

COMPITO DI APPLICAZIONI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

15 Luglio 2010 (Punteggio su 30/30; Tempo 2h)

Esercizio 1 (punti 8)

Dato il seguente training set S:

Citazioni	Articoli	Classe
1	?	Si
2	?	No
1	1	Si
3	2	No
3	2	Si
2	1	No
3	2	Si
1	1	No
3	3	Si
1	1	No
2	3	Si
1	2	No
2	3	Si
3	3	No

- 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:

2	?
---	---

Esercizio 2 (punti 8)

L'esercizio su CLP si svolge alle ore 14 del 22 Luglio in Lab Info Grande.

Esercizio 3 (punti 8)

Si consideri il seguente problema: si devono fotografare due stelle (Vega e Sirio) con un telescopio. Ho a disposizione le seguenti azioni

```
scatta_foto(Stella, Posizione, Macchina)
PREC: telescopio(Posizione), angolo(Stella, Posizione)
      batteria_ok(Macchina)
EFFECT: batteria_no(Macchina), foto(Stella), not batteria_ok(Macchina)
```

```
ruota_telemoscopio(PosizioneA, PosizioneB)
PREC: telescopio(PosizioneA)
EFFECT: not telescopio(PosizioneA), telescopio(PosizioneB)
```

```
recharge_battery(Macchina)
PREC: batteria_no(Macchina)
EFFECT: not batteria_no(Macchina), batteria_ok(Macchina)
```

Stato iniziale:

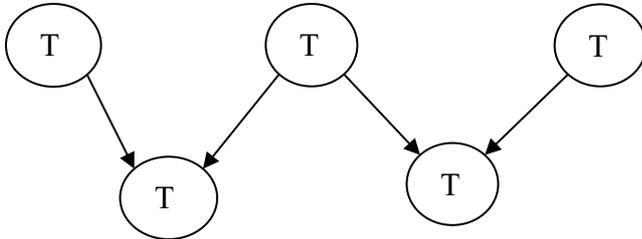
```
telescopio(pos_zero), angolo(sirio, pos_1), angolo(vega, pos_2),
batteria_ok(macchina)
```

Stato goal: foto(sirio), foto(vega)

Si mostrino i passi compiuti dall'algorithm POP per risolvere il problema.

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 vero e falso.

Le tabelle di probabilità condizionata sono

per T1:

	T1=Falso	T1=Vero
	0.1	0.9

per T2:

	T2=Falso	T2=Vero
	0.4	0.6

per T3:

T1	T2	T3=falso	T3=vero
Falso	Falso	0.8	0.2
Falso	Vero	0.6	0.4
Vero	Falso	0.1	0.9
Vero	Vero	0.3	0.7

per T4:

T2	T5	T4=falso	T4=vero
Falso	Falso	0.5	0.5
Falso	Vero	0.1	0.9
Vero	Falso	0.4	0.6
Vero	Vero	0.3	0.7

per T5:

T5	T5=falso	T5=vero
	0.1	0.9

Si calcoli la probabilità $P(T1 | \sim T3, T4, T5)$.

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) $\text{info}(S) = -7/14 * \log_2 7/14 - 7/14 * \log_2 7/14 = 1$

b)

$$\text{info}_{\text{Citazioni}}(S) = 5/14 * (-2/5 * \log_2 2/5 - 3/5 * \log_2 3/5) + 4/14 * (-2/4 * \log_2 2/4 - 2/4 * \log_2 2/4) + 5/14 * (-3/5 * \log_2 3/5 - 2/5 * \log_2 2/5) = 0.357 * 0.971 + 0.286 * 1 + 0.357 * 0.971 = 0.979$$

$$\text{gain}(\text{Citazioni}) = 1 - 0.979 = 0.021$$

$$\text{splitinfo}(\text{Citazioni}) = -5/14 * \log_2(5/14) - 5/14 * \log_2(5/14) - 4/14 * \log_2(4/14) = 1.577$$

$$\text{gainratio}(\text{Citazioni}) = 0.021 / 1.577 = 0.013$$

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

$$\text{info}(F) = -6/12 * \log_2 6/12 - 6/12 * \log_2 6/12 = 1$$

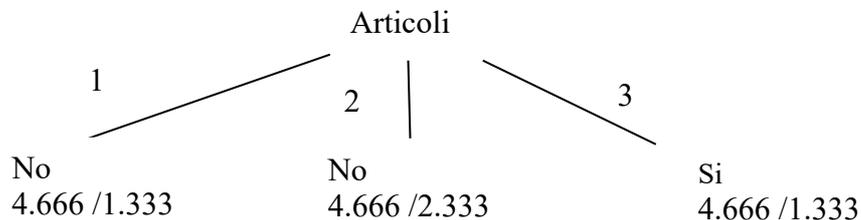
$$\text{info}_{\text{Articoli}}(F) = 4/12 * (-1/4 * \log_2 1/4 - 3/4 * \log_2 3/4) + 4/12 * (-2/4 * \log_2 2/4 - 2/4 * \log_2 2/4) + 4/12 * (-3/4 * \log_2 3/4 - 1/4 * \log_2 1/4) = 0.333 * 0.811 + 0.333 * 1 + 0.333 * 0.811 = 0.873$$

$$\text{gain}(\text{Articoli}) = 1 - 0.873 = 0.109$$

$$\text{splitinfo}(\text{Articoli}) = -4/14 * \log_2(4/14) - 4/14 * \log_2(4/14) - 4/14 * \log_2(4/14) - 2/14 * \log_2(2/14) = 1.950$$

$$\text{gainratio}(\text{Articoli}) = 0.109 / 1.950 = 0.056$$

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

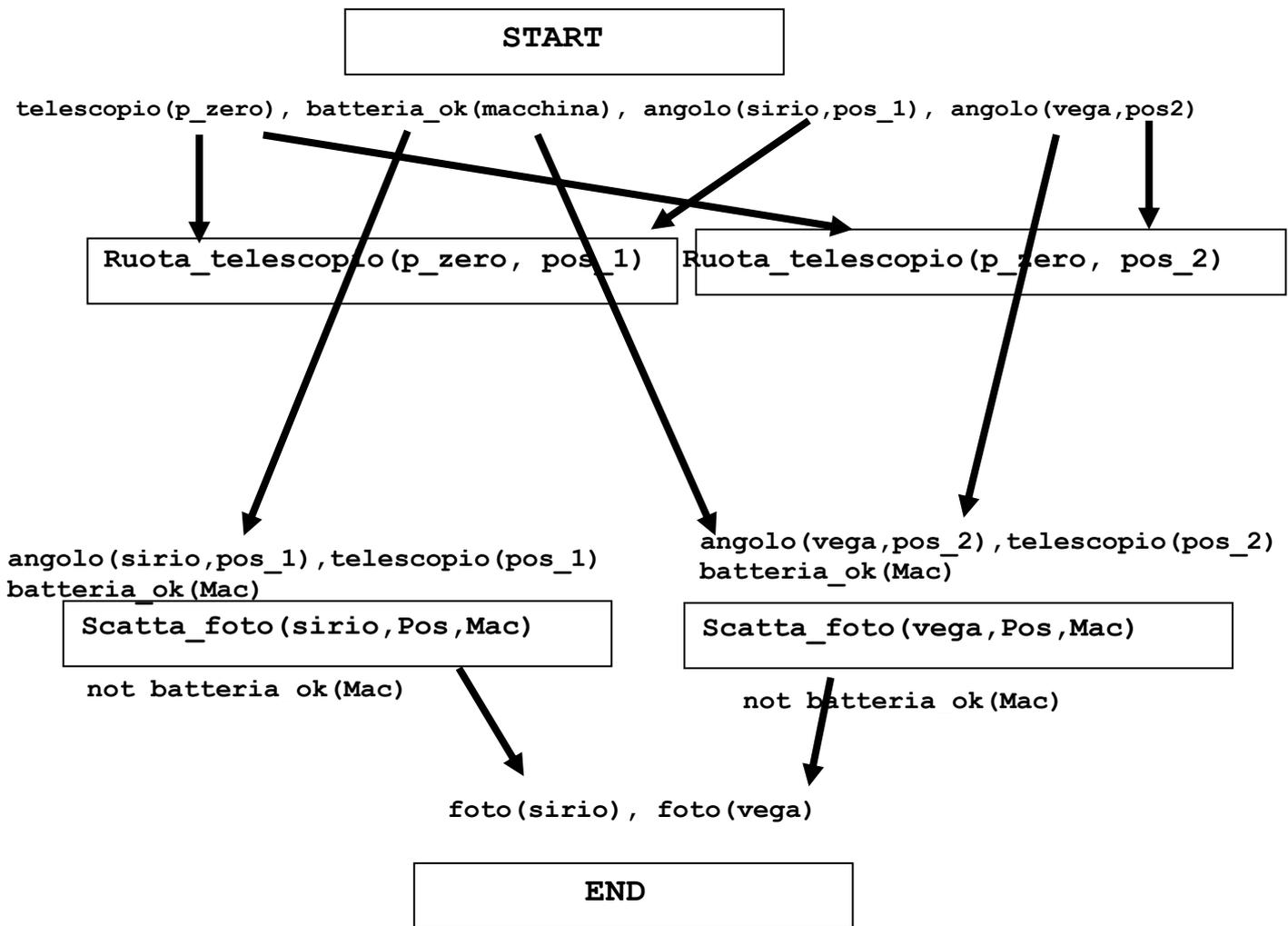


d) l'istanza viene divisa in tre parti, di peso rispettivamente 0.333, 0.333 e 0.333. La prima parte viene mandata lungo il ramo 1 e classificata come No con probabilità $=3.333/4.666=71.4\%$ e come Si con probabilità $=1-0.714=28.6\%$. La seconda parte viene mandata lungo il ramo 2 e classificata come No con probabilità $=2.333/4.666=50\%$ e come Si con probabilità $=1-0.5=50\%$. La terza parte viene mandata lungo il ramo 3 e classificata come Si con probabilità $=3.333/4.666=71.4\%$ e come No con probabilità $=1-0.714=28.6\%$. Quindi in totale la classificazione dell'istanza è

$$\text{Si} = 0.333 * 28.6\% + 0.333 * 50\% + 0.333 * 71.4\% = 50\%$$

$$\text{No} = 0.333 * 71.4\% + 0.333 * 50\% + 0.333 * 28.6\% = 50\%$$

Esercizio 3



Questo piano contiene dei threat: infatti il causal link(Start, scatta_foto(sirio,Pos,Mac), batteria_ok) e' minacciato dall'azione scatta_foto(vega,Pos,Mac) che come effetto ha not batteria_ok(Mac). Questo threat si risolve inserendo l'azione charge_battery(Mac). Inoltre, l'azione ruota_telescopio(p_zero, pos_1) minaccia il causal link tra Start e ruota_telescopio(p_zero, pos_2) a causa di not telescopio(p_zero). Anche questo threat si risolve inserendo una nuova azione ruota telescopio.

Esercizio 4 A.A. 2006/07 e successivi

$$P(T1 | \sim T3, T4, T5) = P(T1, \sim T3, T4, T5) / P(\sim T3, T4, T5)$$

$$P(T1, \sim T3, T4, T5) = P(T1, T2, \sim T3, T4, T5) + P(T1, \sim T2, \sim T3, T4, T5)$$

$$P(\sim T3, T4, T5) = P(T1, \sim T3, T4, T5) + P(\sim T1, T2, \sim T3, T4, T5) + P(\sim T1, \sim T2, \sim T3, T4, T5)$$

$$P(T1, T2, \sim T3, T4, T5) = P(T1)P(T2)P(\sim T3|T1, T2)P(T4|T2, T5)P(T5) = 0.9 * 0.6 * 0.3 * 0.7 * 0.9 = 0.10206$$

$$P(T1, \sim T2, \sim T3, T4, T5) = P(T1)P(\sim T2)P(\sim T3|T1, \sim T2)P(T4|\sim T2, T5)P(T5) = 0.9 * 0.4 * 0.1 * 0.1 * 0.9 = 0.00324$$

$$P(\sim T1, T2, \sim T3, T4, T5) = P(\sim T1)P(T2)P(\sim T3|\sim T1, T2)P(T4|T2, T5)P(T5) = 0.1 * 0.6 * 0.6 * 0.7 * 0.9 = 0.02268$$

$$P(\sim T1, \sim T2, \sim T3, T4, T5) = P(\sim T1)P(\sim T2)P(\sim T3 | \sim T1, \sim T2)P(T4 | \sim T2, T5)P(T5) = 0.1 * 0.4 * 0.8 * 0.1 * 0.9 = 0.00288$$

$$P(T1, \sim T3, T4, T5) = 0.10206 + 0.00324 = 0.1053$$

$$P(\sim T3, T4, T5) = 0.1053 + 0.02268 + 0.00288 = 0.13086$$

$$P(T1 | \sim T3, T4, T5) = 0.1053 / 0.13086 = 0.804677$$

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