COMPITO DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE (v.o.) – PARTE I
FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE
13 Luglio 2005 (Tempo a disposizione 2h 15min, su 32 punti)

Esercizio 1 (punti 7)

Sapendo che:

- T*utti gli studenti sono in grado di risolvere alcuni problemi e non sono in grado di risolvere alcuni problemi.*
- *Alcuni insegnanti sono in grado di risolvere tutti i problemi.*

a) Dimostrare con il metodo di risoluzione che:
Alcuni insegnanti non sono studenti.

b) Scrivere il programma logico corrispondente ai primi due fatti o spiegare perché non si può.

Esercizio 2 (punti 7)

Si consideri il seguente programma Prolog:

```
sumlp([],0).
sumlp([X|T],S):-
    var(X),!,
    sumlp(T,S1), X is S-S1.
sumlp([X|T],S):-
    nonvar(S), X>S, !, fail.
sumlp([X|T],S):-
    sumlp(T,S1), S is S1+X.
```

dove `var` e `nonvar` sono predicati che hanno successo, rispettivamente, se l'argomento è una variabile non legata e se non lo è. Si rappresenti l'albero di derivazione SLD relativo al goal:

```
?- sumlp([A,1],5).
```

In particolare, si richiede di indicare quali rami sono tagliati per effetto del predicato cut (!).

Esercizio 3 (punti 7)

Si risolva il seguente esercizio, che applica l'algoritmo Alfa-beta al gioco del filetto.

Nel gioco del filetto (tic-tac-toe) supponiamo di usare la seguente funzione di valutazione euristica:

$f(n) = 3X_2 + X_1 - (3O_2 + O_1)$

dove Xn = numero di righe, colonne, diagonali con n X e nessuna O
On = numero di righe, colonne, diagonali con n O e nessuna X

a) Espandere 2 livelli a partire dallo stato iniziale (schema vuoto), valutare gli stati risultanti, propagare all'indietro con la regola del MIN e MAX e scegliere la mossa migliore (muove per primo il giocatore X, che è ovviamente MAX).

b) Evidenziare cerchiandoli i nodi a livello 2 che non sarebbero valutati se si usasse la tecnica di potatura alfa-beta

c) Lo stesso del punto b) dopo avere riordinato i successori in modo che siano nell'ordine ottimale per la potatura alfa-beta.

continua →

Esercizio 4 (punti 6)

Si vuole scrivere un predicato Prolog `uguale(L1,L2)` che dia valore vero se le due liste `L1` ed `L2` contengono gli stessi elementi (anche se con differente ordine). Si assuma, per semplicità che L1 ed L2 non contengano al loro interno elementi ripetuti.

Esempio:

```
?- uguale([1,3,2],[1,2,3]).
yes
?- uguale([1,3],[1,2,3]).
no
```

Esercizio 5 (punti 5)

Si diano le definizioni di validità` ed insoddisfacibilita` di una formula logica. Dire inoltre se le seguenti formule sono valide o insoddisfacibili o nè l'una nè l'altra.

1. ((Smoke $\wedge$ Heat) $\Rightarrow$ Fire) $\Leftrightarrow$ ((Smoke $\Rightarrow$ Fire) $\vee$ (Heat $\Rightarrow$ Fire))
2. (Smoke $\Rightarrow$ Fire) $\Rightarrow$ ((Smoke $\wedge$ Heat) $\Rightarrow$ Fire)
3. ((Smoke $\wedge$ Heat) $\Rightarrow$ Fire) $\Rightarrow$ (Smoke $\Rightarrow$ Fire)
4. Big $\vee$ Dumb $\vee$ (Big $\Rightarrow$ Dumb)
5. (Big $\wedge$ Dumb) $\vee \neg$Dumb

SOLUZIONE

Esercizio 1:

a1. Formalizzazione:

1. $\forall X\ Stud(X) \Rightarrow \exists\ Y\ Solve(X, Y) \wedge \exists\ Z \neg Solve(X, Z)$
2. $\exists\ X\ Ins(X) \wedge \forall Y\ Solve(X, Y)$
3. Da dimostrare: $\exists\ X\ Ins(X) \wedge \neg\ Stud(X)$

a2. Trasformazione in forma a clausole:

1. $\forall X\ Stud(X) \Rightarrow \exists\ Y\ Solve(X, Y) \wedge \exists\ Z \neg Solve(X, Z)$

$\forall X \neg Stud(X) \vee (\exists\ Y\ Solve(X, Y) \wedge \exists\ Z \neg Solve(X, Z))$

[*eliminazione* $\Rightarrow$]

$\forall X \neg Stud(X) \vee (Solve(X, p1(X)) \wedge \neg Solve(X, p2(X)))$

[*skolemizzazione*]

$\neg Stud(X) \vee (Solve(X, p1(X)) \wedge \neg Solve(X, p2(X)))$

[*eliminazione* $\forall$]

$(\neg Stud(X) \vee Solve(X, p1(X))) \wedge (\neg Stud(X) \vee \neg Solve(X, p2(X)))$

1.1 $\{\neg Stud(X1), Solve(X1, p1(X1))\}$

1.2 $\{\neg Stud(X2), \neg Solve(X2, p2(X2))\}$

2. $\exists\ X\ Ins(X) \wedge \forall Y\ Solve(X, Y)$

$Ins(i) \wedge \forall Y\ Solve(i, Y)$

[*skolemizzazione*]

$\{Ins(i)\}$

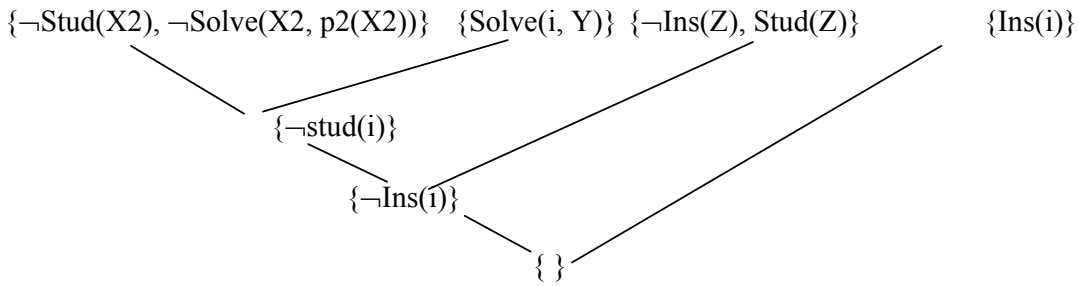
$\{\ Solve(i, Y)\}$

Goal negato: $\neg\exists\ X\ Ins(X) \wedge \neg\ Stud(X)$

$\forall\ X \neg Ins(X) \vee Stud(X)$

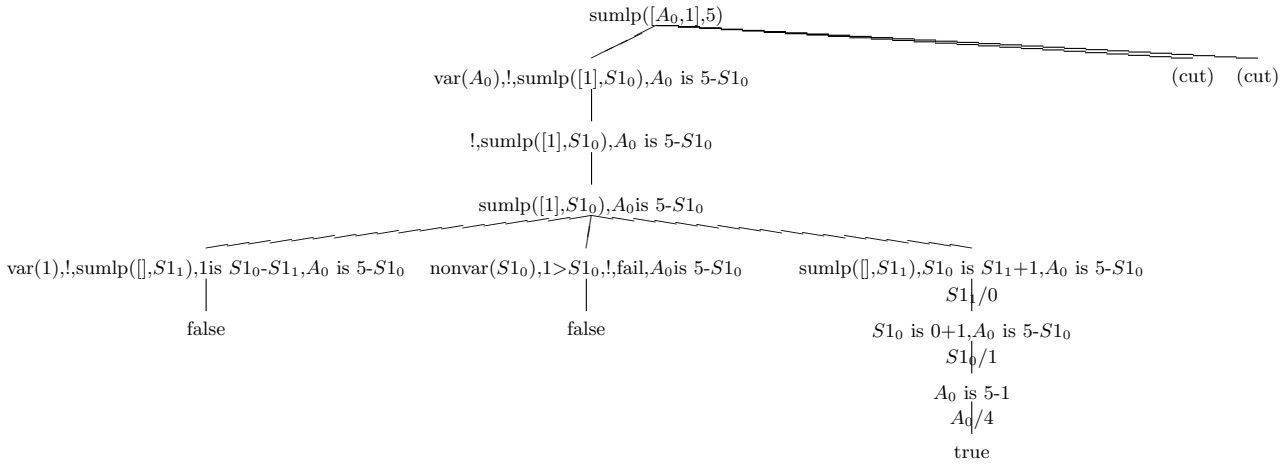
$\{\neg Ins(Z), Stud(Z)\}$

a3. Dimostrazione per refutazione:

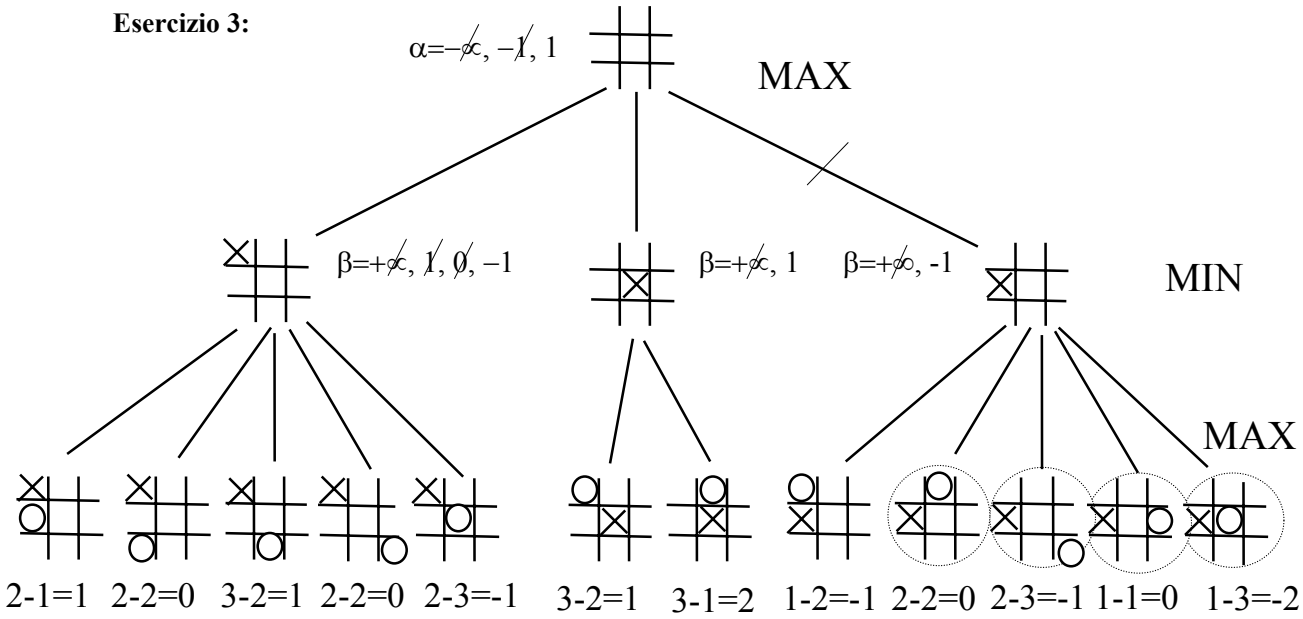


b. Non è possibile rendere come programma logico la KB iniziale in quanto la prima formula, trasformata in forma a clausole, non è una clausola Horn **definita** (la clausola 1.2 non contiene letterali positivi).

Esercizio 2:



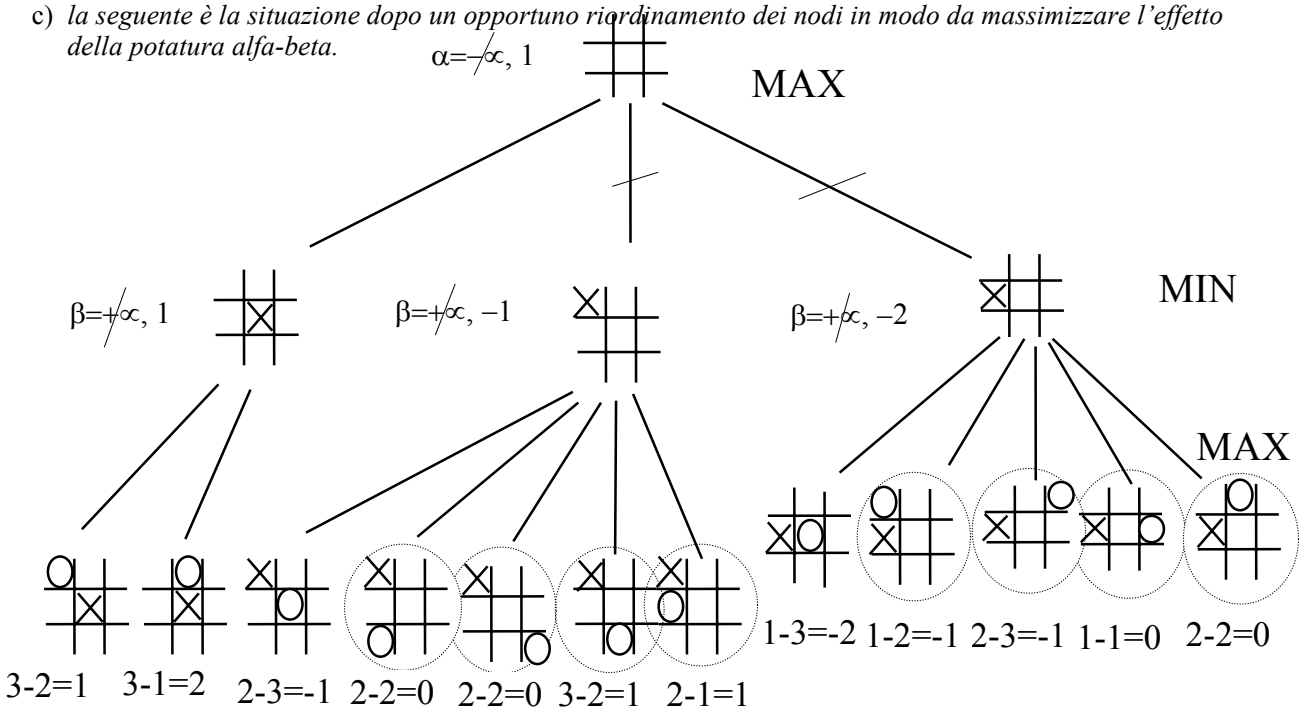
Esercizio 3:



a) la mossa scelta da MAX come prima mossa è la seconda, valutata 1.

b) gli stati non visitati con la potatura alfa-beta sono quelli cerchiati.

c) *la seguente è la situazione dopo un opportuno riordinamento dei nodi in modo da massimizzare l'effetto della potatura alfa-beta.*



Esercizio 4:

```
uguale([],[]).
uguale([A|B],C):- member-del(A, C, T), uguale(B,T).

member-del(A, [A|C],C):-!.
member-del(A,[B|C], [B|T]):- member-del(A,C,T).
```

Esercizio 5:
La formula 1 è valida.

La formula 2 è valida.

La formula 3 è altro perché per Smoke = T, Heat = T e Fire = T la formula è vera, mentre per Smoke = T, Heat = F e Fire = F la formula è falsa.

La formula 4 è valida.

La formula 5 è altro perché per dumb = F è vera mentre per Dumb = T e Big = F è falsa.