

Τεχνητή Νοημοσύνη 1

Εισαγωγή

Διδάσκων: Τσούρος Δήμος

Γενικές Πληροφορίες

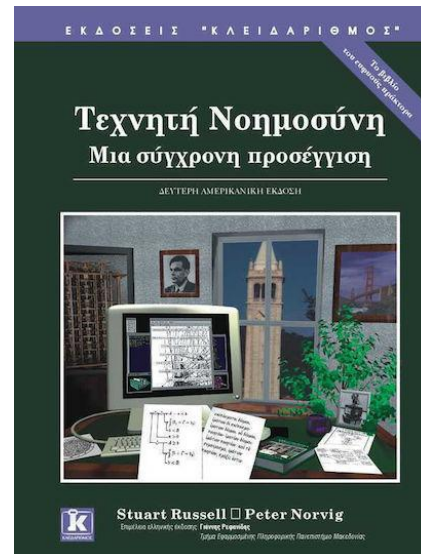
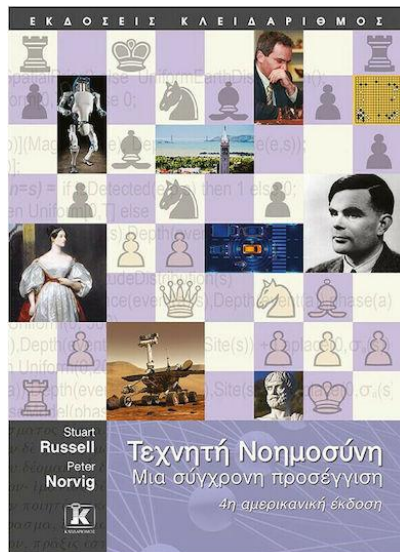
- Διδάσκων: Τσούρος Δήμος
 - Mail: dtsouros@uowm.gr
- Ώρες μαθήματος: Τρίτη 12:00 – 15:00
- Ώρες γραφείου:
 - Τρίτη 11:00 – 12:00, 15:00 – 17:00
 - Τετάρτη 15:00 – 16:00

Γενικές Πληροφορίες

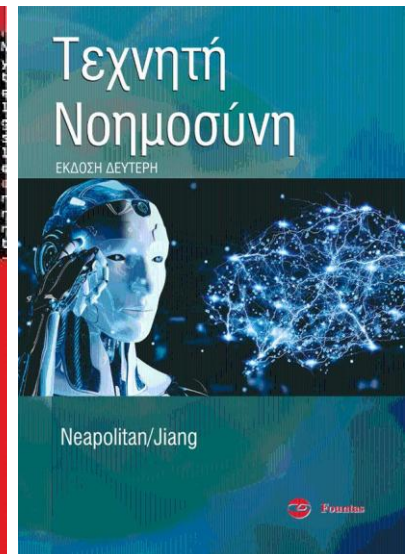
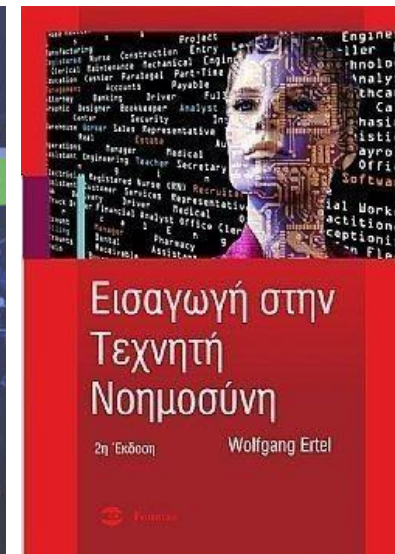
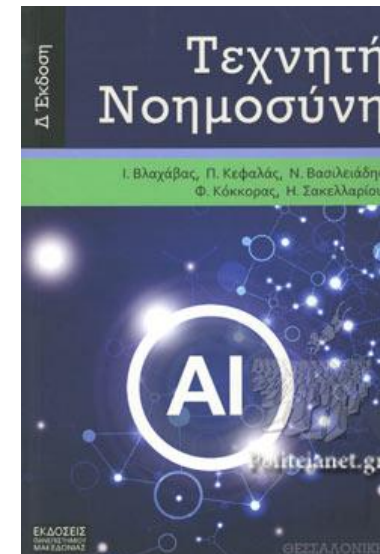
- Το μάθημα είναι καινούργιο στον οδηγό σπουδών.
- Η ύλη και τα περιεχόμενα δεν αντιστοιχούν στο περσινό μάθημα «Τεχνητή Νοημοσύνη»
- Φέτος:
 - Τεχνητή Νοημοσύνη I (αυτό το μάθημα)
 - Τεχνητή Νοημοσύνη II (μάθημα 4^{ου} εξαμήνου, εαρινό εξάμηνο)

Υλη μαθήματος:

- Προτεινόμενο Βιβλίο:



- Άλλα βιβλία:



- Διαφάνειες: (θα ανεβαίνουν στο eclass.uowm.gr)
 - Δεν καλύπτονται όλα από το βιβλίο
 - Θα επικεντρώσουμε και σε νέες τεχνολογίες που δεν υπάρχουν σε βιβλίο

Τρόπος διδασκαλίας

- Διαλέξεις θεωρίας
- Παραδείγματα υλοποίησης και εφαρμογής
- Ασκήσεις σε συγκεκριμένες μεθόδους (SOS)
- Ερωτήσεις!!!!!!
 - Χωρίς ντροπές
 - Δεν υπάρχουν χαζές ερωτήσεις

Στόχος η κατανόηση των εννοιών και των μεθόδων!! Όχι η αποστήθιση..

Τρόπος αξιολόγησης

- **Γραπτή τελική εξέταση**, που θα περιλαμβάνει
 - Πολλαπλής επιλογής (με χαμηλή αρνητική βαθμολογία για αποφυγή τυχαίας επιλογής)
 - Ερωτήσεις κατανόησης
 - Ερωτήσεις ανάπτυξης
 - Ασκήσεις
- Στο τελευταίο μάθημα θα δούμε παραδείγματα ερωτήσεων και ασκήσεων
- Προαιρετικές εργασίες (bonus)

Στόχος η κατανόηση των εννοιών και των μεθόδων!! Όχι η αποστήθιση..

Στόχος

- Κατανόηση των βασικών εννοιών της ΤΝ.
- Αναγνώριση των κύριων τεχνολογιών.
- Εξοικείωση με τις βασικές μεθοδολογίες και εργαλεία
- Ποσόστωση επιτυχίας στις εξετάσεις:
 - Μακάρι 100%!
 - Όμως, χωρίς εκπτώσεις στην ποιότητα.

Περιεχόμενα μαθήματος

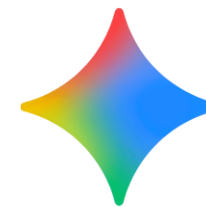
- Τι είναι τεχνητή Νοημοσύνη (TN)?
- Ποια είναι τα διαφορετικά ήδη TN?
- Τι είναι και πως λειτουργούν τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα? (chatgpt κλπ)
- Πως μαθαίνει η TN?
- Πως «σκέφτεται»/χρησιμοποιεί λογική η TN?



ChatGPT



Claude



Gemini

Περιεχόμενα μαθήματος

- Τι είναι τεχνητή Νοημοσύνη (TN)?
- Ποια είναι τα διαφορετικά ήδη TN?
- Τι είναι και πως λειτουργούν τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα? (chatgpt κλπ)
- Πως μαθαίνει η TN?
- Πως «σκέφτεται»/χρησιμοποιεί λογική η TN?



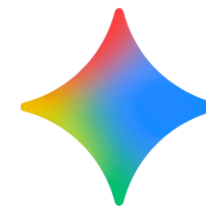
Στο μάθημα του επόμενου εξαμήνου!



ChatGPT



Claude



Gemini



Περιεχόμενα μαθήματος

- Εισαγωγή στην Τεχνητή Νοημοσύνη.
- Ιστορική αναδρομή και εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης.
- Κύριες εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στη σύγχρονη πραγματικότητα.
- Πιθανότητες και Μηχανική Μάθηση.
- Εισαγωγή στη Θεωρία Λήψης Αποφάσεων.
- Νευρωνικά Δίκτυα και Αλγόριθμοι Βαθιάς Μάθησης.
- Γεννητικά Μοντέλα (Generative models)
- Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Processing).
- Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα: πως λειτουργούν
- Χρήση ΤΝ για παραγωγή περιεχομένου, εισαγωγή στο Prompt Engineering
- Ηθικά και κοινωνικά ζητήματα

Εισαγωγή

Τι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη;

Πολλοί γενικοί ορισμοί!

Ο τομέας της Πληροφορικής που επιχειρεί να δώσει στους υπολογιστές ικανότητες που παραδοσιακά αποδίδονται στην ανθρώπινη νοημοσύνη (αντίληψη, συλλογιστική, κατανόηση, εκμάθηση)

ΤΝ είναι η περιοχή της επιστήμης που προσπαθεί να κατασκευάσει συστήματα που **σκέφτονται και δρουν όπως οι άνθρωποι**, που **σκέφτονται και δρουν ορθολογικά**.

ΤΝ είναι ο τομέας της επιστήμης των υπολογιστών, που ασχολείται με τη σχεδίαση ευφυών (νοήμονων) υπολογιστικών συστημάτων, που επιδεικνύουν χαρακτηριστικά που σχετίζουμε με τη νοημοσύνη στην ανθρώπινη συμπεριφορά

Τι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη;

Όλοι οι γενικοί ορισμοί συσχετίζουν τη ΤΝ με τον άνθρωπο και την ανθρώπινη νοημοσύνη.

Όμως ...

Η γρήγορες αριθμητικές πράξεις πολλές φορές συσχετίζονται με την ανθρώπινη νοημοσύνη. **Είναι μια αριθμομηχανή σύστημα ΤΝ;**

Η πολύ καλή μνήμη πολλές φορές συσχετίζεται με την ανθρώπινη νοημοσύνη. Ένα σύστημα με πολύ μνήμη (με ένα σκληρό δίσκο μεγάλης χωρητικότητας) είναι σύστημα ΤΝ?

Πως μπορούμε να ξεχωρίσουμε πότε ένα σύστημα, μια μέθοδος, ένα λογισμικό, ανήκει στην ΤΝ?

Τι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη;

Γενική Τεχνητή Νοημοσύνη

Test Turing: Ένα σύστημα ΤΝ περνάει το test Turing αν μπορεί να πείσει έναν άνθρωπο πως είναι άνθρωπος

Όμως: Κινέζικο Δωμάτιο...

- Σε ένα δωμάτιο υπάρχει ένα άτομο, το οποίο δεν γνωρίζει κινέζικα
- Μπορεί να μας πείσει ότι μιλάει κινέζικα αν έχει ένα λεξικό μέσα στο δωμάτιο (και εμείς δεν βλέπουμε μέσα)

Τι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη;

Χρειαζόμαστε έναν πιο τεχνικό ορισμό:

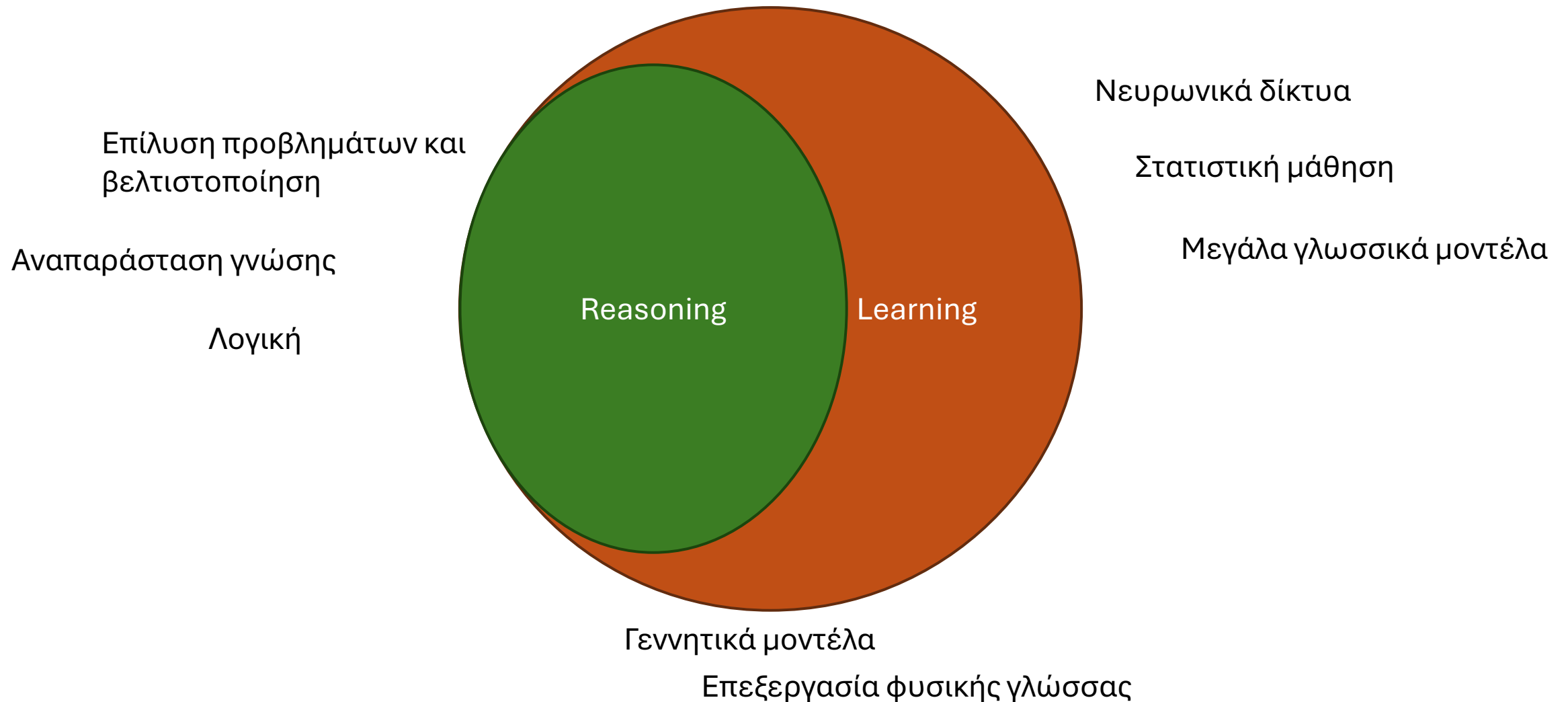
«Η ΤΝ είναι η περιοχή που επικεντρώνει στην αντιμετώπιση προβλημάτων για τα οποία δεν είναι ακόμα γνωστοί αποδοτικοί ακριβείς αλγόριθμοι επίλυσης.»

Πολυπλοκότητα αλγορίθμων:

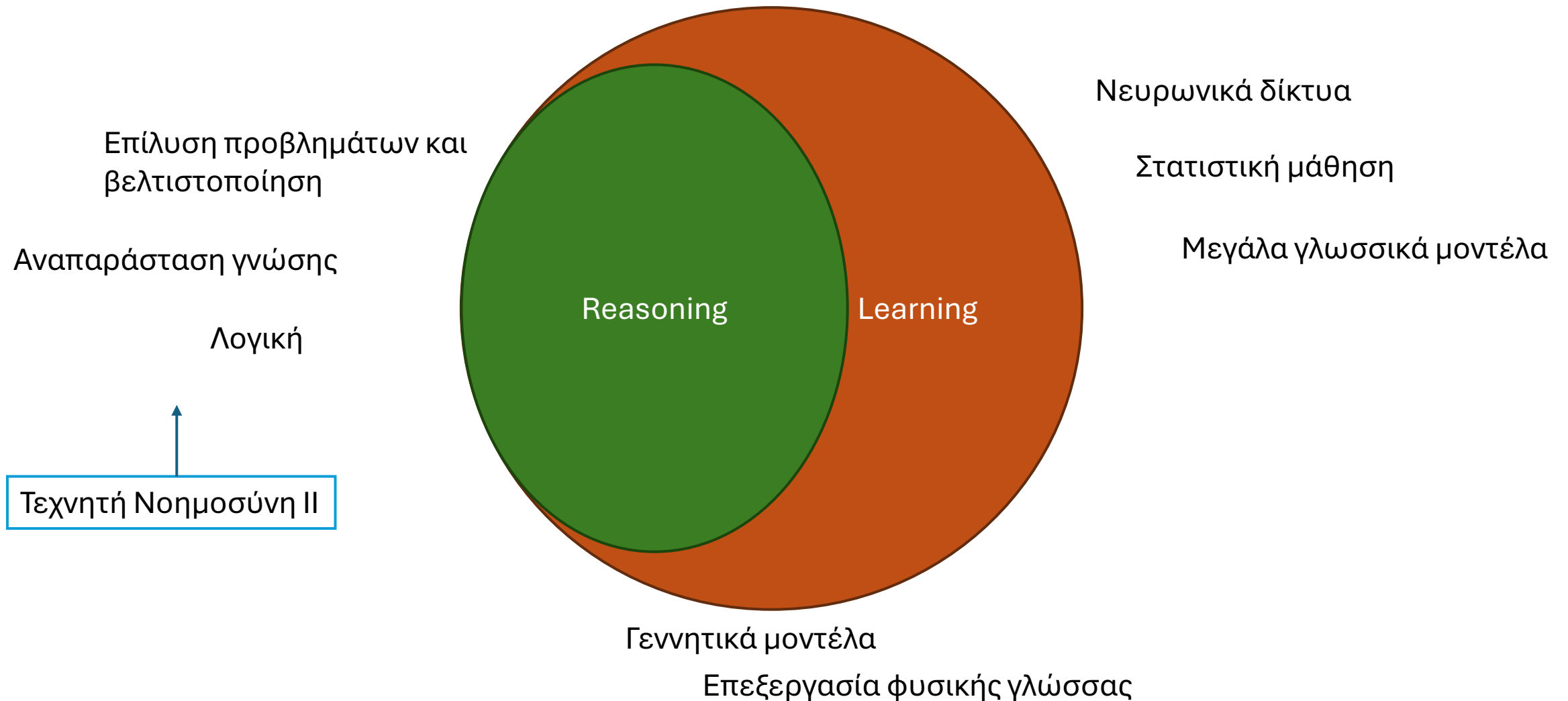
- Προβλήματα για τα οποία γνωρίζουμε πως μπορούμε να βρούμε (την καλύτερη) λύση σε εύλογο χρόνο
- Προβλήματα για τα οποία δεν γνωρίζουμε αποδοτικό αλγόριθμο (ή μπορεί και να μην υπάρχει!) και χρησιμοποιούμε μεθόδους ΤΝ για να βρούμε μια αποδεκτή λύση
 - Η μάθηση, η παραγωγή κειμένου που βγάζει νόημα κλπ., ανήκουν σε αυτά!

(περισσότερα στο μάθημα «Αλγόριθμοι» του 7^{ου} εξαμήνου)

Τι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη;



Τι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη;



Ιστορία της Τεχνητής Νοημοσύνης

Πότε ξεκίνησε η έρευνα σε ΤΝ;

Η ΤΝ είναι ήδη 70 χρονών!

- 1955: Ο όρος «τεχνητή νοημοσύνη» (Artificial Intelligence) χρησιμοποιείται για πρώτη φορά σε ερευνητική πρόταση



A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence

**Η ΤΝ είναι ΜΟΝΟ
70 χρονών!**

- Πολύ νεότερη από άλλα επιστημονικά πεδία!
- Συνεχής εξέλιξη

Ορόσημα πριν το 1955!

- **1854** – George Boole: έθεσε τις βάσεις της προτασιακής λογικής.
- **1879** – Gottlieb Frege: σύστημα αυτοματοποιημένης συλλογιστικής, βάσεις του κατηγορηματικού λογισμού.
- **1936** – Alan Turing: Πρότεινε τη *Μηχανή Turing*, ικανή να εκτελεί οποιαδήποτε λειτουργία που μπορεί να περιγραφεί με πεπερασμένη ακολουθία εντολών.
- **1943** – McCulloch & Pitts: μοντέλο τεχνητών νευρώνων με δυνατότητα μάθησης και υπολογισμού συναρτήσεων.
- **1948** – Claude Shannon: Δημοσίευσε το *Mathematical Theory of Communication*, θεμελιώνοντας την θεωρία πληροφορίας.
- **1950** – Alan Turing: Άρθρα “Can Computers Think?” και “Computing Machinery and Intelligence», εισάγοντας το turing test, και τις έννοιες της μηχανικής μάθησης και της ενισχυτικής μάθησης
- **1951** – Minsky & Edmonds: πρώτο νευρωνικό δίκτυο (SNARC) με 40 νευρώνες.

1956 – 1^ο συνέδριο ΤΝ

Συνέδριο Dartmouth:

1956 Dartmouth Conference: The Founding Fathers of AI



John MacCarthy



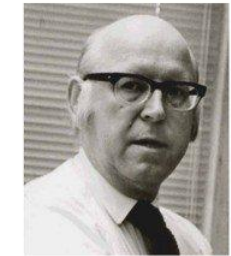
Marvin Minsky



Claude Shannon



Ray Solomonoff



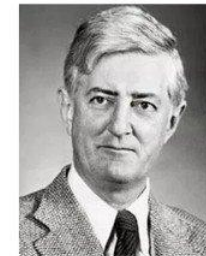
Alan Newell



Herbert Simon



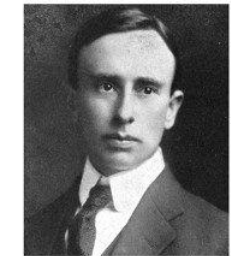
Arthur Samuel



Oliver Selfridge



Nathaniel Rochester



Trenchard More

- Καθιέρωση του όρου **Τεχνητή Νοημοσύνη** (McCarthy).
- Παρουσίαση του *Logic Theorist* (απέδειξε τα περισσότερα θεωρήματα του *Principia Mathematica*).

Μετά το 1956

- **1958 – John McCarthy**
 - Ορίζει τη συναρτησιακή γλώσσα **LISP**.
 - Προτείνει το υποθετικό σύστημα *Advice Taker* (γνώση για καθημερινά προβλήματα).
- **1958 – Friedberg**
 - Τεχνική «μηχανικής εξέλιξης», πρόδρομος των **γενετικών αλγορίθμων**.
- **1960s**
 - **Stanford**: πρώτο ρομπότ, το **Shakey**.
 - **1962 – Rosenblatt**: βελτιώσεις στα νευρωνικά δίκτυα
 - **1965 – Weizenbaum**: πρόγραμμα **ELIZA** (διάλογος με χρήστη, απλές αναδιατυπώσεις).
 - **1968 – Evans**: πρόγραμμα **ANALOGY**, επίλυση προβλημάτων γεωμετρικής αναλογίας.

Δεκαετία 70' – Εποχή της κριτικής

- Τα πρώτα συστήματα της ΤΝ δούλευαν σε **απλά προβλήματα** (*toy problems*).
 - Κριτική: Δεν μπορούν να εφαρμοστούν σε πραγματικά προβλήματα!
 - Κατάλληλα μόνο για παιχνίδια
- Χρησιμοποιούσαν **weak methods**.
 - ελάχιστη ή καθόλου γνώση για το πεδίο εφαρμογής.
- Είχαν σοβαρό πρόβλημα με τη **συνδυαστική έκρηξη**
 - ο αριθμός πιθανών λύσεων μεγάλωνε εκθετικά.
- Τα νευρωνικά δίκτυα εκείνης της εποχής είχαν **περιορισμένη ισχύ**
 - λίγες πρακτικές εφαρμογές.

Δεκαετία 70' – Έμπειρα συστήματα

- Νέα προσέγγιση: ενσωμάτωση **γνώσης ειδικών** για συγκεκριμένους τομείς.
- Στόχος: να συμπεριφέρονται όπως οι **άνθρωποι ειδικοί** σε ιατρική, χημεία, μηχανική κ.ά.
- Παραδείγματα:
 - **DENDRAL** (1969, Stanford) – εντοπισμός μοριακής δομής οργανικών ενώσεων.
 - **MYCIN** (1970s) – διάγνωση μολύνσεων αίματος.
 - **PROSPECTOR** (1979) – συμβουλές για γεωτρήσεις μολύβδου.
 - **R1/XCON** (1982, Digital) – διαμόρφωση παραγγελιών υπολογιστών.
 - **SHRDLU & LUNAR** (1970s) – κατανόηση φυσικής γλώσσας σε περιορισμένα πεδία.
- Άλλες εξελίξεις:
 - **Prolog** (αρχές '70s) → νέα γλώσσα **προγραμματισμού λογικής**.
 - **Frames** (Minsky, 1975) → δομές αναπαράστασης **γνώσης**.
- Η ΤΝ στρέφεται σε **πρακτικά προβλήματα** με «έμπειρα συστήματα»,
 - πρώτες χρήσιμες εφαρμογές.

Δεκαετία 80'

- 1981 – Πρόγραμμα 5ης Γενιάς (Ιαπωνία):

- Δεκαετές πρόγραμμα για κατασκευή υπολογιστών με *Prolog* ως γλώσσα μηχανής.
- Στόχος: ευφυή συστήματα που θα μπορούσαν να επικοινωνούν σε **φυσική γλώσσα** με τον άνθρωπο.
- Δεν πέτυχε τις μεγάλες προσδοκίες, αλλά επηρέασε διεθνώς την έρευνα και τη βιομηχανία.

- Αναγέννηση Νευρωνικών Δικτύων:

- Μέσα '80s: τα νευρωνικά δίκτυα επανέρχονται στο προσκήνιο.
- Εμφάνιση του αλγορίθμου **Backpropagation** (οπισθοδιάδοσης) για εκπαίδευση πολυεπίπεδων νευρωνικών δικτύων.

Μεταγενέστερες εξελίξεις

- Δεύτερος Χειμώνας ΤΝ (τέλη '80s – αρχές '90s)

- Υπερβολικές προσδοκίες από τις πρώτες εμπορικές εφαρμογές → πολλές αποτυχίες
- Μείωση χρηματοδότησης για ΑΙ έρευνα
- Παράλληλα, σημαντική πρόοδος σε θεωρητικά θεμέλια:
 - Αλγόριθμοι αναζήτησης (π.χ. A*, heuristic search)
 - Bayesian networks για μοντελοποίηση αβεβαιότητας
- Όμως χαμηλές υπολογιστικές δυνατότητες για την εφαρμογή τους!

- Επανεκκίνηση ('90s – '00s)

- Εστίαση σε **probabilistic AI**: μοντέλα που διαχειρίζονται αβεβαιότητα
- Άνοδος **Machine Learning**: decision trees, SVMs, ensembles
- Επιτυχίες σε πρακτικά προβλήματα: αναγνώριση ομιλίας, OCR, data mining
- Βελτιώσεις σε απόδοση και γενικευσιμότητα αλγορίθμων

Σύγχρονη Εποχή ('10s – σήμερα)

- Έκρηξη **Deep Learning με νευρωνικά δίκτυα**, καινούριες αρχιτεκτονικές:
 - CNNs (εικόνα), RNNs (σειρές/γλώσσα), Transformers (NLP, multi-modal)
- Μεγάλα δεδομένα + ισχυρό hardware → μεγαλύτερες δυνατότητες και επιτάχυνση
- Επίλυση πολύ μεγάλων προβλημάτων.
- Εφαρμογές: αναγνώριση εικόνας, φυσική γλώσσα, αυτόνομα οχήματα, ιατρική διάγνωση
- Δημιουργία **γενικών μοντέλων**: (chat)GPT (γλώσσα), AlphaZero (παιχνίδια στρατηγικής)
- Συνδυασμός μάθησης με νευρωνικά δίκτυα και λογικής (neurosymbolic)

Κατηγοριοποίηση περιόδων

Προϊστορική

- Επιστημονική φαντασία (1920s).

Κλασική ('50s–'60s)

- Παιχνίδια, γρίφοι (Logic Theorist, GPS).

Ρομαντική ('60s–'70s)

- Διάλογοι & ιστορίες (SHRDLU).

Μοντέρνα ('70s–'80s)

- Expert Systems (MYCIN, DENDRAL, XCON).

Χειμώνες της ΤΝ

- Υπερβολικές προσδοκίες → αποτυχίες.

Επανεκκίνηση ('90s–'00s)

- Probabilistic AI, Machine Learning.

Σύγχρονη εποχή ('10s–σήμερα)

- Deep Learning, Big Data, GPT, AlphaZero, Neurosymbolic

Εφαρμογές AI σήμερα

Εφαρμογές AI σήμερα (Επισκόπηση)

- **Καθημερινή ζωή:** ψηφιακοί βοηθοί, συστάσεις, έξυπνα σπίτια → Επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP), συστήματα συστάσεων, AI για IoT
- **Επαγγελματικός χώρος:** ανάλυση δεδομένων, βελτιστοποίηση παραγωγής, ρομποτική → Μηχανική Μάθηση, βελτιστοποίηση περιορισμών, υπολογιστική όραση, ρομποτική
- **Επιστήμη & Έρευνα:** ανακάλυψη φαρμάκων, ιατρική, διάγνωση → Μηχανική Μάθηση, βαθιά μάθηση (deep learning), προσομοιώσεις
- **Αυτοκίνηση:** αυτόνομα οχήματα → υπολογιστική όραση, ενίσχυση μάθησης (reinforcement learning), συγχώνευση αισθητήρων
- **Δημιουργικότητα & Τέχνη:** γενετικά μοντέλα → Generative AI, GANs, Transformers

AI στην καθημερινή ζωή

Ψηφιακοί βοηθοί:

- Siri, Alexa, Google Assistant
- Επεξεργασία κειμένου, αναγνώριση φωνής, dialogue systems



Google Assistant

Συστάσεις:

- Netflix, YouTube, Amazon
- Βαθιά μάθηση, predictive analytics, βελτιστοποίηση

NETFLIX

You Tube

Έξυπνα σπίτια:

- Διαχείριση ενέργειας, ασφάλεια
- Δίκτυα αισθητήρων, ενισχυτική μάθηση, ανίχνευση ανωμαλιών



ΑΙ στον επαγγελματικό χώρο



Data Analytics & πρόβλεψη

- Ανάλυση δεδομένων, προβλέψεις
- Μηχανική μάθηση, predictive analytics, ομαδοποίηση (clustering)

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
▲ 25 ▼ 19	▲ 27 ▼ 20	▲ 24 ▼ 16	▲ 21 ▼ 15	▲ 22 ▼ 16	▲ 25 ▼ 20	▲ 23 ▼ 18

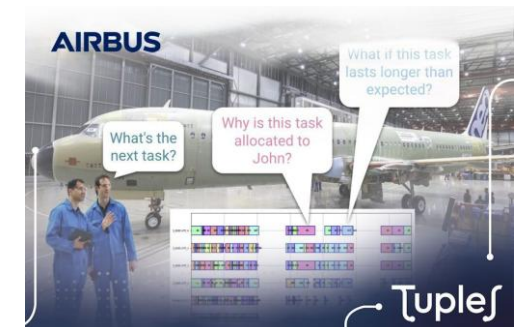
Βιομηχανία & Ρομποτική:

- αυτοματοποίηση γραμμών παραγωγής
- υπολογιστική όραση, control systems, robotics



Βελτιστοποίηση παραγωγής/ χρονοδρομολόγηση:

- μεταφορές, αποθήκες, χρονοπρογραμματισμός, σχεδιασμός παραγωγής
- Προγραμματισμός περιορισμών, ενισχυτική μάθηση, λογική



ΑΙ στην επιστήμη & τεχνολογία

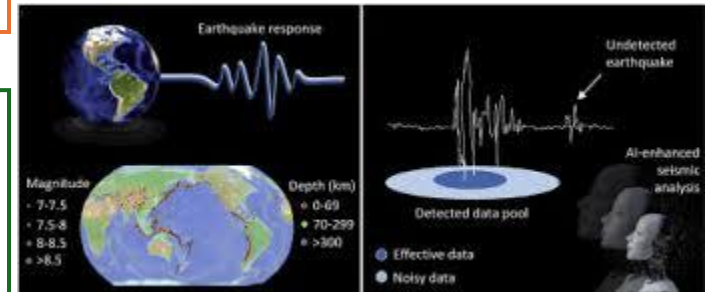
Ιατρική

- Διάγνωση με χρήση εικόνων, εξατομικευμένη θεραπεία
- Μηχανική μάθηση, κατηγοριοποίηση, υπολογιστική όραση



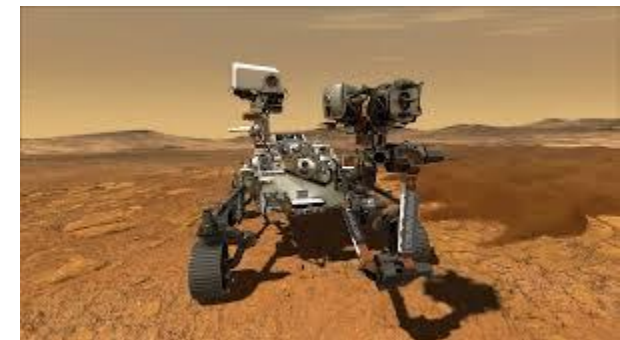
Προσομοιώσεις σε άλλες επιστήμες :

- Κλιματική αλλαγή, προσομοιώσεις φυσικών συστημάτων
- Βαθιά μάθηση, πιθανοκρατικά μοντέλα



Διαστημικές εφαρμογές μηχανική

- Προσομοιώσεις, πρόβλεψη, σχεδιασμός ενεργειών
- Βελτιστοποίηση, προγραμματισμός περιορισμών, λογική, robotics



AI για ... πολλά άλλα



ChatGPT



DALL-E

Πολλές φορές και για αμφιλεγόμενες εφαρμογές

