

---

Έστω ένα δίκτυο αυτοοργάνωσης (self-organizing feature map) με 2 εισόδους και 9 ανταγωνιστικούς νευρώνες διατεταγμένους σε ορθογώνιο πλέγμα 3x3. Η τρέχουσα ακτίνα της γειτονιάς είναι 1. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι τρέχουσες τιμές των βαρών των νευρώνων.

Συντεταγμένες νευρώνα	Διάνυσμα βαρών
(1,1)	[0.2, 0.1]
(1,2)	[0.2, 0.5]
(1,3)	[0.1, 0.7]
(2,1)	[0.4, 0.3]
(2,2)	[0.6, 0.7]
(2,3)	[0.5, 0.6]
(3,1)	[0.7, 0.2]
(3,2)	[0.9, 0.6]
(3,3)	[0.8, 0.9]

Δίνεται το παράδειγμα εκπαίδευσης [0.4,0.6]. Δείξτε πώς αλλάζουν τα βάρη των νευρώνων του δικτύου μετά την εμφάνιση του παραδείγματος.

Θεωρείστε απόσταση Manhattan και ρυθμό μάθησης  $\alpha=0.5$ .

Δίνεται ο κανόνας μάθησης Kohonen:  $\mathbf{W}_i' = \mathbf{W}_i + \alpha(\mathbf{X} - \mathbf{W}_i)$ .

### Απάντηση:

Για το συγκεκριμένο παράδειγμα εκπαίδευσης θα βρούμε ποιος νευρώνας είναι ο νικητής, και θα χρησιμοποιήσουμε τον κανόνα Kohonen για να αλλάξουμε τα βάρη του. Στη συνέχεια θα βρούμε τους νευρώνες που βρίσκονται σε απόσταση έως 1 από τον νικητή και θα αλλάξουμε και αυτών τα βάρη, χρησιμοποιώντας όμως ως ρυθμό μάθησης την τιμή  $\alpha/2=0.25$ .

Οι αποστάσεις των νευρώνων από το παράδειγμα είναι οι εξής:

Νευρώνας (1,1):  $(0.4-0.2)^2 + (0.6-0.1)^2 = (0.2)^2 + (0.5)^2 = 0.04 + 0.25 = 0.29$

Νευρώνας (1,2):  $(0.4-0.2)^2 + (0.6-0.5)^2 = (0.2)^2 + (0.1)^2 = 0.04 + 0.01 = 0.05$

Νευρώνας (1,3):  $(0.4-0.1)^2 + (0.6-0.7)^2 = (0.3)^2 + (-0.1)^2 = 0.09 + 0.01 = 0.10$

Νευρώνας (2,1):  $(0.4-0.4)^2 + (0.6-0.3)^2 = 0^2 + 0.3^2 = 0.09$   
 Νευρώνας (2,2):  $(0.4-0.6)^2 + (0.6-0.7)^2 = (-0.2)^2 + (-0.1)^2 = 0.04 + 0.01 = 0.05$   
**Νευρώνας (2,3):  $(0.4-0.5)^2 + (0.6-0.6)^2 = (-0.1)^2 + 0^2 = 0.01$**   
 Νευρώνας (3,1):  $(0.4-0.7)^2 + (0.6-0.2)^2 = (-0.3)^2 + (0.4)^2 = 0.09 + 0.16 = 0.25$   
 Νευρώνας (3,2):  $(0.4-0.9)^2 + (0.6-0.6)^2 = (-0.5)^2 + 0^2 = 0.25$   
 Νευρώνας (3,3):  $(0.4-0.8)^2 + (0.6-0.9)^2 = (-0.4)^2 + (-0.3)^2 = 0.16 + 0.09 = 0.25$

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι νικητής είναι ο νευρώνας (2,3), οπότε η γειτονιά του αποτελείται από τους νευρώνες (1,3), (3,3), και (2,2).

Τα βάρη λοιπόν του νευρώνα (2,3) αλλάζουν σε:

$$\begin{aligned}
 W_{(2,3)}' &= [0.5, 0.6] + 0.5([0.4, 0.6] - [0.5, 0.6]) = [0.5, 0.6] + 0.5([-0.1, 0]) \\
 &= [0.5, 0.6] + [-0.05, 0] = [0.45, 0.6]
 \end{aligned}$$

Θα αλλάξουν όμως και τα βάρη των γειτονικών νευρώνων ως εξής:

$$\begin{aligned}
 W_{(1,3)}' &= [0.1, 0.7] + 0.25([0.4, 0.6] - [0.1, 0.7]) = [0.1, 0.7] + 0.25([0.3, -0.1]) \\
 &= [0.1, 0.7] + [0.075, -0.025] = [0.175, 0.675] \\
 W_{(3,3)}' &= [0.8, 0.9] + 0.25([0.4, 0.6] - [0.8, 0.9]) = [0.8, 0.9] + 0.25([-0.4, -0.3]) \\
 &= [0.8, 0.9] + [-0.1, -0.075] = [0.7, 0.825] \\
 W_{(2,2)}' &= [0.6, 0.7] + 0.25([0.4, 0.6] - [0.6, 0.7]) = [0.6, 0.7] + 0.25([-0.2, -0.1]) \\
 &= [0.6, 0.7] + [-0.05, -0.025] = [0.55, 0.675]
 \end{aligned}$$

Τα βάρη των υπολοίπων νευρώνων δεν αλλάζουν.