

Reti Neurali

- Uno strumento per approssimare funzioni di diverse variabili.
- I **Neuroni** sono unità computazionali semplici, sono collegati tra loro per formare una **rete**.
- Le reti neurali non eseguono un programma ma reagiscono a input

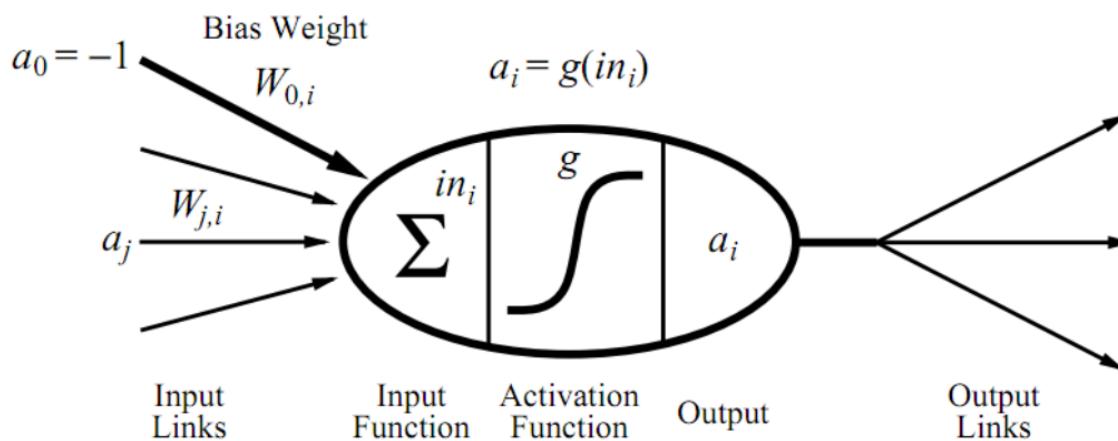
Le reti neurali sono allenate a:

- Imparare da comportamenti che ci si aspetta per certi input. [Machine Learning]
- Generalizzazioni adeguate di comportamento per input sconosciuto. Verifica per input intermedio rispetto ai casi studiati.

Intelligenza Artificiale Subsimbolica: Non basandosi su un procedimento logico ma solo su esempi non si può, capire il perché la rete neurale prende una certa decisione in modo completo

L'unità di McCulloch-Pitts

$$a_i \leftarrow g(in_i) = g(\sum_j W_{j,i} a_j)$$

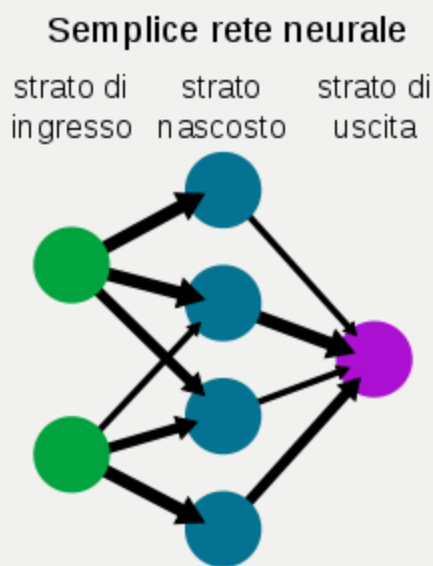


Rete neurale Artificiale

Una **rete neurale artificiale** (*artificial neural network*, **ANN** o **NN**) è un modello computazionale composto di "neuroni" artificiali, ispirato vagamente dalla semplificazione di una rete neurale biologica.



Semplice Rete Neurale



Una rete neurale artificiale può essere realizzata sia da programmi software che da hardware dedicato.

Reti Neurali Feed-Forward

Una **rete neurale feed-forward** ("rete neurale con flusso in avanti") è una rete neurale artificiale dove le connessioni tra i nodi non formano cicli, differenziandosi dalle reti neurali ricorrenti.

Questo tipo di rete neurale fu la prima e più semplice tra quelle messe a punto. In questa rete neurale le informazioni si muovono solo in una direzione, avanti, rispetto a nodi d'ingresso, attraverso nodi nascosti (se esistenti) fino ai nodi d'uscita. Nella rete non ci sono cicli.

Le reti feed-forward non hanno memoria degli input avvenuti a tempi precedenti, per cui l'output è determinato solamente dall'attuale input.

Single Layer Perceptron

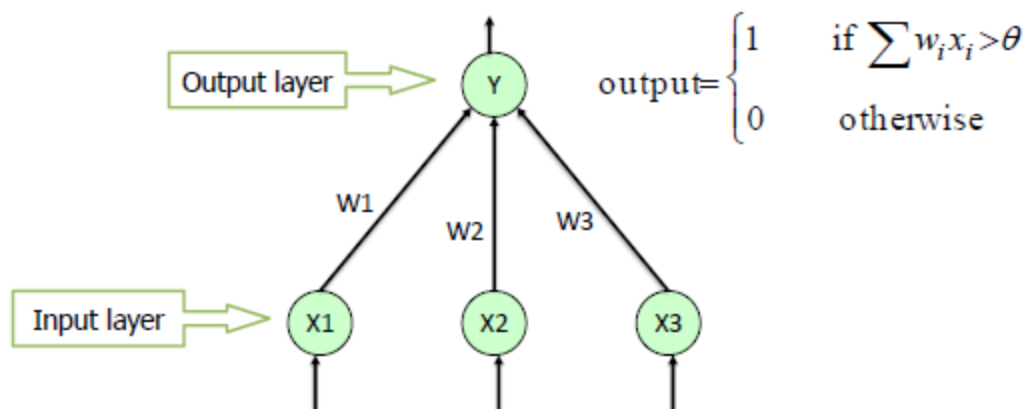
La più semplice rete feed-forward è il **perceptrone a singolo strato** (SLP single layer perceptron).

Un SLP è costituito da un strato in ingresso, seguito direttamente dall'uscita.

Ogni unità di ingresso è collegata ad ogni unità di uscita.

Gli SLP sono molto limitati a causa del piccolo numero di connessioni e dell'assenza di gerarchia nelle caratteristiche che la rete può estrarre dai dati, infatti, essi non riescono nemmeno a rappresentare la funzione XOR.

Single Layer Perceptron



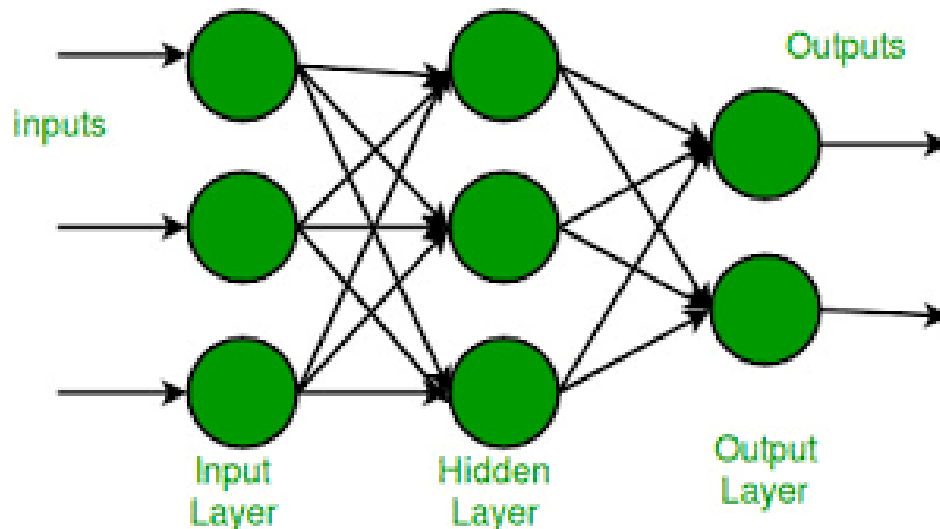
Multi Layer Perceptron

Questa classe di reti feed-forward si distingue dalla precedente dal fatto che tra lo strato di input e quello di output abbiamo uno o più strati di neuroni nascosti (hidden layers).

Ogni strato ha connessioni entranti dal precedente strato e uscenti in quello successivo, quindi la propagazione del segnale avviene in avanti senza cicli e senza connessioni

trasversali.

Questo tipo di architettura fornisce alla rete una prospettiva globale in quanto aumentano le interazioni tra neuroni.



Reti Neurali Ricorrenti

Una **rete neurale ricorrente** o **RNN** (*recurrent neural network*) è una classe di rete neurale artificiale che include neuroni collegati tra loro in un ciclo.

Tipicamente i valori di uscita di uno strato di un livello superiore sono utilizzati in ingresso di uno strato di livello inferiore.

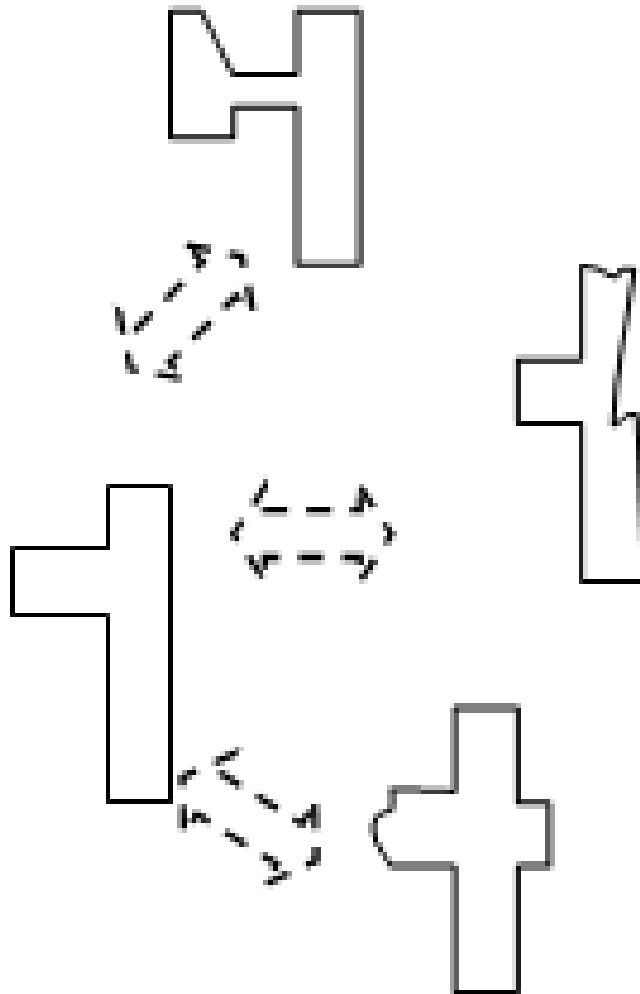
Quest'interconnessione tra strati permette l'utilizzo di uno degli strati come memoria di stato, e consente, fornendo in ingresso una sequenza temporale di valori, di modellarne un comportamento dinamico temporale dipendente dalle informazioni ricevute agli istanti di tempo precedenti.

Reti di Hopfield

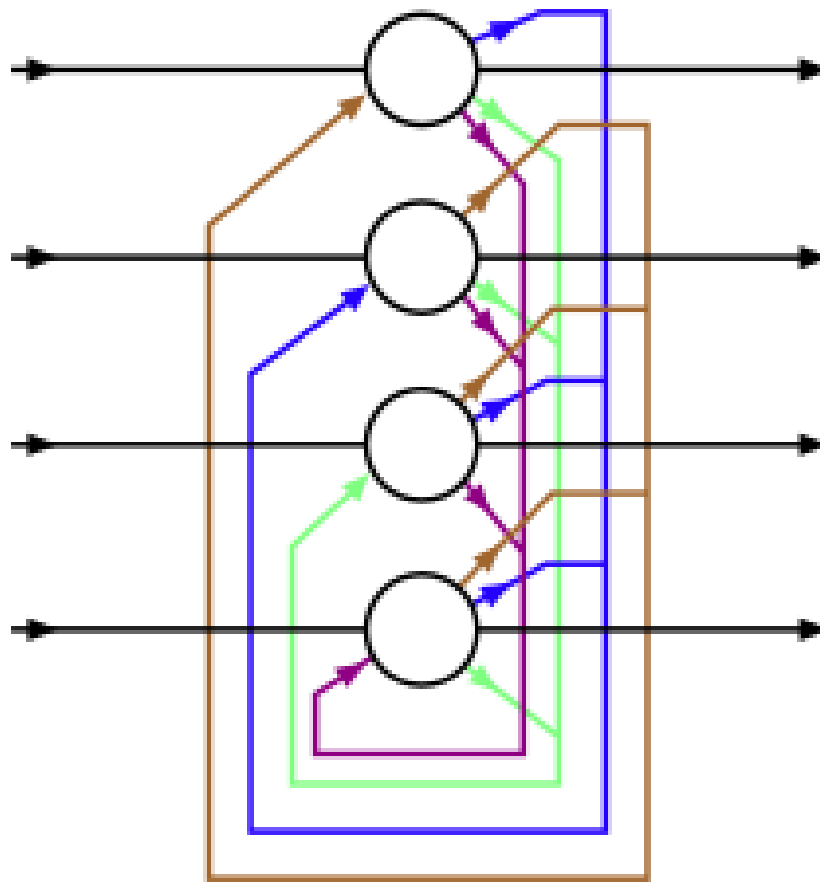
Una **rete di Hopfield** è un tipo di rete neurale artificiale, nota per essere il modello di rete che simula le capacità del cervello umano di ricordare le cose o di ricostruire le immagini distorte.

Nel campo delle reti neurali questo modello fa uso dell'apprendimento non supervisionato:

- la rete impara senza avere esempi, soltanto con l'uso del concetto di "energia".
- Questo modello fa uso delle funzioni di Ljapunov per provare la propria stabilità.



Uno schema di come funziona la rete di Hopfield. L'immagine del centro deve essere trovata sempre che questa è leggermente distorta (per esempio con rumore bianco).



La rete di Hopfield

File:Hopfield Neural Network for web.webm

w https://it.wikipedia.org/wiki/File:Hopfield_Neural_Network_for_web.webm

