

di Federica Sgorbissa

Dai ratti alla visione artificiale

Nel laboratorio di Davide Zoccolan della SISSA di Trieste si studiano i processi alla base del riconoscimento visivo per innovare i sistemi di visione delle macchine

Per noi esseri umani vedere è una facoltà sensoriale di una semplicità disarmante. Basta aprire gli occhi e il mondo è là, con i suoi colori e gli oggetti di tante forme. A livello computazionale però si tratta di un processo tutt'altro che semplice. Molto lavoro di analisi dello stimolo visivo è fatto dal cervello, sebbene siano coinvolte anche le retine oculari e altri centri nervosi, in particolare dalla corteccia visiva, che occupa una larga porzione degli emisferi.

Che vedere sia un compito estremamente difficile e che richiede grandi risorse di calcolo lo dimostrano anche le difficoltà sperimentate dai ricercatori nella costruzione di macchine dotate di sistemi di visione affidabili. Di recente sono stati fatti progressi enormi, tuttavia le prestazioni dei sistemi artificiali sono ancora molto rozze rispetto a quelle dei sistemi visivi biologici. Ne parliamo con Davide Zoccolan, direttore del nuovo Laboratorio di neuroscienze visive della Scuola internazionale superiore di studi avanzati (SISSA) di Trieste.

Che tipo di ricerche si fanno nel suo laboratorio?

Studiamo la visione. In particolare ci concentriamo sul riconoscimento degli oggetti. Distinguere un oggetto da un altro o dallo sfondo, e riconoscerlo quando cambia colore, illuminazione o posizione è un processo tutt'altro che banale. Nel nostro laboratorio studiamo quali meccanismi neuronali permettono al cervello dell'uomo e di altri mammiferi di interpretare le scene e di estrarre l'identità e altre proprietà degli oggetti. Usiamo tecniche di neurofisiologia *in vivo*, cioè registrazioni dalla corteccia visiva di roditori. Oltre a questo tipo di esperimenti eseguiamo anche test comportamentali sia sui ratti sia sugli esseri umani. Infine, una parte della nostra ricerca è basata su modelli computazionali e simulazioni al computer.

Come nasce l'esperienza del Laboratorio di neuroscienze visive?

Nel 2009 ho accettato l'incarico dalla SISSA. Dopo cinque anni di ricerca negli Stati Uniti volevo allestire un mio laboratorio per fare ricerca e prendermi la responsabilità dei rischi che avrei affrontato, come succede di norma ai miei colleghi statunitensi. Sapevo che in Italia non sarebbe stato facile, ma sapevo anche che la SISSA seguiva questa politica. Nel momento in cui ho avuto questa possibilità sono stato molto felice di tornare nel mio paese.

Sono molto soddisfatto di come sta procedendo l'esperienza. La SISSA ha messo a disposizione lo spazio dove lavorare e una parte dei fondi. Attualmente però la maggior parte della mia attività di ricerca è finanziata con fondi esterni alla SISSA. Ho vinto una borsa dell'Accademia nazionale dei Lincei e della Compagnia di San Paolo, e in seguito ho ottenuto un altro finanziamento sempre della Compagnia di San Paolo nell'ambito del Programma neuroscienze. Grazie a questi fondi ho potuto allestire il laboratorio.

Occhio alle cavie. In basso, un ricercatore del gruppo di Zoccolan segue un esperimento con alcuni monitor: su uno osserva lo stimolo visivo mostrato ai ratti; su un altro, con sei telecamere, controlla che cosa fanno le cavie. A fronte, la struttura che ospita i ratti.



CHI È

Davide Zoccolan si è laureato in fisica all'Università di Torino nel 1997. In seguito si è dedicato agli studi sulle neuroscienze con una ricerca sul controllo motorio delle sanguisughe, grazie a cui nel 2002 ha ottenuto il titolo di dottorato alla SISSA di Trieste.

Durante il post-doc al McGovern Institute for Brain Research del Massachusetts Institute of Technology, dove ha lavorato con Tomaso Poggio e James DiCarlo, è passato dagli studi sulla fisiologia del comportamento motorio a quelli sulla visione nelle scimmie.

In seguito ha trascorso un anno al Rowland Institute della Harvard University, dove insieme a David Cox ha studiato la percezione visiva nei ratti. Nel 2008 ha vinto il premio dell'Accademia nazionale dei Lincei-Compagnia di San Paolo che dal 2009 gli ha permesso di ritornare in Italia, sempre alla SISSA, per fondare e dirigere il Laboratorio di neuroscienze visive.

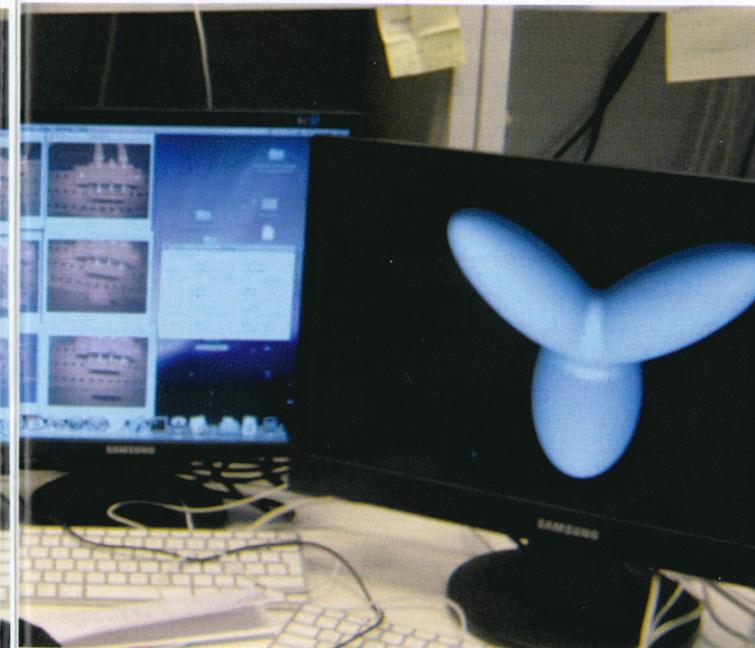


Cortesia Davide Zoccolan (foto in questa pagina e nella pagina a fronte)

Quanto ha contato l'esperienza statunitense?

È stata fondamentale. Nei cinque anni trascorsi al Massachusetts Institute of Technology ho avuto l'opportunità di lavorare con un grande scienziato come Tomaso Poggio e con James DiCarlo. Ho fatto praticamente da ponte fra due gruppi di ricerca: quello di Poggio, che lavorava su un fronte più teorico, e quello di DiCarlo, che studiava la fisiologia del riconoscimento visivo nelle scimmie. Il lavoro di ricerca ha portato nel 2007 alla pubblicazione di un articolo sul «Journal of Neuroscience» e dall'esperienza con le scimmie è nata l'idea di usare i roditori come alternativa. Il mio ultimo anno di ricerche negli Stati Uniti, al Rowland Institute della Harvard University, si è concentrato proprio su questa idea.

Insieme a David Cox ho esaminato la possibilità di usare modelli animali più semplici per studi sulla visione sviluppando tecniche con cui testare il comportamento visivo dei ratti. Nel 2009 abbia-



mo pubblicato un lavoro sui «Proceedings of the National Academy of Sciences» in cui abbiamo dimostrato che i ratti, in modo simile agli esseri umani, hanno una «percezione invariante» degli oggetti. In altre parole, i ratti riconoscono un oggetto anche se cambia posizione, dimensione, punto di vista o illuminazione. Potrebbe sembrare poco rilevante, ma questa somiglianza con il sistema visivo umano aumenta le nostre speranze di poter usare i ratti negli studi sulla visione. Le ricerche che stiamo facendo a Trieste sono una prosecuzione e un approfondimento degli studi iniziati ad Harvard.

Perché avete preferito passare dalle scimmie ai roditori?

Le scimmie, specialmente i primati, sono modelli sperimentali perfetti per studiare la visione umana. Il sistema visivo di questi animali è molto simile al nostro. Senza dubbio gli studi sulle scimmie sono stati preziosi per scoprire alcune caratteristiche della visione e del sistema nervoso umano, e continueranno a essere fondamentali anche in futuro.

Lavorare con le scimmie però ha molte controindicazioni, in particolare economiche e pratiche, perché le scimmie richiedono costose strutture dedicate e personale con preparazione specifi-



ca. Infine, a differenza dei roditori, questi animali non consentono una serie di approcci sperimentali, per esempio le manipolazioni genetiche.

Quali sono le applicazioni del suo campo di ricerca?

Riguardano soprattutto la visione artificiale. La percezione visiva è una facoltà naturale per gli esseri umani, ma in realtà è un processo molto complesso da riprodurre artificialmente. Oggi i computer più potenti, con gli algoritmi più efficaci, non raggiungono i livelli di velocità e affidabilità della percezione umana. Quando per esempio si chiede a una macchina di riconoscere un certo oggetto o una certa volto, cambiando magari lo sfondo o l'illuminazione, di solito fallisce.

Le ricerche del nostro laboratorio aiutano a capire i meccanismi neuronali alla base di questo calcolo, che poi vanno riprodotti su un hardware artificiale. Se un giorno si capirà come funziona il cervello dal punto di vista della percezione visiva, il passo successivo, quello cioè di riprodurre quel processo su un'architettura artificiale, sarà molto più semplice, e si potrà avere un sistema con una percezione visiva «intelligente».