

FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

PARTE II

9 Settembre 2010 – Tempo a disposizione 60minuti – Risultato 32/32 punti

Esercizio 1 (punti 16)

Si scriva un meta-interprete che intercetti il meccanismo di unificazione del Prolog e che ne definisca uno in cui fallisce sempre l'unificazione fra due variabili unbound. Per il resto il meta-interprete si comporta come Prolog standard. Per semplicità si supponga che non esistano termini composti.

Esempio:

Si supponga di avere un programma nella forma clausola(Head,Body) dove Body è una lista di sottogoal:

clausola(p(X,Y),[q(X),r(Y)]).

clausola(q(3),[]).

clausola(r(2),[]).

e di voler chiamare il metainterprete con il goal p(3,Z).

Un normale programma Prolog avrebbe successo, mentre il meta-interprete deve fallire.

Esercizio 2 (punti 6)

Si consideri il seguente problema di pianificazione. Si ha un'auto con una gomma bucata da sostituire; è possibile sollevare e abbassare l'auto, avvitare e svitare la gomma e cambiarla.

Le precondizioni e gli effetti di ogni azione sono formulate in STRIPS:

INIT (gomma_bucata \wedge gomma_avvitata \wedge auto_a_terra)

GOAL (gomma_nuova \wedge gomma_avvitata \wedge auto_a_terra)

ACTION (solleva

PRECOND: auto_a_terra

EFFECT: \neg auto_a_terra \wedge auto_sollevata)

ACTION (abbassa

PRECOND: auto_sollevata

EFFECT: \neg auto_sollevata \wedge auto_a_terra)

ACTION (svita,

PRECOND: gomma_avvitata \wedge auto_sollevata

EFFECT: \neg gomma_avvitata \wedge gomma_svitata)

ACTION (avvita,

PRECOND: gomma_svitata \wedge auto_sollevata

EFFECT: \neg gomma_svitata \wedge gomma_avvitata)

ACTION (cambia,

PRECOND: gomma_bucata \wedge gomma_svitata \wedge auto_sollevata

EFFECT: \neg gomma_bucata \wedge gomma_nuova)

Risolvere il problema con pianificazione in avanti mediante A* **con eliminazione** degli stati ripetuti. Si utilizzi come euristica il numero dei letterali diversi rispetto allo stato di goal. Si applichino le azioni nell'ordine con cui sono date nel testo. A parità di altro si espandano prima i nodi generati prima. Si riporti l'albero di ricerca, l'azione che porta al nodo, l'ordine di espansione dei nodi, gli stati ripetuti eliminati, i valori della funzione euristica e della funzione di valutazione per ogni nodo e, infine, il **piano generato**.

Esercizio 3 (punti 5)

Si descriva in modo sintetico il funzionamento del motore di inferenza STRIPS e si illustri poi la differenza fra Planning Lineare e Partial Order Planning (POP).

Esercizio 4 (punti 5)

Si consideri la seguente KB in termini della Description Logic:

- “a” e “b” sono due individui, “A” e “B” sono due concetti
- “:Rel” è una relazione
- “a” è in relazione “:Rel” con “b”, cioè “a :Rel b”
- “a” appartiene alla classe di individui “A”, cioè $a \rightarrow A$
- A è un concetto, definito come: $A \doteq [ALL \ :REL \ B]$

Dopo aver spiegato brevemente il significato degli operatori (“concept constructors”) [ALL :Relazione Concetto] ed [EXISTS intero :Relazione Concetto] , si dica se la seguente asserzione:

$$a \rightarrow [EXISTS \ 1 \ :REL \ B]$$

è conseguenza logica della KB, motivando la risposta.

Soluzione

Esercizio 1

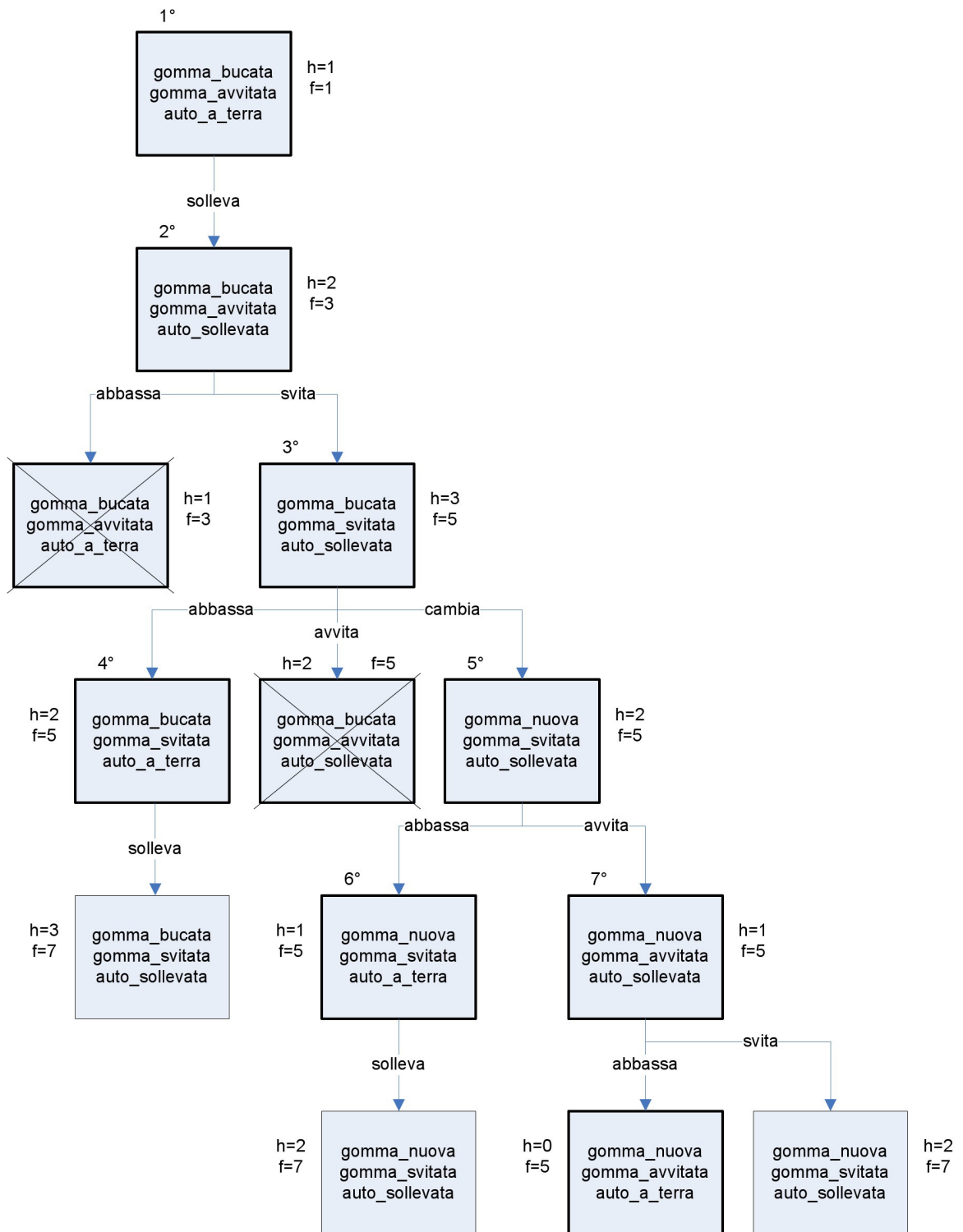
```
solve([]).
solve([Head|Tail]):-
    solve(Head),
    solve(Tail).

solve(Goal):-
    functor(Goal,F,A),
    functor(Templ,F,A), % template
    clausola_unif(Goal,Templ).

clausola_unif(Goal,Templ):-
    clausola(Templ,Body),
    Goal=..[_|Arg],
    Templ=..[_|Arg1],
    unificano(Arg,Arg1),
    solve(Body).

unificano([],[]).
unificano([H|Tail],[H1|Tail1]):-
    var(H), var(H1), !, fail.
unificano([H|Tail],[H1|Tail1]):-
    H=H1,!,
    unificano(Tail,Tail1).
```

Esercizio 2



Il piano generato è: solleva – svita – cambia – avvita – abbassa.

Esercizio 4

L'operatore [ALL :Relazione Concetto] identifica la classe di individui per cui vale la seguente proprietà: se un individuo è in relazione “:Relazione” con un altro individuo, allora quest'ultimo appartiene alla classe “Concetto”.

L'operatore [EXISTS intero :Relazione Concetto] identifica tutti gli individui che sono in relazione “:Relazione” con almeno altri N individui (N identificato dall'intero) appartenenti alla classe “Concetto”.

Riguardo la base di conoscenza fornita, sappiamo che “a” appartiene alla classe “A”, per cui vale [ALL :Rel B]. Questo significa che gli individui che appartengono alla classe “A” 1) o non hanno alcuna relazione di tipo “:Rel”, oppure 2) se hanno una relazione di tipo “:Rel”, allora l'individuo con cui si relazionano appartiene alla classe “B”.

Poiché sappiamo anche che “a” è in relazione “:Rel” con “b”, ne consegue che “b” appartiene alla classe “B”.

L'asserzione da discutere specifica che “a” appartiene alla classe degli individui che hanno almeno una relazione di tipo “:Rel” con un individuo appartenente alla classe B. Tale affermazione è proprio quanto derivato appena sopra: “a” è in relazione “:Rel” con “b”, che appartiene alla classe “B”.