

Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα (ANNs)

Prof. Spyros Sioutas¹

¹Department of Computer Engineering &
Informatics
University of Patras
sioutas@ceid.upatras.gr

May 27, 2021

1 Neural Networks

- The Human Brain
- Meanings
- Summation Function
- Transformation Function
- Neural Network Structures

2 Developmental Phases of a Neural Network

- Difference Calculation

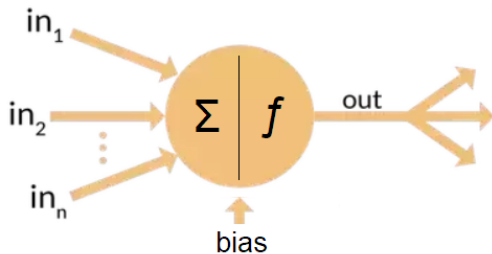
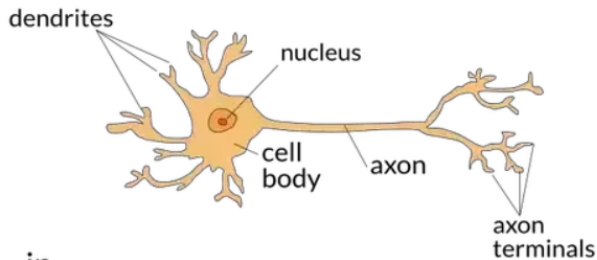
3 Benefits

4 Limitations

Σκοπός

Αναπτύχθηκαν σε μια προσπάθεια δημιουργίας συστημάτων που προσομοιώνουν την λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου.

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος I



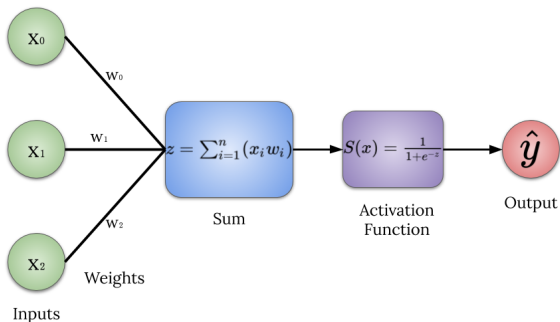
- Έχει υπολογιστεί ότι αποτελείται από περίπου 100 δισ νευρώνια, εκατοντάδων διαφορετικών ειδών.
- Οργανωμένα σε δίκτυα.
- Με την πρόοδο των επιστημών μελέτης της λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου, βελτιώνεται και η ποιότητα των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης.

- Προσομοιάζουν την λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου...
- Ιδιαίτερα δημοφιλή μετά την δεκαετία του 1990. (Πριν ήταν σε δυσμένεια!!)

Οι έννοιες ενός Νευρωνικού Δικτύου

- 1 Δεδομένα
- 2 Σταθμικά Βάρη
- 3 Αποτελέσματα
- 4 Νευρώνια (μονάδες Επεξεργασίας)
- 5 Summation Function
- 6 Transformation Function

Summation function



Summation Function:

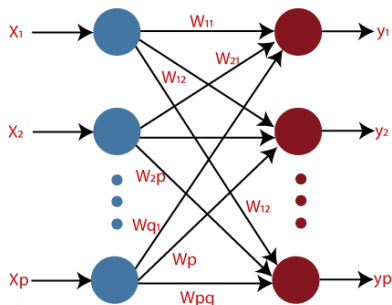
$$Y = X_1 * W_1 + X_2 * W_2 + X_3 * W_3 + X_4 * W_4$$

Transformation Function:

if $Y > 0,5$ then $Y = 1$

- Associative Memory
- Hidden Layer
- Double Layer

Associative Memory

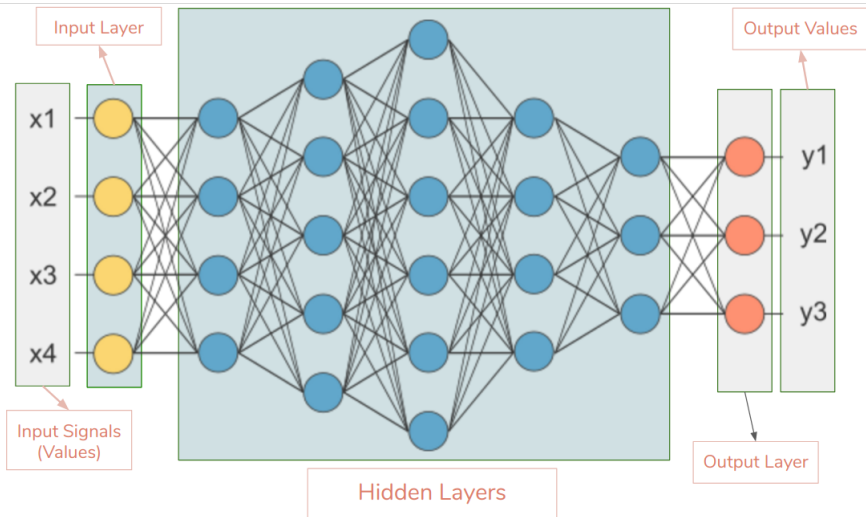


Linear associator model

Όπου

- x_1, x_2, x_p είναι τα Input
- y_1, y_2, y_p είναι τα Output

Hidden Layer (3-5 επίπεδα σε εμπορικές εφαρμογές)



- Σημαντικό Χαρακτηριστικό ενός Νευρωνικού Δικτύου είναι η δυνατότητα εκπαίδευσής του, δηλαδή η δυνατότητά του να μαθαίνει.
- Η εκπαίδευση του υλοποιείται με τον προσδιορισμό των σταθμικών βαρών έτσι ώστε το δίκτυο να συμπεριφέρεται όπως θα είναι αναμενόμενο να συμπεριφέρεται.

Φάσεις Ανάπτυξης ενός Νευρωνικού Δικτύου I

Ακολουθούνται οι φάσεις ανάπτυξης ενός Πληροφοριακού Συστήματος με τη χρήση νευρωνικού δικτύου.

Φάσεις Ανάπτυξης

- 1 Συλλογή Δεδομένων.
- 2 Δημιουργία δεδομένων για την Εκπαίδευση και Έλεγχο του δικτύου.
- 3 Καθορισμός της Δομής του δικτύου.
- 4 Επιλογή του αλγόριθμου Εκπαίδευσης του δικτύου (Learning Algorithm).
- 5 Αρχικός Καθορισμός Παραμέτρων και Βαρών.
- 6 Προετοιμασία Δεδομένων.
- 7 Έναρξη Εκπαίδευσης του δικτύου.
- 8 Έλεγχος δικτύου.
- 9 Έτοιμο για Χρήση.

- Από κάθε φάση επιστρέφουμε σε προηγούμενη εάν η πορεία της ανάπτυξης του δικτύου δεν είναι ικανοποιητική.

Πως Μαθαίνει ένα Νευρωνικό Δίκτυο τη σχέση OR?

Ξέρουμε ότι ισχύουν τα παρακάτω:

Περίπτωση	X_1 (input)	X_2 (input)	Αποτέλεσμα
1	0	0	0
2	0	1	1
3	1	0	1
4	1	1	1

Υπολογισμός Διαφοράς για κάθε σειρά αποτελέσματος

- Ορίζουμε τη διαφορά Δ του αναμενόμενου αποτελέσματος Z και του Τρέχοντος Αποτελέσματος (Y).

Τύπος

$\Delta_i = Z_i - Y_i$, για κάθε σειρά αποτελεσμάτων

- $\alpha=0.2$
- $\text{threshold}=0.5$

Τύπος

$W_i(\text{τελικό}) = W_i(\text{αρχικό}) + a * \Delta * X_i$

Βήμα	X1	X2	Z	W1	W2	Y	Δ	W1	W2
				αρχικό	αρχικό			Τελικό	Τελικό
1	0	0	0	0.1	0.3	0	0	0.1	0.3
1	0	1	1	0.1	0.3	0	1	0.1	0.5
1	1	0	1	0.1	0.5	0	1	0.3	0.5
1	1	1	1	0.3	0.5	1	0	0.3	0.5
2	0	0	0	0.3	0.5	0	0	0.3	0.5
2	0	1	1	0.3	0.5	0	1	0.3	0.7
2	1	0	1	0.3	0.7	0	1	0.5	0.7
2	1	1	1	0.5	0.7	1	0	0.5	0.7

Βήμα	X1	X2	Z	W1 αρχικό	W2 αρχικό	Y	Δ	W1 Τελικό	W2 Τελικό
3	0	0	0	0.5	0.7	0	0	0.5	0.7
3	0	1	1	0.5	0.7	1	0	0.5	0.7
3	1	0	1	0.5	0.7	0	1	0.7	0.7
3	1	1	1	0.7	0.7	1	0	0.7	0.7
4	0	0	0	0.7	0.7	0	0	0.7	0.7
4	0	1	1	0.7	0.7	1	0	0.7	0.7
4	1	0	1	0.7	0.7	1	0	0.7	0.7
4	1	1	1	0.7	0.7	1	0	0.7	0.7

- Υπάρχουν πολλοί (πάνω από 100) αλγόριθμοι μάθησης
- Τώρα είναι έτοιμο προς χρήση. . .
- Η Ανάπτυξη μπορεί να γίνει με εργαλεία (όπως τα shells των έμπειρα συστημάτων) ή με τον προγραμματισμό τους από την αρχή.

- 1 Κατάλληλα όπου έχουμε δεδομένα με «θόρυβο».
- 2 Δεν χρειάζονται κανόνες.
- 3 Προσαρμόζονται (μαθαίνουν) από το περιβάλλον.

- Ταξινομήσεις (speech recognition, visual recognition, character recognition).
- Χρηματοοικονομικά συστήματα (έγκριση δανείων, κλπ)

- Η εκπαίδευση μπορεί να είναι χρονοβόρα.
- Εφαρμογές με μεγάλες απαιτήσεις σε εκπαίδευση μπορεί τελικά να αποδειχθούν μη πρακτικές.
- Απαιτούν μεγάλες ποσότητες αριθμητικών δεδομένων.

Συγκρίνετε τα Έμπειρα Συστήματα με
τα Νευρωνικά Δίκτυα!!