

# 2c

## > Ada sapere: Elaborare informazioni



**Il cervello umano è una complessa rete neuronale. Al suo dinamismo sono dovute le nostre capacità di percezione, movimento ed emozione nonché il nostro intelletto e il nostro conscio.**

---

### **In questo capitolo trovate:**

- Informazioni sull'elaborazione di informazioni nel cervello umano e in Ada
- Illustrazioni
- Raccomandazioni per l'insegnamento
- Scheda di lavoro

## A: Informazioni scientifiche

# Elaborare informazioni secondo i principi delle reti neurali

**In Ada, i dati ricevuti dagli organi di senso artificiali non vengono elaborati tramite software tradizionale, bensì secondo un principio analogo a quello del sistema nervoso umano.**

Apparecchi tecnici che emulano i singoli organi di senso, come per esempio macchine fotografiche o microfoni, sono stati sviluppati già da tempo e man mano perfezionati. La novità del progetto «Ada» consiste nel fatto che i singoli elementi vengono connessi. Ada è quindi più dell'insieme delle sue parti. I dati che Ada ottiene dai suoi organi di senso artificiali non vengono elaborati tramite software tradizionale, bensì secondo un principio analogo a quello del sistema nervoso umano. Ada è composta da computer normali, funzionanti con i consueti sistemi operativi; la differenza risiede nel modo in cui questi sistemi sono organizzati e interconnessi e come le informazioni vengono elaborate: Ada è stata infatti programmata – simulando il funzionamento dei sistemi nervosi biologici – come rete ibrida che esegue i calcoli neurali e digitali in un sistema informatico.

Ada è il primo grande sistema neuromorfo di questo tipo. Molte delle tecnologie utilizzate non sono state mai prima d'ora integrate in un sistema comune. Il software alla base di Ada, non facilita solo lo sviluppo di reti neurali, ma anche la connessione di apparecchi esterni, come videocamere, altoparlanti, microfoni ecc. Inoltre è possibile analizzare le reti neurali in tempo reale, cioè rilevare ed elaborare contemporaneamente i dati e visualizzarne immediatamente i risultati.

### Rete neurale

Nella rete neurale non vi è un'istanza gerarchicamente superiore che impartisce contemporaneamente comandi a tutte le unità funzionali. Le unità funzionali, collocate direttamente una vicina all'altra, comunicano maggiormente tra di loro rispetto alle unità più distanti. La comunicazione avviene quindi prevalentemente a livello locale. Il computer tradizionale è organizzato invece a livello gerarchico: un'istanza superiore controlla contemporaneamente tutti i punti.

Nella rete neurale la comunicazione funziona da unità a unità, come nel sistema nervoso da cellula a cellula. È un sistema simile al gioco del domino dove, nel cadere, una tessera trasmette il segnale alla prossima tessera.

### Tecnica capace di apprendere

Le reti neurali sono sistemi di elaborazione capaci di apprendere. In base a degli esempi possono imparare a scegliere la migliore soluzione in una determinata situazione e perfezionarla continuamente. Come il cervello, una rete neurale tecnica è un sistema complesso composto da parti autonome, i cosiddetti neuroni o unit, le cui interazioni locali producono modelli di attività globali («risposte»). A differenza dei computer, il loro dinamismo non è controllato a livello centralizzato dai programmi, ma si autoorganizza. Analogamente al cervello, le reti neurali tecniche sono flessibili, capaci di apprendere, tollerano anche deviazioni dalla norma e sono dotate di un'elaborazione parallela dei segnali.

Le reti neurali sviluppate per Ada si basano su modelli che descrivono la funzionalità dei cervelli veri. Vi sono innumerevoli modelli che spiegano come le cellule nervose comunicano tra di loro in aree cerebrali specifiche. Tutti i modelli elaborano delle ipotesi sul modo in cui una determinata area cerebrale scambia informazioni con altre aree del cervello. Finora sappiamo però ancora poco sul come le diverse aree del cervello collaborano tra di loro. E sappiamo ancora meno su come collegare i vari modelli in modo da far funzionare il tutto come un'unità. Ada è il primo passo in questa direzione.

**>Ada sapere: elaborare informazioni****Il cervello funziona come un computer?**

Per capire la specificità delle reti neuronali basta paragonare il funzionamento dei computer tradizionali con quello del cervello umano. Come accennato in apertura, oggi si tende a descrivere il cervello con l'immagine di un computer.

Tra i processi in atto nel cervello e quelli del computer vi sono però notevoli differenze:

- Il computer può occuparsi contemporaneamente solo di poche unità di informazione, mentre il cervello può elaborare oltre un miliardo di unità di informazione allo stesso tempo (elaborazione dei dati altamente parallela).
- Il cervello elabora i dati principalmente in modo analogico, il computer tradizionale è invece in grado di elaborare solo dati digitali: tutte le informazioni devono essere quindi convertite in un codice binario (0 o 1).
- A differenza del computer, il cervello è in grado di riconoscere un'immagine anche quando singoli componenti sono assenti o errati.
- Nei computer tradizionali l'elaborazione e la memorizzazione dei dati avvengono in luoghi distinti, il che richiede un continuo trasferimento di dati durante il processo di lavoro. Nel cervello invece l'elaborazione e la memorizzazione dei dati sono strettamente connesse; in ogni luogo dove i dati vengono elaborati è possibile anche archivarli.

**La rete neurale di Ada**

**>Ada sapere: elaborare informazioni****Apprendimento**

Una capacità fondamentale dell'uomo è l'apprendimento, perché gli consente di adeguare il proprio comportamento alla situazione in cui si trova. L'essere umano impara a conoscere se stesso e il mondo circostante dalla nascita fino alla morte. Imparare significa acquisire continuamente delle conoscenze e, di conseguenza, modificare eventualmente le proprie posizioni e i propri atteggiamenti. L'apprendimento può essere conscio o inconscio.

L'apprendimento è articolato in due fasi: sotto l'effetto di determinati stimoli, l'essere vivente assorbe le informazioni e le archivia nella memoria (fase di apprendimento). In situazioni analoghe, le informazioni memorizzate vengono richiamate e – grazie all'esperienza – inducono a modificare il proprio comportamento (fase operativa).

L'apprendimento non è però solo un processo razionale, ma è influenzato anche da fattori emotivi.

**Apprendimento in Ada**

Come l'essere umano, anche Ada impara dall'esperienza: può memorizzare una determinata circostanza e utilizzarla nelle sue azioni successive. Ada può anche associare diverse informazioni e trarne delle conclusioni. Se per esempio due persone rimangono a lungo vicine, ne deduce che sono insieme. Ada impara anche a coordinare i suoi numerosi componenti, come le piastrelle del pavimento, gli occhi mobili e i fasci luminosi. Questo processo può essere paragonato a un bambino che impara ad afferrare un oggetto. Dai modelli di comportamento di alcuni visitatori, Ada ne deduce anche alcuni tratti del carattere, per esempio il piacere di giocare o il comportamento in gruppo. Questi «vis-suti» determinano l'ulteriore comportamento di Ada e sul lungo periodo regolano la sua scala di valori.

**Memoria**

La capacità di archiviare e richiamare informazioni è chiamata memoria. Alla prima fase, quella dell'impressione delle informazioni nella memoria, segue il loro richiamo, cioè il ricordo. Senza la memoria non è possibile imparare. Il processo mnemonico interessa tutte le cellule nervose e il cervello.

La memoria non funziona come un supporto elettronico che conserva sempre le informazioni ricevute. Il processo di memorizzazione rimane tuttora in gran parte un mistero.

Nell'uomo si distinguono tre tipi di memoria. La memoria a brevissimo termine conserva le informazioni per circa 20 secondi. La memoria a breve termine conserva le informazioni per una o al massimo due ore, la sua capacità di archiviazione è però limitata. La memoria a lungo termine può conservare informazioni talvolta per tutta una vita.

Grazie all'archiviazione delle informazioni, Ada può ricordarsi dei visitatori con cui ha giocato e di cui ha percepito gesti, movimenti e rumori.

**Sognare**

I sogni sono vissuti della fantasia che si manifestano spontaneamente durante il sonno. Tutte le persone e gli animali più evoluti sognano. I sogni si contraddistinguono per il fatto che vi dominano le emozioni, le concezioni di tempo e spazio sono sfumate e i contenuti sono spesso immagini irreali. I sogni possono comprendere anche le esperienze vissute durante il giorno, i cosiddetti residui diurni.

**Scopo del sogno**

Sullo scopo del sogno le opinioni divergono. Alcuni ricercatori sostengono che il sogno serve a elaborare le informazioni raccolte durante il giorno. Ciò avviene richiamando i residui diurni e associandoli a precedenti vissuti simili della persona che sogna. Altri ricercatori, specializzati nella memoria, attribuiscono al sogno il compito di cancellare le informazioni inutili accumulate durante il giorno. I fisiologi, infine, negano ai sogni una funzione autonoma e li considerano un fenomeno concomitante delle sequenze di scarico neuronale del tronco cerebrale.

Quando Ada dorme, i suoni e la luce sono tenui e tranquilli. Improvvisi segnali luminosi e suoni accentuati indicano che Ada sta sognando. Ada sogna raffigurando i visitatori che per un qualche motivo le sono sembrati interessanti.

**Glossario****•Rete neuronale**

*Una rete neuronale è composta da neuroni idealizzati, le cosiddette «unit». Le unit sono collegate tra di loro tramite una rete e ricevono dalle altre unit dei segnali (input) che vengono sommati e dai quali, attraverso semplici funzioni matematiche, viene calcolato un output. I segnali sono determinati dal prodotto del peso e dell'intensità della connessione tra le unit.*

*Sull'esempio dei sistemi biologici (sistemi nervosi/cervello degli animali), le reti neurali artificiali sono un modello di calcolo per l'elaborazione delle informazioni.*

**•Neuromorfo**

*Sviluppato emulando la struttura delle cellule nervose.*

**•Ibrido**

*Misto, nato dall'incrocio o dall'unione di elementi diversi.*

## B: Raccomandazioni per l'insegnamento



I fogli con la cornice possono essere copiati e distribuiti agli allievi.

### Spiegazioni sulla scheda di lavoro 2c.8

La scheda di lavoro si occupa dell'elaborazione delle informazioni nei computer tradizionali e la paragona a quella dell'essere umano.

I programmi di traduzione dei testi (cfr. compito 1) sono una delle possibilità per affrontare la questione. Qui vengono evidenziati i problemi di percezione e l'utilità di tali programmi. Ed è qui che emerge la principale difficoltà per l'intelligenza artificiale.

L'elaborazione delle informazioni può essere testata anche con diversi problemi informatici, tra cui i programmi di gioco. Per un semplice gioco dei fiammiferi, per esempio, si può elaborare e utilizzare un albero di gioco (sugli alberi nell'informatica vedi Goldschlager 1990) (compito 3). In questo gioco si hanno cinque fiammiferi sul tavolo. Ognuno dei due giocatori può toglierne uno o due. Perde il giocatore costretto a togliere l'ultimo fiammifero.

Un albero di gioco è una rappresentazione che visualizza la conseguenza di ogni possibile mossa di un gioco. Ogni nodo rappresenta una possibile mossa, mentre le «foglie» indicano ogni possibile esito del gioco. Questa rappresentazione è la base utilizzata dai computer tradizionali per decidere le loro mosse. Solo per giochi molto semplici, come quello dei fiammiferi, è possibile raffigurare un intero albero.

### Soluzioni

**1.** I programmi di traduzione semplici hanno un limite: riescono ad analizzare abbastanza bene la grammatica (sintassi), ma non capiscono il significato (semantica). La frase «Ascheputtel besuchte den Ball» è identica dal punto di vista grammaticale alla frase «Aschenputtel warf den Ball», ma ha un significato completamente diverso. Lo stesso vale per l'esempio dell'autostrada.

La soluzione delle plusvalenze semantiche rappresenta una grossa difficoltà per i computer. Una persona deduce immediatamente il significato di «Ball» dal suo contesto, cioè dai verbi «werfen» o «besuchen». Riconoscere il significato di una parola implica una capacità di immaginazione che il computer non ha.

### 2. Immagine a

**A B C**  
**I2 B I4**

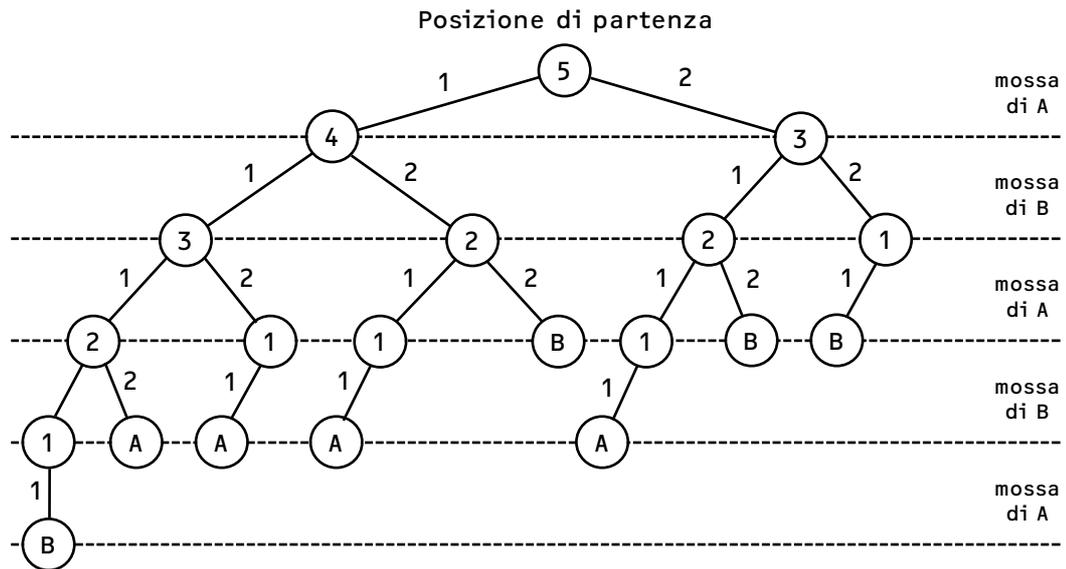
La nostra percezione non è sempre univalente: a seconda del contesto interpretiamo il carattere centrale come cifra 13 o come lettera B.

### Immagine b



Le persone che trascorrono poco tempo in locali chiusi vedono in questa immagine un gruppo di persone all'aperto (una donna porta una tanica in testa). Le persone che trascorrono invece la maggior parte del tempo in luoghi chiusi vi vedono un gruppo di persone sotto una finestra.

Le nostre esperienze e il contesto influenzano quindi la nostra percezione.



Albero di gioco per il gioco dei fiammiferi: le cifre sui rami significano il numero di fiammiferi tolti, le cifre nei nodi rappresentano il numero dei fiammiferi restanti. Le lettere nei nodi finali indicano il vincitore (secondo •Goldschlager 1990, pag. 298).

## Links

### Reti neurali

[www.mantik.de/de/netze.html](http://www.mantik.de/de/netze.html)  
[www.gc.ssr.upm.es/inves/neural/ann3/anntutor.htm](http://www.gc.ssr.upm.es/inves/neural/ann3/anntutor.htm)  
[www.genesis-sim.org](http://www.genesis-sim.org)

### Tutorial per la programmazione di una rete neurale

[www.imagination-engines.com/anntut.htm](http://www.imagination-engines.com/anntut.htm)

### Programma di traduzione Babelfish

<http://de.altavista.com/pos/babelfish/trns/>

## Bibliografia

- Mainzer, Klaus: **Gehirn, Computer, Komplexität.** Berlin, Heidelberg 1997.
- Goldschlager, Les/Lister, Andrew: **Informatik. Eine moderne Einführung.** München 1990.

>Ada sapere: elaborare informazioni (scheda di lavoro)

1. Paragona le seguenti frasi in tedesco e le traduzioni in francese, fornite dal programma di traduzione Babelfish disponibile su Internet. Quali difficoltà incontra il programma di traduzione?

**Aschenputtel besuchte den Ball**  
Le Aschenputtel a visité la boule

**Die Autobahn wurde durch einen Baumeister gebaut**  
L'autoroute a été construite par un architecte

**Aschenputtel warf den Ball**  
Le Aschenputtel a jeté la boule

**Die Autobahn wurde durch ein Waldgebiet gebaut**  
L'autoroute a été construite par un secteur de forêt

2. Due sorprendenti esempi di percezione diversa. Da cosa dipende il fatto che non tutti vedono la stessa cosa in queste immagini?

**A B C**  
**I2 B I4**



3. Disegna un albero di gioco per il gioco dei fiammiferi.