FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE (6 CFU)

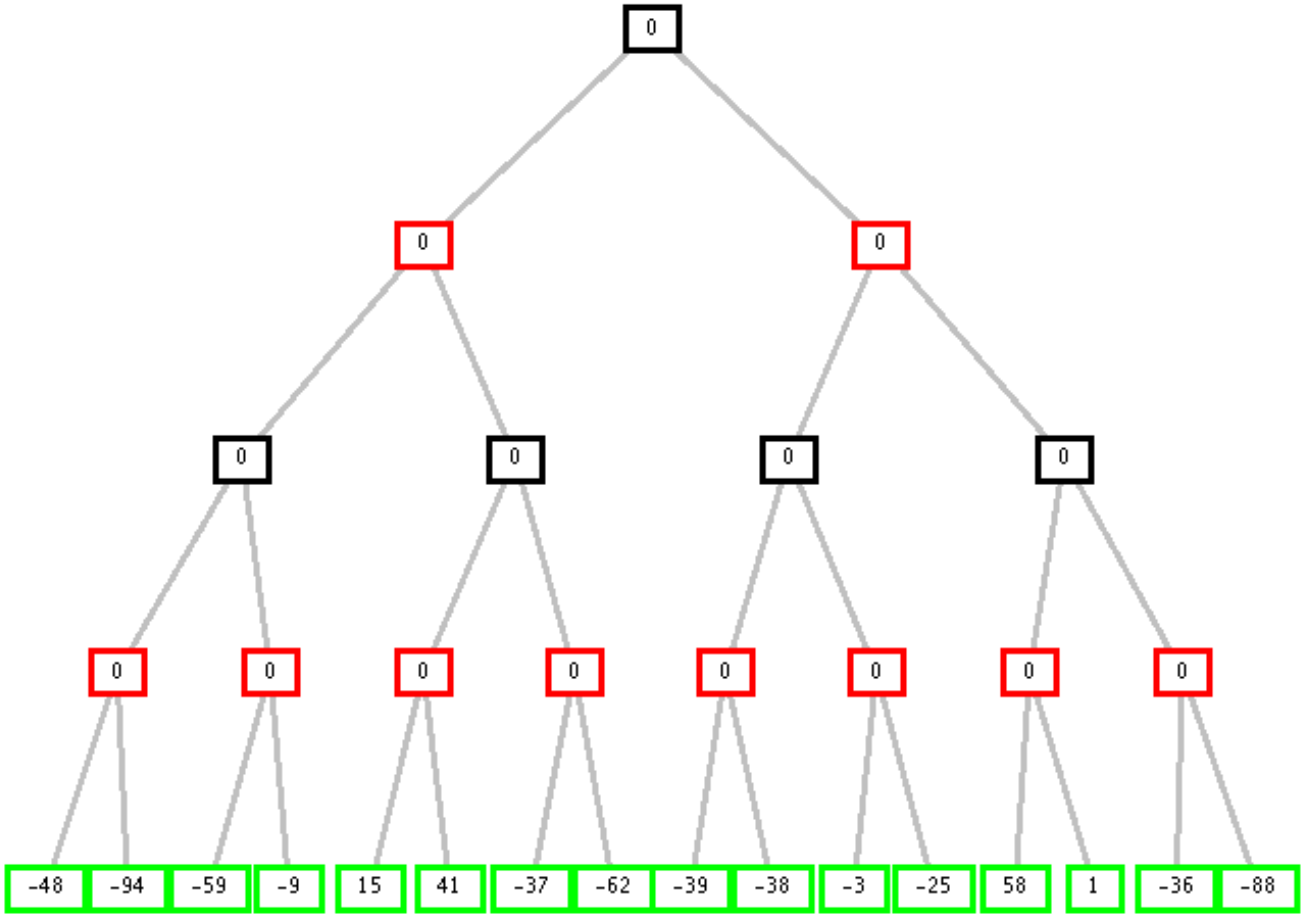
15 Giugno 2015 – Tempo a disposizione: 2 h – Risultato: 32/32 punti

Esercizio 1 (punti 6)

Si considerino le seguenti affermazioni.
(1) P e Q sono due punti del piano.
(2) R1 e R2 sono due regioni del piano.
(3) P appartiene a R1 e Q appartiene a R2.
(4) Se due regioni coincidono, allora un punto appartenente alla prima regione appartiene anche alla seconda regione.
(5) R1 e R2 coincidono.
Si rappresentino le affermazioni (1)-(5) come formule della logica dei predicati del primo ordine.
Si applichi la risoluzione alla teoria formata dalle formule ottenute sopra per verificare se vale l'affermazione seguente:
(a) P appartiene a R2.

Esercizio 2 (punti 5)

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 gli algoritmi *min-max* e *alfa-beta* risolvono il problema.



Esercizio 3 (punti 6)

Si consideri il seguente problema di soddisfacimento di vincoli.
Variabili: A, B, C, D, E.
Domini: $D_A = \{1,2,3,4\}$, $D_B = \{1,2,3,4\}$, $D_C = \{1,2,3,4,5\}$, $D_D = \{1,2,3,4\}$, $D_E = \{1\}$.
Vincoli: $A > B$, $B > C$, $C \geq D$, $D > E$.

Si applichi la consistenza d'arco partendo dai domini iniziali.
Dal risultato, cosa possiamo concludere rispetto alle soluzioni del problema?

Esercizio 4 (punti 6)

Per decomporre un atomo in una lista di caratteri (o meglio nella lista dei loro codici ASCII), o per comporre un atomo da una lista di codici di caratteri, si può usare il predicato

```
name(Atomo,Lista)
```

Una possibile applicazione è quella di sapere se un atomo ha un certo prefisso. Ad esempio gli studenti di un corso di Diploma hanno un login name tipo dia241 mentre quelli di un corso di Laurea hanno un login name tipo lie241. Possiamo distinguerli usando in predicato:

```
prefisso(Prefix,Atom).
```

che dovra rispondere affermativamente ai due goal:

```
?- prefisso(dia,dia241).
```

```
?- prefisso(lieb,lieb241).
```

Scrivere il programma Prolog che realizza tale comportamento.

Esercizio 5 (punti 6)

Si consideri il seguente programma Prolog:

```
nodupl([], []).
nodupl([X|Xs], Ys):-
    member(X, Xs),
    nodupl(Xs, Ys).
nodupl([X|Xs], [X|Ys]):-
   \+(member(X, Xs)),
    nodupl(Xs, Ys).
```

e si mostri l'albero SLD-NF che si ottiene per il goal Prolog:

```
?-nodupl([1,1],Y).
```

Esercizio 6 (punti 3)

Si spieghi brevemente in cosa consiste la ricerca locale, vantaggi e svantaggi e si specifichi l'algoritmo base dell'Hill-climbing.

FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE
Giugno 2015 – Soluzioni

Esercizio 1

Nota: nella soluzione diversamente da Prolog le variabili cominciano con una lettera minuscola mentre predicati e costanti con una lettera maiuscola

Le formule che rappresentano le affermazioni sono:

1. $\text{Point}(P) \wedge \text{Point}(Q)$
2. $\text{Region}(R1) \wedge \text{Region}(R2)$
3. $\text{Belongs}(P, R1) \wedge \text{Belongs}(Q, R2)$
4. $\forall x, y\ \text{Region}(x) \wedge \text{Region}(y) \wedge \text{Same}(x, y) \rightarrow (\forall z\ \text{Point}(z) \wedge \text{Belongs}(z, x) \rightarrow \text{Belongs}(z, y))$
5. $\text{Same}(R1, R2)$

La corrispondente KB (con le formule in forma normale congiuntiva e la tesi negata) è:

1. $\text{Point}(P)$
2. $\text{Point}(Q)$
3. $\text{Region}(R1)$
4. $\text{Region}(R2)$
5. $\text{Belongs}(P, R1)$
6. $\text{Belongs}(Q, R2)$
7. $\neg\text{Region}(x) \vee \neg\text{Region}(y) \vee \neg\text{Same}(x, y) \vee \neg\text{Point}(z) \vee \neg\text{Belongs}(z, x) \vee \text{Belongs}(z, y)$
8. $\text{Same}(R1, R2)$

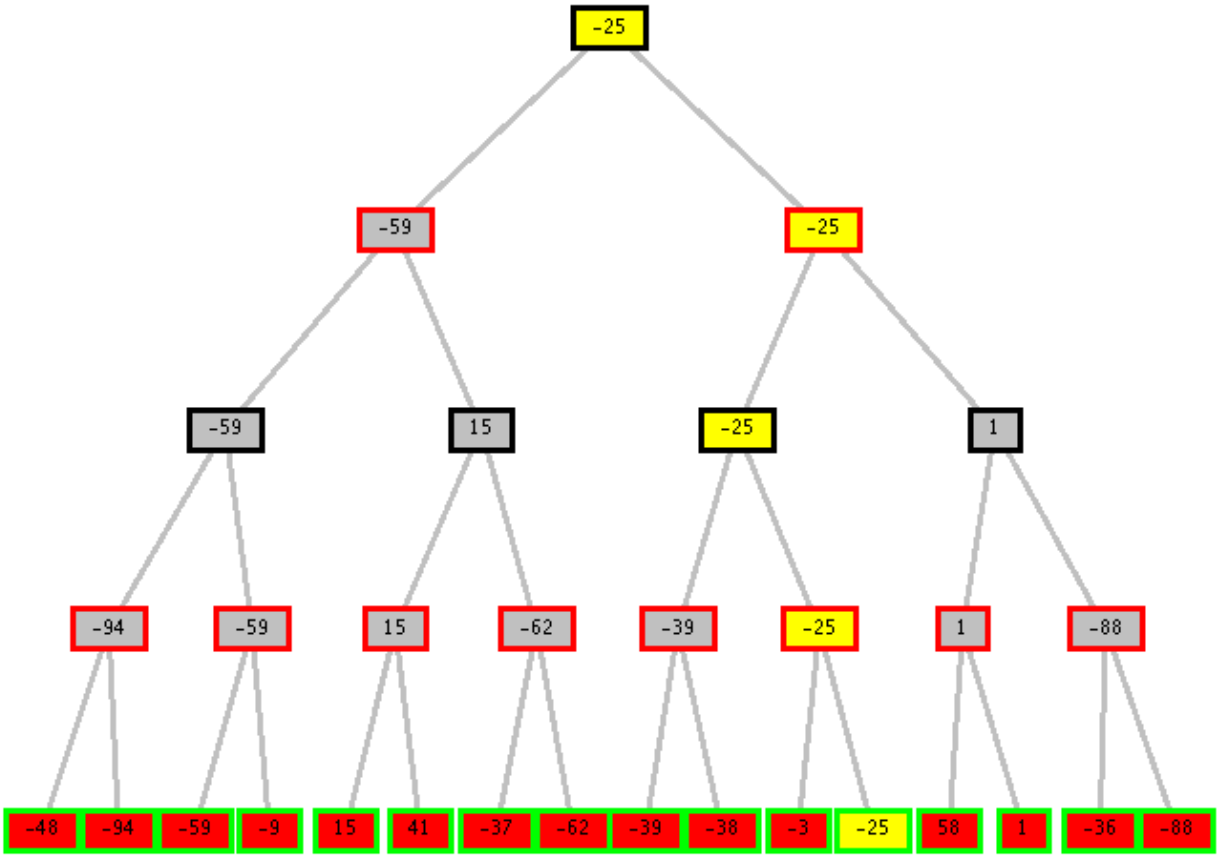
$\neg a$ $\neg\text{Belongs}(P,R2)$

Da cui, applicando la risoluzione:

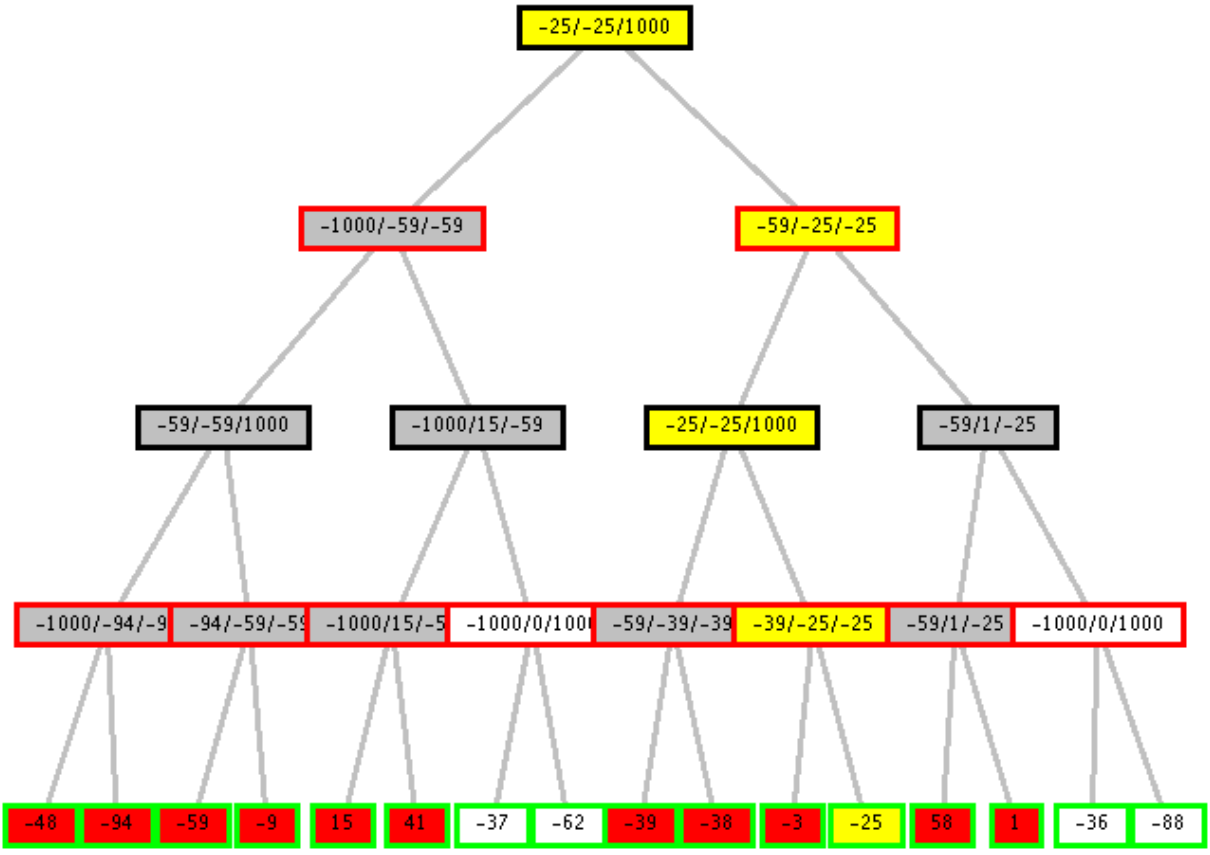
9. $\neg\text{Region}(R1) \vee \neg\text{Region}(R2) \vee \neg\text{Point}(z) \vee \neg\text{Belongs}(z, R1) \vee \text{Belongs}(z, R2)$ $R(7,8,\{x / R1, y / R2\})$
10. $\neg\text{Region}(R2) \vee \neg\text{Point}(z) \vee \neg\text{Belongs}(z, R1) \vee \text{Belongs}(z, R2)$ $R(3,9,\{\})$
11. $\neg\text{Point}(z) \vee \neg\text{Belongs}(z, R1) \vee \text{Belongs}(z, R2)$ $R(4,10,\{\})$
12. $\neg\text{Belongs}(P, R1) \vee \text{Belongs}(P, R2)$ $R(1,11,\{z / P\})$
13. $\text{Belongs}(P, R2)$ $R(5,12,\{\})$
14. $\perp$ $R(\neg a,13,\{\})$

Esercizio 2

Min-Max:



Alfa-Beta:



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

Esercizio 3 (punti)

Considero gli archi dei vincoli in sequenza:
A → B: D_A={2,3,4}
B → A: D_B={1,2,3}
B → C: D_B={2,3}
C → B: D_C={1,2}
C → D: D_C immutato
D → C: D_D={1,2}
D → E: D_D={2}
E → D: D_E immutato

Considero di nuovo gli archi che sono stati rimessi in coda:
A → B: D_A={3,4}
B → A: D_B immutato
B → C: D_B immutato
C → B: D_C immutato
C → D: D_C={2}
D → C: D_D immutato
E → D: D_E immutato

Considero di nuovo gli archi che sono stati rimessi in coda:
B → A: D_B immutato
B → C: D_B={3}
D → C: D_D immutato

Considero di nuovo gli archi che sono stati rimessi in coda:
A → B: D_A={4}
C → B: D_C immutato

Considero di nuovo gli archi che sono stati rimessi in coda:
B → A: D_B immutato

Tutti gli archi sono stati rimossi dalla coda e l'algoritmo termina.

Visto che tutti i domini contengono un solo valore, si può concludere che il CSP considerato ha una sola soluzione: A=4, B=3, C=2, D=2, E=1.

Esercizio 4 (punti)

Possiamo scrivere il predicato che ci interessa in questo modo:

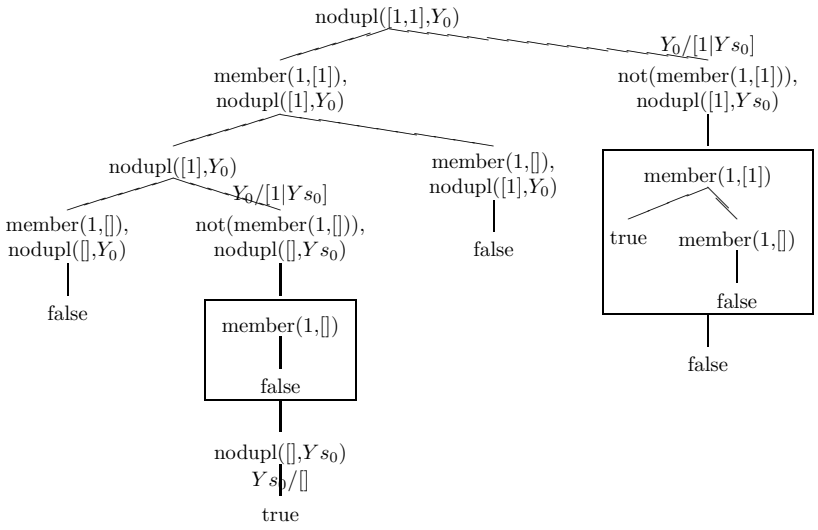
```
prefisso(Prefix,Atom):-
   name(Prefix,Plist),    name(Atom,Alist),    conc(Plist,_,Alist).
```

prima scomponiamo con **name/2 Prefix** in una lista di caratteri **Plist**, e analogamente facciamo per **Atom** ottenedo **Alist**. Poi con il predicato **conc/2** controlliamo che i caratteri di **Plist** siano quelli iniziali di **Alist**.

```
%file: predefiniti/atomprefix.pl

       %  prefisso(Prefix,Atomo)

       % controlla che Prefix sia un prefisso di Atomo

prefisso(Prefix,Atom):-

       % scompone Prefix   name(Prefix,Plist),

       % scompone Atom

name(Atom,Alist),

       % Plist e' la parte iniziale di Alist

conc(Plist,_,Alist).
```

```
% concatena due liste
conc([],L,L).
conc([X|L1],L2,[X|L3]) :- conc(L1,L2,L3).
/* ?- prefisso(dia,dia241). ?- prefisso(lie,lie241). */
```

Esercizio 5



Esercizio 6

Vedi slides del corso.

Esercizio 7

Vedi slides del corso. Metainterprete con OR (;) in Prolog.

```
solve(true).
solve((A,B)):- solve(A), solve(B).
solve((A;B)):- solve(A).
solve((A;B)):- solve(B).
solve(X):- clause(X,B),solve(B).
```