

# I robot saranno i pc del futuro

BILL GATES

da "Le Scienze"

Bill (William Henry) Gates (1955), progettista di software e imprenditore, ha fondato insieme a Paul Allen la Microsoft, l'azienda leader nel mondo nel campo dell'informatica.

Nel 1980-1981 sviluppò per la IBM il sistema noto come MS-DOS (*Microsoft Disk Operating System*). Successivamente la Microsoft ha sviluppato altri programmi di successo, come Word e il sistema operativo Windows, che ha avuto varie versioni e che ha garantito all'azienda una posizione dominante nel mercato dei software. Negli anni Novanta del secolo scorso Gates si dedicò alla realizzazione di prodotti informatici avanzati e delle nuove tecnologie CD-ROM, che hanno di fatto inaugurato l'era multimediale, grazie alla maggiore memoria e velocità di accesso alle informazioni resa possibile dai nuovi dispositivi a lettura ottica (rispetto ai supporti a lettura magnetica).

Oggi Bill Gates intravede l'inizio di una nuova rivoluzione tecnologica, quella della robotica; tuttavia, la costruzione di macchine "intelligenti" che sostituiscano l'uomo in molti campi deve affrontare diversi problemi.

Nell'articolo che segue Gates osserva che *l'emergere della robotica... si sta sviluppando in modo analogo a come fece l'industria informatica trent'anni fa*. Allora, il grande impulso allo sviluppo dell'informatica fu l'ideazione di un linguaggio di programmazione che servisse da piattaforma comune a tutti i sistemi informatici, il programma BASIC. Oggi propone analoghi programmi da applicare ai diversi sistemi robotici.

Lo sviluppo e la diffusione della robotica trasformeranno radicalmente la nostra vita, così come è avvenuto con la diffusione dei PC e con la rivoluzione informatica.

## Dalla fantascienza alla realtà

La parola «robot» divenne popolare nel 1921 grazie al drammaturgo ceco Karel Čapek<sup>1</sup>, ma la gente ha sognato di creare macchine simili a robot per migliaia di anni. Nella mitologia greca e romana, gli dei della metallurgia costruivano servitori meccanici fatti d'oro. Nel I secolo d.C. Erone di Alessandria<sup>2</sup>, il grande ingegnere cui si attribuisce l'invenzione della prima macchina a vapore, progettò degli automi<sup>3</sup> interessanti: si diceva che uno di essi avesse addirittura

la capacità di parlare. Il primo progetto di un robot umanoide<sup>4</sup> si deve invece a Leonardo da Vinci<sup>5</sup>, che in uno schizzo del 1495 raffigurò un cavaliere meccanico capace di sedersi e muovere gambe e braccia.

Nel XX secolo i robot antropomorfi<sup>6</sup> sono diventati figure familiari nella cultura popolare grazie a libri come *Io, robot* di Isaac Asimov<sup>7</sup>, film come *Guerre Stellari* e telefilm come *Star Trek*<sup>8</sup>. La popolarità dei robot nella fantascienza fa pensare che la gente

**1. «robot»...** Karel Čapek: Čapek (1890-1938), giornalista e scrittore ceco, autore del dramma satirico-fantascientifico *R.U.R. (Rossum's Universal Robots)*, del 1920, in cui compare per la prima volta la parola *robot*, a indicare gli automi che lavoravano al posto degli operai. La parola deriva dal ceco *robota*, "lavoro", da *robotovat*, "lavorare". Con la parola *robot* si indica genericamente qualsiasi macchina o dispositivo in grado di sostituire l'uomo compiendo autonomamente e automaticamente determinate operazioni.

**2. Erone di Alessandria:** matematico e inventore greco antico, cui vengono attribuiti numerosi congegni meccanici; tra questi, congegni automatici per l'apertura e la chiusura di porte, macchine teatrali, ecc.

**3. automi:** parola di origine greca (letteralmente significa "che si muove da sé"), utilizzata come sinonimo di robot a indicare una macchina che riproduce l'attività umana; in senso figurato si definiscono automi coloro che agiscono automaticamente e ubbidiscono passivamente, senza avere la consapevolezza di quello che fanno.

**4. umanoide:** con caratteri quasi umani, detto di personaggi fantascientifici d'aspetto simile agli umani.

**5. Leonardo da Vinci:** pittore, scienziato e inventore italiano (1452-1519), simbolo del genio universale.

**6. antropomorfi:** con sembianze umane.

**7. Isaac Asimov:** (1920-1992), biochimico e scrittore statunitense di origine russa, autore di famosi romanzi di fantascienza e opere di divulgazione scientifica.

**8. Guerre Stellari... Star Trek:** *Guerre Stellari* è una saga cinematografica del regista George Lucas, prodotta a partire dal 1977. Ambientata nello spazio galattico, le vicende narrate nei vari film della serie sono divenute un vero e proprio fenomeno culturale globale. Altrettanto successo ha avuto la serie televisiva (trasposta anche cinematograficamente) *Star Trek*, ideata da Gene Roddenberry e incentrata sulle vicende degli uomini del futuro, che vivono avventure nel cosmo popolato da altre forme di civiltà.

sia ben disposta all'idea che un giorno queste macchine si muoveranno tra noi per aiutarci e magari anche per farci compagnia.

Tuttavia, anche se i robot hanno un ruolo centrale in industrie come quella automobilistica (ormai ce n'è uno ogni dieci operai), è certo che dobbiamo fare ancora molta strada prima che i veri robot raggiungano le prestazioni dei loro simili della fantascienza. Una ragione è questa: è stato molto più difficile del previsto fare in modo che computer e robot riuscissero a percepire l'ambiente circostante e a reagire rapidamente e con precisione. È stato terribilmente arduo dare ai robot capacità che noi esseri umani diamo per scontate: pensiamo per esempio alla capacità di orientarsi in relazione agli oggetti presenti in una stanza, di reagire ai suoni e interpretare i discorsi, o ancora di afferrare oggetti di diverse dimensioni, diverso materiale e diversa fragilità. Anche una cosa elementare come capire la differenza tra una porta aperta e una finestra può essere incredibilmente complicata per un robot.

Ma i ricercatori stanno iniziando a trovare le risposte. Ad aiutarli, innanzitutto, è l'eccezionale disponibilità di potenza di calcolo. Un megahertz<sup>9</sup> di potenza di elaborazione, che nel 1970 costava più di 7000 dollari, può oggi essere acquistato per pochi centesimi. Il prezzo di un megabit<sup>10</sup> di memoria ha subito un declino analogo. La potenza di calcolo a basso costo ha permesso agli scienziati di lavorare a molti dei problemi complessi che sono fondamentali per rendere funzionali i robot. Oggi, per esempio, i programmi di riconoscimento vocale<sup>11</sup> riescono a identificare le parole abbastanza bene, ma costruire macchine che capiscano il significato di quelle parole nel loro contesto è una sfida molto più ambiziosa. Con il progredire della capacità di calcolo, i progettisti di robot avranno la potenza di elaborazione necessaria ad affrontare questioni ancora più complesse.

Un'altra barriera allo sviluppo dei robot è stato l'elevato costo dell'hardware<sup>12</sup>, come i sensori che permettono a un robot di determinare la distanza di

un oggetto, oppure i motori e i servomeccanismi che gli consentono di maneggiare un oggetto con forza o con delicatezza. [...].

Oggi i costruttori di robot possono inoltre integrare chip<sup>13</sup>, GPS<sup>14</sup>, videocamere, microfoni a schiera (che sono migliori dei microfoni tradizionali nel distinguere una voce dal rumore ambientale) e altri sensori con una spesa ragionevole. Il conseguente miglioramento di capacità, insieme a una maggiore potenza di elaborazione e di memoria, consente ai robot di oggi di eseguire compiti come spolverare o aiutare a disinnescare una bomba: mansioni che sarebbero state impossibili soltanto fino a qualche anno fa.

### Un approccio «BASIC»

Nel febbraio 2004 ho visitato una serie di importanti università [...]. Quasi senza eccezioni, mi è stato mostrato almeno un progetto di robotica<sup>15</sup>.

A quel tempo, anche i miei colleghi alla Microsoft avevano contatti con persone del mondo accademico e di aziende di robotica che si chiedevano se stessimo lavorando a progetti che potevano essere di aiuto al loro lavoro. Non lo stavamo facendo, perciò abbiamo deciso di guardare la cosa più da vicino. Chiesi a Tandy Trower, un membro del mio staff<sup>16</sup> strategico e veterano della Microsoft con 25 anni di carriera, di dare il via a un'estensiva missione esplorativa e di parlare con persone della comunità robotica. [...].

Ai primi tempi del PC<sup>17</sup>, ci eravamo resi conto che ci voleva un ingrediente che avrebbe consentito a tutto il lavoro pionieristico<sup>18</sup> di raggiungere la massa critica<sup>19</sup>, di fondersi in un'industria capace di generare prodotti utili su scala commerciale. Quello che serviva, si dimostrò in seguito, era Microsoft BASIC<sup>20</sup>. Quando negli anni settanta creammo questo linguaggio di programmazione, posammo le fondamenta comuni che permisero ai programmi sviluppati per una specifica serie di hardware di funzionare anche su altri modelli. BASIC inoltre facilitò la programmazione, cosa che fece affluire nell'industria informatica sempre più persone. [...]

**9. megahertz:** unità di misura della frequenza (MHz), corrispondente a un milione di hertz.

**10. megabit:** un milione di bit; il bit è l'unità di misura dell'informazione; il termine deriva dall'inglese *bi(nary) (digi)t*, che significa "cifra binaria", il bit corrisponde, infatti, alla scelta tra due alternative possibili (indicate con le cifre 0 e 1).

**11. programmi di riconoscimento vocale:** programmi che consentono di riconoscere il linguaggio umano; consentono svariate applicazioni: dalla dettatura di testi al computer ai dispositivi di controllo.

**12. hardware:** l'insieme dei componenti fisici (elettronici, meccanici, magnetici, ecc.) di un sistema informatico.

**13. chip:** supporto rigido di materiali semiconduttori (per lo più silicio) sul quale vengono montati i circuiti integrati (dal termine inglese che significa "scheggia, frammento").

**14. GPS:** acronimo di Global Positioning System, un sistema di navigazione satellitare che permette di individuare la posizione (le coordinate) di qualsiasi oggetto sulla superficie terrestre o in prossimità di essa, grazie ad una rete di satelliti.

**15. robotica:** disciplina che si occupa di studiare e realizzare robot e le loro applicazioni in vari ambiti (industria, ricerca scientifica ecc.).

**16. staff:** gruppo di lavoro.

**17. PC:** sigla della locuzione inglese *personal computer* (letteralmente "calcolatore personale").

**18. pionieristico:** iniziatore, che apre la strada a sviluppi successivi.

**19. massa critica:** il massimo sviluppo.

**20. BASIC:** sigla per *Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code*, linguaggio di programmazione molto semplice utilizzato negli elaboratori elettronici.

**21. multi-threaded:** espressione inglese che significa all'incirca "con più trame, fili".

**22. Craig:** Craig Mundie, ricercatore della Microsoft.

**23. software:** programma o complesso dei programmi utilizzati su un elaboratore elettronico.

**24. sistemi multicore:** sistemi composti da più nuclei di processori fisici montati sullo stesso contenitore.

**25. processore multiplo:** sistema di elaborazione che contiene due o più unità centrali di elaboratore (CPU).

**26. server:** componente informatico che, in rete, svolge funzioni di servizio per altri calcolatori.

**27. pagina web:** modalità con la quale vengono rese disponibili all'utente le informazioni di Internet tramite un programma di navigazione (*browser*). Con il termine *web* (abbreviazione utilizzata al posto di *world wide web*, che significa letteralmente "ragnatela mondiale") si indica una modalità di organizzazione e di diffusione dell'informazione su Internet in "pagine" che consentono di accedere ad altri contenuti informativi. Internet è la rete mondiale di elaboratori connessi tra loro attraverso la quale le informazioni di ciascun elaboratore possono essere messe a disposizione di qualsiasi altro utente connesso in rete.

**28. wireless a banda larga:** modalità di connessione tra due dispositivi via radio, cioè senza cavo (*wireless* significa letteralmente "senza fili"); per banda larga si intende in modo generico un'elevata velocità di connessione.

**29. postazione remota:** dispositivo con accesso a distanza a un sistema collegato in rete.

**30. browser web:** o navigatore, è il programma che consente di navigare in Internet.

**31. mappatura:** rappresentazione grafica.

Dopo aver letto il rapporto di Tandy, mi fu chiaro che anche l'industria robotica aveva bisogno di [...] una serie di strumenti di programmazione che avrebbero fornito l'apparato essenziale, in modo che chiunque fosse interessato ai robot, anche con le più elementari conoscenze in campo di programmazione, potesse facilmente scrivere applicazioni robotiche in grado di funzionare con diversi tipi di hardware. [...] Uno dei più ardui problemi che affrontano i progettisti di robot [è] come gestire contemporaneamente tutti i dati provenienti da diversi sensori e inviare i comandi corretti ai motori del robot, una sfida nota come «concomitanza». Il metodo ordinario consiste nello scrivere un programma tradizionale di questo genere: un lungo ciclo iterativo che prima legge i dati provenienti dai sensori, quindi li elabora, e infine genera un risultato che determina il comportamento del robot, prima di ricominciare il ciclo daccapo. I punti deboli sono ovvi: se il vostro robot ha a disposizione dati appena trasmessi dai sensori che indicano che la macchina si trova sull'orlo di un precipizio, ma il programma si trova ancora all'inizio del ciclo a calcolare la traiettoria e sta comunicando alla ruota di girare più velocemente in base al messaggio ricevuto in precedenza, c'è una buona possibilità che il robot cada prima di essere riuscito a elaborare la nuova informazione.

[...] Un modo per gestire il problema è scrivere programmi *multi-threaded*<sup>21</sup> che permettano ai dati di viaggiare lungo canali diversi.

Ma questo, come potrebbe confermare qualsiasi sviluppatore che abbia scritto codici *multi-threaded*, è uno dei compiti più ardui nel campo della programmazione. La soluzione che ha escogitato il team di Craig<sup>22</sup> si chiama *Concurrency and Coordination Runtime (CCR)*. Il CCR è una libreria di funzioni (una sequenza di codici software<sup>23</sup> che eseguono compiti specializzati) che semplifica la scrittura di applicazioni *multi-threaded* che possono coordinare una serie di attività simultanee. Progettato per aiutare i programmatori a sfruttare la potenza dei sistemi *multicore*<sup>24</sup> e a processore multiplo<sup>25</sup>, il CCR è ideale anche per la robotica. [...]

Oltre ad affrontare il problema della concomitanza, il lavoro svolto dal team di Craig semplificherà anche la scrittura delle applicazioni della robotica distribuita con uno strumento chiamato *Decentralized Software Service (DSS)*. Il DSS consente di creare applicazioni in cui i servizi (le parti del programma lette da un sensore, per esempio, o che controllano un motore) operano come processi autonomi che possono essere coordinati più o meno nello stesso modo in cui testo, immagini e informazioni provenienti da server<sup>26</sup> diversi possono essere riuniti in una pagina web<sup>27</sup>.

Dato che il DSS consente ai componenti software di operare autonomamente l'uno rispetto all'altro, se un singolo componente di un robot non funziona può essere spento e riavviato, o persino sostituito, senza dover riavviare l'intera macchina. Combinata con la tecnologia wireless a banda larga<sup>28</sup>, questa architettura permette di controllare e regolare facilmente un robot da una postazione remota<sup>29</sup> servendosi di un browser web<sup>30</sup>.

Inoltre, un'applicazione DSS che controlla un robot non deve necessariamente trovarsi tutta sul robot stesso; può essere distribuita in più computer. Di conseguenza, il robot può essere un dispositivo relativamente economico che delega complessi compiti di elaborazione all'hardware ad alte prestazioni che troviamo oggi nei PC che abbiamo in casa. Credo che questo progresso preparerà la strada per una classe completamente nuova di robot, che saranno essenzialmente periferiche mobili senza fili che sfruttano la potenza di calcolo dei PC per gestire compiti a elaborazione intensiva come il riconoscimento visivo e la navigazione. E poiché questi dispositivi possono essere messi in rete, possiamo prevedere di assistere allo sviluppo di squadre di robot capaci di lavorare in gruppo per raggiungere obiettivi come la mappatura<sup>31</sup> dei fondali marini o la semina dei campi. [...]

### Li chiameremo robot?

[...] Come accadde con l'industria del PC negli anni settanta, è impossibile prevedere esattamente quali saranno

le applicazioni che guideranno questo nuovo settore. Sembra comunque piuttosto verosimile che i robot giocheranno un ruolo importante nel prestare assistenza e forse addirittura compagnia agli anziani. I congegni robotici saranno probabilmente di aiuto alle persone disabili nei loro spostamenti e aumenteranno la forza e la resistenza di soldati, operai e personale medico. Effettueranno la manutenzione di macchinari industriali pericolosi, maneggeranno sostanze nocive e controlleranno oleodotti lontani. Permetteranno agli operatori sanitari di fare diagnosi e curare pazienti a migliaia di chilometri di distanza, e saranno un elemento cruciale dei sistemi di sicurezza e delle operazioni di ricerca e soccorso.

Anche se alcuni dei robot di domani assomiglieranno magari a macchine

antropomorfe come quelle di *Guerre Stellari*, la maggior parte di essi non avrà niente a che vedere con qualcosa di così «umano» come C-3PO<sup>32</sup>. In effetti, via via che le periferiche<sup>33</sup> mobili saranno sempre più comuni, potrebbe diventare sempre più difficile definire esattamente che cos'è un robot. Dato che le nuove macchine saranno presto altamente specializzate e onnipresenti, ma assomiglieranno così poco ai robot umanoidi della fantascienza, magari non le chiameremo neppure robot. Ma diventando accessibili ai consumatori questi dispositivi potrebbero avere sul nostro modo di lavorare, comunicare, apprendere e divertirci un impatto altrettanto profondo di quello che ha avuto il PC negli ultimi trent'anni.

da B. Gates, *Un robot in ogni casa*, in "Le Scienze", n. 461, gennaio 2007

**32. C-3PO:** personaggio di *Guerre Stellari*; si tratta di un droide, un robot umanoide.

**33. periferiche:** dispositivi esterni all'elaboratore, ad esso collegati e operanti sotto il suo controllo; sono periferiche la stampante, il video, il modem, il mouse, la tastiera, lo scanner ecc.

## P PER LA DISCUSSIONE E IL DIBATTITO



**1** È recente l'annuncio, da parte di scienziati della Corea del Sud, della creazione di un robot ispirato al dinosauro Velociraptor, in grado di correre alla velocità di 46 km orari e di saltare ostacoli. Insieme ai robot umanoidi, come il robot giapponese che si "commuove" al contatto con la mano di una persona, è questa l'immagine comune che noi abbiamo dei robot. In realtà, Bill Gates ci spiega che non è e non sarà così; forse non li chiameremo neppure robot, ma i nuovi congegni robotici, come quelli già in azione in molti ambiti industriali e in quelli della ricerca nucleare e biologica, saranno in grado, al di là della loro forma estetica, di svolgere funzioni pericolose o impossibili per l'uomo. Insomma, sarà robotico ogni meccanismo capace di agire in autonomia, obbedendo a complessi algoritmi. Quali sono i settori del lavoro, della ricerca e della vita quotidiana in cui vedete meglio la presenza di robot? Quali mansioni impossibili per l'uomo affidereste ai robot? Che cosa pensate dell'oggettistica computerizzata (occhiali, abiti ecc.) che i grandi network tecnologici stanno producendo in gara fra loro? Quale mondo tecnologico prevedete tra qualche anno? Discutetene insieme.

**2** Così conclude la sua intervista Bill Gates: *diventando accessibili ai consumatori questi dispositivi (robotici) potrebbero avere sul nostro modo di lavorare, comunicare, apprendere e divertirci un impatto altrettanto profondo di quello che ha avuto il PC negli ultimi trent'anni.*

Discutendone fra voi, provate innanzitutto a elencare gli elementi rivoluzionari portati dalla diffusione del PC nei quattro campi segnalati da Gates:

- a. lavoro: .....
- b. comunicazione: .....
- c. apprendimento: .....
- d. divertimento: .....

Sulla base di questa indagine provate a immaginare quale rivoluzione, negli stessi campi, possa apportare l'uso massiccio di robot e di meccanismi robotici.