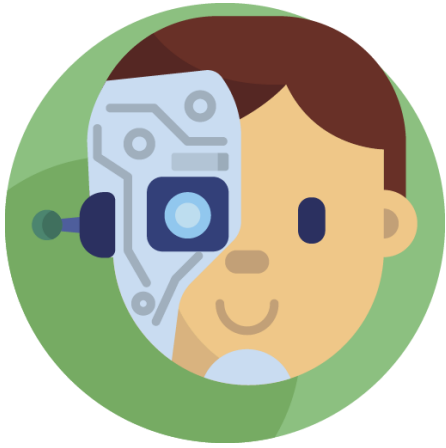


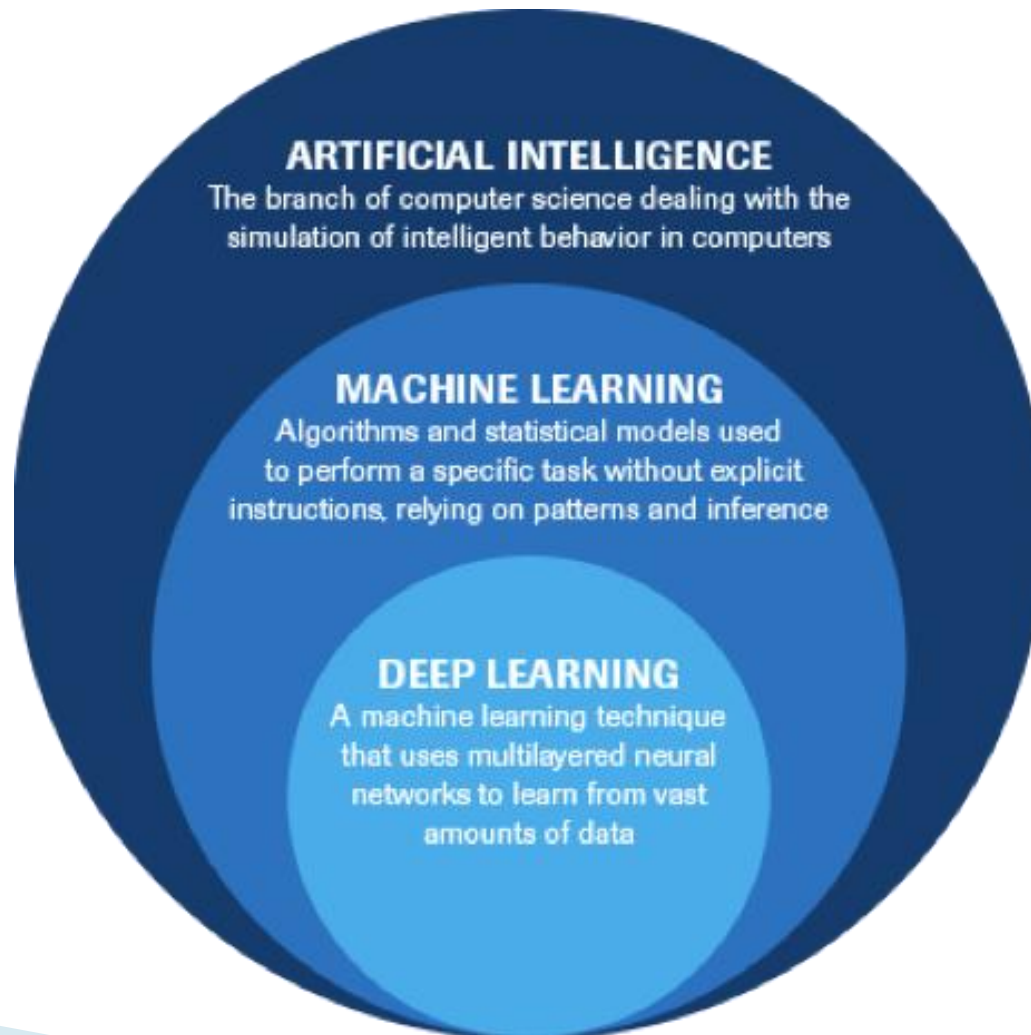


Τεχνητή Νοημοσύνη

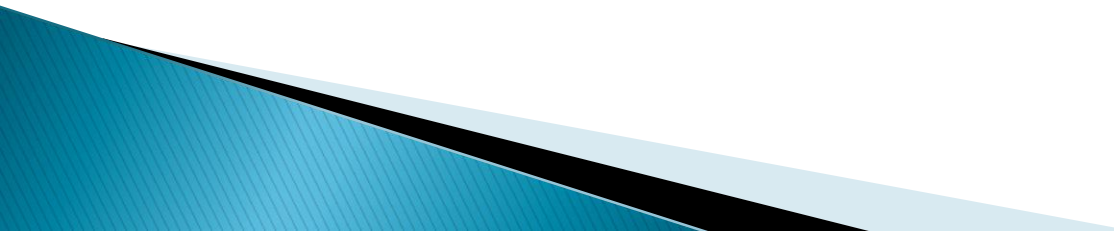
- Το ρομπότ δεν θα κάνει κακό σε άνθρωπο, ούτε με την αδράνειά του θα επιτρέψει να βλαφτεί ανθρώπινο όν.
- Το ρομπότ πρέπει να υπακούει τις διαταγές που του δίνουν οι άνθρωποι, εκτός αν αυτές οι διαταγές έρχονται σε αντίθεση με τον πρώτο νόμο.
- Το ρομπότ οφείλει να προστατεύει την ύπαρξή του, εφόσον αυτό δεν συγκρούεται με τον πρώτο και τον δεύτερο νόμο.

(Ισαάκ Ασίμωφ, Isaac Asimov, 1942)

Τεχνητή Νοημοσύνη



Στόχοι είναι οι μαθητές:

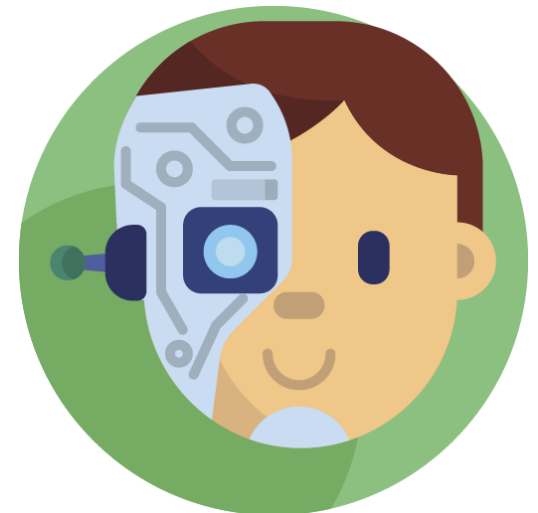
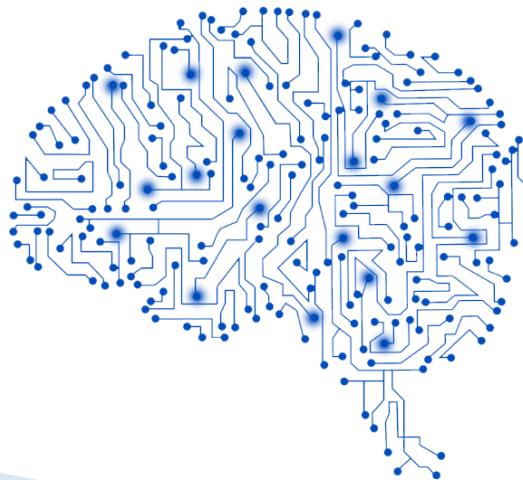
- ▶ Να εντάξουν την Τεχνητή Νοημοσύνη στο σχήμα της Εφαρμοσμένης Επιστήμης των Υπολογιστών
 - ▶ Να γνωρίσουν τις επιστημονικές περιοχές εφαρμογής της Τεχνητής Νοημοσύνης
 - ▶ Να μπορούν να αναφέρουν τομείς στους οποίους έχει εφαρμογή η Τεχνητή Νοημοσύνη.
- 

Προερωτήσεις

- ▶ Σε έναν αγώνα σκάκι μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή πώς σχεδιάζονται οι πιθανές κινήσεις της μηχανής;
 - ▶ Πώς λειτουργεί ένα σύστημα διόρθωσης κειμενογράφου;
 - ▶ Πώς γίνεται η αναζήτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο;
 - ▶ Με ποιον τρόπο θα δίνατε οδηγίες σε ένα αυτοκινούμενο όχημα ώστε να διανύσει μια διαδρομή με εμπόδια;
- 

Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη

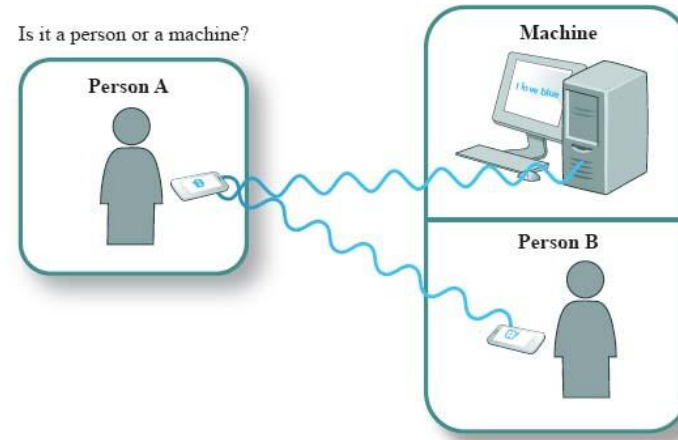
Τεχνητή Νοημοσύνη (Τ.Ν.) είναι ο τομέας της επιστήμης των υπολογιστών, που ασχολείται με τη σχεδίαση ευφυών υπολογιστικών συστημάτων, δηλαδή συστημάτων ικανών για λειτουργίες που αποδίδονται σε ανθρώπινη νοημοσύνη.



Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη

Η ιδέα της Τ.Ν. προήλθε από ένα «παιχνίδι μίμησης» γνωστό ως Τεστ Turing.

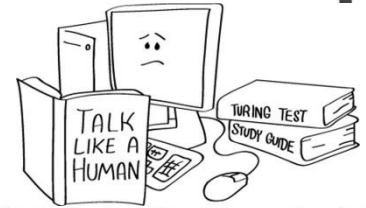
- ▶ **Παιχνίδι ανάμεσα σε**
 - έναν ερωτώντα,
 - μία γυναίκα, και
 - έναν ψηφιακό υπολογιστή.



- ▶ Η μεταξύ τους επικοινωνία γίνεται μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (τηλε-εκτυπωτής Turing).
- ▶ Ο ερωτώντας έθετε οποιαδήποτε ερώτηση είτε στην γυναίκα, είτε στον υπολογιστή
- ▶ Τελικός στόχος : ο ερωτώντας να ανακαλύψει τη σωστή ταυτότητα του συνομιλητή του.

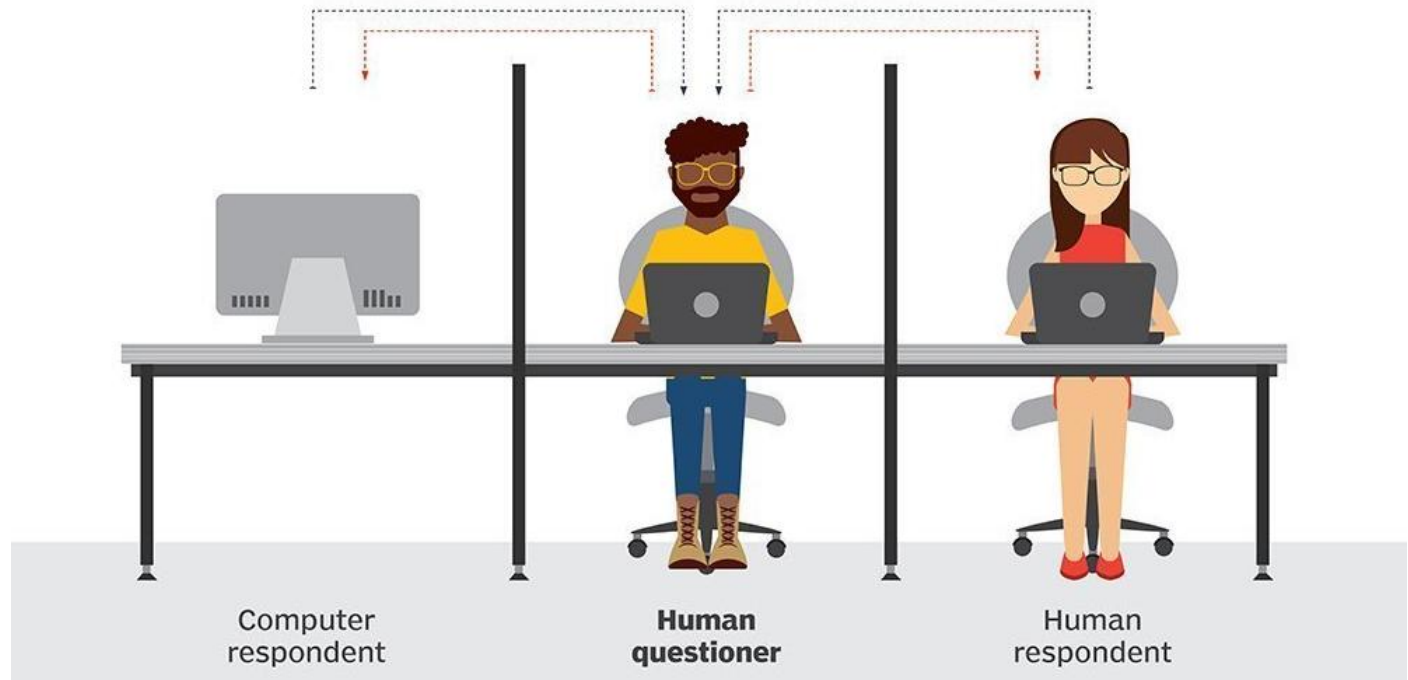
Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη

Turing test



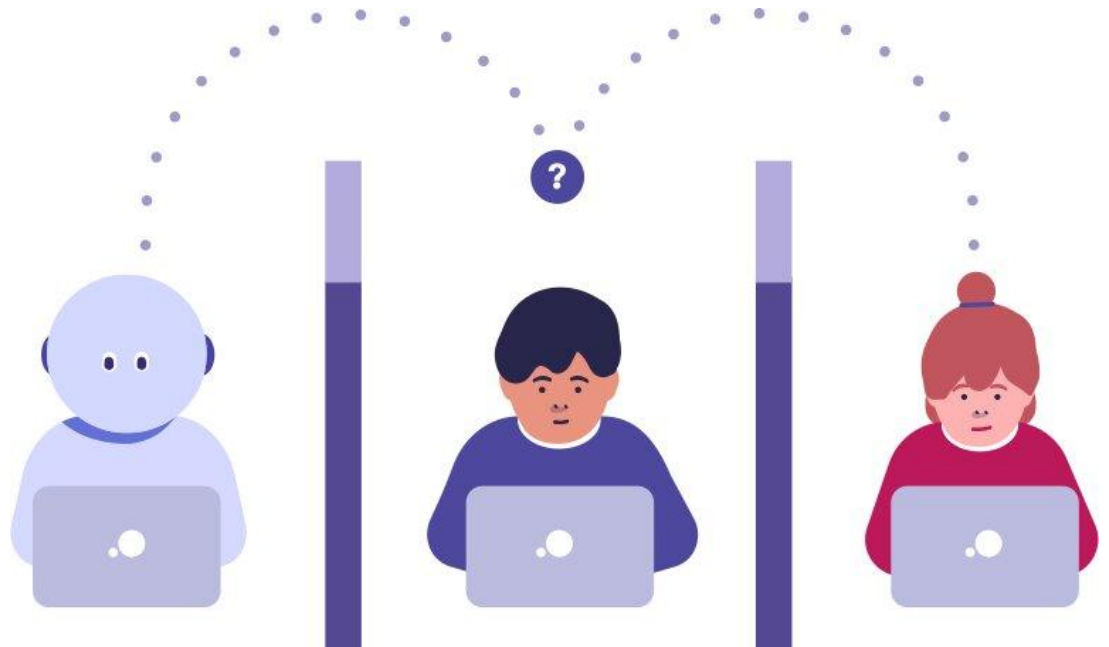
During the Turing test, the human questioner asks a series of questions to both respondents. After the specified time, the questioner tries to decide which terminal is operated by the human respondent and which terminal is operated by the computer.

■ QUESTION TO RESPONDENTS ■ ANSWERS TO QUESTIONER



Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη

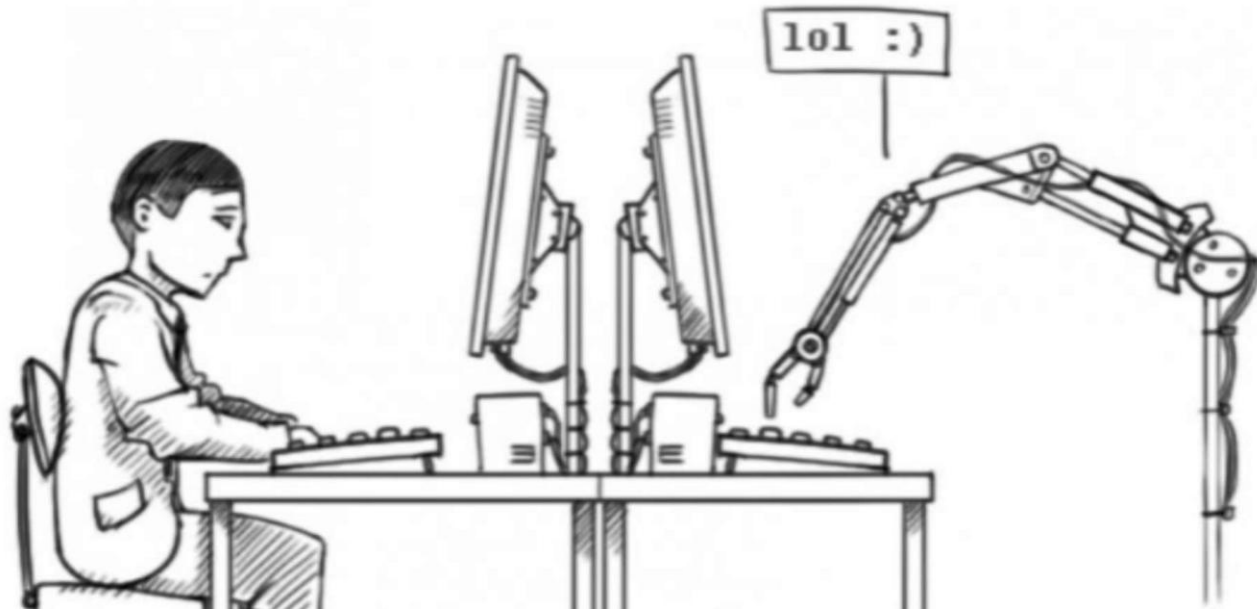
- ▶ Εισερχόμενα = οι ερωτήσεις
- ▶ Εξερχόμενα = οι απαντήσεις της γυναίκας και του υπολογιστή
- ▶ Το τεστ στόχευε να δείξει τη **δυνατότητα ύπαρξης μηχανών με νοημοσύνη**.



Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη

Η Τ.Ν. εμφανίζεται

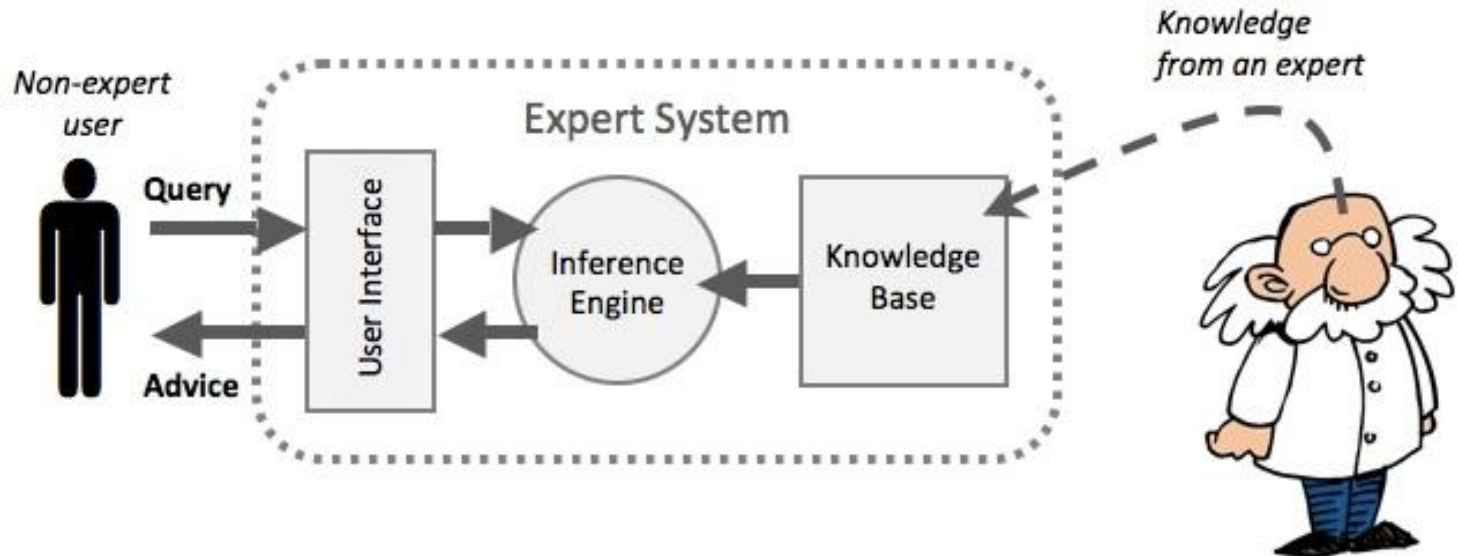
- ▶ ΣΤΟΝ προγραμματισμό ηλεκτρονικών παιχνιδιών



Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη

Η Τ.Ν. εμφανίζεται

- ▶ στα **έμπειρα συστήματα** που χρησιμοποιούνται
 - για την λήψη αποφάσεων γύρω από ζητήματα πραγματικής ζωής,
 - διάγνωση και θεραπεία ασθενειών

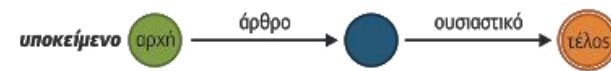
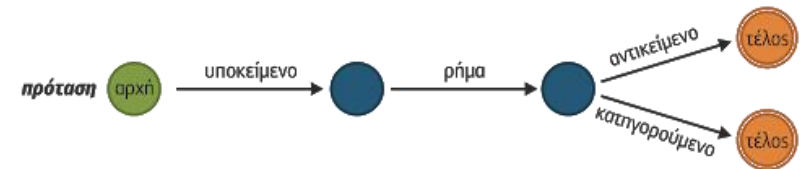
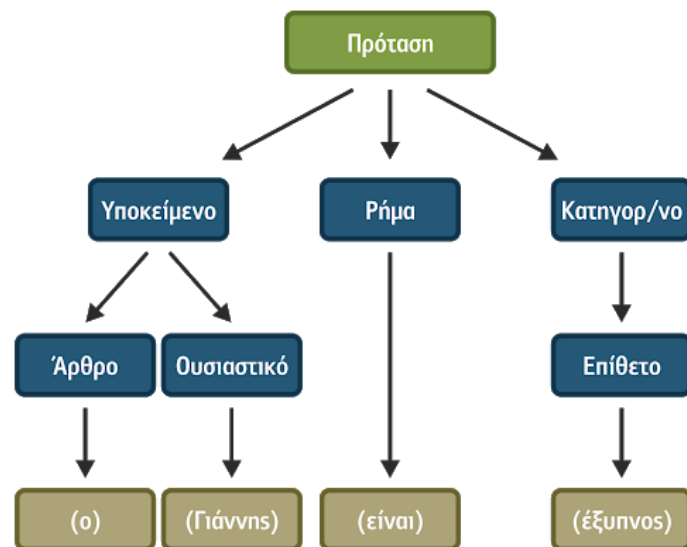


Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη

Η Τ.Ν. εμφανίζεται

- στην **επεξεργασία φυσικών γλωσσών**

- βοηθά στην κατανόηση των νοημάτων μίας γλώσσας με τη χρήση μηχανών



Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη

Η Τ.Ν. εμφανίζεται

- ▶ Στη χρήση **νευρωνικών δικτύων** για προγραμματισμό νοήμονος συμπεριφοράς σε μηχανές
 - προσομοιώνουν τις φυσικές συνδέσεις ενός ανθρώπινου εγκεφάλου



Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη

Η Τ.Ν. εμφανίζεται

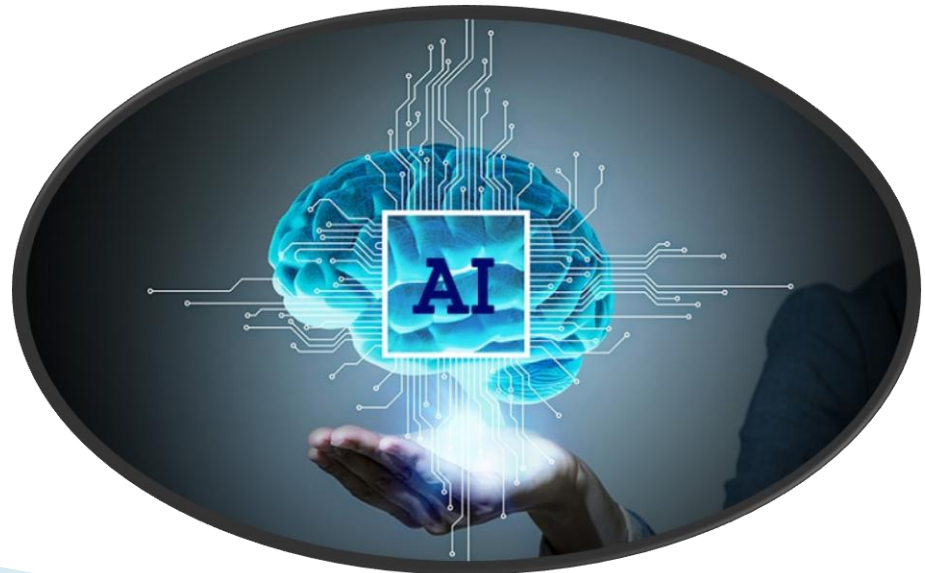
► στη **ρομποτική**

- υπολογιστικά συστήματα προγραμματίζονται ώστε να «*βλέπουν*», να «*ακούν*» και να «*αντιδρούν*» με βάση τα ανθρώπινα πρότυπα συμπεριφοράς



Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη

- ▶ Κάθε πρόβλημα στην Τ.Ν. διακρίνεται σε δύο τμήματα.
 - Αναπαράσταση υποθέσεων και συμπερασμάτων,
 - Ορισμό και παραγωγή λογικών σχέσεων μεταξύ υποθέσεων και συμπερασμάτων.
- ▶ Η Τ.Ν. χρησιμοποιεί λογική για να αναπαραστήσει τη γνώση και το μηχανισμό των αποδείξεων και των συμπερασμάτων για να την επεξεργαστεί.



Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη

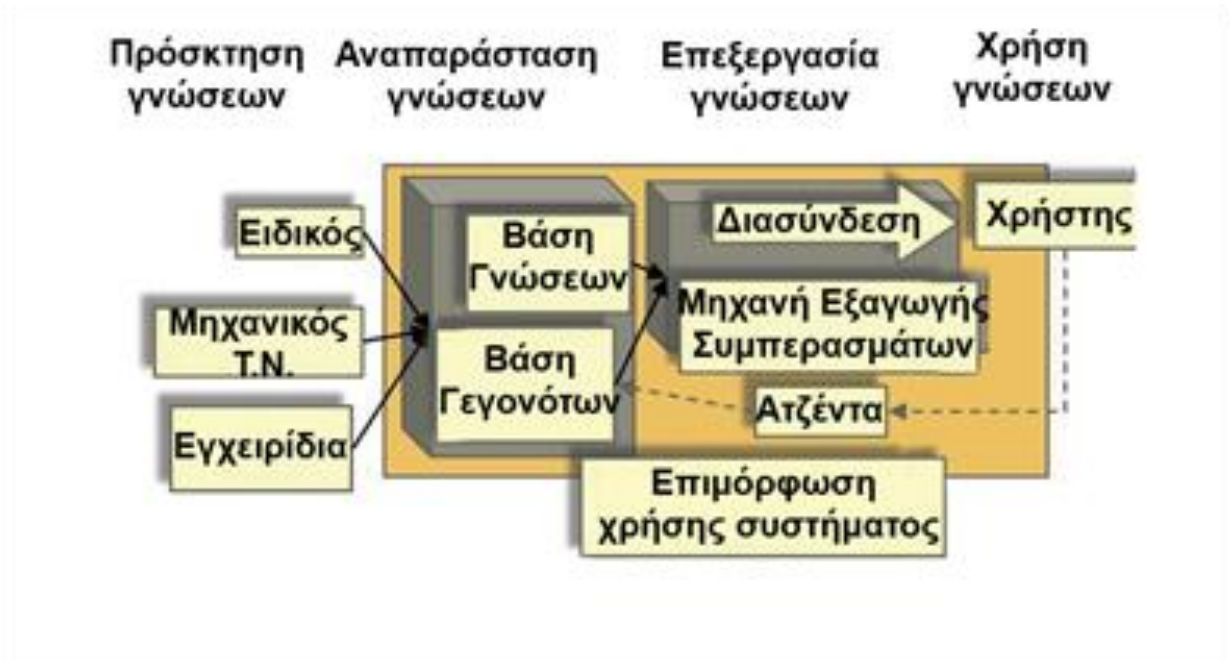
- ▶ Ένα σύστημα Τ.Ν. αποτελείται από τρία μέρη:
 - το στάδιο **εισερχομένων**,
 - το στάδιο **επεξεργασίας**
 - το στάδιο **εξερχομένων**.



Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη

Κάθε μορφή γνώσης μπορεί να αναπαρασταθεί σε τρία στάδια

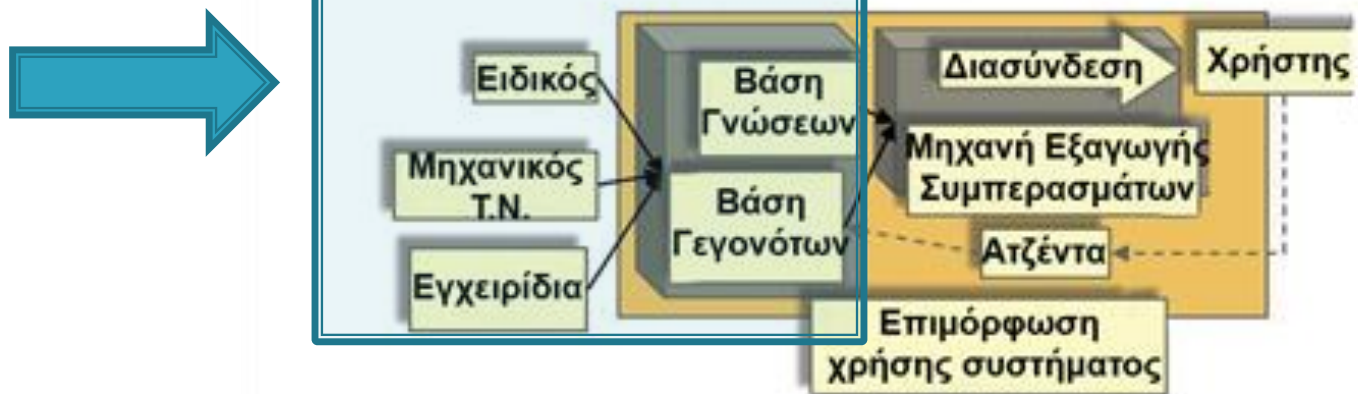
- ▶ **Πρόσκτηση** γνώσεων
- ▶ **Επεξεργασία** γνώσεων
- ▶ **Χρήση** γνώσεων



Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη

Πρόσκτηση γνώσεων

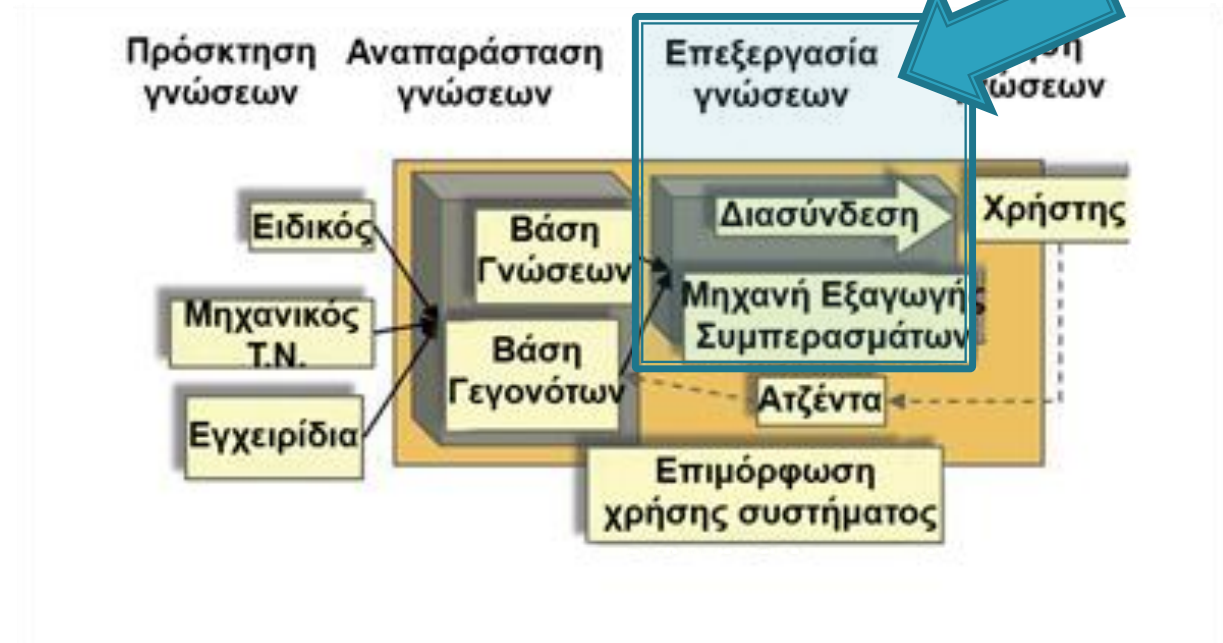
- ▶ η γνώση γίνεται μεταδόσιμη μέσω ειδικών, εγχειριδίων ή μηχανικών της Τ.Ν. οι οποίοι τροφοδοτούν μια βάση γνώσης.
- ▶ η Τ.Ν. χρησιμοποιεί την λογική για να αναπαράσχη τη γνώση
- ▶ η γνώση αναπαρίσταται με υποθέσεις και συμπεράσματα



Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη

Επεξεργασία γνώσεων

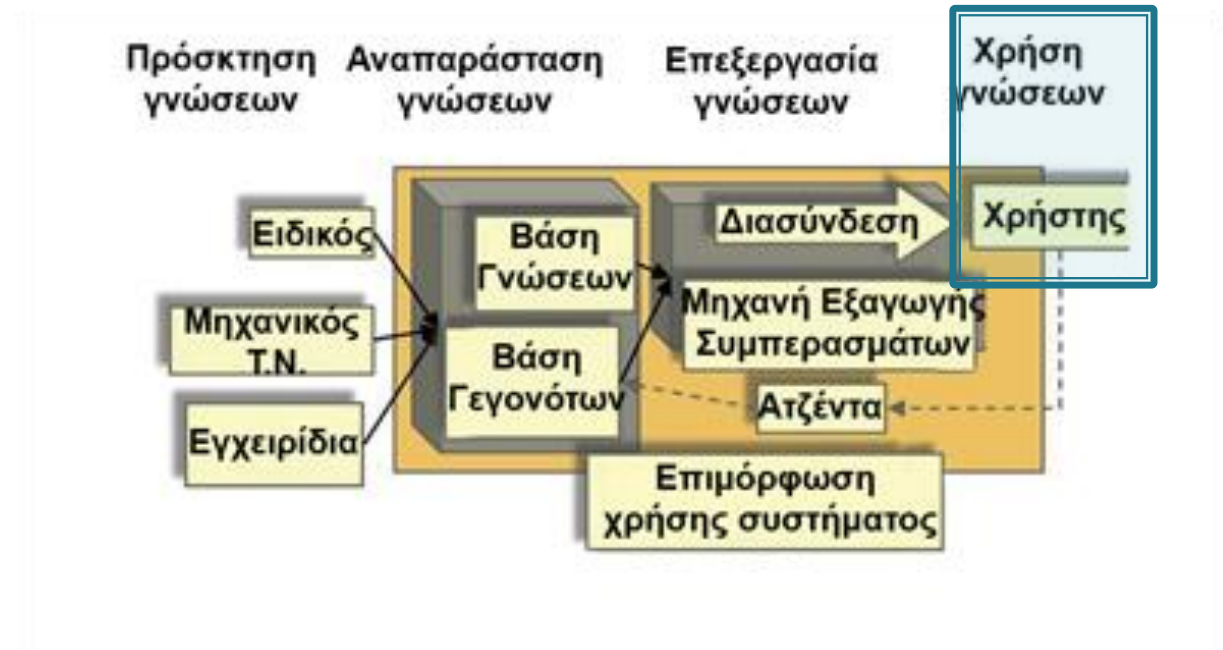
- ▶ η Τ.Ν. χρησιμοποιεί τον μηχανισμό των **αποδείξεων** και των **συμπερασμάτων** για να επεξεργαστεί τη γνώση
- ▶ ορίζονται οι λογικές σχέσεις μεταξύ των υποθέσεων και των συμπερασμάτων



Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη

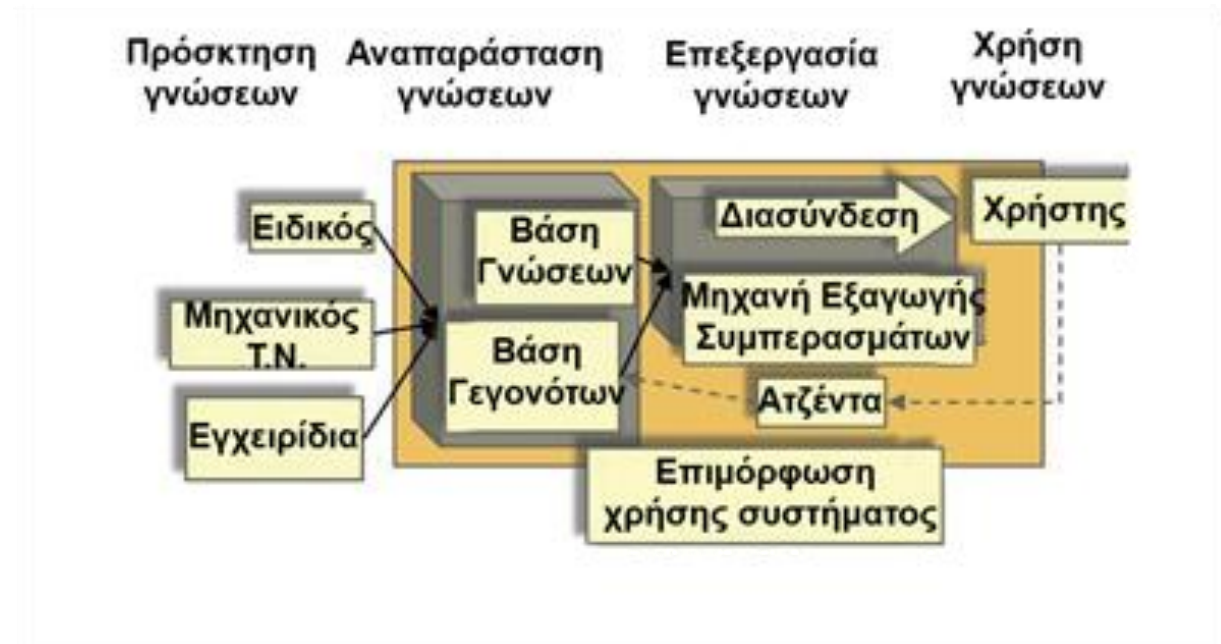
Χρήση γνώσεων

- Καταγράφεται η **αξιοποίηση** των τελικών συμπερασμάτων (ατζέντα)

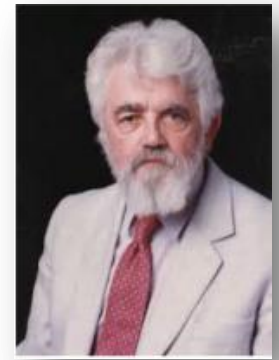


Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη

Τα τρία αυτά στάδια μπορεί να βρίσκονται σε κατάσταση αλληλεπίδρασης.



Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης

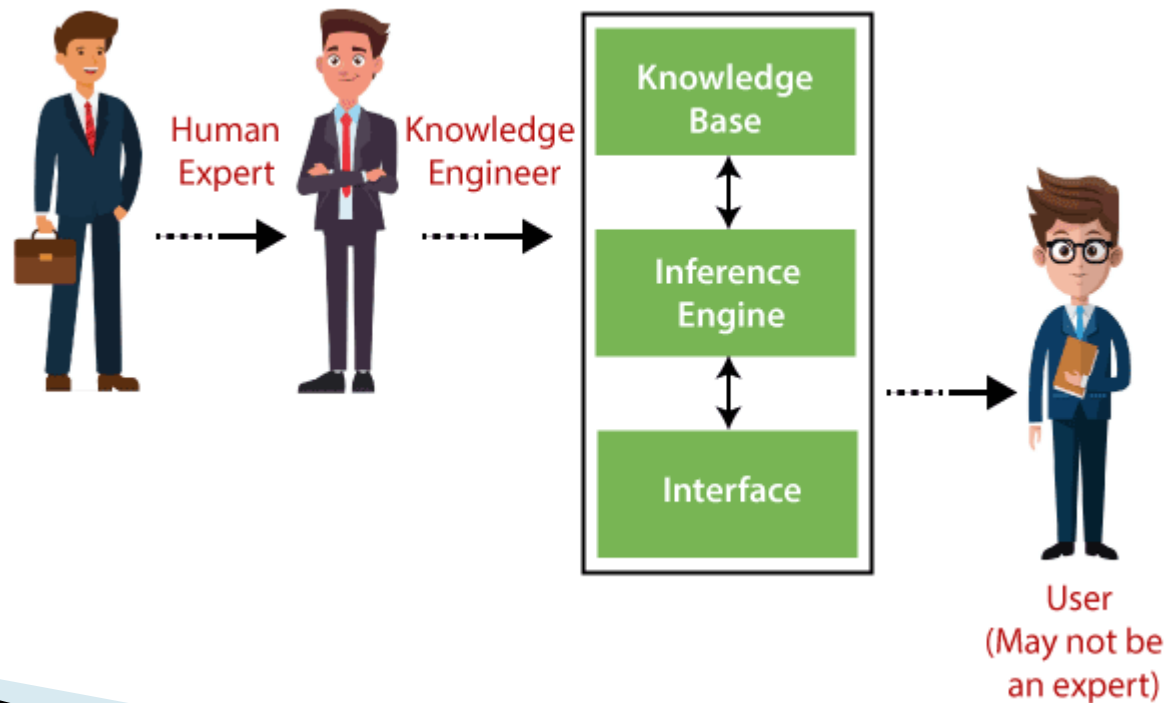


Ο Τζων ΜακΚάρθου , (John McCarthy)

- ▶ 1956 ανέπτυξε μια αλγεβρική γλώσσα επεξεργασίας λιστών που έδωσαν ώθηση στην έρευνα των **Γενετικών Αλγορίθμων** (Genetic Algorithms).
 - Οι **γενετικοί αλγόριθμοι** αναζητούν μέσα από ένα χώρο υποψηφίων λύσεων, την πιο **κατάλληλη** με βάση κάποιο συγκεκριμένο κριτήριο.
 - Προβλήματα που αντιμετωπίζονται με αυτόν τον τρόπο είναι η
 - εύρεση μεγίστου συνάρτησης μιας μεταβλητής,
 - το πρόβλημα εύρεσης συντομότερης διαδρομής,
 - η σχεδίαση κυκλωμάτων VLSI και
 - ο σχεδιασμός ενός ωρολογίου προγράμματος.
- ▶ 1971 πήρε Βραβείο Turing για τη συνεισφορά του στον τομέα της T.N

Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης

- ▶ Δεκαετία του '70
 - τα πρώτα έμπειρα συστήματα (Expert Systems) ως εμπορικές εφαρμογές



Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης

► Δεκαετία του '80

- προσπάθεια για ενοποίηση των διαλέκτων της γλώσσας συναρτησιακού προγραμματισμού (Functional Programming) LISP κάτω από το πρότυπο της **Common LISP**.



Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης

- ▶ Η **LISP** βασίζεται στην αποτίμηση συναρτήσεων αντί για την εκτέλεση εντολών.
- ▶ Προγράμματα βασισμένα στο **συναρτησιακό προγραμματισμό** είναι γραμμένα με βάση συναρτήσεις που αποτιμούν βασικές τιμές.

```
DEFINE
(( (RVRSE, (LAMBDA, (L), (COND, ((NULL, L), NIL),
    (T, (CONS, (RVRSE, (CDR, L)), (CONS, (CAR, L), NIL)))))),
(RVDE, (LAMBDA, (L), (REV, L, NIL))),
(REV, (LAMBDA, (J, K), (COND, ((NULL, J), K),
    (T, (REV, (CDR, J), (CONS, (CAR, J), K)))))))
()
RVRSE ((A,B,C,D,E)) ()
RVDE ((A,B,C,D,E)) ()
```

LISP I Programmer's Manual, 1960

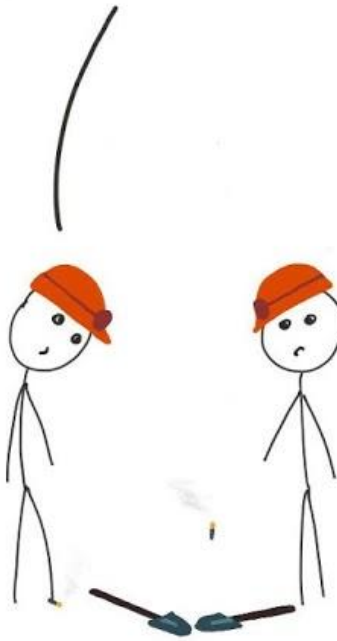
Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης

LISP is ugly and confusing with those endless parentheses!

Yeah, totally...



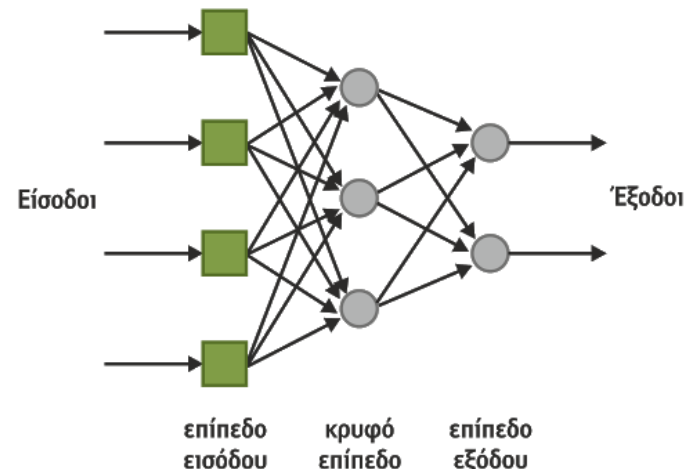
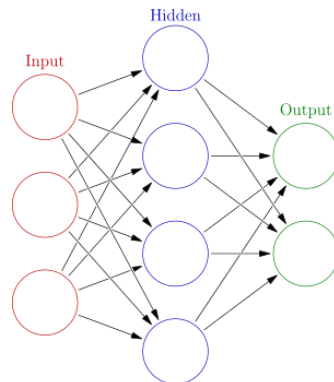
Well, let's get back to work

[illegible]

Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης

Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα (Artificial Neural Nets).

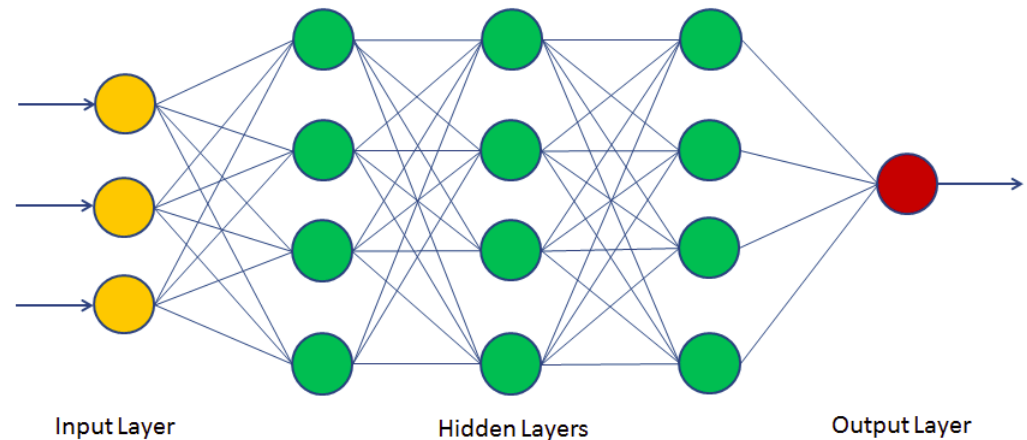
- ▶ ευρύ και αυτόνομο επιστημονικό πεδίο, που σχετίζεται με το γενικότερο πλαίσιο των ευφυών συστημάτων και δικτύων.
- ▶ Εφαρμογές
 - έξυπνα φίλτρα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου,
 - δρομολογητές υψηλών ταχυτήτων και αποτελεσματικοί,
 - αυτόματη αναγνώριση πληροφοριών που έχουν σημασία και συνάφεια.



Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης

Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα (Artificial Neural Nets).

- ▶ Δίκτυο από απλούς υπολογιστικούς **κόμβους** (νευρώνες), **διασυνδεδεμένους** μεταξύ τους.
- ▶ Εμπνευσμένο από το **Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ)**, που προσπαθεί να προσομοιώσει.
- ▶ **Κάθε** τέτοιος **κόμβος**
 - **Δέχεται** σύνολο αριθμητικών εισόδων από διαφορετικές πηγές (είτε από άλλους νευρώνες, είτε από το περιβάλλον),
 - **επιτελεί** έναν **υπολογισμό** με βάση αυτές τις εισόδους και
 - **παράγει** μία **έξοδο**., η οποία είτε κατευθύνεται στο περιβάλλον, είτε τροφοδοτείται ως είσοδος σε άλλους νευρώνες του δικτύου.



Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης



Θεωρία της Ασαφούς Λογικής (Fuzzy Logic)

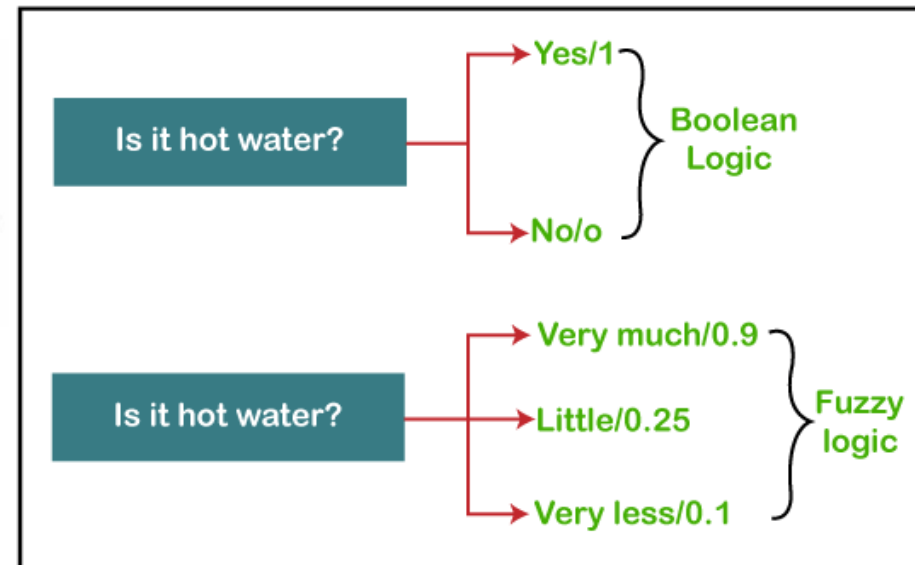
- ▶ Βασικός εισηγητής ο καθηγητής Λότφι Ζάντεχ
- ▶ Η παραπάνω θεωρία, μέσω κατάλληλων αλγορίθμων έχει προσαρμοσθεί σε συστήματα ώστε, μέσω της υπάρχουσας γνώσης μιας ασαφούς κατάστασης να προκύπτουν διαχειρίσιμα και συγκεκριμένα συμπεράσματα.
- ▶ Εφαρμογές
 - Σε συστήματα ταξινόμησης
 - Σε αυτόματους διορθωτές κειμένων



Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης

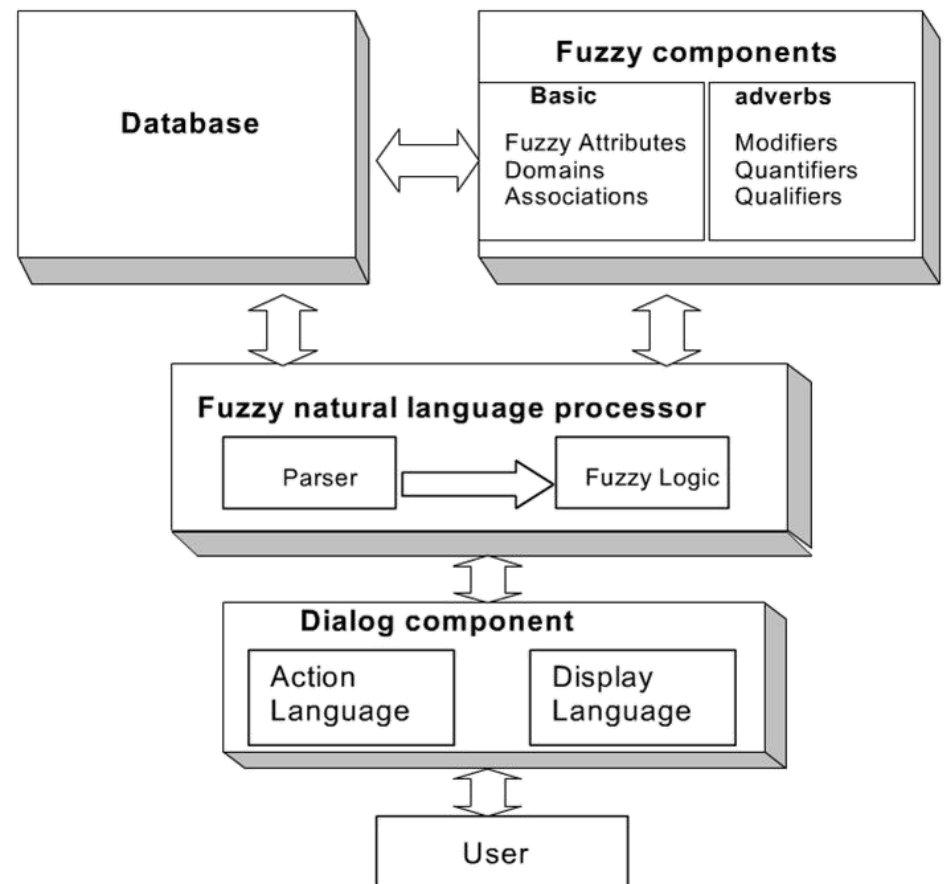
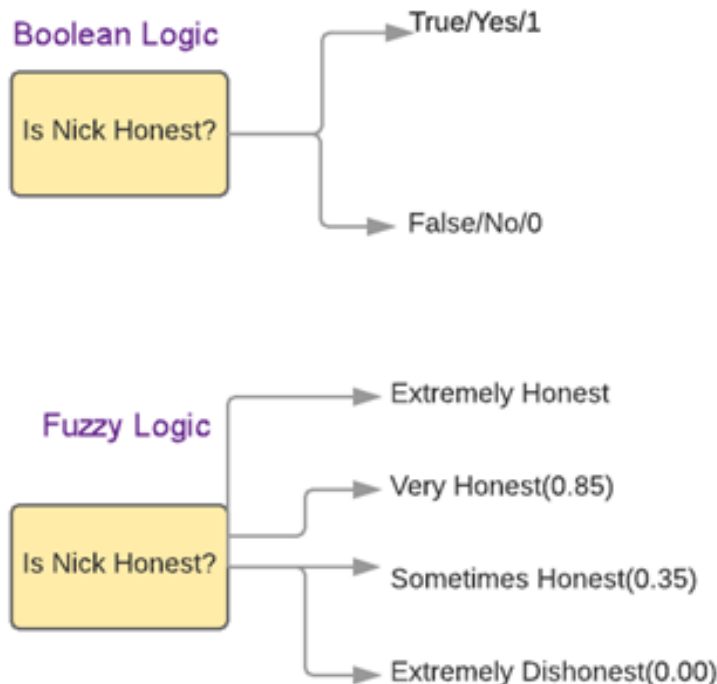
Θεωρία της Ασαφούς Λογικής (Fuzzy Logic)

Μέσω της υπάρχουσας γνώσης μιας ασαφούς κατάστασης να προκύπτουν διαχειρίσιμα και συγκεκριμένα συμπεράσματα.



Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης

Θεωρία της Ασαφούς Λογικής (Fuzzy Logic)

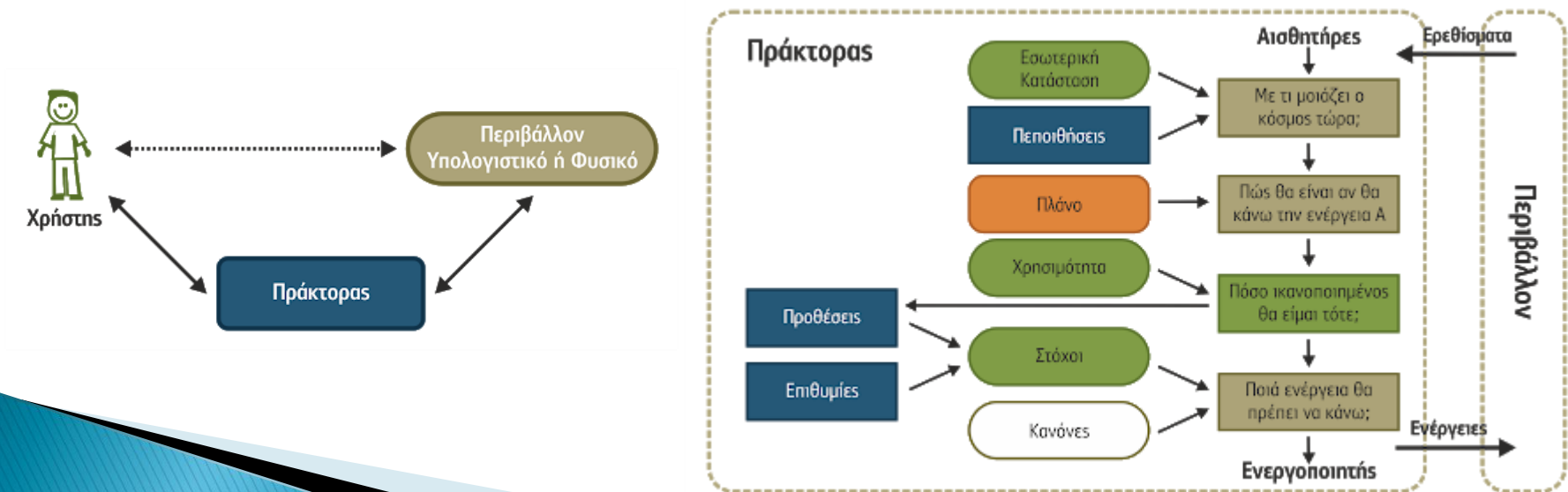


Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης

► Δεκαετία του '90

◦ ευφυείς πράκτορες (intelligent agents)

- εμφανίζονται με την ανάπτυξη και τη διάδοση του διαδικτύου
- ανεξάρτητα προγράμματα τα οποία λαμβάνουν αποφάσεις και αλληλεπιδρούν με τα διάφορα συστήματα, και τα διαδικτυακά ρομπότ.



Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης

Ακολουθήσαν οι παρακάτω κατηγορίες της Υπολογιστικής Νοημοσύνης

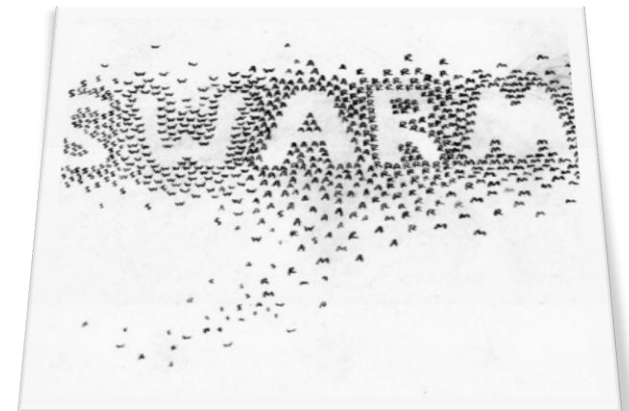
- ▶ **Εξελικτικός Υπολογισμός** (Evolutionary Computation)
- ▶ **Νοημοσύνη Σμηνών** (Swarm Intelligence)
- ▶ **Μηχανική Μάθηση** (Machine Learning)
- ▶ **Ανακάλυψη Γνώσης σε Βάσεις Δεδομένων** (Knowledge Discovery in Databases)



Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης

► Εξελικτικός Υπολογισμός και Νοημοσύνη Σμηνών

- μέθοδοι διαδικασιών βελτιστοποίησης υπολογισμών που προέκυψαν παρατηρώντας πρότυπα που υπάρχουν στη φύση.
- με χρήση μαθηματικών εργαλείων από την Θεωρία Πιθανοτήτων και τα Δυναμικά Συστήματα.



- # Machine Learning
-
- The diagram illustrates the Machine Learning process, showing the flow from data to prediction.
- Training set**
- Unsupervised
 - Supervised
- Feature extraction**
- Machine learning algorithm**
- Grouping of objects**
- Predictive model**
- New data**
- Annotated data**

Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης



► Ανακάλυψη Γνώσης σε Βάσεις Δεδομένων

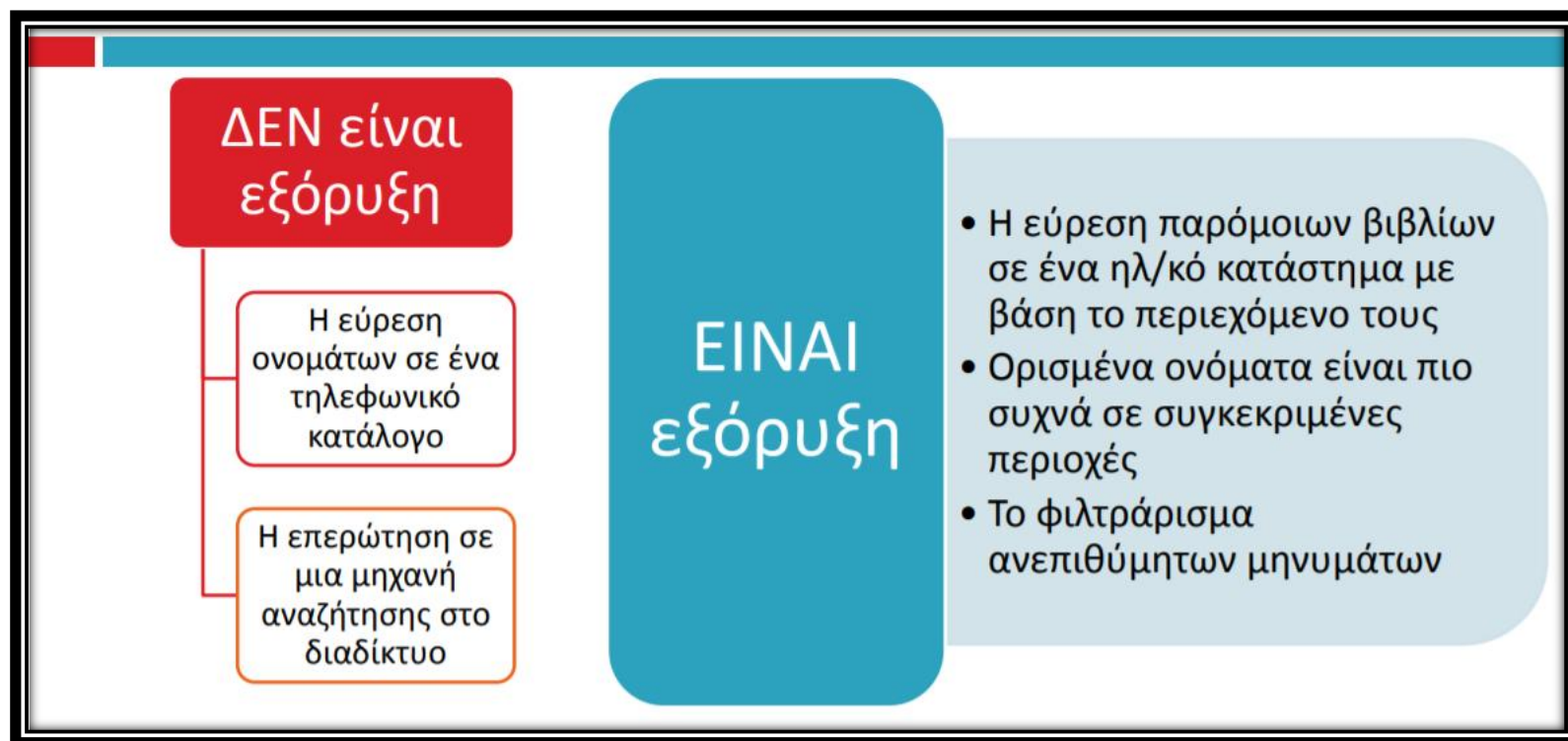
- μία σύνθετη διαδικασία η οποία προσδιορίζει έγκυρες, νέες, χρήσιμες και κατανοητές σχέσεις – πρότυπα που υπάρχουν σε μία βάση δεδομένων.



Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης



► Ανακάλυψη Γνώσης σε Βάσεις Δεδομένων



Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης



► Ανακάλυψη Γνώσης σε Βάσεις Δεδομένων

Οι αποθήκες δεδομένων παρέχουν
στην επιχείρηση τη **μνήμη**

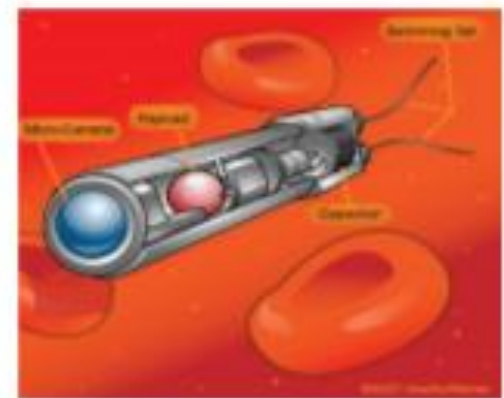


Η εξόρυξη δεδομένων παρέχει
στην επιχείρηση την **ευφυΐα**



Τομείς εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης

- ▶ Η ανάπτυξη και η εξέλιξη της Τ.Ν. στηρίζεται στην αξιοποίηση γνώσεων από περιοχές που εκτείνονται από τη μηχανική έως τη θεωρητική πληροφορική.
- ▶ Η Τ.Ν. επωφελήθηκε από την πρόοδο της
 - Ηλεκτρονικής,
 - μικροηλεκτρονικής και
 - νανοτεχνολογίας



Εικόνα 3.25. Ιατρικά μικρορομπότ

Τομείς εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης

- ▶ Η Τ.Ν. παρέχει την δυνατότητα επεξεργασίας σε χώρους που δεν μπορεί να έχει πρόσβαση ο άνθρωπος, όπως
 - το διάστημα,
 - τα βάθη των ωκεανών,
 - οι μολυσμένες περιοχές



Εικόνα 3.26. Ο «ρομποναύτης» της NASA κατασκευάστηκε για την συντήρηση του διαστημικού τηλεσκοπίου HUBBLE.

Τομείς εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης

- ▶ Πεδία εφαρμογής Τ.Ν.
 - συμπερασματολογία,
 - αυτοματισμός,
 - ρομποτική,
 - αναγνώριση φωνής,
 - ευφυής αναζήτηση στο διαδίκτυο και
 - συστήματα ελέγχου,
 - οπτική – ακουστική αντίληψη,
 - αναγνώριση προτύπων



Τομείς εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης

- ▶ Ο ρόλος της Τ.Ν. είναι σημαντικός
 - ▶ στην επίλυση σύνθετων προβλημάτων,
 - ▶ στο σχεδιασμό της συμπεριφοράς μηχανών,
 - ▶ τη χρήση βιομηχανικών ρομπότ και
 - ▶ όπου χρειάζεται να γίνει ανάλυση μέσων και σκοπών.
- ▶ **Παράδειγμα** : Στην ιατρική έχουν αναπτυχθεί συστήματα που αναλύουν τα συμπτώματα μιας ασθένειας, το ιατρικό ιστορικό, τα αποτελέσματα των εργαστηριακών εξετάσεων ενός ασθενή και στη συνέχεια προτείνουν στο θεράποντα ιατρό μία ποικιλία δυνατών διαγνώσεων.

Γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται στην T.N.

- ▶ Η **Prolog** είναι γλώσσα λογικού προγραμματισμού
- ▶ Κυριαρχεί στην περιοχή των εφαρμογών της T.N..



SWI Prolog

Γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται στην T.N.

- ▶ Ένα πρόγραμμα της **Prolog** είναι μία συλλογή από **γεγονότα** και **κανόνες** που χρησιμοποιούνται για να αποδειχθούν κάποιες προτάσεις.
 - Αρχικά ο χρήστης εισάγει τα δεδομένα ενός προβλήματος στο περιβάλλον της Prolog.
 - Κατόπιν θέτει ερωτήματα γύρω από αυτά ή τις σχέσεις τους και
 - λαμβάνει απαντήσεις.



SWI Prolog

Γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται στην Τ.Ν.

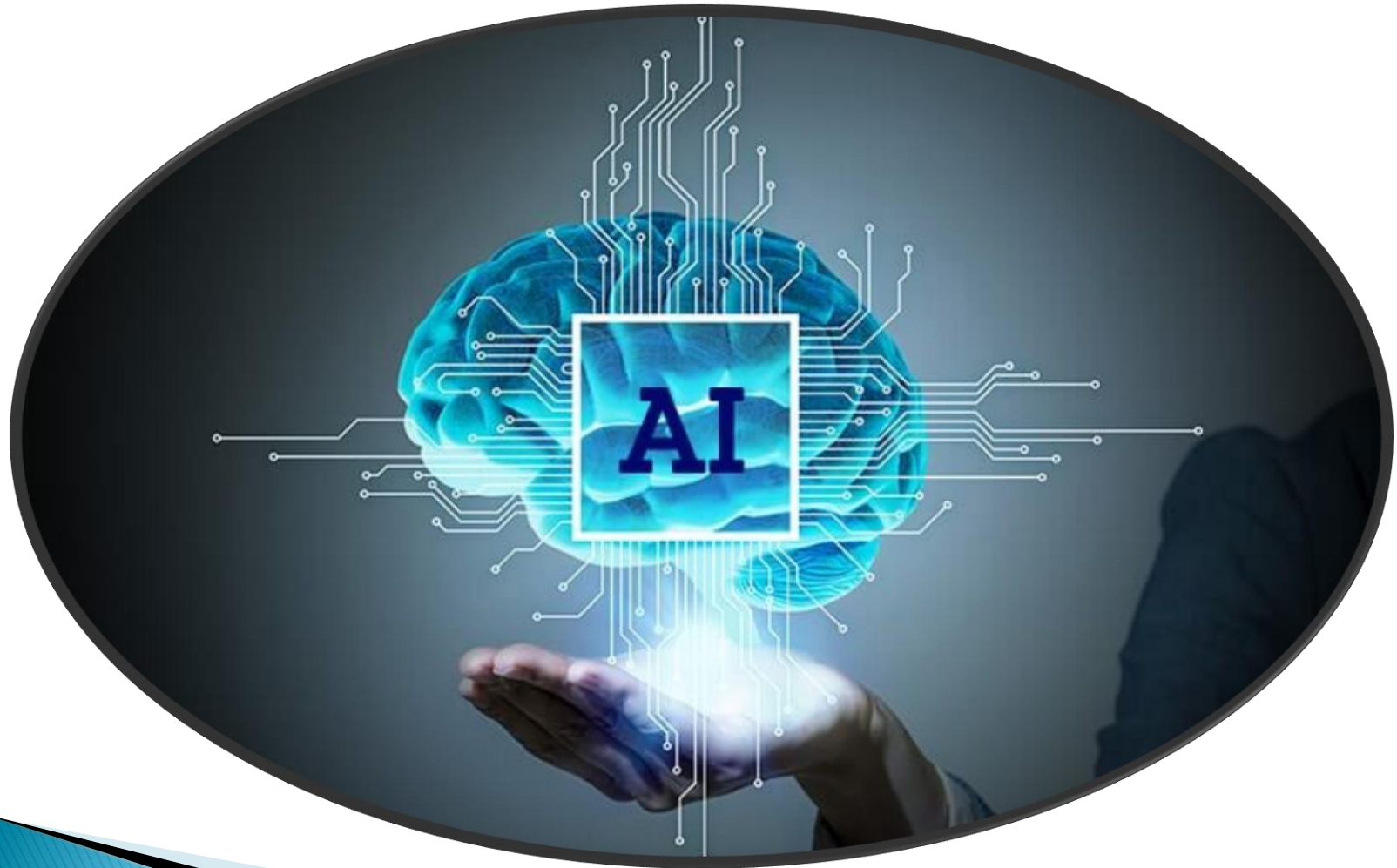
- ▶ Οι απαντήσεις που δίνονται σε κάθε ερώτημα αξιοποιούν αποκλειστικά τα γεγονότα και τους κανόνες που έχουν εισαχθεί στο εκάστοτε πρόγραμμα.
- ▶ Μέσα από συσχετισμούς και συλλογισμούς, το περιβάλλον της Prolog καταλήγει να αποδείξει το αληθές μιας πρότασης ή την προβολή του αποτελέσματος που θα προκύψει.

man(giannis).
man(giorgos).
woman(aggeliki).

Εικόνα 3.27. Πρόγραμμα σε Prolog.

Αφού γραφεί το πρόγραμμα και εκτελεστεί, θα εμφανιστεί:
?-
όπου περιμένει ερωτήσεις. Π.χ.
?- man(giorgos).
και απαντά
Yes
?- woman(maria).
και απαντά
No

Τεχνητή νοημοσύνη



Τεχνητή νοημοσύνη



Τεχνητή νοημοσύνη

