Intelligenza Artificiale

# 1 Definizione

«insieme di studi e tecniche che tendono alla realizzazione di macchine, specialmente calcolatori elettronici, in grado di risolvere problemi e di riprodurre attività proprie dell'intelligenza umana» (T. De Mauro, Grande dizionario italiano dell'uso, Torino 2000)

*L'IA ha l’obiettivo di costruire entità "intelligenti"* (smart!)

È lo studio di come far fare ai calcolatori cose che, ora come ora, gli esseri umani fanno meglio.

L'IA affronta problemi in cui non è fissato il procedimento risolutivo (non c'è un "algoritmo", una ricetta ...), ma la cui soluzione è complessa (problemi non-deterministici)

* Albero di ricerca
  + branching
  + profondità

I sistemi di IA trovano la soluzione "cercandola" in uno spazio delle soluzioni che può essere anche molto vasto.

Un'altra definizione di IA.

L'IA ha l'obiettivo di costruire una macchina in grado di superare il test di Turing

Interazione con un terminale, ponendo domande e ottenendo risposte

Se dopo 30 minuti di interazione non sono in grado di distinguere fra persona e computer.

# 2 Soft - Hard Computing

Soft C: (Sub-simbolico, connessionista) Elaborazione per interazione di molti elementi semplici: Reti neurali, Algoritmi genetici, Sistemi complessi.

Hard C: (simbolico) Elaborazione per manipolazione di Simboli: Sistemi a regole, Ontologie.

Esempio AI simbolica: La conoscenza deve essere formalizzata e devo avere un meccanismo automatico di inferenza (motore inferenziale). La più grande base di conoscenza: Web.

Esempio AI Connessionista: Modelli con conoscenza distribuita nei pesi degli archi (reti neurali). I pesi possono essere appresi da esempi con tecniche di Machine Learning.

# 3 Machine Learning

Il Machine Learning (ML) è uno degli hot topic in Intelligenza Artificiale. Tutte le più importanti compagnie di ICT al mondo stanno investendo in ML. Perché? Perché oggi si raccolgono moltissimi dati anche dalle macchine (grazie all'Internet of Things) e si vuole ricavare valore da questi dati.

Non si scrive/programma un modello del mondo (ad es., una base di conoscenza), ma si scrive (o si usa) un “programma” che dai dati apprende in modo automatico un modello del “mondo” [modello esplicito (ad es., regole) o modello implicito (reti neurali, etc )] Il modello è aggiornabile funziona più velocemente di un uomo spesso con migliori prestazioni di un uomo.

Il Machine learning può:

* Non supervisionato: Raggruppa i dati basandosi solo su quelli in input. Può suggerire l’acquisto di un prodotto sulla base di quelli precedenti.
* Supervisionato: Impara modelli predittivi partendo da esempi.

Il Deep Learning ha portato a un enorme balzo in avanti, sia nella ricerca scientifica sia nelle

applicazioni industriali dell'IA negli ultimi anni, raggiungendo molti risultati rivoluzionari:

* Visione artificiale (immagini, video)
* Riconoscimento del parlato
* Traduzione automatica
* Comprensione del linguaggio naturale
* Giochi

Generative AI

Piuttosto che classificare o riuscire a riconoscere elementi di una immagine, con il ML si generano nuovi dati (farsi, immagini ...). Ciò che viene generato è una ricombinazione dei dati utilizzati per addestrare il sistema. I modelli generativi estraggono dei motivi ricorrenti (pattern) dai dati di input e generano nuovi dati con caratteristiche simili → AUTO SUPERVISIONATO

Il risultato che otteniamo può sembrare un prodotto creativo, ma è una percezione dovuta a due fattori: da un lato, la quantità di dati utilizzata per addestrare i sistemi è enorme, e, dall’altro, i risultati prodotti contengono degli elementi casuali.

# 4 Introduzione ai sistemi knowledge-based (kb)

Categorie di Attività in AI:

* Attività Normali: Processo del linguaggio naturale (Comprensione, Generazione, Traduzione), Percezione (Visione, Linguaggio parlato, Ragionamento di buon senso, Controllo di Robot)
* Attività formali: Giochi, Scacchi, Dama, Matematica e Logica, Dimostrazione automatica di Teoremi, Geometria, Calcolo differenziale, Dimostrazione di proprietà di programmi
* Attività specializzate: Ingegneria, Progetto, Ricerca di guasti (diagnosi), Pianificazione della produzione, Programmazione automatica, Diagnosi medica, Analisi finanziaria, scientifica.
* Sistemi basati su conoscenza, o knowledge based

AI: Due Correnti

* Macchine intelligenti: si costruiscono programmi che raggiungono un alto livello di competenza nella conoscenza di problemi particolari. Approccio ingegneristico. Non ci si occupa di simulare l'attività umana di ragionamento, ma di emularla selettivamente.
* Scienza cognitiva: si cerca di modellare il comportamento umano e i suoi processi di informazione. Approccio di filosofi, psicologi, linguisti, biologi. Il computer è un mezzo di sperimentazione. Siamo ancora lontani dalla costruzione della macchina “intelligente", per cui ci si è limitati per adesso a problemi più semplici e trattabili.

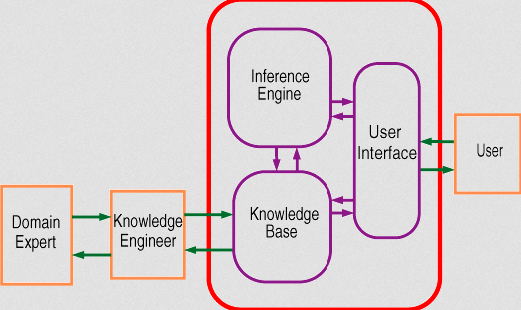
Un sistema di Intelligenza Artificiale generalmente esamina un ampio numero di possibilità e costruisce dinamicamente una soluzione

Un sistema basato sulla conoscenza è un sistema con:

* Rappresentazione esplicita della conoscenza (regole - COSA)
* Modulo di controllo che esamina le alternative, e cerca una soluzione (COME)

in grado di risolvere problemi di un dato settore (dominio), con prestazioni simili a quelle di un esperto umano.

Architettura di un Sistema KB



Si rappresenta la conoscenza sul dominio come regole:

if Antecedente then Conseguente

Antecedente → Conseguente

Formalismo simbolico e dichiarativo. Maggiore leggibilità, modularità. Attivazione in base alla verifica dell'antecedente (pattern matching).

Motore di inferenza: Modulo di controllo separato. Applica le regole, con Antecedente verificato concatenandole in avanti (forward chaining). Esplora le alternative (se più regole applicabili). Già disponibile (tool).

Vantaggi:

* Conoscenza esplicitata (regole), in modo simbolico e dichiarativo
* Validabile dall’esperto
* Manutenzione e modifica più semplice
* Sessione di spiegazione (testo di spiegazione associato alle regole)
* Controllo separato (inference engine)
* Tool (ambienti) per lo sviluppo

Posso farlo in un linguaggio imperativo o OOP? La risposta è sì, ovviamente. I linguaggi di programmazione sono in grado di esprimere tutte le funzioni calcolabili, e quindi anche la soluzione per il nostro problema di diagnosi e cura. Ma come lo fanno? Tipicamente mischiando COSA e COME (conoscenza e controllo)

I sistemi basati su conoscenza possono essere validi strumenti per formalizzare conoscenza di esperti (regole, protocolli, etc) e applicarla in modo automatico (ragionamento e applicazione forward delle regole) ma anche apprendimento automatico di regole dai dati (machine learning)

# 5 Ricerca nello spazio degli stati

Spazio degli stati. Operatori (azioni, regole, etc): Match, Select, Act

Stato iniziale e Stato obiettivo

Gran parte dei problemi di Intelligenza Artificiale hanno la ricerca (o controllo) come componente fondamentale → video robot ASIMO. I problemi si possono modellare come

Problemi di Ricerca in uno spazio degli stati (le Strategie di Ricerca cercano una soluzione in uno spazio di ricerca rappresentabile come albero OR).

Lo **spazio degli stati** è l'insieme di tutti gli stati raggiungibili dallo stato iniziale con una qualunque sequenza di operatori.

Albero (OR) o anche grafo

Caratterizzato da:

* Uno **stato iniziale** in cui l'agente sa di trovarsi (non noto a priori);
* Un **insieme di azioni** possibili che sono disponibili da parte dell'agente (operatori che trasformano uno stato in un altro o più formalmente una funzione successore S(X) che riceve in ingresso uno stato e restituisce l’insieme degli stati raggiungibili).
* Un **cammino** è una sequenza di azioni che conduce da uno stato a un altro.

Raggiungimento del Goal

La verifica può essere solo l'appartenenza dello stato raggiunto all'insieme dello stato (o degli stati) goal.

A volte lo stato obiettivo può essere descritto in modo astratto attraverso proprietà (si pensi allo stato di scacco matto).

Altri obiettivi (non solo raggiungere il goal, ma...): trovare la sequenza di operatori che arrivano al goal (il piano); trovare tutte le soluzioni; trovare una soluzione ottima. In quest’ultimo caso vuol dire che una soluzione può essere preferibile a un’altra.

Una funzione costo di cammino assegna un costo a un cammino (in gran parte dei casi quale somma del costo delle azioni individuali lungo il cammino).

Agente risolutore

L’agente formula un obiettivo goal e un problema problem

Quindi cerca (SEARCH) una sequenza seq di azioni in grado di risolverlo. Passa poi ad eseguire le azioni della sequenza una per volta. Si noti che l’agente ignora, in fase di esecuzione delle azioni, la percezione dello stato effettivamente raggiunto

Formulazione del problema:

Stato iniziale;

Descrizione delle azioni possibili che sono disponibili da parte dell'agente (operatori che

trasformano uno stato in un altro o più formalmente una funzione successore S(X) che riceve in ingresso uno stato e restituisce l'insieme degli stati raggiungibili);

Test obiettivo (descrizione di uno stato goal)

Funzione costo di cammino