

COMPITO DI APPLICAZIONI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

29 Marzo 2007 (Punteggio su 30/30; Tempo 2h)

Esercizio 1 (punti 8)

Dato il seguente training set S:

Gene 1	Gene 2	Malato
P	P	Si
N	N	Si
N	M	No
?	N	No
P	M	No
N	P	Si
N	M	No
P	M	No
N	N	Si
N	P	No
P	N	No
N	P	Si
P	P	No
N	M	Si
?	N	No
P	M	Si
P	P	No

- Si calcoli l'entropia del training set rispetto all'attributo Malato (punti 1)
- Si calcoli il rapporto di guadagno dei due attributi rispetto a questi esempi di training (punti 4)
- 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). (punti 1,5)
- si classifichi l'istanza: (punti 1,5)

?	M
---	---

Esercizio 2 (punti 8)

Si svolge in Lab Info Grande (III piano) alle ore 14.

Esercizio 3 (punti 8)

Si consideri uno stato iniziale descritto dalle seguenti formule atomiche:

[in(book,shelf), in(cup,cupboard), handempty, in(hand,table), connected(shelf,table), connected(cupboard,table), connected(table,shelf), connected(table,cupboard)]

Da questo stato si vuole raggiungere il goal:

in(book,table), handempty

con le azioni modellate come segue:

move(Loc1,Loc2,Item)

PRECOND: handempty, in(hand, Loc1), in(Item,Loc1), connected(Loc1,Loc2)

DELETE: handempty, in(hand, Loc1), in(Item,Loc1)

ADD: hold(Item), in(hand, Loc2), in(Item, Loc2)

put_down(Item)

PRECOND: hold(Item)

DELETE: hold(Item)

ADD: handempty

move(hand, Loc1, Loc2)

PRECOND: in(hand, Loc1), connected(Loc1,Loc2)

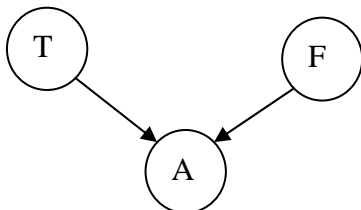
DELETE: in(hand, Loc1)

ADD: in(hand, Loc2)

Si risolva il problema utilizzando l'algoritmo STRIPS. Ci si fermi alla prima soluzione.

Esercizio 4 (punti 6) –per chi ha seguito nell'A.A. 2006/06

Sia data la seguente rete bayesiana



Dove le variabili T, Terremoto, F, Furto e A, Allarme assumono i valori vero e falso.

Le tabelle di probabilità condizionata sono

per T:

	T=falso	T=vero
	0.9	0.1

per F:

	F=falso	F=vero
	0.7	0.3

per A

T	F	A=falso	A=vero
falso	falso	0.9	0.1
falso	vero	0.2	0.8
vero	falso	0.3	0.7
vero	vero	0.1	0.9

Si calcoli la probabilità $P(T|\sim F,A)$, la probabilità che si sia verificato un terremoto dato che non ci sia stato un furto e che l'allarme abbia suonato.

Esercizio 4 (punti 6) –per chi ha seguito nell'A.A. 2004/05 o precedenti

In un linguaggio Prolog-like i fatti e le regole sono rappresentati insieme a un fattore di confidenza (intero) come:

`clausola(Testa,Body,Confidenza).`

Si scriva un metainterprete `solve(Goal,Confidenza)` per tale linguaggio, in grado di dimostrare un Goal, calcolando la Confidenza in tale goal come somma delle confidenze di fatti e regole applicati nella dimostrazione (se il Goal è dimostrato). Per esempio, per il programma:

`clausola(a,(b,c),1).`

`clausola(b,true,10).`

`clausola(c,true,1).`

il metainterprete deve dare la seguente risposta:

`?-solve(a,Conf).`

`yes Conf=12`

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

SOLUZIONE

Esercizio 1:

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

b)

Per calcolare il guadagno dell'attributo Gene 1 non si usa l'entropia calcolata su tutto il training set ma solo sugli esempi che hanno Gene 1 noto (insieme F):

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

$$\text{info}_{\text{Gene 1}}(F) = 7/15 * (-2/7 * \log_2 2/7 - 5/7 * \log_2 5/7) + 8/15 * (-5/8 * \log_2 5/8 - 3/8 * \log_2 3/8) = 0.467 * 0.863 + 0.533 * 0.954 = 0.912$$

$$\text{gain}(\text{Gene 1}) = 15/17 * (0.997 - 0.912) = 0.075$$

$$\text{splitinfo}(\text{Gene 1}) = -7/17 * \log_2(7/17) - 8/17 * \log_2(8/17) - 2/17 * \log_2(2/17) = 1.402$$

$$\text{gainratio}(\text{Gene 1}) = 0.075 / 1.402 = 0.053$$

$$\text{info}_{\text{Gene 2}}(S) = 6/17 * (-3/6 * \log_2 3/6 - 3/6 * \log_2 3/6) + 5/17 * (-2/5 * \log_2 2/5 - 3/5 * \log_2 3/5) + 6/17 * (-2/6 * \log_2 2/6 - 4/6 * \log_2 4/6) =$$

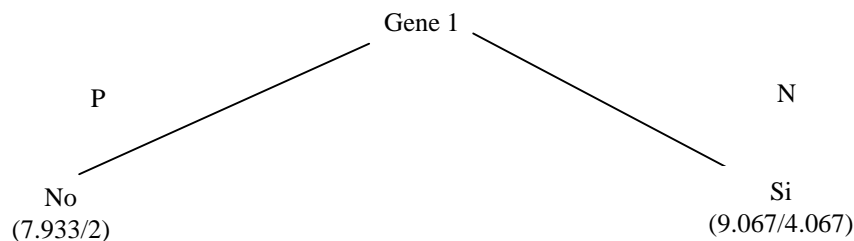
$$= 0.353 * 1 + 0.294 * 0.971 + 0.353 * 0.918 = 0.963$$

$$\text{gain}(\text{Gene 2}) = 0.977 - 0.963 = 0.014$$

$$\text{splitinfo}(\text{Gene 2}) = -6/17 * \log_2(6/17) - 5/17 * \log_2(5/17) - 6/17 * \log_2(6/17) = 1.580$$

$$\text{gainratio}(\text{Gene 2}) = 0.014 / 1.580 = 0.009$$

c) L'attributo scelto per la radice dell'albero è Gene 1.



d) l'istanza viene divisa in due parti, di peso rispettivamente $7.933/17=0.467$ e $9.067/17=0.533$. La prima parte viene mandata lungo il ramo P e viene classificata come No con probabilità $5.933/7.933=74.8\%$ e come Si con probabilità $1-74.8\%=25.2\%$. La seconda parte viene mandata lungo il ramo N e viene classificata come Si con probabilità $5/9.067=55.1\%$ e come No con probabilità $1-55.1\%=44.9\%$. Quindi in totale la classificazione dell'istanza è

$$\text{Si: } 0.467 * 25.2\% + 0.533 * 55.1\% = 41.1\%$$

$$\text{No: } 0.467 * 74.8\% + 0.533 * 44.9\% = 58.9\%$$

Esercizio 3:

STATO

in(book,shelf)
in(cup,cupboard)
handempty
in(hand,table)
connected(shelf,table)
connected(cupboard,table)
connected(table,shelf)
connected(table,cupboard)

GOAL

in(book,table)

handempty

STATO

in(book,shelf)
in(cup,cupboard)
handempty

connected(shelf,table)
connected(cupboard,table)
connected(table,shelf)
connected(table,cupboard)

GOAL

handempty, in(hand,Loc1), in(Item,Loc1), connected(Loc1,Loc2)
move(Loc1,table,book)
in(book,table)
in(hand,table)
handempty

Ordino i goal

STATO

IDEM

GOAL

in(book,Loc1),
in(hand,Loc1),
connected(Loc1,table)
handempty,
handempty,in(hand,Loc1),in(Item,Loc1),connect(Loc1,Loc2)
move(Loc1,table,book)
in(book,table)

handempty

Con lo stato iniziale unifico Loc1 con shelf

STATO

IDEM

GOAL

in(hand,shelf),
connected(shelf,table)
handempty,
handempty,in(hand,Loc1),in(Item,Loc1),connect(Loc1,Loc2)
move(Loc1,table,book)
in(book,table)

handempty

STATO

IDEM

GOAL

in(hand, Loc1), connected(Loc1,Loc2)

move(hand, Loc1, shelf)
in(hand,shelf),
connected(shelf,table)
handempty,
handempty,in(hand,Loc1),in(Item,Loc1),connect(Loc1,Loc2)
move(Loc1,table,book)
in(book,table)

handempty

ordino
STATO
IDEM

GOAL
in(hand, Loc1),
connected(Loc1,shelf)
in(hand, Loc1), connected(Loc1,shelf)
move(hand, Loc1, shelf)
in(hand,shelf),
connected(shelf,table)
handempty,
handempty, in(hand,shelf),in(book,shelf),connect(table,shelf)
move(Loc1,table,book)
in(book,table)

handempty

Unifico Loc1 con table
Ordino

STATO
IDEM

GOAL

connected(table,shelf)
in(hand, table), connected(table,shelf)
move(hand, table, shelf)
in(hand,shelf),
connected(shelf,table)
handempty,
handempty, in(hand,shelf),in(book,shelf),connect(table,shelf)
move(Loc1,table,book)
in(book,table)

handempty

Tutto verificato nello stato iniziale, eseguo move(hand, table, shelf)

STATO

in(book,shelf)
in(cup,cupboard)
handempty
in(hand,shelf)

GOAL

connected(shelf,table))
handempty
handempty, in(hand,shelf),in(book,shelf),connect(table,shelf)
move(shelf,table,book)

connected(shelf,table)	in(book,table)
connected(cupboard,table)	
connected(table,shelf)	handempty
connected(table,cupboard)	

Tutto verificato nello stato corrente, eseguo move(shelf, table, book)

STATO	GOAL
in(book,table)	
in(cup,cupboard)	
hold(book)	
in(hand,table)	
connected(shelf,table)	in(book,table)
connected(cupboard,table)	handempty
connected(table,shelf)	
connected(table,cupboard)	

in(book, table) verificato nello stato corrente

STATO	GOAL
in(book,table)	hold(Item)
in(cup,cupboard)	put_down(Item)
hold(book)	handempty
in(hand,table)	
connected(shelf,table)	
connected(cupboard,table)	
connected(table,shelf)	
connected(table,cupboard)	

Unifico item/book ed eseguo putdown(book)

STATO	GOAL
in(book,table)	
in(cup,cupboard)	handempty
handempty	
in(hand,table)	
connected(shelf,table)	
connected(cupboard,table)	
connected(table,shelf)	
connected(table,cupboard)	

Esercizio 4 A.A. 2006/07

$P(T|\sim F,A)=P(T,\sim F,A)/P(\sim F,A)=$

$$P(T, \sim F, A) / (P(T, \sim F, A) + P(\sim T, \sim F, A))$$

$$P(T, \sim F, A) = P(T)P(\sim F|T)P(A|T, \sim F) = P(T)P(\sim F)P(A|T, \sim F) = 0.1 * 0.7 * 0.7 = 0.049$$

$$P(\sim T, \sim F, A) = P(\sim T)P(\sim F|\sim T)P(A|\sim T, \sim F) = P(\sim T)P(\sim F)P(A|\sim T, \sim F) = 0.9 * 0.7 * 0.1 = 0.063$$

$$P(T|\sim F, A) = 0.049 / (0.049 + 0.063) = 0.4375$$

Esercizio 4 A.A. 2004/05 e precedenti

```

solve(true, 0) :-!.
solve((A,B),Conf) :- solve(A,CA),
                      solve(B,CB), !,
                      Conf is CA+CB.
solve(A,Conf) :- clausola(A,B,Conf_A),
                 solve(B,Conf_B),
                 Conf is Conf_A + Conf_B.

```