

1) Cosa si intende per approccio parametrico e non-parametrico nell'ambito della classificazione? Fare un esempio di classificatore parametrico e non parametrico.

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

**3)** Come può essere matematicamente definita la loss function (su un singolo pattern) per l'addestramento di una rete neurale?

**4)** Quali sono i più noti algoritmi di clustering?

5) Dato un training set composto dai seguenti pattern:

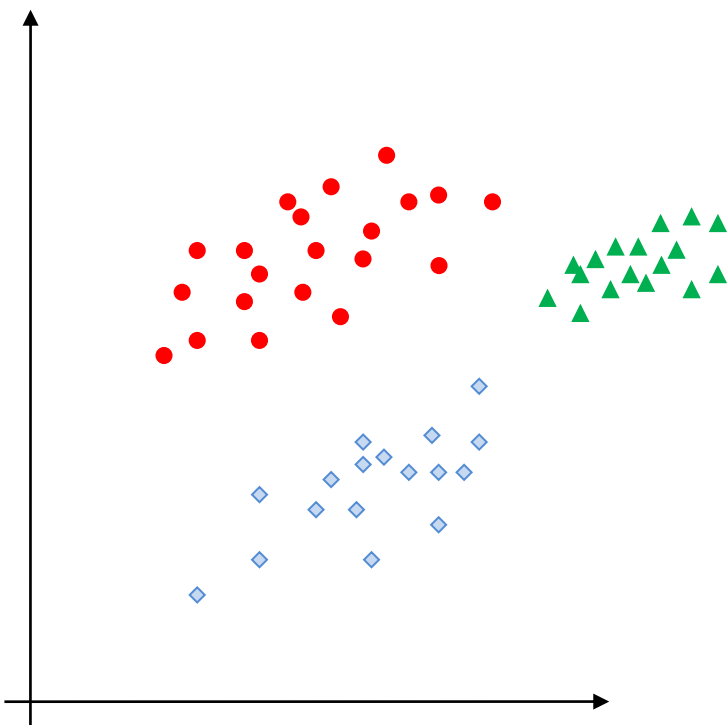
$$\mathbf{x}_1 = \begin{bmatrix} 1.9 \\ -2.5 \\ -5.2 \\ 7.6 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x}_2 = \begin{bmatrix} 9.9 \\ -1.6 \\ -4.9 \\ 3.2 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x}_3 = \begin{bmatrix} 6.3 \\ -0.5 \\ 1.9 \\ -2.0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x}_4 = \begin{bmatrix} 2.5 \\ -8.8 \\ 1.6 \\ 9.4 \end{bmatrix}$$

a cui sono associate le seguenti osservazioni (variabile dipendente):

$$y_1 = 3.4, \quad y_2 = -2.9, \quad y_3 = -7.2, \quad y_4 = 7.5$$

formulare il problema di *multiple linear regression* definendo la matrice  $\mathbf{X}$  e il vettore  $\mathbf{y}$ .

6) 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.



7) Data una cella di rete ricorrente (RNN) con 100 neuroni e 500 pesi addestrabili, disegnare lo schema grafico del suo *unfolding in time* su 4 stati. Quanti neuroni e pesi addestrabili ha la rete *unfolded*? Giustificare la risposta.