

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ
ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ**

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ LOGISTICS

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Ο ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΗΝ
ΑΛΥΣΙΔΑ ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ: ΟΔΕΥΟΝΤΑΣ ΠΡΟΣ ΤΟ
INDUSTRY 4.0»**

ΟΝΟΜ/ΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ: ΕΡΜΗΣ – ΕΚΤΩΡ ΣΤΑΥΡΑΚΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΥΛΟΣ ΕΙΡΗΝΑΚΗΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, 2023

ΔΗΛΩΣΗ

Η εργασία αυτή είναι πρωτότυπη και εκπονήθηκε αποκλειστικά και μόνο για την απόκτηση του συγκεκριμένου μεταπτυχιακού τίτλου. Τα πνευματικά δικαιώματα χρησιμοποίησης του μη πρωτότυπου υλικού ΜΔΕ ανήκουν στο μεταπτυχιακό φοιτητή και το επιβλέπον μέλος ΔΕΠ εις ολόκληρο, δηλαδή εκάτερος μπορεί να κάνει χρήση αυτών χωρίς τη συναίνεση άλλου. Τα πνευματικά δικαιώματα χρησιμοποίησης του πρωτότυπου μέρους ΜΔΕ ανήκουν στον μεταπτυχιακό φοιτητή και τον επιβλέποντα από κοινού, δηλαδή δεν μπορεί ο ένας από τους δύο να κάνει χρήση αυτού χωρίς τη συναίνεση του άλλου. Κατ' εξαίρεση, επιτρέπεται η δημοσίευση του πρωτότυπου μέρους της διπλωματικής εργασίας σε επιστημονικό περιοδικό ή πρακτικά συνεδρίου από τον ένα εκ των δύο, με την προϋπόθεση ότι αναφέρονται τα ονόματα και των δύο ως συν-συγγραφέων. Στην περίπτωση αυτή προηγείται γραπτή ενημέρωση του μη συμμετέχοντα στη συγγραφή του επιστημονικού άρθρου. Δεν επιτρέπεται η κατά οποιοδήποτε τρόπο δημοσιοποίηση υλικού το οποίο έχει δηλωθεί εγγράφως ως απόρρητο.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης & Τεχνολογίας

Ερμής- Έκτωρ Σταύρακας

© 2023 – Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία αποτελεί το τελικό βήμα για την απόκτηση του μεταπτυχιακού μου τίτλου από το τμήμα «Διοίκηση Logistics» του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Για την επιτυχία ολοκλήρωσης της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, για την αμέριστη στήριξη που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια των φοιτητικών μου χρόνων, καθώς και όλους τους συγγενείς και τους φίλους μου, που με στήριζαν όλα αυτά τα χρόνια με την υπομονή και την αγάπη τους.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω από τα βάθη της καρδιάς μου όλους τους καθηγητές μου τόσο από το Πανεπιστήμιο του Πειραιά, σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο, αλλά και τους καθηγητές και τους δασκάλους που είχα από το νηπιαγωγείο μέχρι και το τέλος του λυκείου, σε σχολείο και σε φροντιστήριο, για όλα όσα μου έμαθαν τόσο σε επίπεδο γνώσεων, όσο και σε ανθρώπινο επίπεδο, κάνοντας με καλύτερο άνθρωπο.

Ιδιαίτερη μνεία, πρέπει να γίνει στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Παύλο Ειρηνάκη, ο οποίος με κατεύθυνε για να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα και χάρη στον οποίο η εργασία αυτή κατάφερε να γίνει πραγματικότητα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διαρκής εξέλιξη της τεχνολογίας, δεν θα μπορούσε να μην επηρεάσει και τον κλάδο της αλυσίδας εφοδιασμού. Στην πάροδο των χρόνων, ολοένα και περισσότερες μορφές τεχνολογίας, βρίσκουν εφαρμογή στην αλυσίδα εφοδιασμού και με τις μεγάλες εταιρείες ανά τον κόσμο να κάνουν την αρχή και να πρωτοπορούν, ώστε να ανοίξουν το δρόμο για να εφαρμοστούν ευρέως σχεδόν καθολικά από όλες τις εταιρείες παγκοσμίως.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, θα εξεταστεί ο ρόλος και η προοπτική των σύγχρονων μέσων και τεχνολογιών στην αλυσίδα εφοδιασμού, καθώς και η μετάβαση σταδιακά στη «Νέα εποχή», όπου αρκετά επαγγέλματα που σχετίζονται με την αλυσίδα εφοδιασμού, είτε θα αλλάξουν δραματικά, είτε πιθανότατα θα εκλείψουν.

Παράλληλα, θα αναλυθούν οι θετικές και οι αρνητικές επιπτώσεις που θα έχει η εφαρμογή των τεχνολογιών αυτών, καθώς και τα αποτελέσματα που θα έχουν στην καθημερινότητα των ανθρώπων, όπως επίσης και η ηθική των αλλαγών αυτών, αφού οδηγεί σε μια διαφορετική πραγματικότητα τον κόσμο, όπως τον γνωρίζουμε μέχρι σήμερα.

Τέλος, θα γίνει μια ανάλυση με τα δεδομένα και τις γνώσεις που αποκτήθηκαν κατά τη μελέτη των τεχνολογιών και θα εξεταστεί ποιες τεχνολογίες συμφέρει να εφαρμοστούν ανά κλάδο, ανά περιοχή, καθώς και θα γίνει σύγκριση μεταξύ διαφορετικών περιπτώσεων όπου θα μπορούσε να εφαρμοστεί η εκάστοτε τεχνολογία ανάλογα με τα οικονομικά-κοινωνικά-πολιτικά κριτήρια που μπορεί να υπάρχουν ανά χρονική περίοδο.

ABSTRACT - INTRODUCTION

The continuous evolution of technology could not fail to affect the supply chain industry as well. Over the years, more and more forms of technology are finding application in the supply chain and with major companies around the world, leading the way, by using them more and more in their everyday functions and paving the way for these technologies to be widely adopted almost by all companies worldwide.

In this thesis, the role and perspective of modern ways and technologies in the supply chain will be examined, as well as the gradual transition to the "New Era", where several professions related to the supply chain will either change dramatically, or likely disappear.

At the same time, the positive and negative effects that the application of these technologies will have will be analyzed, as well as the effects they will have on people's daily lives, as well as the ethics of these changes, since it leads to a different reality in the world, such as we know him to this day.

In the end, there will be examined the fact of what technologies are appropriate in any case of use and if the companies that will use them are going to gain advantage in oppose of their rivals. Economic- Social and Political factors will be taken into consideration for the final result.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Δήλωση	2
Ευχαριστίες	3
Περίληψη- Εισαγωγή.....	4
Περιεχόμενα	5
Λίστα γραφημάτων-εικόνων	8
Γλωσσάριο	8
Κεφάλαιο 1ο: Ιστορικά στοιχεία της αλυσίδας εφοδιασμού	9
1.1. Η ιστορία διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας	9
1.2. Η εφοδιαστική αλυσίδα με τεχνολογία	9
1.3. Η πρόσφατη τεχνολογία εφοδιαστικής αλυσίδας	9
1.4. Η προέλευση των αλυσίδων εφοδιασμού	10
1.5. Εφοδιαστικές αλυσίδες του σήμερα και του αύριο	10
Οι τεχνολογίες της αλυσίδας εφοδιασμού προς το Industry 4.0	11
Κεφάλαιο 2ο: Το Internet of Things στην αλυσίδα εφοδιασμού	12
2.1. Η τεχνολογία του Internet of Things	12
2.2. Εξάρτηση του IoT με την αλυσίδα εφοδιασμού	12
2.3. Internet of Things και διαχείριση αποθήκης	13
2.4. Internet of Things και διαχείριση στόλου	13
2.5. Τα οφέλη του Internet of Things	14
2.5.1. Αυξημένη προβολή	14
2.5.2. Καλύτερη συνεργασία	14
2.5.3. Μεγιστοποίηση περιουσιακών στοιχείων	15
2.5.4. Καλύτερη εξυπηρέτηση πελατών	15
2.5.5. Παρακολούθηση ευαίσθητων αγαθών σε πραγματικό χρόνο	15
2.5.6. Ακρίβεια πρόβλεψης	15
2.5.7. Συμμόρφωση με το ESG	16
2.5.8. Έλεγχος αποθέματος	16
2.5.9. Αυτοματισμός αποθήκης	16
2.5.10. Διαχείριση γραφειοκρατίας	16
2.6. Κορυφαίοι τομείς χρήσης του IoT	17
Κεφάλαιο 3ο: Βασικά χαρακτηριστικά του Blockchain	18
3.1. Ιστορική αναδρομή του Blockchain	18
3.2. Οι τύποι του Blockchain	18
3.2.1. Public	18
3.2.2. Permissioned	19
3.2.3. Private	19
3.3. Η αρχιτεκτονική του Blockchain	19
3.3.1. Block	19
3.3.2. Chain	19
3.3.3. Digital Signatures	20
3.3.4. Peer-to-Peer Network	20
3.3.5. Consensus Protocol	20
3.3.6. Proof of Work	20
3.3.7. Proof of Stake	21
3.3.8. Practical Byzantine Fault Tolerance	21
3.4. Blockchain στην Εφοδιαστική Αλυσίδα	21
3.4.1. Ιχνηλασιμότητα και Παρακολούθηση	21
3.4.2. Πρόβλεψη Ζήτησης	21
3.4.3. Ανοικτή Πρόσβαση	22

3.4.4. Αποτροπή Απάτης	22
3.4.5. Αυτοματοποίηση Συναλλαγών	22
3.5. Πλεονεκτήματα-Αδυναμίες-Ευκαιρίες-Απειλές	22
3.5.1. Πλεονεκτήματα του Blockchain	22
3.5.2. Αδυναμίες του Blockchain	23
3.5.3. Ευκαιρίες του Blockchain	23
3.5.4. Απειλές για το Blockchain	23
Κεφάλαιο 4 ^ο : Η τεχνολογία των Big Data	25
4.1. Πρόβλεψη αποθέματος	25
4.2. Έλεγχος ποιότητας και θερμοκρασίας προϊόντος	26
4.3. Εκπλήρωση παραγγελιών και παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο	26
4.4. Εφαρμογές των Big Data στην εφοδιαστική αλυσίδα	27
4.4.1. Συμπεριφορά καταναλωτή και πρότυπα χρήσης	27
4.4.2. Βελτιωμένη διαχείριση αποθέματος	27
4.4.3. Βελτιωμένο ηλεκτρονικό εμπόριο	27
4.4.4. Βελτιωμένη ιχνηλασιμότητα	28
4.4.5. Ακριβής πρόβλεψη για την κάλυψη της ζήτησης των πελατών	28
4.4.6. Βελτιωμένη Διαχείριση Σχέσεων	28
Κεφάλαιο 5 ^ο : Η τεχνολογία των Ψηφιακών Διδύμων (Digital Twins)	29
5.1. Ορισμός και εφαρμογή των ψηφιακών διδύμων	29
5.2. Η επίδραση του Covid-19	29
5.3. Σχεδιασμός των ψηφιακών διδύμων	30
5.4. Δυνατότητες των Ψηφιακών Διδύμων στις εφοδιαστικές αλυσίδες	30
5.5. Χαρακτηριστικά Ψηφιακών Διδύμων	30
5.6. Χρήσεις στην εφοδιαστική αλυσίδα	31
5.6.1. Βελτίωση σχεδιασμού της διαδικασίας της εφοδιαστικής αλυσίδας	31
5.6.2. Παρακολούθηση κινδύνου και πιθανοτήτων δοκιμής	32
5.6.3. Σχεδιασμός μεταφοράς και εγκαταστάσεων	32
5.6.4. Βελτιστοποίηση του αποθέματος	32
5.6.5. Πρόβλεψη της απόδοσης των υλικών συσκευασίας	32
Κεφάλαιο 6 ^ο : Augmented Reality- Virtual Reality (AR-VR)	33
6.1. Ο ρόλος της επαυξημένης και της εικονικής πραγματικότητας	33
6.2. Τα πλεονεκτήματα της επαυξημένης πραγματικότητας	33
6.2.1. Αύξηση της παραγωγικότητας	33
6.2.2. Η μείωση του κόστους	33
6.2.3. Βελτίωση της ασφάλειας	34
6.2.4. Μείωση σφαλμάτων	34
6.2.5. Γρήγορη απόδοση επένδυσης	34
6.2.6. Εύκολη σύνδεση	34
6.3. Εφαρμογή VR στο Industry 4.0	35
6.3.1. Εκπαίδευση	35
6.3.2. Σχεδιασμός εργοστασίου	35
6.3.3. Επιτήρηση	35
Κεφάλαιο 7 ^ο : Artificial Intelligence (AI)	36
7.1. Επισκόπηση της τεχνητής νοημοσύνης	36
7.2. Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης	36
7.3. Οι Εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στην εφοδιαστική αλυσίδα	36
7.3.1. Μηχανική μάθηση για σχεδιασμό	36
7.3.2. Chatbots στις επιχειρησιακές προμήθειες	37
7.3.3. Επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP) στην εφοδιαστική αλυσίδα	37

7.3.4. Μηχανική εκμάθηση για διαχείριση αποθήκης	37
7.4. Τάσεις αυτοματισμού αποθήκης	38
7.5. Τα πλεονεκτήματα χρήσης της τεχνητής νοημοσύνης	38
Κεφάλαιο 8 ^ο : Σύγχρονα Συστήματα Αυτοματισμού - Ρομποτική αυτοματοποίηση διαδικασιών (Robotic Process Automation)	39
8.1. Ο ρόλος του RPA σε μια εφοδιαστική αλυσίδα	39
8.1.1. Ανάγκες Εξυπηρέτησης Πελατών	39
8.1.2. Αυτοματισμός εισαγωγής δεδομένων	40
8.1.3. Διαχείριση παραγγελιών	40
8.1.4. RPA στα Logistics	40
8.1.5. Διαχείριση Αποθήκης	40
8.2. Συμβολή στη μεταμόρφωση της αλυσίδας εφοδιασμού	41
8.3. Νέοι τύποι ρομπότ	41
8.4. Η επίδραση στις λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας	42
8.5. Επεξεργασία και πληρωμή	43
8.6. Προγραμματισμός προσφοράς και ζήτησης	43
8.7. Η επίπτωση του Covid-19	43
Κεφάλαιο 9 ^ο : Addictive Manufacturing (AM)-3D Printing.....	46
9.1. Ορισμός της AM.....	46
9.2. Οφέλη της AM.....	46
9.3. Μέθοδοι χρήσης της AM.....	46
9.4. Οι προκλήσεις της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην εφοδιαστική αλυσίδα	47
9.5. Στοιχεία της τρισδιάστατης εκτύπωσης.....	47
Κεφάλαιο 10 ^ο : Η ηθική της ψηφιοποίησης	49
10.1. Βασικοί τομείς της ηθικής	49
10.2. Διαφάνεια των διαδικασιών	49
10.3. Έμμεση ηθική εξάρτηση προμηθευτών	50
10.3.1. Διαχείριση ηθικού κινδύνου	50
10.3.2. Μείωση των ανεπίτρεπτων συμβάσεων	50
10.3.3. Παροχή πλήρους ορατότητας	51
Κεφάλαιο 11 ^ο : Ανάλυση εφαρμογής	52
11.1. Κύριοι κλάδοι χρήσης των τεχνολογιών	52
11.1.1. Super Market	52
11.1.2. 3PL- Μεταφορικές	53
11.1.3. Κατασκευαστικές εταιρείες	54
11.2. Οικονομική ανάλυση- Κόστη ανά τεχνολογία	55
11.3. Συγκριτικοί πίνακες εφαρμογής	56
11.3.1. Μεγάλες εταιρείες – Μικρές εταιρείες	57
11.3.2. Εταιρείες στην πόλη – Εταιρείες στην επαρχία	58
Κεφάλαιο 12 ^ο : Συμπεράσματα.....	60
Βιβλιογραφία	62

ΛΙΣΤΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ-ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: σελίδα 18

Πίνακας 1: σελίδα 57

Πίνακας 2: σελίδα 57

Πίνακας 3: σελίδα 57

Πίνακας 4: σελίδα 58

Πίνακας 5: σελίδα 58

Πίνακας 6: σελίδα 59

ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ

SCM: Supply Chain Management

ERP: Enterprise Resource Planning

IoT: Internet of Things

3PL: Third Party Logistics

RFID: Radio Frequency Identification

NFC: Near Field Communication

GPS: Global Position System

ESG: Environmental, Social and Governance

PoW: Proof of Work

PoS: Proof of Stake

DT: Digital Twins

ROI: Return On Investment

AR: Augmented Reality

VR: Virtual Reality

AI: Artificial Intelligence

ML: Machine Learning

NLP: Natural Language Processing

RPA: Robotic Process Automation

WMS: Warehouse Management System

AM: Addictive Manufacturing

3DP: 3D Printing

SL: Stereolithography

FDM: Fused Deposition Modeling

LOM: Laminated Object Manufacturing

SLM: Selective Laser Melting

SLS: Selective Laser Sintering

DLP: Digital Light Processing

EBM: Electron Beam Melting

Κεφάλαιο 1^ο: Ιστορικά στοιχεία της Αλυσίδας Εφοδιασμού

1.1. Η Ιστορία της Διαχείρισης Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Πριν από το 1960, η διαχείριση των logistics ήταν ως επί το πλείστον αποκεντρωμένη. Οι οργανισμοί αποτυγχάνουν να αναγνωρίσουν την εξοικονόμηση αξίας και κόστους που μπορούν να ξεκλειδώσουν τα logistics. Οι αδύναμες εσωτερικές συνδέσεις μεταξύ των λειτουργιών καθιστούν λίγο δύσκολη τη συναρμολόγηση των κομματιών. Στη δεκαετία του 1970, οι ηγέτες άρχισαν να εισάγουν τη διαχείριση συνολικού κόστους, για να παρέχουν μια πιο ολοκληρωμένη και συστηματική εικόνα του κόστους σε όλο τον κύκλο ζωής της επιχείρησης και του προϊόντος. Αν κοιτάξουμε το συνολικό κόστος του κύκλου ζωής, θα δούμε τη σημασία των logistics. Αυτή η ανανεωμένη εστίαση, μαζί με τη σύγχρονη ενεργειακή κρίση και την ανάπτυξη των δικτύων υπολογιστών, οδήγησε σε μεγαλύτερη συγκέντρωση των logistics. Στη δεκαετία του 1980, η διαχείριση των logistics ανέλαβε έναν πιο στρατηγικό ρόλο στους οργανισμούς. Ήταν εκείνη την εποχή που τα βελτιωμένα logistics θεωρούνταν ως χώρος και ευκαιρία για ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, κάτι που ισχύει μέχρι και σήμερα. Από τη δεκαετία του '90 και μετά, με την εξέλιξη των υπολογιστών και της τεχνολογίας, αλλά και του γεγονότος ότι το διαδίκτυο έμπαινε ολοένα και περισσότερο στην καθημερινότητα των ανθρώπων, αναπτύχθηκαν νέα μοντέλα για τη διαχείριση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας (RTS Labs, 2020).

1.2. Η Εφοδιαστική Αλυσίδα με Τεχνολογία

Όταν μιλάμε για μια αλυσίδα εφοδιασμού με δυνατότητα τεχνολογίας, εστιάζουμε στα σημεία αλληλεπίδρασης μεταξύ των προμηθευτών και των πελατών. Αυτοί οι προμηθευτές μπορεί να είναι νέοι ή υφιστάμενοι προμηθευτές, μπορεί να είναι τοπικοί ή διεθνείς ή από διαφορετικό υπόβαθρο. Για τους δήμους, αυτοί οι πελάτες μπορεί να είναι το τμήμα τελικής χρήσης και για τις σχολικές περιφέρειες, μπορεί να είναι οι δάσκαλοι και οι μαθητές. Μια αλυσίδα εφοδιασμού με δυνατότητα τεχνολογίας δίνει τη δυνατότητα ανάπτυξης σε αυτά τα ενδιαφερόμενα μέρη. Με τη βοήθεια των πιο πρόσφατων εργαλείων και τεχνολογιών, η επικοινωνία καθίσταται πιο εύκολη, όπως και η εκπλήρωση των λειτουργιών. Η αλυσίδα εφοδιασμού τεχνολογίας χρησιμεύει ως ο κόμβος μέσω του οποίου αυτοί οι ηγέτες μπορούν να εξάγουν ένα ευρύ φάσμα δεδομένων και να λάβουν στρατηγικές αποφάσεις που μπορούν να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό την οργάνωση και το τελικό αποτέλεσμα (RTS Labs, 2020).

1.3. Η πρόσφατη τεχνολογία εφοδιαστικής αλυσίδας

Ο ρυθμός της τεχνολογικής ανάπτυξης και της καινοτομίας συνεχίζει να επιταχύνεται. Οι αλυσίδες εφοδιασμού έχουν μεταμορφωθεί, μεταμορφώνονται ή πρόκειται να μεταμορφωθούν, χάρη σε μια σειρά βασικών τεχνολογιών που θα αναλυθούν παρακάτω. Η τεχνολογία και η ρομποτική, είναι αναπόφευκτο να συνεχίσουν να αυξάνουν συνεχώς το εργατικό δυναμικό της αλυσίδας εφοδιασμού. Αυτό, μπορεί να αλλάξει τη σύσταση των ομάδων και των λειτουργιών της αλυσίδας εφοδιασμού, καθώς θα αυξάνεται παράλληλα και η ανάγκη για επαγγελματίες έμπειρους για να διευθύνουν τις διαδικασίες, ούτως ώστε να αυτοματοποιηθούν αυτές οι διαδικασίες και

να δίνεται ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Σκοπός εξάλλου είναι η τεχνολογία να κάνει καλύτερο τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν τα πάντα σε έναν οργανισμό. (Shaffer, 2021).

1.4. Η προέλευση των αλυσίδων εφοδιασμού

Οι πρώτες αλυσίδες εφοδιασμού ήταν τοπικές. Καθώς οι άνθρωποι εξελίχθηκαν σε ξεχωριστούς πολιτισμούς, αυτές οι αλυσίδες εφοδιασμού εξαπλώθηκαν όλο και περισσότερο. Ωστόσο, οι πρώτες αλυσίδες εφοδιασμού εξελίχθηκαν σε εξαιρετικά πολύπλοκες. Πράγματι, η πολυπλοκότητα των πρώτων αλυσίδων εφοδιασμού συνέβαλε σε σημαντικές προόδους στο πρώτο στάδιο της νέας τεχνολογία.

Η Βιομηχανική Επανάσταση σηματοδότησε την αρχή του εκσυγχρονισμού και της παγκοσμιοποίησης των αλυσίδων εφοδιασμού. Οι πρώτες αλυσίδες εφοδιασμού ήταν υλικοτεχνικές λειτουργίες που αφορούσαν τη μεταφορά αγαθών από το ένα μέρος στο άλλο. Όταν τα αγαθά άρχισαν να μεταφέρονται από τα εργοστάσια και τις αποθήκες, προέκυψαν πρόσθετες προκλήσεις. Για πρώτη φορά στην ιστορία της ανθρωπότητας, οι οργανισμοί ήταν σε θέση να παράγουν πολύ περισσότερα αγαθά από όσα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν τοπικά. Ως αποτέλεσμα προέκυψαν δύο προβλήματα. Ο πρώτος ήταν η ανάγκη μεταφοράς μεγάλων ποσοτήτων αγαθών, τα οποία μπορεί να χρειάζονταν εβδομάδες για να φτάσουν στον προορισμό τους, χρησιμοποιώντας τεχνολογία μεταφορών ανώτερη από τις ιππήλατες άμαξες και τα πλοία. Οι ατμομηχανές σχεδιάστηκαν για βιομηχανική χρήση και σύντομα χρησιμοποιήθηκαν στις μεταφορές. Τα ατμόπλοια μείωσαν τους χρόνους ταξιδιού σε μακρινά ταξίδια και μπόρεσαν να παραδώσουν αγαθά σε απομακρυσμένα λιμάνια. Οι ατμομηχανές έτρεχαν σε όλη τη χώρα, συνδέοντας μακρινές πόλεις και φέρνοντας νέα και ενδιαφέροντα αγαθά σε μη ανεπτυγμένες αγορές.

Δεύτερον, η ταχεία μεταφορά από μόνη της δεν ήταν αρκετή για να πουλήσει τα νέα προϊόντα που γνώρισαν μεγάλη άνθηση σε ένα παγκόσμιο κοινό. Οι άνθρωποι έπρεπε να πειστούν ότι αυτά τα νέα πράγματα άξιζαν τα λεφτά τους. Για να το επιτύχουν αυτό, οι εταιρείες επικεντρώθηκαν στη διαφήμιση. Η ανάπτυξη της διαφήμισης και η εξέλιξη του σύγχρονου λιανεμπορίου πάντοτε συμβαδίζουν. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι όσο πιο πολύπλοκα γίνονταν τα πράγματα, τόσο πιο εξελιγμένες γίνονταν οι διαφημιστικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνταν για την προσέλκυση πελατών (RTS Labs, 2020).

1.5. Εφοδιαστικές αλυσίδες του σήμερα και του αύριο

Ο όρος Supply Chain Management (SCM) "διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού" εμφανίστηκε για πρώτη φορά στο λεξικό το 1983, αλλά μέχρι τότε ήταν ένας καλύτερος όρος για μια ήδη καθιερωμένη έννοια: το 1983 ο Apple II ήταν ήδη έξι χρόνια στην αγορά και η IBM είχε κυκλοφορήσει τον πρώτο της υπολογιστή το 1981. Οι υπολογιστές δεν ήταν πλέον ογκώδεις μηχανές που μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν μόνο ειδικοί. Ως αποτέλεσμα, οι εταιρείες θα μπορούσαν εύκολα να ελέγχουν και να βελτιστοποιούν τις αλυσίδες εφοδιασμού τους.

Οι προγραμματιστές λογισμικού αγωνίστηκαν να δημιουργήσουν καλύτερα συστήματα για τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας και μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1980 τα πρώτα σύγχρονα συστήματα προγραμματισμού επιχειρησιακών πόρων (ERP) αυτοματοποιούσαν τις εφοδιαστικές αλυσίδες. Τα συστήματα ERP ενσωμάτωσαν πολλές επιχειρηματικές διαδικασίες σε μια ενιαία οντότητα, λογισμικό και ενσωμάτωσαν τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας με άλλες επιχειρηματικές λειτουργίες. Αυτό επέτρεψε στις εταιρείες να διαχειρίζονται αρμονικά το κόστος και τις λειτουργίες.

Σήμερα, πολλές αλυσίδες εφοδιασμού έχουν μετακινηθεί στο cloud και διαχειρίζονται από συστήματα ERP με συμπληρωματικές τεχνολογίες όπως η τεχνητή νοημοσύνη, η μηχανική μάθηση και η προγνωστική ανάλυση. Αυτά τα συστήματα με τεχνητή νοημοσύνη επιτρέπουν στις εταιρείες να ελέγχουν τις αλυσίδες εφοδιασμού τους με ελάχιστη ή καθόλου ανθρώπινη παρέμβαση και είναι πιθανό να αποτελέσουν τα νευραλγικά κέντρα των αυριανών αυτόνομων αλυσίδων εφοδιασμού. Τα ρομπότ και τα αυτοκινούμενα αυτοκίνητα εισάγονται όλο και περισσότερο και χρησιμοποιούνται ευρέως στις αλυσίδες εφοδιασμού σε όλο τον κόσμο. Ορισμένες αποθήκες, όπως η Amazon, χρησιμοποιούν ήδη ρομπότ για την προετοιμασία των εμπορευμάτων προς αποστολή (RTS Labs, 2020).

Οι τεχνολογίες της Αλυσίδας Εφοδιασμού προς το Industry 4.0

Η αλυσίδα εφοδιασμού επηρεάζεται από τεχνολογίες που αλλάζουν τις λειτουργίες της σταδιακά, οδηγώντας στη νέα εποχή της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης (Industry 4.0). Αυτές οι τεχνολογίες είναι, το διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things- IoT), τα μεγάλα δεδομένα (Big Data), τα ψηφιακά δίδυμα (Digital Twins), το Blockchain, η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality), η ψηφιακή πραγματικότητα (Virtual Reality), τα σύγχρονα συστήματα αυτοματισμού- ρομποτική αυτοματοποίηση των διαδικασιών (Robotic Process Automation) και η τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligence). Προκειμένου να εξεταστεί ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η εξέλιξη της αλυσίδας εφοδιασμού, θα αναλυθούν παρακάτω όλες οι τεχνολογίες αυτές αναλυτικά από όλες τις σκοπιές που μπορούν να επηρεάσουν τον τομέα.

Κεφάλαιο 2^ο: Το Internet of Things στην Αλυσίδα Εφοδιασμού

2.1. Η τεχνολογία του Internet of Things

Τα τελευταία χρόνια, η Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση έχει αρχίσει να μεταμορφώνει τις επιχειρήσεις, τις διαδικασίες, τις υπηρεσίες και τα προϊόντα σε πολλούς διαφορετικούς κλάδους παραγωγής και υπηρεσιών. Το Industry 4.0 περιγράφει τη συνεχιζόμενη τάση του αυτοματισμού και της ανταλλαγής δεδομένων και παρέχει αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο μεταξύ πραγμάτων, μηχανών και ανθρώπων για την ανάπτυξη ψηφιακών και έξυπνων επιχειρηματικών συστημάτων. Αυτή η ψηφιοποίηση αναδιαμορφώνει τις αλυσίδες εφοδιασμού μέσω της εφαρμογής και της επιτάχυνσης των τεχνολογιών Industry 4.0. Το Supply Chain 4.0 μπορεί να οριστεί ως μια νέα γενιά ψηφιακής εφοδιαστικής αλυσίδας που χρησιμοποιεί τεχνολογίες Industry 4.0 όπως το IoT, την προηγμένη ρομποτική και την ανάλυση μεγάλων δεδομένων για τη βελτίωση της απόδοσης και της ικανοποίησης των πελατών. Η ψηφιοποίηση στην εφοδιαστική αλυσίδα φέρνει διάφορα οφέλη στις εταιρείες, όπως αυξημένη παραγωγικότητα, κερδοφορία, ευελιξία και ανταπόκριση.

Ωστόσο, η μετάβαση από τις παραδοσιακές στις ψηφιακές αλυσίδες εφοδιασμού εγκυμονεί ορισμένους νέους κινδύνους, όπως έλλειψη πληροφοριών, αστοχίες πληροφορικής, κινδύνους για την ασφάλεια των υπολογιστών και κινδύνους επιθέσεων στον κυβερνοχώρο. Ο συνδυασμός φορητών συσκευών, αναλυτικών στοιχείων και υπηρεσιών cloud που υποστηρίζονται από το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) αλλάζει τον τρόπο με τον οποίο οι εταιρείες δραστηριοποιούνται.

Μία από τις πιο δημοφιλείς μεθόδους παράδοσης σήμερα είναι μέσω της εφοδιαστικής τρίτων (3PL), η οποία περιλαμβάνει κάθε εταιρεία που παρέχει υπηρεσίες εξωτερικής ανάθεσης για τη μεταφορά προϊόντων και πόρων από τη μια περιοχή στην άλλη. Ένα 3PL μπορεί να είναι μια ενιαία υπηρεσία, όπως η αποστολή ή η αποθήκη, ή ένα ολόκληρο σύστημα που διατηρεί ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού (Meola, 2022).

2.2. Εξάρτηση του IoT με την αλυσίδα εφοδιασμού

Μία από τις σημαντικότερες τάσεις που αναστατώνουν τα στελέχη της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η παρακολούθηση περιουσιακών στοιχείων. Η παρακολούθηση περιουσιακών στοιχείων προσφέρει στις εταιρείες την ευκαιρία να αναθεωρήσουν πλήρως την απόδοσή τους, δίνοντάς τους τα εργαλεία για να λαμβάνουν καλύτερες αποφάσεις και να εξοικονομούν χρόνο και χρήμα. Και ο μετασχηματισμός έχει ήδη ξεκινήσει και είναι γεγονός, ότι το 70% των εταιρειών λιανικού εμπορίου και μεταποίησης έχουν ήδη ξεκινήσει ένα έργο ψηφιακού μετασχηματισμού στις αλυσίδες εφοδιασμού τους.

Η παρακολούθηση περιουσιακών στοιχείων δεν είναι κάτι καινούργιο. Οι εταιρείες εμπορευματικών μεταφορών και μεταφορών χρησιμοποιούν σαρωτές γραμμωτού κώδικα για την παρακολούθηση και τη διαχείριση των αποθεμάτων τους. Ωστόσο, οι νέες εξελίξεις καθιστούν αυτούς τους σαρωτές παρωχημένους, επειδή μπορούν να συλλέγουν δεδομένα μόνο για μεγάλους τύπους εμπορευμάτων και όχι για τη θέση ή την κατάσταση συγκεκριμένων εμπορευμάτων. Οι νέες λύσεις

παρακολούθησης περιουσιακών, παρέχουν πιο συναφή και αξιοποιήσιμα δεδομένα, ιδίως όταν συνδυάζονται με άλλες τεχνολογίες (Meola, 2022).

2.3. Internet of Things και διαχείριση αποθήκης

Υπάρχουν ήδη αρκετές νέες τεχνολογίες που αλλάζουν τον τρόπο λειτουργίας των εταιρειών εφοδιαστικής και των αποθηκών. Πρώτον, οι ετικέτες RFID, τόσο οι ενεργές όσο και οι παθητικές, παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τα αντικείμενα στα οποία είναι προσαρτημένες. Η βασική διαφορά είναι ότι οι παθητικές ετικέτες διαθέτουν μια κεραία RFID και ένα μικροτσίπ που αποθηκεύει πληροφορίες, ενώ οι ενεργές ετικέτες διαθέτουν δική τους μπαταρία και μερικές φορές πρόσθετους αισθητήρες.

Οι συνδεδεμένοι στο διαδίκτυο, ανιχνευτές, χρησιμοποιούν δίκτυα μεγάλης εμβέλειας ή δίκτυα ευρείας περιοχής χαμηλής ισχύος, για να επιτρέπουν στις εταιρείες να παρακολουθούν συγκεκριμένα εμπορεύματα κατά μήκος των διαδρομών παράδοσης. Οι δορυφορικοί ανιχνευτές μπορούν επίσης να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τη θέση αντικειμένων σχεδόν οπουδήποτε στον πλανήτη, ακόμη και εκεί όπου δεν υπάρχει σήμα κινητής τηλεφωνίας.

Οι ετικέτες Bluetooth, παρέχουν δεδομένα εντοπισμού σε μικρότερες, πιο περιορισμένες περιοχές. Οι εταιρείες τα χρησιμοποιούν όλο και περισσότερο για να παρακολουθούν την κίνηση των πελατών στα καταστήματα λιανικής πώλησης και να στέλνουν μηνύματα μάρκετινγκ στους πελάτες αυτούς.

Τέλος, οι ετικέτες Near Field Communication (NFC), που βασίζονται στο πρότυπο RFID, πλεονεκτούν έναντι των ετικετών και των αναγνώστων RFID, επειδή οι κινητές συσκευές των εργαζομένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αναγνώστες για τις ετικέτες NFC (Meola, 2022).

2.4. Internet of Things και διαχείριση στόλου

Οι εταιρείες που διαχειρίζονται μεγάλο αριθμό οχημάτων, ακόμη και οι κυβερνήσεις, χρησιμοποιούν όλο και περισσότερο λύσεις διαχείρισης συνδεδεμένων στόλου για να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας.

Όπως και η διαχείριση αποθεμάτων και αποθήκης, αυτές οι λύσεις χρησιμοποιούν GPS και τεχνολογία παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με τις τοποθεσίες και τις λειτουργίες των οχημάτων τους.

Οι εταιρείες αναπτύσσουν αυτές τις λύσεις με τρεις κύριους τρόπους:

- **Μετακίνηση και παράδοση φυσικών περιουσιακών στοιχείων:** συμπεριλαμβανομένων στόλων φορτηγών που μεταφέρουν αγαθά για την εκπλήρωση καταναλωτικών ή εμπορικών παραγγελιών. Αυτοί οι στόλοι μπορούν να χειριστούν παραδόσεις μεγάλων αποστάσεων ή παραδόσεων τελευταίου μιλίου.
- **Μεταφορά ατόμων:** Περιλαμβάνει κυβερνήσεις και επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν οχήματα για να μετακινούν άτομα από έναν προορισμό σε άλλο.

- Οχήματα εξυπηρέτησης: Περιλαμβάνει οχήματα που λειτουργούν κυρίως από επιχειρήσεις για τη μεταφορά εργαζομένων για την εκτέλεση καθηκόντων (Meola, 2022).

2.5. Τα οφέλη του Internet of Things

Τα οφέλη του Internet of Things (IoT) στην αλυσίδα εφοδιασμού περιλαμβάνουν αυξημένη ορατότητα, ενισχυμένη συνεργασία, βελτιωμένη εξυπηρέτηση πελατών και παρακολούθηση των εμπορευμάτων σε πραγματικό χρόνο.

Τα δίκτυα εφοδιαστικής αλυσίδας σε όλο τον κόσμο διανύουν μια περίοδο πρωτοφανών προκλήσεων και αλλαγών και, ως λύση, υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις τεχνολογίες της Βιομηχανίας 4.0, μεταξύ των οποίων το IoT, κατέχει ιδιαίτερη θέση.

Οι οργανισμοί του μέλλοντος θα χρησιμοποιούν συσκευές IoT για να μετατρέψουν τις πολύπλοκες αλυσίδες εφοδιασμού σε πλήρως συνδεδεμένα δίκτυα. Τα δεδομένα των αισθητήρων και της αναγνώρισης ραδιοσυχνότητας (RFID) από αυτές τις συσκευές θα παρέχουν παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο, εντοπισμό και ειδοποίηση δεδομένων για τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών και την ελαχιστοποίηση των διαταραχών. Ακολουθούν δέκα στρατηγικά και λειτουργικά οφέλη του IoT που απολαμβάνουν οι εταιρείες που έχουν επανασχεδιάσει τις αλυσίδες εφοδιασμού τους με τεχνολογίες IoT (Ashcroft, 2022).

2.5.1. Αυξημένη προβολή

Το IoT επιτρέπει στους διαχειριστές της εφοδιαστικής αλυσίδας να συνδέουν οχήματα, εξοπλισμό και εξοπλισμό για να ενημερώνουν την κατάσταση εργασίας σε πραγματικό χρόνο. Αυτό μπορεί να παρέχει μια εικόνα της αλυσίδας εφοδιασμού από τον κατασκευαστή στον πελάτη μέσω της αποθήκης. Έτσι, αντί να βλέπουν μια κατάσταση εργασίας να αναφέρεται ως "in transit", οι διαχειριστές λαμβάνουν την ακριβή τοποθεσία του οχήματος. Αυτό τους επιτρέπει να λαμβάνουν έγκαιρες αποφάσεις για να διατηρήσουν την αποτελεσματική κίνηση των αγαθών (Ashcroft, 2022).

2.5.2. Καλύτερη συνεργασία

Το IoT περιγράφει πώς οι αλυσίδες εφοδιασμού επηρεάζουν τις επιχειρήσεις, κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό για πιο σύνθετες αλυσίδες αξίας, οι οποίες συχνά αναλύονται σε μια σειρά από σιλό δεδομένων. Το IoT βοηθά, παρέχοντας έτσι διορατικά και έγκαιρα δεδομένα σε ομάδες σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού, επιτρέποντάς τους να συνεργαστούν για να αποφύγουν πιθανά προβλήματα ή συμφόρηση στην αλυσίδα εφοδιασμού (Ashcroft, 2022).

2.5.3. Μεγιστοποίηση περιουσιακών στοιχείων

Οι πιο αποτελεσματικές διαδρομές μπορούν να μειώσουν τον χρόνο οδήγησης κατά σχεδόν 25%, και με τη βελτιωμένη συνδεσιμότητα που ενεργοποιείται από το IoT, οι διαχειριστές εφοδιαστικής αλυσίδας και οι ομάδες logistics μπορούν να βελτιστοποιήσουν τους στόλους τους, να παρέχουν πιο έξυπνο σχεδιασμό διαδρομής. Τέτοιες ομάδες μπορούν επίσης να παρακολουθούν την αποδοτικότητα του ενεργητικού, πράγμα που σημαίνει ότι οι λειτουργίες μπορούν να βελτιστοποιηθούν για να αυξηθεί ο αριθμός των παραδόσεων (Ashcroft, 2022).

2.5.4. Καλύτερη εξυπηρέτηση πελατών

Οι διαχειριστές μπορούν να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες μέσω μιας εφαρμογής για κινητά, καθιστώντας την πρόβλεψη χρόνου παράδοσης ακριβή επιστήμη. Τα προβλήματα παράδοσης μπορούν να εντοπιστούν γρήγορα και να διαχειριστούν τις προσδοκίες των πελατών. Είναι σημαντικό ότι οι διαχειριστές μπορούν να κάνουν εναλλακτικές ρυθμίσεις παράδοσης για να διασφαλίσουν ότι τηρούνται οι συμφωνίες σε επίπεδο υπηρεσιών (Ashcroft, 2022).

2.5.5. Παρακολούθηση ευαίσθητων αγαθών σε πραγματικό χρόνο

Η λογοδοσία και η διαφάνεια είναι σημαντικοί τομείς των αλυσίδων εφοδιασμού και η παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει και τα δύο. Οι συσκευές IoT όπως οι οθόνες GPS μπορούν πλέον να παρακολουθούν τα πάντα, από τη θέση του φορτίου μέχρι την τρέχουσα θερμοκρασία. Η παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο είναι χρήσιμη για αντικείμενα υψηλής αξίας και προϊόντα ευαίσθητα στη θερμοκρασία. Για παράδειγμα, οι συσκευές IoT μπορούν να επισημάνουν αποστολές που φεύγουν από ασφαλείς ζώνες θερμοκρασίας, εμποδίζοντας τους πελάτες να λαμβάνουν αλλοιωμένα προϊόντα (Ashcroft, 2022).

2.5.6. Ακρίβεια πρόβλεψης

Με την αυτόματη συλλογή δεδομένων, τα συστήματα IoT μπορούν να βοηθήσουν στη βελτίωση της πρόβλεψης ζήτησης εξαλείφοντας το ανθρώπινο λάθος στη συλλογή δεδομένων. Χρησιμοποιώντας το IoT, οι διαχειριστές της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορούν να προβλέψουν τη ζήτηση βάσει ιστορικών δεδομένων και δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Για παράδειγμα, τα επίπεδα αποθέματος μπορούν να υποδεικνύουν το χρονοδιάγραμμα μιας παραγγελίας ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αυτοματοποίηση της εκτέλεσης μιας παραγγελίας. Τα δεδομένα της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορούν να συλλέγονται συνεχώς ή σε καθορισμένα διαστήματα. Είτε έτσι είτε αλλιώς, επιτρέπει στις επιχειρήσεις να χρησιμοποιούν δεδομένα που είναι δύσκολο ή αδύνατο να συλλεχθούν με μη αυτόματο τρόπο (Ashcroft, 2022).

2.5.7. Συμμόρφωση με το ESG

Οι οργανισμοί εξετάζουν προσεκτικά τις βέλτιστες πρακτικές υγείας και ασφάλειας και ESG για να διασφαλίσουν τη συμμόρφωση όχι μόνο με τη νομοθεσία, αλλά και με τις ηθικές προσδοκίες των επενδυτών, των πελατών και άλλων ενδιαφερόμενων μερών. Οι αισθητήρες IoT είναι ένας γρήγορος, αξιόπιστος και οικονομικά αποδοτικός τρόπος συλλογής δεδομένων που βοηθούν στην ανάπτυξη στρατηγικών συμμόρφωσης ESG και διαδικασιών λήψης αποφάσεων (Ashcroft, 2022).

2.5.8. Έλεγχος αποθέματος

Ο έλεγχος αποθεμάτων είναι ένα ουσιαστικό μέρος της διαχείρισης της αλυσίδας αποθήκευσης και εφοδιασμού και το IoT προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα σε αυτόν τον τομέα. Αξιοποιώντας προηγμένους αισθητήρες IoT που παρακολουθούν και αναλύουν αυτόματα τις τοποθεσίες και τα επίπεδα αποθέματος, οι επαγγελματίες της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορούν να δημιουργήσουν ακριβή και ενημερωμένα συστήματα παρακολούθησης αποθέματος (Ashcroft, 2022).

2.5.9. Αυτοματισμός αποθήκης

Η σημασία του αυτοματισμού της εφοδιαστικής αλυσίδας θα συνεχίσει να αυξάνεται, ειδικά σε αποθήκες, πολλές από τις οποίες έχουν αρχίσει να μοιάζουν με ταινία επιστημονικής φαντασίας. Καθώς οι επιχειρήσεις αυτοματοποιούν όλο και περισσότερες λειτουργίες αποθήκης, θα χρειάζονται ακριβή και άμεσα διαθέσιμα δεδομένα για την τροφοδοσία των αυτοματοποιημένων συστημάτων τους (Ashcroft, 2022).

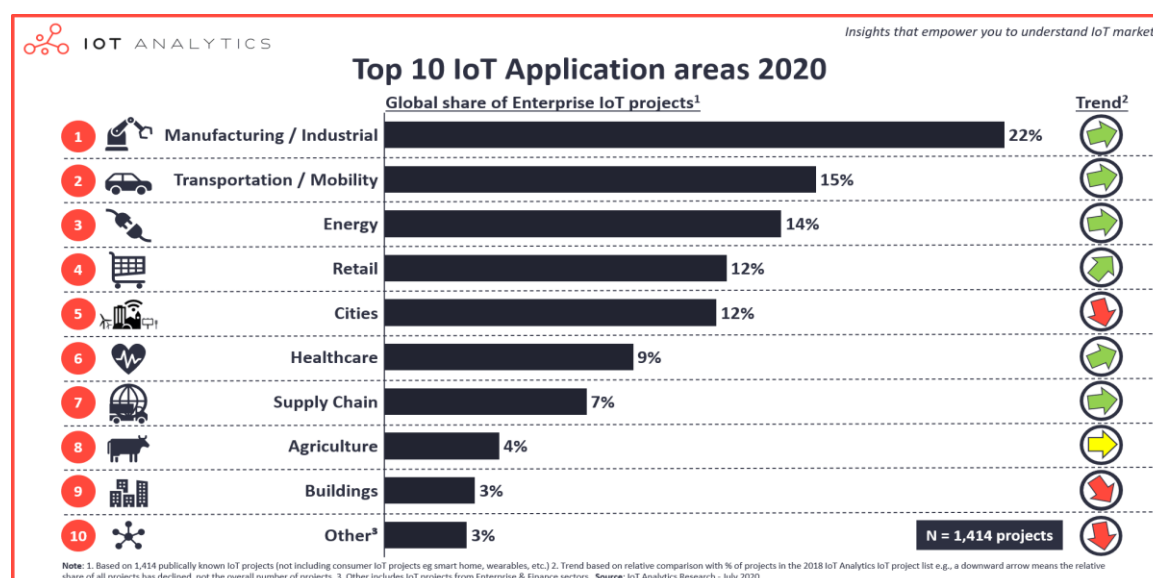
2.5.10. Διαχείριση γραφειοκρατίας

Η γραφειοκρατία είναι ένα κοινό σημείο προβληματισμού για τους εργαζομένους, ειδικά στην επιμελητεία του τελευταίου μιλίου, όπου το βάρος συχνά βαρύνει τους οδηγούς φορτηγών. Αξιοποιώντας έξυπνες λύσεις εφοδιαστικής, οι επιχειρήσεις μπορούν να αυτοματοποιήσουν την πιο κουραστική και χρονοβόρα γραφειοκρατία τους, όπως η επαλήθευση της εμπλοκής ενός μεσίτη φορτηγών ή η επεξεργασία μιας φορτωτικής, ένα έγγραφο που εκδίδεται από έναν μεταφορέα για να επιβεβαιώσει την παραλαβή μιας αποστολής (Ashcroft, 2022)

2.6. Κορυφαίοι τομείς χρήσης του IoT

Ο πρώτος τομέας εφαρμογής είναι η μεταποίηση και η βιομηχανική εφαρμογή του IoT, όπου παρατηρούμε πως εταιρείες και οργανισμοί κολοσσοί είναι πρωτοπόροι στη χρήση της τεχνολογίας. Δεύτερος μεγαλύτερος τομέας είναι αυτός της μεταφοράς και της μετακίνησης. Με πρωτοπόρο την Tesla, όλες οι εταιρείες από το 2012 με τη χρήση του IoT, εφαρμόζουν τις ενημερώσεις λογισμικού over-the-air. Ένας τομέας με σημαντική χρήση της τεχνολογίας του IoT, είναι αυτός της ενέργειας, καθώς όσο περνάνε τα χρόνια εκτιμάται ότι η ανάγκη και η κατανάλωση ενέργειας θα αυξηθεί κατά 40% και έτσι χρειάζονται εναλλακτικές λύσεις και βοήθεια στην εξυπηρέτηση και στην αλληλεπίδραση των εταιρειών με τους πελάτες τους. Επιπλέον τομείς όπως το λιανεμπόριο και οι μονάδες υγείας χρειάζονται ολοένα και περισσότερο την εφαρμογή της IoT, καθώς τόσο οι έμποροι λιανικής αναγνωρίζουν ότι μπορούν να βελτιώσουν τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας και την εμπειρία των πελατών τους στο κατάστημα μέσω καινοτόμων περιπτώσεων χρήσης IoT, όσο και στην υγεία που μετά τον Covid-19 ιδιαίτερα έχει αυξηθεί η ζήτηση για συμβουλές τηλε-υγείας, τα ψηφιακά διαγνωστικά και η απομακρυσμένη παρακολούθηση. Επιπλέον τομείς, όπου βρίσκει εφαρμογή η τεχνολογία του Internet of Things, είναι στην εφοδιαστική αλυσίδα, όπου ολοένα και περισσότερες επιχειρήσεις είτε έχουν επενδύσει είτε σχεδιάζουν να επενδύσουν στην τοποθέτηση αισθητήρων για να έχουν πιο αποτελεσματικό τρόπο λειτουργίας, καθώς και στην γεωργία, όπου υπολογίζεται ότι στα επόμενα 30 χρόνια, λόγω της αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού θα αυξηθούν και οι ανάγκες για περισσότερη τροφή. Αυτό σημαίνει ότι οι αγρότες θα αποζητήσουν τη χρήση αισθητήρων για αύξηση της απόδοσης και καλύτερης ποιότητας των προϊόντων αλλά και της εξοικονόμησης κόστους από λιπάσματα και φυτοφάρμακα.

Τέλος, ένας ακόμα τομέας εφαρμογής, είναι και οι έξυπνες πόλεις και τα κτίρια, όπου λόγω της ζήτησης περισσότερης ενέργειας και αναγκών των κατοίκων, στόχος, είναι να μειώνονται τα λειτουργικά κόστη και να γίνονται όλα τα κτίρια αλλά και οι χώροι στις πόλεις πιο αποδοτικές και παραγωγικές για τους πολίτες της εκάστοτε πόλης, όπου εφαρμόζεται η τεχνολογία του IoT (Lueth, 2020).



Εικόνα 1: 10 κορυφαίοι τομείς εφαρμογής του IoT

Κεφάλαιο 3^ο: Βασικά χαρακτηριστικά του Blockchain

Στο κεφάλαιο αυτό, θα αναλυθεί η τεχνολογία του Blockchain, από την ιστορική του αναδρομή έως και την αρχιτεκτονική και την εφαρμογή του.

3.1. Ιστορική αναδρομή του Blockchain

Το Blockchain, χρησιμοποιείται ως ένα remote σύστημα με κατανομή τόσο ξεκάθαρη, έτσι ώστε ότι δεδομένο θα προκύψει θα καταγραφεί από χρήστες που δεν γνωρίζει ο ένας τον άλλον και έτσι αμερόληπτα θα δοθεί αξία στις πληροφορίες και στα αρχεία που θα βρίσκονται στο δίκτυο του Blockchain. (Laurence, 2017, Gupta, 2017, Tapscott & Tapscott, 2016).

Κάθε συναλλαγή, τοποθετείται στα blocks, από τα οποία αποτελείται το Blockchain (Αλυσίδα των blocks), και κατά κύριο λόγο με χρονολογική σειρά ελέγχονται από όσους δραστηριοποιούνται στο δίκτυο με βάση τους κανόνες που υπάρχουν. Αυτή η αλυσίδα των blocks, διαθέτει μέσα σε κάθε block, ένα κλειδί, το οποίο μπορεί να είναι είτε δημόσιο, είτε ιδιωτικό και μέσα σε αυτό εμπεριέχεται κάθε πληροφορία όπου υπήρχε στο προηγούμενο block, αλλά και όλες τις συναλλαγές, όπου έχουν εγκριθεί επαληθευτεί και έχουν καταγραφεί εντός του block (Gupta, 2017, Swan, 2015).

Τα ιδιωτικά και τα δημόσια κλειδιά, όπου αναφέρθηκαν παραπάνω αλλά και θα αναλυθούν παρακάτω, χρησιμοποιούνται και για την κρυπτογράφηση των δεδομένων, κάτι που είναι πολύ βασικό για την εύρυθμη λειτουργία της τεχνολογίας του Blockchain. Μέσω της κρυπτογράφησης αυτής, διασφαλίζεται πως ο εκάστοτε χρήστης διαχειρίζεται με ασφάλεια πληροφορίες, χωρίς να έχει την ανάγκη μιας κεντρικής αρχής, η οποία στην τεχνολογία του Blockchain, είναι βασική προϋπόθεση να μην υπάρχει έλεγχος από κεντρική αρχή και όλα να είναι πλήρως απόρρητα και ασφαλή για όσους διαμοιράζονται τις πληροφορίες. Αυτό αποτελεί εξάλλου και την καινοτομία της τεχνολογίας, αφού οργανισμοί και τρίτοι παράγοντες δεν διαχειρίζονται περιουσιακά στοιχεία άλλων (Laurence, 2017, Gupta, 2017).

3.2.Οι τύποι του Blockchain

Υπάρχουν 3 τύποι της τεχνολογίας του Blockchain, όπου θα αναλυθούν παρακάτω. Αυτοί είναι οι δημόσιοι (Public), οι εξουσιοδοτημένοι (Permissioned) και οι ιδιωτικοί (Private).

3.2.1. Public

Για να θεωρείται δημόσιος, θα πρέπει ο κωδικός να γίνεται γνωστός προς όλους και έτσι ο καθένας να μπορεί να συμμετέχει ως απλός χρήστης, να επαληθεύσει δεδομένα και πληροφορίες, καθώς και να έχει ενεργό ρόλο στον έλεγχο και την επαλήθευση των συναλλαγών. Ένα χαρακτηριστικό των δημόσιων τύπων, είναι ότι είναι σαφώς πιο αργά από τους άλλους τύπους και συνεχώς λόγω του αυξημένου όγκου συναλλαγών, αντιμετωπίζουν συνεχώς προβλήματα αποθηκευτικού χώρου (Laurence, 2017).

3.2.2. Permissioned

Στο εξουσιοδοτημένο τύπο blockchain, μια κεντρική αρχή ορίζει τη συμμετοχή του εκάστοτε χρήστη. Όλες οι συναλλαγές και οι πληροφορίες αλλά και η εξουσία παραχωρείται με βάση ποιοι συμμετέχοντες, τυχαίνουν της εμπιστοσύνης της κεντρικής αρχής. Σε σχέση με το δημόσιο τύπο, ο εξουσιοδοτημένος έχει μεγαλύτερη χωρητικότητα αποθήκευσης δεδομένων και διαθέτει μεγαλύτερη ταχύτητα επεξεργασίας των πληροφοριών (Laurence, 2017 , Gupta, 2017 , Tapscott & Tapscott, 2016).

3.2.3. Private

Οι ιδιωτικοί τύποι της τεχνολογίας του Blockchain, έχουν πολύ χαμηλό λειτουργικό κόστος και έχουν σαφώς γρηγορότερη ταχύτητα επικύρωσης και η χωρητικότητά τους είναι ανεξάντλητη. Επιπλέον, λόγω του ότι μια κεντρική αρχή ορίζει τη συμμετοχή των χρηστών στο δίκτυο και αφού η συμμετοχή είναι σαφώς μικρή, τα ιδιωτικά δίκτυα είναι και ορατά σε ορισμένο πλήθος και αόρατα στην πλειονότητα των χρηστών (Gupta, 2017 , Tapscott & Tapscott, 2016).

3.3. Η αρχιτεκτονική του Blockchain

Το Blockchain, αποτελείται από 5 στοιχεία κατά βάση. Αυτά τα στοιχεία της αρχιτεκτονικής του Blockchain, είναι τα Blocks, η αλυσίδα που ενώνει τα Blocks (Chain), οι ψηφιακές υπογραφές (Digital Signatures), το Peer-to-peer δίκτυο και το Consensus Protocol.

3.3.1. Block

Η δομή των block, έχει ως αρχικό στόχο την αποθήκευση δεδομένων, όπου κατά κύριο λόγο αποθηκεύονται όλες οι πρόσφατες δραστηριότητες και συναλλαγές που εντοπίστηκαν στο δίκτυο. Βασικό χαρακτηριστικό των blocks, είναι ότι όταν μια πληροφορία εισέλθει σε αυτά, δεν μπορεί να γίνει ούτε τροποποίησή της, ούτε και αφαίρεσή της. Το μέγεθός τους, μετριέται σε bytes και επιπλέον σε αυτό αναφέρεται και ο χρόνος που χρειάστηκε για να αναλυθεί και να επικυρωθεί, πράγμα που δείχνει και τη δυσκολία δημιουργίας του. Επιπλέον, σε κάθε block, αναφέρεται και ο αριθμός των συναλλαγών που έχουν καταχωρηθεί μέσα του (Gupta, 2017, Antonopoulos, 2017).

3.3.2. Chain

Ο όρος "αλυσίδα" αναφέρεται σε μια σειρά μπλοκ στο δίκτυο της αλυσίδας μπλοκ. Αυτή η σειρά μπλοκ σχηματίζει τελικά μια αλυσίδα. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η κεφαλίδα του μπλοκ αποτελείται από 6 μπλοκ δεδομένων, αυτό το μπλοκ δεδομένων έχει την τιμή κατακερματισμού του προηγούμενου μπλοκ και αυτό το μπλοκ συνδέεται με το προηγούμενο μπλοκ στην αλυσίδα μπλοκ. Έτσι, ο κατακερματισμός δημιουργείται πάντα από τα δεδομένα του προηγούμενου μπλοκ. Ο κατακερματισμός δημιουργείται χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο κρυπτογράφησης SHA-256, ο οποίος στις περισσότερες περιπτώσεις επιστρέφει έναν μοναδικό αλφαριθμητικό κατακερματισμό 64 χαρακτήρων όταν τα δεδομένα είναι κρυπτογραφημένα. Οι αλγοριθμικές λειτουργίες είναι μη αναστρέψιμες, όπως ένα μοναδικό, μη κρυπτογραφημένο ψηφιακό αποτύπωμα. (Laurence, 2017 , Antonopoulos, 2017).

3.3.3. Digital Signatures

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, χωρίς όμως να αναλυθούν, οι ψηφιακές υπογραφές, απαιτούνται κατά τη διάρκεια μιας συναλλαγής στη τεχνολογία του Blockchain, καθώς με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η έγκυρη επαλήθευση και η ορθότητα της συναλλαγής. Για να συμβεί μια συναλλαγή με ψηφιακή υπογραφή, θα χρειαστεί να δημιουργηθούν ένα ιδιωτικό και ένα δημόσιο κλειδί, όπου το πρώτο θα είναι γνωστό μόνο σε αυτόν που θα το χρησιμοποιεί και το δεύτερο θα είναι ορατό σε όλους για να το χρησιμοποιήσουν για επαλήθευση των δεδομένων και στην ουσία θα έχει τη χρησιμότητα, όπως έχει σε αντιστοιχία μια διεύθυνση email (Antonopoulos, 2017).

3.3.4. Peer-to-Peer Network

Ένα δίκτυο peer-to-peer είναι ένα κατακεντρωμένο δίκτυο στο οποίο κάθε χρήστης είναι ένας κόμβος. Το μόνο που χρειάζεστε για αυτό είναι ένας υπολογιστής που πρέπει να είναι συνδεδεμένος στο Διαδίκτυο.

Για να διασφαλίσουμε την ορθότητα της μεταφοράς δεδομένων, διενεργούμε ελέγχους για την ορθότητα της πηγής. Τα επαληθευμένα δεδομένα αποστέλλονται γρήγορα σε όλους τους άλλους συνδεδεμένους κόμβους και διανέμονται ευρέως στο δίκτυο μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Το πλεονέκτημα της χρήσης ενός δικτύου peer-to-peer είναι ότι δεν υπάρχει μεσάζων ή κεντρική αρχή που να επαληθεύει την ορθότητα κάθε συναλλαγής. Αυτό μπορεί να προστατεύσει καλύτερα το δίκτυό σας από κακόβουλες επιθέσεις. (Antonopoulos, 2017).

3.3.5. Consensus Protocol

Η δικτύωση peer-to-peer που βασίζεται σε blockchain απαιτεί την πλήρη συναίνεση όλων των χρηστών για να λειτουργήσει σωστά. Δεν υπάρχει κεντρική αρχή που να διασφαλίζει την αξιοπιστία και την ακεραιότητα των μεταδιδόμενων πληροφοριών. Προκειμένου να επιτευχθεί συναίνεση, χρειαζόμαστε έναν τρόπο να προσδιορίσουμε ποια δεδομένα είναι έγκυρα και ποια όχι. Αυτό γίνεται συνήθως με ψηφοφορία ή συζήτηση.. (Laurence, 2017 , Antonopoulos, 2017).

3.3.6. Proof of Work

Ο κύριος στόχος των αλγορίθμων Proof of Work (PoW) είναι να παρέχουν μια διαδικασία επικύρωσης δεδομένων και να αποτρέπουν επιθέσεις στον κυβερνοχώρο. Αυτός ο αλγόριθμος χρησιμοποιείται ευρέως στην τεχνολογία blockchain. Οι συναλλαγές αποθηκεύονται σε μπλοκ που λήγουν μετά από ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Όταν ένα μπλοκ γεμίζει με συναλλαγές, αποστέλλονται σε όλους τους κόμβους του δικτύου. Σε αυτό το σημείο, όλοι οι κόμβοι πρέπει να επικυρώσουν ολόκληρο το μπλοκ. Απαιτείται ένας αλγόριθμος απόδειξης εργασίας για τη διατήρηση του συστήματος blockchain. Αυτό βοηθά να διασφαλιστεί ότι οι συναλλαγές είναι επαληθευμένες και ασφαλείς. Στη συνέχεια, κάθε κόμβος προσθέτει δεδομένα σε ένα μπλοκ που ονομάζεται "nonce" για να σχηματίσει ένα "block + nonce". Το "Block + nonce" ορίζεται από έναν αλγόριθμο κρυπτογράφησης που ονομάζεται SHA-256. Αυτός ο αλγόριθμος δημιουργεί έναν μοναδικό κωδικό 64 χαρακτήρων που ονομάζεται κατακερματισμός. (Antonopoulos, 2017).

3.3.7. Proof of Stake

Το Proof of Stake (PoS) είναι ένας άλλος αλγόριθμος που βοηθά στην ασφάλεια του δικτύου απαιτώντας έναν ορισμένο αριθμό ενδιαφερόμενων μερών να το υποστηρίξουν. Ωστόσο, η διαδικασία για την επαλήθευση των συναλλαγών είναι εντελώς διαφορετική. Το Proof of Stake είναι διαφορετικό από το Proof of Work. Στο Proof of Work, ο κόμβος που επικυρώνει τη συναλλαγή είναι ο ταχύτερος. Ωστόσο, το Proof of Stake επιλέγει ντετερμινιστικά ποιους κόμβους θα επικυρώσει μια συναλλαγή. Οι κόμβοι ποντάρουν ένα ορισμένο ποσό των δικών τους νομισμάτων για να εγγυηθούν την εγκυρότητα των μπλοκ συναλλαγών. Ο επιλεγμένος κόμβος καθορίζεται από το ποσό της κατάθεσής του. Έτσι, στο PoS, εμπιστευόμαστε την αλυσίδα με τον υψηλότερο βαθμό βεβαιότητας. Κάθε μπλοκ επικυρώνεται από έναν κόμβο στο δίκτυο και ο κόμβος που επικυρώνει το μπλοκ ανταμείβεται για τις συναλλαγές σε αυτό το μπλοκ. (Antonopoulos, 2017).

3.3.8. Practical Byzantine Fault Tolerance

Αυτός ο ειδικός αλγόριθμος χρησιμοποιείται σε κλειστά δίκτυα blockchain όπως τα Hyperledger Fabric, Ripple και Stellar και απαιτεί από το δίκτυο να γνωρίζει κάθε κόμβο. Κάθε φορά που πραγματοποιείται μια συναλλαγή, περνά από μια συγκεκριμένη διαδικασία επαλήθευσης. Πιο συγκεκριμένα, σε κάθε στάδιο της διαδικασίας, οι κύριοι προτεινόμενοι κόμβοι επιλέγονται σύμφωνα με ορισμένους κανόνες για τον έλεγχο της ακρίβειας των δεδομένων. Μετά την επικύρωση των δεδομένων, στέλνει τα αποτελέσματα σε όλους τους άλλους κόμβους του δικτύου. Εάν τα 2/3 όλων των κόμβων ψήφισαν ναι, ο προτεινόμενος προχωρά στο επόμενο βήμα της εξέτασης των δεδομένων. Εάν υπάρξουν λιγότερες ψήφοι, θα εκλεγεί νέος ομιλητής. Η διαδικασία πραγματοποιείται σε τρία στάδια, καθένα από τα οποία ακολουθεί την ίδια διαδικασία. (Antonopoulos, 2017).

3.4. Blockchain στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

3.4.1. Ιχνηλασιμότητα και Παρακολούθηση

Η δυνατότητα της ιχνηλασιμότητας και της παρακολούθησης των εμπορευμάτων, αποτελεί τη μεγαλύτερη εφαρμογή της τεχνολογίας του Blockchain στις αλυσίδες εφοδιασμού. Χάρη σε αυτή τη δυνατότητα, τα εμπλεκόμενα μέλη, μπορούν να λαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με τα εμπορεύματα, όπως ο τόπος και ο χρόνος παραγωγής, αλλά και ο τρόπος και ο τόπος με τον οποίο δρομολογείται η αποστολή τους. Έτσι, λαμβάνονται πληροφορίες για το ποιοι εμπλέκονται σε όλη τη διαδικασία αποστολής και παράλληλα να δοθεί επιπλέον αξία στο τελικό προϊόν και έτσι να δοθεί και πλεονέκτημα έναντι των ανταγωνιστών (Dujak, D., Sajter, D., 2019).

3.4.2. Πρόβλεψη Ζήτησης

Το πιο σημαντικό σε μια αλυσίδα εφοδιασμού, είναι η σωστή πρόβλεψη της ζήτησης. Αν γίνει σωστή πρόβλεψη, τότε δημιουργούνται προϋποθέσεις για απόκτηση πλεονεκτήματος έναντι των ανταγωνιστών από μια επιχείρηση. Είναι απαραίτητο όμως για να γίνει σωστή πρόβλεψη να έχουν δημιουργηθεί και οι κατάλληλες προϋποθέσεις εκ των προτέρων. Αυτό σημαίνει, πως θα πρέπει να γίνεται σωστή διαχείριση στην αποθήκη μέσω του ελέγχου και των κατάλληλων μεθόδων και εργαλείων που απαιτούνται. Έτσι η προσφορά θα καλύπτει τις ανάγκες της ζήτησης. Εκεί ελλοχεύει ο κίνδυνος βέβαια, να υπάρχει ασυμφωνία μεταξύ την ενημέρωση ζήτησης από τον

καταναλωτή στον έμπορο της λιανικής και από εκεί στον έμπορο χονδρικής και τον προμηθευτή. Η τεχνολογία του Blockchain, διασφαλίζει πως όλα τα εμπλεκόμενα μέλη θα έχουν την ίδια ενημέρωση σχετικά με τη ζήτηση και την προσφορά, ώστε να αποφευχθεί με αυτόν τον τρόπο το φαινόμενο bullwhip (Dujak, D., Sajter, D., 2019)

3.4.3. Ανοικτή Πρόσβαση

Η πρόσβαση στα δεδομένα μέσω του ανοικτού τύπου, δίνει πλεονέκτημα στους οργανισμούς που θα την αφομοιώσουν, καθώς η ανοικτή πρόσβαση δίνει τη δυνατότητα ελέγχου των πληροφοριών ανά πάσα ώρα και στιγμή από τα εμπλεκόμενα μέλη, όπως επίσης έχει και σπουδαίο περιβαλλοντικό αντίκτυπο αφού εξοικονομείται η κατανάλωση χαρτιού και ενέργειας που θα ξοδευόταν για να γίνει σε διαφορετική περίπτωση η ανταλλαγή αυτών των πληροφοριών. Στην εφοδιαστική αλυσίδα, εκτός από τα θετικά που αναφέρθηκαν, επιπλέον ισχύει και η εξοικονόμηση χρόνου, κάτι το οποίο μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στην όλη διαδικασία της αλυσίδας αφού όλοι αποζητούν την πιο γρήγορη εξυπηρέτηση (Sunny, J., Undralla, N., Madhusudanan - Pillai, V., 2020).

3.4.4. Αποτροπή Απάτης

Σε όλες τις διαδικασίες σε μια εφοδιαστική αλυσίδα, ένας πολύ σημαντικός παράγοντας, είναι η προστασία των πληροφοριών που ανταλλάσσονται, καθώς και η προστασία από πιθανές απάτες και κινδύνους που ελλοχεύουν. Όλα τα εμπλεκόμενα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως οι παραγωγοί, οι χονδρέμποροι, οι λιανέμποροι, οι εταιρείες των logistics και των μεταφορών, θα βγουν πολλαπλά κερδισμένες από τα πιστοποιητικά προέλευσης και γνησιότητας (Sunny, J., Undralla, N., Madhusudanan - Pillai, V., 2020).

3.4.5. Αυτοματοποίηση Συναλλαγών

Η αυτοματοποίηση των συναλλαγών, μπορεί να προσδώσει μεγάλο πλεονέκτημα στις εταιρείες που θα την αφομοιώσουν στις λειτουργίες τους. Η αυτοματοποίηση των συναλλαγών μπορεί να προκύψει από τα smart contracts. Μέσω αυτών οι συναλλαγές πραγματοποιούνται αυτόματα χωρίς να παρεμβάλλονται ενδιάμεσοι παράγοντες όπως τράπεζες, διοικήσεις οργανισμών αλλά και κυβερνητικές παρεμβάσεις. Αυτό οδηγεί σε μεγαλύτερη ταχύτητα και αρκετά χαμηλότερο κόστος με πολύ μικρότερο κίνδυνο για λάθη και αστοχίες (Sunny, J., Undralla, N., Madhusudanan - Pillai, V., 2020).

3.5. Πλεονεκτήματα-Αδυναμίες-Ευκαιρίες-Απειλές

3.5.1. Πλεονεκτήματα του Blockchain

Από τη χρήση της τεχνολογίας, υπάρχουν κάποια πλεονεκτήματα που προκύπτουν. Τα πιο βασικά είναι:

Εμπιστοσύνη: Οι χρήστες της τεχνολογίας, αποκτούν ένα αίσθημα εμπιστοσύνης και ασφάλειας κυρίως για τις συναλλαγές τους, αφού με αυτό τον τρόπο προστατεύονται από πιθανούς κινδύνους που μπορεί να προκύψουν κατά τις διαδικασίες.

Αποκέντρωση (Decentralization): Το κυριότερο πλεονέκτημα της τεχνολογίας του Blockchain, είναι έλλειψη ύπαρξης κεντρικής αρχής και ενδιάμεσου μεταξύ των εμπλεκόμενων μελών. Τα μέλη που συμμετέχουν, μπορούν να προχωρήσουν στις διαδικασίες με την μόνη προϋπόθεση να είναι τα πρωτόκολλα συναίνεσης. Με αυτόν

τον τρόπο αυξάνεται και η εμπιστοσύνη μεταξύ των μερών αλλά και μείωση του συνολικού κόστους που απαιτείται.

Εξοικονόμηση Κόστους και Χρόνου: Η χρήση του Blockchain, αντί για τις τραπεζικές συναλλαγές, εξοικονομεί πολύ χρόνο και αρκετά μεγάλο κόστος. Ο χρόνος προκύπτει, κυρίως σε διατραπεζικές συναλλαγές ή σε μεταφορές από χώρα σε χώρα. Το ποσό θα χρειαστεί κάποιες ημέρες να φανεί στον παραλήπτη, γεγονός που μπορεί να καθυστερήσει πολλές διαδικασίες σε μια αλυσίδα εφοδιασμού. Επιπλέον, μέσω των τραπεζών ζητείται συνήθως και προμήθεια, πράγμα που μπορεί να αυξήσει το κόστος των ιδιωτών αλλά και των επιχειρήσεων (Chatterjee R., 2017).

3.5.2. Αδυναμίες του Blockchain

Σαν τεχνολογία παρόλα αυτά κρύβει και κάποιες αδυναμίες οι οποίες πρέπει να εξεταστούν.

Απαίτηση εξοικείωσης στο περιβάλλον: Η χρήση της τεχνολογίας, δεν είναι εκ των προτέρων γνωστή σε κάθε άνθρωπο. Αυτό σημαίνει πως θα χρειαστεί πριν την εφαρμογή της να υπάρξει τριβή με τη χρήση της τεχνολογίας, προκειμένου να οδηγηθούμε στα σωστά αποτελέσματα.

Δυσκολία κατανόησης: Επειδή το περιβάλλον δεν είναι απλό για να το καταλάβει ο κάθε χρήστης χωρίς προηγούμενη τριβή, αυτό μεταφράζεται σε δυσκολία αντίληψης και κατανόησης της χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας.

Υπανάπτυκτες λειτουργίες: Ως αποτέλεσμα της δυσκολίας και της απαίτησης εξοικείωσης με το περιβάλλον και τη συγκεκριμένη τεχνολογία, δημιουργείται η αίσθηση ότι κάποιες λειτουργίες της τεχνολογίας δεν είναι ανεπτυγμένες στο βαθμό όπου θα έπρεπε προκειμένου να προσδώσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στις εταιρείες-χρήστες.

Κατανάλωση ενέργειας: Ακόμα ένα μειονέκτημα της τεχνολογίας είναι τα μεγάλα ποσά ενέργειας που χρειάζεται να δαπανηθούν, προκειμένου να δημιουργηθεί η αλυσίδα. Αυτό συμβαίνει, καθώς ο υπολογιστής στον οποίο δραστηριοποιούνται οι λειτουργίες, θα πρέπει να είναι σε μόνιμη βάση ανοικτός με σύνδεση στο διαδίκτυο. Πέρα από το μεγάλο κόστος που θα έχει αυτή η κατανάλωση ενέργειας, επιπλέον έχει και περιβαλλοντικές συνέπειες (Dujak, D., Sajter, D., 2019).

3.5.3. Ευκαιρίες του Blockchain

Δημιουργία νέων λειτουργιών: Το Blockchain ως τεχνολογία, δίνει τη δυνατότητα μέσω της δομής του ως τεχνολογία να δημιουργούνται και να αναπτύσσονται νέες λειτουργίες και εφαρμογές.

Ένωση με το Internet of Things: Η πιο σημαντική εξέλιξη που θα μπορούσε να προκύψει από την ανάπτυξη της τεχνολογίας του Blockchain και του Internet of Things, είναι η ενοποίησή τους. Ο συνδυασμός των δύο αυτών τεχνολογιών, είναι δυνατό να αλλάξει για τα καλά τη ζωή των ανθρώπων όπως την ξέρουν, αφού μπορούν να βρουν εφαρμογή σε διάφορα επίπεδα και έτσι να επηρεάσουν την καθημερινότητα σε τεράστιο βαθμό. (Dujak, D., Sajter, D., 2019).

3.5.4. Απειλές για το Blockchain

Δεν θα ήταν υπερβολή να αναφερθεί ότι η τεχνολογία του blockchain δεν έχει απειλές και κινδύνους που να την απειλούν. Παρόλα αυτά, υπάρχει ένα κίνδυνος και αυτός είναι ότι δεν διέπεται από ρυθμιστικούς κανόνες. Αυτό δείχνει ότι η έως τώρα ανεξαρτησία της τεχνολογίας από κρατικούς ελέγχους, θα γίνει προσπάθεια να αλλάξει καθώς οι κυβερνήσεις θα θελήσουν να διερευνήσουν σε μεγαλύτερο βάθος την εφαρμογή του και την συμβατότητά του με τους νόμους και θα θελήσουν να την

ελέγξουν έμμεσα αφού με άμεσο τρόπο δεν γίνεται, αφού εξ' ορισμού δεν ελέγχονται από κάποια κεντρική αρχή. Αυτό σημαίνει ότι θα περιοριστεί σε μεγάλο βαθμό και ένα από τα βασικά της πλεονεκτήματα, που είναι η αποκέντρωση και η μη ανάμειξη τρίτων στις διαδικασίες της θα πάψει να ισχύει ή τουλάχιστον θα μειωθεί σε ένα σημείο, όπου θα δημιουργηθούν διαφορετικές συνθήκες κατά τη χρήση της (Dujak, D., Sajter, D., 2019).

Κεφάλαιο 4^ο: Η τεχνολογία των Big Data

Καθώς τα Big Data, το IoT και η μηχανική μάθηση γίνονται πιο ευρέως διαδεδομένα, όλοι οι τύποι βιομηχανιών αρχίζουν να ενισχύονται. Ωστόσο, ορισμένες επιχειρήσεις έχουν καθυστερήσει να προσαρμοστούν από άλλες, παρά τα σαφή οφέλη των μεγάλων δεδομένων. Το 2014, μόνο το 17 τοις εκατό των στελεχών σημείωσε πρόοδο στην εφαρμογή μεγάλων δεδομένων και σχετικών τεχνολογιών στις δομές διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, αλλά αυτός ο αριθμός έχει πλέον αυξηθεί σε σχεδόν 50 τοις εκατό. Επιπλέον, η έρευνα δείχνει ότι όσο περισσότερες εταιρείες επενδύουν σε τέτοιες τεχνολογίες, τόσο μεγαλύτερες είναι οι αποδόσεις που λαμβάνουν (McKinsey, 2017, Aditi, 2019).

Ενώ οι στόχοι της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας περιλαμβάνουν εξοικονόμηση κόστους, αυξημένη παραγωγικότητα και γρήγορη και ασφαλή παράδοση προϊόντων και υπηρεσιών, η παρουσία πολλών κατασκευαστών, πωλητών, διανομέων και καναλιών προσθέτει πολυπλοκότητα. Αυτό καθιστά τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων πρόκληση για τις επιχειρήσεις.

Ωστόσο, η ανάλυση μεγάλων δεδομένων μπορεί να δώσει τις σωστές απαντήσεις και τελικά να κάνει τη διαδικασία πιο απλή. Τα μεγάλα δεδομένα έχουν σχεδιαστεί για να είναι πολύπλοκα - τα δεδομένα που συλλέγονται και χρησιμοποιούνται σε μια εφαρμογή μπορούν εύκολα να διασταυρωθούν σε μια άλλη. Επίσης, όσο περισσότερες διαθέσιμες πηγές δεδομένων, τόσο πιο ακριβείς είναι οι προβλέψεις και τόσο καλύτερα τα αποτελέσματα.

Η ανάλυση μεγάλων δεδομένων επιτρέπει στις επιχειρήσεις να μειώσουν το κόστος, να λαμβάνουν αποφάσεις πιο γρήγορα και να αναπτύσσουν νέα προϊόντα για να ανταποκρίνονται στις μεταβαλλόμενες ανάγκες των πελατών. Η ανάλυση μεγάλων δεδομένων παρέχει στα δίκτυα προμηθευτών μεγαλύτερη σαφήνεια, ακρίβεια και διαορατικότητα σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού (McKinsey, 2017, Aditi, 2019).

4.1. Πρόβλεψη αποθέματος

Οι επιχειρήσεις πρέπει να είναι σε θέση να εκμεταλλεύονται τις ευκαιρίες καθώς αυτές προκύπτουν. Ωστόσο, η πρόβλεψη των τάσεων των πωλήσεων και των διακυμάνσεων των αποθεμάτων απαιτεί πλούσια δεδομένα και έξυπνες προγνωστικές αναλύσεις. Για παράδειγμα, ενώ κανένας άνθρωπος (ή αλγόριθμος) δεν μπορεί να προβλέψει τον αντίκτυπο της πανδημίας COVID-19, τα συστήματα μεγάλων δεδομένων μπορούν να βοηθήσουν τις εταιρείες να συμβαδίζουν με την προσφορά και τη ζήτηση.

Είναι γεγονός ότι όργανα γυμναστικής την περίοδο των περιορισμών και των τοπικών lockdown, γνώρισαν τεράστια αύξηση, καθώς τα γυμναστήρια έκλεισαν και οι άνθρωποι ασκούσαν περισσότερο στο σπίτι. Ωστόσο, ως αποτέλεσμα αυτής της ξαφνικής αύξησης, ορισμένοι πελάτες έπρεπε να περιμένουν μήνες για αποστολές.

Η ανάλυση μεγάλων δεδομένων θα μπορούσε να είχε βοηθήσει να αποφευχθεί αυτό το πρόβλημα και άλλες λιγότερο δραματικές μεταβολές στις πωλήσεις. Τα μεγάλα δεδομένα συνδυάζουν προηγούμενες τάσεις πωλήσεων με τεχνικές πρόβλεψης για να

παρέχουν στους διαχειριστές αποθεμάτων καθοδήγηση σχετικά με τους αναμενόμενους όγκους πωλήσεων. Αυτό βοηθά στη σημαντική μείωση του κόστους, έτσι ώστε η αλυσίδα εφοδιασμού να μπορεί να παραγγείλει αρκετές προμήθειες στα ράφια των αποθεμάτων χωρίς να παραγγέλνει πάρα πολλά και πιθανώς σπαταλώντας προϊόντα (McKinsey, 2017, Aditi, 2019).

4.2. Έλεγχος ποιότητας και θερμοκρασίας προϊόντος

Πολλές βιομηχανίες όπως οι αλυσίδες τροφίμων, γεωργίας, φαρμακευτικής και χημικής επεξεργασίας πρέπει να παρακολουθούν στενά και να ελέγχουν συγκεκριμένα στοιχεία στην αλυσίδα εφοδιασμού. Μια αλλαγή θερμοκρασίας έστω και μερικών βαθμών μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα ενός προϊόντος - ή ακόμα και να το καταστήσει εντελώς άχρηστο. Δυστυχώς, αρκετές φορές, λόγω έλλειψης τεχνικής υποστήριξης για τη διατήρηση του ελέγχου, περίπου το 30% των ελεγχόμενης θερμοκρασίας προϊόντων είναι κατεστραμμένα ή αλλοιωμένα πριν φτάσουν στον προορισμό τους (McKinsey, 2017).

Η παρακολούθηση της θερμοκρασίας και η επιμελητεία είναι σημαντικά στην υγειονομική περίθαλψη, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης ενός εμβολίου για τον COVID-19. Πολλά φιαλίδια εμβολίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία για ορισμένο χρονικό διάστημα. Χωρίς σωστή διαχείριση, οι περισσότερες από αυτές τις προμήθειες δυστυχώς σπαταλούνται. Η λύση είναι η τεχνολογία εντοπισμού ψυχρής αλυσίδας που υποστηρίζει την εφοδιαστική των ευαίσθητων στη θερμοκρασία προϊόντων μέσω της καταγραφής δεδομένων. Οι διαχειριστές μπορούν να παρακολουθούν τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας σε πραγματικό χρόνο και να προσαρμόζουν ανάλογα τα συστήματα ψύξης ή θέρμανσης κατά τη συσκευασία, την αποστολή και την παράδοση.

Τα συστήματα μεγάλων δεδομένων μπορούν επίσης να βοηθήσουν στην αποφυγή πιθανών διακοπών που βασίζονται σε μεταβλητά δεδομένα, όπως αλλαγές καιρού ή καθυστερήσεις στην κυκλοφορία. Αυτό δημιουργεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου που διαχειρίζεται αποτελεσματικά την προσφορά από την αρχή μέχρι το τέλος, μειώνοντας παράλληλα τη σπατάλη και αποτρέποντας προβλήματα προϊόντων (Aditi, 2019).

4.3. Εκπλήρωση παραγγελιών και παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο

Η αποτελεσματική εκπλήρωση παραγγελιών και η ιχνηλασιμότητα είναι ζωτικής σημασίας τόσο για την παραγωγικότητα της επιχείρησης όσο και για την ικανοποίηση των πελατών. Τα μεγάλα δεδομένα μπορούν να επιτρέψουν σε επιχειρήσεις σε όλους τους κλάδους να παρέχουν παρόμοιες εμπειρίες στους πελάτες και τους πελάτες τους. Οι ενημερωμένες πληροφορίες αποστολής μπορούν επίσης να συμβάλουν στη μείωση του κόστους με τη διαχείριση του στόλου παράδοσης βελτιστοποιώντας την ανάπτυξη διαδρομής, τα χρονοδιαγράμματα παράδοσης και τις τοποθεσίες αντικειμένων (McKinsey, 2017).

Το ραντάρ και οι αισθητήρες καταγράφουν δεδομένα καθώς τα πακέτα κινούνται στην αλυσίδα εφοδιασμού. Στη συνέχεια, το σύστημα μεγάλων δεδομένων βελτιστοποιεί τις διαδρομές της εταιρείας κινητής τηλεφωνίας για να διασφαλίσει ότι τα πακέτα φτάνουν μέχρι την αναμενόμενη ημερομηνία (Aditi, 2019).

4.4. Εφαρμογές των Big Data στην εφοδιαστική αλυσίδα

4.4.1. Συμπεριφορά καταναλωτή και πρότυπα χρήσης

Οι κορυφαίες εταιρείες τηλεπικοινωνιών επενδύουν ενεργά σε αναλυτικά στοιχεία μεγάλων δεδομένων για να αναλύσουν τα πρότυπα και τις συνήθειες χρήσης των πελατών. Οι πληροφορίες που συλλέγονται από τις αναφορές αναλυτικών στοιχείων επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να διατηρήσουν συνδρομητές και να αυξήσουν σημαντικά τα έσοδα (Aditi, 2019, Parmar 2021).

4.4.2. Βελτιωμένη διαχείριση αποθέματος

Οι μεγάλοι έμποροι λιανικής και τα κορυφαία ηλεκτρονικά καταστήματα με μεγάλα αποθέματα πρέπει να ξεπεράσουν πολλές προκλήσεις. Η ανάλυση μεγάλων δεδομένων επιτρέπει στους διαχειριστές λειτουργιών να λαμβάνουν μια επισκόπηση των λειτουργιών λεπτό προς λεπτό και να εντοπίζουν σημεία συμφόρησης που επιβραδύνουν τις διαδικασίες της αλυσίδας εφοδιασμού. Επιπλέον, οι τάσεις των καταναλωτών επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να προωθούν προϊόντα με τις καλύτερες πωλήσεις και να βελτιστοποιούν το απόθεμα (Aditi, 2019, Parmar 2021).

4.4.3. Βελτιωμένο ηλεκτρονικό εμπόριο

Οι διαδικτυακοί έμποροι λιανικής, χρησιμοποιούν αναλυτικά στοιχεία μεγάλων δεδομένων για να βελτιστοποιήσουν τις διαδικασίες διαχείρισης, όπως η πρόβλεψη με ακρίβεια της ημερομηνίας παράδοσης, η βελτιστοποίηση της αυτοματοποίησης της αποθήκης και η βελτιστοποίηση της διαδρομής, μέσω προηγμένης τεχνολογίας κινητής τηλεφωνίας.

Η ανάλυση μεγάλων δεδομένων διαδραματίζει βασικό ρόλο στη βελτίωση της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τα μεγάλα δεδομένα επηρεάζουν όλες τις δραστηριότητες της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι αναλυτικές αναφορές επιτρέπουν στους λήπτες αποφάσεων να παρακολουθούν την απόδοση για να αυξήσουν την παραγωγικότητα. Η ανάλυση εφοδιαστικής αλυσίδας ενισχύει τη λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων για τη μείωση του κόστους και τη βελτίωση των επιπέδων εξυπηρέτησης (Aditi, 2019, Parmar 2021).

4.4.4. Βελτιωμένη ιχνηλασιμότητα

Η ιχνηλασιμότητα των προϊόντων είναι το κλειδί για την επιτυχημένη λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι διαχειριστές εφοδιαστικής αλυσίδας μπορούν εύκολα να παρακολουθούν προϊόντα χρησιμοποιώντας σαρωτές γραμμωτού κώδικα και συνδέοντας συσκευές RFID σε ορισμένα προϊόντα. Η ανάλυση μεγάλων δεδομένων επιτρέπει στις επιχειρήσεις να συλλέγουν ακριβείς πληροφορίες προϊόντων, έτσι ώστε οι φορείς εκμετάλλευσης να μπορούν να παραμείνουν στην κορυφή των κύκλων διανομής τους. Οι υπεύθυνοι εστίασης, για παράδειγμα, μπορούν εύκολα να γνωρίζουν πότε είναι πιθανό να χαλάσουν τα τρόφιμα.

Η βελτιωμένη ιχνηλασιμότητα διασφαλίζει ότι τα αγαθά παρακολουθούνται από την παραγωγή στη λιανική. Η βελτιωμένη ιχνηλασιμότητα δίνει τη δυνατότητα στις επιχειρήσεις να συντονίζονται καλύτερα με τους ενδιαφερόμενους της αλυσίδας εφοδιασμού για την βελτίωση της διανομής (Aditi, 2019, Parmar 2021).

4.4.5. Ακριβής πρόβλεψη για την κάλυψη της ζήτησης των πελατών

Τα μεγάλα σύνολα δεδομένων είναι χρήσιμα όταν οι επιχειρήσεις εφαρμόζουν τις συλλεγόμενες πληροφορίες προϊόντων για να προβλέψουν τη ζήτηση των πελατών. Με ακριβείς προβλέψεις, οι επιχειρήσεις μπορούν να αυξήσουν την κερδοφορία, να προβλέψουν τη ζήτηση των πελατών και να μειώσουν τα απόβλητα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν πλέον μεγάλα δεδομένα για να προβλέψουν τις προτιμήσεις των πελατών, λαμβάνοντας επίσης υπόψη εξωτερικούς παράγοντες στην αγορά (Aditi, 2019, Parmar 2021).

4.4.6. Βελτιωμένη Διαχείριση Σχέσεων

Τα μεγάλα δεδομένα επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να παρέχουν καλύτερη εξυπηρέτηση πελατών και να βελτιώνουν τις συνολικές σχέσεις. Όταν οι διαχειριστές της εφοδιαστικής αλυσίδας έχουν πρόσβαση στις σωστές πληροφορίες πελατών σε κάθε στάδιο, οι απαιτήσεις είναι πιο πιθανό να ικανοποιηθούν. Η ανάλυση μεγάλων δεδομένων επιτρέπει επίσης στις επιχειρήσεις να διορθώνουν ζητήματα που προκύπτουν στη διαδικασία διανομής (Aditi, 2019, Parmar 2021).

Κεφάλαιο 5^ο: Η τεχνολογία των Ψηφιακών Διδύμων (Digital Twins)

5.1. Ορισμός και εφαρμογή των ψηφιακών διδύμων

Οι σημερινές αλυσίδες εφοδιασμού είναι αγνώριστες σε σύγκριση με πριν από δέκα χρόνια. Ως άμεσο αποτέλεσμα του αντίκτυπου της τεχνολογίας, οι αλυσίδες εφοδιασμού είναι περίπλοκες και δυναμικές και ποτέ δεν ήταν πιο σημαντική η υιοθέτηση ευέλικτων μεθόδων.

Το Industry 4.0 είναι ένα τεχνολογικό πλαίσιο που επικεντρώνεται στην ψηφιοποίηση και στις αναλυτικές δυνατότητες για την ανίχνευση συμβάντων σε πραγματικό χρόνο. Εδώ μπαίνουν τα ψηφιακά δίδυμα. Τα ψηφιακά δίδυμα είναι ουσιαστικά εικονικά αντίγραφα των αλυσίδων εφοδιασμού που αποτελούνται από εκατοντάδες περιουσιακά στοιχεία, αποθήκες, logistics και τοποθεσίες αποθεμάτων και κερδίζουν μεγαλύτερη προσοχή στον κλάδο λόγω των βελτιώσεων στην τεχνολογία και της υπολογιστικής ισχύος στην επιχειρησιακή τεχνολογία.

Τα ψηφιακά δίδυμα προσομοιώνουν την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας, συμπεριλαμβανομένων όλων των πολυπλοκοτήτων που οδηγούν σε απώλεια αξίας και κινδύνου. Προσδιορίζει πού υπάρχει αστάθεια και αβεβαιότητα και πού μπορεί να βελτιστοποιηθεί. Τα ψηφιακά δίδυμα υποστηρίζουν επίσης τον σχεδιασμό σεναρίων, δίνοντας τη δυνατότητα στις εταιρείες να λαμβάνουν αποφάσεις με βάση τις επιχειρηματικές ανάγκες αντί να λύνουν προβλήματα καθώς προκύπτουν.

Μέσω των ψηφιακών διδύμων, οι εταιρείες μπορούν να κατανοήσουν τον αντίκτυπο τους, να εκτελέσουν σεναρία τι θα συμβεί και να κάνουν ενημερωμένες συστάσεις τόσο οριζόντια όσο και κάθετα σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού. Ένα σύστημα εφοδιαστικής αλυσίδας είναι ένα πολύπλοκο δίκτυο οντοτήτων που απαιτεί μια εκπροσώπηση από άκρο σε άκρο για να αντιμετωπίσει τις πιέσεις της αγοράς, τους εξωτερικούς παράγοντες και τις εσωτερικές εκτιμήσεις. Ψηφιακά δίδυμα με τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης, μηχανικής μάθησης και βελτιστοποίησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προσομοίωση και τη βελτιστοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τα ψηφιακά δίδυμα περιλαμβάνουν προμηθευτές, εργοστάσια, κατασκευαστές συμβολαίων, εγκαταστάσεις διανομής, μεταφορικούς μάντες και τοποθεσίες πελατών. Χρησιμοποιώντας ψηφιακά δίδυμα, οι επιχειρήσεις μπορούν να αξιολογήσουν πολύπλοκες διασυνδεδεμένες ανταλλαγές όσον αφορά τη χωρητικότητα, την υπηρεσία, το απόθεμα και το συνολικό κόστος εκφόρτωσης.

Η εφαρμογή μιας ψηφιακής δίδυμης λύσης σημαίνει ότι είτε χρησιμοποιείται από σχεδιαστές είτε κατασκευαστές αεροσκαφών, έχετε μια πλήρη εικόνα της όλης διαδικασίας παραγωγής. Χρησιμοποιώντας αυτά τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, μπορεί να διασφαλιστεί ότι αυτό που συμβαίνει στην αλυσίδα εφοδιασμού, ταιριάζει με τις απαιτήσεις του τι συμβαίνει σε καθημερινή βάση. Αυτό μειώνει τον χρόνο κατασκευής και παράδοσης εξαρτημάτων για τις φάσεις συναρμολόγησης και δοκιμής (Galea, 2020).

5.2. Η επίδραση του Covid-19

Ο COVID-19 έδειξε πόσο ανεπαρκώς προετοιμασμένες οι εταιρείες για αυτή τη διαταραχή. Οι επιχειρήσεις πρέπει να είναι έτοιμες να αντιμετωπίσουν τους εγγενείς κινδύνους στις αλυσίδες εφοδιασμού τους και να αναπτύξουν στρατηγικές που να είναι πιο ανθεκτικές και να ανταποκρίνονται συνεχώς καθώς αλλάζουν τα πρότυπα ζήτησης και προκύπτουν προβλήματα προσφοράς (Galea, 2020).

5.3. Σχεδιασμός των ψηφιακών διδύμων

Τα ψηφιακά δίδυμα βοηθούν τις εταιρείες να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις προσομοιώνοντας όλα τα περιουσιακά στοιχεία σε μια πολύπλοκη αλυσίδα εφοδιασμού. Η έκθεση της BCG «Χρήση ψηφιακών διδύμων για την υπέρβαση της πολυπλοκότητας στις αλυσίδες εφοδιασμού» περιγράφει λεπτομερώς τον τρόπο με τον οποίο οι εταιρείες εφαρμόζουν πληροφορίες για να αυξήσουν τη λήψη αποφάσεων σε πολλαπλούς ορίζοντες σχεδιασμού:

- Βραχυπρόθεσμος σχεδιασμός και εκτέλεση: Τα Digital Twins μπορούν να εντοπίσουν έγκαιρα τους κινδύνους εκτέλεσης, πράγμα που σημαίνει ότι οι εταιρείες μπορούν να μετριάσουν τους κινδύνους αντί να διαχειρίζονται κρίσεις. Επιτρέπει στις εταιρείες να μειώσουν τον χρόνο αδράνειας σε συμφόρηση περιουσιακών στοιχείων και να βελτιώσουν τις συνθήκες αποθεμάτων.
- Σχεδιασμός πωλήσεων και λειτουργιών: Το ψηφιακό δίδυμο μπορεί να βελτιστοποιήσει τις πωλήσεις και τον προγραμματισμό λειτουργιών προσομοιώνοντας την εκτέλεση συγκεκριμένων σχεδίων, επισημαίνοντας κινδύνους και ευκαιρίες και παρέχοντας πληροφορίες για τη διαδικασία σχεδιασμού. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στις εταιρείες να ελαχιστοποιούν τις απώλειες που οφείλονται σε εσφαλμένα σχέδια και περιορισμούς του συστήματος και πιθανά σημεία συμφόρησης. Αυτές οι πληροφορίες επιτρέπουν επίσης στην εταιρεία να ευθυγραμμίσει καλύτερα τα χρονοδιαγράμματα συντήρησης και το απόθεμα με τη ζήτηση της αγοράς.
- Μακροπρόθεσμος προγραμματισμός: Οι εταιρείες μπορούν να βελτιώσουν την αποδοτικότητα των κεφαλαιουχικών δαπανών και να βελτιστοποιήσουν τη ρύθμιση ολόκληρου του συστήματος εφοδιαστικής αλυσίδας κατανοώντας πού βρίσκονται τα πιο σημαντικά δομικά σημεία συμφόρησης και πόση πρόσθετη χωρητικότητα απαιτείται (Galea, 2020).

5.4. Δυνατότητες των Ψηφιακών Διδύμων στις εφοδιαστικές αλυσίδες

Οι τεράστιες δυνατότητες της τεχνολογίας κερδίζουν περαιτέρω αναγνώριση καθώς οι εταιρείες αξιοποιούν τα ψηφιακά δίδυμα για να βελτιστοποιήσουν ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Από τις αρχές της δεκαετίας του 2000, η ψηφιακή δίδυμη τεχνολογία έχει υιοθετηθεί από πολλές βιομηχανίες και έχει γίνει πιο προσιτή και εύκολη στη χρήση, αλλά παραμένει ανεπαρκώς αξιοποιημένη στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αυτό οφείλεται εν μέρει στην πολυπλοκότητα της ίδιας της αλυσίδας εφοδιασμού και εν μέρει σε παρεξηγήσεις σχετικά με την εφαρμογή, τις δυνατότητες και την πιθανή αξία της τεχνολογίας. Ωστόσο, με κατάλληλες στρατηγικές υιοθέτησης και εφαρμογής, τα ψηφιακά δίδυμα μπορούν να αποφέρουν τεράστια οφέλη σε ένα ευρύ φάσμα αλυσίδων εφοδιασμού (Tozanlı, Saenz, 2022).

5.5. Χαρακτηριστικά Ψηφιακών Διδύμων

Πολλοί άνθρωποι πιστεύουν λανθασμένα ότι τα ψηφιακά δίδυμα είναι εφαρμογές των ίδιων αισθητήρων, τρισδιάστατων μοντέλων, προσομοιωτών ή τεχνολογίας τεχνητής νοημοσύνης. Άλλοι πιστεύουν λανθασμένα ότι τα ψηφιακά δίδυμα είναι σε μεγάλο βαθμό θεωρητικά και δεν έχουν καμία σχέση με τη διαχείριση της εφοδιαστικής

αλυσίδας ή ότι τα ψηφιακά δίδυμα μπορούν να κατασκευαστούν μόνο αφού δημιουργηθούν φυσικά δίδυμα. Ένα ψηφιακό δίδυμο είναι ένας συνδυασμός πολλαπλών τεχνολογιών ενεργοποίησης, συμπεριλαμβανομένων αισθητήρων, υπολογιστικού νέφους, τεχνητής νοημοσύνης και προηγμένων αναλυτικών στοιχείων, προσομοίωσης, οπτικοποίησης και επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας. Οι εταιρείες μπορούν να χρησιμοποιήσουν έναν προσαρμοσμένο συνδυασμό τεχνολογιών σύμφωνα με τις ανάγκες και τις προσδοκίες τους. Αυτό που κάνει τα ψηφιακά δίδυμα μοναδικά και τα κάνει τόσο ισχυρά είναι η ικανότητά τους να μιμούνται τις ανθρώπινες ικανότητες, να υποστηρίζουν βασικές αποφάσεις και ακόμη και να λαμβάνουν αποφάσεις για λογαριασμό των ανθρώπων (Tozanli, Saenz, 2022).

Ένα ψηφιακό δίδυμο παρατηρεί το φυσικό του περιβάλλον μέσω ενός δικτύου αισθητήρων που συλλέγουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο και εξελίσσεται μαθαίνοντας από αυτές τις πληροφορίες και το πλαίσιο τους και αλληλοεπιδρώντας με ανθρώπους, συσκευές και άλλα δικτυωμένα ψηφιακά δίδυμα. Αυτή η ικανότητα καθιστά τα ψηφιακά δίδυμα ενεργά κοινωνικά εργαλεία καθώς μπορούν να επικοινωνούν και να συνεργάζονται συνεχώς με σχετικά φυσικά και ψηφιακά αντικείμενα και ανθρώπους. Τα ψηφιακά δίδυμα επιτρέπουν από άκρο σε άκρο ορατότητα και ιχνηλασιμότητα, επιτρέποντας στους επαγγελματίες της εφοδιαστικής αλυσίδας να εντοπίζουν μοτίβα σε εξαιρετικά περίπλοκη και δυναμική συμπεριφορά. Τα Digital Twins μπορούν να επιβλέπουν πολλά εσωτερικά και εξωτερικά κινούμενα μέρη σε μια αλυσίδα εφοδιασμού από άκρο σε άκρο και να κατασκευάζουν μη γραμμικά μοντέλα εφοδιαστικής αλυσίδας. Αυτό βοηθά τους διευθυντές να λαμβάνουν ταχύτερες, πιο ακριβείς και πιο ενημερωμένες αποφάσεις (Tozanli, Saenz, 2022).

5.6. Χρήσεις στην εφοδιαστική αλυσίδα

Ένα ψηφιακό δίδυμο μπορεί να βοηθήσει τις επιχειρήσεις να κατανοήσουν τα μοτίβα και να μοντελοποιήσουν το αποτέλεσμα των τροποποιήσεων σε διαφορετικές διαδικασίες για:

5.6.1. Βελτίωση σχεδιασμού της διαδικασίας της εφοδιαστικής αλυσίδας

Το μοντέλο DT στην αλυσίδα εφοδιασμού μειώνει εκ των προτέρων τους κινδύνους μετασχηματισμού των επιχειρήσεων, προβλέποντας τα αποτελέσματα. Το μοντέλο υπολογίζει τα κέρδη, την εξοικονόμηση και την πιθανή απόδοση της επένδυσης (ROI) πριν από τη μετατροπή μιας διαδικασίας. Για παράδειγμα, ένα μοντέλο DT μπορεί να δημιουργηθεί με την προσομοίωση διαφορετικών σεναρίων χρησιμοποιώντας δεδομένα παραγωγής, αποθεμάτων και διανομής για να βοηθήσει μια εταιρεία να αναδιαρθρώσει τις παγκόσμιες δραστηριότητές της (Hazal, 2022).

5.6.2. Παρακολούθηση κινδύνου και πιθανοτήτων δοκιμής

Η DT επιτρέπει στις εταιρείες εφοδιαστικής αλυσίδας να δοκιμάζουν και να προσδιορίζουν την καλύτερη πορεία δράσης σε μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης και να δοκιμάζουν διαφορετικά σενάρια σε ένα εικονικό περιβάλλον, γεγονός που βελτιώνει σημαντικά την οργανωτική σταθερότητα. Τα DT παρέχουν μια συνεχή, από άκρη σε άκρη, εικόνα των διαδικασιών και των σημείων συμφόρησης σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού, επιτρέποντας την ευέλικτη επίλυση προβλημάτων χωρίς χειροκίνητη παρέμβαση. Με τη συλλογή δεδομένων, μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό πιθανών αδυναμιών σε οποιαδήποτε πτυχή της παράδοσης. Για παράδειγμα, η παράδοση ψηφιακών διδύμων βασίζεται σε δεδομένα που συλλέγονται από αισθητήρες που μεταδίδουν ενημερωμένα δεδομένα κατά τη μεταφορά και μπορούν να αναλυθούν για τον εντοπισμό επιδόσεων και σημείων συμφόρησης κατά τη μεταφορά και την παράδοση (Hazal, 2022).

5.6.3. Σχεδιασμός μεταφοράς και εγκαταστάσεων

Τα ψηφιακά δίδυμα μπορούν να εκτιμήσουν πώς οι αλλαγές στην προσφορά και τη ζήτηση επηρεάζουν τις φυσικές εγκαταστάσεις και τα συστήματα υποστήριξης της αλυσίδας εφοδιασμού κατά την παράδοση αγαθών και υπηρεσιών στους τελικούς χρήστες. Χρησιμοποιώντας δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, τα ψηφιακά δίδυμα μπορούν να βοηθήσουν τη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού να προγραμματίσει αποτελεσματικότερα τους πόρους μεταφοράς (Hazal, 2022).

5.6.4. Βελτιστοποίηση του αποθέματος

Η αλυσίδα εφοδιασμού ψηφιακών διδύμων μπορεί να αποφύγει τα αποθέματα και να ελαχιστοποιήσει το συνολικό κόστος παραγωγής και αποθήκευσης εισάγοντας δεδομένα από τη διαδικασία πρόβλεψης της ζήτησης (Hazal, 2022).

5.6.5. Πρόβλεψη της απόδοσης των υλικών συσκευασίας

Όταν εφαρμόζονται στη συσκευασία, τα ψηφιακά δίδυμα μπορούν να προσομοιώσουν το σχήμα και το υλικό συσκευασίας μιας συσκευασίας και να την ελέγξουν για ελαττώματα πριν από την ανάπτυξη, μειώνοντας όχι μόνο το οικονομικό αλλά και το περιβαλλοντικό κόστος (Hazal, 2022).

Κεφάλαιο 6^ο: Augmented Reality- Virtual Reality (AR-VR)

6.1. Ο ρόλος της επαυξημένης και της εικονικής πραγματικότητας

Η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και της εικονικής πραγματικότητας (VR), είναι ικανές να μεταμορφώσουν σε τεράστιο βαθμό την αλυσίδα εφοδιασμού και να βοηθήσουν στην αύξηση της παραγωγικότητας αλλά και της ποιότητας και της ασφάλειας. Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) χρησιμοποιεί κινητά τηλέφωνα, ταμπλέτες, παρμπρίζ και ψηφιακά γυαλιά για την τοποθέτηση ψηφιακών στοιχείων σε πραγματικά περιβάλλοντα. Αλλά ενώ πολλοί άνθρωποι είναι εξοικειωμένοι με τις πτυχές της AR που αφορούν την ψυχαγωγία, τα παιχνίδια και τα ψώνια, λιγότεροι γνωρίζουν ότι χρησιμοποιείται ήδη στον χώρο εργασίας για πιο πρακτικούς σκοπούς.

Η πιο ενδιαφέρουσα νέα εφαρμογή, είναι στην αλυσίδα εφοδιασμού. Σχεδόν όλα όσα χρησιμοποιούμε, τρώμε και φοράμε προέρχονται από την αλυσίδα εφοδιασμού και πολλές από τις μεγαλύτερες εταιρείες στον τομέα της μεταποίησης και των μεταφορών βρίσκονται ήδη στην πρώτη γραμμή της τεχνολογίας AR. Με την AR και την VR, οι επαγγελματίες μπορούν να παρακολουθούν σημαντικές τεχνικές εργασίες από οπουδήποτε. Αυτό σημαίνει ότι οι εταιρείες δεν χρειάζεται να προσλαμβάνουν υψηλά αμειβόμενους εμπειρογνώμονες για κάθε εργασία, να αναθέτουν σε τρίτους ή να αντιμετωπίζουν καθυστερήσεις πτήσεων και το κόστος αποστολής εμπειρογνομώνων σε όλο τον κόσμο (Seward, 2018).

6.2. Τα πλεονεκτήματα της επαυξημένης πραγματικότητας

6.2.1. Αύξηση της παραγωγικότητας

Τα έξυπνα γυαλιά επιτρέπουν στους εργαζόμενους να εστιάζουν περισσότερο στις εργασίες. Οι πληροφορίες που χρειάζονται για να κάνουν τη δουλειά τους, όπως ποια αντικείμενα να διαλέξουν στη συνέχεια, πόσα αντικείμενα να διαλέξουν, πού να τα συσκευάσουν, πώς να πλοηγηθούν σε μια εγκατάσταση και πώς να επισκευάσουν ή να εγκαταστήσουν εξοπλισμό βρίσκονται εντός του οπτικού τους πεδίου. Αυτό σημαίνει, ότι δεν χρειάζεται να συνεχίσουν να κοιτάζουν κάτω στα φύλλα πληροφοριών ή να ξεφυλλίζουν τα εγχειρίδια οδηγιών ενώ προσπαθούν να κάνουν τη δουλειά τους. Επιπλέον, δεδομένου ότι ορισμένα έξυπνα γυαλιά μπορούν να ελεγχθούν με κινήσεις του κεφαλιού ή φωνητικές εντολές, τα χέρια των εργαζομένων είναι ελεύθερα να εργάζονται συνεχώς χωρίς να χρειάζεται να ασχολούνται με άλλα αρχεία ή συσκευές (Higgins, 2019).

6.2.2. Η μείωση του κόστους

Οι συσκευές AR επιτρέπουν στους απομακρυσμένους χρήστες να βλέπουν αυτό που βλέπει ο χρήστης. Αυτό επιτρέπει σε συμβούλους, ειδικούς επισκευών, διευθυντές εκτός εργοταξίου και άλλους να παρέχουν εξ αποστάσεως βοήθεια στους υπαλλήλους. Αυτό μειώνει το περιττό κόστος μετακίνησης και το κόστος που σχετίζεται με το χρόνο διακοπής λειτουργίας, ενώ οι εργαζόμενοι περιμένουν να φτάσουν οι ειδικοί στο χώρο (Higgins, 2019).

6.2.3. Βελτίωση της ασφάλειας

Τα έξυπνα γυαλιά μπορούν να εμφανίζουν προειδοποιήσεις ασφαλείας εντός του οπτικού πεδίου του χρήστη. Επίσης, δεδομένου ότι οι συσκευές AR επιτρέπουν στους χρήστες να εργάζονται με το κεφάλι ψηλά, είναι λιγότερο πιθανό να αποσπαστούν ή να τραυματιστούν (Higgins, 2019).

6.2.4. Μείωση σφαλμάτων

Οι συσκευές AR επικαλύπτουν εικονικά μοντέλα και οδηγίες στο οπτικό πεδίο του χρήστη. Αυτό σας επιτρέπει να εφαρμόζετε άμεσα οδηγίες στην εργασία που έχετε στο χέρι και να λαμβάνετε συγκεκριμένα οπτικά σχόλια σχετικά με τον τρόπο ολοκλήρωσης της εργασίας. Οι εργαζόμενοι είναι λιγότερο πιθανό να κάνουν λάθη επειδή αυτές οι οδηγίες είναι σαφείς (Higgins, 2019).

6.2.5. Γρήγορη απόδοση επένδυσης

Οι συσκευές AR έχουν αποδειχθεί ότι εκπαιδεύουν γρήγορα νέους υπαλλήλους σε νέες εργασίες. Αυτό σημαίνει ότι οι εργαζόμενοι μπορούν να είναι παραγωγικοί πιο γρήγορα. Τα έξυπνα γυαλιά μπορούν επίσης να βοηθήσουν τους εργαζόμενους να βρίσκουν τα απαραίτητα στοιχεία γρηγορότερα και με μεγαλύτερη ακρίβεια μέσω των δυνατοτήτων δυναμικής ανίχνευσης με συνέργεια IoT και μηχανικής όρασης. Επιπλέον, εάν παρουσιαστεί πρόβλημα κατά την ολοκλήρωση μιας εργασίας, οι πληροφορίες μπορούν να ανασυρθούν αμέσως στα έξυπνα γυαλιά για να βρεθεί μια λύση χωρίς να χρειάζεται να φύγετε από την περιοχή εργασίας για να βρείτε χρήσιμες οδηγίες, λίστες ελέγχου ή διαγράμματα. Η εφαρμογή ενός συστήματος AR μπορεί να είναι δαπανηρή, αλλά η απόδοση της επένδυσης περιλαμβάνει τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας, τη μείωση σφαλμάτων, την ενίσχυση της ασφάλειας, την ενεργοποίηση συνεργασίας, τη μείωση των εξόδων αποστολής και η παρακολούθηση των σωστών προμηθευτών (Higgins, 2019).

6.2.6. Εύκολη σύνδεση

Ένα έκτο πλεονέκτημα είναι διαθέσιμο με ορισμένες συσκευές: ορισμένα εργαλεία AR μπορούν να καθοδηγούν τους εργαζόμενους οπουδήποτε και οποτεδήποτε. Πολλές δραστηριότητες διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας λαμβάνουν χώρα σε εξωτερικούς χώρους ή εν κινήσει και οι συσκευές AR με δυνατότητα 4G ή 5G προσφέρουν ανώτερες επιδόσεις, εξαιρετικά χαμηλή καθυστέρηση και ομοιόμορφη εμπειρία, καθιστώντας τις ιδανικές για τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η συνεχής συνδεσιμότητα εκτός δικτύου βοηθά επίσης τους απομακρυσμένους και μετακινούμενους εργαζόμενους να είναι πιο παραγωγικοί και να επιλύουν τα εργασιακά τους καθήκοντα.

Οι πάροχοι εφοδιαστικής αλυσίδας θα πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο συνεργασίας με φορείς δικτύων κινητής τηλεφωνίας και ιδιωτικούς παρόχους δικτύων για την παροχή συμφωνιών επιπέδου υπηρεσιών που συνδέουν

εργοστάσια, προϊόντα, άτομα της εφοδιαστικής αλυσίδας και τελικούς χρήστες. Η πανταχού παρούσα συνδεσιμότητα είναι απαραίτητη για τους εργαζόμενους στην εφοδιαστική αλυσίδα ώστε να αλληλοεπιδρούν με το περιβάλλον τους και να λαμβάνουν πληροφορίες κατά παραγγελία, οποτεδήποτε και οπουδήποτε (Lu, 2018).

6.3. Εφαρμογή VR στο Industry 4.0

6.3.1. Εκπαίδευση

Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας, βοηθάει τους οργανισμούς και τις εταιρείες να δημιουργούν περιβάλλοντα, ώστε να καταπολεμούν την απόσπαση προσοχής των υπαλλήλων τους από θορύβους, άλλους ανθρώπους αλλά και εμπόδια που μπορεί να εμφανιστούν και να μειώσουν την αποδοτικότητα της παραγωγής (Kandasamy, Muduli, Komunula, Meena, 2022).

6.3.2. Σχεδιασμός εργοστασίου

Είτε πρόκειται για δημιουργία νέου εργοστασίου και εγκαταστάσεων, είτε πρόκειται για ανακαίνιση των παλιών εγκαταστάσεων, το VR, μπορεί να βοηθήσει στο σχεδιασμό και στη δοκιμή διαφόρων ιδεών πριν αυτές αποτυπωθούν, ώστε να ξεκινήσει η κατασκευή και τα έργα (Kandasamy, Muduli, Komunula, Meena, 2022).

6.3.3. Επιτήρηση

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν τεχνολογία και για τον έλεγχο και την εποπτεία μέσα στους οργανισμούς και στις εταιρείες, παρέχοντας την ασφάλεια και τη σιγουριά ότι δεν θα συμβούν λάθη που θα μπορούσαν να συμβούν μέσω του ελέγχου χωρίς τεχνολογία, αλλά μόνο με τα ανθρώπινα μάτια (Kandasamy, Muduli, Komunula, Meena, 2022).

Κεφάλαιο 7^ο: Artificial Intelligence (AI)

7.1. Επισκόπηση της τεχνητής νοημοσύνης

Οι υπηρεσίες παράδοσης την επόμενη ημέρα και την ίδια ημέρα που προσφέρουν οι κορυφαίες εταιρείες ηλεκτρονικού εμπορίου και εφοδιαστικής αυξάνουν τις προσδοκίες των πελατών. Πολλές εταιρείες χρησιμοποιούν πλέον προηγμένες τεχνολογίες, όπως η τεχνητή νοημοσύνη (AI), για να μετασχηματίσουν τις αλυσίδες εφοδιασμού τους ώστε να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των σημερινών πελατών.

Η τεχνητή νοημοσύνη διαδραματίζει αναπόσπαστο ρόλο στη σύγχρονη βελτιστοποίηση της αλυσίδας εφοδιασμού. Στις αποθήκες, για παράδειγμα, η τεχνητή νοημοσύνη και η έξυπνη ανίχνευση θέσης μπορούν να βοηθήσουν τους λιανοπωλητές να διατηρήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στις λειτουργίες της αλυσίδας εφοδιασμού και στην παράδοση προϊόντων. Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί επίσης να επιτρέψει στους λιανοπωλητές να προβλέψουν ποια αγαθά είναι πιο κερδοφόρα για αποθήκευση σε αποθήκες με βάση την εγγύτητά τους σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία. Οι δημογραφικές πληροφορίες και οι πληροφορίες συμπεριφοράς σε μια δεδομένη τοποθεσία θα καθορίσουν τι πρέπει να αποθηκευτεί. Οι έμποροι λιανικής πώλησης μπορούν επίσης να τροποποιούν αυτές τις πληροφορίες ανάλογα με τις αλλαγές στη συμπεριφορά και άλλους εξωτερικούς παράγοντες (Aditi, 6 Sept. 2019).

7.2. Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης

Ο κύριος στόχος της ενσωμάτωσης της τεχνητής νοημοσύνης στην αλυσίδα εφοδιασμού είναι η δημιουργία ενός πλήρως αυτοματοποιημένου συστήματος λήψης αποφάσεων. Με τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης, οι εταιρείες μπορούν να προβλέψουν με ακρίβεια τις αυξήσεις της ζήτησης και να προσαρμόζουν τις διαδρομές και τους όγκους των ροών υλικών.

Για παράδειγμα, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συλλογή σύνθετων δεδομένων (καιρικές συνθήκες, πληροφορίες GPS, δρομολόγηση δρομολογίων) που μπορούν να επηρεάσουν τους χρόνους παράδοσης. Με τα δεδομένα που συλλέγονται, οι ομάδες πωλήσεων μπορούν να προβλέψουν τους χρόνους παράδοσης με μεγαλύτερη ακρίβεια. Οι προσαρμογές των αποθεμάτων κοινοποιούνται αμέσως στους χρήστες σε πραγματικό χρόνο. Ως αποτέλεσμα, οι εταιρείες μπορούν να παρέχουν καλύτερες υπηρεσίες στους υφιστάμενους και δυνητικούς πελάτες (Aditi, 6 Sept. 2019).

7.3. Οι Εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στην εφοδιαστική αλυσίδα

7.3.1. Μηχανική μάθηση για σχεδιασμό

Ο προγραμματισμός της αλυσίδας εφοδιασμού αποτελεί σημαντικό στοιχείο της SCM. Η εφαρμογή της μηχανικής μάθησης (ML) στον προγραμματισμό της αλυσίδας εφοδιασμού επιτρέπει στις εταιρείες να προβλέψουν τα αποθέματα, τη ζήτηση και την προσφορά- η ML μπορεί να αυξήσει την ευελιξία και να βελτιστοποιήσει τη λήψη αποφάσεων στην αλυσίδα εφοδιασμού.

Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία ML, οι επαγγελματίες της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορούν να αναπτύξουν βέλτιστα σενάρια μέσω της μηχανικής ανάλυσης μεγάλων συνόλων δεδομένων και ευφυών αλγορίθμων. Το ML στην αλυσίδα εφοδιασμού επιτρέπει στους λιανοπωλητές να βελτιστοποιούν την παράδοση των αγαθών εξισορροπώντας την προσφορά και τη ζήτηση (Aditi, 6 Sept. 2019).

7.3.2. Chatbots στις επιχειρησιακές προμήθειες

Τα chatbots μπορούν να προσφέρουν πολλά οφέλη στις επιχειρήσεις, συμπεριλαμβανομένου του μειωμένου κόστους συναλλαγών και του χρόνου κύκλου πωλήσεων. Τα chatbots μπορούν να βελτιστοποιήσουν τις εργασίες που σχετίζονται με τις προμήθειες μέσω της διαδικασίας αυτοματισμού και αύξησης. Αυτό μπορεί να γίνει με τη δυνατότητα συνομιλίας με τους προμηθευτές για τα συνήθη ερωτήματα, με τη λύση αποριών σχετικά με τις λειτουργίες των προμηθειών, με τη πρόταση ενεργειών στους προμηθευτές για τη διαχείριση και με τη τεκμηρίωση τιμολογίων και αιτημάτων πληρωμής (Aditi, 6 Sept. 2019).

7.3.3. Επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP) στην εφοδιαστική αλυσίδα

Το NLP είναι ένας συνδυασμός τεχνητής νοημοσύνης και ML που επιτρέπει στους ανθρώπους να αλληλοεπιδρούν με τις μηχανές και τα δεδομένα μέσω φυσικών διαλόγων κειμένου/φωνής. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους στην αλυσίδα εφοδιασμού και μπορεί να εξαλείψει το διοικητικό κόστος στη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού.

Η επεξεργασία φυσικής γλώσσας είναι πλήρως ικανή να απλοποιήσει και να αποκρυπτογραφήσει μεγάλες ποσότητες δεδομένων σε ξένες γλώσσες και έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί σύνολα δεδομένων προμηθευτών και να αποκρυπτογραφεί αχρησιμοποίητες πληροφορίες λόγω γλωσσικών εμποδίων. Από τη σκοπιά της βιωσιμότητας και της διαχείρισης, η τεχνολογία NLP μπορεί να απλοποιήσει τους ελέγχους και τη συμμόρφωση που ήταν προηγουμένως αδύνατοι λόγω των γλωσσικών εμποδίων μεταξύ αγοραστών και προμηθευτών (Aditi, 6 Sept. 2019).

7.3.4. Μηχανική εκμάθηση για διαχείριση αποθήκης

Ο επιτυχής σχεδιασμός της αλυσίδας εφοδιασμού εξαρτάται από τη σωστή διαχείριση της αποθήκης και των αποθεμάτων. Η ανεπαρκής προμήθεια, αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για τις εταιρείες καταναλωτικών αγαθών και τα συστήματα πρόβλεψης και επιτρέπουν στους λιανοπωλητές να προσδιορίσουν τον συνδυασμό αλγορίθμων και ροών δεδομένων με τη μεγαλύτερη προβλεπτική δύναμη για διαφορετικές ιεραρχίες πρόβλεψης (Aditi, 6 Sept. 2019).

7.4. Τάσεις αυτοματισμού αποθήκης

Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας συγκαταλέγεται μεταξύ των τριών κορυφαίων κλάδων που θα επωφεληθούν περισσότερο από την υιοθέτηση της τεχνητής νοημοσύνης. Ο μετασχηματισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας, θα επιτρέψει στις επιχειρήσεις να αλλάξουν την εμπειρία των πελατών και να απελευθερώσουν κεφάλαια για ανάπτυξη. Η τεχνητή νοημοσύνη στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας επιτρέπει στους ηγέτες των επιχειρήσεων να αναλύουν και να παρακολουθούν τα δεδομένα, να εντοπίζουν ανωμαλίες, να κάνουν προβλέψεις και να βελτιώνουν τις επιδόσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας. Επιπλέον, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να προσφέρει εξαιρετική ευελιξία και ακρίβεια στην αλυσίδα εφοδιασμού (Lawton, 2021).

7.5. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης τεχνητής νοημοσύνης

1. Λιγότερο εύρος σφαλμάτων: Η χειροκίνητη εισαγωγή δεδομένων, μπορεί να οδηγήσει αρκετά λάθη και ταυτόχρονα να γίνει και αρκετά κουραστική για τους υπαλλήλους. Τα λάθη αυτά, μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα, αστοχίες σοβαρές και μη στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Γι' αυτό το λόγο στο Industry 4.0, χρησιμοποιείται η τεχνητή νοημοσύνη για να μειώσει τον κίνδυνο σφαλμάτων στο ελάχιστο επίπεδο..

2. Εύκολη Προσβασιμότητα: Η αυτοματοποιημένη τεχνολογία που προσφέρει η τεχνητή νοημοσύνη, μπορεί να οδηγήσει σε εύκολο εντοπισμό δεδομένων και να τα κάνουν εύκολα προσβασιμότητα στο δίκτυο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα και πιο γρήγορη και ασφαλή λήψη αποφάσεων.

3. Ικανοποίηση πελατών: Η επίτευξη του μεγαλύτερου βαθμού ικανοποίησης των πελατών αποτελεί το βασικότερο παράγοντα στη βιομηχανία και ιδιαίτερα για τις εταιρείες logistics. Με τη τεχνητή νοημοσύνη βελτιώνεται σε θεαματικό βαθμό η εξυπηρέτηση πελατών, καθώς εισάγεται η υπηρεσία των αυτόματων απαντήσεων, το οποίο προσφέρει 24/ 7 εξυπηρέτηση και 365 μέρες το χρόνο.

4. Εξοικονόμηση χρόνου και προσπάθειας. Η χρήση της τεχνολογίας AI για την εισαγωγή δεδομένων έχει άμεσο αντίκτυπο στο κατά πόσο γίνεται γρηγορότερη η διαδικασία και ως επακόλουθο, μειώνεται ο χρόνος επεξεργασίας και προσπάθειας που χρειάζεται να καταβάλλουν οι χειριστές και οι υπάλληλοι στον κάθε οργανισμό και στις εταιρείες. (iThinkLogistics, 2022).

Κεφάλαιο 8^ο: Σύγχρονα Συστήματα Αυτοματισμού - Ρομποτική αυτοματοποίηση διαδικασιών (Robotic Process Automation)

Σε έναν κόσμο όπου οι αλυσίδες εφοδιασμού αποτελούν σταθερό θέμα συζήτησης, είναι ωφέλιμο να γνωρίζουμε τρόπους βελτίωσης των διαδικασιών που σχετίζονται με την εφοδιαστική αλυσίδα με τεχνολογία αυτοματισμού με τη μορφή RPA. Η εισαγωγή του RPA στις διαδικασίες της αλυσίδας εφοδιασμού μπορεί να έχει τεράστιο αντίκτυπο στην αποτελεσματικότητα και την παραγωγικότητα του εργατικού δυναμικού και των επιχειρηματικών πρακτικών μιας εταιρείας. Αυτοματοποιώντας επαναλαμβανόμενες μη αυτόματες διαδικασίες εισαγωγής που απαιτούν συνήθως πολύ ανθρώπινο χρόνο και προσπάθεια και παραδίδοντάς τους σε ρομπότ, μπορείτε να ελευθερώσετε εργατικό δυναμικό για πιο ανθρωποκεντρικές εργασίες. Αυτό εξοικονομεί πολύ χρόνο και χρήμα και αυξάνει την αποτελεσματικότητα της αυτοματοποιημένης διαδικασίας.

Οι επιχειρήσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν το RPA σε πολλά διαφορετικά μέρη της διαδικασίας της αλυσίδας εφοδιασμού, συμπεριλαμβανομένης της εξυπηρέτησης πελατών, της εκπλήρωσης παραγγελιών, της αποστολής και της παρακολούθησης, της ανάλυσης δεδομένων και της εισαγωγής δεδομένων. Οι επιχειρήσεις που το χρησιμοποιούν σωστά σε αυτούς τους τύπους διαδικασιών βλέπουν κέρδη στην ικανοποίηση των πελατών και αυξήσεις στην απόδοση επένδυσης (ROI) (Impact, 2021).

8.1. Ο ρόλος του RPA σε μια εφοδιαστική αλυσίδα

Το RPA συνεχίζει να παίζει σημαντικό ρόλο σε πολλά μέρη της διαδικασίας της αλυσίδας εφοδιασμού μιας εταιρείας. Από την εξυπηρέτηση πελατών έως τη διαχείριση αποθήκης, το RPA αφαιρεί πολλές περιττές ανθρώπινες κακοποιήσεις αφήνοντας τους ανθρώπους να κάνουν τις δουλειές των ανθρώπων και αφήνοντας τα ρομπότ να αυτοματοποιούν πιο κοσμικές εργασίες (Impact, 2021).

8.1.1. Ανάγκες Εξυπηρέτησης Πελατών

Πολλοί άνθρωποι δεν συνειδητοποιούν ότι μεγάλο μέρος της εξυπηρέτησης πελατών μετά την πώληση μπορεί να γίνει μέσω RPA. Αυτό επιταχύνει τη διαδικασία, μειώνει τον χρόνο που πρέπει να περιμένουν οι πελάτες πριν λάβουν μια απάντηση και μειώνει τα σφάλματα. Το RPA μπορεί να χειριστεί μια ποικιλία εργασιών σε αυτόν τον τομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας, συμπεριλαμβανομένων επιστροφών, ανταλλαγών και επιστροφών χρημάτων, καθώς και αναπλήρωσης, αποστολής, παράδοσης, ανανέωσης και πολλά άλλα (Impact, 2021).

8.1.2. Αυτοματισμός εισαγωγής δεδομένων

Η μη αυτόματη εισαγωγή πληροφοριών πελατών και παραγγελιών απαιτεί πολύτιμο χρόνο που θα μπορούσε να δαπανηθεί σε εργασίες που απαιτούν περισσότερη ανθρώπινη επαφή. Το RPA στον αυτοματισμό δεδομένων μειώνει τη γραφειοκρατία και τη χειρωνακτική εργασία και μπορεί επίσης να θυμάται τάσεις όπως επαναλαμβανόμενες παραγγελίες και πελάτες, μεταξύ άλλων λειτουργιών που εξοικονομούν χρόνο (Impact, 2021).

8.1.3. Διαχείριση παραγγελιών

Ανάλογα με την εταιρεία και τον κλάδο, μια επιχείρηση μπορεί να εκτελεί εκατοντάδες ή χιλιάδες παραγγελίες την ημέρα, απαιτώντας ακρίβεια και ακρίβεια στη διαχείριση αυτών των παραγγελιών από τόπο σε παράδοση. Χρησιμοποιώντας το RPA στη διαδικασία, οι εταιρείες μπορούν να εξοικονομήσουν πολύ ανθρώπινο δυναμικό που θα μπορούσε να δαπανηθεί για τον έλεγχο των αποθεμάτων, την εκπλήρωση παραγγελιών, την αποστολή και την παρακολούθηση παραδόσεων. Αντίθετα, το RPA αυτοματοποιεί ολόκληρη τη διαδικασία (Impact, 2021).

8.1.4. RPA στα Logistics

Η αυτοματοποίηση εφοδιαστικής διασφαλίζει ότι όλοι γνωρίζουν τις αλλαγές στα χρονοδιαγράμματα αποστολής, όπως ακυρώσεις ή καθυστερήσεις που μπορεί να διαταράξουν τις επιχειρηματικές δραστηριότητες και να οδηγήσουν σε απώλεια εργασίας. Όλα αυτά συμβαίνουν σε πραγματικό χρόνο, καθώς τα ρομπότ που παρακολουθούνται ή δεν παρακολουθούνται ενεργοποιούνται για να εκτελέσουν τις ροές εργασίας τους και στη συνέχεια κοινοποιούν τα αποτελέσματα στους κατάλληλους ενδιαφερόμενους (Impact, 2021).

8.1.5. Διαχείριση Αποθήκης

Η χρήση RPA στη διαχείριση αποθήκης εξορθολογίζει τις διαδικασίες και μειώνει τα ανθρώπινα λάθη στις αναφορές αποθεμάτων. Το RPA μπορεί επίσης να ενσωματωθεί με άλλο λογισμικό, όπως συστήματα διαχείρισης αποθήκης, για να προσφέρει στις εταιρείες οφέλη σε μερικούς βασικούς τομείς:

- **Picking:** Οι οργανισμοί έχουν να κάνουν με περισσότερα αποθέματα από ποτέ, γεγονός που μπορεί να δυσχεράνει την επιλογή. Ο αυτοματισμός σε αυτή τη διαδικασία μπορεί να βοηθήσει τους επιλογείς να βρουν αντικείμενα σε συστήματα pick-to-light ή να φέρουν προϊόντα στους χειριστές σε συστήματα από αγαθά σε άτομο, τα οποία μειώνουν τον χρόνο που χρειάζονται οι εργαζόμενοι για την εύρεση αντικειμένων.
- **Scanning:** Η χρήση τεχνολογίας σάρωσης σε μια αποθήκη μειώνει την πιθανότητα ανθρώπινου λάθους και διευκολύνει την ψηφιοποίηση και την αυτόματη εγγραφή και μετάδοση αυτών των δεδομένων σε μια αυτοματοποιημένη βάση δεδομένων.

- **Stock:** Η ψηφιοποίηση των διαδικασιών που βασίζονται σε χαρτί, οι οποίες χρησιμοποιούνται συνήθως για τη διαχείριση αποθεμάτων, παρέχει στις επιχειρήσεις καλύτερη εποπτεία των λειτουργιών τους, αυξάνει την ακρίβεια και μειώνει την πιθανότητα απώλειας ή λανθασμένης τοποθέτησης του αποθέματος. Η αυτοματοποίηση της διαχείρισης του αποθέματός σας διευκολύνει επίσης την τεκμηρίωση και την αναφορά των διαδικασιών σας, κάτι που είναι σημαντικό για σκοπούς συμμόρφωσης (Impact, 2021).

8.2. Συμβολή στη μεταμόρφωση της αλυσίδας εφοδιασμού

Για να μεγιστοποιήσουν την αποδοτικότητα της αποθήκης και να επιλύσουν τα προβλήματα της εφοδιαστικής αλυσίδας, οι εταιρείες στρέφονται στην τεχνολογία αυτοματισμού και εφαρμόζουν RPA. Ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19, οι εταιρικές αποθήκες δυσκολεύτηκαν να αντιμετωπίσουν την αύξηση των ηλεκτρονικών αγορών, αλλά η RPA, βοήθησε στην αντιμετώπιση αυτών των δυσκολιών. Τα ρομπότ και άλλες αναδυόμενες τεχνολογίες συμβάλλουν στην αύξηση της ευελιξίας και της ανθεκτικότητας της αλυσίδας εφοδιασμού, βελτιώνοντας την ακρίβεια και την επικαιρότητα των πληροφοριών για τα προϊόντα.

Από το ξέσπασμα της πανδημίας, οι εταιρείες αντιμετώπισαν διάφορες προκλήσεις, όπως ελλείψεις εργατικού δυναμικού, διακοπές παραγωγής και καθυστερήσεις στις μεταφορές. Οι προκλήσεις αυτές, επηρεάζουν την παραγωγικότητα μέχρι και το 2022 και ίσως να επηρεάσει και στις αρχές του 2023 αν δεν υπάρξει κάποια έξαρση εκ νέου της πανδημίας, ώστε να καθυστερήσει περαιτέρω. Τα πιο έξυπνα ρομπότ αποθήκης γεφυρώνουν το χάσμα μεταξύ των αυτοματοποιημένων συστημάτων χειρισμού υλικών και των πιο ευέλικτων χειροκίνητων διαδικασιών εκτέλεσης παραγγελιών. Διάφοροι τύποι RPA αποθηκών αυξάνουν την αποδοτικότητα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, όπως η συλλογή εμπορευμάτων, η μετακίνηση ραφιών, η συσκευασία παλετών και η διαχείριση αποθεμάτων σε υψηλά ράφια (Lawton, 2021).

8.3. Νέοι τύποι ρομπότ

Παραδοσιακά, οι εταιρείες ζητούσαν καλύτερο λογισμικό διαχείρισης αποθηκών. Ωστόσο, τα ρομπότ έχουν γίνει το νούμερο 1 θέμα μετά την πανδημία. Υπήρξε σημαντική αλλαγή στους λόγους υιοθέτησης της τεχνολογίας αυτοματισμού. Στο παρελθόν, η διοίκηση επικεντρώθηκε στη χρήση της αυτοματοποίησης για τη μείωση του αριθμού των εργαζομένων. Τώρα, οι εταιρείες αγωνίζονται να βρουν αρκετούς εργαζόμενους και ταυτόχρονα το κόστος εργασίας αυξάνεται. Ακόμη και καθώς το κόστος αυξάνεται, δεν υπάρχουν αρκετοί άνθρωποι, οπότε στρέφονται στα ρομπότ.

Αυτό το ενδιαφέρον είναι μια νέα γενιά ρομποτικής αποθήκης, σχεδιασμένη να επεκτείνει τις λειτουργίες και να συνεργάζεται με τους ανθρώπους. Τα βιομηχανικά ρομπότ υπάρχουν εδώ και δεκαετίες, αλλά οι περιορισμένες δυνατότητές τους

συχνά τα εμποδίζουν να προστατεύουν ανθρώπους και εξοπλισμό. Τα νέα ρομπότ αποθήκης χρησιμοποιούν τεχνητή νοημοσύνη για να πλοηγούνται στις εγκαταστάσεις, να επιλέγουν αγαθά και να συνεργάζονται με τους ανθρώπους.

Οι τύποι ρομποτικών συστημάτων αποθήκης επιχειρήσεων περιλαμβάνουν:

- Τα συνεργατικά ρομπότ συλλογής ακολουθούν τους ανθρώπους στο μάζεμα και τη μετακίνηση αντικειμένων.
- Ρομπότ από αγαθά σε άτομο που φέρνουν τα ράφια πιο κοντά στο άτομο που επιλέγει.
- Μεγάλα ρομπότ ωφέλιμου φορτίου που είναι ουσιαστικά αυτόνομα περνοφόρα.
- Στατικά ρομποτικά συστήματα συλλογής για παραγγελίες ή θήκες συσκευασίας.
- Επαναπροσδιορισμός του σχεδιασμού της αποθήκης για την υποστήριξη μηχανικών αυτοματισμών με ρομπότ υψηλής απόδοσης.
- Αυτόνομα drones που πετούν και καταγράφουν συνεχώς ψηλά ράφια.
- Ρομπότ διαχείρισης εγκαταστάσεων για βελτιωμένη καθαριότητα (Lawton, 2021).

8.4. Η επίδραση στις λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας

Η ρομποτική και η ρομποτική αυτοματοποίηση διαδικασιών (RPA) δεν είναι πλέον καινούργιες για τις παγκόσμιες λειτουργίες της αλυσίδας εφοδιασμού. Ενώ η ρομποτική εξελίσσεται μέρα με τη μέρα και οι περισσότεροι πάροχοι υπηρεσιών εφοδιαστικής, κατασκευαστές και λιανοπωλητές έχουν υιοθετήσει και εφαρμόσει διάφορους τύπους συστημάτων διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, για την αυτοματοποίηση των διαδικασιών τους, η έννοια της πλήρους αυτοματοποίησης των διαδικασιών και της ενοποίησης των δεδομένων παραμένει σε μεγάλο βαθμό ανεξερεύνητη. Οι ηγέτες σε κάθε κλάδο γνωρίζουν ότι ο ψηφιακός μετασχηματισμός φέρνει επανάσταση στις διαδικασίες διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας από άκρη σε άκρη. Τα πάντα, από τις πωλήσεις μέχρι την κατασκευή και την παράδοση, ανατρέπονται. Έτσι, για τα υψηλόβαθμα στελέχη ενός αναδυόμενου οργανισμού που ενδιαφέρονται για το χρήμα, το λογισμικό είναι πιθανό να αποδείξει την αξία του μέσω της ικανότητάς του να αυτοματοποιεί διαδικασίες που βασίζονται σε δεδομένα, μειώνοντας το κόστος, μειώνοντας τα συνολικά σφάλματα και εξορθολογίζοντας τις λειτουργίες. Η κατάργηση της ανάγκης μη αυτόματης εισαγωγής εντολών αγοράς και άλλων διοικητικών εργασιών, η βελτίωση της απόδοσης της επένδυσης (ROI), η 24/7 εξυπηρέτηση και συμμετοχή στο δίκτυο εφοδιασμού 365 μέρες το χρόνο, είναι μερικές από αυτές τις λειτουργίες που εξορθολογούν την αλυσίδα εφοδιασμού (Freeman, 2021).

8.5. Επεξεργασία και πληρωμή.

Οι σημερινές επιχειρηματικές διαδικασίες χρηματοδότησης της αλυσίδας εφοδιασμού είναι χρονοβόρες, βασίζονται σε χειροκίνητη τιμολόγηση και ελέγχους προ-συμμόρφωσης, χωρίς ορατότητα συναλλαγών και πληρωμών, με μικρή δυνατότητα συνεργασίας με τους προμηθευτές και πολλές ευκαιρίες για λάθη και αποκλίσεις. Με τη χρήση μιας δικτυωμένης πλατφόρμας που συνδέει την αλυσίδα εφοδιασμού της εταιρείας, τους προμηθευτές και τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και με την προσθήκη AI και RPA, η διαδικασία τιμολόγησης μπορεί να αυτοματοποιηθεί και να γίνει απρόσκοπτη, βελτιώνοντας τις δυνατότητες χρηματοδότησης των προμηθευτών και αυξάνοντας την παραγωγικότητα και την αποτελεσματικότητα. Επιπλέον, οι ψηφιοποιημένες διαδικασίες μειώνουν το λειτουργικό κόστος και παρέχουν στους προμηθευτές πρόσβαση σε κεφάλαια. Ένα πρόγραμμα που βασίζεται στην πίστωση του αγοραστή και στα αποτελέσματα των συναλλαγών μειώνει το κόστος δανεισμού των προμηθευτών, διατηρεί τη ροή της παραγωγής και μειώνει την πιθανότητα καθυστερήσεων στη φάση εκκίνησης (Freeman, 2021).

8.6. Προγραμματισμός προσφοράς και ζήτησης

Ο προγραμματισμός της ζήτησης χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό στατιστικών και μηχανικής μάθησης. Υπάρχουν πολλές στατιστικές μηχανές και κάθε προϊόν μπορεί να χρησιμοποιήσει διαφορετικούς μηχανισμούς για να παρουσιάσει τις καλύτερες προβλέψεις. Ο χειροκίνητος χειρισμός χωρίς ένα Σύστημα Διαχείρισης Αποθήκης (WMS) με δυνατότητα παρακολούθησης και ελέγχου των διαδικασιών μπορεί να οδηγήσει σε λάθη κατά την επιλογή, παραλαβή και αποστολή αποθεμάτων. Έχουν αναπτυχθεί εργαλεία βασισμένα σε RPA για τη μείωση των ανθρώπινων σφαλμάτων στην αποθήκευση. Άλλοι τύποι εξοπλισμού διακίνησης υλικών, όπως διαλογείς, συλλέκτες και ρομπότ, μπορούν επίσης να ενσωματωθούν σε ένα WMS για την περαιτέρω μείωση των σφαλμάτων της αποθήκης και τη βελτίωση της συνολικής παραγωγικότητας (Freeman, 2021).

8.7. Η επίπτωση του Covid-19

Η επίπτωση που είχε η πανδημία τα προηγούμενα χρόνια ήταν τεράστια. Τα ταξίδια είναι περιορισμένα, η οικονομία βρίσκεται σε κατάσταση σοκ, οι άνθρωποι είτε μένουν στο σπίτι είτε επαναλαμβάνουν με προσοχή τις δραστηριότητές τους και σε παραγωγικό επίπεδο, τα εργοστάσια συνεχίζουν με επιφύλαξη την παραγωγή υπηρεσιών και αγαθών. Παράλληλα όμως, συντελείται ένα είδος τεχνολογικής επανάστασης. Αυτή η πανδημία προκάλεσε μια ραγδαία εξάπλωση της τεχνολογίας, φέρνοντας τον κόσμο μας σε μια ψηφιακή σφαίρα όπως ποτέ άλλοτε. Η ρομποτική και η τεχνητή νοημοσύνη επηρεάζει όλες τις βιομηχανίες. Τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη θα παραδίδουν προϊόντα και θα είναι μόνο θέμα χρόνου μέχρι τα ιπτάμενα μη επανδρωμένα αεροσκάφη να παραδίδουν φίλους και συγγενείς στην πόρτα μας. Σε αυτές τις ενδιαφέρουσες στιγμές της αγοράς, ο μέσος παρατηρητής βιώνει ανάμεικτα συναισθήματα. Κάποιοι είναι ενθουσιασμένοι,

άλλοι ανήσυχοι. Τα ρομπότ και η τεχνητή νοημοσύνη οδηγούν την ανάκαμψή μας, επιτρέποντας στις εταιρείες να λειτουργούν με μεγαλύτερη ασφάλεια και αποτελεσματικότητα. Ωστόσο, με δεδομένο το ρεκόρ απωλειών θέσεων εργασίας των τελευταίων τεσσάρων τριμήνων και την πραγματικότητα της ύφεσης, το ζήτημα της αντικατάστασης της ανθρώπινης εργασίας με ρομπότ δεν μπορεί να αγνοηθεί. Αυτό είναι ένα ιδιαίτερα σημαντικό ζήτημα στον τομέα της εφοδιαστικής (Jaffer, 2021).

Η πανδημία αποκάλυψε σοβαρές αδυναμίες στις υποδομές της αλυσίδας εφοδιασμού μέχρι σήμερα. Οι διευθυντές των εταιρειών με έναν μόνο προμηθευτή συνειδητοποίησαν γρήγορα τις ελλείψεις όταν βρέθηκαν μακριά από τους προμηθευτές τους λόγω δυσκολιών στα ταξίδια. Με τις διαρκώς μεταβαλλόμενες απαιτήσεις των καταναλωτών, όλοι οι ιδιοκτήτες επιχειρήσεων συνειδητοποίησαν τις προκλήσεις που θέτουν οι άκαμπτες πρακτικές της αλυσίδας εφοδιασμού και η ευθύνη που προκύπτει από την έλλειψη ορατότητας από άκρο σε άκρο. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η ρομποτική κατέχει κεντρική θέση στις διαπραγματεύσεις μεταξύ των ιδιοκτητών και των προμηθευτών σχετικά με τη νέα εφοδιαστική που θα προκύψει από τα γεγονότα του COVID-19. Φθηνότερα και πιο ικανά από ποτέ, τα ρομπότ μπορούν να αυξήσουν την ταχύτητα και την ακρίβεια των καθημερινών λειτουργιών και να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα, την ασφάλεια και την ορατότητα οποιασδήποτε λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τα αυτόνομα ρομπότ μπορούν να μειώσουν τα σφάλματα, να ελέγχουν συχνότερα τα αποθέματα, να βελτιστοποιήσουν τους χρόνους διαλογής, να βελτιώσουν τις διαδικασίες εκτέλεσης παραγγελιών και να μειώσουν το μακροπρόθεσμο κόστος. Οι διαχειριστές εγκαταστάσεων και οι επαγγελματίες της εφοδιαστικής αλυσίδας κατανοούν όλο και περισσότερο τη δύναμη της αυτοματοποίησης (Jaffer, 2021).

Η σχέση μεταξύ των ανθρώπινων εργαζομένων και των αυτόνομων ρομπότ είναι κάτι που πρέπει να σκεφτούμε. Το χαμηλό κόστος της ρομποτικής και η πρόοδος στον σχεδιασμό έχουν διευκολύνει την ενσωμάτωση των ρομπότ στις ροές εργασίας της αλυσίδας εφοδιασμού. Χωρίς εμπόδια εισόδου, όπως το κόστος, οι γνώσεις ή ο χρόνος εγκατάστασης, τα ρομπότ μπορούν να εργάζονται με τον ίδιο τρόπο όπως οι άνθρωποι, χωρίς σχεδόν καμία επίβλεψη. Τα αυτοματοποιημένα ρομπότ δεν θα αντικαταστήσουν τους ανθρώπινους εργαζόμενους, αλλά μέχρι στιγμής έχουν διαδραματίσει πολύτιμο ρόλο στη διατήρησή τους σε ασφάλεια κατά τη διάρκεια μιας πανδημίας. Ο τομέας της εφοδιαστικής αλυσίδας δεν αποτελεί εξαίρεση, όπου ο κίνδυνος εμφάνισης ιών σε μεμονωμένους χώρους εργασίας είναι πολύ υψηλός. Οι εργαζόμενοι έχουν απομακρυνθεί από τα εργαστήρια και τις μονάδες παραγωγής και πολλές ομάδες έχουν στραφεί σε αυτόνομα ρομπότ για την εκτέλεση εργασιών όπου η ανθρώπινη ασφάλεια ήταν σε κίνδυνο. Όταν θα είναι σε θέση να εργάζονται ανεξάρτητα και να χειρίζονται επαναλαμβανόμενες εργασίες, περισσότερες ομάδες της αλυσίδας εφοδιασμού θα μπορούν να εργάζονται εξ αποστάσεως και να διαχειρίζονται λειτουργίες σε μεγαλύτερη κλίμακα από ό,τι στην ασφάλεια του οικείου χώρου εργασίας τους (Jaffer, 2021).

Πρόκειται για μια σημαντική τάση που θα μπορούσε να διαρκέσει περισσότερο από μια πανδημία. Δυνητικά υψηλότεροι κίνδυνοι όσον αφορά την προμήθεια, την εκτέλεση και την παράδοση. Τα ρομπότ μπορούν να βελτιώσουν την ασφάλεια στο

χώρο εργασίας εκτελώντας λιγότερο σημαντικές και λιγότερο επικίνδυνες εργασίες. Υπό αυτή την έννοια, τα ρομπότ μπορούν να αυξήσουν την ικανοποίηση από την εργασία μειώνοντας τους καθημερινούς κινδύνους και τα επικίνδυνα καθήκοντα που αντιμετωπίζουν οι ανθρώπινοι εργαζόμενοι. Επιπλέον, η ρομποτική επιτρέπει στους εργαζομένους να επικεντρωθούν στη δημιουργική σκέψη, την επίλυση προβλημάτων και τη διαχείριση της συνολικής εικόνας (Jaffer, 2021).

Τέλος, η ενσωμάτωση αυτόνομων ρομπότ στις πρακτικές της αλυσίδας εφοδιασμού μπορεί να βελτιώσει τη συνολική τελική γραμμή. Βελτιώνοντας την ταχύτητα εκτέλεσης και παράδοσης των παραγγελιών και, ως εκ τούτου, την ικανοποίηση των πελατών, οι επαγγελματίες της αλυσίδας εφοδιασμού μπορούν να είναι σε καλύτερη θέση για να επωφεληθούν από την εισροή επιχειρήσεων που θα παρατηρηθεί μετά τα γεγονότα του COVID-19. Οι ιδιοκτήτες παντού αναζητούν λύσεις. Οι επαγγελματίες της εφοδιαστικής που ανταποκρίνονται στη ρομποτική για τη βελτίωση της συνολικής κερδοφορίας θα είναι σε θέση να παρέχουν καλύτερες απαντήσεις με χαμηλότερο κόστος, να επεκτείνουν την επιχείρησή τους και να αυξήσουν το εργατικό δυναμικό τους. Πράγματι, οι εργαζόμενοι θα αποκομίζουν σχεδόν πάντα σημαντικό μερίδιο των οφελών όταν αυξάνεται η παραγωγικότητα. Γενικότερα, η ρομποτική μπορεί να συμβάλει στην οικονομική ανάπτυξη και να παρέχει προϊόντα υψηλότερης ποιότητας με μεγαλύτερη κερδοφορία. Αυτή η μείωση του κόστους μεταβιβάζεται στους καταναλωτές με τη μορφή χαμηλότερων τιμών, αυξάνοντας την αγοραστική τους δύναμη. Η μεγαλύτερη οικονομική ζωτικότητα μπορεί επίσης να οδηγήσει στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Και ενώ αυτό το μοτίβο δεν είναι ποτέ γραμμικό στον πραγματικό κόσμο, έχει επιβεβαιωθεί ξανά και ξανά, περιπλέκοντας την απλοϊκή αντίληψη ότι η αυτοματοποίηση είναι συνώνυμη με την απώλεια θέσεων εργασίας (Jaffer, 2021).

Ο τομέας των logistics μεταρρυθμίζεται για να προετοιμαστεί για τη μελλοντική ζήτηση που θα προκύψει μετά την COVID-19. Όλο και περισσότεροι επαγγελματίες της εφοδιαστικής αλυσίδας επενδύουν στη ρομποτική για να διατηρούν τους εργαζομένους ασφαλείς και αφοσιωμένους. Τα αυτόνομα ρομπότ δεν αποτελούν μια αποκαλυπτική εικόνα, αλλά έχουν τη δυνατότητα να αποκαταστήσουν την απασχόληση και να τονώσουν την ανάπτυξη μετά από μια καταστροφή. Τα πράγματα απέχουν πολύ από το να πάνε σύμφωνα με το σχέδιο, με περισσότερες δοκιμές και λάθη μπροστά μας. Ωστόσο, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η ρομποτική θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη δημιουργία μιας νέας κανονικότητας (Jaffer, 2021).

Κεφάλαιο 9^ο: Addictive Manufacturing (AM)-3D Printing

9.1. Ορισμός της AM

Η Additive Manufacturing (AM) είναι ο τυπικός όρος για τη διαδικασία δημιουργίας εξαρτημάτων με σύνδεση υλικών, στρώμα προς στρώμα, απευθείας από δεδομένα τρισδιάστατων μοντέλων. Επομένως αναφέρεται συχνά ως τρισδιάστατη εκτύπωση. Η εφαρμογή της κατασκευής προσθέτων δεν είναι διαδεδομένη στις περισσότερες αλυσίδες εφοδιασμού, αλλά βιομηχανίες που κυμαίνονται από την αεροδιαστημική έως τα καταναλωτικά αγαθά και τις σχετικές υπηρεσίες διερευνούν τις δυνατότητές της ως βασικής τεχνολογίας για την ενεργοποίηση ψηφιακών αλυσίδων αξίας. (Kunovjanek, Knofius, Reiner, 2022).

9.2. Οφέλη της AM

1) Γρήγορη παραγωγή: Μέσω της χρήσης της τεχνολογίας επιτυγχάνεται μεγαλύτερη παραγωγή από ότι θα γινόταν με τη χρήση μόνο των χεριών των ανθρώπων χωρίς τη χρήση μηχανών. Έτσι, αυξάνεται ταυτόχρονα και η παραγωγικότητα και η αποδοτικότητα.

2) Μειωμένη περιβαλλοντική επίπτωση: Με τη χρήση της τεχνολογίας, λόγω του ότι επιτυγχάνεται και μείωση του μεγέθους της αλυσίδας εφοδιασμού, μειώνεται και ως επακόλουθο και η ενεργειακή κατανάλωση. Έτσι επηρεάζεται σε θετικό βαθμό το περιβάλλον. Αυτό μπορεί να γίνει ακόμα πιο θετικό αν σε αυτό, συνυπολογιστεί και η πιθανότητα χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και διαδικαστικών λειτουργιών.

3) Μειωμένο κόστος: Με την πιθανή χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που αναφέρθηκε και παραπάνω, αλλά και με τη μειωμένη αλυσίδα εφοδιασμού, μειώνονται η ενεργειακή κατανάλωση αλλά και η ανάγκη για εργασία. Αυτό οδηγεί στη μείωση του κόστους των λειτουργικών εξόδων της επιχείρησης ή του οργανισμού.

4) Συντήρηση μηχανημάτων: Η AM, μπορεί να βοηθήσει στην συντήρηση των μηχανημάτων και του εξοπλισμού των εργοστασίων, με πολύ καλύτερα αποτελέσματα από ότι αν οι άνθρωποι δεν χρησιμοποιούσαν μηχανήματα και είχαν μόνο τα χέρια τους για να ελέγχουν και να διορθώνουν πιθανά προβλήματα, που συχνά εμφανίζονται στις εγκαταστάσεις των εργοστασίων (Wagoner, 2021).

9.3. Μέθοδοι χρήσης της AM

Οι βασικές μέθοδοι χρήσης της προσθετικής κατασκευής. Είναι το Stereolithography (SL), η Fused Deposition Modeling (FDM), η Laminated Object Manufacturing (LOM), η Selective Laser Melting (SLM), η Selective Laser Sintering (SLS), η Digital Light Processing (DLP) και η Electron Beam Melting (EBM).

Στην SL, τα μέρη κατασκευάζονται μέσω μοντέλων CAD, χωρίς τη χρήση εργαλείων και εξαρτημάτων και αποτελεί την πιο οικονομική λύση κατασκευής με AM. Στην

FDM, μέσω της θερμοκρασίας, εξαναγκάζεται το υλικό, το οποίο λιώνει να δημιουργεί κατασκευές στρώμα προς στρώμα. Στο LOM, μια βάση χαρτιού, αποτελεί το στήριγμα για την κατασκευή του έργου και επάνω σε αυτό δημιουργείται στρώμα προς στρώμα το τρισδιάστατο εξάρτημα. Η βάση του χαρτιού έχει θερμική κόλλα στην επιφάνεια και ένας ανοξειδωτος χάλυβας ολοκληρώνει την κατασκευή με την πλαστικοποίησή του μέσω του κυλίνδρου. Στην SLM, χρησιμοποιείται λιωμένο υλικό το οποίο στη συνέχεια κατασκευάζεται από τρισδιάστατες δομές και μέσω της τήξης του υλικού επιτυγχάνεται η αύξηση της πυκνότητας της κατασκευής. Η SLS, αποτελεί μια διαδικασία παραγωγής ενοποίησης υλικών και σύνθετων τρισδιάστατων στρωμάτων και κατά κύριο λόγο, η θερμότητα, είναι η βασική μέθοδος με την οποία λειτουργεί. Η DLP, αποτελεί μια μέθοδο παρόμοια με τη SL, καθώς είναι μια διαδικασία τρισδιάστατης εκτύπωσης που χρησιμοποιεί, μια πηγή φωτός, η οποία εφαρμόζεται σε όλη την επιφάνεια της επεξεργαζόμενης περιοχής. Τέλος, η EBM, αποτελεί μια ακόμα μέθοδο χρήσης της AM, όπου η πρώτη ύλη επεξεργάζεται από τη θέρμανση που προκαλεί μια δέσμη ηλεκτρονίων (Shree, Dhinakaran, Rajikumar, Ram, Vijayakumar, Sathish, 2019).

9.4. Οι προκλήσεις της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην εφοδιαστική αλυσίδα

Η λειτουργία της τρισδιάστατης εκτύπωσης, έχει αρκετά εμπόδια για να εφαρμοστεί σε μεγάλο βαθμό. Αρχικά, το κυριότερο εμπόδιο είναι η απόκτηση εκτυπωτή, λόγω του υψηλού του κόστους και η έλλειψη εμπειρίας με τη χρήση εξοπλισμού τεχνολογίας που αφορά την τρισδιάστατη εκτύπωση. Επιπλέον, υπάρχει η σοβαρή πρόκληση που θα έπρεπε να αντιμετωπιστεί, η οποία είναι η έλλειψη παροχής ανταλλακτικών με καλή αναλογία κόστους-κέρδους, καθώς έχουν υψηλό κόστος και όχι τόσο υψηλή κερδοφορία. Παρόλα αυτά, υπάρχουν υπηρεσίες που παρέχονται μέσω αυτής της τεχνολογίας, όπου υπάρχει μείωση της κατανάλωσης ενέργειας αλλά και της απαίτησης πόρων προς τις αλυσίδες εφοδιασμού (Shree, Dhinakaran, Rajikumar, Ram, Vijayakumar, Sathish, 2019).

9.5. Στοιχεία της τρισδιάστατης εκτύπωσης

Μερικά στοιχεία της χρήσης της τρισδιάστατης εκτύπωσης μέσα στις εφοδιαστικές αλυσίδες, είναι ο μειωμένος χρόνος παραγωγής και η μείωση κόστους, η μικρότερη σπατάλη ακατέργαστων υλικών και προϊόντων, η μεγαλύτερη ποικιλία και η ποιοτική αναβάθμιση και ο σχεδιασμός των προϊόντων που κατασκευάζονται, προκειμένου να ανταποκρίνεται ο εκάστοτε οργανισμός στις ανάγκες και τις επιθυμίες των πελατών και των καταναλωτών του.

Επιπλέον, η χρήση της τεχνολογίας της προσθετικής κατασκευής, δίνει τη δυνατότητα στις αλυσίδες εφοδιασμού να παράγει και να διακινεί προϊόντα ελεύθερης μορφής, χωρίς περιορισμούς, το οποίο έχει και ως αποτέλεσμα τη μικρότερη κατανάλωση ύλης καθώς και χαμηλότερο βάρος και λιγότερα βήματα συναρμολόγησης.

Τέλος, για τη λειτουργία της, είναι απαραίτητο να υπάρχει η κατάλληλη εκπαίδευση και πιστοποίηση των χρηστών, όπως επίσης και το να γίνουν οι αναγκαίες δοκιμές για την κατασκευή των εξαρτημάτων. Πρόκειται εξάλλου, για μια τεχνολογία που εξαπλώνεται με ταχύτατους ρυθμούς, όχι μόνο στις αλυσίδες εφοδιασμού, αλλά και στην καθημερινότητα και δίνει τη δυνατότητα για να συνδυαστεί και με κάποιες άλλες τεχνολογίες, προκειμένου να επιτευχθούν στόχοι που έχουν σχεδιαστεί είτε από επιχειρήσεις ή οργανισμούς, είτε ακόμα και από κυβερνήσεις που θέλουν να βοηθηθούν από την εξέλιξη αυτής της τεχνολογικής μεθόδου (Shree, Dhinakaran, Rajkumar, Ram, Vijayakumar, Sathish, 2019).

Κεφάλαιο 10^ο: Η ηθική της ψηφιοποίησης

10.1. Βασικοί τομείς της ηθικής

Καθώς οι εταιρείες βασίζονται όλο και περισσότερο σε πολύπλοκες παγκόσμιες αλυσίδες εφοδιασμού, αυξάνεται η ανάγκη τους για επαληθεύσιμη κατασκευαστική ηθική και διαφάνεια προμηθευτών. Οι πολιτικές επιβράδυνσης και η ατομική λογοδοσία δεν αρκούν για την επίτευξη ευρείας ηθικής συμμόρφωσης. Η τεχνολογία, συμπεριλαμβανομένης της υλοποίησης δικτύων εφοδιασμού, έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει σημαντικά την παγκόσμια συμμόρφωση και να προωθήσει καλύτερα βιομηχανικά πρότυπα σε βασικούς τομείς θεμάτων. Η ηθική μπορεί να αναλυθεί σε τρία κύρια ζητήματα:

• **Περιβαλλοντικοί:** Οι παράγοντες πίσω από την φιλική προς το περιβάλλον παραγωγή περιλαμβάνουν ανησυχίες σχετικά με την εξάντληση των πόρων και την ανεύθυνη χρήση πρώτων υλών, καθώς και την ανεύθυνη διαχείριση των απορριμμάτων παραγωγής. Η μείωση της ρύπανσης μέσω της εφοδιαστικής και της επεξεργασίας είναι ένα άλλο σημαντικό ζήτημα για τη σύσταση περιβαλλοντικά βιώσιμων πρακτικών παραγωγής.

• **Ανθρώπινα δικαιώματα.** Μπορεί να είναι δύσκολο να εντοπιστεί πότε έχει σημειωθεί παραβίαση ανθρωπίνων δικαιωμάτων, αλλά η χρήση παιδικής εργασίας και οι επικίνδυνες συνθήκες εργασίας κυριαρχούν στη μεταποίηση. Η καταπονημένη εργασία και οι χρόνιες υπερωρίες μπορούν επίσης να οδηγήσουν σε επικίνδυνες παραβιάσεις των ανθρωπίνων δικαιωμάτων.

• **Οικονομικά.** Η χρήση μικρών εταιρειών ή υπό-εξυπηρετούμενων κοινοτήτων για τη δημιουργία επικίνδυνων, χαμηλής ποιότητας και ανθυγιεινών προϊόντων είναι μια άλλη ηθική παγίδα. Η μετεγκατάσταση των επιχειρήσεων τελικά στέρεψε τις κοινότητες, προκαλώντας μια σειρά από προβλήματα που εμπόδισαν τη διαβίωση αμέτρητων εργαζομένων (Lionello, 2020).

10.2. Διαφάνεια των διαδικασιών

Στο πλαίσιο των σχέσεων ένας προς έναν, η τεχνολογία μπορεί να βοηθήσει στην επαλήθευση αθέμιτων πρακτικών, στην παρακολούθηση των συνθηκών του εργοστασίου και στη διευκόλυνση της καλύτερης επικοινωνίας των πρωτοκόλλων για να αποφευχθεί η υπερβολική εργασία του ανθρώπινου δυναμικού. Ενώ έχουν γίνει βήματα προς τη σωστή κατεύθυνση, κάθε εταιρεία και σχέση πρέπει να έχει τα δικά της συστήματα και πρωτόκολλα. Οι λύσεις εφοδιαστικής αλυσίδας που βασίζονται στο cloud έχουν την ευκαιρία να συγκεντρώνουν δεδομένα σε δίκτυα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων ως κλάδος. Η ορατότητα επιτρέπει σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη να βλέπουν προμηθευτές με κορυφαίες επιδόσεις και ακόμη και μη συμμορφούμενους στην αλυσίδα εφοδιασμού. Παρέχει πληροφορίες και πολύτιμα δεδομένα σε διαδικασίες όπως η προμήθεια πρώτων υλών και η διαχείριση απορριμμάτων παραγωγής. Με την εφαρμογή αλυσίδων εφοδιασμού που δημιουργούν εικονικές συνδέσεις μεταξύ κάθε μέλους της εφοδιαστικής αλυσίδας, ένα εντελώς νέο επίπεδο διαφάνειας και λογοδοσίας γίνεται ο κανόνας. Εάν όλα τα

γεγονότα εκτίθενται στο δίκτυο, είναι αδύνατο οι κακές πρακτικές να κρυφτούν ή να απορριφθούν (Lionello, 2020).

Για να διευκολυνθεί η ηθική παραγωγή, η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διαχείριση ποιότητας και την αναφορά για την επαλήθευση ηθικών ή περιβαλλοντικών παραπτώματων, για την έκθεση μη συμμορφωμένων εταιρειών στο δίκτυο, προκειμένου να βοηθήσουν στη βελτίωση και τέλος στην παρακολούθηση των εταιρειών που τηρούν ηθικές πρακτικές και έχουν υψηλή απόδοση λόγω αυτού. Το κλειδί για αυτούς τους στόχους είναι να διατηρηθούν οι μετρήσεις αξιολόγησης τυποποιημένες, συγκεντρωτικές και συγκρίσιμες. Ο ανταγωνισμός μέσω των στατιστικών, της αξιοπιστίας και των σχέσεων που διαμορφώνονται στο δίκτυο είναι συχνά ένα ισχυρό κίνητρο για την ενθάρρυνση της ηθικής απόδοσης (Lionello, 2020).

10.3. Έμμεση ηθική εξάρτηση προμηθευτών

Στον κόσμο μας, μια εταιρεία μπορεί εύκολα να προμηθευτεί ανταλλακτικά ή υλικά από μια άλλη, και η ίδια η εταιρεία μπορεί να προμηθευτεί ανταλλακτικά ή πρώτες ύλες από μια άλλη, και αυτή η αλυσίδα εφοδιασμού συχνά έχει ελάχιστο έλεγχο στο επίπεδο παροχής που συμμορφώνεται με ηθικά. Ωστόσο, εάν οι προμηθευτές δεν συμμορφωθούν με τους κανονισμούς ή, ακόμη χειρότερα, παραβιάσουν το νόμο, είναι κατανοητό ότι κάθε εμπλεκόμενη εταιρεία θα υποστεί κριτική και ζημιά στις επωνυμίες τους. Μια τεχνολογική προσέγγιση στη διαχείριση της προσφοράς μπορεί να βοηθήσει σε μεγάλο βαθμό τους οργανισμούς να διασφαλίσουν τη συμμόρφωση με τους νόμους και τους κανονισμούς από όλα τα μέρη σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού (Bharti, 2020, Proactis).

10.3.1. Διαχείριση ηθικού κινδύνου

Η καλύτερη προστασία έναντι της ανάρμοστης συμπεριφοράς σε μια αλυσίδα εφοδιασμού είναι τελικά μια σύμβαση. Η ρητή συμφωνία όλων των μερών για τήρηση ορισμένων προτύπων σημαίνει ότι η σχέση μπορεί εύκολα να τερματιστεί εάν ο προμηθευτής δεν εκπληρώνει τις απαιτήσεις (Bharti, 2020).

10.3.2. Μείωση των ανεπίτρεπτων συμβάσεων

Τα έξυπνα συμβόλαια επιτρέπουν στις νομικές ομάδες και τις ομάδες προμηθειών να διασφαλίζουν ότι όλα τα μέρη στην αλυσίδα εφοδιασμού συμμορφώνονται πλήρως. Εάν αφεθούν ανεξέλεγκτες συμβάσεις, που αποτελούν αντικείμενο διαπραγμάτευσης εκτός προσυμφωνημένων όρων ή χωρίς βασικές ρήτρες συμμόρφωσης, μπορούν να δημιουργήσουν σημαντικούς κινδύνους για τις επιχειρήσεις. Τα προηγμένα αναλυτικά στοιχεία μπορούν επίσης να εντοπίσουν αποκλίσεις από τους όρους και τις προϋποθέσεις των διαπραγματεύσεων, επιτρέποντας στις νομικές ομάδες και τις

ομάδες προμηθειών να λαμβάνουν προληπτικά μέτρα για να διασφαλίσουν ότι τα μικρά ζητήματα δεν θα μετατραπούν σε μεγάλα (Bharti, 2020).

10.3.3. Παροχή πλήρους ορατότητας

Η μεγαλύτερη πρόκληση στην κορυφή οποιασδήποτε αλυσίδας εφοδιασμού είναι να υπάρχει γνώση ακριβώς από πού προέρχονται ορισμένες πρώτες ύλες ή εξαρτήματα, ειδικά όταν βρίσκονται μερικά επίπεδα μακριά από την κορυφή. Το blockchain τοποθετείται ως πιθανή λύση, παρέχοντας ένα αποκεντρωμένο αλλά αμετάβλητο αρχείο συμβατικών συμφωνιών για τον καθορισμό της συμμόρφωσης με ηθικούς όρους και κανονισμούς. Στον σημερινό κόσμο, η ηθική είναι τόσο σημαντική όσο και ωφέλιμη για τις επιχειρήσεις. Η τοποθέτηση τεχνολογικών λύσεων με επίκεντρο τις συμβάσεις στην καρδιά της επιχείρησης σημαίνει ότι οι ομάδες προμηθειών δεν χρειάζεται να θυσιάσουν τον έλεγχο ή την προβολή, επιτρέποντάς τους να διασφαλίσουν μια ηθική και συμμορφούμενη αλυσίδα εφοδιασμού. Η τεχνολογία μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο με τη σωστή εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης και του blockchain (Bharti, 2020, Proactis).

Κεφάλαιο 11: Ανάλυση εφαρμογής

11.1. Κύριοι κλάδοι χρήσης των τεχνολογιών

Ένα πόρισμα που βγαίνει από την παραπάνω ανάλυση των δεδομένων και που θα είναι χρήσιμο να παρουσιαστεί, είναι σε βασικούς τομείς της παραγωγής και των βιομηχανιών, κατά πόσο βρίσκει χρήση και σημασία η κάθε τεχνολογία, όπως επίσης και να εξεταστεί κατά πόσο υπάρχουν τροποποιήσεις στη σημασία και στην ανάγκη της χρήσης τους όταν αλλάζουν διάφορες σημαντικές παράμετροι, όπως διαφορετικές χώρες-ηπείρους, μεγάλες ή μικρές εταιρείες, όπως επίσης αν η βάση βρίσκεται σε αστικό κέντρο ή στην επαρχία.

11.1.1. Super Market

Τα Super Market, αποτελούν παγκοσμίως το κορυφαίο παράδειγμα, ώστε να γίνει μια λεπτομερής μελέτη σε όλα τα επίπεδα σε μια αλυσίδα εφοδιασμού. Το γεγονός ότι απαιτείται συνεχής ανατροφοδότηση, έλεγχος και συντήρηση των προϊόντων, συνεχής εξυπηρέτηση πελατών αλλά και διευκόλυνση των πληρωμών και της ουράς στα ταμεία, είναι βασικοί πυλώνες που θα αναφερθούν οι τεχνολογίες που τις εξυπηρετούν.

- Πρώτη τεχνολογία που βρίσκει χρήση σε ένα super market, δεν θα μπορούσε να είναι άλλη από τα Big Data. Αναφερόμαστε εξάλλου στην τεχνολογία που αναλύονται μεγάλου όγκου δεδομένα. Τα super market, ειδικά όσο περνάνε τα χρόνια, τείνουν να γίνονται μέρος συγκέντρωσης ποικίλων προϊόντων πέρα από τα βασικά αγαθά για την καθημερινότητα των ανθρώπων. Αυτό σημαίνει ότι ο όγκος των προϊόντων και η ποικιλία των κωδικών που θα χρειαστεί να διαχειρίζονται και να παρακολουθούνται είναι ολοένα και αυξανόμενος και αυτό απαιτεί μια λύση για να μπορεί να διατηρηθεί ο έλεγχος.
- Δεύτερη τεχνολογία που βρίσκει χρήση, είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη (AI). Το AI, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες λειτουργίες των Super Market. Αρχικά, στην εξυπηρέτηση των πολιτών, όπου μπορεί με έξυπνο τρόπο να τους κατευθύνει για το που μπορούν να εντοπίσουν το προϊόν που επιθυμούν να αγοράσουν, καθώς και για τα χαρακτηριστικά και την τιμή του. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην καθαριότητα των καταστημάτων, όπου μέσω ρομποτικών συσκευών που έχουν ρυθμιστεί θα μπορούν να καθαρίζουν τους χώρους, χωρίς να απασχολούνται άνθρωποι για αυτό. Αντίστοιχα με τον ίδιο τρόπο και με αυτόματα ταμεία, μπορούν να γίνονται οι πληρωμές για τα ψώνια των ανθρώπων, χωρίς την ύπαρξη ταμείων.
- Το Blockchain, είναι ακόμα μια τεχνολογία που μπορεί να εφαρμοστεί, αφού μπορούν να ρυθμιστούν οι πληρωμές ώστε να γίνονται με κρυπτονομίσματα, όπου πρόκειται εξ ορισμού για τρόπο πληρωμής με την τεχνολογία του Blockchain και έτσι να αποφεύγονται οι ενδιάμεσοι στις συναλλαγές και να γίνονται με μεγαλύτεροι ασφάλεια. Επιπλέον με αυτό τον τρόπο, τα super market, μπορούν να βγουν κερδισμένοι αφού δεν θα χρειάζεται έλεγχος για πιθανά πλαστά χαρτονομίσματα, όπως επίσης και οι πελάτες που δεν θα χρειάζεται να κουβαλούν φυσικό χρήμα και όλα θα είναι ψηφιακά. Αυτό βέβαια, προϋποθέτει τα κρυπτονομίσματα να βρουν χρήση και σε άλλες

καθημερινές λειτουργίες, ώστε να μπορεί να έχει αντίκρισμα για όλους η συναλλαγή με αυτά.

- Τέλος, εφαρμογή μπορεί να βρει και το Internet of Things. Πρόκειται για την τεχνολογία που θα έχει τον πιο σημαντικό ρόλο στο background της λειτουργίας του καταστήματος, αφού μέσω αυτού θα υπάρξουν διάφορες δυνατότητες. Η κυριότερη είναι ο έλεγχος του αποθέματος και ο γενικός έλεγχος της προμήθειας των προϊόντων που εισάγονται στο κατάστημα, που πωλούνται αλλά και αυτών που οδηγούνται σε επιστροφές στους προμηθευτές. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα και για να ελέγχονται τα προϊόντα, ώστε να αποφεύγονται πιθανές απώλειες προϊόντων από ληστείες στα καταστήματα, προσφέροντας αυστηρό έλεγχο, ενώ μέσω αισθητήρων στην αποθήκη και πάνω στα ράφια, θα μπορούν να ελέγχονται σε πραγματικό χρόνο οι συνθήκες συντήρησης των προϊόντων, καθώς και σε τι κατάσταση βρίσκονται και αν υπάρχουν αλλοιώσεις, που μπορεί να οδηγήσουν σε μη πώληση του προϊόντος.

11.1.2. 3PL-Μεταφορικές

Ένας ακόμα κλάδος που πρέπει να αναλυθεί, καθώς παίζει σημαίνοντα ρόλο στην εφοδιαστική αλυσίδα, είναι αυτός των μεταφορικών εταιρειών και των 3PL.

- Η πρώτη τεχνολογία και η βασική που βρίσκει εφαρμογή, είναι το Internet of Things, αφού από αυτή την τεχνολογία επηρεάζεται σχεδόν εξ' ολοκλήρου όλη η λειτουργία των μεταφορικών εταιρειών. Η βασική χρήση των μεταφορικών, είναι η παρακολούθηση και η έγκαιρη μεταφορά των αγαθών στους πελάτες τους. Μέσω της τεχνολογίας του IoT, επιτυγχάνεται αυτό, αφού από εκεί μπορούν να ελέγχουν όλα τα δρομολόγια που εκτελούνται, καθώς και να προγραμματίζουν την μεταφορά τους με ταυτόχρονη ενημέρωση των πελατών τους για να προσφέρουν την μέγιστη δυνατή εξυπηρέτηση. Επιπρόσθετα στην περίπτωση των 3PL, το IoT, προσφέρει και τη δυνατότητα παρακολούθηση του stock αλλά και της συνολικής ποιότητας και συντήρησης των προϊόντων που πρόκειται να μεταφερθούν στους τελικούς προορισμούς.
- Μια ακόμα τεχνολογία, που είναι αναγκαία να χρησιμοποιηθεί, είναι η τεχνολογία των Big Data. Όσο μεγαλύτερη η μεταφορική εταιρεία, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η ανάγκη για χρήση της τεχνολογίας, αφού ο όγκος των δεδομένων που θα πρέπει να εξετάζονται καθημερινά θα είναι μη διαχειρίσιμος σε διαφορετική περίπτωση. Τα δρομολόγια πρέπει να παρακολουθούνται συνέχεια και θα πρέπει να υπάρχει και αντίστοιχος έλεγχος στην εξόφληση των μεταφορικών εξόδων. Επίσης, θα βοηθήσει και στη γενικότερη λειτουργία και έλεγχο των διαδικασιών που θα τρέχουν μέσα στην εκάστοτε μεταφορική εταιρεία, όπως οργάνωση, προγραμματισμός κιβωτίων και δρομολογίων αλλά και ο τρόπος αποθήκευσης έστω και προσωρινής των κιβωτίων ή των παλετών που λαμβάνουν και αποστέλλουν καθημερινά.
- Τέλος, η τεχνολογία που μπορεί να βρει βασική χρήση, είναι το RPA. Όταν γίνεται συζήτηση για μεταφορικές εταιρείες και μεταφορά κιβωτίων, παλετών και συνεχών δρομολογίων, δεν μπορεί να μην αναφερθεί το RPA, που μπορεί να διευκολύνει σε τεράστιο βαθμό την καθημερινότητα των εργαζομένων που

βρίσκονται σε αυτές. Η μεταφορά βαρέων αντικειμένων, κιβωτίων και παλετών μπορεί να είναι από δύσκολη έως και ανέφικτη με τη χρήση χεριών. Αντίθετα με τη σωστή χρήση ρομποτικών μηχανισμών, οχημάτων και γερανών, η μεταφορά τους μπορεί να γίνει πολύ πιο γρήγορα και πολύ πιο εύκολα. Η μοναδική προϋπόθεση θα είναι η εκπαίδευση των εργαζομένων ώστε να μάθουν να χειρίζονται αυτούς τους μηχανισμούς για να επιτευχθούν τα μέγιστα δυνατά αποτελέσματα.

11.1.3. Κατασκευαστικές εταιρείες

- Τα σύγχρονα συστήματα αυτοματισμού και η ρομποτική αυτοματοποίηση, είναι βασικός πυλώνας ως τεχνολογία για τις κατασκευαστικές εταιρείες. Για την ανέγερση των έργων, απαιτείται η χρήση μηχανημάτων, αφού πρόκειται για αδύνατη εργασία στην εποχή μας αν δεν διατίθεται ο απαιτούμενος εξοπλισμός. Γερανοί, εκσκαφείς, οχήματα αλλά και διάφορα άλλα ηλεκτρικοί μηχανισμοί, θα είναι χρήσιμη σε όλη την πορεία των έργων από το σχεδιασμό έως και την ολοκλήρωσή του.
- Η προσθετική κατασκευή, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, είναι μια τεχνολογία που είναι ικανή να αλλάξει άρδην το κατασκευαστικό κλάδο. Πολλά υλικά και εξαρτήματα, μπορούν να αντικατασταθούν από την τρισδιάστατη εκτύπωση. Είναι χαρακτηριστικό το παράδειγμα, ότι πλέον μπορούν να χτιστούν μέχρι και σπίτια μέσω του 3D Printing. Αν οι κατασκευαστικές εταιρείες, επομένως εκμεταλλευτούν την τεχνολογία αυτή, θα δημιουργηθούν προοπτικές για να εξοικονομήσουν χρήματα και χρόνο, αφού θα μπορούν να δημιουργούν και mini models των έργων για να εξετάσουν διάφορες παραμέτρους πριν την κανονική κατασκευή.
- Οι τεχνολογίες της εικονικής και της επαυξημένης πραγματικότητας, μπορούν να βρουν εφαρμογή στις κατασκευαστικές εταιρείες, αφού κατά τη διαδικασία της ανάλυσης και σχεδιασμού του έργου, είτε ο πελάτης που θα παραλάβει το έργο, είτε ακόμα και ο αρχιτέκτονας που σε πρώτη φάση θα σχεδιάσει τις λεπτομέρειες μπορούν να βρεθούν «εντός» του χώρου που θα δημιουργηθεί για να πλοηγηθούν και να αξιολογήσουν το έργο πριν τη δημιουργία του. Με αυτό τον τρόπο, θα αποφευχθούν διάφορες πιθανές καθυστερήσεις κατά την ανέγερση αλλά και τυχόν διαμάχες που μπορεί να προκύψουν ανάμεσα στα εμπλεκόμενα μέρη του έργου.
- Οι κατασκευαστικές εταιρείες, είναι ικανές να αξιοποιήσουν τη συγκεκριμένη τεχνολογία στο μέγιστο βαθμό, αφού πριν τη δημιουργία και την ανέγερση κάποιου έργου, θα πρέπει να εξετάσουν κάθε οπτική και πιθανή επιπλοκή που μπορεί να υπάρξει. Η τεχνολογία των Ψηφιακών διδύμων, μπορεί να βοηθήσει στην ενδεδεγμένη εξέταση αυτών των παραμέτρων, αλλά και στην αποπεράτωση πειραμάτων για να γίνει σωστή ανάλυση και αξιολόγηση του έργου πριν αυτό βρεθεί στο στάδιο της ανέγερσης.

11.2. Οικονομική ανάλυση- κόστη ανά τεχνολογία και κλάδο

Μια ακόμα παράμετρος που είναι αναγκαίο να αναλυθεί, είναι το μέγεθος του κόστους που έχει για μια επιχείρηση η εφαρμογή της εκάστοτε τεχνολογίας για να δούμε κατά πόσο είναι συμφέρον και θα τη βοηθήσει στην ανάπτυξή της.

Το εύρος του κόστους για την εφαρμογή της Ρομποτικής σε μια επιχείρηση, μπορεί να ποικίλει από 5.000 έως και 300.000 ευρώ σε περιπτώσεις όπου θα χρειαστεί μεγαλύτερη ανάγκη για εξοπλισμό (Klubnikin, Kliuchnik, 2022).

Το κόστος για την εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης, μπορεί εύκολα να ξεπεράσει τα 50.000 ευρώ το χρόνο. (Klubnikin, 2022).

Παρόλα αυτά μπορεί να ξεπεράσει κατά πολύ αυτό το ποσό και να φτάσει και αυτό μεγέθη κοντά στα 300.000 ευρώ (Webfx, 2021).

Οι τιμές για την εφαρμογή τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας, ποικίλουν. Ξεκινούν για μια απλή εφαρμογή από 10.000 έως και 50.000, ενώ για μεσαίου μεγέθους εφαρμογές κυμαίνεται από τα 50.000 μέχρι και 200.000. Υπάρχουν βέβαια και περιπτώσεις, όπου σε ανάγκες δημιουργίας από την αρχή της βάσης, το κόστος να εκτοξευτεί έως και 800.000 ευρώ (Bhatt, 2022).

Σε αντίθεση με την επαυξημένη, η εικονική πραγματικότητα, είναι σαφέστατα μια πιο προσβάσιμη τεχνολογία από οικονομικής απόψεως. Το κόστος της διαφέρει ανάλογα με τις ώρες χρήσης της αλλά το εύρος δεν είναι πολύ μεγάλο. Ενδεικτικά από 100 ώρες που αντιστοιχεί το κόστος των 2.500, μπορεί να φτάσει για 350 ώρες τα 7.500 ευρώ (Clavax, 2020).

Η τεχνολογία των ψηφιακών διδύμων, αποτελεί ίσως την πιο ιδιαίτερη και ακριβή παράλληλα τεχνολογία του Industry 4.0. Αν και τα κόστη είναι αναλογικά του χώρου στον οποίο θα εφαρμοστούν και θα αναφέρονται, στην πλειονότητα των περιπτώσεων, τα μεγέθη κόστους κυμαίνονται σε πλαίσια που αγγίζουν μέχρι και το εκατομμύριο για να δημιουργηθεί. Για παράδειγμα σε ένα εργοστάσιο ή ένα εργαστήριο, το κόστος μπορεί να είναι 9-13 ευρώ/ τ.μ. Επιπλέον για ένα πολυκατάστημα τα κόστη κυμαίνονται από 11-16 ευρώ/ τ.μ. Αν προστεθούν και τα έξοδα που θα χρειαστούν για τη δημιουργία, τα υλικά και την εργασία τότε αντίστοιχα τα κόστη εκτοξεύονται από 600.000 έως και 5.500.000 ευρώ (Lengthorn, 2022).

Η χρήση της AM για την κατασκευή υλικών, μπορεί να βοηθήσει σε μεγάλο βαθμό τις εταιρείες που μπορούν να την εφαρμόσουν. Το κόστος σε αυτή την τεχνολογία εξετάζεται ανάλογα με το υλικό που χρησιμοποιείται αλλά και το μέγεθος του αριθμού που θα χρειαστεί από το κάθε εξάρτημα που θα κατασκευαστεί. Ενδεικτικά ακολουθεί ένας πίνακας που δείχνει τα κόστη αναλογικά με το χρόνο και το υλικό που επιδιώκει η εταιρεία να κατασκευάσει (Phalen, 2021).

Method for printing 50 identical parts	Cost	Time
CNC aluminum	\$1,300 – \$1,990	9 – 14 days
Injection molding ABS	\$5,000	9 – 14 days
FDM plastic	\$140 – \$2,000	3 – 8 days
SLA plastic	\$2,100 – \$7,000	3 – 8 days
SLS Nylon	\$785 – \$3,150	3 – 8 days
SLS steel	\$8,920	21 days

Μια μέση εταιρεία, υπολογίζεται ότι ξοδεύει 10.000-100.000 ευρώ ανά έτος για την ανάλυση δεδομένων. Το εύρος αυτό έχει απόκλιση ανάλογα με τα άτομα που απασχολούνται αλλά και με τις ανάγκες τις. Το μόνο που είναι σίγουρο, είναι ότι μέχρι και το 6% του συνολικού budget της εταιρείας, πηγαίνει στην ανάλυση των δεδομένων (Octolis, 2022).

Το Internet of Things, αποτελεί την πιο οικονομική λύση από όλες τις τεχνολογίες και έχει ένα μέσο κόστος λίγο πάνω από τις 20.000 ευρώ. Με αυτά τα χρήματα μπορεί να αναπτυχθεί η εφαρμογή του IoT για να επιτευχθούν όλες οι αναγκαίες λειτουργίες (Crowdbotics, 2022).

Το blockchain, ως τεχνολογία που εξ ορισμού δεν ελέγχεται από κάπου, απαιτεί ένα κόστος περί των 20.000 ετησίως για μια επιχείρηση, ώστε να εφαρμοστεί με σχεδίαση, ανάπτυξη, ασφάλιση, λειτουργία και συντήρηση να περιλαμβάνονται. Βέβαια αναλόγως με τις ανάγκες αυτό μπορεί να αλλάξει σε μεγαλύτερα μεγέθη (Takyar, 2022).

11.3. Συγκριτικοί πίνακες εφαρμογής

Αφού εξετάστηκαν και τα οικονομικά δεδομένα της εφαρμογής της κάθε τεχνολογίας, μπορούμε πλέον να βεβαιωθούμε για το ποια τεχνολογία μπορεί να εφαρμοστεί στον εκάστοτε κλάδο και σε ποιες περιπτώσεις ανάλογα με τα διαφορετικά κριτήρια. Αυτά τα κριτήρια μπορεί να είναι, μεγάλες – μικρές εταιρείες που σημαίνει και διαφορά στο budget, όπως επίσης και εταιρείες στην πόλη σε σχέση με αυτές στην επαρχία, που σημαίνει ότι θα υπάρχει διαφορά τόσο στο budget αλλά κυρίως και στις ανάγκες που

θα έχουν να καλύψουν και τις πιθανότητες να καλύψουν την αρχική επένδυση που θα χρειαστεί.

11.3.1. Μεγάλες εταιρείες – Μικρές εταιρείες

	BIG DATA	AI	BLOCKCHAIN	IoT
Μεγάλες αλυσίδες	X	X	X	X
Μικρά Super Market	X			X

Πίνακας 1: Μεγάλα- Μικρά Super Market

Από τον παραπάνω πίνακα, μπορούμε να αντλήσουμε το συμπέρασμα ότι ενώ στις μεγάλες αλυσίδες super market, το budget και οι ανάγκες μπορούν να καταστήσουν χρήσιμες και τις τέσσερις τεχνολογίες που αναφέρθηκαν, στα μικρά super market, τα μόνα που έχουν έντονη χρησιμότητα είναι τα Big Data, προκειμένου να βγαίνουν συμπεράσματα χρήσιμα για τη λειτουργία αλλά και για καλύτερο έλεγχο, αλλά και το Internet of Things, όπου με αυτό θα γίνεται σωστός έλεγχος του αποθέματος στο κάθε προϊόν αλλά και προγραμματισμός για τις ενέργειες που χρειάζονται σε καθημερινή βάση.

	IoT	BIG DATA	RPA
Μεγάλες μεταφορικές	X	X	X
Μικρές-Τοπικές μεταφορικές	X		X

Πίνακας 2: Μεγάλες – Τοπικές μεταφορικές

Εδώ παρατηρούμε ότι αντίστοιχα όσον αφορά τις μεταφορικές εταιρείες οι μεγάλες με τις μικρές ή τοπικές μεταφορικές έχουν σε μεγάλο βαθμό εξάρτηση και από τις 3 τεχνολογίες που κρίνονται ως οι βασικές για τη λειτουργία τους. Η μόνη διαφορά παρατηρείται στη χρήση της τεχνολογίας των Big Data από τις μικρότερες εταιρείες, αφού ο όγκος που θα έχουν να διαχειριστούν δεν θα είναι τόσο μεγάλος ώστε να κριθεί αναγκαία. Αντίθετα το Internet of Things και το RPA είναι απαραίτητα σε κάθε περίπτωση και προσφέρουν πολλαπλά οφέλη αφού χωρίς αυτά, στη σύγχρονη εποχή αρκετές εργασίες θα κρίνονταν αδύνατες.

	RPA	AM-3D PRINTING	VR - AR	DT
Μεγάλες κατασκευαστικές εταιρείες	X	X	X	X
Μικρές κατασκευαστικές εταιρείες	X			

Πίνακας 3: Μεγάλες – Μικρές κατασκευαστικές

Τέλος, όσον αφορά τις κατασκευαστικές εταιρείες, εδώ παρατηρείται η μεγαλύτερη διαφορά ανάμεσα σε μεγάλες και μικρές, όσον αφορά την αναγκαιότητα χρήσης νέων τεχνολογιών. Με εξαίρεση την τεχνολογία του RPA, οι μικρές κατασκευαστικές, αδυνατούν να εφαρμόσουν είτε για οικονομικούς κυρίως λόγους, είτε λόγω απειρίας νέες τεχνολογίες όπως είναι το AM, το VR και το AR αλλά και τα Digital Twins. Παρακάτω θα αναλυθούν και τα οικονομικά δεδομένα προκειμένου να υπάρξει πλήρης οπτική, ωστόσο κρίνεται ασύμφορο και ακατόρθωτο σε μεγάλο βαθμό το να εφαρμοστούν πολλές νέες τεχνολογίες σε μικρές κατασκευαστικές εταιρείες και κυρίως θα προτιμηθούν παραδοσιακές μέθοδοι, ακόμα και αν έχουν επιπτώσεις στο χρόνο ολοκλήρωσης του έργου.

11.3.2. Εταιρείες στην πόλη – Εταιρείες στην επαρχία

	BIG DATA	AI	BLOCKCHAIN	IoT
Super Market αστικών κέντρων	X	X	X	X
Super Market επαρχίας				X

Πίνακας 4: Super Market πόλης – επαρχίας

Σε σχέση με τον πίνακα 1, που μας έδειχνε τη χρήση των τεχνολογιών στις μεγάλες αλυσίδες σε σύγκριση με τα μικρά super market, στον πίνακα 4 παρατηρούμε ότι τα super market της επαρχίας ως απαραίτητη τεχνολογία στη σύγχρονη εποχή θα έχουν μόνο τη τεχνολογία του Internet of Things και αυτό προκειμένου να κρατούν τον έλεγχο των προμηθειών τους αλλά και των αποθεμάτων στην αποθήκη τους. Τεχνολογίες όπως είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη, το Blockchain αλλά και τα Big Data, κρίνονται μη αναγκαία και ασύμφωνα για τη λειτουργία και την επιβίωσή τους σε πρώτο βαθμό. Το IoT, παρόλα αυτά κρίνεται απαραίτητο αν θέλουν να κρατήσουν ένα ανταγωνιστικό πρόσωπο και να καθίστανται ελκυστικά για τους πελάτες, ώστε να μην καταφεύγουν σε αγορές από αντίστοιχα καταστήματα στις πόλεις.

	IoT	BIG DATA	RPA
Μεταφορικές-3PL για διεθνείς και αστικές μεταφορές	X	X	X
Μεταφορικές-3PL για τοπική εξυπηρέτηση	X		X

Πίνακας 5: Μεταφορικές αστικών μεταφορών – τοπικές

	RPA	AM-3D PRINTING	VR - AR	DT
Κατασκευαστικές σε αστικά κέντρα	X	X	X	X
Κατασκευαστικές στην επαρχία	X			

Πίνακας 6: Κατασκευαστικές σε αστικά κέντρα – στην επαρχία

Στους πίνακες 5 και 6 παρατηρούμε ότι η εικόνα με την χρήση των τεχνολογιών πάει ανάλογα και με το πόσο μεγάλη ή μικρή εταιρεία είναι και ανάλογα είναι τα αποτελέσματα και αν είναι σε πόλη ή επαρχία. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι ανεξαρτήτως περιοχής που δραστηριοποιούνται, το βασικό κριτήριο σε αυτούς τους κλάδους πρώτα είναι η οικονομική δύναμη που κατέχουν και το πόσο είναι ικανές να προσαρτήσουν τον κατάλληλο εξοπλισμό και το προσωπικό για την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών.

Κεφάλαιο 12: Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω κεφάλαια, καταλαβαίνουμε πως τόσο στην αλυσίδα εφοδιασμού, όσο και γενικότερα σε όλους τους τομείς παραγωγής, ο ψηφιακός μετασχηματισμός, είναι η τάση που παρουσιάζει ολοένα και περισσότερη αύξηση. Πρόκειται για τη φυσική εξέλιξη των πραγμάτων με βάση την πορεία της τεχνολογίας τα τελευταία 70 χρόνια. Αυτή η μετάβαση στη ψηφιακή εποχή, ελλοχεύει κινδύνους, αλλά με τη σωστή τοποθέτηση και προετοιμασία από τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς, θα αποφέρει τεράστια οφέλη και ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα. Για να συμβούν όλα όμως και να αρχίζει να καρποφορεί η εκάστοτε προσπάθεια, θα πρέπει να γίνει το πρώτο βήμα, που δεν είναι άλλο, από την αρχική επένδυση σε εξοπλισμό και ικανούς χειριστές, προκειμένου να μην υπάρχουν κολλήματα στην πορεία. Το ρίσκο, είναι υπαρκτό και σε κάθε περίπτωση δεν εγγυάται η επιτυχία, όμως οι ενδείξεις οδηγούν στο συμπέρασμα ότι όσοι δεν ακολουθήσουν τον εκσυγχρονισμό στην παραγωγή και στη λειτουργία τους, αργά ή γρήγορα θα βρεθούν να κυνηγούν τους στόχους και τους ανταγωνιστές τους, αντί να είναι εκείνοι αυτοί που θα καινοτομούν και θα δημιουργούν νέες συνθήκες στην αγορά.

Ο πρώτος και κύριος στόχος, είναι η ικανοποίηση των αναγκών των πελατών και η εξυπηρέτηση και κάλυψη της ζήτησης. Οι τεχνολογίες που αναλύθηκαν παραπάνω, όπως το Blockchain, το Internet of Things, η τεχνητή νοημοσύνη, τα Big Data και το RPA, είναι οι τεχνολογίες πρωταγωνιστές, που θα βοηθήσουν τους χειριστές των τεχνολογιών στο να εξερευνούν και να καλύπτουν τις ανάγκες της αγοράς, να προβλέπουν τις μελλοντικές ανάγκες αλλά και τους κινδύνους που θα αντιμετωπίσουν, θα διευκολύνουν παραδοσιακές λειτουργίες όπως είναι η πληρωμές αλλά και θα αλλάξουν τελείως τον ορίζοντα σε διαδικασίες όπως είναι η καθαριότητα και η αναμονή με νέες σύγχρονες μεθόδους. Επιπρόσθετα, τεχνολογίες όπως η προσθετική κατασκευή, η ψηφιακή και η επαυξημένη πραγματικότητα και τα ψηφιακά δίδυμα, είναι τεχνολογίες που σε δεύτερο χρόνο θα βοηθήσουν στην περαιτέρω ανάπτυξη των λειτουργιών και των διαδικασιών που ήδη θα έχουν ξεκινήσει να αναπτύσσονται. Εξάλλου, ο κλάδος της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, είναι ένας από αυτούς, που θα επωφεληθούν περισσότερο από τη σύνδεση του με το ψηφιακό μετασχηματισμό. Το πρώτο δείγμα αυτού του ευοίωνου μέλλοντος για τον κλάδο, μπορεί να παρατηρηθεί από την πορεία του τομέα των super market, όπου εκεί εφαρμόζονται αρκετές από αυτές τις τεχνολογίες είτε στα καταστήματα, είτε στις αποθήκες, είτε και στις μεταφορές και τα logistics.

Το πιο αμφιλεγόμενο ζήτημα της τεχνολογικής ανάπτυξης και του ψηφιακού μετασχηματισμού, είναι η ηθική της εφαρμογής των τεχνολογιών σε συνάρτηση με τις επιπτώσεις που πιθανότατα θα έχει στο περιβάλλον, στην οικονομία και στα ανθρώπινα δικαιώματα. Στην εφοδιαστική αλυσίδα, λόγω της πολυποίκιλης δραστηριότητας που υπάρχει κατά μήκος της, η ηθική εξετάζεται σε πολλά μέτωπα. Αυτό συμβαίνει καθώς σε πρώτο βαθμό, όλες οι εταιρείες και οι προμηθευτές πλέον, θέλουν να γνωρίζουν με ποιον συνεργάζονται και όλο το υπόβαθρο που ακολουθεί πριν την επικύρωση της συνεργασίας τους. Έτσι λοιπόν, ακόμα και με αυτό το δεδομένο, οι ίδιες οι τεχνολογίες γίνονται εργαλείο ανάλυσης, επιτήρησης

και αμφίδρομου ελέγχου και αξιολόγησης των συνεργαζόμενων πλευρών, έτσι ώστε να διασφαλίζεται σε κάθε περίπτωση η εύρυθμη λειτουργία της αλυσίδας, η οποία φυσικά στην εποχή μας γίνεται ολοένα και πιο σύνθετη. Οι αλυσίδες εφοδιασμού διαδραματίζουν περισσότερο στρατηγικό ρόλο στις επιχειρήσεις από ποτέ. Έτσι, παρά τις εκκλήσεις σε όλο τον κόσμο για περισσότερες ηθικές αλυσίδες, μόνο η υιοθέτηση και εφαρμογή προηγμένης τεχνολογίας μπορεί να προσφέρει σαφή διαφάνεια.

Τέλος, για να ολοκληρώσουμε την εξέταση του ψηφιακού μετασχηματισμού στις εφοδιαστικές αλυσίδες, θα πρέπει να αναφέρουμε και τις προοπτικές που δημιουργούνται για την εφαρμογή των τεχνολογιών καθώς και τα επόμενα βήματα που διαφαίνονται. Οι τωρινές τεχνολογίες, καθώς και οι επόμενες, αναδύονται από τις τεχνολογικές μεταβάσεις με κύριο στόχο την αύξηση της παραγωγής με έξυπνο και γρήγορο τρόπο. Σε αυτό το πλαίσιο, δεν πρέπει να παραμεληθεί η επίδραση της τεχνολογίας στο περιβάλλον προκειμένου να επιτευχθεί οικολογικότερη παραγωγή λόγω της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης. Σε δίκτυα που περιλαμβάνουν όλους τους συμμετέχοντες σε αλυσίδες εφοδιασμού, όπως προμηθευτές, καταναλωτές και μεσάζοντες, όπως εμπορικές και εταιρικές λειτουργίες, οι τεχνολογικές παρεμβάσεις συμβάλλουν όλο και περισσότερο στη δημιουργία αλληλεπιδράσεων σε πραγματικό χρόνο μεταξύ ανθρώπων και λειτουργιών, έτσι ώστε να αυξηθεί η παραγωγικότητα και η ανταγωνιστικότητα. Με την προθυμία όλων των εργαζομένων να γίνονται όλο και καλύτεροι, τόσο ατομικά όσο και συλλογικά, θα μπορούν να επιτύχουν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα.

Είναι πλέον πασίδηλο το συμπέρασμα ότι βρισκόμαστε στο μεταίχμιο της μετάβασης στον ψηφιακό μετασχηματισμό της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης, ή αλλιώς όπως μπορούμε να το αποκαλούμε, το Industry 4.0!

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Accenture, 2020, ‘*Customer Centric Supply Chains License Growth*’

Aditi, September 18, 2019, ‘*Benefits of Using Big Data in SupplyChain Management Solution*’, <https://erpsolutions.oodles.io/blog/big-data-in-supply-chain/>

Aditi, September 6, 2019, ‘*Benefits of AI in Supply Chain Management*’, <https://erpsolutions.oodles.io/blog/ai-in-supply-chain/>

Andrei Klubnikin, Dzmitry Kliuchnik, August 31, 2022, ‘*How Much Does Robotic Process Automation cost ?*’, <https://itrexgroup.com/blog/robotic-process-automation-cost/>

Andrei Klubnikin, August 29, 2022, ‘*How Much Does Artificial Intelligence cost ?*’, <https://itrexgroup.com/blog/how-much-does-artificial-intelligence-cost/>

Andrew Meola, 15 April 2022, ‘*How AI and IoT devices will revolutionize supply chain logistics and management in 2022*’, <https://insiderintelligence.com/insights/iot-supply-chain-management-logistics/>

Antonopoulos, A.M. (2017), ‘*Mastering Bitcoin (2nd Edition)*’, United States of America: O,Reilly Media Inc.

Arun Kumar Sharma, Rakesh Bhandari, Camelia Pinca-Bretotean, Chaitanya Sharma, Shri Krishna Dhakad, Ankita Mathur, May 21st, 2021, ‘*A study of trends and industrial prospects of Industry 4.0*’

Clavax, 2020, ‘*How Much AR-VR App Development Cost | Estimating an Augmented Reality App Development Cost*’, <https://www.clavax.com/blog/how-much-ar-vr-app-development-cost-in-2019/>

Chatterjee, R., (2017), ‘*An Overview of the Emerging Technology Blockchain: International Conference on Computational Intelligence and Networks*’, Bhubaneswar, India: School of Computer Engineering

Crowdbotics, 2022, ‘*How Much Does it Cost to build an Internet of Things app ?*’, <https://www.crowdbotics.com/cost-to-build-app-type/internet-of-things>

Dan Lionello, October 2, 2020, ‘*How Technology Provides a Crucial Link in Ethical Supply Chains*’, <https://www.supplychainbrain.com/blogs/1-think-tank/post/31987-how-technology-provides-a-crucial-link-in-ethical-supply-chains>

Derek Wagoner, June 25, 2021, ‘*How addictive manufacturing is transforming the Supply Chain*’

Dipti Parmar, March 25, 2021, ‘*4 Applications of Big Data in Supply Chain Management*’, <https://www.crayondata.com/4-applications-of-big-data-in-supply-chain-management/>

Dujak, D., Sajter, D., (2019), '*Blockchain Application in Supply Chain*', Springer International Publishing CROATIA

Emma Shaffer, 2 August 2021, '*Supply Chain Technology: History & Impact*', <https://www.negometrix.com/us/blog/supply-chain-technology-history-impact/>

George Lawton, 14 Dec 2021, '*How Warehouse Automation Robotics Transformed the Supply Chain*', <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/feature/How-warehouse-automation-robotics-transformed-the-supply-chain>

Gupta, M. (2017), '*Blockchain IBM Limited Edition*', United States of America: John Wiley & Sons, Inc.

Hazal Simsek, AUGUST 1, 2022, '*Top 5 Ways Digital Twins transform Supply Chains in 2023*', <https://research.aimultiple.com/digital-twin-supply-chain/>
Impact, December 14th, 2021, '*How Robotic Process Automation is used in Supply Chains*', <https://www.impactmybiz.com/blog/how-robotic-process-automation-is-used-supply-chains/>

iThinkLogistics, July 27th, 2022, '*Using AI to Improve end-to-end Supply Chain Management*', <https://ithinklogistics.com/blog/using-ai-to-improve-end-to-end-supply-chain-management/>

Jayakrishna Kandasamy, Kamalakanta Muduli, V. P. Kommula, Purushottam L. Meena, 2022, '*Smart Manufacturing Technologies for Industry 4.0: Integration, Benefits, and Operational Activities*'

Knud Lasse Lueth, July 8, 2020, '*Top 10 IoT Applications in 2020*', <https://iot-analytics.com/top-10-iot-applications-in-2020/>

Laurence, T. (2017), '*Blockchain*', Canada: John Wiley & Sons, Inc.

Marina Lu, 11 May 2018, '*Five Ways Augmented Reality Enhances Supply Chain Management*', <https://www.ascm.org/ascm-insights/five-ways-augmented-reality-enhances-supply-chain-management/>

Maximilian Kunovjanek, Nils Knofius & Gerald Reiner, 2022, '*Additive manufacturing and supply chains – a systematic review, Production Planning & Control*', 33:13, p. 1231-1251

M. Varsha Shree, V Dhinakaran, V. Rajkumar, P.M. Bupathi Ram, M.D. Vijayakumar, T. Sathish, 11 October 2019, '*Effect of 3D Printing in Supply Chain*', <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2214785319333036>

Michael Higgins, Dec 5, 2019, '*Supply Chain AR Technology is here and it's exciting*', <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2019/12/05/supply-chain-ar-technology-is-here-and-its-exciting/?sh=13615c822d0b>

New York Times, 2017, '*Blockchain: A Better Way to Track Pork Chops, Bonds, Bad Peanut Butter ?*', <https://www.nytimes.com/2017/03/04/business/dealbook/blockchain-ibm-bitcoin.html>

Nick Phalen, August 27, 2021, *'Traditional vs Additional Manufacturing Price Comparison'*, <https://all3dp.com/1/traditional-vs-additive-manufacturing-price-comparison/>

Octolis, 31 May, 2022, *'Data Analytics, How Much Does it Cost for a small/ mid sized company ?'*, <https://octolis.com/blog/data-analytics-costs>

Oliver Freeman, January 11, 2021, *'How RPA Revolutionising Supply Chain Networks'*, <https://supplychaindigital.com/technology/how-rpa-revolutionising-supply-chain-networks>

Özden Tozanli and Maria Jesús Saénz, August 18, 2022, *'Unlocking the potential of digital twins in supply chain'*, <https://sloanreview.mit.edu/article/unlocking-the-potential-of-digital-twins-in-supply-chains/>

Paul Lengthorn, 2022, *'How much to build a Digital Twin?'*, <https://www.consultingsurvivor.com/cost-to-build-a-digital-twin>

Proactis, *'The role of technology in guaranteeing ethical supply chains'*, <https://www.proactis.com/uk/resources/learn/the-role-of-technology-ethical-supply-chains/>

Robert Seward, February 22, 2018, *'Augmented Reality is the future of Supply Chain'*, <https://supplychaingamechanger.com/augmented-reality-ar-future-supply-chain/>

RTS Labs, 2020, *'A brief History of Supply Chain'*, <https://rtslabs.com/a-brief-history-of-supply-chain-technology/>

Sean Ashcroft, June 28, 2022, *'Top 10: strategic benefits of IoT tech in supply chains'*, <https://supplychaindigital.com/digital-supply-chain/top-10-strategic-benefits-of-iot-tech-in-supply-chains/>

Sean Galea-Pace, October 08, 2020, *'The evolution of Digital Twins in Supply Chain'*, <https://supplychaindigital.com/technology/evolution-digital-twins-supply-chain/>

Statista, July 2020, *'Share of enterprise Internet of Things (IoT) projects worldwide in January 2018 and July 2020'*, <https://www.statista.com/statistics/869335/world-internet-of-things-projects-by-segment-enterprise/>

Sunny J., Undralla, N., Madhusudanan -Pillai, V., (2020), *'Supply Chain Transparency through Blockchain Based Traceability: An Overview with Demonstration'*, Elsevier Ltd India

Swan M. (2015), *'Blockchain Blueprint for a new economy'*, United States of America: O,Reilly Media, Inc

Takyar, 2022, *'How to Determine the cost of Blockchain Implementation'*, <https://www.leewayhertz.com/cost-of-blockchain-implementation/>

Tapscott, D. & Tapscott, A. (2016), *'Blockchain Revolution'*, Great Britain: Clays Ltd, St Ives plc

Tuhin Bhatt, 23 August, 2022, *'How much Augmented Reality App Development cost in 2023 ?'*, <https://www.intelivita.com/blog/ar-app-development-cost/>

Valerio Dilda, Lapo Mori, Olivier Noterdaeme, Christoph Schmitz, 2017 *'McKinsey-Manufacturing Analytics unleashes productivity and profitability'*

Vincenzo Morabito (2017), *'Business Innovation Through Blockchain. Cham'*, Switzerland Springer International Publishing AG.

Vivek Bharti in Ethics, Procurement, Supply chain , 26 October 2020, *'Three Ways Technology Can Help to Maintain Ethical Supply Chains'*, <https://www.cips.org/supply-management/opinion/2020/october/three-ways-technology-can-help-to-maintain-ethical-supply-chains/>

Webfx, 2021, *'How Much Does Artificial Intelligence cost ?'* <https://www.webfx.com/martech/pricing/ai/>

World Economic Forum, January 21st 2019, *'Ethics and Technology in the Fourth Industrial Revolution'*, <https://www.weforum.org/agenda/2019/01/ethics-and-technology-in-the-fourth-industrial-revolution/>

Zain Jaffer, April 9, 2021, *'The Impact of Robotics on Supply Chain'*, <https://www.supplychainbrain.com/blogs/1-think-tank/post/32909-the-impact-of-robotics-on-supply-chain-20>