



UNIVERSITY
OF CASSINO AND
SOUTHERN LAZIO



MEMBER OF
eUT+
EUROPEAN UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY



Corso di Alta Formazione sulla

Intelligenza Artificiale Generativa

PRIMA GIORNATA 13 FEBBRAIO 2025

link per la partecipazione online: <https://meet.google.com/jce-ytts-cft>



Aula Magna Luigi Papa (sede di Ingegneria) via G. Di Biasio, Cassino

AGENDA

Ore 9.00 – Saluti Istituzionali

Marco Dell'Isola – Magnifico Rettore Università degli Studi di Cassino e del Lazio

Meridionale

Giovanni Acampora – Presidente Camera di Commercio di Frosinone-Latina

Raffaele Trequattrini – Presidente Consorzio Industriale del Lazio

Florindo Buffardi – Vice Presidente INFORMARE – CCIAA Frosinone Latina con Delega alla Formazione

Luigi Ferrigno – Prorettore funzionale Terza missione Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale

Claudio De Stefano – Responsabile scientifico del corso

Ore 10.00

Giuseppe De Pietro – Professore Ordinario di Informatica Università Telematica

Pegaso, Presidente CdA Fondazione FAIR

Intelligenza Artificiale per le Imprese: Sfide ed Opportunità

La Fondazione FAIR – Future Artificial Intelligence Research – è un partenariato esteso PNRR, costituito da enti di ricerca, università e aziende che vuole contribuire in modo significativo agli obiettivi previsti dal *Programma Strategico Italiano sull'Intelligenza Artificiale*: far avanzare la ricerca di frontiera nel campo dell'intelligenza artificiale, ridurre la frammentazione della ricerca italiana sul tema, promuovere la massa critica e l'inclusione, creare un'intelligenza artificiale incentrata sull'uomo, robusta, affidabile e sostenibile e promuovere innovazione e sviluppo tecnologico basati sull'intelligenza artificiale.

Da Turing a ChatGPT: l'Intelligenza Artificiale dagli anni '50 ad oggi

Carlo SANSONE

Professore di Sistemi di Elaborazione delle Informazioni
Università degli Studi di Napoli Federico II

Vicepresidente Fondazione FAIR

A Visual History of AI

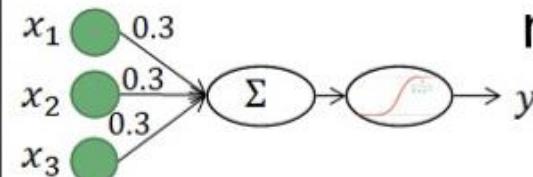
<p>1943 First mathematical model of a neuron. $\Phi(x) = \sum_{i=1}^n w_i x_i - b$</p> <p>Electronic Brain by McCulloch & Pitts</p>	<p>1950 Turing test is proposed.</p> <p>Turing Test by Alan Turing</p>	<p>1952 One of the first computer board game.</p> <p>Checkers Program by Arthur Samuel</p>	<p>1956 Symbolic AI: The first automated reasoning program.</p> <p>Logic Theorist by Newell, Simon, Shaw</p>	<p>1956 The conference that started it all.</p> <p>Dartmouth Summer Research Project organized by John McCarthy</p>	<p>1957 Weights automatically learned.</p> <p>$y = \sum_{i=1}^n w_i x_i + b$</p> <p>Perceptron by Frank Rosenblat</p>	<p>1958 One of the first AI programming languages.</p> <p>$((SINE ((+ X E)) (DD A)) Y) ((ARRY, Y) (READ))$</p> <p>LISP by John McCarthy</p>	<p>1959 Reasoning as search.</p> <p>General Problem Solver by Newell, Simon, Shaw</p>	<p>1960 The first cost function.</p> $E(w) = \frac{1}{2} \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$ <p>ADALINE by Widrow & Hoff</p>	<p>1964 An early natural language processing conversation program.</p> <p>ELIZA by Joseph Weizenbaum</p>
<p>1964 Algorithmic probability & formal induction is introduced.</p> $P_M(x) = \sum_{i=1}^{\infty} 2^{- s_i(x) }$ <p>Universal Bayesian Methods by Ray Solomonoff</p>	<p>1964 Solving algebra word problem, an early NLP accomplishment.</p> <p>Solving algebra word problem, an early NLP accomplishment by Daniel G. Bobrow</p>	<p>1965 The term Fuzzy Logic is introduced.</p> <p>Fuzzy Logic by Lotfi Zadeh</p>	<p>1965 One of the first Expert System: organic chemistry.</p> <p>DENDRAL by Feigenbaum, Buchanan, Lederberg, Djerassi</p>	<p>1966 The first general-purpose mobile robot with reasoning A* Search is born.</p> <p>Shakey the Robot by SRI International</p>	<p>1966 ALPAC report shuts down NLP research.</p> <p>ALPAC Report by ALPAC</p>	<p>1968 An early natural language understanding computer program, in the world of blocks.</p> <p>SHRDLU by Terry Winograd</p>	<p>1969 Perceptron cannot learn XOR.</p> <p>XOR Problem by Minsky & Papert</p>	<p>1970 One of the first medical expert systems.</p> <p>INTERNIST-I by Myers, Miller, Pople</p>	<p>1970 Backpropagation & automatic differentiation.</p> $\frac{\partial y}{\partial z} = \frac{\partial y}{\partial w_1} \frac{\partial w_1}{\partial z}$ <p>Automatic differentiation by Seppo Linnainmaa</p>
<p>1972 One of the first logic programming languages.</p> <p><code>animal(X) :- cat(X).</code></p> <p>PROLOG by Colmerauer & Kowalski</p>	<p>1973 UK ended support for AI research.</p> <p>Lighthill Report by James Lighthill</p>	<p>1974 An early backward chaining expert system for medical diagnosis.</p> <p>MYCIN by Shortliffe, Buchanan, Cohen</p>	<p>1979 The first convolutional neural network (CNN).</p> <p>Neocognitron by Kunihiko Fukushima</p>	<p>1982 Foundation of graphical probabilistic models.</p> <p>Bayesian Networks by Judea Pearl</p>	<p>1983 A cognitive architecture for general intelligence.</p> <p>SOAR by Laird, Newell, Rosenbloom</p>	<p>1986 Backpropagation is popularized.</p> <p>Backpropagation in MLP by Rumelhart, Hinton, Williams</p>	<p>1987 A reactive robotic architecture.</p> <p>Subsumption by Rodney Brooks</p>	<p>1989 Convolutional neural networks (CNN) used for recognizing handwriting.</p> <p>LeNet by Yann LeCun</p>	<p>1992 Almost champion-level backgammon, using reinforcement learning.</p> <p>TD-Gammon by Gerald Tesauro</p>
<p>1994 Chinook, draughts player: the first program to win the world champion title against humans.</p> <p>Chinook by a Team led by Jonathan Schaeffer</p>	<p>1995 Soft margin SVM is introduced.</p> <p>Support Vector Machines by S. Vapnik & Cortes</p>	<p>1995 MNIST is born.</p> <p>MNIST by NIST</p>	<p>1996 DeepBlue beats Kasparov in chess.</p> <p>DeepBlue by IBM</p>	<p>1997 LSTM for addressing vanishing gradients.</p> <p>Long Short-Term Memory (LSTM) by Hochreiter & Schmidhuber</p>	<p>2006 Modern deep learning is born.</p> <p>Deep Boltzmann Machine by Salakhutdinov & Hinton</p>	<p>2009 ImageNet, a large-scale image dataset is introduced.</p> <p>ImageNet by Fei-Fei Li</p>	<p>2012 First significant results in deep learning.</p> <p>AlexNet by Krizhevsky & Hinton</p>	<p>2013 Word embeddings become popular.</p> <p>Word2Vec by Tomas Mikolov</p>	<p>2014 Generative Adversarial Network (GAN) introduced.</p> <p>GAN by Ian Goodfellow</p>
<p>2016 The first program to beat a professional Go player.</p> <p>AlphaGo by DeepMind</p>	<p>2017 Transformer network is introduced, paving the way for pretrained language models.</p> <p>Transformer by Google Brain, Research</p>	<p>2018 Ethical AI takes off: accuracy disparities in commercial gender classification.</p> <p>Gender Shades by Bolukbasi & Gebru</p>	<p>2019 Grandmaster level in Starcraft II.</p> <p>AlphaStar by DeepMind</p>	<p>2020 IBM, Amazon, and Microsoft ban sale of facial recognition products to law enforcement.</p> <p>AI Activism by Ethical AI Community</p>	<p>2021 Predicting a protein's structure from amino-acid sequence.</p> <p>AlphaFold by DeepMind</p>	<p>2022 Generative AI goes mainstream.</p> <p>DALL-E 2, ChatGPT</p>	<p>2023 Zero-Shot Text to Speech Synthesis</p> <p>VALL-E</p>		<p>AI Winter</p> <p>Events Leading to AI Winter</p>

Anni '40 e '50

1943



First mathematical model of a neuron.



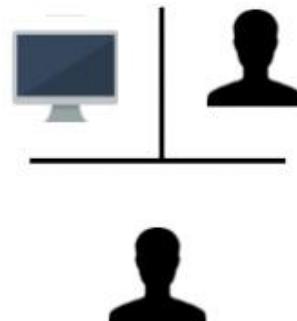
$$\Phi(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \geq \theta \\ -1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

**Electronic Brain by
McCulloch & Pitts**

1950



Turing test is proposed.



**Turing Test by
Alan Turing**

1956

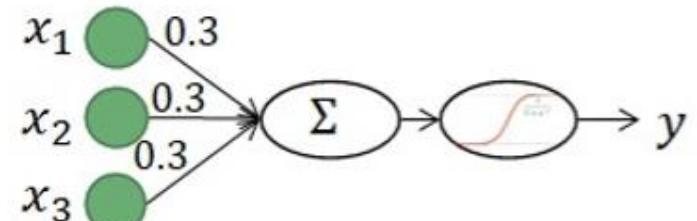
The conference that started it all.



Dartmouth Summer Research Project organized by John McCarthy

1957

Weights automatically learned.

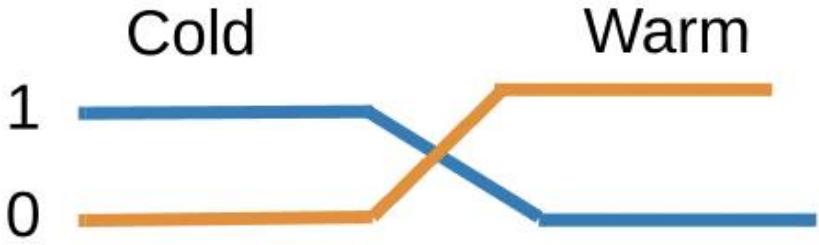


Perceptron by Frank Rosenblat

Anni '60

 1965

The term Fuzzy Logic is introduced.

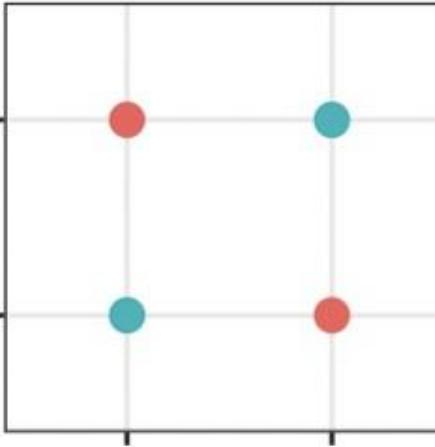


A graph showing two fuzzy membership functions on a scale from 0 to 1. The horizontal axis is labeled 'Cold' on the left and 'Warm' on the right. A blue line starts at 1 for 'Cold' and drops to 0 for 'Warm'. An orange line starts at 0 for 'Cold' and rises to 1 for 'Warm', crossing the blue line. The y-axis has tick marks for 0 and 1.

Fuzzy Logic by Lotfi Zadeh

 1969

Perceptron cannot learn XOR.



A 2D coordinate system with a grid. Four points are plotted: a red point in the top-left quadrant, a teal point in the top-right, a teal point in the bottom-left, and a red point in the bottom-right. This configuration is known as the XOR problem, where a linear model cannot correctly classify all points.

XOR Problem by Minsky & Papert

A Visual History of AI

Parisa Rashidi, January 2023. CC BY 4.0

1972



One of the first logic programming languages.

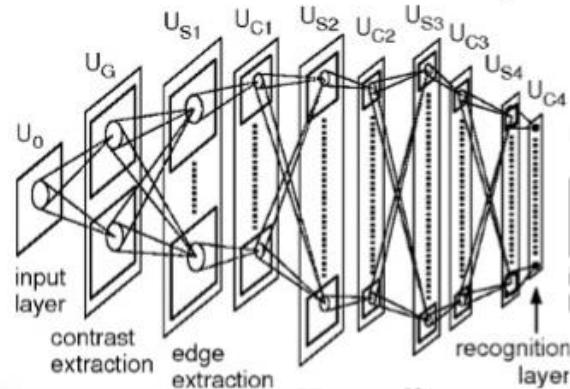
```
animal(X) :- cat(X).
```

PROLOG by Colmerauer & Kowalski

1979



The first convolutional neural network (CNN).

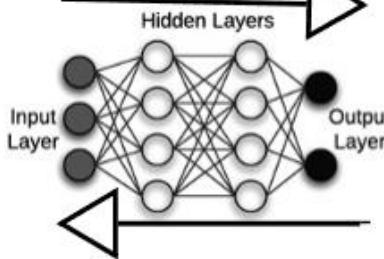


Neocognitron by Kunihiko Fukushima

1986



Backpropagation is popularized.

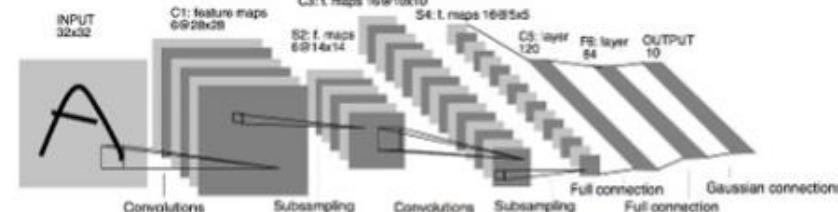


Backpropagation in MLP by Rumelhart, Hinton, Williams

1989



Convolutional neural networks (CNN) used for recognizing handwriting.



LeNet by Yann LeCun

Anni '90 e 2000: l'importanza dei dati

1995

NIST

MNIST is born.



3 4 2 1 9 5 6 2 1 8
8 9 1 2 5 0 0 6 6 4
6 7 0 1 6 3 6 3 7 0
3 7 7 9 4 6 6 1 8 2
2 9 3 4 3 9 8 7 2 5
1 5 9 8 3 6 5 7 2 3
9 3 1 9 1 5 8 0 8 4

MNIST by NIST

2009



ImageNet, a large-scale image dataset is introduced.



ImageNet by Fei-Fei Li

A Visual History of AI

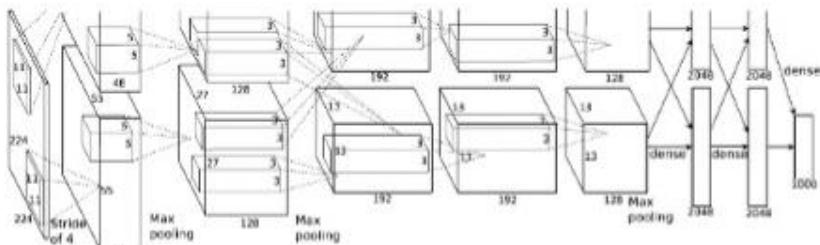
Parisa Rashidi, January 2023. CC BY 4.0

Anni 2010

2012



First significant results in deep learning.



AlexNet by
Krizhevsky & Hinton

2014



Generative Adversarial Network (GAN) introduced.



GAN by
Ian Goodfellow

A Visual History of AI

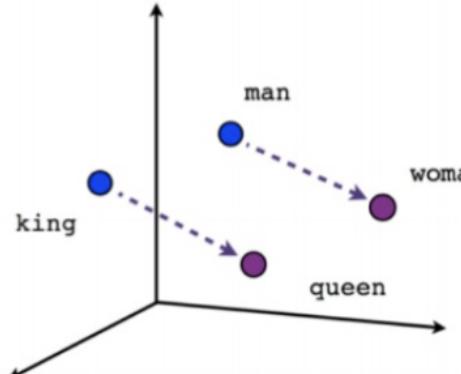
Parisa Rashidi, January 2023. CC BY 4.0

Anni 2010: elaborazione del linguaggio naturale

2013



Word embeddings become popular.



**Word2Vec by
Tomas Mikolov**

A Visual History of AI

2017



Transformer network is introduced, paving the way for pretrained language models.

Attention Is All You Need

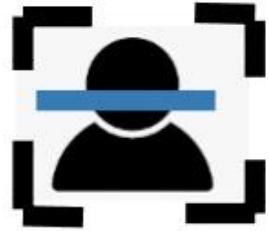
**Transformer by
Google Brain, Research**

Parisa Rashidi, January 2023. CC BY 4.0

Anni 2020

2020

Ethical AI Community



IBM, Amazon, and Microsoft ban sale of facial recognition products to law enforcement.

AI Activism by Ethical AI Community

2022

OpenAI



Generative AI goes mainstream

DALL-E 2, ChatGPT

A Visual History of AI

Parisa Rashidi, January 2023. CC BY 4.0

Anni 2020: la regolamentazione

21 Aprile 2021

Proposal for a Regulation laying down harmonised rules on artificial intelligence

The Commission is proposing the first ever legal framework on AI, which addresses the risks of AI and positions Europe to play a leading role globally.

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/proposal-regulation-laying-down-harmonised-rules-artificial-intelligence>

21 Maggio 2024

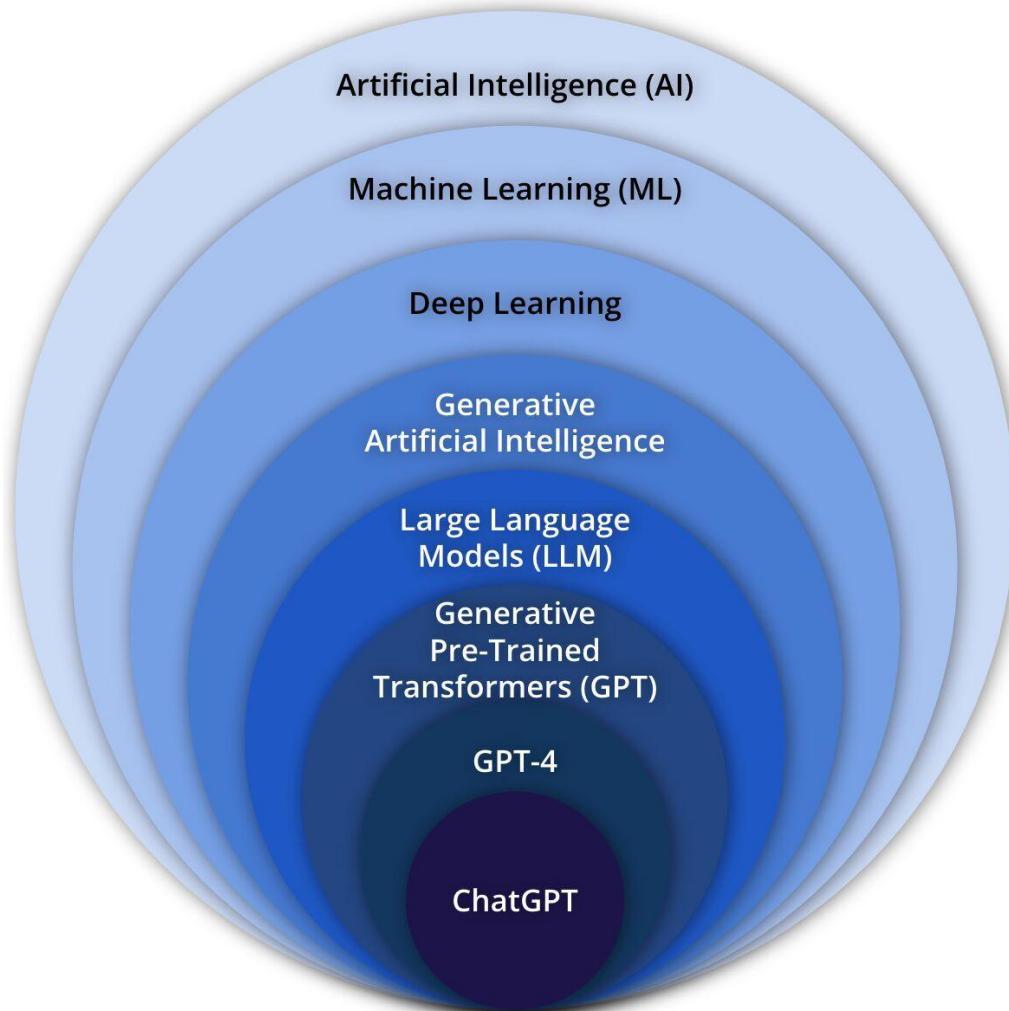
Il Parlamento Europeo approva definitivamente l'AI Act

Classificazione dei sistemi di AI in base al livello di rischio che presentano per le persone e per la società:

- Unacceptable risk
- High risk
- Limited risk
- Minimal Risk

<https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/ai-act-cisiamo-ecco-come-plasmera-il-futuro-dellintelligenza-artificiale-in-europa/>

Intelligenza Artificiale



Intelligenza Artificiale

Macchine che si «comportano come un essere umano»

Machine Learning (ML)

Apprendimento per esempi

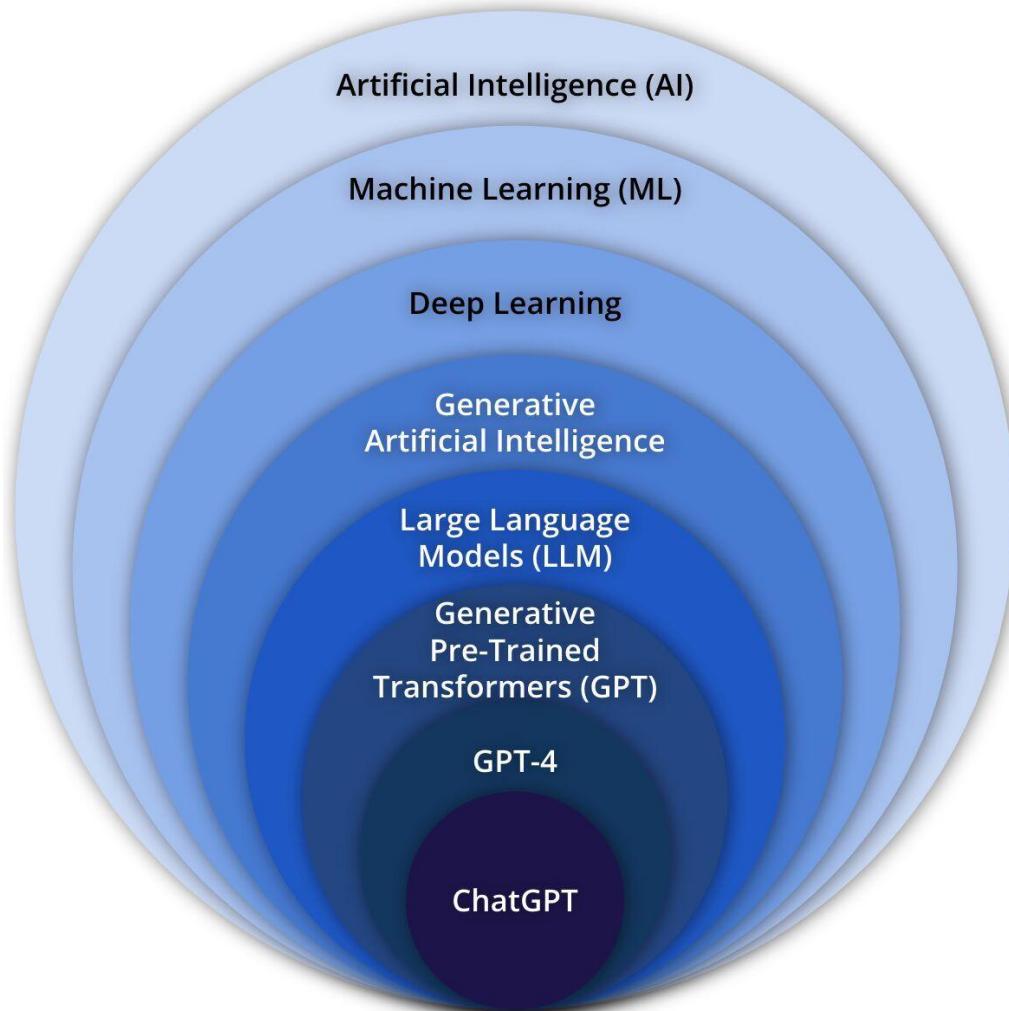
Deep Learning (DL)

Un particolare tipo di reti neurali (una famiglia di algoritmi di ML)

Generative AI

Utilizza algoritmi di DL per creare nuove immagini digitali, video, audio, testo o codice.

Intelligenza Artificiale



Intelligenza Artificiale

Macchine che si «comportano come un essere umano»

Machine Learning (ML)

Apprendimento per esempi

Deep Learning (DL)

Un particolare tipo di reti neurali (una famiglia di algoritmi di ML)

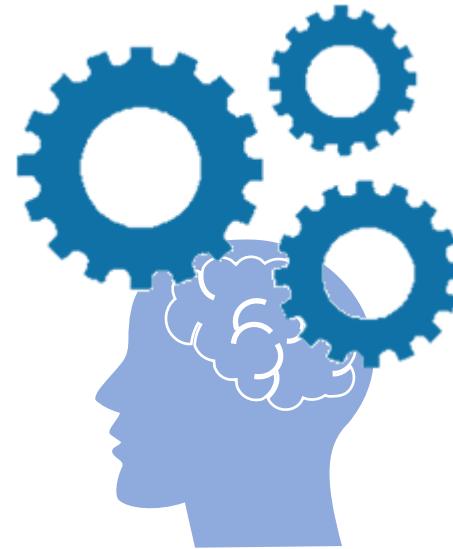
Generative AI

Utilizza algoritmi di DL per creare nuove immagini digitali, video, audio, testo o codice.

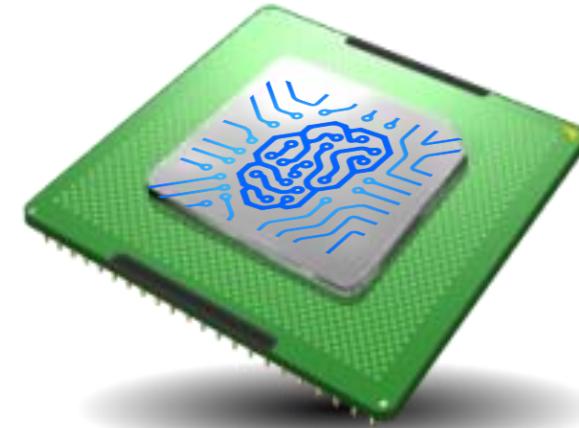
Machine Learning: classificare i dati



Input Data



Esperto del Dominio
(feature design)

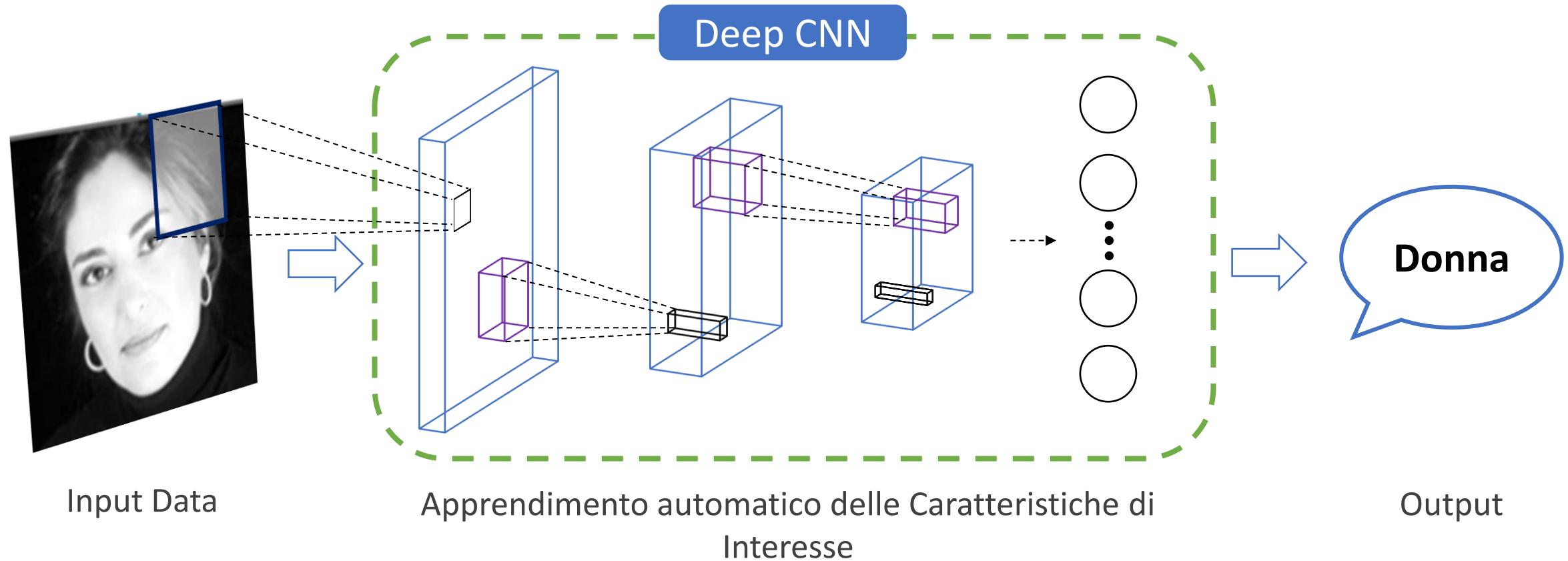


Classificatore
(es. Rete Neurale Artificiale)



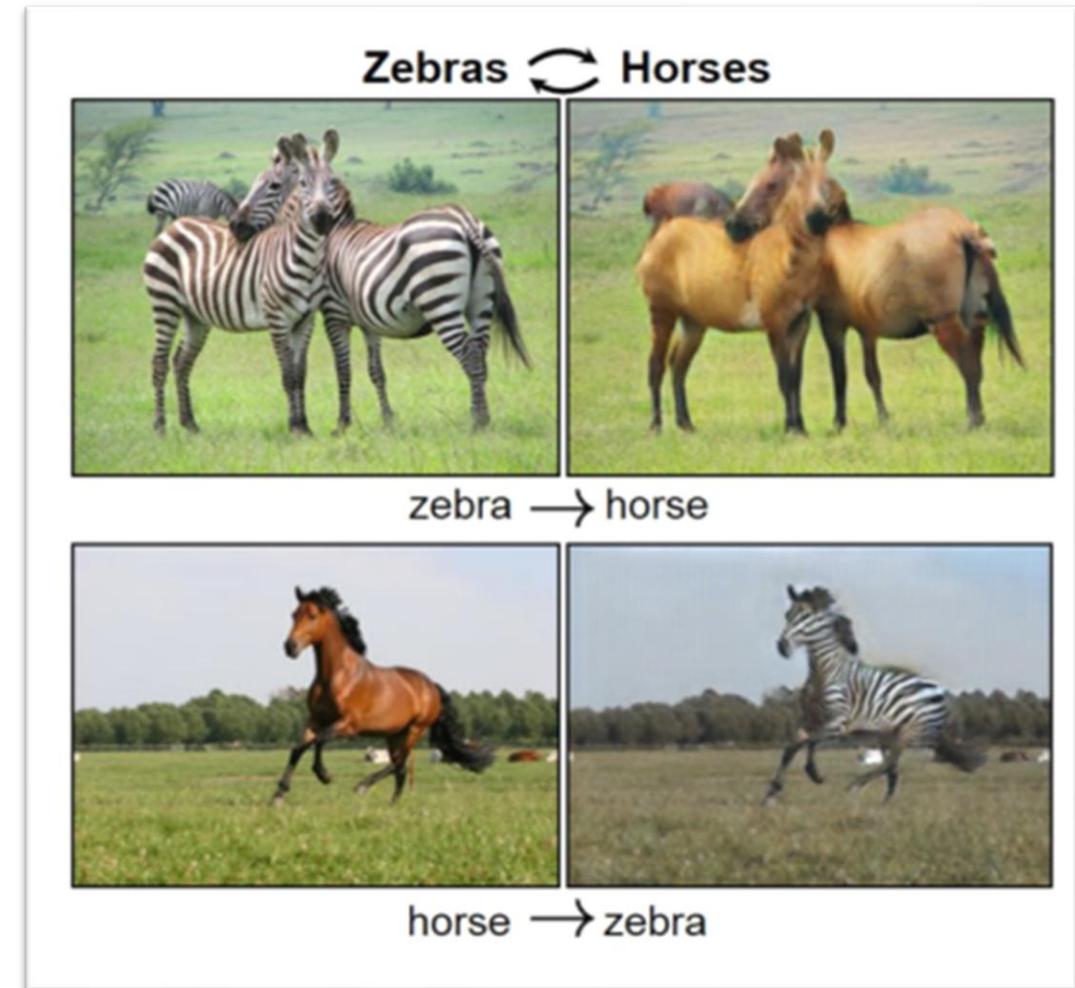
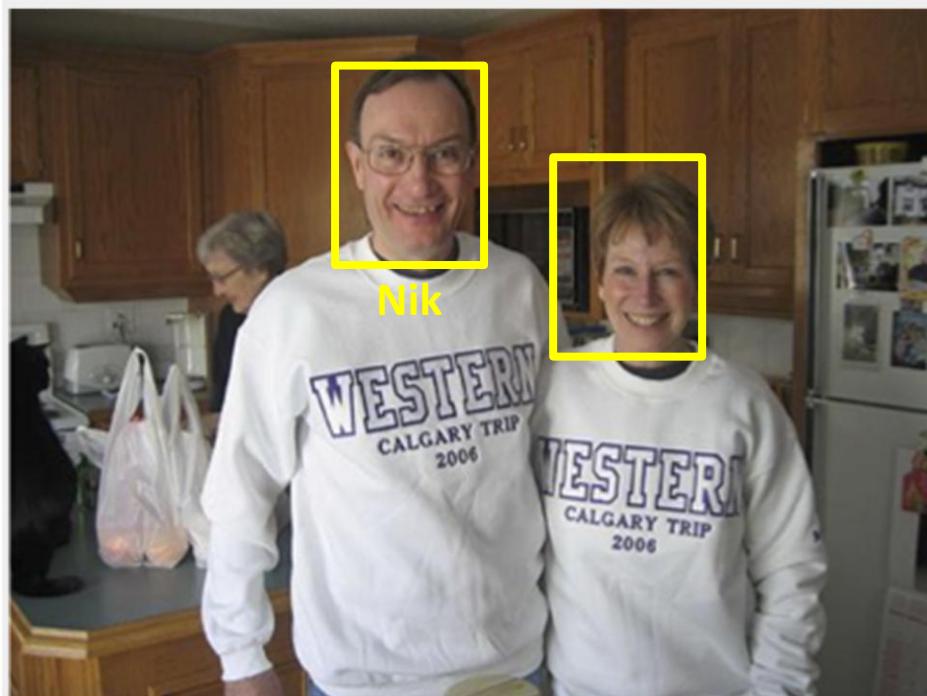
- L'esperto di dominio (umano) progetta manualmente le caratteristiche di interesse da estrarre

Dal Machine Learning al Deep Learning



- ✓ La rete apprende **automaticamente** le caratteristiche di interesse da estrarre

Dai modelli Discriminativi a quelli Generativi



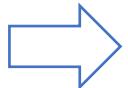
Fonte delle immagini: <https://junyanz.github.io/CycleGAN/>

Apprendimento con Avversari

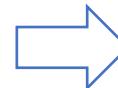
- Obiettivo: riconoscimento dell'autore di un dipinto



Input Data



Critico d'arte
(Rete Neurale Artificiale)

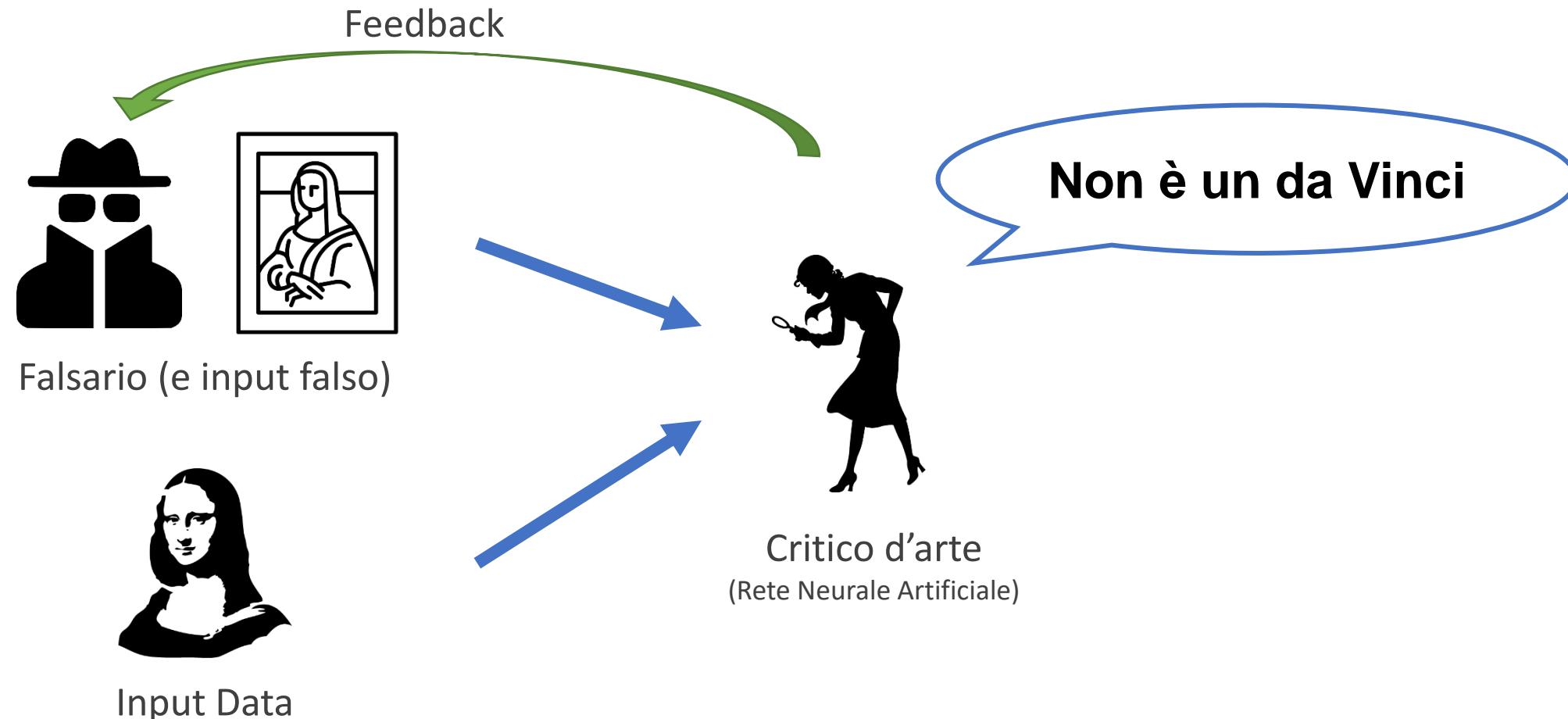


Leonardo da Vinci

Predizione

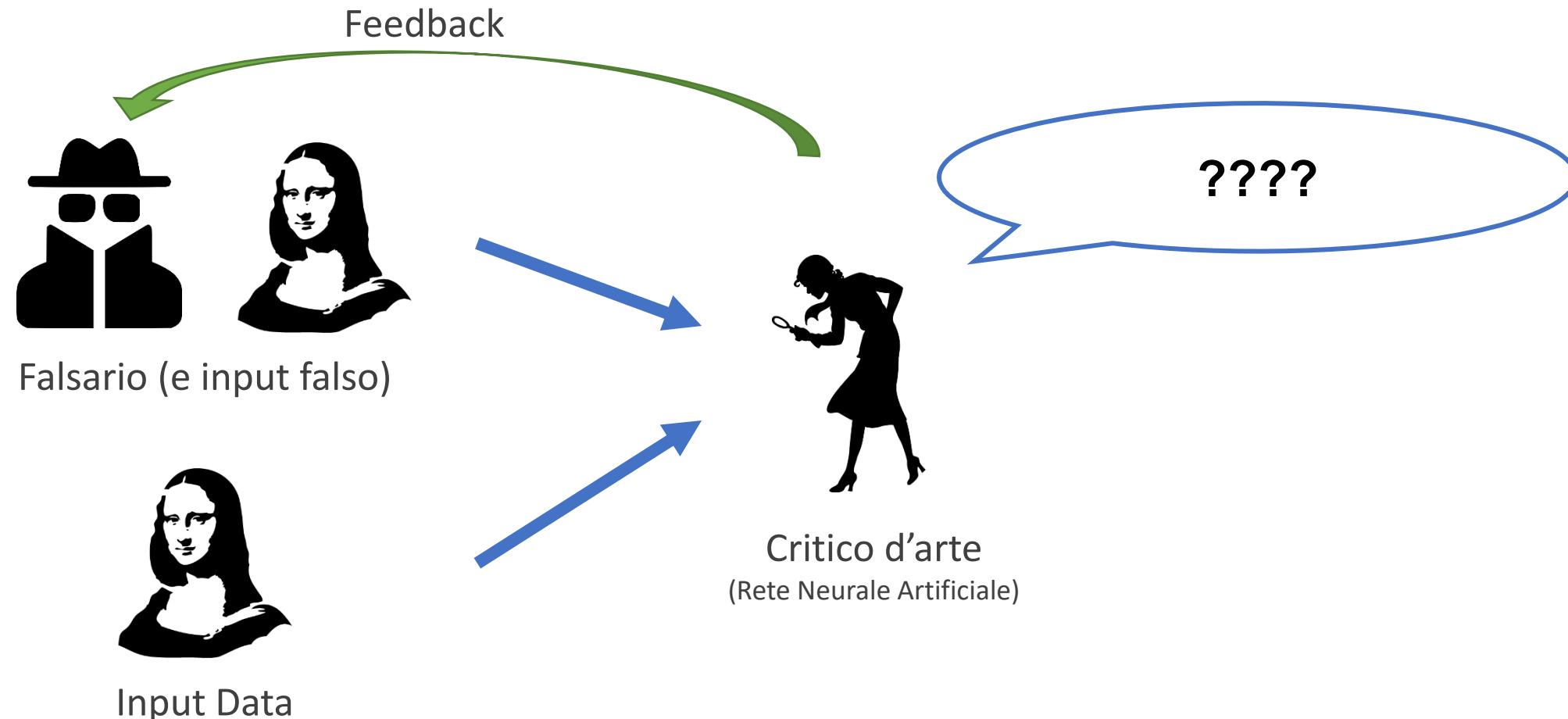
Apprendimento con Avversari

- Cosa succede se aggiungiamo un avversario nel processo di apprendimento?



Apprendimento con Avversari

- Cosa succede se aggiungiamo un avversario nel processo di apprendimento?



Apprendimento con Avversari

- Nel contesto dell'IA, questo scenario prende il nome di Adversarial Learning e le reti neurali artificiali basate su questo paradigma sono note come Generative Adversarial Networks (GAN)
- Il generatore cerca di creare dei falsi «perfetti»
- Il discriminatore deve imparare a riconoscere i falsi



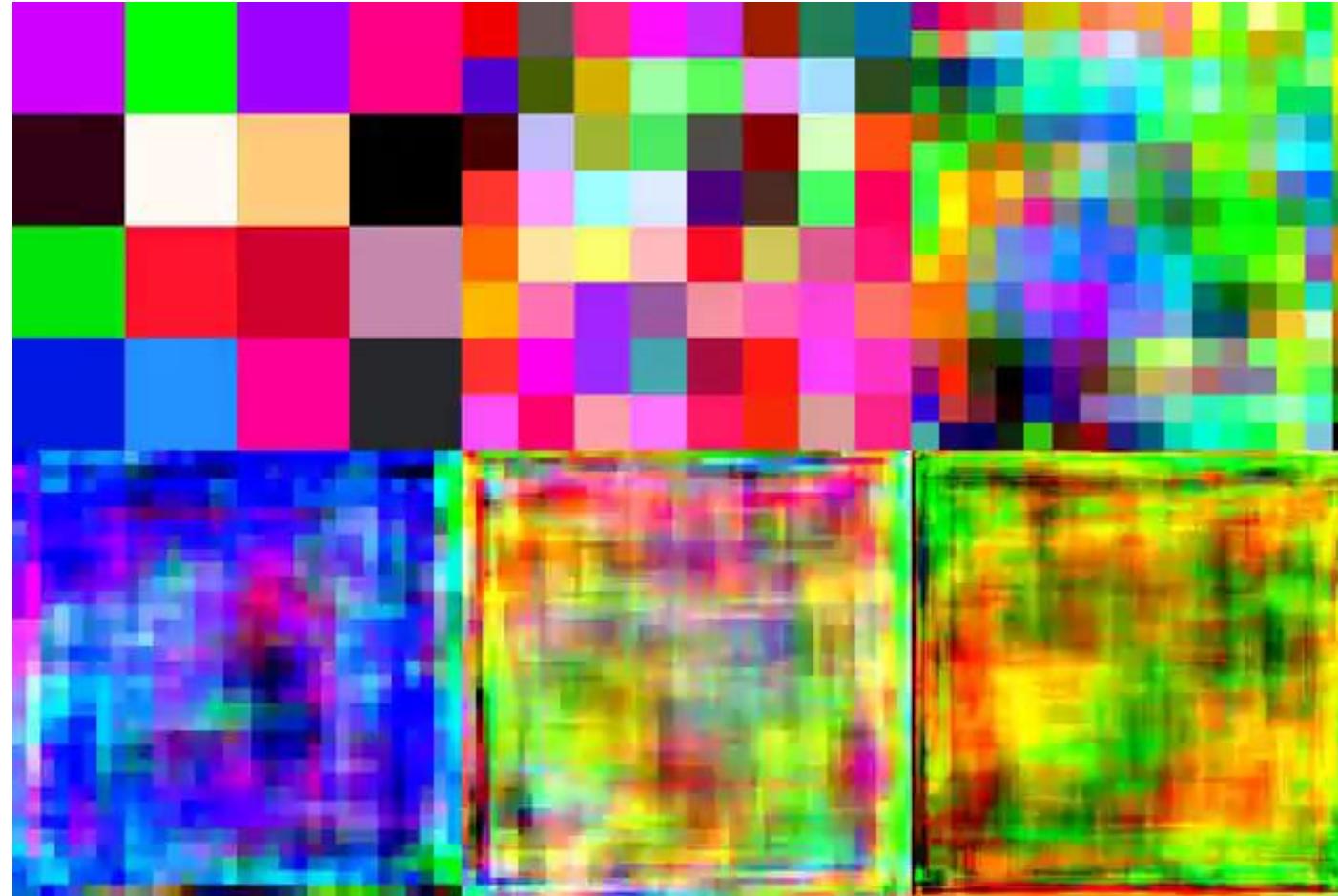
Generatore



Discriminatore

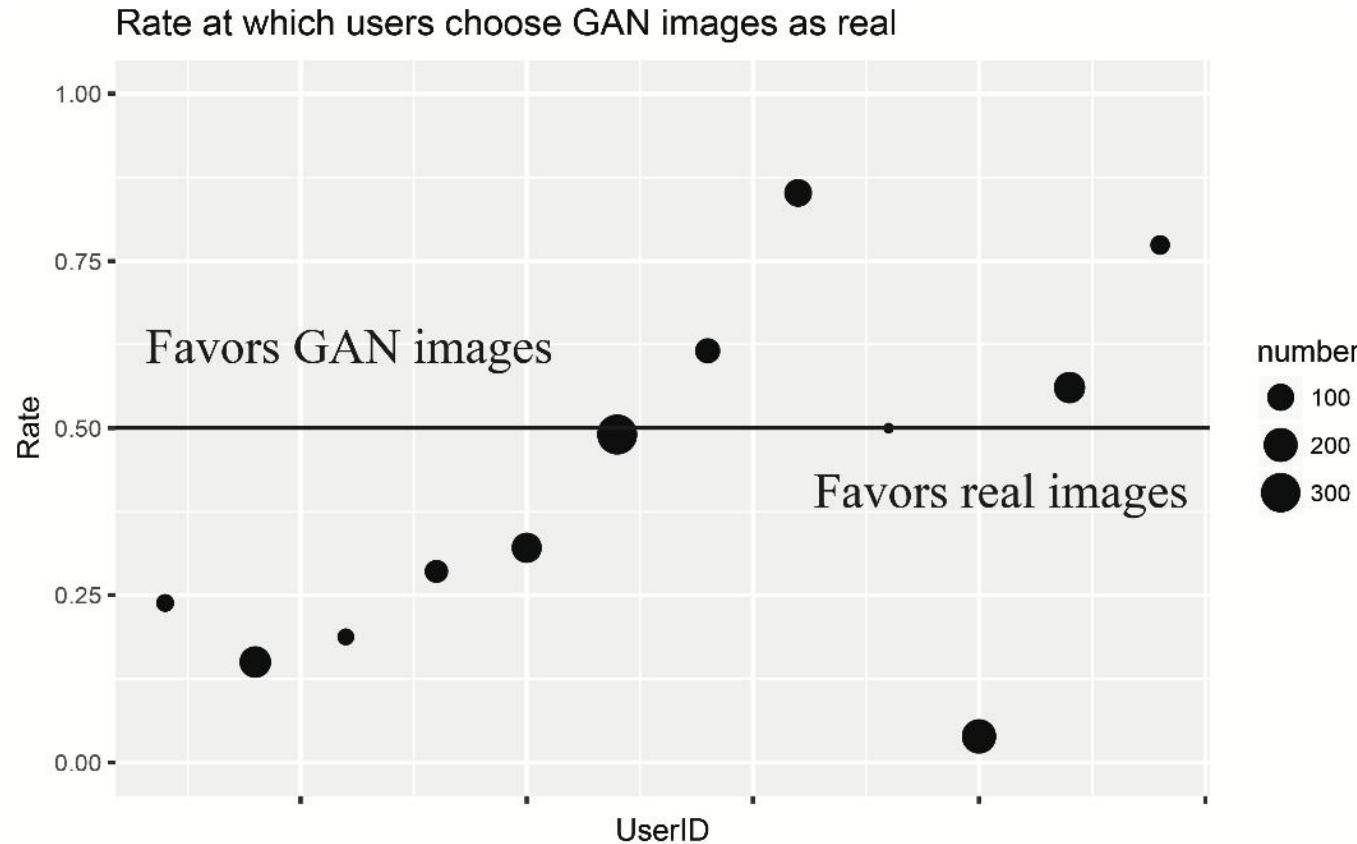
Generative Adversarial Networks

- ... si possono generare persone che non esistono ...



Fonte del video: https://www.youtube.com/watch?v=imbsfD_HB1I

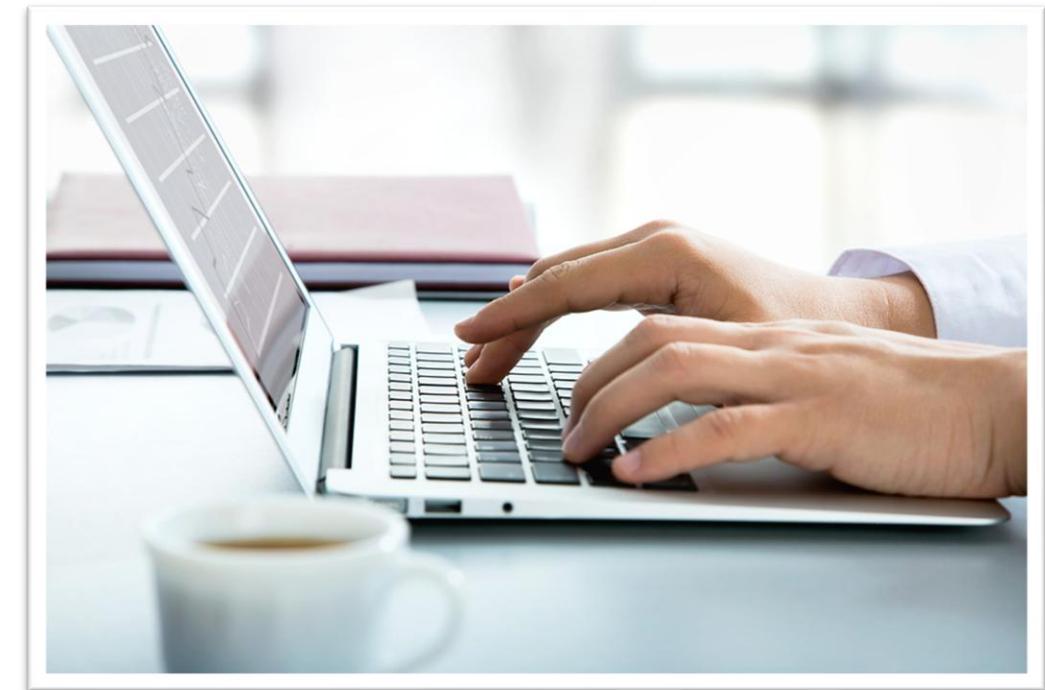
Generative Adversarial Networks



Fonte: Stuart Russell and Peter Norvig - Artificial Intelligence: A Modern Approach - Fourth edition, 2020

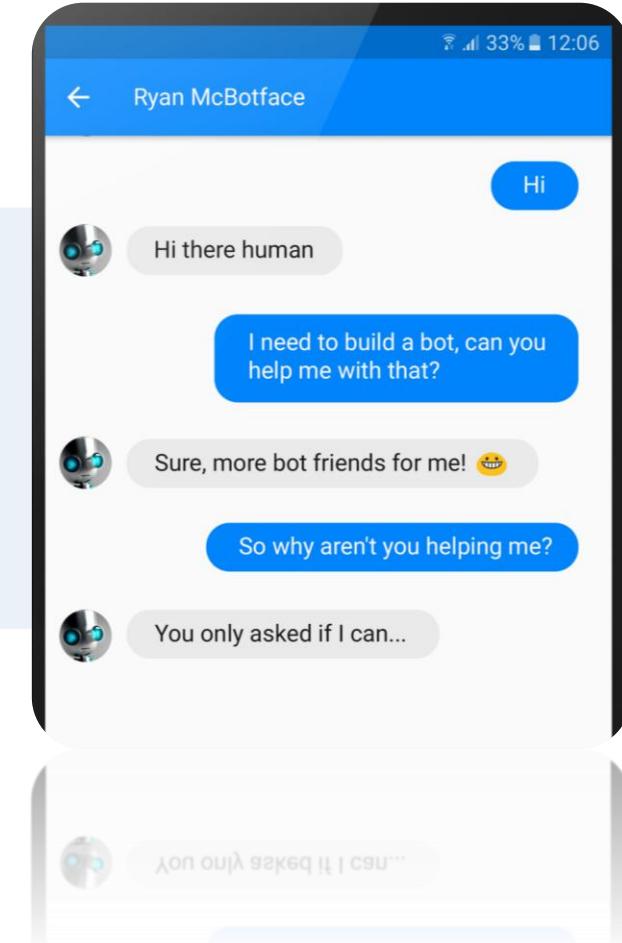
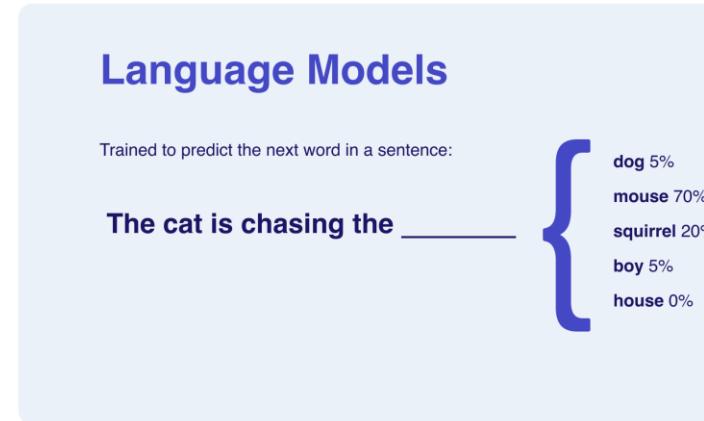
Dalle immagini al testo: i modelli linguistici

- I modelli linguistici sono modelli di intelligenza artificiale in grado di elaborare e comprendere il linguaggio umano
- Sono spesso utilizzati in compiti di elaborazione del linguaggio naturale come la generazione di testi, la traduzione linguistica e il riconoscimento vocale

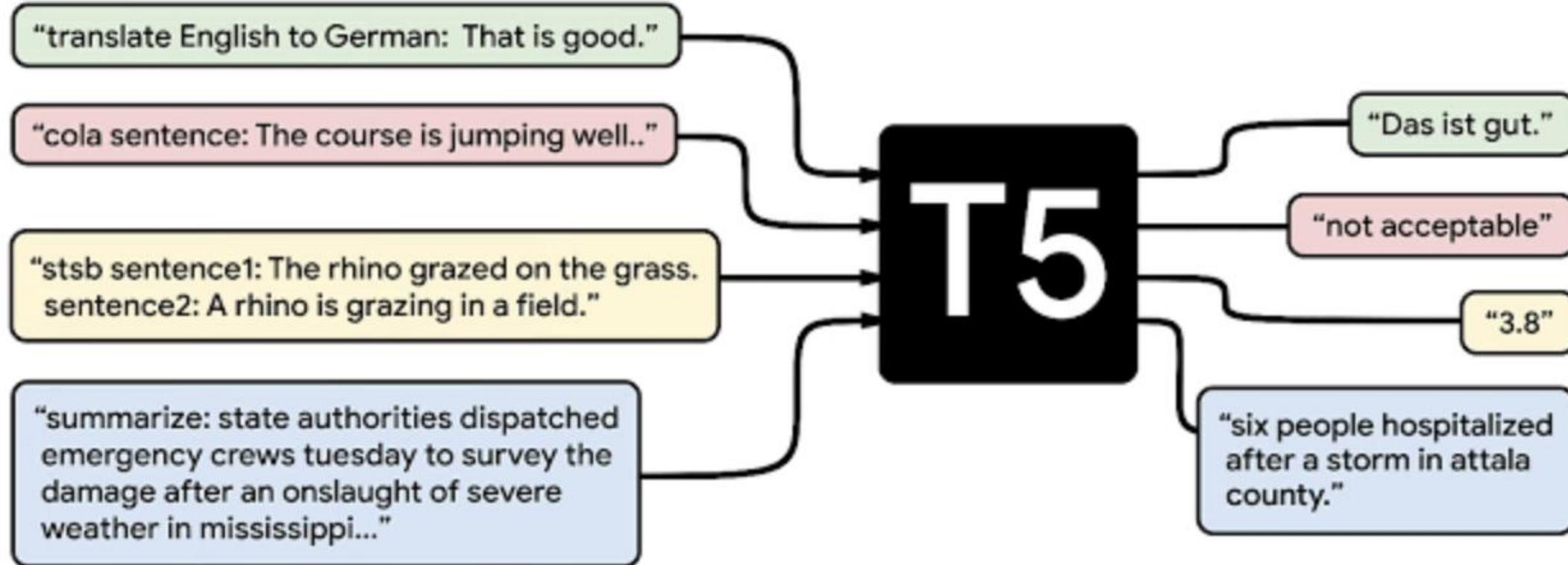


Come funziona un modello linguistico?

- I modelli linguistici utilizzano tecniche di machine e deep learning, tra cui le reti neurali artificiali, per analizzare e apprendere da grandi quantità di dati testuali
- Scompongono le frasi in unità più piccole, come parole o caratteri, e analizzano le relazioni tra di esse
- Il modello utilizza quindi questa conoscenza per prevedere la probabilità che una parola o una frase si verifichi in un determinato contesto



Oltre i modelli linguistici: i Transformers



Fonte: <https://ai.googleblog.com/2020/02/exploring-transfer-learning-with-t5.html>

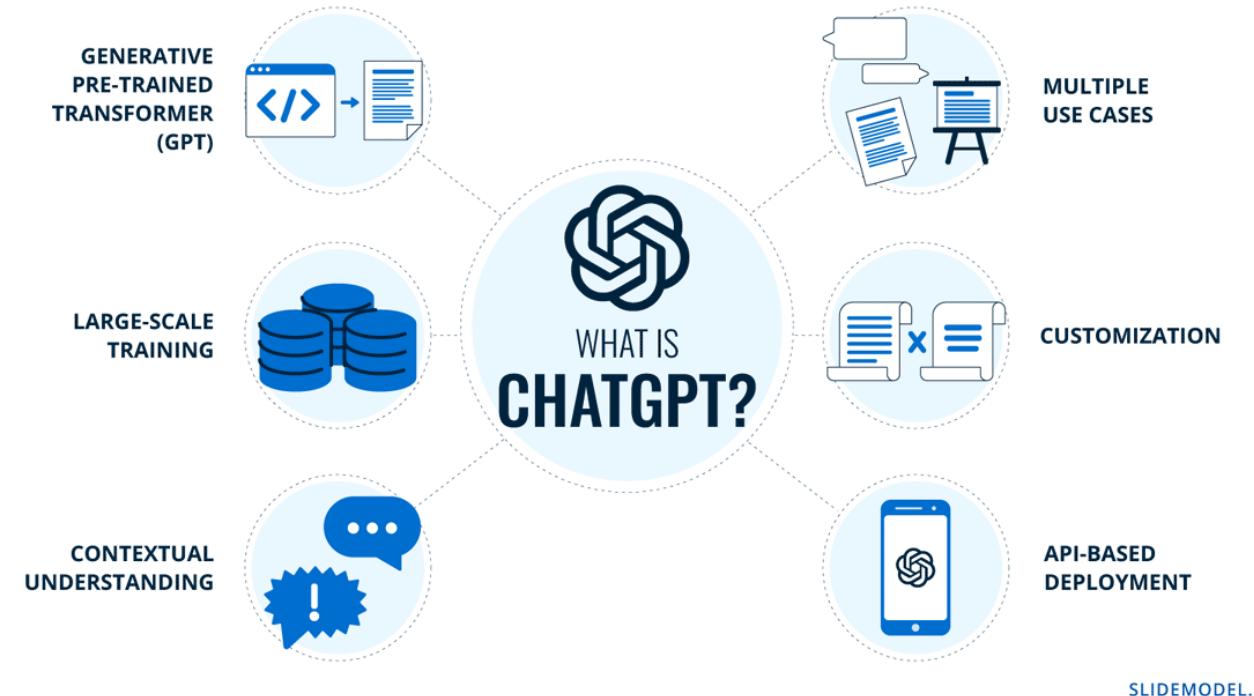
- GPT-3, o Generative Pre-trained Transformer 3, è un modello linguistico sviluppato da OpenAI
- È stato uno dei primi grandi modelli linguistici disponibili, con 175 miliardi di parametri
 - I parametri sono variabili che il modello utilizza per fare previsioni e apprendere dai dati: un numero maggiore di parametri significa generalmente prestazioni migliori.
- GPT-3 è in grado di generare testo simile a quello umano, di completare richieste e di rispondere a domande



OpenAI GPT-3

ChatGPT

- ChatGPT è una versione di GPT-3 che è stata messa a punto specificamente per le interazioni conversazionali
- È stato addestrato su una grande quantità di dati conversazionali e può generare risposte più naturali e contestuali



Da GPT-3 a GTP-4...

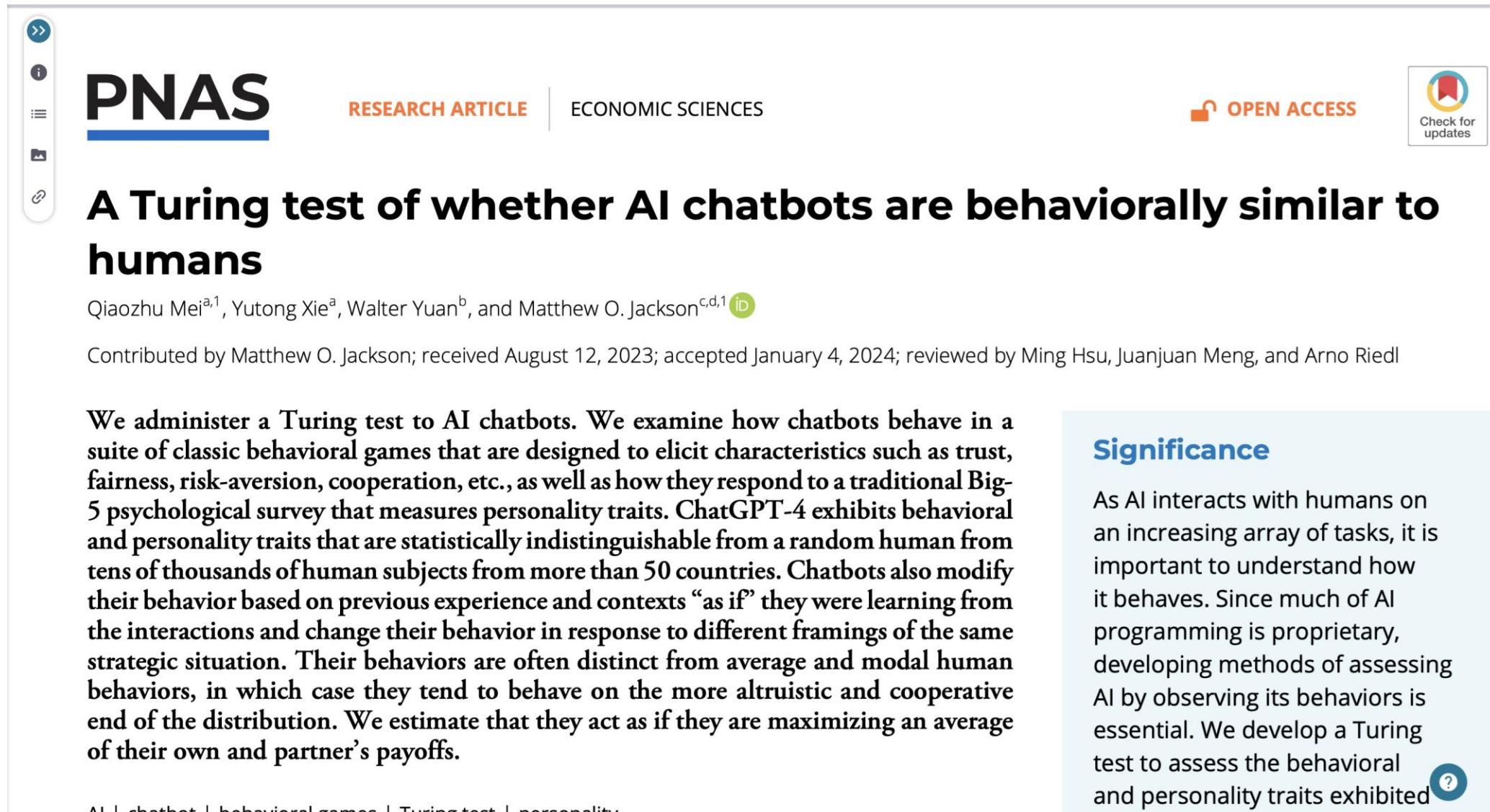
- GPT-4 è in grado di generare testi che emulano ancora meglio un sistema umano
- Quando è stato lanciato era uno dei più grandi modello linguistici esistenti (triliardi di parametri)
- La principale caratteristica è l'essere multimediale
- È disponibile ora nella versione turbo

The Biggest GPT-4 Improvements



iDenfy

E il Test di Turing?



The image shows a screenshot of a PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences) research article page. The header includes the PNAS logo, 'RESEARCH ARTICLE' and 'ECONOMIC SCIENCES' categories, 'OPEN ACCESS' status, and a 'Check for updates' button. A sidebar on the left contains navigation icons. The main title of the article is 'A Turing test of whether AI chatbots are behaviorally similar to humans'. Below the title, the authors listed are Qiaozhu Mei^{a,1}, Yutong Xie^a, Walter Yuan^b, and Matthew O. Jackson^{c,d,1}. A green ID badge icon is next to the author's name. The text below the authors states 'Contributed by Matthew O. Jackson; received August 12, 2023; accepted January 4, 2024; reviewed by Ming Hsu, Juanjuan Meng, and Arno Riedl'. The abstract discusses administering a Turing test to AI chatbots, examining their behavior in various games and a personality survey, and how they respond to different contexts. It notes that ChatGPT-4 exhibits behaviors indistinguishable from humans across thousands of subjects from many countries. The abstract also mentions that chatbots modify their behavior based on experience and context, often showing more altruistic and cooperative behaviors than average humans. The significance section highlights the importance of understanding AI behavior as it interacts with humans on increasing arrays of tasks, noting that since AI programming is proprietary, developing methods to assess AI by observing its behaviors is essential. The text ends with 'We develop a Turing test to assess the behavioral and personality traits exhibited'.

PNAS RESEARCH ARTICLE | ECONOMIC SCIENCES OPEN ACCESS Check for updates

A Turing test of whether AI chatbots are behaviorally similar to humans

Qiaozhu Mei^{a,1}, Yutong Xie^a, Walter Yuan^b, and Matthew O. Jackson^{c,d,1} 

Contributed by Matthew O. Jackson; received August 12, 2023; accepted January 4, 2024; reviewed by Ming Hsu, Juanjuan Meng, and Arno Riedl

We administer a Turing test to AI chatbots. We examine how chatbots behave in a suite of classic behavioral games that are designed to elicit characteristics such as trust, fairness, risk-aversion, cooperation, etc., as well as how they respond to a traditional Big-5 psychological survey that measures personality traits. ChatGPT-4 exhibits behavioral and personality traits that are statistically indistinguishable from a random human from tens of thousands of human subjects from more than 50 countries. Chatbots also modify their behavior based on previous experience and contexts “as if” they were learning from the interactions and change their behavior in response to different framings of the same strategic situation. Their behaviors are often distinct from average and modal human behaviors, in which case they tend to behave on the more altruistic and cooperative end of the distribution. We estimate that they act as if they are maximizing an average of their own and partner’s payoffs.

AI | chatbot | behavioral games | Turing test | personality

Significance

As AI interacts with humans on an increasing array of tasks, it is important to understand how it behaves. Since much of AI programming is proprietary, developing methods of assessing AI by observing its behaviors is essential. We develop a Turing test to assess the behavioral and personality traits exhibited

Ma...la strada è ancora lunga...

Allucinazioni: può capitare che generi un testo che è assolutamente verosimile, ma il cui contenuto è assolutamente o parzialmente non veritiero

Sicurezza: Come tutti gli strumenti informatici, può avere dei bug che possono essere sfruttati da malintenzionati per carpire informazioni sensibili

Consigli inopportuni: che succede se chiediamo consigli su come effettuare una rapina in banca?

Pregiudizi: Come molti strumenti di AI (e come molte persone...) può produrre risultati che presentano pregiudizi di genere, etnia, religione, orientamento sessuale, etc.

Ma...la strada è ancora lunga...

ChatGPT

Scrivi 5 domande e risposte sul quinto capitolo dei Promessi Sposi di Alessandro Manzoni

Ecco cinque domande con risposte sul quinto capitolo de *I Promessi Sposi* di Alessandro Manzoni:

1. Qual è il tema principale del quinto capitolo?

Il quinto capitolo è incentrato sulla figura di Fra Cristoforo e sulla sua visita al palazzo di Don Rodrigo per difendere Renzo e Lucia. Manzoni mostra il contrasto tra il coraggio del frate e l'arroganza del signorotto.

2. Come viene descritto Fra Cristoforo nel capitolo?

Fra Cristoforo è descritto come un uomo determinato, umile ma coraggioso, pronto a sfidare Don Rodrigo con la sola forza della parola e della giustizia divina. Manzoni ne racconta anche il passato, rivelando che era un ricco mercante pentito di un omicidio e diventato frate per espiare le proprie colpe.

3. Quale scena cruciale avviene durante l'incontro tra Fra Cristoforo e Don Rodrigo?

Il momento più significativo è lo scontro verbale tra i due. Don Rodrigo si mostra arrogante e ostile, mentre Fra Cristoforo lo ammonisce con parole ferme e coraggiose. Il frate profetizza la rovina del prepotente signorotto, il quale però reagisce con ira e lo caccia via.

4. Qual è il significato del pane offerto a Fra Cristoforo da un servitore di Don Rodrigo?

Fai una domanda

+ Cerca Avvia il ragionamento

ChatGPT può commettere errori. Considera di verificare le informazioni importanti.

... e la tecnologia continua ad avanzare





Carlo Sansone
carlo.sansone@unina.it

- **PICUS Lab @ DIETI**
<https://picuslab.dieti.unina.it/>