

COMPITO DI FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

INTELLIGENZA ARTIFICIALE - parte I (tempo 2,30 h; punti 32)

12 Gennaio 2006

Esercizio 1 (punti 5)

Si scriva un programma Prolog che data in ingresso una lista LI composta a sua volta di liste ed un numero F, dia in uscita una nuova lista di liste composta dalle liste della prima in cui ogni elemento è moltiplicato per F.

esempio:

```
?- multList([[3, 2, 1], [5], [0,1], []], 3, L3)
yes L3= [[9,6,3], [15], [0,3], []]
```

Esercizio 2 (punti 8)

Si consideri il seguente programma Prolog:

```
isground(X):- not(X=skolem).
derive(X,1,V):- not(isground(X)),!,X=V.
derive(T,0,X):- not(contains(T,X)),!.
derive(X+Y,DX+DY,V):- !,
    derive(X,DX,V),
    derive(Y,DY,V).
contains(Term,X):- not(Term=X).
```

Si disegni l'albero SLDNF corrispondente all'invocazione `?-derive(X+1,D,X)` ipotizzando che l'interprete effettui il controllo dell'occur-check.

Esercizio 3 (punti 7)

Si traducano le seguenti frasi nella logica dei predicati del primo ordine, poi in forma a clausole:

- I film sono o comici o tragici
- Qualsiasi film in cui recita qualsiasi attore comico è un film comico
- Paolo è un attore tragico
- Luca è un attore comico
- Luca recita nel film "La cena dei cretini"

Si usi poi il principio di risoluzione per dimostrare che esiste un film comico nel quale recita Luca.

Esercizio 4 (punti 9)

Un impiegato del comune, in fase di censimento, ha qualche informazione sugli abitanti di una palazzina: i signori Alberti, Bianchi, Carli, Doni, Elmi e Ferri che abitano (non necessariamente in questo ordine) negli appartamenti 1,2,3,4,5,6. Gli appartamenti si trovano su tre piani, due per piano. Gli appartamenti 1 e 2 al primo piano, il 3 e 4 al secondo piano e il 5 e 6 al terzo piano.

L'impiegato sa che i signori Alberti e Carli non abitano sullo stesso piano, i signori Bianchi e Ferri abitano a un piano più alto (maggiore) rispetto a quello in cui abita il signor Elmi. Doni abita a un piano più alto (maggiore) rispetto a Carli. Infine, Alberti e Elmi abitano allo stesso piano.

Può l'impiegato del comune in possesso di queste informazioni dire a priori se esiste una sola soluzione? E se no come può trovarne una ammissibile?

Si modelli il problema come un CSP applichi alla rete iniziale la tecnica della arc consistenza. Si proceda poi alla ricerca di una soluzione applicando il forward checking. Come euristica di selezione delle variabili si usi il first fail.

Esercizio 5 (punti 3)

Si parli della negazione e del suo trattamento in logica classica, in programmazione logica e poi in Prolog.

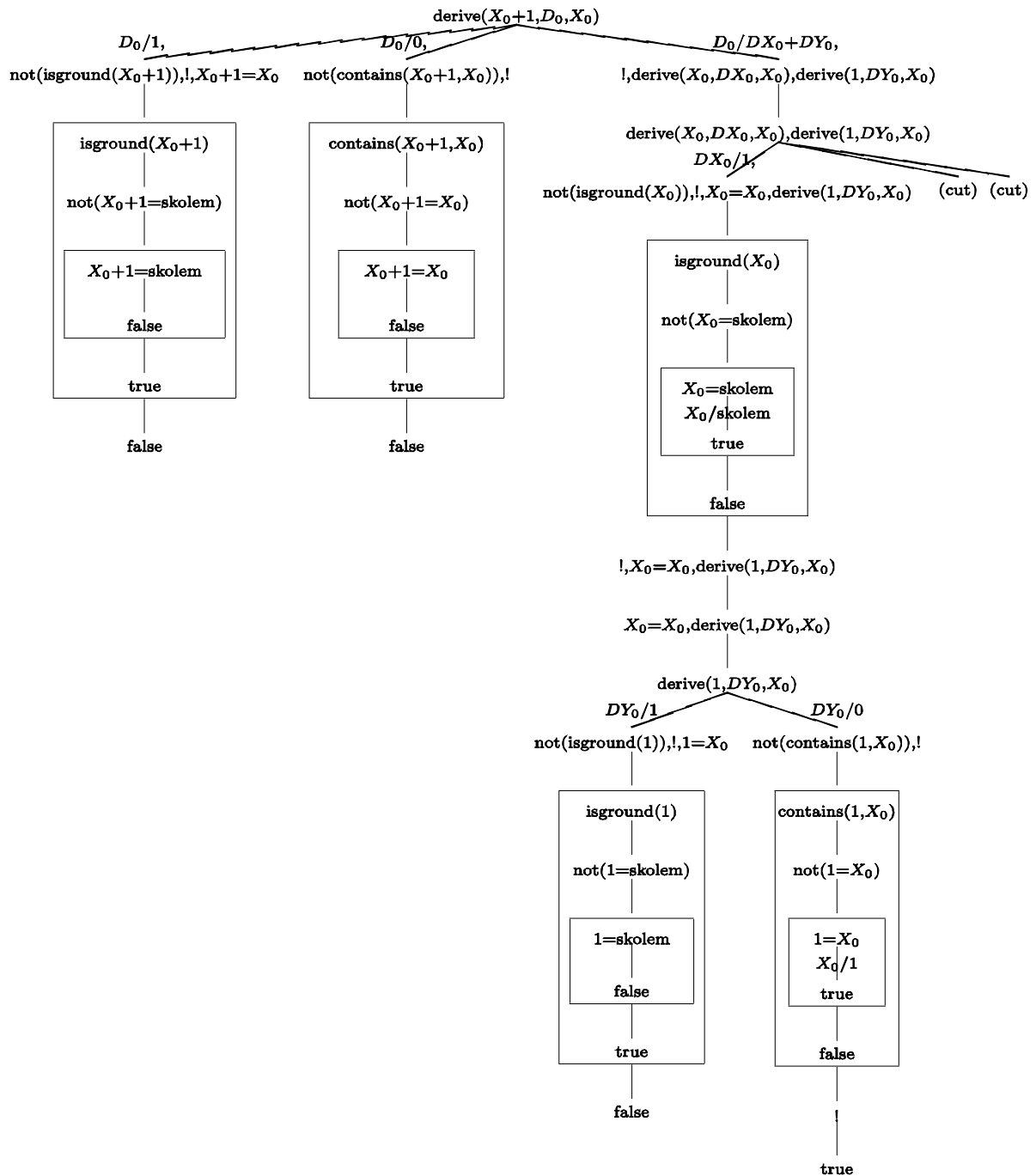
SOLUZIONE

Esercizio 1

```
multList([], _, []).
multList([A|B], F, [C|D]) :- multiplylist(A, F, C), multList(B, F, D).
```

```
multiplylist([], _, []).
multiplylist([X|L], F, [X2|L2]) :-
    X2 is F*X,
    multiplylist(L, F, L2).
```

Esercizio 2



Esercizio 3

$\forall X \text{ film}(X) \rightarrow \text{comico}(X) \text{ or } \text{tragico}(X)$ (si noti che in questo caso si potrebbe utilizzare un EX-OR)

$\forall Y \forall X \text{ attore}(X) \text{ and } \text{comico}(X) \text{ and } \text{film}(Y) \text{ and } \text{recita}(X,Y) \rightarrow \text{comico}(Y)$

$\text{attore}(\text{paolo}) \text{ and } \text{tragico}(\text{paolo})$

$\text{attore}(\text{luca}) \text{ and } \text{comico}(\text{luca})$

$\text{film}(\text{cena}) \text{ and } \text{recita}(\text{luca}, \text{cena})$

Goal: $\exists X \text{ film}(X) \text{ and } \text{recita}(\text{luca}, X) \text{ and } \text{comico}(X)$

Trasformazione in clausole:

C1: $\text{not film}(X) \text{ or } \text{comico}(X) \text{ or } \text{tragico}(X)$

C2: $\text{not attore}(X) \text{ or } \text{not comico}(X) \text{ or } \text{not film}(Y) \text{ or } \text{not recita}(X,Y) \text{ or } \text{comico}(Y)$

C3: $\text{attore}(\text{paolo})$

C4: $\text{tragico}(\text{paolo})$

C5: $\text{attore}(\text{luca})$

C6: $\text{comico}(\text{luca})$

C7: $\text{film}(\text{cena})$

C8: $\text{recita}(\text{luca}, \text{cena})$

Goal negato: $\text{not film}(X) \text{ or } \text{not recita}(\text{luca}, X) \text{ or } \text{not comico}(X)$

Applicando il Principio di Risoluzione:

$C2 + C5 = C9$: $\text{not comico}(\text{luca}) \text{ or } \text{not film}(Y) \text{ or } \text{not recita}(\text{luca}, Y) \text{ or } \text{comico}(Y)$

$C9 + C6 = C10$: $\text{not film}(Y) \text{ or } \text{not recita}(\text{luca}, Y) \text{ or } \text{comico}(Y)$

$C10 + GN = C11$: $\text{not film}(Y) \text{ or } \text{not recita}(\text{luca}, Y)$

$C11 + C7 = C12$: $\text{not recita}(\text{luca}, Y)$

$C12 + C8 =$ clausola vuota

Esercizio 4

SOLUZIONE 1

Per il problema non esiste mai un'unica soluzione. Infatti, o il problema è insoddisfacibile oppure esistono soluzioni simmetriche. Non è specificato tra i vincoli se un inquilino abita nel primo o nel secondo appartamento di un piano. Pertanto il problema può essere modellato usando all'interno dei domini i piani. In tal modo, è possibile che il problema abbia una unica soluzione (riferendosi ai piani) e una volta individuati il piano di ciascun individuo, è possibile generare tutte le soluzioni ammissibili del problema.

Si modelli il problema con sei variabili A,B,C,D,E,F ciascuna inizialmente con dominio contenente i piani [1..3]

I vincoli sono i seguenti

Alberti e Carli non abitano sullo stesso piano: $A \neq C$

Bianchi abita a un piano più alto rispetto a quello in cui abita il signor Elmi: $B > E$

Ferri abita a un piano più alto rispetto a quello in cui abita il signor Elmi: $F > E$

Doni abita a un piano più alto rispetto e Carli: $D > C$

Alberti e Elmi abitano allo stesso piano: $A = E$

Due inquilini per piano a posteriori ossia appena due variabili assumono lo stesso valore questo valore e' cancellato dai domini delle altre variabili

Applicando la arc consistenza

A::[1,2], B::[2,3], C::[1,2], D::[2,3], E::[1,2] F::[2,3]

Ora seleziona una a caso tra le variabili in quanto tutte hanno 2 valori nei domini:

$A = 1$

Seleziono tutti i vincoli che contengono A e ottengo

$B::[2,3], C::[2], D::[2,3], E::[1], F::[2,3]$

Ora seleziono $C = 2$

$B::[2,3], D::[3], E::[1], F::[2,3]$

Ora seleziono $D = 3$ (nessun cambiamento)

$B::[2,3], E::[1], F::[2,3]$

Ora seleziono $E = 1$ (nessun cambiamento)

$B::[2,3], F::[2,3]$

Ora seleziono $B = 2$

$F::[3]$

E infine $F = 3$

Quindi in questa possibile soluzione (non unica) i signori Alberti ed Elmi stanno al primo piano indifferentemente negli appartamenti 1 e 2, Bianchi e Carli stanno al secondo piano indifferentemente negli appartamenti 3 e 4 e Doni e Ferri stanno al terzo piano indifferentemente negli appartamenti 5 e 6.

SOLUZIONE 2

Nella seconda soluzione i domini contengono gli appartamenti.

Si modelli il problema con sei variabili A,B,C,D,E,F ciascuna inizialmente con dominio contenente i piani [1..6] ricordandosi che

$\text{piano}(1) = \text{piano}(2) = 1$

$\text{piano}(3) = \text{piano}(4) = 2$

$\text{piano}(6) = \text{piano}(5) = 3$

I vincoli sono i seguenti

- Alberti e Carli non abitano sullo stesso piano: $\text{piano}(A) \neq \text{piano}(C)$
(oppure, equivalentemente, $A/2 \neq C/2$, dove / è la divisione intera)
- Bianchi abita a un piano più alto rispetto a quello di Elmi: $\text{piano}(B) > \text{piano}(E)$
(oppure $B/2 > E/2$)
- Ferri abita a un piano più alto rispetto a quello di Elmi: $\text{piano}(F) > \text{piano}(E)$
(oppure $F/2 > E/2$)
- Doni abita a un piano più alto rispetto a quello di Carli: $\text{piano}(D) > \text{piano}(C)$
(oppure $D/2 > C/2$)
- Alberti e Elmi abitano allo stesso piano: $\text{piano}(A) = \text{piano}(E)$
(oppure $A/2 = E/2$)
- $A \neq B, A \neq C, A \neq D, \dots, E \neq F$

Applicando la arc consistenza

$A::[1,2,3,4], B::[3,4,5,6], C::[1,2,3,4], D::[3,4,5,6], E::[1,2,3,4], F::[3,4,5,6]$

Ora seleziono una a caso tra le variabili in quanto tutte hanno 4 valori nei domini:

$A = 1$

Propagando si ottiene

B::[3,4,5,6], C::[3,4], D::[3,4,5,6], E:[2], F::[3,4,5,6]

Selezione E = 2 (nessuna propagazione)

B::[3,4,5,6], C::[3,4], D::[3,4,5,6], F::[3,4,5,6]

Selezione C = 3

B::[4,5,6], D::[5,6], F::[4,5,6]

Selezione D = 5

D::[4,6], F::[4,6]

Selezione D = 4

F::[6]

Selezione F = 6

Quindi in questa possibile soluzione (non unica) i signori Alberti ed Elmi stanno al primo piano rispettivamente negli appartamenti 1 e 2, Bianchi e Carli stanno al secondo piano rispettivamente negli appartamenti 4 e 3 e Doni e Ferri stanno al terzo piano rispettivamente negli appartamenti 5 e 6.