

Esercizio 1 (6 punti)

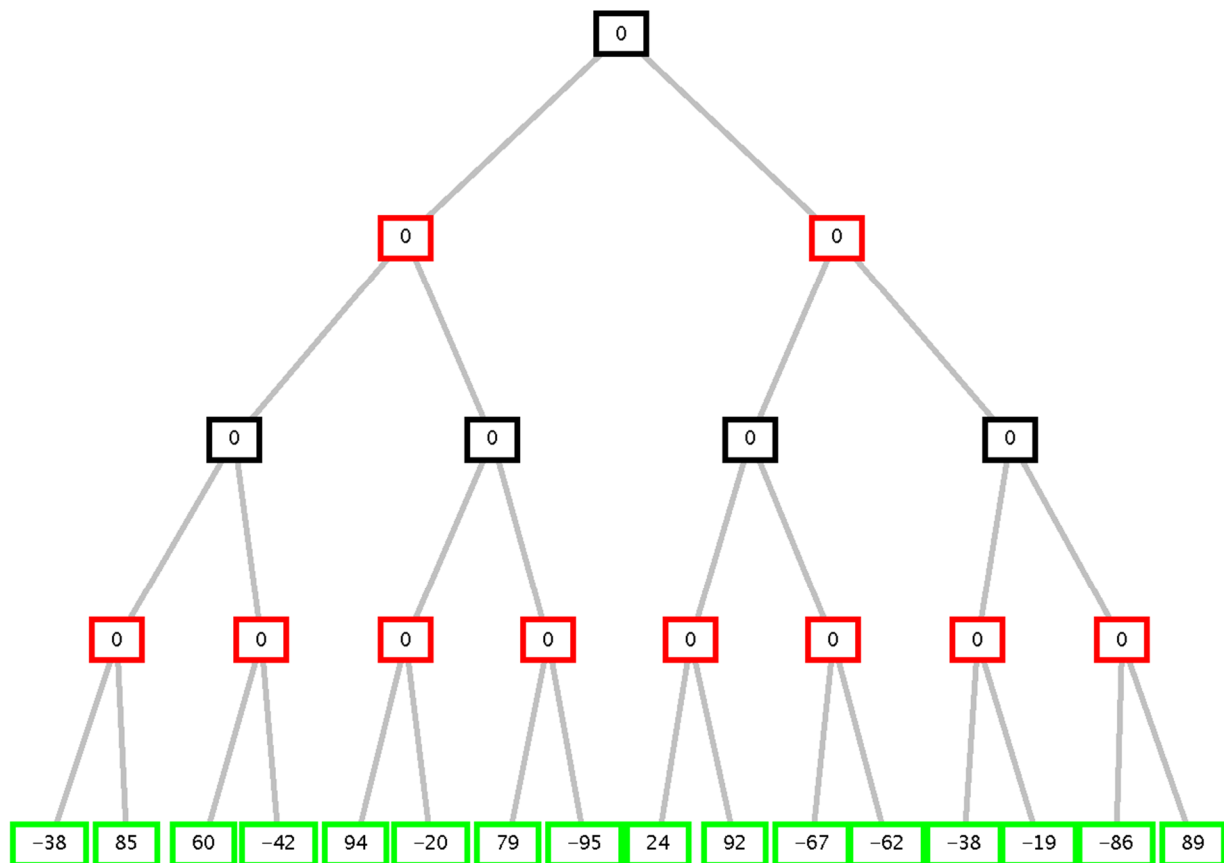
Si formalizzino le seguenti frasi in logica dei predicati:

1. Esiste almeno un libro che non riguarda le streghe.
2. Un libro che riguarda le streghe spaventa.
3. Qualunque cosa che spaventa non è gradita.
4. Biancaneve è un libro e riguarda le streghe.

Le si trasformi in clausole usando i seguenti predicati: **libro**(X) (X è un libro), **riguarda**(X, Y) (X ha come argomento Y, cioè X riguarda Y), **spaventa**(X) (X spaventa, è spaventoso), **gradito**(X) (X è gradito). Si usi poi il principio di risoluzione per dimostrare che c'è un libro che non è gradito.

Esercizio 2 (4 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:

```
coppie( [], [] ).
coppie( [ [X,Y] | RS ], [ X1 | R1S ] ) :- X > Y, !, X1 is X + Y,
    coppie(RS, R1S).
coppie( [ _ | RS ], R1S ) :- coppie(RS, R1S).
```

si disegni l'albero SLDNF relativo al goal:

?-not (coppie([[1,2]], [3])).

Esercizio 4 (5 punti)

Date due liste L1 e L2 di uguale lunghezza si definisca un predicato Prolog

faicoppie (L1, L2, L3)

che costruisca una nuova lista L3 di coppie (liste di due elementi) il cui primo appartiene alla lista L1 e il secondo alla lista L2, scartando da L3 le coppie con tutti e due gli elementi uguali.

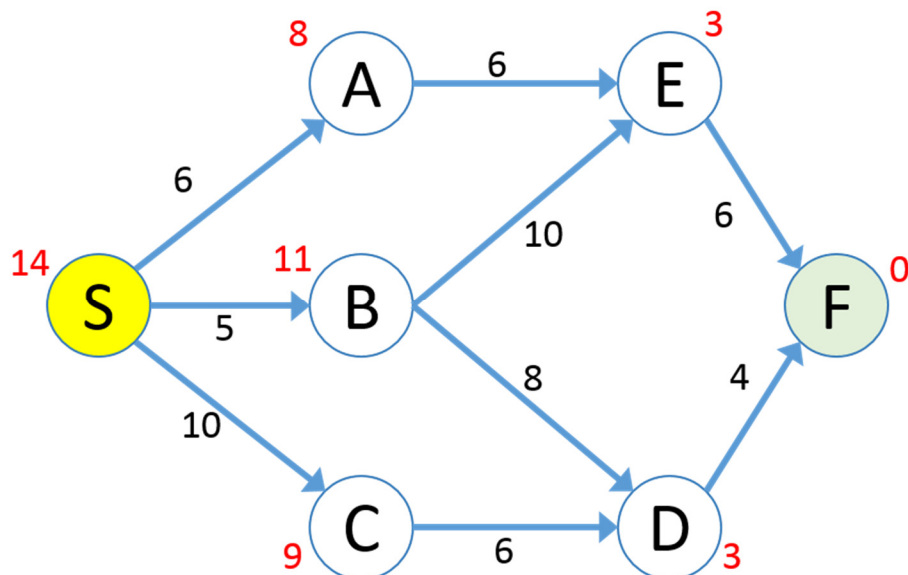
```
?- faicoppie([1,7,3,2,9], [2,2,3,4,5], L3) .
```

```
L3 = [[1,2], [7,2], [2,4], [9,5]]
```

Esercizio 5 (7 punti)

Si consideri il seguente grafo, dove ogni arco è etichettato con la sua lunghezza (in nero). Si vuole andare dal nodo S al nodo F, determinando con l'algoritmo A* il percorso. Ogni nodo è etichettato con la stima della sua distanza dal nodo F (in rosso). Tale stima è ammissibile?

Mostrare l'albero di ricerca sviluppato con A* applicando la ricerca su albero senza eliminazione dei nodi ripetuti, indicando l'ordine con cui sono espansi i nodi (indicare tale ordine con un numero tra parentesi quadre a fianco di ogni nodo espanso dell'albero) fino al raggiungimento della soluzione.



Esercizio 6 (4 punti)

Si descrivano brevemente le tecniche di propagazione di vincoli (FC, PLA, FLA) applicabili nella fase di ricerca di una soluzione su una modellazione CSP.

14 Settembre 2017– Soluzioni

1. $\exists X (\text{libro}(X) \wedge \neg \text{riguarda}(X, \text{streghe}))$
2. $\forall X (\text{libro}(X) \wedge \text{riguarda}(X, \text{streghe}) \rightarrow \text{spaventa}(X))$
3. $\forall X (\text{spaventa}(X) \rightarrow \neg \text{gradito}(X))$
4. $\text{libro}(\text{biancaneve}) \wedge \text{riguarda}(\text{biancaneve}, \text{streghe})$

Goal: $\exists X \text{ libro}(X) \wedge \neg \text{gradito}(X)$

Clausole:

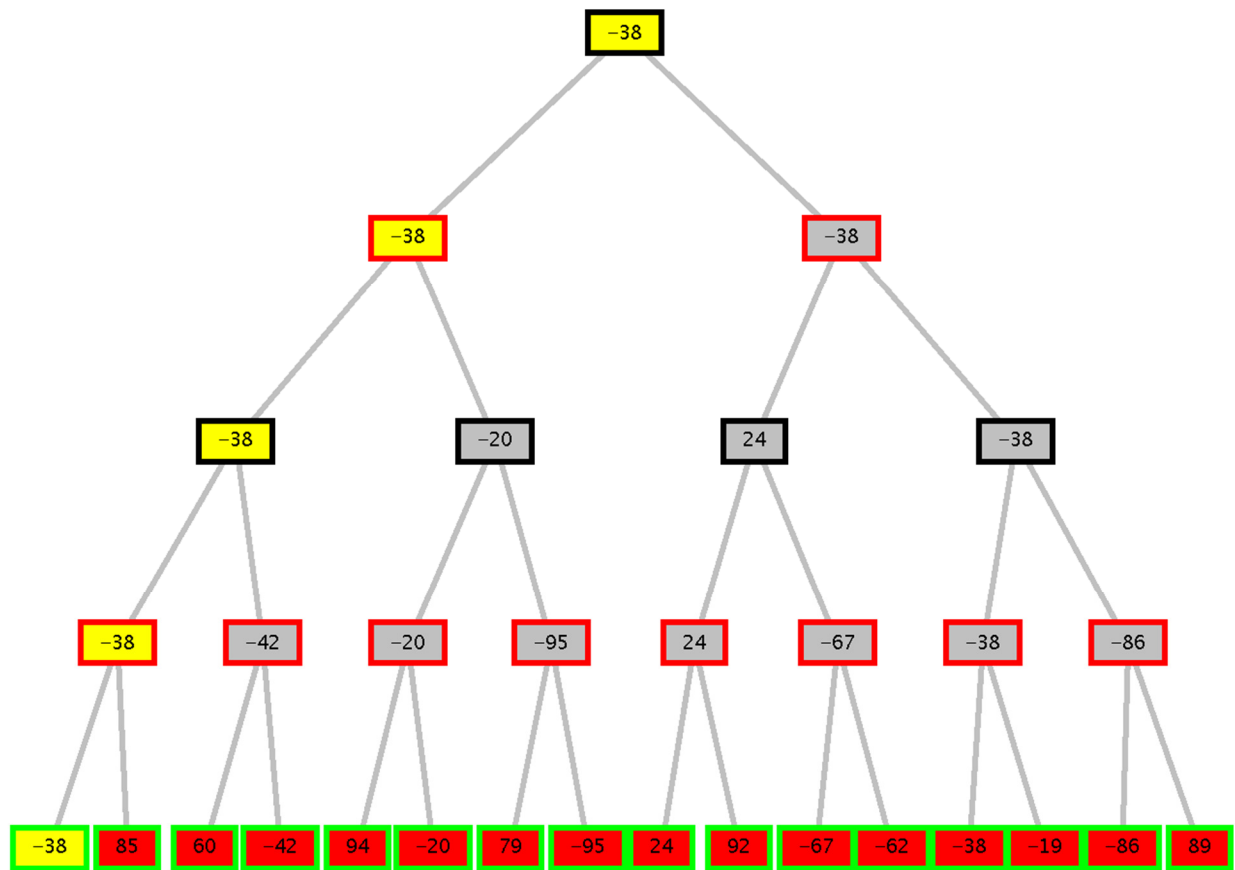
- 1a. $\text{libro}(c)$
- 1b. $\neg \text{riguarda}(c, \text{streghe})$
2. $\neg \text{libro}(X) \vee \neg \text{riguarda}(X, \text{streghe}) \vee \text{spaventa}(X)$
3. $\neg \text{spaventa}(X) \vee \neg \text{gradito}(X)$
- 4a. $\text{libro}(\text{biancaneve})$
- 4b. $\text{riguarda}(\text{biancaneve}, \text{streghe})$
- GNeg: $\neg \text{libro}(X) \vee \neg \text{gradito}(X)$

Risoluzione:

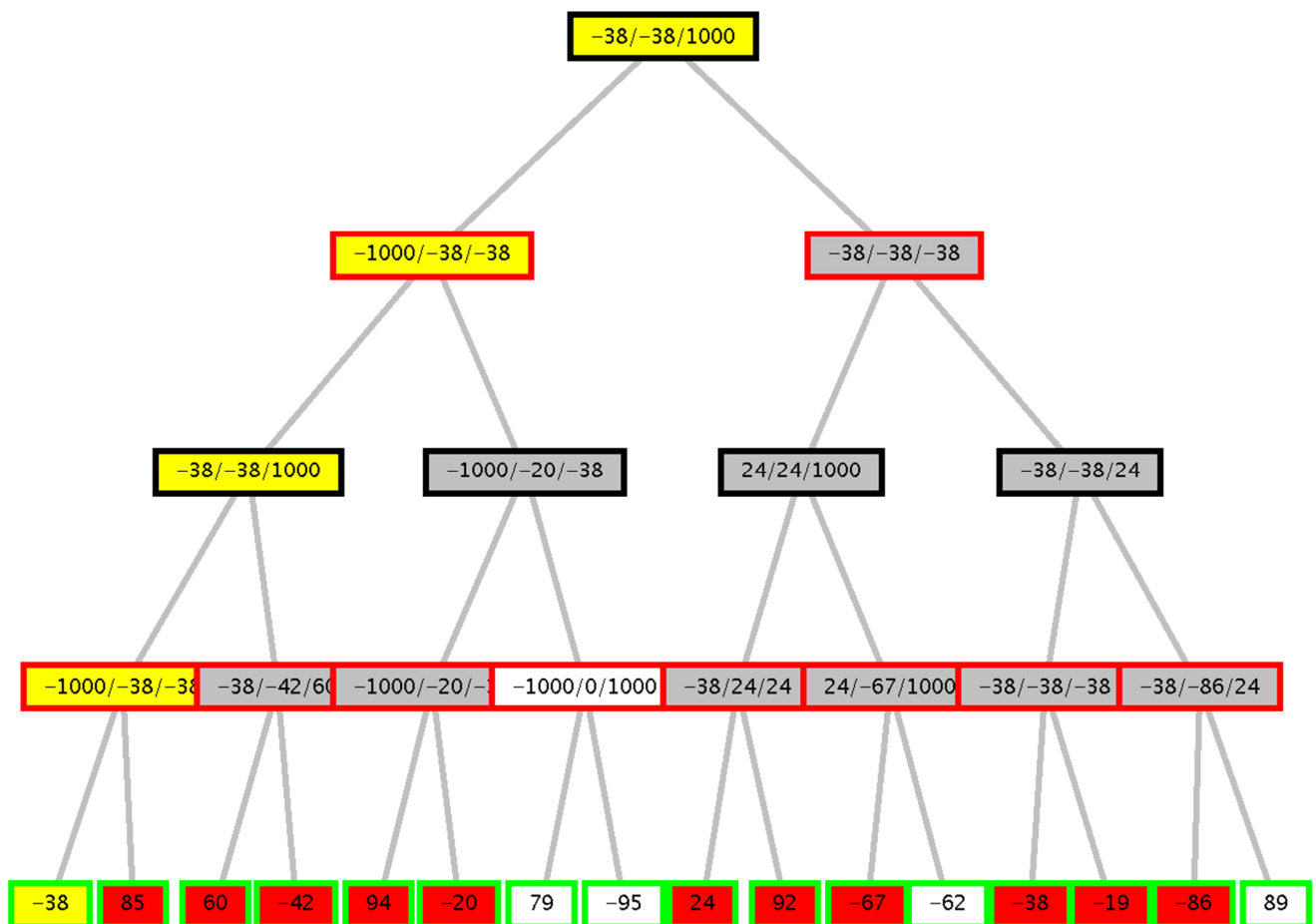
- 5.: GNeg+4a: $\text{gradito}(\text{biancaneve})$
- 6.: 5 + 3: $\neg \text{spaventa}(\text{biancaneve})$
- 7.: 6 + 2: $\neg \text{libro}(\text{biancaneve}) \vee \neg \text{riguarda}(\text{biancaneve}, \text{streghe})$
- 8.: 7 + 4a: $\neg \text{riguarda}(\text{biancaneve}, \text{streghe})$
- 9.: 8 + 4b: calcolata vuota.

Esercizio 2

Min-Max:



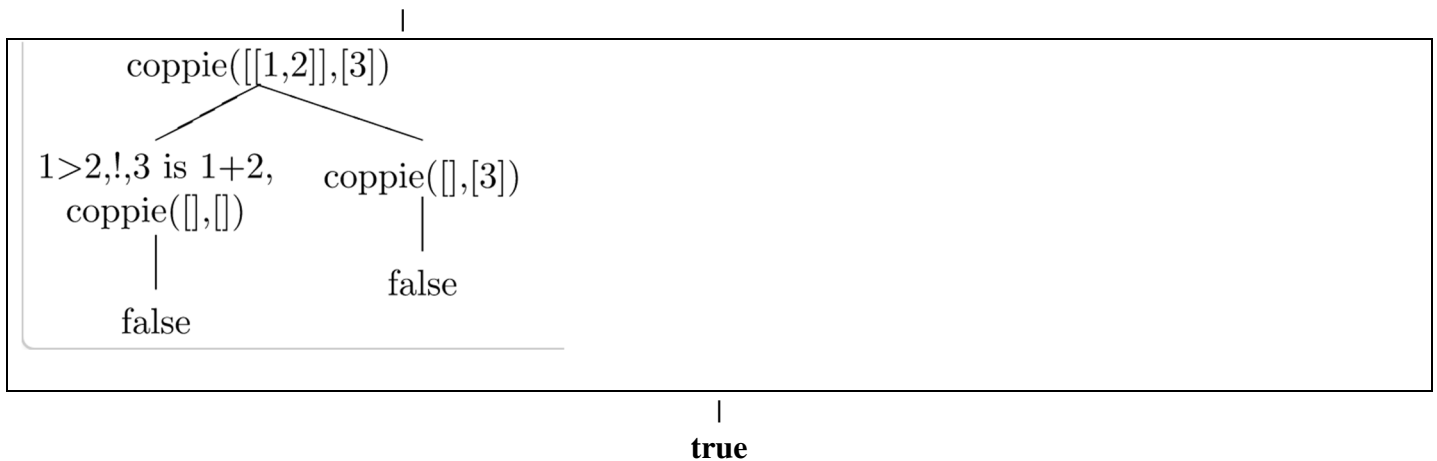
Alfa-beta:



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

Esercizio 3

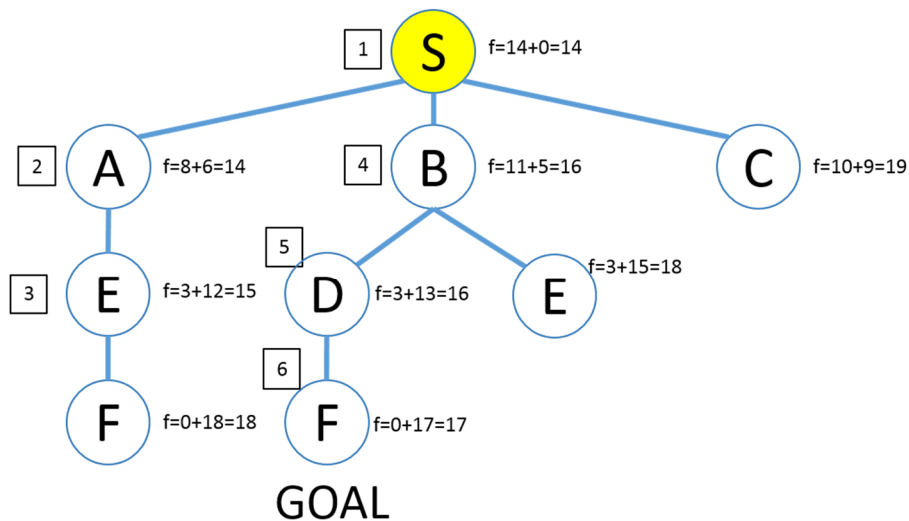
not (coppie([[1,2]], [3])).



Esercizio 4

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

Esercizio 5



La stima euristica è ammissibile perché per ogni nodo è minore o uguale del costo effettivo per raggiungere il Goal a partire da tale nodo.

Esercizio 6

Vedi slides del Corso