

Per diventare intelligenti servono anche gambe e braccia

SENZA UN CORPO NON SI IMPARA

Inspirati dalla biologia e convinti che la logica, da sola, non basti a renderli più intelligenti, alcuni ricercatori hanno iniziato a usare i "cervelli elettronici" in maniera diversa. Offrendo loro un corpo per imparare dal mondo esterno. Oppure dotandoli di un Dna elettronico che li fa evolvere e mutare come esseri viventi.

Come centrare un bersaglio che vola alla stessa velocità dei proiettili che gli vengono sparati contro? Era questo uno dei problemi che, durante la Seconda guerra mondiale, assillavano Norbert Wiener e altri scienziati alle prese con un sistema di mira automatico che doveva fermare aerei e missili dell'esercito tedesco. La risposta arrivò osservando il funzionamento di un apparecchio, il potenziometro di controllo di David Parkinson, in grado di "ascoltare" di continuo l'intensità dei suoni e regolare automaticamente il volume di una registrazione. Perché, allora, invece di "programmarla" con tavole di tiro fisse, non dotare anche l'artiglieria di un sistema in grado di aggiustare la mira istante per istante in relazione alla posizione dei bersagli? Ispirati al comandante di una

nave che aggiusta di continuo la rotta, nacquero così il concetto di retroazione (feedback) e la cibernetica (dal greco *kybernetes*, timoniere): la disciplina che aprì la strada a un metodo per cercare di rendere più intelligenti le macchine molto diverso da quello dell'intelligenza artificiale classica.

● Timonieri nervosi

Già nell'immediato dopoguerra, molti ricercatori iniziarono a costruire robot ispirati al sistema nervoso animale. Walter Grey Walter, per esempio, fabbricò una serie di tartarughe elettroniche che reagivano alla luce, al suono o al tocco e sembravano comportarsi come animali addestrati. In realtà, non erano molto più astute della cellula fotoelettrica di un ascensore. Di sicuro, però, l'idea di ispirarsi alla biologia per far emergere

comportamenti intelligenti, insieme agli esperimenti sulle reti neurali iniziati nel 1956, ha influenzato molti altri studiosi. Primo tra tutti Rodney Brooks, attuale direttore del laboratorio di intelligenza artificiale al Mit di Boston, che iniziò a tradurre il comportamento animale in principi di ingegneria e, nel 1990, pubblicò un saggio il cui titolo lasciava pochi dubbi: *Gli elefanti non giocano a scacchi*. La tesi principale? Per creare esseri intelligenti non serve cercare di infondere dall'alto nelle macchine quanta più conoscenza possibile (approccio *top down*) ma, al contrario, bisogna partire dal basso (*bottom up*) e dotarle di tutti gli strumenti perché possano apprendere da sole, interagendo tra loro e con l'ambiente.

Spiega Rolf Pfeifer, direttore dell'Artificial intelligence lab dell'Università di Zurigo: «Per svilupparsi, l'intelligenza ha sempre bisogno di un corpo. Per questo, nel nostro laboratorio costruiamo ogni genere di robot: consideriamo l'organismo nel suo insieme e abbiamo visto che, dato un certo obiettivo, le caratteristiche morfologiche, i materiali e i sensori usati incidono anche sulla quantità di calcolo necessaria. Capire costruendo, insomma, è lo slogan di chi fa robot e i robot, oggi come

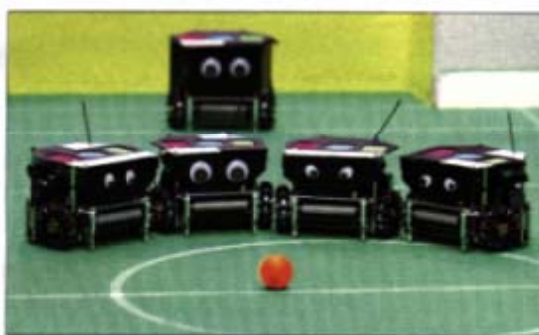
oggi, sono uno degli strumenti migliori per la scienza cognitiva». Macchine inutili, in un certo senso, ma usate come banco di prova per capire i nostri stessi meccanismi mentali.

● Guarda e impara

Un esempio italiano è Babybot, realizzato al LiraLab (www.lira.dist.unige.it) di Genova. Si tratta di un robot dotato di occhi, un braccio e una mano che, come un ▶

Mondiali di robocalcio

Per mettere alla prova la propria intelligenza i robot di tutto il mondo si sfidano a calcio durante la Robocup. A destra, l'edizione 2003, a Padova.



Evoluzione di un bipede

Il progetto di umanoide della Honda iniziò nel 1986. Il primo prototipo (E0) impiegava 5 secondi per fare un passo. La seconda generazione (E1-E6) arrivava già a 1,2 km all'ora su superfici piane. La terza (P1-P3), infine, ha portato a realizzare Asimo: dimagrito (da 175 a 52 kg) e più basso (da 190 a 120 cm) cammina, anche sulle scale, alla velocità di 1,6 km orari.

C'è chi alleva robot e chi programmi e opere d'arte ispirate al Dna

► neonato nei primi due anni di vita, impara a coordinare i movimenti fino ad afferrare volontariamente gli oggetti che gli vengono mostrati. Spiega Giorgio Metta, uno dei ricercatori che lavorano al progetto: «Cerchiamo di far risolvere al robot gli stessi problemi che affronta un uomo durante lo sviluppo e, a volte, abbiamo ottenuto risultati simili a quelli individuati dai neuroscienziati nei bambini. Adesso, per esempio, l'obiettivo è elaborare un modello biologicamente plausibile dello sviluppo dei neuroni specchio. Si tratta di un particolare tipo di neuroni che si attivano sia quando facciamo un'azione sia quando vediamo o sentiamo qualcun altro farla (v. *Focus* n° 121 e 132)». Un po' come se il nostro cervello immaginasse noi stessi fare la stessa cosa.

L'ipotesi è che, grazie all'imitazione, si impari, per esempio, a capire qual è il modo giusto per spingere e afferrare gli oggetti. Per questo è stato messo alla prova anche Babybot. Risultato? In una prima fase il robot gioca con gli oggetti e impara a capire le conseguenze delle proprie azioni: capisce, per esempio, in quale direzione va spinta una macchinina o fatta rotolare una bottiglia. In una seconda fase, invece, guarda l'azione che un'altra persona fa davanti a lui e la ripete: se vede spingere la macchinina di lato e non in direzione delle ruote rifà la stessa cosa e non quello che aveva imparato in precedenza. «La cosa interessante» continua Metta «è che, se dovessimo passare a compiti più complessi come l'apprendimento del linguaggio, il metodo più promettente, anche dal punto di vista dei neuroscienziati, sembra essere proprio questo».

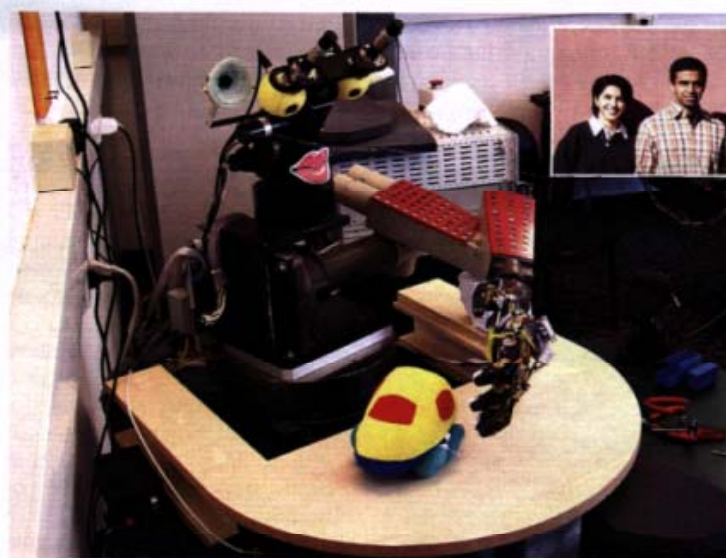
● Geni elettronici

Difficile dire quando e se Babybot imparerà anche a parlare e inizierà a dare i primi segni di coscienza, come vorrebbero alcuni dei suoi creatori (v. riquadro a pag.



Flori evoluti dal computer

Un'altra opera di arte evolutiva, di Jon McCormack. Fa parte di una mostra che ha richiesto 10 anni di lavoro.



Cyberbimbo con otto padri

Babybot e, sopra, i suoi "papà": i ricercatori del LiraLab di Genova, il laboratorio di robotica diretto da Giulio Sandini (l'ultimo a destra).

74). Intanto, però, da diversi anni ha iniziato ad affermarsi anche un altro approccio all'intelligenza artificiale, anch'esso ispirato alla natura ma non legato al corpo di un robot: quello della programmazione genetica e, più in generale, della vita artificiale (v. *Focus* n° 69). Questa versione elettronica della teoria di Darwin comprende una serie di tecniche di programmazione che, attraverso operazioni di mutazione, ricombinazione e selezione, fanno "evolvere" soluzioni sempre migliori per un dato problema, codificandole in modo analogo a quello con cui il Dna co-

difica le caratteristiche degli esseri viventi. In natura, gli individui che subiscono una mutazione favorevole vivono di più, procreano di più e trasmettono alle generazioni successive i loro geni. Allo stesso modo, nel computer i programmi mutano casualmente, i "migliori" sopravvivono e riescono a svolgere sempre meglio il loro compito.

● Auto con le gambe

«Credo che la programmazione genetica rappresenti una forma avanzata di intelligenza artificiale» spiega Riccardo Poli, docente di Computer science alla University

of Essex (Uk). «Molti non sono d'accordo perché, nel nostro caso, le macchine elaborano le soluzioni usando processi in cui il caso ha un ruolo fondamentale, proprio come nell'evoluzione naturale. A volte non capiamo nemmeno come hanno fatto. L'importante, però, è che al di là di qualsiasi discussione teorica, questo metodo funziona molto bene». Non importa, insomma, che le macchine risolvano i problemi in modo simile a quello che userebbe l'uomo: l'importante è che lo facciano. Del resto, non sempre l'imitazione è vantaggiosa, come spiega Edoardo Boncinelli, biologo molecolare e direttore della Scuola internazionale superiore di studi avanzati di Trieste: «Potevamo anche fare le auto con le gambe e gli aerei con le ali d'uccello ma è stato più proficuo fare le prime con le ruote e gli altri con eliche e motori». ■

Esperimenti di "roboscienza"

Da Pinocchio ai replicanti di *Blade Runner*, cinema e letteratura ci hanno abituato da tempo a esseri artificiali dotati di coscienza. Secondo alcuni, tuttavia, un'ipotesi del genere potrebbe prendere corpo anche al di fuori della fantascienza.

■ Cybermotivazioni

Ne sono convinti Vincenzo Tagliasco e Riccardo Manzotti, due ricercatori del LiraLab di Genova che all'argomento hanno dedicato un libro (*Coscienza e realtà*, Il Mulino) e, per il futuro, prevedono macchine in grado di far emergere da sé le proprie motivazioni e darsi obiettivi per cui non erano state programmate. Quando avverrà nessuno è in grado di dirlo. Intanto, però, mentre alcuni importanti scienziati iniziano a studiare la coscienza anche da un punto di vista biologico, i due ingegneri stanno provando i primi, cauti, esperimenti su Babybot (v. pag. 78).

■ Vedo grigio

Programmato per prestare attenzione solo a oggetti colorati, il robot ha iniziato a essere stimolato con una serie di figure (colorate e non) solo a forma di stella.

Risultato? Dopo un po' ha iniziato a soffermarsi anche su quelle grigie che, in teoria, non dovevano provocare in lui alcuna reazione.