

Bit contro Neuroni

Ogni disciplina scientifica è animata da sogni e motivata da grandi progetti.

Grazie ad essi si procede, conseguendo risultati differenti rispetto a quelli immaginati, ma spesso utili e in grado di conferire all'intero programma un significato che sovente va al di là delle speranze e degli obiettivi iniziali. Accade anche di conseguire talora, risultati inaspettati ed imprevedibili.

Nella maggior parte dei casi, i ricercatori dell'intelligenza artificiale sognano, cosa piuttosto ambiziosa in realtà, di realizzare quello che di certo appare uno dei più inaccessibili fra i progetti scientifici:

capire i principi ed i meccanismi del funzionamento della mente umana al fine di riprodurre il comportamento 'intelligente' dell'uomo su un 'ammasso di silicio'.

E la domanda, sorge spontanea.

Quanto manca all'ora in cui le 'macchine pensanti' sposteranno il nostro intelletto?

La superiorità degli esseri umani è già in discussione: i computer gestiscono meglio di noi strutture complesse come università, ospedali o centri di strategia militare; si sobbarcano il lavoro più duro delle dimostrazioni matematiche; sfidano (e battono) agli scacchi i migliori professionisti.

Il campo dell'AI¹ mette in discussione proprio quella che è ritenuta la più esclusiva prerogativa degli esseri umani: l'intelligenza.

Ma davvero un computer 'pensa'? E cosa è mai l'intelligenza *umana* ancora prima che *artificiale*?

Questo scritto mira a dare alcune possibili risposte a questi interrogativi, mostrare come i risultati acquisiti dall'AI siano significativi per la logica e la filosofia, e riproporre le controversie sul metodo scientifico e sulla natura della conoscenza.

L'altro filone che ho la 'pretesa' di sviluppare è la sfida fra Computer e Uomo [bit vs. neuroni] attraverso il gioco degli scacchi e l'ansia provocata dall'AI sull'uomo.

Freddezza dei bit contro esperienza umana. Calcolo matematico contro stress da vittoria.

Chi sarà il vincitore?

Nel campo ludico degli scacchi, i calcolatori utilizzano algoritmi sempre più temibili per i campioni bipedi.

La faccia triste di Gary Kasparov sconfitto 9 anni fa dal pc *Deep Blue* di ibm è entrata nella storia. Stessa sorte è toccata a Vladimir Kramnik, altro guru degli scacchi [chiamato "iceman"] nel 2002: pareggio in una sfida interminabile contro un altro Mister computer chiamato *Deep Fritz*.

E' meglio comunque precisare che Deep Fritz, non è un supercomputer ma soltanto un programma scritto da Frantz Morsch e Mathias Feist per la ChessBase, società fondata da Friedel, assistente di Kasparov durante la sfida con Deep Blue.

Quest'ultimo pesava una tonnellata e mezzo ed era gestito da un team composto da una ventina di persone. Deep Fritz può girare su un comune laptop.

Secondo la classifica stilata dalla Swedish Chess Computer Association nel 2002, Fritz 7 era il miglior giocatore artificiale disponibile sul mercato e la sua versione multiprocessore Deep Fritz 7 divenne così lo sfidante di Kramnik. E' importante rilevare come e quanto fosse differente l'approccio di Deep blue rispetto a quello esercitato da Deep Fritz.

Il primo utilizzava la sua enorme capacità di calcolo, fino a 200milioni di posizioni al secondo, per prevedere le mosse e contromosse seguendo il maggior numero possibile di rami, secondo una tecnica denominata " forza bruta ".

Il secondo invece lavorava d'astuzia, essendo più snello con una batteria di 8 microprocessori Pentium, in grado di calcolare 3 milioni di mosse al secondo utilizzando un raffinato algoritmo che si è rivelato, in proporzione, più efficace di una enorme potenza di calcolo.

Considerando che spesso è più facile progettare un circuito più veloce o un chip più denso che non un algoritmo del tutto innovativo, questo avvenimento sottolinea il progresso che il campo dell'informatica sta vivendo.

Goethe sosteneva che il gioco degli scacchi è la pietra di paragone dell'intelligenza umana.

Oggi sappiamo che non è esattamente così, ma comprendiamo anche che i meccanismi logici utilizzati per giocare a scacchi possono aiutarci a comprendere il comportamento di altre discipline, dall'economia alla biologia e gli algoritmi sempre più raffinati che vengono sviluppandosi nei programmi degli scacchi potranno essere utilizzati in campi del tutto diversi.

Afferma Kramnik, "I giocatori di scacchi potranno dire la loro contro le macchine da calcolo ancora per una decina di anni o poco più. Poi non ci sarà più sfida!". Le sfide sono tuttora in corso.. bit contro neuroni.

Nell'aprile 1836 il Southern Library Journal di Richmond, in Virginia, pubblicò un lungo articolo in cui Edgar Allan Poe sottoponeva ad esame analitico un automa straordinario che giocava a scacchi senza intervento palese dell'uomo.

" Molti uomini di genio e di grande acutezza, scriveva Poe, non hanno esitato a definire questo automa una pura macchina. Se così fosse, si tratterebbe dell'invenzione più straordinaria del genere umano. "

Il sogno di costruire un meccanismo capace di giocare a scacchi sembrò attuarsi nel 1769, quando il barone e ingegnere ungherese Wolfgang von Kempelen presentò alla corte di Maria Teresa d'Austria un "automa scacchista". Vestito alla turca, capace di giocare [e vincere] muovendo i pezzi con il braccio sinistro, il Turco si esibì in Russia, a Parigi e a Londra, suscitando stupore ed entusiasmo.

Acquistato dopo la morte del barone da J. Maelzel, continuò la sua tournée in tutta Europa e nel 1825, sbarcò negli Stati Uniti.

Il Turco stava seduto dietro una specie di canterano per dissipare il dubbio che vi si celasse un essere umano.

Ma Poe analizzò la successione delle aperture e delle chiusure, dimostrando che un uomo avrebbe potuto nascondersi nel mobile.

Lo scrittore americano esaminò poi come l'automa muoveva il braccio, roteava gli occhi e spostava i pezzi, e concluse che di fatto nell'armadio si celava uno scacchista provetto.

In seguito, pieno di debiti, Maelzel fu costretto a vendere l'automa a un certo signor Ohl, che a sua volta lo cedette al museo di Filadelfia. Cosa ci insegna questa storia?

Diciamo che un computer è "intelligente" se sul suo schermo compaiono segni che giudicheremmo intelligenti se fossero opera di un essere umano. Ma dietro lo schermo, c'è una macchina o un uomo?

Da una parte ci sono gli entusiasti dell'AI, convinti che la macchina si comporti in modo autonomo: il Turco [o il suo discendente Deep Blue, che ha sconfitto Kasparov] gioca davvero a scacchi senza intervento umano e, siccome non si tratta di un gioco deterministico come un'operazione aritmetica, manifesta iniziativa e capacità di decisione.

Insomma, il computer potrebbe essere definito un ente "intelligente".

Dall'altra parte ci sono gli scettici, per i quali la macchina non fa altro che eseguire un programma che le è stato assegnato dall'uomo. Per costoro, è come se all'interno del calcolatore si nascondesse un essere umano, o almeno il suo fantasma sotto forma di algoritmo.

La macchina sarebbe solo un prolungamento della nostra mente: il senso delle sue operazioni sarebbe sempre nell'uomo.

In questa seconda prospettiva, che condivido, uomo e macchina non possono essere separati.

Essi costituiscono un simbiote cognitivo, dotato di proprietà inedite: senza il computer l'uomo è menomato; d'altro canto, senza l'uomo il computer è inerte.

Chi sostiene l'autonomia delle macchine, invece, tende ad assimilare il computer all'uomo e viceversa.

Ad ogni modo, nessun uso del calcolatore è più originale e controverso di quello che viene fatto nell'AI, per simulare processi e risultati tipici dell'intelligenza.

L'originalità deriva, ovviamente, dalla provocazione intellettuale di considerare il pensiero, che è la caratteristica umana più specifica, come qualcosa di cui possono essere dotate addirittura le macchine.

La controversia deriva dal fatto che l'AI, soprattutto nei periodi iniziali degli anni '50 e '60, si è sbilanciata in previsioni che sono risultate, all'atto pratico poco realistiche, quando non semplicemente esagerate.

L'idea che le macchine possano pensare era già stato suggerito dallo stesso Alan Turing, il padre dell'informatica, nel famoso articolo del 1950, *Computing Machinery and Intelligence*.

In particolare, egli propose una verifica pratica che è divenuta famosa come 'test di Turing': si può dire che una macchina pensi quando un interlocutore che conversi con essa a distanza e per scritto, non si accorga che le risposte non sono date da un essere umano.

Il nome di AI fu invece adottato in via ufficiale dalla comunità informatica nel 1956, allo storico congresso del Dartmouth College di Hannover, nel New Hampshire.

Parteciparono in quell'occasione, coloro che dovevano divenire gli esponenti più rappresentativi della disciplina, e che ricevettero poi il riconoscimento informatico più prestigioso, il Premio Turing:

Marvin Minsky nel '69, John McCarthy nel '71, Allen Newell e Herbert Simon nel '75.

I sogni originali dell'AI, espressamente dichiarati da Simon negli anni '50, erano di arrivare in dieci anni a programmi che battessero il campione mondiale di scacchi, dimostrassero importanti nuovi teoremi di matematica e ispirassero la maggior parte delle teorie psicologiche.

Dopo quarant'anni, la maggior parte di quei sogni stati abbandonati, e il ruolo del calcolatore è stato drasticamente declassato: come strumento matematico, esso viene usato oggi quasi esclusivamente per effettuare calcoli massicci, più che per enunciare e dimostrare autonomamente nuovi teoremi, e come modello di teorie mentali è stato superato dalle reti neurali. Il che non significa, ovviamente, che con il suo aiuto non si siano raggiunti risultati profondi ed applicazioni utili: gli esempi più significativi, oltre a quelli citati nel seguito, sono i sistemi esperti, che codificano ristrette conoscenze specialistiche in banche dati, e traggono deduzioni da esse mediante linguaggi di programmazione, che simulano ristretti aspetti meccanici del ragionamento.

In un unico campo le previsioni di Simon si sono avverate nella maniera più completa, benché in tempi più lunghi del previsto: il gioco degli scacchi.

Già nel 1884 Charles Babbage, il visionario inventore del primo computer, aveva anticipato la possibilità di far giocare una macchina a scacchi, formulando un primo insieme di possibili istruzioni rudimentali. (...)

La prima vera analisi informatica del gioco è però dovuta a uno storico articolo di Claude Shannon, nel 1950.

In particolare, egli distinse nettamente i seguenti tre tipi di programmi.

I programmi locali a forza bruta, che analizzano l'albero delle possibilità fino a una profondità prefissata, scegliendo la mossa migliore in base a una valutazione, e considerando solo le mosse più promettenti.

I programmi globali, che combinano l'analisi in profondità delle mosse con una valutazione in estensione degli schieramenti, della mobilità, dell'equilibrio, dell'influenza e del controllo dei pezzi.

E i programmi strategici, che giocano mediante regole astratte simili a quelle umane.

La prima partita fra un uomo e un programma si giocò nel 1951, fra l'informatico Alick Glennie e il Turochamp scritto da Turing. Poiché le macchine dell'epoca erano ancora troppo poco potenti, Turing dovette simulare il programma a mano. E poiché il programma era abbastanza poco sofisticato, la partita fu facilmente vinta da Glennie in 29 mosse.

Le rosee previsioni di Simon furono condivise da Mikhail Botvinnik, che nel '58 si dichiarò sicuro che un giorno il computer avrebbe giocato meglio dell'uomo, e si dedicò in seguito a lungo allo sviluppo di programmi globali e strategici.

Il Test di Turing, ristretto agli scacchi, fu passato soddisfacentemente per la prima volta nel 1980 da Bella, campione mondiale dei programmi. In una simultanea di 26 partite giocate dal gran maestro Pfleger, tre di queste furono fatte giocare segretamente al programma.

Cinque delle partite, una delle quali giocata e vinta da Bella, furono poi selezionate e distribuite a vari esperti, compreso il gran maestro Korchnoi, che era stato lo sfidante al titolo mondiale nel '78: la maggior parte degli esperti, Kasparov escluso, sbagliarono ad identificare la partita giocata dal computer.

Per quanto concerne le ansie provocate dall'AI, l'argomento è stato espresso in modo efficace da Roger Penrose, e la cosa migliore è citare direttamente l'autore:

“ Nel corso degli ultimi decenni, la tecnologia dei computer elettronici ha compiuto enormi passi avanti.

C'è qualcosa di quasi terrificante nel ritmo di questo sviluppo. I computer sono già oggi, in grado di svolgere numerosi compiti che sono stati in passato una prerogativa quasi esclusiva del pensiero umano, con una velocità e precisione che superano di gran lunga i risultati di un essere umano.

Noi siamo abituati da molto tempo a macchine che ci superano sul piano fisico.

Questo fatto non ci causa disagio; al contrario, siamo compiaciuti di avere macchine capaci di trasportarci a grande velocità sul terreno – cinque volte e più la velocità che può essere raggiunta dall'atleta umano più veloce [...]. Ancor più ci piace avere macchine che ci mettano fisicamente in grado di fare cose che non siamo mai stati capaci di fare prima: macchine che possono sollevarci in aria e depositarci in poche ore dall'altra parte dell'oceano.

Queste conquiste non turbano affatto il nostro orgoglio. Ma saper pensare è sempre stata una prerogativa molto umana. E' stata, dopo tutto, questa capacità di pensare, dopo che è stata tradotta in termini fisici, a permetterci di trascendere i nostri stessi limiti e innalzarci, per i risultati da noi raggiunti, al di sopra degli animali nostri simili.

Se le macchine sapranno un giorno sopravanzarci in quella qualità importante nella quale ci siamo ritenuti superiori, non avremo perduto quella superiorità unica a vantaggio delle nostre creature?”

[Roger Penrose, 1989, p.21]

Anche se non tutti percepiscono in questo modo i progressi della tecnologia dei computer, le tesi di Penrose sono ampiamente condivisibili e comprensibili.

Il suo punto di vista, secondo cui l'intelligenza artificiale sembra erodere l'unico punto – finora – di superiorità umana, ha storicamente un suo senso.

Consideriamo, per esempio, il famoso soliloquio di Amleto a proposito dell'uomo:

“Che opera d'arte è l'uomo, com'è nobile in virtù della ragione, quali infinite facoltà possiede, com'è preciso e ammirevole nella forma e nel movimento, com'è simile a un angelo nell'azione, com'è simile a un dio nell'intendimento: la bellezza del mondo, il paragone degli esseri animati. Eppure, che cos'è per me questa quintessenza di polvere?”. Nell'elencare le più rilevanti qualità dell'uomo, Amleto esordisce:

“Com'è nobile in virtù della ragione!”

Questa affermazione si accorda con la concezione aristotelica dell'uomo come animale razionale.

Comunque, Amleto prosegue con l'affermazione: “com'è simile a un dio nell'intendimento [...], il paragone degli esseri animati”. Dunque, ragione e intendimento [intelletto] elevano l'essere umano al di sopra degli altri animali. Ma supponiamo ora che i computer diventino capaci anche di ragionare e di comprendere in modo eguale, se non superiore, agli esseri umani.

Non avrebbe allora l'umanità perduto la propria posizione di superiorità? Non sarebbero gli uomini effettivamente diventati, se non proprio un'impalpabile quintessenza, in fondo una quintessenza di neuroni, simulabile con microchip elettronici?

Tutte queste riflessioni illustrano profonde implicazioni filosofiche dell'AI, dovute principalmente al fatto che i suoi sviluppi potrebbero introdurre una concezione completamente nuova, e secondo alcuni non troppo auspicabile, dell'essere umano e delle sue relazioni con la natura.

Penrose non ha certamente torto ad affermare:

“ I computer sono già oggi in grado di svolgere numerosi compiti che sono stati in passato una prerogativa esclusiva del pensiero umano ” [1989, p. 21]. Cito l'affermazione del pensatore greco Democrito:

“ Preferirei scoprire una causa che conquistare il reame di Persia ”.

Con tutta evidenza, Democrito riteneva che il successo intellettuale nelle scoperte scientifiche costituissero una delle più nobili, se non la più nobile, delle realizzazioni umane.

Ora, i computer possono scoprire leggi di natura fino ad ora ignote.

Un'attività nella quale i computer hanno ottenuto grande successo è appunto quella del gioco degli scacchi.

Non si tratta, ovviamente, di un campo importante come quello della ricerca scientifica, ma ha nondimeno un suo considerevole significato. Per centinaia di anni prima dell'invenzione dei computer, l'abilità nel gioco degli scacchi era universalmente tenuta in considerazione come segno di grande intelligenza.

Nel suo polemico libro *What Computers Can't Do*, pubblicato nel 1972, Dreyfus esprimeva forti dubbi sul fatto che i computer potessero diventare abili giocatori di scacchi.

Dreyfus sostiene nel suo libro che “un ulteriore sviluppo significativo nel campo dell'AI è poco probabile”.

Dreyfus attacca aspramente la tesi secondo la quale il computer saprebbe giocare a scacchi e la destituisce di ogni credibilità, ritenendola una “mitologia scientifica”:

“La credulità del pubblico e l’entusiasmo di Simon erano tali che le dichiarazioni di Newell, Shaw e Simon sul loro programma, pur tese a metterne in evidenza le imperfezioni, furono sufficienti a fare assurgere la macchina per giocare agli scacchi nel reame della mitologia scientifica.”

Nel 1959, esagerando un pò l’affermazione degli autori del programma secondo i quali esso era perlomeno “di buona qualità nell’apertura del gioco”, Norbert Wiener informava l’Istituto di Filosofia dell’Università di New York che “le macchine per giocare agli scacchi sarebbero state capaci di resistere ai colpi di un maestro con mosse legittimate dai manuali, almeno fino ad un certo punto della partita”.

Nello stesso simposio, Michael Scriven glissava dall’affermazione piuttosto ambigua secondo la quale “delle macchine sapevano ormai giocare a scacchi” all’affermazione più perentoria che “alcune macchine sono già in grado di giocare bene”. Infatti, da qualche rara partita descritta, emerge che il programma di Newell, Shaw e Simon praticava un gioco assai povero, ma stando alle regole, e che nel suo ultimo incontro ufficiale nell’ottobre 1960, fu battuto in 35 mosse da un debuttante di 10 anni.

“Ma i fatti, all’occorrenza, non avevano più importanza alcuna.”

Lo stesso Dreyfus venne battuto a scacchi da un computer, e parla con una certa irritazione “dell’allegria con la quale questa vittoria fu annunciata al piccolo mondo dell’informatica” [Dreyfus, 1972, p 149, nota 45]

Il fatto, comunque, non lo convinse che fosse ormai in vista un futuro roseo per le partite a scacchi dei computer. Scrive infatti:

“Imbarazzati per la considerazione che io avevo fatto sulla sproporzione flagrante tra il loro entusiasmo e i risultati ottenuti fino ad allora, i ricercatori dell’AI finirono per mettere a punto un programma ragionevolmente efficace. Il programma di R. Greenblatt chiamato McHack sconfisse l’autore di queste pagine, e fu impegnato in diversi tornei in occasione dei quali vinse alcune partite [...]. Il programma di Greenblatt è stato gradualmente migliorato, ma sembra aver raggiunto un livello di saturazione. Nel corso degli ultimi due anni ha perduto tutte le sue partite nell’ambito dei tornei nei quali era stato impegnato e non ha più costituito oggetto di pubblicità”. [Dreyfus, 1972, p 142-143]

Ma come si presenta attualmente, 33 anni dopo l’uscita del libro di Dreyfus, la situazione nel gioco degli scacchi?

Lo “stato dell’arte” è stato drammaticamente messo in luce dai duelli degli ultimi anni fra i campioni del mondo Gary Kasparov e Vladimir Kramnik e vari super-computers. Tutto è iniziato nel 1989, quando Kasparov vinse facilmente contro “deep thought” dell’IBM. E la vittoria lo ha imbaldanzito.

Doveva vantarsi così, “ *per come stanno le cose, sono in grado di battere qualsiasi computer se mi concentro sul suo stile di gioco. Il computer può calcolare bilioni di mosse, ma manca di intuizione.*”

Queste parole hanno un suono familiare.

Si sa che l'induzione baconiana è ritenuta da alcuni impraticabile sulla base della convinzione che formulare nuove leggi scientifiche richieda una forma di intuizione creativa propria di esseri umani. Ora, è accaduto che il computer abbia scoperto leggi di natura. Lo stesso Bacone avrebbe probabilmente considerato tutto questo entusiasmo per le meraviglie dell'intuizione umana come fuorviante e controproducente, come risulta da questa affermazione:

“ Poiché l'illusione della ricchezza è una delle cause principali della povertà, e l'assoluta fiducia nelle conoscenze attuali fa trascurare le vere risorse per il futuro ”. [Bacone 1620, p 11].

Tornando al gioco di scacchi con i computer, nonostante tutta la propria fiducia in sé stesso, Kasparov è stato sconfitto da un computer “Pentium Genius” il 31 Agosto 1994.

Nella rivincita, il 20 Maggio 1995, Kasparov ha però vendicato l'onore degli esseri umani battendo Pentium Genius.

Stando al foglio inglese 'The Independent on Sunday', il giorno dopo Kasparov “appariva molto sollevato una volta conclusa la partita”.

Il successivo scontro fra Kasparov ed un computer è avvenuto nel 1996, quando egli ha giocato contro nuovo computer IBM, project-name “Deep Blue”. L'umano ha perso la prima partita, ma si è aggiudicato il torneo con 4 partite vinte contro 2.

Nel 1997 Kasparov ha giocato contro una versione migliorata di Deep Blue, perdendo il torneo, con 2,5 partite contro 3,5. A cose fatte, ha scritto un articolo assai rivelatore apparso il 24 Maggio 1997 sul 'Guardian', ove così riporta le proprie impressioni circa il modo di giocare di Deep Blue:

“Mi ha colto impreparato a una sfida intellettuale di tipo totalmente nuovo. La seconda è stata la partita decisiva del torneo ed essa ha lasciato come una cicatrice nella mia memoria. In questa partita contro Deep blue, ho visto qualcosa che andava ben oltre le mie maggiori aspettative circa la correttezza formale con cui un computer sarebbe capace di prevedere le conseguenze a lungo termine delle mosse che decide di fare. La macchina si è rifiutata di spostare un pezzo in una casella – una mossa che offriva un vantaggio notevole a breve termine – dando prova così di una grande percezione del rischio molto umana. Ritengo che un evento come questo potrebbe costituire una rivoluzione nell'informatica che potrebbe fruttare all'IBM e al team di sviluppo Deep blue un premio Nobel ”.

Nel 1960 il miglior computer allora disponibile era stato sconfitto da uno scacchista principiante di soli dieci anni. Nel 1997 è il computer migliore a battere il campione del mondo. Se questo progresso continua, sembra probabile che tra pochi decenni, ci saranno programmi di computer per gli scacchi che *nessun* umano sarà in grado di battere. In questo campo gli esseri umani si troveranno alla fine a cedere la propria superiorità a una loro creatura; e se accadrà in questo campo, perché non in qualche altro? Le preoccupazioni di Penrose, al proposito, sembrano così giustificate.

Ho sin qui esaminato il punto di vista di coloro che ritengono inquietanti i progressi nella scienza dei computer e nell' AI. Questa mia analisi non esaurisce tuttavia il problema.

E' tale la diversità delle opinioni umane che un certo numero di persone si compiacciono all'idea che il potere intellettuale umano potrebbe non essere migliori – e magari addirittura peggiore – di quello di un potente computer.

Il più autorevole esponente di questo punto di vista è certamente Alan Turing, il padre dell'informatica moderna, che ha espresso alcune idee nel suo famoso intervento del 1950 “Computing Machinery and Intelligence”.

Turing immagina la seguente situazione, che definisce *gioco dell'imitazione*.

Un esaminatore è di fronte a due porte chiuse. Dietro una delle due porte c'è un computer e dietro l'altra un essere umano.

L'esaminatore può comunicare con ciascuno dei due per mezzo di una telescrivente, vale a dire che può rivolgere una domanda attraverso la tastiera della telescrivente e ricevere dopo un certo tempo la risposta allo stesso modo. All'umano è stato detto di rispondere in modo da prestare aiuto all'esaminatore.

Turing rileva che la strategia migliore a questo scopo sarebbe quella di dire in ogni caso la verità.

Il computer, d'altra parte, è stato programmato per imitare l'essere umano, e costruirà le sue risposte con questo fine, senza accertarsi della loro verità.

Dunque, per esempio, se l'esaminatore chiedesse al computer di operare un lungo calcolo, il computer, che potrebbe ovviamente fornire la risposta in un lampo, la differirebbe deliberatamente, per simulare tempi di calcolo umani, introducendo anche qualche piccolo errore.

Di fronte a una domanda come “Ti piacciono le fragole alla panna?”, il computer risponderebbe: “Sì, molto. Le mangio spesso come dolce in estate”, anche senza avere ovviamente mai gustato questo piatto.

Il problema dell'esaminatore è di decidere, sulla base delle risposte ricevute, in quale stanza sia il computer e in quale l'uomo, se non riesce a distinguere dopo una serie di prove il computer dall'umano con una certa sicurezza e continuità, allora si può dire che il computer ha vinto il gioco dell'imitazione.

Questo è noto come *Test di Turing* sulla possibilità che un computer possa pensare con modalità umane. In quell'articolo [1950] Turing aveva fatto questa predizione:

“Credo che entro circa cinquanta anni sarà possibile programmare calcolatori con una capacità di memoria di circa 10^9 , per fare giocare loro il gioco dell'imitazione così bene che un esaminatore medio non avrà più del 70 per cento di probabilità di compiere l'identificazione esatta dopo cinque minuti di interrogazione” [1950, p 133].

I cinquant'anni di Turing sono appena trascorsi, e siamo già in grado di valutare l'esattezza della sua predizione. Sicuramente, la capacità di memoria di 10^9 può essere facilmente ottenuta, e probabilmente i progressi in questa direzione hanno oltrepassato le sue aspettative.

Nel campo del gioco dell'imitazione ci sono competizioni annuali tra i programmi che hanno dato le prestazioni più soddisfacenti, anche se sono state introdotte rilevanti limitazioni, per esempio sugli argomenti delle domande.

Pur contenendo una buona parte di esagerazione, come molte di quelle effettuate nel campo dell'AI, le predizioni di Turing sembrano essere comunque sulla buona strada.

Turing mette in evidenza che i computer digitali usati nel gioco dell'imitazione come lui li immaginava sono macchine a stati discreti.

Questa è la spiegazione del concetto:

”I calcolatori digitali esaminati nell'ultimo paragrafo possono essere classificati fra le “ macchine a stati discreti ”, cioè tra quelle che si muovono a salti o scatti improvvisi da uno stato ben definito a un altro.

Questi stati sono abbastanza differenti tra loro al punto che è lecito ignorare la possibilità di confusione fra di essi. Strettamente parlando, non esistono macchine del genere: in realtà, ogni cosa si muove con continuità. Ma ci sono molti tipi di macchine che possono vantaggiosamente essere viste come macchine a stati discreti. Per esempio, considerando gli interruttori di un sistema di illuminazione è comodo supporre che ogni interruttore sia decisamente o chiuso o aperto. Necessariamente esistono posizioni intermedie, ma per la maggior parte degli scopi, esse possono essere trascurate. ” [Turing, 1950, p 129]

Ora, ogni macchina a stati discreti può essere esattamente imitata attraverso un computer teorico del tipo di quello precedentemente descritto da Turing nei suoi lavori del 1936-1937 e note come *macchina di Turing*.

Una macchina di Turing è il più semplice tipo di computer che si possa immaginare. E' costituito da un unico nastro diviso in quadrati, su ognuno dei quali si può imprimere un simbolo di un alfabeto finito.

La macchina esamina soltanto un quadrato per volta, e può eseguire soltanto un'operazione per volta tra quelle – di numero limitato – che ha a disposizione: può lasciare il quadrato così com'è, o cancellare il simbolo che vi è impresso e stamparne uno nuovo. Può spostarsi di un quadrato a destra o a sinistra, o rimanere dov'è, o arrestarsi.

Ogni operazione che la macchina compie è determinata interamente dal simbolo che legge, e dal suo stato interno; una volta compiuta l'operazione, è obbligata a procedere a un nuovo specifico stato interno. Il numero degli stati interni è finito.

Un'importante idealizzazione della macchina è immaginare che il nastro possa essere infinitamente lungo. Il risultato sorprendente dovuto a Turing è che la sua semplice macchina può eseguire tutte le computazioni che possono essere effettuate da un computer a stati discreti, per complesse che siano la sua struttura e il suo funzionamento.

A seguito di questo risultato generale è stata talora formulata una tesi meccanicistica secondo la quale la mente umana sarebbe una macchina di Turing. E' importante rilevare, però, come Turing non abbia mai personalmente usato questa espressione. La sua tesi è che si potrebbe programmare un computer sufficientemente potente da sostenere il gioco dell'imitazione con successo, vale a dire che il computer sarebbe capace di *simulare* il pensiero umano.

Il punto essenziale a questo proposito è che il cervello umano può esercitare soddisfacentemente le sue funzioni con continuità, e non risulta quindi una macchina a stati discreti.

In verità, Turing prende in considerazione questa possibilità come settima obiezione alla sua tesi:

“Il sistema nervoso non è certo una macchina a stati discreti. Un piccolo errore d'informazione circa la grandezza di un impulso nervoso che colpisce un neurone può essere importantissimo per quanto riguarda la grandezza dell'impulso in uscita. Si può sostenere che, stando così le cose, non si può pensare di poter imitare il comportamento del sistema nervoso con un sistema a stati discreti” [Turing, 1950, p 145].

Turing non accetta però questa obiezione, e risponde:

“E' vero che una macchina a stati discreti deve essere diversa da una macchina continua. Ma se ci atteniamo alle condizioni del gioco dell'imitazione, colui che interroga non sarà in grado di trarre alcun vantaggio dalla differenza”. [Turing, 1950, p 145].

In altre parole, egli sembra pensare che che, sebbene il cervello non sia una delle sue macchine, i suoi output possono nondimeno essere perfettamente simulati da una macchina di Turing.

E' su questo punto che le posizioni di Penrose divergono da quelle di Turing; Penrose conviene con lui sulla convinzione che il cervello non sia una delle sue macchine, ma pensa che questa riconosciuta differenza produca effetti decisamente rilevanti, che consentono al cervello prestazioni superiori nei confronti di quelle possibili a tali macchine.

In modo differente da entrambi, infine, Godel pensava che il cervello fosse una macchina di Turing, ma che non si potesse identificare il *cervello* umano con la *mente* umana, la quale, a suo avviso, è superiore a ogni macchina di Turing [incluso il proprio specifico cervello].

Risulta chiaro dal tenore dell'articolo del 1950 che Turing non nutriva alcun timore a proposito dell'eventualità che i computer eguagliino o superino le prestazioni intellettuali umane.

Al contrario, quell'autore sembra guardare a questa prospettiva in modo favorevole e con soddisfazione.

Naturalmente, era ben consapevole del fatto che molte persone percepivano il problema in modo profondamente differente, ma soleva descrivere sarcasticamente le loro posizioni come “l'obiezione della testa nella sabbia”.

Questa obiezione può essere formulata come segue,

“le conseguenze delle macchine pensanti sarebbero terribili; speriamo che esse non possano esistere”.

L'argomentazione è espressa raramente in una forma così esplicita. Ma essa contagia la maggioranza di quanti di noi pensano al problema. Ci piace credere che l'uomo sia, in qualche modo misterioso, superiore al resto del creato.

Meglio per lui se può dimostrare di essere necessariamente superiore, perché allora non vi sarà pericolo che possa perdere la sua posizione di comando [...].

“Probabilmente esso [l'argomento] è molto forte tra gli intellettuali, dato che costoro valutano il potere del pensiero più degli altri, e sono più inclini a basare la loro credenza nella superiorità dell'uomo su questo potere”. [Turing, 1950, p 135]

Turing non prende l'argomento del tutto sul serio, e cerca di svuotarlo con queste parole ironiche: *“Non credo che l'argomentazione sia abbastanza solida per meritare di essere confutata: sarebbe più appropriata una consolazione, che magari potrebbe essere ricercata nella trasmigrazione delle anime”* [Turing, 1950, p 135].

Coloro che sostengono un punto di vista opposto a quello di Turing non si sono però sbarazzati facilmente come lui dell'obiezione.

Al contrario, Lucas, Penrose e Godel, che hanno tutti studiato specificatamente le idee di Turing, ricorrono ai teoremi di incompletezza di Godel per sostenere che la mente umana è differente per certi aspetti fondamentali da qualsiasi macchina di Turing.

¹ AI è acronimo di *Artificial Intelligence* e sarà usato in luogo di *'intelligenza artificiale'*.

Bibliografia:

Penrose, R. [1989], *La mente nuova dell'imperatore*. Rizzoli, Milano, 1992

Dreyfus, H.L. [1972], *Che cosa non possono fare i computer. I limiti dell'intelligenza artificiale*
Armando, Roma, 1988

Bacone F. [1620], *Novum Organum*. Laterza, Bari, 1992

Godel K. [1931], *Sulle proposizioni formalmente indecidibili dei Principia Mathematica e sistemi affini*. Vita e Pensiero, Milano, 1961

Turing A. [1950], *Computing Machinery and Intelligence*. Boringhieri, Torino, 1994

*