الذكاء الاصطناعى مفهومه وتطبيقاته

دكتور/ عبدالعزيز قاسم محارب
وكيل أول الوزارة بالجهاز المركزى للمحاسبات (سابقاً)

الذكاء الاصطناعى Artificial intelligence هو فرع من علم الحاسوب. وتُعرِّف الكثير من المؤلفات الذكاء الاصطناعى، على أنه: «دراسة وتصميم العملاء الأذكياء»، والعميل الذكى هو نظام يستوعب بيئته ويتخذ المواقف التى تزيد من فرصته فى النجاح فى تحقيق مهمته أو مهمة فريقه، فالذكاء الاصطناعى هو سلوك وخصائص معينة تتسم بها البرامج الحاسوبية، تجعلها تحاكى القدرات الذهنية البشرية وأنماط عملها. ومن أهم هذه الخصائص القدرة على التعلم والاستنتاج ورد الفعل على أوضاع لم تبرمج فى الآلة، إلاّ أنَّ هذا المصطلح جدلى نظرًا لعدم توفر تعريف محدد للذكاء الاصطناعى. فقد يُعرَّف الذكاء الاصطناعى بأنه الذكاء الذى تبديه الآلات والبرامج بما يحاكى القدرات الذهنية البشرية وأنماط عملها، مثل القدرة على التعلّم والإستنتاج ورد الفعل، وهو قدرة الآلة على محاكاة العقل البشرى وطريقة عمله، مثل قدرته على التفكير، والإكتشاف والإستفادة من التجارب السابقة.

ويُعرّف الذكاء الإصطناعى أيضا بأنه أجهزة ونظم كمبيوتر مصممة للعمل بطريقة يمكن اعتبارها ذكية، ويتضمن الأنماط التكنولوجية التى تحاكى الأداء البشرى من خلال التعلّم والتوصل إلى استنتاجاتها الخاصة، عبر فهم المحتويات المعقدة، والإنخراط فى حوارات مع الإنسان، وتعزيز الأداء المعرفى البشرى، بل استبدال البشر فى تنفيذ المهام الروتينية وغير الروتينية على حد سواء، والسمة الأهم فى الذكاء الاصطناعى، هى القضاء على الأعمال الروتينية، بمعنى أن الذكاء الإصطناعى قد يساعد فى تقليص وظائف المستوى الأساسى والأدوار التى يتمحور حولها أى عمل. ومن خلال التعاريف السابقة لا يوجد تعريف محدد وواضح للذكاء الاصطناعى بل هناك عدة تقنيات ونظريات لبناء أنظمة ذكية تتعامل بشكل ذكى وتتفاعل مع الأشخاص. وإن مجمل ما يصنعه الإنسان فى حياته يسعى دائما لتسهيل الحياة وتذليل العقبات والاستمتاع أكثر بالحياة.

والذكاء الإصطناعى له استخدامات متعددة فهى فى القطاع المصرفى تشمل التكنولوجيا المالية والبلوكشين، وعمليات السوق وقرارات التسعير والتحوّط، والقدرة الإستشرافية، وإدارة المخاطر وإستشرافها، والتفاعل الذكى مع العميل وإستشراف متطلباته، ودراسة سوق الفائدة المحلى والتأقلم مع متطلبات المودع، والكشف عن الغش والإحتيال، وتقدير وتصنيف وإستشراف قدرة العميل الائتمانية، وتحديد مخاطر وأسعار عقود التأمين وفق خوارزميات معقدة تستخدم المعلومات والمستجدات الآنية، وتجميع وتحليل كميات هائلة ومعقدة من المعلومات السوقية والمستجدات المتنوعة، كما يمكن إستخدام الذكاء الإصطناعى فى إدارة الإستثمارات، وإستباق وتحديد حاجات ومتطلبات العملاء والأسواق، وتحليل ومقارنة الأدوات المالية المطروحة فى السوق، وإجراء التجارب والإختبارات والمحاكاة السوقية للأدوات المالية المُبتكرة قبل إطلاقها، وتسهيل ومعالجة وسائل الدفع المؤتمتة بحيث توفّر على العميل الوقت والتكلفة، كما يمكن لأنظمة الذكاء الإصطناعى أن تقدّم تحليلات للبيانات التاريخية وإحصائيات آنية وتقارير دقيقة من كافة الأنظمة الإلكترونية والأدوات الإستثمارية، والتى تبيّن بدورها أنماط وإتجاهات المؤشرات والأسهم والتداولات، مما يدعم عملية صنع القرار، وتُقدّم للوسطاء الماليين المعلومات والبيانات لتحقيق فهم أفضل للسوق، وإتخاذ قرارات متينة وسليمة.

ومنذ العام ٢٠٠٠م تضاعف عدد الشركات الكبرى والنّاشِئة العامِلة فى مجال الذكاء الاصطناعى حوالى ١٤ ضعفا، وتضاعفَ الاستثمار فى هذا المجال ٦ مرّات، وتزايد عدد الوظائف التى تتطلّب مهارات ذكاء اصطناعى منذ العام ٢٠١٣م حوالى أربع مرّات ونصف. لكنْ بقدر ما أظهرَ الذكاء الاصطناعى تقدّما تقنيًا كبيرا منذ ذلك التاريخ، ازداد على مدى السنوات الخمس الأخيرة فى مجالات حياتيّة متعدّدة، فنتجَ عن ذلك إيجابيّات كثيرة مثل التطوّر الصحّى، وزيادة الأمان البيئى والبشرى، فضلا عن فُرص عمل مُختلفة، وغير ذلك من الإيجابيّات، إلّا إنّ هذا الانتشار أدّى فى المقابل إلى زيادة معدّلات البطالة، والجرائم الإلكترونية وما شابه ذلك. أمّا فى المستقبل، ولأنّ الذكاء الاصطناعى سيكون قادرا على القيام بوظائف متعدّدة على المستوى الشخصى فى حياتنا اليوميّة، وعلى مَعرفة الثغرات

الموجودة فى الأجهزة الذكيّة واكتشافها وإصلاحها، ورصْد أىّ مُحاوَلة اختراق أو قرْصَنة والتنبُّه لها والتعامل الفورىّ معها، ولأنّه سيكون قادرا على إدارة شئون المنزل كافّة من التعرُّف إلى الزوّار واستقبالهم، إلى التنبيه إلى خطرٍ ما، مثل الحريق أو تعرُّض طفلٍ صغير للسقوط أو تعرُّض منزلٍ ما للسرقة، فضلا عن قيامه بإعداد القهوة لصاحب البيت وزوّاره، وطَلَبْ حاجيّات المنزل من السوبر ماركت وتأمين وصولها بصورة آليّة، وقيادة السيّارت ودخولها وخروجها آليا، والتعرُّف إلى حالتنا النفسيّة والمزاجيّة والتفاعل معها، وترشيح المُنتجات التى تُناسب ذوقنا واهتماماتنا، والمكان الذى سنَجدها فيه، ولا بدّ من منظومة تنظيميّة وأخلاقيّة تَحكم عمل الذكاء الاصطناعى، وحماية الوظائف التى سوف تتأثَّر من جرّاء عمليّة الأتمتة الذكيّة، وصياغة قوانين تَضمن حقوق البشر الأساسيّة وحمايتهم من الجرائم الإلكترونية والأمن السيبرانى (الإلكترونى) للبيانات والمعلومات.

ويتناول هذا البحث مفهوم الذكاء الاصطناعى وتطبيقاته فى المطلبين الآتيين:

المطلب الأول: مفهوم الذكاء الاصطناعى نشأته وأنواعه ومشكلاته.

المطلب الثانى: تطبيقات بحوث الذكاء الاصطناعى واستخداماته.

المطلب الأول:
مفهوم الذكاء الاصطناعى:
Artificial intelligence

أولاً: نشأة الذكاء الاصطناعى:

الذكاء الاصطناعى هو سلوك وخصائص معينة تتسم بها البرامج الحاسوبية، تجعلها تحاكى القدرات الذهنية البشرية وأنماط عملها. ومن أهم هذه الخصائص القدرة على التعلم والاستنتاج ورد الفعل على أوضاع لم تبرمج فى الآلة. إلاّ أنَّ هذا المصطلح جدلى نظرًا لعدم توفر تعريف محدد للذكاء الاصطناعى. والذكاء الاصطناعى هو فرع من علم الحاسوب، وتُعرِّف الكثير من المؤلفات الذكاء الاصطناعى، على أنه: «دراسة وتصميم العملاء الأذكياء»، والعميل الذكى هو نظام يستوعب بيئته ويتخذ المواقف التى تزيد من فرصته فى النجاح فى تحقيق مهمته أو مهمة فريقه. وهذا التعريف، من حيث الأهداف والأفعال والتصور والبيئة يرجع إلى Russell & Norvig وتشمل أيضا التعريفات الأخرى المعرفة والتعلم كمعايير إضافية. وصاغ عالم الحاسوب جون مكارثى هذا المصطلح بالأساس فى عام ١٩٥٦، وعرَّفه بنفسه بأنه: «علم وهندسة صنع الآلات الذكية». ويعرِّف أندرياس كابلان ومايكل هاينلين الذكاء الاصطناعى بأنه «قدرة النظام على تفسير البيانات الخارجية بشكل صحيح، والتعلم من هذه البيانات، واستخدام تلك المعرفة لتحقيق أهداف ومهام محددة من خلال التكيف المرن».

وتأسس هذا المجال على افتراض أن مَلَكة الذكاء يمكن وصفها بدقة بدرجة تمكن الآلة من محاكاتها. وهذا يثير جدلاً فلسفياً حول طبيعة العقل البشرى وحدود المناهج العلمية، وهى قضايا تناولتها نقاشات وحكايات أسطورية وخيالية وفلسفية منذ القدم. كما يدور جدل عن ماهية الذكاء وأنواعه التى يمتلكها الإنسان، وكيفية محاكاتها بالآلة. كان وما زال الذكاء الاصطناعى سبباً لأفكار شديدة التفاؤل، ولقد عانى نكسات فادحة عبر التاريخ، واليوم أصبح جزءاً أساسياً من صناعة التكنولوجيا، حاملاً عبء أصعب المشكلات فى علوم الحاسوب الحديثة. وتعد بحوث الذكاء الاصطناعى من البحوث عالية التخصص والتقنيَّة، وتتمحور المجالات الفرعية للذكاء الاصطناعى حول مشكلات معينة، وتطبيق أدوات خاصة وحول اختلافات نظرية قديمة فى الآراء. وتتضمن المشكلات الرئيسة للذكاء الاصطناعى قدراتٍ مثل التفكير المنطقى، والمعرفة، والتخطيط، والتعلم، والتواصل، والإدراك، والقدرة على تحريك وتغيير الأشياء. كما ولا يزال الذكاء العام «أو الذكاء الاصطناعى القوى» هدفاً بعيد المدى لبعض البحوث فى هذا المجال.

ويرتبط مفهوم الذكاء الاصطناعى بالأجهزة الرقمية أو الإلكترونية مثل؛ الكمبيوتر، والأجهزة الخلوية أو الروبوتات، ويعبر الذكاء الاصطناعى عن قدرة هذه الأجهزة الرقمية على أداء المهمات المرتبطة بالكائنات الذكية. وينطبق مصطلح الذكاء الاصطناعى على الأنظمة التى تتمتع بالعمليات الفكرية للإنسان مثل؛ القدرة على التفكير، واكتشاف المعنى والتعلم من التجارب السابقة. ومن الأمثلة على العمليات التى تؤديها الأجهزة الرقمية والتى تعود لوجود الذكاء الاصطناعى؛ اكتشاف البراهين للنظريات الرياضية، ولعب الشطرنج، والتشخيص الطبى، ومحركات البحث على الشبكة الالكترونية، والتعرف على الصوت أو خط اليد. ويعود تاريخ الذكاء الاصطناعى إلى الفلاسفة الكلاسيكيين فى اليونان، وبدأت دراسة موضوع وجود الذكاء الاصطناعى فى عام ١٩٤٠م فى مدرسة فكرية تسمى الاتصالية، بحيث بدأت دراسة عملية التفكير فيها، وقدّم «آلان تورينج» فى عام ١٩٥٠م ورقة بحثية يدرس فيها آلة للتفكير تقلد الإنسان، وجاء «هودجكين هكسلى» بعده ليقدم نموذجا يحاكى دماغ الإنسان على شكل شبكة كهربائية تمثل الخلايا العصبية، وتيار كهربائى يحاكى النبضات التى تشغل أو توقف الخلايا، وساعدت هذه النماذج والدراسات على إطلاق مفهوم الذكاء الاصطناعى عام ١٩٥٦م، فى مؤتمر أقامته كلية دارتموث. ونظرًا لعدم توفر السرعات

والسعات التخزينية العالية توقفت بحوث الذكاء الاصطناعى لفترة طويلة، ثم استؤنفت فى الثمانينات من القرن العشرين بعد تقديم الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا مشروع الجيل الخامس فى تكنولوجيا الكمبيوتر. وفى بداية التسعينيات حولت بحوث الذكاء الاصطناعى مجالها إلى ما يسمى بالوكيل الذكى، والذى يستخدم فى خدمات استرداد الأخبار، والتسوق عبر الإنترنت وتصفح الويب، ولا يزال الباحثون يحاولون استخدام الذكاء الاصطناعى فى مجالات غير مسبوقة مثل؛ المساعدات المادية التى تقدمها الروبوتات، وبرامج خدمة العملاء، والرد على الهاتف وغيرها. ويعمل الذكاء الاصطناعى فى البيئة الرقمية من خلال توفر الأجهزة الرقمية والبرامج المتخصصة لتحليل وتصميم خوارزميات، والتعلم الآلى، وبشكل عام فإنّ نظام الذكاء الاصطناعى يستوعب كميات كبيرة من البيانات التدريبية التى تستخدم فى تكوين الارتباطات والأنماط لبناء التنبؤات المستقبلية، مثل الرد الآلى فى الروبوتات الذكية، وعملية تحديد الكائنات فى الصور ووصفها من خلال مراجعة ملايين الأمثلة المحفوظة لدى الجهاز الذكى. ويدخل الذكاء الاصطناعى فى العديد من المجالات الإلكترونية والرقمية، بحيث يحاكى الذكاء الموجود فى العقل البشرى، ويندرج الذكاء الاصطناعى تحت فئتين رئيسيتين، وهما ١-الذكاء الاصطناعى الضيق (Narrow Artificial Intelligence) ويعرف أيضا باسم الذكاء الاصطناعى الضعيف، وهو نوع من أنواع الذكاء التى تحاكى الذكاء البشرى ولكنه يختص بنوع واحد ومحدود من الذكاء، ويركز على أداء نوع واحد من المهمات ولكن بشكل جيد جدًا، مثل تنفيذ مهمة واحدة باحترافية، كمحرك بحث جوجل، وبرامج التعرف على الصورة، والسيارات ذاتية القيادة. ٢-الذكاء الاصطناعى العام (Artificial General Intelligence) ويعرف الذكاء الاصطناعى العام أيضًا باسم الذكاء الاصطناعى القوى، وهو نوع من أنواع الذكاء الموجود فى الآلات والأجهزة الذكية، ويمتاز الذكاء الاصطناعى العام بأنه نوع من الذكاء الموجود فى الآلة والتى يكسبها ذكاءً عامًا مثل الإنسان، بحيث يستخدم هذا الذكاء فى حل أى مشكلة. ومن أمثلة الأجهزة التى تتمتع بالذكاء الاصطناعى العام؛ الروبوتات التى تستخدم لإنجاز مهام عديدة والتى تتخذ قراراتها بناءً على الموقف، ولكن بناء الروبوتات التى تتمتع بذكاء شبيه بالموجود لدى الإنسان لا زال أمرًا صعبًا وبحاجة لبناء شبكات عصبية كبيرة ومعقدة كالموجودة فى الدماغ. ومن أنواع الذكاء الاصطناعى: أ-الآلات التفاعلية: (Reactive Machines) وهى أبسط مستوى موجود للروبوت، إذ إنّها آلة مصممة للتعامل مع نوع واحد من البيانات والرد على المواقف الحالية فقط، وهى آلات غير قادرة على إنشاء الذكريات أو استخدام المعلومات الحالية لبناء واتخاذ القرارات المستقبلية للتحسين من مستواها أو تطوير ذكائها، ومن أمثلة الآلات التفاعلية؛ الآلات المصممة للعب الشطرنج ضد الإنسان، فهذه الآلة مصممة للرد على حركات اللاعب من خلال تقييم القطع على رقعة الشطرنج وتحريكها وفقًا لاستراتيجيات اللعب المشفرة لديها. ب-الذاكرة المحدودة: (limited Memory) تعد آلة الذاكرة المحدودة آلة قادرة على تخزين عدد محدود من المعلومات المبنية على البيانات التى تعاملت معها آلة الذاكرة المحدودة سابقًا، بحيث يمكن لآلة الذاكرة المحدودة بناء المعرفة عن طريق الذاكرة وذلك عند اقترانها مع البيانات المبرمجة مسبقًا لديها، ومن أمثلة الآلات التى تستخدم الذاكرة المحدودة؛ السيارات ذاتية القيادة، بحيث تخزن هذه السيارات البيانات المبرمجة مسبقًا مثل؛ الخرائط أو العلامات المرورية، ومقارنة هذه البيانات المخزنة مع المعلومات المحيطة بالسيارة مثل؛ سرعة واتجاهات السيارات القريبة وحركة المشاة جنبًا إلى جنب واتخاذ الإجراء المناسب بناءً على هذه البيانات. ج-نظرية العقل: (Theory of Mind) استخدمت نظرية العقل فى تصميم الروبوت الشهير «صوفيا»، وهو روبوت قادر على استخدام المعلومات فى التفاعل مع المواقف بطريقة تشبه الإنسان، والتى من شأنها تعليم الآلة أو الروبوت كيفية التصرف فى موقف مختلف وجديد. وتستند نظرية العقل فتطوير وتصميم الروبوتات التى تستخدم كروبوتات محادثة إلى العقل البشرى الذى يستند إلى المشاعر والأفكار الموجودة لدى الإنسان قبل أن يقوم بعملية اتخاذ القرار، بحيث يقوم «روبوت نظرية العقل صوفيا» بالتحدث إلى البشر، واستخدام المعلومات والصور فى اتخاذ القرار والرد على البشر، بالإضافة إلى إظهار تعبيرات وجهية مبهرة. د-الوعى الذاتى: (Self-Aware-ness) تعد أجهزة الوعى الذاتى هدفًا نهائيًا لوجود الذكاء الاصطناعى، وهى أجهزة غير موجودة حاليًا، فهذه الآلات لديها وعى بمستوى الإنسان العقلى وتفهم سبب وجودها فى هذا العالم، بحيث لا تطلب الآلة شيئًا تحتاجه فحسب، وإنما تفهم أنها بحاجة إلى شىء ما، وهذا يعنى أن الآلة تفهم حالتها الداخلية بعمق وتستطيع التنبؤ بمشاعر الآخرين من حولها تمامًا كالبشر، على سبيل المثال عندما يصرخ شخص أمامنا فإننا ندرك أنه غاضب، وهذا الاستنتاج مبنى على المشاعر التى يشعرها الشخص نفسه، بحيث تعود هذه الاستنتاجات إلى وجود العقل. ومن مزايا الذكاء الاصطناعى أنه جيد فى الوظائف الموجهة نحو تفاصيل معينة، وتقليل الوقت المستهلك فى تنفيذ المهام، وتقديم نتائج متسقة. ولكن يعيب الذكاء الاصطناعى أن تطبيقاته مكلفة، ومحدودية الخبراء العاملين فى مجال الذكاء الاصطناعى، وعدم القدرة على نقل المعلومات من مهمة إلى أخرى، وتطلب خبرة فنية عميقة. وعلى الرغم من ذلك يستخدم الذكاء الاصطناعى فى العديد من التطبيقات التكنولوجية والحياتية المهمة، والتى سهلت

الكثير من مناحى الحياة وقامت بأداء وظائف مختلفة كانت مقتصرة على العقل البشرى وحده، وتستخدم الروبوتات فى العديد من الصناعات مثل الرعاية الصحية، والتمويل، والتسويق، واستكشاف الفضاء الخارجى مثل الآلات المرسلة إلى الفضاء؛ والأقمار الصناعية، وبناء الخرائط، وتكنولوجيا تتبع المواقع، والروبوتات التى تستخدم فى عمليات الرد على دردشات الزبائن، والروبوتات التى تقوم بوظائف خدمة العملاء والتسويق الإلكترونى، وفى سوق الأوراق المالية والتمويل مثل الخوارزميات التى تستخدم فى تحليل الأسهم فى السوق المالية، وتحليل الأرباح والخسائر والتنبؤ بها، وفى وسائل الإعلام الرقمية التى تهم الشخص المستهدف من خلال تحليل بياناته وفهم توجهاته من عمليات بحثه على الإنترنت، وفى قطاع الرعاية الصحية بحيث تتمكن آلات الرعاية الصحية من تحليل حالة المريض بناءً على بياناته، والتنبؤ بالأمراض التى يمكن أن تحدث له فى المستقبل، وتحديد نوع العلاج. والتعرف على الوجه والبصمة فى تقنية الهاتف الذكى، وإدراك الأنماط للخروج بنتائج سريعة وفعالة، وتقليد الذكاء البشرى من خلال التواصل الصوتى، والساعات الذكية التى تعد الخطوات، وحساب السعرات الحرارية، وغيرها من التطبيقات التى تهتم باللياقة البدنية.

ثانياً: تاريخ بحوث الذكاء الاصطناعى:

يعود تاريخ بحوث الذكاء الاصطناعى فى المرّة الأولى التى ذُكرت فيها كلمة "Robot" إلى عام ١٩٢١م حينما استخدمها الكاتب التشيكى كارل تشابيك فى مسرحيته «روبوتات رسوم العالمية». حيث تمّ اشتقاق الكلمة من "Robota" والتى تعنى العمل. وكان «آلان تورنغ» Alan Turing واحدًا من أهمّ المؤثرين فى تطوّر الذكاء الاصطناعى، حيث نشر مقالاً عام ١٩٥١م بعنوان «آلات الحوسبة والذكاء» "Computing Machinery and Intelligence" والذى اقترح فيه لعبة المحاكاة التى أصبحت فيما بعدُ تُعرف باسم «اختبار تورنغ». وكانت ولادة الذكاء الاصطناعى بصفته علمًا حقيقيًا سنة ١٩٥٦م فى خلال ورشة عمل صيفية حملت اسم «مشروع دارتموث Dartmouth البحثى حول الذكاء الاصطناعى»، والتى قام فيها لأول مرة المهندس وعالم أنظمة الكمبيوتر الأمريكى السيد جون مكارثى John McCarthy، مخترع لغة البرمجة LISP باستخدام مصطلح "Artificial Intelligence" للمرة الأولى. وكان الهدف الرئيس من هذه الورشة البحث عن وسائل تُمكّن الآلة من محاكاة جوانب الذكاء البشرى. وفى خلال ستينيات وسبعينيات القرن العشرين بدأ الباحثون فى مجال الذكاء الاصطناعى باستخدام الحواسيب للتعرّف على الصور، وترجمة اللغات وفهم الإرشادات والتعليمات باللغة البشرية، وبدأت مجالات الذكاء الاصطناعى الفرعية بالظهور فى مختلف نواحى الحياة. وكان الإنجاز الكبير سنة ٢٠١٦م حينما طوّرت شركة جوجل برمجية ذكاء اصطناعى تحمل اسم Alpha Go والتى تمكّنت من هزيمة بطل العالم فى لعبة Go اللوحية المعقّدة. فكان هذا الإنجاز خطوة كبيرة حقًا فى مجال تعلم الآلة لأنّ برنامج Alpha Go تعلّم قوانين اللعبة وتمكّن من اللعب على مستوى خبير من تلقاء نفسه دون أىّ برمجة سابقة. واستمرّ تطوّر مجالات الذكاء الاصطناعى وتطبيقاته فى السنوات اللاحقة أيضًا، وتشعّبت تطبيقاته فى الحياة العملية، مثل الآلى الذكى «صوفيا» القادرة على بناء علاقات شبه حقيقية مع البشر، واستخدمت تقنيات الذكاء الاصطناعى فى الهواتف المحمولة من خلال تطبيقات المساعدة مثل Google Assistant أو Siri وغيرها الكثير من الجوانب الأخرى. وأصبح هناك وجود حقيقى لما يعرف بالذكاء الاصطناعى الخارق أو Super AI بالإنجليزية. لكن ممّا لا شكّ فيه أنّ هذا العلم فى تطوّر مستمرّ، وسيشهدُ المزيد من التطوّر والتقدّم مستقبلاً.

والذى بدأ بعدد قليل من العلماء فى منتصف القرن العشرين باستكشاف نهج جديد لبناء آلات ذكية، بناءً على الاكتشافات الحديثة فى علم الأعصاب، ونظرية رياضية جديدة للمعلومات، وتطور علم التحكم الآلى، وقبل كل ذلك، عن طريق اختراع الحاسوب الرقمى، تم اختراع آلة يمكنها محاكاة عملية التفكير الحسابى الإنسانية. وأسس المجال الحديث لبحوث الذكاء الاصطناعى فى مؤتمر عقد فى حرم كلية دارتموث Dartmouth College بأمريكا فى صيف عام ١٩٥٦م، وأصبح الحضور قادة بحوث الذكاء الاصطناعى لعدة عقود، وخاصة جون مكارثى ومارفن مينسكاى، وألين نويل، وهربرت سيمون الذى أسس مختبرات للذكاء الاصطناعى فى معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT) ، وجامعة كارنيغى ميلون (CMU)، وستانفورد، هم وتلاميذهم كتبوا برامج أدهشت معظم الناس. فكان الحاسب الآلى يحل مسائل فى الجبر ويثبت النظريات المنطقية ويتحدث الإنجليزية. وبحلول منتصف الستينيات أصبحت تلك البحوث تمول بسخاء من وزارة الدفاع الأمريكية. وهؤلاء الباحثون قاموا بالتوقعات الآتية: فى عام ١٩٦٥م، توقع هـ. أ. سيمون: أن الآلات ستكون قادرة، فى غضون عشرين عاما، على القيام بأى عمل يمكن أن يقوم به الإنسان. وفى عام ١٩٦٧م، توقع مارفن مينسكى: أنه فى غضون جيل واحد سوف يتم حل مشكلة خلق الذكاء الاصطناعى بشكل كبير. ولكنهم فشلوا فى إدراك صعوبة بعض المشكلات التى واجهتهم. وفى عام ١٩٧٤م، ورداً على انتقادات السير جيمس لايتيل الإنجليزى والضغط المستمر من الكونجرس لتمويل مشاريع أكثر إنتاجية، قطعت الحكومتين الأمريكية والبريطانية تمويلهما لكل البحوث الاستكشافية

غير الموجهة فى مجال الذكاء الاصطناعى، وكانت تلك أول انتكاسة تشهدها بحوث الذكاء الاصطناعى.

وفى أوائل الثمانينيات من القرن العشرين، شهدت بحوث الذكاء الاصطناعى صحوة جديدة من خلال النجاح التجارى «للنظم الخبيرة»، وهى أحد برامج الذكاء الاصطناعى التى تحاكى المعرفة والمهارات التحليلية لواحد أو أكثر من الخبراء البشريين. وبحلول عام ١٩٨٥م وصلت أرباح بحوث الذكاء الاصطناعى فى السوق إلى أكثر من مليار دولار، وبدأت الحكومات التمويل من جديد. وبعد سنوات قليلة، بدءاً من انهيار سوق آلة ال Lisp Machine إحدى لغات البرمجة، وفى عام ١٩٨٧ شهدت بحوث الذكاء الاصطناعى انتكاسة أخرى ولكن أطول. وفى التسعينيات من القرن العشرين وأوائل القرن الواحد والعشرين، حقق الذكاء الاصطناعى نجاحات أكبر، وإن كان ذلك تم إلى حد ما من السرية وفى الصناعات العسكرية ومن وراء الكواليس. واستخدم الذكاء الاصطناعى فى اللوجستيات، واستخراج البيانات، والتشخيص الطبى، والعديد من المجالات الأخرى فى جميع أنواع صناعة التكنولوجيا. ويرجع ذلك النجاح إلى عدة عوامل هى: القوة الكبيرة للحواسيب اليوم، وزيادة التركيز على حل مشكلات فرعية محددة، وإنشاء علاقات جديدة بين مجال الذكاء الاصطناعى وغيرها من مجالات العمل المماثلة، وفوق كل ذلك بدأ الباحثون الالتزام بمناهج رياضية قوية ومعايير علمية صارمة. وفى القرن الواحد والعشرين، أصبحت بحوث الذكاء الاصطناعى على درجة عالية من التخصص والتقنية، وانقسمت إلى مجالات فرعية مستقلة بشكل عميق، ونمت أقسام مجال الذكاء الاصطناعى حول مؤسسات معينة، وعمل الباحثون، على حل مشكلات محددة، ونشأت خلافات فى الرأى حول الطريقة التى ينبغى أن يعمل وفقا لها الذكاء الاصطناعى.

ثالثاً: فلسفة الذكاء الاصطناعى:

تقوم فلسفة الذكاء الاصطناعى على فرضية أولى وهى الأنظمة والآلات التى تفكر كالبشر: فإذا كان لابد من تصميم آلات تفكر كالبشر فلا بد لنا أن نفهم كيف يفكر البشر؛ لذلك فإنه يجب أن نفهم تماما الطريقة التى يعمل بها الدماغ البشرى. ولتحقيق ذلك يوجد طريقتين :فهم الدوافع التى تؤدى إلى نشوء أفكارنا ومن ثم محاولة التقاطها والعمل مثلها أو محاكاتها، من خلال فهم التجارب النفسية والتحليلية للإنسان. إذا كان لدينا نظريات كافية وواضحة ومحددة للدماغ فإنه من الممكن عندها أن نعبر عن تلك النظريات ببرنامج أو نظام آلى. فقام بعض الباحثين بتطوير أنظمة لحل المشكلات وتصميم برامج بالاعتماد على سلسلة من الخطوات مقارنة بالخطوات المنطقية التى يتبعها الدماغ البشرى لحل نفس المشكلة. وهناك العديد من العلوم التى يمكن أن تطور العمل فى مجال الذكاء الاصطناعى ومنها العلوم الإدراكية التى تعتمد بشكل أساسى على التحقيقات التجريبية للتصرفات البشرية والحيوانية. إن اجتماع العلوم المختلفة من مجال العلوم الإدراكية مع النماذج الحاسوبية المستخدمة فى مجال الذكاء الاصطناعى والتقنيات التجريبية من العلوم النفسية يمكن لها تبنى نظريات محددة للطريقة التى يعمل بها الدماغ البشرى. ويمكن أن تقدم لنا إمكانيات تطويرية فى مجالات عدة وخاصة فى مجال الرؤية الحاسوبية ومعالجة اللغات الطبيعية وفى الطرق التعليمية.

والفرضية الثانية وهى الأنظمة التى تتصرف كالبشر: وهناك اختبار مشهور ليحدد فيما إن كان النظام يتصرف كالبشر أم لا وهو «اختبار تورينغ» فبحسب تورينغ فإن التصرف الذكى هو قدرة النظام الآلى أن يحاكى مستوى الأداء البشرى فى كل المهمات الإدراكية التى توكل إليه ويقوم بهذا التقييم حكم إما أن يكون هذا الحكم نظام آلى أو إنسان بشرى. فيكون لدينا فى أحد الأطراف حكم وفى الطرف الآخر النظام المراد اختباره ويتم تبادل بيانات بين الطرفين بوسائل اتصالات عادية يستخدمها البشر بالحياة الطبيعية فإذا لم يستطع الحكم فى الطرف المقابل أن يحدد فيما إذا كان فى الطرف الآخر إنسان أم نظام آلى عندها يكون النظام ذكى.

الفرضية الثالثة وهى الأنظمة التى تفكر بشكل عقلانى: فحسب أرسطو: فإن التفكير الصحيح هو العمليات السببية المُفحِمة، وعلى أساسه الأنظمة التى تبنى لإعطاء استنتاجات صحيحة بشكل دائم يجب أن تعطى مقدمات منطقية صحيحة. فعلى سبيل المثال إذا كان أرسطو إنسان وكل إنسان يموت فإن أرسطو يموت، إن مثل هذه القوانين تعتبر هى القوانين التى تسيطر عل مجمل العمليات المنطقية التى يؤديها الدماغ البشرى والتى كانت أساس تطوير علم المنطق. وفى منتصف الستينيات من القرن العشرين تم إيجاد برامج تستطيع أن توفر إمكانية لتوصيف المشكلة وإيجاد حلول لها بعد مدها بالمعلومات المنطقية الملائمة لحل هذا النوع من المشكلات.

الفرضية الرابعة وهى الأنظمة التى تتصرف بشكل عقلانى: والتصرف بشكل عقلانى يعنى تحقيق أهداف شخص ما بالاعتماد على معتقدات هذا الشخص. فالعميل (Agent) عنصر برمجى يحتوى على خصائص: ذاتية التصرف، واستقلالية التنفيذ، وحرية الحركة، وهو شىء يتعرف ويتصرف بشكل آلى ومنطقى، والذكاء الاصطناعى يظهر الطريقة التى يمكننا من خلالها بناء هذا العميل. وزعم «روبوت هوندا أسيمو» فى معرض «إكسبو ٢٠٠٥» قدرة الذكاء الاصطناعى على إعادة تشكيل قدرات العقل البشرى، وأن الذكاء الاصطناعى يمثل تحديا وإلهاما لعلم الفلسفة. وتساءل «كمارو» هل هناك حدود لمدى ذكاء الآلات؟ وهل هناك فرق جوهرى بين الذكاء البشرى والذكاء الاصطناعى؟

وهل يمكن أن يكون للآلة عقل ووعى؟ وعما إذا كان الجهاز وآلات الحساب والذكاء فى «قانون تورنغ» يعمل بذكاء يضاهى الإنسان، وتفيد نظرية «آلان تورنغ» أنه، فى نهاية المطاف، لا يسعنا إلا أن نحكم على ذكاء الآلة بناء على أدائها. وفى أطروحة دارتموث: يمكن وصف كل جانب من عملية التعلم أو غيرها من مظاهر الذكاء بدقة شديدة تمكن الإنسان من تصميم آلة تحاكيه، وطبع هذا التأكيد فى الأطروحة المقدمة لمؤتمر «دارتموث» عام ١٩٥٦م، وهو يمثل موقف معظم الباحثين فى مجال الذكاء الاصطناعى.

وأن نظام الرموز المادية -« فرضية نظام نويل وسيمون للرموز المادية»- لديه الوسائل الضرورية والكافية للأفعال الذكية بوجه عام. ومفاد هذه الجملة هو أن جوهر الذكاء يكمن فى المقدرة على معالجة الرموز. وعلى عكس ذلك، يعتقد «أوبير دريفوس» أن الخبرات البشرية تتشكل بشكل غريزى لا واعى ولا تعتمد على التلاعب بالرموز بشكل واعى؛ فهى تتطلب أن يكون لدى الإنسان «شعور» بالموقف حتى وإن لم تكن لديه المعرفة الكافية بالرموز. وفى مبرهنة عدم الاكتمال «لغودل»: لا يمكن لنظام منطقى «مثل برنامج حاسوبى» إثبات جميع الجمل الصحيحة. ويعتقد «روجر بينروز» وآخرون غيره أن «نظرية غودل» وضعت حدودا لما يمكن أن تفعله الآلات بما أنها وضعت حدا لما يمكن استنتاجه حسابيا، ولكنها لم تضع حدودا لما يمكن أن يفعله الإنسان.

وفى فرضية «سيرل» حول الذكاء الاصطناعى القوى «الغرفة الصينية»: «يمكن أن يكون لجهاز الكمبيوتر عقلا يماثل عقل الإنسان إن تمت برمجته بشكل ملائم بالمدخلات والمخرجات الصحيحة». ويضيف «سيرل» على هذا التأكيد بحجته المعروفة «بالغرفة الصينية»، والتى تطلب النظر داخل الكمبيوتر، لمحاولة التعرف أين قد يكون هذا العقل؟. وفى فرضية الدماغ الاصطناعى لمحاكاة المخ، لهانز مورفيك (Hans Moravec)، ورای کرزویل (Ray Kurzweil) وغيرهم، قالوا بأنه من الممكن من الناحية التقنية نسخ الدماغ مباشرة فى المعدات والبرمجيات، وبأن هذا سيتم بشكل مطابق للأصل تماما.

رابعاً: أنواع الذكاء الاصطناعى ومشكلاته:

أ-أقسام الذكاء الاصطناعى: ينقسم الذكاء الاصطناعى إلى أربعة أنواع أساسية، تشبه إلى حدّ كبير هرم «ماسلو» للاحتياجات الأساسية -هرم ماسلو هو عبارة عن نظريّة فلسفيّة قام بوضعها العالِم أبراهام ماسلو، وتتحدث هذه النظريّة عن سلّم أولويّات الإنسان المختلفة-، حيث إنّ أبسط أنواع الذكاء الاصطناعى تستطيع القيام بالوظائف الأساسية فقط، فى حين أنّ الأنواع الأكثر تقدّمًا هى بمثابة كيان واعٍ تمامًا بذاته وبما يدور من حوله، ويشبه إلى حدّ كبير الوعى البشرى. وهذه الأنواع الأربعة هى: ١-الآلات التفاعلية Reactive Machines. ٢-الذاكرة المحدودة Limited Memory. ٣-نظرية العقل Theory of Mind. ٤-الوعى الذاتى Self Aware. لقد تجاوزنا اليوم مرحلة النوع الأول من، ونحن على وشك إتقان واحتراف النوع الثانى، لكن النوعين الثالث والرابع من الذكاء الاصطناعى يتواجدان كنظرية فقط، وسيمثّلان على الأغلب المرحلة المقبلة من تطوّر الذكاء الاصطناعى. وتفصيل هذه الأنواع الأربعة كالتالى: ١-الآلات التفاعلية: Reactive Machines تقوم الآلات التفاعلية بتنفيذ مهام أساسية فقط، ويعدّ هذا النوع من الذكاء الاصطناعى أبسط الأنواع على الإطلاق. وتستجيب الآلات التى تستخدم هذا النوع لبعض المدخلات ببعض المخرجات ولا تتضمّن آلية عملها أىّ عملية تعلّم ذاتى. وتعد أوّل مراحل الذكاء الاصطناعى، ومن الأمثلة عليها الأجهزة البسيطة التى تتعرّف على الوجه مثلاً. أو جهاز Deep Blue وهو حاسوب تمكّن من هزيمة بطل العالم فى لعبة الشطرنج. ٢-الذاكرة المحدودة: Limited Memoryوفى هذا النوع، يصبح لدى الذكاء الاصطناعى القدرة على تخزين البيانات، أو التوقّعات السابقة واستخدامها فى القيام بتنبؤات أفضل مستقبلاً. ومع الذاكرة المحدودة، تصبح هندسة وبناء تقنيات التعلّم الآلى (Machine Learning) أكثر تعقيدًا. ومن الأمثلة على الآلات التى تستخدم هذا النوع من الذكاء الاصطناعى، نجد السيارات ذاتية القيادة، والتى تخزّن مختلف البيانات المتعلّقة بحالة الطرق والسيارات الأخرى فى الطريق وغيرها من العوامل، وتتخذ بناءً على هذه البيانات قرارات بشأن الطريق الذى ستسلكه أو ردّة الفعل المعيّنة التى ستقوم بها. ومن الجدير بالذكر أنّ معظم الأجهزة الموجودة فى يومنا هذا والمعتمدة على الذكاء الاصطناعى تستخدم الذاكرة المحدودة، بما فيها تطبيقات المساعدة الشخصية مثل Google Assistance وبرامج التعرّف على الصوت والصورة، وروبوتات المحادثة على المواقع الإلكترونية (Chatbots) وغيرها.

٣-نظرية العقل: Theory of Mindفى الوقت الذى تتواجد فيه الكثير من الآلات التى تستخدم أنواع الذكاء الاصطناعى السابقة، فإنّ هذا النوع (نظرية العقل) لا يزال سوى فكرة نظرية، أو مشروعٍ لا يزال العمل جاريًا على تطويره. ونظرية العقل هى المرحلة المقبلة من أنظمة الذكاء الاصطناع التى يعمل العلماء حاليًا على ابتكارها وتطويرها. وفى هذا النوع ستتمكّن الآلة (بفضل تقنية الذكاء الاصطناعى) من فهم الكيانات التى تتفاعل معها، ومعرفة احتياجاتها ومشاعرها ومبادئها، بل وحتى عملية التفكير التى تقوم بها.

ولفهم الفرق بين هذا النوع وسابقه، لنتخيّل أنّك تقود سيارتك ذاهبًا إلى اجتماع مهمّ ولكن الازدحام المرورى كان خانقًا ممّا جعلك تفقد أعصابك. قد تصيحُ غاضبًا طالبًا من Google Maps البحث عن طريق مختصر، لكن هذا التطبيق لن يقدّم لك أىّ دعم معنوى، كأن يقول لك: «هذا أسرع طريق يمكننا الذهاب منه، هل تريد منى الاتصال بأحدهم للاعتذار أو تأجيل الاجتماع لبعض الوقت؟" سيستمرّ Google Maps فى إظهار نفس النتائج اعتمادًا على تقارير وبيانات الطرق التى يمتلكها. لكن وباستخدام تقنية نظرية العقل، سيكون هذا التطبيق مرافقًا أفضل لك، سيفهم مشاعرك، وأفكارك ويساعدك على الشعور بحال أفضل، وهو ما يتم تطويره والعمل عليه الآن ضمن مجال الذكاء العاطفى الاصطناعى أو الـ Artificial Emotional Intelligence.

٤-الوعى الذاتى: Self Aware أخيرًا، وفى مستقبل بعيد مجهول قد يتمكّن البشر أخيرًا من تطوير ذكاء اصطناعى واعٍ بذاته. وهو ذاته الكيان الذى نراه فى أفلام الخيال العلمى. هذا النوع من الذكاء الاصطناعى قد يوقد الكثير من الآمال، لكنّه أيضًا يثير الكثير من المخاوف. ففكرةُ وجود جهاز آلي واعٍ بنفسه وله ذكاءٌ خاصّ ومستقلّ أمرٌ مثير للقلق، لأنّ ذلك يعنى أنّ على البشر حينها التفاوض مع الآلة التى صنعوها بأيديهم، ونتيجة هذه المفاوضات تفسح المجال للكثير من الافتراضات والتوقّعات والتخيّلات.

كما يقسم الذكاء الاصطناعى أيضا إلى الأقسام الآتية: ١-الذكاء الاصطناعى الضيق: وهو الذكاء الاصطناعى الذى يتخصص فى مجال واحد، فمثلاً هناك أنظمة ذكاء اصطناعى يمكنها التغلب على بطل العالم فى لعبة الشطرنج، وهو الشىء الوحيد الذى تفعله. ٢-الذكاء الاصطناعى العام: يشير هذا النوع إلى حواسيب بمستوى ذكاء الإنسان فى جميع المجالات، أى يمكنه تأدية أى مهمة فكرية يمكن للإنسان القيام بها، وإن إنشاء هذا النوع من الذكاء أصعب بكثير من الذكاء الاصطناعى الضيق، ولم يظهر هذا المستوى بعد. ٣-الذكاء الاصطناعى الفائق: يعرف الفيلسوف فى أكسفورد «نيك بوستروم» الذكاء الفائق بأنه: «فكر أذكى بكثير من أفضل العقول البشرية فى كل مجال تقريبًا، بما فى ذلك الإبداع العلمى والحكمة العامة والمهارات الاجتماعية»، وبسبب هذا النوع يعتبر مجال الذكاء الاصطناعى مجالاً شيقاً للتعمق فيه.

كما يُمكن تقسيم أنواع الذكاء الاصطناعى إلى ثلاثة أنواع رئيسة تبدأ من ردّ الفعل البسيط وصولا إلى الإدراك والتفاعُل الذاتى، وذلك على النحو التالى:

١ـ الذكاء الاصطناعى الضيّق أو الضعيف: هو من أبسط أشكال الذكاء الاصطناعى، وتتمّ بَرمجته للقيام بوظائف معيّنة داخل بيئة محدَّدة، ويُعتبر تصرّفه بمَنزلة ردّة فعل على مَوقف مُعيَّن، ولا يُمكن له العمل إلّا فى ظروف البيئة الخاصّة به، مثلا: «الروبوت ديب بلو»، الذى ابتكرته شركة IBM، وقامَ بلعْب الشطرنج مع بطل العالم «غارى كاسباروف» وهَزَمه.

٢ـ الذكاء الاصطناعى القوىّ أو العامّ: يَمتاز بالقدرة على جمْع المعلومات وتحليلها وعلى مُراكَمة الخُبرات من المَواقف التى يكتسبها، والتى تؤهّله لأن يتّخذ قرارات مستقلّة وذكيّة، مثل روبوتات الدردشة الفوريّة، والسيّارات ذاتيّة القيادة.

٣ـ الذكاء الاصطناعى الخارق: ما زالت أنواع الذكاء هذه قيد التجارب وتسعى إلى محاكاة الإنسان، ويمكن التمييز بين نمطين أساسيَّين منها: الأوّل يحاول فَهْم الأفكار البشريّة، والانفعالات التى تؤثّر فى سلوك البشر، ويملك قدرة محدودة على التفاعُل الاجتماعى. والثانى هو نموذج لنظرية العقل، حيث تستطيع هذه النماذج التعبير عن حالتها الداخلية، وأن تتنبّأ بمَشاعر الآخرين ومَواقفهم وأن تتفاعل معها؛ إنّها الجيل المُقبِل من الآلاتِ فائقة الذكاء.

ب-مشكلات الذكاء الاصطناعى: انقسمت مشكلة محاكاة (أو صنع) الذكاء إلى عدد من المشكلات الفرعية المحددة. وتتكون هذه من سمات أو قدرات معينة يود الباحثون أن يجسدها نظام ذكى. وقد تلقت ملامح الاستنتاج، والتفكير المنطقى، والمقدرة على حل المشكلات أكبر قدر من الاهتمام. ووضع الباحثون الأوائل فى عِلم الذكاء الاصطناعى الخوارزميات التى تحاكى التفكير المنطقى المتسلسل الذى يقوم به البشر عِند حَل الألغاز، ولعب الطاولة أو الإستنتاجات المنطقية. وفى الثمانينيات والتسعينيات من القرن العشرين، أدت بحوث الذكاء الاصطناعى إلى التوصل لوسائل ناجحة للغاية للتعامل مع المعلومات غير المؤكدة أو غير الكاملة، مُستخدمة فى ذلك مفاهيم من الاحتمالات والاقتصاد. وبالنسبة للمشكلات الصعبة، تتطلب معظم هذه الخوارزميات موارد حسابية هائلة؛ مما يؤدى إلى «انفجار اندماجى»: أى يصبح مقدار الذاكرة أو الوقت اللازم للحواسيب فلكى الأرقام عندما تتجاوز المشكلة حجماً معيناً. والبحث عن خوارزميات أكثر قدرة على حل المشكلات هو أولوية قصوى لبحوث الذكاء الاصطناعى. ويحل البشر معظم مشكلاتهم باستخدام أحكام سريعة بديهية وليست واعية، عن طريق الاستنتاج التدريجى الذى تمكن الباحثون الأوائل فى علم الذكاء الاصطناعى من محاكاته آلياً. وحققت بحوث الذكاء الاصطناعى بعض التقدم فى تقليد هذا النوع «الرمزى الفرعى» من مهارات حل المشكلات. وتؤكد المناهج المتضمنة ذلك أهمية المهارات الحِسية الحركية للتفكير الأرقى؛ ومحاولة البحث فى مجال الشبكات العصبية ومحاكاة الهياكل داخل مخ الإنسان والحيوان التى تؤدى إلى ظهور هذه المهارة. ويعد تمثيل المعرفة وهندسة المعرفة محور بحوث الذكاء الاصطناعى، وكثير من المشكلات التى يتوقع أن تحلها آلالات سوف تتطلب معرفة واسعة بالعالم،

ومن بين الأمور التى تحتاج أن يمثلها الذكاء الاصطناعى: الأشياء والخواص والمجموعات التصنيفية والعلاقات بين الأشياء؛ والمواقف والأحداث، والدول، والزمن؛ والأسباب والنتائج؛ ومعرفة المعرفة (ما نعرفه عما يعرفه الناس)، وغيرها من المجالات الكثيرة التى لم تلق القدر الكافى من البحث. ويسمى التمثيل الكامل «لما هو موجود» أنطولوجية (وجودية)، وهى كلمة مقترضة من الفلسفة القديمة، وعلم الوجود أو علم تجريد الوجود والأنطولوجيا، فى الفلسفة، هو علم يهتم بالأشياء غير المادية، هو أحد الأفرع الأكثر أصالة وأهمية فى الميتافيزيقيا والأكثر شمولا منها تسمى أنطولوجيات عليا. وعلم الأنطولوجى Ontology أو الكينونة أو المصطلحات أو التجريد هو أحد فروع هندسة البرمجيات والمعلوماتية الذى يهتم بالأشياء غير المادية وهو أحد الأفرع الأكثر أصالة وأهمية فى الميتافيزيقا. ومن بين أصعب المشكلات فى تمثيل المعرفة: ١-التفكير الافتراضى ومشكلة التأهيل: فيعد الكثير مما يعرفه الناس «افتراضات». على سبيل المثال، عند ذكر الطيور فى محادثة، عادة ما يرسم مخ الإنسان صورة حيوان فى حجم قبضة اليد، يغنى، ويطير. بالطبع لا تنطبق كل هذه المواصفات على كل الطيور. وعرّف «جون مكارثى» هذه المشكلة فى عام ١٩٦٩م بمشكلة المؤهلات: لكل قاعدة منطقية يهتم باحثو الذكاء الاصطناعى بتمثيلها، العديد من الاستثناءات. ولا يوجد شىء تقريبا يمكن القول ببساطة أنه حقيقية أم لا بالطريقة التى يقتضيها المنطق المجرد، وقد كشفت بحوث الذكاء الاصطناعى عددا من الحلول لهذه المشكلة. ٢-اتساع المعرفة المنطقية: يعلم الإنسان العادى عددا كبيرا من الحقائق عن الذرة. ومشاريع البحوث التى تسعى إلى بناء قاعدة كاملة من المعرفة المنطقية تتطلب كميات هائلة من الهندسة الأنطولوجية، فهى يجب أن تبنى بطريقة تقليدية حيث يتم بناء المفاهيم المعقدة واحدا تلو الآخر. من أحد الأهداف الرئيسة أن يفهم جهاز الكمبيوتر عددا وافرا من المفاهيم ليكون قادرا على التعلم من خلال قراءة مصادر مثل الإنترنت، وبالتالى يكون قادرا على أن يضيف إلى أنطولوجيته. ٣-شكل الفرعى الرمزى لبعض المعرفة المنطقية: يوجد الكثير مما يعرفه الناس غير ممثل بالحقائق أو البيانات التى يمكن التحدث عنها. على سبيل المثال، تجد من كان ذا خبرة بالشطرنج يتجنب موضعا معينا لأنه «مكشوف أو غير آمن»، وتجد الناقد الفنى يدرك أن تمثالا مزيفا بنظرة واحدة، ومن تعرض لحادث مؤلم فى حياته يكون حذرا وحساسا تجاه أسبابه، هذه بديهيات أو ميول تتمثل فى الدماغ بشكل غير واع وشبه رمزى. مثل هذه المعرفة يدعم ويوفر السياق، للمعرفة الرمزية الواعية. وكما هو الحال مع مشكلة التفكير المنطقى شبه الرمزى، ومن المأمول أن توفر بحوث الذكاء الاصطناعى أو الذكاء الحسابى وسائل لتمثيل هذا النوع من المعرفة. ويجب أن تكون العوامل الذكية قادرة على تحديد الأهداف وتحقيقها. فهى فى حاجة إلى طريقة لتصور المستقبل، ويكون لديها القدرة على تمثيل حال البشر فى هذا العالم، وتكون قادرة على التنبؤ بمدى مقدرتهم على تغييره، وتكون قادرة على الاختيار لتعظيم الفائدة (أو القيمة) من الخيارات المتاحة. ومن مشكلات التخطيط، أن يفترض العامل الذكى أنه الشىء الوحيد الذى يعمل فى العالم ويمكنه أن يصبح متأكدا من عواقب تصرفاته. بالرغم من ذلك، وإذا كان ذلك غير صحيح، يجب أن يتأكد العامل بشكل دورى من اتساق توقعاته مع الواقع، ويجب أن يغير خطته عند الضرورة، ويتطلب ذلك أن يعمل العامل فى ظل عدم اليقين. وفى التخطيط عن طريق عوامل متعددة يستخدم التعاون والمنافسة بين الكثير من العوامل لتحقيق هدف معين، باستخدام الخوارزميات المتطورة والذكاء الاصطناعى. وكان تعلم الآلة محوريا فى بحوث الذكاء الاصطناعى منذ البداية، والتعلم بدون إشراف هو القدرة على إيجاد أنماط فى عدد كبير من المدخلات، والتعلم تحت الإشراف يشمل كلا من التصنيف بمعنى (القدرة على تحديد إلى أى فئة ينتمى شىء ما، بعد رؤية عددا من النماذج لعدة أشياء من فئات عدة)، والتراجع بمعنى (اكتشاف آلية مستمرة من شأنها أن تولد نواتج من المدخلات، فى ضوء مجموعة من المدخلات والمخرجات العددية). وفى التعلم التقويمى يكافئ العامل على الاستجابة الحسنة ويعاقب على الاستجابة السيئة، فيمكن تحليل هذه الاستجابات من حيث نظرية القرار، وذلك باستخدام مفاهيم مثل المنفعة. والتحليل الرياضى لخوارزميات تعلم الآلة وأدائها وهو فرع من علوم الكمبيوتر النظرية المعروفة باسم نظرية التعلم الحسابية. والمعالجة الطبيعية للغة تعطى آلالات القدرة على قراءة وفهم اللغات التى يتحدثها البشر. ويأمل كثير من الباحثين أن يكون نظام معالجة اللغة الطبيعية قويا بما يكفى لاكتساب المعرفة من تلقاء نفسه، من خلال قراءة النص الحالى المتاح عبر الإنترنت. وبعض التطبيقات المباشرة لمعالجة اللغة الطبيعية، وتشمل استرجاع المعلومات (أو تحليل النصوص)، والترجمة الآلية. ومجال الروبوتات ذو صلة وثيقة بالذكاء الاصطناعى؛ فيلزم الروبوتات الذكاء لتكون قادرة على التعامل مع مهام مثل تغيير الأشياء، والملاحة، فى ظل المشكلات الفرعية الخاصة بتحديد المكان (أن تعلم أين أنت)، ورسم الخرائط (أن تعلم ما حولك)، وتخطيط الحركة (أن تعرف كيف تصل إلى هناك). والرؤية الحاسوبية، هى القدرة على استخدام مدخلات من أجهزة الاستشعار (مثل الكاميرات والميكروفونات والسونار وغيرها من الآلات الأكثر غرابة) لاستخلاص جوانب من العالم، فرؤية الحواسيب هى القدرة على التحليل البصرى للمدخلات، ومن المشكلات الفرعية القليلة: التعرف على الكلام، والتعرف على الوجوه، والتعرف

على الأشياء. «وقسمت» Kismet، روبوت له مهارات اجتماعية بدائية، حيث تقوم العواطف والمهارات الاجتماعية بدورين للعامل الذكى: فيجب أن تكون قادرة على التنبؤ بأفعال الآخرين، وفهم دوافعهم وحالاتهم العاطفية. وهذا ينطوى على عناصر من نظرية اللعبة، ونظرية القرار، وكذلك القدرة على محاكاة العواطف البشرية، ومهارات الإدراك الحسى للكشف عن العواطف. ولحسن التفاعل بين الإنسان والحاسوب، تحتاج الآلة الذكية أيضا أن تظهر المشاعر، على الأقل يجب أن تبدو مهذبة وحساسة فى تفاعلها مع البشر. وفى أحسن الأحوال، ينبغى أن تكون لديها مشاعر عادية. ولعبة كرة الطاولة، التى وضعتها «TOSY» مجال فرعى للذكاء الاصطناعى، يتناول الإبداع من الناحية النظرية من المنظور الفلسفى والنفسى، والعملى على حد سواء، من خلال تطبيقات معينة لنظم تولد مخرجات يمكن أن تعتبر إبداعية. ويأمل معظم الباحثين أن تدمج أعمالهم فى نهاية المطاف فى صورة آلة ذات ذكاء عام يعرف باسم الذكاء الاصطناعى القوى، يجمع كل المهارات السابق ذكرها ويتجاوز معظم أو كل القدرات البشرية. ويعتقد البعض أن هذا المشروع يتطلب سمات إنسانية مصطنعة مثل الوعى الاصطناعى أو المخ الاصطناعى. فإن الكثير من المشكلات المذكورة تعتبر جزءا لا يتجزأ من مسألة الذكاء الاصطناعى التام: لحل مشكلة واحدة، يجب حل كل هذه المشكلات. على سبيل المثال، تتطلب مهمة محددة مثل الترجمة الآلية أن تتابع الآلة رأى الكاتب (العقل)، ومعرفة ما يجرى الحديث عنه (المعرفة)، وإعادة كتابة نية الكاتب بأمانة (الذكاء الاجتماعى). ولذلك، يعتقد أن الترجمة الآلية وثيقة الصلة بالذكاء الاصطناعى التام: قد تحتاج الذكاء الاصطناعى القوى لتترجم مثلما يترجم الإنسان.

خامسا: مداخل للذكاء الاصطناعى:

اختلف الباحثون حول قضايا الذكاء الاصطناعى، فلا توجد نظرية موحدة أو نموذج يوجه بحوث الذكاء الاصطناعى، ومن أكثر المسائل التى ظلت دون إجابة لمدة طويلة هى: هل ينبغى للذكاء الاصطناعى محاكاة الذكاء الطبيعى من خلال دراسة علم النفس أو علم الأعصاب؟ أم أن البيولوجيا البشرية لا تمت بصلة إلى بحوث الذكاء الاصطناعى مثلما لا تمت بحوث بيولوجيا الطيور بصلة لهندسة الملاحة الجوية؟ وهل يمكن وصف السلوك الذكى باستخدام مبادئ بسيطة وأنيقة (مثل المنطق أو التحسين)؟ أو هل يحتاج بالضرورة إلى حل عدد كبير من المشكلات غير المتعلقة ببعضها البعض؟ وهل يمكن إعادة إنتاج الذكاء باستخدام رموز رفيعة المستوى، على غرار الكلمات والأفكار؟ أم أنها تحتاج إلى معالجة «شبه رمزية»؟ ومن ثم فقد تعددت مداخل بحوث الذكاء الاصطناعى على النحو التالى:

١-علم التحكم الآلى ومحاكاة الدماغ: العقل البشرى يوفر إلهاما للباحثين فى الذكاء الاصطناعى، ولكن لا يوجد توافق فى الآراء بشأن المدى المقبول لهذه المحاكاة. وفى الأربعينيات والخمسينيات من القرن العشرين، قام عدد من الباحثين باستكشاف العلاقة بين علم الأعصاب، ونظرية المعلومات، وعلم التحكم الآلى. بعضهم بنى الآلات التى تستخدم الشبكات الإلكترونية لعرض الذكاء البدائى مثل سلاحف و. جراى والتر W. Grey Walter ووحش جونز هوبكنز Johns Hop-kins. وتجمع العديد من هؤلاء الباحثين لحضور اجتماعات الجمعية الغائية فى جامعة برينستون ونادى النسبية فى انجلترا. وبحلول عام ١٩٦٠م، أصبح هذا المنهج مهجور إلى حد كبير، على الرغم من أن بعضا من عناصره عادت لها الحياة مرة أخرى فى الثمانينيات من القرن العشرين.

٢-الذكاء الاصطناعى التقليدى الرمزى: عند الوصول إلى الحواسيب الرقمية أصبح من الممكن فى منتصف الخمسينيات من القرن العشرين، بدأت بحوث الذكاء الاصطناعى استكشاف إمكانية أن يختزل الذكاء البشرى للتحكم بالرموز. وكان مركز البحوث فى المؤسسات الثلاث CMU، وستانفورد، ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وضعت كل واحدة أسلوبها الخاص فى البحث. وأطلق جون هاوجلاند John Haugeland على هذه المداخل للذكاء الاصطناعى اسم «الطراز القديم الجيد للذكاء الاصطناعى» أو "GOFAI".

٣-محاكاة المعرفة: درس رجلا الاقتصاد هربرت سيمون وآلان نويل، المهارات البشرية وحاولا وضعها فى إطار شكلى. وبأعمالهما هذه وضعا أساس علم الذكاء الاصطناعى، فضلا عن العلوم المعرفية، وبحوث العمليات وعلم الإدارة. وأجرى فريقهم البحثى تجاربا نفسية لبيان أوجه التشابه بين مهارات الإنسان فى حل المشكلات ومهارات البرامج التى كانوا يصممونها، مثل «حلال المشكلات العام». وكان مقدرا لهذا التقليد، المتركز فى جامعة كارنيغى ميلون، فى نهاية المطاف أن يؤدى إلى تطوير بناء معرفى رمزى.

٤-الذكاء الاصطناعى المنطقى: إن الأجهزة ليست فى حاجة إلى محاكاة الفكر البشرى، خلافا لنويل وسيمون، وجون ماكارثى ورأى، ولكن بدلا من محاولة العثور على جوهر المنطق المجرد وحل المشكلات، وبغض النظر عما إذا كان الناس فى نفس الخوارزميات. وقال فى مختبر ستانفورد (شراع) الرسمية التى تركز على استخدام المنطق لحل مجموعة واسعة من المشكلات، بما فى ذلك تمثيل المعرفة، والتخطيط، والتعليم. كان المنطق أيضا محط تركيز العمل فى جامعة أدنبرة وأماكن أخرى فى أوروبا، والتى أدت إلى تطوير لغة البرمجة المسماة بالبرولوج وعلوم البرمجة المنطقية. ٥-الذكاء الاصطناعى الرمزى «غير المنتظم»: وجد باحثون فى معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، مثل مارفن مينسكاى وسيمور Pa-

pert أن حل المشكلات الصعبة فى الرؤية ومعالجة اللغة الطبيعية تتطلب حلولا خاصة، وقالوا إنه لا يوجد مبدأ عام وبسيط (مثل المنطق) من شأنه استيعاب جميع جوانب السلوك الذكى. ووصف «روجر شانك» مناهجهم «المضادة للمنطق» ب «غير المنتظمة» على عكس النماذج «المنتظمة» فى جامعة كارنيغى ميلون وستانفورد. وقواعد المعرفة المنطقية مثل مشروع دوغ لينات المسمى ب Cyc هى مثال على الذكاء الاصطناعى «غير المنتظم»، لأنها يجب أن تصمم يدويا؛ مفهوما معقدا واحدا تلو الآخر. ٦-الذكاء الاصطناعى القائم على المعرفة: عندما أصبحت ذاكرة الحواسيب الكبيرة متاحة فى عام ١٩٧٠ تقريبا، بدأ باحثون فى بناء المعرفة فى تطبيقات الذكاء الاصطناعى. وأدت ثورة المعرفة هذه إلى تطوير ونشر النظم الخبيرة التى قدمها ادوارد فيغنبوم، وهى أول شكل حقيقى ناجح لبرمجيات الذكاء الاصطناعى. وكان أيضا ما يحرك ثورة المعرفة إدراك أن كميات هائلة من المعارف ستكون مطلوبة للعديد من التطبيقات البسيطة للذكاء الاصطناعى. ٧-الذكاء الاصطناعى شبه الرمزى: حققت المناهج الرمزية نجاحا كبيرا فى خلال عام ١٩٦٠م فى محاكاة التفكير العالى المستوى فى برامج تمثيلية صغيرة. وهجرت المناهج القائمة على علم التحكم الآلى أو الشبكة العصبية أو دفعت إلى الخلفية. وفى الثمانينيات من القرن العشرين، بالرغم من ذلك، توقف التقدم فى الذكاء الاصطناعى الرمزى، واعتقد العديد أن النظم الرمزية لن تكون قادرة على محاكاة جميع عمليات الإدراك البشرى، ولا سيما التصور، والروبوتيات، والتعلم والتعرف على الأنماط. وبدأ عدد من الباحثين النظر فى المناهج شبه الرمزية لمشكلات محددة فى الذكاء الاصطناعى. من أسفل إلى أعلى، متضمن، وموجود، والقائم على السلوك أو الذكاء الاصطناعى الجديد. ورفض بعض الباحثين فى مجال الروبوتيات، مثل رودنى بروكس، الذكاء الاصطناعى الرمزى وركزوا على المشكلات الأساسية للهندسة التى من شأنها أن تسمح للروبوتات بالتحرك والبقاء على قيد الحياة. وأحيا عملهم وجهة النظر غير الرمزية لأوائل باحثى السيبرنطيقية (التحكم الآلى) من الخمسينيات من القرن العشرين وأعادوا تقديم نظرية التحكم فى الذكاء الاصطناعى، وتتصل هذه المداخل بأطروحة العقل المتجسد. ٨-الذكاء المحاسبى: تجدد الاهتمام بالشبكات العصبية و»الترابط» من خلال ديفيد روميلهارت David Rumel-hart وآخرين فى منتصف الثمانينيات من القرن العشرين. وتدرس الآن هذه المداخل وغيرها من المناهج شبه الرمزية، مثل النظم التقريبية fuzzy systems والحسابات التطورية، مجتمعة من خلال مبحث ناشئ يسمى الذكاء الحسابى. ٩-الذكاء الاصطناعى الإحصائى: وضع باحثو الذكاء الاصطناعى فى التسعينيات من القرن العشرين أدوات رياضية معقدة لحل مشكلات فرعية محددة. هذه الأدوات هى حقا علمية، بمعنى أن نتائجها يمكن قياسها والتحقق منها على حد سواء، وكانت مسؤولة عن العديد من النجاحات الأخيرة لبحوث الذكاء الاصطناعى. كما تسمح أيضا هذه اللغة الرياضية المشتركة بمستوى عال من التعاون مع المزيد من المجالات مثل الرياضيات، والاقتصاد، أو بحوث العمليات. وقد وصف راسل ستيوارت وبيتر Norvig هذه الحركة بأنها ليست أقل من الثورة. ١٠-نموذج العامل الذكى: العامل الذكى هو نظام يستوعب بيئته ويتخذ المواقف التى تزيد من فرصته فى النجاح. والعوامل الذكية فى أبسط أشكالها هى برامج لحل مشكلات محددة. وأكثرها تعقيدا هو الإنسان المفكر والعقلانى. هذا النموذج يعطى للباحثين رخصة لدراسة المشكلات المنفردة وإيجاد حلول يمكن التحقق من صحتها والاستفادة منها على حد سواء، من دون الاتفاق على نهج واحد. ويمكن للعامل استخدام أى نهج يصلح لحل مشكلة محددة، بعض العوامل رمزية ومنطقية، وبعضها شبكات عصبية شبه رمزية وغيرها يمكنه استخدام مداخل جديدة. كما يقدم النموذج للباحثين لغة مشتركة للتواصل مع مجالات أخرى، مثل نظرية القرار والاقتصاد والتى تستخدم أيضا مفاهيم العوامل المجردة. وقد أصبح نموذج العامل الذكى مقبولا على نطاق واسع فى خلال فترة التسعينيات من القرن العشرين. ١١-العامل البنيوى أو المعرفية البنيوية: صمم باحثون أنظمة لبناء نظم ذكية من خلال تفاعل العوامل الذكية فى النظام متعدد العوامل. والنظام الذى يتكون من مكونات رمزية وشبه رمزية هو نظام ذكى هجين، ودراسة مثل هذه الأنظمة تعتبر تكاملا بين أنظمة الذكاء الاصطناعى. يوفر نظام المراقبة الهرمية جسرا بين الذكاء الاصطناعى شبه الرمزى فى قاع الهرم والمستويات الاستجابية والذكاء الاصطناعى التقليدى الرمزى فى أعلى الهرم، حيث تسمح المسافة الزمنية بالتخطيط ووضع النماذج للعالم. كان هيكل التصنيف الخاص برودنى بروكس Rodney Brooks اقتراحا مبكرا لهذا النظام الهرمى. ١٢-أدوات بحث الذكاء الاصطناعى: صمم الذكاء الاصطناعى عددا كبيرا من الوسائل لحل أصعب المشكلات فى مجال علوم الكمبيوتر وذلك فى خلال خمسين سنة من البحوث. ومن أعم هذه الوسائل الآتى: أ-البحث والتحسين: فيمكن حل العديد من مشكلات الذكاء الاصطناعى من الناحية النظرية بالبحث الذكى فى العديد من الحلول الممكنة. كما يمكن أن يختزل التفكير المنطقى إلى إجراء البحث. على سبيل المثال، يمكن اعتبار الدليل المنطقى بحثا عن مسار ينطلق من افتراضات إلى نتائج، حيث تعد كل خطوة تطبيق لقاعدة الاستدلال. وتبحث الخوارزميات التخطيطية من خلال مجموعة من الأهداف الرئيسة والفرعية، فى محاولة لإيجاد الطريق إلى الهدف، وهى عملية تسمى تحليل الوسائل والغايات. وتستخدم الخوارزميات الروبوتية محركات بحث محلية لتحريك الأطراف واستيعاب الأشياء فى مساحة

التكوين. والعديد من خوارزميات التعلم تستخدم خوارزميات البحث على أساس قابلية التحسين. ب-بحوث بسيطة شاملة نادرا ما تكون كافية لمعظم مشكلات العالم الحقيقى: حيث ينمو فضاء البحث (عدد أماكن البحث) بسرعة إلى أرقام فلكية. وتسفر النتيجة عن بحث بطئ للغاية أو بحث لا ينجز أبدا. والحل بالنسبة لكثير من المشكلات، هو استخدام «الاستدلال» أو «قواعد التجربة» التى تقضى على الخيارات التى يستبعد أن تؤدى إلى الهدف وهى تسمى «تشذيب شجرة البحث». وهناك نوع مختلف من البحث برز فى التسعينيات من القرن العشرين، على أساس نظرية التحسين الرياضية. فمن الممكن أن تبدأ عملية البحث بشكل ما من التكهن والتخمين، ثم يعدل التخمين تدريجيا حتى الوصول إلى الدرجة المثلى التى لا يمكن إجراء أى تحسينات بعدها. ويمكن تصور هذه الخوارزميات كأنها أعمى يتسلق التلال: يبدأ البحث عند نقطة عشوائية على الساحة، وبعد ذلك، تتم بعض القفزات أو الخطوات، والاستمرار فى التحرك تخمينا بصعود هذا التل، إلى حين الوصول إلى القمة. ومن خوارزميات التحسين الأخرى: محاكاة الصلب، بحث الشعاع والتحسين العشوائى. وتستخدم المحاسبة التطورية شكل من أشكال البحث الأمثل. على سبيل المثال، قد تبدأ من الكائنات التى يبلغ عدد سكانها (التكهنات)، ثم السماح لهم بالتحور واعادة التكوين، واختيار الأصلح فقط للبقاء على قيد الحياة كل جيل (صقل التخمينات). أشكال التطور الحسابية تشمل خوارزميات الذكاء السربى (مثل مستعمرة النمل أو تحسين سرب الجسيمات) والخوارزميات التطورية (مثل الخوارزميات الجينية) والبرمجة الجينية. ج-المنطق: أدخل جون مكارثى المنطق فى مجال بحوث الذكاء الاصطناعى فى عام ١٩٥٨ من خلال أطروحته المسماة «الآخذ بالمشورة». وفى عام ١٩٦٣، اكتشف ج. آلان روبنسون طريقة خوارزمية بسيطة وكاملة تماما للاستنتاج المنطقى الذى يمكن بسهولة أن تقوم به الحواسيب الرقمية. ومع ذلك، سرعان ما يؤدى التنفيذ الساذج للخوارزمات إلى حدوث انفجار اندماجى أو حلقة لا نهاية لها. وفى عام ١٩٧٤، اقترح روبرت كوالسكى تمثيل تعبيرات منطقية مما اختزل الاستدلال المنطقى إلى تسلسل خلفى أو أمامى وهذا خفف المشكلة إلى حد كبير ولكن لم يلغها. يستخدم المنطق لتمثيل المعرفة، وحل المشكلات، ولكن يمكنه أن يطبق على غيرها من المشكلات أيضا. على سبيل المثال، خوارزمية Satplan تستخدم المنطق للتخطيط، وبرمجة المنطق الاستقرائى هى طريقة للتعلم. وهناك عدة أشكال مختلفة من المنطق المستخدم فى بحوث الذكاء الاصطناعى. فالمنطق الاقتراحى أو العبارى: هو منطق البيانات التى يمكن أن تكون صحيحة أو غير صحيحة. والمنطق الأولى: يسمح أيضا باستخدام الكلمات الدالة على الكمية والخبر، ويمكنه التعبير عن حقائق الأشياء، وخواصها، وعلاقاتها مع بعضها البعض. والمنطق التقريبى: هو نوع من المنطق الأولى والذى يسمح بتمثيل حقيقة الجملة بقيمة بين ٠ و١، بدلا من مجرد (١) للصحيح أو (٠) للخطأ. ويمكن استخدام النظام التقريبى للتفكير غير المؤكد، الذى يستخدم على نطاق واسع فى الصناعة الحديثة ونظم مراقبة المنتجات الاستهلاكية. د-الطرق الاحتمالية للتفكير غير المؤكد: حيث توجد مشكلات عديدة فى بحوث الذكاء الاصطناعى (فى التفكير، والتخطيط، والتعلم، والفهم والروبوتيات) تتطلب عاملاً للعمل مع معلومات غير كاملة أو غير أكيدة. وابتداء من أواخر الثمانينيات وأوائل التسعينيات من القرن الماضى، دافع يهودا بيرل وغيره عن استخدام أساليب مستمدة من نظرية الاحتمال والاقتصاد لوضع عدد من أدوات قوية لحل هذه المشكلات. وثمة مفهوم رئيس من علم الاقتصاد هو «الجدوى»: كمقياس لمعرفة قيمة شىء، ووضعت أدوات رياضية دقيقة لتحليل كيف يمكن للعامل الاختيار والتخطيط، وذلك باستخدام نظرية قرار التحليل، ونظرية قيمة المعلومة. ه-المصنفات وطرق التعلم الإحصائى: يقسم الذكاء الاصطناعى فى أبسط تطبيقاته إلى نوعين: المصنفات، ووحدات التحكم. و-الشبكات العصبية: فهناك شبكة عصبية تتكون من مجموعة مترابطة من الفروع، وهى أقرب إلى شبكة واسعة من الخلايا العصبية فى الدماغ البشرى. ز-نظرية التحكم: وليدة علم التحكم الآلى، ولها العديد من التطبيقات الهامة، وخاصة فى الروبوتيات (أو علوم الإنسان الآلى). ح-اللغات المتخصصة: حيث وضع الباحثون العديد من اللغات المتخصصة للذكاء الاصطناعى.

١٣-تقييم الذكاء الاصطناعى: يمكن تحديد ما إذا كان العامل ذكيا أم لا؟ اقترح «آلان تورنغ» إجراء عام لاختبار ذكاء عامل يعرف الآن «باختبار تورنغ». يسمح هذا الإجراء باختبار معظم المشكلات الرئيسة للذكاء الاصطناعى. ولكنه يعد تحديا صعبا للغاية فى الوقت الحالى وجميع العوامل التى خضعت له باءت بالفشل. ويمكن أيضا أن يقيم الذكاء الاصطناعى وفقا لمشكلات محددة فى الكيمياء، والتعرف على خط اليد والألعاب.

المطلب الثانى:
تطبيقات الذكاء الاصطناعى:

يستخدم الذكاء الاصطناعى حاليا فى العديد من المجالات العسكرية والصناعية والاقتصادية والزراعية والتقنية والعلمية وبحوث الذرة والفضاء والتطبيقات الطبية والمال والاستثمار واللغة والترجمة. وقد بات الذكاء الاصطناعى فى بعض المجالات حقيقة واقعة تحقق من خلاله انجازات كبيرة مثل التعرف على الأشكال كالوجوه أو التعرف على خط اليد وغيرها من العديد فى المجالات الأخرى كما يتم استخدام الذكاء الاصطناعى فى التشخيص والتحكم اللاخطى كالتحكم بسكك الحديد. كما تستخدم الروبوتات فى المفاعلات النووية

وتمديد الأسلاك وإصلاح التمديدات السلكية التحت أرضية واكتشاف الألغام وتستخدم الروبوتات أيضا فى الصناعات كصناعة السيارات والمعالجات وغيرها من المجالات الدقيقة كما تم استخدام برامج الذكاء الاصطناعى فى تحليل البيانات كتحليل البيانات الاقتصادية كالبورصة ويستخدم أيضاً فى الألعاب الحاسوبية حيث تم تطوير نظرية الألعاب وذلك بالاستفادة من الذكاء الاصطناعى، كما حدث فى عام ٢٠١٧م، عندما هُزم بطل العالم فى لعبة جو (Go) من قبل البرنامج الحاسوبى «ألفا جو ماستر»، ويوجد أيضا العديد من التطبيقات الأخرى للذكاء الاصطناعى منها المعلن وغير المعلن ومنها مازال فى طور النظرية والبحث.

واستخدم الذكاء الاصطناعى بنجاح فى مجموعة واسعة من المجالات من بينها النظم الخبيرة ومعالجة اللغات الطبيعية وتمييز الأصوات وتمييز وتحليل الصور وكذلك التشخيص الطبى، وتداول الأسهم، والتحكم الآلى، والقانون، واللغة، والاكتشافات العلمية، وألعاب الفيديو ولعب أطفال ومحركات البحث على الإنترنت. وفى كثير من الأحيان، عندما يتسع استخدام التقنية لا ينظر إليها بوصفها ذكاء اصطناعيا، فتوصف أحياناً بأنها أثر الذكاء الاصطناعى. ومن الممكن أيضا دمجها فى الحياة الاصطناعية. وهناك عدد من المسابقات والجوائز لتشجيع البحث فى مجال الذكاء الاصطناعى. والمجالات الرئيسة التى عززت هى: الذكاء العام للآلة، وسلوك المحادثة، وتحليل البيانات، والسيارات المتحركة بدون سائق (السيارات ذاتية القيادة)، والروبوت لكرة القدم والألعاب، وسيارة تويوتا بريوس المعدلة لتكون سيارة ذاتية القيادة.

ومن أفضل خمسة تطبيقات لتقنيات بحوث الذكاء الاصطناعى التطبيقات الآتية:

١-تطبيق: siri

وهو أحد أكثر تطبيقات الذكاء الاصطناعى انتشارًا واستخدامًا ويقدم هذا التطبيق تعليمات صوتية للمستخدم، كما يمكنه إجراء مكالمات وإرسال رسائل نصية والإجابة على الأسئلة وتقديم التوصيات. علاوة على ذلك، يمكن لـ Siri التكيف مع لغة المستخدمين وعمليات البحث الخاصة بهم عبر الإنترنت بهدف توفير المعلومات ذات الأولوية بالنسبة لهم. باستخدام تقنية التعلم الآلى الخاصة بتطبيق Siri، يمكن للتطبيق جمع المعلومات من المصادر المختلفة وتقديمها للمستخدم للإجابة على استفساراته، كما يمكن للتطبيق التحكم فى الأجهزة الأخرى التى تعمل بنظام iOS .

٢-تطبيق أمازون Amazon Alexa :

وهذا التطبيق من أفضل تطبيقات الذكاء الاصطناعى الموجودة حاليًا، حيث أنه يتيح المساعدة للمستخدمين من خلال الاستماع إلى الموسيقى وإضافة عناصر إلى عربة التسوق الخاصة بهم على Amazon بالإضافة إلى التنبؤ بالطقس وغير ذلك ويتميّز هذا التطبيق بأنه متاح على جميع المنصات الرائدة مثل متجر Google Play ومتجر Apple Store.

٣-تطبيق: Chat GPT

وهذا التطبيق هو عبارة عن خادم (Server) تم تطويره بواسطة شركة Open A، ويتميز هذا التطبيق بقدرته الفائقة على التفاعل مع المستخدمين من خلال المحادثات النصية وتقديم ردود مطابقة لردود البشر، ويعتمد هذا التطبيق على المواقع الإلكترونية والآلاف من الكتب والمقالات المتاحة عبر الإنترنت والتى يستخدمها فى تكوين لغته الخاصة، وبالتالى يقوم بتعليم نفسه بنفسه وفهم ما يعنيه ويقصده المستخدمون عندما يقومون بطرح الأسئلة المختلفة عليه، كما يتميز هذا التطبيق بتعدد استخداماته لمهام متعددة مثل التعلم المعزز وغيره من المهام الأخرى مثل: -إنشاء محتوى تسويقى لاستقطاب فئات معينة فى المجتمع منها منشورات التواصل الاجتماعى التسويقية. -العصف الذهنى للوصول إلى أكبر عدد من الأفكار من خلال تزويد التطبيق بالكلمات الرئيسة أو العناوين التى ترغب بالبحث عنها. -إمكانية ترجمة النصوص من لغة إلى أخرى. -كتابة القصص والمقالات بلغة فصيحة.

٤-تقنية: CORTANA

تعتمد تقنية Cortana فى الأساس على تلقى الأوامر الصوتية وتحليلها ثم تنفيذها بكفاءة وسرعة كبيرة لمساعدة المستخدمين على إنجاز مهامهم فى أسرع وقت ممكن. وتستخدم تقنية Cortana لغة طبيعية للتواصل مع المستخدمين، كما وتقوم بالعديد من المهام مثل البحث عن شىء عبر الإنترنت وفحص بريدك الإلكترونى، كما يمكن لمستخدم تلك التقنية ربط جهاز الكمبيوتر الذى يعمل بنظام Windows والهاتف الذكى الذى يعمل بنظام Android وتلقى أى نوع من التنبيهات بواسطة جهاز الكمبيوتر الخاص بك على هاتفك والعكس، وبذلك يمكن للمستخدمين التنقل بين ملفاتهم المحفوظة فى الكمبيوتر والهاتف بشكل أسرع من خلال هذا التطبيق.

٥-تطبيق ELSA :

حيث يعتبر هذا التطبيق بمثابة معلم مدعوم بالذكاء الاصطناعى ليساعد المستخدمين على إتقان مهارات التحدث باللغة الإنجليزية بالاعتماد على البيانات النصية وتقنية التعرف على الصوت، ويستمع التطبيق إلى لهجة المستخدم ويستعمل نظامًا مرمزًا بالألوان من الأحمر والأصفر والأخضر لتحديد مدى اقتراب الكلمات المنطوقة من قواعد النطق باللغة الإنجليزية. كما ويوفر هذا التطبيق نصائح صوتية تمكن المستخدم من

تحقيق نطق أفضل، كما ويتابع هذا التطبيق التطور الذى أحرزه المُستخدم فى مجال النطق، ويقوم بتوفير دروس مخصصة لكل مستخدم حسب مستواه اللغوى.

يتبين مما سبق أن الذكاء الاصطناعى قد أحدث ثورة هائلة فى هذا العصر، لأنه يحاكى العقول البشرية فى طريقة تأدية الخدمات والقيام بالمهام المختلفة، كما وتتبنى معظم المؤسسات والشركات الذكاء الاصطناعى؛ إذ يستخدمونه فى حوسبة المعلومات لتسهيل الرجوع إليها، وقد استطاعت العديد من الشركات دمج استخدام الذكاء الاصطناعى مع العديد من التطبيقات للتقليل من حجم الصعوبات، خاصة أن الذكاء الاصطناعى يوفر درجة عالية من الأمان والأداء والسهولة مقارنة بغيره، كما يسهل عمليات الوصول إلى المعلومات. وتتوسّع تطبيقات الذكاء الاصطناعى ومجالاته لتشمل العديد من الجوانب فى حياتنا، ولا شكّ أنّ كلّ واحد منّا قد تعامل مع تقنيات الذكاء الاصطناعى بشكل أو بآخر فى خلال حياته اليومية، حيث ازداد انتشار مفهوم الذكاء الاصطناعى وتوسعت مجالاته وتطبيقاته كثيرًا فى السنوات الأخيرة.

وفيما يلى بعض الأمثلة على استخدامات هذه تقنية الذكاء الاصطناعى فى حياتنا اليومية:

أولاً: الذكاء الاصطناعى فى مجال التعليم:

يوفر الذكاء الاصطناعى خبرات تعلم وتحسين نتائج التعليم، ويمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعى تحليل بيانات الطلاب، لتقديم توصيات مخصصة للمواد والأنشطة التعليمية. ويمكن أن يساعد الذكاء الاصطناعى الطلاب على التعلم بشكل أكثر فعالية وكفاءة بالإضافة إلى أنه يقدم دعمًا فوريًا للطلاب، والإجابة على أسئلتهم وتقديم ملاحظات حول عملهم، كما يساعد فى تقليل عبء العمل على المعلمين وتحسين تجربة التعلم الشاملة للطلاب وتحليل عمل الطلاب، مثل الأنشطة والواجبات، لتقديم تقييمات أكثر دقة وموضوعية. ويمكن أن يؤدى ذلك إلى تزويد الطلاب بتعليقات أكثر وضوحًا حول عملهم ودراساتهم وبحوثهم.

ويُستعمل الذكاء الاصطناعى فى تحقيق أهداف التنمية المستدامة لرصد انتباه التلاميذ أو لإجراء مراقبة عاطفية لتحديد مدى راحة الأطفال فى تعلم موضوعات معينة، وتحديد الطلاب الذين يعانون من مشكلات دراسية قبل أن تصبح نتائج اختباراتهم متاحة. وفى العديد من البلدان، يُستعمل الذكاء الاصطناعى لتطوير أدوات اختبار مخصصة لتحديد مواطن الضعف فى التحصيل العلمى، ومساعدة الطلاب على التحسن. كذلك يوجد العديد من استخدامات الذكاء الاصطناعى فى مجال التعليم التى تساعد الطلاّب والمدرّسين على حدّ السواء فى تحقيق أكبر فائدة ممكنة من العملية التعليمية، على الرغم من أنّ الوقت لا يزال مبكّرًا لرؤية روبوتات شبيهة بالإنسان تستحوذ على دور المعلّم وتقوم بإعطاء المحاضرات والدروس، كما يوجد حاليا عدد من استخدامات الذكاء الاصطناعى فى مجال التعليم ومن أمثلتها مايلى: ١-التعليم المتخصص: Personalized Learning حيث يتمّ الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعى فى تخصيص التجربة التعليمية للأفراد من خلال تحليل أنماطهم التعلّمية وخبراتهم وقدراتهم السابقة ومن ثمّ تحديد المواد التعليمية المناسبة لهم. ٢-مساعدة المعلّمين فى أداء بعض المهام الإدارية كإجراء التقييمات وإعداد الاختبارات ورصد الدرجات أو إدارة الأمور اللوجستية ذات العلاقة. ٣-كسر الحواجز الجغرافية من خلال جعل الفصول الدراسية العالمية فى متناول الجميع بغضّ النظر عن لغتهم أو مكان تواجدهم أو أىّ عقبات أو معوقات أخرى، حيث تسهم تقنيات الذكاء الاصطناعى فى تذليل هذه الحواجز والتغلّب عليها. ويساعد الذكاء الاصطناعى مع نظام الدرجات فى توفير وقت المعلمين، ووفقًا لنموذج التعلم، ويساعد فى قياس معدلات الذكاء وقدرات الطلاب فى الحصول على الموارد التى يحتاجونها واختيار أساتذتهم، بالإضافة إلى استخدام الذكاء الاصطناعى فى الإجابة على أسئلة الطلاب عبر الإنترنت وفى تدريس دورات معينة. كما يتم استخدام الذكاء الاصطناعى فى تحليل البيانات الضخمة فى مجال التعليم لتحسين العملية التعليمية وتطوير البرامج التعليمية. فمن خلال استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعى يمكن: ١-تحليل البيانات الضخمة لفهم احتياجات الطلاب واستخدام هذه المعلومات لتقديم محتوى تعليمى مخصص وفعال. ٢-توفير تعليم شخصى لكل طالب بناءً على معلومات واضحة من خلال الاختبارات والتقارير الأكاديمية. ٣-إنشاء مفهوم للتقييم الذاتى وإصدار ملاحظات فورية للطلاب، وهو ما يمكنهم من تحديد نقاط الضعف والمزايا والتحسين الدراسى على الفور. ٤-تحسين الاستجابة الفعالة للاحتياجات التعليمية للطلاب.

والتعلم العميق Deep learning هو إحدى صور التعلم الآلى الذى يعد بدوره أحد فروع الذكاء الاصطناعى، فالتعلم الآلى يعتمد على خوارزميات يمكن تغذيتها عن طريق بيانات منظمة فتقوم بتحليلها للوصول إلى استنتاجات، أما التعلم العميق فيتميز بوجود مستويات مختلفة من الخوارزميات التى تكون شبكات عصبية اصطناعية لديها القدرة على فهم البيانات غير المنظمة والأنماط المعقدة مثل اللغات والكلام والصور. وما يميز خوارزميات التعلم العميق هو إمكانيتها لتعلم المهام وأتمتتها بدون برمجة صريحة. وتعنى البرمجة الصريحة هنا كتابة أوامر معينة وأدوات شرطية لاختبار البيانات من أجل الوصول إلى نتيجة معينة أو استخراج ميزات البيانات بشكل يدوى من قبل علماء البيانات. وتمكن خوارزميات التعلم العميق من استخراج

أهم ميزات البيانات وأنماطها المتكررة بشكل تلقائى من خلال الاطلاع على الكثير من البيانات المدخلة ومن ثم تحليلها لإيجاد روابط وعلاقات مباشرة أو غير مباشرة بين البيانات المدخلة والمخرجات المطلوبة. وذلك على عكس خوارزميات تعلم الآلة السابقة التى تتطلب فهماً عميقاً للبيانات وجهداً كبيراً لاستنباط ميزاتها وأنماطها بشكل يدوى من قبل علماء البيانات. إن عملية التعلم فى خوارزميات التعلم العميق تتم بطريقتين: التعلم تحت إشراف حيث يتم تعليم الآلة بناءً على مجموعة من البيانات المعرفة مسبقاً مع نتيجتها الصحيحة، كالتنبؤ بأسعار المتاجر بعد الاطلاع على عدد كبير من أسعار المتاجر المماثلة، والتعلم بدون إشراف حيث يتم تعلم الآلة باستخدام مجموعة من البيانات ولكن بدون التعرف على النتيجة الصحيحة مسبقاً، كتجميع نقاط البيانات ضمن مجموعات معينة بناءً على أنماط تم اكتشافها بشكل تلقائى من قبل الخوارزمية.

كما تستطيع خوارزميات التعلم العميق التنبؤ بنتيجة معينة بعد الاطلاع على عدد كبير من الأنماط المتماثلة ومن ثم تستطيع الخوارزمية بشكل تلقائى اكتشاف أهم المميزات التى تميز هذه الأنماط ومن ثم تستخدم هذه الميزات والأنماط للتنبؤ، وعليه، كلما زاد عدد الأنماط التى يتم مراقبتها فى خلال عملية التدريب على الأنموذج، كلما زادت احتمالية تحسين نتائج التنبؤ ودقتها. حيث نجح التعلم العميق فى الكثير من المجالات مثل التنبؤ بالأسعار والتنبؤ بالدرجات والتنبؤ بنسبة تحقيق الأهداف وغيرها من المجالات.

كما نجح التعلم العميق فى العديد من المجالات منها الاتصالات والمعاملات البنكية والمعالجات الطبية والبصمات الوراثية وأمن المعلومات السيبرانى ومجال معالجة الصور ومعالجة الصوتيات.

ثانياً: الذكاء الاصطناعى فى مجال الرعاية الصحية:

يتمتع الذكاء الاصطناعى بإمكانية إحداث ثورة فى مجال الرعاية الصحية من خلال تحسين نتائج المرضى وخفض التكاليف وتمكين التشخيص والعلاج بشكل أسرع وأدق وفى أى مكان ووقت وخاصة فى الحالات المزمنة التى يصعب انتقالها لأماكن الرعاية الصحية، والبحث عن الأدوية وإنشاء اللقاحات وتطوير علاجات مبتكرة للأمراض النادرة والشائعة، ويمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعى تحليل كميات كبيرة من البيانات الطبية لتحديد الأنماط وإجراء تشخيصات أكثر دقة. ويُمكن أن يساعد الذكاء الاصطناعى الأطباء فى اكتشاف الأمراض مبكرًا ووصف علاجات أكثر فعالية. كما يمكن أن يساعد الذكاء الاصطناعى أيضًا فى تسريع عملية تطوير الأدوية من خلال تحديد الأدوية المرشحة بسرعة ودقة أكبر من الأساليب التقليدية. كما يساعد ذلك فى طرح علاجات جديدة فى السوق بشكل أسرع ، مما قد يؤدى إلى تحسين نتائج المرضى وتقليل تكاليف الرعاية الصحية كما يمكن من خلاله تحليل الصور الطبية، مثل الأشعة السينية والأشعة المقطعية، لتحديد التشوهات التى قد يصعب على إخصائى الأشعة البشرية اكتشافها وبالتالى يكون التشخيص أسرع وأكثر دقة. ويُستعمل الذكاء الاصطناعى للمساعدة فى تقديم الفحوصات الصحية عن بُعد وأدوات المتابعة، تحقيقًا لأهداف التنمية المستدامة فى مجال الرعاية الصحية، ويمكن أن يحلل الذكاء الاصطناعى كميات كبيرة من البيانات لتجميع الرؤى من مجموعات كبيرة من المرضى، وتحسين التشخيص والتحليل التنبئى. وتم تطبيق الذكاء الاصطناعى ببعض النجاح على نماذج تشخيص وباء «كوفيد ١٩» من فحوصات الرئة والصور، أو للتفريق بين سعال «كوفيد» وأنواع السعال الأخرى. ويتمتع الذكاء الاصطناعى والبيانات الضخمة بالقدرة على تحسين أنظمة الرعاية الصحية من خلال تحسين سير العمل فى المستشفيات، وتوفير تشخيصات أكثر دقة، وتحسين اتخاذ القرارات السريرية وتقديم علاجات أفضل ورعاية أعلى جودة بتكلفة أقل.

وحقق الذكاء الاصطناعى أيضًا العديد من الإنجازات فى مجال الطب، واليوم تعتمد العديد من المنظمات ومراكز الرعاية الطبية على الذكاء الاصطناعى لإنقاذ حياة البشر. ومن أمثلة استخدام الذكاء الاصطناعى فى الطب، إنشاء نظام يقلل من خطر الإصابة بالسكتة الدماغية عن طريق التحذير منها قبل حدوثها، أو جهاز رقمى آخر مصمم لتشخيص أمراض القلب بدقة عالية وقياس معدلات الضغط والسكر تلقائيا على مدار اليوم والليلة، وفى أجهزة التنبيه لنوبات الصرع قبل حدوثها. ويستخدم الذكاء الاصطناعى حاليًا فى العمليات الجراحية، والمساعدين الافتراضيين، والتحليلات، والتنبؤ بمخاطر الأمراض، والتطبيب عن بعد، ومشكلات تنقل المرضى، وآلاف التطبيقات الأخرى، ويعمل العلماء على استخدام المزيد من المعرفة فى إعداد المختبر الذى يحتاجه الأطباء لفحصه وتقديمه وفهرسته. وتوفير المعلومات الطبية، وتحسين التشخيص، واتخاذ القرارات وغيرها من الأمور الطبية الهامة.

وتعتمد الكثير من المنظّمات ومراكز الرعاية الطبية على الذكاء الاصطناعى فى علاج المرضى وإنقاذ حياة الملايين، وهناك العديد من الأمثلة على ذلك منها الآتى: ١-قامت منظمة Cambio Health Care بتطوير نظام الدعم السريرى للوقاية من السكتة الدماغية والذى يرسل تنبيهات تحذيرية حينما يكون هناك مريض معرض لخطر الإصابة بسكتة قلبية. ٢-قامت شركة Coala Life بتطوّير جهاز رقمى ذكى يمكنه الكشف عن أمراض القلب. ٣-تعمل شركة Ai-floo على تطوير نظام لتتبّع أداء الأشخاص فى دور رعاية المسنّين والرعاية المنزلية ومساعدتهم للقيام بنشاطاتهم

وأعمالهم الروتينية. ٤-لعلّ أفضل ما فى الاستعانة بتقنيات الذكاء الاصطناعى فى مجال الرعاية الصحية هو عدم الحاجة إلى تطوير أىّ أدوية جديدة، بل كلّ ما فى الأمر هو القيام باستخدام الأدوية الموجودة أصلاً بطريقة صحيحة وذكية تنقذ الأرواح. ٥-وفى السنغال، بالتعاون الوثيق مع منظمة الصحة العالمية ووزارة الصحة والعمل الاجتماعى، يتم العمل على اختبار تجريبى لتطبيق الذكاء الاصطناعى فى الكشف التلقائى عن اعتلال الشبكية بسبب مرض السكرى لتحسين التغطية وإمكانية إجراء الفحص الطبى، ويمكن أن يدعم هذا الحل أطباء العيون فى تحليل الصور الرقمية لشبكية العين.

ثالثاً: الذكاء الاصطناعى فى التسويق:

يمكن للقائمين على أمور التسويق استخدام الذكاء الاصطناعى لاكتساب فهم أعمق لعملائهم، ويساعدهم الذكاء الاصطناعى على معرفة ما يفكر فيه العملاء ويشعرون به بشأن المنتجات المعروضة. ويستخدم الذكاء الاصطناعى للإعلان الرقمى الفعال والذكى وفرة البيانات المخفية فى كلمات البحث الرئيسة وملفات التعريف الاجتماعية وغيرها من البيانات عبر الإنترنت ويسمح للمسوّق بإرسال رسالة إعلانية فعالة إلى الشخص المناسب فى الوقت المناسب. وكان للذكاء الاصطناعى تأثيرا هائلا على التجارة والتسويق عبر الإنترنت، على سبيل المثال فى أوائل العقد الأول من القرن الحالى، كان البحث عن منتج أو منتج فى متجر عبر الإنترنت دون معرفة اسم المنتج أمرًا صعبًا للغاية ويستغرق وقتًا طويلاً، بينما أصبح اليوم سهلًا وفى بضع ثوان يمكننا أن نرى المنتج المطلوب وجميع النتائج المماثلة. ويبدو الأمر كما لو أن محرك البحث يقرأ أفكارنا، والذى يقدم لنا فى بضع ثوان قائمة بجميع العناصر ذات الصلة.

ويعدّ التسويق طريقة فعّالة لتجميل المنتجات بهدف جذب المزيد من الزبائن. والتاجر بارع حقًا فى تجميل وتزيين منتجاته وبضاعته وتسويقها، وعندما يكون لدى البائع خوارزمية (برنامج حاسوبى) أو آلى تمّ تصنيعه بغاية التسويق فقط، سيقوم بعمل رائع دون أدنى شكّ. وعند البحث عن منتج معيّن، ستعرض لنا مواقع التجارة الإلكترونية جميع البضائع الأخرى المشابهة، وفى غضون ثوانى معدودة أصبح بإمكان العميل العثور على معلومات ومنتجات كان يستغرق أيّامًا وأسابيع فى الماضى لإيجادها. ومن التطبيقات

استخدام الذكاء الاصطناعى فى التسويق ما نراه على موقع نتفليكس الشهير Netflix. والكثير يجدون أنّ العثور على فيلم مناسب لهم أمرٌ سهل للغاية. والسبب يكمن فى أنّ نتفليكس تستخدم تقنية تنبؤية عالية الدقّة، والمعتمدة على سلوك المشاهد وردّة فعله تجاه الأفلام التى يشاهدها أو يختارها والكلمات المفتاحية التى يبحث من خلالها والفيديوهات الأكثر مشاهدة

ومن ثمّ اقتراح برامج تتوافق مع اختيارات المشاهد السابقة. وأحدث الذكاء الاصطناعى ثورة فى مجال التسويق الإلكترونى، فقد أصبح الذكاء الاصطناعى أحد الأدوات الأساسية فى ترسانة المسوّقين الرقميّين، ولم يَعُد استخدامه مقصورًا على الشركات الكبيرة وحسب، بل أصبحت تستخدمه حتى الشركات والمشاريع الصغيرة. فقد أظهرت دراسة أجرتها Smart In-sights، أنّ ٥٥٪ من الشركات تستخدم أو تفكر فى الاستفادة من الذكاء الاصطناعى فى التسويق الإلكترونى. ويسمح الذكاء الاصطناعى التسويقى AI Marketing للمسوّقين بتجميع وتحليل كميات هائلة من البيانات من شبكات التواصل الاجتماعى ورسائل البريد الإلكترونى وشبكة الويب فى وقتٍ سريع. ويمكن للمسوّقين أن يستخدموا نتائج تلك التحليلات لتعزيز أداء حملاتهم التسويقية وتحسين العائد على الاستثمار. وتظهر الاحصائيات أن نحو ٧٦٪ من المستهلكين ينتظرون من الشركات أن تفهم احتياجاتهم وتوقعاتهم. ويمكن للذكاء الاصطناعى أن يساعد المسوّقين على أن يفهموا جمهورهم المستهدف بدقة، وبذلك يمكنهم تسجيل تجربة شخصية للعملاء والمستخدمين. ومن أهم طرق الاستفادة من الذكاء الاصطناعى فى التسويق الإلكترونى الآتى: **١-روبوتات الدردشة:** روبوتات الدردشة chatbots وهى برامج حاسوبية تم تطويرها للتفاعل مع العملاء عبر الإنترنت، والإجابة على أسئلتهم، وتقديم الدعم لهم، ومساعدتهم على إكمال عمليات الشراء. كما يمكن دمج روبوتات الدردشة فى المواقع وصفحات التواصل الاجتماعى. وتعزز روبوتات الدردشة التفاعل مع العلامة التجارية، وتساعد على تحسين تجربة العملاء عبر تقديم الدعم لهم على مدار الساعة، كما يمكن لهذه الروبوتات أن تتعامل مع العديد من العملاء فى وقتٍ واحد. وأصبحت العديد من الشركات تعتمد على روبوتات الدردشة لتقديم الدعم لعملائها، نظرًا لكُلفتها المنخفضة. والمدهش فى الأمر، أنه فى الكثير من الحالات لا يدرك العملاء أنهم يتحدثون مع برنامج حاسوبى. **٢-التسعير الديناميكى:** Dynamic pricing التسعير الديناميكى والذى يشار إليه عادةً باسم التسعير الشخصى، ويعنى أن يتم تحديد السعر وفقًا للطلب ومخزون المنتج والملف الشخصى للعميل. ويمكن لبرامج الذكاء الاصطناعى أن يحلل الملف الشخصى عبر استخدام ملفات تعريف الارتباط cookies، وتاريخ الزيارات، وعمليات البحث، وغيرها من الأنشطة الرقمية. وبناءً على ذلك تحدد أسعار المنتجات ديناميكيًا. ومن أمثلة استخدام التسعير الديناميكى مواقع الحجز فى الفنادق، إذ إن الأسعار تنزل وترتفع ديناميكيًا حسب معدلات ملء الغرف، والموسم السياحى، والحجوزات السابقة، وتاريخ العميل. **٣-الإعلانات الموجّهة:** باستخدام بيانات ملفات تعريف الارتباط وتاريخ التصفح، فيمكن للذكاء الاصطناعى توجيه الإعلانات إلى العملاء بناءً على معايير مثل: المنطقة الجغرافية والعمر

والجنس، وغير ذلك. ويلاحظ هذا جليًا فى محرك البحث جوجل، فيلاحظ عند البحث عن معلومة فى جوجل، ثم ذهبت إلى اليوتيوب، فإنّ الإعلانات التى تظهر لك فى اليوتيوب ستكون لها عَلاقة غالبًا بالأشياء التى كنت تبحث عنها فى جوجل، أو المواضيع التى كنت تقرأها؟ لقد استطاعت جوجل توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعى فى التسويق، وذلك بتحليل نشاطك على الشبكة وتاريخ البحث، لتوجّه لك إعلانات توافق احتياجاتك واهتماماتك. **٤-تحليل البيانات:** يُعدّ تحليل البيانات أحد أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعى فى التسويق الإلكترونى؛ لذلك ينبغى أن تتخذ كل القرارات التسويقية بناءً على البيانات. فهناك ثروة من البيانات عن العملاء التى يمكن لبرامج الذكاء الاصطناعى تحليلها واستخدام النتائج لصياغة رسائل تسويقية جذابة وفعالة. ويمكن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعى لتحليل البيانات بسرعة ودقة تفوق قدرة الإنسان. وهناك أنظمة لتحليل تقلبات السوق، والتنبؤ بالاتجاهات العامة، وتحليل سلوكيات العملاء. وينبغى للمسوّق أن يستفيد إلى الحد الأقصى من هذه التكنولوجيا، وأن يستخدم هذه القدرة الفائقة لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعى فى تحليل البيانات لفهم العملاء وبناء استراتيجية حملات التسويق. **٥-فهم العملاء:** يمكن استخدام الذكاء الاصطناعى فى التسويق الإلكترونى، حيث يساعد المسوّقين على معرفة ما يقوله المستهلكون بشأن علامتهم التجارية فوريًا، إذ إن هناك أدوات لمراقبة الشبكات الاجتماعية تحلل ما يقوله الناس فى الشبكات الاجتماعية عن العلامة التجارية للشركة، مما يساعد على الاستفادة من الذكاء الاصطناعى فى مجال التسويق الإلكترونى. حيث إن لدى برامج الذكاء الاصطناعى القدرة على أن تحدد ما إن كانت العلامة التجارية المعنية تُذكر فى معرض مدح أو ذم أو بشكلٍ محايد. وبناءً على هذه المعلومات، يمكن للمسوّقين تعديل وصياغة رسائلهم التسويقية لتحقيق أقصى قدر من الفعالية. وتمكّن هذه الأدوات من التعرف على المؤثرين فى المجال التسويقى، ومن تحديد شعور العملاء تجاه العلامة التجارية أو تجاه شىء معيّن، وتحديد العبارات والموضوعات، ومتابعة أىّ ذكر للعلامة التجارية، وتعد Mention Social إحدى أدوات الذكاء الاصطناعى التى تزحف إلى عدّة شبكات اجتماعية بحثًا عن أىّ ذكر لاسم العلامة التجارية أو الاسم الذى يتم البحث عنه. وهذه الأداة تُعطى تقريرًا عن وتيرة ذكر العلامة التجارية، وما إن كان الذِكر إيجابيًا أم سلبيًا أم محايدًا. **٦-توصية وتخصيص المحتوى:** توصية المحتوى Content curation هى إحدى أفضل الأمثلة التى تعتمد التسويق بالذكاء الاصطناعى. وتستخدم مواقع التجارة الإلكترونية والمُدوّنات والعديد من الشبكات الاجتماعية الذكاء الاصطناعى لتحليل أنشطة زوارها على شبكة الإنترنت، وتقديم اقتراحات وتوصيات بالمنتجات والمحتويات التى تلائمهم ليرفعوا معدلات التحويل وليقضوا وقتًا أطول فى مواقعهم. ويسعى المسوّقون دائماً لإيجاد طرق جديدة للتواصل مع العملاء، رغبة منهم أن يقضى العملاء أطول وقت ممكن على مواقعهم أو تطبيقاتهم، وهنا تأتى فائدة الذكاء الاصطناعى، إذ إنه يوفر للزائر والمستخدم محتوى أو منتجات وخدمات تتلاءم مع اهتماماته واحتياجاته، وذلك بناءً على أنشطة المستخدم على الإنترنت والمواضيع التى يبحث عنها والمواقع التى يزورها والمجالات التى تستهويه. وأفضل مثال على هذا هو مواقع التجارة الإلكترونية، وخصوصًا موقع «أمازون» الذى يوصى ويقترح على الزوار منتجات بناءً على ما كانوا يبحثون عنه، أو المنتجات التى اشترينها من قبل. ووفقًا لموقع Mckinsey، فإنّ ٣٥٪ من إيرادات أمازون (موقع التجارة الإلكترونية) تأتى من محرك التوصيات الخاص بها. **٧-اختبارات A/B:** واختبارات A/B هى أسلوب تسويقى ينبنى على مقارنة نسختين من صفحة على موقع لتحديد أىّ النسختين يتجاوب معها العملاء والزوار بشكلٍ أفضل، أى النسخة التى تحقق أعلى معدل من التحويل. واختبارات A/B عملية معقدة وتحتاج إلى تحليل الكثير من البيانات، واعتماد ذلك يدويًا سيأخذ الكثير من الوقت، ويمكن للأدوات القائمة على الذكاء الاصطناعى أن تساعد على إجراء اختبارات A/B، وتحليل النتائج بشكلٍ أسرع وأكثر كفاءة من الإنسان. ومن ثم فإن الذكاء الاصطناعى أداة قوية ينبغى للمسوقين استغلالها والاستفادة منها لتحقيق أفضل نتائج، وتحسين العائد على الاستثمار.

رابعا: الذكاء الاصطناعى فى مجال المصارف والتمويل:

نما الذكاء الاصطناعى بشكل سريع فى مجال الخدمات المصرفية، ويستخدم العديد من البنوك حول العالم أنظمة قائمة على الذكاء الاصطناعى لدعم العملاء واكتشاف الأعطال ومنع الاحتيال على بطاقات الائتمان. وتم استخدام الذكاء الاصطناعى لتحسين أمن المعاملات المصرفية فى مختلف الوحدات، ومن خلال تتبع استخدام البطاقات والوصول إلى نقاط النهاية، يمكن التعرف على المحتالين، واكتشاف الحالات الشاذة وعمليات الاحتيال على بطاقات الائتمان. مثل بنك HDFC فى الهند. حيث قام بنك HDFC بتطوير روبوت محادثة قائم على الذكاء الاصطناعى يسمى EVA مساعد افتراضى إلكترونى، ومنذ إطلاقها عالجت Eva أكثر من ٣ ملايين استفسار من العملاء، وتفاعلت مع أكثر من نصف مليون وأجرت أكثر من مليون محادثة. وتستطيع Eva جمع المعلومات من آلاف المصادر وتقديم إجابات بسيطة فى أقل من نصف ثانية.

كما تستخدم تقنيّات الذكاء الاصطناعى أيضًا لمنع الاحتيال وذلك من خلال تتبع استخدام البطاقات البنكية وتحليل سلوك المعاملات البنكية لتحديد محاولات الاحتيال والنصب، وهو ما تقوم به الشركات الكبرى مثل شركة Master Card. كما يقدم الذكاء الاصطناعى عادة رؤى ومساعدة فى أعمال

المحاسبة والاستثمار، بما فى ذلك أتمتة المهام الروتينية والكشف عن أنماط جديدة فى البيانات يمكن أن تساعد فى الاستثمارات الصغيرة لمكافحة الفقر وهو الهدف الأول من أهداف التنمية المستدامة، أو تقديم خدمات مالية وبنية تحتية جديدة كهدف من أهداف التنمية المستدامة. وتعتبر القدرة على التنبؤ وتحديد الأنماط المستقبلية للسوق أمرًا مهمًا للغاية فى مجال الاستثمار والتمويل، وبشكل عام ، يرتبط التقدم فى الأعمال ارتباطًا وثيقًا بالتنبؤ الدقيق للمستقبل؛ لأن أنظمة الذكاء الاصطناعى قادرة على جمع كميات كبيرة من البيانات فى فترة زمنية قصيرة والتنبؤ بالأنماط المستقبلية من خلال فحص الأنماط فى البيانات السابقة، فإن المؤسسات المالية اليوم تعمل على تحسين المعاملات وزيادة الأرباح، وقد تحولت إلى الذكاء الاصطناعى.

خامسًا: الذكاء الاصطناعى فى المجالات العسكرية والأمنية:

يؤثر الذكاء الاصطناعى على المستوى العسكرى، بمدى قدرة المهندسين على تصميم أنظمة مستقلة قادرة على إنتاج مخرجات قائمة على المعرفة والخبرة، ولا يتحكم بها البشر حتى ولو عن بعد، وهو ما يتم العمل عليه حاليًا فى الدول المتقدمة كالولايات المتحدة والصين وأوروبا، لكنه يواجه صعوبات عدة بسبب تكلفته المرتفعة، وصعوبة التوصل لتلك التقنيات عالية الاستقلال. ونتيجة للتكلفة العالية لتطوير الذكاء الاصطناعى تراجع تنافس القطاعات العسكرية فى مجالات التطوير، تاركة الساحة للقطاعات التجارية التى لها استثمارات ضخمة فى ذلك المجال. وهناك عدة أمثلة على ذلك منها الطائرات بدون طيار والسيارات ذاتية القيادة، حيث تم الاهتمام بتطوير السيارات ذاتية القيادة منذ عام ٢٠٠٤م، وتطور المشروع بدرجة كبيرة حتى تم التسويق له فى الأسواق التجارية. وعلى النقيض لم تحظ المركبات العسكرية بذات القدر من الاهتمام نتيجة لعدم قدرة القطاع العسكرى على منافسة القطاع التجارى وتطوير البرامج ذاتية التشغيل، بينما يحتل الإنفاق على تطوير قطاع المعلومات والاتصال وقطاع السيارات ذاتية القيادة المرتبة الأولى فى أولويات القطاع التجارى، ويرجع ذلك للتنافسية العالية فى السوق التجارى. وفى هذا السياق، فإن شركات مثل «جوجل» و«آبل» و«فيسبوك» و«أمازون» التى تُنفق مبالغ طائلة على تطوير الذكاء الاصطناعى فى قطاع المعلومات والاتصالات والسيارات ذاتية القيادة والطائرات بدون طيار. ووفقًا لذلك، من الصعب الحكم على تطور مستقبل الحروب على المدى القصير نتيجة لضعف أداء القطاع العسكرى فى تطوير الذكاء الاصطناعى، علاوة على سيطرة الشركات التجارية، فيمكن للإرهابيين شراء سيارات ذاتية القيادة أو طيارات بدون طيار قبل أن تستطيع القوات المسلحة الحصول عليها، فالصين على سبيل المثال تعمل على تطوير شبكة طائرات بدون طيار لنقل الركاب، وتوجد شركات عدة حول العالم تحذو حذوها.

وتوفّر نُظم الذكاء الاصطناعى مميّزات متعدِّدة للقوّات العسكريّة، من حيث تحقيق الكفاءة والفاعليّة فى ساحة المعركة، والحفاظ على الأرواح البشرية وحمايتها، فضلا عن مكافحة الإرهاب والتنبّؤ بالتهديدات المستقبلية. ولكن لهذه النظم فى الوقت نفسه مخاطر وتداعيات عدّة على الأمن القومى، من أبرزها الآتى:

١-نشوب سباق تسلح فى مجال الذكاء الاصطناعى العسكرى: حيث شرعت الدول الكبرى، وبخاصّة الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا الاتّحادية والصين فى تطوير تطبيقات متعدِّدة للأنظمة العسكرية التى تعتمد على الذكاء الاصطناعى. ولا يتوقف الأمر عند تطوير هذه النُّظم، بل يتعداه إلى دخول الدول فى سباق تسلّح حولها، كما فى سباق التسلُّح الأمريكى-الصينى فى تطوير أسراب الدرونز الطائرة. كما يمكن للذكاء الاصطناعى أن يلعب دورا تصعيديًا فى التفاعُلات الصراعيّة بين الدول، فى حال الأخذ فى الاعتبار صعوبة تحديد هوية الطَّرف القائم بشنّ الهجوم، سواء فى العمليات العسكرية الواقعيّة (من خلال طائرات الدرونز) أم فى مجال الفضاء السيبرانى، وهو ما قد يجذب الدول إلى التوسُّع فى الاعتماد عليها، مع ما يترتَّب عن ذلك من تصعيدٍ للصراع بينها، أو يدفع دولة ما إلى استخدامها لاختلاق أزمة بين دولتين أخريين.

٢-التوظيف الإرهابى للذكاء الاصطناعى من قبل الأفراد من دون الدول: من حيث استفادة الجماعات الإرهابيّة من التطبيقات المُختلفة للذكاء الاصطناعى وتوظيفها لأغراضٍ إرهابيّة. مثل تطوير درونز واستخدامها فى تحميل موادّ متفجّرة، والاستفادة منها فى أعمال التجسُّس والتعقُّب والرقابة ورصْد الأهداف، وفى عمليّات الاغتيال، ولاسيّما أنّ أنظمة الذكاء الاصطناعى تجعل عمليّات الاغتيال هذه أكثر دقّة، إذ تمّ بناء درونز تعمل بأنظمة «التعرُّف إلى الوجه»، لتحديد وجه الشخص المُراد تصفيته، وشنّ اغتيالات بصورة يصعب اقتفاء آثارها.

٣-احتماليّة اختراق نظم الذكاء الاصطناعى: إذ يُمكن للهجمات السيبرانيّة أن تخترق نُظم الذكاء الاصطناعى العسكريّة، بحيث يُمكن للجهة المُهاجِمة فى بعض الأحيان أن تُسيطِر على أحد الروبوتات العسكريّة، وإعادة توجيهها، ما يُلحق الأضرار بالأفراد أو بالمُنشآت التى ليست فى دائرة الاستهداف أساسا.

٤-إمكانيّة خداع نُظم الذكاء الاصطناعى: حيث برزَ توجّهٌ لدى الأجهزة الأمنيّة فى الدول الغربيّة للاعتماد على نُظُم الذكاء الاصطناعى فى رصْد التهديدات التى تُواجِه الأمن القومى للدولة وتحديده، والتنبّؤ كذلك بالتطوّرات التى يُمكن أن تحدث حول العالَم مثل الثورات أو الاضطّرابات الاجتماعيّة. لكنّ، فى حال نجاح الدولة المُعادية فى تحديد كيفيّة عمل هذه الأجهزة، فإنّه يسهل عليها بالتالى خداعها من خلال

نشْر أخبار كاذبة، لتضليلها وقيادتها إلى استنتاجات خاطئة.

٥-اختراق المجتمعات: حيث يُمكن لدولة أجنبيّة أن تَستخدم نُظم الذكاء الاصطناعى للتعرُّف إلى الأفكار والتوجّهات السياسيّة والاجتماعيّة لأفراد الدولة المُناوِئة لها على مَواقِع التواصل الاجتماعى، ومُحاولة الربط بين الجماعات المُنعزلة جغرافيّا، والتى تتبنّى أفكارا وتوجّهاتٍ مُشابهة، ودفعها إلى تبنّى مَواقف سياسيّة معارضة قد تهدِّد الأمن الوطنى والقومى لهذه الدولة.

سادسًا: الذكاء الاصطناعى فى مجال النقل والاتصالات والفضاء:

يمكن أن يساعد الذكاء الاصطناعى فى تسهيل تشغيل المركبات ذاتية القيادة وأنظمة القيادة المستقلة التى من شأنها أن تزيد حركة التنقل لدى العاجزين عن القيادة أو غير الراغبين بذلك، والتى تعمل أيضا على تحسين مهارات القيادة والملاحة بشكل مطرد من خلال برامج التعلم الذاتى، وكذلك لإدارة حركة المرور فى الوقت الفعلى فى المناطق الحضرية، وتطوير المركبات المستقلة Auton-omous Vehicles Research Gate بالاستغناء عن الإنسان كليا أو جزئيا فى قيادتها إنطلاقا من التحرر من تدخل السائق البشرى وصولا إلى الاستغناء عنه تماما. ويستخدم الذكاء الاصطناعى فى معايير الاتصالات الراديوية، والمخصصة للخدمات الإذاعية، والتعلم الآلى، وتأثير تكنولوجيات الذكاء الاصطناعى وكيف يمكن نشرها لزيادة الكفاءة فى إنتاج البرامج وتقييم الجودة وتجميع البرامج والبث الإذاعى، وطريقة القياسات الموضوعية لنوعية الصوت المسموع، وأنظمة الذكاء الاصطناعى لإنتاج البرامج وتبادلها، والتعلم الآلى لتحسين عمليات الشبكة وزيادة كفاءة استعمال الطاقة وكفاءة التكلفة، والتطبيق العملى للذكاء الاصطناعى والتعلم الآلى فى شبكات الاتصالات الرقمية الناشئة والمستقبلية. وإنشاء نماذج لخصائص الكلام والبيانات السمعية والبصرية، والمعايير المطلوبة لتقييم جودة بث المواد السمعية والبصرية، واختبار الأداء لنماذج التعلم الآلى لتقييم تأثير شبكة الإرسال على جودة الكلام للخدمات الصوتية، وشبكات الكابلات والجوانب التشغيلية لتوفير الخدمة وإدارة الاتصالات.

تتطلب البعثات والاكتشافات الفضائية تحليل كميات هائلة من البيانات على الدوام، ولا يمكن السفر إلى الفضاء والاستكشاف بدون الذكاء الاصطناعى، والذى يتطلب دائمًا تحليل كميات كبيرة من البيانات، والذكاء الاصطناعى والتعلم الآلى هما أفضل طريقة لمعالجة البيانات على هذا النطاق، وتتم مراجعة البيانات من التلسكوبات الفضائية بواسطة أنظمة الذكاء الاصطناعى واستخدامها لاكتشاف الكواكب والنجوم الجديدة. بالإضافة إلى ذلك، فإن للذكاء الاصطناعى الدور الرئيس فى استكشاف الفضاء القائم على الروبوتات.

ويُعدّ الذكاء الاصطناعى والتعلم الآلى من أفضل الطرق للتعامل مع البيانات ومعالجتها على هذا النطاق. لقد تمكّن علماء الفلك من الاستعانة بتقنيات الذكاء الاصطناعى لدراسة وتحليل البيانات التى جمعها تلسكوب كيبلر فى خلال سنوات، واستطاعوا بفضل ذلك تحديد واكتشاف أنظمة مجرات وأنظمة شمسية وكواكب تبعد عنا آلاف وملايين السنين الضوئية. كذلك يتم الاستعانة بتطبيقات الذكاء الاصطناعى فى المسبارات والمركبات الفضائية التى تجوب كوكب المريخ وتكتشف خفاياه. وهذا ليس كلّ شىء، فجميع الاكتشافات الحديثة فى هذا المجال ما هى إلاّ نتاج لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعى الحديثة.

سابعًا: الذكاء الاصطناعى فى مجال الزراعة والصناعة ورعاية البيئة:

يمكن استعمال الذكاء الاصطناعى لإدارة المزارع والتحليلات التنبؤية بناءً على بيانات عن المحاصيل والتربة ومراقبة الطقس لدعم اتخاذ القرار وتحسين استعمال الموارد من المياه والأسمدة ومقاومة الآفات التى تصيب المحاصيل الزراعية واختيار أنواع المحاصيل المقاومة للملوحة والجفاف والتقلبات المناخية وغير ذلك من اقتصاديات التربة والمحاصيل والمبيدات ومقاومة الآفات. ويمكن للذكاء الاصطناعى أن يساعد فى الكشف عن الآفات والأمراض من خلال تحليل صور النباتات والبيانات المتعلقة بسلوكيات الماشية. وتعمل الروبوتات الزراعية والأتمتة على توفير العمالة فى العديد من المهام التى تستهلك الموارد. ويحتاج العالم إلى المزيد من الغذاء بنسبة ٥٠٪ بحلول عام ٢٠٥٠م، وهذا ممكن فقط إذا كان بإمكان البشر استخدام الموارد المتاحة بعناية أكبر. وساعد الذكاء الاصطناعى فى هذا المجال المزارعين على إنتاج المزيد من المحاصيل مع الاستخدام الأمثل لموارد الأراضى الزراعية. ويتم استخدام الذكاء الاصطناعى لاكتشاف طرق أكثر كفاءة للتعامل مع الآفات والأعشاب الضارة، والتنبؤ بالوقت الدقيق للغرس والحصاد والتخزين، ومراقبة المحاصيل والتربة واستخدام الروبوتات الزراعية. وتشمل الاستخدامات الأخرى للذكاء الاصطناعى أتمتة الدفيئة وبيانات الأرصاد الجوية ودرجة الحرارة وهطول الأمطار وسرعة الرياح والإشعاع الشمسى وتحديد الآفات وجدولة الإنتاج والحصاد والمبيعات. وعلى سبيل المثال، تم تصميم روبوت مؤخرًا يستخدم القدرة على تتبع الحشرات لرصد المبيدات الحشرية المناسبة ورشها بدقة على نباتات القطن. والرش الدقيق يمنع الآفات من أن تصبح مقاومة لمبيدات الأعشاب، ويمكن تحديد عيوب التربة المحتملة ونقص المغذيات باستخدام الصور.

ويستعمل الذكاء الاصطناعى فى مجال الصناعة التحويلية والصناعة والنمو الاقتصادى المستدام تحقيقا للهدف الثامن من أهداف التنمية المستدامة، عن طريق استعمال الأتمتة، والمهاتفة المتنقلة من الجيل الخامس، وإنترنت الأشياء، والروبوتات الأكثر شمولاً، الأمر الذى أدى إلى إحداث تحول فى المصانع ومخازن الإمداد والمستودعات فى جميع أنحاء آسيا وأوروبا والأمريكتين، مما يتيح تصنيع وإنتاج وتوزيع أكثر كفاءة وفعالية. ويتمتع الذكاء الاصطناعى بالقدرة على المساعدة فى معالجة بعض التحديات البيئية التى نواجهها، مثل تغير المناخ وفقدان التنوع البيولوجى، حيث يمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعى تحليل كميات كبيرة من البيانات المناخية لفهم كيفية تغير مناخ الأرض وكيف يمكن أن يتغير فى المستقبل. وهذا يمكن أن يساعد المختصين على تطوير استراتيجيات أكثر فعالية للتخفيف من آثار تغير المناخ.

كما يمكن للطائرات بدون طيار والكاميرات التى تعمل بالذكاء الاصطناعى مراقبة مجموعات الحياة البرية واكتشاف النشاط غير القانونى، مثل الصيد الجائر وإزالة الغابات. وهذا بدوره يساعد فى حماية الأنواع المهددة بالانقراض والحفاظ على التنوع البيولوجى. ويمكن أن يساعد الذكاء الاصطناعى المزارعين على تحسين غلات محاصيلهم وتقليل تأثرها البيئى من خلال توفير بيانات عن أنماط الطقس وظروف التربة وحالة المحاصيل، وهذا بدوره يساعد فى تحسين الأمن الغذائى.

ثامنًا: تطبيق الذكاء الاصطناعى فى مجال العمارة:

تظهر أهمية استخدام الذكاء الاصطناعى فى مجال العمارة الحديثة فى منع تكرار العمل من قبل المهندسين المعماريين والمصممين من خلال الوصول إلى كميات كبيرة من البيانات فى جزء من الثانية. ويمكن للمهندسين المعماريين، خاصة فى مرحلة بدء المشروع، من استخدام قدرة الذكاء الاصطناعى فى الاستفادة من كم البيانات الهائل لاتخاذ القرارات الصحيحة. نظرًا لأنه فى الحالة التقليدية، يتطلب بدء مشروع جديد من المهندس المعمارى، الكثير من الوقت للبحث وفهم الغرض من التصميم، وكذلك مراجعة المشاريع السابقة، ومع قدرة الذكاء الاصطناعى على الوصول بسرعة إلى معلومات غير محدودة، يمكن أن يكون فحصها بسهولة وفى وقت واحد للوصول الى أفضل الأفكار. ويستخدم المهندسون المعماريون الذكاء الاصطناعى لتصميم معلمات محددة عن طريق نظام CAD وهو اختصار «التصميم بمساعدة الكمبيوتر» Computer Aided Design ، وهو نوع من البرمجيات لتكون قادرة على تصميم العديد من المشاريع والتى يتم استخدامها فى قطاعات مختلفة من الصناعة، من تصميم الحاويات إلى الهندسة المعمارية، من خلال تصميم الأجزاء الميكانيكية والمحركات والهياكل بجميع أنواعها والمركبات والدوائر، ويمكن استخدام هذا النظام أيضًا لتصميم الشخصيات واستخدامها فى الرسوم المتحركة للأفلام والمحاكاة وغير ذلك. ويمكن نظام CAD التطبيقات بأن تكون أكثر عددًا، والسماح بتصميم ثنائى الأبعاد وثلاثى الأبعاد وتطبيق الأنسجة والمواد والحسابات الهيكلية والإضاءة والحركة باستخدام الحاسوب وهى تقنية تتميز بدقة المنتج النهائى للنماذج التى يتم رسمها أو اظهارها وكذلك التنوع بين الرسومات ثنائية أو ثلاثية الأبعاد التى تحققها تلك التكنولوجيا، وهو نظام يسمح للشخص بإنشاء مخرجات مختلفة وإنشاء هياكل عن طريق إنشاء معلمات محددة. فى هذه الأدوات، يمكن للمهندس المعمارى جعل المبنى افتراضيًا وتغيير شكله وتحسينه. ويعتمد بناء الهياكل والمنازل الذكية على الذكاء الاصطناعى وقدرته الكبيرة فى انشاء تصاميم مريحة وآمنة، وبذلك أصبح للذكاء الاصطناعى تأثيرا كبيرا فى تحسين سلامة وراحة الناس.

تاسعاً: الذكاء الاصطناعى فى مجال اللغة العربية:

قامت الأمم المتحدة باعتماد اللغة العربية لغة عالمية متداولة وذلك فى ١٩٧٣/١٢/١٨، وأصبح هذا اليوم يوماً عالمياً للغة العربية، وهى لغة خمس وعشرين دولة ناطقة بها تمثل أكثر من ٥٠٠ مليون نسمة، كما أن هناك إحدى وعشرين وكالة أنباء عالمية تبث موادها باللغة العربية. واللغة العربية من أغنى لغات العالم لذلك جعلها الله تعالى لغة القرآن الكريم يصل عدد مفرداتها إلى اثنى عشر مليونًا ونصف المليون مفردة، بينما عدد المفردات الإنجليزية ست مئة ألف مفردة فقط، لذلك فإن اللغة العربية تقبل مستجدات الاختراعات والفلسفات وتعبر عن أدق المشاعر والمواقف. وقد ألبس القرآن الكريم اللغة العربية ثوب الخلود، وحافظ على بقائها حية دون غيرها من أخواتها كالكنعانية والعبرية والسريانية، إذ أودع فيها من الروافد والطرائق ما يغذيها ويسمح لها بالتوليد والتوالد، كالقياس والاشتقاق والنحت والتعريب، **«وإنه لتنزيل رب العالمين، نزل به الروح الأمين، على قلبك لتكون من المنذرين، بلسان عربى مبين»** الشعراء ١٩٢-١٩٥. **«إنا أنزلناه قرآنا عربيا لعلكم تعقلون»** يوسف ٢. **«كتاب فصلت آياته قرآنا عربيا لقوم يعلمون»** فصلت ٣. **«وما أرسلنا من رسول إلا بلسان قومه ليبين لهم»** إبراهيم ٤. وفى الحديث «أحبوا العرب لثلاث: لأنى عربى، والقرآن عربى، وكلام أهل الجنة عربى» رواه الطبرانى فى الكبير ورواه الحاكم فى المستدرك والبيهقى فى شعب الإيمان. لذلك أصبحت حوسبة اللغة العربية فى ظل شبكة المعلومات الدولية Internet أمرا حتمياً، ويمكن للذكاء الاصطناعى أن يسهم فى تيسير نشرها وتعليمها من خلال تصنيف الكلمات وتقطيع الجمل Speech tagging part of sentences

splitting ثم تغذية الحاسوب بهذه البيانات، وتوفير الوقت والجهد فى رقمنة البيانات والتعامل مع ألاف الملفات فى آن واحد، عن طريق التطبيقات الآتية: ١-معالجة الترجمة الآلية والآنية من وإلى اللغة العربية. ٢-معالجة تحويل النص المسموع إلى نص مكتوب Speech understanding . ٣-معالجة تحويل النص المكتوب إلى نص مسموع Text to speech . ٤-معالجة استنباط المعانى الدلالية خاصة مع ظهور جيل التعلم العميق Deep learning سواء على مستوى الكلمات أو الجمل. ٥-معالجة التمييز بين الأصوات Speech recognition . ٦-معالجة التمييز بين اللغات واللهجات. ٧-معالجة فهم الأصوات Speech under-standing وإمكانية مخاطبة الآلة والحصول على اجابات منها بتقنية Amazon-Alexa-Siri وغيرها. ٨-معالجة تمييز النص المكتوب يدويًا أو المطبوع أو المصور إلى نص مكتوب قابل للتعديل باستخدام تقنية التعرف الضوئى على الحروف Optical character recognition . ٩-تعليم اللغة العربية لغير الناطقين بها. ١٠-تصحيح النطق إذا لحن المتكلم. ١١-تشكيل الكلمات اعرابيًا ووضع الحركات على الحروف. ١٢-تحويل النص المكتوب إلى لغة الإشارة والعكس، وهى مفيدة فى تعليم الصم والبكم الطيران والخطط العسكرية والتدريب.

عاشرًا: الذكاء الاصطناعى فى مجال تصميم الأزياء وإنتاجها:

يمكن الإستفادة من تقنية الذكاء الإصطناعى لزيادة فرص النجاح فى صناعة الأزياء بعدة طرق مبتكرة، ومن الأمثلة على استخدام التقنيات المتقدمة فى هذا المجال ما يلى: ١-تصميم الملابس: فيمكن استخدام الذكاء الاصطناعى فى توليد تصاميم جديدة وفريدة من نوعها بناءً على مجموعة متنوعة من الاتجاهات والأنماط؛ حيث تعتمد هذه العملية على تقنيات مثل التعلم العميق وتوليد الصور. ٢-معالجة الصور: فيمكن استخدام تقنيات معالجة الصور المدعومة بالذكاء الاصطناعى لتحليل صور الملابس وتحديد الألوان والأنماط والمواد المناسبة، كما يمكن استخدامها لتحسين جودة الصور وتوحيد التصوير الفوتوغرافى للمنتجات. ٣-التوصيات المخصصة: باستخدام تحليل البيانات وتقنيات التعلم الآلى، فيمكن للذكاء الإصطناعى تقديم توصيات ملابس مخصصة للعملاء بناءً على تفضيلاتهم وسجلات الشراء السابقة والمشاهدات. ٤-إدارة المخزون والتخطيط: يمكن للذكاء الاصطناعى تقديم توقعات دقيقة للطلب على المنتجات والتوجيه فى تحديد المنتجات المناسبة للمخزون، ويمكن أن يساعد ذلك فى تحسين كفاءة سلسلة التوريد وتقليل الفاقد والفائض. ٥-التحليل العاطفى :من خلال تحليل ردود فعل العملاء والمراجعات ومنشورات وسائل التواصل الاجتماعى، ويمكن للذكاء الاصطناعى تحديد المشاعر السائدة حول منتجات معينة وتوجيه الشركات لتحسين المنتجات والخدمات. ٦-التسويق الذكى: باستخدام الذكاء الاصطناعى فى تحليل البيانات والاتجاهات والأنماط السلوكية للعملاء، ويمكن للشركات تحسين استراتيجيات التسويق الخاصة بها وتوجيه الجهود الإعلانية للوصول إلى الجمهور المستهدف بشكل أكثر فعالية. ٧-عروض أزياء افتراضية: بإستخدام تقنية الذكاء الإصطناعى والواقع الإفتراضى المعزز، فيمكن تصميم الأزياء وعرضها على عارضين أزياء افتراضيين ليسهل تخيل التصاميم قبل تنفيذها الحقيقى مما قد يساهم فى توفير التكاليف والجهد .ومن ثم يمكن أن يقدم الذكاء الاصطناعى مجموعة من التطبيقات المفيدة والرائدة فى صناعة الأزياء، مما يساعد الشركات على إبداع التصاميم وتحسين تجربة العملاء وتعزيز الكفاءة والابتكار فى هذا المجال.

حادى عشر: تطبيقات الذكاء الاصطناعى فى مجال علم النفس:

تطبيقات الذكاء الاصطناعى فى مجال علم النفس تشمل الآتى: ١-تشخيص الاضطرابات النفسية: حيث يستخدم الذكاء الاصطناعى لتحليل بيانات المرضى وتشخيص الاضطرابات النفسية مثل الوسواس القهرى، والصدمة النفسية، واضطراب التوتر العام، والاكتئاب. ٢-العلاج النفسى: فيمكن استخدام الذكاء الاصطناعى فى تطوير تطبيقات العلاج النفسى التى تستند إلى معالجة مشكلات النفسية عن طريق الدردشة مع الآلة. ٣-تحسين الصحة العقلية: حيث يمكن استخدام الذكاء الاصطناعى لتحليل البيانات وتطوير نماذج التنبؤ بمشكلات الصحة العقلية والوقاية منها. ٤-إدارة المشاعر: فيمكن استخدام الذكاء الاصطناعى لتحليل البيانات الصوتية والنصية لفهم المشاعر الإنسانية.

ثانى عشر: الذكاء الاصطناعى فى مجال الترجمة والنشر:

غيّرت برمجيات الترجمة والنشر عبر الإنترنت أسلوب النشر والترجمة عن طريق الإنترنت، ووسائل الإعلام، وتوزيع النصوص والمواد، بما فى ذلك الكتب والمواقع الإلكترونية. وتستعمل العديد من الصناعات الآن برامج الدردشة والمساعدين الأذكياء للرد على استفسارات العملاء الروتينية وشواغلهم بشأن الترجمة والنشر.

ثالث عشر: الذكاء الاصطناعى فى مجال الموسيقى:

يمكن استخدام الذكاء الاصطناعى فى مجال الموسيقى عن طريق استخدام الآلات الذكية لإنشاء الموسيقى والفن، وقد تمكن الذكاء الاصطناعى اليوم من إنشاء أغانٍ موسيقية جديدة من خلال تعلم واكتشاف أنماط التناغم والإيقاع والأناقة وتقليد أصوات شهيرة. على سبيل المثال، نجح نظام قائم على الذكاء الاصطناعى مؤخرًا فى إنشاء موسيقى كلاسيكية مستوحاة من الأساطير الكلاسيكية، ومحاكات معزوفات باخ وموزارت.