelligence and Cognitive Science, Springer,,p.45 ؛

124- Mukhallafi, T. R. A. (2020): Using artificial intelligence for developing English language teaching/learning: an analytical study from university students' perspective. International Journal of English Linguistics, 10(6), 40.

125- Passos, P., Araújo, D., & Volossovitch, A. (2017): Performance analysis in team sports. London, UK: Routledge.

126- Powell, L., Polsley, S., Casey, D., & Hammond, T. (2023): The real-time classification of competency swimming activity through machine learning. International journal of aquatic research and education, 14(1), 6.

127- Prampero, D, Ferretti P, (2000): The energetics of anaerobic muscle metabolism. Respiration Physiology. 118 (2-3): 103–115.

128- Qin, X., Song, Y., Zhang, G., Guo, F., & Zhu, W. (2022). Quantifying swimming activities using accelerometer signal processing and machine learning: A pilot study. Biomedical Signal Processing and Control, 71, 103136.

129- Rajasekaran,S., and Pai, G., (2003): "Neural Networks, Fuzzy Logic, and Genetic Algorithms Synthesis and Applications.", Prentice-Hall of India, New Delhi, p.31.

130- Ram, N., & Diehl, M. (2015): Multiple time-scale design and analysis: Pushing towards real time modeling of complex developmental processes. In M. Diehl, K. Hooker, & M. Sliwinski (Eds.), Handbook of intraindividual variability across the lifespan (pp. 308–323). New York, NY: Routledge.

131- Rein, R., & Memmert, D. (2016): Big data and tactical analysis in elite soccer: Future challenges and opportunities for sports science. Springerplus, 5, 1410.

132- romano giannetti ،(2014): oxygen saturation measurements in athletes attaining maximal conditions. ieee instrumentation and measurement technology conference ،1 ،740-744

133- Sanchez-Algarra, P., & Anguera, M. T. (2013): Qualitative/ quantitative integration in the inductive observational study of interactive behaviour: Impact of recording and coding predominating perspectives. Quality y Quantity, 47(2).

134- Scott, Christopher B (2008): A Primer for the Exercise and Nutrition Sciences: Thermodynamics, Bioenergetics, Metabolism. Humana Press.

135- Shubham Sharma, Priyanka Mishra, Mamta Mittal,S-Array (2018): highly scalable parallel sorting algorithm. In: Mamta Mittal; Valentina Emilia Balas; D Jude Hemanth; Raghvendra Kumar (eds.), Data intensive computing applications for big data, Amsterdam, Netherlands: IOS Press,, p. 482.

136- Song, Q., Liu, M., Tang, C., & Long, L. (2020): Applying principles of big data to the workplace and talent analytics. In S. Woo, L. Tay, & R. Proctor (Eds.), Big data in psychological research (pp. 319–344). Washington, DC: American Psychological Association. Spann

137- Stangierski, J., Weiss, D., & Kaczmarek, A. (2019): Multiple regression models and Artificial Neural Network (ANN) as prediction tools of changes in overall quality during the storage of spreadable processed Gouda cheese. European Food Research and Technology, 245(11), 2539-2547.

138- Steve, Lohr (2016): IBM Is Counting on Its Bet on Watson, and Paying Big Money for It, New York Times

139- Torgler, B. (2023). Big data, artificial intelligence, and quantum computing in sports. In 21st Century Sports: How Technologies Will Change Sports in the Digital Age (pp. 169-189). Cham: Springer International Publishing

140- Van Eetvelde, H., Mendonça, L. D., Ley, C., Seil, R., & Tischer, T. (2021). Machine learning methods in sport injury prediction and prevention: a systematic review. Journal of experimental orthopaedics, 8, 1-15.

141- Vermeule, E.; and Yadavalli, S. D. (2018): Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Pretoria / Johannesburg, South Africa, October 29 – November 1, © IEOM Society International.

142- Vijayalakshmi, M., & Phil, M. (2019). Innovations in teaching methods. Journal of Applied Science and Computations, 6(1), 2588-2596.

143- Ward, P., Schraagen, J., Gore, J., & Roth, E. (2020). The oxford handbook of expertise. Oxford, UK: Oxford University Press.

144- Wegman, E.J. (2020): Time Series Analysis-Theory, ARIMA Models, Data Analysis and Computation Addison-Wesley Publishing Company, pp213—221.

145- Wen, B. (2020). The application of artificial intelligence technology in physical education. In Innovative Computing: IC 2020 (pp. 795-801). Springer Singapore .

146- Wilkerson, G. B., Gupta, A., Allen, J. R., Keith, C. M. & Colston, M. A. (2016). Utilization of Practice Session Average Inertial Load to Quantify College Football Injury Risk. Journal of strength and conditioning research, vol.30, pp.2369-2374.

147- William, W., & Wei, S. (2006). Time series analysis: univariate and multivariate methods. USA, Pearson Addison Wesley, Segunda edition. Cap, 10, 212—235.

148- wisskirchen, g., biacabe, b. t., bormann, u., muntz, a., niehaus, g., soler, g. j., & von brauchitsch, b. (2017). artificial intelligence and robotics and their impact on the workplace. iba global employment institute, 11(5), 49-67.

149- Woo, S., Tay, L., Jebb, A., Ford, M., & Kern, M. (2020). Big Data for enhancing measurement quality. In S. Woo, L. Tay, & R. Proctor (Eds.), Big data in psychological research (pp. 59–86). Washington, DC: American Psychological Association.

150- Zhu, Y. (2019, August). Research on Resident Personalized Sports Artificial Intelligence System. In 2019 International Conference on Smart Grid and Electrical Automation (ICSGEA) (pp. 299-303). IEEE.

151- Zmrah Gulay, Mustafa SenOmer (2023). Forecasting electricity production from arious energy sources in Türkiye: A predictive analysis of time series, deep learning, and hybrid models, Journal of Water Process Engineering, Volume56, December pp754—759

152- Zocatelli Matheus & Carlos E Velasquez(2022). Predicting process models and exploring change for elite Masters swimmers using time series analysis of event sequence data, Journal of Electromyography and Kinesiology 10 February pp87—93.