

ARRIVA IL COMPUTER A NEURONI

Al Mobile World Congress di Barcellona del marzo 2025 la startup australiana Cortical Labs, fondata nel 2019 a Melbourne dal medico Hon Weng Chong e dal ricercatore Andy Kitchen, ha presentato CL1, il primo biocomputer a essere messo in vendita, dal giugno di quest'anno e alla modica cifra di oltre 30 mila euro, che invece di simulare un cervello umano su chip di silicio, adopera cellule biologiche reali come hardware.

Nei primi anni, il team di Cortical Labs – composto da esperti in neuroscienze e informatica – ha sviluppato prototipi in cui neuroni di topi e neuroni umani derivati da staminali sono cresciuti su microchip con migliaia di elettrodi. Questi elettrodi fungono da ponte tra il mondo biologico e quello digitale: possono stimolare elettricamente i neuroni e allo stesso tempo registrare l'attività elettrica prodotta dalla rete di cellule cerebrali. In questo modo, i neuroni sentono segnali dal computer e possono reagire, permettendo una comunicazione bidirezionale uomo-macchina del tutto nuova.

Nel 2021 l'azienda ha dimostrato il potenziale di questo approccio: con un gioco, come è successo altre volte nella storia dell'IA. Non gli scacchi, ma *Pong*, quella specie di tennis elettronico dove bisogna far rimbalzare una pallina tra due racchette. Gli scienziati di Cortical Labs sono riusciti a insegnare a un gruppo di neuroni umani a giocare a *Pong*, semplicemente collegandoli a una simulazione del gioco e fornendo loro feedback in tempo reale. I neuroni, stimolati con impulsi come input e ricompensati quando ottenevano il risultato corretto, hanno modificato le proprie connessioni per migliorare la performance, comportandosi in modo simile a un'intelligenza artificiale biologica.

Questa ricerca, pubblicata sulla rivista *Neuron* e pietra miliare verso la cosiddetta "intelligenza biologica sintetica" (Synthetic Biological Intelligence, SBI), ha ispirato due artisti australiani, Guy Ben-Ary e Nathan Thompson, per la creazione di *Music for Surrogate Performer*, presentata alla Biennale Musica di Venezia nel 2023, in cui un musicista vero interagiva con una rete neurale costruita con cellule staminali di Alvin Lucier, maestro dell'avanguardia statunitense morto due anni prima.

CL1 si presenta come una banale scatola bianco verde che ricorda un macchinario medico. Al suo interno, i neuroni "vivi" sono integrati con l'elettronica in un sistema autosufficiente con tutto il necessario per sopravvivere: infatti, le cellule cerebrali umane derivate da staminali vengono coltivate su un chip di silicio dotato di una griglia di microelettrodi. Questi neuroni vivono immersi in una soluzione nutritiva e ricevono costante supporto vitale da parte del macchinario: il dispositivo include pompe, sensori per monitorare temperatura e pH, controllo dei gas e altri sistemi che mantengono le cellule in vita e funzionanti almeno fino a sei mesi.

Attraverso un display touchscreen è possibile monitorare lo stato del sistema come la temperatura, i livelli di ossigeno e l'attività elettrica dei neuroni in quel momento; tutta l'elaborazione avviene a bordo, grazie alla rete neurale vivente che si auto-organizza e impara dalle stimolazioni ricevute. Il ricercatore può interagire con il biocomputer tramite un'apposita piattaforma software chiamata *biological Intelligence Operating System* (biOS), che crea per i neuroni un mondo simulato (ad esempio, un gioco o un set di input sensoriali) e traduce le reazioni delle cellule in output utili nel mondo digitale. biOS funge da ponte tra la mente biologica e il software, permettendo di programmare i neuroni senza scrivere codice, ma plasmando gli stimoli e l'ambiente virtuale in cui operano. Il sistema è interattivo: si possono collegare telecamere, sensori, bracci robotici o altri dispositivi tramite porte USB e rete, in modo che il *brain chip* possa ricevere informazioni dall'esterno, come immagini da una telecamera, e comandare attuatori, ad esempio muovere un braccio robotico.

Cortical Labs sta esplorando concetti come il Minimal Viable Brain, cioè il *cervello minimo funzionante*: capire qual è la complessità minima di neuroni necessaria per ottenere comportamenti intelligenti. Dall'altra parte, lavora su dei *server rack* contenenti più unità CL1 collegate insieme, in modo da creare un *cluster* di reti neurali viventi per affrontare problemi più complessi con maggiore potenza di calcolo.

Un aspetto cruciale del computer biologico è l'efficienza energetica di questi sistemi rispetto alle controparti digitali. Il cervello umano è un organo notoriamente parco nei consumi (circa 20 Watt per

far funzionare qualcosa come 86 miliardi di neuroni). Analogamente, i *mini-brain* di Cortical Labs richiedono pochissima energia per elaborare informazioni rispetto ai supercomputer di intelligenza artificiale. Un rack con 30 unità CL1 consuma all'incirca 850-1000 Watt (poco più di un normale computer da ufficio per ciascuna unità), mentre addestrare un modello di AI come GPT-3 richiede quasi 1300 megawattora di elettricità – l'equivalente del consumo annuo di 130 case negli Stati Uniti. Questa efficienza deriva dal fatto che i neuroni sono intrinsecamente capaci di apprendere modelli con pochi input, laddove le AI tradizionali macinano miliardi di operazioni su GPU per raggiungere risultati simili. «Il neurone è auto-programmante, infinitamente flessibile e frutto di 4 miliardi di anni di evoluzione: ciò che i modelli di AI cercano di emulare con immense risorse, noi lo abbiamo già all'origine».

Come succede anche con i quantum computer, Cortical Labs ha pensato bene di offrire il proprio biocomputer anche in cloud, abbattendo le barriere d'accesso. Non tutti i laboratori infatti potranno acquistare fisicamente un CL1; pertanto l'azienda propone un modello *Ware-as-a-Service* (*WaaS*), letteralmente “*neuroni come servizio*”. Attraverso la piattaforma Cortical Cloud, gli utenti potranno affittare tempo di calcolo sui neuroni da remoto, inviando il proprio codice e i propri input al sistema biologico via internet e ricevendo in risposta i dati elaborati dalle cellule.

«Il vero impatto si vedrà quando ogni ricercatore, accademico o innovatore costruirà qualcosa sopra questa piattaforma», dice Hon Weng Chong. I biocomputer di Cortical Labs potrebbero ridefinire il modo in cui vengono sviluppati i farmaci, rendere possibili nuovi tipi di intelligenza artificiale e dare vita a macchine in grado di imparare dal mondo reale in modo organico. Certo, la complessità di un cervello biologico completo è ancora lontana: gli attuali sistemi (qualche centinaio di migliaia di neuroni) sono paragonabili a un cervello molto primitivo. Ma se la tecnologia migliora rapidamente, le questioni che i biocomputer sollevano rimangono ancora senza risposta: a chi appartiene il copyright sull'invenzione di una rete neurale? È lecito utilizzare cellule di persone decedute? E soprattutto, può un insieme di cellule in vitro sviluppare una qualche forma di *coscienza* o *sensibilità*? Cortical Labs afferma di operare secondo rigorosi protocolli etici e normativi: «Ogni coltura neuronale viene trattata come materiale da laboratorio, senza input che possano generare esperienze dolorose.»

(Tratto da *Repubblica*, 9/3/2025)

https://www.repubblica.it/tecnologia/2025/03/09/news/1_idea_di_cortical_labs_una_rete_neurale_fatta_di_veri_neuroni-424052662/