

SISTEMI BASATI SULLA CONOSCENZA

- Il programma non è un insieme di istruzioni immutabili che rappresentano la soluzione del problema, ma un ambiente in cui:
 - rappresentare
 - utilizzare
 - modificare
 - una base di conoscenza.
- **PRINCIPI ARCHITETTURALI**
 - Ogni sistema basato sulla conoscenza deve riuscire ad esprimere due tipi di conoscenza:
 - Conoscenza sul dominio dell'applicazione (COSA);
 - Conoscenza su COME utilizzare tale conoscenza per risolvere problemi - CONTROLLO.

PROGRAMMA = CONOSCENZA + CONTROLLO

- Questi due tipi di conoscenza dovrebbero essere tenuti SEPARATI:
 - ALTA MODULARITÀ
 - PROGRAMMAZIONE DICHIARATIVA
- La conoscenza sul problema è espressa indipendentemente dal suo utilizzo (COSA non COME);
- Alta modularità e flessibilità;

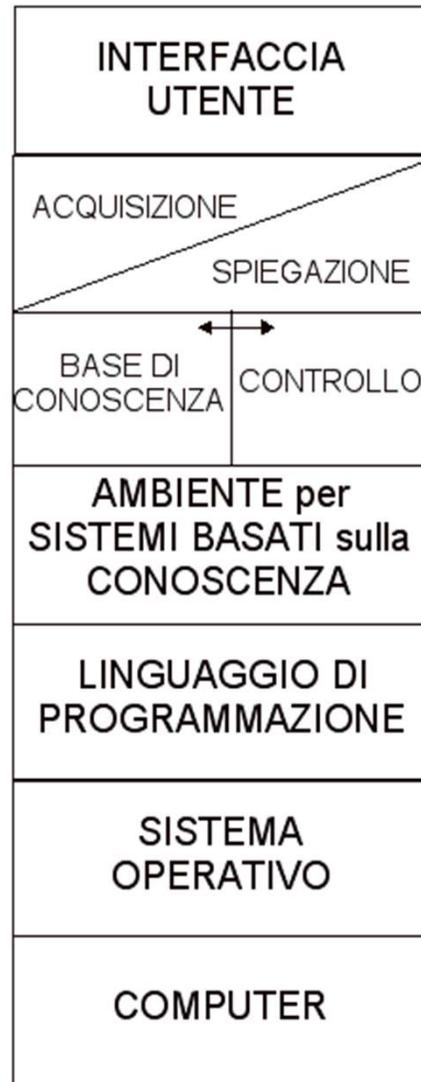
PROGRAMMA = CONOSCENZA + CONTROLLO

- I moderni linguaggi e AMBIENTI per Intelligenza Artificiale tendono a riprodurre tale schema;
- Definire un ambiente (linguaggio) in tale schema significa definire come il programmatore può esprimere la conoscenza e quale tipo di controllo può utilizzare;
- Problematiche di **rappresentazione** della conoscenza;
- Problematiche di organizzazione del problema e **strategie di controllo**

VANTAGGI DELL'APPROCCIO DICHIARATIVO

- **ALTO LIVELLO:**
 - è più semplice impostare il problema (catena di IF..THEN);
- **GENERALITÀ:**
 - posso usare la stessa conoscenza in differenti modi;
- **FLESSIBILITÀ**
 - facile modifica, debugging ecc.
 - cambio del controllo

UNA NUOVA MACCHINA VIRTUALE



UNA NUOVA MACCHINA VIRTUALE

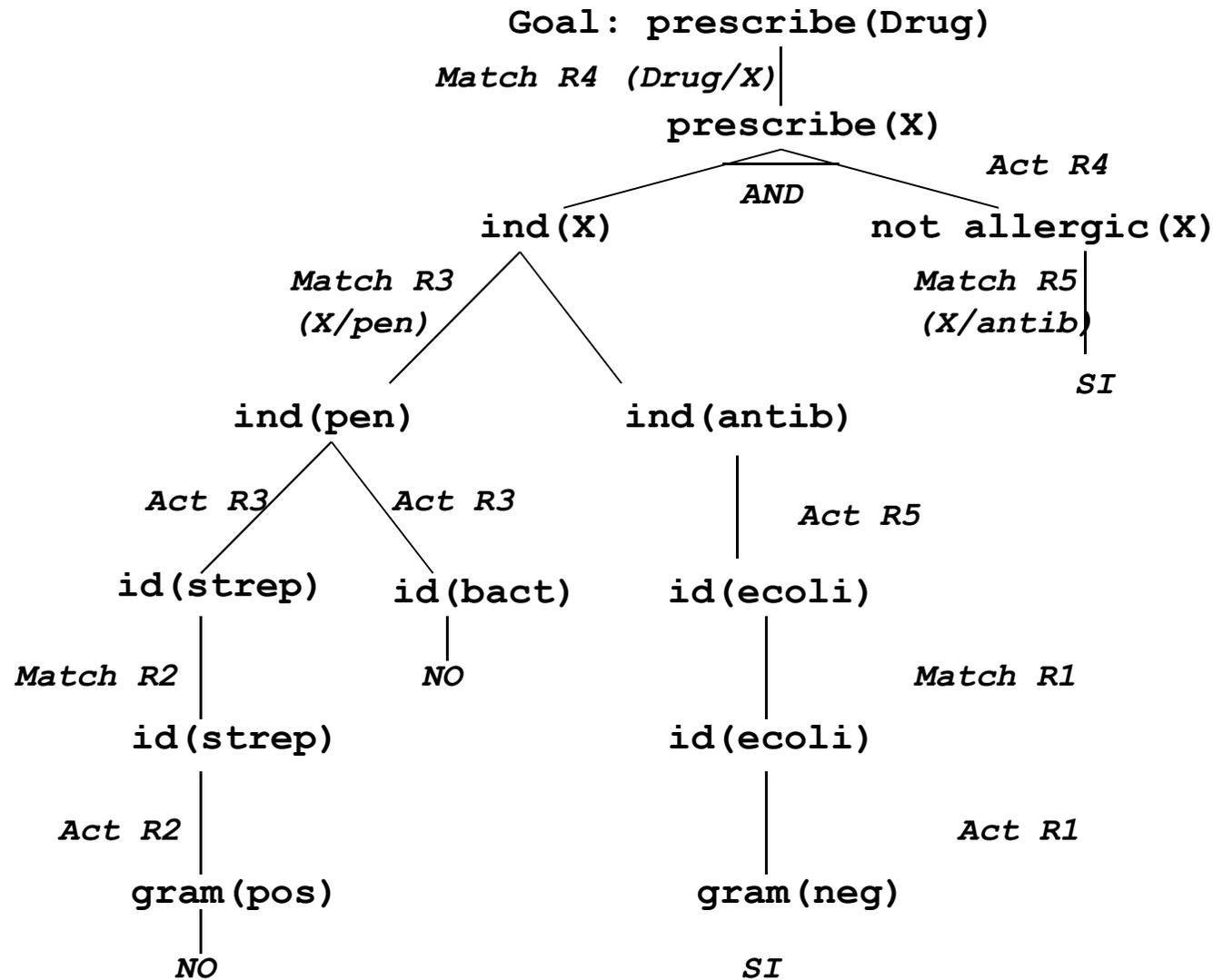
ESEMPIO

- **Semplicissimo problema di diagnostica:**
 - prescrivere una medicina in base ai risultati di un esame di laboratorio.
- **GOAL: prescribe (Drug)**
 - cioè "prescrivere una medicina adeguata per un determinato paziente".

UNA NUOVA MACCHINA VIRTUALE

- 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 bactero 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

CONTROLLO BACKWARD GRAFO AND/OR



CONSIDERAZIONI

- I fatti iniziali sono molto numerosi e dunque è bene domandarli selettivamente all'utente quando necessario.
- L'impostazione del problema preferibile è backward.
- askable: gram e allergic.

- Esempio di sessione di lavoro:
 - User: esecuzione
 - 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 prescriverai 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 prescriverai una cura a base di antibiotici.
- User: **HOW?** <come puoi concludere tale responso?
- 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.

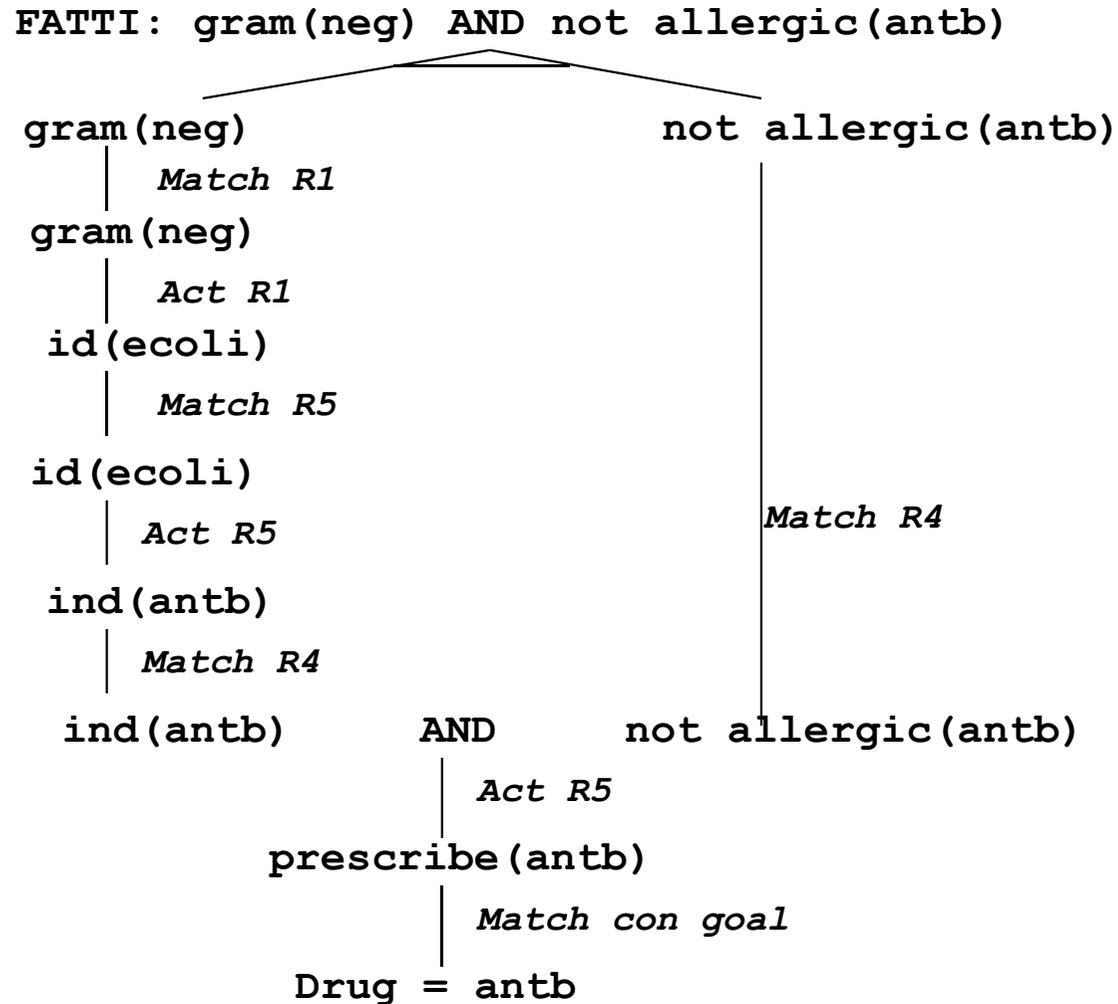
STRUTTURA ALGORITMICA: Parte 1a

```
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 prescriverei una cura a base di
  penicillina');
presc:=true;
  end;
end;
end;
```

STRUTTURA ALGORITMICA: Parte 2a

```
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.
```

CONTROLLO FORWARD GRAFO AND/OR



Schema architetturale: SISTEMA DI PRODUZIONI

- Insieme di Operatori (regole);
- Uno o più database (Memorie di lavoro);
- Strategia di Controllo.
- MODULARITÀ - FLESSIBILITÀ
- Operatori:
 - **IF** <pattern> **THEN** <body>
 - non si chiamano per nome, ma si attivano in base al pattern-matching

Production-rule systems:

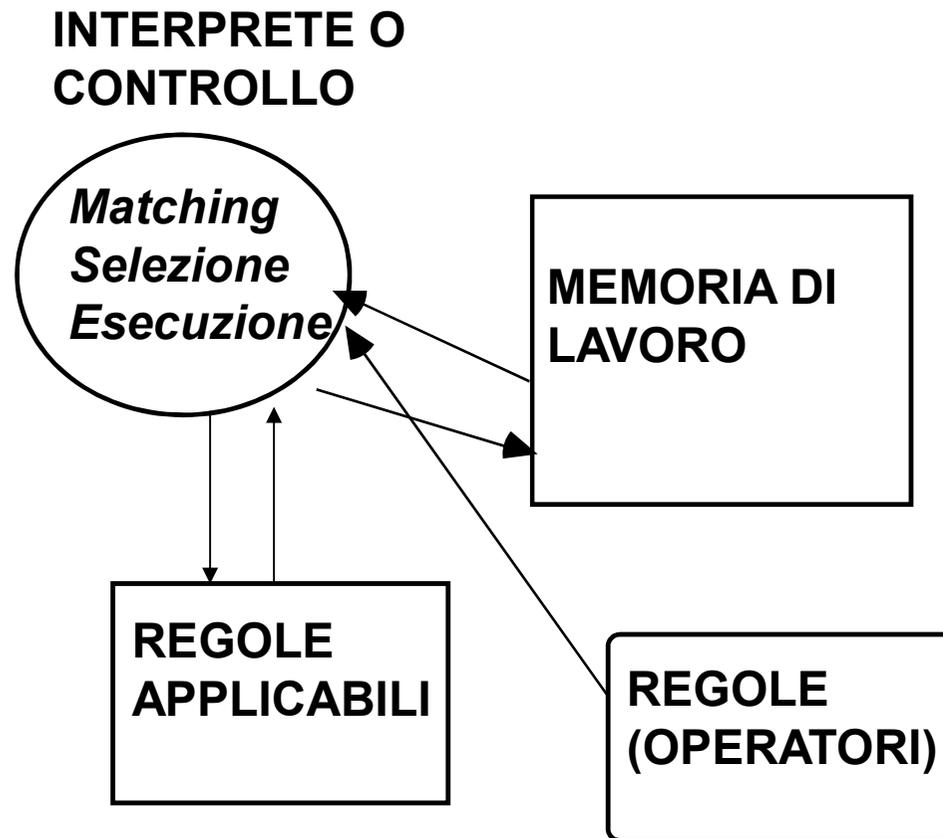
- Definizione:

Programmi che realizzano metodi di ricerca per problemi rappresentati come spazio degli stati.

- Consistono di:

- Un insieme di regole,
- una ‘working memory’, che contiene gli stati correnti raggiunti
- una strategia di controllo per selezionare le regole da applicare agli stati della ‘working memory’ (matching, verifica di precondizioni e test sullo stato goal se raggiunto).

ARCHITETTURA GENERALE:



DUE MODALITÀ DI "RAGIONAMENTO"

- FORWARD O DATA-DRIVEN:
 - La memoria di lavoro nella sua configurazione iniziale contiene la conoscenza iniziale sul problema, cioè i fatti noti.
 - Le regole di produzione applicabili sono quelle il cui antecedente può fare matching con la memoria di lavoro (F-rules).
 - Ogni volta che una regola viene selezionata ed eseguita nuovi fatti dimostrati vengono inseriti nella memoria di lavoro.
 - Il procedimento termina con successo quando nella memoria di lavoro viene inserito anche il goal da dimostrare (condizione di terminazione).

DUE MODALITÀ DI "RAGIONAMENTO"

- BACKWARD O GOAL-DRIVEN:
 - La memoria di lavoro iniziale contiene il goal (o i goal) del problema.
 - Le regole di produzione applicabili sono quelle il cui conseguente può fare matching con la memoria di lavoro (B-rules).
 - Ogni volta che una regola viene selezionata ed eseguita, nuovi subgoals da dimostrare vengono inseriti nella memoria di lavoro.
 - Il procedimento termina con successo quando nella memoria di lavoro vengono inseriti fatti noti (CONDIZIONE DI TERMINAZIONE).

QUANDO APPLICARE BACKWARD E QUANDO FORWARD ?

- Esistono più Stati Iniziali o più Goals?
- Quale è il numero medio di rami generati da un singolo nodo?
- Quale è la modalità di ragionamento più naturale? (spiegazione all'utente)
- **BIDIREZIONALE O MISTO:**
 - È la combinazione dei metodi descritti precedentemente;
 - La memoria di lavoro viene suddivisa in due parti l'una contenente i fatti e l'altra i goals o subgoals;
 - Si applicano simultaneamente F-rules e B-rules alle due parti di memoria di lavoro e si termina il procedimento con successo quando la parte di memoria di lavoro ricavata mediante backward chaining è uguale o un sottoinsieme di quella ricavata mediante forward chaining (CONDIZIONE DI TERMINAZIONE).