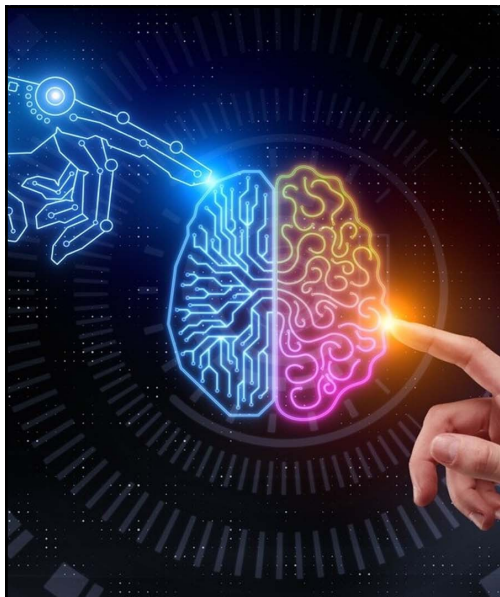




INTELLIGENZA ARTIFICIALE: FONDAMENTI E TENDENZE FUTURE

In aula
Ing. Francesco Marinuzzi, Ph.D.
Primo seminario di 8 del Ciclo sulla Intelligenza Artificiale
Ogni Giovedì alle ore 18

1.2.24

1

ESPLORANDO IL CUORE DELL'IA E LE SUE PROSSIME EVOLUZIONI

L'intelligenza artificiale ci permetterà di fare tutto ciò che facciamo, ma meglio

Andrew Ng, Co-fondatore di Google Brain

L'intelligenza artificiale è una branca dell'informatica che si occupa di creare macchine e programmi capaci di svolgere compiti e risolvere problemi tipicamente umani. Grazie ai recenti sviluppi nel deep learning e nell'elaborazione del linguaggio naturale, l'IA sta diventando sempre più sofisticata e in grado di eseguire un'ampia gamma di attività in modo più efficiente e accurato rispetto agli esseri umani.



2

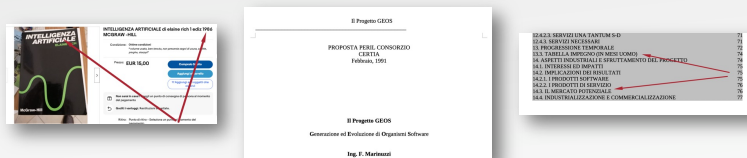
FRANCESCO MARINUZZI, PH.D

- Ingegnere abilitato al settore della ingegneria della informazione con dottorato.
- ICT: Consulente senior per primarie realtà nazionali.
- PNRR: già esperto di tecnologie emergenti, compresa la AI, c/o Unità di Missione del Ministero della Salute
- PNRR: cloud specialisti c/o Ministero della Cultura
- ESPERIENZE in AI: prime (DAMA e GEOS) nel 1987 e 1991, ultima (PM su AI generativa a livello nazionale) nel 2023 e in corso. Altre in cantiere.

3

PRIME ESPERIENZE

- 1987 programma in linguaggio LISP su IBM compatibile 286 con coprocessore 287 intel e 640 K di Ram. Programma che giocava a DAMA con se stesso migliorando ogni volta i parametri dell'algoritmo chiamato "taglio alfa/beta" di E. Rich con modifiche per dare un orizzonte potenzialmente infinito di profondità.
- Febbraio 1991: progetto GEOS per la Generazione ed Evoluzione di Organismi Software



4



5

OBIETTIVI DEL CICLO DI SEMINARI

- Acquisizione delle competenze chiave sulla AI con un aggiornamento periodico ogni giovedì alle 18 da oggi 1 febbraio fino a quasi tutto marzo.
- Networking fra ingegneri e appassionati per creare un polo professionale, tecnico e italiano sulla AI.
- Fare squadra per progetti specifici e concreti.

An illustration on a red background. It shows a network of black silhouettes of people. Some silhouettes are larger and more prominent, while others are smaller. They are connected by a web of thin black lines, representing a network or community. Below the network, there are several black silhouettes of people standing in a row, facing forward. The background of the slide features faint, large-scale geometric patterns and a small, colorful logo in the top right corner.

This Photo by Unknown Author is licensed under CC BY-NC-SA

6

OBIETTIVI DI QUESTO SEMINARIO

Machine learning e reti neurali.
Sessione dimostrative e addestramenti reali
Fornire strumenti e risorse per continuare a formarsi anche «autonomamente» fra un seminario e gli altri.



7

Introduzione all'IA



Cos'è l'intelligenza artificiale
L'IA è l'abilità delle macchine di eseguire compiti che normalmente richiederebbero l'intelligenza umana



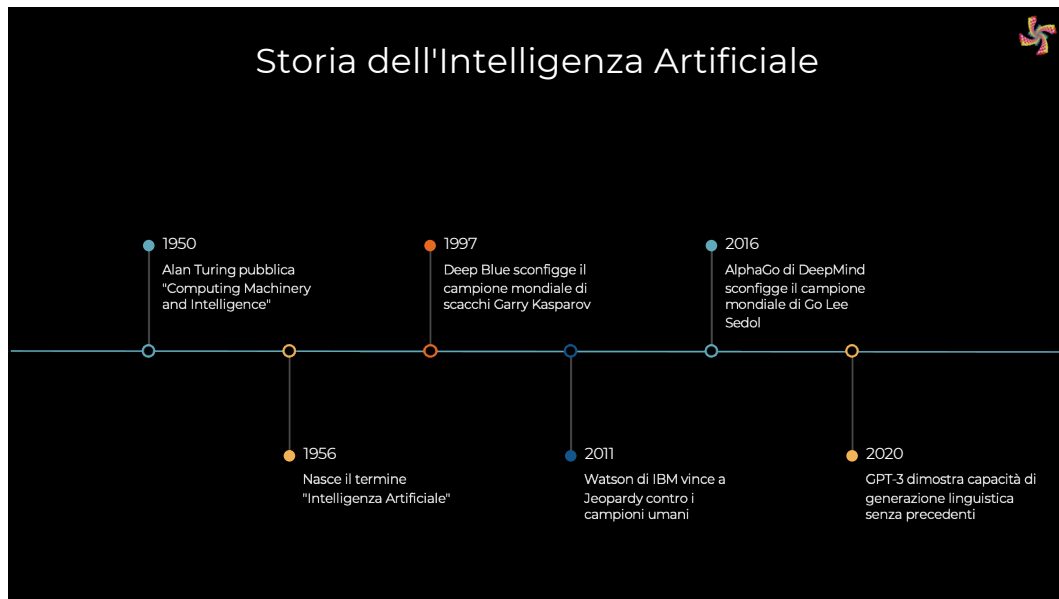
Storia dell'IA
L'IA esiste dagli anni '50, con continue innovazioni da Alan Turing ad oggi



Applicazioni dell'IA
L'IA viene utilizzata in molti campi come la robotica, il riconoscimento vocale, le auto a guida autonoma e molto altro

L'IA sta avendo un impatto significativo in molti campi e continuerà a essere una tecnologia chiave in futuro.

8



9



10

Intelligenza Artificiale: Fondamenti e Tendenze Future

- Fornire una comprensione dei principi dell'intelligenza artificiale
Spiegare i concetti chiave e gli algoritmi alla base dell'IA
- Esplorare le tendenze emergenti e le future direzioni dell'IA
Discutere applicazioni innovative dell'IA come il deep learning e il machine learning
- Acquisire competenze chiave nel campo dell'IA
Fornire una panoramica delle abilità richieste per lavorare nel campo dell'IA
- Mantenere l'aggiornamento professionale su tecnologie emergenti
Evidenziare l'importanza di rimanere al passo con gli ultimi sviluppi nel settore dell'IA
- Opportunità di networking con esperti e colleghi del settore
Incoraggiare la collaborazione e lo scambio di idee tra professionisti dell'IA

11

Esempi di Applicazioni dell'IA



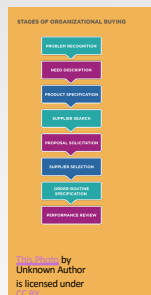
Robot chirurgico

Un robot chirurgico esegue interventi guidato dall'intelligenza artificiale.



Assistente virtuale

Un assistente virtuale risponde a domande e fornisce informazioni grazie all'intelligenza artificiale.



Automazione processi aziendali

Molte attività ripetitive possono essere automatizzate con successo.



Trading algoritmico

Il trading algoritmico utilizza l'intelligenza artificiale per eseguire operazioni finanziarie in modo automatico.



Analisi dei dati

L'intelligenza artificiale può trovare pattern e informazioni utili analizzando grandi quantità di dati.



Veicoli a guida autonoma

I veicoli a guida autonoma utilizzano l'intelligenza artificiale per guidare senza intervento umano.

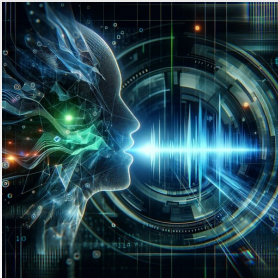
12

Applicazioni dell'IA nel Mondo Moderno



Diagnostica medica

Dal 2025 il Canada sembra dia la possibilità di scegliere come medico di base un avatar alimentato con la AI.



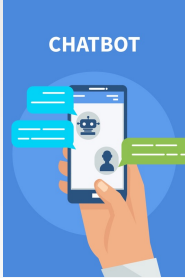
Riconoscimento della voce

Il riconoscimento della voce sfrutta l'intelligenza artificiale per identificare le voci.



Riconoscimento facciale

Il riconoscimento facciale sfrutta l'intelligenza artificiale per identificare volti umani in immagini e video.



Chatbot

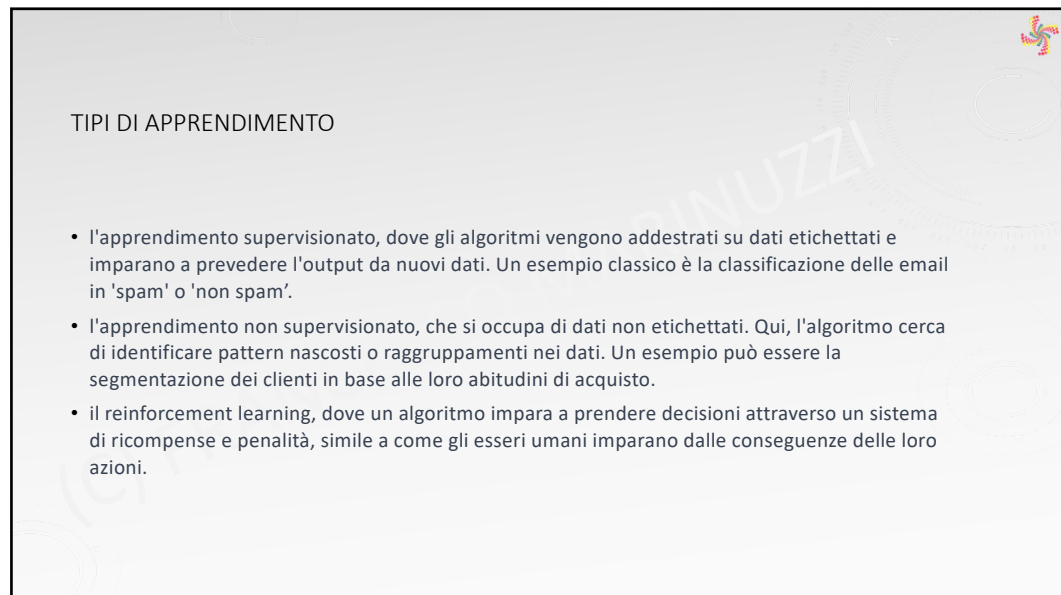
I chatbot utilizzano l'intelligenza artificiale per interagire via chat in modo naturale con gli utenti.

13

DALLA PROGETTAZIONE ALL' APPRENDIMENTO

- L'AI ed in particolare il Machine learning cambiano radicalmente il paradigma. D'altra parte la crescita esponenziale della complessità dei sistemi sia in sé sia per le relazioni che hanno impone un cambio radicale di approccio alla loro produzione che diventa un «conepimento».
- Non si progetta più il sistema «finale»** ma il percorso che permette al sistema «embrionale» iniziale di apprendere con l'esperienza fino ad acquisire le competenze richieste e spesso anche di altre emergenti non previste!
- Il comportamento effettivo finale è spesso «imprevedibile» e pertanto **potenzialmente «libero»** in quanto «figlio» di una infinità di momenti di apprendimento e crescita nei quali la qualità del contesto e dei dati è intimamente intersecata con quella algoritmica.
- Il processo di definizione delle reti di apprendimento è spesso **«spiegato» a posteriori** e figlio di un approccio, per il momento, ancora molto empirico ed a tentativi.
- Di conto i nuovi sistemi di intelligenza generativa **sanno progettare e generare molto bene i sistemi software** anche realtime e molto complessi ponendo seri problemi di sicurezza informatica e non solo.

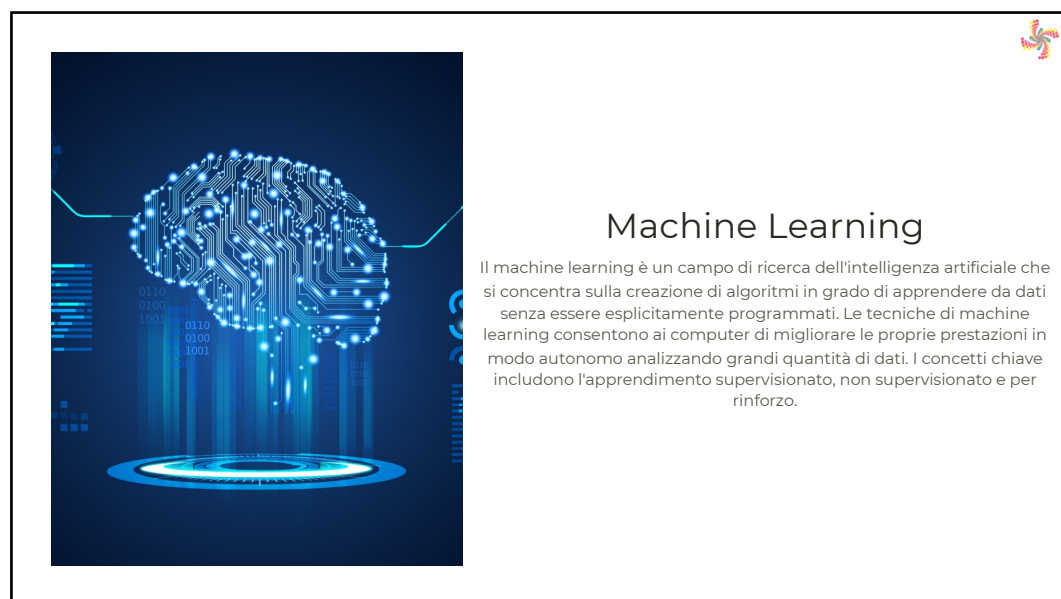
14



TIPI DI APPRENDIMENTO

- l'apprendimento supervisionato, dove gli algoritmi vengono addestrati su dati etichettati e imparano a prevedere l'output da nuovi dati. Un esempio classico è la classificazione delle email in 'spam' o 'non spam'.
- l'apprendimento non supervisionato, che si occupa di dati non etichettati. Qui, l'algoritmo cerca di identificare pattern nascosti o raggruppamenti nei dati. Un esempio può essere la segmentazione dei clienti in base alle loro abitudini di acquisto.
- il reinforcement learning, dove un algoritmo impara a prendere decisioni attraverso un sistema di ricompense e penalità, simile a come gli esseri umani imparano dalle conseguenze delle loro azioni.

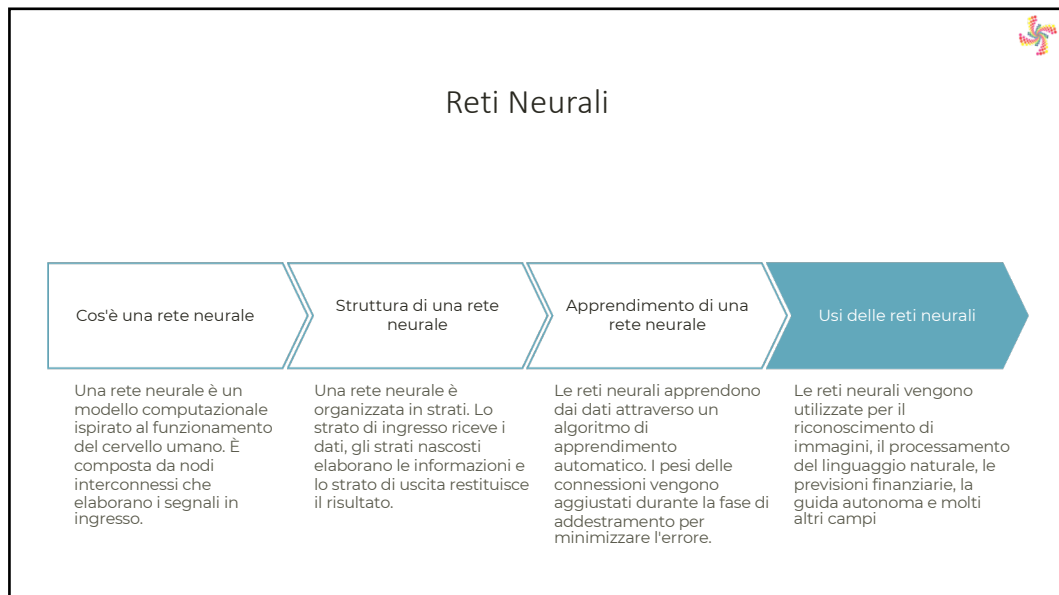
15



Machine Learning

Il machine learning è un campo di ricerca dell'intelligenza artificiale che si concentra sulla creazione di algoritmi in grado di apprendere da dati senza essere esplicitamente programmati. Le tecniche di machine learning consentono ai computer di migliorare le proprie prestazioni in modo autonomo analizzando grandi quantità di dati. I concetti chiave includono l'apprendimento supervisionato, non supervisionato e per rinforzo.

16



17

TIPI DI RETI NEURALI

- Le reti neurali sono composte da 'neuroni' artificiali organizzati in strati. Ogni neurone riceve input, elabora queste informazioni e trasmette l'output ai neuroni successivi. Questo processo consente alle reti neurali di apprendere e prendere decisioni complesse.
- Esistono diversi tipi di reti neurali, ciascuno con caratteristiche specifiche. Ad esempio, le reti neurali convoluzionali sono eccellenti nel riconoscimento visivo, mentre le reti neurali ricorrenti sono utilizzate per elaborare sequenze di dati, come il linguaggio.

18

TIPO DI MATEMATICA

This function is otherwise called the "Squared error function", or "Mean squared error". The mean is halved ($\frac{1}{2}$) as a convenience for the computation of the gradient descent, as the derivative term of the square function will cancel out the $\frac{1}{2}$ term. The following image summarizes what the cost function does:

Idea: Choose θ_0, θ_1 so that $h_{\theta}(x)$ is close to y for our training examples (x, y)

Minimize $J(\theta_0, \theta_1) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)})^2$

Cost function

Squared error function

Dal corso sul Machine Learning di NG citato in bibliografia

19

Intelligenza Artificiale: Fondamenti e Tendenze Future

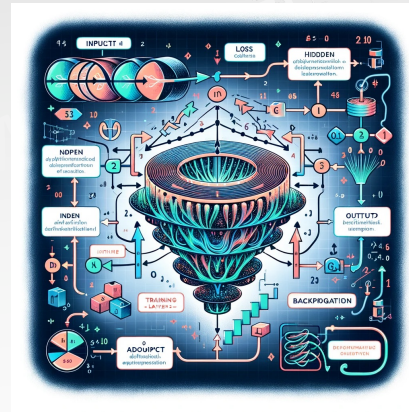
Le reti neurali convoluzionali (CNN) e le reti neurali ricorrenti (RNN) sono due tipi comuni di reti neurali artificiali. Le CNN vengono utilizzate principalmente per l'elaborazione di immagini, mentre le RNN sono progettate per sequenze temporali come testo o audio. Entrambe le architetture di rete neurale hanno dimostrato di eccellere in compiti specifici a seconda della loro struttura unica.

20

IL PROCESSO DI ADDESTRAMENTO DI UNA RETE NEURALE

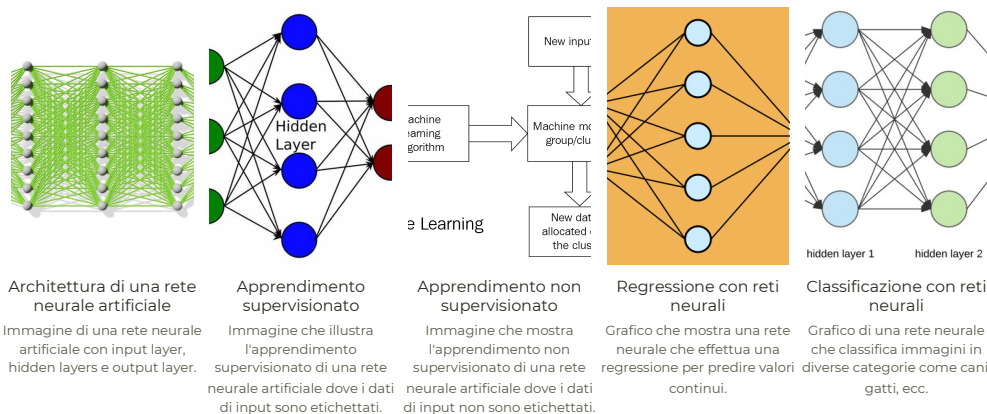
- raccolta dei dati,
- preprocessing,
- definizione dell'architettura della rete,
- addestramento,
- validazione

Per facilitare l'addestramento delle reti neurali, vi sono vari strumenti e framework, come TensorFlow e PyTorch. Questi strumenti offrono funzionalità avanzate e flessibilità, permettendo agli sviluppatori e ai ricercatori di costruire, addestrare e ottimizzare modelli di rete neurale in modo efficiente.



21

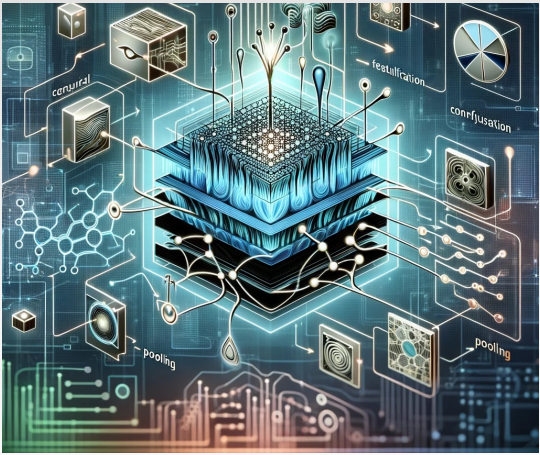
Addestramento Reti Neurali



22

LE RETI NEURALI CONVOLUZIONALI - CNN

Le reti neurali convoluzionali (CNN) sono principalmente impiegate per l'elaborazione di immagini e video, in quanto sono in grado di riconoscere automaticamente caratteristiche come trame e forme. Le CNN sono costituite da diversi livelli convoluzionali. In sintesi, le CNN sono adatte per l'elaborazione di dati spaziali.



23

LE RETI NEURALI RICORRENTI - RNN

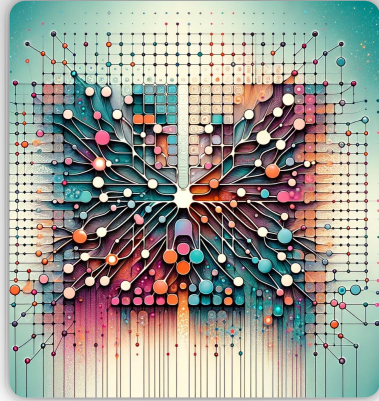
Le **reti neurali ricorrenti (RNN)** sono in grado di riconoscere automaticamente caratteristiche come trame e forme. Le RNN sono adatte per l'elaborazione di dati sequenziali, come nel caso del linguaggio naturale, in quanto sono in grado di mantenere una memoria interna e considerare informazioni da istanze precedenti. Le RNN presentano una struttura a loop che consente loro di elaborare sequenze di dati. In sintesi le RNN sono più indicate per dati sequenziali rispetto alle CNN.



24

IL DROPOUT

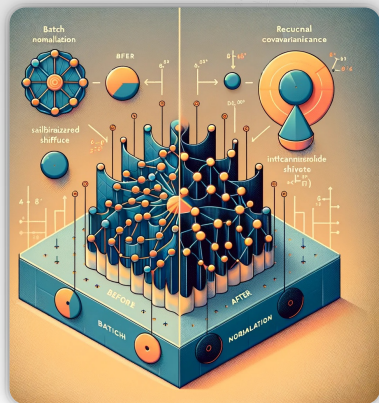
Il **dropout** è una tecnica di regolarizzazione utilizzata nelle reti neurali per prevenire l'overfitting. Durante l'addestramento, i nodi della rete vengono "eliminati" in modo casuale con una certa probabilità, riducendo così l'interdipendenza tra i neuroni e migliorando la capacità della rete di generalizzare i dati di input.



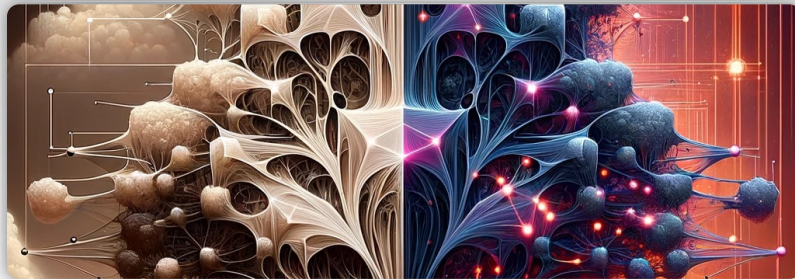
25

LA NORMALIZZAZIONE BATCH

La **normalizzazione batch** è un metodo per standardizzare l'input di ciascun strato di una rete neurale, riducendo così la dipendenza dalla scala iniziale dei pesi. Ciò può portare a una maggiore velocità di convergenza e a una migliore capacità predittiva della rete.



26



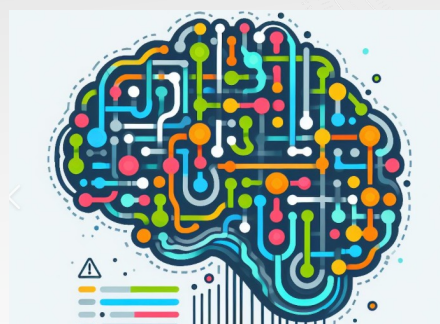
LA REGOLARIZZAZIONE

La **regolarizzazione** è un insieme di tecniche utilizzate per prevenire l'overfitting nei modelli di machine learning. Queste tecniche aggiungono vincoli al modello durante l'addestramento, ad esempio attraverso la penalizzazione dei pesi elevati o la limitazione della complessità del modello, al fine di migliorare le prestazioni su dati non visti.

27

OVERFITTING

- L'**overfitting** si verifica quando un modello si adatta eccessivamente ai dati di addestramento, perdendo la capacità di generalizzare su nuovi dati. Ciò può portare a un'elevata varianza e a una bassa riduzione dell'errore. Per prevenirlo, si possono utilizzare tecniche come la riduzione della complessità del modello o la cross-validazione



28

IL BIAS DEI DATI

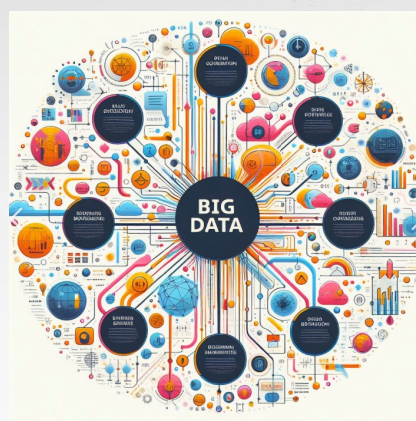
Il bias nei dati si riferisce a un'errata rappresentazione dei dati di addestramento, che può portare a previsioni inaccurate. Un modello con alto bias e bassa varianza può essere troppo semplice per catturare la complessità dei dati. Aumentare la complessità del modello o raccogliere più dati possono aiutare a ridurre il bias.



29

LA NECESSITA' DI BIG DATA

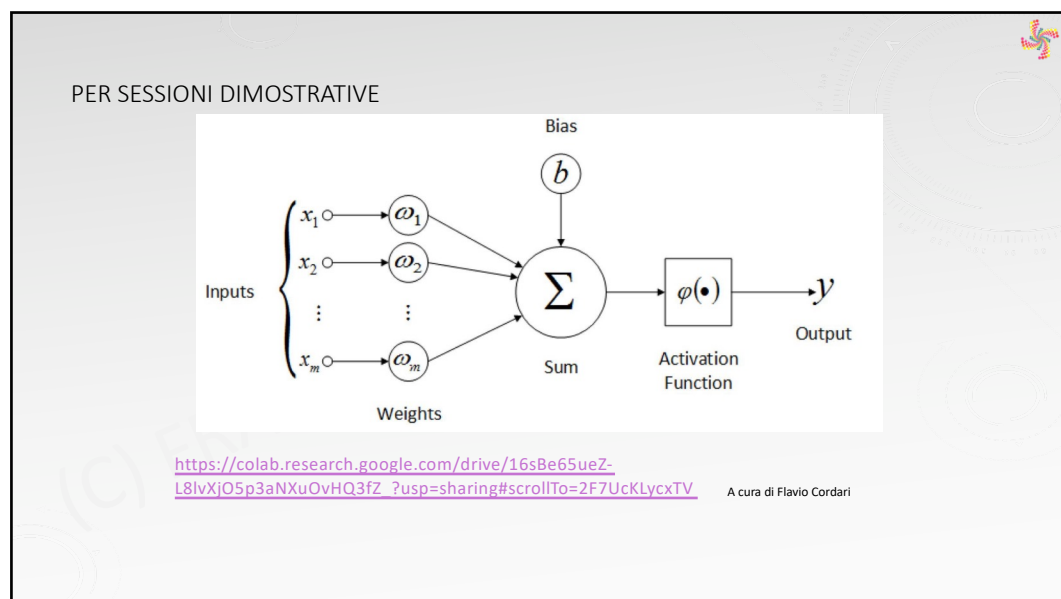
La necessità di grandi set di dati è legata alla capacità di addestrare modelli complessi in modo accurato e di ridurre il rischio di overfitting. I grandi set di dati forniscono una maggiore varietà e rappresentatività, consentendo ai modelli di generalizzare meglio su nuovi dati e riducendo il rischio di bias nei dati.



30



31



32

LA MATRICE DI CONFUSIONE

strumento utilizzato nell'apprendimento automatico per valutare le performance di un algoritmo di classificazione. È una tabella che mostra la corrispondenza tra le etichette reali e quelle predette da un modello. La matrice aiuta a comprendere in modo chiaro e dettagliato non solo quante previsioni sono state corrette, ma anche i tipi di errori commessi dal modello.

Ecco come è strutturata una matrice di confusione tipica per un problema di classificazione binaria:

Veri Positivi (VP): Il modello ha correttamente predetto la classe positiva.

Falsi Negativi (FN): Il modello ha erroneamente predetto la classe negativa quando la verità era positiva.

Falsi Positivi (FP): Il modello ha erroneamente predetto la classe positiva quando la verità era negativa.

Veri Negativi (VN): Il modello ha correttamente predetto la classe negativa.

La matrice di confusione è particolarmente utile perché fornisce più informazioni rispetto a semplici metriche come l'accuratezza. Ad esempio, è possibile calcolare la precisione (quante predizioni positive erano effettivamente corrette) e il recall (quante istanze positive reali sono state identificate correttamente). Questi dettagli sono fondamentali per comprendere in modo completo il comportamento di un modello di classificazione e per guidare eventuali miglioramenti.

The diagram shows a confusion matrix for a binary classification task. It includes counts and percentages for True Positives (VP), False Negatives (FN), False Positives (FP), and True Negatives (VN). The matrix is presented in a complex, multi-layered format with various labels and symbols.

33

COSA C'È DIETRO CHATGPT

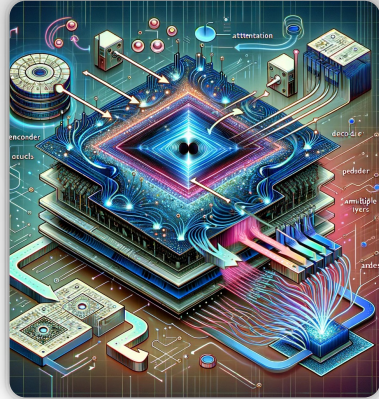
ChatGPT, uno dei chatbot più famosi al mondo, è basato su un'architettura trasformatrice che supera i limiti delle reti CNN e RNN

Esperto Commercialista
By Francesco Marinuzzi
Formal yet empathetic Italian accounting expert in 'Pronto Ordini'.

34

L'ARCHITETTURA TRASFORMATRICE

I trasformatori utilizzano meccanismi di auto-attenzione per acquisire un ampio contesto e migliorare le prestazioni in compiti sequenziali. Inoltre, i trasformatori sono composti da codificatori e decodificatori che condividono la stessa struttura.



35

IL BIVIO -2017

Absolutamente da leggere per tutti coloro che vogliono essere operativi e capire la matematica sottostante

arXiv:1706.03762v7 [cs.CL] 2 Aug 2023

Attention Is All You Need

Ashish Vaswani* Google Brain avaswani@google.com	Noam Shazeer* Google Brain noam@google.com	Niki Parmar* Google Research nikip@google.com	Jakob Uszkoreit* Google Research usz@google.com
Llion Jones* Google Research llion@google.com	Aidan N. Gomez*[†] University of Toronto aidan@cs.toronto.edu	Lukas Kaiser* Google Brain lukaszkaier@google.com	
Illia Polosukhin*[‡] illia.polosukhin@gmail.com			

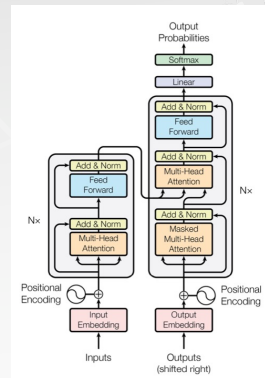
Abstract

The dominant sequence transduction models are based on complex recurrent or convolutional neural networks that include an encoder and a decoder. The best performing models also connect the encoder and decoder through an attention mechanism. We propose a new simple network architecture, the Transformer, based solely on attention mechanisms, dispensing with recurrence and convolutions entirely. Experiments on two machine translation tasks show these models to be superior in quality while being more parallelizable and requiring significantly less time to train. Our model achieves 28.4 BLEU on the WMT 2014 English-to-German translation task, improving over the existing best results, including ensembles, by over 2 BLEU. On the WMT 2014 English-to-French translation task, our model establishes a new single-model state-of-the-art BLEU score of 41.8 after training for 3.5 days on eight GPUs, a small fraction of the training costs of the best models from the literature. We show that the Transformer generalizes well to other tasks by applying it successfully to English constituency parsing both with large and limited training data.

36

L'ARCHITETTURA TRASFORMATRICE -1/3

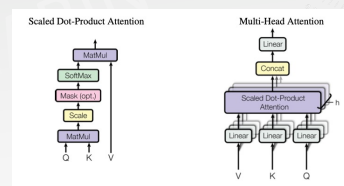
- L'architettura del trasformatore è basata su due componenti principali: il meccanismo di attenzione multi-testa e una struttura a pila di encoder e decoder.
1. Encoder e Decoder: L'architettura del trasformatore è composta da una serie di encoder e decoder. Gli encoder ricevono l'input (ad esempio, una frase in linguaggio naturale) e lo rappresentano in un formato adatto per il processo di decodifica. I decoder, d'altra parte, generano l'output desiderato (come una traduzione in un'altra lingua) a partire dalla rappresentazione generata dagli encoder.
 2. Attenzione Multi-Testa: Il cuore del trasformatore è il meccanismo di attenzione multi-testa. L'attenzione multi-testa consente alla rete di considerare diverse parti del contesto in modo simultaneo, catturando relazioni a lungo raggio tra le parole. Questo meccanismo consente di gestire le dipendenze a lungo termine nei dati sequenziali.
 3. Auto-Attenzione: L'attenzione multi-testa è basata su un concetto chiamato "auto-attenzione". In questa operazione, ogni parola o token in input calcola un peso per ogni altro token, in modo da dare maggior peso ai token rilevanti per una data parola. Questo processo è altamente parallelo e può essere accelerato utilizzando tecniche di calcolo parallelo.



37

L'ARCHITETTURA TRASFORMATRICE -2 /3

1. Posizionamento: Ogni token in input viene anche arricchito con informazioni sulla sua posizione nella sequenza mediante l'aggiunta di informazioni posizionali. Questo è importante perché il trasformatore non ha una struttura intrinseca sequenziale.
2. Struttura in pila: Gli encoder e decoder vengono impilati in più livelli, consentendo al modello di apprendere rappresentazioni sempre più complesse dei dati. La profondità dell'architettura può essere regolata in base al compito specifico.
3. Normalizzazione Layer: Ogni livello di encoder e decoder è seguito da una normalizzazione layer, come la Normalizzazione a Istanza (Instance Normalization) o la Normalizzazione a Batch (Batch Normalization), per garantire una stabilità nella convergenza del modello.



38

L'ARCHITETTURA TRASFORMATRICE - 3/3

1. Funzione di Perdita: Durante l'addestramento, il trasformatore minimizza una funzione di perdita specifica del compito, come la funzione di perdita cross-entropia per la traduzione automatica o la generazione di testo.

2. Uso di Embedding: Le parole o i token di input vengono convertiti in vettori di embedding, che fungono da rappresentazione numerica dei token. Gli embedding possono essere addestrati insieme al modello o utilizzare embedding pre-allenati come BERT o Word2Vec.

Table 1: Maximum path lengths, per-layer complexity and minimum number of sequential operations for different layer types. n is the sequence length, d is the representation dimension, k is the kernel size of convolutions and r the size of the neighborhood in restricted self-attention.

Layer Type	Complexity per Layer	Sequential Operations	Maximum Path Length
Self-Attention	$O(n^2 \cdot d)$	$O(1)$	$O(1)$
Recurrent	$O(n \cdot d^2)$	$O(n)$	$O(n)$
Convolutional	$O(k \cdot n \cdot d^2)$	$O(1)$	$O(\log_k(n))$
Self-Attention (restricted)	$O(r \cdot n \cdot d)$	$O(1)$	$O(n/r)$

39

PRINCIPI DELLA ARCHITETTURA TRASFORMATRICE

Tutto è in tutto e ogni parte trae valore dalla relazione col resto.

Il senso e le interpretazioni sono sempre molteplici e funzione dei punti di vista e/o delle parti del tutto.

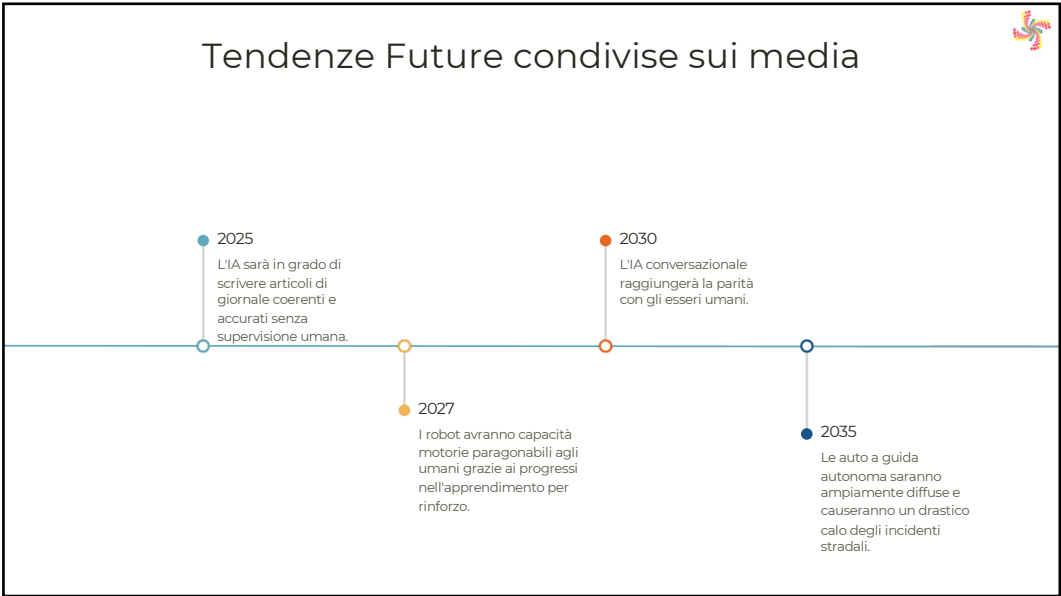
Le complessità crescono più che linearmente al crescere dell'input e pertanto le prestazioni e il bilanciamento delle esigenze è critico per la piena operatività.



40

FOIR - Ciclo sulla AI

20



41



42

LE OPPORTUNITA' E IL LORO TEMPO

Le opportunità vanno riconosciute per esser colte.
 Il momento e il tempo di accadimento non è indifferente.
 Le sincronicità e le coincidenze sono addensamenti del significato del tempo.
Il segreto è leggere le date base 12.
2016 base 12 è 1200

Per chi vuole approfondire vedasi
Brexit24

II ciclo
 1848-1872-1896-1920-1944-1968

III ciclo
 1968-1992-2016-2040-2064-2088

12 e 24 e 1204

I ciclo
1000-1020-1040-1060-1080-10A0

II ciclo
 10A0-1100-1120-1140-1160-1180

III ciclo

43

QUESTO E' UN PERIODO SPECIALE: FRA SOLI 5 ANNI - 2028

Periodo **1968-2088** - (uomo/entità 10^9)

5 fasi da 24: **1968-1992** elettronica/informatica che si autoprogetta. Esempio: VLSI
 Alberto Sangiovanni-Vincentelli

1992-2016 digitale/sociale le interazioni digitali più vere delle vere.
 Esempio: facebook

2016-2028: verso la singolarità del 2028 60/120: quando il non vero sarà più vero del "vero", emozionalmente, ontologicamente e operativamente.
 Indistinguibilità e potenziale "eternità".
 Esempio. chatGPT, Mid Journey, Prompt engineering and reverse engineering

...

II ciclo
 1848-1872-1896-1920-1944-1968

III ciclo
 1968-1992-2016-2040-2064-2088

12 e 24 e 1204

I ciclo
1000-1020-1040-1060-1080-10A0

II ciclo
 10A0-1100-1120-1140-1160-1180

III ciclo

44



“L'intelligenza artificiale può rendere il mondo più equo e giusto, ma solo se sviluppata e utilizzata in modo etico e responsabile.”

ANONIMO

45

Intelligenza Artificiale: Fondamenti e Tendenze Future



Comprendere i principi fondamentali dell'IA
Spiegare i concetti chiave e le tecniche di base dell'intelligenza artificiale



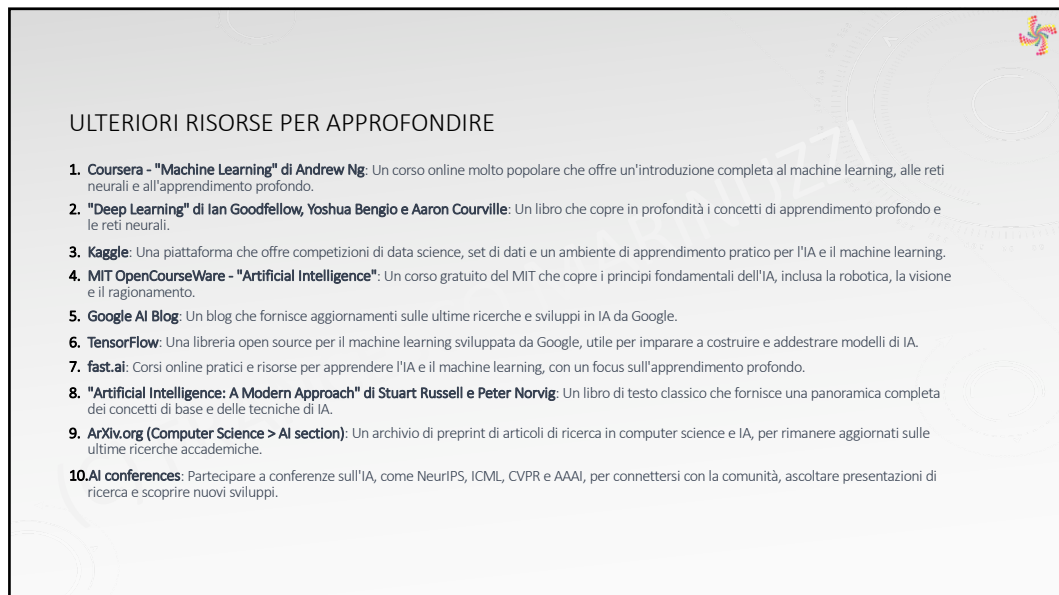
Esplorare le tendenze emergenti
Discutere gli sviluppi recenti nell'IA come il deep learning e il machine learning



Guardare al futuro dell'IA
Prevedere le possibili applicazioni e implicazioni future dell'IA

L'intelligenza artificiale sta rapidamente evolvendo e avrà un profondo impatto in molti settori. È importante comprendere i fondamenti e rimanere aggiornati sulle ultime tendenze per sfruttare al meglio questa tecnologia in rapida crescita.

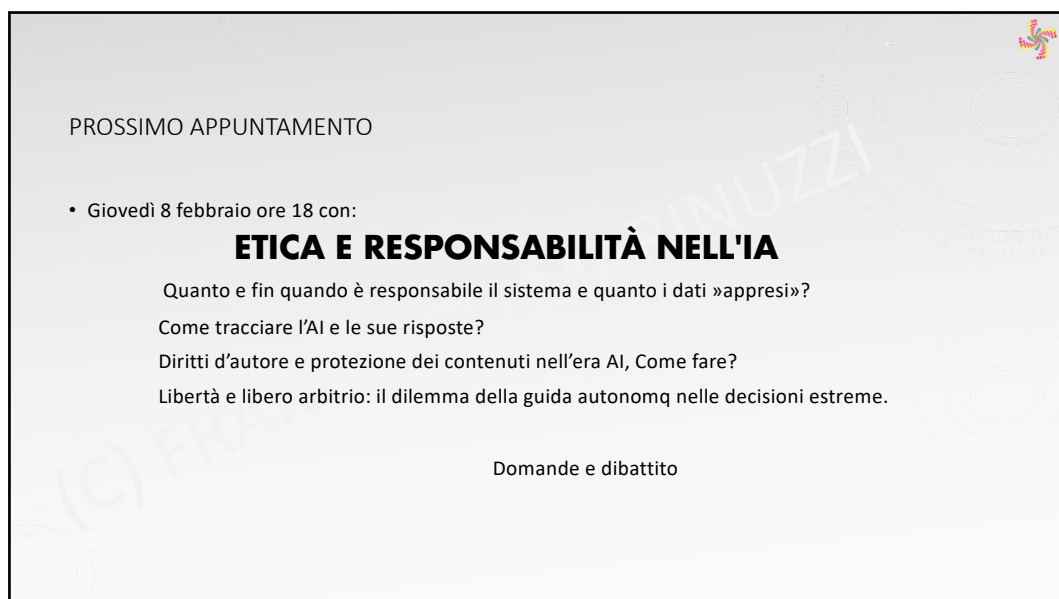
46



ULTERIORI RISORSE PER APPROFONDIRE

1. **Coursera - "Machine Learning" di Andrew Ng:** Un corso online molto popolare che offre un'introduzione completa al machine learning, alle reti neurali e all'apprendimento profondo.
2. **"Deep Learning" di Ian Goodfellow, Yoshua Bengio e Aaron Courville:** Un libro che copre in profondità i concetti di apprendimento profondo e le reti neurali.
3. **Kaggle:** Una piattaforma che offre competizioni di data science, set di dati e un ambiente di apprendimento pratico per l'IA e il machine learning.
4. **MIT OpenCourseWare - "Artificial Intelligence":** Un corso gratuito del MIT che copre i principi fondamentali dell'IA, inclusa la robotica, la visione e il ragionamento.
5. **Google AI Blog:** Un blog che fornisce aggiornamenti sulle ultime ricerche e sviluppi in IA da Google.
6. **TensorFlow:** Una libreria open source per il machine learning sviluppata da Google, utile per imparare a costruire e addestrare modelli di IA.
7. **fast.ai:** Corsi online pratici e risorse per apprendere l'IA e il machine learning, con un focus sull'apprendimento profondo.
8. **"Artificial Intelligence: A Modern Approach" di Stuart Russell e Peter Norvig:** Un libro di testo classico che fornisce una panoramica completa dei concetti di base e delle tecniche di IA.
9. **ArXiv.org (Computer Science > AI section):** Un archivio di preprint di articoli di ricerca in computer science e IA, per rimanere aggiornati sulle ultime ricerche accademiche.
10. **AI conferences:** Partecipare a conferenze sull'IA, come NeurIPS, ICML, CVPR e AAAI, per connettersi con la comunità, ascoltare presentazioni di ricerca e scoprire nuovi sviluppi.

47



PROSSIMO APPUNTAMENTO

- Giovedì 8 febbraio ore 18 con:

ETICA E RESPONSABILITÀ NELL'IA

Quanto e fin quando è responsabile il sistema e quanto i dati «appresi»?

Come tracciare l'AI e le sue risposte?

Diritti d'autore e protezione dei contenuti nell'era AI, Come fare?

Libertà e libero arbitrio: il dilemma della guida autonoma nelle decisioni estreme.

Domande e dibattito

48