



What AI is and Isn't

Sergio Bellucci
Aprile 2023

La svolta GPT

- Con il lancio in tutto il mondo di Chat GPT-4 per la prima volta si offre al pubblico una intelligenza artificiale (IA) generativa e multimodale.
- Una IA capace quindi di generare testi originali e coerenti di qualità significativa e di poter presto ricevere input grafici e visivi che amplieranno enormemente le capacità di analisi del contesto.

La svolta GPT

- Ma cosa sta succedendo nel settore delle IA?
- L'intelligenza artificiale (IA) è un campo di ricerca in rapida evoluzione che mira a creare sistemi in grado di eseguire compiti che richiedono intelligenza umana.
- Questi compiti includono apprendimento, ragionamento, percezione, comprensione del linguaggio naturale e interazione. La storia dell'IA può essere suddivisa in diverse fasi, che mostrano l'evoluzione delle idee, delle tecnologie e delle metodologie utilizzate nel campo.

Coscienza o no?

- L'IA ancora non è dotata di una sua "Coscienza" ma secondo molti ricercatori tra cui Christof Koch, esperto di neuroscienze dell'istituto Allen, non si tratta di una fantasia.
- Ciò che farebbe la differenza, tra un sistema cosciente e uno non cosciente, sarebbe il grado di complessità. La complessità della rete ha ormai superato quella del cervello umano.

PUBBLICAZIONI DELLE FACOLTÀ DI SCIENZE E DI INGEGNERIA DELL'UNIVERSITÀ DI TRIESTE

SERIE A

53

NUMERO 4. - FINETTI

Macchine «che pensano»
(e che fanno pensare)



TRIESTE
1852

Origini e concetti fondamentali (1940-1956)

- Le origini dell'IA risalgono agli anni '40, quando il matematico e logico britannico Alan Turing propose il concetto di una "macchina universale" in grado di eseguire qualsiasi calcolo.
- Nel 1950, Turing introdusse il "test di Turing", un criterio per determinare se una macchina può essere considerata "intelligente". Secondo il test di Turing, una macchina è considerata intelligente se può interagire con un essere umano in modo tale che l'umano non possa distinguere se sta comunicando con un'altra persona o con una macchina.

Origini e concetti fondamentali (1940-1956)

- Durante questo periodo, il logico e matematico americano Claude Shannon sviluppò la teoria dell'informazione, che ha avuto un impatto significativo sull'elaborazione del segnale e sulla comunicazione digitale, contribuendo inoltre allo sviluppo dell'IA.
- Allo stesso tempo, Warren Mc Culloch e Walter Pitts introdussero il concetto di reti neurali artificiali, ispirate alle reti neurali biologiche presenti nel cervello umano.

L'era simbolica (1956-1980)

- L'IA divenne un campo di ricerca formale nel 1956, quando fu organizzata la conferenza di Dartmouth. Durante questa conferenza, i ricercatori come John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester e Claude Shannon discussero le prospettive dell'IA e stabilirono le basi per gli anni a venire.
- Nel periodo successivo alla conferenza di Dartmouth, l'IA si concentrò principalmente sull'utilizzo di algoritmi basati sulla logica e sulle regole per risolvere problemi specifici.

L'era simbolica (1956-1980)

- Questo approccio, noto come **IA simbolica**, si basava sull'idea che la conoscenza e il ragionamento potessero essere rappresentati come simboli e regole di manipolazione dei simboli. Durante l'era simbolica, furono sviluppati diversi programmi di IA, come il General Problem Solver (GPS) di Allen Newell e Herbert A. Simon, che utilizzava un approccio basato su metodi euristici per risolvere problemi complessi.
- Altri programmi includevano il sistema di dimostrazione teorema di McCarthy, il sistema ELIZA di Joseph Weizenbaum, che simulava un terapeuta Rogeriano, e il sistema SHRDLU di Terry Winograd, che interpretava il linguaggio naturale in un ambiente virtuale composto da blocchi di forme diverse.

L'era simbolica (1956-1980)

- Nonostante il successo iniziale, l'IA simbolica ha incontrato limitazioni significative.
- Gli algoritmi basati su regole avevano difficoltà a scalare a problemi più ampi e complessi e richiedevano una grande quantità di conoscenza esplicita e manualmente codificata.
- Inoltre, questi sistemi erano fragili e avevano difficoltà a gestire l'incertezza e le informazioni incomplete o ambigue.

L'apprendimento automatico e le reti neurali (1980-2010)

- A partire dagli anni '80, l'attenzione si spostò dall'IA simbolica verso approcci basati sull'apprendimento automatico e le reti neurali.
- L'apprendimento automatico si concentra sull'addestramento dei sistemi per apprendere e migliorare le loro prestazioni attraverso l'esperienza, piuttosto che attraverso la programmazione esplicita di regole.

Cos'è una rete neurale?

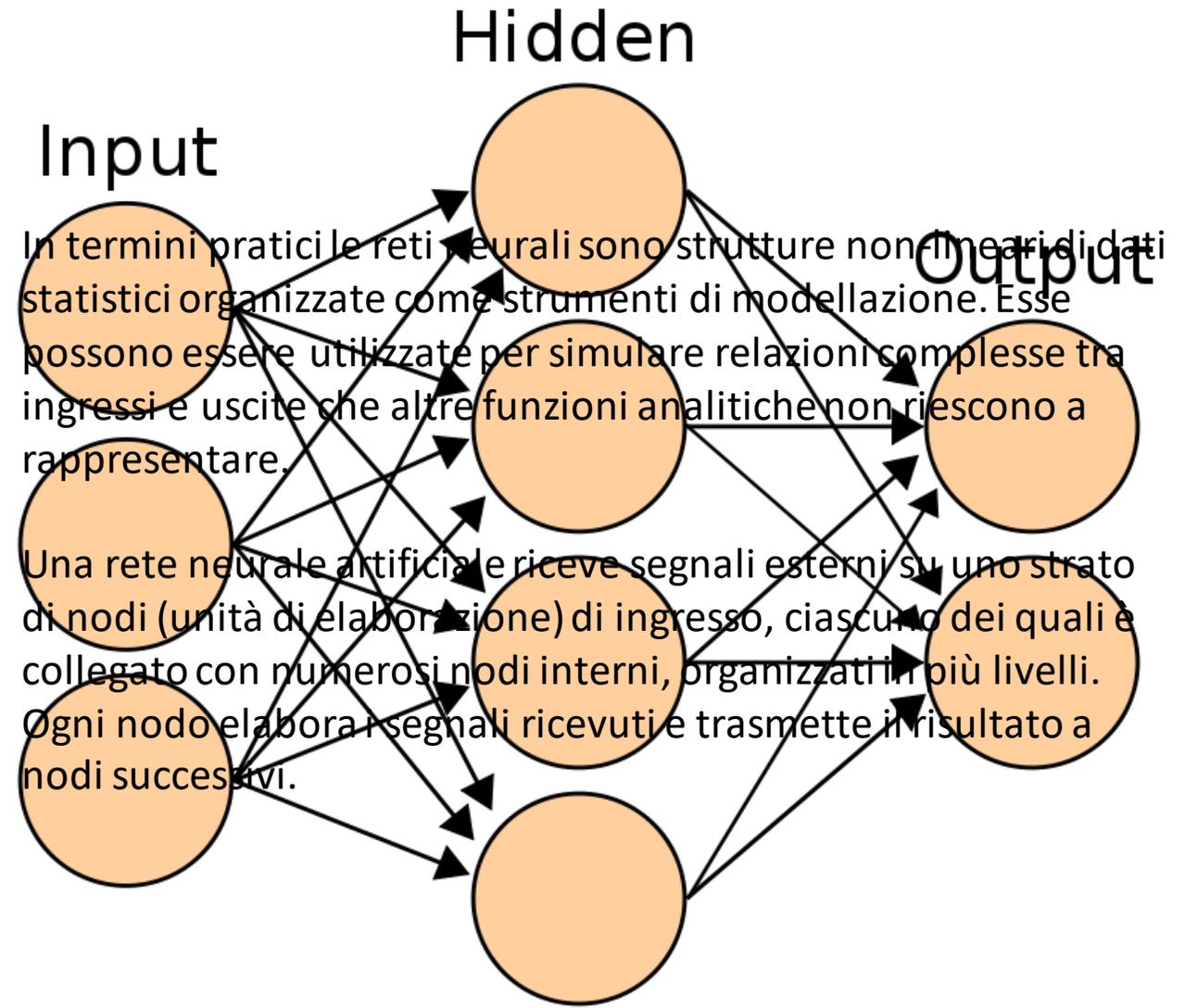
- Nel campo dell'apprendimento automatico, una rete neurale artificiale (in inglese artificial neural network, abbreviato in ANN o anche come NN) è un modello computazionale composto di "neuroni" artificiali, ispirato vagamente dalla semplificazione di una rete neurale biologica.
-

Cos'è una rete neurale?

- Questi modelli matematici sono troppo semplici per ottenere una comprensione delle reti neurali biologiche ma sono utilizzati per tentare di risolvere problemi ingegneristici di intelligenza artificiale come quelli che si pongono in diversi ambiti tecnologici.
- Una rete neurale artificiale può essere realizzata sia da programmi software che da hardware dedicato (DSP, Digital Signal Processing).
- Questa branca può essere utilizzata in congiunzione alla **logica fuzzy**.

Cos'è una rete neurale?

Una rete neurale artificiale è un'interconnessione di un gruppo di nodi chiamati neuroni



Cos'è una
rete
neurale?

È un modello matematico/informatico di calcolo basato sulle **reti neurali** biologiche.

Tale modello è costituito da un gruppo di interconnessioni di informazioni costituite da «neuroni artificiali» e processi che utilizzano un approccio di connessionismo di calcolo

Nella maggior parte dei casi una rete neurale artificiale è un sistema adattivo che cambia la propria struttura in base a informazioni esterne o interne che scorrono attraverso la rete stessa durante la fase di apprendimento.

L'apprendimento automatico e le reti neurali (1980-2010)

- Durante questo periodo, furono sviluppate diverse tecniche di apprendimento automatico:
- l'apprendimento supervisionato
- l'apprendimento non supervisionato
- l'apprendimento per rinforzo.

L'apprendimento supervisionato

- un **apprendimento supervisionato** (supervised learning), qualora si disponga di un insieme di dati per l'addestramento (o training set) comprendente esempi tipici di ingressi con le relative uscite loro corrispondenti: in tal modo la rete può imparare ad inferire la relazione che li lega.
- Successivamente, la rete è addestrata mediante un opportuno algoritmo (tipicamente, la **backpropagation**, che è appunto un algoritmo di apprendimento supervisionato), il quale usa tali dati allo scopo di modificare i pesi e altri parametri della rete stessa in modo tale da minimizzare l'errore di previsione relativo all'insieme di addestramento.

L'apprendimento supervisionato

- Se l'addestramento ha successo, la rete impara a riconoscere la relazione incognita che lega le variabili di ingresso a quelle di uscita, ed è quindi in grado di fare previsioni anche laddove l'uscita non è nota a priori;
- in altri termini, l'obiettivo finale dell'apprendimento supervisionato è la previsione del valore dell'uscita per ogni valore valido dell'ingresso, basandosi soltanto su un numero limitato di esempi di corrispondenza (vale a dire, coppie di valori input-output).
- Per fare ciò, la rete deve essere infine dotata di un'adeguata capacità di generalizzazione, con riferimento a casi ad essa ignoti.
- Ciò consente di risolvere problemi di regressione o classificazione.

L'apprendimento non supervisionato

- Un **apprendimento non supervisionato** (unsupervised learning), basato su algoritmi di addestramento che modificano i pesi della rete facendo esclusivamente riferimento ad un insieme di dati che include le sole variabili di ingresso.
- Tali algoritmi tentano di raggruppare i dati di ingresso e di individuare pertanto degli opportuni cluster rappresentativi dei dati stessi, facendo uso tipicamente di metodi topologici o probabilistici.
- L'apprendimento non supervisionato è anche impiegato per sviluppare tecniche di compressione dei dati.

L'apprendimento per rinforzo

- Un **apprendimento per rinforzo** (reinforcement learning), nel quale un opportuno algoritmo si prefigge lo scopo di individuare un certo *modus operandi*, a partire da un processo di osservazione dell'ambiente esterno;
- ogni azione ha un impatto sull'ambiente, e l'ambiente produce una retroazione che guida l'algoritmo stesso nel processo di apprendimento.
- Tale classe di problemi postula un agente, dotato di capacità di percezione, che esplora un ambiente nel quale intraprende una serie di azioni.
- L'ambiente stesso fornisce in risposta un incentivo o un disincentivo, secondo i casi.

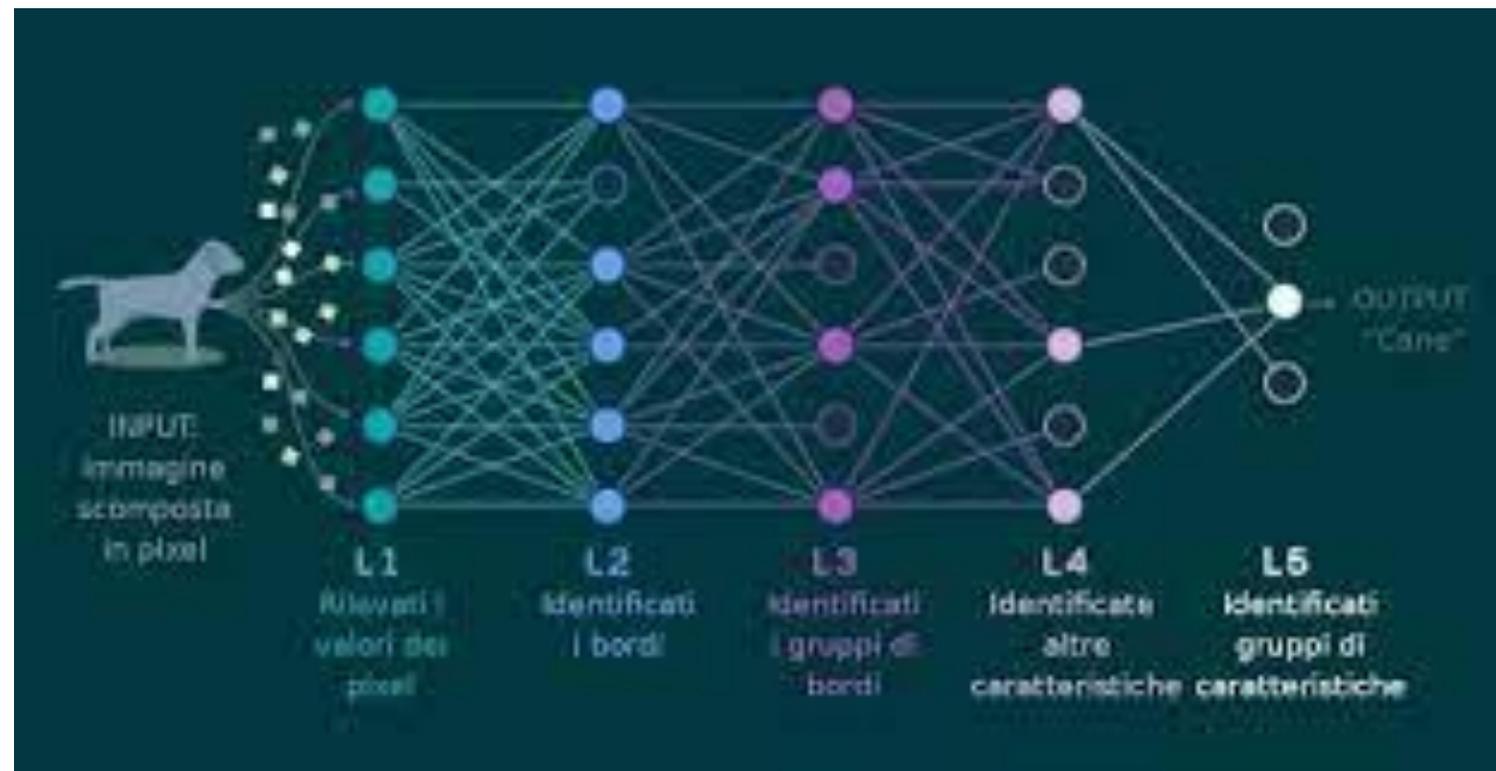
L'apprendimento per rinforzo

- Gli algoritmi per il reinforcement learning tentano in definitiva di determinare una politica tesa a massimizzare gli incentivi cumulati ricevuti dall'agente nel corso della sua esplorazione del problema.
- L'apprendimento con rinforzo differisce da quello supervisionato poiché non sono mai presentate delle coppie input-output di esempi noti, né si procede alla correzione esplicita di azioni subottimali.
- Inoltre, l'algoritmo è focalizzato sulla prestazione in linea, la quale implica un bilanciamento tra esplorazione di situazioni ignote e sfruttamento della conoscenza corrente.

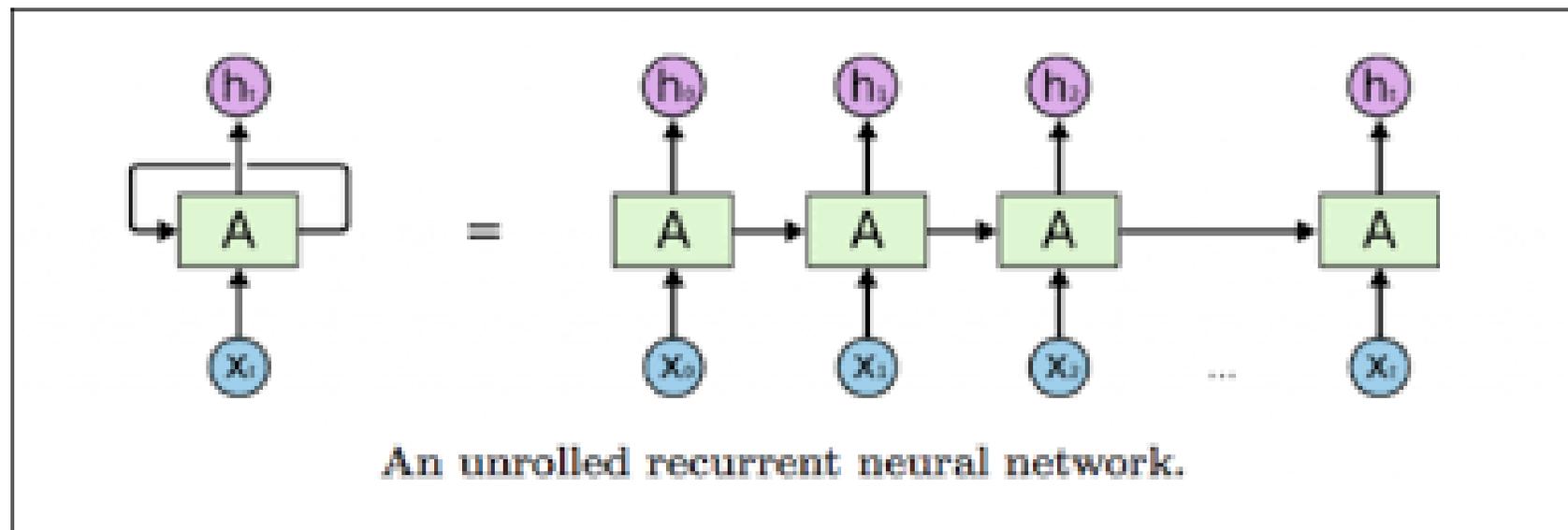
L'apprendimento automatico e le reti neurali (1980-2010)

- Nel periodo, inoltre, furono introdotte nuove architetture di reti neurali, come le reti neurali convoluzionali (CNN) e le reti neurali ricorrenti (RNN), che hanno permesso una maggiore efficienza nell'apprendimento di modelli e nell'elaborazione di dati.

reti neurali
convoluzionali



reti neurali
ricorrenti



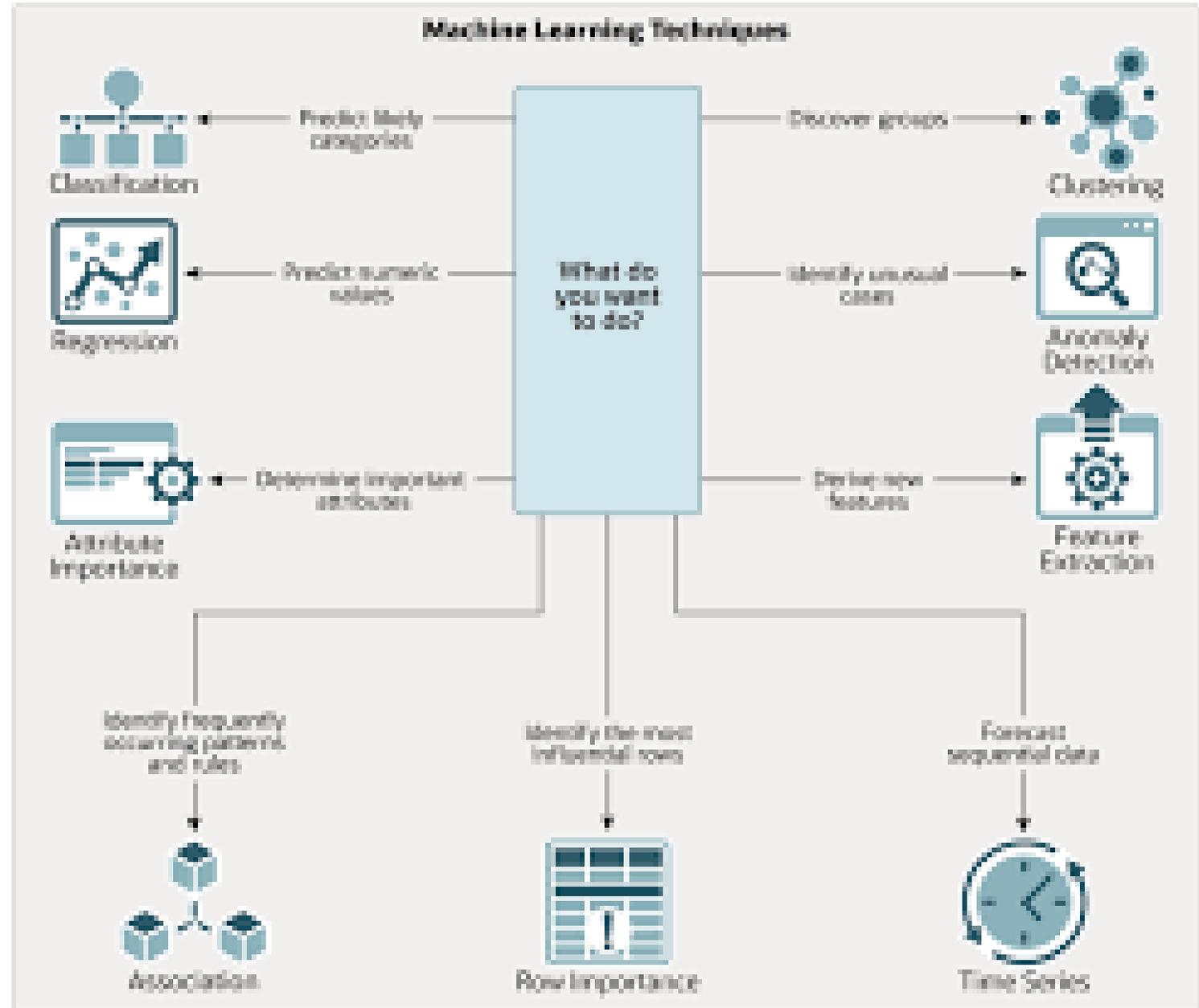
Machine learning e Deep Learning

- Machine learning e deep learning sono entrambi sottocampi dell'intelligenza artificiale, ma si differenziano per il tipo di algoritmi utilizzati.

Machine learning e Deep Learning

- Il **machine learning** è un approccio che permette ai computer di apprendere da dati senza essere esplicitamente programmato. In pratica, l'algoritmo di machine learning analizza un grande set di dati di input e cerca di trovare modelli e regole all'interno dei dati per effettuare previsioni o classificazioni su nuovi dati di input.
- In questo processo, l'algoritmo viene regolato attraverso l'ottimizzazione di una funzione di costo, che misura l'errore tra le previsioni dell'algoritmo e i risultati attesi.

Machine learning e Deep Learning



Machine learning e Deep Learning

- Il deep learning è un tipo di machine learning che utilizza reti neurali artificiali di grande dimensione, composte da molti strati di neuroni, per l'apprendimento automatico di rappresentazioni di dati complessi.
- Le reti neurali profonde sono in grado di estrarre automaticamente caratteristiche dai dati di input, senza che siano esplicitamente specificate dall'utente.
- In questo modo, il deep learning può essere utilizzato per risolvere problemi di elaborazione del linguaggio naturale, di riconoscimento di immagini e di elaborazione di suoni e video, tra gli altri.

Machine learning e Deep Learning

- In sintesi, il **machine learning** è una tecnologia che consente ai computer di apprendere da dati senza essere esplicitamente programmati, mentre il **deep learning** è una tecnologia di machine learning basata su reti neurali artificiali di grande dimensione, che sono in grado di estrarre automaticamente caratteristiche dai dati di input per risolvere problemi di elaborazione di dati complessi.

L'ascesa del deep learning (2010-oggi)

- A partire dal 2010, l'IA ha assistito a una rapida crescita e a progressi significativi, in gran parte grazie all'emergere del **deep learning**, una sottocategoria dell'apprendimento automatico basata su reti neurali profonde.

L'ascesa del deep learning (2010-oggi)

- Il deep learning ha rivoluzionato il modo in cui i sistemi di IA apprendono, elaborano e generalizzano informazioni complesse, come immagini, audio e testo.
- Il deep learning ha beneficiato di vari fattori, tra cui la disponibilità di grandi quantità di dati, la potenza di calcolo migliorata grazie alle GPU e al cloud computing, e gli avanzamenti nelle tecniche di ottimizzazione e architetture di rete.
- Questi progressi hanno portato a risultati impressionanti in una vasta gamma di applicazioni, tra cui il riconoscimento di immagini e di oggetti, il riconoscimento vocale, la traduzione automatica, la generazione di testo e il gioco.

L'ascesa del deep learning (2010-oggi)

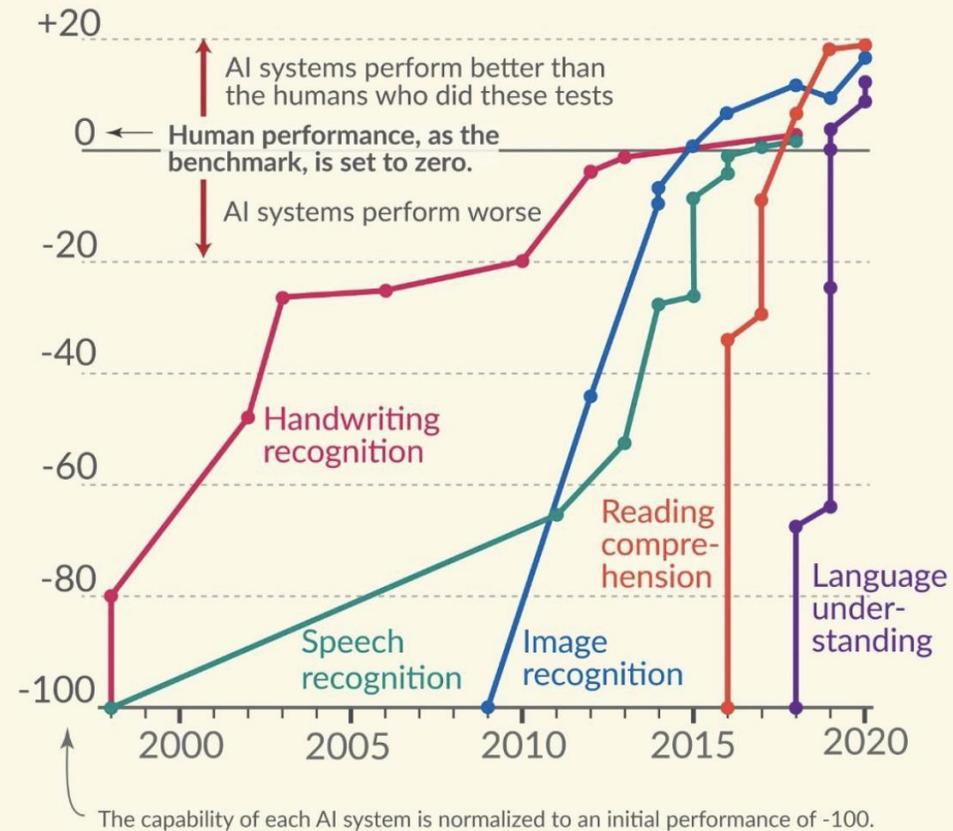
- Uno sviluppo importante nel deep learning è stato l'introduzione delle architetture Transformer da Vaswani et al. nel 2017.
- Queste architetture hanno rivoluzionato il modo in cui i modelli di linguaggio apprendono e processano il testo, consentendo una maggiore parallelizzazione e una migliore cattura delle dipendenze a lungo termine nel testo.
- I modelli Transformer sono diventati il pilastro del processamento del linguaggio naturale (NLP) e hanno portato alla creazione di modelli di linguaggio di grandi dimensioni e altamente performanti, come BERT, GPT-2, GPT-3, GPT-4 in attesa della IA di Google.

L'ascesa del deep learning (2010-oggi)

- L'intelligenza artificiale ha anche fatto progressi significativi in altre aree, come la visione artificiale, la robotica, il controllo autonomo e l'elaborazione del segnale.
- Ad esempio, le reti neurali convoluzionali hanno permesso miglioramenti significativi nel riconoscimento di immagini e oggetti, mentre le reti neurali ricorrenti e le architetture di attenzione hanno migliorato la capacità dei modelli di elaborare sequenze temporali e dati di serie temporali.

Language and image recognition capabilities of AI systems have improved rapidly

Test scores of the AI relative to human performance



Source:
Kiela et al. (2021) Dynabench: Rethinking Benchmarking in NLP
OurWorldInData.org/artificial-intelligence • CC BY



WHAT IT IS

COMPUTER SCIENCE

The study of computation and computer technology, hardware and software

MACHINE LEARNING

Algorithms that can make predictions through pattern recognition

DEEP LEARNING

A form of machine learning that uses a computing model inspired by the structure of the brain, which requires less human supervision

HOW IT IS DONE



THE "BRAINS" OF AI



Deep Learning Algorithms ("neural networks")



Open Source Technology



Large Data Sets



Labeled Data



Engineering Experts



Specialized Hardware

Il futuro dell'intelligenza artificiale

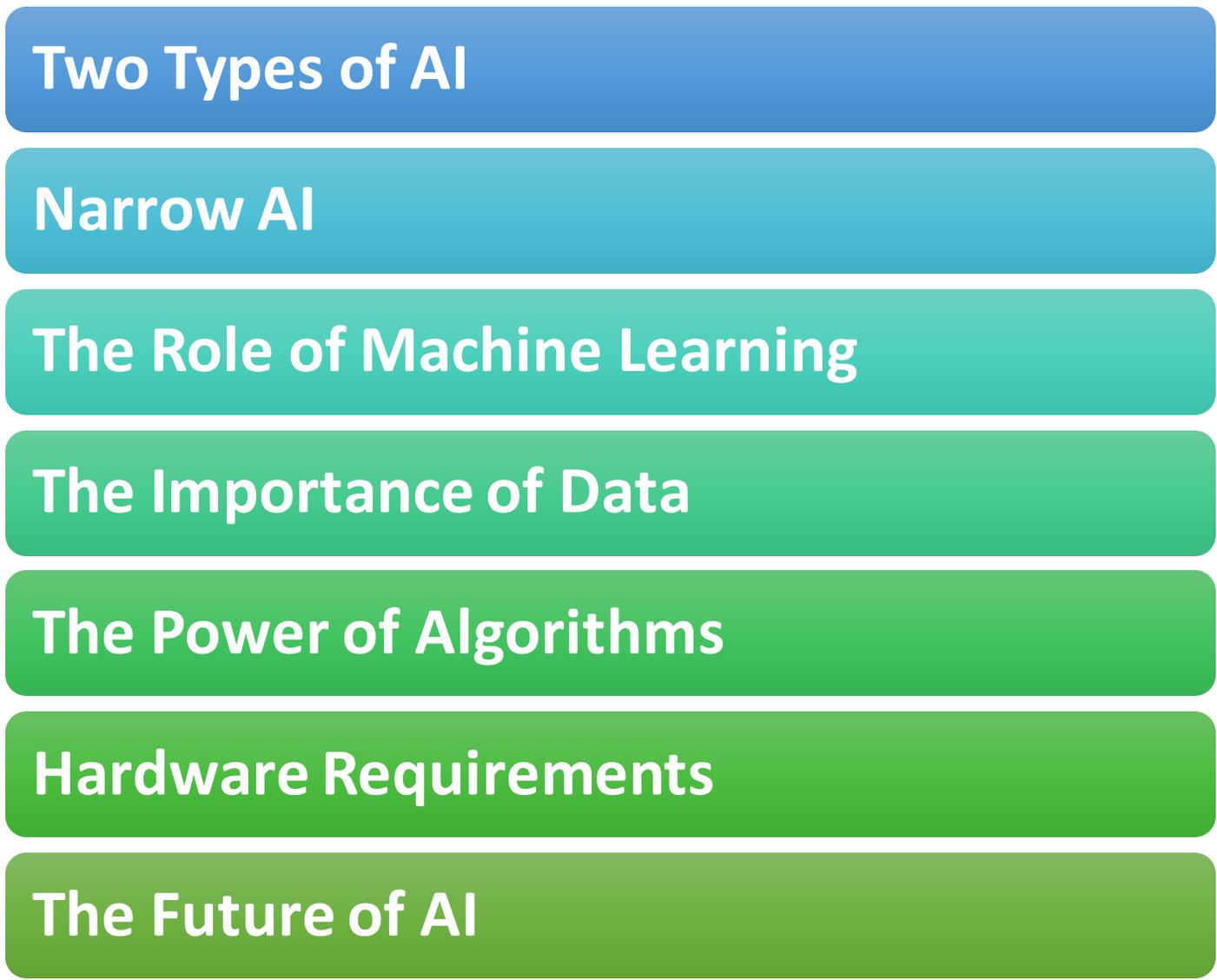
- Il futuro dell'IA è entusiasmante e promettente, con una vasta gamma di sfide e opportunità che attendono il campo.
- Tra gli sviluppi futuri, ci si aspetta che l'IA continuerà a migliorare le sue capacità di apprendimento, ragionamento e adattamento, consentendo ai sistemi di diventare sempre più autonomi e capaci di interagire in modo più naturale con gli esseri umani e l'ambiente circostante.

Il futuro dell'intelligenza artificiale

- Alcune aree di ricerca promettenti includono:
- **l'IA ibrida**, che combina approcci simbolici e basati sull'apprendimento per creare sistemi più robusti e interpretabili;
- **l'IA federata**, che consente l'apprendimento distribuito e la collaborazione tra diversi sistemi di IA;
- e **l'IA etica e responsabile**, che si concentra sulle questioni relative all'equità, alla trasparenza, alla privacy e alla sicurezza nell'uso delle tecnologie di intelligenza artificiale.

Il futuro dell'intelligenza artificiale

- Per ora le IA più avanzate sono utilizzate nel settore militare, data la fondamentale capacità di analisi di enormi moli di dati e di prendere decisioni in tempi assai inferiori a quelli di qualsiasi essere umano.
- Questa capacità si rivela fondamentale negli scenari di guerra moderna in cui le caratteristiche connesse alle capacità di intercettazione di nuove armi, come ad esempio i missili ipersonici sovietici, saranno strettamente connesse allo sviluppo di IA militari.
- Non resta che augurarci non arrivi mai uno Sky Net da cui difendersi.



Two Types of AI

Narrow AI

The Role of Machine Learning

The Importance of Data

The Power of Algorithms

Hardware Requirements

The Future of AI

Il senso generale delle Intelligenze Artificiali

AI, o Intelligenza Artificiale, è un termine usato per descrivere un software in grado di eseguire compiti complessi che sarebbero troppo difficili da spiegare a un computer. In alcuni casi, l'IA è in grado di superare gli esseri umani in determinati compiti e può anche essere utilizzata per accelerare e migliorare la qualità del nostro lavoro.

L'intelligenza artificiale non è la stessa cosa del software tradizionale; È **un nuovo approccio** all'informatica che ci consente di ottenere cose che prima sembravano impossibili.

Mentre l'IA ha molti usi potenziali, ha anche chiari limiti.

Two Types of AI

- AI debole e AI forte sono due termini spesso usati quando si parla di intelligenza artificiale.
- La AI forte, o general AI, è quella che si vede nei film come Transcendence o Eagle Eye, e sarebbe in grado di superare l'uomo in qualsiasi compito intellettuale.
- Al momento, però, questa è ancora pura teoria.
- Mentre ricercatori, scienziati e imprenditori in tutto il mondo lavorano alla creazione di una superintelligenza, alcuni si chiedono se l'uomo non abbia un qualcosa di speciale che non possiamo replicare.



Narrow AI

- L'IA ristretta è l'unico tipo di IA attualmente presente al mondo. È in grado di eseguire compiti specifici, come il riconoscimento facciale e giocare a scacchi, meglio degli umani.
- Molte IA sono create per aiutare ad automatizzare le parti ripetitive del lavoro e lasciare di più ai professionisti umani.

The Role of Machine Learning

- L'AI può essere ottenuta attraverso l'utilizzo di algoritmi di **Machine Learning**, che consentono alle macchine di apprendere come noi umani.
- Per essere efficace, ci sono tre componenti chiave: i **dati**, gli **algoritmi** e l'**hardware**.

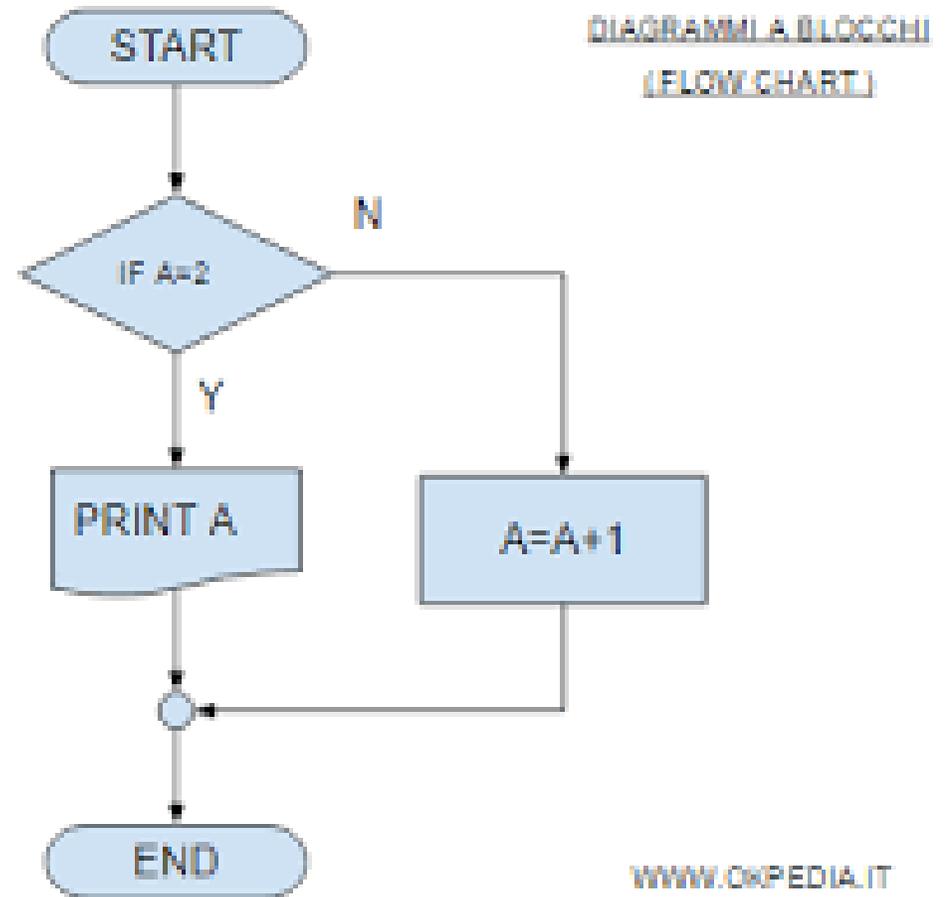
The Importance of Data

- Intelligenza artificiale è una tecnologia che può avere una esperienza incredibilmente più vasta rispetto a quella umana, a patto che ci siano sufficienti dati da cui imparare.
- Per ottenere un livello di competenza simile a quella umana, l'AI ha bisogno di moltissimi dati in più di quelli necessari agli esseri umani.
- L'AI può anche riconoscere i tumori meglio e più velocemente di un oncologo, ma i dati devono essere di qualità.
- I dati devono essere coerenti e privi di bias, altrimenti l'AI potrebbe commettere errori a causa di schemi ricorrenti.

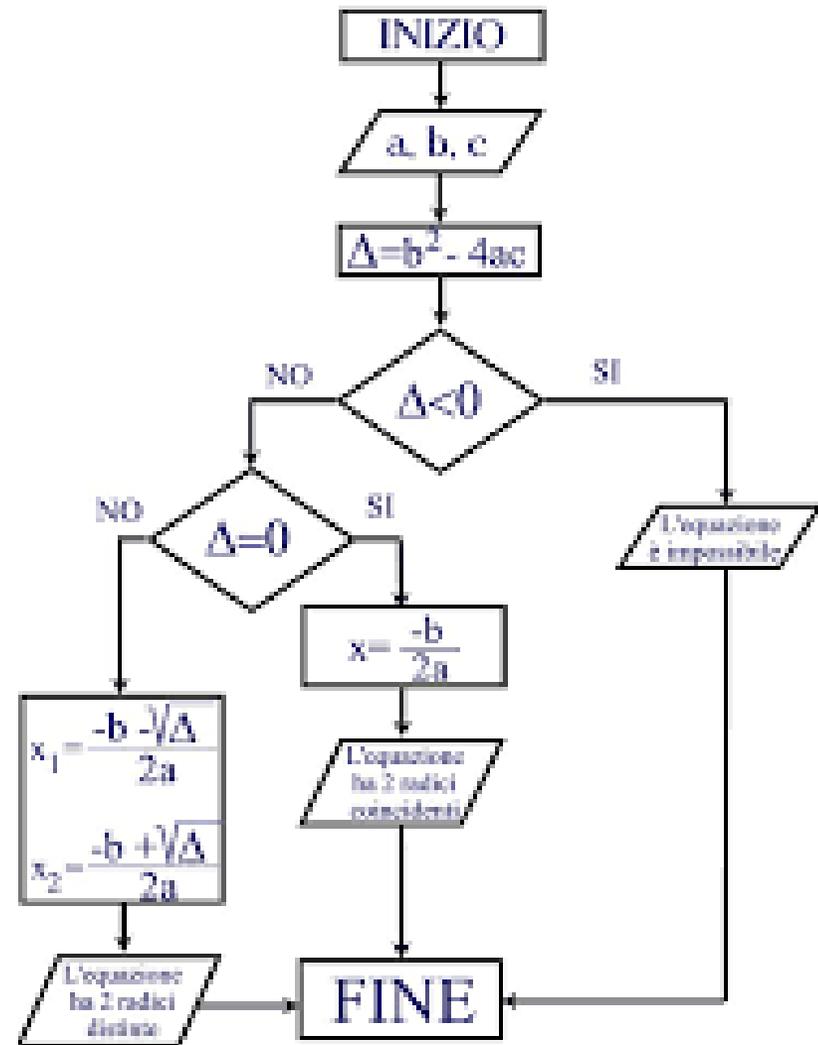
The Power of Algorithms

- Algoritmi sono una parte essenziale di Intelligenza Artificiale. I dati devono essere forniti a un software programmato per imparare da quei dati.
- Invece di scrivere un programma per spiegare ad un navigatore come incrociare variabili, gli algoritmi vengono utilizzati per permettere al computer di fare tali incroci.
- Questo porta alla creazione di un modello che può essere applicato a nuovi dati.

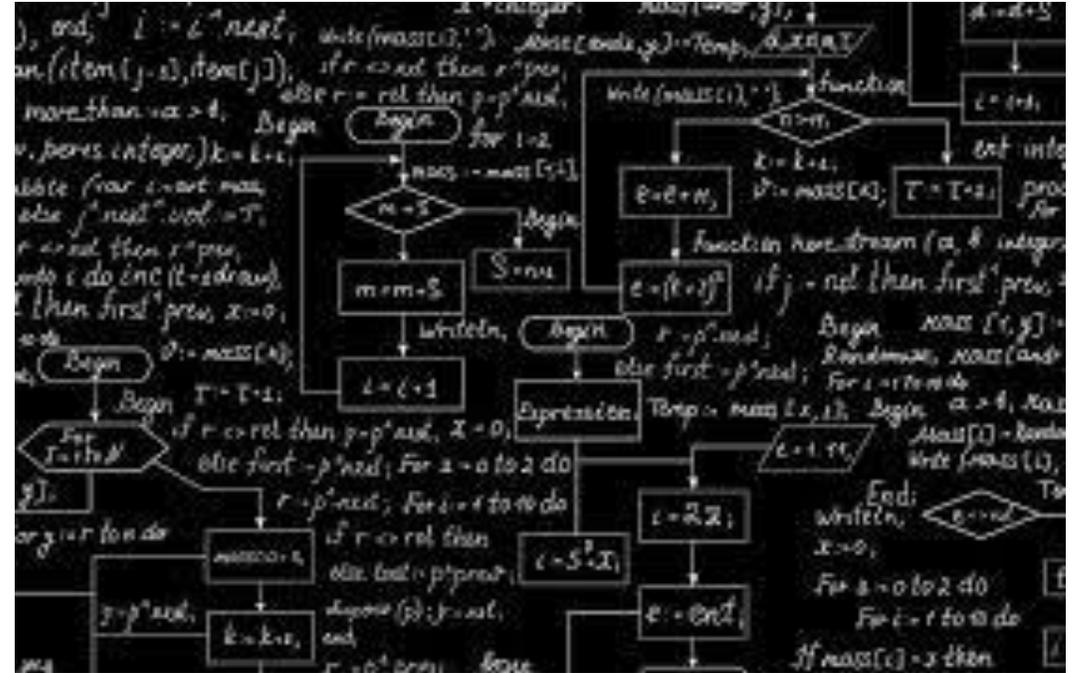
The Power of Algorithms



The Power of Algorithms



The Power of Algorithms



Hardware Requirements

- L'AI richiede un enorme potere di calcolo per processare grandi quantità di dati.
- La fase di "allenamento" richiede tempo, ma una volta completata, il modello è efficiente in termini di tempo ed energia.

The Future of AI....

- Negli ultimi 10 anni, l'Intelligenza Artificiale (AI) ha raggiunto risultati notevoli grazie alla crescente disponibilità di dati, algoritmi più efficienti e computer più potenti.
- Chi impara ad utilizzare questi strumenti avrà un vantaggio competitivo rispetto a chi non vi dedica la giusta attenzione.
- L'intelligenza artificiale ha possibilità oltre la nostra immaginazione, come il riconoscimento delle immagini, l'elaborazione del linguaggio naturale e la robotica, e entro il 2023 stiamo solo grattando la superficie.

The Future of AI....

Text	 ChatGPT OpenAI ChatGPT is fine-tuned from GPT-3.5, a language model trained to produce text. Free	 GPT-4 OpenAI GPT-4 is OpenAI's most advanced system, producing safer and more useful responses. Free	 Notion AI Notion A connected assistant which produces text responses based on user's questions and the current page context. Free
Image	 Stable Diffusion Stability.ai A deep learning, text-to-image model, used to generate detailed images conditioned on text descriptions. Free	 Image Creator Microsoft Bing Image Creator generates AI images based on your text. Free	 Midjourney Midjourney Midjourney is an AI program which generates images from natural language descriptions(prompts).
Video	 Runway Runway A multi-modal AI system that can generate novel videos with text, images, or video clips. Free	 Fliki Fliki Fliki is a text to video and text to speech creator powered by generative AI. Free	 Wonder... Wonder Studio An AI tool that automatically animates, lights and composes CG characters into a live-action scene.
Audio	 JukeBox OpenAI A neural net that generates music, including rudimentary singing, as raw audio in a variety of genres and artist... Free	 MusicLM Google Research MusicLM is an AI model that can generate high-fidelity music from text. Free	 Text to Speech Microsoft Azure AI voice generators to speak naturally using synthesized speech from input text. Free
3D	 Point-E OpenAI A system for generating 3D point clouds from complex prompts. Free	 Magic3D NVIDIA Magic3D is a new text-to-3D content creation tool that creates 3D mesh models with unprecedented quality.	 Imagine 3D Luma AI An early experiment to prototype and create 3D with text.
Coding	 Copilot X Github An AI pair programmer with an early adoption of OpenAI's GPT-4.	 Codex OpenAI An AI AI system that translates natural language to code.	 CodeWhisperer Amazon CodeWhisperer can generate code suggestions ranging from snippets to full functions based on your comments and... Free

Generative AI 

.....The Future of AI

- In attesa dei..... Computer Quantistici!