محور الذكاء الاصطناعي – المحاضرة (3)

تطبيقات الذكاء الاصطناعي في علوم الرياضة والتدريب البدني

Applications of AI in Sports Science and Physical Training

المرحلة	الثانية – الدراسة الصباحية	**المادة**	الحاسوب وتقنيات المعلومات
الإعداد	أ.م.د. حيدر حسن محمد **م.م. اثير اسماعيل فاضل**	**المدة المقترحة**	ساعتان (نظري + نشاط)

أهداف المحاضرة (Learning Objectives)

بعد انتهاء المحاضرة يكون الطالب قادراً على أن:

1. يصنّف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الرياضة إلى مجالاتها الرئيسة.
2. يشرح خمسة تطبيقات أساسية: تحليل الأداء، التنبؤ بالإصابات، التدريب الشخصي، التحكيم، تحليل الجماهير.
3. يتعرف على تطبيقات إضافية: الكشف عن المواهب، التغذية، التأهيل، النوم والتعافي، الإدارة.
4. يربط التطبيقات بأنواع الرياضة (الجماعية، الفردية، التحملية، القتالية، الشتوية).
5. يميّز الفوائد المثبتة من المبالغات التسويقية ويقرأ الأدلة بحذر.
6. يصمم فكرة تطبيق ذكي لرياضة من اختصاصه.

خارطة المحاضرة (Lecture Map)

المحور	العنوان	الجانب التطبيقي
1	مدخل: خريطة التطبيقات (Applications Overview)	جدول تصنيفي
2	التطبيقات الخمسة الرئيسة (Five Core Applications)	بطاقات تفصيلية
3	تطبيقات إضافية معاصرة (Additional Applications)	جدول موسع
4	التطبيق بحسب نوع الرياضة (By Sport Type)	ربط بتخصصات الكلية
5	الفوائد والأدلة (Benefits & Evidence)	كيف نقرأ الأرقام
6	ما تحقق وما يمكن أن يتحقق (Achievements & Future)	واقعية علمية
7	دراسات حالة ونشاط	تحليل وتصميم

أولاً: خريطة التطبيقات (Overview of AI Applications in Sports)

يساهم الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الضخمة واتخاذ قرارات مدعومة بالأدلة العلمية، ويعتمد على تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق ومعالجة اللغة (راجع المحاضرة الثانية) لمعالجة بيانات الرياضيين من الحساسات والفيديو والسجلات الطبية. تتوزع تطبيقاته في المسارات الآتية:



ثانياً: التطبيقات الخمسة الرئيسة بالتفصيل (Five Core Applications)

1) تحليل الأداء الرياضي *Sports Performance Analysis*	
الوصف	استخدام التعلم الآلي والرؤية الحاسوبية لتحليل حركة اللاعبين وإحصاءات المباريات والتشكيلات.
البيانات	فيديو، بيانات تتبع المواقع، بيانات أحداث المباراة، حساسات الحركة.
الأهمية	تقييم موضوعي لنقاط القوة والضعف يدعم القرار التكتيكي والفني.
الفوائد	تحسين الاستراتيجيات، تقليل الاعتماد على الانطباع الشخصي، توفير الوقت في تحليل الفيديو.
مثال	تحليل تحركات لاعبي كرة السلة بالدفاع، أو قياس مسافات الجري العالية السرعة للاعبي كرة القدم.
انتبه	المقاييس المعقدة قد تُضلل إن لم تُفسَّر ضمن سياق اللعب.

2) التنبؤ بالإصابات والصحة *Injury Prediction & Athlete Health*	
الوصف	نماذج تتنبأ بخطر الإصابة أو الإرهاق من الأحمال التدريبية والنبض والنوم والتاريخ الطبي.
البيانات	GPS وIMU، النبض وتغيره، النوم، الاستبيانات، سجل الإصابات.
الأهمية	الوقاية أفضل وأرخص من العلاج، وحماية مسيرة الرياضي.
الفوائد	إنذار مبكر، تعديل الحمل، تقليل غياب اللاعبين.
الدليل العلمي	المراجعات المنهجية تصف الاتجاه بأنه واعد لكنه ما يزال محدود الدقة التنبؤية بسبب قلة البيانات وندرة الإصابات وتنوع أسبابها [3، 4].
انتبه	الإصابة حدث نادر ومتعدد العوامل، فالنموذج يعطي **احتمالاً** لا يقيناً، ويجب أن يدعم قرار الطاقم الطبي ولا يستبدله.

3) التدريب الشخصي والتخصيص *Personalized Training*	
الوصف	تصميم برامج تدريب وتغذية تتكيف مع بيانات كل رياضي وتعدَّل أسبوعياً بحسب استجابته.
البيانات	الأداء السابق، الأحمال الداخلية والخارجية، النوم، الجاهزية، الأهداف.
الأهمية	لا يستجيب رياضيان للحمل نفسه بالطريقة نفسها؛ فالفردية ركن علمي في التدريب.
الفوائد	تحسين الاستجابة، وتجنب التدريب الزائد أو الناقص، وزيادة التزام الرياضي.
مثال	تطبيق يرفع حجم الجري الأسبوع القادم أو يخفضه بحسب جاهزيتك وأحمالك الأخيرة.
انتبه	تعتمد جودة التخصيص على صدق البيانات التي يدخلها الرياضي ودقة الحساسات.

4) التحكيم والقرارات اللحظية *Officiating & Real-time Decisions*	
الوصف	تقنيات تتبع ورؤية حاسوبية تساعد الحكام في قرارات الخط والتسلل والاحتكاك.
أمثلة	Hawk-Eye لتتبع الكرة، تقنية خط المرمى، VAR لمراجعة الفيديو، التسلل شبه الآلي في كأس العالم 2022.

الأهمية	تعزيز العدالة وتقليل الأخطاء الحاسمة والجدل.
الفوائد	قرارات أسرع وأدق في الحالات القابلة للقياس الهندسي كالتسلل وتجاوز الخط.
انتبه	في معظم الرياضات يبقى القرار النهائي بيد الحكم البشري، ولا تحسم التقنية الحالات التقديرية كشدة الاحتكاك أو نية اللاعب.

5) تحليل الجماهير والتسويق والإدارة *Fan Analytics, Marketing & Management*	
الوصف	تحليل سلوك الجماهير وتفاعلهم لتحسين التجربة وزيادة الإيرادات وتحسين التسعير والإدارة.
البيانات	مبيعات التذاكر، التفاعل على وسائل التواصل، سجلات الحضور، الاستبيانات.
الأهمية	الاستدامة المالية للأندية والاتحادات.
الفوائد	عروض مخصصة، تسعير ذكي، تحسين إدارة الحشود والتذاكر.
انتبه	حماية بيانات الجماهير والامتثال لقوانين الخصوصية (راجع المحاضرة الخامسة).

ثالثاً: تطبيقات إضافية معاصرة (Additional Applications)

التطبيق	الوصف	التقنية الغالبة
الكشف عن المواهب (Talent Identification)	تحليل اختبارات ومقاطع أداء لاكتشاف ناشئين واعدين	تعلم آلي، رؤية حاسوبية
التغذية الرياضية (Sports Nutrition)	اقتراح وجبات وتوقيت تغذية بحسب الحمل والهدف وتتبع السعرات	تعلم آلي، معالجة صور الطعام
التأهيل عن بُعد (Tele-rehabilitation)	تتبع تمارين التأهيل بالكاميرا وتقييم صحة الأداء	تقدير الوضعية
النوم والتعافي (Sleep & Recovery)	تقدير جودة النوم والجاهزية من الساعات والأساور	حساسات + تعلم آلي
الرياضات الإلكترونية (Esports)	تحليل أنماط اللاعبين وقراراتهم	تعلم آلي ومعزز
الرياضة لذوي الإعاقة (Para-Sport)	تخصيص أحمال وتصنيف وظيفي وتقنيات مساعدة	تعلم آلي، حساسات
الصحة العامة واللياقة (Public Fitness)	تطبيقات نشاط بدني تشجع على الحركة وتتابع التقدم	حساسات الهاتف، توصيات ذكية

رابعاً: التطبيق بحسب نوع الرياضة (AI by Sport Type)

نوع الرياضة	كيف يُستخدم الذكاء الاصطناعي؟	أمثلة (ترتبط بتخصصات الكلية)
الجماعية (Team Sports)	تحليل التشكيلات والتحركات وتتبع الأحمال والتكتيك	كرة القدم، الطائرة، اليد، السلة، قدم الصالات
الفردية (Individual)	تحليل التقنية الحركية بالفيديو والحساسات	التنس، السباحة، الجمناستك، رمي الرمح، الإثقال
التحملية (Endurance)	مراقبة الجهد والنبض وتحليل المسارات والتعافي	الجري، الدراجات، المسافات الطويلة
القتالية (Combat)	تحليل الضربات والمسافات وتوقع الإرهاق والإصابة	الملاكمة، المصارعة، الجودو

نوع الرياضة	كيف يُستخدم الذكاء الاصطناعي؟	أمثلة (ترتبط بتخصصات الكلية)
الشتوية (Winter)	تحليل السرعة والتوازن بحساسات متصلة	التزلج
رياضات المضرب	تتبع الكرة وتحليل الضربات	التنس، الريشة الطائرة، تنس الطاولة

خامساً: الفوائد وكيف نقرأ الأدلة (Benefits & Reading the Evidence)

الفائدة	التوضيح	مثال
تحسين الأداء	قرارات فنية وتكتيكية مبنية على قياس موضوعي	تعديل الضغط الدفاعي بعد تحليل التحركات
تقليل الإصابات	إنذار مبكر وتعديل الحمل	خفض حجم التدريب عند ارتفاع مؤشر الحمل
تخصيص التدريب	برامج تتكيف مع الفرد	جدولة أسبوعية متغيرة للجري
العدالة في التحكيم	قياس دقيق للمواقع والخطوط	قرارات الخط والتسلل
زيادة الإيرادات والتفاعل	فهم الجمهور وتحسين التجربة	عروض موسمية مخصصة

كيف نقرأ الأرقام التسويقية؟ (Critical Appraisal)
تنتشر عبارات مثل «يقلل الإصابات بنسبة 25%» أو «يحسّن الأداء بنسبة 15%». قبل تصديقها اسأل: (1) ما المصدر: دراسة محكّمة أم نشرة شركة؟ (2) ما حجم العينة؟ (3) هل وُجدت مجموعة مقارنة؟ (4) أي مؤشر قيس بالضبط؟ (5) هل يوجد تضارب مصالح؟ (6) هل النتيجة سببية أم مجرد ارتباط؟ وما لم تتوفر إجابات واضحة فالرقم **ادعاء** لا حقيقة.

سادساً: ما تحقق وما يمكن أن يتحقق (Achievements & Future Potential)

ما تحقق فعلياً (Achieved)

- اعتماد أنظمة تتبع رسمية للاعبين والكرة في دوريات كبرى وبطولات عالمية.
- انتشار مراقبة الأحمال بالحساسات في أندية ومنتخبات ومراكز أداء حول العالم.
- تقنيات حسم القرارات الهندسية: خط المرمى، والتسلل شبه الآلي، وتتبع الكرة في التنس.
- منصات تخطيط تدريب وتحليل فيديو متاحة للرياضيين الهواة والمحترفين.

ما يمكن أن يتحقق (Future Potential)

- **التوأم الرقمي للرياضي** لمحاكاة استجابته للحمل قبل تطبيقه.
- **الواقع الافتراضي** لتدريب اتخاذ القرار دون إجهاد بدني.
- **مساعدون رقميون** يستخدمون النماذج اللغوية لدعم المدربين، مع إشراف علمي.
- **برامج شاملة** تراعي الرياضيين ذوي الإعاقة والنساء وفئات قليلة التمثيل في البيانات الحالية.

تنبيه علمي: التنبؤات المتفائلة بنسب دقة أو تحسن محددة (مثل «ستتنبأ بنتائج المباريات بدقة 95%») تبقى توقعات غير مؤكدة، فنتائج المباريات تتضمن عشوائية كبيرة تحدّ من الدقة الممكنة [5].

سابعاً: دراسات حالة (Case Studies)

الحالة 1: Next Gen Stats في NFL (RFID)

تضع دوري كرة القدم الأمريكية حساسات RFID صغيرة في معدات اللاعبين، فتلتقط مواقعهم وسرعاتهم عدة مرات في الثانية، لتُشتق منها مقاييس جديدة تُستخدم في التحليل والبث. الدرس: التتبع الدقيق يخلق بيانات جديدة تُغيّر طريقة تحليل اللعبة.

الحالة 2: الاعتماد على التتبع الإلكتروني في خطوط التنس

بعد سنوات من استخدام Hawk-Eye لمراجعة قرارات الخط، انتقلت بطولات كبرى إلى نظام تحكيم إلكتروني مباشر للخطوط يحل محل حكام الخطوط البشريين (ومنها بطولة ويمبلدون ابتداءً من 2025 بحسب تقارير البطولة). الدرس: حين يكون القرار قابلاً للقياس الهندسي تستطيع التقنية أن تتولاه كلياً، وهذا لا ينطبق على قرارات تقديرية.

الحالة 3 (سيناريو افتراضي): فريق جامعي لكرة اليد

السيناريو

فريق جامعي يملك 12 لاعباً وهواتف وحزام نبض واحداً، ويريد تقليل غياب اللاعبين عن المباريات.

التحليل: عينة صغيرة لا تسمح ببناء نموذج تنبؤي موثوق. الحل العملي: ابدأ بتسجيل منهجي لـ RPE والنوم وحجم التدريب، وراقب الاتجاهات بجداول بسيطة، واستعن بتحليل الفيديو بالهاتف، وراكم بيانات عدة مواسم قبل التفكير بنماذج. الدرس: العينة والجودة قبل الخوارزمية.

ثامناً: نشاط صفّي (Class Activity)

المطلوب (مجموعات): صمّموا فكرة تطبيق ذكي لرياضة من اختياركم وأكملوا الجدول:

البند	إجابة المجموعة
الرياضة والمشكلة (Sport & Problem)	
البيانات المطلوبة وطريقة جمعها	
التقنية المقترحة (ML / CV / NLP...)	
المخرجات للمدرب (Dashboard / Alert)	
كيف نقيّم نجاحه؟ (مؤشرات)	
مخاطر وأخلاقيات	

مسرد المصطلحات (Glossary)

المصطلح (Term)	المعنى
Performance Analysis	تحليل الأداء
Injury Prediction	التنبؤ بالإصابة
Personalized Training	التدريب المخصص
Officiating	التحكيم
Fan Analytics	تحليل الجماهير
Talent Identification	الكشف عن المواهب
Load Monitoring	مراقبة الحمل التدريبي
RPE	مقياس الجهد المدرك
Readiness	الجاهزية
Hawk-Eye	نظام تتبع بكاميرات متعددة

المصطلح (Term)	المعنى
VAR	مساعد الفيديو للحكم
RFID	التعريف بموجات الراديو
Dashboard	لوحة قيادة
Tele-rehabilitation	التأهيل عن بُعد
Critical Appraisal	التقييم النقدي للأدلة

أسئلة تدريبية (Practice Questions)

أولاً: اختيار من متعدد (Multiple Choice)

1) أي تطبيق يهدف إلى الإنذار المبكر وتعديل الحمل لتقليل الغياب؟

أ) تحليل الجماهير
ب) التنبؤ بالإصابات
ج) التحكيم
د) التسويق

2) أنسب وصف لمخرجات نموذج التنبؤ بالإصابة:

أ) احتمال خطر وليس يقيناً
ب) حقيقة قطعية
ج) قرار نهائي بالإيقاف
د) تشخيص طبي كامل

3) ما التقنية التي تحسم قرار «هل تجاوزت الكرة خط المرمى» بدقة هندسية؟

أ) تحليل الجماهير
ب) تقنية خط المرمى
ج) برنامج الدعاية
د) مقياس RPE

4) عند قراءة ادعاء «يحسّن الأداء بنسبة 15%» نسأل أولاً عن:

أ) لون التطبيق
ب) المصدر وحجم العينة ومجموعة المقارنة
ج) عدد المتابعين
د) سعر الاشتراك فقط

5) لماذا يصعب التنبؤ بالإصابات بدقة عالية؟

أ) لأن الإصابات حدث نادر ومتعدد الأسباب
ب) لأن الرياضيين لا يتدربون
ج) لأن الحساسات ممنوعة
د) لأن البيانات كثيرة جداً دائماً

ثانياً: صح أم خطأ (True / False)

1. التدريب الشخصي بالذكاء الاصطناعي يعتمد على بيانات الفرد وتعديلها دورياً. ( )
2. تحسم التقنية الحالية كل قرارات التحكيم بما فيها شدة الاحتكاك ونية اللاعب. ( )
3. جودة التخصيص تتأثر بصدق البيانات ودقة الحساسات. ( )
4. يكفي رقم مكتوب في إعلان تجاري لإثبات فعالية تطبيق. ( )

ثالثاً: أسئلة قصيرة (Short Answer)

1. اذكر التطبيقات الخمسة الرئيسة للذكاء الاصطناعي في الرياضة مع مثال لكل منها.
2. ما الفرق بين الأنظمة القادرة على حسم القرار (كخط المرمى) وتلك التي تدعمه فقط؟
3. اذكر ثلاثة أسئلة نقدية تطرحها عند قراءة ادعاء تسويقي عن تطبيق رياضي.

رابعاً: أسئلة تحليلية وتطبيقية (Analytical & Applied)

1. اقترح تطبيقاً ذكياً لرياضة اخترتها (اللعبة، البيانات، التقنية، المخرجات).
2. حلّل سيناريو فريق جامعي صغير: ما أنسب خطوات استخدام التقنية مع قلة البيانات؟

الإجابات النموذجية (Answer Key)

القسم	الإجابة
اختيار من متعدد	1-ب ، 2-أ ، 3-ب ، 4-ب ، 5-أ
صح / خطأ	1-صح ، 2-خطأ ، 3-صح ، 4-خطأ

ملخص المحاضرة (Summary)

- خمسة تطبيقات رئيسة: تحليل الأداء، التنبؤ بالإصابات، التدريب الشخصي، التحكيم، تحليل الجماهير، إضافة إلى الكشف عن المواهب والتغذية والتأهيل والنوم.
- تتنوع التطبيقات بحسب نوع الرياضة، ولها فوائد حقيقية لكن الأرقام التسويقية تحتاج تقييماً نقدياً.
- التقنية الحالية تحسم القرارات الهندسية وتدعم القرارات التقديرية، ويبقى الإنسان مسؤولاً عن القرار.

المصادر والمراجع (References)

1. Rajšp A, Fister I Jr. A systematic literature review of intelligent data analysis methods for smart sport training. Appl Sci. 2020;10(9):3013.
2. Bourdon PC, Cardinale M, Murray A, et al. Monitoring athlete training loads: consensus statement. Int J Sports Physiol Perform. 2017;12(Suppl 2):S2-161–S2-170.
3. Claudino JG, Capanema DO, de Souza TV, et al. Current approaches to the use of artificial intelligence for injury risk assessment and performance prediction in team sports: a systematic review. Sports Med Open. 2019;5:28.
4. Van Eetvelde H, Mendonça LD, Ley C, Seil R, Tischer T. Machine learning methods in sport injury prediction and prevention: a systematic review. J Exp Orthop. 2021;8:27.
5. Bunker R, Susnjak T. The application of machine learning techniques for predicting match results in team sport: a review. J Artif Intell Res. 2022;73:1285–1322.
6. Rein R, Memmert D. Big data and tactical analysis in elite soccer: future challenges and opportunities for sports science. SpringerPlus. 2016;5:1410.
7. Memmert D, Lemmink K, Sampaio J. Current approaches to tactical performance analyses in soccer using position data. Sports Med. 2017;47:1–10.
8. Gabbett TJ. The training–injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? Br J Sports Med. 2016;50(5):273–280.
9. Mujika I, Halson S, Burke LM, Balagué G, Farrow D. An integrated, multifactorial approach to periodization for optimal performance in individual and team sports. Int J Sports Physiol Perform. 2018;13(5):538–561.

إعداد: **أ.م.د. حيدر حسن محمد**
م.م. اثير اسماعيل فاضل