

1) Cosa si intende per funzione obiettivo e loss function?

Dispense “Fondamenti”

2) Quando una rete neurale si definisce deep (profonda)?

Dispense “Deep Learning”

3) Indicare le differenze tra reti neurali feedforward e le reti neurali ricorrenti, disegnando un esempio di entrambe.

Dispense “Reti Neurali”

4) Nella regressione lineare (sia rispetto ai parametri sia rispetto alla variabile indipendente) i dati con cosa sono approssimati nel caso 2D e 3D?

Dispense “Regressione”

5) Un classificatore *Nearest Neighbor* (NN), con un *training set* (TS) composto da $n = 2500$ pattern di dimensionalità $d = 4$, utilizza come metrica la *distanza euclidea*. Calcolare il numero di somme, sottrazioni e moltiplicazioni necessarie (trascurando la radice quadrata) per effettuare la classificazione di un pattern x supponendo che non vengano utilizzate strutture spaziali specifiche per indicizzare il TS.

Svolgimento

Per classificare un pattern è necessario calcolare le distanze da tutti gli n pattern del TS e selezionare la classe del pattern con distanza minima. Sapendo che la distanza euclidea tra due punti d -dimensionali è definita come $\sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_d - q_d)^2}$, per calcolare ognuna delle n distanze saranno necessarie $(d - 1)$ somme, d sottrazioni e d moltiplicazioni (elevamento al quadrato).

Con un TS composto da 2500 pattern 4-dimensionali saranno necessarie:

- $(4 - 1) \cdot 2500 = 7500$ somme;
- $4 \cdot 2500 = 10000$ sottrazioni;
- $4 \cdot 2500 = 10000$ moltiplicazioni.

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

$$\mathbf{p}_1 = \begin{bmatrix} 0.2 \\ 1.3 \end{bmatrix}, \mathbf{p}_2 = \begin{bmatrix} 3.5 \\ -1.7 \end{bmatrix}, \mathbf{p}_3 = \begin{bmatrix} -4.2 \\ 4.2 \end{bmatrix}, \mathbf{p}_4 = \begin{bmatrix} 2.3 \\ 4.6 \end{bmatrix}, \mathbf{p}_5 = \begin{bmatrix} 0.9 \\ -4.3 \end{bmatrix}$$

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

$$\mathbf{c}_1 = \begin{bmatrix} 3.7 \\ 1.2 \end{bmatrix}, \mathbf{c}_2 = \begin{bmatrix} 0.7 \\ -2.7 \end{bmatrix}$$

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

Svolgimento

Un'iterazione del K-means consiste i) nell'assegnare ogni pattern al cluster per cui è minima la distanza dal corrispondente centroide, e ii) nell'aggiornare i centroidi come media dei pattern assegnati al cluster corrispondente.

Utilizzando la distanza euclidea (si può utilizzare la distanza euclidea al quadrato evitando di calcolare la radice quadrata) i pattern vengono attribuiti ai cluster come segue:

$$Cluster_1 = \{\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \mathbf{p}_3, \mathbf{p}_4\} \quad Cluster_2 = \{\mathbf{p}_5\}$$

Di conseguenza, i nuovi centroidi saranno:

$$\mathbf{c}'_1 = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 2.1 \end{bmatrix}, \mathbf{c}'_2 = \begin{bmatrix} 0.9 \\ -4.3 \end{bmatrix}$$

7) Un multiclassificatore, composto da 4 classificatori combinati a livello di decisione utilizzando la Majority vote rule, viene utilizzato per riconoscere pattern appartenenti a 5 classi. Nella tabella seguente sono riportati gli output restituiti dai singoli classificatori (C_i) dati in input 4 diversi pattern (\mathbf{p}_j). Riportare la classe di output restituita dal multiclassificatore motivandone la risposta.

	C_1	C_2	C_3	C_4
\mathbf{p}_1	1	5	5	5
\mathbf{p}_2	1	2	1	3
\mathbf{p}_3	1	2	4	4
\mathbf{p}_4	3	2	3	1

Svolgimento

	Voti Classi					Classe scelta
	1	2	3	4	5	
\mathbf{p}_1	1	0	0	0	3	5
\mathbf{p}_2	2	1	1	0	0	1
\mathbf{p}_3	1	1	0	2	0	4
\mathbf{p}_4	1	1	2	0	0	3