

COMPITO DI APPLICAZIONI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

23 Marzo 2004 (Tot. 30/30) Tempo: 2h

Esercizio 1 (punti 8)

Dato il seguente training set S:

A1	A2	Classe
T	T	A
T	T	A
T	F	B
F	F	B
F	T	A
F	T	B
?	T	A
F	F	B

- Si calcoli l'entropia del training set rispetto all'attributo Classe
- Si calcoli il gain ratio dei due attributi rispetto a questi esempi di training.
- si costruisca un albero decisionale ad un solo livello per il training set dato, indicando le etichette delle foglie (numero di esempi finiti nella foglia/numero di esempi finiti nella foglia non appartenenti alla classe della foglia).

Esercizio 2 (punti 8)

Si consideri il seguente programma CLP:

```
:- lib(fd) .

mcm(N,M) :-
    M > 0
    N :: 1..20,
    imponi_mcm(N,M) .

imponi_mcm(_N,0) .
imponi_mcm(N,M) :-
    M > 0,
    N #= K*M,
    K :: 0..20,
    M1 is M-1,
    imponi_mcm(N,M1) .
```

Si spieghi che cosa fa il programma e come risponde alla query (yes/no, domini, risposta calcolata e vincoli sospesi):

```
?- mcm(N,4) .
```

sia nel caso in cui il constraint solver effettui una propagazione Arc-Consistency sia nel caso di Bound-Consistency.

Esercizio 3 (punti 9)

Si consideri il problema di spostare un oggetto inizialmente sul tavolo nella stanza room1. Abbiamo a disposizione le seguenti azioni

Caricamento di un oggetto

load(X, Pos)

PREC:at(robot, Pos), at(X, Pos), robotfree

EFFECT:in(robot, X), ¬robotfree

Spostamento di un oggetto

carry(X, Pos1, Pos2)

PREC:at(robot, Pos1), in(robot, X)

EFFECT:at(robot, Pos2), ¬at(robot, Pos1)

Scaricamento di un oggetto

deliver(X, Pos)

PREC:at(robot, Pos), in(robot, X)

EFFECT:at(X, Pos), ¬in(robot, X)

Stato iniziale: **at(robot, table), in(robot, ogg)**

Stato goal: **at(ogg, room1)**

Si mostrino i passi compiuti dall'algoritmo STRIPS per risolvere il problema. Si mostri UNA SOLA STRADA nello spazio di ricerca che porti a una soluzione.

Esercizio 4 (punti 5)

Si descrivano le modalità di funzionamento in forward chaining e backward chaining adottate nei motori inferenziali dei sistemi basati sulla conoscenza, discutendone le differenze.

SOLUZIONE

Esercizio 1

a) $\text{info}(S) = -4/8 * \log_2 4/8 - 4/8 * \log_2 4/8 = 1$

b) Per calcolare il guadagno dell'attributo A1 non si usa l'entropia calcolata su tutto il training set ma solo sugli esempi che hanno A1 noto (insieme F):

$$\text{info}(F) = -3/7 * \log_2 3/7 - 4/7 * \log_2 4/7 = 0,985$$

$$\text{info}_{A1}(F) = 3/7 * (-2/3 * \log_2 2/3 - 1/3 * \log_2 1/3) + 4/7 * (-3/4 * \log_2 3/4 - 1/4 * \log_2 1/4) = 0,429 * 0,918 + 0,571 * 0,811 = 0,857$$

$$\text{gain}(A1) = 7/8 * (0,985 - 0,857) = 0,112$$

$$\text{splitinfo}(A1) = -3/8 * \log_2(3/8) - 4/8 * \log_2(4/8) - 1/8 * \log_2(1/8) = 1,406$$

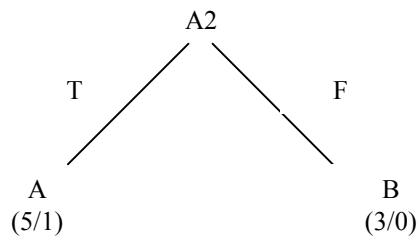
$$\text{gainratio}(A1) = 0,112 / 1,406 = 0,080$$

$$\text{info}_{A2}(S) = 5/8 * (-4/5 * \log_2 4/5 - 1/5 * \log_2 1/5) + 3/8 * (-0/3 * \log_2 0/3 - 3/3 * \log_2 3/3) = 0,625 * 0,722 + 0,375 * 0 = 0,451$$

$$\text{gain}(A2) = 1 - 0,451 = 0,549$$

$$\text{splitinfo}(A2) = -5/8 * \log_2(5/8) - 3/8 * \log_2(3/8) = 0,954$$

$$\text{gainratio}(A2) = 0,549 / 0,954 = 0,575$$



Esercizio 2

Il programma prende in ingresso un numero M e cerca un numero N che sia divisibile per tutti i numeri fra 1 ed M.

Nel caso Bound Consistency il risultato è:

Yes, N :: 6..18

e vengono create 2 variabili K' e K'' con domini

K' :: 2..6

K'' :: 3..9

con i seguenti vincoli sospesi:

$$N \# = 3 * K', \quad N \# = 2 * K''$$

Nel caso Arc-Consistency il risultato è

Yes, N :: [6, 12, 18]

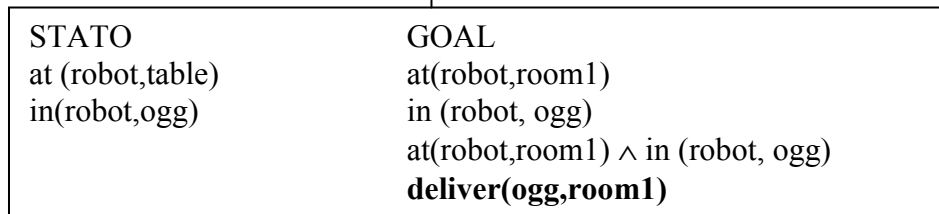
e vengono create 2 variabili K' e K'' con domini

K' :: 2,4,6

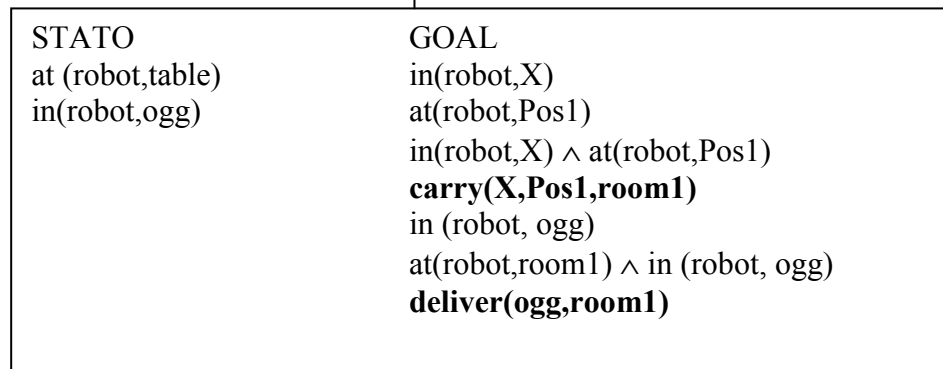
Esercizio 3



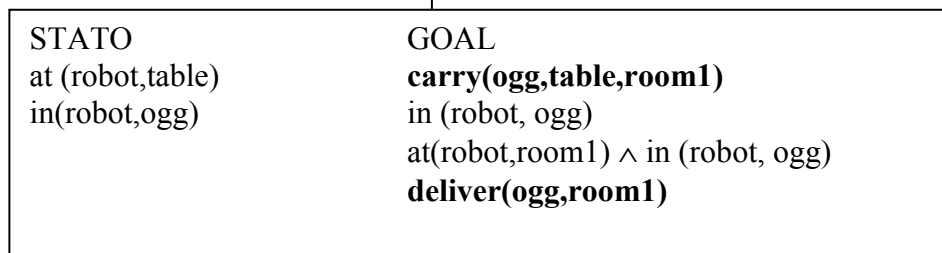
L'unica azione che ha un effetto che puo' unificare con at(ogg,room1)
e' la deliver



at (robot, room1) posso raggiungerla con carry



Entrambe le precond di carry sono verificate legando X/ogg e Pos1 con table



Le precondizioni di deliver sono soddisfatte nello stato

