

**COMPITO DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE**  
**9 settembre 2003**  
**Parte II – Durata 45 minuti (totale su punti 16)**

**Esercizio 1 (punti 8)**

Si consideri il problema di stabilire se un cliente di un'azienda è interessato ad un nuovo prodotto sulla base del fatto che sia sposato o meno, che sia ricco o meno, che abbia figli o meno e che abbia una macchina o meno. Si supponga di avere il seguente training set:

E'Sposato	HaUnaMacchina	E'Ricco	HaFigli	AcquistaNuovoProdotto
1	1	0	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	0	0	1
1	0	1	0	1
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
1	1	1	0	0

- a) qual'è l'entropia del training set rispetto all'attributo `AcquistaNuovoProdotto`?
- b) si calcoli il rapporto di guadagno per i quattro attributi `E'Sposato`, `HaUnaMacchina`, `E'Ricco`, `HaFigli`.
- c) si costruisca un albero decisionale per il training set dato (si scelgano gli attributi dal secondo livello in poi "ad occhio").

**Esercizio 2 (punti 8)**

Si descriva il perceptron e delle reti neurali costruibili con esso.

## SOLUZIONE

### Esercizio 1

a) Entropia =  $-5/8 \log_2 5/8 - 3/8 \log_2 3/8 = 0,954$

b)  $\text{gain}(\text{HaUnaMacchina}) = 0,954 - 4/8 * (-3/4 \log_2 3/4 - 1/4 \log_2 1/4) - 4/8 * (-2/4 \log_2 2/4 - 2/4 \log_2 2/4) = 0,954 - 0,5 * 0,811 - 0,5 * 1 = 0,048$

$\text{splitinfo}(\text{HaUnaMacchina}) = -4/8 \log_2 4/8 - 4/8 \log_2 4/8 = 1$

$\text{gainratio}(\text{HaUnaMacchina}) = 0,048$

$\text{gain}(\text{E'Sposato}) = 0,954 - 3/8 * (-2/3 \log_2 2/3 - 1/3 \log_2 1/3) - 5/8 * (-3/5 \log_2 3/5 - 2/5 \log_2 2/5) = 0,954 - 0,344 - 0,607 = 0,003$

$\text{splitinfo}(\text{E'Sposato}) = -3/8 \log_2 3/8 - 5/8 \log_2 5/8 = 0,954$

$\text{gainratio}(\text{E'Sposato}) = 0,003 / 0,954 = 0,003$

$\text{gain}(\text{E'Ricco}) = 0,954 - 3/8 * (-2/3 \log_2 2/3 - 1/3 \log_2 1/3) - 5/8 * (-3/5 \log_2 3/5 - 2/5 \log_2 2/5) = 0,954 - 0,344 - 0,607 = 0,003$

$\text{splitinfo}(\text{E'Ricco}) = -3/8 \log_2 3/8 - 5/8 \log_2 5/8 = 0,954$

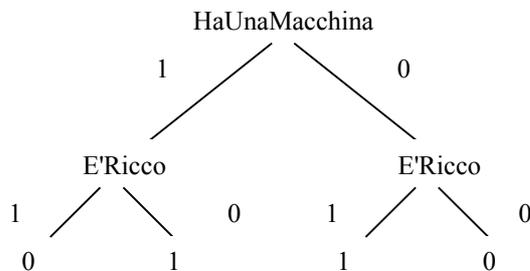
$\text{gainratio}(\text{E'Ricco}) = 0,003 / 0,954 = 0,003$

$\text{gain}(\text{HaFigli}) = 0,954 - 3/8 * (-2/3 \log_2 2/3 - 1/3 \log_2 1/3) - 5/8 * (-3/5 \log_2 3/5 - 2/5 \log_2 2/5) = 0,954 - 0,344 - 0,607 = 0,003$

$\text{splitinfo}(\text{HaFigli}) = -3/8 \log_2 3/8 - 5/8 \log_2 5/8 = 0,954$

$\text{gainratio}(\text{HaFigli}) = 0,003 / 0,954 = 0,003$

c)



### Esercizio 2

Vedere le dispense di Buttazzo