

Intelligenza artificiale

Rassegna di tecnologie ed applicazioni

Presentazione per AIDB

Indice

- Introduzione
- Le tecnologie
- Le applicazioni
- Opportunità e rischi
- Follow-up
- Eventuali FAQ

Introduzione

L' intelligenza artificiale

- **Che cosa è (definizione):** “Artificial Intelligence is the simulation of human intelligence process by machine”
 - *Questa definizione è così comune e ripetuta che è difficile trovare l'autore. E' citata ad esempio da Andrew Ng (Stanford University)*
- **Come (le tecnologie):** *lo vedremo nella prima parte della presentazione, sintetizzandolo in una matrice (slide N)*
- **Perché (quali problemi risolve):** *lo vedremo nella seconda parte della presentazione, sintetizzandolo in un' altra matrice (slide M)*

Questa presentazione (1)

- Intende fornire un inquadramento dell' IA, e questo è utile perchè:
 - l' IA si è via via estesa con apporti da discipline differenti (logica, statistica etc)
 - esistono anche differenti approcci per risolvere lo stesso problema
 - L' IA è in forte evoluzione
- Seguirà l'approccio del libro *“Introduction to Artificial Intelligence. From data analysis to generative AI”* di Alberto Ciaramella e Marco Ciaramella

Questa presentazione (2)

- Tratterà solo di **IA debole**, cioè quella che risolve problemi specifici, e inseriamo in questa anche la **IA generativa**, che per noi rappresenta un caso particolare dell'IA debole.
- Non parlerà di **IA forte** o generale, che dovrebbe emulare la flessibilità del pensiero umano, perché in realtà non esistono esempi concreti.

Tecnologie

Possono essere distinte rispetto a due classificazioni tra loro ortogonali:

- Modalità di apprendimento
- Tipi di modelli/tecnologie usate

Modalità di apprendimento

- Apprendimento per regole
- Apprendimento supervisionato (supervised learning).
- Apprendimento non supervisionato (unsupervised learning).
- Apprendimento autosupervisionato (self supervised learning)
 - *Può essere considerato una combinazione dei due casi precedenti, ma è utile citarlo a parte, data l'attuale importanza*
- Apprendimento per rinforzo (reinforcement learning)

Nelle implementazioni pratiche queste modalità possono essere anche combinate tra loro

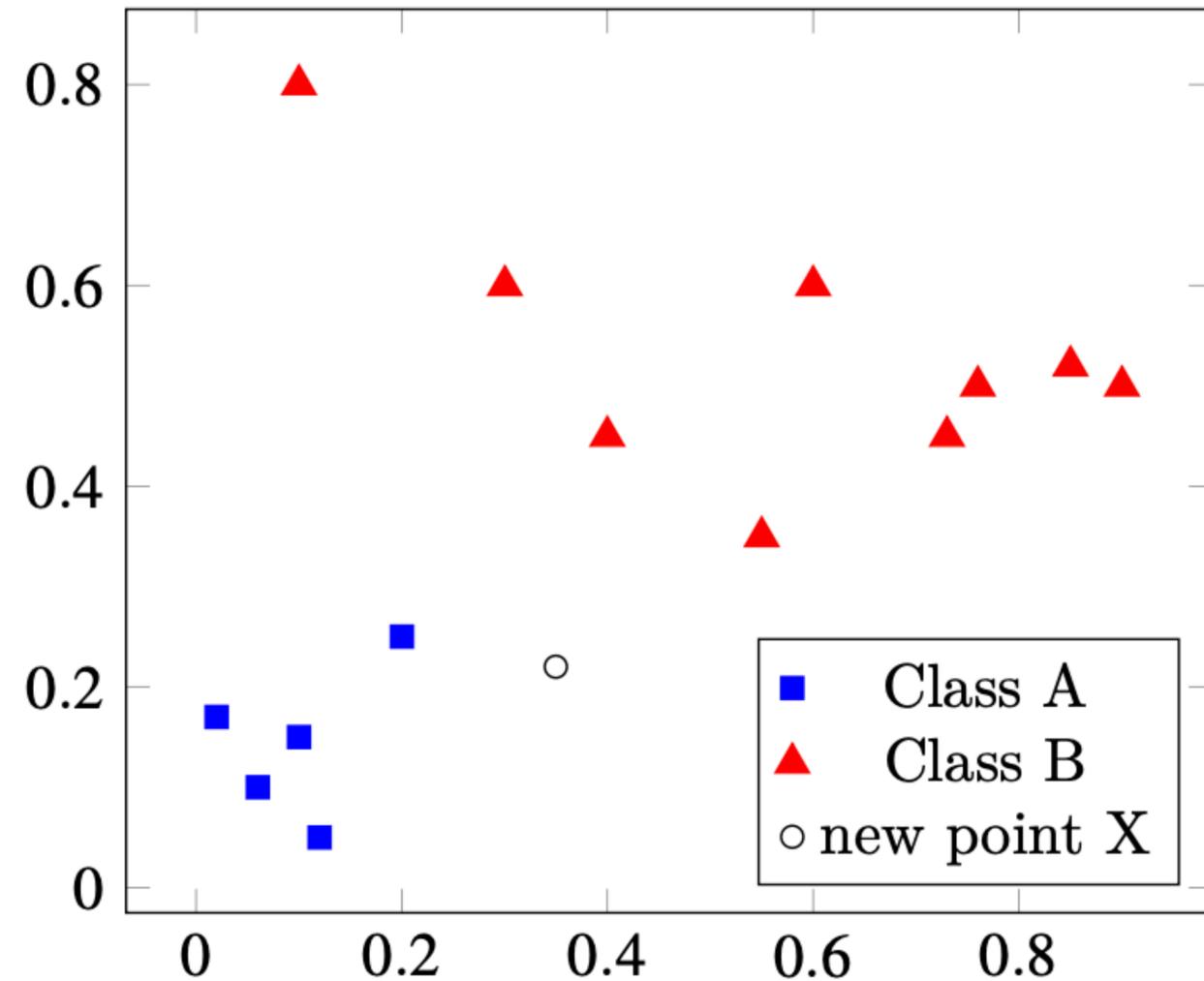
Apprendimento per regole

- Utilizzano regole inserite da un esperto di dominio, **quindi *non c'è apprendimento automatico***. Ad esempio
 - prevedere i casi in cui bisogna somministrare una medicina in base a parametri fissati.
- Hanno avuto un certo successo negli anni '80, con l'obiettivo di avvicinare gli esperti all'applicazione finale, e ridurre l'intermediazione dell'attività di programmazione
- Talvolta ancora usati, ad esempio in ambito sanitario
- I limiti che presentano rispetto a sistemi più avanzati sono:
 - La maggior complessità richiesta per aggiornare le regole
 - Le regole risultano più schematiche rispetto a quanto possibile tramite modelli

Apprendimento supervisionato

- Esiste una base dati di addestramento, che è stata classificata. Ogni dato è formato da **parametri** di ingresso (ad esempio temperatura etc) e da una (o più) **label**, che può essere classificazione (ad esempio sano-malato) o da un valore stimato (ad esempio un costo).
- Dopo che il sistema è stato addestrato (fase di learning), **il sistema estrae un suo modello** in base al quale può classificare nuovi dati che gli vengono presentati.
- I tipi di problemi risolti dall' apprendimento supervisionato sono:
 - **Classificazione**: in base alla temperatura ed eventualmente ad altri parametri rilevati, il paziente è sano o malato?
 - **Regressione**: in base alla distanza dal centro, all' inquinamento e ad altri parametri rilevati, quale è il prezzo di un appartamento al mq in una data area?
- **In molti casi l'apprendimento supervisionato richiede che la label della base dati di addestramento sia definita da un umano, e questo può rappresentare un costo anche significativo.**

Apprendimento supervisionato: esempio



Esempio di classificazione:
A quale classe appartiene il punto X

Dalla Fig. 1.5 del testo citato

Apprendimento non supervisionato

- Il sistema non richiede una base dati di addestramento e non costruisce un modello
- Il sistema, in base alla vicinanza/lontananza dei parametri, individua i gruppi di dati tra loro più simili, i dati anomali, i parametri che sono poco influenti e possono essere scartati
- I tipi di problemi risolti dall' apprendimento non supervisionato sono:
 - **Clustering**: si individuano gruppi simili di elementi, ad esempio **gruppi simili di clienti** rispetto alle caratteristiche di acquisto, che possono essere trattati nello stesso modo in una campagna. Altro esempio: il clusteing dei pazienti affetti da una specifica malattia è una funzione abilitante per la **medicina personalizzata**.
 - **Outliers identification**: in questo caso i gruppi sono solo 2: comportamento standard e comportamento anomalo. Utile ad esempio per identificare le possibili frodi nelle carte di credito, che rappresentano il caso anomalo.

Apprendimento autosupervisionato

- Usa la base dati di addestramento senza che sia necessario effettuare il labeling, ad esempio tenendo conto della correlazione tra le varie parti dello stesso dato (ad esempio un'immagine)
- L'apprendimento autosupervisionato è usato per:
 - **Enhancement** (miglioramento) della qualità di un dato, ad esempio per togliere il rumore ad un'immagine
 - **Segmentazione**, ad esempio per identificare le differenti sezioni di un'immagine
 - **Generazione**, ad esempio per suggerire una figura simile a quelle della base dati di addestramento
- L' AI generativa usa *anche* l'apprendimento autosupervisionato, *ma non solo*

Apprendimento per rinforzo

- Il sistema non usa basi dati per addestrarsi, ma osserva l'ambiente ed effettua delle azioni, in base alle quali riceve premi o punizioni. In base a queste impara le strategie più appropriate che userà nel funzionamento autonomo, che comporta l'effettuazione di una sequenza di operazioni per conseguire un risultato
- Importante usare un simulatore dell'ambiente in fase di addestramento, per motivi di sicurezza e di efficienza
- L'apprendimento per rinforzo è usato nei sistemi autonomi, ad esempio:
 - Giochi
 - Robot intelligenti
 - Guida autonoma
 - Trading automatico

Tipo di modelli/tecnologie

- Sistemi a regole
- Modelli classici, che utilizzano tipicamente metodi statistici o geometrici
- Modelli basati su reti di neuroni (ANN: Artificial Neural Network),

Questa lista di casi è in ordine di complessità crescente.

Questo corrisponde approssimativamente all'ordine temporale della loro disponibilità commerciale.

Modelli classici

- Utilizzano algoritmi basati sulla statistica (es. Bayes) o su considerazioni geometriche (K-NN)
 - Ad esempio l' algoritmo K-NN classifica un punto in base alla classe di maggioranza tra i K punti più vicini
- Questi algoritmi forniscono già buoni risultati dagli anni '90
- Rispetto ai modelli neurali:
 - I risultati sono più semplici da giustificare
 - I tempi di calcolo sono più ridotti

Ma

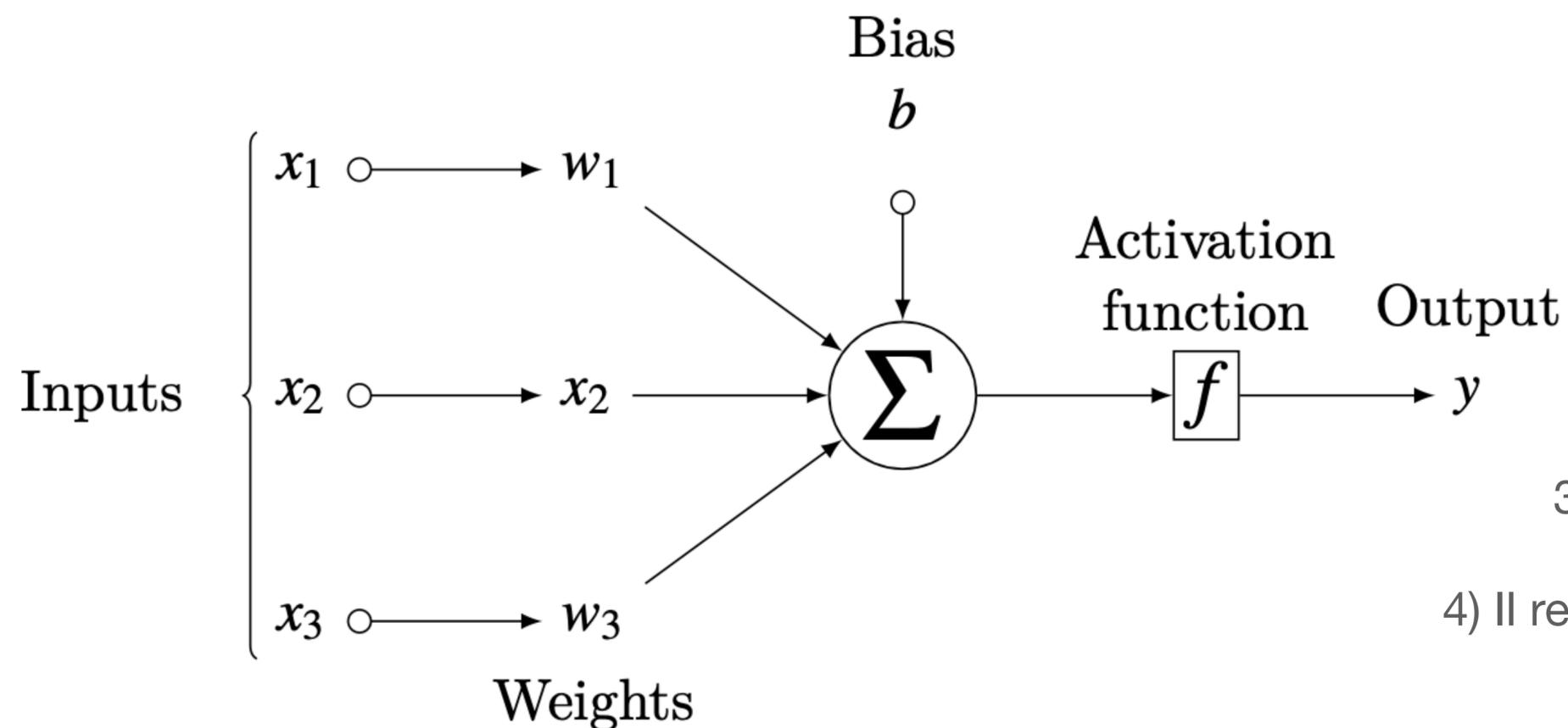
- I casi trattati sono meno generali

Esistono problemi che è bene risolvere con entrambi i metodi per individuare la scelta giusta.

Reti neurali artificiali e neuroni artificiali

- Le ANN (Artificial Neural Networks)
 - utilizzano neuroni artificiali (AN: Artificial Neuron)
 - Organizzati in specifiche strutture
- *Le ANN hanno preso originariamente lo spunto dalle reti neurali biologiche (anni '50), ma sono state significativamente adattate e semplificate per potere funzionare*
- *La differenza di struttura e funzionamento tra le reti neurali artificiali e le reti neurali biologiche è più grande della differenza tra il volo di un aereo e il volo di un uccello*

Neurone artificiale: schema e punti chiave



- 1) Gli ingressi x sono moltiplicati per i coefficienti peso W , combinati tra loro e con il coefficiente bias b . Il risultato viene modificato dalla funzione di attivazione.
- 2) La funzione di attivazione deve essere non lineare per non ottenere un modello banale e non generalizzabile.
- 3) L' addestramento serve a calcolare i pesi w ed il bias b .
- 4) Il resto, ad esempio la funzione di attivazione, è imposto dallo sviluppatore in base a buone pratiche.

Figura 1.2 del libro "Introduction to Artificial Intelligence" di A. E M. Ciaramella

Reti neurali artificiali: architetture

- Le reti neurali artificiali sono strutturate in strati interconnessi
- Si distinguono per numero di strati e tipo di interconnessione tra strati
- La rete in questo esempio è molto semplice ed è caratterizzata:
 - da interconnessioni in avanti (è il tipo più comune)
 - 3 soli strati (input, hidden, output)
 - Le soluzioni attuali più diffuse ne hanno molti di più, da 6 a 20)

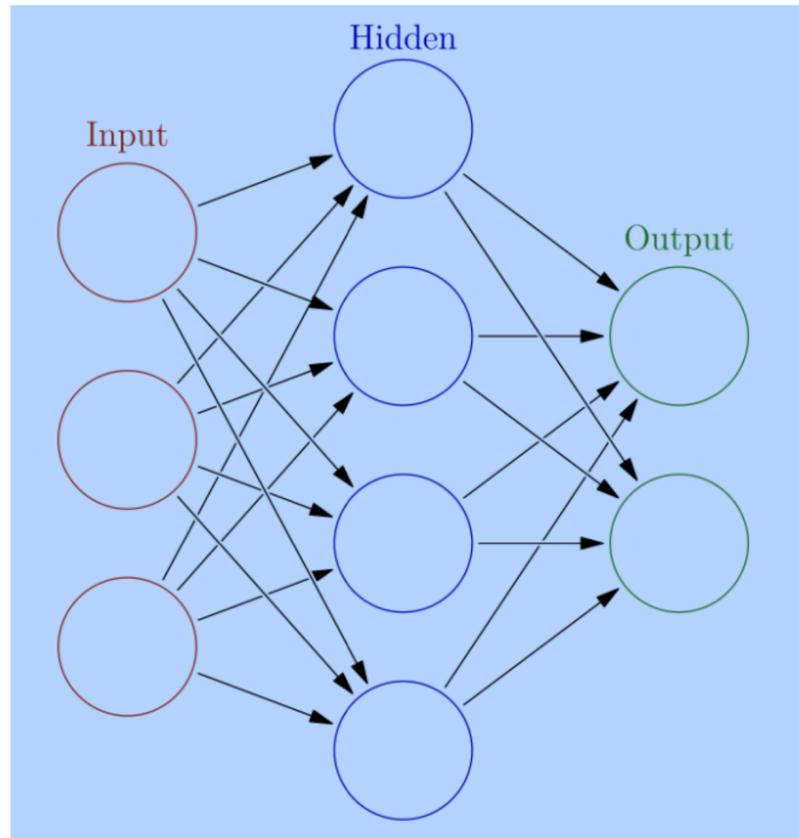


Figura 1.3 del libro “Introduction to Artificial Intelligence” di A. E M. Ciaramella

Implementazioni AI: schema modelli/funzionalità

- Mettendo insieme modelli e funzionalità, si ottiene questo schema, che permette di classificare i differenti metodi (*non entreremo in questo dettaglio, ma ci sono nel libro*)
- alcune delle combinazioni di questa tabella non sono usate, altre sono implementate da molti metodi

| | Unsupervised learning | Supervised learning | Self supervised learning | Reinforcement learning |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Deep neural network | | | | |
| Shallow neural network | | | | |
| Model based | | | | |
| Knowledge based / per regole | | | | |

Applicazioni

Possono essere distinte rispetto a:

- Tipi di dati
- Risultati attesi

Possono anche essere distinte in:

- Orizzontali (es. riconoscimento del parlato, traduzioni)
- Verticali (medicina, finanza, industria manifatturiera etc)
- Orizzontali verticalizzate (cioè specializzate per uno specifico verticale)

In sintesi: tipi di dati/resultati attesi

| | Classificazione | Regresione | Clustering | Trasformazione | Generazione |
|---------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
| Dati numerici o categorie | | | | | |
| Sequenze | | | | | |
| Immagini | | | | | |
| Video | | | | | |
| Testi | | | | | |
| Grafi | | | | | |

I tipi di dati sono sulle righe
I risultati attesi sulle colonne
Questa tabella può servire
1) a classificare le differenti applicazioni (di che tipo di applicazione sto parlando) e anche
2) ad identificare le tecnologie più adatte

Esempi per l'IP: tipi di dati/resultati attesi

| | Classificazione | Regressione | Clustering | Trasformazione | Generazione |
|---------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Dati numerici o categorie | | | | | |
| Sequenze | | | | | |
| Immagini | Classif. Marchi | | | Ricerca marchi | |
| Video | | | | | |
| Testi | Classif. Brevetti | | | Ricerca brevetti | Traduzione , sommario |
| Grafi | | | | | |

La tabella esemplifica alcune applicazioni nel settore IP.

Per quanto riguarda le tecnologie più adatte, teniamo conto che le trasformazioni e le generazioni sono più specifiche per le implementazione con modelli neurali

La fattibilità effettiva dipende comunque in modo essenziale dalla qualità e disponibilità della base dati.

Esempi di applicazioni: testi

- Esempi: traduzione, sommarizzazione
- I modelli neurali sono particolarmente adatti
- I modelli neurali seguono un approccio di tipo “sintetico”, i cui risultati possono essere più difficili da giustificare
- dipendono fortemente dalla qualità della base dati
- le soluzioni già esistenti (non neurali) seguono un approccio più “analitico” ed è utile tenerle in conto quando disponibili

Esempi di risultati: immagini e video

- Esistono molti esempi che facilitano il lavoro: generazione di figure, di documenti, di risposte
- Esistono esempi molto utili: generazione di data set di immagini mediche plausibili
- Esistono esempi rischiosi: generazione di deep fake, in particolare video ed immagini
- Contrastate da vincoli legali, ma anche identificabili con tecnologie specifiche *di AI*
- I modelli neurali sono particolarmente adatti
- dipendono fortemente dalla qualità della base dati
- Generano molto interesse, perchè spesso orizzontali, quindi con una base larga di possibili utenti (AI generativa)

Esempi di applicazioni: sequenze

- dati finanziari (andamento vendite, quotazioni di borsa)
- misure di tipo meccanico (andamento vibrazioni in un motore o in una macchina)
- misure di tipo medico (elettrocardiogrammi (ECG), encefalogrammi (EEG))
- segnali audio (voce, musica, ma anche tosse, emissioni vocali di animali)

$f(x) = x$ for $x \geq 0$

Applicazioni verticali

- Sanità
- Finanza
- Energia
- Industria manifatturiera
- Chimica
- Agricoltura
- Ricerca scientifica
- Istruzione
- Etc.

Esempi di applicazioni verticali per la sanità

| Health pipeline | Application |
|---|--|
| basic biomedical research | automated experiments |
| basic biomedical research | gene function annotation |
| basic biomedical research | literature mining |
| from lab to clinical practice | drug discovering |
| from lab to clinical practice | drug re-purposing |
| from lab to clinical practice | prediction of chemical toxicity |
| from lab to clinical practice | drug-target prioritization |
| clinical practice | patient risk stratification for prevention |
| clinical practice | disease diagnosis |
| clinical practice | support for emergency healthcare |
| clinical practice | treatment selection |
| clinical practice | patient monitoring |
| clinical practice | support for people with disabilities |
| clinical practice | hospital management |
| public administration health monitoring | population-level pandemic prediction |
| public administration health monitoring | support for health services management |

Da tabella 9.2 del testo



Opportunità e rischi dell' AI

Opportunità e rischi dell' AI in sintesi

| Dimension | Classical AI | Deep learning | Generative AI |
|-------------------------|--------------|---------------|---------------|
| Algorithm | + | ++/- | +++/- |
| Infrastructure (energy) | ++ | ++/- | +/- |
| Data | ++/- | ++/- | +++/- |
| Enterprises | ++ | ++ | +++/- |
| Employees | ++/- | ++/- | +++/- |
| Public Administration | ++ | ++ | +++/- |
| Citizens | ++/- | ++/- | +++/- |

La tabella sintetizza la incidenza delle opportunità e dei rischi, distinti per tecnologia .

L' AI generativa e i LLM models usano tecnologie di deep learning, ma vengono distinte in relazione ai maggiori requisiti di calcolo e di energia, alla possibilità di "Deep fake" etc

Le slides seguenti sintetizzano le principali opportunità/rischi per le varie dimensioni

Tab. 10.1 del libro "Introduction to Artificial Intelligence" di A. E M. Ciaramella

Opportunità /rischi (*e contromisure*) dell' AI (1)

- Algoritmi:
 - Opportunità: facilità di adattamento a differenti domini
 - Rischi: giustificabilità dei risultati (*eXplainable AI*) / affidabilità dei risultati
- Infrastruttura:
 - Opportunità:
 - Rischi: potenza consumata (*green AI*)
- Dati
 - Opportunità
 - Rischi

Opportunità /rischi (e *contromisure*) dell' AI (2)

- Società
 - Opportunità: disponibilità di nuove applicazioni verticale ed orizzontali, disponibilità di nuove tecnologie AI in applicazioni già esistenti
 - Rischi: perdita di potere nella catena del valore, difficoltà nella decisione ad investire in nuove soluzioni e tecnologie
- Dipendenti
 - Opportunità: maggiore produttività. Migliore qualità del lavoro
 - Rischi: perdita di occupazione in alcuni settori, deskilling in alcuni settori (*ristrutturazione delle attività, riaddestramento dei dipendenti*)

Opportunità /rischi (e *contromisure*) dell' AI (3)

- Pubblica amministrazione
 - Opportunità: disponibilità di nuove soluzioni interessanti nella mobilità e dei trasporti, nella gestione dell'ambiente, nella istruzione, nella sanità etc. Più in generale nelle *smart cities*
 - Rischi: adozione lenta, con motivazioni di normativa e di budget
- Cittadini
 - Opportunità: le stesse della pubblica amministrazione
 - Rischi: fake news, deep fakes. Vengono affrontati non solo a livello normativo, ma anche a livello tecnologico con tecnologie AI specifiche per individuare questi falsi

Follow-up

Struttura e contenuti

Il libro fornisce una rassegna ben strutturata di tecnologie e di applicazioni, che include:

- 10 capitoli, 2 appendici, 289 pagine
- vari **text box** per riassumere i concetti chiave
- più di 100 **figure e tabelle** per facilitare la lettura
- più di 200 **referimenti** bibliografici per approfondimenti tecnici e di mercato

Destinatari del libro

- **Professionisti** interessati ad estendere le loro competenze nell' AI con una curva rapida di apprendimento
- **Managers** interessati ad identificare i benefici potenziali della intelligenza artificiale per la loro azienda e di valutare le soluzioni disponibili
- **Studenti** interessanti ad avere una rassegna del settore e di avere esempi applicativi “open source” facili da sperimentare

Come si acquista

- Su eBay, con sconto specifico del 10% per l'evento, aperto fino al 15/12
 - Codice sconto AIDB2024WEB (vedi slides seguenti per il processo)
- Lo sconto si applica:
 - A tutti gli iscritti all' AIDB (persone fisiche)
 - A tutti i partecipanti a questo evento (persone fisiche), anche se non iscritti all' AIDB
 - A tutti gli enti e/o società/studi professionali a cui appartengono gli iscritti AIDB e/o i partecipanti all'evento, nel caso di acquisto effettuato per la loro biblioteca

Il processo di acquisto

- Tre passi:
 - Accedere alla pagina informativa del libro (<https://www.ebay.it/itm/405353847915>) e selezionare “compralo subito”: si entra nella pagina di acquisto.
 - Al fondo della pagina di acquisto c’è la possibilità di inserire il codice di sconto, che è AIDB2024WEB, si inserisce il codice sconto e si seleziona “applica”.
 - Per confermare l’acquisto, si preme il tasto in alto a destra “conferma e paga”.

Dettagli del libro

Editore: Intellisemantic Editions
(July 27, 2024)

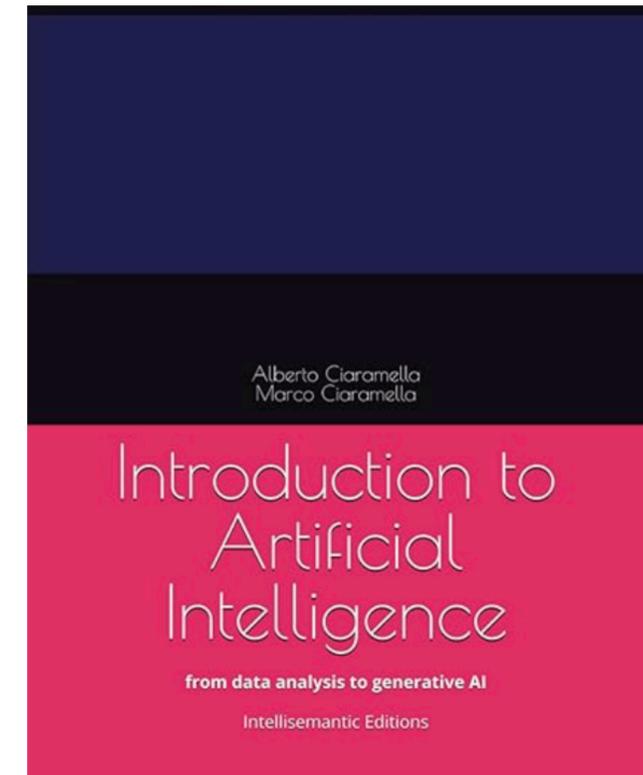
Lingua e formato: English Paperback: 289 pages

ISBN-10: 8894787605

ISBN-13: 978-8894787603

Peso: 1.59 pounds

Dimensioni: 8 x 0.66 x 10 inches



Authors

Alberto Ciaramella

IntelliSemantic Ceo

AI adjunct professor

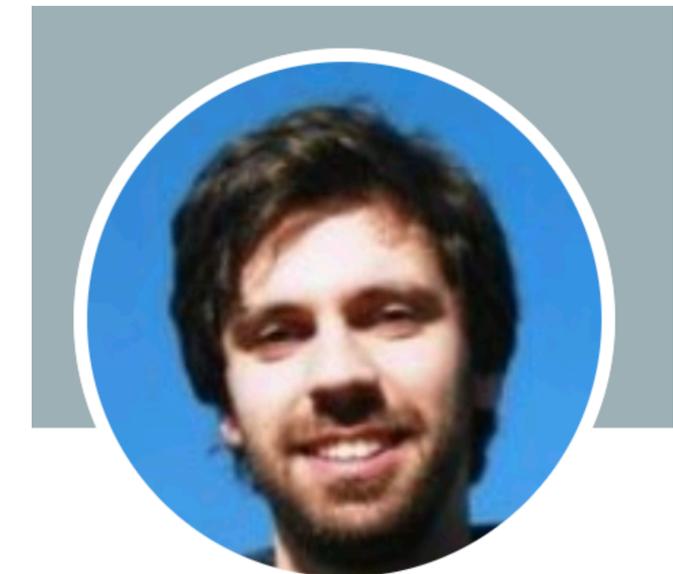
<https://orcid.org/0000-0003-3908-9738>

Marco Ciaramella

IntelliSemantic R&D engineer

AI adjunct professor

<https://orcid.org/0000-0002-3733-3656>



Per altre informazioni e integrazioni

<https://intellisemantic.com/books.html>

<https://www.amazon.com/dp/8894787605>

<https://www.ebay.com/itm/405225629618>

o contattate direttamente:

ai_book@intellisemantic.com

Altro

- IntelliSemantic nel settore AI è anche attiva in
 - consulenze,
 - formazione,
 - studi di fattibilità
 - progetti di ricerca europei
- In caso di interesse contattateci a: info@intellisemantic.com