

## Intelligenza Artificiale – Luglio 2012

1. Scrivere due formule che rappresentino adeguatamente i seguenti enunciati, in un linguaggio che contiene i simboli di predicato *signore*<sup>1</sup>, *cappello*<sup>1</sup> e *in.testa*<sup>2</sup> (il numero ad apice indica il numero degli argomenti):

- (A) Ogni signore ha un cappello sulla testa
- (B) Un signore ha tutti i cappelli sulla testa

2. Sia  $F$  la formula  $\forall x (p(x) \rightarrow \exists y q(x, y))$ .

- (a) Dimostrare che  $F$  è vera nell'interpretazione  $\mathcal{M}$  con dominio  $D = \{1, 2\}$ , dove  $\mathcal{M}(p) = \emptyset$  e  $\mathcal{M}(q) = \emptyset$ .
- (b) Definire un'interpretazione  $\mathcal{M}'$  in cui  $F$  è falsa, e dimostrarlo.

3. Dimostrare mediante risoluzione SLD che:

$$\begin{array}{l} \exists x \forall y p(x, y, y), \quad \forall x \forall y \forall z (p(x, y, z) \rightarrow \forall w p(f(w, x), y, f(w, z))) \\ \vdash_{RES} \exists x \exists y p(f(a, x), f(b, x), y) \end{array}$$

Indicare ad ogni passaggio la sostituzione applicata e costruire la sostituzione di risposta determinata dalla dimostrazione.

4. Si consideri un dominio in alcuni robot muniti di pennelli possono dipingere degli oggetti. Per dipingere un oggetto, questo deve essere posto su un apposito supporto. Le azioni possibili sono: *puton*( $R, X$ ) (il robot  $R$  mette sul supporto l'oggetto  $X$ , possibile soltanto se il supporto non è occupato da altri oggetti), *takeoff*( $R, X$ ) (il robot  $R$  toglie dal supporto l'oggetto  $X$ ), *paint*( $R, X, Y$ ) (il robot  $R$  dipinge l'oggetto  $X$  del colore  $Y$ ).

- (a) Formalizzare tale dominio nel linguaggio PDDL, descrivendo il significato dei fluenti utilizzati.

Formalizzare inoltre il problema in cui ci sono 2 robot (P1 e P2) e 5 oggetti. Inizialmente due oggetti (cubo e sfera) sono rossi e tre (piramide, cilindro e cono) sono gialli, e nessuno sta sul supporto. L'obiettivo è quello di avere sfera e cilindro verdi e il supporto libero.

- (b) Determinare un linguaggio adeguato a descrivere lo stesso dominio nel Situation Calculus (definire azioni, fluenti ed eventuali predicati statici), e scrivere:

- i. L'assioma delle preconditioni per l'azione *puton*( $R, X$ ).
- ii. L'assioma dello stato successore per il fluente che rappresenta il colore degli oggetti.