

# Appunti di Artificial Intelligence

Ivan Masnari\*

*Facoltà di Informatica, UniMi, Milano*

Ultima modifica: 26 settembre 2020

## 1 Introduzione

Dato un qualunque sistema, se disponiamo di un insieme di leggi o regole che lo descrivono completamente (nel caso di un sistema fisico avremmo delle equazioni differenziali) potremmo, in teoria, calcolarne in ogni momento lo stato e, quindi, prevederne l'evoluzione nel tempo. Tuttavia, nella vita di ogni giorno capita spesso di non avere a disposizione una conoscenza perfetta di un certo sistema. Tale informazione:

1. può mancare.
2. possiamo averne una conoscenza approssimata.

L'intelligenza artificiale nasce con lo scopo di estrarre conoscenza direttamente dai dati in nostro possesso attraverso strumenti automatici. Questo modello si differenzia rispetto alla descrizione *a priori* del sistema, in quanto lo simula per comprenderne *a posteriori* il suo comportamento. Per far questo, è stato utile studiare come gli esseri viventi interagiscano con l'ambiente circostante e come vi si adattino. Vari modelli di intelligenza artificiale sono stati proposti lungo la storia della disciplina. Una categorizzazione preliminare che si fa in letteratura è quella tra modelli:

1. *simbolici*, in cui i dati vengono sottoposti a codifica e solo dopo manipolati. Storicamente questo è stato il primo approccio adottato (vedi sistemi esperti degli anni '70).
2. *pre-simbolici*, in cui i dati vengono manipolati direttamente, senza la mediazione di una codifica. Fanno parte di questa famiglia: le reti neurali, i sistemi fuzzy e gli algoritmi evolutivi.

Nel corso ci concentreremo sui secondi.

---

\*e-mail: `ivan.masnari@studenti.unimi.it`



|                         | Personal computer   | Human brain                             |
|-------------------------|---|---|
| <b>Processing units</b> | 1 CPU, 2-10 cores<br>$10^{10}$ transistors<br>1-2 graphics cards/GPUs,<br>$10^3$ cores/shaders<br>$10^{10}$ transistors | $10^{11}$ neurons                       |
| <b>Storage capacity</b> | $10^{10}$ bytes main memory (RAM)<br>$10^{12}$ bytes external memory  | $10^{11}$ neurons<br>$10^{14}$ synapses |
| <b>Processing speed</b> | $10^{-9}$ seconds<br>$10^9$ operations per second   | $>10^{-3}$ seconds<br>< 1000 per second |
| <b>Bandwidth</b>        | 1012 bits/second  | $10^{14}$ bits/second                   |
| <b>Neural updates</b>   | 106 per second  | $10^{14}$ per second                    |

I vantaggi delle reti neurali sono:

1. alta velocità di calcolo, grazie al parallelismo.
2. tolleranza ai guasti: la rete rimane funzionale anche quando molti neuroni smettono di funzionare.
3. la performance degrada in modo lineare con il numero di neuroni danneggiati.
4. ottimo per l'apprendimento induttivo.

### 3 Sistemi fuzzy

### 4 Algoritmi evolutivi