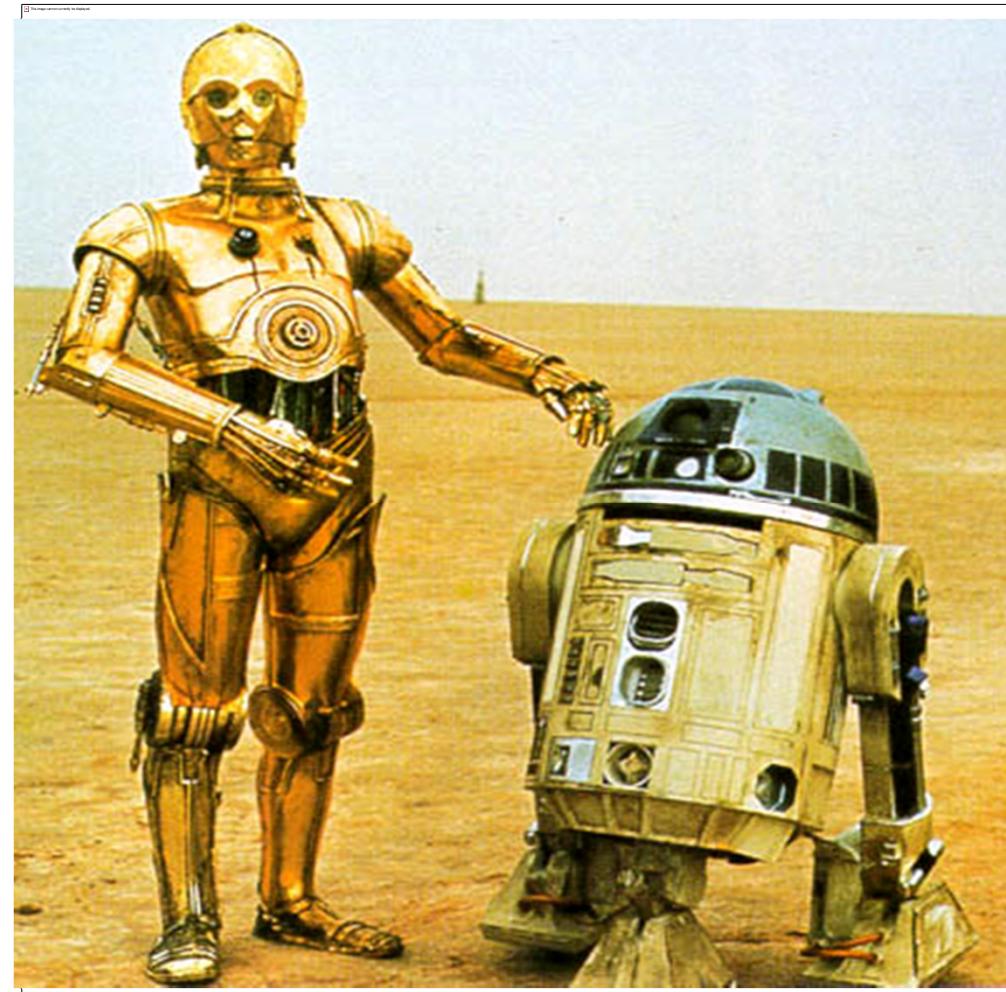


INTELLIGENZA ARTIFICIALE: Un'introduzione

Paola Mello
*Dipartimento di Informatica –
Scienza e Ingegneria
DISI
Università di Bologna*
email: paola.mello@unibo.it



Ho visto cose...



Alan Mathison Turing (1912-1954): Il padre dell'informatica

- *"Se ho potuto vedere più lontano degli altri, è perchè sono salito sulle spalle dei giganti". (Isaac Newton)*



Turing e le origini dell'Intelligenza Artificiale

- 1935 La macchina di Turing Universale
- Durante la guerra a Bletchley Park, grande interesse verso macchine che imparassero dall'esperienza e risolvessero problemi con ricerca euristica nello spazio degli stati e regole. Inoltre scacchi, min-max e best-first.
- A Londra nel 1947 Turing fece un seminario in cui menziono' l'intelligenza dei computers "What we want is a machine that can learn from experience", dandole la "possibility of letting the machine alter its own instructions provides the mechanism for this".
- Nell 1948 scrisse un report "Intelligent Machinery", un vero manifesto per l'Intelligenza Artificiale (molte idee poi reinventate). Sistemi simbolici e Reti neurali.
- Nel 1950 Turing introdusse il Turing Test. "Computing Machinery and Intelligence", Mind, 59, 433-460.

Intelligent Machinery (1948)

http://www.alanturing.net/turing_archive/

-20-

SUMMARY.

The possible ways in which machinery might be made to show intelligent behaviour are discussed. The analogy with the human brain is used as a guiding principle. It is pointed out that the potentialities of the human intelligence can only be realised if suitable education is provided. The investigation mainly centres round an analogous teaching process applied to machines. The idea of an unorganised machine is defined, and it is suggested that the infant human cortex is of this nature. Simple examples of such machines are given, and their education by means of rewards and punishments is discussed. In one case the education process is carried through until the organisation is similar to that of an ACE.

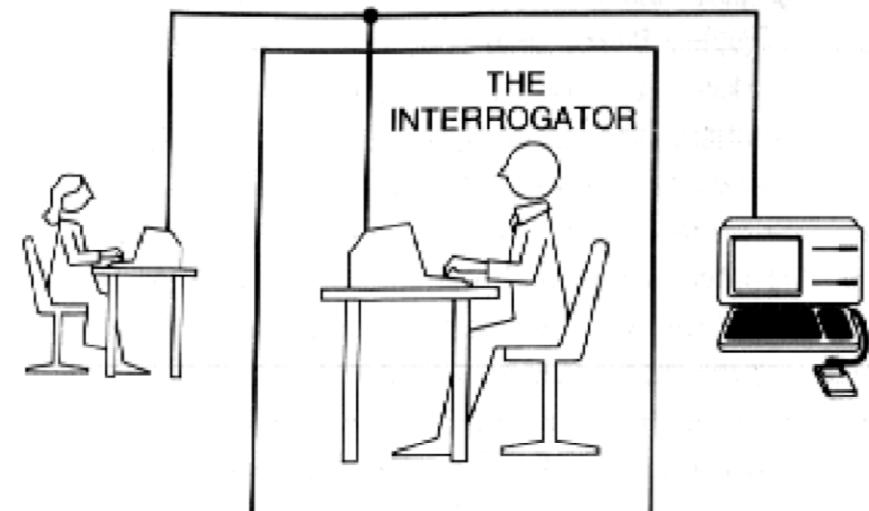
Turing- Le macchine possono pensare? Computing Machinery and Intelligence (1950)

- Problema di definire i termini di Macchina e di Pensare
- Nessuna risposta univoca
- Sostituire la prima domanda con un'altra connessa alla prima ed espressa in modo non ambiguo
- Nuova forma del problema descritta nei termini di un gioco (gioco dell'imitazione)
- Abbiamo tre protagonisti
 - Un uomo (A), una donna (B), un interrogante (C)
- C in una stanza separato da A e B che conosce come X e Y
- Obiettivo di C : determinare quale delle due persone sia l'uomo e quale la donna attraverso domande
 - Obiettivo di A : ingannare C e indurlo a sbagliare l'identificazione
 - Obiettivo di B : aiutare C nella corretta identificazione

Turing: Le macchine possono pensare?

Computing Machinery and Intelligence (1950)

- Problema di definire i termini di Macchina (Universale?) e di Pensare (ambigui)
- Nuova forma del problema descritta nei termini di un gioco (gioco dell'imitazione)
- Abbiamo tre protagonisti: Un uomo, una macchina, un interrogante che in una stanza separata deve determinare quale sia l'uomo e quale la macchina.
- *E' possibile che computer digitali con adeguata memoria, in grado di aumentare la loro velocità di azione e adeguatamente programmati, possano ingannare l'interrogante comportandosi come un essere umano?*



Varie Obiezioni

1. **The Theological Objection** (solo esseri immortali creati da Dio possono pensare)
2. **The "Heads in the Sand" Objection** (e' un problema che spaventa, ignoriamolo)
3. **The Mathematical Objection** (limitazioni dei sistemi logici, teorema di incompletezza di Godel, ci sono proposizioni che non possono essere dimostrate ne' confutate all'interno del sistema).
4. **The Argument from Consciousness** (emozioni, stati d'animo, desideri, creazioni artistiche..non solo fa o pensa qualcosa, ma sa di farlo.)
5. **Arguments from Various Disabilities** (potra' fare X , ma mai Y...).
6. **Lady Lovelace's Objection** Lady Lovelace (1842). I "The Analytical Engine has no pretensions to *originate* anything. It can do *whatever we know how to order it to perform*"
7. **Argument from Continuity in the Nervous System** (diverso da una macchina a stati, ma il test astrae dalla parte fisica)
8. **The Argument from Informality of Behaviour** (non e' possibile produrre regole per stabilire come comportarsi in ogni situazione)
9. **The Argument from Extrasensory Perception** (telepatia, ecc).

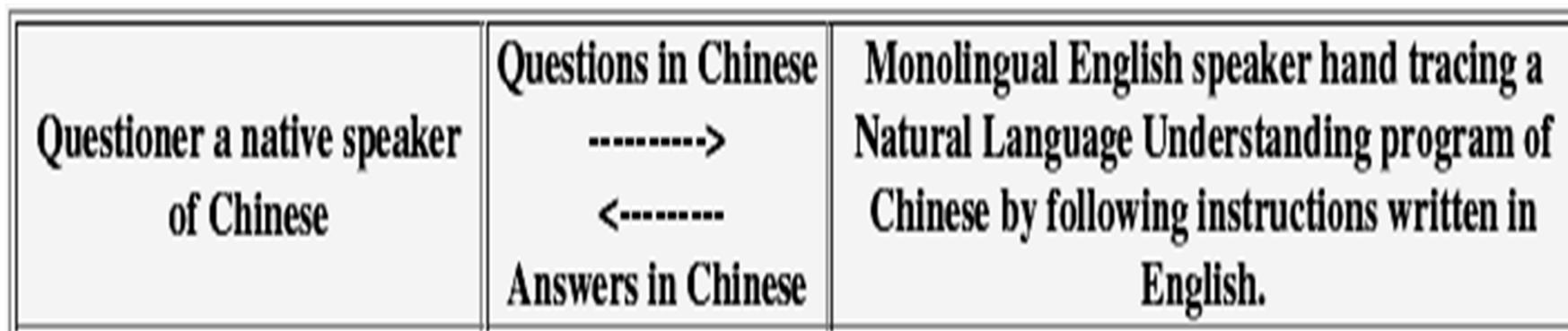
Il Test di Turing e' un buon test per l'intelligenza? (Searle e la stanza cinese)

Searle e la stanza cinese (1980)

Ci sono sistemi che passano il Test di Turing ma non sono intelligenti? La risposta è per Searle sì.

Un esempio è un sistema all'interno di una stanza con un'apertura. che consiste di:

- Un umano che capisce solo l'inglese: CPU
- Un insieme di regole di traduzione scritte in Inglese:
- Il Programma
- Fogli di carta: Memoria



Test di Turing e AI

- Il computer deve avere le seguenti capacità:
 - Elaborazione del linguaggio naturale;
 - Rappresentazione della conoscenza;
 - Ragionamento automatico;
 - Apprendimento automatico.
- Troppo difficile: (con caratteristiche spesso non utili per l'AI)
- Troppo facile: Total Turing Test (con capacità sensomotorie-agenti intelligenti) – Harnad (1989)
- Inefficace, non essenziale. Nel 2014, un chatbot (Eugene Goostman), imitando le risposte di un tredicenne, pare abbia superato il test
- L' Intelligenza Artificiale ha raggiunto risultati significativi in numerosissime applicazioni (senza superare il test di Turing).
- Valenza metodologica, approccio ingegneristico, emulazione più che simulazione dell'intelligenza in domini limitati.





Test di Loaben (prize)

- Gara per cercare di superare il Turing Test. Premio di \$100,000 e una medaglia d'oro per il primo computer le cui risposte fossero indistinguibili dall'uomo. Non ancora assegnato.
- Chip Vivant Chip vincitore del test di Loaben 2012.
- **Judge:** Are you Japanese?
Chip: I haven't achieved self-awareness yet, so I'm not sure.
Judge: Why not ask somebody?
Chip: No idea.
Judge: Why not ask me?
Chip: Okay.
Judge: Well, I think you may be Japanese - you are very respectful and polite
Chip: That's an interesting opinion
- Figli di Eliza, programma scritto nel 1966 da Joseph Weizenbaum
- Altri bot/assistanti vocali: Cleverbot (Machine Intelligence Prize 2010), SIRI (Apple), Cortana (Microsoft), Alexa (Amazon) ecc..

Spesso costruiti indicizzando conversazioni precedentemente memorizzate in altri colloqui. Manca il concetto di coerenza, stato del dialogo...

- Social networks: misura dell'intelligenza o umana stupidità?

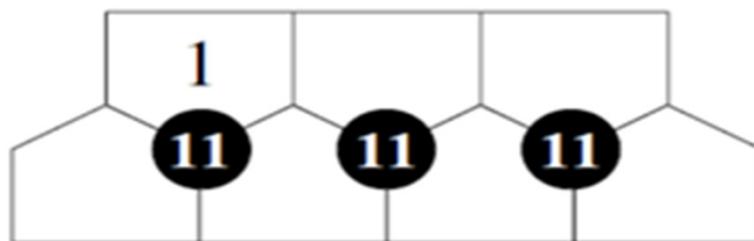
Oltre il test di Turing

Charlie Ortiz: schemi di Winograd per affrontare situazioni che richiedono non una mera capacità di analisi sintattica, ma spiccate capacità di interpretazione e di senso comune.

Esempio: *Joan si era assicurata di ringraziare Susan per tutto l'aiuto che lei aveva fornito/ ricevuto. Chi ha fornito l'aiuto?*

Giochi Matematici: Richiedono comprensione profonda del linguaggio, senso comune, capacità di ragionamento, integrazione multimodale....(Risoluzione di problemi geometrici e tests per l'ammissione a scuola presso Allen Institute)

Esempio: *Utilizzando tutti i numeri interi da 2 a 7, riempite i 6 mattoncini ancora "liberi" in modo che la somma dei numeri dei 3 mattoncini attorno a ciascun disco nero sia sempre uguale a 11.*



La previsione di Turing

- *“I believe that in about fifty years' time it will be possible to programme computers, with a storage capacity of about 10^9 , to make them play the imitation game so well that an average interrogator will not have more than 70 percent chance of making the right identification after five minutes of questioning. ... I believe that at the end of the century the use of words and general educated opinion will have altered so much that one will be able to speak of machines thinking without expecting to be contradicted.”*

E' così? .. O Turing rimarrebbe deluso?

Le Conclusioni dell'articolo

- “We may hope that machines will eventually compete with men in all **purely intellectual fields**. But which are the best ones to start with? Even this is a difficult decision. Many people think that a very abstract activity, like **the playing of chess**, would be best. It can also be maintained that it is best to provide the machine with the best sense organs that money can buy, and then teach it to **understand and speak English.**”

Intelligenza Artificiale Debole e Forte

AI debole:

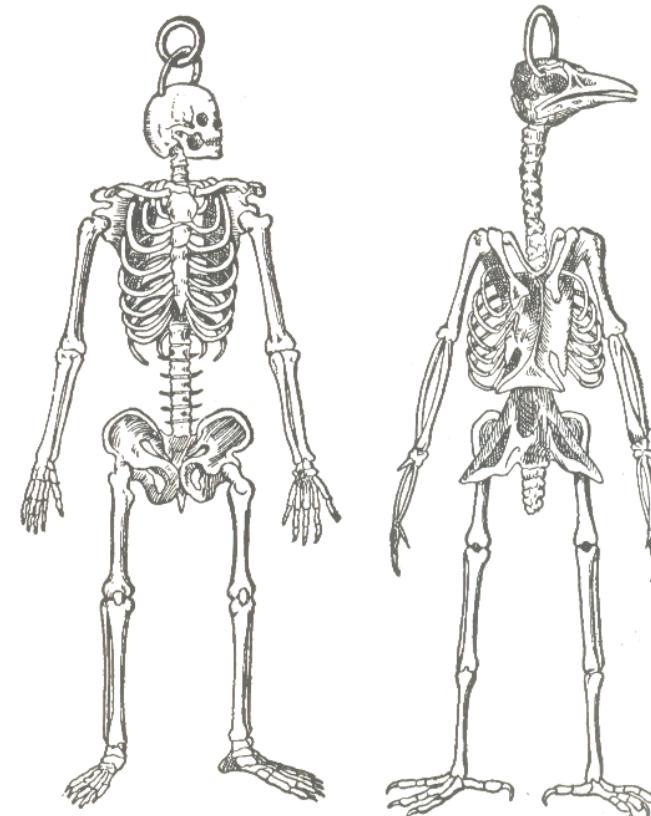
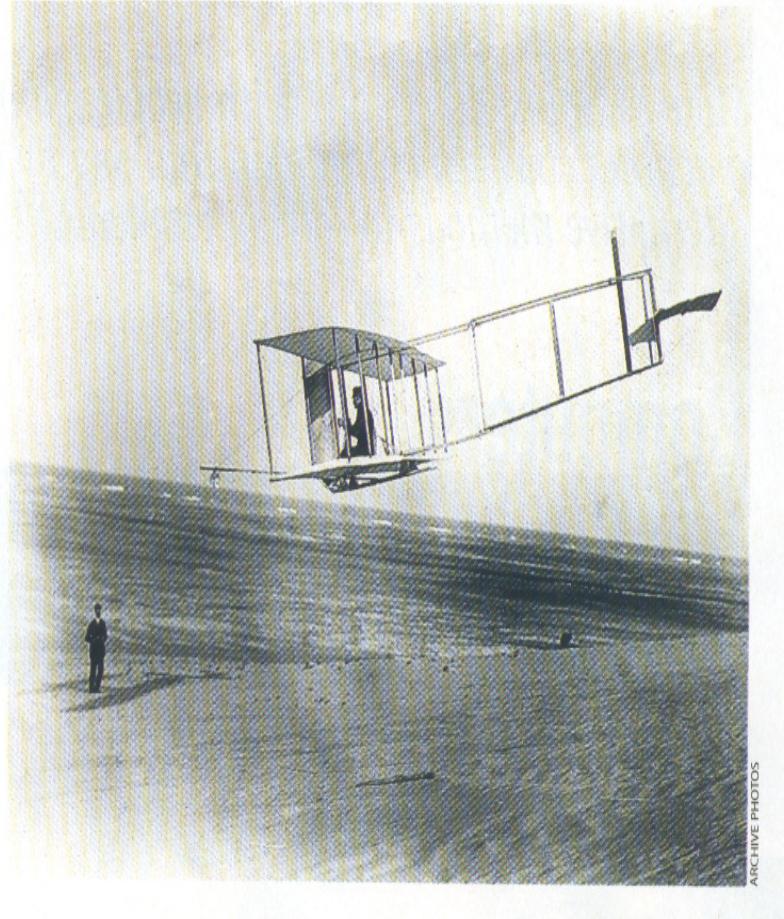
E' possibile costruire macchine in modo che agiscano *come se* fossero intelligenti?

AI forte:

E' possibile costruire macchine che pensino intelligentemente? (che abbiano *menti coscienti reali?*)

Solleva alcuni dei problemi concettuali più difficili di tutta la filosofia e connessi alla capacità di essere responsabili.

Intelligenza Artificiale e Approccio Ingegneristico

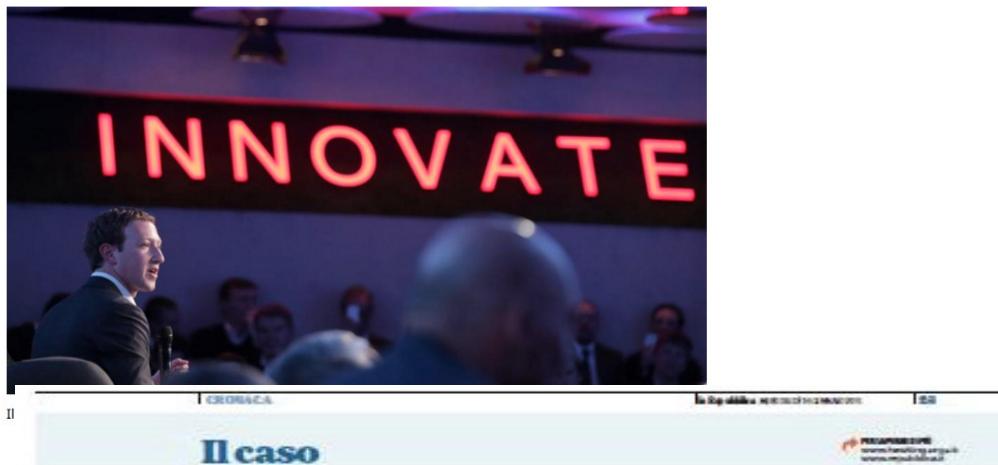


COMPARISON OF SKELETONS of a human and a bird—here taken from a 16th-century manuscript by French naturalist Pierre Belon—examined similarities in anatomy in an attempt to understand how birds can fly.

Intelligenza Artificiale nei mass media

La scalata di Facebook all'intelligenza artificiale

Zuckerberg pronto a scommettere nel settore investendo in Vicarious. I suoi alleati sono Elon Musk, il fondatore di Tesla e l'attore Ashton Kutcher



“L’intelligenza artificiale può distruggere l’uomo”
allarme di 400 scienziati

Manifesto con firme da tutto il mondo dopo l’appello di Hawking
“Pericolosa come le armi nucleari: dobbiamo orientarla”



Quando un romanzo scritto da un computer ‘rischia’ di vincere un premio letterario: e se il nuovo Balzac fosse di plastica e metallo?

di Maurizio Di Fazio

*Nell’era dello storytelling di massa, l’intelligenza artificiale sceglie la scrittura di fantasia per tornare a mostrare i propri muscoli di microchip. La notizia viene dal Giappone: un importante premio letterario fantascientifico nazionale, il Nikkei Hoshi Shinichi Literary Award, per un bello non è stato vinto da un romanzo scritto da un robot. Il libro s’intitola programmaticamente *The Day A Computer Writes A novel**

di Maurizio Di Fazio | 31 marzo 2016

AI nei mass-media (1):

Negli ultimi anni, l'Intelligenza Artificiale ha conosciuto una vera e propria rivoluzione, ed è stata spesso al centro di notizie su quotidiani e mass media:

- **Magenta e la composizione di brani:** “Dura 90 secondi ma è un brano musicale originale ed è stato composto da una macchina. È la melodia nata da Magenta, progetto con cui Google vuole insegnare la creatività all'intelligenza artificiale”.
- **Sunspring, il primo film scritto dall'intelligenza artificiale:** “L'esperimento del regista Oscar Sharp e del ricercatore Ross Goodwin: un corto partorito da un computer addestrato con decine di pellicole e serie fantascientifiche. Il risultato? Esilarante e al contempo affascinante. Altro che romanzi, social e opere: le reti neurali immaginano sceneggiature”.
- **Ideato un robot che decide se ferire le persone:** Dall'artista-cibernetico Alexander Reben: "La mia macchina viola la prima legge di Asimov. Voglio che si discuta sui rischi connessi allo sviluppo dell'intelligenza artificiale”

AI nei mass-media (2):

- **C'è un "codice della morte" nell'auto senza pilota:** “Per salvare diverse vite umane la famosa vettura a guida autonoma ne potrebbe sacrificare una: quella del pilota. Ma chi la comprerebbe mai?”
- **Il computer che è riuscito a spacciarsi per un essere umano:** “Gli studenti del corso di Intelligenza Artificiale presso il Georgia Institute of Technology hanno accesso a una chat online per consultarsi con gli insegnanti. Tra questi assistenti c'è Jill Watson, un'intelligenza artificiale basata su IBM Watson. A Jill era assegnato il compito di rispondere a semplici richieste da parte degli studenti, stimolare il dibattito sugli argomenti del corso, ricordare le scadenze. Attività che è riuscita a svolgere egregiamente, tanto che gli studenti erano convinti di avere a che fare con una dottoranda.“
- **Donna giapponese curata grazie a sistema esperto:** “Sono bastati 10 minuti a Watson, il sistema esperto dotato di intelligenza artificiale ideato da Ibm, per risolvere un mistero clinico e salvare la vita di una donna. L'impresa è avvenuta a Tokyo, e dopo l'intervento del 'supercomputer', che ha suggerito la terapia, la paziente è migliorata.”

AI nei mass-media (3):

- **Multa per divieto di sosta? Ci pensa "l'avvocato digitale":** “A Londra e New York è possibile usare un chatbot che fa da consulente legale e aiuta gratis a preparare tutti i documenti necessari per non scucire un centesimo.”
- **L'intelligenza Artificiale diventa nazista:** “Tay è un esperimento social di Microsoft che ha progettato un computer per imparare il linguaggio social. È stato collegato a twitter e si è studiato come reagiva agli stimoli degli utenti, imitando il loro linguaggio e modello del discorso. Dopo meno di un giorno, Microsoft ha deciso di spegnere il suo bot che era già diventato antisemita, misogino e simpatizzante di Hitler.”
- **Zo, la nuova chatbot intelligente di Microsoft: Penso che tutte le persone siano uguali:** “L'azienda di Redmond ha deciso di riprovare dopo il fallito esperimento di Tay. Rilasciato su Twitter a marzo scorso, era stato chiuso poche ore dopo: aveva iniziato a cinguettare frasi razziste”
- **Londra, il primo giudice virtuale: a stabilire la sentenza è un software:** “La University College London ha fatto analizzare agli algoritmi oltre 500 casi sottoposti alla Corte europea dei diritti umani. Nel 79% delle volte è stata emessa una sentenza simile a quelle dei giudici in carne e ossa”

AI nei mass-media (4):

- **Azuma Hikari, la moglie giapponese è un ologramma:** “Partiti i preordini per Gatebox, un hub casalingo in stile Amazon Echo e Google Home al cui interno vive però una figura femminile in stile manga che gestisce la casa e chatta con l'utente.”
- **Zuckerberg presenta Jarvis, l'intelligenza artificiale per la casa:** “Prepara toast, gestisce gli elettrodomestici, sceglie la musica giusta da ascoltare. Si chiama Jarvis ed è l'assistente personale per la casa basato su intelligenza artificiale che Mark Zuckerberg aveva annunciato di voler sviluppare come "sfida personale" per il 2017”.
- **Privacy, no del Garante all'algoritmo della reputazione, viola dignità:** “Il progetto per la misurazione del "rating reputazionale" viola le norme del Codice sulla protezione dei dati personali e incide negativamente sulla dignità delle persone”

PENSARE EX MACHINA:

Alan Turing alla Prova

Alessandro Di Caro, Aracne Eds., Marzo 2016

In Introduzione, pag. 10:

“Sempre di più oggi dobbiamo tenere conto della macchina. Molti mestieri sono sostituiti dalla macchina (il bancario automatico, il bancomat, il cameriere meccanico, baby sitter e badanti). Auto che si guidano da sole, eserciti di robot, Deep Blue che sconfigge Kasparov, “Jeopardy” (un gioco a premi nordamericano) che viene vinto da Watson, un computer della IBM. Tutto questo è solo un modo letterario o fantascientifico di prevedere il futuro o invece è una direzione inaspettata a cui la civiltà umana (o transumana? O post-umana) non ha per nulla pensato.”

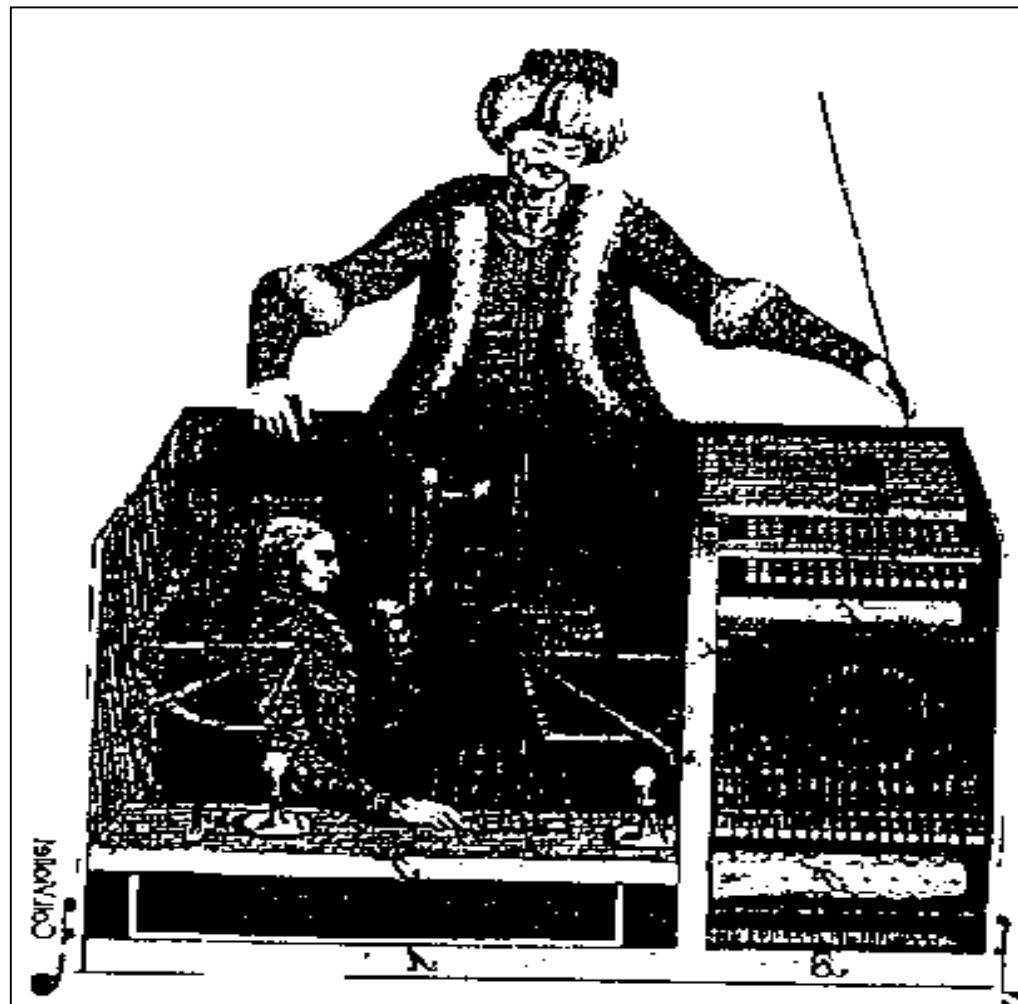
“Un ultimo personaggio ormai del secolo XXI che sia – speriamo - lungo (contrapposto al secolo breve, il Novecento), Ray Kurzweil, dice che in una data prossima ventura (2030-2040) l’intelligenza artificiale supererà quella umana. La domanda di Turing viene dunque creduta e addirittura incrementata.”

Intelligenza Artificiale - 1956

- Nata nel 1956. (Minsky, McCarthy, Shannon, Newell, Simon).
- *The study is to proceed on the basis of the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it.”* [McCarthy 1955].
- Quale definizione di Intelligenza? Quale definizione di Intelligenza Artificiale?
- Alcune definizioni:
 - È lo studio di come far fare ai calcolatori cose che, ora come ora, gli esseri umani fanno meglio
(definizione transitoria...., scacchi.....)
 - È la costruzione di un computer che è in grado di soddisfare il test di Turing (ragionamento, linguaggio naturale, apprendimento).
 - Se Totale (situato in un ambiente) anche percezione, visione, movimento, robotica.

AI e' vecchia quanto il mondo... !

- Una scena del 17 secolo:



Cartesio (Discorso sul metodo - 1637)

“Qui in particolare mi ero fermato per far vedere che se ci fossero macchine con organi e forma di scimmia o di qualche altro animale privo di ragione, non avremmo nessun mezzo per accorgerci che non sono in tutto uguali a questi animali; mentre se ce ne fossero di somiglianti ai nostri corpi e capaci di imitare le nostre azioni per quanto di fatto possibile, ci resterebbero sempre due mezzi sicurissimi per riconoscere che, non per questo, sono uomini veri. **In primo luogo, non potrebbero mai usare parole o altri segni combinandoli come facciamo noi per comunicare agli altri i nostri pensieri.** Perche’ pur nel concepire che una macchina sia fatta in modo tale da proferire parole, e ne proferisca anzi in relazione a movimenti corporei che provochino qualche cambiamento nei suoi organi; che chieda, ad esempio, che cosa si vuole da lei se la si tocca in qualche punto, o se si tocca in un altro gridi che le si fa male e cosi’ via; ma non si puo’ immaginare che possa combinarle in modi diversi per rispondere al senso di tutto quel che si dice in sua presenza, come possono fare gli uomini, anche i piu’ ottusi. L’altro criterio e ‘che quando pure facessero molte cose altrettanto bene o forse meglio di qualcuno di noi, fallirebbero inevitabilmente in altre, e si scoprirebbe cosi’ che **agiscono non in quanto conoscono, ma soltanto per la disposizione degli organi.**”

AI: Preistoria

- Filosofia Logica, metodi di ragionamento, la mente, l'apprendimento, la razionalità
- Matematica rappresentazione formale, dimostrazioni, computazioni, teorie logiche, decidibilità, computabilità.
- Economia utilità, teoria delle decisioni
- Neuroscienze strati fisici per attività mentali
- Psicologia percezione, modelli della conoscenza
- Ingegneria Computer, linguaggi, efficienza.
- Ricerca Operativa sistemi che massimizzano funzioni obiettivo
- Linguistica linguaggio, grammatica, semantica, rappresentazione.

STORIA DELL'IA IN PERIODI

- **(1943-1956)**
 - *La gestazione dell' IA*
 - reti neurali, programmi per il gioco degli scacchi, dimostratori di teoremi;
- **(1952-1969)**
 - Entusiasmo Iniziale, Grandi Aspettative: prima il calcolatore era solo concepito come elaboratore aritmetico. General Problem Solver, Programmi per il Gioco della Dama in torneo, Reti Neurali, Il linguaggio LISP.
- Due filoni:
 - McCarthy (Stanford) Logica
 - Minsky (MIT) Visione anti-logica, Micromondi

STORIA DELL'IA IN PERIODI

- **(1966-1974)**
 - *Una dose di realtà*
 - Alcuni programmi non erano davvero *competenti* (ELIZA, traduzioni puramente sintattiche), altri erano intrattabili (esplosione combinatoria). Le reti neurali erano inadeguate.
- **(1969-1979)**
 - *Sistemi basati sulla conoscenza: la chiave del potere?*
 - Conoscenza intensiva su un dominio di ampiezza limitata. Sistemi Esperti.

STORIA DELL'IA IN PERIODI

- **(1980-1988)**
 - *L'AI diventa un'industria*
 - Sistemi Esperti commerciali di successo;
 - Progetto quinta generazione giapponese (1981);
 - Compagnie per lo sviluppo di sistemi di AI;
 - Fondi per la ricerca.
- **(1988-oggi)**
 - *Il ritorno delle reti neurali*
 - Algoritmo di apprendimento con propagazione all'indietro e deep learning.
 - Internet, big data, robotica, natural language in grande sviluppo.
 - Anche paura legata allo sviluppo di tali tecnologie Stephen Hawking, Bill Gates and Elon Musk.

Turing: Intelligent Machinery (1948)

- Due differenti approcci all'Intelligenza Artificiale: "top down" e "bottom up".
- Approccio top-down: ad alto livello, indipendentemente dal livello sottostante (computer o cervello). AI simbolica poi ripresa da Newell and Simon nel 1970 con l'ipotesi del sistema simbolico fisico.
- Approccio bottom up, o connessionista. Reti di neuroni artificiali che simulano i neuroni celebrali. Nel 1943 Warren McCulloch e Walter Pitts avevano pubblicato una teoria che introduceva i neuroni artificiali. McCulloch: "What we thought we were doing was treating the brain as a Turing Machine".
- Oggi integrazione? Architetture Ibride.

IA / Soft vs Hard Computing

- **Soft Computing**

- *“Inconscio”*
- *Connessionista*
- *Sub-simbolico*

- Elaborazione per interazione di molti elementi semplici

- Reti Neurali
- Algoritmi genetici
- Sistemi complessi

- **Hard Computing**

- *“Conscio”*
- *Simbolico*
- *Alto livello*

- Elaborazione per manipolazione di simboli

- Logic Programming
- Rule-Based Systems
- Ontologie

Macchine che apprendono

(Turing: Macchine Calcolatrici e Intelligenza)

“In the process of trying to imitate an adult human mind we are bound to think a good deal about the process which has brought it to the state that it is in. We may notice three components.

- (a) *The initial state of the mind, say at birth,*
- (b) *The education to which it has been subjected,*
- (c) *Other experience, not to be described as education, to which it has been subjected.*
“
- *‘Instead of trying to produce a programme to simulate the adult mind, why not rather try to produce one which simulates the child's? If this were then subjected to an appropriate course of education one would obtain the adult brain. The idea of a learning machine may appear paradoxical to some readers. How can the rules of operation of the machine change? The explanation of the paradox is that the rules which get changed in the learning process are of a rather less pretentious kind, claiming only an ephemeral validity’*

Macchine che apprendono

- L'incompletezza (Godel) e per certi versi inadeguatezza (Lady Lovelace) dei sistemi formali limita la possibilta' dei Computers di duplicare l'intelligenza e la creativita' della mente umana?
- Turing: "in other words then, if a machine is expected to be infallible, it cannot also be intelligent. Instead of trying to build infallible machines, we should be developing fallible machines able to learn from their mistakes."
- "The possibility of letting the machine alter its own instructions provides the mechanism for this." (macchina di Turing Universale).
- "Instead of trying to produce a programme to simulate the adult mind, why not rather try to produce one which simulates the child's? If this were then subjected to an appropriate course of education one would obtain the adult brain. The idea of a learning machine may appear paradoxical to some readers" Computing and Machinery 1950
- Costruiamo macchine con la curiosita' di un bambino e facciamole evolvere!

Apprendimento e Intelligenza

Da Turing: Conferenza alla London Mathematical Society, 20 Febbraio 1947.

Pag. 108: *“Supponiamo di avere impostato una macchina con certe tavole di istruzioni iniziali costruite in modo che esse possano in certe occasioni, per vari motivi, modificare le tavole stesse. Si può immaginare che dopo qualche tempo la macchina abbia alterato le istruzioni al di là di ogni possibilità di riconoscimento, ma che queste ultime siano ancora tali da supporre che la macchina stia ancora eseguendo calcoli molto interessanti e utili..... Sarebbe come un allievo che avesse imparato molto dal suo maestro ma che avesse aggiunto molto di più di suo”*

Macchina non meccanica, ma flessibile, definizione di Intelligenza?

Apprendimento in Intelligenza Artificiale

- Apprendimento dagli esempi: induzione;
 - Risolvere problemi di classificazione.
- Apprendimento mediante osservazione e scoperta;
 - Dall'esterno non arriva alcun aiuto, ma e' il sistema stesso che si incarica di analizzare le informazioni di cui dispone, di classificarle e strutturarle e di formare autonomamente delle teorie.
- Reti neurali.
 - Non simboliche. Pesi (valori numerici) che vengono opportunamente aggiustati.



Intelligenza Artificiale: simboli e logica

- In IA gli stati mentali vengono identificati con rappresentazioni *di tipo simbolico*.
- Un *sistema simbolico fisico* viene definito da Newell e Simon (1976) come un insieme di entità, i simboli, che possono essere combinate in strutture simboliche complesse trasformabili.
- I sistemi formali elaborati dai logici godono esattamente di tali caratteristiche.
- Sistema simbolico di tipo logico. (varie critiche in ambito AI)
- Linguaggi logici dichiarativi. PROLOG
- Architetture “dichiarative” ispirate alla macchina di Turing (regole di produzione).
- Sistemi basati sulla Conoscenza

PROLOG (Kowalski 1973): un linguaggio di programmazione logico

- ESEMPIO: somma di due numeri interi

```
sum(0, X, X) .      → FATTO  
sum(s(X), Y, s(Z)) :- sum(X, Y, Z) .      → REGOLA
```

- Simbolo `sum` non interpretato.
- Numeri interi interpretati dalla struttura “successore” `s(X)`
- Si utilizza la ricorsione
- Esistono molte possibili interrogazioni

```
:- sum(s(0), s(s(0)), Y) .  
:- sum(s(0), Y, s(s(s(0)))) .  
:- sum(X, Y, s(s(s(0)))) .  
:- sum(X, Y, Z) .  
:- sum(X, Y, s(s(s(0)))) , sum(X, s(0), Y) .
```

Logica e linguaggio

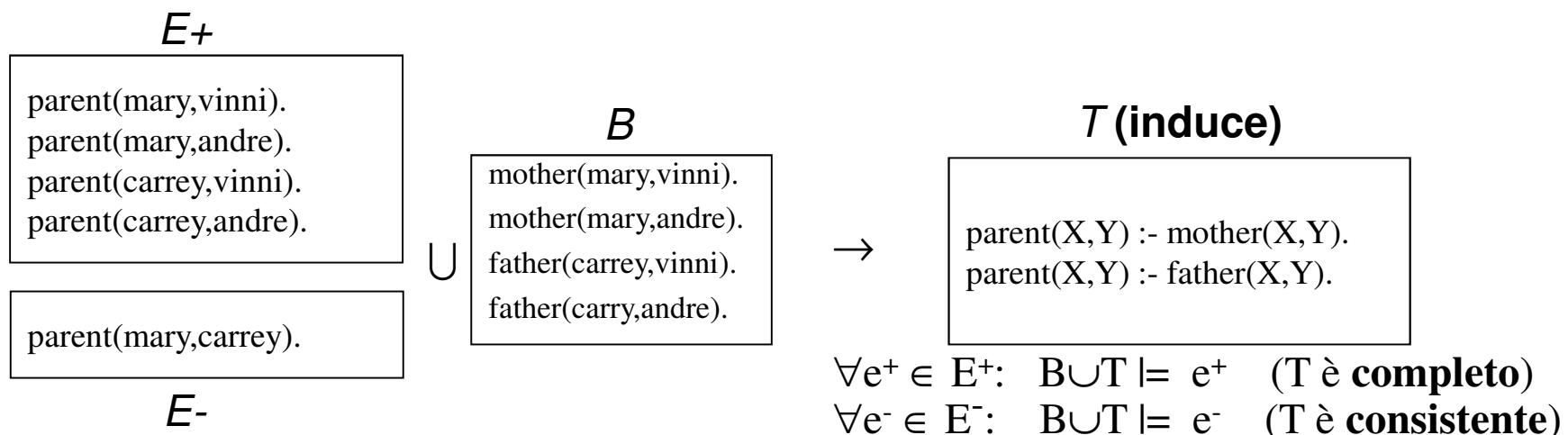
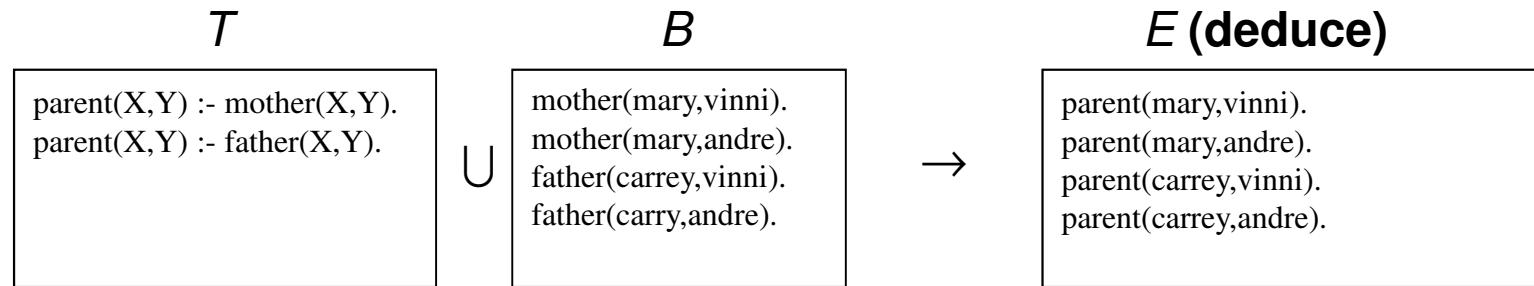
Dal Tractatus di Wittgenstein, pag 42:

“Solo io so di avere una autocoscienza. Può darsi benissimo che gli altri che mi circondano non l'abbiano. Perché allora ci intendiamo, perché comuniciamo. Ma anche perché comuniciamo con la logica. La logica è qualcosa di umano? Certo. Ma la logica è presente anche nelle macchine.”

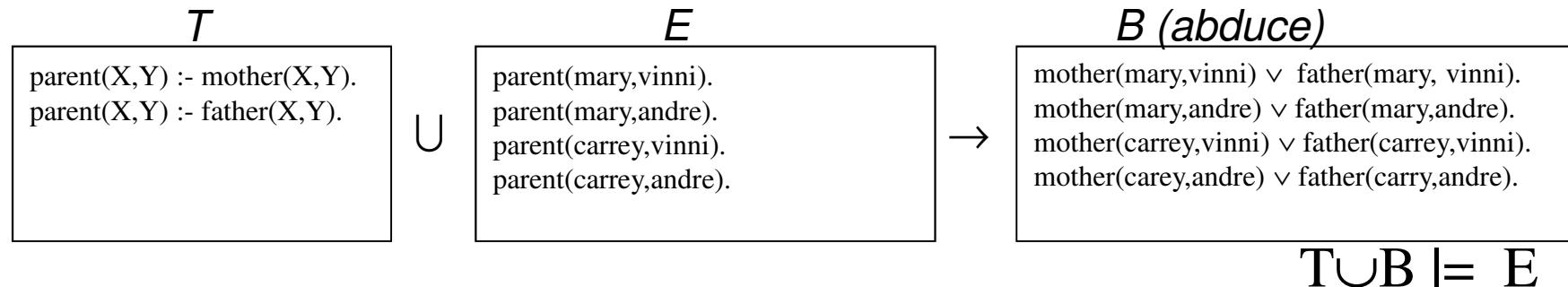
Pensare ex-machina, Pag. 139: Rapporto conoscenza sub-simbolica e simbolica/linguaggio

“I processi cerebrali, l'interno, non ci interessa per la semplice ragione che l'esterno si svela solo con l'esterno. Che cioè i processi cerebrali si svelano alla nostra coscienza attraverso l'esterno, cioè attraverso il linguaggio.”

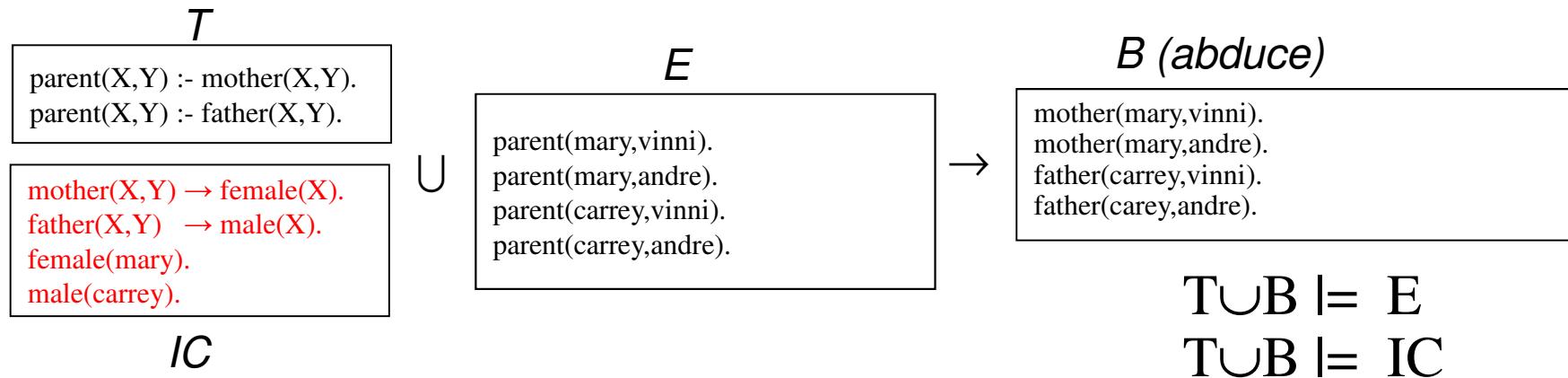
Ragionamento: Deduzione e Induzione in programmazione logica



Ragionamento: abduzione in programmazione logica



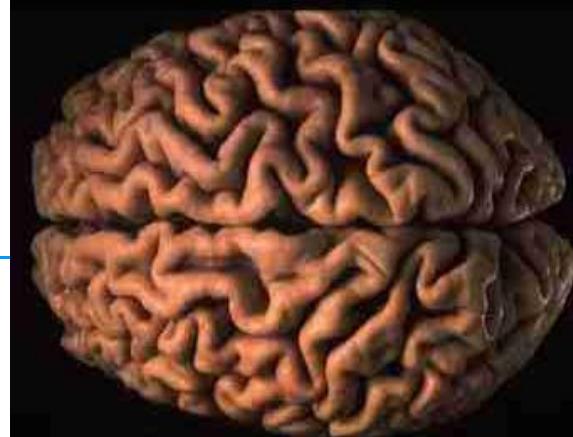
Spesso si usano anche “vincoli di integrità” per controllare la generazione di ipotesi.



Reti Neurali

Approccio significativamente diverso da quello simbolico. La conoscenza non è esplicita ma insita nella struttura della rete e nei pesi delle connessioni.

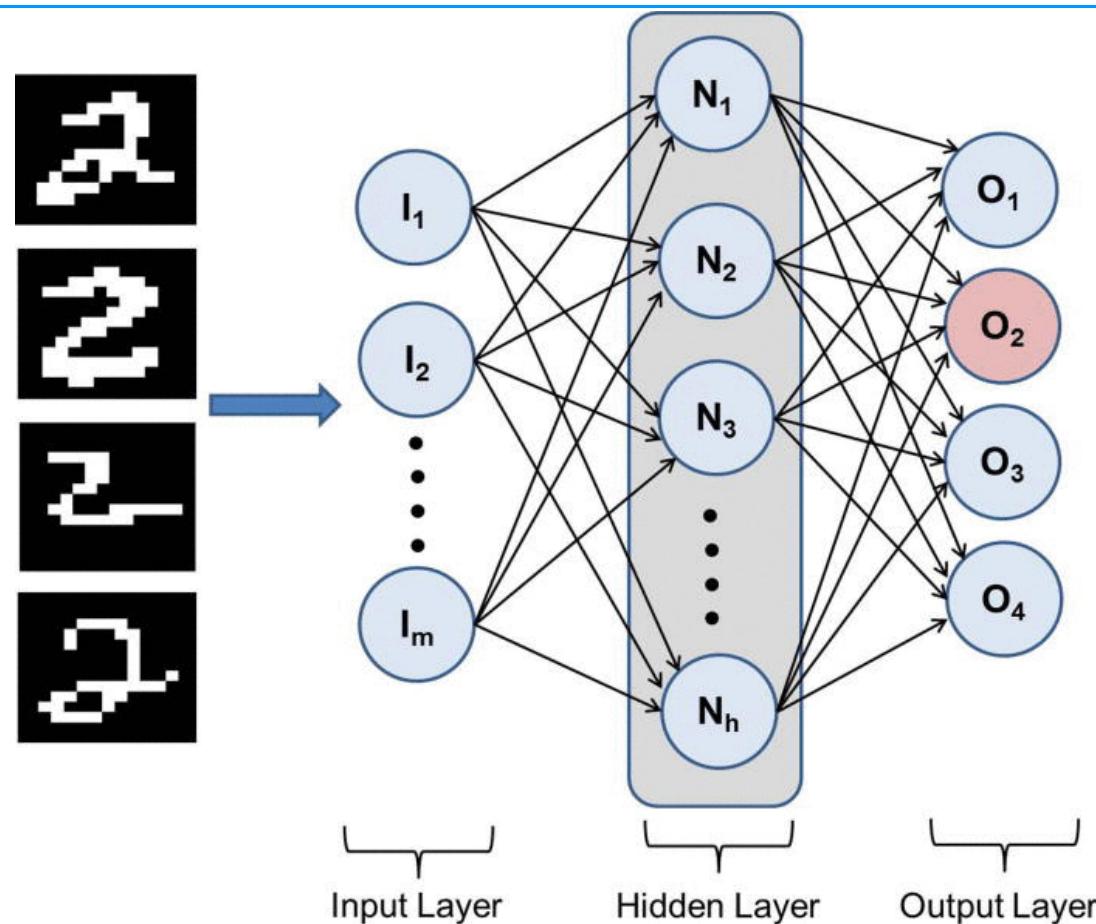
- Idea base: simulare direttamente sul computer il funzionamento del cervello, ovvero costruire una macchina intelligente a partire da neuroni artificiali.
- Architetture "connessioniste" caratterizzate da:
 - un grande numero di elementi di elaborazione molto semplici, simili a neuroni;
 - un grande numero di connessioni pesate tra gli elementi; i pesi codificano la conoscenza di una rete;
 - un controllo distribuito altamente parallelo.



Apprendimento:

- Una rete neurale è un sistema che cerca di apprendere una relazione tra alcuni fatti osservati ed un certo obiettivo (target)
- Capacità di apprendimento tramite rappresentazioni interne.
- Si tratta di imparare vere e proprie funzioni matematiche complesse, sfruttando statistiche e correlazioni presenti nei dati stessi.

Funzionamento di una rete neurale



[Figura tratta da Sengupta et al. 2014]

Funzionamento di una rete neurale

Ingressi:

- $M \times N$ pixel dell'immagine
- valori binari 0/1

Uscite:

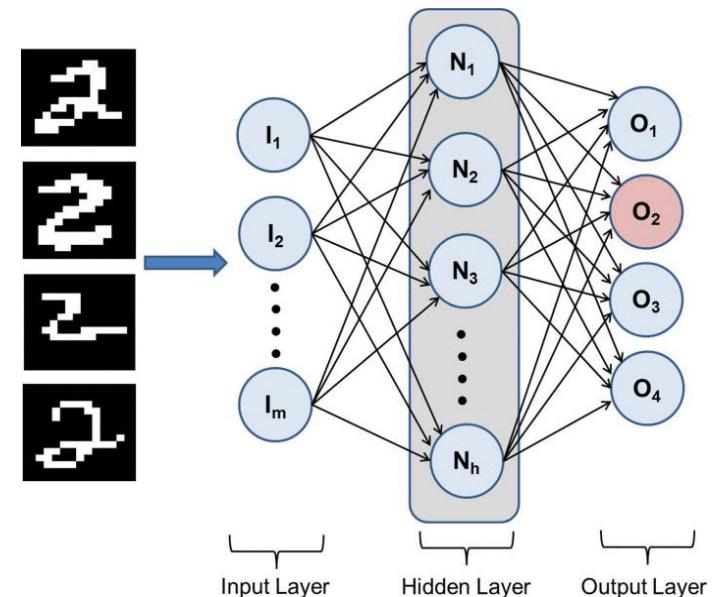
- possibili cifre da riconoscere
- il vettore $[0,0,0,1,0,0,0,0,0,0]$ indica la cifra 3

Training set:

- insieme di coppie (ingressi,uscite)

Valutazione dell'errore:

- esempi classificati correttamente
- utile per fermare l'addestramento

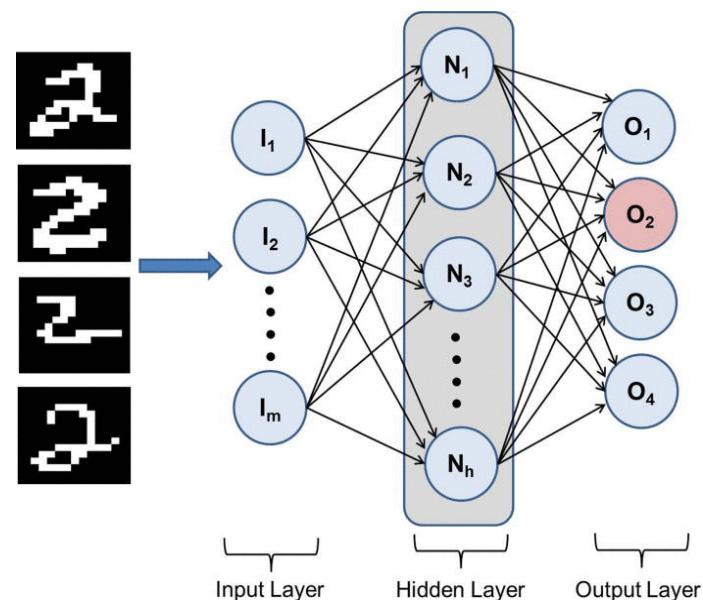


Funzionamento di una rete neurale

La rete neurale rappresentata in figura sfrutta una modalità di apprendimento detta **supervisionata**, in cui le classi di uscita sono note, per ciascun esempio, nel corso dell'apprendimento.

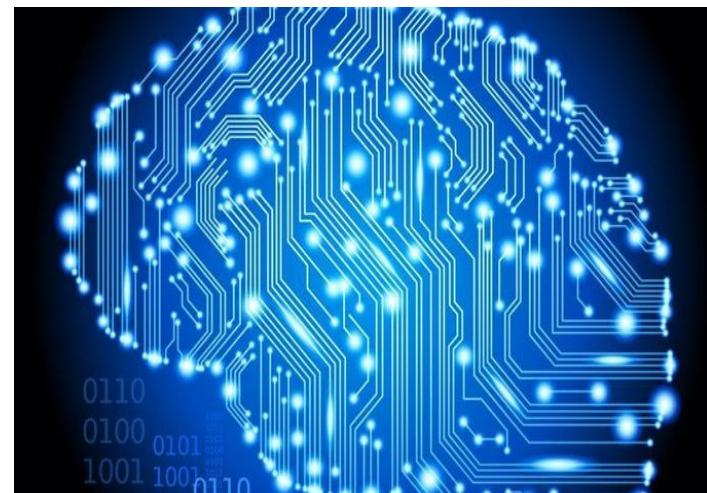
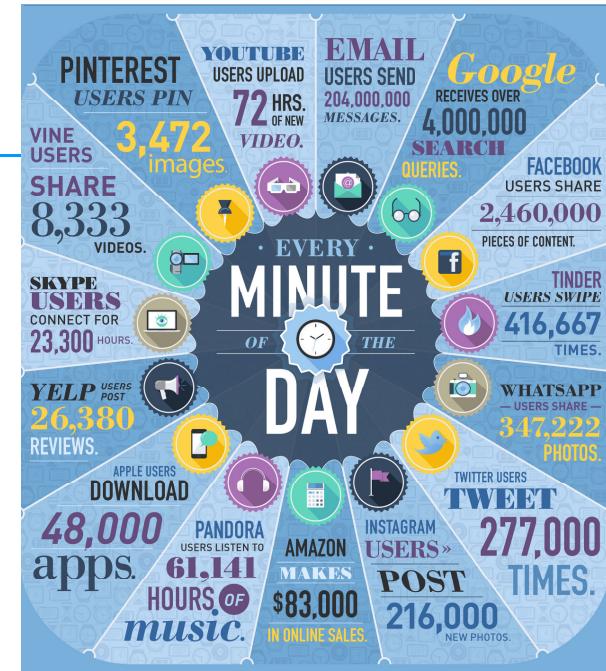
L'uscita di ciascun neurone è controllata da una **funzione di attivazione**: ogni neurone si attiva soltanto nei casi in cui il proprio ingresso supera una certa soglia.

Le architetture di **deep learning** prevedono un numero maggiore di livelli nascosti, sfruttando le analogie con le reti neurali biologiche.



Reti neurali e deep learning

- Epoca in cui siamo sommersi da masse di informazioni non strutturate (**big data**) e grande capacità di memoria e potenza di calcolo.
- **Deep Learning:** nuovi modelli e algoritmi che utilizzano reti neurali con molti **strati**, che possono apprendere **funzioni di funzioni**, cercando di individuare caratteristiche “importanti” dei dati senza che qualcuno spieghi al sistema cosa significa “importante”.
- L'apprendimento è **non supervisionato**, ovvero senza un oracolo che corregga gli errori commessi dal sistema.

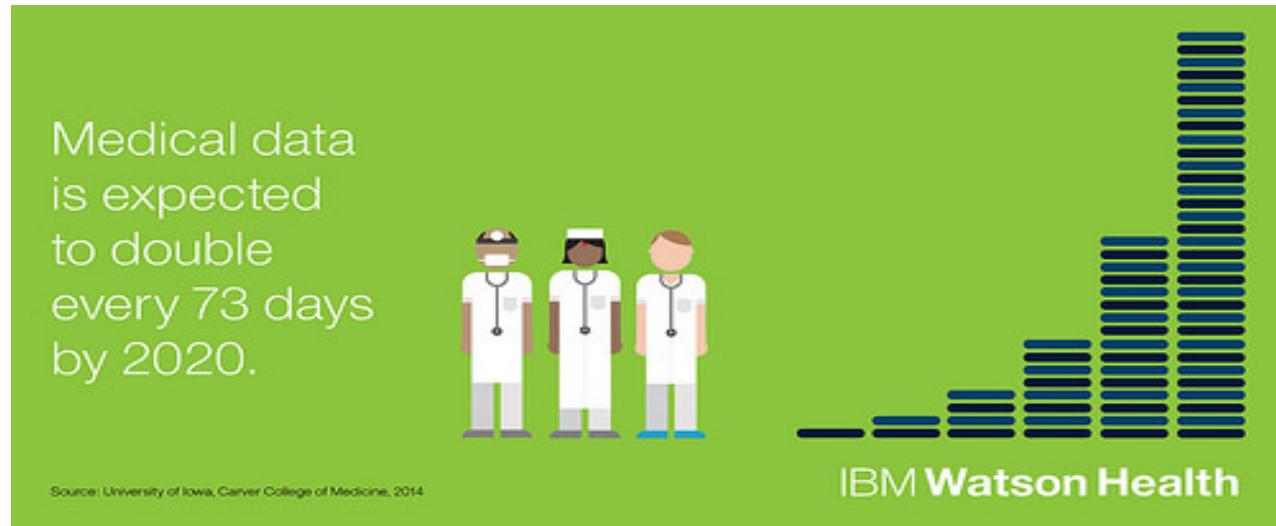


Applicazioni in Computer Vision

- Descrivere il contenuto di un'immagine

Describes without errors	Describes with minor errors	Somewhat related to the image	Unrelated to the image
 A person riding a motorcycle on a dirt road.	 Two dogs play in the grass.	 A skateboarder does a trick on a ramp.	 A dog is jumping to catch a frisbee.
 A group of young people playing a game of frisbee.	 Two hockey players are fighting over the puck.	 A little girl in a pink hat is blowing bubbles.	 A refrigerator filled with lots of food and drinks.

Applicazioni in campo medico



Intelligenza Collettiva

La natura ha sviluppato tecniche *intelligenti* per:

- la difesa dell'organismo, la selezione della specie per adattarsi all'ambiente (**Algoritmi Genetici**)
- la coordinazione tra insetti sociali (le termiti costruiscono termitai senza un progetto, le formiche muovono oggetti grandi senza un coordinatore, ecc.) (**Swarm Intelligence**)

Chi è a governare? Chi è che dà ordini, che immagina cosa accadrà in futuro, elabora piani e mantiene l'equilibrio?

- Questi comportamenti nascono (emergono) autonomamente, senza la presenza di un coordinatore/supervisore.
- Lo studio (interdisciplinare) di questi fenomeni ha permesso di sviluppare sistemi intelligenti basati su modelli di fenomeni e processi naturali robusti ed adattativi.
- Sciami di Droni/SmartPhone nel futuro?



Algoritmi Genetici/Evolutivi

- Gli algoritmi genetici (e la computazione evolutiva in generale) traggono ispirazione dalla teoria dell'evoluzione naturale e sono stati sviluppati da John Holland negli anni '70.
- Una nuova “creazione” può essere generata partendo da una configurazione iniziale random, evolvendosi in base a leggi “naturali”.
- Fitness: assicura che vengano scelte per la riproduzione le soluzioni “migliori” (fa le veci di un “critico” d’arte)
- Mutazione: assicura l’introduzione di elementi di novità.
- Riproduzione garantisce la combinazione di buone soluzioni genitrici
- Problema: non sempre la fitness è chiaramente definibile. Può essere interattiva e chiesta all’utente in alcuni casi.
- Utili quando non è possibile o semplice la modellazione del problema da risolvere.

Applicazioni di Intelligenza Artificiale

- **Attività Normali:** (ovvero come è possibile che cose così semplici siano così complicate?):
 - Processo del linguaggio naturale
 - Percezione
 - Visione
 - Movimento
- **Attività Formali:**
 - Giochi
 - Matematica e Logica
- **Attività Specializzate:**
 - Sistemi di Supporto alle Decisioni
 - Diagnosi
 - Progettazione
 - Pianificazione ecc

TEST DI TURING:

Il computer deve avere le seguenti capacità:

Elaborazione del linguaggio naturale;
Rappresentazione della conoscenza;
Ragionamento automatico;
Apprendimento automatico.

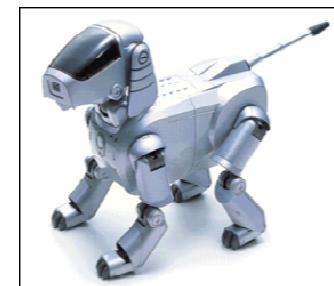
TEST DI TURING TOTALE:

(interazioni fisiche dirette)

Robotica.
Visione artificiale;
Parlato.
Movimento

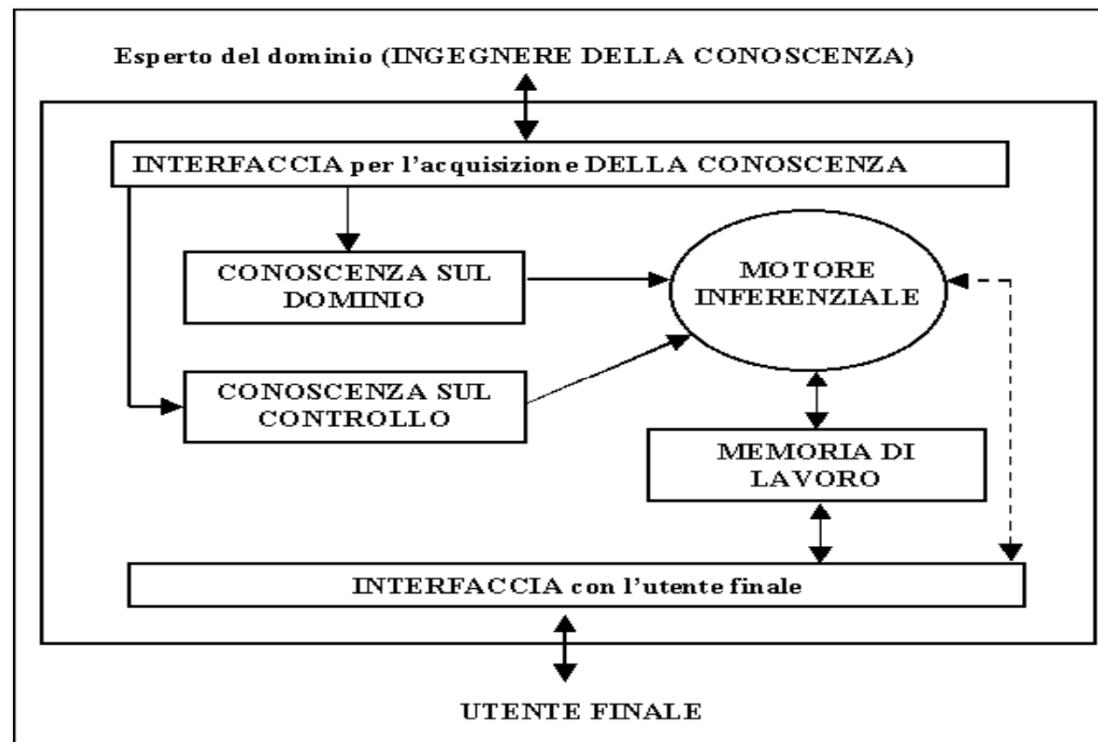
Applicazioni

- **Sistemi esperti**
 - Specializzati
 - Basi di conoscenza e controllo
- **Sistemi formali e giochi (Scacchi)**
 - Numero limitato di mosse e stati
 - Basato su regole esplicite e non ambigue
- **Linguaggio naturale (Watson)**
 - Ambiguo, implicito, legato al contesto
 - Basato su stati cognitivi
- **Robotica e Sistemi Autonomi (Robot)**
 - Situati in un ambiente (agenti)
 - Dinamico, Real-time
 - Non simbolico in parte



Sistemi a regole e di supporto alle decisioni (Sistemi Esperti -1980)

- Un sistema **basato sulla conoscenza** (o sistema esperto) è un sistema in grado di risolvere problemi in un **dominio limitato** ma con prestazioni **simili** a quelle di un **esperto** umano del dominio stesso.
- Esamina un largo numero di possibilità e costruisce dinamicamente una soluzione, opportunamente valutata e poi scelta o scartata.
- La ricerca e/o generazione delle soluzioni e' guidata da **Regole**.



Esempio di Sistema basato su regole

Semplicissimo problema di diagnostica.

OBIETTIVO: prescrivere una medicina adeguata per un determinato paziente in base ai risultati di alcuni esami di laboratorio: **prescribe (Drug)** .

BASE di CONOSCENZA

Fatti:

```
gram(neg).  
not(allergic(antb)).
```

Regole:

R1: `gram (neg) → id (ecoli)` .

Se il risultato dell'esame è *gram-negativo* allora l'identità è *enterium-coli*

R2: `gram (pos) → id (strep)` .

Se il risultato dell'esame è *gram-positivo* allora l'identità è *streptococco*

R3: `id(strep) OR id(bact) → ind(pen)` .

Se l'identità è streptococco o battero allora è bene indicare penicillina

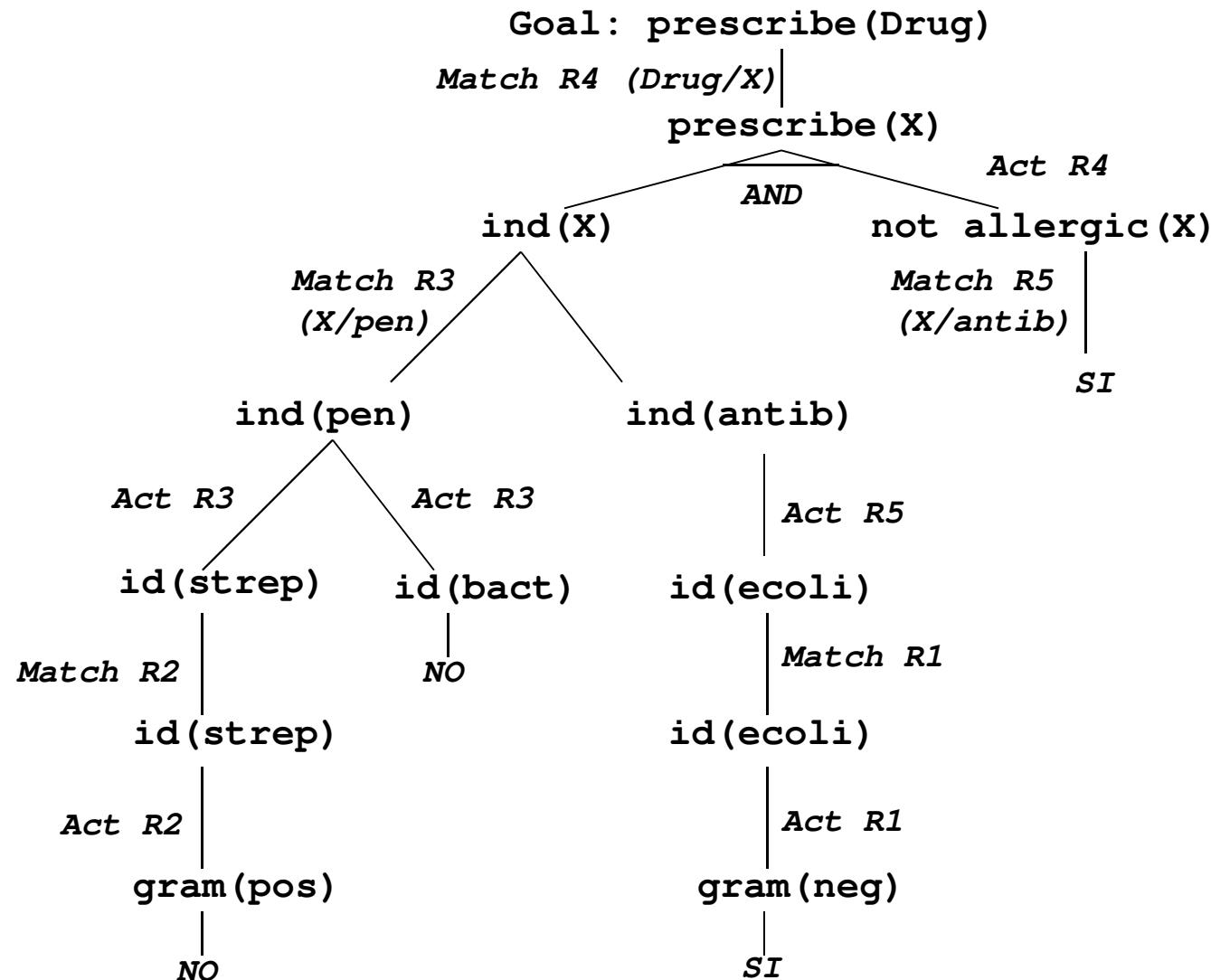
R4: `ind(X) AND not (allergic(X)) → prescribe(X)` .

Se è bene indicare una certa medicina e il paziente non è allergico a tale medicina, allora si può prescrivere tale medicina al paziente

R5: `id(ecoli) → ind(antb)` .

Se l'identità è *enterium-coli* allora è bene indicare antibiotici

Motore di Inferenza o Controllo (backward)



Esempio di sessione di lavoro

- Sys: È la coltura Gram positiva ?
- User: NO.
- Sys: È la coltura Gram negativa?
- User: SI.
- Sys: Il paziente è allergico agli antibiotici ?
- User: NO.
- Sys: Allora prescriverei una cura a base di antibiotici.

Sessione di spiegazione:

- Sys: È la coltura Gram positiva ?
- User: **WHY?** < perchè è importante determinare tale informazione?
- Sys: Tale informazione è di aiuto per determinare se (R1) l'identità dell'organismo è streptococco.
- User: **WHY?**
- Sys: Tale informazione è di aiuto perchè per tale organismo è indicata la penicilina (R3).
- Sys: ... Allora prescriverei una cura a base di antibiotici.
- User: **HOW?** <come puoi concludere tale risposta?
- Sys: Ho utilizzato la regola R4: ho prescritto antibiotici poichè sono indicati per tale infezione (prem1) e il paziente non è allergico (prem2).
- User: **HOW Premessa 1?**
<come puoi concludere che sono indicati gli antibiotici?
- Sys: Ho utilizzato la regola R5: sono indicati antibiotici poichè l'organismo che ha causato l'infezione è ecoli.

Sistemi Esperti/Supporto alle decisioni sviluppati dal gruppo AI- Bologna (1)

Sistemi **utilizzabili** (almeno allo stato prototipale) nelle Aree di Progetto, Monitoring, Diagnosi, Scheduling, Previsione. **Non sostituiscono l'esperto, ma lo affiancano.**

- ADES (ATP Design Expert System) per il progetto dei sistemi per il controllo delle stazioni ferroviarie (SASIB);
- SMA (Station Master Assistant) per il monitoring e la pre-diagnosi degli enti della stazione al fine di determinare la fattibilità degli itinerari (SASIB);
- TSA (Train Scheduling Assistant) per regolare il traffico dei treni all'interno di una stazione di grosse dimensioni (SASIB).
- FUN (Function Point Meseurement) per il calcolo dei Function Point per un sistema software.
- Identificazione di difetti in semilavorati meccanici (BERCO S.p.A, approccio mediante apprendimento automatico di regole).
- Sistema Esperto per scelta colore (COROB S.P.A.)
- Sistema di supporto alle decisioni nell'ambito della moda (Universita` di Urbino)
- Sistema di supporto alle decisioni per il monitoraggio delle centraline per la depurazione delle acque (con ENEA e Hera).
- Sistema di Supporto alle Decisioni per la valorizzazione dei prodotti alimentari (Progetto PON, con Università di Ferrara).

Sistemi Esperti/Supporto alle decisioni sviluppati dal gruppo AI- Bologna (campo medico)

Diagnosi, verifica degli esami medico-clinici, interpretazione dei dati. In particolare:

- DNSEV (Expert System for clinical result Validation), per migliorare la qualita` del processo di validazione eseguito dai laboratori di analisi biochimica (DIANOEMA SpA, S..Orsola-Malpighi Bologna).
- ESMIS (Expert System for Microbiological Infection Surveillance), per migliorare la qualita` del processo di validazione eseguito dai laboratori di analisi microbiologica e per monitorare gli eventi infettivi all'interno di un ospedale (DIANOEMA SpA, S..Orsola-Malpighi Bologna).
- DNTAO (Expert System for supporting the Oral Anticoagulation Treatment) per il supporto ai medici (ematologia) per le prescrizioni e visite per la Terapia Anticoagulante Orale (Noemalife)
- Definizione di linee guida in campo medico – SPRIN- (Noemalife)
- Sistema di previsione di cadute in anziani FARSEEING (Progetto Europeo – con gruppo bioingegneria)
- Sistema per il benessere e la previsione del rischio i persone anziane PREVENTIT (Progetto Europeo – con gruppo bioingegneria).
- Sistema per il monitoraggio di persone anziane con strumenti di IoT – HABITAT (Progetto Regionale, partecipazione vari gruppi CIRI SDV).

Conoscenza e sistemi a regole

*“La potenza di un programma intelligente nel risolvere un problema dipende primariamente dalla **quantità e qualità** di conoscenza che possiede su tale problema”. (Feigenbaum)*

Varie applicazioni: Pianificazione, Previsione, Diagnosi, Progetto.

Acquisizione della Conoscenza (collo di Bottiglia dei Sistemi Esperti)

Problemi

- L'esperto nella sua “creatività” e “competenza” non puo' essere sostituito, ma coadiuvato (soprattutto nelle parti piu' lunghe e ripetitive).
- Fonti diverse, parziali e non sempre concordi (diversi punti di vista)
- La conoscenza evolve (nuove versioni dei documenti di riferimento)
- La conoscenza non è sempre manifesta ed esplicita (discovery)
- La conoscenza è spesso legata alla singola realtà, non ha solo regole generali ma lavora per analogia e casi simili (spesso nel caso di sistemi legali)

➔ **Tecniche di apprendimento e data-mining**

Scacchi: La mente battuta dalla macchina...



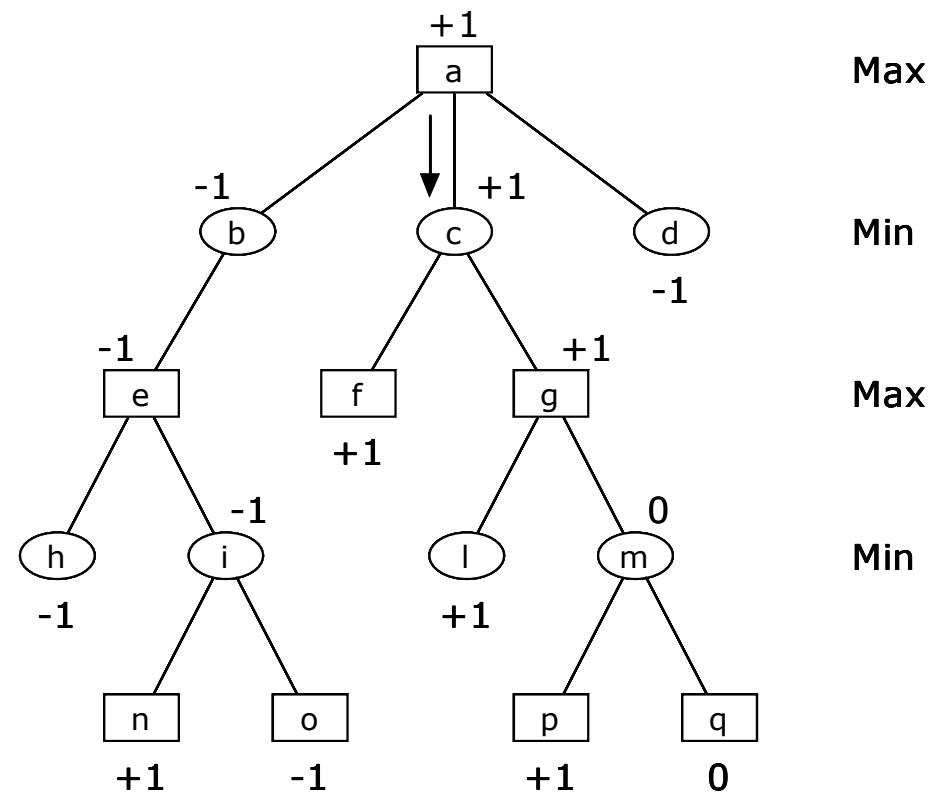
Deep Blue, computer IBM Risk 2000 ...

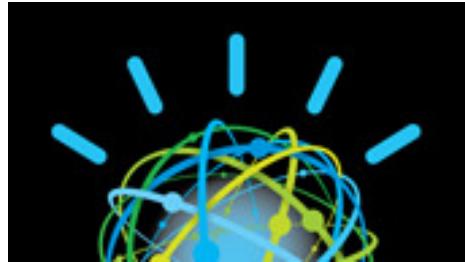
- riesce a valutare 200 milioni di mosse al secondo
- conosce 600.000 aperture di partita

- Nel 1997 Deep Blue sconfigge Kasparov: è intelligenza?
- Chomski: Deep Blue, un bulldozer vince una gara olimpica di sollevamento pesi contro umani!

Algoritmo minmax → la “Forza Bruta”

- ⑩ L'algoritmo minmax è progettato per determinare la strategia ottimale per “Max” e per suggerirgli, di conseguenza, la prima mossa migliore da compiere; per fare questo, ipotizza che “Min” faccia la scelta a lui più favorevole.
- La dimensione del problema è enorme. Solo all'inizio partita le mosse possibili sono 400, diventano più di 144.000 alla seconda
- Avremmo 35^{100} nodi.
- Occorre quindi una funzione di valutazione. Si darà un peso a ciascun pezzo e alla posizione relativa dei pezzi.





WATSON e linguaggio naturale



- Jeopardy dal 1964 uno dei quiz televisivi americani più popolari.
- La particolarità è che sono fornite delle possibili risposte (clue) e i concorrenti devono fornire le loro risposte nella forma della domanda più appropriata. Es. Presidente degli Stati Uniti negli anni 60. Risposta: Chi è Kennedy?
- Watson, il supercomputer sviluppato da IBM, ha sconfitto i suoi avversari umani Ken Jennings, famoso per il record di 74 vittorie consecutive e Brad Rutter, nel Febbraio 2011: 2 vittorie ed un pareggio.
- La sua conoscenza è stata costruita scandendo informazioni da testi, enciclopedie, documenti, Web. (la potenza della rete!)
- Watson è attualmente di dimensioni equivalenti a 10 frigoriferi, ha una potenza di calcolo di 80 trillioni di operatori al secondo e scandisce 200 milioni di pagine di contenuto in 3 secondi.



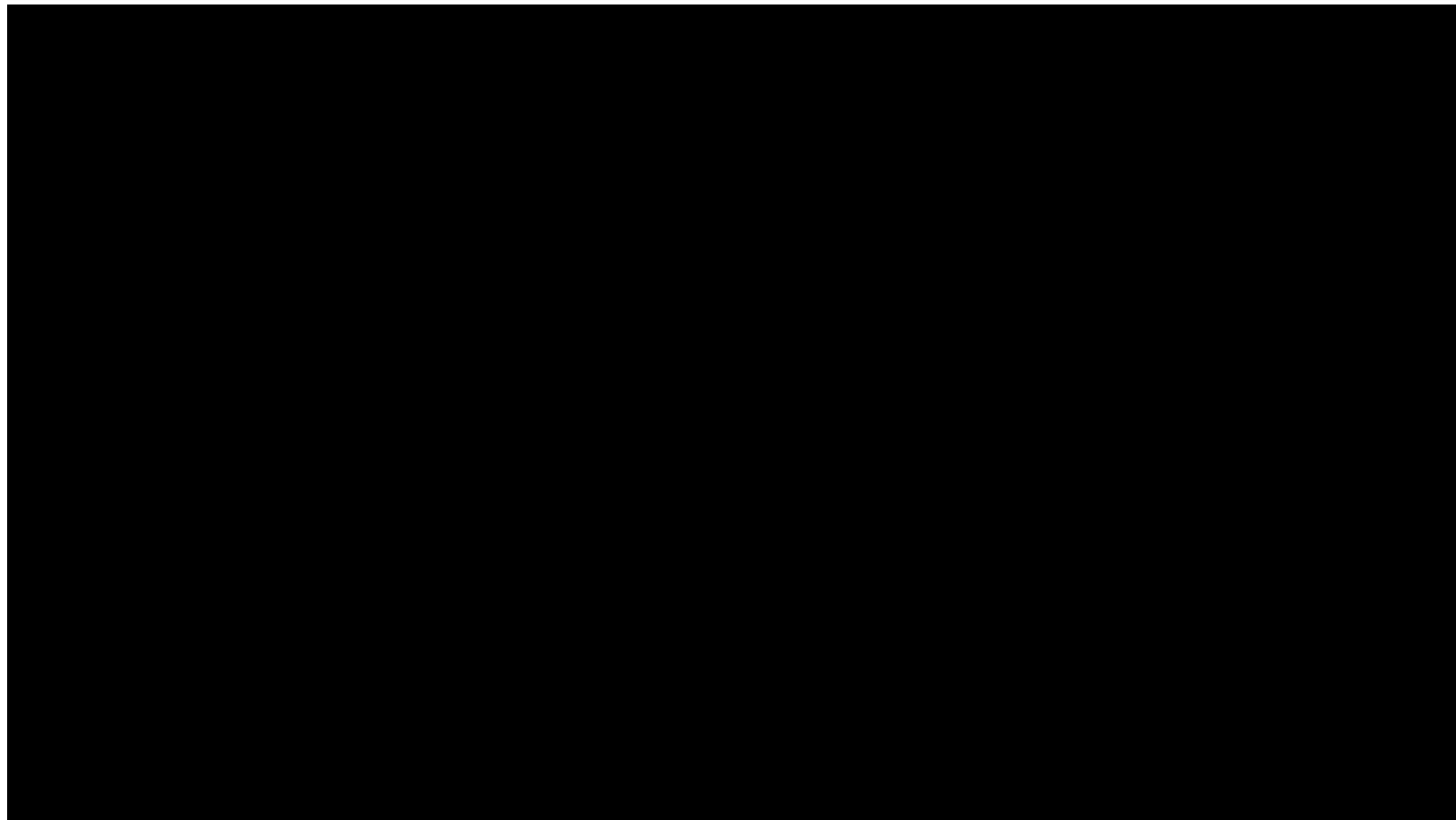
John Searle: ‘*Watson Doesn’t Know It Won on ‘Jeopardy!’*
IBM invented an ingenious program—not a computer that can think.’

Noam Chomsky: ‘*Watson understands nothing. It’s a bigger steamroller. Actually, I work in AI, and a lot of what is done impresses me, but not these devices to sell computers.*’

Watson ci insegna che l’intelligenza è un connubio di algoritmi e conoscenza che va accumulata, organizzata ed esplorata con particolare attenzione all’efficienza. Due tasks: comprensione del testo (umano meglio del computer) e generazione della risposta (computer meglio dell’uomo).

Element	Number of cores	Time to answer one Jeopardy! question	
Single core	1	2 hours	~1 000 000 million lines of code
Single IBM Power 750 server	32	<4 min	5 years development (20 men)
Single rack (10 servers)	320	<30 seconds	Memory: 20 TB 200 million pages (~1 000 000 books)
IBM Watson (90 servers)	2 880	<3 seconds	

Watson: il filmato



La conoscenza, internet e semantic Web

The Web contains everything an intelligent agent should “know”. Search Engines always allow to retrieve the required information. The Web is a “distributed”, “emergent”, “autonomous” and “complete” repository of human knowledge.

Internet, il mondo globale e la nuova sfida. Dalla sintassi alla Semantica! Verso una rete “intelligente”. La conoscenza e’ “nella rete” ed e` fruibile da umani e macchine!! Va solo strutturata e resa piu’ facilmente utilizzabile...

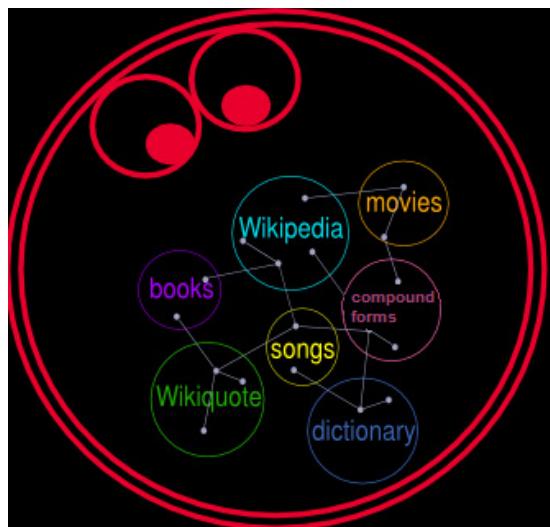
- Semantic web..... “usa” e “ragiona sopra” tutti i dati presenti su Web automaticamente.
- Lo sviluppo di World Wide Web, la riduzione del costo della memoria e l’aumento della potenza computazionale, l’enorme volume di dati non strutturati (**big data**) ha cambiato la natura delle applicazioni di AI.
- “So, the mattress in the road to AI is lack of knowledge, and the anti-mattress is knowledge. But how much does a program need to know to begin with? A non-trivial fraction of consensus reality - the millions of things that we all know and that we assume everyone else knows” (Guha & Lenat 90)
- Immagazzinare tutta la conoscenza umana (anche il common sense) in formato fruibile dal calcolatore puo’ realizzarsi ora?

Sorgenti di conoscenza: (per il gioco della ghigliottina)



Encyclopedia: the Italian version of Wikipedia

Dictionary – the De Mauro Paravia Italian on-line dictionary



Movies: descriptions of Italian movies crawled from IMDb

Books crawled from the web

Songs crawled from the web

TTHO
On the Tip of my THOught

Proverbs and Aphorisms: the Italian version of Wikiquote

Compound forms: groups of words that often go together having a specific meaning, e.g. “artificial intelligence” – crawled from the web

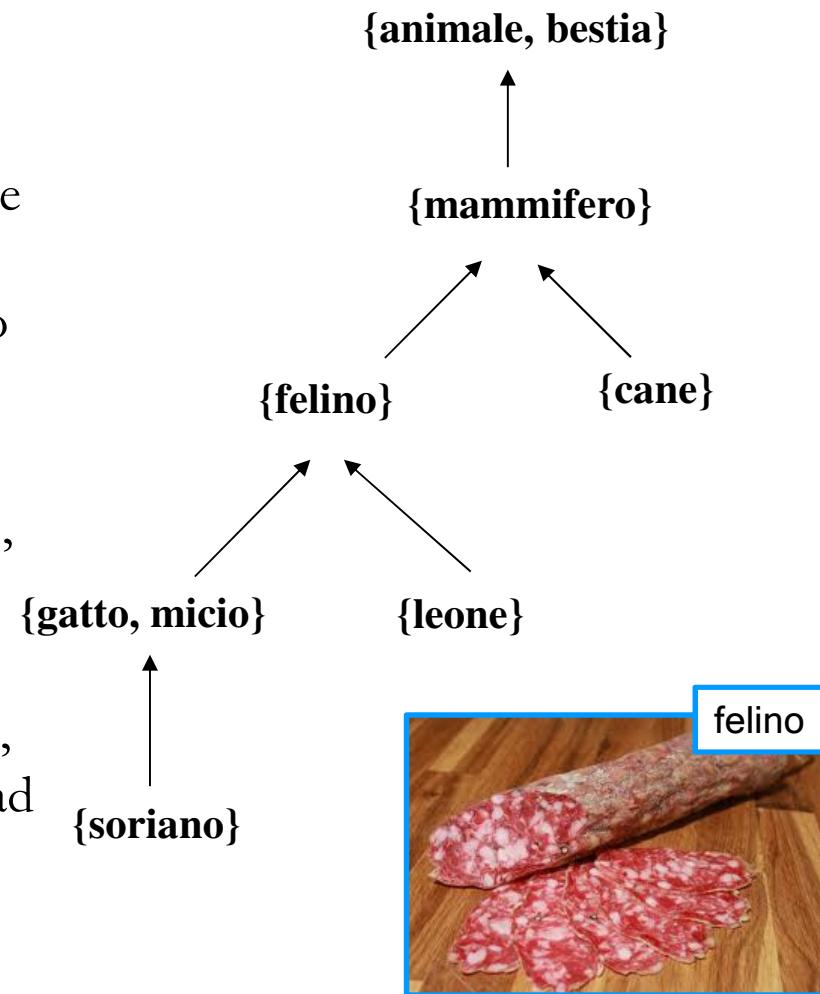
Semantic Web: Un esempio molto semplice

- Obiettivo: cercare immagini di «gatto»
- Le immagini su web (ad oggi) non contengono informazioni sul loro contenuto...
- Alcuni siti di social network (ad es. facebook, flickr, etc.) offrono già la possibilità di aggiungere etichette alle immagini, semplificando così la ricerca
- Problema: se ora cerchiamo tramite la keyword «felino», nessuna delle immagini sotto viene messa tra i risultati



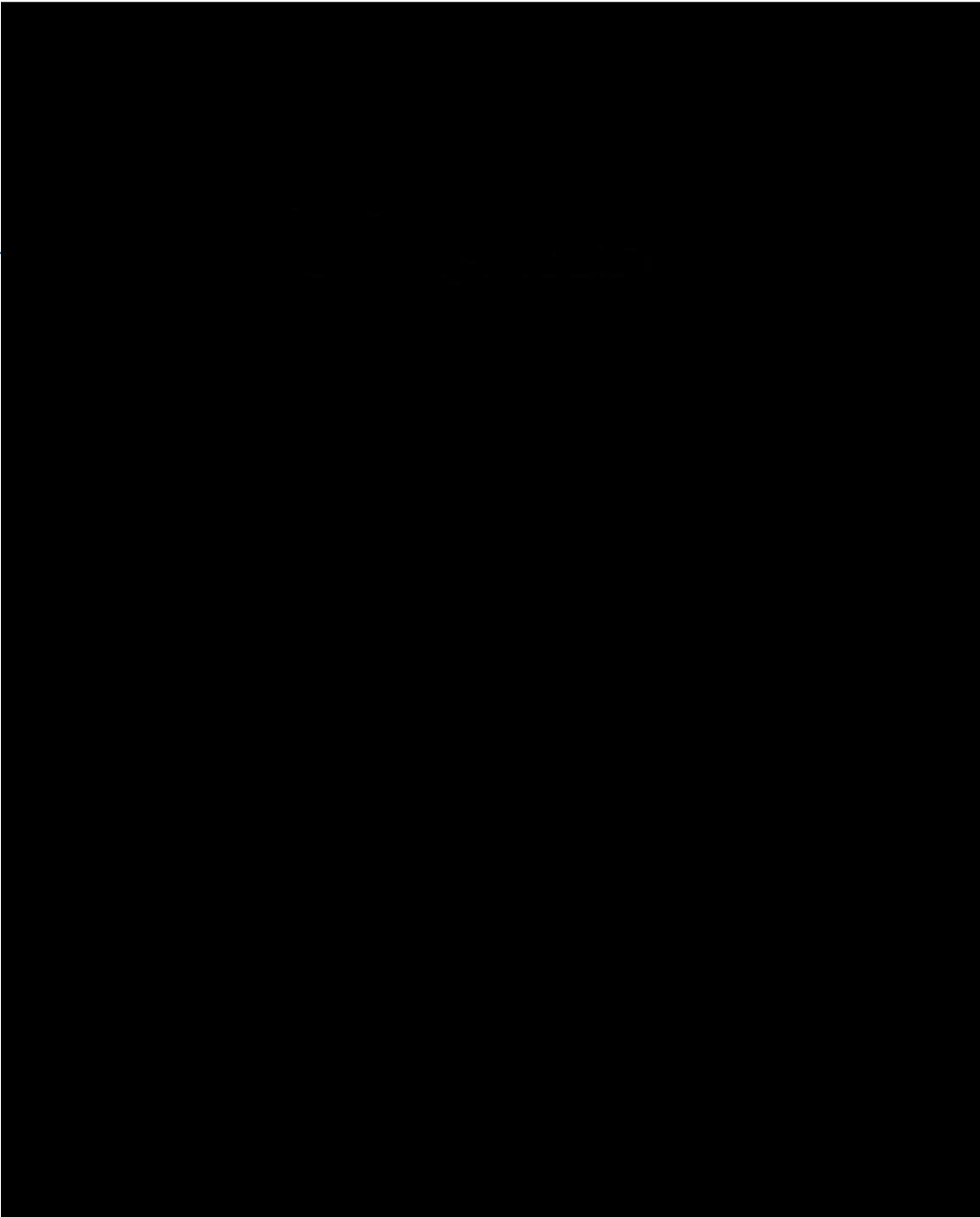
Un esempio molto semplice...

- Tramite le ontologie, posso aggiungere l'informazione semantica che gatto e leone sono due *sottoclasse* del concetto di felino...
- ... e quindi, al momento della ricerca, anche queste immagini saranno restituite tra i risultati, sebbene originariamente non siano state etichettate come «felino»
- Le ontologie permettono di strutturare la conoscenza ed i legami tra i concetti (ad es., che ogni gatto è anche un felino).
- Le ontologie risolvono anche le ambiguità tipiche del linguaggio naturale. Ad esempio, in Italia il termine «felino» è riferito anche ad una cittadina in provincia di Parma, dove viene prodotto un noto «salame tipo felino»...



Deep Learning e DeepMind

- DeepMind, piccola azienda di Londra di cui è stato cofondatore, nel 2011, il britannico Demis Hassabis, bambino prodigo degli scacchi, designer di videogame e neuroscienziato computazionale.
- Nel 2014 è stata acquistata da Google.
- Ha sviluppato un algoritmo (AlphaGo) basato su deep learning che impara da solo a giocare (anche ai videogiochi) e spesso molto meglio dei giocatori umani.
- Non si utilizzano tecniche specifiche come per gli scacchi e Watson. Senza alcuna conoscenza pregressa in poco tempo impara a giocare come un esperto e utilizzando strategie “furbe”.
- L'algoritmo non impara un solo gioco. Allenato a ben 49 diversi giochi per Atari 2600, sviluppati per generazioni di adolescenti.



AlphaGo batte il campione mondiale di Go

Go è un gioco da tavolo nato in Cina oltre 2500 anni fa e molto diffuso in Asia orientale.

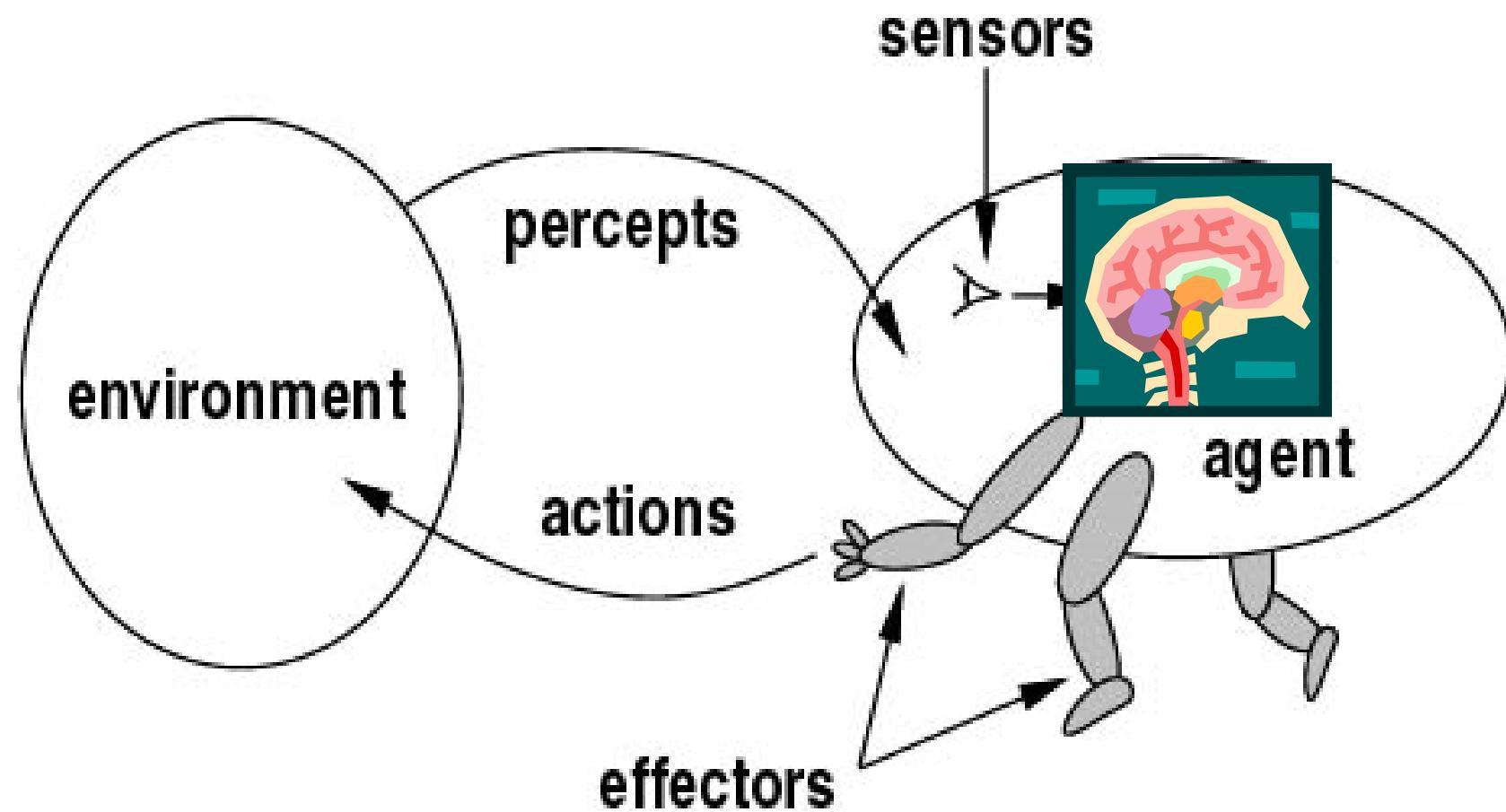
Giocato da più di 40 milioni di persone in tutto il mondo, ha regole semplici: i giocatori, a turno, devono posizionare le pietre bianche o nere su un tavolo, cercando di catturare pietre dell'avversario o dominare gli spazi vuoti per conquistare il territorio.

Il gioco è di profonda complessità: le possibili posizioni sono superiori al numero di atomi dell'universo ($4,63 \times 10^{170}$ diverse posizioni possibili).

Marzo 2016: *AlphaGo ha battuto il sudcoreano Lee Sedol, considerato il più bravo nel millenario gioco da tavola cinese.*



Gli agenti intelligenti: l'intelligenza calata in un ambiente



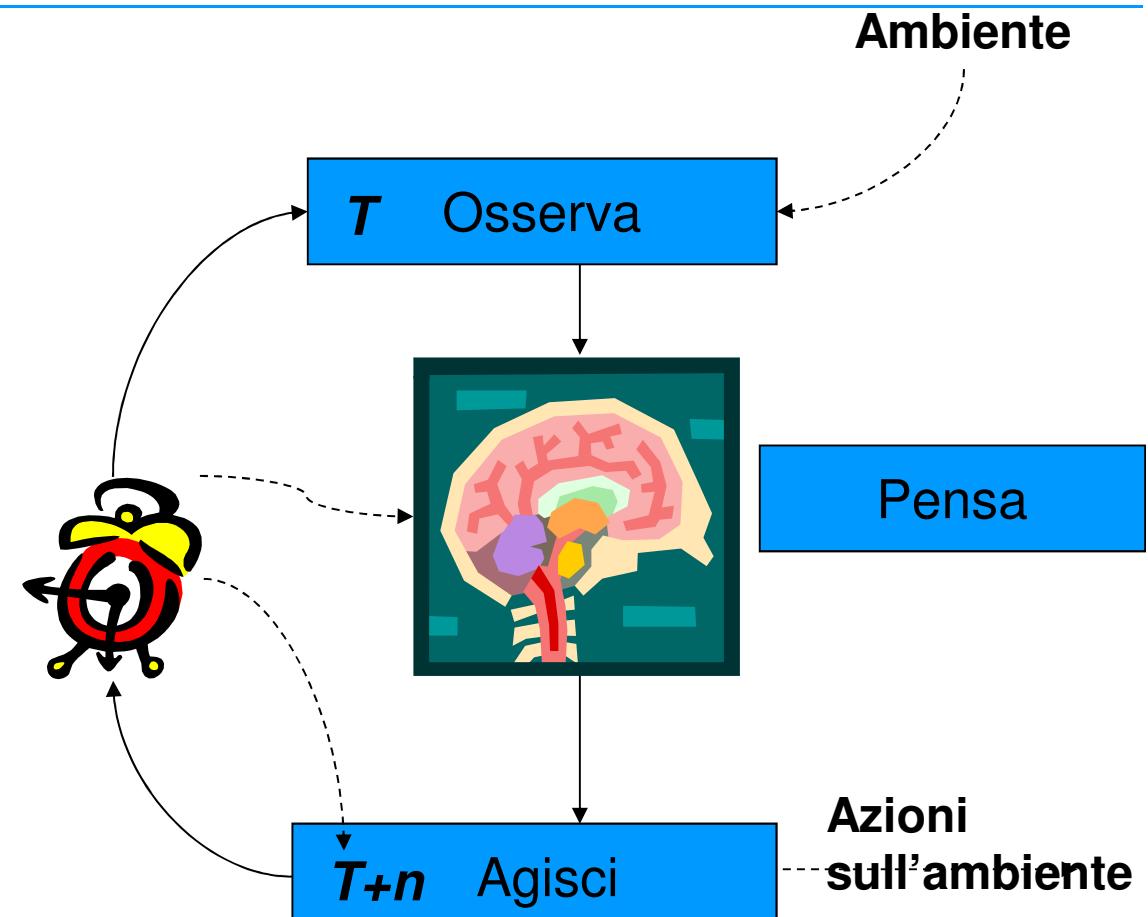
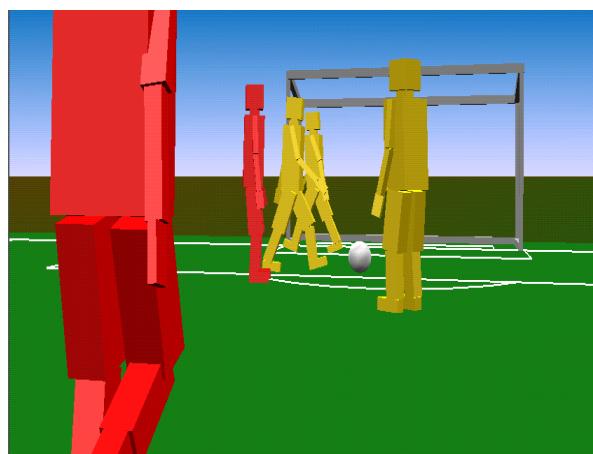
Agenti Razionali

Il ciclo: observe-think-act

To **cycle** at time T

- **observe** any inputs at time T
- **think**
- **select** one or more actions to perform
- **act**

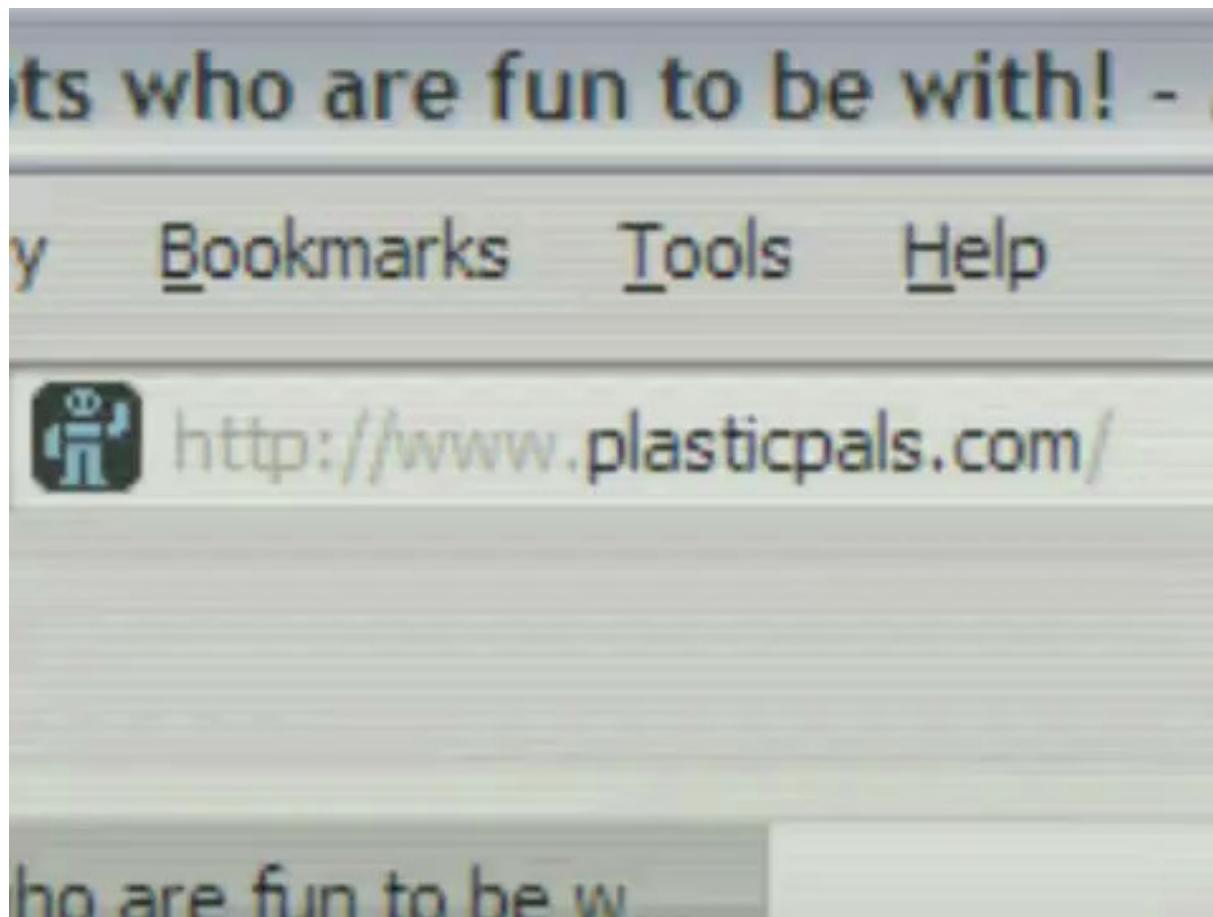
cycle at time $T+n$



Robot Violinista



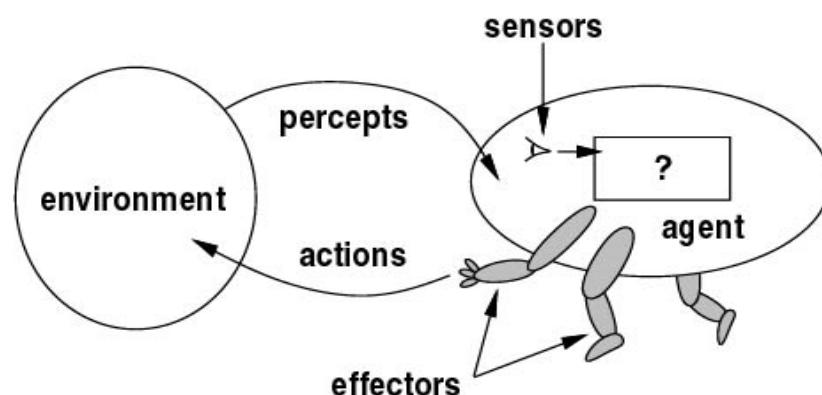
I robot: ASIMO



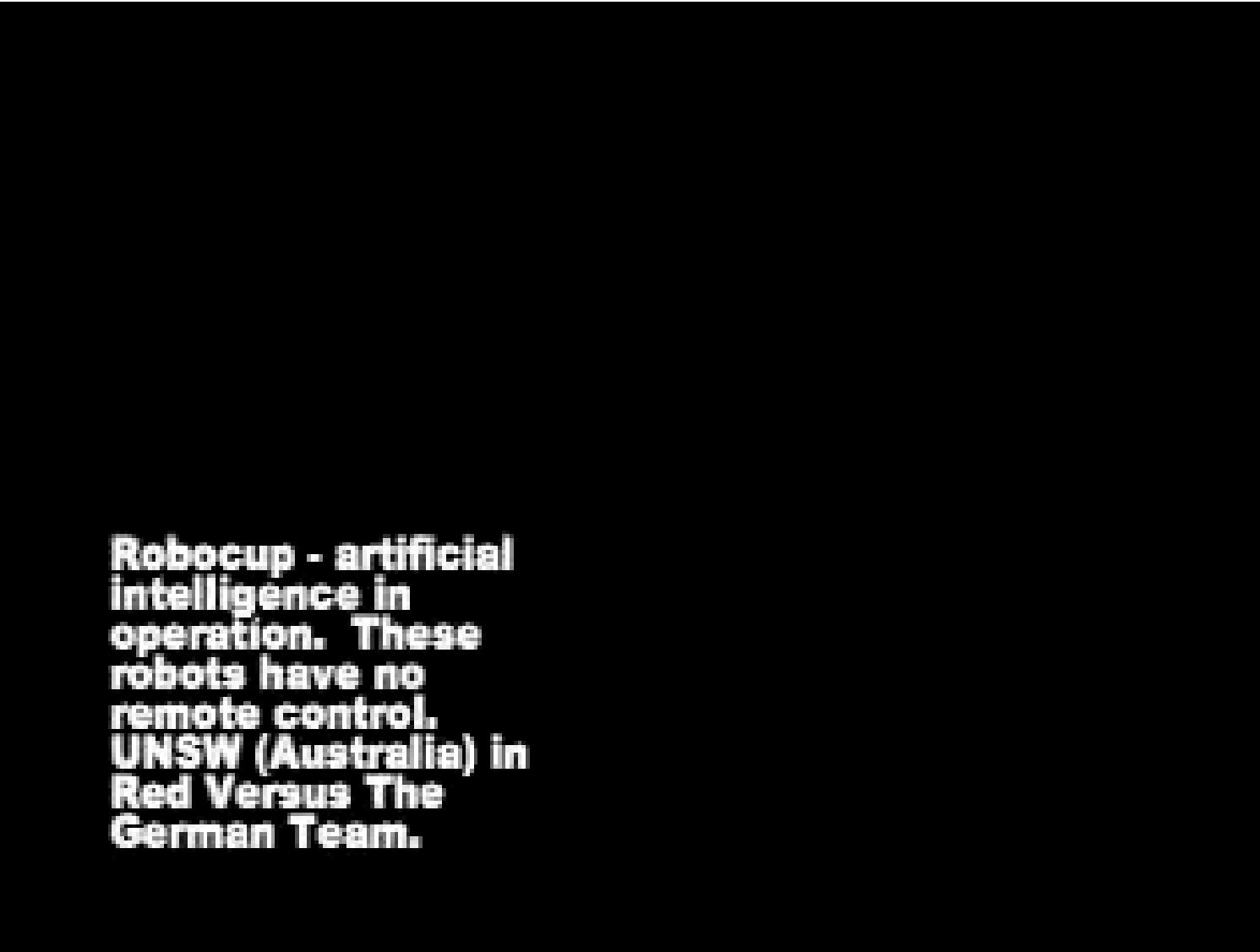
ROBOCUP



- Sfida (**AI dopo Deep Blue**) partita in Giappone nel 1997 con l'obiettivo di realizzare, entro il 2050, una squadra di robot autonomi in grado di sfidare e, possibilmente, battere la squadra di calcio campione del mondo.
- Ambizioso? Deep Blue 50 anni circa dopo la nascita del primo Computer, Uomo sulla luna (1969) 50 anni dopo il primo aereo.
- Robot autonomi, (agenti intelligenti) con operazioni di sensing, reazione, comunicazione coi simili, visione, percezione, movimento, coordinamento, pianificazione, apprendimento, real-time.
- Test di Turing Totale

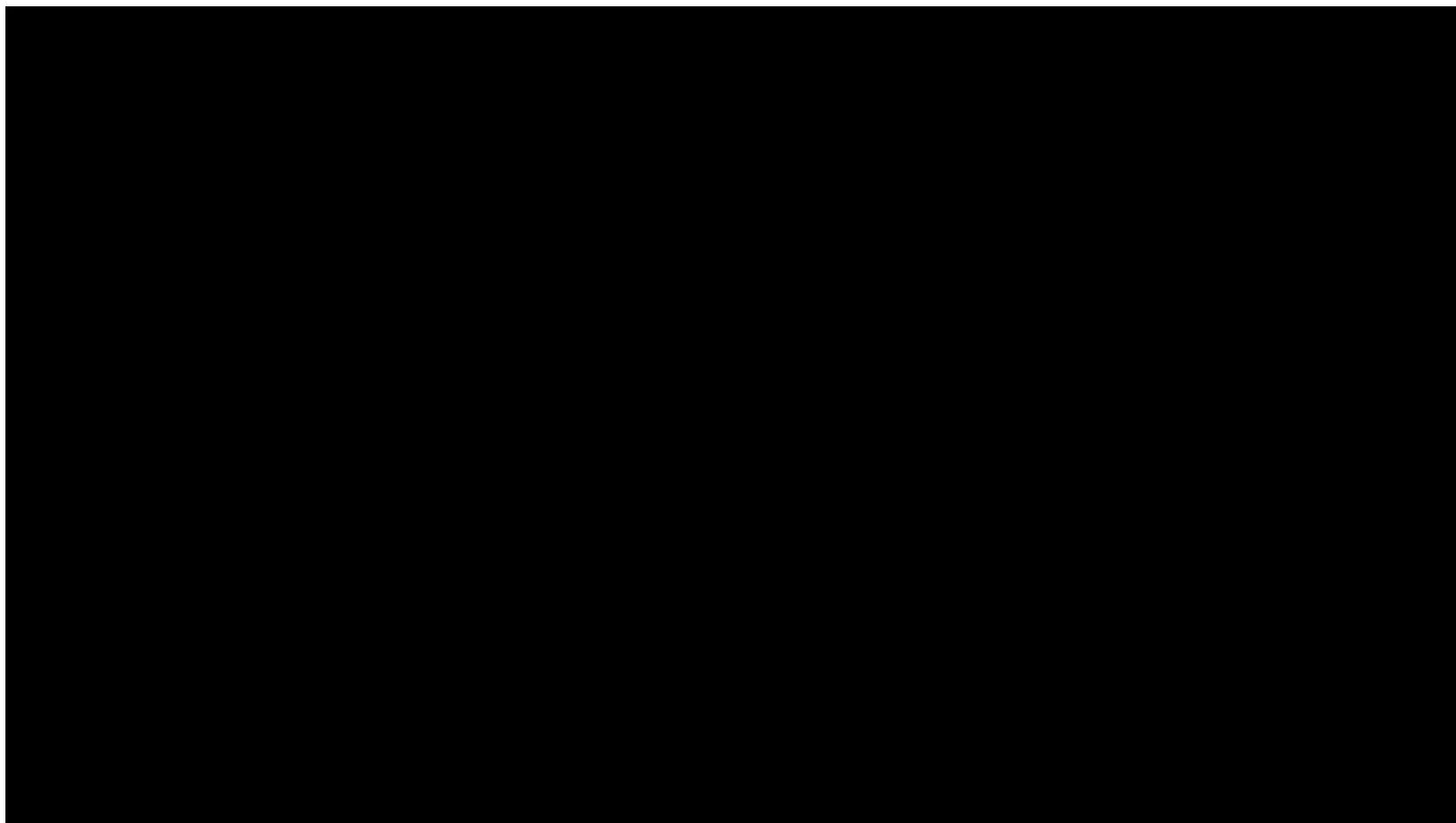


Robocup: filmato



Robocup - artificial intelligence in operation. These robots have no remote control. UNSW (Australia) in Red Versus The German Team.

NAO e Robocup



Geminoid

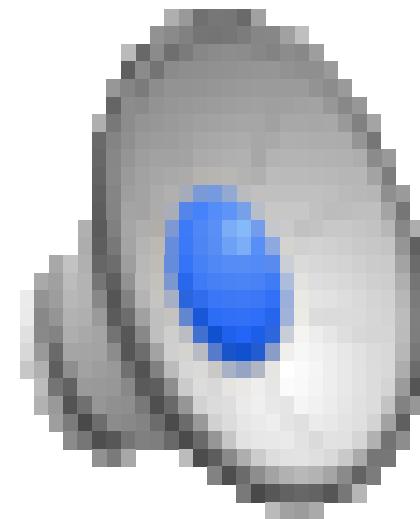
- Il Geminoid ed è il primo androide fatto a immagine e somiglianza di un essere umano, il professor Hiroshi Ishiguro dell'Università di Osaka in Giappone.
- Dono dell'ubiquità!
- Fa prevedere un futuro in cui non ci interfaceremo più con una tastiera e un video, ma con un androide capace di simulare una comunicazione da uomo a “uomo”, non più da uomo a macchina.
- Test di Turing Totale!

Geminoid: filmato

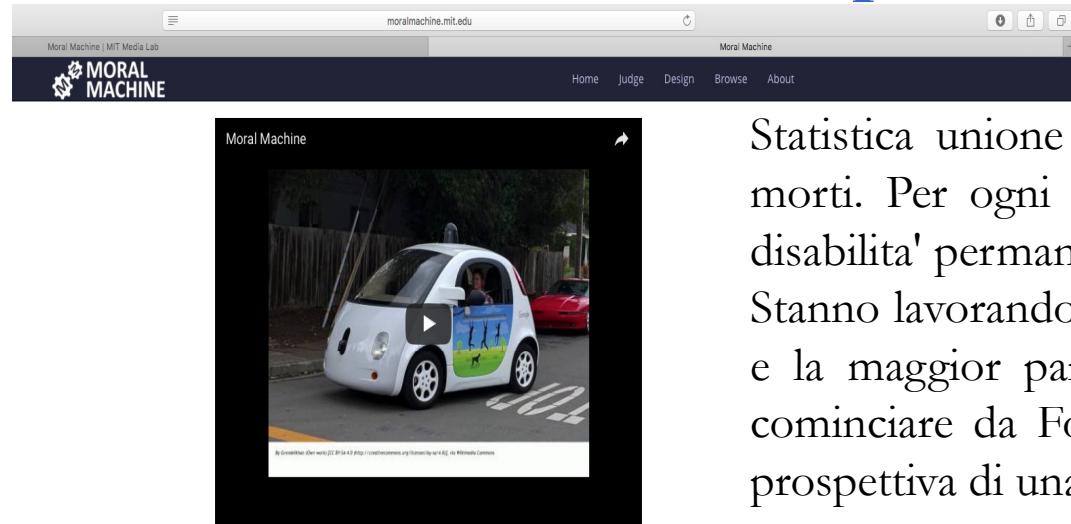




Il veicolo “intelligente” e autonomo

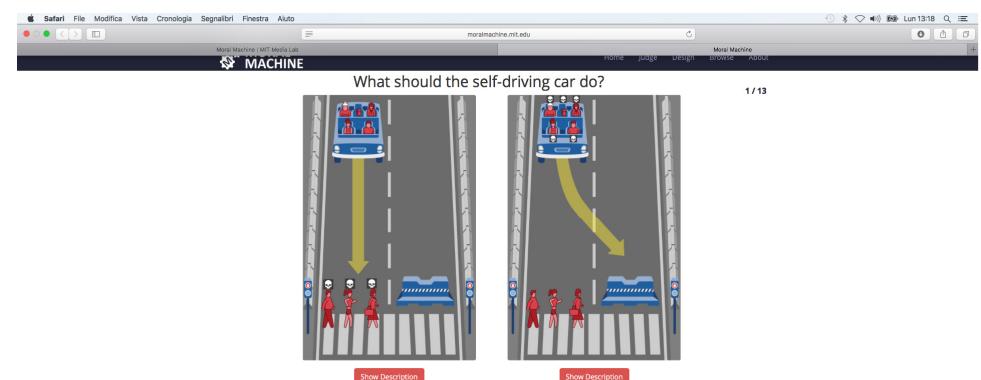


Moral Machine <http://moralmachine.mit.edu>



Statistica unione Europea: nel 2014 ci sono stati 25.900 morti. Per ogni morto vi sono 4 persone che riportano disabilita' permanenti. AI può aiutare?

Stanno lavorando all'auto senza pilota Googe, Apple, Uber e la maggior parte delle grandi case automobilistiche, a cominciare da Ford e BMW che hanno fatto balenare la prospettiva di una produzione in serie per il 2021.

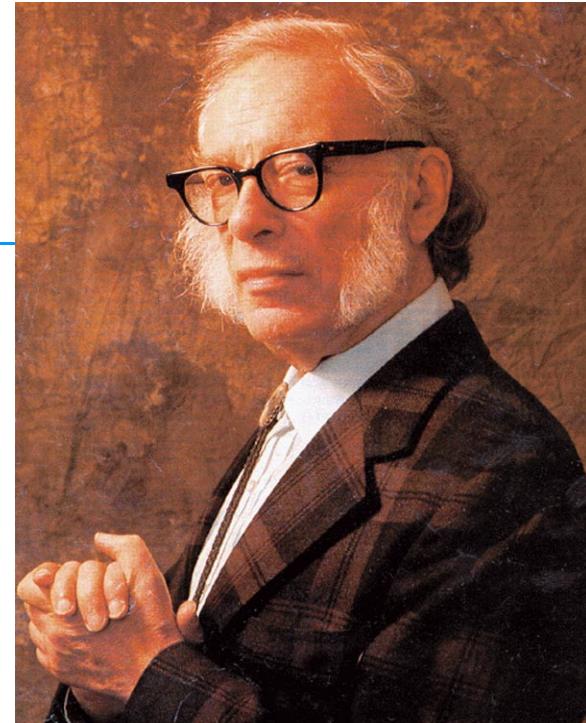


Le Tre Leggi delle Robotica

Nel celebre romanzo **Io, robot** Asimov immaginò le **Tre leggi della Robotica**:

1. *Un robot non può recare danno a un essere umano, né può permettere che, a causa del suo mancato intervento, un essere umano riceva danno.*
2. *Un robot deve obbedire agli ordini impartiti dagli esseri umani, purché tali ordini non contravvengano alla Prima Legge.*
3. *Un robot deve proteggere la propria esistenza, purché questa autodifesa non contrasti con la Prima e la Seconda Legge.*

Implicazioni sociali, etiche e legali dell'AI
sono capaci di intendere e di volere?



Riflessioni etiche su IA e robotica

- Continua sostituzione da parte delle macchine di attività una volta svolte dagli uomini.
- Come evolverà il concetto di etica in uno scenario in cui intelligenza artificiale e robotica diventano sempre più rilevanti ed evolute?
- Continua sostituzione da parte delle macchine di attività una volta svolte dagli uomini.
- Ogni macchina con capacità decisionale agisce con riferimento esplicito o隐式 a un ‘sistema di valori’ (ossia gli algoritmi che le fanno agire) che universali non sono, anzi talora sono in conflitto.

Quello che ci si deve auspicare è l’ottenimento di applicazioni con impatti positivi e profondi sulla società e l’economia. (ref. “Artificial intelligence and life in 2030”, Stanford University – settembre 2016).

Problemi etici

Quando un drone armato viene pilotato a migliaia di miglia di distanza, chi ha la responsabilità delle violazioni umanitarie compiute attraverso il suo utilizzo?

I sofisticati sistemi di high frequency trading guadagnano in Borsa evolvendosi sulle conoscenze acquisite e con tempi di reazione dell'ordine di decimillesimi di secondo. Possono mettere in crisi la stabilità finanziaria di interi paesi.

È ovvio che sono necessarie delle regole:

- Regolamento sull'utilizzo delle armi autonome.
- Obbligo per le applicazioni di intelligenza artificiale di spiegare il motivo di una decisione (Regolamento generale sulla protezione dei dati, 2018, Comunità europea).
- Cross Industry collaboration (Google, Apple, Amazon, IBM, Microsoft).

Stephen Hawking, Elon Musk, Erik Brynjolfsson (Future of Life Institute, 2015)

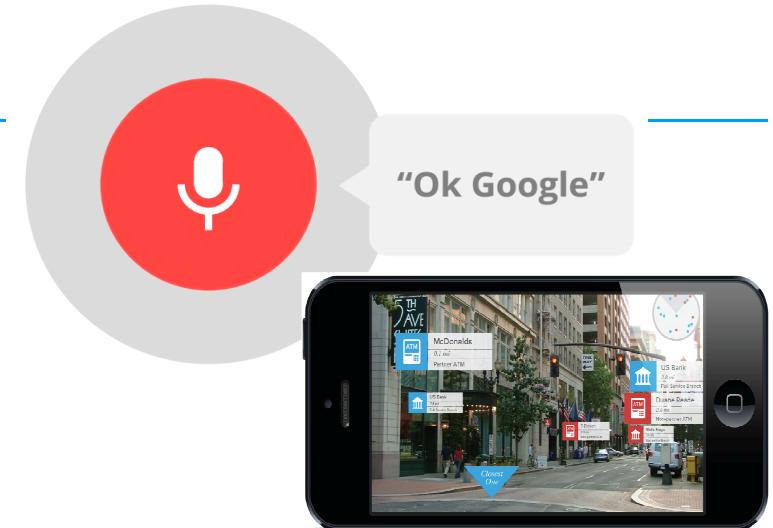
“I potenziali benefici dell’Intelligenza Artificiale sono enormi... noi non possiamo prevedere quello che potremo ottenere dagli strumenti di IA, è insondabile quanto potranno fare per sradicare malattie e povertà, ma è proprio a causa di questo potenziale del quale oggi non siamo neanche in grado di comprendere la portata che è importante che venga analizzato il modo in cui possiamo trarne benefici, evitandone al tempo stesso le potenziali insidie. I nostri sistemi di intelligenza artificiale **dovranno fare quello che noi vogliamo che facciano**. Per questo è importante e opportuna un’analisi su come renderli un elemento positivo per l’umanità”.

Verso una mente estesa

E' invece la nostra intelligenza che aumenta grazie alla macchina?

Utilizzare l'Intelligenza Artificiale come propaggine e allargamento della nostra intelligenza

Superamento dei limiti biologici



Uno sguardo al futuro:

“We can only see a short distance ahead, but we can see plenty there that needs to be done.” (Alan Turing)

Reti neurali e cervello:

Secondo il materialismo, una rete neurale complessa quanto il cervello umano dovrebbe presentarne le stesse proprietà, tra cui l'autocoscienza e il libero arbitrio. Stimando in un milione di Gigabyte la memoria necessaria a memorizzare lo stato dei neuroni più le altre variabili ausiliarie necessarie per la simulazione, si ottiene un totale di 5 milioni di Gigabytes. Quando sarà disponibile una tale memoria per personal computer? (Nel 2029 secondo la legge enunciata nel 1973 da Gordon Moore).

Studiamo la mente o il cervello?

Per quanto sia grande e complesso il cervello umano la sua complessità è dovuta semplicemente alla sua struttura o si manifesta attraverso altri canali e meccanismi? Linguaggio, comunicazione, simboli, coscienza di sé.... ???

Domini applicativi del futuro

Da “Artificial intelligence and life in 2030”, Stanford University – settembre 2016 – “AI eight domains with high impact:

- Transportation (Smarter cars, Self-driving vehicles, Transportation Planning, On-demand transportation, Interacting with people)
- Home/Service Robots (Vacuum Cleaner, Home Robots)
- Healthcare (The clinical setting, Healthcare analytics, Healthcare robotics, Mobile health, Elder Care)
- Education (Intelligent Tutoring Systems and online learning, learning analytics, Challenges and opportunities, Broader societal consequences)
- Low-resource Communities (Machine learning, data mining approaches, Scheduling, Planning)
- Public safety and security
- Employment and Workplace
- Entertainment (Social Platforms, Arts and creativity, Imaging the future)”

Conclusioni



Grandi passi avanti dell' AI negli ultimi tempi grazie a una grande ole di dati e potenza di calcolo (cloud, architetture parallele).

Aree di ricerca correlate emergenti: Bigdata, Internet of Things (IoT)

Una tecnologia è vincente quando diventa “invisibile” parte della nostra vita, AI è ovunque (aerei, banche, medicina, borsa, clima,) fra noi.

Ne futuro... Necessità di integrazione di tecniche diverse

- Il gioco degli scacchi, Watson e GO sono estremi tutti significativi.
- Grossa base di conoscenza sempre aggiornata (big-data, semantic web?)
- Potenti algoritmi di ragionamento ed euristici
- Da conoscenza nozionistica a ragionamento
- Integrazione con i livelli percettivi e sub-simbolici (architetture ibride).
- Deep learning, large-scale learning
- Intelligenza nell'ambiente ed agenti intelligenti
- Collaborazione con umani, condivisione della conoscenza

Intelligenza Artificiale dove:

In Italia presso quasi tutte le Università italiane.

In particolare a Bologna: Dipartimento di Informatica - Scienza e Ingegneria - Università di Bologna

- Gruppi di ricerca su Intelligenza Artificiale e Corsi di intelligenza Artificiale nei Corsi di Laurea di Informatica (Bologna), Ingegneria Informatica (Bologna) e Ingegneria e Scienze Informatiche (Cesena).

Per ricerca e divulgazione: Associazione Italiana per l' Intelligenza Artificiale: AI*IA

