

COMPITO DI APPLICAZIONI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

24 novembre 2005 (Punteggio su 30/30; Tempo 2h)

Esercizio 1 (punti 8)

Dato il seguente training set S:

Struttura	Dimensione	Classe
Helix	1	Alfa
Helix	?	Beta
Strand	3	Alfa
Strand	2	Alfa
Strand	3	Beta
Helix	1	Beta
Strand	2	Beta
Strand	3	Alfa
Strand	?	Beta
Helix	1	Beta
Strand	2	Beta
Helix	1	Alfa
Helix	2	Beta

- a) Si calcoli l'entropia del training set rispetto all'attributo Classe (punti 1)
- b) Si calcoli il rapporto di guadagno dei due attributi rispetto a questi esempi di training (punti 4)
- 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). (punti 1,5)
- d) si classifichi l'istanza: (punti 1,5)

Strand	?
--------	---

Esercizio 2 (punti 8)

Al mercato, un uomo urta un'anziana signora che trasportava delle uova e gliele fa cadere. Il signore si scusa e si offre di ripagare tutte le uova. La signora sapeva che:

- contando le uova due a due ne rimaneva fuori una
- contando le uova tre a tre ne rimanevano fuori due
- ...
- contando le uova N a N ne rimanevano N-1.

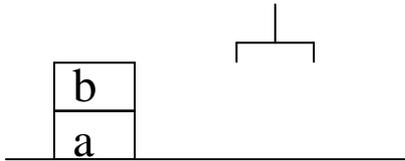
Si scriva un programma CLP che calcola il numero minimo di uova che l'uomo dovrà ripagare, dato in ingresso il valore N.

Esercizio 3 (punti 8)

Si faccia riferimento al seguente esempio relativo al “mondo a blocchi”.

Ci sono due blocchi, a, b, che possono essere sovrapposti o posizionati su un tavolo; attraverso una mano robotica è possibile impilarne uno su un altro ($\text{stack}(X,Y)$) o de-impilarne uno dall'altro ($\text{unstack}(X,Y)$), posizionare un blocco trattenuto dalla mano sul tavolo ($\text{putdown}(X)$) o prelevarlo dal tavolo ($\text{pickup}(X)$) trattenendolo nella mano robotica.

Si modelli il seguente stato iniziale (s_0), il goal corrispondente a uno stato finale in cui a è su b e le azioni ed altri eventuali assiomi nella formulazione di Kowalski.



Esercizio 4 (punti 6)

Descrivere che cos'è la tecnica di meta-interpretazione e darne un esempio.

SOLUZIONE

Esercizio 1:

a) $\text{info}(S) = -5/13 \cdot \log_2 5/13 - 8/13 \cdot \log_2 8/13 = 0.961$

b)

$$\text{info}_{\text{Struttura}}(S) = 6/13 \cdot (-2/6 \cdot \log_2 2/6 - 4/6 \cdot \log_2 4/6) + 7/13 \cdot (-3/7 \cdot \log_2 3/7 - 4/7 \cdot \log_2 4/7) = 0.462 \cdot 0.918 + 0.538 \cdot 0.985 = 0.954$$

$$\text{gain}(\text{Struttura}) = 0.961 - 0.954 = 0.007$$

$$\text{splitinfo}(\text{Struttura}) = -6/13 \cdot \log_2(6/13) - 7/13 \cdot \log_2(7/13) = 0.996$$

$$\text{gainratio}(\text{Struttura}) = 0.007 / 0.996 = 0.007$$

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

$$\text{info}(F) = -5/11 \cdot \log_2 5/11 - 6/11 \cdot \log_2 6/11 = 0.994$$

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

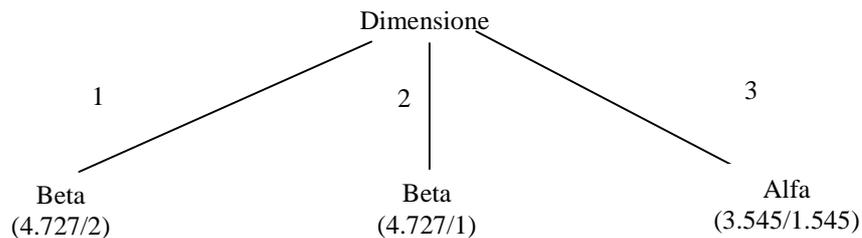
$$= 0.364 \cdot 1 + 0.364 \cdot 0.811 + 0.273 \cdot 0.918 = 0.910$$

$$\text{gain}(\text{Dimensione}) = 11/13 \cdot (0.994 - 0.910) = 0.071$$

$$\text{splitinfo}(\text{Dimensione}) = -4/13 \cdot \log_2(4/13) - 4/13 \cdot \log_2(4/13) - 3/13 \cdot \log_2(3/13) - 2/13 \cdot \log_2(2/13) = 1.950$$

$$\text{gainratio}(\text{Dimensione}) = 0.071 / 1.950 = 0.036$$

c)



d) l'istanza viene divisa in tre parti, di peso rispettivamente $4.727/13=0.364$, $4.727/13=0.364$ e $3.545/13=0.273$. La prima parte viene mandata lungo il ramo 1 e viene classificata come Beta con probabilità $2.727/4.727 = 57.7\%$ e come Alfa con probabilità $1-57.7\%=42.3\%$. La seconda parte viene mandata lungo il ramo 2 e viene classificata come Beta con probabilità $3.727/4.727=78.8\%$ e come Alfa con probabilità $1-78.8\%=21.2\%$. La terza parte viene mandata lungo il ramo 3 e viene classificata come Alfa con probabilità $2/3.545=56.4\%$ e come Beta con probabilità $1-56.4\%=43.6\%$. Quindi in totale la classificazione dell'istanza è

$$\text{Beta: } 0.364 \cdot 57.7\% + 0.364 \cdot 78.8\% + 0.273 \cdot 43.6\% = 61.6\%$$

$$\text{Alfa: } 0.364 \cdot 42.3\% + 0.364 \cdot 21.2\% + 0.273 \cdot 56.4\% = 38.5\%$$

Esercizio 2

```
:- lib(fd).

uova(X,N):-
    X #> 0,
    imponi_vincoli(X,N,L),
    min_max(labeling([X|L]),X).

imponi_vincoli(X,1,[]):-!.
imponi_vincoli(X,N,[H|T]):-
    X #= N*H-1,
    N1 is N-1,
    imponi_vincoli(X,N1,T).
```

Esercizio 3

Goal

```
:- poss(S), holds(on(a,b),S).
```

Stato iniziale:

```
poss(s0).
holds(on(b,a),s0).
holds(ontable(a),s0).
holds(clear(b),s0).
```

Clausola per esprimere la raggiungibilità di uno stato:

```
poss(do(U,S)):-
    poss(S),
    pact(U,S).
```

stack(X,Y):

Effetti dell'azione stack(X,Y):

```
holds(clear(Y),do(stack(X,Y),S)).
holds(hand(X),do(stack(X,Y),S)).
holds(on(X,Y),do(stack(X,Y),S)).
```

Clausola che esprime le precondizioni dell'azione stack(X,Y):

```
pact(stack(X,Y),S):-
    holds(clear(Y),S), holds(hand(X)),X\=Z.
```

Clausola per esprimere le condizioni di frame:

```
holds(V,do(stack(X,Y),S)):-
    holds(V,S),
    V\=clear(Y),
    V\=hand(X).
```

unstack(X,Y):

Effetti dell'azione unstack(X,Y):

```
holds(clear(Y),do(unstack(X,Y),S)).
holds(hand(X),do(unstack(X,Y),S)).
```

Clausola che esprime le precondizioni dell'azione unstack(X,Y):

```
pact(unstack(X,Y),S):-  
    holds(clear(X),S), holds(on(X,Y),S), holds(handempty),X\=Z.
```

Clausola per esprimere le condizioni di frame:

```
holds(V,do(unstack(X,Y),S)):-  
    holds(V,S),  
    V\=clear(X),  
    V\=on(X,Y),  
    V\=handempty.
```

putdown(X):

Effetti dell'azione putdown(X):

```
holds(ontable(X),do(putdown(X),S)).  
holds(handempty,do(putdown(X),S)).
```

Clausola che esprime le precondizioni dell'azione putdown(X):

```
pact(putdown(X),S):-  
    holds(hand(X)).
```

Clausola per esprimere le condizioni di frame:

```
holds(V,do(putdown(X),S)):-  
    holds(V,S),  
    V\=hand(X).
```

pickup(X):

Effetti dell'azione pickup(X):

```
holds(hand(X),do(pickup(X),S)).
```

Clausola che esprime le precondizioni dell'azione putdown(X):

```
pact(pickup(X),S):-  
    holds(clear(X)),holds(handempty).
```

Clausola per esprimere le condizioni di frame:

```
holds(V,do(pickup(X),S)):-  
    holds(V,S),  
    V\=clear(X).
```