

محاضرة · الأسابيع 02 – 04

كيف وُلد الذكاء الاصطناعي؟ وكيف تتعلّم الآلة؟

قصته · أنواعه · طرق تعلّمه · الشبكات العصبية

History, Types & How Machines Learn

الأستاذ

مرازقة عبد المومن

الأهداف

ماذا سنتعلّم اليوم؟

في نهاية المحاضرة، ستكون قادرًا على أن:

تسرد	أهم مراحل تاريخ الذكاء الاصطناعي، ولماذا ينجح اليوم
تفرّق	بين برنامج نكتب له القواعد، وآلة تتعلّم وحدها من الأمثلة
تميّز	بين الذكاء الاصطناعي الضيّق، العام، والفائق
تشرح بمثال	طرق التعلّم الثلاث: الإشرافي، غير الإشرافي، وبالتعزيز
تفهم	كيف تعمل شجرة القرار والشبكة العصبية، بدون رياضيات
تربط	أشهر الخوارزميات باستعمالاتها في الاقتصاد والتسيير

القاعدة اليوم: نبدأ كل فكرة بمثال من حياتنا... ثم نتعلّم اسمها العلمي.

تصويت · دقيقة

سؤال البداية: كم عمر الذكاء الاصطناعي؟

في أي سنة ظهر اسم «الذكاء الاصطناعي» لأول مرة؟

A	B	C	D
1956	1990	2010	2022

ارفعوا أيديكم لكل خيار... الجواب بعد قليل.

؟ أغلبنا يظن أن الذكاء الاصطناعي اختراع جديد... فلنرَ.



01

قصة الذكاء الاصطناعي

من سؤال بسيط سنة 1950… إلى ChatGPT

قصة الذكاء الاصطناعي في 7 مراحل

5 دقائق

من 1950 إلى 1956	البداية	تورينغ يسأل: «هل تستطيع الآلة أن تفكّر؟». سنة 1956 يظهر اسم «الذكاء الاصطناعي».
من 1956 إلى 1974	حماس كبير	أول برامج تلعب الشطرنج. الباحثون يَعِدون: «بعد 20 سنة ستفعل الآلة كل شيء».
من 1974 إلى 1980	الشتاء الأول (ركود)	الحواسيب ضعيفة والنتائج أقل بكثير من الوعود، فتوقف تمويل البحث.
من 1980 إلى 1987	الأنظمة الخبيرة	نكتب قواعد الخبير في الحاسوب: «إذا كان كذا... فافعل كذا». الشركات تستعملها.
من 1987 إلى 1993	الشتاء الثاني (ركود)	القواعد كثيرة جدًا، صعبة التحديث ومكلفة، فتوقف التمويل مرة أخرى.
من 1993 إلى 2012	التعلّم من البيانات	الآلة تتعلّم من الأمثلة. 1997: حاسوب يهزم بطل العالم في الشطرنج.
من 2012 إلى اليوم	الانفجار الحالي	التعلّم العميق: برنامج AlphaGo يهزم بطل لعبة Go، ثم يصل ChatGPT إلى الجميع.

الشتاء = وعود كبيرة ونتائج ضعيفة فيتوقف المال. واليوم ينجح لأن عندنا: بيانات كثيرة + حواسيب قوية.

الثمانينيات

ما هو «النظام الخبير»؟ بمثال بسيط

تخيّل طبيبًا ماهرًا يريد أن يساعد الناس حتى وهو غائب...

1. الطبيب يكتب خبرته

في دفتر، قواعد مثل:
«إذا كان عند المريض حمّى وسعال، فهو زكام»

2. نضع الدفتر في الحاسوب

الحاسوب يسأل المريض:
عندك حمّى؟ نعم. عندك سعال؟ نعم.

3. الحاسوب يجيب

يبحث في الدفتر عن القاعدة المناسبة،
ثم يقول: «ربما عندك زكام»

النظام الخبير = حاسوب يطبّق دفتر قواعد كتبه إنسان خبير .لا يفهم ولا يتعلّم.
إذا جاء مريض بحالة غير مكتوبة في الدفتر ...لا يعرف ماذا يقول.

إذن: الذكاء هنا في رأس الطبيب الذي كتب الدفتر... وليس في الحاسوب.

الفكرة الجديدة :لا نكتب القواعد... نعطي أمثلة

التحوّل الكبير

كيف تعلّمتَ أنت كلمة «قطة»؟

هل شرح لك أحد القواعد: «أربع أرجل، أذنان، ذيل...»؟
لا! رأيتَ قططًا كثيرة... فتعلّمتَ وحدك.

نفس الفكرة مع الآلة

نعطيها آلاف الصور، ونقول لها: «هذه قطة، هذه ليست قطة».
فتكتشف وحدها ما يميّز القطة.

هذا هو التعلّم الآلي: الآلة تتعلّم القواعد من الأمثلة، بدل أن نكتبها نحن.

منذ التسعينيات: لم نعد نكتب القواعد للآلة، بل نعطيها أمثلة كثيرة.



02

أنواع الذكاء الاصطناعي

هل الآلة ذكية في كل شيء... أم في شيء واحد فقط؟

مثال

مثال: مصحّح الكلمات في هاتفك

عندما تكتب رسالة، الهاتف يصحّح أخطاءك ويقترح الكلمة التالية.

ممتاز في…

تصحيح الكلمات، واقتراح الكلمة التالية بسرعة، حتى بالدارجة أحيانًا.

لكن هل يستطيع أن…

يطبخ؟ يقود سيارة؟ يحسب ضريبة؟ يترجم كتابًا؟ لا! يعرف شيئًا واحدًا فقط.

هذا اسمه: **ذكاء اصطناعي ضيّق** — يتقن مهمة واحدة فقط.

مثل طبيب أخصائي في العيون: ممتاز في العيون… لكنه لا يصلح سيارتك.

مفهوم

ثلاثة مستويات للذكاء الاصطناعي

كل ما نستعمله اليوم ← ضيّق

الضيّق

Narrow AI

يتقن شيئًا واحدًا.

مثال: مصحّح الكلمات، GPS، فتح الهاتف بالوجه

موجود اليوم

العام

General AI

يتعلّم أي شيء مثل الإنسان.

مثال: روبوت يعمل محاسبًا، ثم يطبخ، ثم يقود

غير موجود بعد

الفائق

Super AI

أذكى من كل البشر في كل شيء.

مثال: موجود فقط في أفلام الخيال العلمي

خيال حتى الآن

مثل سُلّم بثلاث درجات: نحن اليوم ما زلنا على الدرجة الأولى.

أمثلة

الذكاء الضيّق حولنا في كل مكان

كل واحد من هذه يتقن مهمة واحدة... ولا يعرف شيئًا غيرها.

Google Maps

يجد أسرع طريق

YouTube و TikTok

يقترح الفيديو التالي

البطاقة البنكية

يوقف عملية دفع مشبوهة

Google Translate

يترجم لافتة من صورة

البنك

يقدّر هل ستسدّد القرض

هاتفك

يُفتح عندما يتعرّف على وجهك

اطلبوا من Google Maps أن يترجم جملة... لن يستطيع. هذا معنى «ضيّق».

نشاط: ضيّق، عام أم فائق؟

تصويت · 4 دقائق

لكل مثال: ارفعوا أيديكم للنوع المناسب.

1. Google Translate يترجم بين اللغات — فائق / عام / ضيّق
2. YouTube يقترح عليك الفيديو التالي — فائق / عام / ضيّق
3. برنامج البنك الذي يقبل أو يرفض القروض — فائق / عام / ضيّق
4. روبوت يعمل محاسبًا اليوم، وطبّاخًا غدًا، ويتعلّم أي مهنة — فائق / عام / ضيّق
5. آلة في أفلام الخيال أذكى من كل البشر في كل شيء — فائق / عام / ضيّق
6. ChatGPT — فائق / عام / ضيّق

المثال 6 فخ... فكّروا جيدًا.

الجواب: ضيّق، عام أم فائق؟

التصحيح

1. **Google Translate يترجم بين اللغات** — ضيّق
   يتقن الترجمة فقط.

2. **YouTube يقترح عليك الفيديو التالي** — ضيّق
   يتقن الاقتراح فقط.

3. **برنامج البنك الذي يقبل أو يرفض القروض** — ضيّق
   يتقن تقييم خطر القرض فقط.

4. **روبوت يعمل محاسبًا اليوم، وطبّاخًا غدًا، ويتعلّم أي مهنة** — عام
   غير موجود اليوم.

5. **آلة في أفلام الخيال أذكى من كل البشر في كل شيء** — فائق
   خيال حتى الآن.

6. **ChatGPT** — ضيّق؟
   أغلب الباحثين: ضيّق. لكن النقاش مفتوح.

عن ChatGPT: يتكلم في كل شيء... لكن هل يفهم العالم ويتعلّم من تجربته مثلنا؟

لماذا ChatGPT «ضيّق» رغم أنه يفعل كل شيء؟

نقاش

ما يبدو: يفعل كل شيء

يكتب، يلخّص، يترجم، يصنع صورًا، ويتكلم كخبير في الاقتصاد.

في الحقيقة: مهارة واحدة

كلها نفس المهارة: توقّع الكلمة التالية من ملايين النصوص التي قرأها. والصور يصنعها غالبًا برنامج آخر مرتبط به.

ما لا يستطيعه بعد... ولهذا يبقى «ضيّقًا»:

لا يتعلّم من تجربته

صحّح له خطأً اليوم... قد يكرّره غدًا في محادثة جديدة.

لا يعيش في العالم

لا يقود سيارة، لا يطبخ، ولا يفتح متجرًا.

يخطئ بثقة

قد يخترع رقمًا أو قانونًا غير موجود، ويقوله بكل ثقة.

مثل طالب حفظ كل كتب المكتبة ولم يخرج من غرفته أبدًا: يتكلم في كل شيء... لكنه لا يعرف الحياة.



03

كيف تتعلّم الآلة؟

مثلما نتعلّم نحن... بثلاث طرق

كيف تعلّمتَ أنت؟ ثلاث طرق

مثال

فكّروا في ثلاثة مواقف من حياتكم:



مع معلّم

الأم تُري طفلها صورًا: «هذه قطة، هذا كلب». بعدها يعرف القطة وحده.

التعلّم الإشرافي



وحدك، بالملاحظة

قطع نقدية من بلد لم تزره أبدًا .لا تعرف قيمتها، لكنك ترتّبها حسب الحجم واللون.

التعلّم غير الإشرافي



بالتجربة والخطأ

طفل يتعلّم المشي: يسقط، يحاول مرة أخرى، ونصفّق له عندما ينجح.

التعلّم بالتعزيز

الآلة تتعلّم بنفس هذه الطرق الثلاث. سنجرّبها واحدة واحدة.

الطريقة 1: التعلّم مع معلّم (الإشرافي)

مثال

نُري الطفل صورًا كثيرة

ونقول له في كل مرة: «قطة» أو «كلب»

الطفل يلاحظ الفروق

الأذنان، الحجم، الوجه...

صورة جديدة لم يرها أبدًا

يقول وحده: «هذه قطة!»

الآلة تتعلّم بنفس الطريقة:

نعطيها أمثلة كثيرة ومعها الجواب الصحيح. تكتشف القاعدة وحدها. ثم تجيب عن حالات جديدة.

«إشرافي» لأن هناك من «يشرف» ويعطي الجواب الصحيح، مثل المعلّم.

نشاط · 4 دقائق

نشاط 1: أنتم الآن موظفو البنك

هؤلاء 6 زبائن قدامى، ومعهم الجواب: هل سدّدوا القرض أم لا؟ ادرسوهم جيدًا…

الزبون	الراتب الشهري (دج)	عدد مرات التأخر في الدفع	الجواب: هل سدّد؟
1	85,000	0	✓ نعم
2	30,000	4	✗ لا
3	40,000	1	✓ نعم
4	70,000	5	✗ لا
5	120,000	0	✓ نعم
6	35,000	3	✗ لا

زبونان جديدان: هل سيسدّدان؟

الزبون 7

الراتب 55,000 · لم يتأخر أبدًا

الزبون 8

الراتب 90,000 · تأخر 6 مرات

? **صوّتوا لكل زبون جديد… وما «القاعدة» التي اكتشفتموها؟**

ما فعلتموه اسمه: التعلّم الإشرافي

الجواب

الزبون	الراتب الشهري)دج(	عدد مرات التأخر في الدفع	الجواب: هل سدّد؟
1	85,000	0	✓ نعم
2	30,000	4	✗ لا
3	40,000	1	✓ نعم
4	70,000	5	✗ لا
5	120,000	0	✓ نعم
6	35,000	3	✗ لا

القاعدة التي اكتشفتموها: تأخر 3 مرات أو أكثر ← لا يسدّد

المعلومات

ما نعطيه للآلة: الراتب، عدد مرات التأخر.

الجواب

ما نريد أن تتوقعه: هل سيسدّد؟

التدريب = الآلة تدرس أمثلة فيها المعلومات والجواب معًا.

الآلة تفعل نفس الشيء... لكن مع آلاف الزبائن وعشرات المعلومات.

مفهوم

الجواب: كلمة من قائمة... أم رقم؟ Classification VS Regression

في نشاط البنك كان الجواب «نعم» أو «لا». لكن أحيانًا نريد رقمًا. مثال: تطبيق الطقس في هاتفك.

الجواب كلمة من قائمة

سؤال: هل سيمطر غدًا؟

مشمس | ممطر | غائم

اسمه: التصنيف (Classification)

في البنك: هل سيسدّد الزبون؟ نعم أو لا

الجواب رقم

سؤال: كم ستكون الحرارة غدًا؟

24 درجة أي رقم ممكن: 23.5، 24، 25...

اسمه: الانحدار (Regression)

في المتجر: كم دينارًا سيصرف الزبون؟

تصويت سريع: كلمة من قائمة أم رقم؟

1. هل سيترك الزبون البنك؟
2. كم زائرًا غدًا؟
3. منتج معطوب أم سليم؟
4. ثمن تذكرة الطائرة؟

حيلة سهلة: سؤال يبدأ بـ «كم...؟» ← رقم (انحدار). سؤال «هل...؟» أو «أي...؟» ← قائمة (تصنيف).

لعبة: خمّن من أفكّر فيه!

لعبة · 3 دقائق

الأستاذ يفكّر في شخص مشهور. أنتم تسألون أسئلة جوابها «نعم» أو «لا» فقط.



ما فعلتموه الآن له اسم: «شجرة القرار».

نسأل سؤالًا جوابه «نعم» أو «لا»، ثم نختار السؤال التالي حسب الجواب... حتى نصل إلى قرار.

والآلة تفعل نفس الشيء لتقرّر مثلًا: هل نعطي هذا الزبون القرض؟ هل هذه الرسالة احتيال؟

كل سؤال يحذف جزءًا من الاحتمالات... حتى يبقى جواب واحد.

مثال

شجرة القرار: كيف تبدو؟

الطبيب يقرّر: هل تحتاج دواءً؟ يسأل سؤالًا، ثم يختار السؤال التالي حسب جوابك.

الجذر
أول سؤال (في الأعلى)

الفروع
الأجوبة: نعم أو لا

الأوراق
القرار النهائي (في الأسفل)



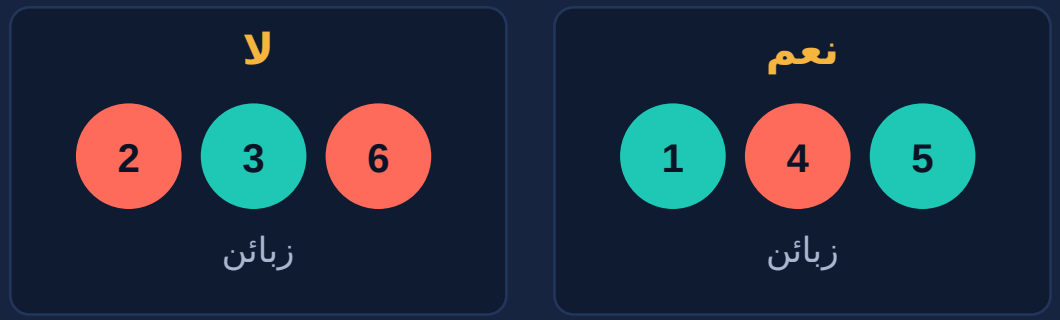
لماذا «شجرة»؟ تبدأ من سؤال واحد (الجذر)، ثم تتفرّع مثل الأغصان، وتنتهي بالقرارات (الأوراق).

كيف تبني الآلة الشجرة؟ تبحث عن أفضل سؤال

مفهوم

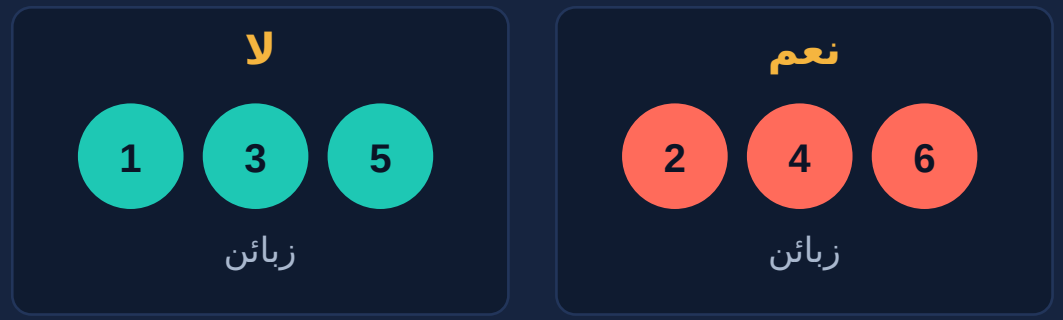
نعود إلى زبائن البنك الستة. أي سؤال يفصل أحسن بين من سدّد ومن لم يسدّد؟

السؤال أ: هل الراتب أكثر من 50,000 دج؟



المجموعتان مختلطتان ✗

السؤال ب: هل تأخر 3 مرات أو أكثر؟



كل مجموعة من نوع واحد ✓

المبرمج يكتب فقط: «ابحث عن السؤال الذي يفصل أحسن». أما الأسئلة والأرقام فتجدها الآلة وحدها في البيانات.

الآلة تجرّب كل الأسئلة، وتختار السؤال الذي يفصل أحسن... ثم تعيد نفس العمل في كل فرع.

نشاط · 4 دقائق

نشاط 2: اتبعوا الشجرة

متجر إلكتروني بنى هذه الشجرة من آلاف الطلبات القديمة، ليعرف: هل سيُلغي الزبون طلبه؟

طلبات جديدة: ما الخطر؟

الطلب أ

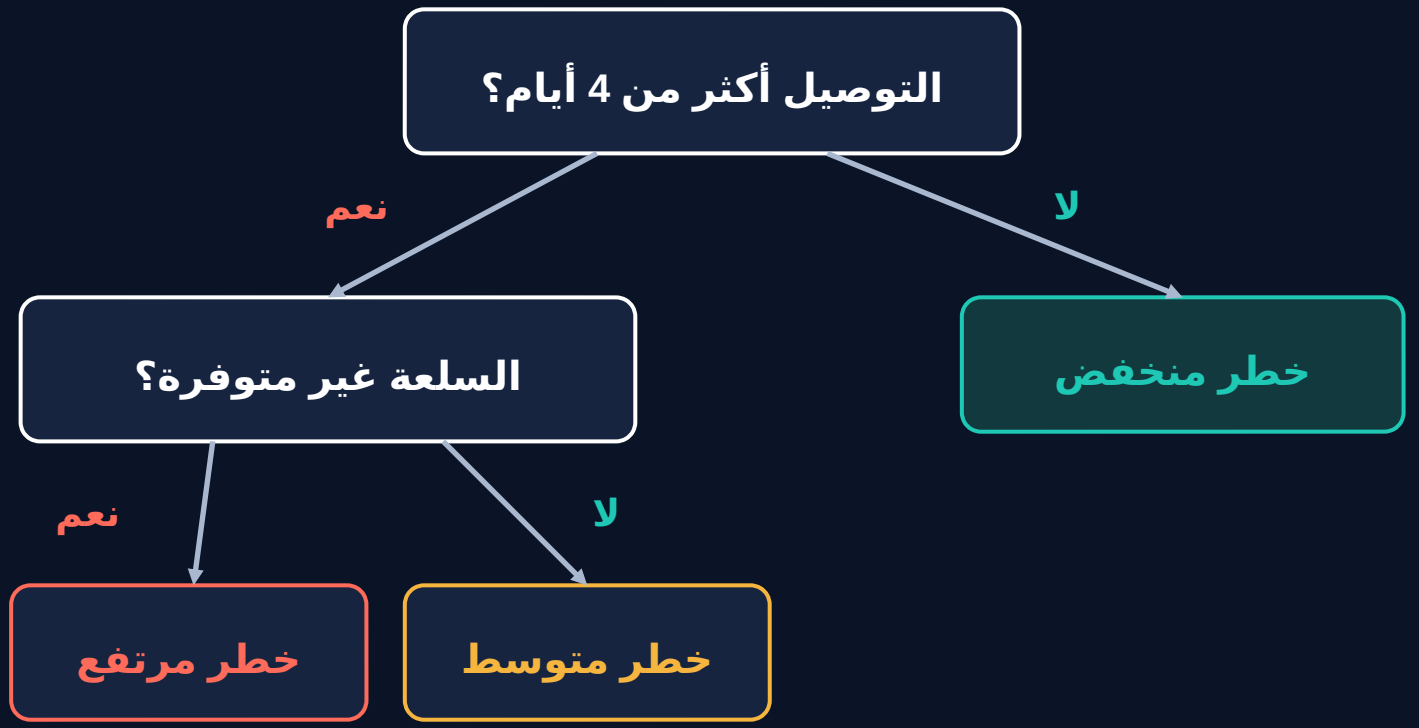
التوصيل خلال يومين

الطلب ب

التوصيل 5 أيام · السلعة متوفرة

الطلب ج

التوصيل 6 أيام · السلعة غير متوفرة



ميزة الشجرة: نستطيع أن نشرح للزبون أو للمدير لماذا أخذنا القرار.

شجرة القرار: ما الجيد فيها؟ وما مشكلتها؟

خلاصة

الجيد فيها

1. تشرح سبب قرارها

مثال: البنك يقول للزبون: «رفضنا القرض لأن عندك 4 تأخرات في الدفع». جملة واضحة يفهمها أي شخص.

2. بسيطة وسريعة

مجرد أسئلة «نعم أو لا» متتالية، مثل الطبيب. تعمل حتى على حاسوب عادي.

مشكلتها

1. قد تظن الصدفة قاعدة

صدفةً، في أمثلة قليلة، كل من راتبه كبير سدّد. فتظن: «راتب كبير = يسدّد»، ثم تخطئ مع زبون جديد.

2. رأي واحد فقط

شجرة واحدة مثل طبيب واحد: إذا أخطأ، لا أحد يصحّح له.

الحل لمشكلتها :لا نسأل شجرة واحدة... بل نسأل غابة كاملة (الشريحة التالية).

Random Forest

الحل: الغابة العشوائية تقرّر قرض «سمير»

زبون جديد: راتبه 55,000 دج، تأخّر في الدفع مرة واحدة، وعنده عمل ثابت. هل نعطيه القرض؟



النتيجة: 4 أشجار تقول «يسدّد» وشجرة واحدة تقول «لا يسدّد». **الأغلبية تفوز ← البنك يعطي القرض لسمير.**

الشجرة 2 أخطأت، لكن الأغلبية صحّحت الخطأ. مثل أن تسأل 5 أطباء بدل طبيب واحد.

كيف نعرف أن الآلة فهمت... ولم تحفظ فقط؟

مفهوم

مثال من حياتكم

لو أعطى الأستاذ في الامتحان نفس تمارين الـ TD حرفيًا، فإن 20/20 لا تثبت أنك فهمت... ربما حفظت فقط.

نفس الشيء للآلة

نخفي جزءًا من الأمثلة. الآلة تتعلّم من الباقي. ثم نختبرها على الأمثلة المخفية التي لم ترها أبدًا.

80 بالمئة من الأمثلة: للتعلّم (التدريب)	20 بالمئة: للامتحان

آلة ممتازة في الأمثلة القديمة فقط = طالب حفظ التمارين ولم يفهم الدرس.

ملخّص المحاضرة الأولى: ماذا تعلّمنا؟

تذكير · 5 دقائق

قبل كل بطاقة: اسألوا أنفسكم «ماذا أتذكّر؟»... ثم نكشف الجواب.

1. القصة

قبل: الإنسان يكتب القواعد (النظام الخبير). اليوم: الآلة تتعلّم وحدها من الأمثلة.

2. أنواع الذكاء

ضيّق (يتقن شيئًا واحدًا)، عام، فائق. كل ما نستعمله اليوم ضيّق، حتى ChatGPT.

3. ثلاث طرق للتعلّم

إشرافي (مع الجواب)، غير إشرافي (بدون جواب)، بالتعزيز (بالمكافأة).

4. التعلّم الإشرافي

أمثلة مع الجواب. الجواب كلمة من قائمة = تصنيف. الجواب رقم = انحدار.

5. الشجرة والغابة

أسئلة «نعم /لا» متتالية. الغابة = أشجار كثيرة تصوّت، والأغلبية تقرّر.

6. التدريب والاختبار

ندرّب الآلة على جزء من الأمثلة، ونمتحنها على أمثلة لم ترها من قبل.

اليوم نكمل: التعلّم غير الإشرافي، التعلّم بالتعزيز، ثم الشبكات العصبية.

الطريقة 2: التعلّم وحدك (غير الإشرافي)

مثال

قطع نقدية لم ترها أبدًا

تفرغ علبة فيها قطع نقدية من بلد أجنبي :لا تعرف قيمة أي قطعة، ولا أحد يشرح لك.
لكنك ترتّبها وحدك: الكبيرة الصفراء معًا، الصغيرة البيضاء معًا...
لماذا؟ لأنها متشابهة. مجموعات بدون أسماء ولا قيم.

هاتفك يفعل نفس الشيء

تطبيق الصور يجمع صور نفس الشخص في ألبوم واحد... دون أن يعرف اسمه!
أنت من يكتب الاسم بعد ذلك.
هذا تعلّم غير إشرافي حقيقي.

الفرق مع الطريقة 1: هنا لا يوجد معلّم ولا جواب صحيح. الآلة تكتشف المجموعات وحدها.

الاستعمال الأشهر في التجارة: تقسيم الزبائن إلى مجموعات.

نشاط · 4 دقائق

نشاط 3: رتّبوا الزبائن في مجموعات

صاحب محل لا يعرف زبائنه. كل ما يعرفه: ماذا اشترى كل زبون .لا أحد يعطينا أسماء المجموعات.

الزبون 1


الزبون 2


الزبون 3


الزبون 4


الزبون 5


الزبون 6


المطلوب منكم:

1. انظروا إلى مشتريات كل زبون
2. ضعوا الزبائن المتشابهين معًا
3. أعطوا كل مجموعة اسمًا

مثال محلول: الزبون 1 والزبون 5 يشتريان أشياء للأطفال، إذن هما في نفس المجموعة (الإطار البنفسجي). أكملوا أنتم!

لا يوجد جواب صحيح مكتوب: أنتم من يكتشف المجموعات من التشابه.

الجواب

ما فعلتموه اسمه: التعلّم غير الإشرافي

3 مجموعات... اكتشفناها من التشابه فقط، دون أن يعطينا أحد أسماءها.

المجموعة 1

الزبون 1	الزبون 5
حفاظات، حليب أطفال	حفاظات، صابون أطفال

أولياء أطفال صغار

قرار التسويق: عرض على الحفاظات وحليب الأطفال

المجموعة 2

الزبون 2	الزبون 6
شيبس، بطاقة تعبئة	مشروب طاقة، شيبس

شباب وطلبة

قرار التسويق: عرض على بطاقات التعبئة

المجموعة 3

الزبون 3	الزبون 4
سميد، زيت	خضر، سميد

عائلات تطبخ في البيت

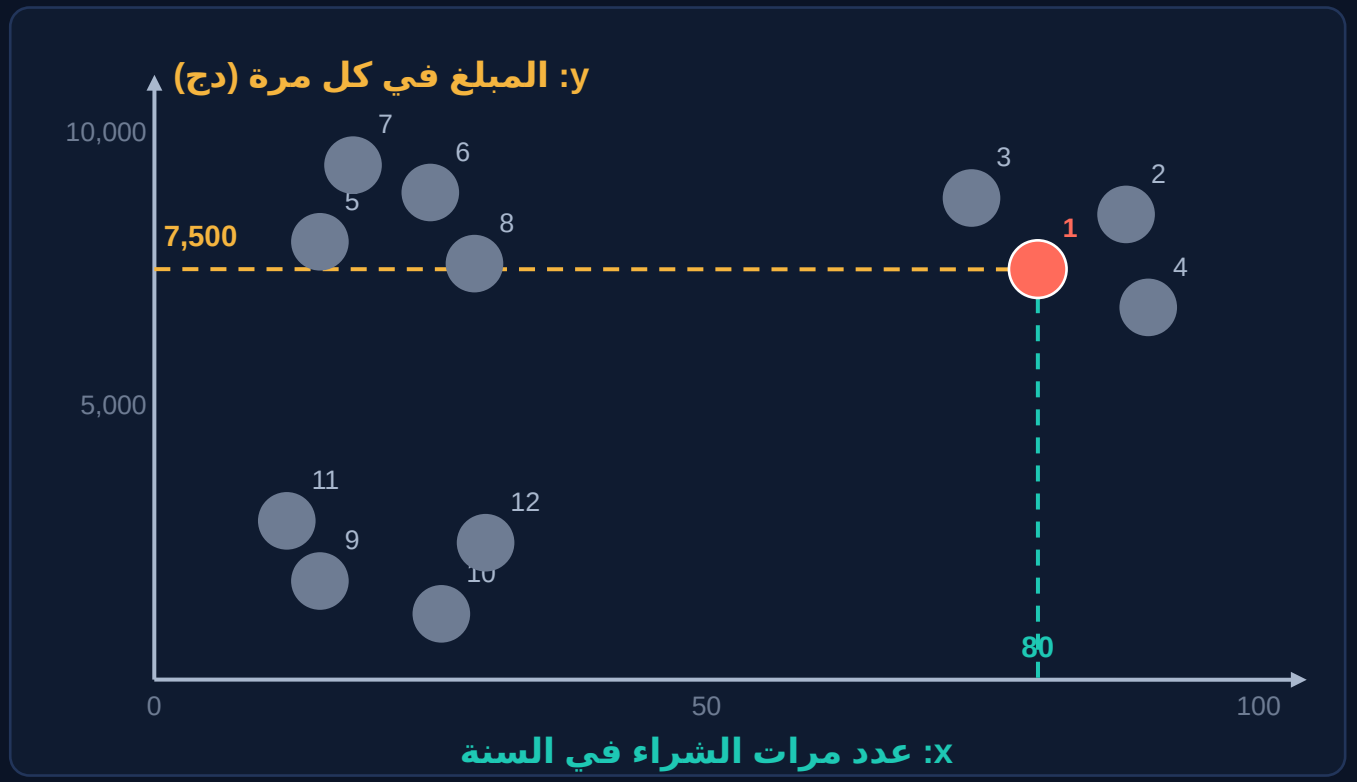
قرار التسويق: عرض على السميد والزيت

لا أحد أعطانا الأسماء: اكتشفنا المجموعات من التشابه فقط. هذا هو التعلّم غير الإشرافي.

K-means

من الجدول إلى الرسم: كل زبون = نقطة

متجر عنده 12 زبونًا. يعرف عن كل زبون شيئين فقط:



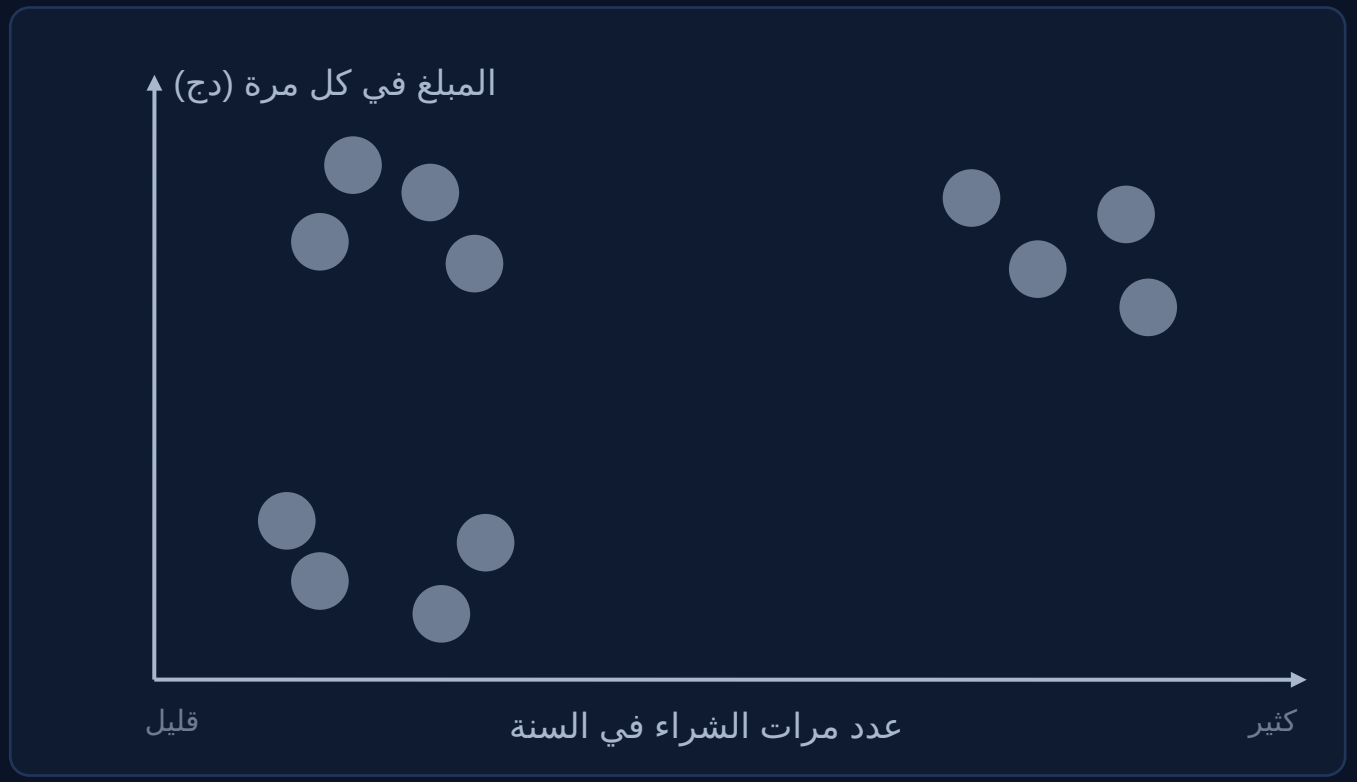
الزبون	x: مرات الشراء في السنة	y: المبلغ في كل مرة (دج)
1	80	7,500
2	88	8,500
3	74	8,800
4	90	6,800
5	15	8,000
6	25	8,900
7	18	9,400
8	29	7,600
9	15	1,800
10	26	1,200
11	12	2,900
12	30	2,500

x = المعلومة الأولى (أفقيًا)، y = المعلومة الثانية (عموديًا). كل سطر في الجدول = نقطة واحدة في الرسم.

K-means

K-means: كيف تجد الآلة مجموعات الزبائن؟

نفس الزبائن الـ 12. كل نقطة = زبون.



سؤال: انظروا إلى النقاط... كم مجموعة ترون؟

أنتم رأيتم 3 مجموعات في ثانية واحدة... بأعينكم.

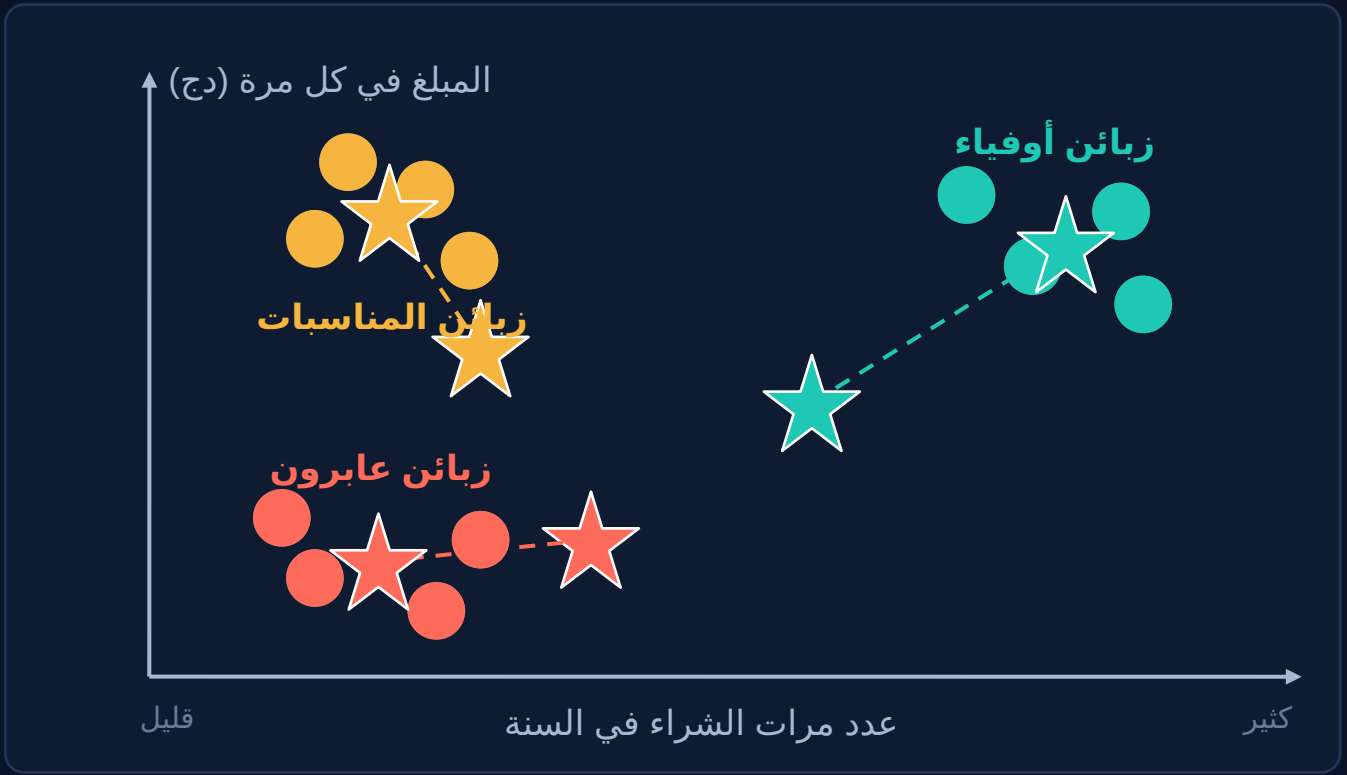
الآلة لا ترى بعينها... لكنها تحسب «المسافة»: زبونان قريبان في الرسم = زبونان متشابهان.

الاسم: K = عدد المجموعات التي نريدها، و means = «الوسط» (مركز كل مجموعة).

K-means

K-means خطوة بخطوة

نفس الزبائن. الآلة تجد المجموعات بخطوات بسيطة تتكرّر:



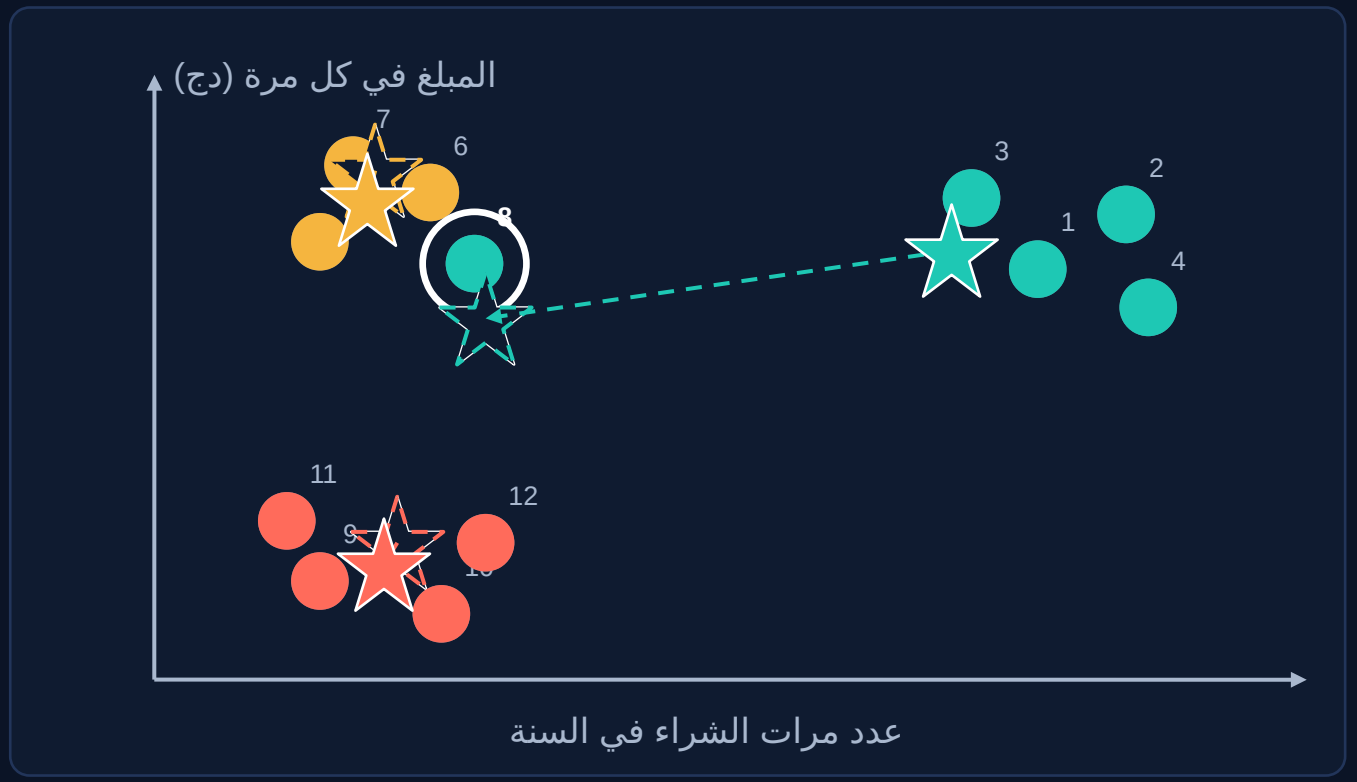
1. نختار عدد المجموعات: K = 3
2. نضع 3 «مراكز» (نجوم) في أماكن عشوائية
3. كل زبون يذهب إلى أقرب نجمة، ويأخذ لونها
4. كل نجمة تنتقل إلى وسط مجموعتها
5. نعيد: كل زبون يختار أقرب نجمة من جديد، ثم تنتقل النجوم. إذا لم يغيّر أي زبون لونه: انتهينا!

النتيجة: 3 مجموعات من الزبائن المتشابهين. الآلة لا تعرف أسماءها... نحن من يسمّيها.

K-means

لماذا نعيد؟ (1) نجوم في مكان سيئ

نفس الزبائن الـ 12 ونفس الرسم. لكن هذه المرة، وُضعت النجوم الثلاث بالصدفة كلها على اليسار.



1. نضع 3 نجوم عشوائيًا… **كلها على اليسار.**

2. كل زبون يذهب إلى أقرب نجمة. **الزبون 8 أقرب إلى الخضراء، فيذهب مع الأوفياء البعيدين!**

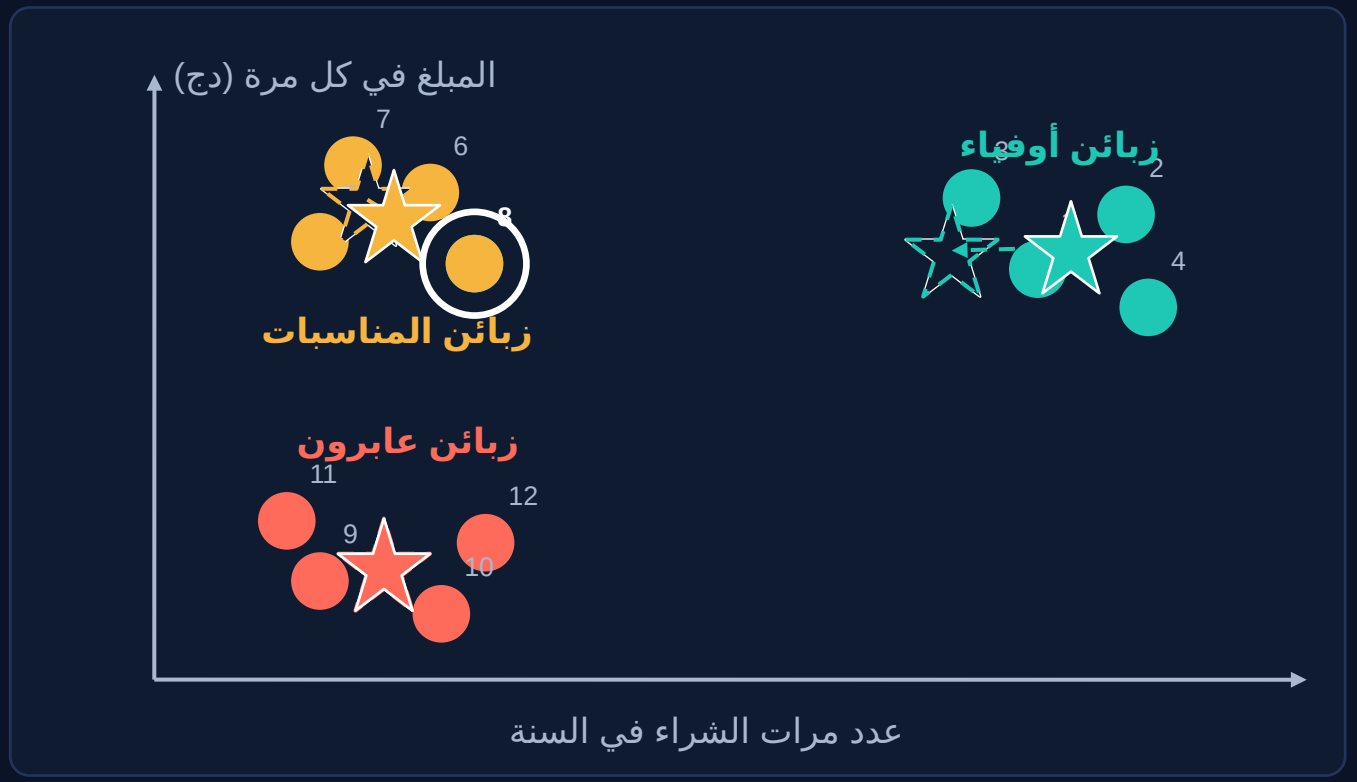
3. كل نجمة تنتقل إلى وسط مجموعتها. **الخضراء تنتقل بعيدًا نحو اليمين.**

هل انتهينا؟ لا! النجوم تحرّكت… فربما يغيّر بعض الزبائن مجموعتهم.

K-means

لماذا نعيد؟ (2) الجولة الثانية... ثم الثالثة

نبدأ من حيث توقفنا: الألوان من الجولة الأولى، والنجوم في أماكنها الجديدة.



1. نعيد: كل زبون يختار أقرب نجمة من جديد. **الزبون 8 صار أقرب إلى الصفراء: يغيّر لونه!**
2. كل نجمة تنتقل إلى وسط مجموعتها الجديدة.
3. نعيد مرة أخرى: **لا أحد يغيّر لونه... انتهينا!**

النجمة كانت في وسط مجموعة خاطئة... والتكرار هو الذي صحّح المجموعات.

تطبيق

K-means في متجر حقيقي

متجر لديه 10,000 زبون. لكل زبون: كم مرة يشتري في السنة، وكم يصرف في كل مرة.

المجموعة 1

زبائن أوفياء

يشترون كثيرًا بمبالغ كبيرة

← **بطاقة وفاء وهدايا**

المجموعة 2

زبائن المناسبات

يشترون نادرًا لكن بمبالغ كبيرة

← **تذكير قبل الأعياد ورمضان**

المجموعة 3

زبائن عابرون

يشترون نادرًا وبمبالغ صغيرة

← **عروض صغيرة لتشجيعهم على الشراء أكثر**

الآلة تعطي «مجموعة 1، 2، 3». الأسماء والقرارات... من عمل الإنسان (أنتم!).

الطريقة 3: التجربة والخطأ — تدريب كلب

مثال · 4 دقائق

نريد أن نعلّم الكلب أن يجلس عندما نقول له «اجلس!». لكنه لا يفهم كلامنا... فكيف يتعلّم؟



1. نقول «اجلس!»

الكلب لا يفهم، فيجرّب أي حركة: يقفز، ينبح، يدور... أو يجلس

←



2. جلس؟ كروكيت

نعطيه حبة كروكيت فورًا. هذه هي المكافأة

←



3. لم يجلس؟ لا شيء

لا كروكيت. هذه هي العقوبة

بعد 10 أو 20 مرة: الكلب فهم وحده أن الجلوس يجلب الكروكيت، ولا أحد شرح له بالكلام!

الكلب = الآلة · الحركة = القرار · الكروكيت = المكافأة

سؤال للقاعة: لماذا نعطيه الكروكيت فورًا، وليس بعد ساعة؟

الجواب

ما فعله الكلب اسمه: التعلّم بالتعزيز

الآلة تجرّب، ترى النتيجة، تأخذ مكافأة أو عقوبة... وتجرّب أحسن في المرة القادمة.



مثال اقتصادي: برنامج يقرّر كل أسبوع كم سلعة نطلب من المورّد.
طلب كثيرًا ← سلع راكدة في المخزن (عقوبة). طلب قليلًا ← السلعة تنفد والزبائن يغضبون (عقوبة). طلب الكمية المناسبة ← ربح (مكافأة).

هكذا تعلّم برنامج AlphaGo لعبة Go: لعب ملايين المباريات، وكل فوز = مكافأة.

الطرق الثلاث في شريحة واحدة

للحفظ

الإشرافي

مع معلّم يعطي الجواب

نشاط 1: زبائن البنك

مثال: هل سيسدّد؟ كم سنبيع؟

غير الإشرافي

وحدك: تلاحظ وتجمع المتشابه

نشاط 3: ترتيب الزبائن

مثال: مجموعات الزبائن، ألبومات الوجوه

بالتعزيز

بالتجربة والخطأ والمكافأة

مثال الكلب والكروكيت

مثال: ألعاب، مخزون، أسعار

اسأل: هل في البيانات جواب صحيح؟ نعم ← إشرافي .لا ← غير إشرافي. تجربة ومكافأة ← تعزيز.

تحقّق: أي طريقة تعلّم؟

تصويت · 4 دقائق

لكل حالة: إشرافي، غير إشرافي، أم تعزيز؟

1. توقّع مبيعات الشهر القادم — تعزيز / غير إشرافي / إشرافي
2. تقسيم زبائن البنك إلى مجموعات — تعزيز / غير إشرافي / إشرافي
3. روبوت في المخزن يُكافأ كلما وجد طريقًا أسرع — تعزيز / غير إشرافي / إشرافي
4. كشف الرسائل المزعجة من أمثلة نعرف جوابها — تعزيز / غير إشرافي / إشرافي
5. اكتشاف منتجات تُشترى معًا — تعزيز / غير إشرافي / إشرافي
6. برنامج يغيّر السعر ويتعلّم من الربح — تعزيز / غير إشرافي / إشرافي

تذكّروا السؤال المفتاح من الشريحة السابقة.

الجواب: أي طريقة؟

التصحيح

1. **توقّع مبيعات الشهر القادم** — إشرافي
   نعرف مبيعات الأشهر الماضية.

2. **تقسيم زبائن البنك إلى مجموعات** — غير إشرافي
   لا توجد مجموعات معروفة مسبقًا.

3. **روبوت في المخزن يُكافأ كلما وجد طريقًا أسرع** — تعزيز
   تجربة ومكافأة.

4. **كشف الرسائل المزعجة من أمثلة نعرف جوابها** — إشرافي
   كل رسالة معها جوابها.

5. **اكتشاف منتجات تُشترى معًا** — غير إشرافي
   نكتشف وحدنا، بلا جواب.

6. **برنامج يغيّر السعر ويتعلّم من الربح** — تعزيز
   الربح = المكافأة.

السؤال المفتاح دائمًا: هل الجواب الصحيح موجود في البيانات؟

خريطة

خريطة التعلّم الآلي: الأنواع والخوارزميات

التعلّم الآلي Machine Learning

الإشرافي Supervised

التصنيف
Classification

الجواب: كلمة من قائمة

مثال: هل سيسدّد الزبون القرض؟

Decision Tree · Random Forest
شجرة القرار · الغابة العشوائية

Logistic Regression
الانحدار اللوجستي (تصنيف)

الانحدار
Regression

الجواب: رقم

مثال: كم سنبيع الشهر القادم؟

Decision Tree · Random Forest
شجرة القرار · الغابة العشوائية

Linear Regression
الانحدار الخطي

غير الإشرافي Unsupervised

التجميع
Clustering

نجمع المتشابهين معًا

مثال: مجموعات الزبائن

K-means
المتوسطات K

الارتباط
Association

نكتشف ما يُشترى معًا

مثال: من يشتري السميد يشتري الزيت

Apriori
خوارزمية أبريوري

FP-Growth
خوارزمية FP-Growth

بالتعزيز Reinforcement

اتخاذ القرار
Decision making

نتعلّم من المكافأة

مثال: روبوت المخزن، تغيير الأسعار

Q-Learning
التعلّم Q

Deep Q-Network (DQN)
شبكة Q العميقة

لا تحفظوا كل الأسماء: المهم أن تعرفوا أي عائلة تصلح لأي مشكلة.

Supervised

خوارزميات التعلّم الإشرافي

نعطي الآلة أمثلة مع الجواب الصحيح، فتتعلّم أن تجيب وحدها.

رأيناه

شجرة القرار

Decision Tree

التعريف: خوارزمية تصل إلى القرار بطرح أسئلة متتالية، جواب كل سؤال «نعم» أو «لا».

من الحياة: مثل الطبيب: سؤال، ثم سؤال آخر حسب جوابك، حتى التشخيص.

في الاقتصاد: البنك: هل نعطي هذا الزبون القرض؟

رأيناه

الغابة العشوائية

Random Forest

التعريف: أشجار قرار كثيرة: الأغلبية تقرّر، أو نأخذ المتوسط إذا كان الجواب رقمًا.

من الحياة: مثل أن تسأل عدة أطباء بدل طبيب واحد.

في الاقتصاد: قرض «سمير»: 4 أشجار قالت نعم وواحدة قالت لا، فنعطيه القرض.

الانحدار الخطي

Linear Regression

التعريف: خوارزمية تتوقّع رقمًا، بإيجاد علاقة بسيطة (خط مستقيم) بين شيئين.

من الحياة: كلما درستَ ساعات أكثر، ارتفعت علامتك.

في الاقتصاد: كم سنبيع إذا صرفنا 100 ألف دج على الإعلان؟

كلها تحتاج أمثلة فيها الجواب الصحيح.

Unsupervised

خوارزميات التعلّم غير الإشرافي

نعطي الآلة بيانات بدون أي جواب، فتكتشف وحدها ما هو متشابه.

رأيناه

المتوسطات K

K-means

التعريف: خوارزمية تقسّم البيانات إلى K مجموعات، وتضع كل عنصر مع أقرب «مركز» إليه.

من الحياة: تقسيم الطلبة إلى 3 أفواج حسب مكان السكن: كل طالب في الفوج الأقرب إليه.

في الاقتصاد: 3 مجموعات زبائن: أوفياء، مناسبات، عابرون.

أبريوري

Apriori

التعريف: خوارزمية تبحث في آلاف الفواتير عن المنتجات التي تُشترى معًا في أغلب الأحيان.

من الحياة: من يشتري الشاي يشتري السكر غالبًا.

في الاقتصاد: من يشتري السميد يشتري الزيت، فنضعهما قريبين أو نقدّم عرضًا مشتركًا.

لا أحد يعطي الجواب: الآلة تجد المجموعات، والإنسان يسمّيها.

Reinforcement

خوارزميات التعلّم بالتعزيز

الفكرة (مثل الكلب): الآلة تجرّب ← تأخذ مكافأة أو لا ← تتحسّن.

التعلّم Q (Q-Learning)

الآلة تحتفظ بـ «دفتر نقاط»: كل حركة، كم نقطة أعطت.

إلى اليمين	**10 نقاط**
إلى اليسار	**2 نقاط**

تختار: إلى اليمين. يصلح عندما تكون المواقف قليلة: روبوت في مخزن صغير.

شبكة Q العميقة (DQN)

مشكلة: في لعبة فيديو أو سيارة ذاتية القيادة، المواقف بالملايين. الدفتر سيكون ضخمًا جدًا!

الحل: نضع شبكة عصبية مكان الدفتر. ترى الموقف، وتقدّر وحدها كم نقطة تعطي كل حركة.

يصلح عندما تكون المواقف كثيرة جدًا.

الفرق في جملة: نفس الفكرة (نقاط لكل حركة). التعلّم Q يكتب النقاط في دفتر، وشبكة Q العميقة تقدّرها بشبكة عصبية.

لا أمثلة ولا جواب: فقط تجربة... ومكافأة.



04

الشبكات العصبية والتعلّم العميق

كيف تقلّد الآلة دماغ الإنسان... بطريقة بسيطة جدًا

الفكرة

من أين جاءت الفكرة؟ من دماغنا

في دماغ الإنسان

مليارات الخلايا العصبية، متصلة ببعضها مثل شبكة هواتف.

كل خلية تستقبل «رسائل» صغيرة من خلايا أخرى.

إذا كانت الرسائل قوية: تنشط وترسل رسالتها. إذا كانت ضعيفة: تبقى صامتة.

مثال: تلمس شيئًا ساخنًا، فتصل رسائل قوية، فتسحب يدك فورًا.

في الآلة

«خلايا» ليست حقيقية: كل خلية = عملية حسابية بسيطة.

تستقبل أرقامًا، تجمعها، ثم تسأل: هل المجموع كبير بما يكفي؟

إذا نعم: ترسل رقمًا إلى الخلية التالية. إذا لا :لا ترسل شيئًا.

سنرى ذلك بمثال بعد قليل: «هل أخرج للتنزّه؟»

انتبهوا: الآلة لا تملك دماغًا. أخذنا الفكرة فقط، مثل الطائرة التي أخذت فكرة الطيران من الطائر.

شبكة عصبية = خلايا صغيرة تحسب، مرتبطة ببعضها في طبقات.

الأوزان

ما هو «الوزن»؟ = أهمية المعلومة في القرار

مثال: تختار هاتفًا جديدًا. ليست كل المعلومات بنفس الأهمية عندك.

عندك أنت:

السعر — وزن كبير (3)

الكاميرا — وزن متوسط (2)

اللون — وزن صغير (1)

صديقك يختار نفس الهاتف...
لكن اللون مهم جدًا عنده، والسعر أقل أهمية.
نفس المعلومات + أوزان مختلفة = قرار مختلف.

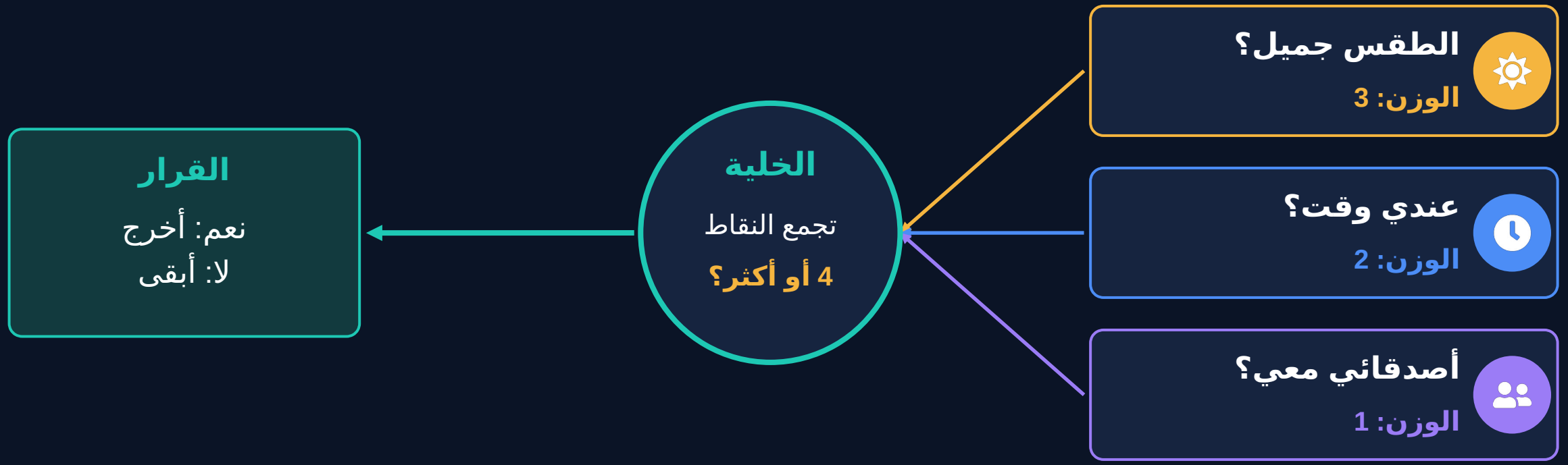
في البنك: لقرار القرض، الراتب وعدد التأخرات لهما وزن كبير. ولون سيارة الزبون وزنه صفر :لا يؤثّر أبدًا.

في البداية الآلة لا تعرف الأوزان... تتعلّمها وحدها من الأمثلة.

مثال

خلية واحدة: هل أخرج للتنزّه؟

الخلية تنظر إلى 3 معلومات، ولكل معلومة وزن (أهميتها عندي):



كل جواب «نعم» يعطي نقاط وزنه، و «لا» يعطي صفرًا. إذا وصل المجموع إلى 4 (العتبة) أو أكثر: أخرج.

نشاط · 3 دقائق

نشاط 4: أنتم الخلية العصبية

احسبوا النقاط لكل حالة، ثم قرّروا: أخرج أم أبقى؟ (الطقس 3، الوقت 2، الأصدقاء 1 · العتبة 4)

الحالة أ

الطقس جميل: نعم
عندي وقت: نعم
أصدقائي معي: لا

المجموع = ؟

القرار = ؟

الحالة ب

الطقس جميل: لا (ممطر)
عندي وقت: نعم
أصدقائي معي: نعم

المجموع = ؟

القرار = ؟

الحالة ج

الطقس جميل: نعم
عندي وقت: لا
أصدقائي معي: نعم

المجموع = ؟

القرار = ؟

مبروك: لقد قمتم الآن بعمل خلية عصبية اصطناعية!

كيف تتعلّم الخلية؟ تعدّل الأوزان بعد كل خطأ

التعلّم

مثل الطبخ: «فيها ملح كثير!»، في المرة القادمة تنقص الملح. الخلية تفعل نفس الشيء مع الأوزان.

يوم جديد: الطقس جميل: نعم · عندي وقت :لا · أصدقائي معي :لا (الأوزان: الطقس 3، الوقت 2، الأصدقاء 1 · العتبة 4)



التدريب = نكرر هذا آلاف المرات مع آلاف الأمثلة، ونعدّل الأوزان قليلًا في كل مرة... حتى تصبح الأخطاء قليلة جدًا.

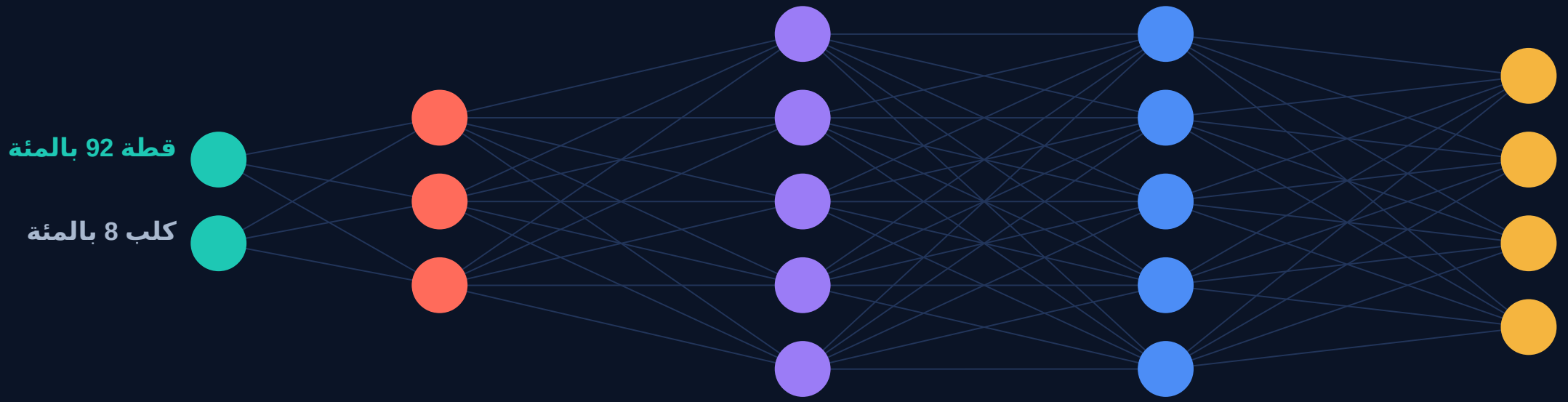
لا أحد يكتب الأوزان بيده: الشبكة تجدها وحدها من الأمثلة.

الشبكة

الشبكة: خلايا كثيرة في طبقات

مثال: قطة أم كلب؟ مثل رؤية صديق من بعيد: شكل، ثم ملامح، ثم «هذا هو!».

الصورة (آلاف النقاط) — الطبقة 1: خطوط وحواف — الطبقة 2: أشكال (عين، أذن) — الطبقة 3: وجه قطة؟ — الجواب



كلما زادت الطبقات في الوسط، صارت الشبكة «عميقة» ← التعلّم العميق

كل طبقة تفهم شيئًا أكثر تعقيدًا من الطبقة التي قبلها.

خلاصة

كيف تعمل الشبكة العصبية؟ في 3 جمل

مثال: شبكة في البنك تقرّر: هل سيسدّد هذا الزبون القرض؟

1. كل خلية	تأخذ معلومات (أرقامًا)، تضرب كل معلومة في وزنها (أهميتها)، تجمع، ثم تقرّر.	**في البنك:** الراتب × وزن كبير، التأخرات × وزن كبير، لون السيارة × وزن صفر.
2. الطبقات	الخلايا مرتبطة في طبقات: كل طبقة تعطي نتيجتها للطبقة التالية… حتى الجواب.	**في البنك:** الجواب في النهاية: «سيسدّد، بنسبة 85 بالمئة».
3. التعلّم	نقارن جواب الشبكة بالجواب الصحيح، ونعدّل الأوزان قليلًا… آلاف المرات.	**في البنك:** نستعمل آلاف الزبائن القدامى الذين نعرف هل سدّدوا أم لا.

شبكة عصبية = خلايا كثيرة بأوزان، في طبقات، تتعلّم بتعديل الأوزان.

الشبكات العصبية في الاقتصاد

تطبيقات

قراءة الفواتير

لماذا شبكة عصبية؟

الصورة = آلاف النقاط. الشبكة رأت آلاف الفواتير، فتعلّمت شكل كل حرف ورقم، حتى بخط اليد.

الترجمة الآلية

لماذا شبكة عصبية؟

تعلّمت من ملايين الجمل المترجمة .لا أحد كتب لها قواعد النحو: وجدتها وحدها.

ChatGPT و Gemini

لماذا شبكة عصبية؟

شبكة عملاقة بمليارات الأوزان، تعلّمت من نصوص كثيرة جدًا كيف تتوقّع الكلمة التالية.

فتح الهاتف بالوجه

لماذا شبكة عصبية؟

تدرّبت على ملايين الوجوه. عند التفعيل تحفظ «بصمة» وجهك، ثم تقارن بها كل مرة.

قوتها

تفهم الصور والصوت والنصوص... أشياء كانت مستحيلة على البرامج القديمة.

حدودها

تحتاج ملايين الأمثلة وحواسيب قوية. ولا نعرف بسهولة لماذا قررت: مثل «صندوق أسود»، نرى النتيجة ولا نرى السبب.

شجرة القرار نفهم قرارها. الشبكة العصبية أقوى... لكن قرارها صعب الشرح.

خوارزميات

أشهر خوارزميات التعلّم العميق

كلها شبكات عصبية... لكن كل واحدة مصمّمة لنوع معيّن من البيانات.

الشبكات الالتفافية — للصور

CNN

تنظر إلى الصورة قطعة قطعة، مثل العين.

مثال: قراءة الفواتير، التعرف على المنتجات، فحص الجودة في المصنع.

الشبكات التكرارية — للتسلسل

RNN · LSTM

تقرأ بالترتيب وتتذكر ما سبق، كلمة بعد كلمة.

مثال: توقّع المبيعات يومًا بعد يوم، تحليل الكلام.

المحوّلات — للغة والنصوص

Transformer

تنظر إلى كل كلمات الجملة معًا، وتربط بينها.

مثال: ChatGPT، Gemini، Claude، الترجمة.

النماذج التوليدية — لصنع محتوى جديد

GAN · Diffusion

تتعلّم من ملايين الصور... ثم ترسم صورة جديدة.

مثال: صور إعلانية، تصميم منتجات (Midjourney، DALL·E).

AlphaGo = شبكة عصبية عميقة + تعلّم بالتعزيز: يمكن الجمع بين الطرق!

مفهوم

تذكير: ثلاث دوائر، الواحدة داخل الأخرى



الذكاء الاصطناعي

كل آلة تقوم بعمل ذكي، حتى بقواعد نكتبها نحن.

مثال: الأنظمة الخبيرة

التعلّم الآلي

الآلة تتعلّم من الأمثلة بدل القواعد.

مثال: شجرة القرار، K-means

التعلّم العميق

تعلّم آلي بشبكات عصبية فيها طبقات كثيرة.

مثال: قراءة الصور، ChatGPT

كل تعلّم عميق هو تعلّم آلي، وكل تعلّم آلي هو ذكاء اصطناعي... والعكس غير صحيح.

مقارنة بسيطة: قواعد، تعلّم آلي، تعلّم عميق

جدول

	القواعد	التعلّم الآلي	التعلّم العميق
من يضع القواعد؟	الإنسان يكتبها	الآلة تتعلّمها من الأمثلة	الآلة تتعلّمها من أمثلة كثيرة جدًا
كم مثالًا يحتاج؟	لا شيء تقريبًا	آلاف	ملايين
هل نفهم لماذا قرّر؟	نعم، بسهولة	غالبًا نعم	صعب (صندوق أسود)
مثال	خصم إذا تجاوزت الفاتورة 20,000 دج	توقّع المبيعات من جدول	قراءة صور الفواتير، ChatGPT

⚖ **الأقوى ليس دائمًا الأفضل: إذا كانت القاعدة واضحة، نبقى مع القواعد.**

مثال

مثال: كشف التعليقات السيئة بالطرق الثلاث

متجر يريد أن يعرف وحده أي تعليقات زبائنه سلبية.

بالقواعد

نكتب قائمة كلمات سيئة: «رديء»، «متأخر»، «سيء».

يفشل أمام: «يا سلام! وصلني بعد شهر فقط...» (سخرية بلا كلمة سيئة).

بالتعلّم الآلي

نعطيه 5,000 تعليق، ومع كل واحد الجواب: سلبي أو إيجابي.

أحسن، لكنه ينظر إلى الكلمات واحدة واحدة.

بالتعلّم العميق

يقرأ الجملة كاملة ويفهم المعنى، حتى السخرية أحيانًا.

الأدق، لكنه يحتاج أمثلة كثيرة جدًا، ويصعب شرح قراره.

متجر صغير؟ القواعد تكفي. شركة فيها مليون تعليق؟ التعلّم العميق.

اختبار: هل فهمنا؟

QCM · 5 دقائق

اكتبوا رقم السؤال والحرف في الكراس.

1 ظهر اسم «الذكاء الاصطناعي» سنة…

أ) 1950
ب) 1956
ج) 2022

2 «شتاء الذكاء الاصطناعي» يعني…

أ) فترة توقف فيها المال والاهتمام
ب) فصل تتعطل فيه الحواسيب
ج) فترة ظهور ChatGPT

3 Google Maps هو ذكاء…

أ) ضيّق
ب) عام
ج) فائق

4 تجميع الزبائن بلا جواب مسبق هو تعلّم…

أ) إشرافي
ب) بالتعزيز
ج) غير إشرافي

5 «كم طلبًا سنستقبل غدًا؟» سؤال…

أ) تصنيف
ب) انحدار
ج) تجميع

6 الخلية العصبية تتعلّم عن طريق…

أ) تعديل الأوزان بعد كل خطأ
ب) حفظ كل الأمثلة
ج) قواعد يكتبها الإنسان

ستة أسئلة… من كل أجزاء المحاضرة.

الجواب: الاختبار

التصحيح

1 ظهر اسم «الذكاء الاصطناعي» سنة…

أ) 1950
ب) 1956 ✓
ج) 2022

2 «شتاء الذكاء الاصطناعي» يعني…

أ) فترة توقف فيها المال والاهتمام ✓
ب) فصل تتعطل فيه الحواسيب
ج) فترة ظهور ChatGPT

3 Google Maps هو ذكاء…

أ) ضيّق ✓
ب) عام
ج) فائق

4 تجميع الزبائن بلا جواب مسبق هو تعلّم…

أ) إشرافي
ب) بالتعزيز
ج) غير إشرافي ✓

5 «كم طلبًا سنستقبل غدًا؟» سؤال…

أ) تصنيف
ب) انحدار ✓
ج) تجميع

6 الخلية العصبية تتعلّم عن طريق…

أ) تعديل الأوزان بعد كل خطأ ✓
ب) حفظ كل الأمثلة
ج) قواعد يكتبها الإنسان

الإجابات: 1 ب · 2 أ · 3 أ · 4 ج · 5 ب · 6 أ

خلاصة

خلاصة: ما يجب أن نتذكّره

1 **القصة**	من قواعد يكتبها الإنسان... إلى آلة تتعلّم وحدها من الأمثلة.
2 **الأنواع**	كل ما نستعمله اليوم ذكاء ضيّق. العام والفائق غير موجودين بعد.
3 **طرق التعلّم**	مع معلّم (إشرافي)، وحدك بالملاحظة (غير إشرافي)، بالتجربة والمكافأة (تعزيز).
4 **الشجرة والشبكة**	الشجرة: أسئلة «نعم /لا»، وقرارها سهل الفهم. الشبكة: خلايا تتعلّم بتعديل الأوزان.
5 **الحذر**	نسبة نجاح عالية لا تكفي: هل اكتشفت الآلة الحالات المهمة؟

الآلة تتعلّم من الأمثلة... لكن الإنسان هو من يختار الأمثلة، ويفهم النتائج، ويقرّر.

واجب

واجب للحصة القادمة

اسألوا ChatGPT أو Gemini:

«هل أنت ذكاء اصطناعي ضيّق أم عام؟ اشرح لماذا.»

1. انسخوا جوابه باختصار في الكراس.
2. هل حججه مقنعة؟ قارنوا مع ما تعلّمناه.
3. اكتبوا رأيكم في 3 أسطر: ضيّق أم عام؟ ولماذا؟

الحصة القادمة: النماذج اللغوية الكبيرة (ChatGPT، Gemini، Claude) وكيف نستعملها جيدًا.