



## Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Πληροφορική»

### Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	<b>Η Τεχνητή Νοημοσύνη και οι Εφαρμογές της στην Εκπαίδευση</b>  <b>Artificial Intelligence and its Applications in Education</b>
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	<b>Νικολέττα Σαμαρά</b>
Πατρώνυμο	<b>Λυσίμαχος</b>
Αριθμός Μητρώου	<b>ΜΠΠΛ/ 17043</b>
Επιβλέπων	<b>Διονύσιος Σωτηρόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής</b>

Ημερομηνία Παράδοσης **Δεκέμβριος 2021**

---

**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή**

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Διονύσιος Σωτηρόπουλος  
Επίκουρος Καθηγητής

Ευθύμιος Αλέπης  
Αναπληρωτής Καθηγητής

Ευάγγελος  
Σακκόπουλος  
Επίκουρος Καθηγητής

## **Ευχαριστίες**

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε για το πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών «Πληροφορική» του τμήματος Πληροφορικής, του Πανεπιστημίου Πειραιώς, υπό την επίβλεψη του επίκουρου καθηγητή Διονύσιου Σωτηρόπουλου.

Θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο και ειλικρινές ευχαριστώ στο πρόσωπό του, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, την ενθάρρυνσή του για την διεκπεραίωση της εργασίας και την πολύτιμη βοήθειά του.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω ένα βαθύτατο ευχαριστώ στην οικογένεια μου και σε όλους όσους ήταν δίπλα μου σε αυτή την προσπάθεια, για την απεριόριστη κατανόησή τους και την ψυχολογική υποστήριξη που μου προσέφεραν όλα τα χρόνια των σπουδών μου.

Σαμαρά Νικολέττα

Πειραιάς, Δεκέμβριος 2021

## **Περίληψη**

Τα τελευταία χρόνια σχολιάζεται έντονα ο ρόλος της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) στην εκπαίδευση. Μία μερίδα ανθρώπων φοβάται πως η TN θα αναλάβει την εκπαίδευση των μαθητών σε βάρος των εκπαιδευτικών, αντικαθιστώντας τους δεύτερους. Αντίθετα, άλλη μερίδα ανθρώπων πιστεύει πως η TN θα φέρει επανάσταση στον χώρο της εκπαίδευσης, βελτιώνοντάς την.

Σκοπός μιας εξελισσόμενης εκπαίδευσης είναι να βοηθά τους μαθητές πρωτοβάθμιας, δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης να μαθαίνουν πιο αποτελεσματικά και να κατανοούν τις αντίστοιχες έννοιες και τα πεδία εφαρμογής τους, με νέες και πρωτοποριακές μεθόδους, υποβοηθούμενες από την τεχνολογία μέσω της ραγδαίας ανάπτυξης της. Η TN μπορεί να βοηθήσει στην αποτελεσματικότητα και την ορθολογική διαχείριση των καθηκόντων ενός μαθητή, συμπεριλαμβάνοντας ξεχωριστά για τον κάθε έναν τις ανάγκες του και τις δυνατότητές του.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει ήδη εφαρμοστεί στην εκπαίδευση, κυρίως, για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μαθητών με κατάλληλα εργαλεία, καθώς και για τη βαθμολόγηση τους, η οποία μέσω της TN μπορεί να γίνει πολύ πιο γρήγορα και εύκολα. Επιπλέον, με αυτόν τον τρόπο δίνεται περισσότερος χρόνος και μεγαλύτερη ελευθερία στους εκπαιδευτικούς να ασχοληθούν με την αφομοίωση των εννοιών, λειτουργώντας έτσι οι ίδιοι ως πυξίδα για τους μαθητές για το πως να επεξεργάζονται τις σκέψεις τους, να χειρίζονται τη μνήμη τους, να διατυπώνουν φράσεις, να κατανοούν κείμενα και να αναπτύσσουν την ικανότητα εκμάθησης νέων πραγμάτων. Η TN σε συνδυασμό με τους εκπαιδευτικούς βοηθούν με μοναδικό τρόπο την εξέλιξη των γνώσεων ενός μαθητή και της προσωπικότητάς του για την βέλτιστη προσαρμογή του στην κοινωνία.

Στόχος της πτυχιακής εργασίας είναι η επεξήγηση του όρου Τεχνητή νοημοσύνη, η σύγκριση των θετικών και αρνητικών αποτελεσμάτων στην εκπαίδευση μέσω παραδειγμάτων και τέλος ο προβληματισμός του κοινού για την ορθή χρήση των νέων τεχνολογικών επιτευγμάτων, ώστε να αποφευχθεί η κατάχρησή.

**Λέξεις κλειδιά:** Τεχνητή Νοημοσύνη (TN), Εκπαίδευση, Εκπαιδευτικός, Μαθητής, Δάσκαλος, Τεχνολογία, Καινοτομία στην Εκπαίδευση, Ρομποτική

## **Abstract**

Over the last years the role of Artificial Intelligence is being intensely debated. On one hand there is a group of people afraid that Artificial Intelligence will take over the education of students by replacing human educators. On other hand, some believe that Artificial Intelligence is going to bring a revolution in education making it better.

The goal of an evolving education system is to help students of all levels learn more efficiently and grasp the concepts and applications with new innovative methods, aided by the rapid advancement of technology. Artificial Intelligence can help with the efficiency and the management of student tasks by taking into account their individual needs and strengths.

Artificial Intelligence has already been applied to education, mainly for the developments of student skill by using suitable tools as well as for the grading of their work, which by using artificial intelligence can be performed quicker and easier. Moreover, this leaves educators with more time and freedom to pursue their own evolution in grasping of concepts they teach, functioning this way, as a pathfinder for students in the way of thinking, memory management, thought fazing, analyzing written word and generally evolving the skill of learning new things.

The goal of this thesis is to analyze and explain the term Artificial Intelligence, the comparison of the advantages and disadvantages of using Artificial Intelligence in education by way of examples and finally the analysis of the publics concerns regarding the correct use of new technologies.

### Keywords:

Artificial Intelligence (AI), Education, Educator, Student, Teacher, Technology, Innovations in Education, Robotics.

## **Περιεχόμενα**

Ευχαριστίες.....	3
Περίληψη.....	4
Abstract .....	5
Περιεχόμενα.....	6
Κατάλογος Εικόνων και Σχημάτων .....	7
Εισαγωγή.....	8
Introduction.....	10
1. Μέρος Πρώτο .....	11
1.1. Ορισμός Τεχνητής Νοημοσύνης.....	11
1.2. Ιστορική Αναδρομή .....	12
2. Μέρος Δεύτερο: Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης.....	19
2.1. Εφαρμογές στη Γνωστική Επιστήμη (Cognitive Science Applications.....	19
2.2. Εφαρμογές στη Ρομποτική (Robotic Applications) .....	21
2.3. Εφαρμογές με Φυσική Διεπαφή Χρήστη (Natural Interface Applications) .....	23
3. Μέρος Τρίτο: Εφαρμογές της ΤΝ στην Εκπαίδευση .....	26
3.1. Ρομποτική στην Εκπαίδευση.....	26
3.1.1. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική στην πράξη.....	27
3.2. Τα Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα .....	29
3.2.1. Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα στην πράξη.....	30
3.3. Φυσική Διεπαφή Χρήστη στην Εκπαίδευση .....	32
3.3.1. Εκπαιδευτική Φυσική Διεπαφή Χρήστη στην πράξη.....	33
4. Επίλογος .....	35
Βιβλιογραφία .....	37

## Κατάλογος Εικόνων και Σχημάτων

ΕΙΚΟΝΑ 1 ΤΥΠΙΚΗ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΟΥ TURING TEST.....	13	
ΕΙΚΟΝΑ 2 JOHN MCCARTHY	ΕΙΚΟΝΑ 3 MARVIN MINSKY.....	15
ΕΙΚΟΝΑ 4 NATHANIEL ROCHESTER	ΕΙΚΟΝΑ 5 CLAUDE E. SHANNON.....	15
ΕΙΚΟΝΑ 6 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ELIZA .....	16	
ΕΙΚΟΝΑ 7 SHRDLU - ΑΡΧΙΚΗ ΟΘΟΝΗ.....	17	
ΕΙΚΟΝΑ 8. ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΘΕΣΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ "CITY OF ROBOTS", ΕΛΛΑΔΑ 2020 .....	21	
ΕΙΚΟΝΑ 9 HYDROBOT - ΤΗΛΕΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΟ, ΥΠΟΒΡΥΧΙΟ ΟΧΗΜΑ.....	28	
ΕΙΚΟΝΑ 10 ΔΙΕΠΑΦΗ ΧΡΗΣΤΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ APLUSIX .....	31	
ΕΙΚΟΝΑ 11 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ: Ο ΧΡΗΣΤΗΣ, ΚΛΩΤΣΩΝΤΑΣ ΤΗ ΣΩΣΤΗ ΜΠΑΛΑ, ΕΠΙΛΕΓΕΙ ΤΗΝ ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΝΕΙ ΤΗΝ ΕΞΙΣΩΣΗ.....	34	
ΣΧΗΜΑ 1. MCCULLOCH - PITTS ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΝΕΥΡΩΝΑ .....	13	
ΣΧΗΜΑ 2 ΈΜΠΕΙΡΟ ΣΥΣΤΗΜΑ .....	19	
ΣΧΗΜΑ 3 ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΔΙΕΠΑΦΗΣ ΧΡΗΣΤΗ .....	24	
ΣΧΗΜΑ 4 Η ΔΟΜΗ ΕΝΟΣ ΈΜΠΕΙΡΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	30	
ΣΧΗΜΑ 5 ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ ΝUI .....	32	

## Εισαγωγή

Ο κόσμος μας και ο τρόπος ζωής μας περνάει ένα τεράστιο σοκ. Για πολλά χρόνια ζήσαμε μία αδιάσπαστη ανάπτυξη και κοινωνική πρόοδο, εξαιρώντας τη πετρελαϊκή κρίση το 1973 και την παγκόσμια οικονομική ύφεση το 2008. Αυτό, ξαφνικά έφτασε στο τέλος του. Η πανδημία προαναγγέλλει μία νέα εποχή στην οποία ο κόσμος πρέπει να ζήσει με επαναλαμβανόμενες συστημικές επιπτώσεις. Οι ειδικοί λένε πως αυτή η πανδημία δεν θα είναι η τελευταία και πως ο πλήρης αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής δεν έχει έρθει ακόμα. Ωστόσο, όσο τεράστιες και να είναι αυτές οι κρίσεις, μπορεί να υπάρξει κάτι εντελώς διαφορετικό που θα προκαλέσει τη βαθύτερη και πιο ανατρεπτική αλλαγή τον 21<sup>ο</sup> αιώνα, η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN).

Ο αντίκτυπος της Τεχνητής Νοημοσύνης, σε τόσες πολλές διαφορετικές πτυχές της ζωής μας, είναι ήδη προφανής, αν και βρίσκεται ακόμη στα πρώτα της στάδια. Η ίδια είναι αποτέλεσμα της επιστημονικής και τεχνολογικής προόδου στους τομείς των μαθηματικών και των υπολογιστών. Έχοντας ως γνώμονα την ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων και τη μηχανική μάθηση, τροφοδοτείται από γνώσεις προερχόμενες από την έρευνα του εγκεφάλου, την νευρο-επιστήμη και τη γνωστική ψυχολογία. Τα όρια των δυνατοτήτων των υπολογιστών θα διευρυνθούν υπερβολικά με την ανάπτυξη των κβαντικών υπολογιστών, καθώς τεράστιος θα είναι και ο ρόλος της εδραίωσης της συνθετικής βιολογίας.

Οι εφαρμογές της TN έχουν διεισδύσει στον κόσμο της παραγωγής και της εργασίας μέσω της ρομποτικής. Επιπλέον, έχει ενσωματωθεί και στις φαινομενικά αθώες παρεμβάσεις στη συμπεριφορά των καταναλωτών, στις προτιμήσεις ως προς τις δραστηριότητες στον ελεύθερο χρόνο, τις καθημερινές συνήθειες, την πολιτική χειραγώγηση, ακόμη και στην εκπαίδευση. Μετατρέπει τις ιστορικές μας πόλεις σε «έξυπνες πόλεις» και τις τάξεις σε «έξυπνες πλατφόρμες μάθησης». Με την πάροδο του χρόνου, αρχίζουμε να ανακαλύπτουμε τα θετικά αποτελέσματα των εργαλείων της διαχείρισης της μάθησης μέσω Τεχνητής Νοημοσύνης. Αναμένεται πως πρόκειται να δημιουργηθούν πολλές ακόμη εκπαιδευτικές εφαρμογές, που θα βοηθήσουν να γίνει η διδασκαλία και η μάθηση πιο αποτελεσματική και πιο δίκαιη.

Παρ' όλ' αυτά, υπάρχει ακόμα μεγάλη ανησυχία για την Τεχνητή Νοημοσύνη. Η αρχική ανησυχία όλων ήταν πως η ίδια θα αντικαταστήσει πολλές θέσεις εργασίας, αλλά αυτό σταδιακά εξαφανίζεται και αντικαθίσταται φόβους για την ανήθικη χρήση της TN και τους κινδύνους της. Τον Μάιο του 2019, ο ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης / Organization for Economic Co-operation and Development - OECD) καθόρισε τις Αρχές του για την Τεχνητή Νοημοσύνη, οι οποίες έχουν εγκριθεί από πολλές χώρες και παρέχουν ένα ηθικό και πολιτικό πλαίσιο ως προς αυτή.

Η ισορροπία μεταξύ της ανθρώπινης λήψης αποφάσεων και της λήψης αποφάσεων μέσω έξυπνων μηχανών, έρχεται στο προσκήνιο, κάνοντάς μας να



αναρωτηθούμε ποια πρέπει να είναι η σχέση μεταξύ τους. Η πρόκληση για το μέλλον είναι να κατανοήσουμε την ισορροπία μεταξύ των δυνατοτήτων του υπολογιστή και των ανθρώπινων δεξιοτήτων, ώστε να οδηγηθούμε στο πώς μπορούν τα εκπαιδευτικά συστήματα να βοηθήσουν τους μαθητές/σπουδαστές.

## **Introduction**

Our world and our way of life is going through a major shock. For many years we have lived through an uninterrupted growth and social advancement if we exclude the oil crisis of 1978 and the global financial recession of 2008. This has suddenly come to an end. The global pandemic heralds a new era in which the world must deal with repeated systemic consequences. Experts maintain that this pandemic won't be the last and that the full impact of global warming is yet to come. However, as lifechanging as these events have been, there may be something totally different with will trigger a deeper and more profound change in the 21st century, Artificial Intelligence.

The impact of artificial Intelligence in so many aspects of our life is already felt even if we are in the early stages. Artificial intelligence is the result of scientific and technological advancement in the field of mathematics and informatics. AI is driven by Big Data analysis and Machine Learning and is enhanced with knowledge acquired in the fields of neuroscience, psychology, and human brain research. The limits of computing are about to be expanded superlatively with the development of quantum computers and the establishment of synthetic biology.

Artificial Intelligence has infiltrated the realm of production and the workforce through robotics. Moreover, AI has become an integral part of the seemingly insignificant interference with consumer behavior, the decision on how to spend our free time, our daily habits, political manipulation and even education. It turns our historical cities into “smart cities” and our classrooms into “smart education platforms”. As time goes by, we begin to learn the positive aspects of managing education via Artificial intelligence. It is expected that multiple more educational AI applications will be developed, helping making education more efficient and fairer.

However, there are still great concerns is the use of artificial intelligence. Initially the major fear was that AI would eliminate many occupations; however, this fear is steadily being outgrown by the fear of unethical use of Artificial Intelligence and its dangers. In May of 2019 the Organization for Economic Co-operation and Development – OECD laid out its principles for Artificial Intelligence, which have been validated by many countries and offer a political and ethical framework regarding it.

The balance between human decision making and Artificial Intelligence decision making is in the spotlight begging the question of the correct relationship between them. The challenge for the future is to understand the correct mix of computer capabilities and the human skills, and we will be led into how educational AI systems can help students.

## **1. Μέρος Πρώτο**

### **1.1. Ορισμός Τεχνητής Νοημοσύνης**

Ο όρος TN έχει εισαχθεί από τον John McCarthy το 1956, ο οποίος όρισε τον τομέα αυτόν ως «επιστήμη και μεθοδολογία της δημιουργίας νοούντων μηχανών». Εξελικτικά, έχουν δοθεί διάφοροι ορισμοί για την Τεχνητή Νοημοσύνη:

- ❖ Κατά Bellman (1978), Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η αυτοματοποίηση των δραστηριοτήτων που σχετίζουμε με την ανθρώπινη σκέψη, όπως η λήψη αποφάσεων, η επίλυση προβλημάτων και η μάθηση.
- ❖ Κατά Haugenland (1985), Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η συναρπαστική νέα προσπάθεια για να κάνουμε τους υπολογιστές να σκέπτονται (μηχανές με νόηση) με την πλήρη και κυριολεκτική έννοια.
- ❖ Κατά Charniak και McDermod (1985), Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η μελέτη των νοητικών ικανοτήτων με τη χρήση υπολογιστικών μοντέλων.
- ❖ Κατά Kurzweil (1990), Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η τέχνη της δημιουργίας μηχανών που πραγματοποιούν λειτουργίες οι οποίες απαιτούν νοημοσύνη όταν πραγματοποιούνται από ανθρώπους.
- ❖ Κατά Rich & Knight (1991), Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η μελέτη του πώς μπορούμε να κάνουμε τους υπολογιστές να κάνουν πράγματα στα οποία, προς το παρόν, οι άνθρωποι είναι καλύτεροι.
- ❖ Κατά Winston (1992), Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η μελέτη των υπολογιστικών εργασιών που μας δίνουν τη δυνατότητα να αντιλαμβανόμαστε, να συλλογιζόμαστε, και να ενεργούμε.
- ❖ Κατά Poole et al (1998), Υπολογιστική Νοημοσύνη είναι η μελέτη της σχεδίασης ευφών πρακτόρων.
- ❖ Κατά τους Luger και Stubblefield (1998), Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ένας κλάδος της Πληροφορικής, ο οποίος ασχολείται με την αυτοματοποίηση ευφυούς συμπεριφοράς.

Οι ίδιοι αναθεώρησαν τον ορισμό που είχαν δώσει λέγοντας πως, η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η μελέτη των μηχανισμών που διέπουν ευφυή συμπεριφορά, μέσω της κατασκευής και αξιολόγησης συστημάτων τα οποία παριστάνουν αυτούς τους μηχανισμούς.

- ❖ Κατά Nilsson (1998), Η Τεχνητή Νοημοσύνη ασχολείται με την ευφυή συμπεριφορά των τεχνουργημάτων.

(Καραγιώργου Σοφία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών)

## 1.2. Ιστορική Αναδρομή

Η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ο τομέας της επιστήμης των υπολογιστών, ο οποίος ασχολείται με την σχεδίαση ευφύων (νοημόνων) υπολογιστικών συστημάτων, δηλαδή συστημάτων που επιδεικνύουν χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την ανθρώπινη νοημοσύνη και συμπεριφορά. Η κλασική ή συμβολική της μορφή (symbolic AI) βασίζεται στην κατανόηση των νοητικών εργασιών και ασχολείται με την προσομοίωση της ανθρώπινης νοημοσύνης προσεγγίζοντάς την με αλγόριθμους και συστήματα που βασίζονται στη γνώση, χρησιμοποιώντας ως δομικές μονάδες τα σύμβολα (π.χ. συστήματα κανόνων). Η Υπολογιστική Νοημοσύνη (computational intelligence) ή Συνθετική (connectionist) ή μη συμβολική βασίζεται στη μίμηση της βιολογικής λειτουργίας του ανθρώπου, όπως η διαδικασία της εξέλιξης των ειδών ή η λειτουργία του εγκεφάλου (π.χ. νευρωνικά δίκτυα και γενετικοί αλγόριθμοι).

Το 1943, ο Warren McCulloch<sup>1</sup> και ο Walter Pitts<sup>2</sup> δημοσίευσαν το “*A Logical Calculus of the ideas Imminent in Nervous Activity*”, με σκοπό την περιγραφή του “νευρώνα McCulloch – Pitts”, ο οποίος αποτέλεσε το πρώτο μαθηματικό μοντέλο ενός νευρωνικού δικτύου. Με βάση τη δημοσίευση του Alan Turing<sup>3</sup> “*On Computable Numbers*”<sup>4</sup>, η δημοσίευση των McCulloch και Pitts παρείχε έναν τρόπο περιγραφής των λειτουργιών του εγκεφάλου, με αφηρημένους όρους, δείχνοντας ότι απλά στοιχεία, που συνδέονται σε ένα νευρωνικό δίκτυο, μπορούν να έχουν τεράστια υπολογιστική ισχύ. Αρχικά, δεν δόθηκε μεγάλη προσοχή στη συγκεκριμένη

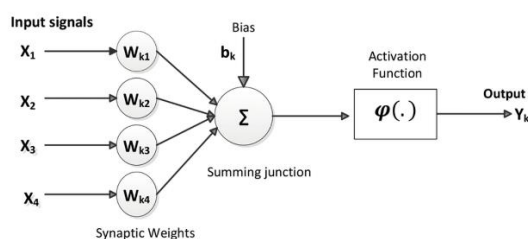
<sup>1</sup> (1898 - 1969) Αμερικανός νευροφυσιολόγος και επιστήμονας της επικοινωνίας και του αυτόματου ελέγχου σχετικά με μηχανές και ζωντανούς οργανισμούς του Πανεπιστημίου του Ιλινόις στο Σικάγο.

<sup>2</sup> (1923 – 1969) Αμερικανός, αυτοδίδακτος, λογικός και γνωστικός ψυχολόγος.

<sup>3</sup> (1912 – 1954) Άγγλος μαθηματικός, καθηγητής της λογικής, κρυπτογράφος και θεωρητικός βιολόγος. Θεωρείται ο «πατέρας της επιστήμης των υπολογιστών».

<sup>4</sup> Ο Alan Turing δημοσίευσε, το 1936, ένα από τα διασημότερα θεωρητικά έγγραφα στην ιστορία των υπολογιστών. Σε αυτό περιέγραφε μαθηματικά μία “*universal machine*”, όπως την αποκάλεσε, η οποία διαμορφώθηκε, από τον ίδιο, με βάση τις λειτουργικές διαδικασίες ενός ανθρώπου που πραγματοποιεί μαθηματικούς υπολογισμούς.

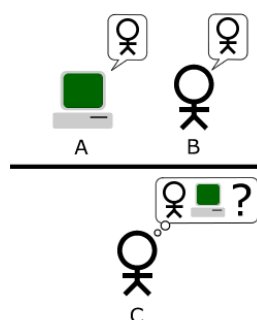
δημοσίευση, έως ότου οι ιδέες της εφαρμόστηκαν από τους John von Neumann<sup>5</sup>, Norbert Wiener<sup>6</sup> και άλλους.



Σχήμα 1. McCulloch - Pitts Υπολογιστικό μοντέλο νευρώνα

Το 1949, ο Donald Hebb<sup>7</sup> στο βιβλίο του “*Organization of Behavior*” περιέγραψε μία μέθοδο εκπαίδευσης νευρωνικών δικτύων. Σύμφωνα με τον Hebb, «Όταν ένα νευρωνικό κύτταρο A διεγείρει συστηματικά ένα νευρωνικό κύτταρο B, τότε μία διαδικασία μεταβολισμού αλλάζει την συμπεριφορά του κυττάρου B, έτσι ώστε η διέγερση του κυττάρου B να προκαλείται πλέον με ευκολότερο τρόπο από το κύτταρο A». Η παραπάνω πρόταση αποτελεί το ζήτημα που έθεσε, πως η μάθηση συνιστάται κυρίως από την μεταβολή ισχύος των συναπτικών συνδέσμων.

Το 1950, ο Alan Turing στην εργασία του “*Computing Machinery and Intelligence*” με θέμα την τεχνητή νοημοσύνη, εξέτασε το ερώτημα “*Can machines think?*”. Δεδομένου ότι το ερώτημα που έθεσε ήταν αρκετά αόριστο, εισήγαγε το λεγόμενο “*Turing test*”<sup>8</sup>. Σύμφωνα με αυτό, ο Turing εξέτασε αν μία μηχανή μπορεί να «κερδίσει» το παρακάτω παιχνίδι.



Εικόνα 1 Τυπική ερμηνεία του Turing Test

<sup>5</sup> (1903 – 1957) Ούγγρος μαθηματικός, ένας από τους σπουδαιότερους του 20<sup>ου</sup> αιώνα. Προσέφερε σε πάμπολλους κλάδους όπως μαθηματικά, φυσική, οικονομικά και πληροφορική.

<sup>6</sup> (1894 – 1964) Αμερικανός μαθηματικός και φιλόσοφος. Θεωρείται ο δημιουργός της επιστήμης της επικοινωνίας που σχετίζεται με έμβια όντα και μηχανές.

<sup>7</sup> (1904 – 1985) Καναδός ψυχολόγος με επιρροή στον τομέα της νευροψυχολογίας, όπου προσπάθησε να καταλάβει πώς η λειτουργία των νευρώνων συνέβαλε στις ψυχολογικές διαδικασίες όπως η μάθηση. Έχει χαρακτηριστεί ως ο πατέρας της νευροψυχολογίας και των νευρωνικών δικτύων.

<sup>8</sup> Παιχνίδι μίμησης που έμεινε στην ιστορία της Πληροφορικής.

Σε αυτό το παιχνίδι, ο παίκτης A είναι ένας υπολογιστής, ενώ οι παίκτες B και C είναι άνθρωποι, όπου όλοι βρίσκονται σε διαφορετικά δωμάτια μεταξύ τους. Μέσω μιας σειράς γραπτών ερωτήσεων, ο παίκτης C προσπαθεί να καταλάβει ποιος από τους A και B είναι άνθρωπος ή υπολογιστής, με βάση τις απαντήσεις τους. Αν ένας άνθρωπος μπορεί να συμμετέχει σε μία συζήτηση πάνω από 5 λεπτά, χωρίς να καταλάβει ότι μιλάει σε έναν υπολογιστή, τότε ο υπολογιστής περνάει το test. Ανέφερε, επίσης, ότι το 2000, θα υπάρχουν τόσο έξυπνες μηχανές, ώστε η πιθανότητα να κάνει λάθος ο παίκτης C, θα είναι μεγαλύτερη του 30%<sup>9</sup>.

Σήμερα, το τεστ εξετάζει τα παρακάτω κριτήρια προκειμένου να ορίσει μία μηχανή ικανή (ή μη) και εξίσου έξυπνη με έναν άνθρωπο. Πιο συγκεκριμένα εξετάζεται:

- i. Η φυσική γλώσσα και η επεξεργασία της, ως τρόπος επικοινωνίας.
- ii. Η αναπαράσταση της γνώσης της, δηλαδή της αποθηκευμένης γνώσης.
- iii. Ο αυτοματοποιημένος επαγωγικός συλλογισμός της, δηλαδή η πορεία συλλογισμού από το ειδικό στο γενικό συμπέρασμα.
- iv. Η μηχανική μάθηση, ως κριτήριο προσαρμοστικότητας σε νέα περιβάλλοντα και εύρεσης νέων μοτίβων.
- v. Η μηχανική όραση ως αναγνώριση των αντικειμένων.
- vi. Η ρομποτική ως κίνηση και διαχείριση των αντικειμένων. [7]

Τα πρώτα τέσσερα αποτελούν τα επιστημονικά πεδία που συνέθεσε ο Turing στην εργασία του, ενώ τα τελευταία δύο αποτελούν μία επέκταση του συγκεκριμένου τεστ<sup>10</sup>.

Το 1951, ο Marvin Lee Minsky<sup>11</sup> σε συνεργασία με τον Dean Edmonds<sup>12</sup> σχεδίασαν το πρώτο τεχνητό νευρωνικό δίκτυο, το οποίο προσομοίωνε έναν 'αρουραίό' να βρίσκει τον δρόμο του σε έναν λαβύρινθο. Ο πρώτος νευροϋπολογιστής SNARC<sup>13</sup> περιλάμβανε 40 διασυνδεδεμένους τεχνητούς νευρώνες, καθένας από τους οποίους είχε βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη μνήμη και 3000 λυχνίες. Αυτό το νευρωνικό σύστημα μπορούσε να εκτελεί, ταυτόχρονα, πολλές διεργασίες.

Το 1956, διεξήχθη το πρώτο συνέδριο Τεχνητής Νοημοσύνης, στο Κολλέγιο Ντάρτμουθ (Dartmouth College), διάρκειας δύο μηνών. Οι εισηγητές ήταν οι Marvin

---

<sup>9</sup> Το 2014, το chatbot "Eugene Goostman" κατάφερε να παραπλανήσει το 33% των εθελοντών, παριστάνοντας ένα 13χρονο αγόρι από την Ουκρανία. Η επίδοσή του αποτελεί ρεκόρ αφού για πρώτη φορά ξεπεράστηκε το όριο του 30% που είχε θέσει ο Άγγλος μαθηματικός. Έτσι, το λογισμικό κέρδισε το Turing Test 2014 Prize.

<sup>10</sup> Πλήρες Turing Test.

<sup>11</sup> (1927 – 2016) Αμερικανός μαθηματικός, επιστήμονας υπολογιστών και γνωσιακός επιστήμονας.

Ασχολήθηκε κυρίως με την έρευνα στο πεδίο της τεχνητής νοημοσύνης.

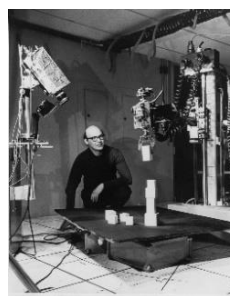
<sup>12</sup> Μεταπτυχιακός φοιτητής της Φυσικής στο Πανεπιστήμιο του Πρίνστον.

<sup>13</sup> Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator, δηλαδή «Στοχαστικός Νευρωνικός υπολογιστής με Αναλογική Ενίσχυση»

Minsky, John McCarthy<sup>14</sup>, Nathaniel Rochester<sup>15</sup> και Claude Shannon<sup>16</sup>. Ο στόχος ήταν να ερευνηθούν τρόποι για τη δημιουργία μίας μηχανής, η οποία θα μπορούσε να συλλογιστεί όπως ένας άνθρωπος και να είναι ικανή για αφηρημένη σκέψη. Αρκετοί, επίσης, ήταν οι συμμετέχοντες στο συνέδριο, όπως ο Ray Solomonoff<sup>17</sup>, ο Oliver Gordon Selfridge<sup>18</sup>, ο Trenchard More<sup>19</sup>, ο Arthur Samuel<sup>20</sup>, ο Allen Newell<sup>21</sup> και ο Herbert Alexander Simon<sup>22</sup>. Οι δύο τελευταίοι παρουσίασαν το «Logic Theorist»<sup>23</sup>, ενώ ο McCarthy έπεισε τους παρευρισκόμενους να αποδεχτούν τον όρο «Artificial Intelligence». Στο συνέδριο θεωρείται πως επιτελέστηκε η ‘γέννηση’ της τεχνητής νοημοσύνης.



Εικόνα 2 John McCarthy



Εικόνα 3 Marvin Minsky



Εικόνα 4 Nathaniel Rochester



Εικόνα 5 Claude E. Shannon

<sup>14</sup> (1927-2011) Αμερικανός επιστήμονας των υπολογιστών και γνωσιακός επιστήμονας. Θεωρείται ένας από τους ιδρυτές της ΤΝ. Ο ίδιος επινόησε τον όρο ‘Artificial Intelligence’. Ανέπτυξε την γλώσσα προγραμματισμού LISP και συνέβαλλε σημαντικά στον σχεδιασμό της γλώσσας προγραμματισμού ALGOL. Δημοσιοποίησε το ‘time-sharing’ και εφηύρε το ‘garbage collection’.

<sup>15</sup> (1919-2001) Ήταν ο επικεφαλής δημιουργός του IBM 701, του πρώτου ηλεκτρονικού υπολογιστή μαζικής παραγωγής και της πρώτης εμπορικής του έκδοσης IBM 702.

<sup>16</sup> (1916-2001) Αμερικανός μαθηματικός, ηλεκτρολόγος μηχανικός και κρυπτογράφος, γνωστός ως ‘The father of information theory’. Ίδρυσε τη θεωρία της πληροφορίας με μία εργασία ορόσημο, ‘A Mathematical Theory of Communication’, την οποία δημοσίευσε το 1948.

<sup>17</sup> (1926-2009) Ιδρυτής της αλγοριθμικής θεωρίας.

<sup>18</sup> (1926-2008) Ασχολήθηκε με τα νευρωνικά δίκτυα, την αναγνώριση προτύπων και τη μηχανική μάθηση. Τον αποκαλούν « Πατέρα της μηχανικής αντίληψης».

<sup>19</sup> Μαθηματικός και επιστήμονας των υπολογιστών.

<sup>20</sup> (1901-1990) Αμερικανός πρωτοπόρος στον τομέα των παιχνιδιών υπολογιστών.

<sup>21</sup> (1927-1992) Ερευνητής της επιστήμης των υπολογιστών και της γνωστικής ψυχολογίας.

<sup>22</sup> (1916-2001) Αμερικανός πολιτικός επιστήμονας.

<sup>23</sup> *Logic Theorist*. Παρουσιάστηκε στο συνέδριο του Dartmouth από τους Allen Newell και Herner Simon. Ήταν σε θέση να αποδεικνύει απλά μαθηματικά θεωρήματα.

Το 1958, ο McCarthy όρισε τη συναρτησιακή γλώσσα LISP. Πρότεινε ένα υποθετικό σύστημα (Advice Taker), το οποίο χρησιμοποιούσε γνώση (όπως το Logic Theorist) αλλά αφορούσε γενικά, καθημερινά προβλήματα. Την ίδια χρονιά, ο Friedberg έκανε την πρώτη προσπάθεια να εντάξει μία νέα τεχνική, τη μηχανική εξέλιξη (machine evolution) γνωστή σε εμάς, σήμερα, ως γενετικοί αλγόριθμοι (genetic algorithms).

Το 1964, ξεκίνησε τη δημιουργία του<sup>24</sup> το πρόγραμμα υπολογιστή επεξεργασίας της φυσικής γλώσσας «ELIZA», στο Εργαστήριο Τεχνητής Νοημοσύνης του MIT, με επικεφαλής τον Joseph Weizenbaum<sup>25</sup>. Το πρόγραμμα μπορούσε να κάνει συζήτηση για οποιοδήποτε θέμα, χρησιμοποιώντας τις προτάσεις που έδινε σαν ερώτηση ο χρήστης και παραφράζοντάς τες. Χρησιμοποιούσε μία μεθοδολογία «ταιριάσματος προτύπων», δίνοντας στον χρήστη την ψευδαίσθηση της κατανόησης από τη μεριά του προγράμματος. Ο Weizenbaum εξεπλάγη από τον αριθμό των ατόμων που έδωσαν ανθρώπινα συναισθήματα στο πρόγραμμα του υπολογιστή.

```

Welcome to
          EEEEE LL   IIII ZZZZZZ AAAAA
          EE   LL   II   ZZ   AA  AA
          EEEEE LL   II   ZZ   AAAAAA
          EE   LL   II   ZZ   AA  AA
          EEEEE LLLLLL IIII ZZZZZZ AA  AA

Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.

ELIZA: Is something troubling you ?
YOU:   Men are all alike.
ELIZA: What is the connection, do you suppose ?
YOU:   They're always bugging us about something or other.
ELIZA: Can you think of a specific example ?
YOU:   Well, my boyfriend made me come here.
ELIZA: Is it important to you that your boyfriend made you come here ?
YOU:   He says I'm depressed much of the time.
ELIZA: I am sorry to hear that you are depressed.
YOU:   It's true. I am unhappy.
ELIZA: Can you explain what made you unhappy ?
YOU:

```

Εικόνα 6 Συζήτηση με το πρόγραμμα ELIZA

Το 1966, στο Κέντρο Τεχνητής Νοημοσύνης του Ερευνητικού Ινστιτούτου του Στάνφορντ, ξεκίνησε η δημιουργία του «Shakey the Robot», το πρώτο κινητό ρομπότ γενικής χρήσης, που μπορούσε να αιτιολογήσει τις ενέργειές του. Μπορούσε να αναλύσει εντολές και να τις χωρίσει σε βασικά τμήματα από μόνο του, ενώ έως τότε κάθε άλλο ρομπότ χρειαζόταν να λάβει οδηγίες για κάθε βήμα ώστε να ολοκληρώσει μία εργασία.

Το 1968, ο Tom G. Evans δημιούργησε ένα πρόγραμμα το οποίο ονομάστηκε Geometric-Analogy Program, «ANALOGY», γραμμένο σε LISP. Το συγκεκριμένο έλυνε προβλήματα γεωμετρικής αναλογίας που χρησιμοποιούνταν σε τεστ ευφυΐας.

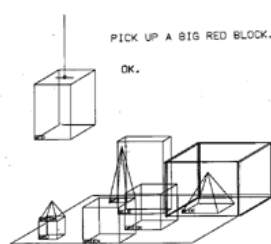
<sup>24</sup> Ολοκληρώθηκε το 1966.

<sup>25</sup> (1923-2008) Γερμανός επιστήμονας των υπολογιστών. Θεωρείται ένας από τους πατέρες της ΤΝ.



Τη δεκαετία του '70, η επικρατέστερη γνώμη εντοπιζόταν στο ότι τα συστήματα ήταν κατάλληλα μόνο για παιχνίδια «toy problems»<sup>26</sup> και πως περιείχαν ελάχιστη ή καθόλου γνώση ως προς το πεδίο ενός προβλήματος «weak methods»<sup>27</sup>. Το εύρος των εφαρμογών των νευρωνικών δικτύων ήταν μικρό. Εξελικτικά, αναπτύχθηκαν συστήματα που εμπεριείχαν την απαιτούμενη γνώση ώστε να συμπεριφέρονται όπως οι άνθρωποι, ειδικοί σε διάφορα θέματα. Τα συστήματα αυτά ονομάστηκαν Έμπειρα Συστήματα «Expert Systems»<sup>28</sup> ή Συστήματα Γνώσης «Knowledge Systems»<sup>29</sup>. Παραδείγματα τέτοιων συστημάτων είναι:

- i. DENDRAL (Stanford, 1969) – Βοήθησε τους επιστήμονες χημείας να αναγνωρίσουν άγνωστα οργανικά μόρια, αναλύοντας τα φάσματα μάζας τους. Θεωρείται το πρώτο έμπειρο σύστημα, επειδή αυτοματοποίησε τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Ήταν γραμμένο με τη γλώσσα προγραμματισμού LISP.
- ii. SHRDLU (Terry Winograd, MIT, 1970) – Πρόγραμμα υπολογιστή κατανόησης της φυσικής γλώσσας. Στο πρόγραμμα, ο χρήστης πραγματοποιεί μια συνομιλία με τον υπολογιστή σχετικά με έναν μικρόκοσμο από αντικείμενα (the BLOCKS world) που εμφανίζονται σε μία οθόνη.
- iii. MYCIN (Stanford, '70) – Δημιουργήθηκε για να εντοπίσει βακτήρια που προκαλούν σοβαρές λοιμώξεις όπως η μηνιγγίτιδα. Σύστηνε αντιβιοτικά με προσαρμοσμένη τη δόση τους ανάλογα με το βάρος του ασθενή. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε για τη διάγνωση ασθενειών της πήξης του αίματος. Γράφτηκε σε LISP.
- iv. PROSPECTOR (SRI International, 1979) – Βοήθησε τους γεωλόγους στην εξερεύνηση ορυκτών. Το σύστημα προέβλεψε την ύπαρξη ενός, έως τότε άγνωστου, κοιτάσματος μολυβδαινίου στη Πολιτεία της Ουάσιγκτον.
- v. R1 ή XCON<sup>30</sup> (John P. McDermott, 1980) - Διαμόρφωνε παραγγελίες με βάση τις απαιτήσεις των πελατών, επιλέγοντας αυτόματα τα στοιχεία από το σύστημα ενός υπολογιστή. Έως το 1986, το σύστημα είχε επεξεργαστεί 80.000 παραγγελίες, του εργοστασίου της DEC<sup>31</sup> στο Salem, με ακρίβεια 95-98%. Υπολογίστηκε πως εξοικονομούσε 25 εκατομμύρια δολάρια ετησίως, μειώνοντας τις πιθανότητες λάθους των τεχνικών και αφήνοντας πιο ικανοποιημένους τους πελάτες.



Εικόνα 7 SHRDLU - Αρχική οθόνη

<sup>26</sup> Ένα πρόβλημα που δεν έχει άμεσο επιστημονικό ενδιαφέρον.

<sup>27</sup> Μέθοδοι που δεν έχουν επακριβώς καθορισμένο τομέα.

<sup>28</sup> Μιμούνται την ικανότητα ενός εμπειρογνώμονα στη λήψη αποφάσεων και δεν εκτελούν, απλά, μία διαδικασία επίλυσης προβλημάτων, την οποία έχει προδιαγράψει ένας προγραμματιστής.

<sup>29</sup> Συστήματα λογισμικού που επιδεικνύουν ευφυή συμπεριφορά σε μία συγκεκριμένη λειτουργία ή πρόβλημα, αναπαριστώντας και χρησιμοποιώντας γνώση.

<sup>30</sup> eXpert CONfigurer.

<sup>31</sup> Digital Equipment Corporation.

Στις αρχές του 1970, αναπτύχθηκε η γλώσσα προγραμματισμού PROLOG<sup>32</sup>. Είναι μία γλώσσα γενικής χρήσης, που κυρίως δραστηριοποιείται στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης. Οι δημιουργοί της ήταν ο Robert Kowalski<sup>33</sup> και ο Alain Colmerauer<sup>34</sup>. Το 1974, προτάθηκαν από τον Marvin Minsky τα πλαίσια (frames). Είναι μία δομή δεδομένων Τεχνητής Νοημοσύνης, που χρησιμοποιείται για τη διαίρεση της γνώσης σε υποκατηγορίες, αναπαριστώντας την σε σχήματα συλλογισμού.

Το 1981, οι Ιάπωνες ανακοίνωσαν ένα δεκαετές πρόγραμμα 5<sup>ης</sup> γενιάς, για την κατασκευή υπολογιστών με γλώσσα μηχανής<sup>35</sup> 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. Μέσα της δεκαετίας του '80 επανεμφανίστηκαν τα νευρωνικά δίκτυα<sup>36</sup> και ο αλγόριθμος μάθησης με οπισθοδρόμηση<sup>37</sup> (Back-propagation) εφαρμόζοντάς τον σε πολλά προβλήματα με μεγάλη επιτυχία.

Πολλοί συγγραφείς χωρίζουν σε τέσσερις περιόδους την ιστορία της Τεχνητής νοημοσύνης. Οι τέσσερις αυτές περιόδους είναι η προϊστορική<sup>38</sup>, η κλασική<sup>39</sup>, η ρομαντική<sup>40</sup> και η μοντέρνα<sup>41</sup>. Σήμερα βρισκόμαστε στη μεταμοντέρνα περίοδο με κύριο χαρακτηριστικό το διαδίκτυο. Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην ανάπτυξη προγραμμάτων και τεχνικών, όπως είναι τα προγράμματα πράκτορες<sup>42</sup>, καθώς και στην ανάπτυξη εφαρμογών που σχετίζονται με αυτό, όπως είναι το ηλεκτρονικό εμπόριο<sup>43</sup>. Σημαντική εξέλιξη έχουν, επίσης, οι εφαρμογές της TN, όπως η ρομποτική, η μηχανική όραση, η μηχανική μάθηση και ο σχεδιασμός (planning).

<sup>32</sup> Συντομογραφία του γαλλικού «PROgramation et LOGique».

<sup>33</sup> Αμερικανός επιστήμονας των υπολογιστών, γεννημένος το 1941.

<sup>34</sup> (1941-2017) Γάλλος επιστήμονας των υπολογιστών.

<sup>35</sup> Μέσω αυτής επιτυγχάνεται «επικοινωνία» με τον υπολογιστή. Οι εντολές είναι γραμμένες σε μορφή ακολουθιών bit (0 και 1) και είναι άμεσα εκτελέσιμες από την Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας του υπολογιστή.

<sup>36</sup> Τεχνητά νευρωνικά δίκτυα: Κύκλωμα διασυνδεδεμένων 'νευρώνων'. Ένα αφηρημένο αλγοριθμικό κατασκεύασμα, το οποίο εμπίπτει στον τομέα της υπολογιστικής νοημοσύνης.

<sup>37</sup> Ένα σύνολο μεθόδων που ακολουθούνται για την αποτελεσματική εκπαίδευση τεχνητών νευρωνικών δικτύων, ακολουθώντας έναν αλγόριθμο βελτιστοποίησης. Τα κύρια χαρακτηριστικά είναι η επαναληπτική, η αναδρομική και η αποδοτική μέθοδος για τη βελτίωση του δικτύου έως ότου είναι σε θέση να εκτελέσει το έργο για το οποίο εκπαιδεύεται.

<sup>38</sup> Η TN αναφέρεται σε διηγήματα επιστημονικής φαντασίας.

<sup>39</sup> Αναπτύχθηκαν συστήματα που έπαιζαν παιχνίδια και έλυναν γρίφους (έως τα μέσα της δεκαετίας του '60).

<sup>40</sup> Αναπτύχθηκαν συστήματα που κατανοούν ιστορίες και διαλόγους σε φυσική γλώσσα (έως τα μέσα της δεκαετίας του '70).

<sup>41</sup> Αναπτύχθηκαν συστήματα που βασίζονται στη γνώση και την εμπορική εκμετάλλευση των αποτελεσμάτων της έρευνας γύρω από την TN.

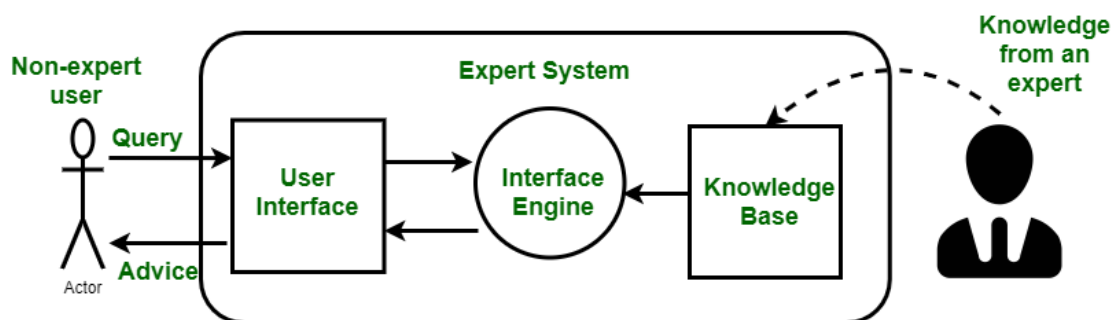
<sup>42</sup> Στοχεύουν συνήθως στην παροχή βοήθειας στους χρήστες, στη συλλογή ή ανάλυση γιγάντιων συνόλων δεδομένων ή στην αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενων εργασιών, ενώ στους τρόπους κατασκευής και λειτουργίας τους συνοψίζουν όλες τις μεθοδολογίες της TN.

<sup>43</sup> Η παροχή αγαθών ή υπηρεσιών που πραγματοποιείται εξ' αποστάσεως, βασισμένο στην ηλεκτρονική μετάδοση δεδομένων, χωρίς να καθίσταται αναγκαία η φυσική παρουσία πωλητή-αγοραστή.

## 2. Μέρος Δεύτερο: Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης

### 2.1. Εφαρμογές στη Γνωστική Επιστήμη (Cognitive Science Applications)

Η Γνωστική επιστήμη είναι η διεπιστημονική μελέτη του νου και των διαδικασιών του, με στοιχεία από τη Γλωσσολογία, την Ψυχολογία, τη Νευροεπιστήμη, τη Φιλοσοφία, την Επιστήμη των Υπολογιστών και την Ανθρωπολογία. Οι γνωστικοί επιστήμονες μελετούν τη νοημοσύνη και τη συμπεριφορά, με έμφαση στο πως τα νευρικά συστήματα αντιπροσωπεύουν, επεξεργάζονται και μετασχηματίζουν τις πληροφορίες. Οι νοητικές ικανότητες που ενδιαφέρουν τους επιστήμονες περιλαμβάνουν τη γλώσσα, την αντίληψη, τη μνήμη, την προσοχή, τη λογική και το συναίσθημα. Η ΤΝ περιλαμβάνει τη μελέτη όλων των παραπάνω σε μηχανές.



Σχήμα 2 Έμπειρο Σύστημα

#### I. Έμπειρα Συστήματα (Expert Systems)

Ένα Έμπειρο Σύστημα είναι ένα σύστημα υπολογιστή που μιμείται την ικανότητα λήψης αποφάσεων ενός ανθρώπου, με εξειδίκευση σε συγκεκριμένα θέματα. Τα συστήματα αυτά έχουν σχεδιαστεί για να επιλύουν πολύπλοκα προβλήματα. Ο στόχος είναι να μετατρέπουν την εισερχόμενη πληροφορία σε χρήσιμη και σαφή πληροφορία για την έκδοση σωστών συμπερασμάτων.

#### II. Μηχανική Μάθηση (Learning Systems)

Η Μηχανική Μάθηση δίνει τη δυνατότητα στους υπολογιστές/μηχανές να μαθαίνουν χωρίς να είναι ρητά προγραμματισμένοι. Διερευνά τη μελέτη και την κατασκευή αλγορίθμων που μπορούν να μαθαίνουν από τα εισερχόμενα δεδομένα και

να κάνουν προβλέψεις με βάση αυτά. Επίσης, επιτρέπουν τους ερευνητές, στους μηχανικούς και στους αναλυτές να παίρνουν αξιόπιστες αποφάσεις και να αναδεικνύουν αλληλοσυσχετίσεις μέσω της μάθησης και της τάσης των δεδομένων.

### III. Ασαφής Λογική (Fuzzy Logic)

Η Ασαφής Λογική είναι η προσπάθεια των επιστημόνων και κυρίως αυτών που ασχολούνται με την ΤΝ να μελετήσουν και να μαθηματικοποιήσουν τη δομή της φυσικής γλώσσας του ανθρώπου. Με την ασαφή λογική θα θέλαμε ξεκινώντας από τη δίτιμη κλασική λογική (0 ή 1) να την επεκτείνουμε, εισάγοντας ασάφεια, αοριστία, αβεβαιότητα κτλ., έτσι ώστε αφενός να προσεγγίζει την εκφραστική δύναμη και απλότητα της φυσικής γλώσσας, αλλά και αφετέρου να περισώζει όσον το δυνατόν περισσότερο τη γνωστή μαθηματική δομή της κλασικής λογικής.

### IV. Γενετικοί Αλγόριθμοι (Genetic Algorithms)

Οι γενετικοί αλγόριθμοι είναι εμπνευσμένοι από τη διαδικασία της φυσικής επιλογής της εξέλιξης. Όπως οι οργανισμοί έτσι και οι λύσεις ενός προβλήματος, μέσα από την εφαρμογή γενετικών τελεστών, μεταβιβάζουν χαρακτηριστικά από γενιά σε γενιά, οδηγώντας σταδιακά στην εξαφάνιση κακών λύσεων και στη βελτίωση καλών λύσεων. Είναι χρήσιμοι σε προβλήματα που περιέχουν πολλές παραμέτρους και δεν υπάρχει αναλυτική μέθοδος που να μπορεί να βρει το βέλτιστο συνδυασμό τιμών για τις μεταβλητές, ώστε το υπό εξέταση σύστημα να αντιδρά με όσο το δυνατόν πιο επιθυμητό τρόπο.

### V. Νευρωνικά Δίκτυα (Neutral Networks)

Νευρωνικό Δίκτυο ονομάζεται ένα κύκλωμα διασυνδεδεμένων μονάδων επεξεργασίας που ονομάζουμε Νευρώνες. Το Νευρωνικό Δίκτυο ονομάζεται δίκτυο, καθώς αποτελείται από υπολογιστικούς κόμβους που συνδέονται μεταξύ τους. Κάθε υπολογιστικός κόμβος δέχεται ένα σύνολο αριθμητικών εισόδων (από άλλους νευρώνες είτε από κάποια άλλη είσοδο), εκτελεί έναν υπολογισμό με βάση αυτές τις εισόδους και παράγει μία έξοδο. Η έξοδος από αυτόν τον κόμβο μπορεί είτε να αποτελέσει μέρος της συνολικής εξόδου του Νευρωνικού Δικτύου είτε να διοχετευτεί σε άλλους κόμβους. Το κύριο χαρακτηριστικό των νευρωνικών δικτύων είναι η ικανότητα μάθησης. Μόλις επιτευχθεί η μάθηση επιλύεται με επαρκή επιτυχία ένα πρόβλημα. Το ζητούμενο είναι το δίκτυο να χαρακτηρίζεται από μία ικανότητα γενίκευσης. Αυτό σημαίνει πως δίνει ορθές εξόδους όταν οι εισοδοί είναι διαφορετικές από αυτές με τις οποίες εκπαιδεύτηκε.

### VI. Ευφυείς Πράκτορες (Intelligent Agents)

Οι Ευφυείς Πράκτορες στον κλάδο της ΤΝ φέρνουν ριζικές αλλαγές στην επικοινωνία μεταξύ χρήστη και λογισμικού στο σημερινό διασυνδεδεμένο και

δικτυωμένο ψηφιακό κόσμο. Ήδη, γίνεται αισθητή η παρουσία τους σε πληθώρα εφαρμογών, όπως είναι η αναζήτηση και το φιλτράρισμα των πληροφοριών στο διαδίκτυο, η παροχή έξυπνων υπηρεσιών βοήθειας και εξυπηρέτησης πελατών, καθώς και ο έλεγχος σωστής λειτουργίας μεγάλων εργοστασιακών μονάδων. Ένας Ευφυής Πράκτορας είναι σε θέση να εκπληρώσει ένα πλήθος στόχων με την ελάχιστη δυνατή εμπλοκή του χρήστη. Είναι μία οντότητα που αντιλαμβάνεται το περιβάλλον μέσα στο οποίο βρίσκεται με τη βοήθεια αισθητήρων (sensors), αποτελεί μέρος του περιβάλλοντος αυτού, κάνει συλλογισμούς και δρα σε αυτό με τη βοήθεια μηχανισμών δράσης (effectors), για την επίτευξη δεδομένων στόχων εκ μέρους του χρήστη ή κάποιας άλλης οντότητας λογισμικού που πρέπει να διαθέτει κάποιο βαθμό αυτονομίας.

## 2.2. Εφαρμογές στη Ρομποτική (Robotic Applications)

Η Ρομποτική είναι ένας τομέας της ΤΝ που ασχολείται με τη μελέτη της δημιουργίας ευφών και αποτελεσματικών Ρομπότ. Σκοπός είναι τα Ρομπότ να έχουν αντίληψη στον χειρισμό αντικειμένων, παραδείγματος χάριν, διαλέγοντάς τα, μετακινώντας τα ή καταστρέφοντάς τα, τροποποιώντας τις λειτουργίες τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να απελευθερώσει το ανθρώπινο δυναμικό από επαναλαμβανόμενες λειτουργίες, αποφεύγοντας έτσι την εξάντλησή τους, την έλλειψη ενδιαφέροντος από την επαναληπτικότητα και την απόσπαση της προσοχής τους.



Εικόνα 8. Από την έκθεση Ρομποτικής "City of Robots", Ελλάδα 2020

### I. Οπτική Αντίληψη (Visual Perception)

Η έννοια της οπτικής αντίληψης των Ρομπότ αναφέρεται στο σύνολο των μεθόδων που διερευνώνται για την κατασκευή οπτικών συστημάτων στα Ρομπότ. Η 'όραση' είναι απαραίτητο στοιχείο της κατασκευής ενός Ρομπότ που προορίζεται να αλληλεπιδρά με τον κόσμο. Έτσι, για να μπορεί να συμβεί αυτό πρέπει να μπορεί να κατανοεί το περιβάλλον γύρω του, τα αντικείμενα, τα ανθρώπινα πρόσωπα και τι αντιπροσωπεύει το καθένα.

Προορίζονται να έχουν την ικανότητα να παρατηρούν λεπτομερείς διαφορές όπως είναι το σχήμα, το μέγεθος, το χρώμα ή άλλες διαστάσεις. Επίσης, να αναγνωρίζουν αντικείμενα με διαφορετικό προσανατολισμό και μορφή. Να έχουν τη δυνατότητα να εστιάζουν σε συγκεκριμένα αντικείμενα, παραβλέποντας άσχετες εικόνες. Να έχουν χωροταξικές ικανότητες, δηλαδή να αναγνωρίζουν τη θέση των αντικειμένων στον χώρο. Να μπορούν να έχουν οπτική αλληλουχία, δηλαδή να βλέπουν αντικείμενα με συγκεκριμένη διαδοχική σειρά. Τέλος, να έχουν μνήμη, δηλαδή να θυμούνται μορφές και να έχουν την ικανότητα να τις αναγνωρίσουν γρήγορα μόλις τις ξαναδούν.

## II. Αντίληψη με την αίσθηση της αφής (Tactility)

Η ανάπτυξη αποτελεσματικών Ρομπότ με τεχνητή αφή είναι ιδιαίτερα σημαντική. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλούς τομείς, όπως να είναι προσωπικοί βοηθοί σε μονάδες παραγωγής τροφίμων (συλλογή και διαλογή) ή ακόμη και στην χειρουργική.

Σκοπός είναι να αναγνωρίζουν τα Ρομπότ μέσω της αφής το σχήμα ενός αντικειμένου, το υλικό της επιφάνειάς του και τη θέση του στον χώρο. Ταυτόχρονα, είναι σημαντική η ικανότητά τους να κρατήσουν ένα αντικείμενο 'νιώθοντας' την πίεση στα άκρα της λαβής και να έχουν την κατάλληλη αρχική δύναμη, χωρίς αυτό να γλιστράει. Γενικότερα, να μπορούν να εξερευνούν και να χειρίζονται το περιβάλλον τους με την αίσθηση της αφής.

## III. Επιδεξιότητα (Dexterity)

Η επιδεξιότητα ενός Ρομπότ είναι η ικανότητά του να μπορεί να αλληλεπιδρά και να χειρίζεται διαφορετικά αντικείμενα και να ενεργεί κατάλληλα σε κάθε διαφορετική περίπτωση. Επί του παρόντος, η επιδεξιότητα των Ρομπότ είναι χαμηλή. Λειτουργούν άριστα σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα, αλλά όχι σε μη ελεγχόμενα. Παραδείγματος χάριν, μπορούν να νικήσουν τους ανθρώπους σε παιχνίδια όπως το σκάκι, όπου χρειάζεται υψηλό επίπεδο νοημοσύνης, αλλά αποτυγχάνουν να χειριστούν άγνωστα αντικείμενα, όπως να ανοίξουν την κλειδαριά μίας πόρτας.

Σήμερα οι μελέτες που βασίζονται πάνω στην επιδεξιότητα των Ρομπότ εστιάζουν στη βελτίωση των κινητικών δεξιοτήτων τους για να εκτελούν κάθε δυνατή εργασία υπό οποιεσδήποτε συνθήκες, με επιτυχία.

## IV. Τρόπος Μετακίνησης (Locomotion)

Η έννοια της μετακίνησης των Ρομπότ αναφέρεται στις διάφορες μεθόδους που χρησιμοποιούνται, ώστε τα ίδια να είναι ικανά να μετακινούνται από τόπο σε τόπο. Υπάρχουν διάφοροι τύποι μετακίνησής τους όπως είναι η μετακίνηση με τροχούς, η μετακίνηση με δύο ή περισσότερα πόδια ή και συνδυασμός αυτών.

Τα Ρομπότ που περπατούν προσομοιώνουν το βάδισμα ανθρώπων ή ζώων και αυτό τα καθιστά πιο ικανά στη μετακίνησή τους πάνω σε ανώμαλες επιφάνειες, απ' ό,τι αυτά με τους τροχούς. Σε αντίθεση όμως, σε πιο λείες επιφάνειες τα Ρομπότ με τροχούς είναι πιο ιδανικά, διότι τα ρομπότ με πόδια προσκρούονται με το έδαφος και έτσι χάνουν αρκετή ενέργεια. Στόχος είναι η ανάπτυξη ικανοτήτων των Ρομπότ να αποφασίζουν αυτόματα πως, πότε και προς τα που να κινηθούν.

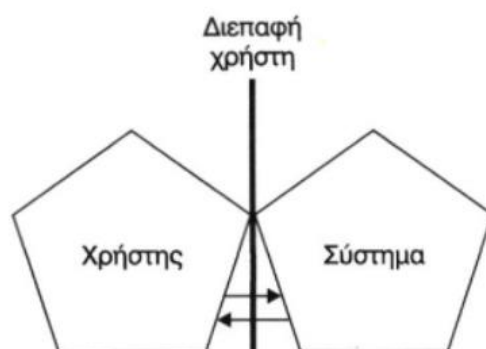
## V. Πλοήγηση (Navigation)

Η πλοήγηση ενός Ρομπότ είναι η ικανότητά του να καθορίζει τη θέση του και τον προσανατολισμό του μέσα σε ένα επίπεδο ή χώρο αναφοράς και στη συνέχεια να σχεδιάζει μία διαδρομή προς μία συγκεκριμένη τοποθεσία. Ο σχεδιασμός της διαδρομής ουσιαστικά είναι μία επέκταση του εντοπισμού του, καθώς απαιτεί την τρέχουσα θέση του Ρομπότ και της τελικής θέσης που έχει ως στόχο να φτάσει.

Η δυνατότητα πλοήγησης στο περιβάλλοντα χώρο είναι σημαντική. Προτεραιότητα έχει η αποφυγή επικίνδυνων καταστάσεων όπως οι συγκρούσεις και οι επικίνδυνες συνθήκες (θερμοκρασία, ακτινοβολία, έκθεση σε καιρικές συνθήκες κτλ.). Τρεις βασικές ικανότητες που έχει η πλοήγηση είναι ο εντοπισμός της θέσης, ο σχεδιασμός μίας συγκεκριμένης διαδρομής και η χαρτογράφηση του περιβάλλοντα χώρου και η ερμηνεία αυτής.

### 2.3. **Εφαρμογές με Φυσική Διεπαφή Χρήστη (Natural Interface Applications)**

Η Φυσική Διεπαφή Χρήστη είναι ένα σύνολο ενεργειών, που επιτρέπει την αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ συστήματος και χρήστη. Μπορούμε να την παρομοιάσουμε ως ένα κανάλι επικοινωνίας μεταξύ χρήστη και υπολογιστή με φυσικό τρόπο, δηλαδή χωρίς να χρειάζεται η χρήση πληκτρολογίου, παρά μόνο οι κινήσεις του χρήστη, η ομιλία ή οι μορφασμοί. Ενώ η Διεπαφή Χρήστη απαιτεί εκπαίδευση, η αλληλεπίδραση με τη Φυσική Διεπαφή Χρήστη έρχεται φυσικά, χωρίς να χρειάζεται οποιαδήποτε εκπαίδευση ο χρήστης.



Σχήμα 3 Σχηματική Αναπαράσταση Διεπαφής Χρήστη

### I. Φυσική Γλώσσα (Natural Languages)

Στην ΤΝ, η επεξεργασία της Φυσικής Γλώσσας ασχολείται με τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των υπολογιστών και της ανθρώπινης φυσικής γλώσσας και γι' αυτό το λόγο συνδέεται στενά με την αλληλεπίδραση ανθρώπου – υπολογιστή. Η κατανόηση της Φυσικής Γλώσσας από τους υπολογιστές, δηλαδή η προσπάθεια να καταστούν ικανοί οι υπολογιστές να εξάγουν νοήματα από ανθρώπινα ή γλωσσικά δεδομένα, αλλά και να παράγουν τη Φυσική Γλώσσα είναι η βασική πρόκληση. Στόχος είναι να δημιουργηθούν συστήματα που καθώς δημιουργούν ένα κείμενο, το ίδιο να βγάζει νόημα και να εκτελούν αυτόματα εργασίες όπως είναι η μετάφραση, ο ορθογραφικός έλεγχος και η ταξινόμηση θεμάτων.

### II. Αναγνώριση Λόγου (Speech Recognition)

Η Αναγνώριση Λόγου στην ΤΝ στοχεύει στην αναγνώριση και μετατροπή της προφορικής γλώσσας σε γραπτή μορφή. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν την αναγνώριση, όπως είναι η προφορά, η έμφαση, ο τόνος, η ένταση ή ο εξωτερικός θόρυβος. Ένας άνθρωπος δεν ακούει μόνο τη φωνή κάποιου άλλου, αλλά επεξεργάζεται και τις εκφράσεις που παίρνει το πρόσωπό του, τις χειρονομίες του αλλά και τη γλώσσα του σώματός του. Στόχος είναι ο υπολογιστής να ακούει, να αισθάνεται και να ερμηνεύει σαν άνθρωπος.

### III. Πολυαισθητική Διεπαφή Χρήστη (Multisensory Interfaces)

Η Διεπαφή πολλαπλών αισθητήρων μεταξύ χρήστη και υπολογιστή χρησιμοποιεί διάφορες αισθητηριακές μεθόδους όπως είναι η φωνή, η όσφρηση, η αφή, οι χειρονομίες και γενικά οι κινήσεις του σώματος. Εδώ η ΤΝ ερμηνεύει αισθητηριακά δεδομένα και τα συνδυάζει μιμούμενη την ανθρώπινη αντίληψη. Έτσι, όπως οι άνθρωποι έχουν αυτομάτως μία ενιαία εμπειρία του εξωτερικού κόσμου και τα συστήματα που βασίζονται στις αισθήσεις, αποκτούν 'αντίληψη' για τον εξωτερικό κόσμο.



#### IV. Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality)

Είναι η προσομοίωση ενός φανταστικού ή πραγματικού χώρου από έναν υπολογιστή, στο οποίο ο χρήστης έχει την ψευδαίσθηση ότι βρίσκεται μέσα σε αυτό. Έχει την ικανότητα να κινηθεί ελεύθερα και να αλληλεπιδράσει με τα αντικείμενα που τον περιβάλλουν. Επιπλέον, με την ΤΝ στην εικονική πραγματικότητα ο χρήστης μπορεί να συνομιλήσει σε πραγματικό χρόνο με τον υπολογιστή/εικονικό άτομο και να συζητήσει μαζί του είτε να πάρει διάφορες πληροφορίες.

### **3. Μέρος Τρίτο: Εφαρμογές της ΤΝ στην Εκπαίδευση**

Κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, τα εργαλεία της ΤΝ σε εκπαιδευτικά συστήματα αναπτυγμένων χωρών, είναι μία νέα πραγματικότητα. Πιστεύεται πως ο ρόλος του δασκάλου είναι αναντικατάστατος, όμως καθώς βαδίζουμε σε νέα τεχνολογικά επιτεύγματα, θα υπάρχουν ριζικές αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο εργάζεται ένας εκπαιδευτικός, όσον αφορά στη βελτιστοποίηση των εκπαιδευτικών πρακτικών.

Οι εκπαιδευτικές λύσεις μέσω της ΤΝ εξελίσσονται, βοηθώντας στην ανάπτυξη δεξιοτήτων των μαθητών αλλά και στα συστήματα εξετάσεων. Η σωστή αξιοποίησή της καλύπτει διάφορες ανάγκες στη μάθηση και τη διδασκαλία και επιτρέπει στα σχολεία αλλά και στους εκπαιδευτικούς να ασχοληθούν ουσιαστικά με την εκπαιδευτική διαδικασία. Δημιουργεί εξατομικευμένη εκπαίδευση στους μαθητές και οι ίδιοι αντιλαμβάνονται που έχουν δυσκολίες και που υπερτερούν.

#### **3.1. Ρομποτική στην Εκπαίδευση**

Τα τελευταία χρόνια η εκπαιδευτική ρομποτική, κατά κύριο λόγο, έχει εκμεταλλευθεί από την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Την τελευταία δεκαετία, όμως, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην εισαγωγή της και στην δευτεροβάθμια αλλά και στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Οι εφαρμογές της, κυρίως, είναι γύρω από τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία. Η εκπαιδευτική δυναμική της συνίσταται στη δυνατότητα που προσφέρει στους μαθητές, να συνθέσουν μία μηχανική οντότητα, παραδείγματος χάριν ένα μοντέλο αυτοκινήτου, και να την κατευθύνουν με τη βοήθεια ενός απλού και εύχρηστου προγραμματιστικού περιβάλλοντος. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού, για την αποτελεσματική ένταξη και αξιοποίηση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία, είναι ιδιαίτερα σημαντικός.

Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να ενσωματωθεί στη διαδικασία διδασκαλίας – μάθησης μέσω διαφόρων πρακτικών προσεγγίσεων. Η ενσωμάτωσή της στην εκπαίδευση της πρώιμης παιδικής ηλικίας γίνεται με διασκεδαστικό και ψυχαγωγικό τρόπο, ενθαρρύνοντας τα παιδιά να εξερευνήσουν την Επιστήμη και την Τεχνολογία. Με αυτόν τον τρόπο τα παιδιά συμμετέχουν στη μάθηση, καλλιεργούν την περιέργειά τους για τον τεχνολογικό κόσμο, εξερευνούν την επίλυση προβλημάτων και κατανοούν έννοιες όπως είναι η αλληλουχία, η σύνδεση αιτίου - αποτελέσματος, ο προγραμματισμός, οι αισθητήρες κ.α.

Οι τρέχουσες παιδαγωγικές προσεγγίσεις υποστηρίζουν την ικανότητα του παιδιού να έχει τον έλεγχο των δραστηριοτήτων του, ενώ η ενεργός συμμετοχή του αποτελεί μία από τις βασικότερες παραμέτρους για την οικοδόμηση της γνώσης. Μέσα από αυτό το εκπαιδευτικό πλαίσιο είναι δυνατή η ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου, όπως είναι η επίλυση προβλημάτων, η κριτική σκέψη, η αλγοριθμική σκέψη, η ομαδική εργασία, η δημιουργικότητα, η λογική, οι γλωσσικές ικανότητες κ.α.

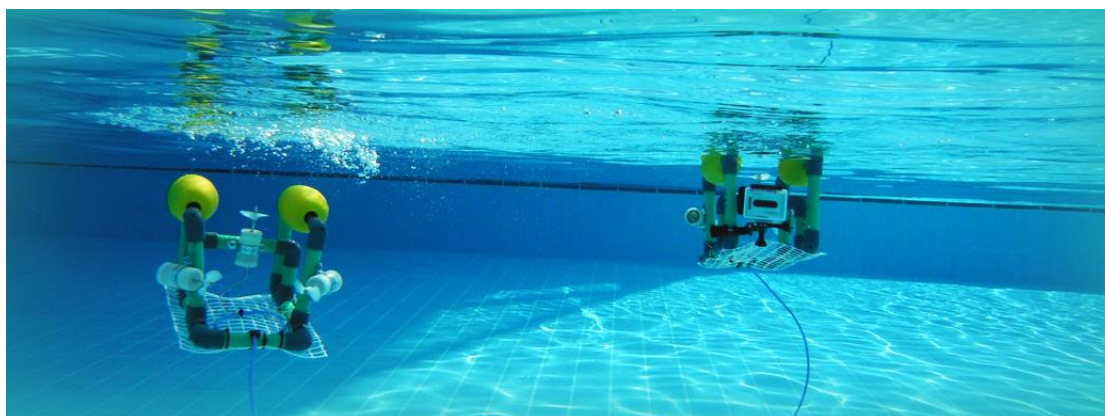
Η ρομποτική αφενός είναι μία διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα δραστηριότητα, που δίνει δυνατότητα στον μαθητή να εμπλακεί με τη δράση, αφετέρου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης για τη διδασκαλία διαφόρων εννοιών. Παραδείγματα είναι:

- i. Στη Φυσική: Μελέτη της κίνησης, Μελέτη της επίδρασης της Τριβής, Μελέτη της σχέσης των Δυνάμεων, Μεταφορά Ενέργειας κ.α.
- ii. Στα Μαθηματικά και στη Γεωμετρία: Αναλογίες, Μέτρηση αποστάσεων, Κατανόηση βασικών γεωμετρικών ιδιοτήτων όπως η Περίμετρος κ.α.
- iii. Στη Μηχανική: Κατασκευή, Έλεγχος και αξιοποίηση μηχανικών λύσεων κ.α.
- iv. Στη Τεχνολογία: Τεχνολογικός αλφαριθμητισμός κ.α.
- v. Σε συνδυασμό εννοιών από διαφορετικές γνωστικές περιοχές: Συνθετικές – διαθεματικές εργασίες ( τέχνη, περιβάλλον, ιστορία, κοινωνία, φυσικές επιστήμες κ.α.)

### **3.1.1. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική στην πράξη**

Οι μαθητές όλων των βαθμίδων, εξοικειωμένοι σε σημαντικό βαθμό με τις νέες τεχνολογίες, δείχνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη ρομποτική και δηλώνουν ενθουσιασμένοι όταν έρχονται σε επαφή με εφαρμογές ρομποτικής. Ένα μεγάλο φάσμα πειραμάτων, που καλύπτει πολλά γνωστικά αντικείμενα, μπορεί να εκτελεστεί με τη βοήθεια των ρομποτικών κατασκευών, ενώ παράλληλα τα παιδιά μπορούν να μυηθούν στον προγραμματισμό.

Παράδειγμα κατασκευής αποτελεί το Hydrobot, το οποίο είναι ένα απλό, τηλεκατευθυνόμενο, υποβρύχιο όχημα (ROV – Remotely Operated Vehicle), που μπορούν να κατασκευάσουν μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου, χρησιμοποιώντας απλά υλικά και εργαλεία. Σκοπός είναι να εξερευνήσουν το υδάτινο περιβάλλον της περιοχής τους.



Εικόνα 9 Hydrobot - Τηλεκατευθυνόμενο, υποβρύχιο όχημα

Η δημιουργία του Hydrobot γίνεται με απλά, δομικά υλικά, όπως πλαστικούς σωλήνες ύδρευσης, πλωτήρες και μικρούς ηλεκτρικούς κινητήρες. Οι μαθητές συνδυάζουν τα υλικά με τη βοήθεια απλών οδηγιών. Επιπλέον, μπορούν να επεκτείνουν τις δυνατότητες του οχήματός τους, προσθέτοντας αδιάβροχες κάμερες, αισθητήρες, φώτα και άλλα συστήματα, τα οποία μπορούν να δώσουν επιπλέον δυνατότητες, όπως για παράδειγμα, να λάβει δείγματα νερού για ανάλυση ή να τραβήξει υποθαλάσσιες φωτογραφίες και βίντεο. Τις μετρήσεις που λαμβάνουν, μπορούν να τις μοιραστούν με άλλους, μέσω της βάσης δεδομένων μετρήσεων του προγράμματος.

Κατά την ενασχόλησή τους, οι μαθητές επεξεργάζονται βασικές αρχές φυσικής, υδροδυναμικής, ηλεκτρισμού, μηχανολογίας, ναυπηγικής αλλά και τεχνικές σχεδιασμού, συγκόλλησης και συναρμολόγησης κατασκευών, σε συνεργασία με άλλα μέλη της ομάδας. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της κατασκευής, μαθαίνουν υλικά και πρακτικές που είναι χρήσιμα για πλειάδα κατασκευών της καθημερινότητας και αναπτύσσουν νέες προσωπικές και ομαδικές ικανότητες.

Η εμπλοκή των μαθητών σε αυθεντικές δραστηριότητες, οι οποίες απαιτούν την επίλυση ανοιχτών προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο, εξασφαλίζει την αποτελεσματικότερη οικοδόμηση της γνώσης. Η αλληλεπίδραση, η συνεργασία και η έκφραση των μαθητών ενθαρρύνονται από τον εκπαιδευτικό, με στόχο την πληρέστερη κατανόηση. Η ρομποτική εκπαιδευτική μέσω της εμπλοκής των παιδιών στην ανάλυση, τη σχεδίαση και την εφαρμογή ρομποτικών κατασκευών, διευκολύνει την ανάπτυξη ενός περιβάλλοντος αυθεντικών δραστηριοτήτων.

Οι γνωστικές, οι συναισθηματικές και οι ψυχοκινητικές δεξιότητες καλλιεργούνται μέσω ενός πλαισίου όπου τα παιδιά αισθάνονται ότι παίζουν. Το όραμα της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι όλοι οι μαθητές να αναπτύξουν αυτές τις δεξιότητες, οι οποίες στα πλαίσια της παγκοσμιοποίησης, αποτελούν επιτακτική ανάγκη για την προετοιμασία πολιτών του κόσμου, που θα μπορούν να συνεισφέρουν θετικά σε παγκόσμια κλίμακα.

### 3.2. Τα Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα

Τα Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα, ΕΔΣ (Intelligent Tutoring Systems, ITS) είναι Έμπειρα Συστήματα με στόχο διδακτικές λειτουργίες. Στοχεύουν στην άμεση και εξατομικευμένη διδασκαλία των μαθητών. Για να επιτευχθεί η μάθηση με ουσιαστικό και αποτελεσματικό τρόπο, τα Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα χρησιμοποιούν μία ποικιλία τεχνολογιών των υπολογιστών, καθώς επίσης και τις θεωρίες γνωστικής μάθησης. Σχεδιάζονται για να παρέχουν πρόσβαση σε εκπαίδευση υψηλής ποιότητας σε κάθε μαθητή και ταυτόχρονα ερευνώνται συνεχόμενα για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητάς τους.

Οι μελέτες επάνω στην Τεχνητή Νοημοσύνη, σε συνδυασμό με τη Γνωστική Ψυχολογία τροφοδότησαν τις αρχές των Έμπειρων Διδακτικών Συστημάτων. Η θεμελιώδης διαφορά ανάμεσα στα προγράμματα διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή και στα Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα έγκειται στον χειρισμό των γνώσεων. Ενώ το πρόγραμμα διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή χρησιμοποιεί ένα σύστημα ερωτήσεων με προκατασκευασμένες απαντήσεις, τα Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα διαθέτουν μία αληθινή αναπαράσταση των γνώσεων και είναι ικανά να πραγματοποιήσουν συλλογισμούς και να δημιουργούν όψεις τις δυναμικής του κάθε εκπαιδευόμενου.

Η δομή ενός ΕΔΣ αποτελείται από τα παρακάτω τέσσερα τμήματα:

- i. Το μοντέλο του μαθητή (Student Modeling Unit).

Καταγράφει πληροφορίες σχετικές με το χρήστη που αφορούν το επίπεδο γνώσης καθώς και άλλα χαρακτηριστικά του γνωρίσματα. Παραδείγματος χάριν, η απόκριση του μαθητή με βάση την αλληλεπίδραση του με το σύστημα, καθορίζουν πόσο υψηλές ή πόσο χαμηλές είναι οι ικανότητες του ως προς τη μάθηση και τη συγκέντρωσή του. Οι πληροφορίες αυτές καθίστανται αναγκαίες για τη λειτουργία του συστήματος, με βάση τις ανάγκες του χρήστη.

- ii. Το παιδαγωγικό μοντέλο διδασκαλίας (Pedagogical Module).

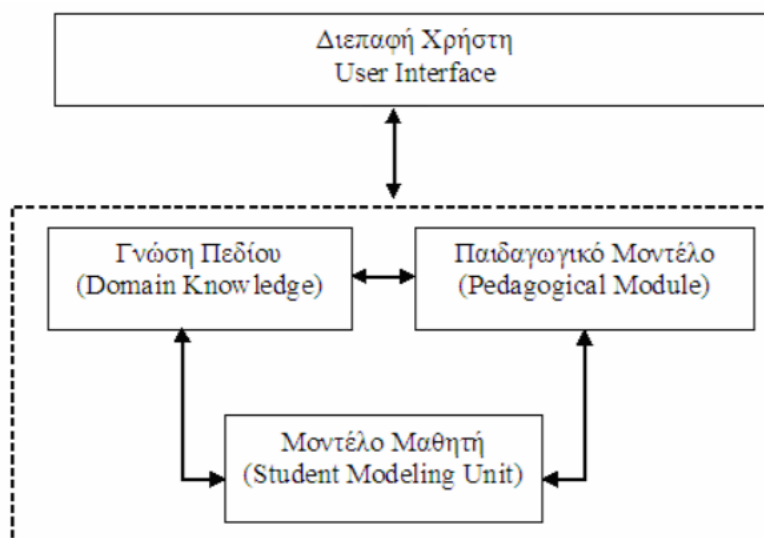
Το παιδαγωγικό μοντέλο αναπαριστά την εκπαιδευτική διαδικασία. Παρέχει τη γνώση που απαιτείται έτσι ώστε να προσαρμόζεται η παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού σύμφωνα με τα δεδομένα του μοντέλου μαθητή. Καθορίζει πως πρέπει να οργανωθεί ένα μάθημα και περιέχει γνώση σχετικά με την επιλογή των διαφόρων εκπαιδευτικών μονάδων με βάση τις ιδιαιτερότητες του χρήστη.

- iii. Τη γνώση του πεδίου (Domain Knowledge).

Η γνώση πεδίου περιέχει το εκπαιδευτικό υλικό που παρουσιάζεται στους χρήστες του συστήματος. Η παρουσίαση του περιεχομένου του εκπαιδευτικού υλικού εξαρτάται από την προτίμηση που έχει ο ίδιος ο χρήστης, με την οποία θέλει να αλληλεπιδρά. Επιπλέον, το περιεχόμενο προσαρμόζεται με βάση το μοντέλο του μαθητή.

iv. Τη διεπαφή χρήστη (User Interface).

Είναι το κομμάτι του συστήματος που επικοινωνεί απευθείας με τον χρήστη. Ο σχεδιασμός και η υλοποίησή της είναι μια σημαντική φάση κατά την ανάπτυξη του συστήματος, καθώς η αλληλεπίδραση χρήστη - συστήματος καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την αποδοχή του συστήματος από την πλευρά των χρηστών.




Σχήμα 4 Η δομή ενός Έμπειρου Διδακτικού Συστήματος

### 3.2.1. Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα στην πράξη

Η δημιουργία ενός ΕΔΣ είναι μία επιλογή σε καταστάσεις στις οποίες χρειάζεται αύξηση της συλλογικής παραγωγικότητας. Τέτοιες καταστάσεις υπάρχουν όταν μεγάλες ομάδες πρέπει να διδάσκονται ταυτόχρονα ή όταν χρειάζονται πολλές επαναλαμβανόμενες προσπάθειες διδασκαλίας. Χαρακτηριστική περίπτωση είναι μία κατάσταση τεχνικής εκπαίδευσης, όπως είναι η εκπαίδευση των μαθηματικών Γυμνασίου.

Ένα κατάλληλο παράδειγμα αποτελεί το λογισμικό APLUSIX, που βοηθά στην εκμάθηση της άλγεβρας σε μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου. Το λογισμικό έχει αναπτυχθεί στη Γαλλία από το Πανεπιστήμιο της Γκρενόμπλ (University of Grenoble), το CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique), το INP (Institut d'ingénierie et de management) και το Πανεπιστήμιο της Νάντης (University of Nantes).

1/10 

Solve


$$\frac{3x-4}{9} > -\frac{2x+1}{18}$$

$$\frac{6x-8}{18} > -\frac{2x+1}{18} \quad \checkmark$$

















$$6x-8 > -(2x+1) \quad \checkmark$$

$$8x > 7 \quad \checkmark$$

$$x > \frac{7}{8} \quad \text{Check}$$



Auxiliary calculations

												
x	y	z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
a	b	(	)	.	+	-	x	$\frac{a}{b}$	$a^n$	$\sqrt{a}$		
Text	=	≤	≥	or	$\begin{cases} x=a \\ z=c \end{cases}$		$\Delta$		$**$			

Εικόνα 10 Διεπαφή Χρήστη του λογισμικού APLUSIX

Στο συγκεκριμένο λογισμικό ο μαθητής μπορεί να εκπαιδευτεί και να δοκιμάσει τις γνώσεις του, να εκτελέσει όσα βήματα υπολογισμού χρειάζεται και να ελέγξει τη σύνταξή του, τους υπολογισμούς του και τις απαντήσεις του. Επίσης, εφόσον είναι εύκολα προσβάσιμο από κινητές συσκευές (smartphones, tablets κ.α.), η εξάσκηση μπορεί να γίνει οπουδήποτε με ευχάριστο τρόπο.

Οι δάσκαλοι με τη σειρά τους δημιουργούν τα αρχεία ασκήσεων για το APLUSIX. Τους δίνεται η δυνατότητα να δώσουν πόρους στους μαθητές μέσω συνδέσμων, χρησιμοποιώντας ένα ευρύ φάσμα ασκήσεων όπως η επίλυση εξισώσεων, η παραγοντοποίηση, οι ανισώσεις και πολλά άλλα. Τέλος, ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να επικοινωνεί μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με τον δάσκαλο ζητώντας του οποιαδήποτε βοήθεια και να πραγματοποιήσει ακόμη και συνεδρία μαζί του εάν το επιθυμεί.

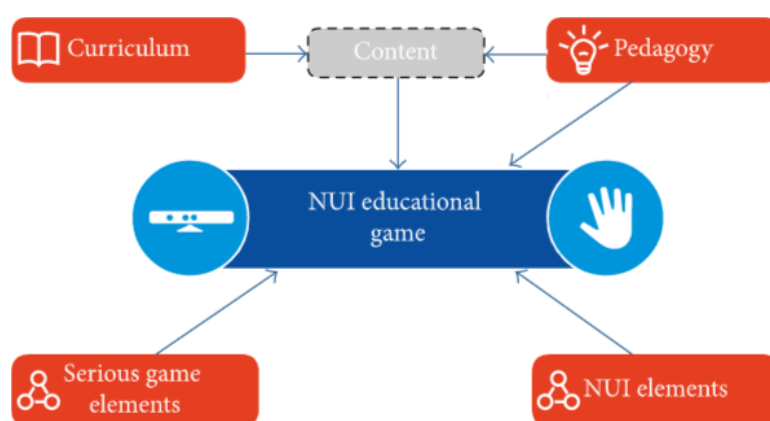
Χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο λογισμικό οι μαθητές βελτιώνουν τις δεξιότητές τους και αυξάνεται η αυτοπεποίθησή τους για να προχωρήσουν και σε πιο δύσκολα προβλήματα Μαθηματικών. Βέβαια, δεν αρκεί να ακολουθείται η πρακτική ενός ΕΔΣ ώστε να αποκτηθεί μία χρήσιμη γνώση. Η προσαρμογή του συλλογισμού ενός ειδικού στους συλλογισμούς ενός μαθητευόμενου δεν είναι καθόλου προφανής. Ο τρόπος αναπαράστασης των γνώσεων, όσο αλληλεπιδραστικός και εξεζητημένος κι αν είναι, δεν αρκεί ώστε να διασφαλίσει μία παιδαγωγική επιτυχία. Ο υπολογιστής – δάσκαλος, που αναλαμβάνει τον ρόλο του εκπαιδευτή προσκρούει σε τεράστιες δυσκολίες που σχετίζονται άμεσα με τις θεωρίες για την ανθρώπινη νόηση και μάθηση.

### 3.3. Φυσική Διεπαφή Χρήστη στην Εκπαίδευση

Η Φυσική Διεπαφή Χρήστη (Natural User Interface, NUI) είναι μία νέα προσέγγιση που γίνεται ολοένα και πιο δημοφιλής στην αλληλεπίδραση ανθρώπου – υπολογιστή. Η χρήση αυτής της τεχνολογίας χρησιμοποιείται ευρέως σε όλους σχεδόν τους τομείς, συμπεριλαμβανομένου και αυτού της εκπαίδευσης. Τα τελευταία χρόνια υπάρχουν πολλά εκπαιδευτικά παιχνίδια που χρησιμοποιούν αυτή την τεχνολογία. Επιτρέπει στους χρήστες να ελέγχουν και να αλληλεπιδρούν με το παιχνίδι χωρίς τη χρήση τηλεχειριστηρίου.

Ένα καλά μελετημένο εκπαιδευτικό παιχνίδι έχει ισχυρές δυνατότητες μάθησης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα καινοτόμο εργαλείο για εποικοδομητικές διδακτικές προσεγγίσεις στις τάξεις. Ωστόσο, οι μαθητές συνήθως αλληλεπιδρούν με τον υπολογιστή χρησιμοποιώντας το ποντίκι ή και το πληκτρολόγιο κατά τη διάρκεια της ενασχόλησής τους. Αυτή η διαδικασία έχει αρνητικό αντίκτυπο στους μαθητές, διότι κάθονται πολύ ώρα κοιτάζοντας μία οθόνη υπολογιστή.

Η εμφάνιση της Φυσικής Διεπαφής Χρήστη δίνει έναν νέο τρόπο αλληλεπίδρασης του χρήστη με τον υπολογιστή. Εστιάζει στις παραδοσιακές ανθρώπινες δυνατότητες όπως είναι η όραση, η αφή, η ομιλία, η κίνηση, η γραφή καθώς και η γνώση, η δημιουργία και η εξερεύνηση. Ταυτόχρονα, έχει την ικανότητα να αναγνωρίζει τα πρόσωπα και το περιβάλλον, τις προθέσεις των ατόμων ακόμη και τα συναισθήματά τους.



Σχήμα 5 Μοντέλο Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών NUI



Έχουν σχεδιαστεί για να αναγνωρίζουν:

- i. Φωνή
- ii. Δακτυλικά αποτυπώματα
- iii. Διανύσματα βλέμματος
- iv. Εκφράσεις προσώπου
- v. Χειροκίνητες συσκευές κίνησης
- vi. Βιομετρικά όπως χτύπους καρδιάς, θερμοκρασία δωματίου, θερμοκρασία σώματος, ιδρώτα, μέγεθος μαθητή

Οι σχεδιαστές επικεντρώνονται στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους και εξετάζουν πως αυτές οι αλληλεπιδράσεις επηρεάζουν τη γνωστική επεξεργασία και τη δημιουργικότητα. Δύο μειονεκτήματα αυτών των παιχνιδιών είναι, πρώτον, πως τα παιχνίδια αυτά, προς το παρόν, δεν ακολουθούν το τυπικό πρόγραμμα σπουδών στην τάξη, με αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνονται πλήρως οι μαθησιακοί στόχοι και δεύτερον, το συνολικό κόστος της ένταξής τους στο πρόγραμμα σπουδών που είναι υψηλό. Ωστόσο, μεγάλο σύνολο μελετών υποστηρίζουν τη θετική επίδραση των συγκεκριμένων παιχνιδιών στην κατανόηση εννοιών και στην ανάπτυξη αντίληψης των μαθητών ως προς αυτές στον περιβάλλοντα χώρο.

### **3.3.1. Εκπαιδευτική Φυσική Διεπαφή Χρήστη στην πράξη**

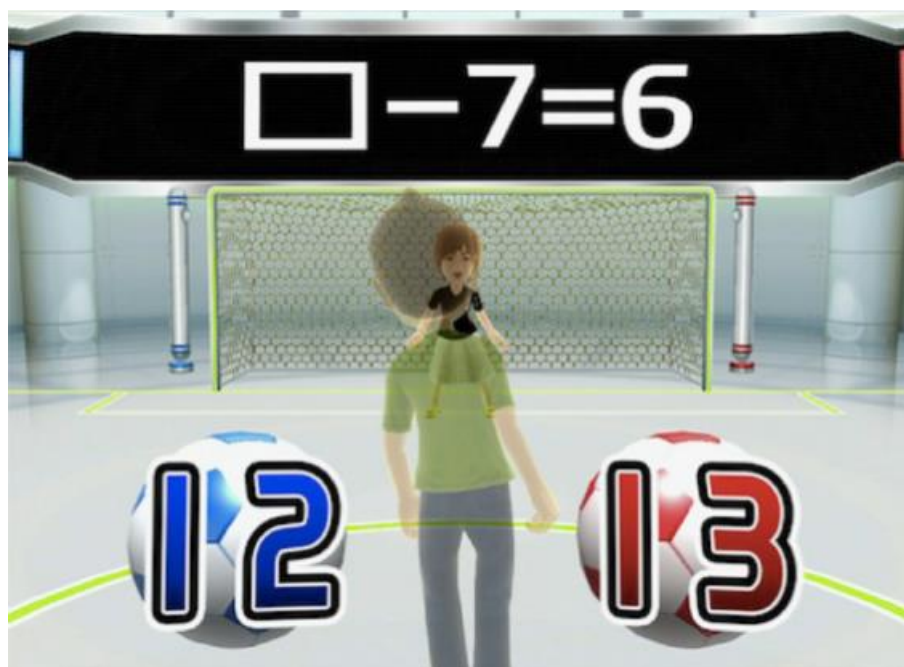
Στα παιχνίδια που προαναφέρθηκαν, ο μαθητής εισέρχεται σε έναν εικονικό κόσμο, στον οποίο χρησιμοποιεί το σώμα του για να αλληλεπιδράσει φυσικά με το εκπαιδευτικό υλικό. Σκοπός είναι να αναπτύξει της γνωστικές του δεξιότητες με έναν διασκεδαστικό, εξατομικευμένο και προσαρμοσμένο τρόπο. Έχουν εφαρμογή σε πολλούς τομείς, όπως είναι τα Μαθηματικά, οι Φυσικές Επιστήμες, η Γλωσσική Ανάπτυξη ακόμη και στην Ειδική Αγωγή.

Υπάρχουν πολλά παιχνίδια που χρησιμοποιούν τη Φυσική Διεπαφή Χρήστη στην Εκπαίδευση. Ένα από αυτά είναι το Kids Magic Learning το οποίο πραγματοποιήθηκε με τον αισθητήρα Kinect<sup>44</sup>. Σχεδιάστηκε για προσχολική εκπαίδευση περιέχοντας έξι διαφορετικά παιχνίδια. Κάθε παιχνίδι λειτουργεί γύρω από συγκεκριμένο τομέα, όπως είναι η μνήμη, ο συντονισμός, τα μαθηματικά και η

---

<sup>44</sup> Είναι μία σειρά συσκευών εισόδου ανίχνευσης της κίνησης, που δημιουργήθηκε από τη Microsoft και κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το 2010. Οι συσκευές αυτές περιέχουν κάμερες RGB (Red-Green-Blue), προβολείς υπέρυθρων και ανιχνευτές που χαρτογραφούν το βάθος, οι οποίοι με τη σειρά τους, μεταξύ πολλών δυνατοτήτων, αναγνωρίζουν χειρονομίες σε πραγματικό χρόνο και ανιχνεύουν τον σκελετό ενός σώματος. Επίσης, περιέχουν μικρόφωνα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην αναγνώριση ομιλίας και στον φωνητικό έλεγχο.

απομνημόνευση λεξιλογίου και ομιλίας, συμπεριλαμβανομένης της αίσθησης του χώρου.



Εικόνα 11 Μαθηματικό παιχνίδι: Ο χρήστης, κλωτσώντας τη σωστή μπάλα, επιλέγει την απάντηση και ολοκληρώνει την εξίσωση.

Η συγκεκριμένη εμπειρία εκμάθησης στους τομείς που αναφέρθηκαν, σε προσχολικές ηλικίες, έχει θετικό αντίκτυπο, διότι η φυσική παρουσία του μαθητή, στην επίλυση των προβλημάτων, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση άγχους, την ενισχυμένη κατανόηση τους και την καλύτερη επίδοση στην σχολική τάξη. Επιπλέον, άλλο ένα από τα οφέλη της μάθησης μέσω της πράξης και της πολύτροπης μαθησιακής εμπειρίας, είναι η αύξηση των κινήτρων των μαθητών, για το συγκεκριμένο αντικείμενο της ενασχόλησής τους.

Εξασφαλίζεται η ενσωματωμένη αλληλεπίδραση και η διαδικασία της μάθησης γίνεται με καθηλωτικό και διαδραστικό τρόπο, καθώς ταυτόχρονα αυξάνεται η αντιληπτική εμπειρία και οι δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης. Η αξία της συνειδητής κίνησης είναι σημαντική για τη σκέψη και την κατανόηση ερωτήσεων, για την εύρεση απαντήσεων, για τη δημιουργία νέων γνώσεων που δεν είναι προσβάσιμες με συμβατικά μέσα και την κωδικοποίηση αυτών των εννοιών. Οι μαθητές κατευθύνονται στο να χρησιμοποιούν αυθόρμητα δυναμικές κινήσεις, οι οποίες βοηθούν στην μάθηση. Τα παιχνίδια αυτά αξιοποιούν στο έπακρο αυτό που έχει να προσφέρει το σώμα στην υποστήριξη συλλογισμού και επικοινωνίας.

#### **4. Επίλογος**

Εν κατακλείδι, δεν έχει νόημα να σχεδιάζουμε εκπαιδευτικά συστήματα που εκπαιδεύουν τους μαθητές να κάνουν ότι μπορούν να κάνουν οι υπολογιστές και τα ρομπότ απείρως καλύτερα. Αυτό που σταδιακά θα πρέπει να ενσωματωθεί στα σχολεία και που πρέπει να μάθουν οι μαθητές, είναι τί ξεχωρίζει πραγματικά έναν άνθρωπο από έναν υπολογιστή. Ένας αλγόριθμος ή μία έξυπνη μηχανή μπορεί να συμπεριλάβει, παραδείγματος χάριν, την λήψη αποφάσεων ή την έκδοση νομικών κρίσεων από δικαστές ή τις διαγνώσεις γιατρών<sup>45</sup> ή την αισθητική εκτίμηση ενός καλλιτέχνη ή την παιδαγωγική σχέση μεταξύ δασκάλου και μαθητή, όμως σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, δεν μπορεί να εξαλειφθεί το ανθρώπινο στοιχείο, διότι οι πληροφορίες για κάθε περίπτωση, μπορεί να είναι είτε αντιφατικές είτε ακόμη και ελλιπείς.

Νόημα, όμως, έχει να σχεδιάζουμε εκπαιδευτικά συστήματα τα οποία αναπτύσσουν την ανθρώπινη εφευρετικότητα. Η ανθρώπινη εφευρετικότητα δεν είναι κάτι το οποίο μπορεί να λειτουργήσει από μόνο του. Προκύπτει από ένα σύνολο αλληλεπιδράσεων της προ-υπάρχουσας γνώσης, της γνωστικής επεξεργασίας, των ιδιοτήτων του χαρακτήρα και την σύνθεση των αξιών του ανθρώπου. Προφανώς, η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να βοηθήσει τον άνθρωπο να ξεπεράσει τα εμπόδια της επεξεργασίας των πληροφοριών και κατ' επέκταση οι ανθρώπινες γνωστικές και μη γνωστικές διαδικασίες να γίνουν ισχυρότερες και τελικά η ανθρώπινη προστιθέμενη αξία να γίνει πιο περίπλοκη και πιο αποτελεσματική.

Σε ένα μέλλον με ενισχυμένη τη σύμπραξη της ΤΝ στην εκπαίδευση, ο πρωταρχικός στόχος είναι η στήριξη και η αύξηση των κοινωνικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων του σπουδαστή/μαθητή. Το ίδιο ισχύει και στην ίδια την εκπαίδευση. Όταν, λόγω της πανδημίας του 2020, η εκπαίδευση συνέχισε εξ' αποστάσεως, η συναισθηματική επίπτωση στους μαθητές, λόγω της μη φυσικής παρουσίας του δασκάλου, ήταν αισθητή.

Ένας αποτελεσματικός δάσκαλος συνδυάζει τη συναισθηματική υποστήριξη, την ενσυναίσθηση, τη φροντίδα, την ουσιαστική αυστηρότητα, την εποπτεία, την εμπιστοσύνη, την υπευθυνότητα και πολλά άλλα ανθρώπινα χαρακτηριστικά και γι' αυτό είναι απαραίτητος για την προώθηση ενός αποτελεσματικού μαθησιακού περιβάλλοντος. Οι πιο ικανοί και έμπειροι μαθητές μπορούν να μάθουν πολλά από εξελιγμένα εκπαιδευτικά προγράμματα, μέσω Τεχνητής Νοημοσύνης, χωρίς την παρουσία δασκάλου, αλλά οι πιο ευάλωτοι μαθητές δεν θα το καταφέρουν χάνοντας τον ανθρώπινο παράγοντα ενός πραγματικού δασκάλου.

---

<sup>45</sup> Σε αυτό το σημείο αναφέρομαι στο γεγονός της απόδοσης μίας έξυπνης μηχανής. Έρευνες έχουν δείξει, πως το μεγαλύτερο ποσοστό των ασθενών, σήμερα, αισθάνεται άνετα να χρησιμοποιούν την ιατρική ΤΝ, μόνο στην περίπτωση που ένας γιατρός παραμένει υπεύθυνος για την τελική γνωμάτευση.

Η ΤΝ μας καλεί να σκεφτούμε πέρα από τα σημερινά προγράμματα σπουδών, με μία εντελώς νέα προσέγγιση και δυνατότητες, όπου το είδος της μάθησης μπορεί να κάνει τους ανθρώπους να ακμάσουν. Ήδη παρακολουθούμε τα πολλά οφέλη της. Η ανάπτυξη εμβολίων κατά του Covid-19 είναι ένα από τα πιο αξιοσημείωτα και επιστημονικά τεχνολογικά επιτεύγματα. Μία από τις βασικότερες προκλήσεις με την οποία έρχεται αντιμέτωπη η εκπαίδευση, είναι η διεπαφή ανάμεσα στο παρελθόν και το παρόν. Η εκπαίδευση σήμερα πρέπει να ενσωματώσει την Τεχνητή Νοημοσύνη και να προετοιμάσει τους μαθητές για έναν κόσμο διαφορετικό από αυτόν που έχουμε κληρονομήσει σήμερα.

## Βιβλιογραφία

(PDF) *Web intelligence and artificial intelligence in education*. (2004, October 1).

ResearchGate.

[https://www.researchgate.net/publication/220374721\\_Web\\_Intelligence\\_and\\_Artificial\\_Intelligence\\_in\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/220374721_Web_Intelligence_and_Artificial_Intelligence_in_Education)

(n.d.). Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών - Πανεπιστήμιο Κρήτης.

<https://www.csd.uoc.gr/~hy302/hy302.1999/Transparencies/21-2-97.html>

<https://hydrobots.gr/index/>

<https://repository.library.teiwest.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/7888/DE-%20%CE%93%CE%99%CE%9F%CE%92%CE%91%20%CE%9C%CE%91%CE%A1%CE%99%CE%91-%20%CE%9A%CE%9F%CE%9D%CE%94%CE%A5%CE%9B%CE%A9%20%CE%91.%CE%9C.%2014694.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

*AI can outperform doctors. So why don't patients trust it?* (2019, October 30). Harvard

Business Review. <https://hbr.org/2019/10/ai-can-outperform-doctors-so-why-dont-patients-trust-it>

*Alan Turing*. (2001, November 12). Wikipedia, the free encyclopedia.

Retrieved December 18, 2021, from [https://en.wikipedia.org/wiki/Alan\\_Turing](https://en.wikipedia.org/wiki/Alan_Turing)

*Ambient intelligence: Opportunities and consequences of its use in smart classrooms*. (2015,

December 15). Taylor & Francis.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.11120/ital.2009.08020053>

*Aplusix web*. (n.d.). Aplusix Web.

<https://www.aplusix.org/siteTemplate.php?lang=en&page=accueil.php>

*Apothesis: Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαίδευση, Προσαρμοστική Μάθηση, Ευφυή*

*Συστήματα Διδασκαλίας*. (n.d.). apothesis.

<https://apothesis.eap.gr/handle/repo/43259>

*Applications of AI in education*. (1996, September 1). ACM Digital Library.

<https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/332148.332153>

*Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*.

(n.d.). Discover Research at The Open University - Open Research Online.

<https://oro.open.ac.uk/60255/>

*Artificial intelligence, smart classrooms and online education in the 21st century: Implications*

*for human development*. (0001, January 1). IGI Global: International Academic

Publisher. <https://www.igi-global.com/article/artificial-intelligence-smart->

[classrooms-and-online-education-in-21st-century/227679](https://www.igi-global.com/article/artificial-intelligence-smart-<br/>classrooms-and-online-education-in-21st-century/227679)

Bengio, G., & Hinton, Y. (2019). *Artificial intelligence a modern approach: Artificial*

*intelligence applied to modern lives in medicine, machine learning, deep learning,*

*business and finance*. Independently Published.

Childs, M. (2011, November 1). *John McCarthy: Computer scientist known as the father of AI*.

The Independent. <https://www.independent.co.uk/news/obituaries/john-mccarthy->

[computer-scientist-known-as-the-father-of-ai-6255307.html](https://www.independent.co.uk/news/obituaries/john-mccarthy-<br/>computer-scientist-known-as-the-father-of-ai-6255307.html)

Chrisley, R., & Begeer, S. (2000). *Artificial intelligence: Critical concepts*. Taylor & Francis.

*Donald O. Hebb*. (2003, September 20). Wikipedia, the free encyclopedia.

Retrieved December 18, 2021, from [https://en.wikipedia.org/wiki/Donald\\_O.\\_Hebb](https://en.wikipedia.org/wiki/Donald_O._Hebb)

(n.d.). DSpace Home.

<https://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/20404/%CF%85%CF%80%>

[CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CE%B7.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/20404/%CF%85%CF%80%<br/>CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CE%B7.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Evans, T. G. (1962). *A heuristic program to solve geometric analogy problems*.

Hamdan, A., Hassanien, A. E., Khamis, R., Alareeni, B., Razzaque, A., & Awwad, B. (2021).

*Applications of artificial intelligence in business, education and healthcare*. Springer Nature.

*History of artificial intelligence*. (2005, October 13). Wikipedia, the free encyclopedia.

Retrieved December 18, 2021, from

[https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_artificial\\_intelligence](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_artificial_intelligence)

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*.

(n.d.). HUA Open eClass.

<https://eclass.hua.gr/modules/document/file.php/DIT103/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CF%86%CE%AC%CE%BD%CE%B5%CE%B9%CE%B5%CF%82%20%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%BB%CE%AD%CE%BE%CE%B5%CF%89%CE%BD/01.Lecture.pdf>

*Intelligent tutoring systems*. (n.d.). HAL-SHS - Sciences de l'Homme et de la Société.

<https://halshs.archives-ouvertes.fr/hal-00702997/>

*Intelligent tutoring systems*. (n.d.). Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών - Πανεπιστήμιο Κρήτης.

[https://www.csd.uoc.gr/~hy302/hy302.1999/Old\\_Projects/ITS/empeira.html](https://www.csd.uoc.gr/~hy302/hy302.1999/Old_Projects/ITS/empeira.html)

International Work Conference on Artificial and Natural Neural Networks, & Mira, J. (2003).

*Artificial neural nets. Problem solving methods: 7th international work-conference on artificial and natural neural networks, IWANN 2003, Mao, Menorca, Spain, June 3-6. Proceedings*. Springer Science & Business Media.

Introduction to machine learning. (2020). *Machine Learning Refined*, 1-18.

<https://doi.org/10.1017/9781108690935.003>

John von Neumann. (2001, November 2). [https://en.wikipedia.org/wiki/John\\_von\\_Neumann](https://en.wikipedia.org/wiki/John_von_Neumann)

*Joseph Weizenbaum*. (2001, October 29). Wikipedia, the free encyclopedia.

Retrieved December 19, 2021, from

[https://en.wikipedia.org/wiki/Joseph\\_Weizenbaum](https://en.wikipedia.org/wiki/Joseph_Weizenbaum)

*Kinect*. (2021, December 10). Βικιπαίδεια. <https://el.wikipedia.org/wiki/Kinect>

*Machine, learning, 1951*. (2019, May 1). The Scientist Magazine®. [https://www.the-](https://www.the-scientist.com/foundations/machine--learning--1951-65792)

[scientist.com/foundations/machine--learning--1951-65792](https://www.the-scientist.com/foundations/machine--learning--1951-65792)

*Marvin Minsky*. (2001, November 4). Wikipedia, the free encyclopedia.

Retrieved December 18, 2021, from [https://en.wikipedia.org/wiki/Marvin\\_Minsky](https://en.wikipedia.org/wiki/Marvin_Minsky)

McCarthy, J., Minsky, M. L., Shannon, C. E., Rochester, N., & Dartmouth College. (1955). A

*proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence*.

*McCulloch & Pitts publish the first mathematical model of a neural network : History of*

*information*. (n.d.). History of Information.

<https://www.historyofinformation.com/detail.php?entryid=782>

McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). *A logical calculus of the ideas immanent in nervous*

*activity*.

*McCulloch-Pitts computational model of a Neuron*. (2020, July 1). ResearchGate.

[https://www.researchgate.net/figure/McCulloch-Pitts-computational-model-of-a-neuron\\_fig2\\_323465059](https://www.researchgate.net/figure/McCulloch-Pitts-computational-model-of-a-neuron_fig2_323465059)

*Microsoft academic*. (n.d.). Microsoft Academic.

[https://academic.microsoft.com/journal/171267539/publication/search?q=International%20Journal%20of%20Artificial%20Intelligence%20in%20Education&qe=And\(Composite\(J.JId%253D171267539\)%252CTy%253D%270%27\)&f=&orderBy=0](https://academic.microsoft.com/journal/171267539/publication/search?q=International%20Journal%20of%20Artificial%20Intelligence%20in%20Education&qe=And(Composite(J.JId%253D171267539)%252CTy%253D%270%27)&f=&orderBy=0)

*Modern logic and its role in the study of knowledge*. (2007, November 26). ResearchGate.

[https://www.researchgate.net/publication/228033894\\_Modern\\_Logic\\_and\\_its\\_Role\\_in\\_the\\_Study\\_of\\_Knowledge](https://www.researchgate.net/publication/228033894_Modern_Logic_and_its_Role_in_the_Study_of_Knowledge)



- Norbert wiener. (2002, July 21). Wikipedia, the free encyclopedia. Retrieved December 18, 2021, from [https://en.wikipedia.org/wiki/Norbert\\_Wiener](https://en.wikipedia.org/wiki/Norbert_Wiener)
- (n.d.). OECD. <https://www.oecd.org/digital/artificial-intelligence/ai-principles/>
- Pacheco, A., Flores, E., Sanchez, R., & Almanza-Garcia, S. (2018). Smart classrooms aided by deep neural networks inference on mobile devices. *2018 IEEE International Conference on Electro/Information Technology (EIT)*.  
<https://doi.org/10.1109/eit.2018.8500260>
- Prospector computer-based expert system. (2020, August 22). SRI International.  
<https://www.sri.com/hoi/prospector-computer-based-expert-system/>
- A review of artificial intelligence (AI) in education from 2010 to 2020. (2021, April 20). Publishing Open Access research journals & papers | Hindawi.  
[https://www.hindawi.com/journals/complexity/2021/8812542/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=HDW\\_MRKT\\_GBL\\_SUB\\_ADWO\\_PAID\\_DYNA\\_JOUR\\_X&gclid=CjwKCAjwuvmHBhAxEiwAWAYj-DJC5nFdE5\\_1JHus8Kvc8ng3wEzL0flmsmQw\\_yObgwqJa\\_JYF0WnhBoCz28QAvD\\_BwE](https://www.hindawi.com/journals/complexity/2021/8812542/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=HDW_MRKT_GBL_SUB_ADWO_PAID_DYNA_JOUR_X&gclid=CjwKCAjwuvmHBhAxEiwAWAYj-DJC5nFdE5_1JHus8Kvc8ng3wEzL0flmsmQw_yObgwqJa_JYF0WnhBoCz28QAvD_BwE)
- Riwinoto, ..., & Safura, N. (2020). Evaluation of user engagement for augmented reality educational game using PEEM and characteristics of good model. *Proceedings of the 3rd International Conference on Applied Engineering*.  
<https://doi.org/10.5220/0010351500480057>
- Robot locomotion. (n.d.). ScienceDirect.com | Science, health and medical journals, full text articles and books. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/robot-locomotion>
- The roles of models in artificial intelligence and education research: A prospective view.* (n.d.). Semantic Scholar | AI-Powered Research Tool.

<https://www.semanticscholar.org/paper/The-roles-of-models-in-Artificial-Intelligence-and-Baker/5adc4bd6aa6aec5ddd00b9aa63326dc2298e2b28>

Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: A modern approach*.

Shapi'i, A., & Ghulam, S. (2016). Model for educational game using natural user interface.

*International Journal of Computer Games Technology*, 2016, 1-7.

<https://doi.org/10.1155/2016/6890351>

Shrdlu. (n.d.). Stanford HCI Group. <https://hci.stanford.edu/~winograd/shrdlu/>

Skansi, S. (2020). *Guide to deep learning basics: Logical, historical and philosophical perspectives*. Springer Nature.

*Smart classrooms aided by deep neural networks inference on mobile devices*. (n.d.). IEEE

Xplore. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8500260>

Smith, C. P., King, B., & Hoyte, J. (2014). Learning angles through movement: Critical actions for developing understanding in an embodied activity. *The Journal of Mathematical Behavior*, 36, 95-108. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2014.09.001>

*Stochastic neural analog reinforcement calculator*. (2012, November 15). Wikipedia, the free encyclopedia. Retrieved December 18, 2021, from

[https://en.wikipedia.org/wiki/Stochastic\\_neural\\_analog\\_reinforcement\\_calculator](https://en.wikipedia.org/wiki/Stochastic_neural_analog_reinforcement_calculator)

(n.d.). upatras eclass.

[https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/EE690/Open%20Courses/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%BB%CE%AD%CE%BE%CE%B5%CE%B9%CF%82\\_%CE%91%CE%BD%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CF%84%CE%AC\\_%CE%9C%CE%B1%CE%B8%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1/chap01.pdf](https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/EE690/Open%20Courses/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%BB%CE%AD%CE%BE%CE%B5%CE%B9%CF%82_%CE%91%CE%BD%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CF%84%CE%AC_%CE%9C%CE%B1%CE%B8%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1/chap01.pdf)

(n.d.). upatras eclass.

<https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/PN1441/%CE%95%CF%81%CE>

[%B3%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B9%CE%BF/6\\_Ekpaideytikh\\_Ro\\_botiki.pdf](#)

(n.d.). upatras eclass.

[https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/PN1441/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CE%9C%CE%B1%CE%B8%CE%B7%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD/11\\_Cognitive\\_Science.pdf](https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/PN1441/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CE%9C%CE%B1%CE%B8%CE%B7%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD/11_Cognitive_Science.pdf)

*Visual perception of robot environment – Construction methods and means.* (n.d.).

ScienceDirect.com | Science, health and medical journals, full text articles and books. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474667017616173>

Walter Pitts. (2003, August 23). Wikipedia, the free encyclopedia. Retrieved December 18, 2021, from [https://en.wikipedia.org/wiki/Walter\\_Pitts](https://en.wikipedia.org/wiki/Walter_Pitts)

Warren Sturgis McCulloch. (2002, March 15). Wikipedia, the free encyclopedia. Retrieved December 18, 2021, from

[https://en.wikipedia.org/wiki/Warren\\_Sturgis\\_McCulloch](https://en.wikipedia.org/wiki/Warren_Sturgis_McCulloch)

(n.d.). Αρχική Σελίδα.

<https://repository.library.teiwest.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/8479/8479%CE%91%CE%A0.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

(n.d.). Εκπαιδευτήρια Δούκα. [https://doukas.edu.gr/wp-content/uploads/2021/02/Final\\_Doukas\\_2020.pdf](https://doukas.edu.gr/wp-content/uploads/2021/02/Final_Doukas_2020.pdf)

*Η 4η Βιομηχανική Επανάσταση: ρυθμίζεται η ανάπτυξη;*. (2020, July 12). ΚΟΥΜΕΝΤΑΚΗΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Δικηγορική Εταιρεία. <https://koumentakislaw.gr/arthra/h-tetarth-biomhxanikh-epanastash/>

*Θεωρίες Μάθησης και ΤΠΕ Γνωστική Ψυχολογία.* (n.d.). SlidePlayer - Κατεβάστε και

μοιραστείτε τις PowerPoint παρουσιάσεις σας.

<https://slideplayer.gr/slide/2964121/>

*ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - Νοήμονες Πράκτορες.* (n.d.). [https://repfiles.kallipos.gr/html\\_books/93/06a-](https://repfiles.kallipos.gr/html_books/93/06a-main.html)

[main.html](https://repfiles.kallipos.gr/html_books/93/06a-main.html)

*Μηχανική μάθηση.* (2004, September 20). Βικιπαίδεια.

[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE\\_%CE%BC%CE%AC%CE%B8%CE%B7%CF%83%CE%B7](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%BC%CE%AC%CE%B8%CE%B7%CF%83%CE%B7)

[E%BA%CE%AE\\_%CE%BC%CE%AC%CE%B8%CE%B7%CF%83%CE%B7](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%BC%CE%AC%CE%B8%CE%B7%CF%83%CE%B7)

*Τεχνητή Νοημοσύνη (Θ) Ενότητα 8: Συστήματα Βασισμένα στη Γνώση (knowledge-based*

*systems)* Κατερίνα Γεωργούλη Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής ΤΕ Ανοικτά

*Ακαδημαϊκά.* (n.d.). SlidePlayer - Κατεβάστε και μοιραστείτε τις PowerPoint

παρουσιάσεις σας. <https://slideplayer.gr/slide/3139770/>

*ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.* (n.d.). [https://docplayer.gr/7661246-](https://docplayer.gr/7661246-Tehniti-noimosuni-kai-empeira-systimata.html)

[Tehniti-noimosuni-kai-empeira-systimata.html](https://docplayer.gr/7661246-Tehniti-noimosuni-kai-empeira-systimata.html)

*Τεχνητή νοημοσύνη.* (2006, March 5). Βικιπαίδεια.

[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%AE\\_%CE%BD%CE%BF%CE%B7%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%8D%CE%BD%CE%B7](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%AE_%CE%BD%CE%BF%CE%B7%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%8D%CE%BD%CE%B7)

[E%AE\\_%CE%BD%CE%BF%CE%B7%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%8D%CE%BD%CE%B7](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%AE_%CE%BD%CE%BF%CE%B7%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%8D%CE%BD%CE%B7)

*Τεχνητή Νοημοσύνη. Συγγραφή. Κατερίνα Γεωργούλη. Κριτικός αναγνώστης. Σωκράτης*

*Κάτσικας. Συντελεστές έκδοσης.* (n.d.). [https://docplayer.gr/23955589-Tehniti-](https://docplayer.gr/23955589-Tehniti-noimosyni-syggrafi-katerina-georgoyli-kritikos-anagnostis-sokratis-katsikas-syntelestes-ekdosis.html)

[noimosyni-syggrafi-katerina-georgoyli-kritikos-anagnostis-sokratis-katsikas-](https://docplayer.gr/23955589-Tehniti-noimosyni-syggrafi-katerina-georgoyli-kritikos-anagnostis-sokratis-katsikas-syntelestes-ekdosis.html)

[syntelestes-ekdosis.html](https://docplayer.gr/23955589-Tehniti-noimosyni-syggrafi-katerina-georgoyli-kritikos-anagnostis-sokratis-katsikas-syntelestes-ekdosis.html)

*ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ*

*ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ. Καραγιώργου Σοφία - PDF ΔΩΡΕΑΝ* Λήψη. (n.d.). Σας

παρουσιάζουμε άνετα και δωρεάν εργαλεία για δημοσίευση και ανταλλαγή

πληροφοριών. <https://docplayer.gr/44643375-Harokopeio-panepistimio-athinon-tmima-pliροφοrikis-tilematikis-tehniti-noimosyni-karagiorgoy-sofia.html>

AIS - Artificial Intelligence & Intelligent Systems group @ University of Macedonia.

<https://ai.uom.gr/aima/Material.htm>

<https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/CIV1756/2-Genetic%20Algorithms%20%28GA%29.pdf>

<https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/EE909/%CE%9A%CE%B5%CF%86%CE%AC%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF%202.pdf>

[https://www.sathyabama.ac.in/sites/default/files/course-material/2020-10/UNIT-4\\_8.pdf](https://www.sathyabama.ac.in/sites/default/files/course-material/2020-10/UNIT-4_8.pdf)

[https://ufdcimages.uflib.ufl.edu/UF/E0/05/57/64/00001/SMITH\\_T.pdf](https://ufdcimages.uflib.ufl.edu/UF/E0/05/57/64/00001/SMITH_T.pdf)

<https://eclass.hua.gr/modules/document/file.php/DIT103/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CF%86%CE%AC%CE%BD%CE%B5%CE%B9%CE%B5%CF%82%20%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%BB%CE%AD%CE%BE%CE%B5%CF%89%CE%BD/01.Lecture.pdf>

<https://www.naftemporiki.gr/story/1553455/i-megaluteri-ekthesi-rompotikis-erxetai-gia-proti-fora-stin-ellada>

<https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-human-expert-and-expert-system/>