

COMPITO DI APPLICAZIONI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

22 giugno 2011 (Punteggio su 30/30; Tempo 2h)

Esercizio 1 (punti 8)

Dato il seguente training set S:

Ricorso	Durata	Classe
Si	1	Si
Si	2	No
Si	2	No
No	?	No
No	3	Si
No	2	No
Si	2	Si
Si	1	No
No	1	No
Si	3	Si
No	3	Si
Si	1	No
No	?	Si

- Si calcoli l'entropia del training set rispetto all'attributo Classe
- Si calcoli il guadagno 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).
- si classifichi l'istanza:

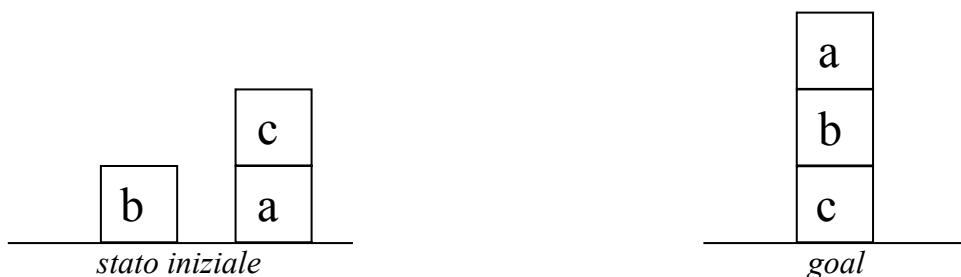
Si	?
----	---

Esercizio 2 (punti 8)

L'esercizio su CLP si è svolto alle ore 10 in Lab Info Grande.

Esercizio 3 (punti 8)

Si consideri il problema del mondo a blocchi e la sua descrizione in termini STRIPS-like, con predicati *on*, *handempty*, *clear*, *ontable* ed azioni *putdown*, *pickup*, *stack* ed *unstack*. Dato lo stato iniziale ed il goal:

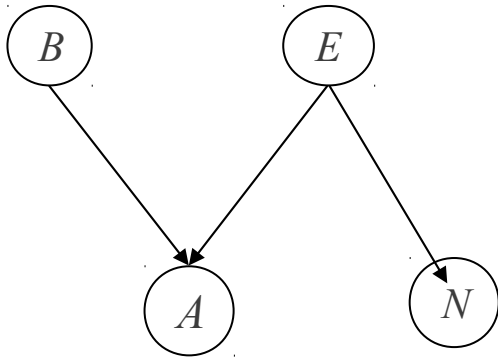


si indichi come si comporta un pianificatore lineare (STRIPS) in questa situazione, descrivendo lo stato finale, il goal nel linguaggio STRIPS-like ed i due piani generati per la soluzione considerando i due possibili ordinamenti dei goals.

Quale sarebbe il piano ottimo? Perché non lo genera e come si chiama questo problema in letteratura? Come si potrebbe ottenere il piano ottimo utilizzando una diversa metodologia di planning?

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

Sia data la seguente rete bayesiana:



dove tutte le variabili assumono i valori yes e no.
Le tabelle di probabilità condizionata sono

P(B)	
B=yes	0.1
B=no	0.9

P(E)	
E=yes	0.05
E=no	0.95

P(A BE)	no,no	no,yes	yes,no	yes,yes
A=yes	0.1	0.85	0.9	0.99
A=no	0.9	0.15	0.1	0.01

P(N E)	E=no	E=yes
N=yes	0.1	0.95
N=no	0.9	0.05

Si calcoli la probabilità $P(B|A,E)$

Esercizio 4a (punti 3) –per chi ha seguito nell’A.A. 2004/05 o precedenti

Scrivere il meta interprete per Prolog puro, che ne conserva regola di calcolo e modalità di selezione delle clausole.

Esercizio 4b (punti 3) –per chi ha seguito nell’A.A. 2004/05 o precedenti

Spiegare brevemente qual è la differenza fra la formulazione di Green e la formulazione di Kowalski nel planning automatico mediante deduzione.

SOLUZIONE

Esercizio 1

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

b)

$$\text{info}_{\text{Ricorso}}(S) = 7/13 \cdot (-3/7 \cdot \log_2 3/7 - 4/7 \cdot \log_2 4/7) + 6/13 \cdot (-3/6 \cdot \log_2 3/6 - 3/6 \cdot \log_2 3/6) = 0.538$$
$$*0.985 + 0.462 * 1 = 0.992$$

$$\text{gain}(\text{Ricorso}) = 0.996 - 0.992 = 0.004$$

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

$$\text{gainratio}(\text{Ricorso}) = 0.004 / 0.996 = 0.004$$

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

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

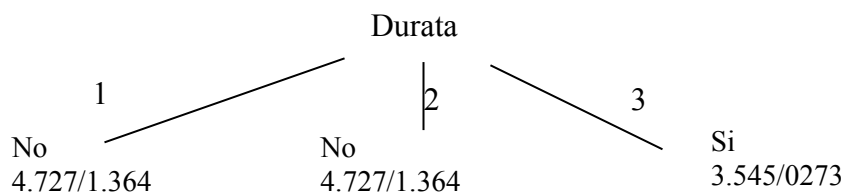
$$\text{info}_{\text{Durata}}(F) = 4/11 \cdot (-1/4 \cdot \log_2 1/4 - 3/4 \cdot \log_2 3/4) + 4/11 \cdot (-1/4 \cdot \log_2 1/4 - 3/4 \cdot \log_2 3/4) + 3/11 \cdot (-3/3 \cdot \log_2 3/3 - 0/3 \cdot \log_2 0/3) = 0.364 \cdot 0.811 + 0.364 \cdot 0.811 + 0.273 \cdot 0 = 0.590$$

$$\text{gain}(\text{Durata}) = 11/13 \cdot (0.994 - 0.590) = 0.342$$

$$\text{splitinfo}(\text{Durata}) = -4/13 \cdot \log_2(4/13) - 4/13 \cdot \log_2(4/13) - 3/13 \cdot \log_2(3/13) - 2/13 \cdot \log_2(2/13) = 1.911$$

$$\text{gainratio}(\text{Durata}) = 0.342 / 1.911 = 0.179$$

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



d) l'istanza viene divisa in tre parti, di peso rispettivamente $4.727/13=0.363$, $4.727/13=0.363$ e $3.545/13=0.273$. La prima parte viene mandata lungo il ramo 1 e classificata come No con probabilità $3.364/4.727=71.2\%$ e come Si con probabilità $1.364/4.727=28.8\%$. La seconda parte viene mandata lungo il ramo 2 e classificata come No con probabilità $3.364/4.727=71.2\%$ e come Si con probabilità $1.364/4.727=28.8\%$. La terza parte viene mandata lungo il ramo 3 e classificata come Si con probabilità $3.273/3.545=92.3\%$ come No con probabilità $0.273/3.545=7.7\%$. Quindi in totale la classificazione dell'istanza è

$$P(\text{Si}) = 0.363 \cdot 28.8\% + 0.363 \cdot 28.8\% + 0.273 \cdot 92.3\% = 0.461$$

$$P(\text{No}) = 0.363 \cdot 71.2\% + 0.363 \cdot 71.2\% + 0.273 \cdot 7.7\% = 0.538$$

Esercizio 3

- Stato iniziale:
 - on(c, a),*
 - ontable(a),*
 - ontable(b),*
 - clear(b),*
 - clear(c),*
 - handempty*
- Stato finale:
 - on(a, b), on(b, c), ontable(c), clear(a), handempty*
- Goal:
 - on(a, b), on(b, c)*
- Piani generabili con diverso ordinamento dei goals:
 - [*unstack(c, a), putdown(c), pickup(a), stack(a, b), unstack(a, b), putdown(a), pickup(b), stack(b, c), pickup(a), stack(a, b)*]
 - [*pickup(b), stack(b, c), unstack(b, c), putdown(b), unstack(c, a), putdown(c), pickup(a), stack(a, b), unstack(a, b), putdown(a), pickup(b), stack(b, c), pickup(a), stack(a, b)*]
- Il piano ideale non ottenibile con pianificazione “lineare”:
 - [*unstack(c, a), putdown(c), pickup(b), stack(b, c), pickup(a), stack(a, b)*]
- È l’anomalia di Sussmann; soluzione: pianificazione nello spazio dei piani POP (partial order planning).

Esercizio 4

Si calcoli la probabilità $P(B|A,E)$

$$P(B|A,E) = P(B,A,E) / P(A,E)$$

$$P(B,A,E) = P(B)P(E)P(A|B,E) = 0.1 * 0.05 * 0.99 = 0.00495$$

$$P(A,E) = P(B,A,E) + P(\sim B,A,E)$$

$$P(\sim B,A,E) = P(\sim B)P(E)P(A|\sim B,E) = 0.9 * 0.05 * 0.85 = 0.03825$$

$$P(A,E) = 0.00495 + 0.03825 = 0.0432$$

$$P(B|A,E) = 0.00495 / 0.0432 = 0.11458$$