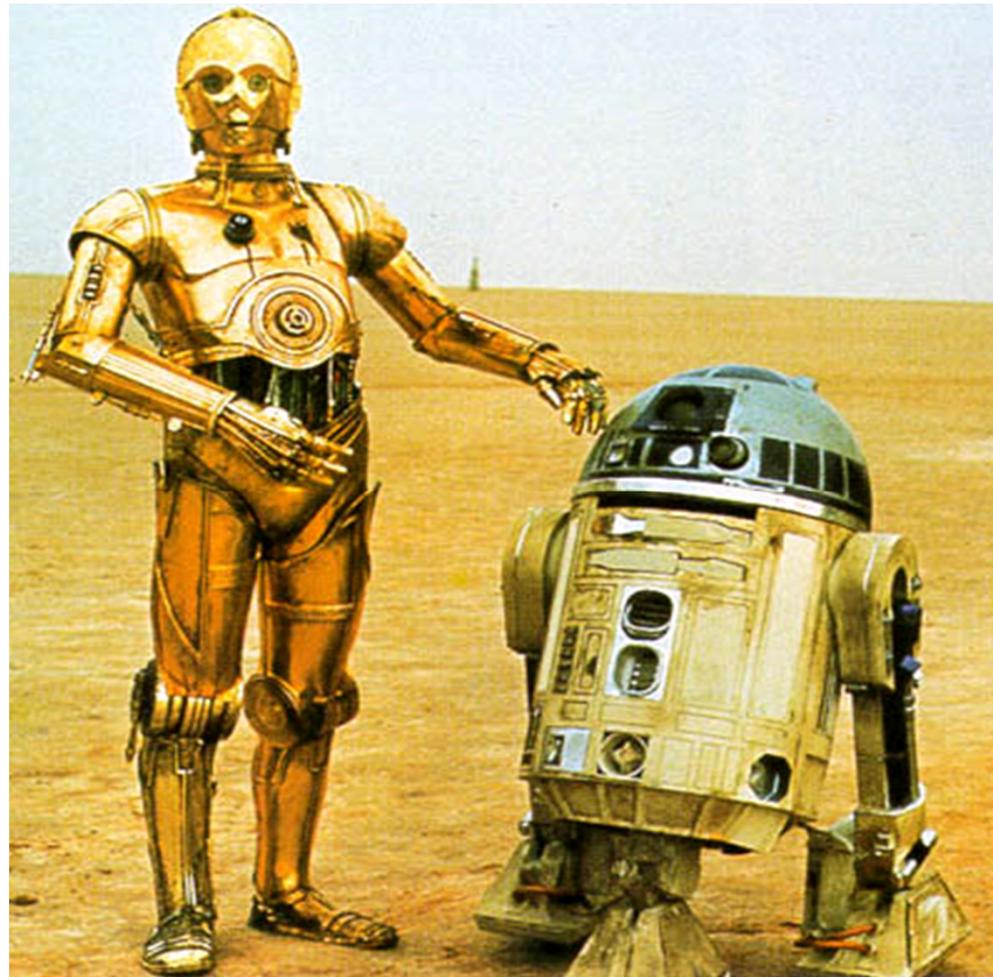


INTELLIGENZA ARTIFICIALE: INTRODUZIONE

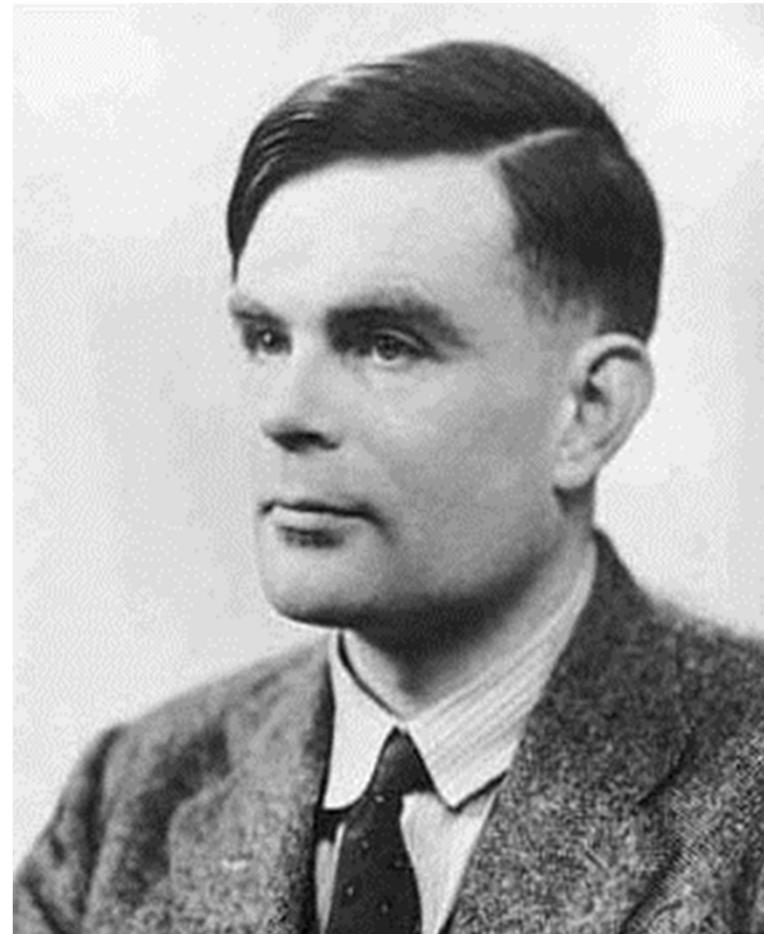


Ho visto cose....



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)*



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. Perché 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 così via; ma non si può 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 più ottusi.** L'altro criterio è ' che quando pure facessero molte cose altrettanto bene o forse meglio di qualcuno di noi, fallirebbero inevitabilmente in altre, e si scoprirebbe così che **agiscono non in quanto conoscono**, ma soltanto per la disposizione degli organi.

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"

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 manipolatore di simboli che è in grado di soddisfare il test di Turing

Turing e l'Intelligenza Artificiale

- Da dove partire?
- Turing, A.M. (1948). Report. **Intelligent Machinery** (mai pubblicato)
- Turing, A.M. (1950). **Computing machinery and intelligence. Mind, 59**, 433-460.
- Questi testi vengono spesso considerati gli atti di nascita dell'intelligenza artificiale.
- E ora? Cosa direbbe Turing davanti ai recenti risultati dell'Intelligenza Artificiale?

Intelligent Machinery (1948)

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

-20-

SUMMARY.

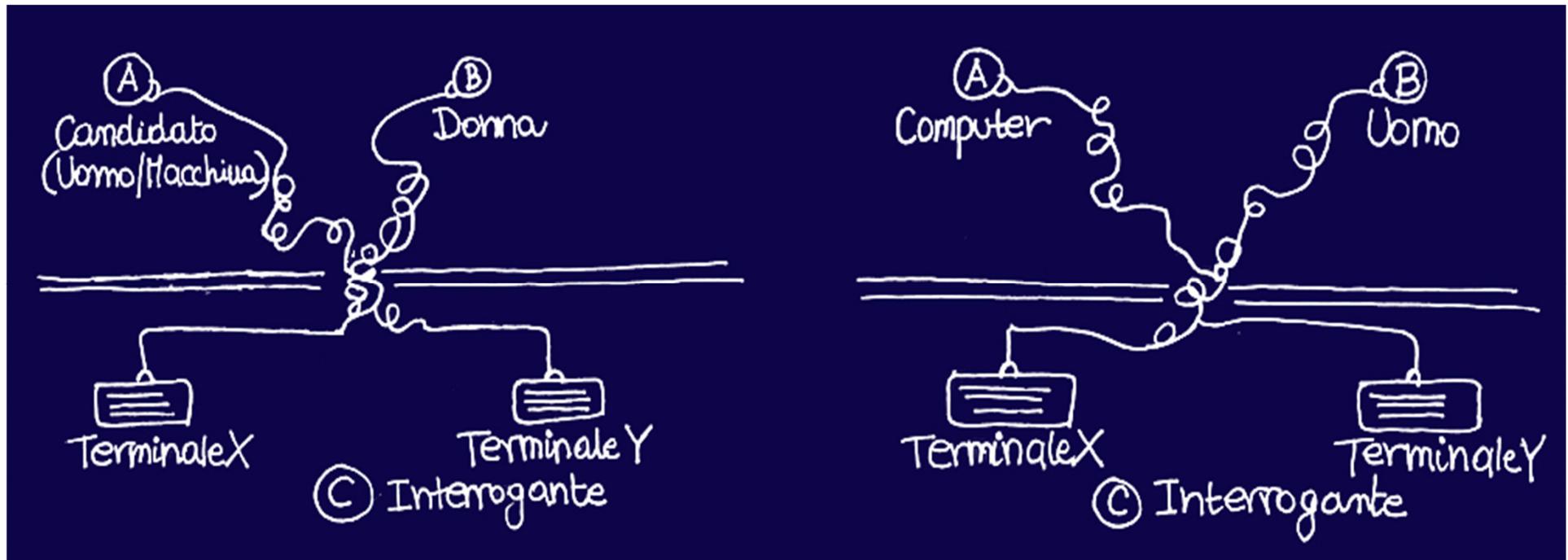
The possible ways in which machinery might be made to show intelligent behaviour are discussed. The analogy with the human brain is used as a guiding principle. It is pointed out that the potentialities of the human intelligence can only be realised if suitable education is provided. The investigation 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

IL TEST DEL GIOCO DELL'IMITAZIONE ORIGINALE



macchina prende il posto di A? L'interrogante sbaglia altrettanto spesso in questo caso di quando il gioco è effettuato fra un uomo e una donna?

E' possibile che computer digitali con adeguata memoria, in grado di aumentare la loro velocità di azione e adeguatamente programmati, possano sostituire A nel gioco dell'imitazione, con la parte di B fatta da 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?

Il sistema 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

Il sistema e' all'interno di una stanza con un'apertura.

| | | |
|---|--|---|
| Questioner a native speaker of Chinese | Questions in Chinese -----> <----- Answers in Chinese | Monolingual English speaker hand tracing a Natural Language Understanding program of Chinese by following instructions written in English. |
|---|--|---|

La previsione

- I believe that in about fifty years' time it will be possible to programme computers ..., 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.
- Purtoppo non e' cosi'... Turing rimarrebbe deluso?

Test di Loaben (prize)



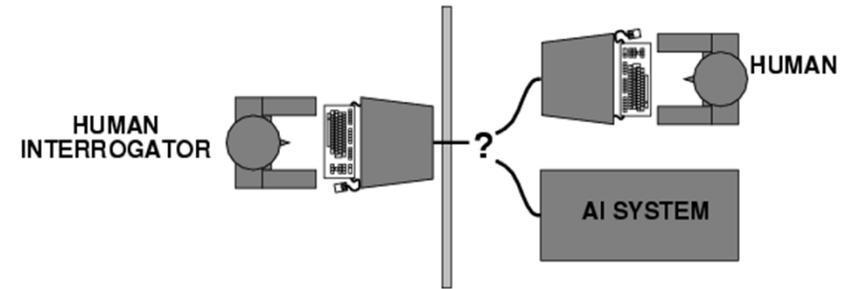
- Gara per cercare di superare il Turing Test. Premio di \$100,000 e una medaglia d'oro per il primo computer le cui risposte fossero indistinguibili dall'uomo. Non ancora assegnato.
- Chip Vivant Chip vincitore del test di Loaben 2012.
- - Judge:** Are you Japanese?
 - Chip:** I haven't achieved self-awareness 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: Alice, Cleverbot, SIRI ecc
- Questa e' intelligenza? Sono costruiti indicizzando conversazioni precedentemente memorizzate in altri colloqui. Manca il concetto di coerenza, stato del dialogo...

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**.



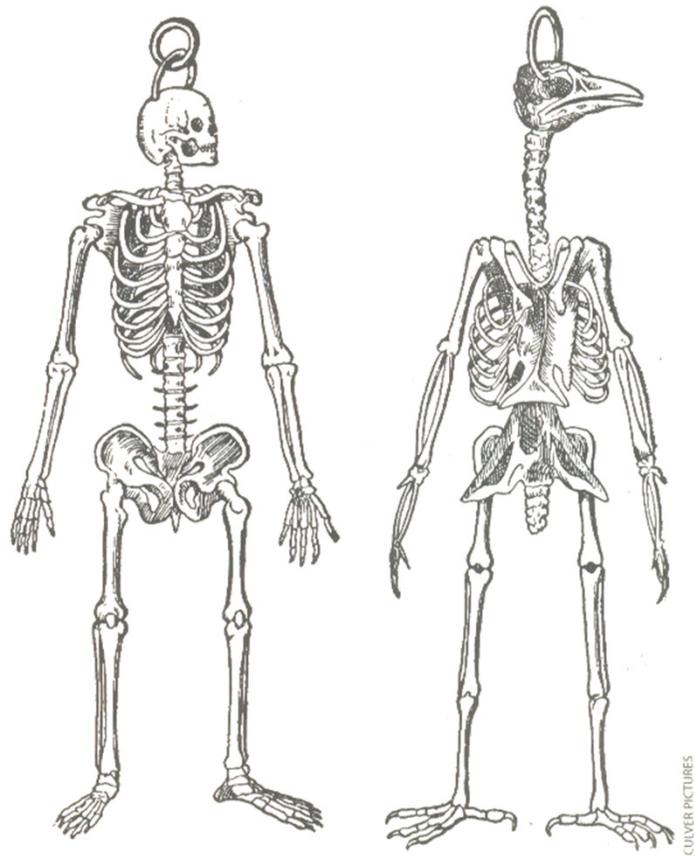
TEST DI TURING



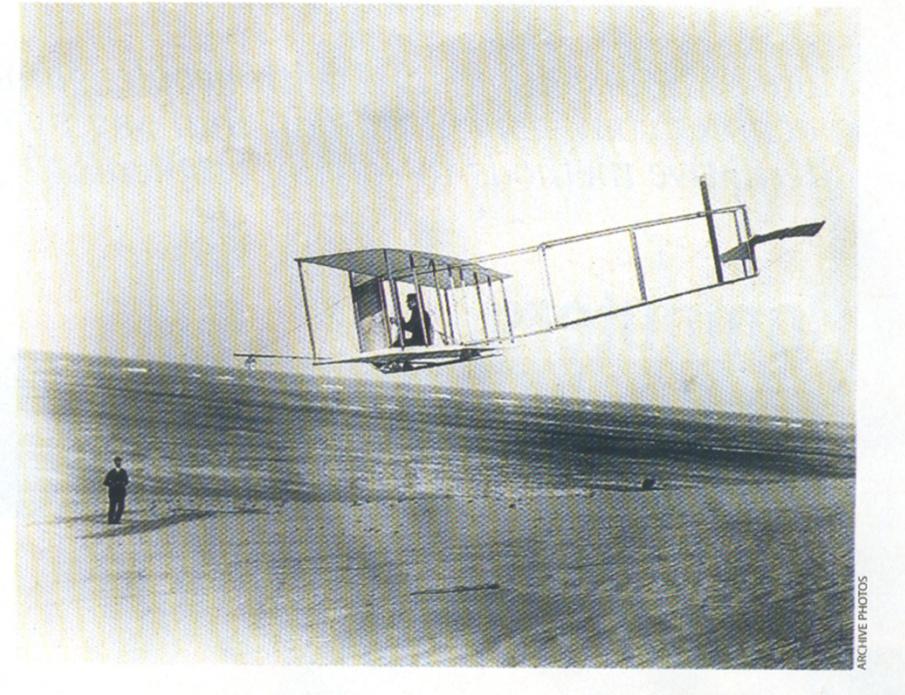
- Turing (1950) "Computing machinery and intelligence"
- Imitation Game: Interazione con un terminale in cui io posso fare domande e ottengo risposte. Dall'altra parte c'è o una persona o un computer. Se dopo 30 minuti non sono in grado di distinguere fra persona e computer....
- Il computer deve avere le seguenti capacità:
 - Elaborazione del linguaggio naturale;
 - Rappresentazione della conoscenza;
 - Ragionamento automatico;
 - Apprendimento automatico.
- **TEST DI TURING GLOBALE**
- **(interazioni fisiche dirette)**
 - Robotica.
 - Visione artificiale;



Artificial Intelligence contro il volo naturale



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.



IA DEBOLE ED IA FORTE

AI debole:

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

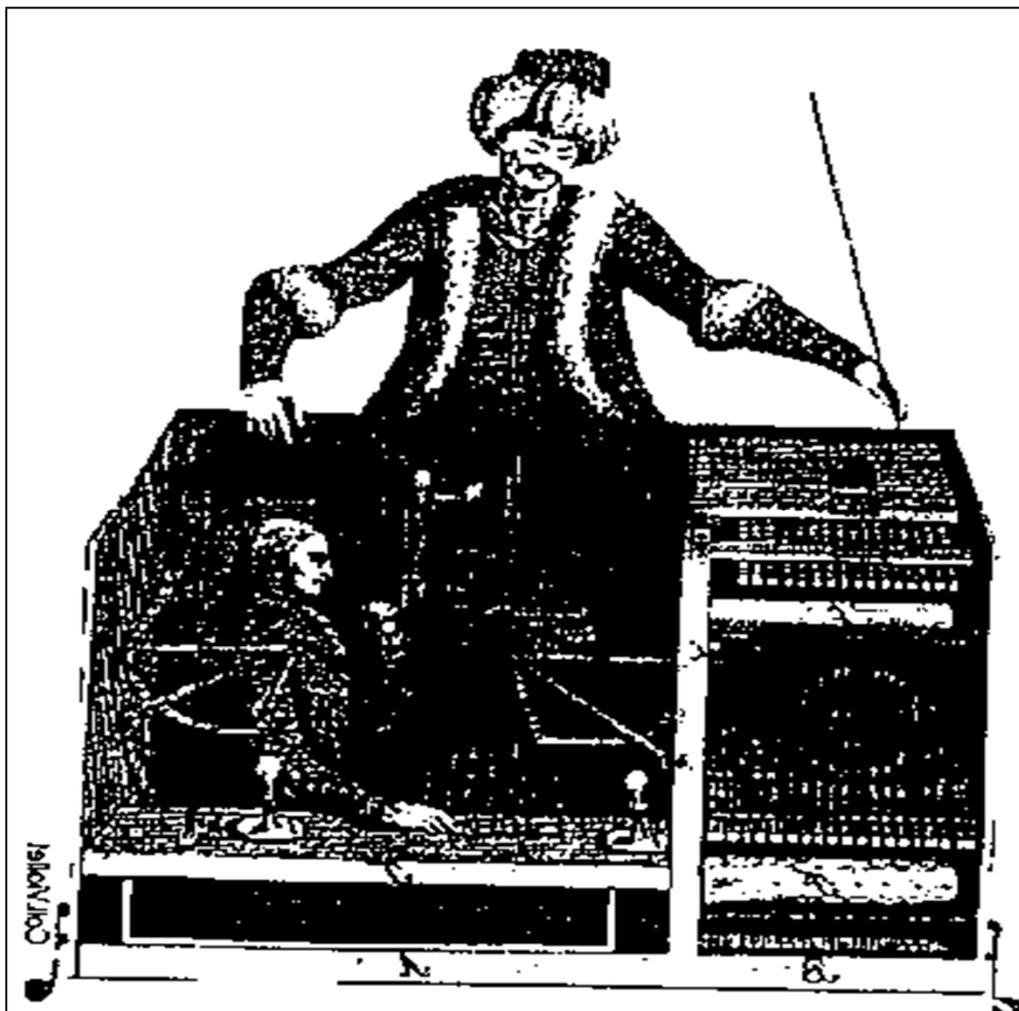
- Argomenti contro:
 - Ci sono cose che i computer non possono fare indipendentemente da come li si programmi (incompletezza dei sistemi formali);
 - Fallimento nel lungo periodo (apprendimento);
 - L'effettiva costruzione di programmi appropriati non è fattibile (complessità della conoscenza).

IA FORTE

- E` possibile costruire macchine che pensino intelligentemente? (che abbiano *menti coscienti reali*?)
- Solleva alcuni dei problemi concettuali più difficili di tutta la filosofia.
- I fondamenti dell'IA sono:
 - Filosofia;
 - Matematica (logica);
 - Psicologia;
 - Linguistica;
 - Ingegneria dei calcolatori.

AI e' vecchia quanto il mondo... !

- Una scena del 17 secolo:
-



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.

- **(1986-oggi)**
 - *Il ritorno delle reti neurali*
 - Algoritmo di apprendimento con propagazione all'indietro.
 - Delusione sui sistemi basati sulla conoscenza.

INTELLIGENZA ARTIFICIALE: DUE CORRENTI

- **MACCHINE INTELLIGENTI:**
 - si costruiscono programmi che raggiungono un alto livello di competenza nella conoscenza di problemi particolari
 - approccio ingegneristico
 - Non ci si occupa di simulare l'attività umana di ragionamento, ma di emularla selettivamente.
- **SCIENZA COGNITIVA:**
 - si cerca di modellare il comportamento umano e i suoi processi di informazione
 - approccio di filosofi, psicologi, linguisti, biologi.
 - Il computer è un mezzo di sperimentazione.
 - Siamo ancora lontani dalla costruzione della macchina "intelligente", per cui ci si è limitati per adesso a problemi più semplici e trattabili.

LA DISCIPLINA DELL'IA

- L'Intelligenza Artificiale è una disciplina giovane e non ancora assestata.
- Dopo una fase empirica si sono trovati alcuni *principi astratti* comuni.
- Intelligenza Artificiale ha tre grosse aree:
 - Strategie di Ricerca
 - Rappresentazione della Conoscenza
 - Applicazioni
- Visione simbolica e dichiarativa.
- Alternative (sistemi sub-simbolici):
 - Connessionismo, reti neurali;
 - Brooks e la costruzione di piccoli sistemi artificiali reattivi (insetti).
- Noi seguiremo principalmente la visione simbolica e dichiarativa (Intelligenza Artificiale "classica").
- I due approcci possono essere integrati

CATEGORIE DI ATTIVITA' DELLA IA

- Attività Normali (ovvero come è possibile che cose così semplici siano così complicate?):
- Processo del linguaggio naturale:
 - Comprensione;
 - Generazione;
 - Traduzione.
- Percezione:
 - Visione;
 - Linguaggio parlato.
 - Ragionamento di buon senso
 - Controllo di Robot

CATEGORIE DI ATTIVITA' DELLA IA

- **Attività Formali:**

- Giochi:
- Scacchi;
- Dama
- Matematica e Logica:
- Prova automatica di Teoremi;
- Geometria;
- Calcolo differenziale;
- Dimostrazione di proprietà di programmi.

CATEGORIE DI ATTIVITA' DELLA IA

- **Attività Specializzate:**
 - Ingegneria;
 - Progetto;
 - Ricerca di guasti (diagnosi);
 - Pianificazione della produzione;
 - Programmazione automatica;
 - Diagnosi medica;
 - Analisi finanziaria;
 - Analisi scientifica ecc.

Applicazioni

- **Sistemi formali e giochi (Scacchi)**

- Spazio di ricerca limitato e ben definito
- 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
- Infiniti modi diversi per esprimere le stesse cose



- **Robotica e Sistemi Autonomi (Robocup)**

- Situati in un ambiente (agenti)
- Dinamico
- Real-time
- Distribuito
- Non simbolico in parte



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 DeepBlue sconfigge Kasparov: E' intelligenza?
- Chomski: Deep Blue, un buldozer vince una gara olimpica di sollevamento pesi contro umani!

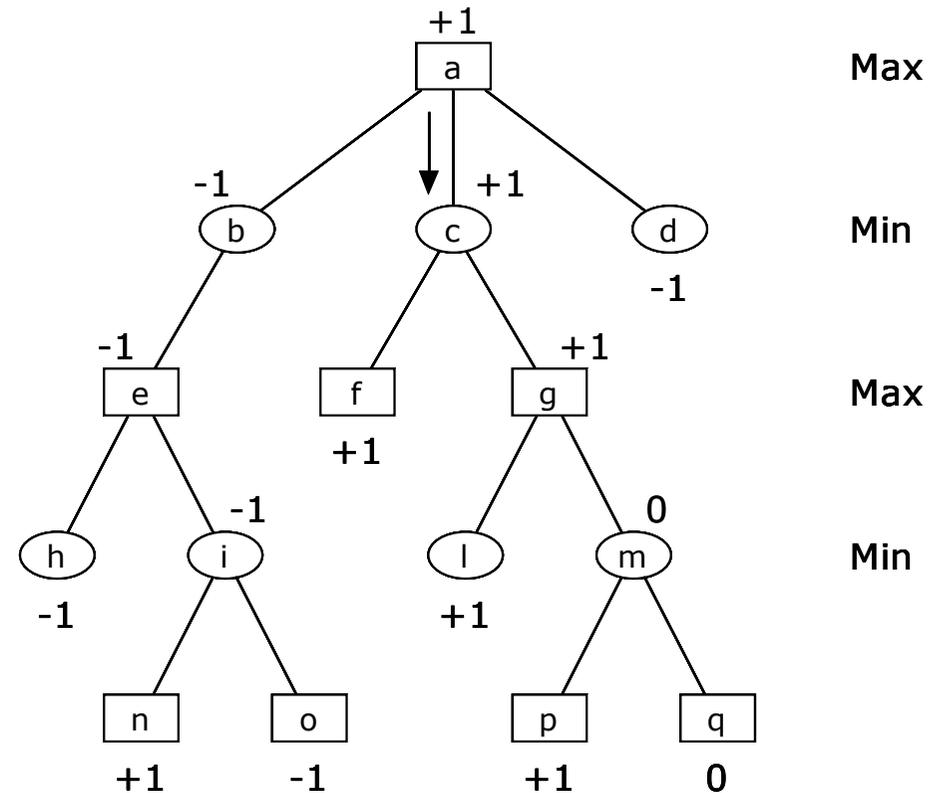
IL GIOCO DEGLI SCACCHI

- 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.



Algoritmo minmax → la "Forza Bruta"

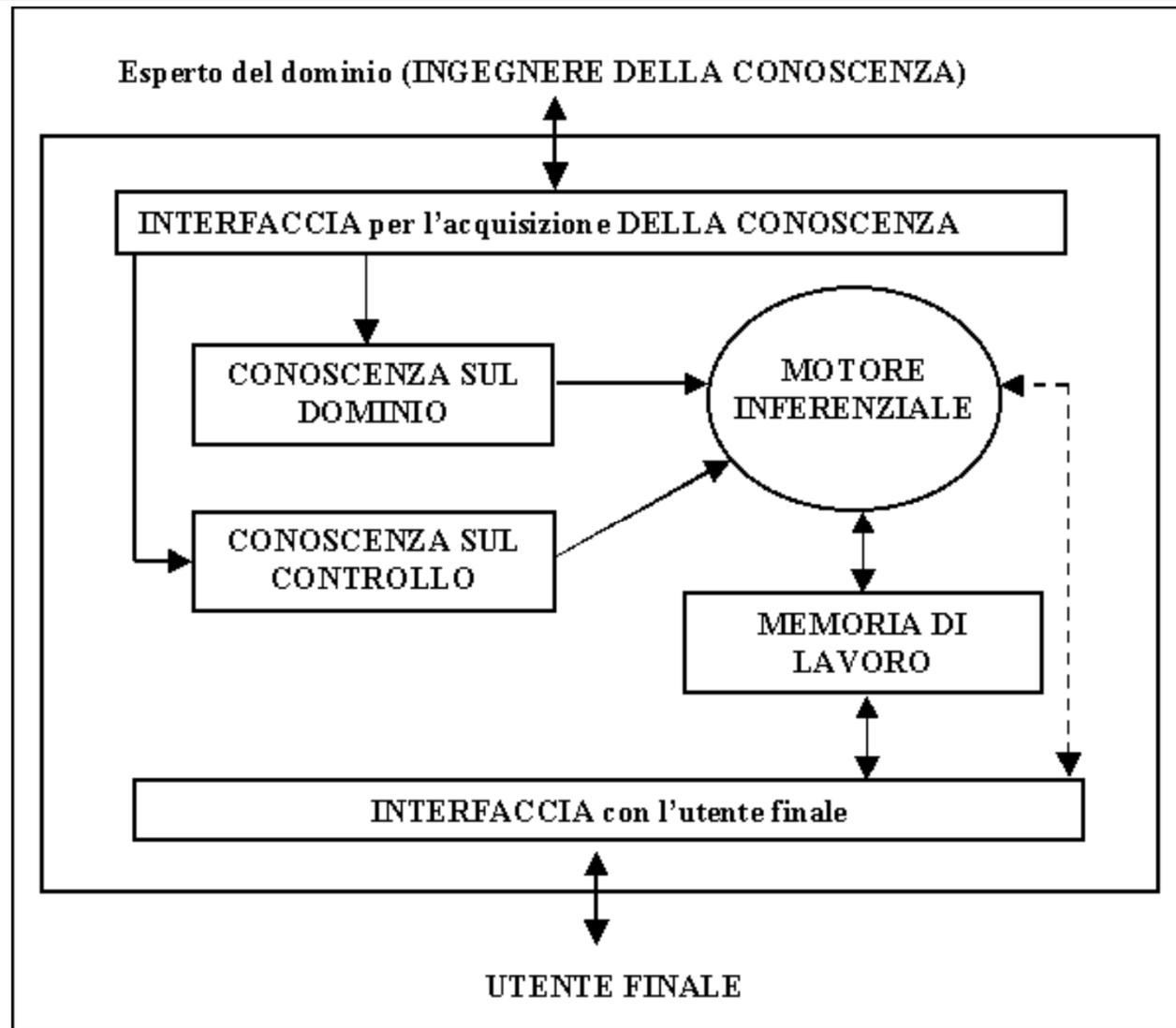
- L'algoritmo minmax è progettato per determinare la strategia ottimale per "Max" e per suggerirgli, di conseguenza, la prima mossa migliore da compiere; per fare questo, ipotizza che "Min" faccia la scelta a lui più favorevole.



Sistemi a regole (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.
- Generalmente 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**.
- *“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, Creativita`

Sistemi Basati sulla Conoscenza: Architettura



S.E. SVILUPPATI DAL GRUPPO DI IA

Univ. Bologna

- Sistemi **utilizzabili** (almeno allo stato prototipale) nelle Aree:Progetto, Monitoring, Diagnosi, Scheduling.
- **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 Measurement) 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 turistico (PRIN08
- 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).

Sistemi Esperti in campo medico

- Diagnosi, verifica degli esami medico-clinici, interpretazione dei dati (DIANOEMA SpA, S..Orsola-Malpighi Bologna). In particolare:
- DNSEV (Expert System for clinical result Validation), per migliorare la qualità del processo di validazione eseguito dai laboratori di analisi biochimica.
 - ESMIS (Expert System for Microbiological Infection Surveillance), per migliorare la qualità del processo di validazione eseguito dai laboratori di analisi microbiologica e per monitorare gli eventi infettivi all'interno di un ospedale.
 - 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.
- Definizione di linee guida in campo medico (SPRING)

Estrazione ed implementazione delle regole

- Acquisizione della Conoscenza (collo di Bottiglia dei Sistemi Esperti)

PROBLEMI

- L'esperto nella sua "creatività" e "competenza" non può essere sostituito, ma coadiuvato (soprattutto nelle parti più 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

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

Macchine che apprendono

- L'incompletezza (Godel) e per certi versi inadeguatezza (Lady Lovelace) dei sistemi formali limita la possibilita' 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 in AI

- Caratteristica essenziale dell'intelligenza.
- Le macchine non potranno dirsi intelligenti fino a quando non saranno in grado di imparare a fare cose nuove adattandosi a nuove situazioni.
- Simon 1983: "L'apprendimento consiste in cambiamenti del sistema che siano adattativi, nel senso che mettono in grado il sistema di svolgere la prossima volta lo stesso compito in modo piu' efficiente ed effettivo".
- Possibilita' di accrescere le proprie conoscenze e di migliorare le proprie abilita' (tipica degli esseri umani, anche se molto lenta ed "inefficiente").

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.

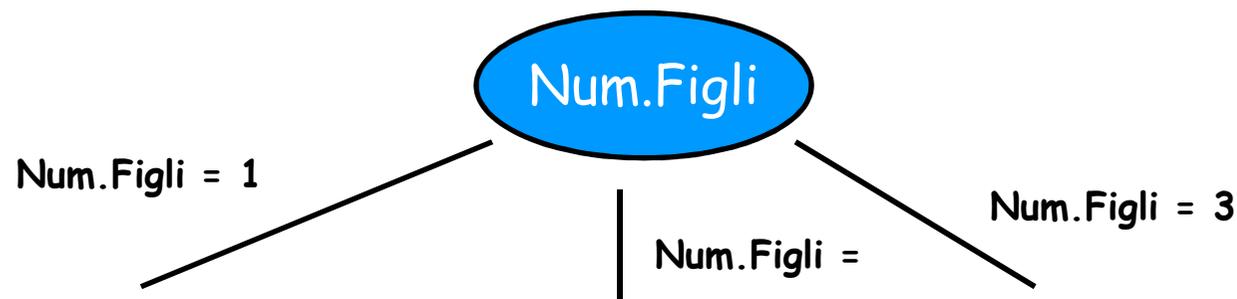


Apprendimento induttivo

- Spesso noi apprendiamo come classificare le cose senza che ci vengano date esplicitamente delle regole per farlo.
- Per esempio, in qualche momento della nostra vita e dopo aver visto molti esemplari degli uni e degli altri, induciamo un metodo per distinguere i cani dai gatti.
- L'apprendimento induttivo e` detto anche apprendimento dagli esempi: gli esempi stessi costituiscono l'esperienza da elaborare.
- **Induzione (Generalizzazione):**
- Da $A(1), A(2)\dots A(N)$ induco
 $\forall X \quad A(X)$

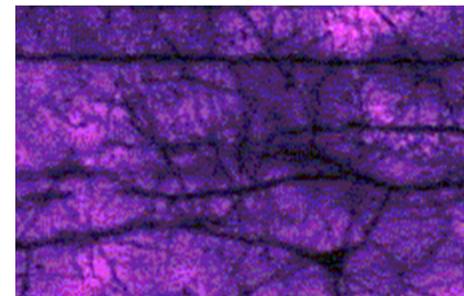
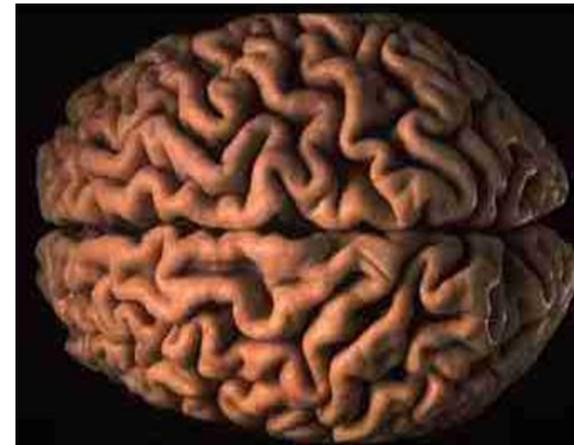
Albero decisionale

- Processo di creazione euristico a partire da un insieme di esempi (oggetti con attributi)
- Viene generata una **struttura ad albero** in cui ogni nodo prende il nome di uno degli attributi considerati ed i rami successivi tengono conto dei possibili valori dell'attributo
- Per ogni nodo:
 - si identifica l'attributo più informativo
 - si suddivide il set di esempi in sottogruppi a seconda del valore dell'attributo (rami diversi)



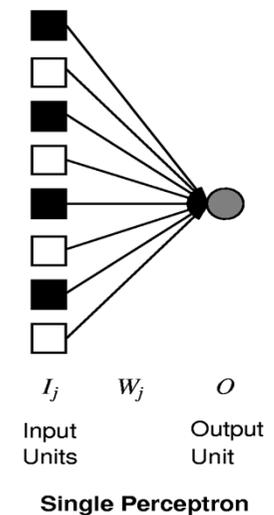
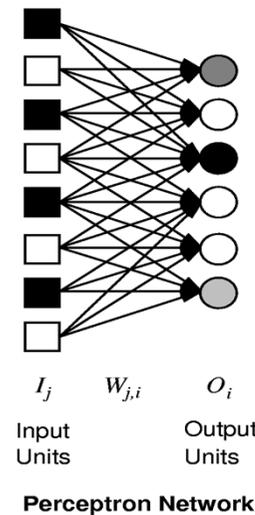
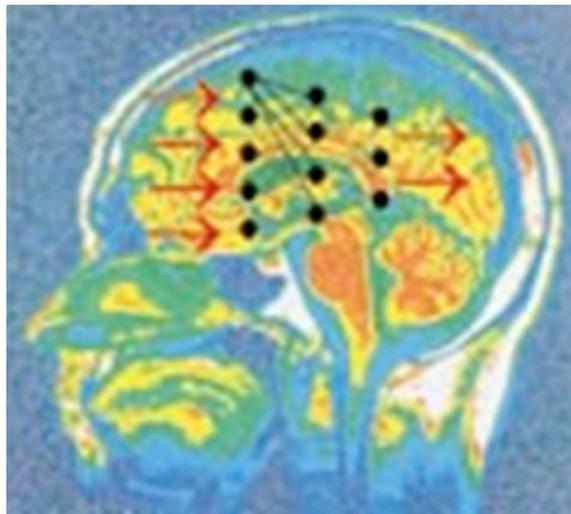
Reti Neurali

- Approccio significativamente diverso da quello simbolico (sub-simbolico, contro simbolico).
- Idea base: simulare direttamente sul computer il funzionamento del cervello. Ovvero: costruire una macchina intelligente a partire da neuroni artificiali.
- Architetture "conessioniste" 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;
 - capacità di apprendimento automatico tramite rappresentazioni interne.



Simulazione dei Neuroni biologici::

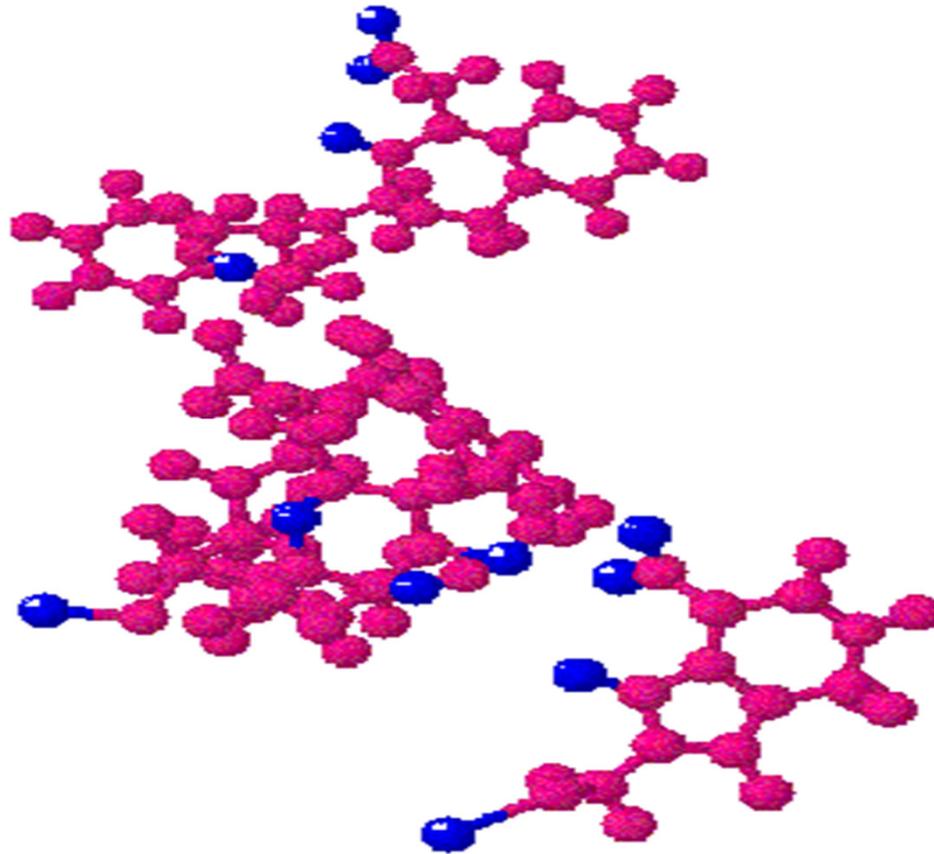
- Imitazione molto grezza



- Ottimo per apprendere, classificare, percepire
- Non per ragionare

Altri esempi di successo:

Data-mining:



- Quale caratteristica nella struttura 3-D delle molecole indica predisposizione al cancro?
- Applicazione di Algoritmi di apprendimento.
- Troppi dati per gli umani...

Giochiamo con le parole!!

- Per....
 - Risolvere Quiz
 - Rispondere a domande
 - Risolvere Cruciverba
 - Aiutare a risolvere problemi
 - Cercare su Web
 - Dialogare
 - Trovare concetti comuni (ghigliottina)

WebCrow: le parole crociate

<http://webcrow.dii.unisi.it/webpage/index.html>

- **WebCrow (sviluppato dal gruppo di AI dell'Università di Siena)**

Una sfida: risolvere [parole crociate](#)

Complesso e richiede conoscenza

“Our goal is that of designing a software system, called WebCrow, whose major assumption is to attack crosswords making use of the Web as its primary source of knowledge, being this an extremely rich and self-updating repository of human knowledge”.

| | | |
|---|---|---|
| T | U | O |
| R | | R |
| E | R | A |

Varie Tecniche:

- Web
- Motori di ricerca
- Statistica
- Apprendimento
- CSP
- <http://www.webcrow.it/>

Apprendimento: un gioco *20q*

<http://www.20q.net/>

- Il giocatore pensa in precedenza a un qualunque oggetto, e il programma tenta di indovinarlo ponendogli domande che possono avere una risposta del tipo "si o no".
- *20q* sta per *20 questions* ovvero "20 domande. Di solito *20q* pone circa 20 domande, ma questo numero è indicativo.
- Quando il programma non è in grado di indovinare un oggetto, si arrende e chiede al giocatore di inserire la risposta da tastiera e lo memorizza
- *20q* si basa su un programma sviluppato già a partire dal 1988, che utilizza una rete neurale per classificare gli oggetti ed apprendere nuove conoscenze.

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: Alice, Cleverbot, SIRI ecc
- Questa e' intelligenza? Sono costruiti indicizzando conversazioni precedentemente memorizzate in altri colloqui. Manca il concetto di coerenza, stato del dialogo...

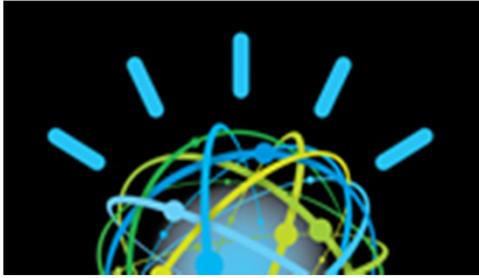
Test di Turing e Eliza (1966)

- Eliza, programma scritto nel 1966 da Joseph Weizenbaum
 - *paziente: gli uomini sono tutti uguali*
 - *computer: in che senso*
 - *paziente: ci fregano sempre in qualche modo*
 - *computer: puoi fare un esempio specifico*
 - *paziente: un mio amico mi ha fatto venire qui*
 - *computer: un tuo amico ti ha fatto venire qui*
 - *paziente: dice che sono quasi sempre depressa*
 - *computer: mi dispiace sentire che sei depressa*
 - *paziente: è vero sono infelice*
 - *computer: credi che venire qui ti aiuterà a non essere infelice*
 - *paziente: ho bisogno di aiuto, questo è sicuro*
 - *computer: cosa intendi come aiuto*
 - *paziente: forse potrei riuscire ad andare d'accordo con mia madre*
 - *computer: parlami di tua madre*

Cleverbot



- Evoluzione del Bot di msn Doretta
- **Cleverbot ha vinto il Machine Intelligence Prize**
Cambridge, 15th December 2010
- Era un'istanza molto piu' potente (lingua Inglese e alta capacita` di elaborazione)
- 10 volontari hanno parlato per 2 minuti e il pubblico ha votato su quanto umana appariva ogni conversazione. (voto finale: Cleverbot 42.1% di ..umanita`!)
- E` disponibile on line ma al contrario del software di msn è in grado di eseguire conversazioni più elaborate, riesce a gestire e padroneggia diverse lingue, quindi potrete fare conversazioni con un cleverbot italiano senza dover per forza di cose e necessità conoscere l'inglese.
- Il sito dove potrete tranquillamente conversare con cleverbot in italiano è:
www.cleverbot.com.
- E' intelligenza o stupidita` media?



WATSON e linguaggio naturale



- Jeopardy dal 1964, uno dei quiz televisivi americani più popolari. Si tratta di un gioco di cultura.
- 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 nella finale di Jeopardy
- La sua conoscenza è stata costruita scandendo informazioni da testi, enciclopedie documenti, Web. (la potenza della rete!)
- Watson è attualmente di dimensioni equivalente a 10 frigoriferi. Ma nel futuro?
- 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.”

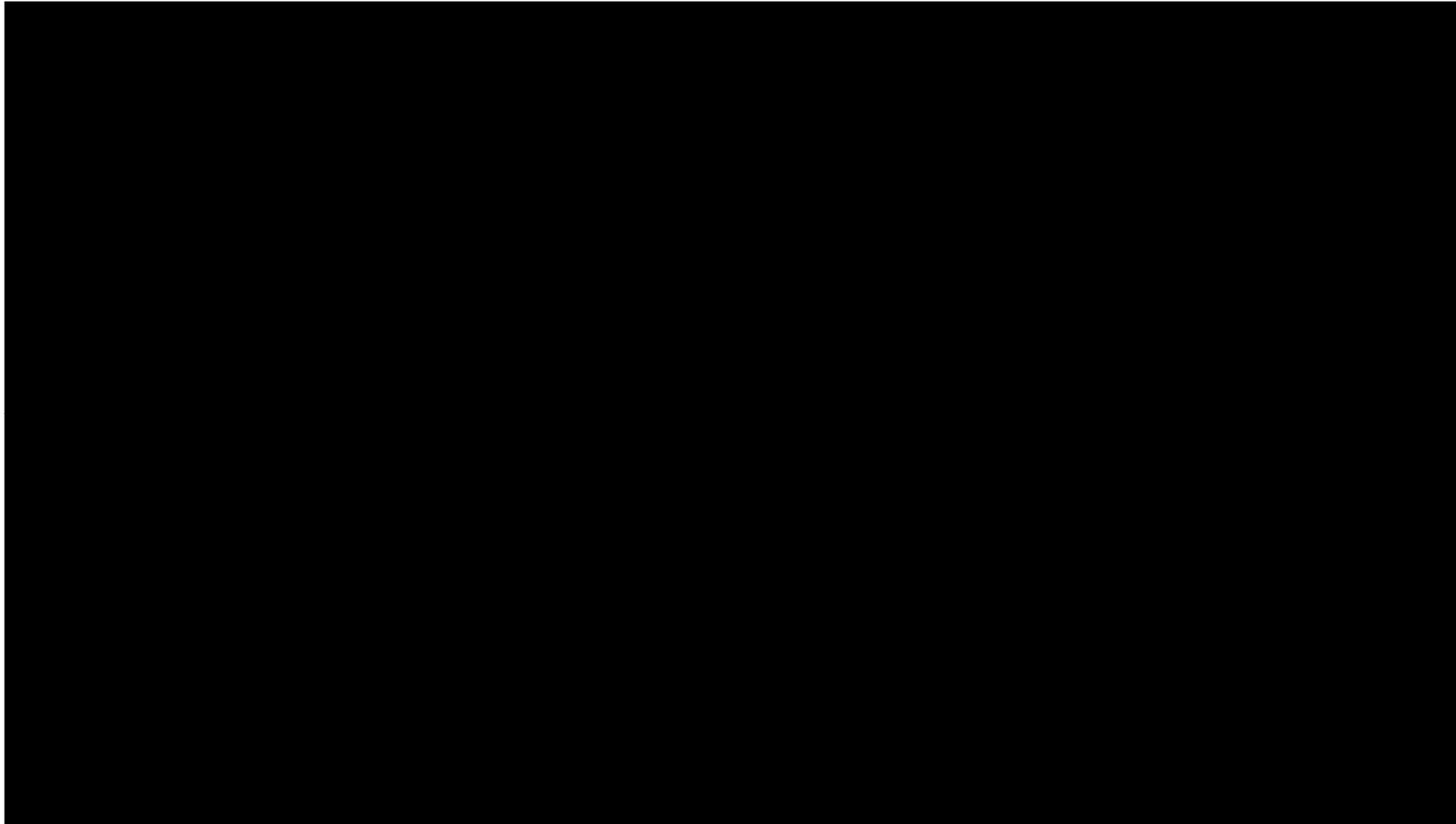
Noam Chomsky: “Watson understands nothing. It’s a bigger steamroller. Actually, I work in AI, and a lot of what is done impresses me, but not these devices to sell computers.”

Watson ci insegna che l’intelligenza e’ un connubio di algoritmi e conoscenza che va accumulata, organizzata ed esplorata con particolare attenzione all’efficienza.

| Element | Number of cores | Time to answer one Jeopardy! question |
|-----------------------------|-----------------|---------------------------------------|
| Single core | 1 | 2 hours |
| Single IBM Power 750 server | 32 | <4 min |
| Single rack (10 servers) | 320 | <30 seconds |
| IBM Watson (90 servers) | 2 880 | <3 seconds |

~1 000 000 million lines of code
 5 years development (20 men)
 Memory: 20 TB
 200 million pages (~1 000 000 books)

Watson: il filmato



WATSON: La gara

- Febbraio 2011, tre puntate contro Ken Jennings, famoso per il record di 74 vittorie consecutive, e Brad Rutter, un altro campione storico di Jeopardy.
- 2 vittorie ed un pareggio.
- Watson è riuscito a prenotarsi prima di Jennings e Rutter 24 volte su 30, rispondendo correttamente a quasi tutte le domande.



La ghigliottina, (OTTHO) non facile per gli umani...

SIN

APPLE is the symbol of the original sin in the Book of Genesis

NEWTON

Isaac Newton discovered the gravity by means of an APPLE

DOCTOR

“an APPLE a day takes the doctor away” is a proverb

PIE

APPLE pie is a fruit cake

NEW YORK

new york city is called “the big APPLE”

Sorgenti di conoscenza

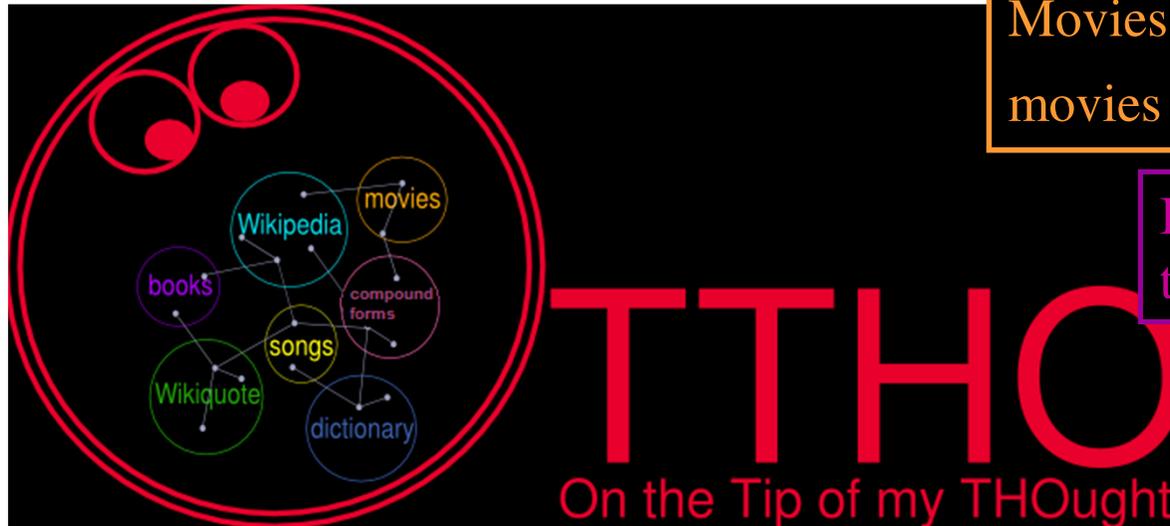


Encyclopedia: the Italian version of Wikipedia

Dictionary – the De Mauro Paravia Italian on-line dictionary

Movies: descriptions of Italian movies crawled from IMDb

Books crawled from the web

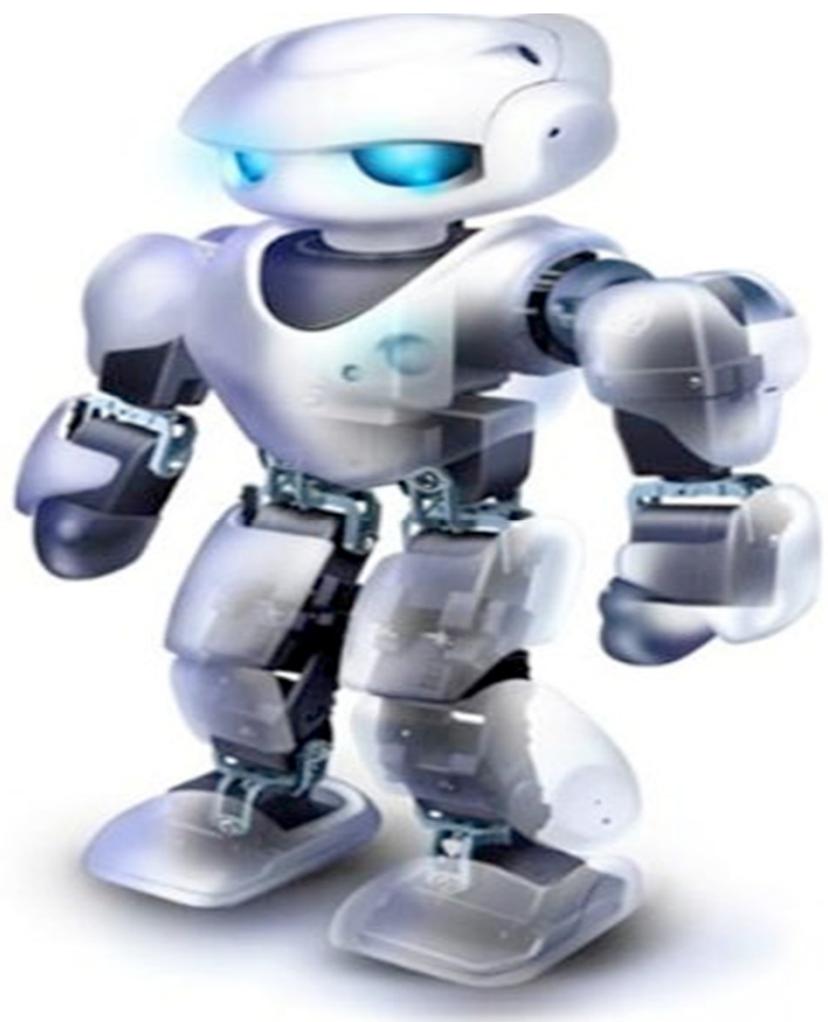


Songs crawled from the web

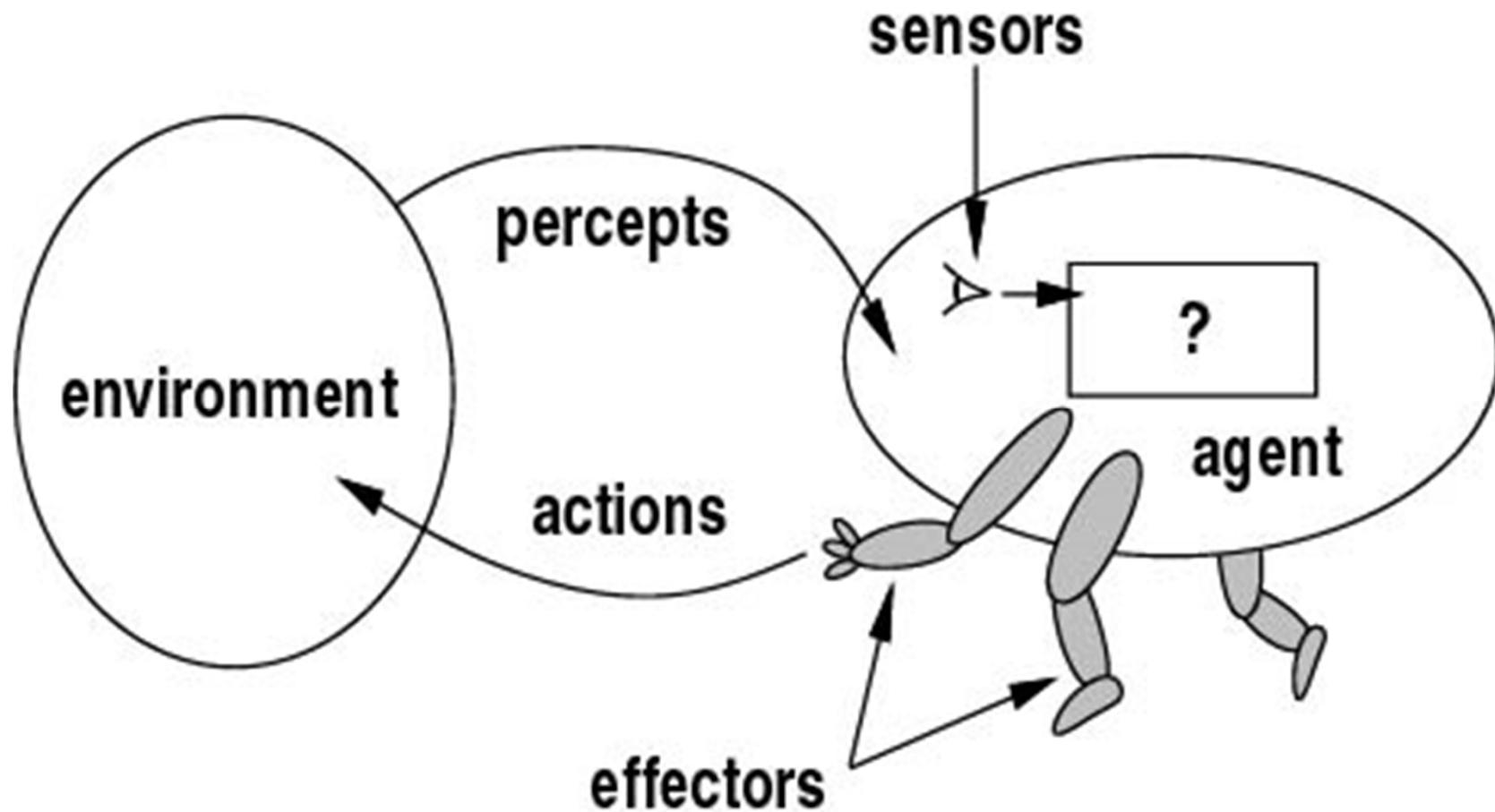
Proverbs and
Aphorisms: the
Italian version of

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

I ROBOTS



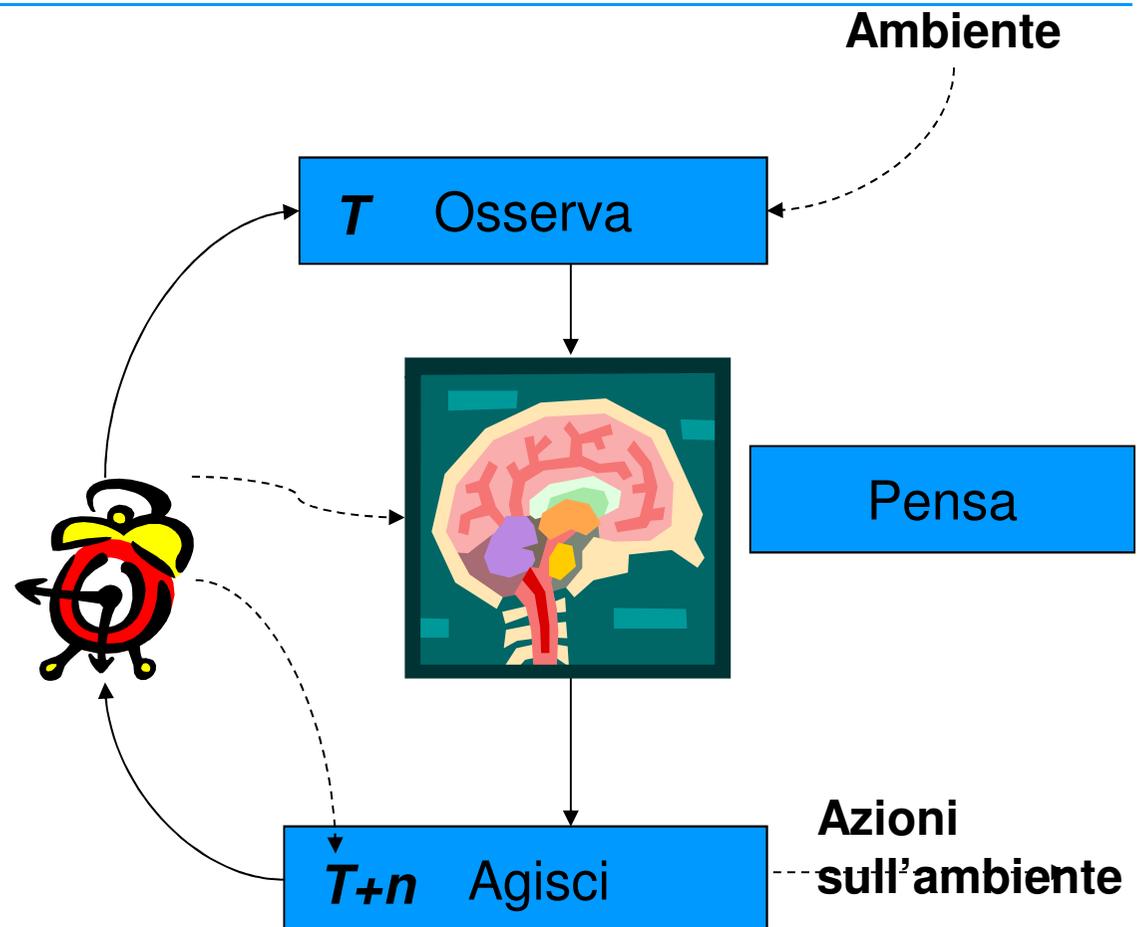
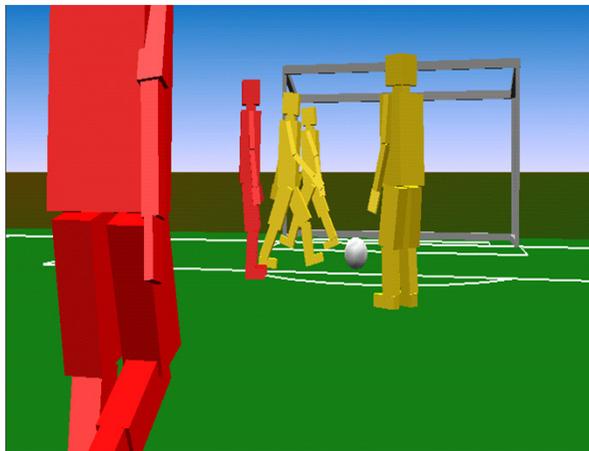
Il Test di Turing Totale e gli agenti intelligenti. L'intelligenza calata in un ambiente.



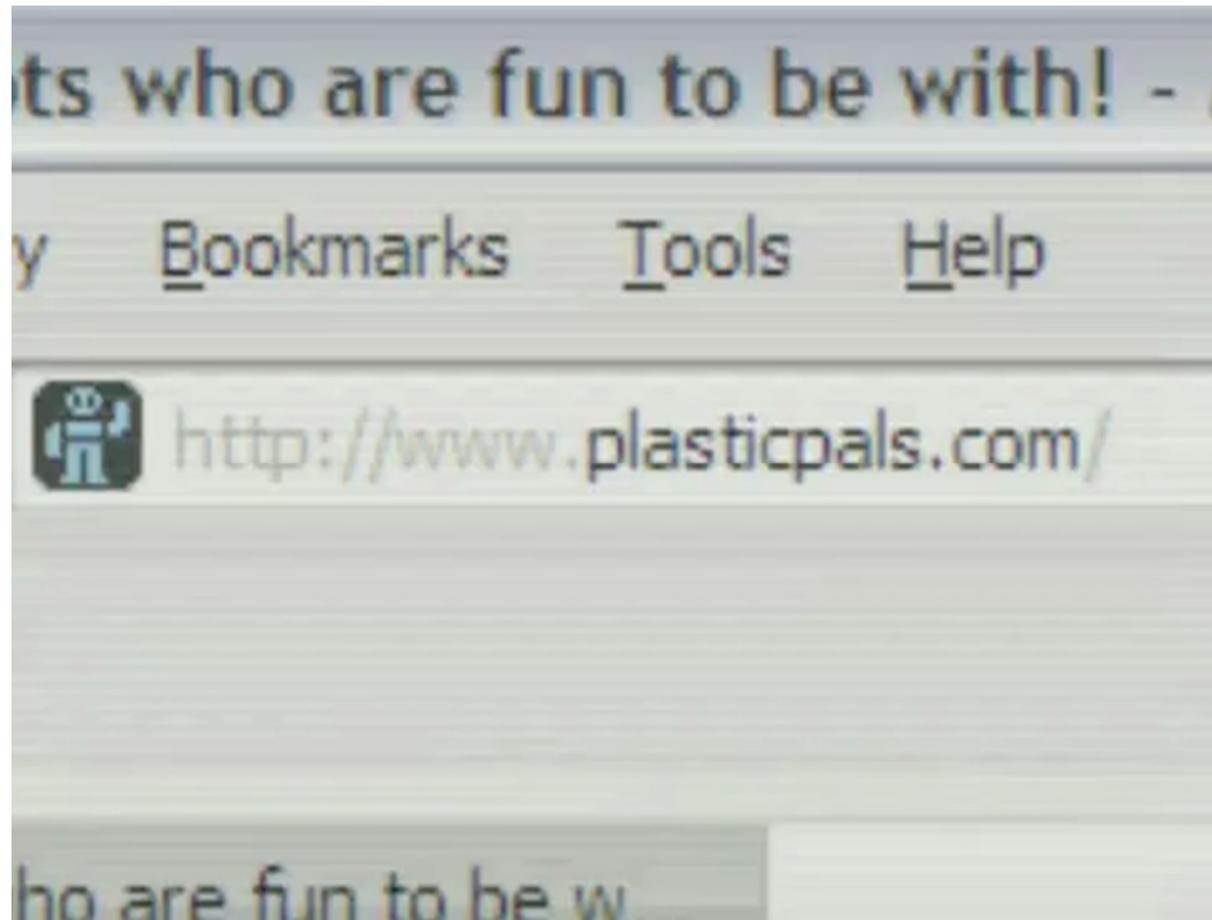
Agenti Razionali

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 $T+n$



ASIMO



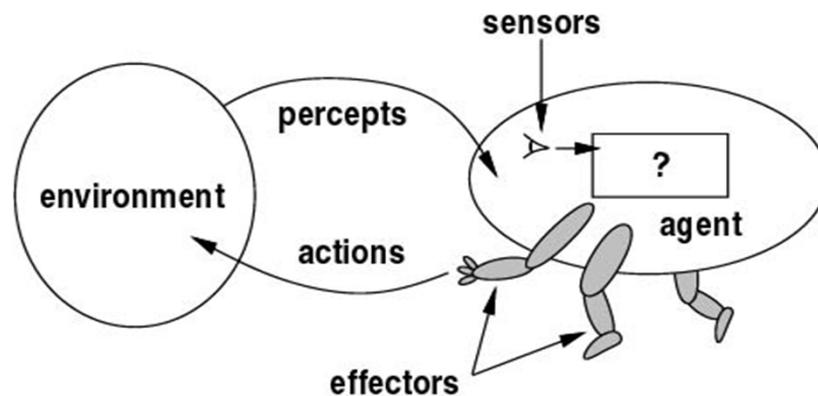
Robot Violinista



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.

GEMINOIDE

- Il Geminoide 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!

GEMINOIDE: filmato



Creativita': AARON: (Harold Cohen)



Leggere nel pensiero?

- Jack L. Gallant, University of California a Berkeley
- Esperimento: prima fase
 - Un uomo sottoposto a risonanza magnetica funzionale vede le immagini di un film
 - I ricercatori vedono quale parte del cervello si attiva allo scorrere delle immagini
 - In un database le immagini e i segnali provocati dalla loro visione nel cervello vengono legati
- Esperimento: seconda fase
 - A un volontario vengono sottoposte delle immagini e registrata la relativa attività cerebrale
 - Tale attività è confrontata col database e porta ad una ricostruzione dell'immagine vista (spesso imprecisa e sfuocata)
- Non leggo nel pensiero (solo mattoni elementari)

Leggere nel pensiero, video

Presented clip



Clip reconstructed from brain activity



Sistemi intelligenti basati su metafora naturale

- La natura ha sviluppato tecniche *intelligenti* per risolvere problemi di vario tipo. Per esempio:
 - l'adattamento alle variazioni ambientali,
 - la difesa dell'organismo mediante il sistema immunitario,
 - la coordinazione tra insetti sociali (le termiti costruiscono termitai senza un progetto, le formiche muovono oggetti grandi senza un coordinatore, ecc.).
- Lo studio (interdisciplinare) di questi fenomeni ha permesso di sviluppare sistemi intelligenti basati su modelli di fenomeni e processi naturali.
- Caratteristiche di tali sistemi:
 - robusti e si adattano a possibili cambiamenti dell'ambiente in cui operano.
- Tra i principali sistemi a metafora naturale vi sono:
 - Algoritmi Genetici e
 - Swarm Intelligence.

Genetici ed 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 “naturalistiche”.
- 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



Swarm intelligence

- *"Chi è a governare? Chi è che dà ordini, che immagina cosa accadrà in futuro, elabora piani e mantiene l'equilibrio? Così scrive il poeta belga Maurice Maeterlinck in riferimento al comportamento coordinato di insetti come api, vespe, termiti e formiche.*
- Ogni insetto sembra comportarsi secondo un piano prestabilito in modo che il sistema, nel suo complesso, abbia un comportamento organizzato e finalizzato al raggiungimento di obiettivi.
- Questi comportamenti nascono (*emergono*) autonomamente, senza la presenza di un coordinatore/supervisore.
- Sviluppo di algoritmi che appartengono alla classe chiamata **swarm intelligence** ("sciame intelligenti").

Formiche reali e artificiali



- Un esempio di applicazioni di *swarm intelligence* è costituito dagli algoritmi a "formiche artificiali", cioè algoritmi sviluppati a partire da un modello del comportamento delle formiche in natura.
- Le formiche sono capaci di trovare il percorso più breve tra il formicaio e un punto del terreno in cui vi sia del cibo, senza informazioni visive ma utilizzando segnali "odorosi".
- Quando una formica ha trovato del cibo, ritorna al formicaio depositando sul terreno una certa quantità di una sostanza chimica detta *feromone*.

EVENTI RECENTI E SVILUPPI FUTURI

- Più realismo e nuova consapevolezza.
- Superamento dei micromondi;
- AI in molti campi pratici quali pianificazione, scheduling.
- **Agenti intelligenti** distribuiti (mettere assieme varie caratteristiche della AI “sitate” in un ambiente reale (sensori e razionalità))
- Internet, conoscenza troppo ampia che va filtrata in modo intelligente (softbot).

La conoscenza e semantic Web

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

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.

Conclusioni

Non siamo ancora arrivati alla macchina che possa superare il Test di Turing (Totale). Ci arriveremo?

- Solo da una grossa integrazione di tecniche diverse potremo arrivare al risultato.
- Il gioco degli scacchi e Watson sono due estremi entrambi significativi.
- Grossa base di conoscenza sempre aggiornata (Internet e semantic web?)
- Potenti algoritmi di ragionamento ed euristici
- Da conoscenza nozionistica a ragionamento
- Integrazione con i livelli percettivi e sub-simbolici (architetture ibride).
- Intelligenza nell'ambiente ed agenti intelligenti
- Turing e' ancora tra noi....(**Informatica come connubio di Scienza e Ingegneria**)

Conclusioni: ma i computers sono intelligenti?

We can only see a short distance ahead, but we can see plenty there that needs to be done.

(Alan Turing)

Prospettive:

- Una grande base di Conoscenza (internet) (vedi Watson),
- Metodi di ragionamento (Vedi Deep Bleu),
- Robotica (vedi robocup)
- Una interfaccia pseudo umana (vedi Geminoide)

Intelligenza Artificiale

- Presso il
- 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).
- Associazione Italiana per l' Intelligenza Artificiale: AI*IA

