



IDEE. Alan Turing ha inventato la macchina per fare milioni di conti in poco tempo. Ma un computer non può sostituire la mente umana

Calcola, calcola dove finiremo?

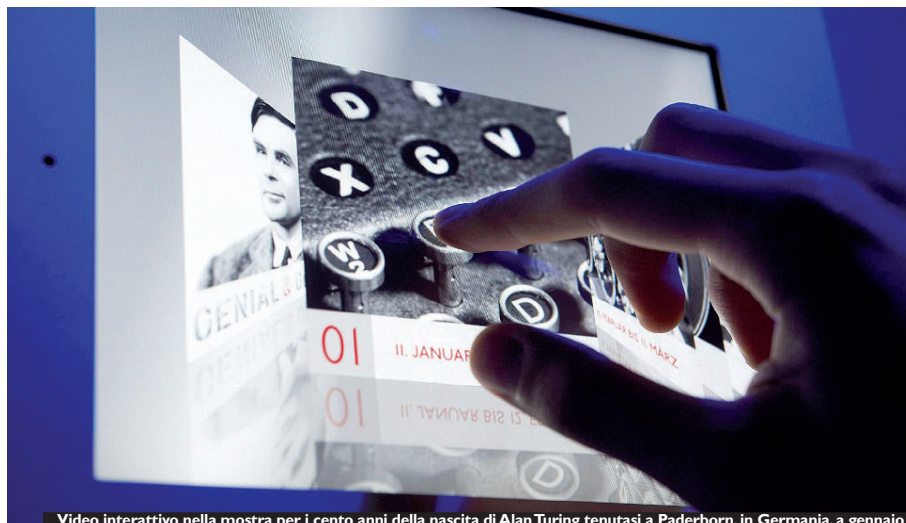
DI ALBERTO PETTOROSSÌ

L'uomo ha da sempre cercato di costruire macchine che gli fossero di ausilio nelle sue attività. Così come ha anche cercato di utilizzare la forza e le attitudini degli animali per i lavori più pesanti o difficili. Ha arato la terra sfruttando la forza di buoi per tirare l'aratro, ha inviato messaggi per mezzo di piccioni viaggiatori, ha utilizzato e utilizza cani per ricercare persone sepolte sotto le valanghe. Per lo svolgimento di attività più elaborate, come "far di conto" o prendere delle decisioni, l'uomo non ha potuto trovare nessun ausilio già pronto fuori di sé, nel mondo degli animali o nella realtà fisica. E allora ha sviluppato strumenti che lo potessero aiutare in queste attività.

Già molti secoli prima di Cristo l'uomo ha utilizzato l'abaco per sommare numeri. Poi, alla metà del 1600, il giovane Blaise Pascal ha costruito una macchina, la Pascalina, per sommare e sottrarre numeri. In tempi più recenti vari logici, matematici, fisici e ingegneri hanno lavorato, sia sul versante teorico e che su quello tecnologico, allo sviluppo di macchine (come computer, *decision support system*, robot di vario genere) che potessero aiutare l'uomo nelle attività di calcolare, ragionare, prendere decisioni e, perfino, ideare teorie scientifiche. Queste attività si possono classificare ponendole su tre livelli distinti. Il livello del «calcolare»: su questo livello c'è, per esempio, il fare le somme, le sottrazioni e le altre operazioni aritmetiche imparate a scuola. Il livello del «ragionare»: su questo livello c'è, per esempio, il dedurre proprietà nell'ambito di teorie formali e lo scegliere strategie vincenti nello svolgimento di giochi. Sono su questo livello la prova del teorema che la somma degli angoli interni di un triangolo è di 180 gradi e la scelta di strategie durante una partita di scacchi. Il livello del «pensare scientifico»: su questo livello c'è, per esempio, l'ideare nuove teorie matematiche o fisiche (come fece Einstein quando fissò gli assiomi della Teoria della Relatività) e l'indagare sui rapporti tra varie teorie e sui limiti dell'applicabilità delle teorie.

C'è anche un quarto livello dell'attività pensante. Su questo livello c'è il riflettere dell'uomo che si riconosce pensante e autocosciente, aderisce a una visione del mondo o a una verità di fede. Ma per ora non diremo nulla sulle attività a questo livello.

Per il primo livello, quello del «calcolare», esiste in genere un algoritmo (il software) che può essere eseguito da una macchina (l'hardwa-



Video interattivo nella mostra per i cento anni della nascita di Alan Turing tenutasi a Paderborn, in Germania, a gennaio

Logici, fisici e ingegneri hanno sviluppato strumenti di vario genere per aiutare l'uomo a calcolare, ragionare, prendere decisioni e, perfino, ideare teorie scientifiche

re). Tale algoritmo termina sempre e dà il risultato desiderato, a patto che durante il calcolo non si verifichi alcun guasto. Questo è il livello a cui appartiene la macchina Pascalina: in essa la correttezza dei risultati delle operazioni viene assicurata dall'integrità degli ingranaggi. In effetti c'è una limitazione intrinseca al processo meccanico di calcolo dovuta alla «dimensione dei dati». Infatti, essendoci infiniti numeri, si ha che, scelto comunque un numero intero, esiste sempre un altro numero la cui rappresentazione necessita di una sequenza di cifre più lunga del numero scelto. In altri termini, non è vero che le macchine di calcolo, anche le più

potenti, sanno fare «tutte» le somme, e questo deriva dal semplice fatto che nelle macchine non si possono rappresentare «tutti» i numeri, essendo esse degli oggetti finiti, con un numero finito di stati. Questa limitazione si supera assumendo, e anche noi ora

lo assumiamo, che esista una memoria infinita su cui si possa memorizzare un qualsiasi numero. Al secondo livello, quello del «ragionare», l'algoritmo di deduzione (o di scelta delle strategie, nel caso dei giochi) può terminare o non terminare e questo dipende dalle caratteristiche della teoria formale (o del gioco) in esame. In particolare, come messo in evidenza da Alan Turing con l'ideazione della Macchina Universale e la dimostrazione del Teorema della Fermata, ci sono teorie (e giochi) che sono «semidecidibili» e altre che non lo sono. La semidecidibilità assicura che se la proprietà da provare vale, allora l'algoritmo di deduzione termina, altrimenti, se

la proprietà non vale, l'algoritmo può non terminare. Ciò significa che se passato un certo lasso di tempo la macchina non ha prodotto ancora alcun risultato, purtroppo non possiamo dedurre nulla circa la deducibilità o meno della proprietà da provare. Le teorie semi-

decidibili individuano il limite della meccanizzabilità perché per ogni teoria semidecidibile non esiste nessuna Macchina di Turing (né qualsiasi altra macchina) che, data una proprietà, possa dedurre per la teoria in esame la validità o meno di quella proprietà.

Al terzo livello, quello del «pensare scientifico», la deduzione avviene in una teoria formale che, in generale, non è neppure semidecidibile. Ciò significa, per esempio, che la ideazione di una nuova teoria (matematica o fisica) a partire da vecchie teorie non è, in generale, meccanizzabile. Per tale ideazione si possono, sì, adottare tecniche basate sull'Intelligenza Artificiale, però poi, in generale, non si potrà determinare meccanicamente se la teoria ideata sia consistente o meno. Cioè, non sarà possibile determinare algoritmicamente se una falsità sia o no deducibile a partire dai suoi assiomi. Ovviamente, se una falsità fosse deducibile, allora la teoria non sarebbe di alcun interesse. Non è meccanizzabile neppure la verifica del fatto che una data teoria sia o no adeguata a descrivere un insieme di fatti concettuali e/o di osservazioni sperimentali, se tale teoria è abbastanza complessa. Si noti, infine, che quanto abbiamo affermato sulla decidibilità e sulla meccanizzabilità dell'attività pensante dell'uomo ha la validità di un teorema della matematica e non dipende, pertanto, dallo sviluppo tecnologico delle macchine di calcolo. Non dipende neppure dalle possibili assunzioni filosofiche circa la scienza e le macchine.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

ROMA

Oggi un dibattito alla Lateranense

Fino a che punto ci si può spingere nel calcolo? È il tema del nostro tempo dominato dai computer. Il padre matematico della società dell'informazione è Alan Turing, considerato anche l'inventore del computer. Agli sviluppi delle sue scoperte è dedicata la conferenza che l'informatico Alberto Pettorossi tiene oggi pomeriggio (ore 17,30), introdotto da Giandomenico Boffi su invito del Sefir (Scienza e fede sull'interpretazione del reale) alla Pontificia Università Lateranense a Roma. Anticipiamo alcuni stralci della relazione.