

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ

**ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ**

ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΚΑΡΥΠΙΔΗΣ

ΑΝΤΩΝΙΑ ΚΑΣΚΑΛΙΔΟΥ

ΧΡΗΣΤΟΣ ΚΡΙΘΑΡΑΚΗΣ

ΙΩΑΝΝΑ ΚΟΥΤΣΟΥΡΑ

ΒΑΣΙΛΗΣ ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ

**Επιβλέπουσα καθηγήτρια : Καλλιόπη Μαγδαληνού, ΠΕ19**

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	ΣΕΛΙΔΑ 3
ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ.....	ΣΕΛΙΔΑ 3
ΙΣΤΟΡΙΚΟ.....	ΣΕΛΙΔΑ 5
ΣΧΟΛΕΣ ΣΚΕΨΗΣ.....	ΣΕΛΙΔΑ 8
ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕ ΤΗΝ ΦΥΣΙΚΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ.....	ΣΕΛΙΔΑ 9
ΤΝ ΚΑΙ ΝΟΜΟΙ ΣΚΕΨΗΣ.....	ΣΕΛΙΔΑ 12
ΕΥΗΜΕΡΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ.....	ΣΕΛΙΔΑ 13
DEEP BLUE.....	ΣΕΛΙΔΑ 14
ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ.....	ΣΕΛΙΔΑ 15
ΤΟΜΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΝ.....	ΣΕΛΙΔΑ 15
ΘΕΤΙΚΑ ΕΠΑΚΡΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ.....	ΣΕΛΙΔΑ 16
ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	ΣΕΛΙΔΑ 24
ΕΥΡΗΜΑΤΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	ΣΕΛΙΔΑ 24
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	ΣΕΛΙΔΑ 27

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Επιλέξαμε το project αυτό γιατί θεωρήσαμε πως έχει να μας προσφέρει πολλά και γιατί είναι ένα θέμα που θα μας απασχολήσει ακόμα περισσότερο στο μέλλον. Δεν γνωρίζαμε τίποτα για το θέμα αυτό πριν τέσσερις μήνες γι' αυτό είμαστε πολύ χαρούμενοι για τις γνώσεις που αποκτήσαμε τώρα μετά από αυτή την προσπάθεια για το καλύτερο. Να ευχαριστήσουμε την καθηγήτριά μας για την πολύτιμη βοήθεια που μας προσέφερε και τις ευχάριστες αυτές ώρες μαθήματος.

**Το θέμα με το οποίο θα ασχοληθούμε στην εργασία αυτή είναι η ιστορική πορεία της Τ.Ν από την δεκαετία του 50', τον ορισμό των εννοιών που αφορούν την Τ.Ν (γλώσσες προγραμματισμού, μηχανική μάθηση, νευρωνικά δίκτυα, εξελικτική υπολογιστική) και την δικιά σας άποψη στον τομέα αυτόν.**

Στην εργασία μας λοιπόν παραθέσαμε πολλούς ορισμούς καθώς θεωρήσαμε αδύνατο να οριστεί η Τ.Ν από μία μόνο οπτική γωνία, πόσο μάλλον από παιδιά της ηλικίας μας που δεν είχαν ασχοληθεί ξανά με αυτήν. Συλλέξαμε πληροφορίες για «λέξεις κλειδιά» όπως νευρωνικά δίκτυα, γλώσσες προγραμματισμού κ.α. Δηλαδή βασικές έννοιες που αφορούν τους υπολογιστές και την Τ.Ν ώστε να κατανοήσουμε με ευκολία τις πληροφορίες. Έπειτα ασχοληθήκαμε με την ιστορική της πορεία (επιτυχίες και αποτυχίες), τις σημαντικότερες στιγμές - με τα θετικά επακόλουθα σε διάφορους τομείς π.χ. ιατρική - καθώς επίσης και τις διάφορες εφαρμογές της Τ.Ν. όπως απόδειξη θεωρημάτων ή αυτές που συναντάμε στη ζωή μας καθημερινά (κινητά τηλέφωνα, υπολογιστές, αυτοκίνητα, ηλεκτρονικά παιχνίδια κ.ά). Φυσικά ήταν αδύνατο να παραλείψουμε την μεγάλη επιτυχία: τον υπολογιστή Deep Blue γι' αυτό και αφιερώσαμε ένα μεγάλο κομμάτι σε αυτόν και μόνο. Οι κοινωνικοί προβληματισμοί ήταν ένα σημαντικό κομμάτι καθώς μία τέτοια τεχνολογία θα ήταν πολύ επικίνδυνη για την εξέλιξη και την επιβίωση μας αν πρώτα δεν γινόταν κατανοητό από όλους μας, οι επιπτώσεις που θα επέφερε η καταχρηστική εφαρμογή της. Τέλος έγινε μια μικρή αναφορά στα ρομπότ που όλοι θέλουν να αποκτήσουν. Κλείνουμε την εργασία με τη βιβλιογραφία και το παράρτημα.

## ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

### *Barr and Feigenbaum*

*«ΤΝ είναι ο τομέας της επιστήμης των υπολογιστών, που ασχολείται με τη σχεδίαση ευφώνων υπολογιστικών συστημάτων, δηλ. συστημάτων που επιδεικνύουν χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τη νοημοσύνη στην ανθρώπινη συμπεριφορά.»*

**Marvin Minsky**

*«TN είναι η επιστήμη που κάνει τις μηχανές να κάνουν πράγματα που θα απαιτούσαν ευφυΐα αν γινόταν από ένα άνθρωπο.»*

**Elaine Rich**

*«TN είναι η μελέτη του πως να κάνουμε τους Η/Υ να κάνουν πράγματα για τα οποία, προς το παρόν, οι άνθρωποι είναι καλύτεροι.»*

**Patrick Henry Winston**

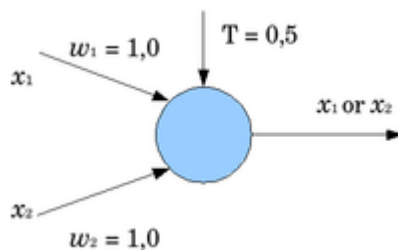
*«TN είναι η μελέτη των υπολογιστικών μεθόδων που καθιστούν δυνατά την αντίληψη, τον συλλογισμό και την ενέργεια.»*

**Ορισμός Τεχνητής Νοημοσύνης :** Στόχος της η ανάπτυξη τεχνολογίας που να μπορέσει να μιμηθεί την ανθρώπινη ευφυΐα. Η τεχνητή νοημοσύνη είναι μια προσέγγιση ή προσομοίωση της φυσικής νοημοσύνης μέσω τεχνικών εξοπλισμών (π.χ. Η/Υ) και αποσκοπεί στην βελτίωση και στην διευκόλυνση των εργασιών του ανθρώπου. Όπως αναφέρθηκε, υπάρχουν δύο προσεγγίσεις. Η συμβολική νοημοσύνη που βασίζεται σε στερεότυπους κανόνες και η μη συμβολική που είναι προσομοίωση του ανθρώπινου εγκεφάλου.

**Η Τεχνητή Νοημοσύνη** έχει εξελιχθεί τα τελευταία χρόνια ώστε να καλύπτει όχι μόνο συστήματα που βασίζονται σε κανόνες και έμπειρα συστήματα, αλλά και συστήματα που βασίζονται στην εξελικτική διαδικασία ή σε πράκτορες. Ιδιαίτερες περιοχές έρευνας περιλαμβάνουν την ανάπτυξη της γνώσης για συλλογιστικά μοντέλα, όπως οντολογίες και εφαρμογές εξόρυξης δεδομένων για την αυτόματη απόκτηση γνώσης. Σχετικοί τομείς έρευνας και ανάπτυξης περιλαμβάνουν το ηλεκτρονικό εμπόριο, την ηλεκτρονική οικονομία και τις διαπραγματεύσεις βάσει πρακτόρων. «Τεχνητή νοημοσύνη είναι όταν κάποιος σου έχει κλείσει τα μάτια με ένα μαντήλι και σε αφήσει μόνο σου να περιηγηθείς στον κόσμο, χρησιμοποιώντας τις άλλες σου αισθήσεις». Αυτά ήταν τα λόγια ενός μεγάλου επιστήμονα του οποίου το όνομα δεν θυμόμαστε άλλα σίγουρα από τότε μέχρι τώρα έχουν αλλάξει πολλά πράγματα στην Τεχνολογία των ηλεκτρονικών αισθητήρων. Υπάρχουν κάμερες με αισθητήρες που πλησιάζουν κατά πολύ τα χαρακτηριστικά του ανθρώπινου ματιού, και όχι μόνο. Το δύσκολο κομμάτι της τεχνητής νοημοσύνης είναι η λήψη αποφάσεων μετά από μία σειρά εισερχόμενων ερεθισμάτων μέσω των ηλεκτρονικών αισθητήρων. Τα προγράμματα που χρησιμοποιούνται για την λήψη αυτών των αποφάσεων είναι πολύπλοκα και στηρίζονται στην ικανότητα που έχουν να προσαρτούν κομμάτια κώδικα άλλων προγραμμάτων στο δικό τους αρχικό κώδικα. Η προσάρτηση αυτή γίνεται με γεωμετρικούς αλγορίθμους έτσι ώστε η ταχύτητα εκμάθησης να γίνεται όλο και πιο γρήγορη. Η λειτουργία των προγραμμάτων αυτών θυμίζει την λειτουργία των νευρώνων του ανθρώπινου σώματος. Έτσι δημιουργήθηκαν τα Νευρωνικά Δίκτυα τα οποία χάρις στους Γεωμετρικούς

Αλγόριθμους μπορούσαν να ανιχνεύσουν ένα λάθος και να μην το ξανακάνουν ποτέ στο μέλλον. Η πιθανότητα των Νευρωνικών Δικτύων να ξανακάνουν το ίδιο λάθος είναι αντιστρόφως ανάλογη της πορείας της μάθησης μίας πράξης. Έτσι καθώς περνάει ο χρόνος ή πιθανότητα γίνεται απειροελάχιστη και στο τέλος καταλήγει σε μηδενική αδράνεια. Άρα τα Νευρικά Δίκτυα μπορούν να μάθουν από τα λάθη τους. Όταν τα προγράμματα αυτά τα τρέξουν δυνατοί επεξεργαστές, οι δυνατότητες εξέλιξης είναι τεράστιες.

## ΙΣΤΟΡΙΚΟ



Ένα διάγραμμα δομής και λειτουργίας του απλού τεχνητού νευρώνα.

Κατά τη δεκαετία του 1940 εμφανίστηκε η πρώτη μαθηματική περιγραφή τεχνητού νευρωνικού δικτύου, με πολύ περιορισμένες δυνατότητες επίλυσης αριθμητικών προβλημάτων. Καθώς ήταν εμφανές ότι οι ηλεκτρονικές υπολογιστικές συσκευές που κατασκευάστηκαν μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο ήταν ένα τελείως διαφορετικό είδος μηχανής από ό,τι προηγήθηκε, η συζήτηση για την πιθανότητα εμφάνισης μηχανών με νόηση ήταν στην ακμή της. Το 1950 ο μαθηματικός Άλαν Τούρινγκ, πατέρας της θεωρίας υπολογισμού και προπάτορας της τεχνητής νοημοσύνης, πρότεινε τη δοκιμή Τούρινγκ - μία απλή δοκιμασία που θα μπορούσε να εξακριβώσει αν μία μηχανή διαθέτει ευφυΐα. Η τεχνητή νοημοσύνη θεμελιώθηκε τυπικά ως πεδίο στη συνάντηση ορισμένων επιφανών Αμερικανών επιστημόνων του τομέα το 1956 (Τζον Μακάρθι, Μάρβιν Μίνσκι, Κλοντ Σάνον κλπ). Τη χρονιά αυτή παρουσιάστηκε για πρώτη φορά και το Logic Theorist, ένα πρόγραμμα το οποίο στηριζόταν σε συμπερασματικούς κανόνες τυπικής λογικής και σε ευριστικούς αλγορίθμους αναζήτησης για να αποδεικνύει μαθηματικά θεωρήματα.

Επόμενοι σημαντικοί σταθμοί ήταν η ανάπτυξη της γλώσσας προγραμματισμού LISP το 1958 από τον Μακάρθι, δηλαδή της πρώτης γλώσσας συναρτησιακού προγραμματισμού η οποία έπαιξε πολύ σημαντικό ρόλο στη δημιουργία εφαρμογών ΤΝ κατά τις επόμενες δεκαετίες, η εμφάνιση των γενετικών αλγορίθμων την ίδια χρονιά από τον Φρίντμπεργκ και η παρουσίαση του βελτιωμένου νευρωνικού δικτύου perceptron το '62 από τον Ρόσενμπλατ. Κατά τα τέλη της δεκαετίας του '60 όμως άρχισε ο χειμώνας της ΤΝ, μία εποχή κριτικής, απογοήτευσης και υποχρηματοδότησης των ερευνητικών προγραμμάτων καθώς όλα τα μέχρι τότε εργαλεία του χώρου ήταν κατάλληλα μόνο για την επίλυση εξαιρετικά απλών

προβλημάτων. Στα μέσα του '70 ωστόσο προέκυψε μία αναθέρμανση του ενδιαφέροντος για τον τομέα λόγω των εμπορικών εφαρμογών που απέκτησαν τα έμπειρα συστήματα, μηχανές TN με αποθηκευμένη γνώση για έναν εξειδικευμένο τομέα και δυνατότητα ταχείας εξαγωγής λογικών συμπερασμάτων, τα οποία συμπεριφέρονται όπως ένας άνθρωπος ειδικός στον αντίστοιχο τομέα. Παράλληλα έκανε την εμφάνισή της η γλώσσα λογικού προγραμματισμού Prolog η οποία έδωσε νέα ώθηση στη συμβολική TN, ενώ στις αρχές της δεκαετίας του '80 άρχισαν να υλοποιούνται πολύ πιο ισχυρά και με περισσότερες εφαρμογές νευρωνικά δίκτυα, όπως τα πολυεπίπεδα perceptron και τα δίκτυα Hopfield. Ταυτόχρονα οι γενετικοί αλγόριθμοι και άλλες συναφείς μεθοδολογίες αναπτύσσονταν πλέον από κοινού, κάτω από την ομπρέλα του εξελικτικού υπολογισμού.



Τα βιντεοπαιχνίδια είναι μία από τις σημαντικότερες εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης εδώ και δεκαετίες, αξιοποιώντας τις μεθόδους της για να παράσχουν ανταγωνισμό στον παίκτη.

Κατά τη δεκαετία του '90, με την αυξανόμενη σημασία του Internet, ανάπτυξη γνώρισαν οι **ευφυείς πράκτορες**, αυτόνομο λογισμικό TN τοποθετημένο σε κάποιο περιβάλλον με το οποίο αλληλεπιδρά, οι οποίοι βρήκαν μεγάλο πεδίο εφαρμογών λόγω της εξάπλωσης του Διαδικτύου. Οι πράκτορες στοχεύουν συνήθως στην παροχή βοήθειας στους χρήστες τους, στη συλλογή ή ανάλυση γιγάντιων συνόλων δεδομένων ή στην αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενων εργασιών (π.χ. βλέπε διαδικτυακό ρομπότ), ενώ στους τρόπους κατασκευής και λειτουργίας τους συνοψίζουν όλες τις γνωστές μεθοδολογίες TN που αναπτύχθηκαν με το πέρασμα του χρόνου. Έτσι σήμερα, όχι σπάνια, η TN ορίζεται ως η επιστήμη που μελετά τη σχεδίαση και υλοποίηση ευφυών πρακτόρων.

Επίσης τη δεκαετία του '90 η TN, κυρίως η μηχανική μάθηση και η ανακάλυψη γνώσης, άρχισε να επηρεάζεται πολύ από τη θεωρία πιθανοτήτων και τη στατιστική. Τα δίκτυα πεποιθήσεων υπήρξαν η αφετηρία αυτής της νέας μετακίνησης, που συνέδεσε τελικά την TN με τα πιο σχολαστικά μαθηματικά εργαλεία της στατιστικής και της επιστήμης μηχανικών, όπως τα κρυμμένα μαρκοβιανά μοντέλα και τα φίλτρα Κάλμαν. Αυτή η νέα πιθανοκρατική προσέγγιση έχει αυστηρά υποσυμβολικό χαρακτήρα, όπως και οι τρεις μεθοδολογίες οι οποίες κατηγοριοποιούνται κάτω από την ετικέτα της υπολογιστικής νοημοσύνης: τα νευρωνικά δίκτυα, ο εξελικτικός υπολογισμός και η ασαφής λογική.

**Οι εικονικοί πράκτορες:** έχουν συνήθως τη μορφή συνθετικών χαρακτήρων και αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον μέσω αισθητήρων (sensors) και επιδραστών (effectors) λαμβάνοντας αποφάσεις με βάση κάποιο μοντέλο συμπεριφοράς. Οι χαρακτήρες δε χρειάζεται να είναι κατ' ανάγκη ανθρώπινοι σε μορφή: μπορούν να είναι αφηρημένοι (Sims, 1995), μηχανικοί (Prophet, 1996), μπορούν να είναι ζώα, όπως πουλιά (Reynolds, 1987) ή ψάρια (Terzopoulos et al, 1994; Martihno et al, 2000) ή μπορούν να είναι φανταστικοί, όπως τα Teletubbies (Aylett et al, 1999). Οι ανθρώπινες μορφές (Badler et al, 1993b) είναι, φυσικά, οι πιο συνηθισμένες.

Ακολουθούν οι πιο σπουδαίες στιγμές στην ιστορία της TN:

### Χρόνος Εξέλιξη

- 1950 Ο Άλαν Τούρινγκ περιγράφει τη δοκιμή Τούρινγκ, που επιδιώκει να εξετάσει την ικανότητα μιας μηχανής να συμμετάσχει απρόσκοπτα σε μια ανθρώπινη συνομιλία.
- 1951 Τα πρώτα προγράμματα TN γράφονται για τον υπολογιστή Ferranti Mark I στο Πανεπιστήμιο του Μάντσεστερ: ένα πρόγραμμα που παίζει ντάμα από τον Κρίστοφερ Στράκλι και ένα που παίζει σκάκι από τον Ντίτριχ Πρίντζ.
- 1956 Ο Τζον Μακάρθι πλάθει τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» ως κύριο θέμα της διάσκεψης του Ντάρτμουθ.
- 1958 Ο Τζον Μακάρθι εφευρίσκει τη γλώσσα προγραμματισμού Lisp.
- 1965 Ο Έντουαρτ Φάιγκενμπαουμ ξεκινά το Dendral, μια δεκαετή προσπάθεια ανάπτυξης λογισμικού που θα συμπεράνει τη μοριακή δομή οργανικών ενώσεων χρησιμοποιώντας ενδείξεις επιστημονικών οργάνων. Ήταν το πρώτο έμπειρο σύστημα (expert system).
- 1966 Ιδρύεται το Εργαστήριο Μηχανικής Νοημοσύνης στο Εδιμβούργο – το πρώτο από μια σημαντική σειρά εγκαταστάσεων που οργανώνονται από τον Ντόναλντ Μίτσι και άλλους.
- 1970 Αναπτύσσεται το Planner και χρησιμοποιείται στο SHRDLU, μια εντυπωσιακή επίδειξη αλληλεπίδρασης μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή.
- 1971 Ξεκινά η εργασία πάνω στο σύστημα αυτόματης απόδειξης θεωρημάτων Boyer-Moore στο Εδιμβούργο.
- 1972 Η γλώσσα προγραμματισμού Prolog αναπτύσσεται από τον Αλάν Κολμεροέρ.
- 1973 Ρομπότ συναρμολόγησης «Φρέντι» στο Εδιμβούργο: ένα ευπροσάρμοστο

σύστημα συναρμολόγησης που ελέγχεται από υπολογιστές.

- 1974 Ο Τέντ Σόρτλιφ γράφει τη διατριβή του για το πρόγραμμα MYCIN (Στάνφορντ), το οποίο κατέδειξε μια πολύ πρακτική προσέγγιση στην ιατρική διάγνωση που βασίζεται σε κανόνες, ενώ λειτουργεί ακόμα και με παρουσία αβεβαιότητας. Αν και δανείστηκε από το DENDRAL, οι δικές του συνεισφορές επηρέασαν έντονα το μέλλον των έμπειρων συστημάτων, ένα μέλλον με πολλαπλές εμπορικές εφαρμογές.
- 1991 Η εφαρμογή σχεδίασης ενεργειών DART χρησιμοποιείται αποτελεσματικά στον Α' Πόλεμο του Κόλπου και ανταμείβει 30 χρόνια έρευνας στην ΤΝ του Αμερικανικού Στρατού.
- 1994 Ντίκμανς και Ντάιμλερ-Μπενζ οδηγούν περισσότερο από 1000 km σε μια εθνική οδό του Παρισιού υπό συνθήκες βαρείας κυκλοφορίας και σε ταχύτητες ως και 130 km/ώρα. Επιδεικνύουν αυτόνομη οδήγηση σε ελεύθερες παρόδους, οδήγηση σε συνοδεία, αλλαγή παρόδων και αυτόματη προσπέραση άλλων οχημάτων.
- 1997 Ο υπολογιστής Deep Blue της IBM κερδίζει τον παγκόσμιο πρωταθλητή σκακιού Γκάρι Κασπάροφ.
- 1998 Κυκλοφορεί ο Φέρμιπ της Tiger Electronics και γίνεται η πρώτη επιτυχημένη εμφάνιση ΤΝ σε οικιακό περιβάλλον.
- 1999 Η Sony λανσάρει το AIBO, που είναι ένα από τα πρώτα αυτόνομα κατοικίδια ΤΝ.
- 2004 Η DARPA ξεκινά το πρόγραμμα DARPA Grand Challenge («Μεγάλη Πρόκληση DARPA»), που προκαλεί τους συμμετέχοντες να δημιουργήσουν αυτόνομα οχήματα για ένα χρηματικό βραβείο.

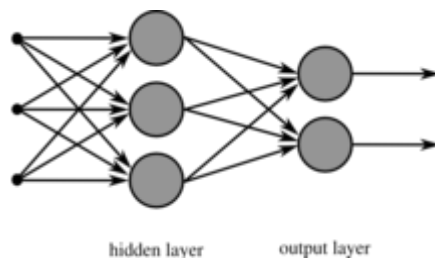
## ΣΧΟΛΕΣ ΣΚΕΨΗΣ

Η συμβατική τεχνητή νοημοσύνη εμπλέκει μεθόδους μηχανικής μάθησης (machine learning), που χαρακτηρίζονται από αυστηρούς μαθηματικούς αλγόριθμους και στατιστικές μεθόδους ανάλυσης. Διακρίνεται σε:

- Έμπειρα ή Εξειδικευμένα συστήματα (Expert systems), που εφαρμόζουν προγραμματισμένες ρουτίνες λογικής, σχεδιασμένες αποκλειστικά για μία συγκεκριμένη εργασία, προκειμένου να εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα. Για το σκοπό αυτό, διεξάγεται επεξεργασία μεγάλων ποσοτήτων γνωστών πληροφοριών.



- Λογική κατά περίπτωση (Case based reasoning). Η επίλυση ενός προβλήματος βασίζεται στην προηγούμενη επίλυση παρόμοιων προβλημάτων.
- Μπαϋεσιανά δίκτυα (Bayesian networks). Βασίζονται στη στατιστική ανάλυση για τη λήψη αποφάσεων.
- Συμπεριφορική τεχνητή νοημοσύνη (Behavior based AI). Μέθοδος τεμαχισμού της λογικής διαδικασίας και στη συνέχεια χειροκίνητης οικοδόμησης του αποτελέσματος.



Διάγραμμα δομής ενός απλού τεχνητού νευρωνικού δικτύου δύο επιπέδων.

Η υπολογιστική τεχνητή νοημοσύνη βασίζεται στη μάθηση μέσω επαναληπτικών διαδικασιών (ρύθμιση παραμέτρων). Η μάθηση βασίζεται σε εμπειρικά δεδομένα και σε μη-συμβολικές μεθόδους.

Διακρίνεται σε:

- Νευρωνικό δίκτυο ονομάζεται ένα κύκλωμα διασυνδεδεμένων νευρώνων. Στην περίπτωση βιολογικών νευρώνων, πρόκειται για ένα τμήμα νευρικού ιστού. Στην περίπτωση τεχνητών νευρώνων, πρόκειται για ένα αφηρημένο αλγοριθμικό κατασκεύασμα το οποίο εμπίπτει στον τομέα της υπολογιστικής νοημοσύνης, όταν στόχος του νευρωνικού δικτύου είναι η επίλυση κάποιου υπολογιστικού προβλήματος, ή της υπολογιστικής νευροεπιστήμης, όταν στόχος είναι η υπολογιστική προσομοίωση της λειτουργίας των βιολογικών νευρωνικών δικτύων με βάση κάποιο μαθηματικό μοντέλο τους. Τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (Artificial neural networks) με πολύ ισχυρές δυνατότητες αναγνώρισης προτύπων (pattern recognition). Προσομοιάζουν τη λειτουργία των νευρώνων των εμβίων όντων.
- Συστήματα Ασαφούς λογικής (Fuzzy logic systems). Αποτελούν τεχνικές λήψης απόφασης κάτω από αβεβαιότητα. Βασίζονται στην ύπαρξη μη-αυστηρά διαχωρισμένων καταστάσεων, των οποίων η βαρύτητα λαμβάνεται υπόψη κατά περίπτωση. Υπάρχουν ήδη πολλές εφαρμογές των τεχνικών αυτών.

- Εξελικτική υπολογιστική (Evolutionary computation). Η ανάπτυξή τους προέκυψε από τη μελέτη των έμβιων οργανισμών και αφορούν σε έννοιες όπως του πληθυσμού, της μετάλλαξης και της φυσικής επιλογής (επιβίωση του πιο προσαρμοσμένου) για την ακριβέστερη επίλυση ενός προβλήματος. Οι μέθοδοι αυτοί μπορούν να διακριθούν περαιτέρω σε εξελικτικούς αλγόριθμους (evolutionary algorithms) και σε νοημοσύνης σμήνους (swarm intelligence), όπως πχ οι αλγόριθμοι που προσομοιάζουν τη συμπεριφορά μίας κοινωνίας μυρμηγκιών.

## ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕ ΤΗΝ ΦΥΣΙΚΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

Η βασική διαφορά όπως αναφέρθηκε είναι ότι η τεχνητή νοημοσύνη είναι μία προσομοίωση της φυσικής, απλουστευμένη και «φτιαγμένη» να εκτελεί ό,τι εμείς έχουμε ορίσει. Κατ' επέκταση δεν υπάρχει η ελεύθερη βούληση σε ένα τεχνητό νοήμων σύστημα. Δεν γνωρίζουμε τα πάντα για την ανθρώπινη νοημοσύνη τουλάχιστον προς το παρόν, ακόμα και η παραμικρή λεπτομέρεια είναι σημαντική, αλλά και αν γνωρίζαμε τα πάντα για την λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου, πώς θα τον εξομοιώναμε και με τι ταχύτητα θα λειτουργούσε ένα τέτοιο σύστημα; Θα ήταν μάλλον αργό. Συγκεκριμένα είναι νόμος της φύσης να μην υπάρχει σύστημα που να την εξομοιώνει και να είναι ταυτόχρονα γρηγορότερη από αυτή.

**Συμβολική νοημοσύνη:** Μοιάζει με τον κώδικα μίας γλώσσας προγραμματισμού αλλά πολύ πιο γενικευμένη. Θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι είναι το λειτουργικό σύστημα ενός υπολογιστή και οι επιπλέον πληροφορίες, περιγραφή ενός προβλήματος, ερωτήματα και απαντήσεις, δηλαδή μια εφαρμογή-πρόγραμμα. Είναι στερεότυπη μορφή νοημοσύνης, δεν δέχεται ασαφή δεδομένα και χρησιμοποιείται κυρίως για λύσεις προβλημάτων που βασίζονται στην αναζήτηση.

**Μη Συμβολική νοημοσύνη:** Μοιάζει με το σύστημα του εγκεφάλου (νευρωνικά δίκτυα). Θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι είναι το Hardware ενός υπολογιστή και οι επιπλέον πληροφορίες, περιγραφή ενός προβλήματος ερωτήματα και απαντήσεις, μαθηματικές εκφράσεις και προσεγγίσεις (πίνακες, συναρτήσεις κ.τ.λ). Είναι ασαφής μορφή νοημοσύνης, έχει προβλήματα με την σαφήνεια των δεδομένων και χρησιμοποιείται κυρίως για αναγνώριση εικόνας, φωνής, κτλ.

**Υποσυμβολική τεχνητή νοημοσύνη:** η οποία προσπαθεί να αναπαράγει την ανθρώπινη ευφυΐα χρησιμοποιώντας στοιχειώδη αριθμητικά μοντέλα που συνθέτουν επαγωγικά νοήμονες συμπεριφορές με τη διαδοχική αυτοοργάνωση απλούστερων δομικών συστατικών («συμπεριφορική τεχνητή νοημοσύνη»), προσομοιώνουν πραγματικές βιολογικές διαδικασίες όπως η εξέλιξη των ειδών και η λειτουργία του εγκεφάλου («υπολογιστική νοημοσύνη»), ή αποτελούν εφαρμογή στατιστικών μεθοδολογιών σε προβλήματα TN.

Η διάκριση σε συμβολικές και υποσυμβολικές προσεγγίσεις αφορά τον χαρακτήρα των χρησιμοποιούμενων εργαλείων, ενώ δεν είναι σπάνια η σύζευξη πολλαπλών προσεγγίσεων (διαφορετικών συμβολικών, υποσυμβολικών, ή ακόμα συμβολικών και υποσυμβολικών μεθόδων) κατά την προσπάθεια αντιμετώπισης ενός προβλήματος. Με βάση τον επιθυμητό επιστημονικό στόχο η TN κατηγοριοποιείται σε άλλου τύπου ευρείς τομείς, όπως επίλυση προβλημάτων, μηχανική μάθηση, ανακάλυψη γνώσης, συστήματα γνώσης κλπ. Επίσης υπάρχει επικάλυψη με συναφή επιστημονικά πεδία όπως η μηχανική όραση, η επεξεργασία φυσικής γλώσσας ή η ρομποτική, τα οποία μπορούν να τοποθετηθούν μες στο ευρύτερο πλαίσιο της σύγχρονης τεχνητής νοημοσύνης ως ανεξάρτητα πεδία της.

Η σύγχρονη τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί ένα από τα πλέον «μαθηματικοποιημένα» και ταχέως εξελισσόμενα πεδία της πληροφορικής. Σήμερα, ο τομέας αξιοποιεί περισσότερο υποσυμβολικές μεθόδους και εργαλεία καταγόμενα από τα εφαρμοσμένα μαθηματικά και τις επιστήμες μηχανικών, παρά από τη θεωρητική πληροφορική και τη μαθηματική λογική όπως συνέβαινε πριν το 1990. Σε ακαδημαϊκό επίπεδο η τεχνητή νοημοσύνη μελετάται επίσης από την ηλεκτρονική μηχανική, ενώ συνιστά ένα από τα σημαντικότερα θεμελιακά συστατικά του διεπιστημονικού γνωστικού πεδίου της γνωσιακής επιστήμης.

**Γλώσσα προγραμματισμού:** λέγεται μια τεχνητή γλώσσα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο μιας μηχανής, συνήθως ενός υπολογιστή. Οι γλώσσες προγραμματισμού ορίζονται από ένα σύνολο συντακτικών και εννοιολογικών κανόνων, που ορίζουν τη δομή και το νόημα, αντίστοιχα, των προτάσεων της γλώσσας. Οι γλώσσες προγραμματισμού χρησιμοποιούνται για να διευκολύνουν την οργάνωση και διαχείριση πληροφοριών, αλλά και για την ακριβή διατύπωση αλγορίθμων. Ορισμένοι ειδικοί χρησιμοποιούν τον όρο γλώσσα προγραμματισμού μόνο για τυπικές γλώσσες που μπορούν να εκφράσουν όλους τους πιθανούς αλγορίθμους. Μη-υπολογιστικές γλώσσες όπως η HTML δεν λέγονται συνήθως γλώσσες προγραμματισμού.

- *Ada*
- *Haskell*
- *Pascal*
- *Algol*
- *Java*
- *Perl*
- *Applescript*
- *JavaScript*
- *PHP*
- *AWK*
- *Lisp*
- *Prolog*
- *BASIC*
- *Logo*
- *Python*
- *C*
- *Lua*
- *Ruby*
- *C++*
- *Lucid*
- *Scala*
- *C#*
- *Mathematica*
- *Scheme*

- *Cilk*
- *Clojure*
- *COBOL*
- *Datalog*
- *Erlang*
- *FORTNAN*
- *Matlab*
- *Miranda*
- *ML*
- *OBJ / Σύστημα Maude*
- *Objective-C*
- *OCaml*
- *Simula*
- *Smalltalk*
- *SQL*
- *Tcl*
- *Visual Basic*
- *ΓΛΩΣΣΑ*

Η προσέγγιση της ΤΝ με γνωστικά μοντέλα

Για να πούμε ότι ένα δεδομένο πρόγραμμα σκέφτεται σαν άνθρωπος, θα πρέπει να έχουμε κάποιον τρόπο να προσδιορίσουμε το πώς σκέφτονται οι άνθρωποι. Θα χρειαστεί να μπορούμε στο εσωτερικό της ίδιας της λειτουργίας του ανθρώπινου νου. Υπάρχουν δύο τρόποι για να γίνει:

- με την ενδοσκόπηση, προσπαθώντας να συλλάβουμε τις ίδιες μας τις σκέψεις καθώς πραγματοποιούνται, και
- με ψυχολογικά πειράματα.

Από τη στιγμή που θα έχουμε μια ακριβή θεώρηση της νόησης, θα είναι δυνατό να εκφράσουμε αυτή τη θεωρία ως πρόγραμμα υπολογιστή. Αν οι συμπεριφορές εισόδου-εξόδου και χρονισμού του προγράμματος συμφωνούν με τις αντίστοιχες ανθρώπινες συμπεριφορές, αυτό είναι ένα τεκμήριο ότι μερικοί από τους μηχανισμούς του προγράμματος μπορεί να λειτουργούν όμοια και στον άνθρωπο. Για παράδειγμα, οι Allen Newell και Herbert Simon, οι οποίοι ανέπτυξαν το GPS (General Problem Solver (Γενικός Λύτης Προβλημάτων), Newell and Simon, 1961) δεν αρκέστηκαν στο να λύνει το πρόγραμμα τους σωστά τα προβλήματα. Τους ενδιέφερε περισσότερο η σύγκριση της ακολουθίας συλλογιστικών βημάτων του με την αντίστοιχη ακολουθία συλλογιστικών βημάτων των ανθρώπων που έλυναν το ίδιο πρόβλημα.

Σ' αυτή τη προσέγγιση, η Ψυχολογία και η Γνωστική Επιστήμη είναι σημαντικές επιστήμες. Το διεπιστημονικό πεδίο της Γνωστικής Επιστήμης (cognitive science) φέρνει στον ίδιο χώρο υπολογιστικά μοντέλα της Τεχνητής Νοημοσύνης και πειραματικές τεχνικές της Ψυχολογίας, με σκοπό τη δημιουργία ακριβών και πειραματικά επαληθεύσιμων θεωριών για τον τρόπο λειτουργίας του ανθρώπινου νου. Η Γνωστική Επιστήμη είναι ένα συναρπαστικό πεδίο που αξίζει να έχει την δική του εγκυκλοπαίδεια (Wilson και Keil, 1999).

## **TN ΚΑΙ ΝΟΜΟΙ ΣΚΕΨΗΣ**

Ο Έλληνας φιλόσοφος Αριστοτέλης (384-322 π.Χ.), στο σύγγραμμά του «Αναλυτικά Πρότερα», ήταν από τους πρώτους που επιχείρησαν να κωδικοποιήσουν τη "σωστή σκέψη", δηλαδή, αδιάμευστες διαδικασίες συλλογιστικής (Αριστοτέλεια συλλογιστική).

Οι αριστοτέλειοι συλλογισμοί παρείχαν πρότυπα δομής επιχειρημάτων, που έδιναν πάντα σωστά συμπεράσματα, όταν ξεκινούσαν από σωστές υποθέσεις. Για παράδειγμα, "ο Σωκράτης είναι άνθρωπος", "όλοι οι άνθρωποι είναι θνητοί", άρα "ο Σωκράτης είναι θνητός". Θεωρήθηκε ότι αυτοί οι νόμοι της σκέψης κυβερνούν τη λειτουργία της νόησης. Από τη μελέτη τους ξεκίνησε το πεδίο που ονομάζεται λογική.

Οι ερευνητές της λογικής του 19ου αιώνα ανέπτυξαν μια ακριβή σημειογραφία για τις προτάσεις που αναφέρονται σε όλα τα είδη πραγμάτων που υπάρχουν στο κόσμο και για τις σχέσεις μεταξύ τους. Αντιπαραβάλετε με το συνηθισμένο συμβολισμό της αριθμητικής, ο οποίος παρέχει κυρίως σύμβολα για προτάσεις ισότητας και ανισότητας μεταξύ αριθμών. Το 1965, υπήρχαν ήδη προγράμματα που μπορούσαν θεωρητικά να λύνουν οποιοδήποτε πρόβλημα ήταν δυνατό να λυθεί, αρκεί να ήταν διατυπωμένο με τη λογική σημειογραφία. Η λεγόμενη λογικιστική (logistic) παράδοση στο χώρο της Τεχνητής Νοημοσύνης ελπίζει να οικοδομήσει με βάση τέτοια προγράμματα προκειμένου να δημιουργήσει ευφυή συστήματα.

Δύο είναι τα κύρια εμπόδια στην προσέγγιση αυτή. Πρώτο, δεν είναι εύκολο να παίρνει κανείς άτυπη γνώση και να τη διατυπώνει με τους τυπικούς όρους που απαιτούνται από τη σημειογραφία της λογικής, ιδιαίτερα όταν η γνώση είναι λιγότερο από 100% βέβαιη. Δεύτερο, υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ του να μπορεί κανείς «θεωρητικά» να λύσει ένα πρόβλημα και του να μπορεί να το λύσει στην πράξη. Ακόμα και προβλήματα που περιλαμβάνουν μόλις μερικές δεκάδες γεγονότα μπορούν να εξαντλήσουν τους υπολογιστικούς πόρους οποιουδήποτε υπολογιστή, εκτός αν του δοθεί κάποια καθοδήγηση για το ποια συλλογιστικά βήματα θα δοκιμάσει πρώτα. Αν και τα δύο αυτά εμπόδια είναι παρόντα σε οποιαδήποτε προσπάθεια κατασκευής υπολογιστικών συστημάτων συλλογιστικής, εμφανίστηκαν πρώτα στη λογικιστική παράδοση.

## **ΕΠΟΧΗ ΤΗΣ ΕΥΗΜΕΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ**

Φανταστείτε έμπειρα συστήματα να κάνουν τις περισσότερες δουλειές ρουτίνας που κάνει ένας άνθρωπος. Θα ήταν μία μεγάλη πρόοδος για την ανθρωπότητα. Θα υπήρχαν λιγότερα λάθη απροσεξίας, κούρασης, ανεπάρκειας πληροφορίας ή γνώσης και κοινωνικών παραγόντων. Φανταστείτε να υπήρχε ένας μηχανισμός να σας έδειχνε την βέλτιστη διαδρομή από ένα σημείο σε ένα άλλο μίας μεγαλούπολης με την μικρότερη συμφόρηση (περισσότερο εξελιγμένες από αυτές που υπάρχουν ήδη), λειτουργίες ανεύρεσης των φθηνότερων και ποιοτικότερων προϊόντων, συστήματα που να αναλάμβαναν όλη την γραφειοκρατική δουλειά για εσάς, συστήματα που να

έλυναν προβλήματα της ιατρικής, της βιολογίας, της πληροφορικής, της μόλυνσης του περιβάλλοντος και τόσων άλλων προβλημάτων. Φαίνεται επιθυμητό, αλλά μήπως τελικά κάνουμε κάποιο λάθος; Μήπως υπάρχει μία σημαντική λεπτομέρεια που ανατρέπει όλα τα παραπάνω; Σε μία ηθική κοινωνία κάτι τέτοιο θα είχε άριστα αποτελέσματα. Στην τωρινή όμως σίγουρα θα είχαμε πολλά και σοβαρά προβλήματα. Σκεφτείτε τέτοια ευφυή συστήματα να τα είχαν οι πλούσιοι, οι βιομήχανοι, οι εταιρίες κ.ο.κ. τότε θα χρειαζόντουσαν αρκετά λιγότερο προσωπικό. Συνεπώς θα υπήρξε κατακόρυφη αύξηση της ανεργίας, εκμετάλλευση, μικρότερο ποσοστό πλουσίων και πολύ μεγαλύτερο ποσοστό φτωχών. Η καταστροφή δεν θα σταματούσε εκεί. Θα υπήρχε ένας διαρκής «πόλεμος» των κοινωνικών στρωμάτων στη προσπάθεια τους για επιβίωση που θα οδηγούσε στη ρήξη και στις κοινωνικές αναταραχές.



### **DEEP BLUE, Ο ΙΣΤΟΡΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ ΤΗΣ IBM**

Το Μάιο του 1997, ο διάσημος Ρώσος σκακιστής Gary Kasparov υπέστη μια ιστορική ήττα από τον υπερυπολογιστή (supercomputer) της IBM με την επωνυμία Deep Blue. Το γεγονός πήρε αμέσως τεράστιες διαστάσεις, καθώς ο Kasparov ήταν ο παγκόσμιος πρωταθλητής στο σκάκι.

Όπως ήταν αναμενόμενο, η νίκη του Deep Blue στάθηκε αφορμή για να ξεκινήσει μια μεγάλη συζήτηση σχετικά την ικανότητα των μηχανών να «σκέφτονται». Το γεγονός ότι ένας συνδυασμός hardware και software κατάφερε να νικήσει τον κορυφαίο grandmaster σε ένα κατεξοχήν εγκεφαλικό παιχνίδι έκανε πολλούς να αναρωτηθούν ποια είναι τα όρια της τεχνητής νοημοσύνης. Από το 1997 μέχρι σήμερα έχουν παρουσιαστεί υπερυπολογιστές με πολύ ισχυρότερες επιδόσεις από τον Deep Blue, ωστόσο ο υπερυπολογιστής της IBM θα μείνει στην ιστορία ως «η μηχανή που νίκησε τον άνθρωπο στο σκάκι».

Η πρώτη κατασκευή του Deep Blue τοποθετείται στη δεκαετία του '80. Το 1985, ο κινέζος φοιτητής Feng-hsiung Hsu δημιουργεί έναν υπολογιστή για σκάκι με το όνομα "Chiptest" που μπορούσε να εκτιμήσει 50.000 κινήσεις το δευτερόλεπτο. Δυο χρόνια αργότερα, το 1987, ο Chiptest έχει δεκαπλασιάσει την απόδοσή του εκτιμώντας πλέον 500.000 κινήσεις το δευτερόλεπτο. Ο Hsu συνεχίζει να αναβαθμίζει το δημιούργημά του και όταν το 1989 το μετονομάζει σε "Deep

Thought", η εκτίμηση αγγίζει τις 720.000 κινήσεις. Την ίδια χρονιά, κερδίζει το παγκόσμιο πρωτάθλημα υπολογιστών-σκακιστών με το απόλυτο 5-0. Είναι τότε που οι άνθρωποι της IBM εντυπωσιασμένοι από τις δυνατότητες του Deep Thought προτείνουν στον Φενγκ να συνεργαστούν. Αρχίζουν να εξερευνούν την παράλληλη επεξεργασία ώστε να λύσουν σύνθετα υπολογιστικά προβλήματα. Δημιουργείται ειδική ομάδα επιστημόνων, οι οποίοι ασχολούνται αποκλειστικά με την συνεχή αναβάθμιση του προγράμματος. Το 1990, ο Deep Thought τίθεται για πρώτη φορά απέναντι στον Kasparov σε έναν αγώνα δυο παρτίδων. Ο Kasparov κερδίζει 2-0 με χαρακτηριστική ευκολία. Το 1993, ο Deep Thought μετονομάζεται σε "Deep Blue" (Deep για να τιμηθεί ο Deep Thought και Blue από την παρωνυμία της IBM Big Blue). Η αναλυτική του δυνατότητα πλέον ξεπερνάει τα 7 εκατομμύρια κινήσεις το δευτερόλεπτο.

Ο Deep Blue είναι ένα παράλληλο (με 32 κόμβους) RISC σύστημα το οποίο τρέχει σε έναν υπολογιστή RS/6000 SP που κατασκεύασε η IBM. Σχεδιάστηκε για να παίζει σκάκι στο υψηλότερο δυνατό επίπεδο. Ο Deep Blue ζυγίζει 1400 κιλά. Χρησιμοποιεί επεξεργαστές P2SC (Power Two Super Chip). Ο κάθε ένας από τους 32 κόμβους είναι εξοπλισμένος με 8 κάρτες ειδικών μικροεπεξεργαστών (συνολικά 256). Χρειάστηκαν 5 χρόνια και εκατομμύρια δολάρια από την IBM για την κατασκευή του. Ο Deep Blue δεν χρησιμοποιεί τεχνητή νοημοσύνη. Στηρίζεται αποκλειστικά στην υπολογιστική του ισχύ και την εκτιμητική του λειτουργία.

Την εποχή που ο Deep Blue αντιμετώπισε τον Kasparov (το 1996 και το 1997) η αναλυτική του ικανότητα έφτανε τις 200 εκατομμύρια κινήσεις το δευτερόλεπτο, ενώ μπορούσε μέσα σε τρία λεπτά (που είναι ο μέσος όρος χρόνου που αναλογεί σε κάθε κίνηση στα επίσημα τουρνουά) να εκτιμήσει 200 δισεκατομμύρια κινήσεις, τη στιγμή που οι grandmasters μπορούν να κάνουν το ίδιο για 500 κινήσεις. Μέσα στην μνήμη του και μόνο για το άνοιγμα της παρτίδας, υπήρχαν αποθηκευμένες 4.000 θέσεις και 700.000 παρτίδες grandmaster.

## ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Τελικά θα ήταν καλό η ύπαρξη μιας τέτοιας τεχνολογίας; Είναι θέμα συνειδήσεων. Αν χρησιμοποιούταν από όλους μας ισάξια τότε θα ευνοούσε την κοινωνία. Αν δεν υπήρχε η τάση για απόκτηση πλούτου τότε θα βελτίωνε την ποιότητα ζωής μας. Ούτως ή άλλως, κάθε επιστήμη πρέπει να είναι λειτουργήμα και όχι μέσο απόκτησης όλο και περισσότερου πλούτου όπως συμβαίνει στην εποχή μας λόγω της σημερινής δομής της κοινωνικής οργάνωσης. Μία τέτοια τεχνολογία θα ήταν πολύ επικίνδυνη για την εξέλιξη και την επιβίωση μας αν πρώτα δεν γινόταν κατανοητό από όλους μας, οι επιπτώσεις που θα επέφερε η καταχρηστική εφαρμογή της. Παραδείγματα λανθασμένης χρησιμοποίησης αποτελούν η μείωση θέσεων εργασίας, η υποβάθμιση της ανθρώπινης νοημοσύνης από την συνεχή χρήση προϊόντων προγραμματισμού

αλλά πιο σημαντικό είναι ότι ίσως αν δεν υπάρξουν όρια μπορεί να αποφέρει καταστροφικές συνέπειες για τον άνθρωπο όπως αυτές που πραγματεύεται η ταινία *Η Οδύσσεια του διαστήματος*.

## ΤΟΜΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΝ

- Παίξιμο Παιχνιδιών (Game Playing)
- Αυτοματοποιημένος Συλλογισμός (Automated Reasoning) -  
Απόδειξη Θεωρημάτων (Theorem Proving)
- Βασισμένα σε Γνώση Συστήματα (Knowledge-Based Systems)  
Έμπειρα Συστήματα (Expert Systems)
- Κατανόηση Φυσικής Γλώσσας  
(Natural Language Understanding)
- Μάθηση Μηχανής (Machine Learning)
- Κατανόηση Εικόνας (Image Understanding)
- Ρομποτική-Σχεδίαση Ενεργειών (Robotics-Planning)

## ΘΕΤΙΚΑ ΕΠΑΚΡΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

### ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ

#### Περίληψη

Η Πληροφορική είναι επιστήμη-εργαλείο όπως τα Μαθηματικά. Χρησιμοποιείται από όλες τις επιστήμες τόσο στην καθημερινότητα όσο και στην έρευνα. Τα τελευταία χρόνια η πληροφορική έχει διεισδύσει στην Ιατρική σχεδόν όσο και στις άλλες επιστήμες. Οι γιατροί χρησιμοποιούν όλο και περισσότερο σήμερα τα εργαλεία της πληροφορικής για να κάνουν πιο γρήγορα και αποτελεσματικά την κλινική ή εργαστηριακή έρευνα ή ακόμη την πληρέστερη εμβάθυνση στα καθημερινά περιστατικά που αντιμετωπίζουν. Ως εκ τούτου όλο και περισσότεροι συγκροτούνται και γνωρίζουν όλες τις πτυχές της εξάρτησης της Ιατρικής από την Πληροφορική.



Στο κείμενο αυτό θα γίνει διερεύνηση της σχέσης δύο σύγχρονων επιστημών της Ιατρικής και της Πληροφορικής. Στα πλαίσια της διερεύνησης θα δοθεί έμφαση στην σχέση Νευρολογίας και Πληροφορικής. Η σχέση αυτή είναι πολύ πιο στενή από αυτήν που έχει οποιαδήποτε ειδικότητα της Ιατρικής με την πληροφορική. Ο λόγος είναι κατανοητός σε όλους. Ο εγκέφαλος, το αντικείμενο μελέτης της Νευρολογίας είναι το κατ' εξοχήν σύστημα καταχώρησης και επεξεργασίας πληροφοριών. Αποτελεί το πλέον σύνθετο βιολογικό «υπολογιστικό» σύστημα της φύσης. Η δομή του και η λειτουργία του, έχουν ακόμη πολλές ανεξερεύνητες πτυχές, οι οποίες μπορούν να προσεγγισθούν και να αναλυθούν με την χρήση της Πληροφορικής, η οποία με τη σειρά της είναι δημιούργημα του εγκεφάλου. Έχουμε λοιπόν δύο πληροφοριακά συστήματα, το ένα με βούληση, το άλλο απλώς εργαλείο, τα οποία συνεργάζονται ωθώντας το ένα το άλλο σε υψηλότερα επίπεδα. Η παραπάνω συσχέτιση είναι ιδιαίτερα κατανοητή από τους νευροεπιστήμονες.

Η Πληροφορική συναντάται με την Ιατρική και κατά συνέπεια με την Νευρολογία, προσφέροντας στους γιατρούς και γενικότερα στους ερευνητές, εργαλεία ανεκτίμητης αξίας τα οποία παρότι είναι διαθέσιμα τα τελευταία μόλις χρόνια έχουν γίνει αναπόσπαστο κομμάτι της.

Για την καλύτερη κατανόηση της σχέσης της Πληροφορικής με την Ιατρική και ειδικότερα με την Νευρολογία, θα γίνει μια μικρή ιστορική αναδρομή όσον αφορά την γέννηση της Πληροφορικής επιστήμης, ενώ στη συνέχεια θα αναλυθούν οι πτυχές της χρήσης της πληροφορικής στις μονάδες υγείας. Θα ακολουθήσει μια σύντομη επισκόπηση της σχέσης της Πληροφορικής με την Ιατρική όσον αφορά την έρευνα και την εκπαίδευση.

Οι μικροϋπολογιστές άρχισαν να χρησιμοποιούνται από μικρές και μεγάλες εταιρείες και από πανεπιστήμια. Όσες επιστήμες και επαγγέλματα είχαν σχέση με αριθμούς χρησιμοποίησαν την νέα τεχνολογία και είδαν στην πράξη τα άμεσα οφέλη που προέκυψαν. Η Ιατρική άργησε σε σχέση με άλλες επιστήμες να υιοθετήσει την πληροφορική σαν βασικό εργαλείο δουλειάς. Μόλις τα τελευταία λίγα χρόνια οι γιατροί άρχισαν να χρησιμοποιούν τους υπολογιστές σαν αναπόσπαστο στοιχείο της καθημερινότητάς τους. Σήμερα παρατηρούμε ότι η χώρα μας στον τομέα της χρήσης της πληροφορικής από τους γιατρούς, βρίσκεται σε συνεχή εξελικτική πορεία στην αξιοποίηση των δυνατοτήτων των υπολογιστών.

Αρκετά χρόνια πριν από τους γιατρούς το σύστημα υγείας και συγκεκριμένα οι μεγάλες μονάδες υγείας όπως είναι τα Νοσοκομεία, χρησιμοποίησαν υπολογιστές με κατάλληλο λογισμικό για να βελτιώσουν την παραγωγικότητά τους προς όφελος του ασθενή.

Όταν μιλάμε για την πληροφορική στα πλαίσια μιας μονάδας υγείας εννοούμε την χρήση υπολογιστών και προγραμμάτων από όλα τα τμήματα ενός Νοσοκομείου ιδιωτικού ή δημόσιου ή ενός Κέντρου Υγείας. Ο τεχνικός όρος που περιγράφει ένα

τέτοιο σύστημα είναι «Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα Νοσοκομείου» (ΟΠΣΝ). Το ΟΠΣΝ περιλαμβάνει τα παρακάτω υποσυστήματα:

- Την διαχείριση Ασθενών (Γραφείο κίνησης, εξωτερικά ιατρεία, ΤΕΠ)
- Το σύστημα διαχείρισης Ιατρικών πληροφοριών
- Το νοσηλευτικό υποσύστημα
- Το σύστημα διαχείρισης των χειρουργείων
- Το σύστημα διαχείρισης εργαστηρίων βιοπαθολογικών εξετάσεων (LIS)
- Το σύστημα διαχείρισης απεικονιστικών εξετάσεων (RIS-PACS)
- Το λογιστήριο ασθενών
- Οικονομική διαχείριση
- Διαχείριση αγαθών
- Σύστημα επιχειρηματικής ευφυΐας

Άλλες υπηρεσίες που είναι εφικτές χάρη στην πληροφορική και παρέχονται από μια μονάδα υγείας ή άλλο φορέα είναι:

- Η προληπτική Ιατρική
- Η τηλεϊατρική
- Τα μηχανήματα παρακολούθησης ασθενών από απόσταση

Τεχνολογίες που κρίνονται απαραίτητες στην καθημερινή κλινική πράξη:

- Η επεξεργασία εικόνας από ακτινοδιαγνωστικά μηχανήματα

Όλες οι παραπάνω πτυχές της εφαρμογής της πληροφορικής στην υγεία ταξινομούνται σήμερα στα πλαίσια της «Ηλεκτρονικής Υγείας» (e-Health). Ο όρος αυτός περιλαμβάνει εργαλεία (Πληροφοριακά συστήματα, Προγράμματα, Επικοινωνίες, Υπηρεσίες) τα οποία χρησιμοποιούν οι παροχείς υπηρεσιών υγείας και οι πολίτες είτε ως υγιείς είτε ως ασθενείς με στόχο την παροχή υψηλού επιπέδου υπηρεσιών στο μικρότερο δυνατό κόστος

Η τηλεϊατρική

Τηλεϊατρική είναι η άσκηση ιατρικής πράξης από απόσταση. Αποτελεί έναν από τους τομείς της πληροφορικής που ανοίγουν νέες προοπτικές στην ορθολογιστική οργάνωση του συστήματος υγείας. Τυπικό παράδειγμα τηλεϊατρικής υπηρεσίας αποτελεί η παρακάτω ακολουθία. Σε ένα Κέντρο Υγείας όπου δεν υπάρχει ειδικός καρδιολόγος προσέρχεται ασθενής με αρρυθμία. Το Κ.Υ. είναι συνδεδεμένο με μεγάλο νοσοκομείο στο οποίο υπάρχει ειδικός καρδιολόγος. Όταν στο Κ.Υ. γίνεται

ΗΚΓ σε ασθενή, αυτό φθάνει μέσω του συστήματος Τηλεϊατρικής στο κεντρικό νοσοκομείο και ειδικός καρδιολόγος δίνει τις απαραίτητες οδηγίες αφού έχει πάρει και άλλες πληροφορίες σχετικές με την κλινική εικόνα του ασθενούς ή το ιστορικό του. Η Τηλεϊατρική είναι πολύ αποτελεσματική εκεί όπου υπάρχει απαίτηση για αξιολόγηση σημάτων που προκύπτουν από ιατρικά μηχανήματα όπως ο ΗΚΓγράφος ή το σπιρόμετρο και όχι μόνο. Ένα σύστημα τηλεϊατρικής μπορεί να λειτουργήσει σε περιστατικά τακτικών εξωτερικών ιατρείων ή σε επείγοντα περιστατικά. Το σύστημα υγείας μπορεί να καλύψει τα κενά του σε ειδικούς γιατρούς στην περιφέρεια με αυτό τον τρόπο. Το όφελος προκύπτει από την ταχεία και έγκυρη επέμβαση προς όφελος του ασθενή, από την μη μετακίνηση του ασθενούς καθώς και από την αποσυμφόρηση των μεγάλων νοσοκομείων. Η χρήση συστημάτων τηλεϊατρικής προϋποθέτει προγράμματα διαχείρισης ιατρικού φακέλου και υποδομές επικοινωνίας, οργανωμένες ομάδες ανθρώπων και το κυριότερο θεσμικό πλαίσιο το οποίο σήμερα στη χώρα μας δεν είναι επαρκές.

Με την Τηλεϊατρική ασχολούνται σήμερα πολλοί επιστήμονες εκτός των ιατρών. Όλες οι συσκευές που αναφέρθηκαν κατασκευάζονται από μηχανικούς με βάση υψηλές προδιαγραφές που δίνονται από γιατρούς και οργανισμούς πιστοποίησης. Το μεγάλο ενδιαφέρον για την Τηλεϊατρική φαίνεται από τα διάφορα επιστημονικά περιοδικά που κυκλοφορούν σήμερα<sup>14-16</sup> καθώς και από τα συνέδρια που γίνονται.

**Ρομποτική χειρουργική:** ονομάζεται η χειρουργική με τη χρήση ρομπότ. Κατά τη ρομποτική χειρουργική, ο χειρουργός βρίσκεται μπροστά σε μια χειρουργική κονσόλα-H/Y, όπου βλέπει σε μια οθόνη το χειρουργικό πεδίο, τρισδιάστατο και μεγεθυμένο, και πραγματοποιεί την επέμβαση κινώντας ειδικούς μοχλούς, που μοιάζουν με joysticks. Οι εντολές που δίνει ο χειρουργός μέσω των μοχλών αυτών μεταφέρονται ψηφιακά, ταυτόχρονα και με θαυμαστή ακρίβεια, στους αρθρωτούς χειρουργικούς βραχίονες ενός ρομπότ, οι οποίοι εκτελούν τις κινήσεις στο χειρουργικό πεδίο. Οι κινήσεις των βραχιόνων του ρομπότ ελέγχονται 100% από τον χειρουργό, ο οποίος πρέπει να είναι ειδικά εκπαιδευμένος στη χρήση του ρομποτικού συστήματος.

Η πρώτη πρόκληση της ρομποτικής χειρουργικής σχετίζεται με την τηλεϊατρική. Μέχρι σήμερα ήταν αδιανόητο να πραγματοποιηθεί επέμβαση από μακριά, χωρίς δηλαδή να συνυπάρχουν ο ασθενής και ο χειρουργός στον ίδιο χώρο. Αυτός ο περιορισμός οδήγησε την NASA και τον στρατό να ξεκινήσουν έρευνες ώστε να δημιουργηθεί ένας τρόπος να χειρουργούνται οι αστροναύτες από γιατρούς που βρίσκονταν στη γη, και αντίστοιχα οι στρατιώτες, που κινδύνευε η ζωή τους στο πεδίο της μάχης, από γιατρούς που βρίσκονταν σε κάποιο απομακρυσμένο και ασφαλές σημείο! Έτσι γεννήθηκε η ανάγκη της τηλε-ιατρικής, που έθεσε τις βάσεις για τη δημιουργία της ρομποτικής χειρουργικής. Η ρομποτική χειρουργική επέτρεψε ακόμη να αρθούν οι περιορισμοί που υπήρχαν στην πραγματοποίηση επεμβάσεων σε μικροσκοπικά και περιορισμένα χειρουργικά πεδία. Η μοναδική ακρίβεια των

κινήσεων των χειρουργικών βραχιόνων επιτρέπει στους χειρουργούς και τους παιδοχειρουργούς να πραγματοποιούν επεμβάσεις σε σημεία του σώματος όπου παλαιότερα δε θα τολμούσαν, και να σώζουν περισσότερες ζωές με ελάχιστο κίνδυνο.

- Είναι μια ελάχιστα επεμβατική και ελάχιστα τραυματική μέθοδος, εξαιτίας της ακρίβειας με την οποία γίνονται οι κινήσεις του γιατρού.
- Εξασφαλίζει ελάχιστη απώλεια αίματος.
- Εξασφαλίζει μικρότερο πόνο.
- Ελαχιστοποιεί την πιθανότητα διεγχειρητικών και μετεγχειρητικών επιπλοκών.
- Μειώνει σημαντικά το χρόνο παραμονής στο νοσοκομείο.
- Εξασφαλίζει ταχύτερη ανάρρωση.
- Παρέχει καλύτερα αισθητικά αποτελέσματα.
- Επιτρέπει στον χειρουργό να έχει τρισδιάστατη (3D) εικόνα του χειρουργικού πεδίου, σε πολύ μεγάλη μεγέθυνση.

Τι είναι το χειρουργικό σύστημα daVinci;

Το χειρουργικό σύστημα daVinci είναι το πρώτο σύστημα ρομποτικής χειρουργικής που εγκρίθηκε από τον Αμερικανικό Οργανισμό Φαρμάκων και Υλικών (FDA) για την πραγματοποίηση επεμβάσεων.

Αποτελείται από την κονσόλα του χειρουργού, όπου κάθεται ο χειρουργός και, έχοντας στην οθόνη μπροστά του μια μεγεθυμένη και τρισδιάστατη εικόνα του χειρουργικού πεδίου, κινεί τους ειδικούς μοχλούς που δίνουν εντολή στους χειρουργικούς βραχιόνες του ρομπότ. Η μονάδα των ρομποτικών βραχιόνων όπου βρίσκονται τα χειρουργικά εργαλεία και ενδοσκόπιο (κάμερα) τοποθετείται δίπλα στον ασθενή, λίγα μέτρα μακριά από την κονσόλα του χειρουργού. Εκεί βρίσκεται και η ομάδα του χειρουργού. Ο σχεδιασμός του χειρουργικού συστήματος daVinci ξεκίνησε το 1995 και από το 2000 μέχρι σήμερα χρησιμοποιείται σε περισσότερα από 350 νοσοκομεία.



Τι γίνεται όμως όταν τα ρομπότ συνδέονται με την τεχνητή νοημοσύνη;

Στο δεύτερο μισό του 20ου αιώνα και κυρίως από τα τέλη της δεκαετίας του '60 και μετά, δυο επιστημονικοί κλάδοι αναπτύχθηκαν παράλληλα συνάπτοντας μεταξύ του αμοιβαία δάνεια με αποτέλεσμα να είναι δύσκολο να αποτιμήσουμε πλέον ποιος χρωστάει σε ποιόν. Πρόκειται για τον κλάδο της Τεχνητής Νοημοσύνης και τον κλάδο των Νευροεπιστημών.

Η ιδέα των ερευνητών της Τεχνητής Νοημοσύνης ήταν να δημιουργήσουν ένα τεχνητό υπολογιστικό σύστημα που θα προσομοιώνει την λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου ενώ παράλληλα η ιδέα των νευροεπιστημόνων ήταν να περιγράψουν την λειτουργία του εγκεφάλου ως ένα πολύπλοκο υπολογιστικό σύστημα, μια μηχανή που «παράγει» τον νου, θα λέγαμε απλοϊκά.

Η διατύπωση ότι ο νους λειτουργεί ως υπολογιστικό σύστημα, έχει γίνει ήδη από τον Hobbes το 1651, αλλά θα μπορούσε να ανατρέξει κανείς και σε αντίστοιχες σκέψεις του Σωκράτη ή του Αριστοτέλη. Ο Hobbes υποστήριζε ότι πραγματοποιούμε νοητικούς υπολογισμούς, βασιζόμενοι σε μηχανιστικές αρχές που μπορούν να συγκριθούν με τους αριθμητικούς κανόνες. Ο συλλογισμός, σύμφωνα με τον Hobbes δεν είναι τίποτε άλλο παρά υπολογισμός που προσθέτει και αφαιρεί, ως επακόλουθο των λέξεων που έχουν προσυμφωνηθεί, ώστε να σηματοδοτούνται και να αποκτούν σημασία οι σκέψεις μας.

Η αρχή της θεωρίας που υποστηρίζει ότι η νόηση είναι προϊόν ενός λειτουργικού υπολογιστικού μηχανισμού μπορεί να αποδοθεί στον πατέρα της Τεχνητής Νοημοσύνης, τον άγγλο μαθηματικό και θεωρητικό της λογικής, Alan Turing. Το 1950, λίγα χρόνια πριν πεθάνει, ο Turing δημοσίευσε ένα νοητικό πείραμα που το ονόμασε παιχνίδι της μίμησης με το οποίο ήθελε να δείξει, ότι όπως σε ένα παιχνίδι μεταξύ ανθρώπων οι παίχτες σκέφτονται και πράττουν, έτσι και ένας υπολογιστής που μπορεί να παίξει αποτελεσματικά σε αυτό το παιχνίδι, σκέφτεται και πράττει σαν ένα ον με ανθρώπινη νοημοσύνη.

Στις αρχές του '60 ο Hilary Putnam στην προσπάθειά του να αντικρούσει τον αναλυτικό συμπεριφορισμό (ένα ρεύμα που κυριαρχούσε τότε στους φιλοσοφικούς και ψυχολογικούς κύκλους) υποστήριξε ότι οι νοητικές λειτουργίες είναι αντίστοιχες με τις υπολογιστικές διαδικασίες των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η θεωρία εξελίχθηκε στη δεκαετία του '70 από τον Jerry Fodor ο οποίος επισήμανε τον ρόλο της γλώσσας στις νοητικές λειτουργίες, προτείνοντας μάλιστα την υπόθεση ότι οι νοητικές λειτουργίες συνιστούν μια γλώσσα, η οποία έχει δικό της συντακτικό και νοηματικό περιεχόμενο και επηρεάζει αιτιωδώς τις νοητικές αναπαραστάσεις.

Ο παράγων «γλώσσα» έπαιξε στο εξής θεμελιώδη ρόλο στην ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης όπως η αποκρυπτογράφηση του λειτουργικού μηχανισμού που παράγει τον νου, αποτέλεσε το άγιο δισκοπότηρο των νευροπιστημόνων ως τις μέρες μας.

Μέχρι στιγμής και οι δύο κλάδοι φαίνεται να είναι μακριά από τον στόχο τους. Οι μεν έρευνες για την Τεχνητή Νοημοσύνη απέχουν ακόμα πολύ από την κατασκευή ενός νοήμονος ρομπότ που να «σκέφτεται» και να συμπεριφέρεται σαν ανθρώπινο ον, οι δε νευροεπιστήμονες όσο και να σκανάρουν ή να ανατέμνουν τους εγκεφάλους δεν μπορούν να εξηγήσουν πως παράγεται και τι είναι η νόηση, τι είναι η συνείδηση, πως συγκροτείται το νόημα και πως δικαιολογείται το υποκειμενικό βίωμα της αισθητηριακής εμπειρίας.

Τα τελευταία δέκα – δεκαπέντε χρόνια έχει αρχίζει να «ακούγεται» η πιθανότητα ότι οι ερευνητικές προσπάθειες αλλά και τα εξηγητικά μοντέλα μπορεί να καταλήγουν σε αδιέξοδα, επειδή τα βασικά αξιώματα, οι βασικές αρχές που έχουν υιοθετηθεί και βάσει των οποίων πορεύονται οι έρευνες και οι εφαρμογές, είναι λάθος. Για παράδειγμα, μπορεί να είναι λάθος η παραδοχή ότι υπάρχουν νοητικές αναπαραστάσεις ή η παραδοχή ότι αποθηκεύονται στην μνήμη δεδομένα και πληροφορίες, κ.α. Ακόμα μπορεί να μας απομακρύνει από την κατανόηση του φαινομένου της νόησης η σύλληψη των ίδιων των στοιχειωδών μονάδων πληροφορίας, και των αισθητηριακών δεδομένων. Είναι σχεδόν βέβαιο δε, ότι η ίδια η γλώσσα μάς έχει παγιδέψει, στο βάθος του χρόνου, σε ένα πλαίσιο όπου ορισμένοι όροι αναπαράγονται και θεωρούνται δεδομένοι ως ισχύουσες καταστάσεις, ξεχνώντας συχνά ότι απλώς αποτελούν κατασκευασμένες σε κάποια εποχή και κάποιο θεωρητικό πλαίσιο έννοιες. Η διατήρηση των ψυχολογικών όρων για παράδειγμα, η οντολογική αναφορά στον νου, η υπερτίμηση του ρόλου και η θεώρηση της ύπαρξης της συνείδησης, η αναφορά στον εαυτό και στην αυτοσυνειδησία, είναι μερικές μόνον περιπτώσεις.

## ΑΣΙΜΟ

Ο Ασίμο, το ρομπότ της Honda, είναι πλέον έτοιμος να δουλέψει ακόμη και μέσα στους κατεστραμμένους αντιδραστήρες του πυρηνικού σταθμού της Φουκουσίμα. Η εταιρεία ανακοίνωσε πως μπορεί πλέον να κινείται χωρίς να ελέγχεται από χειριστή. Μια σημαντική βελτίωση στην ευφυΐα του και η σωματική ικανότητά του να

προσαρμόζεται σε καταστάσεις φέρνει τον Ασίμο (ονομάστηκε έτσι προς τιμήν του μεγάλου συγγραφέα επιστημονικής φαντασίας Ισαάκ Ασίμοφ) ένα βήμα πιο κοντά στην πρακτική χρήση του ρομπότ σε γραφεία ή δημόσιους χώρους, υπογραμμίζει η Honda.

Το ρομπότ παρουσιάστηκε το 2000 και έκτοτε βελτιώνεται σταθερά. Σήμερα μπορεί να τρέχει και να περπατάει σε άνισες πλαγιές και επιφάνειες, να ανεβαίνει σκαλιά και να πιάνει αντικείμενα. Στην τελευταία εκδοχή του, ένα νέο σύστημα εκτιμά διαρκώς τα δεδομένα που δέχεται από πολλαπλούς αισθητήρες, προβλέπει την κατάσταση και στη συνέχεια καθορίζει τη συμπεριφορά του ρομπότ. Αυτό σημαίνει πως ο Ασίμο είναι τώρα ικανός να ανταποκρίνεται στην κίνηση ανθρώπων και στις καταστάσεις γύρω του, ενώ μπορεί επίσης να αναγνωρίζει πρόσωπα και φωνές.



### **Άνθρωπος Vs Robot**

Η λογοτεχνία και ο παγκόσμιος κινηματογράφος είναι γεμάτες ρομπότ. Είναι αρκετά πιθανό να είναι ένα από τα μεγαλύτερα στερεότυπα στο χώρο της επιστημονικής φαντασίας. Παρόλα αυτά, τα ρομπότ δεν είναι εξωπραγματικά σήμερα και η τελειοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης δεν είναι πολύ μακριά. Δεν θα ήταν απίθανο όμως να έχετε έναν υπηρέτη που να κάνει ό,τι του ζητάτε; Η μήπως μία μηχανή που θα βγάζει από τη μέση όλες τις δύσκολες δουλειές; Η απάντηση είναι όχι, δεν θα ήταν απίθανο. Η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι κυρίαρχο θέμα στην επιστημονική φαντασία και συνήθως δημιουργεί περισσότερα προβλήματα από

λύσεις. Αν δεν το πιστεύετε, σκεφτείτε για τα τωρινά γεγονότα. Η τωρινή τάση έχει ως εξής: Οι επεξεργαστές κάθε δυο χρόνια να έχουν διπλάσια ταχύτητα, με μικρότερο μέγεθος και στη μισή τιμή. Εάν αυτό συνεχιστεί, σε 20 χρόνια θα είναι εφικτό να αγοράσουμε έναν υπολογιστή στο μέγεθος γραμματοσήμου που θα είναι πιο ευφυής από τον ανθρώπινο εγκέφαλο για περίπου 1€. Τώρα, ποιο θα είναι το κυρίαρχο είδος στον πλανήτη;

## ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Βιβλιογραφική έρευνα, ερωτηματολόγιο, στατιστικές μελέτες, συζήτηση.

## ΕΥΡΗΜΑΤΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από το ερωτηματολόγιό μας προέκυψαν διάφορα πορίσματα. Σημαντικότερο όλων είναι ότι μεγάλο ποσοστό του δειγματός μας υποστηρίζει πως στα προϊόντα της TN πρέπει να υπάρξουν όρια καθώς η ανθρώπινη νοημοσύνη μπορεί να υποβαθμιστεί από τη συνεχή χρήση της TN, οι μηχανές θα αντικαταστήσουν τους ανθρώπους και μπορεί τα προϊόντα της να ξεπεράσουν τον άνθρωπο. Ένα ακόμα πόρισμα είναι ότι όπως αποδुकνεύει και η εργασία μας τα προϊόντα της TN είναι μια μορφή ευφυΐας, ωστόσο δεν διαθέτουν φαντασία και ευρηματικότητα, χαρακτηριστικά του ανθρώπου, ακόμα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

- [http://aigroup.ceid.upatras.gr/undergrad/ai/docs/INTRO\\_12-13\\_print.pdf](http://aigroup.ceid.upatras.gr/undergrad/ai/docs/INTRO_12-13_print.pdf)
- <http://users.sch.gr/jenyk/index.php/artificialintelligence>
- <http://users.sch.gr/jenyk/index.php/artificialintelligence/ai-historicalreview>
- <https://sites.google.com/site/icsd11174/>
- [http://artificianinteli.scienceontheweb.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=50:xeiourgog&catid=38:xeiourgog&Itemid=57](http://artificianinteli.scienceontheweb.net/index.php?option=com_content&view=article&id=50:xeiourgog&catid=38:xeiourgog&Itemid=57)
- <http://www.youtube.com/watch?v=91fE3hy55ZQ>
- [http://informatics.teicm.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=95:2010-05-22-09-18-55&catid=24:courses&Itemid=127](http://informatics.teicm.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=95:2010-05-22-09-18-55&catid=24:courses&Itemid=127)
- <http://www.itu.dk/courses/BPRD/E2009/fundamental-1967.pdf>
- [http://www.spbet.eu/2013/06/blog-post\\_27.html](http://www.spbet.eu/2013/06/blog-post_27.html)



- <http://ecourse.lib.ntua.gr/NODE/L0/20.html>
- <http://en.wikipedia.org>
- <http://world.honda.com/ASIMO/>

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Σπυρίδωνας Βοσινάκης, Ευφυείς Πράκτορες σε Εικονικά Περιβάλλοντα, Διδακτορική Διατριβή, 2003
- Russell & Peter Norvig, Τεχνητή Νοημοσύνη, μια σύγχρονη προσέγγιση, Εκδόσεις Κλειδάριθμος
- Τεχνητή Νοημοσύνη, Διάλεξη 1, Τίμος Σελλής
- L. Davis, The Handbook of Genetic Algorithms, Van Nostrand & Reinhold, 1991
- T Baeck, D Fogel, Z Michalewicz, Handbook of Evolutionary Computation, 1997, Institute of Physics Publishing and Oxford University Press.
- Z. Michalewicz, Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs, Springer, 3rd ed., 1996
- J. Koza, Genetic Programming, MIT Press, 1992
- H.-P. Schwefel, Evolution and Optimum Seeking, Wiley & Sons, 1995
- D Fogel, Evolutionary Computation: The Fossil Record, 1998, IEEE Press
- Σημειώσεις του μαθήματος «**Εξελικτική Υπολογιστική**», Α.Τ.Ε.Ι. Σερρών.
- D.E. Goldberg, Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison-Wesley, 1989.
- Th. Bäck, Evolutionary Algorithms in Theory and Practice, Oxford University Press, 1996
- Περιοδικό Focus, τεύχος 26, Απρίλιος 2002
- Artificial Intelligence: A Modern Approach (2nd Edition), Stuart J. Russell and Peter Norvig, 2002
- Machine Learning, Tom M. Mitchell, 1997
- Fuzzy and Neural Approaches in Engineering (Adaptive and Learning Systems for Signal Processing, Communications and Control Series), Lefteri H. Tsoukalas and Robert E. Uhrig, 1997

- Object-Oriented Neural Networks in C++, Joey Rogers, 1996
- Υπολογιστική Νοημοσύνη στον έλεγχο συστημάτων, Ροβέρτος – Ε. Κινγκ, εκδόσεις Π. Τραυλός, 1998

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

- I. TN= Ευφυΐα;
- II. Πιστεύετε πως η T.N μπορεί να δημιουργήσει ένα προϊόν που να μπορεί να σκέφτεται σαν τον άνθρωπο (EQ);
- III. Η T.N έχει θετικό επακόλουθο στις βιοτικές μας ανάγκες;
- IV. Πιστεύεται ότι πρέπει να υπάρξουν κάποια όρια στα προϊόντα της T.N;

