



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

«ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ 4.0 ΓΙΑ
ΑΠΟΦΟΙΤΟΥΣ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΡΙΖΑΚΗΣ ΑΓΓΕΛΟΣ

Α.Μ.: 7701916

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΦΙΤΣΙΛΗΣ

Λάρισα

Ακαδημαϊκό Έτος: 2019- 2020

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπων Καθηγητής: Φιτσιλής Παναγιώτης

Β' Αξιολογητής: Γερογιάννης Βασίλειος

Γ' Αξιολογητής: Τσέλιος Δημήτριος

Ευχαριστίες

Στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών «Διοίκηση Έργων και Προγραμμάτων», Πανεπιστημίου Θεσσαλίας έγινε προσπάθεια εκ μέρους μου ώστε να ολοκληρώσω τη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της παρούσας διπλωματικής εργασίας, Καθηγητή κ. Φιτσιλή Παναγιώτη. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για τη πολύτιμη στήριξή που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	5
Abstract	6
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	8
Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική Επισκόπηση.....	13
2.1. Εισαγωγή στη Βιομηχανία 4.0	13
2.1.1 Εισαγωγή.....	13
2.1.2. Ιστορική Αναδρομή στις Βιομηχανικές Επαναστάσεις.....	14
2.1.3. Βιομηχανία 4.0 και Ορισμοί.....	17
2.1.4. Βιομηχανία 4.0 και Όραμα.....	19
2.1.5. Πυλώνες της Βιομηχανίας 4.0	22
2.2 Βιομηχανία 4.0 και Εκπαίδευση.....	47
2.2.1 Δεξιότητες και Ικανότητες στη Βιομηχανία 4.0	47
2.2.2. Οι δεξιότητες στη νέα εποχή	51
2.2.3. Προσδιορισμός Αναγκαίων Δεξιοτήτων	59
2.2.4. Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Ικανοτήτων Επιχειρηματικότητας- EntreComp.....	62
2.2.5. Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Ψηφιακής Ικανότητας- DigComp	63
Κεφάλαιο 3: Μεθοδολογία Έρευνας.....	64
Κεφάλαιο 4: Εννοιολογικοί Χάρτες.....	67
4.1. Εννοιολογικός Χάρτης για το Ιντερνετ των Πραγμάτων (IoT).....	67
Φάση Α: Ανάλυση του Ιντερνετ των Πραγμάτων (IoT).....	67
Φάση Β: Μοντέλο Αναπαράστασης του Εννοιολογικού Χάρτη του Ιντερνετ των Πραγμάτων.....	68
Φάση Γ: Συγγραφή Μαθησιακών Αποτελεσμάτων (ΜΑπ) για την έννοια Ιντερνετ των Πραγμάτων (IoT).	74
4.2. Εννοιολογικός Χάρτης για το Υπολογιστικό Νέφος (YN)	83
Φάση Α: Ανάλυση του Υπολογιστικού Νέφους(YN).	83
Φάση Β: Μοντέλο Αναπαράστασης του Εννοιολογικού Χάρτη του Υπολογιστικού Νέφους.	84
Φάση Γ: Συγγραφή Μαθησιακών Αποτελεσμάτων (ΜΑπ) για την έννοια Υπολογιστικό Νέφος (YN).....	90
Κεφάλαιο 5: Αποτελέσματα και Συμπεράσματα	99
Κεφάλαιο 6: Βιβλιογραφία.....	105

6.1 Άρθρα	105
6.2 Ιστοσελίδες	112

Περίληψη

Ο όρος «Βιομηχανία 4.0» (Industry4.0), ως νέα βιομηχανική επανάσταση, είναι ένα από τα πιο δημοφιλή θέματα ανάμεσα σε βιομηχανία και ακαδημαϊκή κοινότητα. Η βιομηχανία 4.0 κατέχει σημαντικό ρόλο στη στρατηγική για την αξιοποίηση των ευκαιριών της ψηφιοποίησης, σε όλα τα στάδια των συστημάτων παραγωγής και υπηρεσιών. Η Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση στηρίζεται σε μία σειρά πολυάριθμων φυσικών και ψηφιακών τεχνολογιών όπως είναι τα μεγάλα δεδομένα, τα αυτόνομα ρομπότ, η προσομοίωση, η ολοκλήρωση των συστημάτων (κάθετη και οριζόντια ολοκλήρωση), τα κυβερνο- φυσικά συστήματα, η προσθετική κατασκευή, η επαυξημένη πραγματικότητα, η κυβερνοασφάλεια το υπολογιστικό νέφος και το Ιντερνετ των πραγμάτων. Ανεξάρτητα από τις νέες τεχνολογίες, στις οποίες στηρίζεται η Βιομηχανία 4.0, ο μετασχηματισμός αυτός στη βιομηχανία στοχεύει στην αύξηση της αποδοτικότητας των πόρων και της παραγωγικότητας και κατ επέκταση στην εδραίωση της ανταγωνιστικής ισχύος των επιχειρήσεων.

Η τρέχουσα βιομηχανική επανάσταση διαφέρει από τις προηγούμενες καθώς όχι μόνο παρέχει αλλαγές σε κύριες επιχειρηματικές δραστηριότητες, αλλά, επίσης, φέρνει στην επιφάνεια τις έννοιες των έξυπνων και συνδεδεμένων προϊόντων. Οι αλλαγές οι οποίες προκύπτουν, ειδικά στο χώρο των επιχειρήσεων, επιφέρουν νέες προκλήσεις σχετικά με την κατάρτιση και την περαιτέρω εκπαίδευση των φοιτητών. Απαιτείται η βελτίωση του ανθρώπινου δυναμικού και η κατάρτιση του με ικανότητες- δεξιότητες

χρήσιμες στο πλαίσιο της Βιομηχανίας 4.0.

Σύμφωνα με το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ, όσον αφορά στο νέο βιομηχανικό μοντέλο, οι 10 δεξιότητες του μέλλοντος είναι επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων, η κριτική σκέψη, η δημιουργικότητα η διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού, ο συντονισμός με άλλους, η συναισθηματική νοημοσύνη, η κρίση και λήψη αποφάσεων, ο προσανατολισμός σε υπηρεσίες, η διαπραγμάτευση και η γνωστική ευελιξία.

Στη συγκεκριμένη εργασία έγινε προσπάθεια να δοθεί απάντηση στο ερευνητικό ερώτημα «Ποιες είναι οι ικανότητες- δεξιότητες που χρειάζεται ένας απόφοιτος διοικητικής σχολής, στο πλαίσιο της Βιομηχανίας 4.0». Η ερευνητική μέθοδος που ακολουθήθηκε είναι η μέθοδος της εννοιολογικής χαρτογράφησης (concept map) σύμφωνα με την οποία αναλύθηκαν οι έννοιες του υπολογιστικού νέφους και του Ιντερνετ των πραγμάτων, όντας 2 βασικοί πυλώνες της Βιομηχανίας 4.0.

Λέξεις Κλειδιά: Βιομηχανία 4.0, Τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, έξυπνο εργοστάσιο, έξυπνη βιομηχανία, Ιντερνετ των πραγμάτων, Υπολογιστικό Νέφος, Κυβερνο- φυσικά συστήματα, δεξιότητα, ικανότητα, πρόγραμμα σπουδών

Abstract

The term Industry 4.0, as a new industrial revolution, is one of the most popular topics among academia and industry in the world. Industry 4.0 plays a significant role in strategy to take the opportunities of digitalization of all stages of production and service systems. The fourth industrial revolution is realized by the combination of numerous physical and digital technologies such as big data, autonomous robots, simulation, system integration (vertical and horizontal integration), cyber-physical systems, additive

manufacturing, augmented reality, cyber security, cloud computing and Internet of things. Regardless of the triggering technologies, the main purpose of industrial transformation is to increase the resource efficiency and productivity and the competitive power of the companies.

The transformation era, which we are living in now, differs from the others because not only provides the change in main business processes but also reveals the concepts of smart and connected products by presenting service-driven business models. Companies should emphasize to the new technologies and prepare properly their staff, as the creation of new systems and professions is inevitable. The changes, especially in industry, bring new challenges to the training and further education of students. It requires the improvement of human resource and its training with skills and competencies useful in the context of Industry 4.0.

According to the World Economic Forum, the 10 skills for the Fourth Industrial Revolution are solve of complex problems, critical thinking, creativity, human resource management, coordination with others, emotional intelligence, judgment and decision making, service orientation, negotiation and cognitive flexibility.

This paper was an attempt to answer the research question "What are the skills and competencies that a graduate of an administrative school needs in the context of Industry 4.0". The research method followed is the concept map method according to which the concepts of cloud computing and the Internet of Things were analyzed, two of the main pillars of Industry 4.0.

Keywords: Industry 4.0, Fourth Industrial Revolution, Smart Factory, Smart Manufacturing, Internet of Things, Cloud Computing, Cyber Physical Systems, Skill, Competence, Curriculum

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Η κοινωνία βρίσκεται στο χείλος μιας βιομηχανικής επανάστασης η οποία πρόκειται να αλλάξει, ριζικά, τον τρόπο που οι άνθρωποι ζουν, εργάζονται και αλληλεπιδρούν. Δεν έχει γίνει σαφές ακόμη ποια θα είναι η εξέλιξή της αλλά η αντίδρασή της προς αυτήν πρέπει να είναι ολοκληρωμένη και με τη συμμετοχή όλων των ενδιαφερόμενων μερών, παγκοσμίως. Από τον ιδιωτικό και το δημόσιο τομέα, από την επιστημονική κοινότητα και τους μέσους πολίτες, χρειάζεται όλοι να ενσωματωθούν στα νέα δρώμενα.

Η Πρώτη βιομηχανική επανάσταση στηρίχθηκε στη δύναμη του νερού και του ατμού για την μηχανοποίηση της παραγωγής. Η Δεύτερη βιομηχανική επανάσταση χρησιμοποίησε την ηλεκτρική ενέργεια και έφερε στην επιφάνεια τη μαζική παραγωγή και η Τρίτη, γνωστή και ως ψηφιακή επανάσταση, χρησιμοποίησε ηλεκτρονική και πληροφοριακή τεχνολογία για την αυτοματοποίηση της παραγωγής. Τώρα, μία Τέταρτη βιομηχανική επανάσταση δομείται πάνω στην Τρίτη και ονομάζεται Βιομηχανία 4.0 (Industry 4.0). Η βιομηχανία 4.0 χαρακτηρίζεται από μία μίξη τεχνολογιών οι οποίες επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ του φυσικού και του ψηφιακού κόσμου. Τεχνολογίες οι οποίες υποστηρίζουν αυτό το εγχείρημα είναι, μεταξύ άλλων, το Ιντερνετ των Πραγμάτων (Internet of Things-IoT), το Υπολογιστικό Νέφος (cloud computing), τα κυβερνο- φυσικά συστήματα (Cyber- Physical Systems- CPS) και τα Μεγάλα Δεδομένα

(Big Data) (Schwab, 2016).

Η βιομηχανία 4.0 προέρχεται από τη γερμανική βιομηχανική πολιτική και χρησιμοποιείται ως γενική έννοια για τεχνολογίες οι οποίες έχουν τη δυνατότητα να αλλάζουν τις διαδικασίες της παραγωγής, την ανάπτυξη των προϊόντων και γενικότερα την οργάνωση της βιομηχανίας. Η δυναμική αυτών των νέων τεχνολογιών δεν έχει περάσει απαρατήρητη τόσο από τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής όσο και από τους παράγοντες της βιομηχανίας. Προϋποθέτουν, και απαιτούν, αναβάθμιση στις γνώσεις και τις ικανότητες τις οποίες πρέπει να διαθέτουν εκείνοι οι οποίοι τις διαχειρίζονται και τις λειτουργούν, στα πλαίσια μιας παραγωγικής διαδικασίας. Η αναβάθμιση αυτή μπορεί να επιτευχθεί με τη συνεργασία της βιομηχανίας με εκπαιδευτικά ιδρύματα και οργανισμούς και να αναπτυχθούν νέα ή να αναβαθμιστούν ήδη υπάρχοντα εκπαιδευτικά προγράμματα (Lund and Karlsen, 2020).

Ως εκ τούτου, η ανάγκη της εκπαίδευσης είναι ιδιαίτερα σημαντική. Τα εκπαιδευτικά ιδρύματα, επί το πλείστον, δεν έχουν προλάβει να προσαρμόσουν τα προγράμματα σπουδών τους στη νέα αυτή πραγματικότητα και κατ'επέκταση δημιουργείται κενό μεταξύ των αναπτυσσόμενων αναγκών της αγοράς εργασίας και της τρέχουσας εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η τριτοβάθμια εκπαίδευση και, γενικότερα τα εκπαιδευτικά ιδρύματα, πρέπει να θέσουν ως στόχο την ομαλή μετάβαση στις ανάγκες και τις προκλήσεις της Βιομηχανίας 4.0, καθώς ο κόσμος προχωρά με μέγιστη ταχύτητα. Τα εκπαιδευτικά ιδρύματα οφείλουν να προσαρμόσουν και να αλλάξουν το πρόγραμμα σπουδών και τον τρόπο παράδοσης των μαθημάτων ώστε να εξασφαλίσουν πως οι απόφοιτοι των προγραμμάτων θα μπορούν να διεκδικήσουν κάποια δουλειά στην απαιτητική αγορά εργασίας.

Η νέα γενιά πρέπει να προετοιμαστεί κατάλληλα για ένα μέλλον επηρεασμένο από το πλαίσιο της Βιομηχανίας 4.0 (Dâ€™Souza and Mudin, 2018). Η διαδικασία εύρεσης εργασίας δεν θα είναι απλή υπόθεση. Για να εργαστεί κανείς σε μια εταιρεία, στο πλαίσιο της Βιομηχανίας 4.0, θα πρέπει να κατέχει δεξιότητες σε ορισμένους θεματικούς τομείς στο πεδίο της βιομηχανικής οικονομίας και μάλιστα σε επίπεδο καλύτερο από άλλους δυνητικούς υποψηφίους. Ένας εργαζόμενος πρέπει να κατέχει βασικές γνώσεις των νέων τεχνολογιών (Ιντερνετ των Πραγμάτων, Υπολογιστικό Νέφος, Μεγάλα Δεδομένα κ.α.). Η εισαγωγή τέτοιων τεχνολογιών, στην παραγωγή κυρίως, οδηγεί και στη δημιουργία νέων επαγγελμάτων όπως:

- Ειδικός στη συντήρηση των κυβερνο- φυσικών συστημάτων.
- Ειδικός για τη δημιουργία ψηφιακών διδύμων κυβερνο- φυσικών συστημάτων.
- Ειδικός για τον έλεγχο της κυβερνο- φυσικής παραγωγής.

Η Βιομηχανία 4.0 θα αυξήσει την ανάγκη για εξειδικευμένες θέσεις εργασίας οι οποίες απαιτούν γνώσεις σχετικές με τις νέες τεχνολογίες και δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στις ικανότητες του εργαζομένου. Οι περισσότερες χώρες, βέβαια, αντιμετωπίζουν ελλείψεις σε εργαζομένους με το απαιτούμενο σύνολο ικανοτήτων. Επίσης, στον αντίποδα, η βιομηχανία 4.0 μπορεί να προκαλέσει αύξηση της ανεργίας καθώς, χειροκίνητες και επαναλαμβανόμενες θέσεις μπορούν να αυτοματοποιηθούν και οι εργαζόμενοι που απασχολούνται σε αυτές να αντικατασταθούν με έξυπνες συσκευές (Zakoldaev et al., 2019).

Η εποχή της Βιομηχανίας 4.0 απαιτεί δεξιότητες και ικανότητες πιο εξειδικευμένες και πιο εξεζητημένες που δυστυχώς δεν προσδιορίζονται με ακρίβεια.

Καθίσταται απαραίτητη η διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο μπορούν αυτές οι έννοιες να ενσωματωθούν και να αναπτυχθούν σε υπάρχοντα, ή και σε νέα, εκπαιδευτικά προγράμματα (Maisiri et al., 2019).

Η παρούσα διπλωματική εργασία, σε αυτά τα πλαίσια, επιχειρεί να απαντήσει στο ακόλουθο ερώτημα: «Ποιες είναι οι ικανότητες- δεξιότητες που χρειάζεται ένας απόφοιτος διοικητικής σχολής, στο πλαίσιο της Βιομηχανίας 4.0».

Για το σκοπό αυτό αναλύονται οι τεχνολογίες που είναι:

- a) Μεγάλα δεδομένα και Ανάλυση δεδομένων (Big Data & Data Analysis, Analytics)
- b) Αυτόνομα ρομπότ (Autonomous Robots)
- c) Προσομοίωση (Simulation)
- d) Ολοκλήρωση συστημάτων κάθετα και οριζόντια (Horizontal and Vertical Integration)
- e) Κυβερνο- Φυσικά συστήματα (Cyber- Physical Systems- CPS)
- f) Προσθετική κατασκευή (Additive Manufacturing- AM)
- g) Επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality- AR)
- h) Κυβερνοασφάλεια (Cyber Security)
- i) Υπολογιστικό Νέφος- ΥΝ (Cloud Computing, cloud)
- j) Ιντερνετ των Πραγμάτων (Internet of Things- IoT)

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά σε ευρωπαϊκές πρωτοβουλίες και περιγράμματα σχετικά με ικανότητες και δεξιότητες στον εργασιακό χώρο, καθώς η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση έφερε πολλές αλλαγές και σε πολλά επαγγέλματα. Παρουσιάζονται οι 10

δεξιότητες του μέλλοντος για την Βιομηχανία 4.0, όπως αναλύθηκαν σε έκθεση του Παγκόσμιο Οικονομικού Φόρουμ. Αυτές είναι:

1. Επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων (Complex Problem Solving)
2. Κριτική σκέψη (Critical Thinking)
3. Δημιουργικότητα (Creativity)
4. Διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού (People Management)
5. Συντονισμούς με άλλους (Coordinating with others)
6. Συναισθηματική νοημοσύνη (Emotional Intelligence)
7. Κρίση και λήψη αποφάσεων (Judgment and Decision Making)
8. Προσανατολισμός σε υπηρεσίες (Service Oriented)
9. Διαπραγμάτευση (Negotiation)
10. Γνωστική ευελιξία (Cognitive Flexibility)

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται μια επισκόπηση της βιβλιογραφίας η οποία επικεντρώνεται σε ορισμούς έννοιες και τεχνολογίες που κρίνονται απαραίτητες για τη Βιομηχανίας 4.0. Επίσης γίνεται αναφορά για τις ικανότητες και δεξιότητες που χρειάζεται να κατέχει κάποιος φοιτητής, ή εν δυνάμει εργαζόμενος, στη νέα βιομηχανική εποχή. Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται η μέθοδος της εννοιολογικής χαρτογράφησης (concept map) και τα βήματα τα οποία ακολουθήθηκαν μέχρι την εξαγωγή των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Στη συνέχεια, στο κεφάλαιο τέσσερα αναλύονται οι έννοιες του Ιντερνετ των Πραγμάτων και του Υπολογιστικού Νέφους, ως βασικές τεχνολογίες της Βιομηχανίας 4.0. Τέλος στο κεφάλαιο πεντε παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν μετά το πέρας της διπλωματικής εργασίας.

Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική Επισκόπηση

2.1. Εισαγωγή στη Βιομηχανία 4.0

2.1.1 Εισαγωγή

Στις αρχές του 21^{ου} αιώνα, η ανάπτυξη του διαδικτύου, η εμφάνιση αισθητήρων, καινούριας μορφής και σε προσιτές τιμές, εξελιγμένων λογισμικών και η ικανότητα των μηχανών να επικοινωνούν και να αλληλεπιδρούν, οδηγούν σε ένα νέο μετασχηματισμό ολόκληρης της βιομηχανίας (Ribeiro, et. Al.,2021). Ο μετασχηματισμός αυτός θεωρείται η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, γνωστή και με την ονομασία Βιομηχανία 4.0 (Industry 4.0). Ο Cooper το 2017 χαρακτηριστικά αναφέρει πως «ο μετασχηματισμός της βιομηχανίας αυξάνεται με εκθετικό ρυθμό επηρεαζόμενος από μία πληθώρα παραγόντων, από τεχνολογικές καινοτομίες και από εξελιγμένες συμπεριφορές καταναλωτών, οι οποίοι ουσιαστικά απαιτούν από τις επιχειρήσεις να καινοτομούν συνεχώς (Oztemel and Gursev, 2020). Το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ αναφέρει ότι «η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση αντιπροσωπεύει μία θεμελιώδη αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι ζουν, εργάζονται και αλληλεπιδρούν» (Marnewick and Marnewick, 2020).

Η πρώτη συζήτηση, σε παγκόσμιο επίπεδο, για τη Βιομηχανία 4.0 πραγματοποιήθηκε στη Γερμανία και στη βιομηχανική έκθεση του Αννόβερο το 2011. Ο όρος «Βιομηχανία 4.0» και άλλοι συναφείς όροι, όπου στη βιβλιογραφία αντιπροσωπεύουν την ίδια ακριβώς σημασία, όπως «Smart Factory», «Internet of

everything» είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς τόσο στα πλαίσια της βιομηχανίας όσο και στα πλαίσια της παγκόσμιας ακαδημαϊκής κοινότητας.

Παρατηρούνται, επίσης, πολλές ενέργειες προς την κατεύθυνση της Βιομηχανίας 4.0 όπως για παράδειγμα στην Κίνα όπου το 2015 δημοσιεύτηκε σχέδιο βιομηχανικής ανάπτυξης με την ονομασία «Made in China 2025» (Qin et. al., 2016; Ribeiro et. al., 2021). Στις Ηνωμένες Πολιτείες ορισμένες μεγάλες εταιρείες, όπως είναι οι CISCO, General Electric, IBM, Intel, ίδρυσαν το Industrial Internet Consortium (IIC), με σκοπό να θέσουν και να συντονίσουν προτεραιότητες της Βιομηχανίας 4.0, το Μάρτιο του 2014. Άλλη πρωτοβουλία αποτελεί η «Advanced Manufacturing Partnership» στη Βόρεια Καρολίνα (AMP SoCal) όπου πραγματοποιούν workshops για τη Βιομηχανία 4.0 (Oztemel and Gursev, 2020).

2.1.2. Ιστορική Αναδρομή στις Βιομηχανικές Επαναστάσεις

Τους τελευταίους αιώνες η κοινωνία έχει υποστεί σημαντικές αλλαγές, σε τεχνολογικό επίπεδο μέσω των βιομηχανικών επαναστάσεων. Η έννοια της βιομηχανικής επανάστασης υποδηλώνει μετασχηματισμούς τόσο σε παραγωγικές όσο και σε οργανωτικές διαδικασίες οι οποίες προκαλούν αλλαγές πρωτόγνωρες στη δυναμική των χωρών και κατ'επέκταση της παγκόσμιας κοινωνίας. Κάτι τέτοιο παρατηρείται, πιο συστηματικά, από τα τέλη του 18^{ου} αιώνα (Ribeiro et. al., 2021).

Μία βιομηχανική επανάσταση αντιπροσωπεύει τις ευκαιρίες, κοινωνικοοικονομικές και πολιτικές, που προκύπτουν με την εμφάνιση νέων τεχνολογιών (Fareri et. al., 2020). Η βιβλιογραφία αναγνωρίζει τρεις βιομηχανικές επαναστάσεις, παρά το γεγονός πως υπάρχουν διαφορετικές απόψεις σχετικά με τον αριθμό των επαναστάσεων και τη διάρκεια της κάθε μίας από αυτές (Fareri et, al., 2020).

Τα οφέλη των προηγούμενων επαναστάσεων στη βιομηχανία, έγιναν γνωστά και κατανοητά από τον ευρύ πληθυσμό ετεροχρονισμένα και σε μεταγενέστερη χρονική στιγμή, από τη στιγμή που πραγματικά συνέβησαν. Οι τρεις πρώτες επαναστάσεις λειτουργούν, ξεκάθαρα, προς όφελος της ανθρωπότητας, καθώς η παγκόσμια κοινωνία έκανε βήματα προς τα εμπρός σε πολλά επίπεδα (Marnewick and Marnewick, 2020).

Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη βιομηχανική επανάσταση, ή Industry 1.0, χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση μηχανών στη βιομηχανία και στην παραγωγική διαδικασία οι οποίες εξασφάλισαν σημαντικές αυξήσεις στα επίπεδα παραγωγικότητας και αποτελεσματικότητας. Πραγματοποιήθηκε στην Αγγλία μεταξύ του 1760 και 1840 λόγω της εξέλιξης της επιστήμης και της εφαρμογής της στο βιομηχανικό κλάδο. Δημιουργήθηκαν εκατομμύρια νέες θέσεις εργασίας και κατ επέκταση άνθρωποι, και δυνητικοί εργάτες, μετανάστευσαν από αγροτικές σε αστικές περιοχές (Marnewick and Marnewick, 2020).

Η επιμονή στην αναζήτηση νέων τεχνολογιών, πιο αναπτυγμένων και αποδοτικών, οδήγησε στη δεύτερη βιομηχανική επανάσταση με επίκεντρο την Ευρώπη, τη Γερμανία και τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (Ribeiro et. al , 2021). Στο δεύτερο μισό του 19^{ου} αιώνα λοιπόν, ξεκινά η δεύτερη βιομηχανική επανάσταση ή Industry 2.0. Ενδεικτικά, η περίοδος αυτή, ολοκληρώνεται με την έναρξη του Πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου. Χαρακτηρίζεται από τη μείωση του κόστους της παραγωγικής διαδικασίας και την εισαγωγή οργανωτικών και τεχνικών καινοτομιών, μέσω της δημιουργίας νέων και αυτοματοποιημένων γραμμών συναρμολόγησης. Παρουσιάζονται καινούριες έννοιες όπως είναι η μαζική παραγωγή προϊόντων στις γραμμές συναρμολόγησης, η ηλεκτρική ενέργεια, το πετρέλαιο, ο χάλυβας, το πλαστικό (Fareri et. al., 2020). Στη διάρκεια αυτής

της περιόδου παρατηρείται η ανάπτυξη του βιοτικού επιπέδου των απλών πολιτών.

Στη συνέχεια, έναν αιώνα, περίπου, μετά εμφανίζεται η τρίτη βιομηχανική επανάσταση, ή Industry 3.0 στις Ηνωμένες Πολιτείες, στη μεταπολεμική περίοδο (μετά το πέρας του Δεύτερου Παγκοσμίου Πολέμου) και συγκεκριμένα περί τη δεκαετία του 1970. Βασίστηκε στην εξέλιξη της πληροφοριακής τεχνολογίας και των πληροφοριακών συστημάτων με ιδιαίτερα διαδεδομένες τις έννοιες της ψηφιοποίησης και των ηλεκτρονικών υπολογιστών (Ribeiro et. al., 2021 , Marnewick and Marnewick 2020). Η αυτοματοποίηση και η εξέλιξη των τεχνολογιών της τεχνολογίας και της επικοινωνίας (Information Computer Technology - ICT) βρίσκονται σε περίοπτη θέση (Bigliardi et. al., 2020).

Τον 21^ο αιώνα η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας η οποία επιτρέπει την ανάπτυξη κυβερνο- φυσικών συστημάτων και αυτοματοποιημένων συστημάτων δημιουργούν καινούρια δεδομένα στη βιομηχανική πραγματικότητα. Επί του παρόντος, η δημιουργία αξίας στη βιομηχανία, κυρίως στις πιο αναπτυγμένες, βιομηχανικά, χώρες, στηρίζεται στη Βιομηχανία 4.0(Ribeiro et. al.,2021). Η, εν λόγω, έννοια χρησιμοποιείται για πρώτη φορά, επίσημα, στο Αννόβερο της Γερμανίας κατά τη διάρκεια μιας βιομηχανικής έκθεσης το 2011 (Fareri et. al., 2020). Περιλαμβάνει πληθώρα νέων τεχνολογιών. Συνίσταται στην ανάπτυξη έξυπνων συστημάτων τα οποία επιτρέπουν την παρακολούθηση άλλων συστημάτων και την, σε πραγματικό χρόνο, λήψη αποφάσεων (Ribeiro et. al., 2021).

Η Βιομηχανία 4.0 αποτελεί άμεσο αποτέλεσμα της εξέλιξης των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνίας (ICT). Οι πληροφορίες συλλέγονται σε πραγματικό χρόνο σε ολόκληρο το μήκος της αλυσίδας αξίας. Η ανταλλαγή πληροφοριών

πραγματοποιείται αυτόματα, χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση, μεταξύ μηχανών και μηχανημάτων. Μηχανές συνδέονται μεταξύ τους και επικοινωνούν. Η Βιομηχανία 4.0 παρέχει πληροφορίες παντού και πάντα και για να το επιτύχει αυτό, «όλοι οι εμπλεκόμενοι πόροι πρέπει να ενσωματωθούν» (Marnewick and Marnewick, 2020).

2.1.3. Βιομηχανία 4.0 και Ορισμοί

Σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία έχουν πραγματοποιηθεί πολλές προσπάθειες για να οριστεί κατάλληλα η έννοια της Βιομηχανίας 4.0. Για παράδειγμα όπως παρουσιάζεται στο άρθρο του Fareri et. al.,2020 η Βιομηχανία 4.0 ορίζεται ως «η εξέλιξη της ψηφιοποίησης και της αυτοματοποίησης της βιομηχανίας, η δημιουργία ψηφιακών αλυσίδων αξίας για την παραγωγή προϊόντων και υπηρεσιών».

Επιπλέον οι Oesterreich και Teuteberg παρουσιάζουν τη Βιομηχανία 4.0 ως «εξέλιξη της ψηφιοποίησης, της αυτοματοποίησης και της επικοινωνίας του βιομηχανικού περιβάλλοντος, η οποία θα καταστεί δυνατή με τη δημιουργία μιας ψηφιακής αλυσίδας αξίας». Γενικότεροι ορισμοί μπορούν να βρεθούν στη βιβλιογραφία, όπως για παράδειγμα αυτός από το Hermann οποίος όρισε τη Βιομηχανία 4.0 ως «έναν όρο συνολικό για τεχνολογίες και έννοιες για την οργάνωση της αλυσίδας αξίας» και αυτός από Szalavetz ο οποίος την όρισε ως «έναν τύπο ορισμού- ομπρέλας για τον εντοπισμό ψηφιακών τεχνολογιών και επιχειρήσεων». (Fareri et. al., 2020).

Η αναζήτηση ορισμών με σαφήνεια για το συγκεκριμένο θέμα, μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα απαιτητική. Παρακάτω καταγράφονται ορισμοί, όπως αυτοί παρουσιάζονται στο βιβλίο του Gilchrist (2016).

- «Ο όρος Βιομηχανία 4.0 αντιπροσωπεύει την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση. Αποτελεί ένα νέο επίπεδο οργάνωσης και ελέγχου ολόκληρης της αλυσίδας αξίας και του κύκλου ζωής των προϊόντων, καθώς προσανατολίζεται προς τις απαιτήσεις των πελατών. Ξεκινά από την ιδέα του προϊόντος, καλύπτει την τοποθέτηση της παραγγελίας, την ανάπτυξη και την παρασκευή του προϊόντος, μέχρι την παράδοσή του στον τελικό πελάτη. Η βάση για την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση είναι η διαθεσιμότητα όλων των σχετικών πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο, συνδέοντας όλα τα στοιχεία που εμπλέκονται στην αλυσίδα αξίας. Η σύνδεση ανθρώπων, πραγμάτων και συστημάτων δημιουργεί δυναμικές, αυτό-οργανωτικές, βελτιστοποιημένες και σε πραγματικό χρόνο συνδέσεις προστιθέμενης αξίας εντός, και μεταξύ, εταιρειών. Μπορούν να βελτιστοποιηθούν σύμφωνα με διαφορετικά κριτήρια, όπως το κόστος, η διαθεσιμότητα και η κατανάλωση πόρων».
- «Ένα πλαίσιο για τη Βιομηχανία 4.0 εξαρτάται από 1) την ψηφιοποίηση και την ολοκλήρωση, κάθετα και οριζόντια, της αλυσίδας αξίας, 2) την ψηφιοποίηση προϊόντων και υπηρεσιών και 3) την εισαγωγή καινοτόμων επιχειρηματικών μοντέλων».
- «Η Βιομηχανία 4.0 αποτελεί έναν όρο συλλογικό για τεχνολογίες και έννοιες σχετικές με την οργάνωση αλυσίδων αξίας. Μέσα στα έξυπνα εργοστάσια, που αντιπροσωπεύουν τη Βιομηχανία 4.0, τα κυβερνο- φυσικά συστήματα παρακολουθούν τις φυσικές διαδικασίες, δημιουργούν εικονικά αντίγραφα του φυσικού κόσμου και λαμβάνουν καίριες αποφάσεις και επιλογές. Τα κυβερνο-φυσικά συστήματα επικοινωνούν και συνεργάζονται μεταξύ τους αλλά και με το

ανθρώπινο δυναμικό, σε πραγματικό χρόνο. Εσωτερικές και διοργανικές υπηρεσίες αξιοποιούνται από τους συμμετέχοντες στις αλυσίδες αξίας». (Gilchrist, 2016).

Το να ορίσει, λοιπόν, κανείς τη Βιομηχανία 4.0 δεν είναι ιδιαίτερα εύκολο. Πολλοί καταλήγουν, σύμφωνα και με τους ορισμούς παραπάνω, στις εξής κοινές συνισταμένες: «ενσωματωμένα οριζόντια και κάθετα κανάλια». Αποτελεί μία αναθεωρημένη προσέγγιση στη βιομηχανία η οποία στηρίζεται σε καινοτομίες και εφευρέσεις του 21^{ου} αιώνα (Gilchrist, 2016).

2.1.4. Βιομηχανία 4.0 και Όραμα

Η έννοια της Βιομηχανίας 4.0 μπορεί να θεωρηθεί ως μία νέα προσέγγιση που θα φέρει σε επαφή τον ψηφιακό με το φυσικό κόσμο (Pereira and Romero, 2017). Διάφορες τεχνολογικές εξελίξεις οδήγησαν σε αυτό που ονομάζεται σήμερα Βιομηχανία 4.0.

- Η αύξηση του όγκου δεδομένων την τελευταία δεκαετία, η χρήση του υπολογιστικού νέφους για αποθήκευση και η συνδεσιμότητα του διαδικτύου. Νέα είδη δεδομένων χρησιμοποιούνται.
- Η ανάπτυξη στην ανάλυση δεδομένων. Η δημιουργία ενός τελικού προϊόντος απαιτεί ισχυρή και σταθερή ανάλυση, ώστε και η ποιότητά του να είναι ανάλογη.
- Αλληλεπιδράσεις μεταξύ ανθρώπων και μηχανών. Νέες μορφές αλληλεπίδρασης όπως είναι η επαυξημένη πραγματικότητα, τα συστήματα διεπαφών και άλλα λειτουργικά συστήματα.

- Καινοτομίες που καθιστούν εφικτή τη μεταφορά ψηφιακών δεδομένων σε φυσική μορφή. Η ρομποτική και η 3D τεχνολογία είναι αντιπροσωπευτικά παραδείγματα.

Οι βιομηχανίες χρειάζεται να συμβαδίζουν με τα νέα τεχνολογικά δεδομένα, ώστε να παραμένουν ανταγωνιστικές (Gilchrist, 2016). Παρουσιάζονται τα τέσσερα συστατικά στοιχεία του νέου βιομηχανικού οράματος. Αυτά είναι: 1) Έξυπνο εργοστάσιο (smart factory), 2) Έξυπνο προϊόν (smart product), 3) Επιχειρηματικά Μοντέλα (Business Models) και 4) Πελάτες (Consumers).

1. Έξυπνο εργοστάσιο: Είναι ένα έξυπνο εργοστάσιο με συναίσθηση όπου όλοι οι πόροι της βιομηχανίας (αισθητήρες, μηχανές, ρομπότ και άλλα..) συνδέονται μεταξύ τους και ανταλλάσσουν πληροφορίες, αυτόματα. Διαδικασίες της παραγωγής, όπως είναι ο σχεδιασμός των προϊόντων, ο σχεδιασμός της παραγωγής και υπηρεσίες αυτής ενσωματώνονται στη διαδικασία της προσομοίωσης. Έχουν τη δυνατότητα να προβλέπουν ενδεχόμενα προβλήματα, να συντηρούν τις μηχανές, να ελέγχουν την παραγωγική διαδικασία και να διαχειρίζονται τα συστήματα του εργοστασίου. Ως εκ τούτου, αποτελεί ένα νέο τρόπο ψηφιοποίησης στα εργοστάσια, ο οποίος θα καταστήσει εφικτή την ανταπόκριση σε προκλήσεις σχετικά με τη παγκοσμιοποίηση και την προμήθεια πρώτων υλών. Μπορεί επίσης να προσφέρει καλύτερο έλεγχο στην ασφάλεια των βιομηχανικών συστημάτων πληροφορικής.
2. Επιχειρηματικά Μοντέλα: Η Βιομηχανία 4.0 προϋποθέτει ένα πλήρες δίκτυο επικοινωνίας μεταξύ εταιρειών, εργοστασίων, προμηθευτών, πόρων, πελατών και άλλα. Κάθε ένας από αυτούς τους τομείς προσπαθεί να διαμορφωθεί όσο το

δυνατόν καλύτερα στο δίκτυο του ανάλογα βέβαια με τις απαιτήσεις και την κατάσταση των υπόλοιπων τομέων με τους οποίους σχετίζεται. Με άλλα λόγια το νέο επιχειρηματικό δίκτυο επηρεάζεται από τους τομείς που το αποτελούν.

3. Έξυπνα Προϊόντα: Τα έξυπνα προϊόντα εμπεριέχουν ενσωματωμένους αισθητήρες, εξαρτήματα, με δική τους ταυτοποίηση, επεξεργαστές που, από τη μία μπορούν να μεταφέρουν πληροφορίες και γνώσεις για την αποτελεσματικότερη καθοδήγηση των πελατών και από την άλλη, μπορούν να μεταδίδουν στοιχεία στα βιομηχανικά συστήματα, για λόγους ανατροφοδότησης (feedback). Με τα στοιχεία αυτά, νέες λειτουργίες μπορούν να προστεθούν στα προϊόντα όπως για παράδειγμα είναι η μέτρηση της κατάστασης των προϊόντων, ή και των χρηστών τους, η μεταφορά πληροφοριών, η παρακολούθηση και η ανάλυση των προϊόντων. Κάλλιστα, θα μπορούσε να προστεθεί ένα πλήρες αρχείο για καταγραφή πληροφοριών της παραγωγής ώστε να βελτιστοποιηθεί ο σχεδιασμός, η πρόβλεψη και η συντήρηση της.
4. Πελάτες: Μια καινούρια μέθοδος αγοράς πρόκειται να «παραχωρηθεί» σε αυτούς. Τους επιτρέπεται να παραγγέλνουν οποιαδήποτε λειτουργία του προϊόντος επιθυμούν σε οποιαδήποτε ποσότητα, ακόμα και αν είναι μόνο μία. Οι πελάτες, θα έχουν τη δυνατότητα να αλλάξουν την παραγγελία τους ανά πάσα ώρα και στιγμή κατά τη διάρκεια της παραγωγής ακόμη και την τελευταία στιγμή, χωρίς κάποια επιπρόσθετη χρέωση. Τα πλεονεκτήματα από τα έξυπνα προϊόντα επιτρέπουν στον πελάτη όχι μόνο να γνωρίζει τις πληροφορίες παραγωγής του προϊόντος αλλά επίσης να λαμβάνει συμβουλές προσαρμοσμένες στις δικές του ανάγκες. (Qin et. al., 2016; Sony, 2018).

Πιο συνοπτικά, τα έξυπνα εργοστάσια είναι συνδεδεμένα στην αλυσίδα αξίας και συνίσταται η ενσωμάτωση τους μεταξύ μηχανών και υλικών, μέσω τυποποιημένων διεπαφών. Τα έξυπνα υλικά παρακολουθούνται καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους και η Βιομηχανία 4.0 φέρνει στην επιφάνεια νέα επιχειρηματικά μοντέλα τα οποία ανταποκρίνονται καλύτερα στις απαιτήσεις των πελατών, λόγω της επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο σε ολόκληρη την αλυσίδα αξίας.

Ο όρος «smart», κατ' επέκταση, γίνεται ολοένα και πιο κεντρικός. Ένας πιθανός ορισμός της έννοιας μπορεί να συσχετιστεί με αυτόνομες και ανεξάρτητες συσκευές που μπορούν να επικοινωνούν σε πραγματικό χρόνο και να συνεργάζονται με άλλες «smart» συσκευές, έχοντας τη δυνατότητα να λαμβάνουν αποφάσεις. Η Βιομηχανία 4.0 είναι ένα νέο βιομηχανικό πρότυπο που επικεντρώνεται στην παραγωγή έξυπνων προϊόντων και διαδικασιών, μέσω έξυπνων μηχανών σε έξυπνα εργοστάσια (Pereira and Romero, 2017). Γίνεται κατανοητό πως δημιουργούνται σημαντικές αλλαγές στο σχεδιασμό της εργασίας μεταξύ ανθρώπων, μηχανών, εργαλείων και συσκευών υψηλής τεχνολογίας (Jerman et al., 2020).

2.1.5. Πυλώνες της Βιομηχανίας 4.0

Έχουν προσδιοριστεί οι ακόλουθες τεχνολογίες, ή τεχνολογικές τάσεις, οι οποίες βρίσκονται στο επίκεντρο και υποστηρίζουν τη διαμόρφωση της βιομηχανικής παραγωγής (Gilchrist, 2016). Αυτές οι τάσεις τείνουν σε αύξηση της αποτελεσματικότητας και στην προσαρμογή, σε νέα δεδομένα, στις σχέσεις τόσο μεταξύ των ανθρώπων που εμπλέκονται σε μία αλυσίδα αξίας, όσο και στις σχέσεις των ανθρώπων και των μηχανών (Vaidya et al., 2018).

a. Μεγάλα Δεδομένα και Ανάλυση δεδομένων (Big Data & Data Analysis, Analytics)

Τα μεγάλα δεδομένα αποτελούν στοιχεία πλούσιου όγκου, ταχύτητας και πληροφοριών που απαιτούν οικονομικά αποδοτικές, καινοτόμες μορφές επεξεργασίας πληροφοριών για βελτιωμένη διορατικότητα και λήψη αποφάσεων. Τα μεγάλα δεδομένα αναφέρονται σε πολύπλοκα και μεγάλα σύνολα δεδομένων που πρέπει να υποβληθούν σε επεξεργασία και ανάλυση για την απόκτηση πολύτιμων πληροφοριών που μπορούν να ωφελήσουν τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς. Με τον όρο μεγάλα δεδομένα εννοούνται τα δεδομένα που είναι δύσκολο να συλλέγονται, να αποθηκεύονται και να επεξεργάζονται με παραδοσιακά εργαλεία και τεχνολογίες (Khan et al., 2017).

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες τα δεδομένα αυξήθηκαν όγκο αυξήθηκαν εκθετικά. Η τεράστια χρήση κυβερνο- φυσικών συστημάτων (CPS) και το Ιντερνετ των Πραγμάτων (IoT) έφεραν τεράστια ώθηση προς την εποχή της βιομηχανίας 4.0. Η Βιομηχανία 4.0 είναι ένα μείγμα σύγχρονης έξυπνης τεχνολογίας και συστημάτων. Έτσι, τα εργαλεία ανάλυσης μεγάλων δεδομένων είναι η κατάλληλη λύση για τη Βιομηχανία 4.0 προκειμένου να παρέχει ευκολία στον καθαρισμό, τη μορφοποίηση και τη μετατροπή βιομηχανικών δεδομένων (Lee et al., 2014). Παρουσιάζονται τα τρία Vs των μεγάλων δεδομένων.

- Όγκος (volume): Επεξεργάζονται υψηλούς όγκους από μη δομημένα δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά είναι οποιασδήποτε μορφής, όπως για παράδειγμα ιστοσελίδες, ροές, εφαρμογές κινητών τηλεφώνων κ.α..

- Ταχύτητα (Velocity): Ο ρυθμός με τον οποίο λαμβάνονται τα μεγάλα δεδομένα. Κάποια έξυπνα προϊόντα μάλιστα εκτελούνται σε πραγματικό χρόνο και απαιτούν αξιολόγηση και δράση σε πραγματικό χρόνο.
- Ποικιλία (Variety): Οι διαθέσιμοι τύποι δεδομένων είναι πολλοί. Με την ανάπτυξη των μεγάλων δεδομένων, νέοι τύποι «έρχονται στην επιφάνεια». Οι μη δομημένοι και οι ημιδομημένοι τύποι δεδομένων για να αποκτήσουν νόημα, απαιτούν επιπλέον επεξεργασία.

Τα τελευταία χρόνια προστέθηκαν άλλα δύο Vs: η αλήθεια (veracity) και η αξία (value) (Franka et al., 2019)

Οι επιχειρήσεις πρέπει να επεξεργάζονται δεδομένα σε έγκαιρες και πολύτιμες πληροφορίες για τη λήψη αποφάσεων και τη διαδικασία βελτιστοποίησης των δραστηριοτήτων. Το σημερινό ανταγωνιστικό επιχειρηματικό περιβάλλον αναγκάζει τις επιχειρήσεις να επεξεργάζονται δεδομένα υψηλής ταχύτητας και να ενσωματώνουν πολύτιμες πληροφορίες στις παραγωγικές διαδικασίες.

Καθώς οι προσεγγίσεις όπως η Βιομηχανία 4.0 γίνονται πιο δημοφιλείς, τα χαρακτηριστικά των προς ανάλυση δεδομένων αλλάζουν. Ορισμένες διαδικασίες απαιτούν δεδομένα υψηλής ταχύτητας των οποίων η αξία μειώνεται με την πάροδο του χρόνου (Lee et al., 2014). Ως εκ τούτου τα μεγάλα δεδομένα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις εξής κατηγορίες.

- Δομημένα δεδομένα: Είναι εύκολο να αναλυθούν και διερευνώνται χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια με τη χρήση βασικών αλγορίθμων. Είναι ποσοτικά δεδομένα και αναγνωρίζονται με τη χρήση μηχανικής γλώσσας. Συνήθως αυτοί οι

τύποι δεδομένων δημιουργούνται είτε από ανθρώπους, είτε από μηχανές. Οι περισσότερες επιχειρήσεις λαμβάνουν επιχειρηματικές αποφάσεις με βάση τα δομημένα δεδομένα. Παραδείγματα αυτού του είδους δεδομένων είναι τα ονόματα, οι διευθύνσεις κατοικίας, αριθμός πιστωτικών καρτών και άλλα.

- Ημιδομημένα δεδομένα: Θεωρούνται πιο ευέλικτα σε σχέση με τα δομημένα δεδομένα, αλλά λιγότερα ευέλικτα σε σχέση με τα μη δομημένα. Ωστόσο, έχουν οργανωτικά χαρακτηριστικά τα οποία βοηθούν στην ανάλυση των δεδομένων. Η κλιμάκωση των δεδομένων αυτής της κατηγορίας είναι ευκολότερη, σε σχέση με την προηγούμενη. Διάφορες μορφές ημιδομημένων δεδομένων είναι NoSQL, Open standard JSON, Apache Hadoop.
- Μη δομημένα δεδομένα: Δεδομένα τα οποία δεν μπορούν εύκολα να αναλυθούν με τη χρήση βασικών αλγορίθμων. Κατηγοριοποιούνται ως ποιοτικά δεδομένα. Υπάρχουν τα μη δομημένα δεδομένα που κατασκευάζονται από τον άνθρωπο, όπως είναι τα email, αρχεία ήχου, αρχεία βίντεο, εικόνες, και αυτά που δημιουργούνται από ψηφιακά συστήματα, όπως είναι τα επιστημονικά δεδομένα, οι δορυφορικές εικόνες, τα ψηφιακά δεδομένα παρακολούθησης και τα δεδομένα από αισθητήρες. Αυτές οι μορφές δεδομένων εξάγονται από αντικειμενοστραφείς βάσεις δεδομένων όπως για παράδειγμα το Hadoop Apache. Σημειωτέον, περίπου το 80% των διαθέσιμων, στο διαδίκτυο, δεδομένων είναι μη δομημένα δεδομένα. Χρησιμοποιούνται για την ανάλυση της ψηφιακής επικοινωνίας και τον εντοπισμό μεγάλων όγκων δεδομένων.

Τα Μεγάλα Δεδομένα, ανεξαρτήτως του τύπου, είναι απαραίτητο να αναλυθούν. Η ανάλυση δεδομένων (data analysis) είναι υπεύθυνη για την επεξεργασία αυτής της

πληθώρας δεδομένων και την ταξινόμηση αυτής καταλλήλως. Η ανάλυση δεδομένων είναι συνυφασμένη και εφαρμόζεται συστηματικά σε πολλούς και διάφορους κλάδους όπως είναι η βιομηχανία, η ιατρική επιστήμη, οι πολιτικές επιστήμες και η συγκοινωνία.

Στους διάφορους επιχειρηματικούς τομείς η ανάλυση δεδομένων οδηγεί σε αναλυτικά στοιχεία (analytics) που βοηθούν στη λήψη τελικών αποφάσεων. Βοηθούν, επίσης στην πρόβλεψη της μελλοντικής τάσης της αγοράς. Αναλύονται δεδομένα με τρόπο ουσιαστικό. Η εξαγωγή δεδομένων σημαντικών πληροφοριών από τα δεδομένα, μπορούν να βοηθήσουν στην εξάλειψη μελλοντικών λαθών και αστοχιών. Μπορούν να βοηθήσουν στην περαιτέρω ασφάλεια του εργατικού δυναμικού και κατ'επέκταση να ενισχύσουν τη συνολική αποδοτικότητα μιας επιχείρησης. Παρακάτω παρουσιάζονται οι τύποι των αναλυτικών στοιχείων.

- Περιγραφικά αναλυτικά στοιχεία (Descriptive Analytics): Η ανάλυση του «τί συνέβη». Χρησιμοποιούνται ιστορικά δεδομένα για την ανάλυση και την παροχή πληροφοριών. Παραδείγματος χάριν, οι πωλήσεις σε μια επιχείρηση μπορούν να προβλεφθούν σύμφωνα με τον κύκλο εργασιών της επιχείρησης και με τις προτιμήσεις των πελατών.
- Διαγνωστικά αναλυτικά στοιχεία (Diagnostic Analytics): Στηρίζονται στην εύρεση εξαρτήσεων μεταξύ ιστορικών δεδομένων. Η ανάλυση του «τι, πιθανόν, θα συμβεί» καθώς και κάποιο μοτίβο μπορούν να προσδιοριστούν από τα στοιχεία αυτά. Παραδείγματος χάριν, το κέρδος και οι μελλοντικές πωλήσεις μιας επιχείρησης μπορούν να προβλεφθούν από δεδομένα προηγούμενων χρήσεων.
- Προγνωστικά αναλυτικά στοιχεία (Predictive Analytics): Αναφέρονται στην πρόβλεψη για το τι θα συμβεί στο μέλλον. Τα αποτελέσματα της περιγραφικής

και της διαγνωστικής ανάλυσης χρησιμοποιούνται από κοινού για την πρόβλεψη νέων, μελλοντικών τάσεων και το συσχετισμό μεταξύ συμβάντων. Παράδειγμα αυτής της κατηγοριοποίησης αποτελεί η ανάλυση των πωλήσεων, του χρόνου παράδοσης, του τύπου επικοινωνίας που μπορούν να συμβάλουν στην βελτίωση και την πρόβλεψη των πωλήσεων.

- Κανονιστικά αναλυτικά στοιχεία(Prescriptive Analytics): Εξεύρεση συσχετίσεων μεταξύ θεμάτων που προκύπτουν προς την επιβεβαίωση, ή ακύρωση, μιας υπόθεσης. Τόσο τα ιστορικά δεδομένα όσο και άλλες πληροφορίες συνδυάζονται. Ο εντοπισμός και η ομαδοποίηση ασθενών με παρόμοια επίπεδα χοληστερόλης αποτελεί παράδειγμα αυτών των αναλυτικών στοιχείων (MISRA, 2020)

b. Αυτόνομα Ρομπότ (Autonomous Robots)

Τα αυτόνομα ρομπότ είναι έξυπνες μηχανές ικανές να εκτελούν καθήκοντα στον πραγματικό κόσμο αυτόνομα, χωρίς την αναγκαιότητα ρητού ανθρώπινου έλεγχου. Τα αυτόνομα ρομπότ βρίσκονται σε μια αναπτυσσόμενη διαδικασία και συνήθως προγραμματίζονται για την εκτέλεση εργασιών με ελάχιστη ή καθόλου ανθρώπινη παρέμβαση ή αλληλεπίδραση. Μπορούν να διαφέρουν σημαντικά στο μέγεθος, τη λειτουργικότητα, την κινητικότητα, την επιδεξιότητα, την τεχνητή νοημοσύνη και το κόστος. Τα αυτόνομα ρομπότ προγραμματίζονται με τεχνητή νοημοσύνη ώστε να αναγνωρίζουν και να μαθαίνουν από το περιβάλλον τους, ώστε να λαμβάνουν αποφάσεων ανεξάρτητα.

Η ρομποτική τεχνολογία που συνέβαλε αναντικατάστατα στη σύγχρονη βιομηχανία γνώρισε δραματική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια λόγω της ανάδυσης και της δημοτικότητας της Βιομηχανίας 4.0 (Ullah, 2019; Zezulka et al., 2018). Προβλέπεται

ότι η επόμενη γενιά ρομποτικής και οι σχετικές τεχνολογίες της θα διαδραματίσουν σημαντικότερο ρόλο για την κάλυψη των δυναμικών αναγκών της συνεργατικής και έξυπνης κατασκευής στο πλαίσιο της Βιομηχανίας 4.0 και του Βιομηχανικού Διαδικτύου των πραγμάτων (Industrial Internet of Things).

Η χρήση αυτόνομων ρομπότ στη βιομηχανία επιτυγχάνει τον ευέλικτο και αυτόνομο βιομηχανικό αυτοματισμό που απαιτείται για τη δημιουργία έξυπνων εργοστασίων, όπου το μεγαλύτερο πλεονέκτημα είναι η ανταλλαγή πληροφοριών η οποία βελτιώνει την αποτελεσματικότητα των βιομηχανικών διαδικασιών, με καλύτερη χρήση πόρων, πράγμα που σημαίνει και μεγαλύτερη παραγωγικότητα.

c. Προσομοίωση (Simulation)

Μια βασική τεχνολογία που σχετίζεται με το Industry 4.0 είναι η προσομοίωση (simulation). Η λέξη προσομοίωση προέρχεται από τη λατινική λέξη "Simulare", η οποία είναι η αόριστη μορφή του "Simulo", επίσης στα λατινικά. «Simulo» σημαίνει «κάνω όπως» ή «συμπεριφέρομαι ως».

Τα οφέλη της προσομοίωσης για τη βιομηχανία 4.0 συνοψίζονται στον προσδιορισμό κατασκευαστικών σημείων συμφόρησης και ευκαιριών για την αύξηση της απόδοσης, τον προσδιορισμό ευκαιριών εξοικονόμησης κόστους και βελτιστοποίησης της άμεσης και έμμεσης εργασίας και την επικύρωση της αναμενόμενης απόδοσης νέων και υφιστάμενων εγκαταστάσεων παραγωγής ή ροών αξίας.

Η προσομοίωση είναι μια βασική μεθοδολογία για την ανάλυση σύνθετων συστημάτων παραγωγής και μια βασική μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων (Negahban & Smith, 2014). Ένας λόγος για τη χρήση προσομοίωσης είναι το υψηλό κόστος που σχετίζεται με την ανάπτυξη πειραμάτων με το πραγματικό σύστημα, την παρατήρηση της

συμπεριφοράς των διαδικασιών στον πραγματικό κόσμο ή με την κατασκευή ενός φυσικού μοντέλου. Τα πλεονεκτήματα στη χρήση προσεγγίσεων προσομοίωσης περιλαμβάνουν τη διεξαγωγή δοκιμών, γρήγορα και φθηνότερα, χωρίς να διαταράσσεται το πραγματικό σύστημα (περιβάλλον χωρίς κίνδυνο), η συμπίεση ή η επέκταση του χρόνου για μια συγκεκριμένη παρατήρηση και η χρήση κινούμενων σχεδίων (οπτικοποίηση δυναμικών συστημάτων) για τη διευκόλυνση της επικοινωνίας και της επικύρωσης μοντέλων (Scheidegger et al., 2018).

Η προσομοίωση χρησιμοποιείται για την πραγματοποίηση κάθετης και οριζόντιας ολοκλήρωσης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το σχεδιασμό, τον έλεγχο και την αξιολόγηση συστημάτων ολοκλήρωσης. Για κάθετη ολοκλήρωση, ένα ψηφιακό δίδυμο (digital twin) περιλαμβάνει μοντέλα μηχανών που μπορούν να βοηθήσουν στην αξιολόγηση του τρόπου ενσωμάτωσης των μηχανών. Τα μοντέλα προσομοίωσης μπορούν να αποφανθούν για τα δεδομένα τα οποία απαιτούνται για τη δημιουργία μιας μηχανής και τη χρησιμότητά τους. Αυτός ο τύπος προσομοίωσης προορίζεται για προληπτικούς σκοπούς. Η προσομοίωση χρησιμοποιείται πριν από την ολοκλήρωση των μηχανών έτσι ώστε το επίπεδο της κάθετης ολοκλήρωσης να μπορεί να σχεδιαστεί και να αξιολογηθεί. Ένας άλλος τύπος μοντέλων προσομοίωσης είναι η ενοποίηση με τους πελάτες. Σε αυτήν τη νέα εποχή, ο τύπος της ζήτησης από τους πελάτες έχει αλλάξει. Τα προϊόντα προσαρμόζονται και απαιτούνται άμεσα. Τα μοντέλα προσομοίωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των επιπτώσεων των αλλαγών στην αγορά.

d. Ολοκλήρωση Συστημάτων Κάθετα και Οριζόντια (Horizontal and Vertical Integration)

Η ολοκλήρωση των συστημάτων οδηγούν στις έξυπνες μηχανές, εντός του οργανισμού, οι οποίες ρυθμίζονται αυτόματα και μπορούν να προσαρμοστούν σε διάφορα προϊόντα. Από τη μία έχει αναπτυχθεί η κάθετη ολοκλήρωση των συστημάτων και από την άλλη η οριζόντια ολοκλήρωση τους. Κάθετη ολοκλήρωση θεωρείται η ολοκλήρωση πολλών και διαφορετικών ιεραρχικών συστημάτων, εντός πλαισίων ενός οργανισμού, με στόχο τη δημιουργία ενός ευέλικτου και, αν κρίνεται απαραίτητο, ενημερωμένου και ανανεωμένου συστήματος παραγωγής. Οριζόντια ολοκλήρωση θεωρείται η ολοκλήρωση μεταξύ οργανισμών και επιχειρήσεων που «ανήκουν» στην ίδια αλυσίδα αξίας, χρησιμοποιώντας κοινό δίκτυο. Περισσότεροι από ένας οργανισμοί ασχολούνται για την παροχή ενός τελικού προϊόντος ή υπηρεσίας.

Μια επιχείρηση που θα επιλέξει να ακολουθήσει την κάθετη ολοκλήρωση στα συστήματά της έχει την ευχέρεια να διατηρήσει ακέραια, σχεδόν, την αλυσίδα αξίας της, πέραν μερικών τμημάτων αυτής. Στοχεύει στη διασύνδεση όλων των ιεραρχικών επιπέδων, στη διασφάλιση της ποιότητας και στην καλύτερη διαχείριση των προϊόντων και υπηρεσιών. Μια επιχείρηση που θα επιλέξει να ακολουθήσει την οριζόντια ολοκλήρωση, είναι προτιμότερο να εστιάσει σε δραστηριότητες, οι οποίες στηρίζονται στις βασικές της ικανότητες, και να δημιουργήσει συνεργασίες σε όλο το μήκος της αλυσίδας αξίας, από άκρη σε άκρη (end to end). Η οριζόντια ολοκλήρωση πραγματοποιείται σε διάφορα επίπεδα: σε επίπεδο παραγωγής (μηχανές και μονάδες παραγωγής βρίσκονται, συνεχώς, συνδεδεμένες), σε πολλαπλές εγκαταστάσεις παραγωγής (συστήματα παραγωγής εντός του εργοστασίου), σε ολόκληρη την αλυσίδα αξίας. (Sony, 2018).

e. Κυβερνο- Φυσικά Συστήματα (Cyber- Physical Systems- CPS)

Τα κυβερνο- φυσικά συστήματα (CPS) ενσωματώνουν φυσικά, κατασκευασμένα από τον άνθρωπο, αντικείμενα και ψηφιακά αντικείμενα τα οποία επικοινωνούν μεταξύ τους και αποκτούν γνώσεις από το περιβάλλον στο οποίο δραστηριοποιούνται. Η διασύνδεση διάφορων αντικειμένων, όπως για παράδειγμα μηχανές με ενσωματωμένους αισθητήρες, οι διαδικασίες, η αποθήκευση, το διαδίκτυο, οι άνθρωποι που εμπλέκονται αποτελούν συστατικά στοιχεία των κυβερνο- φυσικών συστημάτων. Τα CPS συντονίζονται και συνδυάζονται μεταξύ τους στα πλαίσια των φυσικών και ψηφιακών στοιχείων. Τα χαρακτηριστικά των διασυνδεδεμένων στοιχείων είναι τα εξής:

- Υπολογιστικές δυνατότητες: Επεξεργασία υψηλότερης ισχύος, φθηνότερης και μικρότερης σε μέγεθος.
- Τεχνολογίες αντίχνευσης: Εντοπισμός και μετάδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.
- Συνδεσιμότητα των στοιχείων: Απρόσκοπτα, τα στοιχεία συνδέονται με πολλαπλές τεχνολογίες άμεσα και ταυτόχρονα, εφαρμόζοντας την έννοια της ανατροφοδότησης (feedback) (MISRA 2020).

Απώτερος σκοπός τους είναι η βελτίωση της αποτελεσματικότητας σε όλα τα επίπεδα ενός βιομηχανικού συστήματος. Τα ψηφιακά δίδυμα (digital twins) αποτελούν παράδειγμα κυβερνο- φυσικών συστημάτων που παρακολουθεί, προβλέπει και μοντελοποιεί την απόδοση μιας μηχανής (Ahuett-Garza and Kurfess, 2018).

Τα παραδοσιακά CPS, κυρίως, εξαρτώνται από διασυνδεδεμένα αντικείμενα που είναι στατικά και σε συγκεκριμένο χώρο. Ένα κυβερνο- φυσικό σύστημα διαθέτει ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά όπως είναι η διαδοχική είσοδος και έξοδος δεδομένων, η επικοινωνία μεταξύ πολλαπλών τεχνολογιών, η ανατροφοδότηση δεδομένων σε

πραγματικό χρόνο, βασισμένα σε δεδομένα που συλλέχθηκαν από αισθητήρες μηχανών, οι σύγχρονες και ασύγχρονες λειτουργίες καθώς επίσης και οι εφαρμογές που σχετίζονται με υπηρεσίες της ασφάλειας.

Ωστόσο, με την έλευση της κινητικότητας (mobility), η οποία προστίθεται στις φυσικές συσκευές, τα CPS βρίσκονται παντού και ενσωματώνονται απρόσκοπτα. Φυσιολογικά, προστίθεται και μία διαφορετική μορφή κυβερνο- φυσικών συστημάτων, αυτήν των κινητών (mobile CPS), όπου τα φυσικά συστήματα είναι κινητά. Οι υπολογιστικοί πόροι, η επικοινωνία μέσω ραδιοπομπών, οι μονάδες αισθητήρων και ο προγραμματισμός υψηλού επιπέδου οδηγούν σε αυτά. Έχουν «κερδίσει» μεγάλη δημοτικότητα λόγω των παρακάτω χαρακτηριστικών.

- Παρουσία νέων συσκευών επεξεργασίας όπως είναι η τοπική αποθήκευση σε έξυπνα κινητά (smart phones) και συστήματα ελέγχου που βασίζονται στην ανατροφοδότηση.
- Οι γλώσσες προγραμματισμού και η λογική της αυτοματοποίησης ενθαρρύνουν τη ταχύτερη ανάπτυξη των κινητών CPS.

Διαθέτουν ευρύ φάσμα εφαρμογών όπως είναι τα κινητά ρομπότ (mobile robots), τα συστήματα έξυπνων μεταφορών και οι έξυπνες τεχνολογίες (MISRA, 2020).

f. Προσθετική Κατασκευή (Additive Manufacturing- AM)

Οι τεχνολογίες προσθετικής κατασκευής άρχισαν να παράγουν λειτουργικά εξαρτήματα τα τελευταία 15 χρόνια, παρόλο που έκαναν την εμφάνισή τους για πρώτη φορά το 1983, όταν ο C. W. Hall παρουσίασε τη στερεολιθογραφία (Stereo lithography-SL).

Οι διαδικασίες της προσθετικής κατασκευής παρουσιάζουν μία ψηφιακή ροή δεδομένων που μετατρέπει τις πρώτες ύλες σε τελικά μέρη. Η διαδικασία ξεκινάει με ένα ψηφιακό μοντέλο 3D του τμήματος που πρόκειται να κατασκευαστεί. Αν χρειαστεί, προστίθενται δομές στήριξης. Στη συνέχεια, το ψηφιακό μοντέλο τεμαχίζεται ή διακρίνεται με άλλον τρόπο, ώστε να δημιουργηθούν οδηγίες και να κατασκευαστεί από τη μηχανή AM. Η μηχανή λαμβάνει αυτές τις οδηγίες και κατασκευάζει το φυσικό μέρος (του μοντέλου 3D). Οι δομές στήριξης εξαλείφουν την ανάγκη για ειδικά εργαλεία. Σήμερα η προσθετική κατασκευή είναι εδραιωμένη σε συγκεκριμένες εφαρμογές που χαρακτηρίζονται από υψηλό επίπεδο προσαρμογής (κατασκευή κατά παραγγελία) και παραγωγή χαμηλού όγκου. Οι βιομηχανίες δε φαίνονται διατεθειμένες να αντικαταστήσουν την «παραδοσιακή» μαζική παραγωγή από την προσθετική κατασκευή. Εφαρμογές της έχουν παρουσιαστεί σε τομείς της ιατρικής, όπως είναι η ορθοπεδική και οδοντιατρική, η αεροδιαστημική και άλλοι. Η αντοχή στα υλικά, οι περιορισμένοι φάκελοι όγκου εκτύπωσης και η ταχύτητα της διαδικασίας αποτελούν εμπόδια σε αυτές τις τεχνολογίες. (Ahuett-Garza and Kurfess, 2018).

Η προσθετική κατασκευή πηγαίνει ένα βήμα πιο πέρα από την ταχεία δημιουργία πρωτοτύπων στην ταχεία κατασκευή. Κατασκευάζει γρήγορα οποιοδήποτε περίπλοκο σχήμα, το οποίο δεν θα ήταν δυνατό με τη χρήση άλλων παραδοσιακών διαδικασιών κατασκευής. Υποστηρίζει πιο σημαντικά σχέδια και ελευθερία κατασκευής για την υποστήριξη της καινοτομίας στη Βιομηχανία 4.0 (Ghobakhloo, 2018; Javaid&Haleem, 2019).

g. Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality- AR)

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) περιγράφει την άμεση ή έμμεση εκδοχή του φυσικού, και πραγματικού, περιβάλλοντος, η οποία περιλαμβάνει ειδικά εφέ για τη βελτίωση της προβολής της στους τελικούς αποδέκτες. Με άλλα λόγια, η AR συνδυάζει το φυσικό περιβάλλον με ψηφιακά ειδικά εφέ για την παροχή μιας πιο ενισχυμένης εικόνας του φυσικού κόσμου.

Τα κύρια συστατικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται σε τεχνολογίες επαυξημένης πραγματικότητας είναι η επεξεργασία (process), η απεικόνιση (reflection), η ανίχνευση (sensor) και η μονάδα προβολής (projection unit). Επί του παρόντος η επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιείται σε ένα ευρύ φάσμα της βιομηχανίας όπως για παράδειγμα η υγειονομική περίθαλψη, η μεταποίηση, τα τρόφιμα, η εκπαίδευση, το λιανικό εμπόριο. Χρησιμοποιείται, επίσης, για λόγους εκπαίδευσης κυρίως σε άτομα τα οποία ασχολούνται επικίνδυνα υλικά και σε επικίνδυνα περιβάλλοντα εργασίας. Είναι μια τεχνολογία που εφαρμόζεται ευρέως στη βιομηχανία 4.0 και πιο ειδικά με σκοπό την προσομοίωση και το σχεδιασμό διαδικασιών. Οι τεχνολογίες AR κατηγοριοποιούνται σε διάφορους τύπους.

- Με βάση το δείκτη: Χρήση της κάμερας και κάποιου οπτικού δείκτη για την παραγωγή αποτελέσματος.
- Χωρίς δείκτη: Χρησιμοποιούν διάφορους τύπους ενσωματωμένων συσκευών, όπως το GPS, την ψηφιακή πυξίδα, μετρητή ταχύτητας για την παρακολούθηση της θέσης της συσκευής.
- Με βάση την προβολή AR: Χρήση τεχνητού φωτός που προβάλλεται σε πραγματικές επιφάνειες AR.

- Με βάση την υπέρθεση: Χρησιμοποιούν μια μερική ή πλήρη αρχική προβολή του αντικειμένου με τη χρήση της επαυξημένης προβολής του αντικειμένου.

Η επαυξημένη πραγματικότητα δημιουργεί την αντίληψη μιας μεικτής πραγματικότητας. Παράγει μια προβολή, επαυξημένη, του πραγματικού κόσμου με τη χρήση πολλαπλών αισθητήριων μεθόδων (για παράδειγμα οπτικές, ακουστικές και άλλες). Χρησιμοποιεί το φυσικό περιβάλλον προσθέτοντας καινούριες πληροφορίες πάνω σε αυτό.

Οι εφαρμογές AR σε βιομηχανικά περιβάλλοντα σχετίζονται άμεσα με πολύπλοκες διαδικασίες. Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται είναι ένας κρίσιμος παράγοντας για τη βελτίωση της ευελιξίας της διαδικασίας, στοιχεία που αποτελούν το κλειδί για την επιτυχία μιας εταιρείας. Η ευελιξία της διαδικασίας επιτυγχάνεται όχι μόνο με την παροχή πληροφοριών στην κατασκευή, αλλά και με τη βελτίωση της επιθεώρησης, την παροχή αποτελεσματικότερης εφοδιαστικής, την υποστήριξη της διαδικασίας συντήρησης (Segura et al., 2018 ; MISRA 2020) .

h. Κυβερνοασφάλεια (Cyber Security)

Με την αυξανόμενη συνδεσιμότητα και τη χρήση πρωτοκόλλων στην επικοινωνία, λόγω της Βιομηχανίας 4.0, δημιουργείται η ανάγκη για προστασία των βιομηχανικών συστημάτων και των γραμμών παραγωγής με την εφαρμογή της κυβερνοασφάλειας (Vaidya et al., 2018). Οι επιθέσεις σε επιχειρήσεις αυξάνονται συστηματικά. Οι «εγκληματίες» του κυβερνοχώρου στοχεύουν στις επιχειρήσεις που αναπτύσσουν τις κύριες δραστηριότητές τους σε ψηφιακή μορφή. Όλες οι επιχειρήσεις, δυνητικά, εκτίθενται σε κυβερνοεπιθέσεις. Οι απειλές καθημερινά αυξάνονται.

Στην εποχή της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης, εκατομμύρια συσκευές

συνδέονται μεταξύ τους μέσω του διαδικτύου και τεχνολογιών που βασίζονται στο διαδίκτυο. Αυτές οι συσκευές είναι πιο επιρρεπείς σε επιθέσεις (MISRA, 2020). Η κυβερνοασφάλεια αντιπροσωπεύει την αναζήτηση και καθιέρωση μακροπρόθεσμων λύσεων και τακτική εφαρμογή τους. Αλλαγές που έχουν να κάνουν με την ασφάλεια, σε οποιαδήποτε μορφή, δε μπορούν να πραγματοποιηθούν ευθύς αμέσως. Η ασφάλεια είναι μια δυναμική διαδικασία που πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη. Σκοπός της είναι να προστατεύσει την ακεραιότητα, τη διαθεσιμότητα και την εμπιστευτικότητα των πληροφοριών. Αποτελεί τη βάση για την προστασία των δεδομένων από όλες τις μορφές και τα μέσα παραβίασης. Κάτι τέτοιο μπορεί να το επιτύχει μια επιχείρηση με την προστασία του κυβερνοχώρου της μέσω της δημιουργίας πολυεπίπεδων στρατηγικών κυβερνοασφαλείας. Μία τέτοια στρατηγική μπορεί να περιλαμβάνει:

- τοίχο προστασίας δικτύου: Ένα τοίχος προστασίας δικτύου προστατεύει έναν οργανισμό από διαδικτυακές επιθέσεις. Αποτελεί ουσιαστικό στοιχείο της κυβερνοασφάλειας το οποίο μάλιστα χρειάζεται να ανανεώνεται τακτικά για την πρόληψη αναδυόμενων απειλών.
- φυσική ασφάλεια: Φυσική παρακολούθηση των server rooms, επιτραπέζιων ηλεκτρονικών υπολογιστών, εξωτερικών σκληρών δίσκων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την εγκατάσταση συστημάτων παρακολούθησης, με τον αποκλεισμό των server rooms με τη χρήση τεχνολογίας αναγνώρισης είτε δακτυλικού αποτυπώματος, είτε προσώπου, με τον έλεγχο των κινητών συσκευών με τη χρήση κωδικών πρόσβασης.
- αναγνώριση και απαλοιφή των κενών: Οι οργανισμοί οφείλουν να ελέγχουν το σύστημα τους για αδυναμίες και να ζητούν τη βοήθεια, αν χρειάζεται, από

ειδικούς στην κυβερνοασφάλεια. Μόλις γνωστοποιηθούν οι αδυναμίες, καλό είναι αντιμετωπιστούν και άμεσα. Μπορούν να αντιμετωπιστούν με τακτικές σαρώσεις στα συστήματα, ενημερώσεις λογισμικού, όπου αυτό κρίνεται αναγκαίο.

- κρυπτογράφηση Δεδομένων: Μεταφράζει ψηφιακά δεδομένα σε ανεξιχνίαστο κώδικα. Μόνο εξουσιοδοτημένα άτομα με «κλειδί κρυπτογράφησης» μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτά.

Σημαντικό ρόλο, επίσης, έχει και ο ανθρώπινος παράγοντας, καθώς ένα φυσικό διαχειρίζεται αυτές τις τεχνολογίες. Είναι ταυτόχρονα το πιο σημαντικό στοιχείο αλλά και ο πιο αδύναμος κρίκος στην εφαρμογή στρατηγικής. Ένα πρόγραμμα κυβερνοασφάλειας, παρόλο που μπορεί να έχει σχεδιαστεί σε βέλτιστο βαθμό, εάν ο άνθρωπος που το διαχειρίζεται δεν ξέρει να το λειτουργεί σωστά, ή σε περίπτωση κυβερνοεπίθεσης δεν αντιδράσει σωστά, το πρόγραμμα θα αποτύχει (Brandao, 2019).

i. Υπολογιστικό Νέφος- YN (Cloud Computing, cloud)

Η έννοια του υπολογιστικού νέφους (YN) αναφέρεται σε ένα ξεχωριστό περιβάλλον πληροφορικής το οποίο έχει σκοπό την απομακρυσμένη παροχή επεκτάσιμων και μετρήσιμων πληροφοριακών πόρων (IT Resources). Το NIST (National Institute of Technology) όρισε ως εξής το YN: «Το YN είναι ένα μοντέλο για την ενεργοποίηση της ευρείας και κατάλληλης πρόσβασης δικτύου, κατ' απαίτηση, σε μια κοινόχρηστη δεξαμενή υπολογιστικών πόρων, που μπορούν να παρέχονται γρήγορα και να απελευθερώνονται με ελάχιστη προσπάθεια. Το μοντέλο cloud αποτελείται από πέντε βασικά χαρακτηριστικά, τρία μοντέλα υπηρεσιών και τέσσερις τύπους ανάπτυξης».

Αναμφίβολα πολλοί είναι εκείνοι που προσπαθούν να επωφεληθούν από την αναδυόμενη πραγματικότητα του cloud. Πολλοί πάροχοι cloud υποστηρίζουν πως προσφέρουν υπηρεσίες cloud, ενώ στην πραγματικότητα δεν το κάνουν. Οι προσφερόμενες υπηρεσίες πρέπει να εμφανίζουν ορισμένα χαρακτηριστικά για να θεωρούνται υπηρεσίες cloud. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι τα εξής: χρήση κατά απαίτηση (on demand usage), ευρυζωνική πρόσβαση (broadband access), συγκέντρωση πόρων (resource pulling), ελαστικότητα (elasticity), μετρήσιμη χρήση (measured usage).

1. Χρήση κατά απαίτηση: Ένας καταναλωτής cloud μπορεί να ζητήσει και κατ'επέκταση να αποκτήσει πρόσβαση σε πόρους πληροφορικής χωρίς την απαραίτητη παρουσία εκπροσώπου ενός cloud παρόχου. Τέτοιες διαδικασίες μπορούν και πραγματοποιούνται αυτόματα.
2. Ευρυζωνική πρόσβαση: Αντιπροσωπεύει τη δυνατότητα μιας υπηρεσίας cloud να είναι ευρέως προσβάσιμη. Για να συμβεί αυτό απαιτείται υποστήριξη σε μια σειρά συσκευών, τεχνολογιών και διεπαφών.
3. Συγκέντρωση πόρων: Ένας πάροχος cloud συγκεντρώνει τους πόρους πληροφορικής του με σκοπό να εξυπηρετήσει πολλούς καταναλωτές, χρησιμοποιώντας μοντέλα πολλαπλών λειτουργιών. Οι πόροι μπορούν να διανεμηθούν και να ξανά διανεμηθούν, σύμφωνα με τις απαιτήσεις των καταναλωτών.
4. Ελαστικότητα: Είναι μία αυτοματοποιημένη ικανότητα ενός υπολογιστικού νέφους να ιεραρχεί με διαφάνεια τους πόρους πληροφορικής, όπως έχουν καθοριστεί, εκ των προτέρων, από τον καταναλωτή ή τον πάροχο.

5. Μετρήσιμη Χρήση: Αντιπροσωπεύει τη δυνατότητα μιας cloud πλατφόρμας να παρακολουθεί τη χρήση των υπολογιστικών πόρων από τους καταναλωτές. Με βάση το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας, οι πάροχοι cloud έχουν την ευχέρεια να χρεώσουν τον καταναλωτή μόνο για τους χρησιμοποιούμενους πόρους ή και για το χρονικό πλαίσιο στο οποίο χορηγήθηκε η πρόσβαση.

Το NIST ορίζει τα πέντε παραπάνω χαρακτηριστικά, χωρίς να περιλαμβάνει την ανθεκτικότητα (resiliency). Η ανθεκτικότητα έχει αναδειχθεί ως μία έννοια με μεγάλη σημασία. Το γεγονός ότι υποστηρίζει αποτελεσματικά διαδικασίες των υπολογιστικών πόρων, καθιστά απαραίτητη την ένταξή της ως ένα έκτο χαρακτηριστικό.

Πέραν τούτου, το υπολογιστικό νέφος αποτελείται, και έχει επηρεαστεί, από μια σειρά τεχνολογικών καινοτομιών. Κάποιες από αυτές είναι το υπολογιστικό πλέγμα (grid computing), η εικονική διαμόρφωση (virtualization) και ο υπερεπόπτης (hypervisor). Το υπολογιστικό πλέγμα παρέχει μια πλατφόρμα στην οποία οι υπολογιστές είναι οργανωμένοι σε ένα ή περισσότερα λογικά σύνολα. Αυτά τα σύνολα συντονίζονται συλλογικά για να παρέχουν ένα κατανεμημένο πλέγμα υψηλής απόδοσης. Μπορεί να περιλαμβάνει πόρους που είναι ετερογενείς και γεωγραφικά διασκορπισμένοι. Η εικονική διαμόρφωση αντιπροσωπεύει μια τεχνολογική πλατφόρμα που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εικονικών πόρων πληροφορικής. Ένα λογισμικό εικονικής διαμόρφωσης επιτρέπει σε φυσικούς πόρους πληροφορικής να μετατρέπονται σε εικονικούς ώστε πολλαπλοί χρήστες να έχουν τη δυνατότητα να τους επεξεργαστούν. Τύποι υπολογιστικών πόρων που μπορούν να μετατραπούν σε εικονικούς πόρους είναι οι εξυπηρετητές (servers), οι συσκευές αποθήκευσης (storage devices) και άλλα. Ο υπερεπόπτης είναι ένας μηχανισμός που χρησιμοποιείται κυρίως για τη δημιουργία

εικονικών αντιγράφων φυσικών διακομιστών. Έχει περιορισμένες δυνατότητες διαχείρισης όπως η αύξηση της χωρητικότητας του εικονικού διακομιστή ή ο τερματισμός του. Το λογισμικό του υπερεπόπτη μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας σε διακομιστές.

Μοντέλα Παράδοσης ΥΝ (Cloud Delivery Models)

Αντιπροσωπεύει ένα συγκεκριμένο και προπαρασκευασμένο συνδυασμό πόρων που προσφέρονται ως υπηρεσίες στους καταναλωτές από τους παρόχους. Ενδεικτικά, από τους πιο γνωστούς παρόχους, παγκοσμίως, είναι Microsoft Azure, Alibaba και Amazon Web Services (AWS), IBM smart cloud. Παρακάτω παρουσιάζονται οι τύποι υπηρεσιών του ΥΝ.

- Υποδομή ως Υπηρεσία (Infrastructure as a Service- IaaS): Αντιπροσωπεύει ένα αυτόματο περιβάλλον πληροφορικής που αποτελείται από πόρους με επίκεντρο την υποδομή. Οι πόροι γίνονται εύκολα προσβάσιμοι και διαχειρίσιμοι μέσω cloud διεπαφών και εργαλείων. Το περιβάλλον μπορεί να περιλαμβάνει πόρους πληροφορικής όπως είναι το διαδίκτυο, η συνδεσιμότητα, τα μηχανήματα υπολογιστών (hardware) και άλλα λειτουργικά συστήματα. Ο καταναλωτής έχει ευθύνη, αποκλειστικά, για τη διαμόρφωση και τη χρησιμοποίησή του.
- Πλατφόρμα ως Υπηρεσία (Platform as a Service- PaaS): Αντιπροσωπεύει ένα περιβάλλον, προκαθορισμένο, έτοιμο προς χρήση που αποτελείται από πόρους ήδη ρυθμισμένους. Βασίζεται στη χρήση ενός ήδη κατασκευασμένου περιβάλλοντος το οποίο χρησιμοποιεί προπαρασκευασμένα προϊόντα και εργαλεία. Ο καταναλωτής έχει τη δυνατότητα να δουλέψει σε μία έτοιμη

πλατφόρμα και παράλληλα απαλλάσσεται από το φορτίο της διαχείρισης και της διατήρησης των πόρων (όπως συμβαίνει στο IaaS).

- Λογισμικό ως Υπηρεσία (Software as a Service- SaaS): Ένα πρόγραμμα λογισμικού που διατίθεται στους καταναλωτές ως διαθέσιμο προϊόν. Χρησιμοποιείται, κυρίως, για να καταστήσει μια επαναχρησιμοποιούμενη υπηρεσία cloud ευρέως διαθέσιμη στους καταναλωτές. Οι καταναλωτές έχουν στη διάθεσή τους περιορισμένο έλεγχο διαχείρισης μιας εφαρμογής SaaS.

Μοντέλα Ανάπτυξης ΥΝ (Cloud Deployment Models)

Αντιπροσωπεύουν ένα συγκεκριμένο τύπο περιβάλλοντος cloud που διακρίνεται από την ιδιοκτησία, το μέγεθος και την προσβασιμότητα. Παρουσιάζονται τέσσερις τέτοιοι τύποι.

- Δημόσιο ΥΝ (Public Cloud): Είναι ένα δημόσια προσβάσιμο περιβάλλον. Οι πόροι σε ένα δημόσιο ΥΝ παρέχονται, συνήθως, στους καταναλωτές μέσω των μοντέλων παράδοσης. Αυτό πραγματοποιείται είτε επί πληρωμή, είτε διατίθενται στο εμπόριο με διάφορους τρόπους.
- ΥΝ Κοινότητας (Community Cloud): Είναι παρόμοιο με το δημόσιο ΥΝ με τη διαφορά ότι η πρόσβαση του περιορίζεται σε μια συγκεκριμένη κοινότητα καταναλωτών. Οι καταναλωτές μέλη είναι υπεύθυνοι για τον ορισμό και την εξέλιξη του ΥΝ κοινότητας.
- Ιδιωτικό ΥΝ (Private Cloud): Ανήκει σε ένα μόνο οργανισμό. Επιτρέπει στον οργανισμό να χρησιμοποιεί την τεχνολογία του ΥΝ ως μέσο για να συγκεντρώνει πόρους πληροφορικής και να τους επεξεργάζεται δεδομένα από διαφορετικές

τοποθεσίες και τμήματα, εντός του οργανισμού. Σε αυτόν τον τύπο ΥΝ ο οργανισμός κατέχει τόσο το ρόλο του καταναλωτή όσο και το ρόλο του παρόχου.

- Υβριδικό ΥΝ (Hybrid Cloud): Είναι ένα περιβάλλον cloud που αποτελείται από δύο περισσότερους τύπους.

(Erl et al., 2013; Rountree and Castillo, 2014)

j. Ιντερνετ των Πραγμάτων (Internet of Things- IoT)

Πληθώρα έξυπνων συσκευών και τεχνολογιών έχει επιτρέψει στην ανθρωπότητα να βρίσκεται σε συνεχή επικοινωνία οπουδήποτε και οποτεδήποτε. Το Ιντερνετ των Πραγμάτων (IoT) είναι ένα δίκτυο φυσικών αντικειμένων. Συσκευές, όργανα, κτίρια και άλλα αντικείμενα ενσωματώνονται με λογισμικό, αισθητήρες και άλλα μέσα, διαδικτυακά, τα οποία έχουν τη δυνατότητα να συλλέγουν και να ανταλλάσσουν δεδομένα. Η εξάπλωση του IoT επιτρέπει τη δημιουργία, και την υποστήριξη, νέων προϊόντων και υπηρεσιών προς τη βελτίωση της καθημερινότητας των ανθρώπων. Σε κάθε κομμάτι, σχεδόν, της ζωής, το IoT φαίνεται να αλλάζει τον κόσμο (Munirathinam, 2020).

Αποτελεί μια παγκόσμια υποδομή ετερογενών και ενσωματωμένων συσκευών, συνδεδεμένων στο διαδίκτυο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη συνδεσιμότητα (connectivity), ενσύρματη ή ασύρματη, η οποία διακρίνει τα IoT συστήματα από τα συμβατικά συστήματα. Η συνδεσιμότητα στο διαδίκτυο και κατ'επέκταση η δυνατότητα για επικοινωνία, επιτρέπει στις συσκευές και στα έξυπνα αντικείμενα να επικοινωνούν και να αλληλεπιδρούν είτε μεταξύ τους είτε με τους ανθρώπους. Αυτό επιτυγχάνεται κάλλιστα με ασύρματες τεχνολογίες επικοινωνίας συσκευών όπως είναι το Bluetooth, το

Zigbee και το WiFi (Samie et al., 2016).

Το IoT κατηγοριοποιείται σε τρεις διαφορετικούς τύπους, με βάση τους πελάτες και το πεδίο στο οποίο χρησιμοποιούνται:

- Το καταναλωτικό Ιντερνετ των Πραγμάτων (Consumer IoT) το οποίο περιλαμβάνει συνδεδεμένες συσκευές όπως είναι ένα έξυπνο αυτοκίνητο, ένα έξυπνο ρολόι, ένα φορητός υπολογιστής και άλλα.
- Το εμπορικό Ιντερνετ των Πραγμάτων (Commercial IoT) που περιλαμβάνει πράγματα (things) όπως είναι, μεταξύ άλλων, ο ανιχνευτής συσκευών, ο έλεγχος αποθέματος και οι διασυνδεδεμένες ιατρικές συσκευές.
- Το Βιομηχανικό Ιντερνετ των Πραγμάτων (Industrial IoT) το οποίο περιλαμβάνει πράγματα όπως βιομηχανικά ρομπότ κατασκευής, ηλεκτρικούς μετρητές, συστήματα λυμάτων και άλλους τύπους διασυνδεδεμένων βιομηχανικών συσκευών και συστημάτων.

Το Βιομηχανικό Ιντερνετ των Πραγμάτων αποτελεί, ουσιαστικά, την προέκταση του IoT στο βιομηχανικό τομέα. Συνδέει το φυσικό κόσμο με το διαδίκτυο, εφαρμόζοντας αναλυτικά στοιχεία (data analytics) μέσω λογισμικού, και μετατρέπει δεδομένα, μεγάλου όγκου, σε νέες και χρήσιμες πληροφορίες. Το βιομηχανικό IoT επιτρέπει στις βιομηχανίες και στις επιχειρήσεις να πετυχαίνουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και αξιοπιστία στις δραστηριότητές τους. Σε αυτό συμβάλλουν και οι IoT πλατφόρμες, όπως για παράδειγμα Particle, IBM Watson IoT Platform, AWS IoT Core, Thingworx, καθώς επιτρέπουν, μέσω υπηρεσιών cloud και πακέτων λογισμικού, στις επιχειρήσεις να διαχειρίζονται εκατομμύρια συσκευές (<https://cdn.ihs.com/www/pdf/enabling-IOT.pdf>).

Δομικά στοιχεία του IoT είναι τα πράγματα (things), οι πύλες (gateways), η λίμνη δεδομένων (data lake storage) και η ανάλυση δεδομένων (data analytics).

- Πράγμα: «Πράγμα» είναι ένα αντικείμενο εξοπλισμένο με αισθητήρες. Οι αισθητήρες συλλέγουν δεδομένα τα οποία μεταφέρονται μέσω διαδικτύου και ενεργοποιητών και επιτρέπουν στα πράγματα να δρουν και να επικοινωνούν είτε μεταξύ τους είτε με τους ανθρώπους. Πράγματα θεωρούνται αντικείμενα όπως ψυγεία, λάμπες, οχήματα, μηχανήματα παραγωγής και οτιδήποτε άλλο κανείς μπορεί να φανταστεί.
- Πύλη: Τα δεδομένα «ταξιδεύουν» από τα πράγματα στο cloud, και αντίστροφα, μέσω των πυλών. Μία πύλη προσφέρει συνδεσιμότητα μεταξύ των πραγμάτων και του τμήματος του ΥΝ που περιέχεται στο IoT. Επιτρέπει την προ- επεξεργασία των δεδομένων (με στόχο τη μείωση του όγκου των δεδομένων για λεπτομερέστερη επεξεργασία και καλύτερη αποθήκευση) πριν τη μετακίνησή τους στο cloud και τη μετάδοση εντολών ελέγχου οι οποίες μετακινούνται από το cloud προς τα πράγματα.
- Λίμνη δεδομένων: Η «λίμνη» δεδομένων χρησιμοποιείται για αποθήκευση δεδομένων, που προέρχονται από συνδεδεμένες συσκευές, στη φυσική τους μορφή. Τα μεγάλα δεδομένα «έρχονται» σε παρτίδες (batches) ή σε ροή (streams). Όταν τα δεδομένα κριθούν απαραίτητα, ενδεχομένως για εξαγωγή πληροφοριών, τότε μετακινούνται από τη λίμνη σε μια άλλη αποθήκη για μεγάλα δεδομένα (big data warehouse). Αυτήν περιλαμβάνει δεδομένα «καθαρά» και δομημένα (σε σύγκριση με τη λίμνη δεδομένων όπου τα δεδομένα είναι στη μορφή όπως ακριβώς συλλέχτηκαν από τους αισθητήρες).

- Ανάλυση δεδομένων: Οι αναλυτές δεδομένων μπορούν και χρησιμοποιούν, όταν χρειάζεται, δεδομένα από την αποθήκη μεγάλων δεδομένων για να βρουν και να αποκτήσουν σημαντικές πληροφορίες. Με την ανάλυση μεγάλων δεδομένων, όπως για παράδειγμα είναι η ανάλυση της απόδοσης μιας συσκευής, είναι εφικτό να εντοπιστούν τυχόν ανεπάρκειες στο IoT σύστημα (ώστε να θεωρείται πιο αξιόπιστο και προσανατολισμένο στον πελάτη) και κατ'επέκταση να αναπτυχθούν τρόποι βελτίωσής τους.

Δεδομένου ότι το IoT περιλαμβάνει τη διαδικασία της διαβίβασης των δεδομένων (data transmission) η επιλογή της κατάλληλης αρχιτεκτονικής IoT είναι επομένως σημαντική. Μεταξύ πολλών και διαφορετικών ειδών αρχιτεκτονικής που έχουν αναπτυχθεί, με το πέρασμα των χρόνων, κάποια στοιχεία περιλαμβάνονται σε όλα τα είδη. Αυτά είναι οι αισθητήρες (sensors), τα πρωτόκολλα (protocols), οι ενεργοποιητές (actuators), οι υπηρεσίες cloud (cloud services) και τα επίπεδα (layers) (Munirathinam, 2020).

Για να αποφασιστεί η καταλληλότερη επιλογή της αρχιτεκτονικής και, γενικότερα, για την καλύτερη κατανόηση της έννοιας του Ιντερνετ των Πραγμάτων, απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η κατανόηση κάποιων βασικών τεχνολογιών. Αυτές είναι οι εξής:

- Ταυτοποίηση μέσω Ραδιοσυχνότητων (Radio Frequency Identification-RFID)**: Είναι μία από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες αυτόματης αναγνώρισης. Ενσωματώνει στοιχεία επικοινωνίας, υπολογισμού και αποθήκευσης, σε συνημμένες ετικέτες (RFID tags), τα οποία μπορούν να επικοινωνήσουν με προγράμματα ανάγνωσης (readers), ασύρματα, και σε απόσταση. Εφόσον, ένα αντικείμενο φέρει μια ετικέτα μπορεί να αναγνωριστεί

και να εμφανιστεί από τα προγράμματα ανάγνωσης. Συνήθως, ένα σύστημα RFID αποτελείται από ένα μεγάλο αριθμό ετικετών RFID, ένα ή περισσότερα προγράμματα ανάγνωσης και έναν διακομιστή υποστήριξης. Με την ευρεία χρήση των ετικετών RFID δημιουργούνται ζητήματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα, την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα σε ένα σύστημα δικτύωσης (Chen and Chen, 2016).

- ii. Ασύρματο Δίκτυο Αισθητήρων (Wireless Sensor Networks- WSN):** Οι τεχνολογικές εξελίξεις σε ασύρματες επικοινωνίες και σε ολοκληρωμένα κυκλώματα χαμηλής ισχύος, έχουν καταστήσει διαθέσιμες μικροσκοπικές συσκευές, χαμηλού κόστους και χαμηλής ισχύος, σε εφαρμογές τηλεπισκόπησης. Ο συνδυασμός των παραπάνω παραγόντων έχει βελτιώσει τη βιωσιμότητα των δικτύων που αποτελούνται από αισθητήρες. Οι αισθητήρες είναι ικανοί για συλλογή, επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων, τα οποία συλλέγονται από διάφορα περιβάλλοντα. Τα δεδομένα των αισθητήρων μοιράζονται μεταξύ των κόμβων και αποστέλλονται σε ένα κεντρικό σύστημα ώστε να πραγματοποιηθεί η ανάλυσή τους.
- iii. Προγράμματα Αντιμετώπισης (Addressing Schemes):** Η ικανότητα να εντοπίζεται συσκευές διαδικτυακά και από απόσταση, με τον εντοπισμό της διεύθυνσης αυτών, είναι ζωτικής σημασίας για το IoT. Κάθε συσκευή που είναι συνδεδεμένη στο διαδίκτυο, και συσκευές που πρόκειται να συνδεθούν, πρέπει να εντοπίζονται από την ταυτοποίηση της μοναδικής τους διεύθυνσης. Η προσθήκη συσκευών, αλλά και δικτύων, πρέπει να μην παρεμποδίζει τη λειτουργικότητα

- των συσκευών, την απόδοση του δικτύου, την αξιοπιστία των δεδομένων από το περιβάλλον εργασίας του χρήστη.
- iv. Αποθήκευση και Ανάλυση Δεδομένων (Data Storage and Analytics):** Από τα σημαντικότερα αποτελέσματα αυτού του, αναδυόμενου, πεδίου είναι η, άνευ προηγουμένου, δημιουργία μεγάλου όγκου δεδομένων. Τα δεδομένα πρέπει να χρησιμοποιούνται, αλλά πρωτίστως να αποθηκεύονται, έξυπνα για βέλτιστη παρακολούθησή και ενεργοποίησή τους. Η αποθήκευση, η ιδιοκτησία και η λήξη των δεδομένων είναι ζητήματα που παρακολουθούνται στενά. Ιδανικά, για την υποστήριξη της αποθήκευσης και της ανάλυσης των δεδομένων απαιτείται κεντρική υποδομή.
- v. Οπτικοποίηση (Visualization):** Η οπτικοποίηση επιτρέπει, σε μία εφαρμογή IoT, την αλληλεπίδραση του χρήστη με το περιβάλλον τριγύρω του. Καθώς η τεχνολογία μετακινείται από οθόνες 2D σε οθόνες 3D, περισσότερες πληροφορίες μπορούν να «μεταφερθούν» στους τελικούς καταναλωτές. Κάτι τέτοιο, επίσης, θα επιτρέψει σε αυτούς που χαράζουν πολιτική να μετατρέπουν σε γνώση τα δεδομένα με μεγαλύτερη επιτυχία γεγονός που κάνει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων συντομότερη (Gubbi et al., 2013).

2.2 Βιομηχανία 4.0 και Εκπαίδευση

2.2.1 Δεξιότητες και Ικανότητες στη Βιομηχανία 4.0

Όπως έγινε αναφορά και σε προηγούμενο κεφάλαιο, ο ανθρώπινος πολιτισμός έχει γνωρίσει τρεις βιομηχανικές επαναστάσεις, με την τέταρτη να είναι στο προσκήνιο.

Από τη μία επανάσταση στην άλλη, κάποια επαγγέλματα, μοιραία, εξαφανίστηκαν και κάποια άλλα έκαναν την εμφάνισή τους. Κατ'επέκταση, κάποιες δεξιότητες κρίθηκαν περιττές και ανεπαρκείς και κάποιες άλλες πολύτιμες. Η τέταρτη επανάσταση, δεν αποτελεί εξαίρεση, το ίδιο θα συμβεί και σε αυτήν (Beneso and Tura, 2017).

Τα τελευταία χρόνια πολλές ερευνητικές προσπάθειες επικεντρώθηκαν στον προσδιορισμό δεξιοτήτων. Παραδείγματος χάριν, σε έκθεση του Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ (World Economic Forum- WEF) το 2016 με τίτλο « Employment, Skills and Workforce strategy for the fourth Industrial Revolution», ορίζονται 35 δεξιότητες σχετικές με εργασία, ευρέως χρησιμοποιούμενες, σε όλους τους κλάδους της βιομηχανίας. Στη μελέτη τους οι Grzybowska και Lupicka προσδιορίζουν βασικές δεξιότητες της βιομηχανίας 4.0, ύστερα από ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας (Grzybowska and Lupicka, 2017). Οι Prifti et. al., πρότειναν μελέτη σχετική με την ανάλυση των δεξιοτήτων των εργαζομένων σε σχέση με την τριτοβάθμια εκπαίδευση στα πλαίσια της βιομηχανίας 4.0, όπου παρουσιάστηκαν μέσα από 27 άρθρα, ερευνητικά και επαγγελματικά, 64 δεξιότητες (Prifti et. al., 2017).

Ο Amini σε άρθρο του το 2016 αναφέρει, εύλογα, πως δεξιότητα «είναι η δυνατότητα μετάφρασης γνώσεων, θεωρητικών και πρακτικών, που θα οδηγήσουν σε μία βέλτιστη απόδοση». Είναι ένα σύνολο δυνατοτήτων και χαρακτηριστικών που οδηγεί σε, υψηλής ποιότητας, εκπλήρωση της εργασίας και στελέχωση των θέσεων εργασίας με κατάλληλο ανθρώπινο δυναμικό (Amini, 2016).

Σύμφωνα με την ταξινόμηση ESCO, (European Skills, Competencies, Qualifications and Occupations) όπως παρουσιάζει ο Χρυσολούρης και οι συνεργάτες του σε άρθρο τους, δεξιότητα «είναι η δυνατότητα εφαρμογής γνώσεων και χρήσης

τεχνογνωσίας για την ολοκλήρωση εργασιών και επίλυση προβλημάτων. Περιγράφονται ως γνωστικές (περιλαμβάνουν τη χρήση της λογικής, τη διαίσθηση, τη δημιουργική σκέψη) και πρακτικές (περιλαμβάνουν χειρωνακτική επιδεξιότητα, χρήση μεθόδων, υλικών, εργαλείων, οργάνων)». Στο ίδιο άρθρο ορίζεται και η έννοια της ικανότητας, όπου σύμφωνα με τους συγγραφείς ικανότητα «είναι η δυνατότητα κάποιου να χειρίζεται (σύμφωνα με ορισμένα κριτήρια επίσημα ή ανεπίσημα) ορισμένες καταστάσεις με επιτυχία ή να ολοκληρώνει μια εργασία με επιτυχία». Η δυνατότητα αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί με βάση γνωστικούς παράγοντες (περιλαμβάνουν διάφορους τύπους γνώσεων), διανοητικές, αντιληπτικές και κινητικές δεξιότητες (π.χ. επιδεξιότητα), συναισθηματικούς παράγοντες (π.χ. αξίες και κίνητρα), χαρακτηριστικά προσωπικότητας (π.χ. αυτοπεποίθηση) και κοινωνικές δεξιότητες (π.χ. επικοινωνιακές και συνεργατικές δεξιότητες) (Chryssolouris et al., 2013). Ενώ μερικές φορές χρησιμοποιούνται ως συνώνυμες λέξεις, το πεδίο εφαρμογής των όρων «δεξιότητα» και «ικανότητα» είναι διαφορετικό. Η «ικανότητα» είναι έννοια ευρύτερη της έννοιας «δεξιότητας». Ωστόσο, μεταξύ δεξιοτήτων και ικανοτήτων που καταγράφονται στον πυλώνα δεξιοτήτων ESCO, διάκριση δεν υπάρχει (<https://ec.europa.eu/esco/portal/>).

Η δεξιότητα είναι άμεσα συνυφασμένη με τη μάθηση και την ευφυΐα. Η συστηματική μάθηση των δεξιοτήτων οδηγεί στη βελτίωση και στη σωστή εφαρμογή τους. Ίσως είναι καλύτερα για την έννοια των δεξιοτήτων να χρησιμοποιούνται φράσεις όπως: έχοντας γνώση, έχοντας εμπιστοσύνη, ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, ευέλικτος, εξειδικευμένος και άλλα (Amini, 2016).

Όταν οι δεξιότητες χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά από το ανθρώπινο δυναμικό, αυξάνονται τα επίπεδα εργασίας και παραγωγικότητας, πόσο μάλλον στη

βιομηχανία όπου η έννοια των δεξιοτήτων κρίνεται ιδιαίτερα κρίσιμη. Η διαθεσιμότητα ταλαντούχων ανθρώπων όπως είναι επιστήμονες, μηχανικοί, ερευνητές, εργαζόμενοι στην παραγωγική διαδικασία σε συνδυασμό με ένα κατάλληλο σετ δεξιοτήτων, αποτελούν παράγοντα καθοριστικό στα πλαίσια της βιομηχανίας (Chryssolouris et. al., 2013). Οι Schallock, Rybski, Jochem και Kohl δήλωσαν πως η βιομηχανία 4.0 είναι κάτι παραπάνω από μία τεχνολογική πρόοδος, με προτεραιότητα την ανάπτυξη του ανθρώπινου παράγοντα μέσω της ανάπτυξης κατάλληλων δεξιοτήτων ((Schallock, et al., 2018). Επίσης, ο Hecklau και οι συνεργάτες του σε μελέτη τους το 2016 παρουσιάζουν μια ολιστική προσέγγιση για τη διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού στο πλαίσιο της Βιομηχανίας 4.0. Αυτήν επιτυγχάνεται, μέσω 28 δεξιοτήτων που αναγνώρισαν και τοποθέτησαν σε 4 κατηγορίες. (Hecklau et. al., 2016).

Επιπλέον, Shvetsova και Kuzmina επισημαίνουν πως υπάρχει κενό μεταξύ των δεξιοτήτων που έχουν αναπτυχθεί στα πλαίσια της βιομηχανίας 4.0 και σε αυτά που πραγματικά απαιτούνται. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να οφείλεται στο γεγονός ότι δεν υπάρχει σαφής επίγνωση των δεξιοτήτων που πληρούν τις απαιτήσεις της βιομηχανίας 4.0. (Shvetsova and Kuzmina, 2018).

Ολοένα και περισσότερες νέες δεξιότητες προκύπτουν από τις τεχνολογικές εξελίξεις (Maisiri et. al., 2019). Υποστηρίζεται ότι οι νέες δεξιότητες της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης θα περιλαμβάνουν ένα ορισμένο επίπεδο επαγγελματικής κατάρτισης στον τομέα της μηχανικής. Όπως γίνεται αντιληπτό τα προφίλ των δεξιοτήτων αλλάζουν και προσαρμόζονται σε καινούρια δεδομένα (Prifti et. al., 2017).

2.2.2. Οι δεξιότητες στη νέα εποχή

Σε 5 χρόνια από σήμερα, το ένα τρίτο των δεξιοτήτων που θεωρούνται σημαντικές σήμερα θα έχουν αλλάξει. Οι συνεχείς εξελίξεις στην τεχνολογία επηρεάζουν ιδιαίτερα την καθημερινότητα και την εργασία των ανθρώπων. Ορισμένες θέσεις εργασίας θα εξαφανιστούν και ορισμένες που σήμερα, είτε δεν υπάρχουν, είτε είναι «ασήμαντες», θα αποκτήσουν πιο κεντρική θέση στην εργασία. Το μόνο σίγουρο είναι πως το ανθρώπινο δυναμικό χρειάζεται να παρακολουθεί τις εξελίξεις και να ανανεώνει τις δεξιότητές του. Σε έκθεση του Παγκόσμιου Φόρουμ με την ονομασία «The future of jobs», παρουσιάζονται οι 10 πιο σημαντικές δεξιότητες για την Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση:

1. Επίλυση Πολύπλοκων Προβλημάτων (Complex Problem Solving)
- 2.Κριτική Σκέψη (Critical Thinking)
- 3.Δημιουργικότητα (Creativity)
- 4.Διαχείριση Ανθρώπινου Δυναμικού (People Management)
- 5.Συντονισμούς με Άλλους (Coordinating with others)
- 6.Συναισθηματική Νοημοσύνη (Emotional Intelligence)
- 7.Κρίση και λήψη αποφάσεων (Judgment and Decision Making)
- 8.Προσανατολισμός σε υπηρεσίες (Service Oriented)
- 9.Διαπραγμάτευση (Negotiation)
- 10.Γνωστική Ευελιξία (Cognitive Flexibility)

(<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>)

1.Επίλυση Πολύπλοκων Προβλημάτων (Complex problem solving)

Θεωρείται μία από τις πιο σημαντικές δεξιότητες για το εργατικό δυναμικό στην 4η Βιομηχανική Επανάσταση. Οι δεξιότητες για επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων επιτρέπει στους εργαζόμενους να ανταποκρίνονται γρήγορα σε εταιρικές απειλές. Επίσης, βοηθούν τους διευθυντές (managers) να διαχειρίζονται μεγάλα σύνολα δεδομένων και πληροφοριών, καθώς και ανθρώπινα και τεχνολογικά ζητήματα.

Η επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων, όπως συμβαίνει άλλωστε και σε άλλες τέτοιες δεξιότητες, απαιτείται πρακτική άσκηση και πρέπει να ακολουθείται μία τυπική διαδικασία. Υπάρχουν 4 βήματα, ιδιαίτερα αποτελεσματικά, για αυτή τη δεξιότητα.

- Ορισμός του προβλήματος: Αναγνώριση του πραγματικού προβλήματος. Σε αυτό το στάδιο εντοπίζεται η βασική αιτία του προβλήματος. Είναι εύκολο για κάποιον να παρασυρθεί με τα αποτελέσματα ενός προβλήματος, χωρίς να ανακαλύψει την αιτία.
- Δημιουργία εναλλακτικών λύσεων: Καθορίζονται εναλλακτικές λύσεις στο πρόβλημα. Σε έναν εργασιακό χώρο, στα πλαίσια μίας ομάδας ανθρώπων που αλληλεπιδρούν, με τη βοήθεια της επικοινωνίας και της ανταλλαγής ιδεών, μπορεί να δημιουργηθεί ένα σύνολο εναλλακτικών λύσεων.
- Αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων: Αξιολόγηση όλων των εναλλακτικών λύσεων που προέκυψαν στο το προηγούμενο βήμα μέχρις ότου να επιλεγεί η καταλληλότερη εναλλακτική.

- Εφαρμογή λύσεων: Εφαρμογή των επικρατέστερων λύσεων με παράλληλη παρακολούθηση των αποτελεσμάτων και καταγραφή αυτών.

2.Κριτική Σκέψη (Critical Thinking)

Η δεξιότητα αυτή αναφέρεται στη λογική και ξεκάθαρη σκέψη για τις ιδέες ή τις πληροφορίες που παρουσιάζονται. Είναι μία δεξιότητα που συχνά συνδέεται με άτομα που μπορούν και σκέφτονται αντικειμενικά, ανεξάρτητα με το περιβάλλον στο οποίο ανήκουν και με τον τρόπο που επηρεάζονται από αυτό.

Η κριτική σκέψη έχει να κάνει με την κατανόηση της λογικής πίσω από μία ιδέα. Η δεξιότητα της κριτικής σκέψης αναπτύσσεται μέσα από ρουτίνες και διαδικασίες για την αντιμετώπιση καταστάσεων. Όσο πιο αποτελεσματικά χρησιμοποιείται, τόσο περισσότερο μπορεί να αναπτυχθεί μετά η δεξιότητα.

3. Δημιουργικότητα (Creativity)

Είναι μία κορυφαία δεξιότητα στη σημερινή αγορά εργασίας. Είναι δύσκολο να αποκτηθεί ή να εκπαιδευτεί από κάποιο άτομο καθώς δεν υπάρχουν ακριβείς κανόνες για το σχηματισμό αυτής. Η δημιουργικότητα είναι ένα ταλέντο και για να θεωρηθεί δεξιότητα, χρειάζεται να αφιερωθεί πολύς χρόνος.

Οι άνθρωποι που κατέχουν αυτή τη δεξιότητα έχουν περάσει από αυστηρή εκπαίδευση ώστε να μετατρέψουν το ταλέντο σε δεξιότητα. Παραδείγματος χάριν , ένας ταλαντούχος μουσικός ή ένας κορυφαίος μπασκετμπολίστας για να φτάσουν σε αυτό το επίπεδο, έχουν προηγηθεί πολλές ώρες σκληρής προπόνησης.

Η δημιουργικότητα αποτελεί μία δεξιότητα απαραίτητη για το χώρο εργασίας επειδή επιτρέπει τη σκέψη «έξω από το κουτί» (out of the box).

Κάποιοι άνθρωποι γεννιούνται με αυτό το ταλέντο και κάποιοι μπορούν να το

αναπτύξουν μέσα τους. Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες συμβουλές που μπορούν να συμβάλλουν στην προσπάθεια ενός ατόμου να γίνει πιο δημιουργικός.

- Προσδιορισμός τομέων που μπορεί κάποιος να έχει ταλέντο: Είναι οτιδήποτε μπορεί να κάνει ένα άτομο καλύτερα από κάποιον άλλον
- Εκπαίδευση: Ο καλύτερος τρόπος να αναπτυχθεί η δημιουργικότητα είναι μέσω συστηματικής εκπαίδευσης.
- Ανατροφοδότηση από το άμεσο περιβάλλον ενός ατόμου: Εάν λάβει θετικά σχόλια οφείλει να συνεχίσει. Το ίδιο πρέπει να συμβεί και αν λάβει αρνητικά σχόλια, προχωρώντας σε αλλαγές σε συγκεκριμένους τομείς.
- Αποφυγή αρνητικών ανθρώπων που καταπνίγουν τη δημιουργικότητα.

4. Διαχείριση Ανθρώπινου Δυναμικού (People Management):

Περιλαμβάνει έννοιες όπως είναι η παρακίνηση και η παρότρυνση των εργαζομένων να δίνουν τον καλύτερο τους εαυτό. Η διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού μπορεί να βοηθήσει στη βελτιστοποίηση τη παραγωγικότητας και στην ενίσχυση της αποτελεσματικότητας σε ένα χώρο εργασίας. Τα άτομα που κατέχουν αυτή τη δεξιότητα οφείλουν να έχουν ανεπτυγμένο ένα σύνολο πρακτικών και στρατηγικών για να χρησιμοποιηθούν και να ακολουθούν ως σημείο αναφοράς. Παρουσιάζονται, ενδεικτικά, ορισμένες πρακτικές στρατηγικές.

- Συνεδρίες ανά τακτά διαστήματα με τα μέλη της ομάδας είτε ξεχωριστά με τον καθένα, είτε συνολικά.
- Ανάπτυξη πραγματικού ενδιαφέροντος για την ευημερία των μελών της ομάδας και κατ επέκταση της ίδιας της ομάδας.

- Ανάπτυξη πρόσθετων εκπαιδευτικών προγραμμάτων, αν αυτό κρίνεται εφικτό και απαραίτητο.
- Διατήρηση πολιτικής «ανοιχτών θυρών» για ενθάρρυνση της επικοινωνίας εσωτερικά του οργανισμού.

5. Συντονισμός με άλλους (Coordinating with Others):

Η δεξιότητα ενός ατόμου να συντονίζεται με άλλα άτομα, είτε είναι ο αρχηγός της ομάδας είτε μέλος αυτής. Για την ανάπτυξη αυτής της δεξιότητας παρουσιάζονται οι παρακάτω συμβουλές.

- Σαφής και ξεκάθαρη επικοινωνία: Χρησιμοποίηση κατάλληλης ορολογίας ,αποδεκτής από όλους, για καλύτερη επικοινωνία. Ξεκάθαρη γραμμή εξουσίας, να γνωρίζουν όλοι και να κατανοούν τη θέση τους.
- Οργάνωση σε όλα τα επίπεδα: Καλές οργανωτικές δεξιότητες εξασφαλίζουν την έγκαιρη επίλυση προβλημάτων.
- Εργασία με κατανόηση: Κατανόηση της προσωπικότητας των ατόμων που συνεργάζονται και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.
- Πρώτα από όλα, και όλους, η ομάδα: Το ενδιαφέρον για την ομάδα προηγείται. Το προσωπικό συμφέρον δεν πρέπει να συγκρούεται με αυτό της ομάδας.

(<https://www.afterschoolafrica.com/51364/top-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-4th-industrial-revolution/>)

6. Συναισθηματική Νοημοσύνη (Emotional Intelligence):

Περιγράφεται ως μία δεξιότητα ενός ατόμου να συνειδητοποιεί, να αναγνωρίζει, να κατανοεί και να διαχειρίζεται τα συναισθήματά του, όπως και τα συναισθήματα των ανθρώπων που βρίσκονται και αλληλεπιδρούν στο ίδιο περιβάλλον. Συνδέεται άμεσα με

έννοιες όπως η ενσυναίσθηση και η περιέργεια . Η συναισθηματική νοημοσύνη έχει 5 συστατικά στοιχεία:

- Αυτογνωσία (self- awareness)
- Αυτορρύθμιση (self- regulation)
- Κίνητρο (motivation)
- Ενσυναίσθηση (empathy)
- Κοινωνικές δεξιότητες (social skills)

(<https://www.cleverism.com/10-skills-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>)

7. Κρίση και λήψη αποφάσεων (Judgment & Decision Making):

Ο κύριος λόγος για την ύπαρξη επιχειρήσεων είναι η επίλυση προβλημάτων στις αγορές-στόχο που δραστηριοποιούνται. Αυτό επιτυγχάνεται με την παροχή προϊόντων, υπηρεσιών, πληροφοριών. Ωστόσο σε αυτή τη διαδικασία, αναπόφευκτα, προκύπτουν προβλήματα στο εσωτερικό των επιχειρήσεων. Η λύση βρίσκεται σε εργαζομένους με εξαιρετικά αναπτυγμένες δεξιότητες σχετικά με κρίση και λήψη αποφάσεων. Είναι σημαντικό και υπάρχουν τέτοια άτομα μες στις επιχειρήσεις.

Η ανεπτυγμένη κρίση είναι μία δεξιότητα που συναντάται σε ανθρώπους τα οποία είναι σε θέση να λαμβάνουν, υπεύθυνα, αποφάσεις ανά πάσα ώρα και στιγμή. Η κρίση μπορεί να βελτιωθεί με συνεχή μάθηση και εμπειρία που αποκτάται εντός και εκτός εργασίας.

Η επιλογή της τελικής απόφασης θα εξεταστεί λογικά και με συνέπεια πριν την εξαγωγή της.

8. Προσανατολισμός σε υπηρεσίες (Service Orientation):

Είναι μία επιχειρηματική λειτουργία, σχεδιασμένη για να προβλέπει και να

προσφέρει βέλτιστη εμπειρία στους πελάτες. Η επιχείρηση επικεντρώνεται στην παροχή των υπηρεσιών της στο υψηλότερο επίπεδο. Μια επιχείρηση ικανή να προσφέρει την καλύτερη εμπειρία σε σχέση με τις υπόλοιπες δεν θα έχει ποτέ πρόβλημα να διαφοροποιηθεί στην αγορά.

Μία επιχείρηση, προσανατολισμένη στις υπηρεσίες που προσφέρει, εκ των πραγμάτων θέτει σε προτεραιότητα τον πελάτη. Επίσης, αυτές οι επιχειρήσεις, προσφέρουν συστήματα υποστήριξης, υψηλής ποιότητας, για πελάτες.

9. Διαπραγμάτευση (Negotiation):

Είναι μία διαδικασία η οποία χρησιμοποιείται για τη διευθέτηση διαφορετικών απόψεων μεταξύ δύο ή περισσότερων μερών με σκοπό την επίτευξη ενός συμβιβασμού. Η ιδέα, πίσω από αυτή τη διαδικασία, είναι πως τα διαπραγματευόμενα μέρη πρέπει να συμφωνήσουν με την απόφαση που, εν τέλει, θα ληφθεί. Υπάρχουν πολλοί λόγοι που οδηγούν σε διαπραγμάτευση μεταξύ διαφόρων μερών όπως :

- Ένα καινούριο μέλος του προσωπικού που προσπαθεί να πετύχει, για τον εαυτό του, τις καλύτερες δυνατές συνθήκες.
- Δύο χώρες σε ένοπλη σύγκρουση για κατάληψη εδαφών.
- Μητέρα που διαπραγματεύεται με την κόρη της με συγκεκριμένες όρους που έχουν να κάνουν με το σπίτι.

Διαπραγμάτευση είναι μία δεξιότητα που μπορεί να αποκτηθεί και να εφαρμοστεί από οποιονδήποτε, σχεδόν, άνθρωπο το επιθυμεί. Το μόνο που απαιτείται, ώστε η πορεία της διαπραγμάτευσης να είναι θετική είναι η ύπαρξη διαπραγματευτικού σχεδίου. Ακολουθούν βήματα προς την τελειοποίηση στρατηγικών και δεξιοτήτων διαπραγμάτευσης.

- Προετοιμασία της διαδικασίας: Πρέπει, από πριν, να προετοιμαστεί ο στόχος της διαπραγμάτευσης καθώς και η συγκεκριμένη τοποθεσία που θα διεξαχθεί, πόσα θα είναι τα άτομα που αναμένονται από την «αντίπαλη» πλευρά. Είναι κάποιες ερωτήσεις οι οποίες, εύλογα, πρέπει να απαντηθούν πριν γίνει το επόμενο βήμα.
- Αντίληψη των συμφερόντων της αντισυμβαλλόμενης πλευράς: Κατανόηση του συμφέροντος της άλλης πλευράς και προσπάθεια εντοπισμού άλλων συμφερόντων που δεν έχουν αναφερθεί.
- Εξέταση εναλλακτικών λύσεων: Μία διαπραγμάτευση, πολλές φορές, δεν πηγαίνει σύμφωνα με το σχέδιο. Πρέπει να εξεταστούν άλλες επιλογές στην περίπτωση που δεν τελεσφορήσει.
- Καθορισμός ορίων σχετικά με την έκβαση της διαδικασίας. Αν η διαδικασία δεν κυλήσει σύμφωνα με το σχέδιο, η ομάδα διαπραγμάτευσης πρέπει να έχει συμφωνήσει από πριν για το πότε θα τερματιστεί η διαπραγμάτευση.

(<https://www.afterschoolafrica.com/51364/top-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-4th-industrial-revolution/>)

10. Γνωστική Ευελιξία (Cognitive flexibility):

Είναι η δεξιότητα ενός εγκεφάλου να μεταβαίνει από τη σκέψη για μία έννοια σε μία άλλη με τρόπο ικανοποιητικό. Έχει να κάνει με τη μετάβαση από μία διάσταση σε μία άλλη. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί κανείς να επεκτείνει τα επίπεδα γνωστικής ευελιξίας του. Η γνωστική ευελιξία είναι μία δυνατότητα διέλευσης μεταξύ διαφορετικών «προσωπικοτήτων» για την αντιμετώπιση διαφορετικών προκλήσεων. Είναι μία δεξιότητα που δεν μπορεί να μαθευτεί σε μία νύχτα, μπορεί να αποκτηθεί μέσω

νέων εμπειριών, γνωριμιών με καινούριους ανθρώπους, μεταλαμπάδευση γνώσεων ακόμα και μέσω της αμφισβήτηση των ηθικών φραγμών.

(<https://www.cleverism.com/10-skills-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>)

2.2.3. Προσδιορισμός Αναγκαίων Δεξιοτήτων

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, πιο επίσημα και συντεταγμένα, παρουσιάζει ένα ευρωπαϊκό θεματολόγιο με δεξιότητες, μέσω του Cedefop. Το Cedefop είναι ένας οργανισμός της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) που ιδρύθηκε το 1975 με έδρα την Ελλάδα, και τη Θεσσαλονίκη, από το 1995. Σκοπός του οργανισμού αυτού είναι η συμβολή του στην ανάπτυξη και υλοποίηση πολιτικών για την εκπαίδευση και την επαγγελματική κατάρτιση των πολιτών, των μελών-χωρών της ΕΕ. Το Cedefop υποστηρίζει την παροχή δεξιοτήτων μέσω κατάλληλων και αντιπροσωπευτικών πολιτικών. Η επιτυχία των πολιτικών προσεγγίσεων εξαρτάται από τις δεξιότητες που κατέχει το ανθρώπινο δυναμικό στην Ευρώπη. Οι επιχειρήσεις χρειάζονται άτομα με δεξιότητες (<https://www.cedefop.europa.eu/el/about-cedefop>).

Προκειμένου η ΕΕ να εξασφαλίσει τις κατάλληλες δεξιότητες για την κάλυψη των σημερινών και μελλοντικών θέσεων εργασίας, το Cedefop προσπαθεί να εντοπίζει έγκαιρα και να προβλέπει μελλοντικές δεξιότητες και πιθανές αναντιστοιχίες που θα προκύψουν. Παρέχει στοιχεία υψηλής ποιότητας σχετικά με τις τάσεις της αγοράς εργασίας και τις ανάγκες για νέες δεξιότητες, αναλύοντας ανισορροπίες και αναντιστοιχίες στα πλαίσια αυτής, διερευνώντας επίσης τα στοιχεία της κάθε χώρας ξεχωριστά (<https://www.cedefop.europa.eu/el/about-cedefop/who-we-are>).

Πρόβλεψη και Αντιστοίχιση Δεξιοτήτων: Από το 2017 και ύστερα, το Cedefop

άρχισε να προσφέρει τεχνικές και συμβουλές σε χώρες που φέρονταν να τις έχουν ανάγκη, υποστηρικτικά, όσον αφορά στη βελτίωση της πρόβλεψης και αναντιστοιχίας των δεξιοτήτων. Με αυτό τον τρόπο το Cedefop είναι σε θέση να εντοπίζει προκλήσεις ανά χώρα για την επίτευξη μίας αποτελεσματικής διακυβέρνησης δεξιοτήτων.

Ανάλυση Μεγάλων Δεδομένων από διαδικτυακές κενές θέσεις: Το Cedefop ενώνει τις δυνάμεις του με τη Eurostat με σκοπό να αναπτύξουν ένα σύστημα ολοκληρωμένο, επιπέδου ΕΕ, για τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων σχετικά με τη ζήτηση δεξιοτήτων, μέσω διαδικτυακών θέσεων εργασίας.

Ψηφιοποίηση και το μέλλον της εργασίας: Το έργο του Cedefop με την ονομασία «Digitalization and the future of work», παρουσιάζει και αναλύει του παράγοντες αυτοματοποίησης, της ρομποτικής, της τεχνητής νοημοσύνης και άλλων ψηφιακών τεχνολογιών καθώς και το αντίκτυπο αυτών στην απασχόληση του ανθρώπινου δυναμικού και τις μεταβολές που επέρχονται στις δεξιότητες των αντίστοιχων θέσεων εργασίας.

European Company Survey (ECS): Το Cedefop και το Eurofound μοιράζονται πόρους και τεχνογνωσία για τη διεξαγωγή της επόμενης έρευνας. Η έρευνα αυτή θα διερευνήσει τις στρατηγικές που χρησιμοποιούν οι επιχειρήσεις για να καλύψουν τις ανάγκες τους για δεξιότητες, μέσω προσλήψεων, πρακτικές ανάπτυξης του ανθρώπινου δυναμικού και οργάνωση της εργασίας. Σε αυτό το πλαίσιο λαμβάνεται σοβαρά υπόψη η έννοια της ψηφιοποίησης.

Ευρωπαϊκή Έρευνα Δεξιοτήτων και Θέσεων Εργασίας (ESJ): Αποτελεί την πρώτη έρευνα σχετικά με τις αναντιστοιχίες των δεξιοτήτων στις χώρες- μέλη της ΕΕ. Εξετάζει τους παράγοντες ανάπτυξης των δεξιοτήτων και τη δυναμική εξέλιξη

αναντιστοιχίας αυτών, σε σχέση με την πολυπλοκότητα των δεξιοτήτων και των καθηκόντων που απαιτούνται στις θέσεις εργασίας.

Ευρωπαϊκός δείκτης δεξιοτήτων (ESI): Αντικειμενικός σκοπός ενός συστήματος δεξιοτήτων δεν είναι μόνο η συνεχής ανάπτυξη των δεξιοτήτων του πληθυσμού, αλλά επίσης η ενεργοποίηση και η αποτελεσματική αντιστοίχιση αυτών με τις ανάγκες των εργοδοτών. Ο ευρωπαϊκός δείκτης δεξιοτήτων του Cedefop είναι ένας σύνθετος δείκτης ο οποίος προσμετρά επιδόσεις στο σύστημα δεξιοτήτων μια χώρας. Ο δείκτης παρακολουθεί τις επιδόσεις των μελών στην πάροδο του χρόνου, προσδιορίζοντας τομείς που απαιτούν βελτίωση. Αποτελείται από 3 επιμέρους πυλώνες και χρησιμοποιούνται για την οργάνωση και συγκέντρωση 15 επιμέρους δεικτών σε ένα ενιαίο συνοπτικό μέτρο.

Πρόβλεψη Δεξιοτήτων: Το Cedefop παράγει προβλέψεις για προσφορά και ζήτηση δεξιοτήτων στην Ευρώπη και αναλύει πιθανές ανισορροπίες της αγοράς εργασίας.

Δεξιότητες για Πράσινη Οικονομία: Από το 2008 η Cedefop διερευνά επιδράσεις στην απασχόληση, απαιτήσεις των δεξιοτήτων και επιπτώσεις στην πολιτική, στα πλαίσια της μετάβασης μιας πράσινης οικονομίας.

Skills Panorama: Είναι ένα κεντρικό σημείο πρόσβασης πληροφοριών, δεδομένων, γνώσεων σχετιζόμενες με ανάγκες δεξιοτήτων και επαγγελμάτων σε ολόκληρη την Ευρώπη.

(<https://www.cedefop.europa.eu/el/themes/identifying-skills-needs>)

Το Cedefop δίνει προτεραιότητα και στην ενίσχυση της συνεργασίας και της συνοχής μεταξύ των εργαλείων που χρησιμοποιεί η ΕΕ για θέματα κατάρτισης και

εκπαίδευσης δεξιοτήτων και ικανοτήτων. Εργαλεία με ιδιαίτερη σημασία είναι το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Ικανοτήτων Επιχειρηματικότητας- EntreComp και το Ευρωπαϊκό Ψηφιακό Πλαίσιο Ικανοτήτων- DigComp.

(<https://www.cedefop.europa.eu/el/themes/understanding-qualifications>)

2.2.4. Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Ικανοτήτων Επιχειρηματικότητας- EntreComp

Η ευρωπαϊκή επιτροπή έχει αναπτύξει το EntreComp, το ευρωπαϊκό πλαίσιο ικανοτήτων επιχειρηματικότητας με σκοπό να εξηγήσει τι σημαίνει επιχειρηματική νοοτροπία. Προσφέρει μια ολοκληρωμένη εικόνα σχετικά με γνώσεις και δεξιότητες που οι άνθρωποι χρειάζονται ώστε να είναι δημιουργικοί και να αναπτύσσουν το επιχειρηματικό τους πνεύμα. Είναι ένα πλαίσιο ικανοτήτων που προσδιορίζει 15 αρμοδιότητες σε 3 κύριους τομείς.

Το EntreComp είναι ένα ελεύθερο και ευέλικτο πλαίσιο για ικανότητες το οποίο μπορεί να προσαρμοστεί με τέτοιον τρόπο ώστε να υποστηρίζει την ανάπτυξη και την κατανόηση οποιασδήποτε επιχειρηματικής ικανότητας σε οποιοδήποτε περιβάλλον.

Από όταν ξεκίνησε, το 2016, έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλούς τομείς για να υποστηρίξει την ενεργό συμμετοχή στα κοινά, τις καινοτομίες και την απόκτηση γνώσεων μέσω επιχειρηματικής σκέψης και δράσης. Ο ευρωπαϊκός πυλώνας κοινωνικών δικαιωμάτων (European Pillar of Social Rights), ενδεικτικά, επισημαίνει τη σημασία της διά βίου μάθησης για τη διασφάλιση ίσων ευκαιριών και τη δυνατότητα ένταξης, ομαλά, στην αγορά εργασίας. Βασικό συστατικό της διά βίου μάθησης είναι η επιχειρηματική ικανότητα. Το EntreComp έχει τη δυνατότητα να υποστηρίξει τη ανάπτυξη της επιχειρηματικής ικανότητας, στοχεύοντας μάλιστα και στην υποστήριξη διαφορετικών και συνάμα παρόμοιων δεξιοτήτων, επιπέδων, αναγκών και στόχων.

Η εφαρμογή του EntreComp δεν περιορίζεται ιδιαίτερα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε επιχειρήσεις και οργανισμούς ανεξάρτητα με το μέγεθός τους. Παραδείγματος χάριν, μπορεί να εφαρμοστεί:

- Σε νεοσύστατες επιχειρήσεις: Κατανόηση του τρόπου με το οποίο οι υφιστάμενες δραστηριότητες συμβάλουν στις επιχειρηματικές ικανότητες, χαρτογράφηση των επιχειρηματικών ικανοτήτων των επιχειρηματιών, σχεδιασμός νέας κατάρτισης, αν κρίνεται αναγκαίο, για την υποστήριξη πιθανής επιχειρηματικής ανάπτυξης.
- Σε διαδικασίες πρόσληψης ανθρώπινου δυναμικού: Ύπαρξη επιχειρηματικών ομάδων, καθορισμός ικανοτήτων για θέσεις εργασίας, σχεδιασμό στρατηγικών και δραστηριοτήτων ανάπτυξης.
- Στη επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση: Δημιουργία νέων, ή διόρθωση υφιστάμενων δραστηριοτήτων διδασκαλίας και εκμάθησης για ανάπτυξη επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, προσαρμογή επιχειρηματικής μάθησης σε συγκεκριμένο πλαίσιο, αξιολόγηση, και σχεδίαση νέας, επιχειρηματικής μάθησης.

(<https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1317&langId=en>)

2.2.5. Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Ψηφιακής Ικανότητας- DigComp

Το ευρωπαϊκό πλαίσιο ψηφιακών ικανοτήτων, DigComp, προσφέρει ένα εργαλείο προς τη βελτίωση της ψηφιακής ικανότητας των πολιτών. Σήμερα, η ψηφιοποίηση πολλών διαδικασιών δημιουργεί την πεποίθηση πως οι άνθρωποι χρειάζεται να έχουν ανεπτυγμένες ψηφιακές ικανότητες. Το πλαίσιο ψηφιακής ικανότητας μπορεί να συμβάλλει στον καθορισμό μαθησιακών στόχων, στον εντοπισμό

ευκαιριών για κατάρτιση, στη διευκόλυνση της αναζήτησης εργασίας.

Ο πανευρωπαϊκός δείκτης ψηφιακής οικονομίας και κοινωνίας (DESI) είναι ένας δείκτης που προσφέρει η ΕΕ για ψηφιακές δεξιότητες με βάση το DigComp. Ο δείκτης αυτός για ψηφιακές δεξιότητες αποτελεί ένα μέρος από πολλούς δείκτες μέτρησης του ανθρώπινου δυναμικού και των δεξιοτήτων που απαιτούνται για την αξιοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρει μια ψηφιακή κοινωνία.

Το πλαίσιο DigComp μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να εφαρμοστεί σε σχεδιασμό νέων προοπτικών σε εκπαίδευση και κατάρτιση. Για παράδειγμα το Ισπανικό Υπουργείο Παιδείας, Πολιτισμού και Αθλητισμού προσαρμόσε το DigComp «πάνω» στους δασκάλους. Συμβάλλει υποστηρικτικά στην προσπάθεια του Ισπανικού Κράτους για περαιτέρω ανάπτυξη του επαγγέλματος του δασκάλου.

(<https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp>)

Κεφάλαιο 3: Μεθοδολογία Έρευνας

Η ερευνητική μέθοδος η οποία επιλέχθηκε λόγω της συγκεκριμένης εργασίας είναι η εννοιολογική χαρτογράφηση (concept map). Στα πλαίσια της επισκόπησης της βιβλιογραφίας, που πραγματοποιήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, παρουσιάστηκαν οι βασικές τεχνολογίες που ενέχουν κεντρικό ρόλο στη Βιομηχανία 4.0 και πιο ειδικά, μεταξύ άλλων, οι τεχνολογίες του Ιντερνετ των Πραγμάτων και του Υπολογιστικού Νέφους. Με τη χρήση της μεθόδου της εννοιολογικής χαρτογράφησης, γίνεται η προσπάθεια ανάλυσης αυτών των δύο εννοιών, όπως αυτές περιγράφονται στην επισκόπηση, όσο το δυνατό περισσότερο, με απώτερο στόχο την κάλυψη του συνόλου

των δεξιοτήτων και γνώσεων που μπορεί να αποκτήσει κάποιος φοιτητής, ή απόφοιτος διοικητικής σχολής, πάνω στα συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα.

Ένας εννοιολογικός χάρτης είναι η αναπαράσταση της ανθρώπινης σκέψης, ή πιο συγκεκριμένα, η αναπαράσταση του γνωστικού αντικειμένου ενός γνωστικού πεδίου. Η διαδικασία που ακολουθείται, αποτελείται από τρεις φάσεις κάθε μια εκ των οποίων απαρτίζεται από επιμέρους βήματα με σκοπό να παραχθούν καλώς ορισμένα και δομημένα Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑπ). Τα μαθησιακά αποτελέσματα, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Προσόντων (European Qualification Framework- EQF), είναι «οι διατυπώσεις όλων αυτών που ο εκπαιδευόμενος γνωρίζει, κατανοεί και μπορεί να κάνει μετά την ολοκλήρωση μιας μαθησιακής διαδικασίας». Τα ΜΑπ αποτελούν οδηγό για έναν εκπαιδευόμενο, φανερώνοντάς του το επίπεδο στο οποίο θα πρέπει να έχει αποκτήσει τις προς εκμάθηση έννοιες.

Φάση Α: Στοχεύει στον καθορισμό του γνωστικού αντικειμένου. Καταγράφεται το γνωστικό αντικείμενο το οποίο πρόκειται να αναλυθεί και το γνωστικό πεδίο στο οποίο ανήκει. Καταγράφονται, επίσης, ο μαθησιακός σκοπός (learning goal) και οι ευρύτεροι μαθησιακοί στόχοι (learning objectives), ώστε να καλυφθεί επαρκώς το γνωστικό αντικείμενο. Τέλος καταγράφονται οι βασικές έννοιες του γνωστικού πεδίου, δηλαδή οι έννοιες που κρίνονται πιο σημαντικές για την εκμάθηση του πεδίου. Για τη συγκεκριμένη εργασία το γνωστικό πεδίο είναι η Βιομηχανία 4.0 και τα γνωστικά αντικείμενα είναι το Ιντερνετ των Πραγμάτων (IoT) και το Υπολογιστικό Νέφος (YN). Τα γνωστικά αντικείμενα είναι δύο και η διαδικασία πραγματοποιείται δύο φορές, μία για κάθε έννοια.

Φάση Β: Επιδιώκεται η περαιτέρω ανάλυση του γνωστικού πεδίου του γνωστικού αντικειμένου που προσδιορίστηκε στην προηγούμενη φάση. Απώτερος στόχος αποτελεί η δημιουργία μοντέλου αναπαράστασης του γνωστικού πεδίου, το οποίο θα αποτυπώνει με λεπτομέρεια το σύνολο των εννοιών που το απαρτίζουν καθώς και τις μεταξύ τους συσχετίσεις. Η ανάλυση του γνωστικού πεδίου παράγει το μοντέλο αναπαράστασης που, ουσιαστικά, είναι ένα διάγραμμα το οποίο οπτικοποιεί τις έννοιες του πεδίου. Πιο συγκεκριμένα, σε αυτή τη φάση αναλύεται κάθε μία από τις βασικές έννοιες, όπως αυτές ορίστηκαν προηγουμένως, σε επιμέρους έννοιες (υπό- έννοιες), δημιουργώντας παράλληλα συσχετίσεις μεταξύ των εννοιών. Στη συνέχεια, καταγράφεται το σύνολο των εννοιών που έχουν αναπαρασταθεί σε κατάλληλο πίνακα ο οποίος θα περιλαμβάνει την αγγλική μετάφραση- ορολογία κάθε χρησιμοποιούμενης έννοιας. Επιπρόσθετα, καταγράφονται σε πίνακα οι σχέσεις που χρησιμοποιήθηκαν για τη συσχέτιση των εννοιών του πεδίου και θα περιλαμβάνει τη σημασιολογία κάθε σχέσης. Η φάση Β ολοκληρώνεται με τον προσδιορισμό ορισμένων ιδιοτήτων των παραπάνω σχέσεων και η καταγραφή τυχόν αντίστροφων σχέσεων, εφόσον υπάρχουν.

Φάση Γ: Στόχος αποτελεί η συγγραφή Μαθησιακών Αποτελεσμάτων (ΜΑπ) για τα γνωστικά αντικείμενα του Ιντερνετ των Πραγμάτων και του Υπολογιστικού Νέφους που αναλύονται στις προηγούμενες φάσεις. Με τη χρήση των μοντέλων αναπαράστασης σε συνδυασμό με τη χρήση της αναθεωρημένης ταξινομίας μαθησιακών αποτελεσμάτων του Bloom, ορίζονται οι Μαθησιακοί Στόχοι και κατ' επέκταση τα Μαθησιακά Αποτελέσματα των δύο γνωστικών αντικειμένων. Με τον τρόπο αυτό ο κύριος Μαθησιακός Σκοπός και οι ευρύτεροι Μαθησιακοί Στόχοι αναλύονται σε συγκεκριμένες γνώσεις και δεξιότητες ή ικανότητες που είναι επιθυμητό να αποκτήσει ένας φοιτητής.

Ως εκ τούτου, σκοπός των ΜΑπ, είναι η κάλυψη των γνώσεων που πρέπει να αποκτήσουν οι απόφοιτοι διοικητικών σχολών σχετικά με τα δύο γνωστικά αντικείμενα της Βιομηχανίας 4.0.

Κεφάλαιο 4: Εννοιολογικοί Χάρτες

4.1. Εννοιολογικός Χάρτης για το Ιντερνετ των Πραγμάτων (IoT)

Φάση Α: Ανάλυση του Ιντερνετ των Πραγμάτων (IoT).

Καταγράφονται ο Μαθησιακός Σκοπός του IoT (learning goal), οι ευρύτεροι Μαθησιακοί Στόχοι (learning objectives) και οι Βασικές Έννοιες.

Γνωστικό Πεδίο- Γνωστικό Αντικείμενο:

Βιομηχανία 4.0- Ιντερνετ των Πραγμάτων (IoT)

Κύριος Σκοπός του Γνωστικού Αντικειμένου.

Κατανόηση της έννοιας Ιντερνετ των Πραγμάτων (IoT)

Ευρύτεροι Στόχοι του Γνωστικού Αντικειμένου.

- Παρουσίαση και περιγραφή των τύπων του Ιντερνετ των Πραγμάτων (IoT).
- Παρουσίαση των συστατικών στοιχείων μίας αρχιτεκτονικής IoT.
- Παρουσίαση παρόχων IoT.
- Περιγραφή και παρουσίαση συστατικών στοιχείων του Ιντερνετ των Πραγμάτων.
- Περιγραφή βασικών τεχνολογιών του Ιντερνετ των Πραγμάτων.

- Περιγραφή της συνδεσιμότητας και με πιο τρόπο επιτυγχάνεται.

Βασικές Έννοιες του Γνωστικού Πεδίου του ΥΝ.

Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφεται το σύνολο των εννοιών του γνωστικού πεδίου οι οποίες χαρακτηρίζονται ως βασικές.

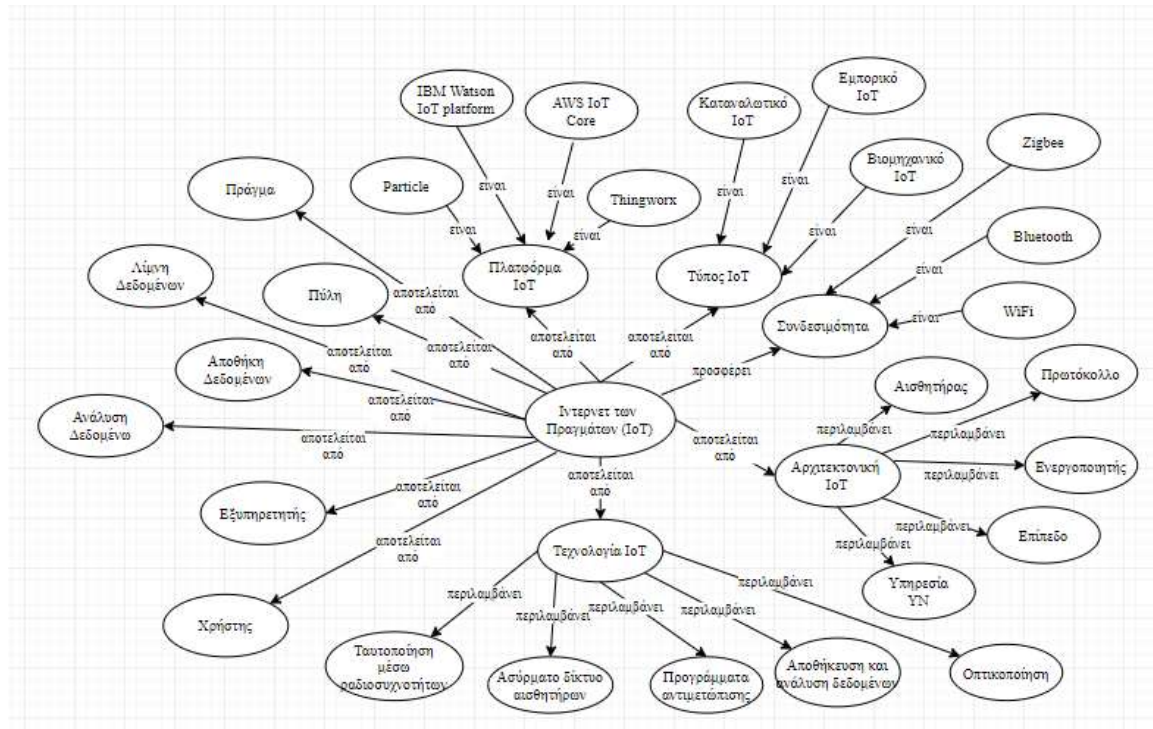
Πίνακας 1.1. Λίστα βασικών εννοιών.

A/A	Έννοια
1	Ιντερνετ των Πραγμάτων (IoT)
2	Τύπος IoT
3	Αρχιτεκτονική IoT
4	Ανάλυση Δεδομένων
5	Πλατφόρμα IoT
6	Τεχνολογία IoT
7	Συνδεσιμότητα

Φάση Β: Μοντέλο Αναπαράστασης του Εννοιολογικού Χάρτη του Ιντερνετ των Πραγμάτων.

Μοντέλο Αναπαράστασης IoT.

Στην εικόνα αποτυπώνονται, γραφικά, οι έννοιες του IoT και οι μεταξύ τους συσχετίσεις.



Πίνακας με την Αγγλική Μετάφραση των εννοιών του IoT.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται η απόδοση στην αγγλική γλώσσα, των εννοιών που ορίστηκαν στο μοντέλο αναπαράστασης.

Πίνακας 1.2. Αγγλική μετάφραση καταγεγραμμένων εννοιών.

A/A	Έννοια	Αγγλικός Όρος
1	Ιντερνετ των Πραγμάτων (IoT)	Internet of Things (IoT)
2	Τύπος IoT	Type of IoT
3	Καταναλωτικό IoT	Consumer IoT
4	Εμπορικό IoT	Commercial IoT
5	Βιομηχανικό IoT	Industrial IoT

6	Αρχιτεκτονική IoT	IoT architecture
7	Αισθητήρας	Sensor
8	Πρωτόκολλο	Protocol
9	Ενεργοποιητής	Actuator
10	Υπηρεσία YN	Cloud Services
11	Επίπεδο	Layer
12	Συσκευή	Device
13	Πράγμα	Thing
14	Πύλη	Gateway
15	Λίμνη δεδομένων	Data lake storage
16	Αποθήκη δεδομένων	Data warehouse
17	Ανάλυση δεδομένων	Data analytics
18	Χρήστης	User
19	Εξυπηρετητής	Server
20	Πλατφόρμα IoT	IoT Platform
21	Particle	Particle
22	IBM Watson IoT platforms	IBM Watson IoT platforms
23	AWS IoT Core	AWS IoT Core
24	Thingworx	Thingworx
25	Τεχνολογία IoT	IoT Technology

26	Ταυτοποίηση μέσω ραδιοσυχνοτήτων	Radio Frequency Identification- RFID
27	Ασύρματο δίκτυο αισθητήρων	Wireless Sensor Networks- WSN
28	Προγράμματα αντιμετώπισης	Addressing Schemes
29	Αποθήκευση και ανάλυση δεδομένων	Data Storage and Analytics
30	Οπτικοποίηση	Visualization
31	Συνδεσιμότητα	Connectivity
32	Bluetooth	Bluetooth
33	Zigbee	Zigbee
34	WiFi	WiFi

Σημασιολογία των Σχέσεων του Μοντέλου Αναπαράστασης του IoT.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται η σημασιολογία των σχέσεων που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο αναπαράστασης.

Πίνακας 1.3. Σημασιολογία καταγεγραμμένων σχέσεων.

A/A	Σχέση	Σημασιολογία Σχέσης
1	Είναι- Is/ Are	Η σχέση B είναι A υποδηλώνει ότι η έννοια A

		είναι η γενική έννοια, ενώ η έννοια B είναι μια ειδική κατηγορία της έννοιας A. Η έννοια B περιλαμβάνει όλες τις ιδιότητες και συμπεριφορά της έννοιας A τα οποία και επεκτείνει.
2	Περιλαμβάνει- Includes	Υποδηλώνει μια κατάσταση μεταξύ δύο εννοιών A και B, σύμφωνα με την οποία η έννοια A είναι υπερσύνολο της έννοιας B.
3	Αποτελείται από- Made up of	Χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις όπου η έννοια A έχει το B ως μέρος, δηλαδή όπου απαραίτητα το A έχει μέρος το B. Με άλλα λόγια οι δύο έννοιες A και B δε μπορούν να υπάρξουν ξεχωριστά η μία από την άλλη.

4	Προσφέρει- Offers	Υποδηλώνει πώς μία έννοια A έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει προς όφελος μίας έννοιας B.
---	-------------------	--

Ιδιότητες και Αντίστροφες Σχέσεις των Σχέσεων μεταξύ των Εννοιών του IoT.

Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφονται οι ιδιότητες και οι αντίστροφες σχέσεις, εφόσον υπάρχουν, των σχέσεων που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο αναπαράστασης.

Πίνακας 1.4. Ιδιότητες και Αντίστροφες Σχέσεις καταγεγραμμένων σχέσεων

A/A	Σχέση	Ιδιότητες Σχέσεων			Αντίστροφη Σχέση (εφόσον υπάρχει)
		Συναρτησιακή	Συμμετρική	Μεταβατική	
1	Είναι -Is/Are	-	-	X	Είναι- Is/Are
2	Περιλαμβάνει- Include	-	-	X	Περιλαμβάνεται από- Included by
3	Αποτελείται από- Made up of	-	-	X	-

4	Προσφέρει- Offers	-	X	-	Προσφέρεται από- Offered by
---	----------------------	---	---	---	--------------------------------

Φάση Γ: Συγγραφή Μαθησιακών Αποτελεσμάτων (ΜΑπ) για την έννοια Ιντερνετ των Πραγμάτων (IoT).

Στους πίνακες που ακολουθούν καταγράφονται τα ΜΑπ για τις έννοιες του Ιντερνετ των Πραγμάτων, κατηγοριοποιημένα ανά έννοια.

1.ΜΑπ για την έννοια Ιντερνετ των Πραγμάτων(IoT).

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
1.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια του Ιντερνετ των Πραγμάτων (IoT) . Έννοια ΓΠ: Ιντερνετ των Πραγμάτων (IoT) Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση
1.2	Αναφέρετε συστατικά που αποτελούν το IoT. Έννοια ΓΠ: IoT Απόδοση: Αναφέρω Κριτήρια: 8	1-Γνώση
1.3	Αναφέρετε τους τύπους του IoT. Έννοια ΓΠ: IoT Απόδοση: Αναφέρω Κριτήρια: 3	1-Γνώση
1.4	Αναφέρετε τεχνολογίες του IoT. Έννοια ΓΠ: IoT Απόδοση: Αναφέρω Κριτήρια: 5	1-Γνώση
1.5	Απαριθμήσετε στοιχεία της αρχιτεκτονικής του IoT	1-Γνώση

Έννοια: ΙοΤ Απόδοση: Απαριθμώ Κριτήρια: 5	
---	--

2. ΜΑπ για την έννοια τύπος ΙοΤ.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
2.1	Αναγνωρίσετε τους διαφορετικούς τύπους ΙοΤ. Έννοια ΓΠ: Τύπος ΙοΤ Απόδοση: Αναγνωρίζω	1-Γνώση
2.2	Περιγράψετε τους τύπους ΙοΤ. Έννοια ΓΠ: Τύπος ΙοΤ Απόδοση: Περιγράφο	2- Κατανόηση
2.3	Διακρίνετε διαφορές μεταξύ των τύπων ΙοΤ. Έννοια ΓΠ: Τύπος ΙοΤ Απόδοση: Διακρίνω	2- Κατανόηση

3. ΜΑπ για την έννοια Καταναλωτικό ΙοΤ.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
3.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια του Καταναλωτικού ΙοΤ. Έννοια ΓΠ: Καταναλωτικό ΙοΤ Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1- Γνώση
3.2	Δώστε παραδείγματα συσκευών που συνδέονται στο Καταναλωτικό ΙοΤ. Έννοια: Καταναλωτικό ΙοΤ Απόδοση: Δίνω Κριτήρια: 3	2- Κατανόηση

4. ΜΑπ για την έννοια Εμπορικό ΙοΤ

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
4.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια του Εμπορικού ΙοΤ. Έννοια ΓΠ: Εμπορικό ΙοΤ Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1- Γνώση
4.2	Δώστε παραδείγματα συσκευών που συνδέονται στο Εμπορικό ΙοΤ. Έννοια: Εμπορικό ΙοΤ Απόδοση: Δίνω Κριτήρια: 3	2- Κατανόηση

5. ΜΑπ για την έννοια Βιομηχανικό ΙοΤ.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
5.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια του Βιομηχανικό ΙοΤ. Έννοια ΓΠ: Βιομηχανικό ΙοΤ Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1- Γνώση
5.2	Δώστε παραδείγματα συσκευών που συνδέονται στο Βιομηχανικό ΙοΤ. Έννοια: Βιομηχανικό ΙοΤ Απόδοση: Δίνω Κριτήρια: 3	2- Κατανόηση

6. ΜΑπ για την έννοια Πράγμα.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
6.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια Πράγμα. Έννοια ΓΠ: Πράγμα Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση
6.2	Επισημάνετε συνοπτικά τη χρησιμότητα των Πραγμάτων. Έννοια ΓΠ: Πράγμα Απόδοση: Επισημαίνω Κριτήρια: Συνοπτικά	2-Κατανόηση

7. ΜΑπ για την έννοια Πύλη.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
7.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια Πύλη. Έννοια ΓΠ: Πύλη Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1- Γνώση
7.2	Επισημάνετε συνοπτικά τη χρησιμότητα των Πυλών. Έννοια ΓΠ: Πύλη Απόδοση: Επισημαίνω Κριτήρια: Συνοπτικά	2-Κατανόηση

8. ΜΑπ για την έννοια Λίμνη Δεδομένων.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
8.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια Λίμνη Δεδομένων.	1-Γνώση

	Έννοια ΓΠ: Λίμνη Δεδομένων Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	
8.2	Επισημάνετε συνοπτικά τη χρησιμότητα της Λίμνης Δεδομένων. Έννοια ΓΠ: Λίμνη Δεδομένων Απόδοση: Επισημαίνω Κριτήρια: Συνοπτικά	2- Κατανόηση

9. ΜΑπ για την έννοια Αποθήκη Δεδομένων.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
9.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια Αποθήκη Δεδομένων. Έννοια ΓΠ: Αποθήκη Δεδομένων Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση
9.2	Επισημάνετε συνοπτικά τη χρησιμότητα της Αποθήκης Δεδομένων. Έννοια ΓΠ: Αποθήκη Δεδομένων Απόδοση: Επισημαίνω Κριτήρια: Συνοπτικά	2- Κατανόηση
9.3	Ξεχωρίζεται την έννοια της Αποθήκης Δεδομένων και της Λίμνης Δεδομένων. Έννοια ΓΠ: Αποθήκη Δεδομένων Απόδοση: Ξεχωρίζω	4- Ανάλυση

10. ΜΑπ για την έννοια Ανάλυση Δεδομένων.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
10.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια Ανάλυση Δεδομένων. Έννοια ΓΠ: Ανάλυση Δεδομένων Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση
10.2	Επισημάνετε συνοπτικά τη χρησιμότητα της Ανάλυσης Δεδομένων. Έννοια ΓΠ: Ανάλυση Δεδομένων Απόδοση: Επισημαίνω Κριτήρια: Συνοπτικά	2-Κατανόηση

11. ΜΑπ για την έννοια Πλατφόρμα ΙοΤ

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

11.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια της Πλατφόρμας ΙοΤ. Έννοια ΓΠ: Πλατφόρμα ΙοΤ Απόδοση: ορίζω Κριτήρια: με ακρίβεια	1-Γνώση
11.2	Απαριθμήσετε πλατφόρμες ΙοΤ. Έννοια ΓΠ: Πλατφόρμα ΙοΤ Απόδοση: Απαριθμώ	1-Γνώση
11.3	Δώστε παραδείγματα από Πλατφόρμες ΙοΤ. Έννοια: Πλατφόρμα ΙοΤ Απόδοση: Δίνω Κριτήρια: 4	2-Κατανόηση

12. ΜΑπ για την έννοια Συνδεσιμότητα.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

12.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια της Συνδεσιμότητας. Έννοια ΓΠ: Συνδεσιμότητα Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση
------	--	---------

12.2	Δώστε παραδείγματα συσκευών Συνδεσιμότητας. Έννοια: Συνδεσιμότητα Απόδοση: Δίνω Κριτήρια: 3	2- Κατανόηση
-------------	---	-----------------

13. ΜΑπ για την έννοια Τεχνολογία ΙοΤ.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
13.1	Αναγνωρίζετε τις τεχνολογίες ΙοΤ. Έννοια ΓΠ: Τεχνολογία ΙοΤ Απόδοση: Αναγνωρίζω Κριτήρια: 5	1-Γνώση
13.2	Παρουσιάζετε τις τεχνολογίες ΙοΤ. Έννοια ΓΠ: Τεχνολογία ΙοΤ Απόδοση: Παρουσιάζω Κριτήρια: 5	2- Κατανόηση

14. ΜΑπ για την έννοια Ταυτοποίηση μέσω Ραδιοσυχνότητων (RFID)

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
14.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια της ταυτοποίησης μέσω ραδιοσυχνότητων (RFID). Έννοια ΓΠ: RFID Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση
14.2	Περιγράψετε συνοπτικά τη χρησιμότητα του RFID. Έννοια ΓΠ: RFID	2- Κατανόηση

	Απόδοση: Περιγράφο Κριτήρια: Συνοπτικά	
14.3	Παρουσιάσετε τα στοιχεία που περιλαμβάνει το RFID. Έννοια ΓΠ: RFID Απόδοση: Παρουσιάζω	2- Κατανόηση

15. ΜΑπ για την έννοια Ασύρματο Δίκτυο Αισθητήρων (WSN).

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

15.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια του Ασύρματου Δικτύου Αισθητήρων (WSN). Έννοια ΓΠ: WSN Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση
-------------	--	---------

16. ΜΑπ για την έννοια Προγράμματα αντιμετώπισης

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
16.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια Προγράμματα Αντιμετώπισης. Έννοια ΓΠ: Προγράμματα Αντιμετώπισης Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση

17. ΜΑπ για την έννοια Αποθήκευση και Ανάλυση Δεδομένων.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom

17.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια Αποθήκευση και Ανάλυση Δεδομένων Έννοια ΓΠ: Αποθήκευση και Ανάλυση Δεδομένων Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση
-------------	--	---------

18. ΜΑπ για την έννοια Οπτικοποίηση.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
18.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια Οπτικοποίηση Έννοια ΓΠ: Οπτικοποίηση Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση

Ορισμός Σημαντικών ΜΑπ

Παρακάτω παρατίθεται ένα υποσύνολο των ΜΑπ που ορίστηκαν προηγουμένως και συγκεκριμένα δίνονται εκείνα τα ΜΑπ, τα οποία χαρακτηρίζονται ως σημαντικά στην διαδικασία εκμάθησης του *Ιντερνετ των Πραγμάτων*:

Σημαντικά ΜΑπ: 1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1, 7.1, 8.1, 9.1, 10.1, 11.3, 12.1, 13.2, 14.1, 15.1, 16.1, 17.1, 18.1 .

4.2. Εννοιολογικός Χάρτης για το Υπολογιστικό Νέφος (YN)

Φάση Α: Ανάλυση του Υπολογιστικού Νέφους(YN).

Καταγράφονται ο Μαθησιακός Σκοπός του IoT (learning goal), οι ευρύτεροι Μαθησιακοί Στόχοι (learning objectives) και οι Βασικές Έννοιες.

Γνωστικό Πεδίο- Γνωστικό Αντικείμενο:

Βιομηχανία 4.0- Υπολογιστικό Νέφος (YN)

Κύριος Σκοπός του Γνωστικού Αντικειμένου.

Κατανόηση της έννοιας Υπολογιστικό Νέφος

Ευρύτεροι Στόχοι του Γνωστικού Αντικειμένου.

- Παρουσίαση και περιγραφή τύπων YN, σύμφωνα με το μέγεθος και την προσβασιμότητα σε αυτούς.
- Παρουσίαση και περιγραφή των υπηρεσιών YN που προσφέρονται στους καταναλωτές.
- Γνωριμία με τα συστατικά στοιχεία που αποτελούν το YN.
- Παρουσίαση και περιγραφή των χαρακτηριστικών που πρέπει να εμφανίζει μια υπηρεσία ώστε να θεωρείται υπηρεσία YN.
- Παρουσίαση παρόχων YN.

Βασικές Έννοιες του Γνωστικού Πεδίου του YN.

Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφεται το σύνολο των εννοιών του γνωστικού πεδίου οι οποίες χαρακτηρίζονται ως βασικές.

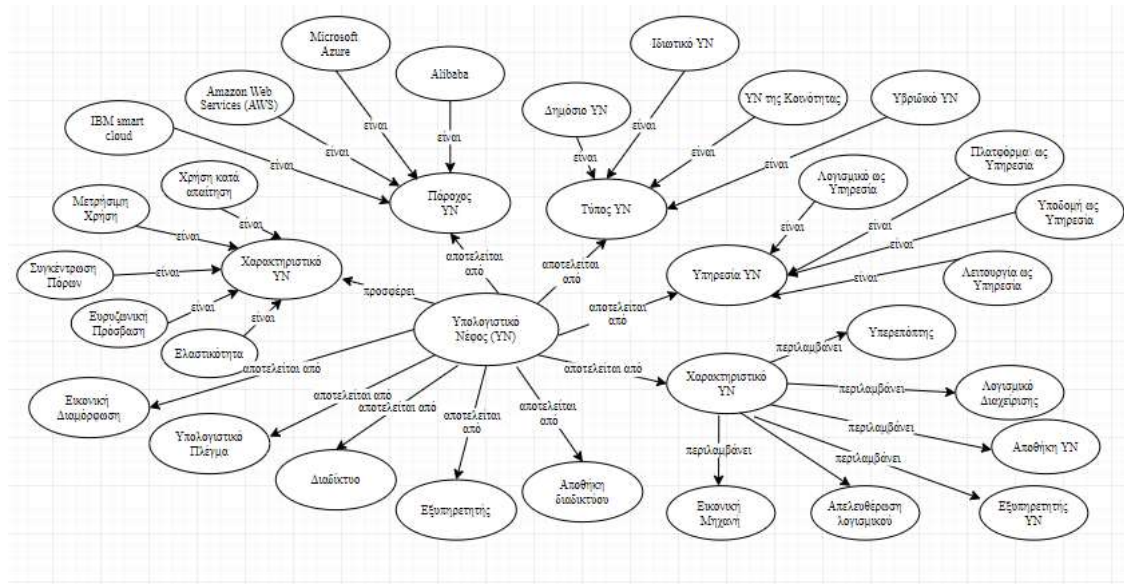
Πίνακας 2.1. Λίστα βασικών εννοιών.

A/A	Έννοια
1	Υπολογιστικό Νέφος (ΥΝ)
2	Τύπος ΥΝ
3	Υπηρεσία ΥΝ
4	Χαρακτηριστικά ΥΝ
5	Πάροχος ΥΝ
6	Αρχιτεκτονική ΥΝ
7	Υπερεπόπτης
8	Υπολογιστικό Πλέγμα
9	Εικονική Διαμόρφωση

Φάση Β: Μοντέλο Αναπαράστασης του Εννοιολογικού Χάρτη του Υπολογιστικού Νέφους.

Μοντέλο Αναπαράστασης ΥΝ.

Στην εικόνα αποτυπώνονται, γραφικά, οι έννοιες του ΥΝ και οι μεταξύ τους συσχετίσεις.



Πίνακας με την Αγγλική Μετάφραση των εννοιών του YN.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται η απόδοση στην αγγλική γλώσσα, των εννοιών που ορίστηκαν στο μοντέλο αναπαράστασης.

Πίνακας 2.2. Αγγλική μετάφραση καταγεγραμμένων εννοιών.

A/A	Έννοια	Αγγλικός Όρος
1	Υπολογιστικό Νέφος (YN)	Cloud Computing (cloud)
2	Τύποι YN	Types of cloud
3	Ιδιωτικό YN	Private cloud
4	Δημόσιο YN	Public cloud
5	Υβριδικό YN	Hybrid cloud
6	YN της Κοινότητας	Commercial cloud
7	Υπηρεσία YN	Cloud Service

8	Λογισμικό ως Υπηρεσία	Software as a Service (SaaS)
9	Πλατφόρμα ως Υπηρεσία	Platform as a Service (PaaS)
10	Υποδομή ως Υπηρεσία	Infrastructure as a Service (IaaS)
11	Λειτουργία ως Υπηρεσία	Function as a a Service (FaaS)
12	Εικονική Διαμόρφωση	Virtualization
13	Δίκτυο	Network
14	Αποθήκη δικτύου	Network storage
15	Εξυπηρετητής	Server
16	Υπολογιστικό Πλέγμα	Grid computing
17	Χαρακτηριστικά του ΥΝ	Characteristics of cloud computing
18	Χρήση κατά απαίτηση	On demand usage
19	Μετρήσιμη Χρήση	Measured usage
20	Συγκέντρωση πόρων	Resource pooling
21	Ευρυζωνική Πρόσβαση	Broadband access
22	Ελαστικότητα	Elasticity
23	Πάροχοι ΥΝ	Cloud providers
24	Microsoft Azure	Microsoft Azure
25	Alibaba	Alibaba

26	Amazon Web Services (AWS)	Amazon Web Services (AWS)
27	IBM smart cloud	IBM smart cloud
28	Αρχιτεκτονική ΥΝ	Architecture
29	Υπερεπόπτης	Hypervisor
30	Λογισμικό διαχείρισης	Management software
31	Αποθήκη ΥΝ	Cloud storage
32	Εξυπηρετητής ΥΝ	Cloud server
33	Ανάπτυξη και απελευθέρωση λογισμικού	Deployment software
34	Εικονική μηχανή	Virtual machine
35	Διαδίκτυο	Network

Σημασιολογία των Σχέσεων του Μοντέλου Αναπαράστασης του ΥΝ.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται η σημασιολογία των σχέσεων που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο αναπαράστασης.

Πίνακας 2.3. Σημασιολογία καταγεγραμμένων σχέσεων.

A/A	Σχέση	Σημασιολογία Σχέσης
1	Είναι- Is/ Are	Η σχέση B είναι A υποδηλώνει ότι η έννοια A είναι η γενική έννοια, ενώ η

		<p>έννοια B είναι μια ειδική κατηγορία της έννοιας A. Η έννοια B περιλαμβάνει όλες τις ιδιότητες και συμπεριφορά της έννοιας A τα οποία και επεκτείνει.</p>
2	Αποτελείται από- Made up of	<p>Χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις όπου η έννοια A έχει το B ως μέρος, δηλαδή όπου απαραίτητα το A έχει μέρος το B. Με άλλα λόγια οι δύο έννοιες A και B δε μπορούν να υπάρξουν ξεχωριστά η μία από την άλλη.</p>
3	Προσφέρει- Offers	<p>Υποδηλώνει πώς μία έννοια A έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει προς όφελος μίας έννοιας B.</p>
4	Περιλαμβάνει- Includes	<p>Υποδηλώνει μια κατάσταση μεταξύ δύο εννοιών A και B,</p>

		σύμφωνα με την οποία η έννοια Α είναι υπερσύνολο της έννοιας Β.
--	--	---

Ιδιότητες και Αντίστροφες Σχέσεις των Σχέσεων μεταξύ των Εννοιών του ΥΝ.

Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφονται οι ιδιότητες και οι αντίστροφες σχέσεις, εφόσον υπάρχουν, των σχέσεων που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο αναπαράστασης.

Πίνακας 2.4. Ιδιότητες και Αντίστροφες Σχέσεις καταγεγραμμένων σχέσεων

Α/Α	Σχέση	Ιδιότητες Σχέσεων			Αντίστροφη Σχέση (εφόσον υπάρχει)
		Συναρτησιακή	Συμμετρική	Μεταβατική	
1	Είναι -Is/Are	-	-	X	Είναι- Is/Are
2	Αποτελείται από- Made up of	-	-	X	-
3	Προσφέρει- Offers	-	X	-	Προσφέρεται από- Offered by

4	Περιλαμβάνει- Include	-	-	X	Περιλαμβάνεται από- Included by
---	--------------------------	---	---	---	------------------------------------

Φάση Γ: Συγγραφή Μαθησιακών Αποτελεσμάτων (ΜΑπ) για την έννοια Υπολογιστικό Νέφος (ΥΝ).

Στους πίνακες που ακολουθούν καταγράφονται τα ΜΑπ για τις έννοιες του Υπολογιστικού Νέφους, κατηγοριοποιημένα ανά έννοια.

1.ΜΑπ για έννοια Υπολογιστικό Νέφος (ΥΝ).

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
1.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια του Υπολογιστικού Νέφους (ΥΝ) Έννοια ΓΠ: ΥΝ Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση
1.2	Αναφέρετε τα χαρακτηριστικά του ΥΝ Έννοια ΓΠ: ΥΝ Απόδοση: Αναφέρω Κριτήρια: 5	1-Γνώση
1.3	Αναφέρετε τους τύπους του ΥΝ Έννοια ΓΠ: ΥΝ Απόδοση: Αναφέρω Κριτήρια: 4	1-Γνώση
1.4	Αναφέρετε τις υπηρεσίες του ΥΝ Έννοια ΓΠ: ΥΝ Απόδοση: Αναφέρω	1-Γνώση

Κριτήρια: 3	
-------------	--

2. ΜΑπ για την έννοια Χαρακτηριστικό ΥΝ.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
2.1	Αναφέρετε τα χαρακτηριστικά ενός ΥΝ. Έννοια ΓΠ: Χαρακτηριστικό ΥΝ Απόδοση: Αναφέρω Κριτήρια: 5	1-Γνώση
2.2	Περιγράψτε τα χαρακτηριστικά του ΥΝ με σαφήνεια. Έννοια ΓΠ: Χαρακτηριστικό ΥΝ Απόδοση: Περιγράψω Κριτήρια: Με σαφήνεια	1-Γνώση
2.3	Εντοπίζετε τα χαρακτηριστικά του ΥΝ. Έννοια ΓΠ: Χαρακτηριστικό ΥΝ Απόδοση: Εντοπίζω	2- Κατανόηση

3. ΜΑπ για την έννοια χρήση κατά απαίτηση.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
3.1	Αναφέρετε με σαφήνεια τα χαρακτηριστικά της έννοιας χρήση κατά απαίτηση. Έννοια ΓΠ: Χρήση κατά απαίτηση Απόδοση: Αναφέρω Κριτήρια: Με σαφήνεια	1- Γνώση

4. ΜΑπ για την έννοια ευρυζωνική προσβασιμότητα.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
4.1	Αναφέρετε τα χαρακτηριστικά που ορίζουν την έννοια της ευρυζωνικής προσβασιμότητας, με σαφήνεια. Έννοια ΓΠ: Ευρυζωνική Προσβασιμότητα Απόδοση: Αναφέρω Κριτήρια: Με σαφήνεια	1- Γνώση

5. ΜΑπ για την έννοια Συγκέντρωση Πόρων.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
5.1	Αναφέρετε τα χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν την έννοια της συγκέντρωσης πόρων, με σαφήνεια. Έννοια ΓΠ: Συγκέντρωση πόρων Απόδοση: Αναφέρω Κριτήρια: Με σαφήνεια	1- Γνώση

6. ΜΑπ για την έννοια Ελαστικότητα.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
6.1	Να αναφέρετε τα χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν την έννοια της ελαστικότητας, με σαφήνεια. Έννοια ΓΠ: Ελαστικότητα Απόδοση: Αναφέρω Κριτήρια: Με σαφήνεια	1-Γνώση

7. ΜΑπ για την έννοια Μετρήσιμη Χρήση.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
7.1	Αναφέρετε τα χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν την έννοια της μετρήσιμης χρήσης, με σαφήνεια. Έννοια ΓΠ: Μετρήσιμη Χρήση Απόδοση: Αναφέρω Κριτήρια: Με σαφήνεια	1- Γνώση

8. ΜΑπ για την έννοια Υπολογιστικό Πλέγμα.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
8.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια Υπολογιστικό Πλέγμα. Έννοια ΓΠ: Υπολογιστικό Πλέγμα Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση
8.2	Διακρίνετε τα στοιχεία που ανήκουν στο Υπολογιστικό Πλέγμα, συνοπτικά. Έννοια ΓΠ: Υπολογιστικό Πλέγμα Απόδοση: Διακρίνω Κριτήρια: Συνοπτικά	2- Κατανόηση

9. ΜΑπ για την έννοια Εικονική Διαμόρφωση.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
9.1	Ορίζετε με ακρίβεια την έννοια Εικονική Διαμόρφωση. Έννοια ΓΠ: Εικονική Διαμόρφωση Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση

10. ΜΑπ για την έννοια Υπερεπόπτης.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
10.1	Ορίζετε με ακρίβεια την έννοια Υπερεπόπτης. Έννοια ΓΠ: Υπερεπόπτης Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση

11. ΜΑπ για την έννοια Τύπος ΥΝ

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
11.1	Περιγράψτε τους τύπους ΥΝ. Έννοια ΓΠ: Τύπος ΥΝ Απόδοση: Παραθέτω Κριτήρια: 4	1-Γνώση
11.2	Εντοπίσετε τις διαφορές μεταξύ των τύπων ΥΝ. Έννοια ΓΠ: Τύπος ΥΝ Απόδοση: Εντοπίζω	2-Κατανόηση

12. ΜΑπ για την έννοια Δημόσιο ΥΝ.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
12.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια του δημόσιου ΥΝ. Έννοια ΓΠ: Δημόσιο ΥΝ Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση
12.2	Διακρίνετε σε ποια ομάδα καταναλωτών απευθύνεται το δημόσιο ΥΝ. Έννοια ΓΠ: Δημόσιο ΥΝ Απόδοση: Διακρίνω	2-Κατανόηση
12.3	Εντοπίσετε με ποιόν τρόπο διανέμεται στους καταναλωτές το δημόσιο ΥΝ. Έννοια ΓΠ: Δημόσιο ΥΝ Απόδοση: Εντοπίζω	2-Κατανόηση

13. ΜΑπ για την έννοια ΥΝ Κοινότητας.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

13.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια του ΥΝ Κοινότητας. Έννοια ΓΠ: ΥΝ Κοινότητας Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση
13.2	Να διακρίνετε σε ποια ομάδα καταναλωτών απευθύνεται το ΥΝ Κοινότητας. Έννοια ΓΠ: ΥΝ Κοινότητας Απόδοση: Διακρίνω	2-Κατανόηση

14. ΜΑπ για την έννοια Ιδιωτικό ΥΝ.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
14.1	Ορίσετε την έννοια του Ιδιωτικού ΥΝ, με ακρίβεια. Έννοια ΓΠ: Ιδιωτικό ΥΝ Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1- Κατανόηση
14.2	Διακρίνετε σε ποια ομάδα καταναλωτών απευθύνεται το Ιδιωτικό ΥΝ. Έννοια ΓΠ: Ιδιωτικό ΥΝ Απόδοση: Διακρίνω	2- Κατανόηση
14.3	Αποσαφηνίσετε το διπλό ρόλο του οργανισμού- καταναλωτή στο Ιδιωτικό ΥΝ. Έννοια ΓΠ: Ιδιωτικό ΥΝ Απόδοση: Αποσαφηνίζω	2- Κατανόηση

15. ΜΑπ για την έννοια Υβριδικό ΥΝ.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
15.1	Αποσαφηνίσετε την έννοια του Υβριδικού ΥΝ. Έννοια ΓΠ: Υβριδικό ΥΝ. Απόδοση: Αποσαφηνίζω	2- Κατανόηση
15.2	Εντοπίσετε υβριδικά ΥΝ. Έννοια ΓΠ: Υβριδικό ΥΝ Απόδοση: εντοπίζω	2- Κατανόηση

16. ΜΑπ για την έννοια Υπηρεσία ΥΝ.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
16.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια Υπηρεσία ΥΝ.	1-Γνώση

	Έννοια ΓΠ: Υπηρεσία ΥΝ Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	
16.2	Καταγράψετε τους τύπους υπηρεσιών ΥΝ Έννοια ΓΠ: Υπηρεσία ΥΝ Απόδοση: Καταγράφω Κριτήρια: 3	1-Γνώση
16.3	Εντοπίστε τις υπηρεσίες ΥΝ που προσφέρονται στους καταναλωτές. Έννοια ΓΠ: Υπηρεσίες ΥΝ Απόδοση: Εντοπίζω	2- Κατανόηση

17. ΜΑπ για την έννοια Υποδομή ως Υπηρεσία

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

17.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια της Υποδομής ως Υπηρεσία. Έννοια ΓΠ: Υποδομή ως Υπηρεσία Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση
17.2	Περιγράψετε τον τρόπο που λειτουργεί η Υποδομή ως Υπηρεσία. Έννοια ΓΠ: Υποδομή ως Υπηρεσία Απόδοση: Περιγραφή	1-Γνώση
17.3	Εντοπίστε τις δυνατότητες που προσφέρει στον καταναλωτή η Υποδομή ως Υπηρεσία. Έννοια ΓΠ: Υποδομή ως Υπηρεσία Απόδοση: Εντοπίζω	2- Κατανόηση

18. ΜΑπ για την έννοια Πλατφόρμα ως Υπηρεσία

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

18.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια της Πλατφόρμας ως Υπηρεσία. Έννοια ΓΠ: Πλατφόρμα ως Υπηρεσία Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση
-------------	--	---------

18.2	Περιγράψετε τον τρόπο που λειτουργεί η Πλατφόρμα ως Υπηρεσία. Έννοια ΓΠ: Πλατφόρμα ως Υπηρεσία Απόδοση: Περιγραφή	1-Γνώση
18.3	Εντοπίσετε τις δυνατότητες που προσφέρει στον καταναλωτή η Πλατφόρμα ως Υπηρεσία. Έννοια ΓΠ: Πλατφόρμα ως Υπηρεσία Απόδοση: Εντοπίζω	2- Κατανόηση

19. ΜΑπ για την έννοια Λογισμικό ως Υπηρεσία

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

19.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια του Λογισμικού ως Υπηρεσία. Έννοια ΓΠ: Λογισμικό ως Υπηρεσία Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση
19.2	Περιγράψετε τον τρόπο που λειτουργεί το Λογισμικό ως Υπηρεσία. Έννοια ΓΠ: Λογισμικό ως Υπηρεσία Απόδοση: Περιγραφή	1-Γνώση
19.3	Εντοπίσετε τις δυνατότητες που προσφέρει στον καταναλωτή το Λογισμικό ως Υπηρεσία. Έννοια ΓΠ: Λογισμικό ως Υπηρεσία Απόδοση: Εντοπίζω	2- Κατανόηση

20, ΜΑπ για την έννοια Πάροχος ΥΝ.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του εν λόγω γνωστικού πεδίου, θα είστε σε θέση να:

A/A	Λεκτικό ΜΑπ	Επίπεδο Bloom
20.1	Ορίσετε με ακρίβεια την έννοια Πάροχος ΥΝ. Έννοια ΓΠ: Πάροχος ΥΝ Απόδοση: Ορίζω Κριτήρια: Με ακρίβεια	1-Γνώση

20.2	Απαριθμήσετε παρόχους ΥΝ. Έννοια ΓΠ: Πάροχος ΥΝ Απόδοση: Απαριθμώ	2- Κατανόηση
-------------	--	-----------------

Ορισμός Σημαντικών ΜΑπ

Παρακάτω παρατίθεται ένα υποσύνολο των ΜΑπ που ορίστηκαν προηγουμένως και συγκεκριμένα δίνονται εκείνα τα ΜΑπ, τα οποία χαρακτηρίζονται ως σημαντικά στην διαδικασία εκμάθησης του Ιντερνετ των Πραγμάτων:

Σημαντικά ΜΑπ: 1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1, 7.1, 8.1, 9.1, 10.1, 11.1, 12.1, 13.1, 14.1, 15.2, 16.2, 16.3, 17.2, 18.1, 19.1, 20.1.

Κεφάλαιο 5: Αποτελέσματα και Συμπεράσματα

Η Βιομηχανία 4.0 χαρακτηρίζεται από νέες τεχνολογικές εξελίξεις που εξαλείφουν τα όρια μεταξύ του ψηφιακού και του φυσικού κόσμου, ενσωματώνοντας εργαζομένους, έξυπνες μηχανές, έξυπνα προϊόντα, συστήματα παραγωγής και διαδικασίες. Αναμένεται να επιφέρει αλλαγές σε θέματα διαχείρισης και σε μελλοντικές θέσεις εργασίας, επιτρέποντας τη δημιουργία νέων επιχειρηματικών μοντέλων, τη βελτίωση των διαδικασιών και, κατ'επέκταση, την ανταγωνιστικότητα μιας επιχείρησης. Η Βιομηχανία 4.0 θα οδηγήσει σε μετατροπές σε διάφορους τομείς, και όχι μόνο στη βιομηχανία. Οι αλλαγές που θα επιφέρει μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε έξι κύριους

τομείς: 1) βιομηχανία, 2) προϊόντα και υπηρεσίες, 3) επιχειρηματικά μοντέλα, 4) οικονομία, 5) εργασιακό περιβάλλον και 6) δεξιότητες.

1. Η βιομηχανία είναι ο τομέας με το μεγαλύτερο αντίκτυπο. Η βιομηχανία 4.0 αντιπροσωπεύει ένα νέο βιομηχανικό όραμα το οποίο χαρακτηρίζεται από αποκεντρωμένη και ψηφιοποιημένη παραγωγή όπου τα στοιχεία της παραγωγής έχουν τη δυνατότητα να ελέγχουν αυτόνομα τον εαυτό τους, να ενεργοποιούν δράσεις και να αντιδρούν σε αλλαγές στο περιβάλλον τους. Ως εκ τούτου, οι λειτουργίες και οι διαδικασίες της παραγωγής, σε μεγάλο βαθμό, θα επηρεαστούν από τις τεχνολογικές εξελίξεις, επιτρέποντας μεγαλύτερη ευελιξία και αποτελεσματικότητα στην κατανομή των διαθέσιμων πόρων. Σημαντική επιρροή θα προκαλέσει σε βιομηχανικές διεργασίες, συστήματα παραγωγής και αλυσίδες ανεφοδιασμού. Η Βιομηχανία 4.0 προωθεί την πλήρη ενοποίηση του δικτύου και την ανταλλαγή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο.
2. Τα προϊόντα και υπηρεσίες επηρεάζονται άμεσα από το νέο βιομηχανικό πρότυπο. Τα τελευταία χρόνια, οι δυνάμεις της αγοράς και οι συχνές αλλαγές στο οικονομικό τοπίο έχουν οδηγήσει σε μια προσπάθεια για ανάπτυξη πιο έξυπνων και πιο σύνθετων προϊόντων. Έτσι τα προϊόντα και οι υπηρεσίες, ως ενσωματωμένα συστήματα που μπορούν να ανταποκρίνονται και να γίνουν διαδραστικά, είναι σε θέση να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται τη δραστηριότητά τους σε πραγματικό χρόνο βελτιστοποιώντας ολόκληρη την αλυσίδα αξίας και παρέχοντας πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση που βρίσκονται κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους.

3. Επιχειρηματικά μοντέλα. Η εμφάνιση των νέων τεχνολογιών στο πλαίσιο της Βιομηχανίας 4.0 έχουν προκαλέσει αλλαγές στον τρόπο που ένα προϊόν, ή υπηρεσία, πωλείται και παρέχεται σε έναν πελάτη επηρεάζοντας τις παραδοσιακές επιχειρήσεις και φέρνοντας νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες και μοντέλα. Η ολοκλήρωση και η πολυπλοκότητα των συστημάτων και παράλληλα η αυξανόμενη ψηφιοποίηση της βιομηχανικής παραγωγής οδηγούν στη δημιουργία πιο σύνθετων επιχειρηματικών μοντέλων.
4. Οικονομία: Η ψηφιοποίηση συνίσταται στη σύγκλιση μεταξύ ψηφιακού και φυσικού κόσμου δημιουργώντας ευρύτατο αντίκτυπο σε κάθε οικονομικό τομέα. Η ψηφιοποίηση θα αποτελέσει τον κύριο μοχλό καινοτομίας και θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή και στην ανταγωνιστικότητα.
5. Το εργασιακό περιβάλλον αλλάζει γρήγορα λόγω των τεχνολογικών εξελίξεων και η Βιομηχανία 4.0 μετασχηματίζει θέσεις εργασίας και απαιτούμενες δεξιότητες. Ο αριθμός των έξυπνων μηχανημάτων και των ρομπότ μεγαλώνει και ο φυσικός με τον ψηφιακό κόσμο συγχωνεύονται, γεγονός που σημαίνει ότι το τρέχον εργασιακό περιβάλλον αλλάζει. Οι διεπαφές ανάμεσα σε ανθρώπους και μηχανές θα προωθήσουν την αλληλεπίδραση τόσο μεταξύ των στοιχείων παραγωγής όσο και μεταξύ της απαιτούμενης επικοινωνίας των έξυπνων μηχανών, προϊόντων και εργαζομένων με τη βοήθεια του Ιντερνετ των Πραγμάτων, το οποίο υποστηρίζεται από τα κυβερνο- φυσικά συστήματα. Η ενσωμάτωση της Βιομηχανίας 4.0 στα συστήματα παραγωγής και η αυξανόμενη εφαρμογή των νέων τεχνολογιών έχουν αντίκτυπο στις προσφερόμενες θέσεις

εργασίας καθώς επίσης στην οργάνωση, τη διαχείριση και τον προγραμματισμό αυτών.

6. Η ανάπτυξη δεξιοτήτων είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την επιτυχή υιοθέτηση και εφαρμογή του νέου βιομηχανικού μοντέλου. Το νέο εργασιακό περιβάλλον προϋποθέτει νέες δεξιότητες και είναι απαραίτητο να δημιουργηθούν οι συνθήκες για την απόκτηση αυτών των δεξιοτήτων μέσω εκπαίδευσης και κατάρτισης υψηλού επιπέδου. Οι απαιτούμενες δεξιότητες πρέπει να συμπεριληφθούν στην εκπαίδευση, καθώς δεξιότητες θα ζητούνται σε κοινωνικούς και τεχνικούς τομείς. Η βιομηχανία 4.0 θα οδηγήσει σε ένα καταγισμό αυτοματοποιημένων εργασιών και οι εργαζόμενοι οφείλουν να είναι προετοιμασμένοι για την εκτέλεση αυτών των εργασιών. Επίσης, η μηχανική εκπαίδευση, έχει τη δυνατότητα να εκπαιδεύσει τους επαγγελματίες του μέλλοντος και να τους φέρει σε επαφή με τις νέες τεχνολογικές τάσεις και ευκαιρίες, καθώς και για τους απόφοιτους διοικητικών σχολών που θα πρέπει να υιοθετήσουν στρατηγικές διαχείρισης για τις νέες απαιτήσεις της αγοράς. Επιπλέον, θα απαιτείται όλο και περισσότερο ειδικευμένο προσωπικό στους τεχνολογικούς τομείς για την αντιμετώπιση των απαιτήσεων της Βιομηχανίας 4.0.

Ως εκ τούτου, η Βιομηχανία 4.0 επηρεάζει πολλούς τομείς και η εφαρμογή της θα προκαλέσει επιπτώσεις σε ολόκληρη την αλυσίδα αξίας, με τη βελτίωση των διαδικασιών της παραγωγής, βελτιώνοντας την ποιότητα των προϊόντων και των υπηρεσιών, βελτιστοποιώντας τη σχέση μεταξύ πελατών και οργανισμών, φέρνοντας νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες και οικονομικά οφέλη, αλλάζοντας τις εκπαιδευτικές απαιτήσεις και μετασχηματίζοντας το τρέχον εργασιακό περιβάλλον (Pereira and

Romero, 2017).

Γίνεται κατανοητό πως η νέα γενιά χρειάζεται να είναι προετοιμασμένη και ενημερωμένη σχετικά με τις δεξιότητες και τις γνώσεις που απαιτεί η αγορά εργασίας για να αντιμετωπίσει τη μελλοντική πραγματικότητα. Η τριτοβάθμια εκπαίδευση και τα πανεπιστήμια θα πρέπει να ανταποκριθούν στις νέες ανάγκες της αγοράς εργασίας και να ενσωματώσουν στα προγράμματα σπουδών τους τις νέες τεχνολογίες. Πρέπει να προετοιμάσουν τους φοιτητές και να τους εκπαιδεύσουν κατάλληλα ώστε να μπορούν να εργαστούν στη Βιομηχανία 4.0.

Τα πανεπιστήμια πρέπει να καταρτίσουν ένα σχέδιο και να «μετριάσουν» την απόσταση μεταξύ της εκπαίδευσης και της Βιομηχανίας 4.0 προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι παρούσες ανάγκες και να ενημερώνεται η νέα γενιά ώστε να αναδειχθούν ανταγωνιστικοί ηγέτες και κατάλληλο εργατικό δυναμικό για το μέλλον. Εάν κάτι τέτοιο δεν επιτευχθεί, εκείνοι που δε θα καταφέρουν να προσαρμοστούν στα δεδομένα του νέου βιομηχανικού μοντέλου κινδυνεύουν να καταλήξουν ως νησιά στη μέση του ωκεανού και η απασχολησιμότητα του εργατικού δυναμικού, παγκοσμίως, μπορεί να μην ταιριάζει. Κάθε πανεπιστήμιο και κέντρο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης οφείλει να προετοιμάσει το υπόβαθρο για την εκπαίδευση της σημερινής και της νέας γενιάς ώστε να συμβαδίζει με τον υπόλοιπο κόσμο (Dâ€™Souza and Mudin, 2018).

Θα πρέπει τόσο οι ιδιωτικοί όσο και οι δημόσιοι οργανισμοί να ενώσουν τις δυνάμεις τους και να δράσουν προς την κατεύθυνση της αναβάθμισης των γνώσεων και των ικανοτήτων της νέας γενιάς.

Σύμφωνα με αυτά τα οποία αναφέρθηκαν παραπάνω και κατ'επέκταση με τα άρθρα τα οποία μελετήθηκαν, στα πλαίσια της εν λόγω εργασίας, γίνεται κατανοητό πως

δίνεται μεγάλη προσοχή στις νέες τεχνολογίες της Βιομηχανίας 4.0, στο βαθμό στον οποίο έχουν κατανοήσει οι ενδιαφερόμενοι, είτε αυτοί είναι εργαζόμενοι στη Βιομηχανία 4.0, είτε είναι απόφοιτοι σχολών πανεπιστημίου - και ειδικότερα διοικητικών σχολών- που επιθυμούν να εργαστούν σε αυτή, και στις ικανότητες- δεξιότητες που έχουν αναπτύξει οι ενδιαφερόμενοι, ή πρέπει να αναπτύξουν, ώστε να μπορούν να ανταπεξέλθουν στο νέο βιομηχανικό πλαίσιο. Συμπερασματικά, η Βιομηχανία 4.0 ή αλλιώς η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση αποτελεί μια επαναστατική προσέγγιση του βιομηχανικού κλάδου, επηρεάζοντας συνάμα την κοινωνία στο σύνολό της, με ισχυρό αντίκτυπο στις επιχειρήσεις, καθώς η ανάπτυξη της τεχνολογίας πραγματοποιείται με ταχύτατους ρυθμούς.

Κεφάλαιο 6: Βιβλιογραφία

6.1 Άρθρα

- Ahuett-Garza, H., Kurfess, T., 2018. A brief discussion on the trends of habilitating technologies for Industry 4.0 and Smart manufacturing. *Manufacturing Letters, Industry 4.0 and Smart Manufacturing* 15, 60–63. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2018.02.011>
- Amini, A., 2016. Prioritization of General Skills of Managers in Impact on Fulfillment of Corporate Social Responsibility from Experts' Point of View (A Case of Nectar Industry of Urmia City). *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 3rd International Conference on New Challenges in Management and Business: Organization and Leadership, 2 May 2016, Dubai, UAE* 230, 396–404. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.09.050>

- Brandao, P. R. (2019). Dangers for Deploying Cyber security in Industry 4.0. *Advances in Wireless Communications and Networks*, 5(1): 33-40.
- Benešová, A., Tupa, J., 2017. Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing, FAIM2017, 27-30 June 2017, Modena, Italy 11, 2195–2202. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.366>
- Bigliardi, B., Bottani, E., Casella, G., 2020. Enabling technologies, application areas and impact of industry 4.0: a bibliographic analysis. *Procedia Manufacturing*, International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing (ISM 2019) 42, 322–326. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.086>
- Boyes, H., Hallaq, B., Cunningham, J., Watson, T., 2018. The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework. *Computers in Industry* 101, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.04.015>
- Chen, M., Chen, S., 2016. *RFID Technologies for Internet of Things, Wireless Networks*. Springer International Publishing, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-47355-0>
- Chryssolouris, G., Mavrikios, D., Mourtzis, D., 2013. Manufacturing Systems: Skills & Competencies for the Future. *Procedia CIRP*, Forty Sixth CIRP Conference on Manufacturing Systems 2013 7, 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.05.004>
- Dâ€™Souza, U.J.A., Mudin, D.K.D., 2018. Industrial Revolution 4.0: Role of Universities. *BJMS* 1–1.

- Erl, T., Puttini, R., Mahmood, Z., 2013. Cloud computing: concepts, technology, & architecture. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Elia, V., Gnoni, M. G., & Lanzilotto, A. (2016). Evaluating the application of augmented reality devices in manufacturing from a process point of view: An AHP based model. *Expert systems with applications*, 63, 187-197.
- Fareri, S., Fantoni, G., Chiarello, F., Coli, E., Binda, A., 2020. Estimating Industry 4.0 impact on job profiles and skills using text mining. *Computers in Industry* 118, 103222. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103222>
- Franka, A. G. Dalenogareb, L. S. Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies *International Journal of Production Economics*, Volume 210, Pages 15-26.
- Gilchrist, A., 2016. Industry 4.0. Apress, Berkeley, CA. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2047-4>
- Ghobakhloo, M. (2018). The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*.
- Grzybowska, K., Łupicka, A., 2017. Key competencies for Industry 4.0. Presented at the International Conference on Economics and Management Innovations (ICEMI), pp. 250–253. <https://doi.org/10.26480/icemi.01.2017.250.253>
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., Palaniswami, M., 2013. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, Including Special sections: Cyber-enabled Distributed

- Computing for Ubiquitous Cloud and Network Services & Cloud Computing and Scientific Applications — Big Data, Scalable Analytics, and Beyond 29, 1645–1660. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
- Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S., Kohl, H., 2016. Holistic Approach for Human Resource Management in Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 6th CIRP Conference on Learning Factories 54, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.102>
 - Jerman, A., Bach, M.P., Aleksić, A., 2020. Transformation towards smart factory system: Examining new job profiles and competencies. *Systems Research and Behavioral Science* 37, 388–402. <https://doi.org/10.1002/sres.265>
 - Khan, M., Wu, X., Xu, X., & Dou, W. (2017, May). Big data challenges and opportunities in the hype of Industry 4.0. In *2017 IEEE International Conference on Communications (ICC)* (pp. 1-6). IEEE.
 - Kayabay, K., Gökalp, M. O., Akyol, M. A., Koçyigit, A., & Eren, P. E. (2016). Big Data for Future Enterprises: Current State and Trends. In *3rd International Management Information Systems Conference, Izmir* (pp. 298-307).
 - Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., Hoffmann, M., 2014. Industry 4.0. *Bus Inf Syst Eng* 6, 239–242. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
 - Lee, J., Kao, H. A., & Yang, S. (2014). Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. *Procedia Cirp*, 16, 3-8.
 - Munirathinam, S., 2020. Chapter Six - Industry 4.0: Industrial Internet of Things (IIOT), in: Raj, P., Evangeline, P. (Eds.), *Advances in Computers, The Digital*

- Twin Paradigm for Smarter Systems and Environments: The Industry Use Cases. Elsevier, pp. 129–164. <https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2019.10.010>
- Maisiri, W., Darwish, H., van Dyk, L., 2019. An Investigation of Industry 4.0 Skills Requirements. *South African Journal of Industrial Engineering* 30, 90–105. <https://doi.org/10.7166/30-3-2230>
 - Marnewick, C., Marnewick, A.L., 2020. The Demands of Industry 4.0 on Project Teams. *IEEE Transactions on Engineering Management* 67, 941–949. <https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2899350>
 - MISRA, SUDIP.R., CHANDANA. MUKHERJEE, ANANDARUP, 2020. INTRODUCTION TO INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS AND INDUSTRY 4.0. CRC PRESS, S.I.
 - Negahban, A., & Smith, J. S. (2014). Simulation for manufacturing system design and operation: Literature review and analysis. *Journal of Manufacturing Systems*, 33(2), 241-261
 - Oztemel, E., Gursev, S., 2020. Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *J Intell Manuf* 31, 127–182. <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>
 - Pereira, A.C., Romero, F., 2017. A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing, Manufacturing Engineering Society International Conference 2017, MESIC 2017, 28-30 June 2017, Vigo (Pontevedra), Spain* 13, 1206–1214. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.032>
 - Prifti, L.; Knigge, M.; Kienegger, H.; Krcmar, H. (2017): A Competency Model for "Industrie 4.0" Employees, in Leimeister, J.M.; Brenner, W. (Hrsg.):

- Proceedings der 13. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017), St. Gallen, S. 46-60
- Qin, J., Liu, Y., Grosvenor, R., 2016. A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. *Procedia CIRP* 52, 173–178. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.08.005>
 - Ribeiro, A., Amaral, A., Barros, T., 2021. Project Manager Competencies in the context of the Industry 4.0. *Procedia Computer Science, CENTERIS 2020 - International Conference on ENTERprise Information Systems / ProjMAN 2020 - International Conference on Project MANagement / HCist 2020 - International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies 2020, CENTERIS/ProjMAN/HCist 2020* 181, 803–810. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.233>
 - Ray, P.P., 2018. A survey on Internet of Things architectures. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences* 30, 291–319. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2016.10.003>
 - Rountree, D., Castrillo, I., 2014. Introduction to the Cloud, in: *The Basics of Cloud Computing*. Elsevier, pp. 1–17. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-405932-0.00001-3>
 - Samie, F., Bauer, L., Henkel, J., 2016. IoT technologies for embedded computing: a survey, in: *Proceedings of the Eleventh IEEE/ACM/IFIP International Conference on Hardware/Software Codesign and System Synthesis*. Presented at the ESWEEK'16: TWELFTH EMBEDDED SYSTEM WEEK, ACM, Pittsburgh Pennsylvania, pp. 1–10. <https://doi.org/10.1145/2968456.2974004>

- Segura, Á., Diez, H. V., Barandiaran, I., Arbelaiz, A., Álvarez, H., Simões, B., ... & Ugarte, R. (2020). Visual computing technologies to support the Operator 4.0. *Computers & Industrial Engineering*, 139, 105550
- Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution, what it means and how to respond. Ανακτήθηκε από <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how>.
- Schallock, B., Rybski, C., Jochem, R., Kohl, H., 2018. Learning Factory for Industry 4.0 to provide future skills beyond technical training. *Procedia Manufacturing*, “Advanced Engineering Education & Training for Manufacturing Innovation”8th CIRP Sponsored Conference on Learning Factories (CLF 2018) 23, 27–32. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.156>
- Scheidegger, A. P. G., Pereira, T. F., de Oliveira, M. L. M., Banerjee, A., & Montevechi, J. A. B. (2018). An introductory guide for hybrid simulation modelers on the primary simulation methods in industrial engineering identified through a systematic review of the literature. *Computers & Industrial Engineering*, 124, 474-492.
- Sandler, U. (Ed.), 2018. *The Internet of Things*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54904-9>
- Shvetsova, O.A. and Kuzmina, A.D. 2018. Development of engineering personnel in the era of the Fourth Industrial Revolution. In 2018 Third International Conference on Human Factors in Complex Technical Systems and Environments (ERGO) and Environments (ERGO). St. Petersburg, Russia, IEEE, pp. 45-48.

- Sony, M., 2018. Industry 4.0 and lean management: a proposed integration model and research propositions. *Production & Manufacturing Research* 6, 416–432. <https://doi.org/10.1080/21693277.2018.1540949>
- Ullah, A. S. (2019). Modeling and simulation of complex manufacturing phenomena using sensor signals from the perspective of Industry 4.0. *Advanced Engineering Informatics*, 39, 1-13.
- Ustundag, A., Cevikcan, E., 2018. *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation*, Springer Series in Advanced Manufacturing. Springer International Publishing, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57870-5>
- Vaidya, S., Ambad, P., Bhosle, S., 2018. Industry 4.0 – A Glimpse. *Procedia Manufacturing*, 2nd International Conference on Materials, Manufacturing and Design Engineering (iCMMD2017), 11-12 December 2017, MIT Aurangabad, Maharashtra, INDIA 20, 233–238. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.034>
- Zakoldaev, D.A., Shukalov, A.V., Zharinov, I.O., Grunicheva, J.V., 2019. Education management to prepare the specialists for the industrial companies Industry 4.0. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1333, 072032. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1333/7/072032>

6.2 Ιστοσελίδες

- (<https://www.cedefop.europa.eu/el/about-cedefop>).
- (<https://www.cedefop.europa.eu/el/about-cedefop/who-we-are>)
- (<https://www.cedefop.europa.eu/el/themes/identifying-skills-needs>)
- <https://cdn.ihs.com/www/pdf/enabling-IOT.pdf>

- <https://creately.com/blog/diagrams/ultimate-concept-map-tutorial/>
- <https://ec.europa.eu/jrc/en/entrecomp>
- <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1317&langId=en>
- <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/entrecomp-entrepreneurship-competence-framework>
- <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp>
- <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/digcomp-20-digital-competence-framework-citizens-update-phase-1-conceptual-reference-model>
- <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a410aad4-10bf-4d25-8c5a-8646fe4101f1/language-en/format-PDF/source-199900721>
- <https://www.cedefop.europa.eu/el/themes/understanding-qualifications>
- <https://www.weforum.org/>