

L'Intelligenza Artificiale

di Raffaello De Masi

Di Intelligenza Artificiale si sente parlare sempre più spesso e, non di rado a sproposito. Non si può, d'altra parte, disconoscere il grosso interesse che l'argomento riveste: il fatto che sia possibile realizzare macchine capaci, almeno entro determinati limiti, di emulare in qualche modo il ragionamento umano riesce a sollecitare la fantasia anche di chi non si interessa normalmente di questo genere di problemi. Abbiamo deciso di dedicare all'Intelligenza Artificiale una serie di articoli nei quali, in linea di principio, cercheremo non solo di fare un po' di luce sull'argomento, ma anche di mettere i lettori in grado di compiere qualche facile esperimento con il proprio personal.

Buona parte della fantascienza sia del periodo d'oro che del riflusso (come quello attuale) è vissuta sull'opera di scrittori di scienze fiction, che hanno narrato di macchine intelligenti, capaci di sostituire l'uomo in alcune sue tipiche applicazioni e funzioni. L'opinione pubblica è stata, indubbiamente, influenzata da tali scene, e la frase «intelligenza artificiale» è stata praticamente sempre collegata ad immagini di robot che servono a tavola, che discutono amichevolmente col loro padrone in salotto o che corrono assatanati appresso a belle ragazze in abiti discinti.

La più comune immagine, tradottaci dagli scrittori di fantascienza, è quella di macchine intelligenti generalmente antropomorfe, capaci di eseguire autonomamente ordini ed istruzioni che ricevono, generalmente a voce, e in maniera piuttosto generica. Accanto ad essi, per fortuna in misura molto minore, abbiamo visto orde di robot ribelli, assetati di sangue, generalmente praticamente invulnerabili e, ancora, sovente del tutto incuranti degli esseri umani, ridotti spesso ad una minoranza isolata in un ghetto.

Asimov, nei suoi «Io, robot» e «Il secondo libro dei robot», ha sviluppato ampiamente il concetto di robot positronico, essere dotato di pseudocoscienza e totalmente assoggettato alle tre leggi della robotica, che specificano i doveri indissolubili di base che ogni macchina pensante ha verso l'uomo. La sublimazione di tale concetto («Abissi d'acciaio» dove una macchina robot, del tutto simile all'uomo, investiga su un delitto e condanna l'autore umano) è comunque sempre lontana dalle vette del riconosciuto capolavoro universale della fantascienza, «City», di C.D. Simak, dove Jenkins, un robot del tutto simile ad un uomo anche nelle più nascoste pieghe dell'animo, guida e narra il tramonto della razza umana, proteggendo e vegliando sul sonno degli ultimi rappre-

sentanti, resistiti alla follia dell'olocausto collettivo nel paradiso gioviano.

Asimov, ancora, addirittura ha immaginato una nuova scienza medica, la robotopsicologia, con capostipite e vate nella Susan Calvin del titolo. Ma questi sono solo due dei possibili aspetti toccati dalla fantascienza; si va dai replicanti di Blade Runner ai bizzarri, ed un po' bislacchi, R2D2 e C3PO di Guerre Stellari, in cui addirittura fa la comparsa una curiosa «Unione interplanetaria dei robot». La forma non è obbligata. Nel primo caso i robot sono inscatolati (si fa per dire) in corpi umani (e femminili di tutto rispetto), nel secondo si va sul classico, con corpi metallici e pseudojukebox semoventi su rotelle e dotati del classico «Bip-Bip».

Sovente i computer intelligenti sono stati rappresentati come armadi privi di mani e piedi, al più provvisti di qualche fessura di I/O, pur essendo quasi d'obbligo serie complesse di luci lampeggianti. La loro voce, generalmente metallica, si è evoluta negli ultimi tempi fino a divenire calda e suadente. Sotto questo punto di vista il top è rappresentato da HAL (2001 e relativo seguito; peccato che nel secondo film sia stata cambiata la voce del doppiaggio, che nel primo era particolarmente azzeccata); il grosso calcolatore della Discovery (avete mai fatto caso che H, A ed L sono le lettere precedenti della sigla IBM) nel primo film subisce uno shock nervoso ed una crisi d'identità a causa del carico di responsabilità cui è sottoposto, nel secondo, addirittura, deve essere «convinto» della bontà di certe scelte ed esige di essere «informato» sulle reali finalità del viaggio.

La serie di Automan, con la sua olografica figura lampeggiante, ha dimostrato come un robot non sia insensibile al fascino femminile. TRON, di Walt Disney, ci ha portato in un mondo parallelo al nostro con, addirittura, programmi tracondi ed accomodanti, sde-

gnosi e folli; in Wargames è addirittura JOSHUA, il computer del dipartimento della difesa U.S.A., che decide di giocare una sua personale partita termonucleare, mentre in «Progetto Forbin» i computer statunitense e russo discutono insieme, decidendo che gli umani, ed i loro interventi, sono pressoché irrilevanti.

Che cos'è la realtà

La definizione di intelligenza artificiale è stata oggetto, nel tempo, di accese dispute da parte degli addetti ai lavori. La definizione più generalmente accettata è quella proposta da Alan Turing nel 1940, quando i computer venivano misurati a metri cubi, erano ospitati in palestre, ed erano più rari di quanto possa esserlo un abaco oggi. La definizione, più che elencare una serie di criteri di determinazione da soddisfare, affronta il problema in maniera del tutto originale. Il famoso test di Turing si basa su questo assunto: se una persona è in contatto con una entità, che non può vedere o sentire, tramite una tastiera e, instaurando un discorso o, se si vuole, una serie di domande e risposte, non riesce a stabilire se sta discutendo con un altro essere umano o solo con un computer, allora la macchina può essere ritenuta intelligente.

In effetti la definizione è molto elastica, ampia, ed adattabile ad una serie di casi estremamente diversi. Si va, così, da macchine dotate di intelligenza minima, come ad esempio i robot industriali (quelli che eseguono la verniciatura delle carrozzerie o la saldatura a punti nelle industrie automobilistiche sono davvero impressionanti, ma, all'atto pratico, non fanno altro che eseguire rapidamente una serie di ordini precedentemente forniti loro, tant'è che una modifica o cambio dell'oggetto su cui operare porta inevitabil-

mente ad una riprogrammazione almeno parziale dell'intero apparato), ai cosiddetti sistemi esperti, molti dei quali possono fare anche meglio dei corrispondenti esperti umani; in questo campo si va senz'altro all'avanguardia nel campo clinico, dove la fase diagnostica può essere grossolanamente, ma efficacemente semplificata dall'aiuto di un computer.

Un altro campo principe dell'intelligenza artificiale è l'analisi e la previsione finanziaria; ed ancora il CAD (Computer Aided Design) dove la capacità di autoistruzione e di autoverifica di quanto eseguito risultano, allo stato attuale, molto avanzate.

La maggiore barriera all'impiego dell'intelligenza artificiale, e, diciamo pure, all'uso del computer in generale, è comunque data dall'ignoranza e dalla pigrizia dell'utilizzatore, che pretenderebbe, dopo una distratta e rapida lettura del manuale d'uso del calcolatore, di avere un servo intelligente ai suoi comandi. Tutto ciò, ovviamente non è, ed è altrettanto ovvio che non è possibile fare dell'intelligenza artificiale in assoluto, anche se i computer della cosiddetta quinta generazione paiono molto versati in tal senso.

Ancora, gli addetti ai lavori dell'AI utilizzano linguaggi dedicati, come il Lisp od il Prolog. Si tratta, come ovvio, di scelte, in questo campo, ottimali, destinate a ricavare, dalle macchine su cui sono utilizzate, il massimo dei risultati; e, d'altro canto, di mezzi comuni d'uso, neppure tanto complessi da usare, spesso sbandierati dagli empirici santoni specialisti di tali culti informativi per spaventare ed intimidire le orde degli ignoranti nativi balbettanti Basic e, al più, un po' di Fortran. Proveremo, invece, in queste note, a far intendere il senso dell'AI, e a farne anche un poco, utilizzando semplicemente il Basic.

Gli esempi che seguiranno faranno appunto capo ad un Basic generico

(per essere onesti abbiamo avuto in mente l'ANSI, anche se sfronato delle sue tecniche più complesse), facilmente comprensibile anche agli utenti meno smaliziati. Se e quando mai comparirà una routine od uno statement non ovvio, ne faremo specifica menzione e relativa spiegazione.

Cominciamo dall'inizio

Poiché ciascuno di noi, per avanzare sulla retta via del sapere, ha cominciato dal sillabario delle elementari, non vediamo perché mai il computer non debba fare altrettanto, vale a dire perché non debba succedere che, all'inizio, il livello di intelligenza del nostro interlocutore non debba partire da capacità men che modeste, per poi poterlo dotare di più complesse capacità di scelta. Partiamo pertanto da un livello il più semplice e banale possibile; non ce ne voglia chi lo considererà fin troppo ovvio.

Immaginiamo allora, tanto per sbizzare grossolanamente il problema, di voler indicare una direzione (come punto cardinale) al computer, e di ricevere da lui la conferma della direzione assunta. Il programmino potrebbe essere:

```
100 CLS: REM PULISCE LO SCHERMO
200 INPUT IN$
300 IF IN$ = «NORD» THEN PRINT «NORD»
310 IF IN$ = «SUD» THEN PRINT «SUD»
320 IF IN$ = «EST» THEN PRINT «EST»
330 IF IN$ = «OVEST» THEN PRINT «OVEST»
```

Certo che questa routine è veramente roba da asilo infantile, altro che intelligenza. Il primo problema che si pone è che se noi, invece di battere «NORD» battiamo «nord» alla tastiera, il computer, da quel tonto che è, andrà all'END senza concludere niente. Per renderlo un tantino più intelligente possiamo ordinarlo di controllare che, nella risposta dell'input,

sia premuto il tasto di CAPSLOCK (il tasto delle maiuscole).

Ciò può essere eseguito inserendo la linea

```
210 IF IN$(1,1) > 90 THEN PRINT «Premi il tasto delle maiuscole»: GOTO 200.
```

La sequenza IN\$(1,1) controlla che la prima lettera della stringa in input abbia un codice ASCII minore o pari a 90. Ciò in quanto, come è noto, tutte le maiuscole hanno codici inferiori a 91.

Certo che neanche così brilliamo per genialità, anche perché se uno risponde Nord va tutto a pallino. Occorrerebbe, per ovviare a ciò modificare la 210 in una routine così articolata.

```
210 GOSUB 5000
5000 REM Routine di riconoscimento in-
serimento caratteri in minuscolo
5010 A1 = 0 : B2 = LEN (IN$)
5020 FOR A2 = 1 TO B2
5030 IF IN$ (A2,A2) > 90 THEN A1 =
1:A2 = B2
5040 NEXT A2
5050 RETURN
```

ed aggiungere

```
220 IF A1 = 1 THEN PRINT «PREMI IL TASTO DELLE MAIUSCOLE»:GOTO 200.
```

La routine è abbastanza intelligente, visto che avvisa l'utente immediatamente al reperimento del primo carattere minuscolo, settando la variabile di loop al limite superiore (A2 = B2) non appena si verifica la condizione d'errore. Ciononostante il tutto è un po' macchinoso e, diciamo pure, non proprio un modello d'eleganza.

Conviene, allora, affrontare il problema in altro modo, vale a dire che sarà senz'altro più logico ed intelligente che il computer accetti la risposta sia che gli venga fornita in lettere maiuscole che minuscole o, magari, frammiste senza ordine tra il loro (caso, però, per lo meno improbabile). Per fare ciò alcuni Basic possiedono la funzione UPCS, che trasforma in maiuscolo tutte le lettere della parola; solo in rari casi (HP, MOTOROLA, nel campo del micro e personal) esiste la funzione LWCS, che esegue l'inverso. In questo caso avremo che la riga 210 diverrà

```
210 IN$ = UPCS (IN$)
```

Nel caso questo non avvenga occorrerà costruire la subroutine

```
5000 Rem Subroutine di trasformazione
di stringa in input in maiuscolo
5010 B2 = LEN (IN$)
5020 FOR A1 = 1 TO B2
5030 B1 = VAL$ (IN$(A1,A1))
5040 IF B1 > 90 THEN B1 = B1 - 32:
IN$(A1,A1) = CHR$(B1)
5050 NEXT A1
5060 RETURN
```

Le tre leggi della robotica

Un robot non può recare danno ad un essere umano né , per omissione , permettere che ad un umano si rechi danno.

Un robot deve obbedire agli ordini degli esseri umani , eccetto quando questi ordini siano in contrasto con la prima legge.

Un robot deve proteggere la propria esistenza , finché questa protezione non entri in conflitto con la prima e la seconda legge

da Asimov , " IO ROBOT " , Mondadori 1975

La subroutine funziona in questo modo: il loop esegue la scansione della parola in lettere; allorché ne individua una con codice ASCII superiore a 90 esegue una differenza, da tale valore, del numero 32, che rappresenta l'effettiva differenza di valore, in codice, tra lettere maiuscole e minuscole. Reinserisce poi, nella stringa, la lettera, portata a maiuscola.

Per chi conosce ed ama il linguaggio macchina sarà semplice crearsi uno statement di UPCS. È possibile, in tal caso, preparare una routine piuttosto rapida, che funziona in maniera un

po' diversa da quella in Basic. La differenza tra lettere maiuscole e minuscole è affidata, in ASCII, al bit 6. Vale a dire che la differenza (32) è rappresentata dall'essere o no settato tale bit. Non dovrebbe, perciò, in Assembler, essere difficile costruirsi uno statement di controllo e di eventuale variazione di tale bit.

Ma ritorniamo sulla strada principale. A questo punto il nostro computer è abbastanza intelligentotto da distinguere e da non tener conto di maiuscole e minuscole. Ma va sempre in tilt se si batte, ad esempio, GIOVANNI.

Meglio, quindi, aggiungere

```
230 IF IN$ <> «NORD» AND IN$ <>
«SUD» AND IN$ <> «EST» AND IN$ <>
«OVEST» THEN PRINT «DIREZIONE NON
VALIDA»
```

Terribile, vero? Meglio battere alla fine di ogni riga tra 300 e 330 lo statement

```
: C1 = 1
```

inizializzando tale variabile

```
C1 = 0
```

eventualmente alla riga 110.

Aggiungeremo, allora, lo statement

```
500 IF C1 = 0 THEN PRINT «Direzione
non valida»
```

Bene, la routine si è abbastanza affinata, ma può sempre accadere un errore di battuta alla tastiera. Se per esempio, invece di battere NORD battiamo NARD avremo il messaggio d'errore. Dobbiamo renderci la vita più facile e obbligarci il computer a fare una certa interpretazione dei nostri intendimenti, eventualmente chiedendocene conferma. Aggiungiamo, così, una routine di recupero, richiamata da

```
400 GOSUB 10000
```

e la successiva

```
10000 REM Routine di tentativo d'interpretazione
10010 D(1), D(2), D(3), D(4) = 0
10020 Z$(1) = «NORD» : Z$(2) = «SUD»
: Z$(3) = «EST» : Z$(4) = «OVEST»
10025 B2 = LEN(IN$)
10030 FOR H = 1 TO 4
10040 FOR K = 1 TO B2
10050 IF IN$(K,K) = Z$(H) [K,K] THEN
D(H) = D(H) + 1
10060 NEXT K
10070 NEXT H
10080 FOR H = 1 TO 4
10090 IF D(H) = B2 - 1 THEN J = H
10100 NEXT H
10110 IN$ = Z$(J)
10120 RETURN
```

La routine mi pare di semplice interpretazione. Premesso che la linea 10025 è sovrabbondante (esiste già nella routine del 5000 e, una volta per tutte, può essere inserita all'inizio, dopo l'input) viene effettuato un confronto, lettera per lettera, con le direzioni standard della risposta e questa, quando anche errata in una lettera, viene per così dire corretta prima di passare alla risposta.

Beh, a questo punto possiamo fare una pausa. Abbiamo visto come il computer riesca, stavolta, con certi limiti, anche ad interpretare il valore del padrone (?), anche se non espresso alla perfezione. È quasi come... con le mogli; solo che con queste il fenomeno è all'inverso, fanno sempre di più in modo da non intendere ed ubbidire (!!! giù con le botte, le femministe). **MC**

Uomo ed intelligenza artificiale

Ancora oggi che il computer è divenuto un prodotto di massa, onnipresente con le sue (molte) possibilità e gli (altrettanto molti) limiti in molteplici attività umane, oggi, cioè, quando l'uomo medio ha capito davvero il ritmo e la tecnica (ancorché superficialmente) di funzionamento di questo «stupido veloce», ci si continua a chiedere se il calcolatore raggiungerà e supererà le capacità intellettuali degli esseri umani. Le risposte fornite all'inizio dell'era informatica, negative, ma solo per principio e senza basi empiriche, rappresentavano, unilateralmente, una rivalenza istintiva verso una presenza (un'entità?) di cui si intuiva la notevole forza di penetrazione, e di cui non si potevano negare gli effettivi pregi e doti intrinseche. Veniva perciò, inconsciamente, negato ad esso la possibilità di poter acquisire non solo coscienza, ma perfino intelligenza.

La stessa contessa Ada Lovelace, figlia di Byron ed amica e discepola di Babbage, concepì una (per la tecnologia di quei tempi) irrealizzabile e gigantesca macchina analitica e prevede, per essa, la possibilità di eseguire compiti e funzioni simili a quelli oggi svolti dalle nostre macchine. Nonostante questa (ed altre) felici intuizioni, che le hanno conferito il ruolo di vate primo nel pur breve cammino del pensiero informatico, negò comunque, in maniera piuttosto drastica e dura, che la macchina avrebbe mai potuto avere poteri intellettivi asserendo che essa non ha alcuna pretesa di generare alcunché di nuovo.

Può fare tutto ciò che siamo in grado di ordinarle di compiere, può eseguire un'analisi, ma non è in grado di anticipare alcuna relazione o verità analitica. Il suo compito è solo quello di aiutarci nell'ottenere ciò di cui abbiamo bisogno.

Il fatto che un calcolatore possa o meno simulare il pensiero umano è comunque rimasto un problema ancora senza soluzione. L'errore è presente nella premessa; in effetti, se la negazione della possibilità di intelligenza di una macchina era legato, all'inizio, ai ridotti mezzi a disposizione, (non ci si poteva aspettare, come fa acutamente notare David L. Waltz, che i programmi potessero ragionare, pianificare, apprendere, sentire, for-

mulare concetti e, in sintesi, pensare in maniera creativa più di quanto poterono fare i loro predecessori meccanici nella arte della simulazione, come le marionette, il soldato a molla od il carillon), il grave scoglio da superare è che l'intelligenza non è un concetto trasparente, di cui è possibile definire tutte le variabili in gioco.

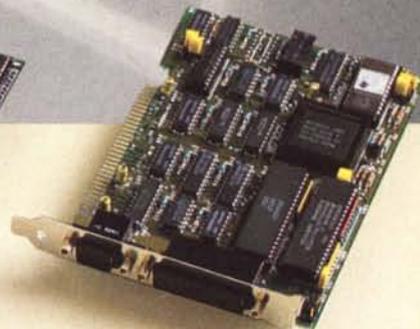
Di ciò non ci si rese conto immediatamente, tanto è che si pensò che si sarebbe potuto rendere i poteri intellettivi della macchina indistinguibili da quelli umani. Nacque, così, il termine «cervello elettronico» e John von Neumann, uno degli architetti del tipo di calcolatore oggi più comune, formulò esplicitamente la teoria di una diretta compatibilità tra cervello umano e macchina. Il tempo, fortunatamente, ha fatto giustizia, almeno in parte, di tali affermazioni; ciononostante la maggiore potenza dell'hardware e la incrementata raffinatezza del software presente ha fatto rientrare dalla finestra ciò che era uscito dalla porta. Gli studi più affinati di intelligenza artificiale hanno dimostrato che il calcolatore, in taluni casi, può utilizzare tecniche decisionali più raffinate di un uomo (tipico, esempio, un gioco). Ciononostante i domini intellettivi di una macchina, proprio perché ristretti in certe connessioni logiche, non potranno mai essere paragonati agli equivalenti umani; si consideri ad esempio la menzogna, addirittura immotivata, o la risposta istintiva, e si vedrà immediatamente come non esista possibilità di realizzazione logica di esse.

Allo stato attuale i tentativi e gli studi, nel campo dell'AI hanno portato ad un notevole affinamento dei processi di indagine logica e, sotto questa visuale i rapporti intelligenza-elaboratore si sono fatti più maturi e, proprio per questo meno netta è la rispettiva linea di demarcazione.

È stato, cioè, possibile implementare in una macchina certi schemi logici specifici della mente umana. Gli esempi più classici e più conosciuti sono i giochi di strategia, principe tra tutti gli scacchi. Dei modelli d'esplorazione logica utilizzati da tali programmi, e di come uno di questi abbia battuto il campione mondiale, parleremo prossimamente.

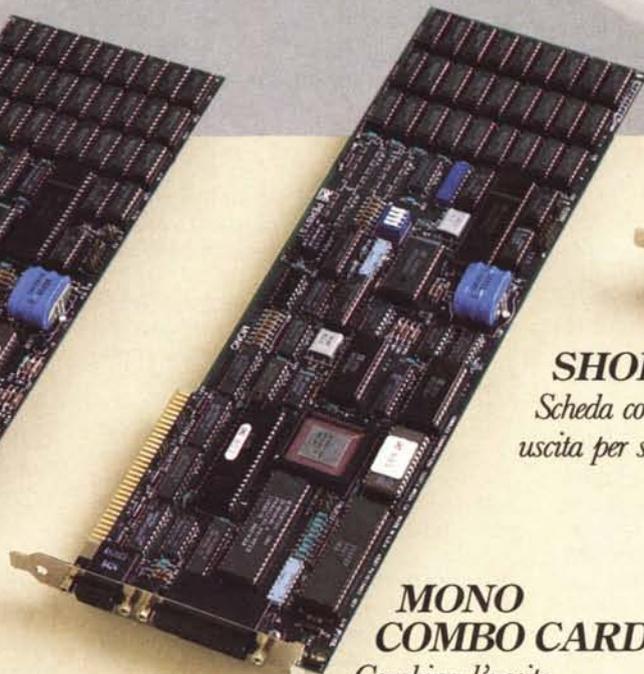
SE CERCATE QUALCOSA DI NUOVO NELLE SCHEDE ADD-ON PER IL VOSTRO PC...

EX PERSYST
EMULEX PERSYST
PERSYST



SHORT-PORT COLOR CARD

*Scheda colore per grafica IBM,
uscita per stampante opzionale.*

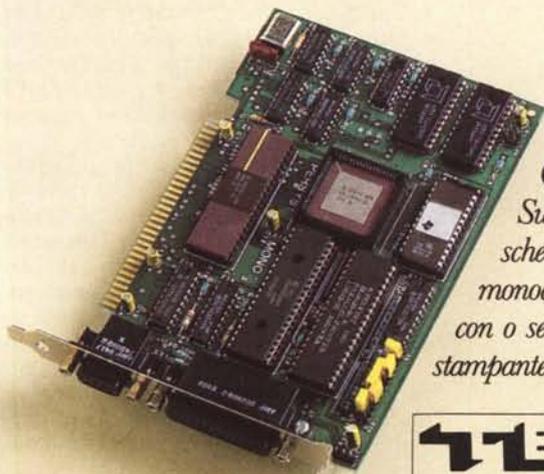


MONO COMBO CARD

*Combina l'uscita
monocromatica con espansione di memoria,
orologio/calendario e porte I/O, tutto su
una scheda.*

COLOR COMBO CARD

*Espansione di memoria,
orologio/calendario e porte I/O,
in aggiunta l'uscita colore, tutto
su una scheda.*



MINI-MONO CARD

*Su una unica
scheda l'uscita
monocromatica
con o senza uscita
stampante.*



MEGA MEMORY

*La soluzione
ideale per
il Personal
Computer IBM AT:
espande la memoria
fino a 3 Megabytes
di RAM su unica
scheda.*

VELAY
INTERNATIONAL S.p.A.

COMPUTER GRAPHICS DIVISION
MILANO: Via L. da Vinci, 43 - 20090 Trezzano S/N
Tel. 02/4455741/2/3/4/5 - Tlx: 312827 TELINT I
ROMA: Via Salaria, 1319 - 00138 Roma
Tel. 06/6917058-6919312 - Tlx: 614381 TINTRO I