

Clinical Decision Making

Γιώργος Χ. Σακελλαρόπουλος

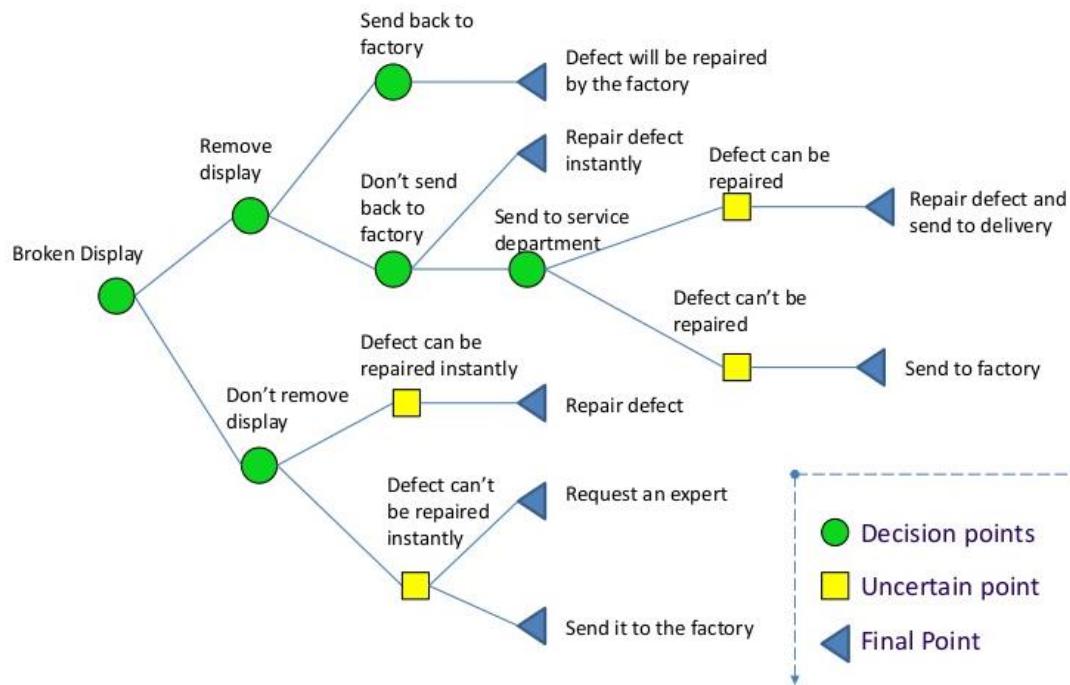
- Η άσκηση ιατρικής πράξης **είναι** η λήψη ιατρικών αποφάσεων
- Διάγνωση
- Πρόγνωση
- Επιλογή Θεραπείας

Αλγοριθμικές μέθοδοι

- Αλγόριθμος: σειρά από βήματα, τερματισμός με την αναμενόμενη έκβαση
- «Κλινικά πρωτόκολλα»: Η διαδικασία διαχείρισης του ασθενή και συλλογής δεδομένων για αξιολόγηση της υπόθεσης
- Υλοποίηση σε ΗΥ → ευκολία υπολογισμών

Ανάλυση αποφάσεων – Δέντρα απόφασης

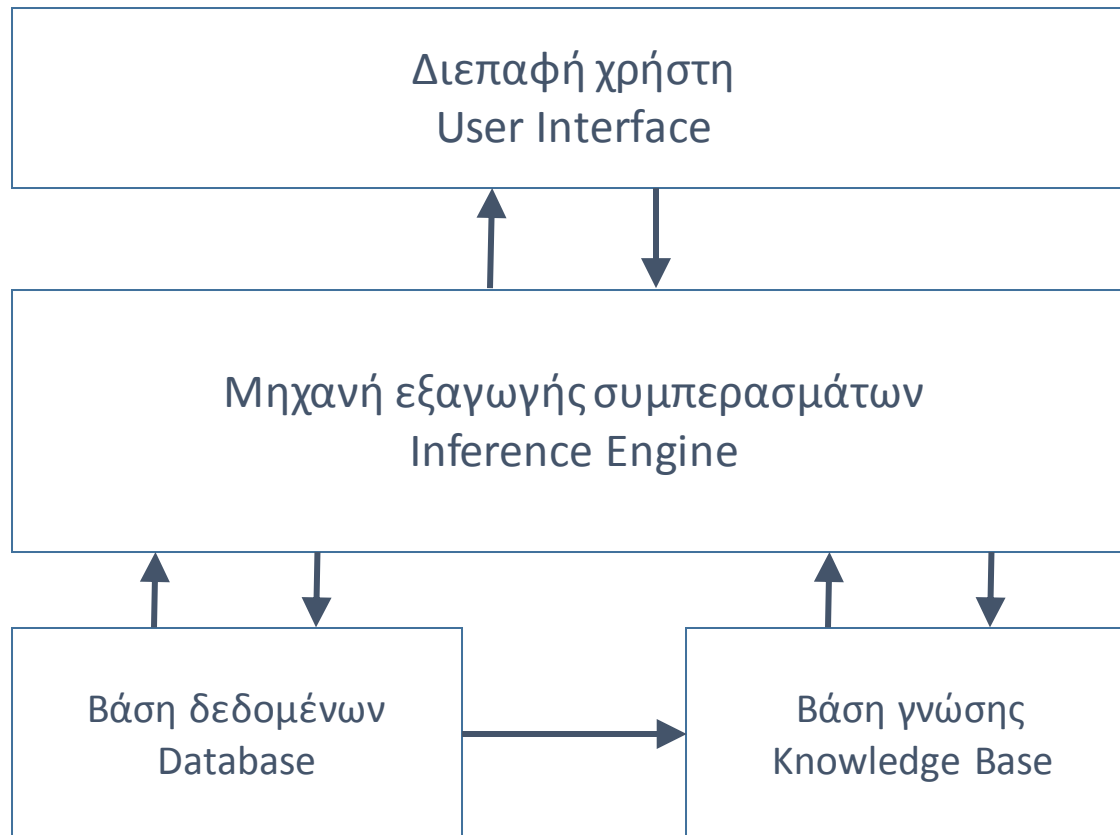
- Κόμβοι: απόφασης, τύχης, τερματικοί
- Δεσμευμένες πιθανότητες
- Αναμενόμενη ωφελιμότητα - QALY



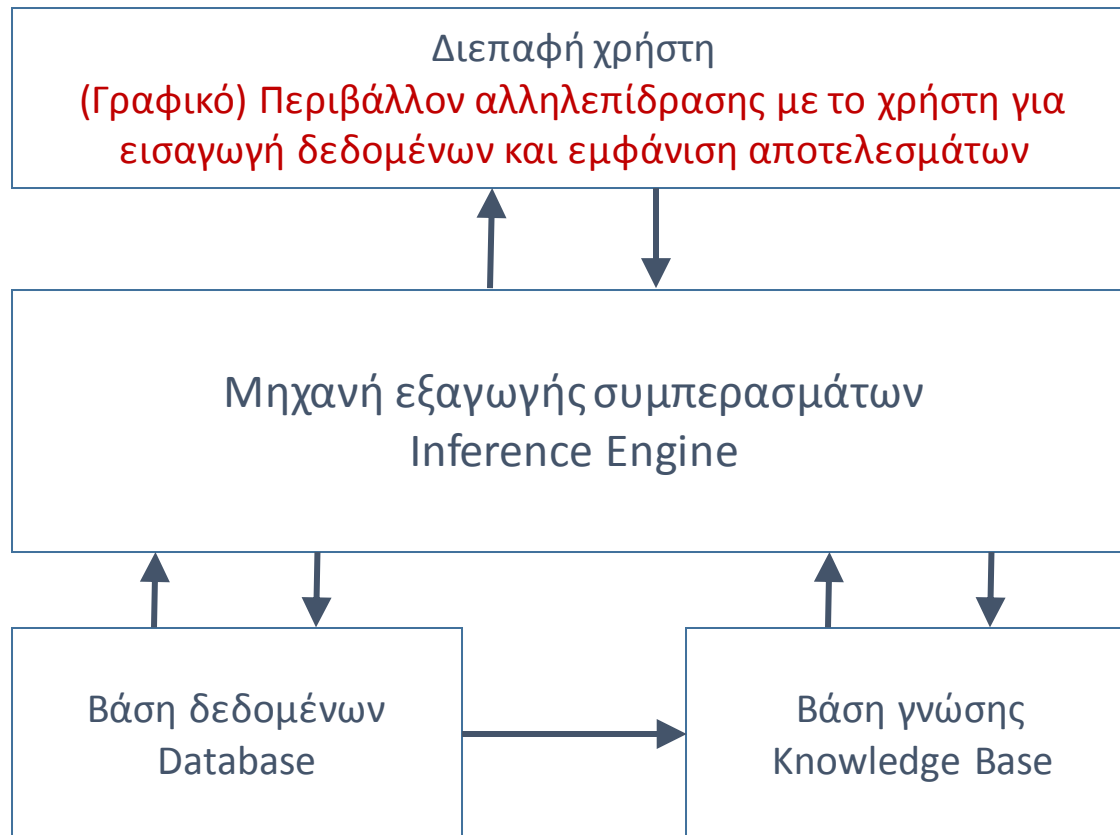
Rule-based systems (Συστήματα παραγωγικών κανόνων)

- IF ... THEN ... ELSE
- IF (Οξύς κοιλιακός πόνος) AND (Σκωληκοειδεκτομή στο παρελθόν)
- THEN (Αποκλείεται σκωληκοειδίτιδα)
- Διαφορά με Αλγοριθμικές μεθόδους:
- Αλγοριθμικές: Ορίζονται δράσεις όταν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις IF
- Rule-based: Κωδικοποίηση γνώσης. Το όρισμα στο THEN θεωρείται αληθές εάν είναι αληθή τα ορίσματα στο IF

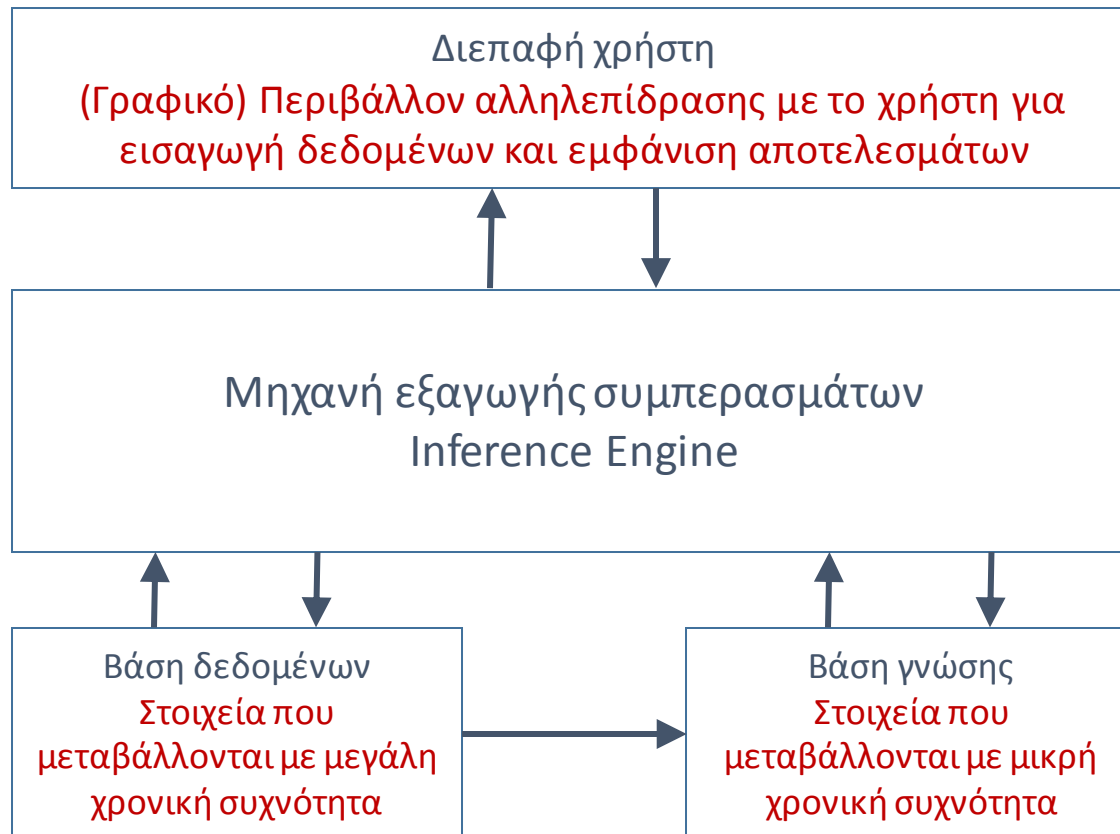
Expert Systems (Συστήματα εμπειρογνώμονες)



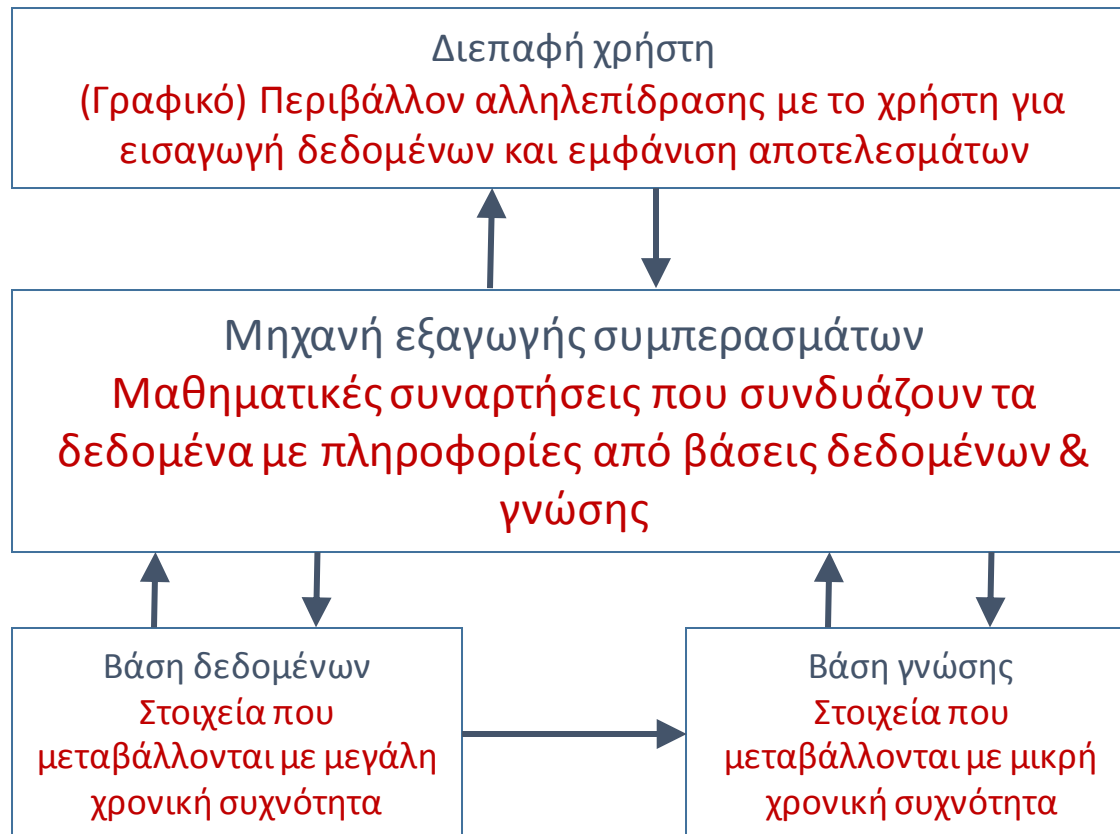
Expert Systems (Συστήματα εμπειρογνώμονες)



Expert Systems (Συστήματα εμπειρογνώμονες)



Expert Systems (Συστήματα εμπειρογνώμονες)



(Μια παρένθεση Βιοστατιστικής)

Δεσμευμένη πιθανότητα $p(A/B)$:

Η πιθανότητα να συμβεί το A δεδομένου ότι έχει συμβεί το B

Παράδειγμα

- $p(T+/N+)$: η πιθανότητα ένα διαγνωστικό τεστ να δώσει **θετικό** αποτέλεσμα, δεδομένου ότι ο εξεταζόμενος **έχει** τη νόσο [**ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ**]
- $p(T-/N-)$: η πιθανότητα ένα διαγνωστικό τεστ να δώσει **αρνητικό** αποτέλεσμα, δεδομένου ότι ο εξεταζόμενος **δεν έχει** τη νόσο [**ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ**]

(Μια παρένθεση Βιοστατιστικής)

Ευαισθησία: $p(T+/N+)$

Ειδικότητα: $p(T-/N-)$

Ένας ιατρός όμως ενδιαφέρεται για τις πιθανότητες

- $p(N+/T+)$: Η πιθανότητα κάποιος εξεταζόμενος να έχει τη νόσο, δεδομένου ότι το αποτέλεσμα του διαγνωστικού τεστ είναι θετικό
- $p(N-/T-)$: Η πιθανότητα κάποιος εξεταζόμενος να μην έχει τη νόσο, δεδομένου ότι το αποτέλεσμα του διαγνωστικού τεστ είναι αρνητικό

Χρειάζεται τρόπος υπολογισμού της
 $p(A/B)$ από την $p(B/A)$

(Μια παρένθεση Βιοστατιστικής)

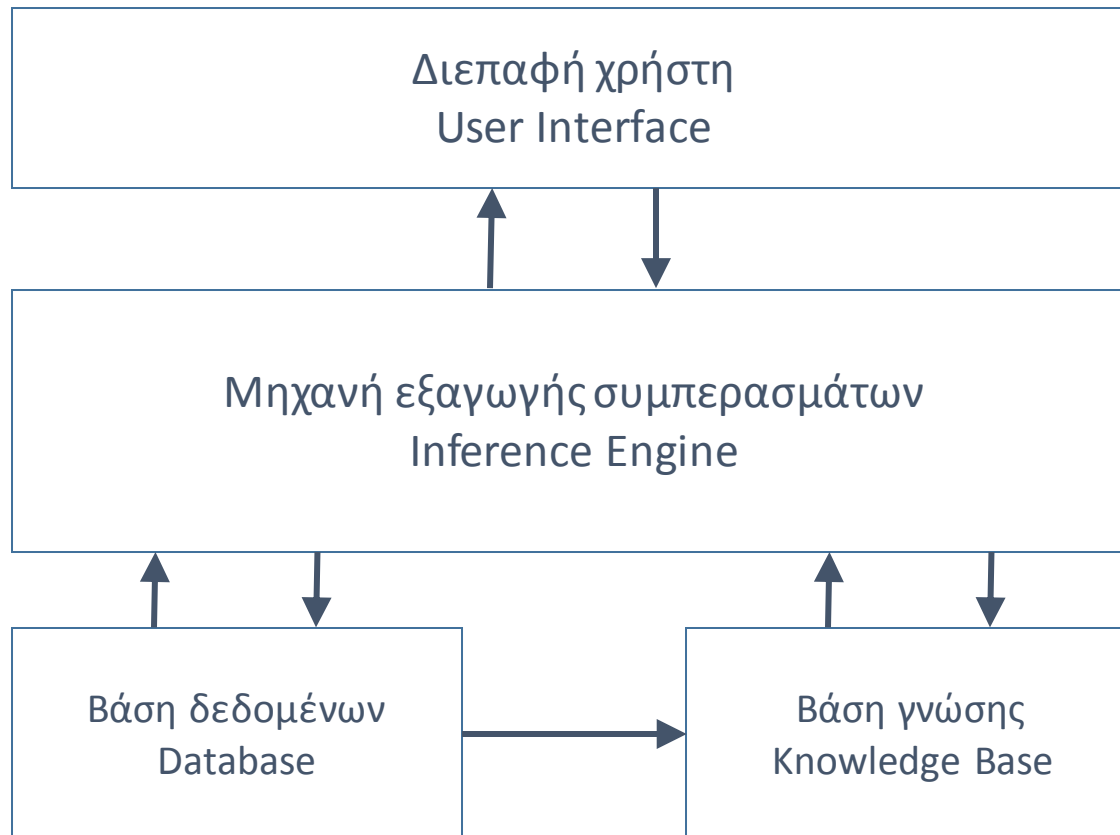
- Κανόνας του Bayes

- $$p(A|B) = \frac{p(A)}{p(B)} p(B|A)$$

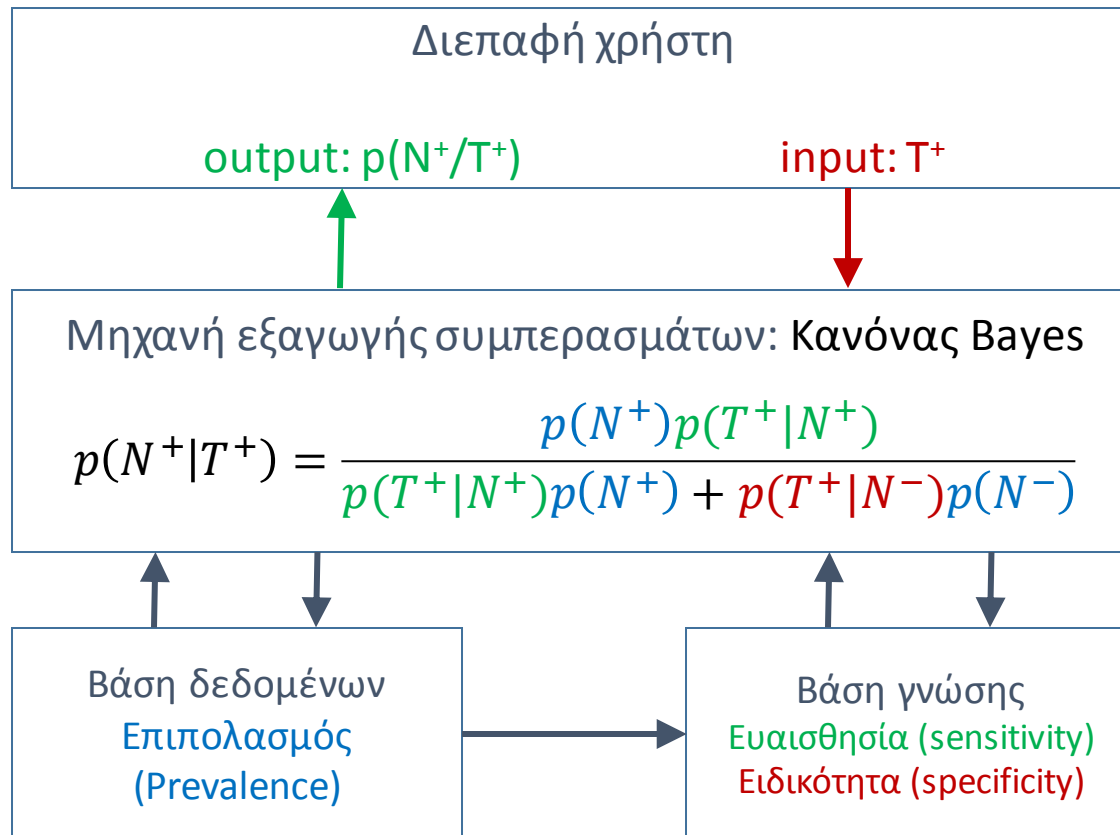
- $$p(N^+|T^+) = \frac{p(N^+)p(T^+|N^+)}{p(T^+|N^+)p(N^+) + p(T^+|N^-)p(N^-)}$$

- $$p(N^-|T^-) = \frac{p(N^-)p(T^-|N^-)}{p(T^-|N^+)p(N^+) + p(T^-|N^-)p(N^-)}$$

Expert Systems (Συστήματα εμπειρογνώμονες)



Expert Systems (Συστήματα εμπειρογνώμονες)



Άλλες μηχανές εξαγωγής συμπερασμάτων

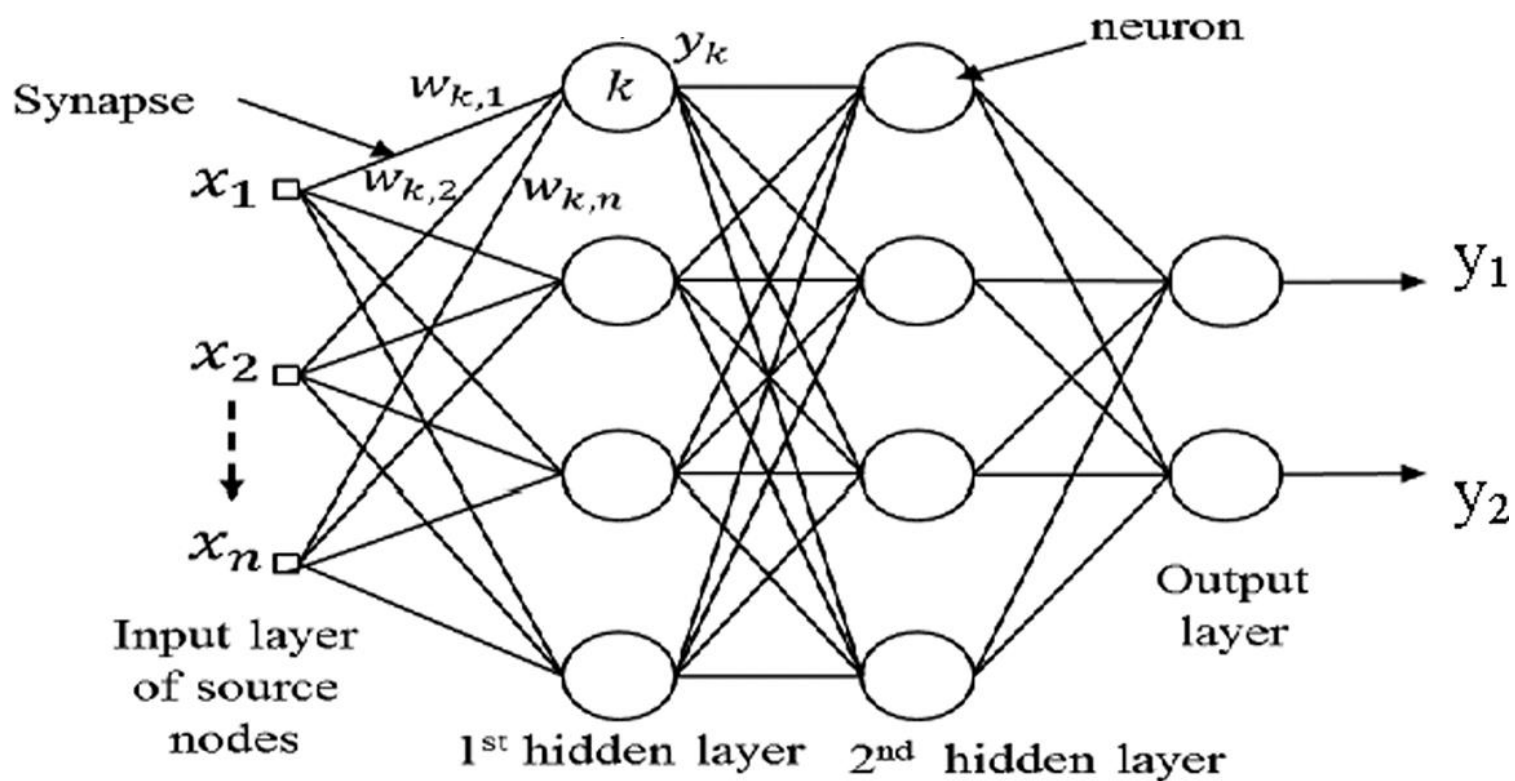
- Artificial Neural Networks
- Bayesian Networks
- Support Vector Machines
- ...

Artificial Neural Networks (Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα)

Συστήματα διαχείρισης/επεξεργασίας πληροφορίας με αρχιτεκτονική εμπνευσμένη από τη δομή των βιολογικών νευρωνικών δικτύων

- Επεξεργασία σε νευρώνες (neurons) σε διάφορα επίπεδα (layers)
- Σήματα μεταφέρονται μέσω συνδέσμων (συνάψεων) που έχουν βάρη
- Κάθε νευρώνας εφαρμόζει μια συνάρτηση ενεργοποίησης για τον καθορισμό του σήματος εξόδου του

Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα



- Οι υπολογιστικοί νευρώνες πολλαπλασιάζουν κάθε είσοδό x_{ki} τους με το αντίστοιχο συναπτικό βάρος w_{ki} και υπολογίζουν το ολικό άθροισμα των γινομένων.
- Το άθροισμα αυτό τροφοδοτείται ως όρισμα στη συνάρτηση ενεργοποίησης ϕ , την οποία υλοποιεί εσωτερικά κάθε κόμβος.
- Η τιμή της συνάρτησης ενεργοποίησης είναι η έξοδος y_k του νευρώνα

$$y_k = \phi \left(\sum_{i=0}^N x_{ki} w_{ki} \right)$$

Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα

- Σε κάθε νευρώνα k , το συναπτικό βάρος w_{k0} λέγεται πόλωση ή κατώφλι (bias, threshold).
- Η τιμή της εισόδου του είναι πάντα η μονάδα, $x_{k0}=1$.
- Εάν το συνολικό άθροισμα από τις υπόλοιπες εισόδους του νευρώνα είναι μεγαλύτερο από την τιμή αυτή, τότε ο νευρώνας ενεργοποιείται. Εάν είναι μικρότερο, τότε ο νευρώνας παραμένει ανενεργός.

Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα

Εκπαίδευση από δεδομένα

Προσαρμογή μερικών ή όλων από τα

{αριθμός επιπέδων, αριθμός νευρώνων, συναπτικά βάρη, συνάρτηση ενεργοποίησης, τιμή κατωφλίου}

με στόχο τη βελτιστοποίηση των εξόδων ώστε να συμφωνούν με τα καταγεγραμμένα δεδομένα

- Κίνδυνος/στόχος: γενίκευση σε νέα, μη καταγεγραμμένα ακόμα δεδομένα