

Esercizio 1 (punti 6)

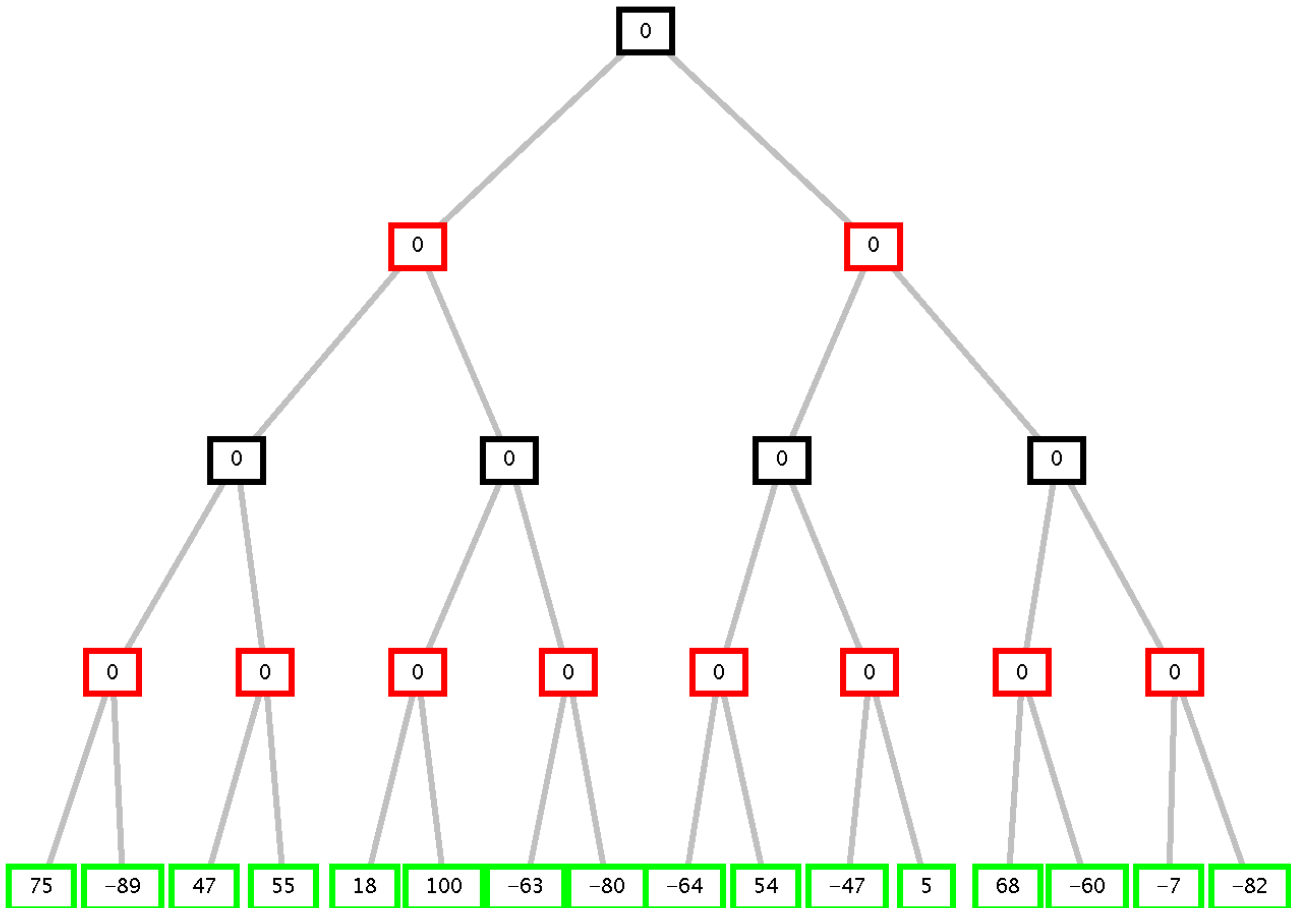
Modellare in logica del I ordine le seguenti frasi:

1. Alcune persone sono bugiarde
2. Maria è una persona e non ama le persone bugiarde.

Si mettano tutte le formule in forma a clausole e si dimostri poi, mediante il principio di risoluzione, che esiste una persona che non ama tutte le persone.

Esercizio 2 (punti 5)

Si consideri il seguente albero di gioco in cui il primo giocatore è *MAX*. Si mostri come l'algoritmo *min-max* e l'algoritmo *alfa-beta* risolvono il problema e la mossa selezionata dal primo giocatore.



Esercizio 3 (punti 5)

Dato il seguente programma Prolog che definisce il grado di parentela e alcuni fatti su relazioni di paternità e maternità (padre/2, madre/2, e grado/3):

```

grado(X,Y,1):-padre(X,Y),!.
grado(X,Y,1):-madre(X,Y),!.
grado(X,Y,G):-grado(X,Z,G1),grado(Z,Y,G2),G is G1+G2.
padre(a,b).
padre(b,c).
padre(c,d).
madre(d,e).
    
```

disegnare l'albero SLD per il goal seguente (si indichino i tagli effettuati dal *cut* e non si espandano i rami tagliati):
 ?- grado(a,c,G).

Esercizio 4 (punti 4)

Si definisca un predicato $quadrati(L1, L2)$ che date due liste di interi della stessa lunghezza, verifica se gli elementi della lista $L2$ sono quadrati dei corrispondenti elementi di L . Esempi:

?- $quadrati([1,2,4],[1,4,16])$.

Yes

?- $quadrati([1,2,4],[1,4,15])$.

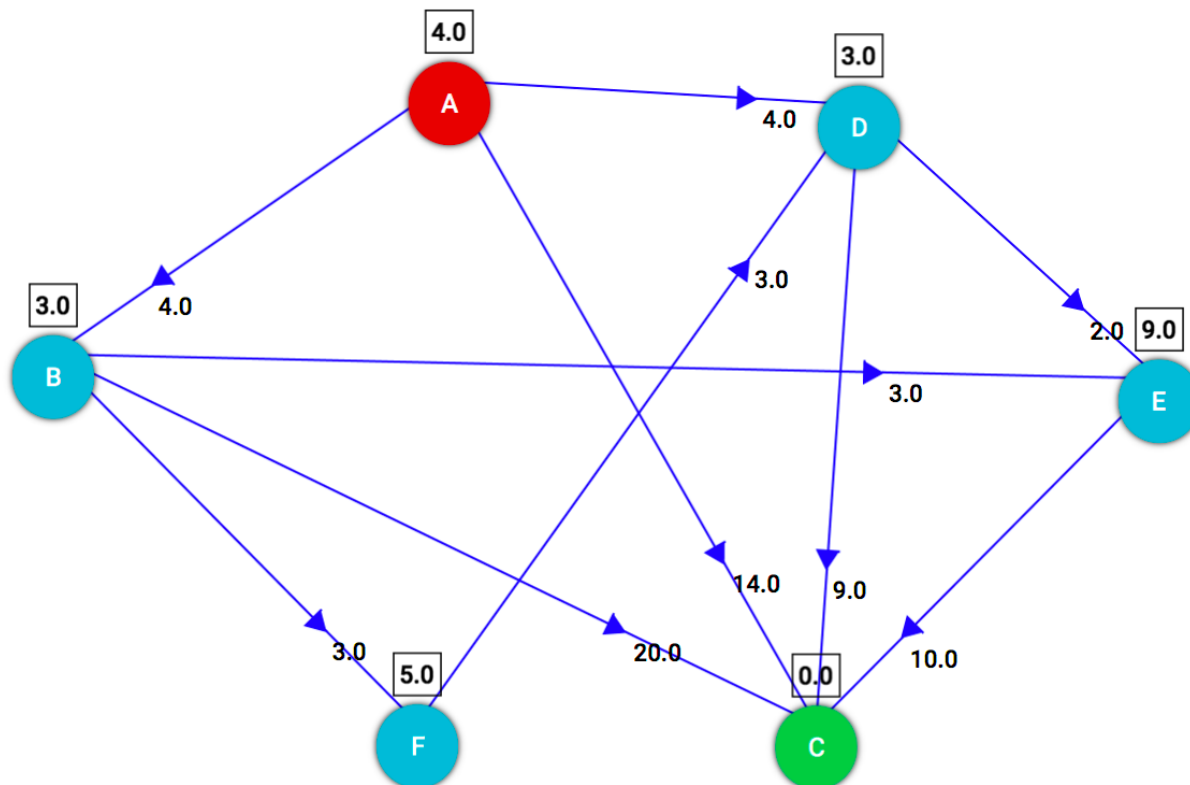
No

?- $quadrati([1],[1,4])$.

No

Esercizio 5 (punti 7)

Si consideri il seguente grafo, dove A è il nodo iniziale e C il nodo goal, e il numero associato agli archi è il costo dell'operatore per andare dal nodo di partenza al nodo di arrivo dell'arco. A fianco di ogni nodo, in un quadrato, è indicata inoltre la stima euristica della sua distanza dal nodo goal.



- Si applichi la ricerca breadth-first (quindi non si considerino i costi degli archi), e si disegni l'albero di ricerca sviluppato indicando per ogni nodo n il costo $g(n)$ e l'ordine di espansione; in caso di non-determinismo, si scelgano i nodi da espandere in base all'ordine alfabetico.
- Si applichi poi la ricerca A^* , e si disegni l'albero di ricerca sviluppato indicando per ogni nodo n la funzione $f(n)$ e l'ordine di espansione. In caso di non-determinismo, si scelgano i nodi da espandere in base all'ordine alfabetico. Si consideri come euristica $h(n)$ quella indicata nel quadrato a fianco di ogni nodo in figura.

L'euristica h così definita è ammissibile? (motivare il perché)

Confrontare le due soluzioni trovate, in termini di costo di cammino. Quale dà la soluzione migliore?

Esercizio 6 (punti 5)

Dopo aver brevemente introdotto il Partial Look Ahead (PLA), se ne mostri il funzionamento sul seguente esempio:

$X1, X2, X3 :: [1..10]$

$X1 + 1 \leq X2$

$X1 + 5 \geq X3$

$X2 \geq X3 + 5$

nell'ipotesi che $X1 = 1$.

Si considerino i vincoli nell'ordine in cui sono scritti.

Esercizio 1

$\exists X(\text{bugiardo}(X) \wedge \text{persona}(X))$
 $\text{persona}(\text{maria})$
 $\forall Y(\text{persona}(Y) \wedge \text{bugiardo}(Y) \rightarrow \neg \text{ama}(\text{maria}, Y)).$
 Goal $\exists X (\text{persona}(X) \wedge \neg \forall Y (\text{persona}(Y) \rightarrow \text{ama}(X, Y)))$
 GoalNeg $\neg (\exists X (\text{persona}(X) \wedge \neg \forall Y (\text{persona}(Y) \rightarrow \text{ama}(X, Y))))$

Trasformazione in clausole

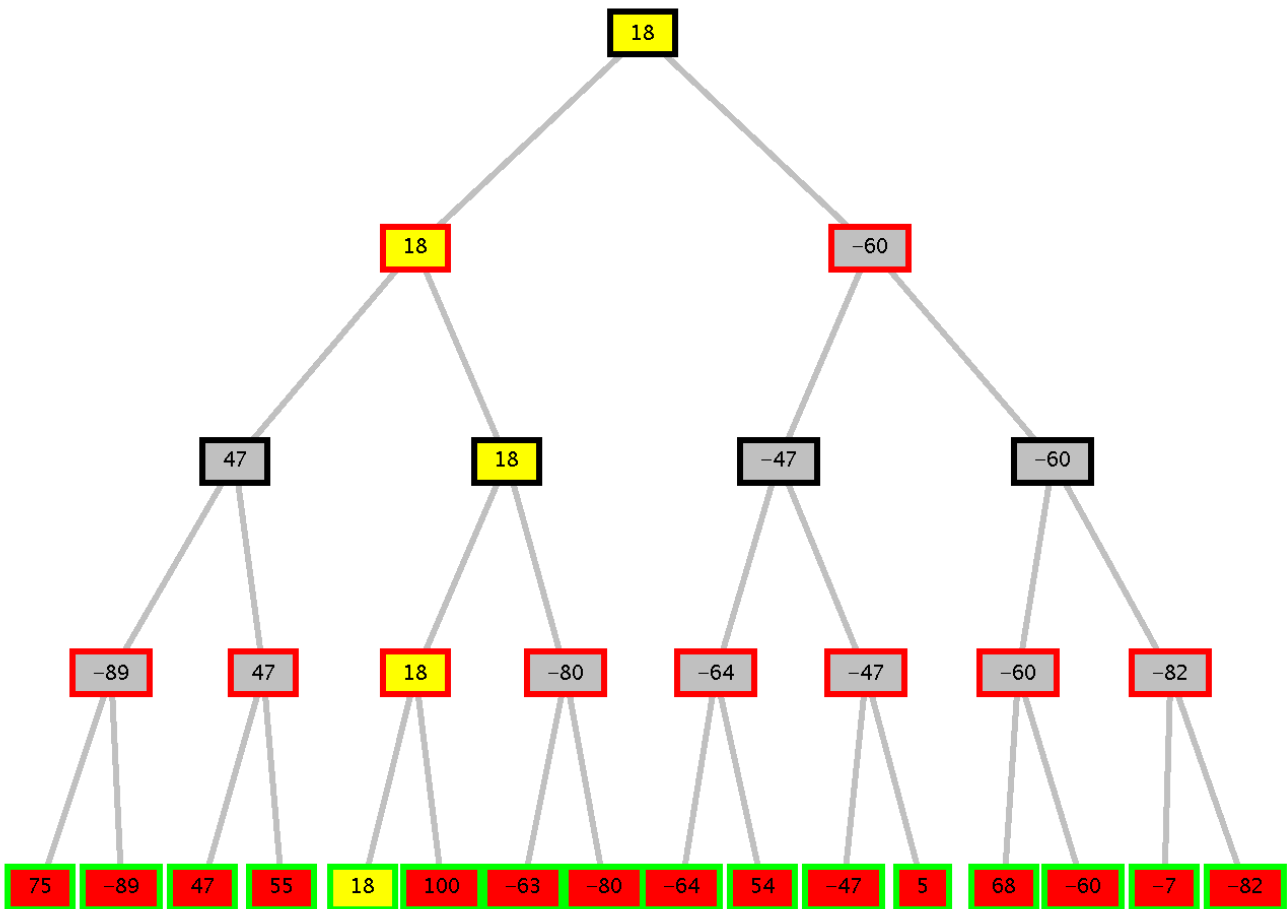
C1a: $\text{bugiardo}(s1)$
 C1b: $\text{persona}(s1)$
 C2: $\text{persona}(\text{maria})$
 C3: $\neg \text{persona}(Y) \vee \neg \text{bugiardo}(Y) \vee \neg \text{ama}(\text{maria}, Y).$
 C4: $\forall X \neg (\text{persona}(X) \wedge \exists Y \neg (\text{persona}(Y) \rightarrow \text{ama}(X, Y)))$
 $\forall X \forall Y \neg (\text{persona}(X) \wedge \neg (\text{persona}(Y) \rightarrow \text{ama}(X, Y)))$
 C4 $\neg \text{persona}(X) \vee \neg \text{persona}(Y) \vee \text{ama}(X, Y)$

Risoluzione:

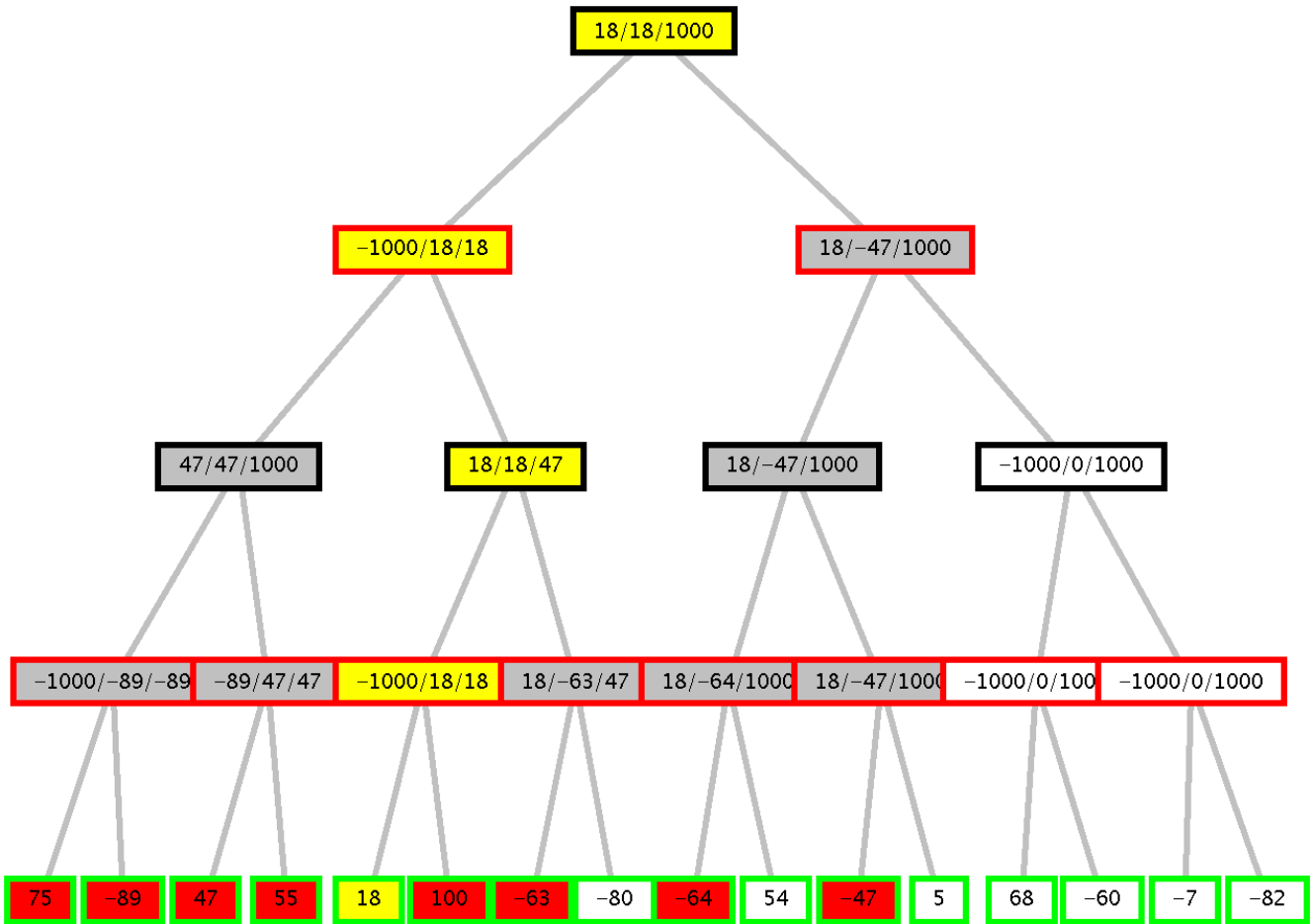
C5 = C3 + C1b : $\neg \text{bugiardo}(s1) \vee \neg \text{ama}(\text{maria}, s1).$
 C6 = C5 + C1a $\neg \text{ama}(\text{maria}, s1).$
 C7 = C6 + C4 $\neg \text{persona}(\text{maria}) \vee \neg \text{persona}(s1)$
 C8 = C7 + C2 $\neg \text{persona}(s1)$
 C8 + C1b = Clausola vuota contraddizione!

Esercizio 2

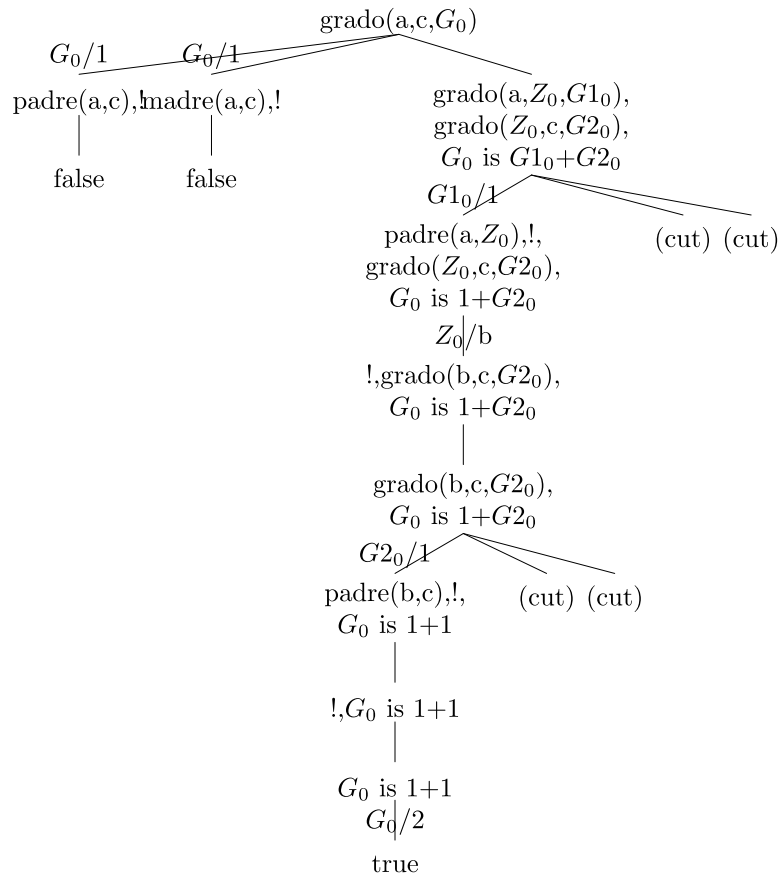
Min-Max:



Tagli alfa-beta:



Esercizio 3



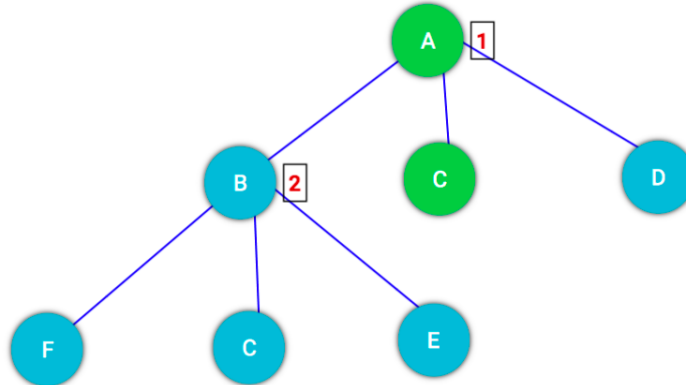
Esercizio 4

quadrati([], []).

quadrati([H|T],[HQ|TQ]):-HQ is H*H, quadrati(T,TQ).

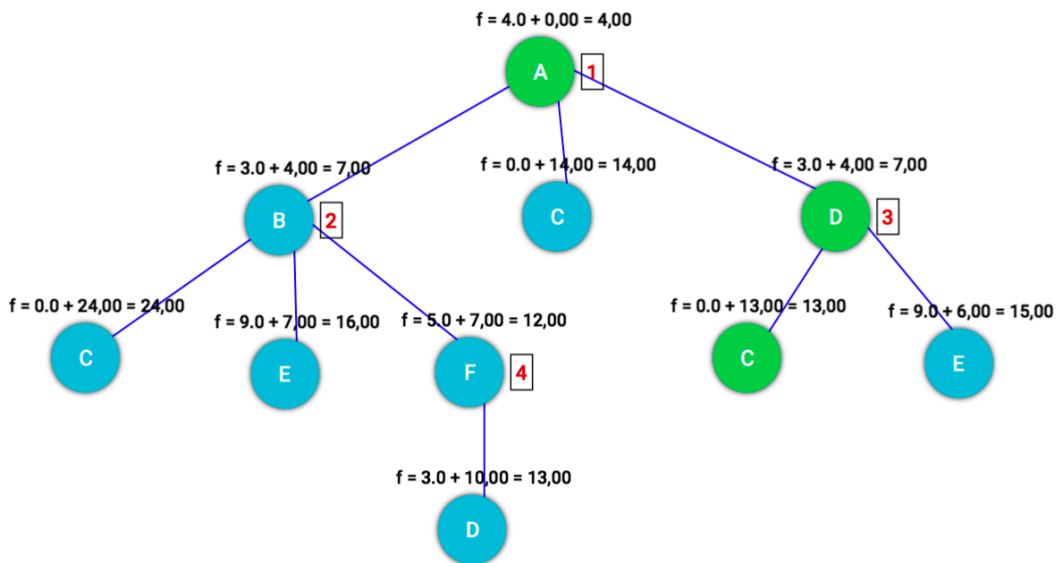
Esercizio 5

Breadth-first, la soluzione trovata (nodi in verde) ha un costo di cammino pari a 14.



A*: L'euristica è ammissibile.

Con A*, costo cammino trovato (in verde) pari a 13 (cammino ottimo)



Esercizio 6

Teoria, vedi slide del corso.

$X_1, X_2, X_3 :: [1..10]$

$X_1 + 1 \leq X_2$

$X_1 + 5 \geq X_3$

$X_2 \geq X_3 + 5$

PLA	X1	X2	X3
$X_1 + 1 \leq X_2$	1	[2..10]	
$X_1 + 5 \geq X_3$			[1..6]
$X_2 \geq X_3 + 5$		[6..10]	