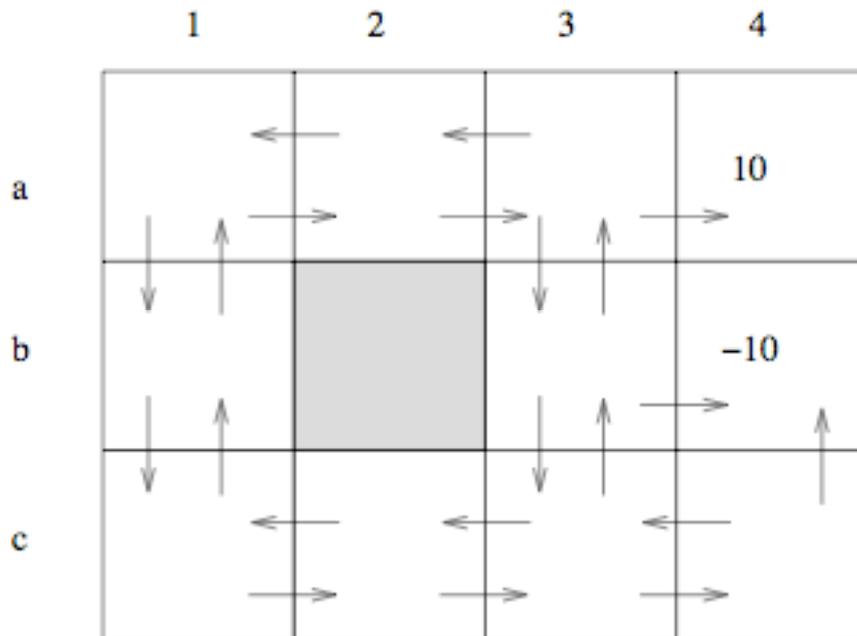


Esercizio 1 Q-learning

Simulate l'algoritmo Q-Learning per un robot che si muove nell'ambiente qui rappresentato



b2 è un muro, entrando in b4 si ha una penalità di -10, mentre in a4 si riceve una ricompensa di 10. Domanda: indicate i valori di Q dopo i seguenti episodi, seguendo il seguente criterio: dopo l'arrivo in uno stato-obiettivo aggiornate i valori di Q all'indietro, fino alla cella di partenza indicata nell'episodio, con un fattore di sconto di 0,9

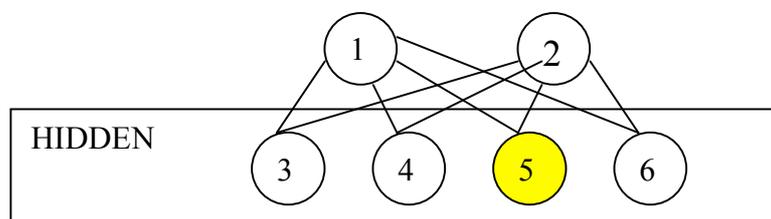
- 1) a1,a2,a3,b3,b4
- 2) c2,c1,b1,a1,a2,a3,a4
- 3) c4,c3,b3,a3,a4

Esercizio 2 PAC Learning

Dimostrare che un algoritmo è PAC learnable se la dimensione dello spazio delle ipotesi è finita e se l'algoritmo è un alfa-beta-Occam algorithm. Ricavare il lower bound per il numero di esempi che devono essere sottomessi perchè la condizione di apprendibilità PAC sia valida.

Esercizio 3 (SOLO PER GLI ESONERATI)

Scrivete la formula di propagazione dell'errore nel nodo nascosto 5 della seguente rete neurale, in funzione dell'errore osservato nei nodi di uscita:



Esercizio 4 (SOLO PER I NON ESONERATI)

Dato il seguente set di addestramento,

Healthy: * <single,dark,one>
 * <single,light,two>
 * <double,light,one>

Virulent: * <single,dark,two>
 * <double,dark,one>
 * <double,light,two>

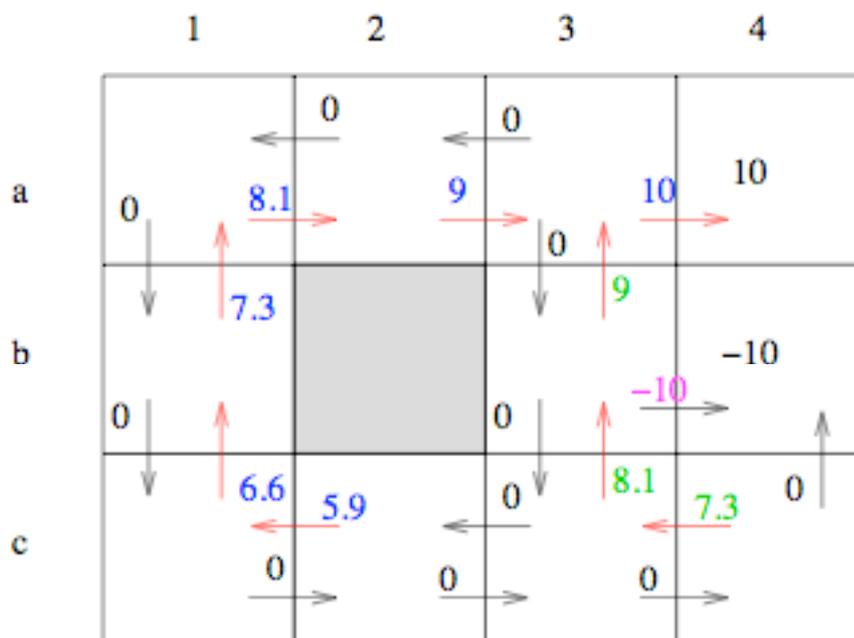
Classificate con Naive Bayes il seguente esempio: <single,light,one>

Soluzioni

Esercizio 1 QLearning

La formula è : $Q^{(i)}(X_j \xrightarrow{a} X_k) = r_{j,k} + \gamma \arg \max_n Q^{(i-1)}(X_k \xrightarrow{a'} X_n)$

Dove (i) è lo step i-esimo dell'algoritmo di aggiornamento e $r_{j,k}$ è la ricompensa dello spostamento dallo stato j allo stato k. Si noti che il sistema di ricompense NON VARIA, e che l'aggiornamento del valore di $Q(j,k)$ al passo i non dipende dal precedente valore di $Q(j,k)$ al passo i-1, ma solo dai precedenti valori dei $Q(k,n)$ raggiungibili dallo stato k.



Esercizio 4 Naive Bayes

$$\arg \max_H P(\text{single}|H)P(\text{light}|H)P(\text{one}|H)P(H)$$

$$P(\text{single}|\text{Healthy}) = 2/3, P(\text{double}|\text{Healthy}) = 1/3,$$

$$P(\text{dark}|\text{Healthy}) = 1/3, P(\text{light}|\text{Healthy}) = 2/3,$$

$$P(\text{one}|\text{Healthy}) = 2/3, P(\text{two}|\text{Healthy}) = 1/3$$

$$P(\text{Healthy}) = 1/2$$

$$P(\text{single}|\text{Virulent}) = 1/3, P(\text{double}|\text{Virulent}) = 2/3,$$

$$P(\text{dark}|\text{Virulent}) = 2/3, P(\text{light}|\text{Virulent}) = 1/3,$$

$$P(\text{one}|\text{Virulent}) = 1/3, P(\text{two}|\text{Virulent}) = 2/3$$

$$P(\text{Virulent}) = 1/2$$

$$\text{Likelihood(Healthy)} = P(\text{single}|\text{Healthy})P(\text{light}|\text{Healthy})P(\text{one}|\text{Healthy})P(\text{Health})$$

$$= 2/3 \cdot 2/3 \cdot 2/3 \cdot 1/2 = 4/27$$

$$\text{Likelihood(Virulent)} = 1/3 \cdot 1/3 \cdot 1/3 \cdot 1/2 = 1/54$$

La classe prescelta è Healthy

Gli esercizi 2 e 3 riguardano parti di teoria svolte a lezione, la cui soluzione è riportata sul Mitchell e sulle slides del corso.