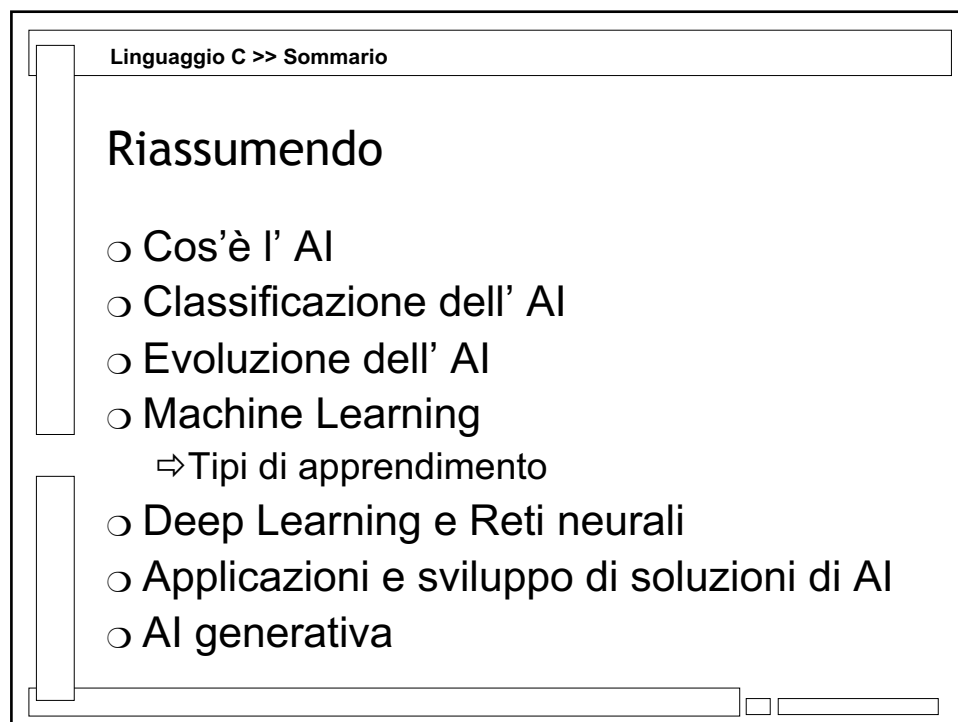




1



2

Cos'è L'IA

- Intelligenza Artificiale
 - ⇒ termine generico utilizzato per indicare un programma in grado di prendere decisioni o fare previsioni senza il coinvolgimento attivo dell'uomo
- Divenuta molto popolare negli ultimi anni
- In realtà se ne parla fin dagli albori dell'informatica

3

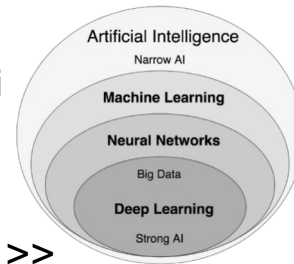
Intelligenza Artificiale

- 1959 - *Arthur Samuel* (IBM Journal of Research and Development)
 - ⇒ *"Machine Learning is a subfield of computer science that gives computers the ability to learn without being programmed"*
- 2022 – IBM
 - ⇒ *"Artificial intelligence leverages computers and machines to mimic the problem-solving and decision-making capabilities of the human mind"*

4

Intelligenza Artificiale

- Si tratta di una disciplina scientifica che abbraccia diversi campi:
 - ⇒ Machine learning
 - ⇒ Deep learning e Reti neurali (big data e data mining)
- Varie classificazioni dell'AI >>



5

Classificazioni dell'AI

- **Narrow/Weak AI**
 - ⇒ Intelligenza artificiale debole
 - ⇒ E' in grado di svolgere correttamente delle funzioni complesse (tipicamente umane) per le quali è stata specificamente addestrata
- **Esempi:**
 - ⇒ Assistenti vocali (Siri/Cortana/Alexa)
 - ⇒ Traduttori automatici, Chatbot, ecc ...

6

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Classificazioni dell'AI

- **Strong AI**
 - ⇒ Intelligenza artificiale forte
 - ⇒ E' un'ipotetica forma di AI che, se sviluppata, disporrebbe di un'intelligenza pari a quella degli esseri umani, e sarebbe in grado di risolvere una gamma illimitata di problemi

7

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Evoluzione dei sistemi di AI

- Inizialmente i primi sistemi di AI prendevano decisioni basandosi su una serie di istruzioni di tipo *if* e *if-else* opportunamente programmate
 - ⇒ Questo significa che sistemi di uso comune come ad esempio un sistema crepuscolare può essere considerato un sistema AI perché è in grado di stabilire autonomamente quando accendere/spegnere le luci

8

Evoluzione dei sistemi di AI

- Ma questi sistemi hanno dei limiti, se i compiti da svolgere sono complessi non è possibile codificare in maniera esplicita tutte le regole da seguire
- La soluzione a questo problema è arrivata dai sistemi di apprendimento automatico, in grado di essere più scalabili e flessibili grazie a schemi di apprendimento derivati dai dati stessi

9

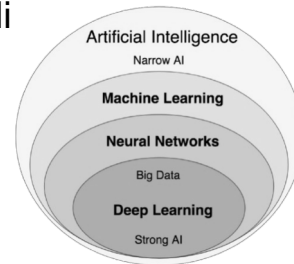
Evoluzione dei sistemi di AI

- Nascono così una serie di sistemi in grado di funzionare sulla base della loro «esperienza», quindi senza essere stati precedentemente programmati → ML
- Esempio: i filtri anti spam
 - ⇒ Sistemi che, dopo essere stati opportunamente «addestrati» su un idoneo insieme di dati, sono in grado di riconoscere eventuali email spam ricevute

10

Intelligenza Artificiale

- Si tratta di una disciplina scientifica che abbraccia diversi campi:
 - ⇒ **Machine learning**
 - ⇒ Deep learning e Reti neurali (big data e data mining)



11

Machine Learning

- Sottinsieme dell'intelligenza artificiale
- Basato su algoritmi in grado di apprendere da un modello di dati e successivamente effettuare inferenze su nuovi dati
- I sistemi sono così in grado di prendere decisioni e fare previsioni senza istruzioni esplicite da parte dell'essere umano

12

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Machine Learning

- Elemento dominante nel campo dell' AI, oggi è alla base della maggior parte dei sistemi:
 - ⇒ Modelli di previsione
 - ⇒ Veicoli autonomi
 - ⇒ LLM (modelli linguistici di grandi dimensioni)
 - ⇒ Strumenti di AI generativa
 - ⇒ ...

13

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Machine Learning

- Lo sviluppo di un sistema di Machine Learning è basato su 3 fasi:
 1. Addestramento
 2. Convalida
 3. Test

14

Machine Learning

- Addestramento del modello:
 - ⇒ Processo durante il quale il modello apprende le informazioni
 - ⇒ Basato su un set di dati che rappresenta adeguatamente il mondo reale
 - ⇒ Fase critica in quanto se vengono appresi modelli errati il sistema farà fatica a produrre previsioni accurate

15

Machine Learning

- Convalida del modello:
 - ⇒ Una volta addestrato occorre valutare il sistema per capire quanto bene ha appreso durante la fase di addestramento
 - ⇒ La valutazione viene fatta confrontando le previsioni prodotte dal modello con un diverso campione di dati
 - ⇒ In questa fase il modello può essere corretto e messo a punto

16

Machine Learning

- Test del modello:
 - ⇒ E' l'ultima fase in cui viene valutata l'efficacia del modello in scenari del mondo reale
 - ⇒ Permette di garantire che esso funzioni correttamente anche su dati nuovi e mai utilizzati prima
 - ⇒ Per valutare le prestazioni del modello si prendono in considerazione metriche quali: accuratezza, precisione e recall

17

Metodi di Machine Learning

- Le tecniche di Machine Learning possono essere classificate in base a 3 modalità di apprendimento distinte:
 - ⇒ Apprendimento supervisionato
 - ⇒ Apprendimento non supervisionato
 - ⇒ Apprendimento per rinforzo

20

Metodi di Machine Learning

- Le tecniche di Machine Learning possono essere classificate in base a 3 modalità di apprendimento distinte:
 - ⇒ **Apprendimento supervisionato**
 - ⇒ Apprendimento non supervisionato
 - ⇒ Apprendimento per rinforzo

21

Apprendimento supervisionato

- Modalità di apprendimento in cui si addestra il modello in maniera da prevedere un output corretto per un dato input
- L'addestramento avviene attraverso quelli che vengono chiamati «dati di Ground Truth»

22

Dati di «Ground Truth»

- Si tratta di set di dati etichettati con cui vengono addestrati gli algoritmi a classificare nuovi dati o a prevedere i risultati in maniera accurata
- Rappresentano il massimo dell'accuratezza dei dati (dati di alta qualità)

23

Apprendimento supervisionato

- Nota
 - ⇒ L'accuratezza nell'etichettatura dei dati di addestramento è un passaggio critico nel corretto funzionamento del sistema
 - ⇒ Se le annotazioni dovessero essere errate o non coerenti il modello non apprenderebbe gli schemi correttamente
 - ⇒ Schemi non appresi correttamente implicano false previsioni e quindi risultati errati

24

Apprendimento supervisionato

- Esempio, data l'immagine di un cane, l'insieme dei dati di addestramento possono includere etichette per: orecchie, occhi, baffi, corpo (fino a livello di pixel)
- Queste annotazioni insegnano agli algoritmi come identificare caratteristiche simili all'interno di nuove immagini

25

Apprendimento supervisionato

- Se le annotazioni non sono corrette il modello può effettuare false previsioni
- Esempio: vengono etichettate zampe di una tigre al posto di quelle del cane
 - ⇒ In questo specifico caso non sarebbe un grave problema
 - ⇒ Ma in ambiti come quello sanitario o quello delle emergenze potrebbe diventarlo

26

Apprendimento supervisionato

- Dal punto di vista matematico le tecniche adottate nella fase di apprendimento sono:
 - ⇒ Regressione (lineare)
 - ⇒ Classificazione
 - ⇒ Segmentazione

27

Tecniche di apprendimento superv.

- La regressione (lineare)
 - ⇒ Tecnica di previsione del valore di una variabile sulla base del valore di un'altra variabile
 - ⇒ Dal punto di vista matematico il metodo che tipicamente viene adoperato in quest'ambito è quello dei minimi quadrati

28

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Tecniche di apprendimento superv.

- La regressione (continua)
 - ⇒ Un esempio classico di applicazione di questa tecnica è nella previsione dei prezzi delle case
 - ⇒ Basata su:
 - ⇒ Metratura
 - ⇒ numero di camere
 - ⇒ posizione

29

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Tecniche di apprendimento superv.

- La classificazione
 - ⇒ Tecnica che consiste nel raggruppare i dati in classi predefinite
- Vari tipi di classificazione:
 - ⇒ Binaria, il modello può distinguere tra due categorie (ad es. vero o falso)
 - ⇒ Multiclasse, il modello assegna i dati ad una sola delle diverse classi tra cui può scegliere

30

Tecniche di apprendimento superv.

○ La classificazione (continua)

- ⇒ Un esempio di applicazione di questa tecnica è nel settore sanitario
- ⇒ Con la classificazione multiclasse è possibile refertare automaticamente immagini mediche come radiografie e risonanze magnetiche
- ⇒ Ad esempio, data la radiografia di una gamba, il sistema è in grado di stabilire se è: rotta; fratturata; slogata; sana

31

Tecniche di apprendimento superv.

○ La segmentazione

- ⇒ Tecnica che consiste nel suddividere un'immagine/insieme di dati in regioni distinte
- ⇒ Spesso nelle immagini si arriva al livello di pixel per poter identificare i confini degli elementi contenuti all'interno di un'immagine

32

Tecniche di apprendimento superv.

- La segmentazione (continua)

- ⇒ Un esempio di applicazione di questa tecnica è nello sviluppo di veicoli autonomi
- ⇒ I modelli vengono addestrati a riconoscere pedoni, veicoli e segnali stradali così da poter agire di conseguenza

33

Tecniche di apprendimento superv.

- Questa tipologia di modelli sono ad esempio alla base di:

- ⇒ Sistemi di analisi del sentiment dei clienti
- ⇒ Sistemi di riconoscimento di immagini e oggetti
- ⇒ Sistemi per l'analisi predittiva
- ⇒ Sistemi di rilevazione dello spam nelle email
- ⇒ ...

34

Metodi di Machine Learning

- Le tecniche di Machine Learning possono essere classificate in base a 3 modalità di apprendimento distinte:
 - ⇒ Apprendimento supervisionato
 - ⇒ **Apprendimento non supervisionato**
 - ⇒ Apprendimento per rinforzo

35

Apprendimento non supervisionato

- Modalità di apprendimento in cui si addestra il sistema ad individuare modelli nascosti, dipendenze e/o correlazioni tra i dati senza l'intervento umano
- A differenza dell'apprendimento supervisionato, questa modalità non prevede alcuna verità con cui confrontare l'output prodotto

36

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Apprendimento non supervisionato

- Dal punto di vista matematico le tecniche adottate sono:
 - ⇒ Clustering
 - ⇒ Regole di associazione
 - ⇒ Riduzione della dimensionalità

37

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Apprendimento non supervisionato

- Dal punto di vista matematico le tecniche adottate sono:
 - ⇒ **Clustering**
 - ⇒ Regole di associazione
 - ⇒ Riduzione della dimensionalità

38

Tecniche di apprendimento non super.

○ Clustering

- ⇒ Tecnica di Data Mining che tratta dati senza etichetta raggruppandoli in base a somiglianze o differenze
- ⇒ Lo scopo è quello di elaborare dati grezzi e non classificati per realizzare gruppi di strutture o schemi delle informazioni
- ⇒ Varie tecniche di clustering

39

Tecniche di clustering

- Clustering esclusivo
- Clustering sovrapposto
- Clustering gerarchico
- Clustering probabilistico

40

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Tecniche di clustering

- **Clustering esclusivo**
- Clustering sovrapposto
- Clustering gerarchico
- Clustering probabilistico

41

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Tecniche di clustering

- Clustering esclusivo
 - ⇒ Raggruppamento che prevede che un dato può esistere solo in un cluster
 - ⇒ L'implementazione più rappresentativa di questo tipo di clustering è il K-Means
 - ⇒ Suddivide l'insieme di dati in gruppi, ciascun dato viene assegnato ad uno o agli altri gruppi sulla base della sua distanza dal centroide (centro del cluster)

42

Tecniche di clustering

○ Clustering esclusivo (continua)

- ⇒ K rappresenta il numero di cluster che si desidera istanziare in base alla distanza dal centroide di ciascun gruppo
- ⇒ K grande = raggruppamenti più piccoli e maggiore granularità
- ⇒ K piccolo = raggruppamenti più grandi e minore granularità

43

Tecniche di clustering

○ Clustering esclusivo (continua)

- ⇒ Un esempio di applicazione di questa tecnica riguarda:
 - ⇒ segmentazioni di mercato
 - ⇒ clustering di documenti
 - ⇒ segmentazione di immagini
 - ⇒ compressione di immagini

44

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Tecniche di clustering

- Clustering esclusivo
- **Clustering sovrapposto**
- Clustering gerarchico
- Clustering probabilistico

45

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Tecniche di clustering

- Clustering sovrapposto
 - ⇒ Principio simile a quello del clustering esclusivo
 - ⇒ La differenza consiste nel fatto che i dati possono appartenere a più cluster ed avere gradi di appartenenza all'uno o all'altro gruppo differenti

46

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Tecniche di clustering

- Clustering esclusivo
- Clustering sovrapposto
- **Clustering gerarchico**
- Clustering probabilistico

47

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Tecniche di clustering

- Clustering gerarchico
 - ⇒ Come dice il nome stesso è una tipologia di clustering basato sulla costruzione di una gerarchia di cluster
 - ⇒ 2 tipi di gerarchie di cluster:
 - ⇒ Cluster agglomerativo
 - ⇒ Cluster divisivo

48

Tecniche di clustering

- Clustering gerarchico agglomerativo
 - ⇒ Adotta un approccio bottom-up
 - ⇒ Si parte da un insieme di dati isolati considerati come elementi separati
 - ⇒ Iterativamente vengono man mano uniti sulla base della loro somiglianza fino ad ottenere un cluster

49

Tecniche di clustering

- Clustering gerarchico agglomerativo (continua)
 - ⇒ Per valutare la somiglianza si possono usare 4 diversi metodi:
 - ⇒ Collegamento di Ward
 - ⇒ Collegamento medio
 - ⇒ Collegamento completo (o massimo)
 - ⇒ Collegamento singolo (o minimo)

50

Clustering gerarchico agglomerativo

- Collegamento di Ward

⇒ La distanza tra due cluster è definita dall'aumento della somma dei quadrati dopo l'unione dei cluster

- Collegamento medio

⇒ Considera come distanza la distanza media tra due punti in ciascun cluster

51

Clustering gerarchico agglomerativo

- Collegamento completo (o massimo)

⇒ Considera come distanza la distanza massima tra due punti in ciascun cluster

- Collegamento singolo (o minimo)

⇒ Considera come distanza la distanza minima tra due punti in ciascun cluster

52

Clustering gerarchico agglomerativo

- In tutti 4 i metodi con il termine distanza si fa riferimento alla distanza euclidea
- Non è l'unica metrica utilizzabile, in letteratura ne esistono anche altre
 - ⇒ Esempio: la distanza di Manhattan

53

Tecniche di clustering

- Clustering gerarchico divisivo
 - ⇒ Opposto del clustering agglomerativo
 - ⇒ Adotta un approccio top-down
 - ⇒ Si parte da un singolo cluster di dati che viene man mano suddiviso in base alle differenze tra i dati
 - ⇒ Non molto utilizzato nella realtà

54

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Tecniche di clustering

- Clustering esclusivo
- Clustering sovrapposto
- Clustering gerarchico
- **Clustering probabilistico**

55

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Tecniche di clustering

- Clustering probabilistico
 - ⇒ E' una tipologia di clustering che permette di risolvere problemi di stima della densità
 - ⇒ I dati vengono raggruppati in base alla probabilità che appartengano ad una distribuzione normale o gaussiana
 - ⇒ Il modello probabilistico più comunemente utilizzato è il GMM (Gaussian Mixture Model)

56

Apprendimento non supervisionato

- Dal punto di vista matematico le tecniche adottate sono:
 - ⇒ Clustering
 - ⇒ **Regole di associazione**
 - ⇒ Riduzione della dimensionalità

57

Regole di associazione

- Si tratta di un metodo basato su regole che permettono di trovare le relazioni tra variabili all'interno di un insieme di dati
- Per generare le regole di associazione esistono diversi algoritmi: FP-Growth; Apriori; Eclat
- Tra tutti quello più utilizzato è l'algoritmo Apriori

58

Regole di associazione

○ Algoritmo Apriori

- ⇒ Applicato su insiemi di dati nei quali è necessario individuare gli elementi frequenti anche sulla base delle abitudini
- ⇒ Utilizzato nel market basket analysis, permette di individuare la probabilità di «consumare un determinato prodotto in base al consumo di un altro prodotto»

59

Regole di associazione

○ Algoritmo Apriori (continua)

- ⇒ Impiegato anche nei motori di raccomandazione per:
 - ⇒ Suggestire il prossimo video/reel da visualizzare
 - ⇒ Suggestire un nuovo post da leggere sul social network
 - ⇒ Suggestire la prossima canzone da ascoltare
 - ⇒ Suggestire un altro articolo che potrebbe essere interessante acquistare

60

Apprendimento non supervisionato

- Dal punto di vista matematico le tecniche adottate sono:
 - ⇒ Clustering
 - ⇒ Regole di associazione
 - ⇒ **Riduzione della dimensionalità**

61

Riduzione della dimensionalità

- E' una tecnica che si usa quando le dimensioni e le caratteristiche di un insieme di dati sono troppo elevate
- In questi casi l'eccessiva quantità di dati può avere ricadute sulle prestazioni degli algoritmi e inficiare la visualizzazione stessa dei dati

62

Riduzione della dimensionalità

- Questa tecnica permette di ridurre la quantità di dati di input, portandoli ad una dimensione gestibile, pur mantenendo l'integrità dell'insieme di dati
- Varie tecniche di riduzione:
 - ⇒ Analisi dei componenti principali
 - ⇒ Decomposizione del valore singolare
 - ⇒ Autoencoder

63

Metodi di Machine Learning

- Le tecniche di Machine Learning possono essere classificate in base a 3 modalità di apprendimento distinte:
 - ⇒ Apprendimento supervisionato
 - ⇒ Apprendimento non supervisionato
 - ⇒ **Apprendimento per rinforzo**

64

Apprendimento per rinforzo

- Modalità di apprendimento in cui gli agenti autonomi imparano a prendere decisioni interagendo con il loro ambiente
- Tutto il processo di apprendimento avviene per tentativi ed errori, senza alcuna guida da parte di un utente umano
- In netta contrapposizione con gli altri due tipi di apprendimento

65

Apprendimento per rinforzo

- Fortemente ispirato alla modalità di apprendimento biologico del mondo reale
- L'apprendimento avviene grazie alle relazioni che si creano tra un agente, l'ambiente e un obiettivo
- In letteratura queste relazioni vengono trattate in termini di processo decisionale di Markov

66

Processo decisionale di Markov

- L'agente apprende un determinato problema interagendo con l'ambiente
- L'ambiente fornisce delle informazioni sullo stato corrente
- L'agente utilizza queste informazioni per determinare le azioni da intraprendere
- ... Continua >>

67

Processo decisionale di Markov

- Se quella data azione ottiene una ricompensa dall'ambiente circostante, allora l'agente la rieseguirà quando sarà nuovamente in uno stato simile
- Il processo si ripete per ogni stato successivo considerato nuovo

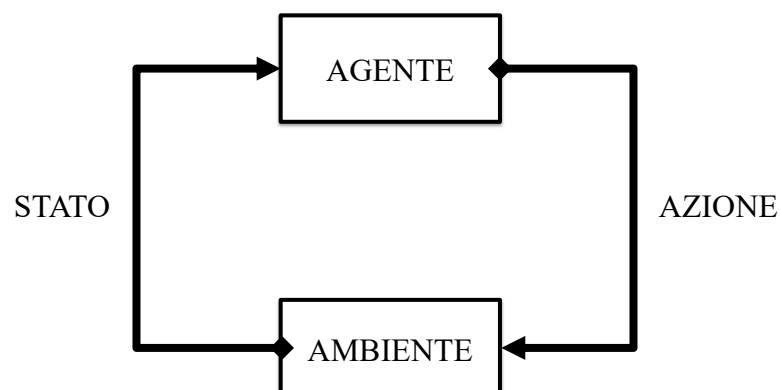
68

Processo decisionale di Markov

- Così facendo l'agente nel corso del tempo impara dalle ricompense e dalle punizioni
- Sulla base di queste decide di intraprendere azioni nell'ambiente che soddisfino un obiettivo specifico

69

Processo decisionale di Markov



70

Processo decisionale di Markov

- Inizialmente un agente non ha dati di input etichettati che ne guidano il comportamento
- L'unica cosa che può fare è esplorare il suo ambiente e tentare delle azioni per scoprire quelle per le quali riceve una ricompensa

71

Processo decisionale di Markov

- Sulla base delle ricompense cerca di capire qual è il modo con cui riesce a massimizzare il suo guadagno
- Per farlo deve comunque continuare ad esplorare nuovi stati e nuove azioni
- Questo ne accresce l'esperienza che gli permetterà di migliorare il proprio processo decisionale

72

Componenti dell'apprendimento

- Oltre ai tre già citati
 - ⇒ (Agente – Azione – Obiettivo)
- Ci sono altri 4 sotto elementi:
 - ⇒ Politica
 - ⇒ Segnale di ricompensa
 - ⇒ Funzione di valore
 - ⇒ Modello

73

Componenti dell'apprendimento

- Politica
 - ⇒ Definisce il comportamento dell'agente mappando lo stato ambientale ottenuto a seguito delle azioni intraprese
 - ⇒ Esempio, la politica che guida un veicolo autonomo può mappare la presenza dei pedoni durante l'arresto del veicolo

74

Componenti dell'apprendimento

○ Segnale di ricompensa

- ⇒ Dal momento che ciascuna azione dell'agente può generare una ricompensa o meno, il suo obiettivo è quello di massimizzare le ricompense ottenute dall'ambiente
- ⇒ Esempio, nei veicoli a guida autonoma il segnale di ricompensa può consistere nella riduzione del tempo di viaggio

75

Componenti dell'apprendimento

○ Funzione di valore

- ⇒ Permette di definire un beneficio a lungo termine, per un determinato stato dell'ambiente e per tutti quelli che seguiranno
- ⇒ Si differenzia dalla ricompensa perché quest'ultima rappresenta un beneficio immediato, mentre la funzione di valore un beneficio a lungo termine

76

Componenti dell'apprendimento

○ Modello

- ⇒ Consente di prevedere il comportamento dell'ambiente sulla base di possibili azioni
- ⇒ Gli agenti possono quindi utilizzare i modelli per determinare le possibili linee di azione sulla base dei potenziali risultati
- ⇒ Esempio, un modello può prevedere cosa ci si può aspettare dai veicoli circostanti data la loro velocità e posizione

77

Modalità di apprendimento

- Il processo di raccolta dati per le politiche di apprendimento può essere di 2 tipi:

○ Online

- ⇒ l'agente raccoglie i dati direttamente dall'interazione con il mondo circostante

○ Offline

- ⇒ L'agente non ha accesso diretto all'ambiente e impara attraverso i dati registrati di quell'ambiente

78

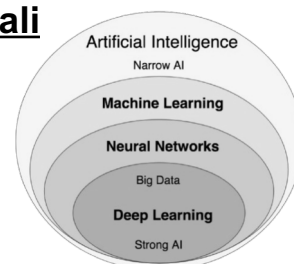
Applicabilità

- L'apprendimento riguarda prevalentemente il processo decisionale in ambienti imprevedibili
- Per questo motivo questi sistemi si prestano bene per essere applicati nella robotica, nelle auto a guida autonoma e nei sistemi di elaborazione del linguaggio naturale

79

Intelligenza Artificiale

- Si tratta di una disciplina scientifica che abbraccia diversi campi:
 - ⇒ Machine learning
 - ⇒ **Deep learning e Reti neurali**
(big data e data mining)



80

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Deep Learning

- Sottoinsieme del Machine Learning
- Soluzioni basate su sistemi di reti neurali artificiali di grandi dimensioni (per questo definito «profondo»)
- Necessita di grandi quantità di dati e risorse computazionali per poter funzionare

81

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Deep Learning

- L'idea alla base del Deep Learning non è nuova, infatti nasce assieme a quella del Machine Learning
- I grossi limiti tecnologici soprattutto in termini di prestazioni hardware ne hanno per decenni limitato lo sviluppo e un'ampia diffusione

82

Deep Learning

- 2010: l'anno della svolta per il Deep Learning grazie a:
 - ⇒ Forte impulso allo sviluppo dei Big Data con i quali archiviare una miriade di dati e informazioni
 - ⇒ Grande diffusione di sistemi di elaborazione e calcolo parallelo basato su unità di elaborazione grafica (GPU)

83

Le reti neurali

- Trattasi di reti fortemente ispirate al funzionamento del cervello umano
- Sono composte da un insieme di nodi interconnessi chiamati «neuroni»
- Ciascun «neurone» svolge una specifica operazione matematica chiamata «funzione di attivazione»

84

Le reti neurali

- L'output di ogni funzione di attivazione rappresenta l'input per ciascuno dei nodi del livello successivo
- Il procedimento si ripete fino al livello finale, nel quale viene elaborato l'output di tutta la rete

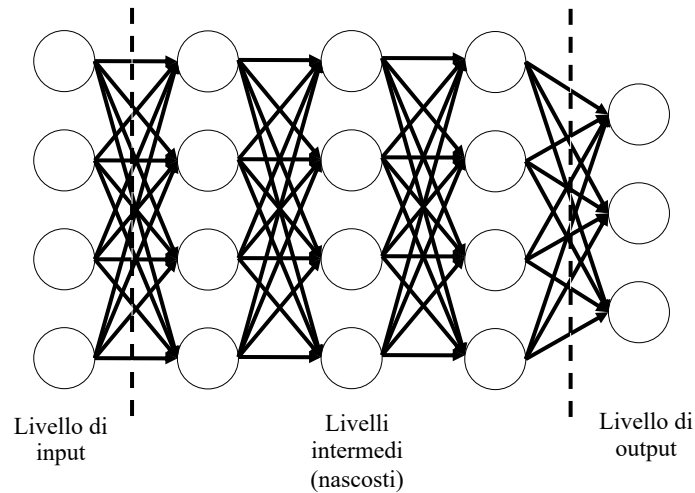
85

Le reti neurali

- Nota: le funzioni di attivazione che vengono eseguite su ciascun nodo non sono lineari
- Questo comportamento permette alle reti neurali di modellare in maniera più precisa le dipendenze e gli schemi della realtà

86

Le reti neurali



87

Funzionamento delle reti neurali

- Ad ogni connessione tra due neuroni viene attribuito un peso unico
- Il peso rappresenta un moltiplicatore, in quanto permette di aumentare o diminuire il contributo di quel neurone sul neurone del livello successivo a cui è collegato

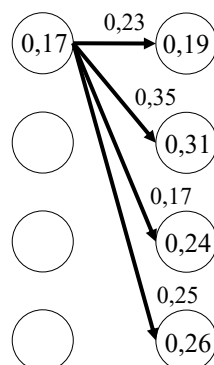
88

Funzionamento delle reti neurali

- Alle funzioni di attivazione invece sono associati dei parametri univoci chiamati «bias»
- L'insieme dei «pesi» e dei «bias» rappresentano i parametri da ottimizzare attraverso tecniche di Machine Learning

89

Funzionamento delle reti neurali



90

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Applicazioni dell'AI

- Oggi l'Intelligenza Artificiale ha preso piede in vari ambiti della vita quotidiana
- Tra quelli di maggior spicco troviamo:
 - ⇒ Generazione di immagini
 - ⇒ Computer Vision
 - ⇒ Analisi di serie storiche
 - ⇒ Elaborazione del linguaggio naturale

91

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Applicazioni dell'AI

- Generazione di immagini
 - ⇒ Soluzioni in grado di generare immagini del tutto nuove e originali applicando modelli di pixel
 - ⇒ I modelli di pixel vengono appresi dai dati forniti durante il processo di addestramento
- Utilizzano come modelli:
 - ⇒ Modelli di diffusione; autoencoder variazionali; reti generative avversarie

92

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Applicazioni dell'AI

- Computer Vision
 - ⇒ Soluzioni che trattano dati di tipo immagine e/o dati di tipo video
 - ⇒ Richiedono che il modello sia in grado di «vedere»
- Utilizzati per:
 - ⇒ Segmentazione delle immagini; rilevamento degli oggetti; riconoscimento ottico dei caratteri (OCR); diagnostica sanitaria; riconoscimento facciale; ...

93

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Applicazioni dell'AI

- Analisi di serie storiche
 - ⇒ Soluzioni che si basano su dati storici e serie temporali per poter effettuare previsioni
- Utilizzati per:
 - ⇒ Riconoscimento o previsione dei modelli; rilevamento delle anomalie; analisi di mercato;

94

Applicazioni dell'AI

- Elaborazione del linguaggio naturale
 - ⇒ Soluzioni che interessano una vasta gamma di attività: dal testo al parlato
- Utilizzati per:
 - ⇒ Traduzione linguistica; riepilogo delle informazioni; chatbot; generazione di testo; riconoscimento vocale

95

Sviluppo di soluzioni di IA

- Per lo sviluppo di soluzioni di Intelligenza Artificiale esistono numerosi strumenti, librerie e framework, sia a pagamento che open source
- La maggior parte delle soluzioni disponibili operano prevalentemente nell'ambito del Machine Learning

96

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Sviluppo di soluzioni di IA

- Il vantaggio offerto da tali soluzioni lo si ottiene soprattutto in termini di sviluppo
- Esse offrono una serie di moduli ed elementi astratti preconfigurati che semplificano il processo di creazione dei modelli di Machine Learning

97

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Sviluppo di soluzioni di IA

- I linguaggi di programmazione maggiormente utilizzati per lo sviluppo di queste soluzioni sono:
 - ⇒ Python
 - ⇒ JavaScript
 - ⇒ R
 - ⇒ ...

98

Linguaggio Python e librerie di IA

- Python tra tutti risulta essere quello più diffuso ed utilizzato
- Il motivo di tanto successo è da ricercarsi nella sua semplicità di apprendimento, versatilità e dinamicità
- Queste caratteristiche hanno portato gli utenti a sviluppare numerose librerie open source in vari ambiti, tra cui il ML

99

Linguaggio Python e librerie di IA

- Tra le librerie open source più importanti troviamo:
 - ⇒ TensorFlow; PyTorch; Hugging Face e Keras
[per la creazione di modelli di deep learning]
 - ⇒ Matplotlib; Scikit-Learn; NumPy; SciPy; Pandas; XGBoost
[toolkit basati sul machine learning]

100

AI generativa

- A volte chiamata con il termine *genAI*
- E' quell'intelligenza artificiale in grado di creare contenuti originali come:
 - ⇒ Immagini, video, brani musicali, testi e codice software
- La creazione di questi prodotti avviene sempre a seguito della richiesta di un utente tramite un prompt

101

AI generativa

- Basata su modelli sofisticati di machine learning e deep learning discussi qui
- Simulano i processi decisionali e di apprendimento della mente umana, identificando e modellando una gran quantità di dati da cui estrarre le informazioni per comprendere le richieste degli utenti e formulare risposte pertinenti

102

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Al generativa

- Ogni Al generativa si compone di 3 fasi:
 - ⇒ Formazione
 - ⇒ Ottimizzazione
 - ⇒ Generazione, valutazione, riottimizzazione

103

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Al generativa

- Ogni Al generativa si compone di 3 fasi:
 - ⇒ **Formazione**
 - ⇒ Ottimizzazione
 - ⇒ Generazione, valutazione, riottimizzazione

104

Fasi dell'AI generativa

○ Formazione

- ⇒ Fase di partenza basata su un «foundation model», ovvero un modello di deep learning generale e valido per varie applicazioni
- ⇒ Esistono vari foundation model per:
 - ⇒ Generazione di testo
 - ⇒ Generazione di immagini
 - ⇒ Generazione di video
 - ⇒ Generazione di audio e musica

105

Fasi dell'AI generativa

○ Formazione (continua)

- ⇒ Per creare un foundation model vengono addestrati algoritmi di deep learning sulla base di TB di dati «grezzi» prelevati ovunque, prevalentemente da Internet
- ⇒ Durante questa fase di addestramento vengono eseguiti milioni di test per cercare di prevedere quale sarà l'elemento successivo in una sequenza

106

Fasi dell'AI generativa

○ Formazione (continua)

- ⇒ Per elemento successivo in una sequenza si intende ad esempio:
 - ⇒ L'istruzione successiva all'interno di un codice
 - ⇒ La parola successiva all'interno di una frase
 - ⇒ L'elemento successivo all'interno di un'immagine
- ⇒ Ad ogni test l'algoritmo di regola automaticamente per ridurre al minimo il divario tra le previsioni e i dati reali (corretti)

107

Fasi dell'AI generativa

○ Formazione (continua)

- ⇒ Al termine dell'addestramento si ottiene una rete neurale di parametri codificati nella forma entità-modello-relazione tra i dati
- ⇒ La rete neurale sarà così in grado di generare contenuti autonomamente in risposta alle richieste degli utenti
- Nota: questo processo è molto costoso in termini di tempo e risorse di calcolo >GPU

108

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

AI generativa

- Ogni AI generativa si compone di 3 fasi:
 - ⇒ Formazione
 - ⇒ **Ottimizzazione**
 - ⇒ Generazione, valutazione, riottimizzazione

109

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Fasi dell'AI generativa

- Ottimizzazione
 - ⇒ Il foundation model è generico e non è in grado di generare contenuti specifici su un determinato argomento richiesto
 - ⇒ Per questo motivo il modello va raffinato attraverso un'attività di generazione di contenuti specifici

110

Fasi dell'AI generativa

- Ottimizzazione (continua)

- ⇒ Per esempio se si sta creando un chatbot per un servizio clienti, occorre fornire al modello una moltitudine di domande etichettate con le relative risposte corrette
- ⇒ E' un lavoro molto lungo e tedioso, soprattutto nell'attività di etichettatura dei dati

111

AI generativa

- Ogni AI generativa si compone di 3 fasi:

- ⇒ Formazione
- ⇒ Ottimizzazione
- ⇒ **Generazione, valutazione, riottimizzazione**

112

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Fasi dell'AI generativa

- Generazione, valutazione, riottimizzazione
 - ⇒ Le risposte ottenute vengono valutate
 - ⇒ Sulla base di queste valutazioni gli sviluppatori possono intervenire ed effettuare delle ottimizzazioni del modello molto frequentemente (anche una volta a settimana)

113

Linguaggio C >> Tipi Strutturati

Fasi dell'AI generativa

- Generazione, valutazione, riottimizzazione (continua)
 - ⇒ L'obiettivo è garantire una maggiore pertinenza con le richieste e, quindi una maggior precisione nei risultati prodotti
 - ⇒ Nota: il foundation model viene aggiornato molto meno frequentemente)

114

Vantaggi dell'AI generativa

- I vantaggi di questa tecnologia si possono osservare in diversi ambiti:
 - ⇒ Maggiore efficienza
 - ⇒ Accelerazione ed automatizzazione dei processi lavorativi
 - ⇒ Riduzione dei costi
 - ⇒ ...

115

Riassumendo

- Cos'è l' AI
- Classificazione dell' AI
- Evoluzione dell' AI
- Machine Learning
 - ⇒ Tipi di apprendimento
- Deep Learning e Reti neurali
- Applicazioni e sviluppo di soluzioni di AI
- AI generativa

116

Termini della Licenza

Termini della Licenza

- This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/1.0/> or send a letter to Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, California 94305, USA.
- Questo lavoro viene concesso in uso secondo i termini della licenza “Attribution-ShareAlike” di Creative Commons. Per ottenere una copia della licenza, è possibile visitare <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/1.0/> oppure inviare una lettera all’indirizzo Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, California 94305, USA.