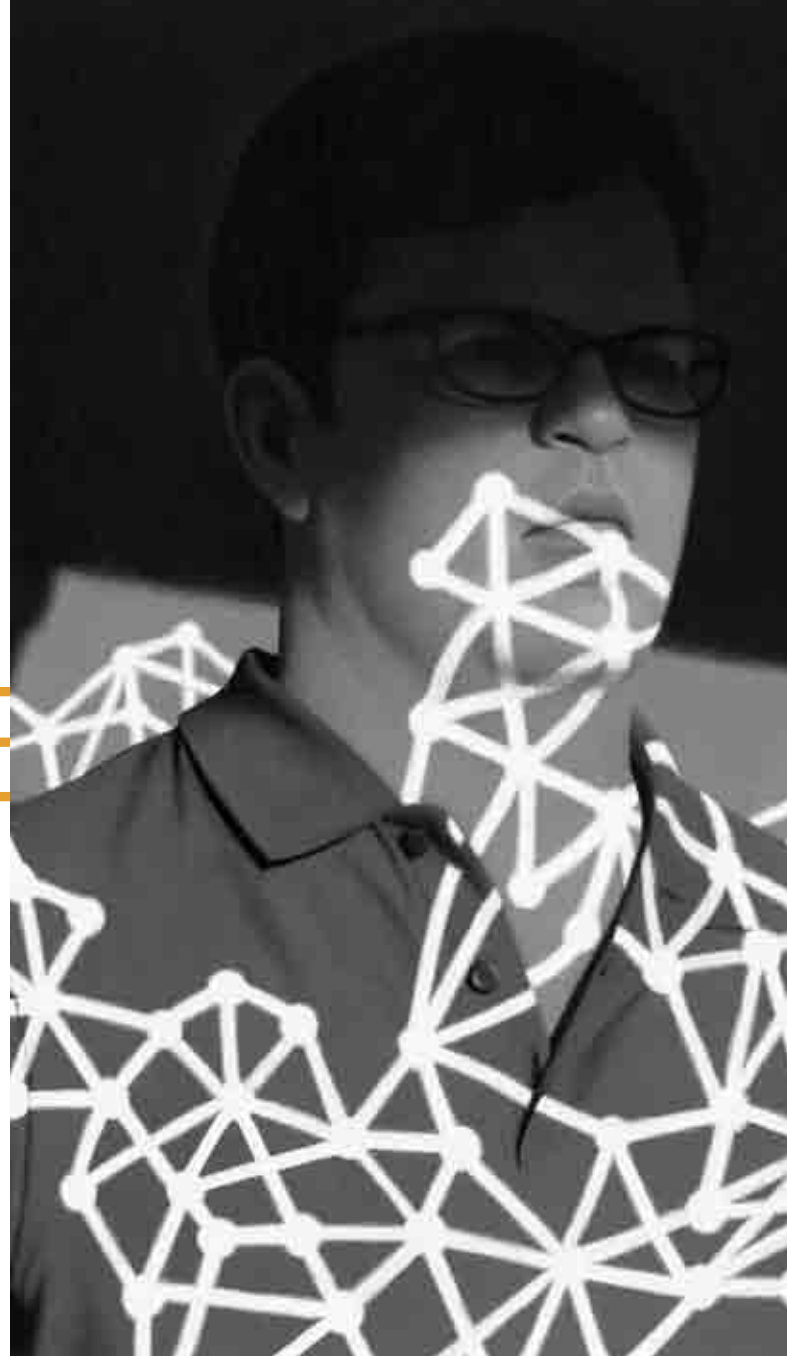


# COME FARCI CAPIRE DALLE MACCHINE

Una nuova versione della tradizionale teoria dell'intelligenza artificiale potrebbe permetterci di dialogare con i nostri computer. Facebook è all'avanguardia in questa linea di ricerca.

**Tom Simonite**



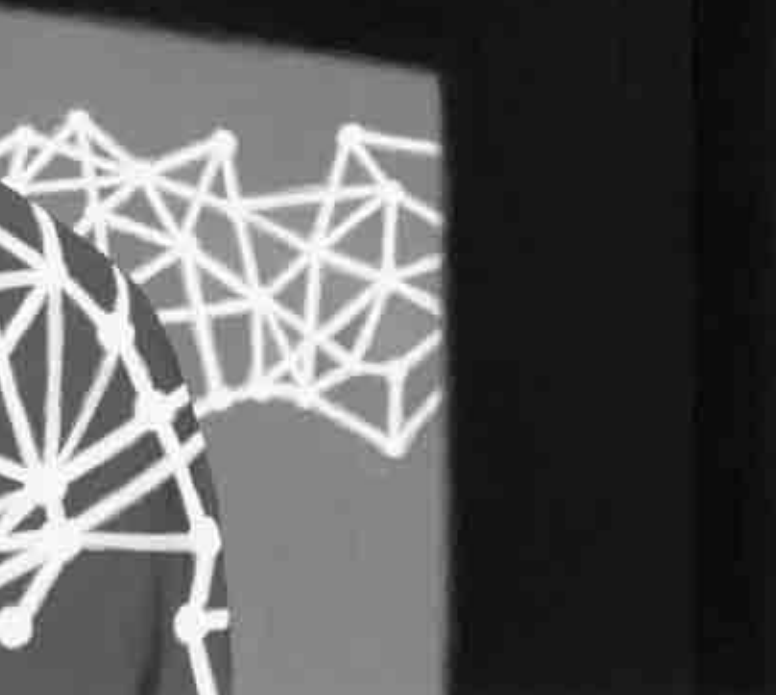
**L**a prima volta che Yann LeCun rivoluzionò il mondo dell'intelligenza artificiale si trattò di un passo falso. Era il 1995 e per quasi un decennio il giovane francese si era dedicato allo studio di quella che molti scienziati informatici consideravano una pessima idea: imitare alcune caratteristiche del cervello per produrre macchine intelligenti. Ma LeCun aveva mostrato che questo approccio teorico poteva ottenere buoni risultati. Lavorando ai Bell Labs, LeCun aveva creato del software che simulava grosso modo il comportamento dei neuroni ed era in grado di leggere del testo scritto a mano rifacendosi a un repertorio di esempi. AT&T, l'azienda madre dei Bell Labs, lo utilizzò per vendere il primo computer in grado di leggere le firme sugli assegni e i testi scritti. A LeCun e al piccolo gruppo che condivideva le sue convinzioni sulle reti neurali artificiali, sembrò l'inizio di un'era in cui i computer avrebbero appreso una serie di capacità prima esclusive degli esseri umani. Ma non era così.

«L'intero progetto naufragò nel momento del suo successo», dice LeCun. Nel giorno della presentazione del computer che poteva leg-

gere migliaia di assegni in un'ora, AT&T annunciò la sua intenzione di suddividersi in tre aziende dedicate a mercati differenti nei campi informatici e delle comunicazioni. LeCun divenne responsabile della ricerca di una AT&T più leggera e si occupò di altre cose. Nel 2002 lasciò AT&T per diventare professore della New York University. Nel frattempo, i ricercatori si resero conto che non potevano applicare la scoperta di LeCun per risolvere altri problemi informatici. L'approccio all'intelligenza artificiale ispirato ai modelli di funzionamento del cervello divenne un campo di ricerca marginale.

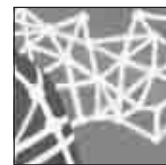
LeCun, un robusto 55enne dal sorriso aperto e da folti capelli neri con qualche striatura grigia, ha sempre creduto nella sua teoria e anche il resto del mondo ora si sta accodando. L'idea che LeCun e i suoi collaboratori hanno perseguito per oltre vent'anni tra l'indifferenza generale, ha negli ultimi anni prodotto risultati di grande valore in aree come il riconoscimento facciale e vocale. L'apprendimento profondo, come viene definito questo campo di ricerca, è diventato terreno di battaglia tra Google e altre importanti aziende tecnologiche impegnate in prima fila nell'offerta di servizi ai consu-

LeCun ha una seconda opportunità di cambiare la storia dell'intelligenza artificiale.  
Fotografia: Thomas Ehretsmann.



matori. Una di queste aziende è Facebook, che ha assunto LeCun alla fine del 2013 e gli ha affidato FAIR, un nuovo gruppo di ricerca sull'intelligenza artificiale composto al momento da 50 dipendenti, ma che si prevede arriverà a un centinaio. Il laboratorio di LeCun è il primo significativo investimento di Facebook nella ricerca di base e potrebbe costituire un decisivo passo aziendale verso una diversa direzione di sviluppo, oltre a cambiare le nostre convinzioni su quello che i computer sono in grado di fare.

Facebook e altre aziende, tra cui Google, IBM e Microsoft si sono immediatamente lanciate in questo settore di ricerca negli ultimi anni perché l'apprendimento profondo è molto più avanzato rispetto alle tecniche precedenti di IA in compiti impegnativi per i computer, come il riconoscimento di immagini. Le tecniche tradizionali prevedono infatti che si programmino laboriosamente determinate abilità per rilevare linee e angoli nelle immagini. Il software di apprendimento profondo non ha necessità di alcuna programmazione e in alcuni casi può riconoscere immagini e volti accuratamente come noi umani.



LeCun sta lavorando a sistemi ancora più avanzati. Lo studioso vuole produrre del software dotato di capacità linguistiche e di senso comune che gli permettano di sostenere delle conversazioni di base. Invece di comunicare con le macchine cliccando un pulsante o inserendo selezionati termini di ricerca, potremmo dire loro cosa vogliamo, come se stessimo parlando con un'altra persona. «I nostri rapporti con il mondo digitale cambieranno completamente con questi sistemi intelligenti», ipotizza LeCun, il quale ritiene che l'apprendimento profondo possa produrre software in grado di capire le nostre frasi e di rispondere in modo appropriato alle nostre domande.

Le applicazioni che ci permettono di risolvere un problema pratico, quale per esempio la prenotazione di un ristorante, sono ormai largamente diffuse e sono utilizzate ampiamente nei video game e nell'apprendimento on line. Ma il progetto di LeCun è più ambizioso: «Questi sistemi non devono solo rispondere alle nostre richieste, ma dialogare con noi». Le attuali tecniche dei motori di ricerca, dei filtri anti-spam e degli assistenti virtuali non permettono di arrivare a tanto. Spesso questi sistemi ignorano l'ordine delle parole e si basano sulle combinazioni statistiche e l'individuazione di parole chiave. Siri di Apple, per esempio, inserisce le parole dell'utente in un piccolo numero di categorie che sono legate a risposte predeterminate. «Non comprendono realmente il testo. Il solo fatto che in questo modo si ottenga qualche risultato è già di per sé sorprendente», sostiene LeCun. Inoltre, sistemi che apparentemente sembrano in grado di gestire complessi compiti linguistici, come Watson, il supercomputer di IBM (vincitore del quiz *Jeopardy!*), ci riescono perché "addestrati" a un particolare format e non si adatterebbero facilmente ad altre situazioni.

Al contrario, il software di apprendimento profondo è potenzialmente in grado di attribuire significati al linguaggio più di quanto facciano gli umani. Ricercatori di Facebook, Google e altre aziende stanno producendo software per la comprensione del senso delle parole. Il gruppo di LeCun ha un sistema in grado di leggere semplici storie e rispondere a domande sul testo, sfruttando le capacità di deduzione logica e una rudimentale struttura temporale.

In ogni caso, come LeCun sa bene, l'intelligenza artificiale ha spesso dato l'impressione di essere sul punto di fare un decisivo balzo in avanti, cambiando in realtà ben poco. La creazione di software che comprenda la complessità del linguaggio rappresenta una sfida impegnativa, in particolare quando si tratta di riconoscere gli oggetti nelle immagini. L'utilità del riconoscimento vocale e della lettura delle immagini con le tecniche di apprendimento profondo è fuori discussione, ma la strada è ancora lunga e imperiosa, e il risultato finale appare incerto.

### Un excursus storico

Le radici dell'apprendimento profondo risalgono a molto prima delle ricerche pionieristiche di LeCun ai Bell Labs. In realtà lo studioso aveva riesumato un'idea da lungo abbandonata nel campo dell'intelligenza artificiale.

All'inizio, negli anni 1950, i biologi avevano cominciato a sviluppare semplici teorie matematiche su come l'intelligenza e l'apprendimento fossero legati ai segnali trasmessi tra neuroni nel cervello. L'idea di fondo – ancora viva oggi – era che i collegamenti tra neu-

## Varie aziende hanno aperto laboratori con numerosi collaboratori per la ricerca sull'apprendimento profondo.

roni si rafforzassero se queste cellule comunicavano con assiduità. La "raffica" di attività neurale provocata da una nuova esperienza stabilizza le connessioni cerebrali e ne favorisce lo sviluppo.

Nel 1956, lo psicologo Frank Rosenblatt partì da queste teorie per dare vita a semplici simulazioni di neuroni nel software e nell'hardware. Il "New York Times" dedicò questo titolo al suo lavoro: *Il "cervello" elettronico è autodidatta*. Il perceptrone di Rosenblatt, come lo psicologo definì il suo classificatore binario, poteva apprendere come suddividere semplici immagini in categorie, per esempio triangoli e quadrati. Pur lavorando con macchine gigantesche circondate da cavi, Rosenblatt stabilì i principi di base delle reti neurali artificiali odierne.

Un computer da lui ideato era dotato di 8 neuroni simulati, costituiti da motori e manopole collegati a 400 rivelatori di luce. Ogni neurone riceveva una parte del segnale da un rivelatore di luce, effettuava collegamenti e a seconda delle situazioni indicava uno 0 o un 1. L'insieme delle cifre determinava la "descrizione" di quanto il perceptrone aveva visto. All'inizio i risultati erano poco più che spazzatura. Ma Rosenblatt utilizzò un metodo di apprendimento controllato per indurre un perceptrone a generare risultati che distinguessero correttamente tra differenti forme. Egli mostrava al perceptrone un'immagine con la giusta risposta. Poi la macchina registrava costantemente il comportamento del neurone, aggiustando progressivamente le risposte al segnale per arrivare a quella giusta. Dopo molti esempi, questi "aggiustamenti" avrebbero dovuto permettere al computer di categorizzare immagini mai viste prima. Le reti d'apprendimento profondo attuali sfruttano algoritmi sofisticati e dispongono di milioni di neuroni simulati, con miliardi di connessioni tra loro. Ma la fase di training è rimasta identica.

Rosenblatt riteneva che i perceptron sarebbero presto stati in grado di compiere azioni come chiamare le persone per nome e la sua idea divenne il baluardo del nascente campo dell'intelligenza artificiale. I ricercatori si impegnarono a creare reti di perceptron più complesse, disposte in una gerarchia a più strati. Il passaggio delle immagini o di altri dati attraverso gli strati avrebbe permesso al perceptrone di affrontare problemi sempre più complessi. Sfortunatamente, l'algoritmo d'apprendimento di Rosenblatt non funzionò con la tecnica del multistrato come previsto dallo psicologo americano. Nel 1969, il pioniere dell'IA Marvin Minsky, che aveva frequentato la scuola superiore con Rosenblatt, pubblicò una critica dei limiti operativi delle reti a due strati dei perceptron. Minsky sosteneva che il multistrato non rendeva i perceptron sufficientemente potenti da risultare utili. I ricercatori di IA abbandonarono quindi l'idea di produrre del software che apprendesse e si rivolsero alla logica per lavorare sulle diverse componenti dell'intelligenza, come nel caso delle abilità scacchistiche. Le reti neurali vennero relegate ai margini della scienza informatica.

## I protagonisti dell'apprendimento profondo

### Geoff Hinton

Google e University of Toronto

Ha conseguito il PhD con una tesi sulle reti neurali artificiali negli anni 1970. Di recente ha dimostrato come creare reti neurali con grandi database e la loro validità nell'analisi del linguaggio e nel riconoscimento dell'immagine.

### Yann LeCun

Facebook

Si interessò alle reti neurali mentre era studente universitario e successivamente è diventato uno dei pionieri dell'utilizzo dell'apprendimento profondo per il riconoscimento dell'immagine. Oggi, a Facebook, è alla guida di un gruppo che sta creando un software in grado di comprendere i testi e di conversare.

### Yousha Bengio

University of Montreal

Cominciò a lavorare alle reti neurali dopo l'incontro con LeCun ai Bell Labs negli anni 1980. È stato uno dei primi ad applicare la tecnica per la comprensione delle parole e del linguaggio. Sta collaborando con IBM per implementare il suo software per Watson.

### Andrew Ng

Baidu

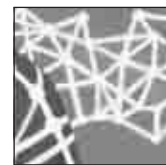
Ha guidato un progetto di Google per capire come le reti neurali possano gestire milioni di dati, con maggiore efficacia di quella dimostrata finora. È l'attuale responsabile della ricerca a Baidu e si occupa in particolare del riconoscimento del linguaggio.

### Demis Hassabis

DeepMind

Ha lavorato all'IA nell'industria dell'intrattenimento e successivamente ha approfondito i suoi studi di neuroscienze sull'intelligenza. Ha fondato DeepMind, che Google ha acquistato l'anno scorso, ed è alla guida di un ramo d'azienda quasi del tutto indipendente.

Tuttavia, all'inizio degli anni 1980, LeCun rimase ugualmente colpito dalle ricerche sui perceptron mentre frequentava la facoltà di ingegneria a Parigi. «Mi stupì il funzionamento di quel sistema neurale e mi chiesi perché era stato abbandonato», spiega LeCun. Trascorse diverse giorni in una biblioteca vicino a Versailles alla ricerca di pubblicazioni riguardanti i perceptron e scoprì che un piccolo gruppo di ricercatori negli Stati Uniti stava ancora lavorando alle reti neurali. «Si trattava di un gruppo quasi clandestino», continua LeCun. Nelle loro ricerche le parole "neurale" e "apprendimento" erano accuratamente evitate per non suscitare recensioni negative, ma era evidente che stavano cercando di risolvere il problema di Rosenblatt: come formare reti neurali a più strati.



## L'apprendimento profondo offre buone prestazioni nel riconoscere le immagini. Ma potrà padroneggiare il linguaggio umano?

LeCun si unì a questo gruppo dopo avere incontrato alcune figure centrali nella sua vita, tra cui Geoff Hinton, che ora lavora a Google e all'University of Toronto. I due strinsero subito amicizia e divennero il nucleo della piccola comunità che voleva rilanciare l'idea della rete neurale. Entrambi ritenevano che utilizzando il meccanismo di base dell'intelligenza naturale si potesse sviluppare l'intelligenza artificiale. «Il solo sistema che ci sembrava funzionasse era quello del cervello e doveva diventare il nostro punto di riferimento», dice Hinton.

Il successo di LeCun ai Bell Labs arrivò dopo che insieme a Hinton e altri mise a punto un algoritmo d'apprendimento per reti neurali multistrato, il cosiddetto algoritmo di *backpropagation*, che suscitò un'ondata di interesse da parte di psicologi e scienziati informatici. Ma questo algoritmo mostrò seri limiti se applicato alla soluzione di altri problemi. Contemporaneamente un nuovo tipo di software per la classificazione dei dati venne inventato da un ricercatore dei Bell Labs che non prevedeva l'utilizzo di neuroni simulati e che venne giudicato più funzionale dal punto di vista matematico. Molto rapidamente questo nuovo sistema divenne la pietra angolare di aziende Internet come Google, Amazon e LinkedIn che lo sfruttarono per la creazione di applicazioni anti-spam o per proporre consigli d'acquisto.

Dopo il passaggio alla NYU nel 2003, LeCun, Hinton e un terzo collaboratore, il professore Yoshua Bengio dell'University of Montreal, formarono il gruppo di quelli che LeCun definisce "i cospiratori dell'apprendimento profondo". Per dimostrare la validità delle reti neurali, i tre ne aumentarono le dimensioni, inserendo più dati e collocandole su computer più potenti. I sistemi di riconoscimento della scrittura a mano di LeCun erano originariamente dotati di cinque strati di neuroni, ma ora arrivarono a dieci e oltre. Intorno al 2010, quello che ormai era definito unanimemente apprendimento profondo cominciò a prendere il posto delle tecniche consolidate in compiti come la selezione delle immagini. Microsoft, Google e IBM lo affiancarono ai sistemi di riconoscimento vocale. Ma le reti neurali erano ancora poco familiari alla grande parte dei ricercatori e non considerate abbastanza utili. Nei primi mesi del 2012, LeCun scrisse una lettera dai toni accesi – pubblicata inizialmente in forma anonima – dopo che un saggio in cui si annunciava un nuovo record nei compiti tradizionali di visione era stato rifiutato da una importante conferenza. LeCun accusò gli esaminatori di essere "incapaci" e "prevenuti negativamente".

Tutto cambiò sei mesi dopo. Hinton e due studenti laureati utilizzarono una rete come quella di LeCun per la lettura degli assegni per smuovere le acque nel settore del riconoscimento delle immagini. Il sistema, conosciuto con il nome di ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge, chiede al software di identificare 1.000 oggetti diversi, dalle zanzariere alle

moschee. Le sue prestazioni – ha identificato un'immagine tra 5 risposte a scelta l'85 per cento delle volte – sono state migliori di oltre dieci punti percentuali rispetto al secondo classificato. Gli strati iniziali di neuroni del software d'apprendimento profondo hanno perfezionato la loro capacità di trovare caratteristiche semplici come linee e angoli, mentre gli strati successivi vanno alla ricerca di caratteristiche più complesse come le forme di base ed eventualmente di animali o persone.

LeCun ricorda di avere assistito alla presentazione del saggio sul nuovo sistema di riconoscimento delle immagini alla comunità di esperti che aveva sempre osteggiato le reti neurali e che ora dicevano: «Perfetto. È un sistema vincente».

Gli studi accademici sulla visione artificiale hanno rapidamente abbandonato i loro vecchi metodi e l'apprendimento profondo è diventato il filone di ricerca principale nel campo dell'intelligenza artificiale.

Google ha comprato un'azienda fondata da Hinton dopo i risultati del 2012 e lo stesso Hinton ha cominciato a lavorare part time con Google Brain, un gruppo di ricerca.

Microsoft e altre aziende hanno fatto partire nuovi progetti per condurre ricerche sull'apprendimento profondo.

A dicembre 2013, Mark Zuckerberg, CEO di Facebook, ha stupito il mondo accademico partecipando alla più importante conferenza sulle reti neurali. Durante il party da lui organizzato per questo evento ha annunciato che LeCun sarebbe stato alla guida del gruppo di FAIR.

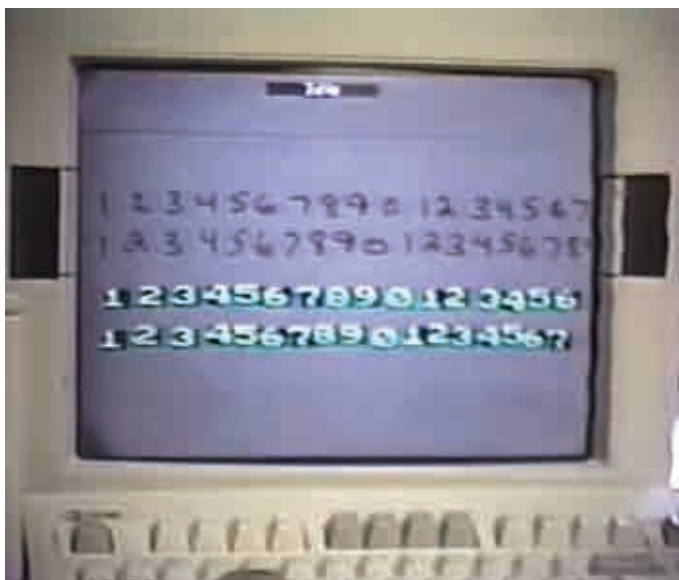
LeCun prova ancora sentimenti contrastanti nei confronti della ricerca del 2012 che ha confermato agli occhi del mondo la validità del suo punto di vista: «Mi rimane il rimpianto di non avere raggiunto quel risultato nel mio laboratorio». Hinton condivide questa riflessione e afferma che «Yann è stato sfortunato a non avere raccolto quello che merita». Il gruppo di LeCun ha lavorato più di chiunque altro per dimostrare l'efficacia della tecnologia dell'ImageNet.

### L'apprendimento del linguaggio

Gli uffici di New York di Facebook, in un edificio a due piani dei primi del XX secolo, sono a breve distanza dalla sede della NYU. I dipendenti si muovono in spazi più stretti di quelli della sede centrale di Menlo Park, in California, ma sono altrettanto stravaganti. Quasi metà dei ricercatori di IA di LeCun lavora qui, mentre l'altra metà si trova nel campus californiano o negli uffici parigini. «Ho raccolto intorno a me tutte le persone di cui potevo disporre», spiega LeCun.

Una rete neurale può "apprendere" parole analizzando il testo e prevedendo le singole parole a partire da quella che la precede o la segue. In questo modo il software riesce a rappresentare ogni parola come un vettore che indica la relazione con le altre; un processo che in forme, per altro non del tutto ancora chiarite, permette di definire i concetti nel linguaggio. La differenza tra i vettori di "re" e "regina" è la stessa tra le parole "marito" e "moglie", per esempio. I vettori di "carta" e "cartone" sono molto simili e quelli di "largo" e "grande" pressoché identici.

Lo stesso tipo di approccio funziona per le frasi intere (Hinton dice che genera "vettori di pensiero"), e Google sta pensando di sfruttarlo per migliorare i suoi servizi di traduzione auto-



LeCun ai Bell Labs nel 1993, con un computer in grado di leggere la scrittura a mano sugli assegni.

Fotografie: per gentile concessione di Facebook.

matica. In una recente ricerca di una università cinese e del laboratorio di Pechino di Microsoft si è sperimentata una versione della tecnica vettoriale per produrre software che “batte” l’uomo in merito a domande di comprensione di sinonimi, antonimi e analogie.

LeCun vuole spingersi ancora più avanti: «Il linguaggio in quanto tale non è particolarmente complesso. Il problema nasce quando si affronta il nodo della comprensione profonda del linguaggio e del senso comune.

Noi lavoriamo su questi aspetti». LeCun utilizza il termine senso comune nell’accezione aristotelica, vale a dire la capacità di comprendere la realtà fisica di base. Il suo obiettivo è che il computer capisca che la frase «Yann prese la bottiglia e uscì

## Non è ancora chiaro quali saranno i vantaggi degli assistenti virtuali, ma non dovremo aspettare a lungo per saperlo.

fuori dalla stanza» implica che Yann ha portato via la bottiglia. I ricercatori di Facebook hanno inventato un sistema di apprendimento profondo, che affronta con risultati positivi il problema del senso comune.

La rete mnemonica è una rete neurale con un livello di memoria che permette di mantenere attivo il ricordo di quanto successo in precedenza. Il laboratorio di IA di Facebook ha creato versioni in grado di rispondere a semplici domande di senso comune su testi che non hanno mai visionato. Per esempio, se i ricercatori fornivano un riassunto molto semplice della storia del romanzo *Il signore degli anelli*, il software era in grado di rispondere a domande del tipo: «Dove è l’anello?» o «Dove si trovava Frodo prima del Monte Fato?». Il sistema è in grado quindi di interpretare le parole del testo anche senza avere incontrato in precedenza molti dei nomi e degli oggetti.

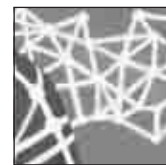
Il software ha appreso il suo rudimentale buon senso con la continua esposizione a esempi di risposte a domande su semplici testi in cui i personaggi compiono una serie di azioni in più luoghi. Ma LeCun vuole addestrare il software con testi più adatti a cogliere la complessità della vita e a quanto potrebbe venire chiesto a un assistente virtuale.

Moneypenny, il futuro assistente vocale di Facebook, potrebbe rappresentare un esempio di questa linea di ricerca. Il servizio sarà rinforzato da un gruppo di operatori umani che aiuteranno gli utenti in una serie di semplici operazioni. Ancora oggi, allestire un servizio di assistenza che possa sostenere una conversazione semplice richiede un lavoro non indifferente. Le reti neurali, per esempio, hanno mostrato una forma di ragionamento elementare e i ricercatori non hanno ancora chiaro come insegnare loro a fare piani. LeCun comunque rimane ottimista sui cambiamenti futuri.

Ma c’è chi non la pensa allo stesso modo. Il software d’apprendimento profondo finora ha dimostrato di possedere solo le competenze minime per sostenere quella che si potrebbe definire una conversazione, sostiene Oren Etzioni, CEO dell’Allen Institute for Artificial Intelligence, a Seattle.

Le capacità logiche e di pianificazione necessarie, continua Etzioni, sono molto differenti da quanto le reti neurali sanno fare meglio, vale a dire selezionare sequenze di pixel o forme d’onda acustiche per stabilire la categoria d’immagine o la parola rappresentate. «I problemi della comprensione del linguaggio naturale non sono quasi mai riducibili ad analisi di questo tipo», spiega Etzioni.

Gary Marcus, professore di psicologia e scienze neurali alla NYU, che ha studiato l’apprendimento del linguaggio nell’uomo e ha di recente fondato Geometric Intelligence, un’azienda che si occupa di intelligenza artificiale, ritiene che LeCun sottovaluti le difficoltà dell’attuale software di comprendere il linguaggio e il



## Il lungo cammino dell'apprendimento profondo

### 1956

Lo psicologo Frank Rosenblatt utilizza teorie sul funzionamento del cervello per produrre il perceptrone, una rete neurale artificiale che può essere "allenata" a categorizzare semplici forme.

### 1969

I pionieri dell'IA Marvin Minsky e Seymour Papert scrivono un libro fondamentale sui perceptroni, che spinge ogni interesse nei confronti delle reti neurali per decenni.

### 1986

Yann LeCun e Geoff Hinton perfezionano l'algoritmo di backpropagation per permettere alle reti neurali di analizzare i dati su più strati di neuroni artificiali, aprendo la strada all'acquisizione di abilità più complesse.

### 1987

Alla Johns Hopkins University, Terry Sejnowsky crea un sistema chiamato NETalk in grado di riprodurre vocalmente testi di diverso tipo, dal balbettio al discorso riconoscibile.

### 1990

Ai Bell Labs, LeCun utilizza l'algoritmo di backpropagation per sviluppare una rete in grado di leggere il testo scritto a mano. AT&T adotterà successivamente questo sistema per la lettura degli assegni.

### 1995

Vladimir Vapnik, un matematico dei Bell Labs, pubblica un metodo alternativo per "allenare" il software a categorizzare i dati come le immagini, smorzando nuovamente l'interesse nei confronti delle reti neurali.

### 2006

Alla University of Toronto, il gruppo di ricerca di Hinton trova il modo di produrre reti più grandi con decine di strati di neuroni artificiali.

### Giugno 2012

Google utilizza l'apprendimento profondo per tagliare del 25 per cento il tasso di errore del software per il riconoscimento del discorso.

### Ottobre 2012

Hinton e due colleghi dell'University of Toronto vincono la sfida più grande per il software di riconoscimento degli oggetti nelle fotografie, dimezzando quasi il precedente tasso di errore.

### Marzo 2013

Google acquista DNN Research, l'azienda fondata dal gruppo di Toronto per sviluppare le nuove idee. Hinton comincia a collaborare con Google.

### Marzo 2014

Facebook adotta l'apprendimento profondo per il riconoscimento delle caratteristiche facciali e per l'identificazione delle persone nelle fotografie trasmesse su file.

### Maggio 2015

Lancio di Google Photos che si avvale delle tecniche di apprendimento profondo per raggruppare fotografie dei singoli utenti e permette di ritrovarle facilmente.

senso comune. "Allenare" il software con grandi volumi di dati accuratamente definiti è un metodo efficace per il riconoscimento delle immagini, ma Marcus ha seri dubbi che permetta di acquisire le abilità fini necessarie alla comprensione di un sistema complesso come il linguaggio, fortemente legato alla componente contestuale. «È indubbio che l'apprendimento profondo sia una tecnica di grande efficacia e che abbia fatto compiere un decisivo incremento di concretezza all'IA. Ma è altrettanto evidente che il sistema richiede una quantità smisurata di dati e che in alcuni campi i dati a disposizione non sono mai sufficienti», conclude Marcus, secondo il quale il linguaggio rappresenta uno di questi campi.

### Molti ci credono

Alla sede centrale di Facebook, in California, i collaboratori locali di LeCun siedono accanto a Mark Zuckerberg e Mike Schroepfer, il CTO dell'azienda. I leader di Facebook sanno che il gruppo di LeCun è ancora lontano dai suoi obiettivi, ma Schroepfer sta già pensando agli scenari futuri: «Credo che in breve termine avremo in mano una versione funzionale del software in grado di comprendere il linguaggio ai più alti livelli e di sostenere una conversazione».

A suo parere, quando il sistema di LeCun raggiungerà superiori capacità di ragionamento e maggiori abilità di pianificazione, la conversazione non sarà più unilaterale. Facebook potrebbe offrire informazioni che ritiene utili all'utente e chiedere un parere.

Gli algoritmi necessari a rafforzare queste interazioni dovrebbero anche implementare i sistemi che Facebook utilizza per filtrare i post e gli avvisi pubblicitari.

Inoltre potrebbero spianare la strada alla ambizione aziendale di diventare molto più di una agorà che favorisce la socializzazione. Se, per esempio, Facebook comincia a ospitare articoli e video per conto delle aziende che operano nei media e nell'intrattenimento, dovrà fornire all'utenza modi più avanzati per gestire le informazioni.

Gli assistenti virtuali e altre ricadute positive del lavoro di LeCun potrebbero aiutare Facebook a staccarsi dal suo modello originale, come già sta succedendo con l'acquisto di Oculus, per integrare la realtà virtuale al mercato tecnologico di massa.

Secondo LeCun ci sono prove più che sufficienti che l'apprendimento profondo abbia imboccato la strada giusta. Non è tuttavia ancora chiaro come l'apprendimento profondo potrà migliorare il servizio offerto da Facebook e, se riuscirà a farlo, quali saranno i vantaggi della società intera.

Ma forse non dovremo aspettare a lungo per saperlo.

LeCun prevede che gli assistenti virtuali con una padronanza del linguaggio senza precedenti saranno disponibili in un arco di tempo che va dai due ai cinque anni, smentendo il pessimismo dilagante. «Si tratta dello stesso fenomeno che abbiamo già visto nel 2012. I progressi sono sotto gli occhi di tutti, ma chi adotta le tecniche tradizionali fa finta di niente. Ancora per poco», conclude LeCun. ■

*Tom Simonite è redattore capo di MIT Technology Review USA.*