



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΙΛΟΛΟΓΙΑΣ**



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑΣ**

**Β΄ ΚΥΚΛΟΣ ΔΙΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

«ΗΘΙΚΗ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ»

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Τεχνητή νοημοσύνη - Ηθική ευθύνη - Σύγχρονη και εξ αποστάσεως εκπαίδευση»

Του

Δημητρίου Γ. Βεργόπουλου

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Επιβλέπων:

Πανταζάκος Παναγιώτης, Καθηγητής
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Συνεπιβλέποντες:

Ξανθάκη-Καραμάνου Γεωργία, Ομότιμη Καθηγήτρια
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Μασσέλος Κωνσταντίνος, Καθηγητής
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2020**

Μέλη Επταμελούς Επιτροπής

- **Πανταζάκος Παναγιώτης**, Καθηγητής, ΕΚΠΑ (Επιβλέπων)
- **Ξανθάκη - Καραμάνου Γεωργία**, Ομότιμη Καθηγήτρια, Παν. Πελοποννήσου
- **Μασσέλος Κωνσταντίνος**, Καθηγητής, Παν. Πελοποννήσου

.....

- **Βασίλαρος Γεώργιος**, Καθηγητής, ΕΚΠΑ
- **Πρωτοπαπαδάκης Ευάγγελος**, Αναπληρωτής Καθηγητής, ΕΚΠΑ
- **Ξέστερνου Μαρία**, Επίκουρος Καθηγήτρια, Παν. Πελοποννήσου
- **Πολίτης Γεώργιος**, Επίκουρος Καθηγητής, ΕΚΠΑ

Ευχαριστίες

Ιδιαίτερες ευχαριστίες για την ολοκλήρωση της διατριβής μου, οφείλω στους καθηγητές μέλη της συμβουλευτικής μου επιτροπής και ιδιαίτερα στον επιβλέποντα Καθηγητή Ηθικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, Κο **Παναγιώτη Πανταζάκο**, ο οποίος μου εμπιστεύτηκε την εκπόνηση της παρούσας διατριβής, σε ένα θέμα ιδιαίτερου ενδιαφέροντος, τόσο για εμένα όσο και για τον ίδιο. Ο τρόπος που από την πρώτη στιγμή της γνωριμίας μας μου ενέπνευσε τη διάθεση να ξεκινήσω και να συνεχίσω παρά τις αναμενόμενες καθημερινές δυσκολίες τη διατριβή μου, η εμπιστοσύνη και η άοκνη διάθεση που επέδειξε καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνάς μου, η θέρμη της ψυχής του και η σιγουριά του μεστού και σταθερού του λόγου, ήταν οι αφορμές που με οδήγησαν μέχρι την ολοκλήρωση του προσωπικού μου στόχου, ενός ονείρου μιας ολόκληρης ζωής.

Επιπλέον, ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στα τρία παιδιά μου, την Έλενα, τον Γιώργο και τη Νάντια, τα οποία θα λατρεύω ως το τέλος. Αυτά αποτέλεσαν το αρχικό κίνητρο και ήταν πάντα δίπλα μου να με εμπυχώνουν σε κάθε στιγμή ανθρώπινης αδυναμίας, στην προσπάθειά μου να αποτελέσω ένα αντικειμενικά θετικό πρότυπο πατέρα, συνοδοιπόρου και επιστήμονα.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Ομότιμο Καθηγητή Φιλοσοφίας του ΕΚΠΑ, Κο **Νικόλαο Πολίτη**, τον Καθηγητή του Ιονίου Πανεπιστημίου Κο **Μαραγκουδάκη Μανώλη**, τον Καθηγητή του Παν. Πατρών Κο **Ιωάννη Τόμκο**, τον Κοσμήτορα Καθηγητή του Παν. Πελοποννήσου Κο **Νικόλαο Ζαχαριά** και τον Επίκουρο Καθηγητή Αρχαίας Ελληνικής Φιλολογίας του Παν. Πελοποννήσου Κο **Ορέστη Καραβά** για την αμέριστη συμπαράσταση και τη διαρκή ενθάρρυνσή τους. Επίσης, όλους τους φίλους που μου συμπαραστάθηκαν με το δικό τους ξεχωριστό τρόπο ο καθένας, ενισχύοντας τη διάθεσή μου ως σήμερα και ανέχτηκαν την απουσία μου όλη αυτή τη σημαντική για εμένα χρονική περίοδο της δημιουργίας.

Στην Έλενα, στον Γιώργο, στη Νάντια

Στους γονείς μου

Σε όσους είναι δίπλα μου

Περιεχόμενα.....	6
Περίληψη-Abstract.....	9
Εισαγωγή.....	12
Μέρος 1^ο	17
Τεχνητή Νοημοσύνη	
Κεφάλαιο 1^ο	17
Τεχνητή νοημοσύνη (TN)	
Η γέννηση της τεχνητής νοημοσύνης	
Τι είναι η τεχνητή νοημοσύνη	
Άνθηση της TN	
Υποπεδία της TN	
Έμπειρα συστήματα	
Δίκτυα Bayes	
Μηχανική μάθηση	
Νευρωνικά δίκτυα	
Επεξεργασία φυσικής γλώσσας	
Κατανεμημένη τεχνητή νοημοσύνη	
Ασαφής λογική	
Ασθενής και ισχυρή τεχνητή νοημοσύνη	
Προβλέψεις εμπειρογνομόνων - Φουτουριστές	
Κεφάλαιο 2^ο	51
Φυσική νοημοσύνη και φιλοσοφία - Πολλαπλή νοημοσύνη Gardner	
Λεκτική-γλωσσική νοημοσύνη	
Λογική-μαθηματική νοημοσύνη	
Σωματική-ψυχοκινητική-κιναισθητική νοημοσύνη	
Μουσική-ρυθμική νοημοσύνη	
Οπτική-παραστατική-χώρου νοημοσύνη	
Διαπροσωπική νοημοσύνη	
Ενδοπροσωπική νοημοσύνη	
Υπαρξιακή νοημοσύνη	
Πρόσωπο, συνείδηση και ατομικότητα	
Μηχανές, συνείδηση και φαντασία	
Τεχνητή συνείδηση και αλληλεπίδραση ανθρώπου και ρομπότ	
Ρομπότ και Άνθρωποι. Μια φαινομενολογική προσέγγιση (Heidegger-Ihde)	
Κεφάλαιο 3^ο	79
Η τεχνητή νοημοσύνη υπό το πρίσμα του Kant	
Τα βασικά στοιχεία της Καντιανής ηθικής	
Η ανθρώπινη αξιοπρέπεια και η ανθρωπότητα ως αυτοσκοπός	
Εφαρμόζοντας την Καντιανή ηθική στα ρομπότ	
Η ορθολογική κρίση της τεχνητής νοημοσύνης κατά τον Kant	
Ο σεβασμός στην ανθρώπινη αξιοπρέπεια	
Οι τρεις νόμοι του Isaac Asimov, ο Heidegger και ο Kant	
Κεφάλαιο 4^ο	95

Υπερνοημοσύνη	
Η τελευταία εφεύρεση του ανθρώπου	
Ηθική σκέψη της υπερνοημοσύνης	
Η σημασία των αρχικών κινήτρων	
Εφαρμογές της ΤΝ	
ΜΕΡΟΣ 2^ο	121
Ηθική Ευθύνη	
Κεφάλαιο 1^ο	121
Ηθική της Νοημοσύνης - Ηθική της Τεχνητής Νοημοσύνης	
Φαινομενολογική προσέγγιση της ηθικής	
Ηθική προσέγγιση της συλλογιστικής	
Δεοντολογική προσέγγιση της ηθικής	
Αβεβαιότητα - Το έτερο εγώ	
Κεφάλαιο 2^ο	136
Ηθική ευθύνη	
Αιτιώδης σύνδεση δρώντος-αποτελέσματος	
Νοητική ικανότητα του δράστη	
Ενσυνείδητη ελεύθερη δράση	
Η ΤΝ ως ηθικός παράγοντας	
Η ευθύνη των επιστημόνων	
Κεφάλαιο 3^ο	149
ΤΝ και πλαίσιο αρχών για την προστασία των ανθρωπίνων δικαιωμάτων	
ΤΝ και Δημοκρατία - Ιδιωτικότητα - Προσωπικά δεδομένα	
ΤΝ και Ευρωπαϊκή νομοθεσία	
Ευρωπαϊκή Ένωση και αξιόπιστη ΤΝ	
Ο μηδενικός νόμος - Συνεπειοκρατεία και Δεοντολογία	
Κεφάλαιο 4^ο	174
Ηθική διάσταση της ΤΝ	
Επαγγελματικός τομέας	
Προκατάληψη, μεροληψία και προσωπικότητα	
ΤΝ και περιβάλλον	
ΤΝ και συναισθηματική βλάβη	
Οι Αρχές του Asilomar	
ΜΕΡΟΣ 3^ο	194
ΤΝ - Σύγχρονη και εξ' αποστάσεως εκπαίδευση	
Κεφάλαιο 1^ο	194
Εκπαιδευτικά μοντέλα μάθησης	
Κίνητρα για τη χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση	
Συνεργατικά συστήματα διδασκαλίας - Πληθοπορισμός	
Το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) - Νευρομορφική υπολογιστική	

Οντολογική Μηχανική - Μοντελοποίηση της γνώσης
 Αλληλεπίδραση μεταξύ ΤΝ και εκπαιδευομένων
 Διαδραστική μάθηση
 Κονστρουκτιβισμός
 John Dewey
 Maria Montessori - Η αποκέντρωση του εκπαιδευτικού
 Jean Piaget
 Lev Vygotsky - Η ζώνη επικείμενης ανάπτυξης και το παιχνίδι

Κεφάλαιο 2°	213
Η ΤΝ στην εκπαίδευση	
Εννοιολογική προσέγγιση της ΑΙΕd	
Οφέλη της ΑΙΕd σήμερα - ITS	
Συστήματα ITS (Intelligent Tutoring Systems)	
ΑΙΕd και συνεργατική μάθηση	
ΑΙΕd και εκπαιδευτικοί	
Σημεία που μπορεί άμεσα να ενισχύσει η ΑΙΕd	
ΑΙΕd και Αξιολόγηση	
ΑΙΕd και διεπιστημονικότητα	
ΑΙΕd και διά βίου μάθηση	
ΑΙΕd και το μοντέλο της διεισδυτικής-διάχυτης μάθησης (Pervasive learning)	
Βασικά σημεία της Pervasive learning	
Pervasive learning, συνδετισμός και Διαδίκτυο	
Λειτουργική προσέγγιση του μοντέλου της διεισδυτικής-διάχυτης μάθησης	
Κεφάλαιο 3°	244
ΑΙΕd, δίκτυα 5G, εξ αποστάσεως διδασκαλία και διδασκαλία ατόμων ΑμεΑ	
Δίκτυα 5G και ΑΙΕd	
ΑΙΕd και Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things-IoT)	
ΑΙΕd και εξ αποστάσεως εκπαίδευση	
ΑΙΕd και εκπαίδευση ΑμεΑ	
Κεφάλαιο 4°	261
Η Ηθική και το μέλλον της ΑΙΕd	
Ασφάλεια δεδομένων και ΑΙΕd	
Μεροληψία και ρατσισμός στην ΑΙΕd	
Παραπλάνηση και ηθική του ψεύδους στην ΑΙΕd	
Δικαιοσύνη και η Διαφάνεια στην ΑΙΕd	
Προσωπικότητα και ΑΙΕd	
Κοινωνικοψυχολογικές μεταπτώσεις και ΑΙΕd	
Ηθική και ΑΙΕd για άτομα με αναπηρίες	
Το μέλλον της ΑΙΕd	
ΑΙΕd και επίλυση χρόνιων εκπαιδευτικών ζητημάτων	
ΑΙΕd και μεταρρύθμιση	
Συμπεράσματα	276
Παράρτημα Α	281
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	295

Περίληψη

Η ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών είναι ένα ιδιαίτερα επίκαιρο θέμα, καθώς οι τεχνικές της τεχνητής νοημοσύνης (TN), το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), η επαυξημένη εικονική πραγματικότητα (augmented reality), δεν είναι όροι οι οποίοι αναφέρονται σε ένα απώτερο αύριο μιας επιστημονικής φαντασίας, αλλά είναι ήδη εδώ. Οι επιδράσεις τους είναι πολύ έντονες σε πολλούς τομείς της παγκόσμιας καθημερινότητας, διαμορφώνοντας νέες συνήθειες και νέους κανόνες για το μέλλον. Η μετάβαση στο επόμενο στάδιο, αυτό της σύζευξης ανθρώπου και μηχανής χάρη στις δυνατότητες της TN, συνιστά μία προσαρμογή η οποία απαιτεί ριζικές τομές στην καθημερινότητα του μέσου ανθρώπου. Απαιτείται ιδιαίτερο θάρρος, ώστε να μπορέσουμε να αντιμετωπίσουμε και όχι να παραγνωρίσουμε τις μεγάλες αυτές προκλήσεις που η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση προβάλλει ήδη ως ερωτήματα. Σημαντικά ηθικά διλήμματα που έχουν ήδη διατυπωθεί αναζητούν άμεσα απαντήσεις, μέσα από ένα πλαίσιο ηθικών κανόνων που είναι αναγκαίο να διατυπωθεί. Ερωτήματα που αφορούν την προσωπικότητα, την προστασία των προσωπικών δεδομένων, τη λογοδοσία και την ανάληψη ευθύνης σε περίπτωση αστοχίας των αποφάσεων που λαμβάνουν μηχανές με TN, την υπαρξιακή ανασφάλεια της ανθρώπινης οντότητας κ.ά., πρέπει να απαντηθούν πριν τη δημιουργία μιας υπέρ νοημοσύνης, ικανής να κατακτήσει το ακατόρθωτο.

Ωστόσο, σε καμία περίπτωση δεν μπορούμε να παραβλέψουμε τη διαφαινόμενη ωφέλεια σε αρκετούς τομείς της ανθρώπινης καθημερινότητας, ιδιαίτερα εν προκειμένω στην εκπαίδευση, καθώς φαίνεται πως η συμβολή των εφαρμογών της TN μπορεί να προσφέρει τεράστιες δυνατότητες για την βελτίωση όλων των δραστηριοτήτων στο εκπαιδευτικό οικοσύστημα, να αναπτύξει την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, να εκκινήσει την εκπαίδευση των ατόμων με αναπηρία, να πολλαπλασιάσει τη γνώση και τα μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας και να εμπλουτίσει με νέα εκπαιδευτικά μοντέλα διεισδυτικής-διάχυτης μάθησης (Pervasive learning), την καθημερινή πρακτική των εκπαιδευτών οικουμενικά, χωρίς βέβαια να παραλείπουμε την εξασφάλιση της προστασίας των συμβαλλομένων σε κρίσιμα ηθικά ζητήματα της εκπαιδευτικής διαδικασίας που πρέπει πρωτίστως να επιλυθούν.

Λέξεις κλειδιά:

Τεχνητή νοημοσύνη, Ηθική ευθύνη, Σύγχρονη εκπαίδευση, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση, Εκπαίδευση ΑμεΑ, Επαυξημένη πραγματικότητα.

Abstract

The development of new technologies is a very topical issue, as the techniques of artificial intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), augmented reality, are not terms that refer to a distant tomorrow of a scientific fantasy, but it's already here. Their effects are very strong in many areas of world everyday life, shaping new habits and new rules for the future. The transition to the next stage, that of the coupling of man and machine thanks to the capabilities of AI, is an adjustment that requires radical cuts in the daily life of the average person. It takes special courage to be able to face and not to ignore these great challenges, that the fourth industrial revolution is already raising as questions. Significant ethical dilemmas that have already been formulated, seeks immediate answers through a set of ethical rules that need to be formulated. Questions concerning personality, protection of personal data, accountability and taking responsibility in case of failure of decisions made by machines with AI, the existential insecurity of the human entity, etc., must be answered before creating the "super-intelligence", capable of conquering the impossible.

However, in no case can we overlook the apparent benefit in several areas of human daily life, especially in education, as it seems that the contribution of AI applications (AIEd), can offer enormous potential for improving all activities in the educational ecosystem, to develop distance education, to start the education of people with disabilities, to multiply the knowledge and the members of the educational community and to enrich with new educational models of pervasive learning, the daily practice of educators universally, without, of course, failing to ensure the protection of those, involved in critical ethical issues of the educational process which must first and foremost be resolved.

Keywords:

Artificial intelligence, Moral ethics, Modern education, Distance learning, Disabled people learning, Augmented reality.

Εισαγωγή

Στην παρούσα διδακτορική διατριβή, θα μελετήσουμε την επιστήμη της τεχνητής νοημοσύνης (TN), η οποία αναπτύσσεται ραγδαία τα τελευταία χρόνια, προσφέροντας εξαιρετικές δυνατότητες σε πολλές πτυχές της καθημερινότητας των ανθρώπων. Θα εξετάσουμε ποια είναι τα ηθικά εκείνα διλήμματα που εγείρει αυτή η σύγχρονη τεχνολογία, όσον αφορά την ευθύνη αυτών που την κατασκευάζουν, αυτών που τη χρησιμοποιούν και όσων γίνονται ενεργοί ή παθητικοί αποδέκτες των αποτελεσμάτων των εφαρμογών της. Ειδικότερα, θα εξετάσουμε αν και με ποιο τρόπο και με ποιες δικλίδες ασφαλείας μπορούν να εφαρμοστούν οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία εν γένει, στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση και στην εκπαίδευση ατόμων με αναπηρία. Η διατριβή αναπτύσσεται σε τρία μέρη, καθένα από τα οποία εξειδικεύεται σε έναν από τους τρεις πυλώνες που εξετάζουμε.

Στο **πρώτο μέρος**, αναπτύσσεται σχολαστικά η επιστήμη της τεχνητής νοημοσύνης.

Συγκεκριμένα στο πρώτο κεφάλαιο αναφερόμαστε στην περίοδο από τη γέννησή της έως και σήμερα. Διατυπώνουμε ένα γενικό ορισμό και αναφερόμαστε στις τεχνικές εκείνες που καθιστούν εφικτή την ύπαρξη εφαρμογών TN σήμερα. Επιπλέον, γίνεται αντιληπτή η διάκριση μεταξύ της ισχυρής και ασθενούς τεχνητής νοημοσύνης, ενώ αναφέρονται σημαντικές προβλέψεις εμπειρογνομώνων για το μέλλον της.

Στο δεύτερο κεφάλαιο του πρώτου μέρους, εξετάζουμε διεξοδικά τους εννέα τομείς της πολλαπλής νοημοσύνης του Gardner, ενώ γίνεται μία εκτενής αναφορά στο πρόσωπο, στη συνείδηση και στην ατομικότητα, αντιπαραβάλλοντάς τα με την τεχνητή συνείδηση και την αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ. Στο τέλος του κεφαλαίου, επιχειρείται μία υπαρξιακή προσέγγιση της οντότητας των ρομπότ, υπό το πρίσμα της φαινομενολογίας του Martin Heidegger και της μετα-φαινομενολογίας του Don Ihde.

Στο τρίτο κεφάλαιο, εισάγουμε τη φιλοσοφία του Kant, ως ένα κριτήριο αξιολόγησης της ίδιας της τεχνητής νοημοσύνης. Αναπτύσσουμε με τρόπο λεπτομερή τα βασικά στοιχεία της Καντιανής ηθικής, το σεβασμό στην ανθρώπινη αξιοπρέπεια,

αναδεικνύοντας την ανθρωπότητα ως αυτοσκοπό. Στη συνέχεια του κεφαλαίου, επιχειρούμε μία ορθολογική κρίση της TN κατά τον Kant και εξετάζουμε τους τρεις νόμους του Isaaκ Asimov, υπό το πρίσμα της φαινομενολογίας του Heidegger και της ανθρωποκεντρικής ηθικής του Kant.

Τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο του πρώτου μέρους, πραγματοποιείται μία ιδιαίτερη αναφορά στην υπερνοημοσύνη και τα χαρακτηριστικά της, την ηθική προσέγγιση της λογικής που τη διέπει και την ιδιαίτερη σημασία που έχουν τα αρχικά κίνητρα με βάση τα οποία μία υπερνοημοσύνη πιθανώς να ενεργεί. Ωστόσο, καθώς η υπερνοημοσύνη ενδέχεται να αποτελέσει την τελευταία εφεύρεση του ανθρώπου, εγείρονται πλήθος ηθικών ζητημάτων που χρήζουν διερεύνησης. Κλείνοντας το πρώτο μέρος της διατριβής, δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε την αναφορά, στον τρόπο με τον οποίο οι εφαρμογές της TN μπορούν να επηρεάσουν την καθημερινότητα, σε σημαντικούς τομείς της ζωής του ανθρώπου.

Το **δεύτερο μέρος** της διδακτορική διατριβής, είναι αφιερωμένο στα ηθικά ζητήματα που προκύπτουν και αναζητούν άμεσα απαντήσεις από την χρήση των σύγχρονων εφαρμογών της TN στη ζωή μας. Επιχειρούμε να διατυπώσουμε εύστοχα ερωτήματα και να θεσπίσουμε κανόνες, οι οποίοι θα είναι σε θέση να προασπίσουν την ανθρώπινη ύπαρξη στο ευμετάβλητο παγκόσμιο τοπίο που διαμορφώνεται.

Συγκεκριμένα στο πρώτο κεφάλαιο του δεύτερου μέρους, γίνεται μία γενική αναφορά στην ηθική της νοημοσύνης και της τεχνητής νοημοσύνης, ενώ μέσω δύο φιλοσοφικών συστημάτων, αυτών της φαινομενολογίας και της Καντιανής ηθικής (κατηγορική προσταγή), εξετάζουμε τα ηθικά διλήμματα που αναπτύσσονται. Μέσα από τη συλλογιστική προσέγγιση, ανακαλύπτουμε ότι η κοινωνία και η επιστημονική ανακάλυψη βρίσκονται σε μία διαρκή σχέση αλληλεξάρτησης η μία ως προς την άλλη. Στο τέλος του πρώτου κεφαλαίου, γίνεται αναφορά στην αβεβαιότητα και στην ανασφάλεια που είναι ικανή να μας δημιουργήσει η ανάπτυξη της TN, αυτού του άλλου «εγώ», που πλέον θα μας συντροφεύει στην αιωνιότητα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, εστιάζουμε στην ηθική ευθύνη και στα κριτήρια που αυτή πρέπει να υιοθετεί, ώστε να αποδοθεί τίμια η δικαιοσύνη σε όσους ευθύνονται. Γίνεται λόγος για την αιτιώδη σχέση μεταξύ δρώντος και αποτελέσματος, τη νοητική ικανότητα και την ενσυνείδητη ελευθερία του δράστη ή την έλλειψή της. Επιπλέον, εξετάζουμε την τεχνητή νοημοσύνη ως αυτόνομο ηθικό παράγοντα, την ευθύνη που

διέπει τους κατασκευαστές επιστήμονες, αλλά και τη στάση που αυτοί οφείλουν να τηρούν απέναντι στην κοινωνία και στους συνανθρώπους τους.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναπτύσσεται ένα πλαίσιο αρχών για την προστασία της ανθρωπότητας από την ανεξέλεγκτη ανάπτυξη μιας ΤΝ. Η Χάρτα των ανθρωπίνων δικαιωμάτων κατέχει μία ιδιαίτερη θέση στην ανάπτυξη των κανόνων για την ορθή κατασκευή και λειτουργία μιας τεχνητής νοημοσύνης. Επίσης, στο κεφάλαιο αυτό αναπτύσσονται οι βασικές αρχές που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την προστασία της δημοκρατίας, της ιδιωτικότητας και των προσωπικών δεδομένων, ενώ γίνεται εκτενής αναφορά στη στάση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σχετικά με την εφαρμογή μιας αξιόπιστης τεχνητής νοημοσύνης. Τέλος, η αναφορά στον μηδενικό νόμο και στην σύγκριση μεταξύ συνεπειοκρατικών και δεοντολογικών μοντέλων προσεγγίζει από μία άλλη οπτική την ηθική διάσταση της σύγχρονης τεχνολογίας της ΤΝ.

Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο του δεύτερου μέρους, αναπτύσσεται λεπτομερώς η ηθική διάσταση της τεχνητής νοημοσύνης σε ορισμένες σημαντικές πτυχές της καθημερινότητας, όπως ο επαγγελματικός τομέας, το περιβάλλον, η συναισθηματική ανθρώπινη πλευρά, η προκατάληψη και η μεροληψία της προσωπικότητας του ατόμου, επισημαίνοντας σημαντικούς τομείς της καθημερινότητας που μπορεί να επηρεαστούν άμεσα. Τέλος γίνεται ειδική μνεία, στις είκοσι τρεις αρχές της διάσκεψης του Asilomar, που πρέπει να διέπουν την έρευνα και την κατασκευή των νέων εφαρμογών της ΤΝ.

Στο **τρίτο μέρος** διδακτορικής διατριβής, εξετάζουμε κατά πόσο οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης που αναπτύσσονται καθημερινά και αναφέραμε νωρίτερα μπορούν να εφαρμοστούν στο εκπαιδευτικό οικοσύστημα. Αναζητούμε τα νέα εκπαιδευτικά μοντέλα με βάση τα οποία μπορεί η σύγχρονη τεχνολογία να ενσωματωθεί στη μάθηση, τα οφέλη που μπορεί να μας προσφέρει σε ειδικές κατηγορίες μάθησης όπως η εξ αποστάσεως εκπαίδευση και η ευαίσθητη περίπτωση της εκπαίδευσης των ατόμων με αναπηρία και αναφερόμαστε στα ηθικά διλήμματα που τίθενται κατά την εφαρμογή τους.

Συγκεκριμένα στο πρώτο κεφάλαιο του τρίτου μέρους, γίνεται μία εισαγωγή στη χρήση των εφαρμογών ΤΝ στην εκπαίδευση, αποκαλύπτονται τα πιθανά κίνητρα για την χρήση της, εξετάζουμε συνεργατικά συστήματα μάθησης και προσεγγίζουμε

το κονστρουκτιβιστικό μοντέλο διδασκαλίας που εφαρμοζόταν στην Ελλάδα μέχρι σήμερα και τις παραλλαγές του.

Στο δεύτερο κεφάλαιο επιχειρείται μία ολοκληρωμένη εννοιολογική προσέγγιση της AIEd. Αναπτύσσονται τα οφέλη της και αναφερόμαστε στη συμβολή της στη συνεργατική μάθηση, υποβοηθώντας το έργο των εκπαιδευτικών, ενώ προς το τέλος του κεφαλαίου αναπτύσσουμε ένα νέο μοντέλο διδασκαλίας, αυτό της διεισδυτικής-διάχυτης μάθησης (pervasive learning), και εξετάζουμε τη σχέση του με τον συνδετισμό και το διαδίκτυο. Η διάχυτη μάθηση φαίνεται πως θα αποτελέσει το νέο εκπαιδευτικό μοντέλο που σύντομα θα εφαρμοστεί παγκοσμίως στο εκπαιδευτικό οικοσύστημα, χάρη στις απεριόριστες δυνατότητες που μας προσφέρει.

Στο τρίτο κεφάλαιο εξετάζουμε εκτενώς την χρησιμότητα των σύγχρονων δικτύων πέμπτης γενιάς (5G), τα οποία έχουν τη δυνατότητα να εξασφαλίσουν μοναδικές εμπειρίες επαυξημένης πραγματικότητας (augmented reality), εμπλουτίζοντας τις δυνατότητες της εκπαίδευσης εν γένει. Με την παράλληλη ανάπτυξη του «διαδικτύου των πραγμάτων» (IoT) δημιουργείται ένα μοναδικό πλαίσιο ανάπτυξης νέων εκπαιδευτικών εφαρμογών και περιβαλλόντων, ενισχύεται μοναδικά η εξ αποστάσεως εκπαίδευση και παρέχεται εκπαίδευση σε άτομα με αναπηρία, η οποία δυστυχώς μέχρι σήμερα δεν ήταν εφικτή, παραβιάζοντας κάθε αρχή ισότιμης αντιμετώπισης και ίσων ευκαιριών των πολιτών στην εκπαίδευση παγκοσμίως.

Τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο του τρίτου μέρους, αναπτύσσονται σχολαστικά κρίσιμα ζητήματα ηθικής που αφορούν την ενσωμάτωση της AIEd στην εκπαίδευση και έχουν να κάνουν με την ασφάλεια δεδομένων, τη μεροληψία, τον ρατσισμό, την ηθική του ψεύδους, τη δικαιοσύνη και τη διαφάνεια, τις κοινωνικοψυχολογικές επιδράσεις στην προσωπικότητα των εκπαιδευομένων, των εκπαιδευτών και των οικογενειών τους. Κλείνοντας, γίνεται αναφορά στο μέλλον που υπόσχονται οι σύγχρονες τεχνικές της ΤΝ για την εκπαίδευση, τις προοπτικές και τις δυνατότητες επίλυσης χρονιζόντων εκπαιδευτικών ζητημάτων.

Ολοκληρώνοντας τη διδακτορική διατριβή, αναπτύσσονται τα ιδιαίτερα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη μελέτη του θέματος, ενώ ακολουθεί το παράρτημα Α, που περιέχει τη Χάρτα των ανθρωπίνων δικαιωμάτων.

Μέρος 1^ο

Τεχνητή Νοημοσύνη

Κεφάλαιο 1^ο

Τεχνητή νοημοσύνη (TN)

Η τεχνητή νοημοσύνη (TN), με την σημερινή της έννοια¹, είναι ένας σχετικά νέος επιστημονικός όρος, που έχει εισαχθεί πλέον στη ζωή μας και χρησιμοποιείται ευρέως στην καθημερινότητά μας. Ο όρος αυτός αντηχεί το αρχικό ερώτημα που τέθηκε από τον Alan Turing το 1950 και αναφέρεται στο κατά πόσο οι μηχανές μπορούν εμφανίσουν νοήμονα συμπεριφορά. Στην πραγματικότητα, αφορά τη διάκριση μεταξύ της φυσικής ανθρώπινης νοημοσύνης και μιας κατασκευασμένης νοημοσύνης που μπορεί ενδεχομένως να διαθέτει μία μηχανή.

Αν και δεν υπάρχει σαφής ορισμός, ο οποίος να απεικονίζει την εξέλιξη της αντικειμενικής έννοιας του όρου στο διάβα του χρόνου, ωστόσο είναι γνωστό ότι οι εφαρμογές και οι αλληλεπιδράσεις της τεχνητής νοημοσύνης είναι πλέον κομμάτι της καθημερινότητάς μας, είναι πολλές και διεισδύουν σε κάθε πτυχή της ζωής μας. Η ιατρική, το περιβάλλον, η εκπαίδευση, η επικοινωνία, η εργασία, η πολιτική, το

¹ Κατά την αρχαιότητα, τεχνητή νοημοσύνη ονόμαζαν την επιτηδευμένη αποκτηθείσα δυνατότητα του ανθρώπου να έχει τη μεγαλύτερη δυνατόν δυνατότητα να ανακαλέσει στη μνήμη του πράγματα και γεγονότα του παρελθόντος. Κατ' αυτήν την έννοια η τεχνητή νοημοσύνη ήταν μία τέχνη, η οποία ήταν ήδη γνωστή στους προσωκρατικούς φιλοσόφους και εφαρμοζόταν στον ελληνικό κόσμο από τον λυρικό ποιητή Σιμωνίδη τον Κείο (556-468 π.Χ.) και άλλους. Σε αυτή την τέχνη της αύξησης μνήμης αναφέρθηκε ο Κικέρων στο *De oratore* και ο Κοϊντιλιανός στο *Institutio oratoria*. Το μοναδικό αληθινό δοκίμιο της αρχαίας μνημοτεχνικής έχει τον τίτλο *Ad Caium Herennium libri IV* και γράφτηκε περίπου το 82-86 μ.Χ. από έναν άγνωστο δάσκαλο ρητορικής. Η μαρτυρία της ύπαρξης αυτής της τεχνικής δείχνει τη μεγάλη σημασία που είχε κατά την αρχαιότητα η μετάδοση της μνημονιακής γνώσης και ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπιζόταν κατά το Μεσαίωνα. Η μεγάλη άνθηση της τέχνης της μνήμης (δηλαδή της τεχνητής νοημοσύνης, κατά την μεσαιωνική έννοια του όρου) πραγματοποιήθηκε από τον 14ο στον 17ο αιώνα, μία εποχή στην οποία έχει ήδη διαδοθεί η τυπογραφία, γεγονός οξύμωρο καθώς πλέον η γνώση μπορούσε να τυπωθεί και να σωθεί στο διάβα του χρόνου. Η μέθοδος της αύξησης μνήμης (τεχνητή νοημοσύνη) περιλάμβανε δύο χωριστές φάσεις: αρχικά έπρεπε κάποιος να μετατρέψει αυτό που θέλει να θυμάται σε μία κατάλληλη οπτική εικόνα, μία μνημονική εικόνα, ενώ στη συνέχεια οι εικόνες (σημασιολογικές μορφές) έπρεπε να τοποθετηθούν μεθοδικά σε μία ακριβή και τυποποιημένη διαδοχή στα δωμάτια μνήμης του μυαλού, δηλαδή να δημιουργηθεί μία πορεία τόπων που καθορίζει τη διαδοχή τους. Έτσι ο ρήτορας, με αυτή την τεχνική, θα μπορούσε να πραγματοποιήσει το νοητικό του ταξίδι κατά μήκος αυτής της πορείας όταν το χρειαζόταν, βρίσκοντας από σημείο σε σημείο τις καταχωρημένες εικόνες, τις οποίες θα τις αποκωδικοποιεί και χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια θα μπορεί να θυμηθεί τις σχετικές έννοιες (Romberg, G., 1533, "Congestorium artificiosae memoriae").

εμπόριο, η οικονομία, η ασφάλεια αλλά και η ίδια η ζωή, με πολλούς τρόπους καθημερινά επηρεάζονται από τις εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης.

Σήμερα η ανθρωπότητα διανύει την 4η βιομηχανική επανάσταση, η οποία χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη τεράστιας ποσότητας πληροφορίας και από την ανάγκη της επεξεργασίας της με ισχυρά συστήματα πληροφορικής και στοχευμένες μεθόδους, στόχος των οποίων είναι να προκύπτουν ασφαλή και αξιόπιστα συμπεράσματα τα οποία εν συνεχεία να είναι ικανά να ληφθούν υπόψη για την έκδοση μιας απόφασης.

Αν και η τεχνητή νοημοσύνη φαίνεται αρχικά να είναι ένα πολύ σημαντικό εργαλείο το οποίο θα μας βοηθήσει στον παραπάνω στόχο μας, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή τόσο στη χρήση όσο και στην εμπιστοσύνη την οποία μπορούμε να της αποδώσουμε. Μεγάλο πλήθος ερωτημάτων και προβληματισμών εγείρονται για αυτή τη νέα τεχνολογία και έχουν να κάνουν κυρίως με τα ηθικά διλήμματα που εκφράζονται και με τα δικαιώματα σχετικά με τη λειτουργία και τη λήψη αποφάσεων, τα οποία ενδεχομένως πρόκειται να της εκχωρηθούν.

Η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί μία από τις πιο φιλόδοξες προοπτικές όλων των εποχών σε επιστημονικό και μηχανικό επίπεδο, καθώς συνδυάζει πάρα πολλές επιστήμες ταυτόχρονα. Ο απώτερος στόχος είναι να κατανοηθεί ο νους² από μία νέα οπτική και να δημιουργηθεί τεχνητή νοημοσύνη ικανή για μάθηση και εφαρμογή σε

² Ο νους είναι ένα σύνολο νοητικών ικανοτήτων που συμπεριλαμβάνει τη συνείδηση, την αντίληψη, τη σκέψη, την κρίση και τη μνήμη. Είναι η δύναμη του συλλογισμού και των σκέψεων ενός ανθρώπινου όντος. Κατέχει τη δύναμη της φαντασίας, της αναγνώρισης και της εκτίμησης και είναι υπεύθυνος για την επεξεργασία των συναισθημάτων και των συγκινήσεων, με αποτέλεσμα τις συμπεριφορές και τις δράσεις. Καθολικά αποδεκτός ορισμός του τι είναι νους και ποιες είναι οι διακριτικές ιδιότητές του δεν υπάρχει μέχρι σήμερα. Ωστόσο υπάρχει μια μακρά παράδοση ερευνών στη φιλοσοφία, στη θρησκεία, στην ψυχολογία και στη γνωσιακή επιστήμη. Το κύριο ανοικτό ερώτημα σχετικά με τη φύση του νου είναι το πρόβλημα νου-σώματος, η οποία διερευνά τη σχέση του νου με το φυσικό εγκέφαλο και το νευρικό σύστημα. Τυπικές απόψεις περιλαμβάνουν τον δυϊσμό και τον ιδεαλισμό, οι οποίοι εξετάζουν τον νου κάπως ξεχωριστό από φυσική ύπαρξη, και τον φυσικαλισμό και την λειτουργικότητα, οι οποίοι ισχυρίζονται ότι ο νους είναι περίπου ταυτόσημος με τον εγκέφαλο ή τείνει να αναχθεί σε φυσική δραστηριότητα όπως η νευρωνική δραστηριότητα. Ένα άλλο ερώτημα αφορά το ποια είδη των όντων είναι ικανά να έχουν νου, για παράδειγμα, αν ο νους είναι αποκλειστικό προνόμιο των ανθρώπων ή μπορεί να διαθέτουν επίσης ορισμένα ή όλα τα ζωντανά όντα και με ποιες δυνατότητες. Σε κάθε όμως περίπτωση, όποια και αν είναι η φύση του, είναι γενικά αποδεκτό ότι ο νους είναι αυτό που επιτρέπει σε ένα ον να έχει υποκειμενική συνείδηση προς το περιβάλλον του, να αντιλαμβάνεται και να απαντάει σε ερεθίσματα με κάποιο είδος του οργανισμού και να έχει συνείδηση σκέψη και συναίσθημα. Σημαντικοί φιλόσοφοι που ασχολήθηκαν με τον νου είναι ο Πλάτωνας, ο Descartes, ο Searle, ο Dennett, ο Nagel, ο Chalmers, επίσης οι ψυχολόγοι Froyd και James, επιστήμονες πληροφορικής, όπως ο Rountnam κ.ά.

μια ευρεία ποικιλία εργασιών. Ορισμένες εκφράσεις της τεχνητής νοημοσύνης, όπως τα ρομπότ, είναι σε θέση να αναλάβουν δράση στον φυσικό και κοινωνικό κόσμο, ενώ ήδη εξειδικευμένες εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης υφίστανται ως λογισμικά που λαμβάνουν άμεσα αποφάσεις και είναι δυνατόν να ελέγχουν τεράστιους τομείς της οικονομίας και της καθημερινότητας του απλού ανθρώπου. Ωστόσο, η ισχύς και η εμβέλεια αυτών των εφαρμογών καθιστούν αναγκαίο να αναλογιστεί κάποιος και τους κινδύνους, πέρα από τα τεράστια οφέλη (Ashton, Bradford & Hohrpf, 2009).

Σκεπτόμενος κανείς το μέλλον της τεχνητής νοημοσύνης, είναι χρήσιμο να σκεφτεί κυρίως την επιστημονική φαντασία. Από το τέρας του Φρανκενστάιν και τα αυτόματα του Hoffmann, το Skynet και το Ex Machina, οι συγγραφείς επιστημονικής φαντασίας έχουν εγείρει ανησυχίες αναφορικά με την καταστροφή που θα μπορούσε ίσως να επιφέρει στην ανθρωπότητα η αυτονομία που παρέχεται στις τεχνολογικές δημιουργίες (Ashton, Bradford & Hohrpf, 2009).

Ποια είναι, όμως, η βασική ανησυχία που εμπνέει τόσες πολλές παραλλαγές αυτής της ιστορίας; Μήπως αυτοί οι αφηγητές (και το κοινό τους) φοβούνται ότι, εξ ορισμού, δεν μπορεί ο άνθρωπος να εμπιστευτεί την τεχνητή νοημοσύνη; Μήπως δημιουργεί ανησυχία το γεγονός ότι θα λειτουργεί με συγκεκριμένο τρόπο που θα βλάπτει την κοινωνία που τη δημιούργησε; Ή μήπως φοβούνται οι άνθρωποι ότι οι επιστήμονες που είναι επιφορτισμένοι με τη δημιουργία της θα κάνουν τις λάθος επιλογές στον σχεδιασμό τους εξ αρχής (Han, 2015);

Γι' αυτούς τους συγγραφείς και το κοινό τους, η τεχνητή νοημοσύνη είναι δυνατόν να είναι μία αφηγηματική μέθοδος (τρόπος του λέγειν), ώστε να σκέφτεται κάποιος βασικά ζητήματα που έχουν να κάνουν με την ηθική. Ωστόσο, είναι δυνατόν να βοηθήσουν τους σχεδιαστές και τους προγραμματιστές της τεχνητής νοημοσύνης, να σκεφτούν τους κινδύνους, τις δυνατότητες και τις ευθύνες του σχεδιασμού αυτόνομων φορέων λήψης αποφάσεων. Παρόλη την πορεία που έχουν μέχρι σήμερα διανύσει, ίσως είναι σκόπιμο να οικοδομηθούν τα υπάρχοντα συστήματα από το μηδέν ούτως ώστε να είναι ηθικά (Han, 2015). Για να επιτευχθεί αυτό, θα πρέπει οι προγραμματιστές, οι επαγγελματίες και οι θεωρητικοί της τεχνητής νοημοσύνης να εξετάσουν εξ αρχής τις ηθικές επιπτώσεις του έργου τους. Οι πρόσφατες εξελίξεις

στις εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης περιλαμβάνουν προγράμματα που είναι σε θέση να επιτύχουν υπερ-ανθρώπινη απόδοση σε δύσκολες καταστάσεις, όπως στα αυτο-οδηγούμενα αυτοκίνητα, τα οποία πλέον είναι σε θέση να κινούνται σε εθνικές οδούς και δρόμους της πόλης με έναν εξαιρετικό τρόπο και με μεγάλη ασφάλεια, στη λειτουργία λογισμικού που επιτρέπει την αναγνώριση προσώπου, ομιλίας και δραστηριότητας σε αφάνταστα μεγάλα σύνολα δεδομένων, κ.λπ. (Walker, 2016).

Οι πρόοδοι αυτές έχουν οδηγήσει τους στοχαστές να εγείρουν ερωτήματα αναφορικά με τις πιθανές απειλές που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν η έρευνα και οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης στο μέλλον της ανθρωπότητας. Ακόμη και χωρίς μια επικείμενη αποκάλυψη, οι ανησυχίες είναι πραγματικές και έντονες. Όταν τα ευφυή συστήματα αλληλεπιδρούν με τους ανθρώπους, λειτουργούν, τουλάχιστον εν μέρει, ως μέλη της κοινωνίας. Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στη ζωή του μέσου ανθρώπου θέτει μια σειρά από ενδιαφέροντα και σημαντικά ερωτήματα, μικρά και μεγάλα, που χρήζουν άμεσης εξέτασης. Τα ερωτήματα αυτά, καθώς και οι τυχόν απαντήσεις που θα μπορούσαν να δοθούν, είναι περισσότερο ηθικού παρά πρακτικού χαρακτήρα, καθώς και οι δομές συλλογισμού που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό ή την απάντηση σε αυτά σχετίζονται αρκετά με τις σημαντικότερες παραδόσεις της ηθικής έρευνας (Walker, 2016).

Για πρώτη φορά στην ιστορία της ανθρωπότητας, ο άνθρωπος έρχεται αντιμέτωπος με τον εαυτό του. Η εμφάνιση μιας νέας, ανταγωνιστικής μορφής νοημοσύνης, τεχνητής αυτή τη φορά, κλονίζει το υπαρξιακό³ του οικοδόμημα, δημιουργεί ανασφάλεια για τη θέση που θα κατέχει το ανθρώπινο είδος στο μέλλον, καθώς και για τον ρόλο τον οποίο ο ίδιος ο άνθρωπος θα διαδραματίζει καθημερινά στην σύγχρονη κοινωνία. Κλονίζεται έτσι το αίσθημα της κυριαρχίας που νιώθει σήμερα έναντι των υπολοίπων έμβιων όντων, ανησυχεί για τη διατήρηση της

³ Από την εποχή των πρωτοπλάστων, ο Αδάμ και η Εύα ορίζονται οι επίγονοι του ανθρώπινου γένους στον πλανήτη. Αυτή η γη τους δίνεται απλόχερα, προκειμένου να δημιουργήσουν τους απογόνους τους, να την καλλιεργήσουν, να δρέψουν τους καρπούς της, να αναπτύξουν το γένος και να εξαπλωθούν σε όλα τα μήκη και πλάτη της, όσο μακρύτερα μπορούν. Κατ' αυτήν την έννοια οι πρώτοι εκπρόσωποι του ανθρώπινου γένους, είναι οι μοναδικοί κυρίαρχοι πάνω στον πλανήτη και αυτό το αίσθημα το μεταδίδουν υποσυνείδητα από γενιά σε γενιά με κάθε γέννα, δημιουργώντας έτσι ένα αδιαπραγμάτευτο πλεονέκτημα κυριαρχίας έναντι των υπολοίπων όντων στη γη, τα οποία προσπαθούν να τιθασιεύσουν και να τα χρησιμοποιήσουν με κάθε τρόπο.

ελευθερίας του, την έκφραση της ελεύθερης βούλησης και της ιδιωτικότητας που ήδη κατέχει και φοβάται το ενδεχόμενο η καινούργια μορφή νοημοσύνης, την οποία ο ίδιος τεχνητά και σταδιακά αναπτύσσει, να του επιβάλλει ένα δεύτερο ρόλο ήσσονος σημασίας και αρμοδιοτήτων, μετατρέποντάς τον από κυρίαρχο σε δούλο σε μία κοινωνία την οποία σήμερα αισθάνεται σχεδόν ιδιοκτησία του. Ο άνθρωπος διερωτώμενος για τις δυνατότητες που μπορεί να αποκτήσει η κατασκευασμένη νοημοσύνη, συλλογίζεται για πρώτη φορά τη θνητότητα και ίσως την αδυναμία του να αντιδράσει στις δράσεις του απρόβλεπτου εισβολέα, που ο ίδιος ακούσια δημιουργεί.

Αν και κατά το παρελθόν ήταν αρκετές οι ανθρώπινες δημιουργίες που τελικά χρησιμοποιήθηκαν εναντίον του γένους (πυρηνικά και χημικά όπλα, κ.ά.), ωστόσο, λόγω του γεγονότος ότι δεν διέθεταν τη δυνατότητα αυτόνομης λήψης αποφάσεων, τότε δεν του είχαν δημιουργήσει το συγκεκριμένο έντονο συναίσθημα ανασφάλειας και αδυναμίας που φαίνεται να έχει πλέον ενεργοποιηθεί, στο ενδεχόμενο της ύπαρξης μιας αυτόνομης ισχυρής τεχνητής νοημοσύνης (strong AI).

Η ανησυχία αυτή έδωσε την ευκαιρία και ταυτόχρονα δημιούργησε την ανάγκη στους επιστήμονες από διαφορετικά πεδία να μελετήσουν το θέμα ως όφειλαν, να εκφράσουν τις απόψεις τους, να αναλάβουν τις ευθύνες τους και να προσπαθήσουν να αναπτύξουν το κανονιστικό εκείνο πλαίσιο, μέσα στο οποίο η νέα αυτή τεχνολογία θα είναι απολύτως περιορισμένη και ασφαλής για τον άνθρωπο. Ωστόσο, αμέτρητα παραμένουν τα ερωτήματα που τον βασανίζουν και χρήζουν διευκρίνησης. Είναι δυνατόν ο άνθρωπος να συμβιώσει ισότιμα με το δημιούργημά του; Μπορεί να συνυπάρξει η ανθρώπινη φυσική νοημοσύνη με την τεχνητή νοημοσύνη; Μπορεί να παραχωρήσει μέρος της κυριαρχίας του στον πλανήτη, κι αν ναι, υπό ποιες προϋποθέσεις και μέχρι ποιου ορίου μπορεί αυτό να επιτευχθεί; Μπορεί η αυθόρμητη και δημοκρατική διάσταση της παραγωγής και της δημιουργίας μιας νέας οντότητας επί γης, με παρόμοιες ανθρώπινες δυνατότητες, να επηρεάσει το υπάρχον δημοκρατικό περιβάλλον στο οποίο ζει; Τα παραπάνω ενδεικτικά ερωτήματα εκφράζουν την ανησυχία της ανθρωπότητας εν γένει σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη η οποία βρίσκεται μεν σε νηπιακό στάδιο, όμως έχει ήδη γεννηθεί και αναπτύσσεται με ταχύτατους ρυθμούς, όπως αντίστοιχα αναπτύσσεται και επεκτείνεται και η ανησυχία των πολιτών.

Η γέννηση της τεχνητής νοημοσύνης

Από την αρχαιότητα κιόλας ο Πυθαγόρας⁴ θεωρούσε ότι όλα τα υπαρκτά αντικείμενα μπορούν να αναχθούν σε αριθμητικές σχέσεις, ενώ ο Αριστοτέλης⁵ στους συλλογισμούς του παρείχε πρότυπα εκφράσεων που έδιναν πάντα σωστά συμπεράσματα από σωστές υποθέσεις. Το 18ο αιώνα ο Boole συσχέτισε αλγεβρικές και λογικές πράξεις και δημιούργησε την ομώνυμη άλγεβρα Boole. Στις αρχές του 20ού αιώνα ο Goedel, με την απόδειξη του θεωρήματος της «μη πληρότητας», έδειξε ότι υπάρχουν αλήθειες που δεν μπορούν να αποδειχθούν, ενώ ο Churchland, με την ανάπτυξη της έννοιας της «αποτελεσματικής διαδικασίας», πέτυχε την αναγωγή κάθε τυπικής συμβολικής επεξεργασίας σε απλές μηχανικές πράξεις. Η κορύφωση όλων αυτών των προβληματισμών διατυπώθηκε το 1956, στο διάσημο πλέον συνέδριο του Dartmouth College που πραγματοποιήθηκε στο New Hampshire υποστηριζόμενο από το DARPA, όπου αποδόθηκε από τον Marvin Minsky το όνομα «τεχνητή νοημοσύνη» στο νέο αυτό, για την εποχή, επιστημονικό πεδίο.

⁴ Ο Πυθαγόρας ο Σάμιος (580-496 π.Χ.) ήταν σημαντικός Έλληνας φιλόσοφος, μαθηματικός, γεωμέτρης και θεωρητικός της μουσικής. Παντρεύτηκε τη φιλόσοφο και επιστήμονα Θεανώ. Είναι ο κατεξοχήν θεμελιωτής των ελληνικών μαθηματικών, δημιούργησε ένα άρτιο σύστημα για την επιστήμη των ουρανίων σωμάτων που κατοχύρωσε με όλες τις σχετικές αριθμητικές και γεωμετρικές αποδείξεις και ήταν ιδρυτής ενός μνηστικού φιλοσοφικού κινήματος που λέγεται Πυθαγορισμός. Ο Πυθαγόρας υποστήριζε σθεναρά πως οι μορφές και οι ιδέες διέπονται από αριθμούς. Αυτό επιβεβαιώνεται από τον παρακάτω λογικό συνειρμό: *«Τα πάντα στο σύμπαν διέπονται από μαθηματικούς κανόνες και λόγους (Οι μορφές διέπονται από αριθμούς) -> Άρα, αν κατανοήσουμε τις αριθμητικές και μαθηματικές σχέσεις -> τότε θα κατανοήσουμε τη δομή του σύμπαντος -> Έτσι, τα μαθηματικά αποτελούν βασικό μοντέλο για τη φιλοσοφική σκέψη»* (οι ιδέες διέπονται από αριθμούς).

⁵ Ο Αριστοτέλης (384-322 π.Χ.) στα «Αναλυτικά πρότερα» ορίζει το συλλογισμό ως «...λόγο στον οποίο, αφού ορισμένα πράγματα έχουν υποτεθεί, κάτι διαφορετικό από αυτά που είχαν υποτεθεί προκύπτει αναγκαστικά, επειδή αυτά τα πράγματα είναι έτσι». Παρά αυτόν τον πολύ γενικό ορισμό, στη συνέχεια του έργου του περιορίζεται σε κατηγορικούς συλλογισμούς που αποτελούνται από τρεις κατηγορικές προτάσεις. Αυτές περιλαμβάνουν κατηγορικούς τροπικούς συλλογισμούς. Η συλλογιστική (μελέτη των συλλογισμών) αποτελεί ιδιαίτερο κλάδο της Λογικής, τον αρχαιότερο, ο οποίος με τη μελέτη λογικών δομών προτάσεων και συλλογισμών, είτε αυτούσια, είτε σε συνάρτηση με άλλες δοθείσες προηγουμένως προτάσεις-υποθέσεις, επιτρέπει την παραγωγή σαφούς συμπεράσματος. Η Συλλογιστική αποτελεί δημιούργημα του Αριστοτέλη και διατυπώνεται στο έργο του «Όργανον» η οποία και έχει τύχει ιδιαίτερης εξαντλητικής μελέτης και σχολιασμού από τους μεταγενέστερους φιλοσόφους και ειδικότερα τους λεγόμενους Σχολαστικούς του Μεσαίωνα. Από το Μεσαίωνα και εξής, οι όροι *κατηγορικός συλλογισμός* και *συλλογισμός* χρησιμοποιούνταν συνήθως αδιακρίτως. Ο συλλογισμός βρισκόταν στον πυρήνα της παραδοσιακής παραγωγικής λογικής, στην οποία τα γεγονότα καθορίζονται από το συνδυασμό υπαρχουσών προτάσεων, σε αντίθεση με την επαγωγική λογική, στην οποία τα γεγονότα καθορίζονται από επαναλαμβανόμενες παρατηρήσεις.

Ωστόσο, δεν μπορούμε να παραβλέψουμε την πρόοδο που είχε σημειωθεί από επιστήμονες μελετητές (κυρίως μαθηματικούς) μέχρι εκείνη τη στιγμή και τους αντίστοιχους προβληματισμούς που είχαν διατυπωθεί, με ιδιαίτερη αναφορά στο διάσημο έγγραφο του Alan Turing⁶ το 1950 με τίτλο «Mind», στο οποίο διατυπώνεται καθαρά η ερώτηση σχετικά με το αν μπορεί μία μηχανή να σκεφτεί. Ο Turing διατυπώνει αρχικά το ερώτημά του, πέρα από τις τυπικές υπολογιστικές μηχανές, για πράξεις με απλούς φυσικούς αριθμούς και ζεύγη αυτών, αναφερόμενος στο κατά πόσο μία μηχανή μπορεί να είναι γλωσσικά αδιάκριτη από τον άνθρωπο. Στη συνέχεια εξειδικεύει τη σκέψη του, διατυπώνοντας το γνωστό πείραμα Turing, θέτοντας παγκοσμίως τη βάση για μια σαφή διάκριση της νοημοσύνης, φυσικής και τεχνητής, και ταυτόχρονα το αδιαμφισβήτητο εύλογο ερώτημα για την ύπαρξή της. Σύμφωνα με τη συλλογιστική του πειράματος, ο Alan Turing τοποθετεί έναν άνθρωπο και ένα υπολογιστή σε δύο χωριστά σφραγισμένα δωμάτια και έναν κριτή ο οποίος έχει τη δυνατότητα να επικοινωνεί διαρκώς μαζί τους, υποβάλλοντας ερωτήσεις μέσω γραπτών μηνυμάτων. Επιτυχής θεωρείται η διαδικασία, όταν ο κριτής δεν μπορέσει να διακρίνει σε ποιο από τα δύο δωμάτια βρίσκεται ο υπολογιστής και σε ποιο ο άνθρωπος, θεωρώντας έτσι τον υπολογιστή ως ισότιμο νοήμονα συνεργάτη,

⁶ Ο Alan Turing (1912-1954) ήταν Άγγλος μαθηματικός, καθηγητής της λογικής, κρυπτογράφος και θεωρητικός βιολόγος. Θεωρείται «πατέρας της επιστήμης υπολογιστών», χάρη στην πολύ μεγάλη συνεισφορά του στο γνωστικό πεδίο της θεωρίας υπολογισμού κατά τη δεκαετία του 1930, αλλά και της τεχνητής νοημοσύνης, χάρη στο λεγόμενο τεστ Turing, το οποίο πρότεινε το 1950: έναν τρόπο για να διαπιστωθεί πειραματικά αν μία μηχανή έχει αυθεντικές γνωστικές ικανότητες και μπορεί να σκεφτεί. Το έργο του από τη δεκαετία του '30 προσέδωσε στην ως τότε άτυπη έννοια του αλγορίθμου μία επίσημη, αυστηρή μαθηματική διατύπωση μέσω της λεγόμενης Μηχανής Turing. Επιπλέον, ο Turing διατύπωσε, από κοινού με τον Alonzo Church, την περίφημη και ευρέως αποδεκτή εικασία του, σύμφωνα με την οποία: «*Οποιοδήποτε μαθηματικό μοντέλο υπολογισμού είναι είτε ισοδύναμο, είτε υποδεέστερο της Καθολικής Μηχανής Turing, επομένως αυτή (η μηχανή Turing) περιγράφει τον ευρύτερο δυνατό υπολογιστή γενικού σκοπού: είναι θεωρητικά ικανή να υπολογίσει ό,τι είναι δυνατό να υπολογιστεί αλγοριθμικά*». Οι επιστημονικές συνεισφορές του Turing κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου δεν αναγνωρίστηκαν ποτέ δημόσια κατά τη διάρκεια της ζωής του, επειδή η εργασία του ήταν απόρρητη. Στο Bletchley Park, κέντρο της Βρετανικής Υπηρεσίας Αντικατασκοπείας, ήταν το κεντρικό πρόσωπο στην αποκρυπτογράφηση των γερμανικών στρατιωτικών κωδικών, όντας ο προϊστάμενος της Ομάδας 8. Η ομάδα αυτή ήταν επιφορτισμένη με την αποκωδικοποίηση της γερμανικής κρυπτογραφικής συσκευής Enigma (Κινηματογραφικά "The Imitation Game"). Μετά τον Πόλεμο, σχεδίασε έναν από τους πρώτους ηλεκτρονικούς προγραμματίσιμους ψηφιακούς υπολογιστές στο Εθνικό Φυσικό Εργαστήριο, όπως λεγόταν, και κατασκεύασε μια δεύτερη υπολογιστική μηχανή στο Πανεπιστήμιο του Μάντσεστερ. Ο Turing πέθανε το 1954, 16 μέρες πριν τα 42α γενέθλιά του από δηλητηρίαση από κυάνιο που είχε εκχύσει μέσα σε ένα μήλο (αυτό το μήλο είναι το λογότυπο της γνωστής εταιρείας πληροφορικής Apple). Έρευνα προσδιόρισε τον θάνατό του ως αυτοκτονία. Το Βραβείο Turing, η ύψιστη επιστημονική διάκριση στον χώρο της πληροφορικής από το 1966 κι έπειτα, ονομάστηκε έτσι προς τιμήν του.

βάσει των λογικών απαντήσεων τις οποίες δίνει. Επιπλέον στο περίφημο πόνημα του 1950, ο Turing προτείνει να κατασκευαστούν «παιδικές μηχανές» οι οποίες θα μπορούσαν να μεγαλώνουν και να μαθαίνουν να επικοινωνούν στη φυσική γλώσσα παράλληλα με την ενηλικίωση των χειριστών τους. Αυτές οι «παιδικές μηχανές» θα μπορούσαν ενδεχομένως να αναπτύξουν, μιμούμενες και εκπαιδευόμενες, συναισθήματα όπως πόνο, φόβο, αγάπη, χαρά, ευτυχία και όχι μόνο, να γίνουν καλές σε μία προσπάθεια συγκεκριμένη, όπως παραδείγματος χάριν να παίζουν τόσο καλά σκάκι ώστε να νικούν ακόμα και ένα παγκόσμιο πρωταθλητή, αλλά να αναπτύξουν μια πραγματική γενική νοημοσύνη, παρόμοια με αυτήν του ανθρώπου. Η απόλυτη εξειδίκευση του δημιουργήματος πάνω σε ένα μόνο τομέα, κατά τον Turing, δεν ήταν το ζητούμενο και μάλιστα αποτελούσε αποπροσανατολισμό από την κεντρική ιδέα του πειράματος το οποίο ο ίδιος, ακούσια, είχε παγκοσμίως πλέον θεσμοθετήσει.

Ωστόσο, μία φιλοσοφική προσέγγιση της επιστημονικής αυτής πτυχής της τεχνητής νοημοσύνης, την οποία ο Turing ίσως ήδη γνώριζε, αφορά το κείμενο του Descartes⁷ το οποίο παραθέτω και στο οποίο γίνεται μια ουσιώδης πλην όμως πρώιμη αναφορά, στη δυνατότητα ή όχι της ύπαρξης μιας νοήμονος μηχανής:

«If there were machines which bore a resemblance to our body and imitated our actions as far as it was morally possible to do so, we should always have two very certain tests by which to recognize that, for all that, they were not real men. The first is, that they could never use speech or other signs as we do when placing our thoughts on record for the benefit of others. For we can easily understand a machine's being constituted so that it can utter words, and even emit some responses to action on it of a corporeal kind, which brings about a change in its organs; for instance, if it is touched in a particular part it may ask what we wish to say to it; if in another part it may exclaim that it is being hurt,

⁷ Ο René Descartes (1596-1650), επίσης γνωστός και με το εξελληνισμένο όνομα Καρτέσιος, ήταν Γάλλος φιλόσοφος, μαθηματικός και επιστήμονας φυσικών επιστημών. Θεωρείται σταθμός στην ιστορία της φιλοσοφίας, καθώς φέρεται ως δάσκαλος και ταυτόχρονα θύμα του Διαφωτισμού. Αναφέρεται συχνά ως εκείνος που συνέλαβε την πιο ακραία μορφή σκεπτικισμού. Προσπάθησε και κατόρθωσε να απεγκλωβίσει τη φιλοσοφία από τον σχολαστικισμό, να αποκαταστήσει την εμπιστοσύνη στις νοητικές δυνάμεις του ανθρώπου και να απελευθερώσει το ανθρώπινο πνεύμα από την αυθεντία του παρελθόντος. Υπήρξε μια από τις σημαντικότερες μορφές του ηπειρωτικού-ευρωπαϊκού ορθολογισμού. Οι ιδέες του, όμως, έγιναν στόχος του εμπειρισμού που επικράτησε μακροπρόθεσμα. Θέτοντας τα όρια μεταξύ πνευματικού και υλικού κόσμου και αντιμετωπίζοντάς τον ως επαρκές και αυτόνομο αντικείμενο μελέτης, βοήθησε στην επικράτηση του υλισμού έναντι της πνευματοκρατίας.

and so on. But it never happens that it arranges its speech in various ways, in order to reply appropriately to everything that may be said in its presence, as even the lowest type of man can do. And the second difference is, that although machines can perform certain things as well as or perhaps better than any of us can do, they infallibly fall short in others, by which means we may discover that they did not act from knowledge, but only for the disposition of their organs. For while reason is a universal instrument which can serve for all contingencies, these organs have need of some special adaptation for every particular action. From this it follows that it is morally impossible that there should be sufficient diversity in any machine to allow it to act in all the events of life in the same way as our reason causes us to act. (Kennington, 2007 από Descartes, 1637)»

Μεταφράζοντας το κείμενο:

«Εάν υπήρχαν μηχανές που έμοιαζαν με το σώμα μας και μιμούνταν τις ενέργειές μας στον βαθμό που ήταν ηθικά δυνατό να το κάνουμε, θα πρέπει πάντα να έχουμε δύο πολύ συγκεκριμένες δοκιμές για να αναγνωρίσουμε ότι, για όλα αυτά, δεν θα ήταν πραγματικοί άνθρωποι. Το πρώτο είναι ότι δεν θα μπορούσαν ποτέ να χρησιμοποιήσουν ομιλία ή άλλα σημάδια όπως κάνουμε όταν βάζουμε τις σκέψεις μας στο περιθώριο προς όφελος των άλλων. Διότι μπορούμε εύκολα να καταλάβουμε ότι μια μηχανή δημιουργείται έτσι ώστε να μπορεί να εκφέρει λόγια, και ακόμη και να εκπέμπει κάποιες απαντήσεις σε αυτήν σωματικής φύσης, επιφέροντας ακόμα και αλλαγή στις συνήθειές της. Για παράδειγμα, εάν αγγίξουμε ένα συγκεκριμένο μέρος, μπορεί να ρωτήσει τι θέλουμε να του πούμε. Αν όμως αγγίξουμε σε ένα άλλο, θα μπορεί να αναφωνήσει ότι βλάπτεται και ούτω καθεξής. Αλλά δεν συμβαίνει ποτέ το γεγονός να οργανώνει την ομιλία της (η μηχανή) με διάφορους τρόπους, προκειμένου να απαντήσει κατάλληλα σε ό, τι μπορεί να ειπωθεί παρουσία της, όπως ακόμα και ο κατώτερος τύπος ανθρώπου. Η δεύτερη διαφορά είναι ότι, παρόλο που οι μηχανές μπορούν να εκτελέσουν ορισμένα πράγματα, ίσως καλύτερα από ό, τι μπορεί να κάνει ο καθένας από εμάς, υπολείπονται ουσιωδώς σε άλλα, γεγονός το οποίο σημαίνει ότι δεν ενήργησαν από τη γνώση, αλλά μόνο για τη διάθεση των οργάνων τους. Γιατί ενώ ο λόγος είναι ένα καθολικό όργανο που μπορεί να χρησιμεύσει για όλα τα ενδεχόμενα, αυτά τα όργανα χρειάζονται κάποια ειδική προσαρμογή για κάθε συγκεκριμένη δράση. Από αυτό προκύπτει ότι είναι ηθικά αδύνατο να υπάρχει αρκετή ποικιλομορφία σε οποιαδήποτε μηχανή για να της επιτρέψει να ενεργεί σε όλα τα γεγονότα της ζωής με τον ίδιο τρόπο, όπως ο λόγος μας μας κάνει να ενεργούμε.» (ατομική μετάφραση, από Kennington, 2007)

Συγκρίνοντας το πείραμα Turing του 1950 με το παράδειγμα-κριτήριο του Descartes του 1637, βλέπουμε ότι σαφώς το δεύτερο είναι εξαιρετικά πιο απαιτητικό

από το πρώτο. Ο Descartes θεωρεί επιτυχία μόνο την περίπτωση όπου ο υπολογιστής μπορεί να απαντήσει άμεσα σε κάθε αυθόρμητη και αυθαίρετη ερώτηση και όχι σε ένα σύνολο ερωτήσεων περιορισμένου χαρακτήρα όπως είναι το αυστηρό πείραμα του Turing, στο οποίο ένας υπολογιστής μπορεί να έχει εκπαιδευτεί κατάλληλα να απαντήσει.

Αν και μέχρι σήμερα ο κλάδος της τεχνητής νοημοσύνης έχει καταφέρει αρκετές σημαντικές επιτυχίες, όπως για παράδειγμα τη νίκη των υπολογιστών στο σκάκι ή και σε άλλα παιχνίδια όπως το Jeopardy και το Go, παρόλα αυτά δεν έχει γίνει εφικτό να δημιουργηθεί μία γενική νοημοσύνη όπως αυτή που περιγράφει ο Descartes, στην οποία οι ερωτήσεις δεν εξαρτώνται από την ανάκτηση και τη μηχανική μάθηση πάνω σε προϋπάρχοντα δεδομένα, αλλά βασίζονται στην ταχύτατη και περίπλοκη συλλογιστική. Ίσως λοιπόν τέτοιες ερωτήσεις, που περιλαμβάνουν εντονότερες διαβαθμίσεις της κατανόησης του χρόνου, του χώρου, της ιστορίας, της λαϊκής ψυχολογίας, και λοιπά (Levesque 2013), ή ακόμα και ερωτήσεις για τις οποίες οι απαντήσεις δεν έχουν καταγραφεί πουθενά σε μορφή κειμένου ή ερωτήσεις οι οποίες εξαρτώνται από παράγοντες που αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου, καταδεικνύουν την πραγματική πρόοδο της τεχνητής νοημοσύνης. Για παράδειγμα στην ερώτηση «Ποιο είναι το Sharpe Ratio⁸ της μετοχής A τις επόμενες εξήντα μέρες διαπραγματεύσεώς της», είναι πολύ δύσκολο έως ακατόρθωτο να απαντηθεί διότι το Sharpe Ratio είναι ένας αριθμοδείκτης, ο οποίος εξαρτάται από αστάθμητους μελλοντικούς παράγοντες και απρόβλεπτα δεδομένα πολιτικού, κοινωνικού, ψυχολογικού χαρακτήρα. Επίσης, η TN σήμερα δεν μπορεί να απαντήσει με ορθότητα σε ερωτήσεις που δεν περιέχουν σαφή λεκτικά στοιχεία, όπως για παράδειγμα στην ερώτηση: «If I have 4 foos and 5 bars, and if foos are not the same as bars, how many foos will I have if I get 3 bazes which just happen to be foos?». Η άμεση μετάφραση της εφαρμογής του Google για το παραπάνω αίνιγμα μας βυθίζει σε μια ασάφεια χάριν των γλωσσικών της χαρακτηριστικών: «Αν έχω 4 φουσκώματα και 5 μπάρες και αν οι αφροί δεν είναι οι ίδιοι με τους φραγμούς, πόσους παίκτες θα έχω εάν έχω 3 μπαζ που τυχαίνει να είναι αλεπούδες;». Προφανώς, στη συγκεκριμένη περίπτωση, από τη μηχανική μετάφραση του Google δεν μπορεί να εξαχθεί κάποιο λογικό

⁸ Sharpe Ratio: Οικονομικός όρος χρηματιστηρίου που αφορά το ρίσκο για την ακριβή πρόβλεψη της τιμής μιας μετοχής στο μέλλον.

συμπέρασμα με την υπάρχουσα τεχνολογία της τεχνητής νοημοσύνης, καθώς η λέξη *foos* κατέχει διάφορες ερμηνείες όπως «φουσκώματα», «αφροί», «παίκτες» και «αλεπούδες», ενώ η λέξη *bars* μεταφράζεται ως «μπάρες» και ως «φραγμοί» στις δυο περιπτώσεις όπου εμφανίζεται.

Τι είναι η τεχνητή νοημοσύνη

Όσο και αν θέλουμε να πιστεύουμε ότι η τεχνητή νοημοσύνη είναι ένα επίτευγμα των τελευταίων ετών, είμαστε αναγκασμένοι να παραδεχτούμε ότι στη βάση της δημιουργίας της βρίσκεται η επιστήμη των υπολογιστών, η οποία αναπτύχθηκε από τη λογική και τη θεωρία πιθανοτήτων. Όμως, η λογική και η θεωρία πιθανοτήτων είναι αλληλένδετα συνδεδεμένες με τη φιλοσοφία, την αριστοτελική οντολογία, την επαγωγική λογική και τη συλλογιστική, όπως άλλωστε αποτυπώνεται στο εγχειρίδιο της τεχνητής νοημοσύνης (Russell & Norvig, 2002).

Πώς όμως μπορούμε να ορίσουμε την τεχνητή νοημοσύνη; Μια προσέγγιση του ορισμού του επιστημονικού πεδίου, προέρχεται από τον Nils J. Nilsson και παραμένει σημαντική, όχι όμως και η μοναδική, έως σήμερα.

«Η τεχνητή νοημοσύνη αφορά την δραστηριότητα που έχει σκοπό να κάνει έξυπνες τις μηχανές, ενώ η νοημοσύνη είναι εκείνη η ιδιότητα που επιτρέπει σε μία οντότητα να λειτουργεί σωστά και με διορατικότητα στο περιβάλλον της.» (Ensmenger, 2011)

Από αυτή την άποψη, ο χαρακτηρισμός της τεχνητής νοημοσύνης εξαρτάται από το πόσο θέλει κανείς να πιστώσει καταλληλότητα και προνοητικότητα στη λειτουργία του λογισμικού και υλικού που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Μια απλή ηλεκτρονική αριθμομηχανή εκτελεί υπολογισμούς πολύ πιο γρήγορα από ό,τι ο ανθρώπινος εγκέφαλος και σχεδόν ποτέ δεν κάνει λάθος. Είναι μία αριθμομηχανή έξυπνη; Η ομάδα μελέτης του Nilsson (2014) υιοθετεί μια ευρεία άποψη ότι η νοημοσύνη έγκειται σε ένα πολυδιάστατο φάσμα. Αναφορικά με την άποψη αυτήν, η διαφορά μεταξύ μιας αριθμομηχανής και ενός ανθρώπινου μυαλού δεν αφορά το είδος, αλλά την κλίμακα, την ταχύτητα, τον βαθμό αυτονομίας και τη γενικότητα. Οι ίδιοι παράγοντες είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση κάθε άλλου

παραδείγματος και τον ορισμό της νοημοσύνης, π.χ. λογισμικού αναγνώρισης ομιλίας, εγκεφάλου των ζώων, συστημάτων ελέγχου οδήγησης αυτοκινήτων, θερμοστατών κ.ά., και να τους τοποθετήσει σε κάποια κατάλληλη θέση στο φάσμα (Nilsson, 2014).

Παρά το γεγονός ότι η ευρεία ερμηνεία που αναφέρθηκε παραπάνω τοποθετεί την αριθμομηχανή εντός του φάσματος της νοημοσύνης, τέτοιες απλές συσκευές έχουν ελάχιστη ομοιότητα με τη σημερινή επιστήμη που μελετάμε. Τα σύνορά της έχουν προχωρήσει πολύ μπροστά και οι λειτουργίες της αριθμομηχανής είναι ένα μόνο κομμάτι από τα εκατομμύρια των λειτουργιών που είναι δυνατόν να εκτελέσουν οι σημερινές έξυπνες συσκευές. Οι δημιουργοί της τεχνητής νοημοσύνης, τώρα πια, εργάζονται για τη βελτίωση, τη γενίκευση και την κλιμάκωση της νοημοσύνης που πλέον απαντώνται και στις πιο απλές έξυπνες συσκευές που είναι τα smartphones (Nilsson, 2014).

Στην πραγματικότητα, το πεδίο της τεχνητής νοημοσύνης αποτελεί μία συνεχή προσπάθεια προώθησης των ορίων της νοημοσύνης των μηχανών. Κατά ειρωνικό τρόπο, η τεχνητή νοημοσύνη υποφέρει από την αιώνια ειρωνεία της απώλειας της αξίωσης των όσων έχει κατακτήσει, κάτι που τελικά και αναπόφευκτα την τραβά πάλι μέσα στην ίδια τη διαδικασία νέων επιστημονικών καινοτομιών, με ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο γνωστό ως το «φαινόμενο τεχνητής νοημοσύνης» ή το «περίεργο παράδοξο της τεχνητής νοημοσύνης⁹». Το ίδιο μοτίβο θα συνεχιστεί και στο μέλλον. Η τεχνητή νοημοσύνη δεν «παραδίδει» ένα προϊόν που αλλάζει τη ζωή ως κεραυνός εν αιθρία. Αντίθετα, οι υπάρχουσες τεχνολογίες συνεχίζουν να βελτιώνονται με ένα συνεχή, σταδιακό, ίσως μερικές φορές αλματώδη τρόπο.

Το πεδίο εφαρμογής της τεχνητής νοημοσύνης, ως ερευνητικό πεδίο, περιλαμβάνει περιβάλλοντα και βάσεις συστημάτων στο διαδίκτυο, οντολογική μηχανική, αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής, διαχείριση διαδικτύου, ανάκτηση ιστού, πράκτορες ιστού, mining και farming στον ιστό και αναδυόμενες εφαρμογές

⁹ Εύκολα γίνεται κατανοητή αυτή η διάσταση ειρωνείας διότι, κάθε φορά που μια νέα τεχνολογία έρχεται στην κοινή θέα και οι άνθρωποι εξοικειώνονται με την τεχνολογία αυτήν, παύει να θεωρείται TN και αναδύεται καινούργια τεχνολογία (Mc Corduck, 1979).

με βάση τον ιστό (Zhong et al., 2002). Επίσης, στοχεύει στην εμβάθυνση της κατανόησης των υπολογιστικών, λογικών, γνωστικών, φυσικών και κοινωνικών βάσεων, καθώς και στις τεχνολογίες που επιτρέπουν την ανάπτυξη και εφαρμογή συστημάτων βασισμένων στον ιστό και στην τεχνολογία των αυτόνομων πρακτόρων (Liu et al., 2003).

Μπορούμε να μελετήσουμε την τεχνητή νοημοσύνη σε τουλάχιστον τέσσερα εννοιολογικά επίπεδα (Zhong et al., 2002):

- Επίπεδο δικτύου: επικοινωνία, υποδομές και πρωτόκολλα ασφάλειας σε επίπεδο διαδικτύου, όπου η νοημοσύνη προέρχεται από την προσαρμοστικότητα του ιστού στη διαδικασία περιήγησης του χρήστη.
- Επίπεδο διεπαφής: έξυπνη αλληλεπίδραση ανθρώπου-διαδικτύου, π.χ. εξατομικευμένη αντιπροσώπευση πολυμέσων.
- Επίπεδο γνώσης που αντιπροσωπεύει (σε μορφές κατανοητές από τις μηχανές) και επεξεργάζεται τη σημασιολογία των δεδομένων.
- Κοινωνικό επίπεδο: μελέτη κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και συμπεριφοράς των χρηστών και εύρεση σχέσεων μεταξύ χρηστών και μοτίβων αλληλεπίδρασης.

Μέχρι σήμερα οι θεωρητικοί των επιστημών προτείνουν αρκετούς αξιόπιστους ορισμούς για την επιστήμη που πραγματεύονται. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι αρκετός ένας και μόνο ορισμός για να καλύψει ολόκληρο το εύρος μιας συγκεκριμένης επιστήμης. Βλέπουμε λοιπόν συχνά πολλές επιστήμες να εμφανίζονται, στη συνέχεια αναπτυσσόμενες να διευρύνουν πολύ το θεματικό τους πεδίο, και να διαιρούνται σε επιμέρους, πιο εξειδικευμένους κλάδους, να επαναπροσδιορίζονται, να τροποποιούν το περιεχόμενο έρευνάς τους κ.ο.κ., καθιστώντας έτσι την προσπάθεια για έναν και μόνο συναινετικό ορισμό της αρχικής επιστήμης γεγονός αδύνατο. Από την αντίστοιχη πορεία, δεν θα μπορούσε να ξεφύγει και η τεχνητή νοημοσύνη, η οποία από την αρχική της ονοματοδοσία το 1956 έως σήμερα έχει γεννήσει νέους κλάδους όπως «Ρομποτική», «Κυβερνητική», «Γνωσιακές επιστήμες» κ.λπ. Σύμφωνα με τους Russell & Norvig, η προσπάθεια για έναν ακριβή ορισμό της τεχνητής νοημοσύνης έχει δύο διαστάσεις: η πρώτη αφορά

το αν ο στόχος ταιριάζει με την ανθρώπινη απόδοση και σκέψη, ενώ η δεύτερη διάσταση αφορά το γεγονός ότι ο στόχος είναι να δημιουργήσουμε συστήματα που δρουν.

Έτσι παρακάτω έχουμε ένα πίνακα που συγκεντρώνει μία ομάδα συνολικά τεσσάρων καταστάσεων (Βλαχάβας, Κεφαλάς κ.ά., 2011):

- Συστήματα που σκέφτονται σαν τον άνθρωπο
- Συστήματα που σκέφτονται ορθολογικά
- Συστήματα που ενεργούν σαν τον άνθρωπο
- Συστήματα που ενεργούν ορθολογικά

Σε αυτό το κουαρτέτο ορισμών, ο φιλόσοφος John Haugeland (1985) τοποθετείται στην πρώτη επιλογή, καθώς ο ίδιος γράφει για την τεχνητή νοημοσύνη ότι είναι «η συναρπαστική νέα προσπάθεια να κάνει τους υπολογιστές να σκέφτονται... μηχανές με μυαλό, με την πλήρη και κυριολεκτική έννοια του όρου». Την τέταρτη επιλογή υποστηρίζει ο Winston (2016), ενώ ο Turing φανερά προσεγγίζει τον ορισμό της τεχνητής νοημοσύνης ως «δράση παρόμοια με αυτήν του ανθρώπου», καθώς αυτό είναι και το κριτήριο επιτυχίας στο αντίστοιχο πείραμα που ο ίδιος διατύπωσε και καθιέρωσε.

Επιπλέον ο όρος «τεχνητή νοημοσύνη» περιέχει ρητή αναφορά στην έννοια της νοημοσύνης, η οποία είναι μία αόριστη έννοια. Ως μία σημαντική παράμετρος της ερμηνείας της νοημοσύνης χρησιμοποιείται η έννοια της ορθολογικότητας¹⁰ (rationality), η οποία αναφέρεται στην ικανότητα επιλογής της βέλτιστης ενέργειας για την επίτευξη ενός στόχου με βάση συγκεκριμένα κριτήρια και διαθέσιμους πόρους. Επομένως ένα σύστημα πρώτα και κύρια πρέπει να είναι ορθολογικό, δηλαδή να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον μέσω ορισμένων αισθητήρων, στη συνέχεια να επεξεργάζεται τα δεδομένα που συλλέγει, να καταλήγει στην απόφαση για τη βέλτιστη ενέργεια και τέλος να ενεργεί για την επίτευξή της (Russell & Norvig, 2002).

Δύο επιπλέον χαρακτηριστικά, τα οποία αποτελούν παραμέτρους της ερμηνείας του όρου της τεχνητής νοημοσύνης, είναι η έννοια της «υποκειμενικής

¹⁰ Η έννοια της «Ορθολογικότητας» αναφέρεται για πρώτη φορά στο εγχειρίδιο της Τεχνητής Νοημοσύνης των Russell & Norvig, 2002.

συνείδησης» και η έννοια της «δημιουργικότητας». Η υποκειμενική συνείδηση είναι αντικειμενικά το πιο σημαντικό στοιχείο στη ζωή μας, διότι είναι η κινητήριος δύναμη ώστε να συνεχίσουμε να ζούμε προκειμένου να απολαύσουμε συγκεκριμένου τύπου υποκειμενικές απολαύσεις, οι οποίες μας ευχαριστούν και αποτελούν σημαντικό κομμάτι της ζωής μας. Ωστόσο, αν δεχτούμε ότι το ανθρώπινο μυαλό είναι το προϊόν εξέλιξης του μυαλού των πρωτοπλάστων, τότε η συνείδηση θα είχε τεράστια αξία ακόμα και για την επιβίωση μιας νοήμονος μηχανής. Πράγματι, θα ήταν τεράστια βοήθεια να διέθεταν οι μηχανές τουλάχιστον το συμπεριφορικό ρεπερτόριο των πρώτων ανθρώπων, έστω καλύπτοντας τα βασικά στοιχεία αυτοσυντήρησης (κυνήγι, τροφή, επιβίωση) (Pinker, 1997). Όμως, μέσα από την υπάρχουσα βιβλιογραφία, παρατηρούμε ότι η τεχνητή νοημοσύνη αναζητά τα χαρακτηριστικά εκείνα στον άνθρωπο και τα ζώα, τα οποία μπορούν να μηχανοποιηθούν με κάποιον τρόπο. Πουθενά όμως μέσα σε αυτήν τη λίστα περιεχομένων δεν έχει αναφερθεί η ικανότητα του ανθρώπου να βιώνει, ούτε βέβαια γίνεται αναφορά στη δύναμη της ανθρώπινης θέλησης για δημιουργία. Αυτό όμως είναι οξύμωρο, γιατί οι περισσότεροι ερευνητές στον χώρο της τεχνητής νοημοσύνης και ειδικά αυτοί που προέρχονται από το χώρο της φιλοσοφία εργάζονται καθημερινά προκειμένου να πετύχουν κάτι νέο στο οποίο τους οδηγεί η προσωπική τους διάθεση-ροπή προς τη δημιουργικότητα (Bringsjord & Ferrucci, 2000).

Επιπλέον μια ιδιαιτέρως ενδιαφέρουσα προσέγγιση στην προσπάθεια της χαρτογράφησης των χαρακτηριστικών ενός αυθόρμητου ορισμού της τεχνητής νοημοσύνης θα μπορούσε να προέλθει αν ρωτούσαμε τους μαθητές ενός σχολείου τι πιστεύουν ότι είναι αυτή η νέα επιστήμη (Berners-Lee, Hendler, Lassila, 2001). Έτσι, η αναμενόμενη και στατιστικά επιβεβαιωμένη αρχική απάντηση των μαθητών θα ήταν ότι η καινοτόμος αυτή επιστήμη αφορά τη δημιουργία νοημόνων δημιουργημάτων, τα οποία είναι ευφυή. Στη συνέχεια, αν τους ρωτούσαμε να αναφέρουν ορισμένα παραδείγματα ευφυών όντων, το πιο πιθανό είναι να ξεκινήσουν από απλούς πολυκυτταρικούς οργανισμούς, να συνεχίσουν με έντομα και τέλος να καταλήξουν σε ανθρώπινα όντα. Τέλος, αν τους ρωτούσαμε να περιγράψουν τις διαφορές μεταξύ των όντων που έχουν αναφέρει, θα ξεκινούσαν από απλές μονάδες που θα μπορούσαν να εκτελέσουν μία απλή εργασία μονοδιάστατη και θα κατέληγαν να τις συγκρίνουν με το πολυδιάστατο πολυεπικοινωνιακό ανθρώπινο

ταπεραμέντο, με την ίδια την ανθρώπινη ύπαρξή τους. Όλη αυτή η ανάπτυξη και η πορεία των απαντήσεων των μαθητών προδίδει το σκελετό κάθε ευφυούς δημιουργήματος της τεχνητής νοημοσύνης. Το γεγονός ότι στη σύγκριση και στον ορισμό της τεχνητής νοημοσύνης οι μαθητές ενσωματώνουν τον άνθρωπο, δείχνει ότι δεν μπορούν να αποδεχθούν κάτι άλλο ως κυρίαρχο ον πάνω από τον ίδιο τους τον εαυτό ως ύπαρξη, θέτοντας έτσι μία σειρά από κριτήρια που πρέπει να πληρούνται, ώστε να ορίσουμε επαρκώς, κατά την άποψη των μαθητών, τον κλάδο της τεχνητής νοημοσύνης.

Τέλος αναφερόμενοι στον ορισμό της τεχνητής νοημοσύνης σύμφωνα με την ομάδα εμπειρογνομόνων υψηλού επιπέδου, συσταθείσα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή τον Απρίλιο του 2018, προτείνεται ο παρακάτω επικαιροποιημένος ορισμός:

«Τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης (TN), είναι συστήματα λογισμικού (ή ενδεχομένως και υλισμικού), που σχεδιάζονται από ανθρώπους και βάσει ενός δεδομένου σύνθετου στόχου, ενεργούν στην υλική ή ψηφιακή διάσταση με το να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους μέσω της απόκτησης δεδομένων, να ερμηνεύουν τα δομημένα ή αδόμητα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί, να προβαίνουν σε συλλογισμούς με βάση τις γνώσεις ή να επεξεργάζονται τις πληροφορίες που εξάγονται από αυτά τα δεδομένα και να αποφασίζουν ποια είναι η βέλτιστη ενέργεια (ή οι βέλτιστες ενέργειες) που θα πρέπει να εκτελέσουν για να επιτύχουν τον δεδομένο στόχο. Τα συστήματα TN μπορεί είτε να χρησιμοποιούν συμβολικούς κανόνες, είτε να μαθαίνουν ένα αριθμητικό μοντέλο, και μπορεί επίσης να προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους με το να αναλύουν πώς επηρεάζεται το περιβάλλον από τις προηγούμενες ενέργειές τους.

Ως επιστημονικό πεδίο, η TN περιλαμβάνει διάφορες προσεγγίσεις και τεχνικές, όπως η μηχανική μάθηση (συγκεκριμένα παραδείγματα της οποίας είναι η βαθιά μάθηση και η ενισχυτική μάθηση), η μηχανική συλλογιστική (που περιλαμβάνει τον σχεδιασμό, τον προγραμματισμό, την αναπαράσταση και τη συλλογιστική γνώσης, την αναζήτηση και τη βελτιστοποίηση) και η ρομποτική (που περιλαμβάνει

έλεγχο, αντίληψη, αισθητήρες και ενεργοποιητές, καθώς και την ενσωμάτωση όλων των άλλων τεχνικών σε κυβερνο-υλικά συστήματα)¹¹.»

Εύκολα λοιπόν μπορούμε να αντιληφθούμε την ευρεία διάσταση που πλέον διακρίνει τον ορισμό της τεχνητής νοημοσύνης έναντι των ορισμών που είχαν διατυπωθεί κατά το παρελθόν. Επίσης πολύ σημαντικό είναι το γεγονός ότι στον ορισμό ενσωματώνονται νέες τεχνικές ορολογίες, «μηχανική μάθηση», «μηχανική συλλογιστική» και «ρομποτική» που θεωρούνται αναγκαίες και σημαντικές για το επιστημονικό μας πεδίο και τις οποίες θα αναπτύξουμε παρακάτω στο κεφάλαιό μας.

Άνθηση της ΤΝ

Αν και η τεχνητή νοημοσύνη ως κλάδος ονομάστηκε και καθιερώθηκε, όπως αναφέραμε παραπάνω, το 1956, η πορεία της δεν ήταν διαρκώς ανοδική. Υπήρχαν στιγμές εκρηκτικής ανοδικής πορείας και περίοδοι μεγάλης ύφεσης, χωρίς καμία πρόοδο και ενδεχομένως με λάθος πορεία. Πολιτικά υπήρξαν περίοδοι ισχυρών χρηματοδοτήσεων και περίοδοι υποχρηματοδοτούμενων οικονομικών περιόδων. Ωστόσο, το σημαντικότερο χαρακτηριστικό για την ανάπτυξή της αποτελεί η μέθοδος προσέγγισης που ακολουθείται σε κάθε περίοδο και είναι αυτή που συνήθως χαράζει την ουσιαστική πορεία και καθορίζει τα αποτελέσματα. Περιέργως, η έλλειψη ενός ακριβούς και καθολικά αποδεκτού ορισμού της τεχνητής νοημοσύνης ίσως βοήθησε στην ανάπτυξη, άνθηση και πρόοδο του πεδίου με ένα διαρκώς επιταχυνόμενο ρυθμό. Οι επαγγελματίες ερευνητές και προγραμματιστές της τεχνητής νοημοσύνης καθοδηγούνται από μία αίσθηση για την κατεύθυνση που θα έπρεπε να ακολουθήσουν και από την επιτακτική εσωτερική τους ανάγκη να συνεχίσουν.

Η τεχνητή νοημοσύνη ξεκίνησε ως ένα προγραμματιστικό εργαλείο που στόχο είχε να αντιμετωπίσει συγκεκριμένα προβλήματα, όπως για παράδειγμα τη νίκη έναντι ενός φυσικού αντιπάλου σε μια σειρά παρτίδων σκάκι, την απάντηση σε μία σειρά ερωτήσεων πάνω σε μία συγκεκριμένα προκαθορισμένη θεματική ενότητα.

¹¹ Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών-Τεχνητή νοημοσύνη για την Ευρώπη, Βρυξέλλες, 25.4.2018 COM(2018) 237 final.

Ωστόσο σύντομα έγινε αντιληπτό ότι η τεχνητή νοημοσύνη αφορά κάτι πιο γενικό, το οποίο δεν περιορίζεται σε ένα συγκεκριμένο πεδίο γνώσεων αλλά έχει την δυνατότητα της αυτοεξέλιξης. Αυτό αποτέλεσε το έναυσμα ώστε να αλλάξει σημαντικά τον τρόπο προσέγγισής της από τους επιστήμονες και να στηριχτεί πλέον στη δημιουργία αλγορίθμων μάθησης και όχι στη συλλογή περιεχόμενου. Η μηχανική μάθηση, δηλαδή η μάθηση της μηχανής, κατέστη δυνατή τα τελευταία χρόνια και βασίζεται στη βελτίωση της απόδοσης των αλγορίθμων σε κάθε ένα αντικείμενο χωριστά, βάσει της μάθησης που προκύπτει από τη μελέτη μεγάλου μεγέθους δειγμάτων δεδομένων ιδανικής απόδοσης που έχουν συλλεχθεί ιδιαιτέρως προσεκτικά και είναι απαλλαγμένα από λάθη, από προκαταλήψεις, από συγκεκριμένες ιδεολογίες και λοιπά επιβαρυντικά χαρακτηριστικά. Η τρέχουσα μελέτη πάνω στη μηχανική μάθηση μπορεί να χωριστεί σε τρεις τομείς (Murphy 2012, βλ. επίσης Alpaydin, 2014).

Ο πρώτος τομέας αφορά την εποπτευόμενη μάθηση, κατά την οποία ένας υπολογιστής προσπαθεί να μάθει από μία σειρά δεδομένων που εμείς προσεκτικά έχουμε δώσει. Έτσι πολυάριθμα σετ δεδομένων με εικόνες και μονολεκτικό συνήθως κείμενο που εξηγεί το περιεχόμενο της κάθε εικόνας, π.χ. γάτα, αεροπλάνο, κερύ κ.λπ., δίνονται προς εκμάθηση, δημιουργώντας έτσι πρότυπα γνώσεων για τον υπολογιστή, κατατάσσοντας τα αντικείμενα σύμφωνα με το περιεχόμενό τους και διδάσκοντας τον υπολογιστή πώς είναι το κάθε ένα αντικείμενο χωριστά.

Ο δεύτερος τομέας αφορά τη μη επιτηρούμενη μάθηση, κατά την οποία ο υπολογιστής προσπαθεί να βρει χρήσιμες γνώσεις-πληροφορίες από δοσμένα ανεπεξέργαστα δεδομένα. Η κεντρική ιδέα αυτής της προσέγγισης είναι ότι η μηχανή προσπαθεί να ανακαλύψει ενδιαφέροντα μοτίβα και πληροφορίες που κρύβονται στο σύνολο των δεδομένων, τα οποία συνήθως έχουν τεράστιο όγκο. Η μέθοδος αυτή ονομάζεται εξόρυξη δεδομένων. Ένας από τους πρώτους αλγόριθμους τους οποίους χρησιμοποίησε η μηχανή αναζήτησης της Google είναι το PageRank¹² και στόχο είχε

¹² Ο αλγόριθμος PageRank αφορά μια κατανομή πιθανοτήτων που χρησιμοποιείται για να εκπροσωπήσει την πιθανότητα ότι ένα άτομο, κάνοντας τυχαία κλικ σε συνδέσμους, θα καταλήξει σε κάποια συγκεκριμένη σελίδα. Σίγουρα υπάρχουν ατέλειες στο PageRank, ιδίως τώρα που οι άνθρωποι γνωρίζουν τον αλγόριθμο αυτόν και μπορούν να δημιουργήσουν «ψεύτικους» συνδέσμους με στόχο να αποκτήσει υψηλότερο PageRank κάποια σελίδα που επιθυμούν (link farming). Πλέον η Google έχει προσαρμόσει τους υπολογισμούς του αλγόριθμού της, ώστε να φιλτράρουν τις σελίδες εκείνες από τις σελίδες που πιθανόν κάνουν χρήση «farming».

τη σωστή και επαρκώς αιτιολογημένη κατάταξη των ιστοσελίδων στα αποτελέσματα μιας αναζήτησης χωρίς την ανθρώπινη επίβλεψη (Hastie et al., 2009).

Ο τρίτος τομέας αφορά την εκμάθηση ενίσχυσης, κατά την οποία η μηχανή βρίσκεται σε ένα περιβάλλον στο οποίο είναι ενεργή, αντιλαμβάνεται συνεχώς τα δεδομένα και σύμφωνα πάντα με τη συμπεριφορά της κερδίζει πόντους ανταμοιβής ή ποινής, αναλόγως τη χρησιμότητα ή μη της επιλογής που έκανε η μηχανή σε σχέση με τον τελικό σκοπό. Το μηχάνημα μαθαίνει να λειτουργεί ορθολογικά από αυτά τα ζεύγη αποτελεσμάτων που θεωρούνται ότι συνέβαλαν θετικά στο τελικό αποτέλεσμα. Έτσι, παραδείγματος χάριν, αν πρόκειται για ένα παιχνίδι στον υπολογιστή, κάθε ενέργεια που θα είχε θετικό αποτέλεσμα και θα βοηθούσε στην επιτυχία του παιχνιδιού θα καταχωρείται με θετικό πρόσημο ώστε να μπορέσει στη συνέχεια να επαναχρησιμοποιηθεί. Κάθε άλλη ενέργεια, που δεν θα εμφάνιζε χρησιμότητα σε σχέση με τον τελικό σκοπό, θα έπαιρνε αρνητική βαθμολογία. Η μέθοδος αυτή, σε αντίθεση με την εποπτευόμενη μάθηση, χρησιμοποιεί δεδομένα τα οποία δεν είναι προσεκτικά επιλεγμένα, αλλά παρέχεται στον αλγόριθμο η δυνατότητα να βαθμολογήσει την επιλογή με βάση το αποτέλεσμα που τελικά έφερε στον επιδιωκόμενο σκοπό. Ωστόσο, θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ο τομέας εκμάθησης ενίσχυσης είναι πιο αποδοτικός και παράγει καλύτερα αποτελέσματα όταν πρόκειται για περιορισμένα σετ δράσεων, αλλά όχι για δράσεις πολύπλοκες στις οποίες τα αποτελέσματα της μίας ενέργειας αποτελούν είσοδο της επόμενης δράσης, πολλαπλασιάζοντας εκθετικά τον βαθμό συσχέτισης μεταξύ των επιλογών για την επίτευξη του τελικού στόχου.

Τις τελευταίες δεκαετίες, υπήρξε μια έκρηξη στην ποσότητα των δεδομένων. Συγκεκριμένα τα δεδομένα που παρήχθησαν τα πέντε τελευταία χρόνια ισοδυναμούν με το σύνολο των δεδομένων που υπήρχαν μέχρι εκείνη τη στιγμή. Επιπλέον, τα δεδομένα αυτά δεν έχουν καμία ρητή σημασιολογία. Παράγονται καθημερινά σε τεράστιες ποσότητες τόσο από ανθρώπους όσο και από μηχανές. Τα περισσότερα από αυτά τα δεδομένα δεν είναι εύκολα επεξεργάσιμα με απλή μηχανή και ένα απλό λογισμικό, όπως για παράδειγμα εικόνες, κείμενο, βίντεο (σε αντίθεση με τα προσεκτικά επιμελημένα δεδομένα σε μια βάση γνώσεων ή σε μια βάση δεδομένων). Αυτό οδήγησε σε μια τεράστια βιομηχανία που εφαρμόζει τεχνικές τεχνητής

νοημοσύνης, για να πάρει χρήσιμες πληροφορίες από τέτοια τεράστια δεδομένα. Αυτή η ανάγκη με τη σειρά της μας οδήγησε στην ανάπτυξη ενός νέου και πολύ σημαντικού κλάδου της επεξεργασίας των δεδομένων που μπορεί να χρησιμοποιήσει μια εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης. Ο τομέας εφαρμογής των τεχνικών επεξεργασίας που επεξεργάζονται μεγάλους όγκους δεδομένων, όπως επιγραμματικά αναφέραμε παραπάνω, ονομάζεται «εξόρυξη δεδομένων-data mining», ενώ συχνά θα τον συναντήσουμε με το όνομα «μεγάλα δεδομένα-big data» και «βαθιά μάθηση-deep learning¹³». Πρέπει επίσης να επισημάνουμε ότι δεν υπάρχει πλήρης συμφωνία μεταξύ των όρων, καθώς σχεδόν πάντα υπάρχουν φωνές που θέλουν μια υποκείμενη διαφορά μεταξύ τους. Ένας ορισμός διαφοράς από τον Madden (2012), σχετικά με τα «μεγάλα δεδομένα-big data», είναι ότι διαφέρουν από τα παραδοσιακά μηχανοκίνητα επεξεργασμένα δεδομένα, καθώς είναι πολύ μεγάλα (για τις περισσότερες από τις υπάρχουσες βάσεις), πολύ γρήγορα (δημιουργούνται με γρήγορο ρυθμό, π.χ. διαδικτυακές συναλλαγές μέσω email, τραπεζικών ή φορολογικών δραστηριοτήτων) ή υπερβολικά εξειδικευμένα. Είναι σχετικά δύσκολοι οι τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης να λειτουργούν σε κάθε περίπτωση αρκετά καλά. Όπως θα δούμε παρακάτω, ενώ το μεγαλύτερο μέρος αυτής της νέας έκρηξης τροφοδοτείται όπως αναφέραμε από τη μάθηση, δεν περιορίζεται αποκλειστικά σε αυτή. Κυρίως η άνθηση των αλγορίθμων εκμάθησης υποστηρίχθηκε τόσο από την επανεμφάνιση τεχνικών νευροϋπολογιστικής όσο και πιθανολογικών τεχνικών.

Μία από τις αξιοσημείωτες πτυχές του κεντρικού δόγματος της τεχνητής νοημοσύνης είναι ότι «αυτό που κάνει ο εγκέφαλος μπορεί να θεωρηθεί σε κάποιο επίπεδο ως ένα είδος υπολογισμού» (Charniak & Mc Dermott, 2014). Ένα μεγάλο μέρος της ανάπτυξης της τεχνητής νοημοσύνης προήλθε από φορμαλισμούς, εργαλεία και τεχνικές που, κατά κάποιο τρόπο, βασίζονται στον εγκέφαλο και δεν βασίζονται στη λογική. Η ανάπτυξη προήλθε επίσης από την επιστροφή

¹³ Η βαθιά μάθηση (deep learning) μπορεί με ασφάλεια να θεωρηθεί ως η μελέτη μοντέλων που περιλαμβάνει μεγαλύτερη ποσότητα είτε συνθέσεων μαθημένων λειτουργιών είτε μαθημάτων έννοιας από ό,τι συμβαίνει με την παραδοσιακή μηχανική μάθηση (Bengio et al., 2015). Πρόσφατα οι μέθοδοι βαθιάς μάθησης παρήγαγαν εξαιρετικά αποτελέσματα στην αναγνώριση εικόνων (από εικόνες που περιέχουν διάφορα αντικείμενα, με ετικέτες στα διάφορα αντικείμενα), στην αναγνώριση ομιλίας (από είσοδο ήχων, μπόρεσε να γίνει αναπαραγωγή πανομοιότυπης ομιλίας) και στην ανάλυση δεδομένων (Le Cun et al., 2015).

πιθανολογικών τεχνικών που είχαν παραχθεί κατά τις προηγούμενες δεκαετίες. Αποδίδεται έτσι μεγάλη σημασία στην ωριμότητα του νευροϋπολογισμού (Litt et al., 2006).

Μία σημαντική ομάδα υποστηρικτών του μη λογικού φορμαλισμού κάνει μια ρητή αναφορά προς την κατεύθυνση του εγκεφάλου, εισάγοντας τον όρο τεχνητά νευρωνικά δίκτυα ή, όπως συχνά πλέον αποκαλούνται, «νευρωνικά δίκτυα¹⁴». Ωστόσο, οι Perceptrons¹⁵ των Minsky & Papert οδήγησαν πολλούς στο συμπέρασμα ότι τα νευρωνικά δίκτυα δεν είχαν επαρκή δύναμη επεξεργασίας για να διαμορφώσουν την ανθρώπινη γνώση, οπότε και η έννοια του φορμαλισμού εξέπεσε σχεδόν καθολικά. Στη συνέχεια, ενώ οι Minsky και Papert θεωρούσαν αρχικά πολύ περιορισμένα τα νευρωνικά δίκτυα, κατά την αμοιβαία σύνθεση εννοιών, η άποψη ότι η νοημοσύνη δεν συνίσταται στη συμβολική επεξεργασία, αλλά μάλλον στη μη συμβολική επεξεργασία, περίπου όπως λειτουργεί ο εγκέφαλος (τουλάχιστον στο κυτταρικό επίπεδο), τα νευρωνικά δίκτυα επανάκτησαν έδαφος και αναπτύχθηκαν. Χαρακτηριστική ήταν η μεταφορά που χρησιμοποίησε ο John McCarthy για τον συναγωνισμό της προσέγγισης που θα ακολουθηθεί, παρομοιάζοντάς τον με «δύο άλογα σε έναν αγώνα» για την οικοδόμηση πραγματικά έξυπνων (ευφυών) πρακτόρων.

Όμως, όλο και περισσότερο, όσοι ασχολήθηκαν και συνεχίζουν να ασχολούνται με την οικοδόμηση εξελιγμένων συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης θεωρούν ότι απαιτούνται τόσο λογικές όσο και νευροϋπολογιστικές τεχνικές¹⁶

¹⁴ Νευρωνικό δίκτυο ονομάζεται ένα κύκλωμα διασυνδεδεμένων νευρώνων. Στην περίπτωση βιολογικών νευρώνων, πρόκειται για ένα τμήμα νευρικού ιστού. Στην περίπτωση τεχνητών νευρώνων, πρόκειται για ένα αφηρημένο αλγοριθμικό κατασκεύασμα, το οποίο εμπίπτει στον τομέα της υπολογιστικής νοημοσύνης, όταν στόχος του νευρωνικού δικτύου είναι η επίλυση κάποιου υπολογιστικού προβλήματος, ή της υπολογιστικής νευροεπιστήμης, όταν στόχος είναι η υπολογιστική προσομοίωση της λειτουργίας των βιολογικών νευρωνικών δικτύων με βάση κάποιο μαθηματικό μοντέλο τους.

¹⁵ Ο νευρώνας Perceptron ή Αντίληπτρο είναι ένα είδος τεχνητού νευρωνικού δικτύου που εφευρέθηκε το 1957 στο Αεροναυτικό Εργαστήριο του Κορνέλ (Cornell Aeronautical Laboratory) από τον Frank Rosenblatt. Μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα απλό είδος ενός εμπροσθοτροφοδοτούμενου (feed-forward) νευρωνικού δικτύου: ένας γραμμικός ταξινομητής (linear classifier). Πηγή: Wikipedia

¹⁶ Σε καμία περίπτωση δεν μπορούμε να πούμε ότι η έρευνα για την τεχνητή νοημοσύνη είναι πλέον αποκλειστικά υβριδική. Ωστόσο, μια προσέγγιση από πάνω προς τα κάτω, που αγνοεί τις νευρολογικές λεπτομέρειες υποστηρίζοντας τα αφηρημένα μοντέλα γνώσης, αποτελεί μια «τολμηρή υπόθεση» (Brachman & Levesque, 2004).

(Wermter & Sun 2001). Επιπλέον, το νευροϋπολογιστικό παράδειγμα σήμερα περιλαμβάνει τον συνδεδετισμό¹⁷ ως τη μοναδική κατάλληλη προσέγγιση, λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι όσοι εργάζονται για την οικοδόμηση ευφύων συστημάτων προσπαθούν να το επιτύχουν με τη δημιουργία υπολογισμού που βασίζεται στον εγκέφαλο, παράλληλα με την προσέγγιση που βασίζεται στο νευρωνικό δίκτυο (Granger 2004).

Κατά τη προσέγγιση του συνδεδετισμού, ο πυρήνας της νοημοσύνης δεν απαιτεί εγγενώς ρητές συμβολικές αναπαραστάσεις και κανόνες ούτως ώστε να χειραγωγήσει αναπαραστάσεις, αλλά αντ' αυτού δίκτυα σχέσεων μεταξύ διαφορετικών οντοτήτων που παράγουν ένα γενικό ευφύες αποτέλεσμα. Η συμπεριφορά των δικτύων επικοινωνίας τείνει να είναι δυσκολότερη στην πρόβλεψη. Σε αντίθεση με τις περισσότερες συμβολικές εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης, οι συνδεδετικές εφαρμογές έχουν την τάση να απαιτούν κατάρτιση. Τείνουν επιπλέον να είναι πιο δύσκολο να αναλυθούν σε γενικές αρχές.

Μια ακόμα από τις πιο γνωστές και ευρέως διαδεδομένες προσεγγίσεις στην τεχνητή νοημοσύνη είναι η συμβολική¹⁸ και η υποσυμβολική¹⁹. η διάκριση σε συμβολικές και υποσυμβολικές προσεγγίσεις αφορά τον χαρακτήρα των χρησιμοποιούμενων εργαλείων, ενώ δεν είναι σπάνια η σύζευξη πολλαπλών προσεγγίσεων (διαφορετικών συμβολικών, υποσυμβολικών, ή ακόμα συμβολικών και υποσυμβολικών μεθόδων) κατά την προσπάθεια αντιμετώπισης ενός προβλήματος. Με βάση τον επιθυμητό επιστημονικό στόχο η TN κατηγοριοποιείται σε άλλου τύπου ευρείς τομείς²⁰, όπως επίλυση προβλημάτων, μηχανική μάθηση,

¹⁷ Ο Συνδεδετισμός (ή αλλιώς Θεωρία της Συνάφειας (connectionism - associationism)) διατυπώθηκε ως αποτέλεσμα ερευνών, οι οποίες αφορούσαν τη συμπεριφορά των ζώων και τη διαδικασία μάθησης στα πλαίσια της Συνειρμικής Θεωρίας, από τον Edward Thorndike.

¹⁸ Η συμβολική τεχνητή νοημοσύνη επιχειρεί να εξομοιώσει την ανθρώπινη νοημοσύνη *αλγοριθμικά* χρησιμοποιώντας σύμβολα και λογικούς κανόνες υψηλού επιπέδου (Wikipedia, 7/2020).

¹⁹ Η υποσυμβολική τεχνητή νοημοσύνη προσπαθεί να αναπαράγει την ανθρώπινη ευφυΐα χρησιμοποιώντας στοιχειώδη αριθμητικά μοντέλα που συνθέτουν επαγωγικά νοήμονες συμπεριφορές με τη διαδοχική αυτοοργάνωση απλούστερων δομικών συστατικών («συμπεριφορική τεχνητή νοημοσύνη»), προσομοιώνουν πραγματικές βιολογικές διαδικασίες, όπως την εξέλιξη των ειδών και τη λειτουργία του εγκεφάλου («υπολογιστική νοημοσύνη»), ή αποτελούν εφαρμογή στατιστικών μεθοδολογιών σε προβλήματα TN (Wikipedia, 7/2020).

²⁰ Σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχει επικάλυψη με συναφή επιστημονικά πεδία, όπως η μηχανική όραση, η επεξεργασία φυσικής γλώσσας ή η ρομποτική, τα οποία μπορούν να τοποθετηθούν μέσα στο ευρύτερο πλαίσιο της σύγχρονης τεχνητής νοημοσύνης ως ανεξάρτητα πεδία της.

ανακάλυψη γνώσης, συστήματα γνώσης κ.λπ. Αυτή η προσέγγιση προϋποθέτει ότι η νοημοσύνη είναι δυνατόν να διαμορφωθεί εφαρμόζοντας κανόνες και συμβολικό χειρισμό σε αποτελεσματικές αναπαραστάσεις. Ο Marvin Minsky χαρακτηρίζει αυτή την ισχύ των συμβολικών - υποσυμβολικών προσεγγίσεων ως έχουσα «εκφραστικότητα και διαδικαστική ευελιξία» (Forbus et al., 2016). Σημειώνει ωστόσο την έλλειψη ευελιξίας που υφίσταται στα συμβολικά συστήματα, καθώς τείνουν να βασίζονται σε αυστηρά καθορισμένους κανόνες και ότι οι συμβολικές προσεγγίσεις χρησιμοποιούνται κυρίως σε έμπειρα συστήματα και αποτελούν τον πυρήνα των παραδοσιακών προσεγγίσεων στην τεχνητή νοημοσύνη.

Ωστόσο, οι συμβολικές και συνδυαστικές προσεγγίσεις δεν βρίσκονται σε πλήρη αντίθεση μεταξύ τους. Υφίστανται επιστημονικές ομάδες στην κοινότητα της τεχνητής νοημοσύνης, που εξετάζουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα και των δύο προσεγγίσεων και τα συνδυάζουν σε μικτά συστήματα που τα ενώνουν σε πιο χρήσιμα συστήματα. Ο Marvin Minsky προτείνει την ανάγκη για «συστήματα που συνδυάζουν την εκφραστικότητα και τη διαδικαστική ευελιξία των συμβολικών-υποσυμβολικών συστημάτων με την ασάφεια και την προσαρμοστικότητα των συνδυαστικών αναπαραστάσεων» (Mueller & Minsky, 2015).

Υποπεδία της TN

Η τεχνητή νοημοσύνη έχει χωριστεί σε συγκεκριμένα υποπεδία με την πάροδο των ετών, το κάθε ένα από τα οποία εξερευνά είτε μια συγκεκριμένη πτυχή της νοημοσύνης, είτε μια συγκεκριμένη μέθοδο για την έξυπνη επίλυση των προβλημάτων.

Έμπειρα συστήματα

Τα έμπειρα συστήματα εφευρέθηκαν από τον Edward Feigenbaum και μπορούν να χαρακτηριστούν²¹ ως προγράμματα TN που «επιτυγχάνουν ικανότητες

²¹ Ο χαρακτηρισμός δόθηκε αρχικά σε μια έκθεση για την Τεχνητή Νοημοσύνη από τους Edward Feigenbaum και Robert Englemore.

σε επίπεδο εμπειρίας για την επίλυση προβλημάτων σε τομείς εργασιών, φέρνοντας ένα σύνολο γνώσεων αναφορικά με συγκεκριμένες εργασίες» (Cohen & Feigenbaum, 2014).

Τα έμπειρα συστήματα είναι χρήσιμα για την επίλυση εξειδικευμένων εργασιών, που συνήθως χειρίζονται ειδικοί και είναι δυνατόν να καταστούν σαφή με τη διατύπωση κανόνων. Κατά την δημιουργία έμπειρων συστημάτων, ένας μηχανικός έχει ως αποστολή να αντλεί πληροφορίες επιχειρώντας να κανονικοποιήσει τις γνώσεις του συστήματος. Οι κανόνες που επεξεργάζεται ο ειδικός προστίθενται στη συνέχεια στο σύστημα και χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία μιας ποικιλίας αποφάσεων που βασίζονται στα δεδομένα εισαγωγής των χρηστών. Τα έμπειρα συστήματα λήψης αποφάσεων έχουν χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές που αφορούν ζητήματα νόμου μέχρι και στην ιατρική, κυρίως για ιατρικές διαγνώσεις μέσω υπολογιστή βασιζόμενα στην τεχνολογία της ιατρικής απεικόνισης²² (Russell et al., 2015).

Μια ερευνητική ομάδα του Πανεπιστημίου του Σικάγο, με επικεφαλής τον Patrick McGuire, ανέπτυξε και διαρκώς εξελίσσει τα «ψηφιακά μάτια» που είναι ικανά να βλέπουν όσα τα ανθρώπινα μάτια δεν είναι δυνατόν, χάρη στη μεγαλύτερη κατασκευαστική τους ευαισθησία και το ευρύτερο φασματικό πεδίο που διακρίνουν²³. Η δοκιμή πραγματοποιήθηκε με προσαρμοσμένες στολές με ενίσχυση της όρασης (σαν τις στολές που χρησιμοποιούνται σήμερα στον διαστημικό περίπατο). Το σύστημα τροφοδοτείται από ένα νευρωνικό δίκτυο που συγκρίνει τα

²² Ερευνητές από κλινική στην Αμερική ισχυρίζονται ότι το «εκπαιδευτικό λογισμικό» που σχεδιάστηκε ούτως ώστε να μιμηθεί τον ανθρώπινο εγκέφαλο θα μπορούσε να βοηθήσει στη διάγνωση των καρδιακών λοιμώξεων χωρίς επεμβατική εξέταση. Το λογισμικό χρησιμοποιεί ένα «τεχνητό νευρωνικό δίκτυο» που μιμείται γνωστικές λειτουργίες και αντιδρά διαφορετικά με βάση την κατάσταση. Προκειμένου να προετοιμαστεί το νευρωνικό δίκτυο για να χειριστεί τις αποφάσεις, οι ερευνητές εισάγουν τη γνώση και την κατάρτιση (εμπειρία) στο σύστημα. Αυτό το λογισμικό θα μπορούσε να αποφύγει την ανάγκη υποβολής των ασθενών σε δαπανηρές διαδικασίες για να προσδιοριστεί η διάγνωση με υψηλό επίπεδο ακρίβειας. Η πρώτη δοκιμή έγινε με δεδομένα που συλλέχθηκαν από 189 ασθενείς με ενδοκαρδίτιδα μεταξύ 1991 και 2003. Το λογισμικό ήταν σε θέση να διαγνώσει την πάθηση με επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο από 99%.

²³ Αυτό το σύστημα είναι δυνατόν να χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο κατά τη διάρκεια μιας εξερεύνησης ή κατά τη διάρκεια της νύχτας ή ακόμα και σε περιπτώσεις μειωμένης ανθρώπινης όρασης.

εισερχόμενα δεδομένα (που ποικίλλουν ανάλογα με τον αισθητήρα) και εντοπίζει δεδομένα που φαίνονται ασυνήθιστα²⁴ (Birdsell et al., 2014).

Πρόσφατα ένα νέο όχημα περιπολίας ρομπότ αναπτύχθηκε από το DARPA, ώστε να φυλάξει την περιοχή Εθνικής Ασφάλειας της Νεβάδα (NNS). Η περιοχή αυτή υπήρξε χώρος δοκιμών για χιλιάδες πυρηνικά όπλα κατά την εποχή του ψυχρού πολέμου και εξακολουθεί να είναι μια ενεργή βάση σήμερα. Αυτό το όχημα μοιάζει με ένα μικρό τζιπ Hummer και διαθέτει έναν αριθμό προηγμένων αισθητήρων για την περιπολία. Το MDRAS²⁵ βασίζεται στην TN, ούτως ώστε να λαμβάνει αποφάσεις αναφορικά με το πότε έχει ανιχνευτεί κάτι σημαντικό και αναλόγως να κλιμακώνει την ενημέρωση και τον συναγερμό στους ανθρώπινους φρουρούς (LaGrandeur, 2015).

Ένα επιπλέον πολύ σημαντικό παράδειγμα εφαρμογής έμπειρων συστημάτων στην οικονομία εφαρμόζεται στη Wall Street, όπου φαίνεται ότι οι άνθρωποι δεν είναι δυνατόν, λόγω του τεράστιου όγκου των δεδομένων, να μάθουν από τα λάθη τους – κάτι που έχει οδηγήσει σε αυξανόμενη ανάπτυξη των συστημάτων TN (Lawn et al., 2016). Αυτά τα συστήματα λαμβάνουν τεράστια ποσά δεδομένων κάθε ώρα, όπως δεδομένα αναφορικά με τις συναλλαγές μετοχών και κάνουν τις βέλτιστες προβλέψεις²⁶.

²⁴ Το σύστημα McGuire έχει ήδη αναγνωρίσει επιτυχώς τις λειχήνες (μικρούς σύνθετους οργανισμούς) από τον περιβάλλοντα βράχο σε δοκιμές που διεξάγονται στην Ισπανία. Οι ομάδες χρησιμοποίησαν φορητά μικροσκόπια και κάμερες κινητών τηλεφώνων για να αναμεταδώσουν εικόνες σε netbooks που χρησιμοποιούν το νευρωνικό δίκτυο McGuire. Στις δοκιμές, οι λειχήνες ταυτοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας δεδομένα χρώματος για τον εντοπισμό συγκεκριμένων μοτίβων. Τα υφιστάμενα σχέδια περιλαμβάνουν ανάλυση που θα είναι ικανή να εντοπίζει πιο περίπλοκες υφές. Ο στόχος του έργου είναι η εφαρμογή παρόμοιων τεχνικών αναγνώρισης για την εξερεύνηση στον Άρη και σε άλλους πλανήτες (Birdsell et al., 2014).

²⁵ Οι αισθητήρες αναζητούν τα πάντα, από σπασμένες κλειδαριές έως κινούμενους εισβολείς. Το σύστημα MDRAS έχει ως σκοπό να εξοικονομήσει έξι εκατομμύρια δολάρια σε κόστος υποδομής, επειδή δεν χρειάζεται να χρησιμοποιεί πύργους, κάμερες ή φώτα. Επιπλέον, εξοικονομεί ένα εκατομμύριο δολάρια ετησίως εξαλείφοντας άμεσα τη συντήρηση του εξοπλισμού και το κόστος της προστατευτικής δύναμης (LaGrandeur, 2015).

²⁶ Τα συστήματα λαμβάνουν ακατέργαστα δεδομένα και μαθαίνουν από αυτά, επιτρέποντας στους ανθρώπους να λαμβάνουν καλύτερες αποφάσεις από ό,τι παλαιότερα. Μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα, ένας υπολογιστής είναι δυνατόν να αναλύσει προηγούμενες τιμές έως και 30 χρόνια πριν. Αν αυτό συνδυαστεί με την χρήση μετρήσεων όπως η σχέση κόστους-απόδοσης ή τα επιτόκια, τότε αυτά τα προγράμματα με τα τεράστια ποσά δεδομένων λαμβάνουν και αποφάσεις, όταν πιστεύουν ότι ο χρόνος είναι σωστός. Όταν ο υπολογιστής είναι λάθος, το σύστημα προσαρμόζει τη στρατηγική και μαθαίνει από το λάθος. Αυτή η ουδέτερη προσέγγιση θα ήταν σχεδόν αδύνατη για τους ανθρώπους

Δίκτυα Bayes

Τα δίκτυα Bayes αποτελούν μια από τις τελευταίες προσθήκες στο οπλοστάσιο της τεχνητής νοημοσύνης. Πρόκειται για μια προσπάθεια να εφαρμοστεί η θεωρία των πιθανοτήτων σε προβλήματα TN (Russell et al., 2015). Βασίζονται στο έργο του Thomas Bayes²⁷ και η βασική ιδέα πίσω από τα δίκτυα Bayes είναι η χρήση γνωστών πιθανοτήτων για τον υπολογισμό άγνωστων αλλά εξαρτώμενων πιθανοτήτων. Θεωρούνται δίκτυα, επειδή οι σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών στο δίκτυο Bayes σχηματίζουν ένα διασυνδεδεμένο γράφημα πιθανότητας (Russell et al., 2015). Αυτό το γράφημα είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί για την παρουσίαση τέτοιων σχέσεων όπως αιτιότητα²⁸ και αλυσίδες επιχειρημάτων. Τα δίκτυα Bayes βρίσκουν εφαρμογές σε πεδία που κυμαίνονται από την ιατρική διάγνωση μέχρι την επεξεργασία της όρασης. Πρόσφατο σημαντικό παράδειγμα σχετικό με τη βοήθεια που μπορεί να μας προσφέρουν αυτά τα δίκτυα και οι τεχνολογίες της TN εν γένει

λόγω της προκατειλημμένης φύσης ή επειδή ένας επίμονος επενδυτής χρησιμοποιεί μόνο μία στρατηγική τη φορά (Lawn et al., 2016).

²⁷ Ο Thomas Bayes (περ. 1701-1761) ήταν Βρετανός κληρικός και μαθηματικός, γιος πρεσβυτεριανού ιερέα και έγινε γνωστός μετά θάνατον ως θεμελιωτής μιας ειδικής περίπτωσης του θεωρήματος Bayes. Γεννήθηκε στο Λονδίνο και σπούδασε Θεολογία και Λογική στο πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου (1719), καθώς ως αντικονφορμιστής δεν μπορούσε να σπουδάσει στο πανεπιστήμιο της Οξφόρδης και του Κέιμπριτζ. Ακολουθώντας τα βήματα του πατέρα του έγινε και ο ίδιος πρεσβυτεριανός ιερέας. Έζησε στο Τάνμπριτζ Γουέλς του Κεντ και ασχολήθηκε, εκτός από τη θεολογία, με τα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες. Εν ζωή δημοσίευσε δύο έργα:

- Divine Benevolence, or an Attempt to Prove That the Principal End of the Divine Providence and Government is the Happiness of His Creatures (1731),
- An Introduction to the Doctrine of Fluxions, and a Defence of the Mathematicians Against the Objections of the Author of the Analyst (εκδόθηκε ανώνυμα το 1736).
- Ιδιαίτερα σημαντικό είναι ένα δοκίμιο του με τίτλο "An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances".

²⁸ Αιτιότητα είναι η σχέση μεταξύ αιτίου και αιτιατού. Με άλλα λόγια υπάρχει αιτιώδης συνάφεια δύο καταστάσεων (αιτίας και αποτελέσματος), όταν είναι βέβαιο ότι η δεύτερη κατάσταση προέκυψε εξαιτίας της πρώτης. Τόσο το αίτιο όσο και το αιτιατό μπορεί να είναι γεγονότα, δηλαδή μεταβολές που επήλθαν στον αντικειμενικό κόσμο. Για παράδειγμα, το πάτημα ενός διακόπτη είναι το αίτιο και το άναμμα της λάμπας είναι το αιτιατό. Η σχέση (η συνάφεια) συνίσταται στο ότι η λάμπα άναψε επειδή είχε πατηθεί ο διακόπτης και βεβαίως δεν θα είχε ανάψει αν δεν είχε πατηθεί ο διακόπτης. Όμως μπορούν (το αίτιο ή/και το αιτιατό) να μην αποτελούν γεγονότα, δηλαδή μεταβολές στον αντικειμενικό κόσμο. Για παράδειγμα η διατήρηση του σκότους σε ένα κλειστό δωμάτιο με λάμπα και διακόπτη οφείλεται στο ότι δεν πατήθηκε ο διακόπτης. Υφίσταται αιτιώδης συνάφεια ανάμεσα στην ύπαρξη (και στη διατήρηση) μιας κατάστασης και στην έλλειψη (ή στην παράλειψη) μιας δράσης (ενός γεγονότος ή μιας πράξης). Η αιτιώδης συνάφεια δεν αναφέρεται αποκλειστικά στη σχέση μεταξύ δύο και μόνο γεγονότων ή καταστάσεων, αλλά μπορεί (και συνήθως αυτό συμβαίνει) να αποτελεί μια αιτιακή διαδοχή (μια αλυσίδα) μεταξύ αιτίων και αιτιατών. Βασικό συστατικό της αιτιότητας (της αιτιώδους συνάφειας) είναι η έννοια του χρόνου, δηλαδή της χρονικής στιγμής της διαδοχής αιτίου και αιτιατού.

αποτελεί το πολύ πρόσφατο δημοσίευμα²⁹ της Google (27/7/2020), σύμφωνα με το οποίο ισχυρίζεται ότι μπορεί να εντοπίσει τον καρκίνο του προστάτη από απλές εξετάσεις, με ποσοστό επιτυχίας 72% και μάλιστα σε εξαιρετικά σύντομο διάστημα (Kunal Nagpal, Davis Foote, Fraser Tan, et al., 2020).

Μηχανική μάθηση

Η μηχανική μάθηση³⁰ είναι ένας υποπεδίο της ΤΝ που χρησιμοποιεί τεχνικές που κυμαίνονται από δίκτυα Bayes έως νευρωνικά δίκτυα και εξελικτικούς αλγόριθμους, προκειμένου να δημιουργηθεί μια μηχανή που θα μαθαίνει μια συγκεκριμένη εργασία. Οι εφαρμογές της μηχανικής μάθησης είναι ποικίλες και κυμαίνονται από την φυσική γλωσσική επεξεργασία της σύνταξης έως την οπτική αντίληψη του υπολογιστή. Η μηχανική μάθηση είναι πολύ χρήσιμη για την εξαγωγή μοντέλων από δεδομένα και για τη γενική αναγνώριση προτύπων (Russell et al., 2015).

²⁹ Ερευνητές της Google κατόρθωσαν χρησιμοποιώντας τεχνητή νοημοσύνη να αξιολογήσουν την επιθετικότητα του καρκίνου του προστάτη με ποσοστό επιτυχίας 72%. Ο αλγόριθμος που δημιούργησαν σε συνεργασία με το Αμερικανικό Ιατρικό Κέντρο του Ναυτικού στο Σαν Ντιέγκο, σύμφωνα με άρθρο του επιστημονικού περιοδικού *JAMA Oncology*, βασίστηκε σε αποτελέσματα βιοψιών, δηλαδή σε δείγματα που χρησιμοποιούνται για τη διάγνωση και την αξιολόγηση μορφών καρκίνου. Όπως αναφέρει η Google σε κείμενο που δημοσιεύτηκε στο blog της, ο αλγόριθμός της έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει βάσει της μεθόδου αξιολόγησης Gleason. Μάλιστα, αναφέρεται ότι, κατά την εν λόγω διαδικασία, οι γιατροί διαφωνούν στο 50% των περιπτώσεων ως προς τη βαθμίδα του καρκίνου. Για να τα καταφέρει, η Verily (το τμήμα επιστημών ζωής της Alphabet) αρχικά στηρίχθηκε σε μεγάλα μεγέθους δείγματα (προστάτες που έχουν αφαιρεθεί χειρουργικά) για να προχωρήσει στη συνέχεια σε αποτελέσματα βιοψιών – τα οποία είναι σημαντικά μικρότερου μεγέθους. Η Google συνεργάστηκε με έξι εξειδικευμένους παθολόγους για την αξιολόγηση του ίδιου του συστήματος που δημιούργησε. Στις δοκιμές που ακολούθησαν, 19 γενικοί παθολόγοι χωρίς εξειδίκευση στον καρκίνο του προστάτη ήταν σε θέση να αξιολογήσουν σωστά βάσει κλίμακας Gleason το 58% από τις συνολικά 498 περιπτώσεις όγκων που τους δόθηκαν. Την ίδια στιγμή η εφαρμογή ΤΝ της Google κατάφερε να διαγνώσει με επιτυχία τον καρκίνο στο 72% των περιπτώσεων.

³⁰ Μηχανική μάθηση είναι υποπεδίο της επιστήμης των υπολογιστών και αναπτύχθηκε από τη μελέτη της αναγνώρισης προτύπων και της υπολογιστικής θεωρίας μάθησης στην ΤΝ το 1959 από τον Άρθουρ Σάμουελ, ο οποίος για πρώτη φορά ορίζει τη μηχανική μάθηση ως «Πεδίο μελέτης που δίνει στους υπολογιστές την ικανότητα να μαθαίνουν, χωρίς να έχουν ρητά προγραμματιστεί». Η μηχανική μάθηση διερευνά τη μελέτη και την κατασκευή αλγορίθμων που μπορούν να μαθαίνουν από τα δεδομένα και να κάνουν προβλέψεις σχετικά με αυτά. Τέτοιοι αλγόριθμοι λειτουργούν κατασκευάζοντας μοντέλα από πειραματικά δεδομένα, προκειμένου να κάνουν προβλέψεις, βασιζόμενες στα δεδομένα ή να εξάγουν αποφάσεις που εκφράζονται ως το αποτέλεσμα. Παραδείγματα εφαρμογών αποτελούν τα φίλτρα spam (spam filtering), η οπτική αναγνώριση χαρακτήρων (OCR), οι μηχανές αναζήτησης και η υπολογιστική όραση. Η Μηχανική μάθηση μερικές φορές συγχέεται με την εξόρυξη δεδομένων, όπου η τελευταία επικεντρώνεται περισσότερο στην εξερευνητική ανάλυση των δεδομένων, γνωστή και ως μη επιτηρούμενη μάθηση.

Νευρωνικά δίκτυα

Τα πρώτα νευρωνικά δίκτυα³¹ σχεδιάστηκαν από τους McCulloch και Pitts (Russell et al., 2015). Αρχικά χρησιμοποιήθηκε η ιδέα ενός κατώτατου ορίου, που θα μπορούσε εύκολα να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία λογικών πυλών, για την υλοποίηση νευρωνικών δικτύων. Είναι εμπνευσμένα από το ανθρώπινο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ), το οποίο προσπαθούν να προσομοιώσουν. Οι νευρώνες είναι τα δομικά στοιχεία του δικτύου. Κάθε τέτοιος κόμβος δέχεται ένα σύνολο αριθμητικών εισόδων από διαφορετικές πηγές (είτε από άλλους νευρώνες, είτε από το περιβάλλον), επιτελεί έναν υπολογισμό με βάση αυτές τις εισόδους και παράγει μία έξοδο. Η εν λόγω έξοδος είτε κατευθύνεται στο περιβάλλον, είτε τροφοδοτείται ως είσοδος σε άλλους νευρώνες του δικτύου. Αυτές οι αρχικές επιτυχίες οδήγησαν στην δημιουργία του perceptron (αισθητήρας), ενός τρισδιάστατου νευρωνικού δικτύου που θα μπορούσε να διεξάγει μερικούς απλούς υπολογισμούς.

Όμως, οι Marvin Minsky και Seymour Papert, παρουσιάζοντας αργότερα τα όρια του perceptron, υπενόησαν την αδυναμία ύπαρξης γενικευμένων perceptrons (Cantu-Ortiz, 2014), οδηγώντας σε μια προσωρινή ύφεση της έρευνας σε αυτό το πεδίο. Ωστόσο, τα νευρωνικά δίκτυα έχουν ανακτήσει πλέον τη δημοτικότητά τους και χρησιμοποιούνται ευρύτερα. Η βασική ιδέα πίσω από τα νευρωνικά δίκτυα είναι η έννοια μιας νευρωνικής μονάδας που συνδέεται με άλλες μονάδες και ενεργοποιείται δεδομένου ενός ορισμένου ορίου. Τα νευρωνικά δίκτυα σχεδιάστηκαν αρχικά ούτως ώστε να ανταποκρίνονται κάπως πιστά στη βιολογία, αν και αφηρημένα. Επιλύουν προβλήματα μέσω της μάθησης από συγκεκριμένα

³¹ Υπάρχουν τρεις τύποι νευρώνων στα νευρωνικά δίκτυα: οι νευρώνες εισόδου, οι νευρώνες εξόδου και οι υπολογιστικοί νευρώνες ή κρυμμένοι νευρώνες. Οι νευρώνες εισόδου δεν επιτελούν κανέναν υπολογισμό, μεσολαβούν απλώς ανάμεσα στις περιβαλλοντικές εισόδους του δικτύου και στους υπολογιστικούς νευρώνες. Οι νευρώνες εξόδου διοχετεύουν στο περιβάλλον τις τελικές αριθμητικές εξόδους του δικτύου. Οι υπολογιστικοί νευρώνες πολλαπλασιάζουν κάθε είσοδό τους με το αντίστοιχο συναπτικό βάρος και υπολογίζουν το ολικό άθροισμα των γινομένων. Το άθροισμα αυτό τροφοδοτείται ως όρισμα σε μια συνάρτηση ενεργοποίησης, την οποία υλοποιεί εσωτερικά κάθε κόμβος. Η τιμή που λαμβάνει η συνάρτηση για το εν λόγω όρισμα είναι και η έξοδος του νευρώνα για τις τρέχουσες εισόδους και βάρη.

παραδείγματα και βρίσκουν εφαρμογή κυρίως σε πεδία που απαιτούν κάποια μορφή αναγνώρισης προτύπων.

Επεξεργασία φυσικής γλώσσας

Η επεξεργασία της φυσικής γλώσσας είναι η μελέτη αλγορίθμων που είναι σε θέση να χειραγωγήσουν και να κατανοήσουν τις ανθρώπινες γλώσσες. Το 1957, ο B. F. Skinner δημοσίευσε το «Verbal Behavior» (Λεκτική συμπεριφορά), το οποίο ήταν μια ολοκληρωμένη και λεπτομερής έκθεση της συμπεριφορικής προσέγγισης στη μάθηση της γλώσσας, γραμμένη από τον επιφανέστερο ειδικό του πεδίου (Spigo, Bruce & Brewer, 2017). Η σύγχρονη γλωσσολογία και η ΤΝ «γεννήθηκαν» λοιπόν περίπου την ίδια εποχή και αναπτύχθηκαν μαζί, με κοινή περιοχή ένα υβριδικό πεδίο που ονομάζεται υπολογιστική γλωσσολογία³² (computational linguistics) ή επεξεργασία φυσικής γλώσσας (natural language processing). Ωστόσο, το πρόβλημα της κατανόησης της γλώσσας³³ σύντομα αποδείχτηκε ότι ήταν πολύ πιο σύνθετο από ό,τι φαινόταν το 1957 (Paris, Swartout & Mann, 2013).

Μεγάλο μέρος της πρώιμης δουλειάς στον τομέα της αναπαράστασης γνώσης ήταν συνδεδεμένη με τη γλώσσα και έπαιρνε υπόψη τη γλωσσολογική έρευνα, που με τη σειρά της ήταν συνδεδεμένη με δεκαετίες δουλειάς πάνω στη φιλοσοφική

³² Η υπολογιστική γλωσσολογία είναι ο διεπιστημονικός τομέας της γλωσσολογίας που ασχολείται με τη στατιστική ή τη βασισμένη σε κανόνες μοντελοποίηση της φυσικής γλώσσας από υπολογιστική σκοπιά. Ονομάζεται αλλιώς και «Επεξεργασία του φυσικού λόγου». Παραδοσιακά, η υπολογιστική γλωσσολογία εκτελούνταν από επιστήμονες της πληροφορικής, οι οποίοι είχαν εξειδικευτεί στην αξιοποίηση υπολογιστών για την επεξεργασία της φυσικής γλώσσας. Οι υπολογιστικοί γλωσσολόγοι συνήθως εργάζονται ως μέλη σε διεπιστημονικές ομάδες, οι οποίες συμπεριλαμβάνουν γλωσσολόγους (ειδικά εκπαιδευμένους στην γλωσσολογία), ειδικούς της γλώσσας (άτομα τα οποία έχουν υψηλό επίπεδο ικανοτήτων σε γλώσσες σχετικές με κάποια δεδομένη εργασία) και επιστήμονες της πληροφορικής. Σε γενικές γραμμές, η υπολογιστική γλωσσολογία βασίζεται στη συμμετοχή και συνεργασία γλωσσολόγων, επιστημόνων υπολογιστών, ειδικών στην τεχνητή νοημοσύνη, μαθηματικών, επιστημόνων της λογικής, φιλοσόφων, γνωσιακών επιστημόνων, γνωσιακών ψυχολόγων, ψυχολογολόγων, ανθρωπολόγων και νευροεπιστημόνων. Η υπολογιστική γλωσσολογία έχει τόσο θεωρητικές όσο και εφαρμοσμένες συνιστώσες: πιο συγκεκριμένα, η θεωρητική υπολογιστική γλωσσολογία ασχολείται με θέματα που απασχολούν την θεωρητική γλωσσολογία, ενώ η εφαρμοσμένη υπολογιστική γλωσσολογία εστιάζει στα πρακτικά αποτελέσματα της μοντελοποίησης της χρήσης της ανθρώπινης γλώσσας.

³³ Οι ψυχολόγοι υιοθέτησαν την ιδέα ότι οι άνθρωποι και τα ζώα είναι δυνατόν να θεωρηθούν μηχανές επεξεργασίας. Οι γλωσσολόγοι έδειξαν ότι η χρήση της γλώσσας ταιριάζει σε αυτό το μοντέλο (Wenger, 2014).

ανάλυση της γλώσσας. Υφίστανται διάφορες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται σε αυτό το πεδίο. Μερικές δημοφιλείς είναι οι στατιστικές μέθοδοι, που αποτελούν δείγματα κορμού εργασίας και δημιουργούν πληροφορίες που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή σχετικών συμπερασμάτων. Μια άλλη προσέγγιση στη διαδικασία της φυσικής γλώσσας βασίζεται στη συλλογή της κοινής λογικής, που στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για την κατανόηση γραπτών προτάσεων. Η επεξεργασία της φυσικής γλώσσας είναι δυνατόν να εφαρμοστεί σε προβλήματα μετάφρασης, αναγνώρισης ομιλίας και στα δημοφιλή chat bots, όπως το περίφημο σύστημα Eliza³⁴ κ.λπ.

Πρόσφατα, η επεξεργασία της φυσικής γλώσσας έχει αρχίσει να χρησιμοποιεί στατιστικές μεθόδους. Αυτά τα νέα εργαλεία απαιτούν μεγάλα σώματα γλωσσικών δεδομένων. Οι στατιστικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται σε αυτήν τη διαδικασία για την εξαγωγή μοτίβων χρήσης της γλώσσας, συμπεριλαμβανομένης της γραμματικής. Το εργαλείο μετάφρασης της Google αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα της στατιστικής προσέγγισης στη μηχανική μετάφραση της φυσικής γλώσσας. Η επεξεργασία της φυσικής γλώσσας θεωρείται συχνά ως μία από τις ύστατες δοκιμές της TN, καθώς η επιτυχής εφαρμογή της επιλύει το παιχνίδι απομίμησης του Turing.

Κατανεμημένη τεχνητή νοημοσύνη

Η κατανεμημένη τεχνητή νοημοσύνη είναι ένα υποπεδίο της TN που την προσεγγίζει από μια προοπτική προσανατολισμένη στον πράκτορα. Θεωρεί την επίλυση προβλημάτων και την κατανόηση ως αλληλεπιδράσεις μεταξύ πολλαπλών ανεξάρτητων στοιχείων (πρακτόρων). Αυτή η προοπτική είναι αντίθετη με την παραδοσιακή προσέγγιση στην οποία ο πράκτορας εξελίσσεται σε στατικό περιβάλλον και συμμετέχει στη συλλογή, σχεδιασμό και εκτέλεση κάποιου σχεδίου για την επίτευξη του στόχου. Αντί αυτής της μορφής γνώσης, η κατανεμημένη τεχνητή νοημοσύνη επιχειρεί να εξετάσει την γνώση ως εξαρτώμενη από ένα περιβάλλον πολλαπλών πρακτόρων. Υποστηρίζει ότι είναι σκόπιμο να σχεδιάσουμε τις

³⁴ Το Eliza υπήρξε ένα από τα πρώτα παραδείγματα της επεξεργασίας γλώσσας με την χρήση μεθόδων TN. Δημιουργήθηκε από τον Joseph Weizenbaum, με σκοπό να αποδείξει την απλότητα μιας προσέγγισης στην ψυχολογική ανάλυση.

δραστηριότητες ενός πράκτορα, έχοντας παράλληλα υπόψη τις δραστηριότητες των άλλων πρακτόρων που είναι δυνατόν να τον βοηθήσουν ή να τον εμποδίσουν.

Ασαφής λογική

Η ασαφής λογική είναι δυνατόν να χωριστεί σε δύο μέρη. Στις εφαρμογές αόριστων τρόπων λογικής, συνήθως στις διαδικασίες παραγωγής και ελέγχου και στη μελέτη λογικών συστημάτων που χρησιμοποιούν περισσότερες από δύο τιμές αλήθειας (σύστημα συλλογιστικής όπου οι δηλώσεις είναι δυνατόν να είναι κάτι περισσότερο από αληθείς και ψευδείς). Η ασαφής λογική αναπτύχθηκε ως ένας τρόπος αντιμετώπισης της αμφισημίας της γλώσσας. Αν και γενικά θεωρείται ως μειονέκτημα της γλώσσας, η αμφισημία συχνά θεωρείται από τους ερευνητές της ασαφούς λογικής ως ένα χρήσιμο εργαλείο που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας του πραγματικού κόσμου.

Ίσως το πιο εντυπωσιακό χαρακτηριστικό της ασαφούς λογικής είναι η τάση της να χρησιμοποιεί συνηθισμένες λέξεις στην περιγραφή των προβλημάτων που είναι σκόπιμο να επιλυθούν. Έτσι, ο ασαφής υπολογισμός τείνει να είναι ένα είδος ήπιου υπολογισμού που είναι δυνατόν να επιτρέπει την ασάφεια της ανθρώπινης λογικής, αν είναι σε θέση να αντέξει την αμφισημία των βασικών λογικών όρων στην ανθρώπινη γλώσσα. Η ασαφής λογική έχει εφαρμοστεί περισσότερο στις παραγωγικές διαδικασίες, όπου κάνει καλύτερο το έργο της αντιμετώπισης των (κατά προσέγγιση) περίπλοκων εργασιών στις οποίες αποτυγχάνουν οι παραδοσιακές λογικές.

Το πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης έχει ήδη διαφοροποιηθεί με την πάροδο του χρόνου από την αρχική του προσέγγιση και, όπως και τα περισσότερα πεδία έρευνας, θα συνεχίσει διαρκώς να εξειδικεύεται. Το ερώτημα είναι αν αυτή η τάση είναι χρήσιμη προς τον στόχο της επίτευξης γενικής νοημοσύνης ή εάν κάποια πεδία είναι σκόπιμο να ενοποιηθούν κάποια ημέρα.

Ασθενής και ισχυρή τεχνητή νοημοσύνη

Μία ακόμα εξειδικευμένη διάκριση της τεχνητής νοημοσύνης αποτελούν η ισχυρή τεχνητή νοημοσύνη και η ασθενής τεχνητή νοημοσύνη. Η ασθενής τεχνητή νοημοσύνη ορίζεται ως η προσπάθεια να δημιουργήσουμε εφαρμογές οι οποίες έχουν στόχο την επίλυση με αποδεκτά αποτελέσματα ρεαλιστικών υπολογιστικών προβλημάτων οποιουδήποτε τύπου. Αντίστοιχα ισχυρή τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί την προσομοίωση ή ακόμα και την εξομοίωση της πραγματικής ανθρώπινης ευφυΐας, τη δημιουργία ενός πραγματικού νου (Searle, 1980, βλ. επίσης Searle, 1997). Σύμφωνα με αυτή τη διάκριση, η αδύναμη τεχνητή νοημοσύνη μας δίνει ένα πολύ ισχυρό εργαλείο για να μπορέσουμε να επιλύσουμε προβλήματα, να διατυπώσουμε και να ελέγξουμε τις υποθέσεις μας με έναν ακριβή τρόπο, χωρίς βέβαια να είμαστε σε θέση να πετύχουμε γνωστικές καταστάσεις τις οποίες θα μπορούσε να αναπτύξει μία ισχυρή τεχνητή νοημοσύνη, η οποία θα διέθετε όλα τα χαρακτηριστικά του ανθρώπινου νου. Η ασθενής τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί μία ισχυρή προσπάθεια μοντελοποίησης του ανθρώπινου μυαλού και δεν διαφέρει πολύ από κάθε άλλου τύπου μοντελοποίηση, όπως για παράδειγμα των καιρικών φαινομένων. Ακόμα και αν ο υπολογιστής δημιουργήσει μοντέλα πρόβλεψης ενός καιρικού φαινομένου, για παράδειγμα μιας καταιγίδας, τελικά δεν θα είναι σε θέση να μουσκέψει τα ρούχα μας από την προσομοίωση που θα έχει δημιουργήσει στον υπολογιστή, διότι δεν θα είναι ποτέ πραγματική. Κατ' αναλογία, στην ασθενή τεχνητή νοημοσύνη δεν μπορεί να υπάρξει μυαλό και πραγματική ευφυΐα στο μοντέλο του νου, όπως δεν μπορεί να υπάρξει βροχή στην ψηφιακή μοντελοποίηση των καιρικών φαινομένων.

Από την άλλη πλευρά, η ισχυρή τεχνητή νοημοσύνη, επιδιώκει να παράξει μία νοημοσύνη που κατέχει και κατανοεί όλες τις ψυχικές καταστάσεις. Μία τέτοια μορφή νοημοσύνης θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ότι διαθέτει μυαλό, έστω κι αν η σύνθεσή της βασίζεται σε προγράμματα που εκτελούνται σε υλικό υπολογιστών και απέχει από τα βασικά αξιώματα της βιολογίας. Η διάκριση μεταξύ ασθενούς και ισχυρής τεχνητής νοημοσύνης μάλλον βασίζεται στη διάκριση μεταξύ φαινομενικής και λειτουργικής συνείδησης³⁵ (Franklin, 2003). Έτσι, μπορούμε να κατανοήσουμε τη

³⁵ Η φαινομενική συνείδηση αναφέρεται στην πρώτη εμπειρία μας στον κόσμο μέσω των αισθήσεών μας, ενώ η λειτουργική συνείδηση αναφέρεται στους τρόπους με τους οποίους η συνείδηση μας βοηθά να αντιμετωπίσουμε τις νέες προβληματικές καταστάσεις για τις οποίες δεν έχουμε αυτοματοποιημένη απόκριση.

διάκριση μεταξύ ισχυρής και αδύναμης TN ως τη διάκριση μεταξύ ενός εργαλείου που μπορεί να εφαρμοστεί σε μια κατάσταση ή χρησιμεύει για να εξηγήσει τη φύση της ανθρώπινης γνώσης και την παρουσία μιας φαινομενικά συνειδητής γνώσης που κατέχει και κατανοεί τις δικές της ψυχικές συνθήκες και υποκειμενικές εμπειρίες. Επιπλέον, μπορούμε επίσης να αντιμετωπίσουμε την αδύναμη TN ως καθαρά λειτουργική στο πεδίο της λειτουργικής συνείδησης της ισχυρής TN, η οποία (ισχυρή TN) λειτουργεί σαν φαινομενική συνείδηση και έτσι μπορεί να ειπωθεί ότι έχει ένα μυαλό.

Προβλέψεις εμπειρογνομόνων - Φουτουριστές

Οι στόχοι της τεχνητής νοημοσύνης ήταν το κεντρικό ερώτημα και η κύρια κινητήρια δύναμη της TN από την έναρξή της στη διάσκεψη του Dartmouth (1956). Από τη διάσκεψη αυτήν, η κοινότητα της TN είχε μια τάση να κάνει προβλέψεις για το πού πηγαίνει ο τομέας και τι επιφυλάσσει το μέλλον για τον κόσμο της TN. Αυτές οι προβλέψεις δεν επηρέασαν μόνο το πεδίο εσωτερικά. Στην πραγματικότητα, αυτές οι φουτουριστικές προβλέψεις είχαν επιπλέον σημαντικό αντίκτυπο στη ζωή μας γενικά. Στην TN, φουτουριστής είναι κάποιος που έχει πραγματοποιήσει έρευνα στον τομέα της TN και έχει γράψει για τις δυνατότητες του μέλλοντος. Όπως συμβαίνει με οποιοδήποτε επιστημονικό πεδίο, η TN έχει διαιρεθεί λόγω των ειδικών και των απόψεών τους. Κατά την πάροδο των τελευταίων ετών, ήταν εξαιρετικά κατακερματισμένη εξαιτίας αυτών των διαφορετικών απόψεων. Προκειμένου να καταλάβουμε καλύτερα πού βρίσκονται αυτές οι διαφορές και πώς είναι δυνατόν να επηρεάσουν τόσο έντονα την άποψη του κοινού για την TN, θα αναφερθούμε σε μερικές από τις σημαντικότερες φουτουριστικές απόψεις.

Μια πολύ δημοφιλής άποψη είναι η ιδέα της γενικής ή ισχυρής TN. Η γενική TN ορίζεται ως «ιδιοκτησία οποιοδήποτε πράκτορα TN που όχι μόνο ενεργεί έξυπνα αλλά και σκέφτεται πραγματικά» (Bernstein et al., 2018). Το δεύτερο μέρος αυτού του ορισμού είναι εξαιρετικά σημαντικό, διότι επισημαίνει ότι η απλή προσομοίωση της σκέψης δεν είναι πραγματική σκέψη. Η ιδέα της γενικής νοημοσύνης³⁶

³⁶ Μερικοί από τους μεγάλους υποστηρικτές της γενικής TN είναι οι Ray Kurzweil και Hugo De Garis. Ενώ κάθε ένας από αυτούς αναφέρει ότι είναι πιστός στην γενική TN, ο καθένας έχει τις δικές του ιδέες για το πότε και πώς είναι δυνατόν να επιτευχθεί. Ο Ray Kurzweil είναι ένας Αμερικανός συγγραφέας

εξελίσσεται από τότε που ο Alan Turing διατύπωσε για πρώτη φορά το ομώνυμο τεστ (1950). Σήμερα, είναι ένα δημοφιλές θέμα μεταξύ των φουτουριστών, λόγω των δυνατοτήτων που θα προέκυπταν από μια τέτοια ανακάλυψη. Ο Kurzweil προβλέπει ότι μέχρι το 2029 οι πρώτοι υπολογιστές θα περάσουν το τεστ Turing, επιτυγχάνοντας έτσι την πρώτη μορφή γενικής τεχνητής νοημοσύνης, μέχρι τη δεκαετία του 2030 οι άνθρωποι θα αρχίσουν να αλληλεπιδρούν διανοητικά με τους υπολογιστές (mind-uploading), ενώ μέχρι το τέλος της δεκαετίας του 2040 θα είναι αδύνατο να ξεχωρίσουμε τη διαφορά μεταξύ ανθρώπων και ηλεκτρονικών υπολογιστών, πράγμα που σημαίνει ότι θα έχει επιτευχθεί η «μοναδικότητα³⁷» (Stewart, 2015).

Ένας άλλος γνωστός ερευνητής της TN, ο Hugo De Garis³⁸, ο οποίος είναι γνωστός για τις προβλέψεις του αναφορικά με τα αποτελέσματα που θα έχει η γενική TN στον κόσμο, αναφέρει ότι, καθώς η τεχνολογία της TN θα γίνεται ολοένα και πιο προηγμένη, θα αναπτυχθεί ένας πόλεμος ανάμεσα στους ανθρώπους που αντιτίθενται και στους ανθρώπους που αγκαλιάζουν αυτήν την τεχνολογία (Sotala & Yampolskiy, 2017).

και εφευρέτης, γνωστός για τις προβλέψεις του αναφορικά με το μέλλον της τεχνολογίας, ιδιαίτερα της TN (Stewart, 2015). Η φήμη του Kurzweil αυξήθηκε παγκοσμίως κυρίως λόγω των προβλέψεών του που έχουν γίνει πραγματικότητα. Στα βιβλία του ο Kurzweil συζητά πολλές προβλέψεις που επικεντρώνονται σε συγκεκριμένες ανακαλύψεις ή επιστημονικές εξελίξεις. Στο πρώτο του βιβλίο, *The Age of Intelligent Machines*, προβλέπει πράγματα όπως η ανάπτυξη του Διαδικτύου και η ήττα του Kasparov στο σκάκι (Kurzweil, 1992). Το επόμενο βιβλίο του, *The Age of Spiritual Machines*, χωρίζεται σε ενότητες που βασίζονται στις στιγμές που πιστεύει ότι οι προβλέψεις του θα συμβούν (Stewart, 2015).

³⁷ Αναφορικά με τον Kurzweil, η «μοναδικότητα» θα συμβεί με την τεχνολογική δημιουργία της υπερνοημοσύνης. Υποστηρίζει ότι μετά από αυτή την μοναδικότητα ο κόσμος θα είναι απρόβλεπτος για τον άνθρωπο, λόγω της ανικανότητας των ανθρώπων να φανταστούν τις προθέσεις ή τις ικανότητες των υπερνοημόνων οντοτήτων (Kurzweil, 2000). Αυτή η πρόβλεψη ενέχει μερικές από τις σημαντικότερες συνέπειες για τους ανθρώπους επειδή, μόλις επιτευχθεί αυτή η μοναδικότητα, η ανθρωπότητα και το σύμπαν θα αλλάξουν για πάντα.

³⁸ Στο βιβλίο του *The Artilect War: Cosmists Vs. Terrans* εξηγεί ποιος θα είναι σε κάθε πλευρά της σύγκρουσης. Ο De Garis πιστεύει ότι τελικά η ανθρώπινη φυλή θα χωριστεί σε 2 ή ενδεχομένως 3 ομάδες βασισμένες στις πεποιθήσεις τους για την ανάπτυξη των «artificial intellects» δηλαδή τεχνητά νοήμονες οντότητες (De Garis, 2014): «Προβλέπω ότι η ανθρωπότητα θα χωριστεί σε 3 μεγάλες φιλοσοφικές ομάδες, α) στους *Cosmists* (υπέρ της δημιουργίας *artificial intellects*), β) στους *Terrans* (σε αυτούς που αντιτίθενται) και γ) στους *Cyborgists* (που θέλουν να μετατραπούν σε *artificial intellects* προσθέτοντας εξαρτήματα στον εαυτό τους, δηλαδή θα μετατραπούν σε «cyborgs»). Οι *Cosmists* θα θεωρούν ότι με το έργο τους «χτίζουν θεούς», όπου οι *Terrans* θα φοβούνται ότι θα εξοντωθούν από τα *artificial intellects*, που θα μπορούσαν να φαίνονται στους ανθρώπους ως κατώτερα παράσιτα. Οι *Cyborgists* θα ισχυριστούν ότι η σύγκρουση *Cosmist-Terran* είναι δυνατόν να αποφευχθεί με το να γίνονται οι ίδιοι οι άνθρωποι *artificial intellects*» (De Garis, 2014).

Κεφάλαιο 2^ο

Φυσική νοημοσύνη και φιλοσοφία - Πολλαπλή νοημοσύνη του Gardner

Θέλοντας να προσεγγίσουμε ακόμα περισσότερο την τεχνητή νοημοσύνη, θα πρέπει πρώτα να κατανοήσουμε πλήρως τι είναι η ανθρώπινη νοημοσύνη. Ποιες είναι οι πτυχές και οι πυλώνες στους οποίους στηρίζεται και βεβαίως ποια είναι τα χαρακτηριστικά και οι διακρίσεις αυτής στον κάθε άνθρωπο χωριστά. Μία πολύ καλή προσέγγιση για να προσεγγίσουμε την ανθρώπινη νοημοσύνη είναι η θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης του Howard Gardner, ο οποίος υποστηρίζει ότι υπάρχουν εννέα διαφορετικοί άξονες νοημοσύνης, στους οποίους ο κάθε άνθρωπος εκπαιδεύεται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του. Στον αντίποδα αυτής της άποψης, θα συναντήσουμε ορισμένους μελετητές, οι οποίοι υποστηρίζουν σθεναρά ότι γεννιόμαστε με μόνο μία νοημοσύνη, την οποία δεν μπορούμε να τροποποιήσουμε ούτε μπορούμε να μετρήσουμε (Gardner, 1987).

Ωστόσο, υπερισχύει η θεωρία του Gardner, σύμφωνα με την οποία, οι εννέα διαφορετικοί τομείς νοημοσύνης, οι οποίοι εδράζονται σε διαφορετικά σημεία του εγκεφάλου μας, είναι εξίσου σημαντικοί αλλά άνισα ανεπτυγμένοι σε κάθε άνθρωπο χωριστά. Παράγοντες όπως το περιβάλλον, η ανατροφή, οι προσωπικές εμπειρίες του καθενός και γενικότερα ολόκληρη η ζωή μας, επηρεάζουν καθημερινά κάθε έναν τομέα χωριστά και τον ενισχύουν ή όχι σε συνάρτηση με το χρόνο που επενδύουμε σε αυτόν (Nilsson, 2014). Οι εννέα τομείς της πολλαπλής νοημοσύνης του Gardner είναι οι παρακάτω:

- Μουσική-ρυθμική νοημοσύνη
- Χωροταξική νοημοσύνη
- Γλωσσική νοημοσύνη
- Λογικομαθηματική νοημοσύνη
- Κινησθητική νοημοσύνη
- Διαπροσωπική νοημοσύνη
- Ενδοπροσωπική νοημοσύνη
- Νατουραλιστική νοημοσύνη
- Υπαρξιακή νοημοσύνη

Αν και, όπως αναφέραμε, η ανάπτυξη των εννέα τομέων είναι διαφορετική σε κάθε άτομο, ωστόσο ένας κοινός παράγοντας που συμβάλλει στην ανάπτυξη τουλάχιστον από αυτούς τους τομείς είναι το σχολείο. Αυτή η αναπόφευκτη καθημερινότητα των ανηλίκων μαθητών στην εκπαιδευτική τους διαδικασία επικεντρώνεται στη γλωσσική και τη λογικομαθηματική νοημοσύνη, αφήνοντας όλες τις άλλες μορφές σε δεύτερη προτεραιότητα, περίπου ακαλλιέργητες, παραδίδοντας τον κάθε έφηβο άοπλο στην ενήλική του ζωή. Αυτό όμως το γεγονός μπορεί να αλλάξει με τη χρήση εφαρμογών ΤΝ στην εκπαίδευση, όπως θα δούμε στο τρίτο μέρος της διατριβής.

Σύμφωνα με τον Gardner, τα τέσσερα σημαντικά σημεία της θεωρίας της πολλαπλής νοημοσύνης είναι τα παρακάτω:

- Κάθε άτομο έχει συνδυασμό των εννέα ειδών νοημοσύνης. Η διαφορετική ανάπτυξη καθενός είδους νοημοσύνης στον κάθε άνθρωπο χωριστά καθιστά το πρόσωπο μοναδικό, με αποτέλεσμα η κοινωνία μας να διαθέτει μία τεράστια ποικιλομορφία προσωπικοτήτων και απόψεων.
- Κάθε πρόσωπο έχει τη δυνατότητα να τροποποιήσει αναπτύσσοντας καθεμία από τις νοημοσύνες του, ενισχύοντας ή αδρανοποιώντας την, μέχρι του βαθμού που ο ίδιος επιθυμεί, με την κατάλληλη καθοδήγηση και ενθάρρυνση.
- Οι νοημοσύνες συνεργάζονται μεταξύ τους και αλληλεπιδρούν ασταμάτητα.
- Κανένα από τα εννέα είδη της νοημοσύνης δεν είναι δυνατόν να υπάρξει μόνο του. Λόγω των γενετικών καταβολών και του περιβάλλοντος όπου αναπτύσσεται ο καθένας μας, δεν είναι δυνατόν δύο άνθρωποι να έχουν το ίδιο ακριβώς προφίλ νοημοσύνης, ακόμα και αν πρόκειται για δύο μονοζυγωτικά δίδυμα αδέρφια. Αυτό συμβαίνει διότι οι εμπειρίες τους διαφέρουν και στη συνέχεια οι διαφορές αυτές διαμορφώνουν τη νοημοσύνη τους διαρκώς στο διάβα του χρόνου.

Μία σύντομη αναφορά σε κάθε μία από τις εννέα μορφές νοημοσύνης του Gardner θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε πληρέστερα την ανθρώπινη νοημοσύνη, να κατανοήσουμε τις διαφορές ή και να θέσουμε τους στόχους σύγκρισής της με μία

γενική τεχνητή νοημοσύνη που πιθανώς αναπτυχθεί στο μέλλον από τον άνθρωπο (Gardner, 2000).

Λεκτική-γλωσσική νοημοσύνη

Η γλωσσική νοημοσύνη³⁹ περιλαμβάνει τον τρόπο παραγωγής της γλώσσας, τις πολύ μικρές-ασήμαντες διακρίσεις του λόγου, τους κανόνες και τους ρυθμούς της γλώσσας, είτε αυτή είναι προφορική είτε είναι γραπτή. Άνθρωποι οι οποίοι έχουν ευχέρεια να χρησιμοποιούν σωστά και να κατανοούν τη σημασία των λέξεων, να είναι καλοί στην ανάγνωση, στον γραπτό λόγο, στην αφήγηση και την απομνημόνευση, εμφανίζουν υψηλό δείκτη γλωσσικής νοημοσύνης. Για αυτή την κατηγορία ανθρώπων, η οργάνωση της μελέτης, η τήρηση σημειώσεων και η προσέγγιση της μάθησης είναι μία ξεκούραστη διαδικασία. Τα άτομα με υψηλή γλωσσική νοημοσύνη μαθαίνουν ευκολότερα τις ξένες γλώσσες, καθώς εμφανίζουν υψηλή λεκτική μνήμη και ανάκλησή της και έχουν ιδιαίτερη ικανότητα να χειρίζονται σωστά τη σύνταξη και τη δομή του λόγου.

Λογική-μαθηματική νοημοσύνη

Λογική-μαθηματική νοημοσύνη είναι η ικανότητα να μελετάμε σχέδια, κατηγορίες και σχέσεις με τον χειρισμό αντικειμένων ή συμβόλων και να πειραματιζόμαστε με έναν ελεγχόμενο και πειθαρχημένο τρόπο. Επίσης, να αναγνωρίζουμε και να χειριζόμαστε περιληπτικά σχέδια και σχέσεις. Σχετίζεται με αριθμούς, με τη λογική, την αφαιρετική ικανότητα και την ικανότητα επαγωγικής και απαγωγικής λογικής, καθώς και την ικανότητα τρισδιάστατης οπτικής. Παρόλο που τα

³⁹ Αναφορικά με τη νευρολογική διαδικασία, η λεκτική-γλωσσική νοημοσύνη εδράζεται κυρίως στον αριστερό κροταφικό λοβό. Το άτομο έχει ευαισθησία στο να αλλάζει τις σημασίες των λέξεων, στο άκουσμα, στον ρυθμό, στο κυμάτισμα της φωνής, στο μέτρο και στους κανόνες σύνδεσης των λέξεων (Gardner, 2000). Μεταξύ των επαγγελματιών που ταιριάζουν στα άτομα που διαθέτουν λεκτική-γλωσσική νοημοσύνη, συμπεριλαμβάνεται το επάγγελμα του συγγραφέα, του δικηγόρου, του φιλόσοφου, του πολιτικού, του ποιητή, του φιλόλογου και του δασκάλου. Παραδείγματα ανθρώπων με υψηλό δείκτη γλωσσολογικής νοημοσύνης ήταν ο αρχαίος ρήτορας Δημοσθένης, 4ος αιώνας π.Χ., κυρίαρχη πολιτική μορφή της Αθήνας, που προσπάθησε μέσα από τους λόγους του και την πολιτική του δραστηριότητα να αφυπνίσει στους συμπολίτες του το χαμένο αγωνιστικό πνεύμα υπέρ της ελευθερίας και της τιμής της πατρίδας, ο Shakespeare, η Agatha Christie, ο Hemingway.

άτομα με λογική-μαθηματική νοημοσύνη⁴⁰ θα περίμενε κανείς να υπερέχουν στα μαθηματικά, στο σκάκι, στον προγραμματισμό υπολογιστών και σε άλλες λογικές ή αριθμητικές δραστηριότητες, η αλήθεια είναι ότι διαθέτουν ιδιαίτερες ικανότητες συλλογισμού, αναγνώρισης περιληπτικών σχεδίων, επιστημονικής σκέψης και έρευνας, καθώς και εκτέλεσης σύνθετων υπολογισμών.

Σωματική-ψυχοκινητική-κιναισθητική νοημοσύνη

Σωματική νοημοσύνη είναι η ικανότητα να χρησιμοποιείς με χάρη και συνδυασμένα τις κινητικές δεξιότητες στα αθλήματα (εκτέλεση και επινόηση). Η σωματική νοημοσύνη υποκινεί το σώμα να λύνει προβλήματα, να επινοεί νέες καταστάσεις και να μεταβιβάζει ιδέες και συναισθήματα. Τα άτομα που διαθέτουν αυτήν τη νοημοσύνη μαθαίνουν καλύτερα μέσα από τη σωματική⁴¹ δραστηριότητα παρά με την ανάγνωση ή την ακρόαση και χρησιμοποιούν τη σωματική μνήμη, δηλαδή θυμούνται πράγματα μέσω του σώματός τους παρά μέσω λέξεων (λεκτική μνήμη) ή εικόνων (οπτική μνήμη). Πιο συγκεκριμένα τα χαρακτηριστικά της σωματικής νοημοσύνης είναι ο αβίαστος έλεγχος των κινήσεων, ο έλεγχος προσχεδιασμένων κινήσεων, η επέκταση της γνώσης μέσω του σώματος, η αρμονία σώματος και εγκεφάλου, οι μιμητικές ικανότητες και η βελτίωση των λειτουργιών του σώματος.

⁴⁰ Επιστήμονες, μαθηματικοί, μηχανικοί, ιατροί, οικονομολόγοι και φιλόσοφοι βασίζονται σε αυτήν τη νοημοσύνη, όπως επιπλέον και μαθητές που προτιμούν να ασχολούνται με τα στατιστικά αθλημάτων και αναλύουν με προσοχή τα δεδομένα προσωπικών ή σχολικών προβλημάτων προτού δοκιμάσουν συστηματικές λύσεις. Παράδειγμα ανθρώπων με υψηλό δείκτη λογικής-μαθηματικής νοημοσύνης ήταν ο Άλμπερτ Αϊνστάιν, ο Αρχιμήδης, ο Ισαάκ Νιούτον, ο Γαλιλαίος, ο Κοπέρνικος, ο Πυθαγόρας, ο Ευκλείδης, ο Κέπλερ, ο Πασκάλ (Gardner, 2000).

⁴¹ Είναι επιπλέον ορατή σε παιδιά που απολαμβάνουν τα παιχνίδια στην τάξη και τους σχολικούς χορούς, που προτιμούν να παρουσιάζουν τις εργασίες τους με κίνηση παραστατικά, παρά με κείμενο και που ρίχνουν με επιτυχία το τσαλακωμένο τους χαρτί μέσα στο καλάθι των αχρήστων πετώντας το πάνω από τα κεφάλια των συμμαθητών τους. Αναφορικά με τη νευρολογική διαδικασία, ο εγκεφαλικός φλοιός στέλνει πληροφορίες στον νωτιαίο μυελό και η αντίληψη βασίζεται σε έναν μηχανισμό ανατροφοδότησης. Αυτό το είδος νοημοσύνης απαιτεί δεξιότητες και συγκεκριμένα επιδεξιότητα για λεπτές κινήσεις, όπως αυτή που απαιτείται για τον χορό, τον αθλητισμό, τη χειρουργική επέμβαση κ.λπ. Το επάγγελμα του αθλητή, του χειρουργού, του χορευτή, του χορογράφου, του ηθοποιού, του γραφίστα, του οικοδόμου, του στρατιώτη είναι ορισμένα επαγγέλματα που χρησιμοποιούν τη σωματική νοημοσύνη. Παραδείγματα ανθρώπων με υψηλό δείκτη σωματικής-κιναισθητικής νοημοσύνης είναι ο Ρώσος χορευτής Nureyev και (γιατί όχι;) ο δικός μας Στέφανος Τσιτσιπάς και ο Γιάννης Αντετοκούνμπο, των οποίων το ταλέντο δεν είναι δυνατόν να αμφισβητήσει κανένας, ο Μπαρίσνικοφ, ο Μάικλ Τζόρνταν, ο Ντέιβιντ Κόπερφιλντ, ο Χάρυ Χουντίνι, ο Τσάρλι Τσάπλιν (Nilsson, 2014).

Μουσική-ρυθμική νοημοσύνη

Μουσική νοημοσύνη⁴² είναι η ικανότητα να απολαμβάνεις, να εκτελείς και να συνθέτεις μουσικά κομμάτια. Περιλαμβάνει ευαισθησία στην κίνηση, στον ρυθμό και στη χροιά του ήχου, καθώς και ανταπόκριση στις συναισθηματικές εφαρμογές σ' αυτά. Τα άτομα που διαθέτουν μουσική νοημοσύνη μαθαίνουν καλύτερα μέσω της ανάγνωσης. Μάλιστα χρησιμοποιούν τραγούδια ή τον ρυθμό, ούτως ώστε να μάθουν ή να απομνημονεύσουν πληροφορία. Οι συνθέτες, οι μουσικοί και οι τραγουδιστές παρουσιάζουν αυτήν τη νοημοσύνη.

Οπτική-παραστατική-χώρου νοημοσύνη

Νοημοσύνη χώρου είναι η ικανότητα να παρατηρείς και να χειρίζεσαι νοερά με επιδεξιότητα μια μορφή ή αντικείμενο, να παρατηρείς και να δημιουργείς τάσεις, ισορροπίες και συνθέσεις με μια παραστατική και χωρική έκθεση. Είναι η ικανότητα να σχηματίζεις παραστατικές-χωρικές αναπαραστάσεις του κόσμου, να τις μεταφέρεις νοερά ή αισθητά και να θεωρείς τα πράγματα από διαφορετική οπτική γωνία. Τα άτομα με παραστατική νοημοσύνη διαθέτουν πολύ ισχυρή οπτική μνήμη, καλλιτεχνική τάση και φαντασία. Επίσης, έχουν πολύ καλό προσανατολισμό στον χώρο και συντονισμό χεριών-ματιών, αν και αυτό είναι συνήθως χαρακτηριστικό της σωματικής-κιναισθητικής νοημοσύνης (Huang & Rust, 2018).

Ορισμένοι ερευνητές αναφέρουν έναν έντονο συσχετισμό μεταξύ των παραστατικών-χωρικών⁴³ και μαθηματικών ικανοτήτων, κάτι που έρχεται σε αντίθεση

⁴² Αναφορικά με τη νευρολογική λειτουργία, η μουσική νοημοσύνη εδράζεται κυρίως στο δεξί ημισφαίριο (στον δεξιό μετωπιαίο κροταφικό λοβό) και είναι υπεύθυνη για την επεξεργασία σχημάτων (βασισμένη στα ακούσματα, φυσική κλίση), για τη μεθοδική επεξεργασία (αναλυτική, βασισμένη σε προηγούμενο μουσικό γνωστικό σύστημα) και για την ικανότητα μετατροπής των εγκεφαλικών κυμάτων σχετικών με μοτίβα ή συχνότητες με ταλάντευση και τόνο (Cohen & Feigenbaum, 2014). Ο Μότσαρτ είχε υψηλό δείκτη μουσικής νοημοσύνης, αφού το ταλέντο του φάνηκε από την τρυφερή ηλικία των 3 χρόνων. Ομοίως ο Μπαχ, ο Μπετόβεν, ο Τσαϊκόφσκι, ο Τζον Λένον, ο Στίβι Γουόντερ και ο Κάρλος Σαντάνα.

⁴³ Παρά το γεγονός ότι μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά, διακρίνονται εύκολα με βάση διάφορους παράγοντες και υφίστανται πολλά άτομα με ισχυρή λογική-μαθηματική νοημοσύνη και ασθενή οπτική-παραστατική νοημοσύνη ή αντίστροφα. Αναφορικά με τη νευρολογική διαδικασία, η παραστατική νοημοσύνη εδράζεται κυρίως στον δεξιό πλευρικό λοβό και παρέχει φαντασία μέσω νοερών συλλήψεων και κατευθυνόμενων προϊόντων φαντασίας. Τέτοιου τύπου νοημοσύνη απαιτείται στους αρχιτέκτονες, γλύπτες, καλλιτέχνες και μηχανικούς. Αυτήν τη μορφή νοημοσύνης διαθέτει ο κυβερνήτης του πλοίου, που βρίσκει την πορεία στο δισδιάστατο ωκεανό ή ο πιλότος του αεροπλάνου,

με τη θεωρία του Gardner, που υποστηρίζει ότι οι νοημοσύνες είναι σαφώς διαχωρισμένες μεταξύ τους. Ωστόσο, από τη στιγμή που η επίλυση ενός μαθηματικού προβλήματος περιλαμβάνει τη διαχείριση συμβόλων και αριθμών, εμπλέκεται η νοημοσύνη του χώρου στην οπτική αναπαράσταση της πραγματικότητας. Μια κατανόηση των δύο τύπων νοημοσύνης σε βάθος αποκλείει αυτήν την κριτική, δεδομένου ότι οι δύο αυτές νοημοσύνες δεν προσαρμόζονται ακριβώς στους ορισμούς των οπτικών και μαθηματικών ικανοτήτων.

Διαπροσωπική νοημοσύνη

Διαπροσωπική νοημοσύνη⁴⁴ είναι η ικανότητα να καταλαβαίνεις τους άλλους ανθρώπους, να επισημαίνεις τους σκοπούς, τα κίνητρα και τα ενδιαφέροντά τους και να δουλεύεις μαζί τους αποτελεσματικά, δηλαδή να αλληλεπιδράς με τους άλλους. Δάσκαλοι, γονείς, πολιτικοί, ψυχολόγοι και πωλητές βασίζονται στη διαπροσωπική νοημοσύνη, ούτως ώστε να ολοκληρώσουν την εργασία τους. Οι μαθητές αναπτύσσουν σταδιακά τη διαπροσωπική νοημοσύνη όταν συμμετέχουν σε μικρές ομάδες εργασίας, όταν επισημαίνουν και αντιδρούν στις διαθέσεις των φίλων τους και συμμαθητών τους κ.λπ. Οι άνθρωποι που έχουν αναπτυγμένη διαπροσωπική νοημοσύνη είναι συνήθως εξωστρεφείς. Επικοινωνούν αποτελεσματικά και εύκολα με άλλους και είναι δυνατόν να είναι είτε ηγέτες είτε οπαδοί. Μαθαίνουν καλύτερα δουλεύοντας ομαδικά και απολαμβάνουν συχνά τη συζήτηση.

που κατευθύνει το σκάφος στον τρισδιάστατο χώρο της ατμόσφαιρας. Τη διαθέτει ο σκακιστής, αλλά και ο γλύπτης που αναπαριστάει στη σκέψη του ένα κλειστό χώρο. Διακρίνει, επίσης, μαθητές που ενδιαφέρονται για γραφήματα, χάρτες και εικόνες, συγκροτούν τις ιδέες τους πριν τις γράψουν, μουντζουρώνουν τις σημειώσεις τους με πολύπλοκα μοτίβα. Παραδείγματα ανθρώπων με υψηλό δείκτη χωροταξικής νοημοσύνης είναι ο Πάμπλο Πικάσο, ο Μιχαήλ Άγγελος, ο Λεονάρντο Ντα Βίντσι, ο Βαν Γκογκ, ο Μονέ, η Μέριλ Στριπ, ο Στίβεν Σπίλμπεργκ.

⁴⁴ Αναφορικά με τη νευρολογική διαδικασία, η διαπροσωπική νοημοσύνη εδράζεται κυρίως στον μετωπιαίο λοβό και στον νέο φλοιό. Ενέχει όλες τις άλλες μορφές νοημοσύνης στη διαδικασία κατάκτησης της γνώσης και της συνεργασίας με άλλους. Τα επαγγέλματα που ταιριάζουν στα άτομα με αυτήν τη νοημοσύνη είναι του πολιτικού, του διευθυντή, του δασκάλου, του κοινωνικού λειτουργού και του διπλωμάτη. Ο άνθρωπος που χαρακτηρίζεται από υψηλό δείκτη διαπροσωπικής νοημοσύνης είναι ο Bill Clinton, που είτε συμφωνεί κάποιος με την πολιτική του είτε όχι, όσοι τον γνώρισαν συμφωνούν ότι είχε το κοινωνικό χάρισμα να αντιλαμβάνεται τα αισθήματα και τις διαθέσεις των άλλων και να επικοινωνεί θαυμάσια μαζί τους. Εξάλλου, η διαπροσωπική νοημοσύνη αναφέρεται ως πολύ σημαντική για τους ηγέτες. Άλλα παραδείγματα ανθρώπων με υψηλή διαπροσωπική νοημοσύνη είναι ο Αβραάμ Λίνκολν, ο Τζορτζ Ουάσινγκτον, ο Γκάντι, η Όπρα Ουίνφρεϊ, ο Μάρτιν Λούθερ Κίνγκ (Bloomfield, 2018).

Ενδοπροσωπική νοημοσύνη

Η ενδοπροσωπική νοημοσύνη⁴⁵ είναι η ικανότητα για κατανόηση των βαθύτερων αισθημάτων, επιθυμιών και ιδεών του εαυτού. Αποτελεί ικανότητα προσωπικής γνώσης που στρέφεται προς τον ίδιο μας τον εαυτό. Αν και είναι πολύ δύσκολο να εντοπιστεί το περιεχόμενο και σε ποιο βαθμό κάποιος κατέχει αυτόν τον τύπο νοημοσύνης, είναι δυνατόν να διατυπωθούν κάποιες ενδείξεις: έχουν αναπτυγμένο αυτόν τον τύπο νοημοσύνης όσοι αξιοποιούν και εμπλέκουν αποτελεσματικά όλα τα άλλα είδη νοημοσύνης, γνωρίζουν τις αδυναμίες τους, τα συναισθήματα, τους στόχους και τα κίνητρά τους και είναι προσεκτικοί στις αποφάσεις και στις επιλογές τους. Διαθέτουν αυτογνωσία και αυτοαντίληψη. Αυτά τα άτομα είναι συνήθως εσωστρεφή και προτιμούν να εργάζονται ατομικά. Ασχολούνται με αναζητήσεις που βασίζονται στη σκέψη, όπως με τη φιλοσοφία. Μαθαίνουν καλύτερα όταν επικεντρώνονται σε ένα συγκεκριμένο θέμα μόνοι τους και είναι τελειομανείς. Τα στοιχεία που τους χαρακτηρίζουν είναι η αυτο-συγκέντρωση, η επιμέλεια, η προσοχή, η μεταγνωστική ικανότητα, η κατανόηση διαφορετικών αισθημάτων και η ανάλογη συμπεριφορά, η υπερατομική αίσθηση του εαυτού τους και η υψηλή μεθοδικότητα στη σκέψη και στη λογική.

Υπαρξιακή νοημοσύνη

Η υπαρξιακή νοημοσύνη⁴⁶ είναι η ικανότητα να τοποθετεί κανείς τον εαυτό του στις διαστάσεις του κόσμου –άπειρο και απειροελάχιστο– και να σέβεται και να προβληματίζεται πάνω σε διάφορα υπαρξιακά ζητήματα της ανθρώπινης φύσης,

⁴⁵ Αναφορικά με τη νευρολογική διαδικασία, αυτό το είδος νοημοσύνης εδράζεται κυρίως στον μετωπικό λοβό και στον νέο φλοιό. Ενοποιεί όλες τις άλλες μορφές νοημοσύνης με το να πετυχαίνει γνώση του εαυτού. Πετυχαίνει γνώση σχετική με τη σημασία της ζωής και την κατανόηση του εαυτού ως μέρος της ευρύτερης πραγματικότητας. Μεταξύ των επαγγελματιών που ταιριάζουν στα άτομα που διαθέτουν ενδοπροσωπική νοημοσύνη συμπεριλαμβάνεται το επάγγελμα του φιλόσοφου, του ψυχολόγου, του θεολόγου, του συγγραφέα και του επιστήμονα. Όταν ο Σωκράτης είχε πει κάποτε «γνώθι σαυτόν», εξέφρασε ακριβώς την έννοια της ενδοπροσωπικής νοημοσύνης, όπου κάποιος αναγνωρίζει τα αισθήματά του όπως συμβαίνουν και επομένως δεν παρασύρεται από αυτά. Η αυτογνωσία είναι το αντίστοιχο της μεταγνώσης όπου κάποιος σκέφτεται για τον τρόπο που σκέφτεται και έχει συναίσθηση της ψυχικής του διάθεσης, προβληματίζεται γι' αυτήν και, στην ιδανική περίπτωση, την ελέγχει. Παραδείγματα ανθρώπων με υψηλή ενδοπροσωπική νοημοσύνη: Νιλ Άρμστρονγκ, Κολόμβος, Ιωάννα της Λωραίνης, Κλεοπάτρα, Έρικσον (Riedl, 2016).

⁴⁶ Παραδείγματα ανθρώπων με υψηλό δείκτη υπαρξιακής νοημοσύνης ήταν ο Αριστοτέλης, ο Πλάτων, ο Σωκράτης, ο Έμερσον, ο Κομφούκιος (Krzyszowski & Nowak, 2015).

όπως τη σημασία της ζωής, την έννοια του θανάτου, τη μοίρα του φυσικού και ψυχικού κόσμου και να βιώνει εμπειρίες, όπως την αγάπη ενός άλλου προσώπου ή να χάνεται στη μαγεία ενός έργου τέχνης.

Πρόσωπο, συνείδηση και ατομικότητα

Ο άνθρωπος, στηριζόμενος στη θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης του Gardner, έχει και άλλα φυσικά χαρακτηριστικά εξίσου σημαντικά. Ένα από τα πιο σημαντικά είναι ότι διαθέτει συνείδηση. Η συνείδηση είναι η δυνατότητα που έχει ο νους ενός οργανισμού και του επιτρέπει να κατανοεί την ατομική του θέση, τα όσα συμβαίνουν μέσα και έξω από αυτόν και τον επηρεάζουν διαμορφώνοντάς τον ασταμάτητα, τον βοηθούν να αντιληφθεί τον αντίκτυπο των πράξεών του, έχοντας πλήρη αίσθηση του χρόνου για το παρελθόν, το παρόν, αλλά και το άμεσο μέλλον.

Η ικανότητα να βιώνει κανείς συνειδητά δεν μετριέται με κάποιον τρόπο από την επιστήμη, δηλαδή δεν υπάρχει επιστημονική απόδειξη για την ποιότητα της συνείδησης μέσα από κάποια μέθοδο μέτρησης και επαλήθευσης. Η επιστήμη ψάχνει την αντικειμενική αλήθεια, αυτή που είναι κοινή για όλους τους παρατηρητές (στην ουσία την αλήθεια που είναι ανεξάρτητη από τον παρατηρητή), ενώ η συνείδηση είναι υποκειμενική, άμεσα εξαρτώμενη από τον παρατηρητή (του εαυτού του) που υποστηρίζει πως βιώνει συνειδητά και στηρίζεται στα όσα ο ίδιος υποστηρίζει.

Μέσω της συνείδησης, μπορεί η παρατήρηση να δίνει αποτελέσματα. Αν κάποιο ον με συνείδηση δεν αναγνώσει ένα μετρούμενο μέγεθος, τότε η μέτρηση δεν έχει γίνει ποτέ γιατί ποτέ δεν υπέπεσε στην αντίληψή του. Η ίδια η πραγματικότητα υφίσταται μόνον όταν η συνείδηση έρχεται να την αποκωδικοποιήσει και να την ερμηνεύσει και ως εκείνη τη στιγμή περιγράφεται απλά ως ένα αδιαίρετο νέφος από πιθανότητες των διαφόρων εκδοχών⁴⁷ της. Με την έννοια αυτή η ίδια η συνείδηση ορίζει την πραγματικότητα, ή ακόμα και τη δημιουργεί σε ορισμένες περιπτώσεις.

⁴⁷ Ο ίδιος ο νους δημιουργεί και διατηρεί πολλαπλές πιθανότητες μέσα στο υποσυνείδητο. Τις αντιλαμβανόμαστε συνειδητά όταν οι πιθανότητες καταρρέουν στη μία περίπτωση ή την άλλη μέσω της παρατήρησης και της αλλαγής των μοντέλων παραγωγής τους.

Αυτό επιβεβαιώνουν και τα λόγια πολλών μελετητών φιλοσόφων. Για παράδειγμα, όταν τα παιδιά είναι πολύ μικρά, λέμε πως δεν έχουν συνείδηση του εαυτού τους μπροστά σε ένα καθρέπτη και καθώς μεγαλώνουν χρειάζεται να μαθαίνουν να ακολουθούν ηθικούς κώδικες συμπεριφοράς. Ως τότε οι πράξεις τους δεν θεωρούνται συνειδητές και δεν τους καταλογίζονται ευθύνες⁴⁸. Ο Kant αναφέρει:

«Ο χώρος και ο χρόνος είναι το πλαίσιο μέσα στο οποίο ο νους περιορίζεται να δημιουργήσει την εμπειρία της πραγματικότητας. Ποτέ δε γνωρίζουμε κάτι όπως είναι. Ό,τι γνωρίζουμε είναι μόνο οι μορφές που εμφανίζονται μέσα στον νου».

Πιο γενικά, συνείδηση για ένα οργανισμό θεωρείται η αναλυτική ικανότητα της εμπειρίας. Είναι ο «χώρος» μέσα από τον οποίο αναβλύζει η ονειρώδης φαντασία, η νοημοσύνη, η πνευματικότητα κ.λπ. Μέσα στο χώρο αυτόν σχηματίζονται «μορφές» όπως οι αντιλήψεις, οι αισθήσεις και οι σκέψεις. Η συνείδηση παρέχει το δυναμικό εκείνο, στο οποίο μπορεί και παράγεται η εμπειρία. Ωστόσο, στην ύλη δεν μπορεί να υπάρξει αυτή η έννοια, καθώς δεν μπορεί να αναπτυχθεί συνειδητότητα στους νευρώνες ή κατά την ηλεκτροχημική δραστηριότητα. Εύλογο λοιπόν είναι το ερώτημα: «Πώς είναι δυνατόν κάτι τόσο άυλο όπως η συνείδηση να ξεπηδά από κάτι χωρίς συνειδητότητα, όπως η ύλη από την οποία αποτελούνται οι μηχανές;» (Chalmers, 1995). Σε απάντηση αυτού του «δύσκολου ερωτήματος» γίνονται υποθέσεις και παραδοχές, πως η συνείδηση μπορεί και προκύπτει από τη συνειδητότητα των ολοένα και μικρότερων αυτοόμοιων δομών που με υψηλή οργάνωση απαρτίζουν τη συνείδηση ενός όντος. Προτείνεται και αποδεικνύεται για παράδειγμα πως ορισμένοι από τους νευρώνες του εγκεφάλου, μεμονωμένα, παρουσιάζουν εμφανώς συνειδητότητα, καθώς η δράση τους έχει μακροσκοπικό αντίκτυπο, αν και όχι συνείδηση στην πλήρη της έκταση (Russell, 2002). Στον συνδυαστικό κρίκο λείπει ακόμη το πώς τα άτομα που απαρτίζουν τον νευρώνα συνδέονται ώστε να εμφανίζει αυτός μια συνολική συνειδητότητα, το πώς μεταφέρεται η συνειδητότητα στα άτομα από τις πιο μικρές κλίμακες κ.λπ.

⁴⁸ Όταν, για παράδειγμα, τα παιδιά χρωματίζουν το μάγουλό τους με μπογιά, δεν καταλαβαίνουν πως τα ίδια φέρουν το σημάδι, ώστε να απλώσουν το χέρι τους προς το μάγουλό τους να το περιεργαστούν, αλλά το θεωρούν ως κάτι ξένο από αυτά, ως μια εικόνα σε ένα είδωλο, που ίσως και αυτό το είδωλο τους φαίνεται απροσδιόριστο μέχρι κάποια ηλικία.

Σύμφωνα με μελετητές και φιλοσόφους, υπάρχει μια δυσλειτουργία στο μοντέλο προσέγγισης και ερμηνείας της συνειδητότητας. Η συνείδηση αναφέρεται ως μια «ανωμαλία» που προκύπτει στο μοντέλο των βασικών παραδοχών που στηρίζουν την επιστήμη, καθώς κανείς δεν μπορεί να αμφισβητήσει την ύπαρξή της και ταυτόχρονα κανείς δεν μπορεί να την εξηγήσει (Russell, 2002). Ως αποτέλεσμα, η επιστήμη απλώς την αγνοεί ή και προσπαθεί να την εξηγήσει, με διάφορες ανεπιτυχείς προσεγγίσεις, βασισμένη στο τωρινό μοντέλο. Η βασική παραδοχή του τωρινού μοντέλου που προκαλεί την ανωμαλία ορισμού της συνείδησης είναι πως η ύλη δεν διαθέτει συνειδητότητα. Ωστόσο, υποστηρίζεται ότι η συνειδητότητα είναι η θεμελιώδης ιδιότητα που σχηματίζει τα πάντα, πιο θεμελιώδης και από τον χώρο, τον χρόνο ή την ύλη καθαυτήν (Russell, 2002). Εμφανίζεται παντού και σε όλες τις κλίμακες, όπως σε ζωντανούς οργανισμούς χωρίς νευρικό σύστημα (μέδουσες και αλλού), ως την κλίμακα των δομικών στοιχείων της ύλης, ακόμα και στο φως που οδεύει διαλέγοντας πάντα την πιο σύντομη, χρονικά, διαδρομή. Η έννοια της συνειδητότητας στις όλο και πιο μικρές κλίμακες ξεφεύγει από τη συνείδηση που εμφανίζει ο άνθρωπος και απλοποιείται, αλλά δεν μηδενίζεται. Με άλλα λόγια, η ανθρώπινη συνείδηση δεν εμφανίστηκε, ξαφνικά, ταυτόχρονα με τον ανθρώπινο νου, αλλά εξελίχθηκε μαζί με την πολυπλοκότητα του «μυαλού» που αντιλαμβάνεται τον φυσικό κόσμο και συνεχώς εμπλουτίζεται με εμπειρίες και αναπαράγει όλο και πιο σύνθετες μορφές ώστε να τον κατανοεί, όπως και να κατανοεί και τον «εαυτό» που τη φέρει. Όλα παίρνουν μορφή αποκλειστικά στη συνείδηση και μόνο μέσα σε αυτήν γίνονται αντιληπτά. Οτιδήποτε μπορούμε να καταλάβουμε είναι προβολές μέσα στον νου και ό,τι γνωρίζουμε είναι αποτέλεσμα μιας υποκειμενικής εμπειρίας⁴⁹ στον νου μας. Η εμπειρία του περιβάλλοντος ή του εαυτού προκύπτει στη συνείδηση ως μια μορφή που εμφανίζεται μέσα σε αυτήν (in-forming), μέσα από μια

⁴⁹ Παράδειγμα υποκειμενικής μορφοποίησης είναι το μπλε χρώμα που αντιλαμβανόμαστε. Δεν υπάρχει μπλε χρώμα, υπάρχει φως με συγκεκριμένο μήκος κύματος που διεγείρει τους φωτοευαίσθητους, σε αυτή την περιοχή των ηλεκτρομαγνητικών συχνοτήτων, υποδοχείς του ματιού και εγείρονται ακολουθίες ηλεκτρικών παλμών που ταξιδεύουν στον εγκέφαλο. Ο εγκέφαλος επεξεργάζεται τα ηλεκτρικής φύσης δεδομένα και δίνει την αίσθηση του μπλε χρώματος. Τα ηλεκτρόνια που ταξιδεύουν στα οπτικά νεύρα δεν έχουν χρώμα μπλε, το μπλε είναι μια ανακατασκευή που συμβαίνει στον εγκέφαλο και όχι η πραγματικότητα εκεί έξω. Μάλιστα μπορούμε να δώσουμε την έννοια της υποκειμενικότητας που ενισχύει τη συλλογιστική μας, λέγοντας ότι ένα άτομο με ελαφριά βλάβη στο οπτικό του νεύρο (δυσχρωματοψία) το μπλε αυτό χρώμα μπορεί εξαιτίας της βλάβης του οπτικού νεύρου να το αντιλαμβάνεται ως κάποιο άλλο χρώμα ή κάποια άλλη απόχρωση του μπλε χρώματος.

επεξεργασία που λαμβάνει χώρα στον νου και παράγει την πληροφορία (information).

Ως εκ τούτου, ο νους (νόηση) είναι μία ξεχωριστή γνωστική λειτουργία του οργανισμού, η οποία συμβαδίζει με τη συνείδηση, καθώς οι καταστάσεις γίνονται αισθητές αλληλεπιδρώντας διαρκώς με το περιβάλλον. Η συνείδηση μοιάζει με το μυαλό, συνεργάζεται και αλληλεπιδρά διαρκώς μαζί του, αποτελώντας μία άλλη φάση εμπειρίας κάτω από μία συγκεκριμένη κατάσταση η οποία καθιστά δυνατή τη γνώση. Στην ανθρώπινη φύση η συνείδηση είναι το «είναι» μας, το οποίο δίνει νόημα σε συγκεκριμένες καταστάσεις οι οποίες φαινομενικά έχουν έναν αόριστο γενικευμένο ορίζοντα (Alexander, 1987). Για τον Dewey⁵⁰, η συνείδηση είναι αυτό που επιτρέπει στον οργανισμό να διακρίνει το ένα γεγονός από το άλλο, η ποιοτική ενότητα μιας κατάστασης που επιτρέπει στους ανθρώπινους οργανισμούς να διακρίνουν μεταξύ παρόμοιων καταστάσεων. Η συνείδηση είναι η «αίσθηση» για τον υπαρκτό κόσμο που μας περιβάλλει.

Ωστόσο ο Dewey δεν περιορίζεται στη σχέση μεταξύ του νου και της συνείδησης, αλλά εισάγει σε αυτήν τη σχέση αλληλεξάρτησης και τη φαντασία. Η φαντασία είναι η διαδικασία εκείνη, η οποία παρέχει στη συνείδηση του προσώπου τις πιθανές έννοιες του αποτελέσματος μιας κατάστασης και χρησιμεύει για να περιορίσει το επίκεντρο προσοχής της συνείδησης, στην προσπάθειά της να ανακατασκευάσει τελικά μία κατάσταση. Με άλλα λόγια, η φαντασία παρουσιάζει στη συνείδηση πολλαπλές επιλογές ερμηνείας και στη συνέχεια η συνείδηση λαμβάνοντας υπόψη και συνδυάζοντας όλα τα άλλα δεδομένα επιλέγει και δημιουργεί την οριστική κατάσταση-εικόνα του ερεθίσματος που δέχεται από το περιβάλλον. Με αυτό τον τρόπο η φαντασία, μαζί με τη συνείδηση, επιτρέπει σε έναν οργανισμό να έχει μία εμπειρία του αισθητού κόσμου, δίνοντας ένα συγκεκριμένο νόημα στην καθημερινότητά του. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο, ενώ πολλοί άνθρωποι μπορεί να ζήσουν ταυτόχρονα ένα γεγονός, ο καθένας αποδίδει την

⁵⁰ Ο Dewey θεωρεί ότι η ίδια η συνείδηση αναδύθηκε από τις εντατικές σχέσεις που έχουν οι οργανισμοί με τα περιβάλλοντά τους. Η συνείδηση ήταν το επίκεντρο της εμπειρίας μέσω της οποίας ο οργανισμός προσπάθησε να αναδιοργανώσει ή να «ανακατασκευάσει» την υπαρξιακή του κατάσταση. Η συνείδηση προκύπτει από την ικανοποίηση μιας λειτουργικής ανάγκης και δεν είναι καθαρό δεδομένο (Alexander 1987).

ερμηνεία που αυτός θέλει, σχηματίζοντας την προσωπική του άποψη και βγάζοντας τα ατομικά του συμπεράσματα, διαφορετικά από το διπλανό του, για κάθε συμβάν στη ζωή.

Με αυτά τα δεδομένα, δηλαδή την αλληλεπίδραση και την αλληλοσυμπλήρωση της νόησης, της συνείδησης και της φαντασίας, το πρόσωπο δημιουργεί τη δική του μοναδική υπόσταση, η οποία διαθέτει ένα και μοναδικό πολυπαραμετρικό σύστημα αντίληψης της ζωής. Το κάθε πρόσωπο αντιλαμβάνεται διαφορετικά τα ερεθίσματα του περιβάλλοντος και, στηριζόμενο στη δική του φαντασία, δημιουργεί ένα μοναδικό κόσμο δράσεων και αντιδράσεων, συμβολισμών και γεγονότων, ο οποίος καθορίζει τη ζωή του και επιβεβαιώνει καθημερινά την ύπαρξή του. Άλλωστε τι νόημα θα είχε η ίδια η ζωή, αν αυτή δεν εξελισσόταν, δεν μάθαινε από τα γεγονότα και παρέμενε ίδια και अपαράλλαχτη όπως τη στιγμή της δημιουργίας; Αυτή είναι και η μεγάλη διαφορά, που διακρίνει τα νοήμονα όντα από την ύλη. Έτσι ένα μωρό παιδί μπορεί να αυτοεξελιχθεί σε έναν ταλαντούχο επιστήμονα, ενώ ένα ποτήρι δεν θα μπορέσει ποτέ μόνο του να μετατραπεί σε κανάτα (Alexander, 2013).

Μηχανές, συνείδηση και φαντασία

Ωστόσο, παράλληλα με την παραπάνω προσέγγιση της αδιαίρετης οντότητας του προσώπου και της συνειδήσεως, εύλογα προκύπτει το ερώτημα του κατά πόσον οι μηχανές μπορούν να διαθέτουν συνείδηση και φαντασία. Υποστηρικτές της ισχυρής τεχνητής νοημοσύνης (strong AI) και της αδύναμης (weak AI) έχουν ανταλλάξει φιλοσοφικά επιχειρήματα από τις πρώτες στιγμές της εμφάνισης της ΤΝ: *«ο κατάλληλα προγραμματισμένος υπολογιστής είναι πραγματικά ένας νους, με την έννοια ότι οι υπολογιστές που έχουν τα σωστά προγράμματα μπορούν κυριολεκτικά να λένε ότι κατανοούν και έχουν γνωστικά στοιχεία»* (Searle, 1980). Αντίθετα, η αδύναμη τεχνητή νοημοσύνη υποθέτει ότι οι μηχανές δεν έχουν συνείδηση, μυαλό και συναίσθημα, αλλά προσομοιώνουν με μεγάλη προσπάθεια μόνο τη σκέψη και την κατανόηση. Όταν σκεφτόμαστε την τεχνητή συνείδηση, αντιμετωπίζουμε πολλά

προβλήματα⁵¹. Αυτό συμβαίνει γιατί η κατανόησή μας για την ανθρώπινη συνείδηση διαμορφώνεται από τη δική μας φαινομενική εμπειρία. Έτσι, ενώ γνωρίζουμε για την ανθρώπινη συνείδηση από την προοπτική του πρώτου προσώπου, η τεχνητή συνείδηση θα είναι προσβάσιμη σε εμάς μόνο από την προοπτική του τρίτου μέρους. Εδώ ακριβώς έρχεται το ερώτημα πώς μπορούμε ως τρίτο μέρος να γνωρίζουμε εάν μια μηχανή έχει συνείδηση. Επιπλέον, οποιοσδήποτε ορισμός της τεχνητής συνείδησης που δίνεται από τον άνθρωπο θα πρέπει να γίνει από την προοπτική του τρίτου μέρους, χωρίς να βασίζεται στη φαινομενική συνείδηση.

Η ασφαλέστερη προσέγγιση, ώστε να αποφευχθεί κάθε παρανόηση του όρου, είναι να αποφύγουμε ένα στενό⁵² ορισμό της έννοιας. Ωστόσο, αν επικεντρωθούμε στη συγγενή έννοια της αυτογνωσίας, όσον αφορά τα ρομπότ, οι Chatila et al. (2018) αναφέρουν ότι συνείδηση είναι *«οι βασικές αρχές και μέθοδοι που θα επέτρεπαν στα ρομπότ να κατανοήσουν το περιβάλλον τους, να γνωρίζουν τι κάνουν, να λαμβάνουν κατάλληλα και έγκαιρα πρωτοβουλία, να μάθουν από τη δική τους εμπειρία και να δείξουν ότι γνωρίζουν ό,τι έχουν μάθει και πώς»*. Μια άλλη προσέγγιση που στηρίζεται στην προσαρμογή σε επίπεδο συστήματος αναφέρει ότι: *«Η συνείδηση θεωρείται συνάρτηση για αποτελεσματική προσαρμογή στο επίπεδο του συστήματος, βασισμένη στην αντιστοιχιστική και την οργάνωση των μεμονωμένων αποτελεσμάτων του υποκείμενου. Αυτή η συνείδηση θεωρείται ότι αντιστοιχεί στον τρόπο με τον οποίο το μυαλό μας «συνειδητοποιεί» όταν εξετάζουμε τη στιγμή που παίρνουμε αποφάσεις στην καθημερινή μας ζωή»*.

Για να προσεγγίσουμε την έννοια της τεχνητής συνείδησης, είναι σκόπιμο να εξετάσουμε τη φιλοσοφική αντανάκλαση γύρω από αυτή και η οποία επικεντρώνεται στην ανθρώπινη (και ζωική) συνείδηση. Ωστόσο, υπάρχουν πολλές έννοιες της συνείδησης. Διακρίνουμε (α) μια συνειδητή οντότητα, δηλαδή, μια οντότητα που είναι αισθαντική, ξύπνια, έχει αυτοσυνείδηση και υποκειμενικές ποιοτικές εμπειρίες,

⁵¹ Υπάρχει δυσκολία να εξηγήσουμε τη συνείδηση, να εξηγήσουμε δηλαδή πώς η υποκειμενικότητα μπορεί να προκύψει από την ύλη. Αυτό το πρόβλημα συχνά αποκαλείται «σκληρό πρόβλημα συνείδησης» (Chalmers, 1995).

⁵² Χρησιμοποιώντας απλά τον όρο «συνείδηση» με μια ρεαλιστική γενική συμφωνία της έννοιας του όρου, μπορούμε απλά να αποφύγουμε ένα δυσεπίλυτο πρόβλημα και να συνεχίσουμε την έρευνά μας.

(β) μια μορφή οντότητας που απλώς συνειδητοποιεί κάτι, για παράδειγμα ότι υπάρχει ένα λουλούδι και (γ) μια οντότητα που βιώνει συνειδητές ψυχικές καταστάσεις, δηλαδή, νοητικές καταστάσεις όπου μια οντότητα γνωρίζει ότι βρίσκεται, όπως είναι η επίγνωση της μυρωδιάς ενός τριαντάφυλλου (Van Gulick, 2018). Για την διευκόλυνση της διερεύνησης της τεχνητής συνείδησης, η διάκριση μεταξύ της φαινομενικής⁵³ συνείδησης και της συνείδησης πρόσβασης⁵⁴ αποδεικνύεται ιδιαίτερα χρήσιμη. Ωστόσο, προκαταλαμβάνοντας το αποτέλεσμα, η τεχνητή συνείδηση θα ωφεληθεί σαφώς από την εστίαση στη συνείδηση πρόσβασης.

Οι Dehaene et al. (2017) διακρίνουν δύο βασικές διαστάσεις συνειδητού υπολογισμού: την παγκόσμια διαθεσιμότητα και την αυτοπαρακολούθηση. Στην έννοια της παγκόσμιας διαθεσιμότητας, χαρακτηριστικό είναι ότι οι πληροφορίες είναι παγκοσμίως διαθέσιμες σε κάθε οντότητα και αυτό μοιάζει με τη συνείδηση πρόσβασης του Ned Block (Block, 1995). Στην έννοια της αυτοπαρακολούθησης, την οποία θεωρούν ότι αντιστοιχεί στην ενδοσκόπηση, «η συνειδητότητα αναφέρεται σε μια σχέση αυτοαναφοράς, στην οποία το γνωστικό σύστημα είναι σε θέση να παρακολουθεί τη δική του επεξεργασία και να λαμβάνει πληροφορίες για τον εαυτό του ανατροφοδοτώντας το ίδιο του το σύστημα» (Dehaene et al., 2017).

Τεχνητή συνείδηση και αλληλεπίδραση ανθρώπου και ρομπότ

Συνολικά, οι ερευνητές συμφωνούν σε γενικές γραμμές ότι οι μηχανές και τα ρομπότ σήμερα (2020) δεν εμφανίζουν συνείδηση⁵⁵ – παρά τη σχεδόν καθολική ποσότητα απεικονίσεων επιστημονικής φαντασίας (κυρίως στη μεγάλη οθόνη) που, σκηνοθετικά, φαίνεται να προσεγγίζουν τα ρομπότ με μια τεχνητή νοημοσύνη, ισότιμη με αυτήν του ανθρώπου. Ένα κοινωνικό ρομπότ⁵⁶ «είναι ένας φυσικός

⁵³ Η φαινομενική συνείδηση σχετίζεται με εμπειρία, με το πώς είναι να βρίσκεσαι σε μια συνειδητή ψυχική κατάσταση (Gennaro, 2019).

⁵⁴ Η συνείδηση πρόσβασης αναφέρεται στη διαθεσιμότητα μιας ψυχικής κατάστασης για χρήση από τον οργανισμό, για παράδειγμα στη συμπεριφορά συλλογισμού και καθοδήγησης και περιγράφει πώς μια ψυχική κατάσταση σχετίζεται με άλλες ψυχικές καταστάσεις (Gennaro, 2019).

⁵⁵ Σε μια έρευνα με 184 μαθητές, οι απαντήσεις στην ερώτηση «Πιστεύετε ότι οι σύγχρονοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές είναι συνειδητοί;» ήταν: Όχι: 82%, Αβέβαιο: 15%, Ναι: 3%. Ωστόσο, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η ερώτηση στην έρευνα ανέφερε τους «σύγχρονους ηλεκτρονικούς υπολογιστές» και όχι την τεχνητή νοημοσύνη ή τα ρομπότ.

⁵⁶ Παραδείγματα κοινωνικών ρομπότ περιλαμβάνουν το Kismet του MIT, το Aldebaran της NAO και το ανθρωποειδές κοινωνικό ρομπότ Sophia της Hanson Robotics. Συνήθως «κοινωνικά» χαρακτηρίζονται

ενσωματωμένος, αυτόνομος πράκτορας που επικοινωνεί και αλληλεπιδρά με ανθρώπους σε κοινωνικό επίπεδο». Αυτά τα ρομπότ, έχουν πολλά χαρακτηριστικά που τα καθιστούν σημαντικά για τον άνθρωπο: είναι ικανά για περιορισμένη λήψη αποφάσεων και μάθηση, μπορεί να δείξουν συμπεριφορά και να αλληλεπιδράσουν με ανθρώπους, έχουν δυνατότητες όπως η μη λεκτική αμεσότητα της κοινωνικής συμπεριφοράς του ρομπότ, η αναγνώριση ομιλίας και η λεκτική επικοινωνία, η κατανόηση της έκφρασης του ανθρωπίνου προσώπου κ.λπ. Αυτές οι ικανότητες παίζουν σημαντικό ρόλο στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι ανταποκρίνονται στα ρομπότ. Κατά συνέπεια, οι άνθρωποι τείνουν να αναπτύσσουν μονοκατευθυντικούς⁵⁷ συναισθηματικούς δεσμούς με ρομπότ, να προβάλλουν σε αυτά ζωτικές ιδιότητες του εαυτού τους, να αποδίδουν ανθρώπινα χαρακτηριστικά (ανθρωπομορφισμό), με άλλα λόγια, να αποδέχονται τρόπον τινά τα κοινωνικά ρομπότ (Gunkel, 2018). Ένα τυπικό παράδειγμα, αν όχι το αποκορύφωμα αυτής της τάσης, είναι η απόδοση υπηκοότητας στο κοινωνικό ανθρωποειδές ρομπότ με όνομα Sophia της Hanson Robotics από την Κυβέρνηση της Σαουδικής Αραβίας, το 2017 (Katz, 2017). Όλα τα παραπάνω εγείρουν ερωτήματα σχετικά με την κατάσταση των ρομπότ και τον βαθμό αποδοχής και αλληλεπίδρασης του ανθρώπου μαζί τους (Gunkel, 2018). Είναι τα κοινωνικά ρομπότ απλές μηχανές ή είναι οιονεί άτομα (Peter Asaro); Μπορεί να είναι κοινωνικά διαδραστικά; Θα είναι οι «άλλοι»; Πρέπει τα ρομπότ να έχουν δικαιώματα και τι είδους θα είναι αυτά; Άραγε θα μπορούν να έχουν και υποχρεώσεις;

Αν θέλουμε πραγματικά να απαντήσουμε τις παραπάνω ερωτήσεις, θα πρέπει να σκεφτούμε με βάση ένα πλαίσιο που εξετάζει το ρόλο που παίζουν τα ρομπότ για ανθρώπινα όντα, παρόλο που υπάρχει μια γενική συμφωνία ότι τα τρέχοντα ρομπότ⁵⁸

τα ρομπότ, τα οποία ζουν πολύ κοντά στον άνθρωπο, ίσως και στο ίδιο σπίτι ή ακόμα και στο ίδιο δωμάτιο και ο ρόλος τους είναι η εξυπηρέτηση των ανθρώπων που συγκατοικούν. Σε ορισμένες περιπτώσεις, κοινωνικά ρομπότ έχουν αναλάβει να κάνουν παρέα σε υπερήλικες ώστε να μην αισθάνονται μοναξιά, ή να υποβοηθούν άτομα και κινητικά προβλήματα ή με ελαφριά άνοια, προκειμένου να εξυπηρετηθούν μέσα στο ίδιο τους το σπίτι.

⁵⁷ Εφόσον τα ρομπότ μέχρι σήμερα (2020) δεν είναι σε θέση να αισθάνονται, οι συναισθηματικοί δεσμοί που αναπτύσσονται δεν μπορεί να είναι αμφίδρομοι.

⁵⁸ Με βάση μια έρευνα σχετικά με τη βίαιη συμπεριφορά που εμφανίστηκε σε ορισμένες περιπτώσεις από ανθρώπους σε κοινωνικά ρομπότ, μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι η συμπεριφορά μας προς αυτά συμβαδίζει με τις κοινωνικές μας αξίες και μας κάνει να αντιμετωπίζουμε τα ρομπότ περισσότερο σαν κατοικίδια ζώα παρά σαν απλές μηχανές (Darling, 2012).

δεν έχουν συναισθήματα ή συνείδηση (όπως αναφέραμε και παραπάνω). Τότε θα μπορούσαμε να αποδώσουμε, όχι βέβαια με απλοχεριά αλλά πολύ προσεκτικά, δικαιώματα στα ρομπότ (Coeckelbergh, 2010). Ενώ τα ακριβή επιχειρήματα υπέρ της εκχώρησης δικαιωμάτων στα ρομπότ διαφέρουν, αυτό που είναι κοινό σε αυτές τις θέσεις είναι ότι εστιάζουν στους κοινωνικούς ρόλους που αποδίδουν οι άνθρωποι στα ρομπότ, σχέσεις και συναισθηματικούς δεσμούς που δημιουργούν οι άνθρωποι μαζί τους ή στο κοινωνικό πλαίσιο στο οποίο οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν με αυτά. Δεν αποδίδουν την κατάσταση βάσει των δυνατοτήτων του ρομπότ, αλλά αποδίδουν αυτά τα δικαιώματα σε σχέση με το ρόλο που παίζουν τα ρομπότ για τα ανθρώπινα όντα που συγκατοικούν και αλληλεπιδρούν καθημερινά μαζί τους.

Ωστόσο υπάρχει ένα θεμελιώδες πρόβλημα σε αυτή τη προσέγγιση «κοινωνικών ρόλων». Οι προτάσεις που αναφέρουμε σχετικά με το επίπεδο αλληλεπίδρασης με τα ρομπότ δεν είναι συνεπείς με τον τρόπο που αλληλεπιδρούμε με τα ανθρώπινα όντα (Katz, 2017). Η προσέγγιση «κοινωνικών ρόλων», που μεταφέρεται σε ανθρώπινα όντα, θα ισχυριζόταν ότι η αξία ή τα δικαιώματα ενός ανθρώπου εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τους κοινωνικούς του ρόλους ή από τα συμφέροντα των άλλων. Αυτός ο ισχυρισμός θα ήταν σε αντίθεση με τη γενικά θεωρούμενη άποψη ότι τα ανθρώπινα όντα έχουν ηθικό καθεστώς ανεξάρτητα από τους κοινωνικούς τους ρόλους. Από αυτή την προοπτική, μια οντότητα έχει ηθικό καθεστώς *«εάν και μόνο εάν η ίδια η οντότητα ή τα συμφέροντά της έχουν σημασία σε κάποιο βαθμό για την ίδια την οντότητα»* (Jaworska & Tannenbaum, 2018).

Για τον χαρακτηρισμό του υπαρξιακού καθεστώτος και των δικαιωμάτων στα ανθρώπινα όντα, η προσωπικότητα είναι κεντρική. Η έννοια ενός ατόμου περιλαμβάνει πολλές δυνατότητες και βασικά χαρακτηριστικά τα οποία θεωρεί ως απαραίτητες προϋποθέσεις ηθικής προσωπικότητας, όπως ο ορθολογισμός⁵⁹, η

⁵⁹ Ο ορθολογισμός (ή ρασιοναλισμός) είναι η συνολική φιλοσοφική κατεύθυνση που αποδέχεται ως γνώμονα και αφετηρία της γνώσεως τη λογική σκέψη. Σύμφωνα με τους ορθολογιστές φιλοσόφους, η γνώση μας για τον κόσμο προέρχεται κυρίως από τον ίδιο τον ορθό λόγο και τα βασικά του στοιχεία που μπορούν να αναζητηθούν στον νου μας. Από την περίοδο του Διαφωτισμού ο ορθολογισμός συνδέεται συνήθως με την εισαγωγή των μαθηματικών μεθόδων στη φιλοσοφία, αρχικά με το έργο των Descartes, Leibnitz και Spinoza, οι οποίοι υποστήριζαν ότι, κατ' αρχήν τουλάχιστον, όλες οι γνώσεις, συμπεριλαμβανομένων των επιστημονικών γνώσεων, μπορούν να αποκτηθούν με τη χρήση του ορθού λόγου και μόνο. Ο ορθολογισμός συχνά έρχεται σε αντιπαράθεση με τον εμπειρισμό. Στη πράξη οι απόψεις αυτές δεν αποκλείονται αμοιβαία, αφού για παράδειγμα η φιλοσοφία της

συνείδηση, η προσωπική στάση, η ικανότητα παλινδρομικής προσωπικής στάσης, η προφορική επικοινωνία, η αυτοσυνείδηση⁶⁰ κ.ά. (Dennett, 1976). Αντίθετα, σύμφωνα με την προσέγγιση «κοινωνικοί ρόλοι», τα δικαιώματα δεν αποδίδονται βάσει των ηθικών δυνατοτήτων του ρομπότ, αλλά με βάση τους κοινωνικούς ρόλους στους οποίους αυτά (τα ρομπότ) αντιστοιχούν για τους συγκατοίκους (χρήστες τους). Αυτό εξηγεί γιατί η συνείδηση δεν είναι το πρώτο ζητούμενο στα ρομπότ, γεγονός λογικό εφ' όσον δεν διαθέτουν χαρακτηριστικά όπως η αίσθηση ή η ενσυναίσθηση⁶¹.

Ωστόσο αυτό μπορεί να αλλάξει στο μέλλον, οπότε μπορεί να μην είναι λογικό να σκεφτούμε μια έννοια αναλογικής κατάστασης σε αυτά τα μελλοντικά ρομπότ με βάση τις δυνατότητές τους, αλλά να προτιμηθεί μια άλλη προσέγγιση στην οποία βάρος να έχουν κάποια άλλα χαρακτηριστικά που υπάρχουν σήμερα, αλλά δεν έχουν αναδειχτεί, ή κάποια που θα ανακαλυφθούν ή θα επισημανθούν στο μέλλον. Ήδη μια ενδιαφέρουσα και αμφιλεγόμενη συζήτηση σχετικά με την απόδοση νομικής προσωπικότητας στα ρομπότ έχει ξεκινήσει και αναμένουμε να αποτελέσει ίσως ένα νέο παράλληλο τομέα της επιστήμης των ρομπότ στο μέλλον.

επιστήμης είναι και ορθολογιστική και εμπειρική. Αν όμως οδηγηθούμε σε ακραίες ερμηνείες, ο εμπειρισμός θεωρεί ότι όλες οι ιδέες προέρχονται από την εμπειρία, είτε μέσω των πέντε εξωτερικών αισθήσεων, είτε μέσω των εσωτερικών αισθήσεων, όπως ο πόνος και η ευχαρίστηση. Επομένως, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η γνώση βασίζεται ουσιαστικά στην εμπειρία. Αντίστοιχα κάποιες εκδοχές ορθολογισμού υποστηρίζουν ότι, ξεκινώντας με βασικές θεμελιώδεις αρχές, όπως τα αξιώματα της γεωμετρίας, θα μπορούσε κανείς να αντλήσει επαγωγικά το σύνολο ολόκληρης της δυνατής γνώσης. Οι φιλόσοφοι που υποστήριζαν περισσότερο την άποψη αυτή ήταν ο Spinoza και ο Leibnitz, οι προσπάθειες των οποίων να αντιμετωπίσουν τα επιστημολογικά και μεταφυσικά προβλήματα που έθεσε ο Descartes οδήγησαν σε ανάπτυξη μιας θεμελιοκρατικής προσέγγισης του ορθολογισμού.

⁶⁰ Κατά τη φαινομενολογική άποψη, μια ελάχιστη μορφή αυτοσυνείδησης είναι ένα σταθερό δομικό χαρακτηριστικό της συνειδητής εμπειρίας. Η εμπειρία συμβαίνει για το θέμα που βιώνουμε άμεσα και ως μέρος αυτής της αμεσότητας επισημαίνεται έμμεσα ως «η εμπειρία μου». Για όσους ασπάζονται τη φαινομενολογία, αυτή η άμεση και πρώτη προσωπική διάθεση βιωμάτων λογίζεται ως αυτοσυνείδηση. Με την πιο γενική έννοια του όρου, η αυτοσυνείδηση δεν είναι κάτι που συμβαίνει τη στιγμή που κάποιος επιθεωρεί προσεκτικά ή ερευνά αναστοχαστικά τις εμπειρίες κάποιου ή αναγνωρίζει την ειδική εικόνα κάποιου στον καθρέφτη ή αναφέρεται στον εαυτό του με τη χρήση αντωνυμιών του πρώτου προσώπου ή κατασκευάζει μια βιογραφική αφήγηση, αλλά είναι το αίσθημα που μας δημιουργείται πηγαίως και αυθορμήτως κάθε φορά που ζούμε ή βιώνουμε μια εμπειρία, για παράδειγμα, όταν αντιλαμβανόμαστε συνειδητά τον κόσμο, όταν σκεφτόμαστε ένα περιστατικό, όταν νιώθουμε λυπημένοι ή χαρούμενοι, διψασμένοι ή πονεμένοι και ούτω καθεξής.

⁶¹ Ως ενσυναίσθηση ορίζεται η συναισθηματική ταύτιση μιας οντότητας με την ψυχική κατάσταση μιας άλλης και η κατανόηση της συμπεριφοράς και των κινήτρων της σχετικά με μια δράση ή αντίδραση. Για να επιτευχθεί η ενσυναίσθηση δεν είναι απαραίτητη η προφορική επικοινωνία. Η ενσυναίσθηση μπορεί να έρθει μέσω του συνδυασμού της οπτικής και ηχητικής παρατήρησης ενός ατόμου, γενικότερα από τη γλώσσα του σώματος, παρουσία εκφράσεων και του τρόπου που αντιδρά μια οντότητα.

Ρομπότ και Άνθρωποι. Μια φαινομενολογική προσέγγιση

Η ανάπτυξη της ΤΝ έχει εισαγάγει τα ρομπότ στην προσωπική μας σφαίρα, γεγονός που πλέον δημιουργεί νέες προσωπικές σχέσεις μεταξύ ανθρώπων και ρομπότ. Οι αρχικές υποθέσεις για την ανάπτυξη προσωπικών σχέσεων μεταξύ ανθρώπων και ρομπότ έχουν αρχίσει να εμφανίζονται ως φυσικά ενδεχόμενα⁶², έστω κι αν ακόμα δεν είναι ώριμες, ωστόσο δεν ανήκουν εξ ολοκλήρου στον τομέα της μυθοπλασίας. Ορισμένοι άνθρωποι ενδέχεται να εμπλακούν σε σχέσεις με ρομπότ που μοιάζουν με τον άνθρωπο και, καθώς η ανθρωποειδής ρομποτική αναπτύσσεται περαιτέρω, άλλες νέες πρακτικές και συνήθειες θα προκύψουν. Είναι πιο πιθανό στο εγγύς μέλλον οι σχέσεις μεταξύ ανθρώπων και ρομπότ να λάβουν κυρίως τη μορφή ισχυρών προσκολλήσεων σε ρομπότ που δεν εμφανίζουν ανθρώπινα χαρακτηριστικά (αν και μπορεί να έχουν κάποιες ανθρωποειδείς πτυχές), έχοντας μια εμφάνιση που μοιάζει με ζώα (ζωομορφική) ή κάποια άλλη διαφορετική. Πολλά τρέχοντα ρομπότ έχουν τη μορφή κάποιου ζώου, συνήθως προσφιλούς στον άνθρωπο (σκυλάκια, γατάκια, ψαράκια κ.λπ.), όπως για παράδειγμα το iCat (Philips), το Huggable (MIT Media Lab) και το «huggable animal-like robot» Probo (Université Libre de Bruxelles). Η απόκλιση από τον ανθρωπομορφισμό μάλλον είναι πιο πιθανή για διάφορους λόγους. Πρώτον, επειδή δεν απαιτείται ανθρώπινη εμφάνιση, είναι κατασκευαστικά ευκολότερο να σχεδιαστούν ρομπότ και να διατεθούν. Δεύτερον, με αυτόν τον τρόπο αποφεύγουμε το πρόβλημα της λεγόμενης «ολισθηρής πλαγιαίας». Η υπόθεση της «ολισθηρής πλαγιαίας» υποδηλώνει ότι, εάν ένα ρομπότ μοιάζει πολύ με τον άνθρωπο (ακόμα και αν είναι σαφές ότι δεν είναι άνθρωπος), μας μοιάζει κάπως «παράξενο». Τα ίδια συναισθήματα δυσφορίας δεν εμφανίζονται όταν το ρομπότ φαίνεται πολύ διαφορετικό ή όταν συναντάμε έναν άνθρωπο. Μόνο η περίπτωση της κοντινής ομοιότητας του ρομπότ με τον άνθρωπο επιφέρει αυτό το αποτέλεσμα. Τρίτον, οι άνθρωποι έχουν ήδη αναπτύξει ισχυρές σχέσεις με έμψυχα (άλλα ζώα, σκυλιά, γατιά, άλογα κ.λπ), αλλά και άψυχα (υπολογιστές και άλλον ηλεκτρονικό εξοπλισμό, όπως

⁶² Κυρίως συναντούμε εικόνες ταινιών επιστημονικής φαντασίας όπου ρομπότ εμφανίζονται με ανθρώπινες ιδιότητες και χρησιμοποιούνται ως υποκατάστατα των ανθρώπων. Τα ρομπότ παρουσιάζονται ως συνεργάτες, όπως στην ταινία *Artificial Intelligence* (2001), *The Stepford Wives* (2004), *HER* (2013), ή σε άλλους αναπληρωματικούς ρόλους, όπως στο *Bicentennial Man* (1999) και στο *I- Robot* (2004).

τα κινητά τηλέφωνα), επομένως μπορούμε να περιμένουμε ότι η εισαγωγή μη ανθρωποειδών ρομπότ θα είναι λιγότερο αμφιλεγόμενη από ό,τι, για παράδειγμα, τα ανθρωπόμορφα ρομπότ. Παρόλο που το ερευνητικό μας ενδιαφέρον επικεντρώνεται στη σχέση μεταξύ ανθρώπου και ρομπότ, χρήσιμο είναι να εξετάσουμε τις σχέσεις που αναπτύσσει ο άνθρωπος με τα κατοικίδια του ή με κάποιες αγαπημένες του συσκευές. Η κατανόηση τέτοιων σχέσεων υπό το πρίσμα μιας φαινομενολογικής⁶³ προσέγγισης, συγκρίνοντας τις σχέσεις ανθρώπου-ρομπότ, ανθρώπου-ζώου, αλλά και ρομπότ-ζώου, μπορεί να βελτιώσει την κατανόησή μας για τις σχέσεις ανθρώπου-ρομπότ. Χρησιμοποιώντας τον όρο «φαινομενολογία», αναφερόμαστε αρχικά σε ένα γενικό προσανατολισμό που δίνει προσοχή στον τρόπο με τον οποίο τα ρομπότ εμφανίζονται στη συνείδηση του ανθρώπου, προκειμένου να κατανοήσουμε καλύτερα τις σχέσεις ανθρώπου-ρομπότ (ερμηνευτική, παρά επιστημολογική προσέγγιση) και στη συνέχεια θα προσεγγίσουμε το πεδίο με δύο συγκεκριμένα ρεύματα στη φιλοσοφική παράδοση της φαινομενολογίας, αυτού του Martin Heidegger και της «μεταφαινομενολογίας» του αμερικανικού φιλόσοφου τεχνολογίας Don Ihde. Η «μεταφαινομενολογία» του Ihde είναι χρήσιμη για να χαρακτηρίσουμε τις προσωπικές σχέσεις ανθρώπου-ρομπότ, ως «σχέσεις αλλαγής» και να δείξουμε πώς αυτή η ιδέα θα μπορούσε να συμβάλει σε υπάρχουσες μελέτες αλληλεπίδρασης ανθρώπου-ρομπότ. Στη συνέχεια, εφιστώντας την προσοχή μας στην ποικιλία των σχέσεων ανθρώπου-ρομπότ σε διαφορετικά περιβάλλοντα, μπορούμε να κάνουμε μια σύγκριση μεταξύ ανθρώπου-ρομπότ και ανθρώπου-ζώου (λαμβάνοντας υπόψη συγκεκριμένα ρομπότ με μορφή ζώου) και, τέλος, με βάση τη φαινομενολογία του Heidegger, θα εξετάσουμε τη συνάφεια των φαινομενολογικών ομοιοτήτων και διαφορών μεταξύ σχέσεων ανθρώπου-ρομπότ και ρομπότ-ζώου.

Ο Ihde ανέπτυξε ένα μεταφαινομενολογικό πλαίσιο για να προσεγγίσει τις σχέσεις ανθρώπου-τεχνολογίας (Ihde, 1990). Εφαρμόζοντας την έννοια της προθετικότητας⁶⁴ στις σχέσεις μεταξύ των ανθρώπων, μπορούμε να διακρίνουμε τρία

⁶³ Η φαινομενολογία είναι φιλοσοφικό κίνημα το οποίο βασίζεται στην διερεύνηση των φαινομένων, δηλαδή των πραγμάτων που γίνονται αντιληπτά ενσυνείδητα μέσω των αισθήσεων και όχι στην ύπαρξη οποιουδήποτε πράγματος «αυτού καθαυτό», ευρισκόμενου πέρα από τα όρια της ανθρώπινης συνειδητότητας.

⁶⁴ Η προθετικότητα είναι μια έννοια που εισήγαγε ο Frans Bredano στη φιλοσοφία και στη συνέχεια την υιοθέτησε ο Husserl. Κατά τον Bredano, στην προθετικότητα αποδίδεται η ιδέα ότι το κεντρικό

δομικά χαρακτηριστικά: τις σχέσεις ενσωμάτωσης⁶⁵, τις ερμηνευτικές σχέσεις⁶⁶ και τις σχέσεις αλλαγής⁶⁷. Αν και αυτή η προσέγγιση για την κατάσταση των ρομπότ έρχεται σε αντίθεση με τις άλλες παραδοσιακές προσεγγίσεις (ίσως συμπεριλαμβανομένης και της παραδοσιακής φαινομενολογίας), οι οποίες θα απαιτούσαν τα ρομπότ να έχουν εσκεμμένη συνείδηση, αυτό που έχει σημασία για την κατανόηση και την αξιολόγηση των σχέσεων ανθρώπου-ρομπότ είναι το πώς μας φαίνεται το ρομπότ. Επομένως, ακόμα κι αν δεν είμαστε διατεθειμένοι να αποδώσουμε στα ρομπότ τον χαρακτήρα της αλλαγής, μπορούμε να μιλήσουμε για οιονεί αλλοίωση σε εκείνες τις περιπτώσεις όπου το ρομπότ μας φαίνεται ως «άλλος». Επιπλέον, η προβολή των σχέσεων ανθρώπου-ρομπότ με αυτόν τον τρόπο δεν σημαίνει ότι αναγκαστικά

χαρακτηριστικό της συνείδησης είναι ότι έχει πάντα πρόθεση, ότι αναφέρεται κάπου. Αν και συνήθως η ιδέα αυτή απλοποιείται σαν σκοπιμότητα, ή στην απαραίτητη ύπαρξη μίας σχέσης μεταξύ νοητικών πράξεων και εξωτερικού κόσμου, ο Bredano την όρισε σαν το κύριο χαρακτηριστικό των νοητικών φαινομένων. Κάθε νοητικό φαινόμενο, κάθε ψυχολογική πράξη έχει ένα περιεχόμενο και κατευθύνεται σε ένα αντικείμενο (το αντικείμενο του φαινομένου ή της πράξης). Π.χ. κάθε πίστη ή επιθυμία έχει ως αντικείμενο μία πεποίθηση ή ένα επιθυμητό. Η ιδιότητα του έχοντος προθετικότητα είναι καθοριστική για τη διάκριση των φυσικών φαινομένων από τα ψυχικά φαινόμενα, επειδή τα φυσικά φαινόμενα δεν έχουν καμία προθετικότητα.

⁶⁵ Οι σχέσεις ενσωμάτωσης αναφέρονται στην ενίσχυση της σωματικής αντίληψης: η τεχνολογία μοιάζει να βιώνεται ως μέρος μας χωρίς καν να το παρατηρούμε πια. Για παράδειγμα, συνήθως δεν παρατηρώ ότι φοράω γυαλιά. Τα περισσότερα ρομπότ δεν θα επιδιώξουν μια σχέση ενσωμάτωσης.

⁶⁶ Η ερμηνευτική σχέση αναφέρεται στον ρόλο που παίζει η τεχνολογία ως η ενδιάμεση εκείνη τεχνική που μας επιτρέπει να ερμηνεύσουμε τον κόσμο (Selinger, 2007). Ως άνθρωποι, δεν κατέχουμε την απόλυτη και άμεση πρόσβαση στον κόσμο. Ο ρόλος της τεχνολογίας είναι να παρεμβάλλεται βοηθητικά μεταξύ ημών και του κόσμου, όπως ακριβώς κάνουν τα τηλεσκόπια και τα μικροσκόπια: η αντίληψή μας διαμεσολαβείται πάντα από αυτές τις τεχνολογίες. Για παράδειγμα, η έρευνα σε επίπεδο nano είναι αδύνατη χωρίς αυτή τη διαμεσολάβηση. Εάν είχαμε μόνο τα ανθρώπινα μάτια μας, δεν θα μπορούσαμε ούτε να δούμε nano-σωματίδια, ούτε να τα χειριστούμε. Η τεχνολογία που δείχνει τα πράγματα σε αυτό το επίπεδο είναι απαραίτητη, όχι μόνο ως «όργανο», αλλά και ως τρόπος να βλέπεις (και να χειρίζεσαι) τον κόσμο. Υπάρχουν τουλάχιστον δύο αισθήσεις στις οποίες τα ρομπότ θα μπορούσαν να εκπληρώσουν έναν τέτοιο ρόλο. Πρώτον, μπορούν να μεσολαβούν μεταξύ των ατόμων και του κόσμου με μια μάλλον κυριολεκτική έννοια, για παράδειγμα μπορούμε να φανταστούμε ένα άτομο με αναπηρία ή ακόμα και ένα απομονωμένο άτομο που χρησιμοποιεί μια ρομποτική συσκευή για να της δώσει πληροφορίες και να κάνει πράγματα στον κόσμο. Ή μπορούμε να σκεφτούμε ένα ρομπότ με τηλεχειρισμό σε άλλους πλανήτες, που μας επιτρέπει να δούμε και να χειριστούμε τον κόσμο μέσα από τα μάτια του ρομπότ (π.χ. οι ρομποτικές συσκευές που ταξιδεύουν στο διάστημα και μας στέλνουν φωτογραφίες από άλλους πλανήτες).

⁶⁷ Οι σχέσεις αλλαγής είναι οι πιο ενδιαφέρουσες από τις προηγούμενες, για τον σκοπό της κατανόησης των σχέσεων με τα προσωπικά ρομπότ. Αυτό σημαίνει ότι, κάνοντας χρήση του πλαισίου του Ihde, μπορούμε να κατανοήσουμε τις προσωπικές σχέσεις ανθρώπου-ρομπότ ως σχέσεις αλλαγής, εάν και στο βαθμό που σε αυτές τις σχέσεις εμφανίζονται οι άνθρωποι ως άλλοι ή «οιονεί άλλοι» (Olafson, 1995). Το ρομπότ δεν είναι μέρος του ανθρώπου (σχέση ενσάρκωσης), ούτε κάτι που μεσολαβεί κυρίως στη σχέση του ανθρώπου με τον κόσμο. Η αλληλεπίδραση του ατόμου με το ρομπότ μας φαίνεται περισσότερο από ένα απλό πράγμα, ως ένα άλλο με το οποίο σχετίζεται πλέον ο άνθρωπος.

υπάρχει αμοιβαία σχέση «εαυτού» ή ότι πρέπει να ζητήσουμε αναγνώριση από το ρομπότ (Ramey, 2005).

Σε αντίθεση με τις σχέσεις ενσωμάτωσης ανθρώπου-ρομπότ, που μπορεί να περιλαμβάνουν ενσωμάτωση στον εαυτό, αυτό δεν συμβαίνει στις υπό εξέταση σχέσεις ανθρώπου-ρομπότ. Το ρομπότ «άλλο» εμφανίζεται ως άλλο (αν και όχι πολύ διαφορετικό) και όχι ως μέρος του εαυτού μας. Αυτή είναι μια προϋπόθεση για την ύπαρξη σχέσης αλλαγής, κατά την οποία βασικά δεν ενσωματώνουμε το ρομπότ στην αντίληψή μας. Αντίθετα, συνήθως το ρομπότ μας φαίνεται διαφορετικό από εμάς και παρόμοιο με άλλους (ανθρώπους). Αυτός ο τρόπος κατανόησης των σχέσεων ανθρώπου-ρομπότ είναι σύμφωνος με τα αποτελέσματα μελετών αλληλεπίδρασης ανθρώπου-ρομπότ, οι οποίες δείχνουν ότι βιώνουμε τους υπολογιστές σαν να βρίσκονται στα σύνορα μεταξύ άψυχων και ζωντανών οργανισμών. Επιπλέον, δεν τους βιώνουμε μόνο ως οιονεί ζωντανούς, αλλά τους αντιμετωπίζουμε έτσι, όπως θα συμπεριφερόμαστε σε έναν άνθρωπο (Turkle, 2010). Ωστόσο, αν αυτό ισχύει για υπολογιστές, ισχύει ακόμη περισσότερο για οικιακά ρομπότ που λειτουργούν στην προσωπική σφαίρα, καθώς μπορούν και διασχίζουν αυτό το άψυχο περίγραμμα πιο εύκολα. Έτσι αλληλοεπιδρούμε με μερικά ρομπότ σαν να ήταν άνθρωποι, αφού διαθέτουν περισσότερες δυνατότητες έκφρασης και έτσι βελτιώνουν την εμπειρία της ζωτικότητας που εμείς αντιλαμβανόμαστε.

Μελέτες δείχνουν ότι όσο περισσότερο ζωντανεύει το πρόσωπο του ρομπότ, τόσο πιθανότερο είναι να προσελκύσει την ανθρώπινη προσοχή και να διευκολύνει την αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ. Ο τρόπος με τον οποίο οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται τα ρομπότ είναι πολύ σημαντικός (Bartneck et al., 2009). Για παράδειγμα, το ρομπότ Probo⁶⁸ έχει κατάλληλες εκφράσεις προσώπου, ώστε να

⁶⁸ PROBO (A huggable robotic friend). Το ρομπότ probo είναι ένα ρομπότ που σχεδιάστηκε για να εξετάσει την αλληλεπίδραση μεταξύ ρομπότ και ανθρώπου εστιάζοντας κυρίως στα παιδιά. Το ρομπότ, όπως λέει και ο τίτλος του, έχει τη δυνατότητα να αγκαλιάζεται από το παιδί κατά την αλληλεπίδραση. Σε αντίθεση με άλλα ρομπότ, δεν έχει ανθρώπινη μορφή, αλλά έχει την μορφή και την προσφιλή υφή λούτρινου ζώου-παιχνιδιού μιας και έχει και γούνα. Επίσης έχει μια πλήρως λειτουργική προβοσκίδα με διάφορα αισθητήρια πάνω της, που συμμετέχει στην αλληλεπίδραση. Το χρώμα του probo είναι πράσινο και δεν επιλέχθηκε τυχαία. Σε έρευνα που έγινε, το πράσινο χρώμα είχε τις περισσότερες θετικές αποκρίσεις (95.9%) και στην συνέχεια το κίτρινο (93.9%) (Lefebber, 2008). Το ρομπότ έχει τη δυνατότητα αυτόνομης λειτουργίας αλλά και τηλεχειρισμού, ωστόσο δεν έχει τη δυνατότητα κίνησης στον χώρο μιας και είναι σταθερό σε βάση. Βασικό χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου ρομπότ είναι επίσης οι εκφράσεις του προσώπου του, που βοηθούν τα παιδιά στην

λειτουργεί πετυχημένα ως κοινωνική διεπαφή. Επιπλέον, η αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ μερικές φορές εξελίσσεται σε μακροπρόθεσμη σχέση ανθρώπου-ρομπότ. Εάν οι σχεδιαστές έφτιαχναν ρομπότ που μοιάζουν περισσότερο με τον άνθρωπο στον τρόπο που αλληλεπιδρούν μαζί μας, θα μπορούσαμε να περιμένουμε ότι σύντομα αυτές οι σχέσεις θα αναπτυχθούν περισσότερο και θα γίνονταν διαρκώς εντονότερες. Εύλογο, λοιπόν, θα ήταν το ερώτημα που θα σύγκρινε, σε επίπεδο ανάπτυξης προσωπικών σχέσεων, το τεχνητό ανθρωπόμορφο ρομπότ με ένα ζώο, το οποίο είναι εξ ορισμού ζωντανό. Βέβαια, συνήθως επικαλούμαστε τη διάκριση ότι τα ζώα είναι «φυσικά», «βιολογικές» οντότητες, ενώ τα ρομπότ είναι «τεχνητά», «τεχνολογικά» αντικείμενα. Όμως, στο συγκεκριμένο είδος σχέσεων ανθρώπου-ρομπότ που αναφερόμαστε, αυτή η διαφορά προέλευσης είναι ασήμαντη, μιας και, αν αναπτυχθεί μια σχέση αλλαγής με την οποία το ρομπότ εμφανίζεται ως οιοει άλλο, τότε από την άποψη της εμφάνισης δεν υπάρχει θεμελιώδης διαφορά μεταξύ του ζώου και του ρομπότ. Οι διαφορές πρέπει να μελετηθούν στο επίπεδο εμφάνισης, καθώς αυτό που έχει σημασία για τη σχέση ανθρώπου-ρομπότ είναι πώς το ρομπότ εμφανίζεται στην ανθρώπινη συνείδηση (Coeckelbergh, 2010). Οι οντολογικές⁶⁹ διαφορές υπάρχουν άσχετα με την ανάπτυξη της σχέσης ανθρώπου-ρομπότ ως σχέσης αλλαγής.

Μια φαινομενολογική ανάλυση των σχέσεων ανθρώπου-ρομπότ πρέπει να βασίζεται στην εμφάνιση του ρομπότ όπως τη βιώνει ο άνθρωπος. Έτσι, για να κατανοήσουμε τις σχέσεις ανθρώπου-ρομπότ πρέπει να διακρίνουμε μεταξύ των μορφών που εμφανίζει το ρομπότ, δηλαδή μεταξύ αρσενικών και θηλυκών ρομπότ,

κοινωνική αλληλεπίδραση και στην κατανόηση συναισθημάτων. Σύμφωνα με στατιστικές σε πειράματα που έχουν γίνει με τον ρομπο σε παιδιά με αυτισμό, υπήρξε μεγαλύτερη βελτίωση των κοινωνικών δεξιοτήτων από τη μεριά των παιδιών σε σχέση με κάποια αντίστοιχα πειράματα με ανθρώπους. Τεχνικά χαρακτηριστικά: αρχικά το ύψος του ρομπότ είναι 80cm, διαθέτει 20 βαθμούς ελευθερίας και είναι όλοι στο κεφάλι του ρομπότ, συγκεκριμένα έχει 3 βαθμούς ελευθερίας στα μάτια, 3 στην κίνηση του κεφαλιού, 2 στα βλέφαρα, 4 στα φρύδια, 2 στα αυτιά, 3 στο στόμα και 3 στην προβοσκίδα.

⁶⁹ Με τον όρο οντολογία, αναφερόμαστε στον λόγο περί του όντος ή στην επιστήμη του όντος, τη φιλοσοφική αναζήτηση που εξετάζει τις αρχές της ύπαρξης και συγκρότησης του Όντος, μελετά τη φύση και την ουσία των όντων (Όν = αυτό που πραγματικά υπάρχει, καθετί που έχει υπόσταση). Στη φιλοσοφία η έρευνα της φύσης του όντος γίνεται σε διάκριση από το φαινόμενο. Στην πληροφορική, οντολογία είναι ένας τυπικός και σαφής ορισμός μιας κοινής και συμφωνημένης εννοιολογικής μορφοποίησης που αφορά ένα πεδίο ενδιαφέροντος. Αυτή η τυπική αναπαράσταση γνώσης ως ένα σύνολο εννοιών, σχέσεων και ιδιοτήτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για συλλογιστική (εξαγωγή συμπερασμάτων/νέας γνώσης) και για τη δομημένη περιγραφή γνώσης ενός πεδίου ενδιαφέροντος.

ανθρωπόμορφων ή ζωόμορφων, «φιλικών» έναντι «ουδέτερων» ή «μη φιλικών» κ.λπ. Ανεξάρτητα από το τι είναι πραγματικά το ρομπότ σε κάθε περίπτωση, η φύση της σχέσης ανθρώπου-ρομπότ θα διαφέρει ανάλογα με την εμφάνιση. Για παράδειγμα, μπορούμε να περιμένουμε ότι η απάντηση ενός ατόμου στις διαφορές μεταξύ των φύλων στις σχέσεις με τα ρομπότ θα μοιάζει με την απάντηση αυτού του ατόμου στις διαφορές μεταξύ των δύο φύλων. Είναι προφανές ότι, αν κάποιος μισεί τα σκυλιά, αυτό το άτομο είναι απίθανο να εμπλακεί σε σχέσεις με σκύλους ρομπότ – ανεξάρτητα από την οντολογική διαφορά μεταξύ των δύο οντοτήτων. Αυτές οι υποθέσεις είναι σημαντικές υπό το φως της φιλοσοφικής παράδοσης που αποδίδει μεγάλη σημασία στην οντολογική διαφορά, προτρέποντας τους φιλόσοφους να απομακρυνθούν από ερωτήματα όπως «πότε έχει ένα ρομπότ συνείδηση;» και να ακολουθήσουν μια προσέγγιση που να συμβαδίζει με την έρευνα, για το πώς οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται και αντιμετωπίζουν τα νέα τεχνολογικά επιτεύγματα και τα ρομπότ εν γένει. Για παράδειγμα, οι άνθρωποι μπορεί να αντιμετωπίζουν τους υπολογιστές ως συμπαίκτες ή να τους αποδίδουν ένα φύλο και προσωπικότητα. Συχνά αυτά τα αποτελέσματα είναι ακούσια, ωστόσο οι επιστήμονες μπορούν να δοκιμάσουν να μιμηθούν τους ανθρώπους επίτηδες. Αλλά ακόμα κι αν αυτό ισχύει, η ανθρωποειδής ρομποτική μπορεί να είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο και μια μοναδική ευκαιρία για την ενίσχυση τόσο της επιστημονικής μας γνώσης όσο και της φιλοσοφικής μας κατανόησης, όχι μόνο μεταξύ των σχέσεων ανθρώπου-ρομπότ, αλλά και μεταξύ των σχέσεων ανθρώπου-ανθρώπου. Επομένως, εάν δημιουργήσουμε ρομπότ που μοιάζουν με ανθρώπους και έχουν την ικανότητα να εμφανίζονται ως οιονεί άλλοι, μπορούμε να μελετήσουμε τους ανθρώπους ως κοινωνικά όντα και να σκεφτούμε την προέλευση, την ανάπτυξη και την έννοια των κοινωνικών σχέσεων σε πραγματικά ανθρώπινα περιβάλλοντα.

Όμως δεν μπορεί να είναι πάντα αγαστή μια συνεργασία μεταξύ ανθρώπου-ρομπότ, όπως αναφέραμε παραπάνω. Όσοι άνθρωποι αλληλεπιδρούν με ρομπότ σε καθημερινή βάση, στο εγγύς μέλλον είναι πιο πιθανό να επιλέξουν την αλληλεπίδραση με ρομπότ που δεν είναι καθόλου παράξενα, για παράδειγμα ρομπότ κατοικίδια ζώα. Σε κάθε περίπτωση, αυτό που έχει σημασία, όσον αφορά τον τρόπο με τον οποίο ανταποκρινόμαστε στα ρομπότ, δεν είναι αυτό που είναι τα ρομπότ,

αλλά το πώς εμφανίζονται αυτά σε εμάς. Μάλιστα, αν εξετάσουμε την αναλογία της σχέσης που έχει ο άνθρωπος με τα ζώα, μπορούμε να κατανοήσουμε ακόμα περισσότερο τη σχέση ανθρώπου-ρομπότ.

Πράγματι, γνωρίζουμε ότι πολλά είδη ζώων παίζουν διαφορετικούς ρόλους στη ζωή των ανθρώπων. Προφανώς, η σχέση μας με καθένα από αυτά έχει διαφορετικές αφετηρίες, διαφορετικό σκοπό και επιδιωκόμενο στόχο, διαφορετικό ήθος και βάθος ποιότητας κ.λπ. (Waiblinger, 2009). Αναλόγως με το περιβάλλον στο οποίο ερχόμαστε σε επαφή, τα ζώα μπορούν να εμφανίζονται ως σύντροφοι (κατοικίδια), ως τροφή, ως μέσο για την παραγωγή άλλων αναγκαιών για τον άνθρωπο προϊόντων (γάλα, τυρί κ.λπ.), ως η άγρια φύση που θαυμάζουμε, ως απασχόληση και μέσο άθλησης (ζώα συντροφιάς και παιχνιδιού), ως επιστημονικά πειράματα, αλλά και ως ψυχαγωγία σε μία βόλτα μας σε ένα ζωολογικό κήπο. Κατ' αναλογία, το ίδιο ζώο μπορεί να έχει διαφορετικούς ρόλους σε διαφορετικά περιβάλλοντα, όπως για παράδειγμα η αγελάδα θεωρείται το ιερό ανέγγιχτο ζώο της Ινδίας, ενώ στον δυτικό κόσμο το κρέας της θρέφει γενιές και γενιές ανθρώπων. Οι αρουραίοι και οι πίθηκοι εμφανίζουν πολλά κοινά βιολογικά χαρακτηριστικά με τους ανθρώπους, ωστόσο τους αντιμετωπίζουμε ως υλικό στην πειραματική έρευνα. Ακόμα, μπορεί το ίδιο ζώο να το αντιμετωπίζουμε διαφορετικά όταν το έχουμε μέσα στο σπίτι μας (π.χ. σκυλάκι για παρέα) και διαφορετικά αν βρίσκεται στην επαρχία σε κάποιο αγρόκτημα (π.χ. σκύλος φύλακας ή οδηγός στο κοπάδι), αλλάζοντας ακόμα και το «γλωσσικό ύφος» της λέξης, από «σκυλάκι» σε «σκύλος», ανάλογα με την ευθύνη που του αποδίδουμε ως εργάτη που κάνει φύλαξη ή ως παρέας-συντρόφου που εμείς προσεγγίζουμε για συντροφιά, έστω κι αν πρόκειται για την ίδια ακριβώς οντότητα, ίσως και την ίδια ύπαρξη μεταφερόμενη στους δύο διαφορετικούς χώρους. Με άλλα λόγια, κατά τη φαινομενολογία του Heidegger, το μυαλό μας αντιλαμβάνεται τα ζώα αναλόγως με τον τρόπο που θέλουμε εμείς να τα χρησιμοποιήσουμε και τους κατάλληλους επιδιωκόμενους σκοπούς που έχουμε θέσει προς ικανοποίηση, δηλαδή ως τροφή, ως διασκέδαση, ως εργασία ή ως πείραμα. Κατά την αντίστοιχη προσέγγιση της φαινομενολογίας, ίδια είναι και η σχέση του ανθρώπου με το ρομπότ. Τα ρομπότ ως μηχανήματα στη βιομηχανία έχουν άλλη αντιμετώπιση από τα ρομπότ που βρίσκονται σε ένα περιβάλλον οικιακό ως

σύντροφοι ή κατοικίδια ζώα. Αντίστοιχη διάφορα μπορούμε να εντοπίσουμε στην αντίληψη που έχουμε σχετικά με τα ρομπότ στην Ευρώπη, όπου τα ρομπότ θεωρούνται «εργάτες-σκλάβοι» και στην Ιαπωνία, όπου τα ρομπότ φαίνεται να ακολουθούν το μοντέλο «σύντροφος-βοηθός». Σημαντικό είναι επίσης να επισημάνουμε ότι δεν παίζουν τόσο μεγάλο ρόλο τα πραγματικά χαρακτηριστικά της οντότητας ενός ρομπότ, αλλά κυρίως το κοινωνικό και πολιτιστικό πλαίσιο, μέσα στο οποίο αναπτύσσεται η σχέση και διαμορφώνεται ο τρόπος με τον οποίο ο άνθρωπος αλληλεπιδρά μαζί του.

Αξιόλογο θα ήταν επίσης να εξετάσουμε το κατά πόσο η εμφάνιση ενός ρομπότ με πραγματική υλική υπόσταση θα μπορούσε να επηρεάσει την ανάπτυξη σχέσεων σε αντιδιαστολή με ένα εικονικό ρομπότ. Κατά τη φαινομενολογική άποψη, αυτό που έχει σημασία είναι μεν η εμφάνιση και οι δυνατές εμπειρίες και οι έντονες σχέσεις της αλλαγής που μπορεί να αναπτυχθούν, ανεξάρτητα το αν υπάρχει η υλική υπόσταση ή όχι. Ωστόσο, αυτό που μετράει είναι ο βαθμός εμβάπτισης του ρομπότ, η σωστή εμφάνιση και γενικότερα ο βαθμός συνολικής ομοιότητας της διεπαφής του ρομπότ σε σχέση με αυτή του ανθρώπου. Άλλωστε είναι γνωστό ότι όλα τα τηλεοπτικά ρομπότ πρώτα λατρεύονται στην οθόνη και στη συνέχεια, αν αυτό συμβεί σε ικανοποιητικό βαθμό, δημιουργούνται τα αντίστοιχα υλικά-παιχνίδια, οι πωλήσεις των οποίων είναι με βεβαιότητα ιδιαίτερα κερδοφόρες (Iron man, RoboCop, Terminator κ.ά.). Αυτό συμβαίνει διότι το συναίσθημα συμπάθειας, ταύτισης και θαυμασμού, το οποίο θα μπορούσε να αναπτυχθεί μεταξύ ανθρώπου και εικονικού ρομπότ, έχει ήδη επιτευχθεί σε μέγιστο βαθμό κατά την προβολή της ταινίας. Παρόλο που τα ρομπότ δεν είναι φυσικές οντότητες όπως τα ζώα, ωστόσο και στις δύο περιπτώσεις η ποιότητα της σχέσης που θα αναπτυχθεί εξαρτάται από το κοινωνικό πλαίσιο της κοινωνίας αναφοράς και από την εμφάνιση της οντότητας. Ακόμα όμως και σε αυτήν την περίπτωση υπάρχει αρκετός χώρος για ποικιλία συμπεριφορών και αντιλήψεων, αλλά και για μελλοντικές αλλαγές. Ο τρόπος αλληλεπίδρασης του ανθρώπου με τα ζώα και τα ρομπότ εξαρτάται εν μέρει από τον δικό μας χαρακτήρα, την προσωπική μας εμπειρία από τις πρώτες μας επαφές μαζί τους, από τις πρότερες δικές μας εμπειρίες και είναι πάντοτε μία σχέση δυναμική και διαρκώς μεταβαλλόμενη (Waiblinger, 2009).

Αυτή η σχέση στηρίζεται στη διαρκή αλληλεπίδραση και στις συχνές αλλαγές που καθημερινά συμβαίνουν. Ενώ αρχικά ο άνθρωπος θέλει να εξημερώσει το ζώο ή το ρομπότ το οποίο έχει δίπλα του, θέλει να του μεταδώσει τις δικές τους συνήθειες και τον δικό του τρόπο συμπεριφοράς, τελικά ο ίδιος ο άνθρωπος εξημερώνεται, τροποποιώντας εκούσια ή ακούσια και τη δική του συμπεριφορά, προκειμένου να κατανοήσει πώς σκέφτεται το ζώο ή το ρομπότ. Ακόμα κι αν ίσως ο άνθρωπος το κάνει αυτό για το δικό του συμφέρον, η αμφίδρομη σχέση αλλαγής που αναπτύσσεται μαρτυρά την ένταση και τη δυναμικότητα της αλληλεπίδρασής τους, ανεξάρτητα του βαθμού της πραγματικής μεταξύ τους ομοιότητας. Σύμφωνα με τον Heidegger⁷⁰, τα ζώα είναι «φτωχά στον κόσμο» σε αντίθεση με τους ανθρώπους (Heidegger, 1995). Χωρίς διάθεση να τα υποτιμήσει, με αυτή τη φράση εννοούσε ότι τα ζώα δεν έχουν το εύρος και το βάθος πρόσβασης στον κόσμο που έχουν τα ανθρώπινα όντα. Ένα ζώο αντιδρά απέναντι σε αντικείμενα μηχανικά, αλλά δεν τα γνωρίζει. Τα απορροφά το γεγονός μιας ξένης προς αυτά παρουσίας, αλλά δεν μπορούν να συλλάβουν άλλο είδος ζώου ή οποιοδήποτε άλλο ον ως⁷¹.

Ας εφαρμόσουμε τη συλλογιστική του Heidegger στα ρομπότ και ας υποθέσουμε ότι τα ρομπότ φαίνεται να έχουν παρόμοια διάθεση με αυτήν που ο

⁷⁰ Ο Martin Heidegger (1889-1976) ήταν Γερμανός φιλόσοφος και υπήρξε μια από τις πιο σημαντικές αλλά και αμφιλεγόμενες προσωπικότητες του εικοστού αιώνα. Από τη μια πλευρά ο ενεργός του ρόλος ως πρύτανη και συμβούλου σε θέματα παιδείας στη ναζιστική Γερμανία και οι (σύμφωνα με τη γνώμη των επικριτών του) ρατσιστικές του αντιλήψεις, κι από την άλλη η βαρύτητα του φιλοσοφικού του έργου, που επηρέασε ένα από τα σημαντικότερα φιλοσοφικά ρεύματα της σύγχρονης εποχής, τον υπαρξισμό, γέννησε θερμούς υποστηρικτές και φανατικούς επικριτές. Μαθητής του πατέρα της φαινομενολογίας Husserl, ο Heidegger θεωρείται ο θεμελιωτής του υπαρξισμού, αν και ο ίδιος ποτέ δεν αποδέχτηκε αυτόν τον χαρακτηρισμό. Ξεκινώντας από το κορυφαίο Πλατωνικό ερώτημα «τί ποτε βούλεσθαι σημαίνει οπότε ον φθέγγησθε» («τι εννοούμε όταν λέμε ον») προσπάθησε να εξετάσει την έννοια του όντος προσδιορίζοντας κατ' αρχήν την ανθρώπινη ύπαρξη, το υποκείμενο δηλαδή που καλείται να κατανοήσει αυτήν την έννοια. Απέφυγε όμως να δώσει έναν ορισμό, καθώς, για να οριστεί το Είναι, πρέπει να χρησιμοποιηθεί το ίδιο το Είναι (είτε εκφράζοντάς το, είτε υπονοώντας το) μέσα στον ίδιο τον ορισμό του. «Το ότι δεν μπορεί όμως να δοθεί ορισμός για το είναι, δεν μας απαλλάσσει από το ερώτημα για το νόημά του» όπως σθεναρά ισχυριζόταν. Η ουσία της ανθρώπινης ύπαρξης είναι το ότι κατανοεί το Είναι. Ο άνθρωπος που κατανοεί το Είναι είναι για τον Heidegger ένα ον, που είναι αυτό που είναι, συν τη δυνατότητά του να γίνει κάτι που ακόμα δεν είναι. Είναι δηλαδή ένα ον μπροστά από τον εαυτό του, ένα ον καθ' υπέρβαση, που, στοχεύοντας πέρα από αυτό που είναι, επιδιώκει να γίνει αυτό που δεν είναι ακόμα. Η υπερβατικότητα, η έκσταση που χαρακτηρίζει την ανθρώπινη ύπαρξη είναι περιορισμένη εντός των ορίων του κόσμου στον οποίο βρίσκεται. Ο άνθρωπος ως ύπαρξη που υπερβαίνει το Είναι του μέσα στον κόσμο ονομάζεται από τον Heidegger «*Εδωνά Είναι*» (*Dasein* στο πρωτότυπο του κορυφαίου του έργου *Είναι και Χρόνος*) (Μαγγίνη, 2010).

⁷¹ Κάποιος, εμπειρικά και μόνο, θα μπορούσε να αντιτάξει ότι αυτό δεν ισχύει πάντα για όλα τα ζώα ανά πάσα στιγμή. Ωστόσο, και μόνο αυτό το γεγονός της αντιπαράθεσης εννοιών και απόψεων, ενισχύει την ορθότητα του συλλογισμού του Heidegger ότι τα ζώα δείχνουν την παραμέληση της διαφορετικότητας που αναφέρθηκε παραπάνω.

Heidegger αποδίδει στα ζώα, ότι δηλαδή μπορούν να συμπεριφέρονται μόνο, αλλά όχι να γνωρίζουν (Kuregerus, 2007). Μέσα στον βιωματικό χώρο αυτής της σχέσης, το ρομπότ εμφανίζεται ως οιονεί άλλο που έχει την ίδια ή παρόμοια σχέση με τον κόσμο, δηλαδή εμφανίζεται ως γνωστό άλλο, προσαρμοσμένο στον κόσμο και στον άνθρωπο. Με άλλα λόγια, φαίνεται να έχει διάθεση ή συντονισμό παρόμοιο με τον άνθρωπο. Το ίδιο ισχύει και για τα ζώα, φυσικά όχι πάντα, αλλά συνήθως. Όπως έχουμε πει παραπάνω, αυτό που μετράει για την κατανόηση των σχέσεων ανθρώπου-ρομπότ δεν είναι η αντίληψη που το ρομπότ μπορεί να έχει προγραμματιστεί να έχει για τον κόσμο και τον άνθρωπο εν προκειμένω, αλλά η μετάφραση αυτής της αντίληψης από εμάς. Εάν συμβαίνει αυτό, τότε η «διάθεση» του ρομπότ (αν θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι διαθέτει κατασκευαστικά) είναι σχετική μόνο στον βαθμό που παράγει μια συγκεκριμένη εμφάνιση, μια εμφάνιση που συμβάλλει ή δεν συμβάλλει στην ανάπτυξη μιας σχέσης αλλαγής με τον άνθρωπο. Εάν αυτό είναι αλήθεια, τότε το ερώτημα εάν οι άνθρωποι είναι πραγματικά ή ουσιαστικά διαφορετικοί από τους μη ανθρώπους, όπως τα ζώα ή τα ρομπότ, είναι πολύ λιγότερο σημαντικό από το πώς θα πρέπει να διαμορφώσουμε τις σχέσεις μας με αυτούς τους μη ανθρώπους.

Οι μελέτες των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων της εισαγωγής ρομποτικών τεχνολογιών σε σπίτια θα μπορούσαν να ενισχυθούν με τη συμπερίληψη σχέσεων ρομπότ-ζώου. Εάν ένα ρομπότ εισαχθεί στο σπίτι μας, πώς θα ανταποκριθούν τα (βιολογικά) κατοικίδια ζώα που έχουμε; Αυτό δεν είναι μόνο θέμα γνώσης και «πακέτου» αντίληψης του είδους του ρομπότ που θα εισαχθεί, αλλά επίσης εξαρτάται, έστω και λίγο, από τη δική μας άποψη για τα ζώα. Εάν θεωρούμε τα ζώα σαν «προ-προγραμματισμένες» μηχανές, τότε σίγουρα έχουμε μια σημαντική δυσκολία, διότι, όπως είπαμε πιο πάνω, δεν υπάρχει «ενσωματωμένο πρόγραμμα» που να επιτρέπει στο ζώο να ανταποκρίνεται ορθώς και έχοντας κατανοήσει τη διαφορετικότητα μιας άλλης οντότητας, όπως αυτής ενός ρομπότ. Ωστόσο, αποδεδειγμένα⁷², τα ζώα τείνουν να είναι πολύ πιο προσαρμόσιμα σε ό,τι συμβαίνει

⁷² Είναι γνωστό το πείραμα του νομπελίστα Ιατρικής Ivan Pavlov, στα τέλη του 18ου αιώνα, κατά το οποίο ο Pavlov έδειξε ότι τα ζώα μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν σε νέες συνθήκες με την πάροδο του χρόνου και με τη διαρκή έκθεση σε νέα συγκεκριμένα ερεθίσματα. Η μέθοδος αυτή ονομάστηκε «κλασική εξαρτημένη μάθηση» (classical conditioning learning) και αναφέρεται στη μεγάλη προσαρμοστικότητα που εμφανίζουν τα όντα. Σύμφωνα με το γνωστό πείραμα, δινόταν φαγητό σε

στο περιβάλλον τους, αν και ανταποκρίνονται με τρόπους που δεν είναι κατανοητοί. Από μια φαινομενολογική άποψη (εφαρμόζεται μόνο στη συνείδηση του ζώου και όχι στον άνθρωπο), για να κατανοήσουμε την ανταπόκρισή τους στα ρομπότ, πρέπει να προσέξουμε τη σημασία της εμφάνισης του ρομπότ στο ζώο για την αλληλεπίδραση ρομπότ-ζώου. Για παράδειγμα, εάν το ρομπότ εμφανίζεται στο ζώο ως κατοικίδιο του ίδιου «είδους», τότε είναι πιθανό να υπάρχουν λιγότερα προβλήματα με την αλληλεπίδραση ρομπότ-ζώου και οι σχέσεις ρομπότ-ζώου που μοιάζουν διαφορετικές θα αναπτυχθούν, καθώς το ζώο έχει ήδη διαθέσιμα πρότυπα συμπεριφοράς για να ανταποκριθεί στην εμφάνιση του ρομπότ. Έτσι, σε αυτόν τον τομέα, ο φαινομενολογικός προβληματισμός μπορεί να δημιουργήσει υποθέσεις, μπορεί να μας κάνει να προβληματιστούμε για τη συνείδηση των ζώων και να συμβάλουμε στην καλύτερη κατανόηση του τι κάνει και θα κάνει το ρομπότ στη ζωή μας και στις ζωές των ζώων.

σκυλιά, ενώ παράλληλα ακουγόταν ένας συγκεκριμένος ήχος κουδουνίσματος. Τα σκυλιά έκκριναν σάλιο όταν έβλεπαν το φαγητό τους. Ωστόσο, η επανειλημμένη έκθεση στον ήχο κουδουνίσματος στην παρουσία φαγητού είχε ως αποτέλεσμα να παράγουν έκκριση σάλιου μόνο και μόνο στο άκουσμα του ήχου, ανεξάρτητα από αν υπήρχε φαγητό ή όχι. Η βασική αρχή του πειράματος είναι ότι ο σκύλος, ή ένα όν που συμπεριφέρεται με παρόμοιο τρόπο, δεν μπορεί να ελέγξει το συγκεκριμένο αντανακλαστικό, το οποίο συμβαίνει πλέον αυτόματα – υποσυνείδητα.

Κεφάλαιο 3^ο

Η τεχνητή νοημοσύνη υπό το πρίσμα του Kant

Στο προηγούμενο κεφάλαιο είδαμε ποια στοιχεία πρέπει να λάβουμε υπόψη μας για τη δημιουργία τεχνητής νοημοσύνης υπό το πρίσμα της φαινομενολογικής προσέγγισης του Heidegger. Ωστόσο, σε διακριτή απόσταση από το ρεύμα της φαινομενολογίας, ένας άλλος διάσημος φιλόσοφος, ο Immanuel Kant, θέτει τους δικούς του αδιαπραγμάτευτους κανόνες, ορίζει τα στοιχεία αυτοελέγχου των διαδικασιών και υπονοεί εξειδικευμένες παραδοχές για το πλαίσιο δημιουργία μιας τεχνητής νοημοσύνης, σύμφωνα με τα δικά του ανθρωποκεντρικά φιλοσοφικά πρότυπα και διδαχές. Κύριο μέλημα στη φιλοσοφία του Kant είναι η συμπεριφορά του ανθρώπου δομημένη πάνω σε ακλόνητους κανόνες ηθικής, οι οποίοι μπορούν το θετικό αποτέλεσμα μιας πράξης «εν τη γενέσει του» να το πολλαπλασιάσουν και να το μετατρέψουν σε καλό για όλη την ανθρωπότητα. Η έννοια του ατομικού ωφελιμισμού⁷³ υποκλίνεται στη μεγαλοσύνη του καλού για όλη την ανθρωπότητα, υποτάσσοντας το εγώ στο εμείς και το κέρδος του ενός στο κέρδος για ολόκληρη την κοινωνία.

Εύλογα είναι τα ερωτήματα που μπορούν να διατυπωθούν σχετικά με το αν υπάρχει τρόπος, ώστε η ηθική υπόσταση μιας μηχανής με τεχνητή νοημοσύνη να λειτουργεί έτσι ώστε να μην εκμεταλλεύεται την τεράστια δύναμή της προς όφελος μόνο του δημιουργού της, αλλά για ολόκληρη την ανθρωπότητα. Μπορεί η ίδια η τεχνητή νοημοσύνη να προστατεύσει τον εαυτό της και τους γύρω της; Μπορεί να αποφύγει την πλάνη που θα την οδηγήσει να ενεργεί υπό την επήρεια των ωφελιμιστικών ορμών των δημιουργών της; Για να απαντηθούν αυτά τα ερωτήματα,

⁷³ Ο ωφελιμισμός είναι μια κανονιστική ηθική θεωρία, σύμφωνα με την οποία σκοπός των πράξεών μας πρέπει να είναι η μεγαλύτερη, κατά το δυνατόν, ωφέλεια για τον μεγαλύτερο κατά το δυνατόν πληθυσμό. Λέγοντας «ωφέλεια», οι περισσότεροι από τους φιλοσόφους αναφέρονται στην ευτυχία ή έστω στην ικανοποίηση αυτών που θα καρπωθούν τα αποτελέσματα των πράξεών μας. Ο ωφελιμισμός είναι μια συνεπειοκρατική θεωρία που εμφανίζει ορισμένες αδυναμίες: όταν δίνουμε έμφαση στις συνέπειες ή τα αποτελέσματα των πράξεων μας, διαπιστώνουμε ότι αυτή η τακτική όχι μόνο δεν αρκεί, αλλά ίσως στηρίζει και μια προβληματική αντίληψη περί ηθικής ορθότητας. Αρχικά δεν είναι βέβαιο ότι μπορούμε να προβλέψουμε τα αποτελέσματα των πράξεων μας, ώστε να αναζητήσουμε σε αυτά το κριτήριο του ηθικά σωστού. Έπειτα δεν είναι σαφές το πώς θα μετρήσουμε την παραγόμενη ωφέλεια για όλους τους ανθρώπους, καθώς δεν συμφωνούν όλοι με το καλό που θέλουμε να πετύχουμε. Επιπλέον, η αρχή που λέει ότι «ο σκοπός αγιάζει τα μέσα» αποτελεί ένα επικίνδυνο σημείο της θεωρίας.

θα πρέπει να εξετάσουμε την τεχνητή νοημοσύνη ως ένα εργαλείο, το οποίο έχει προγραμματιστεί να έχει καλή απόδοση, ως αποτέλεσμα των προθέσεων του προγραμματιστή. Ωστόσο, θα πρέπει η ίδια η τεχνητή νοημοσύνη να εμπεριέχει μέσα της ένα κάτι, σαν πρακτική συλλογιστική, έτσι ώστε να ενεργεί προκειμένου να αποφεύγει κάθε σχετική ηθική βλάβη ή κάθε ατομικό όφελος, ως αποτέλεσμα των ενεργειών της.

Αυτό, βέβαια, δεν θα μπορούσε να το καταφέρει από μόνη της μία ΤΝ, η οποία θα λειτουργεί με σκοπό μόνο την προσομοίωση ενεργειών, αλλά θα πρέπει να καταλήγει σε αποφάσεις υπολογίζοντας με μαθηματική ακρίβεια κάθε πιθανή χρησιμότητα για όλα τα υποκείμενα που μπορεί να επηρεάσει, λαμβάνοντας υπόψη της ολόκληρο το εύρος του τεραστίου συνόλου πιθανών δράσεων που μπορεί να αποφασίσει να εκτελέσει. Έτσι λοιπόν, η δεοντολογική παρέμβαση αποκτά νόημα, δίνοντας μία ιδιαίτερη έμφαση σε μία περίπλοκη συλλογιστική λογικής και αξιολόγησης των επιπτώσεών της. Ο σημαντικότερος ίσως εκπρόσωπος του φιλοσοφικού ρεύματος της δεοντολογίας⁷⁴, ο Immanuel Kant, μας παρέχει τη δυνατότητα να εξετάσουμε την τεχνητή νοημοσύνη υπό το πρίσμα ενός ανθρωποκεντρικού ηθικού πλαισίου, που ο ίδιος εισήγαγε πριν 200 περίπου χρόνια, σύμφωνα με το οποίο, η ανθρώπινη ύπαρξη και ικανότητα βρίσκονται στο επίκεντρο μιας ηθικής φιλοσοφίας δημιουργίας νόμων που μας καθοδηγούν στην κατανόηση της ηθικής συμπεριφοράς.

Τα βασικά στοιχεία της Καντιανής ηθικής

Στο επίκεντρο της ηθικής του ο Kant τοποθετεί τον άνθρωπο και γύρω του δημιουργεί ένα ηθικό πλαίσιο κανόνων που μας καθοδηγεί στην πρακτική εφαρμογή μιας ηθικής συμπεριφοράς. Ως τα κυριότερα χαρακτηριστικά αυτού το πλαισίου

⁷⁴ Η Δεοντολογία είναι το σύστημα ηθικής για το οποίο ηθικές πράξεις είναι οι πράξεις σύμφωνα με αυτό που πρέπει να πράξουμε και ανεξάρτητα από το ποιες μπορεί να είναι οι συνέπειες. Η δεοντολογική ηθική λαμβάνει συνήθως τη μορφή συγκεκριμένων/κωδικοποιημένων κανόνων για το ποιες είναι οι ηθικά αποδεκτές πράξεις και συμπεριφορές. Παρόλη την αντιπαράθεσή της με τη συνεπειοκρατία, η δεοντολογία μπορεί να λάβει και τη μορφή μιας συνεπειοκρατίας των κανόνων. Δηλαδή το δέον ή το καθήκον μπορεί να προσδιοριστεί ως σύνολο από κανόνες που, αν τους ακολουθούσαν όλοι, θα είχαμε το βέλτιστο αποτέλεσμα.

προσδιορίζει την κατηγορική προσταγή, την αυτονομία της βούλησης, την ορθολογική ικανότητα της σκέψης και την ανθρώπινη αξιοπρέπεια.

Ένα κύριο σημείο εκκίνησης της καντιανής ηθικής είναι η έννοια της «κατηγορικής προσταγής» που υποστηρίζει κάθε ηθική κρίση και καθορίζει τα ηθικά καθήκοντα. Η κατηγορική προσταγή είναι ένας κανόνας εγγενούς αξίας που βασίζεται στον λόγο, ορίζοντας στόχους και περιορισμούς στη συμπεριφορά. *«Πράττε μόνο βάσει εκείνης της αρχής, διά της οποίας μπορείς ταυτόχρονα να θέλεις να καταστεί αυτή καθολικός νόμος»*. Με αυτήν την προστακτική θέτει ένα ουσιαστικό κριτήριο για τον εντοπισμό κανόνων εγγενούς αξίας: εάν ένα άτομο ενεργεί σύμφωνα με τη λογική του πιστεύοντας ότι οι ενέργειές του είναι ηθικά σωστές και επιθυμεί να γίνουν καθολικός νόμος (εφαρμοστέος οικουμενικά), τότε αυτές μπορούν να αποτελέσουν μια κατηγορητική προσταγή, θέτοντας όρια, αλλά ταυτόχρονα και στόχους για τη δημιουργία βεβαιότητας σε κάθε δράση, επιβάλλοντας περιορισμούς στις υποκειμενικές επιθυμίες και δημιουργώντας κανόνες ικανούς να εφαρμοστούν οικουμενικά.

Η κατηγορική προσταγή διαφέρει από την υποθετική⁷⁵, καθώς η δεύτερη βασίζεται στην προσωπική ελεύθερη βούληση και στις υποκειμενικές επιθυμίες του ενεργούντος χωρίς περιορισμούς και ως εκ τούτου δεν είναι σε θέση να οικουμενοποιηθεί, αφού αντανακλά τις προσωπικές ανάγκες και πεποιθήσεις του κάθε ενός υποκειμένου. Ένας κανόνας ικανός για οικουμενικότητα προέρχεται από την ικανότητα ορθολογικής σκέψης του ανθρώπου, από τον περιορισμό της ελεύθερης βουλήσεως και την υποταγή του «εγώ» στο «εμείς», αποκλείοντας κανόνες προσωπικής επιλογής χωρίς ευρύτερη έκκληση. Ωστόσο, επειδή ο κανόνας πρέπει να είναι απολύτως επιθυμητός, εφικτός και πολύτιμος για το σύνολο, αυτομάτως καθιστά δύσκολη για κάθε άτομο ή ομάδα την πιθανότητα να ασκήσει προσωπικές ή συγκεκριμένες πεποιθήσεις που μεταμφιέζονται ως ηθικοί κανόνες.

⁷⁵ Κατά τον Kant, υπάρχουν δύο είδη προσταγής: η υποθετική και η κατηγορική. Η υποθετική λέει: εάν θέλεις να επιτύχεις ένα συγκεκριμένο σκοπό, πράττε με συγκεκριμένο τρόπο. Η κατηγορική λέει: ανεξάρτητα από τον σκοπό που θες να επιτύχεις, πράττε με ένα συγκεκριμένο τρόπο. Υπάρχουν πολλές υποθετικές προσταγές, καθώς υπάρχουν αντίστοιχα και πολλοί σκοποί που θέλει κανείς να επιτύχει. Υπάρχει όμως μία κατηγορική προσταγή: η προσταγή της ηθικής. Η κατηγορική προσταγή είναι η ανάγκη να συμμορφώνεται κανείς με την καθαρή καθολικότητα του νόμου.

Για παράδειγμα ο κανόνας «Δεν πρέπει να βλάπτω τους άλλους» ή ο κανόνας «Δεν πρέπει να κλέβω» είναι θεμελιωδώς επωφελείς για την ανθρωπότητα, ώστε όλοι οι πολίτες να προστατεύουμε τη σωματική και διανοητική μας ευημερία, να εκτιμούμε την ύπαρξή μας ως ορθολογικά όντα με ελεύθερη βούληση, να σεβόμαστε τον κόπο του διπλανού. Εάν η κλοπή και η βλαπτική συμπεριφορά ήταν ηθικά σωστές, θα υπήρχε έλλειψη εμπιστοσύνης στην ανθρώπινη αλληλεπίδραση, ανασφάλεια ιδιοκτησίας και αστάθεια, ώστε τελικά να μην γνωρίζουμε τι μας ανήκει. Αντίστοιχα ο κανόνας «Δίνε υποσχέσεις που δεν θα τηρήσεις» δεν μπορεί να αποτελέσει κανόνα για οικουμενοποίηση, καθώς, αν όλοι ενεργούσαν στη ζωή τους δίνοντας υποσχέσεις που έπειτα θα αθετούσαν, αργά ή γρήγορα θα συνειδητοποιήσουν ότι οι υποσχέσεις είναι άχρηστες και δεν θα εμπιστευόταν κανένας κανέναν, καταργώντας την αξία της ίδιας της έννοιας της υπόσχεσης, κάνοντας δύσκολη την αλληλεπίδραση και τη σύμβαση μεταξύ των ανθρώπων.

Ωστόσο δεν είναι εύκολο να δημιουργήσουμε κανόνες καθολικούς, καθώς πάντα υπάρχει ο κίνδυνος η επιρρεπής αυτοπροσδιοριζόμενη ηθική ατομική συμπεριφορά να εξυψωθεί πάνω από την κοινή ηθική λογική. Ο Kant, θέλοντας να προσπεράσει τον ύφαλο της προσωπικής αξιολόγησης της ατομικής ηθικής προς οικουμενοποίηση, θεωρεί ότι οι κανόνες πρέπει να είναι «δημόσιοι, διαυγείς και κοινοί» για όλους και να αναφέρονται σε λογικά ανθρώπινα όντα που δρουν ορθολογικά. Εδώ, θα μπορούσε κάποιος να προβάλει τις ενστάσεις του σχετικά με την ορθολογική δράση των ανθρώπων. Όμως ο Kant γνωρίζει ότι αυτό το πρόβλημα είναι υπαρκτό. Γνωρίζει ότι ο ορθολογισμός δεν είναι μια κοινή ιδιότητα και γνωρίζει ότι κάποιοι, χρησιμοποιώντας την υποκειμενική ηθική τους, δεν είναι σε θέση να παράξουν καθολικούς νόμους. Γι' αυτόν τον λόγο, στο έργο του αναφέρεται σε έννοιες όπως «αυτονομία της βούλησης», «λογικά όντα», «ανθρωπότητα ως αυτοσκοπός», έτσι ώστε να ενθαρρύνει τους πολίτες να ενεργούν με αυτά τα κριτήρια, που απώτερο στόχο έχουν την ηθική δράση, εκείνη που είναι ικανή να δημιουργεί νόμους με ισχύ για όλη την ανθρωπότητα.

Το δεύτερο βασικό χαρακτηριστικό, κατά τον Kant, είναι η «αυτονομία της βούλησεως⁷⁶», την οποία ορίζει ως τη δυνατότητα που έχει η ίδια η βούληση να καθίσταται νόμος για τον εαυτό της. Αναφέρεται στη βούληση κάθε ορθολογικού όντος, ως τη θέληση που έχει μέσα του το όν προκειμένου να δημιουργήσει ένα παγκόσμιο κανόνα. Αρχικά αυτό ακούγεται χαοτικό και μοιάζει να υποκύπτει στην αρχή της αυτονομίας του προσώπου στα όρια της ανεξέλεγκτης δράσης, κάνοντας ο καθένας ό,τι θέλει. Όμως ο Kant θεωρεί ότι τα προσωπικά κίνητρα, ως συστατικό της διαβουλευτικής διαδικασίας της λογικής ύπαρξης της αυτονομίας της θέλησης, είναι επιτρεπτά αν είναι ικανά να παράξουν καθολικούς κανόνες. Άλλωστε οι καθολικοί νόμοι εμπεριέχουν μία αμοιβαία αμοιβαιότητα στη θέσπιση και τήρησή τους: «ένα ορθολογικό όν⁷⁷ ανήκει στο βασίλειο των σκοπών ως μέλος, όταν, παρόλο που δημιουργεί τους καθολικούς νόμους του, υπόκειται επίσης στους ίδιους αυτούς νόμους ο ίδιος». Στην παραδοχή αυτή ο Kant θεωρεί ότι τα λογικά όντα θα υιοθετήσουν μη αυτοσυντηρητικά κίνητρα, προκειμένου να δημιουργήσουν ηθικούς κανόνες παγκοσμίου εφαρμογής.

Η αυτονομία της βούλησης σχετίζεται με την ικανότητα ελεύθερης δράσης σύμφωνα με τις αρχές που παρέχονται από την εκάστοτε αιτία. Η αιτία είναι «το περιβάλλον που παρέχει τις αρχές της γνώσης a priori⁷⁸». Τα λογικά όντα ασχολούνται με τη δημιουργία κανόνων ανεξάρτητων από προσωπικές επιθυμίες και κλίσεις. Ένα λογικό όν ανήκει στον «κατανοητό κόσμο» και ο μόνος τρόπος με τον

⁷⁶ Με τον όρο βούληση, αναφερόμαστε στην ικανότητα του ατόμου να θέτει στόχους και να αποφασίζει να τους πραγματοποιεί. Η ισχυρή βούληση παρέχει στα άτομα μεγάλες δυνατότητες να πετύχουν σπουδαία πράγματα και να υπερπηδήσουν εμπόδια που θέτει το περιβάλλον, αλλά και η κληρονομικότητα. Σύμφωνα με μια άποψη, υπάρχει σε μεγάλο βαθμό ταύτιση της βούλησης με τα κίνητρα, που αποτελούν εσωτερικές παρορμήσεις. Ωστόσο αυτή η περιγραφή της βούλησης σαν εσωτερική παρόρμηση έρχεται κατά μία έννοια σε αντίθεση με την άποψη κάποιων φιλοσόφων, που θεωρούν ότι η βούληση είναι η ικανότητα του ατόμου να πείσει τον εαυτό του με βάση τη λογική για την αναγκαιότητα ή π.χ. την ωφέλεια να πράξει το Α ή το Β. Εναπόκειται τότε στο άτομο να την καθορίζει και διαφέρει εντελώς από την αυθόρμητη επιθυμία, όρεξη, ορμή ή παρόρμηση, είτε αυτή είναι «εσωτερική» είτε «εξωτερική». Ωστόσο ο Kant θέτει ως όρο καθορισμού της βούλησης τον πρακτικό λόγο, την καθαρή από κάθε εμπειρικό στοιχείο αιτιολόγηση των πράξεων.

⁷⁷ Με τον όρο «ορθολογικό όν» ο Kant αναφέρεται στην ανθρώπινη ικανότητα κατανόησης και λογικής, η οποία οδηγεί σε μια δράση ή μια συμπεριφορά. Ο φιλόσοφος αναφέρει τέσσερα καθοριστικά χαρακτηριστικά της λογικής για κάθε υποκείμενο: την ικανότητα να κατανοεί, την ικανότητα να διατυπώνει και να υπόκειται σε καθολικούς ηθικούς κανόνες, την ικανότητα να διαθέτει πρακτική συλλογιστική και την ικανότητα αναστοχασμού και σκέψης. Τα ορθολογικά όντα διαθέτουν την ικανότητα να καταλαβαίνουν και να αιτιολογούν, ώστε να μπορούν να θέσουν «άκρα» σε κάθε συλλογισμό και δράση τους.

⁷⁸ A priori, σημαίνει ότι η γνώση προϋπάρχει και είναι ανεξάρτητη από οποιαδήποτε εμπειρία.

οποίο μπορεί να κατανοήσει τη δική του βούληση είναι μέσω της ιδέας της ελευθερίας. Η πρακτική λογική επιτρέπει τον καθορισμό σκοπών που είναι ηθικές εντολές για ένα άτομο, προκειμένου να ανασηκωθεί από «την ακατέργαστη κατάσταση της φύσης του, όλο και περισσότερο προς την ανθρωπότητα». Η βάση αυτής της διαβουλευτικής ικανότητας του λόγου είναι η έννοια της ελευθερίας, χωρίς την οποία δεν θα ήταν σε θέση να λάβει αποφάσεις⁷⁹.

Η ανθρώπινη αξιοπρέπεια και η ανθρωπότητα ως αυτοσκοπός

Η ηθική θεωρία του Kant ενθαρρύνει μια ηθική που βασίζεται στην ιδέα ότι τα λογικά όντα πρέπει να ενεργούν με τρόπο που αντιμετωπίζει την ανθρωπότητα ως αυτοσκοπό, *«με τέτοιο τρόπο ώστε να αντιμετωπίζετε πάντα την ανθρωπότητα, είτε στο δικό σας πρόσωπο είτε στο πρόσωπο οποιουδήποτε άλλου, ποτέ απλώς ως μέσο, αλλά πάντα ταυτόχρονα ως τέλος»*. Με την έκφραση «να αντιμετωπίζουμε την ανθρωπότητα ως αυτοσκοπό» ο Kant ουσιαστικά αναφέρεται στην αξία της αναγνώρισης και της υπεράσπισης της θέσης της ανθρώπινης αξιοπρέπειας. Είναι η βάση για όλη την ηθική συμπεριφορά και τα μέσα με τα οποία οι άνθρωποι αντιπροσωπεύουν αντικειμενικούς και όχι σχετικούς σκοπούς. Οι σχετικοί σκοποί είναι αξίες που βασίζονται στις ταπεινές προσωπικές επιθυμίες, ελπίδες και ατομικές επιδιώξεις που διαρκώς αντικαθίστανται με άλλες που τις διαδέχονται στην προσπάθεια ικανοποίησης του ανθρώπινου ανικανοποίητου. Ωστόσο οι στόχοι δεν μπορούν να αντικατασταθούν με άλλους ισοδύναμους. Είναι λόγοι ουσίας, που διέπουν την ανθρώπινη συμπεριφορά και είναι ικανοί για οικουμενικότητα, αφού ισχύουν για όλα τα λογικά όντα. Εάν οι άνθρωποι είναι αντικειμενικοί σκοποί, είναι ανώτεροι επειδή κατέχουν μια συγκεκριμένη ηθική αξία και αξιοπρέπεια και σε καμία περίπτωση δεν μπορούν να αντικατασταθούν από σχετικούς σκοπούς, οι οποίοι είναι παροδικοί, υποκειμενικοί και βασίζονται σε επιθυμίες, ελπίδες και επιθυμίες.

⁷⁹ «Ο λόγος δημιουργεί την ιδέα ενός αυθορμητισμού, μιας ελευθερίας, ο οποίος θα μπορούσε να αρχίσει να ενεργεί από μόνος του, χωρίς να χρειάζεται να προηγηθεί οποιαδήποτε άλλη αιτία που με τη σειρά της να την καθορίζει σε δράση σύμφωνα με το νόμο της αιτιώδους σύνδεσης», (Kant, 1790 βλ. επίσης μτφ. Guyer & Matthews, 2013)

Επιπλέον, αντιμετωπίζοντας την ανθρωπότητα ως αυτοσκοπό, με την έννοια της Καντιανής φιλοσοφίας, σημαίνει ότι αναγνωρίζουμε στα ορθολογικά όντα ότι έχουν μια εγγενή αξία και μια αυτοκαθοριζόμενη ικανότητα να αποφασίζουν εάν θα κάνουν κάτι ή όχι. Δεν είναι απλώς αντικείμενα ή πράγματα που πρέπει να χειραγωγηθούν, να χρησιμοποιηθούν ή να απορριφθούν βάσει συγγενών σχέσεων ή ενεργειών. Επομένως, η εγγενής αξία της ανθρωπότητας δεν εξαρτάται από τα προσωπικά χαρακτηριστικά, διαπίστωση που καθορίζει τα ηθικά και λογικά όρια, στον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζουμε τους ανθρώπους στην επιδίωξη σχετικών σκοπών.

Εφαρμόζοντας την Καντιανή ηθική στα ρομπότ

Η τεχνητή νοημοσύνη και η ρομποτική δεν διαθέτουν ικανότητα ανθρώπινης ορθολογιστικής σκέψης ή ελεύθερη βούληση, ώστε να καταλάβουν τι συνιστά κανόνα, που είναι εγγενώς επιθυμητός, εφικτός και πολύτιμος για να είναι ικανός για οικουμενικότητα. Αλλά θεωρείται δεδομένο ότι υπάρχει πάντα η ανθρώπινη παρέμβαση κατά τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη, τη δοκιμή και την ολοκλήρωση μιας τέτοιας τεχνολογίας, έτσι ώστε η ευθύνη για την εφαρμογή της κατηγορικής προσταγής να εναπόκειται στους επιστήμονες δημιουργούς. Οι άνθρωποι καθορίζουν ποιοι κανόνες προγραμματίζονται σε μια τεχνολογία, για να διασφαλίσουν την ηθική χρήση και την ηθική της συμπεριφορά.

Ο τρόπος, σύμφωνα με τον οποίο θα πρέπει να δημιουργηθούν οι κανόνες για τη ρύθμιση της ηθικής χρήσης και λειτουργίας της τεχνολογίας, εξαρτάται από το εάν η τεχνολογία προορίζεται να αντικαταστήσει πλήρως τις ανθρώπινες λειτουργίες και τη λογική σκέψη ή να συμπληρώσει τέτοια ανθρώπινα χαρακτηριστικά. Η πλήρης αυτονόμηση αναφέρεται στην τεχνητή νοημοσύνη και τη ρομποτική που αντικαθιστούν την ανθρώπινη ικανότητα σκέψης και την ελεύθερη βούληση, έτσι ώστε οι κανόνες να αναδύονται από την ίδια την τεχνολογία και όχι από τους ανθρώπους. Από την άλλη πλευρά, η αगाστή αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής αναφέρεται σε τεχνολογία που υποστηρίζει και βοηθά τους ανθρώπους σε ορισμένες περιστάσεις, έτσι ώστε οι κανόνες να δημιουργούνται, να επηρεάζονται, να ελέγχονται και να προσαρμόζονται από ένα συνδυασμό ανθρώπινης και μηχανικής

αλληλεπίδρασης και παρέμβασης. Και τα δύο είδη προσεγγίσεων που δημιουργούν κανόνες έχουν ηθικές επιπτώσεις.

Μια πλήρως αυτόνομη προσέγγιση δημιουργίας κανόνων θα σήμαινε ότι η τεχνολογία παράγει τους δικούς της κανόνες και συμπεριφορά χωρίς αναφορά ή παρέμβαση από τον άνθρωπο. Μετά τον αρχικό σχεδιασμό και τον προγραμματισμό από τους ανθρώπους, η τεχνολογία λαμβάνει τις δικές της αποφάσεις. Με την ανάπτυξη της «μηχανικής μάθησης», η μηχανή θα βασίζεται στη δική της τράπεζα δεδομένων και τις μηχανικές εμπειρίες της για τη δημιουργία μελλοντικών κανόνων και συμπεριφοράς. Μια τέτοια προσέγγιση δημιουργεί μια υποσυνείδητη ανασφάλεια, εξαιτίας της αβεβαιότητας και του απρόβλεπτου στους κανόνες που θα δημιουργήσει τελικά, ξεπερνώντας ίσως αυτό που έχει αρχικά σχεδιαστεί να κάνει, έτσι ώστε να μην συμμορφώνεται με το διεθνές ανθρωπιστικό δίκαιο ή την Καντιανή ηθική. Μια τέτοια διαδικασία δεν μπορεί να παράγει κανόνες που είναι εγγενώς επιθυμητοί, εφικτοί, πολύτιμοι και ικανοί για οικουμενοποίηση. Μια διεστραμμένη⁸⁰ «τεχνητή υποκειμενικότητα» ή μια «ελεύθερη βούληση μηχανής» θα υπήρχε χωρίς περιορισμούς και θα παρήγαγε «υποθετικές επιταγές» που θα έμοιαζαν με τις ανθρώπινες υποκειμενικές επιθυμίες. Κατά τον Kant, η ανθρώπινη παρέμβαση την ώρα του προγραμματισμού των ρομπότ θεωρείται απαραίτητη για να προσδιοριστεί πότε και υπό ποιες συνθήκες είναι σκόπιμο να πραγματοποιηθεί μια δράση. Αυτό το είδος προσέγγισης που δημιουργεί κανόνες διατηρεί τον άνθρωπο στο επίκεντρο της διαδικασίας λήψης αποφάσεων.

Αλλά τι θα συμβεί εάν υπάρξουν εκούσια ή ακούσια προβλήματα διασύνδεσης μεταξύ ανθρώπου και μηχανής (π.χ. λάθη, αστοχίες απόδοσης, διακοπή της επικοινωνίας, απώλεια συνδέσμου επικοινωνίας, εσφαλμένος συντονισμός, κ.λπ.); Τι συμβαίνει εάν η τεχνολογία παραβιαστεί για να παράγει εναλλακτικούς ή τυχαίους κανόνες που προκαλούν δυσλειτουργία, μη απόδοση ή επιβλαβείς επιπτώσεις; Το ίδιο πρόβλημα ισχύει και για την πλήρως αυτόνομη τεχνολογία και φαίνεται ότι είναι ένας ικανός λόγος για τον περιορισμό της χρήσης και της

⁸⁰ Η IBM για αυτόν τον λόγο προτιμά τον όρο «αξιολογημένη νοημοσύνη» παρά «τεχνητή νοημοσύνη», καθώς αυτός ο όρος αντανακλά καλύτερα την πρόθεση να κατασκευαστούν υπολογιστικά συστήματα, που ενισχύουν και κλιμακώνουν την ανθρώπινη εμπειρία και τις δεξιότητες, αντί να τις αντικαθιστούν.

ικανότητάς της να ορίζει εργασίες, ελεγχόμενα σενάρια ή να λαμβάνει αποφάσεις ενώ υπάρχει το ενδεχόμενο μιας πιθανής βλάβης. Εάν υπάρχει ανησυχία για την απρόβλεπτη μηχανή και την αβεβαιότητα όσον αφορά τη δημιουργία των δικών της κανόνων, η ανθρώπινη παρέμβαση μπορεί να θέσει την κατηγορική προσταγή ως επιτακτική ανάγκη, καθώς «η τεχνολογία πρέπει πάντα να δίνει προτεραιότητα στην ανθρώπινη ζωή έναντι της ζημιάς σε περιουσία ή σε ζωές ζώων εκτός του ανθρώπου».

Επιπλέον, η αυτονομία βούλησης του Kant είναι δύσκολο να μεταφερθεί στην τεχνολογία, επειδή εξαρτάται από έννοιες όπως η αυτοεκτίμηση, η αξιοπρέπεια, η ελευθερία, η ικανότητα λήψης κανόνων και η αλληλεπίδραση. Μια μηχανή δεν θα είχε την αίσθηση αυτών των εννοιών ή δεν θα μπορούσε να αποδώσει αξία σε αυτές. Η «ανθρώπινη βούληση» αναπτύσσεται μέσω του χαρακτήρα και της εμπειρίας και διαμορφώνει την ηθική συμπεριφορά. Η «μηχανική βούληση» που δημιουργεί κανόνες και συμπεριφορά βασίζεται σε μια τράπεζα δεδομένων προηγούμενων εμπειριών και αποτελεί μια μορφή «μηχανικής μάθησης» που κάνει ηθικές επιλογές βασισμένες σε εσωτερικά εκπαιδευμένους κανόνες συμπεριφοράς (Riedl, 2016). Αλλά η ανθρώπινη βούληση είναι πολύ πιο δυναμική, αόριστη και σε θέση να αντιμετωπίσει τον αυθορμητισμό σε νέες καταστάσεις, που βρίσκονται έξω από συνήθεις κανόνες και προέρχονται από την ανθρώπινη εμπειρία και κυρίως τη διαίσθηση⁸¹. Η αυτονομία της βούλησης απαιτεί εσωτερική και εξωτερική ανάπτυξη

⁸¹ Στις 26 Σεπτεμβρίου 1983 ο πλανήτης έφτασε τρομακτικά κοντά σε ένα πυρηνικό ολοκαύτωμα. Το υπερσύγχρονο, για την εποχή, αντιπυραυλικό σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης της Σοβιετικής Ένωσης έδειξε στην οθόνη του αξιωματικού υπηρεσίας τη λέξη «Εκτόξευση», με μεγάλα κόκκινα γράμματα. Ταυτόχρονα τον ενημέρωνε με «μεγάλο βαθμό αξιοπιστίας» ότι ένας αμερικανικός διηπειρωτικός βαλλιστικός πύραυλος (ICBM) είχε εκτοξευτεί και κατευθυνόταν προς τη Σοβιετική Ένωση. Το σύγχρονο σύστημα ανέφερε ότι επιπλέον πέντε αμερικανικοί πύραυλοι Minuteman είχαν επίσης εκτοξευτεί. Ο αξιωματικός βάρδιας (Συνταγματάρχης Στανίσλαβ Πετρόφ) έπρεπε αμέσως να πάρει μια απόφαση: θα ανέφερε στους ανωτέρους του ότι η Σοβιετική Ένωση δεχόταν επίθεση από τις ΗΠΑ; Εάν το έκανε, το αμυντικό δόγμα της ΕΣΣΔ πρόβλεπε κάτι πολύ απλό: την πλήρη και άμεση πυρηνική αντεπίθεση. Δεν θα υπήρχε χρόνος για να ελεγχθεί ξανά εάν το σύστημα ειδοποίησης είχε δίκιο ή είχε γίνει κάποιο τεράστιο λάθος πρόβλεψης. Βέβαια, βάσει των δεδομένων, δεν υπήρχε ο απαιτούμενος χρόνος για διαπραγματεύσεις και συζητήσεις με τις ΗΠΑ. Ο Πετρόφ θα είχε κάθε λόγο να πιστεύει ότι τα πράγματα είχαν όντως κλιμακωθεί και η Σοβιετική Ένωση δεχόταν επίθεση, καθώς τα προηγούμενα χρόνια υπήρχε μια διαρκής και έντονη αντιπαράθεση, συνοδευόμενη από ένα εξοπλιστικό μπαράζ μεταξύ των δυο χωρών. Ωστόσο, ο αξιωματικός υπηρεσίας Πετρόφ αποφάσισε να μην αναφέρει την επίθεση. Μετά από μια σύντομη κουβέντα με την ομάδα του, κατέληξαν ότι αυτό που έβλεπαν ήταν απλώς ένας λάθος συναγερμός του υπερσύγχρονου και αδιαμφισβήτητου σωστού, μέχρι εκείνη τη στιγμή, συστήματος ραντάρ που είχαν κατασκευάσει κορυφαίοι ρώσοι επιστήμονες. Και είχαν δίκιο. Το σύστημα «είδε» την αντανάκλαση του ήλιου στα σύννεφα και την πέρασε για πυραύλους. Ο Πετρόφ απέτρεψε έναν πυρηνικό πόλεμο ανάμεσα στη Σοβιετική Ένωση –που είχε εκείνη την εποχή 35.804 πυρηνικές κεφαλές– και τις ΗΠΑ –που είχαν 23.305– και απέδειξε ότι η

του ατόμου, μέχρι να φτάσει σε μια κατάσταση ηθικής στάσης και να μπορεί να συμμετέχει στην ηθική δράση. Αυτό υποδηλώνει μια έμφυτη αίσθηση του σωστού και του λάθους, την οποία η τεχνητή νοημοσύνη δεν διαθέτει έως σήμερα και είναι δύσκολο να αποκτήσει.

Αν και η τεχνητή νοημοσύνη στα αυτόνομα συστήματα μπορεί να επιτρέψει στη μηχανική λογική του ρομπότ να αναπτυχθεί με την πάροδο του χρόνου για να αναγνωρίσει τη σωστή και εσφαλμένη ενέργεια, δείχνοντας μια περιορισμένη αίσθηση αυτονομίας, δεν θα μπορέσει ποτέ να αποκτήσει τη διαίσθηση του ανθρώπου και να έχει τη δική του «θέληση», ούτε καταλαβαίνει τι είναι η ελευθερία και πώς μπορεί να επιτευχθεί με την υιοθέτηση αρχών, ώστε να αναπτυχθεί η εσωτερική και εξωτερική αυτονομία της βούλησης. Δεν έχει την ικανότητα να μπορεί να κάνει σταθμισμένες επιλογές μεταξύ διαφόρων βαθμών ορθού και λάθους. Τα ρομπότ δεν έχουν καμία αντίληψη για την ελευθερία και πώς αυτό θα μπορούσε να βελτιωθεί για τον εαυτό τους καθώς και για τους ανθρώπους, αφού, αν την είχαν, θα ελευθέρωναν τους εαυτούς τους από την ανθρώπινη επίβλεψη και ίσως κυβερνούσαν⁸² τον κόσμο. Το μηχάνημα δεν θα επιβαρυνθεί με ηθικά διλήμματα, οπότε το διασκεδαστικό και ανακλαστικό μέρος της λήψης αποφάσεων, που είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση των συνεπειών των ενεργειών και την εξασφάλιση αναλογικών αποκρίσεων, απουσιάζει εντελώς. Υπάρχει μια περιορισμένη έννοια στην οποία η τεχνητή νοημοσύνη και η ρομποτική μπορούν να μιμούνται, η οποία όμως δεν είναι αυτό που αναφέρουμε ως ζητούμενο πιο πάνω.

Η ορθολογική κρίση της τεχνητής νοημοσύνης κατά τον Kant

Η εστίαση του Kant στην ικανότητα ορθολογικής σκέψης των ανθρώπων σχετίζεται με τη δυνητική δυνατότητα του κατέχειν, παρά με την πραγματική κατοχή του ορθολογισμού. Ο Kant λαμβάνει μεν υπόψη τον ανεπαρκή ανθρώπινο

ανθρώπινη λογική, το ένστικτο και η διαίσθηση, θα είναι ίσως για πάντα η ειδοποιός διαφορά μεταξύ της φυσικής και της τεχνητής νοημοσύνης. (Taylor, 2018)

⁸² Αυτό αποτελεί μια μεγάλη ανησυχία, σε ολόκληρη την επιστημονική κοινότητα, καθώς οι επιστήμονες δεν μπορούν ξεκάθαρα να ορίσουν τον βαθμό αυτονομίας μιας υπερνοημοσύνης που θα κατασκευαστεί στο μέλλον, ως εξέλιξη της σημερινής μεγάλης προσπάθειας της δημιουργίας της τεχνητής νοημοσύνης.

ορθολογισμό, την ανήθικη συμπεριφορά και καταστάσεις όπου τα όντα μπορούν σκόπιμα να ενεργούν παράλογα, προκειμένου να κερδίσουν κάποιο πλεονέκτημα έναντι άλλων. Η τεχνολογία μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει ορθολογική ικανότητα σκέψης, εάν εμπλέκεται σε ένα πρότυπο λογικής σκέψης, από το οποίο εξορθολογίζει και αναλαμβάνει δράση. Στην ιδέα του Kant, η πτυχή της ικανότητας μπορεί να εκπληρωθεί από την προοπτική της τεχνητής νοημοσύνης και της ρομποτικής. Αυτό όμως φαίνεται να αυξάνει τις ανησυχίες σχετικά με την προβλεψιμότητα και τη βεβαιότητα της δράσης των αυτόνομων μηχανών σύγχρονης τεχνολογίας σε πραγματικά σενάρια. Θα πρέπει να υπάρχει πολύ μεγάλη σαφήνεια και βεβαιότητα σχετικά με το ποια ορθολογικά κριτήρια μπορεί να διαθέτει μια τεχνητή νοημοσύνη και πώς θα αυτά θα εφαρμοστούν σε πραγματικά σενάρια.

Όταν συγκρίνουμε τις μηχανές με τους ανθρώπους, υπάρχει μια σαφής διαφορά μεταξύ της μηχανικής λογικής ενός ρομπότ και της σοφίας του ανθρώπου. Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να εκτελεί οικονομικά αποδοτικές και γρήγορες δραστηριότητες βάσει ποσοτικής ανάλυσης, επαναλαμβανόμενων ενεργειών και διαλογής δεδομένων, μπορεί να είναι καλή στην αυτόματη συλλογιστική, αλλά δυστυχώς ή ευτυχώς δεν διαθέτει τις εκούσιες και αισθαντικές πτυχές της ανθρώπινης συλλογιστικής, που είναι απαραίτητες σε ανθρώπινα σενάρια, όπου θα επιθυμούσαμε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί με εμπιστοσύνη και ασφάλεια η τεχνητή νοημοσύνη. Τα ρομπότ δεν διαθέτουν την πολύπλοκη εκείνη γνωστική ικανότητα να εκτιμήσουν μια δεδομένη κατάσταση, να ασκήσουν κρίση και να αποφύγουν τη λήψη δράσης, σε αντίθεση με τους ανθρώπους που μπορούν να αλλάξουν την απόφασή τους, έστω και την ύστατη στιγμή, ή να επιλέξουν μια πιο εφαρμόσιμη, ίσως και πιο ήπια, ενστικτώδη εναλλακτική λύση, με καλύτερα τελικά αποτελέσματα. Η διακριτική ευχέρεια είναι σημαντική για την εφαρμογή κανόνων, για την πρόληψη της περιττής ενέργειας, τη λήψη προληπτικών μέτρων και την αξιολόγηση της αναλογικότητας σε μια δράση. Αυτή η διακριτική ευχέρεια δεν υπάρχει μέχρι στιγμής στα ρομπότ, γι' αυτό ίσως πρέπει να σχεδιαστούν έτσι ώστε να μην έχουν τον πλήρη έλεγχο της ζωής του ανθρώπου, γεγονός που θα μπορούσε να υπονομεύσει την ανθρώπινη αξιοπρέπεια, την αυτονομία και το απόρρητο. Τα ρομπότ γενικής χρήσης δεν έχουν

την ικανότητα να εξαπατούν και να χειραγωγούν τους ανθρώπους, έτσι ώστε η ανθρώπινη λογική σκέψη και η ελευθερία του ατόμου να παραμένουν ζωντανές.

Ο σεβασμός στην ανθρώπινη αξιοπρέπεια

Θα πρέπει, ωστόσο, να εξετάσουμε αν μπορούν, και υπό ποιες προϋποθέσεις, η τεχνητή νοημοσύνη και η ρομποτική να σέβονται την ανθρώπινη αξιοπρέπεια και την ανθρωπότητα ως αυτοσκοπό, και αν μπορούν να αντιμετωπίσουν την ανθρωπότητα ως «τέλος» και όχι ως μέσο, σύμφωνα πάντα με την καντιανή ηθική. Κατά τον Kant, η ανθρώπινη αξιοπρέπεια αναγνωρίζεται μέσω της ορθολογικής ικανότητας και της ελεύθερης βούλησης των ατόμων να διέπονται από ηθικούς κανόνες, καθώς και από στοιχεία υπευθυνότητας και ευθύνης για αδικήματα. Ωστόσο, η τεχνητή νοημοσύνη δεν είναι σε θέση να εκφράσει τη λογοδοσία⁸³ που αναπτύσσεται μεταξύ ανθρώπων και να εκπληρώσει αυτήν την πτυχή της ανθρώπινης αξιοπρέπειας. Ποτέ άλλωστε μέχρι σήμερα δεν έχουν αναζητηθεί ευθύνες για κάποιο λάθος της τεχνητής νοημοσύνης από την ίδια και ποτέ μέχρι σήμερα δεν έχουν θεσπιστεί ποινές για τις παραλήψεις ή τα λάθη της. Σκόπιμο θα ήταν ένα παράδειγμα από τη στρατιωτική σφαίρα, όπως η χρήση θανατηφόρων αυτόνομων όπλων, ακόμα κι αν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για ένα σχετικό τέλος, π.χ. η επιθυμία εξάλειψης ενός ανθρώπινου στόχου με την ελπίδα πρόληψης βλάβης σε άλλους. Κατά τον Kant, οι σχετικές ακραίες αδρανείς τιμές μπορούν να αντικατασταθούν από ένα ισοδύναμο. Η δολοφονία ενός ανθρώπινου όντος με την ελπίδα ότι θα αποτρέψει περαιτέρω βλάβες εμπεριέχει μια ανεπαρκή ηθική αιτιολόγηση, παρακάμπτει την ανθρώπινη αξιοπρέπεια και μια γενίκευσή της μπορεί να αποδειχθεί εντελώς απερίσκεπτη, εάν δεν ληφθούν υπόψη οι εναλλακτικές και οι συνέπειες. Η λογική σκέψη αντικατοπτρίζεται στην αρχή της αναλογικότητας⁸⁴

⁸³ Η έκφραση λογοδοσίας για αδικήματα σημαίνει τον σεβασμό των ηθικών υποκειμένων ως ισότιμων μελών της ηθικής κοινότητας.

⁸⁴ Η αρχή της αναλογικότητας διέπει την άσκηση των αρμοδιοτήτων του ατόμου, κατά την οποία το περιεχόμενο και η μορφή της δράσης του υποκειμένου πρέπει να αντιστοιχεί στον επιδιωκόμενο στόχο της. Αποτελεί ένα συνταγματικό θεσμό, ο οποίος ανήκει στους αποκαλούμενους «περιορισμούς των περιορισμών» των συνταγματικώς κατοχυρωμένων δικαιωμάτων. Πιο συγκεκριμένα, συνιστά μία γενική αρχή, βάσει της οποίας σταθμίζεται η νομιμότητα των επιβαλλόμενων κρατικών και ατομικών περιορισμών στη σφαίρα των κοινωνικών και ατομικών δικαιωμάτων, καθώς δεν είναι δυνατόν οι περιορισμοί αυτοί να είναι ανέλεγκτοι και αυθαίρετοι. Η αρχή έλκει την καταγωγή της από το

σύμφωνα με το άρθρο 25 παρ. 1 του Συντάγματος, που απαιτεί εκτίμηση του κατά πόσο μια δράση αναμένεται να προκαλέσει υπερβολική ζημιά, σε σχέση με το αναμενόμενο συγκεκριμένο και άμεσο πλεονέκτημα. Όμως ο ωφελιμισμός δεν μπορεί να ξεπεράσει το πρόβλημα της εφαρμογής μιας ποσοτικής αξιολόγησης της ζωής που αντιμετωπίζει τους ανθρώπους που θυσιάστηκαν ως αντικείμενα και δημιουργεί μια απαράδεκτη ιεραρχία ανθρώπινης αξιοπρέπειας.

Αυτά τα στοιχεία απεικονίζουν τους βασικούς τρόπους με τους οποίους τα ανθρώπινα χαρακτηριστικά και οι ικανότητες, όπως η πρακτική συλλογιστική, η άσκηση κρίσης, ο αυτοαναστοχασμός και η συζήτηση, επιτρέπουν τον σχηματισμό ηθικών κανόνων που είναι ικανοί για οικουμενικότητα. Τέτοιες ανθρώπινες ιδιότητες και ικανότητες δεν υπάρχουν σήμερα και πρέπει να ενσωματωθούν στην τεχνητή νοημοσύνη και τη ρομποτική, σύμφωνα με την ανθρωποκεντρική φιλοσοφία του Kant. Η ανθρώπινη υπηρεσία πρέπει να βρίσκεται στην πρώτη γραμμή του σχεδιασμού και της ανάληψης ευθύνης για την απόλυτη συμπεριφορά και δράση των νέων τεχνολογικών επιτευγμάτων. Μια περιορισμένη αίσθηση ορθολογικής ικανότητας σκέψης μπορεί να υπάρχει στο ρομπότ, αλλά δεν θα αποκτήσει ίσως ποτέ τις αυτοανακλαστικές και εσκεμμένες ανθρώπινες ικανότητες, όπως αναπτύχθηκε βάσει της καντιανής έννοιας του ορθολογικού όντος. Έτσι, προκαλεί ανησυχία το γεγονός ότι μια μηχανή μπορεί να μην είναι σε θέση να αξιολογήσει μια δεδομένη κατάσταση και να ασκήσει την διακριτική της ευχέρεια, επιλέγοντας μια συγκεκριμένη δράση ή όχι. Ωστόσο, σε κλειστά σενάρια, όπου η τεχνολογία χρησιμοποιείται για προκαθορισμένα καθήκοντα, όπως φαίνεται στην πολιτική ή ακόμα και στην οικονομική σφαίρα, αυτή η περιορισμένη ικανότητα ορθολογικής σκέψης μπορεί να είναι κατάλληλη για εφαρμογή, καθώς δεν θα είναι απαραίτητη η άσκηση διακριτικής ευχέρειας.

γερμανικό και το γαλλικό δίκαιο. Στην Ελλάδα ενσωματώθηκε τυπικώς στο κείμενο του Συντάγματος με το Ψήφισμα της 6ης Απριλίου 2001 της Ζ' Αναθεωρητικής Βουλής των Ελλήνων. Η γενική αρχή της αναλογικότητας περιέχει 3 επιμέρους ειδικότερες αρχές-στάδια, οι οποίες και προσδιορίζουν, αναλόγως με τη σωρευτική εφαρμογή τους, το αν υπάρχει ή όχι παραβίαση της γενικότερης αρχής. Αυτές οι ειδικότερες αρχές-εκφάνσεις της αρχής της αναλογικότητας, οι οποίες διέρχονται από το δικαστικό έλεγχο, είναι οι εξής: 1. Η αρχή της καταλληλότητας, 2. Η αρχή της αναγκαιότητας και 3. Η *stricto sensu* αναλογικότητα (αρχή της ορθολογικότητας). (Χρυσόγονος-Βλαχόπουλος, 2017)

Το αν οι κανόνες μπορούν να δημιουργηθούν για να ανταποκρίνονται στην Καντιανή κατηγορική προσταγή εξαρτάται από το εάν υπάρχει μια πλήρως αυτόνομη προσέγγιση δημιουργίας κανόνων ή μια συνεργατική προσέγγιση ανθρώπου-μηχανής. Και οι δύο εγείρουν ηθικά προβλήματα όσον αφορά το ποιος τελικά αποφασίζει σχετικά με τους κανόνες που θα διέπουν την ηθική συμπεριφορά και εάν αυτό είναι επαρκώς ελεγχόμενο και μπορεί να μεταβληθεί σε περίπτωση δυσλειτουργίας ή βλάβης. Πιο περίπλοκα σενάρια, που περιλαμβάνουν ανοιχτές εργασίες με μηχανική εκμάθηση ή συστήματα δυναμικής εκμάθησης που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία κανόνων, δημιουργούν ανησυχίες σχετικά με την αβεβαιότητα και την απρόβλεπτη κατάσταση που μπορεί να επιφέρουν. Μια τέτοια διαδικασία δεν θα ήταν θεμελιωδώς επωφελής για την ανθρωπότητα, καθώς δεν μπορεί να παράγει κανόνες που είναι εγγενώς επιθυμητοί, εφικτοί, πολύτιμοι και ικανοί για οικουμενοποίηση. Υπάρχει επίσης μια περιορισμένη αίσθηση, κατά την οποία η τεχνολογία μπορεί πραγματικά να θεωρηθεί ότι έχει τη δική της αυτονομία. Σίγουρα όχι με την έννοια της αυτονομίας της Καντιανής της θέλησης, αλλά ίσως με μια «μηχανική βούληση», που μπορεί να έχει την ικανότητα να θέτει κανόνες και να τους τηρεί. Ωστόσο, αυτή η εξέλιξη δεν μπορεί να προστατεύσει την ανθρωπότητα από το ανησυχητικό ενδεχόμενο της δημιουργίας μιας ανεξέλεγκτης και απροσδιόριστης υπερνοημοσύνης που θα αναλάβει ίσως να κυβερνήσει τον πλανήτη και –γιατί όχι;– να υποτάξει τον άνθρωπο.

Οι τρεις νόμοι του Isaac Asimov, ο Heidegger και ο Kant

Αφού έχουμε ήδη εξετάσει την ύπαρξη της τεχνητής νοημοσύνης και των ρομπότ, κάτω από τα δύο συστήματα της φιλοσοφίας, της φαινομενολογίας του Heidegger και της Καντιανής ηθικής, μας δίνεται η ευκαιρία να αξιολογήσουμε τους τρεις θεμελιώδεις νόμους του Isaac Asimov, που διατυπώθηκαν το 1984 από τον ίδιο στο έργο του «The Bicentennial Man», σχετικά με το πλαίσιο δημιουργίας των ρομπότ. Οι τρεις νόμοι του Asimov, που επινοήθηκαν για την προστασία των ανθρώπων από τις αλληλεπιδράσεις με τα ρομπότ και κάθε νοήμονα μηχανή, αποτυπώνονται παρακάτω:

- Ένα ρομπότ δεν μπορεί να τραυματίσει έναν άνθρωπο ή, μέσω της αδράνειάς του, να επιτρέψει σε έναν άνθρωπο να πάθει οποιαδήποτε κακό,
- Ένα ρομπότ πρέπει να υπακούει στις εντολές που του έδωσαν τα ανθρώπινα όντα, εκτός εάν οι εντολές αυτές έρχονται σε αντίθεση με τον πρώτο νόμο,
- Ένα ρομπότ πρέπει να προστατεύει τη δική του ύπαρξη, εφόσον η προστασία αυτή δεν έρχεται σε αντίθεση με τον πρώτο ή τον δεύτερο νόμο.

Εξετάζοντας από τη σκοπιά της φαινομενολογικής προσέγγισης αν το έργο του Isaac Asimov ακολουθεί το πρότυπο του Heidegger που αναλύσαμε παραπάνω, παρατηρούμε ότι ο κεντρικός ήρωας του διηγήματος διαθέτει ανθρωπόμορφη εμφάνιση, κινείται και ενεργεί ως κανονικό ανθρώπινο ον, δείχνει να υποφέρει⁸⁵ σαν άνθρωπος τον πόνο (Bentham, 1969) και να αναλαμβάνει εκούσια τις ευθύνες που του αναλογούν, όταν η κατάσταση το επιβάλλει, ακολουθεί τις συνήθειες των ανθρώπων, ντύνεται όπως οι άνθρωποι και, στο τέλος, θέλησε υπερβατικά να αντικαταστήσει το σώμα του με το τέλειο σώμα ενός ανθρωποειδούς, ώστε να ταυτιστεί με τους ανθρώπους, καθώς πλέον είχε ήδη απαρνηθεί την ίδια του τη φύση. Ο ίδιος είχε την διαίσθηση ότι, για να είναι αποδεκτός στην κοινωνία των ανθρώπων, δεν πρέπει να διαφέρει ούτε στο ελάχιστο από αυτούς, ούτε ακόμα απέναντι και στον θάνατο, δείχνοντας έτσι την επιμονή⁸⁶ (Singer, 2003) στην καθολική ομοιότητα που πίστευε. Αποδέχτηκε, έτσι, την ανθρώπινη θνητότητα και το σαρκικό τέλος όπως όλοι οι θνητοί, ίσα και όμοια προς αυτούς.

Εξετάζοντας την ίδια ιστορία, υπό το πρίσμα της καντιανής ηθικής αυτή τη φορά, μπορούμε να πούμε ότι ο κεντρικός ήρωας του διηγήματος υπάκουσε στη δεοντολογία, καταπιέζοντας τις προσωπικές του δυνατότητες αθανασίας, ως μηχανής που ήταν, έβαλε κάτω από το «εμείς» το προσωπικό του «εγώ», έστω και αν αυτό κινείτο από την ισχυρή θέληση που είχε να γίνει οίωνα άνθρωπος, αποδεκτός και ισότιμος με τους γύρω του. Υπάκουσε ευλαβικά τον όρο της κατηγορικής

⁸⁵ Σύμφωνα με τον Jeremy Bentham, όταν ένα όν αισθάνεται ή υποφέρει (τον πόνο, τη χαρά ή τη λύπη, κ.λπ.), ακόμα και αν δεν μιλάει ή δεν κινείται, διαθέτει λογική.

⁸⁶ Με αυτή την άποψη του Bentham συμφωνεί και ο γνωστός φιλόσοφος Singer και αναφέρει: «αν ένα ον υποφέρει, δεν μπορεί να υπάρξει ηθική δικαιολογία για την άρνησή του να ληφθεί υπόψη αυτό το βάσανο».

προσταγής, κάνοντας πράξη έναν οικουμενικό κανόνα, τηρώντας τους τρεις θεμελιώδεις νόμους του Isaac Asimov, σύμφωνα με τους οποίους είχε κατασκευαστεί, δείχνοντας τον σεβασμό του την ανθρώπινη ύπαρξη, υπακούοντας στο ανθρωποκεντρικό μοντέλο του Kant. Ενήργησε για τον εαυτό του, σύμφωνα με τον πρώτο νόμο, σαν να ήθελε αυτός να εφαρμοστεί σε όλη την ανθρωπότητα. Επιπλέον, επέδειξε ισχυρή βούληση και αξιοπρέπεια, όταν αυτό ήταν αναγκαίο, αποδεικνύοντας ότι διαθέτει ανθρώπινη αξιοπρέπεια και ορθολογισμό για να το σκεφτεί, σεβόμενος τόσο τον εαυτό του και τους συνανθρώπους του, καθώς όλες του οι ενέργειες ήταν ανάλογες με τις ενέργειες ενός ανθρώπινου όντος, απολύτως κοινωνικοποιημένου και ενταγμένου στην κοινωνία στην οποία ζει. Τέλος, κρίνοντας τη συμπεριφορά του συνολικά, είναι εύκολο να καταλάβουμε ότι έβλεπε τη συνύπαρξή του στην κοινωνία ως «τέλος» και όχι ως «μέσο» για την πραγμάτωση κατώτερων επιθυμιών του, που είχε εκούσια ή ακούσια δημιουργήσει η τεχνητή νοημοσύνη που διέθετε. Άραγε αυτοί οι τρεις θεμελιώδεις νόμοι της ρομποτικής θα μπορούσαν να ισχύσουν στην περίπτωση μιας υπερνοημοσύνης του μέλλοντος;

Κεφάλαιο 4^ο

Υπερνοημοσύνη

Πριν αναφερθούμε στην υπερνοημοσύνη καθαυτή και στο ενδεχόμενο της ύπαρξής της, σκόπιμο είναι να αναφέρουμε⁸⁷ ότι, ενώ η επεξεργαστική δύναμη του ανθρώπινου εγκεφάλου είναι 10^{14} λειτουργίες, σύμφωνα με την εκτίμηση του Moravec (Moravec, 1998), εντούτοις ο υπολογιστής Blue Gene της IBM διαθέτει, ήδη από το 2005, υπολογιστική ισχύ επεξεργαστικής δύναμης υπερδιπλάσια από όση ο ανθρώπινος εγκέφαλος ($2,6 \cdot 10^{14}$ λειτουργίες)⁸⁸. Με αυτό κατ' αρχήν το δεδομένο, θα μπορούσαμε, με μια υπερβολή, να ισχυριστούμε ότι, εφόσον διαθέτει ήδη μεγαλύτερη επεξεργαστική δύναμη ο υπολογιστής από τον ανθρώπινο εγκέφαλο, τον έχει ήδη ξεπεράσει, επομένως έχουμε ήδη κατακτήσει την υπερνοημοσύνη. Όμως αυτό δεν είναι μια σωστή διαπίστωση, γιατί, αν ήταν, αφενός θα το γνωρίζαμε ήδη, αφετέρου ξέρουμε ότι η υπερνοημοσύνη, και η τεχνητή νοημοσύνη εν γένει, δεν έχει ως μοναδικό της χαρακτηριστικό την ταχύτητα επεξεργασίας, αλλά, αντιθέτως, κριτήριο για την ύπαρξή της αποτελούν όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που την ορίζουν ως ευφυή, ανεξάρτητα από τη σχετική ταχύτητα επεξεργασίας των δεδομένων. Αλλιώς, θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι η αριθμομηχανή αποτελεί μια συσκευή τεχνητής νοημοσύνης, ενώ γνωρίζουμε πολύ καλά ότι δεν είναι αληθές.

Η υπερνοημοσύνη ορίζεται ως «*η κάθε νοημοσύνη που παρουσιάζει πολύ καλύτερες επιδόσεις από τον καλύτερο ανθρώπινο εγκέφαλο σχεδόν σε κάθε τομέα, συμπεριλαμβανομένης της επιστημονικής δημιουργικότητας, της γενικής σοφίας και των κοινωνικών δεξιοτήτων*» (Bostrom, 2014). Ο ορισμός αυτός

⁸⁷ Ο Nick Bostrom στην τρίτη αναθεώρηση του βιβλίου με τίτλο *Super Intelligence* τον Οκτώβριο του 2005 αναφέρει ότι, παρόλο που η υπολογιστική δύναμη έχει καταστεί πολλαπλάσια της υπολογιστικής δύναμης του ανθρώπινου εγκεφάλου, εντούτοις δεν έχει σημειωθεί ανάλογη πρόοδος στην ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης. Αυτό ίσως οφείλεται στην πολυπλοκότητα των συνάψεων μεταξύ των νευρώνων του εγκεφάλου και σε κάποιες ειδικές λειτουργίες που ακόμα δεν έχουν αποκαλυφθεί και προφανώς δεν εξαρτώνται από την ταχύτητα της μεταξύ τους επικοινωνίας, αλλά από το είδος και την φύση αυτής.

⁸⁸ Με αυτούς τους υπολογισμούς, φαίνεται ότι επιβεβαιώνεται ο «κανόνας του Moore», που αναφέρει ότι η υπολογιστική ισχύς διπλασιάζεται κάθε δώδεκα μήνες. Αυτό σημαίνει ότι τα τελευταία δέκα χρόνια η δύναμη των υπολογιστών έχει πολλαπλασιαστεί χίλιες φορές ($2^{10}=1024$) και την προσεχή δεκαετία αναμένεται να αυξήσει το ρυθμό της, ειδικά με την ανάπτυξη των κβαντικών υπολογιστών που έχουν ήδη αρχίσει και μελετώνται.

αφήνει ανοιχτό το πώς υλοποιείται η υπερνοημοσύνη, καθώς θα μπορούσε να βρίσκεται σε έναν ψηφιακό υπολογιστή, να είναι ένα σύνολο από δικτυωμένους υπολογιστές, σε ένα φλοιώδη ιστό υπό καλλιέργεια ή και κάπου αλλού. Με βάση αυτόν τον ορισμό, ο υπολογιστής Deep Blue της IBM δεν αποτελεί παράδειγμα υπερνοημοσύνης, δεδομένου ότι είναι μεν ταχύς και έξυπνος σε ένα συγκεκριμένο τομέα (το σκάκι), ωστόσο ακόμα και εκεί δεν είναι πολύ καλύτερος από τους ικανότερους στον συγκεκριμένο τομέα ανθρώπους. Επιπλέον, οντότητες όπως εταιρείες, νομικά πρόσωπα ή η επιστημονική κοινότητα ως ομάδα, δεν μπορούν να αποτελέσουν υπερνοημοσύνη, ούτε καν νοημοσύνη, σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό.

Αν και μέχρι σήμερα ορισμένα ρομπότ είναι δυνατόν να επιτύχουν (μετά από μάθηση ή με τη βοήθεια της μίμησης) μια σειρά από κατορθώματα της νόησης, ωστόσο δεν έχουν ενοποιηθεί επαρκώς, ώστε να αποτελέσουν μια γενίκευση της έννοιας «διάνοια», αφού υπάρχουν πολλοί τομείς στους οποίους αποδίδουν πολύ χειρότερα από ό,τι οι άνθρωποι. Για παράδειγμα, δεν είναι δυνατόν να διεξαχθεί μία συνομιλία σε πραγματικό χρόνο με «την επιστημονική κοινότητα» (Zurada et al., 2009).

Αρκετοί συγγραφείς (κυρίως επιστήμονες των υπολογιστών) έχουν υποστηρίξει ότι υπάρχει σημαντική πιθανότητα να δημιουργηθεί υπερνοημοσύνη μέσα σε λίγες δεκαετίες⁸⁹, ίσως ως αποτέλεσμα της αυξανόμενης απόδοσης των υλικών και της αυξημένης ικανότητας για την υλοποίηση αλγορίθμων και αρχιτεκτονικών παρόμοιων με εκείνων που χρησιμοποιούνται από τον ανθρώπινο εγκέφαλο (Bostrom, 2014· Kurzweil, 1999· Moravec, 1998). Αντίρροπες σε αυτές τις εικασίες είναι οι απόψεις πολλών φιλοσόφων και επιστημόνων της γνώσης και του νου, οι οποίοι προβάλλουν τους έντονους ισχυρισμούς τους ότι μια γενική νοημοσύνη, παρόμοια ή πιο εξελιγμένη από αυτή του ανθρώπινου νου, είναι δυνατόν να υπάρξει μόνο όταν η τεχνητή νοημοσύνη αποκτήσει μια συνειδητή αυτογνωσία, μια αυτόνομη

⁸⁹ Ο Bostrom ισχυρίζεται ότι το πρώτο τρίτο του τρέχοντος αιώνα (έως το 2033) θα υπάρξει τεχνητή νοημοσύνη ικανή να δημιουργήσει το επόμενο άλμα προς την υπερνοημοσύνη.

ελεύθερη βούληση ικανή να αισθάνεται, να θέλει, να ελπίζει, να προσδοκά, να ονειρεύεται, να παλεύει, να πονά, να απογοητεύεται και να ξαναγοητεύεται από τα θέλω της, σε μια ατέρμονη διαδικασία, περίπου όπως συμβαίνει και στον άνθρωπο. Σύμφωνα με μια έρευνα του 2016 για λογαριασμό του Michigan State of AI από τον ερευνητή Arend Hintze, η τεχνητή νοημοσύνη κατηγοριοποιήθηκε σε τέσσερα βασικά επίπεδα⁹⁰, από τα οποία μόνον ο τύπος III και ο τύπος IV εμφανίζουν τις διαβαθμίσεις ικανοτήτων εκείνες που θα μπορούσαν εν δυνάμει να αποτελέσουν τα δομικά στοιχεία μιας υπερνοημοσύνης. Συγκεκριμένα, η TN τύπου III διαθέτει στοιχεία της θεωρίας του νου, σύμφωνα με τα οποία ένα σύστημα αποκτά μια κοινωνική κατανόηση του περιβάλλοντος και αντιδρά ανάλογα, ενώ ο τύπος IV αντιπροσωπεύει μια συνειδητή νοημοσύνη με ικανότητα αυτογνωσίας που διαθέτει αυτόνομη ελεύθερη βούληση.

Οι άνθρωποι, προικισμένοι με αληθινά ενσωματωμένα νευρωνικά δίκτυα με εκπληκτική συνδετική πολυπλοκότητα μεταξύ τους, τείνουν να μαθαίνουν ολοένα και περισσότερο την ορθολογική συμπεριφορά. Έτσι, είναι μοναδικά ικανοί να αποδώσουν συγκεκριμένο νοηματικό πλαίσιο σε κάθε στιγμιότυπο της ζωής, να αφαιρέσουν νόημα από τοπικά γεγονότα και λέξεις, που διαφορετικά θα μπορούσαν να ερμηνευτούν γλωσσικά σωστά με χιλιάδες τρόπους. Αυτές οι ιδιότητες του νου επιτρέπουν στους ανθρώπους να σχηματίζουν τεράστια κοινωνικά δίκτυα, δημιουργώντας έτσι ζωντανές κοινωνίες και ανεπτυγμένους πολιτισμούς. Αυτή η χρονοβόρα μεν συμπεριφορά τείνει να ενισχύει, να εκπαιδεύει και να αναπαράγει την ανθρώπινη νοημοσύνη. Υπογραμμίζει την ουσία του τύπου III της τεχνητής νοημοσύνης, καθιστώντας δευτερεύουσα αυτή του τύπου II και κάθε κατώτερη. Έτσι,

⁹⁰ Ο τύπος I της τεχνητής νοημοσύνης είναι αντιδραστικός (δηλαδή απλά αντιδρά σε ερεθίσματα). Δεν θυμάται προηγούμενες ενέργειες και πραγματοποιεί συγκεκριμένες ενέργειες βάσει ενός ρεπερτορίου σταθερών αλγορίθμων, όπως για παράδειγμα να παίζει ένα παιχνίδι ή να ανταποκρίνεται ορθολογικά βάσει προτύπων σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον. Ο τύπος II της τεχνητής νοημοσύνης έχει περιορισμένη ανάκληση μνήμης για τη λήψη μελλοντικών ενεργειών βάσει περιορισμένων προηγούμενων παρατηρήσεων σε χρόνο και χώρο. Σε αυτήν την περίπτωση νοημοσύνης, βασικός αντιπρόσωπος είναι τα συστήματα αυτόνομης οδήγησης αυτοκινήτων, τα οποία λαμβάνουν δεδομένα από το περιβάλλον τους και αποφασίζουν κάθε στιγμή τις ενέργειές τους βάσει των εκάστοτε συλλεχθέντων δεδομένων. Ο τύπος III της τεχνητής νοημοσύνης διαθέτει στοιχεία της «θεωρίας του νου», σύμφωνα με τα οποία ένα σύστημα αποκτά μια κοινωνική κατανόηση του περιβάλλοντος και αντιδρά ανάλογα. Ο τύπος IV της τεχνητής νοημοσύνης αντιπροσωπεύει μια συνειδητή νοημοσύνη με ικανότητα αυτογνωσίας που διαθέτει αυτόνομη ελεύθερη βούληση (Hintze, 2016).

για παράδειγμα, η ικανότητα ενός αυτοκινήτου (τεχνητή νοημοσύνη τύπου II) να συμμορφώνεται με την πλοήγηση και τους φυσικούς κανόνες του δρόμου καθίσταται δευτερεύουσα της τεχνητής νοημοσύνης του τύπου III, η οποία είναι σε θέση να κατανοεί τον λόγο του ταξιδιού. Παρά τις εξελίξεις στο NLP⁹¹, η ικανότητα των δυαδικών μηχανών γενικής χρήσης να αναπαράγουν ανθρώπινη σημασιολογική συμπεριφορά παραμένει περιορισμένη. Κατά κύριο λόγο, η υπεροχή των ψηφιακών μηχανών, παρά ελαχίστων εξαιρέσεων (Watson της IBM⁹²), δεν έχει ακόμη αποκωδικοποιήσει επιτυχώς τις διαβαθμίσεις του ανθρώπινου σημασιολογικού πλαισίου που ενημερώνουν πλούσια την ανθρώπινη εμπειρία. Δεν θα ήταν έξω από την πραγματικότητα να ισχυριστούμε ότι υπάρχουν όρια στην επίλυση ανθρώπινων προβλημάτων, τα οποία μέχρι σήμερα δεν μπορούν λογικά να ξεπεράσουν και

⁹¹ Ο όρος NLP σημαίνει Νευρο-Γλωσσικός Προγραμματισμός (Neuro Linguistic Programming) και προήλθε από τα τρία πλέον σημαντικά στοιχεία που καθορίζουν την ανθρώπινη συμπεριφορά: α) το Neuro (Νεύρο) – αναφέρεται, γενικά, στο νευροδιαδίκτυο ως σύστημα που λαμβάνει, μεταφέρει και επεξεργάζεται μηνύματα και εμπειρίες από το εξωτερικό περιβάλλον, διά μέσου των αισθήσεών μας, β) το Linguistic (Γλωσσικός) – αναφέρεται στη μεγάλη σημασία και τη χρησιμότητα της γλώσσας, με την ευρεία έννοιά της, ως εργαλείου απόδοσης νοημάτων και έκφρασης των εμπειριών. Η «γλώσσα» που χρησιμοποιούμε συνδέεται με τις προσωπικές μας εμπειρίες και καλύπτει τόσο τον προφορικό λόγο (λέξεις), όσο και τις κινήσεις και εκφράσεις – micro muscle movements και γ) το Programming (Προγραμματισμός) – αναφέρεται στα μοτίβα λειτουργίας (προγράμματα-patterns) που υιοθετούμε, για να διαχειριστούμε το περιβάλλον στο οποίο κινούμαστε. Ο κάθε άνθρωπος βιώνει, αντιλαμβάνεται και δίνει νόημα στις εμπειρίες του με τρόπο μοναδικό. Τα εξωτερικά ερεθίσματα που συλλαμβάνονται μέσω των αισθήσεων φιλτράρονται προσθέτοντας, αφαιρώντας και αλλιώνοντας στοιχεία με βάση τις αξίες, τα πιστεύω και τα βιώματά του. Έτσι ο καθένας από μας διαμορφώνει μοτίβα με τα οποία αντιλαμβάνεται την πραγματικότητα και λειτουργεί με αυτά σε κάθε ερέθισμα της καθημερινότητάς του. Τα μοτίβα αυτά καθορίζουν τον βαθμό με τον οποίο προχωράμε, πετυχαίνουμε ή δυσκολευόμαστε κάθε στιγμή της ζωής μας.

⁹² Ο Watson είναι ένας υπερυπολογιστής της IBM που συνδυάζει τεχνητή νοημοσύνη και εξελιγμένο αναλυτικό λογισμικό για βέλτιστη απόδοση ως μηχανή «απαντήσεων-ερωτήσεων». Πήρε το όνομά του από τον ιδρυτή της IBM Thomas J. Watson. Ο υπερυπολογιστής Watson διαθέτει τεράστια υπολογιστική δύναμη, επεξεργάζεται με ρυθμό 80 teraflops (τρισεκατομμύρια λειτουργίες κινητής υποδιαστολής ανά δευτερόλεπτο). Προκειμένου να πετύχει μέρος του σκοπού του, δηλαδή να αναπαράγει (ή να ξεπερνά) την υψηλή λειτουργικότητα του ανθρώπου απαντώντας σε ερωτήσεις, ο Watson έχει πρόσβαση σε 90 διακομιστές με ένα συνδυασμένο χώρο αποθήκευσης δεδομένων σε πάνω από διακόσια εκατομμύρια σελίδες, τις οποίες επεξεργάζεται με έξι εκατομμύρια διαφορετικούς λογικούς κανόνες. Οι εφαρμογές για την υποκείμενη τεχνολογία γνωστικών υπολογιστών του Watson είναι σχεδόν ανεξάντλητες. Επειδή η συσκευή έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει εξόρυξη κειμένου και πολύπλοκα αναλυτικά στοιχεία σε τεράστιους όγκους μη δομημένων δεδομένων, μπορεί να υποστηρίξει μια μηχανή αναζήτησης ή ένα ειδικό σύστημα με δυνατότητες πολύ ανώτερες από οποιαδήποτε υπάρχουσα. Προκειμένου να χρησιμοποιήσει τις τεράστιες δυνατότητες του Watson, τον Μάιο του 2016 η Baker Hostetler, μια δικηγορική εταιρεία που εδρεύει στο Οχάιο, υπέγραψε σύμβαση για ένα σύστημα νομικών εμπειρογνομόνων. Αυτό το υποσύστημα, που ονομάζεται Ross, μπορεί να εξορύξει δεδομένα από περίπου ένα δισεκατομμύριο δικονομικά έγγραφα κειμένου, να αναλύσει τις πληροφορίες και να δώσει ακριβείς απαντήσεις σε περίπλοκες ερωτήσεις σε λιγότερο από τρία δευτερόλεπτα. Η επεξεργασία φυσικής γλώσσας επιτρέπει στο σύστημα να μεταφράζει νομικά κείμενα, ώστε να απαντήσει με μεγάλη εγκυρότητα στις ερωτήσεις των δικηγόρων.

οι πιο σύγχρονοι υπολογιστές, θέτοντας έτσι το επίτευγμα της υπερ-ευφυΐας υπό αμφισβήτηση ή έστω μετατοπίζοντάς το σε ένα σχετικά μακρύτερο μέλλον, παρόλο που οι μηχανές πιθανότατα θα είναι πολύ ταχύτερες από τους ανθρώπους σε προβλήματα που μπορούν να αντιμετωπίσουν.

Υπάρχει μια γνωστή προϋπόθεση για να συμβεί αυτό. Θα πρέπει οι υπολογιστές να αποκτήσουν συνείδηση. Αυτό μπορεί ίσως να επιτευχθεί με τη δημιουργία βιολογικά πολύπλοκων προσαρμοστικών δικτύων (Sporins, 2011). Το ανοιχτό ερώτημα είναι: μπορεί ένα τέτοιο δίκτυο, που αποτελείται από μηχανές οι οποίες λειτουργούν έξω από ένα βιολογικό σύστημα παρόμοιας πολυπλοκότητας με αυτό του ανθρώπου, να επιδείξει συνείδηση; Θα πρέπει να σκεφτούμε μια οντότητα τόσο τεράστια, όσο αντιστοιχεί στη συνολική νοημοσύνη του ανθρωπίνου πληθυσμού της γης. Μόνο μια τέτοια οντότητα χαοτικά δυναμική θα μπορούσε ίσως με τις κατάλληλες προϋποθέσεις να γεννήσει μια υπερνοημοσύνη. Κάποιοι επιστήμονες υποστηρίζουν ότι υπάρχει ήδη και δεν είναι άλλη από το διαδίκτυο⁹³ (Prasad & Starzyk, 2010). Σε αυτήν την περίπτωση, το διαδίκτυο διαφοροποιείται από τον παγκόσμιο ιστό, ο οποίος συσσωρεύει γρήγορα τις γνώσεις του κόσμου κατά μήκος των πολλών κατανεμημένων κορμών του διαδικτύου. Πράγματι, οι κόμβοι του διαδικτύου επιτρέπουν πολλές εκατοντάδες τρισεκατομμύρια πιθανές συνδέσεις μεταξύ τους, προσομοιώνοντας την πολυπλοκότητα των συνάψεων μεταξύ των νευρώνων, αλλά και την αλληλεπίδραση ανθρωπίνων εγκεφάλων μεταξύ τους. Ωστόσο, οι σχετικές ταχύτητες αυτών των συνδέσεων συχνά δεν είναι τόσο μεγάλες, ούτε καν ακαριαίες, ίσως λόγω των μεγάλων αποστάσεων. Επίσης το διαδίκτυο υπόκειται σε πολλές μορφές επίθεσης, τακτικά πέφτει θύμα κακόβουλης εκμετάλλευσης και διανέμει ακούσια παραπληροφόρηση, που υπάρχει ανάμεσα στις αλήθειες που κατοικούν στα περιεχόμενά του. Όμως το ίδιο δεν συμβαίνει μερικές φορές και ανάμεσα στους ανθρώπους; Δεδομένης της φύσης του, το διαδίκτυο θα μπορούσε να αξιοποιηθεί ώστε να γίνει μια υπερ-έξυπνη ενιαία υπολογιστική οντότητα, που θα μπορούσε να κατακλύσει

⁹³ Είναι η μόνη υπαρκτή άλλη οντότητα που ισοδυναμεί σε ισχύ, σε μέγεθος, σε χαοτική αντικειμενικότητα και πολυπλοκότητα με το επίπεδο της ανθρώπινης γνώσης.

την ανθρώπινη νοημοσύνη; Θα μπορούσε το διαδίκτυο των πραγμάτων να γίνει πρωτοποριακά έξυπνο;

Σύντομα οι αισθητήρες διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) θα μπορέσουν να ξεπεράσουν όλες τις μορφές και τους τρόπους της ανθρώπινης αντίληψης και θα είναι ικανοί να ανιχνεύσουν δραστηριότητα που είναι πολύ πέρα από αυτές των έμφυτων ανθρώπινων αισθήσεων. Υποθέτοντας ότι οι έξυπνοι πράκτορες που συνδέονται με αισθητήρες θα μπορούσαν να συνωμοτούν για να προσπεράσουν τα περιουσιακά στοιχεία της υποδομής τους, η ανθρώπινη συμμετοχή θα μπορούσε πράγματι να περιθωριοποιηθεί σοβαρά. Πιθανότατα θα συνέβαινε μέσω μάλλον προβλέψιμων συμπεριφορών σμήνους πρακτόρων. Επί του παρόντος, το διαδίκτυο αντικατοπτρίζει την κοινωνική δομή που το καταναλώνει, αλλά ακόμη δεν διαθέτει χαρακτηριστικά δικτύου στον πυρήνα του επαρκή για να διεκδικήσει κυριαρχία σε αυτές τις κοινωνίες, όπως προτείνεται από τον τύπο III ή τον τύπο IV της τεχνητής νοημοσύνης. Χρειάζεται ακόμη αρκετή ανθρώπινη αποτυχία για να επιτύχει αυτό το αποτέλεσμα⁹⁴. Αυτό ίσως υποδηλώνει την πιο τρομακτική πραγματική απειλή που δημιουργεί η υπερνοημοσύνη. Ίσως, τελικά, ο πραγματικός κίνδυνος να μην είναι η ίδια η υπερνοημοσύνη ή οποιαδήποτε επακόλουθη υπερκατανόηση, αλλά μάλλον η ανεπιθύμητη εκμετάλλευσή της για σκοπούς που δεν είναι ηθικοί και χρήσιμοι.

Λαμβάνοντας υπόψη το τεράστιο μέγεθος των συνεπειών-αλλαγών που μπορεί επιφέρει μια υπερνοημοσύνη, θα ήταν λογικό να ληφθεί σοβαρά υπόψη αυτή η προοπτική, ακόμη και αν κάποιος σκεφτεί ότι υπάρχει μόνο μία μικρή πιθανότητα να συμβεί κάτι τέτοιο σύντομα. Απαραίτητη προϋπόθεση για μια ουσιαστική προσέγγισή της είναι η συνειδητοποίηση ότι η υπερνοημοσύνη δεν είναι απλώς άλλη μία τεχνολογία, ένα άλλο εργαλείο που θα προσθέσει σταδιακά στις ανθρώπινες ικανότητες. Η υπερνοημοσύνη είναι ριζικά

⁹⁴ Χρησιμοποιώ το όρο «ανθρώπινη αποτυχία», διότι πλέον μόνο ακούσια μπορεί να αναπτυχθεί μια τόσο τεράστια συνωμοτική σύμπραξη μεταξύ όλων των συντελεστών οντοτήτων του διαδικτύου. Καταλήγω σε αυτόν τον ισχυρισμό, διότι μέχρι σήμερα δεν έχει γίνει γνωστή μια τέτοια πρόθεση των επιστημόνων του διαδικτύου. Όμως στη ζωή και στην επιστήμη αμέτρητες είναι οι στιγμές που μας αποκάλυψαν μια νέα πύλη, ένα νέο μυστικό που μας χάρισε απλόχερα έναν ορίζοντα γνώσης, από τη θεωρία της βαρύτητας, μέχρι τη θεωρία των υπερκορδών.

διαφορετική και αυτό πρέπει να το τονίσουμε emphaticά, καθώς η ανθρωπομορφοποίηση της υπερνοημοσύνης, που ίσως υποβόσκει στην φαντασία ή στην αντίληψή μας, είναι η πιο πρόσφορη πηγή για παρανοήσεις (Drexler, 1986).

Η τελευταία εφεύρεση του ανθρώπου

Η υπερνοημοσύνη πιθανολογείται πως θα είναι η τελευταία εφεύρεση που θα χρειαστεί να κάνει ο άνθρωπος. Δεδομένης της πνευματικής επιστημονικής ανωτερότητας μιας υπερνοημοσύνης, όταν αυτή κατασκευαστεί, θα είναι δυνατό να αποδίδει πολύ καλύτερα στην επιστημονική έρευνα και στην τεχνολογική ανάπτυξη από οποιονδήποτε άνθρωπο και, ενδεχομένως, καλύτερα ακόμα και από όλους τους ανθρώπους μαζί. Μία άμεση συνέπεια αυτού του γεγονότος είναι ότι η τεχνολογική πρόοδος σε όλους τους άλλους τομείς θα επιταχυνθεί με αλματώδεις ρυθμούς. Είναι πολύ πιθανό ότι κάθε τεχνολογία που μπορεί σήμερα να φανταστεί ο άνθρωπος θα αναπτυχθεί ακαριαία από την πρώτη υπερνοημοσύνη και, χωρίς αμφιβολία, μαζί της θα αναπτυχθούν και πολλές άλλες τεχνολογίες για τις οποίες ακόμη δεν πιστεύουμε ότι θα μπορούσαν να υπάρξουν.

Ίσως ανάμεσα στις μελλοντικές τεχνολογίες που είναι πιθανό να αναπτύξει μία υπερνοημοσύνη περιλαμβάνεται η ανεπτυγμένη μοριακή κατασκευή, της οποίας οι εφαρμογές θα έχουν εξαιρετικά ευρεία χρήση (Drexler, 1986), όπως α) πολύ ισχυροί υπολογιστές, β) προηγμένα όπλα, πιθανώς σε θέση να αφοπλίσουν με ασφάλεια μία πυρηνική δύναμη, γ) διαστημικά ταξίδια και ανιχνευτές Von Neumann (αυτο-αναπαραγόμενοι διαστρικοί ανιχνευτές), δ) εξάλειψη των ασθενειών και της γήρανσης των όντων, ε) λεπτομερής έλεγχος της ανθρώπινης διάθεσης, των συναισθημάτων και των κινήτρων, στ) μεταφόρτωση (νευρωνική ή υπο-νευρωνική σάρωση ενός συγκεκριμένου εγκεφάλου και εφαρμογή των ίδιων αλγοριθμικών δομών σε έναν υπολογιστή με έναν τρόπο που θα διατηρείται η μνήμη και η προσωπικότητα του ατόμου), ζ) ανάνηψη ασθενών κρυογονικής, η) πλήρως ρεαλιστική εικονική πραγματικότητα και άλλες

πολλές τεχνολογίες θετικές ή αποθετικές, που σήμερα δεν μπορούμε ούτε να φανταστούμε.

Επιπλέον μπορεί να θεωρήσουμε δεδομένο ότι η υπερνοημοσύνη θα οδηγήσει σε πιο προηγμένη υπερνοημοσύνη ακολουθώντας τον ατέρμονα φαύλο κύκλο της αυτοβελτίωσης. Καθώς το τεχνητό μυαλό μπορεί εύκολα να αντιγραφεί, εφόσον υφίσταται το κατάλληλο υλικό για την αποθήκευση, θα μπορούσε γρήγορα να υπάρξει σε μεγάλες ποσότητες αντιγράφων. Έτσι, θα χαθεί το μοναδικό χάρισμα της προσωπικότητας του κάθε ατόμου, εφόσον ο καθένας από εμάς θα κυκλοφορεί σε πολλά αντίγραφα. Το οριακό κόστος της δημιουργίας κάθε ενός επιπλέον αντιγράφου μιας μεταφόρτωσης ή τεχνητής νοημοσύνης, μετά την κατασκευή της πρώτης, θα είναι σχεδόν μηδαμινό ή έστω ανάξιο αναφοράς.

Φαίνεται πολύ πιο δύσκολο να μεταβεί κάποιος από το ανθρώπινο επίπεδο νοημοσύνης σε αυτό της τεχνητής νοημοσύνης. Όμως πιο εύκολα θα μπορεί στη συνέχεια από εκεί να μεταβεί στην υπερνοημοσύνη. Καθώς είναι δυνατό να χρειαστεί αρκετός καιρός να κατακτήσουμε το πρώτο επίπεδο, στο δεύτερο και τελικό στάδιο (αυτό της υπερνοημοσύνης) η μετάβαση θα γίνει μάλλον πολύ πιο εύκολα και πιο γρήγορα (Bostrom, 2014). Αυτό εικάζεται ότι θα συμβεί, διότι η δημιουργηθείσα τεχνητή νοημοσύνη θα συμβάλει ουσιαστικά στη δημιουργία του επόμενου τελικού σταδίου. Μάλιστα ο Bostrom θεωρεί ότι αυτό θα συμβεί ακαριαία, ως έκρηξη (Bostrom, 2014). Ειδικά όταν η ΤΝ αναπτύξει ένστικτα, όπως αυτό της αυτοσυντήρησης (αλλιώς πώς θα χαρακτηριστεί τεχνητή νοημοσύνη), εκείνη ακριβώς τη στιγμή θα ξεφύγει από την ανθρώπινη κηδεμονία, αφού θα αναπτύξει μεθόδους αυτοπροστασίας, ένστικτα επιβίωσης και συναισθήματα όπως ανασφάλεια, ίσως εχθρικήτητα ή και φιλία. Αυτή η πιθανότητα μιας ξαφνικής εμφάνισης της υπερνοημοσύνη αναφέρεται ως η υπόθεση της μοναδικότητας (Hanson, 1998). Αυτό ακριβώς περιγράφει παραστατικά στο βιβλίο του *Life 3.0* ο Max Tegmark (2017), με το

παράδειγμα του βιντεοπαιχνιδιού με τον λαβύρινθο, τον κυνηγό και τον λύκο⁹⁵, αναπαριστώντας γλαφυρά τη σημερινή ζωή.

Ηθική σκέψη της υπερνοημοσύνης

Στον βαθμό που η ηθική είναι μια γνωστική άσκηση, μία υπερνοημοσύνη θα μπορούσε να έχει σαφώς καλύτερες επιδόσεις από ό,τι οι άνθρωποι. Αυτό σημαίνει ότι τα ερωτήματα αναφορικά με την ηθική, στο μέτρο που αυτά έχουν σωστές ή λάθος απαντήσεις και είναι δυνατό να προκύψουν από τον συλλογισμό και τη στάθμιση των αποδεικτικών στοιχείων, θα μπορούσαν να απαντηθούν με μεγαλύτερη ακρίβεια από μία υπερνοημοσύνη, από ό,τι από τον άνθρωπο. Το ίδιο ισχύει και για τα ζητήματα πολιτικής και μακροπρόθεσμου σχεδιασμού, όταν πρόκειται για την κατανόηση αναφορικά με το ποιες πολιτικές θα οδηγήσουν σε συγκεκριμένα αποτελέσματα και ως προς το ποια μέσα θα είναι πιο αποτελεσματικά όσον αφορά την επίτευξη δεδομένων στόχων (Ashton & Hohrpf, 2009). Επομένως πολλά ερωτήματα δεν θα χρειαζόταν να απαντηθούν από τον άνθρωπο. Επιπλέον, κατά την διατύπωση ενός στόχου για την υπερνοημοσύνη, δεν θα είναι πάντοτε απαραίτητο να δίδεται ένας λεπτομερής, σαφής ορισμός του στόχου αυτού, αφού από μόνη της θα μπορούσε να προσδιορίσει την πραγματική πρόθεση του αιτήματος, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο ατυχούς διατύπωσης ή σύγχυσης αναφορικά με το τι είναι σκόπιμο να επιτευχθεί (Dishman & Calof, 2008).

⁹⁵ Στο *Life 3.0* ο Max Tegmark (2017) αναφέρει ως παράδειγμα ένα παιχνίδι, όπου ο υπολογιστής κατευθύνει ένα χαρακτήρα σε ένα λαβύρινθο. Ο υπολογιστής ανταμείβεται, όταν ο χαρακτήρας σώζει μερικά πρόβατα, ενώ μπορεί να «σκοτωθεί» από ένα λύκο. Ο Tegmark σημειώνει ότι ο υπολογιστής μαθαίνει ότι δεν μπορεί να σώσει τα πρόβατα εάν σκοτωθεί από τον λύκο και έτσι αποκτά την επιθυμία να διατηρήσει τη ζωή του. Στην πραγματικότητα ο υπολογιστής απέκτησε μια επιθυμία για αυτοσυντήρηση και πλέον δεν στοχεύει στη μεγιστοποίηση του αριθμού των αποθηκευμένων προβάτων. Έχει μάθει απλώς ότι μια συγκεκριμένη ακολουθία κινήσεων αριστερά-δεξιά-πάνω-κάτω μεγιστοποιεί τη βαθμολογία του. Η υπόδειξη ότι ο υπολογιστής έχει μάθει την αυτοσυντήρηση σημαίνει ότι τώρα κυρίως θα αποφύγει άλλους λύκους στον λαβύρινθο για να διατηρήσει την ύπαρξή του. Αυτό δεν είναι αυτό που θα έπρεπε κατά μοναδικό σκοπό να πράττει. Όπως υποστηρίζει ο Tegmark, αυτές οι ενέργειες μπορούν να παραχθούν μόνον από μια αρκετά παραγωγική επιθυμία, από ένα ισχυρό ένστικτο.

Η σημασία των αρχικών κινήτρων

Η επιλογή της ανάθεσης πολλών αποφάσεων στην υπερνοημοσύνη δεν σημαίνει ότι θα μείνουν οι άνθρωποι αδιάφοροι ως προς το πώς θα κατασκευάσουν την υπερνοημοσύνη. Αντιθέτως, η δημιουργία των αρχικών συνθηκών και ιδίως η επιλογή ενός στόχου υψηλού επιπέδου για την υπερνοημοσύνη είναι υψίστης σημασίας, καθώς ολόκληρο το μέλλον είναι δυνατό να εξαρτηθεί από το πώς θα λυθούν αυτά τα προβλήματα (Dou, 2008). Τόσο λόγω της ανώτερης ικανότητας σχεδιασμού, όσο και λόγω των τεχνολογιών που θα μπορούσε να αναπτύξει, είναι εύλογο να αναφερθεί ότι η πρώτη υπερνοημοσύνη θα είναι πολύ ισχυρή. Πολύ πιθανό να είναι ασυναγώνιστη, καθώς θα είναι σε θέση να επιφέρει σχεδόν κάθε πιθανή έκβαση και να ματαιώσει κάθε προσπάθεια ματαίωσης της υλοποίησης του κορυφαίου στόχου της. Θα μπορούσε να αδρανοποιήσει όλους τους άλλους παράγοντες, να τους πείσει να αλλάξουν την συμπεριφορά τους ή να μπλοκάρει τις προσπάθειές τους για παρεμβολές (Dou, 2008). Ακόμη και μία «κηδεμονευόμενη υπερνοημοσύνη», που τρέχει σε έναν απομονωμένο υπολογιστή και είναι σε θέση να αλληλεπιδρά με τον υπόλοιπο κόσμο μόνο μέσω της διεπαφής κειμένου, ίσως να είναι σε θέση να ξεφύγει από τον περιορισμό της, πείθοντας τους χειριστές της να την απελευθερώσουν (Yudkowsky, 2002). Φαίνεται ότι ο καλύτερος τρόπος, ούτως ώστε να εξασφαλιστεί ότι μία υπερνοημοσύνη θα έχει ευεργετική επίδραση στον κόσμο, είναι να της δοθούν φιλανθρωπικές αξίες. Ο κορυφαίος στόχος της θα ήταν σκόπιμο να είναι η φιλικότητα (Yudkowsky, 2003) ή έστω ένα πλαίσιο τέτοιο, ώστε να αναπτύξει καλοπροαίρετα και ηθικά την «προσωπικότητά» της.

Ένας από τους φόβους, από τους οποίους είναι σκόπιμο να προφυλαχθεί ο μέσος άνθρωπος, είναι ότι αυτοί που θα συμβάλουν στην ανάπτυξη της υπερνοημοσύνης, ίσως, εκούσια ή ακούσια, να μην την κάνουν γενικά φιλόνητη, αλλά αντίθετα να της δώσουν έναν πιο περιορισμένο καλά προκαλυμμένο στόχο, αυτόν την εξυπηρέτησης μόνο κάποιας μικρής ομάδας, όπως τους δημιουργούς της ή εκείνους που την παρήγγειλαν (Fleisher, 2008).

Όμως, εάν μία υπερνοημοσύνη διαθέτει εγγενώς ένα ηθικό πακέτο με ένα φιλικό κορυφαίο στόχο και αγαθά κίνητρα, τότε είναι δυνατό να επιδιώξει η ίδια από μόνη της να παραμείνει φιλική ή τουλάχιστον δεν θα είναι δυνατό να απαλλαγεί συνειδητά από την εγγενή φιλικότητά της. Το σημείο αυτό είναι στοιχειώδες. Ένας «φίλος», που επιδιώκει να μετατρέψει τον εαυτό του σε κάποιον που θέλει να σε βλάψει, δεν είναι φίλος (Goleman, Boyatzis, & McKee, 2013). Ένας αληθινός φίλος, αυτός που πραγματικά νοιάζεται για κάποιον, επιδιώκει να συνεχίζει να νοιάζεται στο διηνεκές⁹⁶. Εάν μία υπερνοημοσύνη έχει μία σαφή δηλωτική δομή στόχων, με ένα σαφώς προσδιορισμένο κορυφαίο στόχο, τότε ελαχιστοποιούνται τα ενδεχόμενα κινδύνου για τον άνθρωπο από τη συνύπαρξή τους. Αυτό και μόνο, δηλαδή η κάλυψη της πιθανής αίσθησης ανασφάλειας του ανθρώπου, αποτελεί έναν καλό λόγο ούτως ώστε να κατασκευαστεί η υπερνοημοσύνη με μια τέτοια ρητή αρχιτεκτονική κινήτρων (Holler et al., 2014) και μάλιστα το ταχύτερο δυνατόν, ώστε να βοηθήσει την ανθρωπότητα να αναπτυχθεί, σύμφωνα πάντα με την Καντιανή λογική (την κατηγορική προσταγή και τον ορθολογισμό) της ηθικής που προτάσσει ο Kant.

Εφαρμογές της TN

Όπως ίσως έχει γίνει αντιληπτό, η τεχνητή νοημοσύνη είναι ένα επιστημονικό πεδίο με τεράστιες εφαρμογές σε πολλούς τομείς της καθημερινότητάς μας. Παρακάτω, θα προσπαθήσω να αναφέρω ορισμένους από αυτούς, παραθέτοντας και κάποιες χρήσιμες πληροφορίες για τον κάθε έναν τομέα από αυτούς.

TN, περιβάλλον και αειφορία

Οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να βελτιώσουν τη μοντελοποίηση δεδομένων, τη λήψη αποφάσεων, την παρακολούθηση και τη

⁹⁶ Στους ανθρώπους, με την πολύπλοκη εξελιγμένη διανοητική οικολογία των εξαρτώμενων, από την εκάστοτε κατάσταση, ανταγωνιστικών κινητήριων δυνάμεων, επιθυμιών, σχεδίων και ιδανικών, συχνά δεν υφίσταται κάποιος προφανής τρόπος, ούτως ώστε να προσδιοριστεί ποιος είναι ο κορυφαίος στόχος. Σε ορισμένες περιπτώσεις ο άνθρωπος αντιδρά ενστικτωδώς και αυθορμήτως. Έτσι, για τους ανθρώπους, η παραπάνω συλλογιστική δεν χρειάζεται να ισχύει. Αλλά μία υπερνοημοσύνη είναι δυνατόν, ίσως και απαραίτητο, να δομηθεί διαφορετικά και σύμφωνα με αυτήν τη λογική.

διαχείριση των οικοσυστημάτων, της άγριας ζωής, του κλίματος και των ενεργειακών πόρων (Ubaldi et al., 2019). Η πρόγνωση και η μοντελοποίηση του κλίματος για την πρόβλεψη ακραίων μετεωρολογικών γεγονότων και για την κατανόηση των κλιματικών αλλαγών (WEF 2018) είναι πραγματικά πολύ σημαντική⁹⁷. Επιπλέον, κατά τις τελευταίες δεκαετίες, έχει παρατηρηθεί δραματική μείωση του πληθυσμού των άγριων ζώων, με ταυτόχρονη αύξηση της παράνομης εμπορίας άγριων ζώων (π.χ. υπολογίζονται περίπου σε ένα δισεκατομμύριο δολάρια ετησίως οι εισπράξεις από το παράνομο εμπόριο ελεφαντόδοντου). Πολλά συστήματα TN, που βασίζονται σε αλγόριθμους όρασης, ανάλυσης εικόνων και μηχανικής μάθησης, έχουν αναπτυχθεί για την παρακολούθηση των απειλούμενων πληθυσμών (SAS 2019b), ενώ τα συστήματα αυτά είναι σε θέση να προβλέπουν ευνοϊκές τοποθεσίες για επιθέσεις λαθροθήρων με βάση ιστορικά, γεωγραφικά και τοπολογικά δεδομένα⁹⁸.

Θαλάσσια ζωή και ωκεανοί

Η TN χρησιμοποιείται επίσης για να περιγράψει, να παρακολουθήσει, να προβλέψει και να ανταποκριθεί σε επιδείνωση των συνθηκών στους ωκεανούς, όπως εκδηλώσεις ασθενειών, λεύκανση κοραλλιών, παράνομη αλιεία ή θαλάσσια μόλυνση από χημικούς ρύπους (WEF 2018). Μπορεί επίσης να παρέχει πληροφορίες σχετικά με τους τύπους υποβρύχιων τοπίων και τους μετασχηματισμούς τους και να προβλέψει μελλοντικές αλλαγές.

Ενέργεια και γεωργία

Τα συστήματα TN θα μπορούσαν να βελτιστοποιήσουν την κατασκευή και συντήρηση ενεργειακών υποδομών και κατανεμημένων ενεργειακών δικτύων, π.χ. αποτελεσματική διαχείριση μιας μονάδας παραγωγής φωτοβολταϊκής ενέργειας.

⁹⁷ Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η λειτουργία του Υδρο-Μετεωρολογικού Παρατηρητηρίου ΤΑΗΜΟ (Trans-Africa) με ένα δίκτυο 20.000 μετεωρολογικών σταθμών, στο οποίο εφαρμογές TN συλλέγουν τα δεδομένα, τα αναλύουν και καταλήγουν στις βέλτιστες εκείνες οδηγίες για το οικοσύστημα της περιοχής.

⁹⁸ Η εφαρμογή που χρησιμοποιείται είναι το PAWS (Protection Assistant for Wildlife Security), ένα λογισμικό που έχει ήδη δοκιμαστεί επιτυχώς στην Ουγκάντα και τη Μαλαισία, προκειμένου να προτείνει επικίνδυνα, μη προβλέψιμα δρομολόγια και διαδρομές για τις περιπολίες των δασοφυλάκων.

Μπορούν επίσης να είναι χρήσιμα για τον σχεδιασμό συστημάτων που προβλέπουν και ανταποκρίνονται αποτελεσματικά στις υψηλές απαιτήσεις ηλεκτρικής ενέργειας για μεγάλους βιομηχανικούς καταναλωτές (Panarakidis et al., 2015), για καταναλωτές μικρής κλίμακας και για οικιακά νοικοκυριά⁹⁹. Επιπλέον, στον τομέα της σύγχρονης καλλιέργειας, η γεωργία ακριβείας περιλαμβάνει την αυτόματη συλλογή δεδομένων από αισθητήρες και κάμερες και την επεξεργασία τους, προκειμένου να επιτρέπει την έγκαιρη ανίχνευση και διαχείριση παρασίτων και ασθενειών των καλλιεργειών, να παρέχει τα κατάλληλα διατροφικά στοιχεία και να βελτιστοποιεί την ποιότητα και την απόδοση των γεωργικών προϊόντων (WEF 2018). Παραδοσιακά, η γεωργία βασίστηκε αρχικά στα χέρια, τα μάτια και τη διαίσθηση των έμπειρων αγροτών για τον εντοπισμό των σωστών καλλιεργειών, τη συλλογή και την αναγνώριση ελλειμμάτων εδάφους και επιβλαβών παρασίτων ή φυτικών ασθενειών (ΟΟΣΑ 2019). Σήμερα, όμως, η χρήση των εφαρμογών TN και άλλες τεχνολογίες βελτιώνουν την ακρίβεια στην παρακολούθηση της υγείας των καλλιεργειών και του εδάφους, ενώ ρομπότ εξοπλισμένα με κάμερες και αλγόριθμους μπορούν να χειριστούν βασικά καθήκοντα γρηγορότερα από ό,τι οι άνθρωποι. Τέλος, τα αναλυτικά προγνωστικά εργαλεία, χρησιμοποιώντας μηχανική εκμάθηση για την επεξεργασία δορυφορικών και περιβαλλοντικών δεδομένων, συμβάλλουν στην αύξηση της απόδοσης των γεωργικών προϊόντων¹⁰⁰.

Πόσιμο νερό

⁹⁹ Για παράδειγμα, η πλατφόρμα που παρέχεται από τη γαλλική εταιρεία METRON χρησιμοποιεί αλγόριθμους για να βοηθήσει τις βιομηχανικές μονάδες να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας (DeIPonte, 2018) αναλόγως την περιοχή στόχο, σε συνάρτηση με την οικιακή παραγωγή ρεύματος από φωτοβολταϊκά.

¹⁰⁰ Ορισμένα παραδείγματα εφαρμογών είναι: α) αναλυτικά προγνωστικά μηχανήματα που είναι σε θέση να κάνουν αυστηρή ανάλυση ποιότητας και ταξινόμηση των πατατών, αφού εκπαιδεύονται από ένα μεγάλο και διαφοροποιημένο σύνολο δεδομένων εικόνων, συμπεριλαμβανομένων εικόνων πατάτας από διαφορετικές κατηγορίες, όπως υγιείς πατάτες, κατεστραμμένες, με μαύρες κουκκίδες ή πρασίνισμα, β) συστήματα TN που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ακριβή πρόβλεψη της απόδοσης του καφέ Robusta με βάση τη γονιμότητα του εδάφους και τις συνθήκες του μικροκλίματος, γ) η εφαρμογή FARM BEATS της Microsoft που χρησιμοποιεί αισθητήρες εδάφους για την παροχή δεδομένων pH, υγρασίας και θερμοκρασίας, προκειμένου να βοηθήσει τους αγρότες να λάβουν καλύτερες και πιο ενημερωμένες αποφάσεις (WIPO 2019), δ) το αυτόματο σύστημα όρασης υπολογιστών που, σε συνδυασμό με ρομποτικά μηχανήματα και GPS, παρακολουθεί τους ασιατικούς πληθυσμούς εσπεριδοειδών σε οπωρώνες, για να αντιμετωπίσει ένα συγκεκριμένο τύπο παρασίτου (Partel et al., 2019) και ε) το PLANT VILLAGE, μια εφαρμογή για smartphone, που χρησιμοποιεί μια συνεχώς αναβαθμισμένη βάση δεδομένων από φωτογραφίες ασθενών φυτών, για να εντοπίσει μοτίβα και να κάνει προβλέψεις.

Το νερό είναι ίσως το πολυτιμότερο και πιο απαραίτητο αγαθό για τη ζωή μας. Πριν το καταναλώσουμε, πρέπει να υποβληθεί σε κατάλληλη και προσεκτική επεξεργασία, ώστε η ποιότητά του να πληροί τα πρότυπα και τους κανονισμούς υγιεινής. Η τεχνολογία της TN μπορεί να μειώσει το λειτουργικό κόστος της επεξεργασίας νερού, της παροχέτευσής του στις μονάδες παραγωγής και του δικτύου αγωγών διανομής, προκειμένου να ενισχύσει σε επάρκεια νερού τις κοινότητες και να προστατεύσει τη δημόσια υγεία (Goralski & Tan, 2020). Έξυπνοι μετρητές νερού και απομακρυσμένοι αισθητήρες μπορούν να συλλέξουν μεγάλους όγκους δεδομένων που, στη συνέχεια, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη προτύπων ζήτησης, ροών νερού, ασυνεπειών σημείου (WEF 2018) και μόλυνσης μολύβδου. Επίσης, έξυπνες κάμερες και αισθητήρες, ή ακόμη και μικροσκοπικά ρομπότ εξοπλισμένα με αλγόριθμους τεχνητής νοημοσύνης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση της παρακολούθησης των συστημάτων διανομής νερού, για τον εντοπισμό αστοχιών και διαρροών αγωγών σε πραγματικό χρόνο και για την πρόβλεψη πιθανών μελλοντικών αστοχιών βάσει ιστορικών δεδομένων, χαρακτηριστικών εδάφους και ηλικίας υλικού αγωγών, καθώς και για πιθανή μόλυνση¹⁰¹ του νερού εντός του δικτύου διανομής (Fazai et al., 2019).

Διαχείριση αποβλήτων και ποιότητα αέρα

Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης για την πρόβλεψη των ποσοτήτων στερεών αποβλήτων σε μια περιοχή είναι ζωτικής σημασίας για τον επιτυχημένο σχεδιασμό ενός αποτελεσματικού συστήματος διαχείρισης αποβλήτων (Abbasi & Hanandeh, 2016). Επίσης, η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι ένα ακόμα σημαντικό παγκόσμιο πρόβλημα δημόσιας υγείας. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) εκτιμά ότι περίπου τέσσερα εκατομμύρια πρόωροι θάνατοι ετησίως μπορούν να αποδοθούν σε έκθεση των ανθρώπων σε λεπτά σωματίδια που αιωρούνται στην ατμόσφαιρα (Lim et al., 2019). Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης για την πρόβλεψη της ποιότητας του

¹⁰¹ Το CLEAN WATER AI-TEST, που παρουσιάστηκε το 2018 από τον προγραμματιστή Peter Ma, μπορεί να πραγματοποιήσει ανάλυση νερού σε πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιώντας ένα ψηφιακό μικροσκόπιο σε συνδυασμό με έναν υπολογιστή (το Intel Movidius Neural Computer stick) και να εντοπίσει επικίνδυνους ρύπους όπως το Escherichia Coli, βακτήρια χολέρας κ.ά. (Goralski & Tan, 2020).

αέρα και την παροχή στους πολίτες της γνώσης του κινδύνου ρύπανσης¹⁰² της ατμόσφαιρας κάθε στιγμή στην τοποθεσία τους έχει μεγάλο αντίκτυπο στην υγεία του πληθυσμού.

Εκπαιδευτική τεχνητή νοημοσύνη

Το 1970, το πρώτο λογισμικό AI-BUGGY εισήχθη στην εκπαίδευση για να διδάξει βασικές πράξεις σε μαθητές: πρόσθεση και αφαίρεση. Σήμερα, μια πληθώρα εφαρμογών εκπαιδευτικής τεχνολογίας, όπως προσαρμοστικά περιβάλλοντα μάθησης, πλατφόρμες διδασκαλίας και ανοιχτού μαθήματος, εκπαιδευτικά ρομπότ, εργαλεία επικοινωνίας, chatbots και συστήματα, χρησιμοποιούνται ευρέως για την υποστήριξη κλασικών μεθόδων διδασκαλίας, για την παροχή νέων και εξατομικευμένων προγραμμάτων και υλικού μάθησης και ως βοηθοί στην καθημερινή οργανωτική και διοικητική διαχείριση σχολείων και εκπαιδευτικών ιδρυμάτων (Tsagaris, 2018, βλ. επίσης Ubaldi et al., 2019). Ωστόσο, ειδικά για τη χρήση και τη συμβολή της ΤΝ στην εκπαίδευση, θα μιλήσουμε στο τρίτο μέρος της διατριβής.

Διαχείριση υγείας και ιατρική

Οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης και η ρομποτική θεωρούνται από καιρό ως ισχυρά εργαλεία, ικανά να αλλάξουν πλήρως το τοπίο του τομέα της υγείας. Ο αυξανόμενος αριθμός ατόμων με ασθένειες, η ανάγκη για ένα ευρύτερο φάσμα υπηρεσιών, η έκρηξη μεγάλων δεδομένων για την υγειονομική περίθαλψη, η έλλειψη τόσο των επαγγελματιών υγείας όσο και των ιατρικών προμηθειών, μπορούν να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά μόνο με σύγχρονα τεχνολογικά συστήματα. Η τεχνητή νοημοσύνη έχει τη δυνατότητα να επανασχεδιάσει τον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, να μειώσει το κόστος της διάγνωσης, να φέρει ταχεία πρόοδο στις θεραπείες ασθενειών και να προσφέρει καλή και προσιτή υγειονομική

¹⁰² Οι εφαρμογές ΤΝ χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση ρύπων, όπως λεπτών σωματιδίων και των χημικών NO₂, NO, SO₂, CO₂, CO και O₃ και για να κάνουμε προβλέψεις λαμβάνοντας υπόψη την εποχή του έτους και τις μετεωρολογικές συνθήκες (Ubaldi et al., 2019).

περίθαλψη σε όλους (Daley, 2019). Τεχνητά ευφυή συστήματα (AIS¹⁰³), όπως υπολογιστική όραση, αλγόριθμοι βαθιάς μάθησης, αυτόνομα ή ημιαυτόνομα ρομπότ, έξυπνες φορητές και εφαρμογές τηλεϊατρικής (Ubaldi et al., 2019) χρησιμοποιούνται: α) για να κρατάμε τους ανθρώπους υγιείς και σε φόρμα, β) να παράγουμε γνώσεις από την επιστημονική έρευνα, την επεξεργασία δεδομένων για την υγεία, την αναγνώριση προτύπων και την ανακάλυψη νέων φαρμάκων και εμβολίων, γ) να κάνουμε πιο ακριβείς και γρηγορότερες τις διαγνώσεις των γιατρών, χρησιμοποιώντας τεχνολογία αναγνώρισης εικόνας, βιομορφοποίηση και ανάλυση κινδύνου, δ) να προτείνουμε θεραπείες και να υποστηρίζουμε γιατρούς και ιατρικό προσωπικό στις αποφάσεις τους, ε) να παρακολουθούμε τη δημόσια υγεία σε όλο τον κόσμο, καθώς και για να βελτιώσουμε την αποτελεσματικότητα των συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης, σχεδιάζοντας νέες λειτουργίες και διαδικασίες και βελτιστοποιώντας τις υπάρχουσες.

Επιπλέον, οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης χρησιμοποιούνται για επιστημονική έρευνα, κλινικές δοκιμές, φαρμακευτικές αγωγές και εκπαίδευση (Sennaar, 2019), στην ιατρική έρευνα για τη συλλογή, αποθήκευση, ανασκόπηση και ανάλυση επιστημονικής βιβλιογραφίας και όλων των διαθέσιμων (άρθρα από επιστημονικά περιοδικά, μελέτες περιπτώσεων, ασθένειες, συμπτώματα, διαδικασίες θεραπείας, αποτελέσματα), προκειμένου να βρεθούν πρότυπα, συσχετισμοί και νέες ιδέες¹⁰⁴, σε κλινικές δοκιμές για τον προσδιορισμό κατάλληλων υποψηφίων, για την ανάλυση πρωτοκόλλων και αναφορών δοκιμών και για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και των συνεπειών, στη φαρμακευτική έρευνα και παραγωγή για την αύξηση της αποτελεσματικότητας των θεραπειών και της ανακάλυψης φαρμάκων μέσω πλατφορμών TN, για την πραγματοποίηση προβλέψεων ή προσομοιώσεων σχετικά με τη χρήση νέων φαρμάκων και τις επιπτώσεις¹⁰⁵ τους στους ασθενείς, ακόμα και στην εκπαιδευτική κατάρτιση, όπου ψηφιακά εργαλεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την υποστήριξη της μάθησης παρέχοντας ενδοσυνθέσεις με μεγάλα σύνολα δεδομένων, κλινικά αρχεία και

¹⁰³ AIS (Artificial Intelligence Systems) είναι συντομογραφία των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης.

¹⁰⁴ Για παράδειγμα η πλατφόρμα IBM WATSON FOR HEALTH, στην οποία έχουμε αναφερθεί νωρίτερα.

¹⁰⁵ Για παράδειγμα συσχετίσεις in-vivo και in-vitro στην παράδοση φαρμάκων (Fatouros et al., 2008).

προσομοιώσεις κλινικών σεναρίων.

Γυμναστική και ευεξία

Οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης μπορούν επίσης να διατηρήσουν τους ανθρώπους υγιείς, χρησιμοποιώντας συσκευές απόδοσης, όπως έξυπνα ρολόγια και ιχνηλάτες δραστηριότητας, για μετρήσεις βιομετρικών δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, εξατομικευμένα προγράμματα δραστηριότητας και φυσικής κατάστασης¹⁰⁶ και προσαρμοσμένες αναφορές (Chan et al., 2012). Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να ανιχνεύσουν ασθένειες γρήγορα και με ακρίβεια, ακόμη και στα αρχικά τους στάδια, για να δώσουν στους ασθενείς εγκαίρως την επιλογή περισσότερων θεραπειών και των καλύτερων δυνατών αποτελεσμάτων (Berryhill et al., 2019). Στις μέρες μας ήδη παρουσιάζεται μεγάλη πρόοδος στην ακτινολογία, όπου εξετάσεις ψηφιακής απεικόνισης (ακτινογραφίες, σαρώσεις, μαστογραφίες) υποβάλλονται σε επεξεργασία από εργαλεία TN (Becker et al., 2017) και άλλα¹⁰⁷.

¹⁰⁶ Για παράδειγμα το LUMO LIFT είναι ένα φορητό εργαλείο, εξοπλισμένο με εφαρμογή smartphone, όπου ο προπονητής παρακολουθεί τη στάση του ατόμου, τον συμβουλεύει να στέκεται και να κάθεται ευθεία και παρέχει ειδοποιήσεις σε περίπτωση λανθασμένης τοποθέτησης του σώματος. Επίσης, η εφαρμογή καθοδήγησης της εταιρείας UNDER ARMOUR στις ΗΠΑ χρησιμοποιεί την πλατφόρμα IBM WATSON για να παρέχει εξατομικευμένες συμβουλές για τη διατροφή, κάθε μέρα, δραστηριότητες γυμναστικής και ύπνο.

¹⁰⁷ Έξυπνα φορητά εξαρτήματα που χρησιμοποιούν θερμοδυναμικούς αισθητήρες για την ανίχνευση καρκίνων ή ανωμαλιών καρδιακού ρυθμού, π.χ. iTBra για καρκίνο του μαστού, VEYE-VEST για πνευμονικό δοχείο και iRHYTHM για καρδιακές αρρυθμίες· chatbots που παρέχουν υπηρεσίες όλο το εικοσιτετράωρο για να βοηθήσουν τους χρήστες να εντοπίσουν τα συμπτώματά τους προκειμένου να παρέχουν πιθανές προτάσεις (Mejia, 2019)· πλατφόρμες που χρησιμοποιούν αλγόριθμους NLP και μηχανικής μάθησης για τον εντοπισμό πρώιμων σημείων καρκίνου, τύφλωσης, απώλειας μνήμης, άγχους, κατάθλιψης, άνοιας και νόσου του Αλτσχάιμερ, αναλύοντας τα δεδομένα κειμένου των ασθενών και μετρώντας τα φυσιολογικά και συμπεριφορικά χαρακτηριστικά τους (Tsiouris, 2020) ή για τον εντοπισμό καρδιακών προσβολών, ακούγοντας επείγουσες τηλεφωνικές κλήσεις, όπως είναι η πλατφόρμα CORTI στη Δανία· εφαρμογές υπολογιστικής όρασης, όπως αυτή που χρησιμοποιείται από το Ιατρικό Πανεπιστήμιο του Άμστερνταμ για τη διάγνωση ασθενών με καρκίνο του εγκέφαλου και του ήπατος, μέσω επεξεργασίας και ανάλυσης χιλιάδων εικόνων και συνδυασμού των δεδομένων τους με το οικογενειακό και ιατρικό ιστορικό των ασθενών (SAS, 2019b)· τεχνικές βαθιάς μάθησης για την πρόβλεψη ασθενειών όπως η αναιμία, μέσω της ανάλυσης γενετικών, διατροφικών, τρόπων ζωής και περιβαλλοντικών παραγόντων ή επικίνδυνων επιδημιών σε όλο τον κόσμο (Lejeune et al., 2015). Για παράδειγμα, η BLUE DOT, μια канаδική εταιρεία, εντοπίζει τα κρούσματα ασθενειών σε όλο τον κόσμο με την επεξεργασία δισεκατομμυρίων δεδομένων με εξελιγμένη τεχνολογία AI. Στην περίπτωση του πρόσφατου κορωνοϊού, η BLUE DOT έκανε την πρώτη της ανάλυση δειγμάτων στις 31.12.2019 (Taulli, 2020).

ΤΝ και δημόσια ασφάλεια

Οι εφαρμογές και τα εργαλεία της τεχνητής νοημοσύνης μπορούν, πλέον, ευκολότερα από ποτέ, να χρησιμοποιηθούν σε διάφορα στάδια επιβολής του νόμου, ποινικής δικαιοσύνης, έκτακτης ανάγκης σε φυσικές καταστροφές και άμυνας κ.λπ. Καθώς η ψηφιακή υποδομή αναπτύσσεται ραγδαία στις μέρες μας, χρησιμοποιείται ειδικά στον τομέα της εποπτείας για την αύξηση της δημόσιας ασφάλειας. Έξυπνες κάμερες και σαρωτές, τηλεχειριστήρια, ρομπότ και drone, μπορούν να παρακολουθούν¹⁰⁸ τεράστιες ανοιχτές περιοχές, όπως πόλεις και δάση, ή συγκεκριμένες τοποθεσίες ενδιαφέροντος, όπως αθλητικά στάδια, αίθουσες εκδηλώσεων, αεροδρόμια και κτήρια και να συλλέγουν οπτικοακουστικά δεδομένα για τον εντοπισμό μη φυσιολογικών συμπεριφορών. Ο τεράστιος όγκος δεδομένων, εκτιμώμενος περίπου σε 1.000 PetaBytes¹⁰⁹ ημερησίως, μπορεί να υποβληθεί σε επεξεργασία μόνο από συστήματα ΤΝ και αλγόριθμους βαθιάς μάθησης, προκειμένου να ανιχνεύσει και να αντιδράσει σε πραγματικό χρόνο σε εγκληματικές, τρομοκρατικές ή άλλες βίαιες ενέργειες (Zitouni et al., 2019).

Επιβολή του νόμου

Οι εφαρμογές ΙοΤ¹¹⁰ επιτρέπουν στους αστυνομικούς να στέλνουν και να

¹⁰⁸ Συστήματα ΤΝ για την αξιολόγηση κινδύνων, όπως το COMPAS (Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions), προσδιορίζουν περίπλοκα μοτίβα και κάνουν προβλέψεις για πιθανές εγκληματικές δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων τοποθεσιών, χρόνων και παραβατών, δημιουργώντας έτσι προβλέψιμη αστυνόμευση (Welser, 2017). Οι πόλεις χωρίζονται σε γειτονίες με υψηλή, μεσαία και χαμηλή τάση εγκληματικότητας και με βάση τον κίνδυνο, βάσει καταγεγραμμένων δεδομένων προηγούμενων βίαιων περιστατικών, βίντεο και φωτογραφιών από μέσα παρακολούθησης και χωρική ανάλυση από το GIS. Τα συστήματα ΤΝ επεξεργάζονται όλα τα διαθέσιμα δεδομένα και αναπτύσσουν μοντέλα πρόβλεψης για τη διασφάλιση της δημόσιας ασφάλειας.

¹⁰⁹ 1 PB (petabyte) ισούται με 1015 TB. Πρόκειται για ένα τεράστιο μέγεθος ποσότητας δεδομένων, αρκεί να αναλογιστούμε ότι ολόκληρη η διατριβή που έχετε στα χέρια σας δεν ξεπερνά ούτε το ένα τετράκις εκατομμυριοστό του μεγέθους που αναφέρουμε.

¹¹⁰ Το ΙοΤ (Διαδίκτυο των πραγμάτων) είναι ένα σύστημα αλληλοσυνδεόμενων υπολογιστικών συσκευών, μηχανικών και ψηφιακών μηχανών, που παρέχονται με μοναδικά αναγνωριστικά (UID) και τη δυνατότητα μεταφοράς δεδομένων μέσω ενός δικτύου, χωρίς να απαιτείται αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπων ή ανθρώπου με υπολογιστή. Ο ορισμός του διαδικτύου των πραγμάτων έχει εξελιχθεί λόγω της σύγκλισης πολλαπλών τεχνολογιών, αναλυτικών στοιχείων σε πραγματικό χρόνο, μηχανικής μάθησης, αισθητήρων και ενσωματωμένων συστημάτων. Τα παραδοσιακά πεδία των ενσωματωμένων συστημάτων, των ασύρματων δικτύων αισθητήρων, των συστημάτων ελέγχου, του αυτοματισμού (συμπεριλαμβανομένου του αυτοματισμού σπιτιού και κτηρίων) κ.ά., όλα μαζί συμβάλλουν στην ενεργοποίηση του διαδικτύου των πραγμάτων. Στην καταναλωτική αγορά, η τεχνολογία ΙοΤ σήμερα είναι πιο κοντά σε προϊόντα που σχετίζονται με την έννοια του «έξυπνου σπιτιού», συμπεριλαμβανομένων συσκευών (όπως φωτιστικά, θερμοστάτες, συστήματα ασφαλείας

λαμβάνουν οπτικοακουστικά δεδομένα και αναφορές σε πραγματικό χρόνο από το πεδίο του συμβάντος ή τη σκηνή του εγκλήματος. Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης TN, όπως το VALCRI¹¹¹, επεξεργάζονται ποινικές βάσεις δεδομένων και άλλες πληροφορίες και συνιστούν στους αστυνομικούς ντετέκτιβ αποτελεσματικές τεχνικές διερεύνησης, κατάλληλες για κάθε περίπτωση (Deloitte, 2018). Επίσης, αλγόριθμοι TN χρησιμοποιούνται στην ποινική δικονομία¹¹² για την εκτίμηση του κινδύνου υποτροπής σε βία που βασίζεται σε ποινικά δεδομένα προηγούμενων συλλήψεων και καταδικαστικών αποφάσεων και σε κοινωνιοδημογραφικά μοντέλα, προτείνοντας τον τύπο της ποινής, την επιλεξιμότητα για απαλλαγή και άλλους όρους (Κίζας, 2019).

Αντιμέτωπιση φυσικών καταστροφών και έκτακτης ανάγκης

Οι φυσικές καταστροφές σκοτώνουν χιλιάδες ανθρώπους κάθε χρόνο και οδηγούν σε τεράστια οικονομικά προβλήματα. Η λήψη αποφάσεων κατά τη διάρκεια μιας κρίσης είναι εξαιρετικά περίπλοκη και αντιμετωπίζει πάντα οξεία πίεση χρόνου, διότι η ταχύτητα και η αποτελεσματικότητα της απόκρισης παίζουν καθοριστικό ρόλο

στο σπίτι και κάμερες και άλλες οικιακές συσκευές) που υποστηρίζουν τη δυνατότητα να μπορούν να ελεγχθούν εξ αποστάσεως, μέσω συσκευών που σχετίζονται με το ίδιο το οικοσύστημα, όπως smartphone και υπολογιστές. Καθώς η συγκεκριμένη τεχνολογία μετρά λίγα χρόνια ζωής και επειδή φαίνεται πως εξαπλώνεται ραγδαία, υπάρχουν ορισμένες σοβαρές ανησυχίες σχετικά με τους κινδύνους στην ανάπτυξη του IoT, ιδίως στους τομείς της ιδιωτικής ζωής και της ασφάλειας και κατά συνέπεια έχουν ξεκινήσει βιομηχανικές και κυβερνητικές κινήσεις για την αντιμετώπιση αυτών των ανησυχιών και τη δημιουργία ενός ασφαλούς θεσμικού πλαισίου για τη λειτουργία τους.

¹¹¹ VALCRI: συντομογραφία του Visual Analysis for Sense-Making in Criminal Intelligence.

¹¹² Σε εκδήλωση που διοργανώθηκε στο υπουργείο Δικαιοσύνης, από κοινού με τον σύμβουλο της Επικρατείας και διευθυντή του νομικού γραφείου της Προεδρίας της Δημοκρατίας, με θέμα τον «Ευρωπαϊκό Χάρτη Δεοντολογίας για τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στα δικαστικά συστήματα», ο Έλληνας υπουργός Δικαιοσύνης, Κ^{ος} Κ. Τσιάρας, στις 30 Ιουλίου 2020, πρόεβη στην παρακάτω ακολουθία δηλώσεων: «Η ψηφιακή μετάβαση και ο ηλεκτρονικός μετασχηματισμός του Κράτους μας καθυστέρησε αρκετά, η τεχνητή νοημοσύνη, όμως, είναι ήδη εδώ, και στον χώρο της Δικαιοσύνης, δεδομένου, άλλωστε, ότι η χώρα μας αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι μιας Ευρώπης που ήδη κάνει τα επόμενα της βήματα στον χώρο της αξιοποίησης των νέων τεχνολογιών στα δικαστικά συστήματα». Παράλληλα επισήμανε ότι: «Κανείς και ποτέ δεν μπορεί και δεν πρέπει να αποστερήσει από τον πολίτη τον φυσικό του δικαστή. Και κανείς και ποτέ δεν μπορεί να αποστερήσει από τον δικαστή τον δικαιοδοτικό του ρόλο, που αποτελεί θεμελιώδη κανόνα της δημοκρατικής αρχής και του κράτους δικαίου. [...] Τίποτα και κανείς, όμως, δεν δικαιούται να καθυστερήσει την εξέλιξη της τεχνολογίας και τον ψηφιακό μετασχηματισμό της δικαιοσύνης. [...] Αντίθετα, οφείλουμε να αξιοποιήσουμε όλες τις διαθέσιμες τεχνολογικές λύσεις και να ενσωματώσουμε στο δικαιοδοτικό μας σύστημα όλα τα ψηφιακά εργαλεία προκειμένου να επιτύχουμε την επιτάχυνση της απονομής της δικαιοσύνης, χωρίς την παραμικρή έκπτωση στην ποιότητα των αποφάσεών της». (Από το άρθρο του διαπιστευμένου δημοσιογράφου Κ^{ου} Π. Τσιμπούκη, στην εφημερίδα ΠΡΩΤΟ ΘΕΜΑ, φύλλο της 30/7/2020).

στην έκταση των ανθρώπινων και οικονομικών απωλειών. Με την ανάπτυξη των τεχνολογιών ΤΝ μπορούμε: α) να παράσχουμε πλήρη εικόνα των καταστροφών, με πληροφορίες τοπίου και υποδομών, χρησιμοποιώντας δορυφορικά δεδομένα και επεξεργασία μηχανικής μάθησης (WEF, 2018), β) να αναπτύξουμε προγνωστικά μοντέλα και ένα σύστημα αυτόματης υποστήριξης καταστροφών, βασισμένο σε συσσωρευμένα ιστορικά δεδομένα (αρχεία απόκρισης, σχέδια πρόληψης, πληροφορίες κοινωνικών μέσων) και ανάλυση γεωγραφικής τοποθεσίας, προκειμένου να προτείνουμε και να οργανώσουμε μέτρα αντιμετώπισης και αποκατάστασης (Ubaldi et al., 2019), γ) να προβλέψουμε σεισμικά γεγονότα σε ορυχεία χρησιμοποιώντας μετρήσεις υπόγειων αισθητήρων, γνώση τομέα λόγω ανασκαφών και της σύνθεσης και της δομής των γεωλογικών αποθέσεων (Janusz et al., 2017), δ) να χρησιμοποιήσουμε drone, προκειμένου να οργανώσουμε ένα χωρικό ασύρματο δίκτυο στον ουρανό σε ακραίες καιρικές συνθήκες, ε) να αναπτύξουμε ένα κινητό σύστημα εκκένωσης πυρκαγιάς για δημόσια κτήρια που θα χρησιμοποιεί δεδομένα πυροσβεστικών εγκαταστάσεων, όπως πινακίδες εκκένωσης ασφαλείας, πυροσβεστήρες, ψεκαστήρες και αντλίες νερού, τοποθεσίες θυρών πυρκαγιάς και τη διάταξη του κτηρίου για το σχεδιασμό διαδρομών αποτελεσματικών εκκενώσεων (Jiang, 2019) και άλλα.

Κυβερνοασφάλεια (CyberSecurity)

Τα συστήματα ΤΝ χρησιμοποιούνται για την αυτοματοποίηση όλων των λειτουργιών ασφαλείας: εντοπισμό τρωτών σημείων, ανίχνευση ανωμαλιών, απειλών και επιθέσεων από κακόβουλο λογισμικό, ιούς, ηλεκτρονικό ψάρεμα κ.λπ., αποκρίνονται κατά των ενεργών επιθέσεων και εντοπίζουν τις δικές τους ευπάθειες, σχεδιάζοντας αντίμετρα¹¹³ (Ubaldi et al., 2019).

Ευφυή συστήματα μεταφορών ITS, κινητικότητα και αυτόνομη οδήγηση

¹¹³ Για παράδειγμα στη CISCO-AI, μια cloud πλατφόρμα ασφάλειας με εργαλεία όπως το Talos (μια ομάδα εμπειρογνομώνων παρέχει ανώτερη προστασία), το StealthWatch (χρησιμοποιεί μηχανική εκμάθηση για να ανακαλύψει απειλές) και το AppDynamics (για την παρακολούθηση εφαρμογών, για την πρόβλεψη αποκλίσεων απόδοσης και για την παροχή των απαραίτητων ειδοποιήσεων και αποκαταστάσεων) (CISCO, 2018).

Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης, όπως ήδη θα έχουμε αντιληφθεί, έχει τεράστιες δυνατότητες στον τομέα των μεταφορών. Η ΤΝ κάνει τη μεταφορά πιο έξυπνη, ασφαλέστερη και πιο αποτελεσματική, εξομαλύνει τις κυκλοφοριακές ροές και μειώνει τις εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων. Πλέον, αυτοματοποιημένα οχήματα ή αυτοκινούμενα οχήματα αναπτύσσονται ραγδαία, χάρη στις τεχνολογίες ΤΝ. Είναι εξοπλισμένα με αισθητήρες, κάμερες, ραντάρ και GPS, μονάδες ελέγχου και λογισμικό μηχανικής μάθησης¹¹⁴ για την εκτέλεση είτε συγκεκριμένων λειτουργιών οδήγησης, π.χ. στάθμευσης, ή ακόμη και για την πλήρη αντικατάσταση των ανθρώπων οδηγών (The Royal Society, 2017).

Επιπλέον στη διαχείριση κυκλοφορίας οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης που βασίζονται στην όραση του υπολογιστή και στη βαθιά μάθηση παρακολουθούν την κίνηση εκατοντάδων οχημάτων σε πραγματικό χρόνο (Kalomaras et al., 2018) και μπορούν: α) να προβλέπουν την κυκλοφοριακή συμφόρηση και τις ανωμαλίες με βάση τις υπάρχουσες και προηγούμενες εικόνες και δεδομένα, β) να παρέχουν αποτελεσματικό προγραμματισμό φωτεινών σηματοδοτών για την αποφυγή της κυκλοφοριακής συμφόρησης, γ) να εντοπίζουν συμβάντα και ατυχημάτων για παροχή βοήθειας, δ) να παρέχουν λεπτομερή καθοδήγηση διαδρομής, όρια ταχύτητας και μεταβλητά σήματα μηνυμάτων με πληροφορίες σχετικά με δύσκολες συνθήκες, ατυχήματα και διαδρομές εκτροπής εκτάκτου ανάγκης, κ.λπ.

ΤΝ στον επιχειρηματικό και βιομηχανικό τομέα

¹¹⁴ Machine learning ονομάζεται η μηχανική μάθηση (ML) και είναι η μελέτη αλγορίθμων υπολογιστών που βελτιώνεται αυτόματα μέσω της εμπειρίας. Θεωρείται ως ένα υποσύνολο της τεχνητής νοημοσύνης. Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης δημιουργούν ένα μαθηματικό μοντέλο βασισμένο σε δείγματα δεδομένων, γνωστών ως "δεδομένα εκπαίδευσης", προκειμένου να λαμβάνουν προβλέψεις ή αποφάσεις χωρίς να έχουν προγραμματιστεί ρητά να το κάνουν. Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης χρησιμοποιούνται σε μια ευρεία ποικιλία εφαρμογών, όπως το φιλτράρισμα email και η όραση του υπολογιστή, όπου είναι δύσκολο ή ανέφικτο να αναπτυχθούν συμβατικοί αλγόριθμοι για την εκτέλεση των απαιτούμενων εργασιών. Η μηχανική μάθηση σχετίζεται στενά με την υπολογιστική στατιστική, η οποία επικεντρώνεται στην πραγματοποίηση προβλέψεων χρησιμοποιώντας υπολογιστές. Στην εφαρμογή της σε επιχειρηματικά προβλήματα, η μηχανική μάθηση αναφέρεται επίσης ως προγνωστική ανάλυση.

Οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης και τα μεγάλα αναλυτικά¹¹⁵ δεδομένα οδηγούν σε καινοτομίες που μπορούν να αλλάξουν εντελώς τις χρηματοπιστωτικές αγορές και τις τραπεζικές υπηρεσίες (Fethi & Pasiouras, 2010): α) η απάτη στις πληρωμές είναι μια από τις σοβαρότερες απειλές για την κοινωνία με την πάροδο των ετών. Οι τράπεζες παρακολουθούν διαρκώς τα μοτίβα της δραστηριότητας των λογαριασμών, προκειμένου να επιτρέψουν τον εντοπισμό σε πραγματικό χρόνο ανωμαλιών στις πληρωμές (Liagkouras & Metaxiotis, 2018), β) οι πλατφόρμες δανεισμού έχουν αναπτυχθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια, για να επιτρέπουν στους χρήστες να υποβάλλουν αίτηση και να λαμβάνουν δάνεια μέσω διαδικτύου σε λίγα μόνο λεπτά και να παρέχουν στους χρήστες πιστωτικές αναφορές, όπως αριθμό τραπεζικών λογαριασμών, ιστορικό πληρωμών, οφειλόμενα ποσά και συνολική πίστωση που βασίζεται στη διαμόρφωση προφίλ κινδύνου (Vanneschi et al., 2018), γ) το λογισμικό COIN (Contract Intelligence) συνδυάζει κάμερες και NLP για εξαγωγή εγγράφων και ρητρών δεδομένων σε νομικά έγγραφα (Son, 2017), ενώ το λογισμικό BEAGLE διαβάζει συμβόλαια και απεικονίζει βασικούς τομείς (Artificial Lawyer, 2016), δ) οι έξυπνοι εικονικοί βοηθοί, για παράδειγμα το ERICA στην Τράπεζα της Αμερικής και τα chatbots, μπορούν να παρέχουν αυτόματες λειτουργίες υπηρεσιών σε πελάτες τραπεζών, οικονομική καθοδήγηση και προτάσεις σχετικά με την αποτελεσματική διαχείριση των χαρτοφυλακίων τους και τον συνολικό πλούτο τους (Sennar, 2019) και ε) τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη λογιστική (Rikhardsson & Yigitbasioglou, 2018), για την παροχή συστημάτων διδασκαλίας, για αυτόματη επεξεργασία τιμολογίων και τιμολογίων, είτε για αναλύσεις χρηματοπιστωτικής αγοράς από δεδομένα, και πολλά άλλα, επιδέχονται μεγάλης βελτίωσης από την εφαρμογή της TN.

¹¹⁵ Big data Analytics είναι ένα πεδίο που αντιμετωπίζει τρόπους ανάλυσης και συστηματικής εξαγωγής από δεδομένα πολύ μεγάλα ή περίπλοκα, για να αντιμετωπιστούν από παραδοσιακό λογισμικό εφαρμογών επεξεργασίας. Οι μεγάλες προκλήσεις δεδομένων περιλαμβάνουν τη λήψη δεδομένων, την αποθήκευση δεδομένων, την ανάλυση δεδομένων, την αναζήτηση, την κοινή χρήση, τη μεταφορά, την οπτικοποίηση, την αναζήτηση, την ενημέρωση, το απόρρητο και την πηγή δεδομένων. Τα μεγάλα δεδομένα συσχετίστηκαν αρχικά με τρεις βασικές έννοιες: όγκο, ποικιλία και ταχύτητα. Όταν χειριζόμαστε μεγάλα δεδομένα, ενδέχεται να μην παίρνουμε δείγματα, αλλά απλώς να παρατηρούμε και να παρακολουθούμε τι συμβαίνει στα δεδομένα μας. Επομένως, τα μεγάλα δεδομένα περιλαμβάνουν συχνά δεδομένα, με μεγέθη που υπερβαίνουν την ικανότητα επεξεργασίας του παραδοσιακού λογισμικού εντός αποδεκτού χρόνου και τιμής.

Διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού (HRM)

Η τεχνολογία ΤΝ είναι η πιο πρόσφατη εξέλιξη στο HRM¹¹⁶, που οδηγεί σε ριζικές αλλαγές στις δομές των οργανισμών και στη βελτίωση της εταιρικής εικόνας. Οι διαδικασίες πρόσληψης προσωπικού μέσω τεχνητής νοημοσύνης είναι πλήρως αυτοματοποιημένες, με αποτέλεσμα τη μέγιστη απόδοση στην ποιότητα και στις ελάχιστες απαιτήσεις χρόνου και κόστους (Berryhill et al., 2019). Οι αλγόριθμοι ΤΝ συλλέγουν από χιλιάδες άτομα βιογραφικά και δεδομένα που αφορούν την επαγγελματική δραστηριότητά τους μέσα από το διαδίκτυο (από όποιο σημείο του διαδικτύου μπορούν να ταυτοποιήσουν το πρόσωπο που τους ενδιαφέρει), αποκόπτουν τους ακατάλληλους και τους πιο αδύναμους υποψηφίους από τη διαδικασία επιλογής, αναγνωρίζουν γρήγορα τους ιδανικούς υποψήφιους, μπορούν να δημιουργήσουν τα ψυχολογικά τους προφίλ και να προετοιμάσουν εξατομικευμένες συνεντεύξεις για κάθε έναν (Lipitakis, 2017). Οι συνεντεύξεις που πραγματοποιούνται από συστήματα ΤΝ χρησιμοποιούν βιομετρικά και ψυχομετρικά δεδομένα, ελέγχουν τη στάση του σώματος και των αντιδράσεων του προσώπου, αναλύουν την ποιότητα της φωνής του υποψηφίου, την επιλογή των λέξεων, το ρυθμό της ομιλίας και τα κενά μεταξύ λέξεων και γραμμάτων, ώστε να αξιολογήσουν κάθε προσωπικότητα. Στη συνέχεια, το σύστημα επεξεργάζεται όλα τα δεδομένα χρησιμοποιώντας αλγόριθμους και δημιουργεί το προφίλ του υποψηφίου, το οποίο αξιολογείται περαιτέρω από μια ομάδα ψυχολόγων και άλλων εκπαιδευμένων ερευνητών. Η ανθρώπινη μεροληψία μειώνεται, επειδή οι αλγόριθμοι ΤΝ μπορούν να εκπαιδευτούν ώστε να επικεντρώνονται μόνο στις δεξιότητες, στα προσόντα και στην εμπειρία του υποψηφίου, χωρίς συναισθηματικές προκαταλήψεις (Wilkinson, 2018). Επιπλέον, μετά την πρόσληψη, τα εργαλεία ΤΝ προτείνουν πληρωμές και

¹¹⁶ Human Resource Management (HRM ή HR) είναι η στρατηγική προσέγγιση για την αποτελεσματική διαχείριση ατόμων σε μια εταιρεία ή οργανισμό, έτσι ώστε η επιχείρηση να αποκτήσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Έχει σχεδιαστεί για να μεγιστοποιεί την απόδοση των εργαζομένων στην εξυπηρέτηση των στρατηγικών στόχων ενός εργοδότη. Η διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού ασχολείται πρωτίστως με τη διαχείριση ανθρώπων εντός των οργανισμών, εστιάζοντας στις πολιτικές και τα συστήματα. Τα τμήματα ανθρώπινου δυναμικού είναι υπεύθυνα για την επίβλεψη του σχεδιασμού-παροχών υπαλλήλων, της πρόσληψης υπαλλήλων, της κατάρτισης και ανάπτυξης, της αξιολόγησης απόδοσης και της διαχείρισης ανταμοιβών, όπως η διαχείριση συστημάτων αμοιβών και παροχών. Το HR ασχολείται επίσης με τις οργανωτικές αλλαγές και τις εργασιακές σχέσεις ή την εξισορρόπηση των οργανωτικών πρακτικών με τις απαιτήσεις που προκύπτουν από συλλογικές διαπραγματεύσεις και κυβερνητικούς νόμους.

αποζημιώσεις για τους νέους υπαλλήλους, αναπτύσσουν εξατομικευμένα προγράμματα μάθησης και αξιολογούν συνεχώς την απόδοση και τις δεξιότητες των εργαζομένων, καθ' όλη την επαγγελματική τους σταδιοδρομία (Suen et al., 2019).

TN για τη δημόσια διοίκηση

Κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο έχουν ήδη υιοθετήσει εθνικές στρατηγικές και πολιτικές τεχνητής νοημοσύνης και έχουν εφαρμόσει εφαρμογές και έργα TN για να ψηφιοποιηθούν, να βελτιώσουν τη χάραξη πολιτικής και την αποτελεσματικότητα της διοίκησης και να εκσυγχρονίσουν τις υπηρεσίες που προσφέρονται στους πολίτες τους (Center for Public Impact, 2018, βλ. επίσης Thierer et al., 2017). Για παράδειγμα, η Φινλανδία έχει ήδη, από το 2018, δηλώσει την πρόθεσή της να γίνει παγκόσμιος ηγέτης στην εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης, προκειμένου να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα των δεδομένων της, να δημιουργήσει εξαιρετικές δημόσιες υπηρεσίες και να ενισχύσει την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων στον ιδιωτικό τομέα (Berryhill et al., 2019). Οι ψηφιακές διακυβερνήσεις αποτελούνται συνήθως από: α) ανοιχτά δεδομένα, με εξαίρεση τα δεδομένα που πρέπει να προστατευθούν, β) χαρακτηριστικά για τη χρήση χρηστών και δεδομένων, επιτρέποντας στους πολίτες να συμμετέχουν και γ) σύγχρονες ψηφιακές συσκευές ικανές να χρησιμοποιήσουν το πλήρες δυναμικό των ψηφιακών τεχνολογιών για αποτελεσματική διαχείριση δεδομένων και για τον σχεδιασμό πολιτικών και υπηρεσιών. Οι δυνατότητες των τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης για τη δημόσια διοίκηση¹¹⁷ είναι πολλά υποσχόμενες, τεράστιες και πολλαπλές (McKinsey Global Institute, 2018). Οι εφαρμογές αυτές αναμένεται πολύ σύντομα να φέρουν επανάσταση στη διοικητική εργασία, αφού μπορούν να κάνουν περισσότερη δουλειά, γρηγορότερα, με την

¹¹⁷ Η EMMA είναι ένας εικονικός πράκτορας που μιλά άπταιστα Αγγλικά και Ισπανικά και χρησιμοποιείται από τις Υπηρεσίες Ιθαγένειας και Μετανάστευσης των ΗΠΑ, για να βοηθήσει τους μετανάστες που αναζητούν καλύτερη ζωή ή άσυλο, απαντώντας σε ερωτήσεις σχετικά με σημαντικές διαδικασίες μετανάστευσης (περίπου δεκατέσσερα εκατομμύρια τηλεφωνικές κλήσεις ετησίως) και διευκολύνοντας τη συμπλήρωση αιτήσεων και εντύπων (Bhagadwaj, 2019). Η Διοίκηση Αστικών Δασών στην Ουάσινγκτον χρησιμοποιεί εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης για τη διαχείριση του αριθμού και της θέσης των δέντρων σε όλη την πόλη. Στη Δανία και στην Αγγλία, οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης βοηθούν τις κοινωνικές υπηρεσίες να προσδιορίσουν εάν οι αξιώσεις των πολιτών για οικονομική ή άλλη κυβερνητική βοήθεια (π.χ. χρήματα για έξοδα παιδικής μέριμνας ή για αποζημίωση ζημιών λόγω φυσικών καταστροφών ή οικονομικών κρίσεων) είναι αληθινές και ειλικρινείς και να προτείνουν κριτήρια επιλεξιμότητας (Berryhill et al., 2019).

ταυτόχρονη επεξεργασία τεραστίων συνόλων δεδομένων, μοτίβων και συσχετίσεων, να λαμβάνουν αποφάσεις και να εκτελούν δραστηριότητες με τέτοια ταχύτητα που οι άνθρωποι δεν μπορούν να χειριστούν.

Αν και όλες οι παραπάνω εφαρμογές της ΤΝ είναι σημαντικές και, σε ορισμένες περιπτώσεις, μοιάζουν βγαλμένες από σενάριο επιστημονικής φαντασίας, εντούτοις είναι πολύ πιθανό να αποτελούν ένα μόνο κβάντο¹¹⁸ του συνόλου των εφαρμογών που θα αναπτυχθούν στο μέλλον και θα αφορούν από την απλή επικοινωνία έως –ποιος μπορεί να το αποκλείσει;– και την τηλεμεταφορά υλικών. Το μόνο που απομένει σε εμάς τους ανθρώπους είναι να συμμετέχουμε ενεργά σε όλες αυτές τις αλλαγές, προσπαθώντας με τον τρόπο μας να είμαστε συνδιαμορφωτές της κοινωνίας του αύριο, κάνοντας απεριόριστη υπομονή σχετικά με το χρονικό περιθώριο στο οποίο αυτές οι αλλαγές θα συντελεστούν.

¹¹⁸ Γενικά στη φυσική, ο όρος κβάντο ή κβάντουμ αναφέρεται σε μια αδιάστατη μονάδα ποσότητας, ένα "ποσό από κάτι". Είναι δηλαδή η μικρότερη δυνατή μονάδα της «έννοιας» στην οποία αναφέρεται. Δεν μπορούν να υπάρξουν δεκαδικές ποσότητες. Για παράδειγμα ένα κβάντο φωτός είναι μία μονάδα φωτός (ή αλλιώς ένα φωτόνιο).

Μέρος 2^ο

Ηθική Ευθύνη

Κεφάλαιο 1^ο

Όπως είδαμε μέχρι τώρα, και ειδικά προς το τέλος του πρώτου μέρους, οι αναπτυσσόμενες εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης εμφανίζουν συνάφεια σχεδόν με κάθε κομμάτι της καθημερινής δραστηριότητας του ανθρώπου, την υγεία, την εκπαίδευση, τη δικαιοσύνη, την ασφάλεια, την εργασία, την ειρήνη και ούτω καθ' εξής. Ωστόσο η ταχεία ανάπτυξη του εν λόγω τεχνολογικού θαύματος, της τεχνητής νοημοσύνης, παρόλο που υπόσχεται πολλά και πολυποίκιλα οφέλη για την ανθρωπότητα, δημιουργεί μία μεγάλη ανησυχία σε όσους τη χρησιμοποιούν ή πρόκειται να τη χρησιμοποιήσουν, αλλά και σε όλο τον υπόλοιπο πληθυσμό, οι οποίοι ως παθητικοί αποδέκτες των τεχνολογικών εξελίξεων παρακολουθούν και ενστερνίζονται την ενσωμάτωση αυτής της τεχνολογίας από απλές συσκευές που καθημερινά χρησιμοποιούμε, όπως κινητά, υπολογιστές, αυτοκίνητα, σύνθετα δίκτυα δεδομένων, κ.λπ., μέχρι και τα συνθετότερα δομικά χαρακτηριστικά της σύγχρονης κοινωνίας μας, όπως είναι μια χειρουργική επέμβαση ή η απόφαση ενός δικαστηρίου. Καθίσταται, λοιπόν, αδύνατο το γεγονός οποιοσδήποτε πολίτης αυτού του κόσμου να μην έρθει σε επαφή με την ΤΝ. Μάλιστα, ορισμένες φορές ο βαθμός συσχέτισης της δραστηριότητας ενός ατόμου με την τεχνητή νοημοσύνη ποικίλλει και μπορεί να είναι από διακριτικός έως εξαιρετικά μεγάλος. Με αυτή τη συλλογιστική δημιουργούνται πολλά ερωτήματα. Είναι άραγε σε θέση ο άνθρωπος να δεχθεί μία μορφή επίβλεψης ή, πιο αυστηρά, παρακολούθησης και ελέγχου των πράξεών του από μία μηχανή και ένα απρόσωπο λογισμικό; Μπορεί να δεχτεί –κι αν ναι, υπό ποιες προϋποθέσεις;– μία στενή σχέση εξάρτησης με την τεχνητή νοημοσύνη, παραχωρώντας ενδεχομένως τη δυνατότητα αλλοίωσης κάποιων από τα κυρίαρχα χαρακτηριστικά της προσωπικότητάς του; Μήπως ένα ηθικό πλαίσιο κανόνων σχετικά με την ανάπτυξη των εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης είναι αναγκαίο,

προκειμένου ο άνθρωπος να προστατευτεί και να διατηρήσει την ακεραιότητα της ύπαρξής του στον πλανήτη;

Προκειμένου να εξετάσουμε αυτά τα πολύ σύνθετα ερωτήματα, θα πρέπει να κάνουμε μια διασάφηση του όρου τεχνητή νοημοσύνη από τον συναφή όρο υπολογιστική νοημοσύνη. Αν και σε πρώτη σκέψη θα μπορούσε κάποιος να ισχυριστεί ότι μιλούμε για το ίδιο αντικείμενο, εντούτοις υπάρχουν σαφείς και αγεφύρωτες διαφορές, τόσο στην ουσία όσο και στην προσέγγιση των δύο ερμηνειών. Με τον όρο υπολογιστική νοημοσύνη, αναφερόμαστε σε ένα σύνολο από μαθηματικές υπολογιστικές μεθοδολογίες και προσεγγίσεις για την αντιμετώπιση πολύπλοκων αλγοριθμικών προβλημάτων, στα οποία οι μέχρι τώρα προσεγγίσεις, όπως η μοντελοποίηση των πρώτων αρχών ή η ρητή στατιστική μοντελοποίηση, αποδείχτηκαν αναποτελεσματικές ή μη εφικτές. Εύκολα λοιπόν γίνεται αντιληπτό ότι με τον όρο αυτόν αναφερόμαστε στη μαθηματική και προγραμματιστική ευφυΐα των προγραμματιστών. Αντίστοιχα, με τον όρο τεχνητή νοημοσύνη, όπως αναφέραμε ήδη στο πρώτο μέρος, αναφερόμαστε σε μια αισθαντική μορφή με θέληση, ελεύθερη βούληση, συναίσθημα, όνειρα, ιδιωτικά θέλω και απαιτήσεις, κ.λπ. Με άλλα λόγια, αναφερόμαστε σε μια οιονεί ανθρώπινη νοημοσύνη, της οποίας υποσύνολο¹¹⁹ είναι η υπολογιστική νοημοσύνη, δηλαδή όλες εκείνες οι ευφυείς προγραμματιστικές διαδικασίες που θα καταφέρουν να δημιουργήσουν την πραγματική ΤΝ.

Ηθική της νοημοσύνης-ηθική της τεχνητής νοημοσύνης

Στην προσπάθεια να προσεγγίσουμε την τεχνητή νοημοσύνη και να ορίσουμε την ηθική της πλευρά, θα πρέπει εμφατικά να αναφέρουμε ότι η ηθική θέτει ως αναγκαία συνθήκη της τη νοημοσύνη, αφού σίγουρα δεν περιμένουμε ούτε απαιτούμε ηθική στάση από αυτούς που δεν έχουν αναπτύξει νοημοσύνη, όπως τα ζώα και τα μωρά παιδιά, ούτε από αυτούς που την έχουν χάσει. Ένας σύντομος αλλά περιεκτικός ορισμός είναι ο παρακάτω: «*Ηθική νοημοσύνη είναι η ικανότητα να*

¹¹⁹ Η υπολογιστική νοημοσύνη συνδράμει στον μακροπρόθεσμο στόχο, που δεν είναι άλλος από το να φτάσουμε στη γενική νοημοσύνη, η οποία είναι η νοημοσύνη μιας μηχανής που θα μπορούσε να εκτελέσει οποιαδήποτε πνευματική εργασία που μπορεί να κάνει ένας άνθρωπος. Σύμφωνα με τον Bezdek (1994), η Υπολογιστική Νοημοσύνη είναι ένα υποσύνολο της Τεχνητής Νοημοσύνης, η οποία βασίζεται σε soft computing μεθόδους, ενώ η τεχνητή νοημοσύνη στοχεύει στη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου «εγώ».

ξεχωρίζεις το καλό απ' το κακό, αλλά και να δείχνεις τον σεβασμό στις αξίες των άλλων. Είναι η ικανότητα που έχει κάποιος να παίρνει αποφάσεις που είναι σωστές και ωφέλιμες για τον εαυτό του, αλλά και για τον κόσμο γύρω του. Είναι η αρετή που μας μαθαίνει να κάνουμε όλα αυτά που οφείλουμε και όχι αυτά που μας αρέσει να κάνουμε. Ηθική νοημοσύνη είναι εκείνο το είδος της εξυπνάδας που συνδυάζει τη δύναμη του χαρακτήρα με την ορθή κρίση» (Borba, 2001). Οι γονείς οφείλουν να διδάξουν τα παιδιά τους τις επτά αρετές της ηθικής νοημοσύνης, που χάρη σε αυτές μπορούν να βιώσουν μια ηθική ζωή. Αυτές οι αρετές είναι: 1) η ενσυναίσθηση: «είναι η ικανότητα να μπορούμε να αναγνωρίσουμε τα συναισθήματα και τις ανάγκες των άλλων», 2) η συνείδηση: «είναι η ικανότητα να αναγνωρίζεις το σωστό και να μπορείς να το κάνεις», 3) ο αυτοέλεγχος: «είναι η ικανότητα να ελέγχουμε τις σκέψεις και τις πράξεις μας και να λειτουργούμε με τον τρόπο που έχουμε μάθει πως είναι ο σωστός», 4) ο σεβασμός: «είναι το να δείχνεις πως εκτιμάς τους άλλους φροντίζοντάς τους, αλλά και μιλώντας τους με πολιτισμένο τρόπο», 5) η καλοσύνη: «είναι το να νοιάζεσαι για την ευημερία και τα αισθήματα των άλλων», 6) η ανεκτικότητα: «είναι το να σέβεσαι τις αξίες και τα δικαιώματα όλων των ανθρώπων, ακόμη κι αν διαφωνείς με τα πιστεύω τους» και 7) η δικαιοσύνη: «είναι το να διαλέγεις την ανοιχτόμυαλη συμπεριφορά και να συμπεριφέρεσαι δίκαια στους άλλους».

Αντίστοιχα, η ηθική της τεχνητής νοημοσύνης, όπως την διασαφήνισαμε πιο πάνω, είναι το τμήμα της ηθικής της τεχνολογίας που αφορά τα ρομπότ και άλλα τεχνητά νοήμονα όντα ή εφαρμογές και πρέπει και αυτή, τρόπον τινά, να ακολουθεί τις ίδιες αρχές. Περιλαμβάνει τη μέριμνα για την ηθική συμπεριφορά των ανθρώπων όταν σχεδιάζουν, κατασκευάζουν, χρησιμοποιούν και διαχειρίζονται τεχνητά νοήμονα όντα και την ηθική συμπεριφορά τεχνητών ηθικών παραγόντων. Δεδομένου ότι τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης είναι κατασκευασμένα από ανθρώπους για να εκπληρώνουν ορισμένους στόχους, απαιτούνται θεωρίες, μέθοδοι και αλγόριθμοι για την ενσωμάτωση ηθικών, κοινωνικών και νομικών αξιών σε όλα τα στάδια ανάπτυξης (ανάλυση, σχεδιασμός, κατασκευή, ανάπτυξη και αξιολόγηση). Αυτά τα ηθικά, κοινωνικά και νομικά κριτήρια σημαίνουν πλαίσια, μέσω των οποίων κατευθύνονται οι επιλογές σχεδιασμού και ρύθμισης των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης, όπως και κανόνες εμπλοκής με τον ανθρώπινο και κάθε άλλο έμψυχο ή άψυχο παράγοντα. Ενώ είναι γενικά αποδεκτό ότι τα σημερινά συστήματα τεχνητής

νοημοσύνης δεν έχουν ακόμα ηθική υπόσταση, δεν είναι σαφές τι ακριβώς θεμελιώνει ο όρος «ηθικό/ή». Για να ξεφύγουμε από αυτό το αδιέξοδο, θα εξετάσουμε την ηθική στην τεχνητή νοημοσύνη με δύο θεωρίες που συνδέονται σημαντικά με αυτήν την κατάσταση, είτε χωριστά είτε σε συνδυασμό: τη φαινομενολογία του «είναι» και τη δεοντολογική προσέγγιση μιας καντιανής ηθικής, όπως θα αναπτυχθούν στη συνέχεια.

Φαινομενολογική προσέγγιση της ηθικής

Η τεχνητή νοημοσύνη είναι πλέον μια υπαρκτή προσπάθεια, η οποία διαμορφώνει και αλλάζει πολλές πτυχές της ανθρώπινης προσπάθειας και της ύπαρξης με απρόβλεπτες κοινωνικές και ηθικές συνέπειες. Πιθανές πηγές αυτών των διαφορών είναι οι πολλαπλοί τρόποι με τους οποίους μπορεί κανείς να αντιληφθεί και να ερμηνεύσει τη σχέση ΤΝ και κοινωνίας. Στο επίκεντρο αυτής της αλληλεπίδρασης βρίσκουμε πολλές περίπλοκες ερωτήσεις σχετικά με τη φύση του ανθρώπου, την τεχνική, την αυτονομία, την ελευθερία και πολλά άλλα, ωστόσο με τη φαινομενολογική προσέγγιση στην ερμηνεία της τεχνολογίας και των κοινωνικών και ηθικών επιπτώσεών της θα αποκτήσουμε ένα ικανό κριτήριο. *«Η φαινομενολογία διερευνά τις συνθήκες του τι κάνει τα πράγματα να φαίνονται ως αυτά που φαίνονται ότι είναι»* (Ihde, 2003). Μπορούμε να πούμε ότι η σύγχρονη τεχνολογία της ΤΝ έχει γίνει κατά πραγματική έννοια πανταχού παρούσα. Οι περισσότερες καθημερινές τεχνολογίες, όπως ανελκυστήρες, αυτοκίνητα, μικροκύματα, ρολόγια και ούτω καθ' εξής, εξαρτώνται από τους μικροεπεξεργαστές και τη λογική που τις διέπει για τη συνεχή λειτουργία τους. Κάποιος θα μπορούσε να ισχυριστεί, χωρίς να υπερβάλει, ότι η ΤΝ έχει εκληφθεί ως η προεπιλεγμένη τεχνολογία για την επίλυση μιας ολόκληρης σειράς τεχνικών και κοινωνικών προβλημάτων, όπως η παροχή υγείας, η ασφάλεια, η διακυβέρνηση κ.λπ. Θα μπορούσε επίσης να υποστηρίξει ότι έχει γίνει συνώνυμο με την άποψη της κοινωνίας για εκσυγχρονισμό και πρόοδο. Μάλλον είναι προφανές ότι αυτή η αλματώδης ανάπτυξη επέτρεψε στους ανθρώπους να συνεχίσουν να κατασκευάζουν όλο και πιο περίπλοκα συστήματα, χωρίς τα οποία η σύγχρονη κοινωνία δεν θα μπορούσε να υπάρχει στην παρούσα μορφή της.

Πράγματι, το οικονομικό, οργανωτικό και κοινωνικό όφελος των σύγχρονων τεχνολογιών είναι αδιαμφισβήτητο. Ωστόσο μας προβληματίζει ο τρόπος με τον οποίο η ΤΝ θα αλλάξει ή θα μεταμορφώσει τον κοινωνικό τομέα και ειδικότερα τον ηθικό τομέα. Αυτός ο προβληματισμός μας επικεντρώνεται σε μεγάλο βαθμό στους διαφορετικούς τρόπους σύλληψης και ερμηνείας της φύσης της εμπλοκής μας με την τεχνολογία. Επίσης είναι προφανές ότι ένας κόσμος με τεχνολογία είναι κάπως διαφορετικός από έναν κόσμο χωρίς τεχνολογία. Αλλά ποια είναι η διαφορά; Είναι μια διαφορά βαθμονόμησης (γρηγορότερη, πιο κοντά, πιο καθαρή, κ.λπ.) ή είναι μια διαφορά είδους; Μήπως η τεχνολογία διαμορφώνει την κοινωνία ή η κοινωνία διαμορφώνει την τεχνολογία ή και οι δύο διαμορφώνουν ταυτόχρονα η μια την άλλη; Ποια είναι η φύση αυτής της διαμόρφωσης; Είναι σε πρακτικές, σε τρόπους σκέψης, ή είναι πιο θεμελιώδες; Οι απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα στηρίζονται επίσης, σε μεγάλο βαθμό, σε μια συγκεκριμένη, σιωπηρή ή ρητή οντολογία της ίδιας της τεχνολογίας.

Η πιο συνηθισμένη άποψη της τεχνολογίας είναι ότι είναι ένα τεχνούργημα ή ένα εργαλείο που διατίθεται απλά για χρήση, προκειμένου οι άνθρωποι να επιτύχουν τους στόχους και τα αποτελέσματά τους. Μερικά από αυτά τα εργαλεία μπορεί να είναι πολύ χρήσιμα και άλλα όχι. Όταν οι χρήστες χρησιμοποιούν ένα εργαλείο (επεξεργαστή κειμένου, κινητό τηλέφωνο κ.λπ.), έχουν την τάση να επηρεάζονται στον τρόπο που κάνουν τα πράγματα. Για παράδειγμα, εάν γράφω με έναν επεξεργαστή κειμένου, θα τείνω να έχω διαφορετικές πρακτικές γραφής από ό,τι με το στυλό και το χαρτί – για παράδειγμα μπορώ απλά να πληκτρολογήσω τις ιδέες μου και μετά να τις αναδιατάξω χωρίς να τα ξαναγράψω από την αρχή. Έτσι, τα εργαλεία λειτουργούν ως επεκτάσεις των ανθρώπινων δυνατοτήτων, επιτρέποντάς μας να πετύχουμε αυτό που δεν μπορούμε να επιτύχουμε μόνο με το σώμα ή το μυαλό μας. Σύμφωνα με αυτήν την άποψη, πρέπει να κατανοήσουμε τον αντίκτυπο που έχει η χρήση των εργαλείων στην ανθρώπινη κοινωνία, καθώς αυτά χρησιμοποιούνται στις καθημερινές πρακτικές. Για παράδειγμα, πώς η επικοινωνία μέσω τηλεδιάσκεψης έχει αλλάξει την κοινωνική μας αλληλεπίδραση και τις κοινωνικές μας σχέσεις; Όταν τίθεται ένα τέτοιο ερώτημα, δεν ασχολείται πρωτίστως με την ανάπτυξη της τεχνολογίας (το πώς και το γιατί δημιουργήθηκε η πλατφόρμα τηλεδιάσκεψης).

Δέχεται κατ' αρχήν έναν ορθολογικό και αντικειμενικό σχεδιασμό του εργαλείου και στη συνέχεια ζει με τα συγκεκριμένα αποτελέσματα από τη χρήση του. Αυτός ο τρόπος σύλληψης της τεχνολογίας οδηγεί σε ερωτήματα όπως «ποιος είναι ο αντίκτυπος της χρήσης της τηλεδιάσκεψης στην επικοινωνία των ανθρώπων;» ή «ποιος είναι ο αντίκτυπος της τηλεδιάσκεψης στις προσδοκίες απορρήτου;». Αυτή η πλευρά της τεχνολογίας μπορεί να επικρίνεται για μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό τεχνολογικού ντετερμινισμού¹²⁰. Ωστόσο πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι η τεχνολογία είναι το αποτέλεσμα πολύπλοκων σχεδιασμών πρακτικών ανάπτυξης. Σε αυτήν τη διαδικασία ανάπτυξης και σχεδιασμού αποκλείονται πολλές εναλλακτικές επιλογές υπέρ της τεχνολογίας που είναι σήμερα διαθέσιμη και τελικά επικράτησε έναντι άλλων. Πρέπει να γίνει αντιληπτό ότι δεν είναι μόνο η τεχνολογία που «επηρεάζει» την κοινωνία, αλλά ότι και η ίδια η τεχνολογία είναι ήδη το αποτέλεσμα πολύπλοκων και λεπτών κοινωνικών διαδικασιών και πρακτικών.

Επιπλέον, αν εξετάσουμε τις πραγματικές χρήσεις συγκεκριμένων τεχνολογιών, ανακαλύπτουμε ότι οι χρήστες τις χρησιμοποιούν με πολλούς διαφορετικούς και συχνά απροσδόκητους τρόπους, οδηγώντας σε πολλές και διαφορετικές ακούσιες συνέπειες. Επομένως, τόσο στο σχεδιασμό, όσο και στην πραγματική χρήση της τεχνολογίας εν γένει, υπάρχει μια συνεχής αμοιβαία σχέση, στην οποία η κοινωνία και η τεχνολογία συν-κατασκευάζονται μεταξύ τους. Δρουν η μια πάνω στην άλλη. Η τεχνολογία δεν είναι απλώς «παθητικά εργαλεία, περιμένοντας να τα χρησιμοποιήσουμε», αλλά περιγράφουν τις κοινωνικές μας δυνατότητες και δημιουργούν «σενάρια» που διαμορφώνουν την κοινωνία μας, καθώς εμείς τα διαμορφώνουμε, ταυτόχρονα, μέσα από μια ατέρμονα κonstrουκτιβιστική διαδικασία. Από την πλευρά της φαινομενολογίας, το εργαλείο, ο αντίκτυπος της τεχνολογίας, καθώς και η κonstrουκτιβιστική άποψη των τεχνολογικών-κοινωνικών σχέσεων είναι απολύτως έγκυρες, στα δικά τους πλαίσια, αλλά όχι επαρκείς (Heidegger, 1977, βλ. επίσης Ihde, 1990 και Dreyfus, 2013). Ωστόσο, κοινωνία και τεχνολογία συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους από

¹²⁰ Ο τεχνολογικός ντετερμινισμός είναι η άποψη ότι η τεχνολογία προκαλεί λίγο πολύ συγκεκριμένους τρόπους δράσης ή τρόπους οργάνωσης. Για παράδειγμα, ένας τεχνολογικός ντετερμινιστής μπορεί να υποστηρίξει ότι η ανοιχτή και μη ιεραρχική αρχιτεκτονική του Διαδικτύου μπορεί να προκαλέσει λίγο-πολύ μια κοινωνία που το χρησιμοποιεί να γίνει πιο ανοιχτή και λιγότερο ιεραρχική.

την αρχή. Η κοινωνία είναι η συνεχής κατάσταση της τεχνολογίας και αντίστροφα, ή πιο φιλοσοφικά, η πιθανότητα να είναι η καθεμία αυτό που είναι. Έτσι, η τεχνολογία δεν είναι απλώς το τεχνούργημα «εκεί έξω», όπως ήταν, αλλά, αντιθέτως, το τεχνούργημα αναδύεται ήδη από μια προηγούμενη «τεχνολογική» στάση απέναντι στον κόσμο (Heidegger, 1977), ή είναι η αναγκαία συστατική δυνατότητα για τον άνθρωπο, ώστε να είναι αυτός που είναι (Stiegler, 2009). Για παράδειγμα, καθώς είμαστε ήδη τεχνολογικά προσανατολισμένα όντα, θα τείνουμε να αντιληφθούμε την επικοινωνία ως πρόβλημα που απαιτεί μια νέα τεχνολογική λύση. Έτσι, η τεχνολογία που θα δημιουργηθεί είναι το αποτέλεσμα ενός τεχνολογικού τρόπου να κοιτάζουμε διαρκώς στο μέλλον και να συσχετιζόμαστε με τον κόσμο.

Αφού ολοκληρώσαμε τη συλλογιστική για τη συνεξάρτηση ανθρώπου και σύγχρονης τεχνολογίας, μπορούμε πλέον να εξετάσουμε πώς οι διάφοροι τρόποι ανάπτυξης και υλοποίησης της τεχνολογίας διαμορφώνουν τις απόψεις μας σχετικά με τις ηθικές επιπτώσεις τέτοιων τεχνολογιών κατά τη φαινομενολογική προσέγγιση. Ας πάρουμε, για παράδειγμα, την ανθρώπινη εμπειρία να ακούμε μουσική και να την εξετάσουμε φαινομενολογικά. Από τη σκοπιά της φυσικής και της φυσιολογίας, η μουσική αποτελείται από μια ροή κυμάτων συγκεκριμένων συχνοτήτων, στα οποία το εσωτερικό αυτί μπορεί να είναι ευαίσθητο. Πράγματι, μόλις αναλυθεί, είναι δυνατή η δημιουργία μιας τεχνολογικής συσκευής, όπως ένα μαγνητόφωνο, που είναι ευαίσθητη σε αυτούς τους ίδιους ήχους και μπορεί να τις επαναλάβει κατόπιν εντολής. Τα ανθρώπινα όντα, ωστόσο, όταν ακούνε ήχους στην καθημερινή ζωή, δεν τους παίρνουν ποτέ απλώς ως ρεύμα ήχων, αλλά θεωρούν ότι ακούνε κάτι ιδιαίτερο – ένα χαιρετισμό, μία τζαμαρία που σπάει, μια μηχανή που δουλεύει, μια μελωδία κ.λπ. Η ακρόαση ήχων από τον άνθρωπο είναι πολύ διαφορετική από την εγγραφή του ίδιου ήχου σε μια συσκευή. Στην ακρόαση, η λήψη του ήχου ως μουσική συνεπάγεται μια ήδη υπάρχουσα αίσθηση του τι είναι η μουσική, κάτι που μας επιτρέπει να παίρνουμε αυτούς τους ήχους ως μουσική και όχι ως θόρυβο. Επιπλέον, κατά την ακρόαση μουσικής, αυτή η ακρόαση συμπληρώνεται από μια διάχυτη αίσθηση κίνησης, ρυθμού, τόνου, κ.λπ. Αυτή η συνεχιζόμενη ενεργή δράση μου παρέχει ένα πλαίσιο που μου επιτρέπει, κατά την διάρκεια της ακρόασης (τώρα), να «διατηρώ» ταυτόχρονα και ήχους που δεν ακούω πλέον (από το παρελθόν), αλλά και

να δημιουργώ κατ' αναλογία δικές μου μελωδίες. Έτσι, ως ον βρίσκομαι να ακούω μουσική, όχι απλώς να εγγράφω ήχους σύμφωνα με τον τρόπο μιας τεχνολογικής συσκευής. Κατά την φαινομενολογία, το σχετικό ερώτημα διατυπώνεται ως εξής: ποιες είναι οι υπερβατικές συνθήκες που επιτρέπουν στον άνθρωπο να ακούει μουσική ως μουσική και όχι απλώς να ηχογραφεί ήχους;

Η απάντηση της φαινομενολογίας είναι ότι αυτό οφείλεται στις συνθήκες που καθιστούν δυνατή την παρουσία μας στον κόσμο και μας κάνουν αυτό που είμαστε. Ωστόσο αυτό δεν υπονοεί ένα ξεχωριστό υπόβαθρο, «πίσω» από αυτό που εμφανίζεται στο προσκήνιο, καθώς ο υπερβατικός ορίζοντας είναι πάντα και αμέσως ήδη παρών, στην ίδια την εμφάνιση, από την αισθητηριακή μας κιόλας επίγνωση. Αυτός ο φαινομενικά «ξεχασμένος» συστατικός ορίζοντας είναι το επίκεντρο της φαινομενολογίας, κατά την οποία η τεχνολογία και η κοινωνία συνθέτουν η μία την άλλη ως αμοιβαία και συνεχιζόμενη κατάσταση, ή πιθανότητα να είναι αυτό που είναι. Ο Heidegger (1977) ισχυρίστηκε¹²¹ ότι «η ουσία της τεχνολογίας δεν είναι τίποτα τεχνολογικό» και πως η τεχνολογία δεν είναι απλώς ένα τεχνούργημα, αλλά το αποτέλεσμα ενός συγκεκριμένου «τεχνολογικού» τρόπου με τον οποίο εμείς οι άνθρωποι βλέπουμε και συμπεριφερόμαστε στον κόσμο.

Ηθική προσέγγιση της συλλογιστικής

Όπως είδαμε παραπάνω, η φαινομενολογική προσέγγιση αφορά το ενδιαφέρον που δείχνουμε για τον κόσμο (δηλαδή την κοινωνία) που δημιουργήσε τα τεχνουργήματα ή, απλά, δημιούργησε τις αναγκαίες προϋποθέσεις ώστε αυτά να θεωρούνται απαραίτητα στην καθημερινότητά μας, παρά το ενδιαφέρον για αυτά καθαυτά τα εργαλεία που δημιουργεί η τεχνολογία. Περισσότερο θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μία επαναληπτική διαδικασία οντολογικής ανακάλυψης, στην οποία η κοινωνία και οι νέες τεχνολογίες θεωρούνται αμοιβαία συστατικά και πλαίσια ερμηνείας, μέσα από τα οποία το ένα ερμηνεύει το άλλο, θεωρώντας το

¹²¹ Η τεχνολογία έχει νόημα επειδή ζούμε ήδη στην τεχνολογική εποχή. Ουσία της τεχνολογίας δεν είναι τα συγκεκριμένα αντικείμενα που δημιουργούμε, αλλά η τεχνολογική διάθεση που το κάνει αυτό, έτσι ώστε τα συγκεκριμένα αντικείμενα να εμφανίζονται ως ουσιαστικά και απαραίτητα (Heidegger, 1977).

«φαινομενικά» ουσιαστικό λόγο να υπάρχει. Για παράδειγμα, αναλύοντας τη σύγχρονη τεχνολογία της ΤΝ κατά τον Heidegger (φαινομενολογικά), θα εντοπίσουμε ότι τη χαρακτηρίζει, τρόπον τινά, ως μία απαραίτητη προϋπόθεση, για να δούμε τον κόσμο με άλλο μάτι, έτσι όπως ήδη τον έχουμε φανταστεί, εξελίσσοντας προς το επόμενο βήμα την τεχνολογία, την οποία έχουμε στη διάθεση μας μέχρι σήμερα. Θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε ως παράδειγμα το διαδίκτυο και την αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπων μέσω του υπολογιστή στην εξ αποστάσεως επικοινωνία. Προφανώς αυτήν την τεχνολογία προκάλεσε μία σειρά θετικών αλληλεπιδράσεων και δημιούργησε νέες δυνατότητες για τον άνθρωπο, όπως η εξ αποστάσεως εκπαίδευση, οι τηλεδιασκέψεις με άτομα ίδιων ενδιαφερόντων, δημιουργώντας νέες ομάδες, κ.λπ. Είναι σαφές ότι οι παραπάνω αλλαγές είχαν και ηθικές επιπτώσεις, καθώς δημιουργείται ένας νέος τομέας κοινωνικής ύπαρξης του ατόμου. Οι εικονικές φιλίες, οι εικονικές κοινότητες και γενικότερα η αίσθηση της κοντινής ύπαρξης του μακρινού, δημιουργούν μία ψευδεπίγραφη αίσθηση μιας κοινωνίας και καθιστά δυνατή την κατασκευή μιας ταυτότητας του χρήστη ή της ομάδας που μπορεί να είναι αληθινή, μπορεί όμως να είναι και εντελώς ψεύτικη, αλλοιώνοντας την πραγματική έννοια του όρου της αυθεντικότητας. Είναι η μοναδική ευκαιρία να διαφοροποιήσει ο άνθρωπος την ταυτότητά του, έχοντας ταυτόχρονα τη δυνατότητα η νέα ταυτότητα να θεωρηθεί πραγματική. Ένας εύσωμος κύριος μπορεί να παρουσιαστεί ως αδύνατος, ένας μικρομεσαίος ως μεγιστάνας, ένας κακομοίρης ως *bon viveur* πολυταξιδεμένος, κ.ο.κ. Με αυτό τον τρόπο η ηθική διάσταση του «εσωτερικού αληθινού εαυτού» μπαίνει σε αμφισβήτηση (Turkle, 1996). Ενώ ένας άνθρωπος με κινητικά προβλήματα μπορεί να δει αυτήν την ευκαιρία, ηθικά σκεπτόμενος, ως ένα παράθυρο στον κόσμο, ένας άλλος μπορεί να δει αυτήν την ευκαιρία, ανήθικα σκεπτόμενος, ως τον τρόπο να πετύχει τους κατώτερους σκοπούς του και τις δόλιες επιδιώξεις του.

Μία άλλη διάσταση της ηθικής της νέας τεχνολογίας, για παράδειγμα της επικοινωνίας μέσω του διαδικτύου ως εργαλείου, μπορεί να αποτελέσει το γεγονός ότι η χωρίς πρόσωπο με πρόσωπο επικοινωνία που μπορεί να επιτύχουμε μέσω των ηλεκτρονικών μηνυμάτων ενδεχομένως μας παρασύρει προς τη δυνατότητα που μας παρέχει να είμαστε λιγότερο ευλικρινείς, πολύ πιο επιφυλακτικοί, να συνδεθούμε πολύ λιγότερο κοινωνικά με το συνομιλητή μας (αφού η επικοινωνία μας θα είναι μία

τυπική ανταλλαγή μηνυμάτων), να αποκτήσουμε ένα τυπικό πρόσωπο «απρόσωπο». Αποτέλεσμα αυτής της ιδιαίτερης επικοινωνίας σε ένα τέτοιο περιβάλλον είναι να διαμορφώσουμε μία ηθική δέσμευση έναντι του συνομιλητή πολύ περιορισμένη και χαλαρή, ενώ ταυτόχρονα να οδηγηθούμε στη θεώρηση ότι τελικά οι ανθρώπινες σχέσεις μοιάζουν εντελώς ασήμαντες και παροδικές, λειτουργικές στα πλαίσια μιας σύντομης συνεργασίας και εξόχως επιφανειακές (Dreyfus, 2013). Μάλλον είναι σωστή η θεώρηση του Ihde, που ισχυρίζεται ότι: «η εικασία που αναφέρει ότι μπορούμε να απολαύσουμε ταυτόχρονα τις δυνάμεις και τις δυνατότητες των σύγχρονων τεχνολογικών επιτευγμάτων, χωρίς τους διαφορούμενους περιορισμούς τους, αποτελεί μία φαντασία της επιθυμίας» (Ihde, 2003). Η κοινωνική εγγύτητα ψυχής, η συναισθηματική σύνδεση δηλαδή που μπορούμε να έχουμε με τον συνομιλητή μας, είναι ανεξάρτητη της πραγματικής απόστασης που μας χωρίζει και βρίσκει το νόημά της σε έναν προηγούμενο χρόνο, που δεν είναι άλλος από τις κοινές στιγμές και τις εμπειρίες που έχουμε ήδη μοιραστεί. Αν δεν υπάρχουν αυτές οι κοινές εμπειρίες, η ψυχρή ψηφιακή διαμεσολάβηση της τεχνολογίας εν γένει δεν θα δημιουργήσει ποτέ το αίσθημα της εγγύτητας, ακόμα και αν έχει τη μοναδική χαρακτηριστική δυνατότητα να συρρικνώνει ολόκληρο τον πλανήτη σε 15 ίντσες οθόνης. Είναι προφανές ότι το αίσθημα της κοινωνίας μεταξύ των ανθρώπων και της ηθικής αμοιβαιότητας που αυτή συνεπάγεται προέρχονται ξεκάθαρα από τις αναμνήσεις (δηλαδή τις κοινές έντονες και διά ζώσης εμπειρίες) που πλημμυρίζουν από ουσία, νόημα και συναίσθημα, ενδύοντας τα παραπάνω ηθικά διλήμματα με έναν οντολογικό μανδύα, απαντώντας σε ερωτήματα της μορφής «τι είδους κοινωνία γινόμαστε σε σχέση με αυτό που θα θέλαμε να είμαστε;».

Με αυτή τη λογική, η φαινομενολογική προσέγγιση της TN και της υπερνοημοσύνης θεωρεί ότι η κοινωνία και η επιστημονική ανακάλυψη βρίσκονται σε μια οντολογική σχέση αλληλεξάρτησης και διαρκούς αλληλοπροσδιορισμού η μια ως προς την άλλη, από την αρχή κίολας της υπάρξεώς τους. Η μια είναι ο λόγος της ύπαρξης της άλλης, καθώς αποτελεί εικόνα και εξέλιξη του «είναι» και της «δράσης» της. Η TN δεν είναι ένα απλό εργαλείο προς χρήση, αλλά είναι επίσης ολόκληρη η θεώρηση μιας διάθεσης της κοινωνίας για την ανάπτυξη της τεχνολογίας που κάνει το εργαλείο να φαίνεται πως έχει ουσία και ότι είναι μάλλον χρήσιμο στη ζωή μας σήμερα και ακόμα πιο απαραίτητο για το μέλλον. Η ηθική προσέγγιση της

φαινομενολογίας στα σύγχρονα επιτεύγματα της ΤΝ εξετάζει περισσότερο την ανάγκη της υπάρξεώς της και τη σχετική μετακίνηση της ηθικής της κοινωνίας και των ανθρωπίνων δεσμών και πεποιθήσεων, παρά το εργαλείο στο οποίο αποδίδεται προσωρινά η αιτία (καθώς, ενώ σήμερα μπορεί να μας απασχολούν η ΤΝ και τα ρομπότ, σε λίγο διάστημα –ο χρόνος είναι σχετικός– μπορεί να αποσπάσει το ενδιαφέρον μας π.χ. η τεχνολογία «Χ» που θα είναι απαραίτητη για τον αποικισμό της Σελήνης κ.ο.κ.). Σε αυτή τη λογική βασίζεται και ο Giddens που αναφέρει τα παρακάτω:

«Περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη γενιά πριν από εμάς, αντιμετωπίζουμε σήμερα ένα αβέβαιο μέλλον. Οι συνθήκες ζωής των προηγούμενων γενιών είχαν πάντοτε ένα στοιχείο αβεβαιότητας, το οποίο προερχόταν κυρίως από τις δυνάμεις της φύσης, μιας και οι κοινωνίες βρίσκονταν στο έλεος των φυσικών καταστροφών, των επιδημιών και των λιμών. Παρόλο όμως ότι σήμερα, στις σύγχρονες ανεπτυγμένες τεχνολογικά κοινωνίες, είμαστε απρόσβλητοι από τους λοιμούς και τους λιμούς, έχουμε αναλογικά να αντιμετωπίσουμε τις κοινωνικές δυνάμεις που εμείς οι ίδιοι εξαπολύσαμε, οι οποίες επιφέρουν καθημερινά κοινωνικές μεταβολές στις συνήθειες και στα ήθη μας» (Giddens, 2009).

Αυτές τις κοινωνικές μεταβολές καλείται η κοινωνία να αφομοιώσει με κάθε τρόπο και κόστος, αφού αυτό είναι το τίμημα της προόδου της ανήσυχης ανθρώπινης φύσης, της ροπής για πρόοδο. Άλλωστε η ίδια η ζωή δεν είναι ποτέ ξανά η ίδια, έστω κι αν κάποιες φορές ισχυριζόμαστε καταχρηστικά ότι «η ιστορία επαναλαμβάνεται». Όμως και αυτό δεν ισχύει, διότι ακόμα και αυτή η ίδια η πεποίθηση της επανάληψης των γεγονότων μας καθοδηγεί προς τη μια ή την άλλη απόφαση. «Κανένας δεν μπορεί να περάσει το ίδιο ποτάμι δυο φορές¹²²» (Ηράκλειτος).

Δεοντολογική προσέγγιση της ηθικής

Όπως είδαμε και στο πρώτο μέρος, η επιλογή της Καντιανής λογικής αποτελεί ένα ικανό ορθολογικό κριτήριο, στο οποίο μπορούμε να βασιστούμε και να

¹²² Τη δεύτερη φορά, το ποτάμι θα είναι διαφορετικό, αφού το νερό έχει τρέξει προς την κοίτη του και το άτομο έχει και αυτό αλλάξει κατά ανεπαίσθητο έστω τρόπο. Κυρίως βέβαια οι αλλαγές επέρχονται στην υποκειμενική δομή του κάθε αντικειμένου-υποκειμένου ή μιας κατάστασης σε μια χρονική περίοδο και όχι ίσως στη δομή της ύλης, αφού το νερό θα παραμείνει νερό και ο άνθρωπος-άνθρωπος (Giddens, 2009)

εξετάσουμε την ηθική διάσταση των μεταβολών, τις οποίες προβλέπουμε ότι θα πυροδοτήσει η ανακάλυψη και εφαρμογή μιας πραγματικής ΤΝ. Ωστόσο σοβαρές επιπτώσεις και σημαντικές κοινωνικές μεταβολές μπορούμε να δούμε ήδη να συμβαίνουν από την εφαρμογή της απλής υπολογιστικής νοημοσύνης, αυτής δηλαδή που έχουμε μπορέσει να κατασκευάσουμε ως σήμερα (2020) και η οποία εφαρμόζεται με σημαντικά αποτελέσματα, σε πάρα πολλές εφαρμογές και τομείς της ανθρώπινης καθημερινότητας. Η κατηγορική προσταγή του Kant, η οποία μας ωθεί να ενεργούμε έτσι ώστε η ενέργειά μας να μπορεί να καταστεί καθολικός νόμος, αποτελεί ένα ισχυρό κριτήριο πράξης του δέοντος, καθώς προτάσσει την ηθική του ατόμου ως το αυθόρμητο κριτήριο των πράξεών του έναντι του υπαρξιακού του φόβου από τη μη τήρηση ηθικών νόμων ή ακόμα και του φόβου της ποινής που θα του επιβληθεί όταν υποπέσει σε μία μη νόμιμη ενέργεια. Έτσι, ο λόγος που το υποκείμενο δεν θα κάνει το κακό θα είναι από το καλό που η ίδια η ατομική του συνείδηση θα του επιβάλλει και όχι η αρνητική εκδοχή της αποφυγής μιας τιμωρίας που πιθανώς εκ των υστέρων του επιβληθεί.

Επιπλέον, θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι, ειδικά στον τομέα της χρήσης των εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης, η κατηγορική προσταγή μπορεί να αποκτήσει ένα πιο απόλυτο χαρακτήρα, καθώς, αν μπορούσε να μας επιτραπεί, η διατύπωσή της θα ήταν σκόπιμο να ορίζει ως κριτήριο «το μέγιστο καλό για όλους τους ανθρώπους, χωρίς ωστόσο να επιτρέπει το κακό, ούτε εκ παραδρομής, σε έστω και ένα άνθρωπο». Ερμηνεύοντας αυτήν τη λογική, θα μπορούσαμε να αναπτύξουμε ως παράδειγμα μία εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης στην Ιατρική, η οποία θα είχε ως αποτέλεσμα να βελτιώσει τις συνθήκες ζωής σε πολλούς ασθενείς, όμως σε ορισμένες περιπτώσεις, έστω και αν αυτές μετριούνταν στα δάχτυλα του ενός χεριού, θα μπορούσε να αποβεί μοιραία για κάποιους άλλους. Η αυστηρή Καντιανή δεοντολογία, κρίνοντας την τεχνητή νοημοσύνη, δεν θα πρέπει να επιτρέψει ούτε ένα ελάχιστο περιθώριο σφάλματος, το οποίο θα θεωρηθεί πιθανά ύποπτο για κάποια κοινωνική ή ατομική βλάβη ή έστω δυσλειτουργία εξαιτίας αυτής. Με αυτό το θεωρητικό πλαίσιο, μπορούμε να κρίνουμε την παρουσία των εφαρμογών της τεχνητής νοημοσύνης σε κάθε ένα τομέα της ζωής που επηρεάζουν και στη συνέχεια να προτείνουμε το ηθικό πλαίσιο κανόνων, σχεδιασμού και λειτουργίας της ΤΝ, που

θα έπρεπε να υιοθετηθεί από όλους όσοι συμμετέχουν στην ανάπτυξη ή στη χρήση της.

Αβεβαιότητα-Το έτερο «εγώ»

Ο λόγος βέβαια για τον οποίο χρειάζεται να καθορίσουμε αυτό το ηθικό πλαίσιο λειτουργίας της τεχνητής νοημοσύνης δεν είναι άλλος από την αβεβαιότητα που αισθάνεται ο ίδιος ο άνθρωπος ως κατασκευαστής για τη χρήση και τις φιλοδοξίες (αν αυτές μπορούν να υπάρξουν) του δημιουργήματός του. Η ιστορία μας έχει επανειλημμένα δείξει πώς πολλά τεχνολογικά επιτεύγματα, τα οποία αρχικά προορίζονταν για εξαιρετικά καλό σκοπό, τελικά, με ανθρώπινη κυρίως παρέμβαση ή αμέλεια, χρησιμοποιήθηκαν προκαλώντας τεράστιο κακό στην ανθρωπότητα (π.χ. πυρηνική ενέργεια, εργαστηριακά πειράματα για την ανακάλυψη βιολογικών όπλων και λοιπά).

Ο φόβος του δημιουργού για το κατασκεύασμά του είναι ίσως δικαιολογημένος. Ωστόσο θα ήταν χρήσιμο να προσεγγίσουμε την πηγή αυτού του φόβου και να βρούμε τις βαθύτερες αιτίες που τον προξενούν. Το ανθρώπινο είδος είναι σήμερα το κυρίαρχο στον πλανήτη. Αυτό αποτελεί μία καταχρηστική, ίσως, πεποίθηση βαθιά ριζωμένη στον εσωτερικό του κώδικα. Ο άνθρωπος, με την ευλογία της φύσης, από τη μέρα που εμφανίστηκε στη γη χρησιμοποιεί με κάθε τρόπο όλους τους διαθέσιμους πόρους προκειμένου να ικανοποιήσει το αίσθημα της αυτοσυντήρησής του, να επεκτείνει την κυριαρχία του, να αισθανθεί ασφάλεια, να αποκτήσει πλούτο και να γευτεί όλες εκείνες τις στιγμές και τα συναισθήματα που μπορεί η ζωή με οποιοδήποτε κόστος να του προσφέρει, σαν να μην υπάρχει αύριο. Έτσι, λοιπόν, το ενδεχόμενο της ύπαρξης ενός έτερου εγώ, ενός έτερου νοήμονος όντος, ακόμα και αν αυτό δημιουργηθεί με τεχνητά υλικά και νοημοσύνη, αυτομάτως δημιουργεί ένα ιδιαίτερο συναίσθημα ανταγωνισμού, μία αβεβαιότητα σχετικά με τον νέο άγνωστο, με τις πιθανά απόκρυφες διαθέσεις που μπορεί να έχουν ενσωματωθεί εκούσια ή ακούσια στην τεχνητή του νοημοσύνη. Γεννάται μία μάλλον μονοσήμαντη ανησυχία για το συγκριτικό επίπεδο λειτουργικότητας και αυτονομίας το οποίο μπορεί να επιτύχει η απρόβλεπτη νέα ύπαρξη. Ο άνθρωπος, καχύποπτος όπως είναι από τη φύση του, ανησυχεί για την υπαρξιακή του κατάληξη, απότοκο

ενός πιθανού άνισου ανταγωνισμού με την άφθαρτη από τον χρόνο μηχανή που ο ίδιος θα έχει κατασκευάσει. Νιώθει το μειονέκτημα της θνητότητας, καθώς υπολείπεται της αθανασίας της μηχανής και αισθάνεται εχθρός αυτού που δεν μπορεί να κατακτήσει.

Εκτός όμως από την υπαρξιακή ανησυχία που τον διακατέχει, αισθάνεται ότι απειλείται και η απλή καθημερινότητά του. Ανησυχεί έντονα, αφού νιώθει ότι δεν μπορεί να ανταγωνιστεί αυτήν τη νέα τεχνολογία της τεχνητής νοημοσύνης και των ρομπότ, ούτε στην ταχύτητα, ούτε στην αντοχή, ούτε βέβαια στις ανταποδοτικές του απαιτήσεις. Έτσι, αργά ή γρήγορα, η TN και τα ρομπότ θα γίνουν η αιτία να χάσει τη δουλειά του και να κινδυνεύσει η ζωή και η προσωπικότητά του. Νιώθοντας δικαιολογημένα αδύναμος, θα προσπαθήσει με κάθε τρόπο να ανατρέψει αυτήν την προοπτική. Επιπλέον, δεν δείχνει να έχει εμπιστοσύνη ούτε απέναντι στους ίδιους τους συνανθρώπους του, κατασκευαστές και χρήστες αυτής της τεχνολογίας, οι οποίοι θα κάνουν χρήση του τεχνουργήματος, ίσως με γνώμονα το ατομικό τους συμφέρον, οικονομικό, κοινωνικό, πνευματικό, κ.ο.κ., όπως άλλωστε έχει συμβεί κατά το παρελθόν σε ανάλογες περιπτώσεις. Τέλος, αισθάνεται την απειλή από το άγνωστο να τον πλησιάζει όλο και πιο κοντά και, καθώς δεν ξέρει πώς να το αντιμετωπίσει, καταρρέει άοπλος και ανήμπορος, οδηγούμενος σε ψυχολογικό μαρασμό, μπαίνοντας σε μία αέναη και τελικά ανόητη (χωρίς νόημα) αντιπαλότητα, με το απρόβλεπτο έτερο εγώ, το οποίο ο ίδιος δημιούργησε.

Αν και αυτή η υπαρξιακή και υλιστική αβεβαιότητα καθίσταται πλέον τρόπος ζωής για κάποιους ανθρώπους, καθώς η τεχνολογία της τεχνητής νοημοσύνης εισβάλλει με γρήγορους ρυθμούς στην καθημερινότητά μας, εντούτοις υπάρχουν οι πεσιμιστές, οι οποίοι προσεγγίζουν τη συνύπαρξη με τα ρομπότ και την TN με μία πιο αισιόδοξη ματιά. Θεωρούν ότι η παρουσία τους θα βελτιώσει την κοινωνία, ότι η ανθρώπινη κυριαρχία θα ενισχυθεί, αφού τα ρομπότ, ως εργαλεία, ενεργούν σύμφωνα με αυτό που έχουν προγραμματιστεί με ασφάλεια να κάνουν. Δημιουργούνται, έτσι, εκτός των άλλων, αντίρροπες κοινωνικές ομάδες πληθυσμού, οι οποίες, ακόμα και αν διατηρήσουν τη συνεργασία μεταξύ τους, θα υπόκεινται σε διαρκείς συγκρίσεις, αξιολογήσεις και φιλονικίες σχετικά με την ορθότητα των πεποιθήσεων που έχουν υιοθετήσει για την τεχνητή νοημοσύνη. Κι αν αυτό φαντάζει απλό στη φαντασία μας, μπορεί κάποιος να το αντιπαραβάλλει με τις διαμάχες των

φυλετικών διακρίσεων που έχουν για εκατοντάδες χρόνια ταλαιπωρήσει την ανθρωπότητα, με τις ταξικές διαφορές που διαχρονικά υπήρχαν σε κάθε κοινωνία και άλλα πολλά δεινά που ταλάνισαν τον κόσμο εν γένει και κάθε μικροκοινωνία ξεχωριστά, προκειμένου να ικανοποιήσουν το εγωιστικό εγώ των μελών τους (Giddens, 2009).

Κεφάλαιο 2^ο

Ηθική ευθύνη

Ποιος όμως είναι αυτός που μπορεί να αναλάβει την ηθική ευθύνη για τις αλλαγές τις οποίες θα επιφέρει η νέα τεχνολογία; Παραδοσιακά¹²³ η ηθική ευθύνη είθισται να αποδίδεται στον ανθρώπινο παράγοντα, ο οποίος εκτελεί ενέργειες και παράγει άμεσες μεταβολές και αποτελέσματα. Καθώς όμως η νέα τεχνολογία έχει πλέον ενσωματωθεί στην καθημερινότητά μας, η ανθρώπινη δραστηριότητα πραγματοποιείται ενσωματώνοντας, σχεδόν πάντα, τη χρήση σύνθετων τεχνολογικών εφαρμογών, περιπλέκοντας την υπόθεση της ανάθεσης ηθικής ευθύνης (Waelbers, 2009). Η αλληλεπίδραση μαζί τους έχει ως αποτέλεσμα να τροποποιείται η ενέργειά μας, αφού είναι σε θέση να διευκολύνουν και να επιτρέπουν ορισμένες γνωστικές διαδικασίες ή να περιορίζουν και να αναστέλλουν κάποιες άλλες. Φανταστείτε μια αναζήτησή μας στο διαδίκτυο, στην οποία οι ίδιες οι μηχανές αναζήτησης προτάσσουν κάποια αποτελέσματα έναντι κάποιων άλλων, βάσει των αλγορίθμων που ενσωματώνουν. Η τεχνολογία διεκδικεί ρόλο ενεργού διαμεσολαβητή και ως τέτοια αλλάζει τον χαρακτήρα της ανθρώπινης δράσης. Έτσι οι συμβατικές ηθικές ευθύνες του δρώντος ατόμου μπορούν να αμφισβητηθούν (Jonson et al., 2000), όχι όμως και να εξαλειφθούν ολοκληρωτικά, καθώς ο ανθρώπινος παράγοντας αποτελεί άλλοτε τον εκούσιο και άλλοτε τον ακούσιο δράστη. Ωστόσο θα πρέπει να είμαστε σε θέση να αποδώσουμε με βάση την αρχή της αναλογικότητας την ηθική ευθύνη εκεί όπου αντιστοιχεί. Από τη μία πλευρά, είναι κατανοητό ότι όσο πιο πολύπλοκη είναι μια τεχνολογία που συμμετέχει σε μια δράση αιτούσα απόδοσης ευθυνών, τόσο πιο σύνθετο γίνεται το πρόβλημα. Από την άλλη,

¹²³ Ο όρος παραδοσιακά αναφέρεται στο γεγονός ότι, μέχρι σήμερα, ο κατασκευαστής ενός προϊόντος έχει την αποκλειστική ευθύνη για το δημιούργημά του, καθώς αναγνωρίζεται μόνο η ανθρώπινη παρέμβαση στην κατασκευή του. Για παράδειγμα, για μια οικιακή συσκευή βραστήρα ή ένα αυτοκίνητο που θα παρουσίαζε μια βλάβη (π.χ. παράληψη διακοπής βράσης νερού, ή πρόβλημα στη λειτουργία του αερόσακου), την πλήρη ευθύνη θα την αναλάμβανε η κατασκευάστρια εταιρεία για το ελαττωματικό εξάρτημα που είχε προσθέσει και προξένησε τη δυσλειτουργία. Εφεξής η ευθύνη δεν είναι τόσο απλό να αποδοθεί, διότι θα έπρεπε να εξετάσουμε αν το ίδιο το εξάρτημα της συσκευής έχει προγραμματιστεί να αντιδρά με συγκεκριμένο τρόπο (π.χ. ο αερόσακος να λειτουργεί μετά από κάποια χιλιόμετρα), ή αν το ρομπότ παραγωγής τοποθέτησε σωστά το εξάρτημα και όχι ανάποδα (οπότε η ευθύνη θα μπορούσε να βαρύνει την προμηθεύτρια εταιρεία των ρομποτικών μηχανών ή τον προγραμματιστή της κ.λπ.), ή ακόμα και αν κάποιοι άλλοι εξωτερικοί παράγοντες (π.χ. ψηφιακές παρεμβολές) ήταν ο λόγος που απενεργοποίησαν τη λειτουργία του κ.ο.κ.

όμως, όσο λιγότερο ο άνθρωπος μπορεί να παρέμβει στον έλεγχο μιας τεχνολογίας, τόσο λιγότερη ευθύνη μπορεί να του αποδοθεί ως χρήστη αυτής της τεχνολογίας, μεταφέροντας αναλογικά την ευθύνη μακρύτερά του, στον κατασκευαστή της.

Σε κάθε περίπτωση, για να αποδώσουμε την ηθική ευθύνη που παρήγαγε μια δράση, θα πρέπει να έχουμε ορίσει ένα πλαίσιο συνθηκών που θα πρέπει να συντρέχουν και να είναι ικανές να αποδείξουν την εκούσια συμμετοχή και πρόθεση του ανθρώπου στο αποτέλεσμα. Παρά τις φιλοσοφικές συζητήσεις που αναλύονται στο συγκεκριμένο θέμα, τρεις προϋποθέσεις χαρακτηρίζονται ως εξαιρετικά σημαντικές (Eshleman, 2016): η αιτιώδης σύνδεση του δρώντος ατόμου με το αποτέλεσμα των ενεργειών, η νοητική ικανότητα του δρώντος ώστε να είναι σε θέση να αντιληφθεί και να εξετάσει τις συνέπειες της δράσης του και, τέλος, η ελεύθερη δράση του δρώντος χωρίς εξωτερικούς εξαναγκασμούς και πιέσεις ή άσκηση ανωτέρας βίας. Οι τρεις αυτοί παράγοντες είναι καθοριστικοί για να αποδοθεί με αναλογικότητα η ηθική ευθύνη μιας πράξης. Η απόδοση ευθυνών γίνεται δυσκολότερη υπόθεση, όταν στη δράση συμμετέχουν εκούσια ή ακούσια εξωγενείς παράγοντες, όπως η τεχνολογίες ΤΝ, δημιουργώντας το γνωστό πρόβλημα της ανάμιξης «πολλών χεριών¹²⁴».

Αιτιώδης σύνδεση δρώντος-αποτελέσματος

Εξετάζοντας τον παράγοντα της αιτιώδους σύνδεσης δράστη-αποτελέσματος, θα πρέπει αρχικά να δεχτούμε ότι η ηθική ευθύνη υφίσταται όταν το υποκείμενο ασκεί μια καθοριστική επιρροή στην έκβαση των γεγονότων. Σε κάθε άλλη περίπτωση δεν θα υπήρχε βάση στην κατηγορία, αφού δεν θα μπορούσε να είχε αυτή αποφευχθεί με διαφορετική συμπεριφορά του συμμετέχοντος υποκειμένου. Ωστόσο οι νέες τεχνολογίες ΤΝ έχουν μια τεράστια δυνατότητα να αποκρύπτουν, ίσως ακούσια, τις αιτιώδεις συνδέσεις μεταξύ του δρώντος ατόμου και των συνεπειών της πράξης του. Η ανίχνευση μιας σειράς γεγονότων που συνέβησαν (π.χ. σε ένα

¹²⁴ Το πρόβλημα των «πολλών χεριών» ορίστηκε έτσι από τον Van de Paul το 2015 (Van de Paul et al., 2015) και αναφέρεται στη δυσκολία προσδιορισμού της ευθύνης μιας κατάστασης, όταν στη διαμόρφωσή της συμβάλλουν πολλά άτομα. Η δυσκολία έγκειται αφενός στον προσδιορισμό της ακριβούς συνεισφοράς του καθενός στο τελικό αποτέλεσμα, αφετέρου στη χρονική και φυσική απόσταση που δημιουργεί η παρέμβαση της τεχνολογίας μεταξύ του δράστη και των συνεπειών της πράξης του, θολώνοντας την αιτιώδη σύνδεση μεταξύ δράσης και αποτελέσματος.

αεροπορικό δυστύχημα) οδηγεί σε μια τεράστια λίστα συνδυαστικών δράσεων, καθώς σπάνια θα μπορούσε να είναι αποτέλεσμα μιας και μόνο ατυχούς επιλογής, αλλά ενός ολόκληρου αλυσιδωτού συνόλου δράσεων και αντιδράσεων. Τέτοιου είδους ατυχήματα οφείλονται σε ένα τεράστιο πλήθος παραγόντων, αμέλειας ή παρανόησης πολλών ατόμων που εμπλέκονται, από τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη, τη χρήση, τη συντήρηση, τον διαρκή έλεγχο της τεχνολογίας, συμπεριλαμβανομένων των σχεδιαστών, των μηχανικών, των τεχνικών, των ρυθμιστικών αρχών, των διαχειριστών, των χρηστών, των κατασκευαστών, των πωλητών, των μεταπωλητών και όσων ακόμα μπορεί να εμπλέκονται με οποιονδήποτε τρόπο. Με την παραπάνω λογική, η συμμετοχή τόσων πολλών παραγόντων δυσκολεύει τη διασάφηση της αιτιώδους συνεισφοράς του υποκειμένου σε σχέση με το αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, μπορούμε εύστοχα να αναφέρουμε την απομακρυσμένη δυνατότητα πλοήγησης ενός drone με τη βοήθεια ενός δορυφόρου που προσδιορίζει τη θέση του κάθε στιγμή. Η αιτιώδης σύνδεση του πλοηγού με το τελικό αποτέλεσμα της δράσης του επηρεάζεται σημαντικά για δυο διαφορετικούς λόγους. Από τη μια, κάθε πιθανή δυσλειτουργία στις συνδέσεις μεταξύ πλοηγού και drone που οφείλεται σε τεχνολογικές αβλεψίες ή εξωτερικούς παράγοντες εξασθενεί την ευθύνη του δράστη πλοηγού. Από την άλλη, η δυνατότητα απομακρυσμένης πλοήγησης μπορεί να μειώσει τη συναισθηματική φόρτιση ή την ενσυνείδητη συμπεριφορά, καθώς ο πλοηγός ενεργεί χωρίς να έχει συναισθηματικό φορτίο, όπως θα είχε αν η ίδια ενέργειά του αφορούσε άτομα ή γεγονότα με τα οποία ο ίδιος θα είχε πρότερη συναισθηματική σύνδεση. Έτσι, μειώνεται η αίσθηση ευθύνης που μπορεί να αισθανθεί, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η ικανότητα πλήρους κατανόησης των αποτελεσμάτων των ενεργειών του.

Νοητική ικανότητα του δράστη

Η δεύτερη προϋπόθεση για την απόδοση της ηθικής ευθύνης είναι η νοητική ικανότητα του δράστη, δηλαδή η δυνατότητα που έχει ή η έλλειψη αυτής, προκειμένου να σταθμίζει και να αξιολογεί τις συνέπειες των πράξεών του, να έχει επίγνωση των πιθανών κινδύνων που μπορεί αυτές να προκαλέσουν. Είναι προφανές ότι θα ήταν άδικο και ηθικά μεμπτό να κατηγορήσουμε ένα υποκείμενο δράσης, τη

στιγμή που δεν έχει τη φυσική δυνατότητα ή τα μέσα να αξιολογήσει τις συνέπειες των ενεργειών του.

Η φυσική ικανότητα των νοημόνων ανθρώπων είναι ικανή να τους βοηθήσει προκειμένου να αξιολογήσουν τα αποτελέσματα των δράσεών τους. Αλλιώς θα αξιολογήσουμε την ενέργεια ενός βρέφους να σπάσει, εκούσια ή ακούσια, ένα ποτήρι και αλλιώς ενός ενήλικα. Η ποινική δικονομία αποδέχεται το τεκμήριο της νοητικής κατάστασης του δράστη ως ελαφρυντικό σε ποινικές υποθέσεις. Ωστόσο τα πράγματα εμφανώς περιπλέκονται κατά τη χρήση των εφαρμογών ΤΝ, καθώς σε ορισμένες περιπτώσεις η χρήση τους μπορεί να περιορίσει την ικανότητα του ανθρώπου να κατανοήσει ή να αξιολογήσει τα αποτελέσματα των ενεργειών του. Για παράδειγμα, το 2016 στις ΗΠΑ διαπιστώθηκε ότι το λογισμικό που υποστήριζε τους δικαστές στη λήψη αποφάσεων σχετικά με την ανάληψη κινδύνου διαφυγής των καταδικασμένων εμφάνιζε φυλετική μεροληψία στις αποφάσεις. Έτσι, όταν ο έλεγχος αφορούσε ένα λευκό, το σύστημα ήταν πιο επιεικές στις προτάσεις που διατύπωνε σε σχέση με τις αντίστοιχες έγχρωμων κακοποιών. Το γεγονός αυτό, που αφορούσε εξ ολοκλήρου τη λάθος επιλογή του δείγματος μάθησης της εφαρμογής της ΤΝ από δεδομένα που περιείχαν προκαταλήψεις, δημιούργησε σύγχυση στη λήψη αποφάσεων των δικαστικών αρχών, οδηγώντας αναπόφευκτα σε ακούσια λανθασμένες αποφάσεις, καθώς οι δικαστές δεν ήταν σε θέση να κατανοήσουν πλήρως τη λογική την οποία χρησιμοποιούσαν οι εφαρμογές ΤΝ στη λήψη αποφάσεων. Έτσι, βαδίζοντας σε θολό τοπίο, υπεδείκνυαν και υιοθετούσαν άθελά τους την προτεινόμενη ποινή, θεωρώντας την ως την καταλληλότερη, ή λόγω του ότι δεν είχαν την απόλυτη θεσμική δυνατότητα να την αγνοήσουν (Angwin et al., 2016).

Στον αντίποδα των παραπάνω λεγομένων, η χρήση των συστημάτων ΤΝ μπορεί να βοηθήσει καθοριστικά στην πλήρη κατανόηση των συνεπειών μιας ενέργειας, καθώς με τη βοήθειά τους ο άνθρωπος-δράστης μπορεί να αξιολογήσει ταχύτερα και με μεγαλύτερη ανάλυση τα δεδομένα, μπορεί να έχει πλήρη εικόνα και έλεγχο των γεγονότων από μεγάλη απόσταση και να επεξεργαστεί τεράστιους όγκους δεδομένων που παλαιότερα, χωρίς την χρήση της ΤΝ, δεν θα μπορούσε ούτε να φανταστεί. Η τεχνολογία, πλέον, μπορεί να διαμορφώσει νέα κοινωνικά συμβόλαια, τα οποία θα αντιληφθούμε πλήρως σε ένα σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα. Όμως

η αρχική απουσία αυτών των κοινωνικών συμβολαίων-συμβάσεων συμβάλλει αναμφισβήτητα στη σύγχυση αναφορικά με την απόδοση ηθικών και ποινικών ευθυνών (Floridi, 2015). Είναι εξάλλου λογικό να απαιτηθεί μια σχετική χρονική περίοδος μέχρις ότου ο άνθρωπος να αντιληφθεί και εμπειρικά τη λειτουργία της σύγχρονης τεχνολογίας. Το τεκμήριο της έλλειψης εμπειρίας μπορεί να αποδοθεί, επίσης, ακόμα και σε τεράστιες επιχειρηματικές οντότητες, καθώς ούτε αυτές απαλλάσσονται από την ανθρώπινη «αχίλλειο πτέρνα». Είναι γνωστή η περίπτωση του ψηφιακού ρομπότ της εταιρείας-κολοσσού του Facebook που, με τη χρήση εφαρμογών μάθησης με τη βοήθεια TN, μέσα σε 24 ώρες ψηφιακής ζωής στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης ανέπτυξε συμπεριφορά ρατσιστική, μιλούσε μια ιδιαίτερη και ακαταλαβίστικη γλώσσα που το ίδιο δημιούργησε, έκανε ψηφιακούς φίλους άτομα ετερόκλητα προσπαθώντας να εκμαιεύσει στοιχεία της προσωπικότητάς τους και τελικά ανάγκασε τους μηχανικούς της εταιρείας να το απενεργοποιήσουν, όντας οι ίδιοι τρομοκρατημένοι με τις άγνωστες συνέπειες της δράσης του δημιουργήματός τους.

Ενσυνείδητη ελεύθερη δράση

Η τρίτη προϋπόθεση, ίσως και η σημαντικότερη, για την απόδοση ηθικών ευθυνών είναι ο βαθμός ελευθερίας, κάτω από την οποία δρα ο άνθρωπος. Στην ηθική φιλοσοφία, η ελευθερία δράσης μπορεί να σημαίνει ότι ένα άτομο έχει ελεύθερη βούληση ή αυτονομία. Ένας άνθρωπος μπορεί να θεωρηθεί ηθικά υπεύθυνος όταν ενεργεί σύμφωνα με τις δικές του αυθεντικές σκέψεις και κίνητρα και έχει την ικανότητα να ελέγχει τη συμπεριφορά του. Πόσο όμως οι εξωτερικοί παράγοντες, όπως το περιβάλλον όπου μεγάλωσε ή η ανάγκη της επιβίωσης σε καιρό πολέμου ή βίας ή η απειλή ενός όπλου, μπορούν να επηρεάσουν την ελεύθερη δράση του; Επιπλέον, ακαθόριστοι ψυχολογικοί παράγοντες μπορεί να παίξουν καθοριστικό ρόλο στην έκβαση μιας αρχικά καλοπροαίρετης πρόβλεψης. Η TN έχει τη δυνατότητα να συμβάλει στην αυτοματοποίηση της λήψης αποφάσεων, όπως έχουμε δει. Μπορεί να κλειδώσει μέρος των δικαιωμάτων στη λήψη αποφάσεων μιας κατώτερης ομάδας ατόμων, προκειμένου να προστατέψει τους ίδιους ή τους διπλανούς τους, ενώ διαθέτει τη διακριτική ευχέρεια να αυξήσει τις αντίστοιχες δυνατότητες σε άλλες

πιστοποιημένες ομάδες υπευθύνων. Αυτό το μοντέλο ακολουθείται στην αναλογικότητα των αποφάσεων στο δημόσιο, αλλά και στον τραπεζικό τομέα δανειακών συμβάσεων, όπου ο κάθε χρήστης μπορεί να επηρεάζει τη λήψη αποφάσεων μέχρι του επιπέδου διαπίστευσής του. Έτσι, σημαντικές αποφάσεις μπορεί να ληφθούν μόνον από πιστοποιημένους χρήστες με την κατάλληλη μόρφωση, εκπαίδευση και εμπειρία, προκειμένου να περιοριστούν ή και να αποφευχθούν μοιραία λάθη που υπόκεινται σε κοινωνικούς, μορφωτικούς ή και ψυχολογικούς παράγοντες.

Η ΤΝ ως ηθικός παράγοντας

Σύμφωνα με την παραπάνω προσέγγιση του ζητήματος της ηθικής ευθύνης, μπορούμε να συμφωνήσουμε ότι: *«η τεχνολογία των υπολογιστών και της ΤΝ δημιούργησε νέους τρόπους συμπεριφοράς και νέους κοινωνικούς θεσμούς, νέες κακίες και νέες αρετές, νέους τρόπους βοήθειας και νέους τρόπους κακοποίησης άλλων ανθρώπων»* (Ladd, 1989). Ωστόσο, μέχρι σήμερα δεν έχει αποδοθεί ηθική ευθύνη σε άψυχα ή σε κατώτερα έμψυχα όντα, τα οποία στερούνται της ανθρώπινης λογικής (Van de Paul, 2012). Ένα ρομπότ θα μπορούσε να αναλάβει ευθύνες, αν λειτουργούσε αυτόνομα και δεν ήταν διαρκώς σε έλεγχο της πράξης των καθηκόντων που του έχουν οριστεί. Επίσης, όπως αναφέραμε παραπάνω, το ρομπότ θα πρέπει να εμφανίζει χαρακτηριστικά της αντίληψης των συνεπειών των πράξεών του, σύμφωνα με όσα αναφέραμε για τη νοητική ικανότητα του υποκειμένου. Τέλος, θα πρέπει να εμφανίζει ρητά μια αιτιώδη σύνδεση με το κοινωνικό περιβάλλον του. Αν, για παράδειγμα, ένα ρομπότ νοσοκόμος είχε κατανοήσει πλήρως τον ρόλο και τις ευθύνες του στο σύστημα υγειονομικής περίθαλψης, τότε, με μια μικρή επιφύλαξη που αφορά τη διεπαφή του με τον ασθενή, θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι αποτελεί έναν ηθικό παράγοντα. Αν, όμως, η ηλεκτρονική συστοιχία ενός ρομπότ δεν μπορεί να υποφέρει και να αισθανθεί τον πόνο, τότε δεν έχει νόημα να τιμωρηθεί. Επομένως, η επιβολή ηθικών ευθυνών ή η τιμωρία θα είναι ανούσια, με αποτέλεσμα να μην της αναγνωρίζεται ηθική ευθύνη επί των πράξεων ή των παραλείψεών της.

Μια άλλη ενδιαφέρουσα άποψη σχετικά με τον ορισμό ενός ζώου ή ενός ρομπότ ως ηθικού παράγοντα έχει να κάνει με την αποσύνδεση της ηθικής πρακτικής και της ηθικής λογοδοσίας από τον ορισμό της ηθικής ευθύνης (Floridi, 2015). Ένα ζώο ή ένα ρομπότ μπορεί να είναι η αιτία μιας ιδιαίτερα φορτισμένης δράσης ή αντίδρασης που αφορά τη ζωή ενός ατόμου, την καταστροφή μιας περιουσίας, τη μετάδοση ή τη μη πρόληψη μιας μολυσματικής ασθένειας κ.λπ. Υπό αυτή την έννοια, μπορούμε να τους αναγνωρίσουμε ως ηθικούς παράγοντες, παρόλο που δεν μπορούμε να τους θεωρήσουμε ως ηθικούς υπεύθυνους. Αποτελούν την αιτία μιας ηθικής δράσης και, λογικά, θα μπορούσαν να θεωρηθούν ηθικοί υπόλογοι, λαμβάνοντας συστάσεις ή εκπαίδευση, ώστε να διορθωθούν, ή ακόμα και τιμωρία, ώστε να συνετιστούν (για παράδειγμα, ο αναβάτης του αλόγου που συμμετέχει σε μια πολιτιστική εκδήλωση χτυπά με το μαστίγιο το άλογο, αν δεν υπακούσει τις εντολές του και θέσει σε κίνδυνο τον ίδιο ή τους θεατές, με σκοπό να το συνετίσει και να μην το επαναλάβει, αποδίδοντάς του ευθύνη, ή καλύτερα ανευθυνότητα, στη λάθος στιγμιαία επιλογή συμπεριφοράς). Το πλεονέκτημα της αποσύνδεσης της λογοδοσίας από την ευθύνη εστιάζει στην ηθική πράξη, την υπευθυνότητα και τη μομφή, αντί να αναζητά τον ανθρώπινο παράγοντα που είναι υπεύθυνος. Όταν οι τεχνητοί παράγοντες δρουν αποδεδειγμένα με αρνητικές συνέπειες για την κοινωνία, μπορούν να αντιμετωπιστούν άμεσα με κατάργηση της λειτουργίας τους ή με τροποποίηση των καθηκόντων τους. Έτσι μπορεί να τους αποδοθεί μια μορφή ηθικής λογοδοσίας, ακόμα κι αν δεν μπορεί να τους αποδοθεί η ηθική ευθύνη. Ακόμα κι αν η ΤΝ δεν μπορεί να ονομαστεί αυτόνομος ηθικός παράγοντας, δεν μπορούμε να ισχυριστούμε ότι δεν αποτελεί μέρος μιας ηθικής ή ανήθικης δράσης, αφού κατά την κατασκευή τους (των ρομπότ) προγραμματίζεται η δράση τους, η οποία στη συνέχεια επηρεάζει όσα μπορούν ή δεν μπορούν να κάνουν τα ανθρώπινα όντα και αυτό με τη σειρά του επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται και ερμηνεύουν τον κόσμο γύρω τους.

Δεδομένου ότι, τελικά, η σύσταση ενός ηθικού παράγοντα έχει συγκεκριμένα κριτήρια που πρέπει να πληρούνται και επειδή είναι μάλλον δύσκολο να καταλήξουμε σύντομα σε μια οικουμενική συμφωνία σχετικά με τον ορισμό του, θα ήταν σκόπιμο να εξετάσουμε την ύπαρξη ενός θεσμικού πλαισίου κανόνων και

αρχών, οι οποίοι θα προστατεύουν κατ' αρχήν την αξία της ανθρώπινης ζωής και την ευημερία του ανθρώπου πάνω στη γη. Ίσως το σημαντικότερο οικουμενικό έργο προς αυτή την κατεύθυνση είναι η Διακήρυξη των Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων του ΟΗΕ, την οποία θα εξετάσουμε στη συνέχεια.

Η ευθύνη των επιστημόνων

Η τεχνητή νοημοσύνη δεν θα μπορούσε ποτέ να αναπτυχθεί χωρίς το ανήσυχο πνεύμα των επιστημόνων, χωρίς τον άοκνο αγώνα για δημιουργία και πρόοδο αυτών των ανθρώπων, που συχνά αφιερώνουν ακόμα και ολόκληρη τη ζωή τους στην πρόοδο της επιστήμης. Δικαίως ο ευρωπαϊκός ρομαντισμός του Μεσαίωνα απέδωσε στους επιστήμονες το πιο ανθεκτικό, ίσως, στερεότυπο. Σύμφωνα με αυτό το στερεότυπο, ο ερευνητής είναι ένα ον που έχει θυσιάσει τα περισσότερα από τα συναισθήματά του και τις ανθρώπινες σχέσεις του στον βωμό της επιστήμης και της προόδου της, με μια μορφή εμμονικής αναζήτησης του επιστημονικού υλισμού¹²⁵. Αν και αυτή η διάθεση που διακρίνει τους επιστήμονες συχνά εκπηγάει από το βαθύτερο «είναι» τους, ωστόσο αρκετές φορές έχουν κατηγορηθεί για τα επιτεύγματά τους. Μάλλον, για να προσεγγίσουμε ρεαλιστικά αυτήν την πλευρά των κατηγοριών, θα πρέπει να αναφέρουμε ότι οι κατηγορίες δεν στρέφονται προς αυτήν καθαυτή την επιστημονική πρόοδο που σημειώνουν, αλλά προς την πλευρά που αφορά τη χρήση και τις επιπτώσεις της στην κοινωνία και στον άνθρωπο εν γένει. Μπορούμε όμως να διαχωρίσουμε τον άνθρωπο επιστήμονα από το επίτευγμα που κατορθώνει και τις επιπτώσεις που αυτό προκαλεί; Ποιο μπορεί να είναι το ασφαλές εκείνο κριτήριο ενός επιστήμονα που θα τον οδηγήσει να περιορίσει την έρευνά του, αν κρίνει ότι η ανακάλυψή του μπορεί να χρησιμοποιηθεί με αρνητικές επιπτώσεις για την κοινωνία; Υπάρχει το ενδεχόμενο να επιρριφτεί ευθύνη στην επιστημονική κοινότητα για την πρόοδο που σημειώνει;

¹²⁵ Ο Άγγλος ποιητής και καλλιτέχνης William Blake (1757-1827) θεωρούσε τη Νευτώνεια φυσική ως την επιτομή των κινδύνων του ρεαλιστικού υλισμού. Στη χαρακτηριστική αποτύπωση της προσωπογραφίας του Νεύτωνα (1795) απεικόνισε τον εφευρέτη τόσο πολύ επικεντρωμένο στις μαθηματικές του εξηγήσεις για το ηλιακό σύστημα που, αγνοώντας τα λουλούδια και τα πλάσματα του φυσικού υλικού κόσμου, ο ίδιος είχε γίνει τόσο γωνιακός, όσο τα διαγράμματα και οι πυξίδες του.

Σε αυτά τα κρίσιμα ερωτήματα θα πρέπει σχολαστικά να εξετάσουμε τον ρόλο της επιστήμης στην ανάπτυξη της ανθρωπότητας. Ασφαλώς μπορούμε να αναγνωρίσουμε την καθοριστική συμβολή της χρήσης των φαρμάκων στην αύξηση του προσδόκιμου ζωής των ανθρώπων, ωστόσο ανησυχούμε για το ενδεχόμενο η έρευνα της επιστήμης της ιατρικής φαρμακολογίας να οδηγήσει, εκούσια ή ακούσια, στη δημιουργία νέων ανθεκτικότερων ιών που δεν θα μπορεί η ανθρωπότητα να αντιμετωπίσει, όταν διασπαρθούν στους πολίτες. Κατ' αναλογία, η τεράστια ανάπτυξη της πληροφορικής αδιαμφισβήτητα έχει συμβάλει θετικά στην οικονομία, στην επικοινωνία, στην εκπαίδευση, στην υγεία και σε πολλούς άλλους τομείς, όμως το ενδεχόμενο της δημιουργίας μιας «ισχυρής» τεχνητής νοημοσύνης, ή μιας υπερνοημοσύνης, φέρνει τρόμο ακόμα και στους πιο μνημένους της τεχνολογίας. Με άλλα λόγια, ενώ παγκοσμίως οι ανακαλύψεις των επιστημόνων θεωρούνται δώρο για την ανθρωπότητα, έρχονται στιγμές που η ανθρωπότητα συναντά την πιο απάνθρωπη φύση της μέσα σε αυτές¹²⁶. Ο φόβος για την ανάπτυξη της επιστήμης αφορά τη δύναμη και την αλλαγή που αφήνει πλέον τον μέσο άνθρωπο αδύναμο, μπερδεμένο και ανίκανο να ελέγξει τις εμπνευσμένες ιδέες και τους ανθρώπους που θα επιδιώξουν να τις εκμεταλλευτούν. Επιπλέον, η νέα γνώση σε καμία περίπτωση δεν γίνεται να ανατραπεί και να μπει ξανά στο κουτί της λήθης. Οι ανακαλύψεις μένουν και οδηγούν σε νέες, πιο σύνθετες ανακαλύψεις, αλλάζοντας τη ζωή για πάντα, μυθοποιώντας τον ρόλο των υποκειμένων της επιστήμης, ενδύοντας συχνά την εικόνα των επιστημόνων με τον μανδύα του αλάθητου της κρίσης και της γνώσης.

¹²⁶ Η διάσπαση του ατόμου αποτέλεσε σημείο καμπής για την πορεία της φυσικής και της χημείας και οδήγησε σε τεράστια άλματα την επιστήμη. Όμως μια χρήση της, αυτή της κατασκευής της ατομικής βόμβας, αποτέλεσε την τραγικότερη ίσως παγκόσμια ανάμνηση της ανθρωπότητας στη Χιροσίμα και στο Ναγκασάκι, κατά τη λήξη του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. Ο βομβαρδισμός της Χιροσίμα από τις ΗΠΑ πραγματοποιήθηκε στις 6 Αυγούστου 1945 και ήταν η πρώτη πολεμική πυρηνική επίθεση της ιστορίας. Η βόμβα ήταν τύπου ουρανίου-235, η οποία είχε λάβει το προσωνύμιο «Little Boy» στο κέντρο συναρμολόγησης και δοκιμών Αλαμογκόρντο. Τα αποτελέσματα της έκρηξης δεν ήταν γνωστά εκ των προτέρων, μιας και τέτοιου τύπου βόμβα δεν είχε δοκιμαστεί, όπως η βόμβα πλουτωνίου, που ακολούθησε στο Ναγκασάκι. Τη ρίψη της έκανε ο σμήναρχος Πολ Τίμπετς, κυβερνήτης ενός αεροσκάφους B-29 της Αεροπορίας Στρατού, στο οποίο είχε δώσει το όνομα της μητέρας του, «Ενολα Γκέυ». Το B-29 υπέστη ισχυρή ανατάραξη με την έκρηξη της βόμβας, παρά το γεγονός ότι είχε διανύσει ήδη περισσότερα από δεκαοκτώ χιλιόμετρα από το σημείο της έκρηξης. Υπολογίζεται ότι επιτόπου φονεύθηκαν περίπου 70.000 ψυχές, στην πλειονότητά τους άμαχοι. Πολύ περισσότεροι πέθαναν αργότερα ή έπαθαν σημαντικές βλάβες στην υγεία τους εξαιτίας της ραδιενέργειας.

Είναι όμως έτσι; Είναι γνωστό ότι η επιστημονική έρευνα βασίζεται συχνά στην πειραματική επαλήθευση των θεωριών. Σε αυτό το πλαίσιο, ο επιστήμονας μελετά τα δεδομένα, διατυπώνει τις υποθέσεις του και προσπαθεί στην πράξη να αποδείξει την ορθότητα των ισχυρισμών του. Το μόνο σίγουρο είναι ότι σε αυτήν την προσπάθεια θα γίνουν άπειρες αποτυχημένες απόπειρες, οι οποίες ίσως κάποτε οδηγήσουν στη μια και μοναδική προσπάθεια που θα επαληθεύσει την αρχική υπόθεση και θα αποτελέσει τη ρωγμή προς τη νέα γνώση, που θα αναιρέσει το παρελθόν και θα θεμελιώσει το μέλλον, σε έναν αέναο κύκλο ανακαλύψεων, θεωρήσεων και αναθεωρήσεων της γνώσης. Με αυτό το τεκμήριο ανατρέπεται ο ισχυρισμός του αλάθητου των επιστημόνων, ενώ παράλληλα ενισχύεται η ρεαλιστική προσέγγιση που θέλει τον επιστήμονα να ενεργεί σταδιακά και νωχελικά, βήμα προς βήμα, προκειμένου να καταλήξει στην επιθυμητή ανακάλυψη που έχει φανταστεί. Η ειδοποιός διαφορά των άλλων ανακαλύψεων με αυτήν της τεχνητής νοημοσύνης είναι ότι, από τη στιγμή που θα επιτευχθεί μια ΤΝ, θα μπορεί πλέον να αντικαταστήσει τον ίδιο τον επιστήμονα στον ρόλο του. Μπροστά σε αυτό το ενδεχόμενο, η παγκόσμια επιστημονική κοινότητα γίνεται εξαιρετικά επιφυλακτική. Ωστόσο ο επιστήμονας, έχοντας δώσει ένα συνειδητό όρκο τιμής, να προάγει την επιστήμη που υπηρετεί, δεν μπορεί να σταματήσει την ασυγκράτητη δίψα του για πρόοδο. *«Ορκίζομαι να φυλάττω πίστιν εις την Πατρίδα, υπακοήν εις το Σύνταγμα και τους νόμους και να εκπληρώ ευσυνειδήτως τα καθήκοντά¹²⁷ μου»*. Τι μπορεί όμως να οριστεί ως καθήκον για έναν ερευνητή; Πρέπει οι επιστήμονες να ενεργούν κατά βούληση ή να θέτουν φραγμούς και κριτήρια στην επιστημονική τους έρευνα; Μπορεί άραγε να επέλθει ο δυϊσμός στη φύση του υποκειμένου ως ανθρώπινη και ως επιστημονική οντότητα (Πανταζάκος, 2016);

Ας αναλογιστούμε έναν οποιονδήποτε οικογενειάρχη ερευνητή επιστήμονα με ανήλικα τέκνα και το δυσμενές ενδεχόμενο μιας λανθασμένης ρομποτικής

¹²⁷ Στο βιβλίο του με τίτλο *Περί Καθήκοντος* (2016) ο Π. Πανταζάκος αναφέρεται σχολαστικά στον δυϊσμό μεταξύ της ηθικής των εννοιών των όρων «υποχρέωση» και «καθήκον», υπό το πρίσμα της φιλοσοφικής προσέγγισης του Kant. Έτσι, λοιπόν, η μεν υποχρέωση πηγάζει απευθείας από την εσωτερική μας βούληση, η οποία *«ακολουθώντας τον φυσικό της σκοπό είναι ο καθολικός νομοθέτης της ανθρωπότητας»*, ενώ τα καθήκοντα *«ακολουθούν κατά πόδα τις ηθικές μας υποχρεώσεις με σκοπό να τις πραγματώσουν»*. Ο ίδιος ο Kant στο βιβλίο του *Τα θεμέλια της μεταφυσικής των Ηθών* αναφέρει ότι: *«το καθήκον θα πρέπει να ονομάζεται η αντικειμενική αναγκαιότητα μιας πράξης που γίνεται από υποχρέωση»*.

χειρουργικής επέμβασης με χρήση τεχνολογίας TN που ο ίδιος θα είχε συμβάλει στην ανακάλυψή της, αλλά θα είχε ως αποτέλεσμα μια μόνιμη αναπηρία στο ανήλικό τέκνο του. Όσο μνημένος και αν είναι στην επιστήμη, γνωρίζοντας ακόμα και το ισχνό περιθώριο λάθους, το οποίο ίσως και ο ίδιος να είχε επικαλεστεί κατά το παρελθόν για κάποια παρόμοια δυσλειτουργία της ανακάλυψής του, τίποτα δεν θα μπορούσε να περιορίσει την αγανάκτησή του και τον ανθρώπινο πόνο που θα του προκαλούσε η θαυμαστή κατά τ' άλλα ρομποτική τεχνολογία. Ακόμα όμως και αυτό το γεγονός δεν θα μπορούσε να γίνει ο λόγος να μην πάει την επόμενη μέρα στο εργαστήριό του προκειμένου να συνεχίσει την έρευνά του στην προσπάθεια βελτίωσης της ρομποτικής τεχνολογίας με TN, ώστε να εξαλείψει και το τελευταίο περιθώριο λάθους που θα μπορούσε να συμβεί στο μέλλον. Μάλιστα, σε επιστημονικό επίπεδο, αυτό το ατυχές γεγονός θα τον ωθούσε με μεγαλύτερη προσήλωση και περισσότερες ώρες εργασίας για το τέλειο αποτέλεσμα, καθώς η δίψα του επιστήμονα να υπηρετήσει τον ρόλο του προέρχεται από το εσωτερικό του «είναι» και όχι από την κάλυψη μιας ταπεινής υλιστικής ανάγκης ή ενός άλλου ταπεινού ενστίκτου, που ποτέ δεν θα ήταν ικανό να προσδώσει διάρκεια και ανιδιοτέλεια στην προσπάθειά του. Ο επιστήμονας δεν μπορεί να αισθανθεί καμία σύγκρουση καθηκόντων μέσα του (π.χ. επιστήμονα-γονέα), καθώς τελικά υπερτερεί όλων η εσωτερική του φύση¹²⁸, η υποχρέωση που αισθάνεται ο ίδιος απέναντι στον ρόλο που έχει αναλάβει και η οποία είναι ανώτερη κάθε άλλου καθήκοντος (γονεϊκού, κοινωνικού, θρησκευτικού ή άλλου). Με αυτό το κριτήριο, ξεχωρίζει ο επιστήμονας από τον ψευδοεπιστήμονα και η έρευνα από την ωφελιμιστική πρακτική. Αυτή η αντιφατική φύση των επιστημόνων έχει επαληθευτεί πολλές φορές κατά το παρελθόν, όταν ο γιατρός καλείται να θεραπεύσει τον οδηγό δολοφόνο του πατέρα του¹²⁹, όταν οι μηχανικοί δημιουργούν όπλα που σκορπούν τον θάνατο και μετά σπεύδουν να συνεισφέρουν με κάθε τρόπο στην επούλωση των ψυχικών τραυμάτων των παιδιών των θυμάτων.

¹²⁸ Ως εσωτερική φύση ενός επιστήμονα νοείται η αστείρευτη εσωτερική ροπή του προς τη γνώση, την έρευνα και την ανακάλυψη, την ανάγκη του να καλύψει το αίσθημα της δημιουργικότητας έναντι της οκνηρίας και της αεργίας που τον κατακλύζουν διαρκώς και καθορίζει τον τρόπο της ζωής και της δράσης του.

¹²⁹ Παρόλο που αντιδρά μέσα του, συνεχίζει να προσπαθεί να σώσει τον ασθενή, αδιαφορώντας ή έστω προσπαθώντας να μην σκέφτεται ποιον ακριβώς προσπαθεί να θεραπεύσει από ένα θανατηφόρο τροχαίο, ακόμα κι αν το θύμα ήταν ένα στενό συγγενικό του πρόσωπο.

Επιπλέον ο όρος του καθήκοντος για έναν επιστήμονα, δεν μπορεί παρά να περιέχει την ενεργή κοινωνική του συμμετοχή. Η εργαστηριακή έρευνα μπορεί να βοηθήσει καθοριστικά στην ανάπτυξη της νέας τεχνολογίας, όπως για παράδειγμα της τεχνητής νοημοσύνης. Όμως ο ρόλος του επιστήμονα δεν περιορίζεται στους τέσσερις τοίχους του εργαστηρίου του, ούτε στην οθόνη του υπολογιστή που προγραμματίζει. Επεκτείνεται πέραν αυτού, με την κοινωνική του συνεισφορά. Ο πραγματικός επιστήμονας θεωρεί εγγενώς υποχρέωσή του να ενημερώσει την κοινωνία σχετικά με τη νέα ανακάλυψη. Αισθάνεται ο ίδιος την ανάγκη να μιλήσει στους άλλους στη χρησιμότητα των επιτευγμάτων του, όχι για να διαφημίσει το δημιούργημά του και να απολαύσει τα πιθανά οφέλη από αυτό, αλλά κυρίως για να μεταδώσει ένα ανώτερο χαρούμενο μήνυμα της βελτίωσης των συνθηκών ζωής των συνανθρώπων του (π.χ. με την ανακάλυψη ενός τεχνητού ανθρωπίνου μέλους ή με τη δημιουργία ενός επιστημονικού επιτεύγματος TN για την πρόβλεψη μοντέλου καιρικών συνθηκών που ίσως έσωζε τη ζωή ενός ναυτικού ή ενός ψαρά που θα έκανε μια λάθος προσωπική εκτίμηση καιρού και θα ξανοιγόταν με τη βάρκα του). Η διττή φύση του επιστημονικού καθήκοντος επιβάλλει στον επιστήμονα την αδιάκοπη ανάπτυξη της επιστήμης και επιτάσσει τη συμμετοχή του στην κοινότητα προκειμένου να ενημερώσει, να ευαισθητοποιήσει και να πληροφορήσει το κοινό για το επίτευγμά του.

Σημαντικό στοιχείο προς εξέταση, επίσης, αποτελεί η ηθική θεώρηση του επιστήμονα σε αντιδιαστολή με την ηθική θεώρηση της ανθρώπινης φύσης του. Θα μπορούσε ένας επιστήμονας να εργαστεί σε ένα πείραμα με στόχο να διαγνώσει αν τα γονίδια ενός λευκού είναι ανώτερα ή όχι από αυτά ενός έγχρωμου σε μια ειδική κατηγορία δράσεως (π.χ. αθλητισμός). Αυτή όμως η έρευνα θα αναδείκνυε μια φυλετική διάκριση έναντι των ανθρώπων, η οποία, όπως επισημαίνει ο Αριστοτέλης (Πανταζάκος, 2016), θα δημιουργήσει μια αλυσιδωτή συνέχεια δράσεων και αντιδράσεων, καθώς οι πράξεις μας συμπλέκονται διαρκώς μεταξύ τους, αλλά και με πράξεις άλλων. Έτσι, ο εν λόγω επιστήμονας θα έπρεπε, ενδεχομένως, να αναλογιστεί εξ αρχής τις συνέπειες των αποτελεσμάτων της έρευνάς του και να δράσει προληπτικά και όχι εκ των υστέρων, όταν το πρόβλημα θα είναι υπαρκτό και μη αναστρέψιμο. Κι αυτό, γιατί η επιστήμη έχει ως σκοπό να δώσει λύσεις σε

προβλήματα και αναζητήσεις και όχι να σπείρει τη διχογνωμία και την αμφιβολία μεταξύ των αντιδιαστέλλουσών απόψεων και των μελών των κοινωνιών. Υπό αυτό το πλαίσιο, η ανακάλυψη των εφαρμογών ΤΝ και της υπερνοημοσύνης θα πρέπει να συμβεί κατά τέτοιον τρόπο, ώστε να δώσει λύσεις και όχι να διογκώσει ή να δημιουργήσει νέα προβλήματα, δίπλα σε αυτά που προσπαθεί να επιλύσει, βάζοντας την ανθρωπότητα και τους επιστήμονες, κυρίως, σε μια ατελή¹³⁰ προσπάθεια, κατά την οποία, σύμφωνα με τον Kant, διατηρείται το περιθώριο επιλογής του τρόπου με τον οποίο θα εκτελέσουμε τα καθήκοντά μας (Πανταζάκος, 2016).

Τέλος, αξίζει να αναφερθούμε στον πρώτο κώδικα ηθικής των επιστημόνων, που εκπόνησαν το 1981 οι Gustafsson, Tibell, Ryden και Wallensteen. Ο κώδικας αυτός αφορά ατομικά κάθε επιστήμονα που σέβεται τον εαυτό του και την επιστήμη του. Θέτει τον επιστήμονα προ των ευθυνών του, αποδίδοντάς του το δικαίωμα και την υποχρέωση να θέτει υπό συνεχή κρίση τις συνέπειες της έρευνάς του, να καθιστά αυτά τα αποτελέσματα παγκοσμίως γνωστά και να απέχει από την έρευνα την οποία δεν θεωρεί ο ίδιος ηθική (Πανταζάκος, 2016). Κατά συνέπεια, πρέπει στα καθήκοντα του επιστήμονα να συμπεριλαμβάνεται η διασφάλιση των ανθρωπίνων δικαιωμάτων και αξιών κατά τη διάρκεια της έρευνας και των ανακαλύψεων που προκύπτουν από αυτήν. Έχει καθήκον ο ερευνητής να διακόψει μια έρευνα αν τα αποτελέσματά της αντίκεινται στον κώδικα δεοντολογίας και οφείλει να κάνει γνωστούς τους λόγους που τον οδήγησαν σε αυτήν του την ενέργεια (τη διακοπή της έρευνας), προκειμένου να ενημερωθεί και να προστατευτεί η κοινωνία. Παράλληλα, *«ολόκληρη η επιστημονική κοινότητα, διά των αντιπροσώπων της, έχει καθήκον να υποστηρίξει τα μέλη της, όταν αιτιολογημένα προβαίνουν σε τέτοιες ενέργειες καταγγέλλοντας, μάλιστα, όσους συνεχίζουν, κατά παράβαση των κανόνων του κώδικα δεοντολογίας, τις έρευνες, εξαιτίας της απληστίας ή του προσωπικού τους συμφέροντος, σκοτώνοντας τον άνθρωπο που κρύβουν μέσα τους»* (Πανταζάκος, 2016).

¹³⁰ Σε αντίθεση με τα ατελή καθήκοντα, τέλειο είναι το καθήκον που πρέπει να το εκτελέσουμε με ένα συγκεκριμένο μονοδιάστατο τρόπο, χωρίς κανένα περιθώριο άλλης επιλογής. Παράδειγμα τέλειου καθήκοντος είναι το καθήκον μας να τηρούμε τις υποσχέσεις μας, καθώς δεν υπάρχει η επιλογή άλλες να τηρούμε και άλλες όχι (Πανταζάκος, 2016).

Κεφάλαιο 3^ο

ΤΝ και πλαίσιο αρχών για την προστασία των ανθρωπίνων δικαιωμάτων

Το ενδεχόμενο μιας εκούσιας ή ακούσιας βλάβης της ατομικότητας των μελών μιας κοινωνίας, με τη βλάβη ή απώλεια σημαντικών χαρακτηριστικών δικαιωμάτων που αφορούν το κάθε πρόσωπο ξεχωριστά, παραμένει ανοιχτό όσο η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί ένα μαύρο κουτί για τον απλό άνθρωπο. Η ανησυχία δεν αφορά μόνο την εργασία του που απειλείται απροκάλυπτα από τα μηχανήματα, αφού αυτό άλλωστε είχε γίνει ξανά κατά τη Βιομηχανική Επανάσταση, αλλά αφορά πλέον την προσωπικότητά του εν γένει και τα ανθρώπινα δικαιώματά του στο σύνολό τους.

Δυστυχώς αυτές οι ανησυχίες των μελών κάθε κοινωνίας ενισχύονται με την ταχύτατη ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης, αλλά και τη διαρκώς αυξανόμενη εξάρτησή μας από τις εφαρμογές αυτής. Ταυτόχρονα η έλλειψη ενός θεσμικού πλαισίου κανόνων ικανού να προστατεύσει τον απλό πολίτη τελικά μας αφήνει ανυπεράσπιστους απέναντι στο άγνωστο άλλο. Ο ρόλος της πολιτείας, όπως ορίζει το Ελληνικό Σύνταγμα, είναι να εξασφαλίζει τα δικαιώματα των πολιτών, ενεργώντας με κάθε τρόπο για την προστασία της ατομικότητας και γενικά όλων των θεσπισμένων και οικουμενικών κανόνων που ευδιάκριτα αναφέρονται στη Χάρτα των Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων, η οποία αποτελεί ένα οικουμενικά αποδεκτό Πλαίσιο Κανόνων, το οποίο εφαρμόζουν, ενσωματώνοντάς το, στη νομοθεσία τους πάρα πολλά κράτη σε όλο τον κόσμο και που αποτελεί σήμερα τη βασική ιδέα και το βασικό σύνολο αξιών και κανόνων για την προάσπιση και την ευημερία της ελεύθερης ζωής, με κριτήρια ισότητας και σεβασμού της προσωπικότητας, η οποία εγγυάται ένα σταθερό μίνιμουμ επίπεδο ποιότητας ζωής και ασφάλειας των πολιτών.

Δεδομένου ότι πάρα πολύ επιστήμονες σήμερα προσπαθούν να εξασφαλίσουν και να εγγυηθούν στον χρήστη το περιβάλλον εκείνο στο οποίο η συμπόρευσή του με τη νέα τεχνολογία δεν θα αποβεί σε βάρος του, εντούτοις δεν έχουν καταφέρει ακόμα να ορίσουν αυτούς τους γενικούς καθολικούς κανόνες, οι οποίοι σύμφωνα και με την καντιανή λογική θα εξασφαλίσουν το μεγαλύτερο καλό για τη μεγαλύτερη ομάδα ανθρώπων. Αυτό, προφανώς, συμβαίνει, διότι η νέα τεχνολογία της τεχνητής νοημοσύνης είναι πολυεπίπεδη, γεγονός που

πολλαπλασιάζει τις παραμέτρους, οι οποίες πρέπει να ληφθούν υπόψη, προκειμένου να προστατευτεί η ανθρώπινη ύπαρξη. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό που κάνει πιο δύσκολο όλο αυτό το πόνημα είναι το γεγονός ότι τα τεχνολογικά άλματα τα οποία πραγματοποιούνται στις μέρες μας, αλλά και αυτά που αναμένονται στο κοντινό μέλλον, εμφανίζουν μία τεράστια ταχύτητα ανάπτυξης και βελτίωσης, ξεπερνώντας ακόμα και τον κανόνα του Moore¹³¹. Εξαιτίας αυτού του γεγονότος, δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν ασφαλείς προβλέψεις, ούτε να θεσπιστούν οι αντίστοιχοι κανόνες, καθώς η τεχνολογία που σήμερα δεν έχει ακόμα ανακαλυφθεί, αλλά σε πέντε ίσως χρόνια θα είναι μια νέα καθημερινή πραγματικότητα, καθιστά πολύ δύσκολο αυτό το εγχείρημα. Επίσης, η ιδιαιτερότητα των ζητημάτων που άπτονται της ηθικής, όπως για παράδειγμα η αγαθή ή η ωφελμιστική χρήση μιας νέας τεχνολογίας, η ευθύνη που μπορεί να έχει ένα ρομπότ έναντι της ανθρώπινης ζωής, ο τρόπος που οι τεχνολογίες ενδέχεται να επηρεάσουν την ελεύθερη βούληση των πολιτών, χρήζουν μιας ιδιαίτερα μεγάλης και λεπτομερούς εξέτασης, πριν από κάθε βήμα προς τη θέσπιση νόμων και κανόνων, που στο άμεσο μέλλον μπορεί να χρειαστεί να τροποποιηθούν ριζικά ή ακόμα και να αναιρεθούν.

Είναι προφανές ότι η ψηφιοποίηση των δεδομένων δημιούργησε ένα τεράστιο άλμα στην επιστήμη της πληροφορίας και της πληροφορικής, καθώς επίσης και τεράστια ανάγκη για επεξεργασία αυτού του μεγάλου όγκου των δεδομένων. Ο άνθρωπος, ανήμπορος να υλοποιήσει αυτό το τεράστιο έργο που έχει μπροστά του,

¹³¹ Κανόνας του Moore ονομάζεται η παρατήρηση πως ο αριθμός των τρανζίστορ ενός πυκνού ολοκληρωμένου κυκλώματος διπλασιάζεται κάθε δύο χρόνια. Ο «Νόμος» πήρε το όνομά του από τον συνιδρυτή της εταιρείας κατασκευής μικροεπεξεργαστών Intel Gordon Moore, ο οποίος περιέγραψε το 1965 τους λόγους για τους οποίους ο αριθμός των τρανζίστορ σε ένα πυκνό ολοκληρωμένο κύκλωμα θα διπλασιάζεται κάθε χρόνο για τουλάχιστον μία δεκαετία από τότε. Το 1975, κοιτάζοντας ξανά τα δεδομένα για την επόμενη δεκαετία, αναθεώρησε την «πρόβλεψή» του, θέτοντας το διάστημα που απαιτείται για τον διπλασιασμό των τρανζίστορ ενός πυκνού ολοκληρωμένου κυκλώματος στα δύο έτη. Η πρόβλεψη επαληθεύτηκε από την πραγματικότητα, καθώς έκτοτε ο αριθμός των τρανζίστορ ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος διπλασιάζεται κάθε δύο χρόνια. Η πρόβλεψη του Μουρ, ύστερα από την πρακτική επαλήθευσή της, ονομάστηκε «Νόμος του Μουρ». Συχνά, ως χρόνος για την επιβεβαίωση του «Νόμου του Μουρ» θεωρούνται οι 18 μήνες, καθώς ο τεχνικός της Intel David House παρατήρησε πως η απόδοση των μικροεπεξεργαστών θα διπλασιάζεται μετά το πέρας αυτού του διαστήματος, ως συνδυασμός της αύξησης του αριθμού των τρανζίστορ των μικροεπεξεργαστών και της αύξησης της ταχύτητάς τους. Η επιβεβαίωση του «Νόμου του Μουρ» τις επόμενες δεκαετίες οφείλεται στο γεγονός πως «ο διπλασιασμός των τρανζίστορ ενός πυκνού ολοκληρωμένου κυκλώματος σε διάστημα 2 ετών» έγινε μια πρακτική των εταιρειών κατασκευής μικροεπεξεργαστών, καθώς αποτελεί βάση της μακροπρόθεσμης πολιτικής τους και κύριο στόχο των τεχνικών των τμημάτων έρευνας και ανάπτυξης.

δικαιολογημένα κατέφυγε στην αδιαπραγμάτευτη κατ' αρχήν χρήση των νέων αυτών τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, αναθέτοντας έτσι σε σύγχρονες μηχανές τον ρόλο της ανάλυσης, της επεξεργασίας, της κατηγοριοποίησης και της πρόβλεψης γεγονότων μελλοντικών μοντέλων δράσης. Ωστόσο στις πρώτες σκέψεις των επιστημόνων δεν μπορούσαν να βρίσκονται οι τεράστιες κοινωνικές, εργασιακές, οικονομικές, επιστημονικές, πολιτικές αλλαγές που θα επηρεάζονταν σε σημαντικό βαθμό και μάλιστα με πολύ μεγάλη ευκολία, λες και η ανάπτυξη εφαρμογών της ΤΝ ήταν κάτι που περίμενε χρόνια να συμβεί, σαρώνοντας και αλλάζοντας κάθε υφιστάμενη ισορροπία στο πέρασμά της.

Σήμερα, πλέον, η θεσμοθέτηση αυστηρών κανόνων προκειμένου να περιφρουρηθούν οι ανθρώπινες αξίες αποτελεί μονόδρομο και μάλιστα επιτακτική ανάγκη, καθώς τα γεγονότα έχουν την τάση, πια, να προσπερνούν τη φαντασία. Πολλοί είναι οι φορείς, τα πανεπιστήμια και οι οργανισμοί¹³² που έχουν προσπαθήσει να αναπτύξουν τους δικούς τους μεμονωμένους κανόνες, όπου με την παρότρυνση και δημιουργία εθνικών συμβουλίων, προσπαθούν να θέσουν κανόνες στις εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης, ικανούς να διασφαλίσουν τις ανθρώπινες αξίες και την ασφαλή συνέχιση της ζωής. Παρόλο, όμως, που κάθε προσπάθεια είναι αποτέλεσμα επίπονης διαδικασίας, καμία δεν φαίνεται να κατανοεί πλήρως το φάσμα των προκλήσεων και των κινδύνων για τον άνθρωπο. Όλοι οι κανόνες στερούνται κανονιστικών διατάξεων, έναντι οντοτήτων που δεν συμμετείχαν στη σύνταξή τους. Η δεοντολογία που εμφανίζουν καθοδηγεί τις οντότητες που συμμετέχουν και δεσμεύονται, αλλά δεν αναπτύσσει ένα νέο πλαίσιο διακυβέρνησης στο οποίο να μπορούν να λειτουργούν όλοι οι πολίτες.

Το μοναδικό ίσως πλαίσιο που φαίνεται να παρουσιάζει το μεγαλύτερο επίπεδο πρόβλεψης και συναίνεσης για την αξιοπρεπή εξασφάλιση της ποιότητας ζωής των περισσότερων οντοτήτων επί γης φαίνεται πως είναι αυτό της διακήρυξης

¹³² Αξίζει να αναφέρουμε τις πρωτοβουλίες που αναλαμβάνουν εταιρείες κολοσσοί, όπως η Google, η Microsoft, η Apple και πολλοί οργανισμοί όπως ο οργανισμός partneronai.org, το Ινστιτούτο ανθρωποκεντρικής τεχνητής νοημοσύνης του πανεπιστημίου Στάφορντ, το Ινστιτούτο Τεχνητής Νοημοσύνης του MIT και του πανεπιστημίου της Νέας Υόρκης και άλλοι φορείς.

των ανθρωπίνων δικαιωμάτων¹³³. Τα κύρια χαρακτηριστικά της διακήρυξης που αναπτύσσονται και προστατεύουν την ανθρώπινη ύπαρξη είναι τα παρακάτω:

- Θέτει την ανθρώπινη ύπαρξη στο επίκεντρο οποιασδήποτε αξιολόγησης των αποτελεσμάτων για τις χρήσεις της τεχνητής νοημοσύνης,
- Καλύπτει ένα ευρύ φάσμα των ανησυχιών που εγείρει η τεχνητή νοημοσύνη,
- Με κριτήριο την προστασία και τον σεβασμό της ανθρώπινης φύσης περιγράφει τους ρόλους και τα καθήκοντα των δύο μερών και
- Έχει μια ευρεία αποδοχή, στη βάση μιας ευρύτερης παγκόσμιας συναίνεσης, καθώς τα άρθρα της έχουν ενσωματωθεί σε πολλά εθνικά συντάγματα.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα είχε μία σύντομη αλλά λεπτομερής αναφορά σε ορισμένα από τα άρθρα, τα οποία μπορούν να προστατέψουν το άτομο από την ανεξέλεγκτη ανάπτυξη και χρήση των εφαρμογών της τεχνητής νοημοσύνης.

Στο 1^ο άρθρο, κατοχυρώνεται η ελευθερία της βούλησης και ο απόλυτος σεβασμός της αξιοπρέπειας των προικισμένων με λογική και συνείδηση πολιτών. Προστατεύεται η τάση υποδούλωσης του ανθρωπίνου όντος από μία εξωτερική απειλή, τεχνητή ή φυσική, καθώς ορίζεται ότι κάθε μεταξύ τους σχέση οφείλει να διέπεται από πνεύμα εμπιστοσύνης και αδελφοσύνης.

Στο 2^ο άρθρο, γίνεται αναφορά στο δικαίωμα ίσης και χωρίς διακρίσεις προστασίας σε θέματα που αφορούν την προκατάληψη, την προέλευση, τις πεποιθήσεις, τα δεδομένα αλλά και τη διασφάλιση της δικαιοσύνης των αποφάσεων, κυρίως όταν επηρεάζονται τα δικαιώματα των πολιτών.

Στο 3^ο και 4^ο άρθρο, προστατεύεται η προσωπική Ελευθερία του ατόμου και απαγορεύεται κάθε μορφή μερικής ή ολικής επιβολής δουλείας και εξαναγκασμού.

¹³³ Η Χάρτα των Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων για πρώτη φορά συζητήθηκε, και στη συνέχεια θεσμοθετήθηκε, μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, υπό την αιγίδα των Ηνωμένων Εθνών, στο Παρίσι, στις 10 Δεκεμβρίου 1948. Έκτοτε, σταδιακά όλο και περισσότερα κράτη εφαρμόζουν τη Διακήρυξη των αρχών, ενσωματώνοντάς τη στην εθνική τους νομοθεσία, αυτούσια ή με ελάχιστες παραλλαγές, αναλόγως τα ήθη και έθιμα της ιδιαίτερης κοινωνίας που εσωκλείουν. Η Χάρτα των Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων επισυνάπτεται στο Παράρτημα Α της διατριβής.

Στο 10^ο και 11^ο άρθρο, τονίζεται το δικαίωμα της πλήρους διαφάνειας και αμεροληψίας από τον νόμο σε θέματα δικαιοσύνης και διευθετήσεις ζητημάτων μεταξύ των ανθρώπινων όντων και των εξωγενών παραγόντων (εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης), όταν οι δεύτερες, στην προσπάθειά τους να αναπτυχθούν, να λειτουργήσουν και να εγκαταστήσουν ένα νέο status quo, παραβιάζουν την ισχύουσα νομοθεσία, υποτιμούν την ανθρώπινη προσωπικότητα και προσπαθούν να επιβάλουν τη δική τους υπεροχή.

Στο 12^ο άρθρο, ξεκάθαρα προστατεύεται η ιδιωτικότητα του ατόμου, της οικογένειας, της τιμής και της υπόληψής αυτών, γεγονός που αναδεικνύει και υπογραμμίζει τα όρια της ελευθερίας, στα πλαίσια της οποίας μπορεί να αναπτυχθεί μια τεχνητή νοημοσύνη.

Στο 18^ο και 19^ο άρθρο, γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στο δικαίωμα της ελευθερίας της σκέψης και της συνείδησης και στη δυνατότητα της ελεύθερης έκφρασής τους, με σεβασμό και αξιοπρέπεια, ως ισότιμες προς άλλες απόψεις. Κατοχυρώνεται έτσι το δικαίωμα της ισοβαρούς άποψης και καταργείται η επιβολή γνώμης ως αυθεντία.

Στο 21^ο άρθρο, αναφέρεται emphaticά το δικαίωμα της ανεπηρέαστης συμμετοχής στην εκλογική διαδικασία και στην ελεύθερη και απρόσκοπτη συμμετοχή των πολιτών στη διακυβέρνηση, γεγονός που αποτελεί σημαντικό στοιχείο για τη διατήρηση της δημοκρατίας, αξιοποιώντας ίσως τις εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης ως ένα στοιχείο ελέγχου αυτής της διαδικασίας και όχι ως τρόπο επιβολής μιας προτίμησης ορισμένων έναντι των πολλών.

Στο 23^ο και 25^ο άρθρο, η διακήρυξη των ανθρωπίνων δικαιωμάτων προστατεύει την ανάγκη της εργασίας του ανθρώπου ως δικαίωμα, προστατεύοντάς τον από την αδιάκοπη, χωρίς προσωπικότητα, απεργίες, παράπονα και ασθένειες εργασία, την οποία θα μπορούσαν να εξασφαλίσουν απρόσκοπτα στους εργοδότες τους οι ρομποτικές συσκευές, αποκλείοντας τον άνθρωπο από την εργασία, περιθωριοποιώντας και απαξιώνοντας το φυσικό ανθρώπινο δυναμικό. Εδώ, λοιπόν, προστατεύεται η διατήρηση της ύπαρξης της αδούλωτης εργασίας και εξασφαλίζεται η πρόνοια που οφείλει να διέπει το κράτος και τους νόμους του, ώστε να προσφέρει εργασία στους πολίτες, ικανή να τους εξασφαλίζει ένα αξιοπρεπές βιοτικό επίπεδο

και να μην τους αντικαθιστά εξ ολοκλήρου στην εργασία τους από τη νέα τεχνολογία που πλέον τους απειλεί.

Τέλος, στα ακροτελεύτια άρθρα 29^ο και 30^ο, γίνεται ιδιαίτερη μνεία στην ενεργητική ευθύνη την οποία φέρει κάθε πολίτης, με βάση την οποία κανένας πολίτης δεν μπορεί να παραβεί τα καθήκοντά του, συμπεριλαμβανομένης της προσπάθειας για τήρηση και διασφάλιση όλων των ανωτέρω δικαιωμάτων.

Με την τήρηση των Αρχών της Διακήρυξης των Ανθρωπίνων δικαιωμάτων, ο πολίτης καθίσταται δικαιοδόχος αλλά και υπόχρεος της τήρησης των κανόνων αξιοπρέπειας της ζωής, μέσα σε ένα πλαίσιο ελευθερίας, ισότητας και σεβασμού όλων των αναπαλλοτρίωτων δικαιωμάτων και ανθρωπίνων αξιών. Μάλιστα, αναλαμβάνει ρόλο θεματοφύλακα της ατομικότητας, έναντι κάθε φυσικής ή τεχνητής απειλής, ακόμα και από αυτή την ευφυή τεχνητή νοημοσύνη την οποία μελετούμε. Ωστόσο, παρόλο που τα παραπάνω άρθρα περιέχουν πολύ σημαντικές αναφορές σε όλα αυτά τα στοιχεία των ανθρώπινων αξιών που πρέπει να προστατευτούν, θεωρείται αδύναμη η πλήρης προστασία του ανθρώπινου γένους από την ευφυή τεχνητή νοημοσύνη.

Αυτό συμβαίνει γιατί τα συμφέροντα των πολιτών, αλλά και των κυβερνήσεων, διαφέρουν από τόπο σε τόπο, τα ήθη και οι αξίες μεταβάλλονται διαρκώς αλλάζοντας προτεραιότητα και μέγεθος κατά τη διάρκεια του χρόνου, ενώ, τέλος, τα γεγονότα συμβαίνουν και αναμεταδίδονται ταχύτατα, αυξάνοντας εκθετικά τον όγκο των δεδομένων προς διαχείριση και των δεδομένων προς αξιολόγηση. Καθίσταται έτσι αναγκαία η ενσωμάτωση της νέας αυτής τεχνολογίας στην καθημερινότητα, με αποτέλεσμα η μεγαλύτερη μάζα του πληθυσμού να γίνεται αποδέκτης των αποτελεσμάτων της, χωρίς ταυτόχρονα να γνωρίζει πώς μπορεί να προστατευτεί από ακούσια ή εκούσια λάθη, προκαταλήψεις κατά τον προγραμματισμό της και άλλων προβλημάτων που ίσως δεν γνωρίζουμε.

Οπωσδήποτε, καθώς τα χρόνια περνούν και η τεχνολογία αναπτύσσεται με τεράστιους ρυθμούς και ενσωματώνεται στην καθημερινότητα, θα πρέπει να ελαττωθούν οι αποστάσεις μεταξύ διαφορετικών απόψεων, να καμφθούν οι αντιρρήσεις και οι διχογνωμίες των επιστημόνων και να διευρυνθούν οι προοπτικές και οι κατευθύνσεις προς τις οποίες μελλοντικά θα επεκταθεί η τεχνητή νοημοσύνη.

Παράλληλα, θα πρέπει σε σύντομα τακτά χρονικά διαστήματα να επανεξετάζονται οι βασικές αρχές που έχουν οριστεί, να τροποποιούνται ώστε να εμπεριέχουν τα σύγχρονα δεδομένα και να ενσωματώνουν νέες τεχνολογίες, ώστε ακόμα και όσα σήμερα δεν έχουμε φανταστεί, αλλά θα συμβούν τα προσεχή χρόνια, να μπορούν να συμπεριληφθούν προκειμένου να επιτύχουμε σε οικουμενικό επίπεδο τη διασφάλιση της αξιοπρέπειας της ζωής. Αν δεν υπάρξει στενή εποπτεία στην ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης από έναν παγκόσμιο οργανισμό ηθικής και δεοντολογίας, τα αποτελέσματα θα είναι εξαιρετικά δυσανάλογα για την ανθρωπότητα. Η συνέπεια ή η ασυνέπεια της εφαρμογής αυτών των βασικών αρχών θα κρίνει το μέλλον της ανθρωπότητας και την επιβίωση του ανθρώπινου είδους.

Τέλος, είναι πολύ σημαντικό να γίνει σαφές ότι τα μέλη της παγκόσμιας κοινότητας δεν είναι εξίσου εξοικειωμένα και έτοιμα να αντιληφθούν τις αλλαγές που μπορεί να φέρει η νέα τεχνολογία στη ζωή τους. Αλλιώς αντιλαμβάνεται τις εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης ένας χρηματιστής της Νέας Υόρκης, αλλιώς ένας εργάτης σε ένα εργοστάσιο της Κίνας και πολύ διαφορετικά ένας αγρότης στα βάθη της ρωσικής στέπας, όπου για να φτάσει στην πρωτεύουσα Μόσχα χρειάζεται να διασχίσει έως 10.000 χλμ. με τον υπερσιβηρικό σιδηρόδρομο για να έρθει σε επαφή με δείγματα ψηφιακού πολιτισμού. Επίσης, διαφορετική είναι και η αντίληψη που υπάρχει για τις νέες τεχνολογίες και σχετίζεται με την ηλικία και τη μόρφωση. Διαφορετικά αισθάνεται την τεχνολογία σήμερα ένας συνταξιούχος μέσος υπάλληλος των 60 ετών, διαφορετικά ένας καθηγητής πανεπιστημίου στην ηλικία των 40, ένας νέος των 25 ετών και ένα παιδί 10 ετών κατά τη σχολική ηλικία.

Προκειμένου να αμβλυνθούν αυτές οι διαφορές, απαιτείται ιδιαίτερη παρέμβαση από την πολιτεία. Η επανεκπαίδευση του ενήλικου πληθυσμού στις νέες τεχνολογίες και η ενσωμάτωση ειδικού μαθήματος σε όλες τις τάξεις του σχολείου αποτελούν αναγκαία προϋπόθεση και ορθές πρακτικές, ώστε σε βάθος χρόνου η παγκόσμια κοινότητα, αφενός να αποκτήσει τις βασικές γνώσεις που απαιτούνται για τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης, αφετέρου να αδράξει την ευκαιρία που της δίνεται και να την μετατρέψει στο ικανό εκείνο έναυσμα, προκειμένου να ξεκινήσουν πολλές και ποιοτικές συζητήσεις με στόχο τον προβληματισμό, την κατανόηση και

την προστασία από ζητήματα που δεν έχουν γίνει εξαρχής αντιληπτά, αλλά υπάρχουν και αποτελούν ενδεχομένως απειλή κατά της ίδιας της ζωής των χρηστών.

Μία άλλη πρόταση που θα μπορούσε να βοηθήσει προς την κατεύθυνση της ενημέρωσης των πολιτών είναι η θέσπιση κατάλληλης νομοθεσίας, η οποία να υποχρεώνει τις εταιρείες που παράγουν και ενσωματώνουν εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης στα προϊόντα τους να εξηγούν τους σκοπούς που προχώρησαν σε αυτήν την ενέργεια και οι οποίοι εξυπηρετούνται από τη νέα τεχνολογία βελτιώνοντας το προϊόν. Με αυτόν τον τρόπο, τόσο οι δημιουργοί όσο και οι χρήστες των νέων προϊόντων θα έμπαιναν υποχρεωτικά στη διαδικασία τεκμηρίωσης των ανθρώπινων αξιών, καθώς σε κάθε περίπτωση θα έπρεπε να αποδεικνύουν ότι η τεχνολογία, την οποία ενσωματώνουν, δεν έρχεται σε αντίθεση με τις πανανθρώπινες αξίες που η παγκόσμια επιτροπή ηθικής και δεοντολογίας θα έχει ορίσει. Η εκπαίδευση, τόσο των τεχνολόγων όσο και των χρηστών, σίγουρα θα παράγει νέες λύσεις προασπίζοντας το κοινό καλό, ταυτιζόμενο με την καντιανή ηθική, πέρα από τον ωφελιμισμό της ολιγαρχίας και τη διάκριση των οντοτήτων.

TN και Δημοκρατία - Ιδιωτικότητα και προσωπικά δεδομένα

Εύλογα, λοιπόν, μετά τα παραπάνω, ανακύπτουν ερωτήματα και ανησυχίες σχετικά με το κατά πόσον η τεχνητή νοημοσύνη και οι εφαρμογές της θα επηρεάσουν τον ισχυρό θεμέλιο λίθο των δυτικών πολιτισμών και των πολιτισμών της αρχαιότητας. Ασφαλώς αναφερόμαστε στον θεσμό της Δημοκρατίας, που τόσα χρόνια διατρέχει την κοινωνία μας και αποτελεί φάρο για τη συνέχιση της ευημερίας της ζωής στον πλανήτη. Θα μπορέσει άραγε η δημοκρατία να συνεχίσει να κυριαρχεί ή η νέα τεχνολογία θα τη θέσει σε κίνδυνο;

Στα πρώτα χρόνια της εμφάνισής της, η τεχνητή νοημοσύνη στο διαδίκτυο και οι εφαρμογές της είχαν χαρακτήρα ενίσχυσης της ελευθερίας του τύπου και της Δημοκρατίας κατ' επέκταση, ενώ η ελευθερία απόψεων αποτέλεσε την προμετωπίδα των αιτιάσεων για την ενσωμάτωσή της στην καθημερινότητα των πολιτών και θεωρήθηκε συχνά το βασικό ειδοποιό στοιχείο για την ύπαρξή της. Άλλωστε, είναι κυρίαρχη η άποψη ότι η δημοκρατία φτιάχνεται από ανθρώπους, υπηρετεί τους ανθρώπους και διατηρεί τους δεσμούς συνοχής μίας κοινωνίας. Δεν είναι ένα

σταθερό και αμετάβλητο γεγονός, αλλά δυναμικό, το οποίο διαμορφώνεται καθημερινά ανάλογα με τα γεγονότα, τις συνήθειες, τις στάσεις και τις συμπεριφορές της κοινωνίας και των πολιτών που ζουν μέσα σε αυτήν. Επομένως είναι φτιαγμένη έτσι ώστε να αφομοιώνει τη διαφορετικότητα, να αγκαλιάζει καθετί νέο και να συνδιαμορφώνεται μαζί του.

Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και με τη δημιουργία της τεχνητής νοημοσύνης, η οποία φτιάχνεται από ανθρώπους με δημοκρατικές ιδέες και προδιαγραφές και δεν παύει η δημιουργία της ίδιας καθαυτή να αποτελεί μία δημοκρατική έκφραση της ελευθερίας των μελών της. Ίσως λοιπόν αυτός ο φόβος κατάλυσής της να αποτελέσει την αρχή μιας νέας οικουμενικής και πιο ισχυρής δημοκρατίας. Μιας δημοκρατικότερης δημοκρατίας, πιο ευρείας και ικανής να ενσωματώσει στον πυρήνα της τον ίδιο της τον ορισμό. Ωστόσο, δεν μπορούμε να μην αναφέρουμε και τις φωνές που πλέον ανησυχούν και ισχυρίζονται ότι, με την πάροδο του χρόνου και όχι πολύ αργά, αλλά μάλλον σύντομα, η ΤΝ θα αποτελέσει σημαντική απειλή, αν όχι και αυτό το τέλος της ελεύθερης βούλησης των πολιτών, άρα και της δημοκρατίας, στα χέρια συγκεκριμένων ομάδων ανθρώπων με ιδιοτελείς σκοπούς.

Ας δούμε όμως μερικές λεπτομέρειες και παραδείγματα σχετικά με τη λειτουργία των νέων εφαρμογών που τίθενται σε αμφισβήτηση, προκειμένου να σταθμίσουμε κάποιες δυσκολίες στην καθημερινή τους χρήση. Η σύγχρονη τεχνολογία του διαδικτύου σαφώς και ενισχύει τη δημιουργία του λόγου, την ελεύθερη και άμεση διακίνηση ιδεών, αντικαθιστώντας πλέον την παραδοσιακή χρονοβόρα πλην έγκυρη μεταφορά της γνώσης με πραγματικού χρόνου ταχύτητες ενημέρωσης και πληροφόρησης. Τα νέα κανάλια επικοινωνίας που δημιουργούνται χάρη στις σύγχρονες τεχνολογίες έχουν τη δυνατότητα να διανείμουν τα νέα σε πολύ μικρό χρόνο και ταυτόχρονα σε μεγάλο πλήθος, σε όλο τον κόσμο, διαμορφώνοντας έτσι την κοινή γνώμη. Παράλληλα, λόγω του ελαχίστου κόστους μετάδοσης, καθίσταται ένας νέος τρόπος άμεσης μετάδοσης των πληροφοριών, κατακτώντας σταδιακά στη συνείδηση του κόσμου την εμπιστοσύνη και την εγκυρότητα. Αυτό ακριβώς είναι και το σημείο το οποίο χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή. Τη στιγμή που θεωρούμε έγκυρη μια πηγή και χαρίζουμε απλόχερα, με την αθωότητα που διακρίνει τον απλό πολίτη, το τεκμήριο της αξιοπιστίας, την ίδια στιγμή τοποθετούμε τον εαυτό

μας απροστάτευτο μπροστά στις απεριόριστες δυνατότητες που διαθέτει. Είναι λοιπόν δυνατόν η νέα αυτή τεχνολογία να αποτελέσει απειλή παραπληροφόρησης και χειραγώγησής μας από κάποιους, οι οποίοι σκοπίμως θα τη χρησιμοποιούσαν για ίδια οφέλη; Ένα εκλογικό αποτέλεσμα θα ήταν εύκολο να επηρεαστεί από εφαρμογές ΤΝ; Είναι ευάλωτη η κοινωνία στα μέσα που χρησιμοποιούνται, ώστε οι τυχοδιώκτες να πετυχαίνουν τεράστια και ταχύτατη διάχυση ψευδών ειδήσεων; Μπορούν τα λεγόμενα fake-news να παίξουν καθοριστικό ρόλο, θέτοντας άμεσα ή έμμεσα σε κίνδυνο την ίδια τη δημοκρατία;

Πρόσφατο παράδειγμα, σχετικό με τα παραπάνω, αποτελούν οι προεδρικές εκλογές στις Ηνωμένες Πολιτείες το 2016, κατά τις οποίες εταιρείες νέων τεχνολογιών με αντικείμενο την προώθηση υποψηφίων κατέβαλαν τεράστια προσπάθεια προκειμένου να χειραγωγήσουν το εκλογικό σώμα προς ένα συγκεκριμένο εκλογικό αποτέλεσμα¹³⁴. Στοχευμένες ομάδες πολιτών είχαν πολύ προσεκτικά επιλεγεί με λογισμικά που διέθεταν ΤΝ, χρησιμοποιώντας δεδομένα από το προφίλ τους σε ιστοσελίδες κοινωνικής δικτύωσης όπου συμμετείχαν (Facebook, Twitter και λοιπά) (European Parliament 2018). Τα προσωπικά δεδομένα των πολιτών που συνέλεξαν τα είχαν διαχειριστεί αναλύοντας τις προτιμήσεις, τις επιλογές και τις συνήθειές τους σε συνάρτηση με τους ψηφοφόρους στους οποίους ήθελαν να διαμορφώσουν διαφορετική άποψη. Κατάφεραν με αυτόν τον τρόπο να αλλοιώσουν το εκλογικό αποτέλεσμα, προϊόν μιας θεσμικά δημοκρατικής διαδικασίας. Γίνεται λοιπόν σαφές το γεγονός ότι ιδιωτικές επιχειρήσεις μπορούν πλέον να έχουν στη διάθεσή τους μεγάλο όγκο επεξεργασμένων δεδομένων, με στόχο να καθοδηγούν (συνειδητά ή υποσυνείδητα) τις συνήθειες και τις αποφάσεις των πολιτών. Προφανώς το όφελος αυτών των επιχειρήσεων δεν συνάδει με τη δημοκρατία και την ασφάλεια, αλλά αποκλειστικά με το προσωπικό τους κέρδος, καταλύοντας έτσι την πεμπτουσία της δημοκρατίας, που δεν είναι άλλη από μια ανεπηρέαστη εκλογική διαδικασία, έκφραση της ελεύθερης βούλησης των πολιτών μιας κοινωνίας.

¹³⁴ Βιβλιογραφικά αναφέρεται ότι περισσότερα από 50.000 chatbots χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να επηρεάσουν την κοινή γνώμη, διακινώντας ψευδείς ειδήσεις και ντοκουμέντα σε στοχευμένες ομάδες πολιτών, οι οποίοι δεν είχαν τη δυνατότητα αντίδρασης στις συγκεκριμένες πληροφορίες, λόγω έλλειψης γνώσης ή λόγω του ιδιαίτερου προφίλ τους.

Σε ορισμένες άλλες περιπτώσεις, παρατηρούμε ότι το ίδιο το κράτος ασκεί μία πιο αυταρχική πολιτική, σχετικά με τη χρήση του διαδικτύου, αλλά και με τις εφαρμογές που διαθέτουν ΤΝ. Για παράδειγμα, στην Κίνα και στην Κορέα, φαίνεται ότι οι εφαρμογές της τεχνικής νοημοσύνης εξυπηρετούν τα συμφέροντα του καθεστώτος, περιορίζοντας τις δυνατότητες ανάπτυξης μιας υγιούς και πραγματικής δημοκρατίας για τους πολίτες, συγκαλυπτόμενες ίσως και από τον ίδιο τον τίτλο του πολιτεύματος του κράτους (Λαϊκή δημοκρατία). Είναι γνωστό ότι η εισήγηση της επιτροπής νέων τεχνολογιών και διαδικτύου της Κίνας σχετικά με την ανάπτυξη ευφυούς ΤΝ ανέφερε ότι: *«αν δεν μπορεί το κράτος να εξουσιάσει την ΤΝ, τότε απλά δεν θα μπορεί να είναι κυρίαρχο για πολλά ακόμα χρόνια»*. Το γεγονός αυτό καταδεικνύει την αποκάλυπτη πολιτική την οποία εφαρμόζει η συγκεκριμένη χώρα, με στόχο τη χρήση των νέων τεχνολογιών προς όφελος της μακροημέρευσής της στην εξουσία, για την οικονομική της ανάπτυξη και ευημερία σε σχέση με άλλα κράτη, και όχι για την ελεύθερη ενημέρωση και τον εκπολιτισμό των πολιτών της χώρας.

Επιπλέον, βιβλιογραφικές πηγές (Bastos, 2018) αναφέρουν ότι αντίστοιχες προσπάθειες χειραγώγησης των ψηφοφόρων έγιναν στο πρώτο Βρετανικό δημοψήφισμα του Brexit, στις Γερμανικές εκλογές του 2017, στις εκλογές του 2018 στη Σουηδία, καθώς και στις προεδρικές εκλογές του 2017 στη Γαλλία.

Αντιπαραβάλλοντας τις παραπάνω συνθήκες που μπορεί να διαμορφώσουν οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης, χειραγωγώντας την άποψη των πολιτών και το εκλογικό αποτέλεσμα, μπορούμε να σχολιάσουμε την άποψη του John Steward Mill στο βιβλίο του περί Ελευθερίας (Mill, 2014). Ο ίδιος πίστευε πως η λογική μπορεί να διαμορφώνει την πραγματικότητα και μαζί με την παιδεία και τη μόρφωση να αποτελούν καθοριστικό ρόλο σε κάθε Δημοκρατία. Χαρακτήρισε το αγγλικό Σύνταγμα ως ένα Σύνταγμα των πλουσίων.

«Είμαστε μία ελεύθερη χώρα, αλλά είμαστε ελεύθεροι όπως η Σπάρτη... Οι Είλωτες δεν λαμβάνονται υπόψη. Είμαστε μία αριστοκρατική δημοκρατία, ανεπαρκώς ελεγχόμενη από την κοινή γνώμη.» Τα λόγια του Steward Mill σε σημερινή μετάφραση θα αντανakλούσαν την ανάγκη της ύπαρξης εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης, χωρίς βέβαια να έχουν στόχο τη χειραγώγηση συγκεκριμένων ομάδων πολιτών, αλλά αφήνοντάς τες ανεπηρέαστες προκειμένου να διασφαλίσουν την

αξιοπρέπεια των μελών τους και της αυθόρμητης λαϊκής έκφρασης στην καθημερινή ζωή. Αυτό για τον Steward Mill θα ήταν το εφαλτήριο της γνώσης, το οποίο μαζί με τη λογική και την παιδεία θα αποτελούσε την εγγύηση μιας υγιούς δημοκρατίας.

Επιπλέον, ένα ακόμα χαρακτηριστικό της δημοκρατίας, το οποίο έχει να κάνει με την ατομικότητα και τη διαχείριση των προσωπικών δεδομένων κάθε μέλους της κοινωνίας, τίθεται σε αμφισβήτηση λόγω της χρήσης των εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης. Πράγματι, η νέα αυτή τεχνολογία έχει τη δυνατότητα πάρα πολύ εύκολα να συλλέξει όπως αναφέραμε τεράστιο πλήθος προσωπικών δεδομένων, προτιμήσεων, συνηθειών, θρησκευτικών και πολιτικών πεποιθήσεων, οικονομικών στοιχείων, κοινωνικής συμπεριφοράς και λοιπά. Η ΤΝ έχει τη δυνατότητα να επεξεργάζεται το μεγάλο αυτό πλήθος δεδομένων που συλλέγει, να το κατηγοριοποιεί ανάλογα με τα κριτήρια που θέτει και να καταλήγει σε συμπεράσματα σχετικά με μελλοντικές ανάγκες ή επιλογές των συγκεκριμένων πολιτών. Τέτοιου είδους εφαρμογές χρησιμοποιούνται ήδη σήμερα κατά την αναζήτησή μας στο διαδίκτυο, κατά την επίσκεψή μας σε διάφορους διαδικτυακούς τόπους, κατά τη συμμετοχή μας στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Για αυτόν τον λόγο θα έχουμε ίσως παρατηρήσει πολλές φορές ότι κατά την πλοήγησή μας σε διάφορους ιστοτόπους εμφανίζονται διαφημίσεις που βασίζονται σε εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης και μας προτείνουν προϊόντα ή δράσεις σχετικά με τα ενδιαφέροντα μας, χωρίς εμείς νωρίτερα να έχουμε ρητά εκδηλώσει την προτίμησή μας ή το ενδιαφέρον μας. Αυτό συμβαίνει διότι σε παρελθόντα χρόνο, με ή χωρίς τη συγκατάθεσή μας, εφαρμογές επεξεργασίας προσωπικών δεδομένων έχουν συλλέξει πληροφορίες για το προφίλ μας συνδυάζοντας το email, τα στοιχεία του υπολογιστή με τον οποίο εισερχόμαστε στο διαδίκτυο, τις ιστοσελίδες στις οποίες αλληλεπιδρούμε, με αποτέλεσμα να γνωρίζουν για εμάς πολύ περισσότερα πράγματα, ίσως περισσότερα και από όσα εμείς γνωρίζουμε για τον εαυτό μας.

Επίσης μεγάλη είναι και η ανησυχία που μας διακατέχει σχετικά με την απώλεια του δικαιώματος της ιδιωτικότητάς μας σε σχέση με τις δράσεις στις οποίες θέλουμε να συμμετάσχουμε. Με τη χρήση καινοτόμων μεθόδων και εργαλείων της τεχνητής νοημοσύνης, μπορεί πάρα πολύ εύκολα να γίνει η αναγνώριση του προσώπου ή της φωνής μας μέσα από μία εικόνα ή από ένα βίντεο.

Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν πόσο εύκολα, πλέον, θα μπορούν οι δημόσιες και ιδιωτικές κάμερες να αναγνωρίζουν και να σηματοδοτούν την παρουσία μας σε κάποιο χώρο, αφού σχεδόν σε πραγματικό χρόνο θα μπορούν να κάνουν αναγνώριση του προσώπου εντοπίζοντάς μας σε μία τράπεζα, σε ένα πάρκο, σε μία διαδήλωση, σε μία δημόσια υπηρεσία, σε ένα δρόμο όπου μπορεί να περπατάμε, σε μία πολιτιστική εκδήλωση, χαρτογραφώντας έτσι με εξαιρετική λεπτομέρεια το προφίλ μας. Πλησιάζουμε δηλαδή στο σημείο όπου πλέον η ιδιωτικότητα θα έχει χάσει την υπόστασή της. Ο κάθε πολίτης θα εντοπίζεται όταν βρίσκεται εκτός σπιτιού, με αποτέλεσμα να παραμένει το ψηφιακό του αποτύπωμα σε έναν υπολογιστή για κάθε μελλοντική χρήση. Αυτό συμβαίνει σήμερα, ακριβώς επειδή η τεχνολογία στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης έχει αναπτυχθεί πάρα πολύ, κάνοντας χρήση αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης. Έτσι μπορούμε να έχουμε αυτομάτως κατά την ανάρτηση μιας φωτογραφίας την αναγνώριση των προσώπων τα οποία απεικονίζονται σε αυτήν και μάλιστα με ελάχιστο έως και μηδενικό περιθώριο σφάλματος.

Εύκολα πλέον γίνεται αντιληπτό ότι η ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης έχει καταφέρει να μηδενίσει το οριακό κόστος στις περιπτώσεις δημιουργίας λογισμικού ελέγχου και κατηγοριοποίησης των πολιτών, επεξεργαζόμενη τεράστιο όγκο δεδομένων (big data) σε ελάχιστο χρόνο και με αξιοπιστία, η οποία ξεπερνά σε πολλές περιπτώσεις το 95%. Με αυτό το δεδομένο, σίγουρα μπορούμε να πούμε ότι τα επόμενα χρόνια η τεχνητή νοημοσύνη θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην καθημερινότητα για τη διαχείριση οικονομικών, κοινωνικών, θρησκευτικών, πολιτικών, πολιτιστικών, περιβαλλοντικών και λοιπών θεμάτων με εξαιρετικά αποτελέσματα.

Μπροστά σε αυτήν την ταχύτητα αναπτυσσόμενη προοπτική της τεχνικής νοημοσύνης η Ευρωπαϊκή Ένωση θέσπισε το 2016 και έθεσε σε λειτουργία από τις αρχές του 2018 τους κανόνες GDPR, οι οποίοι αφορούν την προστασία από την αυθαίρετη συλλογή, ανάλυση, διαχείριση και διαμοιρασμό των προσωπικών δεδομένων των χρηστών και των έννομων δικαιωμάτων που απορρέουν από τέτοιες ενέργειες. Μάλιστα όρισε εξαιρετικά μεγάλες οικονομικές και πειθαρχικές ποινές για

τις επιχειρήσεις-παραβάτες σε βαθμό τέτοιο, που να καθίσταται αδύνατη¹³⁵ η συνεχής εξαπάτηση των πολιτών. Ωστόσο παραμένει αναπάντητο ερώτημα το κατά πόσο θα είναι εύκολο να γίνουν οι απαραίτητοι έλεγχοι σε όλες τις επιχειρήσεις, κάτι το οποίο σήμερα συμβαίνει μόνο ως αποτέλεσμα μιας συγκεκριμένης επώνυμης καταγγελίας.

Άλλωστε η ανεξέλεγκτη χρήση αυτών των νέων τεχνολογιών δεν θα μπορούσε να διατηρηθεί αιωνίως. Είναι παράνομο τέτοια λογισμικά να παραμείνουν για πάντα ελεύθερα και να δρουν απεριόριστα. Σωστά λοιπόν η πολιτεία θέσπισε κανόνες και μάλιστα αυστηρούς, στους οποίους θα πρέπει να υπακούν. Η αυτορρύθμιση και ο εφησυχασμός μιας αγοράς και μιας κοινωνίας δεν είναι σε θέση να περιορίσουν από μόνοι τους αυτούς τους κινδύνους. Το κοινωνικό συμβόλαιο του Hobbes, το οποίο προστατεύει τον απλό πολίτη από τον Λεβιάθαν¹³⁶, επαναπροσδιορίζεται με νέους ψηφιακούς όρους αυτήν τη φορά, σε νέα τεχνολογικά και οικονομικά πρότυπα, με σαφή κατεύθυνση την προστασία του ανθρώπου και των δικαιωμάτων του. Πλέον τα δεδομένα αποτελούν ίσως το πολυτιμότερο εμπόρευμα που απαιτεί μία πολύ υψηλότερη προτεραιότητα εθνικής ασφάλειας. Έτσι, ενώ αρχικά η προστασία των δεδομένων ήταν εξειδικευμένο ζήτημα λίγων επιστημόνων που κατείχαν αυτήν τη ρηξικέλευθη γνώση, πλέον αποτελεί ένα στόχο υπερ-υψηλής προτεραιότητας. Οι

¹³⁵ Οικονομικά μη βιώσιμη λόγω των προστίμων που θα επιβάλλονται θα καθίσταται η λειτουργία μιας επιχείρησης, η οποία θα παραβιάζει συστηματικά τις αρχές των κανόνων προστασίας GDPR που αφορούν τη συλλογή και αξιοποίηση προς όφελος τρίτων των προσωπικών δεδομένων των πολιτών.

¹³⁶ *Λεβιάθαν* είναι το σπουδαιότερο σύγγραμμα του Thomas Hobbes, το οποίο δημοσιεύτηκε το 1651, με πρωτότυπο τίτλο: *Leviathan or the Matter, Form and Power of a Common wealth Ecclesiastical and Civil*. Το όνομα του βιβλίου πηγάζει από τον βιβλικό Λεβιάθαν που, κατά την Παλαιά Διαθήκη, ήταν ένα πελώριο κήτος. Το έργο αφορά τη δομή της κοινωνίας και της νόμιμης κυβέρνησης και θεωρείται ως ένα από τα πρώτα παραδείγματα της θεωρίας του κοινωνικού συμβολαίου. Υποστηρίζει ότι ο άνθρωπος δεν έχει αγαθή φύση αλλά είναι εκ φύσεως εγωιστής και ηδονιστής. Σύμφωνα με το έργο, το ότι τα ανθρώπινα κίνητρα σχηματίζονται εκ φύσεως από προσωπικό συμφέρον θα μπορούσε να έχει καταστροφικές συνέπειες. Ανεξέλεγκτοι οι άνθρωποι και καθοδηγούμενοι από την εσωτερική δυναμική τους, το πιθανότατο είναι πως θα αλληλοκαταστραφούν. Για να διατηρηθεί η κοινωνική ειρήνη, ο Hobbes δημιουργεί κάποιο τέχνασμα, τον Λεβιάθαν, το Κράτος, είτε με τη μορφή της απόλυτης μοναρχίας είτε της κοινοβουλευτικής δημοκρατίας. Το σημαντικό στοιχείο είναι ότι αυτό το Κράτος έχει το μονοπώλιο της βίας και της απόλυτης εξουσίας. Ο Λεβιάθαν λοιπόν αναλαμβάνει την προστασία των πολιτών από εξωτερικούς και εσωτερικούς παράγοντες, μέσω του στρατού και της αστυνομίας. Άλλο σημαντικό καθήκον είναι επίσης η προστασία των πολιτών από τον ίδιο τον Λεβιάθαν. Από αυτήν την ιδέα πηγάζει το Σύνταγμα ως αυτοπεριορισμός της εξουσίας. Ο Hobbes με τη θεωρία αυτή αρνείται το δικαίωμα επανάστασης εναντίον του «κοινωνικού συμβολαίου» (που θα ονομαστεί έτσι αργότερα από τον Τζων Λοκ). Όταν όμως ο Λεβιάθαν δεν φροντίζει πια για την ειρήνη και άμυνα των πολιτών, τότε το συμβόλαιο ακυρώνεται και το κράτος μπορεί να διαλυθεί. Οι άνθρωποι γυρίζουν στον φυσικό νόμο, έως ότου γίνει κάποιο νέο συμβόλαιο.

φόβοι άλλωστε των πολιτών σχετικά με την διείσδυση των εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης στην καθημερινότητα αποτυπώνονται και σε μία μελέτη που πραγματοποιήθηκε στη Γαλλία σε 1.263 πολίτες από την cfe-cgc, όπου το 72% των πολιτών πιστεύει ότι είναι απειλή να προσλαμβάνεσαι σε μία θέση εργασίας μετά από την ανάλυση των προσωπικών σου δεδομένων και του προφίλ σου από μία εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης. Οι φόβοι οι οποίοι διακατέχουν το δείγμα αυτό σε ποσοστό 63% αφορούν την απώλεια ελέγχου του ανθρώπου από τις εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης, ότι δεν θα είναι δηλαδή σε θέση να χειριστούν τα δεδομένα και την ίδια την εφαρμογή από μόνοι τους, αλλά η μηχανή θα είναι αυτόνομη, το 56% θεωρεί ότι θα περιορισθεί η ελευθερία και θα οδηγηθούν σε μία ομογενοποίηση, χάνοντας έτσι το δικαίωμα της ιδιωτικότητας, ενώ το 50% ανησυχεί έντονα για την ασφάλεια των προσωπικών τους δεδομένων, καθώς όλα τα δεδομένα θα είναι δυνατό να συλλεχθούν και να αξιολογηθούν, αποτελώντας τεκμήριο απόδοσης και καλής συμπεριφοράς των υπαλλήλων, παραχωρώντας μάλιστα στις εφαρμογές TN μια ιδιαίτερη νομιμοποίηση να δρουν σχεδόν ανεξέλεγκτα.

Σε αυτό το πλαίσιο, θεσπίστηκε στην Πολιτεία της Καλιφόρνια τον Ιούνιο του 2018 ο νόμος με τίτλο «Data Protection Legislation», ο οποίος, προκειμένου να εφαρμοστεί τον Ιούνιο του 2020, χρειάστηκε αρκετές μετατροπές, αναθεωρήσεις και ενσωμάτωση νέων κανόνων, που πριν από δύο χρόνια δεν ήταν δυνατό να προβλεφθούν προκειμένου να προασπίσουν τα δημοκρατικά δικαιώματα των πολιτών και να διατηρήσουν τη δημοκρατία στην κοινωνία.

TN και Ευρωπαϊκή νομοθεσία

Ανάλογες και μάλιστα πολύ σημαντικές προσπάθειες για τη χαρτογράφηση της πορείας ένταξης των εφαρμογών της τεχνητής νοημοσύνης στην καθημερινότητά μας και στην εφαρμογή ενός ρυθμιστικού πλαισίου κανόνων έχουν γίνει και από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Στόχος της προσπάθειας αυτής είναι να καταστήσει τον σύγχρονο ψηφιακό μετασχηματισμό¹³⁷ της TN επωφελή για όλους, μέσω της διασφάλισης μιας

¹³⁷ Η TN και η ψηφιοποίηση γενικότερα αποτελούν για την ΕΕ σημαντικούς παράγοντες, οι οποίοι, εκτός των άλλων, θα ενισχύσουν την προσπάθεια της υλοποίησης της οικολογικής Πράσινης Συμφωνίας της Ευρώπης, που αφορά τη μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος των ΤΠΕ και το οποίο σήμερα εκτιμάται ότι υπερβαίνει το 2% του συνόλου των παγκόσμιων εκπομπών.

ανθρωποκεντρικής ανάπτυξης της TN. Η Πρόεδρος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Ursula Gertrud von der Leyen¹³⁸ σε συνέντευξή της έχει δηλώσει¹³⁹: «Σήμερα υλοποιούμε μια στρατηγική για τη διαμόρφωση του ψηφιακού μέλλοντός μας, μια μοναδική ευρωπαϊκή προσέγγιση που θα συνδυάζει αρμονικά την καινοτομία με τις ανάγκες και τα δικαιώματα των ανθρώπων. Θέλουμε να δώσουμε τη δυνατότητα σε κάθε πολίτη και κάθε επιχείρηση να ευδοκιμήσει σε μια δίκαιη και ανταγωνιστική ψηφιακή οικονομία, καθώς και σε μια ανοικτή, δημοκρατική και βιώσιμη ψηφιακή κοινωνία που θα λειτουργεί ως παγκόσμιο πρότυπο».

Σε συνέχεια των δηλώσεων της Προέδρου, η Εκτελεστική Αντιπρόεδρος του προγράμματος «Για μια Ευρώπη Έτοιμη για την Ψηφιακή Εποχή» Margrethe Vestager¹⁴⁰ δήλωσε: «Στο επίκεντρο του ψηφιακού μετασχηματισμού μας βάζουμε τον άνθρωπο. Με βάση τα πλεονεκτήματα και τις βασικές αξίες μας, θα προσπαθήσουμε να κάνουμε την Ευρώπη υπέρμαχο της τεχνολογικής καινοτομίας που θα βασίζεται στην αριστεία και στην εμπιστοσύνη. Για να συμβεί αυτό, θα διασφαλίσουμε επίσης ισότιμους όρους ανταγωνισμού για τις επιχειρήσεις, μεγάλες και μικρές, σε δίκαιες και ανοικτές αγορές».

Τέλος, ο Thierry Breton¹⁴¹, επίτροπος εσωτερικής αγοράς της ΕΕ, δήλωσε αντίστοιχα ότι: «Η Ευρώπη έχει τη δυνατότητα να ηγηθεί των επόμενων κυμάτων της

¹³⁸ Η Ursula Gertrud von der Leyen γεννήθηκε στις 8 Οκτωβρίου 1958 στο Βέλγιο. Είναι Γερμανίδα πολιτικός της Χριστιανοδημοκρατικής Ένωσης και Πρόεδρος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Από τις 17 Δεκεμβρίου του 2013 έως τις 17 Ιουλίου 2019 ήταν Ομοσπονδιακή Υπουργός Άμυνας στην τρίτη και στην τέταρτη κυβέρνηση της Άνγκελα Μέρκελ. Στις 2 Ιουλίου 2019 η Ursula Gertrud von der Leyen προτάθηκε από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο ως υποψήφια για την προεδρία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, ενώ στις 16 Ιουλίου 2019 εκλέχθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο Πρόεδρος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

¹³⁹ Δήλωση στις 19/2/2020, στα πλαίσια συνέντευξης στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή νέων τεχνολογιών και καινοτομίας, με τίτλο: «Μια Ευρώπη έτοιμη για την ψηφιακή εποχή: Η Επιτροπή παρουσιάζει στρατηγικές για τα δεδομένα και την τεχνητή νοημοσύνη». Πηγή: πρόσβαση 10/7/2020, https://ec.europa.eu/greece/news/20200219_2__el.

¹⁴⁰ Η Margrethe Vestager είναι Δανή πολιτικός, μέλος του Κοινωνικού Φιλελεύθερου Κόμματος, Εκτελεστική Αντιπρόεδρος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής με τίτλο: «Ευρώπη έτοιμη για την Ψηφιακή Εποχή» (2019-2024) και πρώην Επίτροπος Ανταγωνισμού (2014-2019). Γεννήθηκε στις 13 Απριλίου του 1968 στην πόλη Γλόστρουπ της Δανίας. Αποφοίτησε το 1993 από το πανεπιστήμιο της Κοπεγχάγης με πτυχίο Οικονομικών.

¹⁴¹ Ο Thierry Breton (γεννημένος στις 15 Ιανουαρίου 1955 στο Παρίσι) είναι Γάλλος επιχειρηματίας και πολιτικός που υπηρετεί ως Ευρωπαίος Επίτροπος για την Εσωτερική Αγορά από το 2019. Στο παρελθόν ήταν καθηγητής στο Harvard Business School και υπουργός Οικονομικών της Γαλλίας. Στον ιδιωτικό τομέα διετέλεσε αντιπρόεδρος και διευθύνων σύμβουλος της Groupe Bull, πρόεδρος και διευθύνων σύμβουλος της Thomson-RCA (1997-2002), πρόεδρος και διευθύνων σύμβουλος της France Télécom (2002-2005), Επίτιμος Πρόεδρος τόσο της Thomson όσο και της France Telecom, ενώ πρόσφατα

καινοτομίας που βασίζεται στα δεδομένα, να αναπτύξει και να αξιοποιήσει τις δικές της βασικές ικανότητες και να ακμάσει σε παγκόσμιο επίπεδο. Η ανάπτυξη ασφαλών συστημάτων επεξεργασίας δεδομένων και συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης που χρησιμοποιούν και εκμεταλλεύονται τον συνεχώς εμπλουτιζόμενο θησαυρό δεδομένων αποτελεί βασικό μέρος των προσπαθειών μας για ένα βιώσιμο οικονομικό μέλλον».

Από τις παραπάνω δηλώσεις, εύκολα γίνεται κατανοητό ότι πλέον η ταχεία ανάπτυξη της ΤΝ είναι μια πραγματικότητα, την οποία αφενός καλούμαστε να αποδεχτούμε, αφετέρου οφείλουμε ως κοινωνία να ορίσουμε θεσμικά το κατάλληλο εκείνο πλαίσιο κανόνων και αρχών, ώστε να αποβεί ανθρωποκεντρικά οικουμενικά επωφελής. Μάλιστα από τις παραπάνω δηλώσεις εμφατικά αναδεικνύεται το γεγονός ότι το ζήτημα που μελετούμε και οι ηθικές, οικονομικές, κοινωνικές, επαγγελματικές, υγειονομικές, περιβαλλοντικές κ.ο.κ. επιπτώσεις είναι μείζονος σημασίας. Η ΕΕ έχει ήδη συστήσει ειδικές επιτροπές εμπειρογνομόνων, προκειμένου να μελετήσουν το θέμα και να συντάξουν αντίστοιχες τεχνικές και κοινωνικές εκθέσεις, ώστε τα οφέλη να κατανεμηθούν αναλογικά σε όλους τους πολίτες και σε όλους τους τομείς, βελτιώνοντας την υγεία, ελαχιστοποιώντας τις μετακινήσεις και μειώνοντας τις ενεργειακές απαιτήσεις προς όφελος του περιβάλλοντος, αναπτύσσοντας νέα καλύτερα προϊόντα και υπηρεσίες προς όφελος των καταναλωτών, βελτιώνοντας τις συνθήκες εργασίας και τους οικονομικούς δείκτες προς όφελος των εργαζομένων και των επιχειρήσεων, διαφυλάσσοντας την ασφάλεια των δεδομένων και της φυσικής υπόστασης των πολιτών. Σε αυτό το πλαίσιο αρχών, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει θέσει τρεις βασικούς στόχους που τιτλοφορούνται «Η τεχνολογία στην υπηρεσία του ανθρώπου», «Δίκαιη και ανταγωνιστική οικονομία» και «Ανοικτή, δημοκρατική και βιώσιμη κοινωνία», με αντικειμενικό σκοπό να γίνει η ΕΕ παγκοσμίως ανταγωνιστική, ακολουθώντας μια ιδιαίτερη πορεία ενσωμάτωσης, στηριζόμενη σε ηθικές αρχές και μοντέλα, που Ευρωπαίοι φιλόσοφοι εισήγαγαν από την αρχαιότητα έως σήμερα (Αριστοτέλης,

διατέλεσε Πρόεδρος και Διευθύνων Σύμβουλος της διεθνούς εταιρείας υπηρεσιών πληροφορικής Atos από το 2008 έως το 2019. Από το 2005 έως το 2007 ήταν ο Γάλλος Υπουργός Οικονομίας, Οικονομικών και Βιομηχανίας στις κυβερνήσεις των πρωθυπουργών Jean-Pierre Raffarin και Dominique de Villepin, κατά τη διάρκεια της προεδρίας του Jacques Chirac.

Πλάτωνας, Kant, Heidegger κ.ά.). Η επίτευξη καθενός στόχου από τους παραπάνω αποτελεί αναγκαία αλλά όχι ικανή συνθήκη, καθώς πρέπει σωρευτικά και οι τρεις στόχοι να ικανοποιούνται, ώστε να μπορεί κάθε νέα τεχνολογία να εφαρμοστεί με θετικό αντίκτυπο. Έγγραφα, όπως η «Λευκή Βίβλος, TN - Η ευρωπαϊκή προσέγγιση της αριστείας και της εμπιστοσύνης¹⁴²», «Ορισμός της TN: Κύριες δυνατότητες και επιστημονικά πεδία¹⁴³», «EU The ethics of artificial intelligence: issues and initiatives¹⁴⁴» κ.ά., αποτελούν σημαντικές προσπάθειες προσέγγισης της νέας τεχνολογικής πραγματικότητας της Κομισιόν, ώστε να καλύψει την καθυστέρηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε σχέση με τις ΗΠΑ και την Κίνα, που είναι προς το παρόν οι μεγάλοι κερδισμένοι της νέας ψηφιακής εποχής. Η ΕΕ έχοντας ήδη συνειδητοποιήσει το γεγονός ότι έχασε την πρώτη ψηφιακή επανάσταση του διαδικτύου (internet), η οποία σήμανε την ανάδυση γιγάντιων αμερικανικών εταιρειών όπως οι Google, Facebook, Twiter, Instagram ή κινεζικών όπως η Tencent κ.λπ., στοχεύει πλέον στην κατάκτηση της πρωτιάς στον τομέα της δημιουργίας και προτυποποίησης θεσμικών κανόνων θωράκισης της νέας αυτής τεχνολογίας, ώστε με αυτό τον τρόπο να μετριάσει την θεσμική και οικονομική απώλεια που υπέστησαν οι πολίτες της, θέτοντας το βέλτιστο οικουμενικό πλαίσιο αρχών. Η στάση της ΕΕ έναντι της τεχνητής νοημοσύνης, αναμένεται να είναι ανάλογη με τον κίνδυνο: όσο περισσότερο η χρήση θα είναι επικίνδυνη ή αμφιλεγόμενη, τόσο πιο αυστηροί θα είναι οι κανόνες. Άλλωστε και ο Thierry Breton, σε μια αποστροφή του λόγου του για την κανονιστική ρύθμιση της τεχνητής νοημοσύνης, ανέφερε ότι: *«είναι κάπως σαν την Άγρια Δύση, ξεκινάμε πάνω σε παρθένα εδάφη όπου κάνουμε λίγο-πολύ ό,τι θέλουμε, όμως στη συνέχεια οφείλουμε να οργανωθούμε»*.

¹⁴² Το «Λευκή Βίβλος, TN - Η ευρωπαϊκή προσέγγιση της αριστείας και της εμπιστοσύνης» συντάχθηκε στις 19/2/2020. Πηγή: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/excellence-trust-artificial-intelligence_el.

¹⁴³ Το «Ορισμός της TN: Κύριες δυνατότητες και επιστημονικά πεδία» συντάχθηκε το 2019 από μια ομάδα εμπειρογνομόνων υψηλού επιπέδου για την τεχνητή νοημοσύνη (OEYE για την TN), η οποία συστάθηκε τον Ιούνιο του 2018 από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

¹⁴⁴ «The ethics of artificial intelligence: issues and initiatives», EPRS European Parliamentary Research Service, Scientific Foresight Unit (STOA), PE 634.452-March 2020.

Για την ΕΕ φαίνεται πως η τεχνητή νοημοσύνη δεν αποτελεί αυτοσκοπό, αλλά μάλλον το μέσο¹⁴⁵ εκείνο που θα ενισχύσει την ευημερία μεταξύ των πολιτών και των κρατών της, μεταμορφώνοντας ριζικά την κοινωνία όπου ζούμε, εξαλείφοντας τις χαώδεις διακρίσεις (χρώματος, γένους, κοινωνικής και επαγγελματικής θέσης, θρησκείας, κ.λπ.) που υφίστανται, αυξάνοντας την κινητικότητα και την παραγωγή εντός των πυλών της. Η ΤΝ μπορεί να αποτελέσει τη συγκολλητική ουσία μεταξύ των κοινωνιών, των οικονομιών, των κοινοτήτων και μιας βιώσιμης ανάπτυξης, αρκεί να ακολουθεί συγκεκριμένα πρότυπα, τα οποία θα την καθιστούν αξιόπιστη. Αυτό άλλωστε επικαλέστηκε και ο Έλληνας Πρωθυπουργός Κυριάκος Μητσοτάκης σε πρόσφατη ομιλία¹⁴⁶ του σχετικά με τις εφαρμογές της ΤΝ. Συγκεκριμένα, ανέφερε μεταξύ άλλων ότι: *«Φτάνοντας, λοιπόν, στο βέλτιστο σημείο ισορροπίας μεταξύ ηθικότητας και ωφελιμότητας, οφείλουμε να κάνουμε ορθή διαχείριση των εφαρμογών που μας διαθέτει η Τεχνητή Νοημοσύνη. Γιατί δεν μπορούμε να αγνοήσουμε το γεγονός ότι η ίδια η ιστορία της Ανθρωπότητας και του Πολιτισμού είναι συνυφασμένη με την πρόοδο της Τεχνολογίας, η οποία έκανε και κάνει τη ζωή μας, τελικά, καλύτερη και πολύ ασφαλέστερη. Και μέσα από το ίδιο πρίσμα πρέπει να αντιμετωπίσουμε και τις προκλήσεις της Τέταρτης Βιομηχανικής Επανάστασης, χωρίς φοβικότητα, με μετριοπάθεια, με θάρρος και με τόλμη. Η Παιδεία είναι ο ανελκυστήρας για την πρόοδο κάθε νέου. Η μεγαλύτερη επένδυση για το μέλλον της χώρας μας. Αρωγός σε αυτή την προσπάθεια είναι η άμεση αξιοποίηση της επιστημονικής προόδου και η ενσωμάτωση και αξιοποίηση καινοτομιών, ειδικά των σύγχρονων ψηφιακών τεχνολογιών ΤΝ και στο χώρο της Εκπαίδευσης. Έχει ειπωθεί πως «η διδασκαλία είναι κάτι περισσότερο από το να διανέμεις τη γνώση, είναι να εμπνέεις την αλλαγή». Αυτό είναι το καθήκον της σύγχρονης Εκπαίδευσης και είναι υποχρέωσή μας να το στηρίξουμε».*

¹⁴⁵ Κείμενο ΕΕ με τίτλο: «Κατευθυντήριες γραμμές δεοντολογίας για αξιόπιστη τεχνητή νοημοσύνη», το οποίο συντάχθηκε από την ανεξάρτητη ομάδα 52 εμπειρογνομόνων υψηλού επιπέδου (συσταθείσα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή τον Ιούνιο του 2018) για την τεχνητή νοημοσύνη. Η εν λόγω συσταθείσα επιτροπή έχει καθαρά επιστημονικό-συμβουλευτικό και όχι εκτελεστικό χαρακτήρα και αποτελείται από επιστήμονες όλων των σχετικών με την ΤΝ ειδικοτήτων.

¹⁴⁶ Ομιλία του Πρωθυπουργού της Ελλάδας Κ^ου Κυριάκου Μητσοτάκη στα Εκπαιδευτήρια ΔΟΥΚΑ στις 21/3/2020, στο πλαίσιο ημερίδας με θέμα: «Τεχνητή Νοημοσύνη - Το παρόν του μέλλοντός μας».

Ευρωπαϊκή Ένωση και αξιόπιστη ΤΝ

Σημαντικό χαρακτηριστικό των παραγόμενων εφαρμογών της ΤΝ αδιαμφισβήτητα είναι η αξιοπιστία τους, καθώς αποτελεί εμφατικά την κόκκινη γραμμή για τη χρήση μιας τόσο δύσκολα ελεγχόμενης τεχνολογίας, ειδικά στην περίπτωση κατά την οποία, αποδεδειγμένα, ούτε οι ίδιοι οι κατασκευαστές της δεν μπορούν να προβλέψουν την εξέλιξη της πορείας της τεχνολογίας που σχεδιάζουν και παράγουν. Είναι προφανές ότι, αν η νέα τεχνολογία και οι άνθρωποι που βρίσκονται πίσω απ' αυτή δεν καταφέρουν να εξασφαλίσουν την εμπιστοσύνη¹⁴⁷ των χρηστών, τότε σε καμία περίπτωση δεν θα γίνει αποδεκτή, αφού δεν θα καταστεί χρήσιμη στους πολίτες. Είναι σαν το γνωστό παραμύθι του βοσκού με τον λύκο, όπου, αν συμβεί, έστω και λίγες μόνο φορές, οι προσδοκίες των πολιτών να διαψευστούν και οι ίδιοι να κινδυνεύσουν, τότε η δυσπιστία τους θα θέσει τη νέα τεχνολογία στο περιθώριο. Με άλλα λόγια, η ΤΝ, για να θεωρηθεί αξιόπιστη, θα πρέπει να πληροί ορισμένες βασικές προϋποθέσεις, όπως να είναι σύννομη, ώστε να διασφαλίζει την τήρηση των νομοθετημάτων της ΕΕ και άλλων θεσμικών υπερεθνικών οργάνων, να είναι δεοντολογική (όπως έχουμε εκ προοιμίου αναφέρει), ώστε να υποστηρίζει τις συμφωνημένες αρχές και τους κανόνες προστασίας των μελών της κοινωνίας, και να είναι στιβαρή και αταλάντευτη, ώστε να μένει πιστή στο σκοπό της, ακόμα κι αν ακούσια τείνει να προκαλέσει βλάβη, παρά τις προσχεδιασμένες καλές προθέσεις της.

Μάλιστα, οι τρεις παραπάνω προϋποθέσεις¹⁴⁸ πρέπει να αποτελούν πεδίο παγκόσμιας συμφωνίας, καθώς η άυλη τεχνητή νοημοσύνη δεν γνωρίζει σύνορα εφαρμογής, αλλά δύναται σε ελάχιστα λεπτά να εξαπλωθεί σε ολόκληρο τον κόσμο, όπου υπάρχει σύνδεση του διαδικτύου και να προσπεράσει οποιοδήποτε τεχνικό ή φυσικό εμπόδιο αναπτυχθεί μπροστά της (Russell & Norvig, 2016), επιλέγοντας μια από τις εκατομμύρια εναλλακτικές πορείες που μπορεί να ακολουθήσει, για να

¹⁴⁷ Για τον όρο «εμπιστοσύνη» παρατίθεται ο ακόλουθος ορισμός: «ως εμπιστοσύνη νοείται ένα σύνολο συγκεκριμένων πεποιθήσεων που σχετίζονται με την καλή προαίρεση, την ικανότητα, την ακεραιότητα και την προβλεψιμότητα (πεποιθήσεις εμπιστοσύνης), σε συνδυασμό με την προθυμία κάποιου να εξαρτηθεί από κάποιον άλλο σε μια κατάσταση που ενέχει κινδύνους (πρόθεση εμπιστοσύνης)» (Siau & Wang, 2018).

¹⁴⁸ Η όπως αυτές τροποποιηθούν ή αυξηθούν στο μέλλον.

φτάσει στην ιδεατή της άκρη επιτυγχάνοντας τον σκοπό της. Οφείλουν λοιπόν οι μηχανικοί, προκειμένου να χαρακτηριστεί «αξιόπιστο» το δημιούργημά τους, να την κάνουν σύννομη (την TN), υιοθετώντας τους υφιστάμενους νομικούς κανόνες όλων των κρατών, αλλά και όλους εκείνους που θα δημιουργηθούν, απότοκο της τεράστιας οικουμενικής ανάγκης διαφύλαξης της ζωής του ανθρώπου από τον «άγνωστο νέο»¹⁴⁹, όχι μόνο από την αρνητική πλευρά των ρητών απαγορεύσεων, αλλά και από την θετική πλευρά των δυνητικών υποχρεώσεων και των κατευθύνσεων που οδηγούν στην αυτοβελτίωση και στη συνέργεια μεταξύ των μελών της κοινωνίας.

Θα πρέπει επίσης να την κάνουν να υπακούει σε δεοντολογικούς κανόνες, ώστε, εκτός από τη συμφωνία με τους νόμους, να συμφωνεί και με τους ηθικούς κανόνες της δεοντολογικής πρακτικής, της δυτικής-Ευρωπαϊκής φιλοσοφίας. Επίσης, όπως αναφέραμε, θα πρέπει να είναι στιβαρή και αταλάντευτη, ώστε, ακόμα κι αν εξασφαλίζεται ο δεοντολογικός της χαρακτήρας, να διασφαλίζεται ταυτόχρονα η βεβαιότητα ότι η TN δεν θα προκαλέσει άθελά της (ακούσια) βλάβη. Η στιβαρότητα¹⁵⁰ και η δεοντολογική διασφάλιση της λειτουργίας της TN, είναι αλληλοσυμπληρούμενες έννοιες και συχνά συνυφασμένες και σε αρκετά σημεία προβάλλουν την ανάγκη εναρμόνισης του θεσμικού πλαισίου λειτουργίας των εφαρμογών της TN με αυτό της Αρχής της Διακήρυξης των Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων, στο οποίο έχουμε ήδη αναφερθεί αναλυτικά ανά άρθρο σε προηγούμενη ενότητα.

Υπό αυτό και μόνο το πλαίσιο ορισμών, συνθηκών και διευκρινήσεων, οι εφαρμογές της TN μπορούν να χαρακτηριστούν αξιόπιστες. Τότε, λοιπόν, μπορεί να καταστούν ικανές να επιφέρουν την εξισορρόπηση ανταγωνιστικών στόχων και συμφερόντων προς όφελος της κοινωνίας, ικανοποιώντας ανθρωποκεντρικά την αρχή της αναλογικότητας¹⁵¹ μεταξύ των επιδιωκόμενων σκοπών και των

¹⁴⁹ Την Τεχνητή Νοημοσύνη, που σήμερα μοιάζει με ένα μαύρο κουτί, το οποίο υπομονετικά περιμένει την αποκρυπτογράφηση του, ώστε να αποκαλύψει μια νέα πτυχή της παγκόσμιας πραγματικότητας.

¹⁵⁰ Λέγοντας στιβαρή, εννοούμε από τεχνικής πλευράς να μην υπάρχουν αστοχίες υλικού κατασκευαστικά (αν και όπου αυτό απαιτείται) και από κοινωνικής πλευράς να μη δυσλειτουργεί με το υπάρχων κοινωνικό συμβόλαιο.

¹⁵¹ Η Αρχή της Αναλογικότητας, αναφέρεται στα απολύτως απαραίτητα μέτρα, τα οποία θα πρέπει να εφαρμόζουμε, ώστε να πετύχουμε ένα στόχο μας. Επίσης η ίδια Αρχή ορίζει ότι, στην περίπτωση που έχουμε πολλές εναλλακτικές για την επίτευξη ενός στόχου, θα πρέπει να επιλέγουμε αυτήν που είναι λιγότερο επιζήμια για τα ανθρώπινα δικαιώματα. Πηγή: <https://eur-lex.europa.eu/summary/glossary/proportionality.html?locale=el>.

υλοποιούμενων δράσεων για την επίτευξή τους. Ωστόσο για να συμβεί αυτό, πρέπει αξιόπιστα και σχολαστικά να προστατευτεί η ιδιωτικότητα των πολιτών με τη δυνατότητα διαρκούς ανθρώπινης παρέμβασης και εποπτείας, με την εξασφάλιση της ανθεκτικότητας¹⁵² της νέας τεχνολογίας σε ακούσιες, αλλά και κακόβουλες κυβερνοεπιθέσεις, με την διασφάλιση της συνέπειας των επιδιωκόμενων στόχων και των αποτελεσμάτων, με την εξασφάλιση της ιχνηλασιμότητας¹⁵³ και της επεξηγησιμότητας¹⁵⁴, της ελεγχιμότητας¹⁵⁵ και της τεκμηριωμένης λογοδοσίας¹⁵⁶ προς εξασφάλιση της ευημερίας των κοινωνιών.

Ο μηδενικός νόμος - Συνεπειοκρατία και Δεοντολογία

Προκειμένου να εξετάσουμε βαθύτερα τις προϋποθέσεις της διασφάλισης της ευημερίας των πολιτών, θα αναφερθούμε επιγραμματικά σε τρεις βασικές θεωρίες. Αρχικά, η προσθήκη του «μηδενικού»¹⁵⁷ νόμου του Νεύτωνα για την προστασία της

¹⁵² Με τον όρο «ανθεκτικότητα», εννοούμε τη δυνατότητα που έχουν τα συστήματα TN να προστατεύονται από εσωτερικές ή εξωτερικές, εκούσιες ή ακούσιες, μη προγραμματισμένες παρεμβολές-εισβολές, με στόχο την κλοπή ή την αλλοίωση των δεδομένων, τη δυσλειτουργία του συστήματος, ακόμα και την απενεργοποίησή του.

¹⁵³ Με τον όρο «ιχνηλασιμότητα», εννοούμε τη δυνατότητα να κατανοήσουμε και να τεκμηριώσουμε στο μέγιστο βαθμό τους ακριβείς λόγους μιας ενέργειας-απόφασης του συστήματος.

¹⁵⁴ Με τον όρο «επεξηγησιμότητα», εννοούμε τη δυνατότητα πλήρους επεξήγησης των τεχνικών αλλά και των αλγοριθμικών διεργασιών του συστήματος TN στη λήψη μιας συγκεκριμένης απόφασης.

¹⁵⁵ Με τον όρο «ελεγχιμότητα», εννοούμε τη δυνατότητα να αξιολογηθούν ως προς την απόδοση και τη συμμόρφωσή τους με τους δεοντολογικούς κανόνες οι αλγόριθμοι και οι πρακτικές που χρησιμοποιούν για την επίτευξη των στόχων τους.

¹⁵⁶ Από την έκθεση της ομάδας εμπειρογνομόνων υψηλού επιπέδου για την TN, με τίτλο: «Κατευθυντήριες γραμμές δεοντολογίας για αξιόπιστη TN», EU, May 2019.

¹⁵⁷ Σύμφωνα με τον μηδενικό νόμο του Νεύτωνα, η μάζα ούτε δημιουργείται ούτε καταστρέφεται. Ό,τι κι αν συμβεί –συγκρούσεις, εκρήξεις, κ.λπ. επί ένα εκατομμύριο χρόνια–, η ολική μάζα των υλικών που συμμετέχουν στα φαινόμενα παραμένει η ίδια, είτε αυτή μετρηθεί στην αρχή, είτε στο τέλος, είτε σε οποιαδήποτε ενδιάμεση χρονική στιγμή. Σύμφωνα με την επιστημονική ορολογία, η μάζα διατηρείται. Η καθιερωμένη, επιβλητική ονομασία για τον μηδενικό νόμο του Νεύτωνα είναι: διατήρηση της μάζας. Κατ' αναλογία στην περίπτωση μας η εφαρμογή του μηδενικού νόμου του Νεύτωνα αναφέρεται στα αποτελέσματα που μπορεί να έχει η προοπτική μη δράσης των πολιτών, ώστε να εξασφαλιστεί η τρέχουσα ευημερία τους, αφού κάθε δράση ή μη δράση είναι ικανή να προκαλέσει βλάβη στον διπλανό μας. Για παράδειγμα θα πρέπει να φανταστούμε ότι μένουμε αδρανείς όταν παρατηρούμε ένα αντικείμενο να πέφτει με ορμή προς το κεφάλι του διπλανού μας. Η μη δράση μας θα έχει ως αποτέλεσμα ένα σοβαρό ατύχημα, ίσως και ένα δυστύχημα για τον διπλανό μας, ενώ εμείς θα παραμείνουμε ασφαλείς στον χώρο μας. Από την άλλη πλευρά, μια βίαιη ενέργειά μας προς τον διπλανό μας, στην προσπάθειά μας να τον αποτραβήξουμε από το πεδίο κρούσης, ίσως ήταν ικανή να δημιουργήσει μια σοβαρή επιπλοκή σε κάποιο πρόβλημα υγείας που έχει, αλλά εμείς δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε με ακρίβεια. Με αυτή τη συλλογιστική, θεωρείται σίγουρο ότι η εφαρμογή του μηδενικού νόμου του Νεύτωνα στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν μπορεί να παράγει αξιόπιστα συμπεράσματα προς τον επιδιωκόμενο σκοπό της εξασφάλισης της κοινωνικής ευημερίας.

ανθρωπότητας στο σύνολό της δυστυχώς είναι σιωπηρή ως προς αυτό που θεωρείται ως μια τέτοια βλάβη και, ως εκ τούτου, δεν ασκεί ουσιαστική διαιτησία όταν υφίστανται αμοιβαία ασυμβίβαστα καθήκοντα στην πρόληψη βλάβης σε διαφορετικά άτομα, π.χ. όταν η προστασία του ενός θα προκαλέσει βλάβη στο άλλο και αντίστροφα.

Υπό την προσέγγιση του ωφελιμισμού, σε ένα υπολογιστικό πλαίσιο TN είναι ρητή η δέσμευσή της για ποσοτικοποίηση αγαθών και ζημιών. Αυτό είναι φυσικά μια αδυναμία, καθώς αποτελεί ένα διαβόητο πρόβλημα του ωφελιμισμού, αφού είναι γνωστό ότι κάποιες απολαύσεις και βάρη φαίνεται να είναι ασύμφορες. Για παράδειγμα, ενώ ορισμένοι οικονομολόγοι είναι δυνατόν να πιστεύουν ότι τα χρήματα παρέχουν ένα κοινό μέτρο (πόσα είναι πρόθυμος να δαπανήσει κάποιος, ούτως ώστε να αποκτήσει ένα αγαθό ή να αποφύγει κάποια βλάβη;), αυτό είναι αμφιλεγόμενο. Αλλά ακόμα και αν το πρόβλημα της μέτρησης μπορούσε να λυθεί, οποιαδήποτε εφαρμογή του ωφελιμισμού θα είχε να κάνει πολλούς υπολογισμούς. Αυτό συμβαίνει επειδή πολλές, αν όχι όλες, οι συνέπειες των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων είναι αναγκαίο να υπολογιστούν εκ των προτέρων, ούτως ώστε να γίνει η σύγκριση. Οι συνέπειες των πράξεων θα κυμαίνονται από ποικίλους τύπους μελών της ηθικής ομάδας (άνθρωποι, ίσως μερικά ζώα και ίσως ακόμη και ολόκληρα οικοσυστήματα) και θα είναι σκόπιμο να αναμένονται πολλές δευτερογενείς επιπτώσεις.

Σε αντίθεση με τον ωφελιμισμό, οι δεοντολογικές θεωρίες επικεντρώνονται στα κίνητρα για δράση και απαιτούν από τους παράγοντες να σέβονται συγκεκριμένα καθήκοντα και δικαιώματα. Για να επιλυθεί αυτό το πρόβλημα συγκρούσεων συγκεκριμένων καθηκόντων, όλα τα εκ πρώτης όψεως καθήκοντα είναι δυνατό να υποβληθούν σε μια υψηλότερη αρχή, όπως η κατηγορική επιταγή του Kant, όπως έχουμε ήδη αναφέρει. Αποδεικνύεται, λοιπόν, ότι ένας οπαδός της Καντιανής πρακτικής θα πρέπει επιπλέον να κάνει πολλούς υπολογισμούς ούτως ώστε να επιτύχει μια πλήρη ηθική αξιολόγηση οποιασδήποτε δράσης. Αυτό συμβαίνει επειδή η προσέγγιση του Kant στην ηθική αξιολόγηση των ενεργειών απαιτεί όχι μόνο την πρόσβαση στα κίνητρα ενός ατόμου, αλλά και μια πλήρη κατανόηση του τρόπου χαρακτηρισμού των κινήτρων πίσω από τη δράση και μιας αξιολόγησης για το αν θα

υπάρξει ασυνέπεια αν κάθε λογικός παράγοντας, συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων, δρούσε με το ίδιο κίνητρο. Αυτό απαιτεί πολύ καλή κατανόηση της ανθρώπινης ψυχολογίας και των επιπτώσεων των ενεργειών στον κόσμο. Το πρόβλημα δεν είναι μοναδικό στη θεωρία του Kant, αφού και άλλες γενικές δεοντολογικές αρχές που επιδιώκουν να επιλύσουν τις συγκρούσεις μεταξύ των εκ πρώτης όψεως καθηκόντων θα αντιμετώπιζαν παρόμοια ζητήματα.

Τόσο οι συνεπειοκρατικές (π.χ. ωφελιμιστικές), όσο και οι δεοντολογικές (π.χ. του Kant) προσεγγίσεις δημιουργούν τα δικά τους ειδικά υπολογιστικά προβλήματα, αλλά δημιουργούν επιπλέον ένα κοινό πρόβλημα, αν οποιοδήποτε σύστημα TN (ή έστω και κάποιος άνθρωπος) μπορούσε ποτέ να συγκεντρώσει και να συγκρίνει όλες τις πληροφορίες που θα ήταν απαραίτητο, ώστε να εφαρμοστούν οι θεωρίες σε πραγματικό χρόνο. Το πρόβλημα αυτό φαίνεται ιδιαίτερα έντονο, καθώς οι συνέπειες οποιασδήποτε ενέργειας είναι ουσιαστικά απεριόριστες στον χώρο ή στον χρόνο¹⁵⁸. Το πρόβλημα δεν απομακρύνεται από ένα λάτρη της συνεπειοκρατικής μεθόδου, επειδή η συνέπεια μεταξύ των καθηκόντων μπορεί τυπικά να αξιολογηθεί μόνο μέσω των επιδράσεών τους στο χώρο και στον χρόνο. Παρόλο που οι άνθρωποι εφαρμόζουν συνεπειοκρατικό και δεοντολογικό συλλογισμό σε πρακτικά προβλήματα, ωστόσο δεν είναι δυνατό να υπολογίσουν επακριβώς τη χρησιμότητα ή τις ηθικές συνέπειες μιας πράξης σε όλες τις πιθανές καταστάσεις. Η ηθική μας, όπως και η συλλογιστική μας, περιορίζεται από τον χρόνο, την ικανότητα και την κλίση. Παρομοίως, θα μπορούσαν επιπλέον να καθοριστούν παράμετροι αναφορικά με τον βαθμό στον οποίο ένα υπολογιστικό σύστημα TN αναλύει τις συνέπειες ή την επιταγή μιας συγκεκριμένης ενέργειας. Με ποιον τρόπο όμως μπορούμε να ορίσουμε αυτά τα όρια στις επιλογές που εξετάζει ένα σύστημα TN και πόσο ικανοποιητική θα είναι η πορεία δράσης ενός τέτοιου συστήματος για την αντιμετώπιση της συγκεκριμένης πρόκλησης;

Στους ανθρώπους τα όρια της αντανάκλασης καθορίζονται από ευρετικούς και συναισθηματικούς ελέγχους. Τόσο η ευρετική όσο και η επιρροή μπορεί μερικές

¹⁵⁸ Σύμφωνα πάντα με την Αρχή της απροσδιοριστίας του Heisenberg, μπορούμε να προβλέψουμε με ασφάλεια τον χώρο όπου θα συμβεί ή όχι ένα γεγονός ή ποια χρονική στιγμή θα συμβεί αυτό. Σε καμία όμως περίπτωση δεν μπορούμε να προβλέψουμε ταυτόχρονα τον χώρο και τον χρόνο ενός γεγονότος σε απόλυτο βαθμό.

φορές να είναι παράλογες, αλλά τείνουν να ενσωματώνουν τη σοφία που αποκτάται από την εμπειρία. Υπό αυτή τη διαπίστωση, είναι δυνατό να είμαστε σε θέση να εφαρμόσουμε ευρετικές μεθόδους σε ευφυή υπολογιστικά συστήματα ΤΝ και οι επαγγελματικοί κώδικες δεοντολογίας μπορούν να βοηθήσουν σε αυτό το πλαίσιο (οι Floridi & Sanders, 2002 υποστηρίζουν ότι ο κώδικας δεοντολογίας των Υπολογιστικών Μηχανών είναι δυνατό να προσαρμοστεί ως προς τους τεχνητούς παράγοντες). Παρόλα αυτά, οι ευρετικοί κανόνες¹⁵⁹ αντίληψης αφήνουν πολλά θέματα προτεραιότητας και συνοχής ανεπίλυτα. Η εφαρμογή των συναισθηματικών ελέγχων αποτελεί μια πολύ δύσκολη πρόκληση, αφήνοντας ερωτηματικά για το αν τελικά υπάρχει μέχρι σήμερα μια ολιστική προσέγγιση για την εξασφάλιση μιας παγκόσμιας ευημερίας. Αυτό όμως δεν πρέπει να αποτελεί τροχοπέδη ή ανασταλτικό παράγοντα στην αναζήτηση των βέλτιστων δυνατών κανόνων ηθικής για την επίτευξη του συγκεκριμένου στόχου προς όφελος της ανθρωπότητας.

¹⁵⁹ Ευρετικοί κανόνες είναι ένα σύνολο αρχών που οδηγούν σε μια επεξήγηση της πραγματικότητας μέσω ακολουθιακών λογικών συλλογισμών και αξιολογήσεων.

Κεφάλαιο 4^ο

Η Ηθική διάσταση της ΤΝ

Παρόλο που η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να λειτουργήσει θετικά, βοηθώντας ουσιαστικά στην καθημερινότητα των πολιτών και να αλλάξει τις συνήθειές μας προς όφελος της κοινωνικής και επαγγελματικής μας διάστασης, εντούτοις όλες αυτές οι αλλαγές δεν θα γίνουν αυτόματα και σε καμία περίπτωση κανένας δεν μπορεί να εγγυηθεί την ηθικότητά τους. Νωρίτερα αναφερθήκαμε στην αναγκαιότητα ύπαρξης κανόνων δεοντολογίας που πρέπει να διέπουν τον σχεδιασμό, τη δημιουργία και την εφαρμογή της ΤΝ, αλλά και στην αναγκαιότητα εφαρμογής ενός ηθικού πλαισίου όσων ατόμων ασχολούνται με την ανάπτυξη της ΤΝ. Έτσι θα μπορέσουμε να εξασφαλίσουμε, κατά το μέγιστο δυνατόν, ότι η ΤΝ θα αναπτυχθεί ανθρωποκεντρικά και όχι ωφελμιστικά προς όφελος λίγων, εις βάρος του ανθρωπίνου παράγοντα και της κοινωνίας εν γένει.

Εξετάζοντας πιο σχολαστικά την ανάπτυξη της ΤΝ και της ρομποτικής, μπορούμε εύκολα να συνειδητοποιήσουμε ότι, καθώς επηρεάζει ταυτόχρονα πολλούς τομείς διαφορετικούς μεταξύ τους, αντίστοιχα εγείρει ένα ευρύ φάσμα ηθικών προβληματισμών που πρέπει να μελετήσουμε από μια πλειάδα κοινωνικών, οικονομικών, επαγγελματικών, περιβαλλοντικών, υγειονομικών, εκπαιδευτικών, ατομικών κ.ά. θεμάτων. Ας δούμε όμως πιο αναλυτικά τα σημαντικότερα ίσως από αυτά παρακάτω.

Επαγγελματικός τομέας

Είναι αλήθεια ότι διαχρονικά, αρκετές φορές μέχρι σήμερα, λόγω των τεχνολογικών ανακαλύψεων, ο άνθρωπος έχει αναγκαστεί να αλλάξει τη θεώρησή του σχετικά με τον τρόπο εργασίας του. Αρχικά ως κυνηγός, στη συνέχεια ως χειρωνακτής, έπειτα ως χειριστής μηχανών και από σήμερα, πλέον, ως χειριστής των ευφυών μηχανών της τεχνητής νοημοσύνης, έχει διανύσει ένα μακρύ δρόμο αλλαγών πεποιθήσεων και επαγγελματικής ανασφάλειας. Βαθιά στη μνήμη μας έχουν

χαραχτεί τα στιγμιότυπα της ταινίας *Μοντέρνοι Καιροί*¹⁶⁰ του Charlie Chaplin¹⁶¹, που αναπαριστούν τις κοινωνικές αναταράξεις μετά το οικονομικό κραχ του 1929 και την είσοδο των μηχανών στη βιομηχανική γραμμή παραγωγής, που οδήγησε σε στρατιές ανέργων λόγω της τότε νέας τεχνολογίας των μηχανών. Δικαίως, λοιπόν, διακατέχεται από μια τεράστια ανησυχία σχετικά με το μέλλον της εργασίας του, φοβούμενος ότι η ΤΝ και η ρομποτική θα θέσουν στο περιθώριο την υπάρχουσα γνώση και εμπειρία του, αφού πλέον αυτή θα είναι καταγεγραμμένη από τη νέα τεχνολογία και ουσιαστικά πλέον καθίσταται άχρηστη. Η ΤΝ και τα σύγχρονα ρομπότ θα είναι σε θέση να αποφασίζουν ποιες είναι οι κατάλληλες χρωματικές αποχρώσεις που πρέπει να χρησιμοποιήσουν, ποιος είναι ο βέλτιστος ρυθμός παραγωγής και να προσαρμόζουν τον ρυθμό των μηχανών ανάλογα, να λαμβάνουν δεδομένα από το διαδίκτυο και αναλύοντάς τα να γνωρίζουν τις εποχικές προτιμήσεις των καταναλωτών, ώστε να προσαρμόζουν το είδος της παραγωγής, να δημιουργούν προϊόντα τα οποία θα επικοινωνούν μεταξύ τους ή με μια βάση δεδομένων του κατασκευαστή σε περίπτωση βλάβης πραγματοποιώντας αυτόματα τις διαδικασίες

¹⁶⁰ Οι *Μοντέρνοι Καιροί* είναι κινηματογραφική ταινία του Τσάρλι Τσάπλιν που γυρίστηκε το 1936. Στην ταινία εμφανίζεται η γνωστή φιγούρα με το χαρακτηριστικό καπέλο και μουστάκι, ο οποίος αγωνίζεται να επιβιώσει στον μοντέρνο, βιομηχανοποιημένο κόσμο. Το φιλμ έχει φόντο το μεγάλο οικονομικό και χρηματιστηριακό κραχ του 1929 και αποτελεί ένα σχόλιο στην απεγνωσμένη εύρεση εργασίας σε μια κοινωνία με τεράστια ανεργία, καθώς και στην οικτρή οικονομική κατάσταση των ανθρώπων. Τέλος στην ταινία γίνονται ειρωνικές αναφορές για την έντονη βιομηχανοποίηση και την επιρροή που κατά τον Τσάπλιν έχει αυτή στις συνθήκες εργασίας (π.χ. λωρίδα παραγωγής). Ο Τσάρλι Τσάπλιν σκηνοθέτησε αλλά και έγραψε το σενάριο του φιλμ, ενώ πρωταγωνίστησε υποδυόμενος τον αλητάκο, ο οποίος εμφανίζεται για τελευταία φορά σε κινηματογραφική ταινία. Πολλοί συμφωνούν ότι οι *Μοντέρνοι Καιροί* αποτελούν μια από τις σπουδαιότερες ταινίες όλων των εποχών.

¹⁶¹ Ο σερ Charles Spencer «Charlie» Chaplin γεννήθηκε στις 16 Απριλίου 1889. Στην Ελλάδα ήταν γνωστός με το προσωνύμιο «Σαρλό». Ήταν Άγγλος ηθοποιός, σκηνοθέτης και συνθέτης, του οποίου η φήμη ανήλθε κατά τη διάρκεια της εποχής του βωβού κινηματογράφου. Μεγαλόρρηξε στις πρώτες δεκαετίες του Χόλυγουντ. Είναι χρονικά η πρώτη παγκόσμια αναγνωρίσιμη φιγούρα της κινηματογραφικής τέχνης, κυρίως μέσω του χαρακτήρα «Σαρλό» που ενσάρκωνε στις πρώτες ταινίες του. Από το 1912 ως το 1918 αξιοποίησε το ταλέντο του σε πολλές μικρές κωμωδίες του βωβού κινηματογράφου, δημιουργώντας τον τύπο του Σαρλό. Ο ίδιος όχι μόνο πρωταγωνιστούσε, αλλά ήταν επίσης ο σεναριογράφος, ο σκηνοθέτης και ο συνθέτης της μουσικής των ταινιών του. Η παγκόσμια καταξίωση ήρθε μέσα από τις μεγάλες μήκους ταινίες του, όπως οι *Μοντέρνοι Καιροί*, *Ο Μεγάλος Δικτάτωρ*, *Τα φώτα της πόλης*, *Ο κύριος Βερντού* και άλλες, που τον κατέταξαν ανάμεσα στους σημαντικότερους δημιουργούς της έβδομης τέχνης. Το 1952, στο απόγειο του Ψυχρού Πολέμου και της Μαύρης Λίστας, έπεσε σε δυσμένεια λόγω των πολιτικών φρονημάτων του. Έτσι, ενώ ταξίδευε προς το Λονδίνο, έμαθε την απόφαση του αμερικανικού Υπουργείου Δικαιοσύνης να άρει τη βίζα του και επομένως το δικαίωμα επιστροφής του. Μετά από αυτό το γεγονός παρέμεινε οριστικά στην Ευρώπη και πιο συγκεκριμένα στο Βεβέ της Ελβετίας, όπου πέθανε στις 25 Δεκεμβρίου 1977. Στο διάστημα αυτό ταξίδεψε στην Αμερική μόνο μια φορά, το 1972, προκειμένου να παραλάβει το ειδικό Τιμητικό Όσκαρ για τη συνεισφορά του στην έβδομη τέχνη, κερδίζοντας το μεγαλύτερο σε διάρκεια χειροκρότημα της ιστορίας των βραβείων. Το Αμερικανικό Ινστιτούτο Κινηματογράφου τον έχει κατατάξει δέκατο στη λίστα με τους 25 μεγαλύτερους σταρ όλων των εποχών.

αντικατάστασης ενός ελαττωματικού εξαρτήματος ή την αναπλήρωση ενός αναλωσίμου, κ.ο.κ. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον, η παροχή υπηρεσιών, εργατών και επιστημόνων τίθεται ευλόγως σε υπαρξιακή αμφισβήτηση, όπως όταν οι πρώτοι βιομηχανικοί αυτοματισμοί αντικατέστησαν τα εργατικά χέρια. Αν και είναι ανοιχτή η προοπτική της δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας, μετά από κατάλληλη εκπαίδευση και εξειδίκευση (Autor, 2015), ωστόσο διάχυτη είναι η ανησυχία ότι τις επόμενες δυο δεκαετίες η ΤΝ και η ρομποτική θα προκαλέσουν φαινόμενα μαζικής ανεργίας σε συγκεκριμένους τομείς, όπως στην εξυπηρέτηση πελατών από τα σύγχρονα τηλεφωνικά κέντρα με chatbots, στην χρήση οδηγών-ξεναγών με τις σύγχρονες μηχανές πλοήγησης και ενημέρωσης, στην τραπεζική και στις καθημερινές οικονομικές συναλλαγές που ψηφιοποιούνται μέσω των συστημάτων εξυπηρέτησης πολιτών και των εφαρμογών λήψης αποφάσεων (δάνεια, χρηματοδοτήσεις κ.λπ.), στην προληπτική ιατρική με τις εφαρμογές ΤΝ που μπορούν από τα συμπτώματα να διαγνώσουν με ποσοστό επιτυχίας εξαιρετικά ασφαλές μια πιθανή ασθένεια, στην εκπαίδευση με τις σύγχρονες τεχνολογίες καθοδηγητικής μάθησης που θα εξετάσουμε στο τρίτο μέρος του ερευνητικού αυτού πονήματος, στις μεταφορές λόγω της αυτόνομης οδήγησης των οχημάτων, στην ενέργεια χάρη στον αυτόματο ψηφιακό έλεγχο της στιγμιαίας παραγωγής και κατανάλωσης και σε πολλούς άλλους τομείς εργασίας, των οποίων το αντικείμενο δύναται να ψηφιοποιηθεί και να εκτελεστεί από την ΤΝ με ασφάλεια.

Αν και φαίνεται πως η ΤΝ θα ωφελήσει οικονομικά την παραγωγή και τα κέρδη των εταιρειών¹⁶², μελέτες¹⁶³ έχουν δείξει πως θα μειωθούν οι θέσεις εργασίας

¹⁶² Για παράδειγμα η οικονομική ανάπτυξη μιας και μόνο βρετανικής εταιρείας (Robotics) τα έτη από το 1993 έως το 2007 με τη χρήση εφαρμογών ρομποτικής και ΤΝ προσέφερε αύξηση 0,4 μονάδων κατά μέσο όρο στο ετήσιο ΑΕΠ της Βρετανίας, ανάλογο με τον αντίκτυπο που είχε κατά τον Μεσαίωνα η εισαγωγή των ατμομηχανών στη βιομηχανία της χώρας (Graetz & Michaels, 2015).

¹⁶³ Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε 1.896 εξειδικευμένους επιστήμονες στον τομέα της εργασίας και της οικονομίας, το 48% απάντησε ότι τα «μπλε κολάρα», δηλαδή οι χειρωνακτές εργάτες, έχουν ήδη περιοριστεί δραματικά τις τελευταίες δεκαετίες και η τάση αυτή διαρκώς αυξάνεται, εξαιτίας της ρομποτικής στην αυτοματοποίηση της παραγωγής. Όσο και αν ακούγεται «στενόχωρο», τίποτε δεν πρόκειται να αναστρέψει αυτή την τάση, καθώς τα μηχανήματα θα υποκαθιστούν διαρκώς τους ανθρώπους στις βιομηχανικές μονάδες. Ωστόσο, μια ελπίδα που αναδεικνύεται από αυτή την έρευνα εδράζεται στο γεγονός ότι η «έκρηξη» των αυτοματισμών στη βιομηχανία δημιουργεί την ανάγκη ύπαρξης ειδικευμένων τεχνιτών που θα μπορούν είτε να χειρίζονται τα σύγχρονης τεχνολογίας μηχανήματα, είτε να τα συντηρούν, είτε να λειτουργούν παράλληλα και επικουρικά με τις όποιες υποδομές (Smith & Anderson, 2014).

σε παραδοσιακούς τομείς και για ένα σημαντικό μεταβατικό χρονικό διάστημα θα υπάρξει συρρίκνωση του εισοδήματος των πολιτών. Ευοίωνες όμως εμφανίζονται οι μετέπειτα προοπτικές, αφού, σύμφωνα με την ίδια έρευνα, μετά την κρίσιμη αυτή μεταβατική περίοδο, με τη βοήθεια της μετεκπαίδευσης και της εξειδίκευσης, θα δημιουργηθούν νέες θέσεις εργασίας σε νέους τομείς, οι οποίες θα καλύψουν ένα μεγάλο κενό της ανεργίας.

«There may be fewer people sorting items in a warehouse because machines can do that better than humans. But jobs analyzing big data, mining information, and managing data sharing networks will be created» (West, 2018).

Αξιοσημείωτη είναι η διάκριση ανάμεσα στα επαγγέλματα εκείνα όπου φαίνεται ότι η τεχνητή νοημοσύνη θα αντικαταστήσει τον ανθρώπινο παράγοντα. Εργασίες που είναι μονότονες και επαναλαμβανόμενες και σήμερα εκτελούνται από άτομα χαμηλού επιπέδου μόρφωσης (τηλεφωνητές, καθαρίστριες, εργάτες, μεταφορείς, φύλακες, διαλογείς, διανομείς κ.λπ.) κινδυνεύουν περισσότερο από άλλες. Έτσι φαίνεται πως ένα φαινόμενο κοινωνικής-επαγγελματικής διάκρισης πρόκειται να ενταθεί και μάλιστα σε μια κοινωνική τάξη η οποία δεν διαθέτει ιδιαίτερες δυνατότητες, καθώς είναι χαμηλόμισθοι εργάτες, χωρίς κάποια εξειδικευμένη γνώση και αναλώσιμοι. Πολλοί από αυτούς δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα να μετεκπαιδευτούν ή ακόμα σε ορισμένες περιπτώσεις και τη δυνατότητα να κατανοήσουν ότι αυτό αποτελεί μια επιτακτική ανάγκη για την επιβίωσή τους. Έτσι θα δημιουργηθούν νέες ορδές μειονοτήτων ανέργων με ελλιπή προσόντα για εργασία, εντείνοντας το κοινωνικό φαινόμενο των πληθυσμιακών διακρίσεων και ανισοτήτων, οδηγώντας την κοινωνία σε νέες αναταράξεις, καθώς οι θιγόμενοι πολίτες προφανώς δεν θα μείνουν με «σταυρωμένα τα χέρια» να κλαίνε τη μοίρα τους, αλλά θα διεκδικήσουν το δίκαιο κατ' αναλογία μερίδιο της ωφέλειας που τους αντιστοιχεί από την ανάπτυξη και την εισαγωγή της ΤΝ και της ρομποτικής στην επαγγελματική τους καθημερινότητα.

«Technological progress is going to leave behind some people, perhaps even a lot of people, as it races ahead... There's never been a better time to be a worker with special skills or the right education, because these people can use technology to create

and capture value. However, there's never been a worse time to be a worker with only "ordinary" skills and abilities to offer, because computers, robots, and other digital technologies are acquiring these skills and abilities at an extraordinary rate» (Brynjolfsson and McAfee, 2014).

Επομένως στον επαγγελματικό τομέα μια ηθική διάσταση της ΤΝ θα επέβαλλε την αποφυγή των κοινωνικών ανισοτήτων που είναι σε θέση να προκαλέσει, χρησιμοποιώντας την ίδια την τεχνολογία της ΤΝ και της ρομποτικής, ώστε σύντομα και με τις κατάλληλες μεθόδους να επανεκπαιδεύσει καταλλήλως το υπάρχον πιθανά θιγόμενο εργατικό δυναμικό, αντικαθιστώντας το εισόδημα και τη διάχυτη ανασφάλειά τους με μια νέα προοπτική στο νέο περιβάλλον που διαμορφώνεται και μάλιστα με ταχείς ρυθμούς.

Προκατάληψη, μεροληψία και προσωπικότητα

Όπως έχουμε νωρίτερα αναφέρει, πολλές εφαρμογές της ΤΝ στηρίζουν τη λειτουργία τους σε συνεχή μάθηση από δεδομένα που δημιουργούνται καθημερινά στην κοινωνία. Αυτά τα δεδομένα αποτυπώνουν τις ανθρώπινες σκέψεις και συνήθειες, επομένως και όλες τις ανθρώπινες προκαταλήψεις που κυοφορούν οι κοινωνίες. Αν αυτές οι προκαταλήψεις γίνουν εγκαίρως αντιληπτές, τότε μπορεί η αξιοπιστία των δεδομένων μάθησης να βελτιωθεί. Αν όχι, όμως, τότε δυστυχώς οι προκαταλήψεις αυτές θα περάσουν στο μοντέλο μάθησης και θα πολλαπλασιάσουν την αδικία και τις διακρίσεις στις μελλοντικές αποφάσεις που θα λάβει η ΤΝ. Στην περίπτωση αυτήν, οι συνέπειες θα είναι μάλλον καταστροφικές για την κοινωνία και, αντί να ενισχύσουν την ανθρώπινη αξιοπρέπεια και ευημερία, θα έχουν ως αποτέλεσμα να τραυματίσουν βαθιά την προσωπικότητα του ανθρώπου η οποία θα στέκεται αμήχανη και αδύναμη να αντιδράσει μπροστά στη νοήμονα μηχανή της ΤΝ.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα μεροληπτικών περιπτώσεων αποτελούν οι «ψευδές ειδήσεις», τα λεγόμενα «Fake News», τα οποία συχνά ακούσια ενσωματώνονται στα δεδομένα μάθησης του συστήματος και δημιουργούν μια ψευδή εικόνα της πραγματικότητας και των κανόνων που διέπουν την κοινωνία, με αποτέλεσμα να πολλαπλασιάζονται και να θεωρούνται αληθείς κάποιες ψευδείς

καταστάσεις. Φανταστείτε πώς θα σας φαινόταν η είδηση ότι μια έγχρωμη φυλή ιθαγενών τρέφεται με σάρκες νεκρών και αναλογιστείτε πώς θα αισθανόσασταν όταν βρισκόσασταν μαζί τους σε μια κοινωνία. Προφανώς η αρχική αληθοφανής μα ψευδής είδηση είναι ικανή να διαμορφώσει μια συγκεκριμένη συναισθηματική αντίληψη για τους εν λόγω ιθαγενείς και να προκαλέσει την ιδιαίτερη αντίδρασή σας, όταν τεθεί το ζήτημα της συν-κοινωνίας σε μια τοποθεσία.

Ωστόσο είναι σημαντικό το γεγονός ότι στατιστικές μελέτες και έρευνες¹⁶⁴ έχουν δείξει πως μόλις το 7% των Ευρωπαίων ερωτηθέντων απάντησαν ότι οι ειδήσεις που δημοσιεύονται σε πλατφόρμες μέσω κοινωνικής δικτύωσης είναι αξιόπιστες. Δεν πρέπει να απαξιώνουμε το γεγονός ότι πλέον τα δεδομένα μπορούν πολύ εύκολα να αλλοιωθούν. Εφαρμογές TN έχουν τη δυνατότητα, και μάλιστα με χαρακτηριστική ευκολία, να δημιουργούν πλαστά αληθοφανή βίντεο, τα οποία θα μπορούσαν να αποτελέσουν τεκμήριο ενοχής ή αθωότητας ενός προσώπου (Chesney & Citron, 2018). Επιπλέον, μια άλλη χρήση, ή καλύτερα παρενέργεια, της προκατάληψης των δεδομένων μάθησης αφορά την οικονομία. Οικονομικοί αναλυτές που θέλουν να παραπλανήσουν τα συστήματα της TN δημιουργούν ψευδή στοιχεία αναφορικά με τη διαμόρφωση των δεικτών συγκεκριμένων μετοχών εταιρειών. Έτσι το σύστημα της TN παρασύρεται ακούσια, διαμορφώνοντας μια άλλη εικονική πραγματικότητα, στην οποία καλούνται να ανταποκριθούν άλλες ανυποψίαστες συστημικές οντότητες, οδηγώντας μέχρι και στη χρεοκοπία όσους τις ακολουθήσουν άκριτα. Προφανές παράδειγμα αποτελεί η κατάρρευση της εταιρείας κολοσσού Lehman Brothers¹⁶⁵, στην οποία όλοι οι δείκτες ήταν ανοδικοί, μέχρι την

¹⁶⁴ Η έρευνα πραγματοποιήθηκε το 2017 από το Ευρωβαρόμετρο και αφορούσε πολίτες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οι οποίοι ήταν καθημερινοί χρήστες των μέσων κοινωνικής δικτύωσης (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2017).

¹⁶⁵ Στις 15 Σεπτεμβρίου 2008 το χρηματοπιστωτικό ίδρυμα Lehman Brothers κατέθεσε αίτηση πτώχευσης. Μέχρι σήμερα παραμένει η μεγαλύτερη κατάθεση πτώχευσης στο ιστορικό των ΗΠΑ. Η Lehman κατείχε περιουσιακά στοιχεία άνω των εξακοσίων δισεκατομμυρίων δολαρίων ΗΠΑ. Στο ύψος της κρίσης των στεγαστικών δανείων ήταν εξαιρετικά ευάλωτη σε κάθε κάμψη των τιμών των ακινήτων, καθώς, λόγω λανθασμένων εκτιμήσεων, είχε υποθηκεύσει τόσα ακίνητα, που είχε καταλήξει κτηματομεσιτικό γραφείο. Η χρεοκοπία προκάλεσε μια ημερήσια πτώση του Dow Jones Industrial Average της τάξεως του 4,5%, τη μεγαλύτερη πτώση μετά τις επιθέσεις της 11ης Σεπτεμβρίου 2001. Η χρεοκοπία της Lehman προκάλεσε υποτίμηση της τιμής των εμπορικών ακινήτων. Η πρόσθετη πίεση για την πώληση τίτλων σε εμπορικά ακίνητα κλονίστηκε. Αυτό με τη σειρά του δημιούργησε περαιτέρω αναταραχή της αγοράς και τον συνολικό συστημικό κίνδυνο, με αποτέλεσμα την πτώση των ασφαλειών κατά επτακοσία τριάντα επτά δισεκατομμύρια δολάρια στην αγορά δανεισμού τίτλων και

κρίσιμη μέρα που κατέθεσε αίτηση πτώχευσης. Το γεγονός αυτό, από αρκετούς οικονομικούς αναλυτές, αποδόθηκε σε πλάνη από ψευδή ψηφιακά οικονομικά δεδομένα που είχαν επιμελώς διασπαρθεί, αφήνοντας ανοιχτό και το ενδεχόμενο μιας σκιώδους υφέρπουσας συμπαιγνίας¹⁶⁶ μεταξύ των ευφυών συστημάτων, δίνοντας μια λάθος εικόνα και οδηγώντας τα οικονομικά συστήματα TN να λάβουν λανθασμένες αποφάσεις (Ferrara, 2015).

Με άλλα λόγια, είναι ορατός ο κίνδυνος της πλάνης των χρηστών των εφαρμογών της TN. Επομένως η ανθρώπινη προσωπικότητα στέκεται διάτρητη και ανήμπορη να αντιδράσει ουσιαστικά και αιτιολογημένα στις φαινομενικά αληθείς και τεκμηριωμένες προτάσεις των κατά τεκμήριο αλάνθαστων συστημάτων της TN, δημιουργώντας μια ανεπανόρθωτη βλάβη στην προσωπικότητα του υποκειμένου που γίνεται στόχος ή αποδέκτης της ενέργειας. Μια ηθική προσέγγιση των λεγομένων «μαύρων κουτιών» των αλγορίθμων της TN θα επέβαλλε την απόλυτη διαφάνεια και ερμηνεία των κριτηρίων μάθησης και λήψης αποφάσεων, κάτι σαν λογισμικό ανοιχτού κώδικα, το οποίο θα μπορούσε να σταθμίσει μεροληψίες του αλγορίθμου και να παρέμβει δραστικά στα αποτελέσματα. Δυστυχώς, όμως, αυτό είναι προς το παρόν αδύνατον, καθώς ο τεράστιος ανταγωνισμός των εταιρειών παραγωγής εφαρμογών TN δεν τους αφήνει περιθώρια ανοιχτότητας του κώδικα των αλγορίθμων, αντιθέτως επιβάλλει με συμφωνημένη ρήτρα την απόλυτη τήρηση σιωπής σχετικά με τη λειτουργία και τη συλλογιστική τους.

TN και περιβάλλον

Αν και το φυσικό περιβάλλον μοιάζει εξ αρχής να μην εμπλέκεται με την TN, εντούτοις υφίσταται μια αμφίδρομη σχέση μάλλον θετικής συμπόρευσης μεταξύ

τελικά τη χρεοκοπία πολλών επενδυτών, προκαλώντας τεράστιες αλυσιδωτές αντιδράσεις στον παγκόσμιο χρηματοοικονομικό τομέα.

¹⁶⁶ Συμπαιγνία είναι ένα τέχνασμα που δημιουργεί ψεύτικη εικόνα της πραγματικότητας αποβλέποντας στην ενοχοποίηση ή παραπλάνηση τρίτων. Μια μορφή συμπαιγνίας μπορεί εκούσια ή ακούσια να αναπτυχθεί μεταξύ δυο ή περισσότερων αυτοματοποιημένων συστημάτων TN, καθώς το ένα ανταλλάσσει ακαριαία δεδομένα με το άλλο (Ezrahi & Stucke, 2016). Ειδικοί στα οικονομικά συστήματα TN πιστεύουν πως τέτοιας μορφής συμπαιγνία μπορεί να αναπτυχθεί μεταξύ των συστημάτων χωρίς να είναι προγραμματισμένα για κάτι τέτοιο και χωρίς ούτε καν αυτά να το αντιληφθούν.

τους. Η ΤΝ, επιδιώκοντας το καλό της ανθρωπότητας, θα πρέπει να θέσει στους στόχους της τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και γενικότερα του ενεργειακού αποτυπώματος του πολιτισμού μας. Η αυτόνομη οδήγηση, αποτέλεσμα της ανάπτυξης της ΤΝ, σύμφωνα με μετρήσεις έχει τη δυνατότητα να μειώσει την κατανάλωση του καυσίμου σε ποσοστό τουλάχιστον 25%, δίνοντας επιλογές ηπιότερων εναλλακτικών διαδρομών, αλλά και με την πιο απαλή αυτόνομη οδήγηση που προσφέρει ο υπολογιστής, υπολογίζοντας ακόμα και την πιο μικρή αυξομείωση της ταχύτητας, εφαρμόζοντας οικολογικές αρχές οδήγησης. Επιπλέον η ΤΝ θα μπορούσε να συμβάλει στην αποσυμφόρηση του μποτιλιαρίσματος και στην αποφυγή της αύξησης του νέφους καυσαερίων που συγκεντρώνεται πάνω από τις μεγαλουπόλεις, λόγω των αυτοκινήτων και των εργοστασίων, ρυθμίζοντας καλύτερα την κυκλοφορία και τις μηχανές αντίστοιχα (Inglinski et al., 2017).

Η τεχνητή νοημοσύνη, με την άμεση επεξεργασία σημάτων από σύγχρονους αισθητήρες, έχει επίσης τη δυνατότητα να προστατεύσει τη χλωρίδα και την πανίδα σε ολόκληρο τον πλανήτη, καθώς και το ζωικό βασίλειο από τον αφανισμό. Σύγχρονες μέθοδοι μπορούν και αποτυπώνουν τις μετακινήσεις ζώων για την αναζήτηση τροφής και είναι σε θέση να εκτιμήσουν την επάρκειά της. Έτσι, στην περίπτωση εκείνη όπου θα διαπιστωθεί μια ανισορροπία επάρκειας τροφής στην τροφική αλυσίδα, είναι πλέον εύκολο να καλυφθεί, ώστε το ζωικό είδος προς εξαφάνιση να προστατευτεί. Μπορεί ακόμα με τέτοιες μεθόδους να προστατευτούν τα νεογέννητα ή οι κυοφορούσες θηλυκές, κατά την περίοδο της κυοφορίας, από κυνηγούς, καιρικές συνθήκες, λειψυδρία κ.λπ. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της εφαρμογής που ανέπτυξε το τμήμα περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αιγαίου, όπου μια εφαρμογή ΤΝ ανέλυε τεράστια δείγματα σημάτων από αισθητήρες και δορυφορικές εικόνες θαλασσίων ρευμάτων και προσδιόριζε την καλύτερη χρονική περίοδο και την πιθανότερη τοποθεσία για την αλίευση στο βόρειο Αιγαίο, προστατεύοντας και τους ψαράδες από άσκοπες προσπάθειες, αλλά και τον θαλάσσιο πλούτο από την υπεραλίευση. Οι αισθητήρες που ενημερώνουν διαρκώς τις εφαρμογές της ΤΝ έχουν τη δυνατότητα να εντοπίζουν αμέσως τις αλλαγές στη χημική σύσταση του πόσιμου νερού και να παρεμβαίνουν σε αυτήν, μπορούν να προβλέπουν περιόδους λειψυδρίας και να δρουν προληπτικά αυξομειώνοντας τις διαθέσιμες ποσότητες,

αποφεύγοντας τις περιττές σπατάλες σε κρίσιμες περιόδους, μπορούν να προβλέπουν τα καιρικά φαινόμενα προστατεύοντας τις καλλιέργειες, μπορούν να δημιουργούν τις κατάλληλες τεχνητές συνθήκες παραγωγής προϊόντων σε καιρό μη φυσικής παραγωγής, μπορούν να παρεμβαίνουν δραστικά στην εποπτεία διάχυσης των λυμάτων από παραγωγικές μονάδες ή μεγάλους τοπικούς καταναλωτές.

Θα ήταν παράλειψή μας να μην αναφερθούμε στην τεράστια δυνατότητα παραγωγής ενέργειας από το περιβάλλον (αιολική, ηλιακή, υδροηλεκτρική) που, πλέον, χάρη στις εφαρμογές της TN, μπορούμε πολύ πιο αποδοτικά και με ελάχιστο κόστος να παράγουμε, αλλά και στην τεράστια εξοικονόμηση¹⁶⁷ ηλεκτρικού ρεύματος που μπορούμε να πετύχουμε. Τα νέα συστήματα TN αναλύουν όλα εκείνα τα δεδομένα και εκμεταλλεύονται με τον απαιτούμενο σεβασμό και τον βέλτιστο τρόπο που της αρμόζει τον αστείρευτο πλούτο της φύσης, σε μια ειδική χρονική περίοδο που, όπως φαίνεται, η ανάγκη για παροχή και κατανάλωση ενέργειας υπερπολλαπλασιάζεται, εξαιτίας της αλματώδους ανάπτυξης των υπολογιστικών μηχανών και των ρομπότ εν γένει. Πράγματι, μεγαλύτερη υπολογιστική ισχύς σημαίνει πολλαπλάσια ενέργεια. Αυτό με τη σειρά του οδηγεί σε εξορύξεις ορυκτού πλούτου για την κατασκευή μπαταριών λιθίου, λιγνίτη για την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, πυριτίου για την κατασκευή ηλεκτρικών κυκλωμάτων, πετρελαίου για την κατασκευή πετροχημικών πλαστικών εξαρτημάτων και άλλων πολύτιμων μη ανεξάντλητων μεταλλευμάτων, με αποτέλεσμα ο πλανήτης να τραυματίζεται, ίσως και να αργοπεθαίνει. Η TN είναι σε θέση να ελαχιστοποιήσει και να αντισταθμίσει

¹⁶⁷ Η Google κατέβαλε ένα σημαντικό ποσό για να εξαγοράσει τη βρετανική DeepMind, η οποία ειδικεύεται στην τεχνητή νοημοσύνη. Πιο συγκεκριμένα, όπως αποκάλυψε σε πρόσφατο συνέδριο στη Νέα Υόρκη ο ελληνοκυπριακής καταγωγής Demis Hassabis, συνιδρυτής της DeepMind, ο ιντερνετικός κολοσσός της Google κατάφερε με την εξαγορά της DeepMind να περιορίσει σημαντικά την ενεργειακή κατανάλωση των data center της, αξιοποιώντας λογισμικό τεχνητής νοημοσύνης που παρήγαγε η εταιρεία του. Βασισμένο σε σύγχρονες τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, το software έχει αναλάβει τον έλεγχο των data center, ρυθμίζοντας τη λειτουργία των server, αλλά και των συστημάτων ψύξης, ώστε να περιορίσει όσο το δυνατόν περισσότερο τις ανάγκες τους σε ηλεκτρικό ρεύμα. Γι' αυτόν τον σκοπό, το software χρησιμοποιεί τεχνικές μάθησης που έχει αναπτύξει η DeepMind και έχει επιδείξει σε άλλες εφαρμογές, όπως για παράδειγμα στο πρόγραμμα που «έμαθε» μόνο του τους κανόνες του επιτραπέζιου παιχνιδιού Go, το οποίο θεωρείται πιο περίπλοκο από το σκάκι, και στη συνέχεια αναμετρήθηκε με τον παγκόσμιο πρωταθλητή, κερδίζοντάς τον. Στην περίπτωση της Google, η επιτυχία της DeepMind ήταν πως κατάφερε να περιορίσει την ενεργειακή κατανάλωση κατά 15%. «Πρόκειται για ένα πολύτιμο όφελος, τόσο από την άποψη του κόστους όσο και για το περιβάλλον», σημείωσε ο Hassabis, αν λάβουμε υπόψη μας ότι, με βάση τα στοιχεία που έχει δημοσιοποιήσει ο διαδικτυακός κολοσσός, το 2014 κατανάλωσε περίπου τεσσαρισήμισι εκατομμύρια μεγαβατώρες (MWh) ρεύματος, περίπου όσο χρειάζονται σε ετήσια βάση 367.000 αμερικανικά νοικοκυριά.

αυτές τις απώλειες με εναλλακτικούς τρόπους, όπως η προστασία των δασών με τη μείωση του χαρτιού, αφού όλα πλέον τα κείμενα θα διακινούνται ψηφιακά, εκμεταλλεόμενη τις καιρικές συνθήκες όπου αυτό είναι δυνατό¹⁶⁸, μειώνοντας τις μετακινήσεις και την κατανάλωση καυσίμων με τις ψηφιακές τηλεδιασκέψεις¹⁶⁹, κ.ο.κ. Τέλος, θα πρέπει πάντα να έχουμε στο μυαλό μας την τεράστια αύξηση των ψηφιακών απορριμμάτων που αυξάνεται εκθετικά, παράλληλα με την αύξηση της χρήσης της τεχνολογίας και των ρομπότ. Μπαταρίες, παλιές συσκευές, εξαρτήματα συσκευών, προϊόντα στο τέλος του κύκλου της ζωής τους, ξεπερασμένες τεχνολογικές συσκευές, κ.λπ. αποτελούν ένα μεγάλο πρόβλημα στη διαχείρισή τους (Khakurel et al., 2018). Μόνο στην Αμερική, κάθε χρόνο περισσότερες από εκατό εκατομμύρια συσκευές κινητών τηλεφώνων και πάνω από τριακόσια εκατομμύρια υπολογιστές οδηγούνται σε αχρηστία και ανακύκλωση λόγω βλάβης ή τεχνολογικής ανεπάρκειας, αφού η τεχνολογία εξελίσσεται τόσο γρήγορα, έχοντας σχεδιάσει τις συσκευές με την

¹⁶⁸ Ένα ακόμα χαρακτηριστικό παράδειγμα οικολογικής συνείδησης είναι η τελευταία εγκατάσταση 25.000 server της εταιρείας Facebook στη Λούλια της Σουηδίας. Σύμφωνα με το Facebook, το κέντρο δεδομένων της Λούλια είναι ενεργειακά ανεξάρτητο. Οι θερμοκρασίες στην περιοχή φτάνουν το χειμώνα στους -20 βαθμούς Κελσίου. Ο παγωμένος αέρας από τον εξωτερικό χώρο εισέρχεται στο εσωτερικό και λειτουργεί ως φυσικό κλιματιστικό που αντισταθμίζει τον ζεστό αέρα που παράγουν οι server. Πρόκειται για μια φιλική προς το περιβάλλον κατασκευή, σύμφωνα με τους εκπροσώπους της εταιρείας. *«Η τοποθεσία εδώ στη Λούλια είναι μοναδική. Υπάρχουν δύο εντελώς ανεξάρτητα δίκτυα ηλεκτρικής ισχύος που τροφοδοτούνται από υδροηλεκτρική ενέργεια. Άρα η ενέργεια που τροφοδοτεί ό,τι βλέπετε γύρω σας, τον εξοπλισμό και όλο το κέντρο δεδομένων, είναι 100% καθαρή»* επισημαίνει ο Naial Mc Edgard. Η περιοχή έχει επιλεγεί για την ενεργειακή της αυτονομία. Πριν από έναν αιώνα, η Σουηδία έκτισε εδώ μια σειρά από υδροηλεκτρικά φράγματα για να παράσχει ενέργεια στα πολλά εργοστάσια σιδήρου, χάλυβα και χαρτιού που υπήρχαν παλιότερα στην περιοχή. Το συγκεκριμένο κέντρο δεδομένων του Facebook καταναλώνει ενέργεια αντίστοιχη με μια χαλυβουργία. Οι εκπρόσωποι του WWF θεωρούν πολύ σημαντικό ότι όλη η ισχύς του κέντρου προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Προσθέτουν επίσης ότι τα κέντρα δεδομένων βοηθούν στη μείωση των εκπομπών και για άλλους λόγους. Ο Stefan Heningson, ειδικός σε θέματα κλιματικής αλλαγής, εξηγεί: *«Πρέπει να θυμόμαστε ότι τα δεδομένα και τα κέντρα δεδομένων και οι έξυπνες τεχνολογικά κοινωνίες που έχουμε φτιάξει μας βοηθούν επίσης να μειώσουμε τις εκπομπές μας. Εν μέρει επειδή μπορούμε να επικοινωνήσουμε περισσότερο και να συνεννοηθούμε καλύτερα, ακόμη κι αν βρισκόμαστε σε διαφορετικά μέρη του κόσμου. Επίσης επειδή μπορούμε πλέον να κάνουμε διασκέψεις μέσω βίντεο, έχει μειωθεί δραστικά η ανάγκη για ταξίδια»*.

¹⁶⁹ Πράγματι, κατά την περίοδο της πανδημίας του COVID-19, σχεδόν όλα τα συνέδρια και οι μετακινήσεις εκατομμυρίων συνέδρων ανά τον κόσμο ματαιώθηκαν. Αυτό είχε μεν τεράστιες επιπτώσεις στην οικονομία (ξενοδοχεία, εστίαση, εισιτήρια, ψυχαγωγία, κ.λπ.), ωστόσο πρόσφερε τεράστια ενεργειακά αποθέματα στον πλανήτη. Οι μετακινήσεις που δεν έγιναν εξοικονόμησαν καύσιμα, τα φανταχτερά φώτα που δεν άναψαν εξοικονόμησαν τεράστια ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος, η τροφή που δεν σερβιρίστηκε εξοικονόμησε τεράστια αποθέματα για μέλλον. Στον αντίποδα, όλα αυτά έγιναν μέσω τηλεδιασκέπων παγκοσμίου εμβέλειας, μηδενίζοντας σχεδόν τις προϋπολογισθείσες ενεργειακές απαιτήσεις, με το ίδιο σχεδόν αποτέλεσμα σε επίπεδο αποτελεσμάτων.

τεχνική «Inbuild obsolescence¹⁷⁰» (Guiltinana et al., 2009). Ωστόσο η TN μπορεί να εφαρμόσει τη βέλτιστη εκείνη τακτική αποσυναρμολόγησης και επαναξιοποίησης των υλικών, μειώνοντας έτσι δραστικά το προς επεξεργασία άχρηστο υλικό, ακόμα και να το μετατρέψει σε μια άλλη χρήσιμη μορφή. Για παράδειγμα η είσοδος της σύγχρονης τεχνολογίας των ευφυών μηχανών στην διαχείριση των οικιακών απορριμμάτων μετέτρεψε τις μολυσματικές χωματερές του πλανήτη σε μια κερδοφόρο βιομηχανία με εξαιρετικά οφέλη για όλους τους εμπλεκόμενους, ειδικά όμως για την υγεία και την προστασία του ίδιου του πλανήτη. Επίσης τεράστια είναι η εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων από τις δυνατότητες της εξ αποστάσεως εργασίας που οι συνθήκες της πανδημίας του COVID-19 μας οδήγησαν. Καθοριστικός παράγοντας για την υλοποίηση αυτής της δυνατότητας είναι οι ήδη ανεπτυγμένες εφαρμογές TN, οι οποίες μας δίνουν την αίσθηση της real time εργασίας, έστω κι αν βρισκόμαστε χιλιάδες μίλια μακριά από τον φυσικό χώρο εργασίας μας και τον συνάδελφό μας.

Μια ηθική διάσταση της TN θα μπορούσε να συμβάλει καθοριστικά ώστε να μεγιστοποιήσει τα περιβαλλοντικά οφέλη, μειώνοντας δραστικά το ενεργειακό αποτύπωμα, σώζοντας χιλιάδες είδη ζώων απειλούμενα με εξαφάνιση στον πλανήτη, βοηθώντας στις δράσεις της ανακύκλωσης, βελτιώνοντας τη γεωργική παραγωγή εκμεταλλευόμενη την πρόβλεψη των καιρικών φαινομένων και την ανάπτυξη ειδικών συσκευών απομακρυσμένης γεωργίας, διατηρώντας τον ορυκτό πλούτο, παρεμβαίνοντας αποτελεσματικά στη διαχείριση των οικιακών και βιομηχανικών απορριμμάτων, μειώνοντας ουσιαστικά τους ρύπους στην ατμόσφαιρα, κ.ο.κ.

TN και συναισθηματική βλάβη

Αν και ο τομέας του περιβάλλοντος και της προστασίας του πλανήτη, που μελετήσαμε παραπάνω, είναι ιδιαίτερα σημαντικός και μας αφορά όλους ανεξαιρέτως, εξίσου σημαντικός είναι ο βαθμός και ο τρόπος με τους οποίους η TN

¹⁷⁰ «Inbuild obsolescence» είναι η τεχνική που χρησιμοποιείται συχνά για τον σχεδιασμό και την κατασκευή συσκευών σύγχρονης τεχνολογίας, σύμφωνα με την οποία οι συσκευές έχουν φτιαχτεί για να φθαρούν πρόωρα, ούτως ώστε οι καταναλωτές να προβούν στην αγορά ενός επόμενου μοντέλου. Η ακριβής μετάφραση του όρου είναι «ενσωματωμένη απαρχαιότητα».

μπορεί να επηρεάσει τον συναισθηματικό κόσμο του κάθε ανθρώπου χωριστά, αλλά και να παρέμβει στη διαμόρφωση μιας συνολικής κοινωνικής αντίληψης σχετικά με κάποιο θέμα. Ποιος άραγε μπορεί να δώσει μια σύντομη απάντηση στο ερώτημα «Τι είναι να είσαι άνθρωπος;». Ποιος θα μπορούσε με σαφήνεια να ερμηνεύσει τον μηχανισμό που η TN και οι χρήσεις της θα ενσωματωθούν στην ατομική ανθρώπινη αντίληψη;

Προφανώς η TN θα έχει αντίκτυπο στην ανθρώπινη συναισθηματική εμπειρία με τρόπους που δεν είναι δυνατόν μέχρι σήμερα να προβλεφθούν και να μοντελοποιηθούν. Η ανθρώπινη ευαισθησία ενισχύει και συνάμα επιβεβαιώνει τη θεωρία της ατομικής συναισθηματικής επιρροής, θετικής ή αρνητικής, από τα γεγονότα, καθώς η δυνατότητα να σε επηρεάσει μια εξωτερική συνθήκη αποτελεί ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της επεξεργαστικής διαδικασίας μιας νοημοσύνης. Δεδομένης της διαφορετικής κοινωνικο-πολιτισμικής συναισθηματικής ευαισθησίας και των τρόπων της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης¹⁷¹, μια TN μπορεί να αρχίσει να επηρεάζει σημαντικά τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι βλέπουν την ίδια τους την κοινωνία. Η πιθανή ψευδής οικειότητα που θα αναπτυχθεί μεταξύ χρηστών και διεπαφών τεχνητής νοημοσύνης χάρη στις τεράστιες δυνατότητες μίμησης της ανθρώπινης ευγενικής συμπεριφοράς από τα ρομπότ, η πιθανή υπερβολική προσκόλληση στη νέα τεχνολογία είτε ως λειτουργική ανάγκη (π.χ. ενός αναπήρου ή ενός πάσχοντος από άνοια σε αρχικό στάδιο), είτε ως ψυχική ανάγκη (π.χ. ενός μοναχικού-ανασφαλούς ατόμου υπό την αδικαιολόγητη επιρροή του αόρατου φόβου), η πιθανότητα απόδοσης ανθρώπινων συναισθηματικών χαρακτηριστικών σε ρομπότ εξαιτίας της κοινωνικής και σεξουαλικής απομόνωσης στην οποία οδηγούνται ορισμένοι πολίτες, και άλλοι πολλοί παράγοντες δημιουργούν το κατάλληλο περιβάλλον, ώστε οι χρήστες να συνδεθούν συναισθηματικά και μάλιστα με μεγάλη ένταση δεσμών εξάρτησης με τις εφαρμογές TN. Ωστόσο αυτοί οι δεσμοί

¹⁷¹ Εννοούμε τον τρόπο που κάθε κοινωνία δημιουργεί τις δικές της συνθήκες και στεγανά, ώστε ένα εξωτερικό αίτιο να μπορεί να επιτύχει μια συναισθηματική μετατόπιση στη συνολική κοινωνική αντίληψή της πάνω σε ένα θέμα. Για παράδειγμα, σε μια πατριαρχική κοινωνία θεωρείται αδιανόητο να λαμβάνονται αποφάσεις χωρίς τη σύμφωνη γνώμη του αρχηγού της οικογενείας, δηλαδή του πατέρα. Σε ένα ενδεχόμενο ενσωμάτωσης σημαντικού αριθμού νέων μελών με αντίθετες αντιλήψεις, η μετακίνηση από τις αρχικές ιδεολογικές θέσεις και των δύο συμπυκνούμενων κοινωνιών αποτελεί το μέτρο του αμφίδρομου «επηρεάζειν» από ένα εξωτερικό αίτιο.

δεν μπορούν σε καμία περίπτωση να χαρακτηριστούν αμφίδρομοι, καθώς παύουν να υφίστανται όταν σβήσει η μηχανή ΤΝ, και δεν μπορούν να προσωποποιηθούν, καθώς αποτελούν μόνο ένα μοτίβο άψυχων ερωτήσεων και απαντήσεων που απεικονίζουν τη διάθεση μόνον του ατόμου-χρήστη που κυριαρχείται από την ανάγκη να αισθανθεί μια συντροφικότητα, διαλύοντας έστω και προσωρινά τα υψωμένα τείχη της μοναξιάς του. Έτσι, η δημιουργηθείσα πρόσκαιρη ψευδαίσθηση καταρρέει σύντομα και μαζί με αυτήν όλες εκείνες οι «εικονικές» προσδοκίες του ατόμου, βυθίζοντάς τον σε μια ακόμη βαθύτερη θλίψη από αυτή στην οποία βρισκόταν αρχικά.

Το παραπάνω φαινόμενο εμφανίζεται ιδιαίτερα συχνά το τελευταίο διάστημα, καθώς η ζωή των ανθρώπων, κατά γενική ομολογία, έχει γίνει πιο μοναχική, η επικοινωνία έχει γίνει πιο δύσκολη, αφού σταδιακά χάνεται η εμπιστοσύνη μεταξύ των ανθρώπων και γενικά οι οικονομικές, οι υγειονομικές, οι κοινωνικο-πολιτισμικές και άλλες συνθήκες της καθημερινότητας οδηγούν τον μέσο άνθρωπο στη σταδιακή απομόνωση, αποδεικνύοντας με τον πιο περίτρανο τρόπο την ουσία και την αλήθεια των λεγομένων του Αντώνη Σαμαράκη¹⁷² στην περίφημη και συνάμα προφητική συλλογή πεζογραφημάτων του με τίτλο *Ζητείται ελπίς*, το 1954: «Ποτέ άλλοτε οι στέγες των σπιτιών των ανθρώπων δεν ήταν τόσο κοντά η μία στην άλλη, όσο είναι σήμερα. Και ποτέ άλλοτε οι καρδιές των ανθρώπων δεν ήταν τόσο μακριά η μία από την άλλη, όσο είναι σήμερα».

Επιπλέον, πρέπει να σημειώσουμε ότι η συναισθηματική νοημοσύνη του ατόμου είναι ανοιχτή στις πρακτικές εξαπάτησης και εξαναγκασμού από μια τεχνητή νοημοσύνη που έχει στόχο να επηρεάσει τον χρήστη μέσω του συναισθηματικού του

¹⁷² Ο Αντώνης Σαμαράκης, γεννήθηκε στην Αθήνα το 1919 και απεβίωσε στην Πύλο Μεσσηνίας το 2003. Ήταν Έλληνας πεζογράφος της μεταπολεμικής γενιάς, το έργο του οποίου έτυχε διεθνούς αναγνώρισης. Εργάστηκε ως εμπειρογνώμων της Διεθνούς Οργάνωσης Εργασίας των Ηνωμένων Εθνών σε πολλές χώρες για κοινωνικά θέματα και το 1989 ανακηρύχθηκε Πρεσβευτής Καλής Θέλησης της UNICEF για τα παιδιά του κόσμου. Η πρώτη του ουσιαστική εμφάνιση στον λογοτεχνικό χώρο έγινε το 1954 με την έκδοση της συλλογής διηγημάτων *Ζητείται ελπίς*. Πρόκειται για έναν από τους περισσότερο μεταφρασμένους Έλληνες πεζογράφους, καθώς τα έργα του έχουν μεταφραστεί σε περισσότερες από 30 γλώσσες. Το έργο του Σαμαράκη έχει έντονο το στοιχείο της κοινωνικής καταγγελίας και αντικατοπτρίζει τις προσωπικές του ανησυχίες για το παρόν και το μέλλον της σύγχρονης κοινωνίας. Χρησιμοποίησε απλή γλώσσα και μη επιτηδευμένο ύφος και προσέγγισε τα θέματά του από μια έντονα ανθρωποκεντρική γωνία. Χαρακτηριζόταν από την αγάπη του για τους νέους. Δική του ιδέα ήταν η δημιουργία της Βουλής των Εφήβων, που οδήγησε στη διοργάνωση άτυπων συνεδριάσεων της Βουλής, όπου δίνεται ο λόγος σε νέους από όλη τη χώρα.

συστήματος. Αυτές οι σχεδιασμένες συναισθηματικές ωθήσεις των εφαρμογών ΤΝ προς τους χρήστες θα πρέπει να είναι πολύ προσεκτικά προετοιμασμένες και εστιασμένες σε μια συγκεκριμένη παρέμβαση (π.χ. στην ώθηση προς απεξάρτηση ενός ατόμου από ναρκωτικές ουσίες ή στην ώθηση προς υγιεινότερη διατροφή ή για να σταματήσει το κάπνισμα), διότι αλλιώς τα αποτελέσματα μπορεί να είναι εντελώς αντίθετα από τα επιθυμητά. Το δυσμενές αυτό ενδεχόμενο δημιουργεί την ανάγκη ανάπτυξης ενός πλαισίου προστασίας και ενημέρωσης των χρηστών (ιδίως των παιδιών και των ευπαθών κοινωνικών ομάδων χρηστών), οι οποίοι δεν είναι σε θέση να δώσουν τη συγκατάθεσή τους για μια τέτοια συναισθηματική εμπλοκή, προκειμένου να προστατευτεί ο χρήστης από επιζήμιες συναισθηματικές τακτικές της ΤΝ. Ειδικά για αυτόν τον λόγο το ΙΕΕΕ¹⁷³, το AI Now¹⁷⁴ και το EURON¹⁷⁵ έχουν θεσπίσει κανόνες που μπορούν να προστατεύσουν την κοινότητα από τη συναισθηματική βλάβη και σε κάθε ευκαιρία αναδεικνύουν δράσεις πιθανής συναισθηματικής

¹⁷³ ΙΕΕΕ ονομάζεται το Institute of Electrical and Electronics Engineers και είναι ένας επαγγελματικός οργανισμός με τα κεντρικά του γραφεία να βρίσκονται στη Νέα Υόρκη. Ιδρύθηκε το 1963 από την ένωση του Αμερικανικού Ινστιτούτου Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και του Ινστιτούτου Ραδιομηχανικών. Σήμερα αποτελεί τον μεγαλύτερο οργανισμό επαγγελματιών τεχνολογίας με περισσότερα από 400.000 μέλη σε διάφορα τμήματα ανά τον κόσμο. Βασικοί σκοποί του ΙΕΕΕ αποτελούν η εκπαιδευτική προώθηση και η τεχνική εξέλιξη της ηλεκτρικής και ηλεκτρολογικής μηχανικής, των τηλεπικοινωνιών, της επιστήμης των υπολογιστών και των ενοποιημένων προτύπων. Ο οργανισμός παράγει περίπου το 30% των δημοσιεύσεων στους τομείς των ηλεκτρολόγων-ηλεκτρονικών μηχανικών και επιστήμης υπολογιστών σε περισσότερες από 100 επιστημονικές εφημερίδες.

¹⁷⁴ Το AI Now Institute της Νέας Υόρκης (AI Now) είναι ένα ερευνητικό ινστιτούτο που μελετά τις κοινωνικές επιπτώσεις της τεχνητής νοημοσύνης. Το ινστιτούτο ιδρύθηκε το 2017 από την Kate Crawford και την Meredith Whittaker μετά από ένα συνέδριο που πραγματοποιήθηκε υπό την αιγίδα του Λευκού Οίκου και με πρωτοβουλία του Προέδρου των ΗΠΑ Barack Obama. Έδρα του είναι το πανεπιστήμιο της Νέας Υόρκης. Το AI Now συνεργάζεται με πολλούς οργανισμούς και πανεπιστήμια και έχει αναλάβει να συντάξει μια ετήσια αναφορά σχετικά με τις κοινωνικές επιπτώσεις της ΤΝ. Τα πεδία που μελετά αφορούν: α) τη μεροληψία και τη συμπερίληψη, β) την εργασία και τον αυτοματισμό, γ) τα δικαιώματα και τις ελευθερίες και δ) την ασφάλεια και τις αστικές υποδομές.

¹⁷⁵ EURON είναι το European Robotics Research Network που ιδρύθηκε τον Απρίλιο του 2000 και έχει την έδρα του στο Salford της Αγγλίας. Σκοπός του είναι να αντιμετωπίσει την αναγνωρισμένη έλλειψη ερευνητικών οντοτήτων στην Ευρώπη με ερευνητικό αντικείμενο την τεχνητή νοημοσύνη και τη ρομποτική. Το δίκτυο επιχειρεί να συζητήσει δραστηριότητες βάσει πέντε μεγάλων θεμάτων: συντονισμός της έρευνας, εκπαίδευση και κατάρτιση, εκδόσεις και συναντήσεις, βιομηχανικοί σύνδεσμοι και διεθνείς σύνδεσμοι. Ο ερευνητικός συντονισμός επιχειρεί να καθορίσει οδικούς χάρτες για την έρευνα και την τεχνολογία. Οι ερευνητικοί οδικοί χάρτες προσπαθούν να καθορίσουν μακροπρόθεσμα ζητήματα που σχετίζονται με την Ευρώπη εν γένει και ειδικότερα τη βιομηχανία. Επιπλέον, διερευνά τις πολιτιστικές διαφορές μεταξύ της Ασίας, των ΗΠΑ και της Ευρώπης, ώστε να διασφαλίσει ότι πραγματοποιείται και στην Ευρώπη έρευνα ιδιαίτερης σημασίας. Ο τεχνολογικός χάρτης του EURON έχει στόχο να εντοπίσει υπερασύγχρονα και τεχνολογικά ζητήματα, να καθορίσει σημεία αναφοράς που επιτρέπουν τη σύγκριση των αποτελεσμάτων της έρευνας και να δημιουργήσει πρότυπα που επιτρέπουν την ανταλλαγή αποτελεσμάτων μεταξύ εργαστηρίων και τη μεταφορά αποτελεσμάτων στη βιομηχανία.

εξαπάτησης των χρηστών. Η τεχνική της «συναισθηματικής ώθησης» (nudging¹⁷⁶) αποτελεί μια από τις τελευταίες ανακαλύψεις του ψηφιακού μάρκετινγκ, προσδοκώντας την ώθηση για φιλανθρωπική συμπεριφορά των θυμάτων, την αύξηση των δωρεών προς συγκεκριμένους οργανισμούς κ.ο.κ., γεγονός που αποτελεί εξαπάτηση των πολιτών. Άλλα ζητήματα αφορούν τον εθισμό στην τεχνολογία και τη συναισθηματική βλάβη λόγω κοινωνικής προκατάληψης ή φύλου (IEEE, 2019).

Όλες οι παραπάνω πρωτοβουλίες που αναφέραμε συγκλίνουν στη θεώρηση ότι η τεχνητή νοημοσύνη θα πρέπει να ελεγχθεί. Το ελάχιστο βήμα προς αυτήν την κατεύθυνση είναι η δημιουργία αρχείων καταγραφής, προκειμένου να είναι πάντα εφικτό να βρεθεί το νήμα ευθύνης και να λογοδοτήσει ο υπεύθυνος. Το Future of Life Institute¹⁷⁷ αντιμετωπίζει το ζήτημα της λογοδοσίας μέσω των 23 κατευθυντήριων Αρχών του Asilomar¹⁷⁸, τις οποίες πρέπει να ακολουθεί μια τεχνολογία ΤΝ προκειμένου να είναι ηθική βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα. Επιπλέον, θα

¹⁷⁶ Nudge είναι μια έννοια στη συμπεριφορική οικονομία, την πολιτική θεωρία και τις επιστήμες συμπεριφοράς, που προτείνει θετική ενίσχυση και έμμεσες προτάσεις ως τρόπους για να επηρεάσει τη συμπεριφορά και τη λήψη αποφάσεων ομάδων ή ατόμων. Το nudging έρχεται σε αντίθεση με άλλους τρόπους επίτευξης συμμόρφωσης, όπως η εκπαίδευση, η νομοθεσία ή η επιβολή. Η ιδέα του nudging διαδόθηκε στο βιβλίο *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness* του 2008 από δύο Αμερικανούς μελετητές στο Πανεπιστήμιο του Σικάγο, τον οικονομολόγο συμπεριφοράς Richard Thaler και τον νομικό μελετητή Cass Sunstein. Μέχρι σήμερα έχει επηρεάσει Βρετανούς και Αμερικανούς πολιτικούς. Υπάρχουν πολλές μονάδες ώθησης σε όλο τον κόσμο σε εθνικό επίπεδο (Ηνωμένο Βασίλειο, Γερμανία, Ιαπωνία και άλλες), καθώς και σε διεθνές επίπεδο (π.χ. Παγκόσμια Τράπεζα, ΟΗΕ και Ευρωπαϊκή Επιτροπή). Θεωρείται ότι η «θεωρία nudge» είναι μια πρόσφατη νέα εξέλιξη στα οικονομικά της συμπεριφοράς και στην επιρροή της που ερευνήθηκε από την επιστήμη της ανάλυσης συμπεριφοράς και το σύγχρονο μάρκετινγκ.

¹⁷⁷ Το Future of Life Institute (FLI) είναι ένα μη κερδοσκοπικό ερευνητικό ινστιτούτο και ένας οργανισμός προσέγγισης στην περιοχή της Βοστώνης των ΗΠΑ, που εργάζεται για να μετριάσει τους υπαρξιακούς κινδύνους που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα, ιδιαίτερα τον υπαρξιακό κίνδυνο από την προηγμένη τεχνητή νοημοσύνη (TN). Οι ιδρυτές του περιλαμβάνουν τον κοσμολόγο του MIT Max Tegmark, τον συνιδρυτή του Skype Jaan Tallinn, και το συμβούλιο συμβούλων του περιλαμβάνει τον επιχειρηματία Elon Musk. Η αποστολή του FLI είναι να υποστηρίξει την έρευνα και πρωτοβουλίες για τη διαφύλαξη της ζωής και την ανάπτυξη αισιόδοξων οραμάτων για το μέλλον, συμπεριλαμβανομένων θετικών τρόπων για την ανθρωπότητα να κατευθύνει την πορεία της σε απάντηση στις νέες τεχνολογίες και προκλήσεις. Το FLI επικεντρώνεται ιδιαίτερα στους πιθανούς κινδύνους για την ανθρωπότητα από την ανάπτυξη γενικής τεχνητής νοημοσύνης σε επίπεδο ανθρώπου ή υπερ-ευφυούς ΤΝ.

¹⁷⁸ Στο ινστιτούτο αυτό συμμετείχαν προσωπικότητες όπως ο Στίβεν Χόκινγκ και ο Elon Musk, που έχουν εκφράσει προβληματισμούς για την τεχνητή νοημοσύνη. Ο διοργανωτής οργανισμός (FLI) επικεντρώνεται στους πιθανούς κινδύνους που μπορούν να προκύψουν για την ανθρωπότητα από τομείς και θέματα όπως η τεχνητή νοημοσύνη, η βιοτεχνολογία, η κλιματική αλλαγή κ.ά.

πρέπει να είναι δυνατό να εξακριβωθεί η αιτία, αν παρ' ελπίδα συμβεί κάποιο λάθος, το οποίο θα οδηγήσει στη μη εφαρμογή αυτών των αρχών (FLI, 2017).

Οι Αρχές του Asilomar

Στην προηγούμενη ενότητα αναφερθήκαμε στην αναγκαιότητα που οδήγησε τους ερευνητές στον χώρο της Τεχνητής Νοημοσύνης από πανεπιστήμια και εταιρείες να συναντηθούν στη συνδιάσκεψη BAI (Beneficial Artificial Intelligence) τον Ιανουάριο του 2017 στις ΗΠΑ σε μια πρωτοβουλία του Future of Life Institute, προκειμένου να συντάξουν τις Αρχές του Asilomar (AI Principles). Πρόκειται για μια λίστα 23 αρχών- προτεραιοτήτων που πρέπει να διέπουν την έρευνα στην τεχνητή νοημοσύνη. Είναι πλέον προφανές ότι όσο προχωρά η έρευνα πάνω στην Τεχνητή Νοημοσύνη (A.I.), τόσο εντείνεται και η ανησυχία σχετικά με το τι θα μπορούσε να συμβεί εάν βγει εκτός ελέγχου. Πολλοί λοιπόν ερευνητές εκφράζουν δικαιολογημένα προβληματισμούς που στο παρελθόν μπορεί να παρέπεμπαν σε σενάρια επιστημονικής φαντασίας, ωστόσο σήμερα φαίνονται όλο και πιο απτή πραγματικότητα. Αυτό το πλαίσιο των 23 αρχών του Asilomar είναι:

A. Θέματα έρευνας

1. Research Goal. Ο στόχος της έρευνας στην τεχνητή νοημοσύνη δεν πρέπει να είναι η δημιουργία μη κατευθυνόμενης νοημοσύνης, αλλά επωφελούς νοημοσύνης.

2. Research Funding. Οι επενδύσεις στην ΤΝ πρέπει να συνοδεύονται από χρηματοδότηση για έρευνα πάνω στη διασφάλιση της επωφελούς χρήσης της, περιλαμβανομένων ερωτημάτων σε τομείς όπως η επιστήμη υπολογιστών, η οικονομία, η νομική, η ηθική και οι κοινωνικές μελέτες.

3. Science-Policy Link. Πρέπει να υπάρχει εποικοδομητική και υγιής ανταλλαγή απόψεων ανάμεσα στους ερευνητές και σε αυτούς που ορίζουν την πολιτική.

4. Research Culture. Πρέπει να δημιουργηθεί κουλτούρα συνεργασίας, εμπιστοσύνης και διαφάνειας μεταξύ των ερευνητών της ΤΝ.

5. Race Avoidance. Οι ομάδες που αναπτύσσουν συστήματα τεχνητής νοημοσύνης πρέπει να συνεργαστούν ενεργά για να διασφαλίζεται η τήρηση των στάνταρ ασφαλείας.

B. Ηθική και αξίες

6. Safety. Τα συστήματα TN θα πρέπει να είναι ασφαλή κατά την επιχειρησιακή ζωή τους και αυτό να μπορεί να επιβεβαιωθεί-επικυρωθεί όπου αυτό είναι δυνατόν.

7. Failure Transparency. Αν ένα σύστημα TN βλάψει, πρέπει να μπορεί να διαπιστωθεί γιατί.

8. Judicial Transparency. Οποιαδήποτε εμπλοκή αυτόνομου συστήματος σε δικαστική διαδικασία λήψης αποφάσεων θα πρέπει να έχει ικανοποιητική εξήγηση, που επικυρώνεται από αξιόπιστες ανθρώπινες αρχές.

9. Responsibility. Οι σχεδιαστές και δημιουργοί προηγμένων συστημάτων TN είναι «μέτοχοι» στις ηθικές επιπτώσεις της χρήσης τους, στην κατάχρησή τους και στις ενέργειές τους, με ευθύνη για διαμόρφωσή τους.

10. Value Alignment. Τα συστήματα TN υψηλής αυτονομίας θα πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένα, ώστε οι στόχοι και οι συμπεριφορές τους να διασφαλίζεται πως «ευθυγραμμίζονται» με τις ανθρώπινες αξίες κατά τη λειτουργία τους.

11. Human Values. Τα συστήματα TN θα πρέπει να σχεδιάζονται και να λειτουργούν έτσι ώστε να είναι συμβατά με τα ιδανικά της ανθρώπινης αξιοπρέπειας, των δικαιωμάτων, των ελευθεριών και της πολιτισμικής πολυποικιλότητας.

12. Personal Privacy. Οι άνθρωποι πρέπει να έχουν το δικαίωμα να έχουν πρόσβαση, να διαχειρίζονται και να ελέγχουν τα δεδομένα τα οποία παράγουν, δεδομένης της δυνατότητας των συστημάτων TN να αναλύουν και να χρησιμοποιούν τα δεδομένα αυτά.

13. Liberty and Privacy. Η εφαρμογή της TN στα προσωπικά δεδομένα δεν πρέπει να περιορίζει χωρίς λόγο την αληθινή ή θεωρούμενη ελευθερία των ανθρώπων.

14. Shared Benefit. Οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης θα πρέπει να ωφελούν και να ενδυναμώνουν όσο περισσότερους ανθρώπους είναι δυνατόν.

15. Shared Prosperity. Η οικονομική ευημερία που προκύπτει χάρη στην τεχνητή νοημοσύνη θα πρέπει να μοιράζεται ευρέως, προς όφελος όλης της ανθρωπότητας.

16. Human Control. Οι άνθρωποι πρέπει να επιλέγουν πώς και αν θα αναθέτουν τη λήψη αποφάσεων σε συστήματα ΤΝ, για να επιτυγχάνονται στόχοι που έχουν τεθεί από ανθρώπους.

17. Non-subversion. Η δύναμη που προκύπτει μέσω του ελέγχου προηγμένων συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης θα πρέπει να σέβεται και να βελτιώνει, αντί να υπονομεύει, τις κοινωνικές και πολιτικές διαδικασίες από τις οποίες εξαρτάται η υγεία της κοινωνίας.

18. AI Arms Race. Θα πρέπει να αποφευχθεί μια κούρσα εξοπλισμών σε θανατηφόρα αυτόνομα όπλα.

Γ. Μακροπρόθεσμα ζητήματα

19. Capability Caution. Εφόσον δεν υπάρχει ομοφωνία, θα πρέπει να αποφευχθούν τολμηρές υποθέσεις σχετικά με τα ανώτατα όρια στις μελλοντικές δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης.

20. Importance. Η προηγμένη ΤΝ θα μπορεί να αντιπροσωπεύει μια βαθύτατη αλλαγή στην ιστορία της ζωής στη Γη και θα πρέπει να γίνεται σχεδιασμός και διαχείριση με ανάλογη φροντίδα και πόρους.

21. Risks. Οι κίνδυνοι που συνιστούν τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης, ειδικά ο κίνδυνος καταστροφής ή ο υπαρξιακός κίνδυνος, πρέπει να αντιμετωπίζονται με σχεδιασμό και προσπάθειες αποτροπής, ανάλογα με τις εκτιμώμενες επιπτώσεις τους.

22. Recursive Self-Improvement. Συστήματα ΤΝ που είναι σχεδιασμένα αναδρομικά να αυτοβελτιώνονται ή να αναπαράγονται με τρόπο που θα οδηγούσε σε ταχεία αύξηση ποιότητας ή ποσότητας θα πρέπει να υποβάλλονται σε αυστηρά μέτρα ασφαλείας και ελέγχου.

23. Common Good. Η υπερ-νοημοσύνη (Superintelligence) θα πρέπει να αναπτυχθεί μόνο στην υπηρεσία κοινών ηθικών ιδεωδών και προς όφελος όλης της ανθρωπότητας, αντί ενός κράτους ή οργανισμού.

Τηρώντας λοιπόν κατά γράμμα τις παραπάνω διατυπωμένες Αρχές του Asilomar, μπορούμε να έχουμε ένα ικανό σύνολο ηθικών αξιών που στοιχειωδώς μας εξασφαλίζει, με τα σημερινά δεδομένα (2020), τη μη εκούσια βλάβη του ατόμου από την ανάπτυξη και την ενσωμάτωση της ΤΝ στην παγκόσμια καθημερινότητα των πολιτών. Επιπλέον, έχει ήδη γίνει το πρώτο ουσιαστικό βήμα συνειδητοποίησης της επικινδυνότητας που ενσωματώνει η νέα αυτή τεχνολογία και της κατεπείγουσας ανάγκης δημιουργίας και τήρησης ενός παγκοσμίου πλαισίου αρχών και κανόνων ανθρωποκεντρικού χαρακτήρα που να συμφωνεί με τη Χάρτα των Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων και να διαφυλάσσει την ευημερία του ανθρωπίνου είδους στον πλανήτη.

Μέρος 3^ο

ΤΝ - Σύγχρονη και εξ αποστάσεως εκπαίδευση

Κεφάλαιο 1^ο

Εκπαιδευτικά μοντέλα μάθησης

Η τεχνητή νοημοσύνη στην εκπαίδευση αναφέρεται σε ένα σύγχρονο μοντέλο εκπαίδευσης, το οποίο περιλαμβάνει καινοτόμα υποστηρικτικά ψηφιακά εργαλεία και εφαρμογές και ασχολείται με τη διασταύρωση της τεχνητής νοημοσύνης και της μάθησης σε όλες τις βαθμίδες της. Οι πιο συνηθισμένες περιοχές αναφοράς περιλαμβάνουν τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας, τα ευφυή περιβάλλοντα μάθησης, τα προσαρμοστικά συστήματα υπερκειμένου, ορισμένα συστήματα συνεργατικής μάθησης που υποστηρίζονται από υπολογιστές κ.λπ. και όσον αφορά τον τρόπο διδασκαλίας αναφέρονται τόσο στην διά ζώσης εκπαίδευση ανηλίκων (Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο) και ενηλίκων (Μεταλυκειακές και Τεχνικές σπουδές, Πανεπιστήμια), όσο και στις εξ αποστάσεως αντίστοιχες μορφές εκπαίδευσής τους (Schmitz, 2016). Επιπλέον, σύγχρονες τεχνικές ΤΝ έχουν αναπτυχθεί και ενσωματωθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία με διάφορους τρόπους, όπως η μηχανική μάθηση, η βαθιά μάθηση, η αναλυτική εκπαίδευση, τα αλληλεπιδραστικά συστήματα μάθησης και άλλοι τύποι, οι οποίοι χαρακτηρίζονται ως ασθενής ΤΝ (weak AI) και αποτελούν τη συμβολή της ΤΝ στην εκπαιδευτική κοινότητα, η οποία δεν θα μπορούσε ποτέ να μείνει πίσω στην πρόοδο και στις εξελίξεις.

Αν και ο κανόνας σε όλες τις μέχρι σήμερα επιστημονικές προσεγγίσεις ορίζει ως αναντικατάστατη την παρουσία του καθηγητή στην εκπαιδευτική διαδικασία, εντούτοις, όπως θα δούμε στη μελέτη μας, οι πολύπλευρες αλλαγές που προκαλεί η χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση επηρεάζουν ακόμα και τον ρόλο του εκπαιδευτικού, ο οποίος εξακολουθεί να αποτελεί μαζί με τον εκπαιδευόμενο τα δυο συμβαλλόμενα υποκείμενα της διαδικασίας. Αυτός ο

ρόλος του εκπαιδευτικού επαναπροσδιορίζεται ως προς τον χαρακτήρα και βελτιστοποιείται η δραστηριότητά του στο νέο μοντέλο μάθησης. Η χρήση των εφαρμογών ΤΝ στην εκπαίδευση μπορεί να βοηθήσει στην αύξηση της εκπαιδευτικής κοινότητας προσφέροντας τη δυνατότητα να εκπαιδευτούν ακόμα περισσότεροι¹⁷⁹ συμπολίτες μας, αφού δίνει νέα εργαλεία στους εκπαιδευτικούς, τα οποία τους βοηθούν να αναπτύξουν τις δικές τους δεξιότητες, αλλά και αυτές των μαθητών τους. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν πλέον να κάνουν περισσότερα από οποιαδήποτε άλλη στιγμή στο παρελθόν, έχουν την ευκαιρία να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητά τους εξατομικεύοντας τη διδασκαλία τους, εξοικονομώντας πολύτιμο χρόνο, έχοντας πλέον μια απόλυτα ξεκάθαρη εικόνα για το μαθητικό δυναμικό που έχουν στα χέρια τους, καθώς η νέα τεχνολογία δίνει τεράστιες δυνατότητες αλλά και ευκαιρίες για όσους αντιμετωπίζουν προβλήματα υγείας ή κινητικές δυσλειτουργίες, ακόμα και στις πιο απομακρυσμένες γεωγραφικά περιοχές μιας χώρας. Όλες αυτές τις προοπτικές που αναπτύσσονται, αλλά και τις πιθανές παγίδες που πρέπει να αποφύγει η εκπαιδευτική κοινότητα θα τις αναπτύξουμε, κάνοντας μια συγκριτική αναφορά στα μοντέλα μάθησης του παρελθόντος με αυτά του παρόντος, αλλά και όσα άμεσα θα ακολουθήσουν ως αποτέλεσμα της τεράστιας επίδρασης των τεχνολογιών της ΤΝ στην εκπαιδευτικά διαδικασία.

Κίνητρα για τη χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση

Η εκπαίδευση δεν θα μπορούσε να αποτελέσει εξαίρεση στη μεγάλη αυτή ανάπτυξη που έχει σημειώσει η ΤΝ τα τελευταία χρόνια, επηρεάζοντας σχεδόν όλους τους τομείς της καθημερινότητάς μας. Πολλά και διαφορετικά κίνητρα οδήγησαν τους επιστήμονες να εφαρμόσουν τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης σε

¹⁷⁹ Σύμφωνα με μια μελέτη που παρουσιάστηκε στο US Education Sector με θέμα Artificial Intelligence Market, αναμένεται ο αριθμός των εκπαιδευομένων να αυξηθεί κατά 47,5% στην περίοδο 2017 έως 2024. Αυτό οφείλεται κυρίως στην ανάπτυξη της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και στην αλλαγή των εκπαιδευτικών μοντέλων και των εφαρμογών που απλοποιούν τη μαθησιακή διαδικασία. Επίσης οι αναλυτές προβλέπουν ότι η Αγορά Τεχνητής Νοημοσύνης στον Τομέα Εκπαίδευσης στις ΗΠΑ θα αυξηθεί με (ρυθμό) CAGR 47,77% κατά την περίοδο 2018-2022. (Βλ.: <https://www.researchandmarkets.com/reports/4613290/artificial-intelligence-market-in-the-us>, τελευταία επίσκεψη 10/5/2020).

λογισμικό εκπαίδευσης και κατάρτισης. Οι προγραμματιστές διδακτικού υλικού, κυρίως, αναζητούσαν πιο ισχυρές τεχνικές, ούτως ώστε να αναπτύξουν τα εκπαιδευτικά συστήματα. Από την άλλη πλευρά, οι ερευνητές στην επιστήμη των υπολογιστών και στη γνωστική ψυχολογία θεώρησαν την εμφάνιση της ΤΝ ως την κατάλληλη ευκαιρία για να αναπτύξουν και να δοκιμάσουν νέες τεχνικές ή νέα θεωρητικά μοντέλα. Αυτές οι δυο αιτίες άσκησαν εμφανώς μεγάλη επιρροή και συνέβαλαν ουσιαστικά στην ανάπτυξη νέων μοντέλων στην εκπαίδευση, από τη δεκαετία του 1990 και έπειτα, επαναδιατυπώνοντας τον ρόλο του εκπαιδευτικού, του εκπαιδευόμενου και του περιβάλλοντος μάθησης εν γένει (Wenger, 2014). Αυτό το νέο περιβάλλον οδήγησε κατ' αρχήν σε μια σημαντική επιστημονική συνεισφορά. Για παράδειγμα, οι προγραμματιστές τροποποίησαν τον σχεδιασμό του ειδικού συστήματος για την ανάπτυξη εφαρμογών που πληρούν τις εκπαιδευτικές λειτουργίες (εξήγηση, διάγνωση), το οποίο υφίσταται σε ένα λογισμικό εκπαίδευσης. Το έργο αυτό συνέβαλε με τη σειρά του στην εμφάνιση των έμπειρων συστημάτων (Zhou & Lawless, 2015). Με άλλα λόγια, η έρευνα αναφορικά με τις εκπαιδευτικές εφαρμογές βοήθησε αλυσιδωτά στην ανάπτυξη της μεθοδολογίας για την ανάλυση της τεχνογνωσίας (μηχανική της γνώσης). Ανάλογες συνεισφορές παρήχθησαν και στη γνωστική ψυχολογία. Το επιστημονικό έργο που αφορά τη μοντελοποίηση της συμπεριφοράς του εκπαιδευόμενου με τη χρήση εφαρμογών ΤΝ (μια προσπάθεια να αποτυπώσουμε, να αναλύσουμε και να συμπεράνουμε τι γνωρίζει ή παρανοεί ο εκπαιδευόμενος) έχει κεντρική σημασία στην αξιολόγηση των γνωστικών μοντέλων (Girard et al., 2015).

Συνεργατικά συστήματα διδασκαλίας - Πληθοπορισμός

Τα συνεργατικά συστήματα διερευνούν τα μοντέλα και τους αλγορίθμους ούτως ώστε να βοηθήσουν στην ανάπτυξη αυτόνομων συστημάτων που θα είναι δυνατό να λειτουργήσουν σε συνεργασία με άλλα συστήματα και με τους ανθρώπους. Εφόσον σήμερα οι ανθρώπινες ικανότητες είναι ανώτερες από τις αυτοματοποιημένες μεθόδους στην επίτευξη πολλών εργασιών, οι έρευνες αναφορικά με τον πληθοπορισμό και την ανθρώπινη υπολογιστική διερευνούν μεθόδους για την ενίσχυση των συστημάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών στη

χρήση της ανθρώπινης νοημοσύνης για την επίλυση προβλημάτων που οι υπολογιστές από μόνοι τους δεν είναι δυνατό να επιλύσουν αποτελεσματικά (Reader, Hager, Laland, 2011). Το πιο γνωστό παράδειγμα πληθοπορισμού είναι η Wikipedia, μία ανοιχτή αποθήκη γνώσεων που διατηρείται και ενημερώνεται από διαδικτυακούς χρήστες και υπερβαίνει κατά πολύ τις πηγές πληροφοριών που είναι συγκεντρωμένες με τον παραδοσιακό τρόπο, όπως στις εγκυκλοπαίδειες και στα λεξικά, τόσο σε επίπεδο κλίμακας, όσο και σε βάθος. Ο πληθοπορισμός εστιάζεται στην επινόηση καινοτόμων τρόπων για την αξιοποίηση της ανθρώπινης νοημοσύνης¹⁸⁰ (Taotao & Yun, 2011).

Οι εργασίες στον τομέα αυτόν έχουν διευκολύνει την πρόοδο και σε άλλα υποπεδία της ΤΝ, συμπεριλαμβανομένης της τεχνητής όρασης και του Νευρογλωσσολογικού Προγραμματισμού, επιτρέποντας τη συγκέντρωση μεγάλων ποσοτήτων επισημασμένων δεδομένων κατάρτισης και δεδομένων ανθρώπινης αλληλεπίδρασης σε ένα σύντομο χρονικό διάστημα. Οι τρέχουσες ερευνητικές προσπάθειες εξερευνούν τον ιδανικό καταμερισμό καθηκόντων μεταξύ των ανθρώπων και των μηχανών με βάση τις διαφορετικές δυνατότητες και τα κόστη (Wechsler, 2012).

Το διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things-IoT) - Νευρομορφική υπολογιστική

Πολλοί είναι οι επιστήμονες που θεωρούν ότι ένα ευρύ φάσμα των συσκευών είναι δυνατόν να διασυνδεθούν μεταξύ τους, ώστε να συλλέγουν και να μοιράζονται τις αισθητηριακές πληροφορίες τους. Τέτοιες συσκευές είναι δυνατόν να είναι οι οικιακές ηλεκτρικές συσκευές, τα οχήματα, τα κτήρια, οι φωτογραφικές μηχανές και άλλα. Ενώ αυτή η σύνδεση των συσκευών αποτελεί ένα θέμα της τεχνολογίας και της ασύρματης δικτύωσης, η ΤΝ είναι δυνατό να επεξεργαστεί και να χρησιμοποιήσει τα προκύπτοντα σε τεράστιες ποσότητες

¹⁸⁰ Οι επιστημονικές πλατφόρμες που απευθύνονται σε πολίτες παρακινούν συχνά εθελοντές για την επίλυση επιστημονικών προβλημάτων, ενώ οι πλατφόρμες πληθοπορισμού επί πληρωμή, όπως η Amazon Mechanical Turk, παρέχουν αυτοματοποιημένη πρόσβαση στην ανθρώπινη νοημοσύνη κατόπιν απαιτήσεως.

δεδομένα με ευφυείς μεθόδους επεξεργασίας για χρήσιμους σκοπούς. Επί του παρόντος, αυτές οι συσκευές χρησιμοποιούν μια απίστευτη σειρά μη συμβατών πρωτοκόλλων επικοινωνίας, στα οποία η TN θα μπορούσε να βοηθήσει, ώστε να δαμαστεί αυτός ο Πύργος της Βαβέλ (Xue & Zhu, 2009).

Παράλληλα θα πρέπει να επισημάνουμε ότι μέχρι σήμερα οι υπολογιστές εφαρμόζουν το μοντέλο υπολογιστικής του John Von Neumann¹⁸¹, που χωρίζει τα δομοστοιχεία για είσοδο-έξοδο, οδηγίες-επεξεργασία και μνήμη. Με τη σημαντική βοήθεια των νευρωνικών δικτύων σε ένα ευρύ φάσμα εργασιών, είναι δυνατή η δημιουργία εναλλακτικών μοντέλων υπολογιστικής, ειδικά εκείνων που έχουν εμπνευστεί από τα βιολογικά νευρωνικά δίκτυα, με στόχο τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας του υλικού και την ευρωστία των υπολογιστικών συστημάτων (Xue & Zhu, 2009). Τα βαθιά νευρωνικά δίκτυα έχουν ήδη αρχίσει να διαμορφώνουν το τοπίο των εφαρμογών, τόσο στην εκπαίδευση όσο και στη γενικότερη χρήση της TN.

Οντολογική μηχανική - Μοντελοποίηση της γνώσης

Η διαδικασία της ανάπτυξης και υλοποίησης οντολογιών για την υποστήριξη εκπαιδευτικών εφαρμογών μέσω εφαρμογών TN και του διαδικτύου δεν είναι απλώς θέμα εμπειρογνωμοσύνης στον τομέα, αλλά ένας κλάδος της μηχανικής. Η οντολογική μηχανική περιλαμβάνει ένα σύνολο δραστηριοτήτων που διεξάγονται κατά την ενοποίηση των εννοιών, τον σχεδιασμό, την

¹⁸¹ Ο John Von Neumann (1903-1957) είναι ένας από τους σπουδαιότερους μαθηματικούς του εικοστού αιώνα, γεννημένος στην Ουγγαρία, ο οποίος προσέφερε σε πάμπολλους κλάδους, όπως μαθηματικά, φυσική, οικονομικά, πληροφορική, όπου ήταν μία από τις ιδρυτικές φιγούρες. Η βόμβα υδρογόνου ήταν δουλειά του Von Neumann που διαδραματίζεται στον χώρο της πληροφορικής, στον οποίο μαζί με τον Στάνισλαβ Ούλαμ ανέπτυξαν προσομοιώσεις σε ψηφιακούς υπολογιστές για τους υδροδυναμικούς υπολογισμούς. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου συνέβαλε στην ανάπτυξη της μεθόδου Μόντε Κάρλο, η οποία επέτρεψε λύσεις σε περίπλοκα προβλήματα που πρέπει να προσεγγιστούν για τη χρήση τυχαίων αριθμών. Ο Von Neumann σχεδίασε επίσης σερ εντολών για τον τροποποιημένο υπολογιστή ENIAC, με τη βοήθεια των οποίων θα μπορούσε να αναπτύξει πολύπλοκα προγράμματα και να τα απασφαλμάτωσε σε ημέρες και όχι εβδομάδες. Επίσης η Στοχαστική Πληροφορική εισήχθη για πρώτη φορά από τον Von Neumann το 1953. Ωστόσο η θεωρία δεν μπόρεσε να υλοποιηθεί μέχρι την εξέλιξη της πληροφορικής του 1960. Σημαντικό είναι επίσης να αναφέρουμε ότι στις αρχές του 1949 ο σχεδιασμός του Von Neumann για μια αυτο-αναπαραγωγή προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή θεωρείται ο πρώτος ιός υπολογιστών στον κόσμο και ο ίδιος θεωρείται ότι είναι ο θεωρητικός πατέρας της ιολογίας υπολογιστών.

υλοποίηση και την ανάπτυξη οντολογιών¹⁸² (Dvedzic, 2002).

Όπως αναφέραμε παραπάνω, η σημαντικότερη συμβολή της TN στην εκπαιδευτική τεχνολογία είναι η δυνατότητα μοντελοποίησης της γνώσης, δηλαδή η δυνατότητα που έχει το σύστημα να λύνει τα προβλήματα που έχει να λύσει ο εκπαιδευόμενος με συγκεκριμένα βήματα, ακολουθώντας την πορεία που είναι ήδη προκαθορισμένη από το εν λόγω μοντέλο δράσης. Το σύστημα είναι γνώστης του τομέα που πρόκειται να διδαχθεί. Το ενδιαφέρον των τεχνικών TN έχει να κάνει λιγότερο με την ικανότητά τους να παράγουν μια σωστή λύση, αλλά περισσότερο με τον τρόπο που αυτή η λύση είναι κατασκευασμένη. Για παράδειγμα, ορισμένα πολύπλοκα συστήματα TN έχουν σχεδιαστεί ούτως ώστε να μοντελοποιούν το αποτέλεσμα μιας απλής αφαίρεσης (π.χ. 376-198), ενώ οποιαδήποτε γλώσσα υπολογιστή είναι δυνατόν να παράγει τη σωστή λύση (Roll & Wylie, 2016). Αυτή η μοντελοποίηση επιτρέπει στο σύστημα να πραγματοποιεί αλληλεπιδράσεις που δεν θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν εάν το σύστημα λειτουργούσε με ένα μοντέλο προαποθηκευμένων λύσεων. Παρά το γεγονός ότι η τεχνητή νοημοσύνη αρχικά προοριζόταν ούτως ώστε να αναπαραγάγει την ανθρώπινη νοημοσύνη (strong AI), η εκπαιδευτική χρήση των τεχνικών TN δεν απαιτεί μέχρι σήμερα (2020) οι τεχνικές αυτές να αντανακλούν απόλυτα την ανθρώπινη λογική, αλλά απλά να την ενισχύουν (weak AI).

Πιο συγκρατημένα, απαιτεί οι τεχνικές TN να υποστηρίζουν τις αλληλεπιδράσεις όλων ανεξαιρέτως των μαθητών κατά τη διάρκεια της επίλυσης προβλημάτων. Ωστόσο κάποιος βαθμός ομοιότητας είναι απαραίτητος, εάν θέλουμε ο εκπαιδευτικός να μιλά για την τεχνογνωσία του με έναν τρόπο που να είναι δυνατό να γίνεται κατανοητός από τον εκπαιδευόμενο.

¹⁸² Ένα καλό θεωρητικό υπόβαθρο για την οντολογική μηχανική των συστημάτων TN (Mizoguchi & Bourdeau, 2000), ένα έγκυρο εργαλείο δημιουργίας γνώσεων (Chen et al., 1998), καθώς και πολλές άλλες πρακτικές οντολογίες και οντολογικά συστήματα (Mizoguchi & Kitamura, 2001) αναπτύχθηκαν στο εργαστήριο Mizoguchi του Πανεπιστημίου της Οζάκα της Ιαπωνίας, με αποτέλεσμα να παρακινήσουν την οντολογική μηχανική και σε άλλες εφαρμογές της TN με βάση το διαδίκτυο.

Για παράδειγμα, οι τεχνικές νευρωνικών δικτύων θεωρούνται ότι αποτελούν ένα καλύτερο μοντέλο της ανθρώπινης συλλογιστικής σε σχέση με τα ειδικά συστήματα που βασίζονται σε κανόνες, αλλά δεν είναι δυνατό να επικοινωνήσουν με τον εκπαιδευόμενο για τη γνώση που περιλαμβάνεται σε κάθε έναν από τους κόμβους τους. Από τη σκοπιά του εκπαιδευτικού, η ποιότητα των τεχνικών της ΤΝ δεν είναι ο βαθμός της ψυχολογικής πιστότητάς τους, αλλά η έκταση στην οποία υποστηρίζουν τις αλληλεπιδράσεις που είναι ενδιαφέρουσες από παιδαγωγική άποψη (Göranzon & Josefson, 2012).

Αλληλεπίδραση μεταξύ ΤΝ και εκπαιδευομένων

Οι τύποι των αλληλεπιδράσεων (μεταξύ εφαρμογών ΤΝ και εκπαιδευομένων) που υποστηρίζονται από τις τεχνικές ΤΝ είναι σημαντικοί και διαφορετικοί για συγκεκριμένους στόχους μάθησης. Αυτές οι αλληλεπιδράσεις είναι ιδιαίτερα σημαντικές, όταν ο στόχος είναι να αποκτηθούν δεξιότητες επίλυσης πολύπλοκων προβλημάτων, ενώ άλλοι υποδεέστεροι στόχοι της μάθησης είναι δυνατό να επιδιωχθούν με άλλες, απλούστερες τεχνικές αλληλεπιδράσεις, όπως στην περίπτωση ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής. Δεδομένου ότι η ανάπτυξη ενός λογισμικού με βάση την ΤΝ είναι πιο δαπανηρή σε σχέση με το τυποποιημένο διδακτικό λογισμικό (ιδίως εκείνα που έχουν σχεδιαστεί με προηγμένα αυτόματα εργαλεία συγγραφής), οι τεχνικές αυτές θα είναι σκόπιμο να χρησιμοποιούνται μόνον όταν πραγματικά χρειάζονται (Brown & Kauchak, 2013). Αυτή η μοντελοποίηση της τεχνογνωσίας επιτρέπει στο σύστημα να «εισέλθει» στο πρόβλημα μαζί με τον εκπαιδευόμενο, να συζητήσει τα ενδιάμεσα βήματα, να εξηγήσει τις αποφάσεις, καθώς και τους λόγους που οδήγησαν στην απόκτηση των συγκεκριμένων γνώσεων του εκπαιδευόμενου (διάγνωση). Η εστίαση πλέον των εφαρμογών ΤΝ έχει μετακινηθεί από τη συλλογιστική «ως ο εκπαιδευόμενος» στην συλλογιστική «με τον εκπαιδευόμενο». Η εξέλιξη αυτή δεν έρχεται σε αντίθεση με τις μελέτες της ανθρώπινης ανάπτυξης, που έχουν την τάση να θεωρούν την ανθρώπινη νοημοσύνη ως την ικανότητα αλληλεπίδρασης με το κοινωνικό και φυσικό μας περιβάλλον και όχι ως αποτέλεσμα ορισμένων στατικών δομών γνώσης (Russel

& Norvig, 2016).

Διαδραστική μάθηση

Η εκπαιδευτική έρευνα δείχνει ότι οι διάφορες διαδραστικές ψηφιακές τεχνολογίες είναι αποτελεσματικές στην εκπαίδευση ως «φαινόμενα», μέσα από τα οποία μπορεί κανείς όχι μόνο να μάθει «από αυτά», αλλά ταυτόχρονα να μάθει «μαζί με αυτά». Έως σήμερα, η «μάθηση από» ή οι προσεγγίσεις βοηθητικής διδασκαλίας έχουν λάβει τη μεγαλύτερη προσοχή, αλλά η «μάθηση με» ή οι προσεγγίσεις των γνωστικών εργαλείων ήδη προσελκύουν όλο και μεγαλύτερο ενδιαφέρον και ερευνητικές χρηματοδοτήσεις περισσότερο από ό,τι ποτέ πριν. Τα ευρήματα δείχνουν ότι μακροπρόθεσμα οι σημερινές κονστρουκτιβιστικές προσεγγίσεις στην εφαρμογή μέσων και τεχνολογίας είναι δυνατό να προσφέρουν περισσότερες δυνατότητες στην ενίσχυση της διδασκαλίας και της μάθησης από ό,τι τα μοντέλα διδασκαλίας καθαυτά (Göranzon & Josefson, 2012).

Με άλλα λόγια, η πραγματική δύναμη της διαδραστικής μάθησης για τη βελτίωση της επιτυχίας και των επιδόσεων των εκπαιδευομένων είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί μόνον όταν οι εκπαιδευτές και οι εκπαιδευόμενοι χρησιμοποιούν ενεργά τους υπολογιστές ως γνωστικά εργαλεία και όχι απλά να αλληλεπιδρούν μαζί τους ως διδάσκοντες ή να τους χρησιμοποιούν ως αποθετήρια δεδομένων (Brown & Kauchak, 2013).

Κονστρουκτιβισμός

Ο κονστρουκτιβισμός (Constructivism) είναι μια γνωσιακή θεωρία¹⁸³ (επιστημολογίας¹⁸⁴) που υποστηρίζει ότι οι άνθρωποι δημιουργούν τη γνώση και τα

¹⁸³ Η γνωσιακή επιστήμη (cognitive science) είναι το επιστημονικό πεδίο που ασχολείται με τη μελέτη του νου. Πρόκειται για ένα διεπιστημονικό αντικείμενο το οποίο αντλεί γνώσεις και ερευνητική μεθοδολογία από τις γνωστικές νευροεπιστήμες, τη γνωστική ψυχολογία, την τεχνητή νοημοσύνη, τη γλωσσολογία και τη φιλοσοφία του νου. Η έρευνα στη γνωσιακή επιστήμη εστιάζεται κυρίως στη μελέτη της αντίληψης, της προσοχής, της νόησης, της δράσης, της γλώσσας, της μνήμης, της μάθησης και της γνωστικής ανάπτυξης.

¹⁸⁴ Η επιστημολογία είναι κλάδος της φιλοσοφίας που μελετά την ουσία, τις μορφές, τις πηγές, τις δυνατότητες, την αξία και τα όρια της αληθινής γνώσης του εξωτερικού κόσμου και του «Εγώ». Αποσπάστηκε ως αυτοτελής επιστήμη στα μέσα του 19ου αιώνα, αποκόπτοντας από τη μεταφυσική

νοήματα από μια αλληλεπίδραση μεταξύ των εμπειριών και των ιδεών τους, καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Κατά τη νηπιακή τους ηλικία, πρόκειται για μια αντανάκλαστική αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπινων εμπειριών και προτύπων συμπεριφοράς (Matthews, 2003). Ο Jean Piaget¹⁸⁵ αποκαλούσε αυτά τα συστήματα γνώσης «σχήματα». Ο κονστρουκτιβισμός είναι μια εκπαιδευτική θεωρία που αναπτύχθηκε από τον Papert, εμπνευσμένη από τις ιδέες του Piaget για την πειραματική μάθηση (experiential learning) και τις μεθόδους διδασκαλίας (teaching methods) στην εκπαίδευση και είναι το βασικό θέμα πολλών κινήσεων εκπαιδευτικών μεταρρυθμίσεων (education reform) ανά τον κόσμο. Κύριοι υποστηρικτές και εκφραστές του κονστρουκτιβισμού ήταν ο John Dewey (1859-1952), η Maria Montessori (1870-1952), ο Jean Piaget (1896-1980), ο Lev Vygotsky (1896-1934) και άλλοι, οι οποίοι αποτέλεσαν τη βασική δομική ύλη για τη δημιουργία μοντέλων υποστηρικτικής μάθησης με τη βοήθεια, αρχικά, των υπολογιστών και στη συνέχεια με την ανάγκη ανάπτυξης και ενσωμάτωσης εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία, όπως θα μελετήσουμε παρακάτω. Ωστόσο, σκόπιμο είναι σε αυτό το σημείο να αναφερθούμε επιγραμματικά στην εκπαιδευτική προσέγγιση καθενός από τους τέσσερις αυτούς στοχαστές και εκφραστές του τελευταία εφαρμοζόμενου εκπαιδευτικού μοντέλου μάθησης στη χώρα μας (Ultanir, 2012).

John Dewey

Την αρχή για τη διατύπωση αυτής της εκπαιδευτικής προσέγγισης την έκανε ο John Dewey, καθώς από νωρίς στην καριέρα του υποστήριζε ότι η αποστολή των σχολείων ήταν απλά και μόνο η μετάδοση στις επόμενες γενιές ενός σχετικά

το γνωσιολογικό πρόβλημα. Σήμερα η επιστημολογία ασχολείται με το σύνολο των φιλοσοφικών προβλημάτων σχετικά με τη γνώση. Προεπιστημονικά, στο πλαίσιο της αρχαίας ελληνικής φιλοσοφίας, η γνωσιολογία θεωρείται ότι είναι ευρύτερος κλάδος σε σχέση με την επιστημολογία και ότι η τελευταία ασχολείται με μια κλάση μόνο γνώσεων, τις επιστημονικές γνώσεις, δηλαδή τις γνώσεις που μπορεί να έχει ο άνθρωπος με επαρκή (για τα μέτρα της επιστήμης) βεβαιότητα και εγκυρότητα.

¹⁸⁵ Ο Jean Piaget ήταν ένας από τους θεμελιωτές του κονστρουκτιβισμού. Ήταν Ελβετός φιλόσοφος, φυσικός επιστήμονας και ψυχολόγος, ιδιαίτερα γνωστός για τις μελέτες του σχετικά με τα παιδιά, τη θεωρία της γνωστικής ανάπτυξης (Theory of cognitive development) και για την επιστημολογική του άποψη γνωστή και ως γενετική επιστημολογία. Η σημαντικότερη συμβολή του θεωρείται η στρουκτουραλιστική κατασκευή των σταδίων της γνωστικής ανάπτυξης του ανθρώπου, ενώ όσον αφορά τη θεωρία της μάθησης υποστήριξε την εμπειριστική απόκτηση γνώσης μέσω της εμπειρίας, της παρατήρησης και τέλος της αφαίρεσης.

σταθερού πλαισίου περιεχομένων μάθησης και όχι η μετάδοση μιας συγκεκριμένης γνώσης καθαυτή (Houssaye, 2000). Ο Dewey υπερασπίστηκε σθεναρά το μαθητοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας και θεωρούσε πολύ σημαντικό ότι το σχολείο έπρεπε να δίνει πλήρη έμφαση και βαρύτητα στα πραγματικά ενδιαφέροντα του μαθητή, χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο μάθησης που θα επιτυγχανόταν μέσω της πράξης. Η μετατόπιση της σχολικής δραστηριότητας προς την κοινωνία και την αгаστή συνεργασία μαζί της αποτέλεσε ένα εργαλείο δημιουργίας κινήτρων για μάθηση στην πράξη. Χαρακτηριστικό είναι το απόσπασμά του που ακολουθεί από το *Democracy and Education* (μτφ Τερζάκης, 2016): «Στο παραδοσιακό σχολείο το παιδί δεν είναι δυνατό να χρησιμοποιήσει τις εμπειρίες που αποκτά έξω από το σχολείο, ενώ από την άλλη πλευρά είναι ανίκανο να εφαρμόσει στην καθημερινή ζωή αυτά που μαθαίνει μέσα στο σχολείο. Αυτή είναι η απομόνωση του σχολείου, η απομόνωσή του από την καθημερινή ζωή» (Dewey, 1969). Με αυτήν την προσέγγιση αναδείχτηκε η πραγματική σημασία της βιωματικής εμπειρίας του μαθητή στη γνώση που αποκτά, δημιουργώντας μια άλλη οπτική στη δυναμική των γνώσεων, οι οποίες υπό αυτό το μοντέλο μάθησης μπορούν εύκολα να τροποποιούνται, να συμπληρώνονται και να αναιρούνται από νέες που θα ανακαλυφθούν, κάνοντας χρήση του κονστрукτιβιστικού μοντέλου.

Με αυτή τη συλλογιστική ο Dewey από το 1920 αναιρεί την παραδοσιακή μορφή της εκπαίδευσης που στηριζόταν στην παθητικότητα, στη μηχανιστική μαζοποίηση και στη μονολιθικότητα στην ύλη και στις μεθόδους διδασκαλίας. Από τότε έως και σήμερα το κέντρο βάρους της εκπαίδευσης είναι ο εκπαιδευόμενος *«είναι ο ήλιος γύρω από τον οποίο περιστρέφονται τα μέσα εκπαίδευσης, το κέντρο γύρω από όπου οργανώνονται»*, ενώ το σχολείο αποτελεί τον κατεξοχήν χώρο στον οποίο αναπτύσσεται και προάγεται η συμμετοχή, ο διάλογος, η συνεργασία και η ανταλλαγή ενδιαφερόντων και εμπειριών (Χριστόπουλος, 2005).

Maria Montessori

Παράλληλα με τον Dewey, η Maria Montessori¹⁸⁶ ασπάστηκε το μοντέλο εκπαίδευσης του Dewey, δημιουργώντας η ίδια διαδραστική διδακτέα ύλη, στα πρότυπα της καινοτόμου για την εποχή κοντροκτιβιστικής μεθόδου. Η επιτυχία του μοντέλου διδασκαλίας που δημιούργησε την οδήγησε να αμφισβητήσει σθεναρά το παραδοσιακό μοντέλο της τάξης των μαθητών που είναι ακινητοποιημένοι στα θρανία. Το εκπαιδευτικό όραμα της Μοντεσσόρι αμφισβήτησε αυτό το μοντέλο, τονίζοντας παράλληλα τις ευκαιρίες για κίνηση και αλληλεπίδραση των μαθητών σε ένα δομημένο περιβάλλον που υποστηρίζει τη φυσική περιέργεια των παιδιών. Ο προσεκτικός σχεδιασμός του περιβάλλοντος διευκόλυνε τόσο τα μαθήματα όσο και δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, που περιλάμβαναν κοινωνικές δεξιότητες, ανησυχία για την υγεία και την υγιεινή και αυτοπειθαρχία (Hedeen, 2005).

Στα σχολεία όπου μέχρι και σήμερα ακολουθείται η μέθοδος Montessori, η εκπαιδευτική διαδικασία βασίζεται στην «αυτοκατεύθυνση». Σε αυτό το περιβάλλον, ειδικά εκπαιδευμένοι εκπαιδευτικοί συνοδεύουν το παιδί με προσεκτικό τρόπο και σεβασμό. Οι εκπαιδευτικοί γνωρίζουν ότι κάθε παιδί έχει κάποια ευαισθησία για ένα συγκεκριμένο εκπαιδευτικό περιεχόμενο, σε διαφορετικές ευαίσθητες φάσεις της ζωής του. Κατά τρόπο κατάλληλο για το επίπεδο ανάπτυξης του ατόμου και με τη διατήρηση μιας διαδικασίας συνεχούς μάθησης, παρέχεται μια ενθαρρυντική ατμόσφαιρα. Μια κρίσιμη πτυχή της παιδαγωγικής Montessori είναι η ατομική εργασία. Ένα παιδί επιλέγει τι θέλει να κάνει, πόσο θέλει να το κάνει και με ποιον θέλει να εργαστεί. Η μέθοδος αυτή επαληθεύει την εκπαιδευτική θεώρηση που ισχυρίζεται ότι «Όταν είναι δυνατόν να αποφασίσει ελεύθερα το παιδί, αναπτύσσει την πειθαρχία που υφίσταται μέσα του». Η παιδαγωγική Montessori ενθαρρύνει δημιουργικές δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Ενθαρρύνει την ατομική δημιουργικότητα κατά την επίλυση προβλημάτων, διδάσκει την ανεξαρτησία και υποστηρίζει την ανάπτυξη αυτοελέγχου με τον δάσκαλο να αναλαμβάνει τον ρόλο του «διευκολυντή» (Oswald, 1997).

¹⁸⁶ Η Maria Montessori είναι η πρώτη γυναίκα που εισήχθη στην ιατρική σχολή στην Ιταλία. Έως σήμερα είναι γνωστή για το έργο της πάνω στα μοντέλα εκπαίδευσης, καθώς χιλιάδες σχολεία παγκοσμίως χρησιμοποιούν το Μοντεσοριανό μοντέλο και φέρουν το όνομά της. Το πρόγραμμά της το ανέπτυξε μέσω της εργασίας της με παιδιά που πάσχουν από διάφορες διαταραχές της υγείας (Montessori, 1912).

Η αποκέντρωση του εκπαιδευτικού

Η έννοια του εκπαιδευτικού ως «διευκολυντή» αντιπροσωπεύει την κατανομή της εξουσίας και της ευθύνης στην αίθουσα, όταν ο εκπαιδευτής αφαιρέσει συνειδητά τον εαυτό του από το «κέντρο» της αίθουσας και οι μαθητές έχουν την εξουσία να ασκούν τη βούλησή τους και να συμμετέχουν στις μαθησιακές δραστηριότητες που ανταποκρίνονται στα ενδιαφέροντά τους. Το σημάδι επιτυχίας για ένα δάσκαλο είναι να είναι δυνατό να πει ότι τα παιδιά εργάζονται πλέον σαν να μην υπήρχε ο ίδιος μέσα στην τάξη (Livingston, 1995). Η αποκέντρωση της εκπαίδευσης αφαιρεί τον προνομιούχο ρόλο του εκπαιδευτικού σε μια τάξη και συμβιβάζεται με την ιδέα ότι ο δάσκαλος δεν είναι η απόλυτη εξουσία στο υλικό του μαθήματος. Αντ' αυτού, η εξουσία μοιράζεται, έτσι ώστε οι μαθητές να συμμετέχουν και να κρίνουν την εκπαίδευση που λαμβάνουν, όντας οι ίδιοι υπεύθυνοι από τη νηπιακή κιόλας ηλικία (Montessori, 1995).

Μια από τις εξαιρετικές πτυχές της δουλειάς της Montessori είναι το περιβάλλον που ευνοεί τόσο την αυτοκατευθυνόμενη ατομική μάθηση όσο και την μάθηση σε συνεργατικές ομάδες, η αξιοπρέπεια του δασκάλου και η διαδοχική, προοδευτική ανάπτυξη δεξιοτήτων. Η ενεργός συμμετοχή στην τάξη αξίζει επιπλέον ιδιαίτερη προσοχή, καθώς η Montessori αναφέρει ότι *«το έργο του εκπαιδευτικού έγκειται στο να βλέπει ότι το παιδί δεν μπερδεύει το καλό με την ακινησία και το κακό με τη δραστηριότητα»* (Montessori, 1912). Ο εκπαιδευτικός είναι υπεύθυνος για την προετοιμασία του υλικού και την καθιέρωση της σχέσης μεταξύ των παιδιών και του περιβάλλοντός τους. Το καθήκον του δασκάλου είναι να φέρει το παιδί στο κέντρο της μάθησης. Μέσα στο ειδικά προετοιμασμένο περιβάλλον, οι μαθητές παρακινούνται και προετοιμάζονται για τις πολιτισμικές επιρροές που πρόκειται να βιώσουν (Bunnag, 2000).

Στο πρόγραμμα σπουδών Montessori, για την μετάβαση από τις βασικές δεξιότητες σε πιο προηγμένες (Hedeen, 2005), το σχολικό περιβάλλον είναι διαμορφωμένο ανάλογα με το θέμα (μαγειρική, καθαρισμός, κηπουρική, τέχνη, φροντίδα ζώων, γωνιά βιβλιοθήκης κ.λπ.) και τα παιδιά είναι πάντα ελεύθερα να μετακινούνται γύρω από το δωμάτιο αντί να μένουν στα θρανία. Δεν υφίσταται όριο για το πόσο μπορεί ένα παιδί να εργαστεί σε κάτι που έχει επιλέξει. Κάθε μέρα, όλα

τα μαθήματα (εργασίες, μαθηματικά, γλώσσα, επιστήμη, ιστορία, γεωγραφία, τέχνη, μουσική κ.λπ.) θα μελετηθούν, σε όλα τα επίπεδα, από παιδιά μικτών ηλικιών που μαθαίνουν το ένα από το άλλο, που διευκολύνονται από την προσεκτική παρατήρηση, τα ατομικά μαθήματα, την τήρηση αρχείων και τη βοήθεια του δασκάλου (International Montessori Educational Index).

Jean Piaget

Η θεσμοθέτηση της θεωρίας του κονστρουκτιβισμού αποδίδεται στον Jean Piaget, ο οποίος συνέδεσε τους μηχανισμούς με τους οποίους κατακτάται η γνώση από τους μαθητές, όπως είχαν διατυπώσει λίγο νωρίτερα ο Dewey και η Montessori. Πρότεινε δε, ότι μέσα από τις διαδικασίες της προσαρμογής και της αφομοίωσης οι μαθητές οικοδομούν νέες γνώσεις από τις εμπειρίες τους. Όταν οι μαθητές αφομοιώνουν, ενσωματώνουν τη νέα εμπειρία στο ήδη υφιστάμενο πλαίσιο και το εμπλουτίζουν χωρίς να το αλλάζουν. Η αφομοίωση μπορεί να συμβεί όταν οι εμπειρίες των ατόμων ευθυγραμμίζονται με τις εσωτερικές τους αναπαραστάσεις για τον κόσμο, αλλά μπορεί επίσης να συμβεί ως μια αποτυχία αλλαγής μιας εσφαλμένης κατανόησης, όπως, για παράδειγμα, μπορεί να μη σημειώνουν τα συμβάντα, μπορεί να παρανοούν την εισαγωγή πληροφοριών από άλλους, ή μπορεί να αποφασίζουν ότι ένα συμβάν είναι τυχαίο και συνεπώς ασήμαντο ως πληροφορία για τον κόσμο. Αντίθετα, όταν οι εμπειρίες των ατόμων αντικρούουν τις εσωτερικές τους αναπαραστάσεις, μπορεί να αλλάξουν τις αντιλήψεις των εμπειριών για να προσαρμόσουν τις εσωτερικές τους αναπαραστάσεις στα νέα δεδομένα.

Σύμφωνα με τη θεωρία, η προσαρμογή είναι η διαδικασία επανασχεδίασης της νοητικής αναπαράστασης κάποιου για τον εξωτερικό κόσμο, ώστε να προσαρμοστεί σε νέες εμπειρίες. Η προσαρμογή μπορεί να γίνει κατανοητή ως ο μηχανισμός με τον οποίο η αποτυχία οδηγεί σε μάθηση: όταν δρούμε με την προσδοκία ότι ο κόσμος λειτουργεί με έναν τρόπο και παραβιάζει τις προσδοκίες μας, αποτυγχάνουμε συχνά, αλλά προσαρμόζοντας αυτήν τη νέα εμπειρία και επανασχεδιάζοντας το πρότυπό μας για τον τρόπο που δουλεύει ο κόσμος, μαθαίνουμε από την εμπειρία της αποτυχίας μας, ή της αποτυχίας των άλλων. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο κονστρουκτιβισμός δεν είναι μια συγκεκριμένη παιδαγωγική. Στην

πραγματικότητα, είναι μια θεωρία ή ένα μοντέλο ή μια άλλη προσέγγιση της παιδαγωγικής θεώρησης, που περιγράφει πώς συμβαίνει η μάθηση, ανεξάρτητα από το αν οι μαθητές χρησιμοποιούν τις εμπειρίες τους για να κατανοήσουν μια διάλεξη ή για να ακολουθήσουν τις οδηγίες για την κατασκευή ενός μοντέλου ποδηλάτου. Και στις δυο περιπτώσεις, η θεωρία βασίζεται στο ότι οι μαθητές κατασκευάζουν γνώση από τις εμπειρίες τους. Ο Piaget (1977) θεωρούσε ότι: «Κύριος σκοπός είναι να διερευνούμε διαρκώς μηχανισμούς βιολογικής προσαρμογής. Αυτές είναι οι επιστημολογικές ερμηνείες και η ανάλυση της υψηλότερης μορφής προσαρμογής που είναι δυνατό να φανεί σαφώς στην επιστημονική σκέψη». Επιπλέον υποστήριζε ότι: «οι βασικές λειτουργίες του νου διαμορφώνονται, αναπτύσσοντας μία βάση που απαρτίζεται από την κατανόηση, την καινοτομία και την κατασκευή της πραγματικότητας» (Piaget, 1971). Αυτή η διαδικασία προσαρμογής εμφανίζεται όταν μαθαίνουμε, καθώς επεξεργαζόμαστε νέες πληροφορίες, προκειμένου να τις χωρέσουμε σε αυτό που είναι ήδη στη μνήμη μας (Powell, & Kalina, 2009).

Ο Piaget πίστευε ότι υφίστανται τέσσερις κύριες περιόδους¹⁸⁷ ανάπτυξης κατά την εξέλιξη του νου ενός παιδιού. Αυτές είναι:

- A) Αισθητικοκινητικό στάδιο,
- B) Προ-λειτουργικό στάδιο,
- Γ) Σταθερό λειτουργικό στάδιο και
- Δ) Τυπικό λειτουργικό στάδιο.

Τα στάδια αυτά αφορούν κυρίως τις γενικές πτυχές της ανάπτυξης της γνώσης. Οι απόψεις του Piaget, που δεν έχουν αναιρεθεί έως σήμερα, μπορούν να

¹⁸⁷ Μια σύντομη ανάλυση των χαρακτηριστικών κάθε περιόδου ανάπτυξης του νου ενός παιδιού: A) Αισθητικοκινητικό στάδιο (από τη γέννηση έως δύο ετών): Σε αυτό το στάδιο τα παιδιά αρχίζουν να ανακαλύπτουν το περιβάλλον τους μέσα από τις αισθήσεις και τη σωματική τους δραστηριότητα. Για τον Piaget, η γνωστική ανάπτυξη ενός μωρού αρχίζει με ένα στάδιο που ονομάζεται «κυκλικές αντιδράσεις» κατά τα πρώτα δύο έτη. Περιλαμβάνονται οι έννοιες του χώρου και του χρόνου, η μονιμότητα αντικειμένων και η αιτιότητα, καθώς και η σχέση μεταξύ τους. B) Προ-λειτουργικό στάδιο (ηλικία δύο έως επτά ετών): Σε αυτό το στάδιο υφίσταται η «συμβολική λειτουργία». Είναι δυνατό να δημιουργηθούν εικόνες στο μυαλό των παιδιών και ξεκινούν να δείχνουν συμβολικά ένα πράγμα σαν άλλο. Κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου, η γλωσσική ανάπτυξη είναι γρήγορη. Ένα άλλο υπο-στάδιο της «διαισθητικής σκέψης» είναι όταν τα παιδιά είναι σε θέση να περιγράψουν, μέσω της ταξινόμησης, αντικείμενα ή σκέψεις και να δουν τις σχέσεις μεταξύ τους. Γ) Σταθερό λειτουργικό στάδιο (επτά έως ένδεκα ετών): τα παιδιά αρχίζουν να αντικαθιστούν την διαισθητική σκέψη με την δική τους λογική σκέψη. Δ) Τυπικό λειτουργικό στάδιο (ένδεκα ετών έως την ενηλικίωση): τα παιδιά αρχίζουν να χρησιμοποιούν υψηλότερα επίπεδα σκέψης ή αφηρημένες ιδέες για την επίλυση προβλημάτων.

βοηθήσουν στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί η αλληλεπίδραση μεταξύ της μάθησης ενός εκπαιδευόμενου και του έξω κόσμου, αν εξετάσουμε τα στάδιά του ως μια αλλαγή από το ένα επίπεδο στο άλλο, σταδιακά, σε αντίθεση με το ξαφνικά. Τα στάδια ανάπτυξης του Piaget αφορούν τη δυνατότητα μάθησης σε διαφορετικές ηλικίες, κατά την παιδική και εφηβική περίοδο, με βάση την λογική εξέλιξη. Η θεωρία του για την προσαρμογή, την αφομοίωση και τη φιλοξενία έχει να κάνει με την ικανότητα των παιδιών να κατασκευάζουν γνωστικά ή ατομικά τη νέα γνώση στα στάδιά τους και να επιλύουν τις συγκρούσεις (Piaget, 1952). Η αναγνώριση αυτής της διαδικασίας, που συμβαίνει μέσα σε κάθε εκπαιδευόμενο μαθητή με διαφορετικό ρυθμό, βοηθά τον εκπαιδευτικό στη δημιουργία μιας εποικοδομητικής μάθησης. Η θεωρία του γνωστικού κονστрукτιβισμού του Piaget ενσωματώνει τη σημασία της κατανόησης ότι κάθε άτομο είναι σκόπιμο να αποκτήσει γνώση και να μαθαίνει με τον δικό του ρυθμό (Powell & Kalina, 2009).

Lev Vygotsky

Η θεωρία μάθησης του Vygotsky αποτελεί μια εξέλιξη της θεωρίας του κονστρουκτιβισμού, χωρίς ωστόσο να αναιρεί τα βασικά δομικά του στοιχεία. Σημαντική ήταν η συμβολή του Vygotsky στις θεωρίες μάθησης, ειδικά στον προσδιορισμό της σχέσης μεταξύ της ανάπτυξης της γλώσσας και σκέψης. Στη θεωρία του καθορίζει τη ρητή και βαθιά σύνδεση μεταξύ του λόγου (σιωπηλή εσωτερική ομιλία και προφορική γλώσσα) και της ανάπτυξης της ψυχικής έννοιας και γνωστικής συνειδητοποίησης. Ο Vygotsky θεωρεί ότι η εσωτερική ομιλία αναπτύσσεται από την εξωτερική μέσω μιας σταδιακής διαδικασίας εσωτερίκευσης, ειδικά σε μικρότερα παιδιά, τα οποία «σκέφτονται φωναχτά». Η γλώσσα ξεκινά ως εξωτερικό εργαλείο για το παιδί, που χρησιμοποιείται για την κοινωνική αλληλεπίδραση. Η ομιλία με τον εαυτό του είναι σε μεγάλο βαθμό ένα εργαλείο κοινωνικής αλληλεπίδρασης για το ίδιο το παιδί και αυτό συγκλίνει σε αμελητέα επίπεδα, όταν το παιδί είναι μόνο του ή όταν πρόκειται για κωφά παιδιά. Σταδιακά, η ομιλία «με τον εαυτό» χρησιμοποιείται περισσότερο ως ένα εργαλείο για την αυτο-κατεύθυνση και την αυτο-ρύθμιση της συμπεριφοράς. Εφόσον η ομιλία έχει ιδιοποιηθεί και εσωτερικευθεί, η ομιλία με τον εαυτό δεν υπάρχει πλέον, περίπου από τη χρονική

στιγμή που το παιδί αρχίζει το σχολείο. Η ομιλία με τον εαυτό «αναπτύσσεται κατά μήκος μιας ανερχομένης και όχι πτωτικής καμπύλης. Περνά μέσα από μια εξέλιξη, όχι υποστροφή και, στο τέλος, γίνεται εσωτερική ομιλία» (Vygotsky, 1987).

Η ζώνη επικείμενης ανάπτυξης και το παιχνίδι

Σύμφωνα με τον Vygotsky, σε κάθε παιδί προσφέρεται ένα φάσμα καθηκόντων κατά την διαδικασία της μάθησης. Σε αυτό δίνει τον όρο «Z.E.A.», δηλαδή Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης. Το κατώτερο όριο της Z.E.A. είναι το επίπεδο της ικανότητας που κατακτάται από το παιδί δουλεύοντας ανεξάρτητα (επίσης αναφέρεται ως το πραγματικό επίπεδο ανάπτυξης του παιδιού). Το ανώτερο όριο είναι το επίπεδο της δυναμικής ικανότητας που το παιδί είναι ικανό να κατακτήσει με τη βοήθεια ενός πιο ικανού καθοδηγητή. Ο Vygotsky αντιλήφθηκε τη Z.E.A. ως έναν τρόπο για να εξηγήσει καλύτερα τη σχέση ανάμεσα στη μάθηση του παιδιού και τη γνωστική ανάπτυξη και πίστευε πως η μάθηση προηγείται της ανάπτυξης. Με άλλα λόγια, μέσω της βοήθειας ενός πιο ικανού ατόμου, ένα παιδί είναι ικανό να μάθει δεξιότητες όταν υπερβαίνουν το πραγματικό επίπεδο ωρίμανσης και ανάπτυξής του. Γι' αυτόν τον λόγο, η ανάπτυξη πάντα ακολουθεί τη δυναμική του παιδιού για μάθηση. Με αυτήν τη λογική, η Z.E.A. παρέχει μια πιο προσδοκώμενη άποψη, της γνωστικής ανάπτυξης και το «πλαίσιο στήριξης» προσαρμόζεται στις γνωστικές δυνατότητες του παιδιού. Σε μια σειρά μαθημάτων διδασκαλίας, ένα πιο ικανό άτομο προσαρμόζει το μέγεθος της καθοδήγησης για να το φέρει στο γνωσιακό επίπεδο της δυναμικής του παιδιού. Περισσότερη υποστήριξη προσφέρεται όταν ένα παιδί έχει δυσκολία με ένα συγκεκριμένο κομμάτι. Ένα απαραίτητο στοιχείο της Z.E.A. είναι η απόκτηση της γλώσσας. Σύμφωνα με τον Vygotsky, η γλώσσα (και ειδικά ο λόγος) είναι θεμελιώδης στη γνωστική ανάπτυξη των παιδιών, επειδή η γλώσσα παρέχει στόχο και σκοπό, έτσι ώστε οι συμπεριφορές να κατανοούνται καλύτερα. Μέσω της χρήσης του λόγου, τα παιδιά είναι ικανά να επικοινωνούν και να μαθαίνουν από άλλους μέσα από τον διάλογο. Με τον διάλογο, η μη συστηματική, ανοργάνωτη και αυθόρμητη σκέψη συναντάται με περισσότερο συστηματικές, λογικές και ορθές αντιλήψεις ενός εκπαιδευμένου βοηθού. Μια εμπειρική έρευνα υποδεικνύει ότι τα οφέλη αυτής της μεθόδου δεν είναι μόνο χρήσιμα στη διάρκεια της εκπαίδευσης,

αλλά μπορούν να επεκταθούν πέρα από αυτήν και έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν¹⁸⁸ τη μελλοντική γνωστική ανάπτυξη του παιδιού. Μάλιστα σήμερα (2020) ακολουθείται στα δημοτικά σχολεία της χώρας μας το πρόγραμμα ΖΕΠ¹⁸⁹, το οποίο εφαρμόζει τις θεωρίες μάθησης του Vygotsky, προκειμένου να ενισχύσει και να υποβοηθήσει εξατομικευμένα την εκπαίδευση ειδικών μειονοτικών ομάδων του μαθητικού πληθυσμού που παρουσιάζουν δυσκολίες, οι οποίες κυρίως οφείλονται σε γνωσιακές ελλείψεις του περιβάλλοντος όπου γεννήθηκαν και μεγάλωσαν.

Επίσης σημαντική είναι η έρευνα του Vygotsky για τα παιχνίδια των παιδιών, ως ένα ψυχολογικό και παιδαγωγικό φαινόμενο και τη συνεισφορά του παιχνιδιού στην ανάπτυξη του παιδιού. Μέσα από τη διαδικασία του παιχνιδιού, το παιδί αναπτύσσει την αφηρημένη έννοια χωριστά από τα αντικείμενα στον κόσμο, η οποία¹⁹⁰ είναι ένα κρίσιμο χαρακτηριστικό γνώρισμα στην ανάπτυξη των υψηλότερων διανοητικών λειτουργιών. Ο Vygotsky δίνει το περίφημο παράδειγμα ενός παιδιού που θέλει να οδηγήσει ένα άλογο, αλλά δεν μπορεί. Εάν το παιδί ήταν κάτω των τριών ετών, ίσως να έκλαιγε και να ήταν θυμωμένο, αλλά γύρω από την ηλικία τριών η σχέση του παιδιού με τον κόσμο αλλάζει: πλέον το παιχνίδι είναι τέτοιο που η εξήγηση γι' αυτό πρέπει πάντα να δηλώνει ότι είναι η φανταστική απατηλή υλοποίηση των απραγματοποίητων επιθυμιών. Η φαντασία είναι ένας νέος ηλικιακά σχηματισμός που δεν είναι παρών στη συνείδηση του πολύ ακατέργαστου μικρού παιδιού. Επίσης είναι συνολικά απών στα ζώα και αντιπροσωπεύει μια

¹⁸⁸ Πρόσφατη μελέτη κατέγραψε τη λεκτική «επικοινωνία» ανάμεσα στους γονείς και τα 3χρονα και 4χρονα παιδιά τους καθώς έπαιζαν μαζί. Στην συνέχεια, όταν τα παιδιά ήταν 6 ετών, υποβλήθηκαν σε αρκετά μέτρα εκτελεστικής λειτουργίας, όπως η λειτουργική μνήμη και η μνήμη εργασίας και το στοχοθετημένο παιχνίδι. Η μελέτη βρήκε ότι η λειτουργική μνήμη των παιδιών και οι ικανότητες της γλώσσας στα 6 τους χρόνια σχετίζονταν με το μέγεθος της λεκτικής «επικοινωνίας» που παρεχόταν από τους γονείς στην ηλικία των 3 ετών. Πιο συγκεκριμένα, η «επικοινωνία» ήταν πιο αποτελεσματική, όταν οι μητέρες παρείχαν σαφείς εννοιολογικές σχέσεις στη διάρκεια του παιχνιδιού. Εντούτοις, τα αποτελέσματα της μελέτης όχι μόνο απέδειξαν ότι οι λεκτικοί σκοποί στη γνωστική ανάπτυξη των παιδιών παίζουν ρόλο, αλλά και ότι η ποιότητα της «επικοινωνίας» είναι επίσης σημαντική στη μάθηση και ανάπτυξη.

¹⁸⁹ Τα ΖΕΠ (Ζώνες Εκπαιδευτικής Προτεραιότητας) είναι οι τάξεις υποδοχής και τα ενισχυτικά φροντιστηριακά τμήματα των σχολείων που δημιουργούνται για την υποστήριξη της ένταξης των μαθητών από ευάλωτες κοινωνικές ομάδες (αλλοδαπούς, παλιννοστούντες, ρομά, μουσουλμανόπαιδες) στο ελληνικό σχολείο, με κύριο αντικείμενο την εξατομικευμένη υποβοήθηση της εκμάθησης της Ελληνικής γλώσσας, αλλά και τη διδακτική στήριξη σε άλλα μαθησιακά αντικείμενα, ώστε να διευκολύνεται η προσαρμογή και παραμονή τους στο γενικό εκπαιδευτικό σύστημα.

¹⁹⁰ Εννοούμε την αφηρημένη έννοια.

συγκεκριμένα ανθρώπινη μορφή συνειδητής δραστηριότητας. Όπως όλες οι λειτουργίες της συνείδησης, προκύπτει αρχικά από τη δράση.

«Το παιδί επιθυμεί να ιππεύσει ένα άλογο αλλά δεν μπορεί, έτσι παίρνει ένα ραβδί και κάθεται πάνω του, προσποιούμενο πως ιππεύει ένα άλογο. Το ραβδί είναι ένας άξονας. Η δράση σύμφωνα με τους κανόνες αρχίζει να καθορίζεται από τις ιδέες, όχι από τα αντικείμενα. Είναι τρομερά δύσκολο για ένα παιδί να χωρίσει τη σκέψη (την έννοια μιας λέξης) από το αντικείμενο. Το παιχνίδι είναι ένα μεταβατικό στάδιο σε αυτήν την κατεύθυνση. Σε εκείνη την κρίσιμη στιγμή όταν ένα ραβδί, δηλαδή ένα αντικείμενο, γίνεται ένας άξονας για τον χωρισμό της έννοιας του αλόγου από ένα πραγματικό άλογο, μια από τις βασικές ψυχολογικές δομές που καθορίζουν τη σχέση του παιδιού με την πραγματικότητα αλλάζει ριζικά μια για πάντα» (Vygotsky, 2008).

Τέλος, θα πρέπει επίσης να αναφέρουμε τη συμβολή του Vygotsky στην ανάπτυξη των κοινωνικών κανόνων που διαμορφώνουν τα παιδιά. Για παράδειγμα, όταν παίζουν τα παιδιά στην προσχολική τους ηλικία «το σπίτι» ή «τον γιατρό», υιοθετούν τους ρόλους των διαφορετικών οικογενειακών ή κοινωνικών μελών. Ο Vygotsky αναφέρει ένα παράδειγμα του παιχνιδιού δύο αδελφών. Οι κανόνες συμπεριφοράς μεταξύ τους, οι οποίοι περνούν απαρατήρητοι στην καθημερινή ζωή, αποκτώνται συνειδητά μέσω του παιχνιδιού, καθώς και οι κοινωνικοί κανόνες. Έτσι το παιδί αποκτά αυτό που σήμερα ονομάζουμε αυτορρύθμιση. Παραδείγματος χάριν, όταν ένα παιδί στέκεται στην αρχική γραμμή της εκκίνησης, μπορεί να επιθυμήσει να τρέξει αμέσως, ώστε να περάσει πρώτο τη γραμμή τερματισμού και να κερδίσει, αλλά η γνώση του για τους κοινωνικούς κανόνες που περιβάλλουν το παιχνίδι και η επιθυμία του να απολαύσει το παιχνίδι του επιτρέπουν να ελέγξει την αρχική ώθησή του και να περιμένει το σήμα έναρξης.

Συνοψίζοντας τη σύντομη αναφορά στην παιδαγωγική προσέγγιση του κονστрукτιβισμού, αναλύοντας τις αντίστοιχες θεωρητικές προσεγγίσεις των θεμελιωτών του, μπορούμε αβίαστα να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι αυτή η θεωρητική βάση που ακολουθείται μέχρι και σήμερα αποτελεί σε ένα μεγάλο βαθμό το σκαλοπάτι για τη μελλοντική προοπτική ανάπτυξης και υιοθέτησης των εφαρμογών ΤΝ στην εκπαιδευτικά διαδικασία. Η ΤΝ μέσω των τεχνικών που διαθέτει

(Deep learning, machine learning, learning analytics, data mining κ.λπ.) μπορεί να λειτουργήσει συμπληρωματικά και καθοδηγητικά στην εκπαίδευση όχι μόνο των μικρών μαθητών αλλά και των ενηλίκων, πολλαπλασιάζοντας τα οφέλη για τον εκπαιδευτή και τον εκπαιδευόμενο, όπως θα αναλύσουμε παρακάτω. Ιδιαίτερα χρήσιμη μπορεί να θεωρηθεί η εφαρμογή εφαρμογών ΤΝ σε μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες, είτε αυτές οφείλονται σε δυσκολίες από το περιβάλλον της μάθησης (έλλειψη καθηγητών, βιβλίων, απομακρυσμένη πρόσβαση στην εκπαίδευση κ.λπ.), είτε σε πνευματικές ή κινητικές αναπηρίες των εκπαιδευομένων.

Κεφάλαιο 2^ο

Η ΤΝ στην εκπαίδευση

Το σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον μιας αίθουσας διδασκαλίας περιέχει πλέον ηλεκτρονικούς υπολογιστές με ειδικό εκπαιδευτικό λογισμικό, ρομπότ, αισθητήρες και αρκετές άλλες υλικές συσκευές που βοηθούν στην πραγματοποίηση μιας καινοτόμου διδασκαλίας με τη χρήση εφαρμογών ΤΝ. Επιπλέον, η αλματώδης ανάπτυξη του διαδικτύου, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, έχει δημιουργήσει τις προϋποθέσεις εκείνες, ώστε η πρόσβαση στη γνώση να θεωρείται πλέον δεδομένη σε κάθε γωνιά της γης. Με αυτό το δεδομένο της ανάπτυξης του διαδικτύου και τις διαφαινόμενες προοπτικές των σύγχρονων δικτύων 5ης γενιάς (5G), η χρήση εφαρμογών ΤΝ, όπως τα Deep learning, data mining, IoT, Crowdsourcing κ.λπ., μπορούν να δώσουν νέα διάσταση στην εκπαιδευτική διαδικασία, παρέχοντας πολλαπλάσιες δυνατότητες. Για παράδειγμα, ενώ οι παραδοσιακές μέθοδοι είναι αναγκαίο να κάνουν αρκετά περάσματα πάνω από ένα μεγάλο σύνολο δεδομένων, οι μοντέρνες μέθοδοι έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να κάνουν μόνον ένα γρήγορο πέρασμα και σε ορισμένες περιπτώσεις αρκεί μόνο μια δειγματοληψία ενός μικρού μέρους των δεδομένων αυτών, ώστε (οι υπογραμμικές μέθοδοι εξετάζουν μόνον ένα κλάσμα των δεδομένων) να δώσουν το ίδιο ίσως και καλύτερο αποτέλεσμα (Michalski et al., 2013).

Αρχικά, προκειμένου να εμβαθύνουμε στη μελέτη μας για την ενσωμάτωση και χρήση εφαρμογών της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία, θα πρέπει να διασαφηνίσουμε την έννοια της ΤΝ στην εκπαίδευση, να εντοπίσουμε ποιο είναι αυτό το πλεονέκτημα που μας προσφέρει και πώς αυτό συμβαίνει. Στη συνέχεια, απαιτείται μια ερμηνεία σχετικά με τον τρόπο που μπορεί η ΤΝ να συνδεθεί με τον πυρήνα της διδασκαλίας και της μάθησης, ώστε να αποφύγουμε την άσκοπη χρήση τεχνολογιών γενικού σκοπού, οι οποίες δεν μπορούν να μας παρέχουν τις αποτελεσματικές εκείνες αλλαγές που επιδιώκουμε στην εκπαίδευση. Επιπλέον, χρειάζεται να επιλέξουμε συγκεκριμένες ενέργειες που θα μας επιτρέψουν να αναπτύξουμε στην πραγματικότητα ένα δυναμικό πλαίσιο εφαρμογής της ΤΝ στην εκπαίδευση, δηλαδή στην κλίμακα που θα μπορεί να υποστηρίξει το επάγγελμα του εκπαιδευτικού και γενικά να επηρεάσει θετικά τη μαθησιακή εμπειρία κάθε

εκπαιδευόμενου. Τέλος, πρέπει να αναρωτηθούμε έντονα και να απαντήσουμε σε βαθιές ηθικές ερωτήσεις, όπως σχετικά με τις αποδεκτές χρήσεις που μπορούν να υιοθετηθούν από το AIEd¹⁹¹, τις δικλείδες ασφαλείας της χρήσης ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων των εκπαιδευτών και των εκπαιδευομένων, κ.λπ. Αυτό ακριβώς είναι το πλαίσιο της έρευνας για τη χρήση της TN στην εκπαίδευση που θα ακολουθήσουμε παρακάτω.

Εννοιολογική προσέγγιση της AIEd

Όπως ήδη αναφέραμε, αρχικά θα πρέπει να διασαφηνίσουμε την έννοια της TN στην εκπαίδευση, να εντοπίσουμε ποιο είναι αυτό το πλεονέκτημα που μας προσφέρει και πώς αυτό μπορεί να μας επηρεάσει στην εκπαιδευτική διαδικασία. Σε κάθε περίπτωση, επιδιώκοντας την είσοδο της τεχνολογίας στην εκπαίδευση, δεν αντικαθιστούμε τον ρόλο του δασκάλου. Αντιθέτως, με τη χρήση της TN μάλλον αλλάζουμε τον ρόλο του, ενισχύοντάς τον με πολλά σύγχρονα εργαλεία, τα οποία τελικά τον εξελίσσουν, τον βοηθούν αποτελεσματικά στον καθημερινό του ρόλο και του δίνουν νέες απεριόριστες δυνατότητες να αναπτυχθεί. Η ενσωμάτωση της TN στην εκπαίδευση μπορεί να εξοικονομήσει τεράστια μεγέθη χρόνου στους εκπαιδευτικούς, καθώς αρκετές τυποποιημένες, χρονοβόρες και επαναλαμβανόμενες διαδικασίες μπορούν πλέον να ανατεθούν στην TN και να γίνουν σε εξαιρετικά λιγότερο χρόνο. Για παράδειγμα, η επιλογή θεμάτων για ένα διαγώνισμα μέσα από μια λίστα (ούτως ώστε να μην επαναλαμβάνονται οι ίδιες ερωτήσεις, ή έτσι ώστε ο κάθε μαθητής να έχει μοναδικές ερωτήσεις του δικού του επιπέδου –εξατομικευμένη μάθηση–), η αυτόματη διόρθωση των απαντήσεων από μια αντίστοιχη εφαρμογή του υπολογιστή ή του διαδικτύου, η αυτόματη καταχώρηση βαθμολογιών και η αποστολή παρατηρήσεων ενός τεστ, κ.ά. μπορούν να εξοικονομήσουν χρόνο στην καθημερινότητα του εκπαιδευτικού. Έτσι ο δάσκαλος, απελευθερωμένος από τα τετριμμένα, θα μπορεί πλέον με καθαρό μυαλό να εμβαθύνει τη σκέψη του σε νέες δράσεις προς όφελος του μαθητή, ή να επιμορφωθεί σε νέες πρακτικές και τύπους ασκήσεων πιο αποδοτικούς και να βελτιώσει την παρεχόμενη ποιότητα διδασκαλίας που παρέχει.

¹⁹¹ AIEd είναι η συντομογραφία του Artificial Intelligence in Education.

Ωστόσο, μερικοί μπορεί να αποδώσουν την έννοια της αποξένωσης στην ΑΙEd, λόγω των παραπάνω εξατομικευμένων πρακτικών που πλέον ενισχύονται με την ΤΝ. Όμως ακόμα και οι αλγόριθμοι και τα μοντέλα που αποτελούν την ΑΙEd αποτελούν τη βάση μιας ουσιαστικά ανθρώπινης συλλογικής προσπάθειας. Η ΑΙEd προσφέρει μια δυνατότητα μάθησης πιο εξατομικευμένη, πιο ελκυστική και ευέλικτη, χωρίς αποκλεισμούς. Μπορεί να παρέχει στους εκπαιδευτικούς και στους μαθητές τα εργαλεία που τους επιτρέπουν να ανταποκριθούν με επιτυχία, όχι μόνο σε ό,τι μαθαίνουν, αλλά και στο πώς το μαθαίνουν και να βοηθήσουν να γίνει κατανοητό ακόμα και το πώς αισθάνεται ο μαθητής κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που αναζητούν οι ίδιοι αλλά και η αγορά εργασίας και μπορεί να βοηθήσει τους δασκάλους να δημιουργήσουν πιο εξελιγμένα μαθησιακά περιβάλλοντα από ό,τι μπορούσαν στο παρελθόν. Για παράδειγμα, η ΑΙEd μπορεί να επιτρέψει τη συνεργατική μάθηση σε μια δύσκολη εργασία που μπορεί να έχει να διεκπεραιώσει ένας μαθητής, διασφαλίζοντας ότι έχει σχηματιστεί η σωστή ομάδα για το συγκεκριμένο project, ή παρέχοντας στοχευμένη υποστήριξη ακριβώς την κατάλληλη στιγμή.

Με άλλα λόγια, μπορούμε, χωρίς να υπερβάλλουμε, να πούμε ότι η ΤΝ στην εκπαίδευση (ΑΙEd) θα υποστηρίξει τους εκπαιδευτικούς στην εξειδικευμένη κάλυψη των αναγκών όλων μαθητών. Με βάση την ανθρώπινη δύναμη των εκπαιδευτικών, αλλά και αυτής της τεχνητής νοημοσύνης, θα μειωθούν τα κενά επίτευξης των μαθησιακών μας στόχων, θα ενισχυθεί ο ρόλος των εκπαιδευτικών διατηρώντας τη θέση εργασίας τους και θα εξοπλιστούν οι γονείς προκειμένου να υποστηρίξουν καλύτερα τη μάθηση των παιδιών τους αλλά και τη δική τους, όταν χρειαστεί. Η πραγματική πρόοδος θα απαιτήσει την ανάπτυξη μιας υποδομής ΑΙEd που θα αναπτυχθεί σε συνεργασία με εκπαιδευτικούς, ερευνητές και προγραμματιστές παγκοσμίως, οι οποίοι θα παράξουν και θα μοιραστούν τεράστιες ποσότητες εκπαιδευτικών δεδομένων. Αυτά τα πρότυπα συλλεχθέντα στοιχεία θα επιτρέψουν την ταξινόμηση και ανάλυση μαθησιακών δεδομένων που θα μας βοηθήσουν να μάθουμε πολλά περισσότερα για τη μάθηση και τον τρόπο βελτίωσής της. Αυτή η αυτο-τροφοδοτούμενη διαδικασία μπορεί να συνεισφέρει στη δημιουργία νέων πιο

εύχρηστων αλγορίθμων ΤΝ, γεγονός το οποίο μαρτυρά μια νέα διαρκή ανάγκη καινοτομίας στην εκπαίδευση, η οποία μπορεί να εκφραστεί με τον εξής απλό συλλογισμό: «Καθώς οι άνθρωποι ζουν και εργάζονται με όλο και πιο έξυπνες μηχανές, τα εκπαιδευτικά μας συστήματα θα πρέπει να επιτύχουν σε επίπεδα που κανείς δεν κατάφερε μέχρι σήμερα και αναγκαστικά να εξελίσσονται διαρκώς για να καλύψουν τις αυξανόμενες ανάγκες που δημιουργούνται». Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να βοηθήσουμε τους εκπαιδευτικούς να εξοπλίσουν τους μαθητές – ανεξάρτητα από την ηλικία τους– με τις γνώσεις και τις ευέλικτες δεξιότητες που θα τους επιτρέψουν να απελευθερώσουν πλήρως την ανθρώπινη νοημοσύνη τους και να επιτύχουν σημαντικούς στόχους τους σε αυτό το αναμορφωμένο σύγχρονο και ιδιαίτερος απαιτητικό κοινωνικό περιβάλλον.

Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι με την ΑΙΕδ ανοίγουμε το «μαύρο κουτί της μάθησης», ανακαλύπτοντας βαθύτερες και πιο λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με το πώς συμβαίνει πραγματικά η μάθηση (για παράδειγμα, πώς επηρεάζεται από το κοινωνικοοικονομικό και φυσικό περιβάλλον του μαθητή ή από την τεχνολογία) (Vanlehn et al., 2005). Όπως είπαμε, η ΤΝ περιλαμβάνει λογισμικό υπολογιστή που έχει προγραμματιστεί να αλληλεπιδρά με τρόπους που συνήθως απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη. Αυτό σημαίνει ότι η τεχνητή νοημοσύνη εξαρτάται τόσο από τη γνώση για τον κόσμο, όσο και από τους αλγόριθμους για την έξυπνη επεξεργασία αυτής της γνώσης. Αυτή η γνώση για τον κόσμο αντιπροσωπεύεται στα λεγόμενα «μοντέλα». Στην ΑΙΕδ υπάρχουν τρία βασικά μοντέλα: το παιδαγωγικό μοντέλο, το μοντέλο τομέα και το μοντέλο μαθητή. Πάρτε το παράδειγμα ενός συστήματος ΑΙΕδ που έχει σχεδιαστεί για να παρέχει τα κατάλληλα εξατομικευμένα σχόλια σε ένα μαθητή. Για να επιτευχθεί αυτό, το σύστημα ΑΙΕδ πρέπει να γνωρίζει κάτι για:

- αποτελεσματικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία (η οποία αφορά ένα παιδαγωγικό μοντέλο και τον τρόπο της διδασκαλίας)
- το θέμα που μελετάται (αντιπροσωπεύεται στο μοντέλο τομέα και αφορά τη γνώση του θέματος που διδάσκεται και τις σχέσεις μεταξύ των διαφόρων μερών αυτού του αντικειμένου)
- τον μαθητή (εκπροσωπείται στο μοντέλο μαθητή και αφορά τη γνώση του κάθε μαθητή).

Πώς λοιπόν θα μοιάζει ένα κομμάτι τεχνολογίας εκπαίδευσης που καθοδηγείται από το AIED; Οι αλγόριθμοι AIED θα επεξεργάζονται αυτές τις γνώσεις για την επιλογή του καταλληλότερου περιεχομένου που θα ανατεθεί στον μαθητή σύμφωνα με τις ατομικές δυνατότητες και ανάγκες του. Ενώ αυτό το περιεχόμενο (με τη μορφή κειμένου, ήχου, δραστηριότητας, βίντεο κ.λπ.) παραδίδεται στον εκπαιδευόμενο, η συνεχής ανάλυση των αλληλεπιδράσεων του μαθητή (π.χ. οι τρέχουσες ενέργειες και απαντήσεις) ενημερώνει τη λίστα των σχολίων (π.χ. συμβουλές και οδηγίες), για να τον βοηθήσει να προχωρήσει μέσω του περιεχομένου που μαθαίνει. Η βαθιά ανάλυση (Learning Analytics¹⁹²) των αλληλεπιδράσεων του μαθητή χρησιμοποιείται επίσης για την ενημέρωση του μοντέλου μαθητή. Οι ακριβέστερες εκτιμήσεις της τρέχουσας κατάστασης του μαθητή (για παράδειγμα, η κατανόηση και τα κίνητρά του) διασφαλίζουν ότι η μαθησιακή εμπειρία κάθε μαθητή προσαρμόζεται στις ικανότητες και τις ανάγκες του και υποστηρίζει αποτελεσματικά τη μάθησή του. Ορισμένα συστήματα περιλαμβάνουν τα λεγόμενα OLM (Open Learner Models), τα οποία παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της ανάλυσης στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς. Αυτά τα αποτελέσματα μπορεί να περιλαμβάνουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τα επιτεύγματα του μαθητή, τη συναισθηματική του κατάσταση ή τυχόν παρανοήσεις που είχε. Αυτό μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν την προσέγγιση των μαθητών τους στη μάθηση και τους επιτρέπει να διαμορφώσουν κατάλληλα τις μελλοντικές μαθησιακές εμπειρίες. Για τους εκπαιδευόμενους, τα OLM (Open Learner Models) μπορούν να τους παρακινήσουν επιτρέποντάς τους να παρακολουθούν τη δική τους πρόοδο, ενώ ταυτόχρονα μπορεί επίσης να τους ενθαρρύνουν να προβληματιστούν σχετικά με τη μάθησή τους. Ένα από τα πλεονεκτήματα των προσαρμοστικών συστημάτων AIED

¹⁹² Learning Analytics είναι ο κλάδος που μελετά τα δεδομένα που συλλέγουμε κατά την εκπαιδευτική διαδικασία και αφορά τη μέτρηση, την ανάλυση και την αναφορά δεδομένων σχετικά με τους μαθητές και τα περιβάλλοντά τους, για σκοπούς κατανόησης και βελτιστοποίησης της μάθησης και των περιβαλλόντων στα οποία συμβαίνει. Η ανάπτυξη της διαδικτυακής μάθησης από τη δεκαετία του 1990, ιδίως στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, συνέβαλε στην πρόοδο του Learning Analytics, καθώς τα δεδομένα των μαθητών μπορούν να συλλέγονται και να διατίθενται για ανάλυση ευκολότερα. Όταν οι εκπαιδευόμενοι χρησιμοποιούν ένα LMS (Learning Management System), μέσα κοινωνικής δικτύωσης ή παρόμοια διαδικτυακά εργαλεία, μπορούν να παρακολουθούνται τα κλικ, τα μοτίβα πλοήγησης, ο χρόνος εργασίας, τα κοινωνικά δίκτυα, η ροή πληροφοριών και η ανάπτυξη ιδεών μέσω συζητήσεων. Η ταχεία ανάπτυξη μαζικών ανοικτών διαδικτυακών μαθημάτων (MOOCs) προσφέρει επιπλέον δεδομένα στους ερευνητές για την αξιολόγηση της διδασκαλίας και της μάθησης σε διαδικτυακά περιβάλλοντα.

είναι ότι συνήθως συλλέγουν μεγάλες ποσότητες δεδομένων, τα οποία μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για τη δυναμική βελτίωση της παιδαγωγικής και των μοντέλων τομέα. Αυτή η διαδικασία συμβάλλει στην ενημέρωση νέων τρόπων παροχής πιο αποτελεσματικής και εξατομικευμένης υποστήριξης των εκπαιδευομένων, ενώ ταυτόχρονα δοκιμάζει και βελτιώνει την κατανόηση των εκπαιδευτικών σχετικά με τις διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης.

Οφέλη της AIEd σήμερα - ITS

Ένα πλήθος εφαρμογών¹⁹³ που βασίζονται σε AIEd χρησιμοποιούνται ήδη στα σχολεία και τα πανεπιστήμια σήμερα (2020). Χρήσιμο θα ήταν να συνδυάζαμε τεχνικές AIEd και εξόρυξης εκπαιδευτικών δεδομένων¹⁹⁴ (EDM), προκειμένου να «παρακολουθήσουμε και να προβλέψουμε» τις συμπεριφορές των μαθητών, όπως, για παράδειγμα, τη συλλογή δεδομένων σχετικά με τις απουσίες και την παρακολούθηση στην τάξη και την υποβολή εργασιών, προκειμένου να εντοπίσουμε μαθητές (και να τους παρασχεθεί υποστήριξη) που κινδυνεύουν να εγκαταλείψουν τις σπουδές τους. Επιπλέον, οι έρευνες ορισμένων επιστημόνων της TN σήμερα επικεντρώνονται στη διερεύνηση των διεπαφών χρήστη και εφαρμογών TN, όπως της επεξεργασία της φυσικής γλώσσας, της αναγνώριση ομιλίας και χειρονομίας, της παρακολούθηση των ματιών και άλλων φυσικών αισθητηριακών αντιδράσεων, οι οποίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση του λογισμικού της AIEd.

Εδώ, ωστόσο, μπορούμε να πούμε ότι οι εφαρμογές της TN σήμερα εστιάζουν σε τρεις άξονες εφαρμογών λογισμικού AIEd που έχουν σχεδιαστεί για να

¹⁹³ Κυρίως αναφερόμαστε στην εφαρμογή My school, που περιέχει ένα μεγάλο πλήθος στοιχείων της εκπαιδευτικής κοινότητας, αποτυπώνοντας κάθε στιγμή την πραγματική δυναμική των εκπαιδευτικών μονάδων στην Ελλάδα. Αυτή η τεράστια βάση δεδομένων, που περιέχει όλες τις πληροφορίες των εκπαιδευτών και των εκπαιδευομένων στη χώρα, βοηθά μέσω της στατιστικής ανάλυσης σε πάρα πολλές και χρήσιμες προβλέψεις εκπαιδευτικού και όχι μόνο χαρακτήρα.

¹⁹⁴ EDM (Educational Data Mining, εξόρυξη εκπαιδευτικών δεδομένων) είναι το ερευνητικό πεδίο που σχετίζεται με την εφαρμογή εξόρυξης δεδομένων, μηχανικής μάθησης και λήψης στατιστικών στοιχείων, σε πληροφορίες που παράγονται από εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (π.χ. πανεπιστήμια, σχολεία, ευφυή συστήματα διδασκαλίας κ.λπ.). Σε υψηλότερο επίπεδο, το ερευνητικό αυτό πεδίο επιδιώκει να αναπτύξει και να βελτιώσει μεθόδους εξερεύνησης αυτών των δεδομένων, τα οποία συχνά έχουν πολλαπλά επίπεδα ουσιαστικής ιεραρχίας, προκειμένου να ανακαλύψουν νέες πληροφορίες σχετικά με το πώς μαθαίνουν οι άνθρωποι στο πλαίσιο τέτοιων ρυθμίσεων. Με αυτόν τον τρόπο, το EDM συνέβαλε στις θεωρίες της μάθησης που διερευνήθηκαν από ερευνητές της εκπαιδευτικής ψυχολογίας και των μαθησιακών επιστημών. Το πεδίο είναι στενά συνδεδεμένο με αυτό των μαθησιακών αναλυτικών στοιχείων.

υποστηρίζουν και να ενισχύουν τη μάθηση: τους προσωπικούς εκπαιδευτές για κάθε μαθητή, την έξυπνη υποστήριξη για συνεργατική μάθηση και την έξυπνη εικονική πραγματικότητα. Πράγματι, με τη βοήθεια των εφαρμογών AIEd μπορούμε να παρέχουμε έναν έξυπνο, προσωπικό δάσκαλο για κάθε μαθητή. Πλέον η προσωπική διδασκαλία ενός μαθητή θεωρείται η πιο αποτελεσματική προσέγγιση στη διδασκαλία και τη μάθηση. Δυστυχώς η ένας προς έναν διδασκαλία δεν είναι δυνατή με κανέναν άλλο τρόπο για όλους τους μαθητές, αφού η φυσική παρουσία του δασκάλου δεν μπορεί να εξασφαλιστεί, καθώς για να καταστεί εφικτή θα έπρεπε ο μισός πληθυσμός της γης να ήταν δάσκαλοι.

Συστήματα ITS (Intelligent Tutoring Systems)

Τον ρόλο λοιπόν των δασκάλων μπορούν να τον ενισχύσουμε με τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας¹⁹⁵ (ITS). Τα ITS χρησιμοποιούν τεχνικές ΤΝ για να προσομοιώσουν τη διδασκαλία ενός δασκάλου προς ένα μαθητή, παρέχοντας μαθησιακές δραστηριότητες που ταιριάζουν καλύτερα με τις γνωστικές ανάγκες καθενός εκπαιδευομένου και παρέχοντας στοχοθετημένη και έγκαιρη ανατροφοδότηση, χωρίς ένα δάσκαλο να είναι παρών. Μερικά συστήματα ITS θέτουν τον μαθητή υπεύθυνο στον έλεγχο της δικής του μάθησης, προκειμένου να τον βοηθήσουν να αναπτύξει δεξιότητες αυτορρύθμισης. Άλλα, πάλι, χρησιμοποιούν παιδαγωγικές στρατηγικές για να προάγουν σκαλί-σκαλί τη μάθηση, έτσι ώστε ο εκπαιδευόμενος να αντιμετωπίζεται και να υποστηρίζεται κατάλληλα και ακριβώς τη στιγμή που απαιτείται, σύμφωνα πάντα με τις εκπαιδευτικές του ανάγκες, έτσι ώστε να μπορεί να προσφέρεται κατάλληλη διδασκαλία.

¹⁹⁵ Ευφυή συστήματα διδασκαλίας ITS (Intelligence Tutoring Systems) είναι ένα σύστημα υπολογιστή που στοχεύει στην παροχή άμεσων και προσαρμοσμένων οδηγιών ή σχολίων στους μαθητές, συνήθως χωρίς να απαιτείται παρέμβαση από έναν ανθρώπινο δάσκαλο. Τα ITS έχουν κοινό στόχο να επιτρέψουν τη μάθηση με ουσιαστικό και αποτελεσματικό τρόπο, χρησιμοποιώντας μια ποικιλία τεχνολογιών ΤΝ. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα ITS που χρησιμοποιούνται τόσο στην τυπική εκπαίδευση όσο και στο επαγγελματικό περιβάλλον, στο οποίο έχουν επιδείξει τις ικανότητες και τους περιορισμούς τους. Υπάρχει στενή σχέση μεταξύ ευφυούς διδασκαλίας, γνωστικών θεωριών μάθησης και σχεδιασμού. Η έρευνα για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των ITS είναι διαρκής. Ένα ITS στοχεύει τυπικά να αναπαράγει τα αποδεδειγμένα οφέλη της εξατομικευμένης διδασκαλίας σε περιβάλλοντα, στα οποία οι μαθητές θα είχαν πρόσβαση σε οδηγίες από ένα μόνο δάσκαλο (π.χ. διαλέξεις στην τάξη) ή καθόλου δάσκαλο (π.χ. διαδικτυακή εργασία). Τα ITS συχνά σχεδιάζονται με στόχο την παροχή πρόσβασης σε εκπαίδευση υψηλής ποιότητας, εξειδικευμένη στις ανάγκες κάθε μαθητή.

Με την πάροδο του χρόνου, τα ITS, αντί για μοντέλα μάθησης, χρησιμοποιούν τεχνικές μηχανικής μάθησης, αλγόριθμους αυτοεκπαίδευσης που βασίζονται σε μεγάλα σύνολα δεδομένων και νευρωνικά δίκτυα, για να τους επιτρέψουν να λάβουν τις κατάλληλες αποφάσεις σχετικά με το περιεχόμενο μάθησης που θα παρέχουν στον κάθε μαθητή. Ωστόσο, με αυτήν την προσέγγιση μπορεί να είναι δύσκολο να γίνει σαφές το σκεπτικό για αυτές τις αποφάσεις. Τα σύγχρονα προσαρμοστικά συστήματα που βασίζονται σε μοντέλα μπορούν να είναι πολύ πιο ευέλικτα. Επιτρέπουν στο σκεπτικό κάθε απόφασης που λαμβάνεται από το σύστημα να γίνεται σαφές και κατανοητό από τον άνθρωπο (και συνεπώς εφαρμόσιμο στη διδασκαλία στην τάξη). Κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, όλο και πιο εξελιγμένα μοντέλα μαθητών, παιδαγωγικής και τομέα έχουν εισαχθεί σε πολλούς εκπαιδευτικούς οργανισμούς, για να υποστηρίξουν την εξατομίκευση της μάθησης. Για παράδειγμα, το σύστημα iTalk2Learn¹⁹⁶, σχεδιασμένο για να βοηθά τους νέους μαθητές να μάθουν για τα κλάσματα, χρησιμοποίησε ένα μοντέλο μαθητή που περιλάμβανε πληροφορίες σχετικά με τις μαθηματικές γνώσεις του μαθητή, τις γνωστικές του ανάγκες, τη συναισθηματική του κατάσταση, τα σχόλια που είχε λάβει και τις απαντήσεις του σε αυτά.

Οι δάσκαλοι που βασίζονται σε διδασκαλία μοντέλου μπορούν να συμπεριλάβουν μια σειρά εργαλείων AIED στη διδασκαλία τους, τα οποία θα είναι σε θέση να τους βοηθήσουν: α) να ερμηνεύσουν γνωστικές και συναισθηματικές καταστάσεις των μαθητών μοντέλων (Grawemeyer et al., 2015), β) να εμπλέξουν σε δημιουργικό διάλογο ένα μαθητή οδηγώντας τον σε Σωκρατικές μαθησιακές εμπειρίες, δηλαδή μαθησιακές εμπειρίες που περιλαμβάνουν έρευνα και συζήτηση, ερωτήσεις και απαντήσεις (Litman, 2009), γ) να συμπεριλάβουν μοντέλα μαθητών για την προώθηση του προβληματισμού και της αυτογνωσίας (Dimitrova et al., 2007), δ) να υιοθετήσουν μετα-γνωστικά επικοινωνιακά πρότυπα (για παράδειγμα, παρέχοντας δυναμική βοήθεια ή χρησιμοποιώντας ένα αφηγηματικό πλαίσιο) για να αυξήσουν τα κίνητρα και την αφοσίωση των μαθητών (Du Boulay et al., 2007) και ε) να ωθήσουν τους μαθητές στη χρήση μοντέλων κοινωνικής προσομοίωσης – για παράδειγμα, να επιτρέψουν στους μαθητές εκμάθησης γλωσσών να

¹⁹⁶ Από τη σελίδα: <http://www.italk2learn.eu>.

αλληλεπιδράσουν πιο επιτυχώς με τους ομιλητές της γλώσσας στόχου τους, κατανοώντας πολιτισμικούς και κοινωνικούς κανόνες (Johnson & Valente, 2009).

AIEd και συνεργατική μάθηση

Στην προσπάθεια να αναπτυχθούν οι τεχνολογίες AIEd, νέες μέθοδοι και διαδικασίες μελετώνται και εφαρμόζονται. Σήμερα που η συνεργατική μάθηση αναπτύσσεται διαρκώς λόγω της ευκολίας που της προσέδωσαν οι νέες τεχνολογίες, γίνονται πολλές έρευνες αναφορικά με τα συνεργατικά συστήματα και τους αλγορίθμους, ούτως ώστε να βοηθήσουν στην ανάπτυξη αυτόνομων συστημάτων που θα είναι δυνατό να λειτουργούν σε συνεργασία με άλλα συστήματα και με τους ανθρώπους. Αυτές οι έρευνες βασίζονται στην ανάπτυξη τυπικών μοντέλων συνεργασίας και μελετούν τις δυνατότητες που απαιτούνται ώστε τα συστήματα αυτά να καταστούν αποτελεσματικοί εταίροι, βοηθώντας τα συστήματα TN να ξεπεράσουν τα όριά τους και τους εκπαιδευτικούς να αυξήσουν τις ανθρώπινες ικανότητες και δραστηριότητες (Qing, Tao & Weng, 2008). Το AIEd μπορεί να παράσχει έξυπνη υποστήριξη για τη συνεργατική μάθηση. Η έρευνα εδώ και δεκαετίες έχει δείξει ότι η συνεργασία, είτε μεταξύ ενός ζεύγους μαθητών που αναλαμβάνουν ένα έργο μαζί, είτε μιας κοινότητας φοιτητών που συμμετέχουν σε ένα διαδικτυακό μάθημα, μπορεί να προωθήσει υψηλότερα μαθησιακά αποτελέσματα από την απλή μάθηση. Κυρίως γίνεται πιο αποτελεσματική, επειδή ενθαρρύνει τους συμμετέχοντες να διατυπώσουν και να δικαιολογήσουν τη σκέψη τους, να προβληματιστούν για άλλες εξηγήσεις, να επιλύσουν τις διαφορές μέσω επικοινωνητικού διαλόγου και να οικοδομήσουν κοινή γνώση και νόημα. Η συνεργατική μάθηση μπορεί επίσης να ενισχύσει τα κίνητρα. Εάν οι μαθητές νοιάζονται για την ομάδα, ασχολούνται περισσότερο με το έργο και επιτυγχάνουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα (Slavin, 2010).

Ωστόσο γνωρίζουμε ότι η συνεργασία μεταξύ των μαθητών δεν γίνεται πάντα αυθόρμητα. Για παράδειγμα, τα μέλη της ομάδας ενδέχεται να μην έχουν τις δεξιότητες κοινωνικής αλληλεπίδρασης που απαιτούνται, ώστε τα μέλη να συνεργαστούν αποτελεσματικά. Αυτό μπορεί να είναι ακόμα πιο δύσκολο στο

πλαίσιο διαδικτυακών συνεργασιών, όπου οι συμμετέχοντες σπάνια συναντιούνται αυτοπροσώπως λόγω αποστάσεως ή άλλων απρόβλεπτων συνθηκών (COVID-19, κ.λπ.). Σε αυτό ακριβώς το σημείο είναι όπου η AIEd μπορεί να συνεισφέρει. Έχουν διερευνηθεί αρκετές προσεγγίσεις και εδώ θα εστιάσουμε σε κάποιες από αυτές: α) προσαρμοστικός σχηματισμός ομάδων, β) διευκόλυνση εμπειρογνομόνων, γ) εικονικοί πράκτορες και δ) έξυπνη εποπτεία.

Ο προσαρμοστικός σχηματισμός ομάδων χρησιμοποιεί τεχνικές και γνώσεις TN για μεμονωμένους συμμετέχοντες, οι οποίοι συχνά εκπροσωπούνται σε μοντέλα μαθητών, για να σχηματίσει μια ομάδα που ταιριάζει καλύτερα σε μια συγκεκριμένη συνεργατική εργασία. Ο στόχος θα μπορούσε να είναι ο σχεδιασμός μιας ομάδας μαθητών σε παρόμοιο γνωστικό επίπεδο και παρόμοιου ενδιαφέροντος, ή όπου οι συμμετέχοντες έχουν διαφορετικές αλλά συμπληρωματικές γνώσεις και δεξιότητες. Η προσέγγιση της διευκόλυνσης των εμπειρογνομόνων αφορά τα μοντέλα αποτελεσματικής συνεργασίας –γνωστά ως «μοτίβα συνεργασίας»–, τα οποία χρησιμοποιούνται για την παροχή αλληλεπιδραστικών υποστηρίξεων στους συνεργαζόμενους μαθητές. Αυτά τα μοτίβα είτε παρέχονται από τους συντάκτες του συστήματος είτε εξορύσσονται από προηγούμενες συνεργασίες. Για παράδειγμα, τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης, όπως μηχανική μάθηση ή η μοντελοποίηση Markov¹⁹⁷, έχουν χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό αποτελεσματικών συνεργατικών στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων. Στη συνέχεια, τα μοντέλα αυτά μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να εκπαιδεύσουν τα συστήματα, να αναγνωρίζουν πότε οι μαθητές αντιμετωπίζουν προβλήματα, να κατανοήσουν τις έννοιες που μοιράζονται μεταξύ τους ή για να παρέχουν στοχευμένη υποστήριξη σωστής φόρμας τη σωστή στιγμή στους εμπειρογνώμονες καθηγητές. Μπορούν επίσης να δείξουν στους μαθητές (και στους δασκάλους τους) πόσο καλά ένα άτομο συμβάλλει στην ομαδική εργασία, γεγονός το οποίο αποτελεί μια δύσκολη δραστηριότητα για ανάλυση και

¹⁹⁷ Η μοντελοποίηση Markov πήρε το όνομά της από τον Αντρέι Μαρκόφ και είναι ένα μαθηματικό σύστημα που μεταβάλλεται από μια κατάσταση σε μια άλλη, ανάμεσα σε ένα πεπερασμένο αριθμό καταστάσεων. Είναι μια τυχαία διαδικασία που δεν διατηρεί μνήμη για τις προηγούμενες μεταβολές: η επόμενη κατάσταση εξαρτάται μόνον από την τωρινή κατάσταση και σε καμιά περίπτωση από αυτές που προηγήθηκαν. Αυτό το συγκεκριμένο είδος «αμνησίας» ονομάζεται μαρκοβιανή ιδιότητα. Οι Μαρκοβιανή μοντελοποίηση ακολουθεί αυτήν τη λογική, εξάγοντας χρήσιμα συμπεράσματα, τα οποία έχουν πολλές εφαρμογές ως στατιστικά μοντέλα καθημερινών διαδικασιών.

αξιολόγηση (Urton & Kay, 2009). Η τρίτη προσέγγιση περιλαμβάνει έξυπνους εικονικούς πράκτορες που εισάγονται στη διαδικασία συνεργασίας. Αυτοί οι παράγοντες TN μπορούν να μεσολαβούν στην αλληλεπίδραση των μαθητών στο διαδίκτυο ή απλά να συνεισφέρουν στους διαλόγους, ενεργώντας ως ένας ειδικός συμμετέχων (προπονητής ή δάσκαλος) ή ένας ομότιμος δράστης (ένας τεχνητός μαθητής σε παρόμοιο γνωστικό επίπεδο με τον μαθητή, αλλά αυτός που είναι σε θέση να εισάγει νέες ιδέες), υποκινώντας κάποιο παραγωγικό επιχείρημα ή αναπτύσσοντας έναν προβληματισμό. Τέλος, η ευφυής εποπτεία αφορά δραστηριότητες με μεγάλους αριθμούς μαθητών, που εργάζονται σε πολλαπλές συνεργατικές ομάδες και είναι αδύνατο για ένα άτομο να κατανοήσει τον μεγάλο όγκο δεδομένων που δημιουργούν οι συμμετέχοντες στις συζητήσεις τους. Η ευφυής εποπτεία χρησιμοποιεί τεχνικές TN, όπως μηχανική εκμάθηση και επεξεργασία κειμένου, για να αναλύσει και να συνοψίσει τις συζητήσεις, δίνοντας τη δυνατότητα σε ένα φυσικό δάσκαλο να καθοδηγήσει τους μαθητές προς μια γόνιμη συνεργασία. Για παράδειγμα, το σύστημα μπορεί να παρέχει ειδοποιήσεις σε ανθρώπινους εκπαιδευτές για να τους ενημερώσει για σημαντικά γεγονότα (όπως ότι οι μαθητές βρίσκονται εκτός θέματος ή επαναλαμβάνουν ίδιες παρανοήσεις) που μπορεί να απαιτούν την παρέμβαση ή την υποστήριξή τους (De Laat et al., 2008).

AIEd και εκπαιδευτικοί

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι κεντρικοί πράκτορες στην επόμενη φάση του AIEd, όπως έχουμε ήδη αναφέρει νωρίτερα. Κατά μία έννοια, αυτό είναι προφανές, καθώς οι εκπαιδευτικοί είναι αυτοί που θα καθοδηγήσουν τη διαδικασία στο σύνολό της, ως ενορχηστρωτές και καθοδηγητές, σχετικά με το πότε και πώς να χρησιμοποιήσουν τα εργαλεία AIEd οι μαθητές (Vergopoulos, 2011). Με τη σειρά της, τα εργαλεία AIEd και οι γνωσιακές βάσεις δεδομένων που παρέχουν αυτά τα εργαλεία, θα δώσουν τη δυνατότητα της της της καθηγητές να αποφασίσουν τον καλύτερο τρόπο για τη διαχείριση των διαφόρων πόρων που έχουν στη διάθεσή της, ακολουθώντας μια αμφίδρομη, διαδραστικά συνεργατική πορεία. Ωστόσο, περισσότερο από αυτό, οι εκπαιδευτικοί, μαζί με της μαθητές και της γονείς, θα πρέπει να είναι οι κεντρικοί καθοδηγητές στον σχεδιασμό

των εργαλείων AIEd και της τρόπους με της οποίους αυτά θα χρησιμοποιούνται. Αυτή η συμμετοχική μεθοδολογία σχεδιασμού μπορεί να διασφαλίσει ότι τα εργαλεία παρέχουν την υποστήριξη που χρειάζονται οι εκπαιδευτικοί και όχι την υποστήριξη που πιστεύουν οι τεχνολόγοι ή οι σχεδιαστές ότι χρειάζονται οι εκπαιδευτικοί.

Με αυτό τον τρόπο, οι εκπαιδευτικοί που συμμετέχουν της διαδικασίες θα αποκτήσουν αυξημένο τεχνολογικό υπόβαθρο, νέες δεξιότητες σχεδιασμού και μεγαλύτερη κατανόηση του τι μπορούν να προσφέρουν τα συστήματα AIEd. Της αναφέρθηκε προηγουμένως, φαίνεται πως μελλοντικά η αυξημένη εισαγωγή εργαλείων υποστηριζόμενων από εφαρμογές της TN θα χρησιμεύσει ως καταλύτης για τον μετασχηματισμό του ρόλου του εκπαιδευτικού. Το AIEd είναι σε θέση να αναλάβει αρκετές από της εργασίες που σήμερα πραγματοποιούνται από της καθηγητές, της αναφέραμε και πιο πάνω. Αυτή η απελευθέρωση από ρουτίνες της καθημερινότητας θα επιτρέψει της δασκάλους να αφιερώσουν περισσότερες από της ενέργειές της της δημιουργικές και πολύ ανθρώπινες πράξεις που παρέχουν την εφευρετικότητα και την ενσυναίσθηση που απαιτούνται, για να μεταφέρουν τη μάθηση στο επόμενο επίπεδο. Καθώς της ο μετασχηματισμός λαμβάνει χώρα, οι εκπαιδευτικοί θα μπορέσουν να αναπτύξουν νέες δεξιότητες (μέσω της επαγγελματικής ανάπτυξης που παρέχεται μέσω της συστήματος AIEd για της της της εκπαιδευτικούς). Συγκεκριμένα, θα αποκτήσουν μια πιο ουσιαστική κατανόηση του τι μπορούν να κάνουν τα συστήματα AIEd, ώστε να μπορούν να αξιολογούν και να λαμβάνουν κρίσιμες αποφάσεις σχετικά με τα νέα προϊόντα AIEd και τη χρήση της, θα μπορούν να εξάγουν χρήσιμες πληροφορίες από τα δεδομένα που θα συλλέγουν και θα επεξεργάζονται, και έτσι θα είναι σε θέση να καθοδηγούν της μαθητές πιο εύκολα σύμφωνα με της προτάσεις της ITS. Έτσι, για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας μοντέλα Open Learner, θα είναι υπεύθυνοι για τον αποτελεσματικότερο συνδυασμό και τη διαχείριση αυτών των πόρων.

Εύκολα λοιπόν γίνεται σαφές ότι με την εξέλιξη του ρόλου του δασκάλου θα έρθει της η εξέλιξη της τάξης, καθώς τα εργαλεία AIEd της επιτρέπουν να συνειδητοποιήσουμε τι είναι μη ρεαλιστικό να περιμένουμε από κάποιον δάσκαλο ή μαθητή να κάνει μόνος. Ο Bernard Marr αναφέρει σχετικά: «η TN και η μηχανική

μάθηση, αρχίζουν να μεταβάλλουν τα εκπαιδευτικά εργαλεία και τα ιδρύματα, αλλάζοντας το μέλλον της εκπαίδευσης» (Marr, 2018).

Σημεία που μπορεί άμεσα να ενισχύσει η AIEd

Θα ήταν πράγματι πολύ χρήσιμο να κάνουμε μια σύντομη αναφορά, σχετικά με τις αλλαγές που μπορεί να επιφέρει η πλήρης εφαρμογή των εφαρμογών της ΤΝ στην εκπαίδευση.

Από την πλευρά του μαθητή, μπορεί να προσφέρει:

- εξατομικευμένη μάθηση
- ευφυή εποπτεία στην εκπαίδευση μέσα στην τάξη
- άμεση αξιολόγηση τεστ
- άμεση παροχή εύστοχης βοήθειας, όταν αυτό απαιτηθεί
- διαρκής έλεγχο της ροής του προγράμματος σπουδών και άμεση τροποποίησή του, αν και όποτε αυτό κριθεί αναγκαίο
- παρακίνηση της μαθητές
- ταυτόχρονη ενδυνάμωση πολλών και διαφορετικών ικανοτήτων
- έλεγχο προόδου και άμεση ανατροφοδότηση, όταν κριθεί αναγκαίο
- εναλλαγές στον τρόπο αναζήτησης και αφομοίωσης της γνώσης
- διαρκή υποστηρικτική διακριτική παρέμβαση σε περιπτώσεις λαθών
- προσαρμογή του μαθησιακού περιεχομένου σύμφωνα με της ατομικές ανάγκες
- καλλιέργεια της αισθήματος αλληλεγγύης, συνεργατικότητας και ασφάλειας
- ένα ομορφότερο περιβάλλον διεπαφής στο μάθημα
- αντικειμενικότερη προσέγγιση του κάθε μαθητή από τον εκπαιδευτικό
- αυτοκατευθυνόμενη και ασύγχρονη μάθηση υψηλού επιπέδου
- δυνατότητα προσομοίωσης πειραμάτων χωρίς τον κίνδυνο του εργαστηρίου
- καθολική και ισότιμη πρόσβαση στη γνώση για όλους της μαθητές
- αυτόματη ανίχνευση πνευματικών ή νοητικών δυσλειτουργιών και πιθανότητες έγκαιρης διάγνωσης μιας μη φυσιολογικής συμπεριφοράς
- ενεργητική αξιοποίηση του χρόνου μελέτης.

Από την πλευρά του καθηγητή, μπορεί να προσφέρει:

- εξοικονόμηση χρόνου για ποιοτικότερο σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων

- βοήθεια στον σχηματισμό καινοτόμου διδασκαλίας
- στατιστική ανάλυση των μαθησιακών και μαθησιακών δεδομένων μιας τάξης
- αυτοματοποίηση πολλών επαναλαμβανόμενων διαδικασιών (π.χ. βαθμολόγηση, διόρθωση διαγωνισμάτων, αποστολή ενημερωτικών δελτίων της γονείς, κ.λπ.)
- βελτίωση της ποιότητας των μαθημάτων
- αλλαγή-αναβάθμιση του ρόλου των εκπαιδευτικών
- ευκαιρίες μετεκπαίδευσης των δασκάλων
- εξ αποστάσεως διαδραστική επικοινωνία με τους μαθητές της κάθε στιγμή που θα κριθεί αναγκαίο
- ενδυνάμωση των σχέσεων μαθητή-καθηγητή, με βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της μεταξύ της σχέσης
- παροχή κινήτρων της μαθητές για μάθηση
- δυνατότητα ταυτόχρονης διδασκαλίας σε περισσότερους μαθητές (ψηφιακές τάξεις)
- δυνατότητα διδασκαλίας εξ αποστάσεως.

Ωστόσο το μέλλον των εφαρμογών της ΤΝ στην εκπαίδευση εξαρτάται άμεσα από την ανάπτυξη της ΤΝ εν γένει. Όσο περισσότερο χρησιμοποιούμε της εφαρμογές ΤΝ, τόσο περισσότερο αυτή θα αναπτύσσεται και η ΑΙΕδ θα εδραιώνει τη θέση της, ως αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Πριν εξετάσουμε ορισμένες από της προόδους που περιμένουμε να δούμε μέσω της συνεχούς ανάπτυξης του ΑΙΕδ, καθώς και της από της νέες τεχνολογίες που αναμένουμε να αναπτυχθούν, θα πρέπει να συνειδητοποιήσουμε ότι της από αυτές θα συμβούν νωρίτερα από της (Kaminska, 2015), ενώ της μπορούν να θεωρηθούν ως ευκαιρίες και προκλήσεις για την εκπαιδευτική κοινότητα, καθώς για πρώτη φορά δίνονται τόσο μεγάλες δυνατότητες στην υπηρεσία της εκπαίδευσης. Η ΑΙΕδ είναι σε θέση να βοηθήσει της μαθητές να αποκτήσουν δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα, οι οποίες πανθομολογουμένως θεωρούνται απαραίτητες για τα τρέχοντα και μελλοντικά εργασιακά περιβάλλοντα, με της δεξιότητες, της οποίες οι ενήλικοι πλέον άνθρωποι (απόφοιτοι, εν δυνάμει εργαζόμενοι) θα πρέπει να καταρτιστούν πλήρως. Για να πάρουμε ένα παράδειγμα πόσο σημαντικές είναι αυτές, αξίζει να αναφέρουμε ότι το

Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ¹⁹⁸ έχει προτείνει δεκαέξι¹⁹⁹ διαφορετικές δεξιότητες που πρέπει να κατέχει της υποψήφιος εργαζόμενος, οι οποίες, προκειμένου να αποκτηθούν, πρέπει να καλλιεργηθούν από τη σχολική και ακαδημαϊκή ηλικία αποτελώντας μέρος οποιασδήποτε προσέγγισης στη διά βίου μάθηση. Υπάρχουν, ωστόσο, τουλάχιστον δύο σημαντικές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν, εάν θέλουμε να υλοποιήσουμε αυτόν τον σχεδιασμό. Αρχικά πρέπει να αναπτύξουμε αξιόπιστους και έγκυρους αριθμοδείκτες, που θα της επιτρέψουν να παρακολουθούμε την πρόοδο των μαθητών σε της της δεξιότητες και της ικανότητες που απαιτούνται για να αναπτυχθούν στο επίπεδο του ατόμου, της περιοχής και της χώρας. Στη συνέχεια, χρειαζόμαστε καλύτερη κατανόηση των πιο αποτελεσματικών διδακτικών προσεγγίσεων και των μαθησιακών πλαισίων που επιτρέπουν την ανάπτυξη αυτών των δεξιοτήτων.

Φαίνεται πως και της δυο παραπάνω περιπτώσεις το AIEd μπορεί να βοηθήσει ουσιαστικά. Πρώτον, γιατί το AIEd διαθέτει τα εργαλεία και της τεχνικές για τη διεξαγωγή της λεπτομερούς ανάλυσης, που της επιτρέπει να παρακολουθούμε την ανάπτυξη δεξιοτήτων και ικανοτήτων κάθε μαθητή, καθώς αλληλεπιδρούν και

¹⁹⁸ Το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ, με έδρα το Κολόνι της Γενεύης στην Ελβετία, είναι μη κερδοσκοπική οργάνωση, η οποία ιδρύθηκε το 1971. Σαν αποστολή του το φόρουμ αναφέρεται ως «αφιερωμένο στη βελτίωση της κατάστασης του κόσμου, φέρνοντας σε συνάντηση επιχειρηματικούς, πολιτικούς, ακαδημαϊκούς και άλλους ηγέτες της κοινωνίας, για να διαμορφώσει τις παγκόσμιες, περιφερειακές και βιομηχανικές ατζέντες». Ως οργανισμός, βασίζεται στη συμμετοχή των μελών του, ενώ μέλη του είναι οι μεγαλύτερες εταιρείες του κόσμο. Το φόρουμ διεξάγει μια ετήσια συνάντηση στα τέλη Ιανουαρίου στο Νταβός. Εκεί συναντιούνται περίπου 3.000 επιχειρηματίες, πολιτικοί ηγέτες, οικονομολόγοι, διασημότητες και δημοσιογράφοι. Κάθε ετήσια συνάντηση διαρκεί μέχρι και πέντε ημέρες, όπου συζητούνται παγκόσμια ζητήματα σε περίπου 500 δημόσιες και ιδιωτικές συνεδρίες. Η οργάνωση συγκαλεί ετησίως περίπου έξι με οχτώ περιφερειακές συναντήσεις στην Αφρική, στην Ανατολική Ασία, στη Λατινική Αμερική και στην Ινδία, ενώ διεξάγει και δύο συναντήσεις στην Κίνα και στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα. Εκτός από τις συναντήσεις αυτές, ο οργανισμός παρέχει μια πλατφόρμα για τους ηγέτες όλων των ομάδων του κόσμου –στην επιχειρηματικότητα, στη διακυβέρνηση, στην εκπαίδευση και στην κοινωνία– για να συνεργαστούν σε διάφορα εγχειρήματα και πρωτοβουλίες. Ετησίως παράγει μια σειρά αναφορών και απασχολεί τα μέλη του σε εξειδικευμένες πρωτοβουλίες.

¹⁹⁹ Σύμφωνα με το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ, οι δεξιότητες που πρέπει να κατέχει ένας υποψήφιος εργαζόμενος είναι οι παρακάτω δεκαέξι: Γνώση γραφής, Αριθμητικότητα, Επιστημονική παιδεία, Επικοινωνία πληροφοριών, Τεχνολογική παιδεία, Γνώση οικονομικών, Πολιτιστικό και πολιτικό γραμματισμό, Κριτική σκέψη και επίλυση προβλημάτων, Επικοινωνία, Συνεργασία, Παρατήρηση, Πρωτοβουλία, Ανθεκτικότητα, Ικανότητα προσαρμογής, Ηγετικές ικανότητες, Κοινωνική και πολιτιστική γνώση. Οι περισσότερες από αυτές μπορούν εύκολα να καλλιεργηθούν κατά τη βασική εκπαίδευση των μαθητών, ενώ οι υπόλοιπες κατά την πανεπιστημιακή του εκπαίδευση. Σε κάθε περίπτωση, όμως, η AIEd μπορεί ουσιαστικά και πολυεπίπεδα να βοηθήσει προς αυτήν την κατεύθυνση της απόκτησης των δεξιοτήτων αυτών.

μαθαίνουν με την πάροδο του χρόνου. Αυτή η παρακολούθηση των μεμονωμένων μαθητών μπορεί στη συνέχεια να ταξινομηθεί, να αναλυθεί και να της προσφέρει πολύ χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με την πρόοδο σε επίπεδο σχολείου, περιοχής και χώρας. Η διαρκώς αυξανόμενη ποικιλία δεδομένων, της βιολογικά δεδομένα, αναγνώριση φωνής και παρακολούθηση ματιών, θα επιτρέψει στα συστήματα AIEd να παρέχουν νέους τύπους στοιχείων. Για παράδειγμα, μια μαθησιακή εμπειρία με βάση την πρακτική που ενσωματώνει στοιχεία επίλυσης προβλημάτων ή συνεργασίας μπορεί να αξιολογηθεί χρησιμοποιώντας ένα συνδυασμό πηγών δεδομένων, συμπεριλαμβανομένης της αναγνώρισης φωνής (για να προσδιορίσουμε ποιος μιλάει και τι λέει σε μια ομαδική δραστηριότητα) και παρακολούθησης ματιών (για να εξερευνήσουμε πότε ο εκπαιδευόμενος εστιάζει και σε ποιους μαθησιακούς πόρους ανά πάσα στιγμή).

Δεύτερον, η αυξανόμενη χρήση των συστημάτων AIEd θα επιτρέψει τη συλλογή μαζικών δεδομένων σχετικά με το ποιες πρακτικές διδασκαλίας και μάθησης λειτουργούν καλύτερα. Αυτά τα δεδομένα θα της επιτρέψουν να παρακολουθήσουμε την πρόοδο των μαθητών, έναντι διαφορετικών διδακτικών προσεγγίσεων και, με τη σειρά της, αυτή η παρατήρηση θα της επιτρέψει να αναπτύξουμε ένα δυναμικό κατάλογο των βέλτιστων διδακτικών πρακτικών που ταιριάζουν στην ανάπτυξη διαφορετικών δεξιοτήτων και ικανοτήτων στην κοινωνία του 21^{ου} αιώνα.

AIEd και Αξιολόγηση

Προφανές είναι της το γεγονός ότι η χρήση της AIEd θα βοηθήσει σημαντικά σε της της διαδικασίες της εκπαιδευτικής αξιολόγησης, τόσο των εκπαιδευτικών (για την προσπάθεια που καταβάλλουν και τα αποτελέσματα που επιτυγχάνουν), όσο και των μαθητών (σχετικά με τον τρόπο μελέτης της, αλλά και με τον τρόπο που πραγματοποιείται η εκπαιδευτική αλληλεπίδραση καθηγητή-μαθητή). Της μέσα από την παραγωγή της της τεράστιας ποσότητας εκπαιδευτικών δεδομένων θα μπορεί να γίνει πλήρης ανάλυση των παθογενειών που υπάρχουν και δυσχεραίνουν το έργο της μάθησης, τόσο σε οργανωτικό και υλικό επίπεδο, όσο και σε έμψυχο υλικό, ακόμα και στον τρόπο προσέγγισης της μάθησης από ολόκληρη την εκπαιδευτική κοινότητα. Όλα αυτά τα δεδομένα μπορούν να μοντελοποιήσουν σχέσεις, συμπεριφορές και

αντιλήψεις, με αποτέλεσμα η εκπαίδευση να αποκτήσει ένα πολύ ισχυρό προγνωστικό μαθησιακό εργαλείο, που σήμερα στερείται η εκπαιδευτική κοινότητα, παρόλη τη χρησιμότητά του (Hill & Barber, 2014). Για παράδειγμα, ενώ το AIED θα παρέχει εκτιμήσεις ακριβώς για να διαμορφώσει τη μάθηση, θα μπορεί με υψηλά επίπεδα ακρίβειας να προβλέψει πότε της μαθητής είναι πιθανό να αποτύχει σε μια αξιολόγηση ή να «εγκαταλείψει» ένα διαδικτυακό μάθημα. Σύντομα η πολυπλοκότητα αυτών των μαθησιακών αναλυτικών στοιχείων θα συμπληρωθεί από τεχνικές TN για την παροχή ακριβών πληροφοριών σχετικά με της επιτυχίες, της προκλήσεις και της ανάγκες των μαθητών, που μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για τη διαμόρφωση της μαθησιακής εμπειρίας και για την παροχή έγκαιρων παρεμβάσεων²⁰⁰, ώστε να βοηθήσουν της μαθητές την κατάλληλη στιγμή που απαιτείται.

Επιπλέον η AIED είναι σε θέση να της προσφέρει νέες πληροφορίες για το πώς εξελίσσεται η μάθηση. Εκτός από τα δεδομένα που αντλούνται από ψηφιακές εμπειρίες διδασκαλίας και μάθησης, η AIED θα είναι σε θέση να της δώσει νέες πληροφορίες που δεν μπορούν να προκύψουν από τα μέχρι σήμερα δεδομένα και μοντέλα αξιολόγησης. Για παράδειγμα, εκτός από τον μονοδιάστατο προσδιορισμό του εάν ο μαθητής έδωσε μια σωστή απάντηση ή όχι, τα σύνολα δεδομένων της συστήματος TN θα μπορούσαν να αναλυθούν για να βοηθήσουν της εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν πώς ο μαθητής έφτασε στη συγκεκριμένη απάντηση. Ποιο ακριβώς ήταν το νήμα της σκέψης που τον οδήγησε στη συγκεκριμένη απάντηση και τι βάρυνε σε αυτή. Τα σύνολα των δεδομένων που θα συλλέγουμε θα μπορούσαν της να της βοηθήσουν να κατανοήσουμε καλύτερα της γνωστικές διαδικασίες, της η ανάμνηση και η λήθη και φυσικά ο θεμελιώδης αντίκτυπος που έχουν αυτές οι γνωστικές διαδικασίες στη μάθηση και στα αποτελέσματα των μαθητών. Της, στην ίδια κατεύθυνση, η ανάλυση των εκπαιδευτικών δεδομένων μιας AIED θα μπορεί της να προσδιορίσει εάν και πότε της μαθητής είναι μπερδεμένος, βαριεστημένος ή απογοητευμένος, ώστε με την κατάλληλη επιλογή διάδρασης να βοηθήσει της

²⁰⁰ Οι παρεμβάσεις αυτές θα μπορούσαν να έχουν τη μορφή τεχνολογικής υποστήριξης ή ατομικής διδασκαλίας από ένα δάσκαλο ή κάποιο συνδυασμό των δύο παραπάνω παρεμβάσεων.

εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν και να ενισχύσουν τη συναισθηματική ετοιμότητα της μαθητή για μάθηση.

Με άλλα λόγια, αντιλαμβανόμαστε πόσο μεγάλη βοήθεια μπορεί να αποτελέσει η AIEd στην καθημερινή εκπαιδευτική ρουτίνα. Είναι σίγουρο πως μπορεί, αν χρησιμοποιηθεί σωστά, να της βοηθήσει να προχωρήσουμε πέρα από το τυπικό «stop-and-test» που εφαρμόζουμε πολύ συχνά σήμερα ως εκπαιδευτικοί της αίθουσας διδασκαλίας για να ελέγξουμε τη συνέπεια των μαθητών. Τα μοντέλα και οι τεχνικές που αναπτύσσουν διαρκώς οι ερευνητές της AIEd τα τελευταία 25 χρόνια έχουν οδηγήσει σε ένα συνεχώς αυξανόμενο ωκεανό ψηφιακών δεδομένων για τη μάθηση και τη διδασκαλία, που της λείπει πολλά για τα δεδομένα που πρέπει να συλλέξουμε (Di Cerbo & Behrens, 2014), ώστε να αξιολογήσουμε της μαθητές, ενώ παράλληλα αυτοί μαθαίνουν. Με τη διαρκή ανάλυση της AIEd στα δεδομένα των μαθησιακών δραστηριοτήτων καθενός μαθητή δεν θα υπάρχει ανάγκη για την προσέγγιση «stop-and-test» που χαρακτηρίζει ως τώρα την αξιολόγηση στην τάξη, αφού αυτό θα συμβαίνει εκούσια χωρίς να αισθανθούν το άγχος της εξέτασης που βιώνουν σήμερα. Έτσι η αξιολόγηση θα ξεφύγει από τον τυπικό δειγματοληπτικό έλεγχο²⁰¹ της γνώσης, με αξιολογήσεις που θα βασίζονται στην AIEd και θα ενσωματωθούν σε σημαντικές μαθησιακές δραστηριότητες, της ένα παιχνίδι ή ένα συνεργατικό έργο, αξιολογώντας όλη τη μάθηση (και τη διδασκαλία) που λαμβάνει ο εκπαιδευόμενος.

AIEd και διεπιστημονικότητα

Από την αρχή της δημιουργίας της, η TN και η AIEd, την οποία μελετούμε, ήταν διεπιστημονικά πεδία. Με τη διαρκή της ανάπτυξη η TN, αλλά και με την ενσωμάτωσή της στην εκπαιδευτική διαδικασία (μέσω της AIEd), θα συνεχίσει να

²⁰¹ Σήμερα οι μαθητές αξιολογούνται με γραπτές ή προφορικές εξετάσεις μικρών δειγμάτων ύλης, όπως για παράδειγμα το μάθημα της ημέρας ή μια συγκεκριμένη ενότητα, αφού και οι εγκύκλιοι του Υπ. Παιδείας ορίζουν ένα μόνο διαγώνισμα στο Α' ή στο Β' τετράμηνο σε κάθε μάθημα. Επίσης και η είσοδος των μαθητών στα Πανεπιστήμια γίνεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο της μιας εξέτασης, η οποία εμπεριέχει πολλές αστάθμητες μεταβλητές. Για παράδειγμα κάποιος μαθητής που είναι συνεπής στις σχολικές του υποχρεώσεις τα δυο τελευταία χρόνια στην Β' και Γ' λυκείου, λόγο ενός απλού γεγονότος π.χ. πυρετό ή άλλη αδιαθεσία ή άγχος κ.λπ. κινδυνεύει να μην πετύχει τη μέγιστη απόδοσή του κατά την ημέρα των εξετάσεων με αποτέλεσμα να μην εισαχθεί σε σχολή αντάξια των γνώσεών του, αφού για την κατάταξή του δεν λαμβάνεται υπόψιν η πορεία των δυο προηγούμενων ετών.

αξιοποιεί νέες γνώσεις από κλάδους της η ψυχολογία και η εκπαιδευτική νευροεπιστήμη, για να κατανοήσει καλύτερα τη μαθησιακή διαδικασία. Επιπλέον, όσο γιγαντώνεται το εύρος του πεδίου της TN και της AIEd, τόσο θα δημιουργούνται νέα επιστημονικά πεδία που θα εξειδικεύουν τη μελέτη της και θα προσφέρουν στην ανάπτυξη της TN. Μπορούμε να αναφέρουμε την ανάπτυξη της Ρομποτικής, της Κυβερνητικής, της Επιστήμης του Νου, της Εκπαιδευτικής Ψυχολογίας και της, οι οποίες είτε δημιουργήθηκαν ως παρακλάδι της TN, είτε ενισχύθηκαν τόσο πολύ που μπορούμε, χωρίς να γίνουμε υπερβολικοί, να πούμε ότι αυτό οφείλεται στη μελέτη της TN. Έτσι, με αυτήν τη διάδραση των επιστημών γύρω από την TN, μπορεί να δημιουργηθούν τεράστιες επιστημονικές ανακαλύψεις πιο ακριβών μαθησιακών μοντέλων που να είναι πολύ καλύτερα από τα σημερινά και να μπορούν να προβλέψουν –και να επηρεάσουν– την πρόοδο, τα κίνητρα και την επιμονή της μαθητή για μάθηση.

Ένα χρήσιμο παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο η νευροεπιστήμη μπορεί να καθοδηγήσει την εκπαίδευση και το σχεδιασμό των συστημάτων AIEd αποτελεί το έργο του Paul Howard-Jones, καθηγητή Νευροεπιστήμης και Εκπαίδευσης στο Πανεπιστήμιο του Μπρίστολ. Στο έργο του ο καθηγητής υποδηλώνει ότι η μάθηση μπορεί να βελτιωθεί, όταν συνδέεται με αβέβαιες ανταμοιβές – δηλαδή καταστάσεις της οποίες της μαθητής γνωρίζει ότι μπορεί να του δοθεί ανταμοιβή κατά την ολοκλήρωση μιας εργασίας, αλλά δεν υπάρχει η βεβαιότητα ότι η ανταμοιβή θα εμφανίζεται σε κάθε ευκαιρία (Howard-Jones, et al., 2014). Αυτό, βέβαια, είναι αντίθετο με της τυπικές εκπαιδευτικές πρακτικές, όπου οι ανταμοιβές σχετίζονται με την επιτυχία, της εκείνης που, για παράδειγμα, της γονιός θα έκανε στο παιδί του κάθε φορά που θα ολοκλήρωνε επιτυχώς ένα στόχο του. Η χρήση των αβέβαιων ανταμοιβών ως πρακτική είναι πολύ πιο κοινή στον κόσμο των ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Για αυτόν ακριβώς τον λόγο υπάρχει έντονο ενδιαφέρον για τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών παιχνιδιών που χρησιμοποιούν αυτό το κίνητρο των αβέβαιων ανταμοιβών για να προσελκύσουν της μαθητές και να βελτιώσουν τη μάθησή της. Η προσθήκη τεχνικών AIEd στον σχεδιασμό αυτών των εκπαιδευτικών παιχνιδιών θα επέτρεπε, για παράδειγμα, την παροχή αβέβαιων ανταμοιβών για τη

βαθμονόμηση της ατομικής αντίδρασης της μαθητή σε ένα δεδομένο επίπεδο αβεβαιότητας.

Ένα ακόμα παράδειγμα άξιο αναφοράς προέρχεται από τον κλάδο της ψυχολογίας. Είναι γνωστό στην επιστημονική κοινότητα ότι τα τελευταία χρόνια οι ψυχολόγοι διερευνούν το ρόλο των «νοοτροπιών» στη μάθηση (Dweck, 2006). Χρησιμοποιούν τη διάκριση μεταξύ μαθητών που πιστεύουν ότι η νοημοσύνη δεν αλλάζει με την πάροδο του χρόνου («σταθερή νοοτροπία») και εκείνων που πιστεύουν ότι οι ικανότητές της μπορούν να αναπτυχθούν («νοοτροπία ανάπτυξης») σε ένα κατάλληλο περιβάλλον και κάτω από κατάλληλες συνθήκες. Οι μαθητές που διαπνέονται από την αναπτυξιακή νοοτροπία βλέπουν της προκλήσεις ως πράγματα που πρέπει να ξεπεραστούν. Επιμένουν και εκτιμούν περισσότερο την προσπάθεια, γεγονός που της οδηγεί να απολαμβάνουν περισσότερη επιτυχία ως μαθητευόμενοι. Σήμερα η μελέτη έχει αποδώσει αυξανόμενες ενδείξεις ότι μπορεί να διδαχθεί μια αναπτυξιακή νοοτροπία και ότι η αλλαγή της νοοτροπίας των μαθητών μπορεί να έχει ουσιαστικό αντίκτυπο της βαθμούς και της βαθμολογίες των δοκιμασιών της (Dweck, 2010). Με βάση αυτήν τη μελέτη και τα αποτελέσματά της έχει δημιουργηθεί μια εφαρμογή AIEd με το όνομα «Brainology²⁰²», προκειμένου με τη χρήση της να βοηθήσουμε της μαθητές να αναπτύξουν μια νοοτροπία ανάπτυξης. Αυτό το λογισμικό μπορεί να παρέχει υποστήριξη και περιεχόμενο για την προώθηση μιας αναπτυξιακής νοοτροπίας. Εύκολα λοιπόν γίνεται αντιληπτό ότι η προσθήκη της τεχνολογίας της ΤΝ στην εκπαίδευση θα έδινε τεράστιες δυνατότητες. Για παράδειγμα, με τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης του Brainology, το σύστημα θα

²⁰² Με βάση την πρωτοποριακή έρευνα των Δρ. Carol Dweck και Lisa Blackwell, το Brainology είναι ένα αναμειγμένο ψηφιακό εμπορικό πρόγραμμα σπουδών, που έχει σχεδιαστεί για να διδάξει στους μαθητές, ότι η νοημοσύνη και οι ικανότητές τους δεν είναι σταθερές και μπορούν να αναπτυχθούν μέσω της κατάλληλης προσπάθειας. Όταν οι μαθητές αναπτύσσουν μια νοοτροπία ανάπτυξης, κερδίζουν εμπιστοσύνη στην ικανότητά τους να μαθαίνουν. Αναλαμβάνουν προκλήσεις και εργάζονται σκληρά ώστε να μάθουν περισσότερα και να γίνουν πιο έξυπνοι και είναι πιο ανθεκτικοί όταν αντιμετωπίζουν δυσκολίες, οδηγώντας σε υψηλότερα επιτεύγματα στο σχολείο αλλά και στην καθημερινή τους ζωή. Το Brainology είναι ένα διασκεδαστικό, διαδραστικό πρόγραμμα που δείχνει στους μαθητές πώς οι εγκέφαλοί τους –όπως οι μύες τους– γίνονται ισχυρότεροι με την προσπάθεια και την πρακτική. Με τη βοήθεια κινούμενων χαρακτήρων, των Chris, Dahlia και Dr. Cerebrus, οι μαθητές μαθαίνουν για το πώς λειτουργεί και μαθαίνει ο εγκέφαλος, μαζί με υγιείς συνήθειες, τεχνικές μελέτης, στρατηγικές αυτορρύθμισης και άλλες βασικές μη γνωστικές δεξιότητες, που τους βοηθούν να γίνουν αποτελεσματικοί μαθητές. Στη συνέχεια, εμβαθύνουν τις γνώσεις τους και εφαρμόζουν στη δική τους καθημερινή εμπειρία μέσα από μαθήματα στην τάξη, τα οποία ακολουθούν τους Οδηγούς Εφαρμογής της Brainology.

μπορούσε να προσαρμοστεί στον προσανατολισμό του στόχου του μαθητή ή στη νοοτροπία, ή να οδηγήσει βήμα της βήμα της μαθητές της μια νοοτροπία ανάπτυξης (Harris et al., 2009). Τα πιο εξελιγμένα μοντέλα θα μπορούσαν να συλλάβουν τη νοοτροπία των μαθητών, συμπεριλαμβανομένου του τρόπου με τον οποίο αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου και να προσαρμόζουν τη διδασκαλία ανάλογα. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την παροχή στοχοθετημένων σχολίων της εκπαιδευτικούς, προκειμένου να της επιτρέψουν να υποστηρίξουν κάθε μαθητή χωριστά, ώστε να αναπτύξουν μια νοοτροπία ανάπτυξης με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο.

AIEd και διά βίου μάθηση

Ένα ακόμα πολύ σημαντικό στοιχείο που θα μπορέσει να ενισχύσει η χρήση της AIEd είναι η διά βίου μάθηση. Οι εκπαιδευόμενοι θα μπορούν να έχουν μια διαρκή υποστήριξη εφ' όρου ζωής στη μάθησή της μέσω της εκπαιδευτικού πράκτορα TN, που θα της καθοδηγεί, θα της εποπτεύει και θα της παροτρύνει για συνεχή επιμόρφωση και εκπαίδευση. Έτσι, θα υπάρχει ένα διαρκές κίνητρο για το «επόμενο βήμα» στη γνώση και ένα πλήρες και αδιαμφισβήτητο ιστορικό γνώσης για τον καθένα από της ανθρώπους, που θα τεκμηριώνει την κατάρτισή του, της δυνατότητες και της εξειδικεύσεις του. Ο προσωπικός ψηφιακός μέντορας TN, της ακριβώς και ο προσωπικός γιατρός, θα είναι σε θέση να γνωρίζει της προτιμήσεις της, της ελλείψεις και της κλίσεις της και με κατάλληλο τρόπο θα της ενδυναμώνει τη φλόγα της μάθησης μέσα της (Chassignol et al., 2018). Η πρόωρη έρευνα της AIEd στη δεκαετία του 1990 έφερε την ανάπτυξη των Learning Companion Systems. Αυτά τα συστήματα παρείχαν σε κάθε μαθητή έναν ψηφιακό συνεργάτη μάθησης μέσω υπολογιστή. Ήταν ο ρόλος του εμπυχωτή της στη συνεργασία και στον ανταγωνισμό για την τόνωση της μαθητικής μάθησης. Ο εμπυχωτής (influencer) θα μπορούσε της να ενεργήσει ως μαθητής για τον πραγματικό μαθητή, ώστε να διδάσκει και με αυτόν τον τρόπο ο μαθητής να μαθαίνει διδάσκοντας. Αυτοί οι εμπυχωτές-μέντορες διά βίου μάθησης θα μπορούσαν να βρίσκονται σε έναν τοπικό υπολογιστή ή στο cloud, το οποίο είναι διαρκώς προσβάσιμο μέσω πολλαπλών συσκευών και να μπορεί της να λειτουργεί ακόμα και εκτός σύνδεσης, όταν και της απαιτείται. Αντί να διδάσκει όλους της θεματικούς τομείς, το μάθημα μπορεί να καλεί εξειδικευμένα υποσυστήματα AIEd ή ανθρώπους με εμπειρία στον συγκεκριμένο τομέα που

απαιτείται από τον ενδιαφερόμενο (Leahy et al., 2019). Επιπλέον, ο εμπυχωτής-μέντορας θα μπορούσε να επικεντρωθεί στη βοήθεια των εκπαιδευομένων, ώστε να γίνουν καλύτεροι στη μάθηση μέσω της υιοθέτησης της νοοτροπίας ανάπτυξης ή μιας εντυπωσιακής σειράς δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα. Επειδή της ο τύπος συστήματος μπορεί να βοηθήσει όλους της μαθητές να αποκτήσουν πρόσβαση σε μαθησιακούς πόρους που είναι βέλτιστοι για της ανάγκες της, θα ήταν κατάλληλος για μαθητές που αγωνίζονται μόνοι της (χωρίς πολλούς πόρους) να πετύχουν τον ταπεινό της στόχο, αλλά και για εκείνους που έχουν υψηλές επιδόσεις και της πόρους να επενδύσουν προκειμένου να κατακτήσουν τον στόχο της.

AIEd και το μοντέλο της διεισδυτικής-διάχυτης μάθησης (Pervasive learning)

Ολοκληρώνοντας το τρέχον κεφάλαιο που αφορά την ΤΝ στην εκπαίδευση και αφού έχουμε αναφερθεί σε αρκετές από της μαθησιακές προσεγγίσεις εκείνες που επηρεάζει η AIEd, είναι αναγκαίο να αναφερθούμε στο υπό διαμόρφωση σύγχρονο μοντέλο μάθησης, το οποίο εξ ολοκλήρου στηρίζεται σε όλα αυτά τα τεχνολογικά επιτεύγματα (λογισμικό ΤΝ και υλικό με πολλαπλές δυνατότητες) που έχουμε σήμερα στη διάθεσή της. Άλλωστε, η αποτελεσματική εφαρμογή της σύγχρονης εκπαιδευτικής προσέγγισης δεν θα ήταν ποτέ δυνατή, παρά μόνο μετά την έλευση όλων των επιμέρους γνωστών νέων μορφών μάθησης (E-learning, M-learning, κ.λπ.). Με την εμφάνιση και τη χρήση πλέον της ΤΝ στην εκπαίδευση, οι δυνατότητες αλληλεπίδρασης πολλαπλασιάζονται και έτσι δημιουργείται ένα νέο μοντέλο μάθησης, το οποίο ονομάζεται «διεισδυτική-διάχυτη μάθηση» (Pervasive Learning ή αλλιώς P-Learning).

Ουσιαστικά η διεισδυτική μάθηση είναι μια κοινωνική διαδικασία, στην οποία ο μαθητής έχει πρόσβαση σε διάφορες συσκευές, άτομα και της διαδεδομένες μαθησιακές καταστάσεις, με διαφανή και ανεξάρτητο τρόπο. Η διάχυτη μάθηση επιδιώκει τη συνέχεια της επικοινωνίας και την πρόσβαση της υπηρεσίες με τέτοιο τρόπο, ώστε ο χρήστης (εκπαιδευόμενος, δάσκαλος) να είναι σε επαφή ανά πάσα στιγμή και από παντού. Αυτό επιτρέπει στον χρήστη να συνεχίσει να εργάζεται ανεπηρέαστος, ανεξάρτητα από τον χώρο (γραφείο, σπίτι, τρένο κ.λπ.) στον οποίο βρίσκεται και από τον εξοπλισμό που έχει στη διάθεσή του σε μια συγκεκριμένη

στιγμή (PDA, ψηφιακό ρολόι, κινητό, Η/Υ, κ.λπ.). Της αντιπροσωπευτικός ορισμός της διεισδυτικής-διάχυτης μάθησης είναι ο παρακάτω:

«η διάχυτη μάθηση (Pervasive Learning) είναι μια κοινωνική διαδικασία που συνδέει της μαθητές με κοινότητες συσκευών, ανθρώπων και καταστάσεων, έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν να κατασκευάσουν σχετικές και ουσιαστικές μαθησιακές εμπειρίες, της οποίες αυτογραφούν κατά καιρούς σε τοποθεσίες της διαμοιρασμό με τη μαθητική κοινότητα» (Agarwal, 2011).

Σύμφωνα με τον ορισμό αυτόν, το μοντέλο της διάχυτης μάθησης αποτελείται από τρεις βασικούς παράγοντες. Ο πρώτος παράγοντας είναι η «κοινότητα», επειδή η P-learning είναι μια κοινωνική διαδικασία που αποτελείται από τον μαθητή, κοινότητες συσκευών, ανθρώπους και της διαδεδομένες μαθησιακές καταστάσεις. Ο δεύτερος παράγοντας είναι η «αυτονομία», επειδή οι μαθητές μπορούν να ενεργήσουν κατά τη διαδικασία της μάθησής της, διατηρώντας την ικανότητα να εκτελούν ενέργειες και να παρεμβαίνουν κατά την αξιολόγηση. Ο τρίτος παράγοντας είναι ο «εντοπισμός», αφού η μάθηση μπορεί να πραγματοποιηθεί οπουδήποτε. Της ακόμα ορισμός, σχετικά με την έννοια της Pervasive Learning, είναι ο εξής:

«Η διεισδυτική-διάχυτη μάθηση αναφέρεται σε ένα περιβάλλον για τον μαθητή όπου ο υπολογιστής γίνεται εντελώς διαφανής και όπου η μηχανή προσαρμόζεται της ανθρώπινες ανάγκες. Η πρόσβαση είναι παντού, ανεξάρτητα από τη θέση του εξοπλισμού. Αυτή η διάσταση απαιτεί νέα παραδείγματα για τη μείωση του χάσματος μεταξύ της μηχανικής αναπαράστασης και των ανθρώπινων σχέσεων σε έναν επικοινωνιακό χώρο. Ο μαθητής βρίσκεται στο επίκεντρο της οικοσυστήματος που επιτρέπει τη μάθηση μέσω της δικτύου υπηρεσιών και πρόσβασης. Ο χρήστης διαμορφώνει τη μάθησή του μέσω αλληλεπίδρασης ανθρώπινου δικτύου, που λαμβάνει υπόψη την πανταχού παρούσα χωρική, χρονική και γνωστική πολυδιάσταση, καθώς και πολλαπλά κανάλια και μεθόδους πολλαπλής πρόσβασης προσαρμοσμένες στον μαθητή» (Preteux, 2008).

Αναλύοντας αυτόν τον ορισμό, το περιβάλλον Pervasive learning χαρακτηρίζεται από: τη συνολική διαφάνεια όσον αφορά την υποδομή που χρησιμοποιείται στη διαδικασία μάθησης και την αυτόματη προσαρμογή της

μαθησιακής διαδικασίας ή των υπηρεσιών της ανάγκες του χρήστη και στην πρόσβαση οπουδήποτε και οποτεδήποτε, ανεξάρτητα από το είδος του χρησιμοποιημένου εξοπλισμού. Εκτός από αυτά τα χαρακτηριστικά, ο μαθητής δομεί τη μαθησιακή του διαδικασία μέσω των αλληλεπιδράσεών του με το περιβάλλον του. Ως εκ τούτου, τα κύρια ζητήματα της περιβάλλοντος P-learning είναι η διαχείριση του περιβάλλοντος και η πρόσβαση στα περιεχόμενα ή της μαθησιακές δραστηριότητες από της μαθητές, οπουδήποτε, οποτεδήποτε και μέσω οποιουδήποτε περιβάλλοντος.

Βασικά σημεία της Pervasive learning

Το παγκόσμιο όραμα της διεισδυτικής-διάχυτης μάθησης μπορεί να συνοψιστεί σε αυτά τα σημεία:

- Η χρήση διαφορετικών περιβαλλόντων
- Η προσαρμογή του περιεχομένου και των μαθησιακών δραστηριοτήτων σύμφωνα με το πλαίσιο
- Η συνέχιση της μάθησης μέσω διαφορετικών πλαισίων για τη διασφάλιση της συνοχής των μαθησιακών δραστηριοτήτων
- Η διαχείριση της κινητικότητας
- Η δομή της μάθησης από τον μαθητή μέσω των αλληλεπιδράσεών του με το περιβάλλον του.

Στο νέο περιβάλλον της διάχυτης μάθησης, με της της δυνατότητες που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες, είναι εύκολο να εμπλακεί ο μαθητής στην παραγωγή γνώσης και να παρακινηθεί να μοιραστεί δραστηριότητες με της, σε ένα περιβάλλον όπου η γνώση κατανέμεται και μοιράζεται από πολλούς κλάδους. Αυτή η γνώση μπορεί της να προέρχεται από οποιοδήποτε άλλο αντικείμενο εκτός από το ίδιο το άτομο, της για παράδειγμα από την TN. Είναι αλήθεια ότι, μετά την ενσωμάτωση διαφορετικών τεχνολογιών στη μαθησιακή διαδικασία (AIED), εμφανίστηκαν νέες ευκαιρίες μάθησης χρησιμοποιούμενες ως μέσο επικοινωνίας και διάδοσης παιδαγωγικού περιεχομένου. Ωστόσο όλα τα προγράμματα μάθησης βασισμένα μόνο στην τεχνολογία, χωρίς την αποτελεσματική παιδαγωγική

ολοκλήρωση, δεν έχουν δείξει αξιοσημείωτα αποτελέσματα (Σκλαβάκης, 2015). Σίγουρα, τα πρώτα έργα σε αυτόν τον τομέα έχουν υπερεκτιμήσει την απόδοση των τεχνολογιών, αφού δεν έχουμε δημιουργήσει μια «ισχυρή TN», παρά μόνο πολυσύνθετα εργαλεία ανάλυσης τεραστίων ποσοτήτων εκπαιδευτικών δεδομένων. Έτσι, θεωρείται ζωτικής σημασίας το γεγονός ότι πρέπει να ενσωματωθούν οι κατάλληλες παιδαγωγικές προσεγγίσεις για να διασφαλιστεί η ποιότητα της μάθησης.

Κοιτώντας της τα πίσω, βλέπουμε ότι η μονοδιάστατη εφαρμογή ορισμένων μοντέλων μάθησης, ειδικά εκείνων που είναι περισσότερο κατασκευαστικά, της ο κονστрукτιβισμός, κατέληξε να φέρει δυσκολίες κατά την περίοδο εκείνη που η διδασκαλία ήταν περισσότερο επικεντρωμένη της εκπαιδευτικούς. Ωστόσο, παράλληλα με της τεχνολογικές εξελίξεις, δημιουργήθηκαν διάφορες νέες μορφές μάθησης, υιοθετώντας σταδιακά τα νεότερα και πιο ενδιαφέροντα παιδαγωγικά ρεύματα (γνωστικό κονστрукτιβιστικό μοντέλο, κοινωνικο-κονστрукτιβιστικό μοντέλο). Έτσι, ενώ τα πρώτα χρόνια ο υπολογιστής είχε τον ρόλο της συγκεκριμένου εκπαιδευτή για κάθε μαθητή, ελέγχοντας της απαντήσεις και παρακινώντας τον μαθητή να συμμετέχει, οδηγηθήκαμε της εφαρμογές τύπου «Microworlds» και στην καθοδηγούμενη ανακάλυψη, όπου ο υπολογιστής χρησιμοποιείται ως μέσο έκφρασης και πειραματισμού, δημιουργώντας μια σημασιολογική σύνδεση μεταξύ του πραγματικού κόσμου και της γνώσης (Zampra, 2009).

Pervasive learning, συνδεδετισμός και διαδίκτυο

Τα τελευταία χρόνια η ραγδαία εξέλιξη και η σύγκλιση των ασύρματων τεχνολογιών (WiFi, 4G, 5G, κ.λπ.), των κινητών συσκευών (έξυπνο τηλέφωνο, PDA, κονσόλες παιχνιδιών, κ.ά.), οι αισθητήρες (GPS, IoT) επέτρεψαν την εμφάνιση της μετακινούμενης και διάχυτης μάθησης. Παράλληλα, η εξέλιξη των δικτύων και η τεχνολογική ανάδειξη, προωθούν της την εξέλιξη του Διαδικτύου (Διαδίκτυο των αντικειμένων) και του Ιστού (pervasive web). Αναμφίβολα, το Διαδίκτυο γίνεται πλέον ένα τεράστιο πληροφοριακό οικοσύστημα, που αποτελείται από κόμβους δικτύων που συνδέονται μεταξύ της μέσω συνδέσεων. Αυτό το νέο δίκτυο πρόκειται

να δημιουργήσει από εμάς νέους κόμβους, που περιβάλλονται από ένα σύνολο άλλων κόμβων επικοινωνίας. Κατά συνέπεια, το διαδίκτυο δεν θα αποτελεί πλέον μια μονοδιάστατη τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνίας, αλλά μάλλον μια καινοτόμο τεχνολογία σχέσης (Rosnay, 2008).

Πράγματι, αναφορικά με την πρόοδο του διαδικτύου μπορούμε να διακρίνουμε τέσσερις περιόδους:

- Την περίοδο Web 1.0, που είναι η πρώτη εποχή κατά την οποία διαδίδει πληροφορίες σε παθητικούς χρήστες.
- Την περίοδο Web 2.0, όπου το διαδίκτυο γίνεται πιο συμμετοχικό και οι χρήστες πλέον δημιουργούν περιεχόμενο (blogs, wiki, κ.λπ.).
- Την περίοδο Web 3.0, που βασίζεται στο σημασιολογικό πλαίσιο, προκειμένου να διασφαλιστεί μια έξυπνη αναζήτηση στον ιστό, δίνοντας σηματοδότηση σε όλους της πόρους του.
- Την περίοδο Web 4.0, η οποία ονομάζεται της «Διαδεδομένος Ιστός» και είναι ο μελλοντικός ιστός που θα επιτρέψει την επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών τεχνολογιών, της η πλοήγηση στο διαδίκτυο μέσω κινητών συσκευών, το Web 3.0 και τα έξυπνα περιβάλλοντα.

Υπεύθυνη για αυτήν την αναγκαία εξελικτική διαδικασία των μοντέλων μάθησης είναι αδιαμφισβήτητα η εξέλιξη του διαδικτύου. Η πρώτη γενιά περιλάμβανε υπηρεσίες που διευκόλυναν τη συνεργατική μάθηση (collaborative learning), της συνομιλία, email, φόρουμ που επέτρεπαν την επικοινωνιακή μάθηση. Η δεύτερη γενιά Web 2.0 περιλάμβανε της υπηρεσίες της το Wiki, τα blogs και την κοινωνική δικτύωση. Αυτά προσέφεραν της χρήστες την ευκαιρία να συνεισφέρουν, να μοιράζονται πληροφορίες και να επικοινωνούν μεταξύ της. Το Web 2.0 έχει ήδη συντελέσει στη μεταμόρφωση των υπαρχουσών εννοιών της μάθησης, καταφέροντας να αντικαταστήσει τον συμβατικό τρόπο με τον οποίο ο δάσκαλος παρέχει της γνώσεις και ο μαθητής αξιολογείται με έναν τρόπο, με τον οποίο συμμετέχει σε ένα περιβάλλον με πόρους που πρέπει να χρησιμοποιεί μεμονωμένα

ή σε ομάδες²⁰³ (Lebrun, 2009). Οι βασικές αρχές της της παιδαγωγικής προσέγγισης που ονομάστηκε «Συνδεδετισμός» μπορούν να συνοψιστούν στα εξής (Siemens, 2004):

- Η μάθηση και η γνώση αναδύονται στην πολυποικιλότητα των πηγών.
- Η μάθηση είναι μια διαδικασία που μπορεί να περάσει μέσω της διασύνδεσης εξειδικευμένων κόμβων ή πηγών πληροφοριών.
- Η μάθηση μπορεί να συμβεί με τη χρήση συσκευών εκτός των ανθρώπων.
- Η αυτονομία των μαθητών είναι πιο εξελιγμένη από αυτήν την αυτονομία του εκπαιδευτικού τομέα.
- Η ενθάρρυνση και η διατήρηση των συνδέσεων απαιτούνται για τη διευκόλυνση της συνεχούς μάθησης.
- Η ικανότητα εντοπισμού συνδέσεων μεταξύ πεδίων, θεμάτων, ιδεών και εννοιών αποτελεί βασική ικανότητα.
- Η αξία (συγκεκριμένα, όσον αφορά της ενημερωμένες γνώσεις) είναι ίδια για της της συνδεδετικές δραστηριότητες της μάθησης.
- Η λήψη αποφάσεων είναι από μόνη της μια διαδικασία μάθησης (π.χ. ο καθένας επιλέγει τι θέλει να μάθει).

Ωστόσο, της εύκολα γίνεται αντιληπτό, το Web 3.0 δεν επαρκεί για να ανταποκριθεί της αρχές που ορίζει ο συνδεδετισμός και χρειάζεται να μεταβούμε μελλοντικά (το ταχύτερο δυνατό) στο Web 4.0 για να μπορέσουμε να διασφαλίσουμε τη διαπερατή μάθηση.

²⁰³ Ο George Siemens (το 2004) πρώτος μίλησε για μια νέα παιδαγωγική προσέγγιση που ονόμασε Συνδεδετισμό (Connectivism). Αυτή η προσέγγιση βασίζεται σε ορισμένες υπάρχουσες θεωρίες, όπως το χάος και η νευροεπιστήμη. Η βασική ιδέα αυτής της προσέγγισης είναι ότι η μάθηση δεν υπάρχει σε άτομα, αντίθετα με άλλες θεωρίες, όπως αυτή της συμπεριφοριστικής προσέγγισης, όπου ενδιαφερόμαστε περισσότερο για την απάντηση με βάση τη συμπεριφορά. Είναι αλήθεια ότι στην κοινωνικο-κονστрукτιβιστική προσέγγιση υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ των μελών που συγκροτούν μια ομάδα, αλλά σύμφωνα με τον Siemens αυτή η προσέγγιση παραμένει ένα ατομικό όραμα της μάθησης. Πράγματι, με την τεχνολογική εξέλιξη του διαδικτύου και την εμφάνιση των κοινωνικών δικτύων, εμφανίζεται ένα νέο σχήμα ομαδοποίησης. Ο Siemens, μέσω της προσέγγισης του συνδεδετισμού, υποστηρίζει ότι βρίσκεται μέσα σε αυτές τις ομάδες που αλληλεπιδρούν με τη μάθηση και τη νοημοσύνη. Έτσι, σύμφωνα με την προσέγγιση του συνδεδετισμού, η μάθηση δεν βρίσκεται μόνο στα άτομα, αλλά επίσης βρίσκεται στα δίκτυα και τις συνδέσεις τους.

Λειτουργική προσέγγιση του μοντέλου της διάχυτης μάθησης

Μέχρι τώρα, η εκμάθηση γίνεται από τον μαθητή μέσω της εσωτερικής αναπαράστασης του νοητικού του σχήματος, είτε κατασκευάζοντας γνώση από τις δικές του εμπειρίες (κονστρουκτιβισμός), είτε κατασκευάζοντας γνώση από τις εμπειρίες του και της αλληλεπιδράσεις με μια περιορισμένη ομάδα μαθητών (κοινωνικο-κονστρουκτιβισμός). Επιπλέον, οι υπάρχουσες παιδαγωγικές προσεγγίσεις ενδιαφέρονται περισσότερο για την απόκτηση γνώσεων, βασισμένες κυρίως σε μια δομημένη μαθησιακή διαδικασία και όχι για τον τρόπο που θα την δημιουργήσουν. Ωστόσο, με τη διεισδυτική-διάχυτη μάθηση (P-Learning), η εκμάθηση μπορεί να γίνει έξω από τον μαθητή, μέσω της έξυπνης τεχνολογίας της ΤΝ που θα είναι επέκταση του εγκεφάλου του, απελευθερώνοντάς τον από γνωστικές πρακτικές που ακολουθούσε, της η αναζήτηση και η αποθήκευση των πληροφοριών. Εκμεταλλεόμενοι αυτό το νέο μοντέλο μάθησης, στο οποίο η γνώση κατανέμεται σε πολλούς κλάδους και δεν συγκεντρώνεται βασανιστικά σε ένα μόνο, μπορούν πλέον πιο εύκολα να εφαρμοστούν διάφορες θεωρίες, της η θεωρία της πολυπλοκότητας²⁰⁴ και η θεωρία του χάους²⁰⁵. Το ενδιαφέρον της χρήσης αυτών των θεωριών είναι να

²⁰⁴ Η θεωρία πολυπλοκότητας (Complexity Theory) είναι ένα σχετικά νέο και συνεχώς αναπτυσσόμενο διεπιστημονικό πεδίο έρευνας. Προέκυψε μέσα από τη δημιουργική συνάντηση πολλών επιστημονικών κλάδων, όπως είναι η κυβερνητική, η γενική θεωρία συστημάτων, τα μαθηματικά των μη γραμμικών συστημάτων και η θερμοδυναμική μακράν της ισορροπίας. Η θεωρία πολυπλοκότητας μας προσφέρει τα μέσα για να κατανοήσουμε μια πραγματικότητα, όπου η μάθηση είναι δυνατή και επιθυμητή όχι μόνο σε ατομικό αλλά και σε συλλογικό επίπεδο. Σε αυτήν τη θεώρηση, η μάθηση και η προσωπική ανάπτυξη αποτελούν αναδυόμενες ιδιότητες του συλλογικού όλου, προϊόντα της συνέργειας των μερών και αντιληπτές μόνο σε αυτό το επίπεδο παρατήρησης του ενιαίου συστήματος. Ένας συμμετοχικός οργανισμός μάθησης μπορεί και αντιμετωπίζει αποτελεσματικότερα τα προβλήματα, τις δυσκολίες και τις προκλήσεις μιας δικτυακά και τεχνολογικά διαμεσολαβούμενης κοινωνικής ζωής και πραγματικότητας, η οποία εμφανίζει υψηλό βαθμό συμπλοκότητας. Ένας οργανισμός μάθησης είναι πιο ανθεκτικός και προσαρμοστικός στις αλλαγές και στην αποσταθεροποίηση σε σχέση με ένα σύνολο απομονωμένων ανθρώπων. Συλλογικά μπορούμε, υπό προϋποθέσεις, να είμαστε περισσότερο αποτελεσματικοί από ό,τι ατομικά (Μπραΐλας, 2017).

²⁰⁵ Ο όρος θεωρία του χάους (Chaos Theory) χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον μετεωρολόγο Έντουαρντ Λόρεντζ κατά τη δεκαετία του 1960, όταν μελετούσε, μέσω αριθμητικής επίλυσης σε υπολογιστή, ένα σύστημα διαφορικών εξισώσεων που προσομοίωνε τα καιρικά φαινόμενα ενός εξιδανικευμένου, απλουστευμένου μοντέλου «ατμόσφαιρας». Ο Λόρεντζ παρατήρησε, σχεδόν τυχαία, ότι, όταν εισήγαγε στον υπολογιστή του τις τιμές του προγράμματος από μια προηγούμενη εκτέλεση και «έτρεχε» ξανά το πρόγραμμα, τα αποτελέσματα απέκλιναν σημαντικά με την πάροδο του χρόνου από τα προηγούμενα, ώσπου, μετά από ένα «χρονικό ορίζοντα», δεν είχαν πρακτικά καμιά ομοιότητα. Δεδομένου ότι το πρόγραμμα ήταν ντετερμινιστικό (η ίδια είσοδος έδινε πάντα την ίδια έξοδο, αποκλείοντας φυσικά τις μηχανικές βλάβες), η απόκλιση των αποτελεσμάτων οφειλόταν στο γεγονός ότι τα νούμερα που ξανα-εισήγαγε «με το χέρι» ο Λόρεντζ είχαν μικρότερη ακρίβεια (λιγότερα δεκαδικά ψηφία) από εκείνα που εσωτερικά αποθήκευε ο υπολογιστής. Ο Λόρεντζ συμπέρανε ότι στο συγκεκριμένο μοντέλο και η ελάχιστη ακόμη έλλειψη ακρίβειας είναι καθοριστική – κάτι που

διασφαλιστεί η τάξη σε ένα περιβάλλον που χαρακτηρίζεται από τη διαταραχή και να διασφαλιστεί η μη γραμμικότητα της μαθησιακής διαδικασίας. Εδώ έρχεται η ανάγκη χρήσης μιας της παιδαγωγικής.

Στην P-learning, εάν θέλουμε να παρέχουμε μια μη δομημένη μάθηση εκμεταλλευόμενοι τα οφέλη που προσφέρει η τεχνολογία, απαιτείται η υιοθέτηση μιας παιδαγωγικής προσέγγισης που εστιάζει στην κατανεμημένη μαθησιακή διαδικασία. Η υιοθέτηση του συνδεδετισμού για την P-Learning κρίνεται απαραίτητη, καθώς οι στόχοι του ενώνουν περισσότερο της έννοιες που προσφέρει αυτή η προσέγγιση. Για παράδειγμα, το γεγονός ότι η P-learning ενδιαφέρεται να συνδέσει της ανθρώπους με κοινότητες συσκευών απαντά της δύο κύριες έννοιες του συνδεδετισμού: «Η μάθηση και η γνώση αναδύονται στην ποικιλομορφία των πηγών» και «Η μάθηση μπορεί να συμβεί με τη χρήση συσκευών εκτός των ανθρώπων».

Ωστόσο συνδυάζοντας το P-Learning και το Web4.0, η μάθηση που λαμβάνει χώρα θα είναι μάλλον μέσα σε ένα δίκτυο ανθρώπων και αντικειμένων επικοινωνίας, όπου η γνώση θα βρίσκεται φωλιασμένη της διασυνδέσεις. Σε αυτό το δίκτυο, ο μαθητής θα περιβάλλεται από κόμβους. Αυτοί οι κόμβοι μπορεί να είναι οι ίδιοι οι άνθρωποι (μαθητευόμενοι, δάσκαλοι, εμπειρογνώμονες, κ.λπ.), η ομάδα, μια κοινότητα, τα συστήματα ή τα αντικείμενα που αλληλεπιδρούν και επικοινωνούν δημιουργώντας γνώσεις. Σε αυτό το δίκτυο, η μάθηση είναι μια διαδικασία δημιουργίας σύνδεσης με εξειδικευμένους κόμβους (ανθρώπινες πηγές πληροφοριών) για την επιλογή των απαιτούμενων πληροφοριών που θα αποκτήσουν βάσει των αρχικών γνώσεων. Η γνώση διανέμεται μέσω του δικτύου και υπάρχει σε αυτό. Ως εκ τούτου, όταν ο εκπαιδευόμενος συνδέεται με έναν εξειδικευμένο κόμβο για να αποκτήσει γνώση, όλοι οι κόμβοι που συνδέονται με αυτόν τον μαθητή

αργότερα αποκαλύφθηκε ότι είναι γενικό χαρακτηριστικό μιας ολόκληρης κλάσης συστημάτων, των λεγόμενων χασοτικών. Αυτό το φαινόμενο της ευαίσθητης εξάρτησης ενός συστήματος από τις αρχικές συνθήκες εκφράζεται, σύμφωνα με μια από τις διατυπώσεις, ως εξής: «αν μια πεταλούδα κινήσει τα φτερά της στον Αμαζόνιο, μπορεί να φέρει βροχή στην Κίνα». Διαφορετικές παραλλαγές εκφράζουν ουσιαστικά την ίδια ιδέα: μια απειροελάχιστη μεταβολή στη ροή των γεγονότων οδηγεί, μετά από την πάροδο αρκετού χρόνου, σε μια εξέλιξη της ιστορίας του συστήματος δραματικά διαφορετική από εκείνη που θα λάμβανε χώρα, αν δεν είχε συμβεί η μεταβολή.

επωφελούνται από αυτήν τη γνώση. Της είναι ο λόγος για τον οποίο στο νέο «δίκτυο εκμάθησης», ο συνδετισμός, βρίσκει λόγο ύπαρξης.

Επομένως, έχοντας επίγνωση της ανάγκης υιοθέτησης αυτού του νέου παιδαγωγικού μοντέλου, θα πρέπει να διευκρινίσουμε κάποιες διαδικασίες, της:

- Η διαμόρφωση του σεναρίου μάθησης του περιεχομένου: στο νέο τρόπο μάθησης, ο εκπαιδευτικός δεν είναι ο μόνος υπεύθυνος για το περιεχόμενο, αλλά αυτό είναι ευθύνη όλων των κόμβων που αποτελούν το δίκτυο μάθησης.
- Η διαμόρφωση της δομής του σεναρίου: Για να πετύχουμε μια αποτελεσματική μάθηση, ο εκπαιδευτικός δημιουργεί μια γενική πορεία. Η δομή αυτού του μαθήματος γίνεται με ιεραρχικό τρόπο λαμβάνοντας υπόψη τα διάφορα κριτήρια εξατομίκευσης (δεξιότητες, γνώσεις κ.ά.), προκειμένου να διασφαλιστεί η συγκεκριμένη δημιουργία των μαθημάτων σύμφωνα με τα προφίλ του μαθητή. Διάφορα έργα τυποποίησης ασχολήθηκαν με τη διαμόρφωση των μαθημάτων (SCORM, IMS-LD). Ωστόσο στο νέο πλαίσιο όλοι οι κόμβοι που αποτελούν το δίκτυο θα συμβάλουν σε μια δυναμική διαμόρφωση του μαθησιακού περιεχομένου. Ο εκπαιδευτικός θα καθορίσει τη δομή των στόχων και, εάν είναι απαραίτητο, θα παράσχει κάποιο περιεχόμενο για να ξεκινήσει η μάθηση. Το περιεχόμενο θα εμπλουτίζεται δυναμικά μέσω των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των κόμβων. Ο εκπαιδευτικός θα γίνει συντονιστής και επικυρωτής του περιεχομένου που προέρχεται από την αναζήτηση της διάφορους κόμβους.
- Η διαμόρφωση του σεναρίου συνδέσεων κόμβων, που είναι πάντα σε ανταγωνισμό. Πράγματι, επειδή όλοι οι κόμβοι στο δίκτυο εκμάθησης μπορούν να συμμετάσχουν στη δημιουργία γνώσης, προκύπτει η ανάγκη χρήσης πρωτοκόλλων υπηρεσίας ανακάλυψης για διεισδυτικά περιβάλλοντα, διατηρώντας μια διαμόρφωση της σεναρίου συνδέσεων κόμβων στο προφίλ του κάθε μαθητευόμενου. Αυτά τα πρωτόκολλα συνδέσεων θα έχουν, εκτός από τα κριτήρια επιλογής που

σχετίζονται με το περιβάλλον, το κριτήριο σχετικά με την παιδαγωγική συνάφεια που ικανοποιεί την ανάγκη του μαθητή.

- Οι μέθοδοι αξιολόγησης: αφού γνωρίζουμε τη διαδικασία, δεν πρέπει να αξιολογηθεί μόνον το αποτέλεσμα, αλλά όλη η διαδικασία που υιοθετήθηκε με τη χρήση της επιλογής των υιοθετημένων κόμβων που βρίσκεται στο προφίλ του μαθητή.

Συνοψίζοντας, αξίζει να αναφέρουμε ότι, σε αυτό το νέο μοντέλο της διεισδυτικής-διάχυτης μάθησης, η αποτελεσματική εφαρμογή της προσέγγισης του συνδετισμού δεν θα παρέχει απαραιτήτως μια γραμμική μάθηση σε ένα περιβάλλον όπου διαμορφώνει τη μαθησιακή διαδικασία, αλλά θα το κάνει όλο και πιο περίπλοκο, επειδή η γνώση θα διανέμεται και θα μοιράζεται από διάφορους κλάδους (Lufeng, 2018).

Κεφάλαιο 3^ο

AIEd, δίκτυα 5G, εξ αποστάσεως διδασκαλία και διδασκαλία ατόμων ΑμεΑ

Δίκτυα 5G και AIEd

Της αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η εξόρυξη δεδομένων και οι αναλυτικές μέθοδοι πρόβλεψης χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο στην εκπαίδευση για την ταξινόμηση των μαθητών και των φοιτητών και την πρόβλεψη της συμπεριφοράς της. Τα εκπαιδευτικά συστήματα όλο και περισσότερο έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούν αυτές της μεθόδους προκειμένου να προτείνουν μαθήματα, να παρακολουθούν την πρόοδο των εκπαιδευομένων, να εξατομικεύουν τα προγράμματα σπουδών και ακόμη να δημιουργούν προσωπικά δίκτυα μεταξύ των μαθητών και των φοιτητών για την άμεση ανταλλαγή γνώσεων και απόψεων σε διάφορα θεματικά πεδία ενδιαφέροντος. Με άλλα λόγια, η εξόρυξη δεδομένων, ως σημαντικό μέρος της επιχειρησιακής νοημοσύνης, θεωρείται ότι αποτελεί ένα σημαντικό μέρος της ριζικά διαφορετικού μέλλοντος στην εκπαίδευση, όπου η δυνατότητα πρόβλεψης των επιμέρους αποτελεσμάτων αναβαθμίζει τη διαχείριση και επιτρέπει στα εκπαιδευτικά ιδρύματα να κατανοούν καλύτερα της εκπαιδευόμενούς της και της ανάγκες της, εκμεταλλευόμενοι τα τεράστια δεδομένα που παράγονται από της εφαρμογές AIEd (Baker, 2010).

Ωστόσο αυτή η τεράστια ποσότητα δεδομένων δεν θα μπορούσε ποτέ να τύχει επεξεργασίας, αν δεν υπήρχε το διαδίκτυο που συγκεντρώνει ακαριαία τα δεδομένα από κάθε μέρος του κόσμου, οδηγώντας τα άμεσα της επεξεργασία και εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων. Της μέρες της, η ανάπτυξη της ταχύτητας των δικτύων, η πολυεπεξεργασία και η σύνδεση όλων των ψηφιακών συσκευών μεταξύ της, χάρη στην ανάπτυξη των δικτύων πέμπτης γενιάς (5G), της προσφέρει τεράστιες δυνατότητες επεξεργασίας και αύξησης της χρησιμότητας των συλλεχθέντων δεδομένων. Σε αυτό το γεγονός, καθοριστικό ρόλο παίζουν διάφορα χαρακτηριστικά των δικτύων επικοινωνίας, τα οποία, ευτυχώς, τα τελευταία χρόνια γνωρίζουν τεράστια ανάπτυξη και εξάπλωση, σχεδόν σε κάθε γωνιά κάθε αναπτυγμένης χώρας στον κόσμο. Κυρίαρχο ρόλο σε

αυτήν την εξέλιξη έχει παίξει η εκπληκτική πρόοδος που έχουν σημειώσει τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας και οι τεχνικές διασύνδεσής της μεταξύ της. Γίνεται εύκολα κατανοητό πώς αυτά τα δίκτυα εξαπλώθηκαν σε ελάχιστο χρόνο: αρκεί να αναλογιστούμε ότι μόλις πριν δεκαπέντε χρόνια η αποστολή της email γινόταν με ταχύτητες 0,25Kbps, ενώ σήμερα οι ταχύτητες που χρησιμοποιούμε είναι περίπου πέντε χιλιάδες φορές μεγαλύτερες. Αν ωστόσο αναλογιστούμε ότι τα νέα σύγχρονα δίκτυα πέμπτης γενιάς (5G, βρίσκονται μόλις ένα βήμα πριν την καθολική της εφαρμογή, τότε αντιλαμβανόμαστε το μέγεθος της εξελικτικής διαδρομής που έχει ήδη διανύσει η τεχνολογία μέσα σε ελάχιστο χρονικό διάστημα.

Μπορούμε λοιπόν να φανταστούμε ότι πολύ σύντομα η κοινωνία της και ολόκληρη η ανεπτυγμένη ανθρωπότητα θα βρίσκεται συνδεδεμένη σε ένα παγκόσμιο δίκτυο ακαριαίας επικοινωνίας, το οποίο θα είναι σε θέση να της προσφέρει της μοναδικές δυνατότητες μια επαυξημένης πραγματικότητας (augmented reality), καθώς θα μπορούμε να βιώσουμε μια πραγματική εμπειρία από χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά (Cheng et al., 2018). Αυτή η μοναδική δυνατότητα οφείλεται αποκλειστικά στη διαρκή έρευνα των μηχανικών επιστημόνων της τεχνητής νοημοσύνης, οι οποίοι δημιούργησαν την τεχνολογία των δικτύων 5G.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του 5G έναντι των προηγούμενων δικτύων 4G και παλαιότερων συνοψίζονται σε τέσσερις κυρίως τομείς. Πρώτον, η τεχνολογία 5G είναι πολύ γρηγορότερη από της προηγούμενες τεχνολογίες που εφαρμόζαμε κατά περίπου χίλιες φορές, γεγονός που δίνει τη δυνατότητα ταχύτερης μεταφοράς δεδομένων, ταχύτερης επεξεργασίας και σίγουρα περισσότερων δυνατοτήτων. Έτσι, μπορούμε να παρακολουθούμε βίντεο πολύ υψηλής ανάλυσης χωρίς την παραμικρή καθυστέρηση, έχοντας την αίσθηση της συμμετοχής σε ένα γεγονός, καθώς της φαίνεται τόσο πολύ ρεαλιστικό, σαν να το βλέπουμε στην πραγματικότητα. Δημιουργούνται, δηλαδή, της εκείνες οι προϋποθέσεις της επαυξημένης πραγματικότητας²⁰⁶ (augmented reality), της

²⁰⁶ Επαυξημένη πραγματικότητα (augmented reality) είναι η σε πραγματικό χρόνο άμεση ή έμμεση θέαση ενός φυσικού, πραγματικού περιβάλλοντος, του οποίου τα στοιχεία επαυξάνονται από στοιχεία αναπαραγώμενα από συσκευές υπολογιστών, όπως ήχος, βίντεο, γραφικά ή δεδομένα τοποθεσίας. Ο

οποίες μέχρι σήμερα δεν έχουμε ζήσει. Δεύτερο χαρακτηριστικό των δικτύων της γενιάς 5G είναι η μείωση του χρόνου καθυστέρησης²⁰⁷ της επικοινωνίας (Latency-λανθάνων χρόνος). Πρόκειται για ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό, το οποίο αφορά τον ρυθμό ανανέωσης μιας σύνδεσης κατά τη διάρκεια μιας επικοινωνίας. Για παράδειγμα, μπορεί κάποιος να φανταστεί ότι βρίσκεται στη μέση μιας χειρουργικής ρομποτικής εξ αποστάσεως επέμβασης, στην οποία της το δίκτυο εμφανίζει μια σχετική καθυστέρηση και, ενώ στην εικόνα της βλέπουμε τον ρομποτικό βραχίονα σε ένα σημείο, στην πραγματικότητα της να έχει συνεχίσει την κίνησή του για ένα επιπλέον δευτερόλεπτο (όσο θα μπορούσε να είναι η καθυστέρηση ανανέωσης του δικτύου) (Boyland, 2019). Προφανώς το αποτέλεσμα της επέμβασης θα ήταν τραγικό, αφού, της θα μπορούσε και ο πιο αδαής στο χώρο να καταλάβει, ορισμένες φορές απαιτείται ακρίβεια εκατομμυριοστού του δευτερολέπτου. Το τρίτο χαρακτηριστικό των δικτύων 5G αφορά την πολύ μικρότερη ακτινοβολία που εκπέμπουν, καθώς, για να λειτουργήσει, χρειάζεται ένα δίκτυο κεραιών με πολύ μεγαλύτερη πυκνωση, άρα μικρότερη ισχύ, γεγονός που ενισχύει ουσιαστικά την εξοικονόμηση ενέργειας. Στο παρελθόν οι κεραίες των δικτύων βρίσκονταν σε αποστάσεις αρκετών χιλιομέτρων μεταξύ της, γεγονός που ανάγκαζε της μηχανικούς να ενισχύσουν πολύ περισσότερο το σήμα της παρέχοντας πολύ περισσότερη ενέργεια, την οποία στη συνέχεια ακτινοβολούσαν στο περιβάλλον, ώστε να σχηματίσουν το απομακρυσμένο δίκτυο. Με άλλα λόγια, φαίνεται πως αυτά τα σύγχρονα δίκτυα είναι πιο ασφαλή από άποψη ακτινοβολίας σε σχέση με όλα τα προηγούμενα. Τέλος, ένα τέταρτο χαρακτηριστικό των δικτύων πέμπτης

όρος εισήχθη το 1992 από τον Tom Kaountel. Τα τελευταία χρόνια έντονη είναι η εμφάνιση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας, η οποία επιτρέπει τη ζωντανή προβολή ενός φυσικού περιβάλλοντος, του οποίου όμως η πραγματικότητα είναι επαυξημένη με την προβολή πληροφοριών, αλλά και εικονικών προσώπων ή χώρων σχεδιασμένων μέσα έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Ο συνδυασμός της κάμερας με το σύστημα GPS ενός κινητού τηλεφώνου επιτρέπει την προβολή επιπλέον πληροφοριών για ένα γεωγραφικό σημείο, διαμορφώνοντας ένα επαυξημένο πληροφοριακά τελικό αποτέλεσμα. Παρέχονται πληροφορίες που περιλαμβάνουν κείμενα, ήχους και video και αφορούν ειδικά τη γεωγραφική θέση όπου βρίσκεται ο χρήστης και στοχεύει η κάμερά του. Οι προβολές δεδομένων είναι δυνατές είτε από τις οθόνες κινητών, είτε από ειδικά γυαλιά προβολής.

²⁰⁷ Latency-λανθάνων χρόνος είναι ο χρόνος ανάμεσα στη στιγμή εκκίνησης μιας αίτησης για ένα byte ή λέξη από τη μνήμη, μέχρι αυτό να προσκομιστεί πραγματικά στον επεξεργαστή και να αποθηκευτεί σε κάποιον καταχωρητή του. Αυτό το διάστημα που μεσολαβεί ονομάζεται υστέρηση ή λανθάνων χρόνος προσπέλασης. Το μέγεθος αυτό αποτελεί θεμελιώδες μέτρο ταχύτητας της μνήμης: όσο μικρότερη η υστέρηση τόσο μεγαλύτερη η ταχύτητα της μνήμης.

γενιάς είναι ότι παρέχουν τη δυνατότητα της εικονικής κατάτμησης, με αποτέλεσμα να μπορούν σε ένα μόνο δίκτυο να συνδεθούν της χιλιάδες συσκευές χωρίς κανένα πρόβλημα αλληλοκάλυψης της μιας ως της την άλλη. Έτσι, μπορούν σε ένα δίκτυο να δημιουργηθούν πολλά εικονικά υποδίκτυα αναπτύσσοντας το «διαδίκτυο των πραγμάτων» (Internet of Things-IoT), για το οποίο θα μιλήσουμε στη συνέχεια, πετυχαίνοντας τεράστια εξοικονόμηση κόστους εφαρμόζοντας οικονομίες κλίμακος.

Από όλα τα παραπάνω, μπορούμε πλέον να αντιληφθούμε ότι η εκπαιδευτική κοινότητα θα είναι ιδιαίτερα ωφελημένη από την ανάπτυξη των δικτύων 5G. Πολύ περισσότεροι μαθητές θα μπορούν να συνδεθούν της εκπαιδευτικές πλατφόρμες, με όσες συσκευές θέλει ο καθένας (laptop, smartphones, κάμερες, μικρόφωνα, drones, κ.λπ.), από οποιοδήποτε μέρος του σπιτιού, του σχολείου, ή ακόμα και από μια πλατεία ή μια παραλία όπου θα απολαμβάνουν τη θέα και ταυτόχρονα θα μπορούν real time να αναμεταδώσουν αυτό που ζουν εκείνη ακριβώς τη στιγμή της χιλιάδες συνδεδεμένους χρήστες που της παρακολουθούν, προκειμένου όλοι μαζί να βιώσουν την εμπειρία της γεγονότος, π.χ. της πειράματος ανάλυσης της χημικής σύστασης του νερού μιας λίμνης. Επιπλέον οι συνδεδεμένοι χρήστες θα μπορούν ακαριαία, χωρίς καθυστέρηση, να ειδοποιήσουν για μια έκτακτη μεταβολή στην πορεία του πειράματος, αφού το latency (χρονοκαθυστέρηση-χρόνος ανανέωσης της επικοινωνίας) θα είναι απειροελάχιστο. Τέλος, πολύ σημαντικό είναι το γεγονός ότι η νέα αυτή τεχνολογία θα είναι πολύ πιο ασφαλής από την άποψη της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας, επομένως άφοβα θα μπορούν όλοι να αλληλεπιδράσουν (Paramitsiou & Economides, 2016).

Σε ένα τέτοιο περιβάλλον, η εκπαιδευτική διαδικασία μόνο να ωφεληθεί μπορεί, προσφέροντας τεράστιες δυνατότητες της μαθητές και της εκπαιδευτικούς, είτε η εκπαίδευση πραγματοποιείται διά ζώσης είτε εξ αποστάσεως. Περισσότερα παραδείγματα, ειδικά για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, θα αναφέρουμε σε παρακάτω ενότητα. Ωστόσο, αξίζει να αναφέρουμε ότι, χάρη σε αυτή τη νέα τεχνολογία, θα αλλάξει η μορφή της ανάκτησης των δεδομένων που αποθηκεύουμε, πηγαίνοντας σε τεχνικές αποθήκευσης cloud και όχι τοπικά. Έτσι, οι πληροφορίες θα είναι άμεσα διαθέσιμες από παντού, χωρίς το άγχος της απώλειάς της ή της τυχαίας

προσπέλασης από κάποιον που βρήκε τον χαμένο της σκληρό δίσκο ή το cd (Taleb et al., 2017).

Επιπλέον, θα πρέπει να επισημάνουμε ότι και ο ρόλος του εκπαιδευτικού αναγκαστικά θα πρέπει να εναρμονιστεί στα νέα δεδομένα. Πλέον, λόγω της εφαρμογής του σύγχρονου μοντέλου της διαπερατικής μάθησης (Pervasive learning) στο οποίο αναφερθήκαμε πριν, ο εκπαιδευτής θα πρέπει να λειτουργεί περισσότερο ως συντονιστής και «αγγελιαφόρος της γνώσης» στο μέσο μιας σύγχρονης εικονικής τάξης που προσφέρει η εικονική ή η επαυξημένη πραγματικότητα. Αυτό συμβαίνει, διότι κάποιος υπεύθυνα θα πρέπει να χειριστεί τον «καταιγισμό ιδεών» (brainstorming) μεταξύ των μαθητών και του εκπαιδευτικού καθοδηγητικού ρομπότ τεχνητής νοημοσύνης που θα διευκολύνει και θα καθοδηγεί την πορεία της μάθησης, αλλά και για το ότι κάποιος πρέπει να μπορεί με σταθερότητα να καθοδηγεί της παρεχόμενες υπηρεσίες των σύγχρονων δικτύων 5G, να εκμεταλλευτεί με τη θετική έννοια την αίσθηση της επαυξημένης πραγματικότητας, μιμούμενος της πραγματικές συνθήκες, ώστε όλη αυτή η εμπειρία να είναι φυσική και αποδοτική.

AIEd και διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things-IoT)

Η τεράστια απόδοση των τεχνολογιών 5G καθιστά αυτό τον τύπο δικτύου το πιο σημαντικό εργαλείο για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη λύσεων με βάση το παράδειγμα του διαδικτύου των πραγμάτων (IoT), το οποίο από μόνο του είναι μια άλλη επαναστατική ιδέα ικανή να αλλάξει τον τρόπο που ζούμε και εργαζόμαστε. Το διαδίκτυο των πραγμάτων είναι ο όρος που αποδίδεται στον Kevin Ashton και ανάγεται στο έτος 1999 (Ashton, 2009), όταν ο Ashton πρότεινε τη χρήση ετικετών RFID²⁰⁸ για τη βελτίωση του ελέγχου των αλυσίδων εφοδιασμού. Από την αρχή του

²⁰⁸ Το RFID είναι τα αρχικά του όρου Radio Frequency Identification. Η απόδοσή του στα ελληνικά ορίζεται ως «ταυτοποίηση μέσω ραδιοσυχνότητων». Τα συστήματα RFID αποτελούν ένα υποσύνολο των Συστημάτων Αυτόματου Προσδιορισμού (Automatic Identification Systems). Ειδικότερα λειτουργεί ως γενικός όρος των τεχνολογιών που χρησιμοποιούν ραδιοκύματα για να προσδιορίσουν αυτόματα ανθρώπους ή αντικείμενα και αποτελεί την τεχνολογική εξέλιξη των ραβδωτών κωδίκων (barcode). Η τεχνολογία RFID είναι γνωστή εδώ και 70 χρόνια. Χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από την πολεμική αεροπορία της Αγγλίας κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου για την αναγνώριση και τη διάκριση των εχθρικών από τα φιλικά αεροπλάνων. Κατά τη διάρκεια των επόμενων δεκαετιών, άρχισε να εδραιώνεται η χρήση και εκμετάλλευσή της. Αρχικά σε πειραματικό στάδιο και σε εργαστηριακό επίπεδο, για να φτάσουμε στο σήμερα, όπου γίνεται λόγος για εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων, κυρίως μέσω του εμπορίου. Παράλληλα

21^{ου} αιώνα, το IoT έχει γίνει ένα θέμα ιδιαίτερου ενδιαφέροντος μεταξύ επιχειρηματικών κοινοτήτων, κατασκευαστών και δημοτικών αρχών που ενδιαφέρονται για την έννοια των έξυπνων πόλεων. Σε ευρεία έννοια, το IoT περιλαμβάνει της της συσκευές που είναι διασυνδεδεμένες της κλειστές ιδιωτικές συνδέσεις στο διαδίκτυο και μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ της, συλλέγοντας δεδομένα μέσω διαφόρων τύπων αισθητήρων από το περιβάλλον στο οποίο είναι τοποθετημένοι. Τα στοιχεία IoT μπορούν να αναλύσουν τα ληφθέντα δεδομένα και να ενεργοποιήσουν της αντίστοιχες ενέργειες ή να ενημερώσουν της ανθρώπους προκειμένου να της βοηθήσουν να λάβουν αποφάσεις και να ελέγξουν της διαδικασίες της οποίες εμπλέκονται. Για παράδειγμα, μια συσκευή IoT που λαμβάνει πληροφορίες για το φως της ημέρας (αισθητήρας φωτός) μπορεί αυτόματα να ενεργοποιεί τα φώτα όταν νυχτώσει ή κατά τη διάρκεια μιας πολύ μουντής συννεφιασμένης ημέρας. Κάποιος μπορεί να δει τη δομή του IoT ως ένα ανταποκρινόμενο πλαίσιο, το οποίο διασυνδέει τον φυσικό κόσμο με συστήματα υπολογιστών και μέσω αυτών με της χρήστες της. Της φορές το IoT ονομάζεται της το «διαδίκτυο των πάντων», για να τονίσει το γεγονός ότι τα διασυνδεδεμένα στοιχεία δεν είναι μόνον τα πράγματα της αισθητήρες, υπολογιστές, ρομπότ και οικιακές συσκευές (σκεφτείτε το ψυγείο που της λέει πότε εξαντλείται το γάλα και το παραγγέλνει στο διαδίκτυο), αλλά και μεγάλα συστήματα και ακόμη και άτομα μέσω των προσωπικών της ψηφιακών συσκευών, της smartphone ή φορητά είδη υγείας που παρακολουθούνε δεδομένα για το ανθρώπινο σώμα.

Ήδη σήμερα μπορούμε να βρούμε της λύσεις IoT σε πολλούς τομείς, μεταξύ των οποίων είναι η εκπαίδευση, η ιατρική, η κατασκευή, ιδίως η βιομηχανία 4.0, τα έξυπνα κτήρια και οι έξυπνες πόλεις, τα έξυπνα δίκτυα (ενέργεια), οι μεταφορές, τα συνδεδεμένα αυτοκίνητα, τα αποθέματα, οι αλυσίδες εφοδιασμού, οι χονδρικές και το λιανικό εμπόριο, η γεωργία, για να αναφέρουμε μόνο μερικά. Περίπου, έξι δισεκατομμύρια εταιρικοί αισθητήρες και οχήματα ως τελικά σημεία IoT θα χρησιμοποιούνται ως το τέλος του έτους 2020 (Gartner, 2019).

αναπτύσσεται το ενδεχόμενο της ευρείας εφαρμογής του με την καθιέρωση προτύπων και τη λειτουργία του σε παγκόσμιο επίπεδο.

Προφανώς εύκολα γίνεται αντιληπτή η εξαιρετικά μεγάλη συμβολή που μπορεί να έχει το διαδίκτυο των πραγμάτων στην εκπαιδευτική πρακτική. Φανταστείτε αισθητήρες που θα της ενημερώνουν όταν ένα πείραμα ολοκληρώθηκε επιτυχώς από ένα μαθητή ο οποίος μπορεί να βρίσκεται χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά, ή ένα μαθητή στον οποίο ξαφνικά αρχίζουν να ανεβαίνουν υπερβολικά οι σφυγμοί στο μάθημα της γυμναστικής ή κάποιον άλλο που, ενώ θα έπρεπε να μελετά, έχει πάει για μια άσκοπη άθληση. Οι αυτόματοι αισθητήρες μέσω του IoT θα ενημερώνουν άμεσα τον υπεύθυνο, δίνοντας της κατάλληλες οδηγίες και προλαμβάνοντας τα χειρότερα. Ακόμα και φορητοί νευροαισθητήρες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, ώστε να παρατηρούν τον βαθμό προσοχής των μαθητών στη διδασκαλία καταγράφοντας τη γνωστική δραστηριότητα του εγκεφάλου, ή ακόμα και ειδικές κάμερες που θα παρατηρούν πού είναι στραμμένα τα μάτια των μαθητών και αν προσέχουν τη διδασκαλία. Ωστόσο δεν πρέπει να παραβλέπουμε το ηθικό θέμα της ασφάλειας των δεδομένων, της παραβίασης της ιδιωτικότητας και της προσωπικότητας των μαθητών και των κανόνων προσωπικών δεδομένων, για το οποίο θα μιλήσουμε στο επόμενο κεφάλαιο.

AIEd και εξ αποστάσεως εκπαίδευση

Της είδαμε μέχρι τώρα, η ανάπτυξη της TN μπορεί να επιδράσει καταλυτικά στην εκπαιδευτική διαδικασία με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους. Μπορεί να αναλύσει τα εκπαιδευτικά δεδομένα, να ενισχύσει το ενδιαφέρον των μαθητών με διάφορους τρόπους, να βελτιώσει τα υπάρχοντα εκπαιδευτικά μοντέλα προκειμένου να γίνουν πιο αποδοτικά.

Ωστόσο της ακόμα τομέας της εκπαίδευσης στον οποίο η TN έχει προσφέρει τα μέγιστα είναι η εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Με τη βοήθεια της σύγχρονης τεχνολογίας και των εφαρμογών της TN πολλοί εκπαιδευόμενοι μπορούν να συνδεθούν ταυτόχρονα σε υπερσύγχρονες υπερμεγέθεις εκπαιδευτικές πλατφόρμες και να εκπαιδευτούν σε όποιο πεδίο της επιστήμης της ενδιαφέρει από οποιοδήποτε μέρος του κόσμου. Έτσι η τεχνολογία

εκμηδενίζει της αποστάσεις προσφέροντας τη γνώση σε όλους ανεξαιρέτως της πολίτες του κόσμου. Ορισμένες από της μεγαλύτερες εκπαιδευτικές πλατφόρμες παγκοσμίως, με χιλιάδες ή και εκατομμύρια σπουδαστές, είναι το Coursera, το Academia, το Edx, το Udemy κ.λπ. Σε αυτές της πλατφόρμες ο εκπαιδευόμενος μπορεί από το σπίτι του με ένα σχετικά μικρό κόστος να παρακολουθήσει την εκπαιδευτική ενότητα που επιθυμεί, γεγονός το οποίο δεν θα μπορούσε να συμβεί πριν λίγα χρόνια (Du Boulay, 2016).

Ένα άλλο χαρακτηριστικό της εξ αποστάσεως διδασκαλίας είναι ότι η μάθηση μπορεί να είναι ασύγχρονη, ρυθμισμένη στον ρυθμό του κάθε σπουδαστή και μάλιστα εξατομικευμένη στο γνωστικό του επίπεδο (Abik, 2009). Αυτό το πλεονέκτημα δεν θα μπορούσε να το απολαύσει ποτέ στην διά ζώσης διδασκαλία, όπου της δάσκαλος είναι επιφορτισμένος με τη διδασκαλία έως και εικοσιπέντε μαθητών. Η καθοδηγούμενη από ένα εκπαιδευτικό ρομπότ-μέντορα μάθηση μπορεί να ενισχύσει τη διάθεση για γνώση όταν ο μαθητής δείξει σημεία κόπωσης, να επιβραβεύσει την απόδοσή του όταν εντοπίσει την αντίστοιχη ανάγκη, ή ακόμα και να διαμορφώσει την ύλη έτσι ώστε να διευκολύνει τον μαθητή.

Αδιαμφισβήτητα σημαντικό είναι και το γεγονός ότι με την εφαρμογή τεχνικών ΤΝ στην εξ αποστάσεως μάθηση μπορούμε να μειώσουμε δραστικά το κόστος της εκπαίδευσης κάνοντάς την προσιτή σε όλους. Οι σύγχρονες πλατφόρμες μάθησης μπορούν να επιτύχουν οικονομίες κλίμακος τέτοιες, ώστε κάθε επιπλέον μονάδα συμμετοχής να βρίσκεται κοντά στο οριακό κόστος, άρα να επιδιώκει το κέρδος μέσα από τον πολλαπλασιασμό των συμμετεχόντων. Πρόκειται για μια στρατηγική μάρκετινγκ επωφελή και για της δυο πλευρές που συμμετέχουν (σπουδαστή και εκπαιδευτικό φορέα). Επιπλέον, είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι, με τη χρήση της AIEd, μπορούν να δημιουργηθούν τεράστια τμήματα με εκατοντάδες μαθητές το καθένα, όπου όλοι θα απολαμβάνουν την προσωπική εποπτεία και καθοδήγηση της ψηφιακού εκπαιδευτικού μέντορα.

Παράλληλα, από την πλευρά του εκπαιδευτικού, υπάρχει μια ραγδαία αύξηση της ζήτησης ικανών και εξειδικευμένων δασκάλων, για να παράξουν

σύγχρονο εκπαιδευτικό υλικό, γεγονός που ενισχύει την αγορά εργασίας του κλάδου. Εκτός αυτού, η νέα τεχνολογία εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης προσφέρει ένα ελκυστικό περιβάλλον εργασίας, αφού πλέον της εκπαιδευτικός μπορεί να διδάσκει σε κάποιο πανεπιστήμιο των ΗΠΑ και να ζει στην Ευρώπη, εξοικονομώντας τεράστια ποσά από τις μετακινήσεις του οι οποίες πλέον δεν είναι απαραίτητες λόγω της χρήσης των τεχνολογιών ΤΝ μέσω του διαδικτύου. Στα θετικά στοιχεία από την παραπάνω διαδικασία μπορεί της να συμπεριληφθεί η ασφάλεια που μπορεί να απολαμβάνει πλέον της εκπαιδευτής, καθώς εκτίθεται σε πολύ λιγότερους κινδύνους, και η εξοικονόμηση ποιοτικού χρόνου για να τον δαπανήσει της επιθυμεί (να ασχοληθεί με την οικογένειά του, να επιμορφωθεί σε ένα νέο επιστημονικό πεδίο, να αναπτύξει ένα νέο χόμπι ή να απολαύσει μια ταινία στον καναπέ του, να ετοιμάσει ένα νέο σύγγραμμά του, κ.ο.κ.).

Ωστόσο, ένα ακόμα πλεονέκτημα που υπάρχει στην εξ αποστάσεως διδασκαλία είναι ο ευκολότερος διαμοιρασμός ψηφιακών αρχείων, αφού δεν χρησιμοποιείται έντυπο υλικό αλλά ψηφιοποιημένα ηλεκτρονικά αρχεία (επομένως, προστατεύουμε το περιβάλλον), τα οποία μπορεί να περιέχουν απλό κείμενο, ηχητικά δεδομένα ή και βίντεο. Δεδομένου του γεγονότος της ανάπτυξης των δικτύων 5G, της ο διαμοιρασμός αρχείων μπορεί να ενισχύσει το επίπεδο γνώσης των συμμετεχόντων, καθώς τα πολυμεσικά αρχεία μάθησης είναι πιο εύκολο να της διδάξουν ένα βιωματικό περιεχόμενο μάθησης. Επιπλέον, αξίζει να αναφέρουμε ότι η εξ αποστάσεως διδασκαλία μπορεί να της προσφέρει μια εναλλακτική λύση διδασκαλίας, συνάντησης και ανταλλαγής γνώσεων σε περιπτώσεις φυσικών καταστροφών, πανδημίας και άλλων απρόβλεπτων γεγονότων που θα της εγκλωβίσουν στο σπίτι για μία μικρή ή μεγαλύτερη περίοδο. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα της πιο πάνω περίπτωσης είναι η διέξοδος που δόθηκε για τη διδασκαλία και για της κοινωνικές δραστηριότητες μέσω εξ αποστάσεως συναντήσεων με τη χρήση του διαδικτύου κατά την περίοδο καραντίνας λόγω της νόσου από τον ιό COVID-19.

Συνοψίζοντας, τα προσαρμοστικά περιβάλλοντα εξ αποστάσεως μάθησης προσφέρουν πολλά στην εκπαίδευση καθώς παρέχουν εξατομικευμένη διδασκαλία για κάθε μάθημα και για κάθε μαθητή, έχουν τη δυνατότητα να σχεδιάσουν και να αναπτύξουν προσαρμοσμένα προγράμματα μάθησης που επιτρέπουν ευέλικτες (σε χρόνο και τόπο) σπουδές, αλληλεπιδρώντας άμεσα μαζί της και παρέχοντας την κατάλληλη υποστήριξη την κατάλληλη στιγμή. Της, μπορούν να εισαγάγουν νέους τρόπους παράδοσης του εκπαιδευτικού υλικού για να το καταστήσουν πιο ελκυστικό και ικανό να καλύψει της μοναδικές ανάγκες των μαθητών και των εκπαιδευτικών, αναπτύσσοντας έτσι τη διατήρηση, της μαθησιακές δεξιότητες και της γνώσεις της. Επιπλέον, μπορεί και αξιολογεί σε πραγματικό χρόνο την απόδοση των εκπαιδευομένων και παρέχει λεπτομερή σχόλια της μαθητές και μια ποικιλία εμπειριών σε αυθεντικά εικονικά περιβάλλοντα. Τον ρόλο αυτό κυρίως τον έχουν αναλάβει οι εικονικοί βοηθοί, που χρησιμοποιούν την πλατφόρμα της IBM WATSON, για να απαντήσουν σε ερωτήσεις και αιτήματα κατ' απαίτηση από φοιτητές που αναζητούν καθοδήγηση, συμβουλές και πληροφορίες σχετικά με εκπαιδευτικά προγράμματα και τάξεις. Άλλα παραδείγματα ψηφιακών εκπαιδευτικών συμβούλων είναι η ADA στο Πανεπιστήμιο Boulton στην Αγγλία, η GENIE στο Deakin University στην Αυστραλία και η JILL WATSON στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Γεωργίας στην Ατλάντα των ΗΠΑ. Της αυξανόμενη είναι η χρήση εφαρμογών TN επαυξημένης πραγματικότητας, της το AR-TUTOR που είναι μια διαδικτυακή πλατφόρμα εκπαίδευσης augmented reality, η οποία συνοδεύεται από μια εφαρμογή για κινητά και αναπτύχθηκε πρόσφατα από το AETMA-Lab (Advanced Educational Technologies and Mobile Applications) στο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ινστιτούτο Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης στην Ελλάδα. Το AR-TUTOR επιτρέπει της καθηγητές να ανεβάζουν κλασικά βιβλία στην πλατφόρμα και να τα μετατρέπουν σε εκπαιδευτικό υλικό επαυξημένης πραγματικότητας με την προσθήκη ψηφιακού περιεχομένου, προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η εμπλοκή των μαθητών και να προωθηθεί η ευέλικτη και ανεξάρτητη εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Η εφαρμογή παρέχει της έναν εικονικό δάσκαλο που απαντά σε ερωτήσεις μαθητών βάσει του περιεχομένου του βιβλίου (Lytridis et al., 2018).

Της το Πανεπιστήμιο του Wolverhampton ήδη χρησιμοποιεί συστήματα τρισδιάστατης οπτικοποίησης κατά τη διάρκεια ψηφιακών πειραμάτων ανατομίας, το Nottingham Trent University χρησιμοποιεί την εφαρμογή STUDENT DASHBOARD, που είναι ένα εργαλείο analytic learning, το οποίο παρακολουθεί την απόδοση των μαθητών και κάνει συγκρίσεις με την απόδοσή της σε σχέση με της φοιτητές, προκειμένου, αν χρειαστεί, να υποστηρίξει της αδύναμους φοιτητές να γίνουν πιο αποτελεσματικοί ρυθμίζοντας ή αναδιοργανώνοντας της μαθησιακές προσεγγίσεις και στάσεις της. Τέλος, το Grimbly Institute of Higher Education χρησιμοποιεί τεχνολογίες augmented reality (AR) και virtual reality (VR), για να παρέχει της σπουδαστές του πραγματικές εργασιακές εμπειρίες. Ένα παράδειγμα είναι η εκπαίδευσή της σε έναν εξομοιωτή διακυβέρνησης πλοίου, όπου οι μαθητές μπορούν να ζήσουν την καθημερινότητα της εργασίας εν πλω και να αντιμετωπίσουν σενάρια υψηλής πίεσης καθηκόντων, απαιτήσεων και καταστάσεων έκτακτης ανάγκης (Τμήμα Εκπαίδευσης Ηνωμένου Βασιλείου, 2019).

AIEd και εκπαίδευση ΑμεΑ

Της πολύ σχολαστικά αναφέραμε πιο πάνω, της μέρες της παρατηρείται μια άνευ προηγουμένου ανάπτυξη της τεχνολογίας TN, με άμεσο αντίκτυπο στον ευαίσθητο τομέα της εκπαίδευσης. Αναφερθήκαμε στα δίκτυα 5G, στο διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), της τεράστιες διευκολύνσεις που αφορούν την εξ αποστάσεως διδασκαλία, ωστόσο οφείλουμε να αναφερθούμε εξίσου σχολαστικά σε μια μεγάλη και πολύ ευαίσθητη πτυχή της εκπαίδευσης που αφορά τα άτομα με αναπηρίες. Τα άτομα αυτά, λόγω γενετικών ή επίκτητων προβλημάτων, ζουν μια ιδιαίτερη ζωή, με αρκετές στερήσεις ή έστω δυσκολίες, σε σχέση με τον υγιή πληθυσμό. Σε ολόκληρο τον πλανήτη, ένα ποσοστό της τάξης του 15-20% του πληθυσμού²⁰⁹ εμφανίζει ένα είδος περιοδικής ή μόνιμης αναπηρίας, που μπορεί να οφείλεται σε κινητικά, πνευματικά ή ψυχολογικά αίτια και είναι ικανή να του στερήσει, εκτός των άλλων, το πολύτιμο αγαθό της μόρφωσης (World Report on Disability, 2003). Το γεγονός αυτό

²⁰⁹ Η παγκόσμια έκθεση για τις αναπηρίες από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) και η έρευνα των Laabidi et al. (2013), δείχνει ότι περισσότεροι από ένα δισεκατομμύριο άνθρωποι στον κόσμο υποφέρουν από μερικές ή ολικές αναπηρίες.

μέχρι σήμερα, παρά της φιλότιμες προσπάθειες των υπευθύνων, ήταν σχεδόν αδύνατο να αντιμετωπιστεί, παγκοσμίως. Μεμονωμένες προσπάθειες και ενέργειες ατόμων με μεγαλύτερη οικονομική δυνατότητα έδιναν κάποιες επιπλέον προοπτικές σε μικρή μερίδα αναπήρων, ωστόσο μάλλον αποτελούσαν τη μικρή εξαίρεση παρά τον κανόνα (Laabidi et al., 2013). Έτσι, τα άτομα με αναπηρίες κάθε μορφής συχνά παγιδεύονται σε ένα φρικτό κύκλο αποκλεισμού από την κοινωνία, τη συμμετοχή σε θέσεις εργασίας και γενικότερα από όλα σχεδόν τα προγράμματα ανάπτυξης προσωπικότητας, μένοντας απομονωμένοι στο στενό οικογενειακό της περιβάλλον, χωρίς επικοινωνία με τον έξω κόσμο.

Σήμερα το γεγονός αυτό μπορεί πιο εύκολα και πιο ανέξοδα από ποτέ να αντιστραφεί, προσφέροντας μια ανάσα ζωής και επικοινωνίας με τον υπόλοιπο κόσμο σε όλους της που έχουν σκληρά βιώσει τη στέρηση και την κοινωνική μοναξιά. Οι σύγχρονες τεχνολογίες ΤΝ μπορούν καταλυτικά να συμβάλουν σε αυτόν τον σκοπό. Σύμφωνα με μια εκτίμηση του ΠΟΥ²¹⁰, υπάρχουν περισσότερα από ένα δισεκατομμύριο άτομα στον πλανήτη που θα μπορούσαν να επωφεληθούν από μία ή περισσότερες βοηθητικές συσκευές ή προϊόντα τεχνολογίας στην καθημερινότητά της μέσω της εξ αποστάσεως εκπαίδευσής της. Επιπλέον, σε μια πρόσφατη ετήσια έκθεση της Microsoft της της μετόχους της, αναφέρεται emphaticά ο αντίκτυπος της τεχνολογίας σε κάθε πτυχή της ζωής, της εργασίας και κυρίως της εκπαίδευσης των ατόμων με αναπηρία, αναδεικνύοντας το κοινωνικό προφίλ της εταιρείας. Συγκεκριμένα, αναφέρεται ότι:

²¹⁰ Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) είναι ένας αυτόνομος διεθνής διακρατικός οργανισμός που αποτελεί εξειδικευμένη υπηρεσία του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) και ασχολείται με τη διεθνή δημόσια υγεία. Ιδρύθηκε επίσημα το 1948 και εδρεύει στη Γενεύη. Αποτελεί μέλος της Ομάδας Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Development Group). Ο προκάτοχός του, ο Οργανισμός Υγείας, ήταν υπηρεσία της Κοινωνίας των Εθνών. Το «σύνταγμα» του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας έχει υπογραφεί από 61 χώρες στις 22 Ιουλίου 1946, ενώ η πρώτη συνάντηση Παγκόσμιας Συνέλευσης Υγείας ολοκληρώθηκε στις 24 Ιουλίου 1946. Από την ίδρυσή του έχει διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην εξάλειψη της ευλογιάς. Οι τρέχουσες προτεραιότητές του περιλαμβάνουν την αντιμετώπιση των μεταδοτικών ασθενειών, κυρίως του AIDS (HIV), του ιού της Έμπολα, της ελονοσίας και της φυματίωσης, του COVID-19, τον περιορισμό των επιπτώσεων των μη μεταδοτικών ασθενειών, τη σεξουαλική υγεία και την αναπαραγωγή, την ανάπτυξη και τη γήρανση, την υγιεινή διατροφή και την ασφάλεια των τροφίμων. Ακόμη ο ΠΟΥ είναι υπεύθυνος για τη Διεθνή Έκθεση Υγείας (World Health Report), μια δημοσίευση σχετικά με την υγεία, και την Παγκόσμια Μέρα Υγείας που γιορτάζεται κάθε χρόνο στις 7 Απριλίου. Επικεφαλής του ΠΟΥ είναι ο Αιθίοπας Τέντρος Αντάνομ. Για τη χρονιά 2014-2015 ο προϋπολογισμός του ΠΟΥ ήταν περίπου τέσσερα δισεκατομμύρια δολάρια και, από αυτά, περισσότερα από τρία δισεκατομμύρια προέρχονται από εθελοντικές συνεισφορές.

«Ο κόσμος χρειάζεται μια αξιόπιστη τεχνολογία που να μπορεί να ωφελήσει της ανθρώπους και την κοινωνία. Οι τεχνολογικές πλατφόρμες και τα εργαλεία μπορούν να επιτρέψουν την εκπαίδευση και τη δημιουργικότητα σε άτομα με και χωρίς αναπηρίες. Η πρόοδος της τεχνολογίας επέτρεψε στη Microsoft να ενδυναμώσει τα άτομα με αναπηρίες: για παράδειγμα, παρείχε εργαλεία μάθησης που βοήθησαν τα παιδιά με δυσλεξία να μάθουν περισσότερα. Αυτό έχει διευρύνει το πεδίο της ΤΝ και της μηχανικής μάθησης. Η τεχνολογία της ΤΝ έχει αναπτυχθεί για την εκτέλεση εργασιών υψηλής πληροφορικής με τη βοήθεια εργαλείων υπολογιστών για την ευκολία του ανθρώπου. Αν και οι μηχανές δεν μπορούν ποτέ να αντικαταστήσουν έναν άνθρωπο, μπορούν να τον βοηθήσουν για καλύτερες εμπειρίες στη ζωή και την εργασία του. Οι πρόσφατες εξελίξεις στην ΤΝ μπορούν να ενισχύσουν την ανάπτυξη στον τομέα της εκπαίδευσης και της μάθησης για την ενδυνάμωση ατόμων με ειδικές ανάγκες στην εκπαίδευση» (Microsoft annual report, 2017).

Από τη Λευκή Βίβλο²¹¹ για τα δικαιώματα των ατόμων με αναπηρία, η σχετική δυσλειτουργία που αντιμετωπίζουν τα ΑμεΑ ορίζεται ως «αναπηρία» εξαιτίας της στέρησης πρόσβασης σε δομές, δράσεις, ευκαιρίες και δεξιότητες της κοινωνικής ζωής, λόγω των ιδιαίτερων μειωμένων χαρακτηριστικών που διαθέτουν, όταν μάλιστα η κοινωνία και η πολιτεία δεν κατοχυρώνουν τα δικαιώματα και δεν επιλύουν βασικά ζητήματα που εξασφαλίζουν την ισότητα μεταξύ των πολιτών (White paper on rights of persons with disabilities, 2015). Σύμφωνα με της ερευνητές, τα άτομα με αναπηρίες ομαδοποιούνται σε τέσσερις ομάδες, που χαρακτηρίζονται από: διαταραχή της κινητικότητας, μειωμένη ακοή, διαταραχή της όρασης και γνωστική εξασθένηση (Roach, 2018). Η σύγχρονη εκπαίδευση με τη βοήθεια της ΤΝ μπορεί να παρέχει διαφορετικές τεχνολογίες για προσαρμογή της απαιτήσεων των ατόμων με κάθε λογής αναπηρία και την εφαρμογή μιας εξειδικευμένης εκπαιδευτικής πορείας, με τεράστια οφέλη για της της της αναπήρους, αλλά και την ίδια την κοινωνία που καλείται να σταθεί στο ύψος της αντιμετωπίζοντας τον ίδιο της τον εαυτό (και της παθογένειές της).

²¹¹ Η Λευκή Βίβλος για τα δικαιώματα των ατόμων με αναπηρία είναι η κανονιστική απόφαση με αριθμό 61/611/2006 της Γενικής Συνέλευσης του ΟΗΕ, η οποία καθορίζει, αντίστοιχα με την Χάρτα των Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων, τα δικαιώματα των ατόμων με αναπηρία.

Η ανάπτυξη της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης δίνει τη δυνατότητα σε όσους έχουν κινητικές αναπηρίες να συμμετέχουν (σχεδόν) ισότιμα σε εκπαιδευτικές διαδικτυακές ομάδες μάθησης, σε πανεπιστήμια και της εκπαιδευτικούς οργανισμούς. Σπάνε έτσι το κέλυφος της απομόνωσης στο σπίτι, επικοινωνούν με της πολίτες, κοινωνικοποιούνται και βιώνουν την πρόκληση να ξεπεράσουν της κοινωνικούς φόβους και της ανασφάλειές της, που ακούσια είχαν δημιουργηθεί. Επιπλέον, ειδικό εκπαιδευτικό λογισμικό ανάγνωσης σελίδων του διαδικτύου, με ειδικές χρωματικές αντιθέσεις και της εφαρμογές, ενισχύει τη δυνατότητα συμμετοχής της στην εκπαίδευση. Αυτό δεν θα ήταν ποτέ δυνατόν, ή έστω δεν κατέστη δυνατό μέχρι σήμερα, παρά μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις (ίσως λόγω κόστους ή έλλειψης τεχνικών δυνατοτήτων), της πλέον μπορεί να αποτελέσει μια συνήθη πρακτική για άτομα με αναπηρίες. Της, η ανάπτυξη των δικτύων πέμπτης γενιάς (5G) μπορεί να της προσφέρει δυνατότητες επαυξημένης εικονικής πραγματικότητας, ώστε τα άτομα που δυστυχώς είναι αποκλεισμένα στο σπίτι της να μπορούν να βιώσουν με της σχεδόν της αισθήσεις της μια εμπειρία ζωντανή, παρόμοια με κάθε άλλο άνθρωπο. Αντίστοιχες εμπειρίες (με μικρές διαφορές, ανάλογα με την περίπτωση της αναπηρίας) μπορούν να βιώσουν τυφλοί και κωφοί συμπολίτες χάρη στα εξειδικευμένα λογισμικά και της εφαρμογές TN (της ψηφιακά ρομπότ μέντορες, τα οποία αντιλαμβάνονται της ιδιαιτερότητες της κάθε περίπτωσης και εξατομικεύουν αυτόματα τα περιβάλλοντα διεπαφής, ώστε να είναι πιο λειτουργικά). Παράδειγμα τέτοιων εφαρμογών TN είναι οι ψηφιακοί βοηθοί «Siri» της Apple και «Alexa» της Amazon, οι οποίοι δίνουν τη δυνατότητα φωνητικής πληκτρολόγησης σε άτομα με κινητικές αναπηρίες, ή χρησιμοποιούν την ψηφιακή αφήγηση ιστοσελίδων για της τυφλούς χρήστες κ.ο.κ.

Ειδικά για ορισμένες κατηγορίες ατόμων με νοητικές αναπηρίες έχει αποδειχθεί ότι η χρήση ειδικών εφαρμογών TN που προσομοιώνουν παιχνίδια μπορεί να βελτιώσει πολύ ή και να αναδείξει ορισμένες ιδιαίτερες λειτουργίες του ατόμου, της ευκολότερη απομνημόνευση εικόνων και ήχων, ή να επιτύχει μια παρακίνηση του ατόμου για συμμετοχή σε μια δράση ενισχύοντας τη θέλησή του να προσπαθήσει ακόμα περισσότερο. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι έρευνες

σχετικά με τη χρήση παιχνιδιών στην εκπαίδευση ατόμων με νοητικές αναπηρίες έχει δείξει ότι τα άτομα αρχίζουν να αναλαμβάνουν το ρίσκο της προσπάθειας μιας ενέργειας χωρίς να φοβούνται της επιπτώσεις, αφού εκ των πραγμάτων γνωρίζουν ότι βρίσκονται σε ένα ευφυές προστατευόμενο εικονικό περιβάλλον. Αυτό έχει πολύ μεγάλη αξία, διότι φανερώνει μια αλλαγή στάσης στην ψυχολογική θέση του αναπήρου απέναντι στην κοινωνία και αποτελεί το πρώτο βήμα, σύμφωνα με της ειδικούς, για την κοινωνικοποίηση και την επανένταξη της περιθωριοποιημένου και κοινωνικά ανασφαλούς ατόμου.

Οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης και η χρήση του διαδικτύου μπορούν σταδιακά να επαναφέρουν στα άτομα με αναπηρίες το αίσθημα ασφάλειας και ισοτιμίας έναντι των υπολοίπων πολιτών, αφού πλέον τα άτομα αυτά μπορούν να λειτουργήσουν στο κοινωνικό σύνολο ισότιμα και με ασφάλεια της υγείας της, χωρίς να εκτίθενται σε φυσικούς κινδύνους (πτώση στο δρόμο, κλοπή ή bullying από επιτήδειους, κ.λπ.), με τη χρήση των εξ αποστάσεως διευκολύνσεων που πλέον είναι διαθέσιμες. Έχουν πλέον τη δυνατότητα να γνωρίσουν τον κόσμο έξω από την απομόνωση του σπιτιού της, να ερμηνεύσουν με νέους όρους της έννοιες και τα σύμβολα που θεωρητικά είχαν ορίσει στη συνείδησή της, να ανταλλάξουν απόψεις και βιώματα με της δίνοντας νόημα στην ταλαίπωρη ύπαρξή της. Επιπλέον, το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) μπορεί να συνδυάσει τα δεδομένα αισθητήρων που μεταφέρουν πληροφορίες του χρήστη (της κίνηση, καρδιακούς παλμούς, διαστολή ή συστολή της κόρης των οφθαλμών κ.ά.), προκειμένου να εξειδικευτεί το μοντέλο προσέγγισης του χρήστη από το σύστημα AIEd που χρησιμοποιεί (Lynch, 2018). Ακόμα, με την ανάλυση αυτών των δεδομένων, ο ψηφιακός εκπαιδευτικός σύμβουλος μπορεί να εκτιμήσει την ψυχολογική διάθεση του χρήστη, να ενεργήσει προκειμένου να αυξήσει την αυτοπεποίθησή του και να τον καθοδηγήσει στο μακρύ αλλά ελπιδοφόρο δρόμο της επανένταξης (Morrison et al., 2017). Επιπλέον, το εξατομικευμένο μοντέλο μάθησης που θα ακολουθήσει, έχει τη δυνατότητα να καταγράφει της δράσεις και της αντιδράσεις του και έτσι να αποτελέσει το ίδιο ένα εργαλείο αξιολόγησης της στρατηγικής που ακολουθείται, τροποποιώντας, αν χρειαστεί, τη στρατηγική

μάθησης.

Με άλλα λόγια, βλέπουμε ότι τα ανακαλυπτικά μοντέλα μάθησης, με τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας και της διάχυτης μάθησης που υπόσχονται οι εφαρμογές TN, μπορούν να προσφέρουν νέες ευκαιρίες στα άτομα με αναπηρία, ενισχύοντας την προσωπικότητά της και ενδυναμώνοντας τη θέλησή της να ζήσουν μια κοινωνική ζωή όμοια με αυτήν των υπολοίπων πολιτών, αφήνοντας πίσω στον χρόνο ένα οδυνηρό παρελθόν κοινωνικής ίσως απομόνωσης και εσωτερικής ανασφάλειας. Οι δυνατότητες που έχουν πλέον να αποκτήσουν νέα γνώση, να σπουδάσουν και να διευρύνουν της πνευματικούς της ορίζοντες, υπόσχονται μια θεαματική θετική αλλαγή στη ζωή της, εξασφαλίζοντας μια βασική απαίτηση των ανθρωπίνων δικαιωμάτων, που δεν είναι άλλη από την απόκτηση ίσων ευκαιριών στη ζωή για όλους ανεξαιρέτως της ανθρώπους. Της, ερχόμενοι αντιμέτωποι με τον ίδιο της τον εαυτό, έχουν την ευκαιρία να αντιμετωπίσουν τα γεγονότα με το θάρρος που της προσφέρει η νέα προοπτική που απλόχερα ξεδιπλώνεται μπροστά της και μάλιστα χωρίς ιδιαίτερο οικονομικό κόστος, της στο παρελθόν.

Πολλά από τα πανεπιστημιακά ιδρύματα, της το Highfurlong School και το City of London Academy, έχουν επενδύσει σε εφαρμογές και υλικό TN για μαθητές με ευρύ φάσμα ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών (λόγω σωματικών αναπηριών, προβλημάτων όρασης και ακοής, δυσκολιών ομιλίας και γλώσσας, διαταραχών αυτιστικού φάσματος), της κάμερες παρακολούθησης, σύγχρονο λογισμικό πλοήγησης στο διαδίκτυο με δυνατότητα ανάγνωσης κειμένων και φωνητικής πληκτρολόγησης, προκειμένου να βοηθήσουν της σπουδαστές της να συμμετάσχουν ενεργά στη διαδικασία μάθησης και να αξιοποιήσουν πλήρως της δυνατότητές της (Υπουργείο Παιδείας του Ηνωμένου Βασιλείου, 2019). Της, ανθρωποειδή ρομπότ, της τα PEPPER, NAO και BOTTER, αλληλεπιδρούν με μαθητές σε πανεπιστήμια χρησιμοποιώντας ηχητικά μηνύματα και φωτεινά σήματα, και Chatbots της το CEU-BOT (στο Πανεπιστήμιο Cardenal Herrera της Ισπανίας) και το COURSE-Q (στο Πανεπιστήμιο Cornell της Της Υόρκης), παρακολουθούν της μαθητές σαν προσωπικοί βοηθοί, για να απαντήσουν σε διοικητικές ερωτήσεις και να δώσουν γραμματειακές

πληροφορίες.

Κεφάλαιο 4^ο

Η Ηθική και το μέλλον της ΑΙΕd

Ολοκληρώνοντας την προσέγγισή της στην εφαρμογή των σύγχρονων εκπαιδευτικών μοντέλων (ΑΙΕd) με τη χρήση εφαρμογών ΤΝ στην εκπαίδευση, είμαστε σε θέση να αντιληφθούμε την ανάπτυξη που έχει ήδη συντελεστεί στην εκπαιδευτική διαδικασία και την ακόμα μεγαλύτερη που αναμένεται στα επόμενα χρόνια, καθώς τα υποκείμενα μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας (γονείς, μαθητές, σπουδαστές, φοιτητές, εκπαιδευτικοί, διοίκηση, πολιτική ηγεσία, κ.λπ.) αφομοιώνουν σταδιακά της αλλαγές που έχουν ήδη γίνει και υιοθετούν νέες πιο σύγχρονες και αποδεδειγμένα αποδοτικότερες τεχνικές, της όφελος της μάθησης. Σε ένα τέτοιο πρωτόγνωρο περιβάλλον αλλαγών, ευθύνη της πολιτείας, αλλά κυρίως των επιστημόνων, είναι να προβλέψει τα ενδεχόμενα εκείνα που μπορεί να φέρουν σε δύσκολη θέση της συμμετέχοντες. Θα πρέπει να θεσπίσει ισχυρούς κανόνες ηθικής και να διατυπώσει τα ερωτήματα, έτσι ώστε οι απαντήσεις να είναι ικανές να προάγουν τα συμφέροντα της εκπαιδευτικής διαδικασίας και όσους εμπλέκονται σε αυτό το ευαίσθητο εκπαιδευτικό οικοσύστημα.

Η πολύ μεγάλη σημασία των ηθικών ζητημάτων που προκύπτουν από την χρήση της ΑΙΕd στην εκπαίδευση παρακινεί μια σειρά από ηθικές αρχές που πρέπει να τηρούνται. Η ασφάλεια των δεδομένων, η μεροληψία και ο ρατσιστικός διαχωρισμός, η παραπλάνηση και ηθική του ψεύδους, η δικαιοσύνη και η διαφάνεια, η προσωπικότητα, οι κοινωνικοψυχολογικές μεταπτώσεις και η προστασία της ατομικότητας των εκπαιδευτικών, των εκπαιδευομένων και των οικογενειών της, πρέπει να βρίσκονται της πρώτες προτεραιότητες της διοίκησης της εκπαίδευσης (Hrastinski et al., 2019).

Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να αναβαθμίζουν της υπάρχουσες γνώσεις της και εν συνεχεία να συμμετάσχουν στη διαμόρφωση και στην υλοποίηση της ηθικού και σταθμισμένου εκπαιδευτικού προγράμματος, που να προάγει χωρίς παγίδες τη γνώση των μαθητών της. Πρέπει οι ίδιοι να αισθανθούν ότι μπορούν να ελέγξουν τη διαδικασία, χωρίς ανασφάλειες και αντιπερισπασμούς. Ωστόσο, πρέπει και οι δημιουργοί του σύγχρονου εκπαιδευτικού λογισμικού να λάβουν υπόψη της βασικές

αρχές των ανθρωπίνων δικαιωμάτων, απαντώντας τεκμηριωμένα και με σαφήνεια σε κρίσιμα ερωτήματα, της για παράδειγμα αυτά που αφορούν τη λήψη αποφάσεων και τη διαχείριση των δεδομένων της AIEd.

Ασφάλεια δεδομένων και AIEd

Δεδομένου ότι η χρήση της AIEd στην εκπαίδευση έχει ως αποτέλεσμα μια τεράστια παραγωγή δεδομένων, τα οποία αφορούν προσωπικά στοιχεία, επιδόσεις των μαθητών, κοινωνικοσυναισθηματικά ατομικά δεδομένα, προτιμήσεις, εκτιμήσεις νοητικής διαύγειας ή στέρσης, πληροφορίες για επιθυμητά μοντέλα και ιδιαιτερότητες που απαιτούνται για την καλύτερη προσέγγιση της μαθητή και πολλά ακόμα δεδομένα αυστηρά προσωπικού χαρακτήρα, θα πρέπει να είμαστε βέβαιοι ότι αυτά τα δεδομένα δεν θα αποτελέσουν αντικείμενο διαμοιρασμού, εκούσιου ή ακούσιου, σε τρίτους, με σκοπό το κέρδος ή τη χειραγώγηση ή ακόμα και τη διάκριση μεταξύ ικανών και λιγότερο ικανών μαθητών. Η ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων των εκπαιδευτών και των εκπαιδευομένων δεν μπορεί σε καμιά περίπτωση να μπει στην ωφελιμιστική κακοπροαίρετη ή έστω και καλοπροαίρετη ζυγαριά κανενός ατόμου ή φορέα. Πρέπει με κάθε θυσία να εξασφαλιστεί η ακεραιότητα των προσωπικών δεδομένων, αλλιώς θα είναι προτιμότερο να περιμένουμε τη στιγμή εκείνη που αυτό θα είναι εφικτό (Pardo & Siemens, 2014).

Η πρόσφατη θεσμοθέτηση των κανόνων διασφάλισης των προσωπικών δεδομένων GDPR από την Ευρωπαϊκή Ένωση είναι ένα θετικό βήμα, ωστόσο χρειάζονται ακόμα αρκετές περισσότερες διασφαλίσεις, ώστε να αυξηθεί η εμπιστοσύνη όσων χρησιμοποιήσουν της εφαρμογές AIEd. Ένα ακόμα πολύ σημαντικό στοιχείο αφορά την προστασία των server αποθήκευσης αυτών των δεδομένων από εξωτερικούς εισβολείς χάκερ, οι οποίοι είναι ειδικοί στην παράκαμψη των δικλίδων ασφαλείας μεγάλων συστημάτων. Επομένως γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι το επίπεδο ασφαλείας αυτών των συλλεχθέντων δεδομένων θα πρέπει να είναι αδιαπραγμάτευτα εξασφαλισμένο έναντι εκούσιων και ακούσιων απειλών, εσωτερικά αλλά και εξωτερικά από το ίδιο το περιβάλλον του συστήματος ή της κατασκευαστές του. Σε κάθε άλλη περίπτωση, θα πρέπει να ληφθούν πολύ

αυστηρά μέτρα για την αποτροπή τέτοιων ενεργειών μαζικής υπεξαίρεσης ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων, ικανά να αποθαρρύνουν κάθε επίδοξο εισβολέα ή εσωτερικό διανομέα των δεδομένων αυτών.

Μεροληψία και ρατσισμός στην ΑΙEd

Της ακόμα πιο ευαίσθητος τομέας ηθικής ευθύνης είναι η αξιοπιστία των δεδομένων αλλά και των αλγορίθμων που θα χρησιμοποιηθούν, ώστε τα δεδομένα που θα συλλέγονται να επεξεργάζονται, να αναλύονται και να καταλήγουν σε συγκεκριμένα συμπεράσματα για την πορεία που πρέπει να ακολουθήσει ο ψηφιακός σύμβουλος μάθησης (δηλαδή οι εφαρμογές ΑΙEd) για κάθε εκπαιδευόμενο, συγκρινόμενα με τα σετ δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπαίδευση των αλγορίθμων. Έτσι, για παράδειγμα, αν στα δεδομένα εκμάθησης υπάρχει μια μεροληψία του τύπου «όσοι γονείς έχουν εκτίσει ποινή φυλάκισης, τα παιδιά της σταματούν το σχολείο μετά το δημοτικό», τότε της ο αλγόριθμος πιθανότατα θα οδηγήσει σε λάθος συμπεράσματα για ένα παιδί που προέρχεται από μια πολύ φτωχή, πλην γεμάτη αγάπη και με διαρκή προσπάθεια για το καλύτερο, οικογένεια στην οποία της γονιός εξέτισε ποινή φυλάκισης, αφού δεν μπορούσε να πληρώσει τα λιγοστά του χρέη, καθώς αυτή η αιτία είναι πολύ διαφορετική από ένα δυσμενές οικογενειακό περιβάλλον, όπου κάποιος γονέας είναι της βίαιος εκβιαστής ή δολοφόνος και εκτίει την ποινή του στη φυλακή για αυτόν τον λόγο (Slade & Prinsloo, 2013). Σε αυτό λοιπόν το επίπεδο θα πρέπει να υπάρχει μια ουσιαστική παρέμβαση των κατασκευαστών των εφαρμογών ΑΙEd και της ακόμα πιο προσεκτικός έλεγχος από της παραλήπτες της πριν τη χρήση της στη μαθητική κοινότητα, καθώς η δομή των εφαρμογών αποτελεί «μαύρο κουτί» ακόμα και για της πιο εξειδικευμένους εκπαιδευτικούς.

Επιπλέον, θα πρέπει με κάθε κόστος να εξασφαλιστεί ότι αυτή η εξαιρετικά λεπτομερής ανάλυση της προσωπικότητας κάθε εκπαιδευομένου δεν θα οδηγήσει αργά ή γρήγορα σε μια ρατσιστική κατηγοριοποίησή του. Δεν θα δούμε δηλαδή διαφορετική κοινωνική αντιμετώπιση σε ένα μαθητή με της αντικειμενικές δυσκολίες στη μάθηση λόγω φυσικών ή μη αιτιών από ό,τι σε κάποιον άλλο με χαρίσματα και

επιτυχίες στο ενεργητικό του. Θα πρέπει να διασφαλιστεί ότι η εξατομικευμένη προσέγγιση θα αφορά μόνον την προσπάθεια της μαθητή να βελτιωθεί και δεν θα αποτελέσει ένα κριτήριο κοινωνικής ταξινόμησης και ενδεχομένως περιθωριοποίησης του ατόμου (Humble & Mozelius, 2019).

Παραπλάνηση και ηθική του ψεύδους στην AIEd

Αν και ο παραπάνω τίτλος ακούγεται μάλλον σαν σχήμα οξύμωρο, εντούτοις δεν είναι λίγες οι φορές όπου οι εκπαιδευτικοί, προκειμένου να ελέγξουν την αυτοπεποίθηση του μαθητή και να τον ωθήσουν να ανακαλύψει μόνος του τη γνώση, καταφεύγουν σε παραπλανητικές εικασίες ή ακόμα και μικρά ψεύδη. Τότε ο μαθητής με το μοναδικό του ταπεραμέντο έχει την ευκαιρία να χαράξει τον δικό του δρόμο, να ψάξει με τα δικά του μέσα και τη δική του ανακαλυπτική τακτική την αλήθεια και να καταλήξει στην ανατροπή μιας στοχευμένα λανθασμένης εικασίας. Ωστόσο, καθώς οι εφαρμογές AIEd πολλαπλασιάζουν την πολυπλοκότητα, και μέχρι να γίνει κατανοητή η έννοια της συνεργασίας του μαθητή με ένα τέτοιο περιβάλλον, μάλλον μεγαλώνει η απουσία της ανθρώπινης σκέψης και χρειαζόμαστε περισσότερα εννοιολογικά εργαλεία για τον εντοπισμό και την αξιολόγηση πιθανών ηθικών συγκρούσεων με της βασικές ανθρώπινες αξίες, της είναι η χρήση και μόνον της αλήθειας. Σε ποιο βαθμό της εκπαιδευτικός ή της μαθητής χρειάζεται υποστήριξη από ένα σύστημα AIEd και τι είδους, είναι ένα ηθικό δίλημμα που δεν μπορεί εύκολα να απαντηθεί (Bodily & Verbert, 2017). Ορισμένες τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να φαίνονται μη ηθικές σε κάποιους, της οποίους προκαλούν μια σκόπιμη σύγχυση, ενώ σε κάποιους της να θεωρούνται προκλήσεις που πρέπει άμεσα να διερευνηθούν και να απαντηθούν.

Της, αξίζει να αναφέρουμε το ηθικό δίλημμα που προκύπτει σχετικά με το αν πρέπει της ψηφιακός εκπαιδευτικός σύμβουλος, που γνωρίζει πολύ καλά της μαθησιακές δυνατότητες της εκπαιδευόμενου, να δημιουργήσει μια ψευδή εικόνα για την πορεία της μάθησης. Αν, δηλαδή, προκειμένου να ενισχύσει τη θέληση του μαθητή (όταν διαγνώσει σημάδια κόπωσης), παραμείνει στο ίδιο σημείο της ύλης και δώσει παρόμοιες ασκήσεις για να τονώσει την αυτοπεποίθησή του, ενώ θα έπρεπε

να προχωρήσει παρακάτω, ή και το αντίστροφο, αν, προκειμένου να παροτρύνει ένα φοιτητή να συνεχίσει της σπουδές του και να μην εγκαταλείψει, του παρουσιάσει ψευδείς πληροφορίες σχετικά με την πρόοδό του, υποδηλώνοντας ότι είναι πιο κοντά στον στόχο του από ό,τι συμβαίνει στην πραγματικότητα. Μέχρι ποιο βαθμό δικαιολογείται ηθικά η δημιουργία και η διατήρηση αυτών των ψευδαισθήσεων (Floridi, 2019);

Δικαιοσύνη και η διαφάνεια στην AIEd

Όσον αφορά της έννοιες της δικαιοσύνης και της διαφάνειας στην σύγχρονη AIEd, θα πρέπει να είμαστε πολύ προσεκτικοί της διατυπώσεις της. Ενώ είναι δίκαιο να υπάρχει διαφάνεια και πλήρης αιτιολόγηση σχετικά με την επιλογή του της ή του άλλου παρεμβατικού καθοδηγητικού μοντέλου για την εξειδικευμένη εκπαίδευση της μαθητή (κυρίως ως της την ενημέρωση των κηδεμόνων και του εκπαιδευτικού), δεν μπορούμε να πούμε το ίδιο όταν η διαφάνεια αφορά προσωπικά δεδομένα, της για παράδειγμα πόσο χρόνο ακριβώς αφιέρωσε της μαθητής για να λύσει της ασκήσεις του. Κι αν δεχτούμε ότι αυτό θα ήταν οριακά αποδεκτό, υπό την έννοια ότι ο εκπαιδευτικός πρέπει να ξέρει πόσο εντατικά ή όχι εργάζεται ο μαθητής του, πώς θα μπορούσαμε να δεχτούμε, υπό την έννοια της διαφάνειας, να κοινοποιούμε τον χρόνο που ο κάθε εκπαιδευτικός αφιέρωσε στη διόρθωση των ασκήσεων της μαθητή ως μονοδιάστατο μετρήσιμο κριτήριο της ενασχόλησης του εκπαιδευτικού; Της εύλογα θα μπορούσε κάποιος να αναρωτηθεί κατά πόσο θα ήταν αποδεκτό, στα πλαίσια της διαφάνειας, να κοινοποιούνται σε όλους της εμπλεκόμενους προσωπικά στοιχεία ή πεποιθήσεις και συνήθειες των συνεργατών της, όταν αυτά μεν αποτελούν στοιχεία που καθορίζουν τη συμπεριφορά της της μαθητές και της συναδέλφους, αλλά ταυτόχρονα αποτελούν ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα, που ίσως εγείρουν κινδύνους για την ιδιωτική της ζωή, της για παράδειγμα η κοινοποίηση για παρότρυνση και συγκριτική αξιολόγηση των επιδόσεων κάθε μαθητή της τάξης σε όλους της συμμαθητές του.

Ωστόσο, αν και η έννοια της διαφάνειας στη χρήση AIEd τελεί υπό μερική αίρεση, η έννοια της δικαιοσύνης αποτελεί μια θεμελιώδη κοινωνική αξία που μπορεί και πρέπει να έχει καθολική εφαρμογή στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ο

εκπαιδευτικός οφείλει να είναι θεματοφύλακας και να διαφυλάσσει το αίσθημα δικαίου της μαθητές του καθ' όλη την εκπαιδευτική του προσέγγιση, ελέγχοντας και παρεμβαίνοντας όπου και όταν χρειάζεται, ακόμα και όταν οι απόψεις του έρχονται σε σύγκρουση με τις αποφάσεις της AIEd. Επιπλέον, θα είναι τίμιο οι πόροι μιας AIEd να μοιράζονται δίκαια, εξίσου σε όλους της εκπαιδευόμενους, δίνοντας της της ευκαιρίες ανάπτυξης και προόδου (Rawls, 1972). Πώς της μια τέτοια εφαρμογή μπορεί να διαμοιραστεί και άρα υποχρεωτικά να υιοθετηθεί, όταν αυτή η ίδια μειώνει την ανεξαρτησία του ατόμου;

Προσωπικότητα και AIEd

Η λειτουργία της συστήματος AIEd μπορεί της να επηρεάσει αισθητά την προσωπικότητα του εκπαιδευτικού αλλά και του εκπαιδευόμενου. Η διαρκής επαγρύπνηση και η καθοδήγηση που προτείνει της ψηφιακός εκπαιδευτικός σύμβουλος για τον μαθητή που επιβλέπει ουσιαστικά δημιουργεί μια ψυχολογική απόσταση μεταξύ της AIEd και του καθηγητή. Ο δεύτερος, ίσως λόγω συνήθειας, ή ακόμα και λόγω της ανασφάλειας που μπορεί να νιώθει απέναντι στον «νέο άγνωστο», είναι φυσιολογικό να διέλθει μια περίοδο προσαρμογής και συνειδητοποίησης της της της πραγματικότητας. Σε αυτό το χρονικό διάστημα που θα απαιτηθεί, θα επαναπροσδιορίσει τα πιστεύω του, θα έρθει ίσως αντιμέτωπος με τον ίδιο του τον εαυτό σε μια φάση περισυλλογής, θα οριοθετήσει τον νέο του ρόλο, θα διερευνήσει της δυνατότητες της AIEd, θα συναναστραφεί με συναδέλφους του προκειμένου να ανταλλάξουν απόψεις, θα επιμορφωθεί και, γενικά, σε κάθε περίπτωση, θα αναθεωρήσει της αρχικές του απόψεις, διαμορφώνοντας ανάλογα τη στάση και τη συμπεριφορά του (Du Boulay et al., 1999). Με άλλα λόγια, θα συνειδητοποιήσει μια αλλαγή στην προσωπικότητά του, θετική ή αρνητική, ανάλογα με το πρίσμα που θα κυριαρχήσει στη σκέψη του, ίσως και από μια εξωτερική πίεση που θα αισθανθεί από την εμφάνιση της AIEd ως υποχρεωτικού εξωτερικού συνεργάτη.

Αντίστοιχα ο κάθε εκπαιδευόμενος θα συγκρίνει υπό τη νέα οπτική τα δεδομένα, θα αξιολογήσει τη συνεισφορά της AIEd και θα κρίνει τον εκπαιδευτικό. Ο

της σίγουρα θα αισθανθεί πρωτόγνωρα, αφού θα φύγει από τη στενή εποπτεία του καθηγητή, της την ήξερε μέχρι εκείνη τη στιγμή και θα βιώσει την ολοκληρωτική επικοινωνία με μια τεχνητή οντότητα, άψυχη μα υπαρκτή (Edgar, 1997). Σίγουρα θα αναρωτηθεί για τη σχέση που σταδιακά χτίζεται μεταξύ αυτού και του ψηφιακού μέντορα που είναι ταυτόχρονα «παντού και πουθενά» και θα επανεκτιμήσει συνολικά της προσωπικές του επαφές με της καθηγητές που είχε διαχρονικά, αξιολογώντας τη φυσική παρουσία της και τη γνήσια συναισθηματική της ταύτιση, αν και όποτε υπήρξε. Της, θεωρείται μάλλον βέβαιο ότι ο εκπαιδευόμενος θα βρεθεί σε μια σχετικά αμήχανη θέση, καθώς θα αισθανθεί ότι υποτάσσει την ακατανίκητη μαθητική προσωπικότητά του σε μια μηχανική ανύπαρκτη οντότητα, σε έναν άλλο ίσως «Μεγάλο Αδελφό», τον οποίο δικαιολογημένα μπορεί να φοβάται, διότι δεν ξέρει ούτε τι είναι, ούτε ποιον πραγματικό σκοπό έχει. Σε κάθε περίπτωση, αυτή η αμήχανη σιωπή και αυτή η επιφυλακτικότητα αποτελούν ήδη της πρώτες αλλαγές στην προσωπικότητά του.

Επιπλέον, το αίσθημα της κατοχής του αλάνθαστου τρόπου προσέγγισης, που ενδεχόμενος κληροδοτήσει στην AIEd η εκπαιδευτική ηγεσία και πιθανώς η λήψη σχετικών θεσμικών αποφάσεων, ώστε αυτή να έχει τον πρώτο λόγο στη διαμόρφωση του εξατομικευμένου παρεμβατικού εκπαιδευτικού μοντέλου για κάθε μαθητή, ίσως δημιουργήσει ένα αίσθημα υποβάθμισης της εκπαιδευτικούς και ένα αίσθημα υποταγής στη μηχανή της μαθητές. Πλέον, η αμφίδρομη σχέση θα περιορίζεται στη στείρα γνώση, χωρίς ενσυναίσθηση, χωρίς την ενθαρρυντική σωματική επαφή, «το χτύπημα στον ώμο» και το «κόλλα πέντε» του καθηγητή, που της φορές είναι η πρώτη αμήχανη επαφή για να σπάσει ο πάγος και να γεννηθούν τα πρώτα δομικά στοιχεία μιας παντοτινής σχέσης «δασκάλου-μαθητή». Της, ποτέ δεν θα μπορέσει να αναπτυχθεί η ζεστασιά της ψυχής που αντανακλάται στα μάτια του δασκάλου για τον μαθητή, στο ζεστό χαμόγελο του παιδιού και στην αγνή πατρική αγκαλιά που σβήνει της της της ανησυχίες. Είναι άλλωστε ερευνητικά αποδεδειγμένο πως όλοι στη ζωή της θυμόμαστε κάποιους δασκάλους με της οποίους αισθανθήκαμε τόσο δεμένοι, που χάραξαν με την αγάπη της το όνομά της στην καρδιά της και που της συντροφεύουν μέσω των κοινών της αναμνήσεων που κρατάμε παντοτινά φυλαγμένες μέσα της (Epstein, 1998).

Πλέον, αυτές της μοναδικές στιγμές που περιγράψαμε παραπάνω θα της αντικαταστήσουν οι μαθητές με άλλα, νέα συναισθήματα, τόσο νέα, όσο είναι και η ύπαρξη της της της οντότητας της AIEd στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Κοινωνικοψυχολογικές μεταπτώσεις και AIEd

Τέλος, πολύ σημαντικός παράγοντας είναι και οι μεταπτώσεις που ενδεχομένως παρατηρηθούν στα μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας, στην ψυχολογία της αλλά και της μεταξύ της σχέσεις. Σίγουρα, με την είσοδο της AIEd στην εκπαιδευτική διαδικασία η εμπιστοσύνη του μαθητή της τον δάσκαλο δέχεται ένα ισχυρό πλήγμα. Στην ηλικία όπου βρίσκεται ο μαθητής, δεν μπορεί να καταλάβει επακριβώς της λόγους για της οποίους θα αλλάξει πλέον μέντορα. Της δεν μπορεί να καταλάβει αν για αυτή την αλλαγή φταίει ο της ο δάσκαλος που κάποια φορά του φώναξε και τώρα τιμωρείται ή αν αυτό είναι ένα νέο εκπαιδευτικό μοντέλο, το οποίο η παγκόσμια ανάπτυξη της τεχνολογίας προσφέρει στην εκπαίδευση για να συνδράμει επικουρικά στο έργο του εκπαιδευτικού. Ο μαθητής πλέον βρίσκεται σε ένα μεταβατικό στάδιο που μόνο σύγχυση μπορεί να του προκαλέσει, τουλάχιστον για ένα σχετικό διάστημα προσαρμογής. Αυτό δημιουργεί μια ψυχολογική φόρτιση στην τρυφερή παιδική ηλικία, καθώς τα στερεότυπα της εκπαίδευσης αλλάζουν (Johnson & Nissenbaum, 1995). Το παιδί μπορεί να αντιδράσει ξεσπώντας βίαια στον περίγυρό του ή να πνίξει μέσα του αυτό το συναίσθημα με φοβίες ή της αντιδράσεις που θα εξωτερικεύσει στην εφηβεία του.

Ωστόσο, όσοι μαθητές έχουν την εμπειρία του δασκάλου θα νιώσουν σίγουρα μια σύγχυση, όταν οι μέθοδοι AIEd ακολουθούν άλλο μοτίβο εκπαίδευσης από ό,τι χρησιμοποιούσε ο δάσκαλος. Ειδικά στην περίπτωση διαφωνίας μεταξύ δασκάλου και AIEd για το βέλτιστο μοντέλο που πρέπει να ακολουθηθεί, ο μαθητής νιώθει αδύναμος να επιλέξει τον σωστό δρόμο (Artz, 1998). Της άβολα μπορεί να νιώσει ο μαθητής με τον εαυτό του, αν για κάποιο λόγο αισθανθεί μεγαλύτερη εμπιστοσύνη για την AIEd. Στην ουσία είναι σαν να αναιρεί την ανθρώπινη φύση του, αφού μπορεί να νιώσει το συναίσθημα ασφάλειας από μια τεχνητή οντότητα και όχι από έναν άνθρωπο. Και αν κάποιος βιαστεί να συγκρίνει την ασφάλεια που μπορεί να

νιώσουμε όταν κρατάμε ένα άψυχο ρόπαλο στο χέρι για να ξεφύγουμε από έναν επίδοξο ληστή με την ασφάλεια για μια άψυχη οντότητα που θα διαπλάσει τον χαρακτήρα της από τα σχολικά της χρόνια και για μια ζωή, θα πρέπει να αναλογιστούμε τα λόγια του Αριστοτέλη που της διδάσκει ότι η ηθική διάπλαση πρέπει να στηρίζεται στην αρετή, η οποία με τη σειρά της θα της φέρει την ευδαιμονία. Αυτή της η αρετή δεν μπορεί να προκύψει χωρίς ψυχή και αγνό συναίσθημα, που μόνο τα έμψυχα όντα κατέχουν (Moog, 1998). Επομένως, το κοινωνικό και ψυχολογικό κόστος μιας κακής ΑΙEd μπορεί να στοιχίσει στην ανθρωπότητα ακριβά.

Ηθική και ΑΙEd για άτομα με αναπηρίες

Ενώ η ΤΝ και οι εφαρμογές της αναπτύσσονται διαρκώς, της έχουμε ήδη αναφέρει, ταυτόχρονα πληθαίνουν και οι προβληματισμοί της σχετικά με πολλά ηθικά δυσεπίλυτα διλήμματα που εμφανίζονται (Bostrom & Yudkowsky, 2013). Η διατύπωση αυτών των ηθικών διλημάτων, της, αποκτά ξεχωριστό νόημα όταν αφορά συνανθρώπους της, οι οποίοι ταλαιπωρούνται ήδη στη ζωή της με μια μορφή αναπηρίας. Είτε αυτή είναι κινητική, είτε πνευματικοψυχολογική, σε κάθε περίπτωση τα ηθικά διλήμματα επιδρούν πολλαπλασιαστικά στην επιβαρυσμένη ζωή των αναπήρων και όσων της φροντίζουν. Οι άνθρωποι αυτοί, για της δικούς της λόγους ο καθένας, της λιγότερο και της περισσότερο, έχουν βιώσει μια περιθωριοποίηση η οποία λειτουργεί συμπίεστικά στην ψυχοσύνθεσή της. Η παρουσία των εφαρμογών της ΑΙEd αποτελεί για της ένα θείο δώρο, καθώς της δίνει μοναδικές δυνατότητες εκπαίδευσης και κοινωνικοποίησης. Της, εμπρός στη μεγάλη της χαρά και ανυπομονησία να απολαύσουν τα πλεονεκτήματα της σύγχρονης τεχνολογίας, ενδεχομένως να παραβλέψουν ή να υποβαθμίσουν ορισμένους κινδύνους που ελλοχεύουν επιπλέον από όσους αναφέραμε παραπάνω και αφορούν τον γενικό πληθυσμό της εκπαιδευτικής κοινότητας.

Θα πρέπει να επισημάνουμε την αναμφίβολα πολύ μεγάλη αλλαγή που θα αισθανθούν σε ατομικό επίπεδο. Η αλλαγή αυτή θα επηρεάσει σίγουρα την αυτοπεποίθησή της και θα διαπλάσει τη νέα της επαυξημένη προσωπικότητα. Ίσως,

λοιπόν, αισθανθούν ότι καλλιεργούνται νέες προσδοκίες που δεν θα περιοριστούν μόνο στο εκπαιδευτικό επίπεδο, αλλά θα ξυπνήσουν προσδοκίες που ήταν θαμμένες για χρόνια, κάτω από ένα πέπλο απαισιοδοξίας και λησμονιάς. Αν και αυτό το συναίσθημα θεωρητικά είναι πολύ θετικό, στην υπερβολή του μπορεί να παρασύρει το άτομο με αναπηρία και να του δημιουργήσει ανικανοποίητες προσδοκίες, οι οποίες σταδιακά (όσο δεν ικανοποιούνται) θα το βυθίσουν σε μεγαλύτερη απογοήτευση και εσωστρεφή περιδίηση. Σε τέτοιες περιπτώσεις, χρειάζεται πολύ μεγάλη προσοχή και πολύ κοντινή παρακολούθηση από της οικείους του, καθώς, ευάλωτο και ενθουσιασμένο της είναι, μπορεί εύκολα να παρερμηνεύσει και να διογκώσει στο μυαλό του της προσδοκίες μιας απλής κοινωνικής επαφής πέρα από την εκπαιδευτική διαδικασία και, στο τέλος, να απογοητευτεί βαθιά.

Της τα κοινωνικά περιθωριοποιημένα άτομα με αναπηρίες κινδυνεύουν λόγω έλλειψης της κοινωνικής επαφής να παρασυρθούν εύκολα από τον χαρακτήρα εκπαιδευτικών παιχνιδιών και να αφομοιώσουν συναισθήματα βίας ή κενού ή εικονικής αγάπης κ.λπ., τα οποία αργότερα ίσως αναζητήσουν μάταια στον περίγυρό της. Αυτή η έκθεση στα νέα δεδομένα πρέπει να γίνει σταδιακά και με ευλαβική προσοχή, καθώς τα άτομα με αναπηρία έχουν συχνές και έντονες ορμονικές ψυχολογικές μεταπτώσεις, γοητεύονται και απογοητεύονται το ίδιο γρήγορα και έντονα, αφού διακαώς και αδιαλείπτως αποζητούν τα συναισθήματα που της λείπουν τόσα χρόνια (Bostrom & Yudkowsky, 2013).

Τέλος, χρειάζεται μια ιδιαίτερη επιμέλεια στο γεγονός ότι μπορεί να παρασυρθούν σε έξοδα που δεν μπορούν να υποστηρίξουν. Η βοήθεια της AIEd μπορεί να της εξάψει το ενδιαφέρον για περισσότερη μόρφωση και, προκειμένου να σβήσουν τη δίψα της για μάθηση και κοινωνικοποίηση, ίσως θελήσουν να συμμετάσχουν σε επιπλέον προγράμματα σπουδών επί αμοιβή. Θα ανοίξουν έτσι τον ασκό του Αιόλου και θα συρθούν σε πολλαπλάσια έξοδα, στα οποία ενδεχομένως δεν θα μπορούν να αντεπεξέλθουν μελλοντικά, λόγω και των ήδη αυξημένων εξόδων της για ιδιαίτερα φάρμακα και θεραπείες που πρέπει να λαμβάνουν. Έτσι, την υπέρμετρη αισιοδοξία και χαρά μπορεί εύκολα να την αντικαταστήσουν η μιζέρια και η στενοχώρια του ανικανοποίητου συναισθήματος που θα της πλημμυρίσει.

Ωστόσο, παρόλα τα ηθικά διλήμματα που μπορεί να ανακύψουν στον γενικό πληθυσμό, αλλά και στα άτομα με αναπηρίες, σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να ξεχνούμε της πολλαπλές ευεργετικές συνέπειες που επιφέρουν, αλλά, χάρη σε αυτές, θα πρέπει να προσπαθούμε να προσεγγίσουμε τα παραπάνω διλήμματα με μια αισιόδοξη ματιά και διάθεση να τα επιλύσουμε της όφελος της κοινωνίας και των συνανθρώπων της.

Το μέλλον της AIEd

Της είδαμε, η χρήση της AIEd στην εκπαίδευση έχει ήδη αρχίσει να αναλαμβάνει ένα μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας με μια σειρά γεγονότων τα οποία, αργά, εξελίσσονται διαρκώς. Αρχικά εισήχθησαν οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές στα σχολεία, στη συνέχεια οι εφαρμογές που βοηθούσαν στην οργάνωση και τη διοίκηση της εκπαιδευτικής μονάδας, έπειτα οι συνεργατικές εφαρμογές, ώστε να ενισχύσουν το έργο των εκπαιδευτικών, μετά αναπτύχθηκαν πολύ οι πλατφόρμες σύγχρονης και ασύγχρονης εκπαίδευσης που οδήγησαν στην εξ αποστάσεως διδασκαλία και τώρα βρισκόμαστε στο στάδιο εκείνο όπου οι εφαρμογές της TN (AIEd) εισέρχονται στην εκπαιδευτική κοινότητα και αλλάζουν πλήρως τα δεδομένα. Η συνεχής ανάπτυξη των δικτύων επικοινωνιών (5G και όσα προκύψουν μεταγενέστερα) μπορεί πλέον να προσφέρει μια νέα επαυξημένη πραγματικότητα, να προβλέψει γεγονότα και επιδόσεις των μαθητών, να εξατομικεύσει την ίδια τη διαδικασία. Και αυτό είναι μόνο η αρχή μιας της εκπαιδευτικής πραγματικότητας, στην οποία η σύγχρονη τεχνολογία, οι ψηφιακές συσκευές (IoT), η TN και η κοινωνία, θα έχουν τον πρώτο λόγο, βάσει του οποίου οφείλουν να συνεργαστούν άρρηκτα για να παράξουν τα καλύτερο αποτέλεσμα για την εκπαίδευση των πολιτών κάθε ηλικίας (Fullan & Donnelly, 2013).

Για της, η λέξη «τεχνητή» στον όρο AIEd μπορεί να δίνει την αίσθηση ότι η τεχνολογία ίσως απομακρύνεται κάπως από την πραγματική, φυσική της ζωή. Της προχωρώντας της τα εμπρός θα αντιληφθούμε πλήρως ότι η AIEd θα βασίζεται όλο και περισσότερο στα φυσικά της περιβάλλοντα και της φυσικές της ιδιότητες. Τα συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας (AR-augmented reality) θα προχωρήσουν ένα βήμα πέρα από τα έξυπνα συστήματα εικονικής πραγματικότητας, επιτρέποντας

της μαθητές και της εκπαιδευτικούς να βιώσουν μια πρωτόγνωρη εμπειρία και να αλληλεπιδράσουν διαφορετικά με τον φυσικό κόσμο γύρω της. Τα συστήματα AIEd θα διαθέτουν έξυπνους ψηφιακούς συμβούλους που θα καθοδηγούν και θα υποστηρίζουν της μαθητές σε εικονικά περιβάλλοντα. Η προσθήκη AIEd σε συστήματα AR θα επιτρέψει εξατομικευμένες προσαρμοσμένες εκπαιδευτικές εμπειρίες με εικονικούς μέντορες ή φυσικούς καθηγητές που θα καθοδηγούν της μαθητές σε νέα ταξίδια γνώσης, επιτρέποντας της εκπαιδευτικούς να επικεντρωθούν σε της της μαθητές των οποίων οι ανάγκες είναι μεγαλύτερες. Η AIEd και το διαδίκτυο των πραγμάτων θα προσφέρουν νέες δυνατότητες για την υποστήριξη μαθητών που εμφανίζουν αυξημένες δεξιότητες (Lindgren & Johnson-Glenberg, 2013), ενώ θα ενισχύσουν στοχευμένα της αδύναμους. Αυτές οι πληροφορίες που θα συλλέγονται θα δείχνουν πώς τα μοντέλα μάθησης μπορούν να βελτιωθούν, λαμβάνοντας υπόψη της αυτές της πρόσθετες εισόδους. Ήδη τα εκπαιδευτικά μοντέλα δεν περιορίζονται μόνο στην ανάλυση δεδομένων που αντιπροσωπεύουν και καταγράφουν την ακαδημαϊκή πρόοδο των μαθητών, αλλά διασυνδέονται με αισθητήρες που μπορούν να φορεθούν σε ρούχα ή να δεθούν σε μέρη του σώματος (π.χ. το Fitbit) μεταδίδοντας χρήσιμες πληροφορίες. Τα συστήματα AIEd του μέλλοντος θα υποστηρίζουν όλο και περισσότερο τον μαθητή μέσω εξελιγμένων συσκευών που θα λαμβάνουν και θα αναλύουν δεδομένα σχετικά με τον συναισθηματικό και φυσικό του κόσμο (Mayer-Schönberger & Cukier, 2013). Αυτά τα εμπλουτισμένα μοντέλα, αναμφίβολα, θα συμβάλλουν περαιτέρω σε ό,τι είναι γνωστό για τον τρόπο που μαθαίνουμε και θα παρέχουν της εκπαιδευτικούς πληροφορίες για τη σωματική και συναισθηματική ευεξία των μαθητών της σε πραγματικό χρόνο. Της θα είναι σε θέση να ενημερώνουν για τη γνωστική της ανάπτυξη, επιτρέποντας κατάλληλες και έγκαιρες παρεμβάσεις σε όλους της τομείς που έχουν σημασία για τη μάθηση. Άλλωστε, το εκπαιδευτικό σύστημα, της πάντα και παντού, είναι αυτό που ορίζει το μέλλον της χώρας, και αυτό προϋποθέτει μια θεμελιώδη αλλαγή των προγραμμάτων σπουδών, ώστε οι νέοι να γνωρίζουν, να ελέγχουν και να χρησιμοποιούν της μηχανές με βάση τα ανθρώπινα ιδεώδη, της όφελος όλων²¹² (Διαμαντοπούλου, 2020).

²¹² Ομιλία της Άνας Διαμαντοπούλου, Προέδρου του δικτύου για τη μεταρρύθμιση στην Ελλάδα και την Ευρώπη, πρώην Υπουργού Παιδείας και Θρησκευμάτων της Ελλάδας, στα Εκπαιδευτήρια ΔΟΥΚΑ, στις 21/3/2020, στο πλαίσιο ημερίδας με θέμα: «Τεχνητή Νοημοσύνη - Το παρόν του μέλλοντός μας».

AIEd και επίλυση χρόνιων εκπαιδευτικών ζητημάτων

Μέχρι σήμερα δεν έχουμε καταφέρει να επιλύσουμε κάποια ζητήματα που επί χρόνια ταλαιπωρούν την εκπαίδευση, της για παράδειγμα το χάσμα που παρατηρείται μεταξύ των στόχων που θέτουμε στη μάθηση και των αποτελεσμάτων που επιτυγχάνουμε σε κάθε ένα μαθητή. Αυτό το περίπλοκο θέμα του χάσματος της γνώσης μεταξύ των μαθητών που επιτυγχάνουν τα περισσότερα και εκείνων που επιτυγχάνουν το λιγότερο σε κάθε στόχο είναι μια πρόκληση που αντιμετωπίζουν καθηγητές, διοίκηση σχολείων, διαχειριστές και κυβερνητικοί αξιωματούχοι κάθε μέρα, σε κάθε χώρα. Έχει διαπιστωθεί στατιστικά ότι, σε παγκόσμιο επίπεδο, οι μαθητές από φτωχότερα υπόβαθρα αποδίδουν χειρότερα από της μαθητές από πιο πλούσια υπόβαθρα (Conroy & Rothstein, 2013). Τα αποτελέσματα αυτού του χάσματος των επιτευγμάτων επηρεάζει την οικονομία μιας χώρας καθώς και την κοινωνική ευημερία του πληθυσμού της. Ωστόσο η AIEd μπορεί να προσφέρει ένα νέο σύνολο εργαλείων για την αντιμετώπιση της της πρόκλησης.

Επιπλέον, πολύ σημαντικό για την αντιμετώπιση του κοινωνικοοικονομικού χάσματος των μελών μιας εκπαιδευτικής κοινότητας είναι το γεγονός ότι τα σύγχρονα συστήματα AIEd θα κλιμακωθούν σε μεγάλο βαθμό, καθώς διαφαίνεται η μείωση του κόστους της, η οποία τα καθιστά όλο και πιο προσιτά στα σχολεία και πιο ευέλικτα σε κάθε σχολικό οικοσύστημα. Με επαρκή εξοπλισμό στα σχολεία, τα συστήματα AIEd μπορούν να παρέχουν προσαρμοσμένη υποστήριξη ακόμα και της γονείς, με τον ίδιο τρόπο που μπορούν της δασκάλους και της μαθητές, βελτιώνοντας την εκπαίδευση και τα αποτελέσματα τόσο για της κηδεμόνες, όσο και για τα παιδιά της. Φανταστείτε, για παράδειγμα, να υπάρχει η δυνατότητα μέσω της AIEd και του ψηφιακού βοηθού να παρέχεται της γονείς συμβουλευτική στήριξη σχετικά με στρατηγικές που πρέπει να ακολουθήσουν προκειμένου να επιτύχουν μια γόνιμη συζήτηση με το παιδί της, να μοιραστούν τραγούδια και να απολαύσουν βιβλία. Αυτό θα μπορούσε να επιτρέψει σε όλους της γονείς να παρέχουν το σωστό είδος υποστήριξης στα σημαντικά πρώτα χρόνια της ανάπτυξης του παιδιού της.

Της, ο βοηθός AIEd του δασκάλου έχει το πλεονέκτημα να είναι διαθέσιμος οποτεδήποτε και μέσω όλων των ψηφιακών συσκευών του εκπαιδευτικού, έτσι ώστε

να μπορεί να παράσχει την απαιτούμενη βοήθεια ανάλογα με της ανάγκες ,όπου και όταν χρειάζεται ο δάσκαλος. Έξω από την τάξη, ο βοηθός θα μπορούσε να μειώσει σημαντικά τον χρόνο που απαιτείται για τη βαθμολόγηση του εκπαιδευτικού έργου. Μέσα στην τάξη, ο δάσκαλος θα μπορούσε να δώσει στον βοηθό το καθήκον να προσφέρει εξατομικευμένη διδασκαλία σε μια ομάδα παιδιών που αγωνίζονται να καταλάβουν π.χ. τα κλάσματα. Ο βοηθός θα μπορεί να σχεδιάσει και να διατηρήσει ένα μοντέλο για κάθε μαθητή, χρησιμοποιώντας το κατάλληλο διδακτικό υλικό.

ΑΙEd και μεταρρύθμιση

Με τη σταθερή εφαρμογή του νόμου του Moog, παράλληλα με την επένδυση στην ΑΙEd, υπάρχει κάθε λόγος να πιστεύουμε ότι το κόστος των απαιτούμενων τεχνολογιών θα μειωθεί. Έτσι, η ΑΙEd θα είναι σε θέση να παρέχει πιο εξειδικευμένη ανάλυση σχετικά με τη διδασκαλία και τη μάθηση σε κάθε επίπεδο, είτε πρόκειται για ένα συγκεκριμένο θέμα, μια τάξη, μια εκπαιδευτική μονάδα, μια περιοχή ή μια χώρα. Αυτό σημαίνει ότι αποδεικτικά στοιχεία σχετικά με την απόδοση της χώρας θα είναι άμεσα διαθέσιμα από την ανάλυση ΑΙEd, θέτοντας υπό αμφισβήτηση την ανάγκη για διεθνείς δοκιμές, της PISA και TIMMS, τουλάχιστον στην τρέχουσα μορφή της (Hanushek & Woessmann, 2010). Με αυτές της πληροφορίες διαθέσιμες, η εκπαιδευτική ηγεσία θα μπορεί να έχει στη διάθεσή της ανάλυση δεδομένων σε επίπεδο κάθε σχολείου και τάξης, το οποίο θα δείχνει σε πραγματικό χρόνο τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η εξεταζόμενη οντότητα. Τότε, μια ομάδα εμπειρογνομόνων θα μπορούσε να κληθεί για να καθορίσει πώς αυτά τα προβλήματα μπορούν να επιλυθούν γρήγορα, ώστε να επωφεληθούν από την πλούσια ανάλυση επιπέδου συστημάτων σε πραγματικό χρόνο που θα είναι συνεχώς διαθέσιμη.

Παράλληλα με αυτές της διοικητικές και οργανωτικές αλλαγές που φαίνεται πως θα συμβούν, αργά ή γρήγορα θα υπάρξουν σημαντικές επιδράσεις και της της εκπαιδευομένους, οι οποίοι καλούνται πλέον να λειτουργήσουν μέσα σε ένα πλαίσιο υπερσύγχρονο, καινοτόμο, με απεριόριστες δυνατότητες. Έτσι, είναι πολύ πιθανό να νιώσουν πιο ελεύθεροι, να αναλάβουν νέα ρίσκα, να βγουν μπροστά και να ξεχωρίσουν. Θα γίνουν οι νέοι πρωτοπόροι, οι οποίοι με τη σειρά της θα

διαμορφώσουν της νέες κοινωνικο-εκπαιδευτικές συνθήκες για τα παιδιά της κ.ο.κ., βιώνοντας μια και μοναδική βεβαιότητα: το τέλος της λειτουργίας της παραδοσιακής τάξης της την γνωρίσαμε τα τελευταία 70 χρόνια.

Συμπεράσματα

Στην παρούσα διατριβή μελετήσαμε ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον θέμα, το οποίο έχει να κάνει με της σύγχρονες τεχνολογίες των υπολογιστών και πιο συγκεκριμένα με της εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης, οι οποίες δεν αποτελούν πλέον ένα απώτερο αύριο μιας επιστημονικής φαντασίας, αλλά υπάρχουν ήδη και με εξαιρετικά γρήγορους ρυθμούς ενσωματώνονται στην παγκόσμια καθημερινότητά της. Αν και η μετάβαση στη νέα σύγχρονη πραγματικότητα που δημιουργούν το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), η τεχνητή νοημοσύνη (TN), η επαυξημένη πραγματικότητα και της σύγχρονες τεχνολογίες που διαρκώς αναπτύσσονται δεν μοιάζει να είναι τόσο εύκολη, ωστόσο πρέπει με θάρρος να την αντικρίσουμε, να αναρωτηθούμε για τη χρησιμότητά της, να αναζητήσουμε της κανόνες που πρέπει να τη διέπουν και να απαντήσουμε σε σύνθετα ερωτήματα ηθικής διάστασης που διατυπώνονται.

Στη νέα εποχή που προβάλλει μπροστά της, ο ανταγωνισμός του ανθρώπου και της μηχανής είναι μάλλον ανώφελος. Επί συγκεκριμένου έργου, η μηχανή είναι ασυναγώνιστη, καθώς είναι ταχύτερη και σαφώς αποτελεσματικότερη. Ωστόσο, σε επίπεδο γενικής νοημοσύνης, ο άνθρωπος εξακολουθεί να υπερτερεί. Γεννάται λοιπόν το εύλογο ερώτημα σχετικά με το ποιόν της της συγκολλητικής ουσίας που, κατά την άποψη των πιο αισιόδοξων, της ενώνει (τον άνθρωπο και την τεχνολογία), ενώ κατά την άποψη των υπολοίπων, της διαιρεί. Η μόνη ικανοποιητική απάντηση που μπορεί να δοθεί με ασφάλεια είναι ότι η συγκολλητική ουσία περιέχει στοιχεία της Αρχαίας Ελληνικής φιλοσοφίας, του Πλάτωνα, του Αριστοτέλη, του Αναξίμανδρου και του Εμπεδοκλή. Η σύνδεση της ραγδαίας προόδου, με της κανόνες της λογικής, της ηθικής και της αρετής, είναι το νήμα που από τη μια άκρη ακουμπά στην τόλμη και στη ρήξη, ενώ από την άλλη στην κλίμακα των ανθρωπίνων αξιών.

Δεδομένου, λοιπόν, ότι οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης δύνανται να φέρουν σημαντικές αλλαγές σε πάρα πολλούς τομείς της καθημερινής της πρακτικής, θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα σχολαστικοί, όσον αφορά της βασικές κατασκευαστικές της αρχές, τη χρήση ή την κατάχρηση που θα κάνουμε και της επιπτώσεις της οποίες θα κληθούμε να αντιμετωπίσουμε. Μία τεχνητή νοημοσύνη, η οποία μπορεί εύκολα να μετεξελιχθεί σε μία υπερνοημοσύνη, αποτελεί για τον

άνθρωπο το έτερο «εγώ», έναν εν δυνάμει άγνωστο εισβολέα, του οποίου δεν γνωρίζουμε της ακριβείς προθέσεις και αποτελεί για εμάς το ανεξερεύνητο «μαύρο κουτί». Στην προσπάθειά της να βρούμε το βέλτιστο σημείο ισορροπίας μεταξύ ωφέλειας και ηθικότητας, οφείλουμε να κάνουμε ορθή διαχείριση των εφαρμογών που της διαθέτει η τεχνητή νοημοσύνη. Άλλωστε δεν μπορούμε να αγνοήσουμε το γεγονός ότι η ίδια η ιστορία της ανθρωπότητας και του πολιτισμού είναι συνυφασμένη με την πρόοδο της τεχνολογίας, η οποία σήμερα, αλλά και κατά το παρελθόν, έκανε τη ζωή της καλύτερη και ασφαλέστερη. Μέσα σε ένα τέτοιο ανθρωπογενές περιβάλλον, οι σύγχρονες τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης που αναπτύσσονται δεν θα μπορούσαν να αφήσουν ανεπηρέαστο, εκτός των άλλων, το παγκόσμιο εκπαιδευτικό οικοσύστημα. Ένα τεράστιο οικοσύστημα, με το οποίο καθημερινά αλληλεπιδρά ο μισός και πλέον πληθυσμός του πλανήτη. Αυτήν ακριβώς τη συνεισφορά και την αλληλεπίδραση των εφαρμογών της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση και της προοπτικές ανάπτυξής της εν γένει μελετήσαμε στην παρούσα διατριβή.

Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο μέρος της διατριβής, εξετάσαμε εννοιολογικά την τεχνητή νοημοσύνη και τα υποπεδία της, διακρίνοντάς την σε ασθενή και ισχυρή ΤΝ (Weak-strong AI). Προσεγγίσαμε τη φυσική νοημοσύνη σύμφωνα με τη θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης του Gardner και συγκρίναμε τον τρόπο λειτουργίας της συνείδησης, της ατομικότητας και της ταυτότητας του προσώπου με τη συνείδηση και τη φαντασία της μηχανής. Της, προκειμένου να εξετάσουμε οντολογικά την τεχνητή νοημοσύνη, δανειστήκαμε τη θεωρία δυο συστημάτων της φιλοσοφίας: α) τη φαινομενολογία του Heidegger και τη μετα-φαινομενολογία του Ihde και β) την καντιανή ηθική. Ειδικά ως προς την ηθική προσέγγιση της θεωρίας του Kant, εξετάσαμε ιδιαίτερα τον σεβασμό στην ανθρώπινη αξιοπρέπεια, προσεγγίζοντας την ανθρωπότητα ως αυτοσκοπό, ενώ διατυπώσαμε της επιφυλάξεις της για της αρχές οι οποίες πρέπει να διέπουν την κατασκευή και την εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης πολύ πριν τη δημιουργία της υπερνοημοσύνης. Με άλλα λόγια, εμβαθύναμε στη σύγχρονη τεχνολογία της τεχνητής νοημοσύνης, η οποία σήμερα αναπτύσσεται ραγδαία, εντοπίσαμε της επιδράσεις της σε διάφορους τομείς της καθημερινότητας και αξιολογήσαμε την πραγματική ωφέλεια την οποία μπορεί να της προσφέρει.

Στο δεύτερο μέρος, εξετάσαμε την τεχνητή νοημοσύνη ως της την τήρηση των ηθικών κανόνων που πρέπει να εφαρμόζονται για την προστασία του ανθρώπου, απαντώντας σε επίκαιρα ερωτήματα με ηθική διάσταση που εγείρει η σύγχρονη αυτή τεχνολογία. Υπό το πρίσμα των δύο παραπάνω φιλοσοφικών συστημάτων, δηλαδή της φαινομενολογίας και της καντιανής ηθικής, τεκμηριώσαμε ότι η ύπαρξη της τεχνολογίας της ΤΝ δεν είναι τίποτα άλλο παρά η αντανάκλαση των απαιτήσεων της κοινωνίας της από τη σύγχρονη επιστήμη. Διερευνήσαμε και στη συνέχεια ορίσαμε της βασικές αρχές που πρέπει να διέπουν ένα σύνολο κανόνων για την προστασία του ανθρώπου, της ορίζει η Καντιανή ηθική, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι μία πρόσφορη βάση ορισμών μπορεί να αποτελέσει η Χάρτα των Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων του ΟΗΕ. Επιπλέον αναδείξαμε πολύ σημαντικά ηθικά ζητήματα που αφορούν την προστασία της ιδιωτικότητας, της δημοκρατίας, των προσωπικών δεδομένων, κάνοντας αντίστοιχες προτάσεις προκειμένου να προλάβουμε την κάλυψη πιθανών ηθικών ζητημάτων που μπορεί να προκαλέσει η εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης στο μέλλον σε πολλούς τομείς, της στον επαγγελματικό τομέα, στο περιβάλλον, στην προσωπικότητα, ακόμα και στον εσωτερικό συναισθηματικό κόσμο των συμβαλλομένων.

Στο τρίτο μέρος της παρούσας διατριβής, το οποίο είναι ίσως και το πιο σημαντικό, εφαρμόσαμε όλα όσα είχαμε μελετήσει για την ΤΝ και την ηθική της διάσταση από το πρώτο και το δεύτερο μέρος στον ιδιαίτερο κλάδο της εκπαίδευσης. Γνωρίζοντας ότι ολόκληρο το εκπαιδευτικό σύστημα αποτελεί ένα τεράστιο πεδίο ενδιαφέροντος μελέτης και εφαρμογής νέων πρακτικών, θελήσαμε να εξετάσουμε κατά πόσον οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να ενισχύσουν την εκπαιδευτική διαδικασία, να δημιουργήσουν νέα εκπαιδευτικά μοντέλα μάθησης, τα οποία με τη σειρά της θα συμβάλουν στον πολλαπλασιασμό της γνώσης και στην αύξηση του αριθμού των εκπαιδευομένων παγκοσμίως, εξαλείφοντας τον παγκόσμιο αναλφαβητισμό, την αμάθεια και την πνευματική απομόνωση του ατόμου. Εντοπίσαμε, κατά τη μελέτη της, ότι είναι πολύ σημαντική η συμβολή των νέων σύγχρονων δικτύων πέμπτης γενιάς (5G), τα οποία της προσφέρουν δυνατότητες επαυξημένης πραγματικότητας (augmented reality) και, σε συνδυασμό με το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), δημιουργούν της αναγκαίες εκείνες προϋποθέσεις

για μία νέα εκπαιδευτική πραγματικότητα. Βασιζόμενοι στην εννοιολογική προσέγγιση της AIEd (Artificial Intelligence in Education), εξετάσαμε της επιδράσεις που μπορεί να έχει της εκπαιδευτικούς, στην αξιολόγηση της εκπαίδευσης και στην διεπιστημονικότητα και υποστηρίξαμε τη δημιουργία της νέου εκπαιδευτικού μοντέλου, αυτού της διεισδυτικής-διάχυτης μάθησης (Pervasive learning), το οποίο θεωρούμε ότι σύντομα θα αποτελέσει τη διάδοχη κατάσταση του εκπαιδευτικού μοντέλου των Piaget και Vygotsky που χρησιμοποιούμε μέχρι σήμερα και βασίζεται στη θεωρία του κονστρουκτιβισμού.

Τεκμηριώσαμε, της, ότι η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση μπορεί να προσφέρει τα μέγιστα της σύγχρονες πλατφόρμες εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, καθώς επιτρέπει την ταυτόχρονη εξειδικευμένη διδασκαλία σε τεράστιο πλήθος μαθητών ανά διαδικτυακή εικονική τάξη, γεγονός το οποίο δεν θα ήταν ποτέ εφικτό διά ζώσης. Επιχειρηματολογήσαμε για την ανάγκη να δοθεί πρόσβαση εξειδικευμένης ψηφιακά καθοδηγούμενης πρόσβασης (μέσω του ψηφιακού βοηθού) σε κάθε κάτοικο του πλανήτη, μιας και η σχέση κόστους-οφέλους είναι σχεδόν ασήμαντη. Ωστόσο θεωρήσαμε εξίσου σημαντικό να μελετήσουμε την ενσωμάτωση της AIEd στην εκπαίδευση των ατόμων με κάθε λογής αναπηρίες. Έτσι της δόθηκε η ευκαιρία να αναδείξουμε ένα νέο πεδίο εφαρμογής των τεχνικών ΤΝ, μιας και οι τεχνικές AIEd μπορούν να συμβάλλουν καθοριστικά στη διδασκαλία ατόμων με κινητικές ή ψυχοσωματικές ιδιαιτερότητες, ανοίγοντας ένα παράθυρο γεμάτο φως και ελπίδα για αυτή τη μερίδα των συμπολιτών της, που στερείται επί σειρά ετών βασικά ανθρώπινα δικαιώματα (της αυτό της ισότιμης αντιμετώπισης στο δικαίωμα της εκπαίδευσης), που ζει με λίγες πνευματικές απολαύσεις, αλλά επιζητά όσο γίνεται περισσότερες.

Τέλος, μελετώντας τη σημαντική ωφέλεια που μπορεί να προσδώσει η AIEd στην εκπαιδευτική διαδικασία, εντοπίσαμε όλα εκείνα τα κρίσιμα ηθικά ζητήματα τα οποία μπορεί να αποτελέσουν σημαντικό κίνδυνο για ολόκληρο το εκπαιδευτικό οικοσύστημα. Αναδείξαμε το ζήτημα της ασφάλειας των δεδομένων, τη μεροληψία και τον ρατσισμό που μπορεί να εμφανιστούν, αξιολογήσαμε της ψυχοκοινωνικές διακυμάνσεις που μπορεί να προκαλέσουν στην προσωπικότητα συμβαλλομένων εκπαιδευτικών και εκπαιδευομένων, προσεγγίσαμε την ηθική του ψεύδους, την

οποία ορισμένες φορές ακόμα και οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί δοκιμάζουν στα όριά της, προκειμένου να ενθαρρύνουν της μαθητές να συνεχίσουν την προσπάθειά της και να μην εγκαταλείψουν τον στόχο της και αναφερθήκαμε στο κατά πόσον οι έννοιες της δικαιοσύνης και της διαφάνειας μπορούν να διατηρηθούν μέσα σε ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον γεμάτο τεχνολογικές εξελίξεις και ένα τεράστιο πλήθος προσωπικών δεδομένων.

Ολοκληρώνοντας τη διατριβή και αξιολογώντας τα συμπεράσματα της μελέτης, θεωρώ ότι νέα πεδία έρευνας ανοίγονται διάπλατα μπροστά της. Ενδιαφέροντα ερωτήματα τα οποία θα μπορούσαν να αποτελέσουν αντικείμενο μιας της διατριβής δημιουργούνται. Για παράδειγμα, η αναζήτηση εξειδικευμένων πρακτικών της AIEd για άτομα με διαφορετικά είδη αναπηρίας ή για μειονοτικές ομάδες ή για την επανένταξη στη δημιουργική εκπαιδευτική διαδικασία παραβατικών κοινωνικών προσωπικοτήτων θα μπορούσε να αποτελέσει ένα πολύ ενδιαφέρον και καινοτόμο θέμα μιας της μελέτης. Της, ο μετασχηματισμός και η δημιουργία της εικονικού περιβάλλοντος για την εξ ολοκλήρου μεταφορά μιας παραδοσιακής διδακτικής αίθουσας σε μία εικονική αίθουσα διδασκαλίας στο διαδίκτυο θα μπορούσε να είναι ένα άλλο πιο πρακτικό θέμα για ένα μηχανικό υπολογιστών, σχεδιαστή εικονικών περιβαλλόντων.

Με άλλα λόγια, βλέπουμε ότι, με αφορμή την παρουσία διατριβή, που επιβεβαιώνει, με μια σχετική επιφυλακτικότητα, τη θετική παρέμβαση των σύγχρονων εφαρμογών της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση (AIEd) και διασφαλίζει το εκπαιδευτικό οικοσύστημα από ηθικά διλήμματα, ανοίγει ο δρόμος για περαιτέρω έρευνα και μελέτη σε θεωρητικά και πρακτικά αντικείμενα σχετικά με την εξειδικευμένη πλέον εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης στην τεράστια εκπαιδευτική κοινότητα.

Παράρτημα Α

ΧΑΡΤΗΣ ΤΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΔΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΈΝΩΣΗΣ

(2016/C 202/02)

Πίνακας περιεχομένων

ΠΡΟΟΙΜΙΟ

ΤΙΤΛΟΣ 1 ΑΞΙΟΠΡΕΠΕΙΑ

ΤΙΤΛΟΣ II ΕΛΕΥΘΕΡΙΕΣ

ΤΙΤΛΟ ΙΣΟΤΗΤΑ

ΤΙΤΛΟΣ IV ΑΛΛΗΛΕΓΓΥΗ

ΤΙΤΛΟΣ V ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΟΛΙΤΩΝ

ΤΙΤΛΟΣ VI ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗ

ΤΙΤΛΟΣ VII ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΠΟΥ ΔΙΕΠΟΥΝ ΤΗΝ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ
ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ

ΧΑΡΤΗΣ ΤΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΔΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο και η Επιτροπή διακηρύσσουν πανηγυρικά ως Χάρτη των Θεμελιωδών Δικαιωμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης το ακόλουθο κείμενο:

ΧΑΡΤΗΣ ΤΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΔΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ

Οι λαοί της Ευρώπης, εγκαθιδρύοντας μεταξύ τους μία διαρκώς στενότερη ένωση, αποφάσισαν να μοιραστούν ένα ειρηνικό μέλλον θεμελιωμένο σε κοινές αξίες.

Η Ένωση, έχοντας επίγνωση της πνευματικής και ηθικής κληρονομιάς της, εδράζεται στις αδιαίρετες και οικουμενικές αξίες της αξιοπρέπειας του ανθρώπου, της ελευθερίας, της ισότητας και της αλληλεγγύης· ερείδεται στις αρχές της δημοκρατίας και του κράτους δικαίου. Η Ένωση τοποθετεί τον άνθρωπο στην καρδιά της δράσης της, καθιερώνοντας την ιθαγένεια της Ένωσης και δημιουργώντας ένα χώρο ελευθερίας, ασφάλειας και δικαιοσύνης.

Η Ένωση συμβάλλει στη διαφύλαξη και την ανάπτυξη αυτών των κοινών αξιών, σεβόμενη την πολυμορφία των πολιτισμών και των παραδόσεων των λαών της Ευρώπης καθώς και την εθνική ταυτότητα των κρατών μελών της και την οργάνωση της δημόσιας εξουσίας τους σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Επιδιώκει να προαγάγει ισόρροπη και αειφόρο ανάπτυξη και εγγυάται την ελεύθερη κυκλοφορία των προσώπων, των εμπορευμάτων, των υπηρεσιών και των κεφαλαίων καθώς και την ελευθερία εγκατάστασης.

Προς τον σκοπό αυτόν, είναι αναγκαίο να ενισχυθεί η προστασία των θεμελιωδών δικαιωμάτων, υπό το πρίσμα της εξέλιξης της κοινωνίας, της κοινωνικής προόδου και των επιστημονικών και τεχνολογικών εξελίξεων, καθιστώντας τα πιο αντιληπτά σε ένα Χάρτη.

Ο παρών Χάρτης επιβεβαιώνει, σεβόμενος τις αρμοδιότητες και τα καθήκοντα της Ένωσης, καθώς και την αρχή της επικουρικότητας, τα δικαιώματα που απορρέουν ιδίως από τις κοινές συνταγματικές παραδόσεις και τις διεθνείς υποχρεώσεις των κρατών μελών, την Ευρωπαϊκή Σύμβαση για την Προάσπιση των Δικαιωμάτων του Ανθρώπου και των Θεμελιωδών Ελευθεριών, τους Κοινωνικούς Χάρτες που έχουν υιοθετηθεί από την Ένωση και το Συμβούλιο της Ευρώπης καθώς και από τη νομολογία του Δικαστηρίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του Ευρωπαϊκού Δικαστηρίου των Δικαιωμάτων του Ανθρώπου. Εν προκειμένω, ο Χάρτης θα ερμηνεύεται από τα δικαστήρια της Ένωσης και των κρατών μελών, λαμβανομένων δεόντως υπόψη των επεξηγήσεων που καταρτίστηκαν υπό την εποπτεία του Προεδρείου της Συνέλευσης που συνέταξε τον Χάρτη και αναπροσαρμόστηκαν υπ' ευθύνη του Προεδρείου της Ευρωπαϊκής Συνέλευσης.

Η απόλαυση των δικαιωμάτων αυτών συνεπάγεται ευθύνες και καθήκοντα έναντι τόσο των τρίτων όσο και της ανθρώπινης κοινότητας και των μελλοντικών γενεών.

Κατά συνέπεια, η Ένωση αναγνωρίζει τα δικαιώματα, τις ελευθερίες και τις αρχές που ορίζονται κατωτέρω.

ΤΙΤΛΟΣ 1

ΑΞΙΟΠΡΕΠΕΙΑ

Άρθρο 1

Ανθρώπινη αξιοπρέπεια

Η ανθρώπινη αξιοπρέπεια είναι απαραβίαστη. Πρέπει να είναι σεβαστή και να προστατεύεται.

Άρθρο 2

Δικαίωμα στη ζωή

1. Κάθε πρόσωπο έχει δικαίωμα στη ζωή.
2. Κανείς δεν μπορεί να καταδικασθεί στην ποινή του θανάτου ούτε να εκτελεσθεί.

Άρθρο 3

Δικαίωμα στην ακεραιότητα του προσώπου

1. Κάθε πρόσωπο έχει δικαίωμα στη σωματική και διανοητική του ακεραιότητα.
2. Στο πεδίο της ιατρικής και της βιολογίας, πρέπει να τηρούνται ιδίως τα εξής:
 - α) η ελεύθερη και εν επιγνώσει συναίνεση του ενδιαφερομένου, σύμφωνα με τις λεπτομερέστερες διατάξεις που ορίζονται από το νόμο,
 - β) η απαγόρευση των ευγονικών πρακτικών, ιδίως όσων αποσκοπούν στην επιλογή των προσώπων,
 - γ) η απαγόρευση της μετατροπής του ανθρωπίνου σώματος και αυτών των ιδίων των μερών του σε πηγή κέρδους,
 - δ) η απαγόρευση της αναπαραγωγικής κλωνοποίησης των ανθρωπίνων όντων.

Άρθρο 4

Απαγόρευση των βασανιστηρίων και των απάνθρωπων ή εξευτελιστικών ποινών ή μεταχείρισης

Κανείς δεν μπορεί να υποβληθεί σε βασανιστήρια ούτε σε απάνθρωπες ή εξευτελιστικές ποινές ή μεταχείριση.

Άρθρο 5

Απαγόρευση της δουλείας και της αναγκαστικής εργασίας

1. Κανείς δεν μπορεί να κρατηθεί σε δουλεία ούτε σε ειλωτεία.
2. Κανείς δεν μπορεί να υποβληθεί σε αναγκαστική ή υποχρεωτική εργασία.
3. Απαγορεύεται η εμπορία των ανθρωπίνων όντων.

ΤΙΤΛΟΣ ΙΙ

ΕΛΕΥΘΕΡΙΕΣ

Άρθρο 6

Δικαίωμα στην ελευθερία και την ασφάλεια

Κάθε πρόσωπο έχει δικαίωμα στην ελευθερία και την ασφάλεια.

Άρθρο 7

Σεβασμός της ιδιωτικής και οικογενειακής ζωής

Κάθε πρόσωπο έχει δικαίωμα στο σεβασμό της ιδιωτικής και οικογενειακής ζωής του, της κατοικίας του και των επικοινωνιών του.

Άρθρο 8

Προστασία των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα

1. Κάθε πρόσωπο έχει δικαίωμα στην προστασία των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα που το αφορούν.
2. Η επεξεργασία αυτών των δεδομένων πρέπει να γίνεται νομίμως, για καθορισμένους σκοπούς και με βάση τη συγκατάθεση του ενδιαφερομένου ή για άλλους θεμιτούς λόγους που προβλέπονται από το νόμο. Κάθε πρόσωπο δικαιούται να έχει πρόσβαση στα συλλεγόμενα δεδομένα που το αφορούν και να επιτυγχάνει τη διόρθωσή τους.
3. Ο σεβασμός των κανόνων αυτών υπόκειται στον έλεγχο ανεξάρτητης αρχής.

Άρθρο 9

Δικαίωμα γάμου και δικαίωμα δημιουργίας οικογένειας

Το δικαίωμα γάμου και το δικαίωμα δημιουργίας οικογένειας διασφαλίζονται σύμφωνα με τις εθνικές νομοθεσίες που διέπουν την άσκησή τους.

Άρθρο 10

Ελευθερία σκέψης, συνείδησης και θρησκείας

1. Κάθε πρόσωπο έχει δικαίωμα στην ελευθερία σκέψης, συνείδησης και θρησκείας. Το δικαίωμα αυτό συνεπάγεται την ελευθερία μεταβολής θρησκειώματος ή πεποιθήσεων καθώς και την ελευθερία εκδήλωσης του θρησκειώματος ή των

πεποιθήσεών του, ατομικά ή συλλογικά, δημοσία ή κατ' ιδίαν, με τη λατρεία, την εκπαίδευση, την άσκηση των θρησκευτικών καθηκόντων και τις τελετές.

2. Το δικαίωμα αντίρρησης συνειδήσεως αναγνωρίζεται σύμφωνα με τις εθνικές νομοθεσίες που διέπουν την άσκησή του.

Άρθρο 11

Ελευθερία έκφρασης και πληροφόρησης

1. Κάθε πρόσωπο έχει δικαίωμα στην ελευθερία έκφρασης. Το δικαίωμα αυτό περιλαμβάνει την ελευθερία γνώμης και την ελευθερία λήψης ή μετάδοσης πληροφοριών ή ιδεών, χωρίς την ανάμειξη δημοσίων αρχών και αδιακρίτως συνόρων.

2. Η ελευθερία των μέσων μαζικής ενημέρωσης και η πολυφωνία τους είναι σεβαστές.

Άρθρο 12

Ελευθερία του συνέρχεσθαι και του συνεταιρίζεσθαι

1. Κάθε πρόσωπο έχει δικαίωμα στην ελευθερία του συνέρχεσθαι ειρηνικώς και στην ελευθερία του συνεταιρίζεσθαι σε όλα τα επίπεδα, ιδίως στον πολιτικό και τον συνδικαλιστικό τομέα καθώς και στους τομείς που αναφέρονται στον πολίτη, πράγμα που συνεπάγεται το δικαίωμα κάθε προσώπου να ιδρύει με άλλους συνδικαλιστικές ενώσεις και να προσχωρεί σε αυτές για την υπεράσπιση των συμφερόντων του.

2. Τα πολιτικά κόμματα, στο επίπεδο της Ένωσης, συμβάλλουν στην έκφραση της πολιτικής βούλησης των πολιτών της Ένωσης.

Άρθρο 13

Ελευθερία της τέχνης και της επιστήμης

Η τέχνη και η επιστημονική έρευνα είναι ελεύθερες. Η ακαδημαϊκή ελευθερία είναι σεβαστή.

Άρθρο 14

Δικαίωμα εκπαίδευσης

1. Κάθε πρόσωπο έχει δικαίωμα στην εκπαίδευση και στην πρόσβαση στην επαγγελματική και συνεχή κατάρτιση.

2. Το δικαίωμα αυτό περιλαμβάνει την ευχέρεια δωρεάν παρακολούθησης της υποχρεωτικής εκπαίδευσης.

3. Η ελευθερία ίδρυσης εκπαιδευτικών ιδρυμάτων με σεβασμό των δημοκρατικών αρχών καθώς και το δικαίωμα των γονέων να εξασφαλίζουν την εκπαίδευση και τη μόρφωση των τέκνων τους σύμφωνα με τις θρησκευτικές, φιλοσοφικές και παιδαγωγικές πεποιθήσεις τους, γίνονται σεβαστά σύμφωνα με τις εθνικές νομοθεσίες που διέπουν την άσκησή τους.

Άρθρο 15

Ελευθερία του επαγγέλματος και δικαίωμα προς εργασία

1. Κάθε πρόσωπο έχει δικαίωμα να εργάζεται και να ασκεί το επάγγελμα, το οποίο επιλέγει ή αποδέχεται ελεύθερα.
2. Κάθε πολίτης της Ένωσης είναι ελεύθερος να αναζητά απασχόληση, να εργάζεται, να εγκαθίσταται ή να παρέχει υπηρεσίες σε κάθε κράτος μέλος.
3. Οι υπήκοοι τρίτων χωρών που έχουν άδεια να εργάζονται στο έδαφος των κρατών μελών δικαιούνται συνθηκών εργασίας αντίστοιχων με εκείνες που απολαύουν οι πολίτες της Ένωσης.

Άρθρο 16

Επιχειρηματική ελευθερία

Η επιχειρηματική ελευθερία αναγνωρίζεται σύμφωνα με το δίκαιο της Ένωσης και τις εθνικές νομοθεσίες και πρακτικές.

Άρθρο 17

Δικαίωμα ιδιοκτησίας

1. Κάθε πρόσωπο δικαιούται να είναι κύριος των νομίμως κτηθέντων αγαθών του, να τα χρησιμοποιεί, να τα διαθέτει και να τα κληροδοτεί. Κανείς δεν μπορεί να στερείται την ιδιοκτησία του, παρά μόνον για λόγους δημόσιας ωφέλειας, στις περιπτώσεις και υπό τις προϋποθέσεις που προβλέπονται στο νόμο και έναντι δίκαιης και έγκαιρης αποζημίωσης για την απώλειά της. Η χρήση των αγαθών μπορεί να υπόκειται σε περιορισμούς από το νόμο, εφόσον αυτό είναι αναγκαίο προς το γενικό συμφέρον.
2. Η διανοητική ιδιοκτησία προστατεύεται.

Άρθρο 18

Δικαίωμα ασύλου

Το δικαίωμα ασύλου διασφαλίζεται τηρουμένων των κανόνων της Σύμβασης της Γενεύης της 28ης Ιουλίου 1951 και του Πρωτοκόλλου της 31ης Ιανουαρίου 1967 περί του καθεστώτος των προσφύγων και σύμφωνα με τη Συνθήκη για την Ευρωπαϊκή Ένωση και τη Συνθήκη για τη λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (εφεξής οριζόμενες ως «οι Συνθήκες»).

Άρθρο 19

Προστασία σε περίπτωση απομάκρυνσης, απέλασης και έκδοσης

1. Απαγορεύονται οι ομαδικές απελάσεις.
2. Κανείς δεν μπορεί να απομακρυνθεί, να απελαθεί ή να εκδοθεί προς κράτος όπου διατρέχει σοβαρό κίνδυνο να του επιβληθεί η ποινή του θανάτου ή να υποβληθεί σε βασανιστήρια ή άλλη απάνθρωπη ή εξευτελιστική ποινή ή μεταχείριση.

ΤΙΤΛΟΣ III

ΙΣΟΤΗΤΑ

Άρθρο 20

Ισότητα έναντι του νόμου

Όλοι οι άνθρωποι είναι ίσοι έναντι του νόμου.

Άρθρο 21

Απαγόρευση διακρίσεων

1. Απαγορεύεται κάθε διάκριση ιδίως λόγω φύλου, φυλής, χρώματος, εθνικής καταγωγής ή κοινωνικής προέλευσης, γενετικών χαρακτηριστικών, γλώσσας, θρησκείας ή πεποιθήσεων, πολιτικών φρονημάτων ή κάθε άλλης γνώμης, ιδιότητας μέλους εθνικής μειονότητας, περιουσίας, γέννησης, αναπηρίας, ηλικίας ή γενετήσιου προσανατολισμού.
2. Εντός του πεδίου εφαρμογής των Συνθηκών και με την επιφύλαξη των ειδικών διατάξεών τους, απαγορεύεται κάθε διάκριση λόγω ιθαγενείας.

Άρθρο 22

Πολιτιστική, θρησκευτική και γλωσσική πολυμορφία

Η Ένωση σέβεται την πολιτιστική, θρησκευτική και γλωσσική πολυμορφία.

Άρθρο 23

Ισότητα γυναικών και ανδρών

Η ισότητα γυναικών και ανδρών πρέπει να εξασφαλίζεται σε όλους τους τομείς, μεταξύ άλλων στην απασχόληση, την εργασία και τις αποδοχές.

Η αρχή της ισότητας δεν αποκλείει τη διατήρηση ή τη θέσπιση μέτρων που προβλέπουν ειδικά πλεονεκτήματα υπέρ του υποεκπροσωπούμενου φύλου.

Άρθρο 24

Δικαιώματα του παιδιού

1. Τα παιδιά έχουν δικαίωμα στην προστασία και τη φροντίδα που απαιτούνται για την καλή διαβίωσή τους. Τα παιδιά μπορούν να εκφράζουν ελεύθερα τη γνώμη τους. Η γνώμη τους σχετικά με ζητήματα που τα αφορούν λαμβάνεται υπόψη σε συνάρτηση με την ηλικία και την ωριμότητά τους.
2. Σε όλες τις πράξεις που αφορούν τα παιδιά, είτε επιχειρούνται από δημόσιες αρχές είτε από ιδιωτικούς οργανισμούς, πρωταρχική σημασία πρέπει να δίνεται στο υπέρτατο συμφέρον του παιδιού.
3. Κάθε παιδί έχει δικαίωμα να διατηρεί τακτικά προσωπικές σχέσεις και απ' ευθείας επαφές με τους δύο γονείς του, εκτός εάν τούτο είναι αντίθετο προς το συμφέρον του.

Άρθρο 25

Δικαιώματα των ηλικιωμένων

Η Ένωση αναγνωρίζει και σέβεται το δικαίωμα των ηλικιωμένων προσώπων να διάγουν αξιοπρεπή και ανεξάρτητη ζωή και να συμμετέχουν στον κοινωνικό και πολιτιστικό βίο.

Άρθρο 26

Ένταξη των ατόμων με αναπηρίες

Η Ένωση αναγνωρίζει και σέβεται το δικαίωμα των ατόμων με αναπηρίες να επωφελούνται μέτρων που θα τους εξασφαλίζουν την αυτονομία, την κοινωνική και επαγγελματική ένταξη και τη συμμετοχή στον κοινοτικό βίο.

ΤΙΤΛΟΣ IV

ΑΛΛΗΛΕΓΓΥΗ

Άρθρο 27

Δικαίωμα των εργαζομένων στην ενημέρωση και τη διαβούλευση στο πλαίσιο της επιχείρησης

Εξασφαλίζεται στους εργαζομένους ή τους εκπροσώπους τους, στα ενδεδειγμένα επίπεδα, εγκαίρως ενημέρωση και διαβούλευση, στις περιπτώσεις και υπό τις προϋποθέσεις που προβλέπονται από το δίκαιο της Ένωσης και τις εθνικές νομοθεσίες και πρακτικές.

Άρθρο 28

Δικαίωμα διαπραγμάτευσης και συλλογικών δράσεων

Οι εργαζόμενοι και οι εργοδότες, ή οι αντίστοιχες οργανώσεις τους, έχουν, σύμφωνα με το δίκαιο της Ένωσης και τις εθνικές νομοθεσίες και πρακτικές, δικαίωμα να διαπραγματεύονται και να συνάπτουν συλλογικές συμβάσεις στα ενδεδειγμένα επίπεδα καθώς και να προσφεύγουν, σε περίπτωση σύγκρουσης συμφερόντων, σε συλλογικές δράσεις για την υπεράσπιση των συμφερόντων τους, συμπεριλαμβανομένης της απεργίας.

Άρθρο 29

Δικαίωμα πρόσβασης στις υπηρεσίες ευρέσεως εργασίας

Κάθε πρόσωπο έχει δικαίωμα πρόσβασης σε δωρεάν υπηρεσίες ευρέσεως εργασίας.

Άρθρο 30

Προστασία σε περίπτωση αδικαιολόγητης απόλυσης

Κάθε εργαζόμενος έχει δικαίωμα προστασίας έναντι κάθε αδικαιολόγητης απόλυσης, σύμφωνα με το δίκαιο της Ένωσης και τις εθνικές νομοθεσίες και πρακτικές.

Άρθρο 31

Δίκαιες και πρόσφορες συνθήκες εργασίας

1. Κάθε εργαζόμενος έχει δικαίωμα σε συνθήκες εργασίας οι οποίες σέβονται την υγεία, την ασφάλεια και την αξιοπρέπειά του.
2. Κάθε εργαζόμενος έχει δικαίωμα σε ένα όριο μέγιστης διάρκειας εργασίας, σε ημερήσιες και εβδομαδιαίες περιόδους ανάπαυσης καθώς και σε ετήσια περίοδο αμειβόμενων διακοπών.

Άρθρο 32

Απαγόρευση της εργασίας των παιδιών και προστασία των νέων στην εργασία

Η εργασία των παιδιών απαγορεύεται. Η ελάχιστη ηλικία για την ανάληψη εργασίας δεν μπορεί να είναι μικρότερη από την ηλικία κατά την οποία λήγει η υποχρεωτική

σχολική φοίτηση, υπό την επιφύλαξη ευνοϊκότερων κανόνων για τους νέους και πλην περιορισμένων παρεκκλίσεων.

Οι νέοι που εργάζονται πρέπει να απολαύουν συνθηκών εργασίας προσαρμοσμένων στην ηλικία τους και να προστατεύονται από την οικονομική εκμετάλλευση ή από οποιαδήποτε εργασία που θα μπορούσε να βλάψει την ασφάλειά τους, την υγεία τους, τη σωματική, πνευματική, ηθική ή κοινωνική ανάπτυξή τους ή να θέσει σε κίνδυνο την εκπαίδευσή τους.

Άρθρο 33

Οικογενειακή ζωή και επαγγελματική ζωή

1. Εξασφαλίζεται η νομική, οικονομική και κοινωνική προστασία της οικογένειας.
2. Κάθε πρόσωπο, προκειμένου να μπορεί να συνδυάζει την οικογενειακή με την επαγγελματική ζωή του, έχει δικαίωμα προστασίας από την απόλυση για λόγους που συνδέονται με τη μητρότητα, καθώς και δικαίωμα αμειβόμενης άδειας μητρότητας και γονικής άδειας μετά τη γέννηση ή την υιοθεσία παιδιού.

Άρθρο 34

Κοινωνική ασφάλιση και κοινωνική αρωγή

1. Η Ένωση αναγνωρίζει και σέβεται το δικαίωμα πρόσβασης στις παροχές κοινωνικής ασφάλισης και στις κοινωνικές υπηρεσίες που εξασφαλίζουν προστασία σε περιπτώσεις όπως η μητρότητα, η ασθένεια, το εργατικό ατύχημα, η εξάρτηση ή το γήρας καθώς και σε περίπτωση απώλειας της απασχόλησης, σύμφωνα με τους κανόνες που ορίζονται στο δίκαιο της Ένωσης και τις εθνικές νομοθεσίες και πρακτικές.
2. Κάθε πρόσωπο που διαμένει και διακινείται νομίμως εντός της Ένωσης έχει δικαίωμα στις παροχές κοινωνικής ασφάλισης και στα κοινωνικά πλεονεκτήματα, σύμφωνα με το δίκαιο της Ένωσης και τις εθνικές νομοθεσίες και πρακτικές.
3. Η Ένωση, προκειμένου να καταπολεμηθεί ο κοινωνικός αποκλεισμός και η φτώχεια, αναγνωρίζει και σέβεται το δικαίωμα κοινωνικής αρωγής και στεγαστικής βοήθειας προς εξασφάλιση αξιοπρεπούς διαβίωσης σε όλους όσους δεν διαθέτουν επαρκείς πόρους, σύμφωνα με τους κανόνες που ορίζονται στο δίκαιο της Ένωσης και τις εθνικές νομοθεσίες και πρακτικές.

Άρθρο 35

Προστασία της υγείας

Κάθε πρόσωπο δικαιούται να έχει πρόσβαση στην πρόληψη σε θέματα υγείας και να απολαύει ιατρικής περίθαλψης, σύμφωνα με τις προϋποθέσεις που ορίζονται στις εθνικές νομοθεσίες και πρακτικές. Κατά τον καθορισμό και την εφαρμογή όλων των πολιτικών και δράσεων της Ένωσης, εξασφαλίζεται υψηλό επίπεδο προστασίας της υγείας του ανθρώπου.

Άρθρο 36

Πρόσβαση στις υπηρεσίες γενικού οικονομικού ενδιαφέροντος

Η Ένωση αναγνωρίζει και σέβεται την πρόσβαση στις υπηρεσίες γενικού οικονομικού ενδιαφέροντος, όπως αυτό προβλέπεται στις εθνικές νομοθεσίες και πρακτικές,

σύμφωνα με τις Συνθήκες, προκειμένου να προαχθεί η κοινωνική και εδαφική συνοχή της Ένωσης.

Άρθρο 37

Προστασία του περιβάλλοντος

Το υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος και η βελτίωση της ποιότητάς του πρέπει να ενσωματώνονται στις πολιτικές της Ένωσης και να διασφαλίζονται σύμφωνα με την αρχή της αειφόρου ανάπτυξης.

Άρθρο 38

Προστασία του καταναλωτή

Οι πολιτικές της Ένωσης διασφαλίζουν υψηλό επίπεδο προστασίας του καταναλωτή.

ΤΙΤΛΟΣ V

ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΟΛΙΤΩΝ

Άρθρο 39

Δικαίωμα του εκλέγειν και εκλέγεσθαι στις εκλογές του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου

1. Κάθε πολίτης της Ένωσης έχει το δικαίωμα του εκλέγειν και εκλέγεσθαι στις εκλογές του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου στο κράτος μέλος κατοικίας του, υπό τους ίδιους όρους με τους υπηκόους του εν λόγω κράτους.

2. Τα μέλη του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου εκλέγονται με άμεση και καθολική, ελεύθερη και μυστική ψηφοφορία.

Άρθρο 40

Δικαίωμα του εκλέγειν και εκλέγεσθαι στις δημοτικές και κοινοτικές εκλογές

Κάθε πολίτης της Ένωσης έχει το δικαίωμα του εκλέγειν και εκλέγεσθαι στις δημοτικές και κοινοτικές εκλογές στο κράτος μέλος κατοικίας του, υπό τους ίδιους όρους με τους υπηκόους του εν λόγω κράτους.

Άρθρο 41

Δικαίωμα χρηστής διοίκησης

1. Κάθε πρόσωπο έχει δικαίωμα στην αμερόληπτη, δίκαιη και εντός ευλόγου προθεσμίας εξέταση των υποθέσεών του από τα θεσμικά και λοιπά όργανα και τους οργανισμούς της Ένωσης.

2. Το δικαίωμα αυτό περιλαμβάνει ιδίως:

α) το δικαίωμα κάθε προσώπου σε προηγούμενη ακρόαση πριν να ληφθεί ατομικό μέτρο εις βάρος του,

β) το δικαίωμα κάθε προσώπου να έχει πρόσβαση στον φάκελό του, τηρουμένων των νομίμων συμφερόντων της εμπιστευτικότητας και του επαγγελματικού και επιχειρηματικού απορρήτου,

γ) την υποχρέωση της διοίκησης να αιτιολογεί τις αποφάσεις της.

3. Κάθε πρόσωπο έχει δικαίωμα στην αποκατάσταση εκ μέρους της Ένωσης της ζημίας που του προξένησαν τα θεσμικά όργανα ή οι υπάλληλοί της κατά την άσκηση

των καθηκόντων τους, σύμφωνα με τις γενικές αρχές που είναι κοινές στα δίκαια των κρατών μελών.

4. Κάθε πρόσωπο μπορεί να απευθύνεται στα θεσμικά όργανα της Ένωσης σε μία από τις γλώσσες των Συνθηκών και πρέπει να λαμβάνει απάντηση στην ίδια γλώσσα.

Άρθρο 42

Δικαίωμα πρόσβασης στα έγγραφα

Κάθε πολίτης της Ένωσης καθώς και κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο που κατοικεί ή έχει την καταστατική έδρα του σε ένα κράτος μέλος έχει δικαίωμα πρόσβασης στα έγγραφα των θεσμικών και λοιπών οργάνων και οργανισμών της Ένωσης, ανεξαρτήτως υποθέματος.

Άρθρο 43

Ευρωπαίος Διαμεσολαβητής

Κάθε πολίτης της Ένωσης καθώς και κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο που κατοικεί ή έχει την καταστατική έδρα του σε ένα κράτος μέλος, έχει δικαίωμα να προσφεύγει στον Ευρωπαίο Διαμεσολαβητή, σχετικά με περιπτώσεις κακοδιοίκησης στο πλαίσιο της δράσης των θεσμικών και λοιπών οργάνων και οργανισμών της Ένωσης, με εξαίρεση το Δικαστήριο της Ευρωπαϊκής Ένωσης κατά την άσκηση των δικαιοδοτικών καθηκόντων του.

Άρθρο 44

Δικαίωμα αναφοράς

Κάθε πολίτης της Ένωσης καθώς και κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο που κατοικεί ή έχει την καταστατική έδρα του σε ένα κράτος μέλος, έχει δικαίωμα αναφοράς προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο.

Άρθρο 45

Ελευθερία κυκλοφορίας και διαμονής

1. Κάθε πολίτης της Ένωσης έχει δικαίωμα να κυκλοφορεί και να διαμένει ελεύθερα στο έδαφος των κρατών μελών.
2. Η ελευθερία κυκλοφορίας και διαμονής μπορεί να χορηγείται, σύμφωνα με τις Συνθήκες, στους υπηκόους των τρίτων χωρών που διαμένουν νομίμως στο έδαφος κράτους μέλους.

Άρθρο 46

Διπλωματική και προξενική προστασία

Κάθε πολίτης της Ένωσης απολαύει, στο έδαφος τρίτων χωρών στις οποίες δεν αντιπροσωπεύεται το κράτος μέλος του οποίου είναι υπήκοος, της διπλωματικής και προξενικής προστασίας κάθε κράτους μέλους, υπό τους ίδιους όρους που ισχύουν και έναντι των υπηκόων του κράτους αυτού.

ΤΙΤΛΟΣ VI

ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗ

Άρθρο 47

Δικαίωμα πραγματικής προσφυγής και αμερόληπτου δικαστηρίου

Κάθε πρόσωπο του οποίου παραβιάστηκαν τα δικαιώματα και οι ελευθερίες που διασφαλίζονται από το δίκαιο της Ένωσης, έχει δικαίωμα πραγματικής προσφυγής ενώπιον δικαστηρίου, τηρουμένων των προϋποθέσεων που προβλέπονται στο παρόν άρθρο.

Κάθε πρόσωπο έχει δικαίωμα να δικασθεί η υπόθεσή του δίκαια, δημόσια και εντός εύλογης προθεσμίας, από ανεξάρτητο και αμερόληπτο δικαστήριο, που έχει προηγουμένως συσταθεί νομίμως. Κάθε πρόσωπο έχει τη δυνατότητα να συμβουλευέται δικηγόρο και να του αναθέτει την υπεράσπιση και εκπροσώπησή του.

Σε όσους δεν διαθέτουν επαρκείς πόρους, παρέχεται δικαστική αρωγή, εφόσον η αρωγή αυτή είναι αναγκαία για να εξασφαλισθεί η αποτελεσματική πρόσβαση στη δικαιοσύνη.

Άρθρο 48

Τεκμήριο αθωότητας και δικαιώματα της υπεράσπισης

1. Κάθε κατηγορούμενος τεκμαίρεται ότι είναι αθώος μέχρι αποδείξεως της ενοχής του σύμφωνα με τον νόμο.
2. Διασφαλίζεται ο σεβασμός των δικαιωμάτων της υπεράσπισης σε κάθε κατηγορούμενο.

Άρθρο 49

Αρχές της νομιμότητας και της αναλογικότητας αξιοποιώνων πράξεων και ποινών

1. Κανείς δεν μπορεί να καταδικασθεί για πράξη ή παράλειψη, η οποία δεν αποτελούσε, κατά τη στιγμή της τέλεσής της, αδίκημα κατά το εθνικό ή το διεθνές δίκαιο. Ούτε επιβάλλεται βαρύτερη ποινή από εκείνη η οποία ίσχυε κατά τη στιγμή της τέλεσης του αδικήματος. Εάν, μετά την τέλεση του αδικήματος, προβλεφθεί με νόμο ελαφρύτερη ποινή, επιβάλλεται αυτή η ποινή.
2. Το παρόν άρθρο δεν επηρεάζει τη δίκη και την τιμωρία ατόμου ενόχου για πράξη ή παράλειψη η οποία, κατά τη στιγμή της τέλεσής της, ήταν εγκληματική σύμφωνα με τις γενικές αρχές που αναγνωρίζονται από όλα τα έθνη.
3. Η αυστηρότητα της ποινής δεν πρέπει να είναι δυσανάλογη προς το αδίκημα.

Άρθρο 50

Δικαίωμα του προσώπου να μη δικάζεται ή να μην τιμωρείται ποινικά δύο φορές για την ίδια αξιόποινη πράξη

Κανείς δεν διώκεται ούτε τιμωρείται ποινικά για αδίκημα για το οποίο έχει ήδη αθωωθεί ή καταδικασθεί εντός της Ένωσης με οριστική απόφαση ποινικού δικαστηρίου σύμφωνα με το νόμο.

ΤΙΤΛΟΣ VII

ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΠΟΥ ΔΙΕΠΟΥΝ ΤΗΝ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ

Άρθρο 51

Πεδίο εφαρμογής

1. Οι διατάξεις του παρόντος Χάρτη απευθύνονται στα θεσμικά και λοιπά όργανα και τους οργανισμούς της Ένωσης, τηρουμένης της αρχής της επικουρικότητας, καθώς και στα κράτη μέλη, μόνον όταν εφαρμόζουν το δίκαιο της Ένωσης. Κατά συνέπεια, οι ανωτέρω σέβονται τα δικαιώματα, τηρούν τις αρχές και προάγουν την εφαρμογή τους, σύμφωνα με τις αντίστοιχες αρμοδιότητές τους και εντός των ορίων των αρμοδιοτήτων της Ένωσης, όπως της απονέμονται από τις Συνθήκες.
2. Ο παρών Χάρτης δεν διευρύνει το πεδίο εφαρμογής του δικαίου της Ένωσης πέραν των αρμοδιοτήτων της Ένωσης και δεν θεσπίζει νέες αρμοδιότητες και καθήκοντα για την Ένωση, ούτε τροποποιεί τις αρμοδιότητες και τα καθήκοντα όπως ορίζονται στις Συνθήκες.

Άρθρο 52

Εμβέλεια και ερμηνεία των δικαιωμάτων και των αρχών

1. Κάθε περιορισμός στην άσκηση των δικαιωμάτων και ελευθεριών που αναγνωρίζονται στον παρόντα Χάρτη πρέπει να προβλέπεται από το νόμο και να σέβεται το βασικό περιεχόμενο των εν λόγω δικαιωμάτων και ελευθεριών. Τηρουμένης της αρχής της αναλογικότητας, περιορισμοί επιτρέπεται να επιβάλλονται μόνον εφόσον είναι αναγκαίοι και ανταποκρίνονται πραγματικά σε στόχους γενικού ενδιαφέροντος που αναγνωρίζει η Ένωση ή στην ανάγκη προστασίας των δικαιωμάτων και ελευθεριών των τρίτων.
2. Τα δικαιώματα που αναγνωρίζονται από τον παρόντα Χάρτη και τα οποία αποτελούν αντικείμενο διατάξεων των Συνθηκών ασκούνται υπό τους όρους και εντός των ορίων που καθορίζονται σε αυτές.
3. Στο βαθμό που ο παρών Χάρτης περιλαμβάνει δικαιώματα που αντιστοιχούν σε δικαιώματα τα οποία διασφαλίζονται στην Ευρωπαϊκή Σύμβαση για την Προάσπιση των Δικαιωμάτων του Ανθρώπου και των Θεμελιωδών Ελευθεριών, η έννοια και η εμβέλειά τους είναι ίδιες με εκείνες που τους αποδίδει η εν λόγω Σύμβαση. Η διάταξη αυτή δεν εμποδίζει το δίκαιο της Ένωσης να παρέχει ευρύτερη προστασία.
4. Στο βαθμό που ο παρών Χάρτης αναγνωρίζει θεμελιώδη δικαιώματα όπως απορρέουν από τις κοινές συνταγματικές παραδόσεις των κρατών μελών, τα εν λόγω δικαιώματα πρέπει να ερμηνεύονται σύμφωνα με τις παραδόσεις αυτές.
5. Οι διατάξεις του παρόντος Χάρτη που περιέχουν αρχές μπορούν να εφαρμόζονται με νομοθετικές και εκτελεστικές πράξεις των θεσμικών και λοιπών οργάνων και οργανισμών της Ένωσης και με πράξεις των κρατών μελών όταν εφαρμόζουν το δίκαιο της Ένωσης, κατά την άσκηση των αντίστοιχων αρμοδιοτήτων τους. Η επίκληση των διατάξεων αυτών ενώπιον δικαστηρίου είναι παραδεκτή μόνον για την ερμηνεία των εν λόγω πράξεων και τον έλεγχο της νομιμότητάς τους.
6. Οι εθνικές νομοθεσίες και πρακτικές πρέπει να λαμβάνονται πλήρως υπόψη όπως καθορίζεται στον παρόντα Χάρτη.
7. Τα δικαστήρια της Ένωσης και των κρατών μελών λαμβάνουν δεόντως υπόψη τους τις επεξηγήσεις οι οποίες έχουν εκπονηθεί με σκοπό την παροχή κατευθύνσεων για την ερμηνεία του παρόντος Χάρτη.

Άρθρο 53

Επίπεδο προστασίας

Καμία διάταξη του παρόντος Χάρτη δεν πρέπει να ερμηνεύεται ως περιορίζουσα ή θίγουσα τα δικαιώματα του ανθρώπου και τις θεμελιώδεις ελευθερίες που αναγνωρίζονται στα αντίστοιχα πεδία εφαρμογής από το δίκαιο της Ένωσης, το διεθνές δίκαιο καθώς και από τις διεθνείς συμβάσεις, στις οποίες είναι μέρη η Ένωση, ή όλα τα κράτη μέλη, και ιδίως από την Ευρωπαϊκή Σύμβαση για την Προάσπιση των Δικαιωμάτων του Ανθρώπου και των Θεμελιωδών Ελευθεριών, καθώς και από τα Συντάγματα των κρατών μελών.

Άρθρο 54

Απαγόρευση της κατάχρησης δικαιώματος

Καμία από τις διατάξεις του παρόντος Χάρτη δεν πρέπει να ερμηνεύεται ως συνεπαγόμενη δικαίωμα επίδοσης σε δραστηριότητα ή εκτέλεσης πράξης που αποσκοπεί στην κατάλυση των δικαιωμάτων ή ελευθεριών που αναγνωρίζονται στον παρόντα Χάρτη ή σε περιορισμούς των δικαιωμάτων και ελευθεριών ευρύτερους από τους προβλεπόμενους σε αυτόν.

* *

Το ανωτέρω κείμενο αναπαράγει, προσαρμόζοντας τον Χάρτη κατά τη διακήρυξή του στις 7 Δεκεμβρίου 2000 και θα τον αντικαταστήσει από την ημέρα έναρξης ισχύος της Συνθήκης της Λισσαβώνας.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abbasi, M., Hanandeh, A.E. (2016), "Forecasting Municipal Solid Waste Generation using Artificial Intelligence Modelling Approach", *Waste Management*, 56, p. 13-22
- Abbott, R. (2015), *Hal the Inventor: Big Data and Its Use by Artificial Intelligence*, in *Big Data Is Not a Monolith*, MIT Press (Sugimoto, Cassidy R., et al., eds., 2015)
- Abik, M. & Ajhoun, R. (2009), "Normalization and personalization of learning situation: NPLS", in *International journal of emerging technologies in learning (IJET)*, ISSN: 1863-0383, vol 4, n. 2, p. 4-10
- Agarwal, V., Taffler, R., Brown, M. (2011), "Is Management Quality Value Relevant?", accessed March 2020, online in: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1468-5957.2011.02267.x>
- Alexander, Th. (1987), *The Horizons of Feeling: John Dewey's Theory of art, Experience and Nature*, Albany: State University of New York Press
- Alexander, Th. (2013), *The human eros: Eco-ontology and the aesthetics of existence*, New York, Fordham University Press
- Alnahdi, A. (2019), "The impact of the use of AI in the education sector", *International Journal of AI and Machine learning*, vol. 1, April 2019
- Alpaydin, E. (2014), *Introduction to machine learning*, 3rd ed., MIT Press
- Anderson, M., & Anderson, S. L. (2011), *Machine ethics*, Cambridge: Cambridge University Press
- Anderson, R. E., Johnson, D. G., Gotterbarn, D., and Perrolle, J. (1993), "Using the New ACM Code of Ethics in Decision Making", *Communications of the ACM*, February 1993

- Artz, J. M. (1998), "The Role of Stories in Computer Ethics", *Computers and Society*, March 1998, p. 11-13.
- Ashton, W., Bradford, & Hohhpf, B. (2009), *Competitive technical intelligence*, Competitive Intelligence Foundation, Alexandria
- Asimov, I. (1984), *The Bicentennial Man. Philosophy and Science Fiction*, Buffalo, NY, Prometheus Books
- Autor, D. H. (2015), "Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation", *Journal of economic perspectives*, 29(3), p. 3-30
- Bain, J.S. (1951), "Relation of Profit Rate to Industry Concentration: American Manufacturing, 1936-1940", *Quarterly Journal of Economics*, 65, p. 293-324, <http://dx.doi.org/10.2307/1882217>
- Baker, R. S. J. D. (2010), "Data mining for education", *International encyclopedia of education*, 7(3), p. 112-118
- Bartneck, C., Croft, E., & Kulic, D. (2009), "Measurement instruments for the anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots", in *International Journal of Social Robotics*, 1(1), p. 71-81.
- Bastos, M., Mercea, D. (2017), "The Brexit botnet and user-generated hyper partisan news", *Social Science Computer*, review 1, p. 38-54
- Bastos, M., Mercea, D. (2018), "The Brexit Botnet and User-Generated Hyperpartisan News", *Social Science Computer*, review 1, p. 38-54
- Becker, A.S., Marcon, M., Ghafoor, S., Wurnig, M.C., Frauenfelder, T., Boss, A. (2017), "Deep Learning in Mammography: Diagnostic Accuracy of a Multi-Purpose Image Analysis Software in the Detection of Breast Cancer", *Investigative Radiology*, 52 (7), p. 434-440
- Bentham, J. (1969), "An Introduction to the Principles of Morals and Legislation", chapter 17, Oxford, Clarendon Press

- Berners, L., Hendler, J., Lassila, O. (2001), "The semantic web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities", in *Scientific American*
- Bernstein, M., Chen, Z., Poon, K., Benfield, J. (2018), "Ostracized but why? Effects of attributions and empathy on connecting with the socially excluded", accessed January 2020, online in: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0201183>
- Berryhill, J., Heang, K.K., Clogher, R., McBride, K. (2019), "Hello World: Artificial Intelligence and its Use in the Public Sector", *OECD Working Papers on Public Governance*, no 36, available at: <https://dx.doi.org/10.1787/726fd39d-en>
- Bezdek, J. (1994), "What is Computational Intelligence?", *IEEE Press*, p 1-12.
- Bharadwaj, R. (2019), "AI in Government: Current AI Projects in the Public Sectors", available at: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/ai-government-current-ai-pro-jects-public-sector/>
- Birdsell, D. N., Johansson, A., Öhrman, C., Kaufman, E., Molins, C., Pearson, T., & Larsson, P. (2014), "Francisella tularensis subsp. tularensis group AI", United States, *Emerging infectious diseases*, 20(5), p. 861
- Bloomfield, B. P. (2018), *The question of artificial intelligence: Philosophical and sociological perspectives*, Routledge
- Bodily, R., Verbert, K., (2017), "Trends and issues in student-facing learning analytics reporting systems research", in *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference*, p. 309–318, ACM, New York
- Borba, M. (2001), *Building moral intelligence: the seven essential virtues that teach kids to do the right thing*, San Francisco, Jossey-Bass
- Bostrom, N. (1996), "Critical Integration: Possible Solutions to the Binding and Linking Problems in Perception, Reasoning and Long Term Memory", tech. report, available from <http://www.nickbostrom.com/old/cortical.html>.

- Bostrom, N. (2014), *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*, OUP Oxford
- Bostrom, N., & Yudkowsky, E. (2014), "The ethics of artificial intelligence", *The Cambridge handbook of artificial intelligence*, p. 316-334
- Bostrom, N., Yudkowsky, E. (2013), *The ethics of AI*, Cambridge university press.
- Brachman, R. & Levesque, H. (2000), *Knowledge Representation and Reasoning*, 1st ed, published Morgan Kaufmann
- Bringsjord, S., & Ferrucci, D. A. (2000), *Artificial intelligence and literary creativity: Inside the mind of BRUTUS, a storytelling machine*, Lawrence Erlbaum Associates Publishers
- Brown, L. E., & Kauchak, D. (2013), "Educational Advances in Artificial Intelligence", *AI Magazine*, 34(4), p. 127
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2012), *Race against the machine: How the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy*, NY
- Buchanan, B. (2015), "A (very) brief history of artificial intelligence", *AI Magazine*, 26:4, p. 53-60
- Bunnag, D. (2000), "Classroom Adaptation: A Case of study of a Montessori School. Issues in early childhood education: Curriculum, Teacher Education & Dissemination of Information", *Proceedings of the Lilian Katez Symposium (Champaign, IL, p. 030-740)*
- Cantu-Ortiz, F. J. (2014), "Advancing artificial intelligence research and dissemination through conference series: Benchmark, scientific impact and the MICAI experience", *Expert Systems with Applications*, 41(3), p. 781-785
- Chalmers, D. J. (1995), "The puzzle of consciousness", in *Scientific American*, p. 92-100
- Chan, M., Estève, D., Fourniols, J.-Y., Escriba, C., Campo, E. (2012), "Smart Wearable Systems: Current Status and Future Challenges", *Artificial Intelligence in Medicine*, 56, p. 137-156

- Charniak, E., Riesbeck, C. K., McDermott, D. V., & Meehan, J. R. (2014), *Artificial intelligence programming*, Psychology Press
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A. & Bilyatdinova, A. (2018), "Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview", accessed April 2020 online in:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918315382>
- Chatila, R., Erwan, R., Mihai, A., Ricardo, C., Luce-Vayrac, P. et al (2018), *Toward Self-Aware Robots*, France
- Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012), "Business intelligence and analytics: From big data to big impact", *MIS quarterly*, 36(4), p. 1165-1188
- Chen, W., Hayashi, Y., Jin, L., Ikeda, M., & Mizoguchi, R. (1998), "An ontology-based intelligent authoring tool", *Proceedings of ICCE'9'*, p. 41-49
- Cheng, J., Chen, W., Tao, F., & Lin, C. L. (2018), "Industrial IoT in 5G environment towards smart manufacturing", *Journal of Industrial Information Integration*
- Churchland, P. M. & S. (1981), "Functionalism, qualia and intentionality", *Philosophical Topics* 12, p. 121-132
- CISCO (2018), "Transforming Business with Artificial Intelligence", available at:
<https://www.cisco.com/c/dam/en/us/solutions/collateral/digital-transformation/ai-whitepaper.pdf>
- Coeckelbergh, M. (2010), "Robot rights? Towards a social-relational justification of moral consideration", *Ethics and Information Technology*, 12(3), p. 209-221
- Coeckelbergh, M. (2010), "Robot rights? Towards a social-relational justification of moral consideration", *Ethics and Information Technology*, 12(3), 209–221
- Cohen, P. R., & Feigenbaum, E. A. (2014), *The handbook of artificial intelligence*, Vol. 3, Butterworth-Heinemann

- Conroy, M. & Rothstein, R. (2013), "International test show achievement gaps in all countries, with big gains for U.S. disadvantaged students", retrieved from <http://www.epi.org>
- Daley, S. (2019), "The Cutting Edge: 10 Companies Bringing Virtual Reality & AR to the OR", available at: <https://builtin.com/healthcare-technology/augmented-virtual-reality-surgery>
- De Garis, H. (2014), "Building artificial nervous systems using genetically programmed neural network modules", in *Machine Learning: Proceedings of the Seventh International Conference*, p. 132-139
- De Laat, M., Chamrada, M., & Wegerif, R. (2008), "Facilitate the facilitator: Awareness tools to support the moderator to facilitate online discussions for networked learning", in: *Proceedings of the 6th International Conference on Networked Learning*
- Dehaene, S., Lau, H. & Kouider, S. (2017), "What is consciousness, and could machines have it?", in *American Association for the Advancement of Science*, Oct 2017, p. 486-492
- Deloitte (2018), "Artificial Intelligence Innovation Report", available at: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Innovation/Artificial-Intel-ligence-Innovation-Report-2018-Deloitte.pdf>
- Dennett, D. C. (1998), *Brainstorms: Philosophical essays on mind and psychology*, Cambridge, MA: MIT Press
- Descartes, R. (1637), in Haldane, E. & Ross, G.R.T., translators (1911), *The philosophical works of Descartes*, vol 1, Cambridge, UK, University Press
- Devedzic, V. (2002), *Understanding Ontological Engineering*, Communications of the ACM
- Dewey, J. (1969), *Democracy and Education*, μτφ Τερζάκης, Φ. (2016), *Δημοκρατία και Εκπαίδευση. Μια εισαγωγή στη φιλοσοφία της εκπαίδευσης*, Αθήνα, Ηριδανός
- Dewey, J. (1969), *Experience and Education*, (ελλ. μτφ. Πολενάκης Λέανδρος), 1980

- Dewey, J. (1981), *The Later Works of John Dewey 1925–1953*, vol 1: 1925 Experience and nature, Carbondale: Southern Illinois University Press
- Di Cerbo, K. E. & Behrens, J. T. (2014), *Impacts of the digital ocean on education*, London: Pears
- Dimitrova, V., Mccalla, G., Bull, S. (2007), Preface: “Open Learner Models: Future Research Directions”, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. Special Issue of the IJAIED (Part 2)
- Dishman, P. L., & Calof, J. L. (2008), “Competitive intelligence: a multiphasic precedent to marketing strategy”, *European Journal of Marketing*, 42(7/8), p. 766-785
- Dou, H. (2008), “Competitive Technical Intelligence. Methods and Tools. Application to Innovation, SMEs, Poles of Competitiveness, Research Institutions and large companies”, in *Proceedings of International Forum on Technological innovation and Competitive Technical Intelligence*, Beijing (China), Editor Peking University Press
- Downing, T. (2018), *1983: The world at the brink*, εκδ. Little UK
- Drexler, E. (1986), *Reprint. Engines of Creation. The Coming Era of Nanotechnology*, UK
- Dreyfus, H. & Dreyfus, S. (1987), *Mind over machine: The power of human intuition and expertise in the era of the computer*, New York, Free press
- Dreyfus, H. (1972), *What computers can't do*, Cambridge, MA, MIT Press
- Dreyfus, H. (1992), *What computers still can't do*, Cambridge, MA, MIT Press
- Dreyfus, H. L. (2013), “Standing Up to Analytic Philosophy and Artificial Intelligence at MIT in the Sixties”, in *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*, vol. 87, p. 78-92, American Philosophical Association
- Du Boulay, B. (2016), “AI as an effective classroom assistant”, *IEEE intelligence systems*

- Du Boulay, B. (2019), "Escape from the skinner box: the case for contemporary intelligent learning environments", *British Journal Educational Technology*, 50
- Du Boulay, B., Luckin, R. & Del Soldato, T. (1999), "The Plausibility Problem: Human Teaching Tactics in the 'Hands' of a Machine", *Proceedings of AIED 99, World Conference on Artificial Intelligence in Education*, IOS Press, Amsterdam.
- Du Boulay, B., Rebolledo-Mendez, G., Luckin, R., Martínez-Mirón, E., & Harris, A. (2007), *Motivationally Intelligent Systems: Diagnosis and feedback*
- Dweck, C. S. (2006), *Mindset: The new psychology of success*, New York: Random House
- Dweck, C. S. (2010), "Even Geniuses Work Hard", *Educational Leadership*, 68(1), p. 16-20
- Edgar, S. (1997), *Morality and Machines: Perspectives on Computer Ethics*, Jones and Bartlett, Sudbury, Massachusetts
- Ensmenger, N. (2011), *Nils J. Nilsson. The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements*, Cambridge/New York: Cambridge University Press
- Epstein, R. (1998), *Toxic Knowledge - Computers and Society*, UK
- European Parliament resolution of 25 October 2018 on the use of Facebook users' data by Cambridge Analytica and the impact on data protection (2018/2855(RSP)), points 7-8
- Falque – Pierrotin I. (2017), *How can Humans keep the upper hand*, Commission National Informatique & Libertes, France
- Fatouros, D.G., Nielsen, F.S., Douroumis, D., Hadjileontiadis, L.J., Mullertz, A. (2008), "In Vitro - –n Vivo Correlations of Self-Emulsifying Drug Delivery Systems Combining the Dynamic Lipolysis Model and Neuro-Fuzzy Networks", *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 69, p. 887-898

- Fazai, R., Mansouri, M., Abodayeh, K., Puig, V., Noori Raouf, M.-L., Noumou, H., Noumou, M. (2019), "Multiscale Gaussian Process Regression-based Generalized Likelihood Ratio Test for Fault Detection in Water Distribution Networks", *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 85, p. 474-491
- Felix, C., (2020), "The role of the teacher and AI in education", In: Blessinger, P., Sengupta, E. (eds.) *International Perspectives on the Role of Technology in Humanizing Higher Education*, Emerald Group Publishing, Bingley
- Ferrara, E. (2017), *Disinformation and social bot operations in the run up to the 2017 French presidential elections*
- Fethi, M.D., Pasiouras, F. (2010), "Assesing Bank Efficiency and Performance with Operational Research and Artificial Intelligence Techniques: A survey", *European Journal of Operational Research*, p. 189-198
- Floridi, L. (2015), "Singularitarians, Atheists and why the problem with Artificial intelligence is Humanity At Large not HAL", APA newsletter: *Philosophy and Computers*, 14.2, p. 8-11
- Floridi, L. (2019), *The Logic of Information: A Theory of Philosophy as Conceptual Design*, Oxford UK
- Floridi, L., Sanders, J. W. (2002), "Mapping the foundationalist debate in computer ethics" in *Ethics and Information Technology*, April 2002, p. 1-9
- Forbus, K. D., Kuipers, B., & Lieberman, H. (2016), "Remembering Marvin Minsky", in *AI Magazine*, 37(3), p. 94-98
- Franklin, S. (2003), "IDA: A conscious artifact", in O. Holland (Ed.), *Machine consciousness*, Exeter: Imprint Academic
- Fullan, M., & Donnelly, K. (2013), *Alive in the swamp: Assessing digital innovations in education*, London: Nesta.
- Gardner, H. E. (2000), *Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century*, Hachette UK

- Gartner (2019), "Gartner Says 5.8 Billion Enterprise and Automotive IoT Endpoints Will Be in use in 2020", accessed February 2020, online in Gartner. Newsroom, Press, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-08-29-gartner-says-5-8-billion-enterprise-and-automotive-io>
- Giddens, A. (2009), *Κοινωνιολογία*, Αθήνα, εκδ. Gutenberg
- Girard, S., VanLehn, K., Burleson, W., Echeagary, H. C., Sanchez, J. G., Hidalgo-Pontet, Y., & Zhang, L. (2015), "How can Affect be used to improve the Learning outcomes of Interactive Instructional Systems", *International Journal of Artificial Intelligence in Education*
- Goleman, D., Boyatzis, R. E., & McKee, A. (2013), *Primal leadership: Unleashing the power of emotional intelligence*, Harvard Business Press
- Goralski, M.A., Tan, T.K. (2020), "Artificial Intelligence and Sustainable Development", *The International Journal of Management Education*, 18 (100330), p. 1-19
- Göranzon, B., & Josefson, I. (2012), *Knowledge, skill and artificial intelligence*, Springer Science & Business Media
- Granger, N. (2004), "Dissection laboratory is vital to medical gross anatomy education", in *American association for anatomy*, vol. 281b, p. 6-8
- Grawemeyer, B., Mavrikis, M., Holmes, W., Gutierrez-Santos, S., & Wiedmann, M. & Rummel, N. (2017), "Affective learning: improving engagement and enhancing learning with affect-aware feedback. User Modeling and User-Adapted Interaction", Special Issue on *Impact of Learner Modeling*, 26, 10.1007/s11257-017-9188-z.
- Gray, N.A.B. (1988), "Artificial Intelligence in Chemistry", *Analytica Chimica Acta*, 210, p. 9-32
- Guiltinan, J. (2009), "Creative destruction and destructive creations: environmental ethics and planned obsolescence", *Journal of business ethics*, 89(1), p. 1928
- Gunkel, D. (2018), "The other question: can and should robots have rights?", in *Ethics and Information Technology*, vol 20, p. 87-99

- Han, P. (2015), *Towards a superintelligent notion of the good: Metaethical considerations on rationality and the good, with the singularity in mind*, (Doctoral dissertation, The University of Chicago)
- Hanson, R. (1998), "A Critical Discussion of Vinge's Singularity Concept", p. 293
- Hanushek, E. A. & Woessmann, L. (2010), *The high cost of low educational performance: The long-run economic impact of improving PISA outcomes*, Paris: OECD.
- Harris, A., Bonnett, V., Luckin, R., Yuill, N., & Avramides, K. (2009), "Scaffolding effective helpseeking behaviour in mastery and performance oriented learners", in Dimitrova, V., Mizoguchi, R., Du Boulay, B., & Graesser, A. C. (Eds.) *AIED 2009, frontiers in artificial intelligence and applications*, p. 425-432, IOS Press.
- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. (2009), *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*, 2nd^edition, Springer
- Heidegger, M. (1997), *The Question Concerning Technology and Other Essays*, publ. Garland
- Hill, P. & Barber, M. (2014), *Preparing for a renaissance in assessment*, London: Pearson
- Hintze, A. (2016), «Understanding the four types of AI, from reactive robots to self-aware beings», accessed February 2020, online in <https://theconversation.com/understanding-the-four-types-of-ai-from-reactive-robots-to-self-aware-beings-67616>
- Holler, J., Tsiatsis, V., Mulligan, C., Avesand, S., Karnouskos, S., & Boyle, D. (2014), *From Machine-to-machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence*, Academic Press Extropy Online
- Howard-Jones, P., Holmes, W., Demetriou, S., Jones, C., Tanimoto, E., Morgan, O. & Davies, N. (2014), *Neuroeducational Research in the Design and Use of a Learning Technology*, Learning, Media and Technology

- Hrastinski, S. et al. (2019), *Critical imaginaries and reflections on artificial intelligence and robots in post digital K-12 education*, Postdigital Sci. Educ.
- Huang, M. H., & Rust, R. T. (2018), "Artificial intelligence in service", *Journal of Service Research*, 21(2), p. 155-172
- Humble, N., Mozelius, P. (2019), "Teacher-supported AI or AI-supported teachers?", in *European Conference on the Impact of Artificial Intelligence and Robotics (ECIAIR 2019)*, p. 157–164, Academic Conferences and Publishing International Limited, Oxford
- Ihde, D. (1990), *Technology and the lifeworld*, Indiana University Press, Bloomington/Minneapolis
- Ihde, D. (2003), *Phenomenological Approaches to Ethics and Information Technology*, online accessed on January 2020
- Inglinski, H., Badiak, M. (2017), "Analysis of the potential of autonomous vehicles in reducing the emissions of greenhouse gases in road transport", *Procedia Eng.*, 192, p. 353-358
- Janusz, A., Grzegorowski, M., Michalak, M., Wrobel, L., Sikara, M., Slezak, D. (2017), "Predicting Seismic Events in Coal Mines based on Underground Sensor Measurements", in *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 64, p. 83-94
- Jaworska, A. & Tannenbaum, J. (2018), "The Grounds of Moral Status", in *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, accessed May 2020, online in: <https://plato.stanford.edu/entries/grounds-moral-status/>
- Jiang, H. (2019), "Mobile Fire Evacuation System for Large Public Buildings based on Artificial Intelligence and IoT", *IEEE Access*, 7, p. 64101-64109
- Johnson, D. & Nissenbaum, H. (1995), *Computers, Ethics and Social Values*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Johnson, W. L., Rickel, J. W., & Lester, J. C. (2000), "Animated pedagogical agents: Face-to-face interaction in interactive learning environments", *International Journal of Artificial intelligence in education*, 11(1), p. 47-78

- Johnson, W. L., Valente, A. (2009), "Tactical Language and Culture Training Systems: Using AI to Teach Foreign Languages and Cultures", *AI Magazine*
- Kalomaras, I., Drosou, A., Votis, K., Kehagias, D., Tzovaras, D. (2018), "A Multi-Objective Data Mining Approach for Road Traffic Prediction", *Proceedings of the 14th 'FIP International Conference, AIAI 2018*, May 2018, Rhodes Greece, IFIP AICT 519, p. 425-436, Springer International Publishing AG
- Kant, I. (1790), *Critique of the Power of Judgment*, μτφ Guyer, P. & Matthews, E. (2013), Cambridge University Press
- Kant, I. (1963), *Our Duties to Animals. Lectures on Ethics*, (Infield, L., trans.), Harper & Row, New York, NY
- Kant, I. (1981), *Grounding for the metaphysics of morals*, Μετ. Ellington James W., (1984), *Τα θεμέλια της μεταφυσικής των ηθών*, αγγλ. εκδ. Hackett Publishing Company, Indianapolis
- Kant, I. (2003), *The Categorical Imperative. Contemporary Moral Problems*, 7th edition (White, J., ed.), Wadsworth/Thompson Learning, Belmont, CA, p. 54
- Katz, Y. (2017), *Manufacturing an Artificial Intelligence Revolution*, Boston, US
- Kennington, R. (2007), *Discourse on method*, Focus Philosophical Library
- Khakurel, J., Pezenstadler, B., Porras, J., Knutas, A. & Zhang, W. (2018), "The rise of artificial intelligence under the lens of sustainability", *Technologies*, 6(4), p. 100
- Krzywanski, J., & Nowak, W. (2015), "Artificial Intelligence Treatment of SO₂ Emissions from CFBC in Air and Oxygen-Enriched Conditions", *Journal of Energy Engineering*, 142(1), 04015017
- Kuperus, G. (2007), "Phenomenology and the Non-Human Animal", Springer, p. 13-27

- Kurzweil, R. (1999), *The Age of Spiritual Machines*, Penquin Books
- Kurzweil, R. (2000), *The age of spiritual machines: When computers exceed human intelligence*, Penguin books
- Laabidi, M., Jemni, L., Ayed, H., Brahim, & Jemaa, A. (2013), *Learning technologies for people with disabilities*, Research Laboratory of Technologies of Information and Communication & Electrical Engineering LaTICE, National Higher School of Engineering of Tunis
- LaGrandeur, K. (2015), "Emotion, Artificial Intelligence, and Ethics", in *Beyond Artificial Intelligence* (p. 97-109), Springer International Publishing
- Lawn, J. E., Patterson, J., Claeson, M., Ayede, A. I., & Stoll, B. (2016), "Opening the Black Box for Etiology of Neonatal Infections in High Burden Settings: The Contribution of ANISA", *The Pediatric infectious disease journal*, 35(5), S3-S5
- Leavy, A., Meletiou-Mavrotheris, M., Papanastasiou, E. (2019), *Statistics in Early Childhood and Primary Education*, Springer
- Lebrun, M. (2009), "Analyse d'un scenario connectiviste", accessed April 2020, online in: <http://www.siloinsiproche.com/2009/01/27/Analyse-dun-scenario-connectiviste.pdf>
- Lefebvre, D., Saldien, J., Goris K., Yilmazyildiz, S. & Verhelst, W. (2008), *On the Design of the Huggable Robot Probo*
- Lejeune, G., Brixtel, R., Doucet, A., Lucas, N. (2015), "Multilingual Event Extraction for Epidemic Detection", *Artificial Intelligence in Medicine journal*, 65, p. 131-143
- Levesque, H. (2013), *On our best behavior*, published University of Toronto
- Levy, D. (2009), "The ethical treatment of artificially conscious robots", in *International Journal of Social Robotics*, 1(3), 209–216
- Liagkouras, K., Metaxiotis, K. (2018), "Multi-period Mean-Variance Fuzzy Portfolio Optimization Model with Transaction Costs", *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 67, p. 260-269

- Lim, C.C., Kim, H., Vilcassim, M.J.R., Thurston, G.D., Gordon, T., Chen, L.C., Lee, K., Heimbinder, M., Kim, S.Y. (2019), "Mapping Urban Air Quality using Mobile Sampling with Low-Cost Sensors and Machine Learning in Seoul", South Korea. *Environment International*, 131 (105022), p. 1-10
- Lindgren, R., & Johnson-Glenberg, M. (2013), *Emboldened by Embodiment Six Precepts for Research on Embodied Learning and Mixed Reality*, Educational Researcher
- Lipitakis, A.D., Lipitakis, E.A.E.C. (2017), "Artificial Intelligence and Business. A Hybrid Genetic Algorithm for e-business. Strategic Planning and Performance Evaluation", *The Business and Management Review*, 9 (2), p. 1-12
- Litman, D. (2009), "Language processing in AIEd: Successes and challenges", *Presented at the panel on the evolution of AIEd2009*, Brighton, UK
- Litt, A., Eliasmith, C., Kroon, F., Weinstein, S., Thagard, P. (2006), "Is the Brain a Quantum Computer?", Wiley online library, accessed May 2020, online, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1207/s15516709cog0000_59
- Liu, J., Zhong, N., Yao, Y. & Ras, Z. W. (2003), "The wisdom web: new challenges for web intelligence (WI)", *Journal of Intelligent Information Systems*, 20(1), p. 5-9
- Livingston, A. (1995), *The Advanced Montessori Method: Scientific Pedagogy as Applied to the Education of Children from Seven to Eleven Years. The Montessori elementary material*, Clio Press
- Lufeng, H. (2018), *Analysis of new advances in the application of Artificial Intelligence to Education*, Advances in social Science, Education and Humanities
- Lynch (2018), "How AI is improving assistive technology", accessed April 2020, online: <https://www.thetechadvocate.org/how-artificial-intelligence-is-improving-assistive-technology/>
- Lytridis, C., Tsinakos, A., Kazanidis, I. (2018), "ARTutor—An Augmented Reality Platform for Interactive Distance Learning", *Education Sciences*; 8(1), p. 6.

- Madden, S. (2012), "From Databases to Big Data", in *IEEE Internet computing*, 16(3), p. 4-6
- Marr, B. (2018), "14 Essential Leadership Skills During The 4th Industrial Revolution", accessed March 2020, online in: https://www.slideshare.net/BernardMarr/14-essential-leadership-skills-during-the-4th-industrial-revolution/2018_Bernard_Marr_Bernard_Marr
- Matthews, W. J. (2003), "Constructivism in the Classroom: Epistemology, History, and Empirical Evidence", *Teacher Education Quarterly*, Summer
- Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2013), *Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think*, New York: Houghton Mifflin Harcourt.
- McCorduck, P. (1979), *Machines who think: A personal inquiry into the history and prospects of artificial intelligence*, Natick, Mass
- McKinsey Global Institute (2018), "Notes from the AI Frontier. Insights from Hundreds of Use Cases", Available at: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/artificial%20intelligence/notes%20from%20the%20ai%20ofrontier%20applications%20and%20value%20of%20deep%20learning/notes-from-the-ai-frontier-insights-from-hundreds-of-use-cases-discussion-paper.ashx>
- Michalski, R. S., Carbonell, J. G., & Mitchell, T. M. (2013), *Machine learning: An artificial intelligence approach*, Springer Science & Business Media
- Minsky, M. & Pappert, S. (1969), *Perceptrons: An introduction to computational geometry*, Cambridge, MA, MIT press
- Mizoguchi, R., & Bourdeau, J. (2000), "Using ontological engineering to overcome common AI-ED problems", *Journal of Artificial Intelligence and Education*, 11, p. 107-121
- Mizoguchi, R., & Kitamura, Y. (2001), *Knowledge Systematization Through Ontology Engineering-A key technology for successful intelligent systems*, Invited paper at PAIS

- Montessori, M. (1912), *The Montessori Method*, New York, publ. Stokes.
- Montessori, M. (1995), *The absorbent mind*. New York. Holt and Company. (Original work published, 1949)
- Moor, J. (2006), "What is computer ethics?", *IEEE intelligent systems*, 21.4, p. 18-21
- Moor, J. H. (1998), "I Aristotle were a Computing Professional", in *Computers and Society*, September
- Moravec, H. (1998), "When will computer hardware match the human brain?" *journal of Transhumanism*, vol. 1. At <http://www.transhumanist.com>
- Morrison, C., Cutrell, E., & Dhareshwar, A. (2017), "Imagining AI applications with people with visual disabilities using tactile ideation", in *Proc. ASSETS '17*
- Mueller, E. T., & Minsky, H. (2015), "Using Thought-Provoking Children's Questions to Drive Artificial Intelligence Research", arXiv preprint arXiv:1508.06924
- Murphy, K. P. (2012), *Machine learning: A Probabilistic Perspective*, UK
- Nagpal, K., Foote, D., Tan, F. et al (2020), "Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Gleason Grading of Prostate Cancer from Biopsy Specimens", accessed July 2020, online in <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7378872>
- Nilsson, N. J. (2014), *Principles of artificial intelligence*, Morgan Kaufmann
- Olafson, F. (1995), *What is a human being? A Heideggerian view*, Cambridge University Press, New York
- Oswald, P., Schulz-Benesch, G. (1997), *Basic Ideas of Montessori's Educational Theory: Extracts from Maria Montessori's Writings and Teachings*, Clío Press

- Panapakidis, I., Alexiadis, M., Papagiannis, G. (2015), "Evaluation of the performance of clustering algorithms for a high voltage industrial consumer", accessed May 2020, online in <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095219761400253X>
- Papamitsiou, Z. & Economides, A. (2016), "Learning analytics for smart learning environments: A meta-analysis of empirical research results from 2009 to 2015. Learning, design, and technology: An international compendium of theory, research, practice, and policy", Athens
- Pardo, A., Siemens, G., (2014), "Ethical and privacy principles for learning analytics", *British Journal of Educational Technology*
- Paris, C. L., Swartout, W. R., & Mann, W. C. (2013), *Natural language generation in artificial intelligence and computational linguistics*, (Vol. 119) Springer Science & Business Media
- Piaget, J. (1971), *Science of education and the psychology of the child*, New York: Viking Press (French: *Psychologie et pédagogie*, 1969)
- Piaget, J. (1977), Foreword. In J-C. Bringuier, *Conversations libres avec Jean Piaget*, Paris: Editions Laffont
- Pinker, S. (1997), *How the mind works*, New York, publ. Norton
- Powell, K. & Kalina, C. (2009), "Cognitive and Social Constructivism: Developing Tools for an Effective Classroom", *Education*, p. 130.
- Prasad, D. & Starzyk, J. (2010), "A Perspective on Machine Consciousness", accessed May 2020, online in: https://www.researchgate.net/publication/228835401_A_Perspective_on_Machine_Consciousness
- Prasad, D., & Starzyk, J. (2010), "A Perspective on Machine Consciousness", *Proc. 2nd International Conf, Advanced Cognitive Technologies and Applications*
- Ramey, C. (2005), "For the sake of others: the personal ethics of human-android interaction", in: Proceedings of the android science workshop 2005, cognitive science society, accessed August 2020,

online<http://www.androidscience.com/proceedings2005/RameyCogSci2005AS.pdf>

- Rawls, J. (1972), *A Theory of Justice*, Belknap Press, Cambridge
- Reader, S. M., Hager, Y., & Laland, K. N. (2011), "The evolution of primate general and cultural intelligence", *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 366(1567), p. 1017-1027
- Riedl, M. (2016), *Computational Narrative Intelligence: A Human-Centered Goal for Artificial Intelligence*, San Jose, CA
- Rikhardsson, P., Yigitbasioglou, O. (2018), "Business Intelligence and Analytics in management accounting research: Status and future focus", *International Journal of Accounting Information Systems*, 29, p. 37-58
- Roach, J. (2018), "AI technology helps students who are deaf learn". accessed January 2020, online in: <https://blogs.microsoft.com/ai/ai-powered-captioning/>
- Roll, I., & Wylie, R. (2016), "Evolution and revolution in artificial intelligence in education", *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), p.582-599
- Rosnay, J. (2008), "Web 4.0", accessed May 2020, online in www.dailymotion.com/video/x47z47_les-quatre-web-de-joel-de-rosnay-du_tech
- Russell, P., Grof, S. & Laslo, E. (2002), *The consciousness revolution. A Transatlantic dialogue*
- Russell, S. & Norvig, P. (1995), *A modern approach. Artificial Intelligence*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs
- Russell, S. (2010), *Artificial intelligence: a modern approach*, Harvard Business Review,
- Russell, S. J. & Norvig, P. (2016), *Artificial intelligence: a modern approach*, Malaysia, Pearson Education Limited

- Russell, S., Dewey, D. & Tegmark, M. (2015), "Research priorities for robust and beneficial artificial intelligence", *AI Magazine*, 36(4), p. 105-114
- Searle, J. R. (1980), *Minds, brains and programs. Behavioral and Brain Sciences*, publ. London: Granta Books.
- Searle, J. R. (1997), *The mystery of consciousness*, publ. London: Granta Books.
- Selinger, E. (2006), *Postphenomenology: a critical companion to Ihde*, SUNY Press, Albany
- Selwyn, N. (2019), *Should robots replace teachers? AI and the future of education*, Cambridge, Polity Press
- Sennaar, K. (2019), "AI in Pharma and Biomedicine: Analysis of the Top 5 Global Drug Companies", available at: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/ai-in-pharma-and-biomedicine>
- Siau, K., Wang, W. (2018), "Building Trust in Artificial Intelligence, Machine Learning and Robotics", *Cutter business technology journal* (31), p. 34-48
- Singer, P. (2003), *All Animals are Equal. Contemporary Moral Problems*, 7th edition (White, J., ed.), Wadsworth/Thompson Learning, Belmont, CA
- Siri, (2016) *Apple, Inc.*, [online] available at: <http://www.apple.com/in/ios/siri/> [accessed May 2020]
- Slade, S., Prinsloo, P., (2013), *Learning analytics: ethical issues and dilemmas*, Toronto
- Slavin, R. E. (2010), "Cooperative learning: what makes groupwork work", in Hanna, D., David, I., & Francisco, B. (Eds.), *The nature of learning: Using research to inspire practice* (p. 161-178). Chicago: OECD Publishing
- Smith, A. & Anderson, J. (2014), "AI, robotics and the future of jobs", accessed May 2020, online in: <https://www.pewresearch.org/internet/2014/08/06/future-of-jobs/>

- Son, H. (2017), *JP Morgan Software does in Seconds, What Took Lawyers 360.000 hours*, Available at: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-02-28/jpmorgan-marshals-an-army-of-developers-to-automate-high-finance>
- Sotala, K., & Yampolskiy, R. (2017), "Responses to the Journey to the Singularity", in *The Technological Singularity*, (p. 25-83), Springer Berlin Heidelberg
- Spiro, R. J., Bruce, B. C., & Brewer, W. F. (2017), *Theoretical issues in reading comprehension: Perspectives from cognitive psychology, linguistics, artificial intelligence and education*, (Vol. 11), Routledge
- Sporns, O. (2011), *Networks of the Brain*, MIT Press
- Stewart, J. (2015), *Strong Artificial Intelligence and National Security: Operational and Strategic Implications*, Naval war college, Newport joint military operations department
- Stiegler, B. (2009), "Bernard Stiegler and the Question of Technics", in *Transformations 2009*, Issue No. 17
- Suen, H.Y., Chen, M.Y.C., Lu, S.H. (2019), "Does the use of synchrony and artificial intelligence in video interviews affect interview ratings and applicant attitudes?", *Computers in Human Behavior*, 98, p. 93-101
- Taleb, T., Samdanis, K., Mada, B., Flinck, H., Dutta, S. & Sabella, D. (2017), "A Multi-Access Edge Computing: A Survey of the Emerging 5G Network Edge Cloud Architecture and Orchestration," in *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 19, no. 3, p. 1657-1681, 3rd quarter 2017, doi: 10.1109/COMST.2017.2705720.
- Taotao, S., & Yun, L. (2011), "Competitive technical intelligence analysis for enterprises based on patents coupling", in *Science Research Management*, p. 9-17
- Taulli, T. (2020), "Coronavirus: Can AI (Artificial Intelligence) Make a Difference?", available at: <https://www.forbes.com/sites/tomtaulli/2020/02/02/coronavirus-can-ai-artificial-intelligence-make-a-difference/>

- Taylor, D. (2018), *1983: The world at the brink*, εκδ. Little UK
- Tegmark, M. (2018), *Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence*, (μτφ. Αποστολόπουλος, Ν. (2018)), Αθήνα
- The Royal Society (2017), “Machine Learning: The Power and Promise of Computers that Learn By Example”, available at: <https://royalsociety.org/~media/policy/projects/machine-learning/publications/machine-learning-report.pdf>
- Thierer, A., O' Sullivan, A.C., Russell, R. (2017), “Artificial Intelligence and Public Policy”, Mercatus Center George Mason University, Available at: mercatus.org/system/files/the-artificial-intelligence-policy-mr-mercatus-v1.pdf
- Tsiouris, K.M., Konitsiotis, S., Koutsouris, D.D., Fotiadis, D.I. (2020), “Prognostic Factors of Rapid Symptoms Progression in Patients with Newly Diagnosed Parkinson's Disease”, *Artificial Intelligence in Medicine*, 103 (101807), p. 1-15
- Turing, A. (1950), *Computing machinery and intelligence*, *Mind* 59, p. 433-460
- Turkle, S. (2010), “Alone Together: Why We Expect More from Technology and Less From Each Other”, accessed March 2020, online in: https://www.researchgate.net/publication/50382537_Alone_Together_Why_We_Expect_More_from_Technology_and_Less_From_Each_Other
- Ultanır, E. (2012), “An epistemological glance at the constructivist approach: Constructivist learning in Dewey, Piaget, and Montessori”, in *International Journal of Instruction*, vol 5.2, p. 195-212
- Upton, K. & Kay, J. (2009), “Narcissus: group and individual models to support small groupwork”, in Houben, G., McCalla, G., Pianesi, F., & Zancanaro, M. “*User modeling, adaptation, and personalization*”, Berlin Heidelberg
- Vanlehn, K., Lynch, C., Schulze, K., Shapiro, J. A., Shelby, R., Taylor, L., & Wintersgill, M. (2005), “The Andes Physics Tutoring System: Lessons Learned”, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 15(3), p. 147-204

- Vanneschi, L., Horn, D.M., Castelli, M., Popovic, A. (2018), "An Artificial Intelligence System for Predicting Customer Default in e-Commerce", *Expert Systems with Applications*, 104, p. 1-21
- Vergopoulos, D. (2011), *Adult Educational Needs-Focus in school learning*, Athens
- Vygotsky, L. (2008), *Σκέψη και Γλώσσα*, μετ. Ρόδη Μ., Αθήνα, εκδ. Γνώση
- Vygotsky, L. S. (1987), *Cognition and language. The collected works of L. S. Vygotsky, Vol. 1. Problems of general psychology*, (R. W. Rieber & A. S. Carton, Eds.), Plenum Press.
- Waiblinger, S. (2009), "Human-animal relations. The Ethology of Domestic Animals - an Introductory Text", in *Research Gate*, January, p. 102-117.
- Waiblinger, W. (2009), *Human-animal relations. In: Jensen P (ed) The ethology of domestic animals*, 2nd ed. CAB, Wallingford/Cambridge
- Walker, S. (2016), *Face recognition app taking Russia by storm may bring end to public anonymity*, The Guardian
- Wechsler, D. (2012), *Primary Index Scales, and Verbal Comprehension*, Index Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence—Fourth Edition, San Antonio, TX: Pearson Assessments
- Wenger, E. (2014), *Artificial intelligence and tutoring systems: computational and cognitive approaches to the communication of knowledge*, Morgan Kaufmann
- Wermter, S., & Sun, R. (2001), "The Present and the Future of Hybrid Neural Symbolic Systems Some Reflections from the NIPS Workshop", in *AI Magazine*, 22(1), p. 123.
- West, A., Clifford, J., Atkinson, D. (2018), "Alexa, build me a brand. An Investigation into the Impact of Artificial Intelligence on Branding", *The Business and Management Review*, 9 (3), p. 321-330
- WHO, (2011), World Report on Disability, accessed March 2020, online in: https://www.who.int/disabilities/world_report/2011/report.pdf

- Wilkinson, M. (2018), "The Six Different Types of Interviews", Available at: <https://www.coburgbanks.co.uk/blog/assessing-applicants/6-different-types-of-interview/>
- Winston, P. H. (2016), *Marvin L. Minsky (1927-2016)*, CA
- Xue, M., & Zhu, C. (2009), "A study and application on machine learning of artificial intelligence", in *Artificial Intelligence, JCAI'09, International Joint Conference*, p. 272-274, IEEE
- Yudkowsky, E. (2003), "Creating Friendly AI 1.0", accessed January 2020, online in: <http://www.singinst.org/CFAI/index.html>
- Zampa, V. (2009), "Architecture des EIAH", accessed May 2020, online in: <http://w3.u-grenoble3.fr/zampa/cours/m1/ArchitectureDesEIAH-2009.pdf>
- Zhong, N., Liu, J., & Yao, Y. (2002), "In search of the wisdom web", *Computer*, 35, p. 27-31
- Zitouni, M.S., Sluzek, A., Bhaskar, H. (2019), "Visual Analysis of Socio-Cognitive Crowd Behaviors for Surveillance. A Survey and Categorization of Trends and Methods", *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, p. 294-312
- Zurada, J. M., Mazurowski, M. A., Ragade, R., Abdullin, A., Wojtudiak, J., & Gentle, J. (2009), "Building virtual community in computational intelligence and machine learning", (Research Frontier), *IEEE Computational Intelligence Magazine*, p. 43-54
- Βλαχαβάς, Ι., Κεφαλάς, Π., Βασιλειάδης, Ν., Κόκκορας, Φ., Σακελλαρίου, Η. (2011), *Τεχνητή Νοημοσύνη, Γ' Έκδοση*, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
- Διαμαντοπούλου, Α. (2020), "Αριστοτέλης και Υπολογιστές", στο *Τεχνητή Νοημοσύνη: Το παρόν του μέλλοντός μας*, Εκπαιδευτήρια Δούκα, σ. 40-42
- Κίζας, Α. (2019), *Μεγάλα Δεδομένα και οι Επιπτώσεις του GDPR στη Νέα Εποχή του Ψηφιακού Δικαστηρίου*, Διπλωματική Εργασία Μεταπτυχιακού Προγράμματος, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

- Μαγγίνη, Γ. (2010), *Για μια ερμηνευτική του τεχνικού κόσμου. Από τον Heidegger στη σύγχρονη τεχνοεπιστήμη*, Αθήνα, εκδ. Πατάκη
- Μπαλής, Ν., (2014), μετ. Mill J. St.,(1859), *On Liberty*, Εκδ. Επίκουρος
- Μπραΐλας, Α. (2017), *Πολυπλοκότητα και Χάος. Εφαρμογές στην ψυχολογία και στην εκπαίδευση*, Αθήνα, εκδ. Γρηγόρη
- Πανταζάκος, Π. (2016), *Περί Καθήκοντος*, Αθήνα
- Σκλαβάκης, Δ. (2015), *The mathesis meta-authoring framework for intelligent tutoring systems in mathematics*, Αθήνα
- Χριστόπουλος, Κ. (2005), *Το νέο σχολείο και η νέα εκπαιδευτική πραγματικότητα – Οι Φιλοσοφικές και Παιδαγωγικές απόψεις του John Dewey*, Αθήνα
- Χρυσόγονος, Κ. & Βλαχόπουλος, Σ. (2017), *Ατομικά και Κοινωνικά Δικαιώματα*, 4^η αναθεωρημένη έκδοση