

COMPITO DI APPLICAZIONI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

13 Gennaio 2010 (Punteggio su 30/30; Tempo 2h)

Esercizio 1 (punti 8)

Dato il seguente training set S:

Tag	Distanza	Classe
Diverso	Bassa	Stessa entità
Diverso	Media	Diversa entità
?	Alta	Diversa entità
Uguale	Bassa	Stessa entità
Diverso	Alta	Diversa entità
Diverso	Media	Diversa entità
Uguale	Media	Stessa entità
?	Alta	Stessa entità
Uguale	Bassa	Diversa entità
Diverso	Media	Stessa entità
Diverso	Bassa	Diversa entità
Diverso	Alta	Diversa entità
Uguale	Bassa	Stessa entità
?	Bassa	Diversa entità
Uguale	Media	Stessa entità
Uguale	Alta	Stessa entità

a) Si calcoli l'entropia del training set rispetto all'attributo Classe

b) Si calcoli il guadagno 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:

?	Alta
---	------

Esercizio 2 (punti 8)

L'esercizio su CLP si svolge il 25 Gennaio alle 10.30 in Lab Info Grande (III piano).

Esercizio 3 (punti 8)

La signora Marisa ha confezionato una torta per la festa parrocchiale del fine settimana, ma il discolo nipote Carletto, in compagnia dell'amico Tommaso, vuole escogitare un piano per impadronirsi dell'appetitoso dolce, che è anche sorvegliato da un cane oltre che dalla nonna, avendo a disposizione le seguenti azioni:

Intrattenere qualcuno (A intrattiene B)

`entertain(A,B)`

PREC: `free(A), free(B), ¬freightned(A,B)`

EFFECT: `¬free(A), ¬free(B), entertain(A,B)`

Congedare qualcuno (A congeda B)

`say_bye(A,B)`

PREC: `entertain(A,B), ¬free(A), ¬free(B),`

EFFECT: `free(A), free(B)`

Sottrarre la torta

`take_cake(A)`

PREC: `free(A), ¬free(nonna), available(cake)`

EFFECT: `¬free(A), ¬available(cake)`

Ogni ragazzo si occuperà di una parte del piano, occorre decidere quale, sapendo che (Stato iniziale):

```
free(dog), free(carlo), free(tommy), free(nonna)
frightened(tommy,dog), ¬frightened(carlo,dog),
¬frightened(carlo,nonna), ¬frightened(tommy,nonna),
available(cake)
```

per ottenere (Stato goal):

```
¬available(cake)
```

Si risolva il problema mediante pianificazione lineare alla STRIPS.

Esercizio 4 (punti 6) –per chi ha seguito nell’A.A. 2006/07 o successivi

Sia data la seguente rete bayesiana

Esercizio 4a (punti 4) –per chi ha seguito nell’A.A. 2004/05 o precedenti

In un linguaggio simbolico Prolog-like la base di conoscenza è costituita da fatti e regole del tipo:

```
rule(Testa, Body).
```

dove Testa è atomico e Body una lista di atomi.

Si scriva un meta-interprete `solve(Goal, Steps)` per tale linguaggio, che verifichi se Goal è dimostrato e, in questo caso, calcoli in quanti passi (con quante regole e fatti si è unificato). Il goal true è dimostrato in 0 passi.

Esempio:

```
rule(a, [b, c, d]).
```

```
rule(b, [e]).
```

```
rule(c, [true]).
```

```
rule(d, [true]).
```

```
rule(e, [true]).
```

il metainterprete deve dare la seguente risposta:

```
?-solve(a, S).
```

```
yes S=5
```

poiché a è dimostrato unificando con la prima regola e la congiunzione [b, c, d] è dimostrata con 4 passi (due per b, uno per c e uno per d).

Si utilizzi per il meta-interprete da realizzare la medesima regola di calcolo e strategia di ricerca di di Prolog.

Esercizio 4b (punti 2) –per chi ha seguito nell’A.A. 2004/05 o precedenti

Spiegare brevemente le principali differenze tra la pianificazione automatica mediante deduzione nella formulazione di Green e nella formulazione di Kowalski.

SOLUZIONE

Esercizio 1

a) $\text{info}(S) = -8/16 \cdot \log_2 8/16 - 8/16 \cdot \log_2 8/16 = 1$

b)

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

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

$$\text{info}_{\text{Tag}}(F) = 7/13 \cdot (-2/7 \cdot \log_2 2/7 - 5/7 \cdot \log_2 5/7) + 6/13 \cdot (-5/6 \cdot \log_2 5/6 - 1/6 \cdot \log_2 1/6) =$$

$$= 0.538 \cdot 0.863 + 0.462 \cdot 0.650 = 0.765$$

$$\text{gain}(\text{Tag}) = 13/16 \cdot (1 - 0.765) = 0.191$$

$$\text{splitinfo}(\text{Tag}) = -7/16 \cdot \log_2(7/16) - 6/16 \cdot \log_2(6/16) - 3/16 \cdot \log_2(3/16) = 1.505$$

$$\text{gainratio}(\text{Tag}) = 0.191/1.505 = 0.127$$

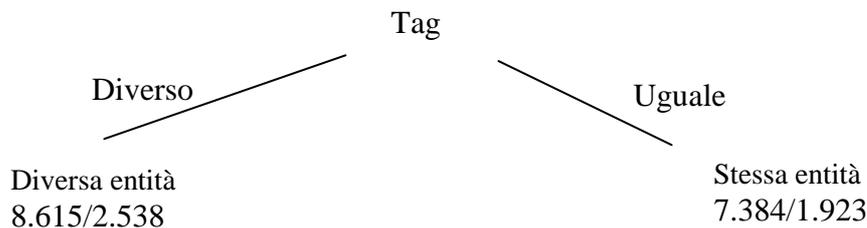
$$\text{info}_{\text{Distanza}}(S) = 6/16 \cdot (-3/6 \cdot \log_2 3/6 - 3/6 \cdot \log_2 3/6) + 5/16 \cdot (-3/5 \cdot \log_2 3/5 - 2/5 \cdot \log_2 2/5) + 5/16 \cdot (-2/5 \cdot \log_2 2/5 - 3/5 \cdot \log_2 3/5) = 0.375 \cdot 1 + 0.312 \cdot 0.971 + 0.312 \cdot 0.971 = 0.981$$

$$\text{gain}(\text{Distanza}) = 1 - 0.981 = 0.019$$

$$\text{splitinfo}(\text{Distanza}) = -6/16 \cdot \log_2(6/16) - 5/16 \cdot \log_2(5/16) - 5/16 \cdot \log_2(5/16) = 1.579$$

$$\text{gainratio}(\text{Distanza}) = 0.019/1.579 = 0.012$$

c) L'attributo scelto per la radice dell'albero è Tag



d) l'istanza viene divisa in due parti, di peso rispettivamente 0.538 e 0.462. La prima parte viene mandata lungo il ramo Diverso e classificata come Stessa entità con probabilità $2.538/8.615=29.5\%$ e come Diversa entità con probabilità $1-0.295=70.5\%$. La seconda parte viene mandata lungo il ramo Uguale e classificata come Diversa entità con probabilità $1.923/7.384=26.0\%$ e come Stessa entità con probabilità $1-0.260=74\%$. Quindi in totale la classificazione dell'istanza è

$$\text{Stessa entità: } 0.538 \cdot 29.5\% + 0.462 \cdot 74\% = 50.1\%$$

$$\text{Diversa entità: } 0.538 \cdot 70.5\% + 0.462 \cdot 26\% = 49.9\%$$

Esercizio 3

Esercizio 4 A.A. 2006/07

Esercizio 4a A.A. 2004/05 e precedenti

```
solve([true],0):-!.  
solve([A|B],R) :- !,solve(A,SA), solve(B,SB), R is SA+SB.  
solve(A,R) :- rule(A,B), solve(B,RB), S is 1+SB.
```