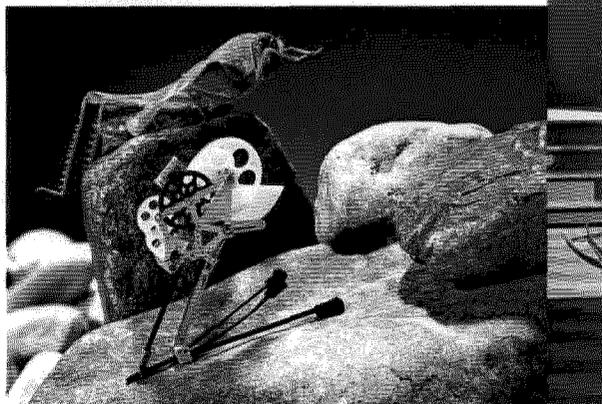


Scienze INTELLIGENZA ARTIFICIALE

L'altruismo spiegato AI ROBOT

Progettare automi capaci di evolversi e adattarsi all'ambiente che li circonda. Proprio come gli umani. Per risolvere problemi complessi

DI GIOVANNI SABATO



Non sono psicologi o economisti, né filosofi o teologi. Eppure promettono di spiegarci uno dei comportamenti più enigmatici dei viventi, in ottica evolutiva: l'altruismo. Non hanno carne e ossa, e nemmeno un cervello. Sono robot: i corpi meccanici su cui Dario Floreano, friulano, direttore del Laboratorio di sistemi intelligenti alla Ecole Polytechnique Fédérale di Losanna, da 15 anni simula l'evoluzione biologica. Lo scopo è duplice: decifrare i meccanismi evolutivi verificando il ruolo dell'altruismo nella storia naturale del vivente, e produrre robot migliori.

I robot possono essere semplici dischi simili alle macchinette semoventi per le pulizie domestiche, o assumere forme complesse, ma hanno comunque i componenti essenziali di un organismo. Hanno sensori tattili per percepire le pareti e gli osta-

coli dei recinti in cui si aggirano, e gli altri robot. Hanno occhi di varia complessità: alcuni distinguono solo la luce dal buio, altri riconoscono le forme degli oggetti, distinguono le specie di automi con cui convivono, o le luci colorate con cui si scambiano informazioni. Hanno gli organi per agire, come ruote per muoversi o arti per spostare gli oggetti. E hanno neuroni, cioè software e circuiti che ricevono le informazioni sensoriali, le integrano e muovono di conseguenza gli effettori per compiere determinate azioni. Il modo in cui i neuroni determinano il comportamento in risposta agli stimoli dipende dal "genoma". Non una sequenza chimica di Dna, ovviamente, bensì un codice di 0 e di 1, un software che stabilisce l'architettura della rete neurale: come sono collegati tra loro i neuroni, quanto è forte ogni connessione, se un neurone attiva o blocca il neurone successivo o la ruota a cui è collegato, e così via.

Nella prima generazione, ogni robot riceve un diverso genoma casuale. Così, quando sono chiamati a un compito come percorrere un labirinto urtando il meno possibile le pareti, alcuni si comporteranno in modo inconsulto, per esempio lanciandosi a rotta di collo contro i muri, mentre altri tenderanno più o meno goffamente di schivarli; alcuni correndo veloci, altri procedendo lenti, e via dicendo.

Al termine di una batteria di prove Floreano seleziona i robot che se la sono cavata meglio, scartando tutti gli altri. Rimescola fra loro i genomi selezionati (per simulare il riassortimento dei geni con la riproduzione sessuale), vi introduce come in natura mutazioni casuali, e crea così i genomi della generazione successiva, che è a sua volta messa alla prova. Così, generazione dopo generazione, i robot evolvono comportamenti sempre più adatti. «In meno di 100 generazioni quasi tutti imparano

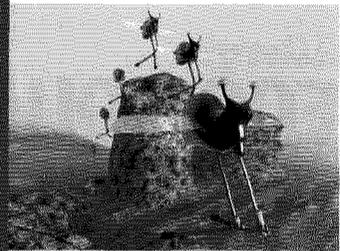
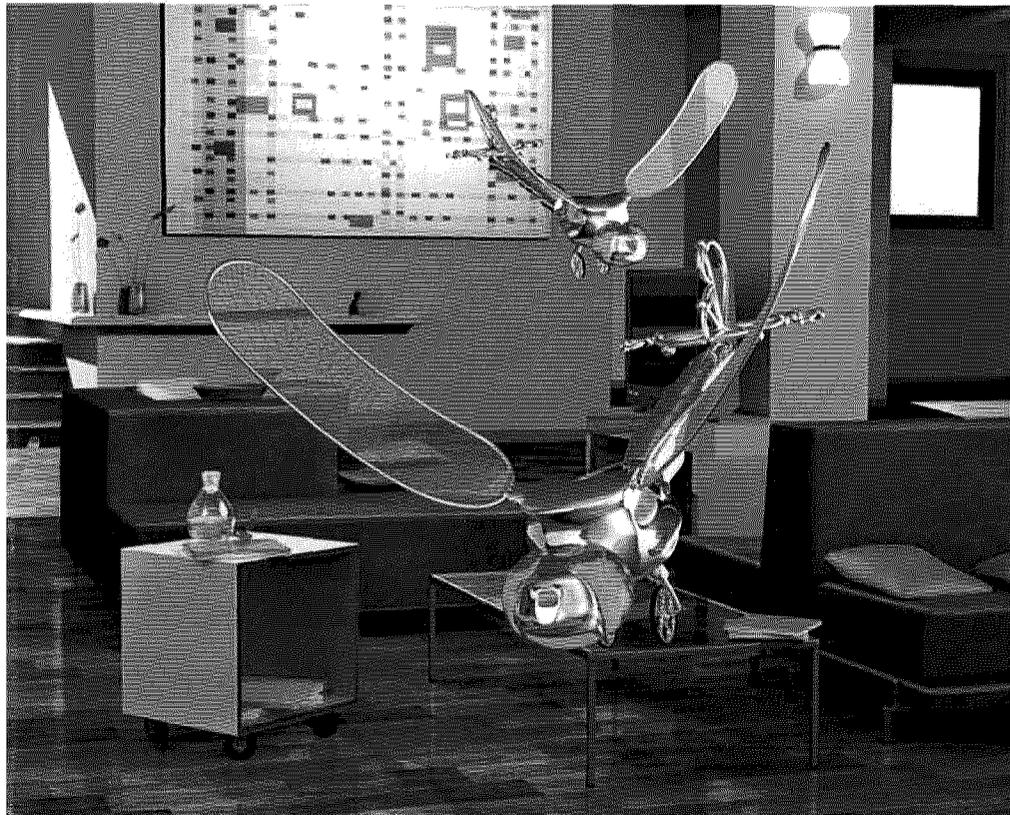
Chi ha paura del sensore volante

Fare evolvere i robot non serve solo a studiare l'evoluzione, ma anche a produrre automi estremamente abili in molti compiti. E questo sistema "evolutivo" sembra poter dare più risultati che progettare macchine a tavolino. «L'evoluzione esplora una gamma di possibilità enorme, e trova soluzioni eccellenti», spiega Dario Floreano, direttore del Laboratorio di sistemi intelligenti alla Ecole Polytechnique Fédérale di Losanna. Un esempio sono i sensori volanti

sviluppati da un'azienda cofondata da Floreano, la senseFly, che possono essere utilizzati per misurare la qualità dell'aria e il telerilevamento. La protezione civile svizzera, poi, si è detta interessata allo sviluppo di un sistema di radioripetitori volanti che, lanciati in aria dai soccorritori, creino ponti radio dinamici che si riorganizzano di continuo



per garantire la copertura ottimale man mano che gli operatori si spostano sul terreno. «Facendo evolvere i robot in simulazioni di calamità, abbiamo potuto concepire un sistema di controllo efficace e semplice al quale noi umani non avevamo pensato», commenta Floreano. Non solo, allo studio ci sono dei robot capaci di navigare nelle città, schivando gli edifici, localizzando le persone e atterrando sulle strade.



QUI SOPRA E A SINISTRA: GLI AUTOMI PROGETTATI PER SIMULARE L'EVOLUZIONE BIOLOGICA. IN BASSO A SINISTRA: DARIO FLOREANO

no a evitare i muri», dice lo scienziato.

Allo stesso modo, a seconda del criterio di successo prescelto, i robot possono evolversi simulando bene anche fenomeni complessi, come la coevoluzione tra preda e predatore, in cui l'evoluzione non culmina in un comportamento ottimale ma occorre riadattare di continuo la strategia per tenere testa ai progressi altrui. Se la preda è più veloce, il predatore anziché inseguirla impara ad attenderla e intercettarla. Allora la preda resta ferma e fugge solo all'avvicinarsi del predatore. Che impara a sorprenderla dal suo lato cieco. E così in un'incessante rincorsa, come in natu-

COSTRUIRE LE MACCHINE IN MODO DA STUDIARE COME INTERAGISCONO. COME LOTTANO PER VIVERE

ra. «All'inizio i biologi vedevano i robot come troppo artificiali, ma da 4-5 anni è cresciuta una generazione che ne apprezza l'utilità per rispondere a quesiti biologici», osserva Floreano.

Così, ha deciso di avventurarsi su un terreno caldo del dibattito evolutivistico: com'è possibile l'altruismo. Se la selezione premia solo la capacità di propagare i miei geni, perché dovrei spendere risorse per avvantaggiare qualcun altro? Un umano può farlo per calcolo, in vista di un contraccambio. Ma la cooperazione si ritrova persino nei batteri.

In linea di principio, in realtà, una spiegazione evolutivistica è semplice: se avvantaggio un altro che condi-

vide i miei stessi geni, facilito comunque la loro propagazione. L'altruismo ha dunque senso se l'altro è geneticamente affine a me, e se il mio costo non è eccessivo a fronte del suo beneficio. Nel 1964 William Hamilton ha condensato il concetto in una formula matematica, che stabilisce quando si evolverà o meno un comportamento altruistico in funzione dei suoi costi e benefici e dell'affinità tra gli individui.

«È l'equivalente della relatività per la biologia», dice Floreano. Il guaio è che non c'è mai stato un esperimento risolutivo per dimostrare la teoria di Hamilton. Negli animali si è visto che è soddisfatta in varie situazioni, ma è impossibile manipolare le popolazioni in natura per vedere cosa succede cambiando i parametri.

Perciò Floreano ha messo in campo i suoi robot. Il successo era dato dal "cibo" che i robot riuscivano a raccogliere, adottando strategie egoistiche, o cooperando per ottenerne di più ma condividendo il beneficio. Assegnando punteggi diversi al cibo raccolto per sé o condiviso, gli sperimentatori determinavano il costo e il vantaggio della cooperazione. Così, hanno fatto evolvere per 500 generazioni 200 diversi gruppi di robot. E «l'esattezza della formula ha sorpreso noi stessi: in ogni condizione, non appena si raggiungono i valori previsti scatta l'altruismo» dice Floreano.

Ovviamente per spiegare l'altruismo, negli esseri superiori entrano in gioco altri fattori, come la capacità di distinguere gli altri, ricordare come si sono comportati in passato e così via. «È però una risposta a una domanda vecchia e importante», chiosa Floreano. ■

