محور الذكاء الاصطناعي – المحاضرة (1)

مدخل إلى الذكاء الاصطناعي في علوم الرياضة والتدريب البدني

Introduction to Artificial Intelligence 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. يعرّف الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence – AI) ويميّزه عن البرمجة التقليدية.
2. يفرّق بين AI والتعلم الآلي (Machine Learning) والتعلم العميق (Deep Learning).
3. يتتبع أهم محطات تاريخ الذكاء الاصطناعي ومحطاته في الرياضة.
4. يميّز أنواع الذكاء الاصطناعي (الضيق، العام، الفائق) ويدرك أن التطبيقات الحالية «ضيقة».
5. يعدّد مصادر البيانات الرياضية ويشرح دورة عمل نظام ذكي.
6. يحدّد ما يستطيع الذكاء الاصطناعي فعله وما لا يستطيعه في التدريب.

خارطة المحاضرة (Lecture Map)

المحور	العنوان	الجانب التطبيقي
1	مفهوم الذكاء الاصطناعي وأهميته في الرياضة (Concept & Importance)	مقارنة مع البرمجة التقليدية
2	AI وML وDL والعلاقة بينها (Relationship)	مخطط تدرجي
3	التطور التاريخي (Historical Evolution)	جدولان زمنيان
4	أنواع الذكاء الاصطناعي (Types of AI)	جدول مقارنة
5	مصادر البيانات الرياضية (Sports Data Sources)	أمثلة ميدانية
6	دورة عمل نظام ذكي (AI Workflow)	مخطط انسيابي
7	القدرات والحدود، دراسات حالة ونشاط	تحليل ومناقشة

أولاً: مفهوم الذكاء الاصطناعي (Concept of Artificial Intelligence)

الذكاء الاصطناعي (AI) هو فرع من علوم الحاسوب يهدف إلى بناء أنظمة قادرة على أداء مهام تتطلب عادةً ذكاءً بشرياً، مثل **التعلّم** من التجربة، و**الاستدلال**، و**الإدراك** (رؤية الصور وفهم الكلام)، و**اتخاذ القرار**. وفي الرياضة يعني ذلك أن يتعلم الحاسوب من آلاف الحركات والمباريات والبيانات الحيوية ليقدّم للمدرب والباحث معلومات ويتنبأ بحالات ويوصي بقرارات.

English Definition

Artificial Intelligence is the field of building computer systems that perform tasks normally requiring human intelligence, such as learning, reasoning, perception and decision-making.

الفرق بين البرمجة التقليدية والتعلم الآلي (Traditional Programming vs. Machine Learning)

وجه المقارنة	البرمجة التقليدية	التعلم الآلي (ML)
المدخلات	قواعد يكتبها المبرمج + بيانات	بيانات + نتائج معروفة (أمثلة)
المخرجات	النتائج	القواعد (النموذج) التي يتعلمها الحاسوب
الأسلوب	إذا حدث كذا فافعل كذا (If–Then)	اكتشاف الأنماط من البيانات تلقائياً
مثال رياضي	برنامج يحسب مؤشر كتلة الجسم بمعادلة ثابتة	نموذج يتعلم من بيانات لاعبين سابقين كيف يتنبأ بإرهاقهم

لماذا ظهرت الحاجة إليه في الرياضة؟ (Why AI in Sports?)

- **ضخامة البيانات (Big Data):** مباراة كرة قدم واحدة قد تولّد ملايين نقاط البيانات من كاميرات التتبع وحساسات اللاعبين.
- **تعقيد الأداء:** يتأثر الأداء بعوامل بدنية وفنية ونفسية وتغذوية متداخلة يصعب تحليلها يدوياً.
- **الحاجة إلى القرار الفوري:** تعديل خطة التدريب أو التكتيك خلال دقائق لا أيام.
- **التخصيص:** لا يستجيب لاعبان للحمل التدريبي بالطريقة نفسها، فالتدريب الفردي مطلب علمي.

ثانياً: العلاقة بين AI وML وDL (Relationship: AI ⊃ ML ⊃ DL)

تتداخل المصطلحات الثلاثة كدوائر متحدة المركز: الأكبر **الذكاء الاصطناعي**، وفيه **التعلم الآلي**، وفي داخله **التعلم العميق**.

المجال	المعنى	مثال رياضي
الذكاء الاصطناعي (AI)	المظلة الأوسع: أي نظام يحاكي سلوكاً ذكياً، سواء بالقواعد أو بالتعلم	نظام خبير يقترح تمارين وفق قواعد وضعها مدرب
التعلم الآلي (ML)	خوارزميات تتعلم الأنماط من البيانات دون برمجة كل قاعدة	نموذج يتنبأ بزمن سباق 10 كم من بيانات التدريب
التعلم العميق (DL)	شبكات عصبية متعددة الطبقات تعالج بيانات معقدة كالصور والفيديو	تحليل فيديو لتحديد مفاصل الجسم وتقييم تقنية الرمي
علم البيانات (Data Science)	علم يجمع الإحصاء والبرمجة لاستخراج المعرفة من البيانات	تحليل بيانات موسم كامل لفريق

ثالثاً: التطور التاريخي (Historical Evolution)

أ) محطات الذكاء الاصطناعي العامة (General AI Milestones)

السنة	الحدث	الدلالة
1950	Alan Turing ينشر ورقة «Computing Machinery and Intelligence» ويطرح اختبار تورنغ	السؤال: هل تستطيع الآلة أن تفكر؟
1956	ورشة Dartmouth: صك John McCarthy مصطلح «Artificial Intelligence»	ولادة المجال رسمياً
1980s	ازدهار النظم الخبيرة (Expert Systems)	ذكاء قائم على قواعد الخبراء
1997	حاسوب Deep Blue يهزم بطل الشطرنج Garry Kasparov	تفوق الآلة في لعبة استراتيجية
2012	نجاح الشبكة العميقة AlexNet في تصنيف الصور	انطلاقة التعلم العميق الحديثة

السنة	الحدث	الدلالة
2016	AlphaGo يهزم Lee Sedol في لعبة Go	التعلم المعزز العميق
2017	ظهور بنية Transformer	أساس النماذج اللغوية الحديثة
2022 وما بعده	انتشار الذكاء الاصطناعي التوليدي (Generative AI)	نماذج تكتب وترسم وتحلل

ب) محطات التحليلات والتقنيات في الرياضة (Sports Technology Milestones)

السنة	الحدث	الدلالة
2003	كتاب Moneyball يوثق استخدام فريق Oakland Athletics للتحليل الإحصائي في البيسبول	بداية الاعتماد الشعبي على تحليلات الأداء
2007–2006	تبنّي نظام Hawk-Eye لتتبع الكرة في التنس	الكاميرات المتعددة تحسم القرارات
2013	اعتماد تقنية خط المرمى (Goal-line Technology) في الدوري الإنجليزي	أول نظام آلي رسمي في كرة القدم
2014	NFL تبدأ تتبع اللاعبين بحساسات RFID (Next Gen Stats) بالتعاون مع Zebra Technologies	بيانات مواقع لحظية للرياضيين
2018	استخدام VAR في كأس العالم	مراجعة الفيديو بدعم تقني
2022	استخدام تقنية التسلل شبه الآلية (Semi-Automated Offside) في كأس العالم	كاميرات تتبع وحساس داخل الكرة وتعلّم آلي

رابعاً: أنواع الذكاء الاصطناعي (Types of AI)

النوع	الوصف	الحالة الراهنة
الضيق (Narrow AI / ANI)	يؤدي مهمة واحدة أو مجالاً محدداً بكفاءة	جميع التطبيقات الحالية: تتبع اللاعبين، توقع الإصابة، التوصية بالتمارين
العام (General AI / AGI)	ذكاء يضاهي الإنسان في مهام متعددة ويتعلم أي مجال	هدف بحثي لم يتحقق بعد
الفائق (Super AI / ASI)	ذكاء يتفوق على الإنسان في كل شيء	افتراضي نظرياً

تنبيه: كل ما يُسوَّق في الرياضة اليوم هو **ذكاء اصطناعي ضيق**: نموذج مصمم لمهمة محددة وببيانات محددة، ولا «يفهم» الرياضة كما يفهمها المدرب البشري.

خامساً: مصادر البيانات الرياضية (Sports Data Sources)

المصدر	أمثلة	ما الذي يقيسه؟
الحساسات القابلة للارتداء (Wearables)	GPS، مقياس تسارع (Accelerometer)، جيروسكوب (IMU)، ساعات ذكية	المسافة، السرعة، التسارع، الأحمال، النبض
البيانات الفسيولوجية (Physiological)	معدل النبض وتغيره (HRV)، النوم، اللاكتات، الأكسجين	الجاهزية والتعب والتعافي
الفيديو والكاميرات (Video)	كاميرات الملعب، هواتف المدربين	الحركة والتكتيك ومواقع اللاعبين

المصدر	أمثلة	ما الذي يقيسه؟
بيانات الأحداث (Event Data)	تمريرات، تسديدات، أخطاء (مثل ما تجمعه Opta)	إحصاءات المباراة
السجلات الطبية (Medical Records)	الإصابات السابقة، الفحوص	الصحة والتاريخ المرضي
الاستبيانات والتغذية (Self-reported)	مقاييس الجهد المدرك (RPE)، سجل الوجبات، الحالة المزاجية	الحمل الداخلي والعافية والتغذية

مبدأ أساسي (Golden Rule)
«قمامة داخلة = قمامة خارجة» (Garbage In, Garbage Out): جودة قرار النموذج مرتبطة بجودة البيانات؛ فالحساس المعطوب أو الاستبيان غير الصادق يفسدان أفضل خوارزمية.

سادساً: دورة عمل نظام ذكي في الرياضة (AI Workflow)

1. جمع البيانات *Data Collection* ◄ **2. التنظيف والتجهيز** *Data Preprocessing* ◄ **3. تدريب النموذج** *Model Training*

4. التقييم والاختبار *Evaluation* ◄ **5. النشر والاستخدام** *Deployment* ◄ **6. المتابعة والتحسين** *Monitoring*

مثال تطبيقي (Practical Example)
فريق كرة يد: (1) سترات GPS تجمع الأحمال، (2) تُحذف القراءات الخاطئة، (3) يتعلم النموذج من مواسم سابقة العلاقة بين الحمل والإرهاق، (4) يُختبر على موسم لم يره، (5) يعرض لوحة تنبيه للمدرب، (6) تُراجع دقته كل شهر وتُحدّث.

سابعاً: قدرات الذكاء الاصطناعي وحدوده (Capabilities & Limitations)

ما يستطيعه (Can)	ما لا يستطيعه (Cannot)
معالجة كميات ضخمة من البيانات بسرعة	فهم السياق الإنساني والدافعية والظروف الأسرية للاعب
اكتشاف أنماط لا يلاحظها العين البشرية	تحمّل المسؤولية الأخلاقية والقانونية عن القرار
العمل المتواصل دون تعب أو انحياز مزاجي	تعويض بيانات ناقصة أو رديئة
اقتراح خيارات وتوقع احتمالات	ضمان دقة مطلقة؛ فمخرجاته احتمالية وقد تخطئ

الخلاصة: الذكاء الاصطناعي **أداة دعم قرار (Decision Support)** بيد المدرب والباحث، ولا يحل محلهما.

ثامناً: دراسات حالة (Case Studies)

الحالة 1: Moneyball – القرار بالأرقام

اعتمد فريق Oakland Athletics الأمريكي للبيسبول التحليل الإحصائي لاختيار لاعبين مقوَّمين بأقل من قيمتهم بمقاييس تقليدية، ونافس فرقاً أكثر إنفاقاً. الدرس: القرار المبني على البيانات يمكن أن يعوّض نقص الموارد، لكنه تحليل إحصائي أقدم من موجة الذكاء الاصطناعي الحالية.

الحالة 2: التسلل شبه الآلي في كأس العالم 2022

جمعت التقنية بين كاميرات تتبع تلتقط نقاطاً على أجسام اللاعبين، وحساس داخل الكرة، وخوارزميات تحدد لحظة التمريرة وخط التسلل، ثم يؤكد الحكم القرار. الدرس: الذكاء الاصطناعي يقدّم المعلومة وبقي القرار النهائي للإنسان (Human-in-the-loop).

الحالة 3 (سيناريو افتراضي): كلية رياضية تتبنى الذكاء الاصطناعي

السيناريو

ترغب كلية في تحليل حركة رماة الرمح بالفيديو، لكن لديها هواتف فقط وبيانات محدودة وليست لديها خبرة برمجية.

التحليل: يمكن البدء بتطبيقات تحليل الفيديو الجاهزة (Pose Estimation) على الهواتف وبناء قاعدة بيانات داخلية منظمة، مع تدريب الطلبة على أساسيات البيانات قبل التفكير بنماذج مخصصة. الدرس: ابدأ بالمشكلة والبيانات لا بالأداة.

تاسعاً: نشاط صفّي (Class Activity)

المطلوب: صنّف كل حالة بأنها (برمجة تقليدية) أو (ذكاء اصطناعي/تعلم آلي) مع التبرير، ثم اذكر البيانات التي يعتمد عليها كل منها.

الحالة	التصنيف	البيانات المطلوبة
حاسبة تحسب نسبة الدهون من معادلة ثابتة		
تطبيق يقترح خطة جري تتغير بحسب استجابتك الأسبوعية		
نظام يحدد مفاصل الجسم من فيديو ويقيّم الوضعية		
جدول Excel يجمع نتائج اختبارات الطلبة		

سؤال للنقاش: ما البيانات التي يولّدها هاتفك يومياً (خطوات، نوم، موقع)؟ ومن يملكها؟

مسرد المصطلحات (Glossary)

المصطلح (Term)	المعنى
Artificial Intelligence (AI)	الذكاء الاصطناعي
Machine Learning (ML)	التعلم الآلي
Deep Learning (DL)	التعلم العميق
Neural Network	الشبكة العصبية
Algorithm	خوارزمية: خطوات حل مشكلة
Model	نموذج: ما تعلمه النظام من البيانات
Dataset	مجموعة البيانات
Big Data	البيانات الضخمة
Wearable	جهاز قابل للارتداء
Narrow AI	ذكاء اصطناعي ضيق
Training	تدريب النموذج
Prediction	تنبؤ

المصطلح (Term)	المعنى
Decision Support	دعم القرار
Human-in-the-loop	بقاء الإنسان في حلقة القرار
Garbage In, Garbage Out	جودة المخرجات من جودة المدخلات

أسئلة تدريبية (Practice Questions)

أولاً: اختيار من متعدد (Multiple Choice)

1) مصطلح «الذكاء الاصطناعي» صاغه رسمياً في ورشة Dartmouth عام 1956:

أ) Alan Turing
ب) John McCarthy
ج) Garry Kasparov
د) Lee Sedol

2) الترتيب الصحيح من الأشمل إلى الأخص:

أ) DL ثم ML ثم AI
ب) ML ثم AI ثم DL
ج) AI ثم ML ثم DL
د) AI ثم DL ثم ML

3) تُعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي الحالية في الرياضة من النوع:

أ) العام (AGI)
ب) الفائق (ASI)
ج) الضيق (Narrow AI)
د) الواعي بذاته

4) أي مما يأتي يُصنَّف «بيانات أحداث المباراة»؟

أ) قراءة GPS لحركة اللاعب
ب) عدد التمريرات والتسديدات
ج) نتائج فحص الدم
د) درجة النوم

5) تعني قاعدة Garbage In, Garbage Out أن:

أ) البيانات الرديئة تعطي نتائج رديئة مهما كانت الخوارزمية
ب) كثرة البيانات تغني عن جودتها
ج) الخوارزمية القوية تصلح أي بيانات
د) النتائج لا تتأثر بجودة الحساسات

ثانياً: صح أم خطأ (True / False)

1. يتعلم النموذج في التعلم الآلي القواعد من البيانات بدلاً من أن يكتبها المبرمج. ( )
2. الذكاء الاصطناعي الحالي في الرياضة يفهم السياق الإنساني كما يفهمه المدرب. ( )
3. تقنية Hawk-Eye تعتمد على كاميرات متعددة لتتبع الكرة. ( )
4. ينبغي أن يبقى القرار النهائي في التحكيم والتدريب بيد الإنسان في أغلب التطبيقات الحالية. ( )

ثالثاً: أسئلة قصيرة (Short Answer)

1. عرّف الذكاء الاصطناعي وبيّن الفرق بينه وبين البرمجة التقليدية بمثال رياضي.
2. اذكر أربعة مصادر للبيانات الرياضية مع ما يقيسه كل منها.

3. ما معنى Narrow AI؟ ولماذا لا تُعد تطبيقات الرياضة الحالية AGI؟

رابعاً: أسئلة تحليلية وتطبيقية (Analytical & Applied)

1. اشرح مراحل دورة عمل نظام ذكي لمراقبة أحمال لاعبي فريق كرة سلة.
2. لماذا يُعد الذكاء الاصطناعي «أداة دعم قرار» لا بديلاً عن المدرب؟ استند إلى حالة التسلل شبه الآلي.

الإجابات النموذجية (Answer Key)

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

ملخص المحاضرة (Summary)

- الذكاء الاصطناعي أنظمة تتعلم وتستدل وتقرر، والتعلم الآلي أحد فروعه، والتعلم العميق فرع من التعلم الآلي.
- تعتمد التطبيقات الرياضية على بيانات متنوعة (حساسات، فيديو، أحداث، طبية، استبيانات) وتمر بدورة عمل واضحة.
- جميع التطبيقات الحالية «ضيقة» وتدعم قرار المدرب ولا تحل محله، وجودتها من جودة بياناتها.

المصادر والمراجع (References)

1. Russell S, Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Pearson; 2021.
2. Turing AM. Computing machinery and intelligence. Mind. 1950;59(236):433–460.
3. LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning. Nature. 2015;521:436–444.
4. Jordan MI, Mitchell TM. Machine learning: trends, perspectives, and prospects. Science. 2015;349(6245):255–260.
5. Rajšp A, Fister I Jr. A systematic literature review of intelligent data analysis methods for smart sport training. Appl Sci. 2020;10(9):3013.
6. 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.
7. Lewis M. Moneyball: The Art of Winning an Unfair Game. W. W. Norton; 2003.
8. FIFA. Semi-automated offside technology (FIFA World Cup Qatar 2022) – FIFA Football Technology documentation.

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