



Ένα ΤΝΔ της δομής Kohonen δομείται έχει **αυστηρά 2 επίπεδα**:

- Το πρώτο επίπεδο είναι το επίπεδο εισόδου. Αποτελείται από N νευρώνες που απλά μεταφέρουν το σήμα τους.
- Το δεύτερο επίπεδο είναι το επίπεδο εξόδου (ονομάζεται και επίπεδο Kohonen). Εδώ έχουμε M νευρώνες (συνήθως σε κάποια μονοδιάστατη ή διδιάστατη δομή πλέγματος)
- Κάθε νευρώνας εισόδου συνδέεται με όλους τους νευρώνες στο επίπεδο εξόδου

Δεδομένης μιας εισόδου $[x_1, x_2, x_3, \dots, x_N]$

- Κάθε Νευρώνας k ($k=1, \dots, M$) υπολογίζει την ευκλείδεια απόσταση του διανύσματος εισόδου από το διάνυσμα των βαρών των εισόδων του $[w_{k1}, w_{k2}, w_{k3}, \dots, w_{kN}]$ σύμφωνα με τον τύπο:

$$d_k = \sqrt{\sum_{i=1}^N (w_{ki} - x_i)^2} = \sqrt{(w_{k1} - x_1)^2 + (w_{k2} - x_2)^2 + \dots + (w_{kN} - x_N)^2}$$

- Ο νευρώνας που έχει την μικρότερη τιμή, είναι ο νικητής νευρώνας και παράγει έξοδο 1 (σε περίπτωση ισοπαλίας επιλέγεται τυχαία κάποιος νικητής)
- Όλοι οι υπόλοιποι νευρώνες είναι ηττημένοι νευρώνες και παράγουν έξοδο 0

Αρχικοποίηση:

Αρχικοποίηση των βαρών (από εκφώνηση ή με τυχαίο τρόπο)
 α = Ρυθμός Εκπαίδευσης (από εκφώνηση)

Επαναλαμβάνουμε:

- Επιλέγουμε τυχαία ένα πρότυπο και υπολογίζεται ο νικητής νευρώνας, έστω k
- Διόρθωση των βαρών **μόνο** του νικητή νευρώνα ως εξής:
- Για κάθε βάρος w_{jk} , $j=1, \dots, n$ (για κάθε βάρος εισόδου του νικητή)

- Υπολογίζεται η ποσότητα: $\Delta W_{jk} = \alpha(x_j - w_{jk})$
- Θέτουμε $w_{jk} = w_{jk} + \Delta W_{jk}$

Έως ότου εκτελεστεί ένα πλήθος κύκλων εκπαίδευσης M

Παράδειγμα:

Δίνεται το δίκτυο Kohonen με 2 νευρώνες εισόδου και 2 νευρώνες εξόδου που θέλουμε να εκπαιδευτεί πάνω στα εξής πρότυπα

$$A = [7 \ 8]$$

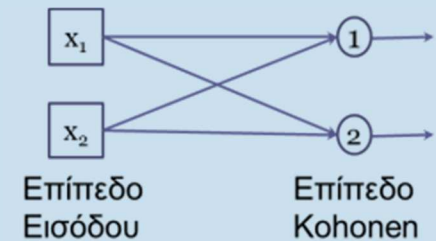
$$B = [8 \ 6]$$

$$G = [1 \ 3]$$

$$\Delta = [2 \ 2]$$

$$E = [7 \ 9]$$

$$Z = [3 \ 3]$$



Έστω επίσης ότι τα βάρη είναι $w_{11}=4, w_{12}=5, w_{21}=4, w_{22}=4$

Να εκτελέσετε ένα κύκλο εκπαίδευσης χρησιμοποιώντας διαδοχικά τα πρότυπα A, Γ, B με $\alpha=0.5$

Λύση:

Εκτελούμε με το πρότυπο $A = [7 \ 8]$. Τρέχοντα Βάρη $w1 = [4 \ 4]$ και $w2 = [5 \ 4]$:

$$\begin{aligned} \text{1ος νευρώνας Kohonen: } d_1 &= \sqrt{(w_{11} - x_1)^2 + (w_{21} - x_2)^2} \\ &= \sqrt{(4 - 7)^2 + (4 - 8)^2} = 5.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{2ος νευρώνας Kohonen: } d_2 &= \sqrt{(w_{12} - x_1)^2 + (w_{22} - x_2)^2} \\ &= \sqrt{(5 - 7)^2 + (4 - 8)^2} = 4.47 \end{aligned}$$

Ο νικητής νευρώνας είναι ο νευρώνας 2

Συνεπώς διορθώνονται τα βάρη του νευρώνα 2:

$$\Delta W_{12} = \alpha(x_1 - w_{12}) = 0.5(7 - 5) = 1, \quad w_{12} = w_{12} + \Delta w_{21} = 5 + 1 = 6$$

$$\Delta W_{22} = \alpha(x_2 - w_{22}) = 0.5(8 - 4) = 2, \quad w_{22} = w_{22} + \Delta w_{22} = 4 + 2 = 6$$

- Μεταβλητός ρυθμός Εκπαίδευσης: $\alpha(n) = \alpha(0) \left[1 - \frac{n}{N} \right]$
- Μεταβλητή Ακτίνα Νικητή Νευρώνα: $d(n) = d(0) \left[1 - \frac{n}{N} \right]$