

COMPITO DI APPLICAZIONI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

17 Marzo 2005 (Punteggio su 30/30; Tempo 2h)

Esercizio 1 (punti 8)

Dato il seguente training set S:

A1	A2	Classe
1	Lungo	Rosso
2	Corto	Rosso
2	Medio	Nero
1	Lungo	Rosso
1	Corto	Rosso
2	Lungo	Nero
1	Medio	Rosso
2	Lungo	Nero
2	Medio	Rosso
?	Corto	Nero
1	Corto	Rosso

- a) Si calcoli l'entropia del training set rispetto all'attributo Classe
- b) Si calcoli il gain ratio dei due attributi rispetto a questi esempi di training.
- c) 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).
- d) si classifichi l'istanza

?	Lungo
---	-------

Esercizio 2 (punti 8)

Ho una scatola da 200 fiammiferi e voglio costruire la figura descritta come segue utilizzando i fiammiferi, senza spezzare i fiammiferi.

C'è un triangolo equilatero; ciascuno dei lati coincide con un cateto di un triangolo rettangolo. Tutti i triangoli rettangoli devono essere diversi fra loro. In altre parole, voglio costruire tre triangoli rettangoli diversi che abbiano un cateto della stessa dimensione.

Si scriva il programma CLP che calcola il numero minimo di fiammiferi che mi servono per costruire la figura.

Esercizio 3 (punti 9)

Si consideri il problema di spostare un libro inizialmente sul tavolo nella stanza s1. 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), at(book, table), robotfree

Stato goal: at(book, s1)

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 6)

Descrivere la tecnica di pianificazione automatica mediante deduzione.

SOLUZIONE

Esercizio 1:

a) $\text{info}(S) = -7/11 \cdot \log_2 7/11 - 4/11 \cdot \log_2 4/11 = 0,946$

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):

$$\text{info}(F) = -7/10 \cdot \log_2 7/10 - 3/10 \cdot \log_2 3/10 = 0,881$$

$$\text{info}_{A1}(F) = 5/10 \cdot (-0/5 \cdot \log_2 0/5 - 5/5 \cdot \log_2 5/5) + 5/10 \cdot (-3/5 \cdot \log_2 3/5 - 2/5 \cdot \log_2 2/5) = 0,5 \cdot 0 + 0,5 \cdot 0,971 = 0,485$$

$$\text{gain}(A1) = 10/11 \cdot (0,881 - 0,485) = 0,360$$

$$\text{splitinfo}(A1) = -5/11 \cdot \log_2(5/11) - 5/11 \cdot \log_2(5/11) - 1/11 \cdot \log_2(1/11) = 1,349$$

$$\text{gainratio}(A1) = 0,360 / 1,349 = 0,267$$

$$\text{info}_{A2}(S) = 4/11 \cdot (-2/4 \cdot \log_2 2/4 - 2/4 \cdot \log_2 2/4) + 4/11 \cdot (-3/4 \cdot \log_2 3/4 - 1/4 \cdot \log_2 1/4) + 3/11 \cdot (-2/3 \cdot \log_2 2/3 - 1/3 \cdot \log_2 1/3) =$$

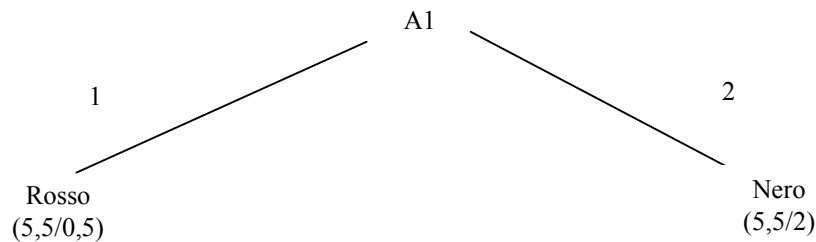
$$= 0,364 \cdot 1 + 0,364 \cdot 0,811 + 0,273 \cdot 0,918 = 0,910$$

$$\text{gain}(A2) = 0,946 - 0,910 = 0,036$$

$$\text{splitinfo}(A2) = -4/11 \cdot \log_2(4/11) - 4/11 \cdot \log_2(4/11) - 3/11 \cdot \log_2(3/11) = 1,573$$

$$\text{gainratio}(A2) = 0,036 / 1,573 = 0,023$$

c)



d) l'istanza viene divisa in due parti, una di peso $5,5/11=0,5$ e l'altra di peso $5,5/11=0,5$. La prima parte viene mandata lungo il ramo 1 e viene classificata come Rosso con probabilità $5/5,5=90,9\%$ e come Nero con probabilità $0,5/5,5=9,1\%$. La seconda parte viene mandata lungo il ramo 2 e viene classificata come Nero con probabilità $3,5/5,5=63,6\%$ e come Rosso con probabilità $2/5,5=36,4\%$.

Quindi in totale la classificazione dell'istanza è

$$\text{Rosso: } 0,5 \cdot 90,9\% + 0,5 \cdot 36,4\% = 63,65\%$$

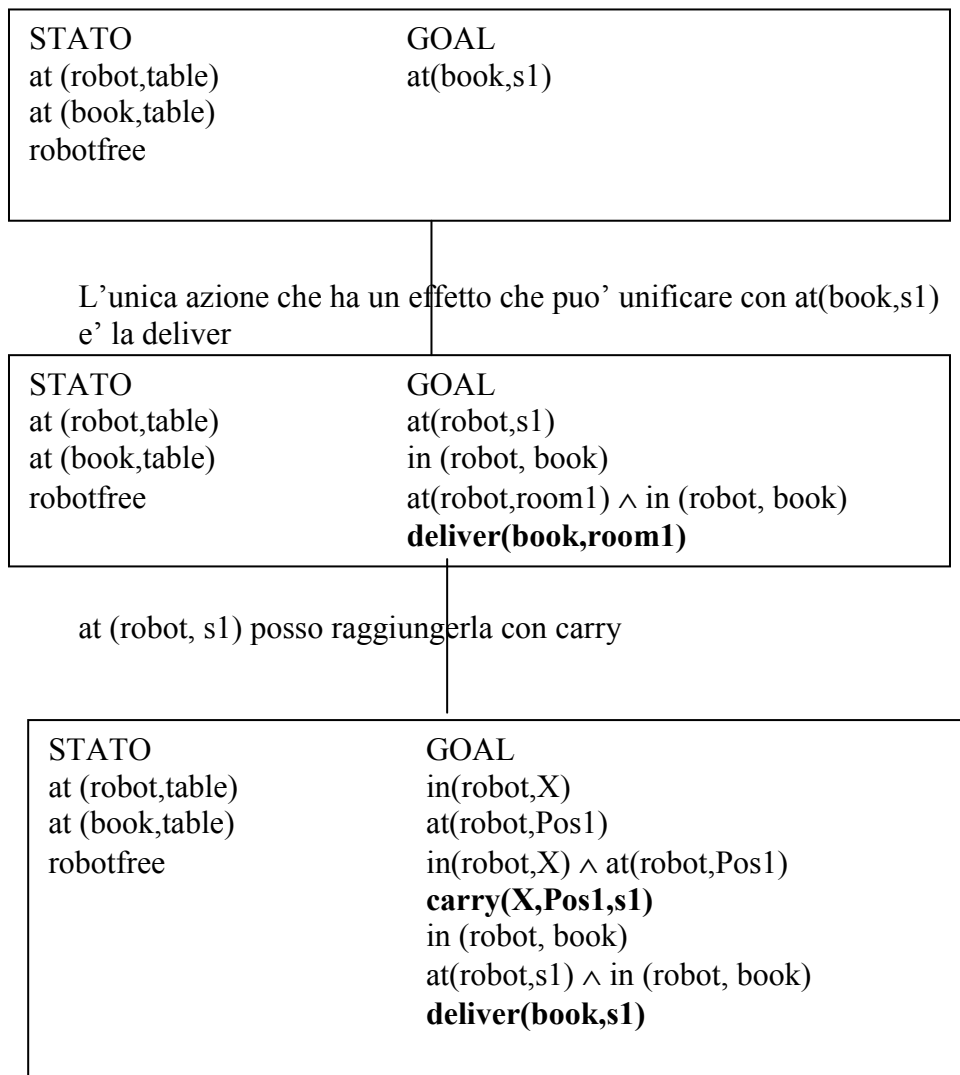
$$\text{Nero: } 0,5 \cdot 9,1\% + 0,5 \cdot 63,6\% = 36,35\%$$

Esercizio 2

```
:- lib(fd_global).
:- lib(fd).

triangoli(L,N):-
  L = [A,B,C,A,E,F,A,H,I],
  L :: 1..200,
  % i 3 triangoli rettangoli sono A,B,C - A,E,F, - A,H,I
  % A,B,C è un triangolo rettangolo
  A*A+B*B #= C*C,
  % A,E,F è un triangolo rettangolo
  A*A+E*E #= F*F,
  % A,H,I è un triangolo rettangolo
  A*A+H*H #= I*I,
  % Affinché due triangoli rettangoli che hanno un cateto uguale siano
  % diversi, devono essere diverse le ipotenuse
  fd_global:alldifferent([C,F,I]),
  sumlist(L,N),
  minimize(labeling(L),N).
```

Esercizio 3



in (robot, X) posso raggiungerla con load(X,Pos2), le cui precondizioni sono soddisfatte nello stato corrente per X/book e Pos2/table

STATO	GOAL
at (robot,table) at (book,table) robotfree	load(book,Pos1) in(robot,X) \wedge at(robot,Pos1) carry(X,Pos1,s1) in (robot, book) at(robot,s1) \wedge in (robot, book) deliver(book,s1)

Eseguo l'azione load:

STATO	GOAL
at (robot,table) at (book,table) in(robot,book)	at(robot,Pos1) in(robot,X) \wedge at(robot,Pos1) carry(X,Pos1,s1) in (robot, book) at(robot,s1) \wedge in (robot, book) deliver(book,s1)

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

STATO	GOAL
at (robot,table) in(robot,book) at (book,table)	carry(book,table,s1) in (robot, book) at(robot,s1) \wedge in (robot, book) deliver(book,s1)

Le precondizioni di deliver sono soddisfatte nello stato:

