

1) Qual è il principio su cui si basa il classificatore SVM? Cosa si intende per margine?

Pag. 2-3 delle dispense “Classificazione (2)”

2) Perché le recenti reti neurali deep sono più efficaci delle MLP a tre livelli?

Pag. 2, 6, 7 delle dispense “Deep Learning”

3) Fare esempi pratici di pattern numerici, categorici e di sequenze.

Pag. 3-4 delle dispense “Fondamenti”

4) Nella regressione cosa si intende per variabile indipendente e variabile dipendente?

Pag. 2 delle dispense “Regressione”

5) Data una rete neurale MLP a 3 livelli con bias composta da:

- 6 neuroni per l'input layer
- 8 neuroni per l'hidden layer
- 5 neuroni di output

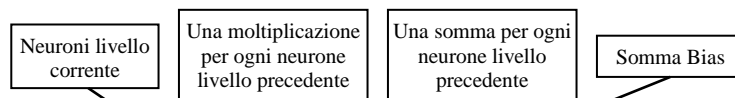
Quante somme e moltiplicazioni sono necessarie per il passo forward di un generico pattern trascurando le operazioni effettuate dalla funzione di attivazione? Motivare la risposta riportando anche il numero di operazioni per livello.

Svolgimento

Per ogni neurone del livello corrente si deve calcolare la seguente formula:

$$net_i = \sum_{j=1..d} w_{ji} \cdot in_j + w_{0i}$$

che comprende una moltiplicazione e una somma per ogni neurone del livello precedente più la somma finale del bias. Pertanto:



Numero operazioni livello hidden: $8 \cdot (6 + 6 + 1) = 104$

Numero operazioni livello di output: $5 \cdot (8 + 8 + 1) = 85$

Totale: **189**

NOTA: Il calcolo a lato è eseguito trascurando il fatto che un'implementazione ottimizzata della sommatoria potrebbe evitare una somma per il primo elemento della sommatoria (somma con 0).

6) Dato un insieme di pattern bi-dimensionali composto da 5 elementi:

$$\left\{ \begin{bmatrix} 6,1 \\ 8,1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 6,5 \\ 1,9 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 8,8 \\ 4,2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 5,2 \\ 9,7 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0,8 \\ 5,4 \end{bmatrix} \right\}$$

Calcolare il vettore medio (μ) e la matrice di covarianza ($\Sigma = [\sigma_{ij}]$).

Si ricorda che ogni elemento della matrice di covarianza può essere calcolato come

$$\sigma_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (x_{ki} - \mu_i) \cdot (x_{kj} - \mu_j)$$

dove x_{km} è l' m -esimo elemento del k -esimo pattern, e n il numero di pattern.

Svolgimento

$$\mu = \begin{bmatrix} \frac{6,1 + 6,5 + 8,8 + 5,2 + 0,8}{5} \\ \frac{8,1 + 1,9 + 4,2 + 9,7 + 5,4}{5} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5,5 \\ 5,9 \end{bmatrix}$$

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 6,9 & -1,4 \\ -1,4 & 7,7 \end{bmatrix}$$

7) Dato un insieme di pattern bi-dimensionali composto da 6 elementi:

$$\mathbf{p}_1 = \begin{bmatrix} 7,7 \\ 4,0 \end{bmatrix}, \mathbf{p}_2 = \begin{bmatrix} 1,7 \\ 9,9 \end{bmatrix}, \mathbf{p}_3 = \begin{bmatrix} 1,1 \\ 3,1 \end{bmatrix}, \mathbf{p}_4 = \begin{bmatrix} 8,0 \\ 4,5 \end{bmatrix}, \mathbf{p}_5 = \begin{bmatrix} 2,2 \\ 0,1 \end{bmatrix}, \mathbf{p}_6 = \begin{bmatrix} 7,7 \\ 0,3 \end{bmatrix}$$

Effettuare la prima iterazione dell'algoritmo K-means supponendo di dover raggruppare i pattern in 2 cluster rappresentati dai seguenti centroidi:

$$\mathbf{c}_1 = \begin{bmatrix} 0,1 \\ 5,1 \end{bmatrix}, \mathbf{c}_2 = \begin{bmatrix} 3,8 \\ 2,8 \end{bmatrix}$$

Riportare il cluster di appartenenza di ogni pattern e le coordinate dei nuovi centroidi calcolate in seguito all'iterazione svolta.

Svolgimento

$$Cluster_1 = \{\mathbf{p}_2, \mathbf{p}_3\}$$

$$Cluster_2 = \{\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_4, \mathbf{p}_5, \mathbf{p}_6\}$$

$$\mathbf{c}_1' = \begin{bmatrix} 1,4 \\ 6,5 \end{bmatrix}, \mathbf{c}_2' = \begin{bmatrix} 6,4 \\ 2,2 \end{bmatrix}$$