

**COMPITO DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE (v.o.) – PARTE I**  
**COMPITO DI FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE**

**9 Settembre 2003 – H. 10 – Durata 2 ore**

**Esercizio 1 (punti 8)**

Poiché i cavalli sono animali, ne segue che la testa di un cavallo è la testa di un animale. Tale premessa e tale conclusione in logica del I ordine si rappresentano come segue:

Premessa:

$\forall X, (\text{horse}(X) \Rightarrow \text{animal}(X))$

Conclusione:

$\forall X, H (\text{head\_of}(H, X) \text{ and } \text{horse}(X)) \Rightarrow \exists Y (\text{head\_of}(H, Y) \text{ and } \text{animal}(Y))$

utilizzando i tre predicati:

$\text{head\_of}(H, X), \text{horse}(X), \text{animal}(X).$

Si usi il principio di risoluzione per dimostrare la validità di questa inferenza.

**Esercizio 2 (punti 7)**

Data la seguente base di conoscenza:

$\text{op}([\ ]).$

$\text{op}([H|T]) :- \text{not } \text{op}(H), \text{op}(T).$

si rappresenti l'albero SLDNF relativo al goal:

$?- \text{op}([1, [2], 3]).$

**Esercizio 3 (punti 7)**

Si consideri la seguente rete di vincoli:

$X :: [1..10], Y :: [7..15], K :: [3..7], Z :: [0..12],$

$X > Y, Z \neq Y, X > Z, K = Z$

E si applichi il forward checking fino alla prima soluzione usando come ordine per l'istanziamento delle variabili X, Y, K, Z.

Si discuta poi se esiste un altro ordine che porta a meno fallimenti rispetto a quello scelto.

**Esercizio 4 (punti 6)**

Si scriva un programma Prolog `liststruct(Lin, Lout)` che data una lista di strutture con funtore principale `f` e arità 1 annidate a diversi livelli, restituisca in uscita una lista di interi che corrispondono alla profondità (grado di annidamento) di ciascun elemento. La profondità 0 (il grado di annidamento 0) e' determinato dalla costante `f` con arità 0.

Esempio:

`?- liststruct([f(f(f)), f, f(f)], X).`

darà come risposta:

`Yes X=[2, 0, 1]`

**Esercizio 5 (punti 4)**

Si enuncino i teoremi di correttezza e completezza per la logica del I ordine.

Il principio di risoluzione è corretto e completo per le clausole generali?

## SOLUZIONE

### Esercizio 1

Premessa:

horse(X) => animal(X)

Conclusione:

$\forall X,H (\text{head\_of}(H,X) \text{ and } \text{horse}(X)) \Rightarrow \exists Y (\text{head\_of}(H,Y) \text{ and } \text{animal}(Y))$

Trasformazione in clausole:

Premessa:

$\sim\text{horse}(X) \text{ or } \text{animal}(X)$

Conclusione negata:

Eliminazione dell'implicazione e spostamento dei quantificatori:

$\sim(\forall X,H \exists Y \sim(\text{horse}(X) \text{ and } \text{head\_of}(H,X) \text{ or } (\text{animal}(Y) \text{ and } \text{head\_of}(H,Y))))$

Distribuzione della negazione:

$\exists X,H \forall Y (\text{horse}(X) \text{ and } \text{head\_of}(H,X) \text{ and } \sim(\text{animal}(Y) \text{ and } \text{head\_of}(H,Y)))$

Skolemizzazione ed eliminazione dei quantificatori:

horse(g) and head\_of(h,g) and  $\sim(\text{animal}(Y) \text{ and } \text{head\_of}(h,Y))$

DeMorgan:

horse(g) and head\_of(h,g) and ( $\sim\text{animal}(Y) \text{ or } \sim\text{head\_of}(h,Y)$ )

Risoluzione dalla KB:

C1) horse(g)

C2) head\_of(h,g)

C3) ( $\sim\text{animal}(Y) \text{ or } \sim\text{head\_of}(h,Y)$ )

C4)  $\sim\text{horse}(X) \text{ or } \text{animal}(X)$

```
head_of(h,g)   ~animal(Y) or ~head_of(h,Y)
      \         /
      {X/g}   {Y/g}
      /         \
~horse(X) or animal(X)   ~animal(g)
      \         /
      {X/g}   /
      /         \
      ~horse(g)   horse(g)
      \         /
      [ ]
```

**Esercizio 2**



