

Apprendimento - primo sguardo al Machine Learning

Quote ▾

"The problem of learning is arguably at the very core of the problem of intelligence, both biological and artificial"

- Poggio, Shelton, AI magazine

L'apprendimento è una delle sfide maggiori e una strategia per rendere i sistemi **intelligenti**.

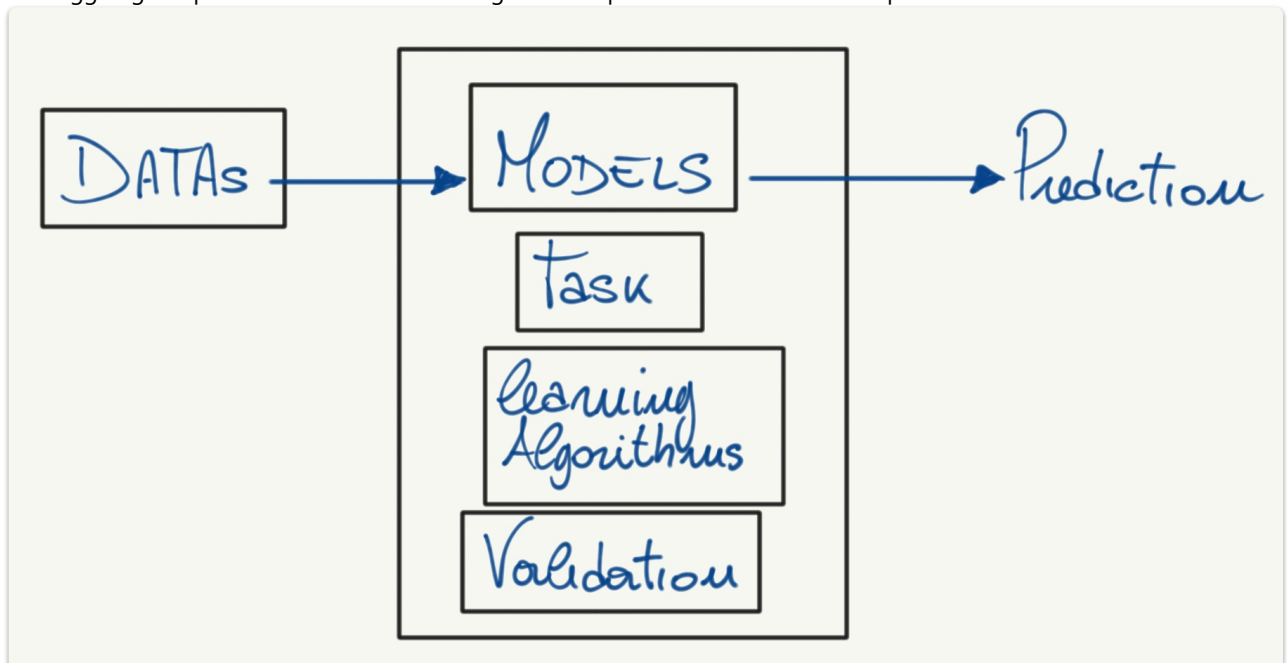
Il Machine Learning è emerso in un'area di ricerca che combina lo scopo di **creare computer che possono imparare (IA)** e quello di **creare nuovi strumenti statistici potenti e adattivi** con fondamenti rigorosi nell'informatica. Gli scopi sono:

AI Methodology	Statistical Learning	Innovative application areas
costruire sistemi intelligenti e adattivi	costruire sistemi potenti e predittivi per un'intelligente analisi dei dati	usare modelli come strumenti per problemi complessi e interdisciplinari

Quando si usano i modelli di apprendimento predittivi?

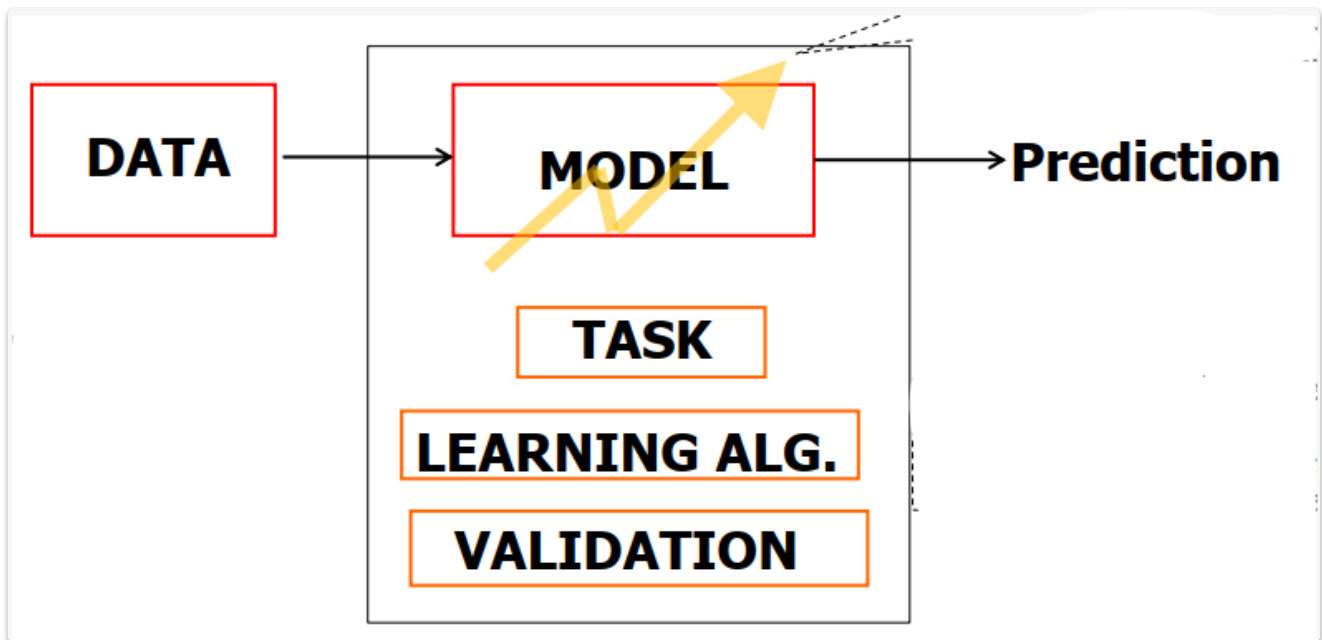
- Se si ha una **conoscenza scarsa, assente o difficile da formalizzare**
- Se si hanno **dati incerti, varianti o incompleti** che ostacolano la formalizzazione del risultato
- Se si hanno **ambienti dinamici** che non si conoscono in anticipo

Per raggiungere questi risultati serve una sorgente di esperienza e tolleranza sulla precisione dei risultati.



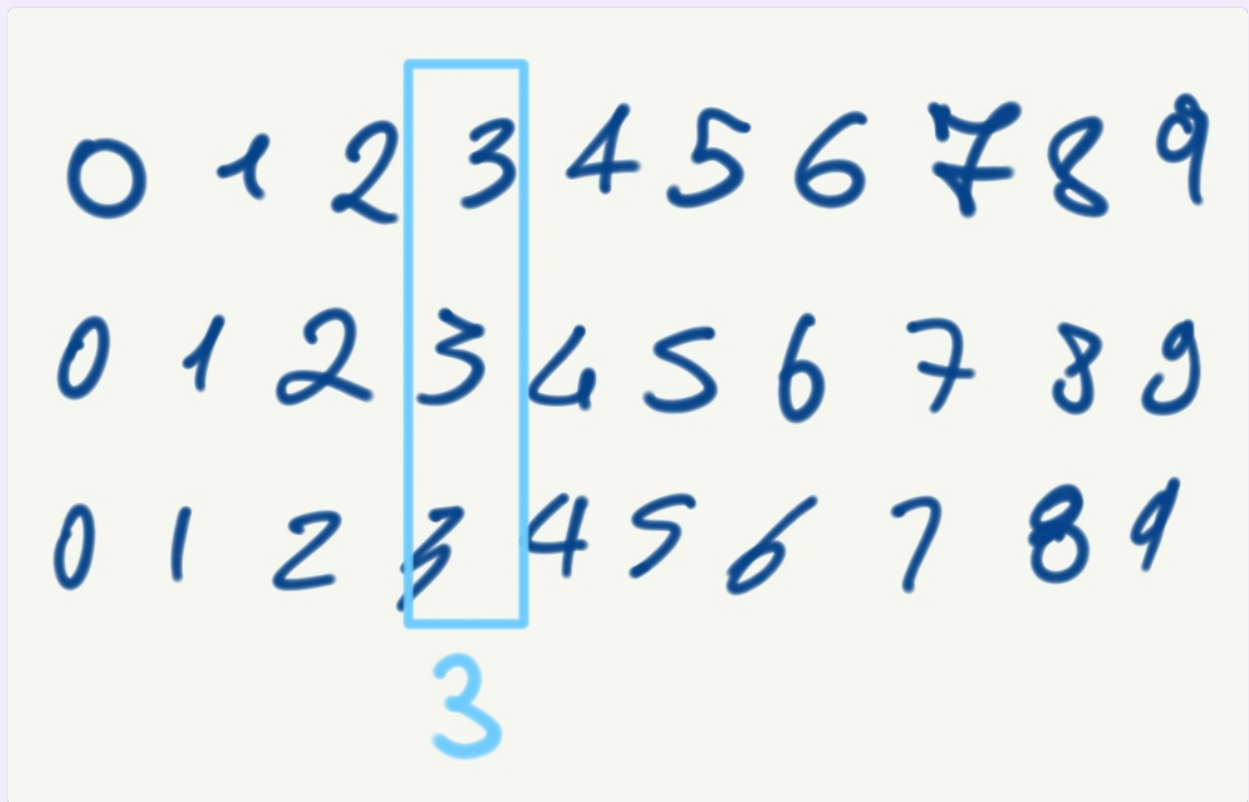
Le componenti **task**, **learning algorithm** e **validation** guidano la costruzione del modello cambiando i parametri del sistema con i dati del caso specifico.

Struttura di un sistema di ML



Esempio del riconoscimento calligrafico

☰ Riconoscimento della scrittura a mano



- **INPUT:** Gruppo di immagini con cifre scritte a mano
- **Problema:** Costruire un modello che riceve in input una di queste immagini e "preveda" le cifre
La difficoltà sta nel *formalizzare* l'esatta soluzione: probabilmente avremo dati disturbati e/o ambigui.
Avere collezioni di dati per l'allenamento è relativamente semplice

Supervised Learning

#Altask

- **INPUT** : Esempi della forma $\langle input, output \rangle = (x, d)$, detti **labeled examples** per una funzione f sconosciuta
 - **Target Value**: il valore di d desiderato, dato dall'insegnante in accordo con $f(x)$ e (x, d)
- **OUTPUT** : Una buona approssimazione di f

Il **target** d (anche t o y) è un'**etichetta** categorica o numerica

- **Classificazione**: $f(x)$ restituisce la classe (assunta) corretta per x . $f(x)$ è una funzione a valori discreti $\in \{1, 2, \dots, k\}$
- **Regressione**: valori in output reali e continui

Example

Handwrite reonition

x : dati da immagini,
 $f(x)$: lettere
dell'alfabeto

Diagnosi di malattie

x proprietà deoi pazienti, $f(x)$:
diagnosi, $\langle x, f(x) \rangle$: database di
record medici

Face Reonition

x : bitmap di foto di
facce, $f(x)$: Nome della
persona

Spam detection

x : emails, $f(x)$:
true o false

Unsupervised Learning

#Altask

L'apprendimento può essere anche non supervisionato

- **Training Set**: insieme di dati non etichettati x
- Cerco di trovare **raggruppamenti naturali di dati**

Modelli

#Almodel

Modello

Un modello definisce la classe di funzioni che la macchina di apprendimento può implementare

Lo **scopo** è quello di definire relazioni tra i dati: **Training examples**, **Target function**, **Ipotesi**, **Spazio delle ipotesi**

Linguaggi per H

Le **ipotesi** possono essere **espresse** in:

1. *logica del prim'ordine*
2. *equazioni numeriche*
3. *probabilità*

Learning Algorithms

Learning Algorithms

Basati su dati, task e modelli, apprendono come una ricerca (euristica) tra lo spazio delle ipotesi H dell'ipotesi migliore

Si tratta quindi di trovare la miglirroe approssimazione della funzione target (sconosciuta). Tipicamente si cerca h con il minimo errore.

H può non coincidere con il set di possibili funzioni e la ricerca può non essere esaustiva: abbiamo bisogno di fare **Assunzioni** \rightarrow **inductive bias**.

Generalizzazione

Generalization

Buona generalizzazione di errore: misura quanto accuratamente il modello prevede nuovi campioni di dati

La generalizzazione è un punto cruciale del Machine Learning. L'apprendimento e la ricerca di una buona funzione in uno spazio di funzioni usando dati nuovi (di solito si punta a minimizzare l'errore/la perdita)

<i>training fitting</i> Fase di apprendimento	Fase predittiva <i>test</i>
Costruzione del modello dai dati nati (training and bias datas)	Applicazione di nuovi esempi , valutazione delle ipotesi predittive ^{quindi} → della capability della generalizzazione

$$\text{performance in ML} = \text{predictive accuracy}$$

Si ha quindi un miglioramento nella task *T*, rispettando la misura di prestazione *P* e basato sull'esperienza *E*.