

- 1) Come opera un livello di convoluzione di una CNN?
- 2) La densità locale di pattern con quali metodi (parametrici e non-parametrici) può essere stimata? Fare un esempio.
- 3) Definire i problemi di Classificazione e Regressione evidenziandone le differenze e fornendo per ciascuno esempi reali della loro applicazione.
- 4) Come può essere scelto nella pratica il numero di cluster in un algoritmo di clustering come K-means?

5) Un multiclassificatore, composto da 3 classificatori combinati a livello di confidenza, viene utilizzato per riconoscere pattern appartenenti a 4 classi (A, B, C, D). Nella tabella seguente sono riportate le confidenze restituite dai singoli classificatori ( $C_i$ ) dati in input 2 diversi pattern ( $p_j$ ). Completare la tabella riportando, per ogni metodo di fusione (Somma, Prodotto, Massimo e Minimo), le confidenze ottenute e la classe di output restituita dal multiclassificatore.

	$C_1$				$C_2$				$C_3$			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
$p_1$	0.18	0.16	0.15	0.51	0.16	0.23	0.15	0.46	0.35	0.21	0.22	0.22
$p_2$	0.51	0.15	0.15	0.19	0.17	0.42	0.21	0.20	0.16	0.39	0.25	0.20

6) Data una rete neurale MLP e un training set di 25000 pattern, si decide di eseguire il training con SGD e mini-batch di 500 pattern. Si eseguono 50 epoche di addestramento. Calcolare il numero di volte in cui viene calcolato il (vettore) gradiente ed aggiornati i pesi durante l'apprendimento, motivando il calcolo.

7) Dato un training set composto dai seguenti pattern:

$$\mathbf{x}_1 = \begin{bmatrix} 3.4 \\ 6.0 \\ 9.2 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x}_2 = \begin{bmatrix} 6.5 \\ -1.6 \\ 6.3 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x}_3 = \begin{bmatrix} 4.9 \\ -7.5 \\ -0.7 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x}_4 = \begin{bmatrix} -0.6 \\ 1.9 \\ 1.3 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x}_5 = \begin{bmatrix} 1.3 \\ -6.5 \\ -4.4 \end{bmatrix}$$

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

$$y_1 = -7.9, \quad y_2 = 3.6, \quad y_3 = 1.5, \quad y_4 = 2.6, \quad y_5 = 0.4$$

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