



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ



εκδδα

ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

**ΕΘΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΚΑΙ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

**ΚΣΤ΄ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΣΕΙΡΑ
ΤΕΛΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΤΙΤΛΟΣ

**Τεχνητή νοημοσύνη και διακυβέρνηση
Προκλήσεις και προοπτικές ψηφιακής πολιτικής**

ΤΜ. ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ: ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Επιβλέπων:

ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

Σπουδαστής:

ΣΕΡΕΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΑΘΗΝΑ - 2020

ΤΙΤΛΟΣ
Τεχνητή νοημοσύνη και διακυβέρνηση
Προκλήσεις και προοπτικές ψηφιακής πολιτικής

Περίληψη

Η 4^η Βιομηχανική επανάσταση αναφέρεται όλο και πιο συχνά στο δημόσιο διάλογο, τόσο από επιχειρηματίες και πολιτικούς, όσο και από ακαδημαϊκούς. Στο κατώφλι αυτής, σημαντικό ρόλο παίζουν η επιστήμη των δεδομένων (Data Science) και η Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence), που συνδυαστικά δημιουργούν ευκαιρίες και νέες προοπτικές. Η Τεχνητή Νοημοσύνη μετασχηματίζει τη βιομηχανία, το εμπόριο και τις υπηρεσίες, δημιουργεί προκλήσεις για την κοινωνία και την πολιτική, επαναπροσδιορίζοντας ταυτόχρονα τη σχέση ανθρώπου και μηχανής.

Παράλληλα, η προσπάθεια για μετάβαση από τα παραδοσιακά μοντέλα διακυβέρνησης στην ηλεκτρονική διακυβέρνηση με απώτερο στόχο την αποτελεσματικότητα, αλλά και τη βελτίωση των υπηρεσιών που προσφέρει η Δημόσια Διοίκηση, θεωρείται επιτακτική ανάγκη. Στην παρούσα εργασία αποτυπώνονται οι τεχνολογίες της Τεχνητής Νοημοσύνης που συντελούν στην παραπάνω κατεύθυνση, αλλά και οι κίνδυνοι που ενυπάρχουν. Επίσης, εξετάζονται οι προϋποθέσεις που απαιτούνται για την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στη Δημόσια Διοίκηση, ώστε να υπάρξει μια επιτυχημένη εφαρμογή με τα επακόλουθα οφέλη. Περιγράφονται εθνικές στρατηγικές που λαμβάνουν χώρα, καθώς και πολιτικές σε διεθνές και ευρωπαϊκό επίπεδο με παραδείγματα και καλές πρακτικές. Τέλος, γίνεται αποτύπωση των εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης σε τομείς πολιτικής, με γνώμονα τη ριζική αναμόρφωση της Δημόσιας Διοίκησης και την αντιμετώπιση των παθογενειών που χρόνια υφίστανται.

Λέξεις Κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, Διακυβέρνηση, Προοπτικές Τεχνητής Νοημοσύνης, Δημόσιος Τομέας, Στρατηγικές Τεχνητής Νοημοσύνης, Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης

ABSTRACT

The 4th Industrial Revolution is increasingly mentioned in public debate, both by businessmen and politicians, as well as academics. At the threshold of this new industrial revolution, Data Science, Machine Learning and Artificial Intelligence play an important role, which jointly create opportunities and new perspectives. Artificial Intelligence transforms industry, trade and services, creates challenges for society and politics, while it redefines the human-machine relationship at the same time.

Alongside, the effort for transition from the traditional models of Governance to e-Government with the ultimate goal of efficiency and improvement of the services offered by the Public Administration, is considered to be an urgent need. The present work/project/assignment reflects those technologies of Artificial Intelligence that contribute to the above direction, but also the risks that are inherent.

Furthermore, in this document, the essential requirements for the integration of Artificial Intelligence in Public Administration are examined in order to have a successful implementation with the consequent benefits. National strategies that take place are described, as well as policies at international and European level with examples and good practices. Finally, emphasis on the applications of Artificial Intelligence by policy area and Government is placed, with a view to the thorough/complete/drastic/radical reformation of Public Administration and the treatment of pathogens that it has been facing for years.

Keywords: Artificial Intelligence, Governance, Artificial Intelligence Prospects, Public Sector, Artificial Intelligence Strategies, Artificial Intelligence Applications

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα μου κ. Θεόδωρο Παπαδόπουλο, στέλεχος του Υπουργείου Ψηφιακής Διακυβέρνησης, για την καθοδήγηση και την επικοινωνιακή του κριτική, καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2020

Πίνακας Περιεχομένων

Πίνακας Περιεχομένων.....	6
Πίνακας Εικονογράφησης.....	8
Πίνακας συντμήσεων και συντομογραφιών.....	9
Εισαγωγή.....	10
1. Αντικείμενο και στόχοι εργασίας.....	11
1.1 Ερευνητικά Ερωτήματα.....	12
1.2 Μεθοδολογία και δομή εργασίας.....	12
2. Ορισμοί Τεχνητής Νοημοσύνης.....	13
2.1 Επίπεδα Τεχνητής Νοημοσύνης.....	14
2.2 Μηχανική Μάθηση (Machine Learning).....	14
2.3 Τεχνολογικές Εφαρμογές.....	17
2.3.1 Επεξεργασία φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing).....	18
2.3.2 Πράκτορες συζήτησης (Chatbots).....	18
2.3.3 Μηχανική Όραση (Computer Vision).....	19
2.3.4 Έμπειρα Συστήματα βασισμένα σε κανόνες (Expert Systems).....	20
2.3.5 Αυτοματισμοί Ρομποτικών Διαδικασιών (RPA).....	20
2.4 Τεχνολογίες σχετιζόμενες με την Τεχνητή Νοημοσύνη.....	21
2.4.1 Μεγάλα Δεδομένα (Big Data).....	21
2.4.2 Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things).....	23
3. Προϋποθέσεις, κίνδυνοι και προκλήσεις ανάπτυξης Τεχνητής Νοημοσύνης.....	25
3.1 Προϋποθέσεις εφαρμογής Τεχνητής Νοημοσύνης.....	25
3.1.1 Ανθρώπινα Δικαιώματα.....	25
3.1.2 Ηθικές προϋποθέσεις.....	27
3.2 Κίνδυνοι από εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης.....	29
3.2.1 Αλγοριθμική Προκατάληψη (Algorithm Bias).....	29
3.2.2 Έλλειψη Διαφάνειας (Black Box).....	31
3.2.3 Έλλειψη Επεξηγησιμότητας.....	31
3.2.4 Οικονομικός και κοινωνικός αντίκτυπος.....	32
3.3 Προκλήσεις Ιδιωτικότητας.....	33
3.3.1 Δικαίωμα στη λήθη.....	34
3.3.2 Γενικός Κανονισμός Προστασίας Δεδομένων (GDPR).....	34
4. Εθνικές Στρατηγικές Τεχνητής Νοημοσύνης.....	35
4.1 Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής.....	36
4.2 Κίνα.....	38
4.3 Ηνωμένο Βασίλειο.....	38
4.4 Ευρωπαϊκή Ένωση.....	41
5. Προοπτικές εφαρμογής Τεχνητής Νοημοσύνης σε τομείς πολιτικής.....	43
5.1 Δημόσια Διοίκηση.....	43
5.2 Περιβάλλον.....	47
5.3 Ενέργεια.....	51
5.4 Πρωτογενής τομέας παραγωγής.....	52
5.5 Εκπαίδευση.....	54
5.6 Κυβερνοασφάλεια.....	57
5.7 Μεταφορές.....	59
5.8 Υγεία.....	64
Συμπεράσματα.....	70
Βιβλιογραφία.....	74
Παράρτημα.....	95

ΕΣΔΔΑ

Δημήτριος Σερέτης

©

2020

Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος

ΔΗΛΩΣΗ

«Δηλώνω ρητά ότι, η παρουσία εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας, δεν παραβιάζει καθ' οιονδήποτε τρόπο πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής».

Αθήνα, 19/09/2020

Υπογραφή

Πίνακας Εικονογράφησης

Εικόνα 1 - Τύποι Μηχανικής Μάθησης	16
Εικόνα 2 - Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο.....	17
Εικόνα 3 - Μηχανική Όραση και συναφείς τεχνολογίες.....	20
Εικόνα 4 - Αρχιτεκτονική του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT)	24
Εικόνα 5 - Οι κατευθυντήριες γραμμές ως ένα πλαίσιο για αξιόπιστη Τεχνητή Νοημοσύνη.....	33
Εικόνα 6 - Εθνικές Στρατηγικές Τεχνητής Νοημοσύνης.....	36
Εικόνα 7 - Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην Γεωργία	53
Εικόνα 8 - Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση	56
Εικόνα 9 - Εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης στην Κυβερνοασφάλεια	59
Εικόνα 10 - Εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης στις Μεταφορές.....	62
Εικόνα 11 - Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην Υγεία	70

Πίνακας συντμήσεων και συντομογραφιών

ΑΣΕΠ	Ανώτατο Συμβούλιο Επιλογής Προσωπικού
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΗΠΑ	Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής
ΠΟΥ	Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας
TN	Τεχνητή Νοημοσύνη
TNΔ	Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα
TΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας
AGI	Artificial General Intelligence
AI	Artificial Intelligence
AIS	Artificial Intelligence Systems
ANI	Artificial Narrow Intelligence
ANN	Artificial Neural Networks
AR	Augmented Reality
ASI	Artificial Super Intelligence
DL	Deep Learning
GDPR	General Data Protection Regulation
IoT	Internet of Things
NLP	Natural Language Processing
RFID	Radio Frequency Identification
VR	Virtual Reality

Εισαγωγή

Η Τεχνητή Νοημοσύνη τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται σε διεθνές επίπεδο, τόσο υπό το πρίσμα της καινοτομίας, όσο και υπό εκείνο των επενδύσεων. Οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής μαζί με την Κίνα οδηγούν τις εξελίξεις, με Ιαπωνία και Κορέα να ακολουθούν με επενδύσεις στη ρομποτική, στα αυτόνομα οχήματα, αλλά και στις έξυπνες πόλεις και την εικονική πραγματικότητα (China Institute for Science and Technology Policy, 2018).

Με τη σειρά της η Ευρωπαϊκή Ένωση αντιλαμβανόμενη τη σημασία της Τεχνητής Νοημοσύνης σε πλήθος τομέων, επενδύει στην έρευνα και στην ανάπτυξή της, εστιάζοντας σε σημαντικούς τομείς όπως η υγεία, το περιβάλλον, η εκπαίδευση, η κυβερνοασφάλεια και η προστασία μεγάλων δεδομένων. Η Ελλάδα δεν πρέπει να μείνει θεατής στις παραπάνω εξελίξεις, αλλά να εκμεταλλευτεί την εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης στη διαμόρφωση και την άσκηση δημοσίων πολιτικών, εξετάζοντας παράλληλα τις προοπτικές που προσφέρει σε συγκεκριμένα πεδία εφαρμογής.

Η συγκεκριμένη εργασία στοχεύει σε τέσσερα βασικά σημεία. Αρχικά, καταγράφονται οι τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης που θα έβρισκαν εφαρμογή στην άσκηση δημόσιας πολιτικής, καθώς και συναφείς τεχνολογίες οι οποίες υποστηρίζουν την παραπάνω προσπάθεια. Στη συνέχεια, αναζητούνται οι προϋποθέσεις που πρέπει να υπάρξουν για μία επιτυχημένη εφαρμογή, ενώ παράλληλα εντοπίζονται οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν και οι προκλήσεις που εμφανίζονται. Επιπλέον, παρουσιάζονται στρατηγικές χωρών που θέλουν να έχουν ηγετικό ρόλο στην Τεχνητή Νοημοσύνη. Ειδική αναφορά πραγματοποιείται στην Ευρωπαϊκή Ένωση, με τους κανόνες που θέτει για την εναρμόνιση των στρατηγικών των κρατών μελών της, καθώς και τις προτεραιότητες σε τομείς πολιτικής που θεωρούνται κομβικοί. Τέλος, με βάση τις προτεραιότητες αυτές, αναδεικνύονται οι εφαρμογές που μπορούν να υπάρξουν σε συγκεκριμένα πεδία πολιτικής, με συγκεκριμένα παραδείγματα ανά τομέα που λαμβάνουν ήδη χώρα παγκοσμίως.

Στον ψηφιακό μετασχηματισμό που επιχειρείται, η συνεισφορά της νέας αυτής τεχνολογίας κρίνεται ελπιδοφόρα. Οι προϋποθέσεις και οι κίνδυνοι εφαρμογής της θα πρέπει να εξεταστούν προσεκτικά, κατά τη μετάβαση από το παραδοσιακό μοντέλο διακυβέρνησης στο μοντέλο που επιτάσσει η ηλεκτρονική διακυβέρνηση. Με τον παραπάνω σκοπό, η παρούσα μελέτη προσπαθεί να αναδείξει εκείνα τα σημεία τα οποία

κρίνονται αναγκαία για μια αποτελεσματική αφομοίωση της Τεχνητής Νοημοσύνης και την αποδοχή της από την κοινωνία.

1. Αντικείμενο και στόχοι εργασίας

Η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει περισσότερο από μισό αιώνα ζωής και η πρόοδος της επηρεάζει πλέον την καθημερινότητα των ανθρώπων. Για τον λόγο αυτό σημαντική κρίνεται η διερεύνηση της συμβολής της στη διακυβέρνηση. Ως διακυβέρνηση ορίζεται ο σχεδιασμός και η άσκηση δημόσιας πολιτικής.

Στη χώρα μας μόλις πρόσφατα άρχισαν να διεξάγονται έρευνες οι οποίες εξετάζουν πιθανές εφαρμογές στην καθημερινή ζωή του πολίτη, αλλά και σε μοντέλα διακυβέρνησης που θα μπορούσε να εφαρμοστεί. Το παραπάνω κενό προσπαθεί να καλύψει η παρούσα εργασία, θέτοντας ζητήματα και ερωτήματα που περιγράφονται στη συνέχεια.

Ένα αρχικό ερώτημα που γεννάται είναι το ποιες τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης θα μπορούσαν να εφαρμοστούν σε τομείς της διακυβέρνησης με σκοπό τη βελτίωσή τους.

Επίσης σημαντικό κρίνεται να εξεταστούν οι προϋποθέσεις για την εισαγωγή της Τεχνητής Νοημοσύνης στη λειτουργία και τα πληροφοριακά συστήματα της Δημόσιας Διοίκησης, καθώς και οι προκλήσεις που παρουσιάζονται. Ποιοι είναι πιθανοί κίνδυνοι που ελλοχεύουν από την εφαρμογή της στη διακυβέρνηση και ειδικότερα αν προκύπτουν ζητήματα που αφορούν θέματα ανθρωπίνων δικαιωμάτων, ηθικής, αλλά και θέματα παραβίασης της ιδιωτικότητας.

Ένα επίσης ερώτημα που προκύπτει είναι το ποιες δημόσιες πολιτικές αναπτύσσονται σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο για την εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης. Σε αυτή την κατεύθυνση θα πρέπει να μελετηθούν οι στρατηγικές των κρατών και οι πρωτοβουλίες για τη ρύθμιση της νέας τεχνολογίας.

Τέλος, τίθεται το σημαντικό ζήτημα για το ποιους τομείς πολιτικής θα μπορούσε να επηρεάσει η Τεχνητή Νοημοσύνη. Ποιες προοπτικές παρουσιάζονται ανά τομέα πολιτικής όπου θα μπορούσε να βρει εφαρμογή στην Ελληνική περίπτωση και ποιες προτάσεις κρίνονται ρεαλιστικές για την περαιτέρω χρησιμοποίησή της, τόσο υπό το

πρίσμα της εξυπηρέτησης του πολίτη, όσο και υπό εκείνο της βελτίωσης της λειτουργίας της ίδιας της Δημόσιας Διοίκησης.

1.1 Ερευνητικά Ερωτήματα

Τα ζητήματα που τίθενται και διαπραγματεύεται η παρούσα μελέτη παρουσιάζονται συνοπτικά στη συνέχεια με τη μορφή ερωτημάτων:

- i. Ποιες είναι οι τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης που μπορούν να εφαρμοστούν κατά τον σχεδιασμό, στην άσκηση δημοσίων πολιτικών, καθώς και στην εσωτερική λειτουργία της Δημόσιας Διοίκησης;
- ii. Ποιες οι προκλήσεις που παρουσιάζονται σχετικά με την εφαρμογή της, οι κίνδυνοι και οι προϋποθέσεις που απαιτούνται;
- iii. Ποιες στρατηγικές αναπτύσσονται σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο για την εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης;
- iv. Σε ποιους τομείς πολιτικής παρουσιάζονται προοπτικές με την αξιοποίηση της νέας αυτής τεχνολογίας;

1.2 Μεθοδολογία και δομή εργασίας

Η παρούσα μελέτη βασίζεται σε βιβλιογραφική ανασκόπηση που επιχειρείται ανά πεδίο και ζήτημα εξέτασης και παρουσιάζεται σε πέντε (5) ενότητες. Στην πρώτη ενότητα καταγράφονται εισαγωγικές σημειώσεις, οι στόχοι και το αντικείμενο της μελέτης, τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται, η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται και η δομή που ακολουθείται στην εργασία. Στη δεύτερη ενότητα παρατίθενται ορισμοί της Τεχνητής Νοημοσύνης και τα επίπεδά της. Επίσης, αναφέρονται τεχνολογίες που περιλαμβάνει, αλλά και τεχνολογίες που συνδέονται με αυτή και υποστηρίζουν την εφαρμογή της. Στην τρίτη ενότητα περιγράφονται οι προϋποθέσεις, οι προκλήσεις, αλλά και οι κίνδυνοι που παρουσιάζονται σε σχέση με την ανάπτυξη και ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης. Στην τέταρτη ενότητα περιγράφονται οι δημόσιες πολιτικές που λαμβάνουν χώρα σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο. Στρατηγικές που χαράζουν τα κράτη για την εφαρμογή της νέας τεχνολογίας στη διακυβέρνηση, προτεραιότητες που θέτουν, καθώς και όροι ανάπτυξης που θεωρούνται σημαντικοί. Στην τελευταία ενότητα καταγράφονται οι

εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης σε τομείς πολιτικής που κρίνονται σημαντικοί και τίθενται σε προτεραιότητα, από κράτη που θέλουν να παίξουν ηγετικό ρόλο στην ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης και από την Ευρωπαϊκή Ένωση που προσπαθεί να εναρμονίσει τις στρατηγικές των κρατών μελών της.

Τέλος, στα συμπεράσματα συνοψίζονται τα ευρήματα που προέκυψαν από τις βιβλιογραφικές αναζητήσεις των προηγούμενων ενοτήτων. Παρουσιάζονται οι προκλήσεις και οι προοπτικές που εντοπίστηκαν και υποδεικνύονται απαιτήσεις οι οποίες καθορίζουν μια ορθή εφαρμογή που περιορίζει τους κινδύνους και μεγιστοποιεί τα οφέλη για το κοινωνικό σύνολο.

2. Ορισμοί Τεχνητής Νοημοσύνης

Μέσα στις δεκαετίες έχουν δοθεί αρκετοί ορισμοί για την Τεχνητή Νοημοσύνη. Στην προσπάθεια να γίνει κατανοητή ως έννοια και ως νέα τεχνολογία, παρατίθενται στη συνέχεια μερικοί ορισμοί της.

Έχει οριστεί αρχικά ως η μελέτη υπολογιστικών συστημάτων τα οποία έχουν τη δυνατότητα αντίληψης, κάνοντας λογικές πράξεις να δύνανται να ενεργούν και να εκτελούν με νοημοσύνη (Russell S.J. και Norvig P, 2010).

Ο όρος αναφέρεται επίσης σε τεχνολογίες οι οποίες εξασφαλίζουν στα υπολογιστικά συστήματα αντίληψη και αίσθηση του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκονται. Στη συνέχεια να κατανοούν τις πληροφορίες που έχουν συγκεντρώσει και να τις αναλύουν, ώστε να εκπαιδεύονται από αυτές και να είναι σε θέση να λαμβάνουν αποφάσεις (Kolbjørnsrud V. et al , 2016).

Το 2019 η Κυβέρνηση του Ηνωμένου Βασιλείου, μέσα από την αρμόδια Υπηρεσία για θέματα Τεχνητής Νοημοσύνης, αναφέρει πως η τελευταία είναι ένα ερευνητικό πεδίο που περιλαμβάνει ένα μεγάλο φάσμα επιστημών, το οποίο συμπεριλαμβάνει τη λογική, τη φιλοσοφία, τη γλωσσολογία, την ψυχολογία, τα μαθηματικά, την οικονομική επιστήμη, την πληροφορική και τη νευροεπιστήμη. Συνδυάζοντας τα παραπάνω, το νέο αυτό πεδίο με τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών εκτελεί εργασίες που συνήθως απαιτούν νοημοσύνη (Office for Artificial Intelligence, 2019).

Τέλος, ο ΟΟΣΑ την ίδια χρονιά προτείνει νέο ορισμό, σύμφωνα με τον οποίο η Τεχνητή Νοημοσύνη αποτελεί «ένα σύστημα που βασίζεται σε μια μηχανή, η οποία για ένα σύνολο δεδομένων που του ορίζει ο άνθρωπος, μπορεί να προβλέψει, να προτείνει και να πάρει αποφάσεις, επηρεάζοντας πραγματικά και εικονικά περιβάλλοντα. Εκμεταλλεύόμενο δεδομένα που προέρχονται είτε από μηχανή, είτε από τον άνθρωπο, αντιλαμβάνεται το περιβάλλον. Κατόπιν ανάγει τις αντιλήψεις αυτές, αυτόματα ή μη, σε μοντέλα, χρησιμοποιώντας τα τελευταία για να καταλήξει σε μία επιλογή, μια πληροφορία ή να προβεί σε μια ενέργεια» (OECD 2019a).

2.1 Επίπεδα Τεχνητής Νοημοσύνης

Ανάλογα με τη νοημοσύνη που παρουσιάζει ένα σύστημα TN μπορεί να ενταχθεί σε διαφορετικό επίπεδο. Σήμερα, στη βιβλιογραφία διακρίνονται τρία (3) επίπεδα TN (Βέρδης Γ., 2020; Berryhill J. et al., 2019; OECD 2019a).

α) Η Στενή Τεχνητή Νοημοσύνη (ANI) αναφέρεται σε συστήματα TN που έχουν σχεδιαστεί για μια καθορισμένη διαδικασία, χρησιμοποιώντας εργαλεία μηχανικής μάθησης. Τέτοιες διαδικασίες για παράδειγμα είναι η οδήγηση ενός αυτοκινήτου ή η αναγνώριση προσώπων από ένα σύστημα.

β) Η Γενική Τεχνητή Νοημοσύνη (AGI) περιγράφει τη δημιουργία μιας αυτόνομης μηχανής TN, έξυπνης όπως ο άνθρωπος και σε θέση να επιλύει προβλήματα και να εκτελεί διαδικασίες με τον ίδιο τρόπο που κάνουν οι άνθρωποι. Σε αυτή την κατηγορία εντάσσεται και η ικανότητα των μηχανών να αναπτύσσουν συνείδηση. Έτσι υιοθετούνται συμπεριφορικά μοντέλα του ανθρώπου και επεκτείνεται η TN σε όλο το φάσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας.

γ) Η Τεχνητή Υπερ-ευφυΐα (ASI) αναφέρεται σε μια μηχανή τόσο έξυπνη που υπερβαίνει κατά πολύ την ανθρώπινη αποδοτικότητα σε οποιονδήποτε σχεδόν τομέα, συμπεριλαμβανομένων της δημιουργικότητας, των επιστημονικών και κοινωνικών δεξιοτήτων, της ταχύτητας και της ποιότητας.

2.2 Μηχανική Μάθηση (Machine Learning)

Με τον όρο Μηχανική Μάθηση αναφερόμαστε στη δυνατότητα των μηχανών να μαθαίνουν από προηγούμενα δεδομένα με τη βοήθεια αλγορίθμων. Έχουν τη δυνατότητα

να εντοπίζουν μοτίβα ή να εφαρμόζουν κανόνες και με χρήση δοκιμών, καταγράφοντας τα λάθη, να κατηγοριοποιούν ανθρώπους και πράγματα. Επίσης, μπορούν να κάνουν προβλέψεις σε νέες καταστάσεις, να εντοπίζουν άγνωστες συσχετίσεις και να καταγράφουν μη αναμενόμενες συμπεριφορές.

Τα δεδομένα με τα οποία εκπαιδεύεται ο υπολογιστής κρίνουν και το αποτέλεσμα. Βασικά βήματα της μηχανικής μάθησης αποτελούν η εκπαίδευση, οι δοκιμές και κατόπιν η γενίκευση. Στη φάση της εκπαίδευσης το σύστημα καταγράφει τα δεδομένα και μαθαίνει από αυτά κάνοντας χρήση της στατιστικής. Όταν το σύστημα εκπαιδευτεί, κρίνεται αναγκαίο να γίνει έλεγχος για το αν μπορεί να λύσει σωστά τα προβλήματα που του ανατίθενται. Στη διαδικασία της επαλήθευσης πραγματοποιούνται όλες οι απαραίτητες αλλαγές και προσαρμογές για να υπάρξει βελτίωση στην αποδοτικότητα των αλγορίθμων. Ως τελικό βήμα, το σύστημα εκτίθεται σε πραγματικές συνθήκες, προκειμένου να πάρει αποφάσεις σε πραγματικό χρόνο (Berryhill J. et al, 2019; Ertel W. 2017; Negnevitsky M., 2018; Nevala K., 2017; Skilton M. and Hovsepian F., 2018). Η Μηχανική Μάθηση διακρίνεται στους ακόλουθους τύπους:

Εποπτευόμενη Μάθηση (Supervised Learning)

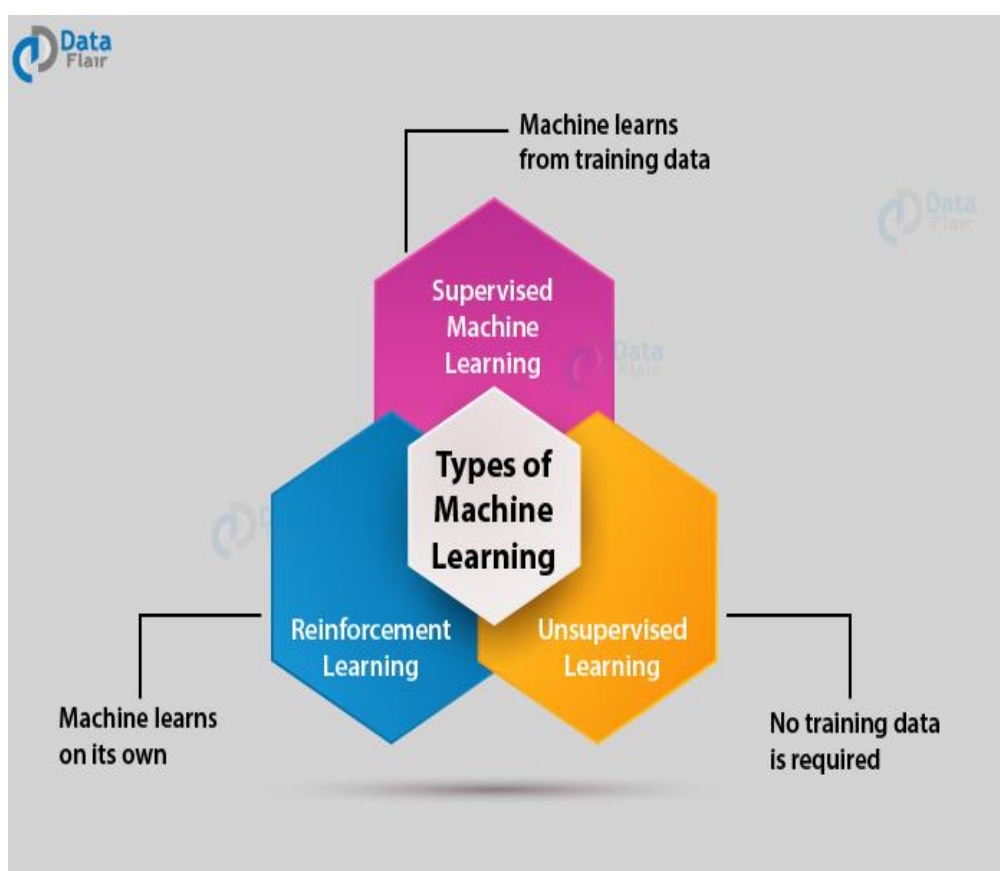
Στην Εποπτευόμενη Μάθηση η μηχανή εκπαιδεύεται με παραδείγματα. Παρέχονται σε αυτή επισημασμένα δεδομένα και γνωστά αποτελέσματα. Η μηχανή τα χρησιμοποιεί και καθορίζει τις συσχετίσεις, τις μεταβλητές και τα λογικά μοτίβα για να είναι σε θέση να κάνει προβλέψεις. Ο συγκεκριμένος τύπος μηχανικής μάθησης προτείνεται όταν απαιτούνται γρήγορες αποφάσεις ή αποφάσεις που έχουν ως βάση μεγάλες ποσότητες δεδομένων, που ένας απλός άνθρωπος αδυνατεί να επεξεργαστεί (Berryhill J. et al, 2019; Nevala K., 2017).

Μη Εποπτευόμενη Μάθηση (Unsupervised Learning)

Στον δεύτερο αυτό τύπο Μηχανικής Μάθησης, η μηχανή μαθαίνει από δεδομένα όπως και στην Εποπτευόμενη Μάθηση, αλλά σε αυτή την περίπτωση αυτά δεν είναι επισημασμένα. Ο αλγόριθμος τα μελετά και εκπαιδεύεται με την ταυτοποίηση μοτίβων και συσχετίσεων, χωρίς τη βοήθεια του ανθρώπου (Berryhill J. et al, 2019; Nevala K., 2017).

Ενισχυτική Μάθηση (Reinforcement Learning)

Η Ενισχυτική Μάθηση αποτελεί τεχνική μηχανικής μάθησης, όπου το σύστημα προσπαθεί να εκπαιδευτεί με την άμεση αλληλεπίδραση που έχει με το περιβάλλον. Οι αλγόριθμοι που τρέχουν στη μηχανή χρησιμοποιούν ένα σύνολο κανόνων, οι οποίοι του επιτρέπουν ή του απαγορεύουν ενέργειες και πιθανά αποτελέσματα. Υπάρχει επίσης ένα σύνολο ανταμοιβών για τα επιτυχή αποτελέσματα, και ποινών για λάθη, καθώς εκπαιδεύεται μέσω δοκιμών. Το σύστημα αξιοποιεί τα σφάλματα χωρίς την ανθρώπινη εποπτεία και στόχος του είναι να μεγιστοποιήσει την ανταμοιβή την οποία λαμβάνει. (Berryhill J. et al, 2019; Ertel W., 2017; Nevala K., 2017).



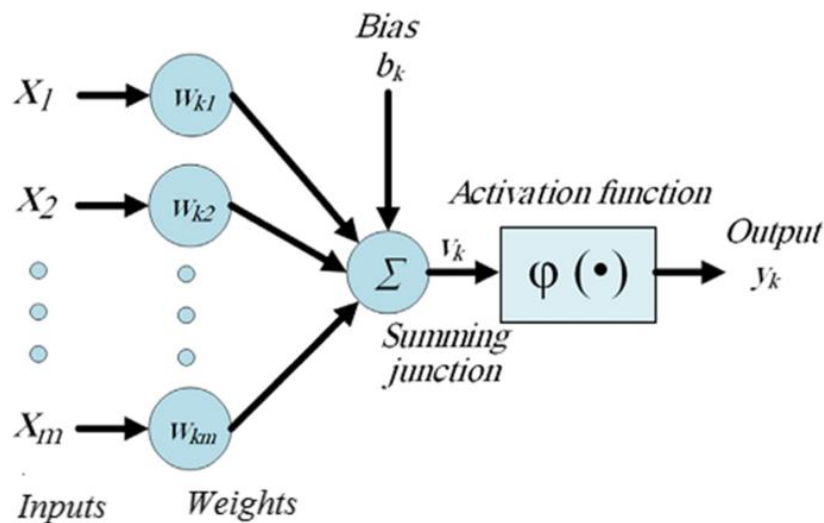
Εικόνα 1 - Τύποι Μηχανικής Μάθησης

Πηγή: <https://data-flair.training/>

Βαθιά Μάθηση (Deep Learning)

Η Βαθιά Μάθηση αποτελεί την πιο προηγμένη τεχνική μηχανικής μάθησης, η οποία κάνει χρήση πολύπλοκων τεχνητών νευρωνικών δικτύων, τα οποία είναι σε θέση να επεξεργαστούν μεγάλη ποσότητα δεδομένων και αποτελεί έναν πολλά υποσχόμενο

τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης. Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (Artificial Neural Networks) συντίθενται από έναν μεγάλο αριθμό διασυνδεδεμένων επεξεργαστών, οι οποίοι ονομάζονται νευρώνες και προσιδιάζουν τους βιολογικούς νευρώνες του εγκεφάλου λειτουργώντας αντίστοιχα. Σε αντίθεση με τον βιολογικό εγκέφαλο, όπου οποιοσδήποτε νευρώνας μπορεί να συνδεθεί με οποιονδήποτε άλλο νευρώνα εντός συγκεκριμένης φυσικής απόστασης, τα τεχνητά νευρικά δίκτυα έχουν διακριτά στρώματα νευρώνων, συνδέσεις και κατευθύνσεις διάδοσης δεδομένων. Κάθε επίπεδο νευρώνων μαθαίνει να μετατρέπει τα δεδομένα εισόδου του σε μια ελαφρώς πιο αφηρημένη και σύνθετη αναπαράσταση. Κάθε μία από τις συνδέσεις έχει έναν αριθμό που σχετίζεται με αυτό που ονομάζεται βάρος σύνδεσης και κάθε ένας από τους νευρώνες έχει έναν αριθμό και έναν ειδικό τύπο που σχετίζεται με αυτούς που ονομάζεται τιμή κατωφλίου (threshold). Αυτές είναι οι παράμετροι του νευρικού δικτύου. Όταν ένα νευρωνικό δίκτυο εκπαιδεύεται, μαθαίνει να προσαρμόζει τα βάρη και τις τιμές κατωφλίου, έως ότου το αποτέλεσμα που προκύπτει να είναι το επιθυμητό (Paradopoulos T., 2019).



Εικόνα 2 - Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο

Πηγή: <https://link.springer.com/article/10.1186/s42787-019-0043-8>

2.3 Τεχνολογικές Εφαρμογές

Στη συνέχεια καταγράφονται τεχνολογικές εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι η Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (NLP) και τα Chatbots που είναι βασισμένα σε αυτή, η Μηχανική Όραση (Computer Vision), τα

έμπειρα συστήματα βασισμένα σε κανόνες (Expert Systems) και οι Αυτοματισμοί Ρομποτικών Διαδικασιών (RPA).

2.3.1 Επεξεργασία φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing)

Η επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP) είναι ένα υποπεδίο της γλωσσολογίας, της επιστήμης υπολογιστών και της τεχνητής νοημοσύνης που σχετίζεται με τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ υπολογιστών και ανθρώπινης γλώσσας. Με την επεξεργασία της φυσικής γλώσσας οι υπολογιστές μπορούν να καταγράψουν, να αντιληφθούν και να διαχειριστούν την ανθρώπινη γλώσσα. Μέσω της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν μεταφράσεις, να αναλυθούν κείμενα, να γίνει έλεγχος συγγραμμάτων για λογοκλοπή και να δημιουργηθεί νέος γραπτός και προφορικός λόγος (Berryhill J. et al, 2019; Eggers WD et al, 2017).

2.3.2 Πράκτορες συζήτησης (Chatbots)

Τα Chatbots είναι προγράμματα που κάνουν χρήση Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας. Είναι προγραμματισμένα να προσομοιώνουν την ανθρώπινη ομιλία και γραφή και να πραγματοποιούν συνομιλίες με ανθρώπους.

Μεγάλες εταιρείες πλέον έχουν κατασκευάσει τα δικά τους chatbot ή εικονικούς πράκτορες (virtual agents). Η Amazon χρησιμοποιεί το Alexa, η Microsoft έχει πλέον στο λογισμικό της την Cortana, η Apple το Siri, ενώ η IBM χρησιμοποιεί υπηρεσίες Watson και η Google έχει το δικό της βοηθό (Brustenga G. et al, 2018; HfS Research, 2017; Kaplan A. and Hoenlein M., 2019; West A. et al., 2018).

Τα Chatbots συγκεντρώνουν μια σειρά από χαρακτηριστικά (Accenture Interactive 2016; Deloitte Digital 2018). Στη συνέχεια παρατίθενται συνοπτικά:

- i. Αναγνώριση του αιτήματος και της πρόθεσης του συνομιλητή.
- ii. Συμμετοχή σε διαλόγους και διαχείριση απλών και πολύπλοκων συνομιλιών.
- iii. Ανθρώπινη συμπεριφορά κατά τη συνομιλία (Humanization).
- iv. Δυνατότητα φωνητικής αλληλεπίδρασης, με μέσα κοινωνικής δικτύωσης και εξειδικευμένες εφαρμογές.

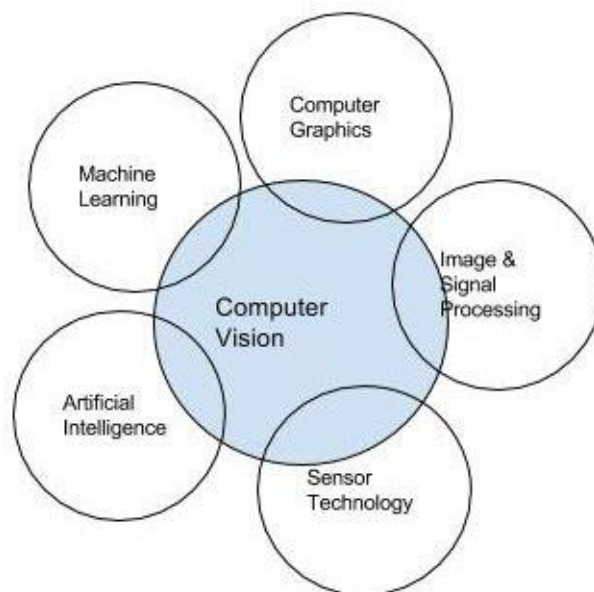
- v. Αυτοματοποίηση λειτουργίας και παρακολούθηση.
- vi. Ευκολία και ασφάλεια στην υλοποίηση.

2.3.3 Μηχανική Όραση (Computer Vision)

Η Μηχανική Όραση είναι ένα πεδίο της επιστήμης που εξετάζει το πως οι υπολογιστές μπορούν να αποκτήσουν μια υψηλού επιπέδου κατανόηση με την παροχή ψηφιακού υλικού, όπως φωτογραφίες ή βίντεο. Αποτελεί ένα προηγμένο και σύνθετο εργαλείο που επιτρέπει σε μία μηχανή να συγκεντρώνει πληροφορίες από οπτικά δεδομένα και κατόπιν να τα επεξεργάζεται. Αυτά τα δεδομένα βοηθούν το σύστημα να πάρει αποφάσεις, να εκτελέσει καθορισμένες λειτουργίες ή να επιστρέψει μια λεπτομερή περιγραφή του περιβάλλοντος.

Η Μηχανική Όραση βασίζεται στη χρήση Βαθιάς Μάθησης και προσπαθεί να προσομοιώσει τον τρόπο λειτουργίας της ανθρώπινης όρασης. Στη μηχανή παρέχεται ένα σύνολο δεδομένων εικόνας ή βίντεο, το οποίο τη βοηθά να εκπαιδευτεί. Τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα επεξεργάζονται τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιώντας μοτίβα αναγνώρισης, για τον προσδιορισμό των αντικειμένων που κάθε φορά δίδονται. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν με τις σωστές απαντήσεις δίνονται ως ανατροφοδότηση στο σύστημα, για την περαιτέρω εκμάθηση και τη βελτίωση της ακρίβειας (Berryhill J. et al., 2019; Krishna R. 2017; SAS 2019b).

Η Μηχανική Όραση έχει μια σειρά από εφαρμογές, όπως στην αυτόματη ανίχνευση ελαττωμάτων κατά τη διάρκεια λειτουργιών στον βιομηχανικό κλάδο, σε διαγνώσεις ιατρικής φύσεως, στην αναγνώριση προσώπων και στην παροχή βοήθειας σε άτομα με προβλήματα στην όραση (McKinsey Global Institute 2018a; SAS 2019b).



Εικόνα 3 - Μηχανική Όραση και συναφείς τεχνολογίες
 Πηγή: <https://strategyofthings.io/>

2.3.4 Έμπειρα Συστήματα βασισμένα σε κανόνες (Expert Systems)

Είναι συστήματα που λειτουργούν βάσει κανόνων και τα οποία καταγράφουν, αποθηκεύουν και κάνουν χρήση δεδομένων, ως μια μηχανή που παράγει συμπεράσματα για να απαντήσει σε καθημερινά προβλήματα. Δεν γίνεται εκμάθηση με προηγούμενα δεδομένα και συνήθως στηρίζονται σε εντολές δομών επιλογής (Αν-Τότε), που έχουν γραφτεί από ανθρώπους για να περιγράψουν τη ροή μιας εργασίας ή μιας επιχειρησιακής λογικής. Πρόκειται για απλούς κανόνες οι οποίοι εύκολα ερμηνεύονται και εξηγούνται (Berryhill J. et al 2019; Eggers W.D. et al., 2017).

2.3.5 Αυτοματισμοί Ρομποτικών Διαδικασιών (RPA)

Οι Αυτοματισμοί Ρομποτικών Διαδικασιών (Robotic Process Automation) υποκαθιστούν τον ανθρώπινο παράγοντα με εφαρμογές λογισμικού σε λειτουργίες γραφείου. Στο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού, τα RPA μπορούν να αξιοποιηθούν για να απαλλάξουν τους υπαλλήλους από τυποποιημένες διαδικασίες και εργασίες ρουτίνας. Έτσι το ανθρώπινο δυναμικό θα μπορεί να αξιοποιηθεί σε εργασίες πιο δημιουργικές και διαδικασίες που προωθούν την καινοτομία.

Τα συστήματα RPA αναπτύσσουν τη λίστα ενεργειών παρακολουθώντας τον χρήστη να εκτελεί μια εργασία στη γραφική διεπαφή χρήστη μιας εφαρμογής (GUI) και στη συνέχεια εκτελεί τον αυτοματισμό επαναλαμβάνοντας αυτές τις εργασίες απευθείας στην ίδια εφαρμογή. Στις αρχικές του εκδόσεις εκτελούσε απλές λειτουργίες αυτοματισμού, όπως περικοπή κάποιων συγκεκριμένων πληροφοριών μέσα σε ένα κείμενο για εργασίες γραφείου. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου εκτέλεσης λειτουργιών, με συνέπεια τη μείωση του κόστους. Μια δεύτερη εκδοχή της τεχνολογίας αυτής είναι η παράλληλη λειτουργία σε υπολογιστές, χωρίς να απαιτείται ενέργεια για να πραγματοποιηθεί έναρξη της διαδικασίας. Σε αυτή την περίπτωση ο έλεγχος από τον ανθρώπινο παράγοντα απουσιάζει, από την εκτέλεση μέχρι και τη λήξη της διεργασίας. Το αυτόνομο RPA αξιοποιεί τεχνολογίες όπως η μηχανική μάθηση και η μηχανική όραση, δίνοντας έτσι συγκριτικό πλεονέκτημα στους χρήστες του. Τέλος, το γνωστικό RPA κάνει χρήση αλγορίθμων με συνδυασμό τεχνολογιών όπως η NLP και η Μηχανική Μάθηση, αξιοποιώντας δομημένα και αδόμητα δεδομένα (AIMDek Technologies, 2018).

2.4 Τεχνολογίες σχετιζόμενες με την Τεχνητή Νοημοσύνη

Η Τεχνητή Νοημοσύνη και οι εφαρμογές της υποστηρίζονται από άλλες τεχνολογίες οι οποίες εξελίσσονται παράλληλα. Τα μεγάλα δεδομένα (Big Data) και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων διευκολύνουν την ΤΝ στην ανάπτυξή της και για αυτό αποτελούν σημεία εξέτασης της μελέτης.

2.4.1 Μεγάλα Δεδομένα (Big Data)

Το ανθρώπινο μυαλό δέχεται συνεχώς ερεθίσματα. Ό,τι πραγματοποιείται στο περιβάλλον αποτελεί ένα κομμάτι πληροφορίας. Τα βρέφη από την πρώτη στιγμή της γέννησής τους λαμβάνουν αισθητήριες πληροφορίες και ο εγκέφαλός τους αρχίζει να τις αφομοιώνει και να τις επεξεργάζεται. Αποτέλεσμα αυτού είναι ο νέος τρόπος ανταπόκρισης σε νέα ερεθίσματα.

Με ανάλογο τρόπο, ένα σύστημα Τεχνητής Νοημοσύνης όσα περισσότερα δεδομένα επεξεργάζεται, τόσο πιο ευφυές μπορεί να γίνει με την πάροδο του χρόνου.

Έτσι τα συστήματα ΤΝ εκπαιδεύονται από μεγάλα δεδομένα, όπως ακριβώς και ο ανθρώπινος εγκέφαλος εξελίσσεται μέσα από τις εμπειρίες που συλλέγει.

Εφαρμογές ΤΝ κάνουν χρήση μεγάλου όγκου δεδομένων, με τα τελευταία να θεωρούνται ένας κρίσιμος παράγοντας, ειδικά σε αλγορίθμους μηχανικής μάθησης που εκπαιδεύονται από αυτά.

Ο όρος Μεγάλα Δεδομένα πρωτοεμφανίστηκε τη δεκαετία του 2000, ως απόρροια του αυξανόμενου όγκου δεδομένων που παράγονταν από άτομα, οργανισμούς και μηχανές. Ο όγκος αυτός δεδομένων παράγεται από λογισμικά, σαρωτές, ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, κοινωνικά μέσα δικτύωσης, φόρουμ διαδικτύου και έξυπνες κινητές συσκευές σε πραγματικό χρόνο (Ang Y.Y. 2019).

Τα Μεγάλα Δεδομένα ή αλλιώς Big Data περιγράφονται ως μεγάλα σύνολα δεδομένων, τα οποία τα διαχειρίζονται και τα εξετάζουν μηχανήματα υψηλής επεξεργαστικής ισχύος (Ang YY, 2019; Berryhill J. et al 2019, ICO 2019; Van der Voort HG et al., 2019).

Χαρακτηριστικά τους είναι:

- i. Ο μεγάλος όγκος τους (ποσότητα παραγωγής, αποθήκευσης και επεξεργασίας).
- ii. Η ταχύτητα με την οποία παράγονται.
- iii. Η ποικιλία τους, που οφείλεται στη διαφορετική μορφή τους και τις διαφορετικές πηγές συγκέντρωσής τους.

Οι τύποι των δεδομένων διακρίνονται σε:

- i. Παρεχόμενα δεδομένα (Provided Data) που δίνονται από ιδιώτες κατά τη συμπλήρωσης φόρμας αιτήσεων.
- ii. Δεδομένα που έχουν παρατηρηθεί ή καταγραφεί και συλλέγονται αυτόματα (Observed - Recorded Data).
- iii. Προσαρμοσμένα δεδομένα που είχαν συλλεχθεί αρχικά για άλλο σκοπό, άλλες εφαρμογές ή άλλους οργανισμούς (Repurposing Data).
- iv. Παράγωγα δεδομένα που προκύπτουν από αριθμητικούς υπολογισμούς και στατιστικές τεχνικές άλλων δεδομένων (Derived Data).

- v. Συμπερασματικά δεδομένα (Inferred Data) που παρήχθησαν μέσω προγραμμάτων που χρησιμοποιούν πολύπλοκες μεθόδους ανάλυσης και είναι ικανά να αναγνωρίζουν συσχετίσεις μεταξύ συνόλων δεδομένων, προκειμένου να κατηγοριοποιούν δράσεις και συμπεριφορές, να σκιαγραφούν άτομα, αντικείμενα, διαδικασίες και τελικά να προχωρούν σε προβλέψεις και προτάσεις.

Προκύπτουν βέβαια περιορισμοί, προκλήσεις, καθώς και ηθικές ανησυχίες που αφορούν την ιδιοκτησία των δεδομένων, την ποιότητά τους, την προστασία των προσωπικών δεδομένων, τη συγκατάθεση των ατόμων και τη διαφάνεια. Επίσης, οι αλγοριθμικές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα εγείρουν πολλά ερωτηματικά (Ang YY, 2019; CIGREF, 2018; ICO, 2019).

2.4.2 Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things)

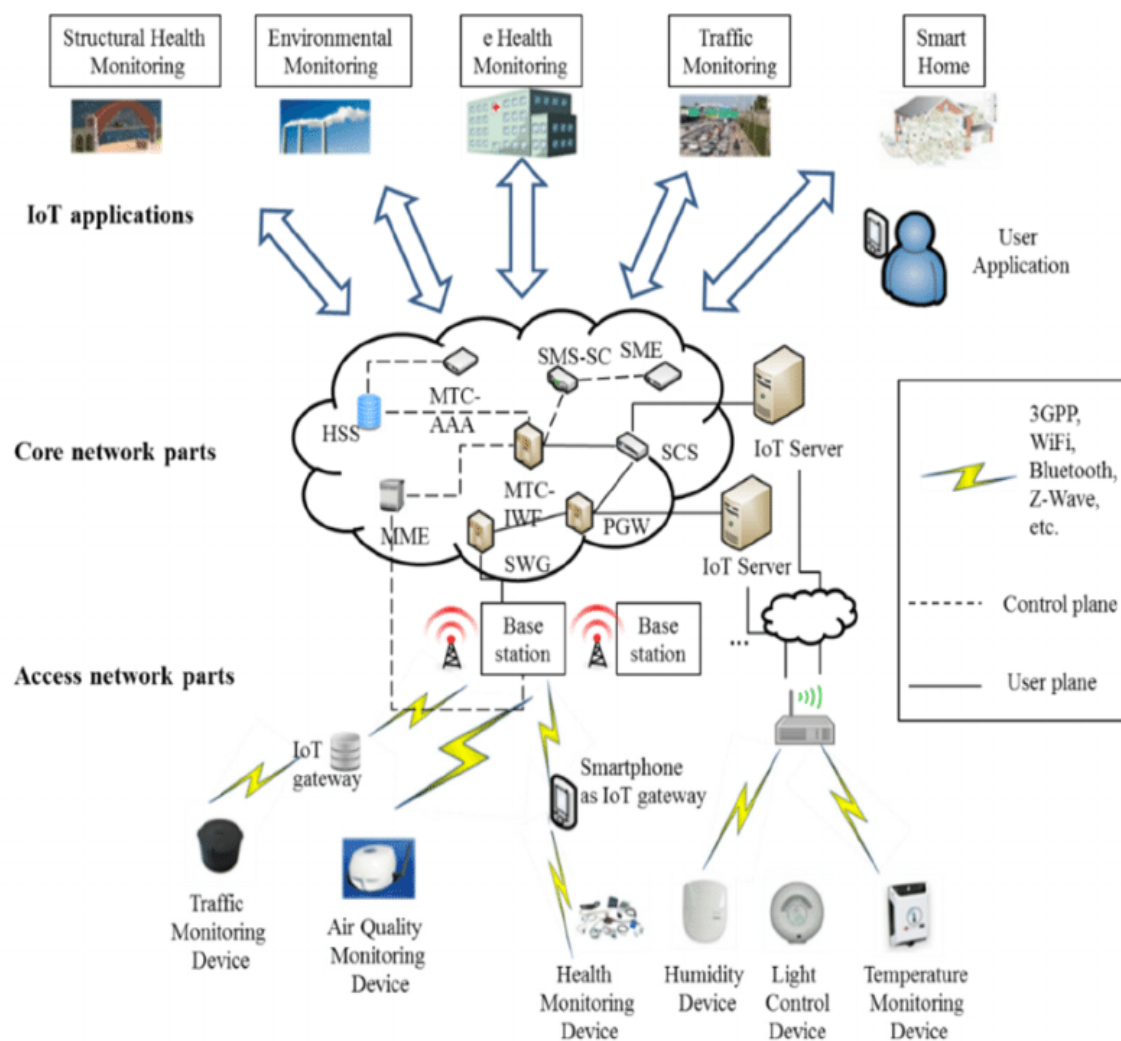
Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) αποτελεί ένα δίκτυο αντικειμένων και συσκευών που συνεχώς αναπτύσσεται. Οι συσκευές επικοινωνούν, αλληλεπιδρούν και μοιράζονται πληροφορία με άλλες συσκευές, αλλά και με ανθρώπινους χρήστες. Ο όρος Internet of Things γίνεται γνωστός το 1999 από τον Βρετανό Kevin Ashton για την περιγραφή και την προώθηση της τεχνολογίας αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων (RFID). Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων πλέον ορίζεται ως μια παγκόσμια υποδομή συσχετίσεων και συνδέσεων, στις οποίες η χωρητικότητα αποθήκευσης, τα λογισμικά προγράμματα και η σύνδεση στο Διαδίκτυο είναι προσβάσιμα σε μία ποικιλία αντικειμένων, αισθητήρων, συσκευών και καθημερινών πραγμάτων για να επιτρέψουν προηγμένες υπηρεσίες, όπως η παρακολούθηση και ο απομακρυσμένος έλεγχος του φυσικού κόσμου. Έτσι συνδυάζονται συσκευές που συλλέγουν πληροφορίες και αξιοποιούνται μέσω του διαδικτύου.

Οι συσκευές του Διαδικτύου των Πραγμάτων ή αλλιώς «έξυπνες συσκευές» πραγματοποιούν την καταγραφή δεδομένων από το περιβάλλον μέσω αισθητήρων, αναλύουν την πληροφορία που προκύπτει και στη συνέχεια προσφέρουν υπηρεσίες μέσα από τις επιλογές που έχει κάνει ο εκάστοτε χρήστης. Οι τελευταίες συσκευές του Διαδικτύου των Πραγμάτων μπορούν επίσης να εκπαιδεύονται, χρησιμοποιώντας στατιστικά δεδομένα των ατόμων και να καταλήγουν σε μοτίβα προτιμήσεών τους. Υπάρχει η δυνατότητα οι συσκευές αυτές να γίνουν ακόμα πιο «έξυπνες»,

προσαρμόζοντας το λογισμικό τους, ώστε να βελτιωθούν οι επιδόσεις τους και οι προβλέψεις. Αυτό θα οδηγήσει σε μία καλύτερη εμπειρία αξιοποίησής τους από τον χρήστη (Brous P. et al., 2020; Deloitte University Press 2013; Wirtz BW et al., 2019).

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων χρησιμοποιείται ευρέως και η αποδοχή του έγκειται:

- i. Στην καλπάζουσα πρόοδο ανάλυσης δεδομένων.
- ii. Στο όλο και μικρότερο κόστος ευρυζωνικών συνδέσεων.
- iii. Στο φθίνον κόστος βελτιωμένης υπολογιστικής ισχύς, ακόμη και μικροσυσκευών.
- iv. Στις υπηρεσίες Cloud, για την προσφορά υπολογιστικής ισχύος και αποθήκευσης δεδομένων.



Εικόνα 4 - Αρχιτεκτονική του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT)

<https://www.researchgate.net/>

3. Προϋποθέσεις, κίνδυνοι και προκλήσεις ανάπτυξης Τεχνητής Νοημοσύνης

3.1. Προϋποθέσεις εφαρμογής Τεχνητής Νοημοσύνης

Μια σειρά από προϋποθέσεις θα πρέπει να διέπει την εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης και πρέπει να απαιτείται σε κάθε πεδίο που εφαρμόζονται εργαλεία της. Αυτές αφορούν τον σεβασμό στα ανθρώπινα δικαιώματα, ηθικά ζητήματα και τον ανθρωποκεντρικό χαρακτήρα που πρέπει να τη χαρακτηρίζει.

3.1.1. Ανθρώπινα Δικαιώματα

Ως ανθρώπινα ορίζονται τα δικαιώματα τα οποία είναι αναπόσπαστο κομμάτι της ανθρώπινης φύσης. Μέσα από αυτά ο άνθρωπος αναπτύσσεται, χρησιμοποιώντας τις ικανότητές του, και χωρίς αυτά είναι αδύνατον να ευημερεί. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει οικοδομηθεί σε θεμελιώδεις αξίες, όπως η δημοκρατία, η ισότητα, η ελευθερία, ο σεβασμός στην ανθρώπινη αξιοπρέπεια, ο σεβασμός στα ανθρώπινα δικαιώματα και στην αρχή του κράτους δικαίου. Εφαρμόζει αυστηρούς κανονισμούς και ρυθμίσεις για τη διασφάλισή τους σε κάθε χάραξη πολιτικής, προκειμένου να διέπουν οποιαδήποτε λειτουργία της (European Commission 2019c; Access Now, 2018; OECD 2019a).

Ανθρώπινη Αξιοπρέπεια

Ο κάθε άνθρωπος έχει εκ γενετής αξία που δεν πρέπει ποτέ να υποτιμηθεί, να κατασταλεί ή να διακυβεύεται από άλλους ανθρώπους, οργανισμούς ή και νέες τεχνολογίες. Σαν απόρροια των προηγούμενων, τα συστήματα TN πρέπει να αναπτύσσονται στο να υπηρετούν με σεβασμό και να παρέχουν προστασία στην προσωπική ταυτότητα των ανθρώπων, καλύπτοντας τις ανάγκες τους.

Ελευθερία των ατόμων

Οι άνθρωποι πρέπει να παραμένουν ελεύθεροι και ελεύθερα να λαμβάνουν αποφάσεις για τη ζωή τους, να εκφράζονται μέσω του λόγου τους, τις συλλογικότητές και τις θρησκευίες τους, να επιλέγουν την κατοικία τους για την εξασφάλιση της ιδιωτικότητάς τους. Στην εφαρμογή της TN ο σεβασμός στην ελευθερία του ανθρώπου

απαιτεί την παρέμβαση στον άμεσο ή έμμεσο παράνομο εξαναγκασμό που μπορεί να υπάρξει στη ζωή των ανθρώπων, στην αδικαιολόγητη παρακολούθηση, στην εξαπάτηση, στην αθέμιτη χειραγώγηση και σε οποιαδήποτε απειλή ενάντια στην αυτονομία και την υγεία του ατόμου.

Σεβασμός στο Κράτος Δικαίου και στη Δημοκρατία

Στις Συνταγματικές Δημοκρατίες η Κυβέρνηση αποφασίζει και ενεργεί σύννομα και διακατέχεται από την αρχή της νομιμότητας. Ως εκ τούτου, τα εργαλεία ΤΝ θα πρέπει να αναπτύσσονται και να εφαρμόζονται ώστε να διατηρούν και να προωθούν τις επιλογές του ατόμου, των δημοκρατικών διαδικασιών και του πλήθος των αξιών. Επιπλέον, θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τους νόμους και τους κανονισμούς και να διασφαλίζουν την ισότητα έναντι του νόμου και της δικαιοσύνης.

Ισότητα

Θα πρέπει επίσης να διασφαλίζεται ισότιμος σεβασμός στην αξιοπρέπεια και την αξία των ατόμων. Στην κατεύθυνση αυτή, τα εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης δεν θα πρέπει να λειτουργούν με μεροληψία παρέχοντας αθέμιτα αποτελέσματα και θα πρέπει να γίνονται σεβαστές οι μειονότητες, οι ευάλωτες ομάδες ή οι ομάδες που διατρέχουν κίνδυνο αποκλεισμού.

Δικαιώματα

Η πρόσβαση σε υπηρεσίες υγείας και εκπαίδευσης, το δικαίωμα της εργασίας, της πρόσβασης σε δημόσια έγγραφα, αλλά και το δικαίωμα ψήφου είναι μερικά από τα δικαιώματα που θα πρέπει να διασφαλίζονται για κάθε πολίτη, όπως και ένα αξιοπρεπές επίπεδο διαβίωσης. Τεχνολογίες ΤΝ έχουν τη δυνατότητα να βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα της Κυβέρνησης στην παροχή δημόσιων αγαθών, τόσο σε ποσότητα, όσο και σε ποιότητα προς όφελος της κοινωνίας.

3.1.2. Ηθικές προϋποθέσεις

Με άξονα τα θεμελιώδη δικαιώματα, οι οργανισμοί και η επιστημονική κοινότητα προτείνουν μια σειρά από ηθικές αρχές, οι οποίες θα πρέπει να γίνονται σεβαστές, ώστε να αναπτυχθούν, να εξελιχθούν και να χρησιμοποιούνται τα συστήματα ΤΝ (European Commission, 2019b,c; OECD, 2019c)

Πρόληψη βλαβών

Τα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης, αλλά και το ψηφιακό τους περιβάλλον θα πρέπει να διακατέχονται από ασφάλεια και ανθεκτικότητα. Δεν επιτρέπεται η πρόκληση ή η επιδείνωση βλαβών και η αρνητική επιρροή σε άτομα. Αντιθέτως, θα πρέπει να προστατεύεται ο άνθρωπος και η ακεραιότητά του. Επιπλέον, σημασία θα πρέπει να δίνεται σε άτομα που ανήκουν σε ευάλωτες ομάδες και στις ασύμμετρες επιπτώσεις της εξουσίας και της πληροφόρησης μεταξύ κυβέρνησης και πολιτών.

Αυτονομία

Η αλληλεπίδραση συστημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης με τον άνθρωπο θα πρέπει να παρέχει στον τελευταίο τη διασφάλιση της ελευθερίας, της αυτονομίας, της αυτοδιάθεσης και δεν πρέπει να αφήνει περιθώρια εξαπάτησης, χειραγώγησης ή υποταγής.

Διαφάνεια

Οι στόχοι, οι δυνατότητες, οι λειτουργίες, καθώς και οι αποφάσεις που προκύπτουν με συστήματα ΤΝ θα πρέπει να διακατέχονται από διαφάνεια, να υπάρχει εξήγηση σε οποιονδήποτε επηρεάζεται από τα παραπάνω και να υπάρχει ευρεία κοινοποίηση. Υπάρχει και η περίπτωση αλγορίθμου «black box», στην οποία δεν δύναται να υπάρξει εξήγηση συγκεκριμένων αποφάσεων. Ακόμα και σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να απαιτείται ιχνηλάτηση και λογοδοσία των ενεργειών που λαμβάνουν χώρα στο σύστημα.

Δικαιοσύνη

Η ανάπτυξη και η υλοποίηση τεχνολογιών ΤΝ θα πρέπει να παρέχει με δικαιοσύνη ευκαιρίες, παροχές, κόστη και επιπτώσεις, ενώ θα πρέπει να απορρίπτονται προκαταλήψεις, οποιαδήποτε διάκριση, αποκλεισμοί και στιγματισμοί.

Τον Απρίλιο του 2019, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανακοινώνει έγγραφο οδηγιών με τίτλο «Οδηγίες δεοντολογίας για την αξιόπιστη τεχνητή νοημοσύνη» που εκπονήθηκε από ομάδα εμπειρογνομόνων η οποία ιδρύθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή τον Ιούνιο του 2018, στο πλαίσιο της στρατηγικής ΤΝ που ανακοινώθηκε νωρίτερα το ίδιο έτος. Με το κείμενο αυτό παρέχεται ένα σύνολο συγκεκριμένων συστάσεων και οδηγιών, όσον αφορά τον τρόπο που θα πρέπει να σχεδιάζονται και να εφαρμόζονται αξιόπιστα και ηθικά εργαλεία (Carrasco M. et al., 2019; OECD, 2019a)

Οι οδηγίες αυτές θέτουν τρία (3) βασικά στοιχεία τα οποία θα πρέπει να συνυπάρχουν για μία αξιόπιστη εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης:

- i. Να είναι νόμιμη και σύμφωνη με κάθε ισχύον πρότυπο, κανονισμό και νόμο.
- ii. Να είναι ανθεκτική, ώστε να αποφεύγεται η ακούσια τεχνική, προσωπική και κοινωνική βλάβη.
- iii. Να είναι σύμφωνη με όλες τις γνωστές ηθικές αρχές και αξίες.

Συνθέτοντας έναν ανθρωποκεντρικό ρόλο θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνει:

- i. Τεχνική ανθεκτικότητα και ασφάλεια.
- ii. Διαφάνεια και αιτιολόγηση.
- iii. Δικαιοσύνη.
- iv. Πολυμορφία και απαγόρευση διακρίσεων.
- v. Λογοδοσία.
- vi. Ανθρώπινη ενέργεια και εποπτεία.
- vii. Κοινωνική και περιβαλλοντική ευημερία.
- viii. Διακυβέρνηση δεδομένων και προστασία της ιδιωτικής ζωής.

3.2. Κίνδυνοι από εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης

Εκτός από τις προϋποθέσεις που απαιτούνται για εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι ορατοί και κίνδυνοι, οι οποίοι καταγράφονται στη συνέχεια και εμφανίζονται σε πολλά πεδία εφαρμογής της.

3.2.1. Αλγοριθμική Προκατάληψη (Algorithm Bias)

Στη χρήση της TN για την επίλυση προβλημάτων παγκοσμίως, κρίνεται σημαντική η αμεροληψία των συστημάτων της. Ο κίνδυνος της μεροληψίας είναι ορατός και μπορεί να έχει απρόβλεπτες συνέπειες, ζημίες και αρνητικά αποτελέσματα. Μεροληψία στην Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να υπάρξει είτε στα δεδομένα που εισάγονται προς επεξεργασία, είτε στο ίδιο το σύστημα επεξεργασίας (Access Now, 2018).

Σε επίπεδο επεξεργασίας, οι προγραμματιστές μπορούν να περάσουν στο σύστημα τις δικές τους προκαταλήψεις, μέσω των παραμέτρων που θέτονται προς εξέταση. Συνήθως γίνεται χωρίς τη θέληση του προγραμματιστή και αυτό συμβαίνει κυρίως για δύο λόγους:

- Συσχετίζουν λανθασμένα παραμέτρους που λαμβάνουν χώρα ταυτόχρονα, ως αίτιο και αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, διαμορφώνοντας τη χρηματοπιστωτική εγκυρότητα ατόμων, λαμβάνουν υπόψη την αντίστοιχη χρηματοπιστωτική εγκυρότητα των επαφών τους σε κοινωνικά δίκτυα. Έτσι μπορεί να δημιουργηθεί ένα λανθασμένο προφίλ ατόμου, χαρακτηρίζοντας το ως μη χρηματοπιστωτικά έγκυρο, λόγω της συμπεριφορά του στα κοινωνικά δίκτυα, λαμβάνοντας υπόψη δεδομένα μη οικονομικής φύσης.
- Εισάγουν στην παραμετροποίηση του συστήματος αναζήτηση πηγών που φέρουν έμμεσα προκατάληψη. Για παράδειγμα, μπορεί να μην υπολογίζει ο αλγόριθμος τη φυλετική καταγωγή, αλλά κάποια άλλη παράμετρο (περιοχή, εισόδημα) που να την υποκρύβει και έτσι να αναπαράγεται.

Σε επίπεδο δεδομένων μπορεί να συμβεί με τους ακόλουθους τρόπους:

- Κάνοντας χρήση στατιστικών δεδομένων που εμπεριέχουν την προκατάληψη. Οποιαδήποτε μεροληψία βρίσκεται στα δεδομένα που

χρησιμοποιούνται, αναπαράγεται. Αν για παράδειγμα, σε ένα σύστημα επιλογής για την εισαγωγή φοιτητών σε ένα πανεπιστήμιο χρησιμοποιηθούν ιστορικά στοιχεία φοιτητών του παρελθόντος, είναι πιθανόν να ευνοεί το αντρικό φύλο και ομάδες υψηλών εισοδημάτων, έναντι των γυναικών και φτωχότερων πληθυσμών.

- Χρησιμοποιώντας μη αντιπροσωπευτικά δεδομένα του πληθυσμού στόχου. Η μεροληψία προέρχεται από την επιλογή των δεδομένων. Για παράδειγμα, σε ένα σύστημα πλοήγησης που υπολογίζει χρόνους αποστάσεων μέσω έξυπνων κινητών τηλεφώνων, θα έχει μεγαλύτερη ακρίβεια σε περιοχές κατοίκων με υψηλό εισόδημα, που έχουν την οικονομική δυνατότητα για χρήση έξυπνων τηλεφώνων, παρά σε φτωχότερες περιοχές.
- Κάνοντας κακή επιλογή δεδομένων. Στο παραπάνω παράδειγμα, αν γίνει επιλογή δεδομένων που αφορά μόνο τα αυτοκίνητα, μη συμπεριλαμβάνοντας λεωφορεία ή ποδηλάτες, το σύστημα θα ήταν χρήσιμο μόνο για αυτά, δίνοντας λανθασμένη πληροφορία για τον χρόνο διαδρομής στους υπόλοιπους.
- Χρησιμοποιώντας δεδομένα που είναι ελλιπή, εμπεριέχουν λάθη ή δεν είναι επικαιροποιημένα. Θα πρέπει να υπάρχει επάρκεια δεδομένων για να παράγει το σύστημα αποτελέσματα με ακρίβεια. Επίσης θα πρέπει να είναι ενημερωμένα, διότι παλαιότερα δεδομένα δεν αποτυπώνουν την τρέχουσα πραγματικότητα στην οποία το σύστημα καλείται να λάβει αποφάσεις. Διαφορετικά, με την πάροδο του χρόνου, το σύστημα θα γίνεται περισσότερο ανακριβές.

Πολλά είναι τα συστήματα TN που κάνουν χρήση δεδομένων με προκατάληψη ή ενέχουν μεροληπτικές παραμέτρους επεξεργασίας. Προκαταλήψεις που προέρχονται από ανθρώπους μεταφέρονται στα δεδομένα που παράγουν, με αποτέλεσμα η μεροληψία να αποτυπώνεται και στα συστήματα TN. Προκύπτει επομένως η ανάγκη να αντιμετωπιστεί καλύτερα ο εν λόγω κίνδυνος, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η αναπαραγωγή προκαταλήψεων μέσω των συστημάτων και να εκπαιδεύονται χωρίς να αναπαράγουν μεροληψία.

3.2.2. Έλλειψη Διαφάνειας (Black Box)

Συστήματα που κάνουν χρήση Μηχανικής Μάθησης βοηθούν όλο και περισσότερο την επίλυση σύνθετων προβλημάτων. Δυστυχώς όμως τα συστήματα αυτά στερούνται διαφάνειας και είναι εξαιρετικά δύσκολο κάποιος να δει μέσα στο «μαύρο κουτί» (black box) και να κατανοήσει τι κάνουν και πως λειτουργούν (Zednik, 2019).

Το πρόβλημα του «μαύρου κουτιού» ενδέχεται να έχει νομικές και πρακτικές συνέπειες. Νομικά, η αδιαφάνεια εμποδίζει την παραγωγή ρυθμίσεων ώστε να εξασφαλίζεται πως το σύστημα επεξεργάζεται δίκαια και με ασφαλή τρόπο τα δεδομένα. Πρακτικά, ο τελικός χρήστης δεν θα δείξει την εμπιστοσύνη που απαιτείται στα μηχανήματα αυτά και δεν θα παραχωρήσει τον έλεγχο σε συστήματα που μπορούν να τον βοηθήσουν. Επιπλέον, οι μηχανικοί λογισμικού δεν θα μπορούν να παρεμβαίνουν για τη βελτίωση της απόδοσης του συστήματος, αφού δεν θα έχουν εικόνα της λειτουργίας του. Ερευνητές καλούνται να δώσουν λύση στον παραπάνω κίνδυνο του «μαύρου κουτιού», μετατρέποντας αδιαφανή συστήματα σε διαφανή.

3.2.3. Έλλειψη Επεξηγησιμότητας

Κάθε εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης που λαμβάνει αποφάσεις, συμβουλεύει ή κάνει συστάσεις, θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να επεξηγεί το αποτέλεσμα που παράγει, έτσι ώστε να γίνεται κατανοητό από τον άνθρωπο.

Συστήματα TN μπορούν να έχουν σημαντικό αντίκτυπο στη ζωή των ανθρώπων, η έλλειψη επεξηγησιμότητας των αποφάσεων που παράγονται από αυτά αποτελεί έναν εμφανή κίνδυνο. Οι επεξηγήσεις θα πρέπει να παρέχονται εγκαίρως στον ενδιαφερόμενο, καθώς και να προσαρμόζονται στην εμπειρογνωμοσύνη του.

Ο κίνδυνος έλλειψης επεξηγησιμότητας αφορά και το βαθμό που το σύστημα επηρεάζει μια επιχειρηματική διαδικασία. Για παράδειγμα, στη διαμόρφωση της λήψης απόφασης ενός οργανισμού, δεν θα πρέπει να αγνοείται η επεξήγηση της επιλογής του συντελεστή βαρύτητας στην επιρροή αποφάσεων, καθώς επίσης της αιτιολόγησης της ίδιας της εγκατάστασης του συστήματος (PWC, 2018; Access Now, 2018).

3.2.4. Οικονομικός και κοινωνικός αντίκτυπος

Η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει αρχίσει να επιδρά όλο και περισσότερο στην καθημερινή ζωή, επηρεάζοντας κλάδους όπως η οικονομία και έχοντας αντίκτυπο στην κοινωνία.

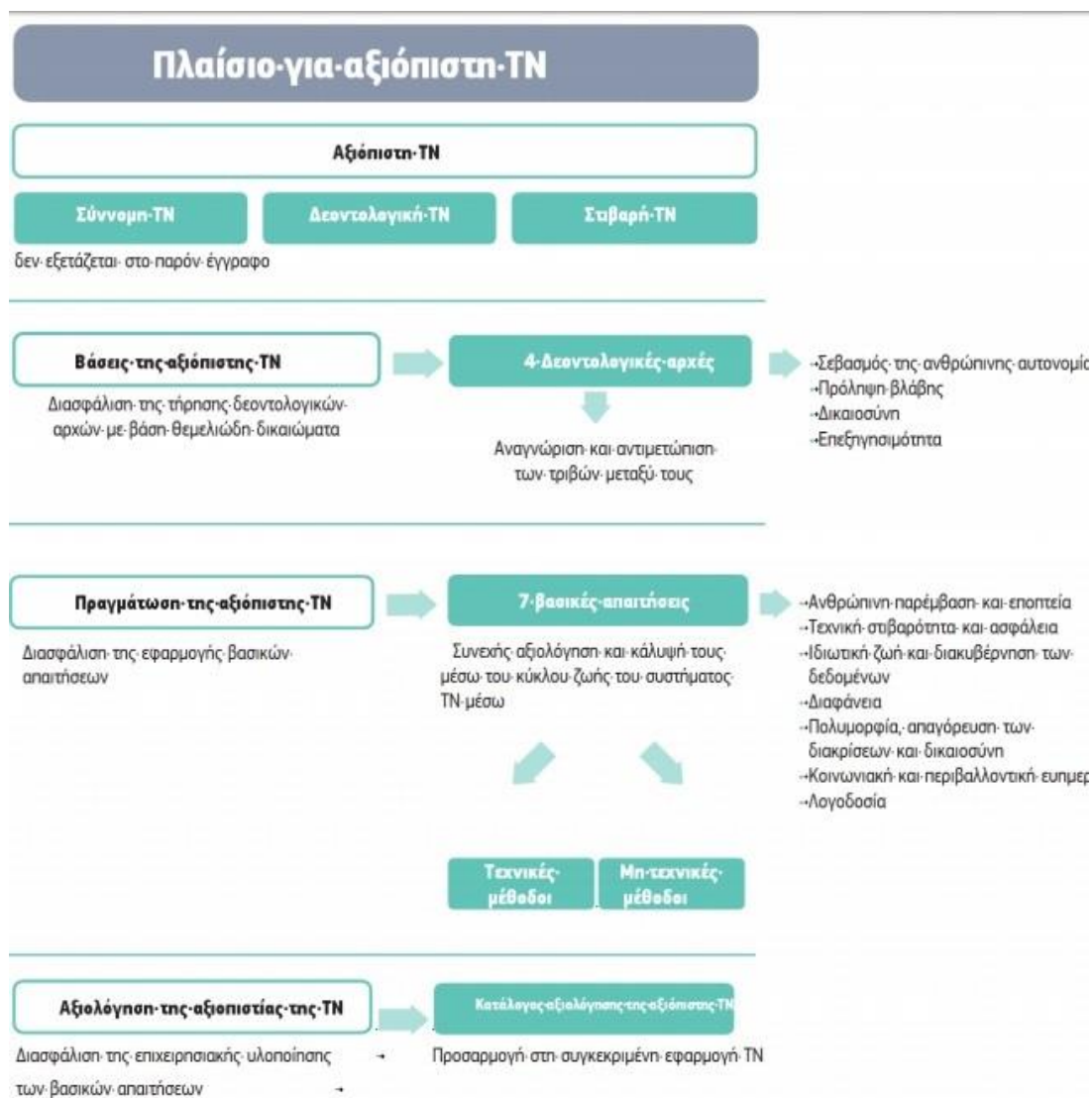
Μπορεί να αποτελέσει έναν καλό σύμβουλο στην παραγωγικότητα και την ανάπτυξη, λαμβάνοντας ορθές αποφάσεις μέσα από ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων. Παράλληλα, δημιουργεί νέα προϊόντα, υπηρεσίες, αγορές και βιομηχανίες. Έτσι τονώνεται η ζήτηση, δημιουργώντας νέες ροές εσόδων (EPRS, 2019).

Όμως ταυτόχρονα η ΤΝ μπορεί να προκαλέσει διαταραχές στην οικονομία. Μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία εταιριών κολοσσών, οι οποίες έχοντας επενδύσει στη νέα τεχνολογία να συγκεντρώσουν πλούτο και γνώση. Με ανάλογο τρόπο πιθανόν να μεγαλώσει το χάσμα μεταξύ αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών, αφού οι πρώτες είναι πιο έτοιμες να αφομοιώσουν τη νέα τεχνολογία (υποδομές, εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό).

Οι εφαρμογές ΤΝ θα οδηγήσουν σε μία αναδιοργάνωση της αγοράς εργασίας, με αντίκτυπο στην κοινωνία. Προκύπτει ένας μετασχηματισμός θέσεων εργασίας και εργατικών καθηκόντων. Εργασίες ρουτίνας με βαθμό δυσκολίας ή επικινδυνότητας που μέχρι πρότινος πραγματοποιούνταν από ανθρώπους θα αυτοματοποιηθούν, ολικώς ή μερικώς. Αυτό θα βελτιώσει την παραγωγικότητα, μειώνοντας παράλληλα το κόστος και παρέχοντας καλύτερες εργασιακές συνθήκες. Οι εφαρμογές ΤΝ μπορούν να επιταχύνουν τη βελτίωση πολλών τομέων. Σε αυτούς τους τομείς αναμένεται τα συστήματα ΤΝ να συνεργαστούν, ώστε να λειτουργήσουν συμπληρωματικά με το ανθρώπινο δυναμικό. Μέσα από αυτό το νέο μοντέλο εργασίας θα υπάρξει βοήθεια στην αύξηση της παραγωγικότητάς, με την αυτοματοποίηση εργασιών ρουτίνας. Ο μετασχηματισμός αυτός της φύσης εργασίας μπορεί να προκαλέσει είτε απώλεια θέσεων εργασίας, είτε απαξίωση κάποιων άλλων. Το γεγονός αυτό ίσως οξύνει τις κοινωνικές ανισότητες, οι μισθοί να μειωθούν και η φορολογική βάση να συρρικνωθεί (Frontier Economics, 2018; Nahavandi S., 2019, Servoz M., 2019, Winfield A.F.T.; Jirotko M., 2018).

Παραμένοντας αυτές οι ανησυχίες στο προσκήνιο, δεν υπάρχει συμφωνία για τη διαχείριση των πιθανολογούμενων κινδύνων. Γίνονται προσπάθειες σχεδιασμού πολιτικών που προωθούν την ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης, καθιστώντας τους παραπάνω κινδύνους ελεγχόμενους. Η ΕΕ έχει τη δυνατότητα να κατευθύνει την Τεχνητή

Νοημοσύνη σε μια πορεία που θα είναι ωφέλιμη για την οικονομία και το κοινωνικό σύνολο, για αυτό επιχειρείται μια κοινή στρατηγική που θα αξιοποιεί τα πλεονεκτήματά της και θα ελαχιστοποιεί τους προαναφερθέντες κινδύνους (EPRS, 2019).



Εικόνα 5 - Οι κατευθυντήριες γραμμές ως ένα πλαίσιο για αξιόπιστη Τεχνητή Νοημοσύνη
Πηγή : European Commission (2019c)

3.3. Προκλήσεις Ιδιωτικότητας

Η ιδιωτικότητα αποτελεί δικαίωμα του ανθρώπου να αποφασίζει το χρονικό σημείο που θα διαθέσει πληροφορία για τον εαυτό του, σε ποιους, τον σκοπό για τον οποίο την παρέχει και τον τρόπο. Οι νέες τεχνολογίες αποτελούν πρόκληση για την ιδιωτικότητα, και για αυτό αποτελεί ξεχωριστή ενότητα στην παρούσα εργασία. Στη συνέχεια εξετάζεται το δικαίωμα στη λήθη και ο πρόσφατος κανονισμός προστασίας

προσωπικών δεδομένων (GDPR), για τη διασφάλιση του παραπάνω δικαιώματος του ατόμου.

3.3.1. Δικαίωμα στη λήθη

Το δικαίωμα στη λήθη ή αλλιώς δικαίωμα διαγραφής, είναι το δικαίωμα του κάθε υποκειμένου να αιτηθεί διαγραφή δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα που το αφορούν, από μηχανές αναζήτησης και βάσεις δεδομένων, όταν παύει να είναι απαραίτητη η επεξεργασία τους για τον σκοπό που είχαν συγκεντρωθεί ή έχει προχωρήσει σε άρση της συγκατάθεσής του.

Στην περίπτωση της διακυβέρνησης και συγκεκριμένα για διαδικασίες που αφορούν το Δημόσιο, το δικαίωμα διαγραφής δεν υφίσταται, ειδικά για νομικές υποχρεώσεις προσώπων και αποφάσεις που έχουν εκδοθεί από αρμόδιες αρχές.

Οι εφαρμογές TN επίσης δεν έχουν τη δυνατότητα να «ξεχνάνε». Ένα σύστημα μηχανικής μάθησης έχει προσαρμόσει τα βάρη και τις τιμές κατωφλιού των νευρώνων του βάσει των δεδομένων που του έχουν δοθεί. Αυτό σημαίνει πως ακόμη κι αν διαγραφούν τα δεδομένα, τα βάρη παραμένουν τα ίδια, καθώς το σύστημα έχει ήδη διαμορφωθεί.

Παρόλα αυτά το «δικαίωμα στη λήθη» αποτελεί κύριο σημείο στο πεδίο προστασίας των προσωπικών δεδομένων. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για τον παραπάνω λόγο το έχει συμπεριλάβει ως ένα βασικό κανονιστικό εργαλείο, το οποίο θα πρέπει να έχουν τα υποκείμενα των δεδομένων για να ανακτούν και να διατηρούν τον έλεγχο των πληροφοριών τους (ICO, 2017; Villaronga E.F. et al, 2018).

3.3.2. Γενικός Κανονισμός Προστασίας Δεδομένων (GDPR)

Από τις 25 Μαΐου 2018 έχει τεθεί σε ισχύ ο Γενικός Κανονισμός Προστασίας Δεδομένων 2016/679/EE (GDPR), ο οποίος αποτελεί μια συλλογή κανόνων για να ελέγχονται ιδιωτικοί, αλλά και δημόσιοι οργανισμοί της Ευρωπαϊκής Ένωσης που προβαίνουν σε συλλογή, μεταφορά, αποθήκευση ή επεξεργασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα πολιτών των κρατών μελών της (ICO, 2017).

Παρόλο που το GDPR δεν έχει δημιουργηθεί για την Τεχνητή Νοημοσύνη, έχουν ληφθεί υπόψη οι ψηφιακές τεχνολογίες. Γίνεται έτσι προσπάθεια οι κανόνες να είναι ανεξάρτητοι της τεχνολογίας και να παραμένουν ανελαστικοί σε ψηφιακές αλλαγές.

Άλλωστε η τεχνολογία εξελίσσεται πιο γρήγορα από νόμους και κανονισμούς. Επομένως, ο κανονισμός δεν εστιάζει στην εκάστοτε τεχνολογία, αλλά στα αποτελέσματά της που πρέπει να ρυθμιστούν. Πρέπει η ρύθμιση να είναι σε θέση να αντιμετωπίζει κινδύνους που ενδέχεται να εμφανιστούν. Η έννοια της τεχνολογικής ουδετερότητας απαιτεί ο νόμος να παράγει τα ίδια αποτελέσματα, ανεξάρτητα από το τεχνολογικό περιβάλλον που εφαρμόζεται. Έτσι αντιμετωπίζονται αστάθμητοι παράγοντες που προκύπτουν από την τεχνολογική εξέλιξη και ο νόμος καθίσταται ανθεκτικός στον χρόνο. Ταυτόχρονα, υπάρχει και η απαιτούμενη ευελιξία για μελλοντικές τεχνολογικές αλλαγές. Αυτό όμως δεν σημαίνει πως διαχρονικά δεν μπορούν να υπάρξουν ασάφειες, οδηγώντας σε μια νομική αβεβαιότητα.

Ο GDPR εφαρμόζεται τόσο κατά το στάδιο ανάπτυξης της ΤΝ όσο και κατά την εφαρμογή της. Όμως, η εξέλιξη της τεχνητής νοημοσύνης με τους γοργούς ρυθμούς που λαμβάνει χώρα μπορεί να οδηγήσει σε απρόβλεπτη χρήση και επεξεργασία των δεδομένων. Μπορεί παράλληλα να αμφισβητήσει το πεδίο εφαρμογής του νόμου, κάνοντας χρήση μετασχηματισμένων δεδομένων (Mitrouti L, 2019).

Οι παραδοσιακές αρχές επεξεργασίας μοιάζουν αδύναμες μπροστά στην Τεχνητή Νοημοσύνη και τα Μεγάλα Δεδομένα, κάτι που μπορεί να δημιουργήσει την ανάγκη αναζήτησης νέων λύσεων για τη διασφάλιση της ιδιωτικότητας του ατόμου. Πόσο μάλλον όταν οι καλπάζοντες ρυθμοί της τεχνολογίας αφήνουν αρκετά πίσω ηθικά και νομικά ζητήματα που ψάχνουν απαντήσεις.

Το GDPR επομένως θα ισχύει και για την επεξεργασία των δεδομένων που κάνει χρήση η ΤΝ. Οι ρυθμίσεις του κανονισμού σχετικά με τα δικαιώματα των υποκειμένων των δεδομένων, τη λογοδοσία και οι υποχρεώσεις του υπεύθυνου επεξεργασίας θα συμβάλλουν στον τρόπο ανάπτυξης και εφαρμογής της ΤΝ. Υπάρχουν άλλωστε εργαλεία που βοηθούν στη διαχείριση τεχνολογικών αλλαγών, όπως ο αντίκτυπος προστασίας που πραγματοποιείται πριν την ανάπτυξη οποιασδήποτε τεχνολογίας.

4. Εθνικές Στρατηγικές Τεχνητής Νοημοσύνης

Εφαρμογές ΤΝ μετασχηματίζουν με γοργούς ρυθμούς δραστηριότητες που άτομα συνήθιζαν να κάνουν στην καθημερινότητά τους. Οι πολιτικές των χωρών είναι αδύνατον να μην επηρεαστούν από τη νέα αυτή τεχνολογία. Τα κράτη έχοντας την ως σύμμαχο καθορίζουν τις προτεραιότητες διακυβέρνησης με τις κατάλληλες επενδύσεις και

ρυθμίζοντας παράλληλα τους χώρους που εκείνη επηρεάζει. Δεσμεύονται επίσης για τις προθέσεις τους, τη χρήση της νέας τεχνολογίας και σχεδιάζουν στρατηγικές βασισμένες σε αυτή, συνθέτοντας έτσι το εθνικό τους όραμα και δηλώνοντας έτοιμοι να ανταπεξέλθουν στις προκλήσεις που παρουσιάζονται. Στην Εικόνα 6 εμφανίζονται οι επικείμενες στρατηγικές κρατών, καθώς και αυτές που έχουν ολοκληρωθεί.



Εικόνα 6 - Εθνικές Στρατηγικές Τεχνητής Νοημοσύνης
Πηγή: OECD, OPSI

Στη συνέχεια αποτυπώνονται οι στρατηγικές ΤΝ που διαμορφώνονται για τις ΗΠΑ, την Κίνα, το Ηνωμένο Βασίλειο, καθώς και για την ΕΕ.

4.1. Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής

Οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής από τις αρχές του 2019 (Φεβρουάριος, 2019) εξέδωσαν εκτελεστική εντολή, που αφορά την Αμερικάνικη Πρωτοβουλία για την Τεχνητή Νοημοσύνη (OECD OPSI, 2019).

Στόχοι της κυβέρνησης των ΗΠΑ αποτελούν:

- Επενδύσεις για έρευνα στο πεδίο της ΤΝ με έμφαση στην καινοτομία.
- Απελευθέρωση πόρων που αφορούν ΤΝ μέσα από ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα, μοντέλα και υπολογιστικούς πόρους.
- Να καθοριστούν τα πρότυπα διακυβέρνησης ΤΝ με την έκδοση οδηγιών για την ανάπτυξη και χρήση ΤΝ, αλλά και τη δημιουργία τεχνικών προτύπων για την αξιοπιστία, την ασφάλεια και τη διαλειτουργικότητα συστημάτων ΤΝ.
- Ανάπτυξη εξειδικευμένου ανθρώπινου δυναμικού ΤΝ μέσω καταρτίσεων, εκπαιδευτικών προγραμμάτων και υποτροφιών για την προώθηση δεξιοτήτων ΤΝ.
- Δέσμευση σε διεθνές επίπεδο και προστασία του πλεονεκτήματος της ΤΝ στις ΗΠΑ, με το να προωθούνται ανοικτές αγορές και να απαιτείται η ανάπτυξη σχεδίων δράσης, για τη διατήρηση μιας ΤΝ που να ηγείται σε διεθνές επίπεδο.

Επιπλέον, έχει εκδοθεί το Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο Έρευνας και Ανάπτυξης Τεχνητής Νοημοσύνης, ενημερωμένο το 2019, με το οποίο υπάρχει απαίτηση να αναπτυχθούν κοινόχρηστα δημόσια σύνολα δεδομένων, καθώς και το αντίστοιχο περιβάλλον για την εκπαίδευση και τις δοκιμές ΤΝ. Παράλληλα, υπάρχει επέκταση για τις συμπράξεις Δημόσιου και Ιδιωτικού τομέα με στόχο την επιτάχυνση στις εξελίξεις που αφορούν την Τεχνητή Νοημοσύνη.

Η πρωτοβουλία έχει εξετάσει επίσης την ανάπτυξης νέας Ομοσπονδιακής Στρατηγικής Δεδομένων των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, καθώς επίσης ενός Σχεδίου Δράσης, το οποίο αφορά τη βελτίωση των δεδομένων που αποτελούν πόρους έρευνας και ανάπτυξης της ΤΝ.

Σε αυτή την κατεύθυνση και για την ενημέρωση των πολιτών για τους τομείς εφαρμογής της Τεχνητής Νοημοσύνης που βρίσκονται σε εξέλιξη, παρουσιάστηκε από τον Λευκό Οίκο το ai.gov «Artificial Intelligence for the American People». Η Αμερικάνικη Στρατηγική έχει μια πλειάδα από εφαρμογές ΤΝ τις οποίες εξετάζει, ιδιαίτερη βαρύτητα όμως δίνεται στην οικονομία, στην έρευνα και στην ανάπτυξη.

4.2. Κίνα

Το 2017 εκδίδεται από την Κίνα το «Σχέδιο Ανάπτυξης Τεχνητής Νοημοσύνης για τη Νέα Γενιά». Με την κίνηση αυτή η Κίνα επιδιώκει να αναδειχθεί ηγετική χώρα έως το 2030 στην Τεχνητή Νοημοσύνη. Το παραπάνω σχέδιο δίνει έμφαση στην «Εξυπνη Διακυβέρνηση» και αναλύεται στη συνέχεια (OECD OPSI, 2019). Το σχέδιο περιλαμβάνει:

Πλατφόρμες Τεχνητής Νοημοσύνης ψηφιακών υπηρεσιών, οι οποίες θα χρησιμοποιούνται στη λήψη αποφάσεων. Η κίνηση αυτή εστιάζει και στις ψηφιακές υποδομές που πρέπει να υλοποιηθούν για την υποστήριξη των πλατφόρμων.

Χρήση TN για τη σχεδίαση προγραμμάτων και την υιοθέτηση στρατηγικών. Ειδικότερα αφορά την αξιολόγηση πολιτικών, τη μείωση καταστάσεων άμεσης ανάγκης, την αντιμετώπιση επείγουσών καταστάσεων και την αστική ασφάλεια.

Προτεραιότητα στην ενσωμάτωση των κυβερνητικών δεδομένων, η οποία θα συμβάλει στις προληπτικές υπηρεσίες με εξατομικευμένο χαρακτήρα και θα προωθήσει τη δέσμευση των κυβερνόντων απέναντι στους πολίτες.

Πλατφόρμα ανοικτών δεδομένων με την οποία θα δοθεί ώθηση για την καινοτομία στην Τεχνητή Νοημοσύνη, εντός και εκτός πλαισίου διακυβέρνησης.

Για να στεφθεί η παραπάνω στρατηγική με επιτυχία, την επόμενη χρονιά εκδίδεται από την Κυβέρνηση της Κίνας σχέδιο δράσεων τριών (3) ετών, για το διάστημα 2018 έως και 2020. Όσον αφορά το δημόσιο τομέα, το σχέδιο προβλέπει τη δρομολόγηση ανάπτυξης ρομπότ δημόσιων υπηρεσιών, περιλαμβάνοντας εφαρμογές TN στα πεδία του ελέγχου και της πυρόσβεσης. Προβλέπει παράλληλα την περαιτέρω συνεργασία στην Κεντρική Κυβέρνηση, σε κάθε επίπεδο διακυβέρνησης και ανά τομέα πολιτικής. Μέσω του παραπάνω σχεδίου δράσης καλείται η κυβέρνηση να αναλάβει καθοριστικό ρόλο, καθώς θα αποτελέσει πρωτοπόρο χρήστη της Τεχνητής Νοημοσύνης, με στόχο τη βελτίωση της απόδοσης και της ποιότητα των υπηρεσιών που προσφέρει.

4.3. Ηνωμένο Βασίλειο

Με πρωτοβουλία της Βρετανικής Κυβέρνησης τον Απρίλιο του 2018, εκδίδεται το «AI Sector Deal», το οποίο στη συνέχεια ενημερώθηκε τον Μάιο του 2019. Η

παραπάνω πρωτοβουλία αποτελεί συνέχεια της βιομηχανικής στρατηγικής του Ηνωμένου Βασιλείου και ονομάζει το εγχείρημα της Τεχνητής Νοημοσύνης και των δεδομένων ως μία από τις τέσσερις (4) μεγαλύτερες προκλήσεις, στην οποία η Μεγάλη Βρετανία έχει την ευκαιρία να καταστεί παγκόσμιος ηγέτης.

Ενισχύονται έτσι πέντε (5) πυλώνες που για πρώτη φορά αναφέρθηκαν στη βιομηχανική στρατηγική (OECD OPSI, 2019). Περιγράφονται παρακάτω μαζί με τα σημεία νέων πολιτικών και μεταρρύθμισης της διακυβέρνησης:

Ιδέες

Χρησιμοποίηση προγραμμάτων εφαρμογής ΤΝ για τη βελτίωση σε τομείς παραγωγικότητας, συμπεριλαμβανομένων των ψηφιακών υπηρεσιών της Δημόσιας Διοίκησης. Αυτό θα επιτευχθεί με τη δημιουργία ενός ταμείου «GovTech» το οποίο ανέρχεται σε 22,4 εκ. ευρώ για τη στήριξη επιχειρήσεων και την εφαρμογή καινοτομιών σε αναβαθμισμένες υπηρεσίες του δημοσίου. Επιπλέον, θα επιδιωχθεί έως το 2027 αύξηση 2,4% σε όλες τις δαπάνες, καθώς επίσης ένα 3% σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα. Θα ληφθούν κεφάλαια σε κρίσιμα πεδία, περιλαμβάνοντας και το δημόσιο τομέα.

Ανθρώπινο Δυναμικό

Στόχος να επιτευχθούν βελτιωμένες δεξιότητες στο ανθρώπινο δυναμικό, καθώς και βελτίωση της τεχνογνωσίας Τεχνητής Νοημοσύνης, προσελκύοντας ερευνητές παγκοσμίως. Επιδιώκεται η ανάπτυξη του προγράμματος «Turing Fellowship», χρησιμοποιώντας κριτική του Ινστιτούτου Turing για όσο γίνεται πιο ενημερωμένες προσεγγίσεις στην υιοθέτηση ΤΝ στο βιομηχανικό κλάδο και στη διακυβέρνηση.

Υποδομή

Έχει κριθεί σημαντικό το να αντιμετωπιστούν όλα τα εμπόδια που παρουσιάζονται στην κοινή χρήση δεδομένων δημοσίου και ιδιωτικού τομέα. Η χρήση των δεδομένων θα πρέπει να γίνεται με έναν δίκαιο, έντιμο, ασφαλή και υπεύθυνο τρόπο. Για τον σκοπό αυτό, απαιτείται δημοσίευση περισσότερων ποιοτικών και επαναχρησιμοποιήσιμων δεδομένων, καθώς και συνεργασία των προγραμματιστών, με στόχο την επίτευξη διαλειτουργικότητας στα δεδομένα.

Επιχειρήσεις

Υπάρχει πρωτοβουλία για ένα συμβούλιο με αρμοδιότητα στην Τεχνητή Νοημοσύνη, προκειμένου να συγκαλεί ακαδημαϊκούς και ανθρώπους του βιομηχανικού κλάδου. Θα υποστηρίζεται από ένα νέο γραφείο TN που συστήνεται από την Κυβέρνηση. Επίσης, δημιουργείται ένα νέο Κέντρο Δεοντολογίας Δεδομένων και Καινοτομίας, για να επιβλέπεται η πορεία του εγχειρήματος.

Θέσεις

Προβλέπεται η παροχή βοήθειας στις επιχειρήσεις του Ηνωμένου Βασιλείου στο να εξελιχθούν υποστηρίζοντας την επέκταση των «Tech City UK» και «Tech North» σε ένα εθνικό δίκτυο «Tech Nation». Επιπλέον, εστίαση σε τεχνολογίες TN μέσω των ακαδημαϊκών συνεργατών για το Ινστιτούτο Alan Turing, το οποίο συζητείται εκτενώς ως μελέτη περίπτωσης από το OECD OPSI «Hello, World: Artificial Intelligence and its Use in the Public Sector».

Ανατίθεται στο Γραφείο Τεχνητής Νοημοσύνης η εφαρμογή της παραπάνω συμφωνίας για τη διακυβέρνηση και την εξέταση της προόδου μέσω στοχοθεσίας. Το Γραφείο σε συνεργασία με την υπηρεσία GDS (Government Digital Service) έχουν εκδώσει οδηγό χρήσης για την Τεχνητή Νοημοσύνη τον Ιανουάριο του 2020, για την εφαρμογή του Sector Deal. Οι συγκεκριμένες οδηγίες βοηθούν τους δημοσίους λειτουργούς:

- i. Να κρίνουν εάν η εφαρμογή TN μπορεί να καλύψει τις ανάγκες χρηστών.
- ii. Πώς θα αξιοποιηθεί καλύτερα η TN στο δημόσιο τομέα
- iii. Να πραγματοποιηθεί μια ασφαλής, δίκαιη και ηθική εφαρμογή τεχνολογιών TN.

Επιπρόσθετα με τα παραπάνω, από τον Ιούνιο του 2019 το Ηνωμένο Βασίλειο έχει ξεκινήσει την Κυβερνητική Στρατηγική Καινοτομίας και Τεχνολογίας, για τον καθορισμό της χρήσης νέων τεχνολογιών στις οποίες συμπεριλαμβάνεται η Τεχνητή Νοημοσύνη. Στόχος η ανάπτυξη καλύτερων δημόσιων υπηρεσιών και η εστίαση σε θέματα που αφορούν τα δεδομένα, την τεχνολογία και κυρίως τον άνθρωπο.

4.4. Ευρωπαϊκή Ένωση

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει συστήσει την Επιτροπή για την Τεχνητή Νοημοσύνη, προτείνοντας μια ευρωπαϊκή πρωτοβουλία για θέματα TN για τα κράτη μέλη της Ένωσης. Επιδίωξη είναι να υπάρξει ενίσχυση στη χρήση και στην ικανότητα TN σε ιδιωτικό και δημόσιο τομέα αντίστοιχα. Για την προσπάθεια αυτή απαιτούνται κινήσεις συνεργασίας, όπως συμπράξεις δημόσιου και ιδιωτικού τομέα σε πεδία εφαρμογής, τόσο σε εθνικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο (OECD OPSI, 2019). Η παραπάνω πρωτοβουλία ενέχει μια σειρά από ενέργειες όπως:

- i. Την παροχή εργαλείων TN που αφορούν επιχειρήσεις, αλλά και δημόσιες διοικήσεις κρατών μελών.
- ii. Υλοποίηση ενός κέντρου υποστήριξης για νομικά και τεχνικά θέματα στην κοινή χρήση δεδομένων, για την προώθηση εφαρμογών εταιρειών και δημόσιων οργανισμών.
- iii. Επιχείρηση του ανοίγματος των δεδομένων και των αποτελεσμάτων έρευνας.
- iv. Ενημέρωση οδηγίων που αφορούν το δημόσιο τομέα.

Στην ενίσχυση της παραπάνω Στρατηγικής, τον Δεκέμβριο του 2018 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εκδίδει το «Συντονισμένο Σχέδιο για την Τεχνητή Νοημοσύνη». Το τελευταίο δίνει έμφαση στις ιδιωτικές και δημόσιες επενδύσεις στην Τεχνητή Νοημοσύνη και εστιάζει επίσης στα παρακάτω:

- i. Στο άνοιγμα κυβερνητικών δεδομένων της Ένωσης ανάμεσα στα κράτη μέλη της, καθώς και για δημόσια κατανάλωση.
- ii. Στη συγκέντρωση αντίστοιχων δεδομένων σε ειδικούς «χώρους δεδομένων» που είναι εύκολοι στη χρήση και προσπελάσιμοι από όλους τους τομείς.
- iii. Στο να αναπτυχθούν λύσεις προμηθειών και ασφάλειας στον κυβερνοχώρο.

Μέσω της Ομάδας Εμπειρογνομόνων Υψηλού Επιπέδου για την TN της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, έχουν εκδοθεί κατευθυντήριες γραμμές δεοντολογίας για την αξιόπιστη Τεχνητή Νοημοσύνη, προκειμένου να παρέχουν καθοδήγηση σε θέματα σχεδιασμού και εφαρμογών TN με γνώμονα την ηθική και την αξιοπιστία. Υπάρχει περαιτέρω συζήτηση στις παραπάνω οδηγίες με την εξέτασή τους ως μελέτες περίπτωσης

στο προσχέδιο εργασίας του OECD OPSI Hello, World: Artificial Intelligence and the Use in the Public Sector.

Στη συνέχεια, η Ευρωπαϊκή Ένωση εκδίδει το Φεβρουάριο του 2020 τη Λευκή Βίβλο για την Τεχνητή Νοημοσύνη. Είναι μια ευρωπαϊκή προσέγγιση στην αριστεία και την εμπιστοσύνη, οι οποίες αποτελούν βάσεις στην ευρωπαϊκή στρατηγική. Στοχεύει στον καθορισμό επιλογών πολιτικής σε σχέση με τον τρόπο που θα επιτευχθεί η προώθηση της απορρόφησης της ΤΝ, αλλά και την αντιμετώπιση κινδύνων που μπορεί να απορρέουν από τη χρήση της. Το έγγραφο αυτό επιχειρεί να «επιτρέψει μια αξιόπιστη και ασφαλή ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Ευρώπη, με πλήρη σεβασμό των αξιών και των δικαιωμάτων των πολιτών της ΕΕ». Ενέχει δύο βασικά δομικά στοιχεία:

- i. Το πλαίσιο πολιτικής για να ευθυγραμμιστούν κινήσεις εφαρμογής σε ολόκληρη την Ευρώπη, καθώς και τη δημιουργία ενός διατομεακού «οικοσυστήματος αριστείας».
- ii. Ένα μελλοντικό ρυθμιστικό πλαίσιο το οποίο θα επιτρέψει ένα «οικοσύστημα εμπιστοσύνης».

Λόγω του συσχετισμού της με το Δημόσιο Τομέα, η Λευκή Βίβλος θέτει μια σειρά από απαιτήσεις όπως:

- i. Ενεργοποίηση των επενδύσεων στο Δημόσιο Τομέα.
- ii. Το άνοιγμα των κυβερνητικών δεδομένων.
- iii. Την καθιέρωση εταιρικών σχέσεων δημόσιου και ιδιωτικού τομέα.
- iv. Την προώθηση της υιοθέτησης ΤΝ από το δημόσιο τομέα (ειδικά στον τομέα της υγείας και των μεταφορών).
- v. Το κάλεσμα των κρατών μελών να ευθυγραμμίσουν τις στρατηγικές τους, τις προσπάθειες υλοποίησης και τις ρυθμίσεις που θα θέσουν.

Τέλος, η Επιτροπή είχε προβεί σε κάλεσμα για σχολιασμό σχετικά με τις προτάσεις που ενέχει η Λευκή Βίβλος με ανοικτή δημόσια διαβούλευση, η οποία παρέμεινε ανοικτή μέχρι τη 19η Μαΐου 2020.

5. Προοπτικές εφαρμογής Τεχνητής Νοημοσύνης σε τομείς πολιτικής

Η Τεχνητή Νοημοσύνη βρίσκει εφαρμογή σε πολλούς τομείς πολιτικής. Κάθε κράτος, σύμφωνα με τη Στρατηγική που χαράσσει, δίνει προτεραιότητα σε συγκεκριμένους τομείς που θεωρεί σημαντικούς, πάντα σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες δημόσιες πολιτικές που λαμβάνουν χώρα. Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκαν πεδία εφαρμογής τα οποία θέτει ως προτεραιότητα η ΕΕ και θεωρούνται σημαντικά για την εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης και στην Ελλάδα. Ακολουθώς, καταγράφονται προοπτικές εφαρμογής ΤΝ στη Δημόσια Διοίκηση, στο Περιβάλλον, στην Ενέργεια, στον Πρωτογενή Τομέα, στην Εκπαίδευση, στην Κυβερνοασφάλεια, στις Μεταφορές και στην Υγεία. Εφαρμογές ΤΝ στο τομέα του δημοσίου παρουσιάζονται συνοπτικά και στο Παράρτημα της παρούσας εργασίας.

5.1. Δημόσια Διοίκηση

Μια σειρά από οφέλη μπορεί να προκύψει από τη χρήση ΤΝ στη Δημόσια Διοίκηση. Σε αυτή την κατεύθυνση μπορούν να βοηθήσουν τεχνολογίες αναγνώρισης ομιλίας και επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, chatbots και η ρομποτική αυτοματοποίηση διαδικασιών (RPA).

Εξυπηρέτηση πολιτών

Χρήση εργαλείων ΤΝ μπορούν να βοηθήσουν στην ταχύτερη και αποτελεσματικότερη εξυπηρέτηση των πολιτών που κάνουν χρήση καθημερινά υπηρεσίες της δημόσιας διοίκησης.

Ειδικά λογισμικά χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση και την επεξεργασία γλωσσών. Αυτά τα προγράμματα μπορούν να κατανοήσουν τη φυσική γλώσσα και να δίνουν άμεσες απαντήσεις στον ενδιαφερόμενο. Τεχνολογίες επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και αναγνώρισης ομιλίας μπορούν να παρέχουν «real-time» μεταφράσεις, οι οποίες θα βοηθήσουν στην επικοινωνία αλλοδαπών πολιτών και δημοσίων υπαλλήλων. Εφαρμογές δύνανται να λαμβάνουν χώρα σε κέντρα υποδοχής προσφύγων, αλλά και σε συναλλαγές αλλοδαπών με υπηρεσίες του δημοσίου (Pannu, 2015).

Τα Chatbots μέσω αυτοματοποιημένων μηνυμάτων μπορούν να απαντούν σε πολίτες, κατανοώντας το αίτημά τους και ανατρέχοντας στην κατάλληλη βάση απαντήσεων να τους εξυπηρετούν, χωρίς την εποπτεία του ανθρώπου. Βοήθεια θα μπορούν να παρέχουν και σε πρόσφυγες που αναζητούν συγκεκριμένα έγγραφα ή στη συμπλήρωση μιας αίτησης (Mehr, 2017).

Τέλος, συστήματα RPA βρίσκουν εφαρμογή στην εξυπηρέτηση πολιτών, με την ταχύτατη επεξεργασία αιτημάτων σε διαδικασίες αιτήσεων, διασφαλίζοντας παράλληλα την ποιότητα της ανταπόκρισης (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2020).

Εσωτερικές Διαδικασίες

Εσωτερικές διαδικασίες της δημόσιας διοίκησης μπορούν επίσης να διευκολυνθούν από εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης.

Τα Chatbots, όπως ήδη παρουσιάστηκαν σε προηγούμενη ενότητα, μπορούν να αλληλεπιδράσουν με τον άνθρωπο, με χρήση τεχνολογιών επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, αλλά και μηχανικής όρασης. Μπορούν να έχουν ρόλο βοηθού σε υπαλλήλους δημόσιων φορέων, όπου θα λειτουργούν επικουρικά και συμβουλευτικά στις εργασίες τους. Επιπλέον, μπορούν να παίζουν συντονιστικό ρόλο στη διανομή εργασιών εντός των τμημάτων ενός φορέα, ανάλογα με το είδος της εργασίας και την αρμοδιότητα του κάθε τμήματος (Mehr, 2017).

Επίσης, χρήση της τεχνολογίας NLP μπορεί να βοηθήσει στην ενίσχυση των δυνατοτήτων αναζήτησης της πλατφόρμας «Διαύγεια», κάτι που θα διευκολύνει χρήστες στην καθημερινή εύρεση αναρτημένων πράξεων. Στην ίδια διαδικασία μπορούν να βοηθήσουν και συστήματα RPA με την αυτόματη ανάρτηση πράξεων των φορέων στο διαδίκτυο (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2020).

Η τεχνολογία RPA επιτρέπει να αυτοματοποιούνται εργασίες ρουτίνας. Συχνά φέρνουν εις πέρας εργασίες ακόμα και με εμφάνιση αστάθμητων παραγόντων, διατηρώντας την ποιότητα του αποτελέσματος. RPA συστήματα βελτιώνουν την ακρίβεια εκτέλεσης διαδικασιών και εξαλείφεται η πιθανότητα του ανθρώπινου σφάλματος. Επίσης, μέσω της αυτοματοποιημένης αναγνώρισης εικόνων μπορούν να ταυτοποιηθούν και να δρομολογηθούν διαδικασίες. Τέλος, χρήση βρίσκουν και σε επαναλαμβανόμενες διαδικασίες που αφορούν αλληλεπίδραση ανθρώπου μηχανής, όπως

για παράδειγμα η εισαγωγή δεδομένων σε ένα σύστημα (Chun, 2007; Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2020).

Εξοικονόμηση πόρων

Η εξοικονόμηση πόρων κρίνεται σημαντική για τη Δημόσια Διοίκηση και η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να συνεισφέρει σε αυτή την κατεύθυνση. Εργασίες που μέχρι πρότινος ήταν αδιανόητο να εκτελεστούν χωρίς τον ανθρώπινο παράγοντα, μεταφέρονται σε αυτοματοποιημένα συστήματα, τα οποία μπορούν να υποστηρίξουν τον άνθρωπο, ακόμα και να τον υποκαταστήσουν.

Τα RPA συστήματα έχουν κάνει την εμφάνισή τους παράλληλα με άλλες καινοτομίες στον χώρο της τεχνολογίας. Ο συνδυασμός των τεχνολογιών αυτών επιτρέπει τη διάδραση των συστημάτων λογισμικού με τον άνθρωπο. Αντίστοιχα προγράμματα μπορούν να εκτελούν ανθρώπινες εργασίες οι οποίες απαλλάσσουν τον υπάλληλο από επιπλέον φόρτο εργασίας. Η ίδια τεχνολογία μπορεί να εξοικονομήσει πόρους, δίνοντας παράταση ζωής σε παλαιότερα (legacy) συστήματα (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2020). Πολλές υπηρεσίες κατέχουν παλαιά συστήματα που φέρουν κρίσιμη πληροφορία και είναι δύσκολο να αντικατασταθούν. Το κόστος επίσης για τη μεταφορά αυτής της πληροφορίας σε νέα συστήματα είναι υψηλό. Έτσι μηχανήματα που σε άλλη περίπτωση θα είχαν απαξιωθεί και θα χρειάζονταν αντικατάσταση, με τη βοήθεια συστημάτων RPA μπορούν να είναι χρήσιμα για επιπλέον χρόνο, εξοικονομώντας παράλληλα πόρους για τη διάθεση τους σε άλλους τομείς.

Τέλος, η τεχνολογία NLP μπορεί να βοηθήσει και αυτή στην εξοικονόμηση πόρων στις διοικητικές διαδικασίες, με άμεσες μεταφορές προφορικού λόγου σε γραπτό, ώστε να υπάρχει εξοικονόμηση χρόνου, αλλά και διοικητικού φόρτου που θα απαιτούνταν με παραδοσιακά μέσα. Οι υπάλληλοι μπορούν με αυτό τον τρόπο να αξιοποιηθούν σε άλλες διαδικασίες πιο δημιουργικές (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2020).

Διαχείριση Ανθρώπινου Δυναμικού και Προσλήψεις

Τεχνολογίες TN βρίσκουν εφαρμογή στη διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού, αλλά και στη διαδικασία προσλήψεων. Πρόσφατα, ανακοινώθηκαν από το Υπουργείο Εσωτερικών επικείμενες αλλαγές στον τρόπο πρόσληψης προσωπικού σε δημόσιους

φορείς. Με άξονες την ταχύτερη διαδικασία και την αξιοκρατία, επιχειρείται ένας εκσυγχρονισμός του ΑΣΕΠ και σε αυτή την προσπάθεια μπορούν να βοηθήσουν εργαλεία ΤΝ (Dikaiologitika, 2020).

Το 2015 δύο απόφοιτοι του MIT, ο Cameron Levy και ο Dustin Smith, ανακοίνωσαν την ανάπτυξη ενός εργαλείου, το οποίο με χρήση επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και μηχανικής μάθησης, αναλαμβάνει να υποδείξει στον χρήστη την καλύτερη εργασία για εκείνον, με βάση τα χαρακτηριστικά του. Από τον χρήστη απαιτείται η εισαγωγή πληροφοριών, όπως το είδος της δουλειάς που προτιμά, το μέγεθος και την κουλτούρα της εταιρείας που επιθυμεί, καθώς και προσωπικές δεξιότητες που κατέχει, αλλά και θέλει να αποκτήσει. Ο αλγόριθμος αναλαμβάνει να ταιριάξει τις απαιτήσεις του χρήστη με τις διαθέσιμες εργασίες, μέσω αλγορίθμων φυσικής γλώσσας, οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα κατανόησης σύνθετων όρων (Wired, 2015).

Εφαρμογή αντίστοιχων συστημάτων μπορεί να συμβάλει στην προσπάθεια αναδιαμόρφωσης του συστήματος πρόσληψης ατόμων και στην καλύτερη διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού στη δημόσια διοίκηση. Σύστημα ΤΝ θα μπορούσε να αναλαμβάνει τον εντοπισμό των κενών θέσεων που προκύπτουν και να υποδεικνύει σε εργαζόμενους άλλων φορέων με τα κατάλληλα προσόντα τη μετακίνηση, εφόσον το επιθυμούν. Έτσι θα εξασφαλίζεται μια καλύτερη αξιοποίηση των ανθρώπινων πόρων εντός της Δημόσιας Διοίκησης. Επίσης, θα μπορούσε να προτείνει τον αριθμό προσλήψεων ανά φορέα, σύμφωνα με νέες ανάγκες που προκύπτουν. Στην εξαγγελία για τις αλλαγές του ΑΣΕΠ, το Υπουργείο εσωτερικών έχει ήδη επισημάνει τη δρομολόγηση κατασκευής εργαλείου ΤΝ που θα βοηθήσει τόσο στις μετακινήσεις υπαλλήλων εντός του Δημοσίου, όσο και στις ανάγκες που προκύπτουν για νέες προσλήψεις (Dikaiologitika, 2020).

Νομοθεσία

Ο πρόσφατος νόμος για το επιτελικό κράτος ν.4622/2019 (ΦΕΚ Α' 133/07.08.2019) περιλαμβάνει την κωδικοποίηση της νομοθεσίας και την αναμόρφωση δικαίου. Στην κατεύθυνση αυτή απαιτείται η συγκέντρωση νομοθετημάτων, έτσι ώστε ο πολίτης ανάλογα με το νομοθετικό πλαίσιο να είναι σε θέση να γνωρίζει τις ισχύουσες διατάξεις.

Στην αυτοματοποίηση της παραπάνω διαδικασίας μπορεί να βοηθήσει η χρήση ΤΝ και συγκεκριμένα οι τεχνικές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας. Με χρήση τεχνολογίας NLP δύναται η αυτοματοποίηση του εντοπισμού των αναφορών, των παραπομπών, αλλά και των τροποποιήσεων που έχουν πραγματοποιηθεί σε ένα νομοθέτημα. Με αυτό τον τρόπο διευκολύνεται και αυτοματοποιείται η κωδικοποίηση της νομοθεσίας, προς όφελος του πολίτη (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2020).

Αντιμετώπιση διαφθοράς

Η διαφθορά αποτελεί μια χρόνια παθογένεια. Η Γενική Γραμματεία για την καταπολέμηση της διαφθοράς έχει εκδώσει από το 2018 τριετές σχέδιο για την αντιμετώπισή της (Εθνική Αρχή Διαφάνειας, 2018). Σε αυτή την προσπάθεια μπορούν να συνεισφέρουν και οι τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης.

Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω μηχανισμών οι οποίοι θα υποστηρίζουν τους δημόσιους ελεγκτικούς φορείς. Μπορούν να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση της φοροδιαφυγής, της εισφοροδιαφυγής, καθώς επίσης και στον έλεγχο των δημοσίων συμβάσεων. Κάνοντας χρήση μηχανισμών ανάλυσης δεδομένων, δύναται η ανάλυση φορολογικών στοιχείων και ο εντοπισμός συμπεριφορών υψηλού κινδύνου. Συστήματα ΤΝ χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα μοτίβα συμπεριφορών που υποδηλώνουν φαινόμενα διαφθοράς, μπορούν να εντοπίζουν κινδύνους και να διασφαλίζουν μια αποτελεσματικότερη διαχείριση δημόσιων συμβάσεων. Τέλος, εφαρμογές ΤΝ με την ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων μπορούν να προσφέρουν λύσεις και σε φαινόμενα οικονομικού εγκλήματος και απάτης (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης).

5.2. Περιβάλλον

Τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης που είναι διαθέσιμες μπορούν να βοηθήσουν την παρακολούθηση και την ορθότερη αντιμετώπιση προβλημάτων που παρουσιάζει το περιβάλλον που ζει ο άνθρωπος. Πιο συγκεκριμένα το κλίμα, η φύση και οι υδάτινοι πόροι που διαθέτει το περιβάλλον μπορούν να αξιοποιηθούν καλύτερα, μέσα από τη βελτίωση της μοντελοποίησης δεδομένων που υπάρχουν και την καλύτερη λήψη αποφάσεων (CCCC, 2017; Ubaldi B. et al., 2019).

Κλίμα

Εφαρμογές TN χρησιμοποιούνται για να προβλεφθούν ακραίες καιρικές συνθήκες, έκτακτα μετεωρολογικά φαινόμενα, καθώς και να γίνουν αντιληπτά τα αίτια της κλιματικής αλλαγής (Ubaldi B. et al., 2019; WEF, 2018). Στην Αφρική γίνεται χρήση του Υδρομετεωρολογικού Παρατηρητηρίου Tahmo Trans-Africa. Στόχος η ανάπτυξη ενός τεράστιου δικτύου με μετεωρολογικούς σταθμούς στην Αφρικανική ήπειρο. Διαθέτει 20000 μετεωρολογικούς σταθμούς και τα τρέχοντα και ιστορικά δεδομένα είναι σημαντικά για κλιματολογικές, υδρομετεωρολογικές και γεωργικές εφαρμογές (CCCC, 2017).

Φύση

Λόγω της μόλυνσης του περιβάλλοντος, της κλιματικής αλλαγής, αλλά και με το παρεμπόριο ζώων, διαπιστώνεται μεγάλη αύξηση του αριθμού ζώων προς εξαφάνιση.

Εργαλεία TN με αλγορίθμους Μηχανικής Όρασης και Μηχανικής Μάθησης έχουν αναπτυχθεί στον παραπάνω τομέα και προσφέρουν:

- i. Παρακολούθηση των πληθυσμών άγριων ζώων που απειλούνται με εξαφάνιση (SAS 2019b).
- ii. Εντοπισμό περιοχών που ευνοούν λαθροκυνηγούς με στοιχεία που έχουν καταγραφεί, αλλά και χρήση γεωλογικών και τοπολογικών δεδομένων. Παράδειγμα αποτελεί η εφαρμογή PAWS (Protection Assistant for Wildfire Security), η οποία υποδεικνύει διαδρομές για περιπολία που πιθανόν να χρησιμοποιούνται από λαθροκυνηγούς. Τίθεται ήδη σε εφαρμογή σε Ουγκάντα και Μαλαισία και έχει στεφθεί με επιτυχία (Chenok D., Yusti C., 2018).
- iii. Αναγνώριση ζώων και ανθρώπων κατά τη διάρκεια της νύχτας με υπέρυθρες και καταγραφή βίντεο με drones (McKinsey Global Institute, 2018a).

Ωκεανοί

Τεχνολογίες TN χρησιμοποιούνται και για την αποτύπωση των ωκεανών. Επιπλέον, μέσω εφαρμογών γίνεται παρακολούθηση των συνθηκών που επικρατούν, αλλά και επιχειρούνται προβλέψεις για τα επίπεδα της μόλυνσης, όπως χημικοί ρύποι. Επίσης, μέσω εργαλείων TN μπορεί να αντιμετωπιστεί και η παράνομη αλιεία σε νερά που δύσκολα θα μπορούσε να γίνει έλεγχος (WEF, 2018). Τέλος, μέσω συστημάτων TN μπορεί να αντληθούν πληροφορίες σχετικά με την υποβρύχια μορφολογία των ωκεανών και την εξέλιξή τους, προβλέποντας παράλληλα μελλοντικές αλλαγές (Papadimitriou F., 2012).

Νερό

Το νερό αποτελεί ζωτικό στοιχείο για τον άνθρωπο και θα πρέπει να ελέγχεται τόσο για την ποιότητά του, όσο και για τις ποσότητες που καταναλώνεται. Η ανάλυση που απαιτείται για τον έλεγχο του πρέπει να είναι προσεκτική, όπως επίσης προσεκτική πρέπει να είναι και η επεξεργασία του. Εργαλεία TN μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση των δαπανών για την παραπάνω διαδικασία, καθώς και στο να ελαχιστοποιηθούν κόστη δικτύου και αποχέτευσης. Σαν αποτέλεσμα των παραπάνω είναι η προστασία της δημόσιας υγείας και ενός σημαντικού αγαθού για την ανθρώπινη ζωή (Goralski M.A., Tan T.K., 2020).

Κατάλληλοι αισθητήρες μπορούν να ελέγξουν μεγάλη ποσότητα δεδομένων που στη συνέχεια χρησιμοποιούνται στην πρόβλεψη ζήτησης. Έξυπνοι μετρητές μπορούν να συμβάλουν σε αυτό και να αποτυπώνουν τις ροές στα προβληματικά σημεία του δικτύου. Επίσης, η ανάλυση των δεδομένων που συγκεντρώνονται σε συνδυασμό με δείκτες μπορούν να εντοπίσουν μολύνσεις και τις πηγές τους (McKinsey Global Institute, 2018a).

Ενίσχυση της παρακολούθησης των συστημάτων δικτύου του νερού μπορεί να υπάρξει με τη χρήση αισθητήρων και έξυπνων καμερών. Αλγόριθμοι TN συνεισφέρουν στην παραπάνω διαδικασία με τη βοήθεια νανορομπότ που χρησιμοποιούνται για να εντοπίζουν διαρροές και βλάβες σε πραγματικό χρόνο, αλλά και προβλέψεις αστοχιών που μπορούν να επέλθουν. Στα δεδομένα που συλλέγονται συγκαταλέγονται χαρακτηριστικά του εδάφους, τύποι και ηλικίες αγωγών, καθώς και ιστορικά βλαβών και συμβάντων (Fazai R. et al., 2019; Skilton M. and Hovsepian F., 2018).

Ένα παράδειγμα στο πως τεχνολογίες TN βοηθούν τον συγκεκριμένο τομέα είναι το Clean Water AI-TEST. Πρόκειται για ένα λογισμικό το οποίο πραγματοποιεί αναλύσεις σε πραγματικό χρόνο, μέσω ενός ψηφιακού μικροσκοπίου. Αναλύοντας το δείγμα σε υπολογιστή, δύναται να εντοπίσει επικίνδυνους μικροοργανισμούς, όπως το βακτήριο της χολέρας και της Escherichia Coli (Goralski MA, Tan TK, 2020).

Αέρας

Εξίσου σημαντική κρίνεται και η προστασία της ατμόσφαιρας, της οποίας η ρύπανση μπορεί να αποτελέσει σημαντικό πρόβλημα δημόσιας υγείας. Με τη χρήση TN γίνονται προβλέψεις για την καθαρότητα του αέρα και όπου κρίνεται αναγκαίο, ενημερώνονται πολίτες για τον κίνδυνο που υπάρχει. Μία μόλυνση του ατμοσφαιρικού αέρα μπορεί να έχει καταστροφικές συνέπειες για την υγεία του πληθυσμού. Χαρακτηριστικά στοιχεία του ΠΟΥ αναφέρουν πως 4 εκατομμύρια πρόωροι θάνατοι οφείλονται σε έκθεση σε μικροοργανισμούς της ατμόσφαιρας (Lim C.C. et al., 2019).

Τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα αναλαμβάνουν να μοντελοποιήσουν, χρησιμοποιώντας τα δεδομένα χημικών ρύπων και σωματιδίων που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα και να προχωρούν σε προβλέψεις, κάνοντας χρήση επιπλέον δεδομένων, όπως η εποχή που διανύεται, η θερμοκρασία και γενικά οι μετεωρολογικές συνθήκες που επικρατούν (Adams MD, Kanaroglou PS, 2016; De Mattos Neto PSG et al 2014, Ubaldi B. et al., 2019).

Διαχείριση Αποβλήτων

Τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε προβλέψεις για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων. Η παραπάνω διαδικασία κρίνεται σημαντική για μία κοινότητα και μπορεί να λειτουργήσει επικουρικά στα συστήματα διαχείρισης που υπάρχουν ήδη εγκατεστημένα (Abbasi M., Hanandeh A.E., 2016; Lu H.W. et al., 2012).

5.3. Ενέργεια

Σημαντικές προσπάθειες έχουν πραγματοποιηθεί από μεγάλες εταιρείες όπως η Microsoft, η Google και η Tesla για την ανάπτυξη συστημάτων φιλικών προς το περιβάλλον, τα οποία εστιάζουν και στη διαχείριση βιώσιμης ενέργειας.

Τα συστήματα TN έρχονται να ενισχύσουν την ποιότητα της κατασκευής ενεργειακών υποδομών, καθώς και τον τρόπο που αυτές συντηρούνται. Σημαντική είναι η βελτίωση που επιτυγχάνεται με τη χρήση εργαλείων TN και στα καταναλωμένα ενεργειακά δίκτυα (Baccala M. et al., 2018; Berryhill J. et al., 2019; The Royal Society, 2017; WEF, 2018).

Πρόσφατα με επιβεβαίωση της Google, ανακοινώθηκε πως το σύστημα TN της DeepMind αποδίδει. Λαμβάνοντας στοιχεία όπως οι μετεωρολογικές συνθήκες και οι διακυμάνσεις που πραγματοποιούνται στην αγορά ενέργειας, επιτρέπεται στην Google να προβλέπει την ενέργεια που παράγεται σε ένα αιολικό πάρκο έως και 36 ώρες νωρίτερα. Το σύστημα εκμεταλλεύεται Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα, τα οποία εκπαιδεύονται στο να προβαίνουν σε προβλέψεις για τη μεταβλητότητα της αιολικής ενέργειας που παράγεται και τις διακυμάνσεις των τιμών στην αγορά ενέργειας. Με την ολοκλήρωση των προβλέψεων, γίνεται σύσταση ενεργειών που αναλαμβάνει να εκτελέσει το προσωπικό της Google, για την επίτευξη των βέλτιστων ανά ώρα αποδόσεων. Έτσι διασφαλίζεται η σταθερότητα του δικτύου, αλλά και το ότι η εταιρεία θα λαμβάνει την υψηλότερη δυνατή τιμή για την καθαρή ενέργεια που παράγεται. Χρησιμοποιώντας τεχνολογία Μηχανικής Μάθησης, αν και δεν μπορεί να εξαλειφθεί η μεταβλητότητα του ανέμου, η αιολική ενέργεια μπορεί να προβλεφθεί και να αξιοποιηθεί καλύτερα. Με αυτό τον τρόπο στηρίζεται το επιχειρησιακό μοντέλο της αιολικής ενέργειας, δίνοντας ώθηση για την εξάπλωση της εναλλακτικής αυτής πηγής ενέργειας παγκοσμίως. Η ίδια η Google τροφοδοτεί όλες τις δραστηριότητές της με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από τον Απρίλιο του 2018. Μπαίνει λοιπόν με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη μάχη κατά της κλιματικής αλλαγής, καταφέροντας παράλληλα την αύξηση της αξίας της αιολικής ενέργειας που παράγεται στις ΗΠΑ κατά 20% (Deepmind, 2019).

Αλγόριθμοι TN χρησιμοποιούνται επίσης στον σχεδιασμό συστημάτων για την ανταπόκρισή τους στις υψηλές απαιτήσεις ενέργειας (The Royal Society 2017). Αντίστοιχα συστήματα χρησιμοποιούνται τόσο σε μεγάλους καταναλωτές της βιομηχανίας (Panarakidis I. et al., 2015), όσο και σε καταναλωτές μικρότερης κλίμακας

(Chrysopoulos A. et al., 2014) και οικιακά νοικοκυριά (Di Santo KG et al., 2018). Παράδειγμα, η χρησιμοποίηση αλγορίθμων από την εταιρεία Metron της Γαλλίας, σε μια προσπάθειά της για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας σε βιομηχανικές μονάδες (DelPonte L., 2018).

5.4. Πρωτογενής τομέας παραγωγής

Η γεωργία και η κτηνοτροφία αποτελούν σημαντικούς πυλώνες του πρωτογενή τομέα παραγωγής στη χώρα μας. Οι τεχνολογίες ΤΝ έρχονται να ενισχύσουν αυτόν τον τομέα, μέσα από εργαλεία που βρίσκουν εφαρμογή, για τη βελτίωση της αποδοτικότητας και της ποιότητας.

Γεωργία

Η ακρίβεια στη γεωργία απαιτεί το να συλλέγονται αυτόματα δεδομένα από κάμερες, αισθητήρες, μετρητές και με την επεξεργασία τους να επιτρέπεται η έγκαιρη ανίχνευση και διαχείριση των παράσιτων και των ασθενειών καλλιέργειας. Παρέχονται έτσι τα κατάλληλα στοιχεία και βελτιστοποιείται η ποιότητα και η απόδοση των γεωργικών προϊόντων (WEF, 2018).

Διαχρονικά η γεωργία στηριζόταν στις δεξιότητες των αγροτών, στην αντίληψη και την εμπειρία τους. Θα έπρεπε να επιλέξουν με προσοχή τι θα καλλιεργήσουν, σε τι ποιότητα εδάφους, πως θα αντιμετωπίσουν παράσιτα που κατέστρεφαν την καλλιέργεια και μετέπειτα το πως θα συλλέξουν τη σοδειά (OECD, 2019a).

Σήμερα η τεχνολογία μπορεί να βοηθήσει στις παραπάνω διαδικασίες. Η Μηχανική Όραση συνεισφέρει στην παρακολούθηση καλλιεργειών και των εδαφών που προσφέρονται για καλλιέργεια, επιτυγχάνοντας μεγαλύτερη ακρίβεια στην παρατήρηση. Ρομποτικές κατασκευές εξοπλισμένες με κάμερες έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν πιο αποδοτικά σε σχέση με τον άνθρωπο, πολλές φορές αδιαφορώντας για τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν. Επιπλέον, αλγόριθμοι Μηχανικής Μάθησης αναλύουν δεδομένα που συλλέγονται είτε από εργαλεία, είτε από δορυφόρους, βελτιώνοντας την ποιότητα των γεωργικών προϊόντων.

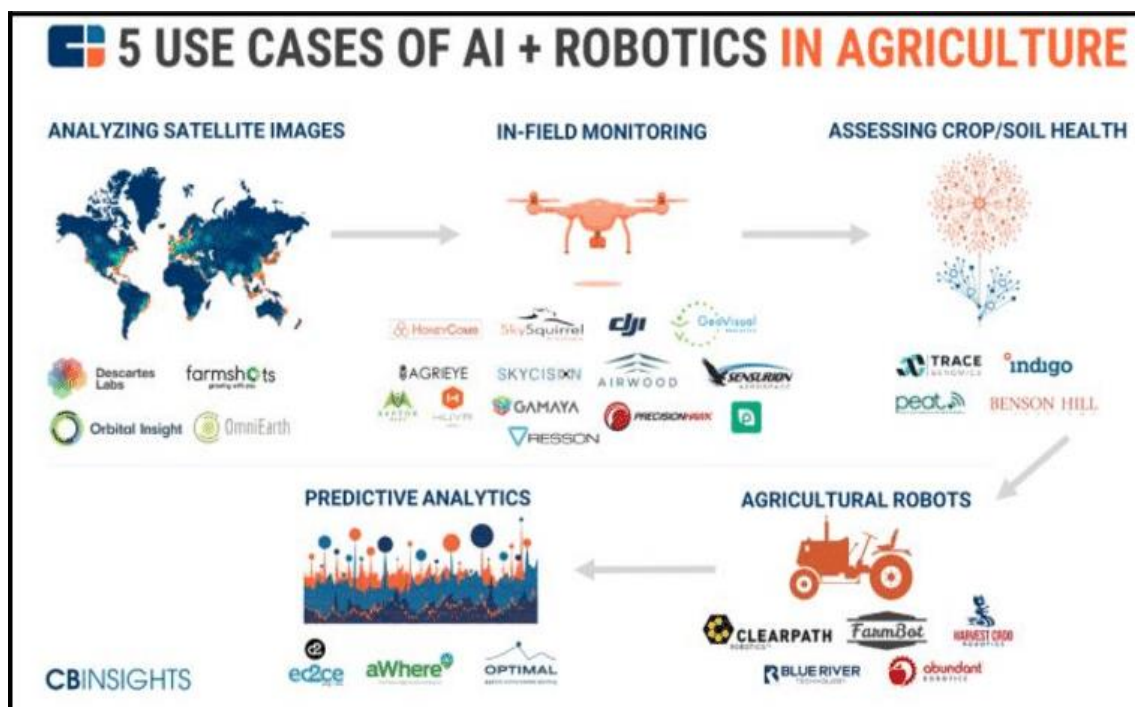
Μπορεί λοιπόν να γίνει χρήση Μηχανικής Όρασης για τη διαλογή φυτικών καλλιεργειών (Wäldchen J., Mäder P., 2018). Τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα με τη σειρά

τους μπορούν να παρέχουν ακριβείς ποιοτικές αναλύσεις και ταξινόμηση καλλιεργειών. Μπορούν να εκπαιδευτούν από ένα μεγάλο όγκο δεδομένων, εικόνων διάφορων ποικιλιών και να ξεχωρίζουν υγιή, κατεστραμμένα και προϊόντα που έχουν υποστεί αλλοίωση (Marino S et al., 2019).

Εργαλεία TN χρησιμοποιώντας στοιχεία για την ποιότητα του εδάφους και έχοντας πληροφορία σχετικά με τις συνθήκες του κλίματος, μπορούν να προχωρήσουν σε προβλέψεις σχετικά με τις σοδειές (Kouadio L. et al., 2018).

Η Microsoft έχει αναπτύξει το λογισμικό Farm Beats, το οποίο κατέχει αισθητήρες που τοποθετούνται στο έδαφος και παρέχουν πληροφορίες σχετικά με το πόσο όξινο ή αλκαλικό είναι, τα επίπεδα της υγρασίας και τη θερμοκρασία του. Μπορεί με αυτό τον τρόπο να παρασχεθεί σε αγρότες η κατάλληλη βοήθεια για να παίρνουν καλύτερες αποφάσεις, μέσα από πιο ακριβή δεδομένα (WIPO, 2019).

Τέλος, σύστημα αξιοποιώντας τη Μηχανική Όραση και τεχνητά νευρωνικά δίκτυα χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση πληθυσμού παρασίτων σε καλλιέργειες και συστήνει άμεσες ενέργειες αντιμετώπισης σε περίπτωση κινδύνου (Partel V. et al., 2019).



Εικόνα 7 - Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην Γεωργία
Πηγή: CBINSIGHTS, 2017

Κτηνοτροφία

Εργαλεία ΤΝ χρησιμοποιούνται και στην κτηνοτροφία με αποτέλεσμα να παρέχουν βοήθεια στους παραγωγούς ζωικών προϊόντων, στη διαχείριση των εκτάσεών τους, αλλά και των ζώων τους.

Χρησιμοποιούνται drones για την εποπτεία και τη διαχείριση των βοσκοτόπων. Με τη βοήθειά τους παρακολουθούνται πιο αποτελεσματικά οι εκτάσεις και γίνονται επιπλέον ψεκασμοί του εδάφους για τη βελτίωσή τους. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη κάλυψη της εκτροφής των ζώων και εξασφαλίζεται καλύτερη απόδοση, καθώς μειώνεται το κόστος εκτροφής.

Εφαρμογή κολάρων IoT γίνεται για εκτροφή ζώων, μέσω μιας τεχνολογίας που ονομάζεται Digitanimal. Μέσω αυτού του εργαλείου επιτρέπεται η εξ αποστάσεως παρακολούθηση και διαχείριση των ζώων. Επιτυγχάνεται έτσι ιχνηλασιμότητα, στίγμα θέσης και η ταυτοποίηση των ζώων από τη γέννησή τους, την εκτροφή τους και ως την τελική κατανάλωση. Το Google Earth αποτυπώνει τις απαραίτητες πληροφορίες και είναι διαθέσιμες στον κτηνοτρόφο και πολλές φορές στον τελικό καταναλωτή (Digitanimal, 2019).

5.5. Εκπαίδευση

Λογισμικό ΤΝ έχει εισαχθεί στην εκπαίδευση μόλις από τη δεκαετία του '70, με σκοπό να βοηθήσει παιδιά σε πράξεις αριθμητικής (AI-Buggy). Μετά το πέρας αρκετών δεκαετιών από τότε κυκλοφορούν εφαρμογές ΤΝ που αφορούν οπτικοακουστικό υλικό το οποίο εξατομικεύεται στον χρήστη, ρομπότ που συμμετέχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία και λογισμικά που λειτουργούν είτε επικουρικά, είτε ως υποκατάστατο του εκπαιδευτή. Παράλληλα, εφαρμογές ΤΝ χρησιμοποιούνται και για τη διαχείριση των εκπαιδευτικών μονάδων (Brustenga G. et al., 2018; Capgemini Consulting, 2017; Luckin R. et al., 2016; Martinho-Truswell E., 2018; Ubaldi B. et al., 2019).

Προσαρμοζόμενο περιβάλλον εκπαίδευσης

Για να επιτευχθεί ένα περιβάλλον εκπαίδευσης που θα έχει τη δυνατότητα να προσαρμόζεται στον χρήστη γίνεται χρήση τεχνολογιών μηχανικής μάθησης και επεξεργασίας φυσικής γλώσσας.

Έτσι παρέχεται μία διδασκαλία προσαρμοσμένη στον μαθητή για το κάθε αντικείμενο που επιλέγει. Διαμορφώνονται εξατομικευμένα προγράμματα διδασκαλίας, που βοηθούν με σύγχρονες και ασύγχρονες μεθόδους εκπαίδευσης, δίνοντας τη βοήθεια που χρειάζεται όπου απαιτείται.

Το εκπαιδευτικό υλικό προσαρμόζεται κι αυτό στις ανάγκες του κάθε εκπαιδευόμενου. Εργαλεία TN, διακρίνοντας τις ανάγκες του μαθητή, ανατρέχουν στο κατάλληλο μαθησιακό υλικό, με στόχο την ανάπτυξη των δεξιοτήτων και των γνώσεων του. Ταυτόχρονα, υπάρχει συνεχής αξιολόγηση της απόδοσης του εκπαιδευόμενου, κάνοντας παρατηρήσεις σχετικά με την πρόοδό του και υποδείξεις βελτίωσης. Τέλος, ο μαθητής μπορεί να έρθει σε επαφή με διαφορετικές «εικονικές αίθουσες» που θα του παρέχουν εργαλεία που θα έχει επιλέξει ο ίδιος και τον διευκολύνουν κατά τη διαδικασία διδασκαλίας (Arguedas M. et al., 2016; Barros H. et al., 2011; Chassignol M. et al., 2018; Leahy SM et al 2019; Luckin R. et al., 2016; Moridis CN, 2011; The Royal Society, 2017).

Εκπαιδευτικά Λογισμικά TN

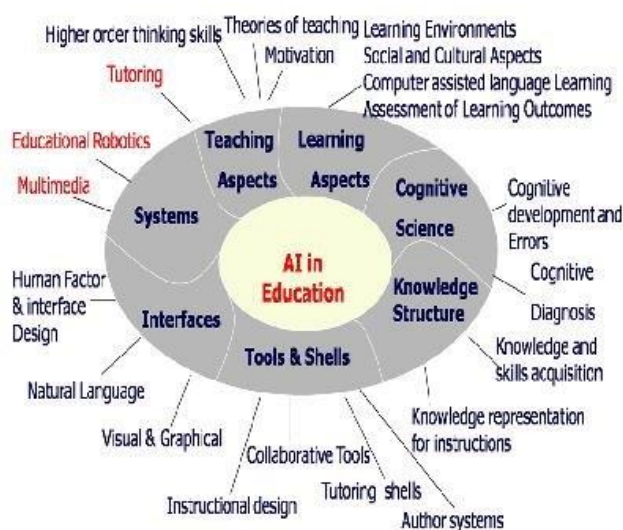
Μια σειρά από εφαρμογές TN στην εκπαίδευση λαμβάνει ήδη χώρα παγκοσμίως, αποδεικνύοντας έτσι το μεγάλο φάσμα επιλογών που δίνουν τα εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης και σε αυτό τον τομέα.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο και συγκεκριμένα στο Πανεπιστήμιο Wolverhampton χρησιμοποιούνται συστήματα με τρισδιάστατη απεικόνιση για το τμήμα ιατρικής στο μάθημα της Ανατομίας. Επίσης στο Πανεπιστήμιο του Νότινγκαμ γίνεται χρήση του Student Dashboard, το οποίο αποτελεί ένα εργαλείο παρακολούθησης και σύγκρισης των αποδόσεων των μαθητών. Σκοπός του είναι να προτείνει διαφορετικές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις στους εκπαιδευόμενους, βοηθώντας τους έτσι να γίνουν πιο αποτελεσματικοί. Το Ινστιτούτο Ανώτερης και Ανώτατης Εκπαίδευσης του Grimbly, αξιοποιώντας τεχνολογίες Εικονικής Πραγματικότητας (VR), μπορεί να προσφέρει στους εκπαιδευόμενους τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις που αποκτήθηκαν σε πραγματικές συνθήκες εργασίας. Επιπλέον, το Highfurlong School, αλλά και το City of London Academy εστιάζει σε μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες σχετιζόμενες με κάποια αναπηρία, διαθέτοντας ειδικά εργαλεία τεχνολογίας, όπως κάμερες και προγράμματα επεξεργασίας κειμένου. Έτσι διευκολύνουν την

επικοινωνία των μαθητών, βελτιώνοντας την αλληλεπίδραση και τη συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία (UK Department of Education, 2019).

Το Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ινστιτούτο Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης ανέπτυξε το AR-tutor. Αποτελεί μια πλατφόρμα εκπαίδευσης στο διαδίκτυο με στοιχεία επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality). Υπάρχει αντίστοιχη έκδοση και για τις κινητές συσκευές. Η συγκεκριμένη πλατφόρμα επιτρέπει στους διδάσκοντες να εμπλουτίζουν το εκπαιδευτικό υλικό που ανεβάζουν στην πλατφόρμα με επιπλέον στοιχεία, όπως βίντεο και ήχο. Έτσι επιτυγχάνεται μια πιο ελκυστική εκπαιδευτική διαδικασία, παράλληλα με τη δυνατότητα της τηλεεκπαίδευσης. Σημειώνεται πως εικονικός εκπαιδευτής αναλαμβάνει να απαντάει σε πιθανές ερωτήσεις, βάσει των κειμένων που έχουν αναρτηθεί (Lytridis C. et al., 2018; Lytridis C. and Tsinakos A; 2018).

Σημαντική υποστήριξη σε εκπαιδευτικές διαδικασίες πραγματοποιούν και οι εικονικοί βοηθοί της πλατφόρμας IBM Watson. Είναι προγραμματισμένοι να απαντούν σε ερωτήσεις εκπαιδευόμενων που χρειάζονται υποστήριξη και συστάσεις εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Επίσης, εξειδικευμένα ρομπότ χρησιμοποιούνται σε πανεπιστήμια για την εξυπηρέτηση φοιτητών. Τέλος, ρόλο προσωπικού βοηθού παίζουν και τα chatbots, αναλαμβάνοντας να δίνουν απαντήσεις σε διαδικασίες των πανεπιστημίων, όπως ωρολόγια προγράμματα και deadline εργασιών (Brustenga G. et al., 2018).



Εικόνα 8 - Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση
<https://www.researchgate.net/>

5.6. Κυβερνοασφάλεια

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός των οργανισμών και η εύκολη πρόσβαση σε δεδομένα από οποιοδήποτε σημείο, προσφέρει τη δυνατότητα σε κακόβουλους χρήστες να δρουν παράνομα στον κυβερνοχώρο, πραγματοποιώντας επιθέσεις με διάφορα κάθε φορά κίνητρα.

Οι επιθέσεις που πραγματοποιούνται πλέον στο διαδίκτυο είναι πιο σύνθετες σε σχέση με το παρελθόν. Αυτό θέτει τον εκάστοτε διαχειριστή σε δυσμενή θέση, καθώς θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη περισσότερες παραμέτρους σε σχέση με παλιότερα. Έτσι δημιουργείται η ανάγκη να αναζητηθεί βοήθεια από την ίδια την τεχνολογία, η οποία σε συνεργασία με τον άνθρωπο καλείται να αντιμετωπίσει νέες μορφές επιθέσεων, περιορίζοντάς τις όσο το δυνατόν καλύτερα (Vasudevan, 2018).

Σύμφωνα με προβλέψεις του Αμερικάνικου Ινστιτούτου Αεροναυτικής και Αστροναυτικής, είμαστε μπροστά σε μία νέα γενιά μεθόδων αντιμετώπισης των κυβερνοεπιθέσεων, η οποία θα παρέχει μεγαλύτερη ασφάλεια με τη βοήθεια της Τεχνητής Νοημοσύνης. «Έξυπνα» συστήματα μαθαίνουν μέσω της Μηχανικής Μάθησης να αμύνονται σε διαδικτυακές επιθέσεις που δέχονται ψηφιακά συστήματα. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας συνθήκες κανονικότητας, οι αλγόριθμοι του συστήματος αναγνωρίζουν ασυνήθιστες συμπεριφορές. Κατόπιν, μόλις αντιληφθούν μια μη κανονική συνθήκη ενεργοποιούν μια σειρά από διαδικασίες, στις οποίες μπορεί να συμμετέχει και ανθρώπινος παράγοντας για την επιβεβαίωση της διαδικτυακής επίθεσης. Επιπλέον, υποδεικνύοντας στους αλγόριθμους συγκεκριμένα μοτίβα επιθέσεων, μπορούν να εκπαιδεύονται στο να αναγνωρίζουν την ενδεχόμενη απειλή (American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2018). Επιτυγχάνεται έτσι μία αυτοματοποιημένη αντιμετώπιση απειλής από το σύστημα TN, που περιλαμβάνει μια σειρά από ελέγχους όπου ο ανθρώπινος παράγοντας δεν θα μπορούσε να αντιμετωπίσει τόσο εύκολα και σύντομα (CISCO Systems, 2018).

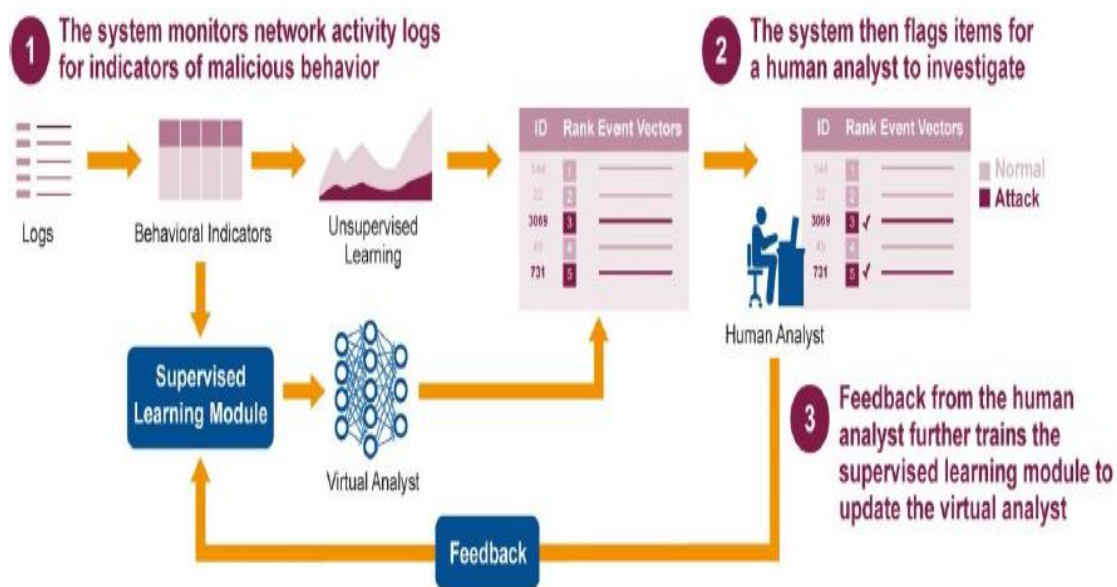
Εργαλεία TN δύνανται να ανιχνεύουν ασυνήθιστες συνθήκες σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα και να ενημερώνουν αυτόματα τον διαχειριστή του συστήματος και τον υπεύθυνο ασφαλείας. Ένα παράδειγμα της εφαρμογής των παραπάνω τεχνολογιών είναι το λογισμικό της IBM «QRadar Advisor with Watson», το οποίο αναλαμβάνει να ανιχνεύει διαδικτυακές επιθέσεις (IBM QRadar Advisor with Watson, IBM). Κάνοντας χρήση του συγκεκριμένου λογισμικού διαχείρισης μεγάλου όγκου δεδομένων, μειώνεται

κατακόρυφα ο χρόνος που απαιτείται για τον εντοπισμό ευπαθειών του συστήματος (American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2018).

Πολλές φορές λάθος εκτιμήσεις μπορούν να οδηγήσουν σε άσκοπες ενέργειες και διαδικασίες, οι οποίες μεταφράζονται σε διοικητικό και οικονομικό κόστος των οργανισμών. Εργαλεία TN μέσα από την κατάλληλη εκπαίδευση, προβαίνουν σε ανάλυση μεγάλων συνόλων δεδομένων και μπορούν με ακρίβεια να εντοπίσουν την κακόβουλη ενέργεια. Παρέχουν με αυτό τον τρόπο την απαιτούμενη ασφάλεια στα ψηφιακά συστήματα ενός οργανισμού, αναγνωρίζοντας μία ενδεχόμενη απειλή, ανάμεσα σε χιλιάδες διεργασίες που μπορεί να εκτελούνται εκείνη τη στιγμή. Ο εκάστοτε διαχειριστής του συστήματος, έχοντας λάβει την ειδοποίηση, αναλαμβάνει να την αξιολογήσει και να πράξει σύμφωνα με το πρωτόκολλο και το σχέδιο ασφάλειας του οργανισμού. Η αντιμετώπιση με παραδοσιακά μέσα και χωρίς τη χρήση ευφών συστημάτων, θα μπορούσε να οδηγήσει σε μέρες έρευνας, θέτοντας παράλληλα σε κίνδυνο τον οργανισμό και την αξιοπιστία του.

Πολλές επιχειρήσεις προχωρούν σε υιοθέτηση των συγκεκριμένων τεχνολογιών. Ο ψηφιακός μετασχηματισμός έχει αυξήσει την προσοχή των υπευθύνων σε ζητήματα κυβερνοεπιθέσεων, με αποτέλεσμα να δαπανούν ένα μεγάλο μέρος του προϋπολογισμού τους σε τέτοιες επενδύσεις. Έχει επίσης αρχίσει να γίνεται κατανοητό πως το κόστος αποκατάστασης μετά από μία επίθεση μπορεί να είναι πολλαπλάσιο από αυτό που απαιτεί η εγκατάσταση των συγκεκριμένων συστημάτων. Εκτός αυτού, ο οργανισμός μπορεί να υποστεί ανεπανόρθωτη ζημία στο κύρος και τη φήμη του, μετά από ένα τέτοιο γεγονός. Έτσι εργαλεία που χρησιμοποιούν τεχνολογίες TN σε θέματα ασφάλειας γίνονται ολοένα και πιο ελκυστικά στον επιχειρηματικό χώρο.

Με τις παραπάνω εξελίξεις να διαδραματίζονται στον χώρο της ψηφιακής ασφάλειας και με τεχνολογίες TN να είναι ήδη έτοιμες να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις, κρίνεται αναγκαίο να εξεταστούν τα παραπάνω και υπό το νομικό πρίσμα. Θα πρέπει να αποδοθεί για παράδειγμα με σαφήνεια η έννοια της επίθεσης στον κυβερνοχώρο, καθώς και το δικαίωμα της άμυνας που έχει αυτός που δέχεται την επίθεση. Τέλος, οι ενέργειες αυτές λαμβάνουν χώρα στον παγκόσμιο ιστό και θα πρέπει να είναι σύμφωνες με το διεθνές δίκαιο, του οποίου θα πρέπει να εξεταστούν οι κανόνες για αποφάσεις που δεν τις λαμβάνει πλέον ο άνθρωπος, αλλά εργαλεία που εφαρμόζουν Τεχνητή Νοημοσύνη.



Εικόνα 9 - Εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης στην Κυβερνοασφάλεια

Πηγή: GAO. adapted from video. Veeramachaneni, Arnaldo et al. AI2: Training a Big Machine to Defend (https://www.youtube.com/watch?v=b6Hf1O_vpwQ)

5.7. Μεταφορές

Η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να δώσει λύσεις σε ένα μεγάλο φάσμα πτυχών που αφορούν τις μεταφορές. Μπορεί να καθιστά τις μεταφορές ασφαλέστερες και ταυτόχρονα αποτελεσματικές. Εφαρμογές της μπορούν για παράδειγμα να βοηθούν την εξομάλυνση της κυκλοφορίας και να συμβάλουν στο να ελαχιστοποιηθούν οι ατμοσφαιρικοί ρύποι που εκπέμπονται (EPRS, 2019a; Ubaldi B. et al., 2019).

Αυτοματοποιημένα οχήματα

Η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει συνεισφέρει στην κατασκευή αυτοκινούμενων και αυτοματοποιημένων οχημάτων. Τα οχήματα αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν μία «εργαλειοθήκη» αισθητήρων, καμερών, ραντάρ, πομποδεκτών GPS, μονάδων που πραγματοποιούν ελέγχους και λογισμικό εκμάθησης που βασίζεται στη Μηχανική Μάθηση. Με τα παραπάνω, δύνανται να εκτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες οδήγησης, όπως είναι η στάθμευση οχήματος, ακόμη και η πλήρης υποκατάσταση του ανθρώπινου παράγοντα κατά την οδήγηση.

Συγκεκριμένα εμφανίζονται 6 (έξι) επίπεδα αυτονομίας σύμφωνα με τον ΟΟΣΑ (OECD, 2019a).

Επίπεδο 0: Οδηγός του οχήματος είναι ο άνθρωπος και δεν υπάρχουν αυτοματισμοί σε αυτό.

Επίπεδο 1: Παρέχεται μία βοήθεια στον οδηγό από το όχημα, αλλά εξακολουθεί ο άνθρωπος να οδηγεί.

Επίπεδο 2: Υπάρχει μερική αυτοματοποίηση, όπως για παράδειγμα το «Cruise Control» (αναλαμβάνει να κινεί με σταθερή ταχύτητα το όχημα χωρίς να χρειάζεται ο οδηγός να πατά το γκάζι, προσφέρει με αυτόν τον τρόπο εξοικονόμηση καυσίμου).

Επίπεδο 3: Αυτοματοποίηση υπό συνθήκες, το όχημα οδηγείται μόνο του και ο οδηγός μπορεί να παρέμβει ανά πάσα στιγμή αν χρειαστεί.

Επίπεδο 4: Υψηλή αυτοματοποίηση στην οδήγηση, χωρίς να παρέχεται σε όλες τις συνθήκες ή τις γεωγραφικές περιοχές.

Επίπεδο 5: Πλήρης αυτοματοποίηση σε κάθε περίπτωση και κατάσταση οδήγησης.

Τα αυτοκινούμενα οχήματα μπορεί να βοηθούν στις καθημερινές μετακινήσεις, απαλλάσσοντας τον άνθρωπο από επιπλέον ενέργειες, όμως προκύπτουν προκλήσεις οι οποίες θα πρέπει να εξετάζονται και να αντιμετωπίζονται (Abduljabbar R. et al., 2019; EPO, 2018; EPRS, 2019a; GAO, 2018).

Στη συνέχεια καταγράφονται τα πλεονεκτήματα που συγκεντρώνουν τα συγκεκριμένα οχήματα, αλλά και οι προκλήσεις που παρουσιάζονται από τη χρήση τους (EPRS, 2019a; Nilsson NJ, 2010; Rakotonirainy A et al., 2016).

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν είναι:

- i. Καλύτερη διαχείριση του χρόνου ταξιδιού.
- ii. Μείωση της κούρασης κατά την οδήγηση.
- iii. Αυτόματες αλλαγές σε λωρίδες κυκλοφορίας, καθώς και προσπεράσεις.
- iv. Αυτόματο και άμεσο φρενάρισμα σε περίπτωση κινδύνων.
- v. Μείωση στα τροχαία ατυχήματα λόγω κακών ανθρώπινων συμπεριφορών ή αμέλειας (νευρικής οδήγησης, κατανάλωσης αλκοόλ).

- vi. Βελτίωση στις μετακινήσεις ατόμων μεγάλης ηλικίας και ατόμων με ειδικές ανάγκες.

Προκλήσεις που παρουσιάζονται στη χρήση τους:

- i. Υψηλό κόστος αγοράς και συντήρησης των οχημάτων.
- ii. Πρόκληση ατυχημάτων από τεχνικές δυσλειτουργίες και ευπαθές λογισμικό.
- iii. Απόδοση ευθύνης σε ατυχήματα (τα ασφαλιστήρια, η νομοθεσία και οι κανόνες οδήγησης είναι σχεδιασμένα με βάση τον ανθρώπινο παράγοντα).
- iv. Ηθικές ερωτήσεις που προκύπτουν από αποφάσεις ΤΝ σε καταστάσεις ζωής και θανάτου (ενέργεια που θα σώσει τους επιβάτες ή τους πεζούς).

Διαχείριση κυκλοφορίας

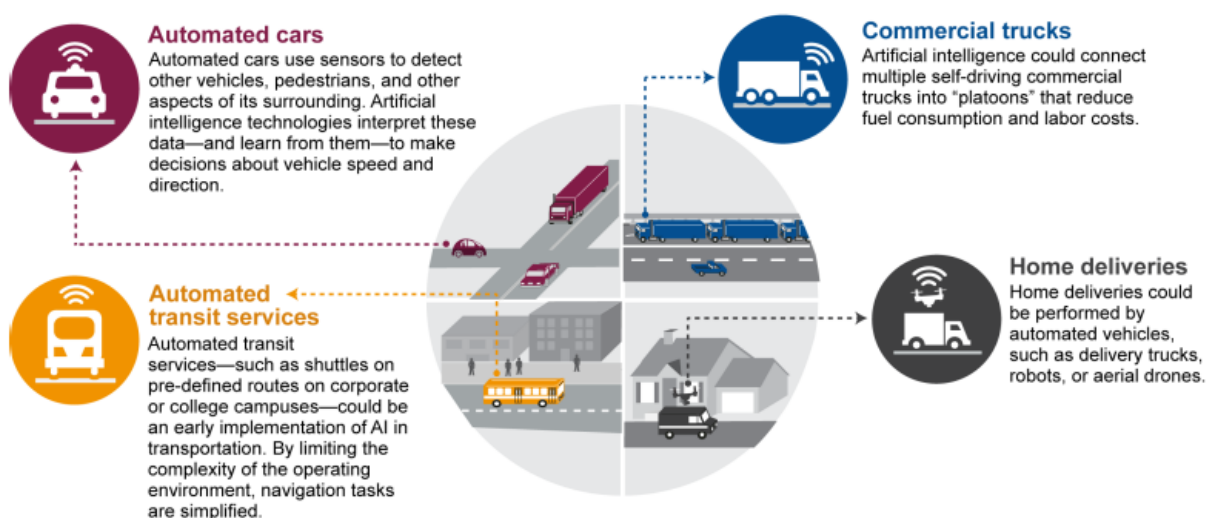
Η παρακολούθηση εκατοντάδων οχημάτων μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω εφαρμογών ΤΝ. Αυτό επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας τεχνολογίες Μηχανικής Όρασης και Βαθιάς Μάθησης (Abduljabbar R. et al., 2019; Fernández-Sanjurjo M. et al., 2019; García-Nieto J. et al., 2012; Rye T.; 2006). Τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα μπορούν σε πραγματικό χρόνο να παρακολουθούν την κίνηση των οχημάτων αυτών και να έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:

- i. Να προβλέψουν κυκλοφοριακή συμφόρηση και πιθανές ανωμαλίες, χρησιμοποιώντας εικόνες πραγματικού χρόνου, καθώς και προγενέστερες, τηρώντας στατιστικά.
- ii. Παροχή ενός αποτελεσματικού προγραμματισμού που θα αφορά τους φωτεινούς σηματοδότες, ο οποίος θα λειτουργεί αποτρεπτικά για τη δημιουργία κυκλοφοριακής συμφόρησης.
- iii. Να εντοπίζουν συμβάντα και ατυχήματα, ώστε να δρομολογούνται διαδικασίες και η παροχή βοήθειας όπου απαιτείται.
- iv. Να παρέχει καθοδήγηση στη διάρκεια ταξιδιού, με όρια ταχύτητας και πάνελ με μεταβλητά μηνύματα και πληροφορίες σε περίπτωση παρακάμψεων, ατυχημάτων και δύσκολων συνθηκών οδήγησης.

Διαχείριση στόλου

Η διαχείριση ενός στόλου οχημάτων με σκοπό τη μεγιστοποίηση της απόδοσής του μπορεί να επιτευχθεί με χρήση δορυφόρων, οι οποίες σε συνδυασμό με ΤΠΕ θα προγραμματίζει και θα επαναπρογραμματίζει οχήματα, με στόχο την έγκαιρη διανομή και παράδοση προϊόντων. Ταυτόχρονα, θα δύναται να αξιολογείται η συμπεριφορά των οδηγών, κάνοντας παράλληλα τις σωστές προτάσεις χρονοπρογραμματισμού και συντηρήσεων (Baccala M. et al., 2018; Rye T., 2006).

Με τη χρήση εργαλείων ΤΝ και με αυτοματοποιημένα συστήματα υποβοήθησης μετακινήσεων μπορεί να υποστηρίζεται ένας στόλος φορτηγών που μεταφέρει προϊόντα σε εθνικές οδούς. Σε μία τέτοια αποστολή όλα τα φορτηγά έχουν οδηγό. Το πρώτο οδηγείται από τον άνθρωπο, ενώ τα υπόλοιπα ακολουθούν με αυτοματοποιημένο τρόπο, αφήνοντας μια μικρή, προκαθορισμένη απόσταση μεταξύ τους. Οι οδηγοί τους είναι έτοιμοι κατά τη διάρκεια της διαδρομής να προβούν σε ενέργεια, αν υπάρξει κάποια περίπλοκη ή έκτακτη κατάσταση κυκλοφορίας. Η παραπάνω διαδικασία μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και λιγότερη εκπομπή ρύπων. Αυτό επιτυγχάνεται με τη σταθερή ταχύτητα κίνησης των οχημάτων, διασφαλίζοντας επιπλέον τους χρόνους παράδοσης και την ασφάλεια κατά τη διάρκεια της διαδρομής (EPO, 2018; EPRS, 2019a).



Εικόνα 10 - Εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης στις Μεταφορές
 Πηγή: Published Reports and GAO Interviews

Αεροπορία

Εργαλεία ΤΝ μπορούν να εφαρμοστούν στην Αεροπορία. Συγκεκριμένα ενδείκνυνται για το σχεδιασμό και τη κατασκευή νέων τύπων αεροπλάνων, τον χρονοπρογραμματισμό των συντηρήσεων και την παροχή μεγαλύτερης ασφάλειας στους αερολιμένες. Επιπλέον, εφαρμογή μπορούν να έχουν στην καλύτερη και αποτελεσματικότερη διαχείριση των πτήσεων, στην αυτοματοποίηση προσγειώσεων μέσω τεχνολογιών οπτικής αναγνώρισης, στον έλεγχο σε πραγματικό χρόνο των κινητήρων κατά τη διάρκεια πτήσεων, στην καλύτερη διαχείριση της εναέριας κυκλοφορίας, αλλά και σε ελέγχους ασφαλείας, μεταφοράς αποσκευών και λειτουργίες ανεφοδιασμού αεροσκαφών (Abduljabbar R. et al., 2019; BBC News, 2019; Dong Y., 2019; EASA, 2020; EPRS, 2019α).

Ναυτιλία

Επίσης, εφαρμογές ΤΝ στην Ναυτιλία μπορούν να βοηθήσουν στην αυτόματη ανάκτηση δεδομένων αναγνώρισης πλοίων (θέση, πορεία, ταχύτητα, προορισμός), στον χρονοπρογραμματισμό συντηρήσεων, τον εντοπισμό βλαβών προς βελτίωσης της ασφάλειας των πλοίων, όπως και στην πρόβλεψη καθυστερήσεων, λόγω εκτάκτων καιρικών συνθηκών (EPRS, 2019α).

Σιδηροδρομικά δίκτυα

Εφαρμογή τεχνολογιών ΤΝ μπορεί να υπάρξει και στα σιδηροδρομικά δίκτυα. Τρένα με χρήση καμερών και αισθητήρων μπορούν να ανιχνεύουν σημάδια και πιθανά εμπόδια. Σε αυτό συνεισφέρει και η χρήση ραντάρ, όπου σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες τεχνολογίες, τα «έξυπνα τρένα» μπορούν να ανταποκρίνονται αυτόνομα, ακόμα και σε επικίνδυνες περιπτώσεις. Επίσης, με εφαρμογή Μηχανικής Όρασης παρακολουθείται η συμπεριφορά των ατόμων στις πλατφόρμες επιβίβασης. Η χρήση αισθητήρων μαζί με την ανάλυση που προσφέρει η Βαθιά Μάθηση παρέχει χρήσιμη πληροφορία για λάθη και δυσλειτουργίες που μπορεί να προκύψουν. Σαν συνέπεια αυτού, μειώνονται οι δαπάνες συντήρησης και βελτιώνεται η συνολική απόδοση των τρένων, αλλά και κάθε σιδηροδρομικής υποδομής (EPRS, 2019α).

5.8. Υγεία

Αισιόδοξα μηνύματα ακούγονται και στον τομέα της υγείας από τη χρήση τεχνολογιών TN, αλλά και της ρομποτικής. Ο αριθμός ατόμων που νοσηλεύονται είναι συνεχώς αυξανόμενος και παράλληλα παρουσιάζεται η ανάγκη για παροχή περισσότερων υπηρεσιών. Η υγειονομική περίθαλψη πλέον έχει να διαχειριστεί μεγάλο όγκο δεδομένων. Η ταυτόχρονη έλλειψη επαγγελματιών υγείας και προμηθειών ιατρικής περίθαλψης μπορεί να αντιμετωπιστεί με χρήση εργαλείων TN. Η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να συμβάλει στον επανασχεδιασμό του τομέα της Υγείας, μειώνοντας το κόστος διαγνώσεων, συμβάλλοντας στην επιτάχυνση της προόδου θεραπειών σε νέες ασθένειες και προσφέροντας ολοκληρωμένες και οικονομικές σε όλους τους ασθενείς υπηρεσίες υγείας (Daley S., 2019; Mooney JS and Pejaver V., 2018; OECD, 2019a; The Academy of Medical Royal Colleges, 2019; Waring J. et al., 2020).

Ιατρική επιστήμη

Χρήση τεχνολογιών TN στην ιατρική επιστήμη μπορεί να γίνει για επιστημονική έρευνα, κλινικές δοκιμές, φαρμακευτικές αγωγές, αλλά και την εκπαίδευση του προσωπικού (NHS, 2019; OECD, 2019a; Sennaar K., 2019b; The Academy of Medical Royal Colleges, 2019).

Στην ιατρική έρευνα χρησιμοποιείται TN για συλλογή, αποθήκευση και ανάλυση επιστημονικής βιβλιογραφίας και διαθέσιμων πηγών. Με τη βοήθεια εργαλείων TN μπορούν να βρεθούν πρότυπα, συσχετίσεις καθώς και να προκύψουν νέες ιδέες.

Τα μεγάλα σύνολα δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαιδευτική κατάρτιση, μέσω της βοήθειας ψηφιακών εργαλείων τα οποία προσφέρουν προσομοιώσεις σε κλινικά σενάρια.

Στις κλινικές δοκιμές για να προσδιοριστούν οι κατάλληλοι υποψήφιοι, να πραγματοποιηθεί η ανάλυση πρωτοκόλλων και δοκιμών για την αξιολόγηση αποτελεσμάτων και συνεπειών.

Τέλος, χρήση τεχνολογιών TN και TNΔ γίνεται στη φαρμακευτική έρευνα και παραγωγή. Επιχειρείται με αυτό τον τρόπο βελτίωση της αποτελεσματικότητας θεραπειών και ανακάλυψη νέων φαρμακευτικών ουσιών. Πραγματοποιούνται προσομοιώσεις για νέα σκευάσματα, αλλά και προβλέψεις για πιθανές παρενέργειες που μπορεί να έχουν σε ασθενείς (Fatouros D.G. et al., 2008).

Διαγνώσεις

Η ανίχνευση ασθενειών μπορεί να γίνει άμεσα και με την απαιτούμενη ακρίβεια, κάνοντας χρήση τεχνολογιών TN. Η διάγνωση με τα κατάλληλα εργαλεία μπορεί να γίνει και σε αρχικό στάδιο της νόσου, παρέχοντας έτσι μεγαλύτερο φάσμα θεραπειών και ταχεία ανάρρωση (Arruda EF et al., 2019; Berryhill J. et al., 2019).

Οι ψηφιακές απεικονίσεις και η χρήση εργαλείων TN μπορούν να συνεισφέρουν στην Ακτινολογία, μέσω της επεξεργασίας που προσφέρουν εφαρμογές για έγκαιρες και ακριβείς διαγνώσεις (Becker A.S. et al., 2017; Liew C., 2018; SAS, 2019a).

Ρούχα με έξυπνους αισθητήρες, οι οποίοι βοηθούν στην ανίχνευση αρρυθμιών της καρδιάς ή ακόμα και καρκινικών όγκων. Παραδείγματα αντίστοιχων εφαρμογών είναι το iTBra για ανίχνευση του καρκίνου των μαστών (Chan M. et al., 2012), το VEYE-VEST για την ανίχνευση καρκίνου του πνεύμονα και το irhythm για προβλήματα στον καρδιακό παλμό (NHS, 2019).

Στην προσπάθεια ενημέρωσης των ασθενών, αλλά και εντοπισμού συμπτωμάτων χρησιμοποιούνται chatbots τα οποία μπορούν να παρέχουν συστάσεις, σχετικά με τα ευρήματα οποιαδήποτε στιγμή αισθανθεί ο χρήστης την ανάγκη (Mejia N., 2019).

Η Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τη Μηχανική Μάθηση στην ανάλυση της συμπεριφορικής συμπτωματολογίας ασθενών, προκειμένου να ανιχνευθούν πρώιμες εκδηλώσεις κατάθλιψης, άνοιας, Αλτσχάιμερ και άλλων νόσων (Alberdi A. et al., 2016; CCCC, 2017; Iliou T. et al., 2018; Neuman Y. et al., 2012; PWC, 2017; Tsiouris KM, 2020). Στη Δανία μάλιστα η πλατφόρμα Corti αναλαμβάνει να αξιολογεί τηλεφωνικές κλήσεις που παραπέμπουν σε καρδιακή προσβολή, δρομολογώντας κατάλληλα το περιστατικό (Deloitte 2018a).

Για τη βοήθεια ατόμων που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού, υπάρχουν συστήματα που επιχειρούν την ανάγνωση των συναισθημάτων τους. Η συναισθηματική ανάλυση που επιχειρείται βοηθά την αλληλεπίδραση των ατόμων αυτών με την οικογένειά τους και με το κοινωνικό τους περιβάλλον (McKinsey Global Institute, 2018a; Perikos I. and Hatzilygeroudis I., 2016).

Η Μηχανική Όραση (Computer Vision) μπορεί χρησιμοποιηθεί για τη διάγνωση ασθενειών, αφού οι ψηφιακές εικόνες που προκύπτουν σε συνδυασμό με το ιατρικό και οικογενειακό ιστορικό του ασθενή συμβάλουν στη διάγνωση. Η παραπάνω τεχνική χρησιμοποιείται στο Πανεπιστήμιο του Άμστερνταμ στο ιατρικό τμήμα (SAS, 2019b).

Επιπλέον, συστήματα μπορούν να προβούν και σε προβλέψεις αναλύοντας γενετικά, διατροφικά, περιβαλλοντικά δεδομένα και τον τρόπο ζωής των ατόμων. Με τα παραπάνω στοιχεία και την εφαρμογή Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων και Βαθιάς Μάθησης γίνονται προβλέψεις ασθενειών (Meena K. et al., 2019; PWC 2017), αλλά και πιθανών επιδημιών που μπορεί να εκδηλωθούν στο μέλλον (Lejeune G. et al., 2015).

Θεραπίες

Τεχνητά Νευρωνικά δίκτυα και εργαλεία TN μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε θεραπείες και συγκεκριμένα στις ακόλουθες εφαρμογές.

Εξατομικευμένη εφαρμογή φαρμακευτικών σκευασμάτων σε ασθενείς με άμεση ανάλυση ενός συνόλου πληροφοριών, όπως ιστορικό υγείας, στοιχεία DNA και συνθήκες περιβάλλοντος του ατόμου (Berryhill J. et al., 2019; CCCC, 2017; Houy N. and Le Grand F., 2019, OECD 2019a; PWC 2017; Tejedor M. et al 2020).

Παρακολούθηση της καθημερινής λήψης φαρμάκων, μέσω εφαρμογής η οποία μπορεί να αναλάβει την υπενθύμιση των επόμενων δόσεων, καθώς και την επιβεβαίωση της λήψης του φαρμακευτικού σκευάσματος με τεχνολογίες αναγνώρισης εικόνας (Hengstler M. et al., 2016; PWC, 2017).

Προτείνοντας θεραπείες και ανατρέχοντας σε ενημερωμένα πρωτόκολλα, οδηγίες και φαρμακευτικά σκευάσματα (NHS, 2019; OECD, 2019a; The Academy of Medical Royal Colleges, 2019).

Εξατομικευμένη αναισθησία ασθενών σε χειρουργικές επεμβάσεις (Sennaar K., 2019b), καθώς και παροχή βοήθειας των χειρουργών, μέσα από διαδραστικούς ελέγχους οργάνων, αλλά και εφαρμογή ρομποτικών βραχιόνων υψηλής ακρίβειας και απεικονίσεις τριών διαστάσεων (NHS, 2019; PWC, 2017; Zhou X.-Y. et al., 2019).

Μετακίνηση ασθενών από κρεβάτια και αναπηρικές καρέκλες και αντίστροφα, μέσω κατάλληλων ρομπότ, καθώς και σίτιση ασθενών που δεν δύνανται να λάβουν μόνοι τους τροφή με κατάλληλους ρομποτικούς βραχίονες (PWC, 2017).

Καθοδηγώντας ασθενείς που έχουν υποβληθεί σε αποκατάσταση αρθρώσεων ή επεμβάσεις στη σπονδυλική στήλη, σε όλη τη διάρκεια του χρόνου αποκατάστασης (PWC, 2017; Sennaar K., 2019b).

Παρέχοντας συμβουλές σε ιατρούς για τη λήψη αποφάσεων και μάλιστα εξατομικευμένες ανά ασθενή, για τη βέλτιστη απόφαση με βάση τα χαρακτηριστικά και το ιστορικό του (NHS, 2019; OECD, 2019a; PWC, 2017; Silverman B.G. et al., 2015).

Συλλέγοντας δεδομένα σε πραγματικό χρόνο τόσο για την πρόληψη, όσο και για τη διάγνωση, τη θεραπεία και την παρακολούθηση ατόμων, αξιοποιώντας εφαρμογές κινητής τηλεφωνίας. Παράδειγμα το SENTRIAN για ασθενείς με πνευμονικές παθήσεις (OECD, 2019a; PWC, 2017) και η πλατφόρμα xBird για κρίσιμα περιστατικά (Sennaar K., 2019b).

Νοσοκομειακές δομές

Χρήση εργαλείων TN γίνεται ήδη σε νοσοκομειακές δομές. Στη συνέχεια παρατίθενται παραδείγματα και εφαρμογές.

Αιμοληψίες ασθενών με χρήση ρομποτικών εργαλείων (Veebot). Προβλέψεις σε επάρκεια αποθεμάτων αίματος, με βάση δεδομένα σε πραγματικό χρόνο και διαχείριση παράλληλα της προσφοράς και της ζήτησης σε επίπεδο νοσοκομειακών μονάδων. Στο Ηνωμένο Βασίλειο χρησιμοποιείται η πλατφόρμα Kortical, η οποία παρέχει έγκαιρα τους σωστούς τύπους και τις ποσότητες αίματος εκεί που υπάρχει ανάγκη (NHS, 2019).

Χρήση τεχνολογιών TN για να μεταφέρονται και να παραδίδονται καθημερινά στην ώρα τους φαγητό, αναλώσιμα, σεντόνια, αλλά και ιατρικές συνταγές.

Βοήθεια σε διοικητικές διαδικασίες μέσω προγραμματισμού των ραντεβού ασθενών και ειδοποιήσεις υπενθύμισης (Mejia N., 2019). Επίσης μπορούν να βοηθήσουν στην οργάνωση κλινών και να προτείνουν διαθέσιμες, βάσει συγκεκριμένων χαρακτηριστικών τους και ιδιαιτεροτήτων των ασθενών (Andersen A.R. et al., 2019).

Πανδημίες (Covid-19)

Εφαρμογή τεχνολογιών TN εξυπηρετούν και σε έκτακτες καταστάσεις, όπως οι περιπτώσεις πανδημιών. Πρόσφατα, το Εθνικό Ινστιτούτο υγείας των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής έβγαλε ανακοίνωση για την έναρξη της λειτουργίας του Κέντρου Ιατρικής Απεικόνισης, Συλλογής και Επεξεργασίας Δεδομένων. Αποτελεί μια κίνηση για την εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης στην αντιμετώπιση πανδημιών, όπως αυτή του Covid-19.

Είναι μια φιλόδοξη και συντονισμένη προσπάθεια με την αξιοποίηση θεσμικών και ακαδημαϊκών φορέων, υπό τον έλεγχο του Εθνικού Ινστιτούτου Βιοϊατρικής Απεικόνισης και Βιομηχανικής. Επιχειρείται έτσι η δημιουργία νέων εργαλείων, τα οποία θα τεθούν στη διάθεση των ιατρών για να ανιχνεύουν εγκαίρως ιούς, σαν αυτόν της τελευταίας πανδημίας. Επιπλέον, θα προτείνεται εξατομικευμένη θεραπεία για ασθενείς που έχουν ήδη μολυνθεί από τον ιό.

Στοιχεία όπως χαρακτηριστικά πνευμόνων που έχουν μολυνθεί και παρουσιάζονται σε αξονικές και μαγνητικές τομογραφίες, βοηθούν στην αξιολόγηση της κατάστασης του ασθενή. Επίσης, δύναται να γίνουν προβλέψεις σχετικά με την ανταπόκριση του ασθενή σε θεραπείες, βελτιώνοντας εκτιμήσεις του αναμενόμενου αποτελέσματος. Σημαντικός παράγοντας είναι ο χρόνος που απαιτείται για να συλλεχθούν τα παραπάνω χαρακτηριστικά και να αξιολογηθούν σε συνδυασμό με την κλινική εικόνα του ασθενή.

Στόχος του Ινστιτούτου αποτελεί η εφαρμογή νέων εργαλείων και τεχνολογιών για την αξιολόγηση νόσων, άμεσα και με ακρίβεια. Η Μηχανική Μάθηση είναι εκείνη η τεχνολογία η οποία με αλγορίθμους εκμάθησης μπορεί να επιτρέψει την εκτίμηση της σοβαρότητας της ασθένειας και να βελτιώσει θεραπείες που παρέχονται στους πάσχοντες. Η συγκέντρωση ενός μεγάλου όγκου απεικονίσεων θώρακα από ακτινογραφίες ή αξονικές τομογραφίες, επιτρέπει την αξιολόγηση δεδομένων από τους ερευνητές, τόσο για τους πνεύμονες, όσο και για την καρδιά του ασθενή.

Η πρωτοβουλία αυτή εκφράζει την ανάγκη για ένα ασφαλές τεχνολογικό δίκτυο, το οποίο θα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της διεθνούς ιατρικής κοινότητας. Η ανάπτυξη και η ηθική εφαρμογή εργαλείων TN θα οδηγήσει σε καλύτερες ιατρικές αποφάσεις για την αντιμετώπιση ασθενειών, όπως ο Covid-19.

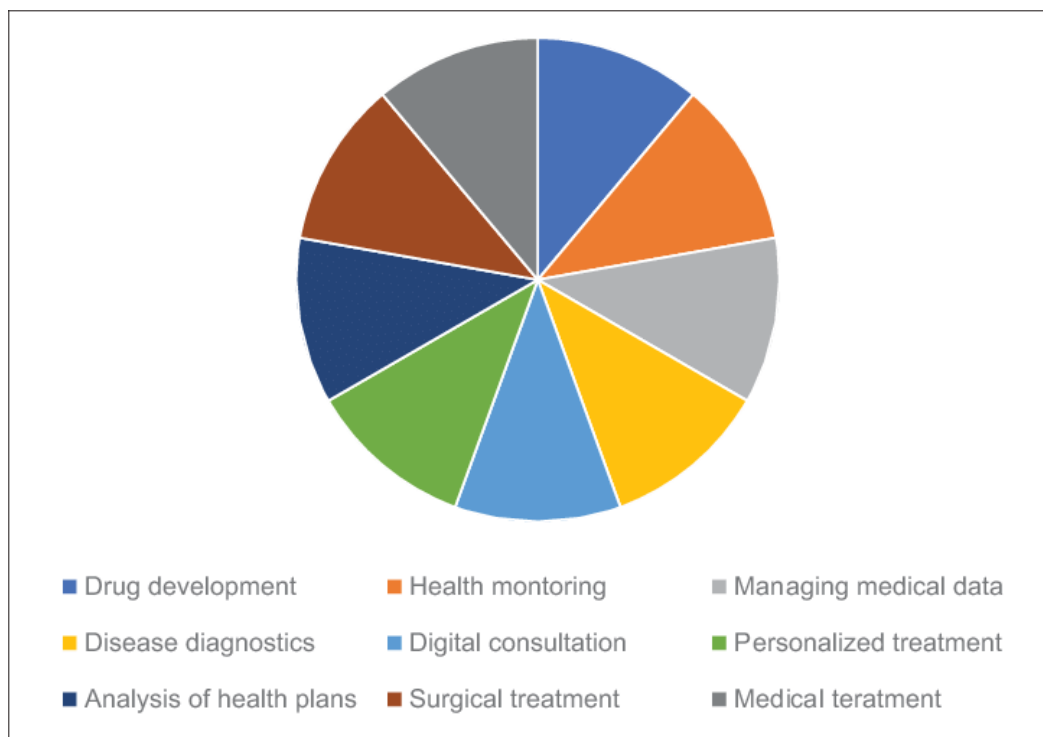
Με χρήση TN μπορεί να προβλεφθεί η επόμενη εστία έξαρσης ιών. Εταιρεία από τον Καναδά (BlueDot) έκανε χρήση TN για τον έλεγχο συνόλων δεδομένων, όπως αεροπορικά εισιτήρια, πληθυσμιακές ροές και δημογραφικά στοιχεία, εντοπίζοντας τις πόλεις εκείνες που ήταν πιο πιθανό υπάρξουν κρούσματα του Covid-19. Μοντέλα Μηχανικής Μάθησης αναλύουν τα δεδομένα και μπορούν να υποδείξουν σε ποια σημεία πρέπει να παρθούν πρόσθετα μέτρα και από ποιες χώρες να απαγορευτούν οι αεροπορικές πτήσεις.

Εργαλεία TN βοηθούν και στην ιχνηλασιμότητα των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων. Χρησιμοποιώντας τεχνολογίες GPS και τις κινητές συσκευές, μπορούν να καταγράψουν τα σημεία που ο ασθενής έχει μετακινηθεί, ώστε να προχωρήσουν οι απαραίτητοι έλεγχοι για νέα κρούσματα (Becky McCall, 2020).

Το Healthmap είναι μια εφαρμογή TN που αναλύει δεδομένα από διαδικτυακές πηγές, ιστολόγια, κοινωνικά δίκτυα και φόρουμ, με στόχο να συμπεραίνει ποιες περιοχές θεωρούνται εστίες μόλυνσης και ταυτόχρονα να αξιολογεί την τήρηση των μέτρων ασφάλειας που έχουν ληφθεί.

Επίσης, εφαρμογή TN μπορεί να συμβάλει στην εύρεση φαρμάκου για την αντιμετώπιση νέων ιών. Αναλύοντας δεδομένα συμπεριφοράς του ιού σε ουσίες, μπορούν να βρεθούν εκείνες που θα ήταν πιο αποτελεσματικές σε θεραπεία. Το Imperial College του Λονδίνου με την εφαρμογή BenevolentAI ανακοίνωσε πως η ουσία βαρισιτινίμη που χρησιμοποιείται για ρευματοειδή αρθρίτιδα είναι αποτελεσματική έναντι του ιού Covid-19 (Council of Europe, 2020).

Τέλος, στην αντιμετώπιση πανδημιών μπορούν να έχουν εφαρμογή και τεχνολογίες chatbot, όπου αναλαμβάνουν να ενημερώνουν τον κόσμο για ερωτήσεις που έχουν σχετικά με τη συμπεριφορά του ιού, τα συμπτώματα και το πότε θα πρέπει να απευθύνεται σε νοσοκομεία αναφοράς, τους τρόπους προστασίας, άλλα και θέματα που πολλές φορές οι πολίτες δεν ενημερώνονται ή ενημερώνονται εσφαλμένα μέσω των κοινωνικών δικτύων. Το healthbuddy είναι ένα πολυγλωσσικό chatbot που αναπτύχθηκε από τον ΠΟΥ, τη Unicef και το Περιφερειακό Γραφείο Κεντρικής Ασίας ECARO (Kumar, 2020). Το διαδραστικό αυτό εργαλείο έχει ως σκοπό να βοηθήσει τις χώρες που πλήττονται από τον ιό Covid-19, με την πρόσβαση σε ακριβείς πληροφορίες, αντιμετωπίζοντας με αυτό τον τρόπο την παραπληροφόρηση. Διατίθεται στις Εθνικές Αρχές και τα Ιδρύματα Δημόσιας Υγείας και περιλαμβάνει 11 γλώσσες, ανάμεσά τους και τα ελληνικά. Χρησιμοποιώντας TN απαντά σε ερωτήματα πολιτών και παρέχει και τοπικές πληροφορίες, όπως ανοιχτές γραμμές Covid-19 που διαθέτει η εκάστοτε χώρα.



Εικόνα 11 - Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην Υγεία

Πηγή: <https://www.researchgate.net/>

Συμπεράσματα

Η εργασία αυτή είχε ως σκοπό την αναζήτηση βιβλιογραφικών και διαδικτυακών πηγών, ώστε να επιχειρηθεί μια ολοκληρωμένη μελέτη για την Τεχνητή Νοημοσύνη και την εφαρμογή της στη διακυβέρνηση. Πραγματοποιήθηκε ανάλυση των τεχνολογιών που προσφέρει και εκείνων με τις οποίες συνδέεται. Εξετάστηκαν οι κίνδυνοι που μπορεί να ελλοχεύουν από την εφαρμογή της, οι προκλήσεις που παρουσιάζονται, καθώς και κανονιστικά πλαίσια. Επιπλέον, αναπτύχθηκαν οι στρατηγικές κρατών που θέλουν να έχουν ηγετική θέση στη νέα αυτή τεχνολογία και έγινε ειδική αναφορά στο πλαίσιο που θέτει η ΕΕ για τη χάραξη της δικής της. Τέλος, παρουσιάστηκαν οι προοπτικές που υπάρχουν σε βασικούς τομείς άσκησης δημόσιας πολιτικής.

Έχοντας πραγματοποιήσει την παραπάνω έρευνα δόθηκαν απαντήσεις στα ερωτήματα που τέθηκαν στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας:

- i. Ποιες είναι οι τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης που μπορούν να εφαρμοστούν κατά τον σχεδιασμό, στην άσκηση δημοσίων πολιτικών, καθώς και στην εσωτερική λειτουργία της Δημόσιας Διοίκησης;

- ii. Ποιες οι προκλήσεις που παρουσιάζονται σχετικά με την εφαρμογή της, οι κίνδυνοι και οι προϋποθέσεις που απαιτούνται;
- iii. Ποιες στρατηγικές αναπτύσσονται σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο για την εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης;
- iv. Σε ποιους τομείς πολιτικής παρουσιάζονται προοπτικές με την αξιοποίηση της νέας αυτής τεχνολογίας;

Η Τεχνητή Νοημοσύνη αποτελεί έναν κλάδο της πληροφορικής, ο οποίος περιλαμβάνει τεχνολογίες Μηχανικής Μάθησης, Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας, Μηχανικής Όρασης, Chatbots, Έμπειρα Συστήμα Κανόνων και Αυτοματισμούς Ρομποτικών Διαδικασιών. Σε συνδυασμό με άλλες υπάρχουσες τεχνολογίες, όπως το Διαδίκτυο των Πραγμάτων και τα Μεγάλα Δεδομένα, μπορεί να δώσει νέες προοπτικές στην καθημερινότητά μας, προσφέροντάς άμεσες λύσεις.

Ταυτόχρονα όμως παρουσιάζονται και προκλήσεις που θέτει η εφαρμογή της σε τομείς άσκησης δημόσιων πολιτικών. Αυτές είναι η προστασία των ανθρώπινων δικαιωμάτων, οι ηθικές προϋποθέσεις που πρέπει να συντρέχουν, ο ανθρωποκεντρικός χαρακτήρας που πρέπει να χαρακτηρίζει την εφαρμογή της και τέλος το κανονιστικό πλαίσιο, που πρέπει να εξασφαλίζει την ιδιωτικότητα των πολιτών και την προστασία των ευαίσθητων προσωπικών τους δεδομένων.

Παγκοσμίως, τα κράτη προσπαθούν να χαράξουν στρατηγική στο νέο αυτό κλάδο, αντιλαμβανόμενα τη σημασία του και τον αντίκτυπο που μπορεί να έχει στην καθημερινότητα. Οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, η Κίνα και το Ηνωμένο Βασίλειο έχουν πάρει πρωτοβουλίες, με στόχο να έχουν ηγετικό ρόλο στην εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης. Εντοπίζουν τους τομείς παρέμβασης και παράλληλα θέτουν ενεργές στρατηγικές που αφορούν τα ανοικτά δεδομένα, καθώς τα τελευταία αποτελούν κρίσιμο παράγοντα επιτυχίας της μηχανικής μάθησης. Αντίστοιχα, η Ευρωπαϊκή Ένωση θέτει όρους και γραμμές πλεύσης, προκειμένου τα κράτη μέλη της να αναπτύξουν εναρμονισμένες στρατηγικές. Παράλληλα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (OECD) παρουσιάζουν τις νομικές κατευθύνσεις και το ηθικό πλαίσιο για την εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης, ενσωματώνοντας τις αξίες που πρεσβεύει η Ένωση και στοχεύοντας στο κοινωνικό όφελος.

Με βάση τις κατευθύνσεις της ΕΕ, προκύπτουν προοπτικές σε τομείς που τίθενται σε προτεραιότητα. Αυτοί οι τομείς περιλαμβάνουν τη Δημόσια Διοίκηση, όπου Chatbots, RPA συστήματα και χρήση Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας μπορούν να βελτιώσουν την εξυπηρέτηση των πολιτών, μειώνοντας τους χρόνους ανταπόκρισης, να διευκολύνουν εσωτερικές διαδικασίες της διοίκησης και να εξοικονομήσουν πόρους. Επίσης, εφαρμογή ΤΝ μπορεί να υπάρξει και σε σημαντικές διαδικασίες, όπως η διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού και οι προσλήψεις στη Δημόσια Διοίκηση, η κωδικοποίηση της νομοθεσίας με χρήση NLP και τέλος η καταπολέμηση της διαφθοράς, με την ανάλυση μεγάλων όγκων δεδομένων και τον εντοπισμό μοτίβων απάτης. Επιπλέον, τεχνολογίες ΤΝ λαμβάνουν χώρα σε τομείς όπως το Περιβάλλον, όπου μέσα από εργαλεία μπορούν να βελτιωθούν ζητήματα που αφορούν την κλιματική αλλαγή, τη φύση, τους ωκεανούς, τη διαχείριση αποβλήτων, αλλά και ζωτικά στοιχεία όπως το νερό και ο αέρας. Αντίστοιχα στην Ενέργεια, με συστήματα ΤΝ να αναλαμβάνουν τόσο τη διαχείριση και την απόδοσή της, όσο και την ενίσχυση των υποδομών της. Επιπλέον στον Πρωτογενή Τομέα Παραγωγής, με τεχνολογίες που βρίσκουν εφαρμογή στη γεωργία και στην κτηνοτροφία. Επίσης, στον τομέα της Εκπαίδευσης με προσαρμοζόμενα περιβάλλοντα διδασκαλίας και εκπαιδευτικά λογισμικά, δίνοντας έτσι νέες δυνατότητες σε διδάσκοντες και εκπαιδευόμενους, προσφέροντας παράλληλα νέες εμπειρίες εκπαίδευσης, με χρήση επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας. Η Τεχνητή Νοημοσύνη βρίσκει εφαρμογή στην αντιμετώπιση νέων απειλών, που γεννά η ίδια η τεχνολογία και έρχεται να βοηθήσει την Κυβερνοασφάλεια. Αλγόριθμοι που δρουν βάσει κανόνων μπορούν να αποτρέψουν επιθέσεις στο διαδίκτυο, αλλά και να εκπαιδευτούν με συγκεκριμένα μοτίβα, ώστε να τις αναγνωρίζουν. Λύσεις παρέχονται και στον τομέα των Μεταφορών με εφαρμογές ΤΝ και αφορούν τα αυτόνομα οχήματα, την παρακολούθηση και τη διαχείριση της κυκλοφορίας, τη διαχείριση στόλων, τους σιδηροδρόμους, την αεροπορία και τη ναυτιλία. Τέλος, σημαντική κρίνεται η εφαρμογή της ΤΝ στον τομέα της Υγείας. Μπορεί να προσφέρει βοήθεια σε θέματα έρευνας που αφορούν την ιατρική επιστήμη, στις διαγνώσεις, στις θεραπείες, σε θέματα που αφορούν τις ίδιες τις νοσοκομειακές δομές, αλλά και στην αντιμετώπιση των πανδημιών, όπως στην πρόσφατη περίπτωση του Covid-19.

Τα οφέλη από την εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης στη διακυβέρνηση είναι αναμφίβολα πολλά. Όμως για να επιτευχθεί η σωστή χρήση της εφαρμογής, θα πρέπει να οικοδομηθεί πρώτα το απαραίτητο οικοσύστημα προϋποθέσεων, το οποίο θα μας

επιτρέπει να αξιοποιήσουμε στο μέγιστο τις προοπτικές που προσφέρει η νέα αυτή τεχνολογία, αντιμετωπίζοντας παράλληλα τις προκλήσεις που τη συνοδεύουν.

Η εισαγωγή λοιπόν εφαρμογών ΤΝ στη διακυβέρνηση αποτελεί μια πρόκληση που απαιτεί έναν συντονισμό συστημάτων, τεχνολογιών, ρυθμιστικών και ηθικών πλαισίων με ταυτόχρονη ανάπτυξη των δεξιοτήτων και της εμπειρίας στελεχών της Δημόσιας Διοίκησης στην ΤΝ. Συγκεκριμένα, η μετάβαση της διακυβέρνησης στην εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης συγκεντρώνει μια σειρά από απαιτήσεις (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2020).

- i. Νέα διατομεακά μοντέλα μεταξύ των δημόσιων φορέων για τη διαχείριση και τη λειτουργία τους, στα οποία δεδομένα και ψηφιακοί πόροι δεν θα έχουν στεγανά.
- ii. Ορθή ενσωμάτωση των εφαρμογών της σε δημόσιες πολιτικές, ώστε να αξιοποιούνται οι δυνατότητές της και να περιορίζονται οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν.
- iii. Απαραίτητες δεσμεύσεις που θα αφορούν την αμεροληψία των συστημάτων ΤΝ και το σεβασμό θεμελιωδών δικαιωμάτων, όπως η προστασία προσωπικών δεδομένων.
- iv. Οικοδόμηση ενός πλαισίου εμπιστοσύνης με άτομα και εμπλεκόμενα μέρη, τα οποία επηρεάζονται από εργαλεία ΤΝ που λαμβάνουν αποφάσεις.

Τέλος, η εθνική στρατηγική θα πρέπει να επιχειρήσει μια ολιστική πολιτική σχετικά με την ανάπτυξη και την εφαρμογή της ΤΝ στην Ελλάδα, όπου συντονισμένα θα σχεδιασθούν δράσεις με σαφή στόχο, μεγιστοποιώντας τα οφέλη και ελαχιστοποιώντας τους κινδύνους για την κοινωνία και τον άνθρωπο.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

Βέρδης Ι. (2020) *Τεχνητή Νοημοσύνη, Γεωοικονομία και Διεθνής Τάξη στον 21ο Αιώνα*. Ινστιτούτο Διεθνών Σχέσεων [online] Διαθέσιμο μέσω: <http://www.idis.gr/wp-content/uploads/%CE%A4%CE%9D-%CE%93%CE%B5%CF%89%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CE%B1-%CE%94%CE%B9%CE%B5%CE%B8%CE%BD%CE%B7%CF%82-%CE%A4%CE%B1%CE%BE%CE%B7-Final.pdf> [Πρόσβαση 19 Σεπτεμβρίου 2020].

Εθνική Αρχή Διαφάνειας 2018. *Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο κατά της διαφθοράς* [online] Διαθέσιμο μέσω: <http://www.gsac.gov.gr/index.php/el/ethniko-sxedio/ethniko-stratigiko-sxedio-kata-tis-diafthoras-2018-2021> [Πρόσβαση: 19 Σεπτεμβρίου 2020].

Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης (2020). *Βίβλος Ψηφιακού Μετασχηματισμού (DRAFT)*.

Dikaiologitika.gr, 2020. *Προσλήψεις στο Δημόσιο με τεχνητή νοημοσύνη - Αλλαγές στο ΑΣΕΠ* [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.dikaiologitika.gr/eidhseis/ergasiaka/310408/proslipseis-sto-dimosio-me-techniti-noimosyni-allages-sto-asep> [Πρόσβαση: 19 Σεπτεμβρίου 2020]

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Abbasi M., Hanandeh A.E. (2016). *Forecasting Municipal Solid Waste Generation using Artificial Intelligence Modelling Approach*. *Waste Management*, 56, pp. 13-22.

Abduljabbar R., Dia H, Liyanage S, Bagloee (2019). *Applications of Artificial Intelligence in Transport: An Overview*. *Sustainability*, 11, 189-212.

Accenture Interactive (2016). *Chatbots in Customer Service*. [online] Διαθέσιμο μέσω: https://www.accenture.com/t00010101T000000_w_/br-pt/_acnmedia/PDF-45/Accenture-Chatbots-Customer-Service.pdf [Πρόσβαση: 24 Ιουλίου 2020]

Access Now (2018). *Human Rights in the Age of Artificial Intelligence*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.accessnow.org/cms/assets/uploads/2018/11/AI-and-Human-Rights.pdf> [Πρόσβαση: 24 Ιουλίου 2020]

Adams M.D., Kanaroglou P.S. (2016). *Mapping Real-Time Air Pollution Health-Risk for Environmental Management : Combining Mobile and Stationary Air Pollution Monitoring with Neural Network Models*. *Journal of Environmental Management*, 168, pp. 133-141.

Alberdi A., Aztiria A., Basarab A. (2016). *On the Early Diagnosis of Alzheimer's Disease from Multimodal Signals : A Survey*. *Artificial Intelligence in Medicine*, 71, pp. 1-29.

American Institute of Aeronautics and Astronautics (2018), *Artificial Intelligence for Cybersecurity* [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.dataconnectors.com/technews/artificial-intelligence-for-cybersecurity/> [Πρόσβαση: 29 Ιουλίου 2020].

Andersen A.R., Vancroonesburg W, Berghe G.V. (2019). *Strategic Room Type Allocation for Nursing Wards through Markov Chain Modeling*. *Artificial Intelligence in Medicine*, 94, pp. 138-152.

Ang Y.Y. (2019). *Integrating Big Data and Thick Data to Transform Public Services Delivery*. *IBM Center for the Business of Government*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <http://www.businessofgovernment.org/sites/default/files/Integrating%20Big%20Data%20and%20Thick%20Data%20to%20Transform%20Public%20Services%20Delivery.pdf> [Πρόσβαση: 23 Ιουλίου 2020]

Arguedas M, Daradoumis T, Xhafa F. (2016). *Analyzing the Effects of Emotion Management on time and Self-Management in Computational Learning*. *Computers in Human Behavior*, 63, pp. 517-529.

Arruda E.F., Pereira B.B., Thiers C.A., Tura B.R. (2019). *Optimal Testing Policies for Diagnosing Patients with Intermediary Probability of Disease*. *Artificial Intelligence in Medicine*, 97, pp. 89-97.

Baccala M., Curran C., Garrett D., Rao A., Likens S., Ruggles A., Shehab M. (2018). *Artificial Intelligence Predictions: 8 Insights to shape business strategy*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.pwc.es/es/home/assets/ai-predictions-2018-report.pdf> [Πρόσβαση: 27 Ιουλίου 2020].

Barros H., Silva A., Costa E., Bittencourt I.I., Holanda O., Sales L. (2011). *Steps, Techniques and Technologies for the Development of Intelligent Applications based on Semantic Web Services: A Case Study in e-Learning Systems*. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 24, pp. 1355-1367.

BBC News (2019). *AI Pilot "Sees" Runway and Lands Automatically*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.bbc.com/news/technology-48908346> [Πρόσβαση: 29 Ιουλίου 2020].

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), pp. 434-440.

Becky McCall (2020), *COVID-19 and artificial intelligence: protecting health-care workers and curbing the spread*, pages 166-167 [online] Διαθέσιμο μέσω: [https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500\(20\)30054-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500(20)30054-6/fulltext) [Πρόσβαση: 31 Ιουλίου 2020].

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. [online] Διαθέσιμο μέσω: https://www.oecd-ilibrary.org/governance/hello-world_726fd39d-en [Πρόσβαση: 30 Ιουλίου 2020].

Bostrom N. (2014). *Taking superintelligence seriously, Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.fhi.ox.ac.uk/wp-content/uploads/1-s2.0-S0016328715000932-main.pdf> [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

Brous P., Janssen M., Herder P. (2020). *The Dual Effects of the Internet of Things: A Systematic Review of the Benefits and Risks of IoT Adoption by Organizations*. *International Journal of Information Management*, 51 (101952), pp. 1-17.

Brustenga G., Fuertes-Alpiste M., Molas-Castells N. (2018). *Briefing Paper: Chatbots in Education*. Barcelona eLearn Center, Universitat Oberta de Catalunya [online] Διαθέσιμο μέσω: http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/80185/6/BRIEFING_PAPER_CHATBOTS_EN.pdf [Πρόσβαση: 24 Ιουλίου 2020].

Capgemini Consulting (2017). *Unleashing the Potential of Artificial Intelligence in the Public Sector* [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.capgemini.com/consulting/wp-content/uploads/sites/30/2017/10/ai-in-public-sector.pdf> [Πρόσβαση: 30 Ιουλίου 2020].

Carrasco M., Mills S., Whybrew A., Jura A. (2019). *The Citizens' Perspective on the Use of AI in Government* [online] Διαθέσιμο μέσω: https://image-src.bcg.com/Images/BCG-The-Citizens-Perspective-on-the-Use-of-Artificial-Intelligence-Mar-2019_tcm27-215068.pdf [Πρόσβαση: 30 Ιουλίου 2020].

Carrico G. (2018). *The EU and Artificial Intelligence: A Human-Centered Perspective*. *European View*, 17 (1), pp. 29-36.

CCCC Computing Community Consortium Catalyst (2017). *Artificial Intelligence for Social Good* [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1901/1901.05406.pdf> [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

Chan M., Esteve D., Fourniols J.-Y., Escriba C., Campo E. (2012). *Smart Wearable Systems: Current Status and Future Challenges*. *Artificial Intelligence in Medicine*, 56, pp. 137-156.

Chassignol M., Khoroshavin A., Klimova A., Bilyatdinova A. (2018). *Artificial Intelligence Trends in Education: A Narrative Interview*. *Procedia Computer Science*, 136, pp. 16-24.

Chenok D., Yusti C. (2018). *The Future has begun; Using Artificial Intelligence to Transform Government*. *IBM Center for the Business of Government*. [online]

Διαθέσιμο μέσω:

<http://www.businessofgovernment.org/sites/default/files/Using%20Artificial%20Intelligence%20to%20Transform%20Government.pdf> [Πρόσβαση 29 Ιουλίου 2020].

Chrysopoulos A., Diou C., Symeonidis A.L., Mitkas P.A. (2014). *Bottom-up Modeling of Small-Scale Energy Consumers for Effective Demand Response Applications*. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 35, pp. 299-315.

CIGREF (2018). *Artificial Intelligence in Companies. Strategies, Governance and Challenges of Data Intelligence*. [online] Διαθέσιμο μέσω:

<https://www.cigref.fr/wp/wp-content/uploads/2018/11/Cigref-Artificial-intelligence-in-companies-Strategies-governance-challenges-of-data-intelligence-2018-October-EN.pdf> [Πρόσβαση 30 Ιουλίου 2020].

Contissa G., Docter K., Lagioia F., Lippi M., Micklitz H.W., Palka P., Sartor G., Torroni P. (2018). *CLAUDETTE meets GDPR: Automating the Evaluation of Privacy Policies using Artificial Intelligence*. A Study Report funded by the European Consumer Organisation BEUC. [online] Διαθέσιμο μέσω:

https://www.beuc.eu/publications/beuc-x-2018-066_claudette_meets_gdpr_report.pdf [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

Council of Europe (2020), *AI and control of Covid-19 coronavirus Overview carried out by the Ad hoc Committee on Artificial Intelligence (CAHAI) secretariat*, [online]

Διαθέσιμο μέσω:

<https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/ai-and-control-of-covid-19-coronavirus> [Πρόσβαση: 31 Ιουλίου 2020].

CISCO Systems (2018), *Annual Cybersecurity Report*, [online] Διαθέσιμο μέσω: https://www.cisco.com/c/dam/m/hu_hu/campaigns/security-hub/pdf/acr-2018.pdf [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

Daley S. (2019). *The Cutting Edge: 10 Companies Bringing Virtual Reality & AR to the OR* [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://builtin.com/healthcare-technology/augmented-virtual-reality-surgery> <https://builtin.com/healthcare-technology/augmented-virtual-reality-surgery> [Πρόσβαση: 30 Ιουλίου 2020]

Davenport T.H. (2018). *The AI Advantage: How to Put the Artificial Intelligence Revolution to Work*. The MIT Press.

De Mattos Neto P.S.G., Madeiro F., Ferreira T.A.E., Cavalcanti G.D.C. (2014). *Hybrid Intelligent System for Air Quality Forecasting using Phone Adjustment. Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 32, pp. 185-191.

Deepmind 2019, *Machine learning can boost the value of wind energy*, [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://deepmind.com/blog/article/machine-learning-can-boost-value-wind-energy> [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

Deloitte (2018a). *Artificial Intelligence Innovation Report*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Innovation/Artificial-Intelligence-Innovation-Report-2018-Deloitte.pdf> [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

Deloitte Digital (2018). *Chatbots Point of View*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/deloitte-analytics/deloitte-nl-chatbots-moving-beyond-the-hype.pdf> [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

Deloitte University Press (2013). *The Internet of Things*. [online] Διαθέσιμο μέσω: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/the-internet-of-things/DUP510_TheInternetofThings1.pdf [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

DelPonte L. (2018). *European Artificial Intelligence Leadership, the Path for an Integrated Vision*. European Parliament. [online] Διαθέσιμο μέσω: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/626074/IPOL_STU\(2018\)626074_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/626074/IPOL_STU(2018)626074_EN.pdf) [Πρόσβαση: 29 Ιουλίου 2020].

Desouza K.C. (2018). *Delivering Artificial Intelligence in Government: Challenges and Opportunities*. IBM Center for the Business of Government. [online] Διαθέσιμο μέσω: <http://www.businessofgovernment.org/sites/default/files/Delivering%20Artificial%20Intelligence%20in%20Government.pdf> [Πρόσβαση: 30 Ιουλίου 2020].

Di Santo K.G., Di Santo S.G., Monaro R.M., Saidel M.A. (2018). *Active Demand Side Management for Households in Smart Grids using Optimization and Artificial Intelligence*. *Measurement*, 115, pp. 152-161.

Dong Y. (2019). *Implementing Deep Learning for Comprehensive Aircraft Icing and Actuator / Sensor Fault Detection / Identification*. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 83, pp. 28-44.

Duan Y., Cao G., Edwards J.S. (2020). *Understanding the Impact of Business Analytics in Innovation*. *European Journal of Operational Research*, 281, pp. 673-686.

Duan Y., Edwards J.S., Dwivedi Y.K. (2019). *Artificial Intelligence for Decision-Making in the Era of Big Data: Evolution, Challenges and Research Agenda*. *International Journal of Information Management*, 48, pp. 63-71.

EASA European Union Aviation Safety Agency (2020). *Artificial Intelligence Roadmap: A Human-Centric Approach to AI in Aviation*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/EASA-AI-Roadmap-v1.0.pdf> [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

Eggers W.D., Schatsky D., Viechnicki P. (2017). *AI - Augmented Government: Using Cognitive Technologies to Redesign Public Sector Work*. Deloitte University Press.

[online] Διαθέσιμο μέσω:

https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/3832_AI-augmented-government/DUP_AI-augmented-government.pdf [Πρόσβαση 30 Ιουλίου 2020].

EPO (2018). *Patents and Self-Driving Vehicles*. [online] Διαθέσιμο μέσω:

<https://www.lemoci.com/wp-content/uploads/2018/11/OEB-EPO-Self-driving-vehicles-study.pdf> [Πρόσβαση: 30 Ιουλίου 2020].

EPRS European Parliamentary Research Service (2019a). *Artificial Intelligence in Transport. Current and Future Developments, Opportunities and Challenges*. [online] Διαθέσιμο μέσω:

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/635609/EPRS_BRI\(2019\)635609_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/635609/EPRS_BRI(2019)635609_EN.pdf) [Πρόσβαση: 30 Ιουλίου 2020].

EPRS European Parliamentary Research Service (2019). *Economic impacts of artificial intelligence (AI)* [online] Διαθέσιμο μέσω:

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637967/EPRS_BRI\(2019\)637967_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637967/EPRS_BRI(2019)637967_EN.pdf) [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

Ertel W. (2017). *Introduction to Artificial Intelligence*. 2nd ed. Springer International Publishing AG.

European Commission (2019a). *A Definition of Artificial Intelligence. Main Capabilities and Disciplines. High-Level Expert Group on Artificial Intelligence*.

[online] Διαθέσιμο μέσω: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines> [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

European Commission (2019b). *Building Trust in Human - Centric Artificial Intelligence. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://ec.europa.eu/digital-single->

[market/en/news/communication-%20building-trust-human-centric-artificial-intelligence](https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/communication-%20building-trust-human-centric-artificial-intelligence)

[Πρόσβαση: 24 Ιουλίου 2020].

European Commission (2019c). *Ethics Guidelines for Trustworthy AI*. [online]

Διαθέσιμο μέσω: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai> [Πρόσβαση: 25 Ιουλίου 2020].

European Commission (2020a). *Attitudes Towards The Impact of Digitalization on Daily Lives*.

European University Institute (2019). *CLAUDETTE : Machine Learning Powered Analysis of Consumer Contracts and Privacy Policies*. Διαθέσιμο μέσω: <http://claudette.eui.eu/> [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

Faden R.R., Kass N.E., Goodman S.N., Pronovost P., Tunis S., Beauchamp T.L. (2013). *An Ethics Framework for a Learning Health Care System: A Departure from Traditional Research Ethics and Clinical Ethics*. Hastings Center Special Report, 43, pp. S16-S27.

Fatouros D.G., Nielsen F.S., Douroumis D., Hadjileontiadis L.J., Mullertz A. (2008). *In Vitro - In Vivo Correlations of Self-Emulsifying Drug Delivery Systems Combining the Dynamic Lipolysis Model and Neuro-Fuzzy Networks*. European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics, 69, pp. 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, pp. 474-491.

Fernandez-Sanjurjo M., Bosquet B., Mucientes M., Brea V.M. (2019). *Real-time Visual Detection and Tracking System for Traffic Monitoring*. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 85, pp. 410-420.

Frontier Economics (2018). *The Impact of Artificial Intelligence on Work. An Evidence Review prepared for the Royal Society and the British Academy*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.frontier-economics.com/media/3119/ai-and-work-evidence-review-full-report.pdf> [Πρόσβαση: 25 Ιουλίου 2020].

GAO (2018). *Artificial Intelligence. Emerging Opportunities, Challenges and Implications*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.gao.gov/assets/700/690910.pdf> [Πρόσβαση: 25 Ιουλίου 2020].

Garcia-Nieto J., Alba E., Olivera A.C. (2012). *Swarm Intelligence for Traffic Light Scheduling: Application to Real Urban Areas. Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 25, pp. 274-283.

Goralski M.A., Tan T.K. (2020). *Artificial Intelligence and Sustainable Development. The International Journal of Management Education*, 18 (100330), pp. 1-19.

Hengstler M., Enkel E., Duelli S. (2016). *Applied Artificial Intelligence and Trust. The case of Autonomous Vehicles and Medical Assistance Devices. Technological Forecasting and Social Change*, 105, pp. 105-120.

HfS Research (2017). *HfS Emerging Market Guide: IBM Watson Services*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.accenture.com/acnmedia/PDF-59/Accenture-HfS-Emerging-Market-Guide-IBM-Watson-Services-Excerpt.pdf> [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

Houy N., LeGrand F. (2019). *Personalized Oncology with Artificial Intelligence. The Case of Temozolomide. Artificial Intelligence in Medicine*, 99 (101693), pp. 1-7.

IBM (2018). *The Business Case for AI in HR*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.ibm.com/downloads/cas/AGKXJX6M> [Πρόσβαση: 29 Ιουλίου 2020].

IBM (2019). *Everyday Ethics for Artificial Intelligence*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.ibm.com/watson/assets/duo/pdf/everydayethics.pdf> [Πρόσβαση: 25 Ιουλίου 2020].

IBM Knowledge center, *What's new in QRadar Advisor with Watson* [online]

Διαθέσιμο μέσω:

https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SS42VS_SHR/com.ibm.Watsonapp.doc/c_Qapps_advisor_WhatsNew.html [Πρόσβαση: 30 Ιουλίου 2020].

ICO (2017). *Big Data, Artificial Intelligence, Machine Learning and Data Protection*.

[online] Διαθέσιμο μέσω: [https://ico.org.uk/media/for-](https://ico.org.uk/media/for-organisations/documents/2013559/big-data-ai-ml-and-data-protection.pdf)

[organisations/documents/2013559/big-data-ai-ml-and-data-protection.pdf](https://ico.org.uk/media/for-organisations/documents/2013559/big-data-ai-ml-and-data-protection.pdf) [Πρόσβαση: 24 Ιουλίου 2020].

Iliou T., Konstantopoulou G., Stephanakis I., Anastasopoulos K., Lymberopoulos D., Anastassopoulos G. (2018). *Iliou Machine Learning Data Processing Method for Stress Level Prediction. Proceedings of the 14th IFIP International Conference, AIAI 2018, May 25-27 2018 Rhodes Greece, IFIP AICT 519*, pp. 351-361, Springer International Publishing AG.

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 IFIP International Conference, AIAI 2018, May 25-27 2018 Rhodes Greece, IFIP AICT 519*, pp. 425-436, Springer International Publishing AG.

Kanti Kumar (2020), HealthBuddy: A new chatbot to engage with communities in Europe and Central Asia on COVID-19, WHO). [online] Διαθέσιμο μέσω:

<https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/news/news/2020/5/healthbuddy-a-new-chatbot-to-engage-with-communities-in-europe-and-central-asia-on-covid-19> [Πρόσβαση: 31 Ιουλίου 2020].

Kaplan A., Hoenlein M. (2019). *Siri, Siri, in my hand: Who's the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations and Implications of Artificial Intelligence*. Business Horizons, 62, pp. 15-25.

Kolbjørnsrud V., Amico R., Thomas R.J. (2016). *The Promise of Artificial Intelligence. Redefining Management in the Workforce of the Future*. Accenture Institute. [online]

Διαθέσιμο μέσω: https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-19/AI_in_Management_Report.pdf [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

Kouadio L., Deo R.C., Burareddy V., Adamowski J.F., Mushtaq S., Nguyen V.P. (2018). *Artificial Intelligence Approach for the Prediction of Robusta Coffee Yield using Soil Fertility Properties*. *Computers and Electronics in Agriculture*, 155, pp. 324-338.

Krishna R. (2017). *Computer Vision: Foundations and Applications*. Published by Stanford University. [online] Διαθέσιμο μέσω: http://vision.stanford.edu/teaching/cs131_fall1718/files/cs131-class-notes.pdf [Πρόσβαση: 30 Ιουλίου 2020].

Leahy S.M., Holland C., Ward F. (2019). *The Digital Frontier: Envisioning Future Technologies Impact on the Classroom*. *Futures*, 113: 102442, pp. 1-10.

Lejeune G., Brixtel R., Doucet A., Lucas N. (2015). *Multilingual Event Extraction for Epidemic Detection*. *Artificial Intelligence in Medicine*, 65, pp. 131-143.

Liew C. (2018). *The Future of Radiology augmented with Artificial Intelligence: A Strategy for Success*. *European Journal of Radiology*, 102, pp. 152-156.

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), pp. 1-10.

Lu H.W., Huang G.H., Xu Y., He L. (2012). *Inexact Two-Phase Fuzzy Programming and its Application to Municipal Solid Waste Management*. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 25, pp. 1529-1536.

Luckin R., Holmes W., Griffiths M., Forcier L.B. (2016). *Intelligence Unleashed. An Argument for AI in Education*. London Pearson. [online] Διαθέσιμο μέσω:

<https://static.googleusercontent.com/media/edu.google.com/en//pdfs/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf> [Πρόσβαση: 30 Ιουλίου 2020].

Luxton D.D. (2014). *Recommendations for the Ethical Use and Design of Artificial Intelligence Care Providers*. *Artificial Intelligence in Medicine*, 62, pp. 1-10.

Lytridis C., Tsinakos A. (2018). *Evaluation of the ARTutor Augmented Reality Educational Platform in Tertiary Education*. *Smart Learning Environments*, 5 (6), pp. 1-15.

Lytridis C., Tsinakos A., Kazanidis I. (2018). *ARTutor - An Augmented Reality Platform for Interactive Distance Learning*. *Education Sciences*, 8 (6), pp. 1-12.

Marino S., Beausery P., Smolarz A. (2019). *Weakly Supervised Learning Approach for Potato Defects Segmentation*. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 85, pp. 337-346.

Martinho-Truswell E. (2018). *How AI could help the Public Sector*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://hbr.org/2018/01/how-ai-could-help-the-public-sector> [Πρόσβαση: 31 Ιουλίου 2020].

McKinsey Global Institute (2017). *Artificial Intelligence. The Next Digital Frontier?* [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/advanced%20electronics/our%20insights/how%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/mgi-artificial-intelligence-discussion-paper.ashx> [Πρόσβαση: 30 Ιουλίου 2020].

McKinsey Global Institute (2018a). *Notes from the AI Frontier. Applying AI for the Social Good*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Artificial%20Intelligence/Applying%20artificial%20intelligence%20for%20social%20good/MGI-Applying-AI-for-social-good-Discussion-paper-Dec-2018.ashx> [Πρόσβαση: 30 Ιουλίου 2020].

Meena K., Tayal D.K., Gupta V., Fatima A. (2019). *Using Classification Techniques for Statistical Analysis of Anemia*. *Artificial Intelligence in Medicine*, 94, pp. 138-152.

Mejia N. (2019). *The Chatbot Landscape: 20 Chatbot Applications across Industries*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/chatbot-landscape/> [Διαθέσιμο: 30 Ιουλίου 2020].

Mehr, H. (2017). *Artificial Intelligence for Citizen Services and Government* *Artificial Intelligence for Citizen Services and Government* artificial intelligence for citizen services and government. [online] Διαθέσιμο μέσω: https://ash.harvard.edu/files/ash/files/artificial_intelligence_for_citizen_services.pdf [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

Microsoft (2018). *Healthcare, Artificial Intelligence, Data and Ethics. A 2030 Vision: How Responsible Innovation can lead to a Healthier Society*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.digitaleurope.org/wp/wp-content/uploads/2019/02/Healthcare-AI-Data-Ethics-2030-vision.pdf> [Διαθέσιμο: 30 Ιουλίου 2020].

Mooney S.J., Pejaver V. (2018). *Big Data in Public Health: Terminology, Machine Learning and Privacy*. *Annual Reviews Public Health*, 39, pp. 95-112.

Moridis C.N. (2011). *Affective Artificial Intelligence in Education: Affect Recognition and Feedback in the Context of A Self-Assessment Test System*. PhD Thesis University of Macedonia, Greece.

Nahavandi S. (2019). *Industry 5.0 - A Human-Centric Solution*. *Sustainability*, 11 (4371). [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/16/4371/htm> [Πρόσβαση: 25 Ιουλίου 2020].

Negnevitsky M. (2018). *Artificial Intelligence. A Guide to Intelligent Systems*. 3rd ed.

Neuman Y., Cohen Y., Assaf D., Kedma G. (2012). *Proactive Screening for Depression through Metaphorical and Automatic Text Analysis*. *Artificial Intelligence in Medicine*, 56, pp. 19-25.

Nevala K. (2017). *SAS Best Practices: The Machine Learning Primer*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://s3.amazonaws.com/baypath/files/resources/machine-learning-primer-108796.pdf> [Πρόσβαση: 24 Ιουλίου 2020].

NHS (2019). *Artificial Intelligence: How to Get it Right. Putting Policy into Practice for Safe Data - Driven Innovation in Health and Care*. [online] Διαθέσιμο μέσω: https://www.nhs.uk/media/documents/NHSX_AI_report.pdf [Πρόσβαση: 31 Ιουλίου 2020].

Nilsson N.J. (2010). *The Quest for Artificial Intelligence. A History of Ideas and Achievements. Web Version*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://ai.stanford.edu/~nilsson/QAI/qai.pdf> [Πρόσβαση: 25 Ιουλίου 2020].

OECD (2018). *Digital Government Review of Sweden. Towards a Data-Driven Public Sector*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/4daf932b-en.pdf?expires=1599810308&id=id&accname=guest&checksum=8B976D769A1EE3A932C36A3427C8C5AC> [Πρόσβαση: 25 Ιουλίου 2020].

OECD (2019a). *Artificial Intelligence in Society*. OECD Publishing Paris. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/eedfee77-en.pdf?expires=1599812263&id=id&accname=guest&checksum=AE1125B3756C5798E059625EEE5F6B90> [Πρόσβαση: 25 Ιουλίου 2020].

OECD (2019c). *OECD Principles on Artificial Intelligence*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.oecd.org/going-digital/ai/principles/> [Πρόσβαση: 25 Ιουλίου 2020].

OECD - OPSI Observatory of Public Sector Innovation (2019). *AI Strategies & Public Sector Components* [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://oecd-opsi.org/projects/ai/strategies/> [Πρόσβαση: 27 Ιουλίου 2020].

Panapakidis I., Alexiadis M., Papagiannis G. (2015). *Evaluation of the Performance of Clustering Algorithms for a High Voltage Industrial Consumer*. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 38, pp. 1-13.

Papadimitriou F. (2012). *Artificial Intelligence in Modelling the Complexity of Mediterranean Landscape Transformations*. Computers and Electronics in Agriculture, 81, pp. 87-96.

Papadopoulos T. (2019) *Brain-Computer Interfaces using Machine Learning*. Zenodo. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://doi.org/10.5281/zenodo.2581621> [Πρόσβαση: 19 Σεπτεμβρίου 2020].

Partel V., Numes L., Stansly P., Ampatzidis Y. (2019). *Automated Vision-based System for Monitoring Asian Citrus Psyllid in Orchards utilizing Artificial Intelligence*. Computers and Electronics in Agriculture, 162, pp. 328-336.

Peek N., Combi C., Marin R., Bellazzi R. (2015). *Thirty Years of Artificial Intelligence in Medicine Conferences : A Review of Research Results*. Artificial Intelligence in Medicine, 65, pp. 61-73.

Perikos I., Hatzilygeroudis I. (2016). *Recognizing Emotions in Text using Ensemble of Classifiers*. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 51, pp. 191-201.

PWC (2017). *What Doctor? Why AI and Robotics will define New Health*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.pwc.com/gx/en/news-room/docs/what-doctor-why-ai-and-robotics-will-define-new-health.pdf> [Πρόσβαση: 31 Ιουλίου 2020].

PWC 2018 *Explainable AI Driving business value through greater understanding* [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.pwc.co.uk/audit-assurance/assets/explainable-ai.pdf> [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

Rakotonirainy A., Orfila O., Gruyer D. (2016). *Reducing Driver's Behavioral Uncertainties using an Interdisciplinary Approach: Conveyance of Quantified Self*,

Automated Vehicles, Internet of Things and Artificial Intelligence. IFAC-Papers-OnLine, 49-32, pp.78-82.

Russell S.J., Norvig P. (2010). *Artificial Intelligence. A Modern Approach*. 3rd ed. Prentice Hall, Pearson Education Inc.

Rye T. (2006). *Intelligent Transport Systems. Reference Material for Competence- Steer Program*. [online] Διαθέσιμο μέσω: https://www.eltis.org/sites/default/files/ITS_Telematics_6.pdf [Πρόσβαση: 29 Ιουλίου 2020].

SAS (2019a). *Artificial Intelligence. What it is and why it matters*. [online] Διαθέσιμο μέσω: https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

SAS (2019b). *The Rise of Computer Vision: Mechanics use cases, real-world successes*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.sas.com/sas/offers/19/computer-vision.html> [Πρόσβαση: 25 Ιουλίου 2020].

Scherer M.U. (2016). *Regulating Artificial Intelligence Systems: Risks, Challenges, Competencies and Strategies*. *Harvard Journal of Law and Technology*, 29 (2), pp. 353-400.

Sennaar K. (2019b). *AI in Pharma and Biomedicine: Analysis of the Top 5 Global Drug Companies*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/ai-in-pharma-and-biomedicine/> [Πρόσβαση: 30 Ιουλίου 2020].

Servoz M. (2019). *Artificial Intelligence. The Future of Work? Work of the Future!* *European Commission* [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/future-work-work-future> [Πρόσβαση: 25 Ιουλίου 2020].

Silverman B.G., Hanrahan N., Bharathy G., Gordon K., Johnson D. (2015). *A Systems Approach to Healthcare: Agent-based modeling, community mental health and population well-being*. *Artificial Intelligence in Medicine*, 63, pp. 61-71.

Skilton M., Hovsepian F. (2018). *The 4th Industrial Revolution. Responding to the Impact of Artificial Intelligence on Business*. Palgrave Macmillan, Springer International Publishing AG.

Slaughter and May (2019). *AI and Data Protection - Balancing Tensions*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://my.slaughterandmay.com/insights/client-publications/ai-and-data-protection-balancing-tensions/> [Πρόσβαση: 25 Ιουλίου 2020].

The Academy of Medical Royal Colleges (2019). *Artificial Intelligence in Healthcare*. [online] Διαθέσιμο μέσω: http://aomrc.org.uk/wp-content/uploads/2019/01/Artificial_intelligence_in_healthcare_0119.pdf [Πρόσβαση: 31 Ιουλίου 2020].

The Internet Society (2015). *The Internet of Things: An Overview*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/08/ISOC-IoT-Overview-20151221-en.pdf> [Πρόσβαση: 24 Ιουλίου 2020].

The Royal Statistical Society (2016). *The Opportunities and Ethics of Big Data*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://rss.org.uk/RSS/media/News-and-publications/Publications/Reports%20and%20guides/rss-report-ops-and-ethics-of-big-data-feb-2016.pdf> [Πρόσβαση: 24 Ιουλίου 2020].

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), pp. 1-15.

Ubaldi B., Le Fevre E.M., Petrucci E., Marchionni P., Biancalana C., Hiltunen N., Intravaia D.M., Yang C. (2019). *State of Art in the Use of Emerging Technologies in the Public Sector*. OECD Working Papers on Public Governance no 31. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/932780bc-en.pdf?expires=1599817157&id=id&accname=guest&checksum=BBED3FE26DBF224C84802B69EAE5F18A> [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

UK Department of Education (2019). *Realizing the Potential of Technology in Education : A Strategy for Education Providers and the Technology Industry*. [online] Διαθέσιμο μέσω:
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/791931/DfE-Education_Technology_Strategy.pdf [Πρόσβαση: 27 Ιουλίου 2020].

UK Government Digital Service and Office for Artificial Intelligence (2019). *A Guide to Using Artificial Intelligence in the Public Sector*. [online] Διαθέσιμο μέσω:
<https://www.gov.uk/government/collections/a-guide-to-using-artificial-intelligence-in-the-public-sector> [Πρόσβαση: 27 Ιουλίου 2020].

Van der Voort H.G., Klievink A.J., Arnaboldi M., Meijer A.J. (2019). *Rationality and Politics of Algorithms. Will the Promise of Big Data Survive the Dynamics of Public Decision Making?* *Government Information Quarterly*, 36, pp. 27-38.

Vasudevan V. (2018), *How AI Is Transforming Cyber Defense*, *Forbes* [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/07/24/how-ai-is-transforming-cyber-defense/#641956e3bb20> [Πρόσβαση: 29 Ιουλίου 2020].

Villaronga E.F., Kieseberg P., Li T. (2018). *Humans Forget, Machines Remember: Artificial Intelligence and the Right to Be Forgotten*. *Computer Law and Security Review*, 34, pp. 304-313.

Waldchen J., Mader P. (2018). *Plant Species Identification using Computer Vision Techniques: A Systematic Literature Review*. *Arch. Computational Methods Eng. Springer*, 25, pp. 507-543.

Wallace N., Castro D. (2018). *The Impact of the EU's New Data Protection Regulation on AI*. *Center for Data Innovation*. [online] Διαθέσιμο μέσω:
<http://www2.datainnovation.org/2018-impact-gdpr-ai.pdf> [Πρόσβαση: 25 Ιουλίου 2020].

Waring J., Lindvall C., Umeton R. (2020). *Automated Machine Learning: Review of the State-of-the-Art and Opportunities for Healthcare*. *Artificial Intelligence in Medicine*, 104 (101822), pp. 1-6.

WEF World Economic Forum (2018). *Harnessing Artificial Intelligence for the Earth* [online] Διαθέσιμο μέσω:
http://www3.weforum.org/docs/Harnessing_Artificial_Intelligence_for_the_Earth_report_2018.pdf [Πρόσβαση: 29 Ιουλίου 2020].

WEF World Economic Forum (2018), *The Future of Jobs Report Forbes* [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018> [Πρόσβαση: 25 Ιουλίου 2020].

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), pp. 321-330.

Winfield A.F.T., Jirotko M. (2018). *Ethical Governance is Essential to Building Trust in Robotics and Artificial Intelligence Systems*. *Royal Society Philosophical Transactions A*, 376 (20180085), pp. 1-13.

WIPO (2019). *Artificial Intelligence Technology Trends*. [online] Διαθέσιμο μέσω: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf [Πρόσβαση: 27 Ιουλίου 2020].

Wired, 2020. AI Software That Could Score You the Perfect Job [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://www.wired.com/2015/02/beansprock> [Πρόσβαση: 19 Σεπτεμβρίου 2020]

Wirtz B.W., Weyerer J.C., Schichtel F.T. (2019). *An Integrative Public IoT Framework for Smart Government*. *Government Information Quarterly*, 36, pp. 333-345.

Zednik C. 2019 *Solving the Black Box Problem: A Normative Framework for Explainable Artificial Intelligence* [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1903/1903.04361.pdf> [Πρόσβαση: 27 Ιουλίου 2020].

Zheng Fang, Xueming Luo, Siliang Tong, Zhe Qu. (2018), *Machines vs. Humans: The Impact of Artificial Intelligence Chatbot Disclosure on Customer Purchases* [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://pubsonline.informs.org/doi/pdf/10.1287/mksc.2019.1192> [Πρόσβαση: 28 Ιουλίου 2020].

Zhou X.-Y., Guo Y., Shen M., Yang G.-Z. (2019). *Artificial Intelligence in Surgery*. [online] Διαθέσιμο μέσω: <https://arxiv.org/pdf/2001.00627.pdf> [Πρόσβαση: 31 Ιουλίου 2020].

Παράρτημα

Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στο Δημόσιο Τομέα.

Εφαρμογή Τ.Ν	Τ.Ν- Δημιουργία Αξίας και Λειτουργική Πρόταση	Περιπτώσεις Χρήσης στον Δημόσιο Τομέα
<p>Τ.Ν-Βασισμένη σε λογισμικό Διαχείρισης Γνώσης</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Παραγωγή και Συστηματοποίηση Γνώσεων - συλλογή, ταξινόμηση, μετατροπή/μετασχηματισμός, καταγραφή και διαμοιρασμός γνώσης. • Εξειδικευμένα συστήματα μπορούν να υποστηρίξουν την κωδικοποίηση της διαχείρισης γνώσης. • Η χρήση των Νευρωνικών Δικτύων δίνει τη δυνατότητα της ανάλυσης, της διανομής και της κοινής χρήσης της γνώσης. 	<ul style="list-style-type: none"> • Τεκμηρίωση ιατρικών πρακτικών με χρήση Τ.Ν. (Lin et al. 2018).
<p>Τ.Ν- Συστήματα Αυτοματοποίησης Διεργασιών</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Αυτοματοποίηση τυπικών εργασιών - εκτελεί τυπικές λογικές εργασίες με απρόβλεπτες συνθήκες σε σταθερή ποιότητα. • Σύνθετες διαδικασίες ανθρώπινης δράσης (λογικές ή επικίνδυνες εργασίες) μπορούν να μεταφερθούν σε συστήματα αυτοματισμού, τα οποία με τη σειρά τους μπορούν να υποστηρίξουν τους ανθρώπους στην εκτέλεση των εργασιών. • Μπορεί να περιλαμβάνει αξιολόγηση βάσει κανόνων, επεξεργασία ροής εργασίας, προτάσεις βάσει σχήματος, εξόρυξη δεδομένων, συλλογιστική βάσει 	<ul style="list-style-type: none"> • Ταχύτερη και υψηλότερης ποιότητας επεξεργασία αιτήσεων για μεταναστευτικά έντυπα (Chun 2007). • Αυτοματοποιημένες αναγνωρίσεις εικόνων (Collier et al. 2017). • Αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή για επαναλαμβανόμενες εργασίες, όπως εισαγωγή δεδομένων κ.λπ. (Jefferies 2016)

	<p>περιπτώσεων, έξυπνη τεχνολογία αισθητήρων.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Η αυτοματοποιημένη ρομποτική διαδικασία έχει εμφανιστεί ως υποπεριοχή, διά μέσου περαιτέρω τεχνολογικών καινοτομιών. Αυτό αξιοποιεί την ικανότητα των ρομπότ λογισμικού ή των καθοδηγούμενων εργαζομένων που λειτουργούν με TN, να μιμούνται την ανθρώπινη αλληλεπίδραση με διεπαφές χρήστη συστημάτων λογισμικού. 	
Εικονικοί πράκτορες	<ul style="list-style-type: none"> • Σύστημα που αλληλεπιδρά με τον χρήστη μέσω ανάλυσης ομιλίας, μηχανικής όρασης, εισαγωγής γραπτών δεδομένων, αλλά επίσης περιλαμβάνει μετάφραση πραγματικό χρόνο, συστήματα επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και συναισθηματική πληροφορική. • Λογισμικό που μπορεί να εκτελεί εργασίες για ανθρώπους. • Υποκατηγορία είναι τα chatbot 	<ul style="list-style-type: none"> • Κατανομή εργασιών σύμφωνα με τον αντίστοιχο τομέα ευθύνης ενός συγκεκριμένου οργανισμού (έξυπνες υπηρεσίες HR) (Zheng et al. 2018). • Εικονικός βοηθός νοσηλευτικής (Collier et al. 2017). • Ένα chatbot για να βοηθήσει τους πρόσφυγες που ζητούν άσυλο να συμπληρώσουν και να αναζητήσουν έγγραφα (Mehr, 2017).
Προγνωστική ανάλυση & Οπτικοποίηση δεδομένων	<ul style="list-style-type: none"> • Αυτές οι αναλύσεις βασίζονται σε ποσοτική και στατιστική ανάλυση δεδομένων. • Επεξεργασία μεγάλων δεδομένων για αναφορά, ανάλυση προδιαγραφών και προγνωστική ανάλυση. • Μηχανική εκμάθηση ως τεχνική υποπεριοχή βάσει αλγορίθμων που μπορούν να μάθουν από δεδομένα. 	<ul style="list-style-type: none"> • Προσδιορισμός καταστάσεων υψηλού κινδύνου εγκληματικότητας για τη διασφάλιση των δημόσιων μεταφορών (Kouziokas, 2017) • Πρότυπο πρόγνωσης για την πρόβλεψη της στάθμης του νερού

		(Kouziokas et al. 2017).
Ανάλυση Ταυτότητας	<ul style="list-style-type: none"> • Λογισμικό που συνεργάζεται με μεγάλα δεδομένα, προηγμένα αναλυτικά στοιχεία και διαχείριση πρόσβασης ταυτότητας για τον έλεγχο της πρόσβασης σε συστήματα πληροφορικής και αυτόματους ελέγχους ταυτότητας βάσει κινδύνου. • Μπορεί να περιλαμβάνει βαθιά μάθηση και μηχανική μάθηση, συναισθηματική πληροφορική και τεχνητό ανοσοποιητικό σύστημα. 	<ul style="list-style-type: none"> • Εντοπισμός απάτης μέσω TN για την προστασία δεδομένων (Hemken and Gray 2016)
Γνωστική Ρομποτική & Αυτόνομα Συστήματα	<ul style="list-style-type: none"> • Συστήματα με γνωστικές λειτουργίες υψηλότερου επιπέδου που περιλαμβάνουν αναπαράσταση γνώσης και είναι σε θέση να μάθουν και να ανταποκριθούν. • Μερικές φορές συνδέονται με τη συναισθηματική πληροφορική για να καθορίσουν και να προσαρμόσουν την ανθρώπινη συμπεριφορά, καθώς και να ανταποκριθούν στα αντίστοιχα συναισθήματα. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλεκτρικά αυτόνομα οχήματα για τις δημόσιες συγκοινωνίες (Christchurch International Airport Limited 2016, Jefferies 2016) • Ρομποτική Χειρουργική (Collier et al. 2017)
Συστήματα συστάσεων/συμβουλών	<ul style="list-style-type: none"> • Ένα σύστημα φιλτραρίσματος πληροφοριών • Συστήματα βάσει λογισμικού που προβάλλουν εξατομικευμένες πληροφορίες για να προβλέψουν τις προτιμήσεις των ατόμων 	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλεκτρονική υπηρεσία για την παροχή εξατομικευμένων πληροφοριών σε υπαλλήλους (Cortes-Cediel et al. 2017)
Ευφυείς ψηφιακοί βοηθοί (IDA)	<ul style="list-style-type: none"> • Λογισμικό βασισμένο σε ανάλυση ομιλίας. • Παροχή μιας διαισθητικής/ευκολονόητης διεπαφής μεταξύ ενός χρήστη και ενός 	<ul style="list-style-type: none"> • Βοηθός (IDA)-Amelia για να βοηθήσει τους κατοίκους να εντοπίσουν πληροφορίες και να

	<p>συστήματος/συσκευής για αναζήτηση πληροφοριών ή την ολοκλήρωση απλών εργασιών.</p>	<p>συμπληρώσουν τις φόρμες των αιτήσεων, χρησιμοποιώντας ανάλυση ομιλίας και συναισθηματική πληροφορική (Jefferies 2016).</p>
<p>Ανάλυση ομιλίας</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Λογισμικό για έξυπνη αναγνώριση και επεξεργασία γλώσσας • Κατανόηση ή απάντηση στη φυσική γλώσσα • Μετάφραση από προφορικά σε γραπτά ή μετάφραση από μια γλώσσα σε μια άλλη • Μπορεί να περιλαμβάνει παγκόσμια/καθολική (universal) μετάφραση σε πραγματικό χρόνο και συστήματα επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (Pannu 2015) 	<ul style="list-style-type: none"> • Καθολική Μετάφραση σε πραγματικό χρόνο (Microsoft 2018) για τη μετάφραση ομιλίας και κειμένου κατά τη διάρκεια επικοινωνίας (πρόσωπο με πρόσωπο) σε δημόσιες υπηρεσίες. Βοήθεια διοικητικής ροής εργασίας με μεταφορά φωνής σε κείμενο (Collier et al. 2017)



Ε.Π.
ΜΕΤΑΡΡΥΘΜΙΣΗ
ΔΗΜΟΣΙΟΥ
ΤΟΜΕΑ
ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ
ΙΩΝΕΥ



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Εθνική Σχολή Δημόσιας Διοίκησης και Αυτοδιοίκησης (ΕΣΔΔΑ)

Πειραιώς 211, ΤΚ 177 78, Ταύρος
τηλ: 2131306349 , fax: 2131306479

www.ekdd.gr