

MATEMATICA, DA ZERO A INFINITO

MATE

NUMERO 6 / 2016

**TUTTI
GLI OCCHI
SUL MIT:
RIUSCIRANNO
LE MACCHINE
DI TURING
A SOVERTIRE
LE NOSTRE
CERTEZZE?**



DOSSIER

Matematica salvambiente

MODELLI E ALGORITMI CONTRO RIFIUTI, TRAFFICO, DISASTRI IDROGEOLOGICI E ALTRI ALLARMI INCOMBENTI

All'interno INTERVISTA A PARTON, PRESIDENTE DELLA FEDERAZIONE ITALIANA GIOCO GO: «Perché l'intelligenza artificiale batte l'uomo» - PLANET NINE: il "pianeta-che-non-c'è" calcolato con formule e numeri
LE REGOLE GEOMETRICHE DELLO SREGOLATO SALVADOR DALÍ - Scommesse e altri azzardi aritmetici nel Medio Evo

MENSILE - OTTOBRE - ANNO I, N.º 6 - € 9,90 - OFFERTA VALIDA SOLO PER L'ITALIA

SENTAURIA





La vittoria dell'IA su Lee Sedol? È solo l'inizio!

Il presidente della Federazione Italiana Gioco Go fa il punto sull'intelligenza artificiale, dopo che AlphaGo ha battuto il campione sudcoreano.

«Hassabis ha indicato in modo chiaro quale sarà il futuro dei computer: occorre riuscire a gestire il flusso enorme di informazioni, convertendole in conoscenze immediatamente fruibili».

«Dietro la sfida uomo-macchina ci sono degli algoritmi e degli schemi matematici. Ecco quali».


di CESCO REALE

Nel 1997 il campione mondiale di scacchi Kasparov fu sconfitto dal super-computer Deep Blue, costruito da IBM appositamente per la storica sfida. L'uomo perse il primato negli scacchi, mantenendolo solo nel gioco del Go. Lo scorso mese di marzo anche quest'ultimo primato è stato perso: il più forte giocatore di Go dell'ultimo decennio, il sudcoreano Lee Sedol, è stato sconfitto da AlphaGo, programma sviluppato da Google DeepMind. Ora, quindi, in tutti i principali giochi "combinatori" (ossia di pura strategia) il computer è più forte dell'uomo. La portata di questo evento segna davvero la definitiva primazia dell'intelligenza artificiale su quella umana? Ne abbiamo parlato con uno dei

suoi massimi esperti: Maurizio Parton, presidente della Federazione Italiana Gioco Go, docente di matematica all'università di Chieti-Pescara e già autorevole relatore in vari seminari accademici e divulgativi su AlphaGo.

Innanzitutto, che cos'è il Go?

Il Go è il più bel gioco del mondo! Scherzi a parte, il Go è un gioco combinatorio, come gli scacchi. Bianco e Nero giocano alternativamente le loro pietre sulle intersezioni di una tavola 19x19, creando catene di pietre per circondare più territorio possibile ed eventualmente accerchiare e catturare catene dell'avversario.

A close-up portrait of Maurizio Parton, a man with a grey beard and glasses, wearing a yellow hoodie. He is positioned in the center of the frame, with his head and shoulders visible. The background is a wooden Go board with black and white stones scattered across it. The board is tilted slightly to the right. The lighting is soft, highlighting his facial features.

Maurizio Parton (47 anni il prossimo 24 ottobre), presidente della Federazione Italiana Gioco Go. È un matematico, profondo conoscitore dell'intelligenza artificiale che "anima" AlphaGo.



Quali sono state le tappe principali nello sviluppo dell'intelligenza artificiale?

Il primo gruppo di ricerca sull'intelligenza artificiale (IA) nasce nel 1956, negli Stati Uniti. Al principio l'IA sembrava molto promettente, con programmi in grado di formare frasi sensate e giocare a dama. Proprio nell'ambito dei giochi combinatori, l'aspettativa era tale che, nel 1968, John McCarthy, creatore del nome "intelligenza artificiale", scommise 3.000 dollari sul fatto che, entro 10 anni, il computer avrebbe battuto un maestro internazionale di scacchi! Negli anni successivi, tuttavia, la complessità dei giochi combinatori si fece sentire, e i progressi nell'IA subirono una battuta d'arresto. Solo nel 1997 Deep Blue riesce a battere il campione del mondo di scacchi Kasparov. Le tecniche usate da Deep Blue sono essenzialmente 2: la "ricerca nell'albero" e la "valutazione delle posizioni".

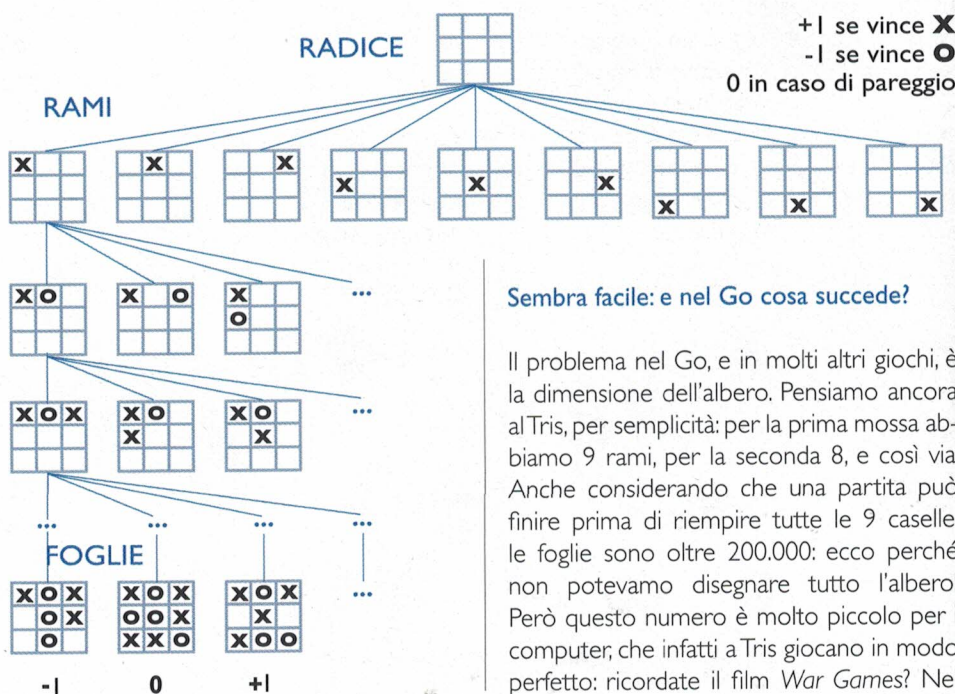
Ricerca nell'albero? Che cosa significa?

I giochi combinatori ammettono una rappresentazione grafica che sintetizza il ragionamento del tipo "se io gioco qui, poi lui può giocare qui, qui o qui: e allora io posso giocare qui o qui, ecc.", per esempio, nel Tris. Questa rappresentazione ricorda un albero rovesciato, con la radice in alto e le foglie in

basso (vedi figura sotto, ndr). Se riuscissimo a disegnare tutto l'albero, il gioco sarebbe completamente risolto, nel senso che sapremmo l'esito finale fin dalla prima mossa. Vediamo come. Parti dalle foglie, e scrivi +1 se vince X, -1 se vince O, e 0 in caso di pareggio, come nella figura. Disegnando tutto l'albero, hai una situazione del tipo riprodotto nel grafico nell'altra pagina. Poi riempi tutta la riga superiore.

Ok, per esempio nella posizione A, se O gioca il ramo verde, vince. Se sbaglia, pareggia. Quindi nella posizione A, "a gioco corretto" vince O e in quel nodo mettiamo -1.

Esatto. Riempiendo tutto l'albero a ritroso fino alla radice, hai una situazione del tipo riprodotto nel grafico nell'altra pagina. Questo algoritmo per decidere chi vince si chiama MiniMax, perché X sceglie il massimo dei valori tra i nodi figli, e O il minimo. È interessante il fatto che ognuno dei due giocatori, anche senza mai sbagliare, non può raggiungere un risultato migliore di quello nella radice - a meno che non sbagli l'avversario! In questo senso, i giochi combinatori sono interessanti soltanto perché entrambi i giocatori sbagliano spesso. Insomma, se "navighi" tutto l'albero di gioco e lo riempi con i valori giusti, puoi giocare quella che viene chiamata "la partita perfetta"!



Sembra facile: e nel Go cosa succede?

Il problema nel Go, e in molti altri giochi, è la dimensione dell'albero. Pensiamo ancora al Tris, per semplicità: per la prima mossa abbiamo 9 rami, per la seconda 8, e così via. Anche considerando che una partita può finire prima di riempire tutte le 9 caselle, le foglie sono oltre 200.000: ecco perché non potevamo disegnare tutto l'albero! Però questo numero è molto piccolo per i computer; che infatti a Tris giocano in modo perfetto: ricordate il film *War Games*? Nel

Sopra e nel tondo, Maurizio Parton in azione durante una competizione di Go. In alto, nell'altra pagina, il campione coreano Lee Sedol sconfitto da AlphaGo.



ra in basso abbiamo giocato 33 partite, e 14 di queste sono risultate vincenti, quindi nel nodo mettiamo la frazione 14/33.

Come fa il computer a scegliere che mosse fare ogni volta che esegue una simulazione?

Beh, sta a noi scegliere come. Un primo approccio, molto semplice, potrebbe essere: giocare a

Assolutamente no! A caso, ma non troppo a caso. Questo che ho appena descritto è il ragionamento che sta alla base dei "metodi Montecarlo puri". In alcune situazioni (nei cosiddetti "Giochi Perfetti Montecarlo") il metodo Montecarlo puro funziona bene, ma non nel Go. Per ovviare a questo problema, bisogna usare un algoritmo chiamato UCT, che tiene conto per ogni nodo sia del numero di vittorie, sia del numero di volte che quel nodo è stato visitato. Con questa innovazione, il livello dei programmi per giocare a Go passa da medio principiante (7 kyu) a forte dilettante (2 dan).

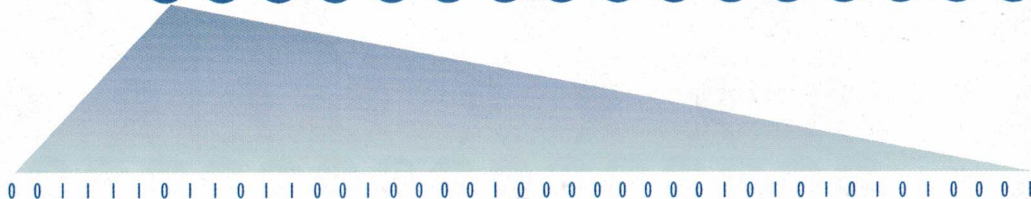
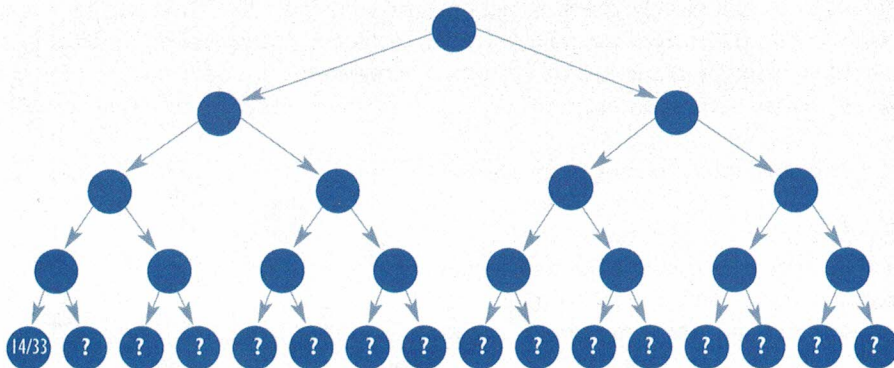
E AlphaGo cosa ha fatto di nuovo, per raggiungere il livello dei più forti giocatori al mondo?

La seconda generazione mancava ancora del tocco umano. Quando un essere umano gioca, non naviga l'albero alla cieca: nel ragionamento "se io gioco qui e lui gioca lì", il "qui" e il "lì" vengono scelti tra le mosse reputate "belle". Questo è molto importante per ridurre l'ampiezza dell'albero! Ma come decide l'essere umano quali sono le mosse belle? Lo fa con l'esperienza e con lo studio di partite di altri giocatori forti, con un procedimento logico-deduttivo tipico dell'intelligenza umana. allora, perché non simulare questo procedimento? Esiste una disciplina chiamata apprendi-



caso! Il computer sceglie il ramo da percorrere a caso, finché arriva a una foglia. A quel punto si segna il risultato e fa un'altra simulazione.

Ma funziona davvero in questo modo? Giocando a caso si riesce ad avere una stima precisa del valore del nodo?



Nel tondo, Demis Hassabis genio dei giochi e ideatore di AlphaGo. Più in alto, il campione di scacchi Garry Kasparov sconfitto nel 1997 da Deep Blue. Nel riquadro, Parton con la moglie Rosa e le due figlie, Eloisa, a sn, e Sara.

mento automatico, nata negli anni '50, che studia proprio come i computer possano "imparare senza essere programmati". AlphaGo ha mischiato in maniera molto efficiente la ricerca Montecarlo e l'apprendimento automatico, utilizzando particolari algoritmi di apprendimento ispirati al funzionamento del cervello, le reti neurali. In sintesi, per imparare a giocare, AlphaGo ha usato varie tecniche differenti: ricerca dell'albero, algoritmo UCT, reti neurali e molte altre cose di cui non abbiamo parlato. Nessuna di queste tecniche è innovativa, ma AlphaGo ha trovato il giusto equilibrio per farle funzionare insieme!

Quale impatto hanno questi risultati di AlphaGo sugli sviluppi dell'intelligenza artificiale?

Una bellissima risposta a questa domanda si trova nell'articolo *Il supereroe dell'intelligenza artificiale*, apparso sul sito di *The Guardian* il 16 febbraio scorso.

L'articolo esalta la figura di Demis Hassabis, genio dei giochi e dell'intelligenza artificiale, che ha sognato e realizzato AlphaGo tramite la sua società DeepMind, acquistata da Google nel 2014 per oltre 450 milioni di euro. Traduco liberamente il passo: «Il cancro, i cambiamenti climatici, l'energia, la genomica, la macroeconomia, i sistemi finanziari, la fisica: molti dei sistemi che vorremmo padroneggiare stanno diventando sempre più complessi», sostiene Hassabis. «C'è una tale mole di informazioni che sta diventando difficile da dominare anche per i migliori esseri umani. Come si fa a vagliare questo diluvio di dati per trovare le intuizioni giuste? L'IA può essere pensata come un processo che permette di convertire automaticamente le informazioni non strutturate in conoscenza fruibile. Quello cui stiamo lavorando è potenzialmente una meta-soluzione a qualsiasi problema».

Quindi, l'analisi del Go sta portando benefici ben al di là del gioco! Beh, a questo punto possiamo ritenerci soddisfatti. Andiamo a fare una partita a Go?

Certo! Non aspettavo altro! ■

ABITUDINI & PICCOLI SEGRETI

Qual è la prima cosa che fa al mattino appena sveglia?

Preparo frittelle e cappuccini per tutta la famiglia :-)

E l'ultima prima di dormire?

Mi addormento :-)

Che cosa guarda alla tv?

Non abbiamo televisione. Abbiamo deciso di smettere nel 1998, quando nei telegiornali nazionali sentimmo un servizio sul SuperEnalotto che ammiccava alle teorie ritardiste...

Il libro che ha più amato?

Vari, a seconda del periodo della mia vita: *Il signore degli anelli*, *Il piccolo principe*, *Il profumo*, *Il paradiso degli orchidee*. E ovviamente *Guida galattica per autostoppisti*!

Di che cosa è goloso?

Pasta di mandorle.

Ha un portafortuna?

Proprio no.

Segue lo sport?

Certo, sono appassionatissimo di un ben noto sport della mente: si chiama Go!

