

Storia delle reti neurali artificiali

Laura Labonia



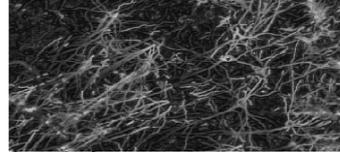
Cos'è una **Artificial Neural Network**?



E' una macchina progettata per simulare il funzionamento del **cervello umano**, implementata fisicamente utilizzando componenti elettronici e che utilizza software dedicati.



Perché questo nome?



In analogia con le reti neurali biologiche dove i **neuroni** (circa 10^{11}) sono responsabili dell'attività mentale.

- Che cos'è la **mente**, cosa sono i **processi mentali**? Sono **soltanto** processi cerebrali che coinvolgono neuroni, o sono anche **qualcos'altro**?
- La mente si collega al cervello **così come il software di un computer si connette all'hardware**?

Il Turco del Barone Wolfgang von Kempelen...

1769: nelle corti europee si può giocare a scacchi con un automa, in sembianze di un turco



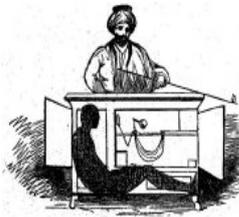
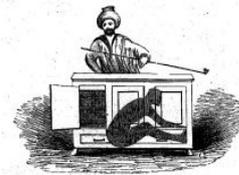
...Il *Trucco* del Barone Wolfgang von Kempelen

La macchina era composta da una grossa scatola piena di ingranaggi, sopra la quale stava una scacchiera ed un uomo vestito alla turca, con un turbante.

Von Kempelen affermava che non vi era trucco, e le mosse venivano escogitate dalla macchina.

Alcuni sportelli consentivano di vedere l'interno della macchina prima di far cominciare la partita. In realtà, gli ingranaggi prendevano solo una parte dello spazio interno reale, lasciando il posto per una persona di bassa statura. Gli sportelli dimostrativi venivano aperti uno alla volta, dando modo alla persona all'interno di spostarsi all'interno della cassa per non farsi vedere.

Il giocatore all'interno della macchina vedeva le mosse dell'avversario di turno grazie a dei magneti, le riportava su di una piccola scacchiera e poi comandava le braccia del manichino per fare la mossa. Per vedere utilizzava una candela, il cui fumo usciva dal turbante, e si mischiava al fumo dei candelabri che venivano messi vicino alla macchina.



Le previsioni

- Newell e Simon 1957: “ Tra 10 anni le macchine saranno dichiarate campioni del mondo di scacchi ”
- Dreyfus anni '60: “ Una macchina non sarà mai in grado di giocare a scacchi ”

Cosa facevate l' 11 maggio 1997?



VERSUS



- **1963**: prima partita a scacchi di un giocatore umano con un **computer**.
Vince l'essere **umano**
- **1996**: il computer *Deep Blue* della **Ibm** sfida il campione del mondo **Kasparov**
Vince Kasparov
- **11 maggio 1997**, New York, **seconda** sfida
Vince Deep Blue
Il racconto :*"Sto per concludersi una partita a scacchi formidabile, forse la più seguita di tutti i tempi.
In palio oltre un miliardo di lire.
Quello con la testa tra le mani e lo sguardo corrucciato è il campione G.K., 34 anni, il più grande giocatore di tutti i tempi ..."*

Settembre 2004



Deep Blue, computer IBM Risk 2000

- riesce a valutare 200 milioni di mosse al secondo
 - conosce 600.000 aperture di partita
- All'Irsto di Trento il migliore giocatore italiano, Michele Godena, ha sfidato il programma campione del mondo 2004, Deep Junior, creato in Israele da Bushinsky e Ban

Reti neurali

- Motivate dalla controparte biologica
- Provano ad imparare da esempi

NOTA:

Differente dall'approccio alla programmazione:

Astrarre il problema

Progettare un algoritmo per risolvere il problema

Implementare l'algoritmo

Ci vuole un po di cervello...

Ogni tentativo volto a replicare l'attività umana
deve fare i conti con il cervello umano



Come funziona il neurone biologico?

- **Nucleo**
- **Assoni**
- **Dendriti**



Il **nucleo** somma i segnali di input provenienti dalle **sinapsi** collegate alle **dendriti** di altri neuroni. Quando il segnale raggiunge una soglia limite il neurone genera un segnale di output verso altri neuroni. Si dice che il neurone “fa fuoco”.

Come si è arrivati a ciò?



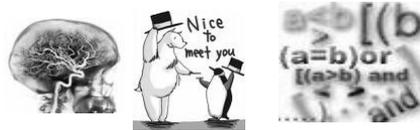
1890 - Il filosofo e psicologo William James nel suo “Breve trattato di psicologia”, sembrò anticipare l’idea che l’attività di un neurone dipendesse dalla somma dei suoi stimoli in ingresso, provenienti da altri neuroni e che la forza di tali connessioni fosse influenzata dalla storia passata. Egli formulò per primo alcuni dei principi basilari dell’apprendimento e della memoria



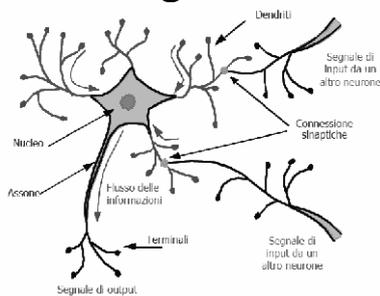
Un pò di storia... 1943

McCulloch era uno **psichiatra** e **neuroanatomista**, mentre Pitts era un **matematico**.

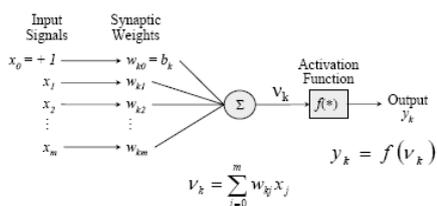
La collaborazione dei due studiosi condusse alla descrizione del calcolo logico della rete neurale che unisce la neurofisiologia alla logica matematica.



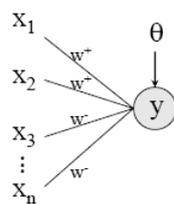
Reti di McCulloch e Pitts: analogia con il neurone biologico



- Stimoli
- Sinapsi
- Dendriti
- Nucleo
- Soglia interna
- Assone



Neurone di Mc Culloch e Pitts



Definizione di un'algebra dell'attività neurale:

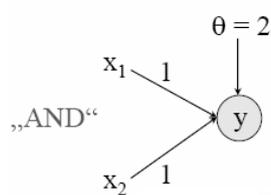
- Input di ingresso binari
- Pesi sinattici
- Soglia interna
- Uscita binaria

Regola:

$Y=1$ se la somma degli ingressi è $\geq \theta$

$Y=0$ se la somma degli ingressi è $< \theta$

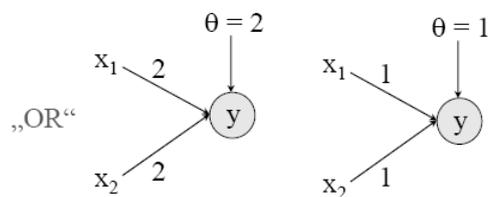
Qualche esempio



„AND“

AND

X	Y	Z = X · Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



„OR“

OR

X	Y	Z = X + Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Esperimento di Bliss e Limbo



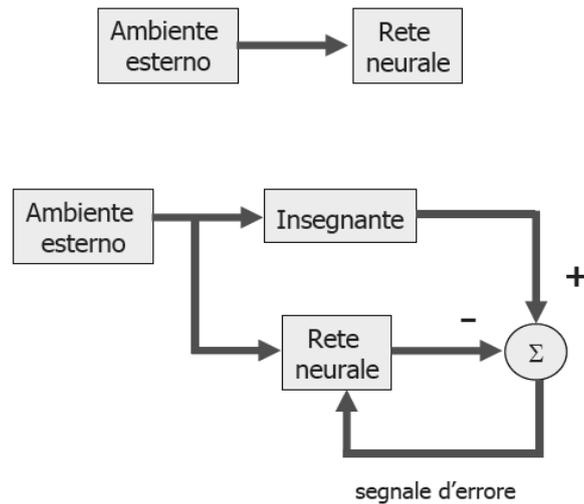
Usando un coniglio anestetizzato, Bliss e Limbo stimolarono con un impulso elettrico un canale neurale; poi misurarono il voltaggio che ne risultava più oltre lungo il percorso. Dapprima il voltaggio dell'output fu molto basso, il che stava a indicare che le connessioni sinaptiche nel circuito erano assai deboli. Ma stimolando ripetutamente il canale con scariche elettriche ad alta frequenza, furono in grado in qualche modo di alzare il volume delle connessioni. Ora, ogni volta che il canale veniva stimolato, i neuroni più a valle rispondevano vigorosamente.

Algoritmi di apprendimento

Conclusione: I neuroni possono essere in qualche modo allenati! Provano ad imparare da esempi, è quindi possibile modificare dinamicamente i pesi sinattici tramite algoritmi di apprendimento (diversamente dalle reti di MC-P in cui i pesi sono statici)



Modalità di apprendimento



Regola di Hebb



1949 Donald Hebb formula un principio per l'addestramento delle connessioni fra neuroni:

"Se un neurone A accende un neurone B entro un breve intervallo temporale, la connessione tra A e B è rafforzata, altrimenti è indebolita".

Analiticamente ciò significava dare un peso maggiore a certe connessioni.



Ancora un po' di storia

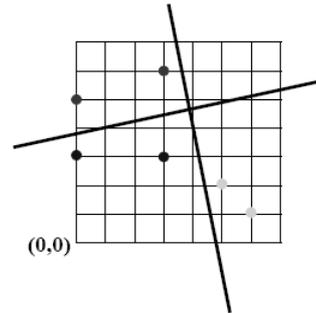


Nel **1958 Rosenblatt**, propose il cosiddetto *Perceptron*, il primo modello di apprendimento supervisionato.

Che cosa fa?

Discrimina gli ingressi in due insiemi linearmente separabili.

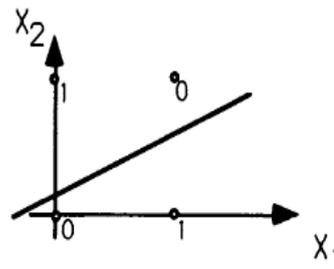
Il perceptrone si rivela utile per il riconoscimento e la classificazione di forme.



Il problema della XOR

La XOR è un operatore che discrimina gli ingressi in modo non linearmente separabile

X1	X2	Out
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



1969 Minsky e Papert



Minsky e Papert, criticarono duramente le potenzialità del perceptrone (a quel tempo la rete neurale più nota e oggetto di ricerche) in un celebre libro intitolato "Perceptrons":

Un perceptrone non e' in grado di fare uno XOR, quindi e' troppo limitato per essere interessante

Infatti ciò avrebbe richiesto l'addestramento di neuroni detti "nascosti", Cioè neuroni per i quali non esiste un supervisore in grado di condurre l'addestramento

Anni '80

Negli anni '80 le ANN tornarono alla ribalta con l'introduzione di uno o più **livelli intermedi**. Tali reti, in grado di correggere i propri errori, superarono i limiti del Perceptrone di Rosenblatt rivitalizzando la ricerca in tale settore.

Applicazioni attuali

- Solitamente usate in contesti dove i dati possono essere parzialmente errati oppure dove non esistano modelli analitici in grado di affrontare il problema
- Nei sistemi di riconoscimento facciale e più in generale nei sistemi che si occupano di trattare dati soggetti a errori o rumore.
- Mezzo previsionistico dell'analisi finanziaria o meteorologica.

Settore applicativo	Prodotto
Marketing	Airline Marketing Assistant, Behav-Heuristics Inc Add-ins per Microsoft Excel, NeuroXL, 1998 AREAS, valutazione automatica immobili, HNC Software
Previsioni finanziarie	Neurodimension www.nd.com, 1991 NetProftt (proftttaker.con), Neur. Appl. Corp. Appl.
Optical Character Recognition	Audre Neural Network, Audre Rec. Systems Appl. OmniPage 6.0 and 7.0 Pro for Windows, Caere OmniPage 6.0 Pro for MacOS AnyFax OCR engine FaxMaster, Delrina Technology Inc. Verifone Cymx, lettore di assegni, Synaptics
Riconoscimento caratteri manoscritti	QuickStroke, ric. caratt. cinesi, Synaptics Teleform: ric. caratteri per fax, Cardiff Software Application, 1991
Riconoscimento manoscritti on-line	Apple Newton 120, Apple Lexicus Longhand, Lexicus (Motorola)
Nasi elettronici	Aromascan electronic nose, Aromascan Bloodhound Electronic Nose, Bloodhound Sensors Ltd e-NOSE 4000 electronic nose, Neotronics Scientific
Controllo di qualità cibi	test qualità birra Anheuser-Busch
Bond portfolio management	Global Bond, Econostat Ltd.
Controllo frodi (assegni)	Dunn and Bradstreet
Controllo frodi (carte credito)	Falcon, HNC Software Nestor in.
Verifica firma	Check Signature Verification System, NeuroMetric Vision System Inc.
Gestione rischio	Colleague, Aquarius, HNC Software
Predizione del consumo elettrico	Bayerwerk AG Application
Controllo chip microelettr.	INTEL
Controllo qualità gomme	Dunkop
Cancellazione di eco	AT&T/Lucent
Riconoscimento di banconote	BANK, D.F. Electronica
Riconoscimento di targhe	PLARE, Società Autostrade e DI (Università di Siena)

Applicazioni reti neurali

...E nel futuro?

- La ricerca sulle reti neurali procede lentamente in relazione ai limiti dei processori
- Il futuro delle reti neurali è legato allo sviluppo dell'hardware



Conclusioni

- I modelli prodotti dalle reti neurali, sono molto efficienti.
- Lavorano in parallelo e sono quindi in grado di trattare molti dati
- Non sono spiegabili in linguaggio simbolico umano: i risultati vanno accettati "così come sono", da cui anche la definizione inglese delle reti neurali come "black box": in altre parole, a differenza di un sistema algoritmico, dove si può esaminare passo-passo il percorso che dall'input genera l'output, una rete neurale è in grado di generare un risultato valido, o comunque con una alta probabilità di essere accettabile, ma non è possibile spiegare COME e PERCHÉ tale risultato sia stato generato.

BLACK BOX



Bibliografia

- Fausett L., “Fundamentals of Neural Networks”, Prentice-Hall, 1994.
- Haykin S., “Neural Networks: A comprehensive foundation”, 2nd Edition, Prentice Hall, 1999.
- Bishop Ch., “Neural Networks for Pattern Recognition”, Clarendon Press, Oxford, 1995.
- Ham F., Kostanic I., “Principles of Neurocomputing for Science and Engineering “McGraw-Hill, 2001.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.