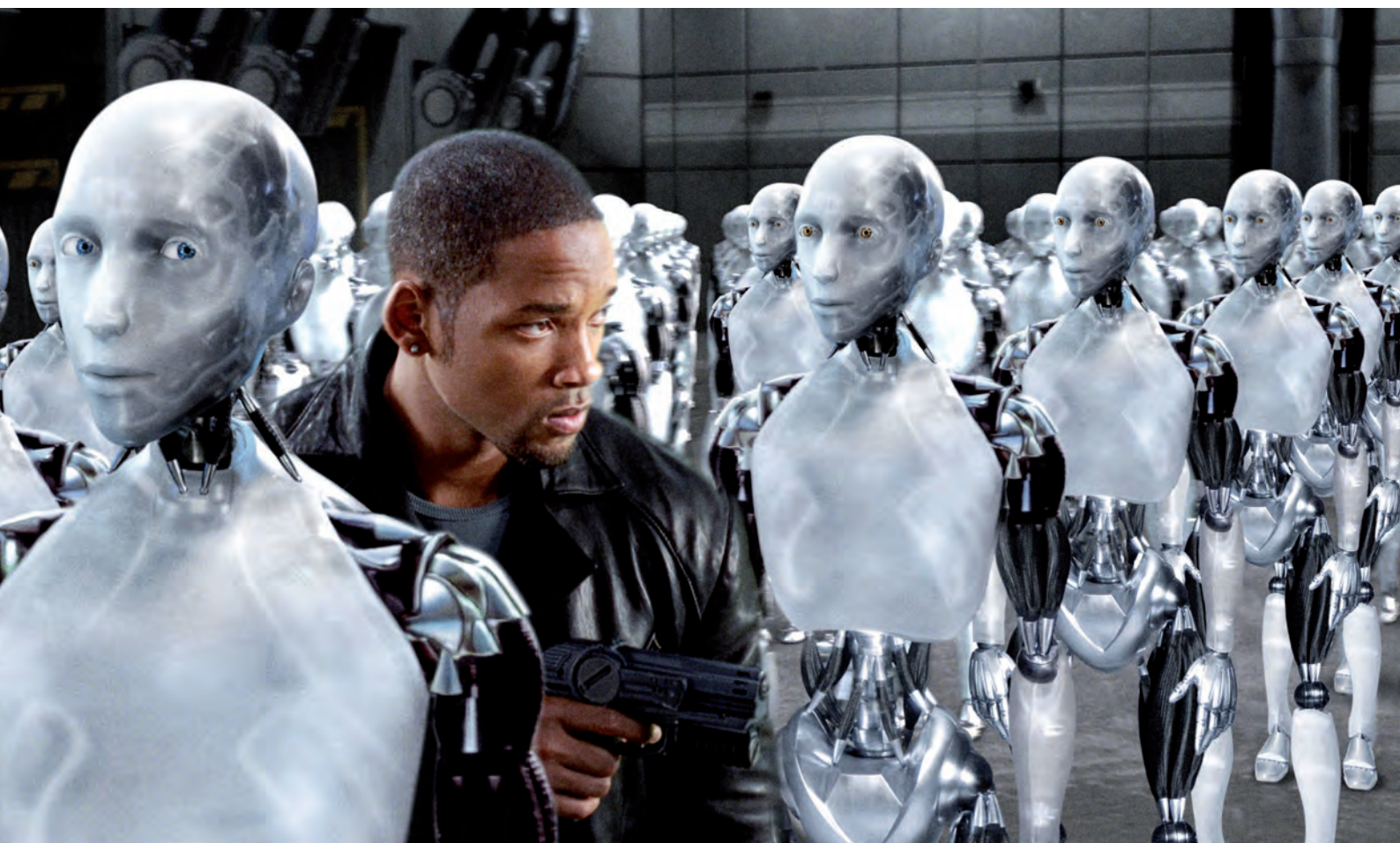


TRA SCIENZA E FANTASCIENZA: LE SFIDE DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

a cura di
VINCENZO DI MASSA, MARCO GORI
*Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
Università di Siena*



PARTICOLARE DI UNA SCENA DEL FILM "IO ROBOT"

Cagnolini meccanici che giocano a calcio, robot che sciolgono l'enigma del cubo di Rubik e servono birra, computer enigmisti che risolvono parole incrociate, ed altri che esibiscono "comportamenti creativi". Sembra la descrizione di un futuro remoto, ma in realtà è quello che hanno potuto osservare nell'area "La Creatività nelle Macchine" i visitatori che negli ultimi tre anni si sono recati alla Fortezza da Basso, a Firenze, al "Festival della Creatività".

Come ai tempi in cui Leonardo da Vinci costruiva le sue incredibili macchine per affascinare le corti europee, anche oggi la tecnologia prova a stupire, soprattutto quando si spinge verso i confini oltre i quali regna la fantascienza.

Il Nautilus di Jules Verne è diventato l'emblema del sorpasso della scienza sulla fantasia ma, dopo i viaggi nello spazio, dopo la meccanica quantistica, i confini tra scienza e fantascienza talvolta diventano sfumati e si parla, anche se talvolta in modo improprio, di macchine pensanti, creative, emotive. Molti tra i recenti film di fantascienza di maggior successo ed originalità, come ad esempio il capolavoro dei fratelli Wachowski "Matrix" ed il simpatico "Io Robot" interpretato dal vulcanico Will Smith, sono costruiti intorno al tema delle macchine pensanti.

Saghe ormai classiche come "Terminator" e "Robocop" giocano e speculano sul confine esistente tra essere umano e robot. Lo spettatore è affascinato dall'ignoto e da quello che la nostra civiltà non ha ancora raggiunto, ma sono le sfide tecnologiche e le riflessioni su temi etici, quali la possibile esistenza di forme di vita artificiali create dall'uomo, a rendere irresistibili questi capolavori.

Negli ultimi anni, al Festival della Creatività di Firenze, giovani ingegneri, linguisti e artisti provenienti da tutto il mondo si riuniscono per mostrare i progressi compiuti dall'intelligenza artificiale e dalla robotica. Formule matematiche disegnate sotto forma di immagini frattali, computer che fanno caricature, installazioni in grado di produrre melodie in base al movimento del pubblico rappresentano il lato artistico della manifestazione, ma il cardine dell'intrattenimento gira intorno alle molte applicazioni ludiche: dai classici, come il gioco degli scacchi, del go e della dama contro il computer, a forme di divertimento quali le parole incrociate e l'enigmistica, fino a software che permettono di usare il corpo umano come joystick.

La sfida dell'intelligenza artificiale nei giochi, non solo cattura la curiosità dei visitatori, ma è stata storicamente privilegiata come forma di test per verificare la bontà degli algoritmi. Marvin Minsky, professore al MIT di Boston, uno dei padri dell'intelligenza artificiale, sostiene che l'essenza della difficoltà che si incontra nel trasferimento delle più interessanti e rilevanti funzioni cognitive alle macchine è già ben visibile nei giochi che, pur nella loro elegante semplicità, posseggono gli elementi essenziali per illustrare la complessità.

Curiosamente il gioco accompagna anche i primi passi sia dell'intelligenza umana che di quasi tutte le macchine intelligenti, che da anni forniscono validi ausili nella vita quotidiana, dall'assistenza alla navigazione satellitare, alla "modalità T9" dei telefonini. Le discussioni sulla presunta intelligenza e creatività delle macchine rischiano spesso di sfociare in scambi di opinione basati prevalentemente su pre-concetti, sia da parte dei sostenitori dell'intelligenza artificiale che da parte degli scettici. Le macchine sono ben lontane da poter recitare i ruoli per loro disegnati dai registi dei popolari film di fantascienza, in cui la genialità logico-matematica incrocia i più raffinati e profondi sentimenti umani. Quando tuttavia, seguendo le prime idee di Alan Turing, l'analisi sulle presupposte capacità cognitive delle macchine si focalizza su singoli compiti che, se eseguiti dall'uomo, sono ritenuti intelligenti, allora la discussione diventa interessante e con risvolti talvolta lontani dalla



UN RITRATTO DI LEONARDO DA VINCI
UNA FOTO DEL GIOVANE ASIMOV
LA STATUA DI ALAN TURING

percezione di chi, sebbene colto, non fa parte della schiera degli addetti un addetto ai lavori.

LA SFIDA DEGLI SCACCHI

Il percorso per raggiungere i risultati odierni si è articolato tra l'entusiasmo della comunità scientifica per le progressive conquiste, dal primo computer in grado di giocare a dama (di Arthur Samuel nel 1950) a Deep Blue, un grosso super-computer che nel 1997 riuscì a battere il campione del mondo di scacchi, al primo dimostratore automatico di teoremi (di Allen Newell, J. Clifford Shaw e Herb Simon, nel 1956) e le delusioni prevalentemente accumulate in problemi di percezione e robotica cognitiva.

La sfida degli scacchi è indubbiamente una delle più popolari nel mondo dell'intelligenza artificiale. Da anni ormai i migliori programmi si cimentano nel campionato del mondo di scacchi destinato ai computer, e non di rado, vengono organizzate sfide uomo-macchina come quella che ha avuto luogo a Firenze, al Festival della Creatività nel dicembre 2006, tra il giovanissimo Maestro Teymour Radjabov, attualmente sesto nella graduatoria dei campioni di scacchi, ed il software Deep Junior, che al tempo della gara era campione del mondo nelle gare riservate al software.

In tale occasione, come ormai accade da un po' di tempo, la macchina ha battuto l'uomo, anche se la sfida non presenta in alcun modo un esito scontato e si protrae per ore. Da una prima analisi superficiale il risultato potrebbe apparire piuttosto scontato per il fatto che il gioco ha una chiara natura combinatoria e che tutto lo spazio delle configurazioni che si ottengono disponendo i pezzi sulla scacchiera è enumerabile. Si potrebbe pertanto pensare che un elaboratore non necessiti di vere e proprie strategie intelligenti, come accade per l'uomo, ma che semplicemente faccia ricorso alla propria impressionante capacità di memoria allocando le mosse risolventi per ogni configurazione,

dopo aver esplorato tutte le possibili mosse.

Semplici analisi combinatoriali dimostrano che il gioco degli scacchi, come molti altri, è "intrinsecamente esponenziale" e vanifica pertanto un approccio di "bruta forza" come quello descritto. Una macchina può acquisire progressivamente abilità a livello di esperto solo se si basa su algoritmi che presentano una qualche forma di intelligenza, che fa opportunamente leva sulla struttura computazionale degli attuali schemi di elaborazione. In particolare, l'enorme spazio delle configurazioni non è visitato in modo casuale, ma secondo speciali euristiche che sostanzialmente esprimono una valutazione della posizione dei pezzi sulla scacchiera. È solo grazie allo sviluppo di tali euristiche intelligenti che è possibile filtrare configurazioni poco significative, restringendo così lo spazio di ricerca. Programmi come Deep Junior vincono pertanto non solo perché sfruttano la potenza di elaborazione degli attuali computer. Per comprendere la potenza dei programmi per scacchi, basta pensare che il Maestro Radjabov, dopo la sconfitta con Deep Junior, ha battuto venti avversari umani, in gran parte afferenti a circoli scacchistici toscani, giocando contemporaneamente contro tutti (ventuno giocatori su venti scacchiere), in meno di due ore.

Il successo dell'intelligenza artificiale in problemi combinatoriali come quello degli scacchi non sembra possa facilmente propagarsi ad altre funzioni cognitive, a partire dal linguaggio. Quattro anni fa, all'Università di Siena, WebCrow un singolare programma che dialoga con Google ha intrapreso una sfida simile a quella di Deep Junior per la compilazione di cruciverba. Nel settembre del 2006, in occasione della conferenza europea sull'intelligenza artificiale, il software ha dimostrato il livello raggiunto vincendo una sfida con ricercatori della conferenza e altre persone collegate on-line nella compilazione di cruciverba in italiano e in inglese.

La notizia del software che compila i cruciverba, che era già



I CAGNOLINI GIOCANO A CALCIO. SI TRATTA DI ROBOT AUTONOMI IN GRADO DI VEDERE, COORDINARE I MOVIMENTI E ATTUARE STRATEGIE TIPICHE DI UNA VERA PARTITA DI CALCIO



UN ROBOT COSTRUITO CON I KIT DELLA LEGO DA UNO STUDENTE DELLA FACOLTÀ DI INGEGNERIA DELL'UNIVERSITÀ DI SIENA DURANTE IL CORSO DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE.

apparsa sulla rivista "Nature", è circolata velocemente soprattutto per la sconfitta umana su un tema giudicato difficile per le macchine. Poco più tardi, un circolo di esperti di cruciverba americani ha chiesto di competere on-line con WebCrow sostenendo che dalla visione dei risultati le prestazioni offerte dal software non apparivano straordinarie. La sperimentazione ha dato loro ragione, poiché l'estensione della gara a esperti ha condotto a formare progressivamente la consapevolezza che WebCrow è ben lontano da raggiungere le abilità degli esperti. La comparazione con il mondo degli scacchi mostra chiaramente significative differenze: mentre per gli scacchi lo spazio delle configurazioni raggiungibili è finito, non appare nemmeno ben posto il problema di stabilire se i concetti esprimibili con le definizioni dei cruciverba sia finito.

LA CONQUISTA DELLE "CAPACITÀ PERCETTIVE" È LONTANA

Il nostro Dipartimento lavora anche su altri ambiti di ricerca da cui nascono software come Hu.Mo.R. e macchine come il "robot di Rubik" creato da Daniele Benedettelli che provano ad implementare automi dotati di rudimentali capacità percettive.

Il primo dei due, Human Motion Recognizer, è un software che, essendo in grado di riconoscere la posizione ed il moto del corpo umano tramite una comune webcam, permette all'automa LIA, un semplice avatar 3D, di rivolgere lo sguardo verso i visitatori, dando loro l'impressione di essere osservati. Il secondo, il Robot di Benedettelli, riesce a risolvere il Cubo di Rubik: per prima cosa analizza il cubo, sempre tramite webcam per capire in che stato si trovi, ed in seguito lo manipola fino ad ottenere il risultato, in due minuti. Entrambi gli esempi mettono in luce il limite dell'intelligenza artificiale a livello di percezione: gli algoritmi di Hu.Mo.R. sono in grado di funzionare solo in particolari condizioni ed il robot di Benedettelli riconosce soltanto configurazioni del Cubo di Rubik. In nessuno dei due casi il processo percettivo è ricco, completo o abbastanza generale da poter essere applicato per risolvere altri problemi, anche se in qualche modo correlati. Problemi simili si manifestano nell'emulazione della visione e del moto ed appaiono evidenti ad esempio nella ormai classica robocup, la gara di calcio con robot già più volte sperimentata al Festival della Creatività. In altri compiti di



pianificazione robotica i risultati sono più interessanti, come ad esempio nella guida autonoma, dove TerraMax, un robot progettato prevalentemente all'Università di Parma, riesce a guidare un pesante autocarro nel deserto del Nevada.

AI: SCIENCE MEETS SCIENCE-FICTION

Since a few years, at the Festival of Creativity in Florence, visitors can admire the progress made by artificial intelligence and robotics. Computers drawing caricatures, installations creating melodies based on the moving of the crowd are just a few examples of the artistic aspect. As at the times when Leonardo da Vinci built his incredible machines to entertain

the european courts, today technology seeks to marvel, especially when it reaches the boundaries of science-fiction. The Nautilus by Jules Verne has become the trademark of science surpassing imagination. After conquering space and quantum mechanics the division has become vague and we speak, often incorrectly, of robots with nearly human capacities. Many recent sci-fi films as Matrix by the Wachowski brothers or I Robot starring

Will Smith, are built around the idea of thinking machines. The core of the Festival is found in the games section ranging from the classic chess, checkers and go versus computers, to cross-words and applications that use the body as a joystick. The use of artificial intelligence in games isn't only fun but is an excellent way of testing the algorithms. Marvin Minsky, professor at the MIT in Boston and one of the fathers of artificial intelligence, claims that



Le attuali tecnologie difettano in ogni caso in capacità di astrazione e manifestano significativi limiti nella percezione: eppure alcune tra le più grandi personalità del passato hanno sognato

di vivere in un mondo, a modo loro, “tecnologico”. Le macchine volanti di Leonardo, i robot senzienti di Asimov, il computer che supera test di Turing sono in grado di dialogare in modo da essere scambiati per umani. Sono tutti esempi di sogni, ritenuti ai loro tempi fantasiosi o quantomeno bizzarri, che oggi si sono invece realizzati. Perché quindi non pensare che anche quelle che oggi sono considerate fantasie da scienziati non possano domani diventare solida realtà?

Un domani dove le nostre vite si intrecceranno indissolubilmente, ben più di adesso, con la plastica e il silicio, con macchine che potranno non solo calcolare, ma anche ragionare, pensare, creare, perfino sognare. Immaginare un simile futuro apre certamente il campo a dibattiti di natura etica ed ontologica, ma ci fa anche intravedere un'umanità sgravata da gran parte delle fatiche e delle routine della vita quotidiana. Certamente per elevare le attuali competenze ai livelli auspicati è necessario risolvere complessi problemi di percezione e di astrazione, probabilmente considerando che, in ultima istanza, non esiste una intelligenza percettiva ed una logica ed una deduttiva, ma un'unica intelligenza di cui varie sono le manifestazioni: simulare alcuni aspetti è sicuramente il primo passo necessario, ma adesso che l'I.A. è riuscita a coprirne la maggior parte, una sfida intrigante appare quella di unificare i risultati conseguiti in specifiche funzioni cognitive. In un mondo in cui la maggior parte delle fatiche e delle azioni noiose saranno compiute per noi da macchine intelligenti c'è da chiedersi se rimarrà più tempo all'uomo per concentrarsi su tutte quelle attività che ne determinano la sua vera natura, come l'arte, la speculazione, il gioco e che, in fin dei conti, lo rendono felice.

Norbert Winer, il padre della cibernetica, diceva che “quando l'uomo emula il compito umile della formica non solo cessa di essere uomo, ma non è nemmeno una buona formica”.

the essence of the difficulty dealt with when transferring cognitive functions to machines are clearly visible in games. Strikingly, playing games is common in the early phases of development to both human and artificial intelligence. Machines are, however, far from the types showed in popular sci-fi films where mechanical geniality encounters human feelings. The chess challenge is without doubt one of the most popular in the world of AI. Since many years the best programmes compete in world championships and often competitions are held between humans and computers, as the one held in Florence at the Creativity Festival in 2006 between the young Teymour Radjabov, 6th in ranking, and the Deep Junior software. On this occasion machine won over

man, even if it took several hours. To have an idea of the capacity of these programmes we can mention that Teymour Radjabov, after having lost against Deep Junior, played against twenty Tuscan players simultaneously winning all games in less than two hours. The results reached in the field of combinatorial problems is not equalled in other areas as, for example, linguistics. At the University of Siena a programme called WebCrow, that dialogues with Google, undertook a challenge similar to the one described above for resolving cross-word puzzles. At a first trial against researchers and people connected on-line, the computer won both the English and the Italian puzzle. As it was tested against experts, however, the programme appeared to be far

from the level of the human brain. The conquest of “perceptive capacities” is still distant: the University of Siena also works on projects like Hu.Mo.R software or the Rubik's Robot created by Daniele Benedetti. The Human Motion Recogniser is a software that is able to recognise movement through a simple webcam and makes the avatar on which it is placed turn its head towards the observer, giving the impression of actually interacting. The Rubik's Robot observes the cube through a webcam to determine the positions of the colours. Then it starts rotating until it has solved the cube in less than two minutes. They have in common that they can only resolve a given task, if it differs only slightly the problem remains unsolved.

