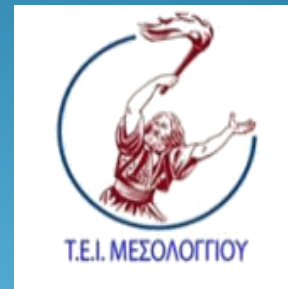


# Υπολογιστική Νοημοσύνη: Στοιχεία Νευρωνικών Δικτύων

Ανδρέας Παπαζώης

Τμ. Διοίκησης Επιχειρήσεων



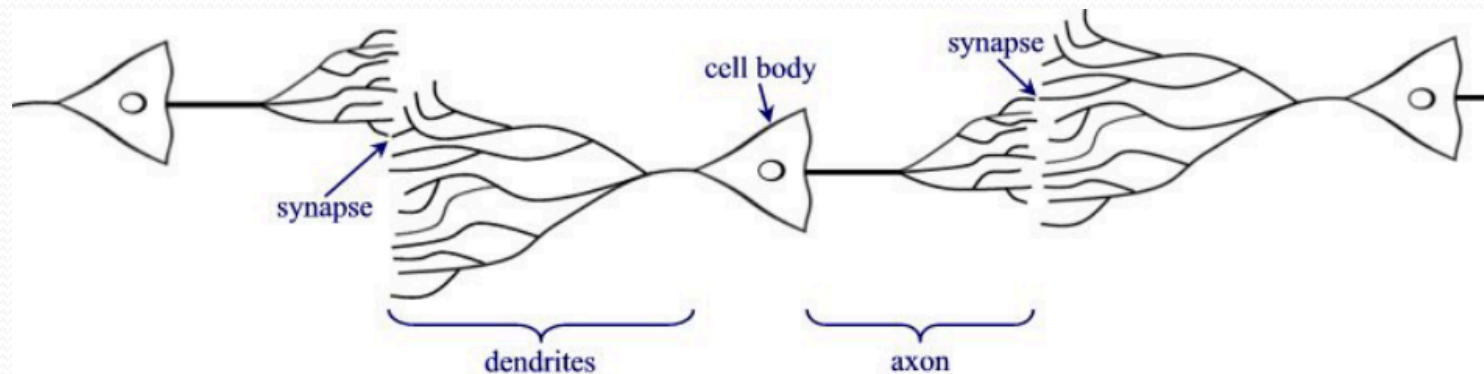


# Περιεχόμενα Εργ. Μαθήματος

- Βιολογικά Νευρωνικά Δίκτυα
- Η έννοια των Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων
- Η δομή ενός νευρώνα
- Διαδικασία εκπαίδευσης
- Παραδείγματα απλών νευρωνικών δικτύων

# Βιολογικά Νευρωνικά Δίκτυα

- Η τεχνολογία των Νευρωνικών Δικτύων είναι εμπνευσμένη από τη λειτουργία των Νευρωνικών Δικτύων του εγκεφάλου



- Ο ανθρώπινος εγκέφαλος αποτελείται από εκατοντάδες δις. νευρώνες (νευρικά κύτταρα)
- Οι νευρώνες έχουν εκατομμύρια συνδέσεις (συνάψεις) μεταξύ τους
- Έτσι δημιουργούνται εκατομμύρια επίπεδα νευρώνων για την επεξεργασία των ερεθισμάτων που φτάνουν στον εγκέφαλο



# Συνάψεις Νευρωνικού Δικτύου

- Οι συνάψεις καθορίζουν το βαθμό αλληλεπίδρασης μεταξύ δύο νευρώνων
- Ο βαθμός αλληλεπίδρασης για ένα ζεύγος νευρώνων καθορίζεται από το αντίστοιχο συναπτικό βάρος
- Καθώς ο εγκέφαλος αλληλεπιδρά με το περιβάλλον, τα συναπτικά βάρη βελτιώνονται συνεχώς
- Με αυτό τον τρόπο ισχυροποιείται ή αποδυναμώνεται η ισχύς του κάθε δεσμού νευρώνων και το δίκτυο εκπαιδεύεται
- Πρακτικά όλη η εμπειρία ενός νευρωνικού δικτύου κωδικοποιείται στα συναπτικά βάρη μεταξύ των νευρώνων που διαθέτει



# Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα

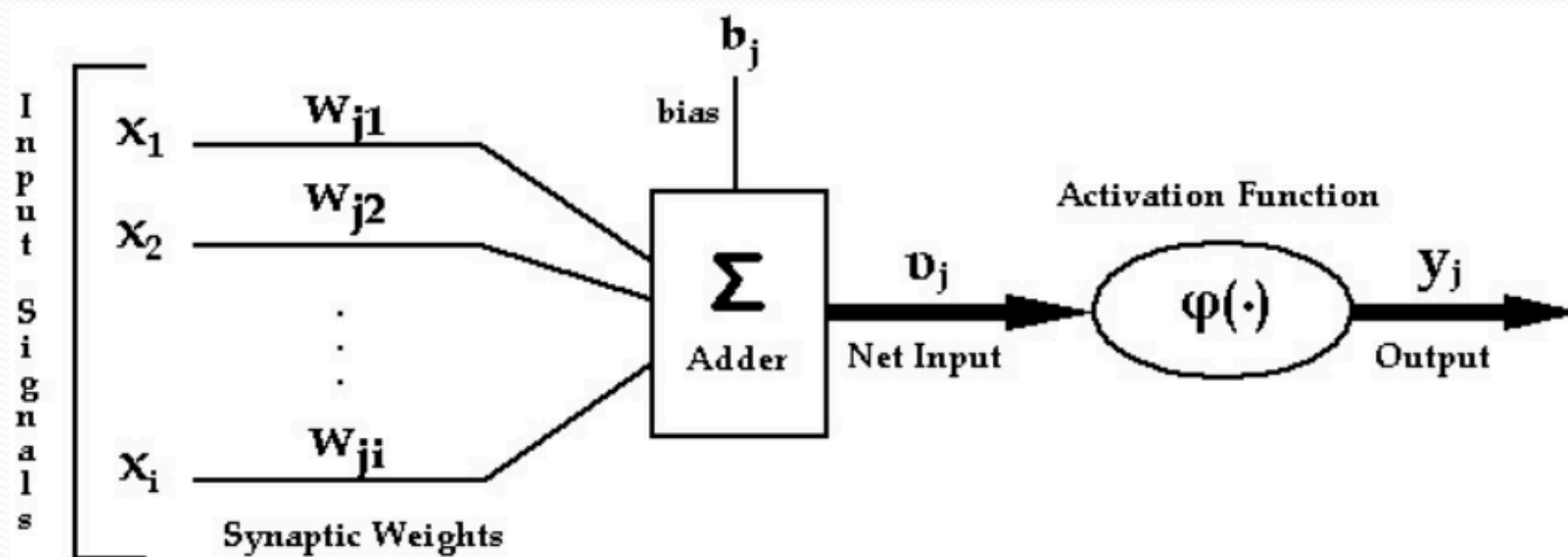
- Είναι εμπνευσμένα από τα αντίστοιχα βιολογικά
- Συνήθως υλοποιούνται μόνο από λογισμικό:
  - δεν απαιτείται κάποιο εξειδικευμένο υλικό (hardware)
  - π.χ. κάθε κόμβος είναι ένα αντικείμενο Java ή C++
- Εδώ και καιρό τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα έχουν πρακτικές εφαρμογές:
  - Η εφαρμογή Shazam
  - Εντοπισμός spam σε λογαριασμούς email
  - Παρακολούθηση ορθής λειτουργίας μηχανικών μερών



# Λειτουργία Νευρωνικών Δικτύων

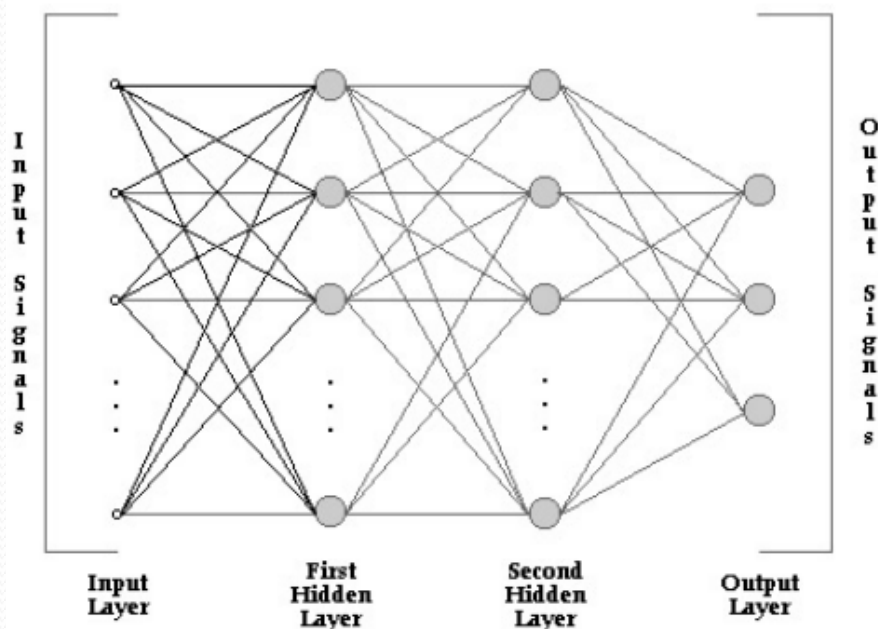
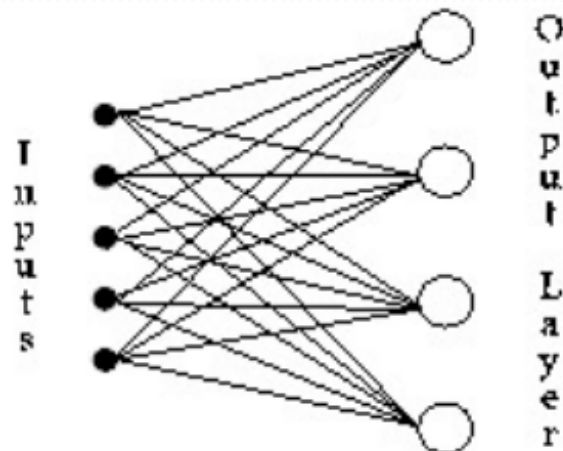
- Κάθε νευρώνας δέχεται πληροφορία από μία ή περισσότερες εισόδους
- Οι εισοδοί του νευρώνα είναι:
  - είτε έξοδοι άλλων νευρώνων
  - είτε το πρωταρχικό σήμα εισόδου
- 3 βασικές φάσεις στη λειτουργία του κάθε νευρώνα:
  - 1<sup>η</sup> Φάση: κάθε είσοδος πολλαπλασιάζεται με το συναπτικό βάρος που αντιστοιχεί
  - 2<sup>η</sup> Φάση: τα αποτελέσματα αθροίζονται και συνήθως προστίθεται και ένας εξωτερικός παράγοντας (πόλωση)
  - 3<sup>η</sup> Φάση: εφαρμόζεται μία συνάρτηση στο προηγούμενο αποτέλεσμα προκειμένου να βρεθεί η έξοδος του νευρώνα

# Δομή Νευρωνικών Δικτύων



# Επίπεδα στα Νευρωνικά Δίκτυα

- Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των νευρωνικών δικτύων είναι τα επίπεδα νευρώνων που τα αποτελούν
- Τα απλούστερα νευρωνικά δίκτυα έχουν ένα επίπεδο νευρώνων:

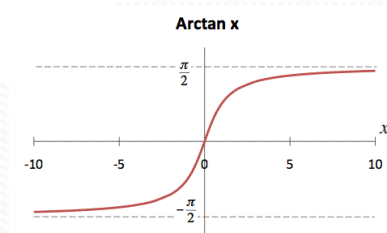
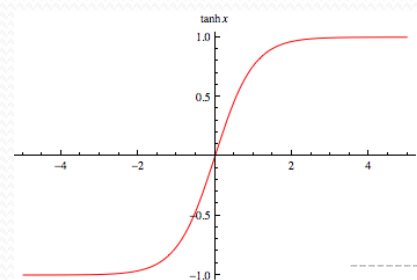
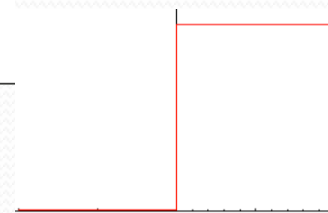
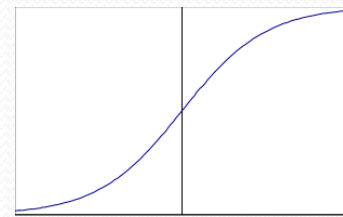


- π.χ. νευρωνικό δίκτυο ενός επιπέδου με 4 νευρώνες
- Συνήθως στην πράξη τα νευρωνικά δίκτυα έχουν πολλαπλά επίπεδα:
  - επίπεδα εισόδου/εξόδου
  - κρυφά επίπεδα



# Συνάρτηση Ενεργοποίησης

- Εφαρμόζεται στο ζυγισμένο άθροισμα των εισόδων για να παράγει την έξοδο
- Υπάρχουν διάφοροι τύποι:
  - Σιγμοειδής: ομαλή, συνεχής και πάντα αύξουσα, είναι φραγμένη από άνω και κάτω
  - Βηματική: είναι η απλούστερη συνάρτηση ενεργοποίησης αλλά έχει το μειονέκτημα ότι δεν παραγωγίζεται
  - Άλλες: υπερβολική εφαπτομένη, τόξο εφαπτομένης





# Συναπτικά Βάρη

- Τα βάρη στα νευρωνικά δίκτυα είναι ο πιο καθοριστικός παράγοντας για τη λειτουργία τους
- Η διαδικασία της εκπαίδευσης οδηγεί στον προσδιορισμό των βαρών
- Κάποια ενδεικτικά δεδομένα εισόδου/εξόδου παρουσιάζονται:
  - τα βάρη τροποποιούνται κατάλληλα για να προσεγγίσουν την επιθυμητή λειτουργία
  - υπάρχει ένας μαθηματικός τύπος που επαναυπολογίζει τα βάρη με βάση τις αρχικές τους τιμές και την απόκλιση του αποτελέσματος από την επιθυμητή τιμή



# Απλά Παράδειγματα

- Δίκτυα με ένα μόνο νευρώνα
- Χρησιμοποιούμε βηματική συνάρτηση ενεργοποίησης

$$\Phi(S) = \begin{cases} 1, & \text{αν } S > 0 \\ 0, & \text{αν } S \leq 0 \end{cases}$$

- Για συνάρτηση OR δύο εισόδων:
  - βάρη 1
  - πόλωση -0,5
- Για συνάρτηση AND δύο εισόδων:
  - βάρη 1
  - πόλωση -1,5



# Ευχαριστώ!

Επικοινωνία: [parazois@ceid.upatras.gr](mailto:parazois@ceid.upatras.gr)

Τμ. Διοίκησης Επιχειρήσεων  
ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας