**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**Πρόγραμμα Προπτυχιακών Σπουδών**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Τεχνολογίες μηχανικής μάθησης και όρασης υπολογιστών για την βελτιστοποίηση της απόδοσης στο πεδίο του αθλητισμού**

**Ιωάννης Καμπεράκης**

**Α.Μ. 71347254**

**Εισηγητής: Δρ Παναγιώτης Καρκαζής, Καθηγητής**

**(Κενό φύλλο)**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Τεχνολογίες μηχανικής μάθησης και όρασης υπολογιστών για την βελτιστοποίηση της απόδοσης στον πεδίο του αθλητισμού**

**Ιωάννης Καμπεράκης**

**Α.Μ. 71347254**

**Εισηγητής:**

**Δρ Παναγιώτης Καρκαζής, Καθηγητής**

**Εξεταστική Επιτροπή:**

**Γεώργιος Αρμένης, Καθηγητής**

**Θεμιστοκλής Σιάντος, Επίκουρος Καθηγητής**

**Ημερομηνία εξέτασης ?/?/2021**

**(Κενό φύλλο)**

**ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η ………………………………………………………….. του…………., με αριθμό μητρώου ……… φοιτητής/τρία του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών …………………………………… του Τμήματος …………………………..της Σχολής……………………………….. του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι ……………………… και έπειτα από αίτηση μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντα καθηγητή.

Ο/Η Δηλών/ούσα

**(Κενό φύλλο)**

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώθηκε μετά από επίμονες προσπάθειες, σε ένα ενδιαφέρον γνωστικό αντικείμενο, όπως αυτό της επεξεργασίας κειμένου. Την προσπάθειά μου αυτή υποστήριξε ο επιβλέπων καθηγητής μου, τον οποίο θα ήθελα να ευχαριστήσω.

Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Μανώλη Λέανδρο για τις πολύτιμες συμβουλές του και την οικογένειά μου που θα ήθελε να τελειώσω τις σπουδές μου σε λιγότερο από οκτώ χρόνια.

**(Κενό φύλλο)**

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Στην τωρινή εποχή, ο όρος Τεχνητή Νοημοσύνη έχει γίνει γνωστός σε όλο τον κόσμο. Κατακλυζόμαστε από την αγορά με έξυπνα κινητά, έξυπνα σπίτια, έξυπνες τηλεοράσεις κ.ο.κ. Δεν γίνεται πλήρως αντιληπτό όμως ότι ο τίτλος «έξυπνος» που έχει δοθεί πλέον στις συσκευές, οφείλεται κυρίως στην ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης και την ενσωμάτωσή της στην καθημερινότητα του ανθρώπου. Παρόλο που έχει γίνει μόδα η χρήση αυτού του όρου, η εικόνα που σχηματίζεται στο μυαλό των ανθρώπων είναι ενός ρομπότ, όμως η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι κάτι παραπάνω από αυτό. Η εικόνα του ρομπότ που σχηματίζεται στους περισσότερους ανθρώπους δεν είναι λάθος, όμως αντιπροσωπεύει ένα πολύ μικρό ποσοστό του φάσματος εφαρμογής της.

Οι δυνατότητες της Τεχνητής Νοημοσύνης και οι τομείς που μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυξάνονται συνεχώς. Βρισκόμαστε στην εποχή όπου οι επιστήμονες συνειδητοποιούν τις προοπτικές και την διευκόλυνση που μπορούν να μας παρέχουν οι έξυπνες συσκευές, γι’ αυτό και έχει ξεκινήσει η παραγωγή ευφυών υπολογιστικών συστημάτων και η δημιουργία λογισμικών που μαθαίνουν από τα δεδομένα που παράγονται από τους ανθρώπους καθημερινά.

Είναι καιρός να συνειδητοποιήσει ο κόσμος την μοναδικότητα και τα οφέλη που μπορεί να παρέχει στην καθημερινότητα του. Για να αποτυπωθούν πιο σωστά οι δυνατότητες και οι προοπτικές της Τεχνητής Νοημοσύνης, δημιουργείται παρακάτω ένα μοντέλο το οποίο είναι εκπαιδευμένο με βάση ένα σύνολο από βίντεο ελεύθερων βολών ενός ανθρώπου Α και ένας άνθρωπος Β τροφοδοτεί το βίντεο του στο μοντέλο για να δει κατά πόσο είναι σωστή η τεχνική της ελεύθερης βολής του σύμφωνα με τεχνική του Α.

**Λέξεις κλειδιά:** Μηχανική Μάθηση (ML), Όραση Υπολογιστών (CV), Τεχνητή Νοημοσύνη (AI), δεδομένα, βελτιστοποίηση αθλητικής απόδοσης, προοπτικές,

**ABSTRACT**

The present thesis concerns the development of thesis writing algorithms…….ddsdsdsdsd

**Keywords:** όραση υπολογιστών, μηχανική μάθηση

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

[**ΕΙΣΑΓΩΓΗ** 13](#_Toc88051585)

[1.1 Περιγραφή του αντικειμένου της διπλωματικής εργασίας 13](#_Toc88051586)

[1.2 Ορισμός της Τεχνητής Νοημοσύνης 13](#_Toc88051587)

[1.3 Διαχωρισμός της Τεχνητής Νοημοσύνης σε υποκατηγορίες 15](#_Toc88051588)

[**ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ** 18](#_Toc88051589)

[2.1 Τι είναι η Μηχανική Μάθηση 18](#_Toc88051590)

[2.2 Μέθοδοι Μηχανικής Μάθησης 21](#_Toc88051591)

[**ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ** 22](#_Toc88051592)

[4.1 Δεν το έχω σκεφτεί ακόμα 22](#_Toc88051593)

[4.2 Δεν το έχω σκεφτεί ακόμα 22](#_Toc88051594)

[**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ** 23](#_Toc88051595)

[5.1 Δεν το έχω σκεφτεί ακόμα 23](#_Toc88051596)

[5.2 Προοπτικές Τεχνητής Νοημοσύνης και το μέλλον της 23](#_Toc88051597)

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ**

**Σχήμα 1.1:** Η ιστορική εξέλιξη των αλγορίθμων **.................................................... 5**

**Σχήμα 1.2:** Καμπύλη απόκρισης **........................................................................... 7**

**Σχήμα 3.1:** Μπλοκ διάγραμμα κυκλώματος **........................................................ 14**

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

**Πίνακας 2.1:** Συγκριτικές τιμές αλγορίθμων **......................................................... 5**

**Πίνακας 3.1:** Τιμές μεταβλητών **.......................................................................... 7**

**Πίνακας 3.2:** Συγκριτικά αποτελέσματα για ν=10 **............................................... 14**

**ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ**

**AI** Artificial Intelligence

**ML** Machine Learning

**CV** Computer Vision

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1**

# **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύεται το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας και γίνεται μια ιστορική αναδρομή γύρω από τις μεθόδους που έχουν παρουσιαστεί σε αυτήν την περιοχή.

## 1.1 Περιγραφή του αντικειμένου της διπλωματικής εργασίας

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη προτύπων συγγραφής των διπλωματικών εργασιών. Σύμφωνα με αυτά τα πρότυπα θα είναι δυνατή η συγγραφή ομοιόμορφων τευχών, τα οποία θα είναι εύκολο να εντοπιστούν στη Βιβλιοθήκη του τμήματος.

## 1.2 Ορισμός της Τεχνητής Νοημοσύνης

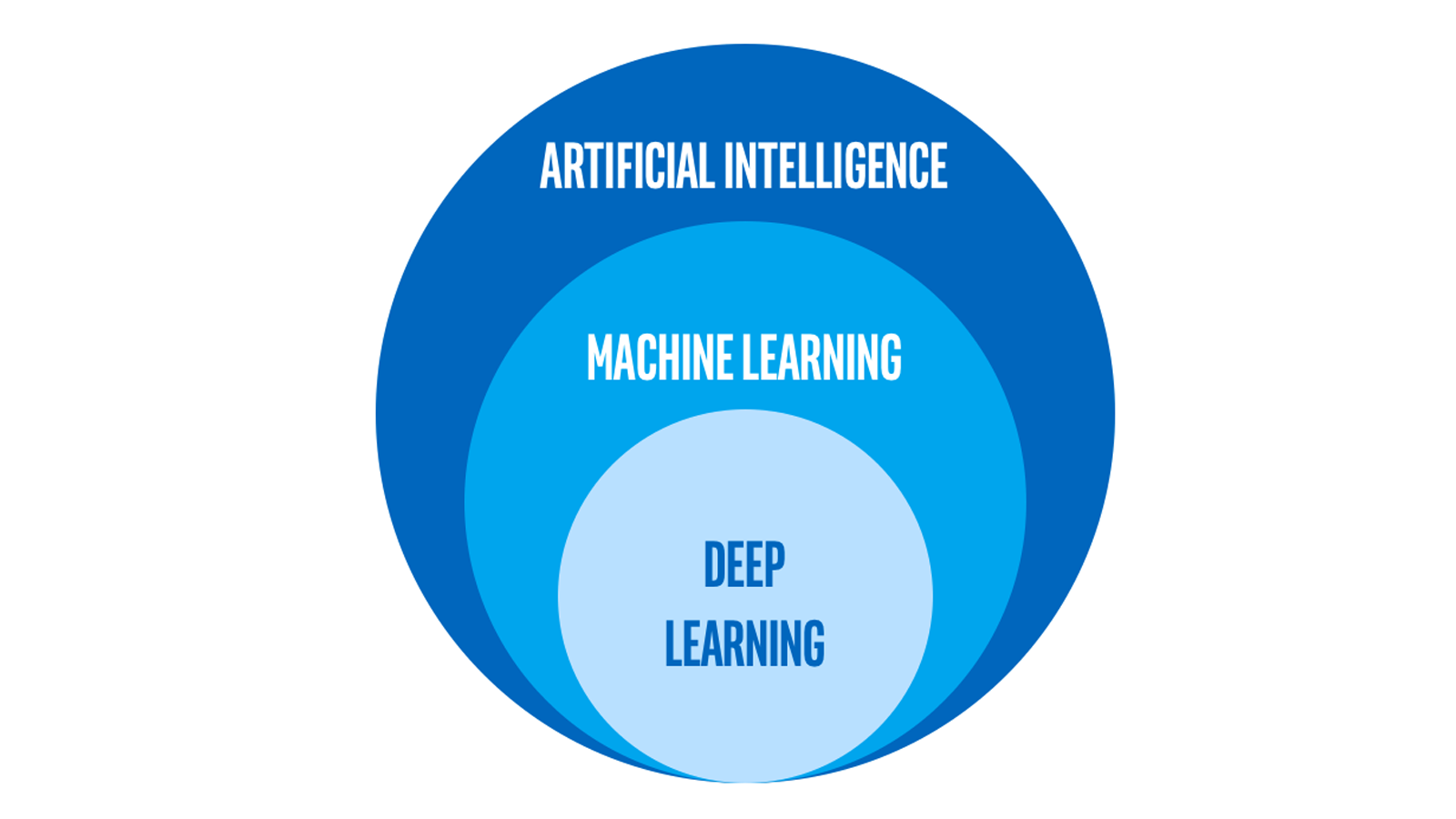
Ο όρος της Τεχνητής Νοημοσύνης αρχικά συστήθηκε από τους φιλόσοφους οι οποίοι προσπάθησαν να σκεφτούν, να οραματιστούν και να περιγράψουν την διαδικασία σκέψεις του ανθρώπου ενσωματωμένη σε μία μηχανή. Η συγκεκριμένη σκέψη κέντρισε το ενδιαφέρον των επιστημόνων του 20ου αιώνα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την ένωση επιστημόνων από διάφορες κατευθύνσεις (μαθηματικών, ψυχολόγων, μηχανικών κλπ.) για την διερεύνηση και την προσπάθεια υλοποίησης αυτής της ιδέας. Κάπως έτσι ξεκίνησε η ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη ασχολείται με την αναπαραγωγή των νοητικών ικανοτήτων του ανθρώπου στις μηχανές. Ανάλογα με το πως θα προσεγγιστεί η Τεχνητή Νοημοσύνη δηλαδή είτε με βάση την τεχνική που θα χρησιμοποιηθεί, είτε με βάση τον σκοπό που έχουμε, είτε με βάση την εφαρμογή ή είτε με βάση τις λειτουργίες που θέλουμε, ο όρος της Τεχνητής Νοημοσύνης μπορεί να αλλάξει και να γενικευθεί. Στην ουσία όμως είναι ένα σύνολο τεχνολογιών και τεχνικών που συμπληρώνουν τις νοητικές λειτουργίες των ανθρώπων. Μερικές από τις βασικές και σημαντικές νοητικές λειτουργίες του ανθρώπου είναι η δυνατότητα αναλυτικής σκέψης, η επίλυση προβλημάτων, η αυτοδιόρθωση, η ικανότητα λογικής και δημιουργικής σκέψης και η αντίληψη. Γενικά η υλοποίηση της αντίληψης παίζει ένα μεγάλο ρόλο για την ανάπτυξη ενός προηγμένου ευφυούς συστήματος και για την εφαρμογή μερικών δυνατοτήτων της Τεχνητής Νοημοσύνης όπως η όραση υπολογιστών και η ομιλία. Ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται και ερμηνεύει μέσω τον αισθήσεων του τα διάφορα ερεθίσματα που δέχεται από το περιβάλλον. Αυτό πυροδοτεί την διαδικασία της σκέψης φτάνοντας κάποια στιγμή στην λήψη απόφασης και αντίδρασης. Με βάση τα παραπάνω, ένα ευφυές σύστημα χρειάζεται οπτικά και ακουστικά αισθητήρια μέσα σε συνδυασμό με έναν νου ο οποίος θα δέχεται και θα επεξεργάζεται τα σήματα των αισθητήριων μέσων. Έτσι θα μπορεί πρώτα να σκέφτεται και έπειτα να δρα. Ο απώτερος σκοπός είναι μέσω της ανάλυσης των δεδομένων που δέχεται (είτε από το περιβάλλον είτε από έναν προγραμματιστή) μία μηχανή να μαθαίνει, να εξελίσσεται και να προσαρμόζεται σε διάφορες καταστάσεις.

Σύμφωνα με τις παραπάνω πληροφορίες και χρησιμοποιώντας την φαντασία μας, γίνονται αντιληπτές οι πιθανότητες εφαρμογής της Τεχνητής Νοημοσύνης. Αρχικά με την χρήση της, οι άνθρωποι θα έχουν περισσότερο ελεύθερο χρόνο, διότι οι δουλειές που χρειάζονται συγκεκριμένα βήματα μπορούν να υλοποιηθούν εύκολα και γρήγορα με την Τεχνητή Νοημοσύνη. Έτσι ο άνθρωπος απελευθερώνεται από αρκετές δουλειές οι οποίες χρειάζονται επαναλαμβανόμενα και συγκεκριμένα βήματα καθώς εξοικονομείται πολύτιμος χρόνος και ενέργεια. Εκτός από την εξοικονόμηση χρόνου και ενέργειας προσφέρει επίσης και ασφάλεια, ιδιαίτερα στα εργοστάσια και τις βιομηχανίες. Αυτό συμβαίνει διότι δεν υπάρχει η ανθρώπινη επέμβαση οπότε δεν υπάρχει περίπτωση τραυματισμού και λάθους. Ένα εύστοχο παράδειγμα της τεχνητής νοημοσύνης στην καθημερινότητα, είναι ο φωνητικός βοηθός (voice assistant). Οι πιο διαδεδομένοι φωνητικοί βοηθοί είναι η Cortana της Microsoft, η Siri της Apple και η Alexa της Amazon. Πρόκειται για μία έξυπνη λειτουργία που έχει προστεθεί σε πολλές συσκευές και παρέχει ακόμα ένα τρόπο αλληλεπίδρασης των ανθρώπων με τις συσκευές. Μερικές ακόμη από τις δυνατότητες της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι η κατανόηση της ανθρώπινης ομιλίας, η κατανόηση διαφόρων γλωσσών, η δυνατότητα ομιλίας, η ρομποτική, η αναγνώριση ανθρώπων και άλλων αντικειμένων μέσω φωτογραφιών κλπ. Η λίστα των δυνατοτήτων και των εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης συνεχίζει να αυξάνεται και να εμπλουτίζεται όσο περνάει ο καιρός καθώς προκύπτουν νέες ανάγκες και ιδέες.

## 1.3 Διαχωρισμός της Τεχνητής Νοημοσύνης σε υποκατηγορίες

Στο προηγούμενο υποκεφάλαιο έγινε μία σύντομη παρουσίαση της Τεχνητής Νοημοσύνης. Δόθηκε ο ορισμός της, εξετάστηκαν ορισμένες σύγχρονες εφαρμογές της και συζητήθηκαν μερικά από τα οφέλη της. Έχοντας κατά νου τα παραπάνω προκύπτουν νέες απορίες για αυτό τον τομέα της Επιστήμης των Υπολογιστών, όπως «Όλες αυτές οι εφαρμογές ανήκουν στην Τεχνητή Νοημοσύνη ή υπάρχουν υποκατηγορίες;», «Όλες αυτές οι λειτουργίες που είδαμε στο ορισμό της Τεχνητής Νοημοσύνης πως και πότε υλοποιούνται; Κατηγοριοποιούνται κάπου;». Σε αυτό το υποκεφάλαιο, θα απαντηθούν οι παραπάνω ερωτήσεις καθώς και πολλές άλλες που πιθανόν υπάρχουν ή έχουν προκύψει.

Έχοντας τις παραπάνω απορίες, κάποιος ίσως αναζητούσε αν υπάρχουν υποκατηγορίες της Τεχνητής Νοημοσύνης. Αναζητώντας για τις βασικότερες υποκατηγορίες της Τεχνητής Νοημοσύνης, το πρώτο σχήμα που βρέθηκε ήταν το ακόλουθο:

Είναι ένα από τα κλασσικά σχήματα τα οποία παρουσιάζουν οπτικά, μερικές από τις υποκατηγορίες της Τεχνητής Νοημοσύνης και την σχέση τους με αυτή. Παρατηρώντας την παραπάνω εικόνα αντιλαμβανόμαστε ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει μερικές υποκατηγορίες, όμως κάθε μία υποκατηγορία κατατάσσεται σε μία δικιά της κατηγορία η οποία όμως ανήκει στην Τεχνητή Νοημοσύνη. Για παράδειγμα η Μηχανική Μάθηση είναι ένας τομέας της Τεχνητής Νοημοσύνης ο οποίος έχει συγκεκριμένες λειτουργίες, γι’ αυτό και έχει δικό της τομέα, όμως δεν παύει να εξυπηρετεί ορισμένους από τους σκοπούς που έχει η Τεχνητή Νοημοσύνη. Όλοι οι τομείς εξειδικεύονται σε διαφορετικές λειτουργίες και έχουν διαφορετικούς στόχους όμως κάθε τομέας έχει ως σκοπό να κάνει τα υπολογιστικά συστήματά ευφυή. Με τον συνδυασμό όλων των τομέων, δημιουργείται ένα υπολογιστικό σύστημα πραγματικά ευφυές το οποίο μπορεί να μιλήσει, να καταλάβει, να σκεφτεί, να βλέπει, να αντιλαμβάνεται κλπ. (ορισμός Τεχνητής Νοημοσύνης). Η παραπάνω εικόνα όμως περιέχει μερικές από τις βασικότερες υποκατηγορίες της Τεχνητής Νοημοσύνης. Με λίγη παραπάνω έρευνα βρέθηκε η παρακάτω εικόνα η οποία περιέχει τις βασικότερες υποκατηγορίες της Τεχνητής Νοημοσύνης.



Ουσιαστικά η Τεχνητή Νοημοσύνη αποτελείται από αυτές τις έξι βασικές υποκατηγορίες οι οποίες είναι οι εξής:

* Μηχανική Μάθηση (Machine Learning)
* Νευρωνικά Δίκτυα (Neural Networks)
* Βαθιά Μάθηση (Deep Learning)
* Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Processing - NLP)
* Γνωσιακή Υπολογιστική (Cognitive Computing)
* Όραση Υπολογιστών (Computer Vision)

Κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες βοηθά με διαφορετικό τρόπο στην μίμηση ορισμένων διανοητικών ικανοτήτων του ανθρώπινου εγκεφάλου. Κάθε μία έχει τα δικά της χαρακτηριστικά καθώς και τις δικές της τεχνικές και λειτουργίες. Αξίζει να παρουσιαστούν και να σχολιαστούν όλες οι υποκατηγορίες για να κατανοηθούν καλύτερα οι δυνατότητες της Τεχνητής Νοημοσύνης στο σύνολο της. Θα εξαιρεθεί η Μηχανική Μάθηση καθώς το επόμενο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στην συγκεκριμένη υποκατηγορία.

Η πρώτη υποκατηγορία που πρόκειται να αναλυθεί φέρει το όνομα Neural Networks ή αλλιώς Νευρωνικά Δίκτυα. Κατά την ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης αρκετοί επιστήμονες (Wikipedia link) αναρωτήθηκαν και ασχολήθηκαν με το εξής ερώτημα, «Πώς θα μπορεί να σκέφτεται ένα υπολογιστικό σύστημα;». Αυτό το ερώτημα ώθησε τους επιστήμονες στην ανακάλυψη των Νευρωνικών Δικτύων. Τα Νευρωνικά Δίκτυα αντιγράφουν τον ανθρώπινο εγκέφαλο, δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί. Αυτός ο τομέας της Τεχνητής Νοημοσύνης μπορεί να αποκαλεστεί και «Το μυαλό της Τεχνητής Νοημοσύνης» αφού χρησιμοποιεί την νευροεπιστήμη, ένας κλάδος της βιολογίας όπου ασχολείται με την επιστημονική μελέτη του νευρικού συστήματος του ανθρώπου. Συγκεκριμένα στα Νευρωνικά Δίκτυα είναι πιο σημαντική η λειτουργία του εγκεφάλου γι’ αυτό και ασχολούνται πιο πολύ με τα νεύρα και το νευρικό σύστημα του εγκεφάλου. Ο σκοπός των Νευρωνικών Δικτύων είναι ο προγραμματισμός νευρώνων στα υπολογιστικά συστήματα ώστε ένα σύστημα να μπορεί να λύσει προβλήματα όπως ο άνθρωπος. Με την παραγωγή των τεχνικών νευρώνων και των νευρωνικών συνάψεων, καταφέρνουμε να μιμηθούμε σε έναν βαθμό τον ανθρώπινο εγκέφαλο, το μόνο που απομένει είναι να δούμε τις δυνατότητες και την αποτελεσματικότητα τους.

Εφόσον παρουσιάστηκε η έννοια των Νευρωνικών Δικτύων τώρα θα αναλυθεί σε ένα βαθμό, τι εννοούμε με την έννοια τεχνικός νευρώνας και τι είναι πρακτικά ένα νευρωνικό δίκτυο. Για να γίνει κατανοητό πως δουλεύει ένα νευρωνικό δίκτυο αρκεί να κατανοηθεί η λειτουργία του τεχνητού νευρώνα. Αρχικά ο τεχνητός νευρώνας αποκαλείται ως perceptron όπου στην πραγματικότητα είναι το απλούστερο νευρωνικό δίκτυο ενός επιπέδου. Ουσιαστικά με την χρήση του μπορούμε να κάνουμε δυαδική ταξινόμηση στα δεδομένα που δέχεται ως είσοδο.

Eikona perceptron

Αποτελειται από τις εισοδους, τα βαρυ, το bias και την συναρτηση

**Να ψαξω και να μαθω τι είναι ο perceptron.**

Binary classifiers decide hether an input, usually represented by a series of [vectors](https://deepai.org/machine-learning-glossary-and-terms/vector), belongs to a specific class. In short, a perceptron is a single-layer [neural network](https://deepai.org/machine-learning-glossary-and-terms/neural-network). They consist of four main parts including input values, weights and bias, net sum, and an [activation function](https://deepai.org/machine-learning-glossary-and-terms/activation-function).The process begins by taking all the input values and multiplying them by their weights. Then, all of these multiplied values are added together to create the weighted sum. The weighted sum is then applied to the activation function, producing the perceptron's output. The activation function plays the integral role of ensuring the output is mapped between required values such as (0,1) or (-1,1). It is important to note that the weight of an input is indicative of the strength of a node. Similarly, an input's bias value gives the ability to shift the activation function curve up or down. Neural Networks are **widely used for fraud dete ction, risk analysis, stock-exchange prediction**, sales prediction, and many other purposes.

A [**neural network**](https://en.wikipedia.org/wiki/Neural_network) is a **set of algorithms**that are **used to identify elemental correlations among large amounts of data.** It finds the relationship between data through a process similar to the human brain where artificial neurons are referred to as perceptrons.

Για το Deep Learning, Deep learning in association with the neural networks can unfold the multiple layers of hidden data including the output layer of complex problems and is an aide for the subfields like speech recognition, natural language processing, and computer vision, etc.

**Έπειτα παίρνω τις πληροφορίες από κάθε άρθρο για την κάθε κατηγορια, τα γραφω εδώ και μετα τα συνδέω και τα εμπλουτίζω**

<https://www.analyticssteps.com/blogs/6-major-branches-artificial-intelligence-ai>

<https://medium.com/@neha49712/artificial-intelligence-and-its-sub-fields-a5a63d8263e8>

<https://www.javatpoint.com/subsets-of-ai>

<https://www.softwaretestinghelp.com/what-is-artificial-intelligence/>

<https://rancholabs.medium.com/6-major-sub-fields-of-artificial-intelligence-77f6a5b28109>

<https://mockstudy.com/what-are-the-different-branches-of-artificial-intelligence-and-the-progress-made-in-their-fields/>

<https://www.youtube.com/watch?v=np1sJ08Q7lw&ab_channel=IBM>

<https://intellipaat.com/blog/what-is-artificial-intelligence/>

<https://towardsdatascience.com/what-the-hell-is-perceptron-626217814f53>

<https://natureofcode.com/book/chapter-10-neural-networks/>

<https://www.youtube.com/watch?v=bfmFfD2RIcg&ab_channel=Simplilearn>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Neural_network#History>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Neuroscience>

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

# **ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ**

## 2.1 Τι είναι η Μηχανική Μάθηση

Στην εποχή που ζούμε με την εξέλιξη της τεχνολογίας, το πλήθος των δεδομένων έχει αυξηθεί δραματικά και συνεχίζει να αυξάνεται καθημερινά. Η πρόκληση για τους ερευνητές ήταν να βγάλουν νόημα και συμπεράσματα από αυτή την μάζα δεδομένων. Γι’ αυτόν το σκοπό χρησιμοποιείται η Μηχανική Μάθηση (Machine Learning). Η Μηχανική Μάθηση είναι ένα υποπεδίο της επιστήμης των υπολογιστών με την χρήση του οποίου τα συστήματα υπολογιστών προσδίδουν νόημα στα δεδομένα. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα υποεπίπεδο της Τεχνητής Νοημοσύνης που αναγνωρίζει πρότυπα στα δεδομένα χρησιμοποιώντας έναν αλγόριθμο. Ο κύριος στόχος της Μηχανικής Μάθησης είναι η εκπαίδευση των υπολογιστικών συστημάτων με την χρήση ενός αλγορίθμου. Όσο εκπαιδεύεται ένα υπολογιστικό σύστημα αποκτά εμπειρία. Μέσω της εμπειρίας τα υπολογιστικά συστήματα μαθαίνουν και αυτοβελτιώνονται οπότε δεν επαναπρογραμματίζονται εκ νέου ούτε χρειάζεται να παρέμβει κάποιος άνθρωπος κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης. Όλα εξαρτώνται από τον αλγόριθμο ο οποίος βελτιώνει την συμπεριφορά του όσο αυξάνεται η εμπειρία του.

**Ο άνθρωπος είναι το πιο ευφυές είδος που υπάρχει αυτή την στιγμή στην Γη διότι μπορεί να λύσει σύνθετα προβλήματα, μπορεί να σκεφτεί σύνθετα πράγματα, να κατανοήσει σύνθετες έννοιες και να μάθει από την καθημερινότητα του. Αφού ο άνθρωπος είναι το εξυπνότερο είδος, γιατί είναι αναγκαία η εκπαίδευση των υπολογιστικών συστημάτων; Γιατί ο άνθρωπος χρειάζεται πολύ χρόνο για να επεξεργαστεί αυτό το πλήθος δεδομένων που παράγονται καθημερινά. Με την Μηχανική Μάθηση ο προγραμματιστής μπορεί να εισάγει στον αλγόριθμο ένα μεγάλο πλήθος δεδομένων. Έπειτα ο αλγόριθμος αναλύει τα δεδομένα, παράγει προβλέψεις και παίρνει αποφάσεις με βάση τα δεδομένα εισόδου. Σε περίπτωση που παρατηρηθεί κάποιο σφάλμα τότε είναι εφικτό να διορθωθεί και να ενσωματωθεί στον αλγόριθμο αυτή η πληροφορία ώστε να βελτιωθεί η ικανότητα λήψης αποφάσεων του αλγορίθμου. Άρα, στόχος της Μηχανικής Μάθησης είναι η αποτελεσματική επίλυση προβλημάτων μεγάλης κλίμακας, η αυτοματοποίηση διάφορων καθημερινών εργασιών, η διευκόλυνση και η καλυτέρευση της ζωής του ανθρώπου.**

**\*\*\*Να βάλω έρευνα που να δείχνει την μάζα των δεδομένων που παράγονται σε καθημερινή βάση (αύξηση των δεδομένων)\*\*\***

**Όπως είδαμε, τα τελευταία χρόνια το πλήθος των δεδομένων έχει αυξηθεί εκθετικά. Αυτό το μεγάλο πλήθος των δεδομένων αποθηκεύεται και το μεγαλύτερο ποσοστό τους μένει ανεκμετάλλευτο ενώ θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί προς όφελος μας. Είναι αδύνατο όλα αυτά τα δεδομένα να μπορέσει να τα διαχειριστεί ο άνθρωπος, ειδικά με την ταχύτητα που παράγονται πλέον. Έχοντας αυτό το πρόβλημα, έγινε αναζήτηση για έναν τρόπο που θα βοηθήσει τον άνθρωπο σε αυτό το έργο. Η λύση βρέθηκε και ήταν τα έξυπνα υπολογιστικά συστήματα.**

Προκειμένου τα υπολογιστικά συστήματα να αποκαλούνται έξυπνα, χρειάζονται ένα μοντέλο. Ένα μοντέλο δημιουργείται μέσω της εκπαίδευσης, δηλαδή με βάση ορισμένα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί και σε συνδυασμό με την επιλογή ενός αλγορίθμου μηχανικής μάθησης, παράγεται ένα μοντέλο. Έπειτα με την χρήση αυτού του μοντέλου, είναι εφικτή η πρόβλεψη των αποτελεσμάτων και η παραγωγή συμπερασμάτων που έχουν ως σκοπό την βελτιστοποίηση. Όμως, για να είναι εφικτή η έγκυρη πρόβλεψη των αποτελεσμάτων πρέπει πρώτα να ακολουθηθούν ορισμένα βήματα τα οποία θα διασφαλίσουν την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Τα βήματα εκπαίδευσης ενός μοντέλου είναι τα εξής: συλλογή των δεδομένων, προετοιμασία των δεδομένων, επιλογή αλγορίθμου, εκπαίδευση του μοντέλου, αξιολόγηση του μοντέλου, ρύθμιση απόδοσης και παραγωγή προβλέψεων.

Το πρώτο βήμα είναι η συλλογή των δεδομένων η οποία είναι εξαιρετικά σημαντική. Η ακρίβεια και η αξιοπιστία του μοντέλου που πρόκειται να παραχθεί εξαρτάται από τα δεδομένα από τα οποία εκπαιδεύεται. Επίσης όσα περισσότερα δεδομένα έχουμε τόσο καλύτερες προβλέψεις θα παράγονται. Επομένως, πρέπει να δοθεί μεγάλη έμφαση στην ποσότητα και την ποιότητα των δεδομένων.

Έπειτα ακολουθεί η προετοιμασία των δεδομένων όπου τα δεδομένα τοποθετούνται σε ένα σημείο όπου μπορεί να τα αντλήσει ο αλγόριθμος, για παράδειγμα μία βάση δεδομένων. Αφού τοποθετηθούν τα δεδομένα στο σημείο αυτό, αλλάζουμε την σειρά τους ώστε να αποφύγουμε την επανάληψη κάποιου μοτίβου. Επίσης πρέπει να συλλεχθεί ίδιο πλήθος δεδομένων για κάθε κατηγορία. Για παράδειγμα, για να δημιουργηθεί ένα μοντέλο το οποίο αναγνωρίζει το γιασεμί και το νυχτολούλουδο πρέπει να εισάγουμε στο μοντέλο ίδιο πλήθος φωτογραφιών και για τα δύο είδη λουλουδιών ώστε να μην αναγνωρίζει την μία κατηγορία περισσότερο από την άλλη. Τέλος, τα δεδομένα χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, δεδομένα για εκπαίδευση και δεδομένα για αξιολόγηση. Αν χρησιμοποιηθούν όλα τα δεδομένα για την εκπαίδευση του μοντέλου τότε δεν θα είναι εφικτή η αντικειμενική αξιολόγηση του μοντέλου, γι’ αυτό τα δεδομένα χωρίζονται στις παραπάνω κατηγορίες με την χρήση μίας αναλογίας (π.χ. 80/20).

Αφού συλλεχθούν και προετοιμαστούν τα δεδομένα, το επόμενο βήμα είναι η επιλογή του αλγορίθμου. Ανάλογα με τον τύπο των δεδομένων που έχουμε επιλέγουμε και τον αλγόριθμο που θα χρησιμοποιηθεί κατά την εκπαίδευση, για παράδειγμα υπάρχουν αλγόριθμοι που παράγουν καλύτερα μοντέλα για αριθμητικά δεδομένα, υπάρχουν αλγόριθμοι που παράγουν καλύτερα μοντέλα όταν έχουμε ως δεδομένα εικόνες κ.ο.κ. Επίσης παίζει σημαντικό ρόλο το πλήθος των χαρακτηριστικών που θα χρησιμοποιηθούν κατά την εκπαίδευση, για παράδειγμα τα πέταλα του γιασεμιού έχουν άσπρο χρώμα ενώ του νυχτολούλουδου έχουν φούξια χρώμα.

Κατά την εκπαίδευση του μοντέλου αφού τα δεδομένα έχουν επεξεργαστεί και έχουν διαχωριστεί σε κατηγορίες, δεδομένα για εκπαίδευση και δεδομένα για αξιολόγηση, πλέον ο αλγόριθμος παίρνει τα δεδομένα για εκπαίδευση και μαθαίνει με βάση τα χαρακτηριστικά του κάθε είδους. Δηλαδή, έχοντας τα χαρακτηριστικά του γιασεμιού και του νυχτολούλουδου ο αλγόριθμος πλέον καταλαβαίνει και μαθαίνει ποια είναι τα χαρακτηριστικά του γιασεμιού και ποια του νυχτολούλουδου οπότε πλέον μπορεί να κάνει τον διαχωρισμό μεταξύ αυτών των δύο ειδών.

Μετά την εκπαίδευση του μοντέλου πρέπει να μάθουμε την ακρίβεια του, γι’ αυτό και είναι σημαντική η αξιολόγηση του μοντέλου. Για να μάθουμε την ακρίβεια του πρέπει να γίνει χρήση της δεύτερης κατηγορίας δεδομένων, δηλαδή των δεδομένων για αξιολόγηση. Έτσι γίνεται αντιληπτό πόσο καλά έχει εκπαιδευθεί το μοντέλο βάση των δεδομένων για εκπαίδευση και τις τιμές που έχουν δοθεί στις παραμέτρους του αλγορίθμου.

Σε περίπτωση που ο αλγόριθμος δεν παράγει τα επιθυμητά αποτελέσματα πρέπει να γίνουν αλλαγές ώστε να αυξηθεί η απόδοση του. Αυτό το βήμα ονομάζεται ρύθμιση απόδοσης. Ουσιαστικά, πρέπει είτε να ελεγχθούν τα δεδομένα εκπαίδευσης ξανά ή να αλλαχθούν οι τιμές των παραμέτρων του αλγορίθμου. Όσο για την δεύτερη περίπτωση, υπάρχουν μεταβλητές οι οποίες ελέγχουν την διαδικασία μάθησης του μοντέλου, για παράδειγμα σε έναν αλγόριθμο συσταδοποίησης επιλέγεται το πλήθος των συστάδων που θα χωριστούν τα δεδομένα. Γενικά αυτές οι παράμετροι επηρεάζουν την διαδικασία μάθησης και η ρύθμιση τους αποτελεί πειραματική διαδικασία καθώς κάθε σύνολο δεδομένων έχει διαφορετικές ανάγκες, οπότε η προσαρμογή είναι ένα πολύ βασικό χαρακτηριστικό για την δημιουργία ακριβών και αξιόπιστων μοντέλων.

Τέλος, αφού η απόδοση του μοντέλου είναι υψηλή μένει η παραγωγή προβλέψεων. Σε αυτό το βήμα πλέον ο αλγόριθμος θεωρείται αξιόπιστος οπότε του δίνονται νέα δεδομένα και παράγονται προβλέψεις, δηλαδή πλέον αν δοθεί στο μοντέλο μία φωτογραφία γιασεμιού ως είσοδος τότε το μοντέλο θα αναγνωρίσει ότι είναι γιασεμί, αντίστοιχα θα γίνει το ίδιο και στην περίπτωση που δοθούν ως είσοδοι φωτογραφίες του νυχτολούλουδου.

**Επόμενο βήμα:, δημιουργία σχήματος που να της παρουσιάζει και στο επόμενο κεφάλαιο η λεπτομερείς αναφορά του τρόπου λειτουργίας τους ώστε με βάση την εξήγηση να καταλήγω συμπερασματικά στην τεχνική που με βολεύει να χρησιμοποιήσω.**

έλεγχος των δεδομένων ->

<https://www.tutorialspoint.com/machine_learning_with_python/machine_learning_with_python_preparing_data.htm>

## 2.2 Μέθοδοι Μηχανικής Μάθησης

Κατά καιρούς και από διάφορα εκπαιδευτικά ιδρύματα έχουν αναπτυχθεί πρότυπα συγγραφής διπλωματικών εργασιών.

<https://www.csc.com.gr/machine-learning-%CE%BC%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-%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9/>

**<παρουσίαση των διαφόρων τεχνικών που χρησιμοποιούνται στην ML>**

<https://www.tutorialspoint.com/machine_learning_with_python/machine_learning_with_python_methods.htm>

**</παρουσίαση των διαφόρων τεχνικών που χρησιμοποιούνται στην ML>**

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

# **ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ**

## 4.1 Δεν το έχω σκεφτεί ακόμα

## 4.2 Δεν το έχω σκεφτεί ακόμα

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

# **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ**

## 5.1 Δεν το έχω σκεφτεί ακόμα

## 5.2 Προοπτικές Τεχνητής Νοημοσύνης και το μέλλον της

In the future, these robots could help humans at work and in daily living, performing tasks that are dangerous for humans and assisting in medicine, caregiving, security, building and industry.

AI has many advantages: reduction in human error, risk-taking in place of humans, 24/7 availability, help in repetitive jobs, digital assistance and faster decision-taking.

If coded properly, AI would have a lower error rate than humans. It would have incredible precision, accuracy and speed, and would not be affected by hostile environments, thus able to complete dangerous tasks, explore in space and endure problems that would injure or kill people.

We can expect a totally different future for healthcare, with operations being performed by a robot surgeon. A physical surgeon will only be a spectator. Nanotechnology engineers have 3D-printed a lifelike functional blood vessel network that could pave the way towards artificial organs and regenerative therapies.

Social robots can be used in health and educational systems to support therapists and can be programmed to practise vocabulary with children.

Criminal justice algorithms could have a function in supporting the rule of law in the criminal justice system. AI could be used to predict crime and, thanks to AI, we will see judgments from which human bias and the emotional way of thinking of judges have been removed.

Smart weather forecasting has given us a much-needed insight into extreme climatic events and AI has aptly demonstrated its indispensability in analysing smart disaster responses.

Policy and regulatory frameworks for AI remain at an initial, formative stage. Key policy questions that have arisen relate to:

* Use, accuracy and methods used by AI tools, including in relation to humans, including the development of bias in machine learning models and the data used to train them;
* Accountability and responsibility accompanying the use of AI models;
* Purposes for which they are used; as well as
* Datasets used to train them, and the methods used to collect (or 'scrape') data.

Major questions arise in relation to the **quality and representativeness of the datasets** that have been used to train AI. Researchers are also working to improve the accuracy of software tools and algorithms, amid concerns they magnify racial and socioeconomic biases. For example, while the COVID-19 pandemic has, in many countries, disproportionately affected minorities, AI-based prediction models may not always include other relevant health disparities and thus may not always correctly assess risks for each person or group.

**Data ownership**has emerged as a major issue. Data must be continually aggregated to help keep every model valid, accurate and effective in predicting outcomes. There is an increasing proliferation of **deep fakes**(e.g. convincing programmed videos of high-profile personalities saying or doing things the video creator has requested)andother **AI-generated materials**. Indeed, deep fake technologies have been used to generate misleading videos in the mainstream media, as well as to animate photos of long-dead celebrities. Aside from crucial ethical questions about use and accuracy, who owns the copyright to these “new" works?

**AI has extraordinary potential to act as a force for good. However, considerable challenges persist:**

1. **Fundamental trust and the transparency of models:** It is frequently unclear how deep learning models arrive at their conclusion and the models may be opaque and not very transparent. Depending on the purpose, although researchers want AI to make accurate predictions, some researchers may still prefer simple yet explainable AI models to more accurate, but more opaque models. Some people are willing to 'trust' machines with complex systems and tough decisions, while others may fundamentally prefer to retain some degree of human involvement.
2. **Bias:** While AI can be used for extremely useful purposes, it can also inadvertently generate poor or inappropriate purposes or unintended outcomes. There is growing concern about issues of racial, disability and gender bias in AI and machine learning algorithms, and their wider impact on society at large. The accuracy of an AI ML model depends on the quality and the amount of data that an AI model is trained on. In real life, data is often poorly labelled. Standardization of data sets is needed. Data are also often biased. Training courses on the ethical applications of AI are needed, and not just for computer engineering students.
3. **Data availability and ownership:** Getting data is very difficult. Best practices need to be defined under which circumstances data can be made available and to whom, whilst respecting ownership and explicit promises of confidentiality for certain types of data.
4. **Data privacy and security:**Security breaches due to cyber-attacks can have horrific consequences. Techniques such as federated learning can reduce the risks by enabling AI models to be trained across devices that hold data locally, without exchanging them,  while privacy-preserving technologies help ensure personal data protection.
5. **Limited know-how:** AI can tackle many problems, but there is only a limited pool of experts who know how to apply AI ethically. Many researchers point to the need to involve sociologists and policy-makers in discussions, rather than assume that AI designed by a narrow pool of 'technologists', computer engineers and data scientists will be used ethically. Education is key to learn about the responsible use of AI.
6. **Equitable uses of AI:** AI research is computationally intensive. Unequal access to computing power and to data deepens the divide between a few companies and elite universities which do have resources, and the rest of the world which does not.

The use of AI tools and techniques is driving new opportunities across many diverse domains.

The Alexa virtual assistant developed by Amazon is learning faster than any other assistant, and can also control several smart devices, using itself as a home automation system. Alexa will typically take a few weeks to learn its owner’s habits using their smart home devices. Using AI technology in the cloud, Alexa builds up a picture of its owners' routines, paying attention to the time of day, weather patterns and even the changing of the season.

Powerful solutions and the capabilities of Artificial Intelligence are developing very rapidly, and AI systems have the ability to understand human emotions and respond to them.

Hanson Robotic's most advanced human-like robot Sophia personifies people’s dreams for the future of AI. Sofia is also a framework for cutting edge robotics and AI research, particularly for understanding human-robot interactions and their potential service and entertainment applications.

Developments in AI are closely tied to data policies, including data protection and privacy legislation.

<https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/artificial-intelligence-for-good.aspx>

In **healthcare** for SDG3, AI is being used to help offer remote health checks and follow-up tools. AI can analyse large amounts of data to bring together insights from across large populations of patients, improving diagnosis and predictive analysis. AI has been applied with some success to models for diagnosing COVID from lung scans and imagery, or to diagnosing the 'COVID' cough from other types of coughs. AI and big data have the potential to improve healthcare systems by optimizing workflows in hospitals, providing more accurate diagnoses, optimizing clinical decision-making and bringing better treatments and higher-quality care at a lower cost.

1. In **education** for SDG4, AI is being used to monitor pupils' attention or to carry out emotional surveillance to determine how comfortable children are learning certain subjects, identifying students who are struggling before their test results become available. In many countries, AI is being used to develop personalized testing tools, to identify areas of weakness and help students improve.
2. In **finance**, AI commonly provides insights and assistance with accounting and investment work, including automating routine tasks and uncovering new data patterns that could help with micro-investments to combat poverty (SDG1) or introduce new financial services and infrastructure (SDG9).
3. In **manufacturing**, industry and sustainable economic growth (SDG8), the use of automation, fifth generation (5G) mobile telephony, the Internet of Things (IoT) and more extensive robotics has transformed factories, supply depots and warehouses throughout Asia and Europe and the Americas, enabling more efficient and effective manufacturing, production and distribution.
4. Online **translation and publishing**software has transformed online publishing, media, and the distribution of text and materials, including books and websites. Many industries now employ chatbots and intelligent assistants to cope with routine customer queries and concerns.
5. In **transport**, AI is helping facilitate fully autonomous vehicles and autonomous driving systems (ADS), which steadily improve their driving and navigation skills through self-learning programs, as well as for real-time traffic management through urban spaces.
6. In **agriculture**, AI can be used for farm management and predictive analytics based on data from crop, soil, and weather monitoring to support decision-making and to optimize the use of resources (water, fertilizers, etc.). It can help detect pests and diseases by analysing images of plants and data on the behaviour of livestock. Agricultural robots and automation are saving labour in many resource-consuming tasks.

The latest developments in Artificial Intelligence are chatbots, smart cars and IoT devices. The healthcare, banking, logistics and travel sectors all use Artificial Intelligence to provide a superior experience.

The best examples of AI in daily life are travel navigation, smart home devices, smartphones, drones and smart cars. Tesla electric cars are a prime example of how Artificial Intelligence is impacting people’s daily lives, while companies like Amazon and Walmart are investing heavily in drone delivery programs.

The finance industry is using AI to analyse data to find the best avenues for investing money. Banking and the finance industry rely heavily on Artificial Intelligence, taking full advantage of this technology in customer service, fraud protection and more. A simple example is the automated email that a person receives from the bank whenever an out of the ordinary transaction is made.

<https://www.protothema.gr/technology/article/1143691/gia-proti-fora-vouvos-borei-na-milisei-hari-stin-tehniti-noimosuni/>

<https://www.brookings.edu/research/how-artificial-intelligence-is-transforming-the-world/>

Checked Πηγές

<https://www.netapp.com/artificial-intelligence/what-is-machine-learning/>

[https://www.dataversity.net/a-brief-history-of-machine-learning/#](https://www.dataversity.net/a-brief-history-of-machine-learning/)

<https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_artificial_intelligence>

<https://wsimag.com/science-and-technology/64215-artificial-intelligence-has-changed-our-world>

<https://www.youtube.com/watch?v=nKW8Ndu7Mjw&ab_channel=GoogleCloudTech>

<https://www.kdnuggets.com/2020/05/guide-choose-right-machine-learning-algorithm.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=GyrhVZnKM00&ab_channel=DataMagic>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Hyperparameter_(machine_learning)>

<https://riskspan.com/tuning-machine-learning-models/>

<https://searchenterpriseai.techtarget.com/feature/How-to-build-a-machine-learning-model-in-7-steps>

<https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/artificial-intelligence-for-good.aspx>

<https://www.youtube.com/watch?v=JEX2BoScTFY&ab_channel=PwCUS>

<https://www.intel.la/content/www/xl/es/artificial-intelligence/posts/difference-between-ai-machine-learning-deep-learning.html>

<https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/3382/1/02_chapter_04.pdf>

<https://www.tutorialspoint.com/machine_learning_with_python/index.htm>

<https://www.tutorialspoint.com/machine_learning_with_python/machine_learning_with_python_basics.htm>