



ΑΡΧΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

(ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ - Β' ΛΥΚΕΙΟΥ)

ΚΕΦ. 9 – ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

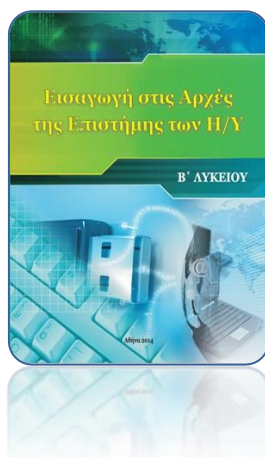
2016 - 2017

Καθηγητής

ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ Χ. ΖΙΟΥΛΑΣ

e-mail: vczioulas@yahoo.com

site: <http://www.zioulas.gr>



ΚΕΦ. 9 – ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

Τεχνητή Νοημοσύνη (artificial intelligence, AI) είναι ο τομέας της Εφαρμοσμένης Επιστήμης Υπολογιστών, που ασχολείται με τη σχεδίαση ευφυών υπολογιστικών συστημάτων, ικανών να εκτελούν λειτουργίες που αποδίδονται σε ανθρώπινη νοημοσύνη.

ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ
ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ

ΕΜΠΕΙΡΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ
ΦΥΣΙΚΩΝ
ΓΛΩΣΣΩΝ

ΠΡΟΓ/ΣΜΟΣ
ΝΟΗΜΟΝΟΣ
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ

ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

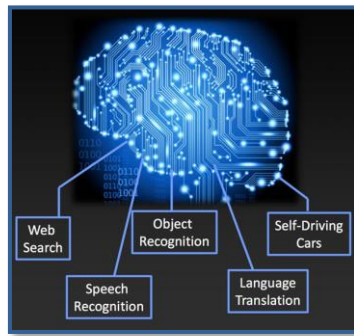
Τα **έμπειρα συστήματα (expert systems)** αποτελούν κλάδο των Υπολογιστών που ασχολείται με τη **λήψη αποφάσεων** πάνω σε πραγματικά καθημερινά προβλήματα, όπως η διάγνωση και η θεραπεία ασθενειών. Ένα έμπειρο σύστημα μιμείται έναν εμπειρογνώμονα στην λήψη αποφάσεων για την επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων, βασιζόμενο στη διαθέσιμη γνώση σε ένα πεδίο και όχι εκτελώντας μία ακριβή διαδικασία επίλυσης όπως στο συμβατικό προγραμματισμό.



Η **επεξεργασία φυσικών γλωσσών (natural languages processing)** γίνεται με τη χρήση μηχανών έτσι ώστε να κατανοηθούν καλύτερα τα νοήματα μιας γλώσσας επικοινωνίας και να μπορούν οι μηχανές να εξάγουν νοήματα από ανθρώπινα ή γλωσσικά δεδομένα.



Ο **προγραμματισμός νοήμονος συμπεριφοράς** γίνεται με τη χρήση μηχανών νευρωνικών δικτύων οι οποίες προσομοιώνουν τις φυσικές συνδέσεις των νευρώνων του ανθρώπινου εγκεφάλου.

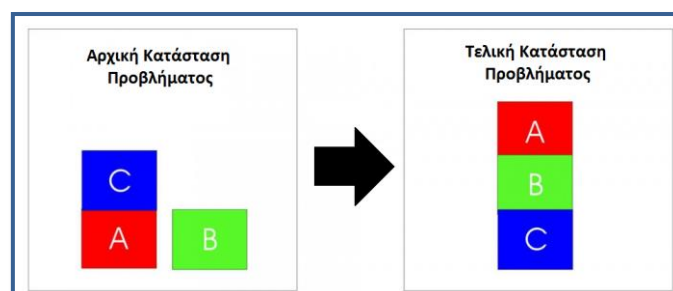
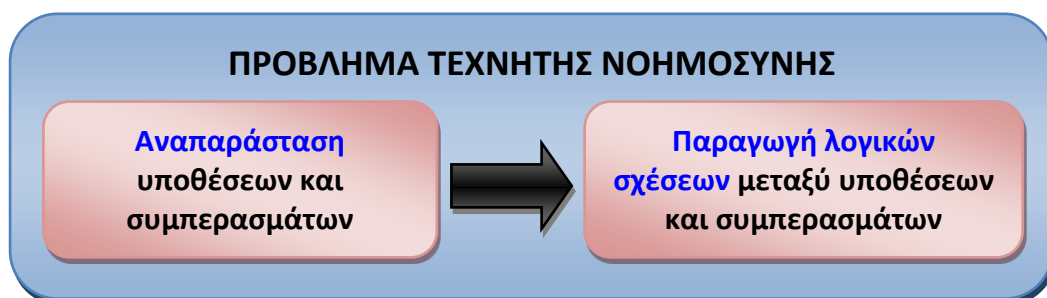


Η **Ρομποτική** αποτελεί κλάδο των Υπολογιστών που ασχολείται με τον προγραμματισμό υπολογιστικών συστημάτων έτσι ώστε να αναπτύσσουν δυνατότητες αισθήσεων παρόμοιες με του ανθρώπου (π.χ. αισθητήρες όρασης, ακοής, αφής κλπ).



ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Κάθε πρόβλημα στην τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιεί **λογική** για να αναπαραστήσει τη γνώση και το μηχανισμό των αποδείξεων και των συμπερασμάτων. Τα βασικά τμήματα κάθε προβλήματος είναι:



ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

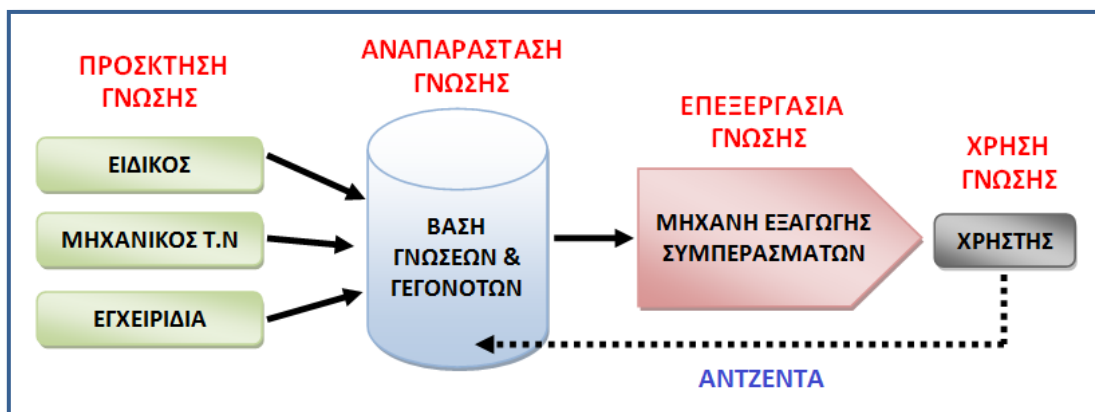
Ένα τυπικό σύστημα τεχνητής νοημοσύνης αποτελείται από τρία μέρη:



Σε ένα τέτοιο σύστημα, κάθε μορφή γνώσης μπορεί να διακριθεί επίσης σε τρία αντίστοιχα στάδια που μεταξύ τους αλληλεπιδρούν:

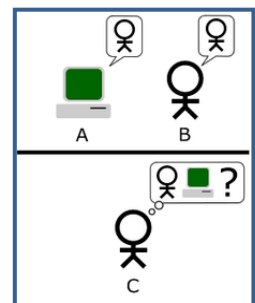
- ▶ **Στάδιο πρόσκτησης γνώσης** που αφορά στον τρόπο με τον οποίο η γνώση γίνεται μεταδόσιμη μέσω ειδικών, εγχειριδίων και μηχανικών που τροφοδοτούν μια βάση γνώσης.
- ▶ **Στάδιο επεξεργασίας γνώσης** που αφορά στην επεξεργασία των στοιχείων που έχουν εισαχθεί

Στάδιο χρήσης γνώσης που καταγράφεται το πώς αξιοποιούνται τα τελικά συμπεράσματα.



ΙΣΤΟΡΙΑ & ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

Η ιδέα της τεχνητής νοημοσύνης προήλθε από ένα παιχνίδι μίμησης, γνωστό ως **Turing Test**. Στο παιχνίδι αυτό συμμετείχαν ένας χρήστης που υπέβαλλε ερωτήσεις σε έναν ψηφιακό υπολογιστή και μία γυναίκα, προσπαθώντας από τις απαντήσεις που έπαιρνε να ανακαλύψει την ταυτότητα τους. Η επικοινωνία μεταξύ που γίνονταν μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, γνωστό ως τηλε-εκτυπωτής Touring.



Οι ερωτήσεις αποτελούσαν τα εισερχόμενα, οι απαντήσεις τα εξερχόμενα του συστήματος και το τεστ στόχευε να δείξει τη δυνατότητα ύπαρξης μηχανών με νοημοσύνη.

Τα στάδια εξέλιξης της τεχνητής νοημοσύνης ακολουθούν την παρακάτω σειρά:

ΓΕΝΕΤΙΚΟΙ
ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ

ΕΜΠΕΙΡΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

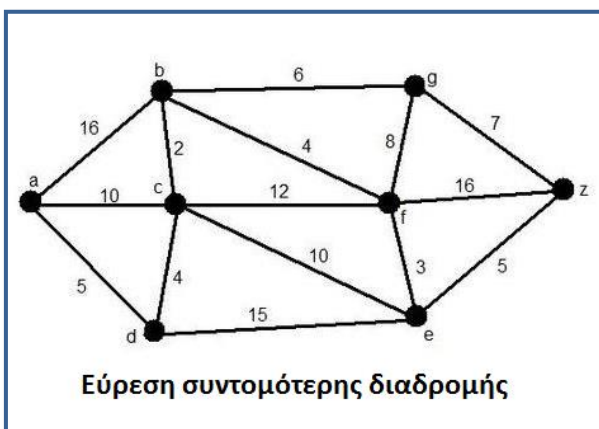
ΕΝΟΠΟΙΗΣΗ
LISP

ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ
ΔΙΚΤΥΑ

ΑΣΑΦΗΣ
ΛΟΓΙΚΗ

ΕΥΦΥΕΙΣ
ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ

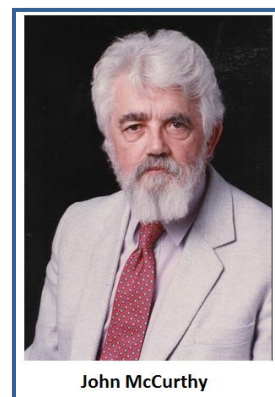
Οι **γενετικοί αλγόριθμοι** (Genetic Algorithms) αναζητούν με βάση κάποιο κριτήριο τη βέλτιστη λύση μέσα από ένα χώρο πιθανών λύσεων. Κλασσικά προβλήματα που αντιμετωπίζονται με αυτούς είναι το πρόβλημα εύρεσης συντομότερης διαδρομής, η σχεδίαση κυκλωμάτων VLSI, ο σχεδιασμός ενός ωρολογίου προγράμματος και η εύρεση μεγίστου συνάρτησης μιας μεταβλητής.



Σχεδιασμός ψηφιακών κυκλωμάτων VLSI

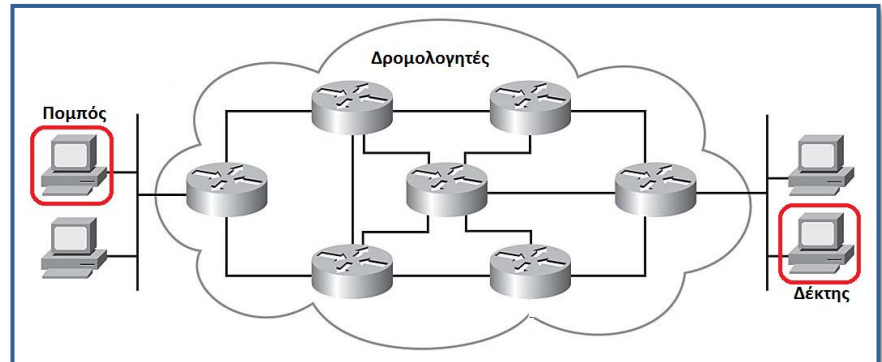
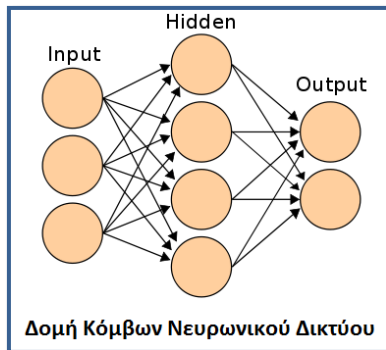
Οι αλγόριθμοι αυτοί στηρίζονται στη **γλώσσα προγραμματισμού LISP** που είναι αλγεβρική γλώσσα επεξεργασίας λιστών, κατασκευασμένη από τον **John McCarthy**. Η γλώσσα LISP ακολουθεί τον **συναρτησιακό προγραμματισμό**, δηλαδή τα προγράμματα βασίζονται στην αποτίμηση συναρτήσεων αντί για την παραδοσιακή εκτέλεση εντολών. Την δεκαετία του '80 έγινε προσπάθεια ενοποίησης των διαλέκτων της γλώσσας **LISP** κάτω από το πρότυπο της **Common LISP**.

```
retan.lsp - Notepad
File Edit Format View Help
(defun c:retan (/ p1 p2 p3 p4)
  (setq p1 (getpoint "\nfirst corner of rectangle: "))
  (setq p3 (getcorner "\nsecond corner of rectangle: "))
  (setq p2 (list (car p1)(cadr p3)))
  (setq p4 (list (car p3)(cadr p1)))
  (command "line" p1 p2 p3 p4 "c")
  (princ)
)
```



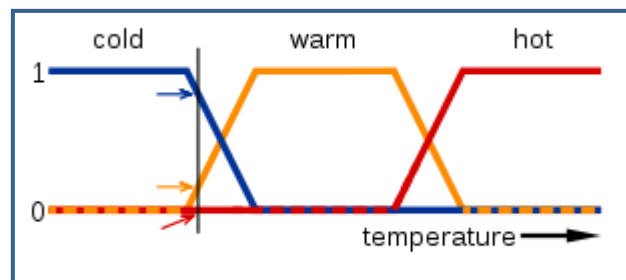
John McCarthy

Τα **Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα (Artificial Neural Networks)** είναι ευφυή δικτυακά συστήματα που αποτελούν ένα αυτόνομο επιστημονικό πεδίο. Κλασσικές εφαρμογές τους είναι τα έξυπνα φίλτρα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, οι δρομολογητές υψηλών ταχυτήτων και η αυτόματη αναγνώριση πληροφοριών.



Η θεωρία της **Ασαφούς Λογικής (Fuzzy Logic)** χρησιμοποιώντας κατάλληλους αλγορίθμους επεξεργάζεται την γνώση που μπορεί να προκύψει από μία ασαφή κατάσταση για να εξάγει πρακτικά συμπεράσματα. Εφαρμογές της ασαφούς λογικής βρίσκουμε σε συστήματα ταξινόμησης και σε αυτόματους διορθωτές κειμένων.

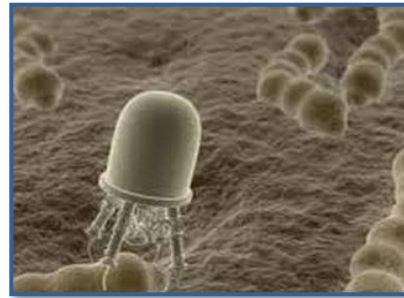
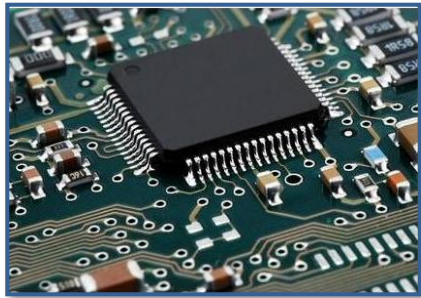
Σε αντίθεση με την παραδοσιακή λογική του δυαδικού συστήματος (όπου κάθε μεταβλητή παίρνει τιμή 1 ή 0), στην ασαφή λογική κάθε μεταβλητή μπορεί να έχει μια τιμή που κυμαίνεται στο διάστημα μεταξύ του 0 και 1. Αυτό μας εισάγει στην **έννοια της μερικής αλήθειας**, όπου κάθε λογική τιμή μπορεί να κυμαίνεται από την απόλυτη αλήθεια μέχρι το απόλυτο ψέμα.



Οι **ευφυείς πράκτορες (intelligent agents)** είναι ανεξάρτητα προγράμματα τα οποία βασίστηκαν στη διάδοση του διαδικτύου και είναι ικανά να λαμβάνουν αποφάσεις όπως και να αλληλεπιδρούν με τα διάφορα συστήματα και τα διαδικτυακά ρομπότ. Ένας ευφυής πράκτορας αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του μέσω **αισθητήρων (sensors)** και ενεργεί σε αυτό μέσω **ενεργοποιητών (activators)**. Καθημερινό παράδειγμα αποτελεί ο **θερμοστάτης** ενός ψηφιακά ελεγχόμενου συστήματος θέρμανσης.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

Η Τεχνητή Νοημοσύνη βασίζεται σε γνώσεις που προέρχονται από ένα ευρύ φάσμα επιστημών που καλύπτουν από την **Μηχανική** έως την **Πληροφορική**. Σημαντική βοήθεια παρείχε και η πρόοδος που συντελέστηκε στην **Ηλεκτρονική**, την **Μικροηλεκτρονική** και την **Νανοτεχνολογία**.



Η Τεχνητή Νοημοσύνη βρίσκει σήμερα εφαρμογή κυρίως σε χώρους που είναι δύσκολη η ανθρώπινη πρόσβαση π.χ. στο διάστημα, στα βάθη των ωκεανών, σε πυρηνικούς αντιδραστήρες, σε ηφαίστεια, σε μολυσμένες περιοχές κλπ.

Οι βασικές εφαρμογές τις Τεχνητής Νοημοσύνης σήμερα είναι:

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ

ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΦΩΝΗΣ

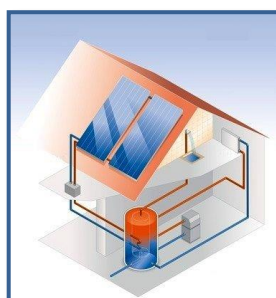
ΕΥΦΥΗΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

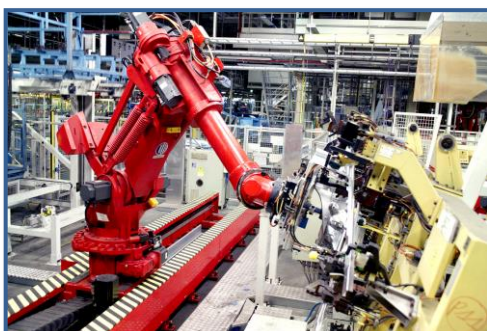
ΙΑΤΡΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ

ΟΠΤΙΚΗ - ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ



Η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι σημαντική στην **επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων**, στο σχεδιασμό της συμπεριφοράς μηχανών, στη χρήση βιομηχανικών ρομπότ και γενικώς οπουδήποτε χρειάζεται να γίνει ανάλυση μέσω και σκοπών.



ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Οι δύο επικρατέστερες γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι η **LISP** και η **PROLOG**.

Όπως είδαμε, η γλώσσα **LISP** ακολουθεί τον **συναρτησιακό προγραμματισμό**, δηλαδή τα προγράμματα βασίζονται στην αποτίμηση συναρτήσεων αντί για την παραδοσιακή εκτέλεση εντολών.

Η **PROLOG** ακολουθεί τον **λογικό προγραμματισμό**, σύμφωνα με τον οποίο ένα πρόγραμμα είναι μία συλλογή από γεγονότα και κανόνες που χρησιμοποιούνται για να αποδειχθούν κάποιες προτάσεις. Αρχικά ο χρήστης εισάγει τα δεδομένα ενός προβλήματος και κατόπιν θέτει ερωτήματα γύρω από αυτά ή τις σχέσεις τους λαμβάνοντας απαντήσεις έτσι ώστε να αποδείξει το αληθές μιας πρότασης ή την προβολή του αποτελέσματος που θα προκύψει.

