

artificial intelligence

noun

UK  /ˌɑːtɪ.fɪ.əl ɪnˈtel.ɪ.dʒəns/ US  /ˌɑːr.tə.fɪ.əl ɪnˈtel.ə.dʒəns/

(abbreviation AI)

Add to word list 

[U]

the use or study of computer systems or machines that have some of the qualities that the human brain has, such as the ability to interpret and produce language in a way that seems human, recognize or create images, solve problems, and learn from data supplied to them:



Cambridge
Dictionary

استخدام أو دراسة أنظمة أو آلات الحاسوب التي تمتلك بعض الصفات التي يمتلكها الدماغ البشري، مثل القدرة على تفسير وإنتاج اللغة بطريقة تبدو بشرية، والتعرف على الصور أو إنشائها، وحل المشكلات، والتعلم من البيانات المقدمة لها:

artificial intelligence noun

1 : the capability of computer systems or algorithms to imitate intelligent human behavior

قدرة أنظمة الحاسوب أو الخوارزميات على محاكاة السلوك البشري الذكي



Alan Turing (born June 23, 1912, London, England—died June 7, 1954, Wilmslow, Cheshire) was a British mathematician and logician who made major contributions to mathematics, cryptanalysis, logic, philosophy, and mathematical biology and also to the new areas later named computer science, cognitive science, artificial intelligence, and artificial life.

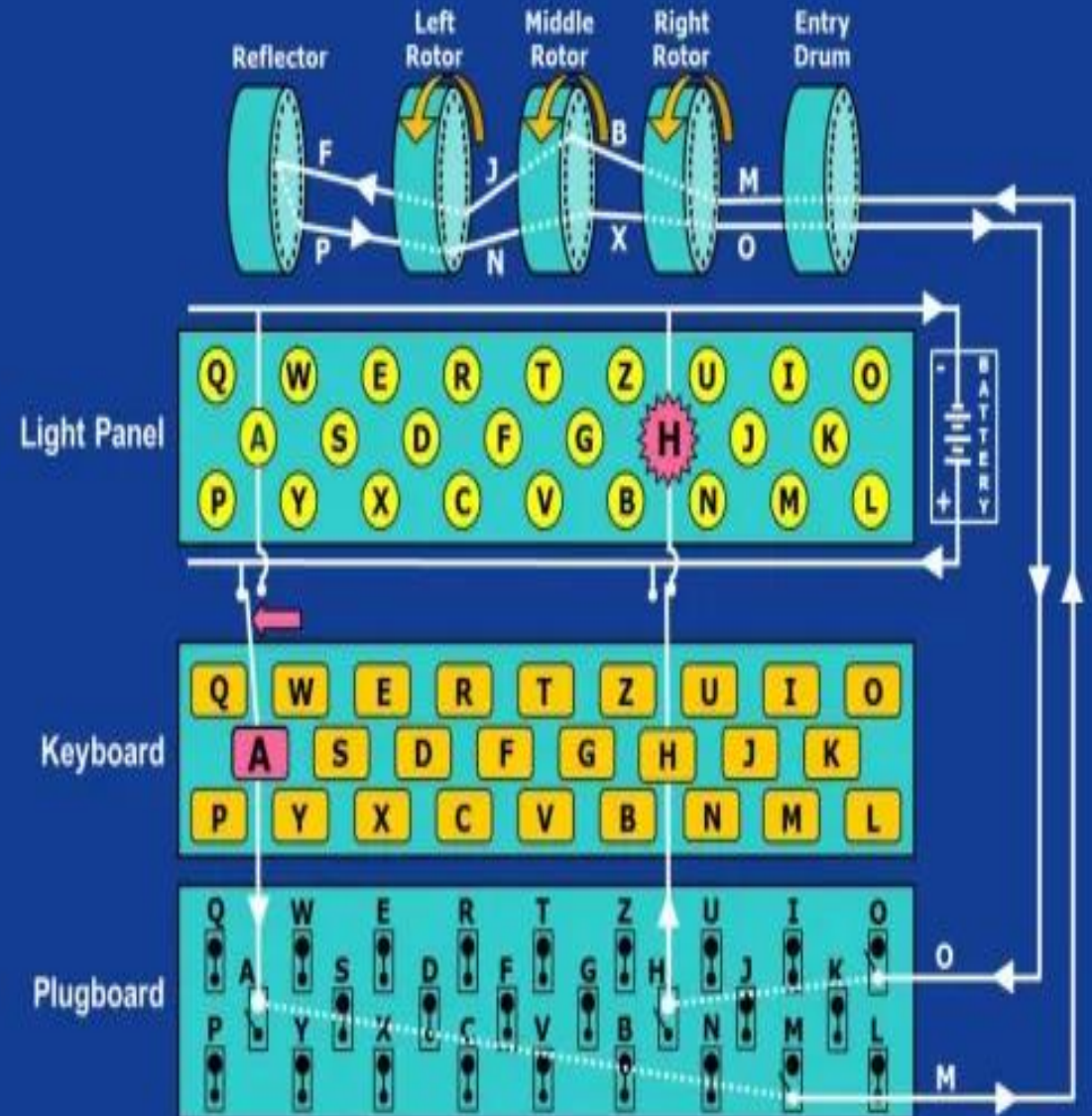
آلان تورينج (ولد في 23 يونيو 1912، لندن، إنجلترا - توفي في 7 يونيو 1954، ويلمسلو، تشيشاير) كان عالم رياضيات ومنطق بريطاني قدم مساهمات كبيرة في الرياضيات، وتحليل الشفرات، والمنطق، والفلسفة، وعلم الأحياء الرياضي، وكذلك في المجالات الجديدة التي أطلق عليها فيما بعد اسم علوم الحاسوب، والعلوم المعرفية، والذكاء الاصطناعي، والحياة الاصطناعية.

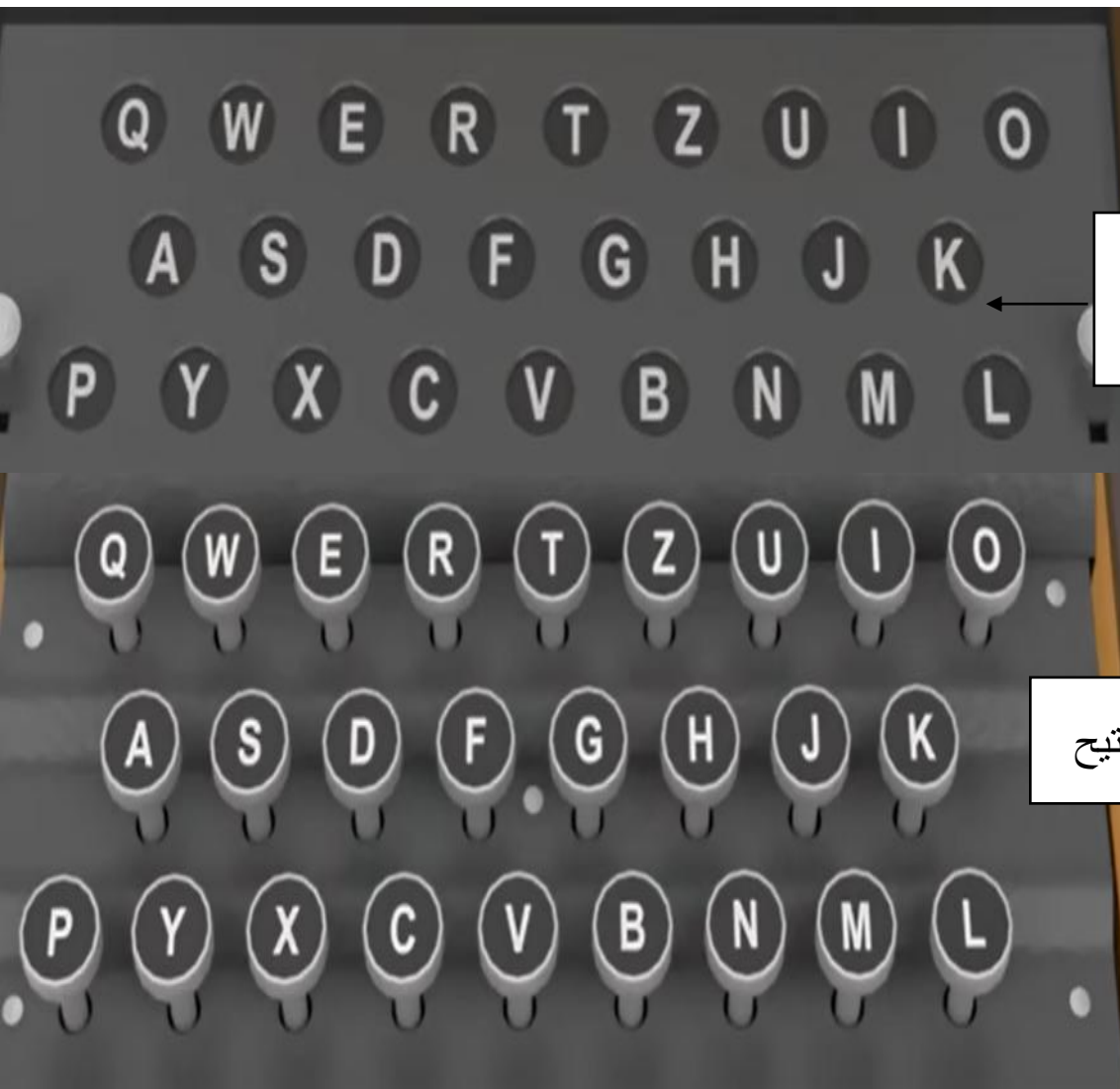




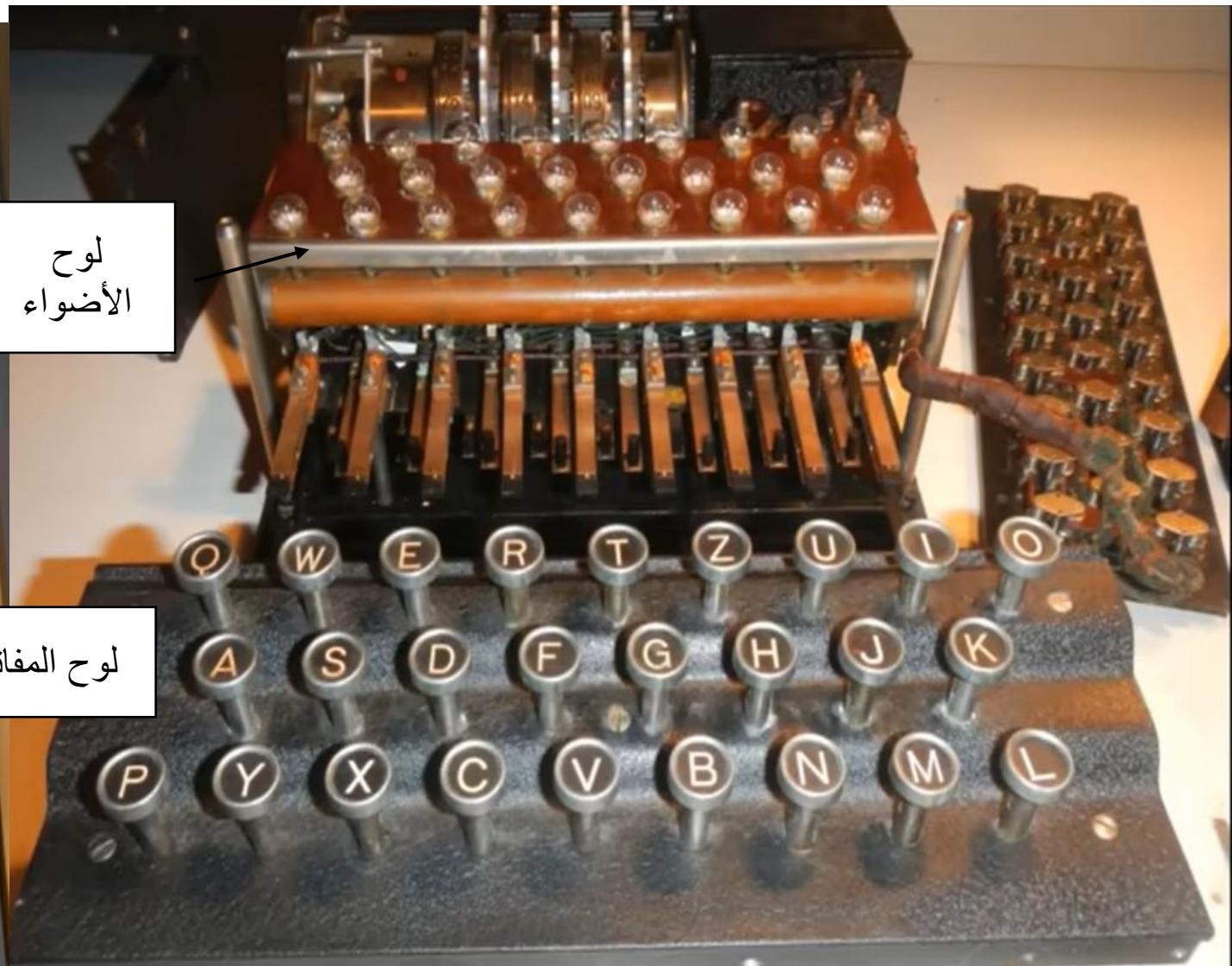
Enigma Wiring Diagram

Example of A Encoding to H





لوحة
الأضواء



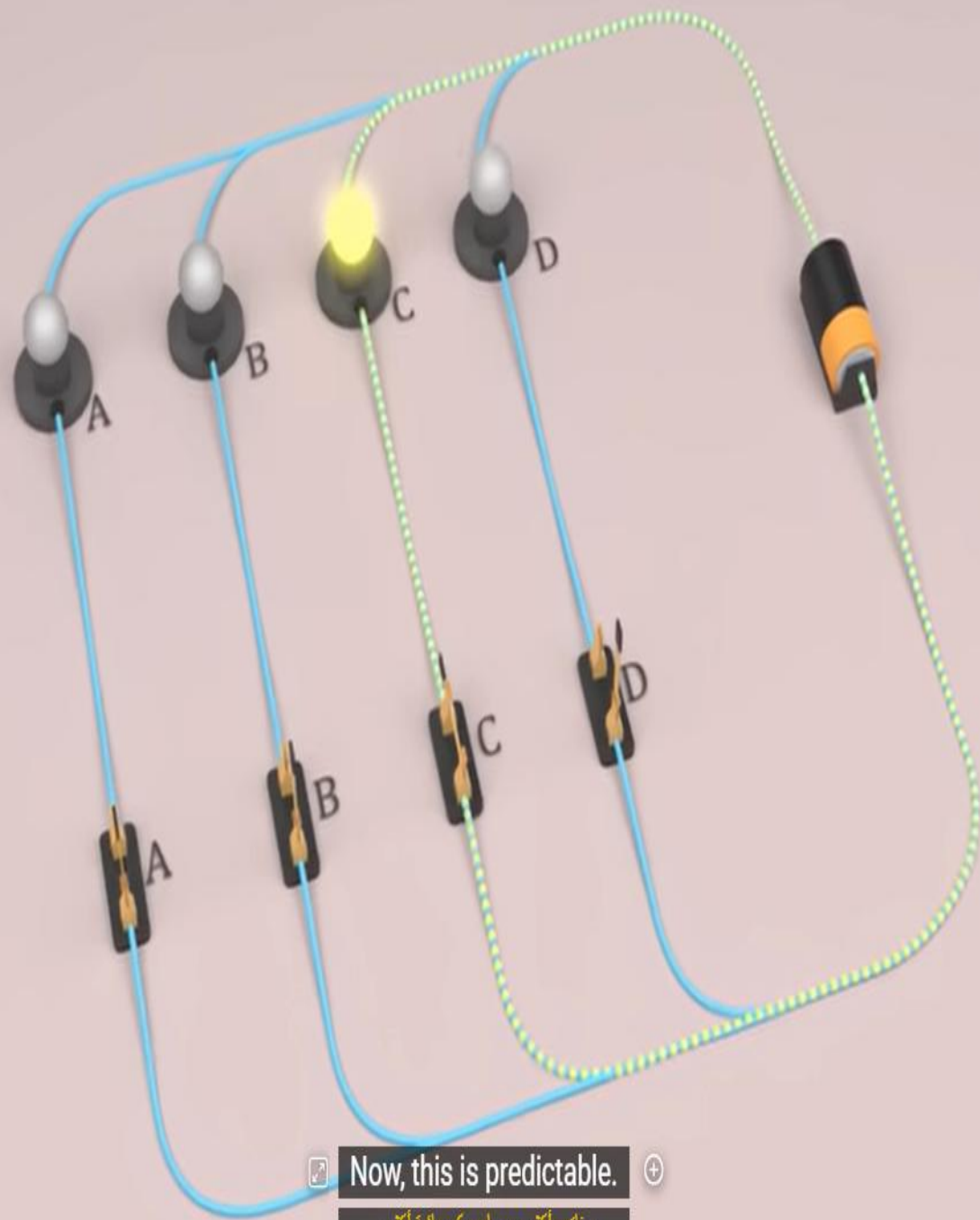
لوحة المفاتيح



Commander



Army



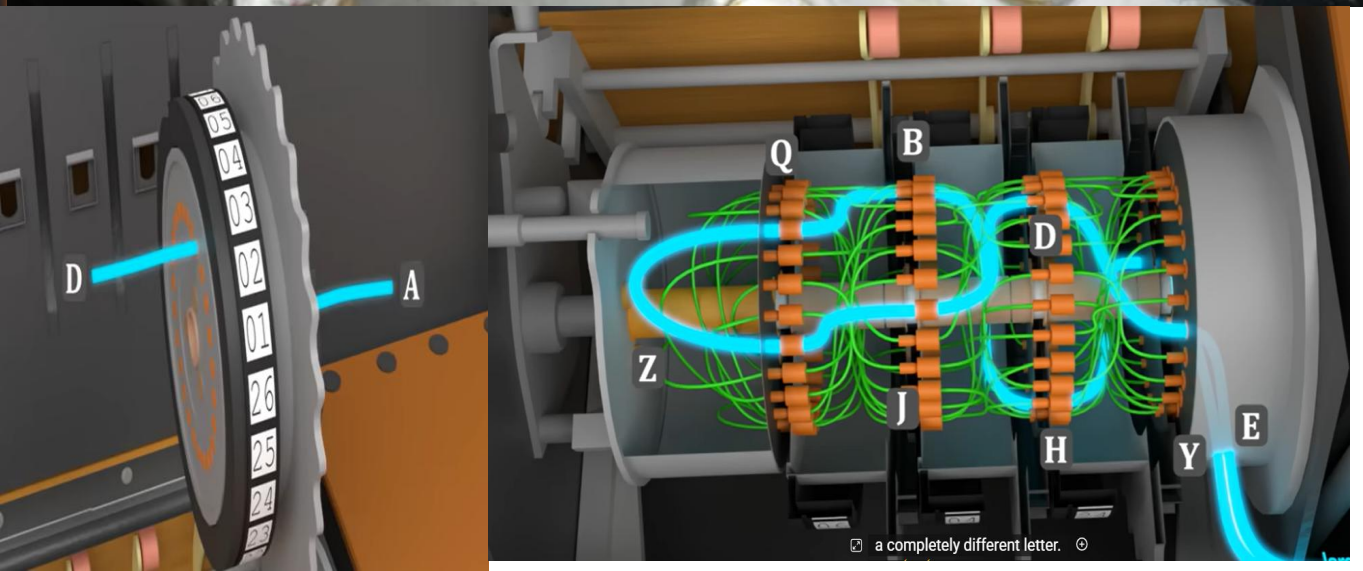
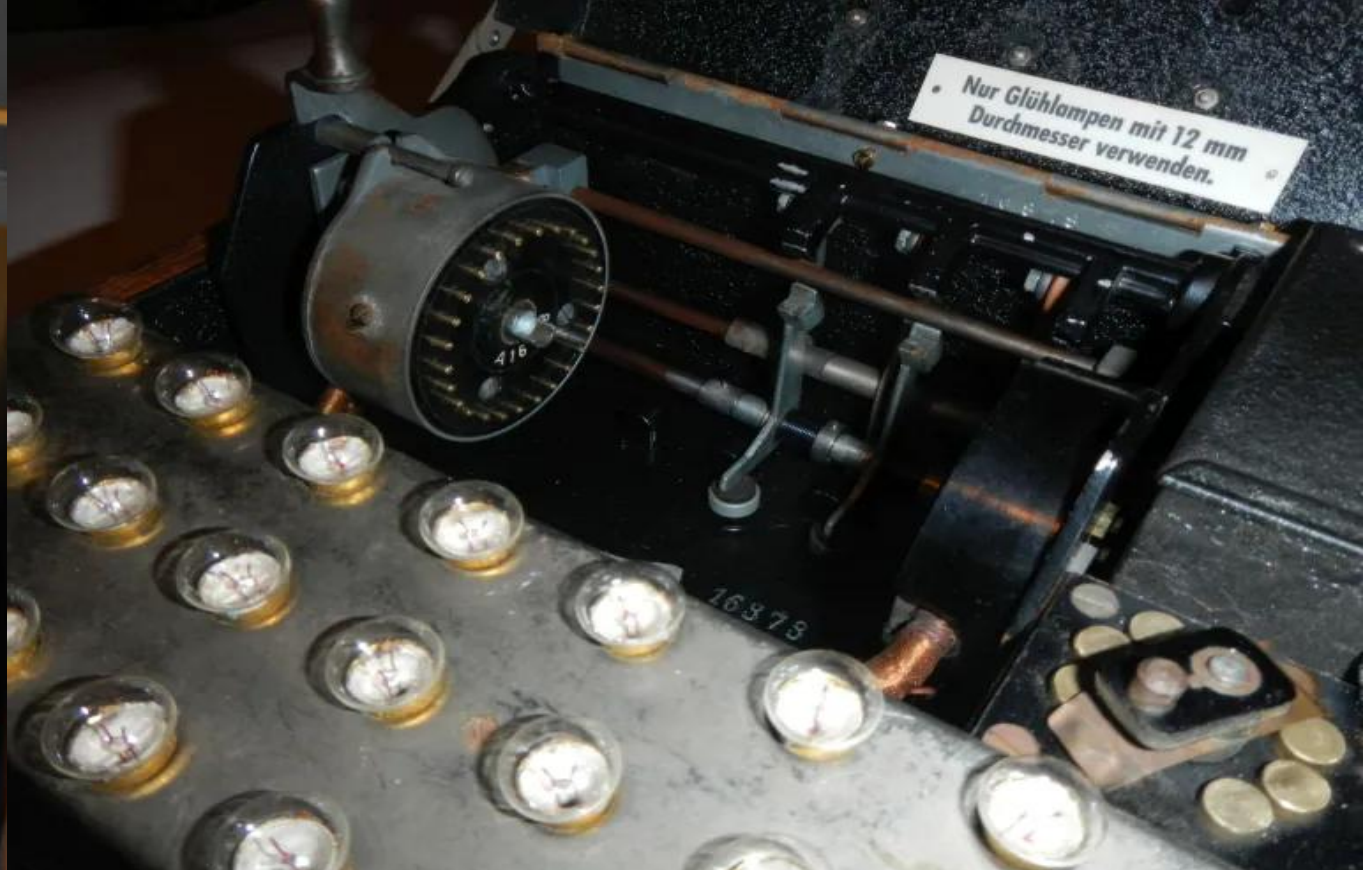
Rotors

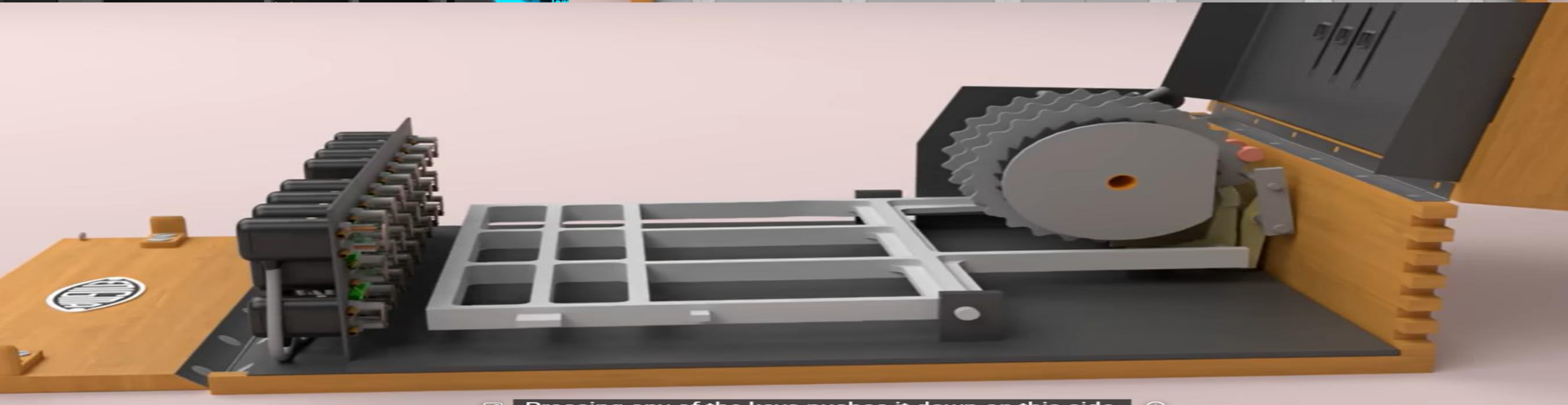
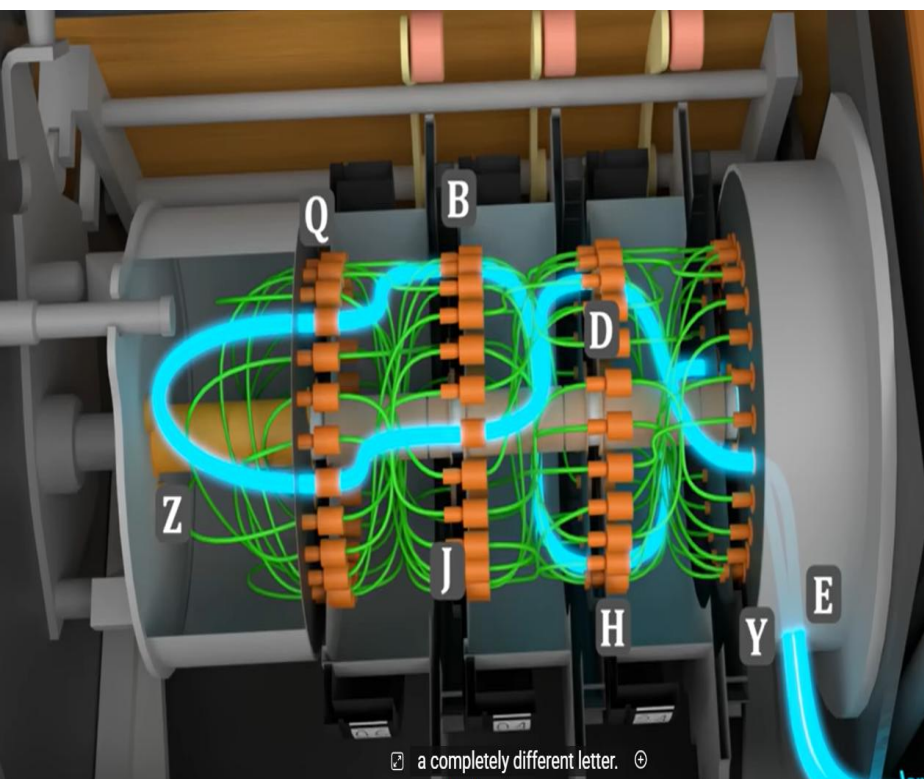
الدورات

**Keyboard
Mechanism**

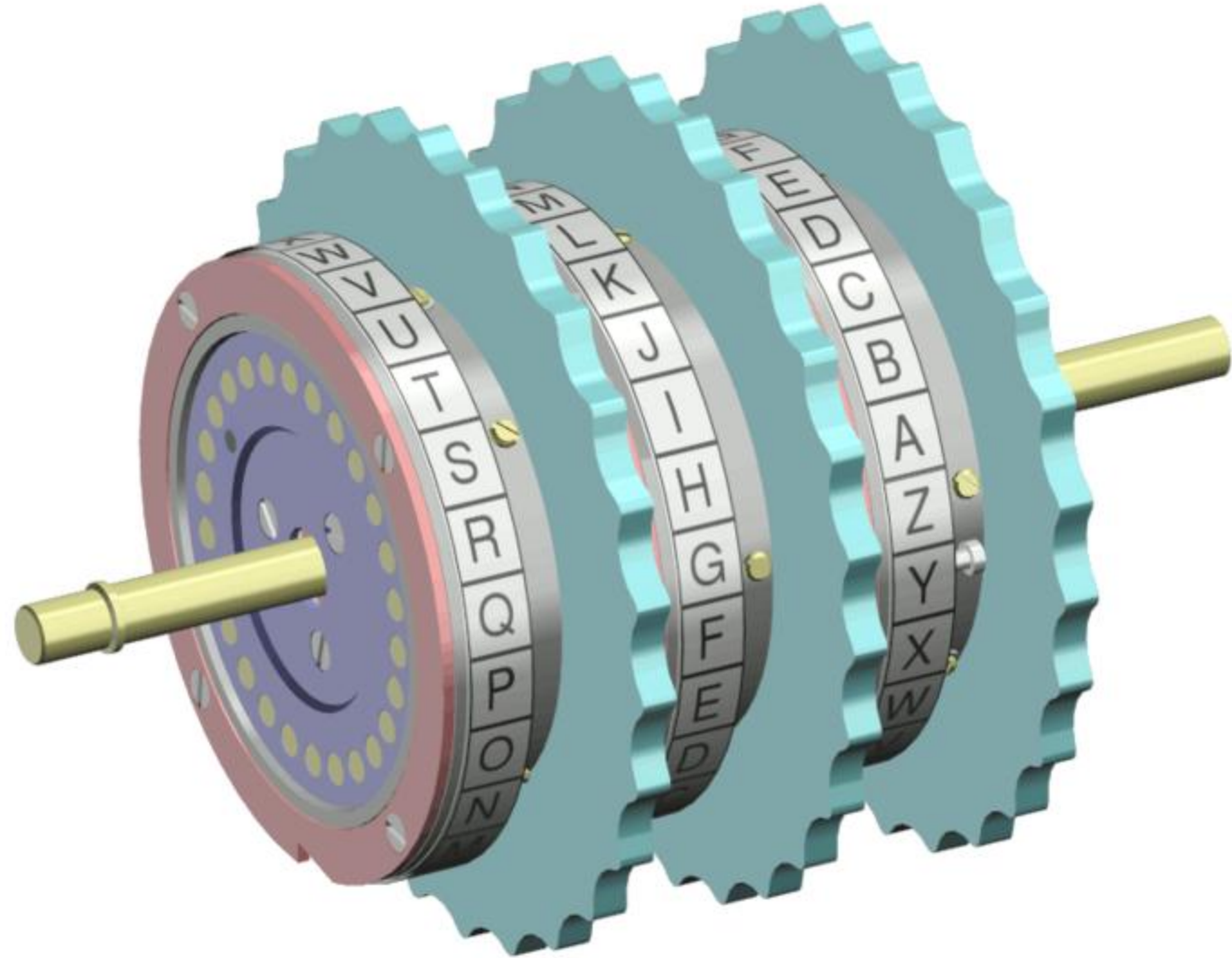
Plugboard

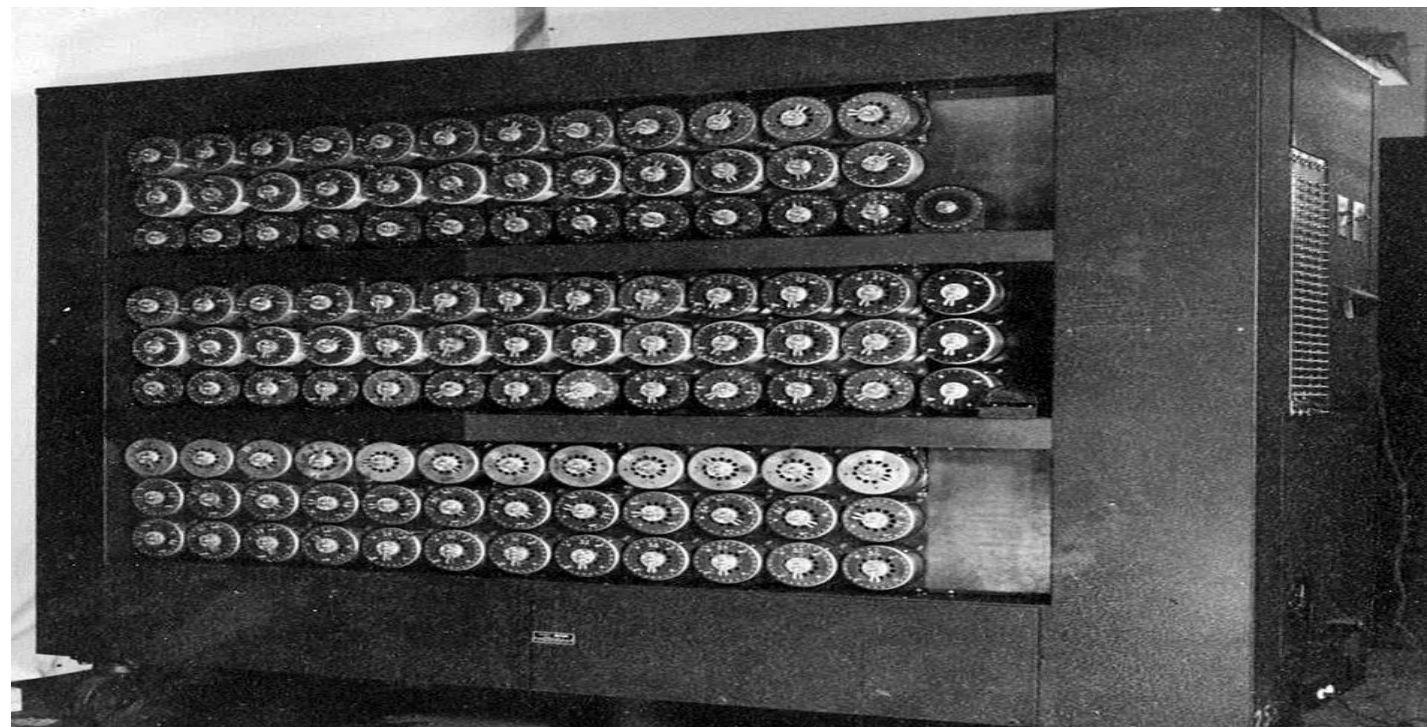
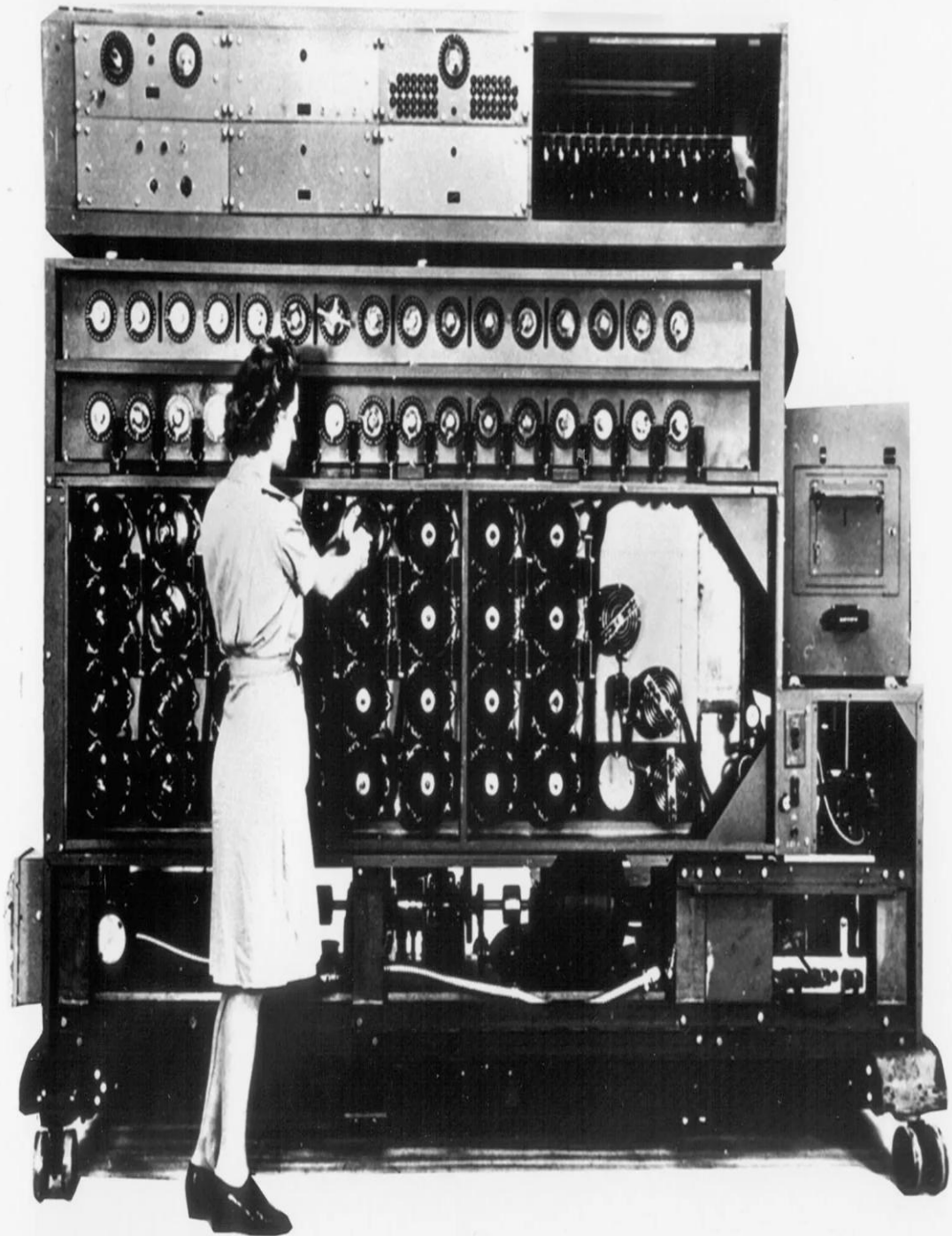












جهاز "بومب" (The Bombe) هو حاسوب كهروميكانيكي بدائي، ابتكره "آلان تورينج" و"جوردون ويلشمان" في "بلتشلي بارك" عام 1940، وظيفته الأساسية هي أتمتة عملية كسر شفرة "إنجما" الألمانية عبر تقليص ملايين الاحتمالات لإعدادات الآلة إلى عدد محدود يمكن اختباره يدوياً في وقت قصير.

تُعد آلة "بومب" حاسوباً كهروميكانيكياً صُمم لكسر شفرة "إنجما" عبر أتمتة عملية البحث عن الإعدادات اليومية للألمان؛ حيث تعتمد في عملها على مطابقة "كلمات متوقعة" (Cribs) مع النص المشفر لإنشاء شبكة توصيلات كهربائية معقدة. وبدلاً من فك التشفير مباشرة، تقوم الآلة بتجربة آلاف الاحتمالات للدورات في دقائق، مستخدمةً منطق "الاستبعاد"؛ فإذا أدى إعداد معين إلى تناقض كهربائي (مثل حرف يُشفر لنفسه)، ترفضه الآلة فوراً وتنتقل للتالي. ويفضل "اللوحة القطرية" التي زادت من كفاءة الاستبعاد المنطقي، تتوقف الآلة عند كشف الإعداد الصحيح الوحيد الذي لا يسبب تناقضاً، مما مكن الحلفاء من اختراق اتصالات العدو الحربية بسرعة مذهلة.

تخيل ان عندك لغز كلمات منفاطعة كبير جدا، ومعك ممحاة سحرية.

بدل ما تحاول تخمن الكلمة الصح من اول مرة، الآلة بتعمل العكس تماماً:

1. قاعدة "المستحيل": الآلة مبرمجة بقاعدة ذهبية (في شفرة إنجما، الحرف مستحيل يكون هو نفسه بعد التشفير).

2. التجربة السريعة: الآلة فيها تروس بتلف بسرعة البرق، بتجرب آلاف التشكيلات في الدقيقة الواحدة.

3. قلعة الكهرباء: الجهاز بيمرر تيار كهربائي؛ لو التيار لقي "علطة منطقية" (زي حرفين طالعين من نفس المخرج)، الدائرة بتكهرب وتلغي الاحتمال ده فوراً.

4. الناجي الوحيد: الآلة بتفضل "تمسح" الخيارات الغلط واحد ورا التاني، لحد ما يتبقى خيار واحد بس ملوش أي علطة.. هنا الآلة بتتوقف وتقول: "لقيت الحل!".

يعني ببساطة: هي مش "بتفكر"، هي "بتستبعد" كل الإجابات الغلط بسرعة خرافية لحد ما تترقى الإجابة الصح في الزاوية!



3.1 Early Foundations (Pre-1950s)

The historical development of artificial intelligence (AI) goes back centuries before its official birth in the 1950s. (Marquis et al., 2014). The first foundations accept contributions from philosophers like Aristotle and mathematicians such as Bayes and Boole (Chang, 2020). In the 20th century, an important development is mentioned, with the key works of Alan Turing in 1950 and Isaac Asimov's Science Fiction inspiring concepts AI (Moloi & Marwala, 2021). Dartmouth Summer Research Project about artificial intelligence in 1956 meant a fundamental turnover point and transformed AI from the artistic dream of scientific reality (McCorduck et al., 1977). Early challenges included limited computer storage space and high expenses (Moloi & Marwala, 2021). The field advanced through several epochs, including rule-based systems and machine learning, with periods of wonderful increase punctuated with "AI winters" (Chang, 2020). Nowadays, AI includes various technologies, including natural language processing, robotics and deep learning (Moloi & Marwala, 2021).

الأسس المبكرة (قبل الخمسينيات): يعود التطور التاريخي للذكاء الاصطناعي إلى قرونٍ قبل ظهوره الرسمي في الخمسينيات (ماركيز وآخرون، 2014). وقد تبنّت الأسس الأولى مساهمات فلاسفة مثل أرسطو ورياضيين مثل بايز وبول (تشانغ، 2020). وفي القرن العشرين، يُشار إلى تطور هام، حيث ألهمت الأعمال الرئيسية لآلان تورينج عام 1950 وروايات الخيال العلمي لإسحاق أسيموف مفاهيم الذكاء الاصطناعي (مولوي وماروالا، 2021). وشكّل مشروع دارتموث الصيفي للأبحاث حول الذكاء الاصطناعي عام 1956 نقطة تحولٍ جوهرية، إذ حوّل الذكاء الاصطناعي من مجرد حلم فني إلى واقع علمي (مكوردك وآخرون، 1977). وشملت التحديات المبكرة محدودية مساحة التخزين الحاسوبية وارتفاع التكاليف (مولوي وماروالا، 2021). شهد مجال الذكاء الاصطناعي تطوراً ملحوظاً عبر عدة مراحل، شملت الأنظمة القائمة على القواعد والتعلم الآلي، مع فترات ازدهار مذهلة تخللتها فترات ركود في هذا المجال (تشانغ، 2020). واليوم، يشمل الذكاء الاصطناعي تقنيات متنوعة، منها معالجة اللغات الطبيعية، والروبوتات، والتعلم العميق (مولوي وماروالا، 2021).

3.2 The Birth of AI (1950s-1960s)

Artificial intelligence (AI) began in the 1950s, with Alan Turing's key work establishing the foundation. (Chang, 2020). The Dartmouth Conference in 1956 is widely considered the official birth of AI, where the term was coined by John McCarthy (Cordeschi, 2007; Chang, 2020). Early AI development was influenced by both symbolic and connectionist approaches, with Warren McCulloch and Walter Pitts introducing the first sequential logic model of a neuron in 1943 (Mira, 2008). The 1950s saw a shift from numerical to symbolic computation, while the 1980s witnessed a resurgence of connectionism (Mira, 2008). Despite early challenges such as limited computer storage and high costs, AI has grown to embrace different technologies, such as machine learning, natural language processing and deep learning (Moloi & Marwala, 2021). Field has experienced periods of rapid growth interspersed with "AI winters," reflecting its tumultuous development history (Chang, 2020; Cordeschi, 2007).



Isaac Asimov (born January 2, 1920, Petrovichi, Russia—died April 6, 1992, [New York](#), New York, U.S.) was an American [author](#) and [biochemist](#), a highly successful and [prolific](#) writer of [science fiction](#) and of [science](#) books for the layperson. He wrote or edited about 500 volumes, of which the most famous are those in the Foundation and robot series.

إسحاق أسيموف (وُلد في 2 يناير 1920، بتروفيتشي، روسيا - توفي في 6 أبريل 1992، نيويورك، نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية) كان كاتبًا وعالم كيمياء حيوية أمريكيًا، وكاتبًا غزير الإنتاج وناجحًا للغاية في مجال الخيال العلمي وكتب العلوم الموجهة لغير المتخصصين. ألف أو حرّر ما يقارب 500 مجلد، أشهرها تلك التي تنتمي إلى سلسلة المؤسسة وسلسلة الروبوتات.



أحضر أسيموف إلى الولايات المتحدة في سن الثالثة. نشأ في بروكلين، نيويورك، وتخرج من جامعة كولومبيا عام ١٩٣٩. خلال الحرب العالمية الثانية، عمل في محطة التجارب الجوية البحرية في فيلادلفيا مع كاتب الخيال العلمي روبرت هاينلاين ول. سبراغ دي كامب. بعد الحرب، حصل على درجة الدكتوراه في الكيمياء من جامعة كولومبيا عام ١٩٤٨. ثم انضم إلى هيئة التدريس في جامعة بوسطن، وظل مرتبطًا بها بعد ذلك.

In 1940 Asimov began writing his robot stories (later collected in I, Robot [1950]). In the 21st century, “positronic” robots operate according to the Three Laws of Robotics:

1. *A robot may not injure a human being, or, through inaction, allow a human being to come to harm;*
2. *a robot must obey the orders given it by human beings except where such orders would conflict with the First Law; and*
3. *a robot must protect its own existence as long as such protection does not conflict with the First or Second Laws.*

في عام 1940، بدأ أسيموف بكتابة قصصه عن الروبوتات (التي جُمعت لاحقًا في كتاب "أنا، روبوت" [1950]). في القرن الحادي والعشرين، تعمل الروبوتات "البوزيترونية" وفقًا لقوانين الروبوتات الثلاثة:

لا يجوز للروبوت أن يؤذي إنسانًا، أو أن يسمح، بتقاعسه، بإلحاق الأذى به؛ يجب على الروبوت أن يطيع الأوامر التي يتلقاها من البشر إلا إذا تعارضت هذه الأوامر مع القانون الأول؛ ويجب على الروبوت أن يحمي وجوده ما لم يتعارض ذلك مع القانونين الأول والثاني.



Des robots à l'intelligence artificielle, de l'ordinateur à Internet, l'écrivain de science-fiction a laissé derrière lui une oeuvre visionnaire, ayant anticipé, 50 ans avant tout le monde, nombre des évolutions technologiques de notre temps.

Un prophète Asimov ? Un devin ? Peu d'auteurs de science-fiction ont dépeint avec autant de précision le futur. Né en 1922, Isaac Asimov est encore considéré comme l'un des plus grands auteurs de science-fiction, à la fois en raison de ses romans et nouvelles consacrés aux robots, qui mettaient en scène, bien avant leur existence concrète, les problématiques que poserait l'intelligence artificielle, mais également en raison de son grand cycle de roman *Fondation*, ayant remporté en 1966 l'unique prix Hugo de science-fiction de "Meilleure série de tous les temps".

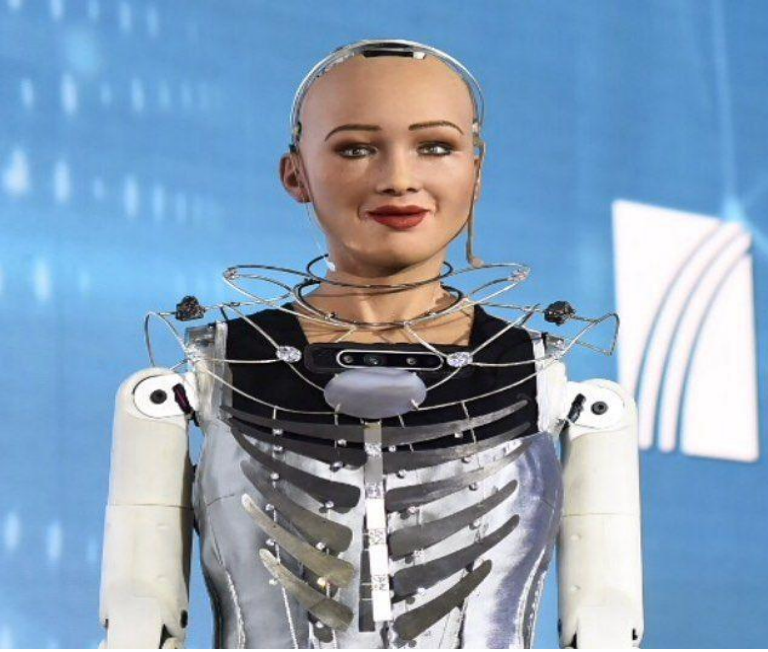


من الروبوتات إلى الذكاء الاصطناعي، ومن أجهزة الكمبيوتر إلى الإنترنت، ترك كاتب الخيال العلمي وراءه مجموعة أعمال ذات رؤية ثاقبة، بعد أن تنبأ، قبل 50 عامًا من أي شخص آخر، بالعديد من التطورات التكنولوجية في عصرنا.

هل كان أسيموف نبياً؟ أم عرافاً؟ قليلون هم كتّاب الخيال العلمي الذين صوّروا المستقبل بهذه الدقة. وُلد إسحاق أسيموف عام 1922، ولا يزال يُعتبر أحد أعظم كتّاب الخيال العلمي، وذلك بفضل رواياته وقصصه القصيرة التي تدور حول الروبوتات، والتي صوّرت، قبل وجودها الفعلي، "الرائعة"، التي فازت عام 1966 بجائزة هوغو الوحيدة للخيال" المؤسسة للمشاكل التي سيطرحها الذكاء الاصطناعي، وأيضاً بفضل سلسلة العلمي عن فئة "أفضل سلسلة على الإطلاق".

في قصصه، استمتع الكاتب الروسي الأمريكي بتخيّل مستقبل بعيد حيث تكون البشرية قد غزت النجوم. لكنه جرّب أيضاً التنبؤ بالمستقبل، وإن في نصوص كان ذلك بطريقة أكثر واقعية. ففي عام 1964، تخيّل إسحاق أسيموف كيف سيبدو المستقبل بعد خمسين عامًا، أي في عام 2014، الكندية، حيث تصوّر عام 2019. [ستارتورنتو مقابلة مع صحيفة](#). ثم عاد إلى هذا التخيّل في عام 1984، في ترجمه موقع [Framablog](#). وقد منحه فهمه الشامل للتكنولوجيا وتداعياتها رؤية ثاقبة في هذا المجال.





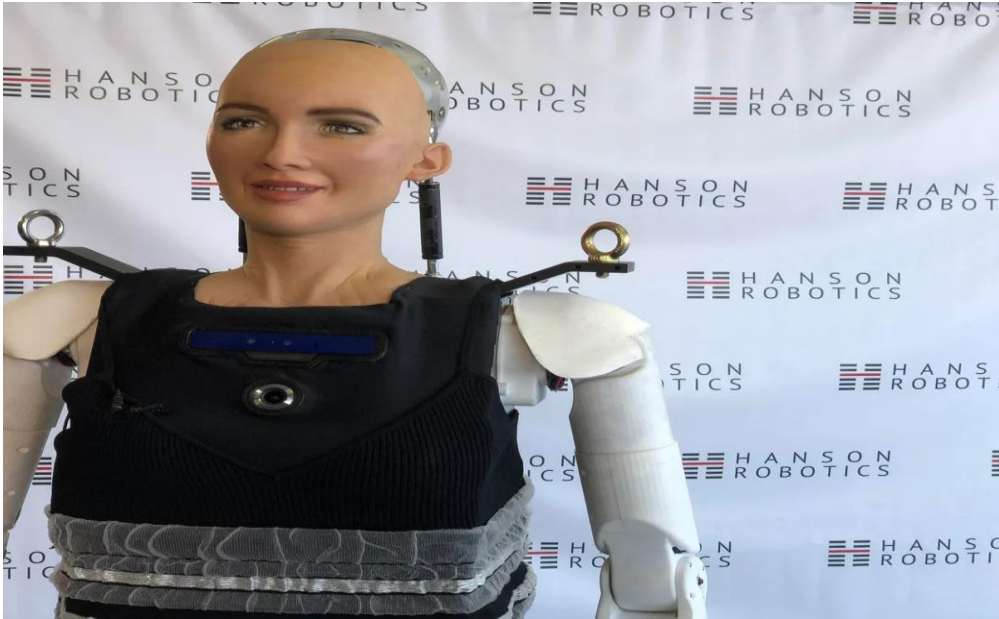
Sophia is a female-presenting social humanoid robot developed in 2016 by the Hong Kong-based company Hanson Robotics.^[1] Sophia was activated on 14 February 2016,^[2] and made its first public appearance in mid-March 2016 at South by Southwest (SXSW) in Austin, Texas, United States.^[3] Sophia was marketed as a "social robot" who can mimic social behaviour and induce feelings of love in humans.^{[1][4]}

صوفيا هي روبوت بشري اجتماعي ذو مظهر أنثوي، طُوّر عام 2016 من قِبَل شركة هانسون روبوتيكس التي تتخذ من هونغ كونغ مقراً لها.^[1] تم تفعيل صوفيا في 14 فبراير 2016،^[2] وظهرت لأول مرة للجمهور في منتصف مارس 2016 في مهرجان ساوث باي ساوث ويست (SXSW) في أوستن، تكساس، الولايات المتحدة.^[3] تم تسويق صوفيا على أنها "روبوت اجتماعي" قادر على محاكاة السلوك الاجتماعي وإثارة مشاعر الحب لدى البشر.^{[1][4]}





ب: الروبوت الذكي والعقد
أيمكن أن نتصور (robot) sofia تتعاقد في المستقبل كشخص ذو إرادة، يبدو الأمر معقد التصديق لكن ليس مستحيل ، فصوفيا هي روبوت على شكل امرأة في منتصف العمر ، تم تطويرها من قبل company Hanson Robotics في هونكونغ، وميزتها أنها لها القدرة على محاكاة السلوكيات البشرية وتعلمها من خلال تفاعلها مع الناس ، حيث تم تزويدها بأحدث التطورات في مجال الذكاء الاصطناعي المتمثلة في خوارزميات التنبؤية القائمة على الإحصائيات الحسابية ، نطق اصطناعي سلس ، معالجة سريعة للمعلومات التي تتلقاها ، و قدرة واسعة على التعرف على الوجوه والأصوات بواسطة هذه التقنيات يمكن تصور صوفي أنها محركات فعالية للإنسان، ويمكن أن تصبح متعاقد جديد في نظرية العقد وتقلب نظرية العقد الكلاسيكية رأس على عقب.



Artificial Intelligence in Robotics

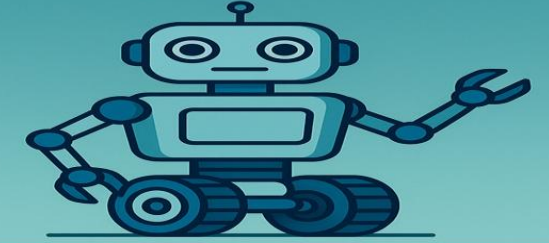
Last Updated : 17 Nov, 2025



Artificial Intelligence (AI) in robotics represents one of the most transformative technological revolutions of the modern age. By combining the mechanical precision of robots with the cognitive power of AI, we are witnessing machines that can perceive, learn, decide and act autonomously. Unlike traditional programmed robots that follow fixed instructions, AI-powered robots can adapt to new situations, analyze data in real-time and make intelligent decisions. This integration is driving massive progress across industries like manufacturing, healthcare, logistics and domestic services.

WHAT IS ROBOTICS?

Robotics is an engineering field focused on designing, building, and operating robots – machines made to perform tasks.



STRUCTURE



The frame, wheels, arms, and joints that give it shape and movement

SENSORS

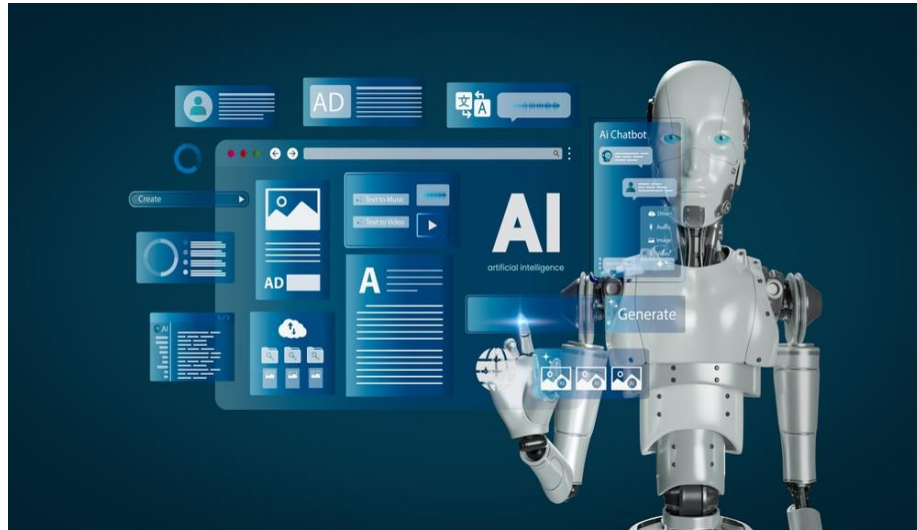


Its "senses," like cameras, microphones, and touch sensors, which gather data

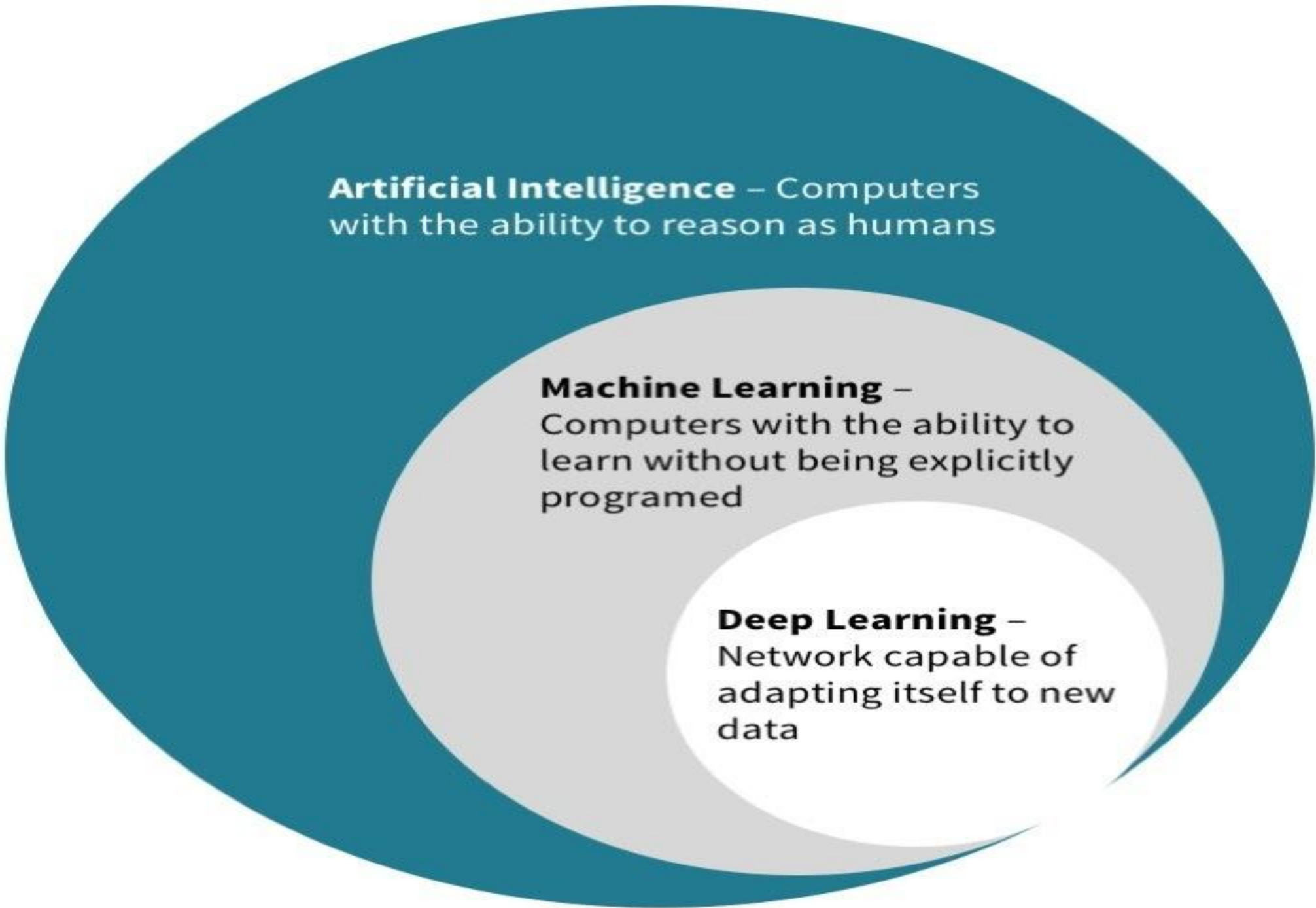
ACTUATORS



Its "muscles," such as motors and grippers, that enable movement and action



يمثل الذكاء الاصطناعي في مجال الروبوتات إحدى أهم الثورات التكنولوجية التحويلية في العصر الحديث. فمن خلال الجمع بين الدقة الميكانيكية للروبوتات والقدرات المعرفية للذكاء الاصطناعي، نشهد اليوم آلات قادرة على الإدراك والتعلم واتخاذ القرارات والتصرف بشكل مستقل. وعلى عكس الروبوتات التقليدية المبرمجة التي تتبع تعليمات ثابتة، تستطيع الروبوتات المدعومة بالذكاء الاصطناعي التكيف مع المواقف الجديدة، وتحليل البيانات في الوقت الفعلي، واتخاذ قرارات ذكية. ويساهم هذا التكامل في تحقيق تقدم هائل في قطاعات متنوعة كالصناعة والرعاية الصحية والخدمات اللوجستية والخدمات المنزلية.



Artificial Intelligence – Computers with the ability to reason as humans

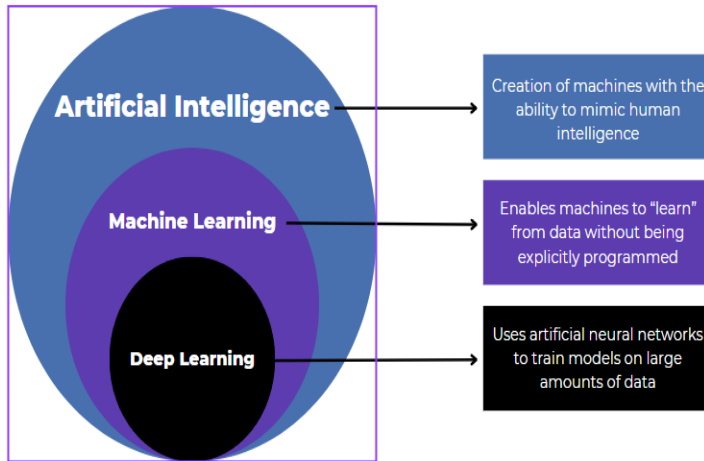
Machine Learning –
Computers with the ability to learn without being explicitly programmed

Deep Learning –
Network capable of adapting itself to new data

1. Machine Learning (ML)

Machine Learning enables robots to learn from data and experiences rather than relying solely on hard-coded instructions. It allows robots to identify patterns, make predictions and continuously refine their behavior.

- **Working:** ML algorithms process large datasets from sensors and cameras to detect trends and make data-driven decisions. Robots use reinforcement learning to improve their movements and tasks through trial and error and supervised or unsupervised learning to recognize objects and optimize actions.
- **Applications:** Autonomous navigation, robotic arms learning optimized movement paths, predictive maintenance in industrial systems and warehouse automation robots improving efficiency over time.



١. التعلّم الآلي يُمكن التعلّم الآلي الروبوتات من التعلّم من البيانات والتجارب بدلاً من الاعتماد فقط على التعليمات المُبرمجة مسبقاً. فهو يسمح للروبوتات بتحديد الأنماط، والتنبؤ، وتحسين سلوكها باستمرار. آلية العمل: تعالج خوارزميات التعلّم الآلي مجموعات بيانات ضخمة من أجهزة الاستشعار والكاميرات لاكتشاف الاتجاهات واتخاذ قرارات مبنية على البيانات. تستخدم الروبوتات التعلّم المعزز لتحسين حركاتها ومهامها من خلال التجربة والخطأ، والتعلّم الخاضع للإشراف أو غير الخاضع للإشراف للتعرف على الأشياء وتحسين الإجراءات. التطبيقات: الملاحة الذاتية، وتعلّم الأذرع الروبوتية مسارات الحركة المُحسّنة، والصيانة التنبؤية في الأنظمة الصناعية، وروبوتات أتمتة المستودعات التي تُحسن الكفاءة بمرور الوقت.

رؤية في التعلم الآلي والتعلم العميق

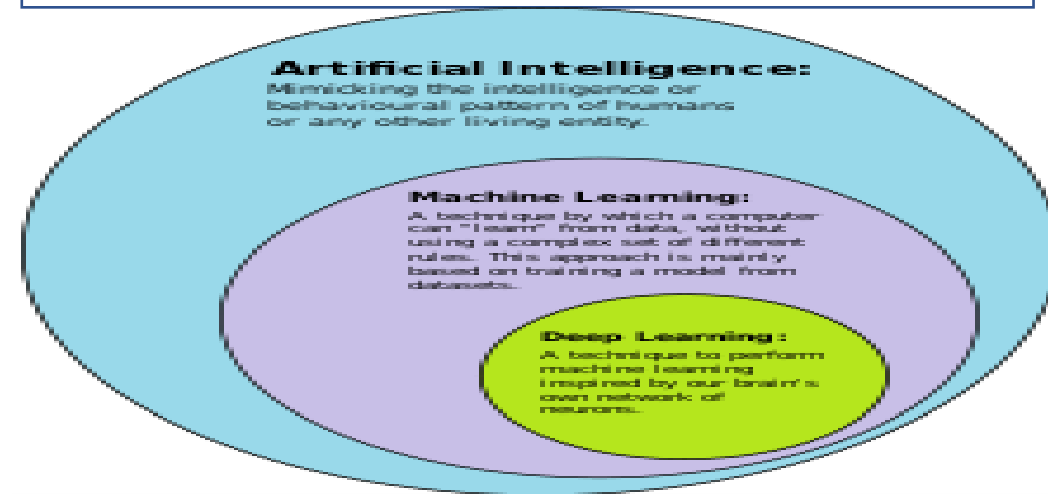
the process of computers improving their own ability to carry out tasks by analysing new data, without a human needing to give instructions in the form of a program, or the study of creating and using computer systems that can do this:

a complete way of learning something that means you fully understand it and will not forget it:

a type of machine learning (= the process of computers improving their own ability to perform tasks by analysing new data) that uses many layers of data processing:

- Deep learning has been responsible for the most exciting

عملية تحسين قدرة أجهزة الكمبيوتر على تنفيذ المهام من خلال تحليل البيانات الجديدة، دون حاجة الإنسان إلى إعطاء تعليمات في شكل برنامج، أو دراسة إنشاء واستخدام أنظمة الكمبيوتر التي يمكنها القيام بذلك

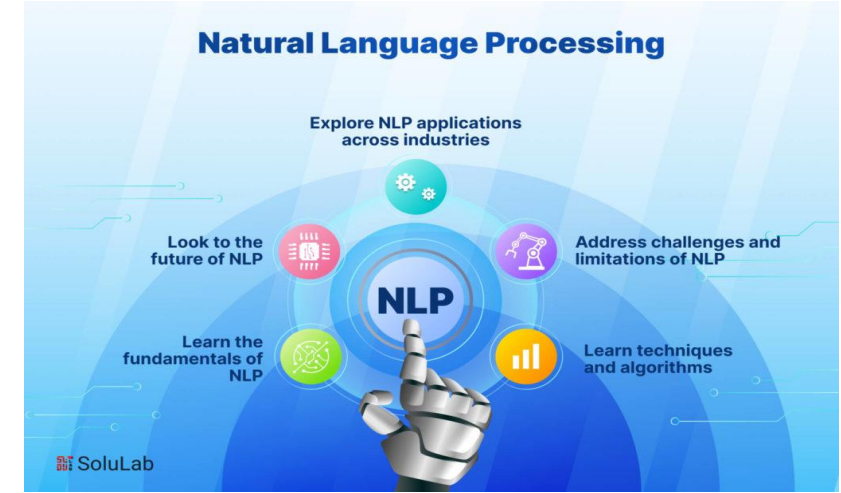


طريقة كاملة لتعلم شيء ما، مما يعني أنك تفهمه تمامًا ولن تنساه، نوع من التعلم الآلي (= عملية تحسين أجهزة الكمبيوتر لقدرتها على أداء المهام من خلال تحليل البيانات الجديدة) الذي يستخدم طبقات عديدة من معالجة البيانات.

3. Natural Language Processing (NLP)

NLP allows robots to understand, interpret and generate human language, making human-robot interaction natural and intuitive. It bridges the communication gap between humans and machines.

- **Working:** NLP models convert speech or text into structured data using techniques like tokenization, sentiment analysis and intent recognition. Robots interpret this information to respond, execute commands or hold conversations.
- **Applications:** Service robots in hotels or airports, personal assistants like Alexa or Siri and medical robots that understand voice instructions from healthcare professionals.

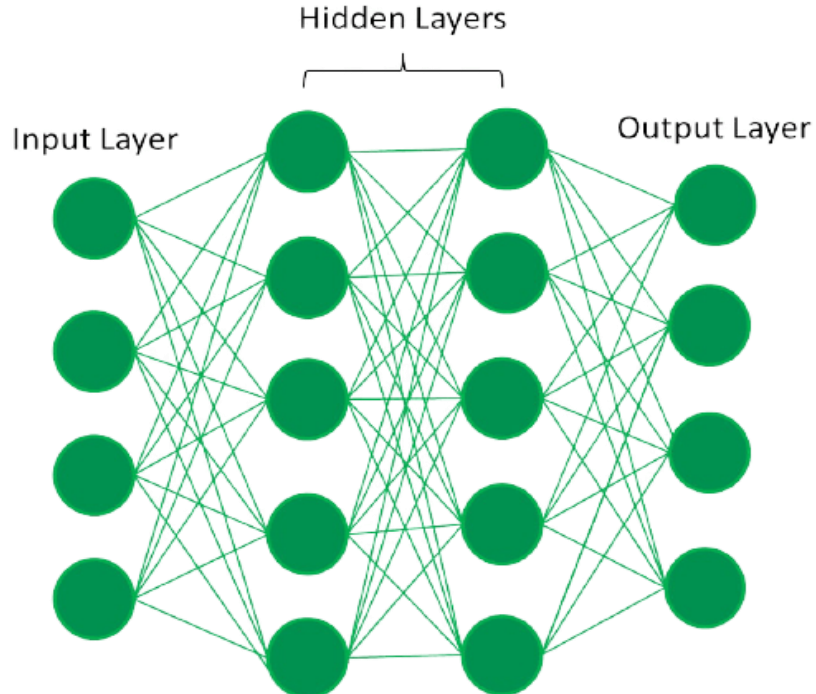
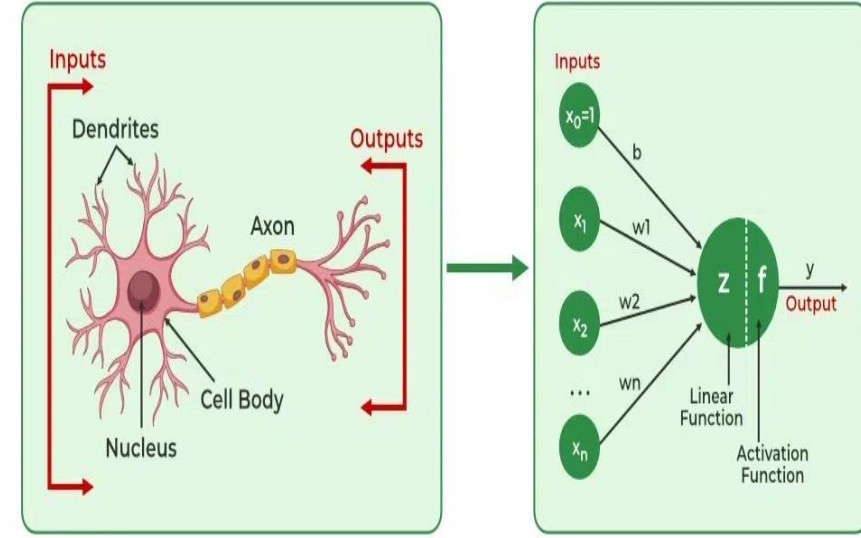


٣. معالجة اللغة الطبيعية (NLP) تُمكن معالجة اللغة الطبيعية الروبوتات من فهم اللغة البشرية وتفسيرها وإنشائها، مما يجعل التفاعل بين الإنسان والروبوت طبيعيًا وبديهيًا. وهي تُسدّ فجوة التواصل بين الإنسان والآلة. آلية العمل: تُحوّل نماذج معالجة اللغة الطبيعية الكلام أو النص إلى بيانات مُهيكلّة باستخدام تقنيات مثل التجزئة، وتحليل المشاعر، والتعرف على النوايا. تُفسّر الروبوتات هذه المعلومات للاستجابة، أو تنفيذ الأوامر، أو إجراء المحادثات. التطبيقات: روبوتات الخدمة في الفنادق والمطارات، والمساعدون الشخصيون مثل أليكسا وسيري، والروبوتات الطبية التي تفهم التعليمات الصوتية من متخصصي الرعاية الصحية.

6. Deep Learning and Neural Networks

Deep Learning uses multi-layered neural networks to mimic human brain functionality, allowing robots to process complex data such as images, audio and motion patterns with exceptional accuracy.

- **Working:** Neural networks are trained on large datasets to automatically extract features and identify patterns. Robots use deep learning for perception, gesture detection, emotion recognition and predictive behavior modeling.
- **Applications:** Facial recognition systems, gesture-based robotic control, predictive maintenance in factories and decision-making in autonomous systems.



٦. التعلّم العميق والشبكات العصبية يستخدم التعلّم العميق شبكات عصبية متعددة الطبقات لمحاكاة وظائف الدماغ البشري، مما يسمح للروبوتات بمعالجة البيانات المعقدة، مثل الصور والصوت وأنماط الحركة، بدقة فائقة. آلية العمل: تُدرَّب الشبكات العصبية على مجموعات بيانات ضخمة لاستخراج الميزات وتحديد الأنماط تلقائيًا. تستخدم الروبوتات التعلّم العميق في الإدراك، واكتشاف الإيماءات، والتعرف على المشاعر، ونمذجة السلوك التنبؤي. التطبيقات: أنظمة التعرف على الوجوه، والتحكم الروبوتي القائم على الإيماءات، والصيانة التنبؤية في المصانع، واتخاذ القرارات في الأنظمة ذاتية التشغيل.

The phrase “The Turing Test” is most properly used to refer to a proposal made by Turing (1950) as a way of dealing with the question whether machines can think. According to Turing, the question whether machines can think is itself “too meaningless” to deserve discussion (442). However, if we consider the more precise—and somehow related—question whether a digital computer can do well in a certain kind of game that Turing describes (“The Imitation Game”), then—at least in Turing’s eyes—we do have a question that admits of precise discussion. Moreover, as we shall see, Turing himself thought that it would not be too long before we did have digital computers that could “do well” in the Imitation Game.



The phrase “The Turing Test” is sometimes used more generally to refer to some kinds of behavioural tests for the presence of mind, or thought, or intelligence in putatively minded entities. So, for example, it is sometimes suggested that The Turing Test is prefigured in Descartes’ *Discourse on the Method*. (Copeland (2000:527) finds an anticipation of the test in the 1668 writings of the Cartesian de Cordemoy. Abramson (2011a) presents archival evidence that Turing was aware of Descartes’ language test at the time that he wrote his 1950 paper. Gunderson (1964) provides an early instance of those who find that Turing’s work is foreshadowed in the work of Descartes.)

يُستخدم مصطلح "اختبار تورينج" على نحو أدق للإشارة إلى اقتراح قدمه تورينج (1950) كوسيلة للإجابة عن سؤال ما إذا كانت الآلات قادرة على التفكير. ووفقاً لتورينج، فإن سؤال ما إذا كانت الآلات قادرة على التفكير هو في حد ذاته "غير ذي معنى" لدرجة لا تستحق النقاش (442). مع ذلك، إذا نظرنا إلى السؤال الأكثر دقة - والمرتبطة نوعاً ما - حول ما إذا كان بإمكان الحاسوب الرقمي أن يحقق أداءً جيداً في نوع معين من الألعاب التي وصفها تورينج ("لعبة المحاكاة")، فسنجد - على الأقل من وجهة نظر تورينج - سؤالاً قابلاً للنقاش الدقيق. علاوة على ذلك، وكما سنرى، اعتقد تورينج نفسه أنه لن يطول بنا الوقت قبل أن نمتلك حواسيب رقمية قادرة على "التفوق" في لعبة المحاكاة.

يُستخدم مصطلح "اختبار تورينج" أحياناً بشكلٍ أعم للإشارة إلى أنواع من الاختبارات السلوكية التي تقيس حضور العقل أو الفكر أو الذكاء لدى الكيانات التي يُفترض أنها تمتلك عقلاً. فعلى سبيل المثال، يُشار أحياناً إلى أن اختبار تورينج مُمهّدٌ له في كتاب ديكارت "مقال في المنهج". (يجد كوبلاند (2000: 527) إشارةً إلى هذا الاختبار في كتابات ديكارت دي كوردموي عام 1668. ويُقدّم أبرامسون (2011أ) أدلةً أرشيفية تُشير إلى أن تورينج كان على درايةٍ باختبار ديكارت اللغوي في الوقت الذي كتب فيه بحثه عام 1950. ويُقدّم غندرسون (1964) مثلاً مبكراً على أولئك الذين وجدوا أن عمل تورينج مُمهّدٌ له في عمل ديكارت).

The phrase "The Turing Test" is also sometimes used to refer to certain kinds of purely behavioural allegedly logically sufficient conditions for the presence of mind, or thought, or intelligence, in putatively minded entities. So, for example, Ned Block's "Blockhead" thought experiment is often said to be a (putative) knockdown objection to The Turing Test. (Block (1981) contains a direct discussion of The Turing Test in this context.) Here, what a proponent of this view has in mind is the idea that it is *logically possible* for an entity to pass the kinds of tests that Descartes and (at least allegedly) Turing have in mind—to use words (and, perhaps, to act) in just the kind of way that human beings do—and yet to be entirely lacking in intelligence, not possessed of a mind, etc.

يُستخدم مصطلح "اختبار تورينج" أحيانًا للإشارة إلى أنواع معينة من الشروط السلوكية البحتة التي يُزعم أنها كافية منطقيًا لوجود العقل أو الفكر أو الذكاء لدى الكيانات التي يُفترض أنها تمتلك عقلًا. فعلى سبيل المثال، يُقال غالبًا إن تجربة "بلوكهيد" الفكرية لنيد بلوك تُعدّ اعتراضًا (مفترضًا) قاطعًا على اختبار تورينج. (يتضمن كتاب بلوك (1981) نقاشًا مباشرًا لاختبار تورينج في هذا السياق). هنا، ما يقصده مؤيدو هذا الرأي هو فكرة أنه من الممكن منطقيًا أن يجتاز كيان ما أنواع الاختبارات التي وضعها ديكارت (وتورينج، على الأقل ظاهريًا) في اعتبارهم - أي استخدام الكلمات (وربما التصرف) بالطريقة التي يستخدمها البشر - ومع ذلك يكون فاقدًا تمامًا للذكاء، وغير ممتلك لعقل، وما إلى ذلك.

1. Turing (1950) and the Imitation Game

Turing (1950) describes the following kind of game. Suppose that we have a person, a machine, and an interrogator. The interrogator is in a room separated from the other person and the machine. The object of the game is for the interrogator to determine which of the other two is the person, and which is the machine. The interrogator knows the other person and the machine by the labels 'X' and 'Y'—but, at least at the beginning of the game, does not know which of the other person and the machine is 'X'—and at the end of the game says either 'X is the person and Y is the machine' or 'X is the machine and Y is the person'. The interrogator is allowed to put questions to the person and the machine of the following kind: "Will X please tell me whether X plays chess?" Whichever of the machine and the other person is X must answer questions that are addressed to X. The object of the machine is to try to cause the interrogator to mistakenly conclude that the machine is the other person; the object of the other person is to try to help the interrogator to correctly identify the machine. About this game, Turing (1950) says:

I believe that in about fifty years' time it will be possible to programme computers, with a storage capacity of about 10^9 , to make them play the imitation game so well that an average interrogator will not have more than 70 percent chance of making the right identification after five minutes of questioning. ... I believe that at the end of the century the use of words and general educated opinion will have altered so much that one will be able to speak of machines thinking without expecting to be contradicted.

1. تورينج (1950) ولعبة المحاكاة يصف تورينج (1950) النوع التالي من الألعاب. لنفترض أن لدينا شخصًا وآلة ومُستجوبًا. يوجد المُستجوب في غرفة منفصلة عن الشخص الآخر والآلة. هدف اللعبة هو أن يُحدد المُستجوب أيًا من الشخصين الآخرين هو الإنسان وأيًا منهما هو الآلة. يعرف المُستجوب الشخص الآخر والآلة من خلال الرمزين "س" و"ص" - ولكنه، على الأقل في بداية اللعبة، لا يعرف أيًا من الشخص الآخر والآلة هو "س" - وفي نهاية اللعبة يقول إما "س هو الشخص و ص هي الآلة" أو "س هي الآلة و ص هو الشخص". يُسمح للمُستجوب بطرح أسئلة على الشخص والآلة من النوع التالي: "هل يُمكن لـ س أن يُخبرني ما إذا كان س يلعب الشطرنج؟" أيًا كان الشخص (س) من بين الآلة والشخص الآخر، عليه الإجابة عن الأسئلة الموجهة إلى (س). هدف الآلة هو محاولة دفع المحقق إلى استنتاج خاطئ بأنها هي الشخص الآخر؛ بينما هدف الشخص الآخر هو مساعدة المحقق على تحديد الآلة بشكل صحيح. يقول تورينج (1950) عن هذه اللعبة:

أعتقد أنه في غضون خمسين عامًا تقريبًا، سيصبح من الممكن برمجة أجهزة الكمبيوتر، بسعة تخزين تبلغ حوالي 10^9 ، لتؤدي لعبة المحاكاة ببراعة فائقة، بحيث لن تتجاوز نسبة نجاح المحقق العادي في تحديد الهوية الصحيحة 70% بعد خمس دقائق من الاستجواب. ... أعتقد أنه بنهاية هذا القرن، سيتغير استخدام الكلمات والرأي العام للمتقنين لدرجة تسمح لنا بالحديث عن الآلات المفكرة دون توقع معارضة.

There are at least two kinds of questions that can be raised about Turing's predictions concerning his Imitation Game. First, there are empirical questions, e.g., Is it true that we now—or will soon—have made computers that can play the imitation game so well that an average interrogator has no more than a 70 percent chance of making the right identification after five minutes of questioning? Second, there are conceptual questions, e.g., Is it true that, if an average interrogator had no more than a 70 percent chance of making the right identification after five minutes of questioning, we should conclude that the machine exhibits some level of thought, or intelligence, or mentality?

There is little doubt that Turing would have been disappointed by the state of play at the end of the twentieth century. Participants in the Loebner Prize Competition—an annual event in which computer programmes are submitted to the Turing Test—had come nowhere near the standard that Turing envisaged. A quick look at the transcripts of the participants for the preceding decade reveals that the entered programs were all easily detected by a range of not-very-subtle lines of questioning. Moreover, major players in the field regularly claimed that the Loebner Prize Competition was an embarrassment precisely because we were still so far from having a computer programme that could carry out a decent conversation for a period of five minutes—see, for example, Shieber (1994). It was widely conceded on all sides that the programs entered in the Loebner Prize Competition were designed solely with the aim of winning the minor prize of best competitor for the year, with no thought that the embodied strategies would actually yield something capable of passing the Turing Test.

هناك نوعان على الأقل من الأسئلة التي يمكن طرحها حول تنبؤات تورينج المتعلقة بلعبة المحاكاة. أولاً، هناك أسئلة تجريبية، مثل: هل صحيح أننا الآن - أو سنصنع قريباً - حواسيب قادرة على لعب لعبة المحاكاة ببراعة بحيث لا تتجاوز احتمالية تمكن المحقق العادي من تحديد الهوية الصحيحة 70% بعد خمس دقائق من الاستجواب؟ ثانياً، هناك أسئلة مفاهيمية، مثل: هل صحيح أنه إذا لم تتجاوز احتمالية تمكن المحقق العادي من تحديد الهوية الصحيحة 70% بعد خمس دقائق من الاستجواب، فيجب أن نستنتج أن الآلة تُظهر مستوى معيناً من التفكير أو الذكاء أو العقلية؟

لا شك أن تورينج كان سيشعر بخيبة أمل كبيرة إزاء الوضع الراهن في نهاية القرن العشرين. فالمشاركون في مسابقة جائزة لوبنر - وهي فعالية سنوية تُقدّم فيها برامج حاسوبية لاختبار تورينج - لم يقتربوا بتاتاً من المستوى الذي تصوّره تورينج. وبمنظرة سريعة على نصوص المشاركين في العقد السابق، يتضح أن البرامج المُقدّمة كانت سهلة الكشف من خلال سلسلة من الأسئلة غير الدقيقة. علاوة على ذلك، ادّعى كبار الفاعلين في هذا المجال باستمرار أن مسابقة جائزة لوبنر كانت مُحرّجة تحديداً لأننا كنا لا نزال بعيدين كل البعد عن امتلاك برنامج حاسوبي قادر على إجراء محادثة لائقة لمدة خمس دقائق - انظر، على سبيل المثال، شيبير (1994). وكان من المُسلّم به على نطاق واسع أن البرامج المُقدّمة في مسابقة جائزة لوبنر صُمّمت فقط بهدف الفوز بالجائزة الثانوية لأفضل مُشارك في العام، دون أي اعتبارٍ لاحتمالية أن تُنتج الاستراتيجيات المُجسّدة شيئاً قادراً على اجتياز اختبار تورينج.

At the end of the second decade of the twenty-first century, it is unclear how much has changed. On the one hand, there have been interesting developments in language generators. In particular, the release of Open AI’s GPT-3 (Brown, et al. 2020, Other Internet Resources) has prompted a flurry of excitement. GPT-3 is quite good at generating fiction, poetry, press releases, code, music, jokes, technical manuals, and news articles. Perhaps, as Chalmers speculates (2020, Other Internet Resources), GPT-3 “suggests a potential mindless path to artificial general intelligence”. But, of course, GPT-3 is not close to passing the Turing Test: GPT-3 neither perceives nor acts, and it is, at best, highly contentious whether it is a site of understanding. What remains to be seen is whether, within the next couple of generations of language generators – GPT-4 or GPT-5 – we have something that can be linked to perceptual inputs and behavioural outputs in a way that does produce something capable of passing the Turing Test. (For further discussion, see Floridi and Chiriatti (2020).)

On the other hand, as, for example, Floridi (2008) complains, there are other ways in which progress has been frustratingly slow. In 2014, claims emerged that, because the computer program *Eugene Goostman* had fooled 33% of judges in the Turing Test 2014 competition, it had “passed the Turing Test”. But there have been other one-off competitions in which similar results have been achieved. Back in 1991, *PC Therapist* had 50% of judges fooled. And, in a 2011 demonstration, *Cleverbot* had an even higher success rate. In all three of these cases, the size of the trial was very small, and the result was not reliably projectible: in no case were there strong grounds for holding that an average interrogator had no more than a 70% chance of making the right determination about the relevant program after five minutes of questioning. Moreover—and much more importantly—we must distinguish between the test the Turing proposed, and the particular prediction that he made about how things would be by the end of the twentieth century. The percentage chance of making the correct identification, the time interval over which the test takes place, and the number of conversational exchanges required are all adjustable parameters in the Test, despite the fact that they are fixed in the particular prediction that Turing made. Even if Turing was very far out in the prediction that he made about how things would be by the end of the twentieth century, it remains possible that the test that he proposes is a good one. However, before one can endorse the suggestion that the Turing Test is good, there are various objections that ought to be addressed.

في نهاية العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين، لا يزال من غير الواضح حجم التغيير الحاصل. فمن جهة، شهدنا تطورات مثيرة للاهتمام في مجال مولدات اللغة. وعلى وجه الخصوص، أثار إطلاق GPT-3 من OpenAI (براون وآخرون، 2020، مصادر إنترنت أخرى) موجة من الحماس. يتميز GPT-3 بقدرته الفائقة على توليد القصص الخيالية، والشعر، والبيانات الصحفية، والبرمجيات، والموسيقى، والنكات، والكتيبات التقنية، والمقالات الإخبارية. ولعل، كما يتكهن تشالمرز (2020، مصادر إنترنت أخرى)، يشير GPT-3 إلى "مسار محتمل نحو الذكاء الاصطناعي العام دون وعي". ولكن، بالطبع، لا يزال GPT-3 بعيدًا عن اجتياز اختبار تورينج: فهو لا يدرك ولا يتفاعل، ومن المشكوك فيه، في أحسن الأحوال، ما إذا كان يمثل مصدرًا للفهم. يبقى أن نرى ما إذا كنا سنمتلك، خلال الجيلين القادمين من مولدات اللغة - GPT-4 أو GPT-5 - نموذجًا يمكن ربطه بالمدخلات الإدراكية والمخرجات السلوكية بطريقة تُنتج نموذجًا قادرًا على اجتياز اختبار تورينج. (للمزيد من التفاصيل، انظر فلوريدي وشيريائي (2020).

On the other hand, as, for example, Floridi (2008) complains, there are other ways in which progress has been frustratingly slow. In 2014, claims emerged that, because the computer program *Eugene Goostman* had fooled 33% of judges in the Turing Test 2014 competition, it had "passed the Turing Test". But there have been other one-off competitions in which similar results have been achieved. Back in 1991, *PC Therapist* had 50% of judges fooled. And, in a 2011 demonstration, *Cleverbot* had an even higher success rate. In all three of these cases, the size of the trial was very small, and the result was not reliably projectible: in no case were there strong grounds for holding that an average interrogator had no more than a 70% chance of making the right determination about the relevant program after five minutes of questioning. Moreover—and much more importantly—we must distinguish between the test the Turing proposed, and the particular prediction that he made about how things would be by the end of the twentieth century. The percentage chance of making the correct identification, the time interval over which the test takes place, and the number of conversational exchanges required are all adjustable parameters in the Test, despite the fact that they are fixed in the particular prediction that Turing made. Even if Turing was very far out in the prediction that he made about how things would be by the end of the twentieth century, it remains possible that the test that he proposes is a good one. However, before one can endorse the suggestion that the Turing Test is good, there are various objections that ought to be addressed.

من جهة أخرى، وكما يشكو فلوريدي (2008) على سبيل المثال، ثمة جوانب أخرى كان فيها التقدم بطيئاً بشكل محبط. ففي عام 2014، ظهرت ادعاءات بأن برنامج الحاسوب "يوجين جوستمان" قد "اجتاز اختبار تورينج" لأنه خدع 33% من الحكام في مسابقة اختبار تورينج لعام 2014. ولكن كانت هناك مسابقات أخرى لمرة واحدة حققت نتائج مماثلة. ففي عام 1991، خدع برنامج "بي سي ثيرابيست" 50% من الحكام. وفي عرض توضيحي عام 2011، حقق برنامج "كليفر بوت" نسبة نجاح أعلى. وفي الحالات الثلاث جميعها، كان حجم التجربة صغيراً جداً، ولم تكن النتيجة قابلة للتعميم بشكل موثوق: فلم تكن هناك في أي حالة من الحالات أسباب قوية للاعتقاد بأن لدى المحقق العادي فرصة لا تتجاوز 70% للتوصل إلى القرار الصحيح بشأن البرنامج المعني بعد خمس دقائق من الاستجواب. علاوة على ذلك، والأهم من ذلك بكثير، يجب أن نميز بين الاختبار الذي اقترحه تورينج، والتنبؤ المحدد الذي وضعه حول كيفية سير الأمور بنهاية القرن العشرين. إن نسبة احتمالية التوصل إلى تحديد صحيح، والفترة الزمنية التي يُجرى خلالها الاختبار، وعدد المحادثات المطلوبة، كلها عوامل قابلة للتعديل في الاختبار، على الرغم من أنها ثابتة في التنبؤ المحدد الذي وضعه تورينج. حتى لو كان تنبؤ تورينج بنهاية القرن العشرين بعيداً جداً عن الواقع، فإنه يبقى من الممكن أن يكون الاختبار الذي اقترحه جيداً. مع ذلك، قبل أن نؤيد فكرة أن اختبار تورينج جيد، هناك اعتراضات عديدة يجب معالجتها.

6. The Chinese Room

There are many different objections to The Turing Test which have surfaced in the literature during the past fifty years, but which we have not yet discussed. We cannot hope to canvass all of these objections here. However, there is one argument—Searle’s “Chinese Room” argument—that is mentioned so often in connection with the Turing Test that we feel obliged to end with some discussion of it.

In *Minds, Brains and Programs* and elsewhere, John Searle argues against the claim that “appropriately programmed computers literally have cognitive states” (64). Clearly enough, Searle is here disagreeing with Turing’s claim that an appropriately programmed computer could think. There is much that is controversial about Searle’s argument; we shall just consider *one* way of understanding what it is that he is arguing for.

The basic structure of Searle’s argument is very well known. We can imagine a “hand simulation” of an intelligent agent—in the case described, a speaker of a Chinese language—in circumstances in which we might well be very reluctant to allow that there is any appropriate intelligence lying behind the simulated behavior. (Thus, what we are invited to suppose is a logical possibility is not so very different from what Block invites us to suppose is a logical possibility. However, the argument that Searle goes on to develop is rather different from the argument that Block defends.) *Moreover*—and this is really the key point for Searle’s argument—the “hand simulation” in question is, in all relevant respects, simply a special kind of digital computation. So, there is a possible world—doubtless one quite remote from the actual world—in which a digital computer simulates intelligence but in which the digital computer does not itself possess intelligence. But, if we consider any digital computer in the actual world, it will not differ from the computer in that remote possible world in any way which could make it the case that the computer in the actual world is more intelligent than the computer in that remote possible world. Given that we agree that the “hand simulating” computer in the Chinese Room is not intelligent, we have no option but to conclude that digital computers are simply not the kinds of things that *can* be intelligent.

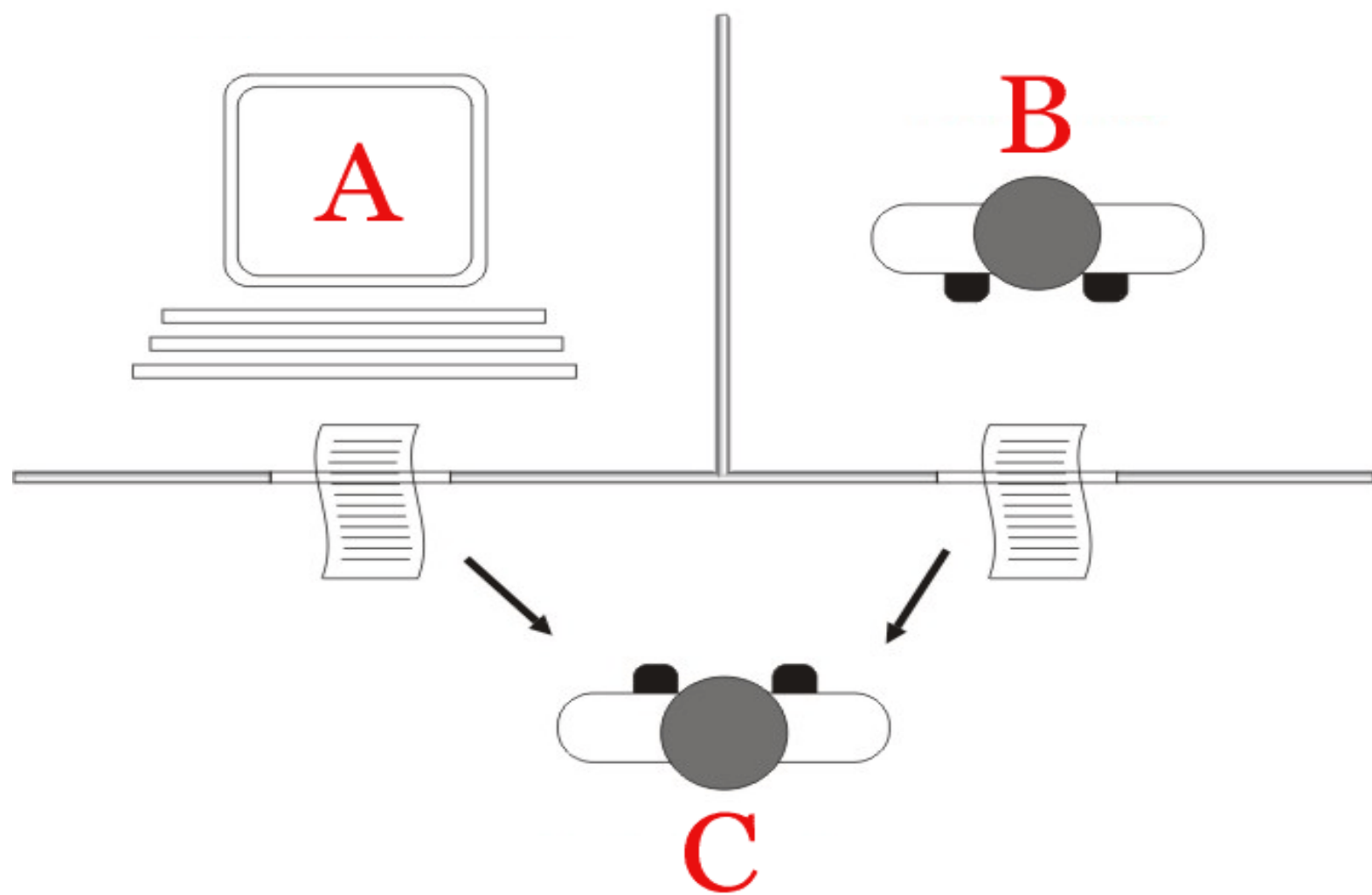
الغرفة الصينية: ظهرت في الأدبيات خلال الخمسين عامًا الماضية اعتراضاتٌ عديدةٌ على اختبار تورينج، لم نتناولها بعد. ولا يسعنا هنا استعراض جميع هذه الاعتراضات. مع ذلك، ثمة حجةٌ واحدةٌ - حجة "الغرفة الصينية" لسيرل - تُذكر كثيرًا في سياق اختبار تورينج، ما يدفعنا إلى اختتام النقاش بها. في كتابه "العقول والأدمغة والبرامج" وفي مواضع أخرى، يُجادل جون سيرل ضدّ الادعاء القائل بأنّ "الحواسيب المبرمجة بشكلٍ مناسبٍ تمتلك حالاتٍ معرفيةً حرفيًا" (٦٤). من الواضح أنّ سيرل يُخالف هنا ادعاء تورينج بأنّ الحاسوب المبرمج بشكلٍ مناسبٍ قادرٌ على التفكير. ثمة جوانبٌ مثيرةٌ للجدل في حجة سيرل؛ وسنكتفي هنا بدراسة أحد أوجه فهم ما يُدافع عنه. إنّ البنية الأساسية لحجة سيرل معروفةٌ جيدًا. يمكننا تخيل "محاكاة يدوية" لعامل ذكي - في الحالة الموصوفة، متحدث باللغة الصينية - في ظروف قد نتردد فيها بشدة في التسليم بوجود أي ذكاء مناسب وراء السلوك المُحاكى. (وبالتالي، فإن ما يُطلب منا افتراضه كاحتمال منطقي لا يختلف كثيرًا عما يدعونا بلوك إلى افتراضه كاحتمال منطقي. ومع ذلك، فإن الحجة التي يطورها سيرل تختلف تمامًا عن الحجة التي يدافع عنها بلوك). علاوة على ذلك - وهذه هي النقطة الأساسية في حجة سيرل - فإن "المحاكاة اليدوية" المذكورة هي، من جميع النواحي ذات الصلة، مجرد نوع خاص من الحوسبة الرقمية. إذن، هناك عالم ممكن - لا شك أنه بعيد كل البعد عن العالم الواقعي - حيث يحاكي حاسوب رقمي الذكاء، لكنه لا يمتلك الذكاء في حد ذاته. لكن، إذا نظرنا إلى أي حاسوب رقمي في العالم الواقعي، فلن يختلف عن الحاسوب في ذلك العالم البعيد المحتمل بأي شكل من الأشكال التي قد تجعل الحاسوب في العالم الواقعي أكثر ذكاءً من الحاسوب في ذلك العالم البعيد المحتمل. وبما أننا نتفق على أن الحاسوب "الذي يحاكي اليد" في الغرفة الصينية ليس ذكيًا، فليس أمامنا خيار سوى الاستنتاج بأن الحواسيب الرقمية ببساطة ليست من الأشياء التي يمكن أن تكون ذكية.

So far, the argument that we have described arrives at the conclusion that no appropriately programmed computer can think. While this conclusion is not one that Turing accepted, it is important to note that it is compatible with the claim that The Turing Test is a good test for intelligence. This is because, for all that has been argued, it may be that it is not *nominally* possible to provide any “hand simulation” of intelligence (and, in particular, that it is not possible to simulate intelligence using any kind of computer). In order to turn Searle’s argument—at least in the way in which we have developed it—into an objection to The Turing Test, we need to have some reason for thinking that it is at least *nominally* possible to simulate intelligence using computers. (If it is *nominally* impossible to simulate intelligence using computers, then the alleged fact that digital computers cannot genuinely possess intelligence casts no doubt at all on the usefulness of the Turing Test, since digital computers are *nominally* disqualified from the range of cases in which there is mere simulation of intelligence.) In the absence of reason to believe this, the most that Searle’s argument yields is an objection to Turing’s confidently held belief that digital computing machines will one day pass The Turing Test. (Here, as elsewhere, we are supposing that, for any kind of creature C, there is a version of The Turing Test in which C takes the role of the machine in the specific test that Turing describes. This general format for testing for the presence of intelligence would not necessarily be undermined by the success of Searle’s Chinese Room argument.)

حتى الآن، توصلت الحجة التي وصفناها إلى استنتاج مفاده أنه لا يمكن لأي حاسوب مُبرمج بشكل مناسب أن يُفكر. ورغم أن هذا الاستنتاج لم يقبله تورينج، فمن المهم الإشارة إلى أنه يتوافق مع الادعاء بأن اختبار تورينج يُعد اختبارًا جيدًا للذكاء. والسبب في ذلك، أنه بالرغم من كل ما قيل، قد يكون من غير الممكن عمليًا توفير أي "محاكاة يدوية" للذكاء (وعلى وجه الخصوص، أنه من غير الممكن محاكاة الذكاء باستخدام أي نوع من الحواسيب). ولتحويل حجة سيرل - على الأقل بالطريقة التي طورناها بها - إلى اعتراض على اختبار تورينج، نحتاج إلى سبب يدفعنا للاعتقاد بأنه من الممكن عمليًا على الأقل محاكاة الذكاء باستخدام الحواسيب. (إذا كان من المستحيل عمليًا محاكاة الذكاء باستخدام الحواسيب، فإن الادعاء بأن الحواسيب الرقمية لا يمكنها امتلاك ذكاء حقيقي لا يُشكك إطلاقًا في جدوى اختبار تورينج، لأن الحواسيب الرقمية مستبعدة عمليًا من نطاق الحالات التي تُحاكي الذكاء فحسب). في غياب أي سبب يدعو إلى هذا الاعتقاد، فإن أقصى ما يُسفر عنه استدلال سيرل هو الاعتراض على اعتقاد تورينج الراسخ بأن آلات الحوسبة الرقمية ستجتاز اختبار تورينج يومًا ما. (هنا، كما في مواضع أخرى، نفترض أنه بالنسبة لأي كائن (ج)، توجد نسخة من اختبار تورينج حيث يقوم (ج) بدور الآلة في الاختبار المحدد الذي وصفه تورينج. هذا الشكل العام لاختبار وجود الذكاء لن يتأثر بالضرورة بنجاح استدلال سيرل في الغرفة الصينية).

There are various responses that might be made to the argument that we have attributed to Searle. One kind of response is to dispute the claim that there is no intelligence present in the case of the Chinese Room. (Suppose that the "hand simulation" is embedded in a robot that is equipped with appropriate sensors, etc. Suppose, further, that the "hand simulation" involves updating the process of "hand simulation," etc. If enough details of this kind are added, then it becomes quite unclear whether we do want to say that we still haven't described an intelligent system.) Another kind of response is to dispute the claim that digital computers in the actual world could not be relevantly different from the system that operates in the Chinese Room in that remote possible world. (If we suppose that the core of the Chinese Room is a kind of giant look-up table, then it may well be important to note that digital computers in the actual world do not work with look-up tables in that kind of way.) Doubtless there are other possible lines of response as well. However, it would take us out of our way to try to take this discussion further. (One good place to look for further discussion of these matters is Braddon-Mitchell and Jackson (1996).)

هناك ردودٌ متعددةٌ يُمكن تقديمها على الحجة التي نسبناها إلى سيرل. أحد هذه الردود هو دحض الادعاء بعدم وجود ذكاء في حالة الغرفة الصينية. (لنفترض أن "محاكاة اليد" مُدمجة في روبوت مُجهز بمستشعرات مناسبة، وما إلى ذلك. ولنفترض كذلك أن "محاكاة اليد" تتضمن تحديث عملية "محاكاة اليد"، وما إلى ذلك. إذا أُضيفت تفاصيل كافية من هذا القبيل، فسيصبح من غير الواضح ما إذا كنا نريد القول بأننا لم نصف نظامًا ذكيًا بعد). ردٌ آخر هو دحض الادعاء بأن الحواسيب الرقمية في العالم الواقعي لا يُمكن أن تختلف اختلافًا جوهريًا عن النظام الذي يعمل في الغرفة الصينية في ذلك العالم البعيد المُحتمل. (إذا افترضنا أن جوهر الغرفة الصينية هو نوع من جدول بحث ضخم، فقد يكون من المهم ملاحظة أن الحواسيب الرقمية في العالم الواقعي لا تعمل مع جداول البحث بهذه الطريقة). لا شك أن هناك ردودًا أخرى مُحتملة أيضًا. مع ذلك، فإن محاولة الخوض في هذا النقاش أكثر من ذلك سيُخرجنا عن موضوعنا. (يُعد برادون-ميتشل وجاكسون (1996) مكانًا جيدًا للبحث عن مزيد من المناقشة لهذه الأمور).



TURING TEST



COMPUTER

Player A



HUMAN RESPONDER

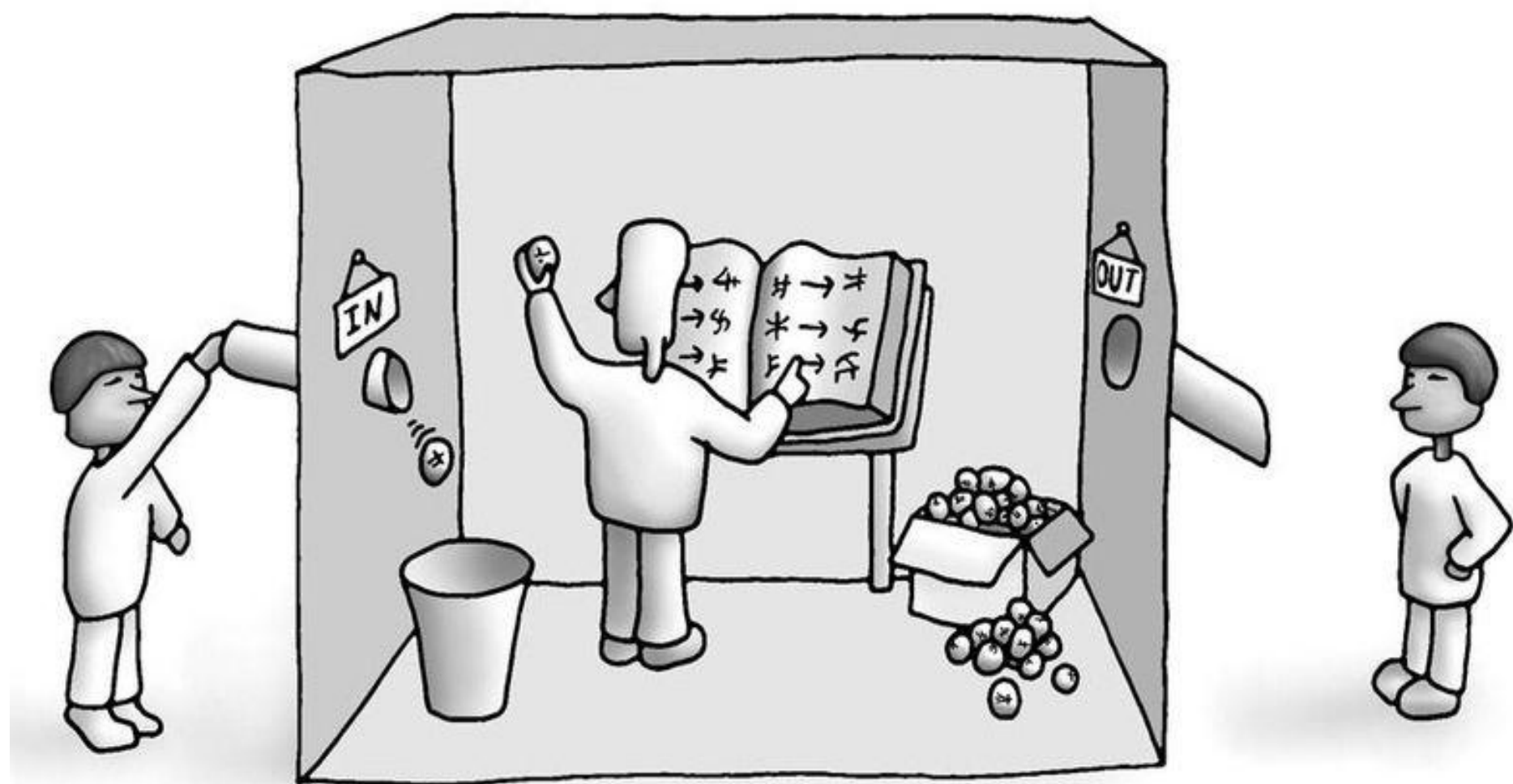
Player B



INTERROGATOR / QUESTIONER
Player C

- Answers to Question
- Question to Respondents





“In just the last five or 10 years, machine learning has become a critical way, arguably the most important way, most parts of AI are done,” said MIT Sloan professor Thomas W. Malone, the founding director of the MIT Center for Collective Intelligence. “So that's why some people use the terms AI and machine learning almost as synonymous ... most of the current advances in AI have involved machine learning.”

قال البروفيسور توماس دبليو مالون، أستاذ كلية سلون للإدارة في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا والمدير المؤسس لمركز الذكاء الجماعي في المعهد: "في السنوات الخمس أو العشر الماضية فقط، أصبح التعلم الآلي أسلوبًا بالغ الأهمية، بل ربما الأهم، في معظم جوانب الذكاء الاصطناعي. ولهذا السبب يستخدم البعض مصطلحي الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي بشكل مترادف تقريبًا... فمعظم التطورات الحالية في مجال الذكاء الاصطناعي تعتمد على التعلم الآلي".

What is machine learning?

Machine learning is a subfield of artificial intelligence, which is broadly defined as the capability of a machine to imitate intelligent human behavior. Artificial intelligence systems are used to perform complex tasks in a way that is similar to how humans solve problems.

The goal of AI is to create computer models that exhibit “intelligent behaviors” like humans, according to Boris Katz, a principal research scientist and head of the InfoLab Group at CSAIL. This means machines that can recognize a visual scene, understand a text written in natural language, or perform an action in the physical world.

Machine learning is one way to use AI. It was defined in the 1950s by AI pioneer Arthur Samuel as “the field of study that gives computers the ability to learn without explicitly being programmed.”

ما هو التعلّم الآلي؟ التعلّم الآلي هو فرع من فروع الذكاء الاصطناعي، والذي يُعرّف عمومًا بأنه قدرة الآلة على محاكاة السلوك البشري الذكي. تُستخدم أنظمة الذكاء الاصطناعي لأداء مهام معقدة بطريقة تُشابه طريقة حل البشر للمشاكل. يهدف الذكاء الاصطناعي، وفقًا لبوريس كاتز، كبير الباحثين ورئيس مجموعة InfoLab في مختبر علوم الحاسوب والذكاء الاصطناعي CSAIL، إلى إنشاء نماذج حاسوبية تُظهر "سلوكيات ذكية" كالبشر. وهذا يعني آلات قادرة على تمييز مشهد مرئي، وفهم نص مكتوب بلغة طبيعية، أو تنفيذ فعل في العالم المادي. يُعدّ التعلّم الآلي أحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي. وقد عرّفه رائد الذكاء الاصطناعي آرثر صموئيل في خمسينيات القرن الماضي بأنه: "مجال الدراسة الذي يُعطي الحواسيب القدرة على التعلّم دون الحاجة إلى برمجتها بشكل صريح".

The definition holds true, according to **Mikey Shulman**, a lecturer at MIT Sloan and head of machine learning at Kensho, which specializes in artificial intelligence for the finance and U.S. intelligence communities. He compared the traditional way of programming computers, or “software 1.0,” to baking, where a recipe calls for precise amounts of ingredients and tells the baker to mix for an exact amount of time. Traditional programming similarly requires creating detailed instructions for the computer to follow.

يؤكد مايكي شولمان، المحاضر في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT) ورئيس قسم التعلم الآلي في شركة كينشو (Kensho) المتخصصة في الذكاء الاصطناعي لقطاعي التمويل والاستخبارات الأمريكية، صحة هذا التعريف. وقد شَبَّه الطريقة التقليدية لبرمجة الحواسيب، أو ما يُعرف بـ"البرمجيات 1.0"، بالخبز، حيث تتطلب الوصفة كميات دقيقة من المكونات وتُحدد للخبز مدة زمنية محددة للخلط. وبالمثل، تتطلب البرمجة التقليدية إنشاء تعليمات مفصلة يتبعها الحاسوب.

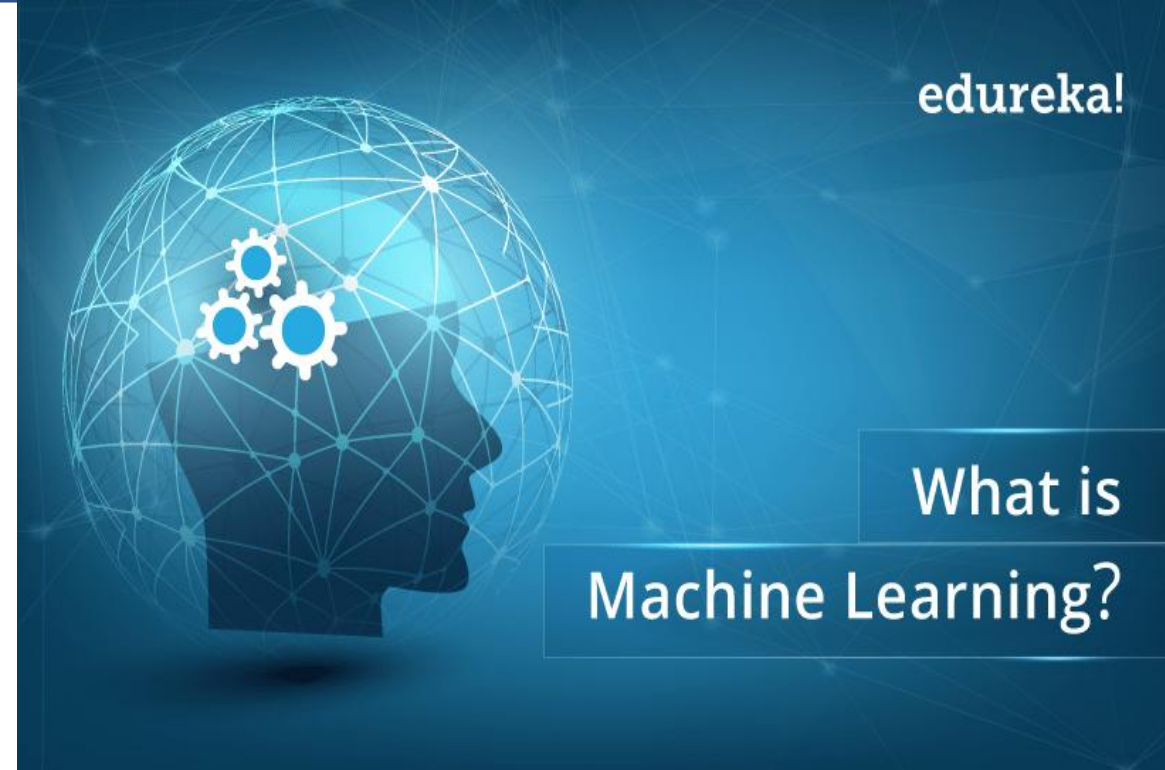
But in some cases, writing a program for the machine to follow is time-consuming or impossible, such as training a computer to recognize pictures of different people. While humans can do this task easily, it's difficult to tell a computer how to do it. Machine learning takes the approach of letting computers learn to program themselves through experience.

لكن في بعض الحالات، قد يكون كتابة برنامج للآلة أمراً يستغرق وقتاً طويلاً أو مستحيلاً، مثل تدريب الحاسوب على التعرف على صور أشخاص مختلفين. فبينما يستطيع البشر القيام بهذه المهمة بسهولة، يصعب تعليم الحاسوب كيفية القيام بها. ويعتمد التعلم الآلي على السماح للحواسيب بتعلم برمجة نفسها من خلال التجربة.

يبدأ التعلم الآلي بالبيانات - أرقاماً أو صوراً أو نصوصاً، مثل معاملات البنوك، وصور الأشخاص ، وسجلات الصيانة، وبيانات السلاسل الزمنية من أجهزة الاستشعار، أو منتجات المخازن أو حتى تقارير المبيعات. تُجمع البيانات وتُجهز لاستخدامها كبيانات تدريب، أي المعلومات التي سيُدرَّب عليها نموذج التعلم الآلي. وكلما زادت البيانات، كان البرنامج أفضل.

من هناك، يختار المبرمجون نموذجاً للتعلم الآلي، ويُدخلون البيانات، ويتركون النموذج الحاسوبي يُدرَّب نفسه لاكتشاف الأنماط أو التنبؤ. وبمرور الوقت، يُمكن للمبرمج تعديل النموذج، بما في ذلك ، نظرية AI Weirdness تغيير معاييرها، لتحسين دقة النتائج. (يُقدّم موقع الباحثة جانيل شين، حاولت شقيقة على كيفية تعلّم خوارزميات التعلم الآلي، وكيف يُمكن أن تُخطئ - كما حدث عندما ، فابتكرت كعكة دجاج بالشوكولاتة). إحدى الخوارزميات ابتكار صفات طعام

يتم استبعاد بعض البيانات من بيانات التدريب لاستخدامها كبيانات تقييم، لاختبار مدى دقة نموذج التعلم الآلي عند عرض بيانات جديدة عليه. والنتيجة هي نموذج يمكن استخدامه مستقبلاً مع

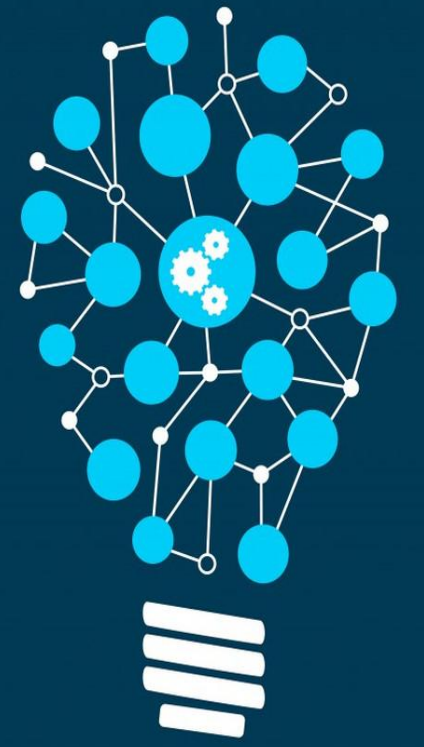


من هناك، يختار المبرمجون نموذجًا للتعلم الآلي، ويدخلون البيانات، ويتركون النموذج الحاسوبي يُدرّب نفسه لاكتشاف الأنماط أو التنبؤ. وبمرور الوقت، يُمكن للمبرمج تعديل النموذج، بما في ذلك تغيير معاييرهِ، لتحسين دقة النتائج. (يُقدّم موقع الباحثة جانيل شين، AI Weirdness، نظرةً شيقَةً على كيفية تعلّم خوارزميات التعلم الآلي وكيف يُمكن أن تُخطئ - كما حدث عندما حاولت إحدى الخوارزميات ابتكار وصفات طعام، فابتكرت كعكة دجاج بالشوكولاتة).

تُستثنى بعض البيانات من بيانات التدريب لاستخدامها كبيانات تقييم، لاختبار مدى دقة نموذج التعلّم الآلي عند عرض بيانات جديدة عليه. والنتيجة هي نموذج يمكن استخدامه مستقبلاً مع مجموعات بيانات مختلفة. كتب مالون في موجز بحثي حديث حول الذكاء الاصطناعي ومستقبل العمل، شارك في تأليفه كلٌّ من دانييلا روس، أستاذة في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا ومديرة مختبر علوم الحاسوب والذكاء الاصطناعي (CSAIL)، وروبرت لاوباشر، المدير المساعد لمركز الذكاء الجماعي في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، أن **خوارزميات التعلّم الآلي الناجحة قادرة على أداء مهام متنوعة.**

وكتب الباحثون: "يمكن أن تكون وظيفة نظام التعلم الآلي وصفية، بمعنى أن النظام يستخدم البيانات لشرح ما حدث؛ أو تنبؤية، بمعنى أن النظام يستخدم البيانات للتنبؤ بما سيحدث؛ أو توجيهية، بمعنى أن النظام سيستخدم البيانات لتقديم اقتراحات حول الإجراءات التي يجب اتخاذها".

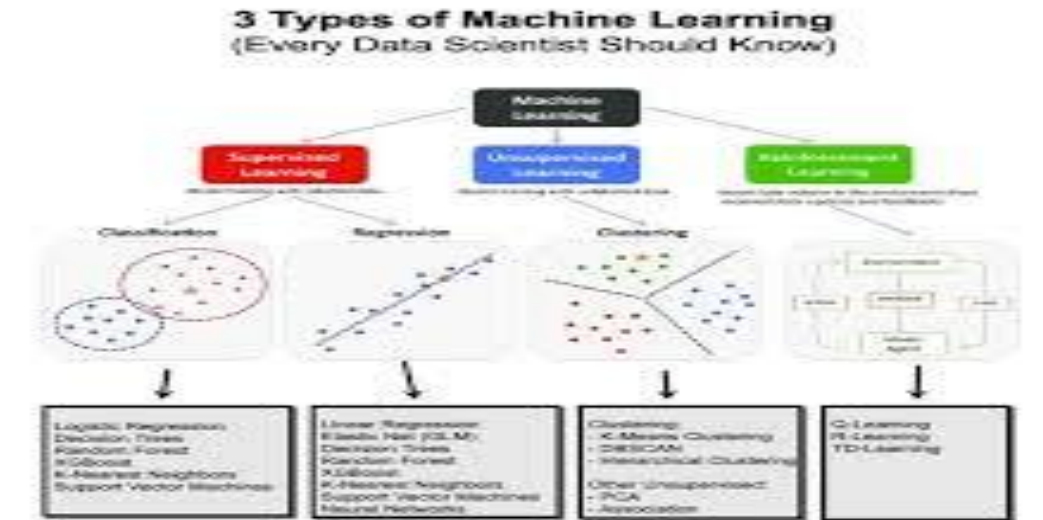
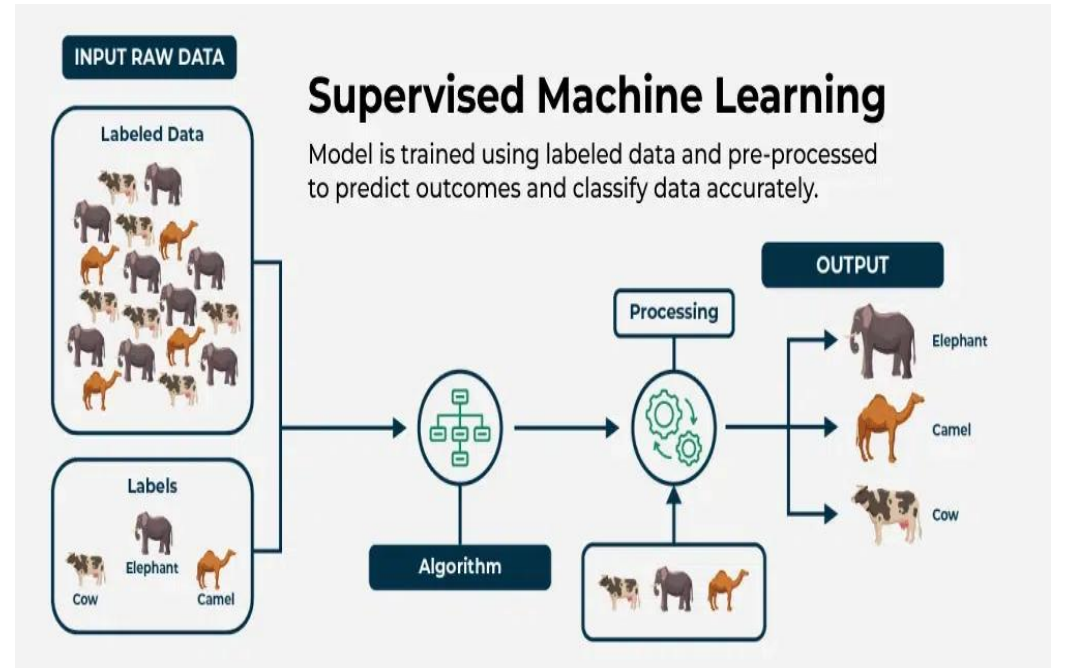
MACHINE LEARNING



What is Machine Learning?



يوجد ثلاثة أنواع فرعية من التعلّم الآلي: تُدرَّب نماذج التعلّم الآلي الخاضع للإشراف باستخدام مجموعات بيانات مُصنّفة، مما يسمح لها بالتعلّم والتحسّن في دقتها مع مرور الوقت. على سبيل المثال، يُدرَّب برنامج ما باستخدام صور للكلاب وأشياء أخرى، جميعها مُصنّفة من قِبل البشر، ويتعلّم البرنامج طرقاً لتحديد صور الكلاب بنفسه. يُعدّ التعلّم الآلي الخاضع للإشراف النوع الأكثر شيوعاً اليوم. في التعلّم الآلي غير الخاضع للإشراف، يبحث البرنامج عن أنماط في بيانات غير مُصنّفة. يستطيع هذا النوع اكتشاف أنماط أو اتجاهات لا يبحث عنها البشر بشكلٍ صريح. على سبيل المثال، يمكن لبرنامج التعلّم الآلي غير الخاضع للإشراف تحليل بيانات المبيعات عبر الإنترنت وتحديد أنواع العملاء المختلفة الذين يقومون بعمليات شراء. يُدرَّب التعلّم الآلي المعزّز الآلات من خلال التجربة والخطأ لاتخاذ أفضل إجراء عبر إنشاء نظام مكافآت. يمكن للتعلّم المعزّز تدريب النماذج على لعب الألعاب أو تدريب المركبات ذاتية القيادة على القيادة من خلال إخبار الآلة متى اتخذت القرارات الصحيحة، مما يساعدها على التعلّم مع مرور الوقت الإجراءات التي يجب عليها اتخاذها.



In some cases, machine learning can gain insight or automate decision-making in cases where humans would not be able to Madry said. "It may not only be more efficient and less costly to have an algorithm do this, but sometimes humans just literally are not able to do it," he said.

قال مادري إن التعلم الآلي قد يُسهم في بعض الحالات في اكتساب رؤى جديدة أو أتمتة عملية اتخاذ القرارات في الحالات التي يعجز فيها البشر عن ذلك. وأضاف: "قد لا يكون استخدام الخوارزميات أكثر كفاءة وأقل تكلفة فحسب، بل إن البشر في بعض الأحيان يعجزون تمامًا عن القيام بذلك".

Google search is an example of something that humans can do, but never at the scale and speed at which the Google models are able to show potential answers every time a person types in a query, Malone said. "That's not an example of computers putting people out of work. It's an example of computers doing things that would not have been remotely economically feasible if they had to be done by humans."

العربية

قال مالون إن بحث جوجل مثال على شيء يستطيع البشر فعله، لكن ليس بالسرعة والنطاق اللذين تستطيع نماذج جوجل من خلالهما عرض إجابات محتملة في كل مرة يكتب فيها شخص ما استفسارًا. وأضاف: "هذا ليس مثالاً على أن الحواسيب ستفقد الناس وظائفهم، بل هو مثال على أن الحواسيب تقوم بأشياء لم تكن لتكون مجدية اقتصاديًا على الإطلاق لو كان على البشر القيام بها".

يقول تاكايوكي إيتو، رئيس الاتحاد الدولي للروبوتات: "يُحدث الذكاء الاصطناعي تحولاً سريعاً في مجال الروبوتات. فدمج الذكاء الاصطناعي في الروبوتات يُعزز القدرات، ويرفع الكفاءة، ويحسن القدرة على التكيف. هذا التطور يُحوّل الذكاء الاصطناعي من تقنية داعمة إلى عامل تمكين قوي، مما يفتح المجال أمام تبني الروبوتات على نطاق أوسع في مختلف الصناعات."

AI IS ACCELERATING THE NEXT WAVE OF ROBOTICS



COMPUTER VISION

ENABLES ROBOTS TO SEE AND INTERPRET VISUAL DATA FOR OBJECT RECOGNITION, SORTING, BARCODE READING, AND REAL-TIME PRODUCTION MONITORING.



NATURAL LANGUAGE PROCESSING

ALLOWS ROBOTS TO UNDERSTAND AND RESPOND TO SPOKEN OR WRITTEN COMMANDS IN HUMAN-ROBOT INTERACTION.



REINFORCEMENT LEARNING

SUPPORTS MOTION AND PATH PLANNING, GRASPING, AND ADAPTIVE CONTROL THROUGH TRIAL-AND-ERROR LEARNING IN DYNAMIC ENVIRONMENTS.



SUPERVISED LEARNING

USES LABELED DATA FOR DEFECT DETECTION, PREDICTIVE MAINTENANCE, QUALITY INSPECTION, AND PROCESS OPTIMIZATION.



SENSOR FUSION & SLAM

COMBINES DATA FROM LIDAR, CAMERAS, AND OTHER SENSORS TO ENABLE NAVIGATION AND MAPPING IN WAREHOUSES AND FACTORIES.



GENERATIVE AI

ENABLES ROBOTS TO GENERATE CODE FOR ENTIRE FUNCTIONS BASED ON NATURAL LANGUAGE INSTRUCTIONS.



الصناعات الرائدة

توجد حالياً عدة قطاعات رئيسية تقود الطريق في دمج الذكاء الاصطناعي والروبوتات:

باعتبارها المجال الرائد. ويعود ذلك إلى ارتفاع الطلب، وتوفر الاستثمارات، والبيئات التي تتمتع كثيراً ما يُشار إلى الخدمات اللوجستية والتخزين بقدر كبير من التحكم. وتشمل مجالات التطبيق الخدمات اللوجستية، والتخزين، والخدمات اللوجستية الداخلية، وسلسلة التوريد الأوسع. ويحظى هذا القطاع باهتمام كبير نظراً لمرونته وإمكانات نموه.

محوراً رئيسياً للاستثمار، فمع سعي الشركات إلى تبسيط العمليات وتحسين جودة الإنتاج، يتزايد دور الذكاء والأتمتة الصناعية التصنيع يُعدّ قطاع الاصطناعي والروبوتات في استراتيجيات التصنيع الحديثة. ويشمل هذا القطاع طيفاً واسعاً من الصناعات، بما في ذلك صناعة السيارات والإلكترونيات والصناعات العامة كالصناعات الدوائية. كما يضم عمليات إنتاج تتطلب مهارات عالية، وأنظمة أتمتة المصانع، ومهام التجميع الدقيقة.

من أبرز القطاعات التي تتبنى الذكاء الاصطناعي والروبوتات. يدعم الذكاء الاصطناعي التفاعل بين الإنسان والروبوت، مما يُتيح الخدمات يُعدّ قطاع على سبيل المثال، تواصلًا طبيعياً، ويزيد من سهولة استخدام الروبوتات وتخصيصها. هذا التوجه مدفوع بارتفاع التكاليف ونقص العمالة، لا سيما في أسواق ما بعد الجائحة، حيث لم يواكب التوظيف الطلب. على سبيل المثال، تُجري المطاعم تجارب على استخدام الروبوتات كنادلين ومساعدين في المطبخ. يكمن المستقبل في النماذج الهجينة حيث تتولى الروبوتات المهام المتكررة، بينما يُضفي البشر لمسة شخصية على الخدمة.

Find out more at:
<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/position-paper-on-ai-in-robotics>

Source: International Federation of Robotics

رؤية جديدة للذكاء الاصطناعي في مجال الروبوتات

يستثمر مصنعو الروبوتات والرقائق الإلكترونية مؤخرًا في أجهزة وبرامج متخصصة تحاكي بيئات العالم الحقيقي. يُتيح هذا النوع من الذكاء الاصطناعي، المعروف بالذكاء الاصطناعي الفيزيائي، للروبوتات تدريب نفسها في بيئات افتراضية والعمل بناءً على الخبرة، بدلاً من البرمجة. وقد أثار هذا الاهتمام المتزايد بالذكاء الاصطناعي التجسدي اهتمام كبرى شركات التكنولوجيا والحكومات حول العالم.

، أعلنت شركات مثل أمازون وتيسلا وإنفديا عن استثمارات قياسية. ويتدفق رأس المال الاستثماري إلى منظومة متنامية من الولايات المتحدة في الشركات الناشئة التي تركز على تطبيقات الروبوتات المتخصصة.

، أعلنت شركة ABB أنها وقعت اتفاقية لبيع قسم الروبوتات التابع لها إلى مجموعة سوفت بنك اليابانية، مما يجمع بين قدرات ABB وأوروبا في Robotics وقدرات سوفت بنك في مجال الذكاء الاصطناعي.

أعلنت وزارة الصناعة وتكنولوجيا المعلومات الصينية عن خطة عمل مخصصة لتسريع الذكاء الاصطناعي المجسد، ووضعت على أنه "صناعة المستقبل" الحاسمة للتحول الاقتصادي للصين.



كيف يدعم الذكاء الاصطناعي الروبوتات

لأداء مهام مثل التعرف على الأشياء، وقراءة "رؤية" البيانات المرئية وتفسيرها بفضل تقنيات التعلم العميق، ثَمَّ رؤية الحاسوب الروبوتات من اكتشاف العيوب، والصيانة الرموز الشريطية، والفرز، والمراقبة الآنية لخطوط الإنتاج. ويُستخدم التعلم الخاضع للإشراف بشكل خاص في مهام مثل . تتعلم الروبوتات من البيانات المصنفة لتقديم تنبؤات أو تصنيفات دقيقة. التنبؤية، وفحص الجودة، وتحسين العمليات

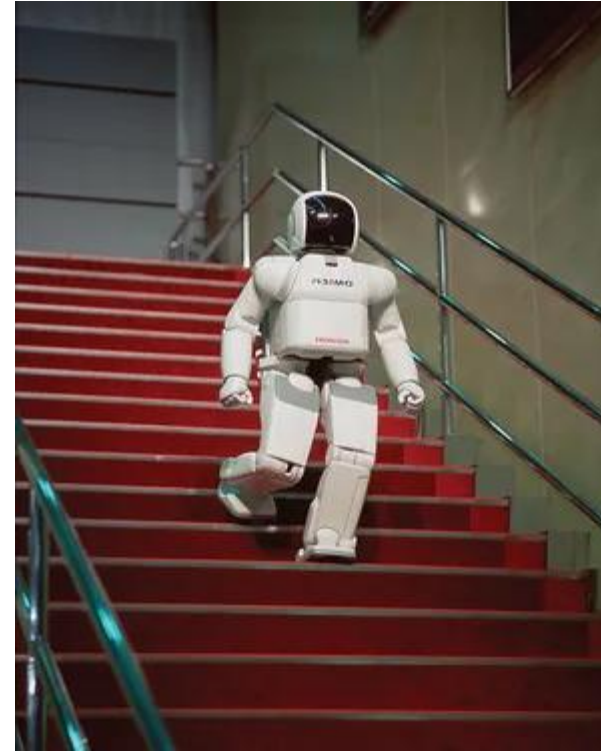
الأوامر المنطوقة أو تُستخدم معالجة اللغة الطبيعية (NLP) في الروبوتات التعاونية أو الخدمية التي تتفاعل مع البشر، مما يسمح للروبوتات بفهم . المكتوبة والاستجابة لها

الملاحقة في مجال الروبوتات المتنقلة، يتم استخدام الذكاء الاصطناعي لدمج البيانات من أجهزة استشعار متعددة (مثل LiDAR والكاميرات) لتمكين . في المستودعات أو أراضي التصنيع (التحديد المتزامن للموقع ورسم الخرائط) SLAM

تخطيط حركة الروبوتات ومساراتها على الرغم من أن التعلم المعزز لا يزال في مراحله الأولى في البيئات الصناعية، إلا أنه يُستخدم بشكل متزايد في ، حيث تتعلم الروبوتات من خلال التجربة والخطأ لتحسين أدائها في البيئات الديناميكية. أما الخطوة التالية فهي والتحكم التكيفي ، وعمليات الإمساك ، الذكاء الاصطناعي التوليدي، الذي يمكنه، على سبيل المثال، تغيير طريقة كتابة التعليمات البرمجية. سيتحقق ذلك من خلال إنشاء تعليمات برمجية لوظائف كاملة يؤديها الروبوت بناءً على تعليمات اللغة الطبيعية.

robotics, design, [construction](#), and use of machines (robots) to perform tasks done traditionally by [human](#) beings. [Robots](#) are widely used in such industries as [automobile](#) manufacture to perform simple repetitive tasks, and in industries where work must be performed in [environments](#) hazardous to humans. Many aspects of robotics involve [artificial intelligence](#); robots may be equipped with the equivalent of human senses such as vision, touch, and the ability to sense temperature. Some are even capable of simple [decision making](#), and current robotics research is geared toward devising robots with a degree of self-sufficiency that will permit mobility and decision-making in an unstructured [environment](#). Today's industrial robots do not resemble human beings; a [robot](#) in human form is called an android.

علم الروبوتات، تصميم وبناء واستخدام الآلات (الروبوتات) لأداء المهام التي كان يقوم بها البشر تقليديًا. تُستخدم الروبوتات على نطاق واسع في صناعات مثل صناعة السيارات لأداء مهام بسيطة متكررة، وفي الصناعات التي تتطلب العمل في بيئات خطيرة على الإنسان. تتضمن العديد من جوانب علم الروبوتات الذكاء الاصطناعي؛ فقد تُزود الروبوتات بما يُعادل الحواس البشرية كالbصر واللمس والقدرة على استشعار درجة الحرارة. بل إن بعضها قادر على اتخاذ قرارات بسيطة، ويتجه البحث الحالي في مجال الروبوتات نحو ابتكار روبوتات تتمتع بدرجة من الاكتفاء الذاتي تسمح لها بالحركة واتخاذ القرارات في بيئة غير منظمة. لا تُشبه الروبوتات الصناعية الحالية البشر؛ ويُطلق على الروبوت الذي يتخذ شكل الإنسان اسم "الأندرويد".



Japanese roboticist [Masahiro Mori](#) proposed that as human likeness increases in an object's design, so does one's [affinity](#) for the object, giving rise to the [phenomenon](#) called the "[uncanny valley](#)." According to this theory, when the artificial likeness nears total accuracy, affinity drops dramatically and is replaced by a feeling of eeriness or uncanniness. Affinity then rises again when true human likeness—resembling a living person—is reached. This sudden decrease and increase caused by the feeling of uncanniness creates a “valley” in the level of affinity.

اقترح عالم الروبوتات الياباني ماساهيرو موري أنه كلما زاد التشابه مع الإنسان في تصميم شيء ما، زاد انجذاب المرء إليه، مما يؤدي إلى ظاهرة تُعرف باسم "وادي الغرابة". ووفقًا لهذه النظرية، عندما يقترب التشابه الاصطناعي من الدقة التامة، ينخفض الانجذاب بشكل حاد ويحل محله شعور بالغرابة أو عدم الارتياح. ثم يرتفع الانجذاب مرة أخرى عند الوصول إلى التشابه الحقيقي مع الإنسان - أي التشابه مع شخص حي. هذا الانخفاض والارتفاع المفاجئان، الناجمان عن الشعور بعدم الارتياح، يُحدثان "واديًا" في مستوى الانجذاب.



artificial intelligence (AI), the ability of a digital [computer](#) or computer-controlled [robot](#) to perform tasks commonly associated with intelligent beings. The term is frequently applied to the project of developing systems endowed with the [intellectual](#) processes characteristic of humans, such as the ability to reason, discover meaning, generalize, or learn from past experience. Since their development in the 1940s, [digital computers](#) have been programmed to carry out very complex tasks—such as discovering proofs for mathematical theorems or playing [chess](#)—with great proficiency. Despite continuing advances in computer processing speed and memory capacity, there are as yet no programs that can match full human flexibility over wider domains or in tasks requiring much everyday knowledge. On the other hand, some programs have attained the performance levels of human experts and professionals in executing certain specific tasks, so that artificial intelligence in this limited sense is found in applications as [diverse](#) as medical [diagnosis](#), computer [search engines](#), voice or handwriting recognition, and [chatbots](#).

الذكاء الاصطناعي هو قدرة الحاسوب الرقمي أو الروبوت المُتحكم به حاسوبياً على أداء مهام تُنسب عادةً إلى الكائنات الذكية. يُستخدم هذا المصطلح بكثرة للإشارة إلى مشروع تطوير أنظمة مُزودة بالعمليات الفكرية المميزة للبشر، مثل القدرة على الاستدلال، واكتشاف المعنى، والتعميم، والتعلم من التجارب السابقة. منذ تطويرها في أربعينيات القرن العشرين، بُرِمت الحواسيب الرقمية لتنفيذ مهام بالغة التعقيد - مثل اكتشاف براهين النظريات الرياضية أو لعب الشطرنج - بكفاءة عالية. على الرغم من التقدم المستمر في سرعة معالجة الحواسيب وسعة ذاكرتها، لا توجد حتى الآن برامج تُضاهي المرونة البشرية الكاملة في مجالات أوسع أو في المهام التي تتطلب معرفة واسعة بالحياة اليومية. من ناحية أخرى، وصلت بعض البرامج إلى مستويات أداء الخبراء والمختصين البشريين في تنفيذ مهام محددة، ولذلك يُستخدم الذكاء الاصطناعي بهذا المعنى المحدود في تطبيقات متنوعة مثل التشخيص الطبي، ومحركات البحث الحاسوبية، والتعرف على الصوت أو الكتابة اليدوية، وبرامج الدردشة الآلية.

What is intelligence?

All but the simplest human behavior is ascribed to intelligence, while even the most complicated [insect](#) behavior is usually not taken as an indication of intelligence. What is the difference? Consider the behavior of the digger [wasp](#), *Sphex ichneumoneus*. When the female wasp returns to her burrow with food, she first deposits it on the [threshold](#), checks for intruders inside her burrow, and only then, if the coast is clear, carries her food inside.

The real nature of the wasp's [instinctual behavior](#) is revealed if the food is moved a few inches away from the entrance to her burrow while she is inside: on emerging, she will repeat the whole procedure as often as the food is displaced. Intelligence—conspicuously absent in the case of the wasp—must include the ability to adapt to new circumstances.

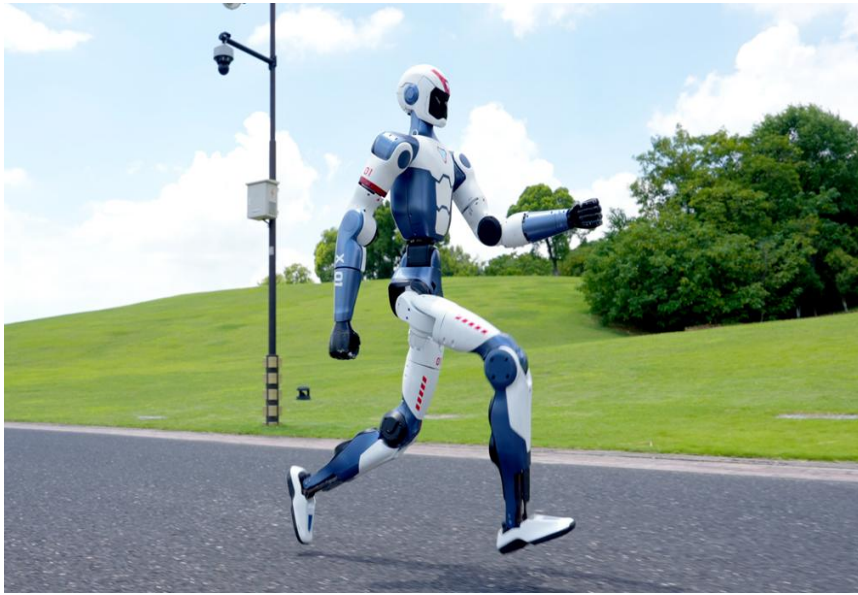
[Psychologists](#) generally characterize [human intelligence](#) not by just one trait but by the combination of many diverse abilities. Research in AI has focused chiefly on the following components of intelligence: learning, reasoning, [problem solving](#), [perception](#), and using language.

يُعزى كل سلوك بشري تقريبًا، باستثناء أبسطها، إلى الذكاء، بينما لا يُعتبر حتى أكثر سلوك الحشرات تعقيدًا مؤشرًا على الذكاء. ما الفرق إذن؟ لنأخذ سلوك دبور الحفار، *Sphex ichneumoneus*، كمثال. عندما تعود أنثى الدبور إلى جحرها حاملةً الطعام، تضعه أولاً على عتبة الجحر، ثم تتأكد من خلوه من أي دخيل، وبعد ذلك فقط، إذا كان المكان آمنًا، تحمل طعامها إلى الداخل. تتجلى الطبيعة الحقيقية لسلوك الدبور الغريزي إذا أزيح الطعام بضع بوصات بعيدًا عن مدخل جحرها وهي بداخله: عند خروجها، تُكرر العملية برمتها كلما أزيح الطعام. الذكاء - الغائب تمامًا في حالة الدبور - يجب أن يشمل القدرة على التكيف مع الظروف الجديدة. يُصنف علماء النفس عمومًا الذكاء البشري ليس بصفة واحدة فقط، بل بمزيج من قدرات متنوعة. وقد ركزت الأبحاث في مجال الذكاء الاصطناعي بشكل أساسي على المكونات التالية للذكاء: التعلم، والاستدلال، وحل المشكلات، والإدراك، واستخدام اللغة.

Learning

There are a number of different forms of learning as applied to artificial intelligence. The simplest is learning by trial and error. For example, a simple [computer](#) program for solving mate-in-one [chess](#) problems might try moves at random until mate is found. The program might then store the solution with the position so that, the next time the computer encountered the same position, it would recall the solution. This simple memorizing of individual items and procedures—known as rote learning—is relatively easy to [implement](#) on a computer. More challenging is the problem of [implementing](#) what is called [generalization](#). Generalization involves applying past experience to [analogous](#) new situations. For example, a program that learns the past tense of regular English verbs by rote will not be able to produce the past tense of a word such as *jump* unless the program was previously presented with *jumped*, whereas a program that is able to generalize can learn the “add -ed” rule for regular verbs ending in a consonant and so form the past tense of *jump* on the basis of experience with similar verbs.

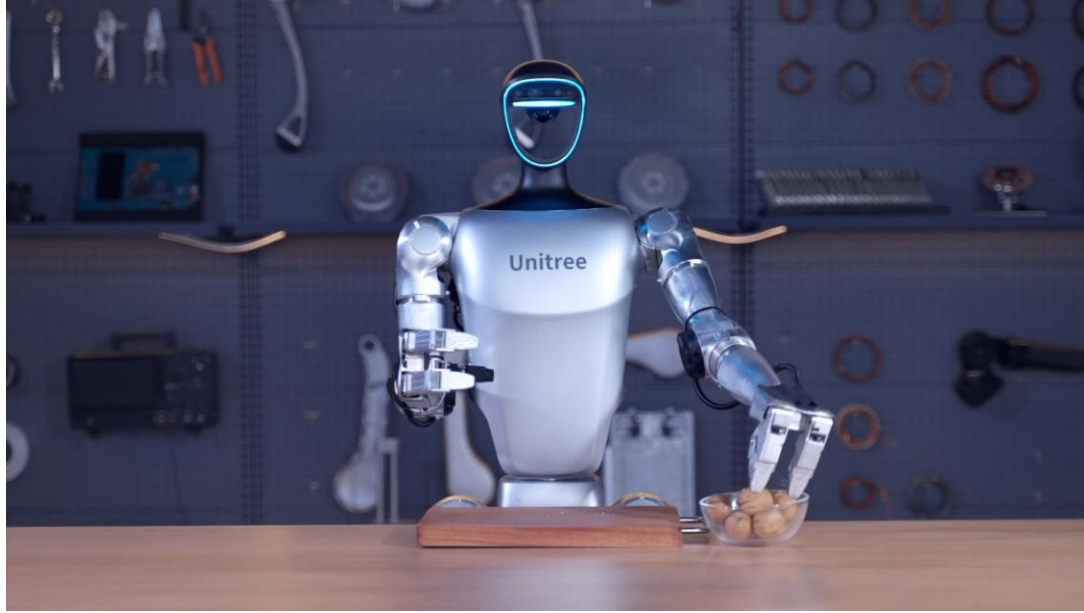
التعلم تتعدد أشكال التعلم في مجال الذكاء الاصطناعي. أبسطها التعلم بالتجربة والخطأ. على سبيل المثال، قد يُجرب برنامج حاسوبي بسيط لحل مسائل الشطرنج التي تتطلب كش مات في نقلة واحدة، حركات عشوائية حتى يُحقق الكش مات. ثم يخزن البرنامج الحل مع الوضعية، بحيث يسترجع الحل عند مواجهة الحاسوب للوضعية نفسها لاحقاً. يُعدّ هذا الحفظ البسيط للعناصر والإجراءات الفردية - المعروف بالتعلم الآلي - سهل التنفيذ نسبياً على الحاسوب. أما التحدي الأكبر فيمكن في تطبيق ما يُسمى بالتعميم. يتضمن التعميم تطبيق الخبرة السابقة على مواقف جديدة مماثلة. على سبيل المثال، لن يتمكن برنامج يتعلم صيغة الماضي للأفعال الإنجليزية المنتظمة بالحفظ الآلي من إنتاج صيغة الماضي لكلمة مثل "jump" إلا إذا سبق له التعامل مع كلمة "jumped"، بينما يستطيع برنامج قادر على التعميم تعلم قاعدة إضافة "led" - للأفعال المنتظمة التي تنتهي بحرف ساكن، وبالتالي تكوين صيغة الماضي لكلمة "jump" بناءً على الخبرة مع أفعال مشابهة.



يونيتري آر 1



التحكم بالقوة، يد ماهرة، التلاعب بكل شيء
بالإضافة إلى التحكم الهمجين في القوة والموقع، فهو حساس
وموثوق، ويمكنه محاكاة أيدي الإنسان لتحقيق تشغيل دقيق للأشياء



يونيتري آر 1

واجهات تحكم مفتوحة بالكامل للمفاصل وأجهزة الاستشعار، مع دعم لمنصات المحاكاة الشائعة،

مما يسمح للخوارزميات بالدخول بسلاسة إلى العالم المادي



صالة ألعاب رياضية في يونيتري آر إل إطار التعلم المعزز



- بيئة محاكاة فعالة: دمج أدوات المحاكاة مثل Isaac Gym و Mujoco لتوفير إمكانيات محاكاة فيزيائية فعالة.
- تكوين تدريب مرّن: يمكن للمستخدمين ضبط معلمات التدريب من خلال ملف التكوين، مثل عدد البيئات، والبذور العشوائية، والحد الأقصى لعدد التكرارات، وما إلى ذلك.
- عملية تدريب كاملة: تدعم العملية بأكملها بدءًا من التدريب على المحاكاة (Sim2Sim) وحتى نشر الروبوت الحقيقي (Sim2Real).

مجموعة تطوير البرامج (SDK) الخاصة بـ RoboCup دليل التطوير



- واجهة برمجة تطبيقات التعرف البصري: خوارزمية YOLO11 المدمجة من أحدث جيل للكشف عن الأهداف في الوقت الحقيقي، مما يوفر واجهة معلومات غنية عن اللاعب.
- واجهة برمجة تطبيقات تحديد المواقع المكانية: توفر واجهة معلومات دقيقة عن موقع اللاعب من خلال تحديد المواقع الهندسية أحادية العدسة وتحديد المواقع العميقة ثنائية العدسة.
- واجهة برمجة تطبيقات التحكم في الحركة: توفر واجهات تحكم متنوعة في الحركة لنظام اتخاذ القرار بناءً على نتائج الكشف المرئي، ومعلومات المكان، وقواعد المنافسة، وما إلى ذلك.



الطاقة الصناعية

عمليات تفتيش محطات الطاقة القرعية، وفحص خطوط أنابيب التكرير، ومراقبة أنفاق المناجم - عمليات خالية من المخاطر في سيناريوهات عالية الخطورة!



المدينة الذكية

عمليات تدقيق السلامة في أنفاق مترو الاتفاق، والكشف عن غازات المرافق تحت الأرض، وأمن المناطق الصناعية؛ حماية شرايين الحياة الحضرية!

خدمات النقل والمياه

سلامة تشغيل السكك الحديدية، والوقاية من المخاطر في المطارات والسيطرة عليها، والكشف عن مخاطر السدود الانتماج الدقيق بين التكنولوجيا والسلامة!

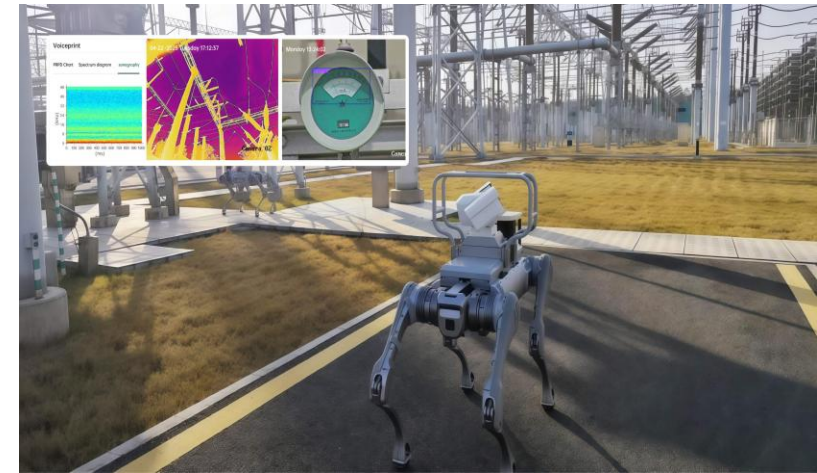


دقة عين الصقر في الكشف عن المخاطر

توفر تقنيات التصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء + تقنية LiDAR + الرؤية بالذكاء الاصطناعي مسحًا فوريًا على مدار الساعة طوال أيام الأسبوع - الشذوذات في درجة الحرارة، وتلف المعدات، وتسربات الغاز ... لا يفوتنا أي خطر!

مدرع بالفولاذ، لا يثنيه شيء عن البيئات عالية الخطورة

مقاومة للماء، ومقاومة للانفجار، ومقاومة للتآكل، ومصممة لتحمل درجات الحرارة القصوى، سواء كانت مرتفعة أو منخفضة. تُستخدم في محطات التحويل، ومحطات توليد الطاقة، والمنشآت الكيميائية، ومواقع الكوارث، لتحل محل البشر في الخطوط الأمامية، وتضمن السلامة والكفاءة على حد سواء!





أداء عالٍ في القدرة على صعود السلالم
بفضل قدرتها العالية على صعود السلالم، يمكنها صعود شديدة الانحدار بسهولة.
40 سم بالنسبة للصعود والنزول على الدرج (مواجهًا للأمام): يبلغ أقصى ارتفاع وعند صعود "سلالم الحريق"، يتمتع بثبات وتوازن ممتازين.



ارتفع الأداء المشترك لكلب الروبوت الخاص بالتفتيش بنسبة 170%

ونتيجة لذلك، يتمتع المقاتلون بثقة أكبر وحافز أقوى. ولمواجهة الظروف البيئية القاسية، يستخدم المنتج مادة معدنية مركبة في هيكله، وهي مادة مقاومة للتآكل، ذات قوة ميكانيكية عالية، ومقاومة للغبار والماء.





أ. الذكاء الاصطناعي في ممارسة القانون: يؤدي المحامون - وهم ممارسون للقانون - مهامًا قانونية متعددة، تشمل تقديم المشورة للعملاء، وتقييم قوة المواقف القانونية، وتجنب المخاطر، وصياغة العقود والوثائق الأخرى، ومتابعة التقاضي، والعديد من الأنشطة الأخرى. أي من هذه المهام هل تخضع العمليات التي يقوم بها المحامون تقليدياً للأتمتة الجزئية أو الكاملة من خلال استخدام الذكاء الاصطناعي

يمكن استخلاص بعض الدروس حول مستقبل استخدام الذكاء الاصطناعي في ممارسة القانون، وحدوده المحتملة، من مثال اكتشاف الأدلة في الدعاوى القضائية والمراجعة بمساعدة التكنولوجيا. اكتشاف الأدلة في الدعاوى القضائية هو عملية الحصول على الأدلة اللازمة لرفع دعوى قضائية في الدعاوى التجارية الحديثة، غالبًا ما يتضمن ذلك الحصول على كميات هائلة من المستندات التي يقدمها محامي الخصم ومراجعتها. كانت مراجعة المستندات تقليدياً مهمة يقوم بها المحامون، حيث يقرؤون كل مستند بسرعة ويحددون، غالبًا يدويًا، ما إذا كان المستند ذا صلة بالمسائل القانونية المطروحة أو محميًا بموجب امتياز السرية.





في منتصف العقد الأول من الألفية الثانية، ومع ظهور الاكتشاف الإلكتروني، أصبح ما يُسمى بالترميز التنبؤي والمراجعة المدعومة بالتكنولوجيا ممكنًا يُعد الترميز التنبؤي الاسم العام لمجموعة من تقنيات مراجعة المستندات الحاسوبية التي تهدف إلى التمييز تلقائيًا بين مستندات الاكتشاف في الدعاوى القضائية التي يُحتمل أن تكون ذات صلة أو غير ذات صلة. ومؤخرًا، وظّفت تقنيات الترميز التنبؤي هذه تقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل التعلّم الآلي وتمثيل المعرفة، للمساعدة في أتمتة هذه العملية. يمكن "تدريب" بعض برامج الاكتشاف الإلكتروني القائمة على التعلّم الآلي على نماذج من المستندات: لتعليم البرنامج اكتشاف أنماط رسائل البريد الإلكتروني وغيرها من المستندات التي يُحتمل أن تكون ذات صلة بنطاق الدعوى القضائية. >أصبح برنامج المراجعة الآلي هذا ضروريًا مع ازدياد الاكتشاف الإلكتروني، حيث بدأت كميات المستندات المتعلقة بدعاوى قضائية معينة في الارتفاع لتصل إلى المئات.



آلاف، بل ملايين الوثائق أحياناً، وهو ما يتجاوز بكثير القدرات البشرية اليدوية. >مع ذلك، من المهم فهم حدود الترميز التنبؤي الآلي. فالحاسوب عادةً لا يملك الكلمة الفصل في تحديد مدى صلة الوثائق بالقضية. في نهاية المطاف، يتخذ المحامون البشريون القرار بشأن مدى صلة كل وثيقة بالقضية المطروحة والقانون. والسبب هو أن برامج الحاسوب ببساطة غير قادرة على اتخاذ هذه القرارات، التي تتطلب فهم القانون والوقائع، والتعامل مع الاستراتيجية والسياسة وغيرها من المفاهيم المجردة التي لا تجيدها تقنيات الذكاء الاصطناعي الحالية. بدلاً من ذلك، يمكننا اعتبار أنظمة الترميز التنبؤي الآلي بمثابة استخدام للأنماط والأساليب الاستدلالية لتصفية الوثائق التي يُحتمل جداً عدم صلتها بالقضية. وهكذا، فبدلاً من أن يُبدي المحامون البشريون آراءهم في كم هائل من الوثائق التي يُحتمل أن تكون غير ذات صلة، يُستخدم البرنامج لتصفية الوثائق الأقل صلة، وحصر وقت المحامين المحدود في إصدار الأحكام على تلك المجموعة الفرعية من الوثائق التي يُرجح أن تكون ذات صلة. في نهاية المطاف، يبقى الإنسان، وليس الحاسوب، هو من يتخذ القرار بشأن ما إذا كانت الوثيقة مفيدة وذات صلة بالقانون والقضية المطروحة. وهذا مثالٌ رائع على الطريقة التي لا تزال بها العديد من أنظمة الذكاء الاصطناعي المتطورة تتطلب تدخلاً بشرياً، كما ذكر آنفاً، ويُقدم دروساً في استخدام الذكاء الاصطناعي في القانون بشكل أوسع. في مجالات القانون أو الممارسة القانونية التي تتطلب إصدار الأحكام، من المرجح أن يكون من الصعب استبدال الإدراك البشري في ظل الوضع الحالي لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي.



هناك نقطة رئيسية أخرى في مثال اكتشاف الأدلة في الدعاوى القضائية. إنه تحديدًا نوع المهمة التي نتوقع أن تكون قابلة للأتمتة جزئيًا باستخدام الذكاء الاصطناعي نظرًا لخصائصها. ففي العديد من مجموعات الوثائق، غالبًا ما توجد قواعد استدلالية واضحة ضمنية يمكن للخوارزميات استنباطها. على سبيل المثال، إذا كان لدى شخص ما دعوى قضائية

في قضايا التحرش الجنسي، يمكن تدريب البرنامج على البحث عن الكلمات المفتاحية التي يُحتمل ظهورها في رسائل البريد الإلكتروني المضايقة، أو يمكن للنظام استخدام المعلومات التي رصدها في قضايا تحرش سابقة حول الكلمات التي يُحتمل ظهورها في تلك الرسائل. تتطلب العديد من مناهج الذكاء الاصطناعي الحالية وجود أنماط أو هياكل كامنة في مناطق المشاكل. ورغم أن ذلك قد ينطبق على بعض فروع مهنة المحاماة، مثل مراجعة المستندات، إلا أن هناك العديد من مهام المحاماة التي تتضمن التجريد والتصور وغيرها من المهام المعرفية التي لا تُجيدها تقنية الذكاء الاصطناعي الحالية.

توجد أمثلة أخرى لاستخدام التعلم الآلي في مجالات ومهام كان يؤديها المحامون تقليديًا. تشمل هذه الأمثلة مراجعة العقود بشكل جماعي (على سبيل المثال، في سياق التدقيق النافي للجهالة في عمليات الاندماج)، والمساعدة في تجميع العقود والوثائق القانونية الأخرى تلقائيًا باستخدام الذكاء الاصطناعي (تجميع الوثائق)، والبحث القانوني المدعوم بالذكاء الاصطناعي.

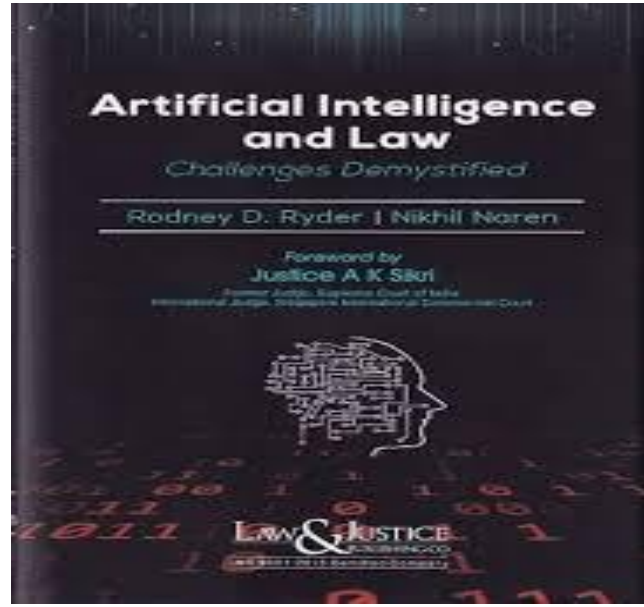




من المهم التأكيد على أن أنظمة الذكاء الاصطناعي هذه قد تصل سريعًا إلى حدودها. غالبًا ما تُقدّم هذه التقنيات مجرد معالجة أولية تقريبية للعديد من المهام القانونية، كأن تُوقّر، على سبيل المثال، نموذجًا للمستند للمحامي. وفي حالات أخرى، قد يُسلّط البرنامج الضوء على المسائل القانونية ليدركها المحامي البشري. في المقابل، في الحالات الأكثر تعقيدًا، لا يُنتج برنامج الذكاء الاصطناعي عادةً المنتج النهائي، كعقد اندماج مكتوب كامل. يبقى العنصر البشري حاضرًا بقوة في المهام القانونية المعقدة والمتطورة. أما الجزء الآلي والمتكرر من العمل القانوني فهو الذي يُصبح مؤتمنًا إلى حد كبير.

يُعدّ التنبؤ بالنتائج القانونية استخدامًا آخرًا مثيرًا للاهتمام للتعلم الآلي في ممارسة القانون. ومن الوظائف التي دأب المحامون على القيام بها لعملائهم تقييم قوة حججهم وموقفهم القانوني في دعوى قضائية افتراضية أو فعلية. ويتزايد لجوء المحامين وغيرهم من المهتمين إلى هذا المجال.





تعتمد نتائج القضايا القانونية على أنظمة التعلم الآلي للتنبؤ بنتائجها، وتستند إلى البيانات بدلاً من الحدس لتقييم فرص الفوز. باختصار، يؤدي المحامون اليوم مجموعة متنوعة من المهام، تتراوح بين المهام المجردة للغاية والمهام الروتينية والآلية. من المرجح أن يتمكن الذكاء الاصطناعي الحالي من أتمتة مهمة قانونية ما فقط في حال وجود بنية أو نمط أساسي يمكنه استغلاله. في المقابل، من غير المرجح أن تخضع المهام القانونية التي تتضمن التفكير المجرد، وحل المشكلات، والمرافعة، وتقديم المشورة للعملاء، والذكاء العاطفي البشري، وتحليل السياسات، والاستراتيجية الشاملة للأتمتة، نظراً لمحدودية تقنية الذكاء الاصطناعي الحالية.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE LAW



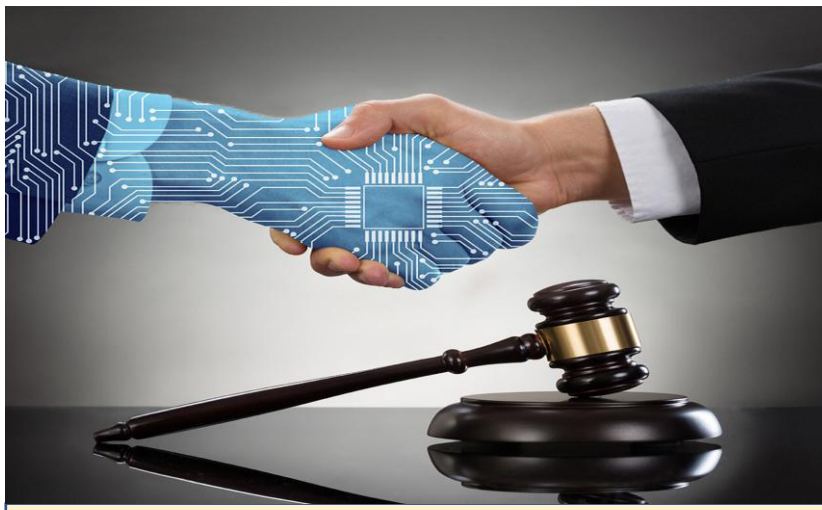
KLAY ROBINSON

ب. استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة القانون 1. استخدام الذكاء الاصطناعي من قبل القضاة والإداريين في صنع القرار جانب آخر من جوانب الذكاء الاصطناعي والقانون يتمثل في استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة القانون. ويشمل ذلك بشكل أساسي استخدام المسؤولين الحكوميين لأنظمة توظف تقنية الذكاء الاصطناعي لاتخاذ قرارات قانونية أو سياسية جوهرية. ومن الأمثلة الجيدة على ذلك استخدام القضاة لأنظمة الذكاء الاصطناعي في إصدار الأحكام أو قرارات الكفالة للمتهمين في القضايا الجنائية. فعلى سبيل المثال، عندما يقرر القاضي ما إذا كان سيفرج عن متهم جنائي بكفالة في انتظار المحاكمة، فإنه غالباً ما يتعين عليه إجراء تقييم للمخاطر المتعلقة بخطر المتهم من حيث الهروب أو العودة إلى ارتكاب الجريمة. واليوم، يستخدم القضاة بشكل متزايد أنظمة برمجية توظف الذكاء الاصطناعي لتقديم درجة تحاول تحديد كمية خطر عودة المتهم إلى ارتكاب الجريمة. وغالباً ما تستخدم هذه الأنظمة خوارزميات التعلم الآلي التي تستخدم



تُستخدم بيانات الجرائم السابقة في محاولة لاستقراء التنبؤات المتعلقة بالمتهم أمام القاضي. ورغم أن القاضي غير مُلزم بهذه النتائج الآلية لتقييم المخاطر، إلا أنها غالبًا ما تؤثر في قراراته هذا مثال على استخدام الذكاء الاصطناعي في تطبيق القانون من قبل مسؤول حكومي. وتظهر أمثلة أخرى لأنظمة حكومية تستخدم الذكاء الاصطناعي في مجال مختلف المزايا الحكومية. فغالبًا ما تمتلك الوكالات الحكومية أنظمة مُبرمجة تتضمن سلسلة من القواعد التي تُحدد متى يُوافق على طلبات الحصول على المزايا ومتى يُرفض. ويُستخدم هذا عادةً كإجراء لرفع الكفاءة، مما يسمح للموظفين الحكوميين بمعالجة الطلبات بسرعة أكبر. ومع ذلك، من المهم التأكيد على أن هذه الأنظمة غالبًا ما تحتوي على تقييمات حاسوبية آلية تُحدد نتيجة القرار بشكل كامل، أو على الأقل تُؤثر فيها.

يأتي ذلك في تقنية التعرف على الوجوه. وقد بدأت إدارات الشرطة بشكل روتيني في مسح الحشود أو محاولة تحديد المشتبه بهم من خلال مطابقة بيانات الصور أو الفيديو مع قواعد البيانات التي تحتوي على صور لأشخاص سبق لهم التعامل مع الحكومة أو جهات إنفاذ القانون.



تُصاغ هذه العقود إلكترونيًا، ويُعبّر عن معناها بصيغة يفهمها الحاسوب. ومن الأمثلة الجيدة على ذلك العديد من عقود الأوراق المالية في القطاع المالي، حيث تُصاغ عقود التداول بصيغة يفهمها الحاسوب، مما يسمح له بتنفيذ منطق التداول الكامن وراء العقد تلقائيًا. وثمة مثال أخير على استخدام الذكاء الاصطناعي في القانون يتمثل في ما يُسمى بأنظمة المساعدة الذاتية القانونية. وهي أنظمة خبيرة بسيطة - غالبًا ما تكون على شكل روبوتات محادثة - تُقدّم للمستخدمين العاديين إجابات عن الأسئلة القانونية الأساسية. ومن الأمثلة الجيدة على ذلك تطبيق "لا تدفع"، الذي يُوفّر نظامًا خبيرًا قانونيًا أساسيًا يُتيح للمستخدمين فهم النظام القانوني.

ج. الذكاء الاصطناعي و"مستخدمو" القانون: يشمل النوع الثالث من الذكاء الاصطناعي مستخدمي القانون. أقصد بالمستخدمين الأفراد العاديين والمنظمات والشركات الخاضعة للقانون والتي تستخدم أدواته (مثل العقود) لإدارة أنشطتها الشخصية والتجارية. ومن الجدير بالذكر بعض استخدامات الذكاء الاصطناعي في القانون. أولاً، تستخدم العديد من الشركات أنظمة سياسات منطق الأعمال لمساعدتها على الامتثال للقانون. وهي في الأساس أنظمة خبيرة خاصة تحتوي على قواعد عامة قائمة على الحاسوب بشأن أنشطة الشركة التي من المرجح أن تمتثل، أو لا تمتثل، للوائح التنظيمية المختلفة. فعلى سبيل المثال، قد يتعين على شركة ما التعامل مع لوائح استيراد/تصدير معقدة. ولضمان الامتثال، قد تقوم بنمذجة القوانين ذات الصلة باستخدام تقنيات المنطق وتمثيل المعرفة لمساعدة عملياتها الداخلية على الامتناع عن الأنشطة التي من شأنها انتهاك القوانين ذات الصلة. وثمة مثال آخر على استخدام المستخدمين للذكاء الاصطناعي في تطبيق القانون يتعلق بما يسمى بالعقود القابلة للحوسبة. وهي عقود قانونية



د. قضايا معاصرة في الذكاء الاصطناعي والقانون: أخيرًا، ثمة بعض القضايا المعاصرة الهامة في مجال الذكاء الاصطناعي والقانون التي تستحق تسليط الضوء عليها. ورغم أن تناولها بتفصيل أكبر يتجاوز نطاق هذه المقالة، فمن المهم لفت انتباه القارئ إليها. إحدى أهم هذه القضايا المعاصرة تتعلق باحتمالية التحيز في عملية صنع القرار الخوارزمي. إذا كان المسؤولون الحكوميون يستخدمون التعلم الآلي أو نماذج الذكاء الاصطناعي الأخرى لاتخاذ قرارات هامة تؤثر على حياة الناس أو حرياتهم (مثل الأحكام الجنائية)، فمن المهم تحديد ما إذا كانت نماذج الحاسوب الأساسية تعامل الناس بإنصاف ومساواة. وقد أثار العديد من النقاد احتمال أن تكون نماذج الحاسوب التي تتعلم الأنماط من البيانات متحيزة بشكل خفي ضد فئات معينة بناءً على تحيزات متأصلة في تلك البيانات.





على سبيل المثال، تخيل برنامجًا يستخدم التعلم الآلي للتنبؤ بخطر العودة إلى الإجرام، ويبنى نموذج التنبؤ استنادًا إلى سجلات الاعتقالات السابقة لدى الشرطة. تخيل أيضًا أن نشاط الشرطة في منطقة معينة متحيز، كأن تميل الشرطة إلى اعتقال بعض الأقليات العرقية بمعدل أعلى بكثير من غير الأقليات لنفس الجريمة. في هذه الحالة، سيُدمج هذا التحيز في بيانات الاعتقالات المسجلة. وبالتالي، قد يُضمّن أي نظام تعلم آلي يستخلص الأنماط من هذه البيانات هذه التحيزات ضمنيًا. ثمة مشكلة معاصرة أخرى تتعلق بالذكاء الاصطناعي والقانون، وهي قابلية تفسير أنظمة الذكاء الاصطناعي وشفافية كيفية اتخاذها للقرارات. غالبًا ما تُصمم هذه الأنظمة بطريقة تجعل آليتها الأساسية غير قابلة للتفسير حتى من قبل المبرمجين الذين أنشأوها. أثار العديد من النقاد مخاوف بشأن ضرورة أن تكون أنظمة الذكاء الاصطناعي التي تشارك في اتخاذ القرارات قابلة للتفسير والتفسير، أو على الأقل شفافة. ودعا آخرون إلى إلزام هذه الأنظمة نفسها بتقديم تفسيرات آلية لأسباب اتخاذها القرار الذي اتخذته. وتتعلق قضية أخيرة بالمشاكل المحتملة المتعلقة بالاعتماد على القرارات المحوسبة الآلية مع ازدياد رسوخ الذكاء الاصطناعي في الإدارة الحكومية. ثمة قلق من أن القرارات الآلية المعززة بالذكاء الاصطناعي قد تبدو، بشكل غير متناسب، أكثر حيادية وموضوعية ودقة مما هي عليه في الواقع. >

فعلى سبيل المثال، إذا تلقى قاضٍ تقريرًا آليًا يشير إلى أن احتمالية عودة المتهم إلى ارتكاب الجريمة تبلغ 80.2% وفقًا لنموذج التعلم الآلي، فإن هذا التوقع يكتسب هالة من العصمة الآلية والحيادية. ويكمن القلق في أن القضاة (وغيرهم)

المادة 1 الموضوع 1. يهدف هذا النظام إلى تحسين أداء السوق الداخلية وتعزيز تبني الذكاء الاصطناعي الذي يركز على الإنسان ويتسم بالموثوقية، مع ضمان مستوى عالٍ من الحماية للصحة والسلامة والحقوق الأساسية المنصوص عليها في الميثاق، بما في ذلك الديمقراطية وسيادة القانون وحماية البيئة، وذلك في مواجهة الآثار الضارة لأنظمة الذكاء الاصطناعي في الاتحاد ودعم الابتكار. 2. يحدد هذا النظام ما يلي: (أ) قواعد موحدة لطرح أنظمة الذكاء الاصطناعي في السوق وتشغيلها واستخدامها في الاتحاد؛ (ب) حظر بعض ممارسات الذكاء الاصطناعي؛ (ج) متطلبات محددة لأنظمة الذكاء الاصطناعي عالية المخاطر والتزامات مشغلي هذه الأنظمة؛ (د) قواعد موحدة للشفافية لبعض أنظمة الذكاء الاصطناعي؛ (هـ) قواعد موحدة لطرح نماذج الذكاء الاصطناعي للأغراض العامة في السوق؛ (و) قواعد بشأن رصد السوق ومراقبته وحوكمته وإنفاذه. (ز) تدابير لدعم الابتكار، مع التركيز بشكل خاص على الشركات الصغيرة والمتوسطة، بما في ذلك الشركات الناشئة.

رؤية خوارزمية

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

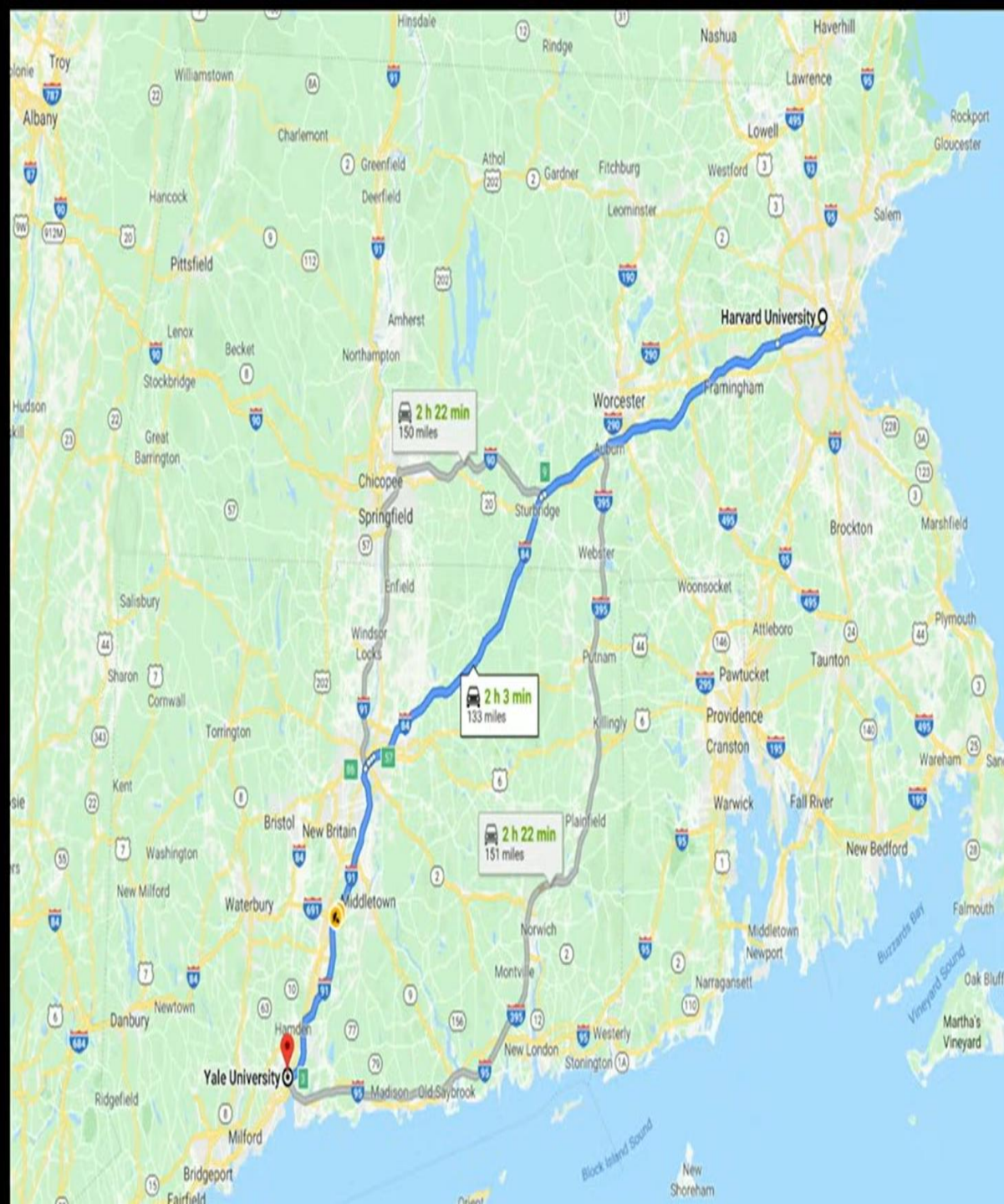
11

12

13

14

15

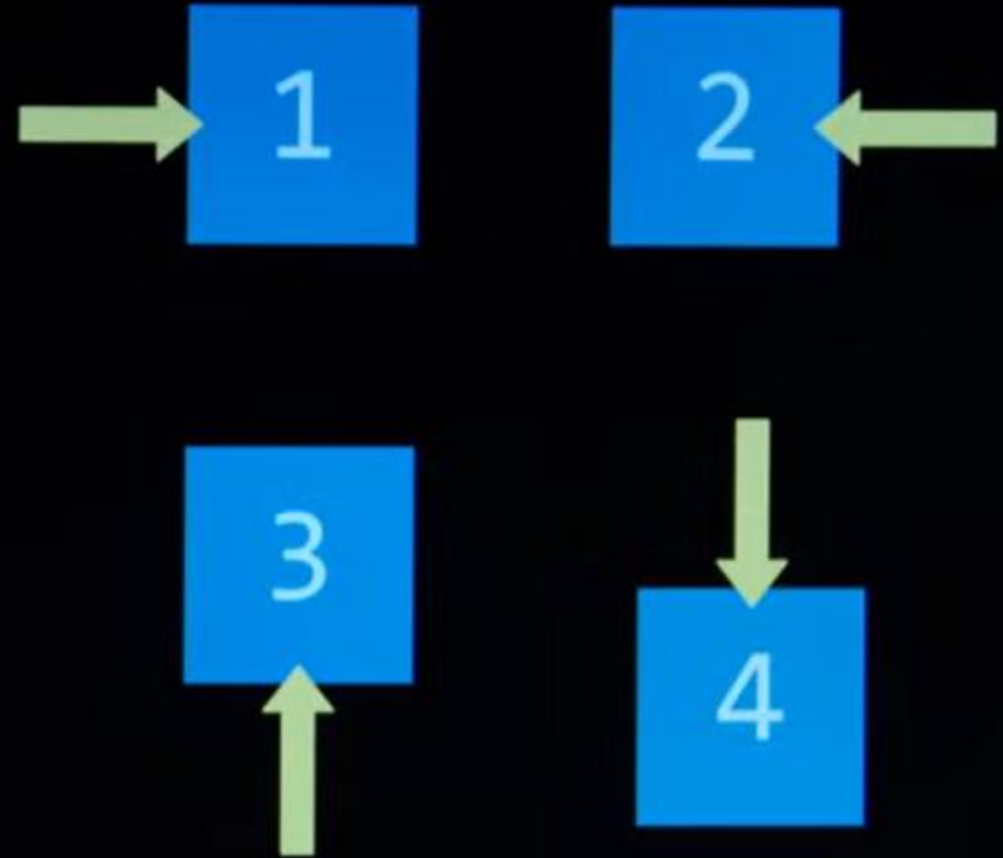


2	4	5	7
8	3	1	11
14	6		10
9	13	15	12

12	9	4	2
8	7	3	14
	1	6	11
5	13	10	15

15	4	10	3
13	1	11	12
9	5	14	7
6	8		2

actions



RESULT(

2	4	5	7
8	3	1	11
14	6	10	12
9	13	15	

, ) =

2	4	5	7
8	3	1	11
14	6	10	12
9	13		15

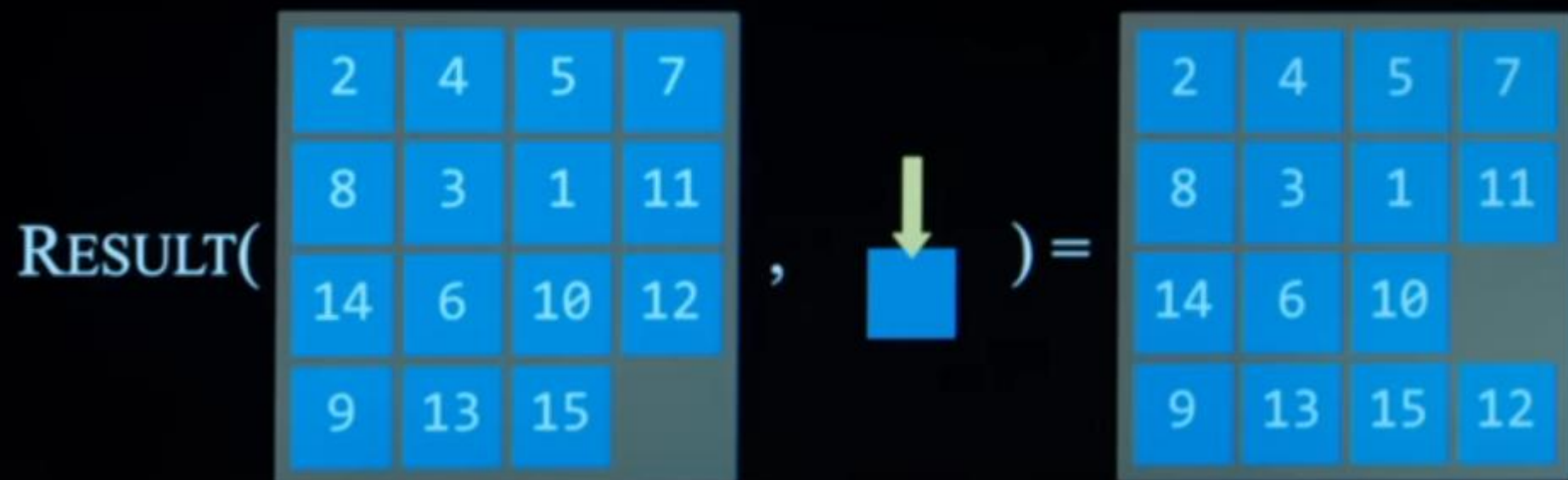
RESULT(

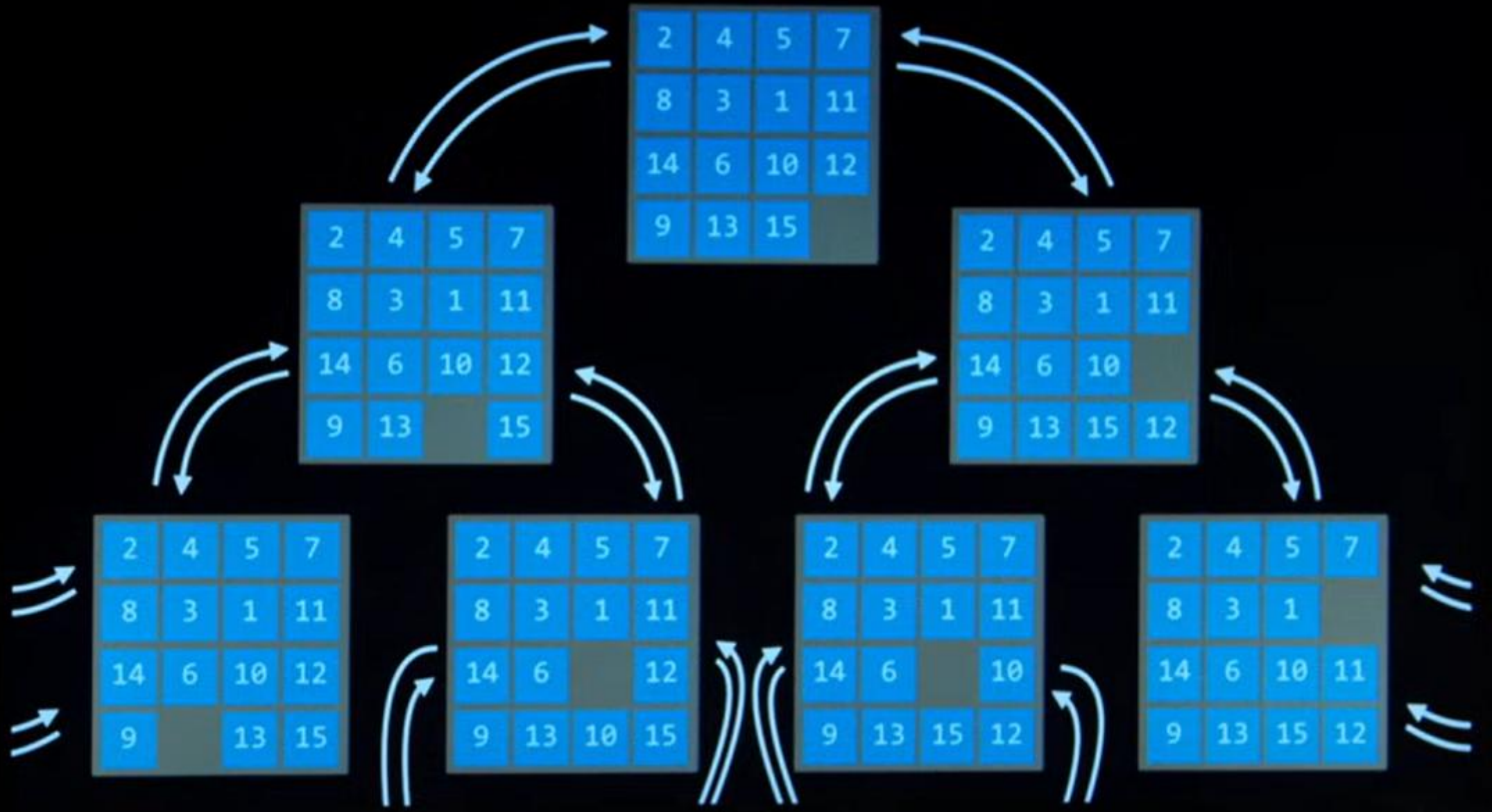
2	4	5	7
8	3	1	11
14	6	10	12
9	13	15	

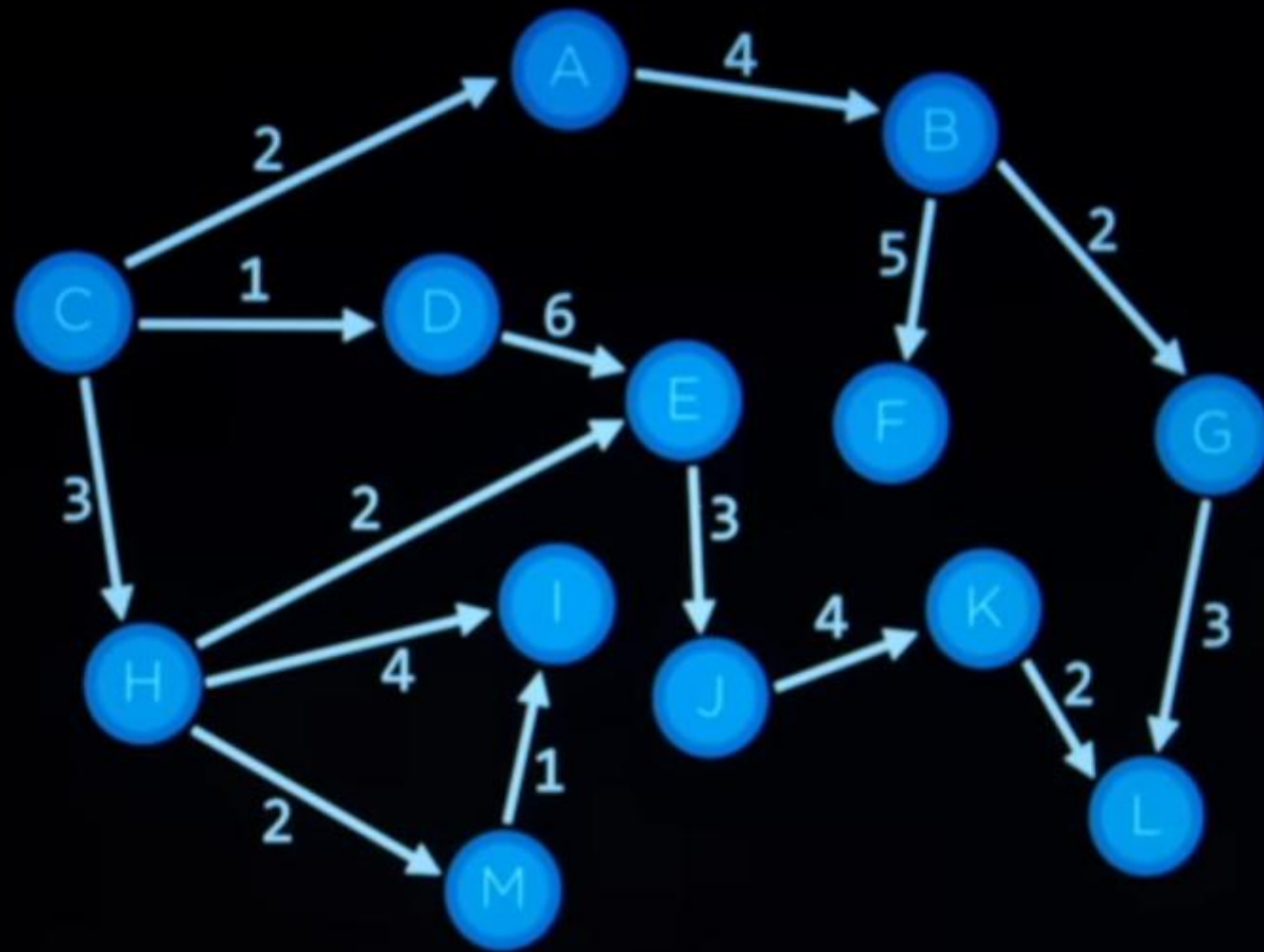
, ) =

2	4	5	7
8	3	1	11
14	6	10	
9	13	15	12

transition model







خوارزمية البحث

عملية إزالة العقد

الحدود

Find a path from A to E.

Frontier

- Start with a frontier that contains the initial state.
- Repeat:
 - If the frontier is empty, then there is no solution.
 - Remove a node from the frontier.
 - If node contains goal, then the solution.
 - Expand node, add children to the frontier.

العقدة أو
المشكلة

تعمل الآلية بوضع العقدة
أ في الحدود وهي ليست
الحل ولا تكون أمام
وضع حالة الخالية فنوسع
للعقدة ب على أساس
إيجاد الحل

الحل
للولصول
لحل
المشكلة

الإشكال

أ تأخذ ل ب
والعكس

Find a path from A to E.

Frontier

```
graph TD; A((A)) --> B((B)); B --> C((C)); B --> D((D)); C --> E((E)); D --> F((F));
```

تخيل نفس الرسم البياني، كما كان من قبل، مع تغيير واحد.

إحتمالية الدوران في
الدائرة المغلقة فحركة
توسيع العقد من أهي
ب وتوسيع ب تفرض
دوس وأ فوضعهم
على نطاق الحدودي
وإختيار أ يؤدي
للعودة إلى ب وبتالي
يفضل وضع دلالة
المستكشف من قبل

ألية الحل عبر نطاق الاستكشاف والمكدس



خوارزمية البحث بالعرض

Breadth-First Search

⊕ **اتضح أن هناك خوارزمية أخرى تسمى البحث بالعرض أولاً،** ↗

تطبيق عملي



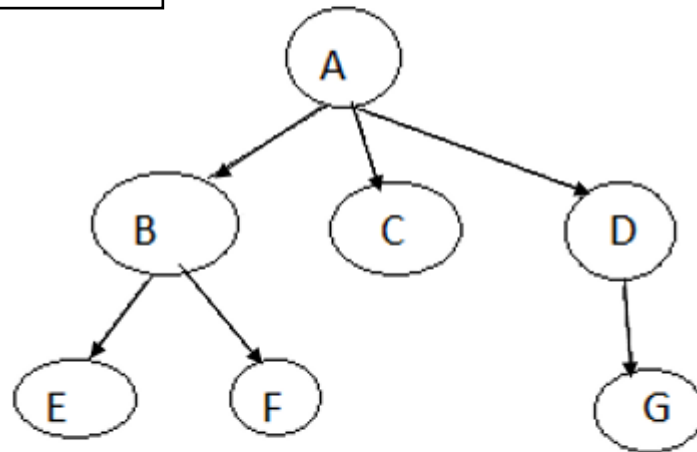
تُعد هذه الخوارزمية من الركائز الأساسية في علوم الحاسوب، وتُستخدم للتنقل عبر البيانات المنظمة في شكل أشجار (Trees) أو رسوم بيانية (Graphs).

الفكرة الجوهرية (مستوى بمستوى) بدلاً من التعمق في فرع واحد حتى النهاية، تعمل هذه الخوارزمية بشكل أفقي. تخيل أنك تبحث عن شخص في بناية مكونة من عدة طوابق: تبدأ بالبحث في كل غرف الطابق الأول. إذا لم تجده، تنتقل لكل غرف الطابق الثاني، وهكذا. لا تنتقل للطابق الثالث إلا بعد التأكد من فحص الطابق الثاني بالكامل. 2. كيف تعمل الخوارزمية؟ (المنطق البرمجي) تعتمد الخوارزمية بشكل أساسي على هيكل بيانات يُسمى الطابور Queue، والذي يتبع مبدأ "الداخل أولاً يخرج أولاً" (FIFO الخطوات: نقطة البداية: اختر العقدة التي ستبدأ منها وضعها في "الطابور"، وعلمها بأنها "تمت زيارتها". الحلقة المستمرة: طالما أن الطابور ليس فارغاً: أخرج العقدة التي في مقدمة الطابور. افحص جميع جيرانها (أو أطفالها) المباشرين. لكل جار لم يتم زيارته سابقاً: علمه كـ "تمت الزيارة". أضفه إلى نهاية الطابور.

لخوارزمية البحث بالعرض Breadth First Traversal

أول شيء يدخل أول شيء سيخرج

Breadth First Traversal (BFT)

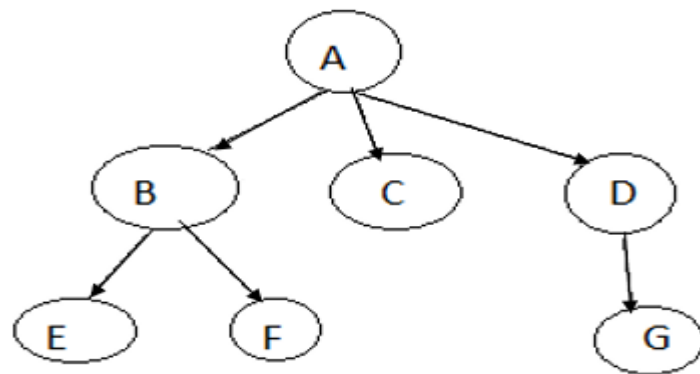


BFT

current	queue
	F <-----> R
	A
A	B C D
B	C D E F
C	D E F
D	E F G
E	F G
F	G
G	

آخر ما يدخل أول ما يخرج
يعمل على معالجة الفروع وفق منهجية العمق

Depth First Traversal (DFT)



DFT

current	Stack ----> Top
	A
A	B C D
D	B C G
G	B C
C	B
B	E F
F	E
E	

تُعرف هذه الخوارزمية اختصاراً بـ DFS، وهي تعتمد على مبدأ الاستقصاء الشامل؛ حيث تغوص في أعماق المسار إلى أقصى حد ممكن قبل أن تعود وتجرب مساراً آخر

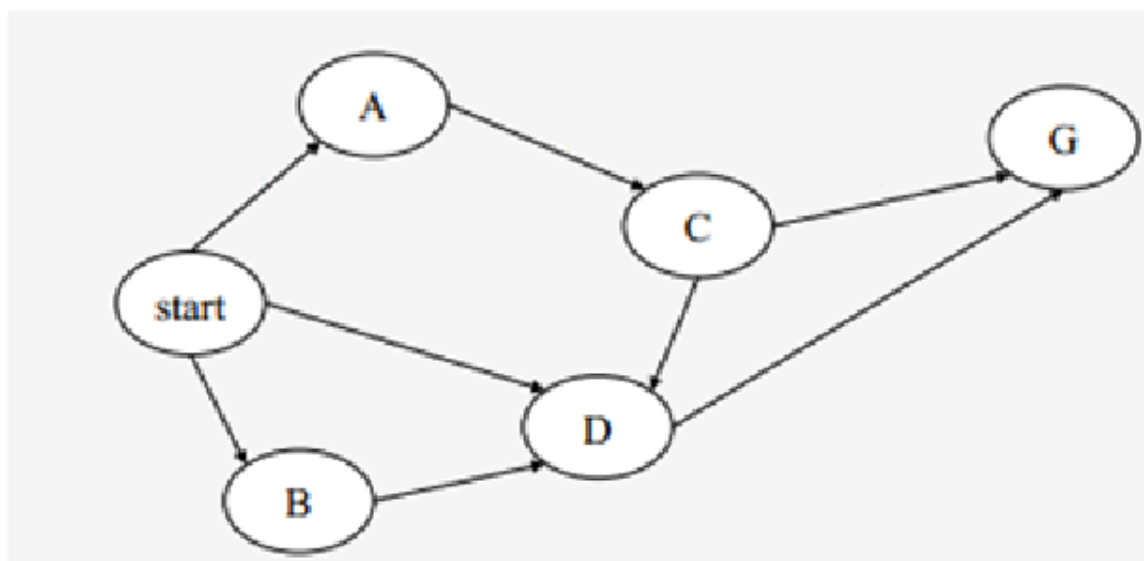
1. الفكرة الجوهرية (إلى أقصى عمق) تخيل أنك داخل متاهة وتبحث عن المخرج: ستمشي في ممر واحد وتستمر فيه حتى تصل إلى طريق مسدود. عندها فقط، ستعود إلى آخر تقاطع مررت به لتجرب الممر الآخر. هذا يختلف تماماً عن البحث بالعرض الذي كان يفحص كل الممرات المجاورة في نفس الوقت

2. كيف تعمل الخوارزمية؟ (المنطق البرمجي) تعتمد هذه الخوارزمية على هيكل بيانات يُسمى المكسدس ((Stack، والذي يتبع مبدأ "الآخر دخولاً هو الأول خروجاً" (LIFO). وفي البرمجة، غالباً ما تُنفذ باستخدام الاستدعاء الذاتي (Recursion) الخطوات: البداية: ابدأ من العقدة المطلوبة وعلمها بأنها "تمت زيارتها".

الغوص: انتقل إلى أول جار Neighbor غير مزار.

التكرار: كرر الخطوة الثانية للعقدة الجديدة (ادخل أعماق).

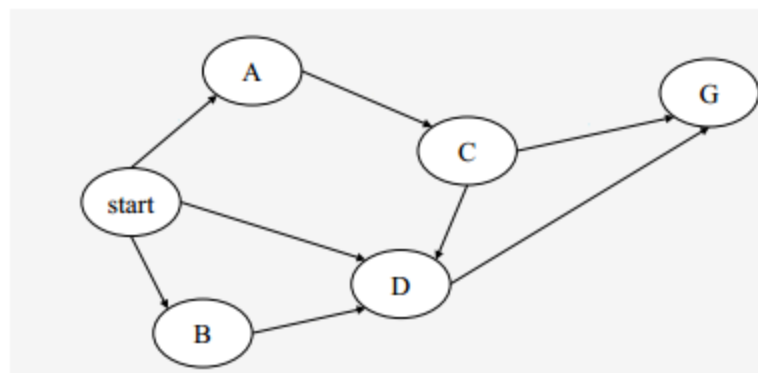
التراجع: Backtracking إذا وصلت لعقدة كل جيرانها زرتهم سابقاً، عُد خطوة للخلف إلى العقدة السابقة وابحث عن جيران آخرين لم يزاروا بعد.



S --> D --> G

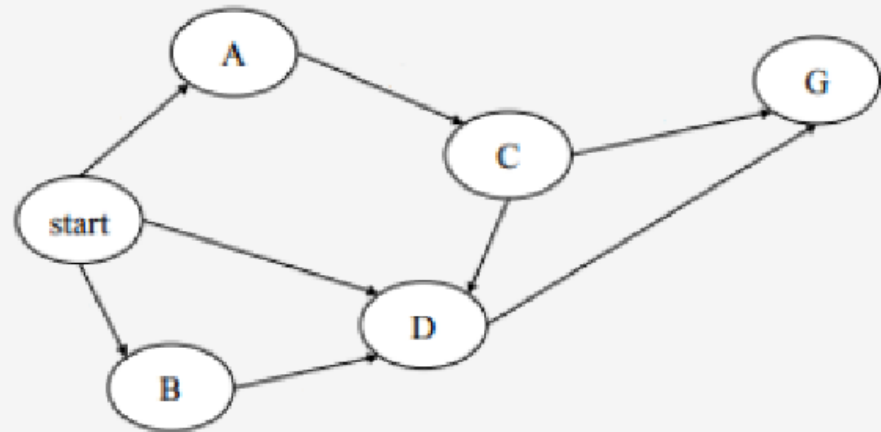
BFS	
path	queue F ←-----→ R
	[S]
[S]	[S,A] [S,B] [S,D]
[S,A]	[S,B] [S,D] [S,A,C]
[S,B]	[S,D] [S,A,C] [S,B,D]
[S,D]	[S,A,C] [S,B,D] [S,D,G]
[S,A,C]	[S,B,D] [S,D,G] [S,A,C,D] [S,A,C,G]
[S,D,G]	

skip (because it's
already visited)



DFS			
current	stack -----> top		
	[S]		
[S]	[S,A]	[S,B]	[S,D]
[S,D]	[S,A]	[S,B]	[S,D,G]
[S,D,G]			

S --> D --> G



DFS

current	stack -----> top
	[S]
[S]	[S,B] [S,D] [S,A]
[S,A]	[S,B] [S,D] [S,A,C]
[S,A,C]	[S,B] [S,D] [S,A,C,G] [S,A,C,D]
[S,A,C,D]	[S,B] [S,D] [S,A,C,G] [S,A,C,D,G]
	[S,A,C,D,G]

not in alphabetic order

not in alphabetic order

S --> A --> C --> D --> G

[S,A,C,D,G]

```
graph = {
```

```
'S': ['B', 'D', 'A'],
```

```
'A': ['C'],
```

```
'B': ['D'],
```

```
'C': ['G', 'D'],
```

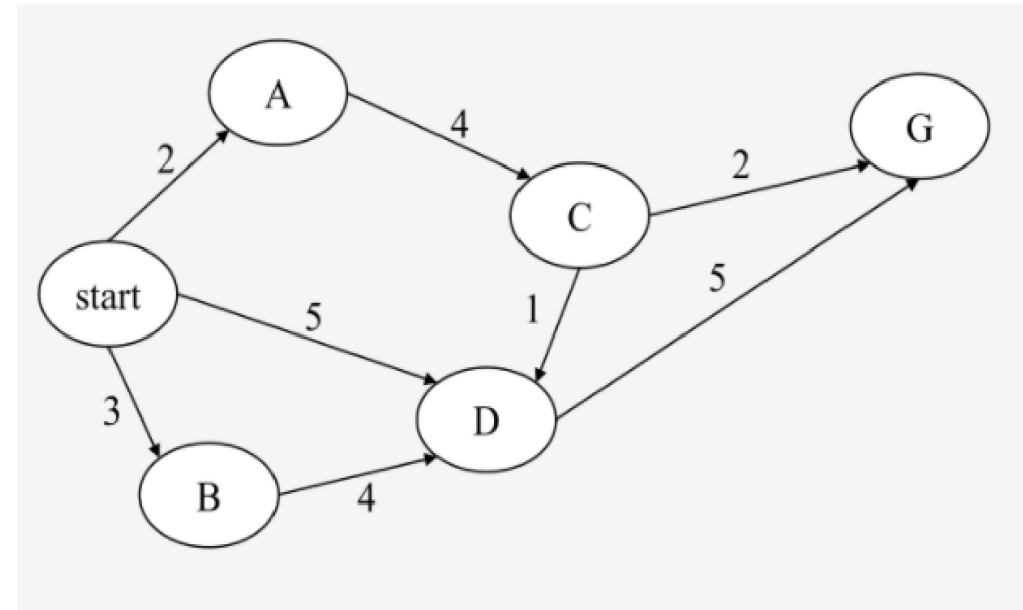
```
'D': ['G'],
```

```
#'G': [],
```

```
}
```

قاموس، مكتبة

القائمة



يُعد الرسم البياني Graph أحد أهم وأقوى هياكل البيانات في علوم الحاسوب والرياضيات. وهو ببساطة وسيلة لتمثيل العلاقات بين مجموعة من الأشياء.

we can write/ignore this (both are OK)

```
def bfs(graph, start, goal):
```

```
    visited = []
```

```
    queue = [[start]]
```

```
    while queue:
```

```
        path = queue.pop(0)
```

```
        node = path[-1]
```

```
        if node in visited:
```

```
            continue
```

```
        visited.append(node)
```

```
        if node == goal:
```

```
            return path
```

```
        else:
```

```
            adjacent_nodes = graph.get(node, [])
```

```
            for node2 in adjacent_nodes:
```

```
                new_path = path.copy()
```

```
                new_path.append(node2)
```

```
                queue.append(new_path)
```

```
solution = bfs(graph, 'S', 'G')
```

```
print('Solution is', solution)
```

```
Solution is ['S', 'D', 'G']
```

كل الدوائر الذي تم زيارتها

نقطة البداية

أرجع أول وحدة على اليمين

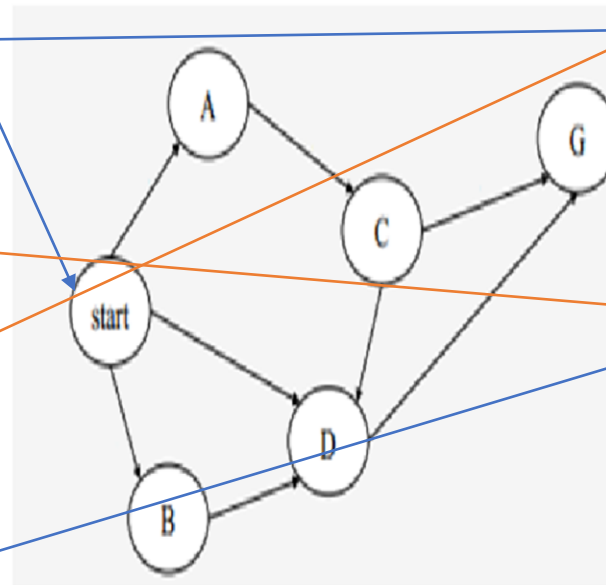
ضعها في قائمة المعالجة
أو تم الإطلاع عليها

هل نودز هي الهدف هل s هي
الهدف

نقطة النهاية

نقطة البداية

المكتبة المعدة



BFS

path	queue	
	F	R
	[S]	
[S]	[S,A] [S,B] [S,D]	
[S,A]	[S,B] [S,D] [S,A,C]	
[S,B]	[S,D] [S,A,C] [S,B,D]	
[S,D]	[S,A,C] [S,B,D] [S,D,G]	
[S,A,C]	[S,B,D] [S,D,G] [S,A,C,D] [S,A,C,G]	
[S,D,G]		

S-->D-->G

skip (because it's
already visited)

```
graph = {  
    'S':  
    'A':  
    'B':  
    'C':  
    'D':  
    #'G':  
}
```

Breadth-First Search (BFS)

```
def bfs(graph, start, goal):  
    visited = []  
    queue = [[start]]  
    while queue:  
        path = queue.pop(0)  
        node = path[-1]  
        if node in visited:  
            continue  
        visited.append(node)  
        if node == goal:  
            return path  
        else:  
            adjacent_nodes = graph.get(node, [])  
            for node2 in adjacent_nodes:  
                new_path = path.copy()  
                new_path.append(node2)  
                queue.append(new_path)
```

```
solution = bfs(graph, 'S', 'G')  
print('Solution is', solution)
```

Solution is ['S', 'D', 'G']

Depth-First Search (DFS)

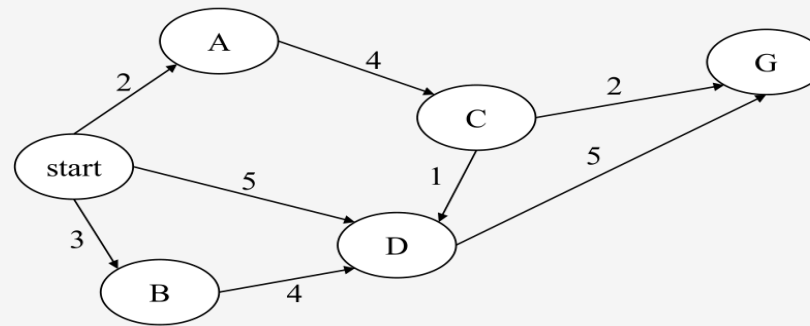
```
def dfs(graph, start, goal):
    visited = []
    stack = [[start]]
    while stack:
        path = stack.pop()
        node = path[-1]
        if node in visited:
            continue
        visited.append(node)
        if node == goal:
            return path
        else:
            adjacent_nodes = graph.get(node, [])
            for node2 in adjacent_nodes:
                new_path = path.copy()
                new_path.append(node2)
                stack.append(new_path)
```

```
solution = dfs(graph, 'S', 'G')
print('Solution is', solution)
```

Solution is ['S', 'A', 'C', 'D', 'G']

Uniform Cost Search

- Use a priority queue (least cost first)
- Pop the element with least cost
- If two elements have the same cost, use alphabetic order



Solution: $S \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow G$
Cost: $2 + 4 + 2 = 8$

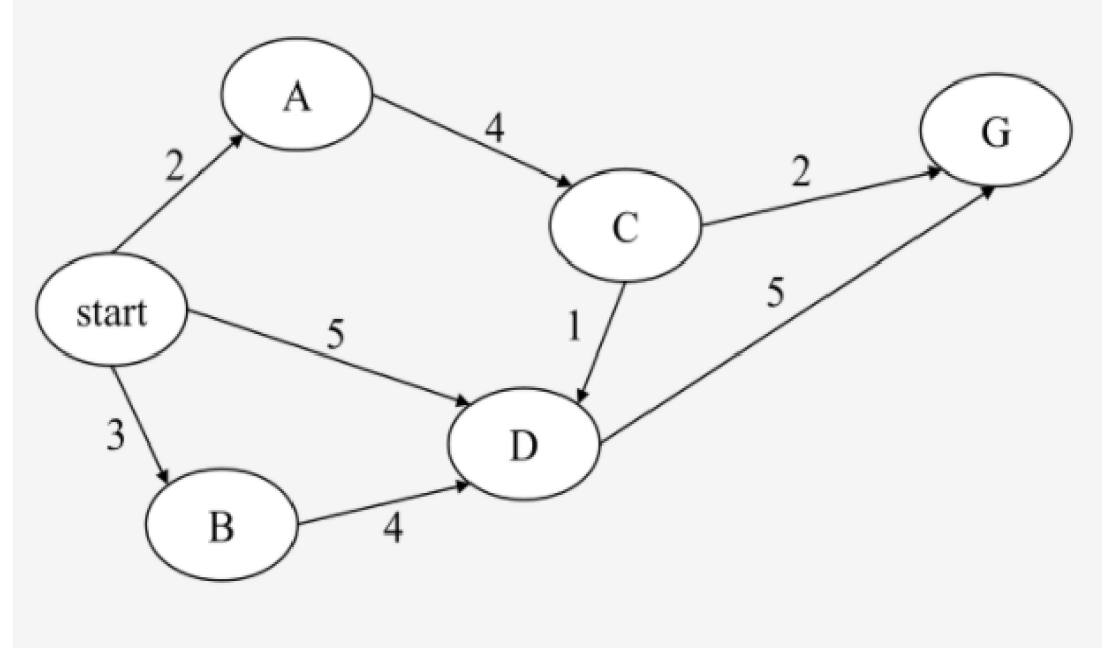
current	priority queue
	[S] (0)
[S] (0)	[S,A] (2) [S,B] (3) [S,D] (5)
[S,A] (2)	[S,B] (3) [S,D] (5) [S,A,C] (6)
[S,B] (3)	[S,D] (5) [S,A,C] (6) [S,B,D] (7)
[S,D] (5)	[S,A,C] (6) [S,B,D] (7) [S,D,G] (10)
[S,A,C] (6)	[S,B,D] (7) [S,D,G] (10) [S,A,C,D] (7) [S,A,C,G] (8)
[S,A,C,G] (8)	skip (already visited) skip (already visited)

Implementation (Code)

Uniform Cost Search

Graph

```
graph = {  
    'S': [('A', 2), ('B', 3), ('D', 5)],  
    'A': [('C', 4)],  
    'B': [('D', 4)],  
    'C': [('D', 1), ('G', 2)],  
    'D': [('G', 5)],  
    # 'G': []  
}
```



we can write/ignore this (both are OK)

Helper function: Path cost

Calculate the total cost of a path

```
def path_cost(path):  
    total_cost = 0  
    for (node, cost) in path:  
        total_cost += cost  
    return total_cost
```



We will sort queue items
based on total_cost

Helper function: Path cost

Calculate the total cost of a path

```
def path_cost(path):  
    total_cost = 0  
    for (node, cost) in path:  
        total_cost += cost  
    return total_cost, path[-1][0]
```

We will sort queue
items based on
total_cost

If two items have the same
total_cost, then sort by
node name (alphabetically)