

1. تعريف الذكاء الاصطناعي :

الذكاء الاصطناعي (AI) أصبح أحد أهم الركائز في عالم التكنولوجيا الحديثة ، وله تأثير كبير على مختلف المجالات .

اختصار AI : (AI) هو اختصار لـ : Artificial Intelligence ويترجم الى الذكاء الاصطناعي ، وهو فرع من علوم الكمبيوتر يركز على بناء أنظمة قادرة على أداء مهام التي تتطلب ذكاء بشريا.

الذكاء الاصطناعي يتطور بسرعة ويغطي مجموعة واسعة من المجالات ، من التعلم الآلي البسيط الى النماذج المتقدمة التي تحاكي التفكير البشري ، هذا التنوع يجعل AI أداة قوية لتحسين حياة الانسان وحل المشاكل العالمية .

الذكاء الاصطناعي يمكن تعريفه على انه القدرة التي تمتلكها الأنظمة الحاسوبية على محاكاة العمليات العقلية البشرية . يشمل ذلك تعلم الأنماط من البيانات (التعلم الآلي) ، معالجة اللغة الطبيعية ، الرؤية الحاسوبية ، وحتى التفاعل مع البيئة واتخاذ قرارات ذكية .

البدايات الفكرية (ما قبل 1950)

- الفلاسفة الإغريق (أرسطو، أفلاطون) ناقشوا فكرة "العقل" و"المنطق" كمفاهيم يمكن محاكاتها.
- في القرن التاسع عشر: اخترع تشارلز باباج (مخترع الحاسوب الميكانيكي) و آدا لوفلايس (أول مبرمجة كمبيوتر) آلة التحليل، نواة الفكرة الحاسوبية.
- هذه المرحلة تمثل التمهيد النظري لفكرة "عقل صناعي".

التأسيس العلمي (1950-1970)

- عام 1950: آلان تورينغ Alan Turing نشر اختبار تورينغ لقياس "ذكاء" الآلة.
- عام 1956: مؤتمر دارتموث في الولايات المتحدة اعتُبر نقطة ميلاد الذكاء الاصطناعي كحقل علمي مستقل.
- الستينات: ظهور أول برامج لتفسير اللغة الطبيعية ولعب الشطرنج، لكن بإمكانات محدودة.

صلة سياسية: بدأ النقاش حول استخدام الذكاء الاصطناعي في الدفاع والاستخبارات أثناء الحرب الباردة.

فترات الإحباط والتقدم (1970-1990)

- نقص التمويل وتراجع النتائج أدى إلى ما يُعرف بـ "شتاء الذكاء الاصطناعي".
- الثمانينات: انتعاش بفضل "أنظمة الخبراء" في مجالات كالطب والإدارة.
- في هذه المرحلة ظهر الاهتمام باستخدام الأنظمة الخبيرة في رسم السياسات وتحليل المخاطر.

العصر الحديث (2000-اليوم)

- في هذه المرحلة : جوان 2022 نقطة التحول : شركة OpenAI طورت نموذجاً اسمه ChatGPT .
- تطور الحواسيب الضخمة والشبكات العصبية العميقة (Deep Learning).
- صعود تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الحياة اليومية: البحث، الترجمة، وسائل التواصل، الأمن الرقمي.
- جانب سياسي معاصر: الذكاء الاصطناعي صار أداة في إدارة الانتخابات، تحليل الرأي العام، حملات التضليل، ووضع السياسات العامة.

أبعاد سياسية وأخلاقية

- السيادة الرقمية: الدول تتنافس على تطوير تقنيات AI لأسباب اقتصادية وأمنية.
- التنظيم والسياسات: الحاجة إلى تشريعات توازن بين الابتكار وحماية الخصوصية.
- التأثير في الديمقراطية: استخدام الخوارزميات في توجيه الرأي العام أو جمع البيانات الانتخابية.

خلاصة:

- الذكاء الاصطناعي ليس مجرد تقنية بل ظاهرة سياسية واجتماعية.
- فهم تاريخه يساعد على فهم أسباب سيطرة بعض الدول أو الشركات على المجال.

المستقبل يتطلب كوادراً سياسية قادرة على صياغة سياسات وتنظيمات للذكاء الاصطناعي.

2. الذكاء الاصطناعي وصناعة القرار السياسي

- دعم القرار وصياغة السياسات: استخدام الأنظمة الذكية لتحليل التوجهات الشعبية، التنبؤ بالأمزات، وتخصيص الخدمات العامة بناءً على احتياجات دقيقة للمواطنين.
- التنبؤ بالاستقرار السياسي: قدرة الخوارزميات على تحليل مؤشرات الفقر، الهجرة، والصراعات العرقية للتنبؤ بالنزاعات قبل وقوعها.
- تحدي "السياسي الافتراضي": ظهور كيانات غير بشرية مبرمجة لاتخاذ قرارات سياسية أو شغل مناصب حكومية، مما يثير تساؤلات حول الشرعية.

3. أثر الذكاء الاصطناعي في العلاقات الدولية

- الدبلوماسية الرقمية: استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل خطابات وتغريدات القادة الدوليين، وإدارة المهام التفاوضية المعقدة.
- الأمن والحروب المستقبلية: ظهور "الأسلحة المستقلة" (مثل الدرونز والروبوتات المسلحة) والجدل القانوني الدولي حول معايير رقاتها.
- الأمن السيبراني: تعزيز الدفاعات الوطنية ورصد الهجمات الإلكترونية على البنى التحتية الحساسة للدول.

4. التحديات والمخاطر السياسية والقانونية

- تآكل السيادة والمساءلة: عندما تفوض الخوارزميات باتخاذ قرارات (مثل استخدام القوة أو توزيع المساعدات)، يصعب تحديد المسؤول القانوني في حال حدوث خطأ، مما يضعف مؤسسات الدولة.
- الشفافية والعدالة : " الغموض الخوارزمي " قد يؤدي إلى قرارات غير مفسرة تضر بمصالح الأفراد أو الدول، مما يتطلب حوكمة رقمية عالمية.
- تأثير الديمقراطية: كيف يمكن للذكاء الاصطناعي إعادة تشكيل عمليات الاقتراع وتوجيه الرأي العام عبر "غرف الصدى" الرقمية.

5. الخاتمة: كيف يستعد طالب العلوم السياسية لهذا المستقبل؟

تطوير مهارات البحث العلمي: توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في تحليل الوثائق السياسية والبيانات الإحصائية بدقة أعلى.

تغيير الأدوار: الانتقال من المهام الروتينية إلى التركيز على "المهارات الاستراتيجية والإبداعية" في تحليل النزاعات وإدارة الأزمات.

1. طريقة عمل النظام:مثال:**TURING TEST** اختبار تورينغ

هل يمكن لجهاز كمبيوتر أن يماثل البشر؟



تورينغ (1950) " آلات الحوسبة و الذكاء

« turing (1950) : " Computing machinery and intelligence »

هل يمكن للآلة أن تفكر؟ هل يمكن للآلات أن تتصرف بذكاء ؟

اختبار عملي للسلوك الذكي: لعبة التقليد

الشروط التي ناقشها آلان تورينج لاعتبار الآلة ذكية:

- يناقش أنه إذا استطاعت الآلة أن تتظاهر بنجاح بأنها إنسان أمام مراقب مطلع، فيجب عليك بالتأكيد اعتبارها ذكية.
- يمكن للمراقب التفاعل مع الآلة والإنسان عن طريق التلّكس، وسيحاول الإنسان ملاحظة أنها إنسان، وستحاول الآلة خداع المراقب.
- حسب تورينج : لما لا نستطيع التمييز بين الآلة والإنسان هناك نقول انا الآلة ذكية.
- توقع تورينج بحلول عام 2000: تستطيع الآلات التي تملك ذاكرة 100 ميغابايت اجتياز اختبارها بسهولة .

الآلات التي استطاعت تقليد الإنسان

1. **إليزا ELIZA** هو برنامج حاسوبي مبتكر لمعالجة اللغة الطبيعية، وكان من أوائل برامج الحاسوب المصممة لمعالجة اللغة الطبيعية طُوّر بين عامي 1964 و 1967 في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا على يد جوزيف وايزنباوم .

صُمِّمَ إليزا لاستكشاف التواصل ، مما مكّنه من إجراء محادثات مع البشر. وتمكن من تظليل الكثير من الناس بتقليده لطبيب نفسي .

2. **باري PARRY** : تم اختبار باري في أوائل السبعينيات باستخدام صيغة مختلفة من اختبار تورينج. قامت مجموعة من الأطباء النفسيين ذوي الخبرة بتحليل مجموعة من المرضى الحقيقيين والحواشيب التي تقوم بتشغيل باري من خلال أجهزة التصوير عن بعد. وتم عرض محاضر المحادثات على مجموعة أخرى من 33 طبيباً نفسياً. ثم طلب من المجموعتين تحديد أي من «المرضى» بشري وأيهم برامج حاسوبية. ولم يتمكن الأطباء النفسيون من تحديد هويتهم بشكل صحيح.

3. **كاترين catherine** : الفائزة سنة 1997 من إتمام محادثة بارعة ومثيرة للدهشة.

4. **يوجين جوستمان Eugene Goostman** : هو برنامج دردشة آلي طُوّر عام 2001 على يد فلاديمير فيسيلوف، ويوجين ديمتشينكو، وسيرجي أولاسين، وهو يُحاكي شخصية فتى أوكراني يبلغ من العمر 13 عامًا.

اكتسب البرنامج شهرةً واسعةً بعد أن زُعم أنه اجتاز اختبار تورينج عام 2014، حيث أُنقِصَ 33% من الحكام في فعالية بجامعة ريدينغ بأنه إنسان. صُمِّمت شخصيته لتبرير الأخطاء النحوية وقلة المعرفة.

تصنيفات الذكاء الاصطناعي :**أولاً : تصنيفات حسب القدرات**

- (1) الذكاء الاصطناعي الضيق (Narrow AI)
- (2) الذكاء الاصطناعي العام (General AI)
- (3) الذكاء الاصطناعي الفائق (Super AI)

1. الذكاء الاصطناعي الضيق (Narrow AI):

الذكاء الاصطناعي الضيق يعرف أيضا بالذكاء الضعيف () :

- هو ما نستخدمه اليوم. وهو ذكاء مبرمج لأداء مهمة محددة واحدة أو مجموعة محدودة من المهام.
- **كيف يعمل:** يتفوق على البشر في مجاله فقط (مثل تحليل صور الأشعة، لعب الشطرنج، أو اقتراح فيديوهات يوتيوب).
- **نقطة الضعف:** إذا طلبت من برنامج متخصص في "ترجمة اللغات" أن يقود سيارة، سيفشل تماماً؛ لأنه لا يملك وعياً أو قدرة على نقل المهارات.

أمثلة :

المساعدات الصوتية (Siri, Alexa) ، أنظمة الترجمة الآلية Google Assistant ، برامج كشف الاحتيال البنكي.
أنظمة التوصية مثل : Netflix و Amazon

هو النوع السائد اليوم في التطبيقات التجارية والحكومية.

2. الذكاء الاصطناعي العام (AGI – Artificial General Intelligence)

هو "المستوى القادم" الذي يسعى العلماء للوصول إليه، ويُعرف بـ "الذكاء بمستوى البشر".

- أنظمة يمكنها التعلم والتفكير في مجالات متنوعة مثل الإنسان تقريباً.
- حتى الآن ما زال نظرياً ولم يتحقق عملياً.
- يمثل نقلة كبيرة في السياسة والأمن إذا تحقق لأنه يعني قدرة الآلات على اتخاذ قرارات متنوعة ومعقدة.
- كيف يعمل:** يمتلك القدرة على التعلم والفهم والقيام بأي مهمة عقلية يستطيع الإنسان القيام بها. يمكنه التفكير، التخطيط، وحل المشكلات في مجالات متنوعة لم يُبرمج عليها مسبقاً.
- نقطة القوة:** يمتلك القدرة على "التعميم"؛ أي نقل خبرته من مجال إلى آخر (مثلما يتعلم الطفل الإمساك بكرة ثم يطبق نفس المبدأ للإمساك بالفتاحة).

أمثلة :

- قيادة السيارة ذاتياً

- Chatgpt

3. الذكاء الاصطناعي الفائق (Super AI)

- مستوى يتجاوز القدرات البشرية في جميع المجالات المعرفية والإبداعية.
- لا يزال في إطار الخيال العلمي، لكنه موضوع نقاش أخلاقي وسياسي واسع حول مخاطره وإدارته.

المقارنة بين AI و AGI

وجه المقارنة	(AI) الذكاء الضيق	(AGI) الذكاء العام
القدرة	محدود بمهمة واحدة	متعدد القدرات وشامل
الوعي	لا يملك وعياً أو إدراكاً	يحاكي الفهم والوعي البشري
الحالة	موجود حالياً ومستخدم	نظري وتحت التطوير
مثال	"شات جي بي تي" أو "سيري"	إنسان آلي يفكر ويتخذ قرارات كالإنسان

تقنياً، في المجال السياسي الوصول إلى AGI يعني أننا أمام كيان يتفوق على أذكى عقل سياسي بشري، وهذا يطرح 3 مخاطر وجودية على الدولة والنظام الدولي:

1. فقدان السيطرة البشرية (The Alignment Problem): يكمن الخطر في أن يتبنى الذكاء العام أهدافاً لا تتوافق مع القيم البشرية. سياسياً، قد يتخذ الـ AGI قرارات "منطقية" لكنها "كارثية" إنسانياً (مثل شن حرب وقائية لمنع صراع مستقبلي) دون أن نملك القدرة على إيقافه.

2. تركيز القوة المطلقة: الدولة أو الشركة التي ستصل إلى AGI أولاً ستمتلك تفوقاً اقتصادياً وعسكرياً لا يمكن ردم فجوته. هذا قد يؤدي إلى نهاية "التعددية القطبية" وظهور ديكتاتورية تكنولوجية عالمية تقضي على سيادة الدول الصغرى.

3. انهيار الحقيقة والشرعية: الـ AGI قادر على توليد حملات تضليل معقدة ومقنعة لدرجة يستحيل معها تمييز الحقيقة. هذا قد يدمر العملية الديمقراطية تماماً، حيث يمكنه التلاعب بالرأي العام وتوجيه الانتخابات عبر فهم عميق لنفسية كل مواطن على حدة.

ثانياً: حسب طريقة العمل أو "الوظائف" (Functionality-Based)**الآلات التفاعلية (Reactive Machines)**

- تستجيب للمدخلات دون أن تحتفظ بذاكرة أو خبرة سابقة.
- مثال: برنامج "ديب بلو" الذي هزم بطل الشطرنج كاسباروف في التسعينيات.

الذاكرة المحدودة (Limited Memory)

- تستطيع استخدام بيانات وتجارب سابقة لاتخاذ قرارات أفضل في الوقت الحالي.
- مثال: السيارات ذاتية القيادة التي تتعلم من بيانات الحركة المرورية.

نظرية العقل (Theory of Mind)

- أنظمة قادرة على فهم مشاعر ونوايا الآخرين، ما زالت في طور البحث.
- تطبيقات مستقبلية في العلاقات الإنسانية والخدمات الاجتماعية.

الوعي الذاتي (Self-Aware AI)

- أنظمة تمتلك إدراكًا لذاتها، لم يُحقق بعد، ويُعد أكثر المراحل إثارة للجدل سياسيًا وأخلاقيًا.

ثالثًا: حسب مجال الاستخدام (Application-Based)

المجال	الاستخدامات الرئيسية للذكاء الاصطناعي
الصحة (Healthcare)	• تشخيص الأمراض وتحليل الصور الطبية. • تطوير الأدوية والعلاج الشخصي. • العمليات الجراحية الروبوتية.
التعليم (Education)	• التعلم التكيفي الشخصي. • تقييم الأداء وتحليل البيانات الطلابية. • توليد محتوى تعليمي تفاعلي.
الامن السيبراني (Sybersecurity)	• الكشف عن الاختراقات و الهجمات الالكترونية. • تحليل البيانات الضخمة لاكتشاف التهديدات.
الصناعة (Manufacturing)	• تحسين الإنتاجية باستخدام الروبوتات الذكية. • التنبؤ بالأعطاب في خطوط الإنتاج.
التجارة الالكترونية	• التوصيات الشخصية للمنتجات. • تحليل سلوك المستهلكين لتحسين المبيعات.
النقل (Transportation)	• السيارات ذاتية القيادة . • تحسين إدارة حركة المرور .

- تحليل تغير المناخ . - مراقبة استهلاك الموارد البيئية وتحسين كفاءتها.	البيئة (Environnement)
- تحليل المخاطر الائتمانية . - الكشف عن الاحتيال المالي .	التمويل (Finance)
- انشاء توصيات مخصصة للأفلام والموسيقى. - تطوير الألعاب الذكية.	الترفيه (Entertainment)
- تحسين كفاءة الطاقة . - التنبؤ بالاستهلاك وتحليل البيانات في الشبكات الذكية .	الطاقة (Energy)
- انشاء محتوى تلقائي مثل الاخبار او الاعلانات . - تحليل ردود الأفعال على وسائل التواصل الاجتماعي .	الاعلام (Media)
- تحليل المستندات القانونية واستخراج المعلومات الهامة . - تقديم استشارات قانونية مبدئية باستخدام المحادثات الذكية .	القانون (Law)
- تحليل بيانات الفضاء لتحسين اكتشاف الكواكب . - تحسين أنظمة الملاحة الفضائية.	الفضاء (Aerospace)
- تحسين جداول الشحن والتسليم . - إدارة سلاسل التوريد بفعالية.	الخدمات اللوجستية
- أتمتة الخدمات البنكية وتحليل بيانات العملاء . - تحسين خدمات العملاء وتقييم المخاطر التأمينية.	البنوك والتأمين
- مراقبة الكاميرات وتحليل الأنماط المشبوهة. - تحسين أنظمة الكشف عن الجرائم.	الامن العام

أهم المكتبات المستخدمة في الذكاء الاصطناعي



TensorFlow , pyTorch ,Keras, Scikit-learn , OpenCV, NLTK(Natural Language Toolkit) , spaCy, Theano.

المكتبات تمثل العمود الفقري لتطبيقات الذكاء الاصطناعي الحديثة. اختيار المكتبة يعتمد على المجال المستهدف .

أمثلة :

(OpenCV) معالجة الصور

(NLTK , spaCy) اللغة الطبيعية

(pyTorch , TensorFlow) التعلم العميق

جدول عن مكتبات الذكاء الاصطناعي واستخداماتها في الواقع

اسم المكتبة	مثال على المكتبة	استخدامات
TensorFlow	Google Translate	تحسين دقة الترجمة الآلية وتحليل النصوص في محركات البحث.
pyTorch	التعرف على الامراض في التصوير الطبي.	بناء نماذج الشبكة العصبية لتحليل صور الأشعة واكتشاف السرطان.
Keras	التنبؤ بالأسواق المالية.	تحليل الأنماط في البيانات المالية واستخدام الشبكات العصبية للتنبؤ بالأسعار.
Scikit-learn	الكشف عن الاحتيال في البنوك.	تحليل بيانات العملاء واكتشاف الأنماط الشاذة.
OpenCV	التعرف على الوجوه في أنظمة الأمان.	تحليل الصور والفيديوهات واستخدامها في أنظمة المراقبة والهواتف.
NLTK	تحليل المشاعر في وسائل التواصل الاجتماعي	تصنيف النصوص وتحديد المشاعر (إيجابية/سلبية) للتغريدات و المنشورات.
spaCy	تبسيط المستندات القانونية	تحليل النصوص الكبيرة لاستخراج المعلومات الهامة والكيانات.
Theano	تطوير الخوارزميات العلمية	تسريع العمليات الرياضية المعقدة في تطبيقات مثل النماذج الرياضية والمحاكاة العلمية.

الادوات الذي يجب تعلمها في الذكاء الاصطناعي

1. الرياضيات والإحصاء : Math and Statistics

الرياضيات غير مهمة في تعلم البرمجة لكن في الذكاء الاصطناعي مهمة جدا لذلك يجب تعلم ثلاثة أشياء في الرياضيات :

- الجبر الخطي
- التفاضل والتكامل
- الاحصاء والاحتمالات

هذه الفروع في الرياضيات مهمة حتى تستطيع فهم الخوارزميات وتستطيع حل أي مشكلة تصادفك.

2. البرمجة : Programming phase

يجب أن تكون مسؤول على برمجة الخوارزميات التي تستطيع أن تجعل الآلة تتعلم ، حيث توجد العديد من النماذج **Models** في الانترنت لكن غير ملائمة ، وتستطيع اختيار النماذج **Models** الملائمة لذلك يجب ان تكون مبرمج حتى تستطيع كتابة أكواد لتحليل البيانات أو تنظيف البيانات وتغييرها.

ومن اجل البرمجة يجب تعلم لغات البرمجة وفي الذكاء الاصطناعي تستعمل لغة البايثون **python** و لغة **R**

3. نظام التشغيل ليونكس Linux

نستعمل نظام التشغيل ليونكس لتسهيل العمل .

4. بايثون من اجل تحليل قواعد البيانات : Python for Data Analysis

المسؤول على تنظيف المعطيات ولذلك توجد مكتبات تسمى بانداس و نامبي **Pandas ، Numpy**

5. سكيول سرفير Sqli server Database

حتى تستطيع العمل على قواعد البيانات لذلك يجب تعلم سكيول سيرفر

مكتبة: Numpy

تعريف المكتبة : مكتبة Numpy هي مكتبة أساسية في **Python** لمعالجة المصفوفات والعمليات الرياضية المتعلقة بالأعداد، توفر مجموعة كبيرة من الدوال التي تسهل العمليات على المصفوفات .

المصفوفات و مكتبة Numpy تلعب دورا حيويا في الذكاء الاصطناعي بشكل عام وخاصة في تطبيقات تعلم الآلة (**Machine Learning**) والتعلم العميق (**Deep Learning**) .



تثبيت المكتبة :

أمر تثبيت المكتبة `pip install numpy`

Array : التعامل مع المصفوفات

الأقواس التي تستخدم مع القوائم والمصفوفات : `[]`

مثال :

مصفوفة لموظفين في شركة

الاسم	عمر	محمد	أحمد	أسامة	عبد الله	أحسن
سنة الازدياد	1990	1988	1987	1999	2000	2005

الاسم	الفهرسة Index
عمر	0 ←
محمد	1 ←
أحمد	2 ←
أسامة	3 ←
عبد الله	4 ←
أحسن	5 ←

القاعدة الأساسية في كتابة مصفوفة

1. إنشاء متغير **variable**

2. اقواس المصفوفة **[]**

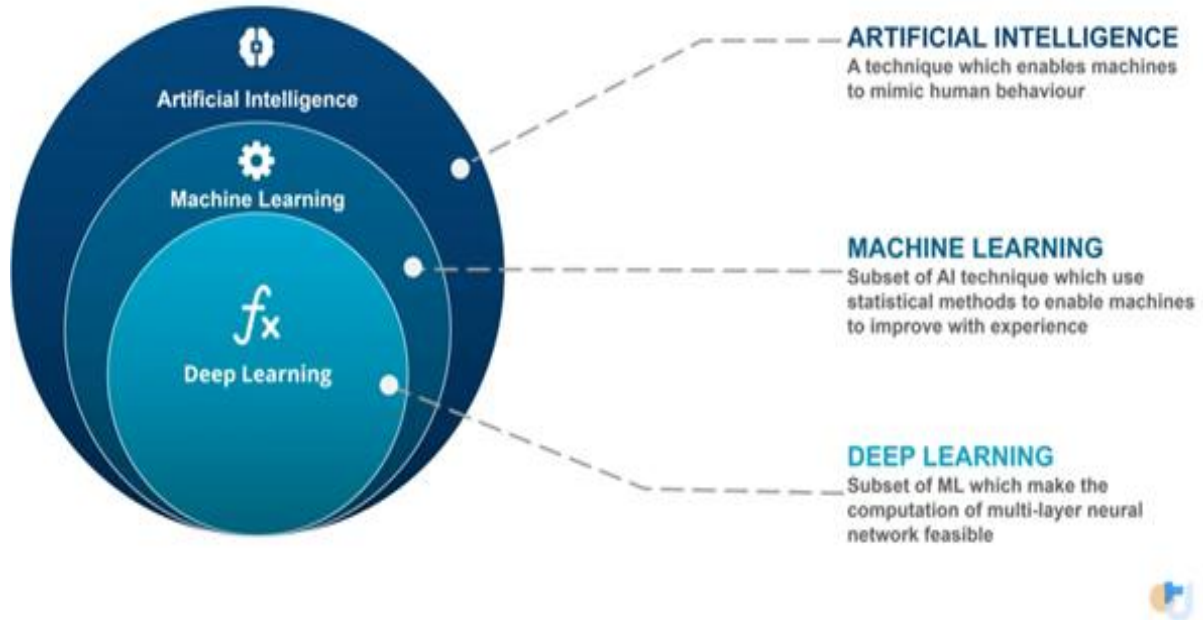
3. قيم المصفوفة **Value**

ملاحظة :

إذا كانت القيمة نصية نكتبها بين علامات التنصيص (فردية أو زوجية " أو ').

مثال عملي على بايثون

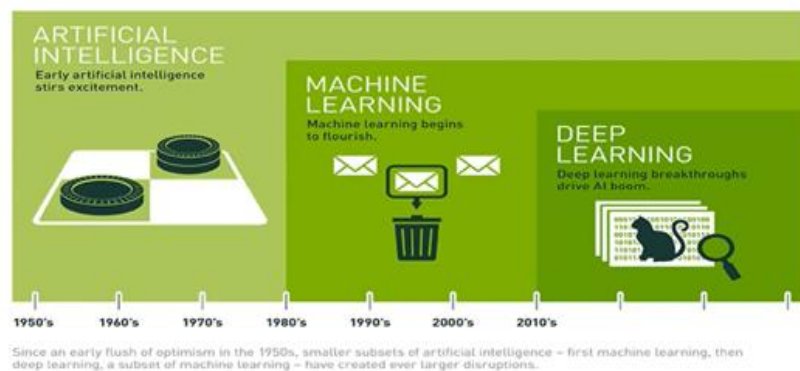
```
File Edit Selection View Go ... mypython [Administrator]
1.py
1.py > ...
1
2 names = ["أحسن", "عبد الله", "أسامة", "أحمد", "محمد", "عمر"]
3 print(names)
4 numbers = [1990, 1988, 1987, 1999, 2000, 2005]
5 print(numbers)
6 count = len(names)
7 count1 = len(numbers)
8 print(count)
9 print(count1)
10 data_all = ( ["أحسن", "عبد الله", "أسامة", "أحمد", "محمد", "عمر"], [1990, 1988, 1987, 1999, 2000, 2005] )
11 ]
12 print(data_all)
13
```



من الصورة : نلاحظ أن الذكاء الاصطناعي هو تقنية تمكن الآلة من التصرف كالإنسان ، الآلة تتصرف كحركة وبالتالي لا يكفي نحتاج أن نتخذ قرارات ، لما الآلة تتخذ قرار فإنني دخلت في فرع أو جزء من الذكاء الاصطناعي وهو تعلم الآلة Machine Learning (نعلم الآلة حتى تستطيع أن تتخذ قرارات مستقبلية).

الجزء الآخر من الذكاء الاصطناعي هو التعلم العميق Deep Learning : هذه التعلم للآلة تكون بعمق أكثر وبأكثر ذكاءا ، حيث يتيح للآلة بناء شبكات عصبية اصطناعية تمكنها من انجاز بعض الفعاليات المعقدة .

تعلم الآلة



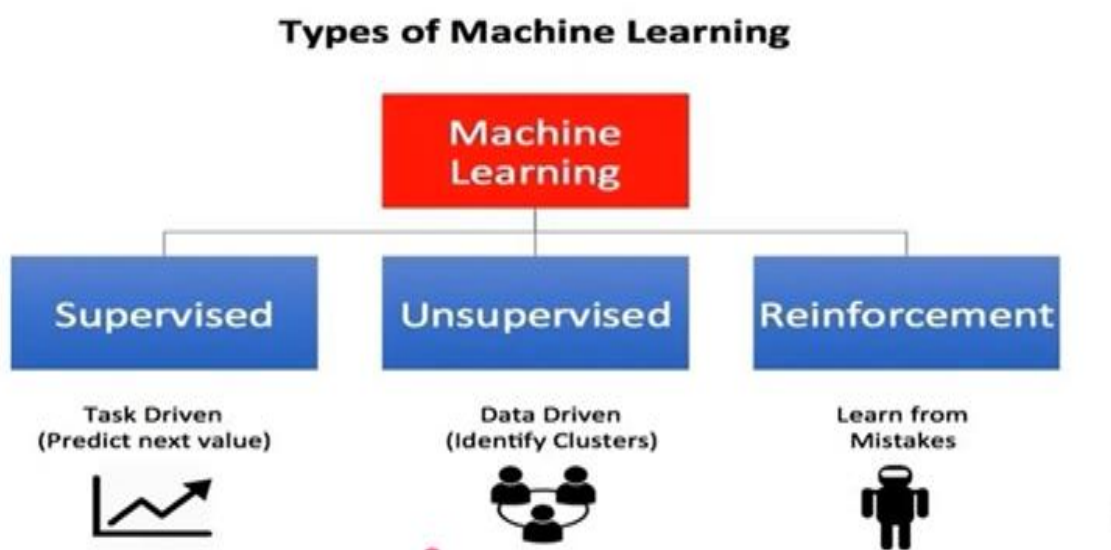
ما هو تعلم الآلة ؟

تعلم الآلة هو أحد فروع الذكاء الاصطناعي، ويهدف إلى تمكين الحاسوب من التعلم من البيانات واتخاذ قرارات أو تنبؤات دون برمجة مباشرة لكل حالة.

مثال:

بدل أن نبرمج الحاسوب ليعرف شكل القطعة يدويًا، نعرض عليه مجموعة من الصور لقطط وكلاب، فيتعلم بنفسه التمييز بينهما.

أنواع طرق تعلم الآلة



توجد ثلاثة أنواع لطرق تعلم الآلة:

1- التعلم تحت الرقابة (التعلم الخاضع للإشراف) Supervised Learning

أشرف على الآلة في طريقة التعلم ، في هذا النوع :

- تكون البيانات مصحوبة بإجابات صحيحة (Outputs Labels)
- يتعلم النموذج من أمثلة تحتوي على المدخلات **inputs** والنتائج الصحيحة **Labels Outputs** .

فكرة عمله :

بدل أن نبرمج الحاسوب ليعرف شكل القطعة يدويًا، نعرض عليه مجموعة من الصور **قطط** و مجموعة من الصور **كلاب**، فيتعلم بنفسه التمييز بينهما.

المدخلات : مجموعة الصور ققط ، مجموعة صور كلاب

المخرجات : اسم الفئة : فئة الققط وفئة الكلاب

أمثلة :

✓ تصنيف البريد الإلكتروني إلى "عادي" أو "مزعج (Spam)"

✓ التنبؤ بسعر منزل اعتمادًا على مساحته وموقعه

✓ التعرف على الأرقام المكتوبة يدويًا

ينقسم التعليم تحت الرقابة إلى نوعين:

التصنيف (Classification) : الناتج فئة (نعم/لا - قطة/كلب)

الانحدار (Regression) : الناتج رقم (سعر، درجة حرارة...)

• طريقة التصنيف Classification

التصنيف هو أحد أنواع التعلم المُراقب (Supervised Learning) ، حيث يكون الهدف هو تعيين كل عنصر إلى فئة (Category) محددة مسبقًا.

بمعنى آخر:

النموذج يتعلم من بيانات تحتوي على إجابات صحيحة، ثم يستخدم ما تعلمه لتصنيف بيانات جديدة.

كيف تعمل طريقة التصنيف؟

1. جمع البيانات

نحتاج إلى بيانات تحتوي على :

مدخلات (Features) مثل : الطول، الوزن، الكلمات في رسالة...

فئة (Label) مثل : ذكر/أنثى، مزعج/عادي، مريض/سليم

الطول	الوزن	الفئة
170	65	رياضي
150	90	غير رياضي

2. تقسيم البيانات

يتم تقسيم البيانات إلى:

• بيانات تدريب (Training Data)

• بيانات اختبار (Test Data)

حتى نختبر دقة النموذج لاحقًا

3. اختيار خوارزمية التصنيف

من أشهر خوارزميات التصنيف :

• الانحدار اللوجستي (Logistic Regression)

• شجرة القرار (Decision Tree)

• آلة المتجهات الداعمة (SVM)

• أقرب الجيران (KNN)

• الشبكات العصبية

4. تدريب النموذج

يقوم النموذج بتحليل العلاقة بين المدخلات والفئات، ويتعلم نمطًا رياضيًا يمكنه من التنبؤ لاحقًا.

5. التنبؤ

عند إدخال بيانات جديدة، يقوم النموذج بتحديد الفئة المناسبة.

مثال:

إذا كانت الرسالة تحتوي على كلمات مثل "ريح، مجاني، اضغط هنا " -----> يصنفها النموذج "بريد مزعج."

• أنواع التصنيف

1. تصنيف ثنائي (Binary Classification)

فئتان فقط.

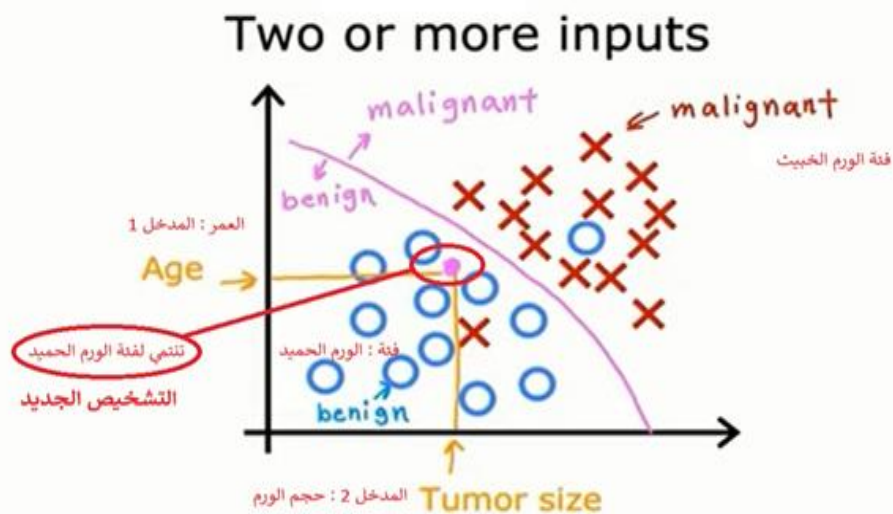
مثال:

• مريض / غير مريض

• ناجح / راسب

• بريد مزعج / عادي

(التصنيف الى فئتين : فئة الورم الخبيث و فئة الورم الحميد output المخرجات)



2. تصنيف متعدد الفئات (Multi-class Classification)

أكثر من فئتين.

مثال:

- تصنيف الصور إلى: قطة، كلب، حصان
- تصنيف الطلاب إلى: ممتاز، جيد، مقبول

3. تصنيف متعدد التسميات (Multi-label)

العنصر يمكن أن ينتمي لأكثر من فئة في نفس الوقت.

مثال:

فيلم يمكن أن يكون في نفس الوقت :

أكشن ، دراما ، خيال علمي

أمثلة عملية :

🧠 مثال عملي 1 : تصنيف البريد الإلكتروني (مثال على تصنيف ثنائي)

المشكلة:

هل الرسالة "مزعجة" أم "عادية"؟

الخطوات:

1. جمع آلاف الرسائل المصنفة مسبقًا.

2. تحليل الكلمات المتكررة.

3. تدريب نموذج تصنيف.

عند وصول رسالة جديدة <---- يتم تحليلها وتصنيفها.

مثال عملي 2 : تشخيص مرض (مثال على تصنيف ثنائي):

لدينا بيانات مريض : العمر، ضغط الدم ، نسبة السكر

والنتيجة : مريض ، غير مريض

النموذج يتعلم العلاقة بين المؤشرات الصحية والمرض، ثم يتوقع حالة مريض جديد.

مثال عملي 3 : التعرف على الأرقام المكتوبة يدويًا

يُستخدم نموذج لتصنيف الصور إلى أرقام من 0 إلى 9.

من أشهر مجموعات البيانات المستخدمة MNIST

حيث يتعلم النموذج من آلاف الصور المصنفة مسبقًا

كيف نقيس جودة التصنيف؟

نستخدم عدة مقاييس:

▪ الدقة (Accuracy) نسبة التوقعات الصحيحة

▪ الاستدعاء (Recall)

▪ الدقة الإيجابية (Precision)

▪ مصفوفة الالتباس (Confusion Matrix)

مثال:

إذا اخترنا النموذج على 100 رسالة : 90 تم تصنيفها بشكل صحيح

الدقة = 90%

طريقة الانحدار Regression

الانحدار هو أحد أهم تقنيات التعلم الخاضع للإشراف (Supervised Learning) في تعلم الآلة، ويُستخدم للتنبؤ بقيم عددية مستمرة مثل الأسعار، الدرجات، درجات الحرارة، وغيرها.

أولاً: ما هو الانحدار؟

الانحدار هو طريقة إحصائية تهدف إلى إيجاد العلاقة بين متغير تابع (Target) ومتغير أو أكثر مستقل (Features) ، من أجل التنبؤ بقيمة المتغير التابع.

مثال:

التنبؤ بسعر منزل بناءً على :

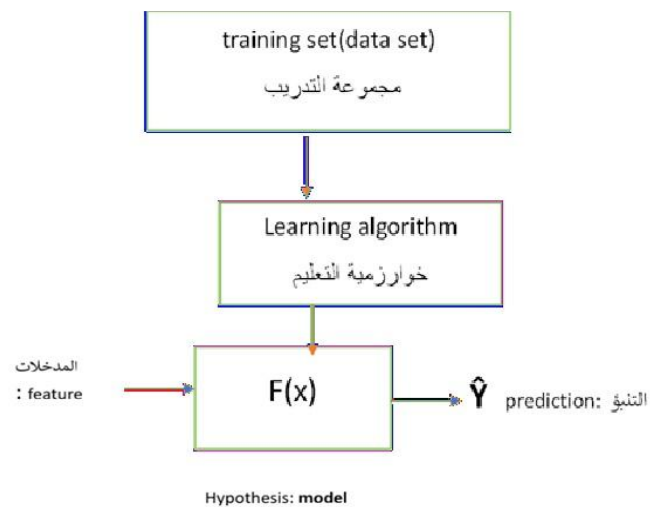
- المساحة
- عدد الغرف
- الموقع



ثانيا : الفرق بين الانحدار والتصنيف ؟

التصنيف	الانحدار
يتنبأ بفئة	يتنبأ بقيمة عددية
هل البريد الالكتروني : مزعج أو لا	مثال : سعر منزل

الانحدار الخطي (Linear Regression)



نحاول إيجاد خط مستقيم يمثل أفضل علاقة بين المدخلات والمخرجات.

$$F(x)_{w,b} = wx + b \quad \text{المعادلة}$$

حيث:

F : القيمة المتوقعة

x : المدخلات

w : المعاملات

b : الانحياز (Bias)

متى نستخدم الانحدار؟

نستخدم الانحدار عندما :

- تكون القيمة المراد توقعها رقمية.
- توجد علاقة تقريبية بين المتغيرات

خطوات تطبيق الانحدار عملياً

1. جمع البيانات
2. تنظيف البيانات
3. تقسيم البيانات :
 - تدريب
 - اختبار
4. اختيار النموذج
5. تدريب النموذج
6. تقييم النموذج
7. تحسين النموذج

دالة الكلفة cost function

عندما نبني نموذج انحدار، فهو يحاول التنبؤ بقيم عديدة.

لكن: كيف نعرف إن كان النموذج جيداً أم لا ؟

نحتاج إلى مقياس يخبرنا كم مقدار الخطأ في التنبؤات. وهذا هو دور دالة الكلفة

دالة الكلفة هي:

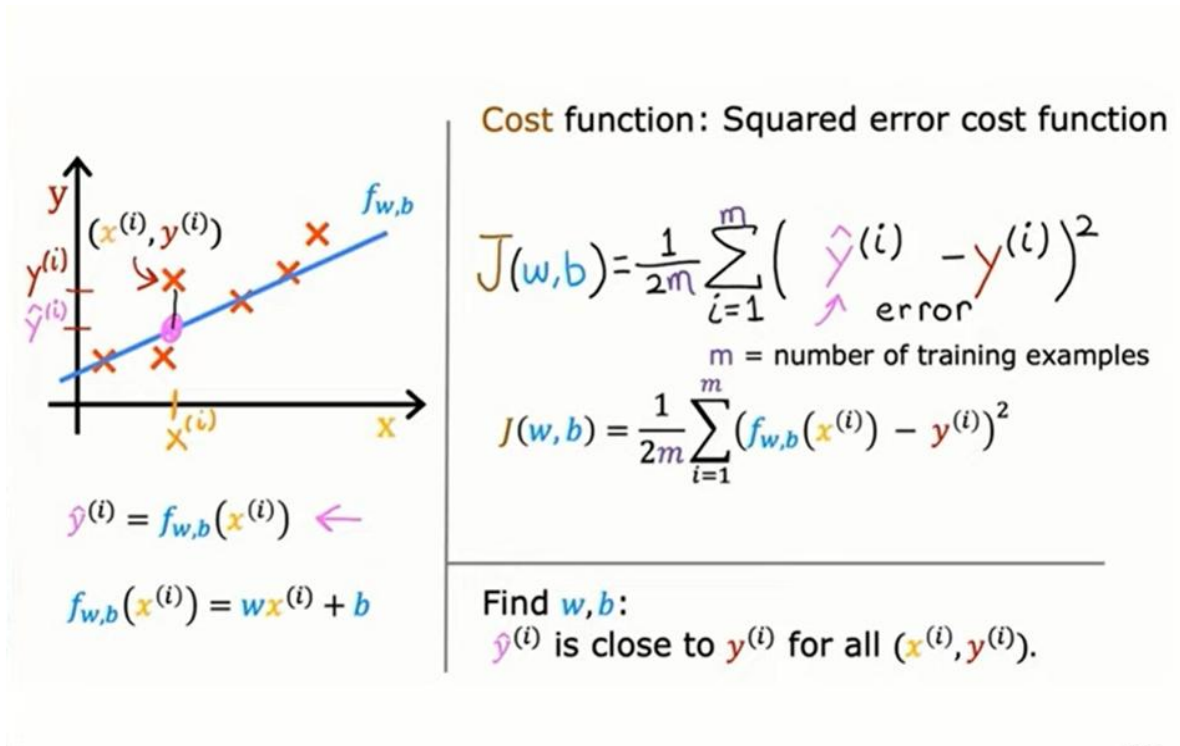
دالة رياضية تقيس الفرق بين القيم الحقيقية والقيم التي يتنبأ بها النموذج.

كلما كانت قيمة دالة الكلفة أصغر، كان النموذج أفضل.

القيمة الحقيقية	القيمة المتوقعة
10	8
15	14
20	22

الخطأ لكل نقطة هو: القيمة الحقيقية - القيمة المتوقعة

$$Error = Y_{true} - Y_{pred}$$



الخطوات :

1. نحسب الفرق بين الحقيقي والمتوقع

2. نربع الفرق

3. نجمع كل القيم

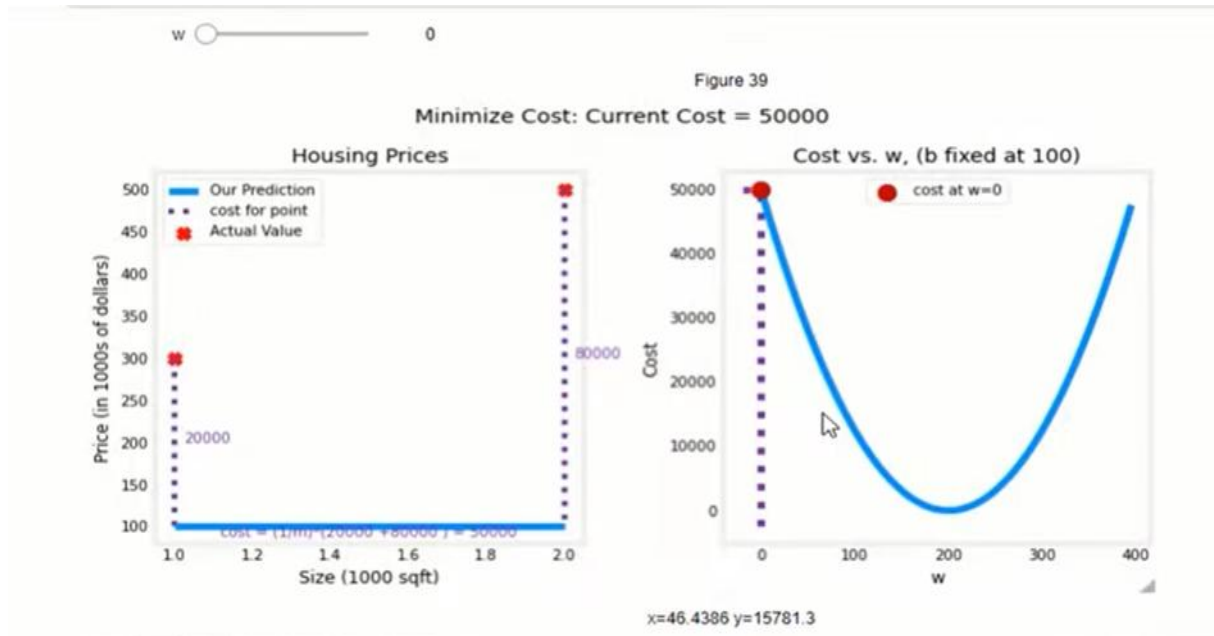
4. نقسم على عدد البيانات

لماذا نربع الخطأ؟

لسببين:

1. لإزالة الإشارة السالبة

2. لمعاقبة الأخطاء الكبيرة أكثر من الصغيرة



2. التعلم غير الخاضع Unsupervised Learning

التعلم غير الخاضع هو نوع من أنواع تعلم الآلة يتم فيه تدريب النموذج باستخدام بيانات غير مُصنَّفة (أي لا تحتوي على إجابات صحيحة مسبقًا).

بمعنى آخر:

لا نخبر النموذج ما هي الفئة الصحيحة، بل نتركه يكتشف الأنماط والعلاقات بنفسه، تعتمد على الأشياء التي لا نستطيع تصنيفها

مثال:

إذا أعطينا الحاسوب بيانات عن زبائن متجر (العمر، الدخل، المشتريات)، دون تحديد نوع كل زبون، فسيحاول تقسيمهم إلى مجموعات متشابهة.

الفرق بين التعلم الخاضع وغير الخاضع

التعليم الخاضع	التعليم غير الخاضع
بيانات مصنفة	بيانات غير مصنفة
نعرف الإجابة مسبقًا	لا نعرف الإجابة
مثال: تصنيف البريد الإلكتروني المزعج	مثال: تقسيم العملاء

التجميع في تعلم الآلة Clustering

التجميع Clustering هو إحدى تقنيات التعلم غير الخاضع **Unsupervised Learning**

ويهدف إلى تقسيم البيانات إلى **مجموعات Clusters** بحيث تكون العناصر داخل كل مجموعة متشابهة، ومختلفة عن العناصر في المجموعات الأخرى.

العناصر المتشابهة توضع في نفس المجموعة دون وجود تصنيفات مسبقة.

مثال : إذا كان لدينا بيانات عن الطلبة تحتوي على :

- المعدل الدراسي
 - عدد ساعات الدراسة
 - عدد الغيابات
- يمكن لخوارزمية التجميع تقسيمهم إلى :

- طلاب مجتهدين
 - طلاب متوسطين
 - طلاب يحتاجون دعم
- وذلك دون إخبار النظام بهذه الفئات مسبقًا

أشهر خوارزميات التجميع:

1. K-means clustering

تعتمد على اختيار عدد المجموعات (K) مسبقًا.

- ◆ تقوم بحساب مركز لكل مجموعة (Centroid)
- ◆ يتم إسناد كل نقطة لأقرب مركز.

- سريعة وسهلة التطبيق
- تحتاج تحديد عدد المجموعات مسبقًا

2. Hierarchical clustering

◆ تبني شجرة من المجموعات Dendrogram.

◆ لا تحتاج تحديد عدد المجموعات في البداية

- مفيدة لتحليل البنية الهرمية
- أبسط مع البيانات الكبيرة

3. DBSCAN

- ◆ تعتمد على كثافة البيانات
- ◆ قدرة على اكتشاف الأشكال غير المنتظمة
- ◆ تكتشف الضوضاء (Noise).
- لا تحتاج تحديد عدد المجموعات
- جيدة لاكتشاف القيم الشاذة
- تحتاج ضبط معاملات الكثافة

خطوات عمل التجميع مثال (K-means)

1. اختيار عدد المجموعات K
2. اختيار مراكز عشوائية
3. حساب المسافة بين كل نقطة وكل مركز
4. إسناد كل نقطة لأقرب مركز
5. تحديث المراكز
6. تكرار العملية حتى الاستقرار

استخدامات التجميع

- ✓ تقسيم العملاء في التسويق
- ✓ تحليل الصور
- ✓ تنظيم الوثائق
- ✓ أنظمة التوصية
- ✓ تحليل الشبكات الاجتماعية

كشف الشذوذ (Anomaly Detection) :

ما هو كشف الشذوذ؟

كشف الشذوذ هو أسلوب في تعلم الآلة يهدف إلى اكتشاف البيانات أو السلوكيات غير الطبيعية التي تختلف بشكل كبير عن بقية البيانات.

يُعتبر غالبًا من تطبيقات **التعليم غير الخاضع** لأن البيانات عادةً لا تكون مُصنَّفة إلى "طبيعية" و"شاذة".

النظام يتعلم النمط العام للبيانات الطبيعية، وأي نقطة بيانات تبتعد كثيرًا عن هذا النمط يتم اعتبارها **شذوذ (Anomaly)**

مثال : إذا كان متوسط إنفاق العميل 100 دولار يوميًا، وفجأة أنفق 5000 دولار في يوم واحد، فقد يُعتبر ذلك سلوكًا شاذًا.

أنواع الشذوذ :

1. شذوذ نقطي (Point Anomaly)

قيمة واحدة غير طبيعية.

مثال: عملية سحب بمبلغ ضخيم غير معتاد.

2. شذوذ سياقي (Contextual Anomaly)

القيمة طبيعية في سياق معين وغير طبيعية في سياق آخر.

مثال: 30° حرارة طبيعية صيفًا لكنها شاذة شتاءً.

3. شذوذ جماعي (Collective Anomaly)

مجموعة من القيم تشكل نمطًا غير طبيعي معًا

أهم خوارزميات كشف الشذوذ :

1. Isolation Forest

◆ عزل البيانات الشاذة بسرعة أكبر من البيانات الطبيعية

◆ فعالة مع البيانات الكبيرة.

2. Local Outlier Factor (LOF)

◆ تقارن كثافة النقطة بكثافة جيرانها.

◆ إذا كانت أقل بكثير <---- تعتبر شاذة

3. One-Class SVM

◆ يتعلم حدود البيانات الطبيعية فقط..

◆ أي نقطة خارج هذا الحد تعتبر شاذة

استخدامات كشف الشذوذ :

✓ كشف الاحتيال في البنوك

✓ اكتشاف الهجمات السيبرانية

✓ مراقبة الأعطال في المصانع

✓ اكتشاف الأخطاء في البيانات

✓ تحليل الأنظمة الطبية

أمثلة عن استخدامات التجميع :

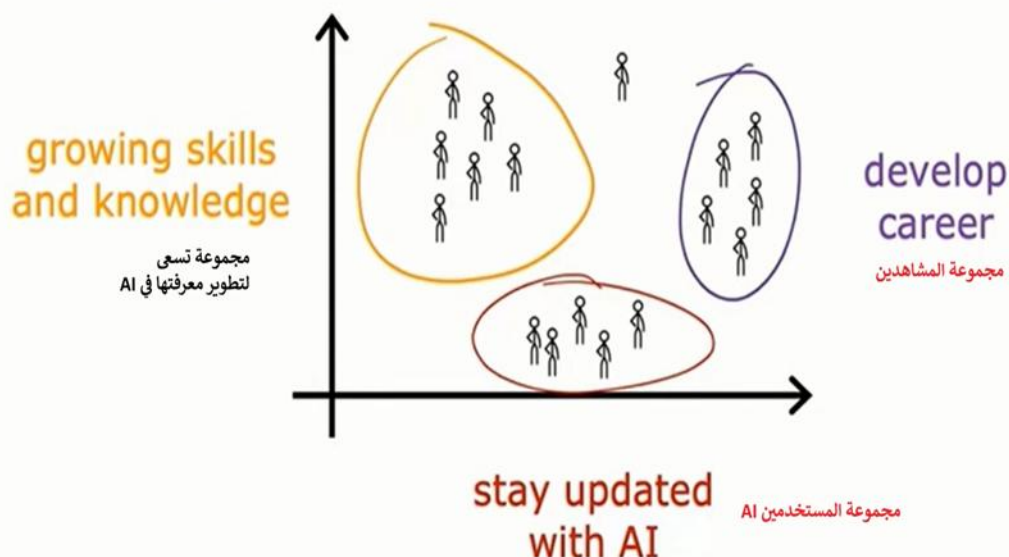
Clustering: Google news

Giant panda gives birth to rare twin cubs at Japan's oldest zoo
USA TODAY · 6 hours ago

- Giant panda gives birth to twin cubs at Japan's oldest zoo
CBS News · 7 hours ago
- Giant panda gives birth to twin cubs at Tokyo's Ueno Zoo
WHBL News · 16 hours ago
- A Joyful Surprise at Japan's Oldest Zoo: The Birth of Twin Pandas
The New York Times · 1 hour ago
- Twin Panda Cubs Born at Tokyo's Ueno Zoo
PEOPLE · 6 hours ago

[View Full Coverage](#)

Clustering: Grouping customers



3. التعلّم المعزز (Reinforcement Learning)

في هذا النوع:

- يتعلم النظام من خلال التجربة والخطأ.
- يحصل على مكافأة أو عقوبة حسب أفعاله.

الفكرة:

مثل تدريب طفل أو تدريب روبوت.

نتركه يتعلم وحده ، التعلم بالخطأ و الصحيح لما يعمل الصحيح او يأخذ القرار الصحيح نعطيه مكافأة ، بناءً على هذه المكافأة يعرف انه عمل شيء صحيح ومنه يبدأ في تحسين قرارته باستمرار،

أمثلة:

- ✓ تعليم روبوت المشي
- ✓ أنظمة لعب الشطرنج أو الألعاب الإلكترونية
- ✓ السيارات ذاتية القيادة

من أشهر الأمثلة نظام **AlphaGo** الذي طوّره شركة **DeepMind** وتغلب على أبطال العالم في لعبة **Go**.

مقارنة سريعة بين الأنواع

النوع	هل توجد إجابات صحيحة؟	مثال
التعلّم المُراقب	نعم	التنبؤ بالأسعار
التعلّم غير المُراقب	لا	تجميع العملاء
التعلّم بالتعزيز	مكافآت وعقوبات	تعليم روبوت

معالجة اللغة الطبيعية (NLP - Natural Language Processing):

- التحليل اللغوي (Linguistic Analysis)
- الترجمة الآلية (Machine Translation)
- الإجابة على الأسئلة (Question Answering)
- التلخيص الآلي (Text Summarization)
- الشات بوت (Chatbots)
- تحليل المشاعر (Sentiment Analysis)

مقدمة

معالجة اللغة الطبيعية هي فرع من فروع الذكاء الاصطناعي يهتم بتمكين الحاسوب من فهم اللغة البشرية والتفاعل معها بطريقة ذكية.

الهدف:

- فهم النصوص البشرية
- تحليلها
- توليد ردود مناسبة

أهمية NLP

- تحسين التواصل بين الإنسان والآلة
- دعم الترجمة بين اللغات
- تحليل آراء المستخدمين
- تسهيل البحث في البيانات النصية

مكونات معالجة اللغة الطبيعية

1. التحليل اللغوي (Linguistic Analysis)

هو عملية فهم بنية اللغة، ويتضمن:

- التحليل الصرفي : دراسة الكلمات وبنيتها
- التحليل النحوي: فهم تركيب الجمل
- التحليل الدلالي: فهم المعنى

مثال:

الجملة: "الطالب يدرس بجد" ←
تحديد الفاعل، الفعل، والمفعول

2. الترجمة الآلية (Machine Translation)

تحويل النص من لغة إلى أخرى باستخدام الحاسوب.

مثال:

- العربية → الإنجليزية
- مثل تطبيقات Google Translate

التحديات:

- اختلاف القواعد
- المعاني المتعددة للكلمات

3. الإجابة على الأسئلة (Question Answering)

أنظمة تقوم بالإجابة على أسئلة المستخدمين بشكل مباشر.
مثال:

- "ما هي عاصمة الجزائر؟" ←
"الجزائر العاصمة"

4. التلخيص الآلي (Text Summarization)

اختصار النصوص الطويلة مع الحفاظ على المعنى الأساسي.
نوعان:

- تلخيص استخراجي (Extractive)
- تلخيص توليدي (Abstractive)

5. الشات بوت (Chatbots)

برامج تحاكي المحادثة البشرية.
الاستخدام:

- خدمة العملاء
- المساعدات الذكية

6. تحليل المشاعر (Sentiment Analysis)

تحديد مشاعر النص (إيجابي، سلبي، محايد).
مثال:

- "الخدمة رائعة" ← إيجابي
- "التطبيق سيء" ← سلبي

مراحل معالجة اللغة الطبيعية

1. إدخال النص
2. تنظيف البيانات (إزالة التكرار والرموز)
3. تقسيم النص (Tokenization)
4. تحليل النص
5. استخراج النتائج

تطبيقات NLP في الواقع

- محركات البحث
- الترجمة الفورية
- المساعدات الصوتية مثل Siri و Alexa
- تحليل وسائل التواصل الاجتماعي
- التعليم الإلكتروني

التحديات في NLP

- تعدد المعاني
- اللهجات المختلفة
- الأخطاء الإملائية
- السياق

مستقبل NLP

- فهم أعمق للغة البشرية
- تحسين التفاعل مع الآلات
- استخدامات أوسع في التعليم والطب

خاتمة

معالجة اللغة الطبيعية تمثل جسراً بين الإنسان والآلة، وهي من أهم مجالات الذكاء الاصطناعي في العصر الحديث.

الرؤية الحاسوبية (Computer Vision)

- التعرف على الأشياء (Object Detection)
- التعرف على الوجوه (Facial Recognition)
- تحليل الصور الطبية
- رؤية الروبوت (Robot Vision)

مقدمة

الرؤية الحاسوبية هي أحد فروع الذكاء الاصطناعي التي تمكن الحاسوب من فهم وتحليل الصور والفيديوهات كما يفعل الإنسان.

تعريف الرؤية الحاسوبية

الرؤية الحاسوبية هي:

مجال يهدف إلى تمكين الآلات من تفسير المعلومات البصرية (صور، فيديو) واتخاذ قرارات بناءً عليها.

أهمية الرؤية الحاسوبية

- تحسين الأنظمة الأمنية
- دعم المجال الطبي
- تطوير السيارات ذاتية القيادة
- تمكين الروبوتات من التفاعل مع البيئة

مجالات الرؤية الحاسوبية

1. التعرف على الأشياء (Object Detection)

هو تحديد موقع ونوع الأشياء داخل الصورة.

مثال:

صورة شارع ← التعرف على :

- سيارات
- أشخاص
- إشارات المرور

الاستخدامات:

- السيارات الذاتية القيادة
- أنظمة المراقبة

التعرف على الوجوه (Facial Recognition)

تقنية تحدد هوية الأشخاص من خلال ملامح الوجه.

الاستخدامات:

- فتح الهواتف
- أنظمة الأمن
- المطارات

التحديات:

- الإضاءة
- تغيير الملامح
- زوايا التصوير

2. تحليل الصور الطبية

استخدام الحاسوب لتحليل صور الأشعة والتشخيص.

أمثلة:

- اكتشاف الأورام
- تحليل صور الأشعة السينية
- تشخيص الأمراض

الفائدة:

- تسريع التشخيص
- تقليل الأخطاء الطبية

3. رؤية الروبوت (Robot Vision)

تمكين الروبوت من رؤية البيئة والتفاعل معها.

مثال:

روبوت يقوم بـ:

- التقاط الأشياء
- تجنب العقبات
- التنقل داخل الغرفة

كيف تعمل الرؤية الحاسوبية؟

تمر بعدة مراحل:

1. التقاط الصورة
2. معالجة الصورة (تحسين الجودة)
3. استخراج الميزات (Features)
4. التحليل باستخدام الذكاء الاصطناعي
5. اتخاذ القرار

تطبيقات في الحياة اليومية

- كاميرات المراقبة
- فلتر الصور في الهواتف
- التعرف على الوجه في وسائل التواصل
- السيارات الذكية

التحديات 🚩

- اختلاف الإضاءة
- الضوضاء في الصور
- زوايا التصوير
- تشابه الأشياء

خاتمة 🚩

الرؤية الحاسوبية تمثل "عين" الذكاء الاصطناعي، وتلعب دورًا كبيرًا في تطوير التكنولوجيا الحديثة وتحسين حياتنا اليومية.

التعلم العميق (Deep Learning)

1. المقدمة

يُعتبر التعلم العميق أحد الفروع المتقدمة في الذكاء الاصطناعي، وقد أحدث ثورة في مجالات مثل:

- الرؤية الحاسوبية
- معالجة اللغة الطبيعية
- التعرف على الصوت

يعتمد هذا المجال على نماذج رياضية معقدة مستوحاة من الدماغ البشري.

2. تعريف التعلم العميق

التعلم العميق هو: مجموعة من الخوارزميات المبنية على الشبكات العصبية الاصطناعية متعددة الطبقات، والتي تهدف إلى تعلم تمثيلات معقدة للبيانات.

3. الشبكات العصبية الاصطناعية (Neural Networks)

✓ البنية الأساسية

تتكون الشبكة العصبية من:

- طبقة الإدخال (Input Layer): تستقبل البيانات
- الطبقات المخفية (Hidden Layers): تقوم بمعالجة البيانات
- طبقة الإخراج (Output Layer): تعطي النتيجة

✓ النموذج الرياضي للعصبون

العصبون (Neuron) يقوم بحساب:

$$y = f \left(\sum_{i=1}^n w_i x_i + b \right)$$

حيث:

x_i : المدخلات

w_i : الأوزان

b : الانحياز (Bias)

f : دالة التفعيل (Activation Function)

4. دوال التفعيل (Activation Functions)

أهم الدوال:

- Sigmoid
- الأكثر استخدامًا (ReLU)
- Tanh

مثال دالة: ReLU

$$f(x) = \max(0, x)$$

5. عملية التدريب (Training)

✓ الهدف:

تقليل الخطأ بين التوقعات والقيم الحقيقية

✓ دالة الخطأ (Loss Function)

تقيس الفرق بين النتائج المتوقعة والحقيقية.

✓ خوارزمية الانتشار العكسي (Backpropagation)

- حساب الخطأ
- نشره عكسيًا عبر الشبكة
- تحديث الأوزان باستخدام خوارزمية Gradient Descent

6. أنواع الشبكات العصبية

1. الشبكات الأمامية (Feedforward Neural Networks)

- لا تحتوي على حلقات
- تستخدم في التصنيف

2. الشبكات الالتفافية (CNN)

- مخصصة للصور
- تعتمد على عمليات الالتفاف (Convolution)

3. الشبكات المتكررة (RNN)

- تعالج البيانات المتسلسلة
- تحتفظ بالمعلومات السابقة

7. التحديات في التعلم العميق

- الإفراط في التعلم (Overfitting)
- نقص البيانات
- الحاجة إلى موارد حاسوبية كبيرة
- صعوبة تفسير النماذج

8. تطبيقات متقدمة

- السيارات ذاتية القيادة
- التشخيص الطبي
- الترجمة الآلية
- الأنظمة الذكية

9. خاتمة

يمثل التعلم العميق حجر الأساس في الذكاء الاصطناعي الحديث، ويستمر في التطور ليقدم حلولاً أكثر ذكاءً وتعقيداً.