

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

**23 marzo 2004 (Tempo a disposizione 2h su 32 punti)**

**Esercizio 1: (punti 8)**

Si traducano le seguenti frasi nella logica dei predicati del primo ordine, poi in forma a clausole:

- Gli sciatori o fanno sci di fondo o fanno discesa ma non entrambi
- Gli sciatori che fanno discesa usano gli sci o lo snowboard (anche entrambi)
- Chi usa lo snowboard ed è spericolato rischia di farsi male
- Tutti quelli che hanno meno di 20 anni e fanno discesa sono spericolati
- Leo è uno sciatore che non fa sci di fondo, non usa gli sci e ha meno di 20 anni

Si usi poi il principio di risoluzione per dimostrare che c'è qualcuno che rischia di farsi male.

**Esercizio 2 (punti 6)**

Si definisca un predicato Prolog chiamato `mediaStud` che applicato ad un numero di matricola di uno studente `Matr` e a una lista di esami `LE`, dia come risultato il numero `N` di esami e la media `AV` dei suoi voti. Ogni esame sia rappresentato da un termine della lista `LE` della forma `es(Mat, Voto)`.

Esempio:

```
?- mediaStud(123, [es(123, 30), es(341, 27), es(123, 28)], N, AV).  
yes, N=2, AV =29
```

**Esercizio 3 (punti 6)**

Sia dato il seguente problema a vincoli contenente 4 variabili con dominio:

`X::[2..16]`, `Y::[3..11]`, `Z::[0..100]`, `K::[5..9]`,

e i vincoli

`X < Z`, `X ≤ Y`, `Y ≠ K`, `Z + 6 ≤ K`.

Si applichi la arc consistenza alla rete e si mostrino i domini risultanti.

**Esercizio 4 (punti 7)**

Si consideri il seguente programma Prolog:

```
add([], []).  
add([N|R], [N,N|T]).
```

```
member(J, [J|_]).  
member(J, [_|K]) :- member(J, K).
```

Si rappresenti l'albero SLD relativo alla query:

```
:- add([A,B], L), member([A,B], L).
```

fino alla *prima soluzione* nell'ipotesi che venga controllato l'Occur Check. Si mostri poi la risposta calcolata.

**Esercizio 5 (punti 5)**

Si descriva l'algoritmo `A*` per grafi.

## SOLUZIONE

### Esercizio 1:

#### Logica:

*Gli sciatori o fanno sci di fondo o fanno discesa ma non entrambi*

$$\forall X \text{ sciatore}(X, \text{fondo}) \text{ xor } \text{sciatore}(X, \text{discesa})$$

*Gli sciatori che fanno discesa usano gli sci o lo snowboard (anche entrambi)*

$$\forall X \text{ sciatore}(X, \text{discesa}) \Rightarrow \text{usa}(X, \text{sci}) \text{ or } \text{usa}(X, \text{snowboard})$$

*Chi usa lo snowboard ed è spericolato rischia di farsi male*

$$\forall X \text{ usa}(X, \text{snowboard}) \text{ and } \text{spericolato}(X) \Rightarrow \text{rischia}(X)$$

*Tutti quelli che hanno meno di 20 anni e fanno discesa sono spericolati*

$$\forall X \text{ sciatore}(X, \text{discesa}) \text{ and } \text{meno\_di\_20}(X) \Rightarrow \text{spericolato}(X)$$

*Leo è uno sciatore che non fa sci di fondo, non usa gli sci e ha meno di 20 anni*

$$\text{not } \text{sciatore}(\text{leo}, \text{fondo}) \text{ and } \text{not } \text{usa}(\text{leo}, \text{sci}) \text{ and } \text{meno\_di\_20}(\text{leo})$$

*Query: c'è qualcuno che rischia di farsi male?*

$$\exists X \text{ rischia}(X)$$

#### Clausole:

C1)  $\text{sciatore}(X, \text{fondo}) \text{ or } \text{sciatore}(X, \text{discesa})$

C2)  $\text{not } \text{sciatore}(X, \text{fondo}) \text{ or } \text{not } \text{sciatore}(X, \text{discesa})$

C3)  $\text{not } \text{sciatore}(X, \text{discesa}) \text{ or } \text{usa}(X, \text{sci}) \text{ or } \text{usa}(X, \text{snowboard})$

C4)  $\text{not } \text{usa}(X, \text{snowboard}) \text{ or } \text{not } \text{spericolato}(X) \text{ or } \text{rischia}(X)$

C5)  $\text{not } \text{sciatore}(X, \text{discesa}) \text{ or } \text{not } \text{meno\_di\_20}(X) \text{ or } \text{spericolato}(X)$

C6)  $\text{not } \text{sciatore}(\text{leo}, \text{fondo})$

C7)  $\text{not } \text{usa}(\text{leo}, \text{sci})$

C8)  $\text{meno\_di\_20}(\text{leo})$

G)  $\text{not } \text{rischia}(X)$

#### Risoluzione:

G+C4: C9)  $\text{not } \text{usa}(X, \text{snowboard}) \text{ or } \text{not } \text{spericolato}(X)$

C9+C3 C10)  $\text{not } \text{sciatore}(X, \text{discesa}) \text{ or } \text{usa}(X, \text{sci}) \text{ or } \text{not } \text{spericolato}(X)$

C10+C7 C11)  $\text{not } \text{sciatore}(\text{leo}, \text{discesa}) \text{ or } \text{not } \text{spericolato}(\text{leo})$

C11+C1 C12)  $\text{sciatore}(\text{leo}, \text{fondo}) \text{ or } \text{not } \text{spericolato}(\text{leo})$

C12+C6 C13)  $\text{not } \text{spericolato}(\text{leo})$

C13+C5 C14)  $\text{not } \text{sciatore}(\text{leo}, \text{discesa}) \text{ or } \text{not } \text{meno\_di\_20}(\text{leo})$

C14+C8) C15)  $\text{not } \text{sciatore}(\text{leo}, \text{discesa})$

C15+C1) C16)  $\text{sciatore}(\text{leo}, \text{fondo})$

C16+C6) C17) clausola vuota

### Esercizio 2

$\text{MediaStud}(M, L, A, B) :- \text{MediaStud}(M, L, A, \text{Sum}), \text{calcola}(A, \text{Sum}, B).$

$\text{MediaStud1}(M, [], 0, 0) :- !.$

$\text{MediaStud1}(M, [\text{es}(M, V) | R], N, T) :- !,$

$\text{mediaStud}(M, R, NN, TT),$

$N \text{ is } NN + 1,$

$T \text{ is } TT + V.$

$\text{MediaStud1}(M, [_ | R], N, T) :- \text{mediaStud}(S, R, N, T).$

$\text{calcola}(0, _, 0) :- !.$

$\text{calcola}(A, \text{Sum}, B) :- B \text{ is } \text{Sum}/A.$

### Esercizio 3

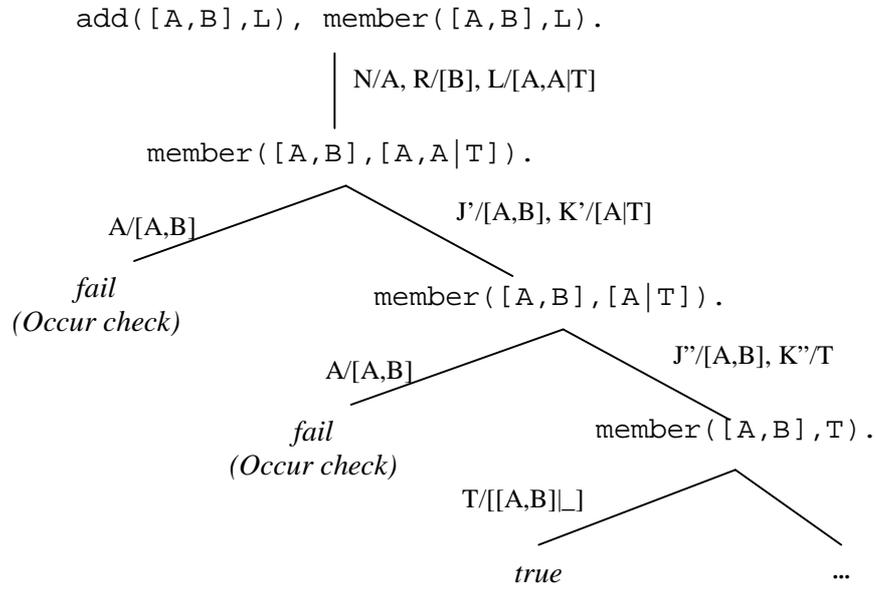
X = {2}

Y = {3..8, 10, 11}

Z = {3}

K = {9}

### Esercizio 4



La risposta calcolata è

L/[A,A,[A,B]|\_]