



Αριστοτέλειο  
Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλονίκης

# Τεχνητή Νοημοσύνη

Εισαγωγή στην Τεχνητή Νοημοσύνη

Ιώαννης Βλαχάβας

Τμήμα Πληροφορικής ΑΠΘ

## Άδειες Χρήσης

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons. Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



## Χρηματοδότηση

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα. Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.



Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



# Εισαγωγή

- ❖ Η ΤΝ συμπλήρωσε 50 χρόνια ζωής.
  - ❑ Είναι ένα από τα πιο νέα ερευνητικά πεδία.
  - ❑ Τυπικά ξεκίνησε το 1956 στη συνάντηση μερικών επιφανών επιστημόνων, όπως ο John McCarthy, ο Marvin Minsky, ο Claude Shannon, κ.α.
- ❖ Η μελέτη της νοημοσύνης είναι ένα από τα πιο παλιά θέματα.
  - ❑ Για περισσότερο από 2000 χρόνια οι φιλόσοφοι (Αριστοτέλης, ο Ηράκλειτος, ο Descartes, κλπ.) προσπάθησαν να ερμηνεύσουν το μηχανισμό της όρασης, της μάθησης, της απομνημόνευσης, της αντίληψης και του συλλογισμού.
- ❖ Το μάθημα προσεγγίζει το θέμα της Τ.Ν.:
  - ❑ Οριοθετώντας το πρόβλημα, παρουσιάζοντας αλγορίθμους αναζήτησης και περιγράφοντας τρόπους αναπαράστασης, προσπαθώντας δηλαδή να επιλύσει την εξίσωση: **T.N. = Αναπαράσταση Γνώσης + Αναζήτηση**
  - ❑ Συμπληρώνεται με τη μελέτη κλασικών εφαρμογών που ιστορικά ανήκουν στην περιοχή, όπως: το σχεδιασμό ενεργειών, τα έμπειρα συστήματα, τα νευρωνικά δίκτυα, κ.α.
  - ❑ Για λόγους πληρότητας παρουσιάζονται συνοπτικά και άλλες δημοφιλείς εφαρμογές όπως: οι πράκτορες, η ρομποτική, η μηχανική όραση, κ.α.

# Τι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη

ΤΝ είναι ο τομέας της επιστήμης των υπολογιστών, που ασχολείται με τη σχεδίαση ευφυών (νοημόνων) υπολογιστικών συστημάτων, δηλαδή συστημάτων που επιδεικνύουν χαρακτηριστικά που σχετίζουμε με τη νοημοσύνη στην ανθρώπινη συμπεριφορά (Barr και Feigenbaum).

- ❖ Πριν ορίσουμε την Τεχνητή Νοημοσύνη πρέπει να ορισθεί πρώτα η νοημοσύνη.

# Τι είναι Νοημοσύνη

- ❖ Ο Howard Gardner στο βιβλίο του *Frames of Mind: The theory of multiple intelligences* (1983), διακρίνει σε κάθε άνθρωπο 8 τύπους νοημοσύνης (Γλωσσική, Λογική/Μαθηματική, Μουσική, Χωρική, Σωματική, Διαπροσωπική, Ενδοπροσωπική, Φυσιοκρατική) οι οποίοι είναι ευδιάκριτοι μέσα στον εγκέφαλο αλλά στην πράξη χρησιμοποιείται ένα μίγμα από αυτούς.
  - ❑ Δηλαδή μαθαίνουμε, επικοινωνούμε, λύνουμε προβλήματα, κλπ, με 8 τουλάχιστον τρόπους.
- ❖ Στο ερμηνευτικό λεξικό του Cambridge (<http://dictionary.cambridge.org/>) θα βρούμε ότι νοημοσύνη είναι η ικανότητα για μάθηση, κατανόηση και κρίση ή αιτιολογημένη έκφραση γνώμης.
- ❖ Στο λεξικό Merriam-Webster (<http://www.m-w.com/>) αναφέρεται ότι νοημοσύνη είναι η ικανότητα για μάθηση ή κατανόηση ή η αντιμετώπιση νέων ή δύσκολων καταστάσεων.
  - ❑ Αναφέρονται μάλιστα και ως συνώνυμα η ευφυΐα, η λογική και η διάνοηση, έννοιες για τις οποίες αν ψάξουμε θα δούμε ότι αναφέρονται στην ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, στη μάθηση από την εμπειρία, την ικανότητα συλλογισμού, την κατανόηση, την ορθολογιστική και αναλυτική σκέψη, την εξαγωγή συμπερασμάτων.
  - ❑ Βέβαια, η νοημοσύνη υποβοηθείται από την ύπαρξη των αισθήσεων και της μνήμης, αλλά σε καμία περίπτωση αυτά μόνα τους δεν αρκούν.

## Ορισμός της Νοημοσύνης (2/2)

- ❖ Ο Douglas Hofstadter (βραβείο Pulitzer), προτείνει ότι νοημοσύνη είναι, να:
  - ❑ Ανταποκρίνεσαι σε καταστάσεις με ελαστικότητα (όχι μηχανική συμπεριφορά).
  - ❑ Κατανοείς τα ασαφή ή αντιφατικά μηνύματα από τα συμφραζόμενα.
  - ❑ Αναγνωρίζεις και να ιεραρχείς τα διάφορα δεδομένα με βάση τη σπουδαιότητα τους.
  - ❑ Βρίσκεις ομοιότητες μεταξύ καταστάσεων οι οποίες μοιάζουν διαφορετικές.
  - ❑ Βρίσκεις διαφορές μεταξύ καταστάσεων οι οποίες μοιάζουν παρόμοιες.
  
- ❖ Οι ικανότητες αυτές έχουν τουλάχιστον ένα κοινό χαρακτηριστικό: αποκτώνται εύκολα από τους ανθρώπους και βασίζονται συνήθως σε ένα σύνολο σταθερών και στερεότυπων απόψεων/γνώσεων που κατέχει οποιοσδήποτε άνθρωπος και αποκαλείται **κοινή λογική** (*common sense*).
  - ❑ Η επιστήμη που ερευνά τους μηχανισμούς της ανθρώπινης ευφυΐας αναφέρεται ως *γνωστική ή γνωσιολογική επιστήμη* (*cognitive science*).
  - ❑ Έχει αποδειχθεί ότι όσο πιο απλή και αυτονόητη για τους ανθρώπους είναι μια λειτουργία τόσο πιο δύσκολα μπορούμε να τη μεταφέρουμε σε έναν υπολογιστή.

# Ορισμός της TN

- ❖ Άλλοι ορισμοί επικεντρώνονται στη διαδικασία σκέψης και συλλογισμού και άλλοι στη συμπεριφορά. Υπάρχουν ορισμοί σύμφωνα με τους οποίους στόχος της TN είναι να φτιάξει συστήματα που:
  - ❑ Σκέφτονται όπως οι άνθρωποι:
    - Η προσπάθεια να κατασκευάσουμε υπολογιστές με διανοητική ικανότητα με την πλήρη και κυριολεκτική έννοια του όρου (Haugeland, 1985)
  - ❑ Συμπεριφέρονται όπως οι άνθρωποι:
    - Η μελέτη του πως να κάνουμε τους υπολογιστές να κάνουν πράγματα που αυτήν τη στιγμή οι άνθρωποι είναι καλύτεροι (Rich and Knight, 1991)
  - ❑ Σκέφτονται λογικά:
    - Η μελέτη των υπολογισμών που καθιστούν εφικτή την αντίληψη, λογική σκέψη και αντίδραση (Winston, 1992)
  - ❑ Συμπεριφέρονται (Αντιδρούν) λογικά:
    - Ο τομέας της επιστήμης των υπολογιστών που ασχολείται με την αυτοματοποίηση της ευφυούς συμπεριφοράς (Luger and Stubblefield, 1993)

# Γενικός Ορισμός ΤΝ

ΤΝ είναι ο τομέας της Επιστήμης των Υπολογιστών που ασχολείται με τη σχεδίαση και την υλοποίηση προγραμμάτων τα οποία είναι ικανά να μιμηθούν τις ανθρώπινες γνωστικές ικανότητες, εμφανίζοντας έτσι χαρακτηριστικά που αποδίδουμε συνήθως σε ανθρώπινη συμπεριφορά, όπως η επίλυση προβλημάτων, η αντίληψη μέσω της όρασης, η μάθηση, η εξαγωγή συμπερασμάτων, η κατανόηση φυσικής γλώσσας, κλπ.



# Περιοχές της ΤΝ

- Επίλυση προβλημάτων (π.χ. σταυρόλεξο, sudocu, κλπ)
- Απόδειξη Θεωρημάτων,
- Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας,
- Τεχνητή Όραση,
- Μηχανική Μάθηση
- Σχεδιασμός Ενεργειών και Χρονοπρογραμματισμός,
- Αυτόνομα Robot,
- Έμπειρα Συστήματα και Συστήματα Γνώσης,
- Ευφυείς πράκτορες (agents)
- Ευφυείς υπηρεσίες διαδικτύου και σημασιολογικό διαδίκτυο (semantic web)
- Προσαρμοζόμενα και εξελισσόμενα ευφυή συστήματα
- και άλλες

# Προσεγγίσεις για την ΤΝ

- ❖ Κλασική ή συμβολική (symbolic AI): Βασίζεται στην κατανόηση των νοητικών διεργασιών και ασχολείται με τη **προσομοίωση της ανθρώπινης νοημοσύνης** προσεγγίζοντάς την με αλγορίθμους και συστήματα που βασίζονται στη γνώση χρησιμοποιώντας ως δομικές μονάδες τα **σύμβολα** (π.χ. συστήματα κανόνων).
- ❖ Υπολογιστική νοημοσύνη (computational intelligence) ή Συνδεδετική (connectionist) ή μη-συμβολική: Βασίζεται στη **μίμηση της βιολογικής λειτουργίας** του εγκεφάλου όπως η διαδικασία της εξέλιξης των ειδών ή η λειτουργία του εγκεφάλου (π.χ. νευρωνικά δίκτυα, γενετικοί αλγόριθμοι).

# Ερωτήματα

- ❖ Από τους διάφορους ορισμούς, άλλοι θεωρούν τη νοημοσύνη ως χαρακτηριστικό ενός μηχανισμού ενώ άλλοι ως χαρακτηριστικό μιας συμπεριφοράς.
  - Εύλογα μπαίνει το ερώτημα, αν δύο διαφορετικοί μηχανισμοί παράγουν την ίδια συμπεριφορά, μπορούμε να κρίνουμε τη συμπεριφορά ως ευφυή ή έχει σημασία και ο μηχανισμός;
- ❖ Επίσης η νοημοσύνη πρέπει να αξιολογείται σε σχέση με την ανθρώπινη συμπεριφορά ή σε σχέση με έναν κανονιστικό (normative) ορισμό μιας ορθής συμπεριφοράς;
  - Η επικρατούσα άποψη είναι η δεύτερη.
  - Είναι προφανές όμως ότι η ορθή συμπεριφορά εξαρτάται από τους διαθέσιμους μηχανισμούς και σαν αποτέλεσμα διαφορετικά συστήματα αντιμετωπίζουν διαφορετικά προβλήματα και παράγουν διαφορετικές λύσεις.
- ❖ Συνεπώς και η τεχνητή νοημοσύνη είναι διαφορετική από την ανθρώπινη γιατί έχουμε διαφορετικούς μηχανισμούς.
  - Ως εκ τούτου ο μηχανισμός έχει σημασία ακόμη και κάτω από μια συμπεριφορική (behaviourist) θεώρηση της νοημοσύνης.

# Δοκιμασία Turing

- ❖ Ο Alan Turing (1913-1954) ο οποίος θεωρείται ο πατέρας της ΤΝ, εμπνεύστηκε το 1950 ένα τεστ (Turing test), για την αναγνώριση ευφυών μηχανών.
  - ❑ Το Turing test βασίζεται σε μία σειρά από ερωτήσεις που υποβάλει κάποιος σε έναν άνθρωπο και μία μηχανή, χωρίς να ξέρει εκ των προτέρων ποιος είναι ποιος.
  - ❑ Αν στο τέλος δεν καταφέρει να ξεχωρίσει τον άνθρωπο από τη μηχανή, τότε η μηχανή περνάει το τεστ και θεωρείται ευφυής.
- ❖ Ο προγραμματισμός ενός υπολογιστή για να περάσει το τεστ, απαιτεί τη συμμετοχή αρκετών επιστημονικών πεδίων, όπως:
  - ❑ Επεξεργασία φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing, NLP).
  - ❑ Αναπαράσταση γνώσης.
  - ❑ Αυτοματοποιημένη συλλογιστική.
  - ❑ Μηχανική μάθηση.
- ❖ Μια επέκταση του τεστ (**πλήρες Turing τεστ**) περιλαμβάνει και την αναγνώριση εικόνων και αντικειμένων.
  - ❑ Απαιτείται η συμμετοχή και άλλων δύο επιστημονικών πεδίων, της μηχανικής όρασης (machine vision) και της ρομποτικής (robotics).

# Η Εξέλιξη της ΤΝ

- ❖ Οι "συλλογισμοί" του Αριστοτέλη (384-322 π.Χ.) παρείχαν πρότυπα εκφράσεων που έδιναν πάντα σωστά συμπεράσματα από σωστές υποθέσεις.
- ❖ 1854: Ο George Boole έθεσε τις βάσεις της προτασιακής λογικής.
- ❖ 1879: Ο Gottlieb Frege πρότεινε ένα σύστημα αυτοματοποιημένης συλλογιστικής και έθεσε τις βάσεις του κατηγορηματικού λογισμού (predicate calculus).
- ❖ 1943: Ο McCulloch και ο Pitts πρότειναν ένα μοντέλο τεχνητών νευρώνων που είχε τη δυνατότητα να μαθαίνει και να υπολογίζει κάθε υπολογίσιμη συνάρτηση.
- ❖ 1951: Ο Minsky και ο Edmonds υλοποίησαν το πρώτο νευρωνικό δίκτυο, το SNARC, με 40 νευρώνες, το οποίο χρησιμοποιούσε 3.000 λυχνίες.
- ❖ 1956: Διοργάνωση συνεδρίου (workshop) καθοριστικού στη γέννηση της Τ.Ν.
  - ❑ Διοργανώθηκε στο Dartmouth από τους McCarthy, Minsky, Shannon και Rochester και αφορούσε τη θεωρία αυτομάτων, νευρωνικά δίκτυα και μελέτη της ευφυΐας.
  - ❑ Παρουσιάστηκε το Logic Theorist (LT) που ήταν σε θέση να αποδεικνύει τα περισσότερα από τα θεωρήματα των Russell και Whitehead (Principia Mathematica).
  - ❑ Το κυριότερο ίσως αποτέλεσμα του συνεδρίου ήταν η αποδοχή του ονόματος που πρότεινε ο McCarthy για τη νέα ερευνητική περιοχή: **Τεχνητή Νοημοσύνη.**

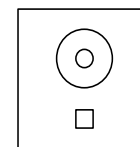
## Ορόσημα στην εξέλιξη των υπολογιστών

Έτος	Ορόσημο
1833	Ο Charles Babbage που θεωρείται από πολλούς και ο πατέρας των υπολογιστών, πρότεινε την <i>Αναλυτική Μηχανή</i> , μια υπολογιστική μηχανή που εκτελούσε εντολές.
1842	Η Ada Byron, κόρη του ποιητή λόρδου Βύρωνα, έγραψε τα πρώτα προγράμματα για τη μηχανή του Babbage.
1854	Ο George Boole, δημιούργησε την άλγεβρα <i>Boole</i> .
1889	Ο Herman Hollerith, πατέρας της στατιστικής, εφηύρε τις διάτρητες κάρτες που χρησιμοποιήθηκαν στην απογραφή πληθυσμού. Ίδρυσε μια εταιρεία που αργότερα ονομάστηκε IBM.
1936	Ο Alan Turing, πρότεινε μια μηχανή ( <i>Turing machine</i> ), που είχε τη δυνατότητα να εκτελεί οποιαδήποτε λειτουργία η οποία μπορούσε να περιγραφεί με μια πεπερασμένη ακολουθία οδηγιών ( <i>εντολών</i> ). Ουσιαστικά έθεσε τις βάσεις για τους σύγχρονους υπολογιστές.
1938	Ο Konrad Zuse, κατασκεύασε στην Γερμανία τον Z1 τον πρώτο ηλεκτρομηχανικό προγραμματιζόμενο υπολογιστή.
1945	Ο John Von Newman, σχεδίασε τον πρώτο υπολογιστή EDVAC (γνωστός και ως μηχανή Von Newman) με μνήμη, επεξεργαστή και μονάδες εισόδου/εξόδου. Αποτέλεσε τη βάση του ENIAC.
1946	Κατασκευάστηκε στην Πενσυλβάνια, ο ENIAC, ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστής (η κατασκευή ξεκίνησε το 1943).
1948	Ο Claud Shannon, δημοσίευσε το <i>Mathematical Theory of Communication</i> , θεμελιώνοντας τη θεωρία πληροφοριών στην οποία στηρίχθηκαν οι ψηφιακές επικοινωνίες.

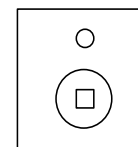
# Η Εξέλιξη της ΤΝ (Δεκαετία '60)

- ❖ 1958: Ο McCarthy:
  - ❑ Όρισε τη συναρτησιακή γλώσσα LISP.
  - ❑ Πρότεινε ένα υποθετικό σύστημα (τον advice taker), που χρησιμοποιούσε γνώση (όπως το LT) αλλά αφορούσε γενικά, καθημερινά, προβλήματα.
- ❖ 1958: Ο Friedberg πρότεινε μια τεχνική, τη μηχανική εξέλιξη (machine evolution) ή όπως ονομάζεται τώρα, γενετικοί αλγόριθμοι (genetic algorithms).
- ❖ Δεκαετία του '60:
  - ❑ Στο Stanford υλοποιήθηκε το πρώτο robot, το Shakey robot.
  - ❑ 1968: Το πρόγραμμα ANALOGY του Tom Evans έλυσε προβλήματα γεωμετρικής αναλογίας που χρησιμοποιούνταν σε τεστ ευφυΐας.
  - ❑ 1962: Βελτιώσεις της μεθόδου μάθησης των νευρωνικών δικτύων του Hebb από τον Rosenblatt με τα perceptrons.
  - ❑ 1965: Το πρόγραμμα ELIZA του Weizenbaum μπορούσε να κάνει συζήτηση για οποιοδήποτε θέμα, χρησιμοποιώντας και παραφράζοντας τις προτάσεις που έδινε σαν ερώτηση ο χρήστης.

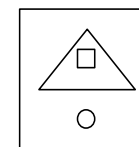
Αν το A αντιστοιχεί στο B τότε το C σε ποιο από τα ακόλουθα γεωμετρικά σχήματα αντιστοιχεί;



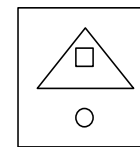
A



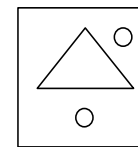
B



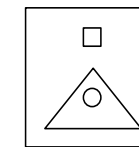
C



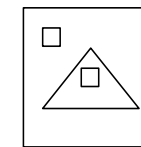
1



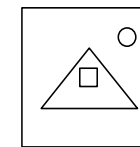
2



3



4



5

# Η Εξέλιξη της ΤΝ (Δεκαετία '70)

- ❖ Τον ενθουσιασμό της πρώτης δεκαετίας της Τ.Ν. διαδέχθηκε η εποχή της κριτικής ότι τα συστήματα ήταν κατάλληλα μόνο για παιχνίδια (toy problems).
  - ❑ Το χαρακτηριστικό των συστημάτων της εποχής, ήταν ότι περιείχαν ελάχιστη ή καθόλου γνώση για το πεδίο του προβλήματος (weak methods).
  - ❑ Πρόβλημα συνδυαστικής έκρηξης.
  - ❑ Μικρό εύρος εφαρμογών των νευρωνικών δικτύων.
- ❖ Τη δεκαετία του '70 αναπτύχθηκαν συστήματα που περιείχαν την απαιτούμενη γνώση ώστε να συμπεριφέρονται όπως οι άνθρωποι ειδικοί σε διάφορα θέματα.
  - ❑ Ονομάστηκαν Έμπειρα Συστήματα (**Expert Systems**) ή Συστήματα Γνώσης (**Knowledge Systems**):
    - DENDRAL (Stanford 1969). Εύρεση της μοριακής δομής οργανικών ενώσεων με δεδομένα από φασματογράφο μάζας.
    - MYCIN (Stanford). Διάγνωση μολύνσεων του αίματος.
    - PROSPECTOR (1979). Συμβουλές για τοποθεσίες γεώτρησης για το στοιχείο μολυβδένιο.
    - R1 (McDermott, 1982 για την εταιρεία Digital Equipments). Διαμόρφωση (σύνταξη) των παραγγελιών με βάση τις ανάγκες των πελατών.
    - SHRDLU (Winograd) και LUNAR (William Woods, 1973). Κατανόηση φυσικής γλώσσας
  - ❑ Αρχές δεκαετίας του '70: Προτάθηκε η γλώσσα προγραμματισμού Prolog.
  - ❑ 1975: Προτάθηκαν από τον Minsky τα πλαίσια (frames).



# Η Εξέλιξη της ΤΝ (Δεκαετία '80)

- ❖ Το 1981 οι Ιάπωνες ανακοίνωσαν το πρόγραμμα της 5<sup>ης</sup> γενιάς, ένα δεκαετές πρόγραμμα για την κατασκευή υπολογιστών με γλώσσα μηχανής την Prolog.
  - Στόχος ήταν να κατασκευαστούν ευφυή συστήματα, τα οποία εκτός των άλλων, θα ήταν σε θέση να επικοινωνούν πλήρως με τον άνθρωπο σε φυσική γλώσσα.
- ❖ Στα μέσα της δεκαετίας του '80 επανεμφανίστηκαν τα νευρωνικά δίκτυα.
- ❖ Εμφανίστηκε πάλι ο αλγόριθμος μάθησης με οπισθοδρόμηση (Back-propagation) και εφαρμόστηκε σε πολλά προβλήματα με μεγάλη επιτυχία.

# Η Εξέλιξη της ΤΝ (Περίοδοι)

- ❖ Πολλοί συγγραφείς διακρίνουν στην ιστορία της ΤΝ τέσσερις περιόδους.
  - ❑ Προϊστορική: η ΤΝ ουσιαστικά προαναγγέλλεται σε διηγήματα επιστημονικής φαντασίας.
  - ❑ Κλασική (μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1960): αναπτύχθηκαν συστήματα που έπαιζαν παιχνίδια και έλυναν γρίφους.
  - ❑ Ρομαντική (μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1970): οι προσπάθειες επικεντρώνονται στην ανάπτυξη συστημάτων που κατανοούν ιστορίες και διάλογους σε φυσική γλώσσα.
  - ❑ Μοντέρνα (μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1980): χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη συστημάτων που βασίζονται στη γνώση και την εμπορική εκμετάλλευση των αποτελεσμάτων της έρευνας γύρω από την ΤΝ.

# Η Τεχνητή Νοημοσύνη Σήμερα (1/3)

- ❖ Βιώνουμε τη *μετα-μοντέρνα* περίοδο στην οποία η ΤΝ καλείται να παίξει σημαντικό ρόλο σε ένα νέο πληροφοριακό περιβάλλον με κύρια χαρακτηριστικά:
  - ❑ την εξάπλωση του διαδικτύου και
  - ❑ τη διείσδυση των υπολογιστικών συστημάτων σε κάθε είδους συσκευές ευρείας και καθημερινής χρήσης (pervasive computing).
- ❖ Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται:
  - ❑ στην ανάπτυξη προγραμμάτων και τεχνικών (όπως οι πράκτορες) που διευκολύνουν τη χρήση του διαδικτύου (αναζήτηση) και στην ανάπτυξη εφαρμογών που σχετίζονται με αυτό, όπως το ηλ. εμπόριο (e-commerce), η ηλ. εκπαίδευση (e-learning), κτλ.
  - ❑ στη διευκόλυνση της χρήσης διαδεδομένων συσκευών υψηλής τεχνολογίας, όπως έξυπνες κάρτες και κινητά τηλέφωνα,
  - ❑ σε εφαρμογές του κοντινού μέλλοντος όπως έξυπνα αυτοκίνητα, σπίτια, κτλ.
- ❖ Η έρευνα σε αυτούς τους τομείς επικεντρώνεται
  - ❑ στην ανάπτυξη ευφυών και προσαρμοστικών διεπαφών (interfaces) μεταξύ ανθρώπου και τέτοιων συσκευών,
  - ❑ στην ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων που προκύπτουν από τη χρήση τέτοιων συσκευών,
  - ❑ στην ευφυή ανάλυση δεδομένων για βελτίωση της λειτουργίας τους, και τέλος,
  - ❑ στην απρόσκοπτη διαλειτουργικότητα και αυτονομία τους.

## Η Τεχνητή Νοημοσύνη Σήμερα (2/3)

- ❖ Τα τελευταία χρόνια είχαμε σημαντικές εξελίξεις σε εφαρμογές της Τ.Ν. Αυτήν τη στιγμή υπάρχουν:
  - ❑ Συστήματα τα οποία βοηθούν τον χρήστη στο να χρησιμοποιήσει ορισμένα προγράμματα (για παράδειγμα Office Assistant),
  - ❑ Να αναζητήσει πληροφορία στο διαδίκτυο, να στείλει email, να τηρήσει ραντεβού, να συγκρίνει τιμές προϊόντων και πολλά άλλα.
  - ❑ Σε ορισμένες περιπτώσεις μάλιστα είναι σε θέση ακόμη και να μιλούν και να αστειεύονται (για παράδειγμα το BONZIBUDDY).
  - ❑ Συστήματα αναγνώρισης φωνής (π.χ. Pegasus), τα οποία κλείνουν αεροπορικές θέσεις τηλεφωνικά, βρίσκοντας τις βέλτιστες πτήσεις ή δίνουν διάφορες πληροφορίες γενικού ενδιαφέροντος (π.χ. η φωνητική πύλη MyCosmos).
  - ❑ Έμπειρα συστήματα πραγματικού χρόνου (π.χ. MARVEL) που επεξεργάζονται τα δεδομένα που μεταδίδονται από διαστημόπλοια.
  - ❑ Ρομποτικά συστήματα που οδηγούν αυτοκίνητα σε αυτοκινητόδρομο χρησιμοποιώντας video κάμερες και sonar (σύστημα ALVIN)
  - ❑ Συστήματα που διεξάγουν ιατρικές διαγνώσεις.
  - ❑ Συστήματα που ελέγχουν και ρυθμίζουν την κυκλοφορία αυτοκινήτων.
  - ❑ και πολλά άλλα.

## Η Τεχνητή Νοημοσύνη Σήμερα (3/3)

- ❖ Η εταιρεία SONY, ανέπτυξε το Biped Entertainment Robot - SDR -4X), το σκυλάκι AIBO με δυνατότητες αυτονομίας, αναγνώριση ομιλίας, έκφρασης συναισθημάτων με λόγο ή κινήσεις και το ρομπότ νέας γενιάς όπως το αποκαλεί, το QRIO το οποίο μπορεί και χορεύει και επικοινωνεί, αναγνωρίζοντας 10,000 ιαπωνικές λέξεις, αγγλικές ακόμη και ελληνικές.
- ❖ Η εταιρεία FUJITSU ανέπτυξε το ανθρωποειδές ρομπότ HOAP (Humanoid for Open Architecture Platform) το οποίο μπορεί να κουνά το κεφάλι, τη μέση και τα χέρια του και μπορεί να συνδεθεί σε έναν υπολογιστή για μεταφορά δεδομένων.
- ❖ Η NASA σε συνεργασία με την Υπηρεσία Ανάπτυξης Προηγμένης Στρατιωτικής Τεχνολογίας των ΗΠΑ, (DARPA) ανέπτυξαν τον "Ρομποναύτη" (ROBONAUT) για τη συντήρηση του διαστημικού τηλεσκοπίου HUBBLE, προσαρμοσμένο πάνω στον ρομποτικό βραχίονα του διαστημικού λεωφορείου.
- ❖ Το Robot ASIMO της Honda
- ❖ Διοργανώνονται σε ετήσια βάση διεθνείς αγώνες ποδοσφαίρου, το ROBOCUP, στο οποίο πρωταγωνιστές είναι ρομπότ κάθε είδους (ανθρωποειδή, τετράποδα, κτλ.) με τελικό στόχο να αναπτυχθεί μια ομάδα αυτόνομων ανθρωποειδών ρομπότ μέχρι το 2050, ικανή να νικήσει στο ποδόσφαιρο την πρωταθλήτρια κόσμου.

# Η ΤΝ στη λογοτεχνία και τον κινηματογράφο

- ❖ Η ΤΝ υπήρχε ανέκαθεν στο μυαλό των ανθρώπων.
  - ❑ Τα πρώτα δείγματά της εμφανίζονται στην ελληνική μυθολογία (Ο Ήφαιστος κατασκεύαζε ανθρωποειδή-υπηρέτες και ο Πυγμαλίωνας την ίδια του τη γυναίκα).
- ❖ Στη σύγχρονη εποχή, η ΤΝ απασχολεί τη λογοτεχνία και τον κινηματογράφο.
  - ❑ Ο Isaac Asimov, (διάσημος συγγραφέας επιστημονικής φαντασίας), ασχολήθηκε και με την ηθική της ΤΝ, καταγράφοντας τους νόμους της αρμονικής συμβίωσης έξυπνων μηχανών με τον άνθρωπο.
  - ❑ Ο κινηματογράφος αντιμετώπισε τα τεχνητά ευφυή όντα άλλοτε με φόβο (Terminator, I Robot, Matrix), άλλοτε με ελπίδα (Robocop, Bicentennial Man) και άλλοτε με συμπάθεια (Blade Runner, AI).
  - ❑ Δεν παρέλειψε βέβαια να εκφράσει και τις επιφυλάξεις του ως προς τη ηθική των ανθρώπων που κατασκευάζουν τέτοια όντα (Space Odyssey 2001, 2010).

# Επίλογος

- ❖ Η πραγματικότητα απέχει πολύ από την επιστημονική φαντασία.
  - ❑ Η κατασκευή υπολογιστών σαν τον HAL της ταινίας Space Odyssey 2001, ή ανδροειδών σαν τον David της ταινίας AI, αποτελεί, με τα σημερινά δεδομένα, ένα μακρινό όνειρο.
  - ❑ Πρέπει να ξεφύγουμε από τις έμμονες ιδέες που μας επέβαλε ο κινηματογράφος για κατ' εικόνα και καθ' ομοίωση αναπαραγωγή μας και να φανταστούμε υπολογιστές με διάφορες ικανότητες και μορφές, που θα είναι διάσπαρτοι στους χώρους της καθημερινής μας ζωής.
- ❖ Η αλματώδης εξέλιξη των υπολογιστικών συστημάτων δημιουργεί συνεχώς νέες απαιτήσεις για τον τρόπο που αυτά πρέπει να επιλύουν προβλήματα.
- ❖ Πρωταρχικός στόχος ήταν η κατασκευή ενός συστήματος που θα μπορούσε να κερδίσει τον παγκόσμιο πρωταθλητή στο σκάκι.
  - ❑ Επιτεύχθηκε το καλοκαίρι του 1997 με τη νίκη του DEEP BLUE επί του Kasparov.
- ❖ **Η TN θέτει συνεχώς υψηλότερους στόχους και πλέον προσπαθεί να δημιουργήσει συστήματα που εξαρτώνται λιγότερο από τον προγραμματιστή και περισσότερο από την ικανότητά τους να μαθαίνουν πώς να συμπεριφέρονται, αλληλεπιδρώντας με το περιβάλλον.**
- ❖ Πέρα από το σκάκι, η έρευνα στην TN έχει στραφεί σε πολύπλοκα καθημερινά προβλήματα και περισσότερο χρήσιμες κατευθύνσεις, όπως για παράδειγμα την ασφαλή και απρόσκοπτη χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας από τον άνθρωπο.