

Appunti di Intelligenza Artificiale

A.A. 2023/2024

Rosso Carlo

Indice

1	Introduzione	2
1.1	Artificial Neural Networks (ANN)	2

1 Introduzione

I programmi tradizionali elaborano l'informazione in modo radicalmente diverso rispetto ai sistemi nervosi biologici. Un computer tradizionale è composto sostanzialmente da un'unità di calcolo (processore, CPU), che esegue in successione un altissimo numero di operazioni; e da tre tipi di memoria: una che contiene le istruzioni necessaria a svolgere le operazioni, una temporanea da cui vengono letti i dati necessari e salvati i risultati dei calcoli effettuati e una permanente in cui questi dati rimangono registrati. L'architettura e i principi di funzionamento del computer seriale sono stati utilizzati dal cognitivismo come metafora della mente; questa scelta presenta due vantaggi:

1. **Formalismo:** la scienza dell'informazione fornisce un formalismo scientifico e universalmente accettato con cui è possibile descrivere il funzionamento della mente in modo univoco;
2. **Modelli:** rende possibile l'impiego di modelli della mente per la creazione di nuove tecnologie con caratteristiche di intelligenza artificiale.

Il sistema nervoso può essere paragonato a un'immensa società (Cervellopoli). Ciascun abitante conosce quasi tutti gli abitanti del proprio paese o quartiere e passa il proprio tempo a parlare con tutti loro. Alcuni abitanti possiedono anche relazioni con individui che vivono in zone più distanti e mantengono così la propria comunità continuamente aggiornata su quello che succede. La comunicazione è spesso caratterizzata da ripetizioni, rumore e interruzioni.

L'elaborazione nei sistemi nervosi avviene in *parallelo* (mentre nei calcolatori tradizionali avviene in successione). L'elaborazione nei sistemi nervosi è *distribuita* su molti elementi. Durante lo svolgimento dei compiti, si attivano molti neuroni, a volte organizzati in gruppetti locali, altre volte distribuiti a macchie in zone diverse nel cervello. I sistemi nervosi non devono essere programmati per svolgere un compito, bensì imparano autonomamente in base all'esperienza o con l'aiuto di un insegnante esterno. Si ritiene che l'apprendimento consista soprattutto nella modifica della "forza" delle connessioni attraverso cui i neuroni comunicano.

1.1 Artificial Neural Networks (ANN)

Le reti neurali artificiali sono dei sistemi di elaborazione dell'informazione, il cui funzionamento trae ispirazione dai sistemi nervosi biologici. Una rete neurale artificiale possiede molte semplici unità

di elaborazione variamente connesse tra di loro. Alcune unità ricevono informazioni dall'ambiente (input), altre emettono risposte nell'ambiente (output), altre ancora comunicano solamente con le unità all'interno della rete (hidden).

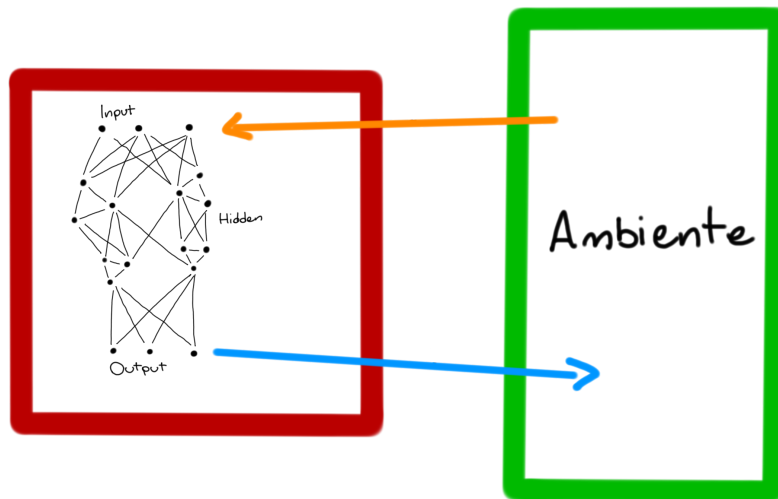


Figura 1: Schema di una rete neurale artificiale

Ciascuna unità simula il ruolo di un neurone (infatti sono anche chiamate neuroni o percettori (perceptrons)). Ciascuna unità diventa attiva se la quantità totale di segnale che riceve supera la propria soglia di attivazione. Ciascun punto di connessione agisce come un filtro che trasforma il messaggio ricevuto in un segnale inibitorio o eccitatorio, aumentandone o diminuendone l'intensità. Poiché il loro ruolo consiste in effetti nel pesare l'intensità dei segnali trasmessi, essi vengono definiti anche con il nome di pesi sinaptici o semplicemente pesi.

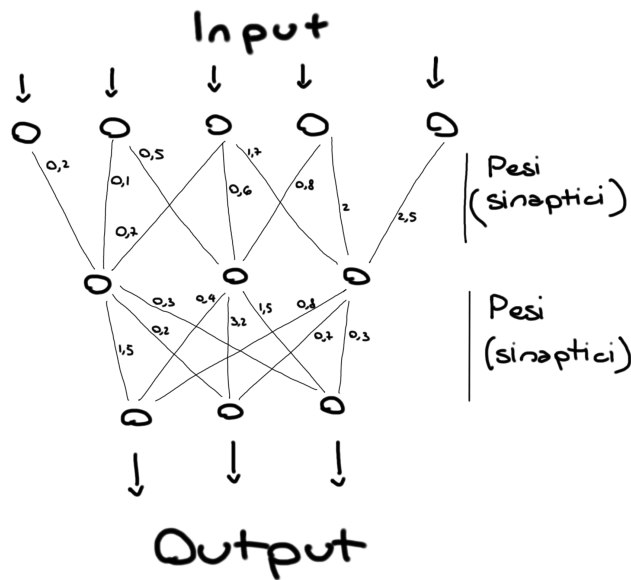


Figura 2: Schema di una rete neurale artificiale

Formalmente, il segnale di risposta emesso da un nodo n , è uguale a

$$n_i = \phi\left(\sum_{j \in \text{input}} w_{ij} \cdot n_j - \theta_i\right) \quad (1)$$

Dove:

- n_j è l'output del nodo j ;
- w_{ij} è il peso della connessione tra i e j ;
- θ_i è la soglia di attivazione del nodo i ;
- ϕ è una generica funzione di attivazione (ne studieremo alcune all'interno del corso).

Quando uno stimolo viene applicato ai neuroni d'ingresso della rete neurale i segnali viaggiano in parallelo lungo le connessioni attraverso i nodi interni fino ai nodi di uscita la cui attivazione rappresenta la risposta della rete neurale. La configurazione delle connessioni e i valori delle sinapsi artificiali determinano in gran parte il comportamento e la risposta della rete. Per questo motivo si dice che le sinapsi rappresentano la conoscenza o memoria a lungo termine della rete neurale. Nelle reti neurali la memoria è totalmente distribuita e non richiede l'utilizzo di componenti aggiuntivi poichè è una proprietà intrinseca del sistema stesso.

La regola di apprendimento di un modello neurale indica semplicemente le condizioni locali e le

modalità in cui le sinapsi si modificano a prescindere dal tipo di compito per cui la rete verrà utilizzata.