

Τι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη;

Τεχνητή Νοημοσύνη - ΤΝ (Artificial Intelligence - AI) είναι η επιστήμη που έχει στόχο την ανάπτυξη ευφυών συστημάτων.

Τι είναι ευφυή συστήματα;

Τι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη;

Οι ορισμοί για την ΤΝ που βρίσκουμε στα σχετικά εγχειρίδια μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- ΤΝ είναι η επιστήμη που έχει στόχο την ανάπτυξη συστημάτων που ενεργούν σαν τον άνθρωπο.
- ... που σκέφτονται σαν τον άνθρωπο.
- ... που σκέφτονται ορθολογικά (rationally).
- ... που ενεργούν ορθολογικά.

Ανθρώπινη Δράση: Η Δοκιμασία Turing

Η δοκιμασία Turing (Turing test) προτάθηκε από τον Alan Turing το 1950. Για να περάσει αυτή τη δοκιμασία ένας υπολογιστής, πρέπει να έχει τις εξής ικανότητες:

- επεξεργασία φυσικής γλώσσας (natural language processing)
- αναπαράσταση γνώσης (knowledge representation)
- αυτοματοποιημένη συλλογιστική (automated reasoning)
- μηχανική μάθηση (machine learning)
- μηχανική όραση (computer vision)
- ρομποτική (robotics)

Οι ερευνητές της ΤΝ έχουν αφιερώσει ελάχιστη προσπάθεια στη δημιουργία μηχανών που απλά μπορούν να περάσουν τη δοκιμασία Turing (είναι πιο σημαντική η μελέτη των θεμελιωδών αρχών στις οποίες βασίζεται η νοημοσύνη).

Ανθρώπινη Σκέψη:

Η Προσέγγιση με Γνωστικά Μοντέλα

Πως δουλεύει ο ανθρώπινος νους; Υπάρχουν δύο τρόποι για να το μάθουμε:

- Ενδοσκοπήση
- Ψυχολογικά πειράματα

Παράδειγμα: Το πρόγραμμα GPS (General Problem Solver) που αναπτύχθηκε το 1961 από τους Newell και Simon.

Σ' αυτή την προσέγγιση, η **Ψυχολογία** και η **Γνωστική Επιστήμη** είναι σημαντικές επιστήμες.

Ορθολογική Σκέψη:

Η Προσέγγιση με τους Νόμους της Σκέψης

Ποιοί είναι οι νόμοι της σκέψης; Η μελέτη αυτής της ερώτησης από τον άνθρωπο ξεκίνησε με τους συλλογισμούς του Αριστοτέλη.

Αριστοτέλειος συλλογισμός: Ο Σωκράτης είναι άνθρωπος. Όλοι οι άνθρωποι είναι θνητοί. Επομένως, ο Σωκράτης είναι θνητός.

Η έμφαση σ' αυτή την προσέγγιση είναι στη **σωστή εξαγωγή συμπερασμάτων (inference)**. Σαν αποτέλεσμα, σημαντικό ρόλο παίζουν οι επιστήμες της Φιλοσοφίας και της Λογικής.

Παράδειγμα: αρχική έρευνα στην περιοχή της απόδειξης θεωρημάτων (theorem proving)

Ορθολογική Δράση:

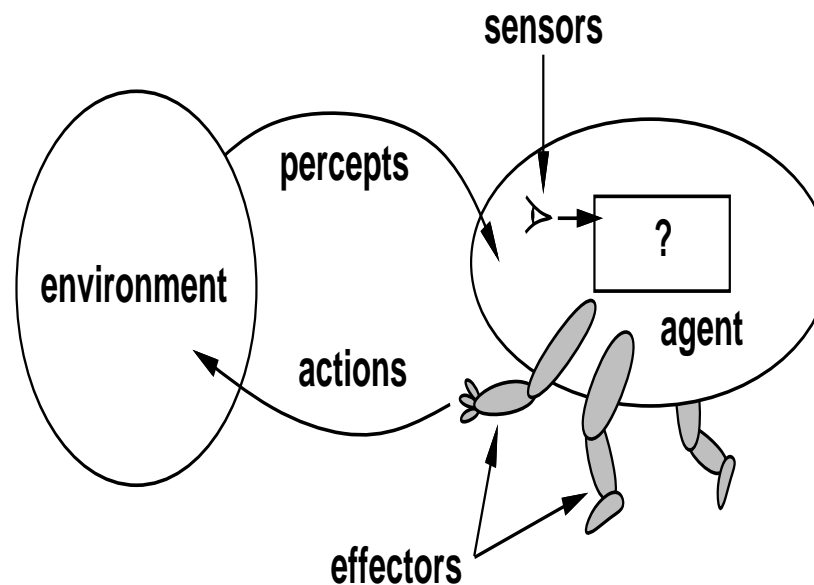
Η Προσέγγιση με τους Ορθολογικούς Πράκτορες

Σ' αυτή την προσέγγιση το βασικό πρόβλημα είναι η σχεδίαση ορθολογικών πρακτόρων.

Τι είναι πράκτορας;

Πράκτορες

Πράκτορας (agent) είναι οτιδήποτε μπορεί να θεωρηθεί ότι αντιλαμβάνεται το περιβάλλον (environment) του μέσω αισθητήρων (sensors) και αλληλεπιδρά με αυτό μέσω μηχανισμών δράσης (effectors - actuators).



Παραδείγματα Πρακτόρων

- Ανθρώπινοι
- Ρομποτικοί
- Πράκτορες Λογισμικού (software agents - software robots - softbots).

Ορθολογικοί Πράκτορες

Ορθολογικός πράκτορας είναι ένας πράκτορας που ενεργεί έτσι ώστε να επιτυγχάνει το καλύτερο αποτέλεσμα ή, όταν υπάρχει αβεβαιότητα, το καλύτερο αναμενόμενο αποτέλεσμα.

Η μελέτη της ΤΝ ως σχεδίασης ορθολογικών πρακτόρων είναι

- πιο γενική από την προσέγγιση που βασίζεται στους νόμους της σκέψης
- ‘ευκολότερη’ από τις προσεγγίσεις που βασίζονται στην ανθρώπινη σκέψη ή δράση

Αυτή είναι η προσέγγιση που θα ακολουθήσουμε σ’ αυτό το μάθημα. Θα μελετήσουμε (μερικές) γενικές αρχές για την κατασκευή ορθολογικών πρακτόρων και των στοιχείων από τα οποία κατασκευάζονται.

Βασικές Αρχές της ΤΝ

Οι παρακάτω επιστήμες έχουν συνεισφέρει βασικές αρχές, απόψεις και τεχνικές στην ΤΝ.

- Φιλοσοφία
- Μαθηματικά
- Οικονομικά
- Νευροεπιστήμες
- Ψυχολογία και Γνωστική Επιστήμη
- Πληροφορική
- Θεωρία Αυτομάτου Ελέγχου και Κυβερνητική
- Γλωσσολογία

Ιστορία της ΤΝ

- **Κυοφορία (1943-1955)**

Μοντέλα τεχνητών νευρώνων (McCulloch and Pitts, 1943).

Μάθηση Hebb (Hebbian learning) (Hebb, 1949).

Το άρθρο του Alan Turing “Computing Machinery and Intelligence” (1950).

SNARC: Ο πρώτος υπολογιστής νευρωνικού δικτύου (Minsky and Edmonds, 1951).

Ιστορία της ΤΝ

- **Γέννηση (1956)**

Το συνέδριο εργασίας στο Dartmouth το καλοκαίρι του 1956 (McCarthy, Minsky, Newell, Simon).

Ο όρος 'artificial intelligence' υιοθετήθηκε μετά από πρόταση του McCarthy.

Το πρόγραμμα Logic Theorist (Newell and Simon) έκλεψε την παράσταση. Αμέσως μετά το συνέδριο, το πρόγραμμα αυτό μπόρεσε να αποδείξει τα περισσότερα θεωρήματα του Κεφ. 2 του βιβλίου Principia Mathematica (ένα φημισμένο βιβλίο των Alfred North Whitehead και Bertrand Russell για τη λογική και τα μαθηματικά)!

Δείτε την ιστοσελίδα του συνεδρίου για τα 50 χρόνια από τη γέννηση της Τεχνητής Νοημοσύνης:

<http://www.dartmouth.edu/~ai50/homepage.html>.

Ιστορία της ΤΝ

- **Πρώιμος ενθουσιασμός, μεγάλες προσδοκίες (1952-1969)**

Logic Theorist, General Problem Solver, Geometry Theorem Prover, game playing, Lisp, theorem proving, Shakey the robot, micro-worlds, adalines, perceptrons.

- **Μια δόση ρεαλισμού (1966-1973)**

Προγράμματα χωρίς γνώση πεδίου (domain knowledge), προβλήματα δισεπιλυσιμότητας (intractability problems), αρνητικά αποτελέσματα για απλά νευρωνικά δίκτυα.

Ακύρωση μεγάλων ερευνητικών έργων σε μηχανική μετάφραση (ΗΠΑ), η έκθεση του Lighthill (Μεγάλη Βρετανία).

Ιστορία της ΤΝ

- Συστήματα βασισμένα στη γνώση (knowledge-based systems) (1969-1979)

Ο ρόλος της γνώσης πεδίου, τα έμπειρα συστήματα (expert systems) π.χ., το πρόγραμμα MYCIN.

Γλώσσες αναπαράστασης γνώσης και συλλογιστικής (π.χ., Prolog, frame-based languages).

Ιστορία της ΤΝ

- **Η ΤΝ γίνεται βιομηχανία (1980-σήμερα)**

Το πρώτο επιτυχημένο έμπειρο σύστημα: R1 (McDermott, DEC).

Η Ιαπωνική δράση '5th Generation project' (1981) και η έμφαση της στο Λογικό Προγραμματισμό.

Η εταιρία Microelectronics and Computer Technology Corporation (MCC) των ΗΠΑ.

Η έκθεση Alvey στη Μεγάλη Βρετανία.

- **Η επιστροφή των νευρωνικών δικτύων (1986-σήμερα)**

Συνδεσμικά μοντέλα (connectionist models) ευφυών συστημάτων.

Ιστορία της ΤΝ

- **Η Τεχνητή Νοημοσύνη γίνεται επιστήμη (1987-σήμερα)**
Μεθοδικοί εναντίον τσαπατσούληδων (neats vs. scruffies).
Ενδιαφέροντα αποτελέσματα σε αναπαράσταση γνώσης, αναγνώριση ομιλίας, νευρωνικά δίκτυα, εξόρυξη δεδομένων, δίκτυα Bayes, ρομποτική και μηχανική όραση.
- **Ευφυείς Πράκτορες (1995-σήμερα)**
Δείτε το βιβλίο του μαθήματος ή το συνέδριο AAMAS (<http://www.aamas-conference.org/>).
- **Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web) (1998-σήμερα)**
Δείτε την ιστοσελίδα <http://www.semanticweb.org/>.

Σύγχρονες Τεχνολογίες Βασισμένες σε ΤΝ

- **Αυτόνομος σχεδιασμός και χρονοπρογραμματισμός (autonomous planning and scheduling).**

Παράδειγμα: NASA's Remote Agent

(<http://ic.arc.nasa.gov/projects/remote-agent/>).

- **Παιχνίδια (game playing).**

Παράδειγμα: IBM's Deep Blue

(<http://www.research.ibm.com/deepblue/>).

- **Αυτόνομος έλεγχος (autonomous control).**

Παράδειγμα: DARPA's grand challenge in autonomous ground vehicles

(<http://www.darpa.mil/grandchallenge/index.asp>).

Σύγχρονες Τεχνολογίες Βασισμένες σε ΤΝ

- **Διάγνωση (diagnosis).**

Παράδειγμα: Προγράμματα ιατρικής διάγνωσης που χρησιμοποιούν Bayesian networks.

- **Σχεδιασμός Εφοδιασμού (logistics planning).**

Παράδειγμα: Το πρόγραμμα Dynamic Analysis and Replanning Tool, DART που χρησιμοποιήθηκε από τις Αμερικανικές δυνάμεις στον Περσικό Κόλπο το 1991.

- **Λογισμικό επίλυσης προβλημάτων με περιορισμούς (constraint solving software).**

Παράδειγμα: Τα προγράμματα επιλυτές (solvers) της εταιρίας ILOG (<http://www.ilog.com>).

Σύγχρονες Τεχνολογίες Βασισμένες σε ΤΝ

- **Ρομποτική**

Παράδειγμα: Το RoboCup (<http://www.robocup.org/>) είναι ένας διεθνής διαγωνισμός ρομποτικού ποδοσφαίρου με τον παρακάτω στόχο:

By the year 2050, develop a team of fully autonomous humanoid robots that can win against the human world soccer champion team.

Δείτε την ιστοσελίδα της ομάδας Κουρήτες του Πολυτεχνείου Κρήτης: <http://www.intelligence.tuc.gr/kouretes/>.

Σύγχρονες Τεχνολογίες Βασισμένες σε ΤΝ

- Απάντηση ερωτήσεων εκφρασμένων σε φυσική γλώσσα
Παράδειγμα: Το ερευνητικό έργο DeepQA της IBM στα πλαίσια του οποίου αναπτύχθηκε το σύστημα Watson.
Το σύστημα αυτό κέρδισε τους πρωταθλητές (ανθρώπους) στο Αμερικάνικο τηλεοπτικό παιχνίδι γνώσεων Jeopardy το 2011.
Περισσότερες πληροφορίες για το έργο DeepQA δίνονται στο άρθρο:
<http://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/2303/2165>
Το σύστημα Watson περιγράφεται στην ιστοσελίδα:
<http://www-03.ibm.com/innovation/us/watson/index.html>

Σύγχρονες Τεχνολογίες Βασισμένες σε ΤΝ

- **Computer and video games**

Δείτε το βιβλίο Artificial Intelligence for Computer Games του John Funge (<http://ai4games.sourceforge.net/>).

Μελέτη

Κεφάλαια 1 και 2 του βιβλίου ΑΙΜΑ (όχι σε βάθος).