

1) Nell'ambito dei multi-classificatori quali sono le più comuni tecniche di fusione a livello di decisione e di confidenza?

2) Nell'ambito di CNN, che cosa si intende con transfer learning? Quali sono le tecniche di transfer learning utilizzabili?

3) Dare la definizione di Training, Validation e Test set e discutere una possibile suddivisione dei dati nei tre insiemi.

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

5) Dato un insieme di pattern tri-dimensionali composto da 4 elementi:

$$\left\{ \begin{bmatrix} -0,5 \\ -9,1 \\ -0,9 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 8,1 \\ -6,6 \\ -6,6 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 6,7 \\ 9,2 \\ -3,2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -3,4 \\ -2,1 \\ -8,9 \end{bmatrix} \right\}$$

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

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

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

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

- 3 neuroni per l'input layer
- 12 neuroni per l'hidden layer
- 2 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.

7) Dato un insieme di pattern tri-dimensionali composto da 5 elementi:

$$\mathbf{p}_1 = \begin{bmatrix} 2,5 \\ 1,1 \\ 4,7 \end{bmatrix}, \mathbf{p}_2 = \begin{bmatrix} 7,7 \\ 6,6 \\ 4,3 \end{bmatrix}, \mathbf{p}_3 = \begin{bmatrix} 3,5 \\ 9,4 \\ 1,0 \end{bmatrix}, \mathbf{p}_4 = \begin{bmatrix} 6,4 \\ 0,3 \\ 2,5 \end{bmatrix}, \mathbf{p}_5 = \begin{bmatrix} 3,2 \\ 9,9 \\ 6,8 \end{bmatrix}$$

Effettuare la prima iterazione dell'algoritmo K-means supponendo di dover raggruppare i pattern in 3 cluster rappresentati dai seguenti centroidi:

$$\mathbf{c}_1 = \begin{bmatrix} 6,5 \\ 2,8 \\ 6,2 \end{bmatrix}, \mathbf{c}_2 = \begin{bmatrix} 7,0 \\ 7,0 \\ 9,5 \end{bmatrix}, \mathbf{c}_3 = \begin{bmatrix} 0,9 \\ 1,6 \\ 3,8 \end{bmatrix}$$

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