



ΤΜΗΜΑ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΜΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ & ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ

Διπλωματική Εργασία



Τίτλος Εργασίας: «Τεχνητή νοημοσύνη & συμβολή αυτής στην 4^η
βιομηχανική επανάσταση»

Φοιτητής

Παραλόπουλος Ανδρέας, ΜΟΕΣ 1937

Επιβλέπων

Κοτταρίδη Κωνσταντίνα, Καθηγήτρια του τμήματος
Οικονομικής Επιστήμης

Ημερομηνία υποβολής : Ιανουάριος 2022

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία επιχειρεί να μελετήσει την Τεχνητή Νοημοσύνη και τη συμβολή αυτής στην 4^η Βιομηχανική Επανάσταση. Ειδικότερα, μελετάται εκτενώς η τεχνητή νοημοσύνη, τα οφέλη που σχετίζονται μ' αυτή, καθώς και οι σύγχρονες προκλήσεις που συνδέονται μ' αυτή. Στη συνέχεια, γίνεται λόγος για την 4^η Βιομηχανική Επανάσταση, όπου αναλύεται η μετάβαση από την 1^η στην 4^η Βιομηχανική Επανάσταση, καθώς και οι προτεραιότητες που τίθενται στα πλαίσια αυτής, αλλά και οι ισχύουσες πολιτικές. Επιπρόσθετα, μελετάται η σύνδεση της Τεχνητής Νοημοσύνης με την 4^η Βιομηχανική Επανάσταση, όπου εξετάζονται αναλυτικά εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην 4^η Βιομηχανική Επανάσταση.

Όσον αφορά το ερευνητικό μέρος της εργασίας, μελετήθηκε σε ποιες βιομηχανικές δραστηριότητες οι οικονομικοί παράγοντες ενσωματώνουν την Τεχνητή Νοημοσύνη, καθώς επίσης και σε ποιες δραστηριότητες έρευνας και ανάπτυξης οι οικονομικοί παράγοντες ενσωματώνουν την Τεχνητή Νοημοσύνη. Ακόμη, η έρευνα εστίασε στη διερεύνηση της ύπαρξης συσχετίσεων ανάμεσα στις επιμέρους μεταβλητές του δείγματος και στον τρόπο με τον οποίο επηρεάζουν την υιοθέτηση της Τεχνητής Νοημοσύνης στις δύο επιμέρους δραστηριότητες. Από τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής προέκυψε ότι το επίπεδο της οικονομικής ανάπτυξης μιας χώρας επιδρά στην έμφαση που δίνεται στην τεχνητή νοημοσύνη. Η σημασία που δίνεται στη τεχνητή νοημοσύνη επηρεάζεται θετικά από το ποσοστό των επιχειρήσεων ηλικίας 11-20 ετών και 21-99 ετών, το ποσοστό των μεγάλων και πολύ μεγάλων επιχειρήσεων, όπως επίσης και από το ποσοστό των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον κλάδο της έρευνας και καινοτομίας. Από την άλλη, επηρεάζεται αρνητικά από το ποσοστό των μικρών επιχειρήσεων.

Λέξεις Κλειδιά: *Τεχνητή Νοημοσύνη, 4^η Βιομηχανική Επανάσταση, Οφέλη, Έρευνα και Καινοτομία, Πολιτικές.*

ABSTRACT

This Master Thesis attempts to study Artificial Intelligence and its contribution to the 4th Industrial Revolution. In particular, artificial intelligence, the benefits associated with it, and the modern challenges associated with it are extensively studied. Then, we talk about the 4th Industrial Revolution, which analyzes the transition from the 1st to the 4th Industrial Revolution, as well as the priorities set within it, but also the current policies. In addition, the connection of Artificial Intelligence with the 4th Industrial Revolution is studied, where applications of Artificial Intelligence in the 4th Industrial Revolution are examined in detail.

Regarding the research part of the Thesis, it was studied in which industrial activities the economic agents incorporate the Artificial Intelligence, as well as in which research and development activities the economic agents incorporate the Artificial Intelligence. Furthermore, the research focused on investigating the existence of correlations between the individual variables of the sample and the way in which they influence the adoption of Artificial Intelligence in the two sub-activities. The results of this survey showed that the level of economic growth of a country affects the emphasis given to artificial intelligence. The importance given to artificial intelligence is positively affected by the percentage of businesses aged 11-20 and 21-99 years, the percentage of large and very large enterprises, as well as by the proportion of companies operating in the research and innovation sector Tainted. On the other hand, it is adversely affected by the percentage of small businesses.

Keywords: *Artificial Intelligence, 4th Industrial Revolution, Benefits, Research and Innovation, Policies.*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ABSTRACT	2
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	5
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	7
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Τεχνητή Νοημοσύνη	11
1.1 Εννοιολογική προσέγγιση τεχνητής νοημοσύνης	11
1.2 Ιστορική εξέλιξη της τεχνητής νοημοσύνης	11
1.3 Εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης	13
1.4 Ωφέλειες που δημιουργεί η τεχνητή νοημοσύνη	17
1.5 Προκλήσεις της τεχνητής νοημοσύνης	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: 4 ^η Βιομηχανική Επανάσταση	21
2.1 Η έννοια της βιομηχανικής επανάστασης	21
2.2 Μετάβαση από την 1 ^η στην 4 ^η βιομηχανική επανάσταση	22
2.3 Βασικά χαρακτηριστικά 4 ^{ης} βιομηχανικής επανάστασης	24
2.4 Πλεονεκτήματα 4 ^{ης} βιομηχανικής επανάστασης	28
2.5 Προτεραιότητες στα πλαίσια της 4 ^{ης} βιομηχανικής επανάστασης στην ελληνική πραγματικότητα	29
2.6 Πολιτικές που αφορούν την 4 ^η βιομηχανική επανάσταση	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Τεχνητή Νοημοσύνη & 4 ^η Βιομηχανική Επανάσταση	35
3.1 Σύνδεση τεχνητής νοημοσύνης & 4 ^{ης} βιομηχανικής επανάστασης	35
3.2 Ο ρόλος της έρευνας και της καινοτομίας	36
3.3 Biga Data	37
3.4 Internet of Things (IoT)	40
3.5 Blockchain	42
3.6 3D εκτυπώσεις	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Ερευνητικό Μέρος	45
4.1 Σκοπός έρευνας	45
4.2 Μεθοδολογία	46
4.3 Συζήτηση	75
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	77

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... 79

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Σημαντικότερες τεχνολογικές αλλαγές που σχετίζονται με την 4 ^η βιομηχανική επανάσταση	25
---	----

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Συσχέτιση ανάμεσα στο ποσοστό των εταιριών με 11-20 χρόνια δραστηριοποίησης και τον αθροιστικό δείκτη RD score	69
Πίνακας 2: Συσχέτιση ανάμεσα στο ποσοστό των μικρών επιχειρήσεων και τον αθροιστικό δείκτη R&D score.....	70
Πίνακας 3: Συσχέτιση ανάμεσα στο ποσοστό των μεγάλων επιχειρήσεων και τον αθροιστικό δείκτη R&D score.....	70
Πίνακας 4: Συσχέτιση ανάμεσα στο ποσοστό των πολύ μεγάλων επιχειρήσεων και τον αθροιστικό δείκτη R&D score.....	71
Πίνακας 5: Συσχέτιση ανάμεσα στο ποσοστό των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον κλάδο της έρευνας και της καινοτομίας και του αθροιστικού δείκτη R&D score.....	71
Πίνακας 6: Συσχέτιση ανάμεσα στο κατά κεφαλήν ΑΕΠ και τον αθροιστικό δείκτη R&D score.....	72
Πίνακας 7: Συσχέτιση ανάμεσα στο ποσοστό των επιχειρήσεων με 21-99 έτη δραστηριοποίηση και του μέσου δείκτη R&D score.....	72
Πίνακας 8: Συσχέτιση ανάμεσα στο ποσοστό των μικρών επιχειρήσεων κι τον μέσο δείκτη R&D score.....	73
Πίνακας 9: Συσχέτιση ανάμεσα στα ποσοστά των πολύ μεγάλων επιχειρήσεων και τον μέσο δείκτη R&D score.....	73
Πίνακας 10: Συσχέτιση ανάμεσα στα ποσοστά των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον κλάδο της έρευνας και καινοτομίας και του μέσου δείκτη R&D score.....	74
Πίνακας 11: Συσχέτιση ανάμεσα στο κατά κεφαλήν ΑΕΠ και τον μέσο δείκτη R&D score .	74

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1: Αριθμός φορέων τεχνητής νοημοσύνης ανά χώρα.....	60
Γράφημα 2: Συνολικός αριθμός εταιρειών τεχνητής νοημοσύνης ανά χώρα.....	60
Γράφημα 3: Συνολικός αριθμός ερευνητικών κέντρων ανά χώρα	61
Γράφημα 4: Αριθμός κρατικών ερευνητικών ιδρυμάτων ανά χώρα	61
Γράφημα 5: Συνολικός αριθμός αιτήσεων κατοχύρωσης πατέντας τεχνητής νοημοσύνης ανά χώρα	62
Γράφημα 6: Αριθμός εταιρειών που αιτήθηκαν κατοχύρωση πατέντας ανά χώρα.....	62
Γράφημα 7: Αριθμός φορέων ενεργών στο R&D	63
Γράφημα 8: Αριθμός εταιρειών ενεργών στο R&D	63
Γράφημα 9: Αριθμός ερευνητικών ιδρυμάτων που δραστηριοποιούνται στο R&D	64
Γράφημα 10: Αριθμός δημοσιευμένων σχετικών με την τεχνητή νοημοσύνη ανά χώρα	64
Γράφημα 11: ΑΕΠ ανά χώρα (δισ. ευρώ).....	65
Γράφημα 12: Δαπάνες επιχειρήσεων για R&D Τεχνητής Νοημοσύνης (εκ. ευρώ).....	65
Γράφημα 13: Ολικές δαπάνες για R&D ανά χώρα (εκ. ευρώ).....	66
Γράφημα 14: Πληθυσμός ανά χώρα (εκ. κάτοικοι).....	66
Γράφημα 15: Αριθμός φορέων προς ΑΕΠ ανά χώρα.....	67
Γράφημα 16: Αριθμός φορέων προς GERD ανά χώρα	67
Γράφημα 17: Αριθμός φορέων προς BERD ανά χώρα	68
Γράφημα 18: Άθροισμα R&D score ανά χώρα	68
Γράφημα 19: Μέσος όρος R&D score ανά χώρα.....	69

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας την παρούσα Διπλωματική Εργασία θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς όλους όσους με στήριξαν σε αυτή μου την προσπάθεια. Ειδικότερα, ευχαριστώ την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κ. Κοτταρίδη Κωνσταντίνα του Τμήματος Οικονομικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς για την επιλογή του θέματος, την υποστήριξη και βοήθεια καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους διδάσκοντες καθηγητές μου για τις γνώσεις και τα εφόδια που μου προσέφεραν, αλλά και την οικογένειά μου για την υποστήριξη και σ' αυτό το στάδιο των σπουδών μου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γεγονός ότι κατά τη διάρκεια των επομένων ετών η Τεχνητή Νοημοσύνη αναμένεται να διαδραματίζει κομβικό ρόλο στην οικονομική ανάπτυξη των κρατών, καθώς και των επιχειρήσεων, όπως επίσης και σε σειρά λειτουργιών που επιτελούνται από τα κράτη, τις επιχειρήσεις, καθώς και τους πολίτες (Γεωργούλη,2015). Ουσιαστικά, η τεχνητή νοημοσύνη σχετίζεται με την ικανότητα που διαθέτει μια μηχανή να προβαίνει σε αναπαραγωγή των γνωστικών λειτουργιών ενός ατόμου, όπως είναι η μάθηση, ο σχεδιασμός, καθώς και η δημιουργικότητα. Οι πρώτες εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης έχουν εφαρμοστεί εδώ και περισσότερα από πενήντα χρόνια, ενώ σήμερα με την διαρκή εξέλιξη της τεχνολογίας, αποτελεί σημαντική προτεραιότητα, τόσο σε επίπεδο Ευρώπης, όσο και σε εθνικό επίπεδο για τις χώρες (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο,2021). Η τεχνητή νοημοσύνη βρίσκει πλήθος εφαρμογών σε καθημερινή βάση, οι οποίες για παράδειγμα μπορεί να αφορούν τη κυβερνοασφάλεια, τα «έξυπνα» σπίτια και γενικότερα τις «έξυπνες πόλεις» και τις υποδομές, καθώς επίσης και τον τομέα της υγείας, των μεταφορών, αλλά και τον κλάδο της μεταποίησης (Russel & Norvig,2005).

Περαιτέρω, όσον αφορά την 4^η βιομηχανική επανάσταση, θα πρέπει να αναφερθεί ότι φέρνει τους ανθρώπους αντιμέτωπους με την αλλαγή του τρόπου ζωής και εργασίας αυτών, ενώ παράλληλα, η ανθρωπότητα καλείται να αντιμετωπίσει μεγάλες προκλήσεις, τόσο σε επίπεδο οικονομίας, όσο και επιχειρήσεων. Μετά την εποχή της πανδημίας, η οποία βρίσκεται ακόμη σε εξέλιξη, η 4^η βιομηχανική επανάσταση μπορεί να αποτελέσει ευκαιρία και πρόκληση για την παγκόσμια οικονομία, καθώς και για τις επιμέρους κοινωνίες. Ο ψηφιακός και τεχνολογικός μετασχηματισμός που απορρέει από την 4^η βιομηχανική επανάσταση συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγικής ευελιξίας, ενώ ταυτόχρονα, δημιουργεί πιέσεις για τις επιχειρήσεις και τις χώρες που δεν τον ακολουθούν (Φωτάκης & Σελίμης,2020).

Σχετικά με τη δομή της Διπλωματικής Εργασίας, αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια. Ειδικότερα, το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται στην τεχνητή νοημοσύνη, όπου προσδιορίζεται εννοιολογικά και στη συνέχεια επιχειρείται αποτύπωση της ιστορικής εξέλιξης αυτής. Επιπλέον, μελετώνται οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης, καθώς επίσης και οι ωφέλειες που δύναται να προκαλέσει, αλλά και οι προκλήσεις.

Περαιτέρω, το δεύτερο κεφάλαιο μελετάει την 4^η βιομηχανική επανάσταση, καθώς και τη διαδικασία μετάβασης από την 1^η στην 4^η βιομηχανική επανάσταση. Ιδιαίτερη μνεία γίνεται στα βασικά χαρακτηριστικά που αφορούν την 4^η βιομηχανική επανάσταση, όπως επίσης και στα πλεονεκτήματα που απορρέουν απ' αυτή. Τέλος, εξετάζονται οι κυριότερες πολιτικές που έχουν διαμορφωθεί σχετικά με την 4^η βιομηχανική επανάσταση.

Εν συνεχεία, στο τρίτο κεφάλαιο μελετάται η σχέση της τεχνητής νοημοσύνης που διαμορφώνεται με την 4^η βιομηχανική επανάσταση. Πιο αναλυτικά, εξετάζεται ο ρόλος της έρευνας και της καινοτομίας, τα Big Data, το Internet of Things (IoT), Blockchain, καθώς και οι 3D εκτυπώσεις. Τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο αναπτύσσεται το ερευνητικό σκέλος της εργασίας, όπου προσδιορίζεται ο σκοπός της έρευνας, η μεθοδολογία, καθώς επίσης και τα αποτελέσματα της έρευνας. Ακόμη, γίνεται συζήτηση, όπου παρουσιάζονται συνοπτικά και πάλι τα αποτελέσματα της έρευνας και γίνεται σύγκριση αυτών με αποτελέσματά άλλων ερευνών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Τεχνητή Νοημοσύνη

1.1 Εννοιολογική προσέγγιση τεχνητής νοημοσύνης

Με την έννοια της τεχνητής νοημοσύνης (AI-Artificial Intelligence) προσδιορίζεται ο τομέας της επιστήμης των υπολογιστών, ο οποίος σχετίζεται με τη διαμόρφωση ευφών υπολογιστικών συστημάτων, όπου πρόκειται ουσιαστικά για συστήματα τα οποία συνδέονται με την ανθρώπινη νοημοσύνη και συμπεριφορά. Μέσω της τεχνητής νοημοσύνης οι μηχανές έχουν την ικανότητα να μαθαίνουν από την εμπειρία, καθώς και να προσαρμόζονται στα νέα δεδομένα που εισάγονται. Ωστόσο, στο πέρασμα του χρόνου, καθώς και η τεχνητή νοημοσύνη εξελίσσεται, δίνονται διαφορετικοί ορισμοί. Ειδικότερα, σύμφωνα με τον Turing (1950), η τεχνητή νοημοσύνη θεωρείται ως η ικανότητα μιας μηχανής να απαντά σε ερωτήσεις με τρόπο «έξυπνο», έτσι ώστε να μπορεί κάποιος να θεωρήσει ότι συνομιλεί με άνθρωπο και όχι με μηχανή (Davenport & Ronanki,2018).

Από την άλλη, οι Russell & Norvig (2003), προσδιορίζουν τη τεχνητή νοημοσύνη ως μια έξυπνη μηχανή, καθώς και ως έναν ορθολογικό παράγοντα, ο οποίος μπορεί και αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του, αναλαμβάνοντας σχετικές δράσεις που δύναται να συμβάλλουν στην πιθανότητα επιτυχίας κάποιου στόχου. Σύμφωνα με τους Jubraj et al., (2018), η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί ένα υπολογιστικό σύστημα το οποίο έχει τη δυνατότητα κατανόησης, δράσης και μάθησης. Ουσιαστικά, το εν λόγω σύστημα μπορεί να αντιληφθεί τον κόσμο γύρω του, προβαίνοντας σε κατανόηση και ανάλυση των πληροφοριών που λαμβάνει. Τέλος, μια ακόμη ερμηνεία της τεχνητής νοημοσύνης γίνεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η οποία υποστηρίζει ότι πρόκειται για συστήματα τα οποία παρουσιάζουν έξυπνη συμπεριφορά και προβαίνουν σε ανάλυση του περιβάλλοντος τους, αναλαμβάνοντας έναν βαθμό αυτονομίας, έτσι ώστε να μπορέσουν να πετύχουν τους στόχους που έχουν τεθεί (European Commission,2018).

1.2 Ιστορική εξέλιξη της τεχνητής νοημοσύνης

Ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι η τεχνητή νοημοσύνη έχει ξεκινήσει να αναπτύσσεται ήδη από το 1943, όπου οι McCulloch και Pitts, οι οποίοι ήταν ερευνητές

στο Πανεπιστήμιο του Σικάγο, παρουσίασαν ένα μοντέλο τεχνητών νευρώνων, το οποίο μπορούσε να μάθει και να υπολογίζει. Εν συνεχεία, λίγα χρόνια αργότερα και συγκεκριμένα το 1950 δημιουργήθηκε ο πρώτος υπολογιστής νευρωνικών δικτύων, ενώ πέντε χρόνια αργότερα, αναπτύχθηκε ο αλγόριθμος General Problem Solver (GPS), ο οποίος αφορούσε την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Κατά τη διάρκεια της ίδιας δεκαετίας αναπτύχθηκαν εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης, ενώ σημαίνων γεγονός αποτέλεσε η ανάπτυξη της γλώσσας προγραμματισμού Lisp, η οποία αποτέλεσε βασικό εργαλείο της τεχνητής νοημοσύνης για χρονικό διάστημα που ξεπέρασε τα τριάντα χρόνια (Russell & Norvig, 2003). Ουσιαστικά, κατά τη διάρκεια της δεκαετίας αυτής, δόθηκε έμφαση στην ανάπτυξη μηχανικής όρασης (Machine Vision Learning), αλλά και σε ρομπότ και προγράμματα κατανόησης προφορικού λόγου (Natural Language Processing).

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970 και 1980, τόσο οι Κυβερνήσεις, όσο και οι επιχειρήσεις φαίνεται να έχασαν την εμπιστοσύνη τους στην περαιτέρω εξέλιξη της τεχνητής νοημοσύνης, γεγονός που αποτυπώθηκε και από την ελάττωση της χρηματοδότησης προς τις έρευνες αυτής. Βασικό εμπόδιο για την ανάπτυξη εφαρμογών αποτέλεσε η περιορισμένη υπολογιστική ισχύς που είχε αναπτυχθεί έως τότε. Ωστόσο, η τάση αυτή φαίνεται να αλλάζει κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1980, με την τεχνητή νοημοσύνη να λαμβάνει εκ νέου χρηματοδότηση, η οποία οδήγησε σε ανάπτυξη hardware και software. Ακολούθως, από το 1993 και έπειτα οι δράσεις που αφορούσαν τη τεχνητή νοημοσύνη άλλαξαν τόσο σε επίπεδο περιεχομένου, όσο και ως προς τη μεθοδολογία τους και έτσι πλέον επικεντρώνονταν σε μεμονωμένα προβλήματα, τα οποία προσπαθούσαν να επιλύσουν με υψηλά επιστημονικά πρότυπα. Στα πλαίσια αυτά, η τεχνητή νοημοσύνη αναπτύσσονταν σε συνεργασία με τομείς όπως είναι τα μαθηματικά, η μηχανική, η πληροφορική, η οικονομία κτλ.

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 2000 αναπτύχθηκε σημαντικά η χωρητικότητα των ηλεκτρονικών υπολογιστών, ενώ ραγδαία ήταν και η πρόοδος που αφορούσε τους αλγόριθμους. Απόρροια των αλλαγών αυτών ήταν η να καταστεί η τεχνητή νοημοσύνη ως μια στρατηγική καινοτομία. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι την ίδια χρονική περίοδο, υπήρξαν εμπορικές εφαρμογές που αφορούσαν ρομποτικά κατοικίδια, ενώ το 2005, δημιουργήθηκε κατόπιν εκτενούς έρευνας ένα πρόγραμμα προσομοίωσης του εγκεφάλου σε μοριακό επίπεδο. Ακολούθως, το 2009 η Google

προχώρησε στη δημιουργία αυτόνομου οχήματος, ενώ κατά τη διάρκεια της περιόδου 2011 έως και 2014 αναπτύχθηκαν ενδιαφέρουσες και συνάμα καινοτόμες εφαρμογές, όπως είναι το Siri, το Google Now κτλ. Οι εφαρμογές αυτές, αλλά και άλλες είχαν ως αποτέλεσμα η τεχνητή νοημοσύνη να καταστεί περισσότερο οικεία και προσιτή στο ευρύ κοινό. Κατά το πιο πρόσφατο παρελθόν, η Ευρωπαϊκή Ένωση το 2018 προχώρησε στη δημοσίευση ενός συντονισμένου σχεδίου δράσης, το οποίο αφορά την ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης, ενώ αποφάσισε παράλληλα να προβεί σε επενδύσεις της τάξεως του 1,5 δις ευρώ για την περίοδο 2018-2020, πολλές εκ των οποίων βρίσκονται ακόμη σε εξέλιξη (European Commission,2018).

1.3 Εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί από πλήθος διαφορετικών τεχνολογιών, οι οποίες θεωρείται ότι προσεγγίζονται υπό το πρίσμα ενός πολυεπιστημονικού πεδίου. Ορισμένες από τις τεχνολογίες αυτές και μέθοδοι είναι η υπολογιστική όραση (computer vision), η μηχανική μάθηση (machine learning), η βαθιά μάθηση (deep learning), η φυσική επεξεργασία γλώσσας (natural language processing), τα νευρωνικά δίκτυα (neural networks), η υπολογιστική όραση (computer vision) (Russell & Norvig,2003).

Υπολογιστική όραση (computer vision)

Πρόκειται για ένα διεπιστημονικό πεδίο, το οποίο και εκπαιδεύει τους υπολογιστές, έτσι ώστε να είναι σε θέση να ερμηνεύουν και να κατανοούν τον οπτικό κόσμο. Θα πρέπει να τονιστεί ότι μέσω της υπολογιστικής όρασης, μπορεί να υπάρξει με ακρίβεια εντοπισμός και ταξινόμηση αντικειμένων, καθώς επίσης και ερμηνεία του περιβάλλοντος. Σε τεχνολογικό επίπεδο, η υπολογιστική όραση εφαρμόζει θεωρίες και μοντέλα, έτσι ώστε να υπάρξει κατασκευή συστημάτων ηλεκτρονικής όρασης. Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να γίνει για την χρήση της υπολογιστικής όρασης στον τομέα της μεταποίησης, μέσω του οποίου μπορεί να υπάρξει εντοπισμός των ελαττωμάτων που διαθέτουν τα προϊόντα σε πραγματικό χρόνο. Ακόμη, εφαρμογές της υπολογιστικής όρασης μπορεί να υπάρξουν και στον τομέα της ιατρικής, καθώς μέσω αυτής μπορεί να υπάρξει διεξοδική εξέταση εικόνων και εντοπισμός τυχόν ανωμαλιών με μεγάλη με μεγάλη ακρίβεια. Τέλος, μια ακόμη ενδιαφέρουσα εφαρμογή της υπολογιστικής όρασης αφορά τους τομείς που απαιτείται υψηλή ασφάλεια, όπως για

παράδειγμα είναι ο τραπεζικός τομέας και μέσω αυτής επιτυγχάνεται αναγνώριση των πελάτων με ακρίβεια (Huang,1996).

Μηχανική μάθηση (machine learning)

Με την έννοια της μηχανικής μάθησης μπορεί να προσδιοριστεί το πεδίο μελέτης, το οποίο προσδίδει στους υπολογιστές την ικανότητα να μαθαίνουν, χωρίς να έχουν λάβει ρητό προγραμματισμό. Η μηχανική μάθηση σχετίζεται με την ικανότητα δημιουργίας αλγορίθμων να μαθαίνουν και να μπορούν να κάνουν προβλέψεις από τα δεδομένα που λαμβάνουν. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι διακρίνονται τρία διαφορετικά είδη μηχανικής μάθησης, τα οποία είναι τα ακόλουθα (Kfuse et al.,2018):

- Η επιτηρούμενη μάθηση, με το υπολογιστικό πρόγραμμα να διαθέτει τα δεδομένα εισόδου, αλλά και τα αποτελέσματα. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι στόχος αποτελεί να υπάρξει μάθηση από τα παραδείγματα εκπαίδευσης, με τρόπο τέτοιο, έτσι ώστε να υπάρξουν σημαντικές προβλέψεις από νέα δεδομένα, τα οποία ήταν μέχρι τώρα άγνωστα.
- Η μη επιτηρούμενη μάθηση, με το υπολογιστικό πρόγραμμα να διαθέτει μόνο τα δεδομένα εισόδου, ενώ ο αλγόριθμος είναι αναγκαίο να βρει κάποια σημαντική κρυμμένη δομή, χωρίς να υπάρξει εξωτερική επίβλεψη.
- Η ενισχυτική μάθηση, με το υπολογιστικό πρόγραμμα να ενεργεί ως παράγοντας αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον του, έτσι ώστε να μάθει ποιος συμπεριφορές ανταμείβονται.

Σχετικά με τη μηχανική μάθηση θα πρέπει να αναφερθεί ότι αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο το οποίο χρησιμοποιείται για την απόκτηση πληροφοριών, όπως επίσης και για την μικρο-τμηματοποίηση, αλλά και για την αξιολόγηση των κινδύνων και τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών.

Βαθιά μάθηση (deep learning)

Η βαθιά μάθηση αποτελεί μία κατηγορία αλγορίθμων της μηχανικής μάθησης, η οποία χρησιμοποιεί πολλαπλά επίπεδα επεξεργασίας δεδομένων, έτσι ώστε να μπορέσει σταδιακά να προβεί στην εξαγωγή δεδομένων, τα οποία θα έχουν υψηλότερο επίπεδο από τα ακατέργαστα δεδομένα εισόδου. Ουσιαστικά, η τεχνολογία αυτή στηρίζεται σε τεχνητά νευρωνικά δίκτυα και μιμείται κατά κάποιο τρόπο τη δομή των

νευρώνων, οι οποίοι βρίσκονται στον ανθρώπινο εγκέφαλο. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι μέσω της βαθιάς μάθησης επιχειρείται να υπάρξει μοντελοποίηση του τρόπου με τον οποίο ο ανθρώπινος εγκέφαλος προβαίνει στην επεξεργασία του φωτός και του ήχου και τα μετατρέπει σε όραση και ακοή. Η βαθιά μάθηση βρίσκει εφαρμογές στη μηχανική όραση, καθώς επίσης και στην αναγνώριση της εικόνας και της ομιλίας, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την ανίχνευση τοξικών ουσιών, καθώς επίσης και για την αποκατάσταση της εικόνας (Deng & Dong,2014).

Επεξεργασία φυσικής γλώσσας (natural language processing)

Η επεξεργασία φυσικής γλώσσας αποτελεί υποπεδίο της τεχνικής νοημοσύνης και της πληροφορικής και συνδέεται με την εξαγωγή νοήματος από την ανθρώπινη γλώσσα, έτσι ώστε να λαμβάνονται αποφάσεις με βάση τις πληροφορίες. Εφαρμόζοντας την τεχνολογία αυτή μπορεί να γίνει αναγνώριση της ομιλίας, κατανόηση της φυσικής γλώσσας, καθώς επίσης και δημιουργία φυσικής γλώσσας (Marr,2019).

Ανάλυση βίντεο (video analytics)

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ανάλυση βίντεο προσομοιάζει την ανθρώπινη όραση, έχοντας μια αντιληπτική πλευρά. Για την εφαρμογή της ανάλυσης βίντεο χρησιμοποιούνται σχετικοί αλγόριθμοι υπολογιστικής όρασης, μέσω των οποίων μπορεί να υπάρχει αντίληψη αλγόριθμων ευφυΐας οι οποίοι και επιτρέπουν τη μάθηση. Η ανάλυση βίντεο αποσκοπεί στην κατανόηση της σκηνής η οποία και παρουσιάζει διαφορές από την ανίχνευση κίνησης. Επιπλέον, η ανάλυση βίντεο επιτρέπει την κατανόηση του περιβάλλοντος γύρω από ένα αντικείμενο.

Βασικές εφαρμογές της ανάλυσης βίντεο αφορούν την αυτοματοποιημένη επιτήρηση. Μέσω των έξυπνων καμερών μπορεί να υπάρξει ανίχνευση της ανθρώπινης παρουσίας, καθώς επίσης και της παρουσίας οχημάτων. Για παράδειγμα, στον τομέα των μεταφορών, αξιοποιώντας εφαρμογές ανάλυσης βίντεο μπορεί να υπάρξει εντοπισμός αριθμών πινακίδων κυκλοφορίας επικίνδυνων οχημάτων. Επίσης, ενδιαφέρον έχει η πρακτική αυτή και για τον τομέα του λιανικού εμπορίου, λαμβάνοντας υπόψη ότι μέσω αυτής μπορεί να υπάρξει καταμέτρηση του αριθμού των ατόμων, τα οποία αναμένουν στη γραμμή, είτε διέρχονται από ένα διάδρομο (Gagvani,2008).

Νευρωνικά δίκτυα (neural networks)

Τα νευρωνικά δίκτυα αποτελούν υπολογιστικά συστήματα, τα οποία διαθέτουν διασυνδεδεμένους κόμβους οι οποίοι και λειτουργούν όπως είναι οι νευρώνες στον ανθρώπινο εγκέφαλο. Κάνοντας χρήση αλγορίθμων μπορεί να υπάρξει αναγνώριση συγκεκριμένων μοτίβων και συσχετισμών, καθώς και ομαδοποίηση αυτών και ταξινόμηση, ενώ στο πέρασμα του χρόνου έχουν τη δυνατότητα να μαθαίνουν και να βελτιώνονται. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα νευρωνικά δίκτυα αναγνωρίζουν αριθμητικά μοτίβα, τα οποία περιέχονται σε διανύσματα και ουσιαστικά μέσω αυτών μεταφράζονται όλα τα δεδομένα του πραγματικού κόσμου. Ορισμένα δεδομένα που θα πρέπει να μεταφραστούν είναι οι εικόνες, οι ήχοι, το κείμενο, καθώς επίσης και οι χρονολογικές σειρές.

Επιπρόσθετα, υπάρχει δυνατότητα τα νευρωνικά δίκτυα να εξάγουν χαρακτηριστικά, τα οποία και τροφοδοτούνται σε άλλους αλγορίθμους, έτσι ώστε να υπάρξει ομαδοποίηση και ταξινόμηση αυτών. Απόρροια του τρόπου λειτουργίας τους είναι ότι τα νευρωνικά δίκτυα μπορούν να βελτιώνουν τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων, ιδίως σε ορισμένους τομείς, όπως είναι για παράδειγμα ο εντοπισμός απατών, είτε η διάγνωση ασθενειών, αλλά και για την πραγματοποίηση οικονομικών προβλέψεων, όπως είναι στον τομέα του μάρκετινγκ (SAS,2019).

Ευφυής αυτοματοποίηση (Intelligent automation)

Πρόκειται για ένα συνδυασμό τεχνητής νοημοσύνης και αυτοματοποίησης, με την διαδικασία αυτή να επιδρά σε ένα σύνολο τομέων της οικονομίας. Ιδιαίτερη αναφορά θα πρέπει να γίνει στο γεγονός ότι τα ευφυή συστήματα αυτοματισμού έχουν τη δυνατότητα να αντιλαμβάνονται και να προβαίνουν στη σύνθεση σημαντικά μεγάλων ποσοτήτων πληροφοριών, μέσω των οποίων μπορεί να υπάρξει αυτοματοποίηση ολόκληρων διαδικασιών ή ροών εργασίας οι οποίες έχουν τη δυνατότητα να μαθαίνουν και να προσαρμόζονται κατάλληλα. Η ευφυής αυτοματοποίηση πέρα από την βελτίωση της αποτελεσματικότητας για τις επιχειρήσεις μπορεί να πετύχει και περαιτέρω βελτίωση της ποιότητας, ενώ συνάμα αξιοποιείται για την βελτιστοποίηση των διαδικασιών, καθώς επίσης και την ταχύτερη λήψη αποφάσεων, οι οποίες χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό πολυπλοκότητας.

Ορισμένα παραδείγματα ευφυούς αυτοματοποίησης είναι τα ρομπότ νέας γενιάς, καθώς επίσης και τα αυτοδηγούμενα αυτοκίνητα. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν εφαρμογές της ευφυούς αυτοματοποίησης στα συστήματα μάρκετινγκ, καθώς δίνεται η δυνατότητα προσφορών προς τους πελάτες, αναλύοντας το προφίλ τους.

1.4 Ωφέλειες που δημιουργεί η τεχνητή νοημοσύνη

Περαιτέρω, σύμφωνα με τον ΣΕΒ (2020), τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης, μπορούν να δημιουργήσουν σημαντικά οφέλη σε όσους προβαίνουν στην αξιοποίηση αυτών. Οι επιχειρήσεις που εφαρμόζουν σχετικά συστήματα έχουν τη δυνατότητα να αυξήσουν τα περιθώρια κέρδους τους έως και 17%, σε σχέση με τον ανταγωνισμό, ενώ λόγω των εφαρμογών των συστημάτων αυτών στη προληπτική συντήρηση, μπορεί να υπάρξει περιορισμός των σφαλμάτων κατά την παραγωγική διαδικασία. Επιπλέον, τα οφέλη που απορρέουν από τις επιχειρήσεις μπορεί να σχετίζονται με την βελτίωση της ποιότητας, καθώς και με τη βελτίωση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Για παράδειγμα, στην παραγωγή μπορεί να υπάρξει βελτίωση της παραγωγικότητας κατά 5%., ενώ στον τομέα του λιανικού εμπορίου η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να συμβάλλει στη μείωση των αποθεμάτων κατά περίπου 20%, αλλά και στην αύξηση των online πωλήσεων κατά 30%. Ακόμη, στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να επιφέρει αύξηση της παραγωγής κατά 20%, όπως επίσης και βελτίωση της κερδοφορίας κατά 20%.

Ακόμη, η τεχνητή νοημοσύνη δύναται να συμβάλλει στην εξεύρεση λύσεων που αφορούν τις σύγχρονες κοινωνικές προκλήσεις, όπως είναι για παράδειγμα η εύρεση θεραπειών, η βελτίωση της παραγωγικότητας του νοσηλευτικού προσωπικού, αλλά και η μείωση των δαπανών υγείας, η οποία μπορεί να φθάσει έως και 10%. Επιπροσθέτως, για τις επιχειρήσεις και πάλι, μέσω της τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να υπάρξει ανάπτυξη προϊόντων «νέας γενιάς», όπως αντίστοιχα και ανάπτυξη σχετικών υπηρεσιών, δίνοντας έμφαση σε τομείς όπου υπάρχει έντονο ενδιαφέρον από παράγοντες της αγοράς. Για παράδειγμα, τέτοιοι τομείς μπορεί να είναι η κυκλική οικονομία, η κατασκευή διαφόρων μηχανημάτων, ο τομέας της γεωργίας, η υγειονομική περίθαλψη, καθώς επίσης και η μόδα και ο τουρισμός. Σύμφωνα με το EP Think Tank 2020, μέσω της τεχνητής νοημοσύνης αναμένεται να υπάρξει αύξηση των επιπέδων παραγωγικότητας κατά 11%-37%. Περαιτέρω, για τον τομέα του δημοσίου

αναμένεται να επέλθει μείωση κόστους, ενώ συνάμα θα διαμορφωθούν νέες δυνατότητες για τις δημόσιες μεταφορές, την εκπαίδευση, καθώς και την καλύτερη διαχείριση ενέργειας και αποβλήτων. Επιπλέον, μέσω της τεχνητής νοημοσύνης, μπορεί να υπάρξει βελτίωση της βιωσιμότητας ορισμένων προϊόντων και υπηρεσιών που παρέχονται από τον τομέα του δημοσίου. Εξίσου σημαντικό είναι και το γεγονός ότι η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να συμβάλλει στην ενίσχυση της δημοκρατίας καθώς και στην πρόληψη της παραπληροφόρησης και των κυβερνοεπιθέσεων, παρέχοντας επίσης ποιοτική ενημέρωση. Τέλος, οι επιμέρους εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης συμβάλλει στην περαιτέρω ενδυνάμωση της διαφάνειας και του σεβασμού της διαφορετικότητας, μέσω του περιορισμού των προκαταλήψεων κατά τις διαδικασίες πρόσληψης ανθρώπινου δυναμικού στους επιμέρους υποτομείς του δημοσίου (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο,2020).

1.5 Προκλήσεις της τεχνητής νοημοσύνης

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η διαρκής ανάπτυξης της τεχνητής νοημοσύνης έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργούνται και ορισμένοι δυνητικοί κίνδυνοι. Πιο συγκεκριμένα, μπορεί να υπάρξει υποχρησιμοποίηση, είτε κατάχρηση της τεχνητής νοημοσύνης. Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, η περιορισμένη χρησιμοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να οδηγήσει σε αναποτελεσματική εφαρμογή σημαντικών προγραμμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως για παράδειγμα είναι η εφαρμογή της «Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας». Ακόμη, λόγω της περιορισμένης χρήσης της τεχνητής νοημοσύνης δύναται να υπάρξει απώλεια ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος έναντι άλλων περιοχών, καθώς επίσης και οικονομική στασιμότητα, αλλά και ευρύτερα περιορισμένες δυνατότητες για τους πολίτες. Εξαιτίας της υποχρησιμοποίησης αυτής μπορεί να υπάρξει έλλειψη εμπιστοσύνης του ιδιωτικού και δημοσίου τομέα, καθώς επίσης και έλλειψη πρωτοβουλιών, αλλά και χαμηλές επενδύσεις ή κατακερματισμένες ψηφιακές αγορές. Επιπλέον, πιθανή κατάχρηση της τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να καταστεί προβληματική και σε περιπτώσεις λανθασμένης ή άσκοπης εφαρμογής της τεχνητής νοημοσύνης, όπως για παράδειγμα μπορεί να είναι η περίπτωση επεξήγησης περίπλοκων κοινωνικών ζητημάτων (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο,2020).

Μια ακόμη πρόκληση αποτελεί η απόδοση ευθυνών στις περιπτώσεις όπου υπάρχει δυσλειτουργία των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης. Για παράδειγμα, τέτοια ζητήματα προκύπτουν όταν υπάρχει κάποιο ατύχημα σε όχημα χωρίς οδηγό, καθώς θα πρέπει να διερευνηθεί ποιος είναι υπεύθυνος, λαμβάνοντας υπόψη ότι σε κάτι τέτοιο εμπλέκονται ο ιδιοκτήτης του αυτοκινήτου, ο κατασκευαστής, καθώς επίσης και ο προγραμματιστής αυτού. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι αν ο παραγωγός ήταν απαλλαγμένος από κάποιο ευθύνη δεν είχε κίνητρο παροχής καλού προϊόντος ή υπηρεσία, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται προβλήματα τα οποία αφορούν την εμπιστοσύνη του κόσμου απέναντι στη τεχνολογία, ενώ από την άλλη, η θέσπιση πολύ αυστηρών κανόνων έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργείται κίνητρα κατά της καινοτομίας.

Ξεχωριστή αναφορά θα πρέπει να γίνει στις απειλές που αφορούν τη τεχνητή νοημοσύνη και σχετίζονται με τη δημοκρατία και τα θεμελιώδη δικαιώματα. Ειδικότερα, τα αποτελέσματα που παράγονται από τις εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης σχετίζονται με τον τρόπο σχεδιασμού τους, καθώς επίσης και με τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται. Ωστόσο, τόσο ο σχεδιασμός, όσο και οι βάσεις δεδομένων δύναται να περιέχουν προγραμματισμένες ή μη προκαταλήψεις. Κίνδυνος υπάρχει και στη περίπτωση που γίνει χρήση αριθμών έτσι ώστε να επεξηγηθούν πολύπλοκες κοινωνικές πραγματικές, καθώς μπορεί να υπάρξουν λάθος εντυπώσεις ότι οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης περιλαμβάνουν τεκμηριωμένες και ακριβείς πληροφορίες. Επιπροσθέτως, κάνοντας κακή χρήση της τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να υπάρξουν μεροληπτικές αποφάσεις, οι οποίες για παράδειγμα μπορεί να λαμβάνουν υπόψη το φύλο, ή την ηλικία και παρουσιάζονται κατά την πρόσληψη, είτε κατά την απόλυση εργαζόμενων, όπως επίσης και κατά τη χορήγηση δανείων κτλ. (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο,2020).

Ορισμένοι έχουν εκφράσει προβληματισμό αναφορικά με την απειλή που μπορεί να δημιουργήσει η τεχνητή νοημοσύνη στη δημοκρατία, καθώς δύναται α οδηγήσει στη εμφάνιση περιεχομένου, το οποίο σχετίζεται άμεσα μόνο με τις προτιμήσεις του χρήστη, αντί να διαμορφωθεί ένα περιβάλλον πλουραλιστικό, το οποίο θα προάγει τον δημόσιο διάλογο. Επιπλέον, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να συμβάλλει στον περιορισμό της ελευθερίας των ανθρώπων να συνέρχονται, καθώς και να προβαίνουν σε ειρηνικές διαμαρτυρίες, καθώς χρησιμοποιώντας πρακτικές τεχνητής

νοημοσύνη μπορεί να υπάρξει εντοπισμός και ανάλυση των προφίλ των ατόμων τα οποία συνδέονται με συγκεκριμένες ιδεολογίες.

Πρόκληση για την τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί η μείωση σημαντικά μεγάλου αριθμού θέσεων εργασίας, παρά το γεγονός ότι μέσω αυτής θα βελτιωθούν υφιστάμενες θέσεις εργασίας και θα ενδυναμωθεί η εκπαίδευση και η κατάρτιση. Περαιτέρω, μέσω της τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να υπάρξει στρέβλωση του ανταγωνισμού, καθώς αυτοί που έχουν συγκεντρώσει μεγάλο πλήθος πληροφοριών, διαθέτουν πλεονέκτημα και έτσι έχουν τη δυνατότητα να εξαλείψουν τους ανταγωνιστές τους από την αγορά. Άλλες προκλήσεις που σχετίζονται με τη τεχνητή νοημοσύνη αφορούν την ασφάλεια, καθώς οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης έρχονται σε φυσική επαφή με τους ανθρώπους και μπορεί να παρουσιάσουν κινδύνους, εφόσον δεν έχουν σχεδιαστεί με τον κατάλληλο τρόπο, είτε έχουν καταστεί αντικείμενο κατάχρησης. Τέλος, άλλες προκλήσεις της τεχνητής νοημοσύνης αφορούν τη διαφάνεια, λαμβάνοντας υπόψη ότι η άνιση πρόσβαση στη πληροφορία μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο εκμετάλλευσης (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο,2020).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: 4^η Βιομηχανική Επανάσταση

2.1 Η έννοια της βιομηχανικής επανάστασης

Παρά το γεγονός κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών έχει δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην 4^η βιομηχανική επανάσταση (Industry 4.0), δεν υπάρχει έως και τώρα κάποιος συγκεκριμένος ορισμός για την έννοια αυτή. Σύμφωνα με μια προσέγγιση, η 4^η βιομηχανική επανάσταση μπορεί να προσδιοριστεί ως η ολοκλήρωση σύνθετων φυσικών μηχανών, καθώς και συσκευών με δίκτυα αισθητήρων και προγραμμάτων λογισμικού. Από την άλλη, όπως αναφέρουν οι Kagermann & Helbig (2013), η 4^η βιομηχανική επανάσταση μπορεί να προσδιοριστεί ως ένα νέο οργανωτικό και διοικητικό επίπεδο στην αλυσίδα αξίας, καθ' όλη τη διάρκεια ζωής των προϊόντων.

Είναι γεγονός ότι η 4^η βιομηχανική επανάσταση αναπτύσσεται και προωθείται σε ένα περιβάλλον όπου κυρίαρχα χαρακτηριστικά είναι η στασιμότητα, καθώς επίσης και η κρίση. Ουσιαστικά, η 4^η βιομηχανική επανάσταση απορρέει από την διαρκή ανάπτυξη του τεχνολογικού τομέα και στηρίζεται στην πρόοδο και εξέλιξη των υπολογιστών πάνω σε ζητήματα επεξεργασίας, ανάλυσης και αποθήκευσης όγκου δεδομένων, καθώς επίσης και στη δημιουργία προγραμμάτων τεχνητής νοημοσύνης, αλλά και στην αύξηση της ταχύτητας του διαδικτύου (Gilchrist,2016).

Η σημασία της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης σχετίζεται και με το γεγονός ότι η βιομηχανία παρέχει περίπου το 20% των θέσεων στην Ευρώπη και αναπτύσσεται σε 25 διαφορετικούς τομείς, έχοντας έναν αριθμό επιχειρήσεων που ξεπερνά τα 2.000.000, πολλές εκ των οποίων υπάγονται στην κατηγορία των μικρομεσαίων επιχειρήσεων. Ωστόσο, οι επιχειρήσεις αυτές της Ευρώπης απειλούνται από τις επιχειρήσεις που προέρχονται από τις αναδυόμενες οικονομίες. Επιπλέον, άλλο χαρακτηριστικό που συνδέεται με την 4^η βιομηχανική επανάσταση στην περιοχή της Ευρώπης είναι ότι η Ευρώπη βρίσκεται σε μια διαδικασία αποβιομηχανοποίησης και έτσι μεταξύ του χρονικού διαστήματος 1991-2014, έχει υπάρξει μείωση των βιομηχανικών θέσεων εργασίας κατά 8% στη Γερμανία, κατά 20% περίπου στη Γαλλία, καθώς επίσης και κατά 29% στο Ηνωμένο Βασίλειο (Roland Berger Strategy Consultants,2014).

2.2 Μετάβαση από την 1^η στην 4^η βιομηχανική επανάσταση

Αρχικά θα πρέπει να γίνει λόγος για την 1^η βιομηχανική επανάσταση, βασικό χαρακτηριστικό της οποίας ήταν η εκβιομηχάνιση της παραγωγής, που έλαβε χώρα μέσω της ατμοκίνησης στα τέλη του 18^{ου} αιώνα. Αποτέλεσμα της εφαρμογής της 1^{ης} βιομηχανικής επανάστασης αποτέλεσε η αύξηση του πλούτου στον δυτικό κόσμο, ενώ παράλληλα συντελέστηκαν σημαντικές κοινωνικές αλλαγές. Περαιτέρω, το εργασιακό περιβάλλον τροποποιήθηκε σημαντικά, ενώ οι χώρες της Δύσης αστικοποιήθηκαν. Ταυτόχρονα, μέσω των κοινωνικών διεργασιών, υπήρξε ανάδειξη ριζοσπαστικών, φιλοσοφικών, καθώς και οικονομικών ιδεών. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι μέσω της 1^{ης} βιομηχανικής επανάστασης υπήρξε η σημαντικότερη αύξηση της οικονομικής παραγωγικότητας από τη Νεολιθική Εποχή και από την περίοδο ανακάλυψη της γεωργικής καλλιέργειας (Guzman & Weisdorf,2011).

Η ανάπτυξη της περιόδου αυτής, σχετίζεται άμεσα με τη χρήση τεχνολογικών καινοτομιών, όπως ήταν η αξιοποίηση του ατμού, αλλά και με άλλες παραμέτρους όπως είναι ο φθηνός σίδηρος, η εξειδίκευση του εμπορίου, καθώς και η δημιουργία πλήθους νέων μηχανών οι οποίες μπορούσαν να κάνουν τη δουλειά μεγάλου αριθμού ανθρώπων. Ταυτόχρονα, αναδείχθηκε μια νέα οικονομική και φιλοσοφική κοσμοθεωρία (Ferreira et al.,2016). Παράλληλα, την ίδια περίοδο υπήρξαν έντονες κοινωνικές αντιδράσεις, οι οποίες συνδέονταν με τις συνέπειες που προκλήθηκαν από την βιομηχανική επανάσταση. Ωστόσο, σε κάθε περίπτωση, η ενίσχυση της παραγωγικότητας και της απασχόλησης συνέβαλε στη βελτίωση της θέσης και των προοπτικών που διαμορφώθηκαν για την εργατική τάξη (Hosbawn,1999).

Περαιτέρω, κατά τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα, αναπτύχθηκε ο εξηλεκτρισμός, καθώς επίσης και οι γραμμές συναρμολόγησης και έτσι μπόρεσε να επιτευχθεί μαζικοποίηση της παραγωγής και έτσι υπήρξε μετάβαση προς την 2^η βιομηχανική επανάσταση. Βασικές δυνάμεις της εποχής ήταν οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (ΗΠΑ), καθώς επίσης και το Ηνωμένο Βασίλειο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι κατά την περίοδο της 2^{ης} βιομηχανικής επανάστασης, μεγάλος αριθμός ικανών εφευρετών αναδείχθηκε σε επιτυχημένους επιχειρηματίες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ήταν ο Henry Ford. Ενδιαφέρον έχει και το γεγονός ότι με την εξέλιξη της ηλεκτρικής ενέργειας κατάφερε να αναπτυχθεί σημαντικά και η Σοβιετική Ένωση, η οποία δεν

άργησε να μετασηματιστεί στο πρώτο σοσιαλιστικό κράτος (Φωτάκης & Σελίμης,2020).

Εν συνεχεία, από τα μέσα της δεκαετίας του 1970, κυρίως, βρίσκεται σε εξέλιξη η 3^η βιομηχανική επανάσταση, χαρακτηριστικό της οποίας αποτελεί η εκτενής χρήση της πληροφορικής, τόσο στις αναπτυγμένες χώρες, αλλά και στις χώρες του λεγόμενου τρίτου κόσμου. Βασικό χαρακτηριστικό της τρίτης βιομηχανικής επανάστασης αποτελεί η συνδυασμένη χρήση των υπολογιστών, του λογισμικού, καθώς και των επικοινωνιών, αλλά και η αυξημένη χρήση ηλεκτρονικής σε ένα ευρύ φάσμα τομέων, όπως είναι η βιομηχανία και το εμπόριο. Η αύξηση της χρήσης των υπολογιστών στους επιμέρους τομείς της οικονομίας συνδέθηκε με τη μείωση του κόστους παραγωγής τους, αλλά και με την αύξηση των δυνατοτήτων τους. Ακόμη, κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1980 άρχισε και η ανάπτυξη των προσωπικών υπολογιστών, οι οποίοι είχαν χαμηλό κόστος, ενώ ήταν προσιτοί για ιδιώτες και τα επόμενα χρόνια διαδραμάτισαν και διαδραματίζουν ακόμη και σήμερα ιδιαίτερα κρίσιμο ρόλο ως εργαλεία δουλειάς για τους εργαζομένους (Wide,2018).

Περαιτέρω, στα πλαίσια της τρίτης βιομηχανικής επανάστασης υπήρξε ραγδαία ανάπτυξη των επικοινωνιών, καθώς περιορίστηκε σημαντικά το κόστος μεταφοράς δεδομένων, ενώ υπήρξε και διεύρυνση των δυνατοτήτων διάδοσης πληροφοριών. Καθώς υπήρξε μετάβαση από την ηλεκτρομηχανική στην ψηφιακή τεχνολογία, υπήρξε αύξηση της ταχύτητας μετάδοσης των επικοινωνιακών δικτύων, ενώ μετάβαση έγινε και από τα χάλκινα καλώδια στις οπτικές ίνες, γεγονός που συνέβαλε καθοριστικά στην ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων. Παράλληλα, υπήρξε και ανάπτυξη των δορυφορικών επικοινωνιών και έτσι επεκτάθηκαν περισσότερο οι δυνατότητες επικοινωνίας (Kander et al.,2013).

Εξαιτίας της 3^{ης} βιομηχανικής επανάστασης υπήρξε ανάπτυξη και άλλων χωρών, πέρα από τις δυτικές. Ενδεικτικά, ορισμένες τέτοιες χώρες που κατάφεραν να πετύχουν ισχυρούς ρυθμούς ανάπτυξης και να ενισχύσουν τη θέση τους στο διεθνές γίγνεσθαι ήταν η Ινδία, Κίνα, η Νότια Κορέα κτλ. Οι χώρες αυτές έδωσαν έμφαση κυρίως στους τομείς της μικροηλεκτρονικής, αλλά και ευρύτερα σε άλλους τομείς, αξιοποιώντας τόσο νέες τεχνολογίες, όσο και το χαμηλού κόστους εργατικό δυναμικό που διέθεταν, γεγονός που συνέβαλε καθοριστικά στην αύξηση της αύξηση της παραγωγής τους, αλλά και στην διάχυση των προϊόντων που παρήγαγαν στο διεθνές

στερέωμα. Ωστόσο, πέρα από την τομέα της οικονομίας η 3^η βιομηχανική επανάσταση επέφερε αλλαγές και σε άλλους τομείς της κοινωνίας και της ζωής των πολιτών. Για παράδειγμα, μέσω της αξιοποίησης των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, υπήρξε ταχύτερη διάδοση σκέψεων και ιδεών, οι οποίες μπορεί και να διέφεραν μεταξύ τους και έτσι ουσιαστικά υπήρξε κατά κάποιο τρόπο προαγωγή της δημοκρατίας (Wellman et al.,2003).

2.3 Βασικά χαρακτηριστικά 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης

Τα βασικά χαρακτηριστικά που αφορούν την 4^η βιομηχανική επανάσταση είναι τέσσερα και συγκεκριμένα είναι η κάθετη ολοκλήρωση των «έξυπνων» συστημάτων παραγωγής, η οριζόντια ολοκλήρωση που λαμβάνει χώρα μέσω της παγκόσμιας αλυσίδας αξίας, η διάφανη υλοποίηση σε ολόκληρη την αλυσίδα αξίας, καθώς και η επιτάχυνση της παραγωγής (Γιαννούλη,2015).

Ειδικότερα, βασική συνισταμένη της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης αποτελούν τα «έξυπνα» εργοστάσια, τα οποία συνιστούν τη βάση του νέου μοντέλου παραγωγής. Χαρακτηριστικά των μονάδων αυτών αποτελεί η εκτενής χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών, καθώς επίσης και η παρακολούθηση των φυσικών διεργασιών, αλλά και η δημιουργία εικονικών αντιγράφων του φυσικού κόσμου. Είναι αναγκαίο να υπάρξει δικτύωση των «έξυπνων εργοστασίων», των «έξυπνων προϊόντων», αλλά και ευρύτερα και άλλων «έξυπνων συστημάτων παραγωγής». Μέσω της διαδικασίας αυτής ολοκλήρωσης, δίνεται η δυνατότητα στις παραγωγικές μονάδες να αντιδρούν με ταχύτητα και ευελιξία σε σειρά παραμέτρων που αφορούν τα επίπεδα ζήτησης, καθώς επίσης και σε θέματα που αφορούν τα αποθέματα, καθώς και τα σφάλματα που προκύπτουν κατά τη λειτουργία των μηχανών, αλλά και να αντιδρούν απέναντι σε σειρά απρόβλεπτων καθυστερήσεων (Gilchrist,2016).

Όσον αφορά την οριζόντια ολοκλήρωση που επιτυγχάνεται μέσω των δικτύων αλυσίδας συμβάλλει στη δημιουργία και διατήρηση δικτύων, τα οποία προσθέτουν αξία. Ταυτόχρονα, η οριζόντια ολοκλήρωση μπορεί να περιλαμβάνει και την ολοκλήρωση νέων επιχειρηματικών μοντέλων σε διεθνές επίπεδο (ACATTECH,2013).

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται βασικές τεχνολογικές αλλαγές που λαμβάνουν χώρα στα πλαίσια της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης.

Διάγραμμα 1: Σημαντικότερες τεχνολογικές αλλαγές που σχετίζονται με την 4^η βιομηχανική επανάσταση¹



«Γεωργία ακριβείας»

Στα πλαίσια της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης θα πρέπει να γίνει αναφορά στην «γεωργία ακριβείας», όπου αποτελεί μια τάση που διευρύνεται διαρκώς στις αναπτυγμένες χώρες, ενώ έχει κάνει την εμφάνισή της και στην Ελλάδα. Ουσιαστικά, μέσω της «γεωργίας ακριβείας» επιτυγχάνεται σε μεγάλο βαθμό σύγκλιση των τεχνολογικών ακολουθιών μεταξύ των τεχνολογικών ακολουθιών και της εφαρμογής αυτών στον τομέα της γεωργικής παραγωγής. Πιο αναλυτικά, η «γεωργία ακριβείας» μπορεί να προσδιοριστεί ως το σύστημα διαχείρισης της χωρικής και χρονικής παραλλακτικότητας των αγρών, επιδιώκοντας να υπάρξει βελτίωση των επιπέδων παραγωγικότητας των καλλιεργειών, καθώς επίσης και μετριασμός των αρνητικών επιπτώσεων που δημιουργούνται στο περιβάλλον εξαιτίας της μη ορθολογικής χρήσης των εισροών που χρησιμοποιούνται (Gemtos et al.,2002). Για παράδειγμα, όπως θα αναλυθεί και εκτενέστερα στη συνέχεια, μέσω της χρήσης δεδομένων «μεγάλου όγκου» (big data), προερχόμενα από διαφορετικές πηγές, δύναται να υπάρξει ευκολότερη παρακολούθηση των εργασιών και των δεδομένων στην αγροτική

¹ The Rebounders at Work (2021). *Η 4^η βιομηχανική επανάσταση και το μέλλον της αγοράς εργασίας*. Διαθέσιμο στο: <https://reboundersatworklife.wordpress.com/2017/12/01/η-4η-βιομηχανική-επανάσταση/> [Πρόσβαση 1 Μαρτίου 2021].

παραγωγή, κάτι που θεωρείται ιδιαίτερα χρήσιμο για την εξοικονόμηση σπόρων, λιπασμάτων, άρδευσης, ενώ δεν θα πρέπει να παραβλέπετε το γεγονός ότι εξοικονομείται και ο κατάλληλος χρόνος (Φουντάς & Γέμτος,2015).

Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι εφαρμόζοντας πρακτικές «γεωργίας ακριβείας», σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής, λαμβάνονται υπόψη οι διαφοροποιήσεις που υπάρχουν στο έδαφος καθώς επίσης και η υγρασία του εδάφους, αλλά και οι ασθένειες και τα διάφορα επιμέρους χαρακτηριστικά των φυτών. Μέσω των πρακτικών αυτών, ο αγρός χωρίζεται σε επιμέρους ζώνες, οι οποίες παρουσιάζουν μια ομοιομορφία κατά κάποιο τρόπο. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι σύμφωνα με τις πρακτικές «γεωργίας ακριβείας» γίνεται ανάλυση των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, για παραμέτρους όπως είναι το νερό, τα επίπεδα του αζώτου, οι ασθένειες, καθώς επίσης και η ποιότητα του αέρα, με την ανάλυση αυτή να ανάγεται σε επίπεδο που φθάνει ακόμη και την τετραγωνική ίντσα. Προκειμένου να μπορέσει να υπάρξει η ανάλυση αυτή στα επίπεδα που αναφέρονται, είναι αναγκαίο να υπάρχουν αισθητήρες σε όλη τη κλίμακα παραγωγής, με τους αισθητήρες αυτούς να διοχετεύουν δεδομένα το υπολογιστικό νέφος. Μέσω της «γεωργίας ακριβείας» δύναται να υπάρξει μετάβαση της γεωργίας από τη «βιομηχανική εποχή» στη ψηφιακή εποχή (Ross,2017).

Προκειμένου να υπάρξει αύξηση της παραγωγικότητας, γίνεται χρήση γεωγραφικών χαρτών παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο της κάθε γεωργικής δραστηριότητας, περιλαμβάνοντας όλα τα στάδια, από τη σπορά έως και τη συγκομιδή. Εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός ότι τα δεδομένα τα οποία αξιοποιούνται από τους αισθητήρες μπορούν εν συνεχεία να χρησιμοποιηθούν και πάλι και να συνδυαστούν με ιστορικά δεδομένα, καθώς και με δεδομένα τα οποία προκύπτουν σε πραγματικό χρόνο και αφορούν τις καιρικές συνθήκες, τις συνθήκες που έχουν να κάνουν με το έδαφος, τη λίπανση, αλλά και γενικότερα τις παραμέτρους βελτιστοποίησης και πρόβλεψης της γεωργικής παραγωγής (OECD,2015).

Πολυμερείς αγορές και επιχειρηματικό μοντέλο των πλατφορμών

Πέρα από τον τομέα της βιομηχανίας και των υπόλοιπων παραγωγικών δραστηριοτήτων, η 4^η βιομηχανική επανάσταση συνδέεται άμεσα με τον μετασχηματισμό και την καθιέρωση των ψηφιακών επιχειρηματικών μοντέλων και των «πολυμερών αγορών» (multi-sided markets). Οι ψηφιακές αυτές πλατφόρμες, εκτός από σημαντικές προκλήσεις που δημιουργούν για τη διαμόρφωση νέων

επιχειρηματικών δυνατοτήτων, ενισχύουν τα επίπεδα ανταγωνισμού, δημιουργώντας οφέλη προς τους καταναλωτές, ενώ από την άλλη, δύναται να υπάρξουν και ορισμένες συνέπειες μη επιθυμητές, οι οποίες μπορεί να αφορούν ζητήματα φορολογίας, όπως επίσης και θέματα απασχόλησης, αλλά και ζητήματα κοινωνικών και ασφαλιστικών συστημάτων (Tepper & Hearn,2018).

Εξαιτίας των τεχνολογικών αλλαγών που λαμβάνουν χώρα σε επίπεδο πολυμερών αγορών, διαμορφώνονται νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες, δυνατότητες καθώς και υπηρεσίες, ενώ σημαντικό είναι και το γεγονός ότι διαμορφώνονται και νέες κοινότητες επαγγελματιών, οι οποίες συνδέονται με τις τεχνολογικές αλλαγές. Ταυτόχρονα, δημιουργείται προστιθέμενη αξία, ενώ επιτυγχάνεται ψηφιακή αναβάθμιση κλάδων, όπως είναι για παράδειγμα το εμπόριο και ο τουρισμός, ενώ διαμορφώνονται νέες επιχειρήσεις, οι οποίες αφορούν τόσο τους πελάτες, όσο και τους προμηθευτές (Pisano,2015). Ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι οι νέες αυτές τάσεις, πέρα από τις νεοφυείς επιχειρήσεις, δημιουργούν και σημαντικές ευκαιρίες σε παραδοσιακούς τομείς, ενώ ταυτόχρονα, μπορούν και ενισχύονται κατά τόπους αναπτυξιακές προοπτικές και πρωτοβουλίες (Αγγελάκης,2019).

Θα πρέπει να τονιστεί ότι το επιχειρηματικό μοντέλο που αφορά τις ψηφιακές πλατφόρμες σχετίζεται άμεσα με τη φιλοσοφία της «λιτής» παραγωγής, όπου ουσιαστικά επιδιώκεται να υπάρξει μείωση του κόστους παραγωγής, δίνοντας παράλληλα έμφαση στη μείωση του ανθρώπινου δυναμικού που απασχολείται, αλλά και στη μείωση των αποδοχών που λαμβάνει το προσωπικό αυτό. Παράλληλα, άλλα χαρακτηριστικά του μοντέλου αυτού είναι η αντικατάσταση στις σταθερές μισθωτές σταθερές εργασίας από υπεργολαβία, καθώς επίσης και από εξωτερική ανάθεση (outsourcing). Σημαντικός αριθμός εταιρειών που προχώρησαν στην εφαρμογή του μοντέλου αυτού κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, κατάφεραν και αναπτύχθηκαν εκθετικά σε μέγεθος, αλλά και σε επίπεδο δραστηριότητας (Evans & Gawer,2016).

Εξχωριστό ενδιαφέρον παρουσιάζουν και τα είδη των πολυμερών αγορών (πλατφορμών), τα οποία και έχουν αναπτυχθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών. Ειδικότερα, υπάρχουν οι ψηφιακές πλατφόρμες διαφήμισης (advertising platforms), όπως επίσης και οι ψηφιακές πλατφόρμες υπολογιστικού νέφους (cloud platforms), οι βιομηχανικές ψηφιακές πλατφόρμες (industrial platforms), οι ψηφιακές πλατφόρμες προϊόντων (product platforms), αλλά και οι λιτές ψηφιακές πλατφόρμες (lean

platforms) (Srnicek,2017). Εφαρμόζοντας το μοντέλο των πολυμερών αγορών, μπορεί να υπάρξει ανάπτυξη καινοτομίας, καθώς αξιοποιούνται οι δυνατότητες που παρέχονται από τα σύγχρονα αυτά επιχειρηματικά μοντέλα. Λαμβάνοντας υπόψη τα επιμέρους χαρακτηριστικά των πλατφορμών αυτών, μπορεί να γίνει η ακόλουθη ταξινόμηση (Evans & Gawer,2016):

- Πλατφόρμες που λειτουργούν στα πλαίσια διαμεσολάβησης, όπως για παράδειγμα η Uber.
- Πλατφόρμες καινοτομίας, μέσω των οποίων αναπτύσσονται προϊόντα και υπηρεσίες, σε συνεργασία με τρίτα μέρη, στα πλαίσια ευρύτερων συστημάτων που έχουν δημιουργηθεί. Για παράδειγμα, τέτοια πλατφόρμα είναι η Oracle.
- Πλατφόρμες ολοκλήρωσης (Integrated platforms), όπου ουσιαστικά, οι εταιρείες προβαίνουν σε συνδυασμό χαρακτηριστικών πλατφορμών διαμεσολάβησης και ενίσχυσης της «ανοιχτής καινοτομίας».
- Επενδυτικές πλατφόρμες, όπως είναι για παράδειγμα η Rocket Internet.

2.4 Πλεονεκτήματα 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης

Στα πλαίσια των εφαρμογών που αφορούν τη 4^η βιομηχανική επανάσταση, οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί έπρεπε να προσαρμόσουν την οργάνωση της παραγωγικής τους διαδικασίας, αλλά και της εργασίας, ενώ σε ορισμένους κλάδους και δραστηριότητες κρίθηκε αναγκαίο να υπάρξει αναπροσαρμογή όλου του παραγωγικού μοντέλου που εφαρμόζουν οι επιχειρήσεις, το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει την αλυσίδα προμηθειών, τα κανάλια διανομής, καθώς επίσης και τις συνεργασίες. Ουσιαστικά οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί, καθώς λαμβάνουν χώρα οι αλλαγές αποκτούν διαρκώς επιχειρησιακή και τεχνολογική γνώση, η οποία διαχέεται στα επιμέρους τμήματά τους. Εξαιτίας της τεχνολογικής εξέλιξης, έχει υπάρξει μεταβολή στην αγορά εργασίας, τόσο στις αναπτυγμένες, όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες, καθώς έχει δημιουργηθεί ένα μεγάλο εύρος ειδικοτήτων και επαγγελμάτων, ενώ συνάμα έχει μεταβληθεί σε μεγάλο βαθμό και το περιεχόμενο που αφορά τα καθήκοντά τους, λαμβάνοντας υπόψη τη «ψηφιοποίηση» (Bessen,2015).

Μέσω της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης, ενισχύεται η δυνατότητα ψηφιακής μετάβασης, όπου οι επιχειρήσεις έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν τα επίπεδα παραγωγικότητας τους, καθώς επίσης και να παράγουν περισσότερο ανταγωνιστικά

προϊόντα και υπηρεσίες, ενώ εξίσου σημαντικό είναι και το γεγονός ότι οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί έχουν τη δυνατότητα να συμμετέχουν σε παγκόσμιες αλυσίδες αξίας. Ταυτόχρονα, καθώς η 4^η βιομηχανική επανάσταση συνοδεύεται από προκλήσεις, το ανθρώπινο δυναμικό αποκτά τις αναγκαίες δεξιότητες, έτσι ώστε να μπορεί να ανταπεξέλθει (ΣΕΒ,2021).

Ξεχωριστή αναφορά θα πρέπει να γίνει στα οφέλη που απορρέουν από την ανάλυση των δεδομένων τα οποία αφορούν τους οργανισμούς και τις επιχειρήσεις. Πιο αναλυτικά, μέσω της ανάλυσης δεδομένων μπορεί να υπάρξει περιορισμός του χρόνου εκτέλεσης των εργασιών αυτοματοποίησης των διοικητικών λειτουργιών, σε ποσοστό 20-35%, όπως επίσης και μείωση των αποθεμάτων κατά 15-25%, μέσω της καλύτερης πρόβλεψης της ζήτησης και της αμεσότερης ανταπόκρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Επιπροσθέτως, η ανάλυση των δεδομένων μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα να υπάρξει αύξηση των εσόδων κατά 1-3%, κάνοντας χρήση πραγματικών στοιχείων πωλήσεων της αγοράς, έτσι ώστε να μπορεί να βελτιστοποιηθεί η τιμολόγηση, το ύψος των αποθεμάτων, καθώς επίσης και της τοποθέτησης και εμπορικής προώθησης των προϊόντων. Ακόμη, μέσω της ανάλυσης δεδομένων επιτυγχάνεται υψηλότερη απόδοση επένδυσης (ROI), της τάξεως του 5-7% μέσω της βελτιστοποίησης των τιμών των προϊόντων, αλλά και μείωση των δαπανών που αφορούν την Έρευνα και Ανάπτυξη σε ποσοστό από 10 έως και 25%, καθώς μέσω των Big Data δύναται να υπάρξει καλύτερη πρόβλεψη των επιτυχημένων καινοτομιών, καθώς επίσης και σωστή καθοδήγηση των επενδυτικών αποφάσεων. Ταυτόχρονα, με την ανάλυση δεδομένων μπορεί να υπάρξει και μείωση των δαπανών μάρκετινγκ έως και 5%, μέσω της αξιοποίησης πληροφοριών, οι οποίες συνδέονται με την ανταπόκριση του καταναλωτή στα διάφορα κανάλια, έτσι ώστε εφαρμοστούν οι προωθητικές ενέργειες, καθώς και να επιτευχθεί αύξηση των πωλήσεων. Τέλος, η ανάλυση δεδομένων δίνει τη δυνατότητα μείωση του χρόνου που αφορά την ανάλυση των δεδομένων μέσω της διαχείρισης της απόδοσης της επόμενης γενιάς, με το ποσοστό αυτό της μείωσης να φθάνει ακόμη και το 50% (ΣΕΒ,2021).

2.5 Προτεραιότητες στα πλαίσια της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης στην ελληνική πραγματικότητα

Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να γίνει στα προβλήματα και στις προκλήσεις με τις οποίες βρίσκονται αντιμέτωπες οι ελληνικές επιχειρήσεις και οργανισμοί όσον αφορά

την 4^η βιομηχανική επανάσταση. Ουσιαστικά, αυτή θα έρθει να δώσει λύσεις στα προβλήματα αυτά, ενισχύοντας ταυτόχρονα την ανταγωνιστικότητα των ελληνικών επιχειρήσεων, καθώς επίσης και τα επίπεδα καινοτομίας αυτών. Πιο αναλυτικά, σημαντική πρόκληση αποτελεί η εστίαση των επενδύσεων από τη πλευρά των επιχειρήσεων σε ζητήματα που αφορούν τις ψηφιακές τεχνολογίες και τα συστήματα νέας γενιάς, μέσω των οποίων υπάρχει μετασχηματισμός της παραγωγικής διαδικασίας. Ουσιαστικά βασικός στόχος θα πρέπει να είναι οι τεχνολογικές επενδύσεις να εστιάσουν σε νέα συστήματα, όπως είναι η τεχνητή νοημοσύνη, το Internet of Things, η ηλεκτρονική ανταλλαγή δεδομένων με πελάτες και προμηθευτές κτλ., αντί για πραγματοποίηση επενδύσεων σε υποστηρικτικές Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), οι οποίες όμως θεωρούνται ξεπερασμένων δυνατοτήτων (ΣΕΒ,2019).

Περαιτέρω, σύμφωνα με τα συμπεράσματα που διατυπώνει ο Σύνδεσμος Ελλήνων Βιομηχάνων (ΣΕΒ), είναι αναγκαίο να υπάρξει εφαρμογή μιας στρατηγικής μετασχηματισμού των επιχειρήσεων, επιδιώκοντας να διαμορφωθεί ένα σύστημα μέτρησης και παρακολούθησης των επενδύσεων. Σύμφωνα δεδομένα που προέρχονται από τον ΣΕΒ, για το 2019, παρά το γεγονός ότι ποσοστό της τάξεως του 90% των επιχειρήσεων αντιλαμβάνεται ότι οι ΤΠΕ είναι ιδιαίτερα χρήσιμες, μόλις το 48% έχει αναπτύξει σχετική στρατηγική για την αναβάθμιση αυτών, ενώ αντίστοιχα το 7,5% επιδιώκει να καλύψει τις τεχνολογικές ανάγκες αυτές στα πλαίσια της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης. Ιδιαίτερα σημαντική προτεραιότητα στα πλαίσια του ψηφιακού μετασχηματισμού για τις επιχειρήσεις και για τους οργανισμούς θα πρέπει να αποτελεί η ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων και τεχνογνωσίας των εργαζομένων, δίνοντας έμφαση σε σχετικά ενδοεπιχειρησιακά προγράμματα εκπαίδευσης και κατάρτισης. Σύμφωνα και πάλι με τον ΣΕΒ (2019), παρά το γεγονός ότι η χώρα βρίσκεται στη 13^η θέση σε απόφοιτους STEM, κατατάσσεται στην 25^η θέση ως προς τις ψηφιακές δεξιότητες, οι οποίες συνάδουν με τις ανάγκες της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης.

Ωστόσο, πέρα από τις αναγκαίες ενέργειες που αναφέρονται παραπάνω, σημαίνοντα ρόλο στα πλαίσια εφαρμογής του ψηφιακού μετασχηματισμού αποτελεί η εφαρμογή μιας κουλτούρας καινοτομίας, η οποία θα πρέπει να διαχέεται σε όλα τα επίπεδα διοίκησης. Ουσιαστικά, εφόσον ένας οργανισμός ή μια επιχείρηση δεν διαθέτει μια αντίστοιχη κουλτούρα ψηφιακού μετασχηματισμού και εφαρμογής των νέων τεχνολογιών, δεν έχει τη δυνατότητα να προβεί στην αφομοίωση των νέων

διαδικασιών, καθώς επίσης και στην εφαρμογή νέων τύπων οργάνωσης που είναι αναγκαίοι στα πλαίσια της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης. Πέρα όμως από τη σχετική κουλτούρα, η οποία και απαιτεί χρόνο για να αναπτυχθεί εντός των οργανισμών, πρόκληση αποτελεί και η παροχή σχετικών επενδυτικών κινήτρων, έτσι ώστε να μπορέσει η βιομηχανία με ελκυστικούς όρους να προβεί στην εφαρμογή προγραμμάτων ψηφιακού και τεχνολογικού μετασχηματισμού. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και το γεγονός ότι οι ελληνικές επιχειρήσεις και οι οργανισμοί βρίσκονταν αντιμέτωποι εδώ και αρκετά χρόνια με περιορισμένη πρόσβαση στη χρηματοδότηση για τη πραγματοποίηση νέων επενδύσεων, εξαιτίας της δυσμενούς οικονομικής συγκυρίας, η οποία ξεκίνησε από το 2009. Το γεγονός αυτό αποτυπώνεται και στο ότι οι τεχνολογικές και μηχανολογικές επενδύσεις, σύμφωνα με τα δεδομένα που αφορούν το έτος 2019, ανέρχονταν στο 13% των συνολικών επενδύσεων, όταν αντίστοιχα ο ευρωπαϊκός μέσος όρος ξεπερνούσε το 30% (ΣΕΒ,2019).

Λαμβάνοντας υπόψη και ορισμένες ιδιομορφίες της χώρας, καθώς επίσης και τις περιφερειακές ανισότητες που επικρατούν, θα πρέπει να δοθεί έμφαση στην περαιτέρω ενίσχυση των δια-περιφερειακών σχέσεων, εστιάζοντας στην εφαρμογή των ψηφιακών τεχνολογιών στον τομέα της παραγωγής στον τομέα που θεωρείται πιο κρίσιμος για την επίτευξη περιφερειακής εξειδίκευσης. Ταυτόχρονα θα πρέπει να προβλέπεται ταχεία διείσδυση σε αγορές εκτός περιφέρειας, συνεκτιμώντας το γεγονός ότι οι βιομηχανίες στις χωρικές ενότητες δίνουν έμφαση στη τοπική αγορά. Ακόμη, σύμφωνα με τα όσα προτείνει ο Σύνδεσμος Ελλήνων Βιομηχάνων (ΣΕΒ), καθίσταται αναγκαίο να υπάρξει στήριξη των ΜικροΜεσαίων Επιχειρήσεων, έτσι ώστε αυτές να μπορούν να δημιουργήσουν σταθερές B2B συνεργασίες, με επιχειρήσεις μεγαλύτερου μεγέθους εντός και εκτός Ελλάδος. Τέλος, είναι αναγκαίο να προχωρήσει η επικαιροποίηση του ερευνητικού χάρτη της χώρας, έτσι ώστε να μπορέσει να διευκολυνθεί η κινητικότητα των ερευνητών, προκειμένου οι σύνθετες τεχνολογικές ανάγκες που αντιμετωπίζει η βιομηχανία να μπορούν να καλυφθούν σε μεγάλο βαθμό από τα ερευνητικά κέντρα της επικράτειας και όχι μόνο από τα ερευνητικά κέντρα της ίδιας της περιφέρειας (ΣΕΒ,2019).

2.6 Πολιτικές που αφορούν την 4^η βιομηχανική επανάσταση

Προκειμένου να μπορέσει να υπάρξει επιτάχυνση της μετάβασης προς την 4^η βιομηχανική επανάσταση, έχουν αναπτυχθεί ορισμένα χρηματοδοτικά εργαλεία, τόσο σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, όσο και σε εθνικό επίπεδο. Ειδικότερα, σε επίπεδο χώρας διαμορφώθηκε το πρόγραμμα «Ψηφιακή μεταρρύθμιση της Ελληνικής Βιομηχανίας», το οποίο και υλοποιείται από την Γενική Γραμματεία Βιομηχανίας του Υπουργείου Ανάπτυξης και Επενδύσεων, ενώ λαμβάνει χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση, μέσω του αντίστοιχου Προγράμματος Στήριξης Διαρθρωτικών Μεταρρυθμίσεων, επιδιώκοντας να μπορέσει να διαμορφωθεί μια Εθνική Στρατηγική και μία κατάλληλη Εθνική Στρατηγική, έτσι ώστε να υπάρξει Ανάπτυξη της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης στην Ελλάδα-Industry 4.0 (Scale Up,2021).

Ειδικότερα, στην ελληνική πραγματικότητα, η Περιφέρεια Αττικής διαπίστωσε πολύ γρήγορα την ανάγκη να επωφεληθεί από την ευκαιρία της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης και να μπορέσει να αναπτυχθεί περαιτέρω, σε τεχνολογικό και κατ' επέκταση και σε οικονομικό επίπεδο. Περαιτέρω, η Περιφέρεια Αττικής, στα πλαίσια υλοποίησης των ΠΕΠ 2014-2020 και ΠΕΠ 2021-2027, το οποίο ουσιαστικά δεν έχει ακόμη ξεκινήσει να υλοποιείται συμμετέχει σε εργαστήρια, εκδηλώσεις, καθώς επίσης και σε σχετικά συνέδρια που αφορούν τη 4^η βιομηχανικής επανάσταση, με τις εκδηλώσεις αυτές να συνδέονται άμεσα με τις προσδοκίες και τις επιδιώξεις των επιχειρήσεων και ιδίως των ίδιων των βιομηχανιών για μεγέθυνση. Σε επίπεδο Περιφέρειας Αττικής, βασικό πρόγραμμα στήριξης των ΜμΕ (μικρομεσαίων επιχειρήσεων) αποτελεί το Innovation Center of Attica (Κέντρο Καινοτομίας της Περιφέρειας Αττικής-ΚΕ.Κ.Π.Α.), όπου με τις δράσεις του παρέχεται υποστήριξη προς τις ΜμΕ, καθώς επίσης και αντίστοιχες επιχορηγήσεις. Απώτερος στόχος των ενεργειών αυτών συνιστά η ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας, η ανταλλαγή τεχνογνωσίας για τη στήριξη της καινοτομίας, καθώς επίσης και η ενδυνάμωση της εξωστρέφειας, μέσω των αντίστοιχων στρατηγικών συνεργειών. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι η εν λόγω δομή αναπτύσσει συνεργασίες με διάφορα Πανεπιστημιακά Ιδρύματα της Αττικής, καθώς επίσης και με το Εμπορικό και Βιομηχανικό Επιμελητήριο Αθηνών, επιδιώκοντας να υπάρξει χρηματοδότηση της συμμετοχής των ΜμΕ σε συναντήσεις B2B, σε συνέδρια, καθώς επίσης και σε διάφορες διεθνές εκθέσεις, οι οποίες αφορούν τις νέες τεχνολογίες και την εφαρμογή της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης (Scale Up,2021).

Στα πλαίσια της ελληνικής πραγματικότητας και πάλι, σημαντικός θεωρείται ο ρόλος που διαδραματίζει ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός στα πλαίσια επίτευξης των στόχων που αφορούν την 4^η βιομηχανική επανάσταση. Προκειμένου να προωθηθεί αποτελεσματικά και με σχετική ταχύτητα ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός στην Ελλάδα, διαμορφώθηκε το 2020 από το Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης η Βίβλος Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-2025. Ο σχεδιασμός αυτός προβλέπει να υπάρξει στενότερη συνεργασία μεταξύ δημοσίου και ιδιωτικού τομέα, καθώς επίσης και συνεργασία με άλλους ερευνητικούς και τεχνολογικούς φορείς, αλλά και με την επιστημονική κοινότητα, έτσι ώστε να μπορέσουν να επιτευχθούν στόχοι που τίθενται από κοινού και αφορούν τον ψηφιακό μετασχηματισμό και κατ' επέκταση την 4^η βιομηχανική επανάσταση.

Η στρατηγική που αφορά τον ψηφιακό μετασχηματισμό στηρίζεται σε επιμέρους στόχους, οι οποίοι είναι οι ακόλουθοι (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης,2020):

- Η διαμόρφωση ασφαλούς, γρήγορης και αξιόπιστης πρόσβασης στο διαδίκτυο για όλους.
- Η μεταρρύθμιση και ουσιαστικά εκ νέου δημιουργία ενός κράτους, το οποίο θα διαθέτει τη δυνατότητα να παρέχει καλύτερες ψηφιακές υπηρεσίες προς τους πολίτες, σε όλα τα γεγονότα της ζωής τους.
- Η ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων για το σύνολο των πολιτών, χωρίς να υπάρχουν περιορισμοί κάθε είδους.
- Η διευκόλυνση της μετάβασης της κάθε ελληνικής επιχείρησης από την απλή της μορφή (παραδοσιακή) επιχείρηση σε ψηφιακή επιχείρηση.
- Η περαιτέρω στήριξη και ενίσχυση των επιπέδων ψηφιακής καινοτομίας.
- Η παραγωγική αξιοποίηση των δεδομένων που διαθέτει το δημόσιο.
- Η ένταξη των σύγχρονων τεχνολογιών σε όλους τους τομείς της οικονομίας.

Πιο αναλυτικά, προβλέπεται να διαμορφωθεί ένα ευνοϊκό ρυθμιστικό και νομοθετικό πλαίσιο, το οποίο θα εστιάζει στην αναβάθμιση σταθερών δικτύων υποδομών, καθώς επίσης και στη διάθεση φάσματος ραδιοσυχνοτήτων για την ανάπτυξη υποδομών που είναι 5^{ης} γενιάς (5G). Περαιτέρω, προβλέπεται όσον αφορά

την ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων να υπάρξει καθιέρωση μαθημάτων απόκτησης και ενίσχυσης ψηφιακών δεξιοτήτων στην Ανώτατη Εκπαίδευση, όπως επίσης και η διαμόρφωση ενός ενιαίου μηχανισμού, ο οποίος θα προβαίνει στη πιστοποίηση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων ψηφιακών δεξιοτήτων, καθώς και διασύνδεση αυτών με την αγορά εργασίας. Στον τομέα των επιχειρήσεων, αναλυτικότερα προβλέπεται να υπάρχει κατάρτιση του ανθρώπινου δυναμικού του ιδιωτικού τομέα, έτσι ώστε να αποκτήσει ψηφιακές δεξιότητες, καθώς επίσης και η διαμόρφωση ενός κεντρικού συστήματος τιμολογίων, όπως επίσης και η παροχή σχετικής υποστήριξης λύσεων που αφορούν το ηλεκτρονικό εμπόριο. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην ενίσχυση των συστημάτων και των αντίστοιχων ψηφιακών υπηρεσιών, σε σχέση με τον εξαγωγικό προσανατολισμό των επιχειρήσεων (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης,2020).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Τεχνητή Νοημοσύνη & 4^η Βιομηχανική Επανάσταση

3.1 Σύνδεση τεχνητής νοημοσύνης & 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης

Αρχικά θα πρέπει να αναφερθεί ότι η αξιοποίηση των δεδομένων, διαχρονικά, συνέβαλε στη δημιουργία ισχυρών πλεονεκτημάτων. Μέχρι πρότινος, κατά την 3^η βιομηχανική επανάσταση, η ανάλυση των δεδομένων λάμβανε χώρα κάνοντας χρήση στατιστικών μοτίβων, ενώ πλέον κατά την 4^η βιομηχανική επανάσταση, η ανάλυση των δεδομένων γίνεται με τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης. Ουσιαστικά, μέσω της ανάλυσης με τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να δημιουργηθεί ανταγωνιστικό πλεονέκτημα για τις οργανισμούς, καθώς βελτιώνονται οι επιμέρους λειτουργίες που επιτελούν, αλλά και τεκμηριώνονται αποτελεσματικότερα οι αποφάσεις, ενώ αυξάνονται και τα επίπεδα προσαρμοστικότητας. Ιδίως κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, ο αριθμός των «εργαλείων» τεχνητής νοημοσύνης έχει αυξηθεί σημαντικά, όπως για παράδειγμα είναι η μηχανική μάθηση, η αναπαράσταση γνώσης κτλ. έχουν αυξηθεί σημαντικά (Gilchrist,2016).

Είναι γεγονός ότι η αξιοποίηση των δεδομένων με τρόπο αποτελεσματικό αποτελούσε πηγή ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος διαχρονικά. Ήδη από την περίοδο της πρώτης βιομηχανικής επανάστασης γίνεται ανάλυση δεδομένων κάνοντας χρήση επιστημονικών μεθόδων, μέσω των οποίων βελτιώνεται η παραγωγή, αλλά και η κατανόηση των καταναλωτικών συνηθειών, έτσι ώστε να μπορούν οι επιχειρήσεις να προβούν στις κατάλληλες προσαρμογές προϊόντων και υπηρεσιών. Εν συνεχεία, κατά την περίοδο της τρίτης βιομηχανικής επανάστασης αναπτύχθηκαν στατιστικά μοτίβα, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση δεδομένων και μάλιστα πολλά από αυτά εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα. Μέσω της τεχνητής νοημοσύνης, έχουν «διερευνηθεί» σε πολύ μεγάλο βαθμό οι δυνατότητες παραδοσιακής ανάλυσης δεδομένων, φθάνοντας σε σημεία όπου περιορίζεται η ανθρώπινη παρέμβαση για τη λήψη των αναγκαίων αποφάσεων (Kagermann & Helbig,2013).

Περαιτέρω, μέσω της τεχνητής νοημοσύνης, στα πλαίσια της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης μπορεί να υπάρξει προσαρμογή των ποσοτήτων

παραγωγής, με βάση την προβλεπόμενη ζήτηση, γεγονός που βελτιστοποιεί την παραγωγική διαδικασία, αλλά και το σύνολο των λειτουργιών που λαμβάνουν χώρα εντός του οργανισμού. Ταυτόχρονα, μέσω της τεχνητής νοημοσύνης, τα στελέχη των επιχειρήσεων έχουν τη δυνατότητα να κατανοούν καλύτερα τις επιμέρους αποδόσεις των λειτουργιών, αλλά και να εντοπίζουν τις διαφορετικές ευκαιρίες και να προσαρμόζουν τις αποφάσεις τους στις αλλαγές που συμβαίνουν στην αγορά, τόσο σε επίπεδο προμηθευτών, όσο και σε επίπεδο πελατών (Gilchrist,2016).

3.2 Ο ρόλος της έρευνας και της καινοτομίας

Είναι γεγονός ότι η έρευνα και καινοτομία μπορούν να δημιουργήσουν σημαντικά οφέλη στη βελτίωση των συνθηκών ζωής και εργασίας. Παράλληλα, μέσω αυτών, ένα κράτος, όπως επίσης και μια μεγαλύτερη οντότητα, όπως είναι η Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν τη δυνατότητα να ενισχύσουν τα επίπεδα ανάπτυξής τους, καθώς επίσης και να βελτιώσουν σημαντικά την ανταγωνιστικότητά τους. Επενδύοντας οι επιχειρήσεις αλλά και τα κράτη σε δραστηριότητες Έρευνας και Ανάπτυξης (E&A), μπορεί να υπάρξει νέα γνώση, καθώς επίσης και εφαρμογή νέας γνώσης μέσω επιμέρους διαδικασιών, όπως είναι για παράδειγμα η δημιουργία προτύπων, η μοντελοποίηση, καθώς επίσης και δοκιμή και η πιστοποίηση (Caloghirou et al.,2004).

Στην περίπτωση της Ελλάδος, υπάρχει μια σειρά παραγόντων που επιδρούν θετικά στην αξιοποίηση της έρευνας και της τεχνολογίας στα πλαίσια των εφαρμογών και των πρακτικών που αφορούν τη 4^η βιομηχανική επανάσταση. Ειδικότερα, θα πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, η Ελλάδα διαθέτει σημαντικό ρόλο στα ανταγωνιστικά ευρωπαϊκά προγράμματα, όπως ήταν τα επτά Προγράμματα Πλαίσιο/FP1-FP7, καθώς επίσης και στο πρόγραμμα Horizon. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η χώρα βρίσκεται μεταξύ 7^{ης} και 10^{ης} θέσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση, ως προς τον αριθμό των συμμετοχών σε ερευνητικά έργα, αλλά και μεταξύ 8^{ης} και 11^{ης} θέσης αν αξιολογηθεί ο αριθμός των οργανισμών που συμμετέχουν στα εν λόγω προγράμματα. Λαμβάνοντας υπόψη και το γεγονός ότι πολλά ερευνητικά και ακαδημαϊκά ιδρύματα κατατάσσονται σε υψηλές θέσεις στην Ευρώπη, μπορεί να διαπιστωθεί ότι οι ελληνικοί ερευνητικοί φορείς διαθέτουν υψηλό επίπεδο. Ταυτόχρονα, κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, προκύπτει μια τάση σύγκλισης

με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο ως προς την ένταση των δαπανών Έρευνας και Ανάπτυξης των φορέων έρευνας του δημοσίου τομέα, όπου περιλαμβάνονται τα πανεπιστήμια, καθώς επίσης και τα ερευνητικά κέντρα. Η σύγκλιση αυτή διαπιστώνεται και από το γεγονός ότι τα πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα από 0,35% του ΑΕΠ που απορροφούσαν το έτος 2010, έναντι αντίστοιχα 0,72 της Ε.Ε., πλέον έχουν φθάσει στο 0,68% έναντι 0,7% του αντίστοιχου μέσου όρου της Ε.Ε. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι το ΑΕΠ της χώρας κατά το έτος 2010 ήταν αρκετά υψηλότερο σε σχέση με το 2019. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι και το γεγονός οι συνολικές δαπάνες που διοχετεύονται στον τομέα Έρευνας και Ανάπτυξης βρίσκονται σε αρκετά χαμηλότερα επίπεδα, σε σχέση με τον αντίστοιχο μέσο της Ευρωπαϊκής Ένωσης (1,27% του ΑΕΠ στην Ελλάδα, έναντι 2,14% αντίστοιχος μέσος όρος Ε.Ε.) (Καλογήρου κ.α.,2021).

3.3 Biga Data

Παρά το γεγονός ότι η έννοια των «Μεγάλων Δεδομένων»-Big Data, θεωρείται ότι έχει εμφανιστεί σχετικά πρόσφατα τα θεμέλια που στηρίχθηκε η εμφάνιση αυτών τέθηκαν αρκετά χρόνια πριν. Ωστόσο, κατά τη δεκαετία του 2010, διαπιστώθηκε σημαντική μεγέθυνση των δεδομένων, με τις ποσότητες αυτών να αυξάνονται εκθετικά. Ταυτόχρονα, ιδιαίτερα σημαντικές ήταν και οι εξελίξεις που αφορούν τις τεχνολογίες επεξεργασίας των δεδομένων. Ουσιαστικά, τα δεδομένα αυτά προέρχονται από τις εταιρικές βάσεις δεδομένων, όπως επίσης και από τα μη δομημένα δεδομένα, τα οποία μπορεί να προέρχονται από ιστολόγια, κοινωνικά δίκτυα, μηνύματα, καθώς επίσης και από άλλες πηγές (Ohlhorst,2013). Θα πρέπει να επισημανθεί ότι τα Big Data συνιστούν μεγάλη πρόκληση, τόσο σε επίπεδο αποθήκευσης, όσο και σε επίπεδο επεξεργασίας, ενώ ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι υπάρχουν διαφορετικά συστήματα αποθήκευσης δεδομένων σε διαφορετική μορφή, ακόμη και εντός του ίδιου οργανισμού ή εταιρείας (Dunham,2015).

Ειδικότερα, η έννοια των Big Data θεωρείται ότι είναι αφηρημένη και σχετίζεται με την εξέλιξη και τη χρήση των τεχνολογιών, οι οποίες μπορούν να παρέχουν στον σωστό χρόνο, τη σωστή χρονική στιγμή, τις σωστές πληροφορίες, από μια μάζα δεδομένων η οποία αναπτύσσεται εκθετικά. Ακόμη, πρόκληση αποτελεί η αντιμετώπιση του διαρκώς αυξανόμενου όγκου δεδομένων, όπως επίσης και η δυσκολία διαχείρισης των ετερογενών μορφών των δεδομένων, αλλά και τα πολύπλοκα

και διασυνδεδεμένα δεδομένα (Riahi & Riahi,2018). Πολλές φορές, τα δεδομένα μόνο τα τους δεν έχουν κάποια αξία, εφόσον δεν μπορεί να γίνει επεξεργασία αυτών, καθώς μέσω της επεξεργασίας αυτής παράγεται η πληροφορία, η οποία με τη σειρά της οδηγεί σε χρήσιμη και αξιοποιήσιμη γνώση. Για την επεξεργασία των δεδομένων αυτών χρησιμοποιούνται στατιστικές, μαθηματικές, είτε άλλες μέθοδοι. Τα μεγάλα δεδομένα εξαιτίας της ογκώδους ποσότητας αυτών, είτε πρόκειται για δομημένα, είτε για ημιδομημένα, είτε και για αδόμητα, μπορούν να συλλέγονται μέσω της διαδικασίας της εξόρυξης δεδομένων, έτσι ώστε να μπορούν να αντληθούν χρήσιμες πληροφορίες (Dunham,2015).

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η προσέγγιση των Hurwitz et al., (2013), σύμφωνα με τους οποίους, τα μεγάλα δεδομένα συνδέονται με τη «δυνατότητα διαχείρισης» ενός τεράστιου όγκου δεδομένων τα οποία παρουσιάζουν ετερογένεια, και θα πρέπει να γίνεται επεξεργασία αυτών με σωστή ταχύτητα, εντός του κατάλληλου χρονικού πλαισίου, έτσι ώστε να μπορεί να γίνει ανάλυση και αντίδραση αυτών σε πραγματικό χρόνο. Από την άλλη, όπως υποστηρίζουν οι Manyika et al. (2011), τα Big Data αποτελούν ένα σύνολο στοιχείων και δεδομένων, τα οποία δεν μπορούν να συγκεντρωθούν, να αποθηκευτούν, είτε να επεξεργαστούν με παραδοσιακά λογισμικά βάσεων δεδομένων. Με την 4^η Βιομηχανική Επανάσταση να βρίσκεται σε εξέλιξη, αναπτύχθηκαν πολλά εργαλεία τα οποία συμβάλλουν στην ανάλυση των Big Data. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η ποσότητα των δεδομένων σε διεθνές επίπεδο διπλασιάζεται κάθε περίπου δύο έτη και έτσι υπάρχουν τεράστιες ποσότητες δεδομένων σε διάφορους τομείς της κοινωνίας και της οικονομίας. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα μεγάλα δεδομένα αξιοποιούνται στον τομέα της βιομηχανίας, στα πλαίσια του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), όπου ουσιαστικά προσφέρει την πλατφόρμα συλλογής και μετάδοσης δεδομένων, από και προς τους αισθητήρες (Guban & Kasa,2016).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε διεθνές επίπεδο, ποσοστό μεγαλύτερο του 70% των δεδομένων θεωρείται ότι δεν είναι δομημένα, δηλαδή δεν έχουν κάποια συγκεκριμένη δομή. Τα δεδομένα της κατηγορίας αυτής είναι συνήθως κείμενα, εικόνες, είτε κάποιας μορφή βίντεο και επομένως οι παραδοσιακές μορφές που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία των δεδομένων δεν θεωρούνται οι κατάλληλες για τα δεδομένα της κατηγορίας αυτής. Πέρα από το πρόβλημα που σχετίζεται με τον μεγάλο όγκο των διαθέσιμων δεδομένων, υπάρχει και το πρόβλημα της ιδιαίτερης

μορφής των δεδομένων, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργείται μια ομάδα εξειδικευμένων αλγορίθμων, οι οποίοι και είναι ικανοί να διαχειριστούν τα δεδομένα από διάφορες μορφές και πηγές. Από την άλλη, αναφορικά με τα δομημένα δεδομένα (structured data), αφορούν κυρίως δεδομένα τα οποία διαθέτουν οργάνωση και θεωρείται ότι έχουν κάποια καθορισμένη δομή, όπως για παράδειγμα συμβαίνει με τα δεδομένα που προκύπτουν από το υπολογιστικό φύλλο Microsoft Excel. Τα δεδομένα της κατηγορίας αυτής μπορεί να παρέχονται από υπολογιστές, είτε από άλλα μηχανικά μέσα, όπως για παράδειγμα είναι οι διάφοροι τύποι αισθητήρων, είτε από τα GPS, αλλά και οι εξυπηρετητές (servers) (Hurwitz et al.,2013).

Ξεχωριστή αναφορά θα πρέπει να γίνει στα χαρακτηριστικά των Μεγάλων Δεδομένων (Big Data), τα οποία μπορούν να περιγράψουν με τα επτά V που είναι τα ακόλουθα:

- Volume (Όγκος): Ο όγκος των δεδομένων που δημιουργούνται διαρκώς είναι τεράστιος, με τα δεδομένα αυτά να πρέπει να αποθηκεύονται.
- Variety (Μεγάλη ποικιλομορφία δεδομένων): Ο τύπος των δεδομένων μπορεί να είναι οποιοσδήποτε, όπως για παράδειγμα εικόνες, πίνακες, είτε άλλα αδόμητα δεδομένα. Προκειμένου να γίνει ανάλυση των δεδομένων αυτών θα πρέπει να υπάρξει συνδυασμός διαφορετικών τύπων δεδομένων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι όπως εκτιμάται το μεγαλύτερο ποσοστό των δεδομένων δεν ακολουθούν κάποιο ορισμένο μορφολογικό πρότυπο, αλλά μπορεί να είναι δομημένα (Hoy,2014).
- Velocity (Ταχύτητα): Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα Big Data δεν είναι στατικά, με την ταχύτητα αυτών να αφορά τον μεγάλο ρυθμό δημιουργίας, αποθήκευσης, καθώς και ανάλυσης αυτών. Ουσιαστικά, η ταχύτητα των δεδομένων δεν αφορά μόνο την παραγωγή αυτών, αλλά και την επεξεργασία τους.
- Value (Αξία): Αναφορικά με την αξία των Big Data, αυτή έγκειται στο όφελος που μπορεί να δημιουργηθεί από την επεξεργασία αυτών.
- Visualization (Οπτικοποίηση): Πρόκειται για τη διαδικασία μετατροπής του σημαντικά μεγάλου όγκου δεδομένων σε μορφές απεικόνισης, οι οποίες μπορούν να αναγνωριστούν και να αναλυθούν, έτσι ώστε να προκύψουν αξιοποιήσιμα συμπεράσματα (Emani et al.,2015).

- Variability (Μεταβλητότητα): Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα δεδομένα διακρίνονται από μεταβολή και αλλαγή μορφών διαρκώς, με αποτέλεσμα να είναι αναγκαίες διαρκείς ενέργειες προσαρμογής, καθώς και ορθής ερμηνείας αυτών.
- Veracity (Ποιότητα/αξιοπιστία δεδομένων): Προκειμένου τα Big Data είναι αξιοποιήσιμα από τον αναλυτή, θα πρέπει να διακρίνονται από ακρίβεια, καθώς επίσης και από αξιοπιστία, καθώς σε διαφορετική περίπτωση, η επεξεργασία αυτών αναμένεται να οδηγήσει σε σφάλματα, καθώς επίσης και σε αποτελέσματα τα οποία δεν χρειάζονται. Σε κάθε περίπτωση, η ποιότητα των Big Data δεν θεωρείται σταθερή, αλλά επηρεάζεται από την ανάλυση, ενώ είναι αρκετά σύνηθες ελλιπείς τιμές, καθώς και μη έγκυρες τομές να εμφανίζονται με μεγαλύτερη συχνότητα στα μεγάλα δεδομένα (Reznor,2017).

3.4 Internet of Things (IoT)

Αρχικά θα πρέπει να αναφερθεί ότι το IoT συνδέεται με τη διαρκή αύξηση των λεγόμενων «έξυπνων» συσκευών και των αντίστοιχων αντικειμένων, τα οποία δύναται να συνδεθούν στο διαδίκτυο, αλλά και μεταξύ τους. Ουσιαστικά, στα IoT τα δεδομένα δεν παράγονται από ανθρώπους, αλλά από αντικείμενα και αποτελούν “machine generated data”. Ακόμη, τα εν λόγω δεδομένα μπορούν να παραχθούν όταν οι συσκευές που αναφέρονται μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους, αλλά και αντίστοιχα με παρόχους. Η τεχνολογία IoT βρίσκεται σε διαρκή εξέλιξη και συνδέεται με πλήθος νέων τεχνολογικών εφαρμογών, όπως επίσης και με τη δυνατότητα βελτίωση της πλοήγησης (Μαστρογεωργίου,2018).

Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να γίνει στις εφαρμογές που μπορεί να βρει η τεχνολογία IoT, οι οποίες διαρκώς αυξάνονται αλλά και βελτιώνονται. Ειδικότερα, μια εφαρμογή που βρίσκεται σε εξέλιξη αφορά τις «έξυπνες πόλεις». Η ανάγκη αυτή απορρέει από το γεγονός ότι ο πληθυσμός των πόλεων αυξάνεται διαρκώς και όπως εκτιμάται έως και το 2025 ποσοστό της τάξεως του 60% αναμένεται να είναι κάτοικοι μεγαλουπόλεων. Μάλιστα, πολλές από τις μεγαλοπούλεις αυτές αναμένεται να βρίσκονται σε αναπτυσσόμενες χώρες. Οι «έξυπνες πόλεις», επικεντρώνονται σε

εφαρμογές που αφορούν την «έξυπνη οικονομία», τα «έξυπνα κτίρια», την «έξυπνη κινητικότητα», την «έξυπνη ενέργεια», την «έξυπνη πληροφορική και τεχνολογία», τον «έξυπνο σχεδιασμό», τον «έξυπνο πολίτη», καθώς επίσης και την «έξυπνη διακυβέρνηση».

Ουσιαστικά, ως έξυπνη πόλη μπορεί να προσδιοριστεί μια πόλη, η παρακολουθεί και ενσωματώνει το σύνολο των συνθηκών που αφορούν τις κρίσιμες υποδομές, όπου μπορεί να περιλαμβάνονται οι δρόμοι, τα λιμάνια, οι επικοινωνίες, η διαχείριση των υδάτων, η διαχείριση της ενέργειας, καθώς επίσης και η λειτουργία των ίδιων των κτιρίων. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι μέσω της τεχνολογίας IoT μπορούν να προγραμματιστούν αποτελεσματικότερα πρακτικές που αφορούν τη προληπτική συντήρηση, ενώ συνάμα διευκολύνεται σε μεγάλο βαθμό η έλεγχος προς τις υπηρεσίες και τους πολίτες της πόλης. Μέσω αισθητήρων, τα κρίσιμα αυτά για τη λειτουργία της πόλης δεδομένα συλλέγονται και μπορούν να επεξεργαστούν σε πραγματικό χρόνο, ενισχύοντας σημαντικά τον τρόπο λήψης αποφάσεων για τη διαχείριση της πόλης.

Μέσω του IoT, μια πόλη έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει περισσότερο ως ενεργός οργανισμός, ανταποκρινόμενη στις ανάγκες των πολιτών. Ωστόσο, πέρα από τις τεχνολογικές προκλήσεις που υπάρχουν για τη διαμόρφωση μιας «έξυπνης» πόλης, οι οποίες ξεπερνιούνται με σχετική ευκολία, σε επίπεδο πόλης δημιουργούνται προκλήσεις που αφορούν πλήθος διαφορετικών παραμέτρων. Ειδικότερα, για την εφαρμογή IoT στις πόλεις και την αποτελεσματική λειτουργία αυτών θα πρέπει να ξεπεραστεί το παραδοσιακό μοντέλο διάρθρωσης της πόλης, όπου η κάθε υπηρεσία θεωρείται ότι έχει σημαντική πρόκληση. Ακόμη, θα πρέπει να υπάρξει αλλαγή της κουλτούρας των εργαζομένων των δομών και υπηρεσιών των πόλεων, καθώς αυτοί θα κληθούν να λειτουργήσουν σε ένα περιβάλλον εργασίας, στο οποίο η τεχνολογία και η ροή δεδομένων θα έχουν εξέχοντα ρόλο.

Συνεκτιμώντας το διεθνές ενδιαφέρον για τη προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και την ανάγκη για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, μια ακόμη χρήσιμη εφαρμογή της τεχνολογίας IoT αφορά τη διαχείριση ενέργειας, καθώς επίσης και τα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Στα πλαίσια αυτά, το μίγμα ενεργειακού εφοδιασμού, στην Ευρώπη, αλλά και σε πολλές χώρες του κόσμου δίνει πλέον έμφαση στην υιοθέτηση και εφαρμογή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, οι οποίες όμως

χαρακτηρίζονται από στοχαστικότητα, καθώς η παραγωγή αυτών εξαρτάται από καιρικά φαινόμενα. Συνεπώς, είναι αναγκαίο να υπάρχει και ένα «έξυπνο» και συνάμα ευέλικτο δίκτυο ηλεκτρισμού, το οποίο θα έχει τη δυνατότητα να διαχειρίζεται με τρόπο αποτελεσματικό τις διακυμάνσεις ηλεκτρικής ενέργειας, ρυθμίζοντας τόσο το στάδιο της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, όσο και της διαχείρισης αυτής. Ουσιαστικά, οι λειτουργίες αυτές θα πρέπει να στηρίζονται σε συσκευές και στοιχεία υποδομής ηλεκτρικών δικτύων, τα οποία στηρίζονται στις έννοιες του IoT.

3.5 Blockchain

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών αναπτύσσεται διαρκώς η τεχνολογία Blockchain, η οποία χαρακτηρίζεται από στοιχεία καινοτομίας και μπορεί να συμβάλλει στην αλλαγή της λειτουργίας του διαδικτύου. Ουσιαστικά, ο πυρήνας της εν λόγω καινοτομίας αφορά τη δημιουργία μιας αποκεντρωμένης βάσης δεδομένων, η οποία διέπεται από συγκεκριμένους κανόνες, με τη βάση αυτή να ενημερώνεται, να διατηρείται, να συντηρείται, καθώς και να αποθηκεύεται σε κάθε κόμβο ενός ομότιμου δικτύου, όπου στη βάση αυτή μπορεί να συμμετέχει οποιασδήποτε χρήστης του διαδικτύου. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι η τεχνολογία αυτή στηρίζεται σε ένα σύνολο κανόνων, οι οποίες συμβάλλουν στη διασφάλιση της ακεραιότητας, της εγκυρότητας, καθώς και του αναλλοίωτου των δεδομένων, τα οποία και ανταλλάσσονται στο ομότιμο δίκτυο, χωρίς να υπάρχει διαμεσολάβηση της κεντρικής αρχής.

Ουσιαστικά, με τον όρο Blockchain περιγράφεται μια ομάδα εφαρμογών λογισμικού, οι οποίες αναπτύσσουν μια αλυσίδα από μπλοκ, που αποτελεί τη δομή δεδομένων, η οποία είναι γνωστή ως Blockchain. Η αλυσίδα των μπλοκ, τα οποία συνδέονται με μια χρονική αλληλουχία περιέχει ένα σύνολο δεδομένων, τα οποία καλούνται συναλλαγές (transactions). Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται καταχώρηση των δεδομένων στα μπλοκ, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται μεταξύ τους, αποτελούν τα δύο βασικά στοιχεία, τα οποία δημιουργούν την αλυσίδα των μπλοκ. Τα εν λόγω μπλοκ αποτελούν αποθετήρια των καταχωρήσεων που έχουν συμφωνηθεί στο ομότιμο δίκτυο σε όλη την ιστορία του (Alharby & Moorsel van A.,2017).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι το ενδιαφέρον για την τεχνολογία Blockchain έχει επεκταθεί διαρκώς σε διεθνές επίπεδο, με τις Κυβερνήσεις, τις κεντρικές τράπεζες, καθώς επίσης και τις επιχειρήσεις να αναπτύσσουν εφαρμογές, οι

οποίες σχετίζονται με την αλυσίδα εφοδιασμού, με την διαχείριση ιδιοκτησίας άυλων, καθώς και υλικών αγαθών, όπως επίσης και με τις διάφορες ψηφοφορίες. Ακόμη, η τεχνολογία αυτή συνδέεται με συστήματα προστασίας της ιδιωτικότητας, καθώς επίσης και με την ηλεκτρονική ταυτοποίηση (Al-Bassam et al.,2017).

3.6 3D εκτυπώσεις

Είναι γεγονός ότι οι εκτυπώσεις της μορφής αυτής αναμένεται να επηρεάσουν σημαντικά κάθε μορφή παραγωγής, ενώ στο πέραςμα του χρόνου, με την εξέλιξη της τεχνολογίας αυτής αναμένεται να αυξάνονται και οι αντίστοιχοι τομείς ενδιαφέροντος. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και το γεγονός ότι ακόμη και αν μια παραδοσιακή γραμμή βιομηχανικής παραγωγής δεν αντικατασταθεί με 3D print, η τεχνολογία αυτή μπορεί να εκτυπώνει επιμέρους τμήμα της αλυσίδας παραγωγής. Ουσιαστικά η τρισδιάστατη εκτύπωση αποτελεί μια μέθοδος προσθετικής κατασκευής, μέσω της οποίας κατασκευάζονται αντικείμενα με διαδοχική πρόσθετη επάλληλων στρώσεων υλικού. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι στη τρισδιάστατη εκτύπωση δύναται να χρησιμοποιηθούν διαφορετικοί τύποι υλικού, όπως είναι για παράδειγμα τα κεραμικά, αλλά και τα πολυμερή. Εν αντιθέσει με τις υπόλοιπες τεχνολογίες και εξοπλισμό προσθετικής κατασκευής, οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές θεωρούνται ταχύτεροι, φθηνότεροι, ενώ είναι πιο εύκολοι στη χρήση (Μαστρογιωργίου,2018).

Επιπλέον, οι τρισδιάστατες εκτυπώσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν στους τομείς κοσμημάτων, υποδημάτων, βιομηχανικού σχεδιασμού, αρχιτεκτονικής, στην βιομηχανία αυτοκινήτων, στην αεροδιαστημική, στον τομέα της οδοντιατρικής, καθώς επίσης και στην χαρτογράφηση πληροφοριακών συστημάτων, αλλά και σε άλλους τομείς. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι η τρισδιάστατη εκτύπωση αναμένεται να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο οι καταναλωτές αγοράζουν, αλλά και χρησιμοποιούν προϊόντα, καθώς επίσης αναμένεται να υπάρξει αλλαγή στον πραγματικό ρόλο που διαδραματίζει ο καταναλωτής στα πλαίσια του νέου μοντέλου παραγωγής. Ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι στα πλαίσια των εκτυπώσεων της κατηγορίας αυτής, έχουν αναπτυχθεί εφαρμογές στον τομέα της υγείας, όπως είναι για παράδειγμα η εκτύπωση ανθρώπινου ιστού. Ουσιαστικά, μέσω της τεχνολογίας αυτής, δίνεται η δυνατότητα εξατομίκευσης υψηλού επιπέδου. Ακόμη, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η εν λόγω τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα εκτύπωσης ακόμη και

ολόκληρης κατοικίας, με τη διαδικασία αυτή μάλιστα να διαρκεί ακόμη και λιγότερο από 24 ώρες. Ειδικότερα, κάνοντας χρήση ειδικού εκτυπωτή γίνεται στρώση επάλληλων στρωμάτων του υλικού χτισίματος, έως ότου γίνει ολοκλήρωση της κατασκευής με βάση το αντίστοιχο αρχιτεκτονικό σχέδιο που υπάρχει (Μαστρογιωργίου,2018).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Ερευνητικό Μέρος

4.1 Σκοπός έρευνας

Η παρούσα έρευνα έλαβε χώρα στα πλαίσια Διπλωματικής Εργασίας η οποία αφορούσε την Τεχνητή Νοημοσύνη και τη συμβολή της στην 4η Βιομηχανική Επανάσταση. Ο κύριος στόχος της ήταν η εξέταση της τάσης εξάπλωσης της τεχνητής νοημοσύνης, διερευνώντας την τεχνο-οικονομική της πτυχή. Προς τη συγκεκριμένη κατεύθυνση, στα πλαίσια της παρούσας έρευνας εξετάστηκαν φορείς από όλο τον κόσμο οι οποίοι ενσωματώνουν την Τεχνητή Νοημοσύνη στις λειτουργίες τους και δραστηριοποιούνται στον εν λόγω κλάδο. Οι φορείς αυτοί ήταν εταιρείες, πανεπιστήμια, ερευνητικά ιδρύματα ή κυβερνητικές αρχές. Οι φορείς αναμένεται να έχουν ενεργό ρόλο στον τεχνο-οικονομικό κλάδο, με την ικανότητα να επηρεάζουν την οικονομική του ανάπτυξη και τη μελλοντική του εξέλιξη. Υπό αυτήν την έννοια, δίδεται έμφαση στους οργανισμούς και όχι σε μεμονωμένους ιδιώτες, πιο συγκεκριμένα στον αιτούντα οργανισμό που κατέχει την εφεύρεση στην περίπτωση διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, της συγγραφής ερευνητικών εργασιών σε πρακτικά συνεδρίων, εταιρειών, κρατικών φορέων κλπ.

Πιο συγκεκριμένα, διερευνήθηκε ο αριθμός των φορέων που δραστηριοποιούνται στο αντικείμενο της τεχνητής νοημοσύνης ανά χώρα, ο τρόπος με τον οποίο συνεισφέρει η κάθε κατηγορία φορέων (εταιρείες, πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα) στην έρευνα σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη (πατέντες, επιστημονικές δημοσιεύσεις), και ο βαθμός στον οποίο η έκταση της έμφασης που δίδεται στην τεχνητή νοημοσύνη σε κάποια χώρα (η οποία μετριέται από την έμφαση που δίδεται στο R&D) επηρεάζεται από μία σειρά επιμέρους μεταβλητών (κλαδική διάρθρωση της οικονομίας της χώρας, μέγεθος των επιχειρήσεων της χώρας, κατά κεφαλήν ΑΕΠ της χώρας).

Τα δύο κυριότερα ερευνητικά ερωτήματα έχουν ως εξής:

1. Από ποιους επιμέρους παράγοντες της κάθε χώρας επηρεάζεται η σημασία που δίδεται στην Τεχνητή Νοημοσύνη;
2. Υπάρχει κάποια θετική σχέση ανάμεσα στο επίπεδο της οικονομικής ανάπτυξης μίας χώρας και της έμφασης στην Τεχνητή Νοημοσύνη;

4.2 Μεθοδολογία

Είδος έρευνας

Για τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την έμφαση που δίδεται στην έρευνα σχετικά με την ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης από τους φορείς της κάθε χώρας έλαβε χώρα ποσοτική έρευνα βασισμένη σε δευτερογενή δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν τα διαθέσιμα δεδομένα του AI (Artificial Intelligence) TES (Techno-Economic Segment) Dataset για το 2019. Αρχικά πραγματοποιήθηκε μία περιγραφική ανάλυση των δεδομένων, ενώ στη συνέχεια διεξήχθη ανάλυση συσχετίσεων με τη χρήση του δείκτη συσχέτισης r του Pearson.

Δεδομένα

Το σύνολο δεδομένων αντλήθηκε από τον ιστότοπο <https://data.europa.eu/data/datasets/0cb8ba74-097c-4197-ac50-cfbb0a5099a5?locale=en>. Περιέχει δεδομένα σχετικά με τις βιομηχανικές δραστηριότητες και τις δραστηριότητες έρευνας και ανάπτυξης. Οι οικονομικές δραστηριότητες των φορέων που περιλαμβάνονται στο σύνολο των δεδομένων που εξετάστηκε περιέχουν διεργασίες έρευνας και ανάπτυξης (έρευνα και καινοτόμες

εξελίξεις), γενικές οικονομικές διαδικασίες (βιομηχανική παραγωγή, εμπόριο, μάρκετινγκ και άλλες υπηρεσίες), χρηματοδότηση επιχειρήσεων (ταμεία επιχειρηματικών κεφαλαίων ή άλλα είδη επενδύσεων). Τα δεδομένα παρέχονται συγκεντρωτικά ανά χώρα τοποθεσίας των σχετικών οργανισμών.

Τα δεδομένα περιέχουν πληροφορίες σχετικά με τον αριθμό των φορέων της Τεχνητής Νοημοσύνης σε κάθε χώρα (εταιρείες, κυβερνητικοί φορείς, ερευνητικά κέντρα), τον αριθμό των φορέων που έχουν αιτηθεί τουλάχιστον μία πατέντα ανά χώρα, τον αριθμό των φορέων που έχουν πραγματοποιήσει κάποια σχετική επιστημονική δημοσίευση ανά χώρα, το μέγεθος του ΑΕΠ, τις δαπάνες ανά χώρα για R&D που αφορά την τεχνητή νοημοσύνη, το ποσοστό των ετών δραστηριοποίησης των εταιρειών ανά χώρα σε τρεις κατηγορίες (έως 5 έτη, 5-10 έτη, 11-20 έτη, περισσότερα από 20 έτη), το ποσοστό των εταιρειών ανά μέγεθος για την κάθε χώρα (μικρές, μεσαίες, μεγάλες, πολύ μεγάλες επιχειρήσεις), το ποσοστό των εταιρειών ανά κλάδο δραστηριοποίησης για την κάθε χώρα (R&D, βιομηχανική παραγωγή, εμπόριο, μάρκετινγκ, χρηματοοικονομικές υπηρεσίες, άλλοι κλάδο). Επιπρόσθετα, στο σύνολο των δεδομένων υπάρχει ο δείκτης R&D score, ο οποίος θα χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της έμφασης που δίδει η κάθε χώρα στο R&D σχετικά με την Τεχνητή Νοημοσύνη. Αφορά το άθροισμα του αριθμού των πατεντών και επιστημονικών δημοσιεύσεων που αντιστοιχεί ανά φορέα για την κάθε χώρα ως κλάσμα κανονικοποιημένο στο διάστημα [0,1].

Ανάλυση δεδομένων

Η ανάλυση των δεδομένων έλαβε χώρα με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS. Αρχικά διεξήχθη περιγραφική στατιστική ανάλυση προκειμένου να δοθεί μία αρχική παρουσίαση των δεδομένων. Στη συνέχεια έλαβε χώρα ανάλυση συσχέτισης με τη χρήση του συντελεστή Pearson, προκειμένου να διαπιστωθεί η επίδραση των επιμέρους

μεταβλητών στην έμφαση που δίδεται σχετικά με τις δραστηριότητες έρευνας και ανάπτυξης που σχετίζονται με την Τεχνητή Νοημοσύνη.

Αποτέλεσμα έρευνας

Περιγραφική στατιστική

Κατανομή συχνοτήτων

Statistics

No. of Players

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		519,43
Median		116,50
Std. Deviation		1455,487
Variance		2118441,958

Η κάθε χώρα κατά μέσο όρο έχει περίπου 519 φορείς οι οποίοι δραστηριοποιούνται στον κλάδο της τεχνητής νοημοσύνης.

Statistics

No. of firms

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		451,93
Median		100,00
Std. Deviation		1221,126
Variance		1491148,069

Η κάθε χώρα κατά μέσο όρο έχει περίπου 452 εταιρείες οι οποίες δραστηριοποιούνται στον χώρο της τεχνητής νοημοσύνης.

Statistics

No. of govt. institutions

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		6,82
Median		,00
Std. Deviation		35,315
Variance		1247,115

Κατά μέσο όρο περίπου 7 κρατικοί φορείς ανά χώρα δραστηριοποιούνται στον κλάδο της τεχνητής νοημοσύνης.

Statistics

No. of res. Institutes

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		60,68
Median		12,00
Std. Deviation		202,685
Variance		41081,189

Η κάθε χώρα διαθέτει κατά μέσο όρο περίπου 61 ερευνητικά κέντρα τα οποία σχετίζονται με την τεχνητή νοημοσύνη.

Statistics

No. of Pat.

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		267,79
Median		11,50
Std. Deviation		1200,690
Variance		1441656,175

Σε κάθε χώρα έχουν πραγματοποιηθεί κατά μέσο όρο περίπου 268 αιτήσεις για την κατοχύρωση κάποιας πατέντας που αφορά την τεχνητή νοημοσύνη.

Statistics

Nfirm of Pat.

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		218,79
Median		9,50
Std. Deviation		970,670
Variance		942200,323

Σε κάθε χώρα κατά μέσο όρο περίπου 219 εταιρείες έχουν αιτηθεί κάποια πατέντα που σχετίζεται με την τεχνητή νοημοσύνη.

Statistics

Nplayer R&D

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		295,25
Median		27,00
Std. Deviation		1216,719
Variance		1480405,602

Σε κάθε χώρα κατά μέσο όρο 295 παράγοντες οι οποίοι δραστηριοποιούνται στον κλάδο του R&D έχουν αιτηθεί κάποια πατέντα.

Statistics

Nfirm R&D

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		229,36
Median		14,00
Std. Deviation		980,304
Variance		960995,571

Σε κάθε χώρα κατά μέσο όρο 229 επιχειρήσεις οι οποίες δραστηριοποιούνται στον κλάδο του R&D έχουν αιτηθεί κάποια πατέντα.

Statistics

Nreas R&D

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		59,07
Median		12,00
Std. Deviation		201,866
Variance		40749,847

Περίπου 59 ερευνητικά κέντρα ανά χώρα έχουν αιτηθεί κάποια πατέντα σχετική με το R&D.

Statistics

Nplayer Pub

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		31,14
Median		13,00
Std. Deviation		43,769
Variance		1915,757

Περίπου 31 φορείς ανά χώρα έχουν πραγματοποιήσει κάποια επιστημονική δημοσίευση σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη.

Statistics

GDP

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		1373,034642
Median		295,458850
Std. Deviation		2974,3505040
Variance		8846760,921

Οι χώρες του δείγματος έχουν κατά μέσο όρο ΑΕΠ ίσο με 1373,03 δισεκατομμύρια ευρώ.

Statistics

BERD

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		18581,661578
Median		3450,692161
Std. Deviation		47288,5192434
Variance		2236204052,23
		1

Στις χώρες του δείγματος κατά μέσο όρο δαπανώνται 18581,66 εκατομμύρια ευρώ ετησίως από τις επιχειρήσεις (BERD) για σκοπούς που σχετίζονται με το R&D.

Statistics

GERD

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		26464,172580
Median		5659,138119
Std. Deviation		61522,9809410
Variance		3785077183,86
		9

Στις χώρες του δείγματος κατά μέσο όρο δαπανώνται συνολικά 26464,17 εκατομμύρια ευρώ ετησίως για σκοπούς που σχετίζονται με το R&D (GERD).

Statistics

Population

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		115,426443
Median		10,456549
Std. Deviation		341,6693644
Variance		116737,955

Ο μέσος πληθυσμός των χωρών του δείγματος ανέρχεται σε 115,43 εκατομμύρια κατοίκους.

Statistics

Nplayer_GDP

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		,426454
Median		,291880
Std. Deviation		,3413482
Variance		,117

Ο μέσος λόγος του συνόλου των φορέων προς το ΑΕΠ ανέρχεται σε 42,64%.

Statistics

Nplayer_BERD

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		,066082
Median		,035568
Std. Deviation		,0823267
Variance		,007

Ο μέσος λόγος του συνόλου των φορέων προς τον δείκτη BERD ανέρχεται σε 6,6%.

Statistics

Nplayer_GERD

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		,031938
Median		,023334
Std. Deviation		,0390981
Variance		,002

Ο μέσος λόγος του συνόλου των φορέων προς τον δείκτη GERD ανέρχεται σε 3,2%.

Statistics

Rdscore_sum

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		1,708590
Median		,138391
Std. Deviation		6,8670891
Variance		47,157

Το συνολικό άθροισμα του R&D ανά χώρα ανέρχεται κατά μέσο όρο σε 1,71. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι η συγκεκριμένη μεταβλητή αποτελεί το άθροισμα του συνόλου (ως κλασματική καταμέτρηση και κανονικοποιημένων στο διάστημα [0,1]) των αριθμών των πατεντών και δημοσιεύσεων.

Statistics

RDScore_Avg

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		,010330
Median		,010624
Std. Deviation		,0062704
Variance		,000

Το συνολικό σκορ του R&D ανά χώρα ανέρχεται κατά μέσο όρο σε 0,01. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι η συγκεκριμένη μεταβλητή αποτελεί τον μέσο όρο ανά χώρα του συνόλου (ως κλασματική καταμέτρηση και κανονικοποιημένων στο διάστημα [0,1]) των αριθμών των πατεντών και δημοσιεύσεων.

Statistics

Firm_T1

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		222,71
Median		81,50
Std. Deviation		331,421
Variance		109840,063

Ανά χώρα υπάρχουν κατά μέσο όρο 223 επιχειρήσεις οι οποίες έχουν ως κύρια δραστηριότητα τους την Τεχνητή Νοημοσύνη χωρίς όμως να έχουν πραγματοποιήσει αίτηση για την κατοχύρωση κάποιας πατέντας.

Statistics

Firm_T2

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		3,43
Median		,00
Std. Deviation		11,154
Variance		124,402

Ανά χώρα υπάρχουν κατά μέσο όρο περίπου 3 επιχειρήσεις οι οποίες έχουν ως κύρια δραστηριότητα τους την Τεχνητή Νοημοσύνη και έχουν αιτηθεί την κατοχύρωση κάποιας πατέντας.

Statistics

Firm_T3		
N	Valid	28
	Missing	0
Mean		215,86
Median		9,00
Std. Deviation		960,352
Variance		922275,608

Ανά χώρα υπάρχουν κατά μέσο όρο περίπου 216 επιχειρήσεις οι οποίες αν και δεν έχουν ως κύρια δραστηριότητα τους την Τεχνητή Νοημοσύνη έχουν αιτηθεί την κατοχύρωση κάποιας σχετικής πατέντας.

Statistics

Perc00_05		
N	Valid	28
	Missing	0
Mean		32,353571
Median		30,250000
Std. Deviation		14,6981854
Variance		216,037

Ανά χώρα κατά μέσο όρο το 32,35% των εξεταζόμενων εταιρειών έχουν ιδρυθεί μέσα στην τελευταία πενταετία.

Statistics

Perc05_10		
N	Valid	28
	Missing	0
Mean		24,710714
Median		27,250000
Std. Deviation		11,8555922
Variance		140,555

Ανά χώρα περίπου το 24,71% των εξεταζόμενων εταιρειών έχουν ηλικία 5-10 έτη.

Statistics

Perc11_20

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		24,585714
Median		24,050000
Std. Deviation		9,5712035
Variance		91,608

Ανά χώρα περίπου το 24,59% των εξεταζόμενων εταιρειών έχουν ηλικία 11-20 έτη.

Statistics

Perc21_99

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		18,350000
Median		17,200000
Std. Deviation		11,4057328
Variance		130,091

Ανά χώρα περίπου το 18,35% των εξεταζόμενων εταιρειών έχουν ηλικία μεγαλύτερη των 21 ετών.

Statistics

Perc_Small

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		72,917857
Median		73,450000
Std. Deviation		12,4544817
Variance		155,114

Περίπου το 72,92% των εξεταζόμενων εταιρειών ανά χώρα ανήκουν στον κλάδο των μικρών επιχειρήσεων.

Statistics

Perc_MSE

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		13,650000
Median		13,300000
Std. Deviation		8,2000678
Variance		67,241

Περίπου το 13,65% των εξεταζόμενων εταιρειών ανά χώρα ανήκουν στον κλάδο των μεσαίων επιχειρήσεων.

Statistics

Perc_Large

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		8,314286
Median		6,400000
Std. Deviation		6,9493786
Variance		48,294

Περίπου το 8,31% των εξεταζόμενων εταιρειών ανά χώρα ανήκουν στον κλάδο των μεγάλων επιχειρήσεων.

Statistics

Perc_VL

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		5,132143
Median		2,500000
Std. Deviation		6,8519829
Variance		46,950

Περίπου το 5,13% των εξεταζόμενων εταιρειών ανά χώρα ανήκουν στον κλάδο των πολύ μεγάλων επιχειρήσεων.

Statistics

Perc_C

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		12,432143
Median		11,000000
Std. Deviation		11,2426455
Variance		126,397

Περίπου το 12,43% των εξεταζόμενων επιχειρήσεων ανά χώρα δραστηριοποιούνται στον κλάδο του R&D.

Statistics

Perc_F

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		1,485714
Median		,400000
Std. Deviation		1,8683949
Variance		3,491

Περίπου το 1,49% των εξεταζόμενων επιχειρήσεων ανά χώρα δραστηριοποιούνται στον κλάδο της βιομηχανικής παραγωγής.

Statistics

Perc_G

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		12,067857
Median		10,150000
Std. Deviation		10,0855619
Variance		101,719

Περίπου το 12,07% των εξεταζόμενων επιχειρήσεων ανά χώρα δραστηριοποιούνται στον κλάδο του εμπορίου.

Statistics

Perc_J

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		40,560714
Median		42,800000
Std. Deviation		15,9264360
Variance		253,651

Περίπου το 40,56% των εξεταζόμενων επιχειρήσεων ανά χώρα δραστηριοποιούνται στον κλάδο του μάρκετινγκ και συναφών υπηρεσιών.

Statistics

Perc_M

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		12,571429
Median		11,800000
Std. Deviation		7,4543975
Variance		55,568

Περίπου το 12,57% των εξεταζόμενων επιχειρήσεων ανά χώρα δραστηριοποιούνται στον κλάδο της χρηματοδότησης επιχειρήσεων.

Statistics

Perc_Rest

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		20,889286
Median		19,200000
Std. Deviation		12,7950899
Variance		163,714

Περίπου το 20,89% των εξεταζόμενων επιχειρήσεων ανά χώρα δραστηριοποιούνται σε λοιπούς κλάδους.

Γραφική παρουσίαση δεδομένων

Γράφημα 1: Αριθμός φορέων τεχνητής νοημοσύνης ανά χώρα



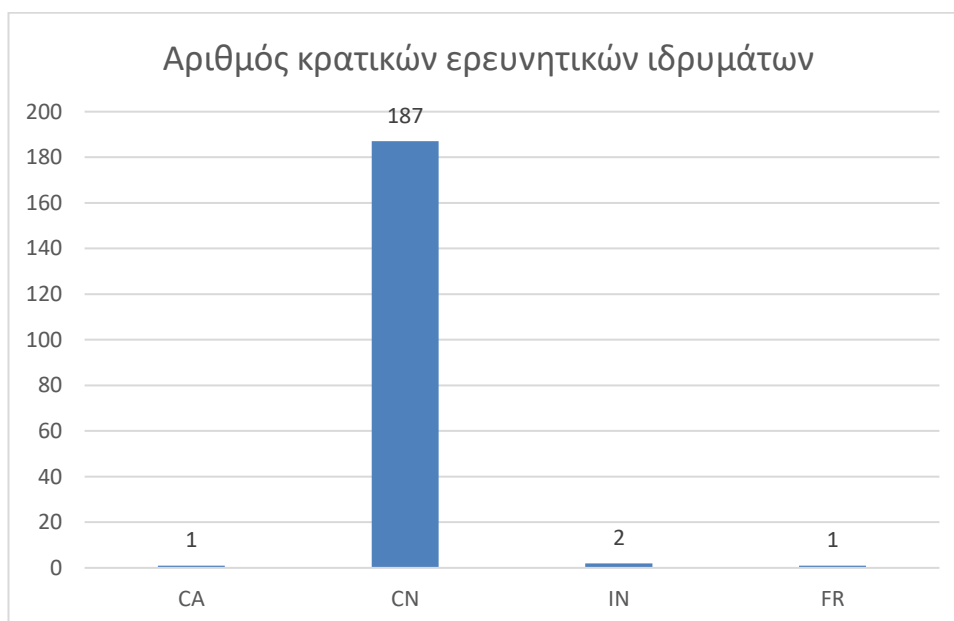
Γράφημα 2: Συνολικός αριθμός εταιρειών τεχνητής νοημοσύνης ανά χώρα



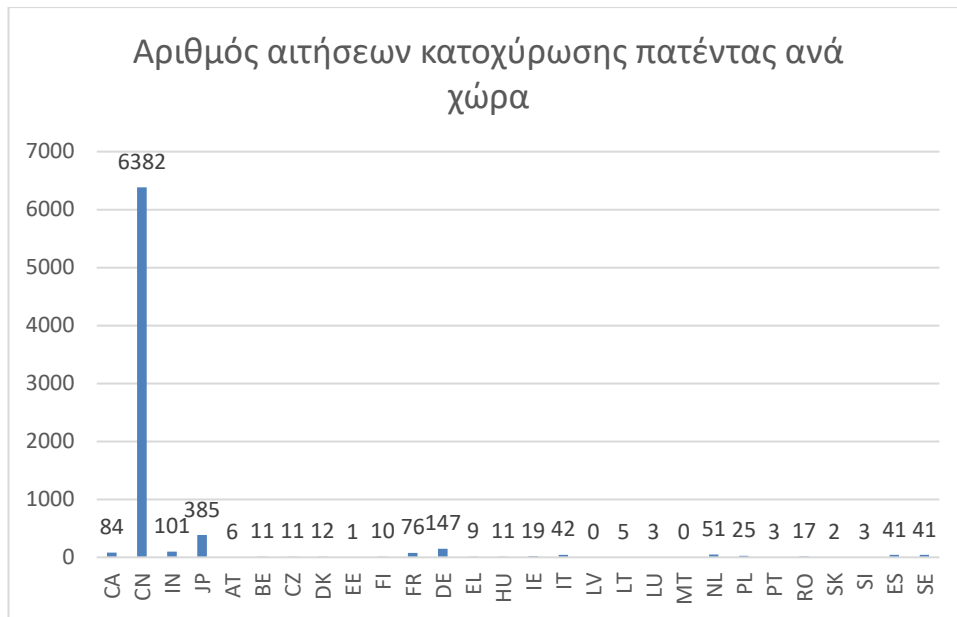
Γράφημα 3: Συνολικός αριθμός ερευνητικών κέντρων ανά χώρα



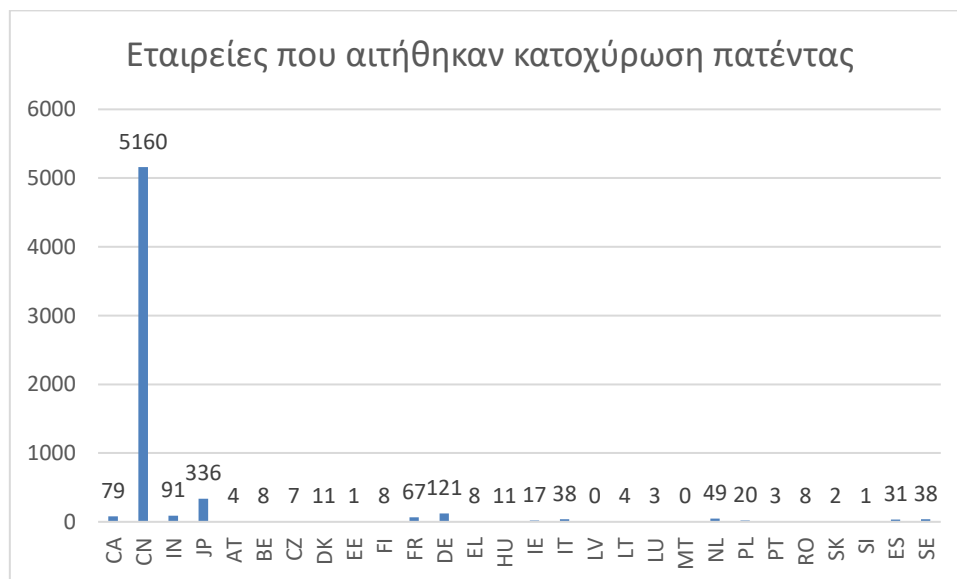
Γράφημα 4: Αριθμός κρατικών ερευνητικών ιδρυμάτων ανά χώρα



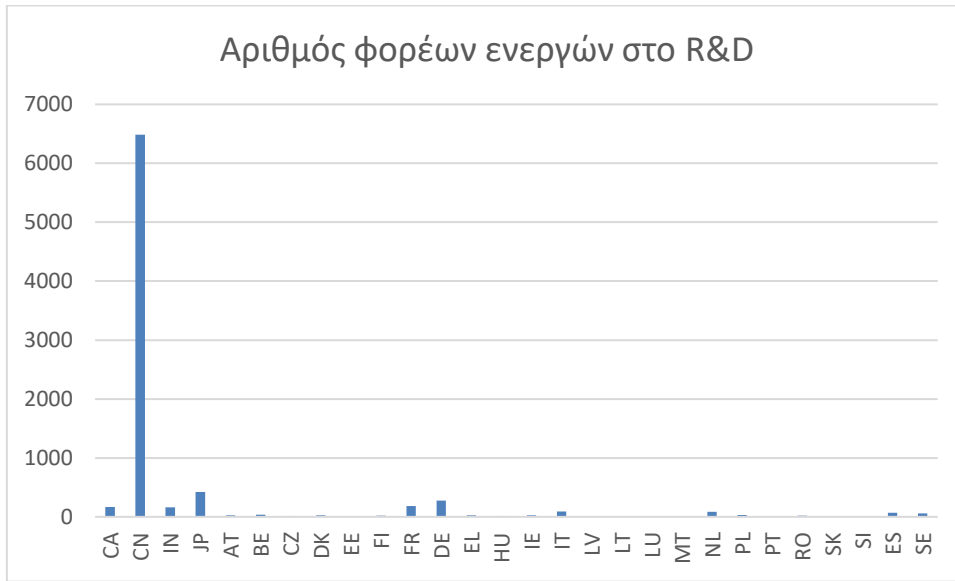
Γράφημα 5: Συνολικός αριθμός αιτήσεων κατοχύρωσης πατέντας τεχνητής νοημοσύνης ανά χώρα



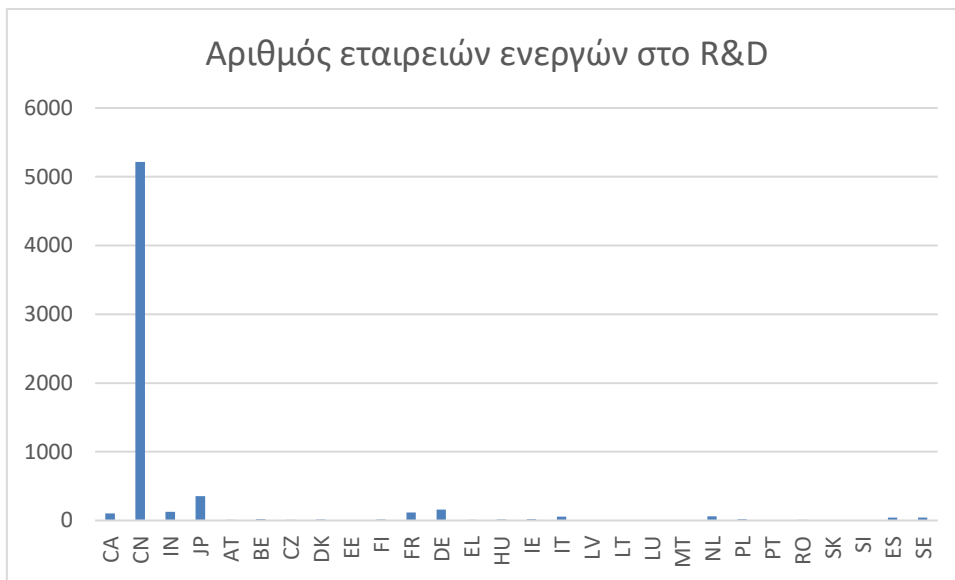
Γράφημα 6: Αριθμός εταιρειών που αιτήθηκαν κατοχύρωση πατέντας ανά χώρα



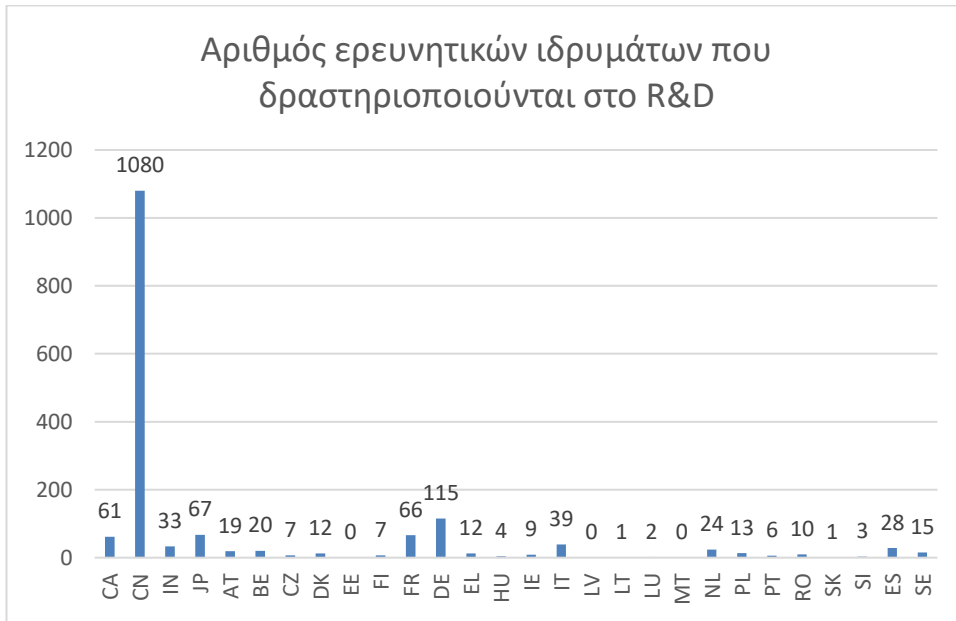
Γράφημα 7: Αριθμός φορέων ενεργών στο R&D



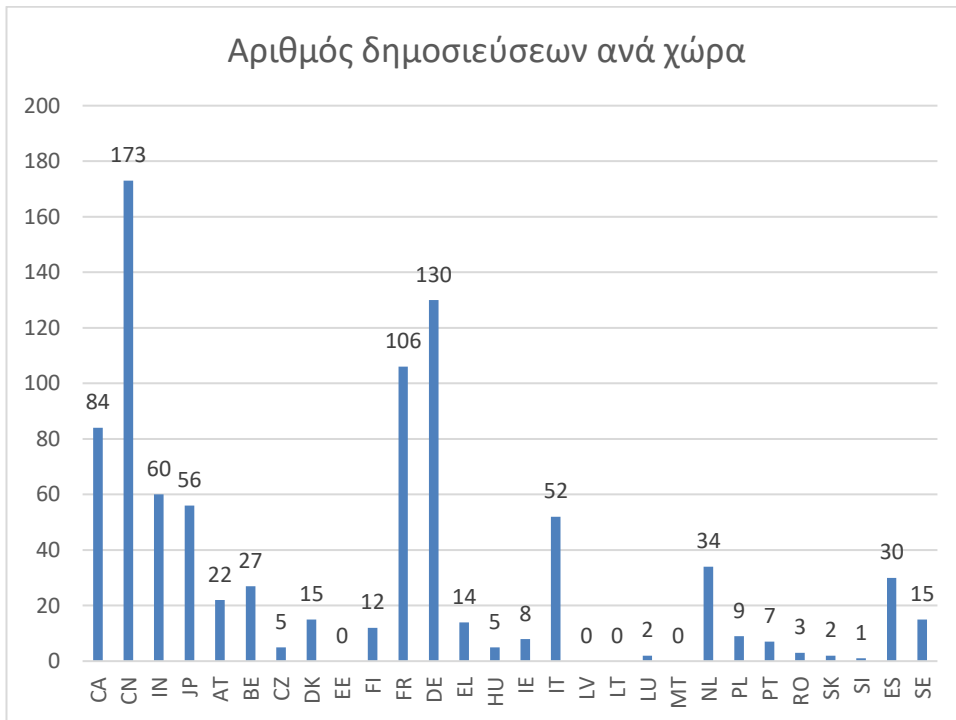
Γράφημα 8: Αριθμός εταιρειών ενεργών στο R&D



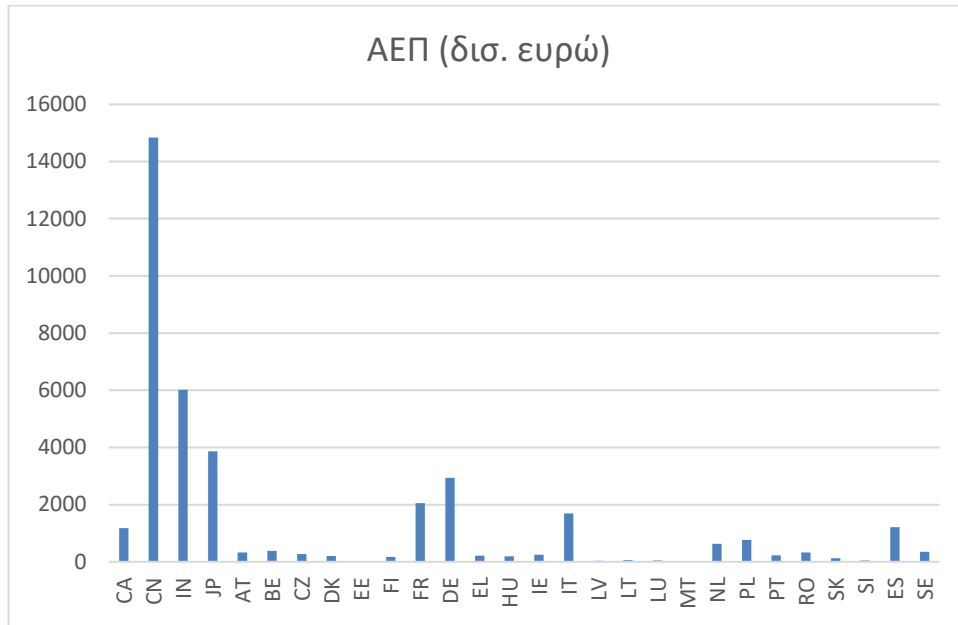
Γράφημα 9: Αριθμός ερευνητικών ιδρυμάτων που δραστηριοποιούνται στο R&D



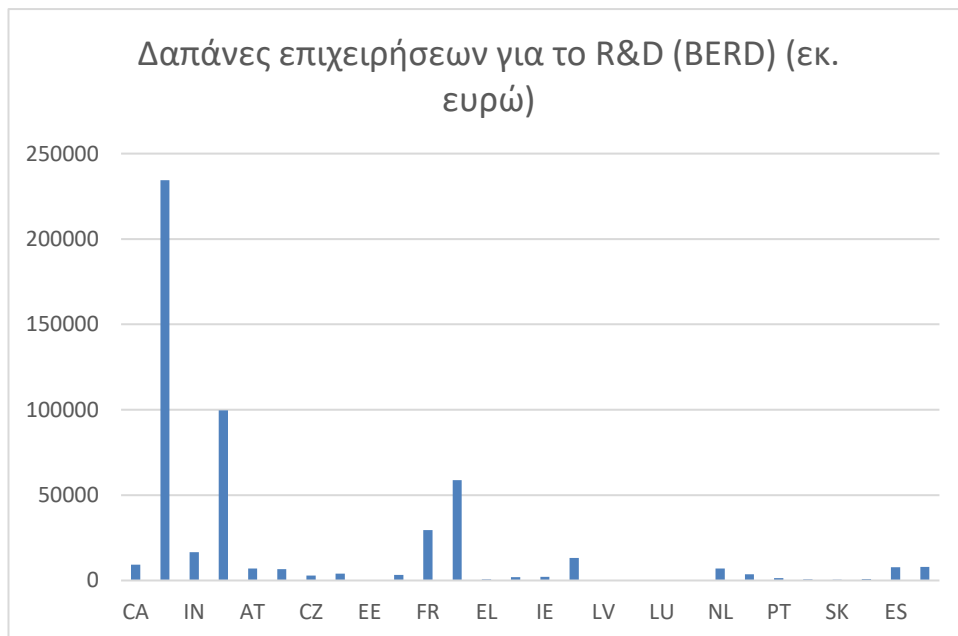
Γράφημα 10: Αριθμός δημοσιευμένων σχετικών με την τεχνητή νοημοσύνη ανά χώρα



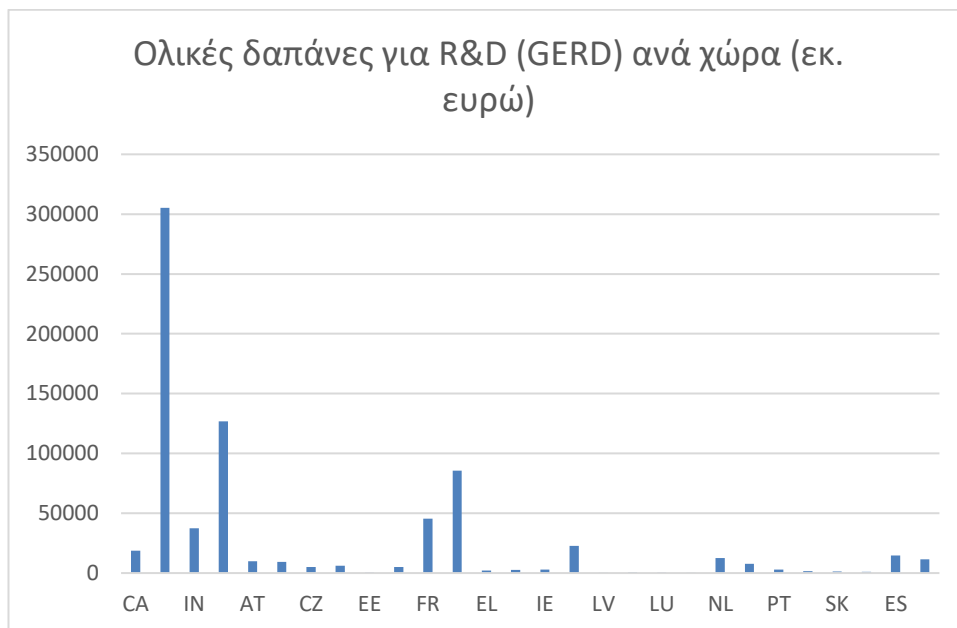
Γράφημα 11: ΑΕΠ ανά χώρα (δισ. ευρώ)



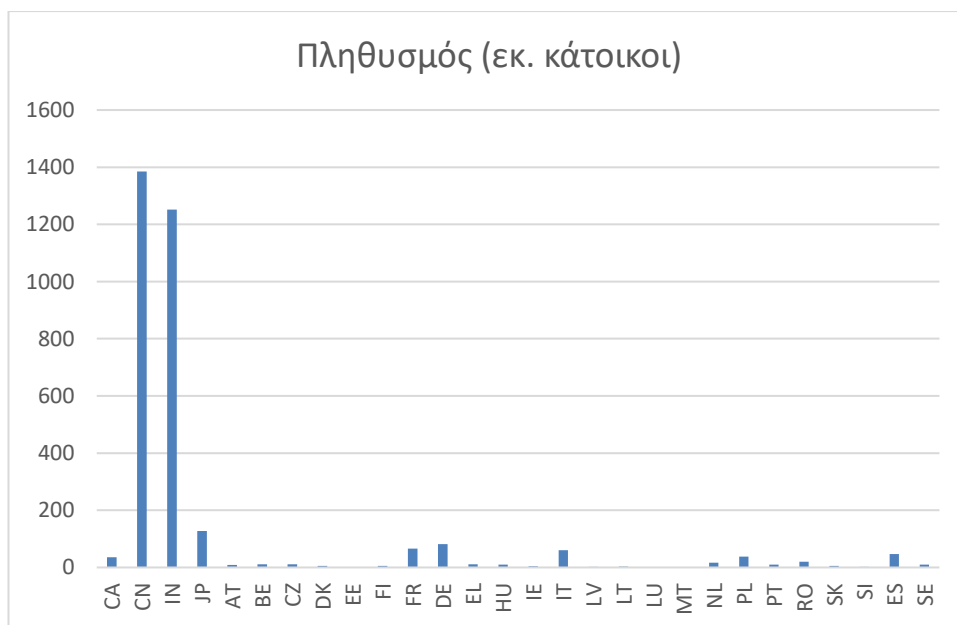
Γράφημα 12: Δαπάνες επιχειρήσεων για R&D Τεχνητής Νοημοσύνης (εκ. ευρώ)



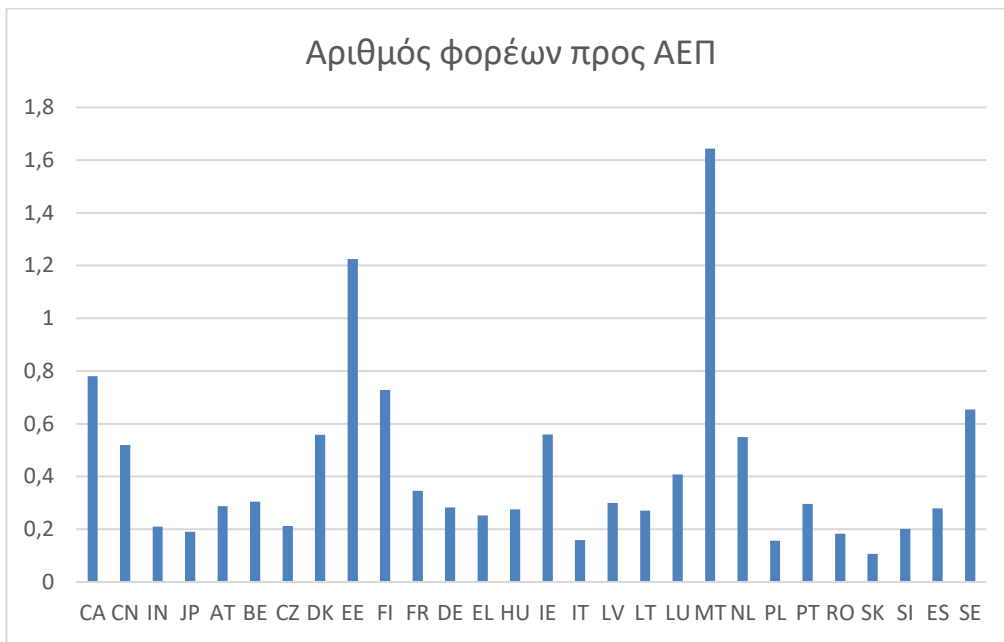
Γράφημα 13: Ολικές δαπάνες για R&D ανά χώρα (εκ. ευρώ)



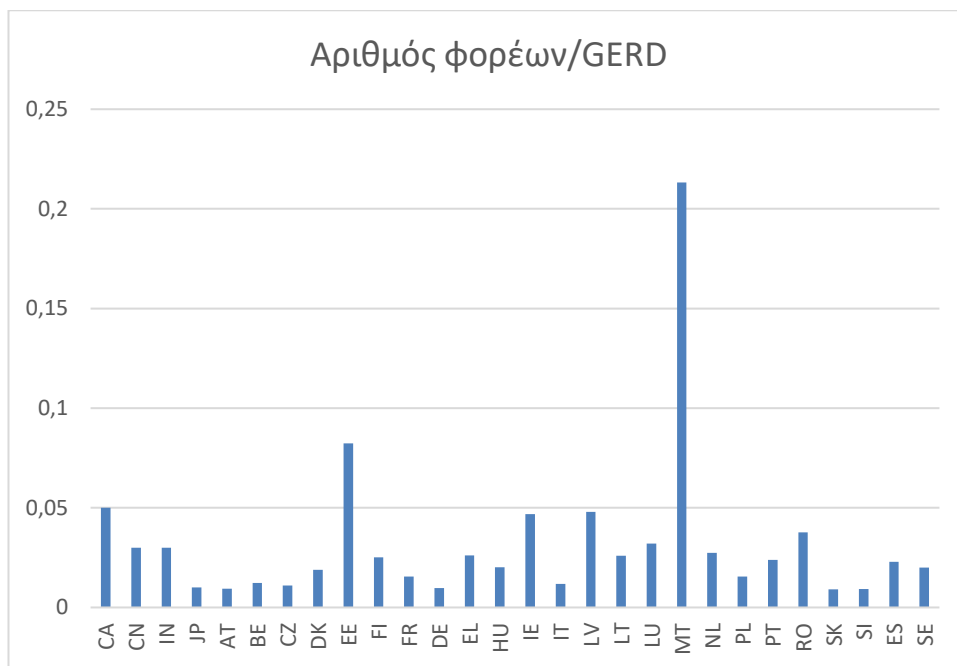
Γράφημα 14: Πληθυσμός ανά χώρα (εκ. κάτοικοι)



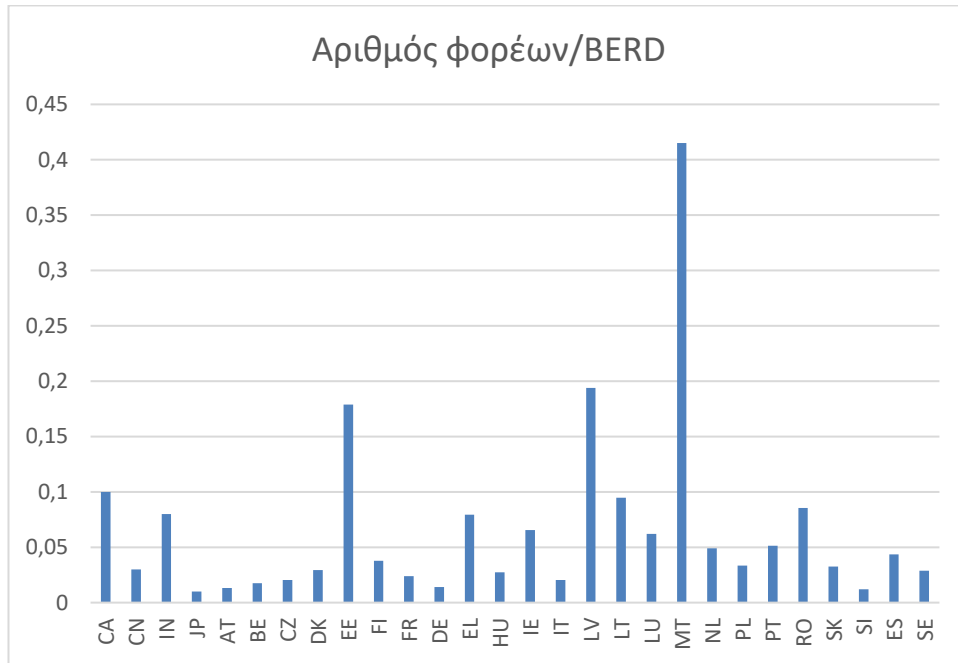
Γράφημα 15: Αριθμός φορέων προς ΑΕΠ ανά χώρα



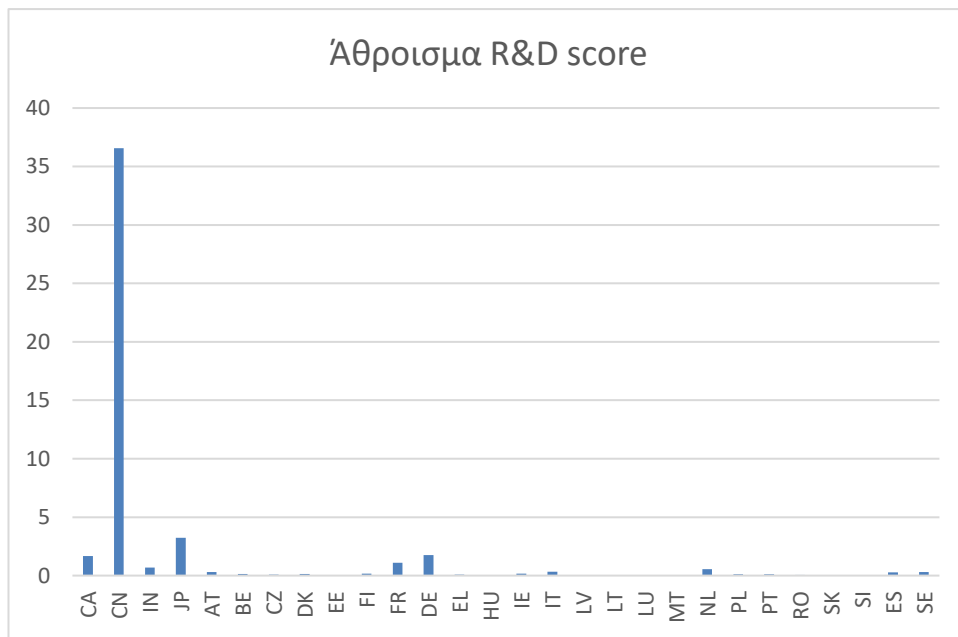
Γράφημα 16: Αριθμός φορέων προς GERD ανά χώρα



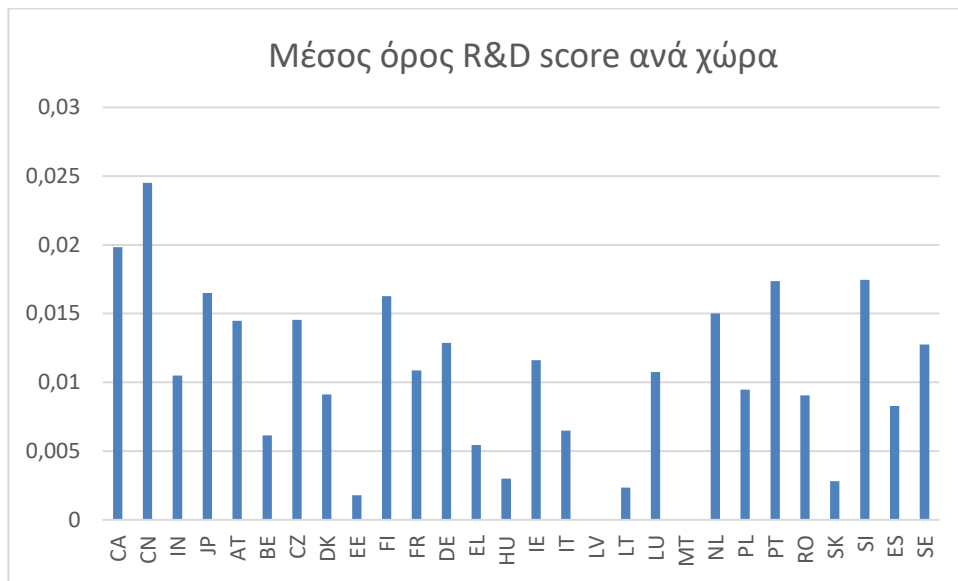
Γράφημα 17: Αριθμός φορέων προς BERD ανά χώρα



Γράφημα 18: Άθροισμα R&D score ανά χώρα



Γράφημα 19: Μέσος όρος R&D score ανά χώρα



Ανάλυση συσχετίσεων

Πίνακας 1: Συσχέτιση ανάμεσα στο ποσοστό των εταιριών με 11-20 χρόνια δραστηριοποίησης και τον αθροιστικό δείκτη RD score

Correlations			
		Rdscore_sum	Perc11_20
Rdscore_sum	Pearson Correlation	1	,496**
	Sig. (2-tailed)		,007
	N	28	28
Perc11_20	Pearson Correlation	,496**	1
	Sig. (2-tailed)	,007	
	N	28	28

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Από την p-value, η οποία έχει τιμή μικρότερη του 0,01 και την τιμή του συντελεστή Pearson r, η οποία είναι θετική, προκύπτει ότι υπάρχει μία στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση στο επίπεδο σημαντικότητας 0,01 ανάμεσα στον αθροιστικό δείκτη R&D score και το ποσοστό των επιχειρήσεων που έχουν μία ηλικία δραστηριοποίησης 11-20 ετών.

Πίνακας 2: Συσχέτιση ανάμεσα στο ποσοστό των μικρών επιχειρήσεων και τον αθροιστικό δείκτη R&D score

Correlations			
		Rdscore_sum	Perc_Small
Rdscore_sum	Pearson Correlation	1	-,598**
	Sig. (2-tailed)		,001
	N	28	28
Perc_Small	Pearson Correlation	-,598**	1
	Sig. (2-tailed)	,001	
	N	28	28

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Από την p-value, η οποία έχει τιμή μικρότερη του 0,01 και την τιμή του συντελεστή Pearson r, η οποία είναι αρνητική, προκύπτει ότι υπάρχει μία στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση στο επίπεδο σημαντικότητας 0,01 ανάμεσα στον αθροιστικό δείκτη R&D score και το ποσοστό των μικρών επιχειρήσεων.

Πίνακας 3: Συσχέτιση ανάμεσα στο ποσοστό των μεγάλων επιχειρήσεων και τον αθροιστικό δείκτη R&D score

Correlations			
		Rdscore_sum	Perc_Large
Rdscore_sum	Pearson Correlation	1	,397*
	Sig. (2-tailed)		,036
	N	28	28
Perc_Large	Pearson Correlation	,397*	1
	Sig. (2-tailed)	,036	
	N	28	28

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Από την p-value, η οποία έχει τιμή μικρότερη του 0,05 και την τιμή του συντελεστή Pearson r, η οποία είναι θετική, προκύπτει ότι υπάρχει μία στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση στο επίπεδο σημαντικότητας 0,05 ανάμεσα στον αθροιστικό δείκτη R&D score και το ποσοστό των μεγάλων επιχειρήσεων.

Πίνακας 4: Συσχέτιση ανάμεσα στο ποσοστό των πολύ μεγάλων επιχειρήσεων και τον αθροιστικό δείκτη R&D score

		Rdscore_sum	Perc_VL
Rdscore_sum	Pearson Correlation	1	,645**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	28	28
Perc_VL	Pearson Correlation	,645**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	28	28

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Από την p-value, η οποία έχει τιμή μικρότερη του 0,01 και την τιμή του συντελεστή Pearson r, η οποία είναι θετική, προκύπτει ότι υπάρχει μία στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση στο επίπεδο σημαντικότητας 0,01 ανάμεσα στον αθροιστικό δείκτη R&D score και το ποσοστό των πολύ μεγάλων επιχειρήσεων.

Πίνακας 5: Συσχέτιση ανάμεσα στο ποσοστό των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον κλάδο της έρευνας και της καινοτομίας και του αθροιστικού δείκτη R&D score

		Rdscore_sum	Perc_C
Rdscore_sum	Pearson Correlation	1	,722**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	28	28
Perc_C	Pearson Correlation	,722**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	28	28

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Από την p-value, η οποία έχει τιμή μικρότερη του 0,01 και την τιμή του συντελεστή Pearson r, η οποία είναι θετική, προκύπτει ότι υπάρχει μία στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση στο επίπεδο σημαντικότητας 0,01 ανάμεσα στον αθροιστικό δείκτη R&D score και το ποσοστό των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον κλάδο της έρευνας και της καινοτομίας.

Πίνακας 6: Συσχέτιση ανάμεσα στο κατά κεφαλήν ΑΕΠ και τον αθροιστικό δείκτη R&D score

		Rdscore_sum	GDPperCapita
Rdscore_sum	Pearson Correlation	1	,993**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	28	28
GDPperCapita	Pearson Correlation	,993**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	28	28

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Από την p-value, η οποία έχει τιμή μικρότερη του 0,01 και την τιμή του συντελεστή Pearson r, η οποία είναι θετική, προκύπτει ότι υπάρχει μία στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση στο επίπεδο σημαντικότητας 0,01 ανάμεσα στον αθροιστικό δείκτη R&D score και το κατά κεφαλήν ΑΕΠ.

Πίνακας 7: Συσχέτιση ανάμεσα στο ποσοστό των επιχειρήσεων με 21-99 έτη δραστηριοποίηση και του μέσου δείκτη R&D score

		RDScore_Avg	Perc21_99
RDScore_Avg	Pearson Correlation	1	,500**
	Sig. (2-tailed)		,007
	N	28	28
Perc21_99	Pearson Correlation	,500**	1
	Sig. (2-tailed)	,007	
	N	28	28

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Από την p-value, η οποία έχει τιμή μικρότερη του 0,01 και την τιμή του συντελεστή Pearson r, η οποία είναι θετική, προκύπτει ότι υπάρχει μία στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση στο επίπεδο σημαντικότητας 0,01 ανάμεσα στον μέσο δείκτη R&D score και το ποσοστό των επιχειρήσεων με 21-99 έτη δραστηριοποίησης.

Πίνακας 8: Συσχέτιση ανάμεσα στο ποσοστό των μικρών επιχειρήσεων κι τον μέσο δείκτη R&D score

Correlations			
		RDScore_Avg	Perc_Small
RDScore_Avg	Pearson Correlation	1	-,428*
	Sig. (2-tailed)		,023
	N	28	28
Perc_Small	Pearson Correlation	-,428*	1
	Sig. (2-tailed)	,023	
	N	28	28

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Από την p-value, η οποία έχει τιμή μικρότερη του 0,05 και την τιμή του συντελεστή Pearson r, η οποία είναι αρνητική, προκύπτει ότι υπάρχει μία στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση στο επίπεδο σημαντικότητας 0,05 ανάμεσα στον μέσο δείκτη R&D score και το ποσοστό των μικρών επιχειρήσεων.

Πίνακας 9: Συσχέτιση ανάμεσα στα ποσοστά των πολύ μεγάλων επιχειρήσεων και τον μέσο δείκτη R&D score

Correlations			
		RDScore_Avg	Perc_VL
RDScore_Avg	Pearson Correlation	1	,453*
	Sig. (2-tailed)		,016
	N	28	28
Perc_VL	Pearson Correlation	,453*	1
	Sig. (2-tailed)	,016	
	N	28	28

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Από την p-value, η οποία έχει τιμή μικρότερη του 0,05 και την τιμή του συντελεστή Pearson r, η οποία είναι θετική, προκύπτει ότι υπάρχει μία στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση στο επίπεδο σημαντικότητας 0,05 ανάμεσα στον μέσο δείκτη R&D score και το ποσοστό των πολύ μεγάλων επιχειρήσεων.

Πίνακας 10: Συσχέτιση ανάμεσα στα ποσοστά των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον κλάδο της έρευνας και καινοτομίας και του μέσου δείκτη R&D score

		RDScore_Avg	Perc_C
RDScore_Avg	Pearson Correlation	1	,464*
	Sig. (2-tailed)		,013
	N	28	28
Perc_C	Pearson Correlation	,464*	1
	Sig. (2-tailed)	,013	
	N	28	28

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Από την p-value, η οποία έχει τιμή μικρότερη του 0,05 και την τιμή του συντελεστή Pearson r, η οποία είναι θετική, προκύπτει ότι υπάρχει μία στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση στο επίπεδο σημαντικότητας 0,05 ανάμεσα στον μέσο δείκτη R&D score και το ποσοστό των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον κλάδο της έρευνας και της καινοτομίας.

Πίνακας 11: Συσχέτιση ανάμεσα στο κατά κεφαλήν ΑΕΠ και τον μέσο δείκτη R&D score

		GDPperCapita	RDScore_Avg
GDPperCapita	Pearson Correlation	1	,460*
	Sig. (2-tailed)		,014
	N	28	28
RDScore_Avg	Pearson Correlation	,460*	1
	Sig. (2-tailed)	,014	
	N	28	28

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Από την p-value, η οποία έχει τιμή μικρότερη του 0,05 και την τιμή του συντελεστή Pearson r, η οποία είναι θετική, προκύπτει ότι υπάρχει μία στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση στο επίπεδο σημαντικότητας 0,05 ανάμεσα στον μέσο δείκτη R&D score και το κατά κεφαλήν ΑΕΠ.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι το επίπεδο της οικονομικής ανάπτυξης μίας χώρας επηρεάζει την έμφαση που δίδεται στην Τεχνητή Νοημοσύνη.

Η σημασία που δίδεται στην Τεχνητή Νοημοσύνη επηρεάζεται θετικά από το ποσοστό των επιχειρήσεων ηλικίας 11-20 ετών και 21-99 ετών, το ποσοστό μεγάλων και πολύ μεγάλων επιχειρήσεων, καθώς και το ποσοστό των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον κλάδο της έρευνας και καινοτομίας. Από την άλλη πλευρά, επηρεάζεται αρνητικά από το ποσοστό των μικρών επιχειρήσεων.

4.3 Συζήτηση

Περαιτέρω, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η έρευνα που έγινε από τον ΣΕΒ (2021), αναφορικά με την δυνατότητα ευφυούς αξιοποίησης των δεδομένων, μέσω της οποίας θα υπάρξει αλλαγή στον ανταγωνισμό, καθώς επίσης και διαμόρφωση ισχυρών πλεονεκτημάτων για τις επιχειρήσεις. Ειδικότερα, από την έρευνα αυτή προέκυψε ότι η αξιοποίηση των δεδομένων διαχρονικά αποτελεί ισχυρό πλεονέκτημα, ωστόσο, τα εργαλεία που χρησιμοποιούνταν κατά την 3^η Βιομηχανική Επανάσταση τα οποία στηρίζονται σε στατιστικά μοτίβα, έχουν αντικατασταθεί από εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης. Επιπροσθέτως, από την ίδια έρευνα προέκυψε ότι η ανάλυση του τεράστιου όγκου δεδομένων τα οποία παράγονται σε καθημερινή βάση, δύναται να αποτελέσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, συμβάλλοντας στη βελτίωση των λειτουργιών, ενώ συνάμα μπορεί να συμβάλλει στην αύξηση της προσαρμοστικότητας. Περαιτέρω, κατά τη διάρκεια των τελευταίων δέκα ετών υπήρξε σημαντική αύξηση της εμπορικής διαθεσιμότητας των εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης, όπως για παράδειγμα είναι η μηχανική μάθηση, τα σχεσιακά δίκτυα, τα νευρωνικά δίκτυα, καθώς και το ρομποτικό λογισμικό.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην περίπτωση της Ελλάδος, παρά το γεγονός ότι αυξάνεται διαρκώς η αξιοποίηση των σύγχρονων ψηφιακών εργαλείων δεν υπάρχει αρκετές φορές η ανάλογη υποστήριξη σε διοικητικό και λειτουργικό επίπεδο. Παρά το γεγονός ότι η Ελλάδα βρίσκεται πάνω από τον αντίστοιχο ευρωπαϊκό μέσο όρο που αφορά την προμήθεια συστημάτων Big Data Analytics, μόλις το 39% των επιχειρήσεων έχει εντάξει την ανάλυση δεδομένων στην κουλτούρα, καθώς και στις αντίστοιχες διαδικασίες λήψης αποφάσεων, παρόλο που τα οφέλη από αυτά είναι ευρέως γνωστά.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά διαπιστώνεται ότι κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών οι τεχνολογικές εξελίξεις είναι ραγδαίες με αποτέλεσμα να έχει αναπτυχθεί πλήθος εφαρμογών και σύγχρονων λύσεων, οι οποίες επιδρούν σε οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο. Σημαίνουντα ρόλο στα πλαίσια των αλλαγών αυτών διαδραματίζει ήδη και αναμένεται να διαδραματίσει ακόμη περισσότερο η τεχνητή νοημοσύνη, η οποία μπορεί να συμβάλει στην αποτελεσματικότερη λειτουργία των κρατών, αλλά και των οργανισμών και επιχειρήσεων, βελτιώνοντας συνάμα την ποιότητα ζωής των πολιτών. Ακόμη, οι τεχνολογικές αυτές αλλαγές που λαμβάνουν χώρα έχουν ως αποτέλεσμα να βρίσκεται σε εξέλιξη η 4^η βιομηχανική επανάσταση, με τον ψηφιακό και τεχνολογικό μετασχηματισμό που τη συνοδεύει να συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγικής ευελιξίας.

Όπως διαπιστώθηκε από την παρούσα εργασία, σημαντικές εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης, οι οποίες βρίσκονται ήδη σε εξέλιξη και χρησιμοποιούνται είναι η μηχανική μάθηση (machine learning), η υπολογιστική όραση (computer vision), η βαθιά μάθηση (deep learning), η ανάλυση βίντεο (video analytics), καθώς και τα νευρωνικά δίκτυα (neural networks). Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι μέσω της τεχνητής νοημοσύνης δημιουργούνται σημαντικά οφέλη για τις επιχειρήσεις, τους οργανισμούς, αλλά και για τους ίδιους τους πολίτες, καθώς και ευρύτερα την κοινωνία. Σε επίπεδο επιχειρήσεων, μέσω της τεχνητής νοημοσύνης βελτιώνονται τα επίπεδα παραγωγικότητας και έτσι μπορεί να αυξηθούν τα επίπεδα κέρδους, ενώ εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός ότι βελτιώνεται η διαδικασία λήψης αποφάσεων από τα διοικητικά στελέχη των επιχειρήσεων και οργανισμών.

Η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση περιλαμβάνει ιδιαίτερα σημαντικές τεχνολογικές αλλαγές, οι οποίες πραγματοποιούνται δυναμικά και αφορούν ένα ευρύ φάσμα τομέων και δραστηριοτήτων. Ειδικότερα, οι εν λόγω τεχνολογικές αλλαγές αφορούν την ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων μεγάλου όγκου (big data analytics), την ανάπτυξη νέων πηγών και τεχνολογιών ενέργειας, την ενίσχυση της οικονομίας διαμοιρασμού, καθώς επίσης και την τεχνητή νοημοσύνη, την προηγμένη μεταποίηση, την τρισδιάστατη εκτύπωση, αλλά και τα προηγμένα υλικά και τη βιοτεχνολογία.

Στην Ελλάδα, κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών δίνεται έμφαση στον ψηφιακό μετασχηματισμό, με την τάση αυτή να ενισχύεται ιδίως μετά την εμφάνιση της πανδημίας. Ωστόσο, αυτό δεν αρκεί, προκειμένου η χώρα, οι επιχειρήσεις, αλλά και οι πολίτες να μπορέσουν να αξιοποιήσουν τα οφέλη που δημιουργούνται στα πλαίσια της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης και της τεχνητής νοημοσύνης. Είναι αναγκαίο να διαμορφωθεί ένα νέο αναπτυξιακό μοντέλο, το οποίο θα συμβάλλει στην προσαρμογή του συνόλου των εμπλεκόμενων στις νέες επικρατούσες συνθήκες, τόσο σε οικονομικό επίπεδο, όσο και σε οργανωτικό επίπεδο, λαμβάνοντας υπόψη την αλλαγή κουλτούρας που θα πρέπει να υπάρξει, αφενός στις επιχειρήσεις, αφετέρου δε, στον δημόσιο τομέα, αλλά και ευρύτερα στο σύνολο της κοινωνίας. Ιδίως για την τεχνητή νοημοσύνη θα πρέπει να υπάρξει ξεχωριστή πολιτική, η οποία θα περιλαμβάνει τον κατάλληλο σχεδιασμό, τις επιμέρους δράσεις, αλλά και την χρηματοδότηση μέσω της οποίας θα μπορέσει να εφαρμοστεί εκτενώς από τις επιχειρήσεις, τους οργανισμούς, τους φορείς του δημοσίου, αλλά και από τους πολίτες.

Στο ερευνητικό σκέλος της παρούσας εργασίας επιδιώχθηκε να διερευνηθεί από ποιους επιμέρους παράγοντες της κάθε χώρας επηρεάζεται η σημασία που δίνεται στην τεχνητή νοημοσύνη, καθώς επίσης και αν υπάρχει κάποια θετική συσχέτιση μεταξύ του επιπέδου της οικονομικής ανάπτυξης μιας χώρας και της έμφασης στη τεχνητή νοημοσύνη. Από τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής προέκυψε ότι το επίπεδο της οικονομικής ανάπτυξης μιας χώρας επηρεάζεται από την έμφαση που δίνεται στην τεχνητή νοημοσύνη. Ειδικότερα, διαπιστώθηκε ότι η σημασία που δίνεται στην τεχνητή νοημοσύνη επηρεάζεται θετικά από το ποσοστό των επιχειρήσεων ηλικίας 11-20 ετών και 21-99 ετών, το ποσοστό μεγάλων και πολύ μεγάλων επιχειρήσεων, καθώς και το ποσοστό των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον κλάδο της έρευνας και καινοτομίας. Από την άλλη πλευρά, επηρεάζεται αρνητικά από το ποσοστό των μικρών επιχειρήσεων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ACCATECH (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*. German National Academy of Science and Engineering.
- Al-Bassam, M. (2017). *SCPKI: A Smart Contract-based PKI and Identity System*.
- Al-Bassam, M., Sonnino, A., Bano, S., Dave Hrycyszyn, D., Danezis, G. (2017). *Chainspace: A Shared Smart Contracts Platform*.
- Caloghirou, Y, Vonortas, N.S., Ioannides, S. (2004). *European Collaboration in Research and Development: Business Strategies and Public Policies*. Edward Elgar: Cheltenham, UK.
- Davenport, T. & Ronanki, R. (2018). *Artificial Intelligence for the real world*. Harvard Business Review.
- Dunham, I.M. (2015). Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work and Think, *The AAG Review of Books*, 3(1), 19-21.
- Emani, C., Cullot, N., Nicolle, C. (2015). Understandable Big Data: A survey . *Computer Science Review*, 17(1), 70-81.
- Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*. Bangken, Nonthaburi. Thailand: Alasdair Gilchrist.
- European Commission (2018). *Artificial Intelligence for Europe*. Brussels: European Commission.
- Evans, P. & Gawer, A. (2016). The Rise of the Platform Enterprise. A Global Survey. *The Emerging Economy Series*, No 1.
- Ferreira, P., Pessoa, S., Dos Santos, M. (2016). Globalization and the industrial revolution. *Macroeconomic Dynamics*, 643-66.
- Gagvani, N. (2008). Introduction to Video Analytics.
- Gemtos, T.A., Fountas, S., Blackmore, S., Greopentrog, H.W. (2002). *Precision farming experience in Europe and the Greek potential*, HAICTA Conference, Athens, June.
- Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*. Bangken, Northaburi, Thailand: Alasdair Gilchrist.
- Guban, A. & Kasa, R. (2016). Conceptualization of fluid flows of logistificated processes *Advanced logistics systems*, 7, 27-74.
- Guzman, R.A. & Weisdorf, J. (2011). The Neolithic Revolution from a price-theoretic perspective. *Journal of Development Economics*, 96, 209-219.
- Hosbawn, E.J. (1999). *Industry & Empire: The Birth of the Industrial Revolution*, The New Press.

- Hoy, M. (2014). Big Data: An introduction for librarians. *Medical Reference Services Quarterly*, 33(3), 320-326.
- Hurwitz, J.S., Nugent, A., Halper, F., Kaufman, M. (2013). *Big Data For Dummies*. John Wiley & Sons.
- Kagermann, H. & Helbig, J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*.
- Kander, A., Malamina, P, Waste, P. (2013). *Power to the People: Energy in Europe over the Last Five Centuries*, Princeton University Press.
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., Byers, A. (2011). *Big data: the next frontier for innovation, competition and productivity*. McKinsey Global Institute, 1-143.
- OECD (2015). *Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being*. Paris: OECD Publishing.
- Ohlhorst, F. (2013). *Big Data Analytics*. John Wiley & Sons Inc.
- Pisano, G. (2015). You need an innovation strategy. *Harvard Business Review*, June.
- Reznor, E.P. (2017). *A Beginner's Guide To Using Data Science For Business (Transforming Information, Deep Learning, Boost Profits, Business Intelligence)*. Create Independent Publishing Platform.
- Riahi, Y. & Riahi, S. (2018). Big Data and Big Data Analytics: Concepts, Types and Technologies. *International Journal of Research and Engineering*, 5(9), 524-28.
- Roland Berger Strategy Consultants (2014). *The new industrial revolution. How Europe will succeed*.
- Ross, A. (2016). *The Industries of the Future*. UK: Simon & Schuster.
- Russel, S. & Norvig, P. (2005). *Τεχνητή Νοημοσύνη: Μια σύγχρονη προσέγγιση-2^η Έκδοση*. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Scale Up (2021). *Industry 4.0 και η 4^η Βιομηχανική Επανάσταση*. Διαθέσιμο στο: <https://www.interregeurope.eu/scaleup/news/news-article/9567/kai-i-4i-viomichaniki-epanastasi/> [Πρόσβαση 30 Απριλίου 2021].
- Srnicek, N. (2017). *Platform Capitalism*. Cambridge: Polity Press.
- Tepper, J. & Hearn, D. (2018). *The Myth of Capitalism: Monopolies and the Death of Competition*. New Jersey: Wiley.
- The Rebounders at Work (2021). *Η 4^η βιομηχανική επανάσταση και το μέλλον της αγοράς εργασίας*. Διαθέσιμο στο: <https://reboundersatworklife.wordpress.com/2017/12/01/η-4η-βιομηχανική-επανάσταση/> [Πρόσβαση 1 Μαρτίου 2021].

- Wellman, B., Quan-Haase, A., Boase, J., Chen, W., Hampton, K., Diaza, I., Miyata, K. (2003). The Social Affordances of the Internet for Networked Individualism, *Journal of Computer-Mediated Communication*, 8, 834.
- Wilde, R. (2018). *The Development of Banking in the Industrial Revolution*, ThoughtCo.
- Αγγελάκης, Α. (2019). *Ερευνητικά Κείμενα-Η προαναγγελθείσα επανάσταση: τεχνολογική αλλαγή και προεκτάσεις υπό το πρίσμα της «4^{ης} Βιομηχανικής Εποχής»-Μέρος II-Πεδία εφαρμογής*. Αθήνα: ΙΜΕ ΓΣΕΒΕΕ-Ινστιτούτο Μικρών Επιχειρήσεων ΓΣΕΒΕΕ.
- Γεωργούλη, Κ. (2015). *Τεχνητή Νοημοσύνη-Μια Εισαγωγική Προσέγγιση*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (2020). *Τεχνητή νοημοσύνη: Ευκαιρίες και απειλές*. Διαθέσιμο στο: <https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/priorities/i-techniti-noimosuni-stin-ee/20200918STO87404/techniti-noimosuni-eukairies-kai-apeiles> [Πρόσβαση 1 Μαρτίου 2021].
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (2021). *Τεχνητή Νοημοσύνη-Χτίζοντας εμπιστοσύνη και ενισχύοντας την καινοτομία*. Διαθέσιμο στο: <https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/priorities/i-techniti-noimosuni-stin-ee> [Πρόσβαση 8 Φεβρουαρίου 2021].
- Καλογήρου, Γ., Τσακανίκας, Α., Πρωτόγερου, Α., Παναγιωτόπουλος, Π., Σιώκας, Ε., Σιώκας, Γ., Σταματόπουλος, Δ. (2021). «*Η Ελλάδα που Μαθαίνει, Ερευνά, Καινοτομεί και Επιχειρεί*»-Μια Ενοποιημένη Συστηματική Στρατηγική με Επίκεντρο την Καινοτομία και τη Γνώση και ένα Πλαίσιο για την Υλοποίησή της. Γιατί είναι αναγκαία, τι περιλαμβάνει, πώς υλοποιείται, με ποιους θα προωθηθεί; Αθήνα: διαΝΕΟσις-Οργανισμός Έρευνας & Ανάλυσης.
- Μαστογεωργίου, Γ. (2018). *Τα Εργαλεία της Τέταρτης Βιομηχανικής Επανάστασης και πώς Ανα-Διαμορφώνουν τη ζωή μας Οι μεγάλες τεχνολογικές ανακαλύψεις της εποχής της Τέταρτης Βιομηχανικής επανάστασης και πώς θα επηρεάσουν κάθε πτυχή της ζωής μας*. Αθήνα: ΤΟ-ΔΙΚΤΥΟ.
- ΣΕΒ (2019). *Οικονομία & Επιχειρήσεις. Special Report-Εθνικό Πρόγραμμα «Βιομηχανία 4.0». Εθνική στρατηγική για τη βιομηχανία του αύριο, σήμερα*. Διαθέσιμο στο: https://www.sev.org.gr/Uploads/Documents/SR_Greek_Program_Industry4.0_FINAL.pdf [Πρόσβαση 30 Απριλίου 2021].
- ΣΕΒ (2020). *Τεχνητή νοημοσύνη: ένα απαραίτητο άλμα για τις επιχειρήσεις. Τα δεδομένα σήμερα και οι προτάσεις του ΣΕΒ*. Διαθέσιμο στο: <https://www.sev.org.gr/vivliothiki-tekmiriosi/special-report/techniti-noimosyni-ena-aporaitito-alma-gia-tis-epicheiriseis-ta-dedomena-simera-kai-oi-protaseis-tou-sev/> [Πρόσβαση 1 Μαρτίου 2021].
- ΣΕΒ (2021). *Special Report-Ανάλυση Δεδομένων και Τεχνητή Νοημοσύνη-Η «ευφυής» αξιοποίηση των δεδομένων αλλάζει τον ανταγωνισμό και δίνει ισχυρά πλεονεκτήματα στις επιχειρήσεις*. Διαθέσιμο στο: https://www.sev.org.gr/Uploads/Documents/2021-01-13_SR_Data.pdf [Πρόσβαση 1 Ιουνίου 2021].
- Φούντας, Σ. & Γέμτος, Θ. (2015). *Γεωργία Ακριβείας*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Φωτάκης, Κ. & Σελίμης, Α. (2020). *Η Ελλάδα Μπροστά στην 4^η Βιομηχανική Επανάσταση*. Αθήνα: ΉΝΑ-Ίνστιτούτο Εναλλακτικών Πολιτικών.

Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης (2020). *Βίβλος Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-2025*. Αθήνα: Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης.