

## COMPITO DI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE – parte II

20 Dicembre 2004 (Punteggio su 16/16; Tempo 1h)

### Esercizio 1 (punti 8)

Dato il seguente training set S:

A1	A2	Classe
Alto	Rosso	Pos
Medio	Rosso	Neg
Basso	Verde	Neg
Alto	Giallo	Pos
Alto	Giallo	Pos
Basso	Verde	Neg
Medio	Rosso	Pos
Medio	Verde	Neg
Basso	Giallo	Neg
?	Verde	Pos

- Si calcoli l'entropia del training set rispetto all'attributo Classe
- Si calcoli il gain ratio 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

Medio	Giallo
-------	--------

### Esercizio 4 (Punti 8)

Si consideri il problema di giungere New York partendo da Bologna. Sono disponibili alcune tratte aeree descritte nello stato iniziale.

```
go (Partenza, Arrivo)
```

```
PREC:at (Partenza), tratta (Partenza, Arrivo)
```

```
ADD LIST: at (Arrivo)
```

```
DELETE LIST: at (Partenza)
```

```
scalo (Partenza, Arrivo, Scalo)
```

```
PREC:at (Partenza), tratta (Partenza, Scalo), tratta (Scalo, Arrivo)
```

```
ADD LIST: at (Arrivo)
```

```
DELETE LIST: at (Partenza)
```

Stato iniziale:

```
at (bologna), tratta (bologna, milano), tratta (bologna, roma),  
tratta (roma milano) tratta (milano francoforte),  
tratta (francoforte, newyork)
```

Stato goal: `at (newyork)`

Si mostrino i passi compiuti dall'algoritmo STRIPS per risolvere il problema. Si mostri UNA SOLA STRADA nello spazio di ricerca che porti a una soluzione USANDO UNA AZIONE go e UNA scalo.

## SOLUZIONE

### Esercizio 1:

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

b)

Per calcolare il guadagno dell'attributo A1 non si usa l'entropia calcolata su tutto il training set ma solo sugli esempi che hanno A1 noto (insieme F):

$$\text{info}(F) = -4/9 \cdot \log_2 4/9 - 5/9 \cdot \log_2 5/9 = 0,991$$

$$\text{info}_{A1}(F) = 3/9 \cdot (-0/3 \cdot \log_2 0/3 - 3/3 \cdot \log_2 3/3) + 3/9 \cdot (-2/3 \cdot \log_2 2/3 - 1/3 \cdot \log_2 1/3) + 3/9 \cdot (-3/3 \cdot \log_2 3/3 - 0/3 \cdot \log_2 0/3) =$$

$$= 0,333 \cdot 0 + 0,333 \cdot 0,918 + 0,333 \cdot 0 = 0,306$$

$$\text{gain}(A1) = 9/10 \cdot (0,991 - 0,306) = 0,685$$

$$\text{splitinfo}(A1) = -3/10 \cdot \log_2(3/10) - 3/10 \cdot \log_2(3/10) - 3/10 \cdot \log_2(3/10) - 1/10 \cdot \log_2(1/10) = 1,895$$

$$\text{gainratio}(A1) = 0,685 / 1,895 = 0,361$$

$$\text{info}_{A2}(S) = 4/10 \cdot (-1/4 \cdot \log_2 1/4 - 3/4 \cdot \log_2 3/4) + 3/10 \cdot (-2/3 \cdot \log_2 2/3 - 1/3 \cdot \log_2 1/3) + 3/10 \cdot (-2/3 \cdot \log_2 2/3 - 1/3 \cdot \log_2 1/3) =$$

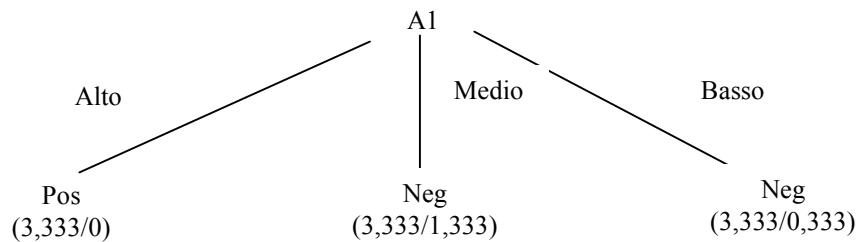
$$= 0,4 \cdot 0,811 + 0,3 \cdot 0,918 + 0,3 \cdot 0,918 = 0,875$$

$$\text{gain}(A2) = 1 - 0,875 = 0,125$$

$$\text{splitinfo}(A2) = -4/10 \cdot \log_2(4/10) - 3/10 \cdot \log_2(3/10) - 3/10 \cdot \log_2(3/10) = 1,571$$

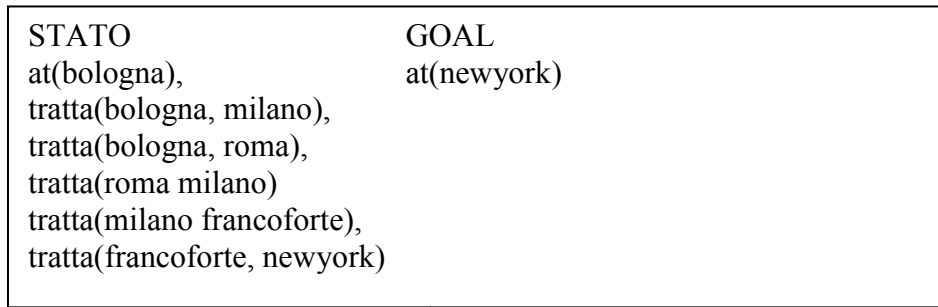
$$\text{gainratio}(A2) = 0,125 / 1,571 = 0,080$$

c)

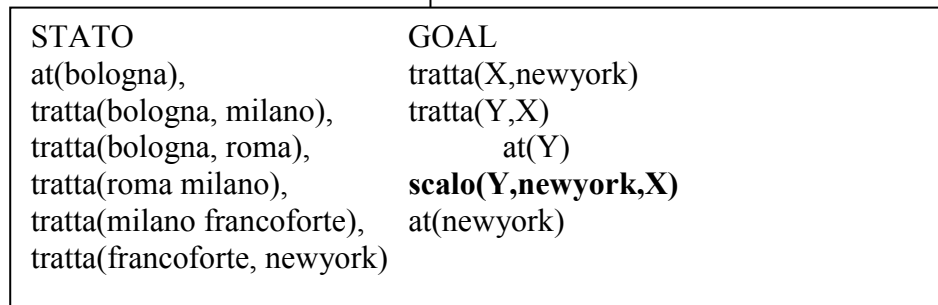


d) l'istanza viene classificata nella foglia di centro, quindi appartiene alla classe Neg con probabilita'  $2/3,333 = 0,600$  e alla classe Pos con probabilita'  $1,333/3,333 = 0,400$

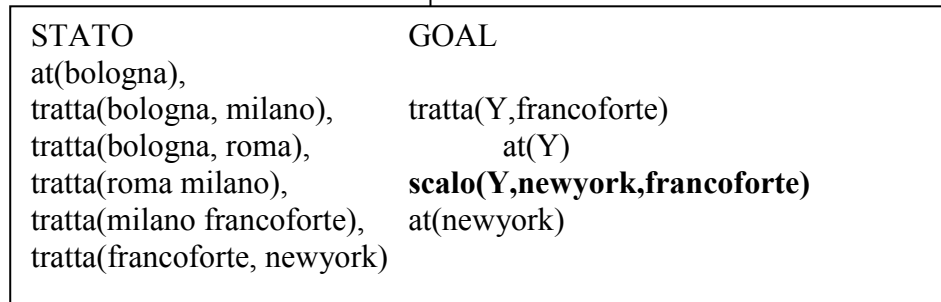
Esercizio 2



Azione **scalo(Y,newyork,X)**



Unifico X con francoforte



Unifico Y con milano



Uso l'azione go(Y, milano)

STATO	GOAL
at(bologna),	tratta(Y,milano)
tratta(bologna, milano),	at(Y)
tratta(bologna, roma),	<b>go(Y, milano)</b>
tratta(roma milano),	
tratta(milano francoforte),	<b>scalo(milano,newyork,francoforte)</b>
tratta(francoforte, newyork)	at(newyork)

Unifico Y con bologna

STATO	GOAL
at(bologna),	at(bologna)
tratta(bologna, milano),	<b>go(bologna, milano)</b>
tratta(bologna, roma),	at(milano)
tratta(roma milano),	<b>scalo(milano,newyork,francoforte)</b>
tratta(milano francoforte),	at(newyork)
tratta(francoforte, newyork)	

at(bologna) vera nello stato iniziale

STATO	GOAL
at(bologna),	
tratta(bologna, milano),	<b>go(bologna, milano)</b>
tratta(bologna, roma),	at(milano)
tratta(roma milano),	<b>scalo(milano,newyork,francoforte)</b>
tratta(milano francoforte),	at(newyork)
tratta(francoforte, newyork)	

Eseguo go

STATO	GOAL
at(milano),	
tratta(bologna, milano),	
tratta(bologna, roma),	at(milano)
tratta(roma milano),	<b>scalo(milano,newyork,francoforte)</b>
tratta(milano francoforte),	at(newyork)
tratta(francoforte, newyork)	

at(milano) vera nello stato

STATO	GOAL
at(milano), tratta(bologna, milano), tratta(bologna, roma), tratta(roma milano), tratta(milano francoforte), tratta(francoforte, newyork)	<b>scalo(milano,newyork,francoforte)</b> at(newyork)

Eseguo scalo e ottengo il goal soddisfatto

STATO	GOAL
at(newyork), tratta(bologna, milano), tratta(bologna, roma), tratta(roma milano), tratta(milano francoforte), tratta(francoforte, newyork)	at(newyork)