

Ο ρόλος της Τεχνητής Νοημοσύνης στη διαμόρφωση της αγοράς εργασίας

ANNA ΠΑΖΑΡΟΓΛΟΥ

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	2
Κεφ. 1 Η τεχνητή νοημοσύνη ως επιστήμη	2
1.1 Τι είναι η τεχνητή νοημοσύνη.....	3
1.2 Οι πολλαπλοί στόχοι του ΑΙ μέσα από την μελέτη μας.....	9
1.3 Έννοιες και πεδία εφαρμογής	10
Κεφ. 2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση	14
2.1 Εσωτερικοί και εξωτερικοί περιορισμοί στην Τεχνητή Νοημοσύνη	15
2.2 Επιστήμη και μηχανική.....	17
2.3 Ορισμοί και ενσωμάτωση στην κοινωνία	19
2.4 Η αγορά εργασίας στο μέλλον	26
Κεφ. 3 Πώς η ΑΙ αλλάζει την αγορά εργασίας	35
3.1 ΑΙ, ρομποτική και ο αντίκτυπος στις αγορές εργασίας.....	36
3.2 Μεταβολές στην αγορά εργασίας	43
3.3 Ανανέωση της οργάνωσης της εργασίας και αντιμετώπιση των κοινωνικών επιπτώσεων	50
Κεφ. 4 Συμπεράσματα και συζήτηση.....	52
4.1 Σύγκριση και συζήτηση	54
4.2 Μια πιο μακροπρόθεσμη προοπτική για την ευρωπαϊκή απασχόληση.....	56
4.3 Η τεχνητή νοημοσύνη και η αγορά εργασίας στην Ελλάδα	59
Βιβλιογραφία	61

Εισαγωγή

Η τεχνολογία έχει προχωρήσει γεωμετρικά τις τελευταίες δεκαετίες και στη συνέχεια η έρευνα για την τεχνητή νοημοσύνη (AI) έφτασε σε νέες κορυφές. Σήμερα, η τεχνητή νοημοσύνη διαδραματίζει σημαντικό ρόλο σε πολλούς οικονομικούς τομείς παγκοσμίως. Επιπλέον, η τεχνητή νοημοσύνη φαίνεται να είναι εδώ για να μείνει, κάτι που φαίνεται από τη μαζική ψηφιοποίηση του κόσμου (Berger, 2017). Οι παραδοσιακές επιχειρήσεις δεν μπορούν να επιβιώσουν, πόσο μάλλον να ευδοκιμήσουν, σε αυτήν την παγκόσμια αγορά όπου η αποτελεσματικότητα του εύρους και της κλίμακας επιτυγχάνεται μέσω τεχνολογίας αιχμής. Έχοντας αυτό κατά νου, ξεκίνησα να ερευνήσω τις σύγχρονες εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης στις επιχειρήσεις και τα χρονολογικά βήματα που οδηγούν στην τρέχουσα κατάστασή τους. Η εργασία μου χωρίζεται σε τέσσερα μέρη. Το πρώτο μέρος αφορά την ιστορία της τεχνητής νοημοσύνης (Berger, 2017).

Κεφ. 1 Η τεχνητή νοημοσύνη ως επιστήμη

Το Forbes απεικόνισε την τεχνητή νοημοσύνη ως μία από τις «9 Τεχνολογικές Μέγα Τάσεις που θα αλλάξουν τον κόσμο το 2018» (Magr, 2017). Ωστόσο, η τεχνητή νοημοσύνη χρονολογείται από τη δεκαετία του 1950. Πράγματι, η βάση της τεχνητής νοημοσύνης είχε αναπτυχθεί από τον επιστήμονα Alan Turing όταν κατάφερε να αποκρυπτογραφήσει τον Κώδικα Enigma κατά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο (Clark & Steadman, 2017). Ωστόσο, η τεχνητή νοημοσύνη ως πεδίο μελέτης εμφανίστηκε πραγματικά το 1956 με τους επιστήμονες Claude Shannon, John McCarthy, Marvin Minsky και Nathan Rochester (Lane, 2021). Κατά συνέπεια, μπορεί κανείς να πει ότι η κοινωνία μας είναι μάρτυρας ενός άλλου κύματος τεχνητής νοημοσύνης, αλλά σε αντίθεση με τη δεκαετία του 1950, οι εταιρείες έχουν πλέον τη δυνατότητα να συλλέγουν και να αποθηκεύουν δεδομένα όπως ποτέ πριν (Berger, 2017). Έτσι, οι KIF (Knowledge Interchange Format) στον κλάδο της τεχνολογίας όπως η αμερικανική Google, Amazon, Facebook, Apple και Microsoft (G.A.F.A.M.'s), ή οι κινεζικές Baidu, Alibaba, Tencent και Xiaomi (B.A.T.X.), συμφωνούν ότι η τεχνητή νοημοσύνη δεν είναι μια χίμαιρα αλλά μια πραγματικότητα που θα έρθει. Πράγματι, σύμφωνα με μια αναφορά της IBM, «το 90% των παγκόσμιων δεδομένων δημιουργήθηκε τα τελευταία δύο χρόνια» (Markiewicz & Zheng, 2018). Η αλλαγή είναι τώρα, και θα γίνει γρήγορα. Όπως είπε ο Nils J. Nilsson, ιδρυτής ερευνητής Τεχνητής Νοημοσύνης και Επιστήμης Υπολογιστών στο Πανεπιστήμιο του Στάνφορντ, «Στο μέλλον, η τεχνητή νοημοσύνη θα διαχέεται σε κάθε πτυχή της οικονομίας...» (Markiewicz & Zheng, 2020).

1.1 Τι είναι η τεχνητή νοημοσύνη

Οι απαρχές της σκέψης της τεχνητής νοημοσύνης εκτείνονται από βαθιά στο παρελθόν και σε όλους τους τομείς της επιστήμης. Φιλόσοφοι όπως ο R. Descartes και ο G. W. Leibnitz φαντάζονταν μηχανικούς ανθρώπους και μηχανικές συλλογιστικές συσκευές, αντίστοιχα (Lane, 2021). Οι πρώτες περιπτώσεις ανθρώπινης αυταρέσκειας ξεκίνησαν όταν ο διάσημος μαθηματικός και φιλόσοφος B. Pascal δημιούργησε τη μηχανική αριθμομηχανή που ονομαζόταν «Pascaline» το 1642. «Μπορούσε να κάνει μόνο πρόσθεση και αφαίρεση, με τους αριθμούς να εισάγονται με χειρισμό των καντράν της» (Berger, 2017).

Αργότερα, η επιστημονική φαντασία βασίστηκε στη δυνατότητα των «ευφυών μηχανών» που αναπτύχθηκαν στη φαντασία των ευφυών ανθρώπων. Επιπλέον, τα μηχανικά θαύματα συνέχισαν να προκαλούν την περιέργεια των σύγχρονων ερευνητών. Το πιο γνωστό παράδειγμα τέτοιου φαινομενικά αυτόνομου θαύματος είναι ο «Τούρκος» του W. von Kempelen το 1769. Αυτό ήταν ένα αριστούργημα της μηχανικής εκείνης της εποχής καθώς διέθετε μια περίπλοκη σειρά από γρανάζια, μοχλούς και τροχαλίες. Στην κορυφή του ντουλαπιού υπήρχε μια σκακιέρα. (Lane, 2021)

Το μπροστινό μέρος του ντουλαπιού αποτελούνταν από τρεις πόρτες, ένα άνοιγμα και ένα συρτάρι που μπορούσε να ανοίξει για να αποκαλύψει ένα κόκκινο και λευκό σετ σκακιού από ελεφαντόδοντο (Chernov, 2019). Αν και αυτό το μηχανήμα δεν χρησιμοποιούσε τεχνητή νοημοσύνη, πιστεύεται ότι το έκανε από τους αντιπάλους του. Οι αντίπαλοί της εκτείνονταν από τον Ναπολέοντα Βοναπάρτη μέχρι τον Βενιαμίν Φραγκλίνιο, όλοι τους έχασαν από τον Τούρκο. Είναι ενδιαφέρον να δούμε πόσο ακριβείς ήταν οι κινήσεις των χεριών εκτός από το εύρος της κίνησης που εκτείνεται από το κεφάλι και τα μάτια μέχρι τα χέρια του (Lane, 2021). Εκείνη την εποχή, όπως εν μέρει σήμερα, το σκάκι ήταν στενά συνδεδεμένο με το επίπεδο ευφυΐας, οπότε βλέποντας έναν κινούμενο μηχανικό σκακιστή να ξεπερνά τους εξέχοντες αντιπάλους του, πυροδότησε αρκετές θεωρίες για τον τρόπο λειτουργίας του και προκάλεσε έκπληξη στη διαδικασία. Η πρόσφατη ιστορία της τεχνητής νοημοσύνης είναι επίσης διεπιστημονική (Chernov, 2019).

Αξιοσημείωτα άτομα με διαφορετικά υπόβαθρα άφησαν τα σημάδια τους στην ιστορία του, συμπεριλαμβανομένων των ακόλουθων ανθρώπων, όπως έγραψε ο Bruce Buchanan στο άρθρο του στο περιοδικό του (Chernov, 2019): «Η έμπνευση της σύγχρονης σκέψης της τεχνητής νοημοσύνης προήλθε από ανθρώπους που εργάζονταν στη μηχανική (όπως η εργασία του

Norbert Wiener για την κυβερνητική, η οποία περιλαμβάνει ανατροφοδότηση και έλεγχος), βιολογία (για παράδειγμα, εργασία των W. Ross Ashby και Warren McCulloch και Walter Pitts για τα νευρωνικά δίκτυα σε απλούς οργανισμούς), πειραματική ψυχολογία (Newell and Simon, 1972), θεωρία επικοινωνίας (για παράδειγμα, θεωρητική του Claude Shannon εργασία), θεωρία παιγνίων (ιδίως από τους John Von Neumann και Oskar Morgenstern), μαθηματικά και στατιστική (για παράδειγμα, Irving J. Good), λογική και φιλοσοφία (για παράδειγμα, Alan Turing, Alonzo Church και Carl Hempel) και γλωσσολογία (όπως το έργο του Noam Chomsky για τη γραμματική). Ωστόσο, μόλις στο αιώτατο μισό του 20^{ου} αιώνα οι ερευνητές είχαν αρκετή υπολογιστική ισχύ και γλώσσες προγραμματισμού για να διεξάγουν πειράματα σχετικά με την υλοποίηση τέτοιων οραμάτων. Μια σημαντική καμπή στην ιστορία της τεχνητής νοημοσύνης σηματοδεύτηκε από το άρθρο της δεκαετίας του 1950 στο φιλοσοφικό περιοδικό *Mind* όπου ο Άλαν Τούρινγκ αποκρυστάλλωσε την ιδέα του προγραμματισμού μιας ευφυούς υπολογιστικής συσκευής, οδηγώντας τελικά στο παιχνίδι μίμησης που είναι γνωστό ως δοκιμή του Τούρινγκ (Berman, 1992).

Με απλούς όρους, το τεστ του Τούρινγκ είναι ένα παιχνίδι μίμησης όπου ένας άνθρωπος και ένας υπολογιστής ανακρίνονται σε τέτοιες συνθήκες που ο ανακριτής δεν ξέρει ποιο είναι ποιο. Η επικοινωνία πραγματοποιείται μέσω γραπτών μηνυμάτων και εάν ο ανακριτής δεν καταφέρει να τα διακρίνει με ανάκριση, ο υπολογιστής θα θεωρηθεί έξυπνος. Τα επιχειρήματα του Τούρινγκ βασίζονταν στη δική μας τάση να κρίνουμε τη νοημοσύνη με βάση τις επικοινωνιακές ικανότητες (Chernov, 2019). Το 1956, το έργο των Allen Newell, J. C. Shaw και Herb Simon παρουσιάστηκε στο συνέδριο ορόσημο για την τεχνητή νοημοσύνη που έλαβε χώρα στο Dartmouth. Αυτό το συνέδριο θα μπορούσε κάλλιστα να είχε χαράξει τα αρχικά «AI» σε μάρμαρο καθώς η τεχνητή νοημοσύνη πήρε το όνομά της από τότε και εκεί (Berman, 1992).

Η παρουσίασή τους περιστράφηκε γύρω από το πρόγραμμα Logic Theorist (LT) που ξάφνιασε τον κόσμο καθώς μπορούσε να εφεύρει αποδείξεις λογικών θεωρημάτων. Αυτό το κατόρθωμα σίγουρα απαιτούσε τη δημιουργία και εφαρμογή προγραμματισμού τεχνητής νοημοσύνης καθώς και δημιουργικότητα και θεωρήθηκε ως το πρώτο πρόγραμμα που χρησιμοποίησε τεχνητή νοημοσύνη (Lane, 2021). Το πρόγραμμα σχεδιάστηκε σκόπιμα για να μιμείται τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων των ανθρώπων και βασίστηκε στο σύστημα “Principia mathematica” των A. N. Whitehead και B. Russell. Τέλος, ο LT μπορούσε να αποδείξει θεωρήματα εξίσου καλά με έναν ταλαντούχο μαθηματικό, κάτι που ήταν εκπληκτική επιτυχία.

Ένα άλλο σημαντικό παράδειγμα από εκείνη την εποχή είναι το πρόγραμμα που παίζει «Ντάμα» από τον Άρθουρ Σάμιουελ το 1956. Το πρόγραμμα εκτελούνταν σε έναν υπολογιστή IBM 701 και το 1962 ένας εξπέρ παίκτης έχασε ένα παιχνίδι ενάντια στον μηχανικό του αντίπαλο, ωστόσο κατάφερε να κερδίσει την επόμενη παρτίδα (Lane, 2021).

Αν και απλό, το πρόγραμμα ήταν εμπνευσμένο όπως έμαθε από τους αντιπάλους του σε ανθρώπους και υπολογιστές. Ωστόσο, η υπολογιστική ισχύς και οι γλώσσες προγραμματισμού ήταν ακόμη εξαιρετικά περιορισμένες. Στις δεκαετίες του 1950 και του 1960, ορισμένες νέες γλώσσες προγραμματισμού, όπως η LISP, η POP και η IPL, συνεισέφεραν περισσότερο στην έρευνα της τεχνητής νοημοσύνης, αλλά η ακίνητη φύση και η πανταχού παρούσα αδεξιότητα των πρώιμων λειτουργικών συστημάτων καθώς και το τεράστιο μέγεθος των συσκευών προγραμματισμού εξακολουθούν να αποτελούν ένα σημαντικό πρόβλημα (Lane, 2021). Άλλα παραδείγματα στην επόμενη δεκαετία περιλαμβάνουν τη διατριβή του T. Evans το 1963 για την επίλυση προβλημάτων αναλογίας, όπως αυτά που δίνονται σε τυποποιημένα τεστ IQ, το πρόγραμμα διατριβής του J. Slagle που χρησιμοποιούσε ευρετικές μεθόδους για την επίλυση προβλημάτων ολοκλήρωσης από τον λογισμό πρωτοετών, τη διατριβή του D. Waterman το 1970 όπου χρησιμοποίησε ένα σύστημα παραγωγής για να παίζει πόκερ και ένα άλλο πρόγραμμα που έμαθε πώς να παίζει καλύτερα (Lane, 2021).

Εν τω μεταξύ, προέκυψαν δύο σημαντικές προσεγγίσεις για την τεχνητή νοημοσύνη. Προσέγγιση βάσει κανόνων και μαθησιακή προσέγγιση. Οι υποστηρικτές της προσέγγισης που βασίζεται σε κανόνες, η οποία ονομαζόταν επίσης προσέγγιση συμβολικών ή εξειδικευμένων συστημάτων, προσπάθησαν να διδάξουν στους υπολογιστές να σκέφτονται σύμφωνα με προκαθορισμένους κανόνες που βασίζονται στη λογική (Lane, 2021). Με απλοποιημένο τρόπο, αυτοί οι λογικοί κανόνες κωδικοποιούνται με τη μορφή if-then-else και αυτή η προσέγγιση έχει λειτουργήσει καλά για απλά παιχνίδια με λίγες αποφάσεις. Το μειονέκτημα αυτού του συστήματος είναι η εξάρτησή του από τη γνώση ενός ειδικού ανθρώπου σε έναν πολύ εξειδικευμένο τομέα. Επομένως, αποτυγχάνει να προσφέρει βέλτιστη απόδοση όταν διευρύνεται το εύρος των συνδυασμών επιλογών.

Λόγω της εξάρτησής του από την ανθρώπινη γνώση, μερικές φορές αναφέρεται ως ψεύτικο ΑΙ και η επιστημονική κοινότητα διχάζεται ως προς τις δυνατότητές του. Η συντήρηση αυτών των συστημάτων είναι επαχθής και δαπανηρή και το πεδίο εφαρμογής του είναι περιορισμένο λόγω της αδυναμίας επέκτασης της βάσης γνώσεών του χωρίς να τεθούν ορισμένοι αντιφατικοί

κανόνες. Από την άλλη πλευρά, η προσέγγιση μάθησης ή Τεχνητού Νευρωνικού Δικτύου (Artificial Neural Network - ANN) χρειάστηκε να ανακατασκευάσει τον ανθρώπινο εγκέφαλο αντί να διδάξει στο πρόγραμμα ανθρώπινη λογική. Αυτή η προσέγγιση είχε μνημειώδη μεγαλύτερη επιτυχία όσον αφορά την εφαρμογή της στην πράξη. Η επακόλουθη ικανότητα της μηχανής να μαθαίνει, οδήγησε σε προσαρμοστική νοημοσύνη, που σημαίνει ότι η γνώση μπορεί να αλλοιωθεί και να απορριφθεί καθώς συσσωρεύεται νέα γνώση (Lane, 2021).

Ως εκ τούτου, οι μηχανικοί δημιούργησαν περίπλοκους ιστούς τεχνητών νευρώνων στους οποίους τροφοδοτούνται τεράστιες ποσότητες δεδομένων, όπως φωτογραφίες, παιχνίδια σκακιού, παιχνίδια, ήχους κ.λπ. επιτρέποντας στα δίκτυα να μάθουν να αναγνωρίζουν μοτίβα στα δεδομένα. Οι διαφορές μεταξύ των δύο προσεγγίσεων μπορούν να απεικονιστούν καλύτερα με τον τρόπο λειτουργίας μιας εργασίας αναγνώρισης εικόνας. Ας υποθέσουμε ότι και οι δύο μέθοδοι χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση εικόνων γατών. Η βασισμένη σε κανόνες προσέγγιση θα ήταν να εκπαιδύσουμε τον αλγόριθμο εισάγοντας κανόνες που περιγράφουν μια γάτα. Εάν η εικόνα απεικονίζει δύο τριγωνικά σχήματα πάνω από ένα κυκλικό σχήμα, το αντικείμενο στην εικόνα είναι μια γάτα.

Από την άλλη πλευρά, η προσέγγιση εκμάθησης λειτουργεί τροφοδοτώντας εκατομμύρια φωτογραφίες με την ένδειξη "cat" ή "no cat", αφήνοντας το πρόγραμμα να αποφασίσει ποια χαρακτηριστικά εμφανίζονται με συνέπεια στις εικόνες. Η προσέγγιση του νευρωνικού δικτύου υπερέχει σε περιβάλλοντα όπου οι διαφορές μεταξύ των παρατηρούμενων αντικειμένων εμποδίζουν τις λογικές προσεγγίσεις. Αυτή η μαθησιακή προσέγγιση ήταν πολύ σημαντική στις απαρχές της σκέψης της τεχνητής νοημοσύνης κατά τη διάρκεια των δεκαετιών του 1950 και του 1960, και έδωσε επίσης μερικά εντυπωσιακά αποτελέσματα. Ωστόσο, το 1969 σηματοδότησε το τέλος μιας αισιόδοξης εποχής για την προσέγγιση των νευρωνικών δικτύων, όταν μια ομάδα ερευνητών βασισμένων σε κανόνες έπεισε άλλους ότι η προσέγγιση του νευρωνικού δικτύου ήταν εξαιρετικά περιορισμένη στη χρήση, εκτός από το ότι ήταν αναξιόπιστη.

Αυτό το γεγονός βύθισε την έρευνα AI στον πρώτο από τους πολλούς χειμώνες. Τα μέσα της δεκαετίας του 1980 πυροδότησε μια νέα πυρκαγιά στην εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης με τη χρήση της τεχνικής του Hidden Markov Model, ωστόσο, δεν ήταν μακροχρόνια καθώς το μεγαλύτερο μέρος της δεκαετίας του 1990 σηματοδεύτηκε από έναν άλλο χειμώνα της τεχνητής νοημοσύνης. Ωστόσο, κοντά στα τέλη της δεκαετίας του '90, ο υπολογιστής της IBM

με το όνομα Deep Blue αναζωπύρωσε την χαμένη ζωηρότητα στη χρήση του σκακιού ως το παιχνίδι επιλογής για την προβολή του πλήρους φάσματος της τεχνητής νοημοσύνης του εγκεφάλου. Μια σύντομη ιστορία του Deep Blue συνοψίζεται καλύτερα από την IBM στο έργο της «icons of progress»: «Το 1985, ένας μεταπτυχιακός φοιτητής στο Πανεπιστήμιο Carnegie Mellon, Feng-Hsiung Hsu, άρχισε να εργάζεται στο έργο της διατριβής του: μια μηχανή που παίζει σκάκι. ονομάζεται Chip Test.

Ένας συμμαθητής του, ο Murray Campbell, εργάστηκε επίσης στο έργο, και το 1989 προσλήφθηκαν και οι δύο για να εργαστούν στην IBM Research. Εκεί, συνέχισαν τη δουλειά τους με τη βοήθεια άλλων επιστημόνων υπολογιστών, συμπεριλαμβανομένων των Joe Hoane, Jerry Brody και C. J. Tan. Η ομάδα ονόμασε το έργο Deep Blue. Ο ανθρώπινος πρωταθλητής σκακιού κέρδισε το 1996 ενάντια σε μια προηγούμενη έκδοση του Deep Blue. ο αγώνας του 1997 χρεώθηκε ως "ρεβάνς". Ο περίφημος αγώνας του 1997 διεξήχθη στο Equitable Center της Νέας Υόρκης. Εκατομμύρια άνθρωποι παρακολούθησαν την εκπομπή κολλημένοι στις μικρές τους οθόνες με αβέβαιες προσδοκίες για την έκβαση του αγώνα. Ο σκακιστής κέρδισε τον πρώτο αγώνα, ενώ ο δεύτερος πήγε στους Deep Blue. Έγιναν άλλοι τρεις αγώνες και οι τρεις έληξαν ισόπαλοι, αλλά η τελευταία IBM διεκδίκησε έναν. Η ιστορία έγινε πρωτοσέλιδο ως προηγούμενο για μελλοντικές κυριαρχίες της μηχανής πάνω στον άνθρωπο (Lucivero, 2020).

Στα μετέπειτα χρόνια το Deep Blue εξυπηρέτησε διάφορες χρήσεις, που κυμαίνονταν από το παιχνίδι άλλων στρατηγικών παιχνιδιών μέχρι την επίλυση πολύπλοκων προγραμμάτων. Η αρχιτεκτονική του χρησιμοποιήθηκε επίσης στη χρηματοοικονομική μοντελοποίηση, συμπεριλαμβανομένης της ανάλυσης κινδύνου και της εξόρυξης δεδομένων, καθώς και σε φαρμακευτικές χρήσεις και βιολογική έρευνα (Lucivero, 2020). Τελικά, ο Deep Blue αποσύρθηκε στο Μουσείο Smithsonian. Ωστόσο, η κληρονομιά του ζει μέσω του τελευταίου υπολογιστή της IBM που ονομάζεται «Watson», ο οποίος βοηθά τους ανθρώπους να ανιχνεύουν καρκίνους στην ιατρική, να επιλύουν απλές νομικές υποθέσεις και να εκτελούν βαθιές οικονομικές αναλύσεις ταχύτερα και καλύτερα από τους αντίστοιχους ανθρώπους. Τι συνέβη λοιπόν πρόσφατα που αναζωπύρωσε τη χαμένη φλόγα της έρευνας και της εφαρμογής της τεχνητής νοημοσύνης και γιατί είναι πανταχού παρούσα, τόσο τώρα όσο και φαινομενικά και μετά; Λοιπόν, μια εξήγηση φαίνεται στις απαιτήσεις του AI (Lucivero, 2020).

Τέτοιες απαιτήσεις είναι διπλές. Πρώτον, η τεχνητή νοημοσύνη απαιτεί εξαιρετικά ανεπτυγμένη, αξιόπιστη και γρήγορη υπολογιστική ισχύ και, δεύτερον, άφθονες ποσότητες δεδομένων. Τα δεδομένα χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση των αλγορίθμων, η οποία γίνεται τροφοδοτώντας τους μνημειώδεις ποσότητες συγκεκριμένων πληροφοριών. Αυτή η εποικοδομητική συνεργασία επιτρέπει τη γρήγορη ανάλυση τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων. Και οι δύο απαιτήσεις ήταν σπάνιες τον περασμένο αιώνα. Με τα χρόνια, ο νόμος του Μουρ ίσχυε και η ανάπτυξη ισχυρότερης επεξεργαστικής ισχύος δημιούργησε ένα εκθετικό άλμα στις δυνατότητες του υλικού. Επιπλέον, το Διαδίκτυο οδηγεί σε μια έκρηξη πλούσιου όγκου δεδομένων, από φωτογραφίες και βίντεο έως αγορές (Lucivero, 2020).

Το αποτέλεσμα επέτρεψε στους ερευνητές να χρησιμοποιήσουν τεχνητά νευρωνικά δίκτυα με φθηνή υπολογιστική ισχύ και μια πληθώρα από ενδιαφέροντα δεδομένα. Ωστόσο, τα ANN δεν ήταν ακόμη αρκετά ακριβή ώστε να παρέχουν λύσεις σε υπερβολικά πολύπλοκα προβλήματα λόγω της έλλειψης βαθύτερων νευρικών στρωμάτων. Μια άλλη μεγάλη επανάσταση για την τεχνητή νοημοσύνη συνέβη στα μέσα της δεκαετίας του 2000, όταν ο Geoffrey Hinton ανακάλυψε πώς να προσθέτει και να εκπαιδεύει νευρώνες στα νευρωνικά δίκτυα. Αυτό σηματοδότησε τη γέννηση της βαθιάς μάθησης. Αυτά τα νέα νευρωνικά δίκτυα ήταν καλύτερα από τα παλιά σε μια ποικιλία εργασιών. Επιπλέον, ο Hinton και η ομάδα του εκμηδένισαν τον διαγωνισμό το 2012 όταν συμμετείχαν σε έναν διεθνή διαγωνισμό υπολογιστικής όρασης. Τα τελευταία χρόνια, η Google έκανε σημαντικές ανακαλύψεις στην τεχνητή νοημοσύνη (Lucivero, 2020).

Ξεκινώντας από το AlphaGo που κέρδισε τον καλύτερο άνθρωπο παίκτη Go στον κόσμο με μεγάλη διαφορά και τον διάδοχό του τη νέα και βελτιωμένη έκδοση που κέρδισε την παλιά 100 προς 0. Μέσα από τα κατορθώματά της στην αυτόματη μετάφραση, μέχρι τον «Google assistance» της που είναι πανταχού παρών σε συσκευές Android και στις οικιακές συσκευές της Google. Κάθε εταιρεία τεχνολογίας επενδύει στην τεχνητή νοημοσύνη και αυτή η τάση δεν δείχνει σημάδια διακοπής (Bastani, 2018). Η τεχνητή νοημοσύνη σήμερα στέκεται στα θεμέλια όλων αυτών των ανθρώπων, και πολλών άλλων, που έχουν τεθεί εδώ και δεκαετίες. Σήμερα, η βαθιά μάθηση επιτρέπει στους υπολογιστές να παίρνουν αποφάσεις συναλλαγών, να αναλύουν ιστολογικά και ακόμη και να οδηγούν αυτοκίνητα, πολύ καλύτερα από ό,τι θα μπορούσε οποιοσδήποτε άνθρωπος. Ωστόσο, σήμερα η τεχνητή νοημοσύνη απαιτεί μια πληθώρα σχετικών δεδομένων, έναν στιβαρό αλγόριθμο και έναν στενό τομέα με έναν πολύ

συγκεκριμένο στόχο στο μυαλό για να λειτουργήσει σωστά. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η μηχανική μάθηση, καθώς και η βαθιά μάθηση, είναι γνωστή ως στενή τεχνητή νοημοσύνη. Αυτό εξακολουθεί να είναι αρκετά διαφορετικό από την γενική τεχνολογία AI για όλες τις χρήσεις (Lucivero, 2020).

1.2 Οι πολλαπλοί στόχοι του AI μέσα από την μελέτη μας

Αν και η τεχνητή νοημοσύνη δεν είναι νέα, η ανάπτυξή της έχει λάβει νέα διάσταση τα τελευταία 15 χρόνια (Pan, 2016). Ενώ η τεχνητή νοημοσύνη ήταν περιορισμένη για χρόνια, σημαντικές αλλαγές στο περιβάλλον πληροφοριών επέτρεψαν στην έρευνα και την ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης να πάρουν μια δεύτερη ανάσα (Pan, 2016). Μέχρι τη δεκαετία του 2000, η εργασία για την τεχνητή νοημοσύνη είχε επιβραδυνθεί λόγω του περιορισμένου όγκου των διαθέσιμων δεδομένων και της έλλειψης αντιληπτών πρακτικών εφαρμογών. Ωστόσο, σήμερα, η άνοδος του διαδικτύου και η αύξηση της δύναμης των μηχανών, μαζί με την εμφάνιση νέων αναγκών στην κοινωνία, επέτρεψαν ένα ανανεωμένο ενδιαφέρον για την τεχνητή νοημοσύνη, το οποίο ονομάζεται AI 2.0 ή η τέταρτη επανάσταση (Pan, 2016). Η τρίτη βιομηχανική επανάσταση με το Διαδίκτυο που περιγράφεται από τον Dirican (2015) άλλαξε τον τρόπο εργασίας και έδωσε τη θέση της σε μια νέα κοινωνία που αναδύθηκε, τον ψηφιακό κόσμο. Ο Holtel (2016) πιστεύει ότι η τεχνητή νοημοσύνη θα προκαλέσει τεράστιες αλλαγές στον εργασιακό χώρο και ειδικά για τους προϊστάμενους τμημάτων αλλά και ολόκληρων επιχειρήσεων. Μία από τις μελλοντικές προκλήσεις της διοίκησης θα βασίζεται στην προσαρμοστικότητα του οργανισμού να χειριστεί την αλλαγή και να μεταμορφωθεί (Lucivero, 2020).

Η έκθεση που έγινε σε συνεργασία με το MIT Sloan Management και την BCG ανέφερε ότι αυτή η οργανωτική πρόκληση θα αντιμετωπιστεί από μάνατζερ χρησιμοποιώντας soft skills και νέους τρόπους αλληλεπίδρασης και συνεργασίας ανθρώπου-ανθρώπου, αλλά και χάρη στην αλληλεπίδραση και τη συνεργασία ανθρώπου-μηχανής (Bastani, 2018). Η Γαλλική Κυβέρνηση συνέστησε σε μια έκθεση για την ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης ότι «Ως τεχνική καινοτομία, συνιστά εισροή τόσο για τις εσωτερικές διαδικασίες της επιχείρησης (διαχείριση, logistics, εξυπηρέτηση πελατών, βοηθός, κ.λπ.) όσο και για τις εκροές της εταιρείας, είτε πρόκειται για καταναλωτικά αγαθά (έξυπνα αντικείμενα, αυτό-οδηγούμενα αυτοκίνητα, κ.λπ.) ή υπηρεσίες (τράπεζα, ασφάλειες, νομικά, υγειονομική περίθαλψη κ.λπ.). Θα είναι μεγάλος κίνδυνος για την ανταγωνιστικότητα να μην ενσωματωθούν αυτές οι

τεχνολογίες». Πράγματι, ο διάσημος Γάλλος μαθηματικός Cédric Villani πρότεινε σε μια έκθεση για την τεχνητή νοημοσύνη να «δημιουργηθεί ένα δημόσιο εργαστήριο για τον μετασχηματισμό της εργασίας ώστε να σκεφτόμαστε, να προβλέψουμε και πάνω από όλα να δοκιμάσουμε τι μπορεί να φέρει και να αλλάξει η τεχνητή νοημοσύνη στον τρόπο εργασίας μας» (Lucivero, 2020).

1.3 Έννοιες και πεδία εφαρμογής.

Έχει να κάνει με το να δώσουμε στις μηχανές την ικανότητα να μιμούνται την ανθρώπινη συμπεριφορά, ιδιαίτερα τις γνωστικές ικανότητες. Ωστόσο, η τεχνητή νοημοσύνη, η μηχανική μάθηση και η επιστήμη δεδομένων είναι όλα αλληλένδετα (Bastani, 2018). Η τεχνητή νοημοσύνη είναι ένας νέος τεχνικός κλάδος που μελετά και αναπτύσσει θεωρίες, μεθόδους, τεχνολογίες και συστήματα εφαρμογής για τη μίμηση και την επέκταση της ανθρώπινης νοημοσύνης (Cao, 2009). Η έρευνα τεχνητής νοημοσύνης στοχεύει στο να επιτρέψει στις μηχανές να εκτελέσουν ορισμένες πολύπλοκες εργασίες που διαφορετικά θα απαιτούσαν ευφυείς ανθρώπους. Δηλαδή, ελπίζουμε ότι το μηχάνημα θα μπορέσει να λύσει κάποιες δύσκολες δουλειές για εμάς, όχι απλώς μονότονες μηχανικές δραστηριότητες, αλλά και αυτές που απαιτούν ανθρώπινη σοφία (Benzell, 2015).

Αυτά τα συστήματα και οι μηχανές μπορούν να αναπαράγουν τη μάθηση, τη λογική και τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων του ανθρώπινου μυαλού σε διάφορους βαθμούς. Τα αυτό-οδηγούμενα οχήματα γίνονται όλο και περισσότερο πραγματικότητα. Το λειτουργικό σύστημα που επιτρέπει αυτόν τον τύπο εκπληκτικής τεχνολογίας ξεκινά με λογισμικό που συνδέεται με κάθε έναν από τους αισθητήρες του αυτοκινήτου. Αυτοί οι αισθητήρες επικοινωνούν και ανταλλάσσουν το περιβάλλον (Bastani, 2018). Για να φτάσει το αυτοκίνητο με επιτυχία στον προορισμό του, πρέπει να αλληλοεπιδρά συνεχώς με φανάρια, άλλα οχήματα, αυτοκινητόδρομους, κτίρια, ακόμη και με καιρικές συνθήκες. Είτε αφορά αυτό-οδηγούμενα αυτοκίνητα, αναγνώριση ομιλίας ή περίπλοκες τεχνικές εκμάθησης, η τεχνητή νοημοσύνη - συμπεριλαμβανομένου καθενός από τα διάφορα έμπειρα συστήματα - συνεργάζεται άψογα (Lucivero, 2020).

Τα συστατικά στοιχεία της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι (Bastani, 2018):

1. Μάθηση: Όπως οι άνθρωποι, έτσι και τα προγράμματα υπολογιστών μαθαίνουν με διαφορετικούς τρόπους. Μιλώντας για τεχνητή νοημοσύνη, η μάθηση από αυτήν την πλατφόρμα διαχωρίζεται περαιτέρω σε ποικίλες μορφές. Ένα από τα βασικά στοιχεία

του ΑΙ, η εκμάθηση για την τεχνητή νοημοσύνη περιλαμβάνει τη μέθοδο δοκιμής και σφάλματος (Benapan, 2020). Η λύση συνεχίζει να λύνει προβλήματα μέχρι να βρει τα σωστά αποτελέσματα. Με αυτόν τον τρόπο, το πρόγραμμα κρατά μια σημείωση για όλες τις κινήσεις που έδωσαν θετικά αποτελέσματα και τις αποθηκεύει στη βάση δεδομένων του για να τις χρησιμοποιήσει την επόμενη φορά που θα εμφανιστεί το ίδιο πρόβλημα στον υπολογιστή. Το συστατικό μάθησης της τεχνητής νοημοσύνης περιλαμβάνει την απομνημόνευση μεμονωμένων αντικειμένων όπως διαφορετικές λύσεις σε προβλήματα, λεξιλόγιο, ξένες γλώσσες κ.λπ., γνωστή και ως εκμάθηση κατά λάθος. Αυτή η μέθοδος μάθησης εφαρμόζεται αργότερα χρησιμοποιώντας τη μέθοδο γενίκευσης.

2. Συλλογισμός τεχνητής νοημοσύνης: Η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιεί την ικανότητα να συνάγει συμπεράσματα όταν εφαρμόζει συλλογισμούς με βάση τις εντολές που του δίνονται ή άλλες πληροφορίες που έχει στη διάθεσή του. Για παράδειγμα, οι εικονικοί βοηθοί θα προσφέρουν συστάσεις για εστιατόρια με βάση τις συγκεκριμένες παραγγελίες ή ερωτήσεις που λαμβάνει (Benapan, 2020). Ο βοηθός θα χρησιμοποιήσει τη λογική για να αποφασίσει ποια εστιατόρια θα προτείνει με βάση τις ερωτήσεις που έλαβε και την πλησιέστερη τοποθεσία διαφόρων εστιατορίων. Αυτός ο τύπος συλλογισμού περιλαμβάνει την εξαγωγή συμπερασμάτων. Τα συμπεράσματα περιλαμβάνουν δύο κατηγορίες: τον παραγωγικό και τον επαγωγικό συλλογισμό .
3. Επίλυση προβλημάτων: Στη γενική της μορφή, η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων του ΑΙ περιλαμβάνει δεδομένα, όπου η λύση πρέπει να βρει το “x”. Η τεχνητή νοημοσύνη είναι μάρτυρας μιας σημαντικής ποικιλίας προβλημάτων που αντιμετωπίζονται στην πλατφόρμα (Benzell, 2015). Οι διαφορετικές μέθοδοι «Επίλυσης Προβλημάτων» μετρούν για βασικά στοιχεία τεχνητής νοημοσύνης που χωρίζουν τα ερωτήματα σε ειδικούς και γενικούς σκοπούς. Στην περίπτωση μιας μεθόδου ειδικού σκοπού, η λύση σε ένα δεδομένο πρόβλημα είναι εξατομικευμένη, συχνά εκμεταλλεύομενη ορισμένα από τα ειδικά χαρακτηριστικά που παρέχονται στην περίπτωση που ένα προτεινόμενο πρόβλημα είναι ενσωματωμένο. Από την άλλη πλευρά, μια μέθοδος γενικού σκοπού συνεπάγεται μια μεγάλη ποικιλία ζωντανών θεμάτων. Επιπλέον, το στοιχείο επίλυσης προβλημάτων στο ΑΙ επιτρέπει στα προγράμματα να περιλαμβάνουν βήμα προς βήμα μείωση της διαφοράς, δεδομένης

μεταξύ οποιασδήποτε κατάστασης στόχου και της τρέχουσας κατάστασης (Lucivero, 2020).

4. Αντίληψη: Αντίληψη είναι όταν διαφορετικά αισθητήρια όργανα, είτε πραγματικά είτε τεχνητά, σαρώνουν το περιβάλλον. Για παράδειγμα, η τεχνητή νοημοσύνη σαρώνει το περιβάλλον μέσω αισθητηρίων στοιχείων όπως αισθητήρες θερμοκρασίας και κάμερες. Η αυτόνομη οδήγηση είναι ένα παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο η τεχνητή νοημοσύνη εφαρμόζει την αντίληψη. Μπορούν να αντιληφθούν και να κατανοήσουν το περιβάλλον γύρω τους, συμπεριλαμβανομένων των φωτεινών σηματοδοτών, των οδικών γραμμών και των καιρικών συνθηκών. Άλλα παραδείγματα περιλαμβάνουν ένα σύστημα GPS ή έξυπνα ηχεία που ανταποκρίνονται σε ανθρώπινα ερωτήματα. Αφού καταγράψει στοιχεία του περιβάλλοντος, ένας μηχανισμός αντίληψης θα αναλύσει τα διαφορετικά αντικείμενα, θα εξάγει τα χαρακτηριστικά τους και θα αναλύσει τις σχέσεις μεταξύ τους (Benapan, 2020).
5. Γλώσσα επεξεργασίας: Με απλούστερους όρους, η γλώσσα μπορεί να οριστεί ως ένα σύνολο διαφορετικών πινακίδων συστήματος που δικαιολογούν τα μέσα τους χρησιμοποιώντας μια «σύμβαση», δηλαδή μια άτυπη συμφωνία μεταξύ των μερών που επικοινωνούν για τους κανόνες επικοινωνίας (Cao, 2009). Ως ένα από τα ευρέως χρησιμοποιούμενα στοιχεία τεχνητής νοημοσύνης, η κατανόηση της γλώσσας χρησιμοποιεί διακριτούς τύπους γλώσσας σε διαφορετικές μορφές φυσικού νοήματος, όπως παραδειγματίζονται από υπερεκτίμηση (Benzell, 2015). Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά των γλωσσών είναι τα Αγγλικά των ανθρώπων, που μας επιτρέπουν να κάνουμε διαφοροποίηση μεταξύ διαφορετικών αντικειμένων. Ομοίως, η τεχνητή νοημοσύνη έχει αναπτυχθεί με τρόπο που μπορεί εύκολα να κατανοήσει την πιο χρησιμοποιούμενη ανθρώπινη γλώσσα, τα αγγλικά. Με αυτόν τον τρόπο, η πλατφόρμα επιτρέπει στους υπολογιστές να κατανοούν εύκολα τα διάφορα προγράμματα υπολογιστών που εκτελούνται μέσω αυτών.
6. Πεδία AI:
 - Μηχανική μάθηση: Η μηχανική μάθηση είναι ένα χαρακτηριστικό τεχνητής νοημοσύνης που επιτρέπει σε έναν υπολογιστή να αποκτά αυτόματα δεδομένα και να μαθαίνει από τις δυσκολίες ή τις περιπτώσεις που έχει συναντήσει αντί να χρειάζεται να προγραμματιστεί ρητά για να ολοκληρώσει την εργασία ή τη λειτουργία. Η μηχανική μάθηση δίνει έμφαση στην ανάπτυξη αλγορίθμων που μπορούν να

αναλύσουν δεδομένα και να δημιουργήσουν προβλέψεις. Η κύρια εφαρμογή του είναι στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, όπου χρησιμοποιείται για τη διάγνωση ασθενειών μέσα από διαγνωστικές μεθόδους όπως η αξονική τομογραφία. Η μηχανική μάθηση έχει μια υποκατηγορία που ονομάζεται αναγνώριση προτύπων. Ορίζεται ως η αυτόματη αναγνώριση του σχεδιαγράμματος από τους αλγόριθμους υπολογιστών από ακατέργαστα δεδομένα (Benzell, 2015). Ένα μοτίβο μπορεί να είναι μια επαναλαμβανόμενη συλλογή ενεργειών ατόμων σε οποιοδήποτε δίκτυο που μπορεί να υποδεικνύει κάποια κοινωνική δραστηριότητα, μια επίμονη σειρά δεδομένων με την πάροδο του χρόνου που χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη μιας σειράς γεγονότων και τάσεων, συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των χαρακτηριστικών της εικόνας για την αναγνώριση αντικειμένων, επαναλαμβανόμενος συνδυασμός λέξεων και προτάσεων για γλωσσική βοήθεια και πολλά άλλα πράγματα.

- Εκμάθηση χωρίς επίβλεψη (Unsupervised learning): Σε αντίθεση με την εποπτευόμενη μάθηση, όπου η πλατφόρμα χρησιμοποιεί δεδομένα με ετικέτα για την εκπαίδευση των εφαρμογών, η μάθηση χωρίς επίβλεψη χρησιμοποιεί δεδομένα χωρίς ετικέτα για την εκπαίδευσή της. Στη μηχανική εκμάθηση χωρίς επίβλεψη, το μηχάνημα εκπαιδεύεται χρησιμοποιώντας το σύνολο δεδομένων χωρίς ετικέτα και το μηχάνημα προβλέπει την έξοδο χωρίς καμία επίβλεψη. Περισσότερο ως μέθοδος δοκιμής και λάθους, η μέθοδος μάθησης χωρίς επίβλεψη είναι ένα αξιόπιστο μέσο για την προβολή διαφορετικών άγνωστων χαρακτηριστικών και μοτίβων δεδομένων, επιτρέποντας την κατηγοριοποίηση (Benzell, 2015). Ευρέως κατηγοριοποιημένη ως προβλήματα συσχέτισης και ομαδοποίηση, αυτή η μορφή μάθησης επιτρέπει στην τεχνητή νοημοσύνη να κάνει ερωτήσεις με τον σωστό τρόπο. Πλαισιώνοντας τη σωστή ερώτηση που πρέπει να τεθεί, αυτή η πλατφόρμα επιτρέπει στο πρόγραμμα να μοντελοποιήσει αρκετούς οργανισμούς δεδομένων για να τονίσει τις ανωμαλίες. Επιπλέον, ο συσχετισμός αυτού του τύπου μάθησης θα μπορούσε να εφαρμοστεί για να μάθετε περισσότερα για τις τάσεις που βασίζονται σε πρόσφατα ανακαλυφθείσες σχέσεις μεταξύ μεταβλητών σε μια τεράστια βάση δεδομένων.
- Ημι-εποπτευόμενη μάθηση (SSL- Self-supervised learning): Η ημι-εποπτευόμενη μάθηση εμπίπτει μεταξύ της μη εποπτευόμενης και της εποπτευόμενης μάθησης. Αυτή η μέθοδος μάθησης χρησιμοποιείται από την τεχνητή νοημοσύνη όταν απαιτεί επίλυση ισορροπίας (Balanced solving) γύρω από διαφορετικές προσεγγίσεις. Σε αρκετές

περιπτώσεις χρησιμοποιώντας αυτήν τη μέθοδο εκμάθησης, τα δεδομένα αναφοράς που απαιτούνται για την εύρεση λύσης είναι διαθέσιμα, αλλά είναι κάπου είτε ακριβή είτε ελλιπή (Benzell, 2015).

- Ενισχυτική μάθηση (Reinforcement learning (RL)): Η ενισχυτική μάθηση λειτουργεί σε μια διαδικασία που βασίζεται στην ανατροφοδότηση, κατά την οποία ένας πράκτορας AI (Ένα στοιχείο λογισμικού) εξερευνά αυτόματα το περιβάλλον του χτυπώντας και παρακολουθώντας, αναλαμβάνοντας δράση, μαθαίνοντας από τις εμπειρίες και βελτιώνοντας την απόδοσή του. Ο πράκτορας ανταμείβεται για κάθε καλή ενέργεια και τιμωρείται για κάθε κακή ενέργεια. Ως εκ τούτου, ο στόχος του παράγοντα ενίσχυσης μάθησης είναι να μεγιστοποιήσει τις ανταμοιβές.

Κεφ. 2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Μια ισχυρή και χρήσιμη τεχνητή νοημοσύνη έχει εμφανιστεί τα τελευταία χρόνια χάρη στην τεχνολογική πρόοδο στον τομέα της πληροφορικής, την έκρηξη των παραγόμενων δεδομένων και την ανασυνδυασμένη καινοτομία -ο συνδυασμός των υπάρχουσών ιδεών- και επίσης χάρη σε επιχειρήσεις όπως η GAFAM's, η BATX και η IBM που έχουν επενδύσει πολλοί πόροι στην έρευνα (Dejoux & Léon, 2019). Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να εκτελεί γνωστικές εργασίες και οι ικανότητες της τεχνητής νοημοσύνης καλύπτουν πλέον πολλά πεδία που ήταν χαρακτηριστικά των ανθρώπων, όπως η σύνθετη επικοινωνία και η αναγνώριση εικόνων (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να αναπαράγει τον ανθρώπινο συλλογισμό με πιο γρήγορο και άψογο τρόπο (Dejoux & Léon, 2011). Οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης καλύπτουν ευρείς τομείς όπως η υγεία, τα οικονομικά, το δίκαιο, η δημοσιογραφία, η τέχνη, οι μεταφορές, η γλώσσα κ.λπ. (Dejoux & Léon, 2019). Για παράδειγμα, διάσημες τράπεζες όπως η Orange Bank ή η εναλλακτική τραπεζική εφαρμογή Revolut χρησιμοποιούν chatbots, άρθρα με τεχνητή νοημοσύνη για την Washington Post, το αυτοκίνητο της Google είναι αυτόνομο και η Sony δημιούργησε ένα τραγούδι με AI το 2016 (Dejoux & Léon, 2018).

Υπάρχουν δύο τύποι τεχνητής νοημοσύνης, ο «αδύναμος» και ο «ισχυρός» (Susskind & Susskind, 2015). Αυτή η τυπολογία της τεχνητής νοημοσύνης, αδύναμη και ισχυρή, έχει καθιερωθεί από την κοινωνία, τους επιστήμονες και τους φιλοσόφους. Το αδύναμο είναι παρόν στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων και περιλαμβάνει Expert Systems (ES), Machine

Learning (ML), Natural Language Processing (NLP), Machine Vision και Speech Recognition (Dejoux & Léon, 2018). Ένα από τα πρώτα πεδία εφαρμογής της τεχνητής νοημοσύνης στις επιχειρήσεις είναι το ES και ο Denning (1986) όρισε το Expert Systems ως «ένα σύστημα υπολογιστή σχεδιασμένο να προσομοιώνει τη συμπεριφορά επίλυσης προβλημάτων ενός ανθρώπου που είναι ειδικός σε έναν στενό τομέα». Η Machine Learning είναι «η ικανότητα ενός υπολογιστή να βελτιώνει αυτόματα τις μεθόδους του και να βελτιώνει τα αποτελέσματά του καθώς λαμβάνει περισσότερα δεδομένα» (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Ο Natural Language Processing ορίζεται ως «η διαδικασία μέσω της οποίας οι μηχανές μπορούν να κατανοήσουν και να αναλύσουν τη γλώσσα όπως χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο» (Jarrahi, 2018). Η τεχνολογία αναγνώρισης ομιλίας βασίζεται σε τεχνικές NLP. Η μηχανική όραση είναι «αλγοριθμική επιθεώρηση και ανάλυση εικόνας». (Jarrahi, 2018).

2.1 Εσωτερικοί και εξωτερικοί περιορισμοί στην Τεχνητή Νοημοσύνη

Ένα από τα κύρια εμπόδια στην εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης είναι η διαθεσιμότητα δεδομένων. Τα δεδομένα συχνά αποσιωπώνται ή είναι ασυνεπή και κατώτερης ποιότητας, τα οποία αποτελούν προκλήσεις για τις επιχειρήσεις που θέλουν να δημιουργήσουν αξία από την τεχνητή νοημοσύνη σε κλίμακα. Για να το ξεπεράσουμε αυτό, θα πρέπει να έχουμε από την αρχή μια ξεκάθαρη στρατηγική για την προμήθεια των δεδομένων που θα απαιτήσει η τεχνητή νοημοσύνη (Cao, 2009).

Ένα άλλο βασικό εμπόδιο στην υιοθέτηση της τεχνητής νοημοσύνης είναι η έλλειψη δεξιοτήτων και η διαθεσιμότητα τεχνικού προσωπικού με την εμπειρία και την εκπαίδευση που απαιτούνται για την αποτελεσματική ανάπτυξη και λειτουργία λύσεων τεχνητής νοημοσύνης. Η έρευνα δείχνει ότι οι έμπειροι επιστήμονες δεδομένων είναι σε έλλειψη, όπως και άλλοι εξειδικευμένοι επαγγελματίες δεδομένων που είναι ειδικευμένοι στη μηχανική μάθηση, στην εκπαίδευση καλών μοντέλων κ.λπ. (Benzell, 2015).

Το κόστος είναι ένα άλλο βασικό στοιχείο για την προμήθεια τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης. Οι επιχειρήσεις που στερούνται εσωτερικών δεξιοτήτων ή δεν είναι εξοικειωμένες με την τεχνητή νοημοσύνη συχνά πρέπει να αναθέτουν σε εξωτερικούς συνεργάτες, όπου αναδεικνύονται προκλήσεις ως προς την ανάληψη του κόστους και της συντήρησης. Λόγω της περίπλοκης φύσης τους, οι έξυπνες τεχνολογίες μπορεί να είναι ακριβές και μπορείτε να επιβαρυνθείτε με επιπλέον κόστος για επισκευή και συνεχή συντήρηση. Το

υπολογιστικό κόστος για μοντέλα δεδομένων εκπαίδευσης κ.λπ. μπορεί επίσης να είναι ένα επιπλέον κόστος (Benzell, 2015).

Τα προγράμματα λογισμικού χρειάζονται τακτική αναβάθμιση για να προσαρμοστούν στο μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό περιβάλλον και, σε περίπτωση βλάβης, παρουσιάζουν κίνδυνο απώλειας κώδικα ή σημαντικών δεδομένων. Η αποκατάσταση αυτού είναι συχνά χρονοβόρα και δαπανηρή. Ωστόσο, αυτός ο κίνδυνος δεν είναι μεγαλύτερος με την τεχνητή νοημοσύνη από ό,τι με την ανάπτυξη άλλων λογισμικών. Με την προϋπόθεση ότι το σύστημα έχει σχεδιαστεί σωστά και ότι όσοι προμηθεύονται τεχνητή νοημοσύνη κατανοούν τις απαιτήσεις και τις επιλογές τους, αυτοί οι κίνδυνοι μπορούν να μετριαστούν.

Άλλοι περιορισμοί AI σχετίζονται με (Leicht-Deobald, 2019):

- Χρόνους υλοποίησης, οι οποίοι μπορεί να είναι μεγάλοι ανάλογα με το τι προσπαθείτε να εφαρμόσετε.
- Προκλήσεις ολοκλήρωσης και έλλειψη κατανόησης των συστημάτων τελευταίας τεχνολογίας
- Χρηστικότητα και διαλειτουργικότητα με άλλα συστήματα και πλατφόρμες

Εάν αποφασιστεί αν θα υιοθετηθεί η τεχνολογία που βασίζεται σε AI, θα πρέπει επίσης να εξετάσουμε τα εξής (Leicht-Deobald, 2019):

- Ιδιωτικότητα πελατών
- Πιθανή έλλειψη διαφάνειας
- Τεχνολογική πολυπλοκότητα

Με την ταχεία ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης, έχουν εμφανιστεί αρκετά ηθικά ζητήματα. Αυτά είναι (Leicht-Deobald, 2019):

- Τη δυνατότητα της τεχνολογίας αυτοματισμού να οδηγήσει σε απώλεια θέσεων εργασίας.
- Την ανάγκη αναδιάταξης ή επανεκπαίδευσης των εργαζομένων για να διατηρηθούν σε θέσεις εργασίας.
- Δίκαιη κατανομή του πλούτου που δημιουργείται από τις μηχανές.
- Η επίδραση της αλληλεπίδρασης μηχανών στην ανθρώπινη συμπεριφορά και προσοχή

- Πρέπει να αντιμετωπίσουν την αλγοριθμική μεροληψία που προέρχεται από την ανθρώπινη μεροληψία στα δεδομένα.
- Την ασφάλεια των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης (π.χ. αυτόνομα όπλα) που ενδέχεται να προκαλέσουν ζημιά.
- Την ανάγκη μετριασμού έναντι των ακούσιων συνεπειών, καθώς οι έξυπνες μηχανές πιστεύεται ότι μαθαίνουν και αναπτύσσονται ανεξάρτητα.

Αν και δεν μπορούμε να αγνοήσουμε αυτούς τους κινδύνους, αξίζει να έχουμε κατά νου ότι η πρόοδος στην τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να δημιουργήσει καλύτερες επιχειρήσεις και καλύτερες ζωές για όλους. Εάν εφαρμοστεί με υπευθυνότητα, η τεχνητή νοημοσύνη έχει τεράστιες και ευεργετικές δυνατότητες.

2.2 Επιστήμη και μηχανική

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) πρωτοεμφανίστηκε τη δεκαετία του 1950 και τις επόμενες δεκαετίες, γνώρισε τόσο προόδους όσο και εμπόδια. Ωστόσο, υπάρχει τώρα μια νέα εποχή της τεχνητής νοημοσύνης. Η ιστορία της τεχνητής νοημοσύνης ήταν μια επιτάχυνση από τη νοημοσύνη αντικειμένων (π.χ. σχετικά με το σύμβολο, τη συμπεριφορά και τον πράκτορα) στη νοημοσύνη του συστήματος (π.χ. άνθρωπος, φύση και κοινωνία) και από την ατομική νοημοσύνη (π.χ., νοημοσύνη μάθησης) στη μετα-συνθετική νοημοσύνη (υβριδοποίηση και σύνθεση νοημοσύνης) (Leicht-Deobald, 2019). Με βάση τις παραχώδεις εξελίξεις της τεχνητής νοημοσύνης, αυτή η νέα γενιά τεχνητής νοημοσύνης επιταχύνει το ρυθμό της καινοτομίας, της διαφοροποίησης, του μετασχηματισμού και της αναμόρφωσης του κόσμου (Lambrecht, 2019).

Η τεχνητή νοημοσύνη νέας γενιάς όχι μόνο επιτρέπει την εξυπνότερη και πιο ανθεκτική ανθρωπότητα, την ευημερία και την οικονομία, αλλά και οτιδήποτε άλλο. Ποια μαθήματα μπορούμε να μάθουμε από την ανασκόπηση αυτών των προόδων και προκλήσεων της τεχνητής νοημοσύνης; Τι κάνει την επιστήμη και τη μηχανική της τεχνητής νοημοσύνης (AISE- Artificial Intelligence and Systems Engineering) ένα στέρεο και ολοκληρωμένο επιστημονικό πεδίο εκτός από τη μετατροπή άλλων επιστημονικών και μηχανικών κλάδων και τη μετάφραση επιχειρήσεων και οικονομιών στις έξυπνες εκδόσεις τους; Ποια είναι τα θεμελιώδη ερωτήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν στο AISE; (Leicht-Deobald, 2019) Τι σχηματίζει το σύνολο των γνώσεων της AISE; Τι είδους προφίλ πρέπει να έχουν οι επαγγελματίες τεχνητής νοημοσύνης για να πληρούν τις απαιτήσεις του AISE; Πώς πρέπει να μοιάζει η εκπαίδευση AI για να παράγει καταρτισμένους επαγγελματίες τεχνητής νοημοσύνης; (Arogyaswamy, 2020)

Αυτά τα ερωτήματα αξίζουν διαρκή, περιεκτική, βαθιά, δημιουργική και κριτική σκέψη, ιδέες και ενέργειες πρώτα και κύρια για να εδραιωθεί ο τομέας της τεχνητής νοημοσύνης. Εδώ, συμμερίζομαι την περιορισμένη άποψή μου για το AISE ως νέο κλάδο και τις επιτακτικές εξελίξεις, συμπεριλαμβανομένου του επαγγέλματος της τεχνητής νοημοσύνης και της εκπαίδευσης στην τεχνητή νοημοσύνη, για να οδηγήσουν και να ενεργοποιήσουν την ευφυή ψηφιακή εποχή και το Industry 4.0 (Leicht-Deobald, 2019), ένας όρος ο οποίος αναφέρεται στα «έξυπνα» και συνδεδεμένα συστήματα παραγωγής που έχουν σχεδιαστεί για την αλληλεπίδραση με τον φυσικό κόσμο, έτσι ώστε να λαμβάνουν αποφάσεις που υποστηρίζουν την παραγωγή σε πραγματικό χρόνο (Arogyaswamy, 2020).

Η επιστήμη της τεχνητής νοημοσύνης αντιμετωπίζει θεμελιώδη πειθαρχικά ζητήματα στο AI. Τι κάνει την τεχνητή νοημοσύνη φυσική επιστήμη αντί απλώς να μεταμορφώνει τις επιστήμες και να παρέχει τεχνικές για την κατασκευή έξυπνων μηχανών; Τι συνιστά θεμέλια AI πέρα από τη νευροεπιστήμη; Τι κάνει την «ευφυή επιστήμη» έναν σημαντικό επιστημονικό κλάδο όπως η φυσική; Ή θα ακολουθήσει η επιστήμη της τεχνητής νοημοσύνης το μονοπάτι της κοινωνικής επιστήμης, όπως η επιστήμη των οικονομικών και της διαχείρισης, εστιάζοντας στην εφαρμογή σχετικών φυσικών επιστημών στη μελέτη ευφύων κόσμων (Leicht-Deobald, 2019);

Κατά συνέπεια, μια κρίσιμη πειθαρχική ατζέντα είναι η ανάπτυξη και ο εμπλουτισμός του σώματος γνώσεων για την επιστήμη της τεχνητής νοημοσύνης. Αυτό περιλαμβάνει τα ακόλουθα (Lambrecht, 2019): 1) Βασικές αρχές τεχνητής νοημοσύνης για την κατανόηση και την ποσοτικοποίηση της νοημοσύνης και των ευφύων κόσμων, όπως η χρήση της νευροεπιστήμης, των ανθρώπινων νοητικών μοντέλων, των θεωριών φυσικής εξέλιξης, της βιολογίας και της κοινωνικής επίγνωσης και κατανόηση της ουσίας των ευφύων φαινομένων, συμπεριφορών και συνεπειών, όπως η επιλογή, η ανοσία, η εξέλιξη και η προσαρμογή. 2) Τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης για απόκτηση, αναπαράσταση, υπολογισμό, μάθηση, ανακάλυψη, μεταφορά, εφαρμογή και βελτιστοποίηση της «νοημοσύνης» από τη γνώση, τη συμπεριφορά, το συναίσθημα, την αίσθηση, την όραση, τη συνομιλία, την αλληλεπίδραση και την απόκριση και για την ανάπτυξη έξυπνων μηχανών, όπως η ρομποτική, αυτοκίνητα χωρίς οδηγό και UAV. και 3) Θεμέλια τεχνητής νοημοσύνης, όπως η φιλοσοφία, οι γνωστικές και ψυχολογικές επιστήμες και ο πιθανολογικός προγραμματισμός για να εμπνεύσει και να διατυπώσει τις προαναφερθείσες θεμελιώδεις αρχές και τεχνολογίες (Arogyaswamy, 2020).

Θα γίνει η μηχανική τεχνητής νοημοσύνης ένας ευρέως εφαρμόσιμος τομέας μηχανικής όπως η ηλεκτρολογία και η μηχανική υπολογιστών ή ένας εφαρμοσμένος τομέας όπως η χρηματοοικονομική μηχανική; Ποιες τεχνικές, δεξιότητες και διαδικασίες απαιτούνται για τη μετατροπή της επιστήμης της τεχνητής νοημοσύνης σε ευφυή συστήματα και εφαρμογές; Πώς να ορίσετε, να χαρακτηρίσετε και να διαχειριστείτε έξυπνα προβλήματα, συμπεριφορές και παρατηρήσεις; Τι θα εξασφαλίσει το πρότυπο, την ποιότητα και τη διακυβέρνηση στην εφαρμογή τεχνολογιών ΑΙ για την επίλυση προβλημάτων και εφαρμογών της πραγματικής ζωής; Πώς σχεδιάζετε, διεξάγετε, αξιολογείτε και διαχειρίζεστε πειράματα και μελέτες περιπτώσεων για καλύτερη μηχανική και πρακτική τεχνητής νοημοσύνης; Αυτά είναι βασικά ερωτήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν στη μηχανική τεχνητής νοημοσύνης.

Αντίστοιχα, κατηγοριοποιώ τη μηχανική τεχνητής νοημοσύνης στα ακόλουθα τρία επίπεδα (Lambrecht, 2019): 1) Τεχνικές μηχανικής τεχνητής νοημοσύνης: αποτελούνται από τεχνικές για σχέδια τεχνητής νοημοσύνης, τσιπ τεχνητής νοημοσύνης, συστήματα τεχνητής νοημοσύνης, αλγόριθμους/μοντέλα τεχνητής νοημοσύνης και υπολογισμούς τεχνητής νοημοσύνης κ.λπ. 2) Μηχανική συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης: όπως τυποποίηση τεχνητής νοημοσύνης, μηχανική απαιτήσεων τεχνητής νοημοσύνης, ανάλυση και σχεδιασμός συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης, ενορχήστρωση τεχνητής νοημοσύνης και συγκριτική αξιολόγηση τεχνητής νοημοσύνης. και 3) Διαχείριση και διακυβέρνηση τεχνητής νοημοσύνης: αποτελείται από διαχείριση έργου τεχνητής νοημοσύνης, κίνδυνο και συμμόρφωση με τεχνητή νοημοσύνη, απόρρητο και ασφάλεια τεχνητής νοημοσύνης και ηθική τεχνητής νοημοσύνης. Πολλοί από αυτούς τους τομείς περιλαμβάνουν διεπιστημονικές τεχνικές και επιτεύγματα σε σχετικούς τομείς μηχανικής, όπως η μηχανική λογισμικού, τα συστήματα πληροφοριών και οι ευφυείς υπηρεσίες (Arogyaswamy, 2020).

2.3 Ορισμοί και ενσωμάτωση στην κοινωνία

Αν θέλουμε να ενσωματώσουμε την τεχνητή νοημοσύνη στην κοινωνία, πρέπει να καταλάβουμε τι είναι. Τι εννοούμε με τον όρο τεχνητή νοημοσύνη; Πώς έχει αναπτυχθεί η τεχνολογία; Που βρισκόμαστε τώρα (Lambrecht, 2019);

Ο ορισμός της τεχνητής νοημοσύνης δεν είναι εύκολος. Στην πραγματικότητα, δεν υπάρχει γενικά αποδεκτός ορισμός της έννοιας. Χρησιμοποιούνται πολλά διαφορετικά, και αυτό μπορεί εύκολα να οδηγήσει σε σύγχυση. Επομένως, είναι σημαντικό να διευκρινίσουμε τη χρήση του όρου. Ξεκινάμε συζητώντας διάφορους ορισμούς της τεχνητής νοημοσύνης και στη

συνέχεια εξηγούμε σε ποιους έχουμε καταλήξει. Η τεράστια ποικιλία των ορισμών που κυκλοφορούν δεν οφείλεται σε απροσεξία, αλλά εγγενή στο ίδιο το φαινόμενο της τεχνητής νοημοσύνης (Lambrecht, 2019).

Στον ευρύτερο ορισμό της, η τεχνητή νοημοσύνη εξισώνεται με τους αλγόριθμους. Ωστόσο, αυτή δεν είναι μια ιδιαίτερα χρήσιμη προσέγγιση για την ανάλυσή μας. Οι αλγόριθμοι προηγούνται της τεχνητής νοημοσύνης και έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως εκτός αυτού του πεδίου. Ο όρος «αλγόριθμος» προέρχεται από το όνομα του Πέρση μαθηματικού του ένατου αιώνα Mohammed ibn Musa al-Kharizmi και αναφέρεται σε συγκεκριμένες οδηγίες για την επίλυση ενός προβλήματος ή την εκτέλεση ενός υπολογισμού. Αν ορίζαμε την τεχνητή νοημοσύνη απλώς ως τη χρήση αλγορίθμων, θα περιλάμβανε πολλές άλλες δραστηριότητες, όπως τις λειτουργίες μιας αριθμομηχανής τσέπης ή ακόμα και τις οδηγίες σε ένα βιβλίο μαγειρικής (Lambrecht, 2019).

Στον αυστηρότερο ορισμό της, η τεχνητή νοημοσύνη αντιπροσωπεύει τη μίμηση από τους υπολογιστές της νοημοσύνης που είναι εγγενής στους ανθρώπους. Οι καθαρολόγοι επισημαίνουν ότι πολλές τρέχουσες εφαρμογές εξακολουθούν να είναι σχετικά απλές και επομένως δεν είναι αληθινές ΑΙ. Αυτό καθιστά αυτόν τον ορισμό ακατάλληλο και για την έκθεσή μας. η χρήση του θα σήμαινε ότι η τεχνητή νοημοσύνη δεν υπάρχει προς το παρόν. Ουσιαστικά θα προσδιορίζαμε το φαινόμενο εκτός ύπαρξης (Lambrecht, 2019).

Ένας κοινός ορισμός της τεχνητής νοημοσύνης είναι ότι είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει στις μηχανές να μιμούνται διάφορες πολύπλοκες ανθρώπινες δεξιότητες. Αυτό, όμως, δεν μας δίνει πολλά να συνεχίσουμε. Στην πραγματικότητα, δεν κάνει τίποτα περισσότερο από το να αποδίδει τον όρο «τεχνητή νοημοσύνη» με διαφορετικές λέξεις (Komlosy, 2018). Όσο αυτές οι «σύνθετες ανθρώπινες δεξιότητες» δεν προσδιορίζονται, παραμένει ασαφές τι ακριβώς είναι η τεχνητή νοημοσύνη. Το ίδιο ισχύει και για τον ορισμό της τεχνητής νοημοσύνης ως την απόδοση από υπολογιστές σύνθετων εργασιών σε πολύπλοκα περιβάλλοντα (Arogyaswamy, 2020).

Άλλοι ορισμοί επεξηγούν περαιτέρω αυτές τις δεξιότητες και τα καθήκοντα. Για παράδειγμα, ο επιστήμονας υπολογιστών Nils John Nilsson περιγράφει μια τεχνολογία που «λειτουργεί κατάλληλα και με διορατικότητα στο περιβάλλον της». Άλλοι μιλούν για την ικανότητα να αντιλαμβάνονται, να επιδιώκουν στόχους, να ξεκινούν ενέργειες και να μαθαίνουν από έναν

βρόχο ανατροφοδότησης (Lambrecht, 2019). Παρόμοιος ορισμός έχει προταθεί από την Ομάδα Εμπειρογνομόνων Υψηλού Επιπέδου για την Τεχνητή Νοημοσύνη (AI HLEG) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (EC- European Commission): «Συστήματα που επιδεικνύουν έξυπνη συμπεριφορά αναλύοντας το περιβάλλον τους και αναλαμβάνοντας ενέργειες – με κάποιο βαθμό αυτονομίας – για να επίτευξη συγκεκριμένων στόχων» (Arogyaswamy, 2020).

Αυτοί οι ορισμοί που βασίζονται σε εργασίες μας δίνουν μια καλύτερη κατανόηση του τι είναι η τεχνητή νοημοσύνη. (Komlosy, 2018) Αλλά εξακολουθούν να έχουν περιορισμούς. Έννοιες όπως «κάποιος βαθμός αυτονομίας» παραμένουν ασαφείς. Επιπλέον, αυτοί οι ορισμοί εξακολουθούν να φαίνονται υπερβολικά ευρείες καθώς περιγράφουν φαινόμενα που οι περισσότεροι από εμάς δεν θα ήμασταν διατεθειμένοι να ομαδοποιήσουμε με τον όρο AI. Για παράδειγμα, ο ορισμός του Nilsson ισχύει επίσης για έναν κλασικό θερμοστάτη. Αυτή η συσκευή είναι επίσης σε θέση να αντιλαμβάνεται (μετράει τη θερμοκρασία του δωματίου), να επιδιώκει στόχους (την προγραμματισμένη θερμοκρασία), να ξεκινά ενέργειες (ρυθμίζει τον θερμοστάτη) και να μαθαίνει από έναν βρόχο ανάδρασης (σταματά μόλις επιτευχθεί η προγραμματισμένη θερμοκρασία). Ακόμα κι έτσι, οι περισσότεροι άνθρωποι δεν θα είχαν την τάση να θεωρούν έναν θερμοστάτη ως AI (Tonin, 2019).

Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι η τεχνητή νοημοσύνη είναι τόσο δύσκολο να προσδιοριστεί με σαφήνεια (Komlosy, 2018). Είναι, τελικά, μια μίμηση ή προσομοίωση κάτι που δεν καταλαβαίνουμε ακόμη πλήρως οι ίδιοι: την ανθρώπινη νοημοσύνη. Αυτό αποτελεί εδώ και καιρό αντικείμενο έρευνας από ψυχολόγους, επιστήμονες συμπεριφοράς και νευρολόγους, μεταξύ άλλων (Tonin, 2019). Γνωρίζουμε πολλά για τη νοημοσύνη και τον ανθρώπινο εγκέφαλο, αλλά αυτή η γνώση απέχει πολύ από το να είναι ολοκληρωμένη και δεν υπάρχει συναίνεση ως προς το τι ακριβώς είναι η ανθρώπινη νοημοσύνη. Μέχρι να συμβεί αυτό, είναι αδύνατο να είμαστε ακριβείς για το πώς αυτή η νοημοσύνη μπορεί να μιμηθεί τεχνητά (Broussard, 2019).

Επιπλέον, υπάρχει μια σαφής διασύνδεση μεταξύ της έρευνας για την ανθρώπινη νοημοσύνη από τη μία πλευρά και της τεχνητής νοημοσύνης από την άλλη, όπου η κατανόησή μας και για τα δύο συν-εξελίσσεται (Komlosy, 2018). Μπορούμε να το ερμηνεύσουμε αυτό χρησιμοποιώντας το παράδειγμα του σκακιού, ένα παιχνίδι AI μπορεί να παίξει εξαιρετικά καλά από τη δεκαετία του 1990. Στη δεκαετία του 1950 ένας ειδικός προέβλεψε: «Αν κάποιος μπορούσε να επινοήσει μια επιτυχημένη σκακιστική μηχανή, θα φαινόταν ότι είχε διεισδύσει

στον πυρήνα της ανθρώπινης πνευματικής προσπάθειας» (Broussard, 2019). Το 1965 ο Ρώσος μαθηματικός Alexander Kronrod αποκάλεσε το σκάκι «η φρουτόμυγα της ευφυΐας» – δηλαδή το κλειδί για την κατανόησή του. Έτσι, οι άνθρωποι έμειναν έκπληκτοι όταν ένας υπολογιστής κατάφερε τελικά να νικήσει έναν γκραν μάστερ στο σκάκι (Author, 2013).

Στην Ολλανδία, η έρευνα σε αυτόν τον τομέα οδήγησε στην ίδρυση του ιδρύματος Ολλανδικής Ένωσης Σκακιστών Υπολογιστών (Computer Schaak Vereniging Nederland, CSVN) το 1980. Μεταξύ των εμπνευστών του ήταν ο θρύλος του σκακιού και πρώην παγκόσμιος πρωταθλητής Max Euwe και ο επιστήμονας υπολογιστών Jaap van den Herik. Τρία χρόνια αργότερα ο Van den Herik θα υπερασπιστεί την πρώτη διδακτορική διατριβή στην Ολλανδία σχετικά με το σκάκι στον υπολογιστή και την τεχνητή νοημοσύνη (Komlosy, 2018). Το 1997, όταν ο Garry Kasparov ηττήθηκε από τον Deep Blue, τον υπολογιστή σκακιού της IBM, το εξώφυλλο του Newsweek ισχυρίστηκε ότι αυτή ήταν η «τελευταία στάση του εγκεφάλου». Το σκάκι θεωρήθηκε η κορυφή της ανθρώπινης νοημοσύνης (Komlosy, 2018). Αυτό δεν προκαλεί έκπληξη, γιατί το παιχνίδι είναι δύσκολο για τους ανθρώπους να μάθουν και όσοι είναι καλοί σε αυτό θεωρούνται συχνά πολύ έξυπνοι. Έχοντας αυτό κατά νου, οι σχολιαστές δήλωσαν ότι η νίκη του Deep Blue αποτελεί μια τεράστια ανακάλυψη για την ανθρώπινη νοημοσύνη στις μηχανές, δηλώνοντας ότι πρέπει τώρα να είναι στη δυνατότητα των υπολογιστών να ξεπεράσουν τους ανθρώπους σε όλα τα είδη δραστηριοτήτων που θεωρούμε ευκολότερες από το σκάκι (Barton, 2017).

Ωστόσο, αυτό δεν συνέβη (Broussard, 2019). Έκτοτε έχουμε αναθεωρήσει την άποψή μας για αυτή τη μορφή νοημοσύνης. Το σκάκι δεν είναι η κορωνίδα της ανθρώπινης πνευματικής προσπάθειας. Είναι απλώς ένα μαθηματικό πρόβλημα με εμφανώς σαφείς κανόνες και ένα πεπερασμένο σύνολο εναλλακτικών λύσεων. Υπό αυτή την έννοια, ένα πρόγραμμα σκακιού δεν διαφέρει αρκετά από μια αριθμομηχανή τσέπης, η οποία μπορεί επίσης να κάνει πράγματα πολύ δύσκολα ακόμα και για πολύ έξυπνους ανθρώπους. Αλλά δεν το κάνουν τεχνητή μορφή ανθρώπινης νοημοσύνης (Barton, 2017).

Το σκάκι θεωρούνταν από καιρό ένα εξαιρετικά προηγμένο παιχνίδι. Ωστόσο, χρόνια έρευνας αποκάλυψε ότι κάτι τόσο απλό όπως η αναγνώριση μιας γάτας σε μια φωτογραφία – που η τεχνητή νοημοσύνη έχει μάθει να κάνει μόνο τα τελευταία χρόνια – είναι πολύ πιο περίπλοκο. Αυτό το φαινόμενο έγινε γνωστό ως το παράδοξο του Moravec: ορισμένα πράγματα που είναι πολύ δύσκολα για τους ανθρώπους, όπως το σκάκι ή ο προηγμένος λογισμός, είναι αρκετά

εύκολα για τους υπολογιστές (Broussard, 2019). Αλλά τα πράγματα που είναι πολύ απλά για εμάς τους ανθρώπους, όπως η αντίληψη αντικειμένων ή η χρήση κινητικών δεξιοτήτων για το πλύσιμο, αποδεικνύονται πολύ δύσκολα για τους υπολογιστές: «Είναι σχετικά εύκολο να κάνουμε τους υπολογιστές να παρουσιάζουν απόδοση σε επίπεδο ενηλίκων σε τεστ νοημοσύνης ή στην Ντάμα και είναι δύσκολο ή αδύνατο να τους δώσουμε τις δεξιότητες ενός παιδιού ενός έτους όσον αφορά την αντίληψη και την κινητικότητα» (Author, 2013).

Αυτό αντανακλά ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο στην ιστορία της τεχνητής νοημοσύνης: η ιδέα των ανθρώπων για το τι αποτελεί μια σύνθετη μορφή ανθρώπινης νοημοσύνης έχει εξελιχθεί με τις αυξανόμενες δεξιότητες των υπολογιστών μας. Αυτό που θεωρούνταν καλό παράδειγμα τεχνητής νοημοσύνης τελικά υποβαθμίζεται σε έναν απλό υπολογισμό που δεν αξίζει πλέον το όνομα AI (Tonin, 2019). Η Pamela McCorduck το αποκαλεί αυτό «φαινόμενο AI»: μόλις ένας υπολογιστής καταλαβαίνει πώς να κάνει κάτι, οι άνθρωποι δηλώνουν ότι είναι «απλώς ένας υπολογισμός» και όχι πραγματική νοημοσύνη. Σύμφωνα με τον Nick Bostrom, διευθυντή του Ινστιτούτου της Οξφόρδης για τη Διακυβέρνηση του Διαδικτύου, η τεχνητή νοημοσύνη περιλαμβάνει οτιδήποτε μας κάνει εντύπωση ανά πάσα στιγμή. Μόλις δεν είμαστε πλέον εντυπωσιασμένοι, το ονομάζουμε απλώς λογισμικό. Μια εφαρμογή σκακιού σε smartphone είναι ένα παράδειγμα. Επομένως, οι δυσκολίες στον ορισμό της τεχνητής νοημοσύνης δεν είναι αποτέλεσμα κάποιας αδυναμίας ή απροσεξίας, αλλά προκύπτουν από το γεγονός ότι για πολύ καιρό δεν μπορούσαμε να προσδιορίσουμε επακριβώς ποια νοημοσύνη θέλαμε να μιμηθούμε τεχνητά (Broussard, 2019).

Σε αυτό το πλαίσιο, υποστηρίζεται επίσης ότι η χρήση του όρου «νοημοσύνη» είναι παραπλανητική καθώς υποδηλώνει λανθασμένα ότι οι μηχανές μπορούν να κάνουν τα ίδια πράγματα με τους ανθρώπους. Ως εκ τούτου, ορισμένοι πρότειναν την υιοθέτηση άλλων όρων. Οι Agrawal, Gans και Goldfarb (2019) λένε ότι η σύγχρονη τεχνολογία δεν μας φέρνει νοημοσύνη, αλλά μόνο ένα από τα συστατικά της, τις προβλέψεις, και έτσι χρησιμοποιούν τον όρο «μηχανές πρόβλεψης» (Tonin, 2019). Ο φιλόσοφος Daniel Dennett προχωρά ακόμη παραπέρα και προτείνει ότι δεν πρέπει να μοντελοποιούμε καθόλου την τεχνητή νοημοσύνη σε ανθρώπους. Δεν πρόκειται για τεχνητούς ανθρώπους, αλλά για έναν εντελώς νέο τύπο οντότητας – μια οντότητα που συγκρίνει με τους χρησμούς: οντότητες που κάνουν προβλέψεις, αλλά σε αντίθεση με τους ανθρώπους δεν έχουν προσωπικότητα, συνείδηση ή συναισθήματα. Με άλλα λόγια, η τεχνητή νοημοσύνη φαίνεται να κάνει αυτό που κάνουν οι άνθρωποι αλλά

στην πραγματικότητα κάνει κάτι άλλο (Tonin, 2019). Ο Edsger Dijkstra το απεικόνισε αυτό μέσω της ερώτησης «Κολυμπούν τα υποβρύχια;». Αυτό που κάνουν αυτά τα σκάφη μοιάζει με αυτό που οι άνθρωποι αποκαλούν κολύμπι, αλλά θα ήταν λάθος να το ονομάσουμε αυτό. Το ΑΙ μπορεί σίγουρα να κάνει πράγματα που μοιάζουν με τα έξυπνα πράγματα που κάνουμε, αλλά στην πραγματικότητα τα κάνει πολύ διαφορετικά (Author, 2013).

Αυτή η προοπτική ρίχνει επίσης φως στο παράδοξο Moravec που αναφέρθηκε παραπάνω. Η αναγνώριση προσώπων είναι εύκολη για τους ανθρώπους, αλλά δύσκολη για τους υπολογιστές. Αυτό συμβαίνει επειδή η αναγνώριση των άλλων ήταν κρίσιμη για την εξελικτική μας επιβίωση και έτσι ο εγκέφαλός μας έχει μάθει να το κάνει χωρίς να σκεφτόμαστε (Author, 2013).

Το να μπορείς να παίζεις σκάκι δεν ήταν απαραίτητο στην εξέλιξη και επομένως είναι πιο δύσκολο να το κατακτήσεις. Απαιτεί ένα ορισμένο επίπεδο υπολογιστικής ικανότητας. Οι υπολογιστές δεν έχουν εξελιχθεί βιολογικά, επομένως οι ικανότητές τους είναι διαφορετικές από αυτές των ανθρώπων (Broussard, 2019). Μια σημαντική πτυχή αυτής της θεωρίας είναι ότι δεν πρέπει να προσπαθούμε πολύ σκληρά να κατανοήσουμε την τεχνητή νοημοσύνη από την άποψη της ανθρώπινης νοημοσύνης. Ωστόσο, ο όρος «τεχνητή νοημοσύνη» έχει γίνει τόσο συνηθισμένος που δεν έχει νόημα να προσπαθήσουμε να τον αντικαταστήσουμε τώρα (Barton, 2017).

Τέλος, η τεχνητή νοημοσύνη συχνά εξισώνεται με την τελευταία λέξη της τεχνολογίας. Όπως θα δούμε στη συνέχεια, η τεχνητή νοημοσύνη έχει αποκτήσει τεράστια δυναμική τα τελευταία χρόνια. Ένας από τους κύριους μοχλούς αυτού ήταν η πρόοδος σε έναν συγκεκριμένο τομέα του πεδίου, τη «μηχανική μάθηση» (ML), όπου η καινοτομία είχε ως αποτέλεσμα αυτό που σήμερα ονομάζεται «βαθιά μάθηση» (DL). Είναι αυτή η τεχνολογία που βρίσκεται πίσω από τα πρόσφατα ορόσημα, όπως οι υπολογιστές που μπορούν να αναγνωρίζουν πρόσωπα και να παίζουν παιχνίδια όπως το Go (είναι ένα αρχαίο κινέζικο παιχνίδι στρατηγικής, που παίζεται σε ένα ταμπλό με 19x19 τετράγωνα, μια παραλλαγή την Ντάμας) (Tonin, 2019). Σε αντίθεση με τις πιο παραδοσιακές προσεγγίσεις όπου τα συστήματα υπολογιστών εφαρμόζουν σταθερούς κανόνες, οι αλγόριθμοι ML και DL μπορούν να αναγνωρίσουν μοτίβα στα δεδομένα. Μιλάμε επίσης εδώ για «αλγόριθμους αυτομάθησης». Πολλοί άνθρωποι που μιλούν για την τεχνητή νοημοσύνη σήμερα αναφέρονται στην πραγματικότητα σε αυτούς τους αλγόριθμους, και συχνά συγκεκριμένα στο DL. Η εστίαση σε αυτή την τεχνολογία είναι

σημαντική επειδή αρκετά πιεστικά ερωτήματα σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη είναι ιδιαίτερα σημαντικά εδώ, μια και θα πρέπει να αναλύσουμε αν η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να είναι δίκαιη, ηθική, αμερόληπτη κτλ. (Autor, 2015).

Λαμβάνοντας υπόψη όλους τους διαφορετικούς ορισμούς που συζητούνται εδώ και αλλού, καταλήξαμε σε έναν ανοιχτό ορισμό της τεχνητής νοημοσύνης. Δύο θεωρήσεις είναι σχετικές από την άποψη αυτή (Komlosy, 2018). Πρώτον, δεν θα ήταν συνετό για τους σκοπούς αυτής της έκθεσης να περιοριστεί ο ορισμός της τεχνητής νοημοσύνης σε ένα συγκεκριμένο μέρος της τεχνολογίας. Αν, για παράδειγμα, περιοριζόμασταν στη «βαθιά μάθηση» όπως συζητήθηκε παραπάνω, θα αγνοούσαμε το γεγονός ότι πολλά τρέχοντα ζητήματα παίζουν επίσης ρόλο σε άλλους τομείς τεχνητής νοημοσύνης, όπως τα λογικά συστήματα. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η ερώτηση του «μαύρου κουτιού» (Barton, 2017). Επίσης, οι περισσότερες εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης που χρησιμοποιούνται από τις κυβερνήσεις δεν βασίζονται σε προηγμένες τεχνικές όπως η DL και ωστόσο εξακολουθούν να έχουν πολλά κρίσιμα ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν σε αυτήν την έκθεση (Komlosy, 2018). Ένας πολύ στενός ορισμός θα τα έθετε εκτός του πλαισίου αυτής της μελέτης. Ενώ οι εξελίξεις στο DL έχουν πράγματι οδηγήσει σε ένα μεγάλο άλμα προς τα εμπρός, επιπλέον, στο τέλος του επόμενου κεφαλαίου επισημαίνουμε επίσης αρκετές ελλείψεις αυτής της τεχνικής. Στην πραγματικότητα, οι μελλοντικές εξελίξεις στην τεχνητή νοημοσύνη μπορεί κάλλιστα να προέρχονται από άλλους τομείς. Για να γίνει αυτό, είναι σημαντικό να υπάρχει ένας ανοιχτός ορισμός της τεχνητής νοημοσύνης (Autor, 2015).

Δεύτερον, όπως συζητήθηκε παραπάνω, η φύση αυτού του επιστημονικού κλάδου σημαίνει απαραίτητα ότι ο ορισμός μας για την τεχνητή νοημοσύνη θα αλλάξει με την πάροδο του χρόνου. Αντί να θεωρείται η τεχνητή νοημοσύνη ως ένας κλάδος που μπορεί να οριοθετηθεί με σαφήνεια, με απλούς ορισμούς και σταθερές μεθοδολογίες, είναι πιο χρήσιμο να το δούμε ως ένα σύνθετο και ποικιλόμορφο πεδίο, εστιασμένο σε πολλαπλούς ορίζοντες (Barton, 2017). Η κουκκίδα σε αυτόν τον ορίζοντα είναι η κατανόηση και η προσομοίωση όλων των ανθρώπινων πνευματικών δεξιοτήτων. Αυτός ο στόχος ονομάζεται επίσης «τεχνητή γενική νοημοσύνη» ή AGI (άλλα ονόματα είναι «ισχυρή τεχνητή νοημοσύνη» και «πλήρης τεχνητή νοημοσύνη»). Ωστόσο, μένει να δούμε αν αυτή η κουκκίδα, με έναν τόσο γενικό ορισμό της τεχνητής νοημοσύνης, θα επιτευχθεί ποτέ. Οι περισσότεροι ειδικοί πιστεύουν ότι αυτό είναι τουλάχιστον αρκετές δεκαετίες μακριά – εάν επιτευχθεί ποτέ (Barton, 2017).

Ένας σταθερός ορισμός της τεχνητής νοημοσύνης ως μίμησης πλήρους ανθρώπινης νοημοσύνης είναι ελάχιστα χρήσιμος για τους σκοπούς αυτής της έκθεσης. Χρειαζόμαστε έναν ορισμό που να καταγράφει ολόκληρο το φάσμα των εφαρμογών που βρίσκουν τον δρόμο τους στην πράξη σήμερα και σύντομα. Ο ορισμός από το AI HLEG παρέχει την απαραίτητη ελευθερία πεδίου (Barton, 2017). Περιγράφοντας την τεχνητή νοημοσύνη ως «συστήματα που επιδεικνύουν έξυπνη συμπεριφορά αναλύοντας το περιβάλλον τους και αναλαμβάνουν ενέργειες – με κάποιο βαθμό αυτονομίας – για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων», αυτό περιλαμβάνει όλες τις εφαρμογές που θεωρούμε επί του παρόντος ως τεχνητή νοημοσύνη και ταυτόχρονα παρέχει περιθώρια για μελλοντικές αλλαγές αυτό το προσόν (Luksha, 2015). Εκτός από τις προηγμένες τεχνολογίες μηχανικής μάθησης και βαθιάς μάθησης, αυτός ο ορισμός επιτρέπει επίσης άλλες τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένων των πιο παραδοσιακών προσεγγίσεων που αναφέρονται παραπάνω, όπως χρησιμοποιούνται από πολλούς κρατικούς φορείς. Εν ολίγοις, αυτός ο ορισμός είναι αρκετά αυστηρός για να διακρίνει την τεχνητή νοημοσύνη από τους αλγόριθμους και την ψηφιακή τεχνολογία γενικά, ενώ ταυτόχρονα είναι αρκετά ανοιχτός ώστε να περιλαμβάνει μελλοντικές εξελίξεις (Autor, 2015).

2.4 Η αγορά εργασίας στο μέλλον

Η αγορά εργασίας είναι η προσφορά και η ζήτηση του εργατικού δυναμικού. Μπορεί να θεωρηθεί ως οι εργαζόμενοι που παρέχουν την προσφορά και οι εργοδότες που συμβάλλουν στη ζήτηση. Παράγοντες όπως η παγκοσμιοποίηση και η τεχνολογική πρόοδος ανάγκασαν τον πληθυσμό είτε να προσαρμοστεί είτε να μείνει πίσω (Luksha, 2015). Είναι γνωστό ότι κατά τη διάρκεια των δεκαετιών, η πρόοδος εξάλειψε θέσεις εργασίας αλλά και δημιούργησε νέες. Οι εξελίξεις στη μηχανοποίηση στα τέλη του δέκατου ένατου και στις αρχές του εικοστού αιώνα αυτοματοποίησαν μεγάλο μέρος της σωματικής εργασίας που εκτελούνταν από τους ανθρώπους (Korinek & Stiglitz, 2017).

Ο μετασχηματισμός του χώρου εργασίας και οι επιπτώσεις στη δημιουργία θέσεων εργασίας και την εξάλειψη θέσεων εργασίας μπορούν να χρονολογηθούν αιώνες πίσω, ακόμη και πριν από τη γνωστή βιομηχανική επανάσταση (Manyika et. al, 2017). Όταν η ζήτηση για ορισμένους τύπους θέσεων εργασίας μειώνεται και η προσφορά παραμένει χωρίς αλλαγή, η αναστάτωση στην οικονομία, η φτώχεια και η ανεργία είναι αποτελέσματα. Η εποχή της ψηφιοποίησης έχει ανοίξει πολλές νέες ευκαιρίες για το επερχόμενο εργατικό δυναμικό. Καθώς η διαθεσιμότητα πληροφοριών γίνεται πιο προσιτή με την πάροδο του χρόνου, η ευελιξία της

αγοράς εργασίας αυξάνεται, πράγμα που σημαίνει ότι η ικανότητα των αγορών να ανταποκρίνονται και να προσαρμοστούν στις αναπτυσσόμενες οικονομικές συνθήκες γίνεται πιο δυνατή (Beatson, 1995).

Ο αυτοματισμός και η τεχνητή νοημοσύνη δημιουργούν αισιόδοξα αποτελέσματα παραγωγικότητας και οικονομικής ανάπτυξης, αλλά μπορεί να έχουν αρνητικές επιπτώσεις σε εκατομμύρια ανθρώπους στον κόσμο που πρέπει να αναζητήσουν άλλα επαγγέλματα ή να αναβαθμίσουν τις δεξιότητές τους (Manyika et. al, 2017). Ο πλήρης μετασχηματισμός των λειτουργιών μπορεί να αφήσει πολλούς να ανησυχούν για το μέλλον τους. Έχει προκαλέσει δίλημμα και διαφωνίες μεταξύ διαφόρων ατόμων. Μια ανάλυση του 2018 που διεξήχθη από το Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης (MIT), Technology Review δείχνει ότι δεν υπάρχει αμοιβαία συμφωνία μεταξύ των παγκόσμιων ειδικών στον τομέα της οικονομίας και της τεχνολογίας, σχετικά με το εάν η εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης στην οικονομία θα έχει θετική ή αρνητική επίδραση στην αγορά εργασίας (Winick, 2018).

Η πρόβλεψη κυμαινόταν από πολλά υποσχόμενη έως καταστροφική με εκτιμώμενες εκατομμύρια διαφορές. Παρά τις διαφωνίες σχετικά με την επιρροή που έχει η τεχνητή νοημοσύνη στη δημιουργία θέσεων εργασίας ή στην καταστροφή θέσεων εργασίας, η επιβολή της τεχνητής νοημοσύνης θα διαταράξει τις αγορές εργασίας στους περισσότερους από τους τομείς της (Korinek & Stiglitz, 2017).

Η ευρεία εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης, της ρομποτικής και του αυτοματισμού στις παγκόσμιες οικονομίες παρέχει τα απρόοπτα της δημιουργίας θέσεων εργασίας αλλά και την εξαφάνιση των θέσεων εργασίας. Ο πιθανός αντίκτυπος της τεχνητής νοημοσύνης δημιουργεί ένα δίλημμα που αφορά πολλές ανεπτυγμένες και αρκετές αναπτυσσόμενες χώρες (Barton, 2017).

Οι Acemoglu και Restrepo (2018) δήλωσαν ότι η τεχνητή νοημοσύνη είναι η «πιο συζητημένη τεχνολογία αυτοματισμού». Η ανησυχία της τεχνητής νοημοσύνης που επιταχύνει την πρόοδο της τεχνολογίας αυτοματισμού, προκαλώντας την αύξηση της ανεργίας, προκαλεί φόβο στο μυαλό αυτών με χαμηλότερο σύνολο δεξιοτήτων (Frey & Osborne, 2017). Η εισαγωγή της καινοτομίας καθιερώνει έναν διαχωρισμό, ανάμεσα σε αυτούς που διαμορφώνουν τις εξελίξεις και σε αυτούς που πρέπει να προσαρμοστούν σε αυτές. Η προσαρμογή σε νέες καταστάσεις μπορεί να αποτρέψει τη διαταραχή της συνολικής οικονομίας. Το σύνολο δεξιοτήτων ενός

ανθρώπου καθορίζεται από την εκπαίδευση που του παρέχεται. Η ζήτηση για εργαζόμενους με μη συνήθεις γνωστικές δεξιότητες θα αυξηθεί ενώ για άλλες ομάδες η πιθανότητα μείωσης της ζήτησης είναι πιο πιθανή (Petrooulos, 2018).

Καθώς η τεχνητή νοημοσύνη δεν είναι αρκετά προηγμένη ώστε να αντικαταστήσει πλήρως πολλές ανθρώπινες θέσεις εργασίας, δεν είναι ζήτημα πώς αλλά πότε θα αλλάξει το περιβάλλον της αγοράς εργασίας. Η ευελιξία της αγοράς εργασίας παίζει καθοριστικό παράγοντα στις εταιρείες για την εύκολη προσαρμογή στις μεταβαλλόμενες συνθήκες (Beatson, 1995). Θα απαιτήσει από τις εταιρείες να επαναξιολογήσουν τις δραστηριότητές τους και να αναζητήσουν τρόπους για να διατηρήσουν σταθερή διαχείριση με τη σύγχρονη τεχνολογία να γίνεται μέρος της εταιρείας τους (Autor, 2015).

Μια τέτοια διαδικασία θα αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο θα διεξάγονται οι μελλοντικές επιχειρήσεις και δεν υπάρχει αμφιβολία ότι πολλοί άνθρωποι που δεν έχουν το απαραίτητο σύνολο δεξιοτήτων θα μείνουν πίσω (Frey & Osborne, 2017). Είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη το επίπεδο προσαρμογής των αγορών εργασίας σε διαφορετικές συνθήκες, διότι αποτελούν σημαντικό παράγοντα στην οικονομία (Beatson, 1995). Με τη μετατόπιση των οικονομικών προτύπων, οι παραδοσιακές επιχειρηματικές δραστηριότητες αντιμετωπίζουν την εφαρμογή νέων στρατηγικών για πιθανά οφέλη και αύξηση των κερδών (Luksha, 2015).

Καθώς η ποιότητα του ανθρώπινου παράγοντα, παίζει σημαντικό ρόλο στην οικονομία, η ικανότητα των ατόμων να συνεργάζονται με την τεχνολογία για την ανάπτυξη του δικού τους επιπέδου παραγωγικότητας απαιτεί από αυτά να αναπτύξουν συγκεκριμένες ψηφιακές δεξιότητες με καλά σχεδιασμένες πολιτικές (Πετρόπουλος, 2018). Η συνεργασία με την τεχνολογική πρόοδο υποδεικνύει ότι η εκμάθηση κατάλληλων εργαλείων για να διασφαλιστεί ότι οι αγορές εργασίας θα προσαρμοστούν και θα προετοιμαστούν, ώστε να μην μετατραπούν σε μηχανισμούς δημιουργίας εργατικού δυναμικού που δεν θα μπορεί να ενταχθεί στην σύγχρονη αγορά εργασίας, είναι ζωτικής σημασίας (Lane & Saint-Martin, 2021).

Η πρόοδος δεν οδηγεί πάντα σε αύξηση της ανεργίας. Μακροπρόθεσμα, υπάρχουν εικασίες για τεχνολογική πρόοδο που δημιουργεί αύξηση της απασχόλησης. Υπάρχει πιθανότητα η τεχνητή νοημοσύνη να αυξηθεί κατά 38% και οι νέες θέσεις εργασίας κατά 10% έως το 2022, με την προϋπόθεση ότι συνεχίζονται οι επαρκείς επενδύσεις σε έξυπνες τεχνολογίες και σε συνεργασίες ανθρώπου-μηχανής (Ghimire, Skinner & Carnathan, 2020). Το δυναμικό των

βιομηχανιών που μετασχηματίζουν την τεχνητή νοημοσύνη θα επηρεάσει τις επιχειρήσεις που θα προσπαθήσουν να εφαρμόσουν εξειδικευμένα συστήματα στο εργασιακό τους περιβάλλον (Luksha, 2015).

Η αύξηση της καινοτομίας στις τεχνολογίες πληροφοριών στα μέσα έως τα τέλη του εικοστού αιώνα αυτοματοποίησε μεγάλο μέρος της δομημένης επεξεργασίας/ανάλυσης δεδομένων που εκτελούνταν από ανθρώπους (Korinek & Stiglitz, 2017). Οι προηγούμενες βιομηχανικές επαναστάσεις δείχνουν ότι βραχυπρόθεσμα, η εκτόπιση πολλών εργαζομένων μπορεί να κυριαρχήσει, αλλά μακροπρόθεσμα, οι αγορές εργασίας μπορεί τελικά να προσαρμοστούν σε μεγάλες αλλαγές, αυξάνοντας το επίπεδο παραγωγικότητας και κερδίζοντας θετικό αντίκτυπο στην απασχόληση (Petrooulos, 2018). Υπάρχουν περιπτώσεις χωρών που κερδίζουν από την τεχνολογική πρόοδο. Για παράδειγμα, η οικονομία της Νότιας Κορέας κατά τη διάρκεια των οικονομικών της μεταρρυθμίσεων και της συνεχούς προσπάθειας για καινοτομία, μετατόπισε την οικονομία της που κυριαρχούσε στη γεωργία σε μια βιομηχανοποιημένη οικονομία, εστιάζοντας στη ναυπηγική, το χάλυβα, την αυτοκινητοβιομηχανία και τα ηλεκτρονικά (Clark, 2017).

Μια θετική ευελιξία στην αγορά εργασίας μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και στη βελτίωση της κοινωνικής και οικονομικής θέσης μιας χώρας (Galik, & Bak, 2020). Όπως αναφέρεται από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης, δεν υπάρχει συναίνεση μεταξύ των ειδικών σχετικά με την αύξηση ή τη μείωση των θέσεων εργασίας στο μέλλον τεχνητής νοημοσύνης (Winick, 2018). Μπορεί να θεωρηθεί ότι η τεχνητή νοημοσύνη δεν θα εξαλείψει τις θέσεις εργασίας, αλλά θα τις καταστήσει μη ελκυστικές για την αγορά εργασίας που απαιτούν συγκεκριμένες δεξιότητες (Luksha, 2015).

Τα τελευταία χρόνια, συζητήθηκαν πολλές ανησυχίες σχετικά με την αυτοματοποίηση και την ψηφιοποίηση που αντικαθιστά τις εργασίες που εκτελούνται σήμερα από ανθρώπους. Η εισαγωγή αυτοματοποιημένων μηχανών στην οικονομία έχει προκαλέσει την αντίληψη για αύξηση του ποσοστού ανεργίας (Clark, 2017). Οι διακυμάνσεις της ισορροπίας στην αγορά εργασίας σε ολόκληρη την οικονομία επηρεάζονται από το ποσοστό της ανειδίκευτης και λιγότερο μορφωμένης εργασίας σε ολόκληρη την οικονομία (Pi & Fan, 2020). Αν και η τεχνολογική πρόοδος συνήθως ενισχύει την παραγωγή και βελτιώνει την παραγωγικότητα της εργασίας, αυξάνει επίσης τις πιθανότητες ανεργίας στην οικονομία αφαιρώντας μεγάλο αριθμό εργαζομένων (Ghimire, Skinner & Carnathan, 2020).

Νέες καινοτομίες θα μπορούσαν ενδεχομένως να διαταράξουν την αγορά εργασίας αποβάλλοντας ένα σημαντικό ποσοστό εργαζομένων με χαμηλότερο σύνολο δεξιοτήτων ή χωρίς τριτοβάθμια εκπαίδευση (Clark, 2017). Ο όρος εργατικό δυναμικό χαμηλής ειδίκευσης είναι εκείνο με εργασίες ρουτίνας και θέσεις εργασίας που μπορούν να αντικατασταθούν από την τεχνολογία και το εργατικό δυναμικό υψηλής ειδίκευσης είναι εκείνο του οποίου το επίπεδο παραγωγικότητας εκτιμάται συγκριτικά από την τεχνολογική καινοτομία (Petrooulos, 2018). Οι μελέτες που έγιναν από τους Frey και Osborne (2017), ακολουθούν μια προσέγγιση βασισμένη στο επάγγελμα, η οποία υποθέτει ότι ολόκληρα επαγγέλματα και όχι μεμονωμένες εργασίες θα αυτοματοποιηθούν από την τεχνολογία (Luksha, 2015).

Συγγραφείς όπως οι Autor, Levy & Murnane (2003) δήλωσαν σθεναρά ότι η τεχνολογία μπορεί και θα αντικαταστήσει την ανθρώπινη εργασία που αποτελείται από εργασίες ρουτίνας. Καθήκοντα όπως τα check-in στο αεροδρόμιο και τα ταμεία του σούπερ μάρκετ είναι επαγγέλματα που μπορούν να εκτελεστούν από την τεχνολογία. Καθώς πολλές εκσυγχρονισμένες και σταθερές χώρες γίνονται πιο τεχνολογικά έμπειρες και η ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης αποκτά μεγαλύτερη δημοτικότητα, ο αριθμός των εργασιών ρουτίνας σε διάφορες βιομηχανίες θα αντιμετωπίσει την απειλή αντικατάστασής τους από την καινοτομία. Ο αντίκτυπος της τεχνητής νοημοσύνης στην αγορά εργασίας μπορεί να δημιουργήσει αβεβαιότητα στον πληθυσμό (Luksha, 2015).

Όπως αναφέρθηκε στον Petrooulos (2018), η ζήτηση αυξάνεται για θέσεις εργασίας υψηλής ειδίκευσης που απαιτούν μη συνήθεις γνωστικές δεξιότητες και θέσεις εργασίας χαμηλής ειδίκευσης με μη συνήθεις χειρωνακτικές δεξιότητες. Σε σχέση με μια τέτοια αυξανόμενη ζήτηση, η ανάγκη για θέσεις εργασίας της μεσαίας τάξης που απαιτούν τυπικά χειρωνακτικές και γνωστικές δεξιότητες ρουτίνας θα αντιμετωπίσει μείωση, αναπτύσσοντας πόλωση εργασίας που είναι η εξαφάνιση των θέσεων εργασίας της μεσαίας τάξης (Πετρόπουλος 2018).

Οι Darvas and Wolff (2016) διεξήγαγαν έρευνα λαμβάνοντας υπόψη τις ακόλουθες ευρωπαϊκές χώρες: Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία, Ισπανία, Σουηδία και Ηνωμένο Βασίλειο. Όλες αυτές οι χώρες που αναφέρθηκαν, παρουσίασαν αποτελέσματα που δείχνουν ότι ο αριθμός των επαγγελματιών τριτοβάθμιας εκπαίδευσης όπως μηχανικοί, διευθυντές και επαγγελματίες υγείας αυξάνεται, ενώ οι θέσεις εργασίας μέσης εκπαίδευσης όπως χειριστές μηχανών, συναρμολογητές και υπάλληλοι μειώνονται. Ενώ τα επαγγέλματα κατώτερης εκπαίδευσης, όπως οι εργαζόμενοι σε καταστήματα που απαιτούν μη συνήθεις χειρωνακτικές δεξιότητες,

αυξάνονται σε αριθμό (Petrooulos 2018). Οι αυξανόμενοι αριθμοί αποτελούν ένδειξη εργαζομένων των οποίων τα επαγγέλματα απαιτούν εργασίες που δεν βασίζονται σε ρουτίνα και που μπορεί να χρειαστεί να εκτελέσουν γνωστικές δραστηριότητες, οι οποίες θα ολοκληρωθούν με χειρωνακτικές δεξιότητες (Clark, 2017).

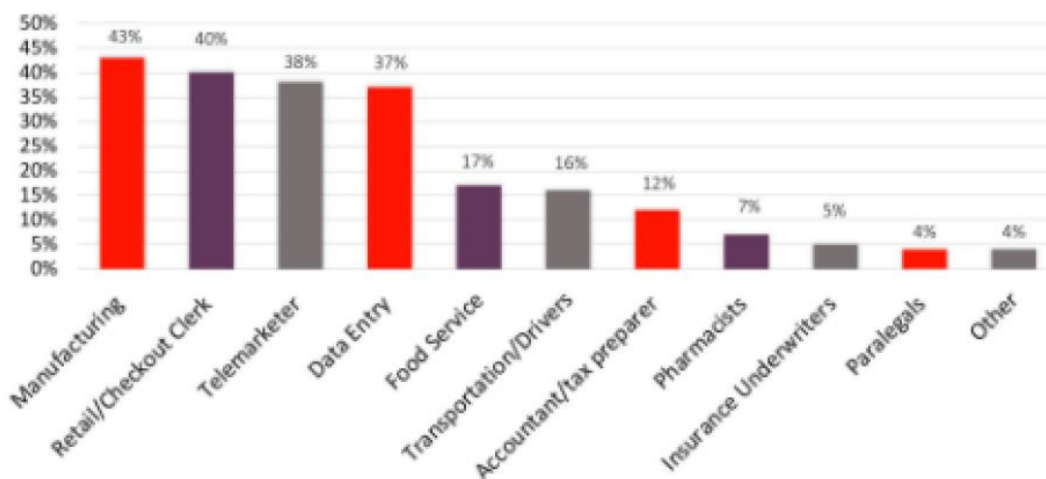
Για παράδειγμα, οι ταμίες είναι ένα επάγγελμα, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το οποίο ξεπερνιέται όλο και περισσότερο από τα μηχανήματα λόγω των επαναλαμβανόμενων διαδικασιών που καθιστούν εύκολη την αντικατάστασή του. Οι ανησυχίες για την αντικατάσταση όλων των ανθρώπων με αυτοματοποιημένες μηχανές θα αυξηθούν, αλλά γνωρίζοντας ότι θα υπάρξουν επίσης γνωστικές εργασίες επίλυσης προβλημάτων που δεν μπορούν να αντικατασταθούν, είναι μια ισχυρή δήλωση ότι η αλλαγή δεν θα συμβεί τόσο γρήγορα όσο φαίνεται (Clark, 2017).

Πολλές βιομηχανίες έχουν παρουσιάσει προσαρμογές τεχνητής νοημοσύνης που εγείρουν ανησυχίες σχετικά με την πλήρη αντικατάσταση των εργαζομένων. Το γράφημα που αντιπροσωπεύεται από το Genesys (www.genesys.com), ερεύνησε πώς οι εργαζόμενοι Αμερικανοί ανταποκρίθηκαν στην τεχνητή νοημοσύνη σε διάφορους χώρους εργασίας. Με τον φόβο της τεχνητής νοημοσύνης να αναλάβει τις δουλειές τους. Τα ποσοστά που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα υποδεικνύουν ότι ο πληθυσμός πιστεύει ότι μπορεί να υπάρχει πιθανότητα οι μηχανές να αναλάβουν τις δουλειές τους τα επόμενα 10 χρόνια. Το εργατικό δυναμικό σε βιομηχανίες όπως η μεταποίηση, το λιανικό εμπόριο, το τηλεμάρκετινγκ και η εισαγωγή δεδομένων φοβούνται τις πιθανές επιπτώσεις της τεχνητής νοημοσύνης.

Από την άλλη πλευρά, οι εκπαιδευτικοί, οι νοσηλευτές, οι γιατροί και οι φροντιστές φοβούνται λιγότερο ότι η τεχνητή νοημοσύνη θα αναλάβει τα επόμενα χρόνια. Οι Frey and Osborne (2017) ισχυρίστηκαν ότι πίστευαν ότι το 47 τοις εκατό των θέσεων εργασίας στις Ηνωμένες Πολιτείες κινδύνευαν να αυτοματοποιηθούν σύντομα. Ένας άλλος συγγραφέας ονόματι Bowles (2014) εκτίμησε το ποσοστό κινδύνου για την ευρωπαϊκή αγορά εργασίας και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το 54 τοις εκατό των επαγγελμάτων της ΕΕ κινδυνεύουν από μηχανοργάνωση (Petrooulos 2018). Αυτοί οι συγγραφείς εξέτασαν την προσέγγιση που βασίζεται στο επάγγελμα για τον υπολογισμό του εκτιμώμενου ποσοστού.

Όλοι οι αριθμοί που αναφέρονται εξαρτώνται από την προσέγγιση που ακολουθεί ο συγγραφέας για την εκτίμηση της απειλής. Υπάρχει η προσέγγιση που βασίζεται στο

επάγγελμα και στην εργασία για την εκτίμηση της μελλοντικής απώλειας εργασίας. Προέρχεται από προβλέψεις ότι ο αυτοματισμός απειλεί επαγγέλματα και όχι μεμονωμένες εργασίες μιας εργασίας (Πετρόπουλος, 2018). Όταν εξετάζεται η προσέγγιση βάσει εργασιών, σε ατομικό επίπεδο, ο αριθμός θα υπολόγιζε ένα χαμηλότερο αποτέλεσμα του 9% των θέσεων εργασίας στις ΗΠΑ να γίνουν αυτοματοποιήσιμες (Petrooulos, 2018).



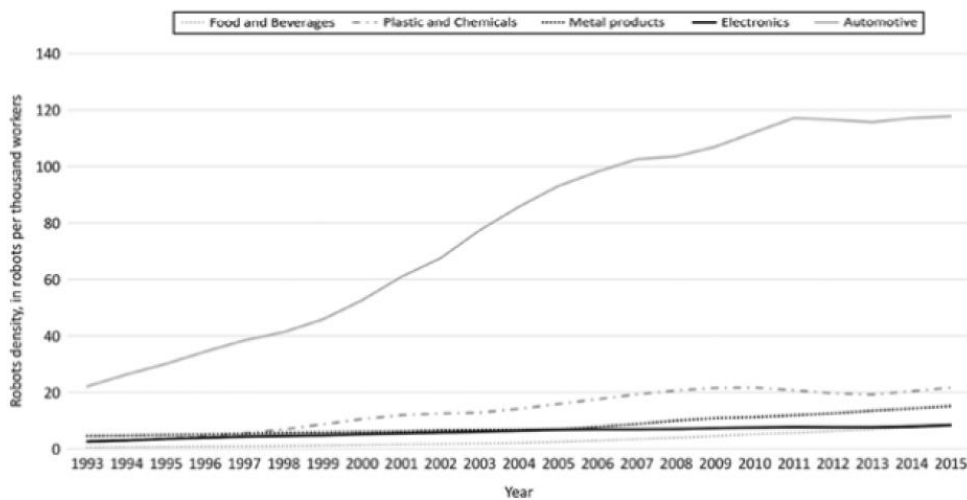
Εικόνα 1 Οι προοπτικές των εργαζομένων στις ΗΠΑ για τις θέσεις εργασίας που κινδυνεύουν περισσότερο από την τεχνητή νοημοσύνη στο χώρο εργασίας

Ο νόμος της ζήτησης υπαγορεύει όταν η τιμή ενός προϊόντος μειώνεται, η ζήτηση ποσότητας αυξάνεται. Σύμφωνα με τη Διεθνή Ομοσπονδία Ρομποτικής (IFR - International Federation of Robotics), η τιμή για τα βιομηχανικά ρομπότ μεταξύ 1990-2005 έχει μειωθεί κατά το ήμισυ περίπου σε αρκετές ανεπτυγμένες οικονομίες και με την εξέταση των ποιοτικών βελτιώσεων, η μείωση των τιμών μπορεί να παρατηρηθεί ακόμη χαμηλότερη (Michaels & Graetz, 2015). Η ερμηνεία των βιομηχανικών ρομπότ σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO) είναι μηχανές αυτόματα ελεγχόμενες, επαναπρογραμματιζόμενες και πολλαπλών χρήσεων είτε με σταθερή είτε μη σταθερή τοποθέτηση (Michaels, & Graetz, 2015). Οι παρακάτω τρεις ερωτήσεις μπορούν να καθορίσουν εάν μια μηχανή μπορεί να ταξινομηθεί ως βιομηχανικό ρομπότ (Petrooulos, 2018).

- Έχει πολλαπλούς σκοπούς;
- Μπορεί να επαναπρογραμματιστεί για να εκτελέσει άλλη εργασία;

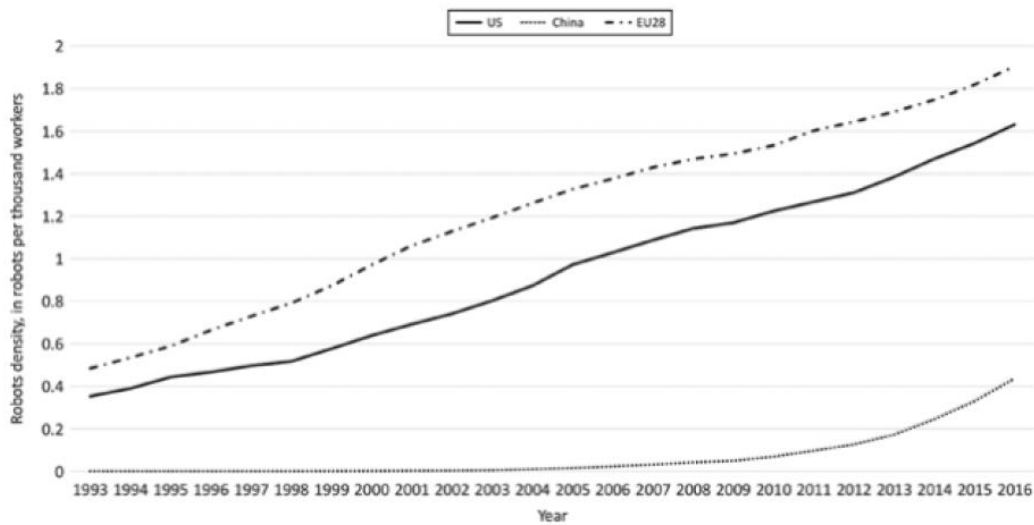
- Απαιτεί ανθρώπινο έλεγχο για την εκτέλεση του έργου του;

Το IFR αναφέρει ότι η ανάπτυξη βιομηχανικών ρομπότ παγκοσμίως θα αυξηθεί σε περίπου 2,6 εκατομμύρια μονάδες έως το 2019 (ifr.org). Μια τέτοια επιταχυνόμενη πτώση στην τιμή των ρομπότ έχει προκαλέσει την αύξηση της πυκνότητας των ρομπότ και της απασχόλησης των ρομπότ (Petrooulos, 2018). Το 70 τοις εκατό των αυτοματοποιημένων μηχανών λειτουργούν στους τομείς της αυτοκινητοβιομηχανίας, των ηλεκτρικών/ηλεκτρονικών, των μετάλλων και των μηχανημάτων (ifr.org).



Εικόνα 2 Πυκνότητα ρομπότ σε διάφορες βιομηχανίες στην Ευρώπη (Petrooulos, 2018) Πηγή: Datafrom EUKLEMS (2017), IFR (2016)

Λαμβάνοντας υπόψη το ευρωπαϊκό οικονομικό τοπίο, το παραπάνω σχήμα δείχνει την κατανομή του πληθυσμού των βιομηχανικών ρομπότ σε πολλούς τομείς ανά χιλιάδες εργαζόμενους (Petrooulos, 2018). Η αύξηση της χρήσης βιομηχανικής ρομποτικής στην αυτοκινητοβιομηχανία είναι πολύ χαρακτηριστική σε σύγκριση με τον οικονομικό τομέα Τροφίμων & Ποτών και Πλαστικών & Χημικών. Υποδεικνύοντας ότι η εφαρμογή αυτοματισμού στην παραγωγική διαδικασία γνωρίζει ταχεία ανάπτυξη.



Εικόνα 3 Πυκνότητα ρομπότ σε Κίνα, ΕΕ και ΗΠΑ. Πηγή: Στοιχεία από τον Διεθνή Οργανισμό Εργασίας (2017), IFR (2016) (Petropoulos, 2018)

Η εικόνα παρουσιάζει τρεις οικονομικές δυνάμεις του κόσμου, τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, την Ευρωπαϊκή Ένωση και την Κίνα. Η Ευρωπαϊκή Ένωση εμφανίζει τη μεγαλύτερη χρήση ρομπότ ανά χιλιάδες εργαζόμενους σε σύγκριση με τις ΗΠΑ και την Κίνα. Αναλύοντας το γράφημα, η αύξηση της πυκνότητας των ρομπότ φαίνεται ξεκάθαρα και δείχνει ότι η επέκταση της αυτοματοποίησης γίνεται πιο εμφανής καθώς η τιμή των μηχανών μειώνεται. Καθώς η πυκνότητα των ρομπότ αυξάνεται, τα έθνη με υψηλό αριθμό εφαρμογών ρομποτικής έχουν παρατηρήσει σημαντική διαφορά στην παραγωγικότητα της εργασίας τους και στην προστιθέμενη αξία ανά εργαζόμενο (Michaels, & Graetz, 2015). Με τον αυξανόμενο αριθμό ρομπότ που χρησιμοποιούνται και την προσπάθεια για καινοτομία στο εργασιακό περιβάλλον, οι άνθρωποι φοβούνται ότι το ποσοστό απασχόλησης θα μειωθεί και θα δημιουργήσει δυσμενείς οικονομικές συνθήκες όπως συνέβη στο παρελθόν (Nuvolari, 2002).

Κεφ. 3 Πώς η ΑΙ αλλάζει την αγορά εργασίας.

Καθώς εμβαθύνουμε στον κόσμο της τεχνητής νοημοσύνης, γίνεται όλο και πιο σαφές ότι δεν είναι απλώς μια παροδική τάση, αλλά μια ισχυρή δύναμη που ήρθε για να μείνει. Και ενώ δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να μας βοηθήσει να επιτύχουμε σπουδαία πράγματα, είναι επίσης σημαντικό να γνωρίζουμε τον αντίκτυπό της στην αγορά εργασίας.

Από την αντικατάσταση θέσεων εργασίας έως τη δημιουργία νέων, ο αντίκτυπος της τεχνητής νοημοσύνης στην αγορά εργασίας είναι πολύπλοκος και πολύπλευρος (Cao, 2022):

- Αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενων εργασιών: Μία από τις πιο αξιοσημείωτες επιπτώσεις της τεχνητής νοημοσύνης στην αγορά εργασίας είναι η αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενων εργασιών. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει εργασίες όπως η εισαγωγή δεδομένων, ο προγραμματισμός συναντήσεων, ακόμη και ορισμένες αλληλεπιδράσεις με την εξυπηρέτηση πελατών. Αυτός ο αυτοματισμός μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη απόδοση και εξοικονόμηση κόστους για τις επιχειρήσεις, αλλά σημαίνει επίσης ότι οι εργασίες που κάποτε γίνονταν από ανθρώπους γίνονται τώρα από μηχανές.
- Δημιουργία νέων ευκαιριών εργασίας: Ενώ η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να αναλαμβάνει ορισμένες εργασίες, δημιουργεί επίσης νέες ευκαιρίες εργασίας. Καθώς οι επιχειρήσεις υιοθετούν την τεχνολογία ΑΙ, θα χρειαστούν ειδικούς που να μπορούν να σχεδιάσουν, να αναπτύξουν και να συντηρήσουν αυτά τα συστήματα. Αυτό περιλαμβάνει ρόλους όπως επιστήμονες δεδομένων, μηχανικοί τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικοί μηχανικής μάθησης (Cao, 2022).
- Αλλαγές στις δεξιότητες που απαιτούνται για θέσεις εργασίας: Καθώς η τεχνολογία ΑΙ γίνεται πιο διαδεδομένη, οι δεξιότητες που απαιτούνται για ορισμένες θέσεις εργασίας θα αλλάξουν. Για παράδειγμα, οι εργασίες που κάποτε απαιτούσαν χειρωνακτική εργασία μπορεί τώρα να απαιτούν περισσότερες τεχνικές δεξιότητες, όπως προγραμματισμό και ανάλυση δεδομένων. Αυτό σημαίνει ότι οι εργαζόμενοι θα πρέπει να αναβαθμιστούν και να επανεκπαιδευτούν για να παραμείνουν ανταγωνιστικοί στην αγορά εργασίας.
- Αυξημένη ζήτηση για soft skills: Καθώς η τεχνητή νοημοσύνη αναλαμβάνει πολλές από τις καθημερινές εργασίες, οι θέσεις εργασίας που παραμένουν θα απαιτούν περισσότερη κριτική σκέψη και δημιουργικότητα. Αυτό σημαίνει ότι θα υπάρξει

αυξημένη ζήτηση για ήπιες δεξιότητες όπως η επίλυση προβλημάτων, η επικοινωνία και η συνεργασία (Russell, 2020).

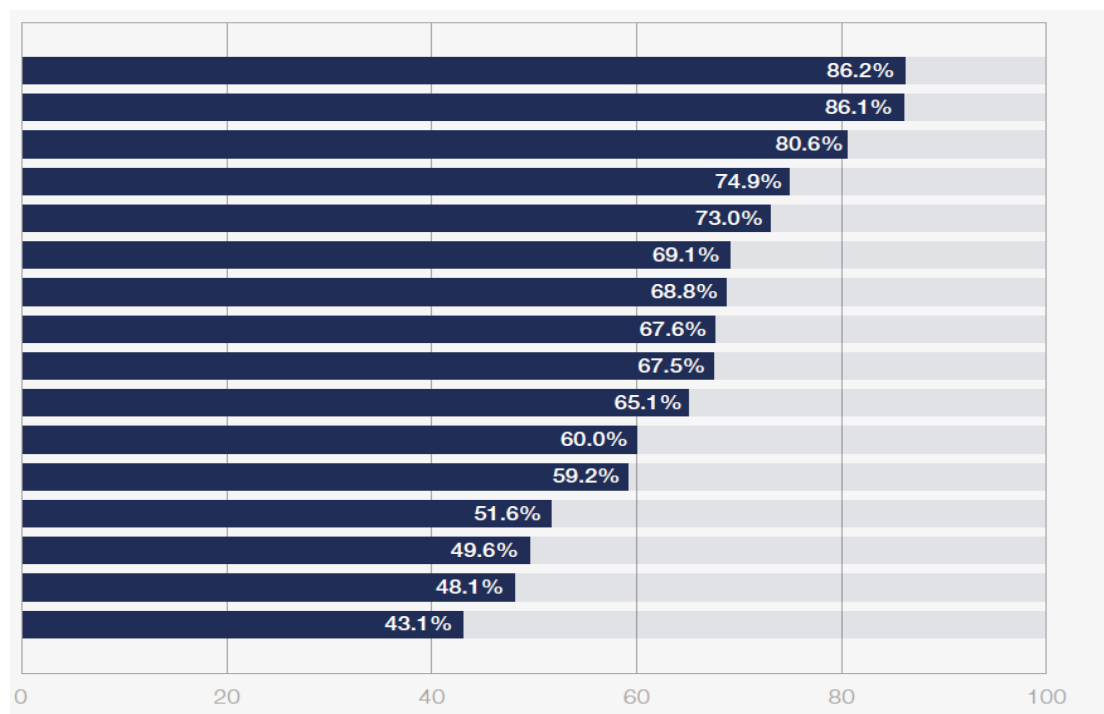
- Μετατόπιση θέσεων εργασίας: Με την αυξανόμενη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης, ορισμένες θέσεις εργασίας θα καταστούν παρωχημένες. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει εργασίες που αυτοματοποιούνται εύκολα, όπως η εισαγωγή δεδομένων και η εξυπηρέτηση πελατών. Αυτή η μετατόπιση θέσεων εργασίας μπορεί να οδηγήσει σε ανεργία και σε ανάγκη επανεκπαίδευσης των εργαζομένων σε αυτούς τους τομείς.
- Επίπτωση στους μισθούς: Ο αντίκτυπος της τεχνητής νοημοσύνης στην αγορά εργασίας μπορεί επίσης να γίνει αισθητός με τη μορφή στασιμότητας των μισθών ή ακόμη και μειώσεις μισθών. Καθώς η τεχνητή νοημοσύνη αναλαμβάνει ορισμένα καθήκοντα, η ζήτηση για ανθρώπινη εργασία σε αυτούς τους τομείς μειώνεται, οδηγώντας σε μείωση των μισθών.
- Αντίκτυπος στην «οικονομία των συναυλιών» (gig economy) (Russell, 2020): Η οικονομία των συναυλιών, γνωστή και ως εργατικό δυναμικό των συναυλιών, που αναφέρεται σε άτομα που εργάζονται ελεύθεροι ή προσωρινές θέσεις εργασίας, επηρεάζεται επίσης από την τεχνητή νοημοσύνη. Η οικονομία των συναυλιών αναφέρεται σε μια αγορά εργασίας που περιλαμβάνει βραχυπρόθεσμες συμβάσεις ή ανεξάρτητη εργασία, που συχνά διευκολύνεται από διαδικτυακές πλατφόρμες όπως η Uber, η Airbnb και η Fiverr. Οι εργαζόμενοι στην οικονομία των συναυλιών αναφέρονται συχνά ως εργάτες συναυλιών και συνήθως εργάζονται ανά έργο αντί να απασχολούνται με πλήρη απασχόληση από έναν μόνο εργοδότη. Η οικονομία των συναυλιών προσφέρει στους εργαζόμενους ευελιξία και τη δυνατότητα να εργάζονται με τους δικούς τους όρους, αλλά συνοδεύεται επίσης από τις δικές της προκλήσεις. Πολλές θέσεις εργασίας σε συναυλίες μπορούν να αυτοματοποιηθούν, οδηγώντας σε λιγότερη ζήτηση για ανθρώπινο δυναμικό σε αυτούς τους τομείς.

3.1 ΑΙ, ρομποτική και ο αντίκτυπος στις αγορές εργασίας

Τα αποτελέσματα της έρευνας παρέχουν μια εικόνα του πώς οι επιχειρήσεις αναμένουν ότι πολλές μακροοικονομικές τάσεις θα επηρεάσουν τις δραστηριότητές τους (Russell, 2020). Οι τάσεις που κυμαίνονται από την υιοθέτηση της τεχνολογίας έως τις μακροοικονομικές και γεωπολιτικές προοπτικές, η πράσινη μετάβαση, τα δημογραφικά στοιχεία και οι προτιμήσεις των καταναλωτών αναμένεται να οδηγήσουν τον μετασχηματισμό της βιομηχανίας τα επόμενα πέντε χρόνια. Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, οι επιχειρήσεις εντοπίζουν την αυξημένη

υιοθέτηση νέων και αιχμής τεχνολογιών και τη διεύρυνση της ψηφιακής πρόσβασης ως τις τάσεις που είναι πιο πιθανό να οδηγήσουν σε μετασχηματισμό στον οργανισμό τους, αυτές αναμένεται να οδηγήσουν τις τάσεις σε πάνω από το 85% των οργανισμών που συμμετείχαν στην έρευνα (Russell, 2020).

Η ευρύτερη εφαρμογή των προτύπων Περιβαλλοντικής, Κοινωνικής και Διακυβέρνησης (ESG - Environmental, Social και Governance) στους οργανισμούς τους θα έχει επίσης σημαντικό αντίκτυπο (Russell, 2020). Οι επόμενες τάσεις με τον μεγαλύτερο αντίκτυπο είναι οι μακροοικονομικές: το αυξανόμενο κόστος ζωής και η αργή οικονομική ανάπτυξη. Ο αντίκτυπος των επενδύσεων για την προώθηση της πράσινης μετάβασης κρίθηκε ως η έκτη μακροτάση με τη μεγαλύτερη επιρροή. Ακολουθούν ελλείψεις εφοδιασμού και προσδοκίες των καταναλωτών για κοινωνικά και περιβαλλοντικά ζητήματα. Αν και αναμένεται να οδηγήσει τον μετασχηματισμό σχεδόν των μισών εταιρειών τα επόμενα πέντε χρόνια, ο συνεχιζόμενος αντίκτυπος της πανδημίας COVID-19, οι αυξημένες γεωπολιτικές διαιρέσεις και τα δημογραφικά μερίσματα στις αναπτυσσόμενες και αναδυόμενες οικονομίες τοποθετήθηκαν χαμηλότερα ως κινητήρια δύναμη της επιχειρηματικής εξέλιξης από τους ερωτηθέντες (Russell, 2020).



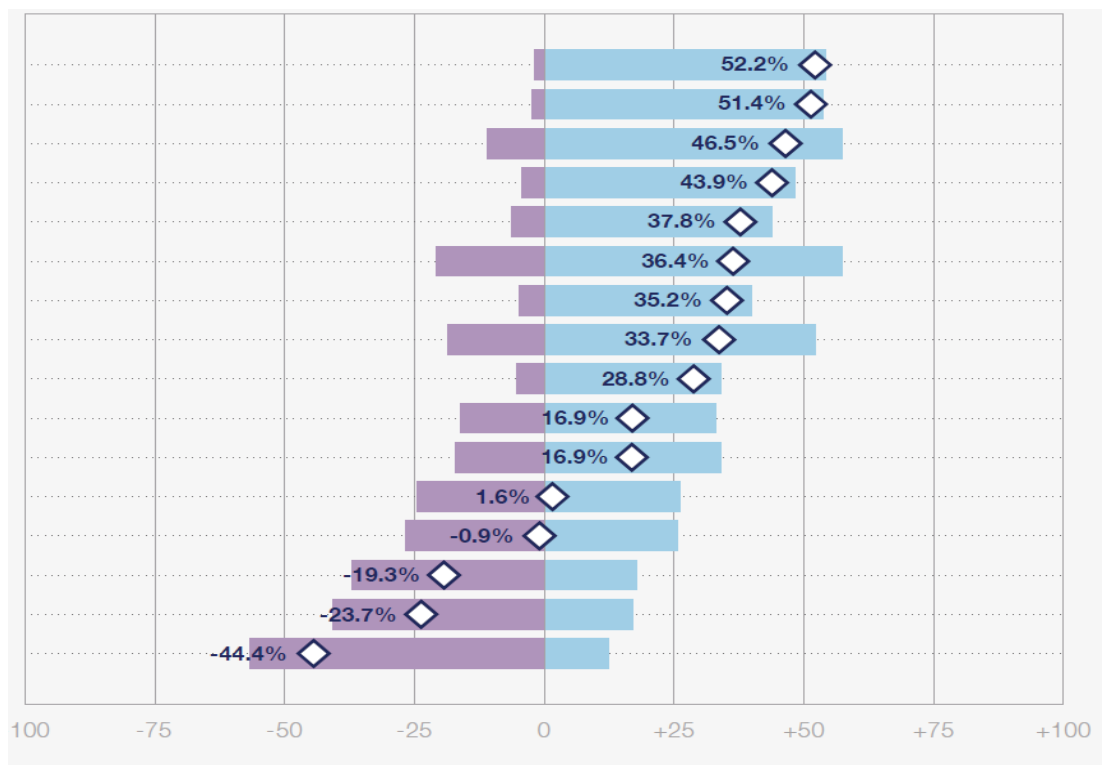
Εικόνα 4 Τάσεις ταξινομημένες ανά μερίδιο των οργανισμών που συμμετείχαν στην έρευνα που προσδιόρισαν αυτή την τάση ως πιθανή ή αυξανόμενη τα επόμενα πέντε χρόνια.

Οι εργοδότες προβλέπουν επίσης τον αναμενόμενο αντίκτυπο αυτών των μακροοικονομικών τάσεων στην απασχόληση εντός των οργανισμών τους. Το ακόλουθο σχήμα υποδηλώνει ότι οι εργοδότες αναμένουν ότι οι περισσότερες από τις διακοπές (περισσότερος ελεύθερος χρόνος δηλαδή για τους ίδιους, όπως ο θεσμός την τετραήμερης εργασίας για έξι ώρες την ημέρα) θα έχουν καθαρά θετική επίδραση στην απασχόληση, με τις περισσότερες μακροοικονομικές τάσεις να αναμένεται να οδηγήσουν την καθαρή αύξηση της απασχόλησης (Cao, 2022). Μεταξύ των μακροοικονομικών τάσεων που αναφέρονται, οι επιχειρήσεις προβλέπουν ότι η ισχυρότερη καθαρή επίδραση στη δημιουργία θέσεων εργασίας θα οφείλεται σε επενδύσεις που διευκολύνουν την πράσινη μετάβαση των επιχειρήσεων, την ευρύτερη εφαρμογή των προτύπων ESG και τις αλυσίδες εφοδιασμού που γίνονται πιο τοπικές, αν και η αύξηση της απασχόλησης αντισταθμίζεται από την μετατόπιση στη μερική απασχόληση σε κάθε περίπτωση (Cao, 2022). Η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή και το δημογραφικό μέρισμα στις αναπτυσσόμενες και αναδυόμενες οικονομίες είναι επίσης υψηλά ως καθαροί δημιουργοί θέσεων εργασίας (Russell, 2020).

Η τεχνολογική πρόοδος μέσω της αυξημένης υιοθέτησης νέων και αιχμής τεχνολογιών και της αυξημένης ψηφιακής πρόσβασης – οι δύο μακροοικονομικές τάσεις που κρίνονται από τις επιχειρήσεις ως πιο επιδράσεις στον οργανισμό τους τα επόμενα πέντε χρόνια – αναμένεται επίσης να οδηγήσει σε αύξηση θέσεων εργασίας σε περισσότερες από τις μισές εταιρείες που συμμετείχαν στην έρευνα (Russell, 2020). Ωστόσο, αυτό αντισταθμίζεται από την αναμενόμενη μετατόπιση θέσεων εργασίας στο ένα πέμπτο των εταιρειών, με τους υπόλοιπους ερωτηθέντες να αναμένουν ότι ο αντίκτυπος στην απασχόληση θα είναι περίπου ουδέτερος. Το φαινόμενο της καθαρής δημιουργίας θέσεων εργασίας τοποθετεί αυτές τις δύο τάσεις στην 6η και 8η θέση, αντίστοιχα (Russell, 2020).

Η τελευταία ενότητα αυτού του κεφαλαίου θα διερευνήσει ποιες συγκεκριμένες τεχνολογίες αναμένουν οι επιχειρήσεις να οδηγήσουν στην αναδιάρθρωση των αγορών εργασίας. Οι τρεις βασικοί παράγοντες της αναμενόμενης καθαρής καταστροφής των θέσεων εργασίας προβλέπεται να είναι η βραδύτερη οικονομική ανάπτυξη, οι ελλείψεις προσφοράς και το αυξανόμενο κόστος των εισροών και το αυξανόμενο κόστος ζωής για τους καταναλωτές (Russell, 2020). Οι εργοδότες αναγνωρίζουν επίσης ότι οι αυξημένοι γεωπολιτικοί διαχωρισμοί και ο συνεχιζόμενος αντίκτυπος της πανδημίας COVID-19 θα οδηγήσουν σε διαταραχή της αγοράς εργασίας, με ομοιόμορφο διαχωρισμό μεταξύ των εργοδοτών που αναμένουν ότι αυτές

θα έχουν θετικό και αρνητικό αντίκτυπο στις θέσεις εργασίας. Οι ακόλουθες ενότητες διερευνούν τώρα εν συντομία τις πτυχές αυτής της εικόνας πιο προσεκτικά: ανάπτυξη και πληθωρισμός, μεταβαλλόμενες οικονομικές γεωγραφίες και η πράσινη μετάβαση (Russell, 2020).



Εικόνα 5 Ποσοστό των οργανισμών που συμμετείχαν στην έρευνα που αναμένουν κάθε τάση να δημιουργεί ή να εκπορίζει θέσεις εργασίας, ταξινομημένα με βάση το καθαρό αποτέλεσμα δημιουργίας θέσεων εργασίας. Οι μετοχές των οργανισμών που αναμένουν ότι ο αντίκτυπος αυτών

Οι εργοδότες αναγνωρίζουν επίσης ότι οι αυξημένοι γεωπολιτικοί διαχωρισμοί και ο συνεχιζόμενος αντίκτυπος της πανδημίας COVID-19 θα οδηγήσουν σε διαταραχή της αγοράς εργασίας, με ομοιόμορφο διαχωρισμό μεταξύ των εργοδοτών που αναμένουν ότι αυτές θα έχουν θετικό και αρνητικό αντίκτυπο στις θέσεις εργασίας (Knell, 2023).

Στις αρχές του 2023, η παγκόσμια οικονομική κατάσταση διαμορφώθηκε από έναν συνδυασμό τρωτών σημείων που προκάλεσαν υψηλό παγκόσμιο πληθωρισμό στο 8,8% το 2022 – πάνω από το προπανδημικό επίπεδο του 3,5% – και επιβράδυνση της οικονομικής ανάπτυξης που το ΔΝΤ προβλέπει ότι θα είναι 2,9%. το 2023, κάτω από τον μακροπρόθεσμο μέσο όρο του 3,8% (Knell, 2023). Αυτές οι ευπάθειες περιλαμβάνουν τη νομισματική και δημοσιονομική

επέκταση που μείωσε την πίεση κατά τη διάρκεια των πανδημικών lockdown αλλά επέτρεψε τον υψηλότερο πληθωρισμό, που επιδεινώθηκε από τις υψηλότερες τιμές των τροφίμων και του φυσικού αερίου ως αποτέλεσμα των γεωπολιτικών εντάσεων και της εισβολής της Ρωσίας στην Ουκρανία. Πολλές κεντρικές τράπεζες έχουν λάβει μέτρα για να αντιμετωπίσουν αυτές τις τάσεις αυξάνοντας τα επιτόκια (Knell, 2023).

Κατά την περίοδο 2023–2027, οι εργοδότες αναμένουν ότι αυτές οι επισφαλείς οικονομικές συνθήκες θα συνεχίσουν να επηρεάζουν την επιχείρησή τους: όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τα τρία τέταρτα των ερωτηθέντων αναμένουν ότι το αυξανόμενο κόστος ζωής και η βραδύτερη οικονομική ανάπτυξη θα οδηγήσουν τον μετασχηματισμό στους οργανισμούς τους τα επόμενα πέντε χρόνια (Agrawal, 2019). Από τις δέκα οικονομίες με το υψηλότερο ποσοστό επιχειρήσεων που αναμένουν το αυξανόμενο κόστος ζωής να οδηγήσει στον μετασχηματισμό τους, οι πέντε προέρχονται από την περιοχή της MENA (Middle East and North Africa). Οι χώρες που ενδιαφέρονται περισσότερο για την βραδύτερη οικονομική ανάπτυξη είναι περισσότερο κατανεμημένες, με τρεις από τις 10 κορυφαίες (συμπεριλαμβανομένων των τριών από τις τέσσερις κορυφαίες) χώρες από την Ανατολική Ασία και τον Ειρηνικό, με τις υπόλοιπες επτά χώρες να χωρίζονται μεταξύ της MENA και της Ευρώπης (Basso, 2021).

Σε αυτό το πλαίσιο, οι ερωτηθέντες αναμένουν ότι οι οικονομικές προκλήσεις θα είναι η μεγαλύτερη απειλή για την αγορά εργασίας τα επόμενα πέντε χρόνια, με βραδύτερη παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη, ελλείψεις προσφοράς, αύξηση του κόστους και το αυξανόμενο κόστος ζωής που αναμένεται να εκτοπίσουν σημαντικά τις θέσεις εργασίας (Basso, 2021). Αυτή η πρόβλεψη είναι πιο έντονη στους κλάδους των Γεωργικών και Φυσικών Πόρων, της Μεταποίησης, της Εφοδιαστικής Αλυσίδας και των Μεταφορών, όπου η καθαρή πτώση (το ποσοστό των ερωτηθέντων που αναμένουν μείωση της απασχόλησης μείον αυτούς που αναμένουν ανάπτυξη) είναι σχεδόν 40%. Αντίθετα, οι κλάδοι Φροντίδας, Προσωπικών Υπηρεσιών και ευημερίας, καθώς και οι βιομηχανίες του Δημοσίου και του Δημόσιου Τομέα αναμένουν αμελητέο αντίκτυπο στις θέσεις εργασίας από αυτές τις τάσεις. Οι οργανισμοί που δραστηριοποιούνται στη Λατινική Αμερική αναμένουν ότι θα πληγούν περισσότερο από αυτές τις τάσεις, με καθαρές προσδοκίες μείωσης της απασχόλησης περίπου 40%, σε σύγκριση με χαμηλότερο αντίκτυπο περίπου 25% στην Ευρώπη και τη Νότια Ασία (Basso, 2021).

Καθοδηγούμενη από οικονομικές, περιβαλλοντικές και γεωπολιτικές τάσεις, η παγκόσμια οικονομία υφίσταται έναν δομικό μετασχηματισμό που προκαλεί τους παραδοσιακούς παράγοντες της παγκοσμιοποίησης, με αποκλίνοντα αποτελέσματα (Basso, 2021). Αν και παράγοντες όπως η κλιματική αλλαγή απαιτούν ολοκληρωμένη παγκόσμια χάραξη πολιτικής και διεθνή συνεργασία, διαταραχές όπως οι απειλές για την ανθεκτικότητα των αλυσίδων τροφοδοσίας λόγω του COVID-19 και οι γεωπολιτικές συγκρούσεις μπορεί να κάνουν την επιχειρηματική δραστηριότητα σε τοπικό επίπεδο πιο ελκυστική από το να βασίζεσαι στη σταθερότητα των διεθνών εταίρων (Acemoglu, 2022).

Συγκρίνοντας τον τρόπο με τον οποίο οι ερωτηθέντες στην έρευνα Future of Jobs που δραστηριοποιούνται παγκοσμίως (σε πέντε ή περισσότερες χώρες) αναμένουν ότι οι παγκόσμιες τάσεις θα επηρεάσουν την επιχείρησή τους με τις προσδοκίες εκείνων που έχουν μια ενιαία βάση δραστηριοτήτων (Basso, 2021), αυτή η έκθεση διαπιστώνει ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών των ομάδων (Prassl, 2018) (Acemoglu, 2022).

Αυτές οι παγκόσμιες τάσεις οδήγησαν τις επιχειρήσεις να εξετάζουν τρόπους να ενισχύσουν την ανθεκτικότητα στις αλυσίδες εφοδιασμού τους, μέσω «nearshoring» (επανεξετάζει την χρησιμότητα των αλυσίδων παραγωγής που βρίσκονται στην Νότιο-Ανατολική Ασία (Basso, 2021), ενώ παράλληλα ευνοεί την δημιουργία ή την ενίσχυση περιφερειακών παραγωγικών αλυσίδων που βρίσκονται κοντά στα μεγάλα καταναλωτικά κέντρα), «friend-shoring» (η πράξη της κατασκευής και της προμήθειας από χώρες που είναι γεωπολιτικοί σύμμαχοι, γεγονός που το καθιστά συνώνυμο του εμπορικού μπλοκ (Acemoglu, 2022). Ορισμένες εταιρείες και κυβερνήσεις επιδιώκουν τη συνέχιση της πρόσβασης στις διεθνείς αγορές και τις αλυσίδες εφοδιασμού, μειώνοντας ταυτόχρονα ορισμένους γεωπολιτικούς κινδύνους) και άλλων τρόπων διανομής του κινδύνου (π.χ. στρατηγική China+1 μεταξύ πολυεθνικών εταιρειών – με τον οποίο διατηρούν βάσεις παραγωγής στην Κίνα διαφοροποιώντας τους προμηθευτές σε άλλες χώρες) (Basso, 2021). Αυτή η πιθανή αναδιάρθρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι ιδιαίτερα σημαντική στην Ανατολική Ασία, η οποία θα μπορούσε να δει οφέλη από τη διαφοροποίηση μακριά από την Κίνα, αλλά εξίσου θα μπορούσε να δει δυνητικά μειωμένη ζήτηση από ευρωπαϊκές και βορειοαμερικανικές επιχειρήσεις που μετακινούν τις αλυσίδες εφοδιασμού πιο κοντά στις βάσεις λειτουργίας (Acemoglu, 2022).

Οι ερωτηθέντες έχουν διαφορετικές προσδοκίες για τον αντίκτυπο που θα έχουν αυτές οι τρεις τάσεις στις θέσεις εργασίας, με ανάμεικτες απόψεις (καθαρά ουδέτερες) σχετικά με τον

αντίκτυπο των αυξημένων γεωπολιτικών διαφορών (Knell, 2023), έντονα θετικές προσδοκίες για τις αλυσίδες εφοδιασμού που γίνονται πιο τοπικές και έντονα αρνητικές προσδοκίες για ελλείψεις εφοδιασμού και αυξανόμενες εισροές σε δικαστικά έξοδα. Με τις χώρες της Ανατολικής Ασίας να αναμένουν τον μεγαλύτερο αντίκτυπο στον επιχειρηματικό μετασχηματισμό από αυτές τις τάσεις, αυτή η περιοχή μπορεί επίσης να αναμένει σημαντική διακοπή της εργασίας από την αλλαγή των αλυσίδων εφοδιασμού και τις γεωπολιτικές εντάσεις τα επόμενα χρόνια (Prassl, 2018).

Για να επιτευχθούν οι στόχοι της Συμφωνίας του Παρισιού – μια δέσμευση για διατήρηση της παγκόσμιας ανόδου της θερμοκρασίας κάτω από τους 2°C και συνέχιση των προσπαθειών για τον περιορισμό τους σε 1,5°C – μεγάλης κλίμακας παγκόσμια δράση προς μια πράσινη μετάβαση βρίσκεται σε εξέλιξη και αναμένεται να επιταχυνθεί. Ενώ η μετάβαση σε μια πράσινη οικονομία θα διαταράξει τις αγορές εργασίας κατά την επόμενη δεκαετία, θα δημιουργήσει επίσης σημαντικές νέες ευκαιρίες απασχόλησης (Prassl, 2018).

Τα δεδομένα δείχνουν ότι οι επενδύσεις στην πράσινη μετάβαση, η ευρύτερη εφαρμογή των προτύπων ESG (Environmental, Social και Governance) και η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή αναμένεται να έχουν ισχυρό θετικό αντίκτυπο στη δημιουργία θέσεων εργασίας. Μια βαθύτερη εξέταση των δεδομένων αποκαλύπτει ότι η δημιουργία θέσεων εργασίας θα είναι έντονη στους τομείς των Ενεργειακών Υλικών και των Υποδομών, όπου περίπου 10% περισσότερες εταιρείες αναμένουν δημιουργία θέσεων εργασίας λόγω αυτών των επιπτώσεων (Knell, 2023). Όσον αφορά την εφαρμογή των προτύπων ESG, οι οργανισμοί που δραστηριοποιούνται στην Υποσαχάρια Αφρική έχουν τις υψηλότερες καθαρές προσδοκίες για ανάπτυξη θέσεων εργασίας (πάνω από 64% των εταιρειών που αναμένουν αύξηση θέσεων εργασίας μείον αυτές που αναμένουν μείωση της απασχόλησης), πολύ μπροστά από την περιοχή με τη χαμηλότερη κατάταξη (Ευρώπη στο 50%) (Prassl, 2018). Όσον αφορά τις επενδύσεις στην πράσινη μετάβαση, οι περιφερειακές προσδοκίες είναι πιο ευθυγραμμισμένες, με τους οργανισμούς που δραστηριοποιούνται στην Υποσαχάρια Αφρική πιο αισιόδοξοι (60%) και την Κεντρική Ασία στην τελευταία θέση (53%) (Prassl, 2018).

Τα επόμενα πέντε χρόνια, αυτές οι τάσεις είναι πιθανό να οδηγήσουν στην αύξηση των θέσεων εργασίας μέσω δημόσιων και ιδιωτικών επενδύσεων. Από την αρχή της πανδημίας, 1,8 τρισεκατομμύρια δολάρια έχουν δαπανηθεί παγκοσμίως για πράσινα κίνητρα, σε σύγκριση με 650 δισεκατομμύρια δολάρια (προσαρμοσμένα στον πληθωρισμό) ως απάντηση στη

δημοσιονομική κρίση του 2008 (Knell, 2023). Παραδείγματα μερικών από αυτά τα προγράμματα δημοσίων επενδύσεων περιλαμβάνουν τη δέσμευση της Κίνας για την ουδετερότητα άνθρακα, το ευρωπαϊκό επενδυτικό σχέδιο πράσινης συμφωνίας και τον πρόσφατο νόμο των Ηνωμένων Πολιτειών για τη μείωση του πληθωρισμού. Ομοίως, οι επιχειρήσεις οδηγούν την πράσινη μετάβαση προς τα εμπρός, μέσω των δικών τους και κοινών πρωτοβουλιών (Prassl, 2018). Μελέτες δείχνουν ότι οι επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ενεργειακή απόδοση συχνά δημιουργούν περισσότερες θέσεις εργασίας βραχυπρόθεσμα από τις επενδύσεις σε ορυκτά καύσιμα, αλλά εξακολουθεί να εργάζεται για τη βελτίωση της ποιότητας των θέσεων εργασίας και των μισθών καθώς και για την υποστήριξη των εργαζομένων σε βιομηχανίες έντασης άνθρακα (Prassl, 2018).

Η ζήτηση για πράσινες θέσεις εργασίας αυξάνεται γρήγορα σε όλους τους τομείς και τις βιομηχανίες. Σύμφωνα με πρόσφατη εκτίμηση του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας (IEA), ένα σενάριο πράσινης ανάκαμψης θα μπορούσε να οδηγήσει σε σχεδόν 3,5% της πρόσθετης αύξησης του ΑΕΠ (Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν) παγκοσμίως, καθώς και σε καθαρό αντίκτυπο στην απασχόληση 9 εκατομμυρίων νέων θέσεων εργασίας που δημιουργούνται κάθε χρόνο (Prassl, 2018). Σε παγκόσμιο επίπεδο, η πράσινη μετάβαση θα μπορούσε να δημιουργήσει 30 εκατομμύρια θέσεις εργασίας σε τεχνολογίες καθαρής ενέργειας, απόδοσης και χαμηλών εκπομπών έως το 2030. Μέχρι το 2030 η μετάβαση σε μια οικονομία θετική για τη φύση μόνο στην Κίνα αναμένεται να προσθέσει 1,9 τρισεκατομμύρια δολάρια στην οικονομική αξία της χώρας και να δημιουργήσει ογδόντα οκτώ εκατομμύρια νέες θέσεις εργασίας (Prassl, 2018).

3.2 Μεταβολές στην αγορά εργασίας

Από τη Βιομηχανική Επανάσταση, ο φόβος της απώλειας εργασίας που προκαλείται από την τεχνολογία είναι ένα επαναλαμβανόμενο θέμα στη δημόσια συζήτηση. Στη δεκαετία του 1930, ο John Maynard Keynes εξέδωσε τη δική του προειδοποίηση για «μια νέα ασθένεια... συγκεκριμένα, την τεχνολογική ανεργία» που θα στερούσε τους ανθρώπους από τα προς το ζην. Παρά τους φόβους, η τεχνολογική πρόοδος που σημειώθηκε τις τελευταίες δεκαετίες δεν οδήγησε σε μαζική ανεργία. Στην πραγματικότητα, η απασχόληση στις χώρες του ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης) έχει αυξηθεί. Η επικείμενη έρευνα του ΟΟΣΑ δεν βρίσκει καμία ένδειξη ότι η αυτοματοποίηση οδηγεί στη συνολική συρρίκνωση της απασχόλησης. Αυτό συμβαίνει γιατί οι δυνάμεις που παίζουν όχι μόνο καταστρέφουν θέσεις

εργασίας, αλλά τις δημιουργούν και τις μεταμορφώνουν επίσης. Ωστόσο, με κάθε νέο κύμα τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, οι άνθρωποι ανανεώνουν τις εικασίες για το αν κάτι θα προκαλέσει τελικά απόκλιση ή ακόμη και επιτάχυνση των τάσεων απασχόλησης στο μέλλον (Prassl, 2018).

Αν και οι προηγούμενες ψηφιακές τεχνολογίες αυτοματοποιούσαν επαγγέλματα που ήταν εντατικά στην εκτέλεση εργασιών ρουτίνας (πχ. Για τη μελέτη αυτού του ερωτήματος, έχει προκύψει μια μικρή αλλά ταχέως αναπτυσσόμενη βιβλιογραφία που εφαρμόζει μια προσέγγιση εργασιών για την ανάλυση των επιπτώσεων της υιοθέτησης της τεχνητής νοημοσύνης σε διαφορετικά επαγγέλματα (Acemoglu et al. 2022). Αυτές οι μελέτες δεν ξεκινούν από την προϋπόθεση ότι η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να κάνει μόνο ένα δεδομένο σύνολο εργασιών. Αντίθετα, βασίζονται σε διάφορους καινοτόμους τρόπους για να καθορίσουν ποιες εργασίες των εργαζομένων μπορεί και δεν μπορεί να αυτοματοποιηθεί η τεχνητή νοημοσύνη (Markiewicz, 2020).

Μέχρι πρόσφατα, ο αυτοματισμός επηρέαζε κυρίως εργασίες ρουτίνας και χαμηλής ειδίκευσης. Για παράδειγμα, το αρχικό κύμα των βιομηχανικών ρομπότ επηρέασε κυρίως τις διαδικασίες παραγωγής (Knell, 2023). Ωστόσο, οι ικανότητες επίλυσης προβλημάτων, συλλογισμού και αντίληψης του ΑΙ σημαίνουν ότι μπορεί να εκτελέσει ορισμένες μη συνηθισμένες γνωστικές εργασίες, π.χ. συνοψίζοντας ερευνητικές εργασίες επιστήμης υπολογιστών. Το αποτέλεσμα είναι ότι ορισμένα επαγγέλματα υψηλής ειδίκευσης όπως οι ακτινολόγοι, οι τεχνικοί εργαστηρίων, οι μηχανικοί, οι δικηγόροι και οι αναλογιστές κρίνονται ιδιαίτερα εκτεθειμένα στην τεχνητή νοημοσύνη (Markiewicz, 2020). Εάν η τεχνητή νοημοσύνη αντικαταστήσει τους εργαζόμενους, αυτό θα μπορούσε να αποτελεί απειλή για εκείνους που ιστορικά ήταν περισσότερο προστατευμένοι από τις επιπτώσεις των τεχνολογικών αλλαγών (Markiewicz, 2020).

Ωστόσο, τα στοιχεία δείχνουν επίσης ότι αυτοί οι εργαζόμενοι υψηλής ειδίκευσης που δυνητικά απειλούνται από την τεχνητή νοημοσύνη μπορεί επίσης να είναι πιο ικανοί ή σε καλύτερη θέση να επωφεληθούν από τα οφέλη που αποφέρει η τεχνητή νοημοσύνη. Με άλλα λόγια, μπορούν να χρησιμοποιήσουν την τεχνητή νοημοσύνη με τρόπο συμπληρωματικό της δουλειάς τους, να προσαρμοστούν πιο εύκολα και τελικά να αποφύγουν τυχόν αρνητικές επιπτώσεις (Markiewicz, 2020). Αυτό εγείρει ένα άλλο ζήτημα: εάν η τεχνητή νοημοσύνη συμπληρώνει ως επί το πλείστον εργαζόμενους υψηλής ειδίκευσης και αντικαθιστά ως επί το

πλείστον εργαζομένους με χαμηλή ειδίκευση, η τεχνητή νοημοσύνη θα μπορούσε να αυξήσει περαιτέρω την εισοδηματική ανισότητα (Markiewicz, 2020).

Χρησιμοποιώντας αυτήν την προσέγγιση, ο Webb (2020) εξετάζει πρώτα τον αντίκτυπο δύο προηγούμενων τύπων σύγχρονων τεχνολογιών: λογισμικού και ρομπότ. Όσον αφορά το λογισμικό, η έκθεση μειώνεται με την εκπαίδευση, με τα άτομα με μεσαίου μισθούς να εκτίθενται περισσότερο. Οι άνδρες είναι πολύ πιο εκτεθειμένοι στο λογισμικό από ό,τι οι γυναίκες, γεγονός που αντικατοπτρίζει το γεγονός ότι οι γυναίκες έχουν συγκεντρωθεί ιστορικά σε επαγγέλματα που απαιτούν σύνθετες εργασίες διαπροσωπικής αλληλεπίδρασης, τις οποίες το λογισμικό δεν είναι ικανό να εκτελέσει (Lu, 2021). Για τα ρομπότ, τα άτομα με μόρφωση μικρότερη από το γυμνάσιο και οι άνδρες κάτω των 30 ετών εκτίθενται περισσότερο. Αυτά τα αποτελέσματα συνάδουν με τη βιβλιογραφία για την πόλωση των θέσεων εργασίας, η οποία έχει βρει ότι οι υπολογιστές και τα ρομπότ μείωσαν τη ζήτηση για θέσεις ρουτίνας, μεσαίου μισθού, ενώ την αύξησαν για μη συνήθειες, χαμηλού και υψηλού μισθούς θέσεις εργασίας μεταξύ 1980 και 2010 (Lu, 2021).

Η μελέτη του Webb (2020) στρέφεται στη συνέχεια στον αντίκτυπο της τεχνητής νοημοσύνης στη ζήτηση για επαγγέλματα. Σε αντίθεση με το λογισμικό και τα ρομπότ, η τεχνητή νοημοσύνη εκτελεί εργασίες που περιλαμβάνουν τον εντοπισμό μοτίβων, τη λήψη κρίσεων και τη βελτιστοποίηση (Markiewicz, 2020).

Τα πιο εκτεθειμένα επαγγέλματα περιλαμβάνουν τεχνικούς κλινικών εργαστηρίων, χημικούς μηχανικούς, οπτομέτρους και χειριστές σταθμών παραγωγής ενέργειας. Γενικότερα, τα επαγγέλματα υψηλών δεξιοτήτων υφίστανται την επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης περισσότερο. Επιπλέον, όπως θα περίμενε κανείς από το γεγονός ότι οι θέσεις εργασίας που εκμεταλλεύονται τις ιδιότητες της τεχνητής νοημοσύνης είναι κατά κύριο λόγο εκείνες που αφορούν υψηλά επίπεδα εκπαίδευσης και συσσωρευμένη εμπειρία, ενώ οι εργαζόμενοι μεγαλύτερης ηλικίας είναι αυτοί που βρίσκονται περισσότερο σε δυσμένεια λόγω της τεχνητής νοημοσύνης (Markiewicz, 2020). Υπάρχουν επίσης ορισμένες θέσεις εργασίας χαμηλής ειδίκευσης που θα επηρεαστούν αρνητικά από την τεχνητή νοημοσύνη. Για παράδειγμα, οι εργασίες παραγωγής που περιλαμβάνουν επιθεώρηση και ποιοτικό έλεγχο. Ωστόσο, αυτές αποτελούν μόνο ένα μικρό ποσοστό θέσεων εργασίας χαμηλής ειδίκευσης (Lu, 2021).

Συμπερασματικά, ένα αναδυόμενο σύνολο ερευνών προτείνει ότι η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να ξεπεράσει τους εργαζόμενους σε ένα αυξανόμενο σύνολο πολύπλοκων εργασιών που εκτελούνται κυρίως από μορφωμένους εργαζόμενους (Markiewicz, 2020). Σε σύγκριση με προηγούμενες ψηφιακές καινοτομίες, αυτό υποδηλώνει μια αλλαγή στις βασικές υποθέσεις στη σκέψη μας σχετικά με τις δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης να αυτοματοποιεί τις εργασίες των εργαζομένων. Για παράδειγμα, η αυτοματοποίηση των εργασιών των εργαζομένων από την τεχνητή νοημοσύνη θα μπορούσε να επιδεινώσει μια διαδικασία επαγγελματικής αναπροσαρμογής αντί της αντίδρασης στην εργασία (Lu, 2021).

Κατά την αποτύπωση των πλεονεκτημάτων της τεχνητής νοημοσύνης, ένας σημαντικός μοχλός για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής είναι ότι η τεχνητή νοημοσύνη όχι μόνο αυτοματοποιεί αλλά και αυξάνει την εργασία. Η ιστορία είναι γεμάτη από παραδείγματα θέσεων εργασίας που προβλεπόταν ότι θα ήταν καταδικασμένες από την αυτοματοποίηση, αλλά αντίθετα άνθισαν και μεταμορφώθηκαν (Lu, 2021). Η εισαγωγή των πρώτων ATM γύρω στο 1970 προβλέφθηκε ότι θα τερμάτιζε τη δουλειά των παραδοσιακών ταμείων των τραπεζών, αλλά οι ΗΠΑ σήμερα έχουν πολύ περισσότερους ταμίες τραπεζών, σε πολλά περισσότερα τραπεζικά υποκαταστήματα, που κάνουν διαφορετικές εργασίες από πριν, επειδή τα ATM δεν ταιριάζουν σε τέτοιες τραπεζικές συναλλαγές (Bessen 2015).

Εάν το σύνολο των εργασιών διορθωνόταν, τότε η προοδευτική αυτοματοποίηση θα γινόταν αποδεκτή από τους εργαζόμενους σε ένα διαρκώς στενό υποσύνολο εργασιών, καθιστώντας τελικά την ανθρώπινη εργασία εντελώς απαρχαιωμένη, εάν η τεχνητή νοημοσύνη εξελισσόταν σε κατάσταση AGI. Ωστόσο, είναι πιθανό ακόμη και η AGI να δημιουργήσει πολλές νέες θέσεις εργασίας για τους εργαζόμενους. Ενώ η δυνατότητα της τεχνητής νοημοσύνης να αυτοματοποιεί τις θέσεις εργασίας έχει λάβει σχετικά λίγη προσοχή, ακόμη λιγότερα είναι γνωστά για τις δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης να δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας για τους εργαζόμενους. Ωστόσο, είναι δυνατόν να μάθουμε από την ευρύτερη βιβλιογραφία που ρωτά πόσες νέες θέσεις εργασίας δημιουργεί η τεχνολογική πρόοδος; (Markiewicz, 2020)

Για να απαντήσουν σε αυτό το ερώτημα, οι Autor et al. (2022) εκμεταλλεύονται την εμφάνιση νέων τίτλων εργασίας στις επαγγελματικές περιγραφές του Γραφείου Απογραφής των ΗΠΑ που παρέχουν οι ερωτηθέντες στην έρευνα στα έντυπα Απογραφής τους. Οι αναλύσεις τους δείχνουν ότι ανεξάρτητα από το αν δημιουργείται νέα θέση εργασίας λόγω τεχνολογικής προόδου ή κάποιου άλλου λόγου, η νέα εργασία είναι ποσοτικά σημαντική. Εκτιμούν ότι

περισσότερο από το 60 τοις εκατό της απασχόλησης στις ΗΠΑ το 2018 βρέθηκε σε τίτλους εργασίας που δεν υπήρχαν το 1940. Παραδείγματα νέων τίτλων είναι «τεχνικός νυχιών», που προστέθηκε το 2000 και «ηλιακός φωτοβολταϊκός ηλεκτρολόγος», που προστέθηκε το 2018. Είναι ενδιαφέρον ότι ο «ειδικός τεχνητής νοημοσύνης» εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 2000.

Για να εξηγήσει περαιτέρω τη δημιουργία νέων τίτλων εργασίας και τον ρόλο της τεχνολογικής πρόοδου, οι Autor et al. (2022) ακολουθήστε μια διαδικασία όπως το Webb (2020) εξετάζοντας δεδομένα διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας χρησιμοποιώντας NLP. Το διαφορετικό από το Webb (2020), ωστόσο, είναι ότι έδωσαν επίσης εντολή στον αλγόριθμο NLP να αναζητήσει κείμενο που υποδεικνύει αύξηση αντί για αυτοματοποίηση των εργασιών των εργαζομένων. Για παράδειγμα, το 1999, το Γραφείο Διπλωμάτων Ευρεσιτεχνίας και Εμπορικών Σημάτων των ΗΠΑ χορήγησε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για μια «μέθοδο ενίσχυσης και επιδιόρθωσης των νυχιών». Ο αλγόριθμός τους συνδέει αυτό το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας με τον επαγγελματικό τίτλο "Technician, fingernail", ο οποίος προστέθηκε από το Census Bureau το 2000. Ομοίως, ο αλγόριθμός τους συνδέει το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας του 2014 "systems for highly effect solar power conversion" με τον επαγγελματικό τίτλο "Solar φωτοβολταϊκός ηλεκτρολόγος», η οποία προστέθηκε το 2018. Εν ολίγοις, οι Autor et al. (2022) δείχνουν ότι οι σύγχρονες τεχνολογίες αποτελούν σημαντικό μοχλό για τη δημιουργία νέων καθηκόντων των εργαζομένων. Οι Autor et al. (2022) καθοδηγούν επίσης τον αλγόριθμο NLP τους να αναζητήσει κείμενο σε διπλώματα ευρεσιτεχνίας που υποδεικνύουν τη δυνατότητα μιας νέας τεχνολογίας να αυτοματοποιεί (αντί να αυξάνει) τις εργασίες των εργαζομένων. Αυτό που διαπιστώνουν είναι ότι ορισμένα επαγγέλματα, όπως οι τεχνολόγοι ακτινολογίας και οι μηχανολόγοι, έχουν υψηλό ποσοστό αυτοματισμού σε σχέση με την αύξηση (Markiewicz, 2020).

Ως εκ τούτου, η ζήτηση εργασίας και συνεπώς η απασχόληση θα έτειναν να μειωθούν σε αυτά τα επαγγέλματα. Αντίθετα, σε άλλα επαγγέλματα, συμπεριλαμβανομένων των βιομηχανικών μηχανικών και των αναλυτών, η αύξηση ήταν πιο σημαντική από την αυτοματοποίηση, με αποτέλεσμα την αύξηση της απασχόλησης σε αυτά τα επαγγέλματα. Είναι ενδιαφέρον ότι πολλά επαγγέλματα είτε εκτίθενται ταυτόχρονα σε αύξηση και αυτοματισμό είτε δεν εκτίθενται σε καμία τεχνολογία. Παραδείγματα επαγγελμάτων με εξαιρετικά περιορισμένη έκθεση στην τεχνολογική πρόοδο, ωστόσο, περιλαμβάνουν θέσεις εργασίας που απαιτούν διαπροσωπικές δεξιότητες, όπως εργαζόμενοι σε παιδική φροντίδα, υπάλληλοι ξενοδοχείων και κληρικοί. Συμπερασματικά, αν και η δυνατότητα της τεχνολογίας να αυτοματοποιεί τις

θέσεις εργασίας έχει λάβει ευρεία προσοχή, αυξάνει επίσης την εργασία και αποτελεί σημαντικό μοχλό δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας (Markiewicz, 2020).

Οι Autor et al. (2022) ονομάζουν αυτή την αμφίπλευρη επίδραση της καινοτομίας στην εργασία «ο αγώνας μεταξύ αυτοματισμού και αύξησης». Σε επαγγέλματα με μείωση (αύξηση) μεριδίων απασχόλησης, αυτή η κούρσα κερδίζεται με την αυτοματοποίηση (αύξηση). Η κατανόηση αυτού του αγώνα δίνει στους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής σημαντικούς μοχλούς για να αξιοποιήσουν τα οφέλη της τεχνολογικής προόδου. Για παράδειγμα, ένας αγώνας μεταξύ αυτοματισμού και αύξησης των καθηκόντων των εργαζομένων, ακόμη και σε στενά καθορισμένα επαγγέλματα, συνεπάγεται ότι οι σύγχρονες τεχνολογίες μπορούν να κατευθύνονται προς περισσότερη αύξηση και λιγότερο αυτοματισμό.

Οι Autor et al. (2022) δεν εστιάζουν συγκεκριμένα στην τεχνητή νοημοσύνη. Ωστόσο, πολλές νέες θέσεις εργασίας που ενισχύονται από την τεχνητή νοημοσύνη μπορεί σύντομα να εισέλθουν ως νέοι επαγγελματικοί τίτλοι—ψηφιακός βοηθός μηχανικός, μηχανικός ρομπότ αποθήκης, και προσθήκη ετικετών περιεχομένου στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, μεταξύ άλλων θέσεων εργασίας. Ένα σημαντικό ερώτημα πολιτικής είναι εάν αυτές είναι οι θέσεις εργασίας που η κοινωνία θέλει να δημιουργήσει η τεχνητή νοημοσύνη. Ταυτόχρονα, η απασχόληση σε πολλές θέσεις εργασίας με υψηλή αμοιβή που είναι επιθυμητή από πολιτική άποψη μπορεί να διαβρωθεί από τη δυνατότητα της τεχνητής νοημοσύνης να αυτοματοποιεί τα καθήκοντά της.

Ο αντίκτυπος της τεχνολογικής προόδου, συμπεριλαμβανομένης της τεχνητής νοημοσύνης, στην εργασία χαρακτηρίζεται από ανταγωνιστικές δυνάμεις αυτοματοποίησης και αύξησης των καθηκόντων των εργαζομένων, ακόμη και (και κυρίως) σε στενά καθορισμένα επαγγέλματα. Ως εκ τούτου, το επίκεντρο των ερευνητών—καθώς και των μάνατζερ, των επιχειρηματιών και των υπευθύνων χάραξης πολιτικής—θα πρέπει να είναι όχι μόνο στις δυνατότητες αυτοματοποίησης ή αύξησης της τεχνητής νοημοσύνης αλλά και στον επανασχεδιασμό της εργασίας. Για παράδειγμα, οι Brynjolfsson, Mitchell και Rock (2018) εικάζουν ότι η μηχανική μάθηση θα απαιτήσει έναν ουσιαστικό επανασχεδιασμό εργασιών για θυρωρούς, εξουσιοδοτητές πιστώσεων και υπαλλήλους μεσετείας. Η ανάγκη για επανασχεδιασμό της εργασίας θέτει επίσης προκλήσεις για την προσαρμοστικότητα των εργαζομένων: δεξιότητες των εργαζομένων για την εκτέλεση ορισμένων εργασιών και κινητικότητα των εργαζομένων σε όλες τις θέσεις εργασίας στην αγορά εργασίας.

Οι Acemoglu et al. (2022) αξιοποίησε μια νέα ενότητα που εισήχθη στο ABS του 2019 του Γραφείου Απογραφής των ΗΠΑ, όχι μόνο για να αξιολογήσει την υιοθέτηση της τεχνητής νοημοσύνης από τις εταιρείες αλλά και για να διερευνήσει την αυτοαξιολόγηση των επιχειρήσεων σχετικά με τις επιπτώσεις της τεχνητής νοημοσύνης στη ζήτηση εργασίας και δεξιοτήτων. Μεταξύ των χρηστών τεχνητής νοημοσύνης, το 15 τοις εκατό αναφέρει ότι η τεχνητή νοημοσύνη αύξησε τα συνολικά επίπεδα απασχόλησης και το 6 τοις εκατό υποδηλώνει ότι η τεχνητή νοημοσύνη τα μείωσε, γεγονός που δείχνει τις περιορισμένες και διαφορούμενες επιπτώσεις της τεχνητής νοημοσύνης στα επίπεδα απασχόλησης. Αντίθετα, το 41 τοις εκατό των ατόμων που υιοθετούν την τεχνητή νοημοσύνη αύξησαν τη ζήτηση δεξιοτήτων τους, ενώ σχεδόν καμία εταιρεία (λιγότερο από 2 τοις εκατό) δεν αναφέρει μείωση της ζήτησης για δεξιότητες. Αυτή η αυτοαναφερόμενη αύξηση στις απαιτήσεις δεξιοτήτων των επιχειρήσεων, όταν υιοθετούν την τεχνητή νοημοσύνη, εξηγεί μέρος του γνωστού χάσματος δεξιοτήτων και υπογραμμίζει τη σημασία των επενδύσεων στις δεξιότητες των εργαζομένων.

Οι Genz et al. (2022) παρέχουν παρόμοια στοιχεία για τη Γερμανία. Εξετάζουν πώς οι Γερμανοί εργαζόμενοι προσαρμόζονται στις επενδύσεις των επιχειρήσεων σε νέες ψηφιακές τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένης της τεχνητής νοημοσύνης, της επαυξημένης πραγματικότητας ή της τρισδιάστατης εκτύπωσης. Για αυτό, συνέλεξαν νέα δεδομένα που συνέδεαν πληροφορίες έρευνας σχετικά με την υιοθέτηση τεχνολογίας από εταιρείες με διοικητικά δεδομένα κοινωνικής ασφάλισης για τη Γερμανία. Στη συνέχεια συγκρίνουν αυτούς που υιοθετούν τεχνολογία με εκείνους που δεν υιοθετούν. Αν και βρίσκουν ελάχιστα στοιχεία ότι η τεχνητή νοημοσύνη επηρέασε τον αριθμό των θέσεων εργασίας, η απουσία ενός συνολικού αποτελέσματος απασχόλησης κρύβει ουσιαστική διαφορετικότητα μεταξύ των εργαζομένων. Διαπιστώνουν ότι οι εργαζόμενοι με επαγγελματική κατάρτιση επωφελούνται περισσότερο από τους εργαζόμενους με πτυχίο κολεγίου (Arntz, 2019).

Μια εξήγηση μπορεί να είναι ότι η τεχνητή νοημοσύνη αυξάνει περισσότερο τους επαγγελματικούς εργαζομένους παρά τις εργασίες που εκτελούνται από τους εργαζόμενους στο κολέγιο. Μια άλλη εξήγηση είναι ότι το παραδοσιακά ισχυρό σύστημα επαγγελματικής κατάρτισης της Γερμανίας (76 τοις εκατό του συνόλου των εργαζομένων στο δείγμα ολοκλήρωσαν την επαγγελματική εκπαίδευση) παρέχει μια πληθώρα εξειδικευμένων δεξιοτήτων που κατευθύνουν την ανάπτυξη και την υιοθέτηση της τεχνητής νοημοσύνης προς τη χρήση (και συνεπώς την αύξηση) των επαγγελματικών δεξιοτήτων.

3.3 Ανανέωση της οργάνωσης της εργασίας και αντιμετώπιση των κοινωνικών επιπτώσεων

Είναι αναπόφευκτο ότι οι εργαζόμενοι σε ορισμένες θέσεις εργασίας θα εκτοπιστούν επειδή η τεχνητή νοημοσύνη αυτοματοποιεί αντί να αυξάνει τα καθήκοντα των εργαζομένων ή/και οι εργαζόμενοι δεν έχουν πλέον τις απαιτούμενες δεξιότητες για να κάνουν τη δουλειά τους. Η μετατόπιση θέσεων εργασίας είναι δαπανηρή για όσους απολύονται και θα μπορούσε να προκαλέσει αναστάτωση στις αγορές εργασίας γενικά. Αυτά τα κόστη προσαρμογής και διαταραχές ήταν επίσης χαρακτηριστικά προηγούμενων τεχνολογικών αναταραχών, όπως αποδεικνύεται από την αυτοματοποίηση του ρόλου του τηλεφωνητή. Αλλά η έρευνα που τεκμηριώνει τη μετάβαση των εκτοπισμένων εργαζομένων σε νέες θέσεις εργασίας (ή όχι) λόγω τεχνητής νοημοσύνης είναι εξαιρετικά περιορισμένη. Μια εξαίρεση είναι οι Bessen et al. (2022).

Χρησιμοποιώντας ολλανδικά διοικητικά δεδομένα, εξετάζουν τι συμβαίνει με τους εργαζόμενους που απολύονται όταν η επιχείρησή τους επενδύει σε τεχνητή νοημοσύνη με σκοπό την αυτοματοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας της εταιρείας. Διαπιστώνουν ότι η αναμενόμενη ετήσια απώλεια εισοδήματος σε όλους τους εργαζομένους πριν η επιχείρησή τους υιοθετήσει την τεχνητή νοημοσύνη συσσωρεύεται στο 9 τοις εκατό των κερδών ενός έτους μετά από 5 χρόνια. Δείχνουν επίσης ότι αυτή η ετήσια απώλεια εισοδήματος οφείλεται σε περιόδους ανεργίας μέσα σε ένα χρόνο (αντί, για παράδειγμα, να μετακινηθούν γρήγορα σε χαμηλότερα αμειβόμενες θέσεις εργασίας), με τα επιδόματα ανεργίας να ασφαλίζουν μόνο εν μέρει έναντι των απωλειών εισοδήματός τους.

Αυτές οι αρνητικές επιπτώσεις του αυτοματισμού τεχνητής νοημοσύνης είναι μεγαλύτερες σε μικρότερες επιχειρήσεις και σε εργαζόμενους μεγαλύτερης και μέσης εκπαίδευσης. Εν ολίγοις, τα αποτελέσματά τους υποδηλώνουν ότι υπάρχει σημαντικό κόστος προσαρμογής για τους εκτοπισμένους εργαζομένους και ότι το κόστος αυτό αντισταθμίζεται μόνο εν μέρει από την ασφάλιση ανεργίας. Σχετικά, τονίζεται ο ρόλος του ΑΙ στη διαδικασία πρόσληψης. Κατά κάποιο τρόπο, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να βελτιώσει τη μετάβαση μεταξύ θέσεων εργασίας διευκολύνοντας τις αντιστοιχίες μεταξύ εργοδοτών και εργαζομένων, αν και υπάρχουν επίσης πιθανά μειονεκτήματα που συζητούνται σε αυτό το πλαίσιο.

Εξετάστε την περίπτωση των ψηφιακών πλατφορμών για υπηρεσίες ταξί ή παραδόσεις κατ'οικον. Σε αυτές τις πλατφόρμες, οι αλγόριθμοι εκχωρούν εργασίες στους οδηγούς μέσω των smartphone τους (ή άλλων φορητών συσκευών). Για παράδειγμα, μια πλατφόρμα ταξί μπορεί

να ειδοποιήσει έναν οδηγό για ένα αίτημα ταξιδιού, το οποίο ο οδηγός πρέπει να αποδεχθεί μέσα σε ένα παράθυρο 15 δευτερολέπτων. Μόνο αφού αποδεχτεί το αίτημα, ο αλγόριθμος παρέχει στους οδηγούς την τοποθεσία, τον ναύλο και τον προορισμό του επιβάτη. Η περιορισμένη περίοδος δίνεται από τον αλγόριθμο για την αποδοχή ενός αιτήματος, ενώ η απόκρυψη βασικών πληροφοριών γίνεται για να ελαχιστοποιηθούν οι πιθανότητες μείωσης των αιτημάτων ταξιδιού των οδηγών.

Επιπλέον, εάν οι οδηγοί απορρίψουν πάρα πολλά αιτήματα, ο αλγόριθμος μπορεί να τους αποσυνδέσει προσωρινά από την εφαρμογή ως τιμωρία. Μόλις ένας οδηγός αποδεχτεί ένα αίτημα ταξιδιού, ο αλγόριθμος προτείνει μια διαδρομή για να φτάσετε στην τοποθεσία παράδοσης. Εάν οι οδηγοί παρεκκλίνουν από την προτεινόμενη διαδρομή, ο αλγόριθμος μπορεί να στείλει ειδοποιήσεις. Εάν η εφαρμογή είναι επίσης υπεύθυνη για την πληρωμή των οδηγών, η εφαρμογή μπορεί να τιμωρήσει περαιτέρω τους οδηγούς που καθυστερούν πολύ να φτάσουν στους προορισμούς τους, αρνούμενοι να αποδεσμεύσουν τις πληρωμές των οδηγών.

Εν ολίγοις, παρά τα πολλά πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι πλατφόρμες στους εργαζόμενους και τους πελάτες τους, η αλγοριθμική τους διαχείριση μπορεί να μειώσει σημαντικά την ικανότητα των εργαζομένων να επιλέγουν πελάτες, τον τρόπο εκτέλεσης των καθηκόντων τους και τις τιμές που χρεώνουν για να τις κάνουν. Ο Weil (2017) συζητά τον ευρύτερο αντίκτυπο που έχει η αλγοριθμική διαχείριση στα επιχειρηματικά μοντέλα και στις εργασιακές σχέσεις. Στην κατάθεσή του στη Βουλή των Αντιπροσώπων των ΗΠΑ, υποστηρίζει ότι οι εταιρείες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών για να διαβρώσουν την ανάγκη για παραδοσιακές σχέσεις εργασίας. Από τη δεκαετία του 1980, πολλές μεγάλες εταιρείες έχουν χάσει το ρόλο τους ως άμεσοι εργοδότες, υπέρ της εξωτερικής ανάθεσης εργασίας σε μικρότερους υπεργολάβους ή δικαιοδόχους. Ο ανταγωνισμός μεταξύ αυτών των υπεργολάβων ή δικαιοδόχων συνεπάγεται ότι το κόστος, συμπεριλαμβανομένων των μισθών, είναι χαμηλότερο σε σύγκριση με μια κατάσταση όπου η κορυφαία εταιρεία απασχολεί απευθείας αυτούς τους εξωτερικούς συνεργάτες.

Επειδή αυτή η ρήξη των χώρων εργασίας, όπως την αποκαλεί ο Weil, επηρεάζει τις θέσεις εργασίας με χαμηλούς μισθούς, έχει επιδεινώσει τις υψηλότερες μισθολογικές ανισότητες, έχει μειωμένη επαγγελματική ασφάλεια και έχει αυξήσει τους κινδύνους για την υγεία των εργαζομένων. Η απεριόριστη τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να γίνει η κόλλα για να λειτουργήσει ακόμα πιο αποτελεσματικά η συνολική επιχειρηματική στρατηγική. Μπορεί περαιτέρω να

επιτρέψει στις κορυφαίες εταιρείες και τους μετόχους τους να διαχειρίζονται ακόμη καλύτερα τις αλυσίδες εφοδιασμού εργασίας τους μέσω της έξυπνης παρακολούθησης των εργαζομένων που ανατίθενται σε εξωτερικούς συνεργάτες (Arntz, 2019).

Κεφ. 4 Συμπεράσματα και συζήτηση

Η συζήτηση για το εάν η τεχνητή νοημοσύνη (AI) θα μπορούσε να εκτοπίσει τους ανθρώπινους εργάτες στο μέλλον συνεχίζεται εδώ και πολύ καιρό. Η τεχνολογική πρόοδος μπορεί να εκληφθεί ως απειλή στο πλαίσιο μιας μονόπλευρης πρόβλεψης. Σύμφωνα με τον McKinsey, «Σε περίπου 60 τοις εκατό των επαγγελματιών, τουλάχιστον το ένα τρίτο των συστατικών δραστηριοτήτων θα μπορούσε να αυτοματοποιηθεί, κάτι που συνεπάγεται ουσιαστικούς μετασχηματισμούς και αλλαγές στο χώρο εργασίας για όλους τους εργαζόμενους». Αλλά μια άλλη πτυχή αυτής της τάσης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη. Μέχρι το τέλος του 2025, η τεχνολογική πρόοδος μπορεί να δημιουργήσει δώδεκα εκατομμύρια θέσεις εργασίας περισσότερες από αυτές που θα εκτοπιστούν. Οι προσωπικότητες με επιρροή ρίχνουν λάδι στη φωτιά επίσης επηρεάζοντας την αντίληψη της τεχνητής νοημοσύνης με τις μεγαλειώδεις δηλώσεις τους (π.χ. ο Έλον Μασκ υποστήριξε ότι η τελειότητα της τεχνητής νοημοσύνης θα οδηγήσει σε τεράστια ανεργία) (Arntz, 2019).

Ο αντίκτυπος της τεχνητής νοημοσύνης στην αγορά εργασίας θα εξαρτηθεί επίσης από το πόσο ευρέως υιοθετείται και πόσο γρήγορα ενσωματώνεται στον χώρο εργασίας. Σύμφωνα με μια πρόσφατη έκθεση της PwC, εκτιμάται ότι το 38% των θέσεων εργασίας στις ΗΠΑ θα βρίσκεται σε αυξημένο κίνδυνο αυτοματοποίησης μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 2030. Ωστόσο, αυτό δεν σημαίνει ότι όλες οι θέσεις εργασίας κινδυνεύουν. Η ίδια έκθεση προτείνει ότι οι θέσεις εργασίας στους τομείς της υγειονομικής περίθαλψης, της εκπαίδευσης και των κοινωνικών υπηρεσιών είναι λιγότερο πιθανό να αυτοματοποιηθούν, καθώς απαιτούν περισσότερη

ανθρώπινη αλληλεπίδραση και ενσυναίσθηση. Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στον εργασιακό χώρο προσφέρει επίσης ευκαιρίες για τους εργαζόμενους να μάθουν νέες δεξιότητες και να προωθήσουν τη σταδιοδρομία τους. Σύμφωνα με έκθεση του Ινστιτούτου Brookings, οι θέσεις εργασίας σε τομείς όπως η ανάλυση δεδομένων, η ανάπτυξη λογισμικού και η μηχανική μάθηση αναμένεται να αυξηθούν τα επόμενα χρόνια, δημιουργώντας νέες ευκαιρίες για τους εργαζόμενους.

Το έχουμε ήδη περάσει αυτό κατά τη γένεση της Βιομηχανικής Επανάστασης. Παρά το γεγονός ότι το κοινό ανησυχούσε τη δεκαετία του 1930 από τη «νέα ασθένεια... δηλαδή την τεχνολογική ανεργία» για την οποία μίλησε ο John Maynard Keynes, η τεχνολογική πρόοδος δεν οδήγησε σε μαζική ανεργία. Αυτό επιβεβαιώνεται από έρευνα του ΟΟΣΑ. Η τεχνητή νοημοσύνη διαφέρει από τις προηγούμενες καινοτομίες στο ότι αυτοματοποιεί γνωστικές, όχι χειροκίνητες, εργασίες. Όχι μόνο οι εργαζόμενοι με χαμηλή ειδίκευση αλλά και οι «εργάτες του λευκού κολάρου» (τα υψηλόβαθμα δηλαδή στελέχη των επιχειρήσεων) μπορούν να πέσουν υπό τον κίνδυνο απώλειας εργασίας — αλλά όχι όλοι.

Σύμφωνα με έρευνα του ΟΟΣΑ, οι εργαζόμενοι που εκμεταλλεύονται με επιτυχία την τεχνητή νοημοσύνη κερδίζουν καλύτερες θέσεις στην αγορά. Με άλλα λόγια, η τεχνητή νοημοσύνη συμπληρώνει την πνευματική τους δραστηριότητα — δεν την αντικαθιστά. Η τεχνητή νοημοσύνη, όπως και οι περισσότερες τεχνολογίες, δεν θα είναι σε θέση να εκτοπίσει εντελώς τους ανθρώπους από την αγορά εργασίας. Συχνά, οι ηγέτες της βιομηχανίας τεχνολογίας επιδίδονται στο όνειρο. Ο κόσμος βρίσκεται ήδη στο κατώφλι της άφιξης ενός χαρακτήρα όπως ο Andrew από το *The Bicentennial Man* σε κάθε σπίτι και οι περισσότερες επαγγελματικές εργασίες θα εξακολουθούν να μπορούν να επιλυθούν με ένα μόνο πάτημα πλήκτρων. Αλλά προς το παρόν, το εξής ισχύει: Το παλιό καλό Excel για πάντα. Αρκεί να θυμηθούμε την κατάρρευση του Scale Factor, μιας διαβόητης startup που λανθασμένα διαφημίζει ότι η τεχνητή νοημοσύνη της ήταν σε θέση να τηρεί τα λογιστικά βιβλία για τις μικρές επιχειρήσεις. Οι τεχνολογίες μπορούν να δώσουν απαντήσεις, αλλά δεν μπορούν να κάνουν ερωτήσεις.

Επί του παρόντος, η τεχνητή νοημοσύνη δεν έχει συναισθηματική νοημοσύνη. Δεν είναι αρκετά έξυπνο να κάνεις δημιουργική δουλειά. Επίσης, η τεχνητή νοημοσύνη δεν είναι ικανή να δείξει ενσυναίσθηση και δεν μπορεί να σκεφτεί ελεύθερα. Και αυτό, στις περισσότερες περιπτώσεις, είναι το κλειδί για την ανάπτυξη καινοτομιών. Η ανθρώπινη δημιουργικότητα, η διορατικότητα και η επίγνωση των συμφραζόμενων εξακολουθούν να είναι το κλειδί για να

λειτουργήσει η τεχνητή νοημοσύνη. Γιατί μιλάμε ακόμη και για πιθανή ανεργία όσον αφορά την παγκόσμια έλλειψη προσωπικού; Αξίζει να φοβόμαστε την τεχνητή νοημοσύνη;

Η παγκόσμια ανεργία θα ανέλθει σε 207 εκατομμύρια, υπερβαίνοντας τον αριθμό για το 2019 κατά περίπου είκοσι ένα εκατομμύρια, μέχρι το τέλος του 2022. Μπορούμε να κατηγορήσουμε επ' αόριστον την τεχνητή νοημοσύνη, τα ρομπότ και την πανδημία. Αλλά είναι σημαντικό να λάβετε υπόψη και την αγορά εργασίας. Οι εταιρείες αισθάνονται έλλειψη εξειδικευμένου προσωπικού. Η έρευνα της Korn Ferry δείχνει ότι μέχρι το 2030, το παγκόσμιο έλλειμμα δεξιοτήτων θα ξεπεράσει τα 85 εκατομμύρια άτομα.

4.1 Σύγκριση και συζήτηση

Λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα χαρακτηριστικά, δεν πρέπει να υποθέσουμε ότι ο αντίκτυπος της τεχνητής νοημοσύνης στην αγορά εργασίας θα είναι ίδιος με άλλες τεχνολογίες. Ωστόσο, μπορούμε να μάθουμε ένα σημαντικό μάθημα από το παρελθόν. Έχουμε ήδη διαπιστώσει το γεγονός ότι τα προηγούμενα τεχνολογικά κύματα δεν προκάλεσαν μαζική ανεργία. Αντίθετα, οδήγησαν σε μετασχηματισμούς στην αγορά εργασίας και έφεραν προκλήσεις με τις οποίες συνεχίζουν να αντιμετωπίζουν οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής. Οι εργαζόμενοι μπορεί να χρειαστεί να αποκτήσουν εκ νέου δεξιότητες ή να αναβαθμίσουν τις δεξιότητές τους. Αυτό θα τους βοηθήσει να προσαρμοστούν σε νέους τρόπους οργάνωσης εργασιών και στην εμφάνιση νέων (Dennett, 2019).

Οι νέες δεξιότητες θα τους επιτρέψουν να αντιμετωπίσουν πιθανή απώλεια θέσεων εργασίας και να πλοηγηθούν στη μετάβαση σε νέες θέσεις εργασίας. Οι πολιτικές και οι θεσμοί μπορούν να διαδραματίσουν βασικό ρόλο στη διασφάλιση ότι όλοι οι εργαζόμενοι μπορούν να πλοηγηθούν με επιτυχία σε μια μεταβαλλόμενη αγορά εργασίας. Ακόμα κι αν η τεχνητή νοημοσύνη αυξάνει την κλίμακα της πρόκλησης, διευρύνει τις ανισότητες και φέρνει νέες προκλήσεις στο εργασιακό περιβάλλον, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα πρέπει να έχουν υπόψη τους αυτά τα μαθήματα για να βοηθήσουν τους εργαζόμενους να οδηγήσουν τα κύματα της τεχνολογικής αλλαγής (Arntz, 2016).

Η ηθική της τεχνητής νοημοσύνης (AI) είναι ένας αναδυόμενος τομέας στην εφαρμοσμένη ηθική, που έχει κερδίσει την προσοχή και τον επείγοντα χαρακτήρα λόγω της ταχείας ανάπτυξης της τεχνολογίας AI κατά την τελευταία δεκαετία. Η δημοφιλής προσέγγιση της ηθικής της τεχνητής νοημοσύνης – την οποία αγκαλιάζουν οι ηθικολόγοι, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής, οι τεχνολόγοι και άλλοι – έχει γίνει η λεγόμενη «προσέγγιση αρχών και

αξιών». Διαφορετικές πρωτοβουλίες ηθικής τεχνητής νοημοσύνης έχουν καθιερώσει συγκρίσιμα σύνολα ηθικών αρχών και αξιών που θα πρέπει να καθοδηγούν την ανάπτυξη και την πολιτική της τεχνητής νοημοσύνης, ώστε να διασφαλίζεται η υλοποίηση ηθικής ή υπεύθυνης τεχνητής νοημοσύνης (Jobin et al., 2019; Ryan & Stahl, 2020). Κοινές αρχές είναι για παράδειγμα η διαφάνεια, η δικαιοσύνη και η αμεροληψία, η μη κακοήθεια, η ευθύνη και το απόρρητο (Jobin et al., 2019). Τέτοιες αρχές δεοντολογίας της τεχνητής νοημοσύνης λειτουργούν ως ένα είδος ήπιου νόμου και οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής εξακολουθούν να εργάζονται για τη μετάφραση στην πραγματική νομοθεσία. Παρά την ευρεία αναγνώριση και υιοθέτησή της, η θεμελιώδης προσέγγιση για την ηθική της τεχνητής νοημοσύνης αντιμετωπίζει ορισμένους σοβαρούς περιορισμούς.

Οι ηθικές αρχές συχνά αποδεικνύονται πολύ αφηρημένες για να μεταφραστούν σε συγκεκριμένες τεχνολογίες ή εφαρμογές. Οι αρχές μπορούν επίσης να έρχονται σε σύγκρουση μεταξύ τους, και καθώς είναι δύσκολο να συγκριθούν, δεν είναι πάντα σαφές σε ποια αρχή πρέπει να δίνεται προτεραιότητα. Επιπλέον, στην τρέχουσα κατάστασή της, η ηθική της τεχνητής νοημοσύνης αποτυγχάνει να αναγνωρίσει την ηθική σημασία των ανισορροπιών ισχύος που συνεχίζονται, δημιουργούνται ή επιδεινώνονται από εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης, ιδιαίτερα τη φυλή και το φύλο (Geburu, 2020). Με άλλα λόγια, η καθιερωμένη προσέγγιση αρχών για την ηθική της τεχνητής νοημοσύνης δεν έχει επαρκή αναγνώριση για το κοινωνικό και πολιτικό πλαίσιο της τεχνολογίας (Dennett, 2019).

Για να ξεπεραστεί αυτό το μειονέκτημα, η ηθική της τεχνητής νοημοσύνης θα πρέπει να προσεγγιστεί ως κριτική θεωρία. Υποστηρίζεται ότι καθεμία από τις καθιερωμένες αρχές της τεχνητής νοημοσύνης αφορά θεμελιωδώς την ανθρώπινη χειραφέτηση και ενδυνάμωση. Έτσι, όπως μια κριτική θεωρία, η ηθική της τεχνητής νοημοσύνης στοχεύει στη διάγνωση καθώς και στην αλλαγή των αναδυόμενων τεχνολογιών για χάρη της ανθρώπινης χειραφέτησης και ενδυνάμωσης. Η μεγαλύτερη προσοχή στον τρόπο με τον οποίο οι αρχές της τεχνητής νοημοσύνης ή τα ηθικά ζητήματα σχετίζονται με την εξουσία, συμβάλλει στη γεφύρωση του χάσματος μεταξύ της ηθικής της τεχνητής νοημοσύνης και των κοινωνικών και πολιτικών διαστάσεων της τεχνητής νοημοσύνης (Arntz, 2019).

Ο αναδυόμενος τομέας της ηθικής της τεχνητής νοημοσύνης είναι διαφορετικός από άλλους τομείς της εφαρμοσμένης ηθικής. Στο επίκεντρο της προσοχής της δεν είναι η ανθρώπινη συμπεριφορά, αλλά οι τρόποι με τους οποίους οι άνθρωποι επηρεάζονται από την τεχνολογία

ΑΙ. Διαφέρει επίσης από τη γενική ηθική της τεχνολογίας, με την έννοια ότι η τεχνητή νοημοσύνη έρχεται με ριζικά νέες δυνατότητες δράσης (Kellogg, 2020). Αυτό όχι μόνο εγείρει νέα ηθικά ερωτήματα, αλλά απαιτεί και καινοτόμες προσεγγίσεις για τη διεξαγωγή ηθικών αναλύσεων. Αλλά η πιο δημοφιλής προσέγγιση μέχρι στιγμής —δηλαδή η προσέγγιση των αρχών— έχει δεχτεί κριτική. Αν και υπάρχει μεγάλη σύγκλιση όσον αφορά τον καθορισμό ποια ηθικά ζητήματα ή αρχές θα πρέπει να διαμορφώσουν την ανάπτυξη, την πολιτική και τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης, οι αρχές ηθικής της τεχνητής νοημοσύνης έχουν κατηγορηθεί ότι είναι υπερβολικά αφηρημένες, ελάχιστα καθοδηγητικές για δράση και ανεπαρκώς προσαρμοσμένες στην κοινωνικό και πολιτικό πλαίσιο ηθικών θεμάτων (Kellogg, 2020).

4.2 Μια πιο μακροπρόθεσμη προοπτική για την ευρωπαϊκή απασχόληση

Η χρήση της αλγοριθμικής διαχείρισης συνδέεται ιδιαίτερα με την οικονομία των συναυλιών, εταιρείες όπως η Uber και η Deliveroo, των οποίων οι εργαζόμενοι είναι συνήθως ελεύθεροι επαγγελματίες ή με συμβάσεις μηδενικής ώρας. Στην πραγματικότητα, τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης εισχωρούν γρήγορα σε διάφορους τομείς της οικονομίας (Kellogg, 2020). Οι θέσεις εργασίας γραφείου μπορούν να αναπτυχθούν σε προσλήψεις ή για παρακολούθηση της απόδοσης. Μια έρευνα του 2022 σε 1.000 εταιρείες από την εταιρεία συμβούλων επαγγελματικών υπηρεσιών PwC διαπίστωσε ότι το ένα έκτο έως το ένα τέταρτο είχαν χρησιμοποιήσει τεχνητή νοημοσύνη κατά την πρόσληψη ή τη διατήρηση εργαζομένων τους τελευταίους 12 μήνες. Μεταξύ των εταιρειών που ήταν πιο προηγμένες στη χρήση του ΑΙ, περίπου το 40% το είχε χρησιμοποιήσει για να βελτιώσει την εμπειρία και την απόκτηση δεξιοτήτων των εργαζομένων ή για να αυξήσει την παραγωγικότητα (Dennett, 2019).

Οι εταιρείες μπορούν να χρησιμοποιήσουν δεδομένα για υπαλλήλους ή υποψηφίους με διάφορους τρόπους, όπως τόνισε μια έκθεση που δημοσιεύθηκε πέρυσι από το OpenMind, μια μη κερδοσκοπική πρωτοβουλία της ισπανικής τράπεζας BBVA (Kellogg, 2020). «Οι επαγγελματίες του ανθρώπινου δυναμικού λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με την πρόσληψη, δηλαδή ποιον να προσλάβουν, σε αξιολογήσεις εργαζομένων και λόγους προαγωγής, να προσδιορίσουν πότε οι άνθρωποι είναι πιθανό να εγκαταλείψουν τη δουλειά τους και να επιλέξουν μελλοντικούς ηγέτες. Η ανάλυση ατόμων χρησιμοποιούνται επίσης για τη διαχείριση της απόδοσης των εργαζομένων» (Amntz, 2016).

Πάρτε το παράδειγμα της HireVue, μιας αμερικανικής εταιρείας που, σύμφωνα με τον ιστότοπό της, έχει περισσότερους από οκτακόσιους πελάτες, συμπεριλαμβανομένων μεγάλων

πολυεθνικών όπως η Amazon, η G4S και η Unilever (Kellogg, 2020). Χρησιμοποιώντας βίντεο συνεντεύξεις για δουλειά, η εταιρεία ισχυρίζεται ότι μπορεί να επιταχύνει μαζικά τις προσλήψεις, να προσφέρει στους υποψηφίους μεγαλύτερη ευελιξία και να κάνει τις προσλήψεις πιο δίκαιες. Οι αλγόριθμοι μπορούν να εκπαιδευτούν για την εξάλειψη των ασυνείδητων προκαταλήψεων φυλής και φύλου που είναι κοινές στους εργαζόμενους που προσλαμβάνουν ανθρώπους, οπότε το επιχείρημα συνεχίζεται. Αναφέροντας το παράδειγμα ενός Βρετανού πελάτη, της Co-Operative Bank, η HireVue είπε ότι τα εργαλεία της βοήθησαν να μειωθεί η μεροληψία του φύλου που ευνοεί τους άνδρες από μια αναλογία 70/30 σε 50/50-ισοτιμία φύλων. Ωστόσο, αρκετοί εμπειρογνώμονες και δημοσιογράφοι έχουν επισημάνει τα τελευταία χρόνια τον κίνδυνο αναπαραγωγής ρατσιστικών, ικανοτήτων ή σεξιστικών προκαταλήψεων στη στρατολόγηση μέσω τεχνητής νοημοσύνης (Kellogg, 2020). Μια αμερικανική μελέτη πέρυσι διαπίστωσε ότι τα ρομπότ που είχαν εκπαιδευτεί σε τεχνητή νοημοσύνη έκαναν επανειλημμένα διακρίσεις σε βάρος γυναικών και μη λευκών ανθρώπων. Η Επιτροπή Ίσων Ευκαιριών Απασχόλησης των ΗΠΑ έχει εκδώσει ακόμη και οδηγίες για τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στο χώρο εργασίας, προειδοποιώντας ότι «η χρήση αυτών των εργαλείων μπορεί να βλάψει τους αιτούντες εργασία και τους εργαζόμενους με αναπηρίες». Τι θα γινόταν αν είχατε κακή βαθμολογία σε ένα τεστ που απαιτούσε υψηλή επιδεξιότητα στο πληκτρολόγιο, για παράδειγμα; (Dennett, 2019)

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, δύο βασικά κομμάτια νομοθεσίας σε όλο το μπλοκ βρίσκονται στο δρόμο που θα επηρεάσουν τον τρόπο με τον οποίο αναπτύσσεται η τεχνητή νοημοσύνη στην εργασία. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή τόνισε ότι, γενικά, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να είναι επωφελής για τους πολίτες και τις επιχειρήσεις, αλλά ότι ενέχει επίσης κίνδυνο για τα θεμελιώδη δικαιώματα (Dennett, 2019). Σύμφωνα με τον προτεινόμενο νόμο AI, η απασχόληση, η διαχείριση των εργαζομένων και η πρόσβαση στην αυτοαπασχόληση αναφέρονται συγκεκριμένα ως χρήσεις υψηλού κινδύνου. Για τους κατασκευαστές και τους αγοραστές τέτοιων εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης, ο νόμος θα πρέπει να προβλέπει συγκεκριμένες υποχρεώσεις πριν τα προϊόντα βγουν στην αγορά, κυρίως αξιολόγηση συμμόρφωσης (Dennett, 2019).

Αυτή η δοκιμή θα ελέγχει, μεταξύ άλλων, την ποιότητα των συνόλων δεδομένων που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης (κακώς εκπαιδευμένα συστήματα μπορούν να παράγουν μεροληπτικά αποτελέσματα), τις διατάξεις

διαφάνειας για τους αγοραστές και τα επίπεδα ανθρώπινης επίβλεψης. Οι προγραμματιστές τεχνητής νοημοσύνης θα έχουν επίσης υποχρεώσεις παρακολούθησης μόλις ένα προϊόν βγει στην αγορά (Dennett, 2019).

Από την πλευρά των εργαζομένων, αυτό που δεν κάνει η νομοθεσία για την τεχνητή νοημοσύνη είναι να ρυθμίζει συγκεκριμένα πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το αφεντικό σας, σύμφωνα με την Aida Ponce Del Castillo του Ευρωπαϊκού Συνδικαλιστικού Ινστιτούτου. «Είναι μια χαμένη ευκαιρία», είπε ο ερευνητής στη DW. Οι υποχρεώσεις βαρύνουν τους πωλητές τεχνολογίας (Kellogg, 2020). Ορισμένες τεχνολογίες απαγορεύονται εντελώς βάσει του νόμου για την τεχνητή νοημοσύνη- όπως το σύστημα «κοινωνικής βαθμολογίας» που σχετίζεται με την κινεζική κυβέρνηση- αλλά αυτό δεν έχει τεράστιες επιπτώσεις στον χώρο εργασίας. Το δεύτερο επερχόμενο κομμάτι σχετικής νομοθεσίας είναι η Οδηγία Εργασίας Πλατφόρμας (EU Platform Workers Directive), είπε ο Πόνσε. Έχει ένα αφιερωμένο κεφάλαιο για την αλγοριθμική διαχείριση, αλλά όπως υποδηλώνει το όνομα, καλύπτει μόνο τα είκοσι οκτώ εκατομμύρια εργαζόμενους στον τομέα των πλατφορμών της ΕΕ. Ο προτεινόμενος νόμος, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, «αυξάνει τη διαφάνεια στη χρήση αλγορίθμων από ψηφιακές πλατφόρμες εργασίας, διασφαλίζει την ανθρώπινη παρακολούθηση σχετικά με τον σεβασμό των συνθηκών εργασίας και δίνει το δικαίωμα αμφισβήτησης αυτοματοποιημένων αποφάσεων» (Arntz, 2016).

Η εμφάνιση συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης έχει δημιουργήσει μεγάλη ζήτηση για ειδικευμένους ειδικούς, γεγονός που οδηγεί σε ανάγκη για εκ νέου δεξιότητες και αναβάθμιση δεξιοτήτων. Με την τεχνητή νοημοσύνη ενσωματωμένη σε όλους τους τομείς της οικονομίας της ΕΕ, η ζήτηση για δεξιότητες τεχνητής νοημοσύνης έχει εκτιναχθεί – μια τάση που προβλέπεται να αυξηθεί περαιτέρω. Οι εξειδικευμένες δεξιότητες τεχνητής νοημοσύνης δεν χρειάζονται μόνο στον τομέα των ΤΠΕ αλλά όλο και περισσότερο σε όλους τους άλλους τομείς. Αυτή η τεχνολογία αλλάζει επίσης τη φύση των θέσεων εργασίας μας και τον ρόλο των ανθρώπων στην οικονομία (Arntz, 2019). Η Ευρώπη έχει λάβει πολλά βήματα για να βελτιώσει την υιοθέτηση, την ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης: από την Ευρωπαϊκή Συμμαχία AI, την Ευρωπαϊκή Ομάδα Υψηλού Επιπέδου για την Τεχνητή Νοημοσύνη και το AI Watch, σε πολλά μαθήματα αναβάθμισης και εκπαιδευτικά προγράμματα (Kellogg, 2020). Η ευρωπαϊκή στρατηγική τεχνητής νοημοσύνης που ανακοινώθηκε το 2021 θα διασφαλίσει ότι τα μελλοντικά συστήματα τεχνητής νοημοσύνης είναι ηθικά και νόμιμα, αντανακλώντας τις

βασικές ευρωπαϊκές αξίες. Επίσης, ο νόμος για την τεχνητή νοημοσύνη που προτάθηκε από την ΕΕ το 2021 ταξινομεί τις συγκεκριμένες χρήσεις της τεχνητής νοημοσύνης, εισάγοντας εναρμονισμένους κανόνες.

Το Πρόγραμμα Ψηφιακής Ευρώπης (DIGITAL) επενδύει σε ευκαιρίες μάθησης και κατάρτισης που θα δημιουργήσουν νέους ειδικούς στην τεχνητή νοημοσύνη. Το νέο Πρόγραμμα Εργασίας για την περίοδο 2021-2022 καθορίζει μέρος των δράσεων που θα εφαρμοστούν τα δύο πρώτα χρόνια, περιγράφοντας τους στόχους και τους συγκεκριμένους θεματικούς τομείς που θα λάβουν συνολική χρηματοδότηση 1,98 δισ. ευρώ. Τρεις κλήσεις σε αυτό το πρώτο σετ αντιμετωπίζουν προηγμένες ψηφιακές δεξιότητες, συμπεριλαμβανομένης της τεχνητής νοημοσύνης. Η Πλατφόρμα Ψηφιακών Δεξιοτήτων και Εργασίας παρέχει μια επισκόπηση των πληροφοριών που σχετίζονται με την τεχνητή νοημοσύνη: κοινοτικές και εθνικές πρωτοβουλίες, πόροι, κατάρτιση, χρηματοδότηση και ευκαιρίες σταδιοδρομίας (Arntz, 2016).

4.3 Η τεχνητή νοημοσύνη και η αγορά εργασίας στην Ελλάδα

Η αειφορία και η ψηφιακή μετάβαση θεωρούνται ευρέως ότι διασυνδέονται σε έναν βρόχο θετικής ανάδρασης (Athanassoulis, 2018), στον οποίο οι πολιτικές για την επίτευξη βιωσιμότητας ενισχύουν την ψηφιοποίηση, ενώ οι πολιτικές για την αύξηση της ψηφιοποίησης έχουν θετικά αποτελέσματα ανατροφοδότησης στη βιωσιμότητα, μαζί με το εθνικό σχέδιο ανάκαμψης (το λεγόμενο «Greek Recovery and Resilience Plan», ή «Greece 2.0») (Ziouvelou, 2021).

Η Ελλάδα έχει επίσης αρχίσει να σχεδιάζει περισσότερες μεσοπρόθεσμες πολιτικές και κανονισμούς, συμπεριλαμβανομένης της μεταρρύθμισης του εργατικού δικαίου που ασχολείται επίσης με «τα ζητήματα του μέλλοντος της εργασίας, όπως η ψηφιοποίηση και η πράσινη οικονομία». Ωστόσο, ούτε οι πράσινες ούτε οι ψηφιακές πολιτικές μετάβασης μπορούν να εφαρμοστούν χωρίς διάλογο, χωρίς αποκλεισμούς μεταξύ των διαφόρων κοινωνικών παραγόντων (Athanassoulis, 2018). Ο διάλογος θα πρέπει να περιλαμβάνει περισσότερα άτομα στη διαδικασία καθορισμού προτεραιοτήτων και να τονίζει τις κοινωνικές επιπτώσεις των πολλαπλών πολιτικών. Ο κοινωνικός διάλογος, που συχνά υποτιμάται στην Ελλάδα, θα είναι αναμφισβήτητα πολύτιμος για το μέλλον της εργασίας. Από αυτή την άποψη, δύο βραχυπρόθεσμα/μεσοπρόθεσμα σενάρια εμφανίζονται (ή ένα μείγμα) (Ziouvelou, 2021).

Ο κοινωνικός διάλογος προωθείται και εμπλουτίζεται. Η κυβέρνηση, οι εθνικοί εργοδότες και οι οργανώσεις εργαζομένων συμμετέχουν παραγωγικά σε έναν κοινωνικό διάλογο με στόχο να συμβιβάσουν τους στόχους της οικονομικής ανάπτυξης, της κοινωνικής (ψηφιακής) συνοχής και της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας σε έναν κόσμο που διαμορφώνεται όλο και περισσότερο από την τεχνολογική αλλαγή, συμπεριλαμβανομένης της ψηφιοποίησης και του αυτοματισμού («ολοκληρωτική διαπραγμάτευση») (Athanassoulis, 2018). Στο δεύτερο σενάριο, ο κοινωνικός διάλογος μειώνεται δραματικά, με τις μορφές διαλόγου που στοχεύουν σε πιο «αναδιανεμητικό» κοινωνικό διάλογο –ιδίως τις συλλογικές διαπραγματεύσεις για την (ανα)διανομή του πλούτου και τη ρύθμιση των συνθηκών εργασίας να έχουν προτεραιότητα (Ziouvelou, 2021).

Η ψηφιοποίηση θεωρείται καταλύτης στη διαδικασία της πράσινης μετάβασης. Στην Ελλάδα βιώνουμε αυτή τη στιγμή τα πρώτα βήματα σε μια μαζική παγκόσμια διαδικασία ψηφιοποίησης η οποία, σε εθνικό επίπεδο, εκδηλώνεται με πολλούς τρόπους (Athanassoulis, 2018). Η κοινωνία στο σύνολό της και οι εταιρείες έχουν αρχίσει να διερευνούν δυναμικά τα πιθανά οφέλη της ψηφιακής μετάβασης που θα μεταμορφώσουν τα συστήματα παραγωγής, διαχείρισης και διακυβέρνησης, αλλά και να τονώσουν την καινοτομία σε όλους τους τομείς (CEDEFOP, 2019).

Βιβλιογραφία

Acemoglu, D., Autor, D., Hazell, J., and Restrepo, P. (2022). Artificial intelligence and jobs: Evidence from online vacancies. *Journal of Labor Economics*, 40(S1):S293–S340.

Agrawal, Ajay, Joshua S. Gans, and Avi Goldfarb. 2019. "Artificial Intelligence: The Ambiguous Labor Market Impact of Automating Prediction." *Journal of Economic Perspectives*, 33 (2): 31-50.

Arntz, M., T. Gregory and U. Zierahn (2016). "The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis."

Arntz, Melanie, Terry Gregory, and Ulrich Zierahn. "Digitization and the future of work: Macroeconomic consequences." *Handbook of labor, human resources and population economics 1* (2019): 1-29.

Arogyaswamy, B. (2020). "Big tech and societal sustainability: an ethical framework." *AI & society*: 1.

Athanassoulis, N.T., Tsakanikas, A., Kladas, A.G., Smart cities under electric energy trends: From autonomous building directive to prosumer target. Proc. SIPS 2018 Mamalis International Symposium on Advanced Manufacturing of Advanced Materials and Structures with Sustainable Industrial Applications, Rio de Janeiro, Brazil, Nov. 2018; *Nanotechnology Perceptions*, Vol. 15, 2019.

Autor, D. H. and D. Dorn (2013). "The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labor market." *American economic review* **103**(5): 1553-1597.

Autor, D. H., D. Dorn and G. H. Hanson (2015). "Untangling trade and technology: Evidence from local labour markets." *The Economic Journal* **125**(584): 621-646.

Barton, D., J. Woetzel, J. Seong and Q. Tian (2017). "Artificial intelligence: implications for China."

Basso, H. S. and Jimeno, J. F. (2021). From secular stagnation to robocalypse? implications of demographic and technological changes. *Journal of Monetary Economics*, 117:833–847.

Bastani, Aaron (2018). *Fully Automated Luxury Communism*. Verso.

Benanav, A. (2020). *Automation and the Future of Work*, Verso.

Benzell, S. G., L. J. Kotlikoff, G. LaGarda and J. D. Sachs (2015). Robots are us: Some economics of human replacement, National Bureau of Economic Research.

Berger, T., Chen, C., & Frey, C. B. (2017). *Cities, Industrialization and Job Creation: Evidence from Emerging Countries* (pp. 1-25). Mimeo, Oxford Martin School.

Berman, B. J. (1992). "Artificial intelligence and the ideology of capitalist reconstruction." *AI & society* 6(2): 103-114.

Broussard, M. (2019). *Artificial Unintelligence: How computers misunderstand the world*. MIT Press.

Cao, L. "A new age of AI: Features and futures," *IEEE Intell. Syst.*, vol. 37, no. 1, 2022.

Cao, L. R. Dai, and M. Zhou, "Metasynthesis: M-space, M-interaction and M-computing for open complex giant systems," *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern.–Part A*, vol. 39, no. 5, pp. 1007–1021, Sep.2009.

CEDEFOP. 2019. THE SKILLS EMPLOYERS WANT!
https://www.cedefop.europa.eu/files/9137_en.pdf

Chernov, Alexey & Chernova, Victoria. (2019). ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MANAGEMENT: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Clark, L. & Steadman, I. (2017, Jun 07). Remembering Alan Turing: from codebreaking to AI, Turing made the world what it is today. *Wired*.

Dennett, D. (2019). What can we do? In J. Brockman (red.), *Possible minds: Twenty-five ways of looking at AI* (pp. 41–53). Penguin.

European Union, "White Paper on Artificial Intelligence—A European Approach to Excellence and Trust." Brussels, Belgium COM(2020) 65 Final, Feb., 2020.

Kellogg, K. C., M. A. Valentine and A. Christin (2020). "Algorithms at work: The new contested terrain of control." *Academy of Management Annals* 14(1): 366-410.

Knell, S., Rüter, M. Artificial intelligence, superefficiency and the end of work: a humanistic perspective on meaning in life. *AI Ethics* (2023). <https://doi.org/10.1007/s43681-023-00273-w>

Komlosy, Andrea. *Work: The last 1,000 years*. Verso Books, 2018.

Konkolewsky, H. H. (2017). Digital economy and the future of social security. *Administration*, 65(4), 21-30.

Korinek, A. and J. E. Stiglitz (2019). 14. Artificial Intelligence and Its Implications for Income Distribution and Unemployment, University of Chicago Press.

Lambrecht, A. and C. Tucker (2019). "Algorithmic bias? An empirical study of apparent gender-based discrimination in the display of STEM career ads." *Management science* 65(7): 2966-2981.

Lane, M. and A. Saint-Martin (2021). "The impact of Artificial Intelligence on the labour market: What do we know so far?".

Leicht-Deobald, U., T. Busch, C. Schank, A. Weibel, S. Schafheitle, I. Wildhaber and G. Kasper (2019). "The challenges of algorithm-based HR decision-making for personal integrity." *Journal of Business Ethics* 160(2): 377-392.

Lu, Y. and Y. Zhou (2021). "A review on the economics of artificial intelligence." *Journal of Economic Surveys*.

Lucivero, F. (2020). "Big data, big waste? A reflection on the environmental sustainability of big data initiatives." *Science and engineering ethics* 26(2): 1009-1030.

Luksha, P. et al. 2015. Atlas of Emerging Jobs, (Moscow, Skolkovo).

Makridakis, S. (2017). "The forthcoming Artificial Intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms." *Futures* 90: 46-60.

Markiewicz, Tom and Zheng, Josh. (2020). *Getting Started with Artificial Intelligence A Practical Guide to Building Enterprise Applications*. O'Reilly. USA

Marr, B. (2017). *Data Strategy: How to Profit from a World of Big Data, Analytics and the Internet of Things*. London: Kogan Page Ltd.

Minsky M., *The Emotion Machine: Commonsense Thinking, Artificial Intelligence, and the Future of the Human Mind*. New York, NY, USA: Simon and Schuster, 2007.

Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Prentice-Hall.

OECD, "The OECD AI Principles," May 2019. <https://oecd.ai/en/ai-principles>

Pearl J. and D. McKenzie, *The Book of Why: The New Science of Cause and Effect*. LaVergne, TN, USA: Ingram Publisher Services, 2017.

Petropoulos, G. (2018). "The impact of artificial intelligence on employment." *Praise for Work in the Digital Age* **119**.

Pfeiffer, S. (2016). "Robots, Industry 4.0 and humans, or why assembly work is more than routine work." *Societies* **6**(2): 16.

Pouliakas, K. (2018). "Determinants of automation risk in the EU labour market: A skills-needs approach."

Prassl, J. (2018). *Humans as a Service: The Promise and Perils of Work in the Gig Economy*, OUP Oxford.

Purves, D. G. Augustine, D. Fitzpatrick, W. Hall, A. LaMantia, R. Mooney, M. Platt, and L. White, Eds., *Neuroscience*, 6th ed. Oxford, U.K.: Oxford Univ. Press, 2018.

Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.

S. Russell and P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th ed. London, U.K.: Pearson, 2021.

The Global Partnership on Artificial Intelligence (GPAI). Available: <https://www.gpai.ai/>

Tonin, M. (2019). Artificial Intelligence: Implications for NATO's Armed Forces. *149 stctts 19 E rev. 1 fin*.

X. Qian, J. Yu, and R. Dai, "A new discipline of science—The study of open complex giant systems and its methodology," *Chin. J. Syst. Eng. Electron.*, vol. 4, no. 2, pp. 2–12, 1993.

Yunhe Pan, nHeading toward Artificial Intelligence 2.0, *Engineering*, Volume 2, Issue 4, 2016, Pages 409-413, ISSN 2095-8099, <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2016.04.018>.

Ziouvelou, Xenia et al. 2021. Democratising AI A National Strategy for Greece. http://democratisingai.gr/assets/DEMOCRATISING_AI_final.pdf