

COMPITO DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE (v.o.) – PARTE I
FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

29 Marzo 2007 (Tempo a disposizione 2h; su 32 punti)

Esercizio 1 (punti 7)

Date le seguenti informazioni:

- Se tutti gli oggetti che si muovono sono blu, quelli che non si muovono sono verdi
- Se esiste un oggetto che non si muove allora tutti gli oggetti che si muovono sono blu.
- d è un oggetto che non si muove..

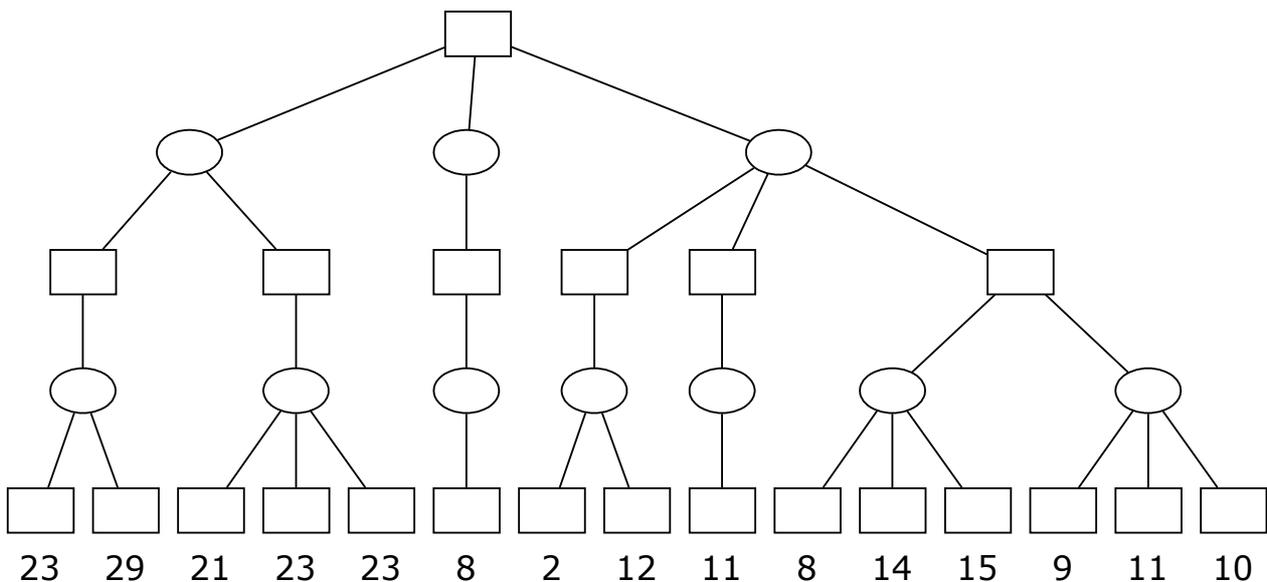
Le si rappresenti in logica dei predicati del I ordine, usando i predicati: *movable(X)*, *blue(X)*, e *green(X)*. Si noti che la prima frase è un'implicazione tra due implicazioni, del tipo:

$$(A \rightarrow B) \rightarrow (C \rightarrow D)$$

Si trasformi la teoria in forma a clausole e si usi poi la risoluzione per dimostrare che esiste un oggetto verde.

Esercizio 2 (punti 6)

Si consideri il seguente albero di gioco, dove i punteggi sono tutti dal punto di vista del primo giocatore (Max):



Si mostri come l'algoritmo min-max risolve il problema e quale mossa viene scelta. Si mostrino poi i tagli alfa-beta.

Esercizio 3 (punti 6)

Si scriva un programma Prolog che date due liste, List1 composta a sua volta da liste di interi e List2 composta da numeri interi, restituisca in uscita una lista List3 che contiene tutti gli elementi di List2 che appartengono ad almeno una delle liste List1.

Esempio:

```
?- listint([[4,5],[3],[1,9]], [10, 4, 1, 7], L)
yes L= [4,1].
```

Esercizio 4 (punti 8)

Quattro amici, Aldo, Bebo, Carlo e Davide, sono andati a giocare alla roulette al Casinò di Venezia. Sappiamo che in ingresso i quattro amici avevano ciascuno un importo diverso da quelli degli altri, e pari a 100, o 200, o 300, o 400 euro. Uscendo dal Casinò, cogliamo gli amici che si scambiano i seguenti commenti tra loro:

Aldo: Che fortuna! Sono uscito con 100 euro in più di ciò che Bebo aveva quando è entrato;

Davide: Non ho più una lira! Ho perso la stessa somma che ha perso Bebo; a lui qualcosa è rimasto, ma era tra noi quello con più soldi!

Carlo: Offro da bere io, ho vinto una somma pari al doppio di ciò che ha perso Davide e ora ho gli stessi soldi che ha Aldo.

Ciascuno degli amici è uscito con una somma da 0 a 500 euro.

Si modelli il problema come un CSP e si applichi alla rete iniziale la tecnica dell'arc-consistenza (si considerino a tale scopo solo i vincoli unari e binari nell'applicazione della arc consistenza). Si proceda poi alla ricerca di una soluzione applicando lo standard backtracking (e propagando tutti i vincoli). Come euristica di selezione delle variabili si usi il first fail. A parità di cardinalità dei domini, si istanzino prima le variabili corrispondenti all'ordine antialfabetico (prima quelle di Davide, poi quelle di Carlo..., infine quelle di Aldo). Si considerino i valori dei domini secondo il loro ordine crescente.

Esercizio 5 (punti 3)

Si trovi la mgu in queste formule se esiste:

- $p(f(Y), W, g(Z, Y)) = p(X, X, g(Z, a))$
- $p(a, X, f(g(Y))) = p(Z, f(Z), f(a))$
- $q(X, X) = q(Y, f(Y))$
- $f(X, g(f(A), U)) = f(g(U, V), X)$

Esercizio 6 (punti 2)

Dare la definizione di ammissibilità di una funzione euristica.

SOLUZIONE

Esercizio 1

1 Traduzione in logica

- $(\forall X(\text{movable}(X) \Rightarrow \text{blue}(X))) \Rightarrow (\forall Y(\neg \text{movable}(Y) \Rightarrow \text{green}(Y)))$
- $(\exists X(\neg \text{movable}(X))) \Rightarrow (\forall Y(\text{movable}(Y) \Rightarrow \text{blue}(Y)))$
- $\neg \text{movable}(d)$
- $\neg(\exists X \text{green}(X))$

2 Trasformazione in clause

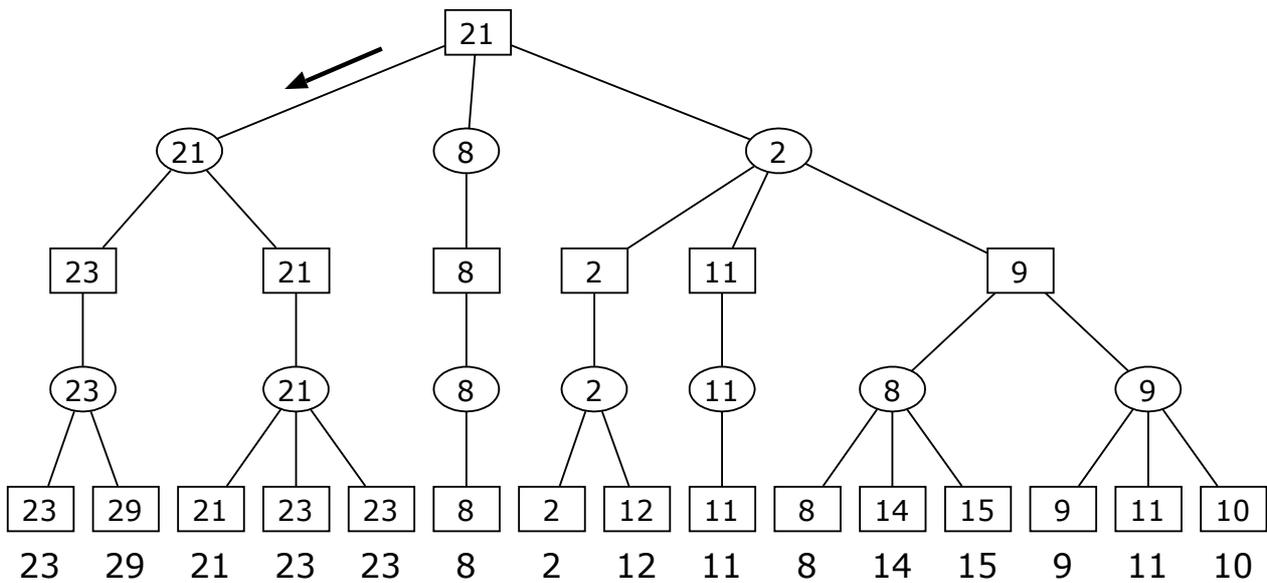
- $\text{movable}(c1) \vee \text{movable}(Y) \vee \text{green}(Y)$
- $\neg \text{blue}(c1) \vee \text{movable}(Y) \vee \text{green}(Y)$
- $\text{movable}(X) \vee \neg \text{movable}(Y) \vee \text{blue}(Y)$
- $\neg \text{movable}(d)$
- $\neg \text{green}(X)$

3 Risoluzione

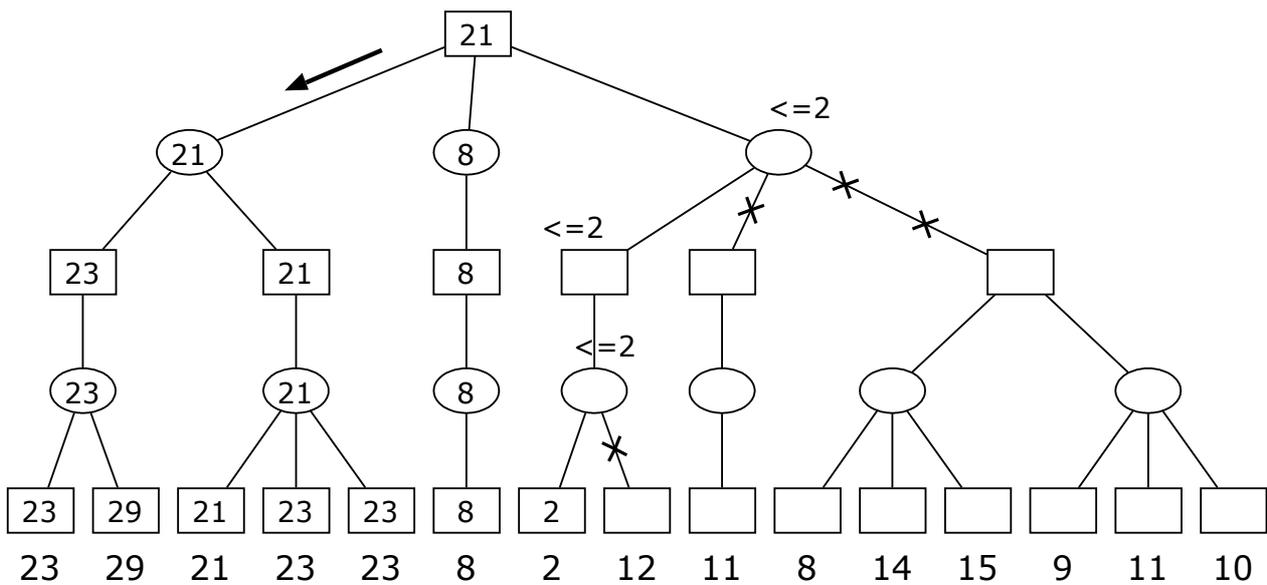
1. $\neg \text{blue}(c1) \vee \text{movable}(A) \vee \text{green}(A)$
2. $\text{movable}(A) \vee \neg \text{movable}(B) \vee \text{blue}(B)$
3. $\neg \text{movable}(d)$
4. $\neg \text{green}(A)$
5. $\text{movable}(c1) \vee \text{movable}(A) \vee \text{green}(A)$
6. (da 4, 5) $\text{movable}(c1)$
7. (da 6, 2) $\text{movable}(A) \vee \text{blue}(c1)$
8. (da 7, 3) $\text{blue}(c1)$
9. (da 1, 4, 8) $\text{movable}(A)$
10. (da 3, 9) \square

Esercizio 2

min-max



tagli alfa-beta:



Esercizio 3:

```

listint(L, [], []).
listint(L, [A|B], [A|C]):- memberL(A, L), !, listint(L, B, C).
listint(L, [A|B], L2):- listint(L, B, L2).
memberL(X, [L|R]):- member(X, L), !.
memberL(X, [Y|R]):- memberL(X, R).
    
```

Esercizio 4:

Variabili: le somme possedute dai quattro amici A, B, C, D in ingresso e quelle possedute in uscita A', B', C', D'

Domini: (1..4) per A, B, C, D e valore intero per quelle in uscita

A:: [1,2,3,4]

B:: [1,2,3,4]

C:: [1,2,3,4]
D:: [1,2,3,4]
A':: [0,1,2,3,4,5]
B':: [0,1,2,3,4,5]
C':: [0,1,2,3,4,5]
D':: [0,1,2,3,4,5]

Vincoli:

- Variabili A, B, C, D diverse tra loro:

$A \neq B \neq C \neq D$

- Aldo: Ho vinto! Sono uscito con 100 euro in più di ciò che Bebo aveva quando è entrato;

$A' > A$

$A' = 1 + B$

- Davide: Non ho più una lira! Ho perso la stessa somma che ha perso Bebo. A lui qualcosa è rimasto, ma era tra noi quello con più soldi!

$D' = 0$

$D - D' = B - B'$

$D' < D$

$B' < B$

$B = 4 (>A, C, D)$

$B' > 0$

- Carlo: Offro da bere io, ho vinto una somma pari al doppio di ciò che ha perso Davide e ora ho gli stessi soldi che ha Aldo.

$C' > C$

$C' - C = 2 * (D - D') = 2 * D$ essendo $D' = 0$

$C' = A'$

Arc consistenza

A:: [1,2,3]

B:: [4]

C:: [1,2,3]

D:: [1,2,3]

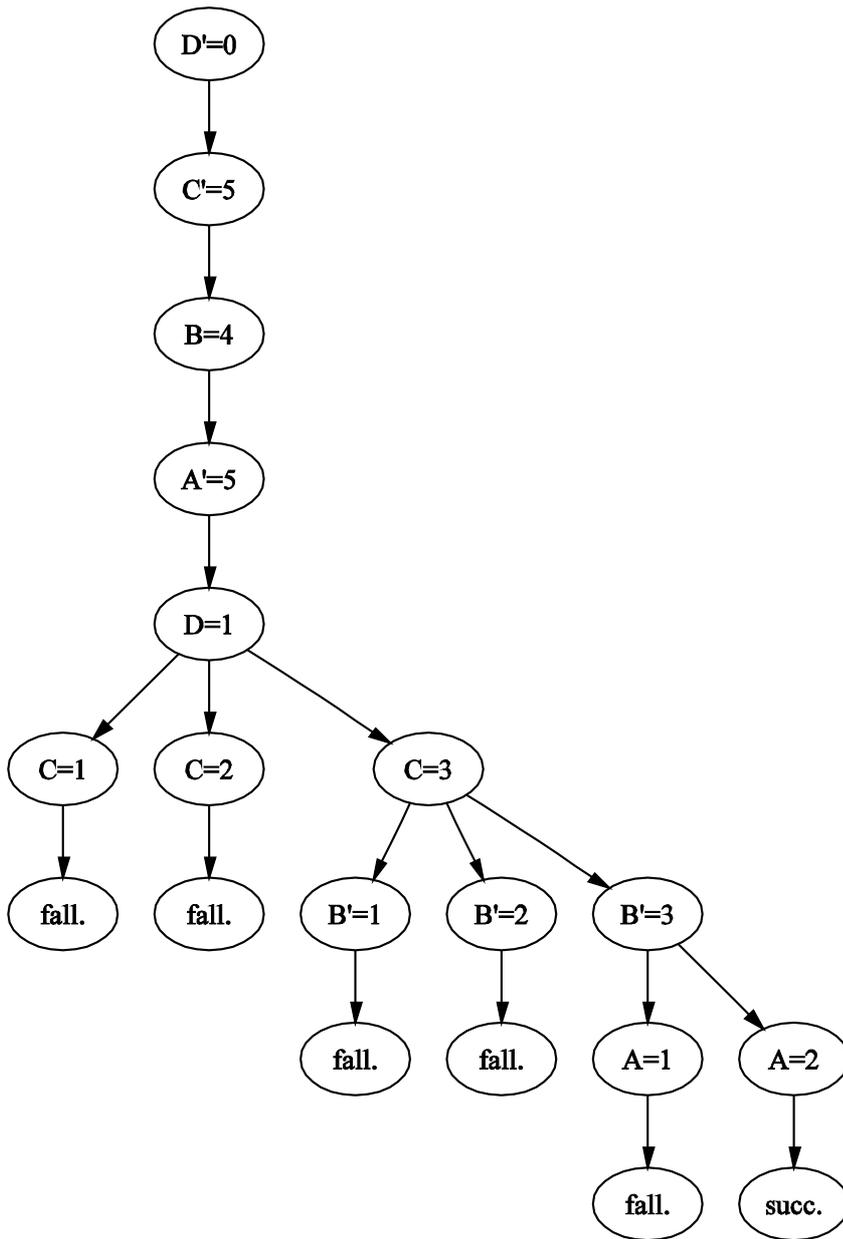
A':: [5]

B':: [1, 2, 3]

C':: [5]

D':: [0]

Labeling:



Esercizio 5:

- 1) true {X/f(a); W/f(a); Y/a}
- 2) no
- 3) no (occur check)
- 4) true {X/g(f(A), f(A)); U/f(A); V/f(A)}