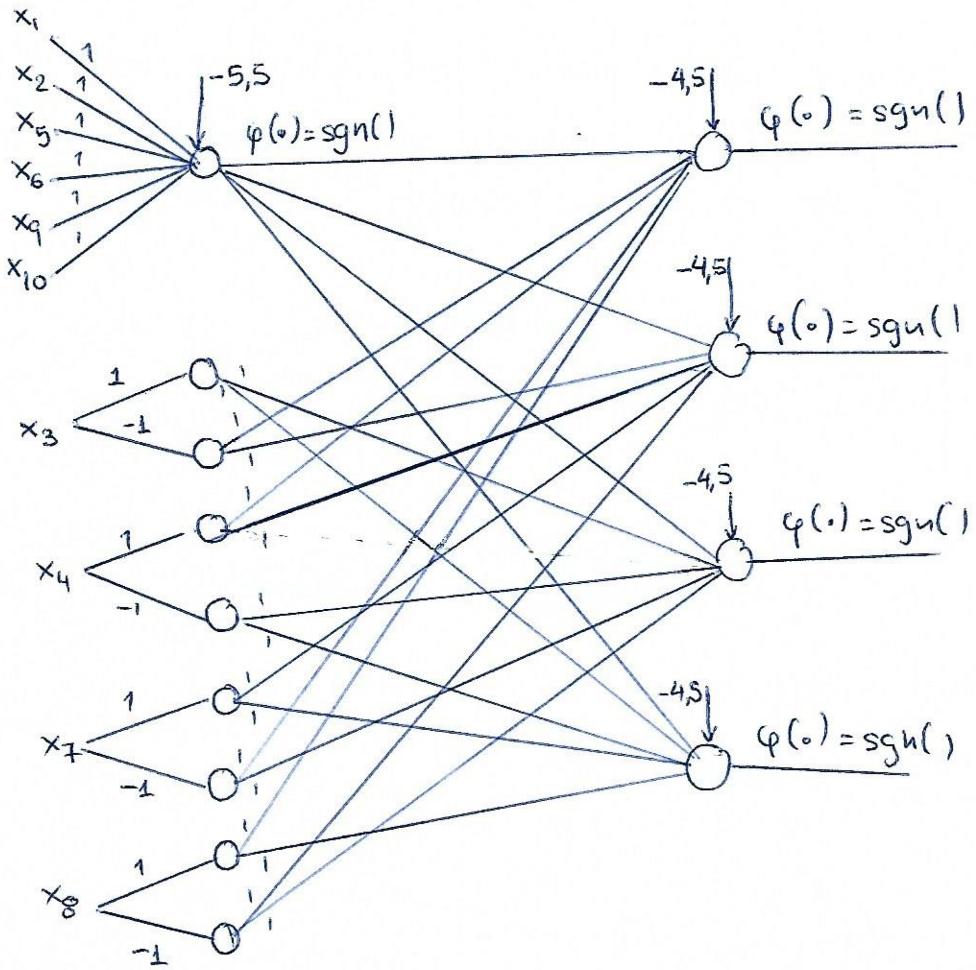
Επαν 2015 - Θ1

α)



Έχουμε $\begin{bmatrix} x_1 & x_2 \\ x_3 & x_4 \\ x_5 & x_6 \\ x_7 & x_8 \\ x_9 & x_{10} \end{bmatrix}$. Και στους 4 χαρακτηρες 1η, 3η, 5η γραμμή ίδιες (1)

4 έξοδοι: Κάθε φορα 1 μόνο μια απο αυτές με σειρα Ǝ Ƨ 5 E απο πανω προς τα κάτω

Αν δοθει ως εισοδος ∃ θα πάρουμε έξοδο -1 -1 -1 -1 αφου δεν ταιριάζει σε κανέναν χαρακτήρα.

β) 1) βαθιές αρχιτεκτονικές νευρωνικων δικτυων:

- χρησιμοποιούνται πολλά επιπεδα νευρωνων
- κάθε μονάδα μετατρέπει την αναπαράσταση εισοδου της σε μια υψηλοτερου επιπεδου.

⇒ Τα τεχνητά συστήματα που προσομοιωνουν τέτοιες λειτουργιες έχουν ως σκοπο να μαθαινουν να δημιουργουν τις απαραίτητες ενδιάμεσες καταστασεις και να παραγουν την ~~[illegible]~~ τελική τους εκτίμηση με επιτυχια.

Αυτό γίνεται με επιβλεπόμενη μαθηση, μη επιβλεπομενη μαθηση με επιβλεπομενο ταξινομητη στην εξοδο, μη επιβλεπομενη μάθηση με επιβλεπόμενο εξομαλυνση

2) Η ικανότητα γενίκευσης ενός πολυστρωματικού perceptron αυξάνεται αν β) μειωθεί ο αριθμός των νευρώνων - απλότητα δικτύου κ' δ) μειώσουμε τον αριθμό των εποχών -

Τα α) αύξηση του αριθμού των νευρώνων και γ) αύξηση του αριθμού των εποχών στη μάθηση μπορούν να οδηγήσουν σε μεγάλη πολυπλοκότητα και σε υπερ-εκπαίδευση του δικτύου.

3) Το δίκτυο αυτό εκτελεί αντιστοίχηση ταυτότητας - κωδικοποίηση της εισόδου (σελ. 181-183)

<u>Επαν 2015 - Θ2</u>

α) Έστω w_i ~~$=[w_{i1}\ w_{i2}]$~~ και w_j ~~$=[w_{j1}\ w_{j2}]$~~ και x ~~$=[x_1\ x_2]$~~

$$\|w_i - x\| = \sum_y (w_{iy} - x_y)^2$$

$$\|w_j - x\| = \sum_y (w_{jy} - x_y)^2$$

και $\|w_i - x\| < \|w_j - x\|$

Τότε

$$w_i' = w_i + n(x - w_i) = w_i - nw_i + nx$$

$$w_j' = w_j + n(x - w_j) = w_j - nw_j + nx \implies$$

$$\|w_i' - x\| = \sum_y (w_{iy} - nw_{iy} + nx_y - x_y)^2 = \sum_y (1-n)^2 (w_{iy} - x_y)^2 = (1-n)^2 \cdot \|w_i - x\|$$

$$\|w_j' - x\| = \sum_y (w_{jy} - nw_{jy} + nx_y - x_y)^2 = (1-n)^2 \sum_y (w_{jy} - x_y) = (1-n)^2 \cdot \|w_i - x\|$$

Επομένως αφού υπάρχει αναλογία θα διατηρηθεί η ανισότητα.

β) $w_1 = [7, 1]$, $w_2 = [1, 2]$, $w_3 = [-3, 0]$, $x = [4, 4]$, $a = 0.5$

i) εσωτερικό γινόμενο:

$w_1 \cdot x = 7 \cdot 4 + 1 \cdot 4 = 32 \xrightarrow{max}$ νικητής $\implies w_1' = w_1 + a(x - w_1) = [7, 1] + \frac{1}{2}[4-7, 4-1]$
$= [5{,}5 \quad 2{,}5]$

$w_2 \cdot x = 1 \cdot 4 + 2 \cdot 4 = 12$

$w_3 \cdot x = -3 \cdot 4 + 0 \cdot 4 = -12$

ii) ευκλείδια απόσταση:

$\|w_1 - x\| = (7-4)^2 + (1-4)^2 = 18$

$\|w_2 - x\| = (1-4)^2 + (2-4)^2 = 13 \xrightarrow{min}$ νικητής $\implies w_2' = w_2 + a(x - w_2) = [1, 2] + \frac{1}{2}[4-1 \quad 4-2]$
$= [2{,}5 \quad 3]$

$\|w_3 - x\| = (-3-4)^2 + (0-4)^2 = 65$

Ανάλογα με το κριτήριο επιλέγεται διαφορετικός νικητής και κάθε ομάδα προσεγγίζεται από διαφορετικό τρόπο.

Επαν 2015 - Θ2

γ) Σύμφωνα με τον κανόνα του Hebb έχουμε $w_{kj} = \frac{1}{N}\sum_m \xi_k^m \xi_j^m \quad \forall k,j$

Έστω ότι αρχική κατάσταση του δικτυου είναι το αποθηκευμένο προτυπο ξ^p. Έχουμε:

$$y'_k = f(u_k) = f\left(\sum_j w_{kj} y_j\right) = f\left(\frac{1}{N}\sum_j \sum_m \xi_k^m \xi_j^m \cdot \xi_j^p\right)$$

$$= f\left(\frac{1}{N}\sum_m \xi_k^m \xi_k^m \cdot \xi_k^p + \frac{1}{N}\sum_m \xi_k^m \cdot \sum_{j\neq k} \xi_j^m \cdot \xi_j^p\right)$$

$$= f\left(\frac{1}{N}\xi_k^p \cdot M + \frac{1}{N}\xi_k^p \sum_{j\neq k} \xi_j^p \xi_j^p + \frac{1}{N}\sum_{m\neq p} \xi_k^m \cdot \sum_{j\neq k} \xi_j^m \cdot \xi_j^p\right)$$

$$= f\left(\frac{1}{N}\xi_k^p \cdot (M+N-1) + \frac{1}{N}\sum_{j\neq k} \sum_{m\neq p} \xi_k^m \cdot \xi_j^m \cdot \xi_j^p\right) = \xi_k^p$$

αφού αν τα $\xi_k^p (M+N-1)$ και $\sum_{j\neq k} \sum_{m\neq p} \xi_k^m \xi_j^m \cdot \xi_j^p$ είναι ετεροσημα, το ορισμα της f θα έχει το πρόσημο του ξ_k^p σύμφωνα με την εκφωνηση.

δ) Για να απορριφθεί η μικρη, ωστοσο μη μηδενικη πιθανοτητα ότι ενα string που ανηκει στο σχήμα H θα δημιουργηθει ~~και μηδενικη~~ from scrach μεσω μεταλλαξης ενος string (η recombination) που δεν ανηκει στο H της προηγουμενης γενιας.

Επαν 2015 – Θ3 (σελ. 286)

α) $x_1 = [0\ 1]$, $x_2 = [1, 0]$

$K(x, x_i) = (1 + x^T x_i)^2$, $x = [x_1\ x_2]^T$ και $x_i = [x_{i1}\ x_{i2}]^T$

$\Rightarrow K(x, x_i) = 1 + x_1^2 x_{i1}^2 + 2x_1 x_2 x_{i1} x_{i2} + x_2^2 x_{i2}^2 + 2x_1 x_{i1} + 2x_2 x_{i2}$

$\varphi(x) = [1, x_1^2, \sqrt{2}x_1 x_2, x_2^2, \sqrt{2}x_1, \sqrt{2}x_2]^T$

$\varphi(x_i) = [1, x_{i1}^2, \sqrt{2}x_{i1} x_{i2}, x_{i2}^2, \sqrt{2}x_{i1}, \sqrt{2}x_{i2}]^T$

$K = \{k(x_i, x_j)\}_{i,j=1}^2$

$k(x_1, x_2) = 1 + 0 + 0 + 1 + 2\cdot 0 + 2\cdot 1 = 4$

$k(x_1, x_2) = 1 + 0 + 0 + 0 + 2\cdot 0 + 2\cdot 0 = 1$

$k(x_2, x_1) = 1 + 0 + 0 + 0 + 2\cdot 0 + 2\cdot 0 = 1$

$k(x_2, x_2) = 1 + 1 + 0 + 0 + 2 + 0 = 4$

$\Rightarrow K = \begin{bmatrix} 4 & 1 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}$

Η δυική μορφή του προβλήματος βελτιστοποίησης είναι

$$Q(a) = \sum_{i=1}^{2} a_i - \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{2} a_i a_j d_i d_j k(x_i, x_j)$$

$$= a_1 + a_2 - \frac{1}{2}\left(4a_1^2 - a_1 a_2 - a_2 a_1 + 4a_2^2\right)$$

$$= a_1 + a_2 - 2a_1^2 + a_1 a_2 - 2a_2^2$$

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{\partial Q(a)}{\partial a_1} = 1 - 4a_1 + a_2 = 0 \\ \dfrac{\partial Q(a)}{\partial a_2} = 1 - 4a_2 + a_1 = 0 \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{cases} a_2 = 4a_1 - 1 \\ 1 + a_1 - 16a_1 + 4 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_2 = \frac{1}{3} \\ a_1 = \frac{5}{15} = \frac{1}{3} \end{cases}$$

$$Q(a) = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} - 2\frac{1}{9} + \frac{1}{9} - \frac{2}{9} = \frac{1}{3}$$

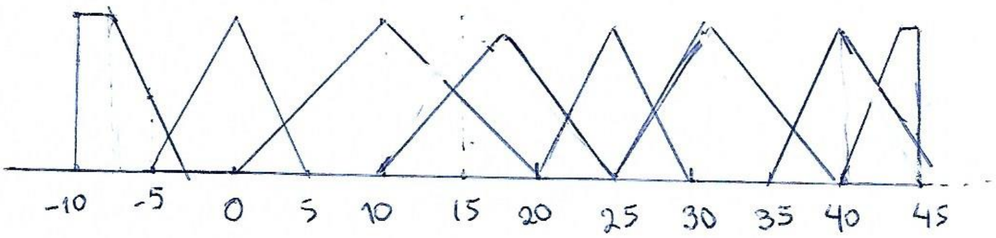
Βέλτιστο διάνυσμα βαρών:

$$w = \sum_{i=1}^{2} a_i d_i \varphi(x_i) = \frac{1}{3}\varphi(x_1) - \frac{1}{3}\varphi(x_2) = \frac{1}{3}\left(\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ \sqrt{2} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ \sqrt{2} \\ 0 \end{bmatrix}\right) = \frac{1}{3}\begin{bmatrix} 0 \\ -1 \\ 0 \\ 1 \\ -\sqrt{2} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}$$

$$\frac{1}{2}\|w_0\|^2 = \frac{1}{3} \Rightarrow \|w_0\| = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

2015 Επαν. Θ-3

β.



$$A_1 = \left[\frac{1}{-10}, \frac{0.5}{-5}, \frac{0}{0}, \frac{0}{5}, \frac{0}{10}, \frac{0}{20}, \frac{0}{25}, \frac{0}{30}, \frac{0}{35}, \frac{0}{40}, \frac{0}{45} \right] \text{ ΠΑΓΕΤΟΣ}$$

$$A_2 = \left[\frac{0}{-10}, \frac{0}{-5}, \frac{1}{0}, \frac{0}{5}, \frac{0}{10}, \frac{0}{20}, \frac{0}{25}, \frac{0}{30}, \frac{0}{35}, \frac{0}{40}, \frac{0}{45} \right] \text{ ΧΙΟΝΙ}$$

$$A_3 = \left[\frac{0}{-10}, \frac{0}{-5}, \frac{0}{0}, \frac{0.3}{5}, \frac{1}{10}, \frac{0}{20}, \frac{0}{25}, \frac{0}{30}, \frac{0}{35}, \frac{0}{40}, \frac{0}{45} \right] \text{ ΚΡΥΟ}$$

$$A_4 = \left[\frac{0}{-10}, \frac{0}{-5}, \frac{0}{0}, \frac{0}{5}, \frac{0}{10}, \frac{0.9}{20}, \frac{0}{25}, \frac{0}{30}, \frac{0}{35}, \frac{0}{40}, \frac{0}{45} \right] \text{ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ}$$

$$A_5 = \left[\frac{0}{-10}, \frac{0}{-5}, \frac{0}{0}, \frac{0}{5}, \frac{0}{10}, \frac{0}{20}, \frac{1}{25}, \frac{0}{30}, \frac{0}{35}, \frac{0}{40}, \frac{0}{45} \right] \text{ ΖΕΣΤΗ}$$

$$A_6 = \left[\frac{0}{-10}, \frac{0}{-5}, \frac{0}{0}, \frac{0}{5}, \frac{0}{10}, \frac{0}{20}, \frac{0}{25}, \frac{1}{30}, \frac{0.6}{35}, \frac{0}{40}, \frac{0}{45} \right] \text{ ΘΑΛΑΣΣ}$$

$$A_7 = \left[\frac{0}{-10}, \frac{0}{-5}, \frac{0}{0}, \frac{0}{5}, \frac{0}{10}, \frac{0}{20}, \frac{0}{25}, \frac{0}{30}, \frac{0}{35}, \frac{1}{40}, \frac{0.2}{45} \right] \text{ ΚΑΥΣΩ}$$

$$A_8 = \left[\frac{0}{-10}, \frac{0}{-5}, \frac{0}{0}, \frac{0}{5}, \frac{0}{10}, \frac{0}{20}, \frac{0}{25}, \frac{0}{30}, \frac{0}{35}, \frac{0}{40}, \frac{1}{45} \right] \text{ ΘΑΝΑ}$$

~~ΚΑΥΣΩ~~