



# Le frontiere della computazione III – Il machine learning

Cara lettrice, caro lettore,

continuiamo a parlare di tecniche di computazione alternative alle macchine di Turing. A febbraio abbiamo parlato del **quantum computing**, che richiede un cambio di paradigma dalla fisica classica a quella quantistica. In questo articolo ci occuperemo di una tecnica che si può implementare sui computer classici, ma che richiede comunque di rilassare il concetto di che cosa voglia dire risolvere un problema: il machine learning.

## MACCHINE CHE PENSANO

Il machine learning è una branca dell'intelligenza artificiale che utilizza tecniche statistiche per migliorare progressivamente le performance di un programma. Una delle applicazioni principali del machine learning è l'identificazione di regolarità, per esempio nel riconoscimento di immagini o nell'analisi di dati.

I software ottenuti con il machine learning vengono visti come scatole nere, cioè degli oggetti di cui non si conosce il funzionamento, ma di cui si può osservare solo l'output che corrisponde a un determinato input. Queste scatole nere si possono parzialmente configurare mediante dei parametri. Per realizzare (o, come si dice in gergo, "addestrare") un modello, gli sviluppatori forniscono in input il tipo di dati desiderato e cercano di configurare i parametri in modo che l'output

approssimi in modo corretto il risultato voluto.

Per esempio, nella realizzazione di una rete neurale che distingue i cani dai gatti, dobbiamo fornire in input diverse foto di cani e di gatti e configurare i parametri in modo che la scatola nera riesca a distinguere con una buona precisione quelle dei gatti da quelle dei cani. Dopo aver eseguito l'operazione di taratura ci aspettiamo che, nel momento in cui alla scatola viene fornita una nuova foto di animale, l'output sia corretto con probabilità elevata.

## ALGORITMI E SOLUZIONI

Il machine learning richiede di ripensare due concetti alla base dei modelli di calcolo classici: quello di algoritmo e quello di risoluzione di un problema. Con il machine learning, infatti, non vengono realizzati algoritmi in senso tradizionale. I passi che vengono svolti dal sistema per ottenere la soluzione non sono accessibili agli sviluppatori che, quindi, non possono dire di stare utilizzando un preciso algoritmo risolutivo composto da istruzioni note e univoche. Anche il concetto stesso di risoluzione di un problema va ripensato: le soluzioni fornite sono spesso approssimate, quindi anche per questo motivo il machine learning non è paragonabile ai modelli di calcolo tradizionali.

## APPLICAZIONI DEL MACHINE LEARNING

Nonostante le differenze appena descritte, il machine learning ha numerose applicazioni che ci riguardano da vicino. Oggi moltissimi software, soprattutto quelli disponibili sui dispositivi mobili, utilizzano in misura maggiore o minore il machine learning. Alcuni esempi sono il riconoscimento automatico delle immagini (disponibile su dispositivi Android tramite il servizio di Google Lens), la traduzione automatica, il riconoscimento vocale e così via. Il machine learning è fondamentale anche per lo sviluppo di sistemi che interagiscono con l'ambiente senza l'aiuto umano, come le macchine a guida autonoma. Un'applicazione molto più vicina alla nostra quotidianità riguarda le previsioni meteorologiche: alcuni centri italiani stanno affiancando ai modelli classici basati sulle equazioni matematiche anche quelli basati sul machine learning, in modo da compensare i limiti di entrambi i modelli e fornire agli utenti previsioni sempre più accurate.

## RIFERIMENTI

- Il machine learning applicato alla meteorologia è stato protagonista di una [puntata di Senti che scienza!](#) di Radio Dolomiti.
- L'intelligenza artificiale può essere usata per dimostrare teoremi, ma se le facciamo fare una verifica prende tre. Ti spiego il motivo di questa apparente contraddizione in un [articolo pubblicato su Scienza in Rete](#).
- Vuoi sapere in quali centri di ricerca italiani si studia il machine learning e l'intelligenza artificiale? Te lo racconto in un [articolo pubblicato su Colpo di Scienza](#).
- Il machine learning è presentato nel Capitolo 1 del volume del V anno di [#NetGeneration](#).