

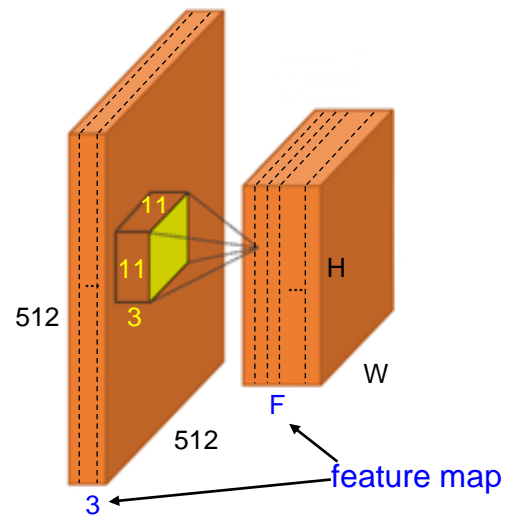
- 1) Nell'ambito delle reti neurali che cosa si intende per problema del vanishing gradient? Come può essere risolto?
- 2) La posizione e forma dell'ellissoide di una distribuzione multinormale come è influenzata da μ e Σ ?
- 3) Come può essere matematicamente definita la loss function (su un singolo pattern) per l'addestramento di una rete neurale?
- 4) Con quali tecniche si può estendere SVM da 2 a più classi?

5) Dati un volume di input e un livello di convoluzione in una CNN, aventi le seguenti caratteristiche:

- *Volume Input:* $3 \times 512 \times 512$
- 128 filtri di dimensione $3 \times 11 \times 11$
- *Stride:* 3
- *Padding:* 3

Si calcoli motivando la risposta:

- La dimensione del volume di output: $F \times W \times H$;
- il numero totale di connessioni e di pesi del livello (considerando i bias).



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

$$\mathbf{p}_1 = \begin{bmatrix} -1.6 \\ 4.4 \\ -4.0 \end{bmatrix}, \mathbf{p}_2 = \begin{bmatrix} 4.3 \\ 2.1 \\ -0.2 \end{bmatrix}, \mathbf{p}_3 = \begin{bmatrix} -3.3 \\ 0.6 \\ 3.9 \end{bmatrix}, \mathbf{p}_4 = \begin{bmatrix} 3.2 \\ -1.6 \\ 1.8 \end{bmatrix}$$

Effettuare la prima iterazione dell'algoritmo K-means supponendo di dover raggruppare i pattern in 2 cluster rappresentati dai seguenti centroidi:

$$\mathbf{c}_1 = \begin{bmatrix} -3.7 \\ 4.3 \\ -1.2 \end{bmatrix}, \mathbf{c}_2 = \begin{bmatrix} 5.0 \\ -3.7 \\ 1.4 \end{bmatrix}$$

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

7) Per il training di un classificatore binario SVM si procede con una *grid search* combinata a *k-fold cross-validation* (con $k = 15$). Nell'ottica di voler valutare le seguenti combinazioni di kernel/ipерparametri:

1. Lineare

- $C = \{1, 0.1, 0.01, 0.001\}$

2. RBF

- $C = \{1, 0.1, 0.01, 0.001\}$
- $\gamma = \{0.5, 0.05, 0.005\}$

3. Polinomiale

- $C = \{1, 0.1\}$
- $degree = \{2, 3, 5\}$
- $\gamma = \{0.3, 0.2, 0.1\}$
- $coef0 = \{0\}$

Si determini il numero complessivo di addestramenti da effettuare motivandone la risposta.