

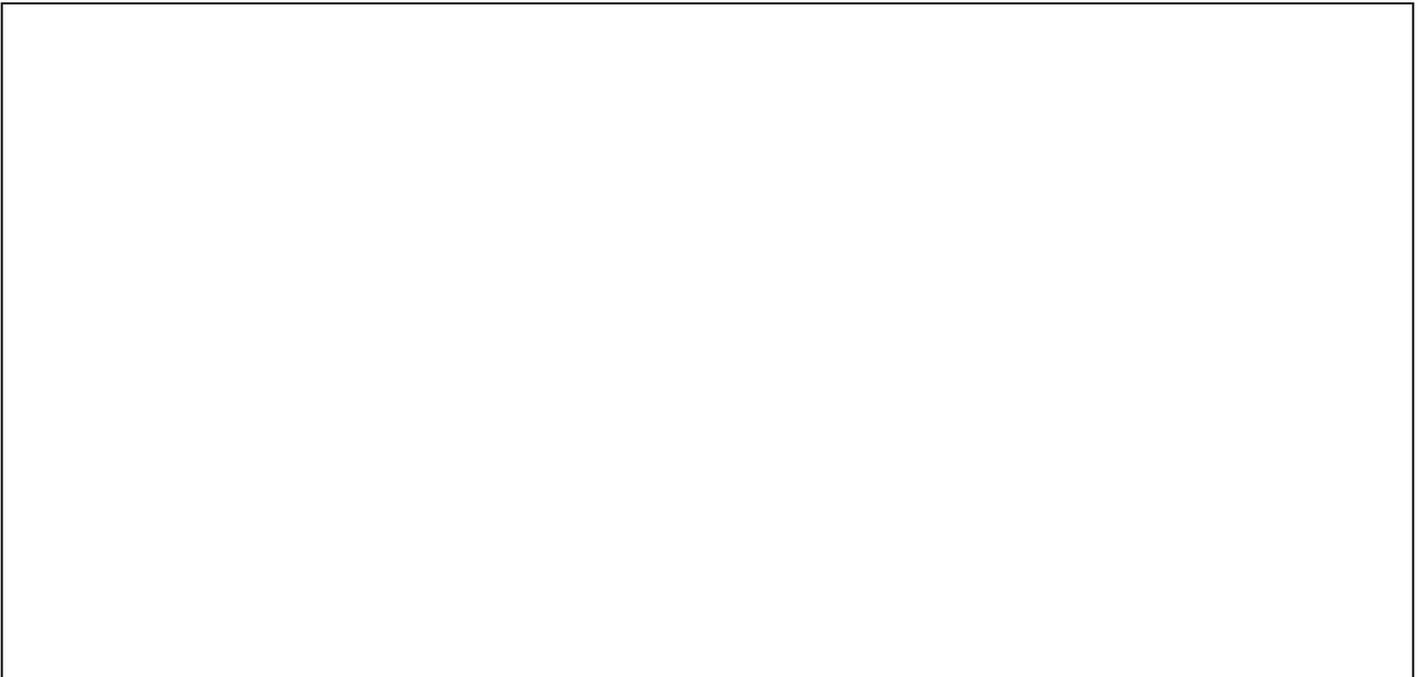
1) Cosa si intende con SVM lineari? Cosa sono le superfici di separazione nel caso $d=2$ e $d=3$?

2) Rispetto a K-means l'approccio di clustering EM con Gaussian mixture quali maggiori flessibilità consente?

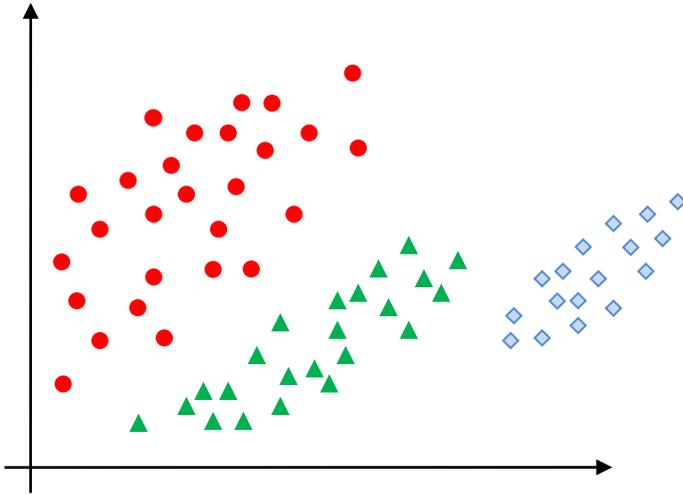
3) Cosa si intende per K-fold cross-validation?



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



5) Date le distribuzioni riportate nel grafico sottostante, indicare graficamente le soluzioni ottenute (iperpiani) con gli algoritmi PCA e LDA per ridurre la dimensionalità dei pattern (da $d = 2$ a $k = 1$). Motivare la risposta.



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

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

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.

7) Dati un volume di input ed uno di output relativi a un livello di convoluzione in una CNN, aventi le seguenti dimensioni:

- *Volume Input:* $4 \times 512 \times 512$
- *Volume Output:* $32 \times 64 \times 64$

Considerando che ciascun filtro abbia dimensioni:

- *Dimensione Filtro:* $4 \times 13 \times 13$

Si calcoli il numero totale di connessioni e di pesi del livello (considerando i bias) motivando la risposta.

