

COMPITO DI APPLICAZIONI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

3 Aprile 2008 (Punteggio su 30/30; Tempo 2h)

Esercizio 1 (punti 8)

Dato il seguente training set S:

Lunghezza petali	Larghezza petali	Iris
1	1	Setosa
3	3	Virginica
2	2	Virginica
1	1	Setosa
2	3	Virginica
2	?	Virginica
1	2	Virginica
3	3	Setosa
3	1	Virginica
1	1	Virginica
2	3	Setosa
3	?	Virginica
2	3	Setosa
1	1	Virginica
3	3	Setosa
2	2	Setosa
3	2	Virginica

- Si calcoli l'entropia del training set rispetto all'attributo Iris
- Si calcoli il rapporto di 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)

Il ristorante trattoria “Romagna mia” serve cucina tipica dell'entroterra romagnolo con portate a base di carne, verdure e pasta fresca. In cucina lavorano 2 cuochi: Walter e Loris. Walter, il più esperto, sa cucinare un piatto di pasta fresca in 1 unità di tempo, una portata di verdure in 2 unità e un piatto di carne in 3 unità, mentre Loris è entrato da poco e ha bisogno per ogni piatto esattamente il doppio del tempo di Walter.

In ogni serata ogni cuoco cucina esattamente 4 portate; occorre decidere *cosa* far cucinare a Walter e Loris ed *in che sequenza* sapendo che:

- ogni serata vengono ordinati almeno una portata di carne, una di verdure e un piatto di pasta
- ogni serata non vengono mai ordinati più di 3 piatti di pasta
- Loris vuole assolutamente cucinare almeno un piatto di carne, per fare pratica
- Walter vuole assolutamente cucinare almeno un piatto di verdure, perché sostiene di essere in fondo un tipo raffinato
- ogni cuoco lavora sempre almeno 10 unità di tempo e al più 12

Si modelli l'organizzazione del menu come un problema di soddisfacimento di vincoli.

Esercizio 3 (punti 8)

Si consideri il seguente problema: ho un tergicristalli destro libero, una spazzola disponibile, e dell'olio in mano devo montare la spazzola sul tergicristalli. Ho a disposizione le seguenti azioni

monta(Oggetto, Posizione)

PREC: free(Posizione), inmano(Oggetto)

EFFECT: manolibera, not inmano(Oggetto), montato(Oggetto Posizione), not free(Posizione)

afferra(Oggetto)

PREC: manolibera, disponibile(Oggetto)

EFFECT: inmano(Oggetto)

lascia(Oggetto)

PREC: inmano(Oggetto)

EFFECT: manolibera, disponibile(Oggetto)

versa(Oggetto, Contenitore)

PREC: inmano(Oggetto), vuoto(Contenitore)

EFFECT: pieno(Contenitore)

Stato iniziale:

free(tergiDX), vuoto(serbOlio), disponibile(spazDX), inmano(olio),

Stato goal: **montato**(spazDX, tergiDX)

Si mostrino i passi compiuti dall'algoritmo strips per risolvere il problema.

Esercizio 4

- Si modelli l'azione lascia dell'esercizio precedente usando la rappresentazione di Kowalsky.
- Si calcoli la least general generalization delle seguenti clausole:
C1={**theor**(a,b),~**proof**(a,c), ~ **proof**(a,d), ~ **proof**(d,b)}.
C2={**theor**(b,d),~**proof**(b,e), ~**proof**(b,c),~ **proof**(e,d)}.
- Si descriva cosa e' la pianificazione condizionale.
- Cosa e' il vincolo global cardinality constraint e si faccia un esempio di propagazione.
- Si descriva come lavora la programmazione logica induttiva

SOLUZIONE

Esercizio 1:

a) $\text{info}(S) = -7/17 * \log_2 7/17 - 10/17 * \log_2 10/17 = 0.977$

b)

$$\text{info}_{\text{Lunghezza}}(S) = 5/17 * (-2/5 * \log_2 2/5 - 3/5 * \log_2 3/5) + 5/17 * (-2/5 * \log_2 2/5 - 3/5 * \log_2 3/5) + 6/17 * (-3/6 * \log_2 3/6 - 3/6 * \log_2 3/6) =$$

$$= 0.294 * 0.971 + 0.294 * 0.971 + 0.353 * 1 = 0.924$$

$$\text{gain}(\text{Lunghezza}) = 0.977 - 0.924 = 0.053$$

$$\text{splitinfo}(\text{Lunghezza}) = -5/17 * \log_2(5/17) - 5/17 * \log_2(5/17) - 6/17 * \log_2(6/17) = 1.566$$

$$\text{gainratio}(\text{Lunghezza}) = 0.053 / 1.566 = 0.034$$

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

$$\text{info}(F) = -7/15 * \log_2 7/15 - 8/15 * \log_2 8/15 = 0.997$$

$$\text{info}_{\text{Larghezza}}(F) = 5/15 * (-2/5 * \log_2 2/5 - 3/5 * \log_2 3/5) + 4/15 * (-1/4 * \log_2 1/4 - 3/4 * \log_2 3/4) + 6/15 * (-4/6 * \log_2 4/6 - 2/6 * \log_2 2/6) =$$

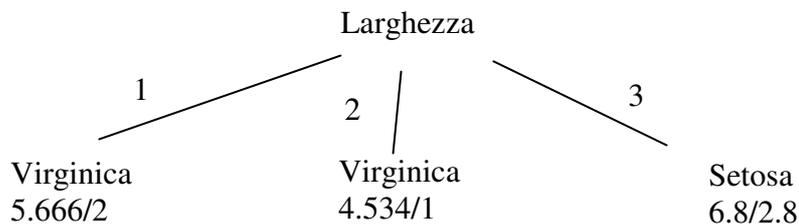
$$= 0.333 * 0.971 + 0.267 * 0.722 + 0.4 * 0.918 = 0.883$$

$$\text{gain}(\text{Larghezza}) = 15/17 * (0.997 - 0.883) = 0.101$$

$$\text{splitinfo}(\text{Larghezza}) = -5/17 * \log_2(5/17) - 4/17 * \log_2(4/17) - 6/17 * \log_2(6/17) - 2/17 * \log_2(2/17) = 1.904$$

$$\text{gainratio}(\text{Larghezza}) = 0.101 / 1.904 = 0.053$$

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



d) l'istanza viene divisa in tre parti, di peso rispettivamente $5.666/17=0.333$, $4.534/17=0.267$ e $6.8/17=0.4$. La prima parte viene mandata lungo il ramo 1 e viene classificata come Virginica con probabilità $3.666/5.666=64.7\%$ e come Setosa con probabilità $1-64.7\%=35.3\%$. La seconda parte viene mandata lungo il ramo 2 e viene classificata come Virginica con probabilità $3.534/4.534=77.9\%$ e come Setosa con probabilità $1-77.9\%=22.1\%$. La terza parte viene mandata lungo il ramo 3 e viene classificata come Setosa con probabilità $4/6.8=58.8\%$ e come Virginica con probabilità $1-58.8\%=41.2\%$. Quindi in totale la classificazione dell'istanza è

$$\text{Setosa: } 0.333 * 35.3\% + 0.267 * 22.1\% + 0.4 * 58.8\% = 41.2\%$$

$$\text{Virginica: } 0.333 * 64.7\% + 0.267 * 77.9\% + 0.4 * 41.2\% = 58.8\%$$

ESERCIZIO 2

una variabile per ogni portata cucinata da Walter:
P1, P2, P3, P4 in {1, 2, 3}

e una variabile per ogni portata cucinata da Loris:
P5, P6, P7, P8 in {1, 2, 3}

dove: 1 = pasta, 2 = verdure, 3 = carne

vincoli sul numero di portate:

gcc([P1 .. P8], [1, 2, 3], [1, 1, 1], [3, 8, 8])

gcc([P6 .. P8], [1, 2, 3], [0, 0, 1], [4, 4, 4])

gcc([P1 .. P4], [1, 2, 3], [0, 1, 0], [4, 4, 4])

vincoli sul numero di ore di lavoro:

$TW = P1 + P2 + P3 + P4$

$TL = 2 * P1 + 2 * P2 + 2 * P3 + 2 * P4$

$10 \leq TW \leq 12$

$10 \leq TL \leq 12$

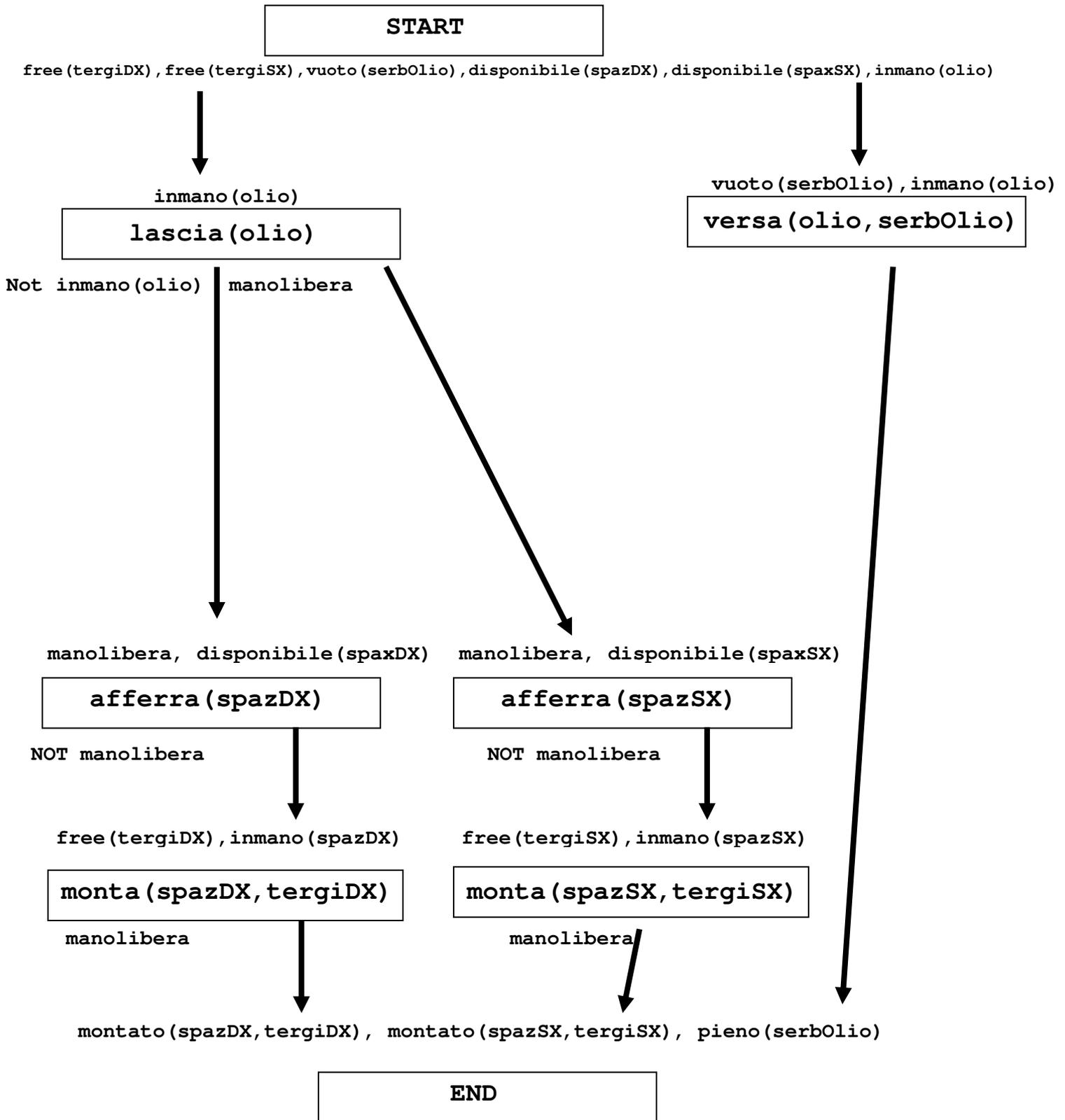
I vincoli sul numero di ore di lavoro potrebbe anche essere modellati con dei cumulative, ma è più complicato.

Una possibile soluzione:

P1 = 3, P2 = 3, P3 = 2, P4 = 2

P5 = 1, P6 = 2, P7 = 1, P8 = 1

Esercizio 3



Questo piano contiene dei threat: infatti il causal link(Start, versa(olio, serbOlio), inmano(olio)) e' minacciato dall'azione lascia(olio) che come effetto ha not inmano(olio). Questo threat si risolve mettendo un vincolo di precedenza tra versa(olio, serbOlio) e lascia(olio). Inoltre, ho due threat tra il causal link(lascia(olio), afferra(spaxDX), manolibera) e l'azione afferra(spazSX) e tra il causal link (lascia(olio), afferra(spaxSX), manolibera) e l'azione afferra(spazDX), questi due threat si risolvono mettendo un vincolo di precedenza tra monta(spazDX, tergi DX) e afferra(spazSX). Il piano finale e' quindi il seguente.

Esercizio 4

$\text{lgg}(C1,C2) = \{\text{path}(A,B), \sim\text{edge}(A,C), \sim\text{edge}(A,c), \sim\text{edge}(A,D), \sim\text{edge}(A,E), \sim\text{path}(D,B)\}.$