

- 1) Nell'ambito dell'apprendimento automatico cosa si intende per generalizzazione e overfitting?
  - 2) Cosa si intende per multi-classificatore? Quando un multi-classificatore è efficace?
  - 3) Descrivere a grandi linee l'algoritmo di Clustering K-means.
  - 4) Fare esempi pratici di ragionamento induttivo e deduttivo.
- 

5) Dato un training set di 50000 pattern, supponendo di addestrare una rete neurale con SGD (mini-batch size=125) per 85 epoche, riportare, motivandone la risposta:

1. il numero di volte in cui ciascun pattern viene visto dalla rete;
2. il numero di volte in cui ciascun peso della rete viene aggiornato.

6) Dato un livello di convoluzione in una CNN con un volume di Input pari a  $320 \times 256 \times 128$  (nel formato  $Width \times Height \times Depth$ ), e filtri di dimensioni  $5 \times 5 \times 128$ . Si calcolino le dimensioni ( $Width \times Height$ ) di ogni *feature map* nel volume di Output considerando un  $Padding = 2$  e  $Stride = 2$ .

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

$$\left\{ \begin{bmatrix} 4.1 \\ 9.1 \\ 8.9 \\ 8.8 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1.3 \\ 1.3 \\ -2.5 \\ 6.3 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1.1 \\ -7.3 \\ 6.9 \\ 5.7 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -5.1 \\ 9.3 \\ -2.5 \\ 3.5 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -6.4 \\ 2.7 \\ 3.7 \\ -4.5 \end{bmatrix} \right\}$$

Calcolare il vettore medio ( $\mu$ ) 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.