

Introduzione all'Intelligenza Artificiale



università di ferrara

DA SEICENTO ANNI GUARDIAMO AVANTI.

Obiettivi e Sommario

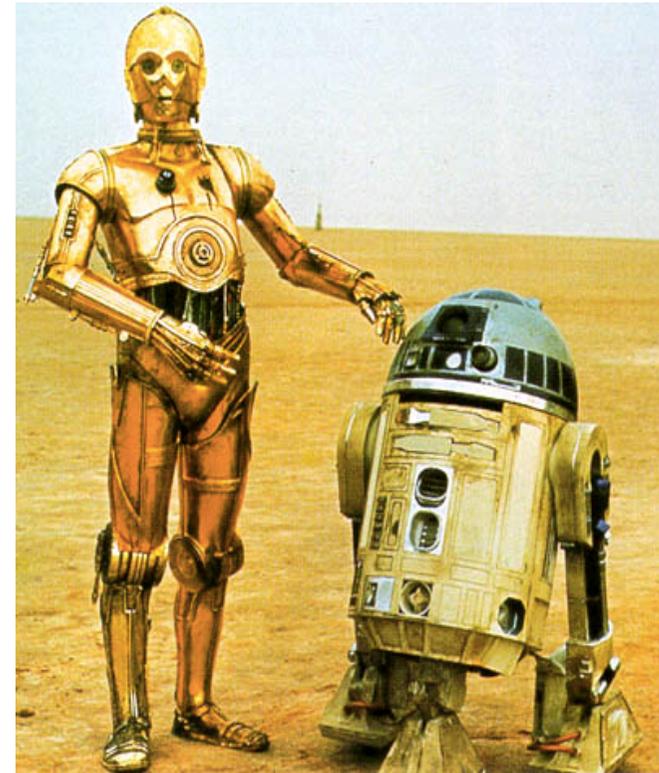
- Illustrare brevemente le tecniche alla base dei *Sistemi di Intelligenza Artificiale*
- Presentare l'architettura dei Sistemi basati su Conoscenza
- Presentare un semplice esempio di base di conoscenza regole, applicate in *forward chaining*

Intelligenza Artificiale

- Il campo dell' Intelligenza Artificiale o AI (dall'inglese Artificial Intelligence) tenta di capire e costruire ***entità intelligenti***
- Nasce nel 1956 (Minsky, McCarthy, Shannon, Newell, Simon)
- Quale definizione di Intelligenza?
- Quale definizione di Intelligenza Artificiale?

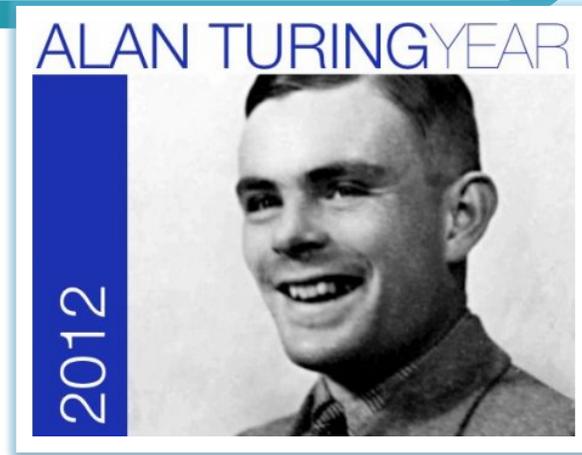
Intelligenza Artificiale (1)

- È lo studio di come far fare alle macchine cose che, ora come ora, gli esseri umani fanno meglio
- ... insoddisfacente (scacchi, e altri “giochi”)



Intelligenza Artificiale (2)

- Una macchina in grado di superare il *test di Turing*
- Alan Mathison Turing (1912-1954), pioniere dello studio della logica dei computer, il primo ad interessarsi di Intelligenza Artificiale
- *Computing machinery and intelligence, 1950*



Test di Turing

Interazione con un terminale in cui posso fare domande, ottenendo risposte

Dall'altra parte c'è 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

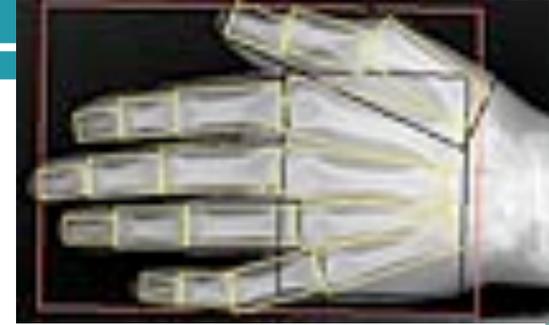


Categorie di attività in IA

- 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

Applicazioni:

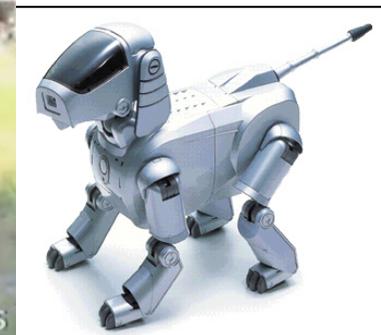
- Computer vision:



- Riconoscimento del parlato:



- Robotica:



Esempi

- Robot violinista
- Asimo (Carnegie Mellon), visione, pianificazione e movimento
- Robocup, Robocup umanoidi, BigDog Robot
- Geminoide
- Wolfram Alpha
- Deep Blue vs Kasparov (1997)
- Watson (IBM), partecipa al gioco televisivo Jeopardy

Categorie di attività in IA

- *Attività formali*

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



Esempi

- Robot violinista
- Asimo (Carnegie Mellon), visione, pianificazione e movimento
- Robocup, Robocup umanoidi, BigDog Robot
- Geminoide
- Wolfram Alpha
- Deep Blue vs Kasparov (1997)
- Watson (IBM), partecipa al gioco televisivo Jeopardy

Ma anche, più recente ... Watson^{IBM}



Categorie di attività in IA

- *Attività specializzate*
 - Ingegneria
 - Progetto
 - Ricerca di guasti (diagnosi)
 - Pianificazione della produzione
 - Programmazione automatica
 - Diagnosi medica
 - Analisi finanziaria
 - Analisi scientifica, etc.
- Sistemi basati su conoscenza, o *knowledge-based*

IA: due correnti

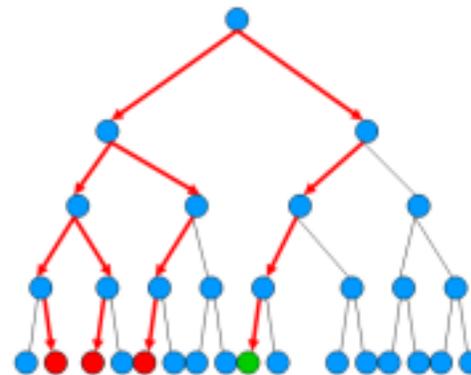
- **Macchine intelligenti**
 - si costruiscono programmi che raggiungono un alto livello di competenza nella conoscenza di problemi particolari
 - approccio ingegneristico
 - Non ci si occupa di simulare l'attività umana di ragionamento, ma di emularla selettivamente.
- **Scienza cognitiva**
 - si cerca 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

- E' una disciplina giovane e in divenire, non ancora assestata, ma con alcuni *principi* 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).

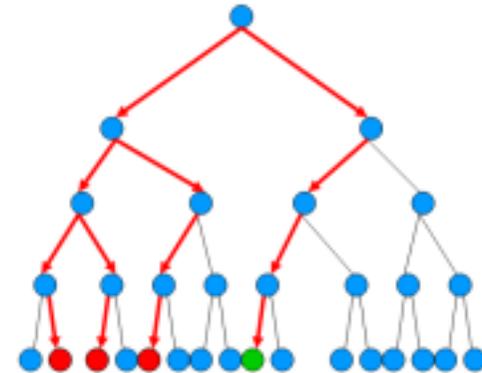
Sistemi *knowledge-based* (kb)

- Un sistema di Intelligenza Artificiale generalmente esamina un *ampio numero di possibilità* e costruisce *dinamicamente una soluzione*

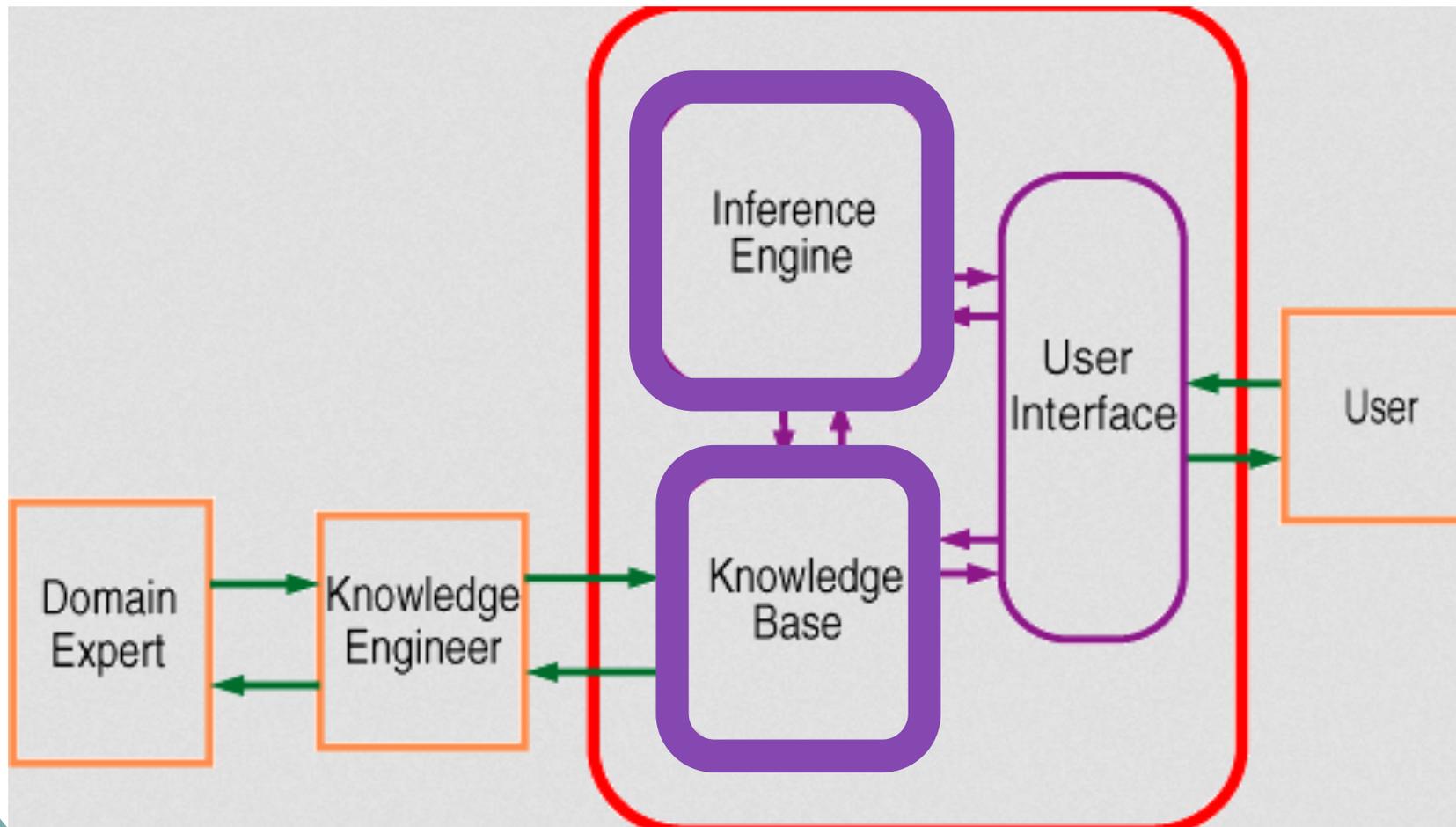


Sistemi *knowledge-based* (kb)

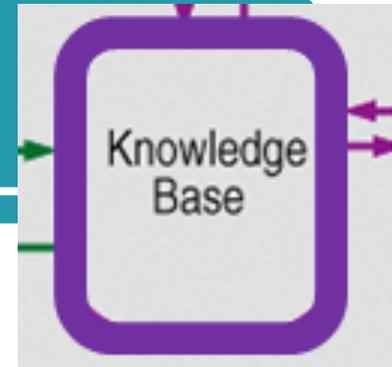
- Un sistema *basato sulla conoscenza* è un sistema con:
 - Rappresentazione esplicita della conoscenza (*regole - COSA*)
 - Modulo di *controllo* che esamina le alternative, e cerca una soluzione (*COME*)
- in grado di risolvere problemi di un dato settore (*dominio*), con prestazioni *simili* a quelle di un *esperto umano*



Architettura di un sistema *kb*



Base di conoscenza *KB*



- Si rappresenta la conoscenza sul dominio come ***regole***:

if Antecedente then Conseguente

Antecedente → Conseguente

- Formalismo simbolico e dichiarativo
- Maggiore leggibilità, modularità
- Attivazione in base alla verifica dell'antecedente (*pattern matching*)

Esempio KB

- Prescrivere un farmaco in base al risultato di un esame di laboratorio `prescribe (Drug)`

`gram (neg) .`

`not (allergic (antb)) .`

`R1: gram (neg) → id (ecoli) .`

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

`R2: id (ecoli) → ind (antb) .`

Se l'identità è *enterium-coli* allora è indicato l'antibiotico

`R3: ind (antb) AND not (allergic (antb)) →`

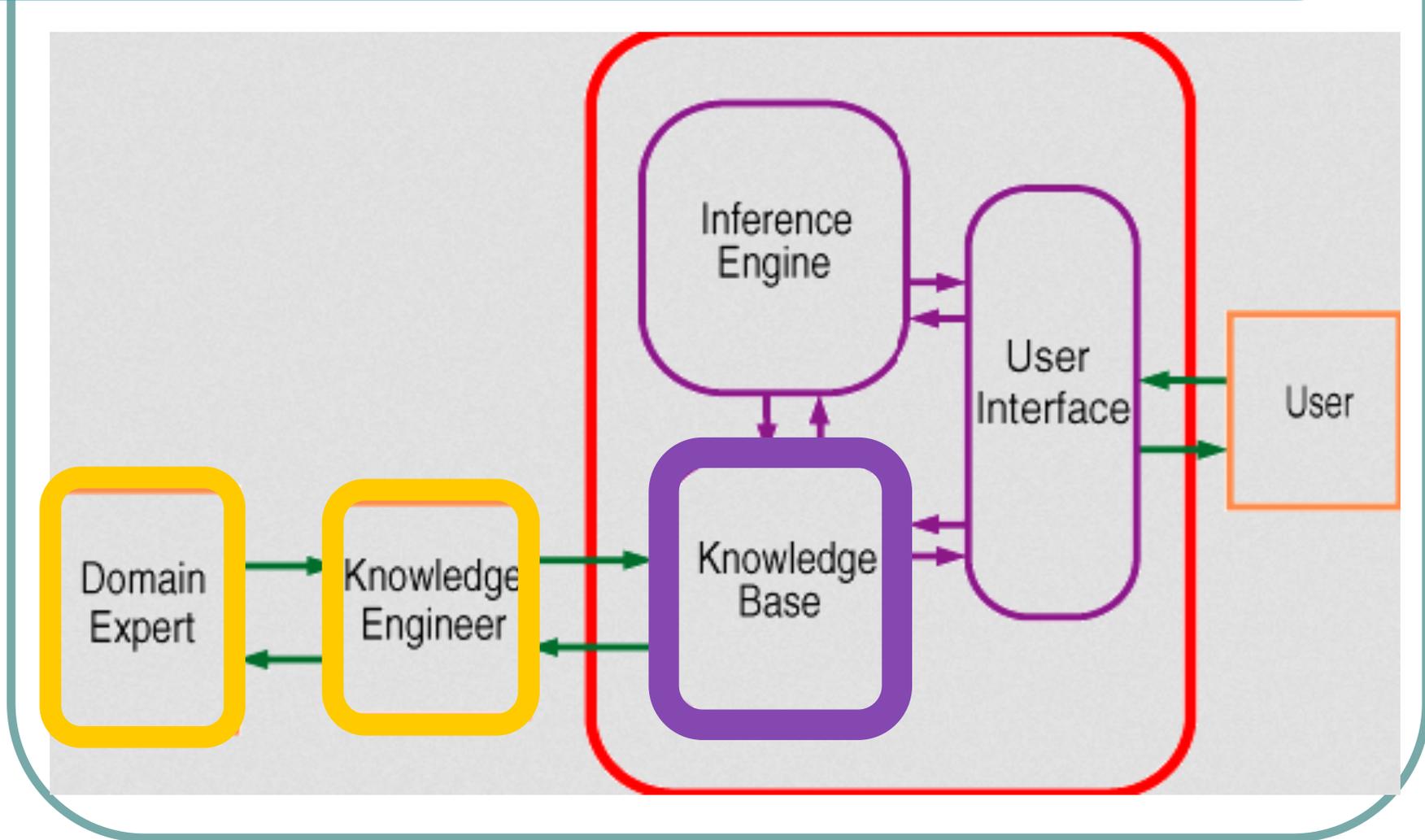
`prescribe (antb) .`

Se è indicato un antibiotico a cui il paziente non è allergico, allora glielo si può prescrivere

Tutto chiaro?

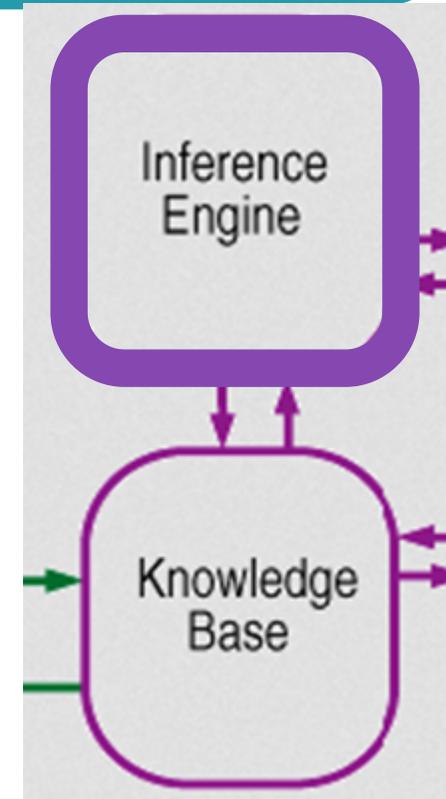


Sviluppo di un sistema *KB*

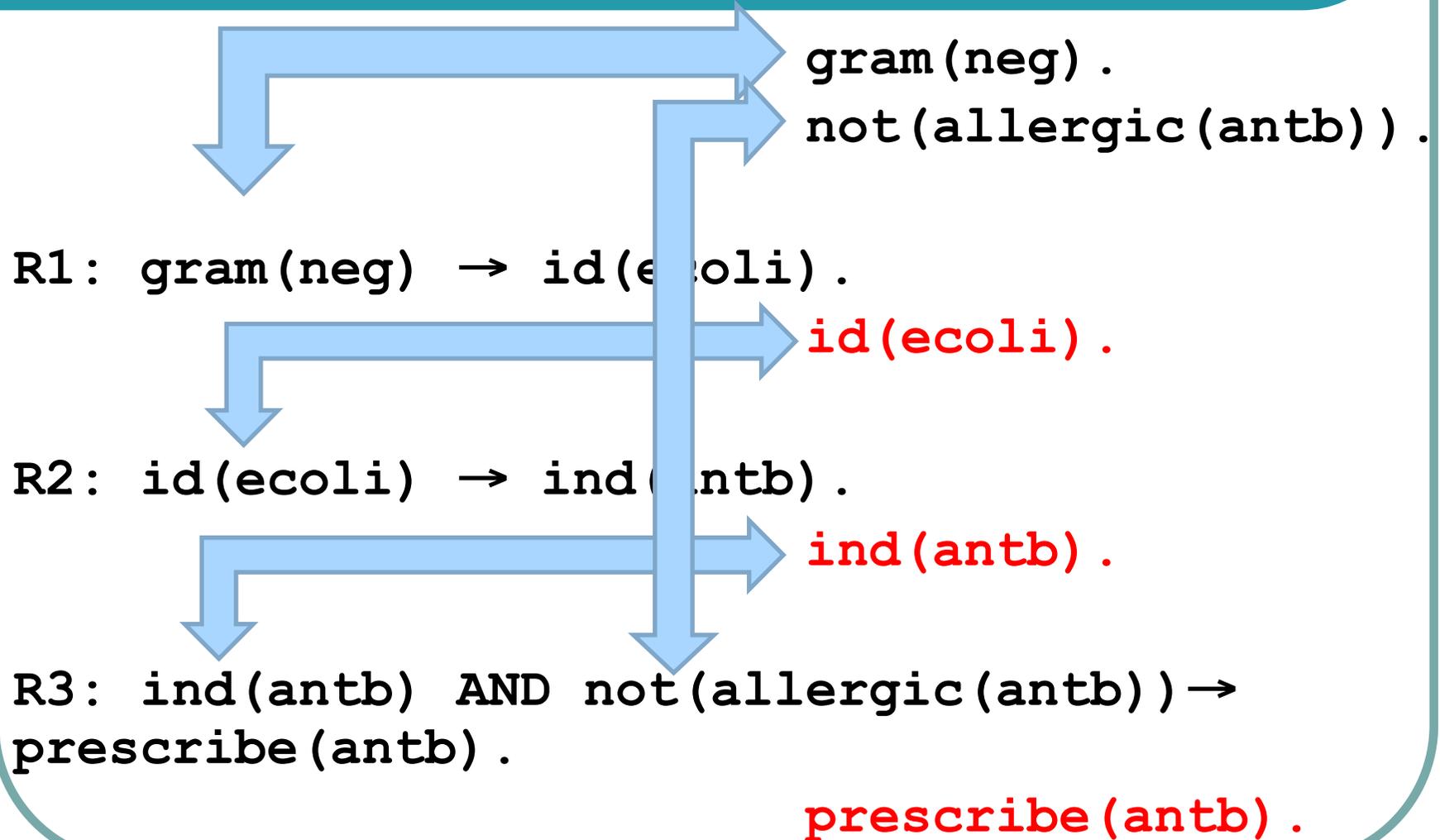


Motore di inferenza

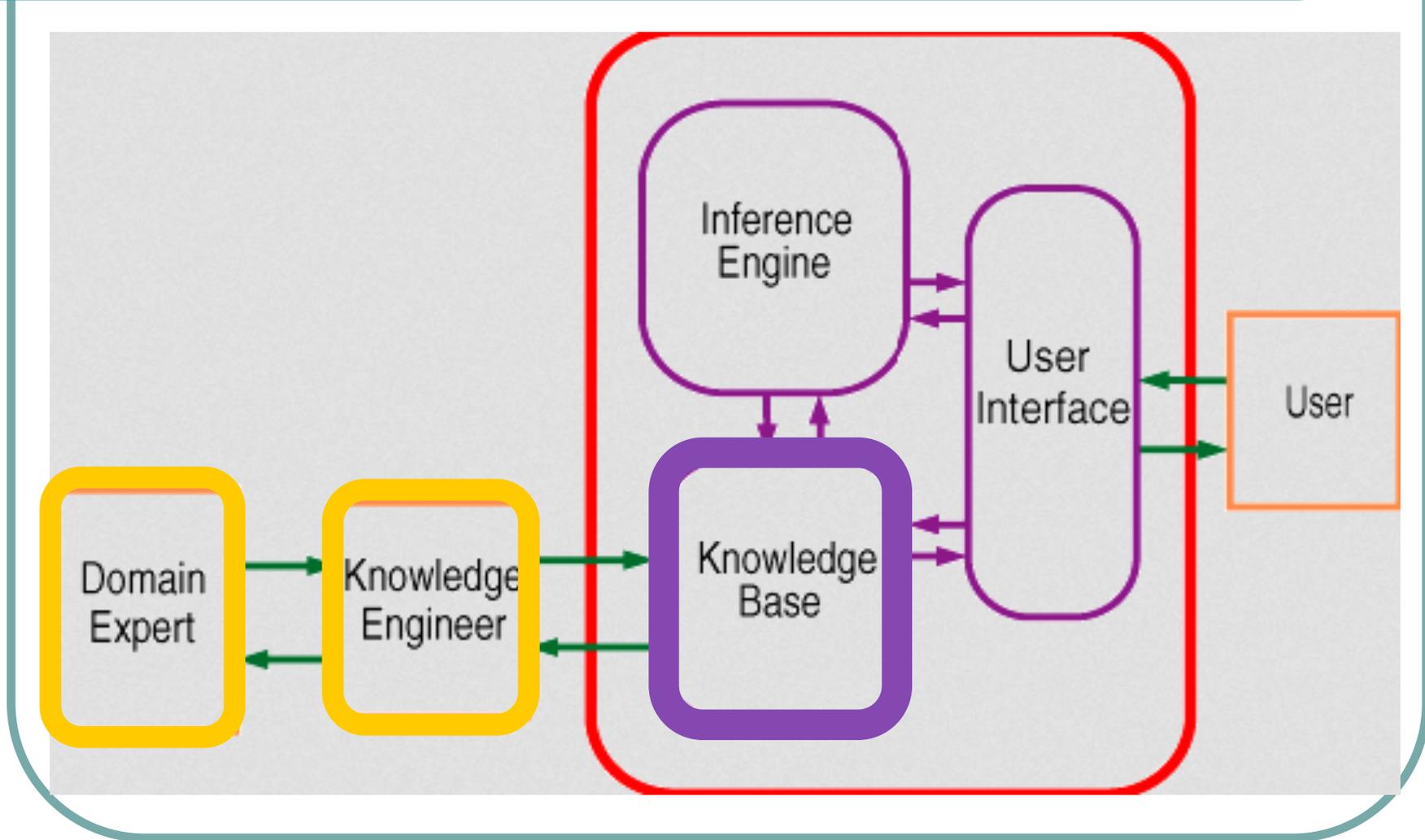
- Modulo di controllo ***separato***
- Applica le *regole*, con ***Antecedente*** verificato concatenandole in avanti (*forward chaining*)
- Esplora le alternative (se più regole applicabili)
- Già disponibile (*tool*)



Esempio - motore *forward*



Vantaggi di un sistema *KB*



Vantaggi

- Conoscenza esplicitata (*regole*), in modo ***simbolico e dichiarativo***
- ***Validabile*** dall'esperto
- Manutenzione e ***modifica*** più semplice
- Sessione di ***spiegazione*** (testo di spiegazione associato alle regole)

- ***Controllo separato*** (*inference engine*)
- Tool (***ambienti***) per lo ***sviluppo***

Domande?



Posso farlo in un linguaggio imperativo o OOP?

- La risposta è sì, ovviamente
- I linguaggi di programmazione sono in grado di esprimere tutte le funzioni calcolabili, e quindi anche la soluzione per il nostro problema di diagnosi e cura
- Ma come lo fanno? Tipicamente mischiando *COSA* e *COME* (***conoscenza*** e ***controllo***)

Con un linguaggio imperativo (1)

```
program prescribe(input,output);
var Answer: string[2]; presc: boolean;
begin
presc:=false;
write('e la coltura Gram Positiva?');
read(Answer);
if Answer='Si' then
begin
write('il paziente è allergico alla penicillina?');
read(Answer);
  if Answer='No' then
  begin
write('allora prescriverai una cura a base di
penicillina');
presc:=true;
end;
end;
end;
```

Con un linguaggio imperativo (2)

```
if not presc then
begin
write('coltura Gram Negativa?');
read(Answer);
  if Answer='Si' then
  begin
write('il paziente è allergico
agli antibiotici?');
read(Answer);
  if Answer='No' then
  begin
write('allora prescriverai una cura a base di
antibiotici');
presc:=true;
end;
end;
end;
if not presc then
write('prescrizione impossibile'); end.
```

Posso farlo in un linguaggio imperativo o OOP?

- Difficile lettura e quindi difficile validazione da parte dell'esperto del dominio
- Difficile modificare la “conoscenza”, estenderla o comunque mantenerla
- Difficile modificare la strategia (modificare l'ordine con cui le regole vanno considerate, etc etc)
- Nei ***sistemi knowledge-based, conoscenza e controllo sono due moduli separati***

Conclusioni

- I sistemi basati su conoscenza possono essere validi strumenti per formalizzare conoscenza di esperti (regole, protocolli, etc)
- e applicarla in modo automatico (ragionamento e applicazione *forward* delle regole)
- ... ma anche apprendimento automatico di regole dai dati (*machine learning*)

Quando è appropriato un sistema *KB*?

- Conoscenza formalizzabile facilmente in regole/operatori
- Necessità di cambiare le regole
- *Non-determinismo*: più alternative possibili (esplorate automaticamente dal motore inferenziale)
- Linee di ragionamento (*chaining*)
- *Spiegazione* della soluzione ottenuta

Punti critici o aperti

- Acquisizione della conoscenza (*collo di bottiglia*)
- Validazione della conoscenza esplicitata
- Incertezza (ragionamento qualitativo, ragionamento probabilistico, etc)
- Approcci non simbolici (la conoscenza non è esplicita, reti neurali etc.)

Nel corso ci occuperemo di:

- Controllo ed inferenza
 - Soluzione di problemi di IA come ricerca nello spazio degli stati e strategie di ricerca
 - Ricerca con avversario (giochi)
 - Constraint Satisfaction Problems
- Rappresentazione della conoscenza
 - Formalizzazione di CSP
 - Logica e formule logiche
 - Sistemi a oggetti [DL, Semantic Web]
 - Regole di produzione

“Compito a casa”

- Puntata di “Presenza diretta” (Rai3) del 5 Settembre 2016, dal titolo “Il pianeta dei robot”, dal minuto 10:40 al minuto 58:20
- <http://www.raipplay.it/video/2016/08/Presenza-diretta-Il-pianeta-dei-robot-7ec6bf90-b049-450f-81ee-ee0cf8ee0426.html>