

- 1) Come si calcola l'attivazione (net) di un neurone artificiale? Indicare formula e commentarla.
 - 2) Quali sono le condizioni necessarie affinché le tecniche di deep learning siano più efficaci di altri approcci di machine learning?
 - 3) Cosa si intende per Clustering esclusivo e Clustering soft (o Fuzzy). Quest'ultimo che vantaggi può avere?
 - 4) Indicare la formula di Bayes per la probabilità a posteriori, definendo i termini.
-

5) Dato un training set di 20000 pattern, supponendo di addestrare una rete neurale con SGD (mini-batch size=400) per 60 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) Un problema di multiple linear regression viene risolto ai minimi quadrati ottenendo su un training set i seguenti coefficienti $\beta = [-7.4 \quad 2.7 \quad 2.5 \quad -6.1]$ (dove l'ultimo elemento è il termine noto). Dato un test set costituito dai tre pattern \mathbf{x}_1 , \mathbf{x}_2 e \mathbf{x}_3 (di cui y_1 , y_2 e y_3 sono i valori veri della variabile dipendente):

$$\mathbf{x}_1 = [-3.2 \quad 8.9 \quad -8.1], y_1 = -7.4$$

$$\mathbf{x}_2 = [8.5 \quad 4.3 \quad -0.4], y_2 = 8.6$$

$$\mathbf{x}_3 = [-6.7 \quad 1.3 \quad 7.7], y_3 = -2.4$$

determinare il MAE (*Mean Absolute Error*) sul test set, riportando i principali passaggi intermedi del calcolo.

7) Un multiclassificatore, composto da 4 classificatori combinati a livello di confidenza, viene utilizzato per riconoscere pattern appartenenti a 3 classi (A, B, C). Nella tabella seguente sono riportate le confidenze restituite dai singoli classificatori (C_i) dati in input 3 diversi pattern (\mathbf{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 | | | C_4 | | |
|----------------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| \mathbf{p}_1 | 0.24 | 0.44 | 0.32 | 0.39 | 0.28 | 0.33 | 0.46 | 0.33 | 0.21 | 0.17 | 0.68 | 0.15 |
| \mathbf{p}_2 | 0.15 | 0.22 | 0.63 | 0.64 | 0.15 | 0.21 | 0.37 | 0.41 | 0.22 | 0.16 | 0.32 | 0.52 |
| \mathbf{p}_3 | 0.61 | 0.24 | 0.15 | 0.60 | 0.25 | 0.15 | 0.30 | 0.41 | 0.29 | 0.15 | 0.17 | 0.68 |