

Universitas
Mercatorum



L'INTELLIGENZA
ARTIFICIALE (A.I.)

Carlo De Matteo

Indice

1. DEFINIZIONE	3
2. STORIA E ORIGINI.....	6
3. LE RETI NEURALI ARTIFICIALI.....	11
4. TIPOLOGIE DI AGENTI INTELLIGENTI.....	16
5. APPLICAZIONI DELLA A.I.	18



Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

1. DEFINIZIONE

L'intelligenza artificiale costituisce un fondamentale aspetto dello sviluppo dell'informatica. Marco Somalvico, docente ordinario al Politecnico di Milano, specializzato nel campo dell'Intelligenza Artificiale, ha definito questa materia come *“un insieme di fondamenti teorici, di metodologie e tecniche che consentono di progettare sistemi hardware e sistemi di programmi software atti a fornire all'elaboratore elettronico prestazioni che, a un osservatore comune, sembrerebbero essere di pertinenza esclusiva dell'intelligenza umana.”*

L'intelligenza artificiale non intende replicare l'intelligenza umana, questione che molti studiosi reputerebbero eticamente scorretta, piuttosto si prefigge l'obiettivo di riprodurre o emulare alcune funzioni tipiche dell'uomo.

Nulla impedisce infatti che alcune prestazioni dell'intelligenza umana, ad esempio la capacità di risolvere problemi mediante processi inferenziali, possano essere eseguite anche da una macchina. Nel caso vi sia l'intento di imitare delle azioni umane, le prestazioni dell'intelligenza artificiale possono essere assolutamente uguali in termini di qualità e superiori in termini di quantità.

I risultati ottenuti dalle ricerche nel campo dell'intelligenza artificiale hanno permesso agli studiosi di valutare, volta per volta, diversi modelli della razionalità umana, scegliendo quello più opportuno per ciascuna applicazione economica o sociale.

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

Pur sottolineando che l'utilizzo della parola razionalità come concetto di intelligenza si allontana molto dall'aspetto umano implicito in quest'ultimo termine, nell'A.I. sono stati adottati due modelli di razionalità:

- a) antropomorfo - ovvero un modello che prevede l'elaborazione di prestazioni simili a quelle dell'uomo, e anche l'adozione dei suoi stessi schemi di comunicazione tipici dell'interazione umana;
- b) non antropomorfo - modelli che non prevedono alcuna somiglianza con i comportamenti dell'uomo, ma che svolgono le loro azioni in modo puramente razionale, con l'obiettivo di garantire i migliori risultati possibili. Questo genere di modello ha già dimostrato di possedere caratteristiche di maggiore adattamento e integrazione con i modelli, le tecniche e i sistemi di intelligenza artificiale già disponibili.

L'intelligenza artificiale si occupa di problemi di ricerca di frontiera, ampliando costantemente i limiti del proprio interesse e della propria azione. Pertanto, quella che oggi viene associata esclusivamente all'intelligenza umana, un domani potrebbe essere prodotta dall'intelligenza artificiale. Questo per dire che se oggi l'intelligenza umana si presta ancora come guida e modello dell'intelligenza artificiale, un domani potrebbe venire talmente plasmata da permettere all'intelligenza artificiale di agire autonomamente.

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

A seconda del modo di *pensare* - ovvero tutti i processi interni di ragionamento - o di *agire* - l'insieme dei comportamenti esterni - si possono fornire determinate definizioni, utilizzando come criterio la somiglianza con il comportamento umano o con un modo di fare "ideale"/razionale:

- Agire umanamente: il risultato ottenuto non è distinguibile da quello svolto da un umano.
- Pensare umanamente: il processo risolutivo ricalca quello umano. Questo approccio è associato alle scienze cognitive.
- Pensare razionalmente: il processo risolutivo che si rifà alla logica.
- Agire razionalmente: il processo risolutivo che permetta di ottenere il miglior risultato atteso le informazioni a disposizione.



Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

2. STORIA E ORIGINI

Fondamentale per lo sviluppo di tale disciplina è stata l'algebra di Boole che ha costituito una pietra miliare nel campo dell'elettronica digitale. Nel libro "*The Mathematical Analysis of Logic*" scritto nel 1847, ed in seguito, sviluppando gli stessi concetti, in "*An Investigation of the Laws of Thought*", George Boole mette le basi teoriche per lo sviluppo dell'intelligenza artificiale.

Nel 1936 si assiste ad un ulteriore passo in avanti: Alan Turing pubblica l'articolo "*On Computable Numbers, With An Application To The Entscheidungsproblem*", grazie al quale vengono messe le prime basi per i concetti di calcolabilità e computabilità. Lo stesso Turing è stato il primo a definire una funzione come computabile, se calcolabile da un algoritmo.

In matematica, si dice che un algoritmo calcola una funzione $f(x)$ se, per ogni possibile valore x_0 della variabile indipendente, assegnando questo valore come input dell'algoritmo, l'algoritmo fornisce come risultato $f(x_0)$.

Nel 1937 Claude Shannon, dell'università di Yale, dimostrò che l'algebra booleana e le operazioni binarie potevano rappresentare il cambiamento circuitale all'interno dei telefoni. In matematica e logica matematica, l'algebra di Boole o reticolo booleano, è il ramo dell'algebra in cui le variabili possono assumere solamente i valori di verità, ovvero vero e falso, che sono denotati, rispettivamente, 1 e 0. Le operazioni fondamentali non consistono in addizione e sottrazione, ma in operatori logici: \wedge oppure AND, vengono usati per indicare la congiunzione o prodotto logico; \vee oppure OR stanno per la

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

disgiunzione o somma logica; \neg op. La combinazione di AND, OR e NOT dà la possibilità di sviluppare qualsiasi funzione booleana e i tre operatori logici costituiscono dunque un insieme funzionalmente completo. pure NOT, rappresentano negazione o complementazione. L'utilizzo di tale codice permette di descrivere le relazioni logiche, come l'algebra classica descrive le relazioni numeriche

Nel 1943 il primo lavoro inerente all'intelligenza artificiale fu ad opera di McCulloch e Pitts. Il loro elaborato impiegava un modello di neuroni artificiali creando tra di loro una rete. McCulloch e Pitts dimostrarono che qualsiasi funzione computabile può essere rappresentata da qualche rete di neuroni, e che tutti i connettivi logici ("and", "or", etc.) possono essere implementati da una semplice struttura neurale.

Nel 1950, due studenti dell'università di Harvard, Marvin Minsky e Dean Edmonds, crearono la SNARC, ovvero la prima rete neurale.

Per rete neurale (o rete neuronale) si intende una rete o un circuito di neuroni. Si tratta di un modello computazionale parallelo, costituito da numerose unità elaborative omogenee fortemente interconnesse mediante collegamenti di varia intensità. L'attività della singola unità è semplice (funzione di trasferimento) e la potenza dei modelli risiede nella configurazione delle connessioni (topologia e intensità). Il punto di partenza, dove risiedono i dati del problema da risolvere, sono le unità di input; parallelamente la computazione si propaga sino alle unità di output che forniscono il risultato.

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

Nel 1956, Allen Newell e Herbert Simon presentarono un programma capace di una forma di ragionamento, conosciuto con il nome di Logic Theorist (LT) che, partendo dai principi della matematica, era in grado di dimostrare teoremi. LT diede ai due studiosi la possibilità di sviluppare un altro programma chiamato General Problem Solver (GPS). A differenza di LT, il GPS è stato creato con l'obiettivo di emulare i processi di risoluzione dei problemi utilizzati dagli esseri umani. In quelle poche occasioni dove il programma aveva la possibilità di operare, venne in evidenza che il metodo con il quale il programma affrontava degli obiettivi o eseguiva delle azioni, era analogo a quello umano.

Nel 1959 Herbert Gelemter creò il *Geometry Theorem Prover*, un programma in grado di dimostrare teoremi di geometria complessi. L'anno precedente, presso il MIT, McCarthy diede un contributo al campo dell'intelligenza artificiale definendo quello che sarebbe diventato il linguaggio di programmazione dominante per la realizzazione dei sistemi di intelligenza artificiale: il Lisp.

Il Lisp è stato ideato come linguaggio formale per studiare la computabilità di funzioni ricorsive su espressioni simboliche. È stato anche il primo linguaggio a facilitare uno stile di programmazione funzionale.

Oltre a ciò, McCarthy, attraverso la pubblicazione di "*Programs with Common Sense*", descrisse un programma ideale - l'*advice taker* - tracciando il profilo di ciò che può essere considerato come il primo

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

sistema completo intelligente. La novità assoluta del nuovo sistema consisteva nella sua capacità di trovare soluzioni anche a problemi non matematici.

L'obiettivo dei ricercatori era quello di produrre delle macchine che avessero la capacità di avvicinarsi il più possibile al modo di ragionare degli umani. Incontrarono numerosi ostacoli, come la mancanza di conoscenza semantica legata ai domini trattati dalle macchine, dato che la loro facoltà di ragionamento non andava oltre una semplice manipolazione sintattica.

Quello che i ricercatori riuscirono a comprendere è che ad un algoritmo capace di trovare una soluzione a un problema a livello teorico, non corrisponde per forza un programma capace di calcolarla a livello pratico. Di conseguenza ci fu bisogno di approfondire gli studi nel campo dell'applicazione per migliorare quelli che fino a quel momento erano stati gli approcci 'deboli' alle macchine.

Nel 1982 la Digital Equipment applicò il primo sistema di intelligenza artificiale in ambito commerciale, denominato R1, con lo scopo di aiutare a configurare gli ordini per nuovi computer. Tale programma riuscì a far risparmiare alla compagnia 40 milioni di dollari all'anno

Qualche anno dopo venne ripreso in mano e sviluppato l'algoritmo di apprendimento per reti neurali, *back-propagation*, ideato nel 1969 da Bryson e Ho. L'algoritmo venne impiegato per

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

difficoltà legate all'apprendimento sia in ambito informatico che psicologico.

I modelli connessionisti, volti alla produzione di sistemi intelligenti, rappresentavano un'alternativa ai modelli simbolici ideati da Newell, Simon, McCarthy e i loro collaboratori. Nonostante si sperava che questi nuovi modelli potessero risolvere quei problemi per i quali non si era ancora trovata una soluzione, anche questi non ebbero successo. Di conseguenza, i modelli basati sull'approccio simbolico e quelli con un approccio connessionista furono visti come complementari.



Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

3. LE RETI NEURALI ARTIFICIALI

Le reti neurali artificiali sono frequentemente impiegate nel campo della programmazione delle intelligenze artificiali con lo scopo di risolvere determinati generi di problemi. In questo caso è il programmatore che ha aggiunto un elemento intelligente, infatti dopo aver studiato il problema da risolvere, ha generato un programma in grado di svolgere la stessa azione.

Nel nostro cervello ciò che ha il compito di risolvere problemi cognitivi sono le reti neurali, elementi centrali nell'evoluzione del genere umano. Queste reti - la cui dimensione cambia in relazione al compito che devono svolgere - sono costituite generalmente da centinaia di cellule neuronali, in grado di coinvolgere diverse aree cerebrali.

Una rete neurale artificiale è un sistema computazionale, ovvero un sistema di tecniche creato con lo scopo di compiere delle operazioni su dei numeri. La struttura e il funzionamento del cervello umano sono stati i modelli alla base della creazione di questo sistema, da qui ne deriva il nome.

Possiamo considerare il cervello come una rete di neuroni. Ognuno di questi neuroni riceve segnali elettrochimici da quelli più prossimi a lui, attraverso le sinapsi. Tali segnali sono un input per il neurone che li ha ricevuti, ma hanno funzioni diverse a seconda dell'intensità della sinapsi. I segnali ponderati vengono sommati e il neurone si attiva, nel momento in cui il risultato va oltre una certa

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

soglia. Inoltre, il neurone diviene a sua volta portatore di un segnale che sarà comunicato ad altri neuroni. Si sa anche che l'apprendimento genera delle modifiche continue nelle sinapsi, le quali vengono prodotte, distrutte, rinforzate o indebolite a seconda della quantità di informazione che circola nella rete e del feedback proveniente dall'ambiente esterno in seguito alla risposta della rete.

Da questa analisi si evince che il funzionamento di ogni neurone si può, senza alcuna difficoltà, tradurre in una descrizione matematica. I ricercatori delle reti neurali hanno ipotizzato che, data la capacità del cervello, costituito da unità operative e regole semplici, di compiere operazioni di una complessità enorme (ad esempio individuare il volto di una persona nota in una foto), anche un sistema computazionale basato sulle stesse regole, dovrebbe essere in grado di dare buoni risultati. Le reti neurali artificiali quindi non sono altro che sistemi capaci di elaborare informazioni in un sistema informatico, simulando le reti biologiche.

Le reti neurali artificiali sono una vasta rete informatica costituita da decine di computer (o nodi) che compiono lo stesso ruolo che i neuroni adempiono all'interno delle reti biologiche. Ciò che lega ciascun nodo è una fitta rete di interconnessioni, le quali permettono alla rete stessa, a sua volta, di comunicare con il mondo esterno. La rete è strutturata in questo modo così da essere in grado di recepire informazioni dal mondo esterno - grazie al nodo percipiente - di formularle, e di restituire un risultato sotto forma di impulso, attraverso il nodo agente.

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

Una rete neurale artificiale quindi consiste generalmente in un software: i neuroni sono implementati come processori virtuali. Dato un input, un neurone artificiale calcola un output sulla base di una funzione matematica di attivazione. Il segnale in uscita è comunicato ai neuroni connessi attraverso le varie sinapsi che amplificano il segnale di un fattore detto “peso sinaptico”. I pesi sinaptici hanno un ruolo fondamentale per l’output finale della rete e vengono pertanto aggiustati al fine di riprodurre un certo tipo di comportamento desiderato.

Ci sono tre macro-categorie di nodi che costituiscono una rete neurale artificiale:

1. I nodi delle unità di ingresso (Input);
2. I nodi appartenenti alle unità di uscita (Output);
3. I nodi delle unità nascoste (Hidden).

Ciascuna di queste unità si attiva quando la quantità di segnale che riceve va oltre un certo limite di attivazione. Nel momento in cui ciò accade, l'unità genera a sua volta un segnale che raggiunge le altre unità a cui è connessa, attraverso i canali di comunicazione.

La funzione di trasferimento del segnale nella rete avviene grazie ad un processo di apprendimento, che si fonda su dati empirici, che può essere:

- supervisionato: la rete utilizza dei dati di addestramento grazie ai quali riesce a inferire i legami che legano questi dati e a creare un modello "generale" che in seguito verrà usato per risolvere problemi simili;

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

- non supervisionato: il sistema si interfaccia ad algoritmi che cercano di mettere insieme i dati di ingresso a seconda del loro genere, individuando cluster che rappresentano i dati stessi, facendo uso solitamente di metodi topologici o probabilistici;
- per rinforzo: l'obiettivo dell'algoritmo è di trovare un modo di operare attraverso l'osservazione del mondo esterno. In questo caso è infatti la dimensione esterna che fa da guida all'algoritmo per apprendere;

Una rete neurale artificiale, generalmente, viene usata per risolvere quattro generi di problemi:

1. Classificare: i dati in vari gruppi.
2. Riconoscere: regolarità, modelli e schemi all'interno di una grande massa di dati.
3. Effettuare: predizioni sulla base dei dati di input in suo possesso.
4. Ottimizzare: un risultato già ottenuto con altri mezzi.

Vista la sua struttura, una rete neurale artificiale ha un funzionamento simile a quello di una black box: nonostante non sia in grado di giustificare come e perchè riesca ad ottenere determinati risultati, è capace di produrli partendo da una serie di dati d'ingresso vari tra loro. Un esempio di questa sua capacità sta nel predire le fluttuazioni della borsa o delle quotazioni di un singolo titolo; è in grado di identificare, in tempi molto più brevi rispetto ad un solo computer, un volto all'interno di un vasto database fotografico. La

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

qualità di questi risultati prodotti dalla rete neurale artificiale sono strettamente dipendenti dalla precisione dei dati input forniti al sistema informativo.



Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

4. TIPOLOGIE DI AGENTI INTELLIGENTI

Centrale al sistema dell'intelligenza artificiale è il concetto di agente intelligente. Si tratta di un soggetto capace di percepire l'ambiente utilizzando sensori, ed in grado di agire sull'ambiente tramite l'utilizzo di attuatori.

Ogni agente è quindi affiliato ad una sequenza di percezioni, che consiste nella successione dei rilevamenti compiuti da ogni sensore, e nella funzione agente che specifica il comportamento dell'agente, accostando ad ogni sequenza di percezioni, un'azione da eseguire.

Definita “misura della performance” una funzione che associa ad ogni stato dell'ambiente un grado di utilità, un agente è intelligente se, per ogni possibile sequenza di percezioni, la sua funzione d'azione lo porta a compiere sempre ciò che massimizza il valore atteso del grado di utilità.

Ci sono diverse metodologie per rendere effettiva la funzione agente, ciascuna consona al genere di ambiente in cui è messo l'agente:

- Agenti reattivi semplici: scelgono l'azione da compiere basandosi sulla percezione corrente, tralasciando del tutto la successione delle percezioni.
- Agenti basati su modello: mantengono uno stato interno dipendente dalla cronologia delle percezioni e allo stesso tempo riflettono degli aspetti dell'ambiente. Ovvero, pur non essendo in grado strutturalmente di esplorare tutto il mondo

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

esterno, sarebbe comunque in grado di riflettere caratteristiche dell'ambiente che aveva già analizzato in precedenza.

- Agenti basati su obiettivi: tenere traccia dello stato attuale dell'ambiente non è abbastanza per scegliere le azioni da compiere, l'agente ha bisogno di obiettivi da raggiungere, ovvero necessita di informazioni che raffigurano situazioni desiderabili. Questo è il genere di agente intelligente che viene impiegato in concetti di pianificazione e ricerca per “problem solving”.
- Agenti basati su utilità: avere solo un obiettivo non è abbastanza per riscuotere dei comportamenti di qualità elevata in molte applicazioni, perché l'informazione contenuta può essere usata solo per fare distinzione tra stati desiderabili e non. Attraverso il concetto di utilità si può invece delineare in maniera precisa ogni stato, decidendo quanto ogni stato sia utile al fine del buon comportamento dell'agente.

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

5. APPLICAZIONI DELLA A.I.

Una delle caratteristiche principali, che rendono tale tecnologia estremamente utile, è la sua versatilità: ci sono diversi ambienti che possono beneficiare della sua azione, da quello domestico a quello industriale, ed ultimamente anche nel campo marketing. I sistemi intelligenti vengono impiegati sia nella dimensione quotidiana - un esempio sono i termostati - che nei giochi, come nell'ambito degli scacchi. Addirittura nel 1998 il programma Remote Agent venne usato dalla NASA per gestire attività legate a missioni spaziali, per non parlare delle auto dotate di un sistema guida autonomo che non necessita della presenza di un umano.

Tanti sono gli ambienti nei quali l'intelligenza artificiale si è radicata e tanto si è diffusa nell'uso quotidiano, che parte della società non la percepisce più come intelligenza artificiale. Alcuni esempi:

- Assistenti virtuali: Siri, Google Now, Cortana. Sono voci disponibili e gentili che rispondono ai nostri comandi vocali per ricordarci un impegno, effettuare ricerche sul web, inviare un SMS o rispondere a una telefonata. Questi software non solo usano algoritmi di intelligenza artificiale per riconoscere il linguaggio, ma anche apprendere con il passare del tempo le nostre abitudini e preferenze, venendo così sempre più incontro alle nostre esigenze.
- Videogiochi: si tratta delle applicazioni dell'intelligenza artificiale più diffuse. Gli algoritmi di intelligenza artificiale danno la possibilità ai personaggi e alle storie di svilupparsi a

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

seconda del modo di fare e di agire del giocatore, creando situazioni sempre nuove e imprevedibili.

- Anticrimine territoriale: le nostre città, aeroporti, stazioni sono controllate da migliaia di telecamere. Per poter riuscire a controllare tutte le immagini derivate da questo controllo, gli agenti umani hanno bisogno dell'aiuto di software potenti che possa riconoscere istantaneamente comportamenti sospetti. La capacità di questi programmi di processare migliaia di immagini al secondo, possono facilitare notevolmente questo compito e assicurare maggiore sicurezza.
- Previsione degli acquisti: se si riuscisse a prevedere i bisogni e le richieste dei consumatori, coloro che offrono servizi e beni online potrebbero aumentare notevolmente i propri guadagni. Diverse aziende stanno lavorando ad algoritmi di AI in grado di capire che cosa avremo bisogno nell'immediato futuro prima che noi stessi ce ne rendiamo conto.
- Prevenzione delle frodi: l'intelligenza artificiale sarebbe in grado di sorvegliare i nostri spostamenti nel sistema bancario e di conseguenza potrebbe accorgersi facilmente di usi impropri delle nostre carte di credito.

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)