الفصل

السابع

الخوارزميات والذكاء الاصطناعي

Algorithms

ويشتمل هذا الفصل على النقاط التالية:

- ✓ ما هي الخوارزمية؟
- ✓ اعتماد الخوارزميات على الشبكات العصبية، ماذا يعني ذلك؟
- ✓ الذكاء الاصطناعي، تعلم الآلة، التعلم العميق) سياق واحد، مفاهيم متباينة

الفصل السابع

الخوارزميات والذكاء الاصطناعي
Algorithms

يظهر أمامنا في الآونة الأخيرة شكل جديد من الذكاء، ليس ذكاء الكائن الحي بل هو ذكاء من صنع البشر في شكل خوارزميات قادرة على حل المشاكل وأداء المهام المتنوعة، يختلف هذا الشكل الجديد من الذكاء عن أسلوبنا الخاص: فهو يدرك العالم من خلال منظور البيانات الضخمة، وله منطقه الخاص، ويبدو أنه من مكان آخر، وهذا المكان الآخر هو مراكز التطوير الرئيسة للجهات الرقمية الرئيسية: IBM، Google، Microsoft، Facebook، Uber،... الخ.

لا يمر أسبوع بدون وجود بعض الإعلانات الجديدة في هذا المجال، تشير إلى أن حل الذكاء الاصطناعي (AI) قد تجاوز مجرد ذكائنا في مجالات متنوعة مثل الألعاب الاستراتيجية (في عام 2017، فاز برنامجAlphago على أفضل في العالم للعبة الصينية GO، كه جي Ke Jie)، الوجه الاعتراف، والتشخيصات المختلفة (الطبية، وغيرها)، والنقل الذاتي (في عام 2016، اقترح Uber خدمة السيارات ذاتية القيادة)... إلخ، يبدو أنه لم يتم استبعاد أي قطاع.

يعتمد الذكاء الاصطناعي على علم الخوارزميات في أتمتة (ميكنة) المهام عن طريق الوصول إلى البيانات ذات الصلة. كما تعتمد الخوارزميات على الشبكات العصبية التي تم تصميمها من خلال عمل الخلايا العصبية في الدماغ، بحيث تكون قادرة على التعلم (تماما مثل البشر) واكتشاف العالم في النهاية منهم بأنفسهم. هذا الشكل الجديد من الذكاء هو أصلي بالكامل، ولا يبدأ من أي شيء سابق (لا "ترميز مسبق" أو "ثقافي" ثقافي أو اجتماعي). إنه أكثر من مجرد تطور تكنولوجي – نحن نتحدث عن ثورة، واحدة نحن لم يتم بعد قياس تأثير ذلك على مجتمعنا الرقمي.

ما هي الخوارزمية؟

كلمة "خوارزمية" تأتي من اسم عالم الرياضيات العظيم الفارسي في القرن التاسع "محمد بن موسى الخوارزمي"، وهي باللغة اللاتينية Algoritmi، ووفقاً لجون ماكورميك John John MacCormick، عالم الكمبيوتر من جامعة أكسفورد ومؤلف "تسعة الخوارزميات التي غيرت المستقبل"، فإن الخوارزمية ليست أكثر من "وصفة تحدد التسلسل الدقيق للخطوات المطلوبة لحل مشكلة ما"، وهذا الذي أثار مسألة خوارزمية الكمبيوتر، والتي يمكن استخدامها للتصنيف، التحديد، الانضمام، والتنبؤ،... الخ.

الخوارزميات هي مجرد كلمة أطول لكلمة "التعليمات البرمجية"، وهي التعليمات التي يكتبها مبرمج ويجمعها لإنتاج وحدة قابلة للتنفيذ، وتُعرف أيضاً باسم البرنامج. يتابع مسألة الخوارزميات العديد من المهندسين، علماء الكمبيوتر، وعلماء الرياضيات الذين يتحملون مسؤولية برمجة هذه البرامج (حتى الآن، كان يتم التفكير في الخوارزمية دائماً بواسطة كائن بشري أولاً). الذي يجعل هذه الخوارزميات فعالة للأشخاص هي البيانات الضخمة Big Data(سنتناولها فيما بعد) التي تتعامل معها وتعالجها، كما أن النتائج التي يتم الحصول عليها تكون مرتبطة بالهدف الذي يمكن الوصول إليه.

الخوارزمية: مجموعة الإجراءات المرتبة ترتيباً منطقياً والتي يتم تنفيذها للوصول إلى هدف أو ناتج مطلوب. أبسط مثال من هذا هو على الأرجح وصفة الطبخ.

هل هناك اختلاف بين الذكاء الاصطناعي والخوارزميات؟

هذا يشبه السؤال "ما الفرق بين الدماغ الواعي والحمض النووي"؟ لا يمكن أن يعمل الدماغ بدون الحمض النووي، ويمكن قول الشيء نفسه عن الذكاء الاصطناعي. لا يمكن أن أنظمة للذكاء الاصطناعي بدون الخوارزميات التي تشكل النماذج التي نستخدمها لإنشاء هذا "الذكاء".

الغرض الرئيس لأي نظام ذكاء اصطناعي هو تصنيف وجمع البيانات، ثم اتخاذ قرار بشأن تلك البيانات. لدينا مئات من الخوارزميات المختلفة للاختيار من بينها للقيام بهذه المهام منها: المربعات الصغرى الانحدار، الانحدار الخطي، مصنفات بايز نايف، الانحدار اللوجستي، آلات مكافحة ناقلات الدعم. والعديد من خوارزميات التجميع المختلفة، (DBSCAN، Meanshift، وغيرهما). ثم هناك جميع خوارزميات الشبكة العصبية كذلك. وبناءً عليه لا يمكن لأنظمة الذكاء الاصطناعي العمل بدون الخوارزميات، فالخوارزميات هي تعليمات الحمض النووي، والذكاء الاصطناعي هو دمج مجموعات من التعليمات في شيء متماسك (الدماغ).

اعتماد الخوارزميات على الشبكات العصبية، ماذا يعني ذلك؟

على مدى العقد الماضي، شهدنا اعتماد التطوير في حلول الذكاء الاصطناعي على أساس الشبكات العصبية، بدأ هذا الاتجاه بتنفيذ حلول الذكاء الاصطناعي في مجالات متنوعة مثل الطب، النقل، التمويل، التجارة، التعرف على الوجه، الصوت، والصور،... وغيرها. وفي مجال التحليل الإحصائي، تحتل الشبكات العصبية مساحة متزايدة، وذلك بسبب قدرتها على التعامل مع حالات معقدة للغاية (ارتباط مئات أو حتى آلاف المتغيرات)، وقدرتها على التكيف (في عالم يتميز بالتحول الرقمي المستمر)، وسهولة استخدامها (النسبية) مما أدى الى أن أصبحت "بنية الشبكات العصبية العميقة" مفاهيم أساسية تقدم لحلول الذكاء الاصطناعي، والتي تكون مستوحاة من تنظيم الدماغ البشري.

شبكة من الخلايا العصبية العميقة هي ببساطة برنامج كمبيوتر يتكون من عشرات

الآلاف من الوظائف الرياضية المترابطة، مثل الخلايا العصبية ونقاط تشابكها. يتم تنظيم هذه الخلايا العصبية في طبقات متتالية (أكبر الشبكات لديها أكثر من 100 طبقة)، تقوم كل خلية عصبية بمعالجة المعلومات من الطبقة العليا وتنقل النتيجة إلى الطبقة السفلى (المرحلة التالية)، ويزداد تعقيد مستوى المعلومات التي يتم معالجتها كلما انتشرت المعلومات إلى الطبقات الدنيا.

القدرة على التعلم من خلال النمذجة هي واحدة من الميزات العديدة للشبكات العصبية والتي تسمح للمستخدمين بنمذجة بياناتهم، ووضع قواعد دقيقة ستوجه العلاقات بين السمات الأساسية للبيانات المختلفة. هذه التقنية تسمى التصنيف (التمييز)؛ فتصنيف مجموعة من العناصر يعني تخصيص فئة لكل مجموعة من هذه العناصر ضمن فئات متعددة (محددة سلفًا، أو غير محددة).

يُستخدم مصطلح "التصنيف" من جانب الإحصائيون في هذه المهمة، والتي تقوم بمهمة ودور المُصنف هي الخوارزمية، وعملية التصنيف لا تستخدم بالضرورة لإنتاج إجابة ثنائية (إما ينتمي أو لا ينتمي إلى فئة) ولكن يمكن تقديم معلومات عن احتمال الانتماء إلى فئة ما، مما ينتج في النهاية الربط بين المصنفات بعضها البعض والتصنيف بالانتماء.

بمجرد إنشاء هذه المعلومات، يمكن تنفيذ مهام تصنيف أكثر تعقيداً. يجمع مستخدمو الشبكات العصبية بيانات كافية ثم يدعون خوارزميات المعرفة (تحت إشراف أو بدون إشراف) والتي تقوم تلقائياً بهيكلة هذه البيانات(التصنيف)، وتتميز هذه التقنية بأن المستخدم لا يحتاج إلى أي معرفة إرشادية خاصة حول كيفية اختيار البيانات (فيما يتعلق بالنتائج المتوقعة) فعلى الشبكة العصبية الاختيار الصحيح. مستوى المعرفة التي يحتاجها المستخدم للشبكات العصبية للتطبيق بنجاح أقل بكثير من المطلوب لمعظم تقنيات وأدوات تحليل البيانات التقليدية.

الشبكات العصبية تفتح لنا آفاقا جديدة من حيث تحليل البيانات؛ بالتعامل مع الجانب المخفي من البيانات، وإعطائها معنى واستخراج القواعد والاتجاهات. وبالتدقيق

في هذه الخصائص ومجال تطبيقها الموسع، فإن الشبكات العصبية مناسبة بشكل خاص لمشاكل ملموسة في البحث العلمي والتجاري والصناعي.

وهناك عدد من المجالات التي طبقت فيها بنجاح ومنها:

- معالجة الإشارات (الإذاعة والتليفزيون).
- إدارة العمليات.
- الروبوتات.
- التصنيف والتبويب.
- معالجة البيانات.
- التعرف على الأشكال.
- تحليل الصور وتأليف الكلام.
- التشخيص والمتابعة الطبية.
- سوق الأوراق المالية والتوقعات.
- طلب للحصول على قروض أو قروض عقارية.

(الذكاء الاصطناعي، تعلم الآلة، التعلم العميق) سياق واحد، مفاهيم متباينة:

في السنوات الأخيرة ظهرت تخصصات وفروع للذكاء الاصطناعي، غالباً ما يتم الحديث عن التعلم الآلي، والتعلم العميق، وأنظمة الإحالة، ونظم التنبؤ في الشركات. فعندما هزم برنامج "ألفا جو AlphaGo" من إنتاج شركة Google Deep Mind's بطل العالم في لعبة GO بكوريا الجنوبية في أوائل عام 2016، تم استخدام الذكاء الاصطناعي، المرتبط بتعلم الآلة والتعلم العميق، في وسائل الإعلام لشرح كيف فازت Deep من Google على Lee Se-Dol.

في الواقع هذه المصطلحات الثلاثة (الذكاء الاصطناعي، تعلم الآلة، والتعلم العميق) ليست هي الشيء نفسه، سنحاول تسليط الضوء على هذه المفاهيم ومحاولة تحديد العلاقة بين المفاهيم التي تربط بينها. لكن قبل أن نتمكن حتى من تحديد المفاهيم ومدلولاتها

بشكل مفصل أريد أن أتراجع خطوة إلى الوراء وأحدد مفهوماً يقع في صميم كل من الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي: الخوارزمية.

الخوارزمية:

الخوارزمية هي سلسلة من التعليمات التي كتبها المبرمج للبرامج بغرض اتباعها للحصول على نتيجة معينة. إنها تتضمن سلسلة من الخطوات التي يجب اتباعها حرفياً. الخوارزميات هي اللبنات الأساسية للتعلم الآلي والذكاء الاصطناعي.

الذكاء الاصطناعي:

كما أسلفنا أن الذكاء الاصطناعي هو فرع من علوم الكمبيوتر يتعامل مع محاكاة السلوك الذكي في أجهزة الكمبيوتر، أو هو "قدرة الآلة على تقليد السلوك البشري الذكي". تم تصميم أنظمة الذكاء الاصطناعي للتعلم بالطريقة نفسها التي يتعلم بها الطفل. بحيث يحدد لها مجموعة من العلاقات بين عوامل متعددة (الخوارزمية) لبناء افتراضات تستند إلى تلك النتائج. وهذا ما يسمى التعلم القائم على النموذج، لا تحتاج الخوارزميات إلى فهم سبب تصحيحها وتحسينها ذاتياً، فهي مبرمجة فقط للقيام بذلك.

يمكن تحويل الذكاء الاصطناعي إلى أي شيء يتعلق ببرنامج كمبيوتر. على سبيل المثال، برنامج كمبيوتر يلعب لعبة رومي أو لعبة شطرنج، أو Facebook يتعرف على صورة صديق قبل أن يضع علامة يدوياً عليها، أو اختراعات التعرف على الصوت مثل Google Home، أو المساعدين المنزليين الذين يجيبون على الأسئلة أو الأوامر البشرية.

الذكاء الاصطناعي: كتابة التعليمات البرمجية (الخوارزمية) لبرنامج محدد باستخدام مجموعة من الإرشادات لإنجاز مهمة محددة.

التعلم الآلي Machine learning:

هو التعلم الذي يمكن الآلة أن تتعلم من تلقاء نفسها دون الحاجة إلى برمجة واضحة. أو هو تطبيق لأنظمة الذكاء الاصطناعي التي توفر للنظام القدرة على التعلم والتحسين تلقائيا من التجربة.

وبعبارة أخرى فالتعلم الآلي عبارة عن مجموعة من الخوارزميات التي تُمكن من تحديث البرنامج و"التعلم" من النتائج السابقة دون الحاجة إلى تدخل مبرمج. فهي مهمة للغاية لأنها تعني إمكانية التحسين والتطوير بمرور الوقت.

فالتعلم الآلي يقوم على استخدام مجموعة من الخوارزميات لتحليل البيانات، والتعلم منها، ثم تحديد مجموعة من الأحداث أو التنبؤ بها. بدلاً من كتابة التعليمات البرمجية لبرنامج محدد باستخدام مجموعة من الإرشادات لإنجاز مهمة، يتم تدريب الأجهزة مع مجموعة من البيانات والخوارزميات التي تمنحه القدرة على تعلم كيفية تنفيذ مهمة ما.

التعلم الآلي يعتمد على ما يُعرف باسم "الشبكات العصبية"، وهي تعتمد على عوامل معينة ذات أهمية لتحديد النتيجة المحتملة للوضع وتحتاج إلى برمجتها من قبل البشر أولاً. يجب على مبرمج الشبكة العصبية ضبط عوامل الأهمية (المعروفة باسم الأوزان) في النتيجة حتى تصل الشبكة إلى النتيجة المطلوبة من المعلومات المتوفرة لديها. وبمجرد اكتمال الشبكة العصبية، وتتفهم الآلة كيفية ضبط عوامل الأهمية من تلقاء نفسها، يمكنها تدريب نفسها لتحسين الدقة دون تدخل الإنسان. وبمجرد تدريب الجهاز، يمكنه فرز مدخلات جديدة من خلال الشبكة وإنتاج نتائج دقيقة في الوقت الحقيقي (فكر في خدمة البحث الصوتي).

تعلم الآلة هو مجموعة فرعية من الذكاء الاصطناعي. ويعد من أكثر تقنيات الذكاء الواعدة التي تأخذ كل البيانات، وتتعلم (تقوم بخوارزمية) وتتنبأ بالنتائج. الفرضية الكاملة للتعلم الآلي هي أن النظام يتم تدريبه بنفسه باستخدام الخوارزميات مع كمية كبيرة من البيانات لتنفيذ المهام، ومن ثم فالمجموعات الكبيرة من البيانات تساعد التعلم الآلي على تفوق الذكاء الاصطناعي.

واحدة من أفضل مجالات تطبيقات التعلم الآلي للسنوات القادمة هي رؤية الكمبيوتر. يتمثل الهدف الرئيس لمفهوم رؤية الكمبيوتر في تمكين الآلة من تحليل العمليات وفهم واحدة أو أكثر من الصور التي يتم التقاطها بواسطة نظام اقتناء. ويستخدم أسلوب

التصنيف عن طريق بناء المصنفات، مثل مرشحات اكتشاف الحافة، حيث يمكن للبرنامج تحديد بداية ونهاية صورة معينة، أو برنامج اكتشاف الشكل لتحديد ما إذا كان الكائن يتكون من ثمانية أضلاع، على سبيل المثال.

إذا قمنا بتوصيل عدة صور لقطط تقوم بأشياء مختلفة أو في أماكن مختلفة إلى جهاز كمبيوتر، ولكن لا تزال هناك علامات على جميع الصور كقطط، فإن الكمبيوتر سيتعلم من كل صورة تظهر، قالت كاميليا أريافار مدير التعلم الآلي في Overstock، في النهاية، سيتعرف على أن القطة هي القاسم المشترك في كل مجموعة من البيانات، مما يساعد الكمبيوتر على تعلم كيفية تحديد القطط.

كذلك من أمثلة برامج التعلم الآلي، بناء برنامج يتضمن فلاتر للتعرف على الحروف وتصنيفها أو خوارزمية لفهم الصورة، مثل التعرف على حروف "S-T-O-P" وتحديد ما إذا كانت إشارة المرور إشارة توقف. تحتوي الخوارزمية التي تحدثنا عنها على بعض الأخطاء، وخاصة في يوم ضبابي عندما لا تكون إشارة المرور مرئية بوضوح، أو تحجب الشجرة جزءاً من إشارة المرور. لم تقترب رؤية الكمبيوتر وكشف الصورة من التنافس مع البشر حتى وقت قريب. لقد كان هشاً للغاية وقد ارتكب العديد من الأخطاء، لكن هذا الموضوع تطور بشكل كبير مع برنامج التعلم العميق Deep Learning.

تستخدم العديد من الشركات التي تقدم خدمات عبر الإنترنت التعلم الآلي لبناء محركات التوصية الخاصة بها. على سبيل المثال، عندما يقرر Facebook ما يجب إظهاره في ملفك الإخباري، عندما يحدد Amazon المنتجات التي قد ترغب في شرائها، عندما يعرض Netflix أفلاماً قد ترغب في مشاهدتها. تستند جميع هذه التوصيات إلى توقعات تستند إلى أنماط في بياناتها الحالية.

التعلم الآلي: هو "بناء الخوارزمية التي تساعد على تحقيق الذكاء الاصطناعي."

وتأسيساً على ما سبق يمكن التوصل إلى أنه في حالة الذكاء الاصطناعي لا تحتاج الخوارزميات إلى فهم سبب تصحيحها وتحسينها ذاتياً، فهي مبرمجة فقط للقيام بذلك. أما

عندما يصل التعلم الآلي يتم تدريب الأجهزة مع مجموعة من البيانات والخوارزميات ومنحها القدرة على تعلم كيفية تنفيذ مهمة ما. السبب في سماعنا التعريفيين المتبادلين هو أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يوجد بدون تعلم الآلة على الرغم من أن التعلم الآلي لا يمكن أن يوجد بدون الذكاء الاصطناعي.

التعلم العميق Deep Learning:

التعليم العميق هو مجال جديد من أبحاث التعلم الآلي، والذي تم تقديمه بهدف نقل تعلم الآلة أقرب إلى أحد أهدافها الأصلية: الذكاء الاصطناعي. في الواقع، مكن التعلم العميق العديد من التطبيقات العملية للتعلم الآلي وبالتوسع في المجال الكلي لأنظمة الذكاء الاصطناعي.

يؤدي التعليم العميق إلى تقسيم المهام بطرق تجعل جميع أنواع المساعدة الآلية تبدو ممكنة، السيارات التي تعمل بدون سائق، والرعاية الصحية الوقائية الأفضل، وحتى توصيات الأفلام الأفضل، كلها موجودة اليوم أو في الأفق. أنظمة الذكاء الاصطناعي بمساعدة التعلم العميق هي الحاضر والمستقبل، قد تصل أنظمة الذكاء الاصطناعي إلى حالة الخيال العلمي التي لدينا منذ فترة طويلة.

كان أندرو نج Andrew Ng أول من استخدم التعلم العميق في Google حيث طور تطبيقاً يسمى قطط Herding. تم تطوير هذا التطبيق لالتقاط صور لجميع القطط على أشرطة فيديو يوتيوب. اعتمد أندرو نج توسيع الشبكة العصبية عن طريق زيادة عدد الطبقات والعقد، ثم مرر كمية هائلة من البيانات على الشبكة العصبية لتدريبها، ولكن في هذه الحالة، كانت البيانات عبارة عن صور مستخرجة من حوالي 10 مليون مقطع فيديو من موقع You Tube.

اليوم، أصبحت أنظمة التعرف على الصور المدربة بواسطة التعلم العميق أفضل من البشر، بدءاً بتحديد القط، تحديد علامات سرطان الدم والأورام من التصوير بالرنين المغناطيسي. استخدم Google Alpha Go جميع التقنيات السابقة لإتقان لعبة Go من

خلال تدريب البوصلة العصبية واللعب مع نفسه بشكل متكرر.

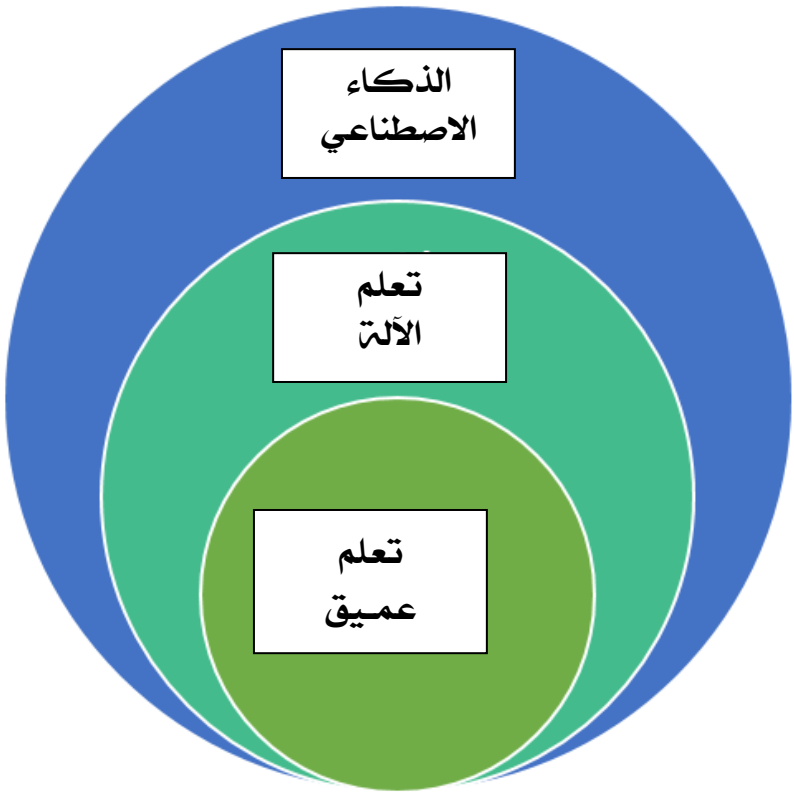
يعمل التعلم العميق مع مستوى جديد ومستقبلي من الدقة للعديد من القضايا الهامة مثل توسيع مجال القيادة التلقائية، تحسين الرعاية الصحية الوقائية، أنظمة التوصيات، والتعرف على الصوت، وغيرها. يستطيع جهاز ذو قدرات التعلم العميق فحص كميات هائلة من البيانات (شكل الفاكهة، لونها، حجمها، موسمها، أصلها، إلخ) لتحديد الفرق بين Orange، Apple.

هناك فرقان رئيسيان بين التعلم الآلي ML والتعلم العميق DL:

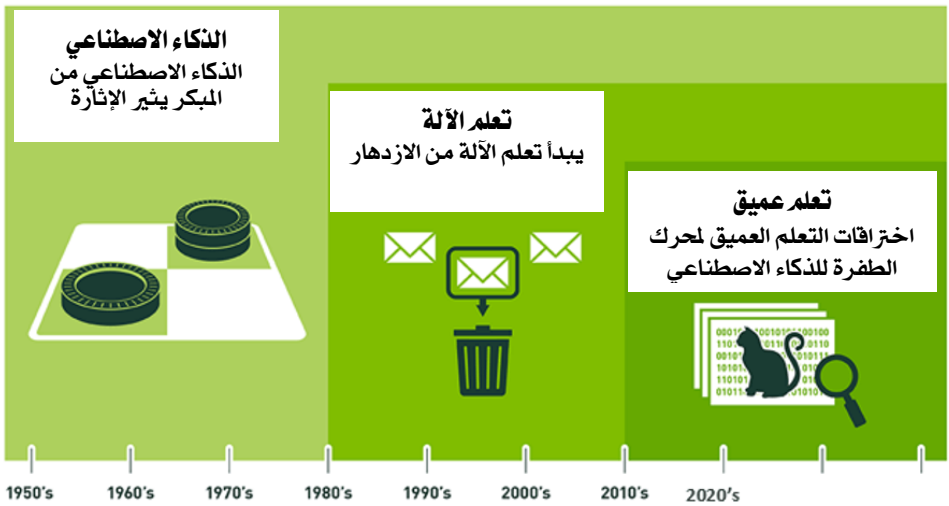
- يكتشف التعلم العميق تلقائياً الميزات المهمة للتصنيف، حيث يجب إعطاء هذه الميزات يدوياً في تعليم الآلة.
- يتطلب التعلم العميق حجماً كبيراً من البيانات للعمل بشكل جيد وبالتالي يتطلب آلات ثقيلة متطورة أكثر من التعلم الآلي.

وبطبيعة الحال، فإن الاختلافات بين الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة والتعلم العميق ليست واضحة بالشكل الكبير، هذا لأن التعلم العميق هو التطور القادم لتعلم الآلة، والتعلم الآلي هو أحد الطرق لتحقيق الذكاء الاصطناعي. لتوضيح وفهم الاختلافات بين الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي والتعلم العميق يمكننا استخدام دوائر متحدة المركز:

- الذكاء الاصطناعي: الدائرة الأكبر، هي الفكرة التي ظهرت أولاً في هذا المجال.
- التعلم الآلي: في الوسط، ازدهرت في وقت لاحق بعد الذكاء الاصطناعي.
- التعلم العميق: أصغر دائرة، هي توسع لأنظمة الذكاء الاصطناعي.



شكل يوضح العلاقة بين الذكاء الاصطناعي
والتعلم الآلي والتعلم العميق



شكل يوضح الاختلافات بين الذكاء الاصطناعي
والتعلم الآلي والتعلم العميق