

## Open Schools Journal for Open Science

Vol 6, No 1 (2023)

Open Schools Journal for Open Science - Special Issue -Πρακτικά του «3ου Μαθητικού Συνεδρίου Έρευνας και Επιστήμης»



Τα συναισθήματα ως σύνθετοι βιοχημικοί αλγόριθμοι απέναντι στην τεχνητή νοημοσύνη στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων στο Homo Sapiens του 21ου αιώνα.

Παναγιώτα Γκοτσίδα, Μαθίλδη Δουλγέρη,  
ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΑΘΑΝΑΣΟΥΛΑ

doi: [10.12681/osj.31915](https://doi.org/10.12681/osj.31915)

Copyright © 2023, Παναγιώτα Γκοτσίδα, Μαθίλδη Δουλγέρη,  
ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΑΘΑΝΑΣΟΥΛΑ



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

### To cite this article:

Γκοτσίδα Π., Δουλγέρη Μ., & ΑΘΑΝΑΣΟΥΛΑ Α. (2023). Τα συναισθήματα ως σύνθετοι βιοχημικοί αλγόριθμοι απέναντι στην τεχνητή νοημοσύνη στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων στο Homo Sapiens του 21ου αιώνα.: Προβληματισμοί και προκλήσεις. *Open Schools Journal for Open Science*, 6(1). <https://doi.org/10.12681/osj.31915>



# Τα συναισθήματα ως σύνθετοι βιοχημικοί αλγόριθμοι απέναντι στην τεχνητή νοημοσύνη στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων στο Homo Sapiens του 21ου αιώνα. Προβληματισμοί και προκλήσεις.

*Παναγιώτα Γκοτοσίδη<sup>1</sup>, Ματθίλδη Δουλγέρη<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> 3<sup>ο</sup> Γενικό Ενιαίο Λύκειο Κομοτηνής, <sup>2</sup> 3<sup>ο</sup> Γενικό Ενιαίο Λύκειο Κομοτηνής*

[nagialemoni@gmail.com](mailto:nagialemoni@gmail.com) , [matdou05@gmail.com](mailto:matdou05@gmail.com)

*Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Αικατερίνη Αθανασούλα*

*Μ. Ed. Βιολόγος ΠΕ0404, 3<sup>ο</sup> Γενικό Ενιαίο Λύκειο Κομοτηνής*

[kathanasoula2@gmail.com](mailto:kathanasoula2@gmail.com)

## **Περίληψη**

Τα συναισθήματα αποτελούν την πιο αρχέγονη ψυχική λειτουργία και εμφανίστηκαν με την εμφάνιση των πρώτων θηλαστικών. Παράγονται από την λειτουργία του παλαιοθηλαστικού εγκεφάλου (ιππόκαμπος, αμυγδαλή, μεταχιακό σύστημα) και εξελίχθηκαν σε υψηλά επίπεδα συνθετότητας και λεπτομέρειας συνοδεύοντας το γένος Homo, εδώ και τρια εκατομμύρια χρόνια εξυπηρετώντας την επιβίωση των ατόμων και την εξέλιξη του είδους ως βασικός μηχανισμός λήψης

αποφάσεων. Στη σύγχρονη βιολογία και στην επιστήμη της πληροφορικής περιγράφονται πλέον ως σύνθετοι βιοχημικοί αλγόριθμοι για την λήψη αποφάσεων του ατόμου. Ταυτόχρονα η επανάσταση της πληροφορικής έφερε στο προσκήνιο υπολογιστικούς αλγόριθμους με δυνατότητα μηχανικής εκμάθησης, πιο γνωστοί ως τεχνητές νοημοσύνες (AI). Σε συνδυασμό με την αυξανόμενη υπολογιστική ισχύ των Η\Υ και τον τεράστιο όγκο διαθέσιμων δεδομένων στο διαδίκτυο έχουν διεισδύσει στην ζωή των ανθρώπων σε μεγάλο βαθμό και παίζουν σημαντικό ρόλο στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων του κάθε ανθρώπου. Μέσα από μια επιλεγμένη διεπιστημονική βιβλιογραφική αναζήτηση επιχειρείται μια προσέγγιση των προβληματισμών, των προκλήσεων και των μεταβολών στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων που έχει ήδη αρχίσει να φέρνει αυτή η νέα τεχνολογική πραγματικότητα. Αραγε τι μας επιφυλάσσει το μέλλον;..

**Λέξεις-Κλειδιά:** βιοχημικοί αλγόριθμοι, συναισθήματα, τεχνητή νοημοσύνη, προβληματισμοί, προκλήσεις

## **Εισαγωγή**

Δεκέμβριος 2019 Wuhan...2020 πρωτεύουσες παγκόσμια... 2021... Όλα άλλαξαν και όλα ανατράπηκαν σε μια στιγμή με την εμφάνιση μιας νέας ασθένειας...με μια επιδημία που εξελίχθηκε στη χειρότερη πανδημία των τελευταίων ετών. Σκέψεις, συζητήσεις, δράσεις, έρευνες, τακτικές, πρωτόκολλα...αποτελούν καθημερινή ατζέντα. Νέα δεδομένα καθημερινά ανακαλύπτονται, αξιολογούνται, κρίνονται με σκοπό ποιον άλλο από την επιβίωση του είδους μας. Ο άνθρωπος από την αρχή της εμφάνισης του στη Γη καλείται να αξιολογεί δεδομένα και να λαμβάνει αποφάσεις με στόχο την επιβίωση και την εξέλιξη του είδους του. Η πιο αρχέγονη ψυχική λειτουργία, τα συναισθήματα, εμφανίστηκαν με την εμφάνιση των πρώτων θηλαστικών από την εποχή των δεινοσαύρων και εξελίχθηκαν σε υψηλά επίπεδα συνθετότητας και λεπτομέρειας συνοδεύοντας το γένος Homo εδώ και τρία εκατομμύρια χρόνια εξυπηρετώντας την επιβίωση των ατόμων και την εξέλιξη του είδους ως βασικός μηχανισμός λήψης αποφάσεων.

## **Τα συναισθήματα - Βιοχημικοί αλγόριθμοι**

Τα συναισθήματα είναι μια ψυχική λειτουργία που απορρέει από την λειτουργία του εγκεφάλου. Μαζί με τις σκέψεις αποτελούν τις δύο σπουδαιότερες λειτουργίες του ψυχισμού. Είναι στην ουσία ένα εσωτερικό βίωμα του ατόμου ή διαφορετικά μια εσωτερική υποκειμενική εμπειρία, η οποία είναι σχεδόν σύμφυτη με την αντίληψη της ίδιας της ύπαρξης. Για το λόγο αυτό, ο μέσος άνθρωπος δύσκολα μπορεί να αντιληφθεί και ακόμα πιο δύσκολα μπορεί να τα δεχτεί και να τα ερμηνεύσει με βιολογικούς όρους, δηλαδή σαν αποτέλεσμα της λειτουργίας

νευρωνικών δικτύων, νευρικών κυττάρων και βιοχημικών διαδικασιών (Sadock B.J. et.al., 2009).

Η άλλη βασική ψυχική λειτουργία είναι η σκέψη. Οι σκέψεις ορίζονται ως λογικές αλληλουχίες, αντιλήψεις με τις οποίες το άτομο προσδιορίζει τον εαυτό και το περιβάλλον, δημιουργεί συμβολισμούς και με αυτές μορφοποιεί νοητικές αναπαραστάσεις όλων των αντικειμένων και των εννοιών καταλήγοντας στην δημιουργία ενός συνολικού εσωτερικού κόσμου που αναπαριστά ως μοντέλο όλο τον εξωτερικό κόσμο, αν και με αρκετές ελλείψεις και στρεβλώσεις. Αυτός ο εσωτερικός χάρτης χρησιμοποιείται για την πλοήγηση του ατόμου στο χώρο, στο χρόνο, στις έννοιες και στις σχέσεις. Οι σκέψεις αποτελούν κι αυτές προϊόν της λειτουργίας νευρώνων, νευρωνικών δικτύων και βιοχημικών διαδικασιών σε διαφορετικές περιοχές στον εγκέφαλο από τα συναισθήματα (Kandel E.R., 2005).

Τα συναισθήματα μπορούν να διακριθούν σε ευφορικά και δυσφορικά. Τα ευφορικά συναισθήματα είναι για παράδειγμα η χαρά, η γαλήνη, η ηρεμία, η ευχαρίστηση, η αγάπη, ο έρωτας, η πληρότητα, το χιούμορ. Δυσφορικά συναισθήματα είναι το άγχος (το αίσθημα ακαθόριστου κινδύνου), ο φόβος (το αίσθημα εντοπισμένου κινδύνου), η θλίψη, ο θυμός, η οργή, η αηδία, η ντροπή, η ζήλεια, η απογοήτευση, ο τρόμος, ο πανικός. Ως καθαρά υποκειμενική εμπειρία, οι άνθρωποι τα βιώνουμε ως κάτι που δίνει νόημα, χρώμα, ενδιαφέρον ή δυσκολία, ταλαιπωρία και πόνο στη ζωή μας. Ωστόσο, η επιστημονική προσέγγιση των πραγμάτων καταδεικνύει ότι τα συναισθήματα έχουν εξελικτική χρησιμότητα για το ανθρώπινο είδος και χρησιμεύουν για την επιβίωση του ατόμου. Για παράδειγμα, ο φόβος προστατεύει το άτομο από κάτι επικίνδυνο, ενώ, αντίθετα, η αναζήτηση ευχαρίστησης οδηγεί το άτομο στην εύρεση κάποιας κατάστασης αποδοτικής για την επιβίωση και την ευημερία (Goleman D., 1995).

## **Ανατομία**

Κατά τη διάρκεια εκατομμυρίων χρόνων εξέλιξης ο εγκέφαλος αναπτύχθηκε από τη βάση του προς τα πάνω, τα δε ανώτερα κέντρα του αναπτύχθηκαν ως βελτίωση των κατώτερων, παλαιότερων μερών. - Η ανάπτυξη του εγκεφάλου στο ανθρώπινο έμβρυο ακολουθεί σε αδρές γραμμές αυτή την εξελικτική πορεία-. Έτσι, ο εγκέφαλος χωρίζεται από τη βάση προς την επιφάνεια σε ερπετικό εγκέφαλο, παλαιοθηλαστικό εγκέφαλο ή διάμεσο εγκέφαλο, και σε νεοθηλαστικό εγκέφαλο ή νεοφλοιό. Το πιο πρωτόγονο κομμάτι του εγκεφάλου, το οποίο είναι κοινό σε όλα τα είδη που διαθέτουν ένα ελάχιστο νευρικό σύστημα, είναι το εγκεφαλικό στέλεχος, το οποίο αποτελεί την προέκταση προς τα πάνω, μέσα στο κρανίο, του νωτιαίου μυελού. Αυτός ο πρώτος εγκέφαλος ρυθμίζει βασικές ζωτικές λειτουργίες, όπως την αναπνοή και το μεταβολισμό των υπολοίπων οργάνων του σώματος, καθώς, επίσης, ελέγχει τις στερεότυπες αντιδράσεις και κινήσεις. Αυτός ο

πρωτόγονος εγκέφαλος δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι σκέφτεται ή μαθαίνει (Kandel E.R., 2005).

Περίπου 300 εκατομμύρια χρόνια πριν, με την εμφάνιση των πρώτων μικρών θηλαστικών, άρχισαν να εμφανίζονται οι δομές που αποτελούν τον παλαιοθηλαστικό εγκέφαλο ως υπερκείμενο στρώμα πάνω από τον ερπετικό, μέρος του οποίου αποτελεί το μεταιχμιακό ή λιμβικό σύστημα και αποτελεί την έδρα της παραγωγής των συναισθημάτων, της μακρόχρονης μνήμης και της μάθησης. Τα συναισθήματα ήταν εξελιγμένα χαρακτηριστικά που επέτρεπαν στο ζώο να κάνει εξυπνότερες επιλογές σε σχέση με την επιβίωση του, και να εναρμονίζει τις αντιδράσεις του έτσι ώστε να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις αντί να έχει άκαμπτες και αυτοματοποιημένες αντιδράσεις. Αν για παράδειγμα μια τροφή φέρνει δυσφορία και πόνο, την επόμενη φορά πρέπει να αποφεύγεται. Οι βασικότεροι πυρήνες που σχετίζονται με τη δημιουργία και παραγωγή συναισθημάτων είναι ο ιππόκαμπος και η αμυγδαλή. Αυτά είναι υπεύθυνα για τις συναισθηματικές αντιδράσεις στέλνοντας άμεσα ηλεκτρικές, βιοχημικές και ορμονικές εντολές στα όργανα του σώματος των θηλαστικών έπειτα από αλγοριθμική επεξεργασία των δεδομένων από το αισθητηριακό σύστημα του ζώου. Τα συναισθήματα εξυπηρέτησαν την επιβίωση και την εξέλιξη των θηλαστικών εδώ και τριακόσια εκατομμύρια χρόνια και καθώς εμφανίζονταν ολοένα και πιο εξελιγμένα είδη και, κυρίως, με την εμφάνιση των πρώτων πρωτευόντων (λεμούριοι και τάρσιοι) εμφανίστηκε στον εγκέφαλο μια νέα εξελισσόμενη στοιβάδα, ο νεοφλοιός, που αποτελεί την έδρα της αρχέγονης νοημοσύνης. Ο νεοφλοιός αποτελεί την έδρα της σκέψης και της αντίληψης και είναι πολλαπλάσια εκτεταμένος στο γένος Homo σε σχέση με τα υπόλοιπα πρωτεύοντα. Συνδέεται με τρισεκατομμύρια συνδέσεις με το συναισθηματικό εγκέφαλο και είναι η δομή με την οποία αντιλαμβανόμαστε τις αισθήσεις και τα συναισθήματα, κάνουμε σύνθετο σχεδιασμό ενεργειών και στρατηγικών, καθώς και παράγουμε και αντιλαμβανόμαστε αφηρημένες έννοιες (Goleman D., 1995).

Η δομική επεξεργαστική μονάδα του εγκεφάλου είναι το νευρικό κύτταρο ή νευρώνας. Οι νευρώνες έχουν την τυπική δομή ενός κυττάρου, ωστόσο είναι σημαντικά διαφοροποιημένοι για να επιτελούν τις λειτουργίες του νευρικού συστήματος. Έχουν αστεροειδή δομή, και εμφανίζουν προσεκβολές που λέγονται δενδρίτες, ενώ εμφανίζουν μία μακριά προσεκβολή που λέγεται νευρίτης ή νευράξονας. Οι νευρώνες συνδέονται με το νευράξονα και τους δενδρίτες μέσω των συνάψεων σχηματίζοντας εκτεταμένα νευρωνικά δίκτυα. Υπολογίζεται ότι στον εγκέφαλο υπάρχουν 200 δισεκατομμύρια νευρώνες, οι οποίοι σχηματίζουν περί τα 200 τρισεκατομμύρια συνάψεις. Λειτουργούν ως μονάδες επεξεργασίας πληροφοριών. Οι πληροφορίες ή τα δεδομένα μεταφέρονται από τον ένα νευρώνα στον άλλο μέσω ηλεκτρικών ώσεων ή μέσω των νευροδιαβιβαστών. Από τους πιο

γνωστούς νευροδιαβιβαστές είναι η ντοπαμίνη, η σεροτονίνη, η νορ-αδρεναλίνη και το Γ-αμινοβουτυρικό οξύ (Kandel E.R., 2005).

Συνοψίζοντας, τα συναισθήματα και η νόηση αποτελούν προϊόντα λειτουργίας εξαιρετικά σύνθετων εγκεφαλικών δομών που αποτελούνται από δισεκατομμύρια νευρικά κύτταρα τα οποία σχηματίζουν ένα γιγάντιο δίκτυο μεταφοράς και επεξεργασίας δεδομένων. Σε κυτταρικό επίπεδο καθορίζονται από ένα ακόμα πιο γιγαντιαίο αριθμό βιοχημικών αντιδράσεων. Όλο αυτό το σύνθετο σύστημα οργανώνεται και καθορίζεται στη δομή του και στη λειτουργία του από τις γενετικές πληροφορίες που είναι κωδικοποιημένες στο DNA του κάθε κυττάρου σε κάθε είδος και αποτελεί ένα σύστημα λήψης χιλιάδων αποφάσεων καθημερινά εξυπηρετώντας την επιβίωση στο φυσικό μη ανθρωπογενές περιβάλλον. Στη σύγχρονη βιολογία και στην επιστήμη της πληροφορικής τα συναισθήματα περιγράφονται πλέον ως σύνθετοι βιοχημικοί αλγόριθμοι για την λήψη αποφάσεων του ατόμου (Harari Y.N., 2017).

### **Τεχνητή νοημοσύνη - Artificial Intelligence (AI)**

Η τεχνητή νοημοσύνη είναι μια έννοια που πριν από λίγες δεκαετίες υπήρχε μόνο στη σφαίρα της επιστημονικής φαντασίας και του κινηματογράφου, καθώς και στα όνειρα και τους στόχους κάποιων επιστημόνων. Στις μέρες μας τη συναντάμε παντού και το εντυπωσιακότερο είναι ότι δεν γνωρίζουμε πόσο βαθιά στη ζωή μας βρίσκεται ήδη. Εύκολα παρατηρεί κανείς πως, ενώ σχεδόν καθημερινά υπάρχουν διάσπαρτες ειδήσεις για επιτεύγματα στο χώρο αυτό, εντούτοις αποτελεί αντικείμενο που καλύπτεται από πέπλο μυστηρίου αναφορικά με το τι ακριβώς είναι, πως λειτουργεί και τι επιπτώσεις έχει ήδη ή/και θα έχει στο μέλλον για την ανθρωπότητα. Η συντριπτική πλειοψηφία των ανθρώπων έρχεται σε επαφή με όρους όπως τεχνητή νοημοσύνη, αλγόριθμοι, μηχανική μάθηση, υπολογιστικοί αλγόριθμοι μηχανικής εκμάθησης βιώνοντας ακόμα μεγαλύτερη σύγχυση σχετικά με το θέμα αυτό. Ακόμα και οι παλαιότερες γενιές προγραμματιστών δεν κατανοούν όσο καλά θα ήθελαν τη φιλοσοφία της τεχνητής νοημοσύνης και των αλγορίθμων μηχανικής εκμάθησης. Είναι λοιπόν αναγκαίο να επιχειρηθεί μια αποσαφήνιση αυτών των εννοιών (Shane J., 2019).

### **Αλγόριθμοι**

Αλγόριθμος, είναι μια συνεκτική αλληλουχία οδηγιών οι οποίες “λένε” σε έναν Ηλεκτρονικό Υπολογιστή (Η/Υ) τι να εκτελέσει. Οι Η/Υ αποτελούνται από δισεκατομμύρια μικροσκοπικούς διακόπτες που λέγονται τρανζίστορ και ο αλγόριθμος λέει με ακρίβεια στον υπολογιστή ποιούς διακόπτες να ανοιγοκλείνει δισεκατομμύρια φορές το δευτερόλεπτο προκειμένου να εκτελέσει μια εργασία. Οι αλγόριθμοι χρησιμοποιούν το δυαδικό σύστημα που έχει τα ψηφία “0” και “1”,

ώστε να δίνουν εντολές για το άνοιγμα και κλείσιμο των τρανζίστορ (διακόπτων). Έτσι, οι τελευταίοι μπορούν να βρίσκονται είτε στην κατάσταση “κλειστός”=“0” είτε στην κατάσταση “ανοικτός”=“1”. Η πληροφορία για την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ένας διακόπτης αποτελεί το ένα Bit (1024 Bit αποτελούν το ένα Byte, γνωστό ως μονάδα αποθήκευσης πληροφοριών). Ο πιο απλός αλγόριθμος είναι μια εντολή που λέει στον Η/Υ να ανοίξει ή να κλείσει ένα διακόπτη καταγράφοντας ένα bit πληροφορίας, η οποία μπορεί να είναι στον κεντρικό υπολογιστή του ασφαλιστικού μας ταμείου και να πληροφορεί αν είμαστε ζωντανοί ή όχι (Domingos P., 2015).

Η ύπαρξη αλγορίθμων δεν είναι κάτι καινούριο. Οι αλγόριθμοι χρησιμοποιούνται εδώ και δεκαετίες στη ζωή μας και χρειάζεται να είναι απόλυτα ακριβείς και συγκεκριμένοι, γιατί τα πιθανά λάθη τους θα προκαλέσουν σοβαρές καταστροφές και προβλήματα. Φανταστείτε έναν αλγόριθμο που εμφανίζει λάθη στον προγραμματισμό πτήσεων στην αυτόματη πλοήγηση αεροσκαφών, στο τραπεζικό σύστημα, στην ηλεκτροδότηση, στις επικοινωνίες και σχεδόν σε κάθε πιθανή ανθρώπινη δραστηριότητα. Παρότι με μια πρώτη ματιά οι αλγόριθμοι φαίνεται να έχουν πολλά πλεονεκτήματα, ωστόσο δε στερούνται και μειονεκτημάτων. Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που προκύπτει από τη χρήση τους είναι ο εκθετικά αυξανόμενος όγκος του κώδικα εντολών και η εκθετικά αυξανόμενη πολυπλοκότητα τους που αυξάνει δραματικά τις πιθανότητες λαθών, καθώς οι αλγόριθμοι, αν και εκτελούνται από μηχανές, γράφονται από ανθρώπους-προγραμματιστές. Η αναζήτηση λύσης σε αυτό το πρόβλημα οδήγησε στην ανάγκη δημιουργίας των “υπολογιστικών αλγορίθμων μηχανικής εκμάθησης” (Domingos P., 2015).

### **Αλγόριθμοι μηχανικής εκμάθησης**

Η μηχανική εκμάθηση αποτελεί μια τεχνολογική καινοτομία. Αποτελεί τεχνολογικά την αιχμη του δόρατος μιας και πρόκειται για τεχνολογία που κατασκευάζει τον ίδιο της τον εαυτό. Εδώ και τρία εκατομμύρια χρόνια από τους Αυστραλοπίθηκους μέχρι και σήμερα το γένος Homo διακρίνεται από τα άλλα γιατί κατασκευάζει τα εργαλεία του. Οι αλγόριθμοι μηχανικής εκμάθησης είναι εργαλεία που κατασκευάζουν τον εαυτό τους, καθώς και τα δικά τους εργαλεία. Πιο συγκεκριμένα, κάθε απλός αλγόριθμος λειτουργεί εισάγοντας δεδομένα, τα οποία επεξεργάζεται και μετά εξάγει τα αποτελέσματα. Ο αλγόριθμος εκμάθησης επανεισάγει τα αποτελέσματα της λειτουργίας του ως δεδομένα και τα χρησιμοποιεί για να κατασκευάσει νέες γραμμές κώδικα δηλαδή να γράψει ο ίδιος εντολές αναπτύσσοντας τον εαυτό του. Μέσα από μια διαδικασία ανατροφοδότησης γίνεται διαρκής επαναπρογραμματισμός του εαυτού του. Κάθε μέρα επινοούνται εκατοντάδες διαφορετικοί αλγόριθμοι εκμάθησης καθώς χρησιμοποιούνται σε χιλιάδες διαφορετικές χρήσεις όπως στα κοινωνικά δίκτυα, στην εξυπηρέτηση πελατών των



εταιρειών, στις πλατφόρμες ταινιών και βίντεο, στα αυτόνομα οχήματα, στο τραπεζικό σύστημα, στα χρηματιστήρια, στις έξυπνες συσκευές και σχεδόν στις περισσότερες εφαρμογές τεχνολογίας.

Σε αντιστοιχία με τις σχολές λογικής σκέψης σχετικά με τη μάθηση, όλοι οι αλγόριθμοι βασίζονται σε συγκεκριμένες βασικές ιδέες σχεδιασμού που διακρίνονται σε πέντε διαφορετικούς τύπους μηχανικής μάθησης, όπως συνοπτικά, αναφέρονται παρακάτω:

1. Symbolists που αντλούν ιδέες από την φιλοσοφία και την ψυχολογία,
2. Connectionists αντλούν ιδέες από τις νευροεπιστήμες και τη φυσική,
3. Evolutionaries αντλούν ιδέες από την εξέλιξη των ειδών και τη γενετική,
4. Bayesians αντλούν ιδέες από τις θεωρίες πιθανοτήτων και τη στατιστική
5. Analogizers αντλούν ιδέες από επαγωγικούς τρόπους σκέψης από τη μαθηματική βελτιστοποίηση και την ψυχολογία.

Κάθε μια από τις φυλές μηχανικής εκμάθησης έχει το δικό της κυρίαρχο αλγόριθμο για τη συλλογή και κατανάλωση δεδομένων σε κάθε πεδίο. Ο τελικός σκοπός των επιστημόνων της μηχανικής εκμάθησης είναι ο σχεδιασμός του υπέρτατου κυρίαρχου αλγόριθμου που θα μπορεί να ενσωματώνει όλους τους τύπους μάθησης και θα είναι σε θέση να λύνει και τα πιο δύσκολα προβλήματα της ανθρωπότητας (Domingos P., 2015).

Οι αλγόριθμοι εκμάθησης αποτελούν το σημαντικότερο και πιο ευμεγέθες τμήμα της τεχνητής νοημοσύνης. Για την εξέλιξη τους, χρειάζονται αφενός τεράστιες δεξαμενές δεδομένων, οι οποίες τους παρέχονται δωρεάν και αφειδώς από το διογκούμενο διαδίκτυο μέσω του μεγάλου όγκου δεδομένων, και αφετέρου χρειάζονται άφθονη επεξεργαστική ισχύ, που τους παρέχεται μέσω της ανάπτυξης της τεχνολογίας των επεξεργαστών. Στη σύγχρονη εποχή, αναπτύσσονται καινοτόμες τεχνολογίες επεξεργαστών, όπως για παράδειγμα ο “επεξεργαστής κβαντικής υπεροχής” της google που επιλύει συγκεκριμένα μαθηματικά προβλήματα σε λίγα δευτερόλεπτα. Προβλήματα που ο ισχυρότερος συμβατικός Η/Υ αυτή τη στιγμή χρειάζεται πάνω από δέκα χιλιάδες χρόνια για να το λύσει δουλεύοντας ασταμάτητα.

Συνοψίζοντας, η τεχνητή νοημοσύνη (Artificial intelligence, AI) αποτελεί πλέον σε μεγάλο βαθμό αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής των ανθρώπων χωρίς, ωστόσο, να είναι αντιληπτό το γεγονός αυτό από τη συντριπτική πλειοψηφία αυτών. Εξελίσσεται και χρησιμοποιείται στην καθημερινότητα μας με εκθετικό ρυθμό. Λόγω της ασύλληπτης υπεροχής της στην στάθμιση και επεξεργασία τεράστιων όγκων δεδομένων σε απειροελάχιστο χρόνο και με απόλυτη ακρίβεια, συμμετέχει όλο και πιο εντατικά στη λήψη αποφάσεων σε όλα τα επίπεδα των ανθρώπινων και τεχνικών αποφάσεων (Shane J., 2019).

### **Διαδικασία λήψης αποφάσεων. Συναισθήματα vs AI**

Γίνεται ξεκάθαρο ότι οι ψυχικές λειτουργίες και κυρίως τα συναισθήματα αποτελούν εξελιγμένους και σύνθετους μηχανισμούς λήψης αποφάσεων και έχουν στόχο την επιβίωση των ατόμων και την εξέλιξη των ειδών στα διαφορετικά περιβάλλοντα για κάθε είδος μέσα από διαδικασίες εκατοντάδων εκατομμυρίων ετών. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο συναισθηματικός εγκέφαλος εξελίσσεται και λειτουργεί εδώ και τριακόσια εκατομμύρια χρόνια τη στιγμή που ο εξελιγμένος νεοφλοιός στο *Homo sapiens* εμφανίστηκε μόλις πριν εκατό χιλιάδες χρόνια με στόχο την επιβίωση και αλληλεπίδραση στο φυσικό περιβάλλον των τροφουσυλλεκτών. Τα τελευταία δώδεκα χιλιάδες χρόνια ο *Homo Sapiens* εγκαταστάθηκε σε μόνιμες περιοχές μετά απο την αγροτική επανάσταση ζώντας και πάλι στο φυσικό περιβάλλον, ενώ μόλις τα τελευταία διακόσια χρόνια ζει κατα κανόνα σε αστικό περιβάλλον. Τα τελευταία 50 χρόνια οι τεχνολογικές επαναστάσεις άλλαξαν τελείως το περιβάλλον επιβίωσης, τη στιγμή που χρησιμοποιεί συστήματα λήψης αποφάσεων σχεδιασμένα και οργανωμένα για τελείως διαφορετικές συνθήκες και προβλήματα (Harari Y.N., 2014).

Συγκεκριμένα, τα συναισθήματα “επιλέχθηκαν” απο την φυσική επιλογή κατά την εξέλιξη των ειδών για να παρέχουν το καλύτερο δυνατό σύστημα λήψης αποφάσεων σε ένα απόλυτα υλικό και καθορισμένο φυσικό περιβάλλον, όπου τα δεδομένα προέρχονταν από τα φυσικά φαινόμενα, όπως το φως, η θερμοκρασία, ο αέρας, η βροχή, η χημική ενέργεια από τις τροφές, η αναζήτηση τροφής, η αναπαραγωγή, οι τραυματισμοί, οι επιθέσεις των θηρευτών και η αλληλεπίδραση με τα λιγοστά άτομα της αγέλης ή της μικρής ομάδας, ενώ δεν υπήρχε καμμία ανάγκη για επεξεργασία φαντασιακών οντοτήτων, όπως είναι οι αριθμοί, τα οικονομικά, τα δικαιώματα των ομοφυλοφίλων, οι τάσεις της μόδας, η πολιτική, και άπειρα άλλα ζητήματα που βομβαρδίζουν την είσοδο δεδομένων του *Homo Sapiens* στον 21ο αιώνα. Ζητήματα, όπως οι επενδύσεις, η κλιματική αλλαγή και το τι θα φορεθεί φέτος δεν απασχολούσαν τους τροφουσυλλέκτες και ακόμα και ζητήματα κοινά, όπως η τροφή και η επιλογή συντρόφου ήταν πολύ πιο απλά στην επίλυση τους απ’ότι είναι σήμερα. Το πρόβλημα είναι οτι οι βιολογικές δομές του ανθρώπινου εγκεφάλου για την επεξεργασία των σύγχρονων δεδομένων δεν πρόλαβαν να εξελιχθούν ομότιμα με τις αλλαγές που έφερε ο πολιτισμός, καθώς η εξέλιξη μέσω της φυσικής επιλογής είναι πολύ αργή (Harari Y.N., 2014). Γίνεται κατανοητό γιατί ο ανθρώπινος εγκέφαλος εξαντλείται και αδυνατεί να επεξεργαστεί και να κατανοήσει τη σύγχρονη πραγματικότητα από το πώς λειτουργεί η παγκόσμια οικονομία μέχρι το ποιά απο τα διαθέσιμα εμβόλια για την πανδημία του κορωνοϊού είναι ασφαλέστερο ή και ακόμα αν η πανδημία είναι για κάποιους ανθρώπους πραγματική.

Για χιλιετίες απο την προϊστορία οι άνθρωποι είχαν εκχωρήσει τις πιο δύσκολες και σημαντικές αποφάσεις στη θεϊκή βούληση, ως την υπέρτατη αυθεντία, καθώς ακόμα και οι βασιλείς, αποφάσιζαν ελέω Θεού και σύμφωνα με την θεϊκή βούληση. Μόλις τους τελευταίους 2-3 αιώνες οι άνθρωποι στράφηκαν στα συναισθήματα τους για τη λήψη αποφάσεων, όπως η επιλογή επαγγέλματος, συντρόφου και πρωθυπουργού, αναγνωρίζοντας την ατομική βούληση ως την υπέρτατη αυθεντία. Και λαμβάνοντας υπόψη ότι τα συναισθήματα σχεδιάστηκαν και κατασκευάστηκαν για να εξυπηρετούν άλλες ανάγκες -όπως για παράδειγμα σχετικά με την επιλογή συντρόφου, η εξέλιξη των ειδών προγραμματίσει τη συναισθηματική ερωτική έλξη για να εξασφαλίσει γενετικά επιτυχημένους απογόνους, αλλά δεν ενδιαφέρθηκε καθόλου για την αρμονική και ευχάριστη συνύπαρξη τους στη διάρκεια της ζωής τους- τότε μπορεί να καταλάβει κανείς ότι οι επιλογές του σύγχρονου ανθρώπου με βάση τα συναισθήματα συχνά μπορεί να είναι ιδιαίτερα ατυχείς (Harari Y.N., 2018).

Συνοψίζοντας, προκύπτει ότι στη σύγχρονη εποχή ο άνθρωπος ζει και παίρνει καθημερινά χιλιάδες αποφάσεις σε ένα ασύλληπτα πιο σύνθετο και διαφορετικό περιβάλλον, απ'ότι οι προγονοί του τροφοσυλλέκτες Homo Sapiens, συνεχίζοντας να χρησιμοποιεί τα ίδια εργαλεία λήψης αποφάσεων, δηλαδή τα συναισθήματα, που απορρέουν απο τη λειτουργία των αντίστοιχων δομών το εγκεφάλου του. Τα συναισθήματα, ωστόσο, ως συνθετοι βιοχημικοί αλγόριθμοι, εξελίχθηκαν μέσω φυσικής επιλογής μέσα σε 300 εκατομμύρια χρόνια για αποφάσεις ζωής και θανάτου στη Σαβάννα, υπολογίζοντας σε δέκατα του δευτερολέπτου πιθανότητες επιβίωσης, ενώ είναι ανεπαρκείς στο μέγιστο βαθμό στην επεξεργασία των τεράστιων όγκων διαφορετικών δεδομένων της σύγχρονης ζωής, όπως είναι, ενδεικτικά αναφέροντας, ζητήματα οικονομικά, πολιτικά, ιατρικά, επικοινωνιακά, ηθικά, πνευματικά, φιλοσοφικά (Harari Y.N., 2017).

Την ίδια στιγμή, η εξέλιξη των αλγορίθμων μάθησης και μεγάλων δεδομένων αρχίζει να παρέχει ολοένα και περισσότερα εργαλεία ακριβείας στη λήψη αποφάσεων τείνοντας να υποκαθιστά σταδιακά την ελεύθερη βούληση. Ως ελεύθερη βούληση οι άνθρωποι διαχρονικά ορίζουν την αναζήτηση αποφάσεων από το εσωτερικό της σκέψης τους. Ωστόσο, αυτή η αναζήτηση αφορά ουσιαστικά τα συναισθήματα που νιώθει κανείς και τον ωθούν στη λήψη μιας απόφασης, χωρίς να συνειδητοποιεί φυσικά ότι πρόκειται για μια αστραπιαία υπολογιστική διαδικασία των νευρωνικών δικτύων του εγκεφάλου του, στο κατώφλι της συνειδησης, η οποία μάλιστα σχεδιάστηκε για διαφορετική χρήση και οδηγεί σε συχνά λάθη (Sadock B.J., et.al, 2009). Την ίδια στιγμή όταν ένας αλγόριθμος δίνει πιο ακριβή και ασφαλή αποτελέσματα και διευκολύνει τη λήψη αποφάσεων τότε τα ίδια τα συναισθήματα θα προτρέπουν στην ολοένα και συχνότερη χρήση του. Αυτό ήδη συμβαίνει σε πολλούς τομείς. Για παράδειγμα, εάν μια φορά αγνοήσει κανείς την υπόδειξη των χαρτών της google σχετικά με την κυκλοφοριακή συμφόρηση και

καθυστερήσει στο ραντεβού του ενώ την επόμενη φορά τους ακολουθήσει και φτάσει έγκαιρα, έκτοτε θα χρησιμοποιεί τον αλγόριθμο συχνότερα, σε βαθμό που θα εξασθενεί η δική του ικανότητα να προσανατολίζεται (καθώς όποια λειτουργία δεν χρησιμοποιεί ο εγκέφαλος αυτή ατονεί). Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει στην ιατρική, στην επιλογή ταινιών που θα δει κανείς, στις εξατομικευμένες διαφημίσεις και αυτή η πραγματικότητα διαρκώς επεκτείνεται (Harari Y.N., 2018).

Τα τελευταία χρόνια η ανθρωπότητα βρίσκεται στη συμβολή της έναρξης δύο ασύλληπτων επαναστάσεων. Απο τη μια πλευρά η Βιολογία αποκωδικοποιεί σταθερά τις βιοχημικές διαδικασίες του ανθρώπινου σώματος και ιδίως του εγκεφάλου και των συναισθημάτων. Την ίδια στιγμή η επιστήμη της Πληροφορικής παρέχει πρωτοφανή δύναμη επεξεργασίας δεδομένων. Εταιρίες όπως η Neuralink του Elon Musk εξελίσσει εμφυτεύματα για τον εγκέφαλο προκειμένου να καταστεί δυνατή η επικοινωνία και μεταφορά δεδομένων μεταξύ ανθρώπινου εγκεφάλου και ηλεκτρονικού υπολογιστή με σκοπό την αναβάθμιση των γνωστικών λειτουργιών του εγκεφάλου, ενώ ήδη στους δρόμους των προηγμένων χωρών κυκλοφορούν δεκάδες χιλιάδες οχήματα αυτόνομης οδήγησης. Όσο πιο ακριβείς και ασφαλείς γίνονται οι μηχανικοί αλγόριθμοι τόσο περισσότερο αυξάνεται η εξάρτηση του Homo Sapiens από αυτούς και τόσο περισσότερο τείνει να εγκαταλείπει την ελεύθερη βούληση ακόμα και σε τομείς πολύ εσωτερικούς. Για παράδειγμα, ήδη χρησιμοποιείται τεχνολογία η οποία είναι σε θέση να ανιχνεύει τα ανθρώπινα συναισθήματα καταγράφοντας τις κινήσεις των ματιών και των μυών του προσώπου με ακρίβεια μεγαλύτερη από αυτή ενός ανθρώπου-παρατηρητή. Αυτές οι πληροφορίες συνδυαζόμενες με την καταγραφή των συμπεριφορών και των επιλογών κατά τη χρήση των καθημερινών ψηφιακών συσκευών από τους χρήστες παρέχουν στις εταιρείες πολύτιμες πληροφορίες για τις προτιμήσεις, τον χαρακτήρα, τον τρόπο σκέψης και τα συναισθήματά τους την ίδια στιγμή που οι ίδιοι οι χρήστες αγνοούν πολλές από αυτές τις πληροφορίες, για τον ίδιο τους τον εαυτό. Και το σημαντικότερο είναι ότι οι μηχανικοί αλγόριθμοι χρησιμοποιώντας αυτά τα δεδομένα έχουν κατά πολύ ακριβέστερη ικανότητα πρόβλεψης των μελλοντικών επιλογών των χρηστών λόγω της κατά πολυ ανώτερης στατιστικής υπολογιστικής ισχύος τους σε σχέση με τον εγκέφαλο των χρηστών. Αυτό με απλά λόγια σημαίνει ότι ο αλγόριθμος θα γνωρίζει το χρήστη πολύ καλύτερα από ότι ο ίδιος τον εαυτό του. Ο ίδιος, λοιπόν, ο χρήστης των έξυπνων ψηφιακών συσκευών είναι πολύ πιθανό ολόένα και περισσότερο να βασίζεται στις οδηγίες του αλγορίθμου και πολύ λιγότερο στα συναισθήματά του και κατ' επέκταση στην ελεύθερη βούληση και μάλιστα αυτή την επιλογή θα του την υπαγορεύουν τα ίδια του τα συναισθήματα, καθώς έτσι θα νιώθει πιο ασφαλής στις επιλογές του.

## **Συζήτηση**

Απο την παραπάνω διαπίστωση, ότι δηλαδή με την είσοδο των αλγορίθμων μηχανικής εκμάθησης και την αυξανόμενη υπολογιστική ισχύ των νέων τεχνολογιών οι άνθρωποι τείνουν να βασίζονται ολοένα και περισσότερο στους αλγορίθμους για τη λήψη αποφάσεων και λιγότερο στα συναισθήματα και κατ' επέκταση στην ελεύθερη βούληση, προκύπτουν σημαντικές προκλήσεις, αλλά και προβληματισμοί. Αρχικά είναι πολύ εύκολο να διακρίνει κανείς τα οφέλη της νέας τεχνολογίας, όπως άλλωστε συμβαίνει σε όλες τις νέες τεχνολογίες. Προκύπτει ότι θα είναι σταδιακά εφικτό να λυθούν προβλήματα της ανθρωπότητας που μέχρι τώρα δεν ήταν εφικτό και αυτό θα οδηγήσει σε καλύτερη ποιότητα ζωής των ανθρώπων. Έτσι, καθώς η βελτίωση δεν απαιτεί κάποιου είδους διαχείριση, αλλά αντίθετα είναι ευπρόσδεκτη από τους ανθρώπους, θα εστιάσουμε κατά βάση στους προβληματισμούς που μπορεί να προκύπτουν από τη νέα αυτή πραγματικότητα. Έτσι εντοπίζονται προβληματισμοί σε σημαντικά πεδία της ανθρωπίνης ύπαρξης.

Μία πρώτη μεταβολή που μπορεί να εντοπιστεί είναι οι αλλαγές στις δεξιότητες των ανθρώπων. Όπως οι άνθρωποι μετά την αγροτική επανάσταση σταμάτησαν να χρησιμοποιούν την όσφρηση τους για την επιβίωση και το κυνήγι στην εποχή των τροφουσλλεκτών και πρόσφατα με τη χρήση της μνήμης των κινητών τηλεφώνων σταμάτησαν να θυμούνται αριθμούς τηλεφώνων, έτσι ίσως σταδιακά αρχίσουν να χάνουν την ικανότητα λήψης αποφάσεων στη ζωή τους βασιζόμενοι στις επιλογές των αλγορίθμων ολοένα και περισσότερο. Σταδιακά ίσως τα συναισθήματα να φανταζουν λιγότερο αξιόπιστα και η ζωή τους να γίνεται πιο εύκολη μεν αλλά με λιγότερο ενδιαφέρον, με όποιες προεκτάσεις θα είχε μια τέτοια εξέλιξη. Αυτή η μεταβολή θα μπορούσε να έχει προεκτάσεις στην ψυχική σφαίρα με ζητήματα αναφορικά με τον προσδιορισμό του εαυτού, του ποιος πραγματικά είμαι, τι ικανότητες έχω, ποιες είναι οι επιδιώξεις και οι επιθυμίες μου και τελικά να αγγίξει και πνευματικά ζητήματα με κυρίαρχο το νόημα της ζωής στο υπόβαθρο μιας πραγματικότητας όπου τα γεγονότα και οι επιλογές του ανθρώπου θα είναι βαρετές ροές και επεξεργασία δεδομένων με ασφαλείς επιλογές από αλγορίθμους που σπάνια κάνουν λάθος. Στην ουσία οι επιτυχημένες επιλογές των αλγορίθμων και η συγχώνευσή τους με την αποκωδικοποιημένη λειτουργία του εγκεφάλου θα έφερναν σταδιακά όλους τους ανθρώπους θέλοντας και μη, αντιμέτωπους με θεμελιώδη υπαρξιακά και μεταφυσικά ζητήματα ακόμα και με τη θρησκευτικότητα των ανθρώπων επιβαρύνοντας ακόμα περισσότερο τη σκέψη τους ίσως με περισσότερη σύγχυση και ένταση (Haragi Y.N., 2018).

Ωστόσο, φαίνεται να προκύπτουν πιο άμεσα και πρακτικά ζητήματα, που θα εμφανιστούν πολύ νωρίτερα. Και αυτά έχουν να κάνουν με τις κοινωνικές ανισότητες, που μπορεί να διευρυνθούν από τη μη ισότιμη ευκολία πρόσβασης διαφορετικών ομάδων ανθρώπων στις τεχνολογίες αυτές. Γενικά, όσοι άνθρωποι θα έχουν πρόσβαση σε αυτές, θα μπορούν λόγω επιτυχέστερης λήψης αποφάσεων να ανέρχονται γνωστικά, σωματικά, οικονομικά, κοινωνικά και διοικητικά έναντι των

μη εχόντων, αυξάνοντας εκθετικά τις κοινωνικές ανισότητες. Αν αναλογιστεί κανείς τις δυνατότητες που μπορεί να δώσουν οι νέες τεχνολογίες σε τομείς σωματικής και νοητικής αναβάθμισης στους ανθρώπους που έχουν την οικονομική δυνατότητα και την πρόσβαση σε αυτές, τότε μπορεί να φτάσει μέχρι και στην υπόθεση για ένα εξελικτικό βήμα μετά το Homo Sapiens, παρακάμπτοντας την φυσική εξέλιξη των ειδών και δημιουργώντας ένα νέο είδος εξελιγμένου ανθρώπου. Και αν αναλογιστεί κανείς απο την ιστορία της ανθρωπότητας ποια ήταν η μοίρα των λιγότερο εξελιγμένων φυλών και πολιτισμών που κατακτήθηκαν απο τους πιο εξελιγμένους τότε τα πράγματα φαντάζουν εφιαλτικά (Harari Y.N., 2017).

Ζητήματα, επίσης, μπορεί να ανακύψουν σε θέματα πολιτικής και ηθικής. Μέχρι τώρα στη σύγχρονη ιστορία το ευρύτερα αποδεκτό πολίτευμα στα περισσότερα κράτη του κόσμου είναι η δημοκρατία, όπου ο κάθε πολίτης ισότιμα άσχετα από το μορφωτικό και κοινωνικό του επίπεδο αποφασίζει με βάση τα συναισθήματά του να ψηφίσει ποιον θέλει για να τον κυβερνήσει. Τι πρόκειται να συμβεί εάν σε αυτή τη διαδικασία υπεισέλθουν μηχανικοί αλγόριθμοι που γνωρίζουν καλύτερα το χρήστη από τον ίδιο του τον εαυτό και του υπαγορεύουν τις επιλογές του; Και πόσο ευκολα θα αγνοήσει κανείς τις προτάσεις του αλγόριθμου που ήδη έχει εμπιστευθεί για επιτυχημένες αποφάσεις; Τα πράγματα γίνονται πιο περίπλοκα εάν τεθεί υπό αμφισβήτηση ακόμα και η αξιοπιστία του ίδιου του πολιτεύματος που βασίζεται στην υπό αμφισβήτηση ελεύθερη βούληση των ανθρώπων, καθώς αυτή ήδη τυγχάνει αντικείμενο συναισθηματικής χειραγώγησης απο πολιτικούς και δικτάτορες πριν ακόμα παρεισφρύσουν οι μηχανικοί αλγόριθμοι στο εγγύς ή απώτερο μέλλον. Και, τέλος, αξίζει να επισημανθεί το πόσο τρομακτικά μπορούν να γίνουν τα πράγματα εαν η τεχνολογία των μηχανικών αλγορίθμων για τη λήψη ατομικών αποφάσεων περιέλθει στα χέρια ολοκληρωτικών καθεστώτων δίνοντας τους για πρώτη φορά στην ιστορία της ανθρωπότητας τη δύναμη του απόλυτου και πλήρους ελέγχου των ανθρώπων και εξασφαλίζοντάς τους πλήρη αδυναμία ανατροπής τους.

Συνοψίζοντας καταλήγουμε πως το ζήτημα της εισόδου των αλγορίθμων μηχανικής εκμάθησης στη λήψη αποφάσεων απέναντι στα συναισθήματα και την ελεύθερη βούληση είναι μια πραγματικότητα η οποία πιστεύουμε οτι σύντομα θα πρέπει να απασχολήσει εκτεταμένα τη σκέψη επιστημόνων, φιλοσόφων, πολιτικών, διανοητών και σταδιακά όλων των σκεπτόμενων ανθρώπων. Ενδεχομένως να χρειαστεί να προσδιοριστούν σχετικά σύντομα κανόνες και σαφή πλαίσια λειτουργίας, αλλά μάλλον με σχετικά ταχείς ρυθμούς. Και σίγουρα είναι ένα ζήτημα που θα πρέπει να απασχολήσει σύντομα όσους ασχολούνται με το σχεδιασμό της εκπαίδευσης, καθώς η μόρφωση και η στοχευμένη στις νέες πραγματικότητες εκπαίδευση φαίνεται να αποτελεί την πιο ορατή λύση και προστασία για τα παιδιά και τους εφήβους, οι οποίοι θα βιώσουν σαν νέοι και σαν ενήλικες δραματικές και

πρωτόγνωρες αλλαγές σε όλο το φάσμα της ζωής τους. Αυτό φυσικά προϋποθέτει την κινητοποίηση του εκπαιδευτικού συστήματος, την άμεση εξοικείωση όλων με τη σύγχρονη τεχνολογία και πραγματικότητα, και τη βούληση για πραγματική εξέλιξη του εκπαιδευτικού συστήματος ώστε να διαμορφώνει στους μαθητές το απαραίτητο γνωστικό, πνευματικό και ηθικό υπόβαθρο για την μελλοντική τους επιβίωση και εξέλιξη στο καινοφανές και ταχύτατα εξελισσόμενο αυτό περιβάλλον.

### **Ευχαριστίες**

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους διοργανωτές του συνεδρίου για την ευκαιρία που μας έδωσαν με την έγκριση της εργασίας μας να συμμετάσχουμε κι εμείς σε ένα επιστημονικό συνέδριο αποκομίζοντας ποικίλες εμπειρίες. Επίσης, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερα την καθηγήτρια μας στο μάθημα της Βιολογίας κ. Αικατερίνη Αθανασούλα για την προτροπή της να συμμετέχουμε στο συνέδριο και για την αμέριστη συμπαράσταση της κατά την συγγραφή της παρούσας εργασίας. Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Ψυχίατρο Ψυχοθεραπευτή Στρ. Ιατρό κ. Κωνσταντίνο Γκοτσίδα εδώ στην Κομοτηνή, για την καθοδήγηση όσον αφορά την αναζήτηση της Διεθνούς Βιβλιογραφίας καθώς και για την παροχή επιστημονικών βιβλίων.

### **Βιβλιογραφία**

1. Domingos P. (2017). *The master algorithm. How the quest for ultimate learning machine will remake our world*. London: Penguin Books Ltd.
2. Goleman D. (1995). *Η συναισθηματική νοημοσύνη. Γιατί το "EQ" είναι πιο σημαντικό από το "IQ"?*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα
3. Google's Quantum Computer Just Aced an 'Impossible' Test. (2019, October 24). *Live Science*. Ανακτήθηκε από: <https://www.livescience.com/google-hits-quantum-supremacy.html>
4. Harari Y.N. (2014). *Sapiens. Μία σύντομη ιστορία του ανθρώπου*. Αθήνα: Εκδόσεις Αλεξάνδρεια.
5. Harari Y.N. (2017). *Homo Deus*. Αθήνα: Εκδόσεις Αλεξάνδρεια.
6. Harari Y.N. (2018). *21 μαθήματα για τον 21ο αιώνα*. Αθήνα: Εκδόσεις Αλεξάνδρεια.
7. Kandel E.R. (2005). *Νευροεπιστήμη και συμπεριφορά*. Κρήτη: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
8. Sadock B.J., Sadock V. A., Ruiz P. (2009). *Kaplan and Sadock's Comprehensive Textbook of Psychiatry, 9<sup>th</sup> Edition*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins
9. Shane J. (2019). *You Look Like a Thing and I Love You: How Artificial Intelligence Works and Why It's Making the World a Weirder Place*. UK: Headline Publishing Group.
10. <https://neuralink.com>