

# Che cervello quel computer

## La macchina super intelligente funzionerà come i nostri neuroni

Intervista a Bandyopadhyay,  
lo scienziato che ha inventato  
le molecole artificiali che  
mimano il comportamento  
delle cellule cerebrali



CRISTIANA PULCINELLI

**I COMPUTER DI OGGI LAVORANO A VELOCITÀ IMPRESSIONANTI: ALCUNI DI ESSI SONO CAPACI DI ESEGUIRE 10 MILIARDI DI ISTRUZIONI IN UN SECONDO. TUTTAVIA, POSSONO ESEGUIRLE SOLO IN SEQUENZA, OVVERO UNA ALLA VOLTA.** Le cellule del nostro cervello invece sono lente: «scaricano», cioè trasmettono impulsi elettrici, solo alcune centinaia di volte al secondo. Ma sono una squadra: milioni di neuroni lavorano in parallelo simultaneamente e questo fa sì che tutti insieme siano enormemente più efficienti di qualsiasi computer superveloce.

Ma non è finita qui. Le connessioni tra i neuroni si modificano, evolvono, rafforzandosi o indebolendosi a seconda dell'uso. In altri termini, la rete che formano, ovvero il cervello, impara.

Infine, il cervello è in grado, almeno in parte, di autoripararsi: se un neurone muore, un altro prende il suo posto. Allora, perché non prendere esempio da quella macchina biologica perfetta per progettare il computer del futuro?

È questa la domanda che si è posto Anirban Bandyopadhyay, fisico indiano di 37 anni che ha al suo attivo una carriera scientifica di tutto rispetto, tanto che si vocifera già di una sua candidatura al Nobel. Bandyopadhyay oggi lavora al National Institute for Materials Science in Giappone. Da lì ha creato, insieme a un gruppo di colleghi statunitensi, un nanocervello, ovvero un minuscolo computer costituito di poche molecole che mima le caratteristiche del cervello umano. Ogni molecola di questa macchina biologica interagisce contemporaneamente con le vicine facendole cambiare di stato e quindi funzionando come un interruttore di un computer che lavora in parallelo. Inoltre, anche il nanocervello evolve e si autoripara.

Per testare la sua potenza, i ricercatori lo hanno usato per simulare due fenomeni naturali: come il calore si diffonde in un materiale e come un

cancro cresce nell'organismo. Ed è l'applicazione medica che ad Anirban Bandyopadhyay sta più a cuore da quando, nel 2010, ha perso suo padre per un ictus, come ha raccontato nel corso di un suo intervento al festival «Poiesis» di Fabriano. **Il vostro studio apre la strada allo sviluppo del computer molecolare che secondo alcuni sarebbe la nuova rivoluzione in informatica?**

«Noi crediamo di sì. Solo che non è chiaro se si potrà chiamarlo computer perché i computer esistenti risolvono problemi in cui l'algoritmo è ben definito, ad esempio l'addizione tra due numeri. Tuttavia, nel caso in cui non si possa definire bene il problema, questo nuovo apparecchio molecolare ci potrebbe accompagnare nel difficile compito di cercare e trovare le informazioni che ci sono necessarie tirandole fuori da una rete di informazioni astronomicamente grande e complessa. Si tratta del tentativo di sfruttare le tecnologie biologiche e il modo in cui funzionano. Finora noi sapevamo che i sistemi biologici erano molto superiori alla tecnologia inventata da noi, ma non sapevamo perché. Ora capiamo i motivi di questa superiorità».

**Qual è il vantaggio del vostro nano cervello rispetto ai normali computer?**

«I computer biologici sono più lenti dei normali computer, questo vale anche per il nano cervello. Ma, in effetti, non siamo tanto interessati alla velocità del computer, quanto piuttosto alla sua capacità di imparare che lo metterebbe in grado di risolvere problemi mai incontrati prima. D'altra parte, si è sempre sostenuto che solo il computer quantistico potrebbe generare una velocizzazione esponenziale dell'informatica classica. Tuttavia, è possibile velocizzare i computer anche usando oscillatori e sincronia, proprietà che troviamo in natura, ad esempio in uno stormo di uccelli o in un branco di pesci. L'uccello che migra è guidato da un orologio interiore, un oscillatore potremmo dire, che si sincronizza con quello di tutti gli altri uccelli. Usando questo meccanismo, invece di scrivere fantasilardi di algoritmi sotto forma di proposizioni "se allora", noi possiamo scrivere le istruzioni direttamente nell'hardware della macchina fissando particolari parametri di sincronia tra le molecole. Possiamo pensare agli oscillatori come a diapason, ma in questo caso sono progettati in modo che invece di un unico canale di risonanza o di comunicazione ne hanno

molti. Questo favorisce l'elaborazione simultanea di molti livelli di informazione, o una logica di livello superiore. È un automa cellulare dotato di intelligenza».

**Cosa sarebbe in grado di fare un computer costruito su questi principi?**

«In teoria, potrebbe risolvere problemi che un computer classico non sarebbe in grado di affrontare neppure lavorando per tutti gli anni di vita dell'universo. Inoltre, mentre le future generazioni di computer "exascale" (ovvero computer mille volte più potenti degli attuali, *n.dr.*) avranno bisogno di un'energia pari a 800-1000 mega watt, il nostro automa ha bisogno di pochi watt perché usa una comunicazione non radiativa, ovvero che avviene senza emissione di energia. Infine, l'hardware e i circuiti di questa macchina cambiano con il tempo, cosicché evolve».

**Quali sono le applicazioni pratiche delle mac-**

**chine molecolari che state studiando?**

«Queste macchine potrebbero funzionare come un cervello robotico e quindi essere utilizzate nelle operazioni da svolgere nello spazio. Oppure per la chirurgia medica a distanza, anche se per fare questo dobbiamo prima raggiungere l'obiettivo di rendere la nostra

macchina operativa in una cellula e non solo in laboratorio. Inoltre potrebbe essere utile per il risparmio energetico trasformando ogni singola macchina che vediamo intorno a noi e che opera utilizzando enormi quantità di energia».

**CHI È**

**Lo studioso della tecnologia «organica»**

Anirban Bandyopadhyay, 37 anni, ricercatore del Nims di Tsukuba (Giappone), ha inventato i «nanobrain», molecole artificiali che mimano il comportamento dei neuroni cerebrali e si occupa di organizzare una piattaforma per creare un computer super intelligente. A «Poiesis» ha affrontato il tema delle decisioni, sottolineando come ogni scelta avviene selezionando tra un numero astronomico di alternative. La fisica quantistica potrebbe essere la soluzione, poiché ci consente di trattare vasti insiemi di stati possibili ad enormi velocità, grazie a processi come la sovrapposizione e la correlazione.



«Brain Killer»  
 2011-2012,  
 un'opera  
 di Jan Fabre  
 della serie  
 «Chimères»  
 A sinistra  
 lo scienziato  
 Anirban  
 Bandyopadhyay

**IL FESTIVAL**

**«Poiesis», la cultura a Fabriano**

Una edita miscela di pensieri e visioni, di parole e di passioni: musica e teatro, cinema e poesia, arte e scienza. In concreto parliamo di incontri, dibattiti, concerti, proiezioni, mostre, letture e performance artistiche. Questo è «Poiesis», il Festival di Fabriano ideato e diretto da Francesca Merloni, che quest'anno ha chiamato ospiti illustri e di respiro internazionale come l'archistar olandese Rem Koolhaas, il filosofo Giulio Giorello, il teologo Vito Mancuso, gli scienziati Massimo Piattelli Palmarini, Giuseppe Vitiello, Anirban Bandyopadhyay, lo scrittore Raffaele La Capria che hanno illustrato l'idea di Grande Opera (tema di questa edizione)

dal punto di vista logico, architettonico, filosofico, fisico-quantistico, letterario. Il lavoro, inteso come Grande Opera dell'uomo, è stato invece discusso, tra gli altri, da Guglielmo Epifani, il Ministro Corrado Clini e Giovanni Minoli. Tra i numerosi altri testimoni, sono saliti sul palco del festival Pierfrancesco Favino, Elisa, Paolo Fresu, Petra Magoni, Marracash, Alessandro Bergonzoni, i fratelli Taviani e Carolyn Carlson, che ha proposto una performance tra danza e poesia; i poeti Stefano Massari, Antonio Riccardi, Gian Mario Villalta; i fotografi Gabriele Basilico, Monika Bulaj, Giorgio Barrera, Andrea Jemolo.

