

COMPITO DI APPLICAZIONI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

13 Luglio 2005 (Punteggio su 30/30; Tempo 2h)

Esercizio 1 (punti 8)

Dato il seguente training set S:

Ritrovamento	Aspetto	Classe
Montagna	Antico	Tirannosauro
Montagna	?	Stegosauro
Montagna	Recente	Stegosauro
Pianura	Antico	Tirannosauro
Mare	Antico	Tirannosauro
Montagna	Antico	Tirannosauro
Pianura	Recente	Stegosauro
Mare	Antico	Stegosauro
Montagna	?	Tirannosauro
Mare	Recente	Stegosauro
Montagna	Antico	Tirannosauro
Mare	Recente	Stegosauro

- 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:

Pianura	?
---------	---

Esercizio 2 (punti 8)

Il Sudoku è un rompicapo che si gioca su una scacchiera 9x9. In ciascuna casella va scritto un numero da 1 a 9, in modo che

- in ogni riga non ci siano due numeri uguali
- in ogni colonna non ci siano due numeri uguali
- la scacchiera è suddivisa in 9 sottoscacchiere 3x3: in ciascuna di queste sottoscacchiere non ci devono essere due numeri uguali

4	2	1	9	6	7	8	5	3
6	7	5	3	1	8	4	9	2
3	8	9	2	4	5	6	1	7
1	9	8	7	3	4	5	2	6
7	4	2	8	5	6	1	3	9
5	6	3	1	2	9	7	4	8
2	1	6	5	7	3	9	8	4
8	3	7	4	9	1	2	6	5
9	5	4	6	8	2	3	7	1

- Si indichino variabili, domini e vincoli GLOBALI per risolvere questo problema.
- Se nei domini di due variabili rappresentanti due celle nella stessa riga sono rimasti due valori (ad esempio 4 e 6), quali conseguenze si hanno sui rimanenti domini delle variabili associate ad altre celle?
- Si dica inoltre se ci sono simmetrie in questo problema nel caso in cui la scacchiera sia completamente libera e invece parzialmente riempita.

Esercizio 3 (Punti 8)

Nello stato iniziale descritto dalle seguenti formule atomiche:

[at(me,home), in(book,shelf), at(shelf,home), at(table,home), in(coke,fridge), at(fridge,home), handempty, off(stereo),electronic_equipment(stereo)]

si vuole raggiungere il goal:

have(me,book), on(stereo), ontable(coke)

- le azioni sono modellate opportunamente come segue:

take(Me,Item)

PRECOND: handempty, at(Me,Location), in(Item,Box), at(Box,Location)

DELETE: handempty, in(Item,Box)

ADD: have(Me,Item)

putonTable(Me,Item)

PRECOND: have(Me,Item)

DELETE: have(Me,Item)

ADD: handempty, ontable(Item)

switch_on(ElectrEquipment)

PRECOND: electronic_equipment(ElectrEquipment), off(ElectrEquipment)

DELETE: off(ElectrEquipment)

ADD: on(ElectrEquipment)

Si risolva il problema utilizzando l'algoritmo POP. Si evidenzino i causal link e le minacce incontrate.

Esercizio 4 (Punti 6)

- Quali pianificatori applicano una closet world assumption e quali una open world assumption. Spiegare le differenze nei modelli e negli algoritmi.
- Qual è la least general generalization tra le seguenti clausole

$$\begin{aligned} \text{col}(m(3,g(3,6)),2) &:- \text{col}(m(6,3),Y), \text{col}(m(X,X),1). \\ \text{col}(m(c,g(8,6)),2) &:- \text{col}(m(6,X),1), \text{col}(m(T,X),1). \end{aligned}$$

- Si descriva il reticolo generato dalla relazione di generalizzazione tra clausole e a cosa serve in Inductive Logic Programming e si descriva l'algoritmo top down di ILP.
- Perché le simmetrie in un problema a vincoli vanno eliminate?

SOLUZIONE

Esercizio 1:

a) $\text{info}(S) = -6/12 \cdot \log_2 6/12 - 6/12 \cdot \log_2 6/12 = 1$

b)

$$\text{info}_{\text{Att1}}(S) = 6/12 \cdot (-4/6 \cdot \log_2 4/6 - 2/6 \cdot \log_2 2/6) + 2/12 \cdot (-1/2 \cdot \log_2 1/2 - 1/2 \cdot \log_2 1/2) + 4/12 \cdot (-1/4 \cdot \log_2 1/4 - 3/4 \cdot \log_2 3/4) =$$

$$= 0,5 \cdot 0,918 + 0,167 \cdot 1 + 0,333 \cdot 0,811 = 0,896$$

$$\text{gain}(\text{Att1}) = 1 - 0,896 = 0,104$$

$$\text{splitinfo}(\text{Att1}) = -6/12 \cdot \log_2(6/12) - 2/12 \cdot \log_2(2/12) - 4/12 \cdot \log_2(4/12) = 1,459$$

$$\text{gainratio}(\text{Att1}) = 0,104 / 1,459 = 0,071$$

Per calcolare il guadagno dell'attributo Att2 non si usa l'entropia calcolata su tutto il training set ma solo sugli esempi che hanno Att2 noto (insieme F):

$$\text{info}(F) = -5/10 \cdot \log_2 5/10 - 5/10 \cdot \log_2 5/10 = 1$$

$$\text{info}_{\text{Att2}}(F) = 6/10 \cdot (-5/6 \cdot \log_2 5/6 - 1/6 \cdot \log_2 1/6) + 4/10 \cdot (-0/4 \cdot \log_2 0/4 - 4/4 \cdot \log_2 4/4) =$$

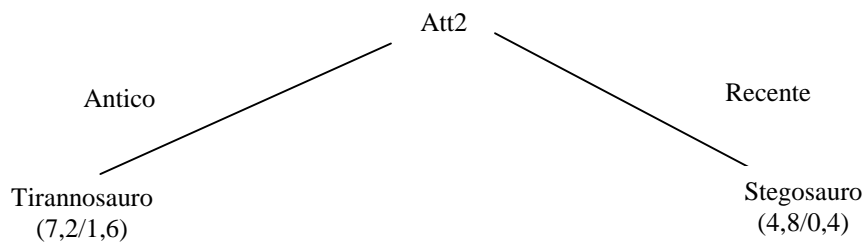
$$= 0,6 \cdot 0,650 + 0,4 \cdot 0 = 0,390$$

$$\text{gain}(\text{Att2}) = 10/12 \cdot (1 - 0,390) = 0,508$$

$$\text{splitinfo}(\text{Att2}) = -6/12 \cdot \log_2(6/12) - 4/12 \cdot \log_2(4/12) - 2/12 \cdot \log_2(2/12) = 1,459$$

$$\text{gainratio}(\text{Att2}) = 0,508 / 1,459 = 0,348$$

c)



d) l'istanza viene divisa in due parti, una di peso $7,2/12=0,6$ e l'altra di peso $4,8/12=0,4$. La prima parte viene mandata lungo il ramo Antico e viene classificata come Tirannosauro con probabilità $5,6/7,2=77,8\%$ e come Stegosauro con probabilità $1,6/7,2=22,2\%$. La seconda parte viene mandata lungo il ramo Recente e viene classificata come Stegosauro con probabilità $4,4/4,8=91,7\%$ e come Tirannosauro con probabilità $0,4/4,8=8,3\%$. Quindi in totale la classificazione dell'istanza è

$$\text{Tirannosauro: } 0,6 \cdot 77,8\% + 0,4 \cdot 8,3\% = 50\%$$

$$\text{Stegosauro: } 0,6 \cdot 22,2\% + 0,4 \cdot 91,7\% = 50\%$$

Esercizio 2

Si indichino variabili, domini e vincoli GLOBALI per risolvere questo problema.

Variabili X_{ij} che indicano il numero che andrà scritto nella riga i colonna j

Domini iniziali [1..9]

Vincoli

$\text{alldifferent}([X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{i9}])$ per ogni i

$\text{alldifferent}([X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{9j}])$ per ogni j

Nove vincoli

$\text{alldifferent}([X_{ij}, X_{i,j+1}, X_{i,j+2}, X_{i+1j}, X_{i+1,j+1}, X_{i+1,j+2}, X_{i+2j}, X_{i+2,j+1}, X_{i+2,j+2}])$

le seguenti coppie $(i,j) = [(1,1), (1,4), (1,7), (4,1), (4,4), (4,7), (7,1), (7,4), (7,7)]$

Se nei domini di due variabili rappresentanti due celle nella stessa riga sono rimasti due valori (ad esempio 4 e 6), quali conseguenze si hanno sui rimanenti domini delle variabili associate ad altre celle?

I valori 4 e 6 grazie alla propagazione dell'alldifferent su quella riga vengono eliminati da tutte le altre celle sulla riga.

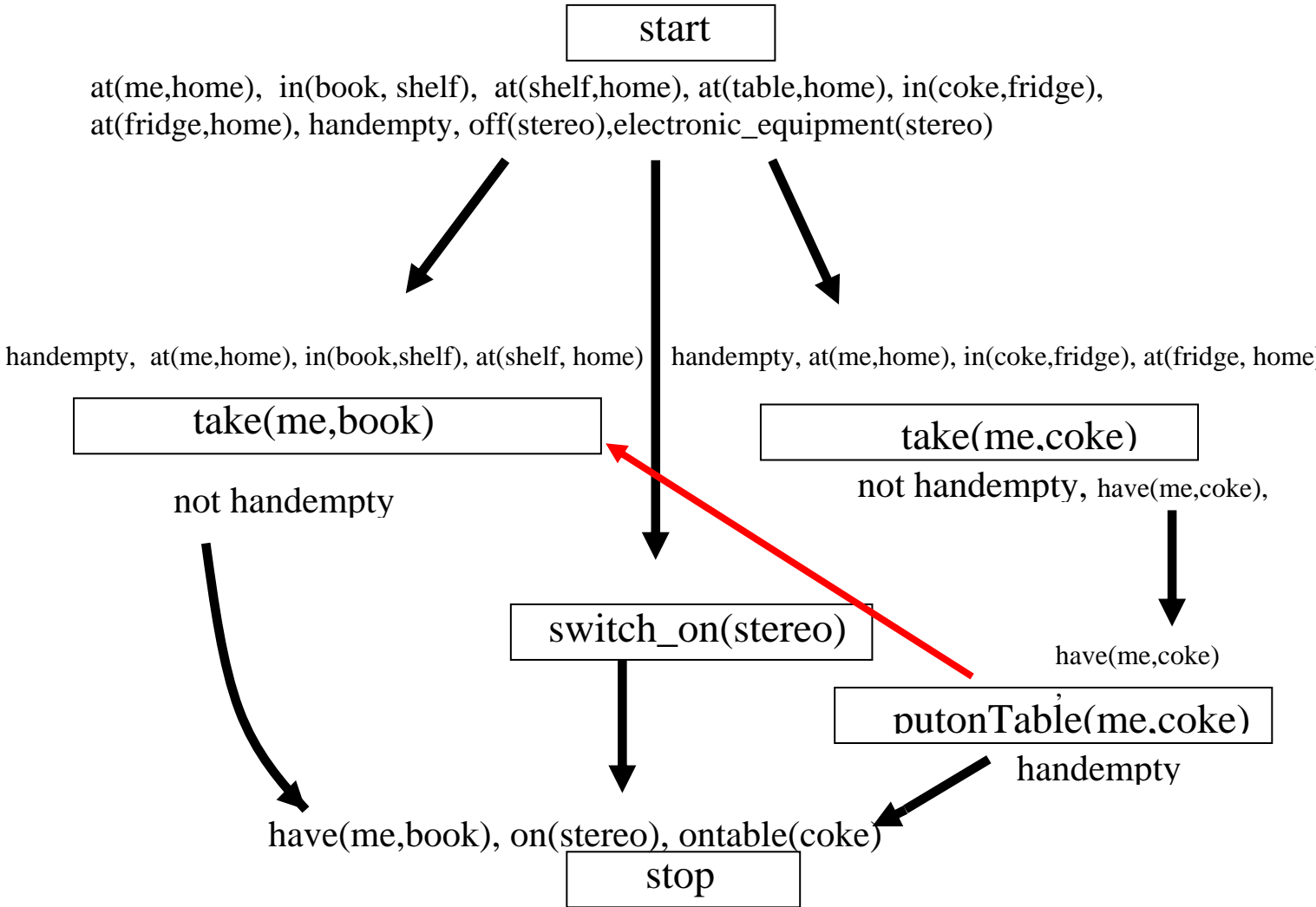
Si dica inoltre se ci sono simmetrie in questo problema nel caso in cui la scacchiera sia completamente libera e invece parzialmente riempita.

Se la scacchiera è completamente libera ci sono 4 simmetrie di rotazione, 2 simmetrie lungo le due diagonali e lungo la mediana orizzontale e verticale.

Se invece è parzialmente riempita possono esserci ma non sono facilmente individuabili.

(Se la sola cella X_{55} è riempita allora ci sono ancora tutte le simmetrie di cui sopra)

Esercizio 3



Il piano fino a qui creato contiene delle minacce in particolare i causal link <Start, take(me,book), handempty> e <Start, take(me,coke), handempty> sono minacciati rispettivamente da due azioni take(me,coke) e take(me,book). E' possibile inserire un vincolo di ordinamento tra l'azione putonTable e take(me,book) per risolvere il conflitto.