

Reti Neurali e Deep Learning,

Appello di Gennaio 2022 - Parte I

Domanda 1 (9CFU punti 5, 6CFU punti 6):

Considerando le formule che nell'algoritmo di backpropagation definiscono l'errore relativo ad un esempio n :

$$E(n) = \frac{1}{2} \sum_{j \text{ output node}} e_j^2(n),$$

$$e_j(n) = d_j(n) - y_j(n)$$

ricavare l'espressione della correzione ad un peso w_{ji} entrante in un neurone del livello di uscita, nel caso specifico in cui la funzione di attivazione del neurone sia la funzione **sinusoidale**, (e non una generica funzione f o φ). Suggerimento:

La correzione generica è $\Delta w_{ji} = \eta \delta_j y_i$ ($\delta_j = -\frac{\partial E(n)}{\partial v_j}$ e v_j campo in ingresso al neurone j)

SOLUZIONE:

Domanda 2 (9CFU punti 3, 6CFU punti 5):

Detti Φ e d rispettivamente la matrice delle funzioni radiali ed il vettore dei target desiderati, scrivere l'espressione della soluzione W per il vettore dei pesi di una rete neurale a basi radiali (RBF) nel caso

- 1) in cui ci siano tanti neuroni hidden quanti sono gli esempi di addestramento (caso di interpolazione)
- 2) in cui ci siano M neuroni hidden, con M minore del numero degli esempi di addestramento

SOLUZIONE:

1)

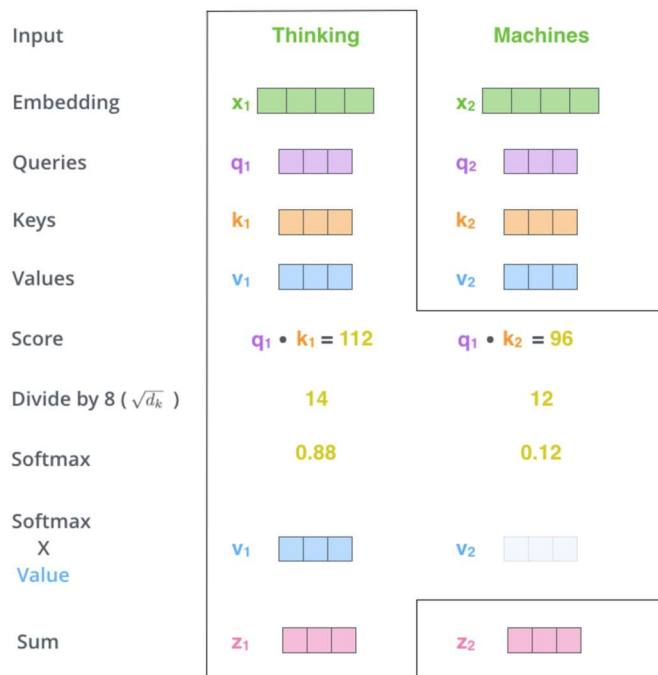
2)

Domanda 3 (9CFU punti 4, 6CFU punti 5):

3 ₀	3 ₁	2 ₂	1	0
0 ₂	0 ₂	1 ₀	3	1
3 ₀	1 ₁	2 ₂	2	3
2	0	0	2	2
2	0	0	0	1

Calcolare la matrice risultante dalla convoluzione della matrice a lato con un filtro i cui valori sono riportati in basso a destra di ogni elemento della matrice.

Domanda 4 (9CFU punti 4):



Data la figura riassuntiva a sinistra, relativa al calcolo della self-attention in un Transformer nel caso scalare, scrivere la formula relativa al calcolo della matrice Z della self-attention nel caso **matriciale**, in cui quindi Q K e V siano matrici e non vettori.