

FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

11 Gennaio 2018 – Tempo a disposizione: 2 h – Risultato: 32/32 punti

Esercizio 1 (6 punti)

Si formalizzino le seguenti frasi in logica dei predicati:

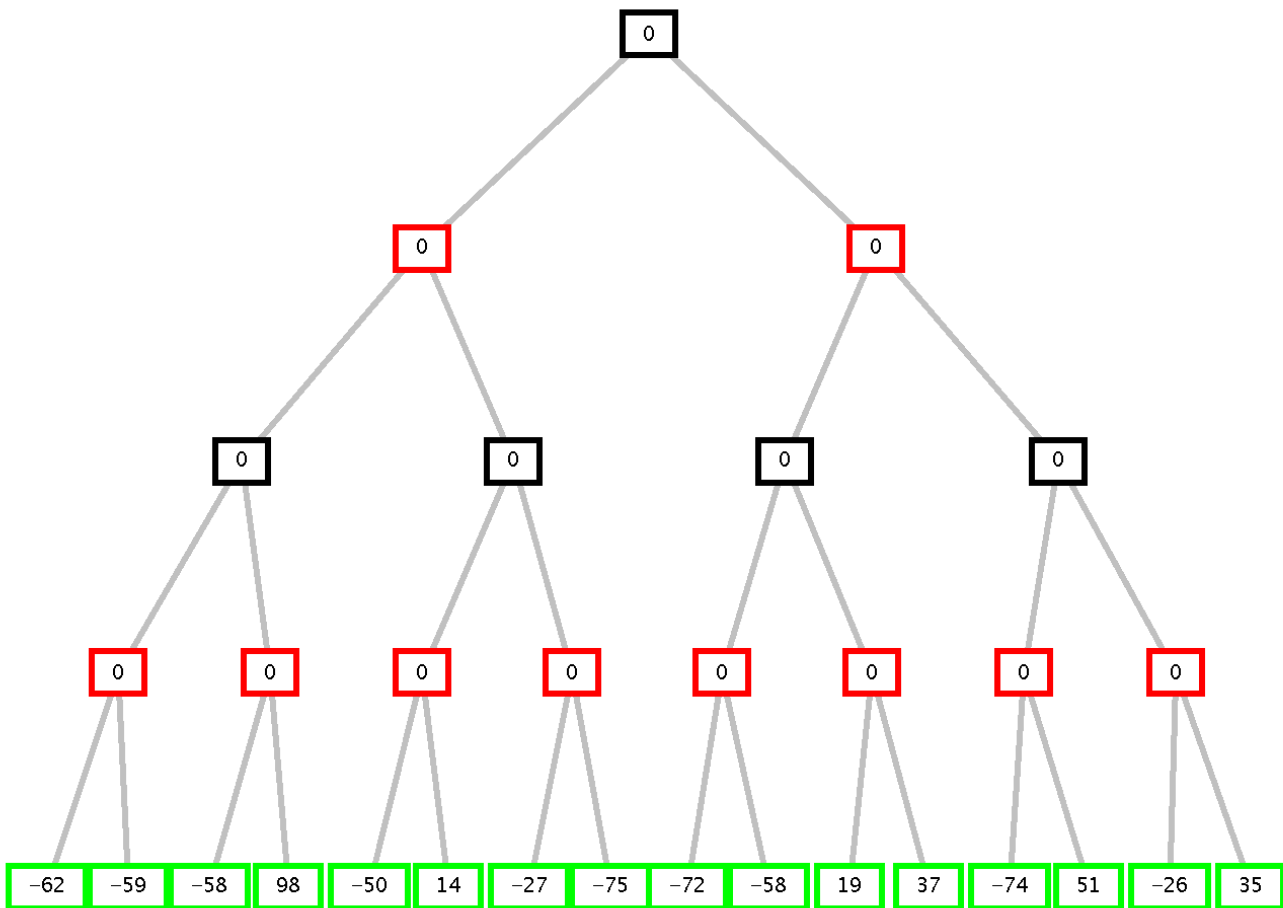
1. Chi conosce la logica booleana ha capacità logico-razionali.
2. Chi ha capacità logico-razionali, sa ragionare.
3. Chi non sa ragionare, non ha capacità logico-razionali.
4. Elena è una alunna di una scuola secondaria e conosce la logica booleana.

Le si trasformi in clausole usando i seguenti predicati: **alunno**(X) (X è un/a alunno/a), **conosce**(X, Y) (X conosce Y), **halogica**(X) (X ha capacità logico-razionali), **saragionare**(X) (X sa ragionare).

Si usi poi il principio di risoluzione per dimostrare che c'è un/una alunno/a studente di una scuola secondaria che sa ragionare.

Esercizio 2 (5 punti)

Si consideri il seguente albero di gioco in cui la valutazione dei nodi terminali è dal punto di vista del primo giocatore (MAX). Si mostri come l'algoritmo *min-max* e l'algoritmo *alfa-beta* risolvono il problema e la mossa selezionata dal giocatore.



Esercizio 3 (6 punti)

Dato il seguente programma Prolog:

```
faicoppie([], [], []).  
faicoppie([X|RS], [X|R1S], T) :-!,  
    faicoppie(RS, R1S, T).  
faicoppie([X|RS], [Y|R1S], [[X,Y]|T]) :-  
    faicoppie(RS, R1S, T).
```

si disegni l'albero SLDNF relativo al goal:

```
?-faicoppie([1,2,3], [3,2,1], L).
```

Esercizio 4 (4 punti)

Dato un intero X e una lista $L1$ si definisca un predicato Prolog

prodotto($X, L1, L2$)

che costruisca una nuova lista $L2$ che rappresenta il prodotto di X per ciascun elemento di $L1$.

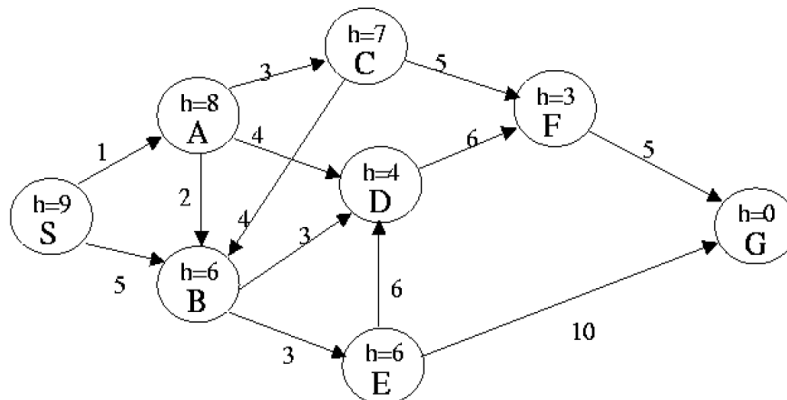
Esempio:

?- **prodotto**(5, [1,7,3,2,4], L) .

L = [5,35,15,10,20]

Esercizio 5 (7 punti)

Sia dato il seguente grafo orientato, dove S è lo stato iniziale e G lo stato goal, il costo di ogni arco è indicato a fianco, e la stima euristica (h) della distanza di ogni nodo dall'obiettivo è riportata nel nodo:



Si indichi l'ordine con cui sono visitati i nodi nel caso di ricerca:

- Depth-first (fino alla prima soluzione)
- Breadth-first
- Best-first (fino alla prima soluzione)
- A*

Nel caso di scelte non-deterministiche tra nodi/stati, si scelga di muoversi sul nodo/stato che è il primo secondo l'ordine alfabetico. Si ricordi che l'espansione dei nodi già visitati può essere evitata senza conseguenze solo se il nuovo percorso verso lo stato ha un costo g (o funzione di valutazione totale f) superiore (o uguale) al costo dei percorsi già esplorati.

Esercizio 6 (4 punti)

Dopo avere brevemente introdotto le tecniche di propagazione di Forward Cheking (FC) e Partial (PLA) e Full (FLA) look ahead se ne mostri l'esecuzione su questo esempio mostrando la riduzione dei domini delle restanti variabile quando viene istanziata la variabile $X1$ a 4 (considerare le variabili secondo l'ordine del loro pedice):

$X1, X2, X3 :: [1, 2, 3, 4, 5, 6]$

$X1 > X2$

$X2 > X3$

$X1 > X3$

$X1 = 4$

Esercizio 1

1. $\forall X (\text{conosce}(X, \text{boole}) \rightarrow \text{halogica}(X))$
2. $\forall X (\text{haLogica}(X) \rightarrow \text{saragionare}(X))$
3. $\forall X (\neg \text{saragionare}(X) \rightarrow \neg \text{halogica}(X))$
4. $\text{alunno}(\text{elena}) \wedge \text{conosce}(\text{elena}, \text{boole})$

Goal: $\exists X \text{alunno}(X) \wedge \text{saragionare}(X)$

Clausole:

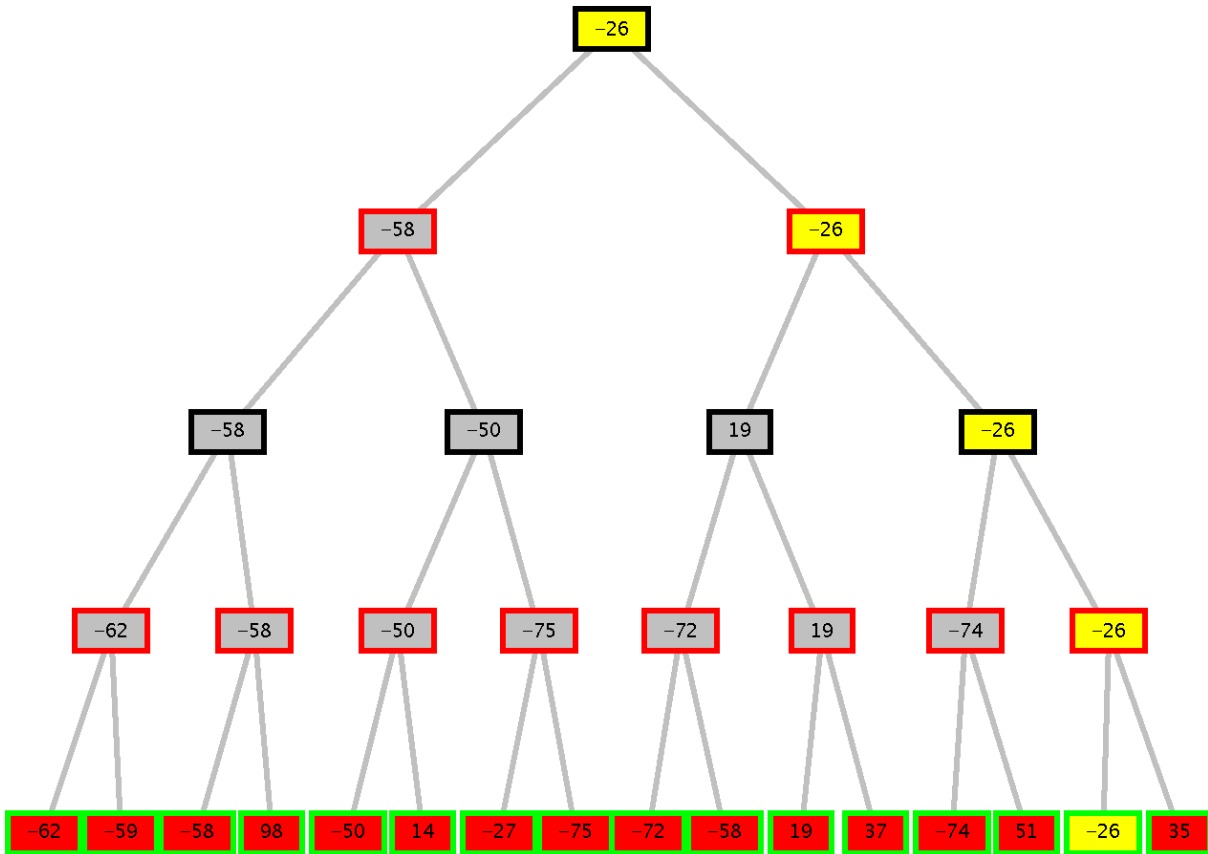
- C1: $\neg \text{conosce}(X, \text{boole}) \vee \text{halogica}(X)$
C2: $\neg \text{halogica}(X) \vee \text{saragionare}(X)$
C3: $\text{saragionare}(X) \vee \neg \text{haLogica}(X)$
C4a: $\text{alunno}(\text{elena})$
C4b: $\text{conosce}(\text{elena}, \text{boole})$
GNeg: $\neg \text{alunno}(X) \vee \neg \text{saragionare}(X)$

Risoluzione:

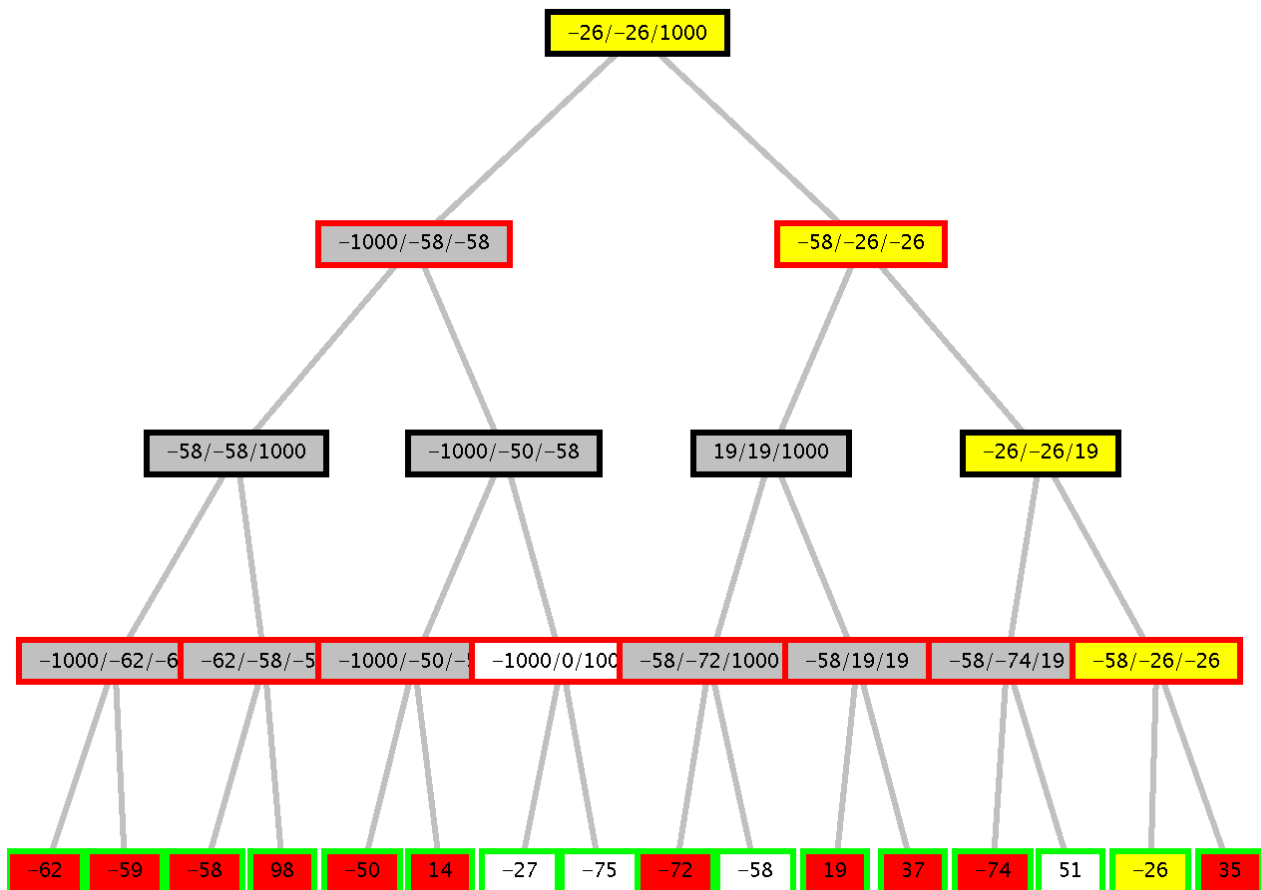
- C5: GNeg+C4a: $\neg \text{saragionare}(\text{elena})$
C6: C5+C2: $\neg \text{halogica}(\text{elena})$
C7: C6+C1: $\neg \text{conosce}(\text{elena}, \text{boole})$
C8: C7+C4b: clausola vuota.

Esercizio 2

Min-Max:

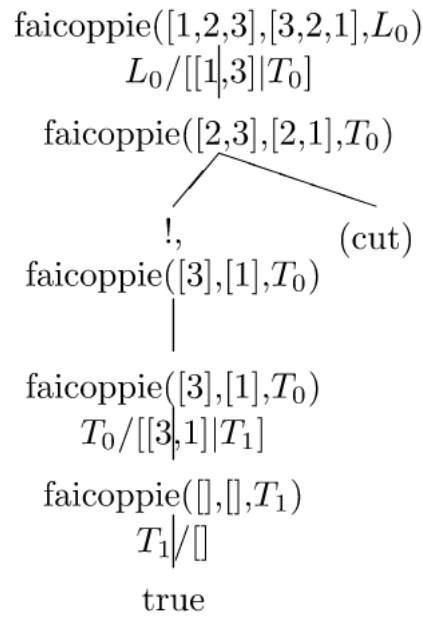


Alfa-beta:



I nodi che portano alla soluzione sono in giallo, quelli tagliati in bianco.

Esercizio 3



Esercizio 4

`prodotto(_, [], []).`

`prodotto(X, [H|T], [H1|T1]) :- H1 is X*H, prodotto(X, T, T1).`

Esercizio 5

Depth-first (fino alla prima soluzione): S, A, B, D, F, G

Breadth-first: S, A, B, C, D, E, F, G

Best First Search: S, B, D, F, G

A*: S, A, B, D, C, E, F, G

Esercizio 6

Vedi slide del corso.

Domini: $X_1, X_2, X_3 :: [1,2,3,4,5,6]$

Vincoli: $X_1 > X_2 \quad X_2 > X_3 \quad X_1 > X_3 \quad X_1 = 4$

FC	X1	X2	X3
	[1,2,3,4,5,6]	[1,2,3,4,5,6]	[1,2,3,4,5,6]
$X_1=4, X_1 > X_2, X_1 > X_3$	4	[1,2,3]	[1,2,3]
PLA			
$X_1=4, X_1 > X_2, X_1 > X_3$	4	[1,2,3]	[1,2,3]
$X_2 > X_3$		[2,3]	[1,2,3]
FLA			
$X_1=4, X_1 > X_2, X_1 > X_3$	4	[1,2,3]	[1,2,3]
$X_2 > X_3$		[2,3]	[1,2,3]
$X_3 < X_1$		[2,3]	[1,2,3]
$X_3 < X_2$		[2,3]	[1,2]