



Connessionismo e reti neurali

Neo-connessionismo

- Il termine connessionismo era stato usato da Thorndike negli anni '20 per indicare la sua teoria dell'apprendimento basata sulle connessioni stimolo-risposta
- Il neo-connessionismo individua un approccio allo studio dei processi cognitivi basato sulle reti neurali artificiali

- Questo approccio sostiene che non si può capire l'intelligenza senza tenere in considerazione il substrato anatomico su cui si basa, anche se esso è modellato in modo molto semplificato
- Non esiste la mente, che può produrre rappresentazioni simboliche, astratte, di alto livello, senza un cervello con il suo numero enorme di neuroni e connessioni

Reti neurali artificiali

- Sono sistemi computazionali ispirati al funzionamento dei neuroni biologici e al funzionamento del cervello, di cui riflettono, anche se approssimativamente, la struttura funzionale

Proprietà delle reti neurali

- La loro elaborazione è parallela e distribuita, la loro conoscenza è nelle connessioni
- Sono resistenti al rumore e robuste
- Hanno proprietà emergenti, come la possibilità di generalizzare
- Possono APPRENDERE

Le reti neurali possono IMPARARE

- Questa proprietà le rende efficaci come strumento simulativo per la psicologia
- Le connessioni sinaptiche sono modificabili e l'apprendimento di una rete neurale consiste nel trovare quei pesi (valori associati alle connessioni) che permettono la soluzione di un problema

Algoritmi di apprendimento

- Per trovare la giusta configurazione di pesi, è necessaria una regola che agisca su tali connessioni e le modifichi adeguatamente
- Esistono molte regole di questo tipo, che possono essere divise in 2 famiglie: **algoritmi di apprendimento supervisionato e non supervisionato**

Apprendimento supervisionato

- Esiste una specie di "insegnante" esterno che di volta in volta dice alla rete quale è la prestazione desiderata. La rete si modifica in conseguenza a tale insegnamento cosicché, dopo un certo numero di volte (dell'ordine delle migliaia) che le è stato detto quale è l'output appropriato per un certo input, diventa capace di produrre da sola l'output corretto per ogni input.

A.S.: Regola delta e Back-propagation of error

- Esempi di app. supervisionato sono la regola delta e la *back-propagation* (BP), cioè la propagazione all'indietro dell'errore: la rete calcola, per ogni unità di output, l'errore cioè la differenza tra lo stato di attivazione prodotto dalla rete e quello stabilito nell'input di insegnamento; questo errore serve a modificare i pesi delle connessioni tra i neuroni.

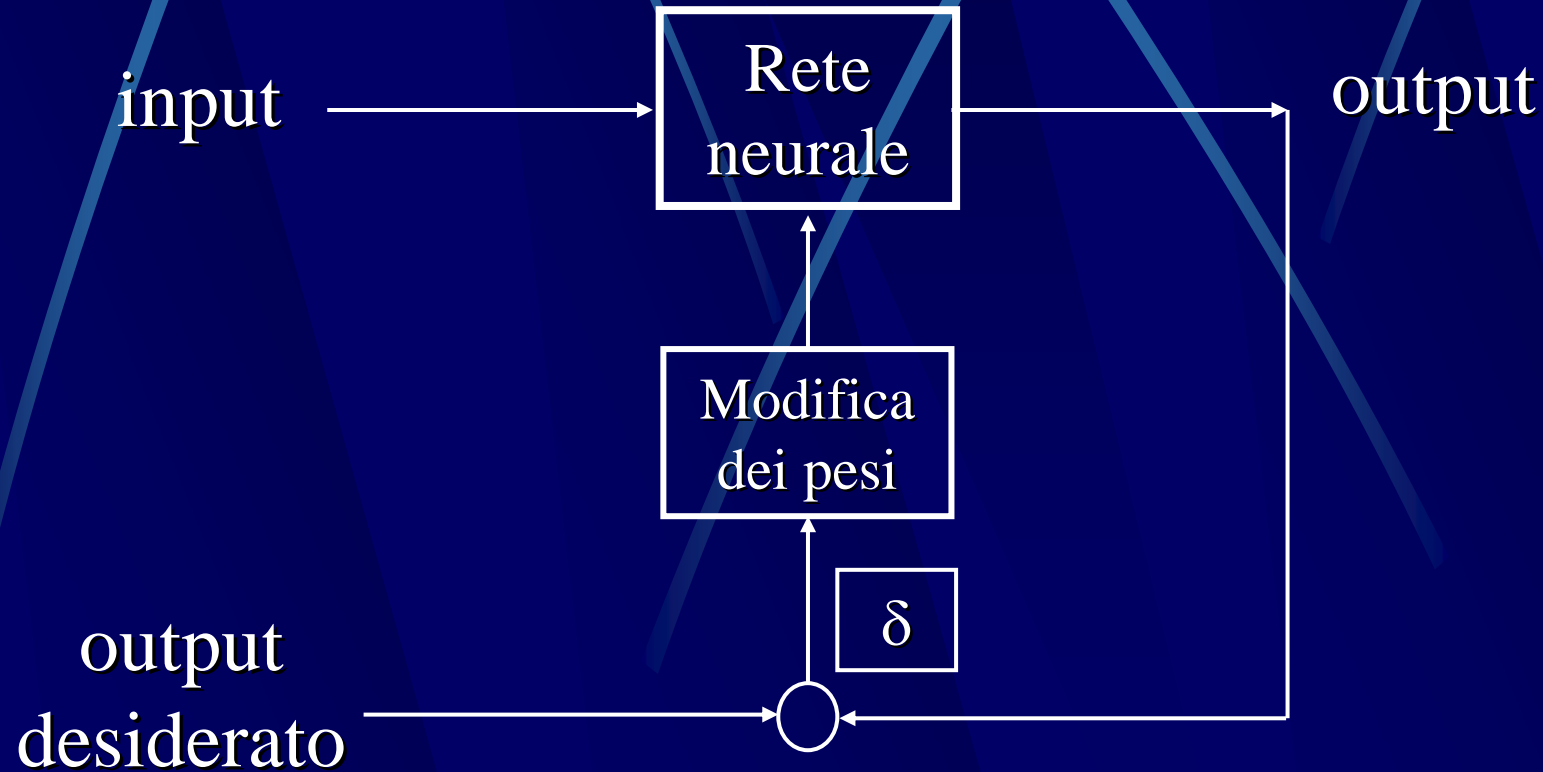
- Nella regola delta, applicata ad unità della rete con 2 strati con funzione di attivazione continua, una funzione consente di misurare l'errore globale della rete, la differenza tra l'output reale fornito dalla rete per un determinato pattern di input e l'output desiderato dall'istruttore
- Per le reti multistrato si utilizza la BPE, che fa propagare l'errore dall'ultimo strato di unità fino al primo.

Un caso anomalo di apprendimento supervisionato: Apprendimento hebbiano

- La regola di modifica hebbiana è un metodo di apprendimento che gode di evidenza neurofisiologica; è anomalo perché non è necessario calcolare l'attivazione dell'unità di output durante l'addestramento
- Se due neuroni collegati tra loro sono contemporaneamente attivi, l'efficacia sinaptica della connessione viene rinforzata
- In seguito a questo rafforzamento la sola attivazione del nodo pre-sinaptico causerà l'attivazione del nodo post-sinaptico

Rappresentazione di un processo di Apprendimento Supervisionato

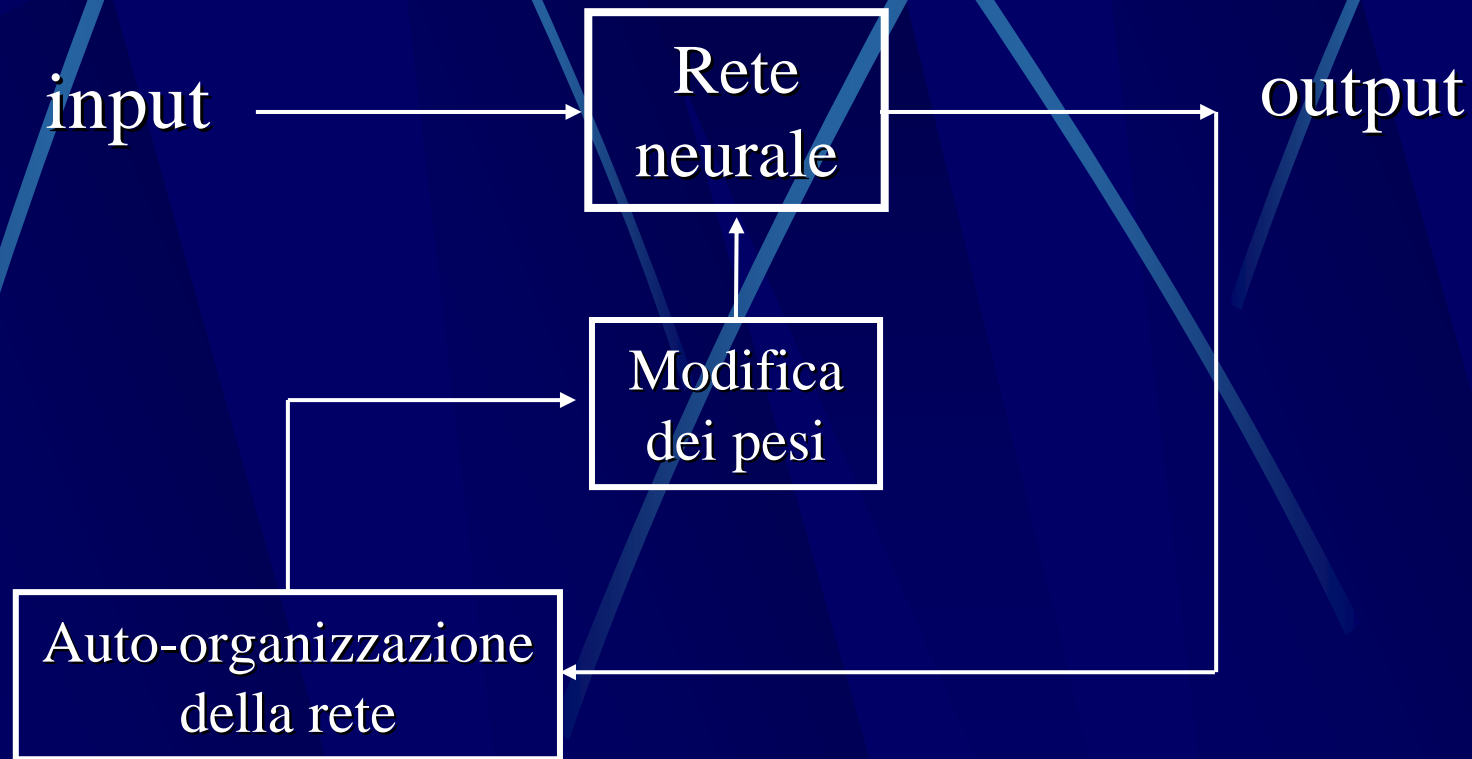
Apprendimento Supervisionato



Algoritmi di appr. Non supervisionato

- In questo caso non esiste un preciso output desiderato e la rete impara scoprendo regolarità negli stimoli senza che nessuno le dica dall'esterno quali sono queste regolarità. Così accade nelle reti che sviluppano "mappe delle caratteristiche" (*feature maps*) di Kohonen

Rappresentazione di un processo di Apprendimento non Supervisionato



Apprendimento *in popolazioni*

- Un altro sistema di apprendimento non supervisionato si ispira ai processi di selezione biologica in natura per cui in certe popolazioni emergono delle soluzioni efficienti grazie alla pressione della riproduzione selettiva

Algoritmi genetici

- Ispirandosi a questa metafora un certo numero di soluzioni, inizialmente generate a caso, vengono testate rispetto ad un criterio (più o meno rigidamente definito) e solo a quelle più adatte ad un certo compito è concesso “riprodursi” per dar vita ad una nuova generazione della popolazione

- Questo processo di test, selezione e mutazione è ripetuto un certo numero di volte, fino a che non “nasce” una soluzione che risolve in modo soddisfacente il compito assegnato
- Esempio di applicazione agli organismi artificiali e alla robotica