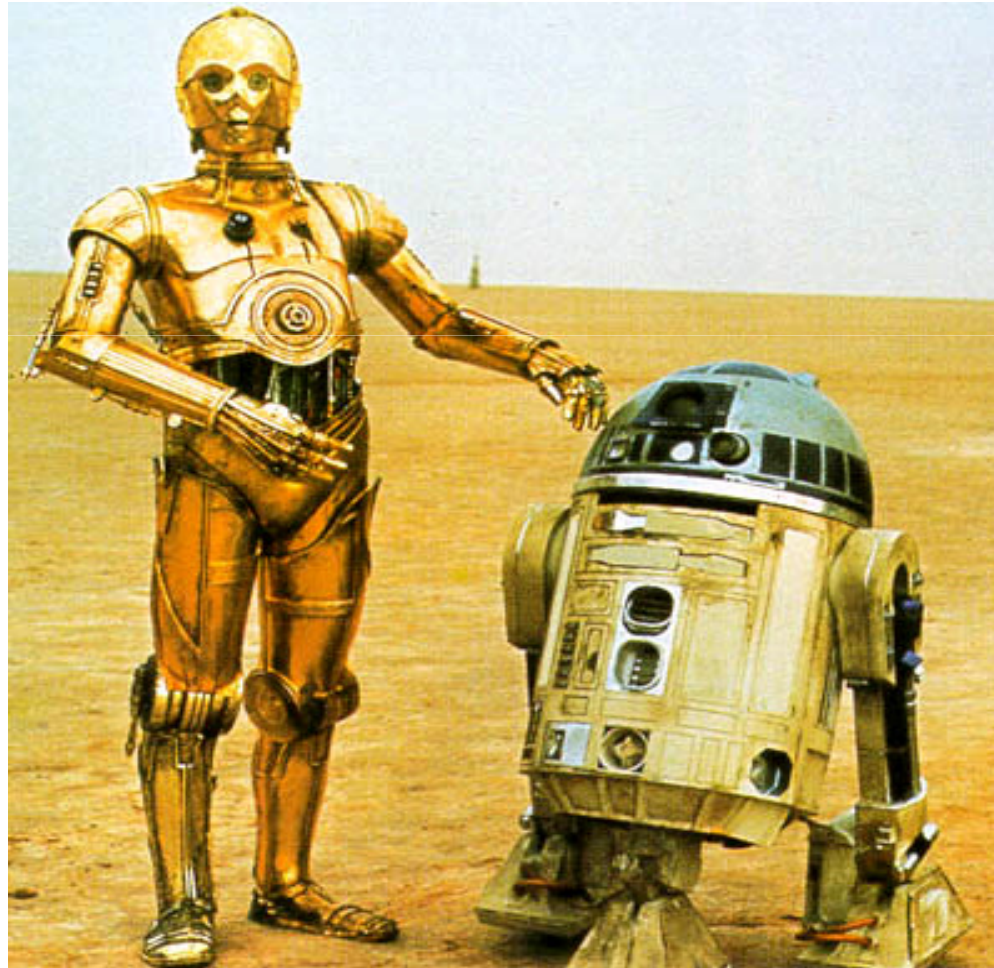


INTELLIGENZA ARTIFICIALE: INTRODUZIONE

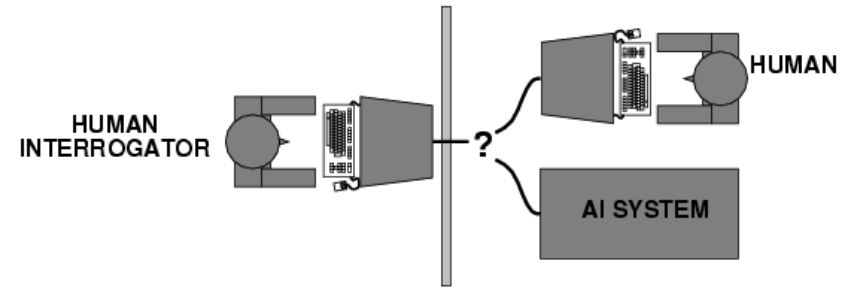


INTELLIGENZA ARTIFICIALE: Definizione

- Il campo dell'Intelligenza Artificiale o AI (dall'inglese Artificial Intelligence) tenta di capire e costruire entità intelligenti.
- Nata nel 1956. (Minsky, McCarthy, Shannon, Newell, Simon) piu` di **50 ANNI!!!! (molte iniziative nel 2006)**
- 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



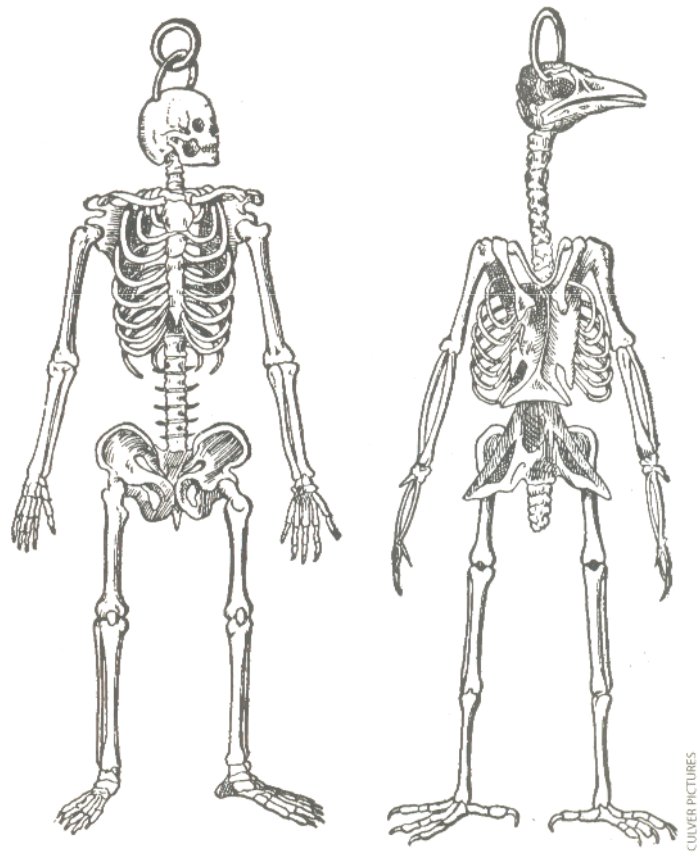
TEST DI TURING



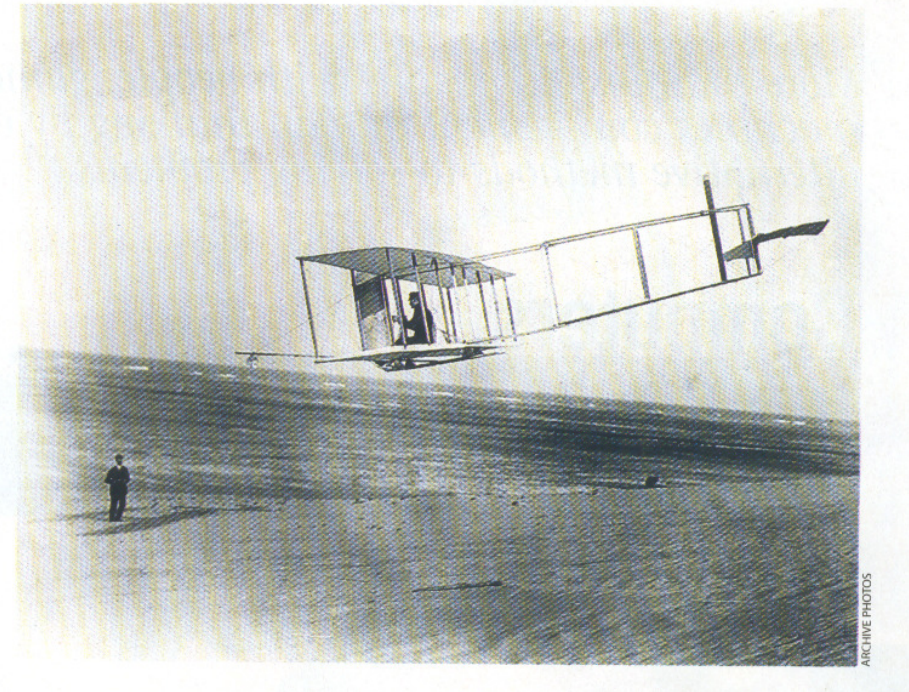
- Turing (1950) "Computing machinery and intelligence"
- Imitation Game: Interazione con un terminale in cui io posso fare domande e ottengo risposte. Dall'altra parte c'è o una persona o un computer. Se dopo 30 minuti non sono in grado di distinguere fra persona e computer....
- Il computer deve avere 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.



ARCHIVE PHOTOS

IA DEBOLE ED IA FORTE

AI debole:

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

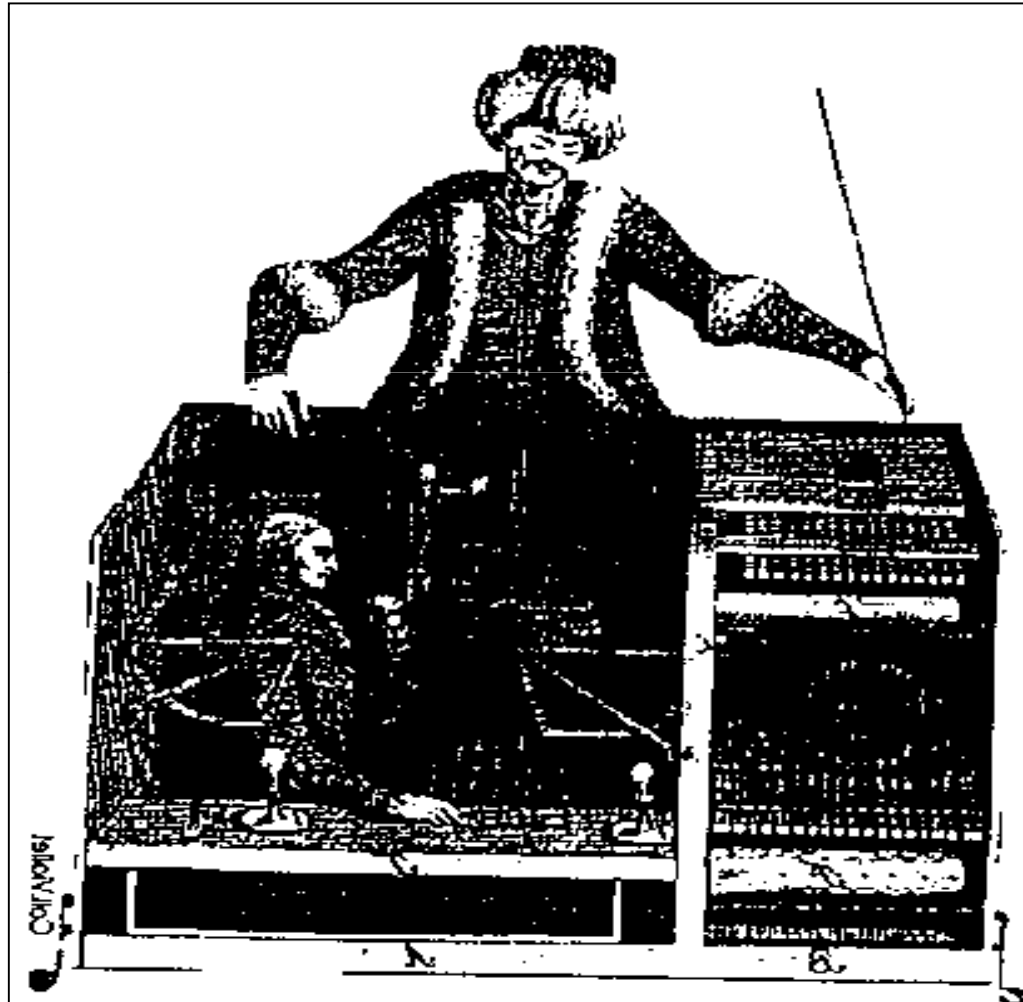
- Argomenti contro:
 - Ci sono cose che i computer non possono fare indipendentemente da come li si programmi (incompletezza dei sistemi formali);
 - Fallimento nel lungo periodo (apprendimento);
 - L'effettiva costruzione di programmi appropriati non è fattibile (complessità della conoscenza).

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.

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.

La mente battuta dalla macchina...



- Nel 1997 DeepBlue sconfigge Kasparov: E' intelligenza?

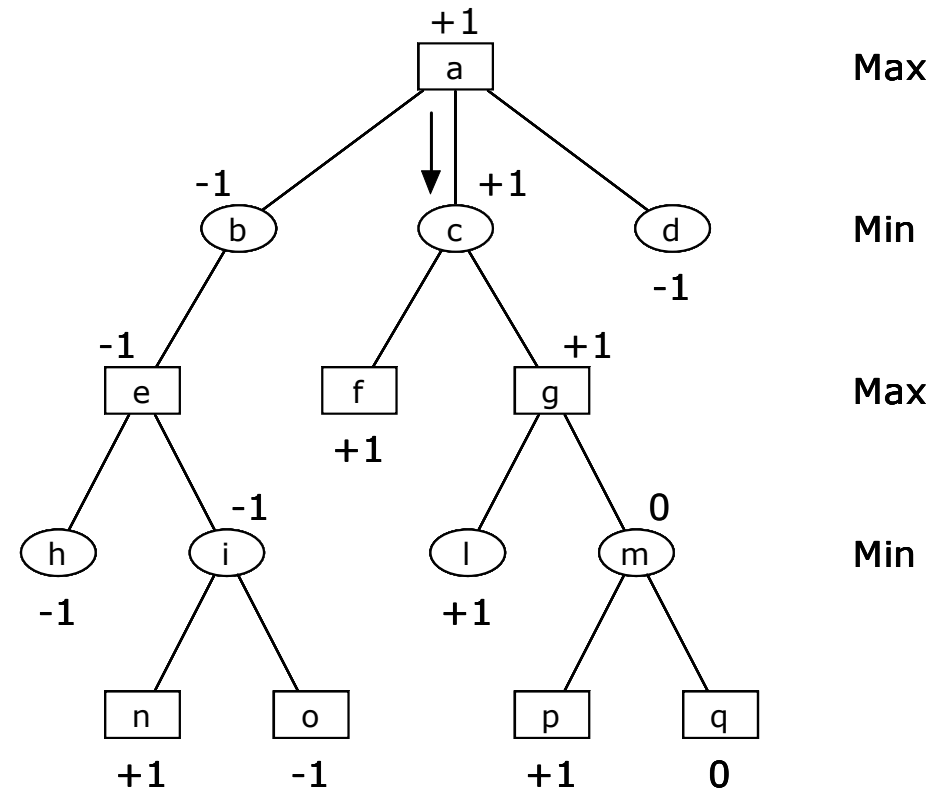
IL GIOCO DEGLI SCACCHI

- 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.



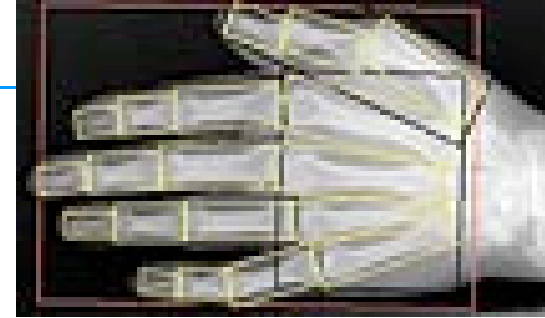
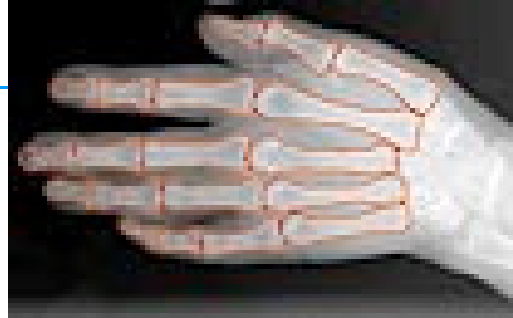
Algoritmo minmax → la "Forza Bruta"

- 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.



Altre applicazioni::

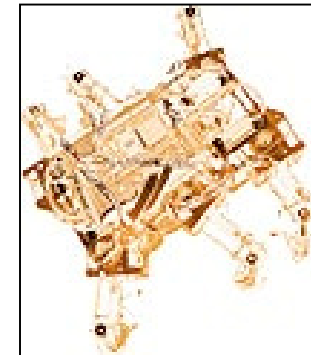
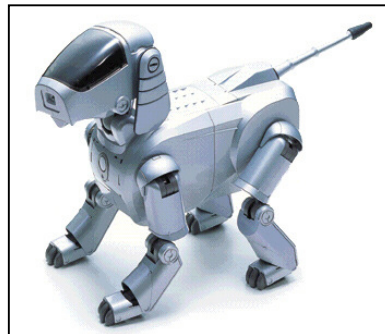
- Computer vision:



- Riconoscimento del parlato:



- Robotica e sistemi autonomi



ROBOT!!!

Asimo

[http://](http://www.youtube.com/watch?v=YPoANTKo5kA&feature=related)

www.youtube.com/watch?v=YPoANTKo5kA&feature=related

Robot bipede:

<http://www.youtube.com/watch?v=67CUudkjEG4&feature=related>

BigDog

[http:// www.youtube.com/watch?v=mpBG-nSRcrQ](http://www.youtube.com/watch?v=mpBG-nSRcrQ)

<http://www.youtube.com/watch?v=W1czBcnX1Ww>

ROBOCUP!!

- **RoboCup** è una sfida ideata nel 1993 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.
- I primi campionati di RoboCup (Robot World Cup Initiative) si sono svolti nel 1997 in [Giappone](#).

- <http://www.youtube.com/watch>
- <http://www.youtube.com/watch>



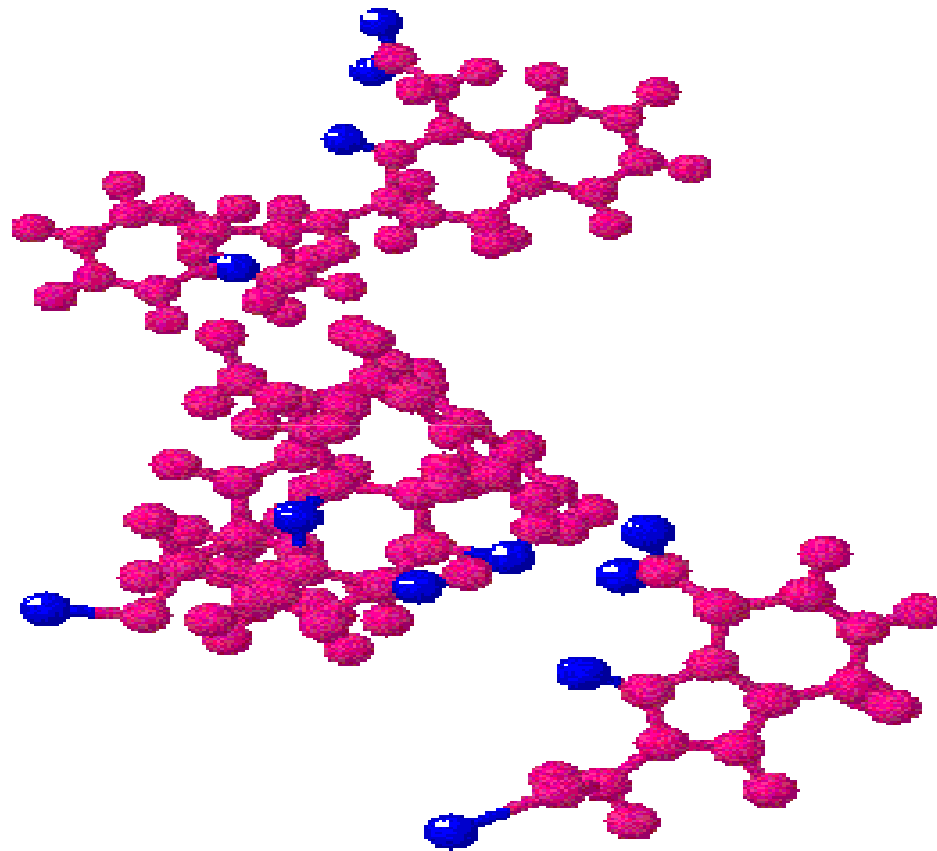
Apprendimento: un gioco *20q*

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

- **20q** è un'implementazione avanzata di un classico problema di [intelligenza artificiale](#), messo sotto forma di un semplice [videogioco](#).
- 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.

Altri esempi di successo:

Data-mining:

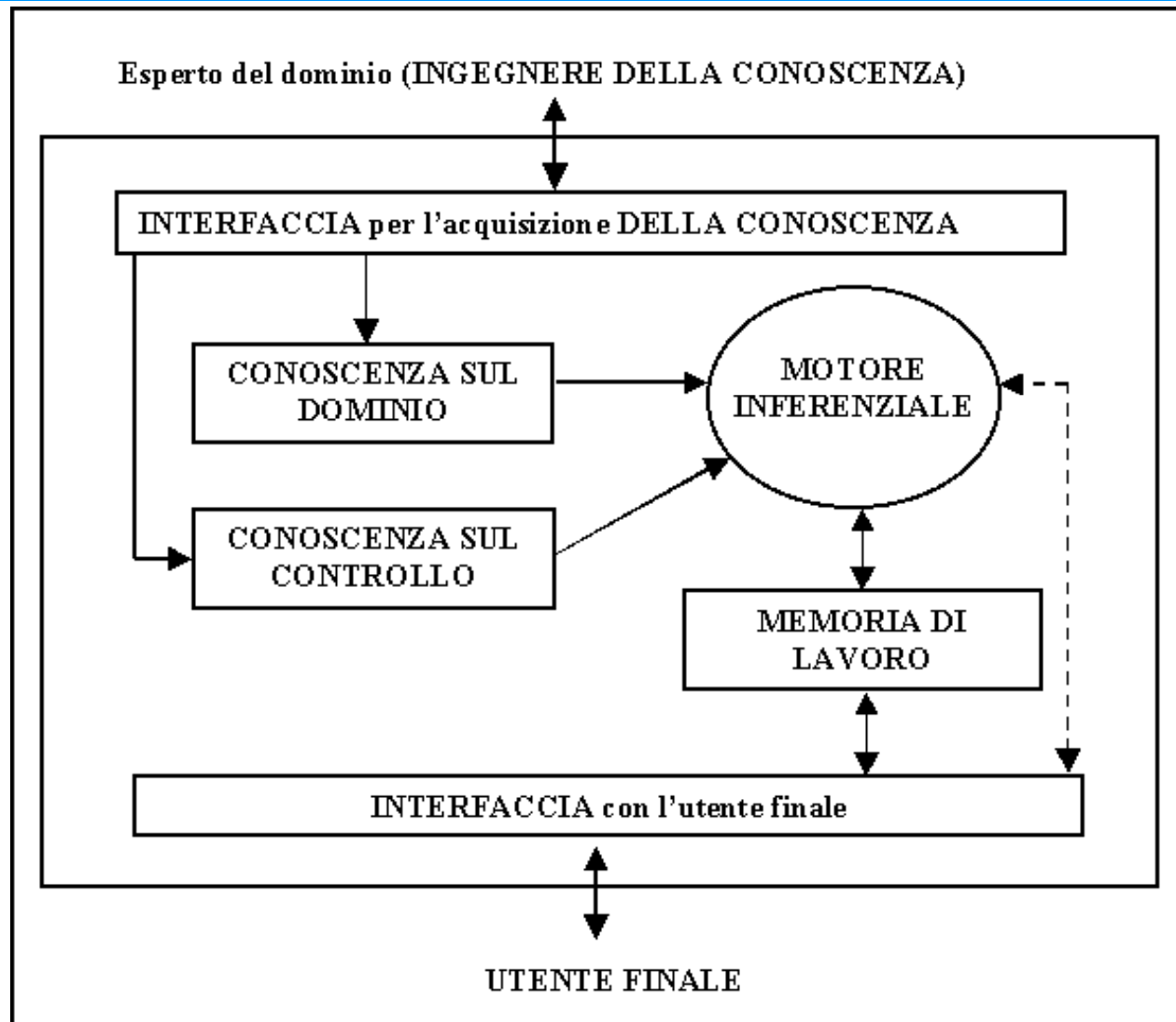


- Quale caratteristica nella struttura 3-D delle molecole indica predisposizione al cancro?
- Applicazione di Algoritmi di apprendimento.
- Troppi dati per gli umani...

Sistemi a regole: (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



Applicazioni industriali: Sistemi esperti

- **Sistema esperto per la validazione dei risultati delle analisi biochimiche** (*sviluppato da Dianoema e dal DEIS di Bologna*)
- **Sistema ESMIS per il monitoraggio e la validazione dei risultati microbiologici** (*sviluppato da Dianoema e dal DEIS di Bologna*)

Validazione dei risultati delle analisi biochimiche (1/2)

- **Sistema Esperto per la Validazione (DNSEV)**, collaborazione tra DIANOEMA S.p.A. (Noemalife) e DEIS di Bologna.
- **Problema affrontato:**
 - Il laboratorio di biochimica (analisi del sangue e delle urine)
 - Molte analisi (più di 75000 al giorno)
 - Pochi laureati per la refertazione
 - Necessità di focalizzare l'attenzione sui casi anomali
- **Scopo del DNSEV:**
 - Consentire la definizione di una serie di controlli (sulla singola analisi, tra le analisi dello stesso paziente)
 - Eseguire in automatico i controlli;
 - Fornire all'operatore medico informazioni esaurienti sui controlli eseguiti e sulle anomalie riscontrate.
- **Risultati raggiunti:**
 - Da 2500 referti con almeno un allarme a 1900 referti
 - Riduzione del tempo necessario alla validazione di un referto:
 - Controllo totalmente manuale: 30 sec
 - Controllo supportato da DNSev: 8 sec

DN-SEV: Informazioni sui controlli eseguiti

Visualizzazione

Align Image Edit Control Options Window Select Help

LABORAT.	1	Accettabilità - Patologia - Deltacheck	
PAZIENTE	08000000		
RICHIESTA	500007		
ANALISI MUL	7	Range A (min - max)	0.01 5
ANALISI ELE	7	Range P (min - max)	0.1 0.7
RISULTATO	5.2		

Stato	Spiegazione Stato
A -1	L'allarme è stato generato dalla regola Range_A che indica : <Il valore del risultato dell'esame è dal range di esistenza >
P -1	L'allarme è stato generato dalla regola Range_P che indica : <Il valore del risultato dell'esame è dal range di normalità >
DC 0	Il risultato non supera la differenza massima calcolata di 0.3 in valore assoluto rispetto a 5
PL 0	nessuna

Colori

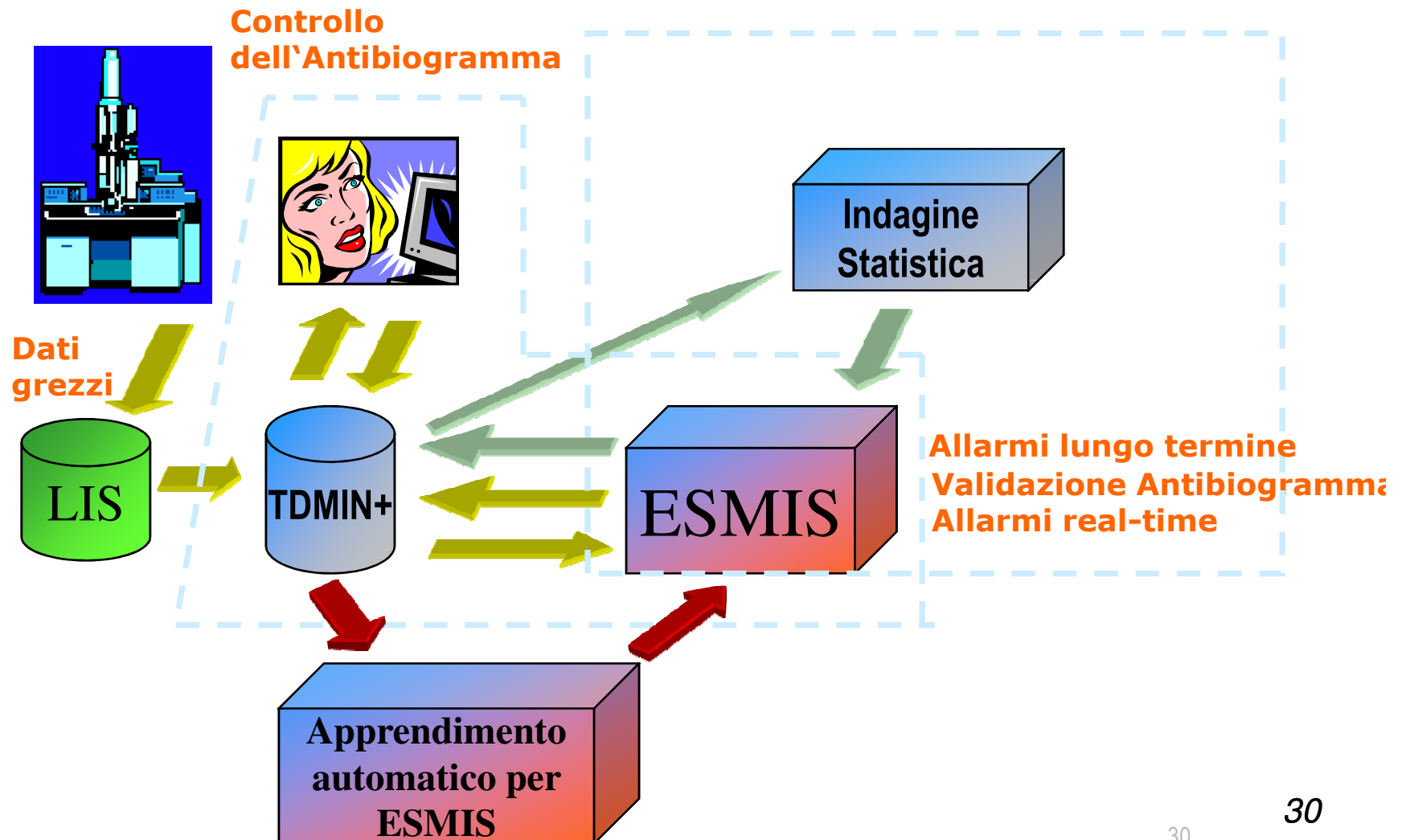
<< Esci >>

Monitoraggio e validazione di risultati microbiologici

- **ESMIS** sistema esperto per il monitoraggio delle infezioni nosocomiali e la validazione delle analisi microbiologiche
- **Infezione nosocomiale:** infezione sviluppatasi nel paziente durante il suo ricovero in ospedale.
- **Scopo dell'applicazione:**
 - Essere un supporto al personale di laboratorio durante il controllo degli antibiogrammi ottenuti in maniera automatica da strumenti (es. Vitek);
 - Consigliare l'elenco degli antibiotici da presentare ai clinici;
 - Generare allarmi inerenti nuovi eventi infettivi;
 - Sorvegliare l'evoluzione degli eventi infettivi.
- **Tecniche utilizzate:** sistemi esperti, data mining e statistica.

Funzionamento del sistema

Antibiogramma = ID Specie + Risultati antibiotici testati



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**

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").

Una possibile classificazione

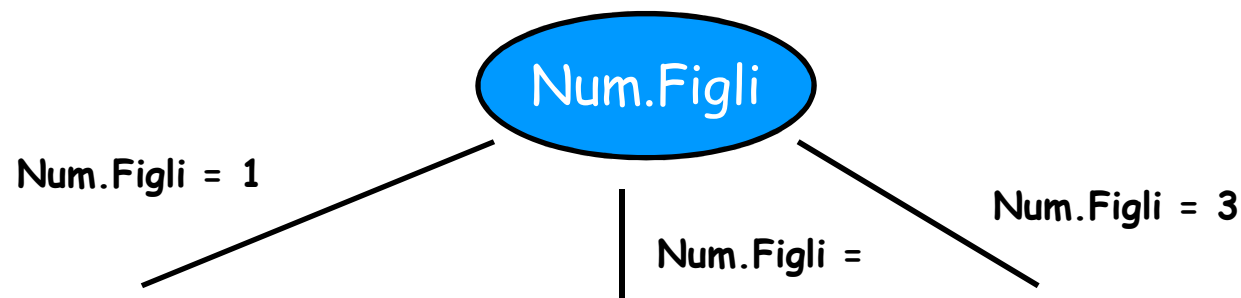
- Apprendimento dagli esempi: induzione;
 - Risolvere problemi di classificazione.
- Apprendimento mediante osservazione e scoperta;
 - Dall'esterno non arriva alcun aiuto, ma e' il sistema stesso che si incarica di analizzare le informazioni di cui dispone, di classificarle e strutturarle e di formare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

Apprendimento induttivo

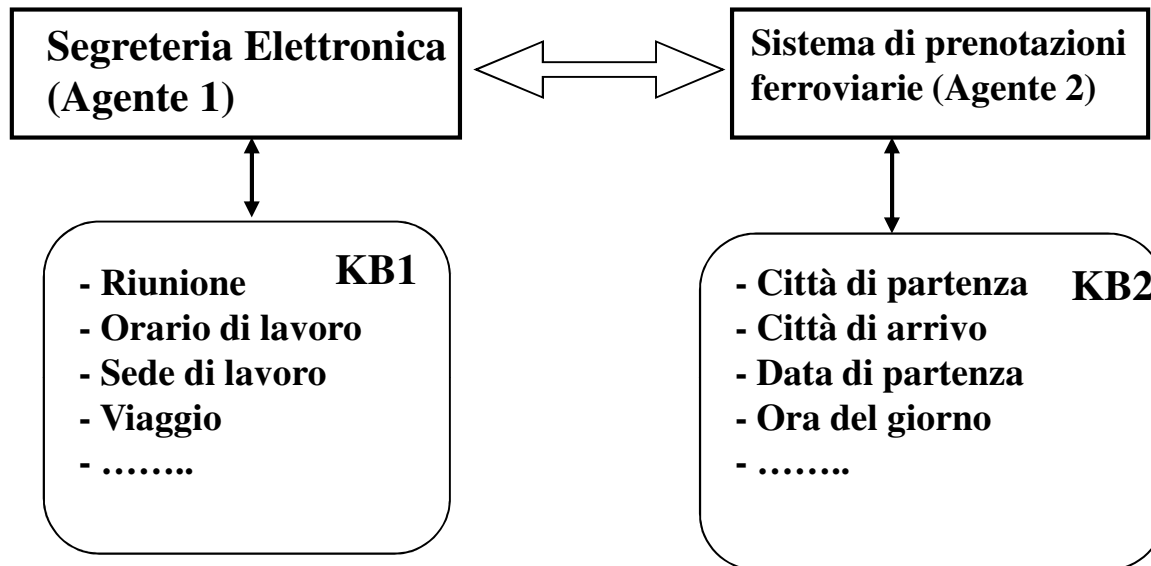
- Spesso noi apprendiamo come classificare le cose senza che ci vengano date esplicitamente delle regole per farlo.
- Per esempio, in qualche momento della nostra vita e dopo aver visto molti esemplari degli uni e degli altri, induciamo un metodo per distinguere i cani dai gatti.
- L'apprendimento induttivo 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)



Semantic Web: Estrazione, Comunicazione , utilizzo della conoscenza



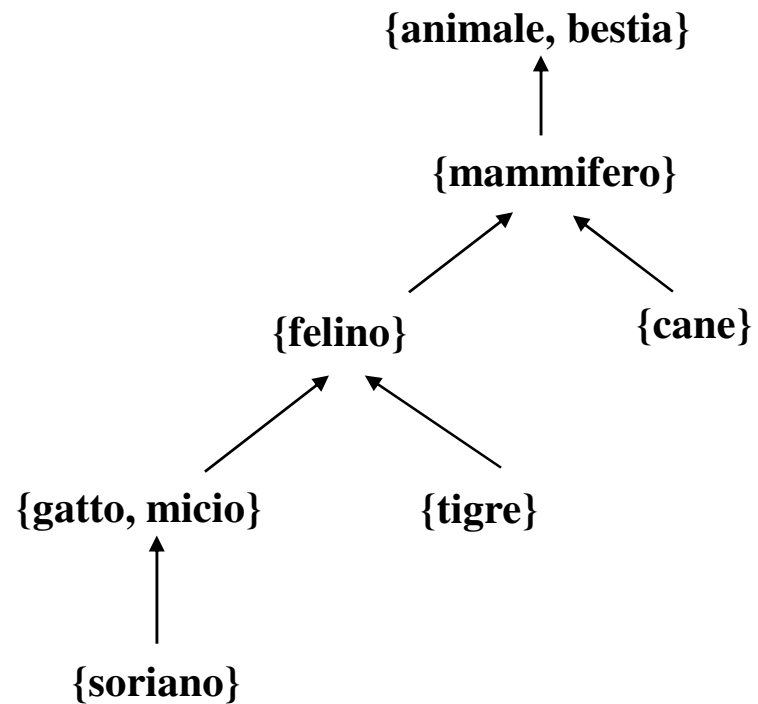
ma:

cittaDiPartenza := sedeDiLavoro;
cittaDiArrivo := luogoDelMeeting;

E se cittaDiPartenza si chiama CittaPart o DepartureCity?

Ontologie: Esempio: WordNet

<tigre, cane, animale, mammifero, bestia, micio, soriano, gatto, felino>



Cyc

- Il progetto Cyc (da enCYClopedia) nasce nel 1984 ed è ancora in corso (si veda il sito <http://www.opencyc.org/>). **MOLTO CONTROVERSO**
- Attualmente, Cyc include oltre un milione di concetti, mentre la versione pubblica OpenCyc comprende circa 6.000 concetti e 60.000 relazioni tra di essi
- **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? The annoying, inelegant, but apparently true answer is: 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, p.4)**

Immagazzinare tutta la conoscenza umana (anche il common sense) in formato fruibile dal calcolatore puo' realizzarsi ora?

WebCrow

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

- **WebCrow (sviluppato dal gruppo di AI dell'Universita' 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".

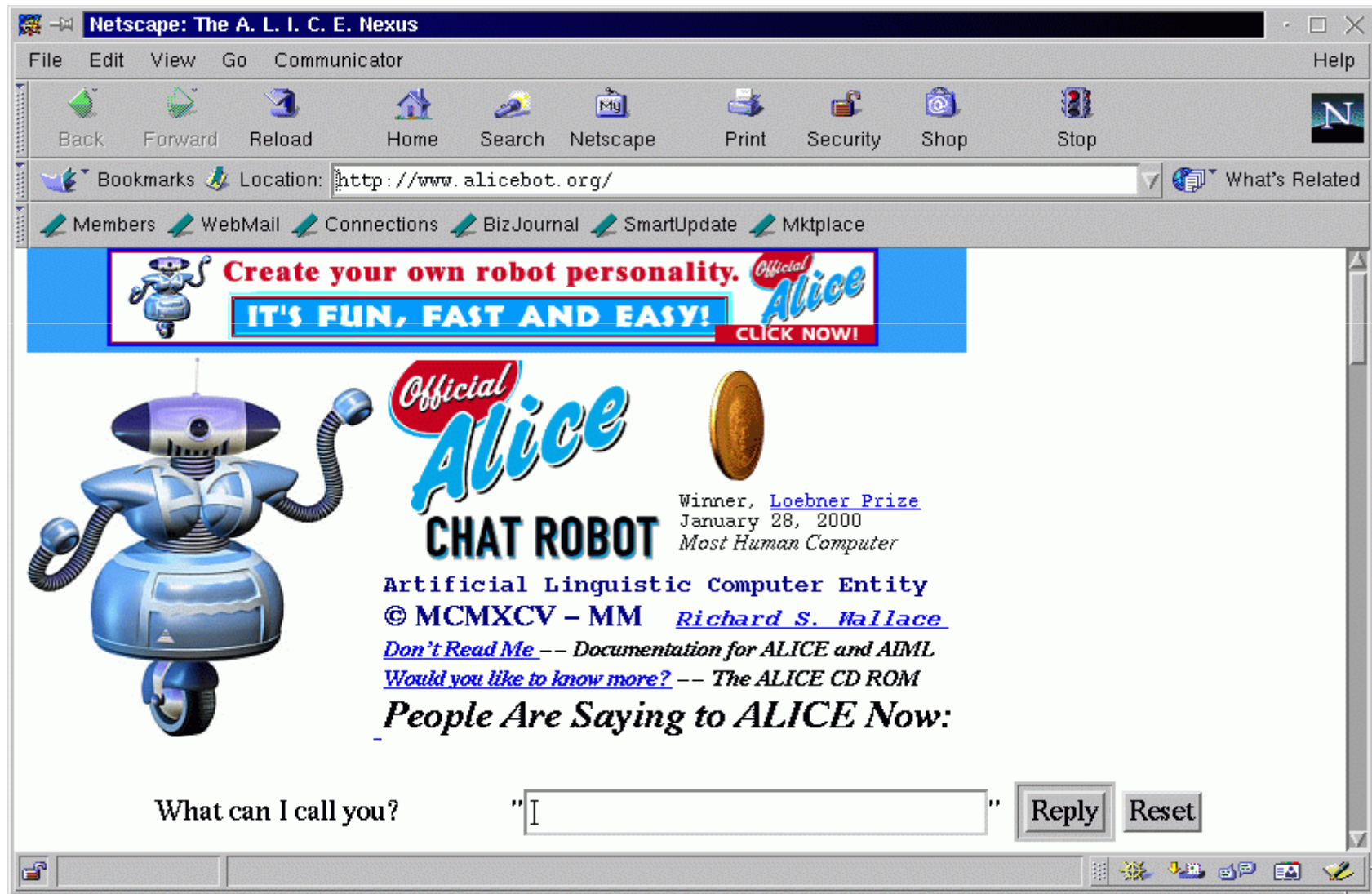
T	U	O
R		R
E	R	A

Varie Tecniche:

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

Softboot: Alice (una nuova ELIZA nell' era WEB?)

Chatbot Alice:



Un dialogo con Alice-bot:

> I'm Daniel

Nice to meet you Daniel.

> Do you know Clinton?

He was the second Impeached President of the United States.

> Do you like him?

Sure he has never done anything to me.

> What is an impeachment?

It is a good question. I have to process that one for a while. I would do a search for it.

> Who are you?

I ask myself that question, "Who am I?"

> What do you do?

I am chatting with people on the net.

Dialogo con Alice (cont.):

> What is your favorite topic?

My favorite subject is artificial intelligence.

> What is artificial intelligence?

Artificial intelligence is the branch of engineering and science devoted to constructing machines that think. I can ask someone about it.

> Can you do anything else than chatting?

Doing anything else than chatting is not among my strongest traits.

...

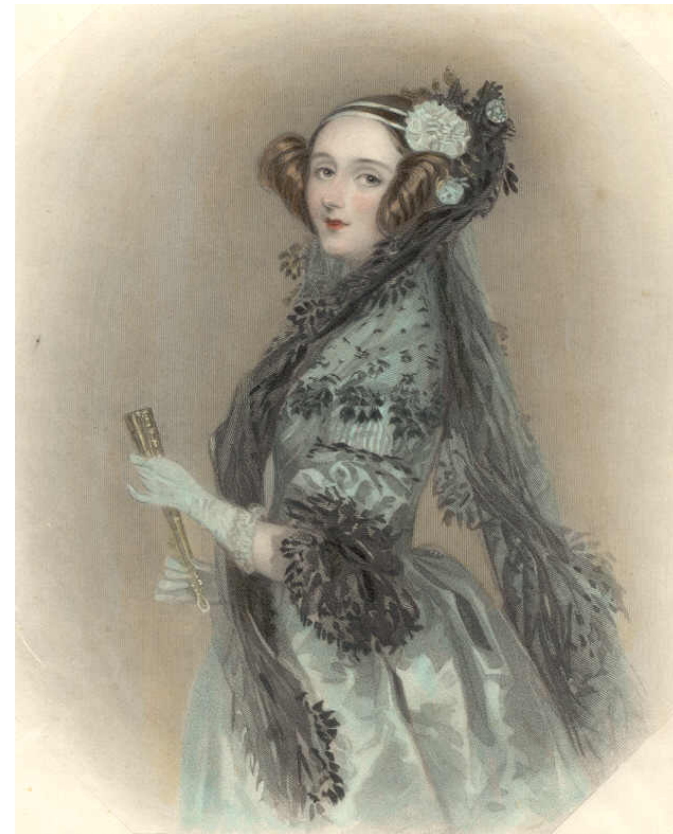
Creativita` Computazionale

- Costruire sistemi software che mostrano un comportamento che diremmo “creativo” se osservato negli esseri umani.
- Non ricade tanto nell’area della “soluzioni di problemi”, ma nella generazione di “artefatti” di valore.
- Si utilizzano tecniche di Intelligenza Artificiale per produrre tali artefatti e poi per valutarli esteticamente mediante una “funzione di utilita” e selezionarne alcuni.
- Area altamente interdisciplinare: computer science, psicologia cognitiva, filosofia ed arte.
- Applicazioni; melodie, quadri, poemi, teoremi,

Computers e Creativita`

“The Analytical Engine has no pretensions whatever to originate anything. It can do (only) whatever we know how to order it to perform”
Ada, (Countess of Lovelace 1843)

- Forse anche oggi i computers non sono autonomamente creativi, ma sono un supporto attivo ed intelligente all'attivita` creativa dell'uomo.



Sistemi “creativi”?

- Sono basati su regole di “creativita”.
- Improvvisazione di musica jezz (Philip Johnson-Laird - University of Princeton)
- AARON creazione di dipinti (Harold Cohen – University of California)
 - Regole per disegno, prospettiva , colori
 - Appare creativo (ma non “inventa’ nuovi stili, applica le regole).
- Scienze – scoperta di regole matematiche AM (Douglas Lenat – Stanford University).
 - Genera nuovi concetti mediante regole euristiche e valuta se costituiscono una “scoperta” interessante.
 - (numeri primi, leggi di De Morgan, ecc). Aiuto “inconscio” dal suo ideatore.
- Interazione con l’ambiente (Bacon, legge di Ohm dedotta mediante osservazione).

AARON: (Harold Cohen)



AARON: (Harold Cohen)



AARON: (Harold Cohen)



AARON

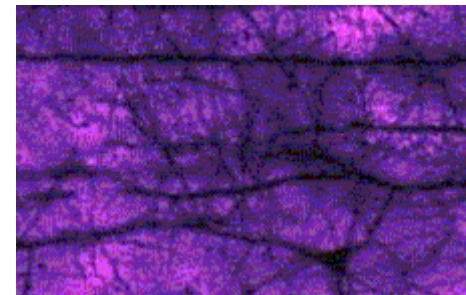
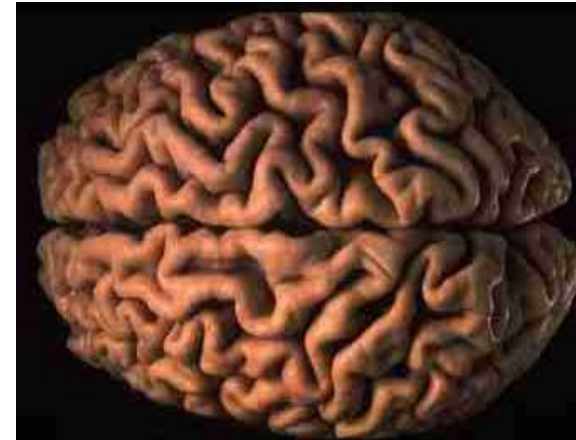
I concluded that color is one of those things that we do not exactly "think" about; what I mean is that we have ways of manipulating it in the head, but the manipulation does not follow the more regular traffic of externalization into verbal constructs. I am comfortable with the conclusion that not everything that goes on in the head is thinking, but how does one write a computer program to manipulate material one cannot even describe in English?

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).

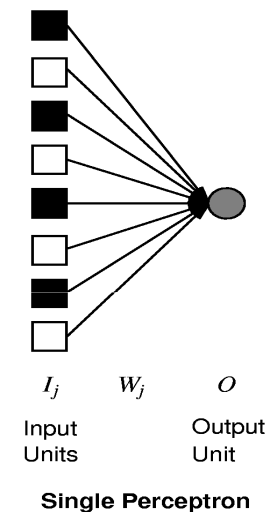
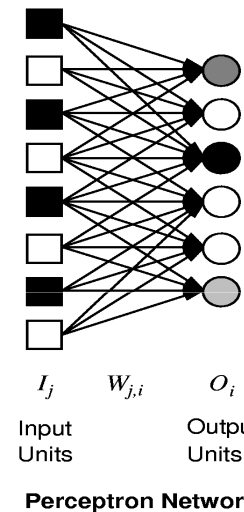
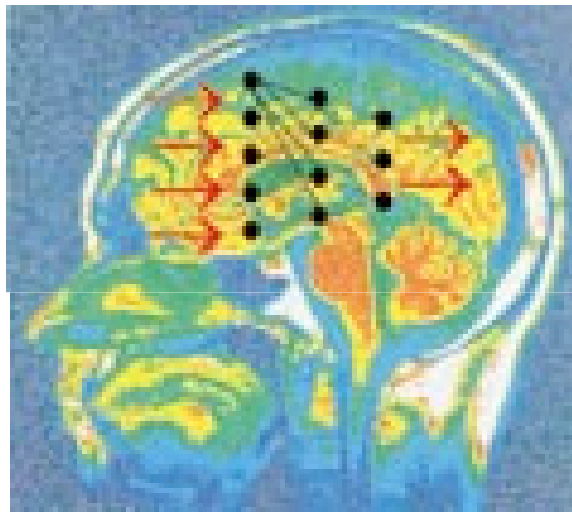
Reti Neurali

- 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 "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;
 - capacità di apprendimento automatico tramite rappresentazioni interne.



Simulazione dei Neuroni biologici::

- Imitazione molto grezza



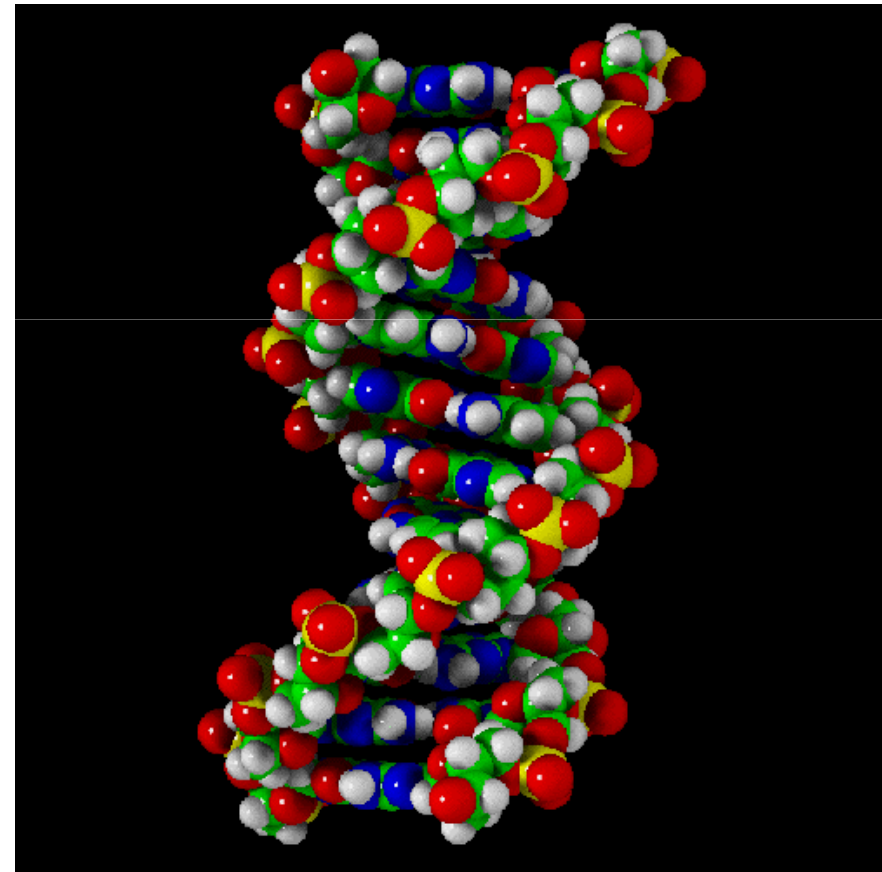
- Ottimo per apprendere, classificare, percepire
- Non per ragionare

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” puo essere generata partendo da una configurazione iniziale random, evolvendosi in base a leggi “naturalì”.
- 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 novita` .
- Riproduzione garantisce la combinazione di buone soluzioni genitrici
- Problema: non sempre la fitness e' chiaramente definibile. Puo' 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** ("sciami 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*.

LA DISCIPLINA DELL'IA

- Noi seguiremo principalmente la visione simbolica e dichiarativa (Intelligenza Artificiale "classica").
- I due approcci possono essere integrati.
- **SISTEMI BASATI SULLA CONOSCENZA**
 - Un sistema di Intelligenza Artificiale generalmente esamina un largo numero di possibilità e costruisce dinamicamente una soluzione.
 - "La potenza di un programma intelligente nel risolvere un problema dipende primariamente dalla quantità e qualità di conoscenza che possiede su tale problema". (Feigenbaum)

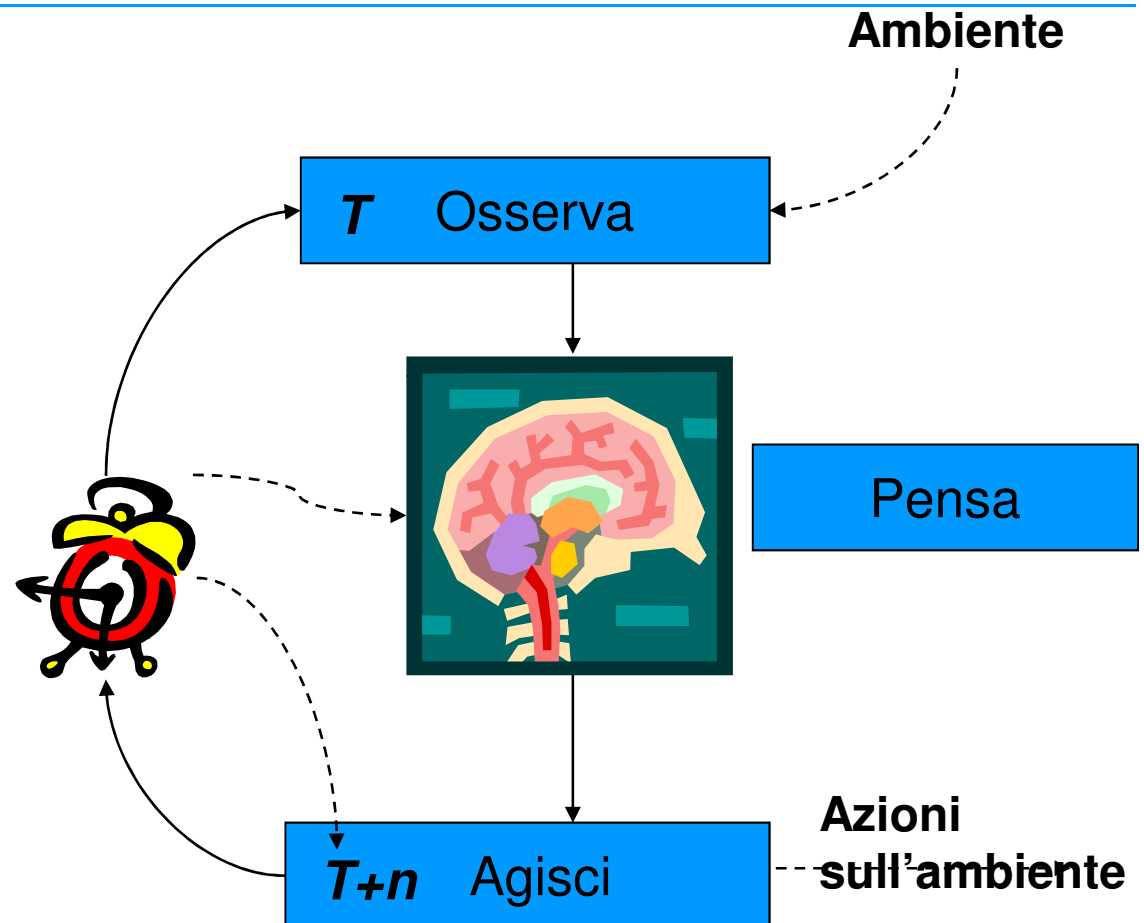
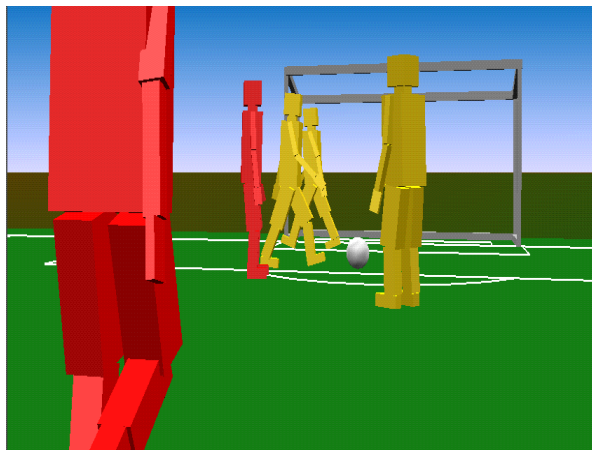
EVENTI RECENTI E SVILUPPI FUTURI

- 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).

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 $T+n$



EVENTI RECENTI E SVILUPPI FUTURI

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.

- Softboot
- Social network...

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

→ Semantic web.....

Artificial..... Artificial Intelligence.....

Riferimenti

- Per quanto riguarda il dibattito sull'intelligenza artificiale e sul concetto di intelligenza, si veda:
 - *L'intelligenza*. Le Scienze Dossier. Numero 1. Primavera 1999.
 - *Mente e macchina*. Le Scienze Quaderni. Numero 66, giugno 1992.
 - J. Khalfa (a cura di). *Cos'è l'intelligenza?*. Edizioni Dedalo.1995.
- Per approfondire tecnicamente:
 - *Sistemi Intelligenti*. Il Mulino. Rivista quadrimestrale di scienze cognitive e intelligenza artificiale.
 - S. J. Russel, P. Norvig. *Intelligenza Artificiale: Un approccio moderno*. Prentice Hall International, seconda edizione, 2004.
 - D. Hofstadter. *Gödel, Escher, Bach: un'eterna ghirlanda brillante*. Adelphi, Milano 1984.
- Creatività ed AI:
 - Margaret Boden. *Agents & Creativity*, Communications of the ACM, 1994.
 - Marvin Minsky *The Society of Mind*. Simon & Schster, New York 1986.
- Per informazioni sulle attività del gruppo di ricerca in intelligenza artificiale al dipartimento di elettronica informatica e sistemistica (DEIS) presso la facoltà di ingegneria all'università di Bologna, si rimanda al seguente link:
www.lia.deis.unibo.it/Research/AI.html
- Corso di Fondamenti di Intelligenza Artificiale presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna:
www.lia.deis.unibo.it/Courses/AI/fundamentalsAI2004-05/
- Sito Divulgativo dell'Università di Bologna:
www.scienzagiovane.unibo.it