

Rivoluzionare l'elaborazione delle immagini grazie alla fotonica

Un team di ricercatori finanziato dall'UE ha analizzato il panorama in evoluzione delle reti neurali convoluzionali fotoniche integrate, presentando due approcci alternativi per ottenere prestazioni all'avanguardia.



Negli ultimi anni si è assistito a un aumento vertiginoso della domanda di potenza di calcolo per l'elaborazione cognitiva di immagini e video. Per ottenere prestazioni migliori in questo settore, gli scienziati si sono concentrati sulle reti neurali convoluzionali (CNN), un tipo di architettura di rete per gli algoritmi di apprendimento profondo utilizzati con finalità di riconoscimento delle immagini ed elaborazione dei dati dei pixel. Tuttavia, se da un lato le CNN offrono prestazioni migliori,

dall'altro consumano molta più energia e memoria, motivo per cui i ricercatori si sono rivolti alla fotonica per migliorarle.

Un nuovo [studio](#)  sostenuto dai progetti NEoteRIC e PROMETHEUS, finanziati dall'UE, fa ora luce sul panorama in rapida evoluzione delle architetture neuromorfiche fotoniche integrate per l'implementazione delle CNN. Lo studio è stato pubblicato sulla rivista «Intelligent Computing».

Le CNN sono progettate per apprendere automaticamente rappresentazioni gerarchiche dai dati di input e, quanto più profonde sono e quanti più parametri addestrabili vengono loro forniti, tanto più sono in grado di fornire prestazioni migliori. Tuttavia, come spiegato in un [comunicato stampa di EurekAlert!](#) , questo miglioramento avviene al costo di un consumo energetico e di requisiti di memoria significativamente maggiori. Il tentativo di risolvere questo problema utilizzando molteplici chip e l'elaborazione parallela aumenta ulteriormente il consumo di energia. Ciò «solleva preoccupazioni sia in termini di costi finanziari che di impatto ecologico, quando si tratta di portare i sistemi su scala industriale.»

La soluzione sta nella fotonica, con la sua capacità di sfruttare le proprietà della luce per migliorare la trasmissione e l'elaborazione dei dati. Lo studio fornisce una panoramica delle attuali CNN fotoniche integrate che consentono di affrontare la difficile sfida dell'elaborazione ultrarapida delle immagini. Vengono analizzati i nuclei fotonici che operano come CNN, «coprendo la funzionalità di una rete neurale convenzionale o della sua controparte spiking».

Prospettive diverse

L'articolo presenta anche due approcci fotonici alternativi che non si limitano a trasferire i concetti di rete neurale direttamente nel dominio ottico, ma offrono invece una prospettiva diversa in questo campo in rapida evoluzione. Questi due approcci combinano l'elaborazione fotonica e l'elettronica digitale bioispirata basata sugli eventi, sfruttando al meglio i rispettivi vantaggi. «Questi approcci possono offrire prestazioni superiori allo stato dell'arte, pur basandosi su una tecnologia realistica e scalabile», si legge nello studio.

Il primo approccio si basa su una piattaforma fotonica integrata e su una tecnica di slicing dello spettro ottico. Non richiede circuiti complicati o tecniche di preelaborazione delle immagini, ma utilizza filtri speciali che separano le immagini in parti diverse in base ai loro colori e modelli e quindi procede a estrarre caratteristiche importanti dalle stesse. Il comunicato stampa spiega: «Utilizzando questo approccio la macchina diventa scalabile, ovvero può gestire immagini più grandi e complesse. Questo metodo consuma pochissimo, poiché richiede solo una piccola quantità di energia per rilevare la luce ed elaborare i segnali. Inoltre, il suo funzionamento è istantaneo e senza alcun ritardo, il che consente di elaborare le immagini in tempo reale.»

Il secondo approccio segue un percorso bio-isomorfo che combina neuroni laser spiking miniaturizzati e un addestramento bioispirato non supervisionato in un'architettura profonda. «I neuroni laser simulano il comportamento di spiking dei neuroni biologici, garantendo la robustezza contro il rumore.» L'addestramento bioispirato non supervisionato estrae autonomamente caratteristiche significative dai dati, consentendo il riconoscimento di modelli senza etichette esplicite. L'elaborazione delle informazioni basata sulla fotonica offre efficienza energetica. Sfruttando queste tecnologie, l'acceleratore riesce a ottenere la resilienza al rumore e un consumo energetico ridotto».

NEoteRIC (NEuromorphic Reconfigurable Integrated photonic Circuits as artificial image processor) si concluderà nel dicembre 2023, mentre PROMETHEUS (PROgramMable integrated photonic nEuromorphic and quanTum networks for High-speed imaging, communications and sEcurity applicationsS) nell'agosto 2025.

Per maggiori informazioni, consultare:
[sito web del progetto NEoteRIC](#) 
[sito web del progetto PROMETHEUS](#) 

Parole chiave

[NEoteRIC](#)

[PROMETHEUS](#)

[fotonica](#)

[elaborazione](#)

[elaborazione delle immagini](#)

[rete neurale convoluzionale](#)

Progetti correlati



NEuromorphic Reconfigurable Integrated photonic Circuits as artificial image processor

NEoteRIC

20 Maggio 2025

PROGETTO



PROgramMable integrated photonic nEuromorphic and quanTum networks for High-speed imaging, communications and sEcUurity applicationS

PROMETHEUS

15 Settembre 2022

PROGETTO

Articoli correlati



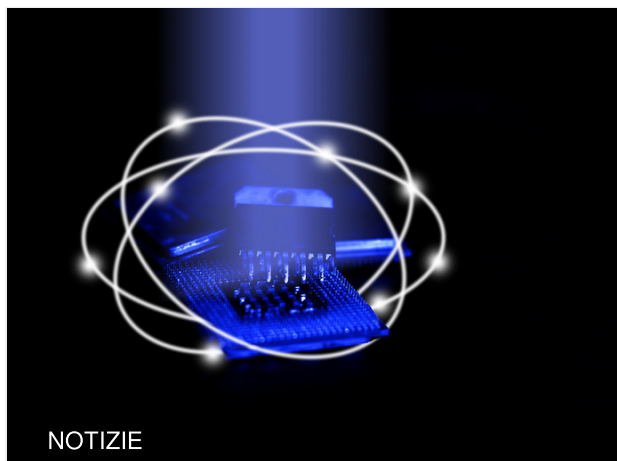
NOTIZIE

PROGRESSI SCIENTIFICI

Aprire la strada a reti di comunicazione quantistiche sicure



18 Settembre 2024



NOTIZIE

PROGRESSI SCIENTIFICI

Un portale per accelerare lo sviluppo della tecnologia fotonica del silicio



7 Maggio 2024



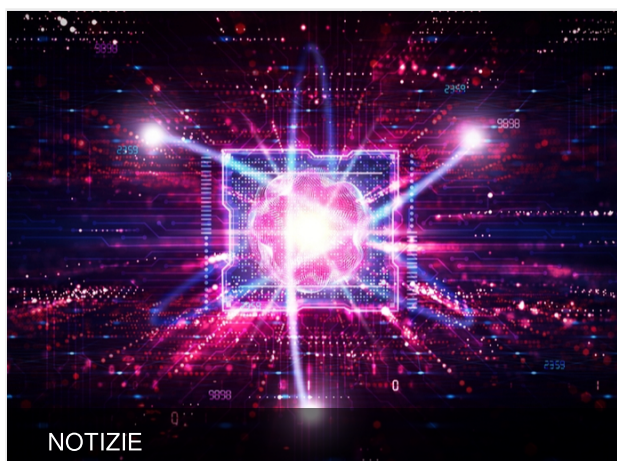
NOTIZIE

PROGRESSI SCIENTIFICI

Traguardo nell'entanglement di ioni intrappolati a oltre 200 metri di distanza



21 Febbraio 2023



NOTIZIE

PROGRESSI SCIENTIFICI

Il processore fotonico quantistico più grande di sempre



7 Giugno 2022



PROGRESSI SCIENTIFICI

La ricerca quantistica finanziata dall'UE si rimbocca le maniche



13 Ottobre 2021



PROGRESSI SCIENTIFICI

L'industria fotonica dell'Europa mantiene la seconda posizione a livello globale



4 Agosto 2021

Ultimo aggiornamento: 7 Settembre 2023

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/446127-revolutionising-image-processing-with-photonics/it>

European Union, 2025