

## **Gli scienziati IBM sono riusciti a riprodurre la funzionalità dei neuroni con un dispositivo a cambiamento di fase**

**La tecnologia sperimentata potrebbe condurre allo sviluppo di computer neuromorfici dotati di memoria ad elevata co-location e unità di elaborazione, per accelerare l'adozione del cognitive computing e analizzare i Big Data dell'IoT**

**Zurigo, Svizzera - 03 ago 2016:** Per la prima volta, gli scienziati IBM hanno creato neuroni che si comportano nell'emissione degli spike anche in modo casuale, utilizzando materiali a cambiamento di fase per archiviare ed elaborare dati. Questa scoperta segna un significativo passo avanti nello sviluppo di tecnologie neuromorfiche energeticamente efficienti e ad integrazione ultradensa per applicazioni di cognitive computing. Prendendo spunto dai meccanismi di funzionamento del cervello biologico, gli scienziati hanno teorizzato per decenni la possibilità di emulare le versatili capacità di calcolo di vaste popolazioni di neuroni. In pratica però, riuscire a riprodurre queste funzionalità con un grado di densità e con una "potenza disponibile" paragonabile a quanto osservato in natura è stata finora una sfida molto impegnativa.

"Svolgiamo attività di ricerca sui materiali a cambiamento di fase per applicazioni di memoria da oltre un decennio, e i nostri progressi negli ultimi 24 mesi sono stati davvero notevoli," ha dichiarato l'IBM Fellow Evangelos Eleftheriou. "In questo arco di tempo, abbiamo scoperto e pubblicato nuove tecniche di memorizzazione, tra cui la memoria prospettica, abbiamo memorizzato per la prima volta 3 bit per cella nella memoria a cambiamento di fase e ora stiamo dimostrando le potenti capacità dei neuroni artificiali a cambiamento di fase, che sono in grado di eseguire varie funzioni di calcolo primitive, come il rilevamento della correlazione dei dati e l'apprendimento non monitorato ad alta velocità con un bassissimo consumo di energia."

<https://youtu.be/hXeO8Kzz3bo>

I risultati di questa ricerca sono quelli pubblicati oggi sulla copertina della rivista peer-reviewed *Nature Nanotechnology*.

I neuroni artificiali progettati dagli scienziati IBM a Zurigo sono costituiti da materiali a cambiamento di fase, tra cui il GST (germanio tellururo di antimonio) che presenta due stati stabili, di cui uno amorfo (senza una struttura chiaramente definita) e uno cristallino (dotato di struttura). Questi materiali sono alla base dei dischi Blu-ray riscrivibili. Tuttavia, i neuroni artificiali non sono in grado di memorizzare informazioni digitali, perché hanno caratteristiche analogiche, come le sinapsi e i neuroni del nostro cervello biologico.

Nella dimostrazione pubblicata, il team ha applicato una serie di impulsi elettrici ai neuroni artificiali, che hanno provocato la progressiva cristallizzazione del materiale a cambiamento di fase, provocando infine il firing del neurone. Nell'ambito delle neuroscienze, questa funzione è conosciuta come proprietà integrate-and-fire dei neuroni biologici e costituisce il fondamento del calcolo basato su eventi; in linea di principio, è simile al meccanismo con cui il nostro cervello attiva una risposta quando tocchiamo qualcosa di caldo.

Grazie alla proprietà integrate-and-fire, anche un singolo neurone può essere utilizzato per identificare modelli e

scoprire correlazioni all'interno di flussi in tempo reale di dati basati su eventi. Ad esempio, nell'Internet delle Cose, i sensori possono raccogliere e analizzare volumi di dati meteo raccolti sul perimetro, per ottenere previsioni più rapide. I neuroni artificiali sono in grado anche di identificare modelli all'interno delle transazioni finanziarie, per individuare eventuali discrepanze, o utilizzare dati provenienti dai social media per scoprire nuove tendenze culturali in tempo reale. Vaste popolazioni di questi neuroni su nanoscala ad alta velocità e basso consumo energetico potrebbero anche essere utilizzate in coprocessori neuromorfici con memoria in co-location e unità di elaborazione.

Gli scienziati IBM hanno organizzato centinaia di neuroni artificiali in popolazioni e li hanno utilizzati per rappresentare segnali veloci e complessi. Inoltre, i neuroni artificiali hanno dimostrato di poter sostenere miliardi di commutazioni, corrispondenti a svariati anni di funzionamento, con una frequenza di aggiornamento di 100 Hz. L'energia necessaria per ogni aggiornamento del neurone è stata inferiore a cinque picojoule e la potenza media inferiore a 120 microwatt (a titolo di confronto, è necessaria una potenza di 60 milioni di microwatt per alimentare una lampadina da 60 watt).

“Le popolazioni di neuroni stocastici a cambiamento di fase, combinate con altri elementi di calcolo su nanoscala, come ad esempio le sinapsi artificiali, potrebbero costituire un fattore chiave per la creazione di una nuova generazione di sistemi di calcolo neuromorfici ad elevata densità,” ha dichiarato Tomas Tuma, uno degli autori del documento.

*Stochastic phase-change neurons, Tomas Tuma, Angeliki Pantazi, Manuel Le Gallo, Abu Sebastian e Evangelos Eleftheriou, Nature Nanotechnology, doi:10.1038/nnano.2016.70*

*Continue la discussione su @IBMResearch, #PCMneurons*

*Sono disponibili immagini sul sito <http://ibm.biz/phasechangeneurons>*

## **Informazioni su IBM Research**

Da più di settant'anni IBM Research definisce il futuro dell'information technology con oltre 3.000 ricercatori in 12 laboratori situati in 6 continenti. Tra gli scienziati di IBM Research figurano 6 premi Nobel, dieci U.S. National Medals of Technology, 5 U.S. National Medals of Science, 6 Turing Awards, 19 membri della National Academy of Sciences e 20 membri della U.S. National Inventors Hall of Fame. Per ulteriori informazioni su IBM Research, visitate il sito [www.ibm.com/research](http://www.ibm.com/research).

---

<https://it.newsroom.ibm.com/2016-08-03-Gli-scienziati-IBM-sono-riusciti-a-riprodurre-la-funzionalita-dei-neuroni-con-un-dispositivo-a-cambiamento-di-fase>