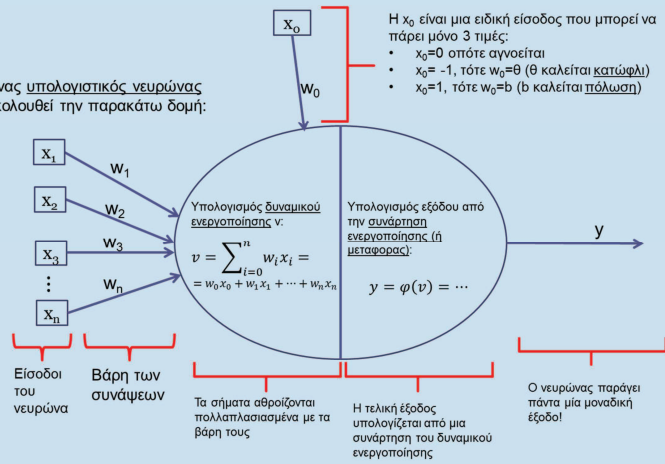


ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ ΝΕΥΡΩΝΑ

Ένας υπολογιστικός νευρώνας ακολουθεί την παρακάτω δομή:



ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ

Βηματική Συνάρτηση

$$\varphi(v) = \begin{cases} 1, & v \geq 0 \\ 0, & v < 0 \end{cases}$$



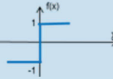
Τμηματικά Γραμμική Συνάρτηση

$$f(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0.5 \\ x, & -0.5 < x < 0.5 \\ 0, & x < -0.5 \end{cases}$$



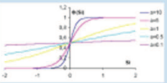
Συνάρτηση Προσήμου

$$f(x) = \text{sign}(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ -1, & x < 0 \end{cases}$$



Σιγμοειδής Συνάρτηση

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha x}}$$



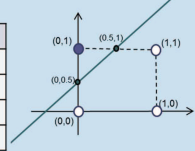
Παράδειγμα: Κατασκευάστε έναν αισθητήρα δύο εισόδων που ακολουθεί το μοντέλο McCulloch-Pitts που αποφασίζει την λογική συνάρτηση: $X_2 \wedge \sim X_1$. Η επίλυση να γίνει με γραφική απεικόνιση της εξίσωσης ευθείας του νευρώνα.

Βήμα 1: Κατασκευάζουμε τον αληθοπίνακα σε σύστημα αξόνων (οριζόντιος άξονας το x_1 και κάθετος άξονας το x_2) τα σημεία κάνοντας μαύρα τα σημεία που είναι 1 και λευκά τα σημεία που είναι 0.

Βήμα 2: Σχεδιάζουμε μια ευθεία που διαχωρίζει τα πρότυπα των δύο κλάσεων, έτσι ώστε να περνάει από δύο συγκεκριμένα σημεία των οποίων οι συντεταγμένες είναι εύκολο να εντοπιστούν. Ειδικά για λογικές πύλες, οι συντεταγμένες των σημείων θα είναι πολλαπλάσια του 0.5

Επίλυση: έχουμε:

| x_1 | x_2 | Έξοδος: $X_2 \wedge \sim X_1$ |
|-------|-------|-------------------------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |



Βήμα 3: Βρίσκουμε την ευθεία απόφασης ως εξής. Ονομάζουμε τα δύο σημεία (x_1, y_1) και (x_2, y_2) και υπολογίζουμε την εξίσωση ευθείας

$$\text{από τον τύπο: } \frac{x - x_1}{x_1 - x_2} = \frac{y - y_1}{y_1 - y_2}$$

Έπειτα φέρουμε την εξίσωση ευθείας στη μορφή: $ax + by + \gamma = 0$

Επίλυση: Δύο σημεία από τα οποία διέρχεται η ευθεία είναι:

$$(x_1, y_1) = (0, 0.5) \text{ και } (x_2, y_2) = (0.5, 1)$$

Άρα η ζητούμενη ευθεία είναι η:

$$\frac{x - x_1}{x_1 - x_2} = \frac{y - y_1}{y_1 - y_2} \Rightarrow \frac{x - 0}{0 - 0.5} = \frac{y - 0.5}{0.5 - 1} \Rightarrow \frac{x}{-0.5} = \frac{y - 0.5}{-0.5} \Rightarrow -0.5x = -0.5(y - 0.5) \Rightarrow -0.5x = -0.5y + 0.25 \Rightarrow (-0.5)x + 0.5y - 0.25 = 0$$

Βήμα 4: Κάνουμε 1:1 συσχέτιση των σταθερών των εξισώσεων:

$$\text{Εξίσωση Ευθείας: } ax + by + \gamma = 0$$

$$\text{Εξίσωση Νευρώνα: } w_1 x_1 + w_2 x_2 - \theta = 0$$

$$\text{Εξίσωση Νευρώνα: } w_1 x_1 + w_2 x_2 - \theta = 0$$

Επίλυση:

$$\text{Εξίσωση Ευθείας: } (-0.5)x + 0.5y - 0.25 = 0$$

$$\text{Εξίσωση Νευρώνα: } w_1 x_1 + w_2 x_2 - \theta = 0$$

$$\text{Συνεπώς τα βάρη του νευρώνα είναι: } w_1 = -0.5, w_2 = 0.5, \theta = 0.25$$

(Ειδικές Πεπτώσεις Ευθειών)

