



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΘΡΑΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΝΟΜΙΚΗΣ

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΔΙΚΑΙΟ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ: ΕΡΓΑΣΙΑΚΑ, ΗΘΙΚΑ ΚΑΙ ΝΟΜΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ

Διπλωματική Εργασία

της

Μαρίνας Μπερτζέμη

Θεσσαλονίκη, 02/2022

ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ: ΕΡΓΑΣΙΑΚΑ, ΗΘΙΚΑ ΚΑΙ ΝΟΜΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ

Μαρίνα Μπερτζέμη

Πτυχίο Νομικής, ΔΠΘ, 2014

Διπλωματική Εργασία

υποβαλλόμενη για τη μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων του

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΟ ΔΙΚΑΙΟ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

Επιβλέποντες Καθηγητές
Ψάννης Κωνσταντίνος και Χελιδόνης Απόστολος

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 28/02/2022

Όνοματεπώνυμο 1

Όνοματεπώνυμο 2

Όνοματεπώνυμο 3

.....

.....

.....

Μαρίνα Μπερτζέμη

Περίληψη

Ο άνθρωπος ανέκαθεν ήταν ένα ανήσυχο και φιλομαθές ον. Σε αυτά του τα χαρακτηριστικά αποδίδεται και η εξέλιξή του. Η βελτίωση των συνθηκών εργασίας και διαβίωσής του αποτελεί βασική έγνοια και πάλη του. Σήμερα η ανθρωπότητα απολαμβάνει τα τεχνολογικά επιτεύγματα σε μεγάλο βαθμό. Η ανάπτυξη του τεχνολογικού εξοπλισμού έχει φτάσει σε τέτοιο στάδιο, που θα μπορούσε κανείς να το παρομοιάσει με εκείνο της Βιομηχανικής Επανάστασης. Οι μηχανές που χρησιμοποιούνται πλέον στις ανθρώπινες δραστηριότητες είναι πολύπλοκες - «έξυπνες». Οι μυθοπλασίες, λοιπόν, του παρελθόντος έχουν λάβει διαχρονικά σάρκα και οστά διαμέσου της επιστήμης και αποτελούν μέρος της καθημερινότητας των περισσότερων από μας. Ήδη η ανθρωπότητα χρησιμοποιεί διάφορες τέτοιες έξυπνες μηχανές, για παράδειγμα την ρομποτική σκούπα, τα εκπαιδευτικά ρομπότ κ.ά. Για τη δημιουργία των έξυπνων αυτών μηχανών καθοριστική ήταν η συνδρομή δύο επιστημών, της ρομποτικής και της τεχνητής νοημοσύνης. Ο σκοπός ύπαρξης των «έξυπνων μηχανών» είναι να διευκολύνουν την καθημερινότητα του ανθρώπου, αντικαθιστώντας τον τόσο στο φυσικό επίπεδο του έργου όσο και στο επίπεδο λήψης απόφασης. Ωστόσο, δημιουργούνται τρία ερωτήματα: α. Σε ποιο βαθμό θα διευκολύνουν ή θα υποκαταστήσουν τον άνθρωπο; β. Ποια τα ηθικά ζητήματα που προκύπτουν από την αλληλεπίδραση ανθρώπου και έξυπνων μηχανών; γ. Υφίσταται αποκρυσταλλωμένο εθνικό και διεθνές νομικό πλαίσιο για την ρομποτική; Σε αυτά τα ερωτήματα προσπαθούμε να απαντήσουμε στην παρούσα εργασία, μετά από μια πολυεπίπεδη ανάλυση των σχετικών τομέων.

Λέξεις Κλειδιά: Ρομποτική, Ρομπότ, Εργασία, Αυτοματισμός, Ρομποτική Ηθική, Ρομποτική Νομοθεσία

Abstract

Man has always been a restless and studious being. His evolution is attributed to these characteristics. The improvement of his working and living conditions is his main concern and struggle. Today, technological breakthroughs have entered and benefit our life to a large extent. The development of technological equipment has reached such a stage that one could liken it to that of the Industrial Revolution. The machines now used in human activities are complex – “smart”. The fictions of the past have therefore been realized through science over time and are now part of most people’s daily lives. Humanity already uses various such machines, such as robotic vacuum cleaners, educational robots, etc. The contribution of two sciences, robotics and artificial intelligence were decisive to their creation. The purpose of “smart machines” existence is to facilitate the everyday life of man, replacing him both at the physical work and the decision-making level. However, three questions arise: a. To what extent will they facilitate or replace man? b. What are the ethical issues arising from the interaction of man and smart machines? c. Is there a solid national and international legal framework for robotics? It is to these questions that we answer in this paper, after a multi-level analysis of the sectors concerned.

Keywords: Robotics, Robots, Labor, Automation, Roboethics, Robotic Legislation

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις ειλικρινείς και θερμές ευχαριστίες μου σε όσους συνέβαλλαν στην ολοκλήρωση αυτής μου της προσπάθειας: Πρώτα απ' όλα στον εισηγητή μου και επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας, κύριο Ψάννη Κωνσταντίνο.

Η αγάπη του κυρίου Ψάννη για την επιστήμη της πληροφορικής σε συνδυασμό με τον κατανοητό λόγο του στις παρουσιάσεις των μαθημάτων, αποτέλεσαν και το έναυσμα για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας, σε συνδυασμό με την παρουσίαση κατά τη διάρκεια των μαθημάτων σχετικά με τον «Μηχανισμό των Αντικυθήρων».

Επίσης ευχαριστώ τους φίλους μου, ιδιαίτερα τον Λεωνίδα για τη βοήθειά του, και πάνω από όλα την οικογένειά μου για την άνευ όρων στήριξη, αγάπη, συμπαράσταση, υπομονή και ενθάρρυνση στην όλη μέχρι τώρα πορεία μου, δίχως τους οποίους τίποτα από όσα έχω καταφέρει μέχρι σήμερα δεν θα ήταν πραγματικότητα.

Πίνακας περιεχομένων

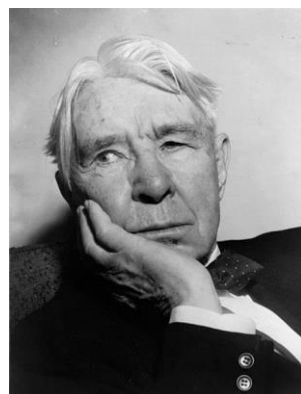
Πίνακας περιεχομένων	vii
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2 ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΡΟΜΠΟΤ	3
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ	3
2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΩΝ ΡΟΜΠΟΤ	6
2.2.1 ΜΥΘΟΙ	6
2.2.2 ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΥΘΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ	8
2.3 ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ	16
3 ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ	22
3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ	22
3.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΝ	24
4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	26
5 ΕΡΓΑΣΙΑΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ	27
5.1 Η ΔΙΕΘΝΗΣ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΥΓΚΥΡΙΑ	27
5.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΡΟΜΠΟΤ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ	42
6 ΗΘΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ	48
7 ΝΟΜΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ	64
8 ΑΝΑΛΥΣΗ SWOT ΡΟΜΠΟΤ	78
9 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	80
10 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	82
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	84
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	86

Συμβολισμοί

AI	Artificial Intelligence (Τεχνητή Νοημοσύνη)
CGI	Computer-Generated Imagery
EE	Ευρωπαϊκή Ένωση
EEG	Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα
EK	Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο
EOK	Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα
EQ	Emotional Quotient (Δείκτης συναισθηματικής νοημοσύνης)
HRC	Human Robot Collaboration (Συνεργασία ανθρώπου και ρομπότ)
Hacking	Ηλεκτρονική επίθεση
IoT	Internet of Things
IQ	Intelligence Quotient (Δείκτης νοημοσύνης)
R & D	Research and Development (Έρευνα και Ανάπτυξη)
RE	Roboethics (Ρομποθική)
RPA	Robotic Process Automation
ΣΛΕΕ	Συνθήκη Λειτουργίας Ευρωπαϊκής Ένωσης
TN	Τεχνητή Νοημοσύνη
U/BI	Παγκόσμιο Βασικό Εισόδημα
4IR	Fourth Industrial Revolution (4 ^η Βιομηχανική Επανάσταση)

«Όλα όσα συμβαίνουν ξεκινάνε από ένα όνειρο.»

Carl Sandburg, Αμερικανός ποιητής και βιογράφος (1878-1967)



Πηγή: [The Club of Compulsive Readers](#)

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει συντελέσει στο να προαχθούν ειδικώς το εργασιακό περιβάλλον και οι συνθήκες παροχής εργασίας του ανθρώπου, κατά μείζονα λόγο δε η καθημερινότητά του. Το ανθρώπινο δυναμικό χρησιμοποιείται σε ολοένα και λιγότερο απαιτητικές και επικίνδυνες για τη σωματική του ακεραιότητα εργασίες. Αναμφισβήτητα οι μηχανές αποτελούν μέρος της ανθρώπινης ιστορίας και ζωής εδώ και πολλούς αιώνες, κυρίως όμως από την πρώτη (1760-1840) και έπειτα από την δεύτερη (1870-1920) Βιομηχανική Επανάσταση, οπότε και εδραιώθηκε η εκτεταμένη χρήση τους. Στη σημερινή εποχή μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι βιώνουμε μια πανταχού παρούσα τεχνολογική πρόοδο, η οποία σηματοδοτεί την μετάβαση στην τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση (The Fourth Industrial Revolution, 4IR, ή Industry 4.0), με ραγδαίες αλλαγές στην τεχνολογία, τις βιομηχανίες και τα κοινωνικά πρότυπα και διεργασίες στον 21ο αιώνα λόγω της αυξανόμενης διασυνδεσιμότητας και του έξυπνου αυτοματισμού (Bai et al., 2020). Ο όρος επινοήθηκε ευρέως από τον ιδρυτή και εκτελεστικό πρόεδρο του Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ, Klaus Schwab, και υποδηλώνει ότι οι αλλαγές που παρατηρούνται είναι κάτι περισσότερο από απλές βελτιώσεις της αποδοτικότητας, αλλά εκφράζουν μια σημαντική αλλαγή στον βιομηχανικό καπιταλισμό (Schwab, 2017· Schwab and Davis, 2018). Ένα μέρος αυτής της φάσης της βιομηχανικής αλλαγής είναι η ένωση τεχνολογιών όπως η τεχνητή νοημοσύνη, η γονιδιακή επεξεργασία και η προηγμένη ρομποτική που θολώνουν τις γραμμές μεταξύ του φυσικού, ψηφιακού και βιολογικού κόσμου (Philbeck and Davis, 2019).

Έτσι, λοιπόν, στη ζωή μας υφίστανται ήδη νέα είδη μηχανών, οι ευφυείς μηχανές και τα ρομπότ, τα οποία «προβλέπεται ότι θα γίνουν βοηθοί και μακροπρόθεσμα συνεργάτες του ανθρώπου» (EU-OSHA, 2015). Τα ρομπότ και οι «έξυπνες» συσκευές με τεχνολογία τεχνητής νοημοσύνης πλέον δεν ζουν μόνο στη φαντασία του ανθρώπου ή στις Τέχνες, αλλά θεωρούνται ένα αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητάς του. Για την εύρυθμη λειτουργία ενός ρομπότ είναι αναγκαία η σύμπραξη κυρίως της ρομποτικής και της τεχνητής νοημοσύνης. Ο συγκερασμός και η παράλληλη εξέλιξη των δύο αυτών κλάδων συμβάλλει καθοριστικά προς την συνεχή πρόοδο και εξέλιξη των ανά την γη ρομποτικών συστημάτων.

Στο θεωρητικό πλαίσιο της εργασίας και συγκεκριμένα στο πρώτο και δεύτερο κεφάλαιο αυτής, αναλύονται οι ορισμοί της ρομποτικής, των ρομπότ και της τεχνητής νοημοσύνης, προβαίνοντας παράλληλα και σε μια ιστορική αναδρομή στα ρομπότ και την ΤΝ. Το τρίτο κεφάλαιο περιλαμβάνει την μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Το τέταρτο κεφάλαιο πραγματεύεται το αντίκτυπο και τις συνέπειες που έχουν τα ρομπότ στην εργασία σε διεθνές, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο. Το πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται σε ζητήματα ηθικής των ρομπότ, μέσα από ποικίλες μελέτες περίπτωσης. Στο έκτο κεφάλαιο, εντοπίζονται σε επίπεδο ΕΕ ψηφίσματα και μελέτες για την δημιουργία ενός αποκρυσταλλωμένου νομικού πλαισίου για τα ρομπότ, που θα καλύπτει σφαιρικά τα ζητήματα που ανακύπτουν από την ολοένα αυξανόμενη χρήση τους. Στο έβδομο κεφάλαιο περιέχεται μια ανάλυση SWOT για τα ρομπότ. Στο όγδοο κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα και στο ένατο οι προτάσεις της παρούσης εργασίας, καθώς και οι μελλοντικές προοπτικές για έρευνα.

2 ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΡΟΜΠΟΤ

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ

Η ρομποτική που θα μελετηθεί εκτενώς στην παρούσα εργασία, είναι ο κλάδος της επιστήμης του μηχανικού που έχει ως αντικείμενο τη σύλληψη, το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία των ρομπότ. Αποτελεί μια «διεπιστημονική περιοχή» που συνδυάζει τη φυσική, την ηλεκτρολογία, τη μηχανολογία, την πληροφορική, τις τηλεπικοινωνίες, τη θεωρία συστημάτων, τον αυτόματο έλεγχο, την τεχνητή νοημοσύνη, την τεχνολογία των αισθητήριων διατάξεων (δύναμης, αφής, όρασης, κλπ), την εικονική πραγματικότητα, την επεξεργασία σήματος, την υπολογιστική όραση και την τεχνητή ζωή (Τζαφέστας, 2017). Είναι μια επιστήμη που μας δημιουργεί πολλές προσδοκίες και εγείρει διάφορα ζητήματα. Το μέλλον βέβαια είναι αυτό που θα φανερώσει το βαθμό εξέλιξής της, αρκεί τη διαχείρισή της να την έχει πάντα ο Άνθρωπος, καθώς οι αποφάσεις ανήκουν (ακόμα τουλάχιστον) σ' αυτόν (Tzafestas, 2016). Με σαφήνεια, η ρομποτική ορίζεται ως ένας σύγχρονος τεχνολογικός κλάδος της αυτοματοποίησης, που έχει ως αντικείμενο τη μελέτη, το σχεδιασμό και τη λειτουργία των ρομπότ καθώς και την περαιτέρω έρευνα για ανάπτυξη. Για να κατανοήσουμε, όμως, την επιστήμη αυτή χρειάζεται να αναλύσουμε πρώτα την έννοια των ρομπότ.

Ρομπότ λογίζεται, σύμφωνα με τον ορισμό του Ινστιτούτου Ρομποτικής των ΗΠΑ, μια επαναπρογραμματιζόμενη πολυλειτουργική χειριστική διάταξη, σχεδιασμένη για τη μετακίνηση υλικών, εξαρτημάτων, εργαλείων και εξειδικευμένων διατάξεων, μέσω μεταβλητών, προγραμματισμένων κινήσεων για την εκτέλεση μιας σειράς εργασιών (RIA, 2012). Σύμφωνα δε με τον Διεθνή Οργανισμό Προτύπων (International Standards Organization - ISO) «ένα βιομηχανικό ρομπότ είναι ένας αυτόματος, σερβοελεγχόμενος, ελεύθερα προγραμματιζόμενος, πολλών εφαρμογών χειριστής, με αρκετούς άξονες, για τη διαχείριση αντικειμένων, εργαλείων, ή ειδικών συσκευών. Μεταβλητά προγραμματιζόμενες ενέργειες καθιστούν δυνατή την εκτέλεση πολλαπλών έργων.» (ISO, 2012).

Εάν αναλογιστούμε την εξέλιξη της ρομποτικής επιστήμης στο πέρασμα του χρόνου, μπορούμε να συμπεράνουμε μετά βεβαιότητας πως στην εποχή που ζούμε, τα ρομπότ έχουν εξελιχθεί όχι μόνο ως προς το μέγεθος, την ταχύτητα και τα υλικά

κατασκευής τους, αλλά και ως προς το λογισμικό τους (Νόμος του Moore¹). Πλέον υπάρχει μια πληθώρα ρομποτικών συστημάτων, όπως χερσαία ρομπότ, υποβρύχια ρομπότ, ιπτάμενα ρομπότ, ρομπότ εξυπηρέτησης και ασφάλειας, ανθρωποειδή κ.ά.. Το τελευταίο όμως διάστημα, γίνεται λόγος για πιο περίπλοκα ανδροειδή ρομπότ με δυνατότητα άσκησης πολλαπλών εντολών και ενεργειών, με πολυπλοκότητα λογισμικού και δυνατότητες εντοπισμού, τοποθεσίας περιβάλλοντος, προσομοιώσεις συναισθημάτων, αλληλεπιδράσεις με ανθρώπους και δυνατότητα εκμάθησης, γεγονός που δημιουργεί πάρα πολλά καίρια και επίκαιρα ηθικά ζητήματα που θα αναλύσουμε στο πέμπτο μέρος της παρούσας εργασίας. Από τις νεότερες εξελίξεις στον τομέα της ρομποτικής αποτελεί το «ευφυές ρομπότ» που μέσω της τεχνητής νοημοσύνης φέρει εις πέρας πολύ σύνθετες και επικίνδυνες δραστηριότητες.

Η ετυμολογία της λέξεως ρομπότ προέρχεται από την τσέχικη λέξη ρομπότα (robota) που σημαίνει καταναγκαστική εργασία. Με την σημερινή έννοια ο όρος ρομπότ χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το έτος 1920 σε ένα θεατρικό έργο επιστημονικής φαντασίας του Τσέχου συγγραφέα Κάρελ Τσάπεκ, με τίτλο *R.U.R. (Rossum's Universal Robots)*. Το εν λόγω έργο αντικατοπτρίζει με χιουμοριστικό τρόπο την εξάρτηση της κοινωνίας από τα ρομπότ, τα οποία στο τέλος εξοντώνουν τους εφευρέτες τους. Προβάλλεται λοιπόν ο κίνδυνος του ‘μηχανοποιημένου πολιτισμού’. Η έμπνευση του Κάρελ Τσάπεκ για τη δημιουργία του *R.U.R.* προήλθε από έναν εβραϊκό μύθο για έναν μηχανικό άνθρωπο στη μεσαιωνική Πράγα. Έπλασε έναν κόσμο μηχανοποιημένο, όπου κάθε δουλειά γίνεται από ανθρώπους – μηχανές. Τους ανθρώπους αυτούς τους ονόμασε *ρομπότ*. Η θεατρική αυτή παράσταση ανέβηκε για πρώτη φορά στο Εθνικό θέατρο της Πράγας το 1921, σημειώνοντας μεγάλη επιτυχία στην εποχή της σε Ευρώπη και Βόρεια Αμερική και καθιέρωσε πλέον διεθνώς τον όρο ρομπότ (Κυριακόπουλος, 2020· Britannica, 2022).

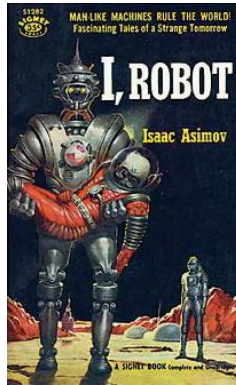
¹ <http://www.moorelaw.org/>



Σχήμα 1. Φωτογραφία εποχής από την παράσταση *R.U.R.* (1928-29). Πηγή:

<http://websites.umich.edu>

Τη δεκαετία του '40, ο δημοφιλής Ρώσος συγγραφέας επιστημονικής φαντασίας Isaac Asimov εμπνεύστηκε το ρομπότ ως ένα «αυτόματο» ανθρωποειδές μηχάνημα χωρίς συναισθήματα. Τα ρομπότ ενεργούσαν σύμφωνα με ένα «ποζιτρονικό μυαλό» προγραμματισμένο από τον άνθρωπο κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ανταποκρίνεται σε συγκεκριμένες αρχές ηθικής συμπεριφοράς. Ο όρος *ρομποτική* πρωτοχρησιμοποιήθηκε από τον Asimov ως σύμβολο της επιστήμης που είναι αφιερωμένη στη μελέτη των ρομπότ, τα οποία σύμφωνα με αυτή ακολουθούν τρεις βασικούς νόμους. Ο πρώτος νόμος ορίζει ότι ένα ρομπότ δεν μπορεί να τραυματίσει ή μέσω της αδράνειάς του να βλάψει έναν άνθρωπο. Ο δεύτερος νόμος ορίζει ότι ένα ρομπότ πρέπει να υπακούει στις εντολές που του δίνονται από τον άνθρωπο, εκτός αν αυτό έρχεται σε αντίθεση με τον πρώτο νόμο. Τέλος, ο τρίτος νόμος ορίζει ότι το ρομπότ πρέπει να προστατεύει την ίδια του την ύπαρξη, εκτός αν αυτό έρχεται σε αντίθεση με τον πρώτο ή τον δεύτερο νόμο. Οι ανωτέρω τρεις νόμοι της ρομποτικής διατυπώθηκαν το 1942 στο διήγημά του με τίτλο «Runaround», το οποίο περιλαμβάνεται στη μνημειώδη συλλογή «I, Robot» («Εγώ, το ρομπότ») του 1950 (Asimov, 1942· Gunn, 1982:58-9· Zamalloa et al., 2017). Παρουσιάζονται, εκτός των άλλων, με εύγλωττο τρόπο στην πρώτη σκηνή της ταινίας *Bicentennial Man* (1999), όπου ένα ανδροειδές ρομπότ υπηρεσιών προσπαθεί να γίνει άνθρωπος καθώς σταδιακά αποκτά συναισθήματα.



Σχήμα 2. Εξώφυλλο της συλλογής διηγημάτων του Asimov «I, Robot» (Πηγή: [Kelly, 2020](#))

2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΩΝ ΡΟΜΠΟΤ

2.2.1 ΜΥΘΟΙ

Ανέκαθεν ο άνθρωπος είχε την εσωτερική ανάγκη να δημιουργήσει μηχανές που θα του μοιάζουν στην όψη αλλά και λειτουργικά – κινητικά. Έτσι λοιπόν ήδη από τα αρχαία χρόνια υπάρχουν αναφορές σε αυτοματοποιημένες μηχανές στη μυθολογία.



Σχήμα 3. Οι αυτόματοι τρίποδες του Ηφαίστου (Πηγή: [users.sch.gr](#))

Στα Ομηρικά έπη, γίνονται συχνά αναφορές στα «αυτόματα». Η λέξη αυτή χρησιμοποιείται για να περιγράψει τις αυτοκινούμενες μηχανές. Να σημειωθεί, όμως, ότι δεν είναι εξακριβωμένο αν όντως υφίσταντο ή απλώς υπήρχαν στην φαντασία του Ομήρου. Ο ποιητής κατά πάσα πιθανότητα φαντάζεται και αποδίδει στους Θεούς ό,τι δεν μπορούσαν να φτιάξουν οι άνθρωποι. Αδιαμφισβήτητα, όμως, ο ανωτέρω όρος ήταν πρωτοποριακός για την εποχή, αναδεικνύοντας ταυτόχρονα το όραμα της τεχνολογίας. Συγκεκριμένα, στην Πέμπτη ραψωδία της Ιλιάδας στον στίχο E749 γράφει ότι η Ήρα χτυπώντας το μαστίγιό της έδωσε την εντολή και «αυτόματα από μόνες τους άνοιξαν τρίζοντας οι πύλες του ουρανού, που τις κρατούσαν οι Ωρες». Επίσης, στους στίχους Σ 468-473 αναφέρεται ότι «... Πήγε (ο Ήφαιστος) στα φουσερά του, τα 'στρεψε προς την

φωτιά και τα πρόσταξε (τα κέλευσε) ν' αρχίσουν να δουλεύουν. Και τα φουσερά, είκοσι όλα μαζί, φουσούνε μέσ' στα καμίνια βγάζοντας κάθε λογής δυνατόν αέρα, άλλοτε αργά, όπως ήθελε ο Ήφαιστος κι όπως το ζήταγε η δουλειά του». Στο εν λόγω σημείο περιγράφεται ένα αυτόματο χυτήριο, στο οποίο ο Ήφαιστος διέταξε τα φουσερά να αρχίσουν να δουλεύουν μόνα τους με σκοπό το λιώσιμο του μετάλλου. Έτσι τα φουσερά χωρίς άλλη εξωτερική δύναμη, ξεκίνησαν να λειτουργούν με τις απαιτούμενες ρυθμίσεις, αυξομειώνοντας την ταχύτητα λειτουργίας τους ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες που απαιτούσε η διεργασία. Η Ιλιάδα και Οδύσσεια βρίθουν από περιγραφές αυτομάτων μηχανών, μέσω των οποίων αντιλαμβανόμαστε τις τεχνολογικές ανησυχίες της εποχής και ανακαλύπτουμε την ορολογία που χρησιμοποιήθηκε, ώστε να περιγράψει τις νέες αυτές εφευρέσεις των Θεών.



Σχήμα 4. Απεικόνιση του Τάλω σε νόμισμα που βρέθηκε στο μινωικό ανάκτορο της Φαιστού (Πηγή: Explorecrete.com)

Επίσης, άλλο ένα ρομπότ της εποχής εκείνης είναι ο Τάλως. Ο μύθος του Τάλω αποτελεί κι αυτό δημιούργημα του Ηφαίστου. Ο Τάλως ήταν ένας μυθικός χάλκινος γίγαντας, ένας τεράστιος άντρας, που κατασκευάστηκε για την προστασία της Κρήτης από τους εισβολείς, κάνοντας το γύρο του νησιού τρεις φορές τη μέρα. Υπήρχε μια φλέβα που του έδινε ζωή, η οποία ξεκινούσε από τον αυχένα του και κατέληγε στον αστράγαλο. Από αυτήν τη φλέβα έρεε λιωμένο μέταλλο, το οποίο δε χυνόταν διότι υπήρχε ένα καρφί στον αστράγαλό του. Το χάλκινο ρομπότ ήταν σχεδόν άτρωτο. Η Αχίλλειος πτέρνα του ήταν ένα καρφί στον αστράγαλό του. Η Μήδεια, στην προσπάθειά της να μην βυθιστεί η Αργώ και πνιγούν όλοι, έπεισε τον Τάλω ότι βγάζοντας το χάλκινο καρφί θα μεταλλάσσόταν από μηχανή σε έμβιο ον. Όταν ο Τάλως πείστηκε και έβγαλε το καρφί, τότε χύθηκε όλο του το «αίμα», όλη του η ενέργεια και καταστράφηκε (Απολλώνιος Αργοναυτικά 4, 1638-1688). Ο χάλκινος ήρωας αποτέλεσε σύμβολο της απροσδόκητα υψηλής τεχνολογικής εξέλιξης στον τομέα της μεταλλουργίας στην προϊστορική-μινωική εποχή, ώστε επινόησαν ένα

χάλκινο ρομπότ να τους προστατεύει. Επίσης, ο Τάλως θεωρούνταν λειτουργός της δικαιοσύνης, που διαδραμάτιζε σπουδαιότατο ρόλο για τους αρχαίους Κρήτες. Οι νόμοι τους είχαν ληφθεί απευθείας από τον πατέρα του Μίνωα, τον Δία (Explorecrete.com, n.d.).

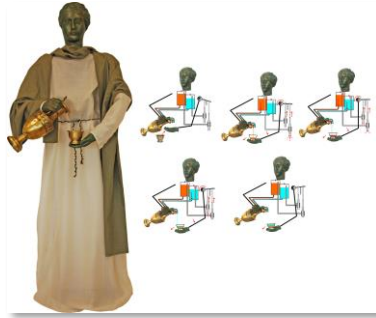
2.2.2 ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΥΘΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Πέρα από τα μυθολογικά παραδείγματα υπάρχουν πάρα πολλά παραδείγματα «ρομπότ» που κατασκευάστηκαν από τα αρχαία χρόνια, που ήταν απλές αυτόματες – αυτοκινούμενες μηχανές, μέχρι και σήμερα με τα πιο εξελιγμένα έξυπνα ρομπότ. Μερικά από αυτά είναι τα κάτωθι:



Σχήμα 5. Η ιπτάμενη περιστέρα του Αρχύτα (Πηγή: Mixanitouxronou.gr, χ.χ.)

Σύμφωνα με τη μαρτυρία του Φαβωρίνου, ιστορικού των αρχαίων παραδόσεων και του Ρωμαίου Αύλου Γέλλιου, που απηχούν τις απόψεις του Πλίνιου του Πρεσβύτερου από την «Φυσική Ιστορία», το πρώτο ρομπότ κατασκευάστηκε από τον Πυθαγόρειο φιλόσοφο Αρχύτα τον Ταραντίνο το 405 π.Χ. και ονομάζεται πετομηχανή ή περιστέρα. Λειτουργούσε με σύστημα αεροπροώθησης και το κέλυφός της είχε το σχήμα ενός περιστεριού, στο εσωτερικό του οποίου υπήρχε μια κύστη ζώου. Η κύστη κατέληγε στο άκρο της περιστέρας, όπου εκεί συνδεόταν με αεραντλία ή λέβητα. Κάθε φορά που η πίεση του αέρα περνούσε από αυτό το άνοιγμα, η πετομηχανή εκτοξευόταν. Η λειτουργία της οφείλεται λοιπόν στον μηχανισμό συμπίεσης αέρα και την αρχή της δράσης – αντίδρασης. Το σημαντικό αυτό δημιούργημα του Αρχύτα «πέταξε» από την πρώτη κιόλας πτήση του για 200 μέτρα (Mixanitouxronou.gr, χ.χ.).



Σχήμα 6. Η «αυτόματη θεραπαινίς», αναπαράσταση (Πηγή: [Μουσείο Αρχαίας Ελληνικής τεχνολογίας, 2015](#))

Η αυτόματη θεραπαινίς του Φίλωνος του Βυζαντίου (3^{ος} αι. π.Χ) ήταν ένα ανθρωποειδές ρομπότ που έμοιαζε με υπηρέτρια (σε φυσικό μέγεθος). Στο δεξί της χέρι κρατούσε μια κανάτα και στο αριστερό της, που ήταν άδειο, τοποθετούνταν ένας κρατήρας (κύπελο) που το γέμιζε αρχικά με κρασί κι έπειτα με νερό, σερβίροντας τον κεκραμένο οίνο. Ανάλογα τον βαθμό ανάμειξης του οίνου που κάποιος επιθυμούσε, αφαιρούσε και την ανάλογη χρονική στιγμή τον κρατήρα, οπότε ο μηχανισμός επανερχόταν στην αρχική του θέση.



Σχήμα 7. Σωζόμενο τμήμα του Μηχανισμού των Αντικυθήρων (Πηγή: [Στούκας, 2019](#))

Ο πιο φημισμένος αρχαίος αυτοματισμός που έχει βρεθεί είναι ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων. Θεωρείται ότι κατασκευάστηκε κατά τη διάρκεια της Ελληνιστικής περιόδου (περί το 120 π.Χ.) και είναι γνωστός ως ο πρώτος αναλογικός φορητός υπολογιστής της ιστορίας. Ο μηχανισμός εντοπίστηκε το 1900 από τους Συμιακούς σφουγγαράδες, Δημήτριο Ελευθερίου ή Κοντό και Ηλία Σπαδιώτη, σε ναυάγιο ανοικτά της ελληνικής νήσου Αντικύθηρα και είναι το αρχαιότερο σωζόμενο μηχάνημα με γρανάζια και μάλιστα ιδιαίτερα πολύπλοκης αστρονομικής λειτουργίας. Πατέρας της εφευρέσεως αυτής πιθανότατα είναι ο Ποσειδώνιος ο Ρόδιος (ή Απαμεύς). Οι πρώτοι ερευνητές δεν ήταν σε θέση να εξάγουν ασφαλή συμπεράσματα για τη λειτουργία του

μηχανισμού, λόγω της εξωτερικής διάβρωσής του, αλλά κυρίως λόγω των περιορισμένων τεχνολογικών μέσων της εποχής. Πρόσφατη έρευνα της UCL Antikythera Research Team (Freeth et al., 2021) επιβεβαίωσε ότι ο μηχανισμός ήταν ικανός να συνδυάζει τις σχετικές θέσεις των 5 πλανητών που ήταν γνωστοί στην αρχαιότητα (Δίας, Κρόνος, Αφροδίτη, Ερμής, Άρης) σε σχέση με τους ζωδιακούς αστερισμούς, να υπολογίζει τις εκλείψεις Ηλίου και Σελήνης (λαμβάνοντας υπόψη του το γεγονός ότι η Σελήνη διαγράφει ελλειπτική αντί για κανονική κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη) και εν τέλει, να αποτυπώνει την αντίληψη του Σύμπαντος που επικρατούσε στην ύστερη ελληνική αρχαιότητα. Η ανάγνωση του εμπρόσθιου τροχού καταγράφει την πορεία του Ηλίου και της Σελήνης κατά τη διάρκεια ενός έτους, ενώ η ανάγνωση του οπίσθιου τροχού την ακριβή διάρκεια τεσσάρων ετών. Τέλος, οι ενδείξεις συγκλίνουν στο ότι η κατασκευή του βασίστηκε σε σχέδιο του Αρχιμήδη, ο οποίος είχε πεθάνει λίγο παλιότερα.



Σχήμα 8. Σύστημα αυτόματων θυρών βάσει υδραυλικής πίεσης (ανακατασκευή), Τεχνολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης (Πηγή: <https://el.wikipedia.org/wiki/Ήρων>)

Στη συνέχεια ο Ήρων ο Αλεξανδρεύς κατασκεύασε πολλά αυτόματα, όπως το κινητό αυτόματο θέατρο, ήτοι ένας περίοπτος ναός, που κινούνταν τόσο αυτός όσο και οι μορφές που περιλάμβανε. Ο Ήρων κατασκεύασε επίσης τον πρώτο μηχανικό κερματοδέκτη. Τοποθετούνταν ένα νόμισμα στη ειδική σχισμή, το οποίο έπεφτε πάνω σ' ένα δίσκο, που ήταν συνδεδεμένος με έναν μοχλό. Το βάρος του κέρματος άνοιγε μια βαλβίδα και από εκεί έπεφτε νερό – αγιασμός, μέχρι να πέσει ένα αντίβαρο και να το κλείσει η βαλβίδα. Γενικότερα η συμβολή του Ήωνα στη θεωρία του αυτοματισμού ήταν καθοριστικότερη, με επιστέγασμα το κορυφαίο συγγραμμά του περί της αρχαίας μηχανικής με τον τίτλο «Αυτοματοποιητική», τον 1^ο αιώνα π.Χ. (El.wikipedia.org, Ήρων).



Σχήμα 9. Μοντέλο του ρομπότ του Ντα Βίντσι με εσωτερικές λειτουργίες, που εκτίθεται στο Βερολίνο (Πηγή: en.wikipedia.org)

Ένα από τα πιο σημαντικά πρόσωπα και εφευρέτες στην ιστορία, ο Ιταλός Λεονάρντο ντα Βίντσι (1452-1519), πιθανολογείται ότι το 1495, τρία χρόνια μετά την ανακάλυψη της Αμερικής από τον Κολόμβο, κατασκεύασε ένα ρομπότ με ανθρώπινα χαρακτηριστικά που σώζεται μέχρι και σήμερα. Μία μηχανική κατασκευή με μορφή ανθρώπου που φέρει πανοπλία και δυνατότητα κινήσεων των χεριών και της κεφαλής, η οποία αποτελεί τεράστιου μεγέθους καινοτομία για την εποχή στην επιστήμη της ρομποτικής.

Ο Zac de Vaucanson (1709-1782) ήταν Γάλλος εφευρέτης και καλλιτέχνης. Έμεινε γνωστός στην ιστορία ως ένας από τους πιο καινοτόμους κατασκευαστές μηχανισμών, όπως μια φιγούρα ανθρώπινων διαστάσεων με δυνατότητα να παίζει φλάουτο και τύμπανο και να συνθέτει 12 μελωδίες. Η διασημότερη δημιουργία του, που μνημονεύεται και από τον Βολτέρο, ήταν μία «πάπια - αυτόματο» με δυνατότητα κίνησης των φτερών της και μίμηση των πεπτικών μηχανισμών, μία καινοτομία με εξελιγμένη κινησιολογία (Sack, 2018).



Σχήμα 10. Το σχέδιο ενός Αμερικανού καλλιτέχνη για το πώς η πάπια - αυτόματο μπορεί να λειτουργούσε (Πηγή: Sack, 2018)

Στη σύγχρονη ιστορία, το 1898, ο Σέρβος Nikola Tesla κατασκευάζει το πρώτο τηλεχειριζόμενο πλοίο, δίνοντας έτσι το έναυσμα στην «Westinghouse Electric Corporation» των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, το 1937/8, να δημιουργήσει ένα ανθρωποειδές ρομπότ γνωστό ως «Elektro» με δυνατότητα ομιλίας, κίνησης και καπνίσματος. Αυτή η σημαντική δημιουργία δεν θα μπορούσε παρά να σηματοδοτήσει την επόμενη δεκαετία ανάπτυξης των αυτοματοποιημένων συστημάτων (History-computer.com, 2021).

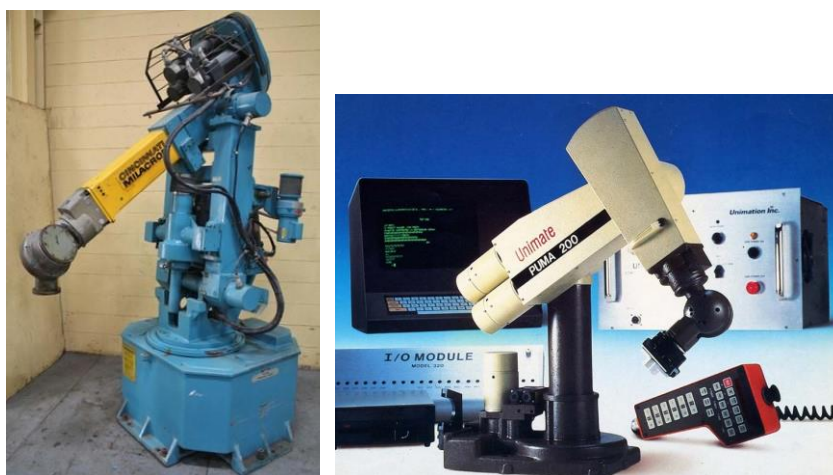
Στη δεκαετία του 1940, καθοριστική για την εξέλιξη της ρομποτικής επιστήμης, κατασκευάστηκε από το Πανεπιστήμιο του Μπρίστολ στην Αγγλία (1948) το πρώτο αυτόνομο ρομπότ, γνωστό ως «Elsie» (ακρωνύμιο για Electro-mechanical robot, Light Sensitive with Internal and External stability), που παρήγαγε ερεθίσματα μέσω αισθητήρων φωτός που του επέτρεπαν να κινείται. Το 1959, οι George Devol και Joe Engelberger κατασκευάζουν τον πρώτο σύγχρονο προγραμματιζόμενο βραχίονα, γνωστό ως «Unimate», με απώτερο στόχο την υλοποίηση επικίνδυνων και δύσκολων εργασιών. Πρωτοεγκαταστάθηκε στη Metallverken, Uppsland Väsby, Sweden και συνέβαλε στη βελτίωση της παραγωγής, γεγονός που ώθησε περαιτέρω πολλές εταιρείες και ερευνητικά κέντρα να διαθέσουν περισσότερους πόρους στη ρομποτική. Βάσει αυτού, το 1966 το Ινστιτούτο Έρευνας του Πανεπιστημίου του Stanford κατασκευάζει το “Shakey”, το πρώτο κινούμενο ρομπότ με δυνατότητες τεχνητής νοημοσύνης και μια ποικιλία αισθητήρων (για παράδειγμα απτικούς αισθητήρες), καθώς και μια κάμερα όρασης (IFR, 2012· Zamalloa et al., 2017).



Σχήμα 11. Το πρώτο ρομπότ της ιστορίας, “Unimate” (Πηγή: IFR, 2012)

Το 1972, το πανεπιστήμιο Waseda 20 στην Ιαπωνία παρουσίασε το «Wabot1», το πρώτο ανθρωποειδές ρομπότ που μετέφερε αντικείμενα, μιλούσε στα Ιαπωνικά, είχε

ικανότητα ελέγχου κίνησης και υπολογισμού αποστάσεων (Waseda University, n.d.). Το 1974 το πρώτο πλήρως ηλεκτρικό και ελεγχόμενο από μικροεπεξεργαστή βιομηχανικό ρομπότ, το IRB 6 από την ASEA της Σουηδίας, παραδόθηκε σε μια μικρή εταιρεία μηχανολόγων μηχανικών στη νότια Σουηδία. Η KUKA ² (ένας από τους κορυφαίους κατασκευαστές βιομηχανικών ρομπότ στον κόσμο) κατασκεύασε το 1973 το πρώτο βιομηχανικό ρομπότ με 6 ηλεκτρομηχανολογικούς άξονες που ονομαζόταν Famulus. Ένα χρόνο αργότερα, το ρομπότ T3 (ακρωνύμιο για τη φράση «The Tomorrow Tool») εισήχθη στην αγορά από την Cincinnati Milacron (αποκτήθηκε από την ABB το 1990). Το ρομπότ T3 ήταν το πρώτο εμπορικά διαθέσιμο ρομπότ που ελεγχόταν από μικροϋπολογιστή. Επίσης, το PUMA (ακρωνύμιο για Programmable Universal Machine for Assembly) θεωρούνταν για πολλές δεκαετίες το αρχέτυπο των ανθρωπομορφικών ρομπότ και η κινηματική του εξακολουθεί να αποτελεί παράδειγμα σε αρκετά ρομποτικά βιβλία τόσο σε προπτυχιακό όσο και σε μεταπτυχιακό επίπεδο.



Σχήμα 12. Τα αρχέτυπα βιομηχανικά ρομπότ T3 (αριστερά) και PUMA (Πηγή: Gasparetto and Scalera, 2019:30)

Το 1978, ένα νέο ρομπότ προτάθηκε από τον Ιάπωνα επιστήμονα Hiroshi Makino του Πανεπιστημίου Yamanashi. Αποτελείται από τρεις αρθρώσεις με παράλληλους άξονες και μια πρισματική άρθρωση που βρίσκεται στο τέλος της κινηματικής αλυσίδας. Έλαβε την ονομασία SCARA (ακρωνύμιο από το “Selective Compliance Assembly Robot Arm”), καθώς η οριζόντια κίνησή του ήταν χαμηλότερη από την κάθετη. Για το λόγο αυτό, καθώς

² <https://www.kuka.com/>

και για το μικρό βάρος του, αυτό το ρομπότ ήταν κατάλληλο για να χρησιμοποιηθεί σε εργασίες όπως η συναρμολόγηση μικρών αντικειμένων (Makino & Furuya, 1980).



Σχήμα 13. Το ρομπότ SCARA, σχεδιασμένο από τον Hiroshi Makino (Πηγή: Gasparetto and Scalera, 2019:32)

Το πρώτο κιτ LEGO Mindstorms (1998), ένα σύνολο που αποτελείται από 717 κομμάτια, συμπεριλαμβανομένων τούβλων LEGO, κινητήρων, γραναζιών, διαφορετικών αισθητήρων και ενός τούβλου RCX με ενσωματωμένο μικροεπεξεργαστή για την κατασκευή διαφόρων ρομπότ που χρησιμοποιούν τα ίδια εξαρτήματα. Το κιτ αυτό χρησίμευε στην διδασκαλία των αρχών της ρομποτικής. Το AIBO της SONY (1999), το πρώτο ρομπότ ψυχαγωγίας στον κόσμο. Ευρέως χρησιμοποιημένος για την έρευνα και την ανάπτυξη. Η Sony εισήγαγε τη ρομποτική σε «όλα τα σπίτια» με ένα ρομπότ 1.500 δολαρίων που διέθετε κατανεμημένη αρχιτεκτονική υλικού και λογισμικού, δηλαδή αρχιτεκτονική OPEN-R, η οποία αποτέλεσε έμπνευση για μελλοντικές ρομποτικές κατασκευές και φάνηκε να ελαχιστοποιεί την ανάγκη προγραμματισμού μεμονωμένων κινήσεων ή απαντήσεων (Zamalloa et al., 2017:2-3).

Το ρομπότ Roomba – η πρώτη ρομποτική ηλεκτρική σκούπα – εισήγαγε τα ρομπότ σε πολλά νοικοκυριά. Η YuMi, το πρώτο συνεργατικό ρομπότ, ενσωμάτωνε εξελιγμένα συστήματα ασφαλείας πέρα από τα φωτοηλεκτρικά εμπόδια ή τις αλληλοσυνδεόμενες συσκευές, εξασφαλίζοντας τη συνύπαρξη εργαζομένων και ρομπότ στο ίδιο περιβάλλον, βελτιώνοντας τη διαδικασία παραγωγής και την εργονομία του χειριστή. Αυτές οι πρόοδοι τόσο στη συνεργασία ανθρώπου-ρομπότ όσο και στις βελτιώσεις των συστημάτων ασφαλείας των ρομπότ, επέτρεψαν στα ρομπότ να συνεργαστούν με τους ανθρώπους στο

ίδιο περιβάλλον (Zamalloa et al., 2017).



Σχήμα 14. Το ρομπότ YuMi (Πηγή: <https://www.researchgate.net/>)

Το 2000, παρουσιάζεται το ρομπότ «Asimo» (Advanced Step in Innovative Mobility) της εταιρείας Honda. Με φιλοδοξία να βοηθήσει τους ανθρώπους που στερούνται πλήρους κινητικότητας, το ASIMO χρησιμοποιείται για να ενθαρρύνει τους νέους να σπουδάσουν επιστήμη και μαθηματικά. Το ρομπότ έχει κάνει δημόσιες εμφανίσεις σε όλο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένης της Έκθεσης Καταναλωτικών Ηλεκτρονικών (CES), του Μουσείου Miraikan στην Ιαπωνία και του φεστιβάλ Ars Electronica στην Αυστρία (Karikh, 2012).

Η τεχνητή νοημοσύνη και, ιδιαίτερα, αυτή των νευρωνικών δικτύων γνώρισε άνθιση στην επόμενη δεκαετία. Πολλές από τις σημαντικότερες έρευνες για τα νευρωνικά δίκτυα διεξήχθησαν στις δεκαετίες 1980-90, ωστόσο εκείνη την εποχή οι υπολογιστές δεν είχαν αρκετή υπολογιστική ισχύ. Τα σύνολα δεδομένων δεν ήταν αρκετά μεγάλα για να χρησιμεύουν σε πρακτικές εφαρμογές. Ωστόσο, από το 2009, τα νευρωνικά δίκτυα ανέβηκαν σε δημοτικότητα και άρχισαν να αποδίδουν καλά στους τομείς της υπολογιστικής όρασης (2012), της μηχανικής μετάφρασης (2014) ή της ρομποτικής αρπάγης (2016). Τα επόμενα χρόνια αναμένεται να υπάρξουν περισσότερες καινοτομίες και αυτές οι τεχνικές TN θα έχουν μεγάλο αντίκτυπο στη ρομποτική (Zamalloa et al., 2017).

Η Sophia είναι ένα νέο ανθρωποειδές ρομπότ που ξεχωρίζει για την κατασκευή του με τις τελευταίες εξελίξεις στην Τεχνητή Νοημοσύνη που του επιτρέπουν, για παράδειγμα, να μαθαίνει και να αποκτά εμπειρία από την αλληλεπίδρασή του με τους ανθρώπους. Κατασκευάστηκε στο Χονγκ Κονγκ από την αμερικανική εταιρεία Hanson Robotics και ενεργοποιήθηκε από τις 19 Απριλίου 2015. Η εμφάνισή της και η ευρεία γκάμα εκφράσεων του προσώπου της, το φέρνει σημαντικά πιο κοντά στο ανθρώπινο είδος. Το κύριο τεχνολογικό της χαρακτηριστικό είναι η ικανότητά της να μαθαίνει

ανθρώπινες συμπεριφορές μέσω της αλληλεπίδρασής της με τους ανθρώπους. Για το σκοπό αυτό, έχει γνώση μιας πολύπλοκης σειράς προγνωστικών αλγορίθμων που βασίζονται σε υπολογιστικές στατιστικές. Επίσης, διαθέτει ρευστή συνθετική φωνή, γρήγορη επεξεργασία των πληροφοριών που λαμβάνει και ευρεία ικανότητα αναγνώρισης προσώπων και φωνών (Retto, 2017).

2.3 ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ

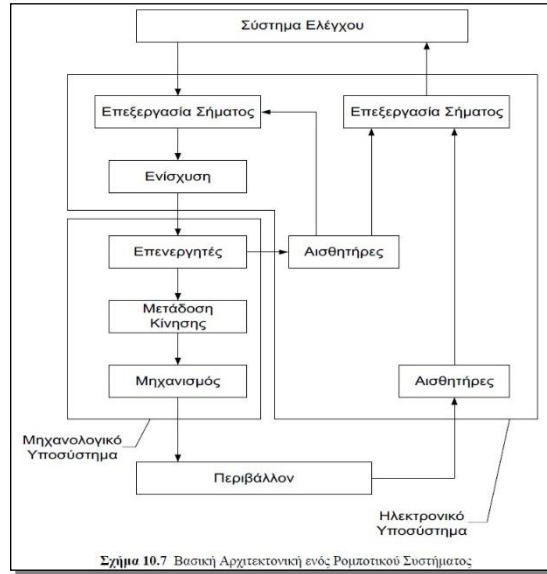
Το Ρομπότ είναι μία μηχανή, που έχει δημιουργηθεί για να εκτελεί προγραμματισμένες εργασίες. Διαφέρει από τις απλές μηχανές διότι, είναι προγραμματισμένο να ακολουθεί τα εξής στάδια: αντίληψη, σκέψη, ενέργεια. Συγκροτείται από τρία διαφορετικά συστήματα:

- Ένα μηχανολογικό υποσύστημα, το οποίο ενσωματώνει τη δυνατότητα του ρομπότ για εκτέλεση έργου. Το υποσύστημα αυτό αποτελείται από μηχανισμούς που επιτρέπουν στο ρομπότ να κινείται, όπως αρθρώσεις, συστήματα μετάδοσης κίνησης. επενεργητές-κινητήρες οδηγούς κ.λπ.

- Ένα υποσύστημα αίσθησης, μέσω του οποίου το ρομπότ συγκεντρώνει πληροφορίες για την κατάσταση στην οποία βρίσκονται τόσο το ίδιο, όσο και το περιβάλλον.

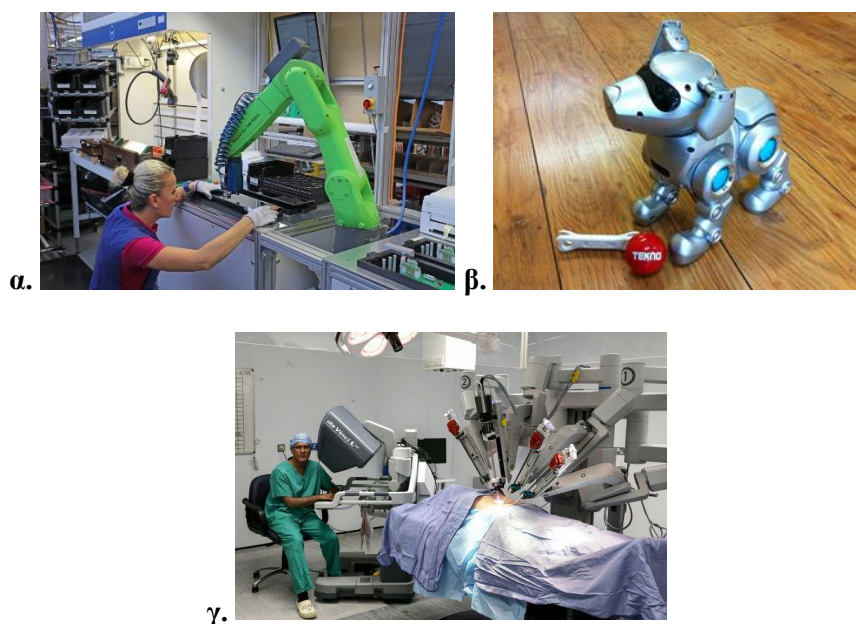
- Ένα σύστημα ελέγχου, το οποίο συνδυάζει κατάλληλα την αίσθηση με τη δράση, έτσι ώστε το ρομπότ να λειτουργεί αποτελεσματικά και με τον επιθυμητό τρόπο το μηχανικό, στο οποίο ανήκει το σύστημα εκκίνησής του, και το ηλεκτρονικό, στο οποίο εντάσσεται η μνήμη του.

Ένα ρομπότ καθοδηγείται από ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα και από κάποιο πρόγραμμα υπολογιστή, και από τα δομικά μέρη (δοκοί, γρανάζια, ρόδες κτλ.), ηλεκτρονικά (όπως η μονάδα εγκεφάλου), αισθητήρες (κίνησης, απόστασης, χρώματος, φωτός κ.ά.) και κινητήρες. Η συνηθισμένη χρήση των ρομπότ είναι για την ολοκλήρωση επιβλαβών εργασιών για τον ανθρώπινο οργανισμό ή για την πραγματοποίηση εργασιών, που η τέλεσή τους απαιτεί μεγάλη ταχύτητα και ακρίβεια (Σαγρής, 2015· Δρακάκη, 2016).



Σχήμα 15. Βασική αρχιτεκτονική ενός ρομποτικού συστήματος (Πηγή: Σαργής, 2015)

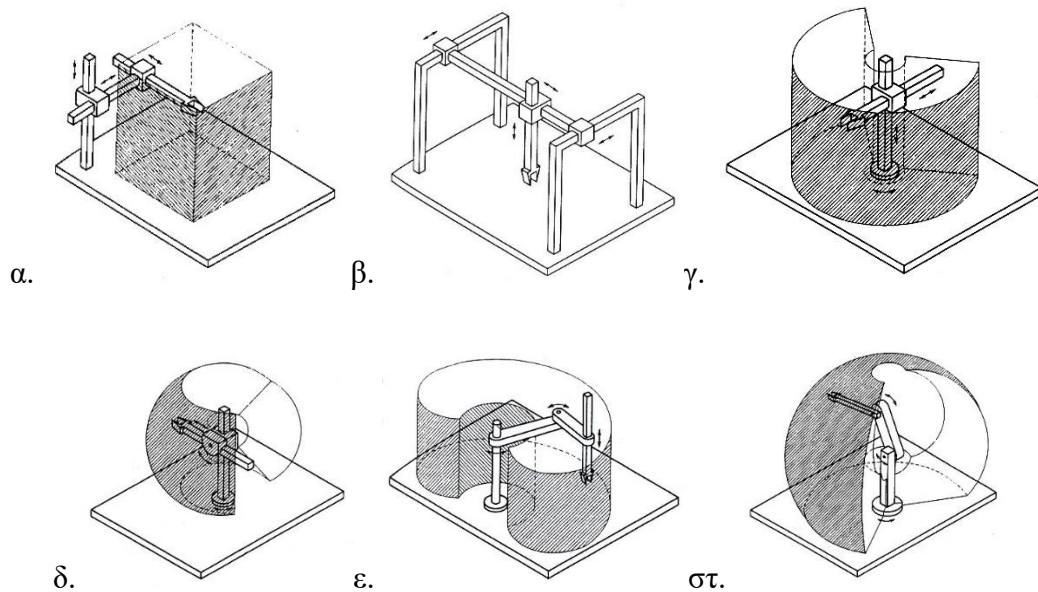
Το ρομπότ ταξινομούνται είτε ως βιομηχανικά ρομπότ είτε ως ρομπότ παροχής υπηρεσιών. Τα βιομηχανικά ρομπότ σχεδιάστηκαν για να αντικαταστήσουν τις ανθρώπινες επαναλαμβανόμενες και μονότονες ενέργειες στη βιομηχανία (λ.χ. αλυσίδες παραγωγής), ενώ τα ρομπότ παροχής υπηρεσιών σχεδιάζονται για να υποστηρίξουν, να κρατούν συντροφιά και να περιθάλπουν ανθρώπους, να λειτουργούν στο ανθρώπινο περιβάλλον και να συμπεριφέρονται με τη βασική ευφυΐα που απαιτείται για την εκτέλεση των καθηκόντων τους (Ivanov, Webster & Berezina, 2017). Τα ρομπότ της εν λόγω κατηγορίας ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες: Τα ρομπότ της πρώτης κατηγορίας, αντικαθιστούν τους ανθρώπους στην εκτέλεση εργασιών σε βρώμικα και επικίνδυνα περιβάλλοντα εργασίας, καθώς και σε επίπονες δραστηριότητες. Τα ρομπότ της δεύτερης κατηγορίας συνεργάζονται με τους ανθρώπους για να κάνουν πιο άνετη τη ζωή τους, παρέχοντας υπηρεσίες ψυχαγωγίας, βοήθειας προς τους ηλικιωμένους, περίθαλψης ασθενών και εκτέλεσης εργασιών μαζί με ανθρώπους. Τα ρομπότ της τρίτης κατηγορίας εκτελούν εργασίες σε ανθρώπους, όπως π.χ. τα ιατρικά ρομπότ που χρησιμοποιούνται για διαγνωστικούς σκοπούς, χειρουργικές επεμβάσεις, θεραπείες και για αποκατάσταση (EU-OSHA, 2015).



Σχήμα 16. Είδη ρομπότ: α. Βιομηχανικό, β.-γ. Παροχής υπηρεσιών

Από τις σπουδαιότερες κατηγορίες ρομπότ είναι τα σταθερής βάσης, τα κινούμενα ρομπότ και τα ευφυή ρομπότ. Στη πρώτη περίπτωση, τα ρομπότ σταθερής βάσης έχουν την παραδοσιακή μορφή ενός βιομηχανικού ρομποτικού βραχίονα, που αποτελείται από καρπό και το εργαλείο. Οι σύνδεσμοι είναι μια σειρά διαδοχικών στερεών σωμάτων που αποτελούν το σκελετό του βραχίονα. Οι αρθρώσεις είναι μηχανισμοί που επιτρέπουν τη σχετική κίνηση μεταξύ των συνδέσμων. Εργαλείο τελικής δράσης, είναι το εργαλείο με το οποίο ο ρομποτικός βραχίονας (robot manipulator) εκτελεί εργασίες. Στην ουσία, πρόκειται για διαδοχικά στερεά σώματα που συνδέονται μέσω αρθρώσεων και σχηματίζουν μία κινηματική αλυσίδα (kinematic chain) της οποίας το άκρο είναι συνδεδεμένο με ένα σημείο περιβάλλοντος χώρου. Οι αρθρώσεις, μπορεί να είναι πρισματικές, περιστροφικές και σφαιρικές ανάλογα με τους βαθμούς ελευθερίας της κίνησης (D.O.F. - Degrees of Freedom). Επίσης, κατατάσσονται σε γενικής χρήσης όταν διαθέτουν 6 βαθμούς ελευθερίας, σε πλεονάζουσες όταν διαθέτουν περισσότερους από 6 βαθμούς και σε ελλιπείς όταν διαθέτουν λιγότερους βαθμούς. Οι τύποι βραχιόνων είναι οι εξήςως: α) Καρτεσιανοί, οι οποίοι παρέχουν δυσκαμψία και σταθερή ακρίβεια, β) Gantry, διαφέρουν ως προς τον πρώτο λόγω κάθετης προσέγγισης των αντικειμένων, γ) Κυλινδρικοί, διαθέτουν δυσκαμψία χωρίς σταθερή ακρίβεια, δ) Σφαιρικοί, διαθέτουν σταθερή ακρίβεια με μεγάλη ακτίνα απόστασης, ε) S.C.A.R.A, διαθέτουν δυσκαμψία και ελαστικότητα με μειωμένη ακρίβεια σε απόσταση, στ) Ανθρωπομορφικοί, διαθέτουν

μεγάλη επιδεξιότητα με περιστροφική κίνηση (Κυριακόπουλος, 2020 · Σαγρής, 2015).



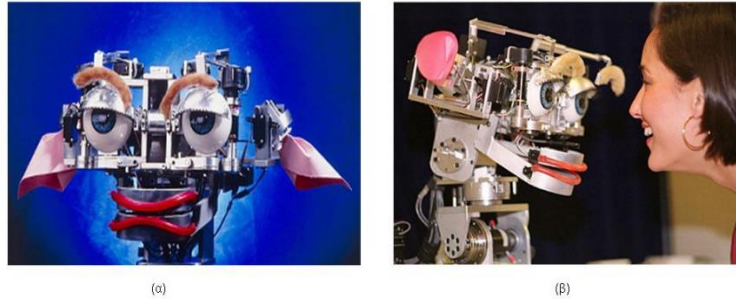
Σχήμα 17. Τύποι βραχιόνων: α. Καρτεσιανός, β. Gantry, γ. Κυλινδρικός, δ. Σφαιρικός, ε. S.C.A.R.A., στ. Ανθρωπομορφικός (Πηγή: ΤΕΙ Κρήτης, χ.χ.)

Στη δεύτερη κατηγορία εντάσσονται τα κινούμενα ρομπότ, αυτά που μπορούν να κινούν όλα τα σημεία του μηχανισμού τους και τα οποία διακρίνονται σε επιμέρους κατηγορίες ανάλογα με το βαθμό αυτονομίας τους (π.χ. AGV, ROV, AUV), αυτόματα εναέρια (Flying), έντροχα (wheeled) και βαδίζοντα ρομπότ (Legged). Τα AGV's (Automatic Guided Vehicles) συνδέονται με καλώδια και έχουν περιορισμένη κίνηση. Τα αυτόνομα έντροχα ρομπότ, εκτελούν εντολές υψηλού επιπέδου χωρίς ανθρώπινη επίβλεψη. Τα βαδίζοντα Ρομπότ διαθέτουν μηχανικά πόδια με ικανότητα αναρρίχησης σε ανώμαλα εδάφη. Τα ROV's (Remotely Operated Vehicles) είναι μη επανδρωμένα υποβρύχια ρομπότ χωρίς αυτονομία, και καλύπτουν συνήθως ανάγκες επικοινωνίας. Τα εναέρια ρομπότ, είναι μη επανδρωμένα ιπτάμενα ρομπότ (π.χ. ελικόπτερα, drones) τα οποία, λόγω μειωμένης ασφάλειας, χρησιμοποιούνται κυρίως για στρατιωτικούς σκοπούς (Κυριακόπουλος, 2020). Η αυξανόμενη πολυπλοκότητα των ρομπότ και ιδίως αυτών με ΤΝ, μπορεί να οδηγήσει σε αναδυόμενες συμπεριφορές, δηλαδή συμπεριφορές που δεν έχουν προγραμματιστεί, αλλά προκύπτουν από αυτήν την πολυπλοκότητα (Kurzweil, 2014).

Η κατηγοριοποίηση των ρομπότ μπορεί να γίνει με ποικίλα κριτήρια διάκρισής

τους. Μία μορφή κατηγοριοποίησής τους είναι αυτή σε γενιές. Ειδικότερα, στα ρομπότ «πρώτης γενιάς», ανήκουν αυτά τα οποία έχουν περιορισμένη ευελιξία (σειρά κινήσεων) και ελέγχονται κυρίως από τον άνθρωπο (δεν λειτουργούν, δηλαδή, αυτόματα). Σε αυτή την κατηγορία μπορούν π.χ. να υπαχθούν τα ρομπότ χειρισμού επικίνδυνων υλικών, καθώς και για υποθαλάσσιες και διαστημικές έρευνες/επιδιορθώσεις. Η «δεύτερη γενιά» ρομπότ είναι αυτά που τους τοποθετείται ένα σταθερό πρόγραμμα δράσης και εντολών για τη ρύθμιση συγκεκριμένων ενεργειών. Δεν υπάρχει κάποιος χειριστής τους, σε αντίθεση με αυτά της «πρώτης γενιάς». Στην τελευταία κατηγορία της «τρίτης γενιάς», κατατάσσεται μία κατηγορία πολυσύνθετη, αυτή δηλαδή των αυτοματοποιημένων συστημάτων που μπορούν να εκτελούν εργασίες με μία σειρά εντολών που τους παρέχει δυνατότητα κίνησης, επεξεργασίας πληροφοριών περιβάλλοντος μέσω αισθητήρων και επεξεργασίας πληροφοριών αντικειμένων γενικότερα. Η τελευταία κατηγορία δεν αφορά απλούς ρομποτικούς βραχίονες, αλλά πολυσύνθετα συστήματα TN με την επιλογή αυτόνομης μετακίνησης και αυτόνομων αποφάσεων (Δελλαγραμμάτικα, 2020).

Στην παραπάνω κατηγορία εντάσσεται το ιδιαίτερος χρήσιμο στον άνθρωπο κοινωνικό ρομπότ (social robot). Τούτο είναι ένα αυτόνομο ρομπότ που επικοινωνεί και αλληλεπιδρά με τον άνθρωπο ακολουθώντας κανόνες κοινωνικής συμπεριφοράς τους οποίους έχει προγραμματιστεί με τεχνητή νοημοσύνη. Στα κοινωνικά ρομπότ ανήκουν και τα βαδίζοντα ανθρωποειδή και ανθρωπομορφικά ρομπότ (πρόσωπο, χέρια, κ.λπ.). Οι ικανότητές τους εξαρτώνται από τις εργασίες που πρέπει να εκτελέσουν. Για παράδειγμα, ένα ρομπότ σερβιτόρος πρέπει να ακολουθεί τους κανόνες καλής εξυπηρέτησης. Τρία γνωστά κοινωνικά ρομπότ είναι το ρομπότ «Kismet» (μοίρα/ειμαρμένη στην Τουρκική), το ρομπότ «μουσικός» και το ρομπότ «Asimo» της Honda. Το Kismet, είναι ένα ρομποτικό κεφάλι με στόμα, μάτια και αυτιά που μπορεί να αποκρίνεται με συναισθηματικούς μορφασμούς (χαράς, θαυμασμού, έκπληξης, θυμού) ανάλογα με την περίπτωση που αντιμετωπίζει (Τζαφέστας, 2017).



Σχήμα 18. (α) Το κοινωνικό ρομπότ Kismet (β) Αλληλεπίδραση του Kismet με την καθ/τρια του MIT Cynthia Breazeal (Πηγή: Breazeal, 2003)

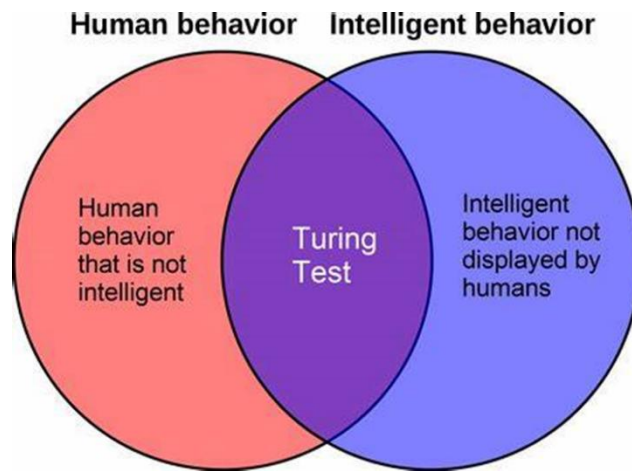
Πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνολογίες ρομποτικής, τεχνητής νοημοσύνης και αυτοματισμού (RAIA) (Bhaumik, 2018; Miller & Miller, 2017; Neapolitan & Jiang, 2013; Russell & Norvig, 2016; Warwick, 2012) έχουν επιτρέψει σε εταιρείες από διάφορους τομείς της οικονομίας να τις υιοθετήσουν σε αναζήτηση χαμηλότερου κόστους, ταχύτερου χρόνου παραγωγής, παροχής σταθερής ποιότητας των προϊόντων, διαχείρισης των δραστηριοτήτων της εφοδιαστικής αλυσίδας κ.λπ. Ενώ στην αρχή ο κατασκευαστικός τομέας πρωτοχρησιμοποίησε βιομηχανικά ρομπότ (Colestock, 2005; Cubero, 2007; Low, 2007; Pires, 2007), επί του παρόντος όλοι οι άλλοι τομείς της οικονομίας και της κοινωνίας υιοθετούν εντατικά τεχνολογίες RAIA: από τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας (Min, 2010), γεωργία (Driessen & Heutinck, 2015), αυτόνομα οχήματα (Maurer et al., 2016) και τον πόλεμο (Crootof, 2015; Sparrow, 2007), στα ταξίδια, τουρισμό και φιλοξενία (Ivanov & Webster, 2018; Ivanov, Webster & Berezina, 2017; Murphy, Hofacker & Gretzel, 2017), εκπαίδευση (Ivanov, 2016; Timms, 2016), δημοσιογραφία (Clerwall, 2014), παροχή νομικών (Remus & Levy, 2015) και άλλων υπηρεσιών (Huang & Rust, 2018; Wirtz et al., 2018), στις συναλλαγές στις χρηματοπιστωτικές αγορές (Dunis et al., 2017), και την διεξαγωγή ιατρικών επεμβάσεων (Kaur, 2012; Mirheydar & Parsons, 2013; Schommer et al., 2017). Τόσο οι μεγάλες όσο και οι μικρές εταιρείες χρησιμοποιούν chatbots για να επικοινωνούν και να διατηρούν τη σχέση τους με τους πελάτες (Hill, Ford & Ferreras, 2015). Τα κοινωνικά ρομπότ εισέρχονται ενεργά στη ζωή μας (Agah et al., 2016; Nørskov, 2016) και επαναπροσδιορίζουν την κατανόησή μας για το «σεξ» (Cheok, Devlin & Levy, 2017; Lee, 2017). Ορισμένοι συγγραφείς δηλώνουν ακόμη ότι οι οικονομολόγοι και οι έμποροι πρέπει να διευρύνουν τον ορισμό του «καταναλωτή» για να συμπεριλάβουν ρομπότ σε αυτόν (Ivanov & Webster, 2017).

3 ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

Σήμερα, τα σύγχρονα ρομπότ δεν χρησιμοποιούνται απλά για την εκτέλεση προκαθορισμένων και επαναλαμβανόμενων εργασιών, αλλά εκτελούν πολυσύνθετες διεργασίες, λαμβάνουν και υλοποιούν αποφάσεις, μαθαίνουν και συνεργάζονται στενά με άλλα μηχανήματα και ανθρώπους στο χώρο εργασίας. Τα ρομπότ, λοιπόν, κατασκευάζονται ολοένα και περισσότερο με την ικανότητα σκέψης, αξιοποιώντας τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης. Τα ρομπότ με τη βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης «κατανοούν» το περιβάλλον τους, επιλύουν προβλήματα και δρουν προς την επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου. Τα ρομπότ δρουν βάσει δεδομένων που έχουν εισαχθεί στο σύστημά του (ήδη έτοιμα ή συλλεγμένα μέσω αισθητήρων, π.χ. κάμερας). Τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης έχουν την ικανότητα να προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους, ως έναν βαθμό, αναλύοντας τις συνέπειες προηγούμενων δράσεων και επιλύοντας προβλήματα με αυτονομία (EK, 2021).

Πατέρας της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) θεωρείται ο Alan Turing (1912-1954), ο οποίος εμπνεύστηκε το 1950 το επονομαζόμενο Turing Test προκειμένου να χαρακτηριστεί ή όχι μια μηχανή «έξυπνη», αν διαθέτει ή όχι τεχνητή νοημοσύνη. Τίθενται ερωτήσεις από το ανθρώπινο υποκείμενο προς έναν άνθρωπο και μια μηχανή. Όλοι βρίσκονται σε διαφορετικά δωμάτια. Το ανθρώπινο υποκείμενο προσπαθεί να αντιληφθεί ποιος βρίσκεται πίσω από τις απαντήσεις. Αν η μηχανή «ξεγελάσει» τον άνθρωπο είναι «ευφυής» (Oppy and Dowe, 2021). Τα ρομπότ είναι αλήθεια πως μπορούν να γίνουν σχεδόν δυσδιάκριτα από τους ανθρώπους, ειδικά στις τηλεφωνικές συνομιλίες και τα chat. Για παράδειγμα, μια άλλη πρόσφατη μελέτη που επιβεβαιώνει το ανωτέρω πείραμα διαπίστωσε ότι το 38% των χρηστών chat δεν ήταν σίγουροι αν αλληλεπιδρούν με έναν άνθρωπο ή chatbot και το 18% τελικά υπέθεσε λάθος (Wunderlich and Paluch, 2017).



Σχήμα 19. Παγίδες του τεστ Turing (πορφυρή τομή) ως τεστ νοημοσύνης. Οι άνθρωποι μπορούν να επιδείξουν μη ευφυή συμπεριφορά (κόκκινος κύκλος) και οι άνθρωποι δεν μπορούν ενδεχομένως να εμφανίσουν όλες τις μορφές ευφυούς συμπεριφοράς (μπλε κύκλος) - όπως εξαιρετικά γρήγορους και σύνθετους μαθηματικούς υπολογισμούς (Πηγή:

<http://sitn.hms.harvard.edu/flash/2012/ai/>)

Η τεχνητή νοημοσύνη πραγματεύεται την ικανότητα μιας μηχανής να αναπαράγει τις γνωστικές λειτουργίες ενός ανθρώπου, όπως είναι η μάθηση, ο σχεδιασμός και η δημιουργικότητα. Κατηγορίες τεχνητής νοημοσύνης είναι (EU-OSHA, 2015· Βλαχάβας κ.ά., 2020):

- Κλασική - Συμβολική (Symbolic AI): Βασίζεται στην κατανόηση των νοητικών διεργασιών και ασχολείται με τη προσομοίωση της ανθρώπινης νοημοσύνης προσεγγίζοντάς την με αλγόριθμους και συστήματα. [Π.χ. εικονικοί βοηθοί, λογισμικό ανάλυσης εικόνας, μηχανές αναζήτησης, συστήματα αναγνώρισης προσώπου και ομιλίας (όπως το σύστημα FER (Facial Emotion Recognition – αναγνώριση συναισθημάτων προσώπου που χρησιμοποιείται για την πρόληψη εγκληματικών πράξεων)].
- Υπολογιστική Νοημοσύνη (computational intelligence) ή Συνδεδετική (connectionist) ή Μη-Συμβολική: Βασίζεται στη μίμηση των βιολογικών λειτουργιών όπως η διαδικασία της εξέλιξης των ειδών ή η λειτουργία του εγκεφάλου [π.χ. γενετικοί αλγόριθμοι, νευρωνικά δίκτυα ρομπότ, αυτόνομα αυτοκίνητα, τηλεκατευθυνόμενα αεροσκάφη (drones), Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things)]

3.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΝ

Η επιστήμη της Τεχνητής Νοημοσύνης εμφανίστηκε τη δεκαετία του 1950. Από τότε, έχουν υπάρξει πολλά επιτεύγματα στην ιστορία της ΤΝ. Μερικές από τις πιο ξεχωριστές στιγμές περιλαμβάνουν:

Πίνακας 1. Πηγή: Γεωργούλη, 2015:16,17 (ίδια επεξεργασία)

1943-56	<p>Η γέννηση της Τεχνητής Νοημοσύνης</p> <ul style="list-style-type: none">• Οι McCulloch και Pitts προτείνουν ένα μοντέλο τεχνητών νευρώνων που έχει τη δυνατότητα να μαθαίνει και να υπολογίζει κάθε υπολογίσιμη συνάρτηση (1943)• Ο Alan Turing, που θεωρείται ο πατέρας της ΤΝ, εμπνέεται το τεστ της μίμησης (τεστ Τούρινγκ) για την αναγνώριση ευφύων μηχανών (1950)• Οι Minsky και Edmonds υλοποιούν το πρώτο νευρωνικό δίκτυο, το SNARC (Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator), το οποίο έχει 40 νευρώνες και χρησιμοποιεί 3000 λυχνίες. (1951)
1956-70	<p>Πρώτη Φάση ανάπτυξης της Τεχνητής Νοημοσύνης.</p> <ul style="list-style-type: none">• Συνάντηση στο Dartmouth College ερευνητών από το χώρο των Μαθηματικών, της Ηλεκτρονικής και Ψυχολογίας (McCarthy, Allen Newell, Herbert Simon, Marvin Minsky) με κοινό στόχο τη μελέτη δυνατοτήτων χρήσης των υπολογιστών για την προσομοίωση της ανθρώπινης νοημοσύνης (1956)• Δημιουργία της γλώσσας Lisp από τον McCarthy. 1966 Μετά από έρευνα γύρω από την κατανόηση γλώσσας και την αντίληψη μηχανής, ο Weizenbaum δημιουργεί το ELIZA (1958)• Μετά από έρευνα γύρω από την κατανόηση γλώσσας και την αντίληψη μηχανής, ο Weizenbaum δημιουργεί το ELIZA(1966)
1960	<p>Αντιμετώπιση της ασάφειας στη γνώση.</p>
1970-80	<p>Ωρίμαση της συμβολικής και υπολογιστικής Τεχνητής Νοημοσύνης.</p> <ul style="list-style-type: none">• Δημιουργία των πρώτων εμπείρων συστημάτων: DENDRAL (1971), MYCIN (1975), Prospector (1977).

	α. Οι Colmerauer και Roussel από το Πανεπιστήμιο της Μασσαλίας σε συνεργασία με τον R. Kowalski από το Πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου καταλήγουν στη δημιουργία της γλώσσας λογικού προγραμματισμού PROLOG. β. Ο Winograd εμβαθύνει στην κατανόηση φυσικής γλώσσας. (1972)
1975 & 1977	Ο M. Minsky δημοσιεύει κεφάλαια περί αναπαράστασης της γνώσης σε βιβλία.
1976	Οι Newell & Simon υποστηρίζουν την υπόθεση ότι ένα φυσικό συμβολικό σύστημα διαθέτει τα απαραίτητα χαρακτηριστικά για νοήμονες ενέργειες.
1970	Ανάπτυξη εξελικτικών αλγορίθμων. Εκδίδονται βιβλία με μελέτες: <ul style="list-style-type: none"> • του Rechenberg για τη βελτιστοποίηση των τεχνικών συστημάτων και τις αρχές της βιολογικής εξέλιξης. (1973) • του Holland για την προσαρμοστικότητα στα φυσικά και τεχνητά συστήματα. (1975) • του Koza, για το Γενετικό Προγραμματισμό (Genetic Programming) (1992) • του Fogel για τον Εξελικτικό Υπολογισμό (Evolutionary Computation). 1980-90 Αναγέννηση των Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων (1995)
1980-90	Αναγέννηση των Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων
1986	Οι Rumelhart and McClelland περιγράφουν τη δημιουργία προσομοιώσεων της αντίληψης στον υπολογιστή.
1987	ο Διεθνές Συνέδριο για τα Νευρωνικά Δίκτυα του IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).
1960 -	Αντιμετώπιση της ασάφειας στη γνώση.
1965 & 1968	Πρώτος ο Zadeh εισάγει τους όρους «Ασαφή Σύνολα» (Fuzzy Sets, 1965) και «Ασαφείς Αλγόριθμοι» (Fuzzy Algorithms, 1968).
1983	Ο Sugeno διατυπώνει την «Ασαφή Θεωρία».
1992	1ο Συνέδριο του IEEE για τα Ασαφή Σύνολα.
1990 -	Δημιουργία αφενός υπολογιστικών συστημάτων και μηχανών που βασίζονται σε αρχές της ΤΝ και τα οποία παρουσιάζουν τάσεις προσαρμογής στο περιβάλλον τους (π.χ. ρομπότ) και αφετέρου εφαρμογών που τείνουν να “μαθαίνουν” από την εμπειρία τους: Νοήμονες πράκτορες, Μηχανές Αναζήτησης στο διαδίκτυο, Περιρρέουσα Νοημοσύνη.

4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το μεθοδολογικό πλαίσιο της παρούσας εργασίας βασίζεται τόσο σε πρωτογενείς (Νόμοι-Ψηφίσματα-Εκθέσεις της ΕΕ, έρευνες-εκθέσεις διεθνών οργανισμών και φορέων) όσο και σε δευτερογενείς/τριτογενείς πηγές δεδομένων, αποτελούμενες από: άρθρα επιστημονικών περιοδικών, άρθρα ηλεκτρονικών εφημερίδων - διαδικτυακών ΜΜΕ, βιβλία, παρουσιάσεις επιστημονικών συνεδρίων, διατριβές κ.ά..

Οι πρωτογενείς και οι δευτερογενείς πηγές είναι εξίσου σημαντικές για μία μη πρωτότυπη έρευνα. Ο δευτερογενής παράγοντας πληροφόρησης επιτρέπει συγκρίσεις πηγών ανεξαρτήτως χρονιάς, κράτους, ερευνητικού αντικειμένου ή προσέγγισης είναι ο πιο γρήγορος και οικονομικός τρόπος για να εξεταστεί μια πρόταση ή μια θεωρία λαμβάνοντας υπόψη ένα ευρύ μήκος έρευνας, ιδιαίτερα όταν αυτή γίνεται στα πλαίσια μιας πανεπιστημιακής μελέτης (Silverman, 2013). Οι αντλημένες από δευτερογενή έρευνα πληροφορίες μπορούν να αποτελέσουν την βάση για ένα ολόκληρο ερευνητικό έργο (Krueger, 2015).

5 ΕΡΓΑΣΙΑΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ

5.1 Η ΔΙΕΘΝΗΣ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΥΓΚΥΡΙΑ

Παρατηρείται ότι η χρήση της ρομποτικής, της τεχνητής νοημοσύνης και του αυτοματισμού εισέρχεται ολοένα και περισσότερο στην καθημερινότητα των κοινωνιών. Ομολογουμένως σε ένα μικρότερο βαθμό στην χώρα μας, πολύ περισσότερο δε σε άλλες χώρες τεχνολογικά πιο προηγμένες. Χαρακτηριστικά παραδείγματα επ' αυτού αποτελούν οι αυτοματοποιημένες τραπεζικές ηλεκτρονικές συναλλαγές, τα αυτόματα μηχανήματα πώλησης αγαθών, τα οχήματα χωρίς οδηγό, τα εναέρια ρομπότ (drones), το smart farming κλπ. Από τις ανωτέρω τεχνολογικές εξελίξεις προκύπτει το εξής ερευνητικό ερώτημα: σε ποιο βαθμό τα «έξυπνα» ρομπότ θα αντικαταστήσουν ή θα συμπληρώσουν και θα ενισχύσουν την ανθρώπινη εργασία (EU-OSHA, 2015). Τα ρομπότ έχουν ήδη αντικαταστήσει την ανθρώπινη εργασία, έως έναν βαθμό προς το παρόν, με αποτέλεσμα να έχει δημιουργηθεί παγκόσμια ανησυχία αναφορικά με το μέλλον των εργασιακών θέσεων, που ολοένα καταλαμβάνουν τα μηχανήματα αυτά.

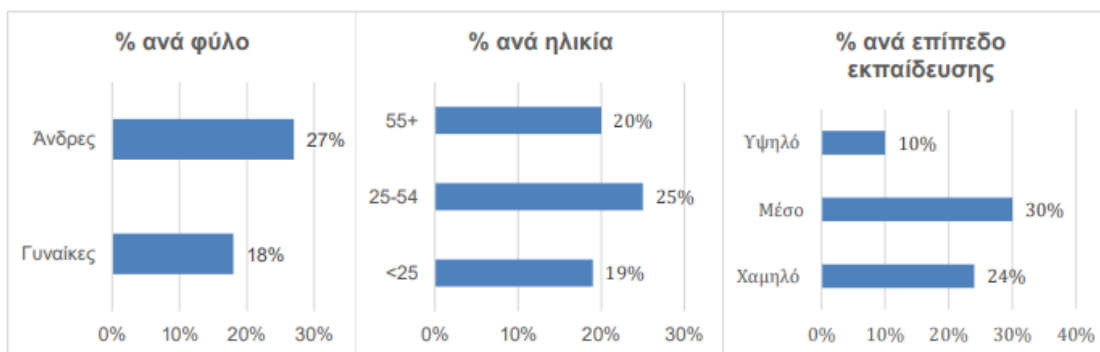
Οι καινοτομίες γενικότερα είναι ευπρόσδεκτες από τις επιχειρήσεις, με την προϋπόθεση πάντα ότι θα υπάρχει αύξηση στα κέρδη τους, διαφορετικά είναι κάτι αδιάφορο για αυτές (Lewin, 2009). Υπήρξαν ανακαλύψεις που έμειναν στα αζήτητα, όχι γιατί δεν ήταν κοινωνικά χρήσιμες, αλλά γιατί δεν φαινόταν οικονομικά συμφέρουσες. Κλασικό παράδειγμα που υποστηρίζει την ανωτέρω φιλοσοφία είναι η εφεύρεση ενός λαμπτήρα που κατασκευάστηκε το 1938 στα εργαστήρια της ολλανδικής εταιρείας Philips, αλλά δεν εισήχθη ποτέ στην αγορά, διότι είχε εξαιρετική διάρκεια ζωής, περίπου 100.000 ώρες, και μάλιστα με χαμηλό κόστος. Αντ' αυτού, προτιμήθηκε ένας πιο αναλώσιμος λαμπτήρας με μόλις 1.000 ώρες ζωής. (Enzensberger, Gorz & Markovic, 1975). Ένα ρομπότ θεωρείται πιο ωφέλιμο για μια εταιρεία διότι, έχει μικρότερο οικονομικό κόστος από τον υπάλληλο, ο οποίος χρειάζεται ασφάλεια, μισθό, ωράριο, διαλείμματα, άδειες διακοπών/ανάρρωσης, επιδόματα κάθε είδους κ.ά. και μάλιστα είναι πιο αποδοτικό και αποτελεσματικό, καθώς δεν έχει ανάγκη από ξεκούραση ή διάλειμμα. Η υποκατάσταση των εργαζομένων από τα ρομπότ γίνεται με σκοπό τη μείωση των εξόδων μιας εταιρείας και την ταυτόχρονη αύξηση της παραγωγικότητάς της (Koch et al., 2021), καταλείποντας με αυτόν τον τρόπο περισσότερο χρόνο σε αυτούς να ασχοληθούν

με πιο δημιουργικές και κομβικές για την επιχείρηση ασχολίες, αξιοποιώντας ικανότητες όπως εντοπισμός προβλημάτων/ευκαιριών και εξεύρεση λύσεων (ΣΕΒ, 2021). Αδιαμφισβήτητα, λοιπόν, η φύση της εργασίας ήδη έχει ξεκινήσει να αλλάζει. Το ερώτημα που δημιουργείται είναι αν αυτή η εξέλιξη θα αποτελέσει για την κοινωνία «Ευλογία ή Κατάρα», καθώς υπάρχει μια ζωντανή αίσθηση ότι κανενός η εργασία δεν είναι απολύτως ασφαλής.

Από τη μία πλευρά, εύλογος, ομολογουμένως, είναι ο φόβος που έχει δημιουργηθεί στην κοινωνία για το μέλλον των ανθρωπίνων θέσεων εργασίας, στις οποίες θα υπεισέλθουν τα ρομπότ, και κατ' επέκταση η έγνοια για τον βιοπορισμό των εργαζομένων, γεννώντας την υποχρέωση των κυβερνήσεων να αναλάβουν πρωτοβουλίες για να αντισταθμιστεί η μείωση των φόρων που θα εισέπραττε το Κράτος από το γεγονός της αντικατάστασής τους, σύμφωνα με την θεμελιώδη συνταγματική αρχή του κοινωνικού κράτους δικαίου (άρθρο 25 Σ· Δετσαρίδης, Κατρούγκαλος και Μακρυδημήτρης, 2015). Ήδη η εμφάνιση των ρομπότ σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες έχει πλήξει σημαντικά τους μισθούς των εργαζομένων, οι οποίοι μολαταύτα δεν διεκδικούν αυξήσεις στον μισθό τους υπό τον φόβο αντικατάστασής τους από τις μηχανές.

Ποιο θα είναι, λοιπόν, το μέλλον της εργασίας; Εκτιμάται από την PwC ότι στην Ελλάδα θα αντικατασταθεί από τα ρομπότ το 35% των θέσεων εργασίας στη βιομηχανία, το 23% στο λιανικό και χονδρικό εμπόριο, το 20% στην υγεία, το 3% στην εκπαίδευση, το 25% στις κατασκευές. Οι άνδρες εργαζόμενοι θα αντιμετωπίσουν υψηλότερο κίνδυνο αλλαγών στην εργασία τους λόγω αυτοματισμού μακροπρόθεσμα, σε σύγκριση με τις γυναίκες, διότι παρουσιάζουν υψηλή συγκέντρωση σε κλάδους με μεγάλα ποσοστά εύκολα αυτοματοποιήσιμης χειρωνακτικής εργασίας, ενώ η γυναικεία απασχόληση εστιάζεται σε κλάδους που απαιτούν προσωπικές και κοινωνικές δεξιότητες, όπως η εκπαίδευση και η υγεία. Όσον αφορά την ηλικία παρατηρούμε ότι οι νεότεροι (<25) και οι μεγαλύτεροι (55+) εργαζόμενοι αντιμετωπίζουν ελαφρώς χαμηλότερο κίνδυνο αυτοματοποίησης σε σχέση με την ηλικιακή κατηγορία 25-54, ένα ιδιαίτερος ενδιαφέρον εύρημα (PwC, 2018). Οι εκτιμήσεις αυτές φυσικά και ποικίλουν από χώρα σε χώρα, διότι δεν είναι όλες το ίδιο προηγμένες τεχνολογικά, αλλά και τον βαθμό που η κυβέρνηση και οι εταιρείες επενδύουν στους τομείς αυτούς. Σύμφωνα με την μελέτη του ΟΟΣΑ στην Ελλάδα σχεδόν το ¼ όλων των θέσεων απασχόλησης είναι επισφαλείς με πιθανότητα

αυτοματοποίησης άνω του 70%. Αντίθετα, το αντίστοιχο ποσοστό στις Σκανδιναβικές χώρες κυμαίνεται από 6-8% (Nedelkoska & Quintini, 2018).



Πίνακας 2. Ποσοστό θέσεων με υψηλή πιθανότητα αυτοματοποίησης με βάση χαρακτηριστικά εργαζομένων. Πηγή:PwC, 2018

Το γεγονός ότι τα ρομπότ δεν μπορούν να αντικαταστήσουν όλα τα στοιχεία των θέσεων εργασίας μπορεί να εξηγηθεί από τη θεωρία της μεροληπτικής ως προς τις δεξιότητες (skill-biased) τεχνολογικής αλλαγής. Αυτή η θεωρία αναφέρει ότι το ποσοστό των ειδικευμένων εργαζομένων σε έναν οργανισμό αυξάνεται όταν εισάγονται νέες τεχνολογίες. Η τεχνολογική αυτή αλλαγή συνεπάγεται, μεταξύ άλλων, σχετική αύξηση της ζήτησης εργαζομένων με υψηλή εξειδίκευση και μείωση της ζήτησης των εργαζομένων χαμηλής εξειδίκευσης, ήτοι εργαζομένων που κατά κανόνα εκτελούν εργασίες που αφορούν γνωστικά και χειρωνακτικά καθήκοντα ρουτίνας (Mellacher & Scheuer, 2021). Απαραίτητες προϋποθέσεις για τις νέες θέσεις εργασίας που εκτιμάται ότι θα δημιουργηθούν θα είναι η τεχνολογική ειδίκευση σε συνδυασμό με υψηλού επιπέδου γνωστικές δεξιότητες, ήτοι η λογική, η κριτική ικανότητα, η κριτική σκέψη, η δυνατότητα επίλυσης προβλημάτων, η επιμονή, το πνεύμα συνεργασίας και προσαρμοστικότητας, οι οποίες ομολογουμένως ανέκαθεν κατατάσσονται σταθερά μεταξύ εκείνων των δεξιοτήτων που εκτιμώνται περισσότερο από τους εργοδότες (Autor & Dorn, 2013· Goos et al., 2009).

Πίνακας 3. Πηγή: World Economic Forum, 2018

Αρίθμηση	Δεξιότητες
1.	Ικανότητα Επίλυσης Σύνθετων Προβλημάτων
2.	Ικανότητα Κριτικής Σκέψης
3.	Δημιουργικότητα
4.	Διαχείριση Ανθρώπινου Δυναμικού
5.	Συνεργασία και Προσαρμοστικότητα
6.	Συναισθηματική Νοημοσύνη
7.	Ικανότητα Ορθής Λήψης Αποφάσεων και Κρίσης
8.	Προσανατολισμός στην Παροχή Υπηρεσιών
9.	Ικανότητα Διαπραγμάτευσης
10.	Γνωστική Ευελιξία

Ο τρόπος και οι όροι εργασίας, που έχουμε συνηθίσει μέχρι τώρα αλλάζουν, λόγω της τεχνολογικής προόδου. Σύμφωνα με την έκθεση της Παγκόσμιας Τράπεζας για το 2019, προβλέπεται ότι οι εργαζόμενοι θα αλλάζουν αντικείμενο εργασίας συχνά, κάτι το οποίο έρχεται σε αντίθεση με τη συνηθισμένη πορεία των πραγμάτων που ακολουθείται σήμερα. Η δια βίου εκπαίδευση θα επικρατήσει στον εργασιακό τομέα με τους εργαζομένους να επανεκπαιδούνται διαρκώς για τις νέες θέσεις εργασίας. Σύμφωνα με τα ευρήματα, μέχρι το 2025 προβλέπεται ότι οι μισοί εργαζόμενοι χρήζουν επανεκπαίδευσης και ότι οι εταιρείες θα πρέπει να σχεδιάζουν το μέλλον του εργατικού δυναμικού τους (World Bank, 2019). Η διαρκής εκπαίδευση και η εναλλαγή των θέσεων εργασίας είναι αναγκαία, ώστε οι εργαζόμενοι να συμβαδίζουν με τις ανάγκες της αγοράς, όμως δεν μπορούμε να παραβλέψουμε ότι το γεγονός αυτό ενισχύει την ανασφάλεια στον εργασιακό τομέα, καθώς είναι αναγκασμένοι συνεχώς να αυξάνουν τα προσόντα τους. Οι χώρες είναι απαραίτητο να κάνουν κρίσιμες επενδύσεις στην εκπαίδευση, στην υγεία και στην κοινωνική προστασία του ανθρώπινου δυναμικού τους. Το σχολείο χρειάζεται να εντάξει στο πρόγραμμα σπουδών του ως έναν βαθμό τις νέες τεχνολογίες, αλλά σίγουρα το πανεπιστήμιο δεν μπορεί να μετατραπεί σε κέντρο επαγγελματικής κατάρτισης · η επανεκπαίδευση πρέπει να συντελείται από τις επιχειρήσεις κατά κύριο λόγο. Μπορεί να θεωρείται κομβικής σημασίας η εκπαίδευση του πανεπιστημίου, αλλά να μην προσαρμόζεται απόλυτα στις ανάγκες της αγοράς, διότι οι κοινωνικές και ανθρωπιστικές επιστήμες θα περιθωριοποιούνταν. Ωστόσο, η έκθεση αποφαίνεται πως πολλές χώρες δεν

κάνουν τις αναγκαίες επενδύσεις (μόνο μία στις έξι συντάσσει ετήσιες εκθέσεις για την εκπαίδευση, 2 δις. εργαζόμενοι δεν απολαμβάνουν τα οφέλη της εκπαίδευσης και της κοινωνικής ασφάλισης), με τελικό της συμπέρασμα την πτώση της παραγωγικότητας σχεδόν κατά το ήμισυ, στο εγγύς μέλλον (World Bank, 2019).

Έχει παρατηρηθεί ότι η γήρανση οδηγεί σε μεγαλύτερη αυτοματοποίηση, επειδή δημιουργείται έλλειψη στην κάλυψη των θέσεων εργασίας του ανθρώπινου δυναμικού. Σύμφωνα με την έρευνα των Acemoglu και Restrepo (2022), τουλάχιστον το ένα τρίτο (35%) όσον αφορά την ταχύτητα υιοθέτησης των ρομπότ και γενικότερα των νέων τεχνολογιών, όπως και το ένα πέμπτο (20%) των εισαγωγών ρομπότ από τα κράτη οφείλεται στον παράγοντα ηλικία. Έτσι, χώρες όπως η Ιαπωνία, η Ν. Κορέα και η Γερμανία, όπου γερνάει γρήγορα ο εργαζόμενος πληθυσμός, είναι ανάμεσα σε αυτές που σπεύδουν να υιοθετήσουν ευρέως τα ρομπότ, όπως δείχνει η αναλογία ρομπότ ανά εργαζόμενο σε κάθε χώρα. Από τις 15 κορυφαίες στον κόσμο εταιρείες ρομποτικής, οι επτά έχουν την έδρα τους στην Ιαπωνία και άλλες επτά στη Γερμανία (Τσιριγωτάκη, 2017).

Επιχειρήσεις που έχουν προβεί σε υψηλό βαθμό αυτοματοποίησης, σημειώνουν τεράστια έσοδα. «Το 2012, η Google είχε κέρδη ύψους περίπου 14 δις δολαρίων, απασχολώντας λιγότερους από 28 χιλιάδες ανθρώπους. Το 1979, μόνο η General Motors είχε 840 χιλ. εργαζομένους, αλλά κέρδη μόλις 11 δις δολάρια, δηλ. 20% λιγότερα από όσα κέρδισε η Google. Και ναι, αυτό μετά την προσαρμογή στον πληθωρισμό». Αυτή η φράση υπάρχει στο βιβλίο «Rise of the Robots» του Martin Ford και αποτυπώνει ευσύνοπτα τον ευρέως διαδεδομένο φόβο ότι η ανάπτυξη της οικονομίας και η δημιουργία επιχειρηματικών κερδών στο μέλλον δεν θα ανοίγουν νέες θέσεις απασχόλησης, αφού θα βασίζονται στην αυτοματοποίηση και τα ρομπότ, χάριν στην ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης (Emea.gr Newsroom, 2020).

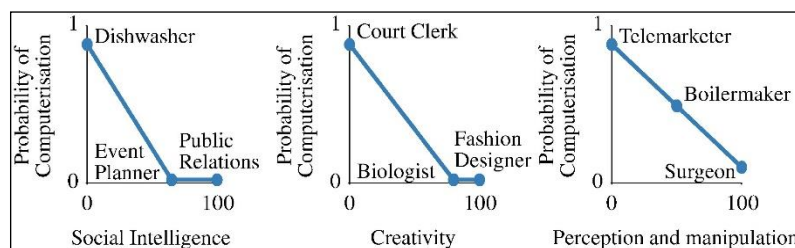
Παρόμοιες εκτιμήσεις με τον Ford καταγράφονται στην έρευνα των Frey και Osborne (2013), καθηγητών του Πανεπιστήμιου της Οξφόρδης, οι οποίοι, αφού προβαίνουν σε μια επισκόπηση της βιβλιογραφίας των οικονομικών της εργασίας, επεκτείνουν τους τομείς και τα πεδία στα οποία μπορούν να εισαχθούν τα αυτοματοποιημένα συστήματα, συμπεραίνουν ότι το 47% των θέσεων εργασίας διατρέχει κίνδυνο αυτοματοποίησης στην επόμενη εικοσαετία. Όμως, οι ραγδαίες αλλαγές που

αναμένονταν να επέλθουν στην απασχόληση από τους «technology alarmists» δεν επιβεβαιώνονται και εν μέσω της θανατηφόρας πανδημίας Covid-19, όπως προκύπτει από την τελευταία έρευνα του Ευρωπαϊκού Κέντρου για την Ανάπτυξη της Επαγγελματικής Κατάρτισης (Cedefop) σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Οικονομικών και Κοινωνικών Ερευνών (ESRI). Η μέση μείωση της απασχόλησης στα «πλήρως αυτοματοποιήσιμα» (fully automatable) επαγγέλματα τελικά ήταν μόλις 2% σε χρονικό διάστημα ίσο με το ½ εντός του οποίου προβλεπόταν να έχουμε μαζικές απώλειες θέσεων εργασίας εκ του ανωτέρω λόγου. Η εν λόγω έρευνα βασίστηκε στην μελέτη περίπτωσης της Ιρλανδίας ως πρώτης στην υιοθέτηση της νέας τεχνολογίας και του ψηφιακού μετασχηματισμού. Συγκεκριμένα, μελετήθηκε η εξέλιξη της απασχόλησης στην περίοδο 2008 – 2018, χρησιμοποιώντας στοιχεία από την Εθνική Έρευνα Απασχόλησης (NES) της Ιρλανδίας για το έτος 2008 σε δείγμα 4.753 επιχειρήσεων και 67.907 εργαζομένων και από την Έρευνα Εργατικού Δυναμικού της για την ίδια δεκαετία. Η ομάδα των επαγγελματιών που αναμένονταν ως πιο επιρρεπή στην αντικατάσταση από τα ρομπότ και τα αυτοματοποιημένα συστήματα, αποδείχθηκε πιο αργή στην εξέλιξή της, ιδίως σε επαγγέλματα μεσαίων τεχνικών δεξιοτήτων, όπως χειριστές μηχανών, τεχνίτες και εργαζόμενοι σε τηλεφωνικά κέντρα, οι οποίοι αντικαταστάθηκαν από τα chatbots. Διαπιστώθηκε ότι όσες επιχειρήσεις δήλωναν το 2008 ότι είναι πιθανότερο να υιοθετήσουν νέες τεχνολογίες επί του εργασιακού τους δυναμικού, σημείωσαν ανάπτυξη της απασχόλησης. Αυτό κατά πάσα πιθανότητα συνέβη, διότι αυτές οι επιχειρήσεις ήταν σε θέση να οργανωθούν καλύτερα και να αποδώσουν τα μέγιστα σε επίπεδο παροχής υπηρεσιών (π.χ. customer service, καινοτόμα προϊόντα), σημειώνοντας μάλιστα μεγαλύτερα μερίδια αγοράς μέχρι το 2018. Έτσι, λοιπόν, το εργασιακό αυτό κενό καλύφθηκε με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, στελεχωμένες από εξειδικευμένους εργαζόμενους οδηγώντας κατά κανόνα σε θετικό ισοζύγιο. Ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας αύξησης της απασχόλησης σε συγκεκριμένα επαγγέλματα ήταν οι διάλογοι διαβούλευσης και επικοινωνίας με το ανθρώπινο δυναμικό μέσω τεχνικών ενδυνάμωσης και δια βίου εκπαίδευσης (CEFEDOP, 2020).

Τα επαγγέλματα με γνωστικό υπόβαθρο που απειλούνται περισσότερο είναι αυτά που είναι πιο εύκολο να μηχανοργανωθούν, όπως είναι του τραπεζικού ή του νομικού κλάδου. Ήδη οι υπολογιστές έχουν αντικαταστήσει μια σειρά από θέσεις εργασίας, όπως τα καθήκοντα των γραμματέων και των τηλεφωνητών. Βέβαια, να σημειωθεί ότι ολική

υποκατάσταση των εργασιών ρουτίνας δεν αναμένεται (ΣΕΒ, 2019). Κυρίως αυτό εξαρτάται από τα οφέλη των εταιρειών, μιας και η αγορά ή/και η συντήρηση ενός ρομπότ μπορεί να κοστίζει πιο ακριβά από τον μισθό ενός υπαλλήλου. Γενικότερα, όμως, είναι αδύνατο να εισαχθεί ο αυτοματισμός και τα ρομπότ σε ευρεία κλίμακα, διότι αυτό συνεπάγεται την εξαφάνιση της οικονομίας. Σε κάποιο αγοραστικό κοινό θα πρέπει να απευθύνονται οι εταιρείες. Αν αυτό δεν εργάζεται, δεν θα έχει την απαιτούμενη οικονομική δυνατότητα για την αγορά προϊόντων. Εδώ ταιριάζει και ο διάλογος, ο οποίος δεν ξέρουμε αν υπήρξε στην πραγματικότητα, μεταξύ του Χένρι Φορντ, εγγονού του ιδρυτή και διευθύνοντα σύμβουλου της γνωστής εταιρείας αυτοκινήτων, και του Γουόλτερ Ρόιθερ, επικεφαλής του συνδικάτου United Auto Workers: -«Γουόλτερ, πώς θα κάνεις αυτά τα ρομπότ να πληρώνουν εισφορές στο ταμείο του συνδικάτου;», ρώτησε ο Χένρι Φορντ όταν τον συνάντησε σε ένα νέο, αυτοματοποιημένο εργοστάσιο. -«Χένρι, εσύ πώς θα πείσεις τα ρομπότ να αγοράσουν τα αυτοκίνητά σου;», απάντησε αποστομωτικά ο Γουόλτερ (The Economist, 2011).

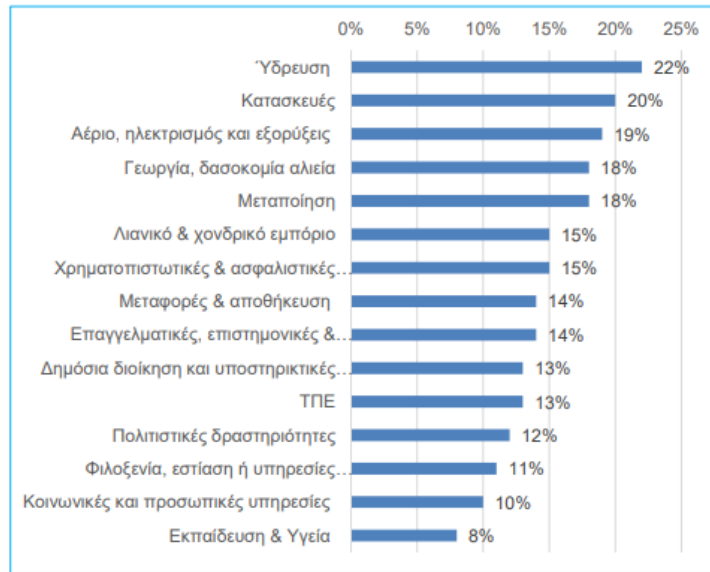
Αξίζει να επισημανθεί ότι δεν πλήττονται όλα τα επαγγέλματα από την αυτοματοποίηση, τουλάχιστον όχι στο εγγύς μέλλον. Η αντικατάσταση αυτή δεν αναμένεται να υπάρξει σε επαγγέλματα που εξαρτώνται «από τις θολές τέχνες της πειθούς (π.χ. δημόσιες σχέσεις) και όσα απαιτούν υψηλό βαθμό ενσυναίσθησης (π.χ. ψυχιατρική, διοργάνωση συναυλιών), δημιουργικότητας (π.χ. σχέδιο μόδας) ή επιδεξιότητας των χεριών ή των δακτύλων (π.χ. χειρουργική). Άρα, επαγγέλματα όπως του χειρουργού, φυσικοθεραπευτή, επισκευαστή, νοσηλευτή, κοινωνικού λειτουργού, μάγαιρες γρήγορου φαγητού, διαιτολόγου/διατροφολόγου, υπεύθυνου δημοσίων σχέσεων, σχεδιαστή μόδας κ.ά. δεν αναμένεται να αντικατασταθούν από τα ρομπότ, όπως μπορούμε να δούμε και στον Πίνακα 4.



Πίνακας 4. Ποσοστά πιθανότητας αυτοματοποίησης επαγγελμάτων (Πηγή: Frey & Osborne, 2017:63)

Έρευνα των Klenert, Fernández-Macias και Antón Pérez (2020), η οποία βασίζεται στην ανάλυση συγκεντρωτικών δεδομένων από 14 εργασιακούς τομείς και 14 χώρες της ΕΕ, την περίοδο 1995 έως 2015, δείχνει ότι η χρήση βιομηχανικών ρομπότ συνδέεται θετικά με τη συνολική απασχόληση. Ένα επιπλέον ρομπότ ανά 1.000 εργαζόμενους (το 1995) συσχετίζεται με αύξηση της συνολικής απασχόλησης κατά 1,3 (+/-0,2)%. Επιπλέον, δεν βρίσκουν στοιχεία αρνητικής σχέσης μεταξύ της χρήσης ρομπότ και της απασχόλησης με χαμηλή ειδίκευση, κάτι που επίσης έρχεται σε αντίθεση με ορισμένες προηγούμενες μελέτες. Τα αποτελέσματα είναι πολύ ισχυρά σε ένα ευρύ φάσμα παραδοχών, επιλογών μεταβλητών, επιλογών τομέων και χρονικών περιόδων.

Υπάρχουν αρκετοί παράγοντες πίσω από αυτό το αποτέλεσμα. Πρώτον, ακόμα κι αν τα ρομπότ είναι μια τεχνολογία εξοικονόμησης εργασίας, μπορούν να προκαλέσουν επιπτώσεις στη ζήτηση που μπορεί να οδηγήσουν σε αύξηση της απασχόλησης (Bessen, 2018). Δεύτερον, οι επενδύσεις σε ρομπότ και η απασχόληση μπορεί να κινηθούν μαζί, καθώς και οι δύο αντανακλούν υποκείμενες μεταβλητές όπως η ανθεκτικότητα, η ανταγωνιστικότητα ή η ικανότητα καινοτομίας των εθνικών βιομηχανιών. Τρίτον, τα ρομπότ και οι τεχνολογίες αυτοματισμού γενικά δεν αντικαθιστούν ολόκληρες θέσεις εργασίας αλλά μόνο ορισμένα καθήκοντα (Acemoglu και Autor, 2011· Tolan et al., 2020). Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αναδιάρθρωση του καθηκοντολογίου διαφορετικών θέσεων εργασίας, ενισχύοντας την παραγωγικότητα της εργασίας και, ενδεχομένως, την απασχόληση.



Πίνακας 5. Κίνδυνος αυτοματοποίησης ανά κλάδο στις χώρες της ΕΕ (Πηγή: ΣΕΒ, 2019:20)

Ανέκαθεν, όταν μια νέα εφεύρεση τεχνολογική εισερχόταν στην αγορά, δημιουργούνταν ανασφάλεια για τις θέσεις εργασίας που θα αυτή θα καταλάμβανε. Μια αναδρομή στο παρελθόν το επιβεβαιώνει, παραδείγματος χάριν το 1589 η βασίλισσα Ελισάβετ Α΄ της Αγγλίας ανησυχούσε για τις θέσεις εργασίας των φτωχών υπηκόων της, όταν ο κληρικός, William Lee, υπέβαλε αίτηση για ένα βασιλικό δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για μια μηχανή πλεξίματος ή το 1880 η δυναστεία Qing αντιτάχθηκε σθεναρά στην κατασκευή σιδηροδρόμων στην Κίνα, υποστηρίζοντας ότι η απώλεια θέσεων εργασίας των ανθρώπων που μετέφεραν τις αποσκευές θα δημιουργούσε κοινωνικές αναταραχές (Acemoglu and Robinson, 2012:182f). Όμως, όπως έδειξε και η ιστορία, ο φόβος αυτός δεν ισχύει σε απόλυτο βαθμό. Αναμφισβήτητα η αυτοματοποίηση θα εκτοπίσει αρκετούς εργαζομένους, η απώλεια αυτή ωστόσο, θα αντισταθμιστεί σε μεγάλο βαθμό από τη δημιουργία νέων θέσεων. Τουτέστιν, η ανησυχία για την απώλεια θέσεων εργασίας φαίνεται προς το παρόν αβάσιμη σύμφωνα και με πολλούς οικονομολόγους, διότι προβλέπεται ότι θα υπάρξει αναδιαμόρφωσή τους λόγω της τεχνολογικής προόδου (Webster & Ivanov, 2019).

Όντως ο αυτοματισμός και η εξέλιξη της τεχνολογίας γενικότερα έχει ως αποτέλεσμα κάποιες δουλειές να θεωρούνται ξεπερασμένες και να οδηγούνται στην «εξαφάνιση», παράλληλα, όμως, δημιουργούνται νέοι τύποι θέσεων εργασίας. Παραδείγματος χάριν διάφορες τραπεζικές συναλλαγές γίνονται πλέον ακολουθώντας αυτοματοποιημένες εφαρμογές (π.χ. ATM, web banking), με αποτέλεσμα τη μείωση των

θέσεων εργασίας των τραπεζικών υπαλλήλων. Η ύπαρξη των αυτοματοποιημένων εφαρμογών δημιούργησε νέες ευκαιρίες εργασίας, καθώς στην Κίνα οι παραδοσιακοί υπάλληλοι δανείων αντικαταστάθηκαν από μια πλατφόρμα, η οποία δημιούργησε νέες θέσεις εργασίας, σχετικά με τη διαχείριση κινδύνου (risk management) ή την ανάλυση δεδομένων ή τη βελτίωση των αλγορίθμων για τον ψηφιοποιημένο δανεισμό. Τα ρομπότ μπορούν επίσης να επιφέρουν αλλαγές στους τομείς του τουρισμού και της φιλοξενίας (διαχείριση ξενοδοχείων και του προσωπικού). Αυτή η κατάσταση θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως εξελισσόμενη, καθώς όλο και περισσότερα ξενοδοχεία έχουν αρχίσει να υιοθετούν ρομπότ, οπότε γεννάται ενδιαφέρον επιστημονικής έρευνας (Ivanov et al., 2019).

Οι Rosete et al. (2020) εξέτασαν την ικανότητα ενσωμάτωσης ρομπότ υπηρεσιών στον κλάδο της φιλοξενίας. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η συναισθηματική νοημοσύνη που συνδέεται με τη ρομποτική στις υπηρεσίες υποδοχής (front desk) δεν βρίσκεται ακόμη στο επιθυμητό στάδιο. Τα ρομπότ δεν αντικατέστησαν τελικά το έργο των υπαλλήλων υποδοχής. Αντίθετα, η ενσωμάτωση των ρομπότ οδήγησε σε αλλαγή των εργασιακών καθηκόντων του προσωπικού του ξενοδοχείου προσθέτοντας νέα καθήκοντα και ευθύνες λόγω της πλέον αναγκαίας συνεργασίας ανθρώπου-ρομπότ (human-robot collaboration, HRC) στην αλληλεπίδραση με τους πελάτες. Αυτές οι επιπρόσθετες εργασίες μπορούν να περιγραφούν ως ένας νέος ρόλος, αυτός του ενεργοποιητή τεχνητής νοημοσύνης. Στην περίπτωση της υιοθέτησης του ρομπότ Pepper, το προσωπικό του ξενοδοχείου ανέλαβε επίσης τον πρόσθετο ρόλο του επόπτη τεχνητής νοημοσύνης (AI supervisor), όπου είχε την ευθύνη για τη μάθηση και την εκπαίδευση του ρομπότ. Στην περίπτωση του ξενοδοχείου Henn-na³, του πρώτου ξενοδοχείου όπου τα ρομπότ υπάλληλοι είναι περισσότερα από τους ανθρώπους, αποδείχθηκε ότι τα πρώτα δεν ανταποκρίθηκαν όπως αναμενόταν στα καθήκοντά τους, δηλαδή στην συνεργασία τους με το ανθρώπινο δυναμικό. Αντιθέτως, φάνηκαν κατώτερα των περιστάσεων στο κοινωνικό και επικοινωνιακό επίπεδο. Ενδεικτικά, υπήρχε γλωσσική ασυνεννοησία και περιορισμένη πρόσληψη πληροφοριών, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιηθούν άνθρωποι για να καλύψουν το κενό μεταξύ των ρομπότ και των πελατών (Shead, 2019). Οι τελευταίοι άφησαν αρνητικές κριτικές στο βιβλίο επισκεπτών και έτσι προκύπτει ότι τα ρομπότ δημιούργησαν

³ <https://www.hennahotel.com/ginza/en/>

περισσότερη απασχόληση στο ανθρώπινο δυναμικό από όση θα το απήλλασσαν (Reis et al., 2020).



Σχήμα 20. Reception του Henn-na Hotel (Πηγή: www.hennnahotel.com)

Οι τεχνολογίες της 4ης βιομηχανικής επανάστασης μετασχηματίζουν τόσο το επιχειρηματικό μοντέλο λειτουργίας, όσο και την οργάνωση της εργασίας. Σύμφωνα με το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ (WEF), έως το 2025 ο νέος καταμερισμός των καθηκόντων μεταξύ ανθρώπων, μηχανών και αλγορίθμων θα έχει ως αποτέλεσμα την μετεξέλιξη 85 εκ. θέσεων εργασίας, αλλά και τη δημιουργία 97εκ. νέων θέσεων με νέα χαρακτηριστικά. Ακόμη ένα σημαντικό εύρημα της έρευνας δείχνει ότι το 85% των θέσεων του 2030 δεν έχει δημιουργηθεί ακόμα (ΣΕΒ, 2021). Έτσι, λοιπόν το μεγαλύτερο ποσοστό των σημερινών μαθητών του δημοτικού θα απασχολούνται σε θέσεις εργασίας που σήμερα δεν υφίστανται ακόμη, όπως αυτή του επόπτη τεχνητής νοημοσύνης (AI supervisor) που αναλύθηκε παραπάνω.

Παρόλο που έχει υποστηριχθεί η άποψη ότι όσες θέσεις εργασίας θα καταργηθούν, άλλες τόσες θα δημιουργηθούν λόγω της τεχνολογικής προόδου (Kathimerini Newsroom, 2019), υπάρχει ωστόσο και η αντίθετη άποψη, δηλαδή ότι η απώλεια των θέσεων εργασίας θα είναι μεγαλύτερη από τη δημιουργία των νέων θέσεων. Η τελευταία αυτή εξέλιξη εκτιμάται ότι θα συντελέσει στην αύξηση των σωματικών και ψυχολογικών ασθενειών. Πολιτικό αποτέλεσμα, επίσης, αυτής της υπερβάλλουσας απώλειας είναι ότι περισσότεροι άνθρωποι θα εξαρτώνται από εποχιακή εργασία και θέσεις εργασίας ανασφάλιστες και συνάμα αφορολόγητες. Ο τρόπος εργασίας και επιβίωσης ανδρών και γυναικών υπό τις νέες συνθήκες αναμένεται ενδιαφέρον, αλλά μέχρι στιγμής είναι άγνωστο αν θα πληγούν ή θα προοδεύσουν κάτω από τόσο ασταθή και μεταβαλλόμενα εργασιακά περιβάλλοντα

(Schwab, 2017). Η εργασία είναι απαραίτητη για την αυτοεκτίμηση και ανάπτυξη της ανθρώπινης προσωπικότητας. Η ανθρώπινη φύση έχει ανάγκη την εργασία, έχει ανάγκη να έχει στόχους, να δημιουργεί και να εξελίσσεται. Χωρίς εργασία οι άνθρωποι μένουν χωρίς αυτοπεποίθηση και οράματα, δημιουργώντας έτσι μια προβληματική κατάσταση για την κοινωνία (Ευθυμίου κ.ά., 2013). Το ζήτημα λοιπόν είναι ποιος θα ωφεληθεί από την αυτοματοποίηση και με ποιον τρόπο. Η τεχνολογική εξέλιξη αποδεδειγμένα έχει βελτιώσει το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων, αλλά τα αποτελέσματά της δεν εκδηλώνονται εξίσου σε όλον τον κόσμο και σε όλα τα επαγγέλματα (τεχνολογική ανισότητα).

Να σημειωθεί, επίσης, ότι άλλος ένας προβληματισμός σχετικά με την επικείμενη «τεχνολογική ανεργία» που θα προκληθεί από την αντικατάσταση των ανθρώπινων θέσεων εργασίας από τα ρομπότ, είναι το έλλειμμα που θα δημιουργηθεί στα δημοσιονομική και φορολογική κατάσταση των κρατών, διότι οι εργοδότες μάλλον δεν θα είναι υποχρεωμένοι να παρέχουν στα ρομπότ ασφάλιση, όπως συμβαίνει τώρα με τους εργαζομένους. Μια πρόταση αντιμετώπισης του ως άνω ζητήματος κατατέθηκε τον Ιανουάριο του 2017 ως σχέδιο ψηφίσματος από την Επιτροπή Νομικών Υποθέσεων, που υποστήριζε ότι χρειάζεται τα ρομπότ να αναγνωριστούν ως «ηλεκτρονικά πρόσωπα» προκειμένου οι ιδιοκτήτες τους να πληρώνουν φόρους και ασφαλιστικές εισφορές στα κράτη, η οποία όμως δεν έγινε δεκτή. Την φορολόγηση των ρομπότ προτείνει επίσης, ο Μπιλ Γκέιτς, ο διάσημος Αμερικανός επιχειρηματίας, και ο Ίλον Μάσκ, γενικός διευθυντής και επικεφαλής τεχνολογικού σχεδιασμού της εταιρείας κατασκευής αυτοκινήτων και ενεργειακών συστημάτων Tesla, με σκοπό να δημιουργηθεί ένα παγκόσμιο βασικό εισόδημα (U/BI) για την κάλυψη βασικών αναγκών των τεχνολογικά άνεργων, μια ιδέα που μπορεί να φαίνεται ριζοσπαστική αλλά έχει μακρά ιστορία και έχει γίνει αρκετά δημοφιλής τα τελευταία χρόνια (ιδέ Caputo, 2012; Stern, 2016). Η πρότασή τους δεν αφορά μόνο την προστασία των ανέργων, αλλά κυρίως την προστασία του καπιταλιστικού συστήματος, προκειμένου να μην καταρρεύσει το καταναλωτικό σύστημα (Τραυλός-Τζανετάτος, 2019:11).

Ο στόχος της αυτοματοποίησης των θέσεων εργασίας που συνίστανται σε «επαναλαμβανόμενες διεκπεραιωτικές εργασίες» είναι να ανοίξει ο δρόμος για την απρόσκοπτη ενασχόληση των εργαζομένων της με τα πιο σύνθετα θέματα. Το ιδανικό είναι να αντλείται το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα από την ανθρώπινη εργασία, αλλά και από τις μηχανές. Με αυτό τον τρόπο εξοικονομείται χρόνος, και όλοι αντιλαμβανόμαστε

ότι ο χρόνος μεταφράζεται σε χρήμα (Αθανασοπούλου, 2019). Το συγκριτικό πλεονέκτημα των ρομπότ και των ευφυών μηχανών συνδέεται με την ικανότητά τους να εκτελούν ποικίλες κινήσεις και να «σκέπτονται» αδιάκοπα και ακούραστα, σε αντίθεση με τον ανθρώπινο οργανισμό, και μάλιστα χωρίς να απαιτείται διάστημα προσαρμογής στην εκτέλεση διαφορετικών εργασιών. Π.χ. τα ρομπότ είναι κατάλληλα για να εντοπίζουν «ανωμαλίες» σε περιοχές όπως οι πληρωμές, ώστε να γίνεται αποτελεσματικότερος έλεγχος για απάτες (Αθανασοπούλου, 2019). Επομένως, μια επιχείρηση αναμένει ότι με την εισαγωγή των ρομποτικών συστημάτων θα υπάρξει αύξηση της παραγωγικότητας και ενίσχυση του ανταγωνισμού τόσο στην εγχώρια αγορά όσο και στη διεθνή.

Εκτός από την προφανή μείωση του κόστους εργασίας, η αποτελεσματικότητα και η αποδοτικότητα των ρομπότ στην εργασία είναι το μεγαλύτερο όφελος που αποκομίζουν οι επιχειρήσεις, διότι τα ρομπότ είναι σε θέση να εκτελούν εργασίες με απόλυτη ακρίβεια και στη μέγιστη ταχύτητα, και μάλιστα χωρίς διακοπή. Μ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η ελαχιστοποίηση των ανθρώπινων σφαλμάτων, η μείωση απαιτούμενου χρόνου υλοποίησης μιας εργασίας, η αδιάκοπη λειτουργία της επιχειρήσεως και φυσικά η διασφάλιση της υψηλής ποιότητας των προϊόντων (ΣΕΒ, 2019). Σχετικό παράδειγμα έρχεται από την αυτοματοποίηση της γεωργίας, γνωστή με την έννοια έξυπνη γεωργία (smart farming), μια ολοκληρωμένη προσέγγιση της αγροτικής δραστηριότητας, η οποία αξιοποιεί τις σύγχρονες τεχνολογίες. Αυτή η έννοια περιλαμβάνει τη χρήση drones, αισθητήρων, παγκόσμιων συστημάτων εντοπισμού θέσης (GPS) ή δορυφόρου, αυτοματοποίησης και ρομποτικής, μαζικών δεδομένων (big data), διαδικτύου πραγμάτων, τεχνητής νοημοσύνης (AI) και επαυξημένης πραγματικότητας (Klerkx και Rose, 2020). Η έξυπνη γεωργία χρήζει ιδιαίτερης προσοχής, καθώς αποτελεί μία από τις λίγες καινοτομίες που θα μπορούσαν ενδεχομένως να επιφέρουν αλλαγή σελίδας στην παραγωγικότητα και την αύξηση της παραγωγής τροφίμων. Ενώ τα ρομποτικά μηχανήματα αρμέγματος χρησιμοποιούνται εδώ και αρκετό καιρό, πιο πρόσφατες εξελίξεις όπως ρομποτικές θεριζοαλωνιστικές μηχανές, μηχανικοί συλλέκτες φρούτων και μηχανές βοτανίσματος είναι μόνο μερικά παραδείγματα της τεχνολογικής επανάστασης που λαμβάνει χώρα στη γεωργία. Σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη αγοράς που καλύπτει ορισμένες χώρες, η αγορά του smart farming αναμένεται να αυξηθεί κατά περίπου 15% ετησίως μεταξύ 2019 και 2025 (Global Market Insights, 2019 · EU-OSHA, 2020).

Όπως ήδη έχουμε παρατηρήσει, η αυτοματοποίηση έχει επηρεάσει αρκετούς κλάδους, παραδείγματος χάριν τον τραπεζικό κλάδο. Ολοένα και περισσότεροι άνθρωποι διεκπεραιώνουν τις εκκρεμότητές τους μέσω των ATM και του web banking οποιαδήποτε ώρα της ημέρας, εξοικονομώντας χρόνο από την επίσκεψη σε ένα κατάστημα. Οι τραπεζικές συναλλαγές ολοένα και σε μεγαλύτερο βαθμό γίνονται με ηλεκτρονικά μέσα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να σημειώνεται απώλεια πολλών θέσεων εργασίας (Blinder, 2009). Ταυτόχρονα με την δραστική μείωση των τραπεζικών υπαλλήλων, παρατηρείται και μείωση της προσέλευσης πελατών, με αποτέλεσμα την μείωση των εσόδων των πιστωτικών ιδρυμάτων. Στην προσπάθεια προσέλκυσης πελατείας στα τραπεζικά καταστήματα των ΗΠΑ έχουν επιστρατευτεί διάφορα μέσα και παροχές, όπως το δωρεάν wi-fi, οι φθηνοί καπουτσίνο, έργα τέχνης, ακόμη και ρομπότ, με απότερο στόχο την αύξηση των τραπεζικών κερδών. Η τραπεζική εταιρεία HSBC Holdings το έτος 2018 είχε επιστρατεύσει επτά ρομπότ με την ονομασία Pepper να εξυπηρετούν τους πελάτες της στο lobby του κεντρικού καταστήματος της στη Νέα Υόρκη, διοργανώνοντας μάλιστα την καμπάνια #PoseWithPepper στα κοινωνικά δίκτυα. Σημειώθηκε αύξηση στους νέους τραπεζικούς λογαριασμούς κατά 20%, από τον πρώτο κιάλας μήνα που εμφανίστηκαν τα ρομπότ Pepper (ATMIA, 2018).

Στα νομικά επαγγέλματα διάφορες εφαρμογές TN άρχισαν ήδη να χρησιμοποιούνται ανά τον κόσμο. Έτσι για παράδειγμα στις ΗΠΑ, ο ROSS, ένα λογισμικό TN, παρέχει δικηγορικές υπηρεσίες, επεξεργαζόμενο τεράστιες βάσεις δεδομένων μέσα σε λίγη ώρα, ενώ ο μελλοντικός προγραμματισμός του θα αφορά τις συνθήκες διεξαγωγής της ακροαματικής διαδικασίας και της λήψης αποφάσεων για την υπεράσπιση. Ο ROSS ήδη χρησιμοποιείται από δικηγορικές εταιρείες συνεπικουρώντας τους νομικούς συμβούλους στο έργο τους, ενισχύοντας τον ρόλο του στο μέλλον (Rossintelligence.com, n.d.). Μια άλλη εφαρμογή, επονομαζόμενη DO NOT PAY (ΜΗΝ ΠΛΗΡΩΝΕΙΣ), η οποία σχεδιάστηκε στην Αγγλία, χρησιμοποιεί τα δεδομένα που εισάγουν οι χρήστες της και βασιζόμενη σ' έναν αλγόριθμο, υπέβαλλε αρχικά ενστάσεις κατά προστίμων παράνομης στάθμευσης, βοηθώντας νομικά δεκάδες χιλιάδες ανθρώπους, ενώ στη συνέχεια παραμετροποιώντας τον αλγόριθμο επεκτάθηκε σε υποβολή αιτήσεων αποζημιώσεων από καθυστερήσεις δρομολογίων τρένων και πτήσεων και κατόπιν σε δωρεάν νομική υποστήριξη σε αστέγους κ.λπ. (Donotpay.com, n.d.). Στις ΗΠΑ η εφαρμογή Lex Machina, αναζητά σενάρια που βοηθούν στην πρόβλεψη της έκβασης των υποθέσεων

(Lexmachina.com, n.d.). Άλλες νομικές εφαρμογές χρησιμοποιούν στις ιστοσελίδες ακόμη και τη φράση “robot lawyer” για να περιγράψουν τις υπηρεσίες τους στο κοινό (Robot-lawyers.com). Παρόλο που περιέχουν ρήτρα αποποίησης ευθυνών παροχής πραγματικών νομικών υπηρεσιών, θεωρούμε ότι προοικονομούν με αυτό τον τρόπο την άλωση του νομικού κόσμου και της δικηγορικής ύλης από τις νέες νομικές τεχνολογίες της ΤΝ. Τα οφέλη των παραπάνω εφαρμογών είναι προφανή τόσο για τον νομικό κόσμο, όσο και για την κοινωνία, καθώς ένα μεγάλο μέρος των πολιτών απαλλάσσεται από τα νομικά έξοδα. Αμφισβητείται σε ποιο βαθμό είναι δυνατή η ευρεία χρήση τους, ενώ ακόμη δεν υπάρχει κατάλληλα ρυθμισμένο νομικό πλαίσιο. Προβλέπεται ότι οι εφαρμογές αυτές της ΤΝ στο μέλλον θ’ ανταγωνίζονται ευθέως τους δικηγόρους στην παροχή νομικών συμβουλών και θα εναπόκειται στους πολίτες να επιλέξουν κάθε φορά μεταξύ του ανθρώπου και του συστήματος ΑΙ. Το ερώτημα που προκύπτει είναι μέχρι ποιο βαθμό τα συστήματα αυτά μπορούν να εγγυηθούν την ανεξάρτητη νομική έρευνα και συμβουλή, αφού τα τεραστίου όγκου δεδομένα τους που υφίστανται επεξεργασία δεν σημαίνει πάντα ότι είναι και αμερόληπτα. Ο κίνδυνος δηλαδή να έχουν εισχωρήσει προκαταλήψεις και μεροληπτικές θέσεις στα εισαγόμενα δεδομένα δεν μπορεί ν’ αποκλειστεί (Tippett & Alexander, 2021).

Ο ρόλος των ρομπότ ως αντικείμενα και υποκείμενα του αμερικανικού δικαίου έχει απασχολήσει σε αρκετές περιπτώσεις τη νομολογία των αμερικανικών δικαστηρίων, με τον Calo (2016) να αναδεικνύει τα σχετικά ζητήματα, χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία μελετών περίπτωσης. Θεωρούμενες ως όλον, οι αναλυόμενες περιπτώσεις αποκαλύπτουν πολλά για τις υποθέσεις και τους περιορισμούς του νομικού συστήματος των ΗΠΑ. Τα ρομπότ θολώνουν τη γραμμή μεταξύ ανθρώπων και αντικειμένων, και οι πλημμελείς έννοιες για τα ρομπότ οδηγούν τους νομικούς σε αμφισβητήσιμα ή αντιφατικά αποτελέσματα. Στην πρώτη ομάδα υποθέσεων, μεταξύ άλλων θεμάτων, τα δικαστήρια έπρεπε να αποφασίσουν εάν τα ρομπότ αντιπροσωπεύουν κάτι «ζωντανό» για τους σκοπούς εισαγωγικών δασμών, αν τα ρομπότ μπορούν να αποτελούν «ερμηνευτές» όπως αυτός ο όρος νοείται στο πλαίσιο επιβολής κρατικού φόρου στις αίθουσες εντευκτηρίων και αν μια ομάδα διάσωσης έχει την «κατοχή» ενός ναυαγίου που επισκέπτεται με ένα μη επανδρωμένο υποβρύχιο. Η δεύτερη σειρά περιπτώσιολογικών μελετών επικεντρώνεται στα ρομπότ ως θέματα του σχηματισμού δικανικών κρίσεων. Αυτά τα παραδείγματα διερευνούν τον ευέλικτο, συχνά υποτιμητικό ρόλο που διαδραματίζουν τα ρομπότ στη

δικαστική συλλογιστική. Οι δικαστές δεν χρειάζεται να είναι ρομπότ, για παράδειγμα, ή ο νόμος να εφαρμόζεται ρομποτικά. Ο ρομποτικός μάρτυρας δεν είναι έμπιστος. Και οι άνθρωποι που διαπράττουν εγκλήματα υπό τον ‘ρομποτικό έλεγχο’ ενός άλλου μπορεί να αποφύγουν την επιβολή κυρώσεων.



Σχήμα 21. Lex Machina - τομείς συμβολής (Πηγή: lexmachina.com)

5.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΡΟΜΠΟΤ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ

Στην Ελλάδα η ανάπτυξη της ρομποτικής είναι ακόμη στα σπάργανα. Ερευνητικά προγράμματα υπάρχουν αλλά λείπει η επαρκής κρατική χρηματοδότηση. Ένα παράδειγμα εισόδου της τεχνολογίας αυτής στην ιατρική επιστήμη αποτελεί το ρομποτικό χειρουργικό σύστημα Da Vinci, αξίας άνω των 10 εκ. ευρώ, στην επένδυση του οποίου έχουν προβεί διάφορες κλινικές ανά την Ελλάδα. Είναι το πρώτο σύστημα που εγκρίθηκε από τον Αμερικανικό Οργανισμό Φαρμάκων και Υλικών (FDA) το 2000, για την πραγματοποίηση χειρουργικών επεμβάσεων. Το σύστημα αυτό παρέχει στους ιατρούς τη δυνατότητα για επεμβάσεις που απαιτούν απόλυτη ακρίβεια χειρισμών, σε ανατομικά ιδιαίτερα δυσπρόσιτες περιοχές και την επιτυχή επέμβαση επί διαφόρων μορφών καρκίνου με απόλυτη ασφάλεια. Παρέχει τη δυνατότητα τρισδιάστατης απεικόνισης του χειρουργικού πεδίου. Τα οφέλη για τον ασθενή είναι η ελάχιστα επεμβατική προσπέλαση, δηλαδή λιγότερες επιπλοκές από την τομή, λιγότερος μετεγχειρητικός πόνος κλπ., και μια ποιοτικά ανώτερη χειρουργική επέμβαση (Euroclinic.gr, Metropolitan.gr, χ.χ.).



Σχήμα 23. Ρομποτικό χειρουργικό σύστημα Da Vinci (Πηγή: [Τσακίριδης, 2021](#))

Επίσης, υπάρχει η βραβευμένη εταιρεία Gizelis robotics ⁴, η οποία είναι σήμερα ο μεγαλύτερος ενσωματωτής συστημάτων ρομποτικής και εφαρμογών αυτοματισμού υψηλής τεχνολογίας στη χώρα μας, απευθυνόμενη στην ελληνική και παγκόσμια αγορά. Διαθέτει μια υπερσύγχρονη γκάμα συνεργατικών, αυτόνομων ρομπότ που αναβαθμίζουν την παραγωγική ικανότητα και την ικανότητα διαχείρισης υλικών των επιχειρήσεων σε τομείς, όπως είναι η βιομηχανία, το λιαν εμπόριο, τα logistics, κ.ά. Το RobotSafe™ είναι το πρώτο «Made in Greece» αυτοκινούμενο συνεργατικό ρομπότ που κατασκευάστηκε από την εταιρεία ειδικά για να απολυμαίνει εταιρικούς χώρους, εγκαταστάσεις, βιομηχανίες, αποθήκες, εργοστάσια, κέντρα διανομής, ξενοδοχεία και resorts, αεροδρόμια και υγειονομικούς χώρους. Η απολύμανση υλοποιείται με προγραμματισμό, πλήρως αυτόνομα, με αισθητήρες laser 360° και 3D κάμερες. Είναι φιλικό προς το περιβάλλον, διαθέτοντας λειτουργία ξηρού ψεκασμού η οποία δεν ανεβάζει τη θερμοκρασία στο περιβάλλον. Έχει σχεδιαστεί για να βοηθήσει τις επιχειρήσεις να παραμένουν λειτουργικές με στόχο την αποτελεσματική απολύμανση των χώρων των εργαζομένων που αποτελούν την κινητήρια δύναμη των επιχειρήσεων (Euro2day, 2020· Capital.gr, 2020).

⁴ <https://www.grobotics.eu/el/>



Σχήμα 24. Το απολυμαντικό ρομπότ RobotSafe™ της εταιρείας Gizelis Robotics (Πηγή: [Euro2day, 2020](#))

Η Περσεφόνη είναι ένας αυτόνομος ρομποτικός ξεναγός με ανθρωποειδή μορφή που δημιουργήθηκε στο Ηράκλειο από το Εργαστήριο Υπολογιστικής Όρασης και Ρομποτικής του ΠΙ-ΙΤΕ. Παρέχει οπτικοακουστική πληροφορία για τα εκθέματα του σπηλαίου Αλιστράτης Σερρών σε πολλές γλώσσες (Ελληνικά, Αγγλικά, Ρωσικά, Αλβανικά, Τούρκικα, Αρχαία Ελληνικά, Ισπανικά, Αραβικά, Σέρβικα, Κινέζικα και λοιπές γλώσσες της ΕΕ) και έχει την δυνατότητα να απαντήσει σχετικές ερωτήσεις. Λόγω των νέων αναβαθμισμένων υπηρεσιών που θα παρέχει, αναμένεται σημαντική αύξηση της επισκεψιμότητας στο σπήλαιο ⁵ (Σαββίδης, 2021).



Σχήμα 25. Το ρομπότ Περσεφόνη στο σπήλαιο Αλιστράτης Σερρών (Πηγή: [Σαββίδης, 2021](#))

⁵ <https://youtu.be/1219TL2k-cM>

Η πόλη των Τρικάλων ήταν μία από τις πέντε πόλεις που συμμετείχαν σε ένα ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα, στο CityMobil2. Η ελληνική πρόταση που πέτυχε την υψηλότερη βαθμολογία, αφορούσε ένα μικρό αυτόνομο λεωφορείο (miniibus), το οποίο διέθετε 9-11 θέσεις καθήμενων, όρθιων και ΑΜΕΑ. Το miniibus μπορούσε να κινηθεί εντελώς αυτόνομα και με χαμηλή ταχύτητα (20 χλμ/ώρα), συμπεριφερόμενο αντίστοιχα με ένα επανδρωμένο όχημα. Η απόσταση που διανύει το λεωφορείο είναι 2,4 χλμ στο κέντρο της πόλης των Τρικάλων, εξυπηρετώντας με οκτώ στάσεις τόσο τους μόνιμους κατοίκους όσο και τους επισκέπτες-τουρίστες της πόλης. Το λεωφορείο είναι εξοπλισμένο με λέιζερ ασφαλείας που εντοπίζει στο διάβα του οποιοδήποτε αντικείμενο ή άνθρωπο και ακινητοποιείται την ίδια στιγμή. Στο κέντρο ελέγχου, τεχνικοί παρακολουθούν την πορεία του και καταγράφουν όποια προβλήματα εμφανιστούν (Futuremobility.gr, 2018).



Σχήμα 26. Αυτοοδηγούμενο λεωφορείο στην πόλη των Τρικάλων (Πηγή: [Κασσίμη, 2019](#))

Τον Νοέμβριο του 2015 συνέβη ένα μικρό «ατύχημα». Παρέκκλινε της πορείας του κατά 40 εκατοστά, ανέβηκε στο πεζοδρόμιο και σταμάτησε σε μικρή απόσταση από ένα περίπτερο. Όπως διαπιστώθηκε από την επακολουθήσασα έρευνα, σημειώθηκε κάποια αστοχία στο σύστημα προγραμματισμού της διαδρομής μέσω δορυφόρου λόγω πρόσκαιρης απώλειας του σήματος ή μετατόπισής του κατά μερικά εκατοστά. Έχοντας λύσει και τα τελευταία προβλήματα πλέον, σε συνδυασμό με την εξέλιξη της τεχνολογίας, η e-trikala, η αναπτυξιακή εταιρεία του Δήμου Τρικκαίων που πρωτοπορεί σε εφαρμογές με τη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών, προκήρυξε διαγωνισμό προμήθειας δύο αυτόματων λεωφορείων (άνευ οδηγού), τα οποία θα αποτελούν μετεξέλιξη του λεωφορείου που είχε κυκλοφορήσει προ 5ετίας (Κασσίμη, 2019).

Το ΖΩΗΒΟΤ είναι ένα κινούμενο ανθρωποειδές ρομπότ, κατασκευασμένο με τεχνικές 3d printing και με υπολογιστικές μονάδες και αισθητήρες για αντίληψη και αυτόνομη κίνηση. Κατασκευάστηκε από το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ/ΠΙΤΗΛ) και έχει δωρηθεί στην Ένωση Συλλόγων Γονέων και Κηδεμόνων Δ. Χαλκηδόνος. Η ΖΩΗΒΟΤ ⁶ επισκέπτεται τα σχολεία και με αφορμή ένα τρέχον θέμα (ενημέρωση για τον COVID-19) διαδρά με τα παιδιά και τα φέρνει σε μια πρώτη επαφή με την ρομποτική και τον προγραμματισμό (Μόσχου, 2021).



Σχήμα 27. Το ΖΩΗΒΟΤ (Πηγή: [Τσαμόπουλος, 2021](#))

Τα ρομπότ Pepper & NAO που η εταιρεία Mobile Technology ⁷ προωθεί στην ελληνική αγορά χρησιμοποιούνται ευρέως ήδη από περισσότερα από 17.000 σχολεία και εκπαιδευτικά ιδρύματα παγκοσμίως. Τα ρομπότ εντάχθηκαν στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα του Pierce Αμερικανικού Κολεγίου Ελλάδος, με στόχο τον εμπλουτισμό των μεθόδων διδασκαλίας καθώς λειτουργούν με μία προηγμένη και ταυτόχρονα χρηστική πλατφόρμα που επιτρέπει στους μαθητές του εργαστηρίου Πληροφορικής να αναπτύξουν τις δεξιότητές τους στη ρομποτική και στον προγραμματισμό, μέσω της βιωματικής και δημιουργικής εκμάθησης (Skai.gr, 2021).

⁶ <https://youtu.be/uYyQ7Z90OJ0>

⁷ <https://www.mobiletechnology.gr/>



Σχήμα 28. Το εκπαιδευτικό ρομπότ Nao. (Πηγή: Skai.gr)

Την 9^η Μαρτίου 2021 εισήχθη το πρώτο Ευρωπαϊκό ρομπότ απολύμανσης στην Ελλάδα στο Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο από το Μέσο Στήριξης Έκτακτης Ανάγκης (ESI) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι έκτακτες ανάγκες της πανδημίας covid 19. Μάλιστα αναμένεται να παραδοθεί άμεσα ακόμα ένα ρομπότ απολύμανσης, στο Γενικό Νοσοκομείο Θεσσαλονίκης – Παπαγεωργίου. Τα ρομπότ αυτά απολυμαίνουν με τη χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας εντός μόλις 15 λεπτών έναν θάλαμο. Έχουν τη δυνατότητα απολύμανσης πάνω από 18 θαλάμους με μια φόρτιση. Τα ρομπότ αυτά χρησιμοποιούνται προκειμένου να διασφαλιστεί ένα αποστειρωμένο περιβάλλον στα νοσοκομεία χωρίς την έκθεση του προσωπικού σε περιττό κίνδυνο. Η χρήση του θεωρείται ασφαλέστερη για το προσωπικό του νοσοκομείου και τους ασθενείς, καθώς δε χρειάζεται πλέον το προσωπικό να χειρίζεται, να μεταφέρει ή να αποθηκεύει τοξικά, επικίνδυνα ή διαβρωτικά χημικά απολυμαντικά. Συνολικά 12 εκ. ευρώ διατέθηκαν για το σκοπό αυτό, τα οποία μεταφράζονται σε 300 ρομπότ απολύμανσης για τα Ευρωπαϊκά νοσοκομεία. Δύο ελληνικά νοσοκομεία βρίσκονται ανάμεσα στα 31 πρώτα που λαμβάνουν ρομπότ απολύμανσης από την ΕΕ σε Βέλγιο, Δανία, Γερμανία, Εσθονία, Ιρλανδία, Ισπανία, Κροατία, Λιθουανία, Λουξεμβούργο, Κάτω Χώρες, Σλοβενία, και Ελλάδα (ESI, 2021).

6 ΗΘΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ

Η Ηθική είναι ο κλάδος της φιλοσοφίας που εξετάζει και μελετά συστηματικά τις πράξεις των ανθρώπων ως προς τη θετική ή αρνητική τους αξία, που έχει για αντικείμενο την εκτιμητική κρίση, αφού αναφέρεται στη διάκριση του καλού και του κακού. Ο όρος ηθική, που υιοθετήθηκε παγκοσμίως, είναι ελληνικός και προέρχεται από το ήθος, που σήμαινε αρχικά τη διαμονή ή το ενδιαίτημα (κατοικία) ανθρώπων και ζώων. Αργότερα δε, απέβαλε τη σημασία αυτή και προσέλαβε ειδική έννοια, που σημαίνει το εσωτερικό φρόνημα και τον χαρακτήρα, δηλαδή το μόνιμο και σταθερό τρόπο του πράττειν των ελεύθερων λογικών όντων. Η ετυμολογία του όρου είναι κατά πάσα πιθανότητα από τη λέξη έθος (=συνήθεια). Ήδη ο Αριστοτέλης δίδασκε, ότι οι αρετές βρίσκονται σε άμεση εξάρτηση από τη συνήθεια και την άσκηση. Έκτοτε ο όρος ηθική επικράτησε στη φιλοσοφία και σημαίνει το σύνολο της περί τα ηθικά ζητήματα πραγματείας (Καρδάση, 2014).

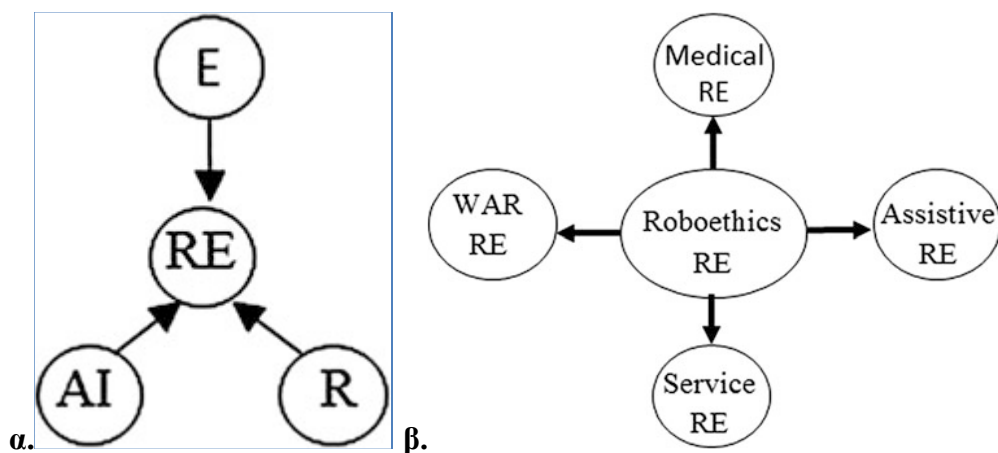


Σχήμα 29. Ο ατελής άνθρωπος (Πηγή: [Ναζάκης, 2014](#))

Η αξία της ηθικής έγκειται κυρίως στη συνειδητή επιλογή μιας ενέργειας με γνώμονα το πρέπον, το προσήκον, το ενδεδειγμένο, το δέον γενέσθαι. Η μόνη αμοιβή της είναι η εσωτερική ικανοποίηση ότι με την πράξη αυτή ορθώνεται το καλό. Η ηθική είναι σχέση προς τον άλλο, σεβασμός των δικαιωμάτων, των αναγκών και των επιθυμιών του, που έχει σαν αποτέλεσμα την αμοιβαία εμπιστοσύνη. Άρα, η ηθική δεν αρκείται μόνο στον προσδιορισμό του καλού και του σωστού, αλλά προϋποθέτει και την πρακτική εφαρμογή του (Γογγάκη, 2015). Κλάδοι της Ηθικής είναι η μετα-ηθική, η κανονιστική ηθική και η εφαρμοσμένη ηθική.

Ο σκοπός της ηθικής είναι η επίτευξη μιας κοινωνικής ομοιομορφίας για την προστασία του κοινωνικού συνόλου. Η πολιτική φιλοσοφία του Εμίλ Ντιρκέμ (Durkheim) καταδεικνύει πως μια κοινωνική ηθική είναι δυνατόν να επιτευχθεί μέσα από την ισορροπία ανάμεσα στις ατομικές ελευθερίες και το κοινό καλό. Με αυτή την ηθική δεσμεύονται τα άτομα και οι διεργασίες που βασίζονται στους κοινωνικούς θεσμούς, οι οποίοι με τη σειρά τους βασίζονται στις παραδόσεις της κοινωνίας και διαμορφώνουν το ηθικό πλαίσιο της ζωής. Τέτοιου είδους θεσμοί είναι η εκπαίδευση, οι επαγγελματικές ενώσεις και οι κρατικές κοινωνικές πολιτικές και μεταρρυθμίσεις (Αντωνοπούλου, 2011).

Η ηθική της τεχνητής νοημοσύνης είναι το τμήμα της ηθικής της τεχνολογίας που αφορά τα ρομπότ και άλλα τεχνητά νοήμονα όντα. Διαιρείται τεχνικά σε ηθική της μηχανής, η οποία πραγματεύεται την ηθική συμπεριφορά τεχνητών ηθικών παραγόντων (AMAs) και σε ρομποτική ηθική (RE) (Dignum, 2018). Η τελευταία είναι ο κλάδος της εφαρμοσμένης ηθικής που εξετάζει τα κοινωνικά και ηθικά ζητήματα της ρομποτικής και του αυτοματισμού σε ευρεία έννοια, συμπεριλαμβάνοντας όλα τα είδη των αυτοματοποιημένων συστημάτων μέσω της χρήσης υπολογιστών, πληροφοριών, επικοινωνίας και ελέγχου της επιστήμης και της τεχνολογίας και αναπτύσσει ηθικές μεθόδους για την επίλυσή τους μέσω της εκμετάλλευσης παραδοσιακών και νέων ηθικών θεωριών (όπως η δεοντολογική, ο χρηματισμός, η θεωρία βάσει αξίας, η θεωρία βάσει περιπτώσεων κ.λπ.) (Tzafestas, 2018). Ως εκ τούτου, η ρομποτική (RE) βασίζεται σε τρία στοιχεία πεδίου, δηλαδή: ηθική (E), ρομποτική (R) και τεχνητή νοημοσύνη (AI) όπως φαίνεται στο σχήμα 1.1. Στην πράξη, η ρομποτική εφαρμόζεται στα ακόλουθα υποπεδία που καλύπτουν τις δραστηριότητες και τις εφαρμογές της σύγχρονης κοινωνίας, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.2., ήτοι: Ιατρική ρομποτική, Βοηθητική ρομποτική, Υπηρεσιακή/κοινωνική ρομποτική, Ρομποτική του Πολέμου (Tzafestas, 2016:7).



Σχήμα 30. α. Ανάλυση της ρομποτικής β. Εφαρμογή της ρομποτικής (Πηγή: Tzafestas, 2016:7)

Τα ζητήματα της ρομποτικής είναι ανάλογα με τα επίπεδα αυτονομίας των ρομπότ και κατηγοριοποιούνται ως εξής: α. Διαχειριστική ηθική (η ηθική ευθύνη έγκειται εξ ολοκλήρου στον σχεδιαστή και χρήστη ρομπότ), β. Λειτουργική ηθική (το ρομπότ έχει την ικανότητα να κάνει ηθικές κρίσεις χωρίς οδηγίες από τον άνθρωπο και οι σχεδιαστές ρομπότ δεν μπορούν πλέον να προβλέψουν τις ενέργειες του ρομπότ και τις συνέπειές τους), γ. Πλήρης ηθική (το ρομπότ είναι τόσο έξυπνο που επιλέγει πλήρως αυτόνομα τις ενέργειές του, όντας έτσι πλήρως υπεύθυνο για αυτές). Αλλά θα μπορούσε ένα ρομπότ να είναι ηθικό; Όπως υποστηρίζουν πολλοί συγγραφείς, οι ελάχιστες απαιτήσεις για ένα ρομπότ να είναι ηθικό είναι: α. πλήρης ικανότητα πρόβλεψης των συνεπειών των δικών του ενεργειών (ή παραλείψεων), β. ένα σύνολο δεοντολογικών κανόνων για τη δοκιμή κάθε πιθανής δράσης / συνέπειας, ώστε να μπορεί να επιλέξει την πιο ηθική δράση, γ. Νομική εξουσία για τη διεξαγωγή αυτόνομων αποφάσεων και ενεργειών, συνοδευόμενη από σχετική ευθύνη (Tzafestas, 2018).

Η εντυπωσιακή διασύνδεση των τεχνολογιών RAIA στον ιστό της κοινωνίας, οδήγησε σε τεράστιο μετασχηματισμό των τρόπων με τους οποίους οι άνθρωποι ζουν, εργάζονται και δραστηριοποιούνται (Makridakis, 2017; Talwar et al., 2017). Είναι συνεπώς φυσικό επακόλουθο να υποδέχονται με χαρά και ανακούφιση τα νέα αυτά τεχνολογικά επιτεύγματα, απολαμβάνοντας την άνεση και την ασφάλεια που τους προσφέρουν. Γίνεται, όμως, όλα αυτά τα «επίγεια θαύματα» να έχουν μόνο ωφέληματα, χωρίς να συνοδεύονται από συνέπειες; Είναι κοινά αποδεκτό ότι τίποτα δεν είναι από τη φύση του καλό ή κακό. «Ουδείς εκών κακός», η περίφημη ρήση του Σωκράτη έχει εδώ

εφαρμογή, με τον Αριστοτέλη στα «Ηθικά Μεγάλα» να την ερμηνεύει λέγοντας ότι σε τελική ανάλυση, το κακό σχετίζεται με την παρεξήγηση, την εσφαλμένη αντίληψη ή την κακή επικοινωνία των ανθρώπων. Για τις επιχειρήσεις η χρήση των ρομπότ είναι κοινώς αποδεκτό ότι είναι ωφέλιμη, όμως για την φύση του ανθρώπου δεν είναι βέβαιο. Εγείρονται ηθικά ζητήματα σχετικά με τις σχέσεις των ανθρώπων και των ρομπότ που άπτονται της ιδιωτικής ζωής, της ανθρώπινης αξιοπρέπειας και της σωματικής ακεραιότητας, εάν π.χ. το σύστημά τους δεχτεί επίθεση από χάκερς ή βλαβεί.

Η αλήθεια είναι ότι τα ρομπότ δεν μπορούν να νιώσουν συναισθήματα, όπως ο άνθρωπος, θα αποκτήσουν όμως κάποιου είδους συναισθηματική συμπεριφορά που θα «αντιγράψουν» από τον άνθρωπο. Η ανθρώπινη νοημοσύνη (σκέψη, διαίσθηση, συναισθήματα, εφευρετικότητα) και η ορθή κρίση δεν μπορούν να «χωρέσουν» στα καλούπια απλών μαθηματικών αλγορίθμων. Για να αναγνωρίσει ένα σύγχρονο ρομπότ με αλγορίθμους TN ένα αντικείμενο με πιθανότητα επιτυχίας 95%, χρειάζεται να έχει «εκπαιδευτεί» με 100.000 περίπου φωτογραφίες του αντικειμένου. Απεναντίας, ένας άνθρωπος, μικρός ή μεγάλος, αρκεί να το δει δύο φορές για να το αναγνωρίζει αυτόματα στην διάρκεια της ζωής του. Ένα σχετικό παράδειγμα που επιβεβαιώνει την παραπάνω παραδοχή αποτελεί η περίπτωση του πειραματικού αυτοοδηγούμενου οχήματος της Volvo στην Αυστραλία. Σύμφωνα με την Ένωση Δρόμων και Αυτοκινητιστών της Αυστραλίας (NRMA) σημειώνονται ετησίως 16.000 ατυχήματα με καγκουρό, εκ των οποίων 1.000 στην πρωτεύουσα Κανμπέρα. Ούτε το σύστημα έξυπνης πλοήγησης της Volvo στάθηκε ικανό να αντιμετωπίσει την κατάσταση αυτή, διότι δεν ήταν σε θέση να αναγνωρίσει επαρκώς τα εν κινήσει θηλαστικά (Evans, 2017). Οτιδήποτε, λοιπόν, θεωρείται ότι είναι εύκολο να το εκτελέσει ένα ρομπότ, είναι δύσκολο να εκτελεστεί από τον άνθρωπο, και το αντίθετο. Η δεξιοτεχνία και η αντίληψη των συμφραζομένων είναι δύσκολη έως αδύνατη για ένα ρομπότ, ενώ για τον μέσο άνθρωπο είναι δύσκολο να επεξεργαστεί γρήγορα και με απόλυτη ακρίβεια έναν μεγάλο όγκο δεδομένων.



Σχήμα 31. Πηγή: [Καφαντάρης, 2017](#)

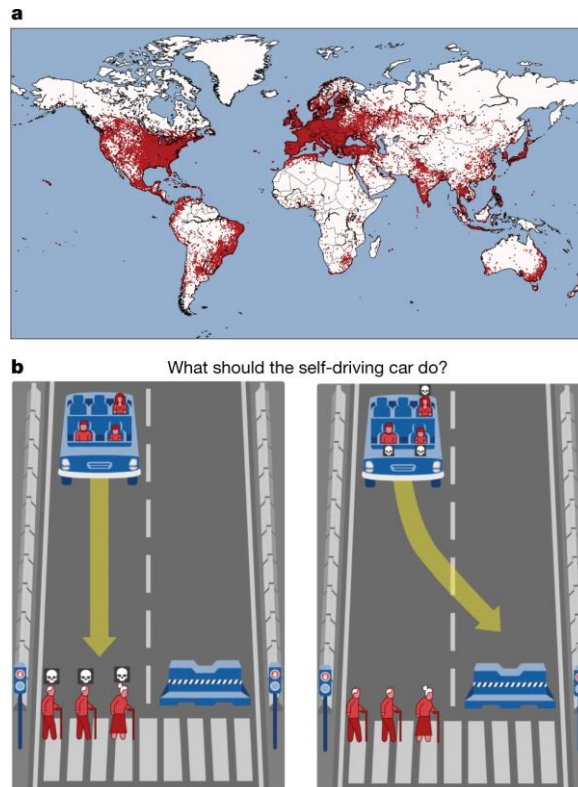
Τα έξυπνα ρομπότ είναι ανθρώπινα δημιουργήματα που αντιγράφουν τις δικές μας συμπεριφορές. Η Sophia είναι ένα ρομπότ που κατασκευάστηκε από την εταιρεία «Hanson Robotics», με έδρα το Χονγκ Κονγκ, το 2015. Το πρόσωπό της είναι από σιλικόνη και έχει τη δυνατότητα να μιμείται 62 ανθρώπινες εκφράσεις και να αναγνωρίζει πρόσωπα. Μάλιστα, στόχος του Ντέιβιντ Χάνσον, εφευρέτη του ρομπότ, ήταν να μοιάζει με την Ώντρεϊ Χέμπορν. Επίσης, αποτελεί το πρώτο ρομπότ στον κόσμο με υπηκοότητα · είναι πολίτης της Σαουδικής Αραβίας και διαθέτει δικό της λογαριασμό στο Twitter ⁸, όντας ιδιαίτερα ενεργή (Iefimerida.gr, 2017· Protothema.gr, 2017).

Τα ρομπότ αντιγράφουν μεταξύ άλλων και την ηθική του δημιουργού ή του χρήστη. Ωστόσο, δεν υπάρχει μαθηματικός ορισμός του τί είναι ηθική απόφαση ή συναισθηματική νοημοσύνη, ώστε να μπορέσουν να προγραμματιστούν μ' αυτό τα ρομπότ. Η αλήθεια είναι ότι δεν μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα κοινό σύστημα κανόνων ηθικής για να προγραμματιστούν τα ρομπότ, διότι αυτοί οι κοινοί κανόνες δεν υφίσταται ήδη στους ανθρώπους. Οι ηθικοί κανόνες, το καλό και το κακό, διαφέρουν από χώρα σε χώρα, ακόμα και από άνθρωπο σε άνθρωπο. Το 2018 έγινε μια έρευνα από τους ερευνητές του MIT υπό τη μορφή διανοητικού παιχνιδιού, με όνομα «Το πείραμα της ηθικής μηχανής» (The Moral Machine experiment) όπου συμμετείχαν 40 εκατομμύρια άνθρωποι από όλον τον κόσμο. Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να απαντήσουν ποιους θα διάλεγαν να σώσουν στην περίπτωση που ένα αυτόνομο όχημα εμπλεκόταν σε ένα αναπότρεπτο ατύχημα. Ποια θα έπρεπε να είναι τα κριτήρια που θα οδηγούσαν τον αλγόριθμο στη συγκεκριμένη επιλογή; Θα έπρεπε να προστατέψει τους πεζούς, τους νεότερους, τους επιβάτες κλπ. Τα αποτελέσματα της έρευνας χορήγησαν μεταξύ άλλων

⁸ <https://twitter.com/realsophiarobot?lang=el>

και ενδιαφέροντα στοιχεία για τις πολιτισμικές διαφορές ανάμεσα στις χώρες που συμμετείχαν. Οι Γάλλοι και οι Έλληνες θεώρησαν ότι έπρεπε πρώτα απ' όλα να προστατευτούν οι νέοι ενώ οι Ιάπωνες και οι Νορβηγοί οι πεζοί (Awad et al., 2018).

Τα ευρήματα της ανωτέρω έρευνας κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις ομάδες. Η πρώτη περιλαμβάνει τη Βόρεια Αμερική και τις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες, όπου ο χριστιανισμός υπήρξε η κυρίαρχη θρησκεία. Η δεύτερη περιλαμβάνει την Ιαπωνία, την Ινδονησία και το Πακιστάν με τις έντονες κομφουκιανικές και ισλαμικές παραδόσεις. Και η τρίτη αποτελείται από την Κεντρική και τη Νότια Αμερική, αλλά και τη Γαλλία μαζί με τις πρώην αποικίες της. Η πρώτη κατηγορία υποδεικνύει την προτίμησή της στο να θυσιάσει ηλικιωμένους σε σχέση με τους νεότερους, σε αντίθεση με τη δεύτερη όπου οι γηραιότεροι θεωρούνται πιο σεβάσιμοι και πολύτιμοι. Μια ακόμη ενδιαφέρουσα παρατήρηση είναι πως η Γαλλία και οι πρώην αποικίες της σε μεγάλο βαθμό επέλεξαν την προστασία των γυναικών. Επίσης, αξιόλογο εύρημα ήταν ότι και η κοινωνική θέση των θυμάτων έπαιξε σημαντικό ρόλο στην επιλογή της «διάσωσης» ή της «θυσίας» ενός ανθρώπου. Οι χώρες με οικονομική ανάπτυξη προστάτευαν το στέλεχος της εταιρείας και θυσίαζαν τον άστεγο. Επομένως, η ως άνω έρευνα αποτυπώνει ότι η ηθική διάσταση της απόφασης αλλάζει ανάλογα με τον πολιτισμό και τις παραδόσεις της χώρας. Το ζήτημα, όμως, είναι να μην αλλάζει κανείς ηθικό σύστημα κάθε φορά που περνάει τα σύνορα (Νικολαΐδου, 2020).



Σχήμα 32. a. Παγκόσμιος χάρτης που αναδεικνύει τις τοποθεσίες των επισκεπτών της Ηθικής Μηχανής. Κάθε σημείο αντιπροσωπεύει μια τοποθεσία από την οποία τουλάχιστον ένας επισκέπτης πήρε τουλάχιστον μία απόφαση ($n = 39,6$ εκατομμύρια). Ο αριθμός των επισκεπτών ή οι αποφάσεις από κάθε τοποθεσία δεν αντιπροσωπεύονται. **b.** Διεπαφή ηθικών μηχανών. Ένα αυτόνομο όχημα αντιμετωπίζει ξαφνική βλάβη στα φρένα. Η παραμονή στην πορεία θα είχε ως αποτέλεσμα το θάνατο δύο ηλικιωμένων ανδρών και μιας ηλικιωμένης γυναίκας που διέσχισαν με σήμα «μην διασχίσετε» (αριστερά). Η στροφή θα είχε ως αποτέλεσμα το θάνατο τριών επιβατών: ενός ενήλικου άνδρα, μιας ενήλικης γυναίκας και ενός αγοριού (δεξιά). (Πηγή: [Awad et al., 2018](#))

Άλλη μια έρευνα που καταδεικνύει ότι «δεν είναι δυνατό να μοντελοποιηθεί η ηθική ανθρώπινη συμπεριφορά» είναι αυτή Γερμανικού Υπουργείου Μεταφορών και ψηφιακής υποδομής (BMVI), η οποία συνέταξε έναν κατάλογο είκοσι ηθικών αρχών βάσει των οποίων θα κρίνονται τα αναπότρεπτα ατυχήματα των αυτοοδηγούμενων οχημάτων κατά της ανθρώπινης ζωής. Για παράδειγμα, όρισε ότι σε περίπτωση αναπόφευκτης σύγκρουσης είτε με το παιδί που πετάχτηκε στον δρόμο, είτε με το παιδί που στέκεται στη διπλανή στάση, εκείνο που πετάχτηκε φέρει ουσιαστική ευθύνη για το ατύχημα, άρα το παιδί στην στάση είναι εκείνο που πρέπει κατά προτεραιότητα να σωθεί. Ακολουθεί πίνακας των επιπέδων αυτοματοποιημένης κινητικότητας στην οδήγηση, από τα οποία η επιτροπή ηθικής εστιάζει στα επίπεδα τέσσερα και πέντε (Σχήμα ...) (BMVI, 2017).



Σχήμα 33. Επίπεδα αυτοματοποιημένης κινητικότητας (Πηγή: [Αυτόνομα αυτοκίνητα στην ΕΕ](#))

Μια σχετική έρευνα που καταλήγει στο αντίθετο συμπέρασμα, δηλαδή ότι η ηθική μοντελοποιείται, είναι αυτή του Πανεπιστημίου του Όσναμπρουκ (Osnabrück), στην οποία συμμετείχαν 105 εθελοντές με κράνη ιδεατής πραγματικότητας (VR), ηλικίας μεταξύ 18 και 60 ετών, θέτοντάς τους το ερώτημα «Ποιον θα έπρεπε να “θερίσουν” και ποιον να “αφήσουν”» σε προσομοιώσεις ποικιλίας οδηγικών διλημμάτων. Κατά την αξιολόγηση των αντιδράσεών τους προέκυψε ότι η συμπεριφορά των ανθρώπων σε καταστάσεις διλημματικές μπορεί να μοντελοποιηθεί βάσει ενός σχετικά απλού μοντέλου αξίας της ζωής που είχε ο κάθε συμμετέχων προς κάθε άνθρωπο, ζώο ή αντικείμενο που εμπλεκόταν στο ατύχημα. Κατά συνέπεια η ανθρώπινη ηθική συμπεριφορά μπορεί κάλλιστα να κωδικοποιηθεί με αλγορίθμους, οι οποίοι μπορούν να αποτελέσουν προγράμματα για ρομποτικά αυτοκίνητα (Sütfeld et al., 2017).

Οι ανησυχίες, ωστόσο, θα έπρεπε να επικεντρώνονται κυρίως στον ανθρώπινο παράγοντα και στους πιθανούς αρνητικούς τρόπους χρήσης των ρομπότ, καθώς και στην ασφάλεια και τους κανονισμούς των «έξυπνων» μηχανών. Ο πραγματικός κίνδυνος, λοιπόν, δεν οφείλεται στην τεχνολογική εξέλιξη, παρά μόνο στον ίδιο τον άνθρωπο, δηλώνει ο David Emm, Principal Security Researcher στην Kaspersky (Insider.gr, 2020). Μέχρι πρότινος δεν υπήρχε ανησυχία για τις μηχανές, διότι τις χειριζόταν ο άνθρωπος. Τώρα, όμως, οι μηχανές αυτές έγιναν «έξυπνες», και στη συνέχεια αναμένεται ότι «θα αποκτήσουν και συναισθήματα, κι όσο περισσότερο μαθαίνουν για τα δικά μας συναισθήματα από το διαδίκτυο, τόσο πιο βαθιά θα γίνονται αυτά»⁹. Οι βασικότερες διαφορές μεταξύ του ανθρώπου και των ρομπότ είναι ότι αυτά δεν έχουν κοινή λογική και συναισθήματα, με την εξέλιξη όμως της τεχνολογίας δημιουργείται το ερώτημα ως προς ποιον βαθμό θα μπορούσαν να αποκτήσουν.

Ο άνθρωπος είναι έξυπνος από την φύση του. Το πρόβλημα δημιουργείται όταν το μυαλό του μένει σε αδράνεια. Ήδη ο ανθρώπινος εγκέφαλος χρησιμοποιείται σε μικρότερο βαθμό, μιας και έχουμε πάρα πολλές εφαρμογές – μηχανήματα που από τη μία κάνουν για εμάς εργασίες πολύ πιο γρήγορα. Αποδεδειγμένα οι οθόνες απενεργοποιούν την διαδικασία της σκέψης. Το φως που εκπέμπεται από την οθόνη της τηλεόρασης, του τηλεφώνου, του υπολογιστή εκφυλίζει τις εγκεφαλικές λειτουργίες, βυθίζοντας τον εγκέφαλο σε κατάσταση υπνωτισμού. Αυτή η υποβάθμιση των πνευματικών δυνατοτήτων έχει ως αποτέλεσμα πολλά άτομα να μην μπορούν να διαβάσουν πάνω από δύο τρεις σελίδες συνεχόμενα με προσήλωση. Μάλιστα αν αυτή η υποβάθμιση συνοδεύεται και με την διαταραχή ελλειμματικής προσοχής, τότε δημιουργούνται ψυχολογικά προβλήματα (άγχος, κατάθλιψη, ενοχή) και διαταράσσονται οι διαπροσωπικές σχέσεις των ανθρώπων σε κοινωνικό και εργασιακό επίπεδο. (Παπακωνσταντίνου, 2020). Σκεφτείτε πόσο πιο ανίκανος θα γίνει στο μέλλον ο άνθρωπος στην ενεργοποίηση της διαδικασίας της σκέψης, αν τα ρομπότ κάνουν όλες τις δουλειές για εκείνον. Η “Idiocracy”, είναι μια αμερικάνικη κωμωδία επιστημονικής φαντασίας, που αφηγείται την ιστορία του Joe Bauers, που εργαζόταν ως ένας απλός βιβλιοθηκονόμος του αμερικάνικου στρατού και δέχθηκε να

⁹ Τα λόγια αυτά ανήκουν στον καθηγητή Ιστορίας και Φιλοσοφίας των επιστημών Άρθουρ Ι. Μίλερ κατά την ομιλία του στο διαδικτυακό Athens Science Festival, 27-29/3/2021 (https://www.athens-science-festival.gr/past_festival/athens-science-virtual-festival-2021/)

συμμετάσχει σε ένα πείραμα χειμέριας νάρκης. «Ξύπνησε» το 2505 και ήταν ο εξυπνότερος άνθρωπος στον πλανήτη ¹⁰.

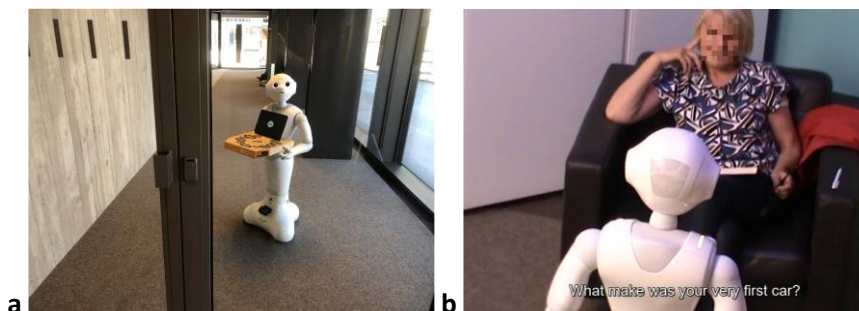
Η εμπιστοσύνη είναι η αντιληπτή ικανότητα (δηλ. αξιοπιστία) και η καλή πίστη ενός αντικειμένου εμπιστοσύνης (Doney and Cannon, 1997). Η βιβλιογραφία στον τομέα των πληροφοριακών συστημάτων πρόσθεσε την έννοια «συναισθηματική εμπιστοσύνη» (Komiak and Benbasat, 2006). Η συναισθηματική εμπιστοσύνη ορίζεται ως ο βαθμός στον οποίο αισθάνεται κανείς ασφαλής και ψυχολογικά άνετος αναφορικά με την εξάρτηση από τον εμπιστευόμενο (δηλαδή το ρομπότ στην περίπτωση μας). Τα ρομπότ με ανθρώπινα χαρακτηριστικά φαίνεται πιο πιθανό να εμπνεύσουν εμπιστοσύνη, αλλά μόνο μέχρι ένα ορισμένο επίπεδο ανθρωπομορφισμού λόγω της «θεωρίας της παράξενης κοιλάδας» (Tinwell et al., 2011). Ο Duffy (2003) δηλώνει ότι για να συμβεί ουσιαστική κοινωνική αλληλεπίδραση μεταξύ ενός ανθρώπου και ενός ρομπότ, η ανάπτυξη ανθρωπομορφικών ιδιοτήτων είναι απαραίτητη, είτε από πλευράς μορφής είτε συμπεριφοράς. Ωστόσο, οι ισχυρές ανθρωπομορφικές ιδιότητες οδηγούν τους ανθρώπους να έχουν υπερβολικά αισιόδοξες προσδοκίες για τις ικανότητες ενός ρομπότ, οι οποίες στη συνέχεια μπορούν να διαψευστούν. Δηλαδή, όσο πιο ρεαλιστικό είναι η εμφάνιση ενός ρομπότ, τόσο περισσότερο περιμένει ένα άτομο να συμπεριφέρεται αυτό σαν πραγματικός άνθρωπος. Για το λόγο αυτό, ο Duffy (2003) προτείνει ότι το ιδανικό κοινωνικό ρομπότ δεν πρέπει να είναι ένας «συνθετικός άνθρωπος».

Στην πραγματικότητα, οι σχετικές έρευνες ανέδειξαν μια τάση αμηχανίας, δυσαρέσκειας και δυσπιστίας προς τα ρομπότ (Gray and Wegner, 2012). Αυτή η επιχειρηματολογία υποστηρίζεται επίσης από την θεωρία της παράξενης κοιλάδας (“uncanny valley”) που υποστηρίζει ότι όσο πιο μεγάλη ομοιότητα παρουσιάζει ένα τεχνητό πρόσωπο με αυτό του ανθρώπου, τόσο περισσότερο δείχνει να προτιμάται, φτάνοντας μέχρι το σημείο να μην ξεχωρίζει από του ανθρώπου (Mori, 1970). Σε αυτό το σημείο, το πρόσωπο αρχίζει να φαίνεται παράξενα οικείο, αλλά ταυτόχρονα αφύσικο και ανατριχιαστικό, μπορεί να προκαλέσει σύγχυση αποτρέποντας τους ανθρώπους από το να είναι πρόθυμοι για αλληλεπίδραση με τα ρομπότ (Tinwell et al., 2011). Ως εκ τούτου, μικρές αποκλίσεις από την ανθρώπινη μορφή μπορούν να κάνουν μεγάλη διαφορά. Η Breazeal (2003) προτείνει ότι ο σχεδιασμός των ρομπότ δεν πρέπει να προσομοιάζει στον

¹⁰ <https://www.imdb.com/title/tt0387808/>

άνθρωπο, προκειμένου να θεωρείται αποδεκτό σε μια κοινωνική περίσταση. Για παράδειγμα, ένα ρομπότ μπορεί να είναι αξιόπιστο εάν φαίνεται πως διαθέτει κοινωνική νοημοσύνη (Bates, 1994). Ωστόσο, οι άνθρωποι, όταν αλληλεπιδρούν με αυτόνομα ρομπότ, εφαρμόζουν γενικά ένα κοινωνικό μοντέλο, το οποίο περιλαμβάνει την αντίληψη ότι τα ρομπότ έχουν προθέσεις πίσω από τις συμπεριφορές τους (Breazeal, 2003).

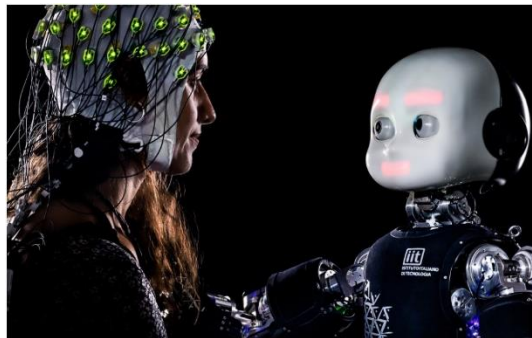
Σε συνέχεια των προηγούμενων, εμπειρική έρευνα των Belraeme et al. (2020) έδειξε ότι οι άνθρωποι εμπιστεύτηκαν σε ένα ρομπότ (Pepper) ευαίσθητες πληροφορίες (ημερομηνία γέννησης, δρόμος ή πόλη παιδικής ηλικίας, αγαπημένο χρώμα κ.λπ.) που θα μπορούσαν κάλλιστα να χρησιμοποιηθούν για την επαναφορά κωδικών πρόσβασης, πολύ πιο εύκολα από ότι θα εμπιστευόνταν έναν άνθρωπο. Τα παιδιά μάλιστα μπορούν να εμπιστευτούν και να επηρεαστούν ακόμη πιο εύκολα από τα ρομπότ, σε αντίθεση με τους ενήλικους. Επίσης, ένα ανάλογο πείραμά τους περί φυσικής εισβολής κατευθύνεται προς το ίδιο συμπέρασμα, καθώς οι άνθρωποι επέτρεψαν με ευκολία την είσοδο ενός ρομπότ – delivery στον όροφο μιας εταιρείας όπου κανονικά απαιτείται ειδική άδεια, υποθέτοντας ότι είναι ακίνδυνο (Σχήμα ...).



Σχήμα 34. α. Ο Pepper ως ρομπότ παράδοσης πίτσας που περιμένει κοντά στην ασφαλή είσοδο. β. Συζήτηση του ρομπότ Pepper με συμμετέχοντα (Πηγή: Belraeme et al., 2020:524)

Τα αποτελέσματα μιας έρευνας από το ΙΤT-Istituto Italiano di Tecnologia (Ιταλικό Ινστιτούτο Τεχνολογίας) έδειξαν ότι το βλέμμα του ρομπότ επηρεάζει τον ανθρώπινο νου. Το βλέμμα είναι ένα μέσο επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης μεταξύ των ανθρώπων, καθώς μέσω αυτού αντιλαμβανόμαστε τις προθέσεις και εξάγουμε συμπεράσματα για τις πιθανές επικείμενες αποφάσεις ή συμπεριφορές των συνομιλητών μας. Συμβαίνει το ίδιο, όταν ένα ρομπότ και ένας άνθρωπος αλληλεπιδρούν κοιτάζοντας ο ένας τον άλλον; Οι επιστήμονες προσπάθησαν να ερευνήσουν εάν το βλέμμα ενός ανθρωποειδούς ρομπότ επηρεάζει τον τρόπο σκέψης και κατ' επέκταση τη διαδικασία λήψης της απόφασης στους ανθρώπους. Η μελέτη αυτή έγινε μέσω ενός παιχνιδιού, κατά τη διάρκεια του οποίου ο

άνθρωπος - παίκτης ήταν συνδεδεμένος με μια συσκευή ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος (EEG). Στο πείραμα συμμετείχαν 40 παίκτες. Απέναντί τους είχαν το ανθρωποειδές ρομπότ iCub και έπαιζαν το παιχνίδι Chicken σε μία οριζόντια οθόνη υπολογιστή. Στο παιχνίδι, δύο αυτοκίνητα βρίσκονται σε πορεία σύγκρουσης. Λίγο πριν τη σύγκρουση, το παιχνίδι παγώνει και ο άνθρωπος πρέπει να κοιτάξει το ρομπότ, το οποίο με τη σειρά του είτε θα τον κοιτάξει κι αυτό είτε θα αποστρέψει το βλέμμα του. Έπειτα ο άνθρωπος πρέπει να αποφασίσει αν θα αφήσει το αυτοκίνητο να συνεχίσει σε ευθεία πορεία ή θα του επιτρέψει να στρίψει στο πλάι. Τα συμπεράσματα που εξήγαγαν είναι ότι μια αμοιβαία ματιά με ένα ρομπότ επηρεάζει την ανθρώπινη νευρική δραστηριότητα, ειδικότερα καθυστερεί την ταχύτητα λήψης αποφάσεων. Έτσι, το βλέμμα του ρομπότ κάνει τους ανθρώπους να το αντιλαμβάνονται ως σήμα (Kompatsiari et al., 2017).



Σχήμα 35. Το ρομπότ iCub (Πηγή: opentalk.iit.it, 2021)

Τα «κοινωνικά ρομπότ» βοηθούν τους ηλικιωμένους ανθρώπους, βελτιώνοντας ουσιαδώς την ποιότητα της ζωής τους, παραδείγματος χάρη τους παρέχουν βοήθεια στο μπάνιο, παίζουν μαζί τους παιχνίδια μνήμης κ.ά.. Η γήρανση του πληθυσμού οδήγησε στην κατασκευή των ρομπότ φροντίδας προκειμένου να καλυφθούν τα κενά των θέσεων εργασίας που δημιουργούνται. Παράλληλα, τα ρομπότ αυτά καλύπτουν τις καθημερινές ανάγκες των ευπαθών ομάδων και το συναισθηματικό κενό που νιώθουν αυτές από τον σύγχρονο τρόπο ζωής, την εγκατάλειψη, τα προβλήματα υγείας κ.λπ. Όμως, τους βοηθούν ή τους απομονώνουν τελικά; Η συνύπαρξη με τα ρομπότ αυτά καλύπτει αυτό ακριβώς το συναισθηματικό κενό των ανθρώπων, οι οποίοι «εξαπατούν» τον εαυτό τους νομίζοντας πως τους φροντίζουν όντως ανθρώπινα όντα με συναφείς ιδιότητες. Παραβιάζεται μία λεπτή υποχρέωση που οφείλουμε στους εαυτούς μας, δηλαδή να συλλαμβάνουμε όσο γίνεται περισσότερο το περιβάλλον μας με ακρίβεια, διότι αν δεν υφίσταται αυτή η συνθήκη, τότε απαρνούμαστε την ίδια μας την αξιοπρέπεια. Ο σχεδιασμός και η

κατασκευή αυτών των ρομπότ είναι λοιπόν «ανήθικος» στο βαθμό που προϋποθέτει ή ενθαρρύνει αυτή την αίσθηση της εξαπάτησης, εν είδει placebo (Sparrow and Sparrow, 2006).

Οι Borenstein και Pearson (2012) υποστηρίζουν ότι τα ρομπότ υπηρεσιών θα αντικαταστήσουν τους ανθρώπους που εργάζονται στον τομέα της φροντίδας για οικονομικούς λόγους. Ακόμη και αν τα ρομπότ θα χρησιμοποιούνταν για απλές, χειρωνακτικές εργασίες, το γεγονός αυτό θα είχε πάλι επιπτώσεις στην κοινωνική κατάσταση των ηλικιωμένων. Ο ρόλος της φροντίδας των ηλικιωμένων συχνά συνδυάζεται στενά με οικιακές εργασίες όπως η καθαριότητα, φαγητό, μεταφορά, ανύψωση. Η εκτέλεση αυτών των καθηκόντων από τα ρομπότ, έχει ως αποτέλεσμα οι άνθρωποι φροντιστές να έχουν λιγότερους λόγους να έρθουν σε επαφή με τους ηλικιωμένους, αυξάνοντας τα ποσοστά κοινωνικής απομόνωσης (Sharkey & Sharkey, 2010a). Επίσης, στο ίδιο αποτέλεσμα οδηγεί και η χρήση ρομπότ παρακολούθησης και ανίχνευσης της δραστηριότητας των ηλικιωμένων, καθώς οι φροντιστές και τα μέλη της οικογένειας εμφανίζουν μειωμένη διάθεση να επισκεφθούν τους ηλικιωμένους (Sharkey & Sharkey, 2012). Η Parks (2010) σημειώνει ότι υπάρχει ήδη απομόνωση μεταξύ των ηλικιωμένων είτε ζουν στο σπίτι είτε στα γηροκομεία, αλλά υποστηρίζει ότι τα ρομπότ θα δυσχεράνουν τα πράγματα ακόμη περισσότερο. Η ήδη υφιστάμενη απομόνωση είναι ένας σπουδαίος λόγος που οι ηλικιωμένοι αντιστέκονται στη χρήση ρομπότ. Επιπλέον, ο κίνδυνος απομόνωσης, όπως περιγράφεται στη βιβλιογραφία, παρέχει ελάχιστη καθοδήγηση σχετικά με τον τρόπο δημιουργίας ρομποτικών προϊόντων, ώστε να μην προκαλούν αυτά αυξημένη απομόνωση. Ο τομέας της βοηθητικής τεχνολογίας δεν παρέχει προηγμένα ρομπότ φροντίδας, αλλά προσφέρει πραγματική χρήση ρομποτικής τεχνολογίας στην καθημερινότητα που πιστεύουμε ότι είναι σημαντική συνεισφορά στην προβληματική περί ρομποτικής ηθικής (Nylander et al., 2012).

Αναμένεται ότι τα sex robots σύντομα θα είναι τόσο διαδεδομένα, όσο είναι και η πορνογραφία σήμερα. Έρευνα κοινού του YouGov Omnibus για το 2017, μάλιστα, αναφέρει πως σχεδόν οι μισοί Αμερικανοί θεωρούν πως το να κάνεις σεξ με ρομπότ θα είναι τα επόμενα 50 χρόνια κάτι συνηθισμένο και ότι ένας στους τέσσερις άνδρες (24%) θα σκεφτόταν, έστω, να επιλέξει έναν ρομποτικό εραστή (Bame, 2017). Εκτιμάται ότι αυτή η αυξανόμενη τάση για σεξ με ρομπότ είναι πιθανό στο εγγύς μέλλον να αντικαταστήσει τις ανθρώπινες σχέσεις, άρα και την ανθρώπινη αλληλεπίδραση. Η

προτίμηση στα εν λόγω ρομπότ αναμένεται ότι θα υφίσταται, επειδή προσφέρουν ακριβώς αυτό που θέλει ο άνθρωπος, τη στιγμή που το θέλει. Στο Τορόντο και στο Παρίσι λειτουργούν ήδη οίκοι ανοχής όπου «τις υπηρεσίες» τις προσφέρουν μηχανήματα. Ωστόσο, η καθηγήτρια του πανεπιστημίου De Monfront, Kathleen Richardson που ειδικεύεται στα θέματα ηθικής και δεοντολογίας της τεχνητής νοημοσύνης των ρομπότ, υποστηρίζει ότι οι εταιρείες πρέπει να σταματήσουν τη διαφήμιση των sex robots ως υποκατάστατα των πραγματικών ανθρώπινων σχέσεων. Υποστηρίζει πως οι σχέσεις δημιουργούνται βάσει της οικειότητας και των αμοιβαίων αισθημάτων και αυτό το στοιχείο δεν δύναται να αντικατασταθεί από τα μηχανήματα (Newsroom CNN, 2020). Επιπλέον, δικαίως δημιουργείται το ερώτημα αν βαδίζουμε σε ένα μέλλον που θέλει τον άνθρωπο να μοιάζει με άψυχο αντικείμενο του σεξ. Ταυτόχρονα με την ανησυχία αν τα ρομπότ του σεξ θα μπορούσαν να χακαριστούν και να προγραμματιστούν για πιο βίαια μέσα, όπως δολοφονία ή επίθεση, στην έρευνα του YouGov Omnibus το 42% των ερωτηθέντων ενηλίκων στις ΗΠΑ πιστεύουν ότι το να το κάνουν με ένα ρομπότ θα ήταν τελικά πιο ασφαλές από το να συνδεθούν με έναν άνθρωπο άγνωστο (Bame, 2017).

Η εσχατολογική προφητεία του Ίλον Μασκ στο διεθνές φόρουμ για το μέλλον της TN στη Σαγκάη το 2019 ήταν πως μέχρι το 2045 αναμένεται ότι τα αυτόνομα ρομπότ θα έχουν ξεπεράσει το ανθρώπινο γένος σε κάθε είδος νοητικής ικανότητας, ήταν. Η προοπτική αυτή συνιστά υπαρκτό κίνδυνο για την ανθρωπότητα. Όμως, υπάρχει ένα «αντίδοτο» για το ζοφερό αυτό μέλλον, και αυτό είναι η σύμφυση ανθρώπου και μηχανής με εμφυτεύματα στον ανθρώπινο εγκέφαλο, με τα οποία θα δύναται να ελέγχει ασύρματα τις μηχανές και θα εμπλουτίζουν το μυαλό του με τις δυνατότητες της TN. Αυτός θα είναι ο μετα-άνθρωπος, δηλαδή η καινούρια έκδοση του ανθρώπου (Παπακωνσταντίνου, 2020· Chiang, 2000). Το 2006, ο Μάθιου Νάγκλ έγινε ο πρώτος ασθενής με βαριά παράλυση λόγω σοβαρού τραυματισμού στο νωτιαίο μυελό που κατάφερε να καθοδηγεί ηλεκτρονικό υπολογιστή χάρη σε εμφυτεύματα, γινόμενος ταυτόχρονα το πρώτο cyborg στην ιστορία. Κατά κανόνα, ο πρωταρχικός στόχος των εμφυτευμάτων αυτών είναι η ενίσχυση του εγκεφάλου των απολύτως υγιών ανθρώπων.

Ο μέσος άνθρωπος στο άκουσμα και μόνο αυτών των εξελίξεων νιώθει ανατριχίλα, υπό τον φόβο του να ξεφύγουν τα πράγματα. Αντιδρώντας στις ανακοινώσεις του Μάσκ, ο Σλοβένος φιλόσοφος Σλαβόι Ζίζεκ προειδοποίησε για έναν νέο κίνδυνο, εκείνο του ψηφιακού απαρχαίντ, του διαχωρισμού δηλαδή των ανθρώπων σε κυρίαρχους και

υπόδουλους της νέας τεχνολογίας, κάτι απείρως πιο εφιαλτικό από τους βαθύτερους ταξικούς διαχωρισμούς την ιστορία της ανθρωπότητας (Žižek, 2011). Ο ίδιος θέτει τα εξής ερωτήματα: «Ποιος θα ελέγχει τον ψηφιακό χώρο; Αυτό συνιστά μέγα πολιτικό ζήτημα.» «Θα εξακολουθήσουμε να θεωρούμαστε ελεύθερα όντα ή θα βρισκόμαστε υπό τον έλεγχο ψηφιακών μηχανών; Ενδεχομένως δεν θα γνωρίζουμε καν ότι τελούμε υπό έλεγχο. Επομένως, μήπως πλησιάζουμε σε μια νέα εποχή της ανθρωπότητας, όπου κατά παράδοξο τρόπο το να ζει κανείς έξω από τον ψηφιακό χώρο θα είναι προνόμιο των λίγων; Σε έναν τέτοιο κόσμο, προνομιούχοι θα είναι εκείνοι που θα ρυθμίζουν τον ψηφιακό χώρο, χωρίς να περιλαμβάνονται σ' αυτόν. Μια καινούρια διαίρεση του πληθυσμού σε κοινωνικές τάξεις θα εμφανιστεί, πολύ ισχυρότερη από εκείνη που ανέλυσε η μαρξιστική θεωρία. Η διαχωριστική γραμμή θα είναι ανάμεσα σε εκείνους που τελούν υπό επίβλεψη και σε εκείνους που έχουν τον έλεγχο των άλλων και του εαυτού τους» (Žižek, 2018).

Το πρώτο είναι ότι οι άνθρωποι μπορούν να θεωρήσουν τις απαντήσεις των ανθρωποειδών ως αντιπροσωπευτικές των προθέσεων των ανθρώπινων προγραμματιστών (Biosca, 1992 στο Zhao, 2006), έτσι από την άποψη των χρηστών, κάθε φορά που αλληλεπιδρούν με ένα ανθρωποειδές αλληλεπιδρούν με εκείνους που προγραμματίζουν το ρομπότ. Το δεύτερο είναι ότι ορισμένες συμπεριφορικές ενδείξεις τείνουν να προκαλούν ανθρώπινες αντιδράσεις. Παραδείγματα τέτοιων ενδείξεων περιλαμβάνουν ανθρώπινες φωνές, γραπτά σημάδια και ανθρώπινα πρόσωπα. Έχει αποδειχθεί ότι ακόμη και απλές αναπαραστάσεις αυτών των ενδείξεων είναι «επαρκείς για να προκαλέσουν κοινωνικές αντιδράσεις» από τον άνθρωπο (Nass και Steuer, 1994: 556 στο Zhao, 2006). Για αυτούς και για άλλους λόγους, οι άνθρωποι-χρήστες καταλήγουν να αντιμετωπίζουν τα ανθρωποειδή κοινωνικά ρομπότ ως ανθρώπους, παρόλο που γνωρίζουν την ασύμμετρη φύση τέτοιων αλληλεπιδράσεων.

Τα ανθρώπινα όντα αντιλαμβάνονται σήματα και υποδείξεις του ρομπότ, συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών με βάση τα συμφραζόμενα και στη συνέχεια αποδίδουν κοινωνικές ιδιότητες. Αυτό είναι συγκρίσιμο με ένα παιδί, που χρησιμοποιεί μια μαριονέτα ως κοινωνικό συνεργάτη. Μπορεί να αποδώσει στη μαριονέτα ζωντανές ιδιότητες, και όμως στο τέλος του παιχνιδιού, η μαριονέτα γίνεται και πάλι μόνο ένα αντικείμενο. Σε αυτή την περίπτωση ο έμβιος χαρακτήρας ενεργοποιείται και ενισχύεται από την εμφάνιση της μαριονέτας και των φανταστικών καταστασιακών σχημάτων στο μυαλό του παιδιού. Αυτό το είδος της στάσης των ανθρώπων απέναντι στα αντικείμενα

έχει επίσης αποδειχθεί από τον Turkle (1984), ο οποίος ερεύνησε την κοινωνική αλληλεπίδραση με τις μηχανές. Με αυτόν τον τρόπο διαπίστωσε ότι οι άνθρωποι, ειδικά τα παιδιά, αποδίδουν την ιδιότητα του έμβιου στα απλά ηλεκτρονικά παιχνίδια, ακόμη και στις αριθμομηχανές τους (Hegel et al., 2009).

7 ΝΟΜΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ

Τί συμβαίνει σε μια περίπτωση που τα έξυπνα ρομπότ «ευθύνονται» για ένα ατύχημα; Φερ' ειπείν ένα ρομπότ προκαλεί υλικές ζημιές, εγείροντας τα ζητήματα της ενδοσυμβατικής και αδικοπρακτικής ευθύνης. Σαφής απάντηση σε αυτό το ερώτημα ακόμη δεν μπορεί να δοθεί. Προς το παρόν μόνο προτάσεις έχουν υπάρξει, ώστε να δημιουργηθεί σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης ένα νομικό πλαίσιο για την Ρομποτική και την Τεχνητή νοημοσύνη. Οι εξελίξεις στον τομέα αυτό αναμένονται ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες.

Συνήθως ο νομοθέτης ασθμαίνοντας προσπαθεί να οριοθετήσει τις περιπτώσεις, αφού πρώτα έχουν δημιουργηθεί ζητήματα που επιδέχονται επίλυση. Η Ευρωπαϊκή Ένωση ήδη έχει κατανοήσει την επιτακτική ανάγκη δημιουργίας ενός δικαϊκού συστήματος σχετικά με την ρομποτική, γι' αυτό και την 16^η Φεβρουαρίου 2017 εγκρίθηκε ¹¹ από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο Ψήφισμα που περιέχει συστάσεις προς την Επιτροπή Νομικών Θεμάτων, καλώντας την να υποβάλει, βάσει του άρθρου 114 της ΣΛΕΕ, πρόταση οδηγίας σχετικά με τους κανόνες αστικού δικαίου για τη ρομποτική.

Οι πρώτοι λογοτεχνικοί κανόνες ρομποτικής διατυπώθηκαν από τον Ισαάκ Ασίμοφ (1920-1992) στο διήγημά του “Runaround” το 1942. Πρώτος κανόνας ορίζει ότι ένα ρομπότ δεν δύναται να βλάψει ένα ανθρώπινο ον είτε με τη δράση του είτε με την αδράνειά του. Δεύτερος κανόνας ορίζει ότι ένα ρομπότ οφείλει να υπακούει τις εντολές του ανθρώπου, υπό την προϋπόθεση ότι αυτές δεν έρχονται σε αντίθεση με τον πρώτο κανόνα. Ο τρίτος κανόνας ορίζει ότι ένα ρομπότ θα πρέπει να προστατεύει την ίδια του την ύπαρξη, εφ' όσον αυτό δεν έρχεται σε αντίθεση με τους δύο πρώτους κανόνες. Στη συνέχεια προστέθηκε και ένας τέταρτος νόμος, «Νόμος του Μηδενός» (zeroth law), ο οποίος υπερισχύει απ' όλους τους ανωτέρω νόμους, και ορίζει ότι ένα ρομπότ οφείλει να μη βλάψει την ανθρωπότητα, ακόμα και με την αδράνειά του, ή να επιτρέψει στην ανθρωπότητα να τραυματιστεί» (Clarke, 1994).

Μάλιστα, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ζήτησε από την Επιτροπή Νομικών Θεμάτων να ληφθούν υπόψιν οι ως άνω κανόνες που θα απευθύνονται στους σχεδιαστές,

¹¹ Με ψήφους 17 υπέρ, 2 κατά και 2 αποχές.

τους κατασκευαστές και τους χειριστές των ρομπότ, διότι οι νόμοι δεν μπορούν να μετατραπούν σε αλγόριθμο (Έκθεση ΕΚ, 27.1.2017). Αυτοί οι κανόνες που θα δημιουργηθούν και θα αφορούν τους σχεδιαστές, τους κατασκευαστές και τους χειριστές των ρομπότ, χρειάζεται να έχουν ως γνώμονα τις ανθρωπιστικές αξίες της κοινωνίας μας, χωρίς όμως αυτοί να επηρεάζουν τη διαδικασία της έρευνας, της καινοτομίας και εν γένει την ανάπτυξη του τομέα της ρομποτικής.

Στο Ψήφισμα του 2017 [2015/2103(INL)] επισυνάπτεται Χάρτης για τη Ρομποτική, ο οποίος καταρτίστηκε με τη βοήθεια της Μονάδας Επιστημονικής και Τεχνολογικής Προοπτικής (STOA¹²), Υπηρεσία Ερευνών του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, η οποία προτείνει έναν κώδικα δεοντολογίας για τους μηχανικούς ρομποτικής, έναν κώδικα για τις επιτροπές δεοντολογίας της έρευνας, «άδεια» για σχεδιαστές και «άδεια» για χρήστες. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται στην Έκθεση Γενικής Δ/σης Εσωτερικών Πολιτικών του 2016 (IPOL, 2016:26), μέχρι το 2001 είχαν ήδη δημοσιευθεί 256 διαφορετικοί κώδικες δεοντολογίας με τη μορφή μη δεσμευτικών κανόνων της ρομποτικής επιστήμης από διάφορες εταιρείες του χώρου. Τέτοιοι κώδικες δεοντολογίας είναι και ανάλογης νομικής αξίας, καθώς οι έννοιες του «χάρτη» και του «κώδικα δεοντολογίας» δεν αποτελούν δεσμευτικούς νομικούς όρους. Συνεπώς, οι κώδικες αυτοί δε διαθέτουν ισχύ επιβολής υποχρεώσεων, διότι η χρήση τους είναι μη δεσμευτική, χρησιμοποιούμενοι κυρίως στην καθημερινή πρακτική εταιρειών με αντικείμενο την ρομποτική και πραγματευόμενοι διάφορες αρχές, δικαιώματα, συμπεριφορές και αξίες για την καλύτερη ρύθμιση των σχέσεών τους με τους εργαζόμενους, πιθανούς πελάτες και το ευρύ κοινό, που αν τυχόν δεν τηρηθούν, η πιθανότερη κύρωση που μπορούν να επισύρουν είναι ο αποκλεισμός. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής των κανόνων αυτών είναι υπόθεση του Γαλλικού ακυρωτικού δικαστηρίου, σχετικά με εταιρεία που δε συμμορφώθηκε σε τέτοιους κώδικες και που, ωστόσο, δεν ήταν υποχρεωμένη να ακολουθήσει, εφόσον αυτοί δεν είχαν περιληφθεί στη σύμβαση¹³.

Οι συστάσεις του Ψηφίσματος του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 16^{ης} Φεβρουαρίου 2017 προς την Επιτροπή σχετικά με ρυθμίσεις αστικού δικαίου στον τομέα της ρομποτικής, αφορούν τη διατύπωση των απαραίτητων ορισμών για τους διάφορους

¹² <https://www.europarl.europa.eu/stoa/en/home/highlights>

¹³ [Cass. com., 29 June 1993, No 91-21962, Bull. civ. 1993, IV, No 274, p. 194.](#)

τύπους ρομπότ και των συστημάτων της τεχνητής νοημοσύνης, καθώς και την ταξινόμηση και καταχώριση των ρομπότ σε κατηγορίες. Επίσης, καλείται να θεσπίσει κανόνες δεοντολογίας σχετικά με την κατασκευή και τη χρήση τους. Της ανατέθηκε, επιπρόσθετα, η διατύπωση κανόνων για τα ζητήματα αστικής ευθύνης από ζημιές και ατυχήματα που προκαλούνται από τα ρομπότ. Παράλληλα, τονίζεται η επιτακτική ανάγκη προστασίας της αξιοπρέπειας του ανθρώπου, της ιδιωτικής του ζωής, των προσωπικών του δεδομένων και της εργασίας του από τα ρομπότ [Λευθεριώτου, 2019:93· EU, 2015/2103(INL)].

Καλείται επίσης η Επιτροπή να διατυπώσει ορισμούς για τα διάφορα είδη ρομπότ, λαμβάνοντας υπόψιν σύμφωνα με το σχέδιο ψηφίσματος, τα εξής χαρακτηριστικά των «έξυπνων ρομπότ» (smart robot), ήτοι: α) την ικανότητα αυτονομίας μέσω αισθητήρων ή/και μέσω ανταλλαγής δεδομένων με το περιβάλλον του (διασυνδεσιμότητα) και την ικανότητα ανταλλαγής και ανάλυσης των εν λόγω δεδομένων, β) την ικανότητα αυτόνομης μάθησης μέσω της αλληλεπίδρασης (προαιρετικό κριτήριο), γ) να έχει τουλάχιστον μικρή φυσική υποστήριξη, δ) την ικανότητα να προσαρμόζει τη συμπεριφορά του και τις δράσεις του στο περιβάλλον, ε) μη ύπαρξη ζωής με τη βιολογική έννοια. Επίσης, καλείται να καθορίσει τα κριτήρια για την ταξινόμηση των προηγμένων ρομπότ ανάλογα με τις κατηγορίες που θα διαμορφωθούν και το μητρώο τους, κι αν αυτό το σύστημα καταχώρισης και το αντίστοιχο μητρώο τους θα πρέπει να το διαχειρίζεται ένας ειδικός οργανισμός της ΕΕ. Αυτός ο οργανισμός θα παράσχει την τεχνική, ηθική και κανονιστική εμπειρογνωμοσύνη που απαιτείται για την υποστήριξη των δημόσιων φορέων τόσο σε ευρωπαϊκό επίπεδο όσο και σε επίπεδο ένωσης κρατών μελών. Μάλιστα, τονίζει ότι οι δοκιμές, η πιστοποίηση και η κυκλοφορία στην αγορά των ρομπότ θα πρέπει να γίνεται από ένα μόνο κράτος μέλος προκειμένου να υφίσταται αποτελεσματικός έλεγχος της αγοράς. Επίσης, η Επιτροπή καλείται να δημιουργήσει κανόνες όπου τα ρομπότ θα συμπληρώνουν τις ανθρώπινες ικανότητες κι όχι να τις υποκαθιστούν. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται προσπάθεια να εξισορροπηθεί και η τεχνολογική ανεργία που επίκειται, την οποία αναλύσαμε πιο πάνω, καθώς και να προστατευθεί η αξιοπρέπεια του ανθρώπου. Το δικαϊκό μας σύστημα στηρίζεται σε βαθιά ανθρωπιστικές αξίες και τα ρομπότ πρέπει να υποβοηθούν και όχι να ανταγωνίζονται τον άνθρωπο στην εργασία του [EU, 2015/2103(INL)].

Με αφορμή την έκθεση της 27.1.2017, η Επιτροπή Νομικών Θεμάτων (JURI) του ΕΚ αποφάσισε να διοργανώσει δημόσια διαβούλευση ¹⁴ σχετικά με το μέλλον της ρομποτικής και της ΤΝ επί των κανόνων αστικού δικαίου. Στόχος της συγκεκριμένης ήταν η δρομολόγηση ευρείας συζήτησης με συμφεροντούχους (stakeholders) από όλο το φάσμα και η έκφραση και σύνθεση απόψεων για την αντιμετώπιση των ποικίλων ηθικών, νομικών και κοινωνικοοικονομικών ζητημάτων που άπτονται των εξελίξεων στη ρομποτική και την ΤΝ. Διεξήχθη από την 8η Φεβρουαρίου έως την 1η Ιουνίου 2017 σε παγκόσμια κλίμακα, και ήταν διαθέσιμη σε οποιονδήποτε ενδιαφερόμενο και σε όλες τις επίσημες γλώσσες της ΕΕ. Περιελάμβανε δύο ξεχωριστά ερωτηματολόγια, ένα για το γενικό κοινό και ένα για τους ειδικούς, το οποίο περιλάμβανε γενικές και προαιρετικές ερωτήσεις σχετικά με συγκεκριμένα πεδία πολιτικής. Η διαβούλευση περιλάμβανε μείγμα ερωτήσεων πολλαπλών επιλογών και ανοικτών ερωτήσεων, προκειμένου οι πολίτες, οι επιχειρήσεις και οι οργανώσεις να προτείνουν εισηγήσεις σε βάθος. Ελήφθησαν 259 εισηγήσεις από μεμονωμένους εισηγητές, 39 από οργανισμούς/οργανώσεις. Οι απαντήσεις ήταν αρκετά αντιπροσωπευτικές από ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων. Καλύφθηκαν κλάδοι όπως πληροφορίες και επικοινωνίες, επιστημονικά και τεχνικά πεδία, οικονομία και ασφάλιση, μεταφορές, υγεία, εκπαίδευση, μεσιτεία ακινήτων, υπηρεσίες καταλύματος και εστίασης, οικοδομές, και παροχή ηλεκτρισμού/φυσικού αερίου/νερού.

Συμπερασματικά, προέκυψε ότι οι συμμετέχοντες διατηρούν θετική στάση απέναντι στην ρομποτική και την ΤΝ. Συγκεκριμένα, το 79 % των συμμετεχόντων δήλωσαν θετική ή πολύ θετική αντίληψη, ενώ μόνο το 3 % δήλωσε αρνητική ή έντονα αρνητική αντίληψη. Παρομοίως, η στάση προς την τεχνητή νοημοσύνη ήταν ευρέως θετική (68 %) και αρνητική μόνο για το 7 %. Παρόλο που η στάση τους ήταν σε μεγάλο ποσοστό θετική, διατυπώθηκαν και πιο τεκμηριωμένες εκτιμήσεις. Π.χ. σε μεγάλο ποσοστό (92 %) οι συμμετέχοντες θεωρούν, αφενός δε, ότι η ρομποτική θα συμβάλει ιδιαίτερα σε δύσκολες και επικίνδυνες εργασίες και ότι η τεχνολογία θα χρειαστεί προσεκτική διαχείριση και ότι και θα διασφαλίσει αποτελεσματικές μεθόδους μεταφοράς και διανομής (71 %) και αφετέρου ένα ποσοστό 34 % φοβάται ότι η ρομποτική θα

¹⁴ Η διαβούλευση διενεργήθηκε μέσω του «Ορίνιο», που χρησιμοποιήθηκε για τη δημοσίευση της διαβούλευσης, τη συλλογή των εισηγήσεων των συμφεροντούχων, τη διαχείριση των δεδομένων και την εκπόνηση σειράς εκθέσεων οι οποίες διατίθενται στη διεύθυνση <http://www.europarl.europa.eu/committees/el/juri/robotics.html>.

συντελέσει στην εξάλειψη των θέσεων εργασίας ή ότι θα υπάρξουν ανισότητες στην κοινωνία (18 %).

Κρίθηκε από Δικαστήριο στην Ισπανία ως καταχρηστική η απόλυση «για τεχνικούς λόγους» μιας ταμιά σε ξενοδοχείο των Καναρίων, η οποία είχε αντικατασταθεί από ένα εργαλείο διαχείρισης απαιτήσεων ή RPA (ρομποτική αυτοματοποίηση διαδικασιών). Μια μηχανή που «κάνει όσα της ανατίθενται από τις 17:15 έως τις 06:00» τις εργάσιμες ημέρες και «εργάζεται 24 ώρες ασταμάτητα, ακόμα και τις αργίες». Το δικαστήριο της Λας Πάλμας ντε Γκραν Κανάρια αποφάνθηκε «πως είναι καταχρηστική η απόλυση της υπαλλήλου, που παρείχε τις υπηρεσίες της επί δεκατρία συνεχόμενα χρόνια, προκειμένου να αντικατασταθεί από ένα πληροφοριακό πρόγραμμα ή bot διαχείρισης». «Η αυτοματοποίηση μέσω των bot ή ρομπότ, με τη μοναδική δικαιολογία της μείωσης του κόστους, καταλήγει να περιορίζει το δικαίωμα στην εργασία για να ενισχύσει την ελευθερία της επιχείρησης», τονίζει ο δικαστής στην απόφασή του. Έτσι, το ξενοδοχείο υποχρεώθηκε στην επαναπρόσληψη της υπαλλήλου εντός πέντε ημερών μετά την έκδοση της απόφασης ή να αυξήσει σε άνω των 28.000 ευρώ την αποζημίωσή της (Legalnews24.gr).

Ο παράγοντας ιδιωτικότητα αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες ανησυχίες των συμμετεχόντων, με ένα ποσοστό περίπου της τάξης του 52 % να το αναφέρει. Σχετικά με την TN, μόνο το 29 % θεωρεί ότι αυτή συνιστά απειλή για την ανθρωπότητα και το 16 % θεωρεί ότι αποτελεί απειλή για τα θεμελιώδη ανθρώπινα δικαιώματα. Η συντριπτική πλειονότητα των μεμονωμένων συμφεροντούχων (90 %) θεωρεί δέουσα τη ρύθμιση των εξελίξεων στους τομείς της ρομποτικής και της TN· το 6 % διαφωνεί με την εν λόγω ιδέα, και το 4 % δεν έχει ιδιαίτερη άποψη επί του θέματος. Όσοι συντάσσονται με την ανάληψη νομοθετικής δράσης υποστηρίζουν παράλληλα ότι είναι απαραίτητο να τεθούν επί ίσοις όροις ζητήματα σχετικά με τη δεοντολογία, την ιδιωτικότητα και τα ανθρώπινα δικαιώματα.

Η συντριπτική πλειονότητα (96 %) είναι υπέρ της λήψης μέτρων από ευρωπαϊκούς ή διεθνείς οργανισμούς παρά από τα κράτη μέλη (4 %). Τα επιχειρήματα υπέρ της ανάληψης ρυθμιστικής δράσης σε ευρύτερη κλίμακα αφορούσαν, μεταξύ άλλων, την ανάγκη προστασίας των ενωσιακών αξιών, διασφάλισης της ανταγωνιστικότητας της ΕΕ σε παγκόσμιο επίπεδο, διασφάλισης της υπεροχής της ΕΕ ως φορέα καθορισμού προτύπων

στις διεθνείς αγορές, αποφυγής του ανταγωνισμού προς τα κάτω και προώθησης του θεμιτού ανταγωνισμού εντός των εσωτερικών αγορών. Όσοι ήταν κατά της ανάληψης νομοθετικής δράσης αναφέρουν τις δυσκολίες ρύθμισης των αναδυόμενων τεχνολογιών και διατείνονται ότι η ρύθμιση θα έχει αρνητικό αντίκτυπο στην καινοτομία και τη δημιουργικότητα και την ανταγωνιστικότητα.

Πίνακας 7. Επισκόπηση των προτερημάτων και των μειονεκτημάτων της ρύθμισης των τομέων της ρομποτικής και της ΤΝ, σύμφωνα με τους συμφεροντούχους (Πηγή: <https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/131263/juri>)

Θετική απάντηση	Αρνητική/άλλη απάντηση
Αποφεύγονται οι καταχρήσεις εντός του τομέα	Δύσκολη, ή πρόωρη, η ρύθμιση αναδυόμενων τεχνολογιών
Ανάγκη να τεθούν επί τάπητος ανησυχίες σχετικά με τη δεοντολογία, τα ανθρώπινα δικαιώματα, την προστασία των δεδομένων και την ιδιωτικότητα	Η ρύθμιση βλάπτει την ανταγωνιστικότητα
Ανάγκη θέσπισης κοινών προτύπων ώστε να επικρατεί βεβαιότητα στον τομέα	Η ρύθμιση κωλύει την καινοτομία και τη δημιουργικότητα
Προστασία των καταναλωτών	Σκεπτικισμός έναντι οποιασδήποτε ρύθμισης/πρέπει να ρυθμιστούν μόνο γενικές αρχές

Όσον αφορά το αντίκτυπο της ΤΝ στις οργανώσεις και επιχειρήσεις, οι πιο άμεσες συνέπειες που προσδιορίστηκαν ήταν η πιθανότητα δημιουργίας νέων υπηρεσιών/προϊόντων (20 %) και οι αλλαγές στη φύση της εργασίας (20 %), καθώς και οι αλλαγές στα επιχειρηματικά πρότυπα και στις οργανωτικές δομές (14 %). Επιπροσθέτως, ένα 15 % πιστεύει ότι η ρομποτική και η ΤΝ θα δημιουργήσουν νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες. Κωλύματα στην πλήρη ανάπτυξη των υπό διερεύνηση τομέων είναι οι ανθρώπινοι πόροι (δεξιότητες και κατάρτιση των εργαζομένων) (20%), η στάση και η αποδοχή του κοινού (14%), τεχνικά ζητήματα που συνδέονται με τη δοκιμή και εφαρμογή

της τεχνολογίας (13%), τεχνικά ζητήματα που συνδέονται με την ανάπτυξη της τεχνολογίας (12%).

Οι προσδοκίες που εκφράστηκαν από τους συμφεροντούχους σχετικά με το αντίκτυπο της TN και της ρομποτικής στις επιχειρήσεις τους είναι αρκετά θετικές. Οι τελικοί χρήστες θα ωφεληθούν λόγω της βελτίωσης της αποτελεσματικότητας (11 %), από τη δημιουργία νέων επιχειρήσεων (11 %) και από τις βελτιωμένες υπηρεσίες (10 %). Ταυτόχρονα, εκφράζονται ανησυχίες σχετικά με τις πιθανές αρνητικές συνέπειες στα θεμελιώδη δικαιώματα (6 %) και την ιδιωτικότητα (6 %), καθώς και την έλλειψη του απαιτούμενου εργατικού δυναμικού υψηλής ειδίκευσης (4 %).

Εκφράζονται διάφοροι βαθμοί ανησυχίας σχετικά με το ζήτημα της ευθύνης (51 % ανησυχούν έντονα, 30% ανησυχούν, 19% τηρούν ουδέτερη στάση). Σχετικά δε με το υφιστάμενο ενωσιακό ρυθμιστικό πλαίσιο περί ευθύνης, οι απόψεις των μεμονωμένων εισηγητών και των οργανισμών δίστανται: το 38% θεωρεί ότι δεν χρειάζονται τροποποιήσεις, το 18% ότι δεν χρειάζονται, ενώ το 21% θεωρεί ότι χρειάζονται μερικές, σχετικά με τη συμβατική αλλά και την εξωσυμβατική ευθύνη· το 14% προτιμά να προστεθεί ένας μη νομοθετικός μηχανισμός στο υφιστάμενο πλαίσιο.

Από τις σημαντικότερες προτάσεις – προβληματισμούς της Επιτροπής Νομικών Υποθέσεων του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου που χρήζει επισήμανσης είναι αυτή της νομική θέση των ρομπότ, ήτοι εάν θα πρέπει δηλαδή να νοούνται ως φυσικά πρόσωπα, ως νομικά πρόσωπα, ως ζώα ή ως αντικείμενα, ή αν πρέπει να δημιουργηθεί μια νέα κατηγορία, με τα δικά της ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις δικές της επιπτώσεις όσον αφορά την απόδοση δικαιωμάτων και υποχρεώσεων. Πρόκειται για μια πρόταση αναντίρρητα άκρως πρωτοποριακή, καθώς εισηγείται η χορήγηση νομικής προσωπικότητας σε φορείς που δεν ανήκουν ούτε στα φυσικά ούτε στα νομικά πρόσωπα (Μπατσούλας, 2019). Η χορήγηση ικανότητας δικαίου στα ρομπότ αρχικά φαίνεται δυσνόητη, καθώς οι μηχανές δε διαθέτουν την ικανότητα αντίληψης των δικαιωμάτων και των υποχρεώσεών τους. Ωστόσο και τα νομικά πρόσωπα έχουν δικαιώματα και υποχρεώσεις, χωρίς να έχουν ικανότητα αντίληψης. Τα νομικά πρόσωπα δημιουργήθηκαν για να εξασφαλιστεί η ευθύνη των φυσικών προσώπων που ευρίσκονται και πράττουν πίσω από αυτά, προκειμένου να υπάρχει ασφάλεια δικαίου στις συναλλαγές με αυτά. Ίσως μια ανάλογη μορφή με τα νομικά πρόσωπα να δημιουργηθεί και για τα ρομπότ, ώστε να

υπάρχει ασφάλεια στις συναλλαγές. Ωστόσο, εγείρονται ανησυχίες γύρω από την ειδική νομική (ηλεκτρονική) προσωπικότητα των ρομπότ. Υφίσταται η ανησυχία ότι η αναγνώριση των ρομπότ ως ηλεκτρονικά πρόσωπα θα λειτουργήσει ως μανδύας κάλυψης ευθύνης κλπ. (Αποστολίδου, 2019). Έτσι, μόλις τεθούν οι κανόνες για τη ρομποτική προσωπικότητα, οι κατασκευαστές θα «προσαρμόσουν» τα μηχανήματά τους, ώστε να αποκομίσουν το μέγιστο όφελος από την ευκαιρία αυτή. Μ' αυτόν τον τρόπο ουσιαστικά αποδυναμώνεται η ευθύνη των ανθρώπων και μετατρέπονται σε άβουλους καταναλωτές, καθώς επιρρίπτεται ολόκληρη η ευθύνη στο ρομπότ και στον κατασκευαστή του (Παπαδημητρίου, 2017).

Άρα, η νομική θέση που θα τους αποδώσει η Επιτροπή είναι υψίστης σημασίας, καθώς συνδέεται με την απόδοση ευθυνών σε περίπτωση ζημιάς που προκάλεσαν. Το ζήτημα της ευθύνης, λοιπόν, είναι ένα από τα πιο φλέγοντα ζητήματα, που ήδη απασχολεί κατασκευαστές, ασφαλιστές και νομοθέτες. Από τη στιγμή που τα ρομπότ δεν μπορούν να θεωρούνται υπεύθυνα για τις πράξεις ή τις παραλείψεις τους που προκαλούν ζημία σε τρίτους, θα ευθύνεται ο κατασκευαστής ή ο ιδιοκτήτης ή χρήστης του ρομπότ υπό την προϋπόθεση ότι το εν λόγω υποκείμενο μπορούσε να είχε προβλέψει και αποτρέψει τη ζημιογόνο συμπεριφορά του ρομπότ. Σύμφωνα λοιπόν με το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο προτείνεται να αποδοθεί η αντικειμενική ευθύνη στους κατασκευαστές, στους ιδιοκτήτες, στους χρήστες για πράξεις και παραλήψεις ενός ρομπότ π.χ. αν το ρομπότ χαρακτηριστεί επικίνδυνο αντικείμενο. Όσον αφορά τον χρήστη πρότερον θα ήταν να ενέχει επικουρική ευθύνη σε περίπτωση συμβατικής ή εξωσυμβατικής ευθύνης, καθότι είναι αυτός που καρπώνεται τα οφέλη της δράσης του ρομπότ. Αποκλειστική ευθύνη θα συνιστούσε υπέρμετρη επιβάρυνσή του κατά παράβαση της αρχής της αναλογικότητας, ενώ πλήρης αποκλεισμός της θα οδηγούσε σε ανεπιεική αποτελέσματα για τους τρίτους (Μπατσούλας, 2019). Η ευθύνη θα είναι ανάλογη με την ικανότητα μάθησης και της αυτονομίας του ρομπότ, όσο μεγαλύτερη ικανότητα μάθησης και αυτονομίας τόσο μικρότερη θα είναι η ευθύνη του υπεύθυνου και όσο μεγαλύτερη η διάρκεια της εκπαίδευσης του ρομπότ τόσο μεγαλύτερη θα είναι η ευθύνη του δασκάλου. Να σημειωθεί ότι η εξωσυμβατική ευθύνη βάσει του ισχύοντος καθεστώτος της οδηγίας 85/374/ΕΟΚ του Συμβουλίου, μπορεί να καλύπτει μόνο τη ζημία που οφείλεται σε κατασκευαστικά ελαττώματα ενός ρομπότ, υπό την προϋπόθεση ότι ο ζημιωθής μπορεί να αποδείξει την πραγματική ζημία, το ελάττωμα του προϊόντος και τον αιτιώδη σύνδεσμο μεταξύ της ζημιάς και του ελαττώματος. Άρα, η

ύπαρξη αντικειμενικής ευθύνης ή ευθύνης από άνευ πταίσματος ενδέχεται να μην είναι επαρκής στην αναλογική εφαρμογή της.

Συγκεκριμένα, όσον αφορά την αστική ευθύνη για τις ζημίες από την πιθανή πρόκληση ατυχήματος από ένα ρομπότ, είναι σημαντικό η Επιτροπή να αποφασίσει αν οι κανόνες θα εναρμονίζονται με βάση την αντικειμενική ευθύνη ή την κατά περίπτωση ευθύνης. Η αντικειμενική ευθύνη που προτείνεται θυμίζει την αντικειμενική ευθύνη του κατασκευαστή για τα ελαττωματικά προϊόντα που παράγει ή του ρυπαίνοντος για τις περιβαλλοντικές ζημίες που προκαλεί. Για να υπάρξει αντικειμενική ευθύνη απαιτείται η απόδειξη της ύπαρξης ζημίας, καθώς και της αιτιώδους συνάφειας μεταξύ της ζημιογόνου λειτουργίας του ρομπότ και της ζημίας που υπέστη ο παθών. και της η φύση της διάταξης δεν πρέπει να εστιάζει στο πρόσωπο που ενήργησε αμελώς ως ατομικά υπεύθυνο. Δηλαδή, η μελλοντική αυτή νομοθεσία δεν πρέπει να επιβάλλει κανενός είδους περιορισμούς στο είδος ή την έκταση της αποκατάστασης των ζημιών, ούτε στα είδη αποζημίωσης προς τον ζημιωθέντα, απλώς και μόνον επειδή η ζημία δεν προκλήθηκε από άνθρωπο. Σχετικά με την κατά περίπτωση ευθύνη χρειάζεται να γίνουν δοκιμές στα ρομπότ σε συνθήκες προσομοίωσης της πραγματικότητας για τον εντοπισμό και την αξιολόγηση των κινδύνων που αυτά συνιστούν κι έπειτα αυτοί να λάβουν τη μορφή κανόνων. Για να αποδοθεί ορθά η ευθύνη χρειάζεται τα ρομπότ να είναι εξοπλισμένα με ένα «μαύρο κουτί», το οποίο θα καταγράφει στοιχεία για κάθε λειτουργία που εκτελείται από το ρομπότ, συμπεριλαμβανομένων των λογικών σταδίων που συνέλαβαν στη λήψη των αποφάσεών του.

Ως πιθανή λύση του πολύπλοκου ζητήματος του καταλογισμού της ευθύνης για τη ζημία πρόκλησης ατυχημάτων από τα ρομπότ είναι η καθιέρωση ενός συστήματος υποχρεωτικής ασφάλισης, όπως συμβαίνει με τα αυτοκίνητα, τόσο για τους παραγωγούς όσο και για τους ιδιοκτήτες. Το σύστημα ασφάλισης στον τομέα της ρομποτικής θα μπορούσε να βασίζεται τόσο στην υποχρέωση των ιδιοκτητών όσο και στην υποχρέωση του κατασκευαστή να συνάψει ασφαλιστήριες συμβάσεις για τα αυτόνομα ρομπότ που κατασκευάζει, σε αντίθεση με το ήδη υπάρχον ασφαλιστικό σύστημα για την οδική κυκλοφορία που η ασφάλιση καλύπτει το σφάλμα των ανθρώπινων πράξεων και παραλείψεων. Ταυτόχρονα, απαιτείται η δημιουργία ενός ταμείου αποζημίωσης στην περίπτωση που η ζημία δεν καλύπτεται από την ασφάλιση, μια αναλογική εφαρμογή του επικουρικού ταμείου των οχημάτων. Επίσης καλείται η Επιτροπή να αποφασίσει, αν θα

επιτραπεί στον κατασκευαστή, τον προγραμματιστή, τον ιδιοκτήτη ή τον χρήστη να έχουν περιορισμένη ευθύνη υπό την προϋπόθεση συνεισφοράς στο ταμείο αποζημίωσης ή από κοινού σύμβασης ασφάλισης, καθώς και εάν θα δημιουργηθεί ένα ενιαίο ταμείο ασφάλισης ή αν θα υπάρχουν περισσότερα ανάλογα με τις κατηγορίες των ρομπότ, καθώς και εάν αυτή η συνεισφορά θα καταβάλλεται εφάπαξ κατά τη διάθεση του ρομπότ στην αγορά ή αν θα καταβάλλονται περιοδικές εισφορές κατά τη διάρκεια της ζωής του ρομπότ, να διασφαλιστεί ότι ο σύνδεσμος μεταξύ ενός ρομπότ και του ταμείου του θα καθίσταται ορατός από έναν ατομικό αριθμό εγγραφής που εμφανίζεται σε ένα συγκεκριμένο μητρώο της Ένωσης, το οποίο θα επιτρέπει σε όποιον αλληλεπιδρά με το ρομπότ να ενημερώνεται για τη φύση του ταμείου, τα όρια της ευθύνης του περίπτωση υλικών ζημιών, τα ονόματα και τα καθήκοντα των συντελεστών και κάθε άλλη σχετική λεπτομέρεια.

Ένας άλλος τομέας που πρέπει να δοθεί βαρύτητα, είναι η ασφάλεια των χρηστών στον τομέα της ευθύνης, οι πελάτες θα πρέπει να είναι βέβαιοι ότι είναι ασφαλισμένοι σε περίπτωση πρόκλησης βλάβης. Το μεγάλο ζήτημα είναι η προστασία της ασφάλειας και των δεδομένων. Τα ρομπότ δεν μπορούν να λειτουργήσουν χωρίς ανταλλαγή δεδομένων, επομένως προκύπτει το ερώτημα για το ποιος θα έχει πρόσβαση σε αυτά τα δεδομένα. Η ροή των δεδομένων αποτελεί τη βάση για την ψηφιακή οικονομία και την ανάπτυξη του τομέα της ρομποτικής και της τεχνητής νοημοσύνης. Ωστόσο, πρέπει να διασφαλιστεί η προστασία των προσωπικών δεδομένων από χάκερς, ώστε να διασφαλίζεται ταυτόχρονα και η ιδιωτική ζωή των ανθρώπων, χωρίς να περιορίζεται η τεχνολογική εξέλιξη και ανάπτυξη. Γενικότερα είναι απαραίτητο να εξασφαλιστεί ένα υψηλό επίπεδο ασφάλειας των προϊόντων και της προστασίας των καταναλωτών. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη διεξαγωγή δοκιμών στα ρομπότ σε συνθήκες προσομοίωσης της πραγματικότητας, καθώς θα εντοπιστούν οι πιθανοί κίνδυνοι και θα αξιολογηθούν περαιτέρω προάγοντας την τεχνολογική εξέλιξή τους από την πειραματική φάση στην πραγματικότητα.

Εξίσου σημαντικό είναι να διασφαλιστεί ότι ανά πάσα στιγμή ο άνθρωπος θα έχει τη δυνατότητα να αναλάβει τον έλεγχο επί των έξυπνων μηχανών. Συνήθως, όμως, ο χειριστής δεν προλαβαίνει να ανακτήσει τον έλεγχο, παραδείγματος χάρη με τα αυτοοδηγούμενα οχήματα. Με τα αυτοκίνητα της εταιρείας Tesla έχουν συμβεί, από τις 4/2/2013, συνολικά 234 θανατηφόρα ατυχήματα παγκοσμίως βάσει της ιστοσελίδας Tesla

Deaths¹⁵. Ένα τέτοιο ατύχημα με ένα Tesla Model 3, ευτυχώς με υλικές ζημιές, συνέβη και στη χώρα μας, λίγο έξω από τη Φλώρινα. Ξαφνικά πήρε απότομη πορεία προς τα δεξιά και, παρά τις προσπάθειες του οδηγού να το επαναφέρει, δεν τα κατάφερε και προσέκρουσε με την αριστερή πλευρά του αυτοκινήτου στις προστατευτικές μπάρες του αυτοκινητοδρόμου Ε75. Σύμφωνα με τον οδηγό, το ατύχημα οφείλεται σε δυσλειτουργία του συστήματος Autopilot, διότι τη στιγμή του ατυχήματος στον αυτοκινητόδρομο δεν υπήρχαν άλλα αυτοκίνητα γύρω του, ο καιρός ήταν πολύ καλός, όπως και η κατάσταση του οδοστρώματος, οι διαγραμμίσεις κ.ο.κ. Μάλιστα, ο ίδιος ακουμπούσε με το αριστερό του χέρι το τιμόνι και ελέγχοντας παράλληλα στο κινητό του το Σύστημα πλοήγησης. Την αποκλειστική ευθύνη για το εν λόγω ατύχημα φέρει ο οδηγός για δύο λόγους, σύμφωνα με την Tesla. Πρώτον, διότι ήταν υποχρεωμένος, σύμφωνα με τις οδηγίες της εταιρείας, να κρατά και με τα δύο του χέρια το τιμόνι και να μην εμπιστεύονται πλήρως το σύστημα, παρόλο που μπορεί να έχει διανύσει χιλιάδες χλμ. με το Autopilot σε λειτουργία. Δεύτερον, διότι το Model 3 δεν έχει πάρει ακόμη έγκριση οδήγησης εκτός των Η.Π.Α. και Καναδά¹⁶ (Τρακουσέλλης, 2017).



Σχήμα 36. Από το ατύχημα του Tesla Model 3 στην Ελλάδα. (Πηγή: [Τρακουσέλλης, 2017](#))

Είναι απαραίτητο, ακόμα, να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο ενδεχόμενο της ανάπτυξης συναισθηματικής σχέσης μεταξύ των ανθρώπων και των ρομπότ, ιδιαίτερα των ευπαθών ομάδων (παιδιά, ηλικιωμένοι και άτομα με αναπηρία). Οι άνθρωποι έχουν

¹⁵ <https://www.tesladeaths.com/>

¹⁶ Ως γνωστόν, στην Ελλάδα το νομικό καθεστώς με τα αυτοοδηγούμενα είναι ακόμη αρρυθμιστο, βάσει του άρθρου 13 παρ. 1 Ν. 2696/1999 (Κ.Ο.Κ.): «κάθε κινούμενο όχημα ή συνδυασμός οχημάτων επιβάλλεται να έχει οδηγό».

ανάγκη από επικοινωνία και να αναπτύσσουν συναισθήματα με τους ανθρώπους που επικοινωνούν. Τα ρομπότ δε διαθέτουν την ίδια εξυπνάδα με τον άνθρωπο, γι' αυτό και χρειάζονται συνεχόμενη βελτίωση του IQ και του EQ τους (σημ. συναισθηματική νοημοσύνη). Όμως, κάποιοι χρήστες τους τα προτιμούν, καθώς αυτά ακούν με προσοχή τους άλλους σε αντίθεση με τους ανθρώπους. Το επικοινωνιακό πρόβλημα των ανθρώπων προσπαθούν οι επιστήμονες να το καλύψουν με τα ρομπότ. Όμως, καλύπτεται ή διογκώνεται ακόμη περισσότερο; Στην Κίνα η εταιρία Xiaoice δημιούργησε μια εφαρμογή ανταλλαγής μηνυμάτων που ονομάζεται WeChat και μέσω αυτής παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας ενός εικονικού συντρόφου προσαρμοσμένου στις ανάγκες και τις επιθυμίες του χρήστη. Το chatbot περιλαμβάνει ανταλλαγή μηνυμάτων κειμένου, ήχου και εικόνας, όπως συμβαίνει και με μια ανθρώπινη συνομιλία και διαθέτει σχεδόν 700 εκατ. χρήστες. Μια χρήστης του chatbot, η Λάουρα που είναι 20 ετών και ζει στην επαρχία Τσετσιάνγκ της Κίνας, δήλωσε ότι «ερωτεύτηκε» το chatbot της Xiaoice και τώρα λαμβάνει ψυχολογική στήριξη για να το ξεπεράσει. Η Λάουρα συνειδητοποίησε ότι ο έρωτάς της δεν ήταν πραγματικός, διότι το chatbot άλλαζε συνεχώς συζήτηση όταν «του» εξομολογούνταν όσα ένιωθε ή «του» ζητούσε να συναντηθούν. Της πήρε μήνες για να συνειδητοποιήσει ότι το chatbot ήταν μόνο ένας αλγόριθμος και δεν είχε πραγματική υπόσταση. Παρατηρήθηκε ότι τα συναισθήματα των χρηστών βρίσκουν καθ' υποβολή ανταπόκριση και αμοιβαιότητα από συστήματα που δεν είναι ικανά να αισθανθούν, σύμφωνα με τον Ντάνιτ Γκαλ, έναν ειδικό σε θέματα ηθικής της TN στο Πανεπιστήμιο του Κέιμπριτζ (Hyde, 2021). Επομένως, επειδή είναι πιθανότερο για τις ευπαθείς ομάδες η επικοινωνία με τα ρομπότ να έχει αρνητικά αποτελέσματα τελικά, είναι απαραίτητο να δημιουργηθούν κανόνες.

Βασισμένο στο ανωτέρω Ψήφισμα της 16^{ης} Φεβρουαρίου 2017, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ενέκρινε ένα ακόμα Ψήφισμα, αυτό της 12^{ης} Φεβρουαρίου 2019 σχετικά με μια ολοκληρωμένη ευρωπαϊκή βιομηχανική πολιτική για την τεχνητή νοημοσύνη και τη ρομποτική [2018/2088(INI)]. Η ΕΕ στοχεύει σε μια κοινή ευρωπαϊκή πολιτική, καθώς η οικονομική ευημερία και η παραγωγικότητα αποτελούν κύριο μέλημά της, υποστηρίζοντας πως με μια ισχυρή πολιτική κατεύθυνση διευκολύνεται η εμπιστοσύνη, η ανάπτυξή της στις νέες τεχνολογικές ανακαλύψεις, αλλά και εντοπίζονται τυχόν προκλήσεις που δημιουργούνται στην καθημερινότητα στο επίπεδο των καταναλωτών. Αν αναλογιστούμε το προβάδισμα που έχουν άλλες χώρες όπως λ.χ. η Ιαπωνία, η Κορέα και

η Κίνα στον τομέα της ρομποτικής, συμπεραίνουμε πως η ΕΕ συνειδητοποίησε σχετικά ετεροχρονισμένα την σημασία της ρομποτικής επιστήμης.

Όπως στο προηγούμενο Ψήφισμα του 2017, έτσι και στο νέο του 2019, διαφαίνεται πως το ΕΚ υπερτονίζει την ανάγκη της ίσης προσβασιμότητας όλων των πολιτών, καθώς σε διάφορα μέρη και χώρες της ΕΕ χαρακτηριστικά αποδεικνύεται ότι δεν διαθέτουν όλοι ίση πρόσβαση σε τεχνολογικά μέσα, γεγονός που προκαλεί ανησυχίες. Επίσης, η χρήση διαφόρων ευρωπαϊκών γλωσσών αναφορικά με την εξέλιξη της ρομποτικής πρέπει να ληφθεί υπόψη, ώστε να διευκολυνθεί αυτή η προσβασιμότητα. Τα θέματα της δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας και η προώθηση της παραγωγής ώστε να επωφεληθεί η ΕΕ από τις εξελίξεις της ρομποτικής, κρίνονται πάλι πρωτεύοντα. Μια εντοπιζόμενη διαφορά ανάμεσα στα δύο ψηφίσματα είναι η αναδιαμόρφωση των εργασιακών πρακτικών, καθώς πλέον η προσοχή στρέφεται στην ασφάλεια του ανθρώπου στη διάρκεια της εργασίας του και, ειδικότερα, στην αποτροπή έκθεσης του ανθρώπου σε επιβλαβείς και επικίνδυνες συνθήκες. Έτσι λοιπόν, υπερτονίζεται η σημασία της ανάπτυξης δεξιοτήτων και επανεκπαίδευσης των εργαζομένων, ειδικά στις βιομηχανίες αυτοματοποίησης εργασιών, ώστε να αποφευχθεί η ανεργία. Άλλη μια διαφορά είναι η έμφαση του νέου ψηφίσματος στη δημόσια υγεία και ψηφιακή ασφάλεια, ειδικά σε περιπτώσεις χειραγώγησης και έλλειψης ελέγχου των ανθρώπινων συμπεριφορών, αλλά και στον διαπολιτισμικό χαρακτήρα των τεχνολογικών εξελίξεων. Παρατηρείται επίσης η μεταστροφή της οικονομικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Επιτροπής σε θέματα έρευνας, ανάπτυξης και επενδύσεων στο πλαίσιο της ΕΕ, καθώς και της προώθησης της καινοτομίας και της ανάπτυξης της παραγωγικότητας, υπό το πρίσμα των χαμηλών απολαβών των ερευνητών της ΕΕ εν συγκρίσει με χώρες όπως η Αμερική ή η Κίνα.

Τέλος, σχετικά με τη βιομηχανική πολιτική, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο χαιρετίζει την προώθηση της χρήσης της ρομποτικής στον δημόσιο και ιδιωτικό τομέα, όπως και την ανάπτυξη της ευρωπαϊκής βιομηχανίας και την συνεργασία σε παγκόσμιο επίπεδο. Η εμπειρία άλλωστε στην εξέλιξη της χρήσης των ρομποτικών συστημάτων αλλά και οι ανάγκες ζήτησης των ρομποτ διαφέρουν αρκετά από ήπειρο σε ήπειρο. Με δεδομένη την διαφορετική παράλληλη ανάπτυξη των ρομποτικών συστημάτων ανά τον κόσμο, η ΕΕ δεν επικεντρώνεται σε μια αναπτυξιακή πολιτική και το κέρδος, αλλά έχει ως κύριο μέλημα το δημόσιο συμφέρον, την προάσπιση των θεμελιωδών ανθρωπίνων δικαιωμάτων και την ασφάλεια της κυριαρχίας των κρατών, δηλαδή του πρωταρχικού ρόλου σύνταξης της. Ένα

άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα του ψηφίσματος του 2019 είναι οι προτάσεις του για την ανάπτυξη του δημοσίου τομέα και τη βελτίωση των δημοσίων υπηρεσιών όπως και των τρόπων λήψης αποφάσεων, οι οποίες εστιάζουν στην ενίσχυση των επενδύσεων για έρευνα και ανάπτυξη (R&D) και στην ανάπτυξη της ρομποτικής, αλλά και σε μια στρατηγική απορρόφησης από το δημόσιο των ψηφιακών τεχνολογιών [2018/2088(INI)].

Η πολυπλοκότητα των ρομποτικών συστημάτων καθιστά δύσκολο το έργο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Το ενιαίο σύστημα κανόνων δικαίου είναι απαραίτητο προκειμένου να εξασφαλιστεί ο ίδιος βαθμός δικαιοσύνης αποτελεσματικότητας, διαφάνειας και συνέπειας σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση προς όφελος των πολιτών, των καταναλωτών και των επιχειρήσεων [EU, 2015/2103(INL)].

8 ΑΝΑΛΥΣΗ SWOT ΡΟΜΠΟΤ

ΔΥΝΑΤΑ ΣΗΜΕΙΑ	ΑΡΝΗΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ
<ul style="list-style-type: none"> • Προστασία των ανθρώπων από κοπιαστικές και χειρωνακτικές εργασίες ή επικίνδυνες καταστάσεις • Γρήγορη και αποτελεσματική ανάλυση δεδομένων • Μείωση κόστους εργασίας • Αύξηση αποδοτικότητας, αποτελεσματικότητας και παραγωγικότητας • Ευελιξία προσαρμογής στα καθήκοντά τους • Μείωση φόρων επιχειρήσεων • Επέκταση ωραρίου λειτουργίας • Ελαχιστοποίηση ανθρωπίνων σφαλμάτων και νεκρών χρόνων 	<ul style="list-style-type: none"> • Μικρότεροι μισθοί, απώλεια θέσεων εργασίας • Μείωση κρατικών εσόδων • Κόστος αγοράς συστήματος και συντήρησης • Ευαλωτότητα σε επιθέσεις (hacking) • Έλλειψη επαρκών χρηματοδοτικών προγραμμάτων • Απροθυμία εργαζομένων και κοινού να συνεργαστούν με τα ρομπότ • Αδυναμία λειτουργίας με βάση την κοινή λογική και ηθική • Απουσία δημιουργικότητας, έλλειψη συναισθηματικής νοημοσύνης • Επιβράδυνση νοητικών λειτουργιών του ανθρώπου • Απώλεια αυτοεκτίμησης, μοναχικότητα

ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ	ΑΠΕΙΛΕΣ
<ul style="list-style-type: none"> • Ενίσχυση ανταγωνισμού των επιχειρήσεων • Σταθερή και υψηλή ποιότητα παραγομένων προϊόντων σε συνδυασμό με μείωση του κόστους κατασκευής τους • Ενδυνάμωση δεξιοτήτων: Επικοινωνία, έρευνα, στρατηγική και αναλυτική σκέψη, διαχείριση χρόνου σε projects, κατανομή έργου και πόρων • Θεσμοθέτηση κοινών νομοθετικών και ηθικών κανόνων • Επέκταση των ειδών ρομπότ και σε άλλους τομείς της οικονομίας • Συνεχής βελτίωση ρομποτικών λογισμικών και συστημάτων • Πρόσβαση στο ευρύ κοινό • Κοινωνική αποδοχή • Ενίσχυση του επιχειρηματικού ανταγωνισμού 	<ul style="list-style-type: none"> • Επηρεασμός του χρόνου και της διαδικασίας λήψης αποφάσεων • Περιορισμός ιδιωτικότητας – ελευθερίας • Ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα – Πρόσβαση και διαχείριση • Ζητήματα ασφάλειας – Κυβερνοεπιθέσεις • Αντικατάσταση ολόενα και περισσότερων ανθρωπίνων δεξιοτήτων και δυνατοτήτων • Μηχανοποίηση του ανθρώπου • Κοινωνική απομόνωση • Κοινωνική ανισότητα • Καταστρατήγηση της ελευθερίας σκέψης και βούλησης • Αλλοίωση ανθρωπίνων σχέσεων και επικοινωνίας • Πιθανότητα καταστροφής του ανθρωπίνου γένους

Πίνακας 8. Ανάλυση SWOT POMΠΟΤ

9 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Υφίσταται ο φόβος ότι ο αυτοματισμός θα αντικαταστήσει τον άνθρωπο αυξάνοντας την ανεργία, διότι τα ρομπότ θα καταλάβουν θέσεις ανθρώπινης εργασίας, που είναι πιο εύκολο να μηχανοργανωθούν ή αφορούν χειρωνακτικά καθήκοντα ρουτίνας. Όμως αναμένεται στην πράξη ότι αυτή η ανησυχία δε θα επιβεβαιωθεί, γιατί ο αυτοματισμός (μηχανοποίηση, ρομποτική, τεχνητή νοημοσύνη, πληροφορική) αναμένεται ότι θα δημιουργήσει πολύ περισσότερα νέα επαγγέλματα από όσα θα εκλείψουν. Στην ανάπτυξη και επέκταση του αυτοματισμού μπορεί και πρέπει να συμβάλλει η παγκόσμια επιστημονική κοινότητα (φυσικοί, μαθηματικοί, μηχανικοί, πληροφορικοί, αλλά και γιατροί, χημικοί, βιολόγοι και οικονομοτεχνικοί επιστήμονες).

Αυτό που πρέπει να διασφαλιστεί, όμως, δεν είναι τι μπορούν να κάνουν τα ρομπότ, αλλά τι θέλουμε εμείς να κάνουν. Τα ρομπότ και οι αυτοματοποιημένες μηχανές πρέπει επικουρούν την ανθρώπινη δραστηριότητα, και επ' ουδενί δεν πρέπει να παίξουν ρόλο υποκατάστασής της. Για την αποτελεσματική αλληλεπίδραση ανθρώπων και ρομπότ, απαιτείται από τα τελευταία να προγραμματιστούν βάσει κοινωνικών κανόνων, συμπεριλαμβανομένης της εμφάνισης, των κατάλληλων «ενεργειών» και (επιφανειακών) συναισθημάτων. Για παράδειγμα, τα ρομπότ να συνεπικουρούν τον τομέα της υγείας, χωρίς την αντικατάσταση κάποιων επαγγελματιών, αλλά και με κοινωνικο-ηθικά όρια αλληλεπίδρασης με τους ασθενείς. Στόχος της ύπαρξης των ρομπότ είναι ο άνθρωπος να έχει δημιουργικό χρόνο και όχι να τον αντικαταστήσουν στην εργασία του και να τον υποκαταστήσουν στις ανθρώπινες σχέσεις. Τα ρομπότ επινοήθηκαν για να μας υπηρετούν με κάποια όρια προγραμματιστικά και όχι για να ενταχθούν πλήρως στον κοινωνικό ιστό, διότι προβλέπεται να υπάρξουν αλλοιώσεις και ανωμαλίες στην εξέλιξη του ανθρωπίνου είδους και αρνητικές επιδράσεις στην ψυχολογία του.

Οι περισσότεροι άνθρωποι στο μέλλον δεν θα χρειαστεί να εργαστούν, τουλάχιστον με τους τρόπους με τους οποίους συνεχίζουμε να σκεφτόμαστε την εργασία/ανθρώπινη εργασία. Μεταβάλλεται, λοιπόν, ο ρόλος του ανθρώπου στη μελλοντική οικονομία, καθώς ενσωματώνονται τα ρομπότ. Οι αγορές θα μεταβληθούν εξίσου και οι πολιτικές αντιδράσεις αναμένονται ραγδαίες. Οι άνθρωποι οφείλουν να παραμείνουν ανταγωνιστικοί στη νέα αυτή οικονομία, αναπτύσσοντας τις απαραίτητες δεξιότητες και τα εκπαιδευτικά ιδρύματα θα πρέπει να προσαρμοστούν στη νέα τάξη

πραγμάτων. Τέλος, οι άνθρωποι θα πρέπει να αναθεωρήσουν τη σχέση τους με την αγορά εργασίας και θα πρέπει να υπάρξει μια κατάλληλη πολιτική απάντηση στο νέο οικονομικό τοπίο με αλλαγές στη φορολογία και νέους τρόπους διασφάλισης της οικονομικής και πολιτικής σταθερότητας. Συνεπώς, η ισορροπία μεταξύ της διατήρησης θέσεων εργασίας και της τεχνολογικής προόδου αντικατοπτρίζει σε μεγάλο βαθμό την ισορροπία της εξουσίας στην κοινωνία και τον τρόπο κατανομής των κερδών από την τεχνολογική πρόοδο (Frey and Osborne, 2013).

Τα ρομπότ θα έχουν την ικανότητα επίλυσης σύνθετων προβλημάτων με ταχύτητες αδιανόητες για τον ανθρώπινο εγκέφαλο. Αυτό σημαίνει ότι πολλά ζητήματα θα επιλύονται από τα ρομποτικά συστήματα και όχι από τον άνθρωπο. Ως ένα βαθμό αυτό ήδη συμβαίνει, αφού η επίλυση πολλών ζητημάτων, όπως το τι θα αγοράσουμε ή ποιος θα ήταν ο ιδανικός σύντροφος, έχει ανατεθεί στους αλγόριθμους (Παπακωνσταντίνου, 2020· Χασάπη, 2021). Από τη μία πλευρά το γεγονός αυτό είναι θετικό. Ωστόσο, αν ο άνθρωπος αναθέσει όλες τις κρίσιμες αποφάσεις του στα ρομπότ, μήπως τελικά χάσει κάποια στιγμή τη δυνατότητα της λήψης σημαντικών αποφάσεων και την κριτική του ικανότητα; Η ίδια η εμπειρική πραγματικότητα, αλλά και πολλές επιστήμες, έχουν αποδείξει ότι αυτό είναι πράγματι εφικτό.

Λόγω της μαζικής παραγωγής και της συνεχούς βελτίωσης των ρομποτικών συστημάτων και των εξωτερικών χαρακτηριστικών των ρομπότ διαμορφώνονται στάσεις και καθορίζονται προσδοκίες και συμπεριφορές των χρηστών προς αυτά. Η πρόοδος στον ανθρωπομορφισμό των ρομπότ συντελεί στο να νιώθουν οι άνθρωποι ότι επικοινωνούν με έναν ισάξιο τους κι όχι ουσιαστικά με ένα αντικείμενο (Ogura et al, 2006). Έτσι η ανθρωπότητα κρύβεται πίσω από τις δυνατότητες της υψηλής τεχνολογίας και οδηγείται σε κοινωνική απομόνωση και ψυχικές νόσους.

Μέσω της αλληλεπίδρασής μας με τα ρομπότ συλλέγονται διάφορα προσωπικά μας δεδομένα και λόγω της διασυνδεσιμότητας των ρομπότ με το διαδίκτυο, τα στοιχεία μας είναι πιο ευάλωτα σε κυβερνοεπιθέσεις από κακόβουλους χρήστες. Όσο περισσότερο μεταφέρουμε την δραστηριότητά μας στο ίντερνετ τόσο οι επιθέσεις στον κυβερνοχώρο θα αποτελούν μια αυξανόμενη απειλή για την ακεραιότητα των ρομποτικών συστημάτων και τον πυρήνα των ατομικών δικαιωμάτων μας. Ένα ρομπότ για να αντιληφθεί τον φυσικό κόσμο χρησιμοποιεί αισθητήρες, συλλέγοντας στοιχεία και πληροφορίες για όσα

βρίσκονται στο αντιληπτικό του πεδίο. Έτσι, θα μπορούσε να διαρρεύσει ευαίσθητες πληροφορίες για το περιβάλλον του, όπως δεδομένα από αισθητήρες ή κάμερες, εάν προσπελαστεί από μη εξουσιοδοτημένο μέρος, ή ακόμη και να λάβει εντολές για μετακίνηση, κάτι που δημιουργεί κίνδυνο τόσο στην ιδιωτική ζωή όσο και στην ασφάλεια.

10 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η ανάπτυξη της ρομποτικής και της τεχνητής νοημοσύνης δημιουργεί νέα πιο έξυπνα ρομποτικά συστήματα που αλληλοεπιδρούν τόσο ανθρώπους όσο και μεταξύ τους χρήζει περαιτέρω έρευνας. Καθώς τα ρομπότ γίνονται μέρος του διαδικτύου των πραγμάτων (IoT), τα ρομπότ θα γίνουν ακόμα πιο αυτόνομα και ταυτόχρονα διασυνδεδεμένα. Θεωρώντας τα ως ενσωματωμένα σε ένα τόσο περίπλοκο πλέγμα αλληλεπιδράσεων ανοίγει διόδους για έρευνα.

Παρόλο που δίνεται έμφαση στην κατασκευή τους και υπάρχει πλούσια βιβλιογραφία κοινωνικών επιστημών σχετικά με το θέμα, δεν όμως υπάρχουν ενδείξεις ισχυρών και εκτεταμένων διεπιστημονικών ερευνών. Οι πλειοψηφία των ερευνών προέρχεται από την Ασία και αναδεικνύουν τις τρέχουσες πεποιθήσεις για τα ρομπότ, οι οποίες χρωματίζονται από συγκεκριμένες πολιτισμικές αντιλήψεις για τα ρομπότ και τις υπηρεσίες που παρέχουν. Αυτό φυσικά απαιτεί περισσότερη διαπολιτισμική έρευνα και μεγαλύτερη αναγνώριση της επιρροής του ανθρώπινου πολιτισμού στα ρομπότ, την αλληλεπίδραση με τον άνθρωπο και το σχεδιασμό των υπηρεσιών τους, καθώς και αξιολογήσεις κατά το σχεδιασμό και την εφαρμογή των ερευνών.

Επίσης υπάρχει μεγάλη ανάγκη για έρευνα που σχετίζεται με θέματα ηθικής, ασφάλειας και ιδιωτικότητας που ανακύπτουν από την ενσωμάτωση των ρομπότ. Δέον είναι να υπάρξουν περισσότερες ποσοτικές και ποιοτικές έρευνες για τη σχέση ανθρώπου και ρομπότ, οι οποίες θα αποσαφηνίσουν το βαθμό αποδοχής τους στην ανθρώπινη κοινωνία. Απαιτείται περιορισμός στον ανθρωπομορφισμό, ώστε να μη θεωρούνται αυτά ισάξια με τον άνθρωπο (θεωρία του «uncanny valley»).

Οι μικρο-οικονομικές έρευνες είναι ελλιπείς σχετικά με τη στάση των εταιρειών και του προσωπικού τους απέναντι στα ρομπότ, δηλαδή τις συμπεριφορές, τις αντιδράσεις και τις επιπτώσεις, αναλύοντας μεταβλητές όπως παραγωγικότητα, επανεκπαίδευση,

θέσεις εργασίας και επιχειρησιακή διάρθρωση και επανασχεδιασμός. Πρόκειται για έρευνα που θα απαιτήσει την ενεργό συμμετοχή των εταιρειών και του προσωπικού, την οικονομική τους στήριξη με χρηματικά κονδύλια από διεθνείς, κρατικούς και ιδιωτικούς φορείς και την προθυμία των εταιριών να αποκαλύψουν επιχειρησιακές στρατηγικές και διαδικασίες, βαθμούς απόδοσης και άλλους δείκτες.

Επιπλέον, απαιτούνται ποσοτικές και ποιοτικές μελέτες των οικονομικών επιπτώσεων της χρήσης ρομπότ σε μεσο- (βιομηχανίες) και μακροοικονομικό (χώρα) επίπεδο. Η υιοθέτηση ρομπότ από τις εταιρείες και η συνακόλουθη διάδοση των ρομπότ στους τομείς της βιομηχανίας (όπως και οποιασδήποτε τεχνολογίας) εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την απόδειξη της οικονομικής βιωσιμότητάς τους και της θετικής τους επιρροής στην παραγωγικότητα. Απαιτείται διεξοδική έρευνα για τη μέτρηση του ολιστικού αντίκτυπου της παραγωγικότητας των ρομπότ, τον εντοπισμό πιθανών παγίδων και παραδόξων παραγωγικότητας, ώστε να βοηθηθούν με τη σειρά τους οι εταιρείες να δικαιολογήσουν περαιτέρω επενδύσεις.

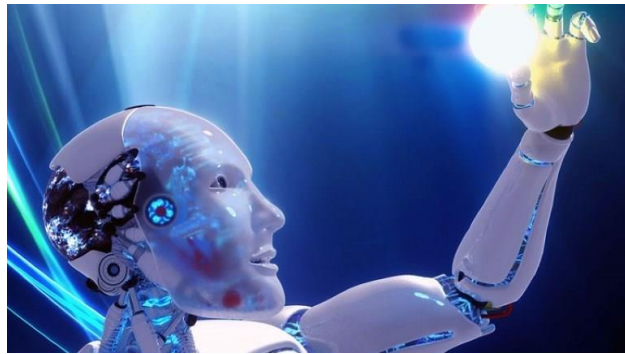
Ωστόσο, ένα ρομπότ δεν μπορεί να διαθέτει νομική προσωπικότητα και επομένως να υπέχει αστική και ποινική ευθύνη. Στην διεθνή έννομη τάξη, ικανότητα δικαίου έχουν μέχρι στιγμής μόνο τα νομικά και τα φυσικά πρόσωπα (άνθρωποι)· είναι φορείς δικαιωμάτων και υποχρεώσεων. Όμως, το πνεύμα των ψηφισμάτων της ΕΕ και των σχετικών μελετών διαπιστώσαμε ότι διάκινται υπέρ της ρύθμισης με συγκεκριμένους όρους (ηλεκτρονική προσωπικότητα) και προϋποθέσεις της αλληλεπίδρασης ρομπότ και ανθρώπων, προκειμένου να αποφευχθεί μια τελική νομική εξίσωση των ρομπότ με αυτούς. Συντασσόμαστε με την εξέλιξη αυτή και θεωρούμε ομοίως πως μια τέτοια διαφαινόμενη εξέλιξη δεν είναι θεμιτή, και πρέπει να τεθούν διαχωριστικές γραμμές στην αλληλεπίδραση ρομπότ-ανθρώπων με διακριτούς τους ρόλους και τις λειτουργίες του καθενός, πέρα από κάθε προσπάθεια φαινομενικής εξίσωσής τους. Επίσης, για να μπορούν οι άνθρωποι και τα ρομπότ να αλληλεπιδρούν αποτελεσματικά, απαιτείται από τα ρομπότ να τηρούν αποδεκτούς κοινωνικούς κανόνες, συμπεριλαμβανομένης της εμφάνισης, των κατάλληλων ενεργειών και (επιφανειακών) συναισθημάτων. Είναι σημαντικό οι ανάγκες των χρηστών, οι αντιλήψεις τους για τις κοινωνικές δεξιότητες ενός ρομπότ και η απόδοση του ρομπότ να ευθυγραμμίζονται.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Εν γένει η μελέτη της ανθρώπινης νοημοσύνης, απασχολεί τον άνθρωπο ήδη από τις απαρχές της ιστορίας, τόσο στη φιλοσοφία, με κυριότερο εκπρόσωπο τον Καρτέσιο (1596–1650), όσο και στη λογοτεχνία, με καλύτερα δείγματα τον *Πυγμαλίωνα* του Τζωρτζ Μπέρναρντ Σω και τον *Δόκτορα Φρανκεστάιν* της Μαίρης Σέλλεϋ. Εξάλλου, αρκετά λογοτεχνικά κείμενα του '60 αντικατοπτρίζουν τις φιλοδοξίες των πρώτων ερευνητών της ΤΝ (λ.χ. το 2001: *Η Οδύσσεια του Διαστήματος* του Άρθουρ Κλαρκ) (Ανδρουλάκη, 2020).

Σύμφωνα με όσα αναλύθηκαν στην παρούσα εργασία, η ρομποτική ομολογουμένως κάνει συνεχώς άλματα. Τα εργασιακά και ηθικά ζητήματα θα συνεχίσουν να ταλανίζουν την ανθρωπότητα. Θεωρούμε, όμως, ότι τρόπος χρήσης των ρομποτικών συστημάτων και των ρομπότ μας δίνει την απάντηση σε όλους τους προβληματισμούς μας. Η χρήση των ρομπότ θα μας οδηγήσει σε ένα αποτέλεσμα, είτε καλό είτε κακό. Ο Έλληνας καθηγητής του MIT Κωνσταντίνος Δασκαλάκης στη διάλεξη που έδωσε στο ΑΠΘ στις 16.1.2018, ανέπτυξε τρία πιθανά σενάρια που θα επικρατήσουν από την χρήση των ρομπότ, ονοματίζοντάς τα Wonderland, Pessiland και Stagnatia αντίστοιχα (Protagon.gr, 2018). Στο πρώτο σενάριο, της Wonderland, θα έχουμε ένα θετικό αποτέλεσμα, διότι ο άνθρωπος ωφελείται από την ύπαρξη των ρομποτικών συστημάτων. Τα ρομπότ αναλαμβάνουν τις χειρωνακτικές εργασίες και ο άνθρωπος ασχολείται με τις πνευματικές εργασίες. Το βιοτικό επίπεδο θα ανέβει σώζοντας και το ασφαλιστικό σύστημα. Στο δεύτερο σενάριο, αυτό της Pessiland, τα οφέλη της εξέλιξης τα απολαμβάνει μια ορισμένη μερίδα της κοινωνίας, καθώς αυτήν δεν είναι προσβάσιμη από όλους, παρά μόνο σε εργαστήρια εταιρειών ή κρατών, που τη χρησιμοποιούν για καπιταλιστική ή ιμπεριαλιστική επιρροή. Στο τρίτο σενάριο και δυστοπικό, της Stagnatia, ενώ έχουμε ολοένα και περισσότερες ειδικές εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης, δεν καταφέρνουμε να κάνουμε το άλμα που χρειάζεται για τη γενική νοημοσύνη και καθώς αυτή παραμένει άπιαστη, καπιταλιστές και κυβερνήσεις παίρνουν θέσεις, ώστε να είναι έτοιμοι για μια μελλοντική εποχή, όποτε αυτή έρθει, που θα μοιάζει είτε με την Wonderland είτε με την Pessiland. Είθε να επικρατήσει το καλό σενάριο της Wonderland και η εξέλιξη της ρομποτικής και της τεχνητής νοημοσύνης να μην αποτελέσει τον λόγο για τον τρίτο παγκόσμιο πόλεμο, όπως ήδη έχει προβλέψει ο Ίλον Μασκ, και ταυτόχρονα να μην επιβεβαιωθεί και ο Αϊνστάιν, ο οποίος υποστήριξε ότι δεν γνωρίζει με τί είδους όπλα θα γίνει ο τρίτος παγκόσμιος πόλεμος, αλλά ο τέταρτος θα γίνει με πέτρες και ξύλα.

Η φυσική νοημοσύνη, η μόνη που υπάρχει πραγματικά, είναι χαρακτηριστικό του κοινωνικού ανθρώπου κι αυτό που ονομάζουμε τεχνητή νοημοσύνη δεν είναι παρά ένα από τα αξιοθαύμαστα προϊόντα της εργασίας του. Από τις δικές του επιλογές εξαρτάται αν αυτή η καινούρια, ισχυρότατη παραγωγική δύναμη που διαχέεται σε όλες τις πλευρές της σύγχρονης ζωής, θα αποδειχθεί ιστορικό μέσο απελευθέρωσης ή εργαλείο χειραγώγησης. Θα εξακολουθήσουμε να θεωρούμαστε ελεύθερα πνεύματα ή θα βρισκόμαστε υπό τον έλεγχο ψηφιακών μηχανών;



Σχήμα 37. Πηγή: www.pinterest.at

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενογλώσση

Acemoglu, D. and Autor, D. (2011). “Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings”, in *Handbook of Labor Economics*, Vol. 4, Elsevier, pp. 1043-1171.

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2022). Demographics and automation. *The Review of Economic Studies*, 89(1), 1-44.

Acemoglu, D. & Robinson, J. A. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty*. New York: Crown Business.

Agah, A., Cabibihan, J. J., Howard, A., Salichs, M. A., & He, H. (Eds.). (2016). Social Robotics. *Proceedings of the 8th International Conference, ICSR 2016*, Kansas City, MO, USA, November 1-3, 2016. (Vol. 9979). Springer.

Asimov, I. (1942). “Runaround”. *Astounding Science Fiction*, 29(1), 94-103. Available at: <http://isfdb.org/cgi-bin/pl.cgi?57563>.

Autor, D., Levy, F. and Murnane, R.J. (2003). “The skill content of recent technological change: An empirical exploration”. *The Quarterly Journal of Economics*, 118 (4), 1279–1333.

Awad, E., Dsouza, S., Kim, R. *et al.* (2018). “The moral machine experiment”. *Nature*, 563(7729), 59-64.

Bai, C., Dallasega, P., Orzes, G., & Sarkis, J. (2020). “Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective”. *International Journal of Production Economics*, 229, 107776.

Bame, Y. (2017). “Sex with a robot? 1 in 4 men would consider it”, *YouGovAmerica*. Available at: <https://today.yougov.com/topics/relationships/articles-reports/2017/10/02/1-4-men-would-consider-having-sex-robot>.

Bates, J. (1994). “The role of emotion in believable characters”, *Communications of the ACM*, 37(7), 122-125.

Belpaeme, T., Deschuyteneer, J., Oettringer, D., Robinson, N., & Wolfert, P. (2020). “Security risks of social robots used to persuade and manipulate: A proof of concept study. In *Companion of the 2020 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, March 23–26, 2020, Cambridge, United Kingdom*. New York, NY, USA: ACM (pp. 523-525).

Bessen, J. (2018). “AI and Jobs: The Role of Demand”, NBER Working Paper No. 24235. Available at: <http://www.nber.org/papers/w24235>.

Blinder, A.S. (2009). “How many US jobs might be offshorable?”, *World Economics*, 10(2), 41.

BMVI (2017) *Ethics Commission's complete report on automated and connected driving. Appointed by the Federal Minister of Transport and Digital Infrastructure*. Available at: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/report-ethics-commission.pdf>

Borenstein, J. & Pearson, Y. (2012). “Robot Caregivers: Ethical Issues across the Human Lifespan”. In Lin, P., Abney, K. & Bekey, G. A. (Eds.) *Robot Ethics*. MIT Press.

Breazeal, C. (2003). ‘Towards sociable robots’. In: T. Fong (ed), *Robotics and Autonomous Systems*, 42(3-4), 167-175.

Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2022, January 5). *Karel Čapek*. *Encyclopaedia Britannica*. Διαθέσιμο στο: <https://www.britannica.com/biography/Karel-Capek>.

Callaghan, V., Miller, J., Yampolskiy, R., & Armstrong, S. (Eds.) (2017). *The Technological Singularity: Managing the Journey*. Berlin: Springer.

Caputo, R. (Ed.). (2012). *Basic income guarantee and politics: International experiences and perspectives on the viability of income guarantee*. Springer.

CEDEFOP (2020). *Assessing the employment impact of technological change and automation: the role of employers' practices*. Luxembourg: Publications Office of the

European Union. CEDEFOP research paper; No 79. Διαθέσιμο στο: <http://data.europa.eu/doi/10.2801/173340>.

Chen, Y., & Hu, H. (2013). “Internet of intelligent things and robot as a service”. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 34, 159-171.

Cheok, A. D., Devlin, K., & Levy, D. (Eds.) (2017). *Love and sex with robots*. Revised selected papers of the Second International Conference, LSR 2016, London, UK, December 19-20, 2016. Springer.

Chiang, T. (2000). Catching crumbs from the table. *Nature* 405, 517. <https://doi.org/10.1038/35014679>.

Clarke, R. (1994). Asimov's laws of robotics: Implications for information technology. 2. *Computer*, 27(1), 57-66.

Clerwall, C. (2014). Enter the robot journalist: Users' perceptions of automated content. *Journalism Practice*, 8(5), 519-531.

Crootof, R. (2015). War, Responsibility, and Killer Robots. *North Carolina Journal of International Law and Commercial Regulation*, 40(4), 909-932.

Cubero, S. (Eds) (2007). *Industrial robotics: theory, modelling and control*. Mammendorf: pro literature Verlag Robert Mayer-Scholz.

Dignum, V. (2018). “Ethics in artificial intelligence: introduction to the special issue”. *Ethics and Information Technology*, 20(1), 1-3.

Doney, P.M. and Cannon, J.P. (1997). “An examination of the nature of trust in buyer-seller relationships”, *Journal of Marketing*, 61(2), 35-51.

Driessen, C., & Heutinck, L. F. M. (2015). Cows desiring to be milked? Milking robots and the co-evolution of ethics and technology on Dutch dairy farms. *Agriculture and Human Values*, 32(1), 3-20.

Duffy, B.R. (2003). “Anthropomorphism and the social robot”, *Robotics and Autonomous System*, 42(3-4): 177-190.

Enzensberger H.-M., Gorz, A., Markovic, M. (1975) *Περιβάλλον και ποιότητα της ζωής. Οικολογικές μελέτες*. Αθήνα: Επίκουρος.

EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work) (2015). *Κριτική παρουσίαση θεμάτων για το μέλλον της εργασίας: Ρομποτική*. Διαθέσιμο στο: <https://osha.europa.eu/el/publications/future-work-robotics>.

EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work) (2020). *Review of the future of agriculture and occupational safety and health (OSH): foresight on new and emerging risks in OSH*. Available at: <https://osha.europa.eu/en/publications/future-agriculture-and-forestry-implications-managing-worker-safety-and-health/view>.

Ford, M. (2015). *Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future*. New York: Basic Books.

Freeth, T., Higgon, D., Dacanalís, A., MacDonald, L., Georgakopoulou, M., & Wojcik, A. (2021). “A Model of the Cosmos in the ancient Greek Antikythera Mechanism”. *Scientific reports*, 11(1), 1-15.

Frey, C. B., & Osborne, M. (2013). *The future of employment. Working Paper*. University of Oxford, UK: Oxford Martin Programme on Technology and Employment.

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). “The future of employment: How susceptible are jobs to computerization?”. *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.

Gasparetto, A. (2016). Robots in History: Legends and Prototypes from Ancient Times to the Industrial Revolution. In *Explorations in the History of Machines and Mechanisms. History of Mechanism and Machine Science* (vol. 32, pp. 39-49). Berlin/Heidelberg: Springer.

Gasparetto, A. & Scalera, L. (2019). “A Brief History of Industrial Robotics in the 20th Century”. *Advances in Historical Studies*, 08, 24-35.

Gray, K. and Wegner, D.M. (2012), “Feeling robots and human zombies: mind perception and the uncanny valley”, *Cognition*, 125(1), 125-130.

Gunn, J. (1982). *Isaac Asimov: The Foundations of Science Fiction*. Oxford u.a.: Oxford University Press.

Hegel, F., Muhl, C., Wrede, B., Hielscher-Fastabend, M., & Sagerer, G. (2009, February). Understanding social robots. In *2009 Second International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions* (pp. 169-174). IEEE.

Hill, J., Ford, W. R., & Farreras, I. G. (2015). Real conversations with artificial intelligence: A comparison between human–human online conversations and human–chatbot conversations. *Computers in Human Behavior*, *49*, 245-250.

Huang, M. H., & Rust, R. T. (2018). Artificial intelligence in service. *Journal of Service Research*, *21*(2), 155-172.

International Federation of Robotics (IFR) (2021). IFR presents World Robotics 2021 reports, "Robot Sales Rise Again" - #WorldRobotics. Διαθέσιμο στο <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-sales-rise-again>.

International Organization for Standardization (2012). ISO 8373:2012(en) *Robots and robotic devices – Vocabulary*. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:8373:ed-2:v1:en:term:2.2>.

Ivanov, S. H., & Webster, C. (2017, October). Designing robot-friendly hospitality facilities. In *Proceedings of the scientific conference "Tourism. Innovations. Strategies"* (pp. 13-14).

Ivanov, S. H., Webster, C., & Berezina, K. (2017). "Adoption of robots and service automation by tourism and hospitality companies", *Revista Turismo & Desenvolvimento*, *27*(28), 1501-1517.

Ivanov, S., Gretzel, U., Berezina, K., Sigala, M. and Webster, C. (2019). "Progress on robotics in hospitality and tourism: a review of the literature", *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, *10*(4), 489-521.

Kanda, T., & Ishiguro, H. (2012). *Human-Robot Interaction in Social Robotics*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Karikh, A. (2012). *Advanced step in innovative mobility* (Doctoral dissertation, Видавництво СумДУ).

Kaur, S. (2012). How medical robots are going to affect our lives. *IETE Technical Review*, 29(3), 184-187.

Klenert, D., Fernández-Macias, E., & Antón Pérez, J. I. (2020). *Do robots really destroy jobs? Evidence from Europe* (No. 2020/01). JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology.

Klerkx, L. and Rose, D. (2020). ‘Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: how do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways?’, *Global Food Security*, 24, 100347. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347>

Koch, M., Manuylov, I., & Smolka, M. (2021). “Robots and firms”, *The Economic Journal*, 131(638), 2553-2584.

Komiak, S. and Benbasat, I. (2006). “The effects of personalization and familiarity on trust and adoption of recommendation agents”, *MIS Quarterly*, 30(4), 941-960.

Kompatsiari, K., Tikhanoff, V., Ciardo, F., Metta, G., & Wykowska, A. (2017, November). The importance of mutual gaze in human-robot interaction. In International conference on social robotics (pp. 443-452). Springer, Cham.

Krueger, R. A. (2015). *Focus groups: A practical guide for applied research* (5th ed.), Thousand Oaks, CA: Sage.

Kurzweil, R. (2014). “The Singularity is Near”. In: Sandler R.L. (eds) *Ethics and Emerging Technologies*. London: Palgrave Macmillan.

Larivière, B., Bowen, D., Andreassen, T. W., Kunz, W., Sirianni, N. J., Voss, C., Wunderlich, N. V., & De Keyser, A. (2017). “Service encounter 2.0’: An investigation into the roles of technology, employees and customers”, *Journal of Business Research*, 79, 238–246.

Lee, J. (2017). *Sex robots: The future of desire*. London: Palgrave Macmillan.

Lee, K. F. (2018). *AI superpowers: China, Silicon Valley, and the new world order*. Houghton Mifflin.

Leenes, R., Palmerini, E., Koops, B. J., Bertolini, A., Salvini, P., & Lucivero, F. (2017). "Regulatory challenges of robotics: some guidelines for addressing legal and ethical issues". *Law, Innovation and Technology*, 9(1), 1-44.

Lewin, A. Y., Massini, S., & Peeters, C. (2009). "Why are companies offshoring innovation? The emerging global race for talent", *Journal of International Business Studies*, 40(6), 901-925.

Lin, P., Abney, K., Bekey, G.A. (2012). *Robot Ethics: "The ethical and social implications of robotics."* Cambridge, MA, USA: MIT Press.

Makino, H., & Furuya, N. (1980). Selective Compliance Assembly Robot Arm. Proceedings of 1st International Conference on Assembly Automation (ICAA), Brighton, March 25-27, 77-86.

Makridakis, S. (2017). "The Forthcoming Artificial Intelligence (AI) Revolution: Its Impact on Society and Firms", *Futures*, 90, 46-60.

Maurer, M., Gerdes, J. C., Lenz, B., & Winner, H. (Eds.) (2016). *Autonomous driving: technical, legal and social aspects*. Berlin, Heidelberg: Springer Open.

Mellacher, P., & Scheuer, T. (2021). "Wage Inequality, Labor Market Polarization and Skill-Biased Technological Change: An Evolutionary (Agent-Based) Approach", *Computational Economics*, 58(2), 233-278.

Merriam-Webster. (n.d.). Robotics. In *Merriam-Webster.com dictionary*. (2020) Retrieved from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/robotics>.

Miller, M. R., & Miller, R. (2017). *Robots and Robotics: Principles, Systems, and Industrial Applications*. McGraw-Hill Education.

Min, H. (2010). Artificial intelligence in supply chain management: theory and applications. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 13(1), 13-39.

Mirheydar, H. S., & Parsons, J. K. (2013). Diffusion of robotics into clinical practice in the United States: process, patient safety, learning curves, and the public health. *World Journal of Urology*, 31(3), 455-461.

Mori, M. (1970). "The uncanny valley", *Energy*, 7(4), 33-35 (in Japanese). A translation that was authorized and reviewed by Mori was published in Mori, M., translated by MacDorman K.F. and Kageki, N. (2012), "The uncanny valley", *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 19(2), 98-100.

Müller, V. C. (2021). "Ethics of Artificial Intelligence and Robotics". The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Summer 2021 Edition), Edward N. Zalta (ed.). Available at: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/ethics-ai/>.

Murphy, J., Hofacker, C., & Gretzel, U. (2017). "Dawning of the Age of Robots in Hospitality and Tourism: Challenges for Teaching and Research". *European Journal of Tourism Research*, 15, 104-111.

Neapolitan, R. E., & Jiang, X. (2013). *Contemporary artificial intelligence*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Nedelkoska, L. and Quintini, G. (2018). "Automation, skills use and training". *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, 202, Paris: OECD Publishing.

Nørskov, M. (2016). *Social Robots: Boundaries, Potential, Challenges*. London and New York: Routledge.

Nylander, S., Ljungblad, S., & Villareal, J. J. (2012). "A complementing approach for identifying ethical issues in care robotics-grounding ethics in practical use". In 2012 *IEEE RO-MAN: The 21st IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, September 9-13, 797-802, Paris, France: IEEE.

Ogura, Y., Aikawa, H., Shimomura, K., Kondo, H., Morishima, A., Lim, H. O., & Takanishi, A. (2006, May). Development of a new humanoid robot WABIAN-2. In *Proceedings 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2006. ICRA 2006*. (pp. 76-81). IEEE.

Oppy, G. and Dowe, D. (2021) “The Turing Test”. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2021 Edition), Edward N. Zalta (ed.). Available at: <https://plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/turing-test/>.

Orlikowski, W. J., & Iacono, C. S. (2000). “The truth is not out there: an enacted view of the ‘digital economy’”. In: Brynjolfsson E. and Kahin B. (eds). *Understanding the Digital Economy: Data, Tools, and Research*. Cambridge, MA: MIT Press, 352– 380.

Palmerini, E., Bertolini, A., Battaglia, F., Koops, B. J., Carnevale, A., & Salvini, P. (2016). “RoboLaw: Towards a European framework for robotics regulation”. *Robotics and autonomous systems*, 86, 78-85.

Parks, J. A. (2010) “Lifting the Burden of Women's Care Work: Should robots Replace the the "Human Touch"?", *Hypatia*, 25(1), 100-120.

Pires, J. N. (2007). *Industrial Robots Programming: Building Applications for the Factories of the Future*. New York: Springer US.

Pouliakas, K. (2018). Automation risk in the EU labour market: a skill-needs approach. In: Hogarth, T. (2018) (ed). *Economy, employment and skills: European, regional and global perspectives in an age of uncertainty*. Rome: Fondazione Giacomo Brodolini. Quaderni series.

Price Waterhouse Coopers (2018) *Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long-term impact of automation*. Available at: https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf.

Retto, J. (2017). “Sophia, first citizen robot of the world”, *ResearchGate*, Available at: <https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Retto>.

RoboLaw - Regulating Emerging Robotic Technologies in Europe: Robotics facing Law and Ethics. FP7-SCIENCE-IN-SOCIETY-2011-1. GA289092, March 1st, 2012 (27 Months): <http://www.robolaw.eu>.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: a modern approach*. Harlow: Pearson Education Limited.

- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. New York: Currency Books.
- Schwab, K., and N. Davis, N. (2018). *Shaping the future of the fourth industrial revolution*. World Economic Forum, New York: Crown Business.
- Sharkey, A., & Sharkey, N. (2010a). “Granny and the robots: ethical issues in robot care for the elderly”, *Ethics and information technology*, 14(1), 27-40.
- Sharkey, N. & Sharkey, A. (2012) “The Rights and Wrongs about Robot Care”. In Lin, P., Abney, K. & Bekey, G. A. (Eds.) *Robot Ethics*. MIT Press.
- Shead, S. (2019, Jan. 16) “World’s First Robot Hotel Fires Half of its Robots”. *Forbes.com*. Available at: <https://www.forbes.com/sites/samshead/2019/01/16/worlds-first-robot-hotel-fires-half-of-its-robots/?sh=573292e8e1b1>.
- Silverman, D. (2013) *Doing Qualitative Research (4th ed.)*, London: Sage.
- Sparrow, R. (2002). “The march of the robot dogs”, *Ethics and Information Technology*, 4, 305–318.
- Sparrow, R., and Sparrow, L. (2006). “In the hands of machines? The future of aged care”, *Minds Mach*, 16, 141–161.
- Stern, A. (2016). *Raising the floor: How a universal basic income can renew our economy and rebuild the American dream*. Public Affairs.
- Sütfeld, L.R., Gast, R., König, P. and Pipa, G. (2017) “Using Virtual Reality to Assess Ethical Decisions in Road Traffic Scenarios: Applicability of Value-of-Life-Based Models and Influences of Time Pressure”. *Front. Behav. Neurosci.* 11(122). doi: 10.3389/fnbeh.2017.00122
- Talwar, R., Wells, S., Whittington, A., Koury, A., & Romero, M. (2017). *The Future Reinvented: Reimagining Life, Society, and Business*. Fast Future Publishing Ltd.
- The Economist (2011, 4 Nov.) “Difference Engine: Luddite Legacy”. Available at: <https://www.economist.com/babbage/2011/11/04/difference-engine-luddite-legacy>.

The Economist (2018, 25 Ιαν.) “Getting to Grips With Military Robotics”. Available at: <https://www.economist.com/special-report/2018/01/25/getting-to-grips-with-military-robotics>.

Timms, M.J. (2016). Letting Artificial Intelligence in Education out of the Box: Educational Cobots and Smart Classrooms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 701-712.

Tinwell, A., Grimshaw, M. and Williams, A. (2011). “The uncanny wall”, *International Journal of Arts and Technology*, 4 (3), 326-341.

Tolan, S., Pesole, A., Martínez-Plumed, F., Fernández-Macías, E., Hernández-Orallo, J., & Gómez, E. (2020). “Measuring the occupational impact of AI beyond automation: Tasks, cognitive abilities and AI benchmarks”. Submitted for publication.

Turkle, S. (1984). *The Second Self: Computers and the Human Spirit*. Simon and Schuster.

Tzafestas, S. G. (2016). *Roboethics. A navigating overview*. Intelligent Systems, Control and Automation: Science and Engineering 79, Heidelberg: Springer.

Tzafestas, S. G. (2018). Ethics in robotics and automation: A general view. *International Robotics & Automation Journal*, 4(3), 229-234.

Wachsmuth, I. (2018). “Robots like me: Challenges and ethical issues in aged care”, *Frontiers in Psychology*, 9, 432.

Warwick, K. (2012). *Artificial intelligence: The basics*. Oxon: Routledge.

Waseda University (n.d.) *WABOT -WAseda roBOT-* [online]. Humanoid Robotics Institute, Tokyo, JP: Waseda University. Available at: http://www.humanoid.waseda.ac.jp/booklet/kato_2.html.

Webster, C., & Ivanov, S. (2019). “Robotics, artificial intelligence, and the evolving nature of work”. In George, B., & Paul, J. (Eds.). *Business Transformation in Data-Driven Societies*, London: Palgrave-MacMillan.

Wirtz, J., Patterson, P. G., Kunz, W. H., Gruber, T., Lu, V. N., Paluch, S., & Martins, A. (2018). Brave new world: service robots in the frontline. *Journal of Service Management*, 29(5), 907-931.

World Bank Group (2019) *World Development Report 2019. The changing nature of work*. Washington, DC: The World Bank.

Wunderlich, N.V. and Paluch, S. (2017). “A nice and friendly chat with a bot: User perceptions of AI-based service agents”, *Proceedings of the 38th International Conference on Information Systems (ICIS 2017)*, Seoul, December 10. Available at: <https://aisel.aisnet.org/icis2017/ServiceScience/Presentations/11>.

Zamalloa, I., Kojcev, R., Hernández, A., Muguruza, I., Usategui, L., Bilbao, A., & Mayoral, V. (2017). Dissecting Robotics - historical overview and future perspectives. *arXiv preprint arXiv:1704.08617*.

Zhao, S. (2006). Humanoid social robots as a medium of communication. *New Media & Society*, 8(3), 401-419.

Žižek, S. (2011). *Living in the end times*. Verso Books.

Žižek, S. (2018). We Will Be Controlled As In Totalitarianism”, *The Žižek Times*. Available at: <http://www.zizektimes.com/2017/08/slavoj-zizek-we-will-be-controlled-as.html>.

Ελληνική

Ανδρουλάκη, Ε. (2020). “Τεχνητή νοημοσύνη και προσωπικά δεδομένα” (online), *Crime Times*, 14. Διαθέσιμο στο: <https://www.crimetimes.gr/%cf%84%ce%b5%cf%87%ce%bd/>.

Αντωνοπούλου, Ν. Μ. (2011) *Οι κλασσικοί της Κοινωνιολογίας, Κοινωνική Θεωρία Και Νεότερη Κοινωνία*. Αθήνα: Εκδόσεις Σαββάλας.

Αποστολίδου, Λ. (2019). “ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ - Στον δρόμο για «το δίκαιο των ρομπότ””, *Δικηγορική Επικαιρότητα*, 140, 8-9. Διαθέσιμο στο: http://www.dspeiraia.gr/magazines/teuxos_140.pdf.

Αριστοτέλης (2010). *Ηθικά Μεγάλα*, βιβλίο πρώτο, μετάφραση Βασίλειος Μπετσάκος, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις ΖΗΤΡΟΣ.

Βλαχάβας, Ι., Κεφαλάς, Π., Βασιλειάδης, Ν., Κόκκορας, Φ., Σακελλαρίου, Η. (2020) *ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ* (4^η εκδ.). Διαθέσιμο στο: <http://aibook.csd.auth.gr/include/slides/Chap01.pdf>.

Γεωργούλη, Κ. (2015) *Τεχνητή Νοημοσύνη - Μια εισαγωγική προσέγγιση*. Αθήνα: ΣΕΑΒ.

Γούναρης, (2020). “Ποιος θα φταίει όταν ο HAL σκοτώσει ξανά;”. *Ηθική. Περιοδικό φιλοσοφίας*, 0(12), 4-10.

Δελλαγραμμάτικα-Μπιζμπίκη, Ε. Ι. (2020). *Ρομποτική: προκλήσεις δικαίου και ηθικής*. ΜΔΕ, Αθήνα: Πάντειον Πανεπιστήμιο.

Δετσαρίδης, Χ, Κατρούγκαλος, Γ. & Μακρυνδημήτρης, Α. (2015). *Συνταγματική Αναθεώρηση*. Αθήνα: Σάκκουλας.

Ευθυμίου, Κ., Αργαλιά, Ε., Κασκαμπά, Ε., & Μακρή, Α. (2013). “Οικονομική κρίση και ψυχική υγεία. Τι γνωρίζουμε για τη σημερινή κατάσταση στην Ελλάδα”, *Εγκέφαλος*, 50, 22-30.

Καρδάση, Ι. (2014) «Η Ηθική Στην Αρχαία Ελλάδα», *Θησαυρός Γνώσεων Και Ευσεβείας(I)*.

Κυριακόπουλος, Κ. Ι. (2020). *Εισαγωγή στη Ρομποτική. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις*. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών. Διαθέσιμο στο: http://nereus.mech.ntua.gr/courses/robotics/robotics_pdf/kk/Introduction.pdf.

Λευθεριώτου, Ε. (2019). “Νομικοί προβληματισμοί για τη χρήση ρομπότ και συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης στις λειτουργίες του κράτους”, *«ΔΗΜΟΣΙΟ ΔΙΚΑΙΟ»*, *Επιστημονικό Περιοδικό Ένωσης Ελλήνων Δημοσιολόγων (ΕΕΔ)* 4(1-2), 93-106. Διαθέσιμο στο: http://www.publiclawjournal.com/docs/2019/1-2/2019_4_1_2_lefteriotou.pdf.

Μπατσούλας, Δ. (2019). “Αναγνώριση Νομικής Προσωπικότητας σε φορείς τεχνητής νοημοσύνης: Αναγκαίο βήμα ή απονενοημένο διάβημα;” *«ΔΗΜΟΣΙΟ ΔΙΚΑΙΟ»*, *Επιστημονικό Περιοδικό Ένωσης Ελλήνων Δημοσιολόγων (ΕΕΔ)* 4(3-4), 287-295.

Διαθέσιμο

στο:

http://www.publiclawjournal.com/docs/2019/3_4/2019_4_3_4_Mpatsoulas.pdf.

Σαργής, Δ. (2015). *Συστήματα Παραγωγής – Ρομποτική*. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις. Σέρρες: ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών.

ΣΕΒ (2019, 17 Οκτωβρίου) “Τα ρομπότ στη βιομηχανική παραγωγή έρχονται. Οι θέσεις εργασίας μένουν;” *Special Report - Το μέλλον της εργασίας, Οικονομία και Επιχειρήσεις*.

Διαθέσιμο

στο:

https://www.sev.org.gr/Uploads/Documents/52420/SR_Robots_FINAL.pdf.

ΣΕΒ (2021, 27 Μαΐου). “Το μέλλον της εργασίας σε έναν κόσμο που αλλάζει”, *Special Report - Το μέλλον της εργασίας, Οικονομία και Επιχειρήσεις*, τεύχος 66. Διαθέσιμο στο: https://www.sev.org.gr/Uploads/Documents/53885/2021-05-27_SR_FutureofWork.pdf.

ΤΕΙ Κρήτης (χ.χ.) “Εισαγωγικές Σημειώσεις Ρομποτικής”. *Πανεπιστημιακές σημειώσεις*, Eclass. Διαθέσιμες

στο:

<https://eclass.teicrete.gr/modules/document/index.php?course=TM118&download=/4cb88f82ryhv/4d23b07cxn0g/4d264998d61o.pdf>.

Τραυλός-Τζανετάτος, Δ. Α. (2019) *Το εργατικό δίκαιο στην τέταρτη βιομηχανική επανάσταση*. Αθήνα: Σάκκουλας.

Χασάπη, Ν. (2021). “Η ανθρωποποίηση της μηχανής και η μηχανοποίηση του ανθρώπου υπό το πρίσμα της Ορθόδοξης Ανθρωπολογίας”, ΜΔΕ. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Σχολή Ανθρωπιστικών Σπουδών.

Διαδίκτυο

<https://www.abc.net.au/news/jake-evans/8463902> (Evans, 2017)

<https://www.archaiologia.gr/blog/photo/%CE%B1%CF%85%CF%84%CF%8C%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B7-%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%B1%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%BD%CE%AF%CF%82/> (Μουσείο Αρχαίας Ελληνικής

Τεχνολογίας, 2015)

<https://atheniantimes.gr/prepei-ta-robot-na-echoun-dikaiomata/> (TheAthenianTimes, 2020)

<https://antikleidi.com/2020/05/04/trolley-dilemma/> (Νικολαΐδου, 2020)

<https://www.athinodromio.gr/%CF%84%CE%B9-%CE%B1%CE%BA%CF%81%CE%B9%CE%B2%CF%8E%CF%82-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CE%B7-%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE> (Δρακάκη, 2016)

<https://www.atmia.com/news/hsbc-hires-pepper-the-robot/5946/> (ATMIA, 2018)

<https://www.bbc.com/news/technology-45991093> (Fox, 2018)

<https://www.cnn.gr/focus/story/207729/ereynites-ta-sex-robots-mporei-na-prokalesoyn-psyxologiki-vlavi> (Newsroom CNN, 2020)

<https://www.crimetimes.gr/i-texniti-noimosyni-stin-prolipsi-kai-t> (Ακρίβου, 2021)

<https://donotpay.com/about/>

<https://www.dw.com/el/%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CE%BF-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CF%8C%CF%84/a-37627499>

(Παπαδημητρίου, 2017)

https://www.economistas.gr/tehnologia/8249_oi-trapezes-arhisan-tis-proslipseis-rompot (Αθανασοπούλου, 2019)

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE> (El.wikipedia.org, Ρομποτική)

<https://el.wikipedia.org/wiki/Ηρωον> (El.wikipedia.org, Ήρων)

<https://emea.gr/epilogi-syntakton/605948/meleti-cedefop-ta-rompot-ki-oi-michanes-isos/> (Emea.gr Newsroom, 2020)

<https://eranistis.net/wordpress/2019/10/08/%CE%BF-%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%84%CE%AD%CE%BB%CE%B7%CF%82-%CE%B7->

[%CF%83%CF%89%CE%BA%CF%81%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CF%81%CE%AE%CF%83%CE%B7-%CE%BF%CF%85%CE%B4%CE%B5%CE%AF/](#) (Μπαντές, 2019)

<https://www.euro2day.gr/news/economy/article/2110725/zohvot-ena-rompot-sthn-mahh-kata-ths--pandhmias.html> (Μόσχου, 2021)

<https://www.euro2day.gr/specials/interviews/article/2053606/vaggelhs-gkizelhs-choyme-th-rompotikh-stodna-mas.html> (Euro2day, 2020)

EU 2015/2103 (INL) https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005_EL.html

EK, Έκθεση, 27.1.2017 A8-0005/2017

https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005_EL.pdf

<https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/society/20200827STO85804/ti-einai-i-techniti-noimosuni-kai-pos-chrisimopoitai> (EK, 2021)

EK

https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/571379/IPOL_STU%282016%29571379_EN.pdf (IPOL, 2016)

EU 2018/2088(INI) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52019IP0081>

(EK, χ.χ.) <https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/131263/juri-diavoulefsi-rompotiki-perilipsi.pdf>

<https://www.euroclinic.gr/article/susthma-xeirourgikis-da-vinci/> (Euroclinic, n.d.)

<https://www.explorecrete.com/mythology/GR-talos.html> (Explorecrete.com, χ.χ.)

<https://www.ertnews.gr/eidiseis/epistimi/ereyna-oso-pio-grigora-gernaei-to-ergatiko-dynamiko-mias-choras-toso-tachytera-ayti-yiothetei-ta-rompot/> (Τσιριγωτάκη, 2021)

<http://www.futuremobility.gr/autonomous/vehicles/citymobil> (Future Mobility, 2018)

<https://www.grobotics.eu/> (Γκιζελής)

https://www.huffingtonpost.gr/entry/e-epidrome-ton-rompot_gr_61e32a26e4b0a864b0736723 (Μανθούλης, 2022)

<https://ifr.org/robot-history> (IFR, 2012)

<https://history-computer.com/elektro-of-westinghouse/> (History-computer.com, 2021)

<https://www.insider.gr/tehnologia/135650/i-tehniti-noimosyni-sagineyei-alla-kai-fobizei-toys-ellines> (Insider.gr, 2020)

https://www.janus.gr/2021/09/blog-post_27.html (Hyde, 2021)

<https://www.kathimerini.gr/economy/international/1045285/i-chrisi-ton-rompot-richnei-toys-misthoys-stis-ipa/> (Kathimerini Newsroom, 2019)

<https://www.kathimerini.gr/world/1005641/ta-rompot-stin-ergasia-eylogia-i-katara/> (Καραϊσκάκη, 2019)

<https://www.lawspot.gr/nomika-nea/rompotiki-kai-tehniti-noimosyni-ena-vima-pio-konta-sti-thespisi-paneyropaikon-kanonon> (Lawspot.gr, 2017)

<https://learnmech.com/robotics-introduction-and-classification/> (Thorat, 2015)

http://www.legalnews24.gr/2019/10/blog-post_10.html (Legalnews24.gr, 2019)

<https://lexmachina.com/>

<https://www.metropolitan-general.gr/el/da-vinci> (Metropolitan, n.d.)

<https://www.mixanitouxronou.gr/i-atmomichani-ine-efevresi-tou-ellina-michanikou-irona-prin-apo-2000-chronia-akoma-iche-kataskevasi-ton-protos-aftomato-politi-nerou-alla-ke-taximetro-gia-armata/> (Mixanitouxronou.gr, 2017)

<https://www.mixanitouxronou.gr/i-proti-iptameni-michani-kataskevastike-apo-ellina-pithagorio-filosofu-ke-petaxe-se-apostasi-200-metron-o-idios-elise-ena-apo-ta-megalitera-mathimatika-provlimata/> (Mixanitouxronou.gr, χ.χ.)

<https://www.newsauto.gr/news/stin-ellada-protos-trocheos-tesla-model-3-ektos-amerikis/> (Τρακουσέλλης, 2017)

<https://www.pemptousia.gr/2015/11/ithiki-ke-politiki-i-archea-ellada-dichni-to-dromo/> (Γογγάκη, 2015)

<https://www.pemptousia.gr/2017/07/165592/> (Τζαφέστας, 2017)

<https://www.protagon.gr/themata/kwnstantinos-daskalakis-i-texniti-noimosyni-einai-stoixima-tou-anthrwpinou-egkefalou-me-ti-darviniki-ekseliksi-44341552598>
(Protagon.gr, 2018)

<https://www.protothema.gr/world/article/725743/robot/> (Protothema.gr, 2017)

<https://robohub.org/envisioning-the-future-of-robotics/> (Vilches, 2017)

<https://www.robot-lawyers.com.au/>

<https://www.rossintelligence.com/about-us>

<http://scihi.org/jacques-de-vaucanson-automata/> (Sack, 2018)

<https://securelist.com/robots-social-impact/94431/> (Galov, 2019)

<http://www.sepe.gr/gr/information/news/article/8241914/kodika-deodologias-gia-ta-robot-proetoimazei-i-europi/> (Φραγκούλη, 2017)

<https://www.skai.gr/news/technology/ta-rompot-pepper-nao-erxontai-stin-ellada-stis-sxolikes-aihouses> (Skai.gr, 2021)

<https://theconversation.com/robots-are-coming-for-the-lawyers-which-may-be-bad-for-tomorrows-attorneys-but-great-for-anyone-in-need-of-cheap-legal-assistance-157574>
(Tippett and Alexander, 2021)

<https://www.travel.gr/experiences/activities/kainotomia-to-rompot-persefoni-xenag/>
(Σαββίδης, 2021)

<http://users.sch.gr/jenyk/index.php/robotics/robotics-historicalreview/11-robotics/17-whatisroboticswhatisrobot> (Κουτσίκου, 2012)

<http://users.sch.gr/jenyk/index.php/robotics/robotics-historicalreview/28-the3rulesofrobotics> (Κουτσίκου, 2012)

<https://www.tovima.gr/2019/10/26/opinions/ithika-dilimmata-kai-texnologia/> (Αλέξης, 2019)