

Αρχιτεκτονικές Πληροφοριακών Συστημάτων

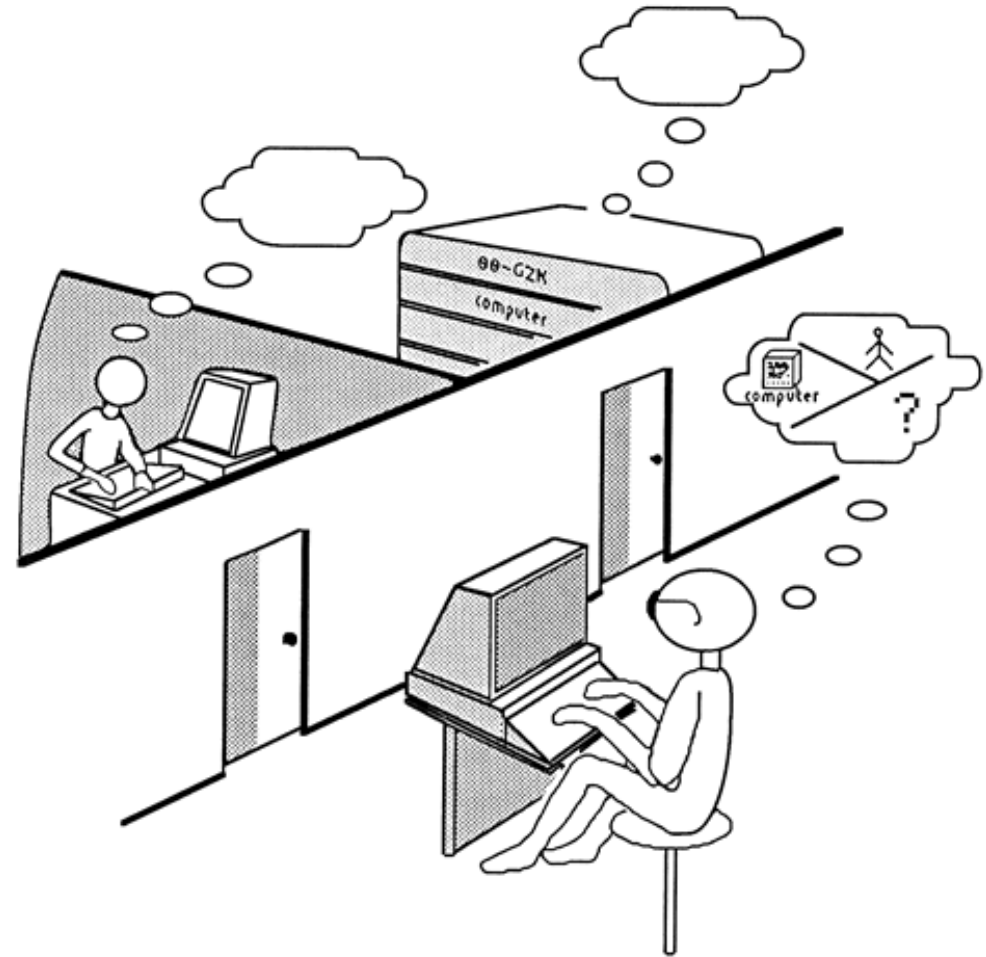
Στοιχεία Τεχνητής Νοημοσύνης

Τι είναι τεχνητή νοημοσύνη;

- Τεχνητή νοημοσύνη (AI=Artificial Intelligence) είναι η μελέτη προγραμματισμένων συστημάτων τα οποία μπορούν **να προσομοιώνουν μέχρι κάποιο βαθμό, ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η αντίληψη, η σκέψη, η μάθηση και η δράση**
- Ο όρος «τεχνητή νοημοσύνη» χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1959

Έλεγχος Turing

- Ο έλεγχος Turing συγκρίνει την **συμπεριφορά** ενός **ανθρώπου** με αυτή ενός **υπολογιστή**.
- Ένα σύνολο ερωτήσεων υποβάλλονται σε έναν άνθρωπο (εξεταστή) και σε έναν υπολογιστή.
- Αν ο εξεταστής από τα δύο σύνολα απαντήσεων **δεν μπορεί να συμπεράνει ποιο προέρχεται από τον άνθρωπο και ποιο από τον υπολογιστή** τότε ο υπολογιστής **έχει περάσει τον έλεγχο Turing** για νοήμονα συμπεριφορά.



Ευφυείς πράκτορες

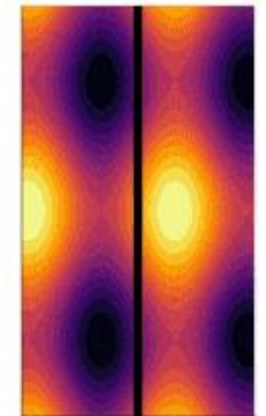
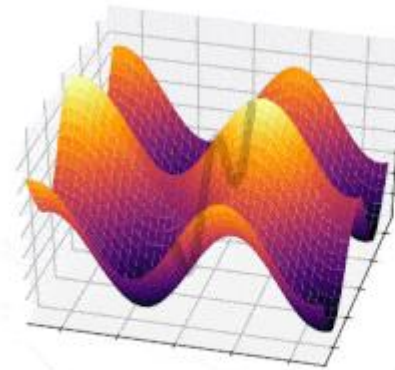
- Ευφυής πράκτορας (intelligent agent) είναι ένα σύστημα που αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του, μαθαίνει από αυτό και μπορεί να αλληλεπιδρά με αυτό με έξυπνους τρόπους.



- Ευφυής πράκτορας λογισμικού
 - Σύνολο προγραμμάτων που έχουν σχεδιαστεί για την εκτέλεση ορισμένων εργασιών (π.χ. οργάνωση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου)
- Φυσικός ευφυής πράκτορας (ρομπότ)
 - Προγραμματιζόμενο σύστημα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση διάφορων ενεργειών (π.χ. στον κατασκευαστικό κλάδο στην συναρμολόγηση αυτοκινήτων)

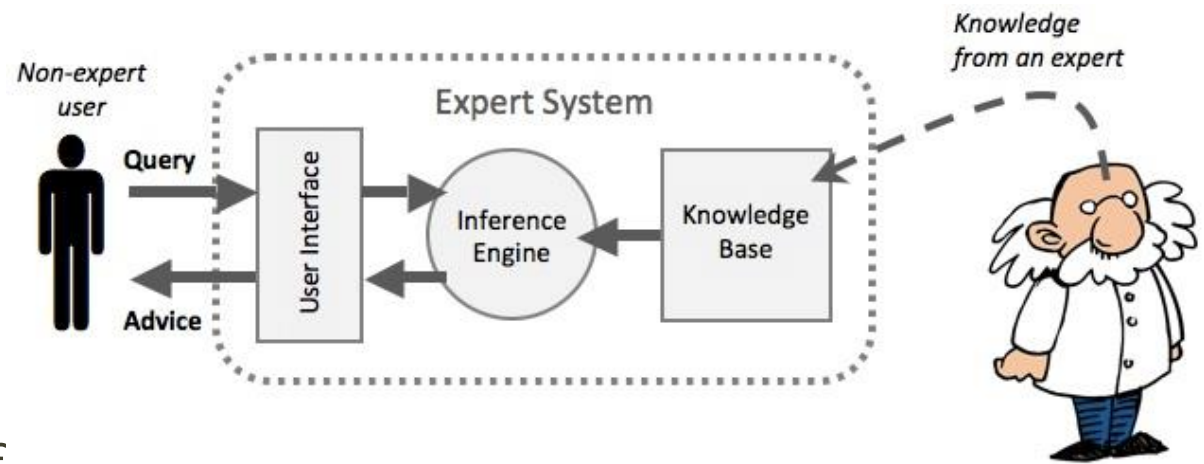
Εξειδικευμένες γλώσσες προγραμματισμού για τεχνητή νοημοσύνη

- Η LISP (List Programming, δηλαδή προγραμματισμός με λίστες) επινοήθηκε το 1958 από τον John McCarthy. Όπως δείχνει και το όνομά της, η LISP είναι μια γλώσσα προγραμματισμού που χειρίζεται λίστες.
- Η PROLOG (PROgramming in LOGic, δηλαδή προγραμματισμός με βάση τη λογική) είναι μια γλώσσα που επιτρέπει τη δημιουργία βάσεων δεδομένων με γεγονότα και γνωσιακών βάσεων με κανόνες. Ένα πρόγραμμα της PROLOG μπορεί να χρησιμοποιεί λογική συλλογιστική για να απαντά σε ερωτήσεις που συνάγονται από τη γνωσιακή βάση
- Η Julia, μια πρόσφατη γλώσσα, που εμφανίστηκε για να γεφυρώσει την αυστηρά μαθηματική διατύπωση σε ερευνητικές εργασίες με τις ιδιαιτερότητες των γλωσσών προγραμματισμού.



Έμπειρα συστήματα (Expert Systems)

- Χρησιμοποιούν γλώσσες αναπαράστασης γνώσης για να εκτελούν εργασίες που κανονικά θα απαιτούσαν ανθρώπινη εξειδίκευση.
- Χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις που η ανθρώπινη εξειδίκευση δεν επαρκεί, είναι δαπανηρή ή δε είναι διαθέσιμη (π.χ. ιατρική).



Εξαγωγή γνώσης

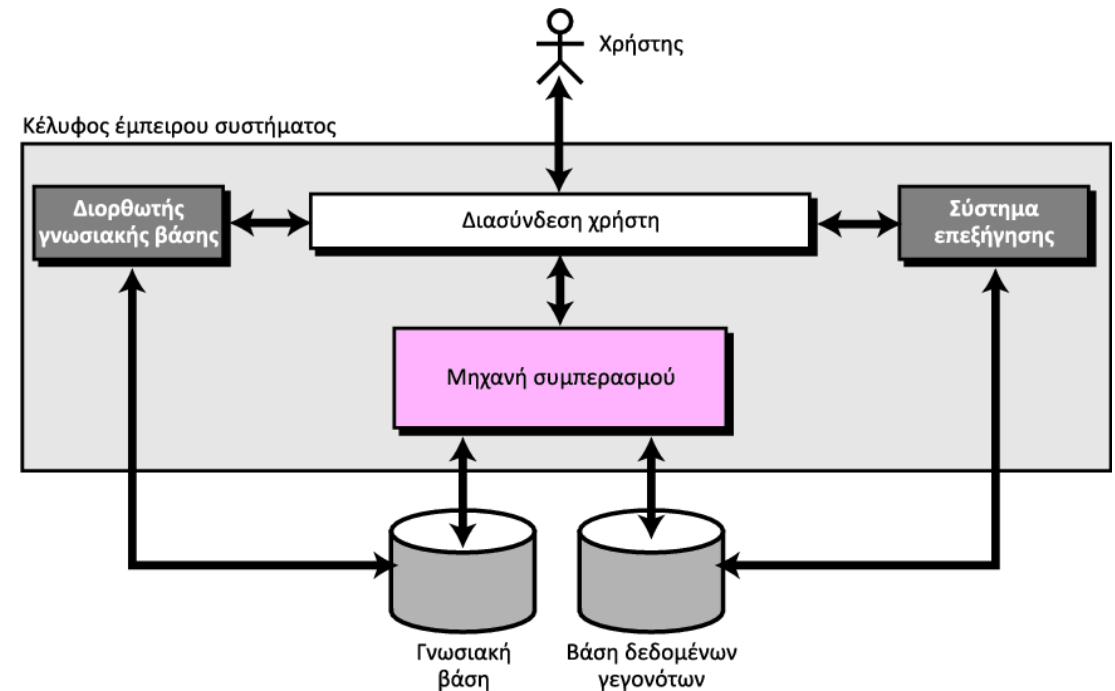
- Ένα έμπειρο σύστημα δημιουργείται με προκαθορισμένη γνώση σχετικά με το πεδίο εξειδίκευσής του
- Η γνώση αυτή θα πρέπει αρχικά να εξαχθεί από τον άνθρωπο-ειδικό. Η διαδικασία αυτή είναι δύσκολη:
 - Η γνώση που έχει ο ειδικός συνήθως βασίζεται σε πιθανότητες και όχι σε βεβαιότητες
 - Η γνώση πολλές φορές είναι διαισθητική και δεν είναι εύκολο να αποτυπωθεί σε κανόνες
 - Ο μηχανικός γνώσης που δεν είναι απαραίτητα ειδικός στο πεδίο για το οποίο δημιουργείται το έμπειρο σύστημα θα πρέπει να έχει την κατάλληλη εξειδίκευση έτσι ώστε να θέτει τις σωστές ερωτήσεις και να ερμηνεύει τις απαντήσεις έτσι ώστε να προσθέτει γνώση στην βάση γνώσης

Εξαγωγή γεγονότων

- Για να είναι δυνατό να συναγάγουμε νέα γεγονότα ή να εκτελούμε ενέργειες με μια γλώσσα αναπαράστασης γνώσης, εκτός από τη γνωσιακή βάση απαιτείται και μια βάση δεδομένων γεγονότων.
- Η βάση δεδομένων γεγονότων σε ένα έμπειρο σύστημα βασίζεται σε περιπτώσεις (case-based), το οποίο σημαίνει ότι τα γεγονότα που συλλέγονται ή αξιολογούνται καταχωρίζονται στο σύστημα το οποίο θα χρησιμοποιηθεί από τη μηχανή συμπερασμάτων.

Αρχιτεκτονική έμπειρου συστήματος

- Διασύνδεση χρήστη: επιτρέπει στον χρήστη να αλληλεπιδρά με το σύστημα
- Μηχανή συμπεράσματος: αποτελεί την καρδιά του συστήματος, χρησιμοποιεί την βάση δεδομένων και την βάση γνώσης και καταλήγει στην ενέργεια που πρέπει να εκτελεστεί
- Σύστημα επεξήγησης: μπορεί να αιτιολογήσει τον λόγο για τον οποίο προτείνεται μια απόφαση.
- Διορθωτής γνώσης: ενημερώνει την γνωσιακή βάση όταν αποκτάται επιπλέον γνώση



Αναζήτηση

- Μία από τις τεχνικές επίλυσης προβλημάτων στην τεχνητή νοημοσύνη είναι η αναζήτηση
- Η αναζήτηση αφορά την επίλυση ενός προβλήματος με ένα σύνολο καταστάσεων. Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία αναζήτησης ξεκινά από μια αρχική κατάσταση και περνά από ενδιάμεσες καταστάσεις μέχρι να φτάσει σε μια κατάσταση προορισμού.
- Για παράδειγμα, για τη λύση ενός παζλ, η αρχική κατάσταση είναι το άλυτο παζλ, οι ενδιάμεσες καταστάσεις είναι τα βήματα που πραγματοποιούνται για την επίλυση του παζλ, και η κατάσταση προορισμού είναι αυτή στην οποία το παζλ έχει λυθεί.
- Το σύνολο όλων των καταστάσεων που χρησιμοποιούνται από μια διαδικασία αναζήτησης αναφέρεται ως χώρος αναζήτησης (search space).

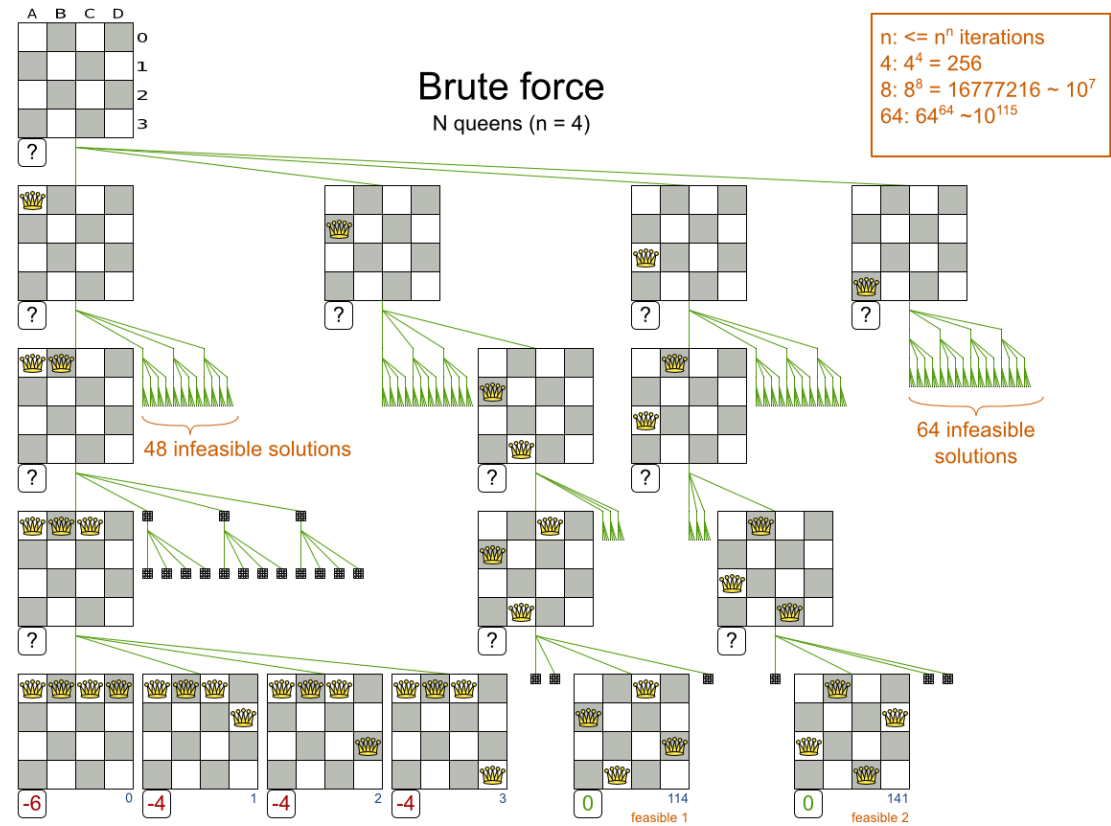
Παράδειγμα αναζήτησης

- Ένα παζλ που δείχνει τον χώρο αναζήτησης είναι το γνωστό παζλ των 8 πλακιδίων. Τα πλακίδια αριθμούνται από το 1 έως το 8.
- Με δεδομένη μια αρχική τυχαία διάταξη των πλακιδίων (αρχική κατάσταση), ο στόχος είναι η αναδιάταξή τους μέχρι αυτά να τοποθετηθούν σε μια σειρά (η κατάσταση προορισμού).
- Ο κανόνας του παιχνιδιού είναι ότι τα πλακίδια μπορούν να μετακινούνται μόνο σε μια κενή θέση.



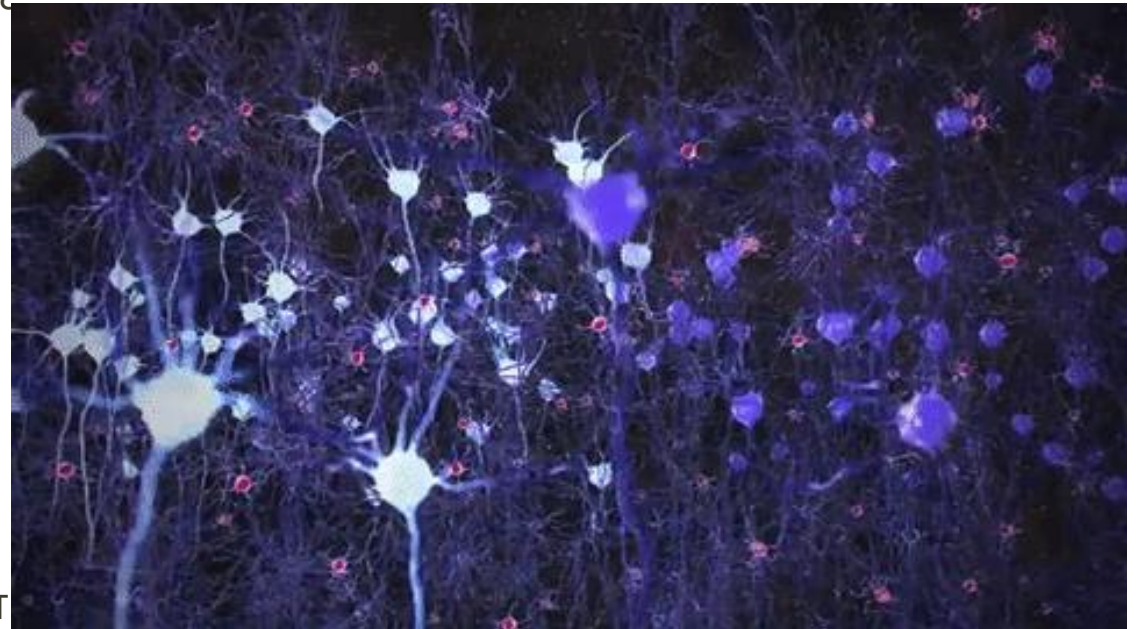
Μέθοδοι αναζήτησης

- Υπάρχουν δύο γενικές μέθοδοι αναζήτησης: η άμεση (brute-force) και η ευρετική (heuristic).
- Η άμεση μέθοδος αφορά απαρίθμηση των ενδεχόμενων με έναν συστηματικό τρόπο.
- Με την ευριστική αναζήτηση αντιστοιχίζουμε σε κάθε πιθανή κατάσταση μια ποσοτική τιμή που ονομάζεται ευριστική τιμή. Αυτή η ποσοτική τιμή δείχνει τον βαθμό στον οποίο η κατάσταση αυτή προτιμάται έναντι των άλλων καταστάσεων.



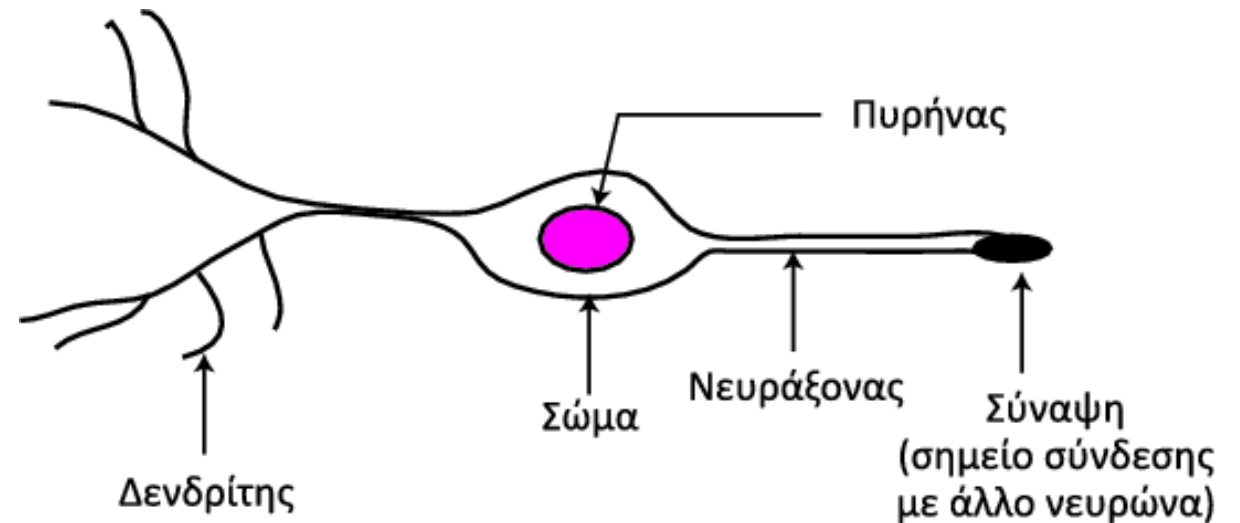
Νευρωνικά δίκτυα

- Αν θέλουμε ένας ευφυής πράκτορας να συμπεριφέρεται όπως ένας άνθρωπος, τότε αυτός θα πρέπει να είναι σε θέση να μαθαίνει.
- Η μάθηση είναι ένα περίπλοκο βιολογικό φαινόμενο που δεν είναι τελείως κατανοητό ακόμα και από τους ανθρώπους. Το να αποκτήσει ένας πράκτορας τεχνητής νοημοσύνης τη δυνατότητα να μαθαίνει σίγουρα δεν είναι εύκολη υπόθεση.
- Οι περισσότερες από τις μεθόδους χρησιμοποιούν επαγωγική εκμάθηση ή μάθηση με παραδείγματα. Αυτό σημαίνει ότι στη μηχανή δίνεται ένα μεγάλο σύνολο προβλημάτων με τις λύσεις τους από τα οποία αυτή μπορεί να μάθει.



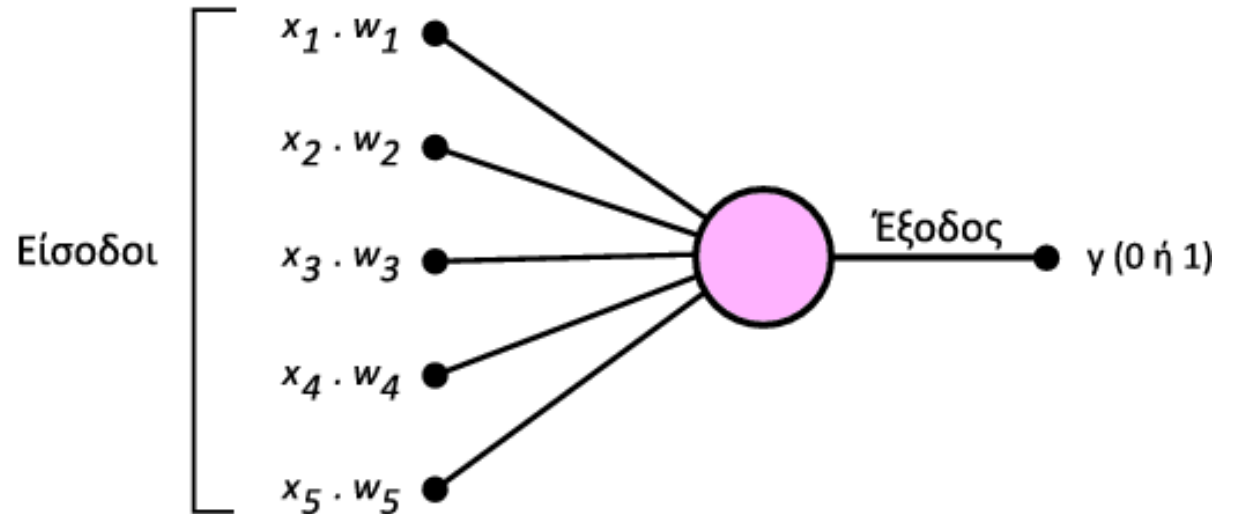
Βιολογικοί νευρώνες

- Ο ανθρώπινος εγκέφαλος διαθέτει δισεκατομμύρια μονάδες επεξεργασίας οι οποίες ονομάζονται νευρώνες.
- Κατά μέσο όρο, κάθε νευρώνας συνδέεται με αρκετές χιλιάδες άλλους νευρώνες.
- Ένας νευρώνας αποτελείται από τρία μέρη: το σώμα, τον νευράξονα, και τους δενδρίτες



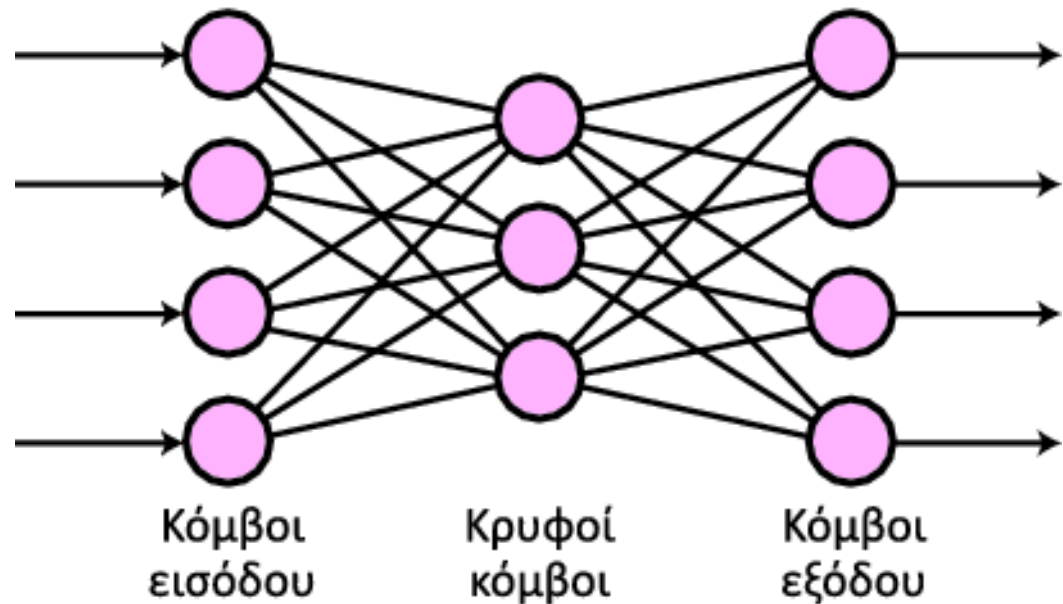
Τεχνητοί νευρώνες

- Ένας τεχνητός νευρώνας ή αισθητήρας (perceptron) είναι παρόμοιος με έναν βιολογικό νευρώνα.
- Δέχεται ένα σύνολο σταθμισμένων εισόδων, τις αθροίζει, και συγκρίνει το αποτέλεσμα με μια τιμή κατωφλίου. Αν το αποτέλεσμα βρίσκεται πάνω από την τιμή κατωφλίου, ο τεχνητός νευρώνας πυροδοτεί το σήμα, ενώ σε διαφορετική περίπτωση δεν το πυροδοτεί.
- Όταν ένας τεχνητός νευρώνας παράγει σήμα, η έξοδος είναι 1, ενώ όταν δεν παράγει σήμα η έξοδος είναι μηδέν



Πολυεπίπεδα νευρωνικά δίκτυα

- Υπάρχει η δυνατότητα συνδυασμού πολλών επιπέδων τεχνητών νευρώνων για τη δημιουργία πολυεπίπεδων νευρωνικών δικτύων.
- Η έξοδος από κάθε επίπεδο γίνεται η είσοδος του επόμενου επιπέδου.
- Το πρώτο επίπεδο ονομάζεται επίπεδο εισόδου, τα μεσαία ονομάζονται κρυφά επίπεδα, και το τελευταίο ονομάζεται επίπεδο εξόδου.



Εφαρμογές νευρωνικών δικτύων

- Τα νευρωνικά δίκτυα μπορούν να χρησιμοποιηθούν όταν υπάρχουν αρκετές προκαθορισμένες είσοδοι και έξοδοι για εκπαίδευση.
- Τα νευρωνικά δίκτυα είναι ιδιαίτερα αποδοτικά στη διαδικασία της ταξινόμησης δεδομένων (classification).
- Δύο τομείς όπου τα νευρωνικά δίκτυα έχουν αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμα είναι η οπτική αναγνώριση χαρακτήρων (optical recognition program, OCR), στην οποία ο ευφυής πράκτορας πρέπει να διαβάζει οποιοδήποτε χειρόγραφο κείμενο, και η πιστοληπτική αξιολόγηση, όπου μπορούν να σταθμιστούν διάφοροι παράγοντες για τη δημιουργία μιας πιστοληπτικής βαθμολογίας όπως, για παράδειγμα, για έναν υποψήφιο δανειολήπτη.

