



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

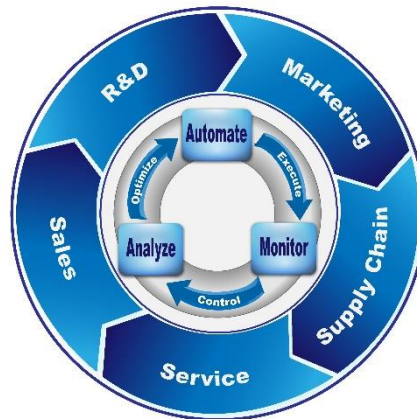
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Γραμμή Παραγωγής και Αυτοματοποιημένες Διαδικασίες Εφοδιασμού στην Βιομηχανία Τροφίμων

Καρκανης Ευαγγελος

Αυτοματισμός Παραγωγής και Υπηρεσιών



ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Φεβρουαριος 2022



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

SCHOOL OF ENGINEERING

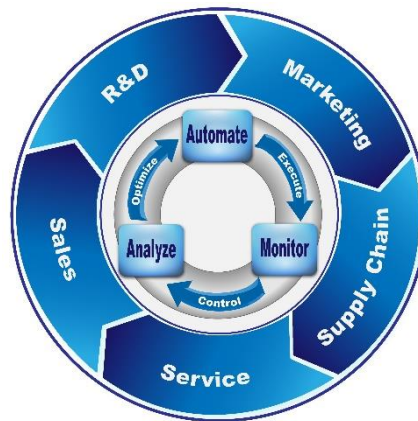
Department of Industrial Design and Production Engineering

Thesis

Production Line and Automated Supply Processes in the
Food Industry

Evangelos Karkanis

MSc in Industrial Automation



Athens February 2022

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Καρκανης Ευαγγελος του Νικολαου, με αριθμό μητρώου 80697710 μεταπτυχιακος φοιτητής του Τμήματος **Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής** του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Μεταπτυχιακης Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Μεταπτυχιακη Εργασία (Μ.Ε.) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε., ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασης της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Ο Δηλών

Ημερομηνία : 07/02/2022



Καρκανης Ευαγγελος

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η μεταπτυχιακή εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

α/α	ΟΝΟΜΑ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	Μ. ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ	ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ	
2	Ε. ΣΚΛΑΒΟΥΝΟΥ	ΜΕΛΟΣ	
3	Π. ΖΑΧΑΡΙΑ	ΜΕΛΟΣ	

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ - ΑΦΙΕΡΩΣΗ

«Πρωτίστως θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Παπουτσίδακη Μιχαήλ διότι με την πολύτιμη βοήθεια συντέλεσε στην ολοκλήρωση της εργασίας μου. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της επιτροπής για την συνεισφορά τους.

Το μεγαλύτερο ευχαριστώ το οφείλω διαχρονικά στην οικογένεια μου.
Θα ήθελα να αφιερωσω την εργασία αυτή στην κορη μου Μαρια »

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Περίληψη.....	7
2. Abstract.....	9
3. Παραγωγή.....	10
4. Γραμμή Παραγωγής.....	13
5. Βιομηχανία Τροφίμων.....	15
6. Εφοδιαστική Αλυσίδα.....	17
7. Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδα.....	19
8. Βιομηχανία 4.0.....	22
9. Τάσεις και Κινητήριες Δυνάμεις του Industry 4.0.....	24
10. Τεχνολογικοί Πυλώνες Industry 4.0.....	29
10.1 Internet of things (IoT).....	30
10.2 Big Data Analytics.....	37
10.3 Advanced Robotics.....	38
10.4 3D Printing.....	39
10.5 Machine to Machine (M2M).....	42
10.6 Mobile technologies.....	45
10.7 Cloud Computing.....	46
10.8 Cybersecurity.....	48
10.9 Cognitive Computing.....	51
10.10 RFID Technologies.....	54
11. Έξυπνη Βιομηχανία.....	57
12 Ψηφιακό Δίδυμο.....	60
13 Έξυπνο Εργοστάσιο.....	62
14 Ωφελη και Παραδείγματα από την Χρήση Αυτοματοποιημένων Διαδικασιών Εφοδιασμού Στην Βιομηχανία Τροφίμων.....	67
15 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα χρήσης αυτοματοποιημένων διαδικασιών εφοδιασμού στην Βιομηχανία Τροφίμων.....	77
16 Συμπεράσματα.....	78
17 Βιβλιογραφία.....	82

Περίληψη



Εικόνα 1 : (1)

Στο σύγχρονο παγκόσμιο και ανταγωνιστικό περιβάλλον, με τις ταχύτατες μεταβαλλόμενες κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες οι επιχειρήσεις καλούνται να μετασχηματιστούν και να προσαρμοστούν. Βρίσκονται αντιμέτωπες συνεχώς με νέες προκλήσεις ενώ ταυτόχρονα καλούνται να υπερβούν και να ξεπεράσουν τις οργανωτικές και διοικητικές τους δυσκολίες και δυστροπίες, να αναπτυχθούν και να προοδεύσουν. Η παραγωγή και διακίνηση αγροτικών προϊόντων και τροφίμων για την κάλυψη των επισιτιστικών αναγκών αποτελούσε ανέκαθεν πεδίο έντονης επιχειρηματικής δραστηριοποίησης, στο οποίο εμπλέκεται άμεσα ή έμμεσα ένα μεγάλο πλήθος επιχειρήσεων. Η βιομηχανία τροφίμων είναι αυτή που πραγματοποιεί όλες τις φάσεις της τροφικής αλυσίδας και είναι υπεύθυνη για τη μετατροπή πρώτων υλών ζωικής και φυτικής προέλευσης σε τρόφιμα τα οποία θα διατεθούν στην αγορά για κατανάλωση. Η Βιομηχανία Τροφίμων είναι αρκετά δυναμική και αναπτυσσόμενη και απαιτεί προσαρμοστικότητα και μεγάλη ευελιξία και έξυπνα συστήματα παραγωγής ώστε να αντέχει στον διαρκή και αυξανόμενο ανταγωνισμό. Για να υπάρχει όμως απρόσκοπτη λειτουργία απαιτείται η συνεργασία όλων των προμηθευτών και των διαχειριστών της αλυσίδας εφοδιασμού για την παροχή όλων των απαιτούμενων πρώτων υλών και εξαρτημάτων στο κατάλληλο χρονικό διάστημα. Συνεπώς κρίσιμος τομέας για την πρόοδο των επιχειρήσεων τροφίμων αποτελεί πλέον η αλυσίδα εφοδιασμού που ουσιαστικά είναι η διαχείριση όλων των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Σκοπός των λειτουργιών κάθε αλυσίδας εφοδιασμού

Βιομηχανίας Τροφίμων είναι η μετατροπή των πρώτων υλών σε τελικά προϊόντα και η μεταφορά αυτών των προϊόντων στους τελικούς χρήστες. Το τελευταίο χρονικό διάστημα ο ανταγωνισμός πλέον των εταιριών λαμβάνει χώρα στο επίπεδο των αλυσίδων εφοδιασμού αυτών. Η εφοδιαστική αλυσίδα στον τομέα των τροφίμων παίζει ολοένα και αυξανόμενο ρόλο στη διαμόρφωση του κόστους, στη διασφάλιση της ποιότητας και την αριστοποίηση των διαδικασιών. Για να επιτευχθούν οι στόχοι αυτοί ολοένα περισσότερες αυτοματοποιημένες διαδικασίες εφοδιασμού ενσωματώνονται στις Βιομηχανίες τροφίμων. Η εκάστοτε Βιομηχανία Τροφίμων πριν εισέλθει στη διαδικασία χρησιμοποίησης αυτοματοποιημένων διαδικασιών εφοδιασμού θα πρέπει να γνωρίζει την αξία αυτών των διαδικασιών. Επομένως, η μελέτη των τεχνολογιών που μπορούν να συμμετάσχουν στην αυτοματοποίηση διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας μιας Βιομηχανίας τροφίμων καθίσταται ιδιαίτερα σημαντική. Η μελέτη αυτή δεν θα πρέπει να μένει στα στενά όρια της ανάλυσης του τρόπου λειτουργίας της εκάστοτε τεχνολογίας, αλλά θα πρέπει να διερευνά τους παράγοντες εκείνους που συμβάλουν στην σημαντική βελτίωση των διαδικασιών. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση των αυτοματοποιημένων διαδικασιών εφοδιασμού στην Βιομηχανία Τροφίμων και η σημασία αυτών στην περαιτέρω ενίσχυση τους. Στα πλαίσια λοιπόν αυτά, αρχικά παρουσιάζεται η παραγωγή και η γραμμή παραγωγής, κατόπιν λαμβάνει χώρα αναφορά στην Βιομηχανία Τροφίμων και την Εφοδιαστική αλυσίδα ενώ στην συνέχεια παρουσιάζεται εκτενώς η Βιομηχανία 4.0 και οι τεχνολογικοί πυλώνες αυτής και ένα πλήθος τεχνολογιών, που πηγάζει μέσα από αυτά και που χρησιμοποιούνται στις αυτοματοποιημένες διαδικασίες εφοδιασμού στην Βιομηχανία Τροφίμων.

Λεξεις – Κλειδια : Παραγωγή - Βιομηχανια Τροφιμων – Εφοδιαστικη Αλυσιδα

Βιομηχανια 4.0 – Εξυπνη Βιομηχανια

Abstract

In today's global and competitive environment, with rapidly changing social and economic developments, businesses are being called upon to transform and adapt. They are constantly faced with new challenges while at the same time they are called to exceed and overcome their organizational and administrative difficulties and dystrophies, to develop and progress. The production and distribution of agricultural products and food to meet food needs has always been a field of intense business activity, in which a large number of companies are directly or indirectly involved. The food industry is the one that carries out all the phases of the food chain and is responsible for the conversion of raw materials of animal and plant origin into foods that will be placed on the market for consumption. The food industry is quite dynamic and growing and requires adaptability and great flexibility and smart production systems to withstand the constant and growing competition. However, for smooth operation, the cooperation of all suppliers and supply chain managers is required to provide all the required component raw materials in a timely manner. Therefore, a critical area for the progress of food businesses is now the supply chain, which is essentially the management of all business activities. The purpose of the operations of each supply chain of the Food Industry is the conversion of raw materials into final products and the transfer of these products to the end users. Recently, the competition of companies is taking place at the level of these supply chains. The food supply chain is playing an increasingly important role in costing, quality assurance and process optimization. To achieve these goals more and more automated supply processes are being integrated into the Food Industries. The food industry must be aware of the value of these processes before entering the process of using automated supply processes. Therefore, the study of technologies that can be involved in the automation of processes in the supply chain of a food industry becomes particularly important. This study should not be limited to the analysis of how the technology works, but should investigate those factors that contribute to the significant improvement of processes. and their importance in their further strengthening. In this context, first the production is presented and the production line takes place with reference to the Food Industry and the Supply Chain, while then the Industry 4.0 and its technological pillars and a number of technologies, which originate through them and which used in automated supply process in the Food Industry.

Keywords: Production - Food Industry - Supply Chain- Industry 4.0
Smart Industry

Παραγωγή



Εικόνα 2: (2)

Παραγωγή είναι η διαδικασία με την οποία μπορούν οι διάφοροι παραγωγικοί συντελεστές ουσιαστικά να μετασχηματίζονται σε αγαθά τα οποία πρέπει να είναι χρήσιμα για τον άνθρωπο. Η σχέση η οποία υπάρχει μεταξύ των διάφορων συντελεστών παραγωγής και του παραγόμενου προϊόντος, δηλαδή μεταξύ των εισροών και των εκροών της συνολικής παραγωγικής διαδικασίας, περιγράφεται από τη λεγόμενη συνάρτηση παραγωγής. Ουσιαστικά γίνεται η υπόθεση ότι για να μπορεί να παραχθεί οποιαδήποτε ποσότητα προϊόντος απαιτείται πάντα η χρησιμοποίηση δύο συντελεστών. Εάν για οποιοδήποτε λόγο η ποσότητα του ενός ή του άλλου συντελεστή είναι μηδέν, πρακτικά δεν μπορεί να παραχθεί προϊόν. Για το λόγο αυτό αρχικά οι ποσότητες των προϊόντων που παράγονται έχουν πάντα σαν βάση τον συνδυασμό μιας μονάδας εργασίας και μιας μονάδας κεφαλαίου. Η ποσότητα του παραγόμενου προϊόντος μπορεί να αυξηθεί είτε με προσθήκη επιπλέον μονάδων του ενός συντελεστή σε σταθερή ποσότητα του δεύτερου συντελεστή ή με ταυτόχρονη αύξηση των ποσοτήτων και των δύο συντελεστών. Όταν σε μια παραγωγική διαδικασία χρησιμοποιείται συγκριτικά περισσότερη εργασία από κεφάλαιο θεωρείται ως εντάσεως εργασίας ενώ όταν χρησιμοποιείται συγκριτικά περισσότερο κεφάλαιο από εργασία θεωρείται ως εντάσεως κεφαλαίου. Ο βαθμός έντασης της χρήσης του κάθε συντελεστή είναι πάντα εξαρτώμενος τόσο από την τεχνολογία παραγωγής όσο και από τις τιμές

συντελεστών. Η παραγωγική διαδικασία μπορεί να ταξινομηθεί σε τέσσερις γενικές κατηγορίες:

α) Συνεχής παραγωγική διαδικασία: Εφαρμόζεται τεχνολογία που επιτρέπει τη συνεχή ροή παραγωγικών υλών για τη συνεχή παραγωγή προϊόντος. Για τη χρησιμοποίηση διαδικασιών συνεχούς παραγωγής απαιτούνται πολύ μεγάλες ποσότητες υλικού κεφαλαίου για εγκαταστάσεις και μηχανολογικό εξοπλισμό και μεγάλος αυτοματισμός ενώ, αντίθετα, χρειάζεται λίγη σχετικά εργασία.

β) Παραγωγή κατά παραγγελία: Το προϊόν παράγεται κατά κανόνα για κάποιο συγκεκριμένο αγοραστή και βάσει των δικών του απαιτήσεων, άρα απαιτείται κατά κανόνα η απασχόληση επιστημονικού και εργατικού προσωπικού υψηλής κατάρτισης και εξειδίκευσης.

γ) Δύσκαμπτη μαζική παραγωγή: Σε αυτή την παραγωγική διαδικασία υπάρχει τυποποίηση των χρησιμοποιούμενων πρώτων υλών, της τεχνολογίας, της διαδικασίας παραγωγής και του παραγόμενου προϊόντος. Η διαδικασία αυτή είναι κατά κανόνα μεγάλης έντασης κεφαλαίου και χρησιμοποιείται για την παραγωγή μεγάλης ποσότητας και σταθερής ποιότητας προϊόντος.

δ) Ευέλικτη μαζική παραγωγή: Με την ευέλικτη μαζική παραγωγή επιδιώκεται να εξασφαλίζονται τα πλεονεκτήματα της μαζικής παραγωγής αλλά να υπάρχει και σχετική ευελιξία με την παράλληλη παραγωγή ποικιλίας προϊόντων με τη χρήση διαφορετικών συνδυασμών τυποποιημένων και μαζικά παραχθέντων τμημάτων τους.

Η παραγωγική διαδικασία επίσης διακρίνεται σε δύο χρονικά διαστήματα: στο βραχυχρόνιο και στο μακροχρόνιο. Βραχυχρόνιο θεωρείται το διάστημα που δεν είναι αρκετά μεγάλο για να έχει τη δυνατότητα η επιχείρηση να μεταβάλει τον κεφαλαιουχικό της εξοπλισμό. Στο διάστημα αυτό μπορεί να αυξήσει την ποσότητα της παραγωγής της μεταβάλλοντας μόνο την ένταση χρησιμοποίησης του εξοπλισμού της. Μακροχρόνιο είναι εκείνο το διάστημα μέσα στο οποίο η επιχείρηση έχει τη δυνατότητα να αλλάξει την ποσότητα του προϊόντος της μεταβάλλοντας όλους τους συντελεστές που χρησιμοποιεί για την παραγωγή ακόμη και τον κεφαλαιουχικό της εξοπλισμό. Από τον ορισμό του βραχυχρόνιου και του μακροχρόνιου διαστήματος γίνεται φανερό ότι το κυρίαρχο στοιχείο που τους διαφοροποιεί δεν είναι η συγκεκριμένη διάρκεια του χρόνου που περιλαμβάνεται στα διαστήματα αυτά, αλλά η δυνατότητα μεταβολής όλων των παραγωγικών συντελεστών ανάλογα με τις ανάγκες που υπάρχουν. (3) Ο κύριος όγκος των παραγωγικών διαδικασιών στην Βιομηχανία Τροφίμων ανήκει κυρίως στις κατηγορίες της συνεχούς παραγωγικής διαδικασίας και της ευέλικτης μαζικής παραγωγής ενώ το χρονικό διάστημα μπορεί να είναι τόσο

βραχυχρόνιο όσο και μακροχρόνιο και συνήθως είναι εντάσεως κεφαλαίου. Η διαδικασία παραγωγής τροφίμων παράγει και διαθέτει προϊόντα για τα κανάλια διανομής που βασίζονται σε προβλέψεις. Οι μέθοδοι παραγωγής πρέπει να είναι ευέλικτες ώστε να ανταποκρίνονται στις αλλαγές της αγοράς και να μπορούν να ικανοποιούν τις πωλήσεις έχοντας πάντα σαν στόχο και το πρέπον κόστος παραγωγής. Επίσης, οι αλλαγές στη διαδικασία ροής παραγωγής οδηγούν σε μείωση του χρόνου του κύκλου ζωής, που σημαίνει βελτίωση της αντίδρασης και της αποτελεσματικότητας στην αντιμετώπιση της ζήτησης των πελατών. (4) Συνεπώς στην Βιομηχανία τροφίμων η χρήση αυτοματοποιημένων διαδικασιών τόσο στην παραγωγή όσο και στην αλυσίδα εφοδιασμού γίνεται συνεχώς πιο σημαντική και θα παίξει καταλυτικό ρόλο τόσο στον ανταγωνισμό όσο και στην πρόοδο και ανάπτυξη των επιχειρήσεων τροφίμων το επόμενο χρονικό διαστημα.

Γραμμή Παραγωγής

Μία γραμμής παραγωγής αποτελείται από όλα εκείνα τα συμβαλλόμενα μέρη που συμμετέχουν, έμμεσα ή άμεσα, στην πραγματοποίηση της απαίτησης του πελάτη. Μία γραμμή παραγωγής δεν περιλαμβάνει μόνο τους παράγωγους και τους προμηθευτές, αλλά επιπλέον τους μεταφορείς, τις αποθήκες των πρώτων υλών και των τελικών ή ημιέτοιμων προϊόντων, τους λιανοπωλητές, και τέλος τους ιδίους τους πελάτες. Μέσα σε κάθε οργάνωση η γραμμή παραγωγής πρέπει να περιλαμβάνει όλες εκείνες τις λειτουργίες που είναι σχετικές με την λήψη και την ικανοποίηση του κάθε αιτήματος όλων των πελατών. Αυτές οι λειτουργίες περιλαμβάνουν, αλλά σαφώς δεν περιορίζονται, στην ανάπτυξη νέων προϊόντων, στο μάρκετινγκ, στις λειτουργίες, την διανομή, την οικονομική κατάσταση και την εξυπηρέτηση πελατών. Ας εξετάσουμε για παράδειγμα έναν πελάτη ο οποίος πηγαίνει σε ένα κατάστημα για να αγοράσει ένα τρόφιμο. Η γραμμή παραγωγής αρχίζει με τον πελάτη και την ανάγκη την οποία έχει για να αγοράσει το τρόφιμο. Το επόμενο στάδιο της γραμμής παραγωγής είναι το λιανικό κατάστημα που επισκέπτεται ο πελάτης. Το κατάστημα πρέπει έχει πάντα κάποια αποθέματα από τα προϊόντα που πουλάει και τα οποία μπορεί να τα έχει προμηθευτεί από μία αποθήκη τελικών προϊόντων την οποία διαχειρίζεται το κατάστημα ή από έναν διανομέα χρησιμοποιώντας μεταφορικά μέσα του διανομέα η μεταφορικά μέσα που παρέχονται από κάποιο τρίτο. Ο διανομέας στην συνέχεια εφοδιάζεται τα προϊόντα από κάποια (η κάποιες) βιομηχανία παραγωγής τροφίμων. Η βιομηχανία παραγωγής τροφίμων παραλαμβάνει πρώτες ύλες από διάφορους προμηθευτές οι οποίοι μπορεί ακόμη και οι ίδιοι να προμηθεύονται πρώτες ύλες από προμηθευτές χαμηλότερης σειράς. Για παράδειγμα τα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται για την συσκευασία του τελικού προϊόντος μπορεί να παραλαμβάνονται από κάποια παραγωγό εταιρεία η οποία όμως και αυτή με την σειρά της παραλαμβάνει πρώτες ύλες από άλλους προμηθευτές για την κατασκευή των υλικών συσκευασίας. Μία γραμμή παραγωγής είναι δυναμική και περιλαμβάνει την σταθερή ροή των πληροφοριών του προϊόντος, και των αποθεμάτων μεταξύ των διαφορετικών σταδίων. Στο παράδειγμά μας πρέπει το κατάστημα να παρέχει το προϊόν, όπως επίσης και τις πληροφορίες τιμολόγησης και διαθεσιμότητας στον πελάτη. Οι πελάτες μέσω των αγορών που κάνουν δημιουργούν την ανάγκη στο κατάστημα όπως προβεί σε νέα παραγγελία λόγω μείωσης του αποθέματος, το κατάστημα συνεπώς τοποθετεί την παραγγελία ανεφοδιασμού στον διανομέα που επίσης παρέχει πληροφορίες τιμολόγησης και στέλνει την σχεδιασμένη παράδοση στο κατάστημα με χρήση μεταφορικών μέσων. Ο διανομέας τοποθετεί την παραγγελία ανεφοδιασμού στην αντίστοιχη Βιομηχανία παραγωγής και η οποία με την σειρά της τοποθετεί παραγγελίες

στους αντίστοιχους προμηθευτές πρώτων υλών. Οι πληροφορίες, τα υλικά και οι ροές αποθεμάτων πραγματοποιούνται δια μέσου ολόκληρης της γραμμής παραγωγής. Πρέπει να είναι πάντα κατανοητό ότι ο πελάτης είναι αναπόσπαστο τμήμα της γραμμής παραγωγής. Ο αρχικός σκοπός για την ύπαρξη οποιασδήποτε γραμμής παραγωγής είναι η ικανοποίηση των αναγκών του πελάτη και μέσω αυτής της διαδικασίας παράγονται τα διαφορά οφέλη, καθώς οι δραστηριότητες των γραμμών παραγωγής ξεκινούν με μία παραγγελία από τον πελάτη και τελειώνουν όταν ο τελικός καταναλωτής πληρώνει για την αγορά του και είναι ικανοποιημένος. Πρέπει να τονιστεί ότι συνήθως ένας παραγωγός μπορεί να λάβει υλικό από διάφορους προμηθευτές και στην συνέχεια να προμηθεύσει μερικούς διανομείς, κατά συνέπεια οι περισσότερες γραμμές παραγωγής είναι πραγματικά δίκτυα. Μπορεί να είναι περισσότερο ορθό να χρησιμοποιήσουμε τον όρο δίκτυο γραμμής παραγωγής για να περιγράψουμε την δομή των περισσότερων γραμμών παραγωγής. Μία χαρακτηριστική γραμμή παραγωγής μπορεί να περιλάβει ποικίλα στάδια. Αυτά τα στάδια περιλαμβάνουν: Πελάτες Λιανοπωλητές- Χονδρέμπορους-Διανομείς- Παραγωγικές μονάδες- Προμηθευτές πρώτων υλών. Το κάθε στάδιο δεν χρειάζεται να παρουσιάζει μέσα στην γραμμή παραγωγής. Το κατάλληλο σχέδιο της γραμμής παραγωγής θα εξαρτηθεί από τις ανάγκες του πελάτη και από τους ρόλους που εμπλέκονται σε κάθε στάδιο αλλά είναι σημαντικό να απεικονιστούν οι πληροφορίες, τα αποθέματα, και οι ροές των προϊόντων κατά μήκος και των δύο κατευθύνσεων αυτής της αλυσίδας που ουσιαστικά δημιουργείται. Στην περίπτωση άλλων λιανικών καταστημάτων, η γραμμή παραγωγής μπορεί επίσης να περιέχει ένα χονδρέμπορο ή διανομέα μεταξύ του καταστήματος και του παραγωγού. (5)

Βιομηχανία Τροφίμων

Η Βιομηχανία Τροφίμων αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους μεταποιητικούς κλάδους της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε όρους κύκλου εργασιών, απασχόλησης, αριθμού επιχειρήσεων και προστιθέμενης αξίας. Ο Τομέας των Τροφίμων είναι ουσιαστικά ο μεγαλύτερος εργοδότης του μεταποιητικού τομέα, ξεπερνώντας τα Μεταλλικά προϊόντα, τα Χημικά, την Αυτοκινητοβιομηχανία και τα Μηχανήματα και Είδη Εξοπλισμού, απασχολώντας περίπου 5 εκατ. εργαζόμενους δηλαδή το 16,2% του συνόλου των εργαζομένων στην ευρωπαϊκή βιομηχανία. Η βιομηχανία τροφίμων είναι αυτή που πραγματοποιεί όλες τις φάσεις της τροφικής αλυσίδας και είναι υπεύθυνη για τη μετατροπή πρώτων υλών ζωικής και φυτικής προέλευσης σε τρόφιμα τα οποία θα διατεθούν στην αγορά για κατανάλωση. Με άλλα λόγια η Βιομηχανία Τροφίμων αναπτύσσει και διανέμει προϊόντα για ανθρώπινη κατανάλωση (συμπεριλαμβανομένων των κατοικίδιων ζώων της), χρησιμοποιώντας εισροές τόσο από τη γεωργία όσο και από την κτηνοτροφία. Η σημασία της βιομηχανίας τροφίμων στον σύγχρονο κόσμο είναι πολύ σημαντική διότι επιτρέπει στους ανθρώπους να έχουν συνεχή προμήθεια τροφίμων. (6)

Η παραγωγή και διακίνηση αγροτικών προϊόντων και τροφίμων για την κάλυψη των επισιτιστικών αναγκών του ανθρώπινου πληθυσμού αποτελούσε ανέκαθεν πεδίο έντονης επιχειρηματικής δραστηριοποίησης, στο οποίο εμπλέκεται άμεσα ή έμμεσα ένα μεγάλο πλήθος επιχειρήσεων, με διαφορετικά ενδιαφέροντα και μεγάλη ποικιλία στοχεύσεων. Η δομή και οργάνωση του συστήματος παραγωγής τροφίμων, επί πολλά χρόνια είχε διαμορφωθεί με βάση τις εκάστοτε ισχύουσες δυνατότητες παραγωγής. Τις δύο τελευταίες δεκαετίες, όμως, παρατηρείται μια ραγδαία μεταστροφή του παραγωγικού υποδείγματος προς την κατεύθυνση της κάλυψης των απαιτήσεων και αναγκών του καταναλωτικού κοινού. Η στροφή αυτή είναι η συνδυαστική ανταπόκριση του συστήματος παραγωγής και διακίνησης τροφίμων σε ένα πλήθος μεταβολών και εξελίξεων που σημειώνονται στην οικονομία, την κοινωνία και την τεχνολογία οι οποίες δημιούργησαν εκείνες συνθήκες άμβλυνσης διαφόρων περιοριστικών παραγόντων. Παράλληλα η στροφή αυτή ενίσχυσε σημαντικά τις αλληλεξαρτήσεις και τις διασυνδέσεις που ανέκαθεν υπήρχαν μεταξύ των επιμέρους τμημάτων του συστήματος, γεγονός που πλέον οδηγεί σε μια ολιστική και όχι τμηματική αντιμετώπιση του αγροδιατροφικού παραγωγικού συμπλέγματος. Μέσα από αυτή τη θεώρηση αναδύεται η έννοια της αγροδιατροφικής αλυσίδας ως ένα σύνολο ισχυρά διασυνδεδεμένων και αλληλεξαρτώμενων παραγωγικών συστημάτων, εντός και μεταξύ των οποίων διακινούνται διαρκώς αγαθά και πληροφορίες, με στόχο τη διάθεση στο καταναλωτικό κοινό μιας τεράστιας ποικιλίας προϊόντων, βάσει

συγκεκριμένων προδιαγραφών (ποιοτικών - ποσοτικών - περιβαλλοντικών χρονικών κλπ.). Ο παραπάνω στόχος περιλαμβάνει σημαντικές προκλήσεις για τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων μέσω των δράσεων έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης, αλλά και των δράσεων μεταφοράς τεχνογνωσίας. Το επίπεδο διείσδυσης νέων τεχνολογιών στις επιχειρήσεις του Τομέα είναι στενά συνδεδεμένο με την έρευνα και τεχνολογική ανάπτυξη που πραγματοποιείται. Τελικά ο Τομέας των Τροφίμων χαρακτηρίζεται ως τομέας με ιδιαίτερη σημασία, ο οποίος καλύπτει πρωτεύουσες και ζωτικές ανάγκες του καταναλωτή ενώ παράλληλα πρέπει να τονιστεί ότι στηρίζει και στηρίζεται άμεσα από τους παραδοσιακούς παραγωγικούς τομείς όπως ο τομέας της γεωργίας, της κτηνοτροφίας και της αλιείας. (7) Οι μεγάλες διακυμάνσεις των τιμών των τροφίμων, η αναμενόμενη μελλοντική αύξηση της ζήτησης για τρόφιμα, οι επιπτώσεις του ανταγωνισμού από νέους ανερχόμενους παίκτες στην παγκόσμια αγορά, η ταχύς ρυθμός μείωσης της διαθεσιμότητας των φυσικών πόρων στη γεωργική παραγωγή, οι συνεχώς αυξηόμενες καταναλωτικές απαιτήσεις ως προς την ασφάλεια των τροφίμων και τη ζήτηση για τρόφιμα με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, ο σεβασμός στα ποιοτικά χαρακτηριστικά, είναι μερικές από τις σημαντικότερες προκλήσεις που για να αντιμετωπιστούν θα πρέπει να λάβουν χώρα ενέργειες και δράσεις, οι οποίες θα συνδέονται με την ενσωμάτωση της καινοτομίας, της έρευνας και της διαφοροποίησης του προϊόντος, με την ταυτόχρονη ένταξη των νέων, σύγχρονων τεχνολογιών στην παραγωγή αλλά και γενικότερα σε όλο το φάσμα της αλυσίδας εφοδιασμού. (8) Τα τελευταία χρόνια, οι Βιομηχανίες τροφίμων σε διάφορες χώρες του κόσμου έχουν στρέψει την προσοχή τους στον τομέα της εφοδιαστικής, ελπίζοντας να ανακαλύψουν εκείνα τα πράγματα που θα βελτιώσουν την λειτουργία τους. Το τελευταίο χρονικό διάστημα ο ανταγωνισμός είναι πιο έντονος από ποτέ. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί ο έντονος ανταγωνισμός, αποτελεί επιτακτική ανάγκη η τάση για μια πιο αποτελεσματική και εκσυγχρονισμένη ικανοποίηση της ζήτησης των καταναλωτών, της μείωσης των τιμών των προϊόντων και της βελτίωσης της ποιότητας των υπηρεσιών. Από την πλευρά των παράγωγων, λόγω της συρρίκνωσης των περιθωρίων κέρδους, η απαίτηση για μείωση του κόστους παραγωγής γίνεται όλο και πιο αναγκαία. Η ανάπτυξη της αλυσίδας εφοδιασμού η οποία θα βασίζεται στην προηγμένη τεχνολογία δεν συμβάλλει μόνο στη βελτιστοποίηση των παγκόσμιων προμηθειών, της παραγωγής και των πωλήσεων, αλλά ταυτόχρονα βελτιώνει την αποτελεσματικότητα της αλυσίδας εφοδιασμού, καθιστώντας το μοντέλο παραγωγής και εφοδιασμού πιο βελτιστοποιημένο και επιτυγχάνοντας τον στόχο της μείωσης του κόστους παραγωγής και της περαιτέρω επέκτασης των περιθωρίων κέρδους.

Εφοδιαστική Αλυσίδα



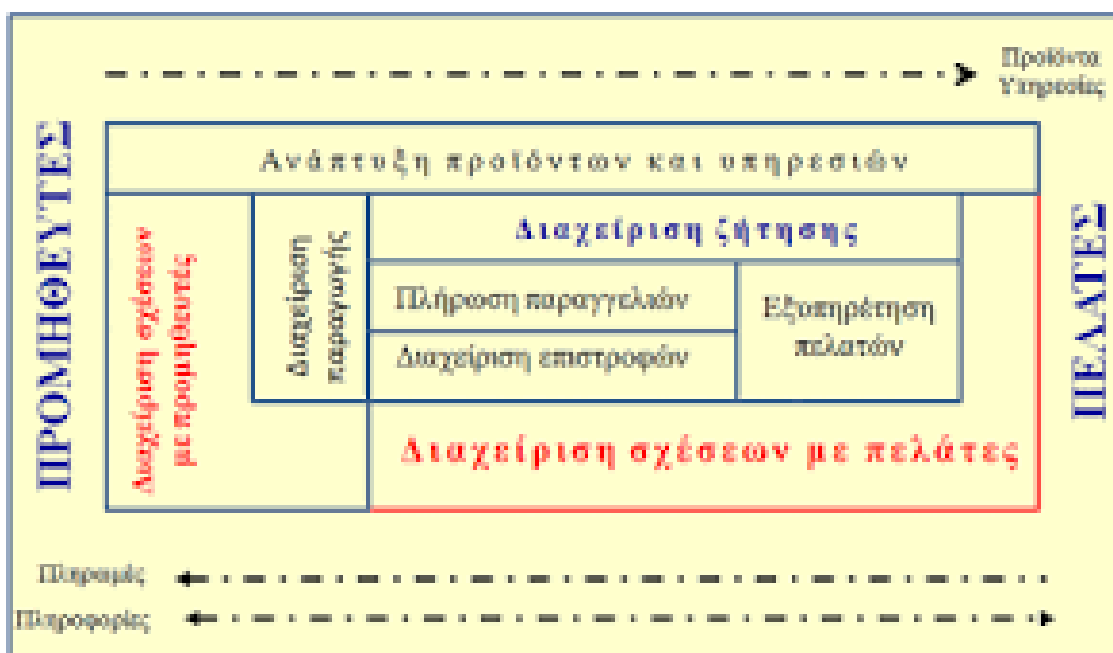
Εικόνα 3: Εφοδιαστική Αλυσίδα (9)

Με τον όρο Εφοδιαστική Αλυσίδα εννοούμε σε γενικές γραμμές την διαδικασία μεταφοράς ενός προϊόντος ή μίας υπηρεσίας από το σημείο παραγωγής στο σημείο παράδοσης. Σκοπός της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι αφενός μεν η μείωση του λειτουργικού κόστους της μεταφοράς των προϊόντων και αφετέρου η αύξηση της ικανοποίησης του πελάτη. Οι βασικές λειτουργίες Εφοδιαστικής Αλυσίδας περιλαμβάνουν: Προμήθειες - Παραγωγή – Μεταφορές - Αποθήκευση- Διανομή - Εξυπηρέτηση Πελατών.

Ετυμολογικά, ο όρος Εφοδιαστική (Logistics) έχει προέλευση από τον ελληνικό όρο «λόγος», που σημαίνει λογική, με την έννοια της εκλογίκευσης και με σκοπό την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων. Λέγεται ότι η αρχική χρήση του όρου «Λογιστική» έγινε πρώτη φορά από τον αυτοκράτορα του Βυζαντίου «Λέοντα τον Σοφό» και αφορούσε τη μέριμνα για τον εφοδιασμό, την τροφοδοσία και τη διατήρηση του στρατού της αυτοκρατορίας με τρόφιμα, ρουχισμό, πολεμοφόδια, κτλ. Κατά άλλους όμως ιστορικούς, ως πρώτος “Logistician” αναφέρεται ο Μέγας Αλέξανδρος, ο οποίος εφάρμοσε στρατηγικές για τον εφοδιασμό των στρατευμάτων της αυτοκρατορίας του. Το ενδιαφέρον στην Εφοδιαστική σε επιστημονικό αλλά και επιχειρηματικό επίπεδο είχε αρχίσει από τη δεκαετία του 1960. Αυτό είχε σκοπό την Ανάλυση Πολυμεταβλητών Τεχνικών, Εφαρμογές Περιπτώσεων, την ενιαία διαχείριση των επιμέρους λειτουργιών του τομέα της διανομής σε επίπεδο επιχείρησης.

Η Εφοδιαστική Αλυσίδα ορίζεται καταρχήν, σαν ένα ολοκληρωμένο δίκτυο ή σύστημα δημιουργίας αξίας, που περιλαμβάνει πολύ στενά συνεργαζόμενες επιχειρηματικές μονάδες, παραγωγούς, εμπόρους, λιανοπωλητές και τους

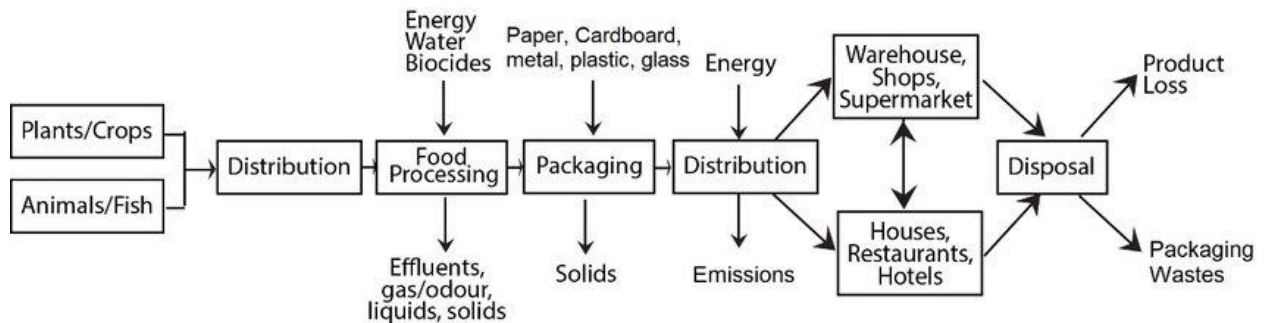
καταναλωτές. Η Εφοδιαστική Αλυσίδα λοιπόν συμπεριλαμβάνει τη ροή υλικών από τον προμηθευτή πρώτων υλών ή τον παραγωγό του τελικού προϊόντος μέχρι τον τελικό καταναλωτή, παράλληλα με τη ροή πληροφοριών μεταξύ των μελών της αλυσίδας. Ο Stevens πιστεύει ότι "η αλυσίδα εφοδιασμού αναφέρεται στη διαδικασία με την οποία τα προϊόντα ρέουν από τους προμηθευτές των προμηθευτών στους χρήστες των χρηστών μέσω του ελέγχου των καναλιών διανομής και των διαδικασιών προστιθέμενης αξίας. Ξεκινά από το σημείο προμήθειας και καταλήγει στο σημείο κατανάλωσης". Ο σχεδιασμός και η συστηματική παρακολούθηση της υλοποίησης, ο συντονισμός και ο έλεγχος του κόστους, της ποιότητας και της ταχύτητας ικανοποίησης των πελατών, είναι παράγοντες που αποδίδουν την έννοια της πραγματικής ολιστικής προσέγγισης της βιώσιμης διοίκησης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ένας ευρύτερα αποδεκτός ορισμός της Εφοδιαστικής Αλυσίδας ο οποίος αποτυπώνεται στο μοντέλο του παρακάτω σχήματος που διατυπώθηκε από το Global Supply Chain Forum του Πανεπιστημίου The Ohio State University, Η.Π.Α. (Lambert, 2004): «Εφοδιαστική είναι η ολοκληρωμένη διαδικασία σχεδιασμού, εφαρμογής και ελέγχου βασικών διαδικασιών που μετατρέπουν τις εισροές από τους προμηθευτές σε προϊόντα και υπηρεσίες που προσθέτουν αξία στους πελάτες».



Εικόνα 5 : Μοντέλο Διαχείρισης Εφοδιαστικής Αλυσίδας (Lambert, 2004)

Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό οι δύο βασικές διαδικασίες «κλειδιά» για την αποτελεσματική ενοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η διαχείριση των σχέσεων με τους πελάτες και η διαχείριση των σχέσεων με τους προμηθευτές. Υπό την ευρεία έννοια, η εφοδιαστική αλυσίδα περιλαμβάνει εκτός από αυτές τις διαδικασίες και τις διαδικασίες διαχείρισης της ζήτησης, εξυπηρέτησης των

πελατών, πλήρωσης των παραγγελιών, διαχείρισης επιστροφών, διαχείρισης παραγωγής. Ο συνδετικός κρίκος μεταξύ πελατών και προμηθευτών αποτελεί η διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων ή υπηρεσιών με αφετηρία τις εισροές από τους προμηθευτές και σύμφωνα με τις ανάγκες και τις προσδοκίες των πελατών. (10)



Εικόνα 6: Εφοδιαστική Αλυσίδα Τροφίμων (11)

Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Η Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας είναι η διαχείριση ενός δικτύου εσωτερικά συνδεδεμένων επιχειρήσεων που συμμετέχουν στην απώτερη παροχή πακέτων προϊόντων και υπηρεσιών, τα οποία απευθύνονται στους τελικούς καταναλωτές (Harland 1996). Η διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας εκτείνεται σε όλη τη διαδικασία μεταφοράς και αποθήκευσης των πρώτων υλών, ημιέτοιμων και ολοκληρωμένων αγαθών από τα σημεία προέλευσης προς τα σημεία όπου αυτά καταναλώνονται. Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχουν διάφοροι ορισμοί της Διαχείρισης της Εφοδιαστικής Αλυσίδας, ένας αρκετά συνηθισμένος έχει δοθεί από τον Mentzer το 2001: η Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας είναι ο συστηματικός, στρατηγικός συντονισμός των παραδοσιακών επιχειρηματικών λειτουργιών μέσα στην επιχείρηση αλλά και μεταξύ των επιχειρήσεων μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα, για τους σκοπούς βελτίωσης της μακροπρόθεσμης απόδοσης των μεμονωμένων επιχειρήσεων και της εφοδιαστικής αλυσίδας ως σύνολο. Επίσης ένα άλλος συνηθισμένος ορισμός έχει δοθεί από το Συμβούλιο των Επαγγελματιών Διαχείρισης Εφοδιαστικής Αλυσίδας (CSCMP), όπου η Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας περιλαμβάνει το σχεδιασμό και τη διαχείριση όλων των δραστηριοτήτων που εμπλέκονται στην προμήθεια, τη μετατροπή και τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Περιλαμβάνει επίσης τις βασικές συνιστώσες του συντονισμού και της συνεργασίας με εταιρικά κανάλια, τα οποία μπορεί να είναι οι προμηθευτές, μεσάζοντες, τρίτοι πάροχοι υπηρεσιών και οι πελάτες. Στην ουσία, η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας ενσωματώνει την διαχείριση της προσφοράς και της ζήτησης εντός και μεταξύ των εταιρειών. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μια εφοδιαστική αλυσίδα, σε αντίθεση με την διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, είναι ένα σύνολο από οργανώσεις που συνδέονται άμεσα με μία ή περισσότερες ανοδικές και καθοδικές ροές

προϊόντων, υπηρεσιών, χρηματοοικονομικών υπηρεσιών και πληροφοριών από μια πηγή σε έναν πελάτη. Τα κύρια προβλήματα στα οποία γίνεται προσπάθεια επίλυσης μέσω της διαχείρισης της Εφοδιαστικής Αλυσίδας είναι Διαμόρφωση Δικτύου Διανομής - Στρατηγική Διανομής - Συμφωνίες σε δραστηριότητες Εφοδιαστικής – Πληροφορίες - Διαχείριση Αποθεμάτων - Ροή μετρητών. Η εκτέλεση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας υποδηλώνει την διαχείριση και τον συντονισμό της μεταφοράς των υλικών, των πληροφοριών και των κεφαλαίων σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού. Η ροή είναι διπλής κατεύθυνσης. Οι επιχειρήσεις διαπιστώνουν σήμερα όλο και περισσότερο ότι πρέπει να στηριχθούν στην αποτελεσματική εφοδιαστική αλυσίδα, ή δίκτυο, προκειμένου να ανταγωνιστούν στην παγκόσμια αγορά και την δικτυωμένη οικονομία. (12) Οι προσπάθειες εκσυγχρονισμού της γραμμής παραγωγής μέσω της χρήσης νέων τεχνολογιών, του αυτοματισμού, αλλά και των εργαλείων διαχείρισης δεδομένων, μπορούν να επιφέρουν εντυπωσιακά αποτελέσματα σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα ενός οργανισμού. Οι νέες δυνατότητες της τεχνολογικής προόδου και το άνοιγμα επιπλέον υλικοτεχνικών αγορών έχουν δημιουργήσει ένα περιβάλλον, όπου οι εταιρείες έχουν τη δυνατότητα να επενδύουν σε τεχνολογικό εξοπλισμό και νέους τύπους λογισμικών σε αρκετά προσιτές τιμές. Επίσης, την τρέχουσα περίοδο, πολλές από τις επενδύσεις κεφαλαίων που παλιότερα θεωρούνταν ανέφικτες ή πιθανώς επιζήμιες για μικρές και μεσαίες βιομηχανικές επιχειρήσεις, πλέον έχουν γίνει αρκετά πιο προσιτές. Οι νέες τεχνολογίες έπαιξαν επίσης το πλέον βασικό ρόλο στην εξέλιξη των αλυσίδων εφοδιασμού. Οι συνεχείς τεχνολογικές εξελίξεις, όπως η άμεση ψηφιακή κατασκευή και ο αυτοματισμός της αποθήκης ανοίγουν έναν νέο κόσμο ευκαιριών υπό το πρίσμα της αλυσίδας εφοδιασμού. Αυτές οι νέες τεχνολογίες όχι μόνο επιτρέπουν την αύξηση της αποτελεσματικότητας και της ευελιξίας των διαδικασιών παραγωγής και διανομής, αλλά και τροποποιούν τη σχέση μεταξύ των διαφόρων σταδίων της αλυσίδας εφοδιασμού, προσδίδοντας ιδιαίτερη έμφαση στον καταναλωτή. Για το λόγο αυτό, η χρήση αυτών των τεχνολογιών έχει θεωρηθεί ως ένα από τα βασικά εργαλεία για τις επιχειρήσεις, προκειμένου να ενισχύσουν την ανταγωνιστικότητά τους και να οικοδομήσουν σταθερότερες σχέσεις με συνδέσμους της αλυσίδας εφοδιασμού. Κατά συνέπεια, οι όποιες τεχνολογικές εφαρμογές στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας έχουν καταστεί τομέας έρευνας, δεδομένης της σαφούς και ισχυρής διοικητικής τους επίδρασης. Ένας οργανισμός για να εκσυγχρονίσει όλη τη γραμμή παραγωγής του, πρέπει να λάβει υπόψιν του όλες τις λειτουργικές παραμέτρους, από την τρέχουσα αλυσίδα εφοδιασμού ως την ενθάρρυνση πιθανών μελλοντικών επενδύσεων. Απαιτείται, λοιπόν, μια ολιστική προσέγγιση, με την ανάληψη των σωστών ρίσκων και με τη διαρκή εποπτεία των επικείμενων αλλαγών. Η βαθιά

κατανόηση των νέων τεχνολογιών που είναι ικανές να επηρεάσουν πραγματικά την παραγωγική διαδικασία των επιχειρήσεων είναι μια κολοσσιαία πρόκληση. Όπως και με τις καινοτομίες του παρελθόντος, η εφαρμοσιμότητα και ο πιθανός αντίκτυπος αυτών των τεχνολογιών ποικίλλουν. Η πολυπαραγοντικότητα των νέων τεχνολογιών καθιστά δύσκολο το έργο για τις εταιρείες, προκειμένου να αναγνωρίσουν τον καταλληλότερο τομέα για να επικεντρώσουν τις επενδύσεις τους στην τεχνολογία εφοδιαστικής αλυσίδας, ενώ ανοίγουν την όρεξη για την επιβολή πραγματικών αλλαγών στο παιχνίδι της ανταγωνιστικότητας. Σήμερα οι εφοδιαστικές αλυσίδες τροφίμων καλούνται να αντιμετωπίσουν ένα νέο κύμα πρωτοφανών τεχνολογικών ευκαιριών και προκλήσεων. Τα δομικά στοιχεία της βιομηχανίας 4.0 όπως αισθητήρες χαμηλού κόστους, υπολογιστικές συσκευές, απρόσκοπτη επικοινωνία και ισχυρές δυνατότητες ανάλυσης δεδομένων οδηγούν σε μια έκρηξη καινοτομίας στο χώρο της εφοδιαστικής αλυσίδας με απώτερο τελικό σκοπό την τέλεια αυτοματοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας που αφορά την από άκρο σε άκρο πλήρη εκτέλεση όλων των διαδικασιών της χωρίς την ανάγκη χειροκίνητης εργασίας. (13). Παρακάτω λαμβάνει χώρα μια προσπάθεια αναφοράς στην Βιομηχανία 4.0 και στους βασικούς τεχνολογικούς πυλώνες αυτής αλλά και τις εφαρμογές αυτών στις αυτοματοποιημένες διαδικασίες εφοδιασμού στην Βιομηχανία Τροφίμων.

Βιομηχανία 4.0

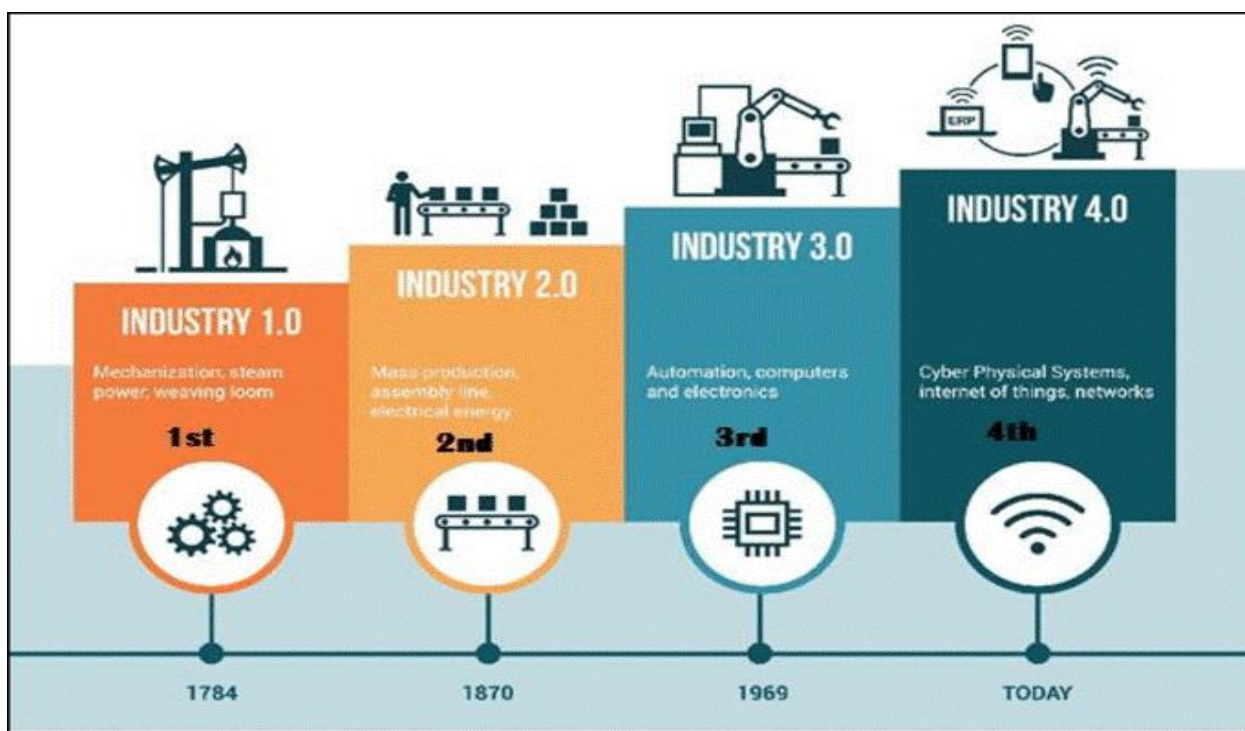


Εικόνα 7: (1)

Οι τρέχουσες αλλαγές στον κόσμο της εργασίας έφεραν στο προσκήνιο την τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση. Ο όρος Industry 4.0 είναι ένας ορός που σχεδιάστηκε για να σηματοδοτήσει την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, ένα νέο δηλαδή πρότυπο το οποίο επιτρέπει την εισαγωγή του Διαδικτύου των αντικειμένων/πραγμάτων (IoT) στο φυσικό παραγωγικό περιβάλλον. Η τέταρτη Βιομηχανική επανάσταση είναι ένας συλλογικός ορός. Βιομηχανία ονομάζεται γενικά κάθε επεξεργασία πρώτων υλών με μηχανικά ή χημικά μέσα για την παραγωγή των οικονομικών αγαθών. Συνήθως με τον όρο "βιομηχανία" εννοούμε μόνο την εργοστασιακή βιομηχανία, δηλαδή την παραγωγή οικονομικών αγαθών σε μεγάλες ποσότητες σε εργοστασιακές μονάδες με τη χρήση μηχανών και με τον καταμερισμό της εργασίας.

Η βιομηχανία χωρίζεται σε δυο μεγάλες κατηγορίες: στην βαριά και στην ελαφρά. Βαριά λέγεται η βιομηχανία κατασκευής μηχανών, πολεμοφοδίων, χημικών προϊόντων, κατεργασίας χάλυβα κ.α. Η ελαφρά διαιρείται σε δυο κλάδους. Στην πρώτη κατηγορία ανήκει η βιομηχανία παραγωγής καταναλωτικών αγαθών για καθημερινές ανάγκες (π.χ. υφάσματα, τρόφιμα κ.α.) και στο δεύτερο ανήκει εκείνη της παραγωγής διαρκών καταναλωτικών αγαθών (π.χ. κουζίνες τηλεοράσεις, ψυγεία κ.λπ.) (14)

Ιστορικά γνωρίζαμε τρεις βιομηχανικές επαναστάσεις, την πρώτη (1η) Βιομηχανική Επανάσταση που άρχισε στο τέλος του 18ου αιώνα (1760 - 1770), αφορούσε την εκβιομηχάνιση της παραγωγής, η οποία αρχικά εμφανίστηκε στην Μεγάλη Βρετανία και στη συνέχεια στην υπόλοιπη Ευρώπη. Τη δεύτερη (2η) Βιομηχανική Επανάσταση, που ξεκίνησε στο τέλος του 19ου αιώνα (1870) με τη μαζική παραγωγή και την χρήση του ηλεκτρισμού στην παραγωγική διαδικασία και κατανάλωση, και μετά την τρίτη (3η) Βιομηχανική Επανάσταση, που άρχισε πριν λίγες μόνο δεκαετίες (1970) και χαρακτηρίστηκε κυρίως με την αυτοματοποίηση της παραγωγής και τη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών, τις τεχνολογίες και τις έννοιες μιας οργάνωσης αλυσίδας αξίας.



Εικόνα.8: (15)

Η **Βιομηχανία 4.0** (Industry 4.0) είναι η ονομασία που δόθηκε στην τρέχουσα τάση της αυτοματοποίησης και της ανταλλαγής δεδομένων στις τεχνολογίες της παραγωγής. Περιλαμβάνει τα κυβερνο-φυσικά συστήματα, το Διαδίκτυο των πραγμάτων, το cloud computing και την γνωστική υπολογιστική. Η Βιομηχανία 4.0 αναφέρεται συνήθως ως η τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση. (16)

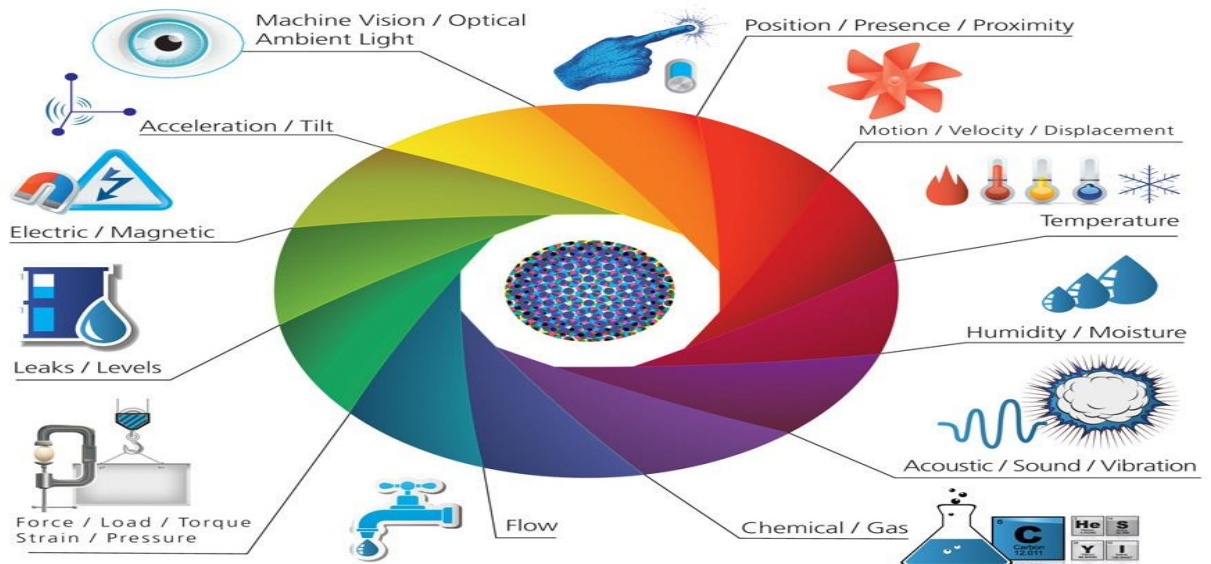
Τάσεις και Κινητήριες Δυνάμεις του Industry 4.0



Εικόνα 9: (17)

Το Industry 4.0 δεν ξεκίνησε όπως θα αναμενόταν από κάποια εταιρία αλλά από την Γερμανική κυβέρνηση, το έτος 2013. Η μελέτη που τότε εκπονήθηκε, εξηγούσε την στρατηγική που η Γερμανία θα έπρεπε να ακολουθήσει τα επόμενα χρόνια κυρίως προς την κατεύθυνση της ψηφιοποίησης της παραγωγής, με στόχο την εξάλειψη της ανάγκη για ανθρώπινο δυναμικό στο πεδίο. Η καγκελάριος Άνγκελα Μερκελ για πρώτη φορά μίλησε ανοιχτά για την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση στο παγκόσμιο οικονομικό φόρουμ του Νταβός, το 2015. Σε εκείνη την ομιλία αναφέρθηκε εκτενώς στην ανάγκη διασύνδεσης του ιντερνέτ με τη βιομηχανική παραγωγή. Από τότε έχουν παρθεί πάρα πολλές πρωτοβουλίες σε διεθνές επίπεδο. Κυβερνήσεις αλλά και εταιρίες έχουν επιδοθεί σε συνεχές ράλι επενδύσεων και ανταγωνισμού (18).

Από τότε που πρωτοεμφανίστηκε έως και σήμερα έχει πλέον γίνει σαν έννοια ευρέως γνωστή και με πολλές ήδη εφαρμογές σε διάφορους τομείς. Ας δούμε τους παράγοντες οι οποίοι κυρίως υποστήριξαν (και που υποστηρίζουν ακόμη και σήμερα) την εμφάνιση του Industry 4.0. Ένας από τους πρώτους και κύριους παράγοντες ήταν η αυξανόμενη ενσωμάτωση των αισθητήρων σε διάφορους τύπους συσκευών και το γεγονός ότι οι αισθητήρες είναι σε θέση να συλλέγουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο και να μπορούν να τα μεταδίδουν για περαιτέρω ανάλυση.



Εικόνα 10: (19)

Με την πάροδο του χρόνου και ταυτόχρονα και την ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας οι αισθητήρες έγιναν μικρότεροι, αρκετά φθηνότεροι και είναι σε θέση και ενσωματώνονται σε κάθε είδους συσκευές, όχι μόνο σε συσκευές επιπέδου βιομηχανικής παραγωγής αλλά και σε αλλά πεδία ακόμη και σε αυτό των οικιακών συσκευών. Προφανώς με τη χρήση αυτών των αισθητήρων δημιουργείται ένας τεράστιος όγκος δεδομένων που σε συνάρτηση με την ταυτόχρονη πρόοδο στα μεγάλα δεδομένα (Big Data) κατέστη δυνατή η ανάλυση και σύγκριση των δεδομένων ακόμη και σε πραγματικό χρόνο. Φυσικά, όταν μιλάμε για μια μαζική και γρήγορη συσσώρευση δεδομένων, το cloud έπαιξε πολύ σημαντικό ρόλο. Μόνο μέσω του Cloud θα μπορούσε να λάβει χωρά μια τέτοια πραγματικότητα και να πραγματοποιηθεί πλήρως.



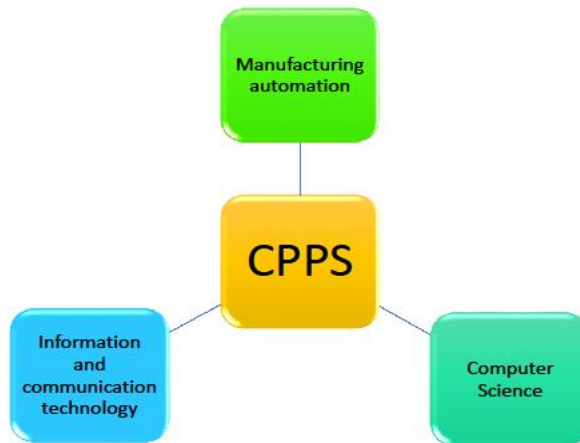
Εικόνα 11: (20)

Τόσο το cloud όσο και ο υπολογιστής έδωσαν σημαντική δύναμη στην προώθηση της ανάπτυξης του Industry 4.0. Σημαντικό ρολό επίσης στις εξελίξεις διαδραμάτισε και το λογισμικό το οποίο πλέον αποτελεί σημαντικό μέρος της ζωής μας. Τρεις κυρίως τομείς του λογισμικού υποστηρίζαν τις εξελίξεις. Πρώτος τομέας είναι η μετάδοση δεδομένων από οποιοδήποτε σύστημα σε οποιοδήποτε σύστημα, καθιστώντας έτσι διαλειτουργικά τα περισσότερα των συστημάτων, δεύτερος το λογισμικό των υπολογιστών που επιτρέπει επίσης ακόμη και στους υπολογιστές που χρησιμοποιούνται από τους ανθρώπους να έχουν όχι μόνο τον συνηθισμένο τύπο διεπαφών αλλά ακόμη και αυτών των προσομοιώσεων διάφορων αντικειμένων με την πραγματικότητα δίνοντας έτσι την δυνατότητα για πιο σαφείς και πιο σωστές αποφάσεις από ανθρώπους ή μηχανές, και ο τρίτος είναι η ύπαρξη μηχανικής νοημοσύνης η οποία είναι ενσωματωμένη μέσα στο λογισμικό.

Ως αποτέλεσμα όλων των παραπάνω ήταν να δημιουργούνται πλέον πολύ περισσότερα δεδομένα και να παράγονται πολύ περισσότερες πληροφορίες με δυνατότητα πλέον να μπορούν να λαμβάνονται οι αποφάσεις ακόμη και σε πραγματικό χρόνο. Επίσης η βελτίωση των φορητών υπολογιστών είχε και έχει ως αποτέλεσμα, η παρακολούθηση ο έλεγχος οι αλλαγές ακόμη και οι ρυθμίσεις σχεδόν σε οποιοδήποτε τύπο συσκευών από οποιαδήποτε τοποθεσία και οποιαδήποτε ώρα πρόσθεσε και προσθέτει πολλά αναφορικά με την εξέλιξη του Industry 4.0. Τα σπίτια μας, τα γραφεία, οι εγκαταστάσεις των επιχειρήσεων, οι πόλεις αλλά και οι κοινωνίες έχουν πλέον την δυνατότητα να μπορούν και συνδέονται μεταξύ τους όλο και περισσότερο, όλο και ευκολότερα. Επίσης εμφανίστηκαν τα λεγόμενα Κυβερνοφυσικά συστήματα (CPS), τα οποία μπορούν να παρακολουθούν και εποπτεύουν τις φυσικές διαδικασίες, που δημιουργούν ένα εικονικό αντίγραφο του φυσικού κόσμου και παίρνουν αποκεντρωμένες αποφάσεις. Τα κυβερνοφυσικά συστήματα επικοινωνούν και συνεργάζονται με ανθρώπους αλλά και αυτόνομα μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο, αφορά στην ανάπτυξη τεχνολογιών, μοντέλων και μεθόδων τα οποία είναι μια νέα γενιά συστημάτων με εξαιρετική δυναμική, που έχει προκύψει τα τελευταία χρόνια με την εμφάνιση του Διαδικτύου-των-Πραγμάτων και τις σημαντικές προόδους σε τομείς όπως ενσωματωμένα συστήματα και σχεδίαση υλικού. Τα κυβερνοφυσικά συνδυάζουν τις τεχνολογίες των ενσωματωμένων συστημάτων, των δικτύων επικοινωνιών και των συστημάτων λήψης αποφάσεων για την παρακολούθηση και υποστήριξη λειτουργιών και δράσεων που καλύπτουν ένα μεγάλο μέρος των απαιτήσεων και των σύγχρονων εφαρμογών. (17).



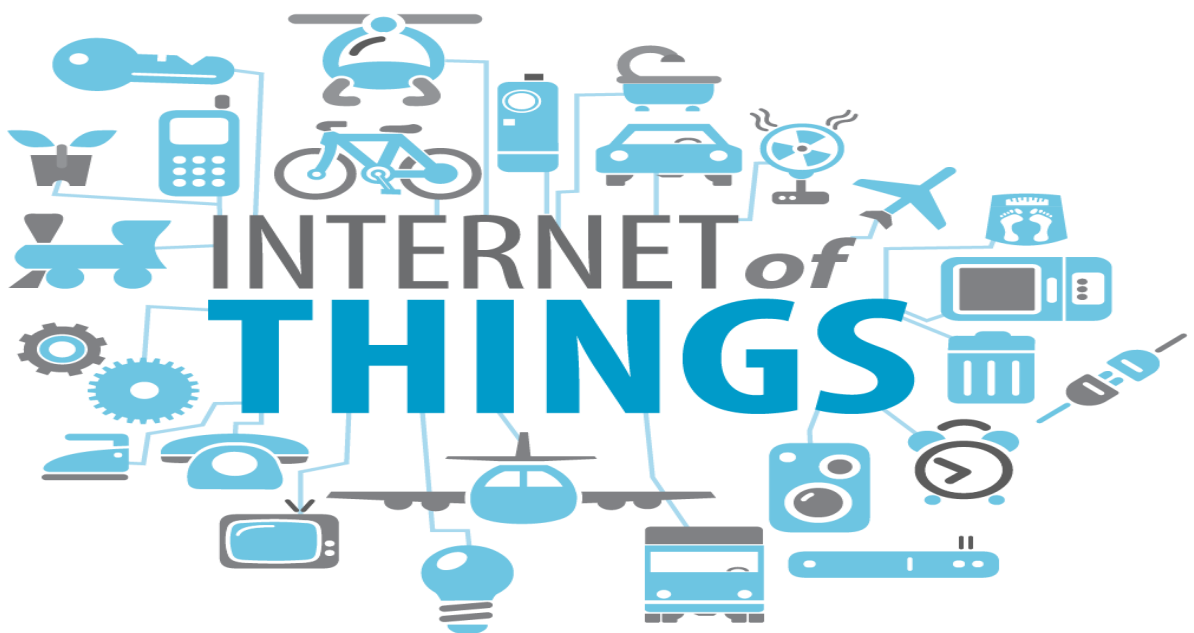
CPPS to I.4.0



Opening Minds • Shaping the Future • 啟揚思維 • 成就未來

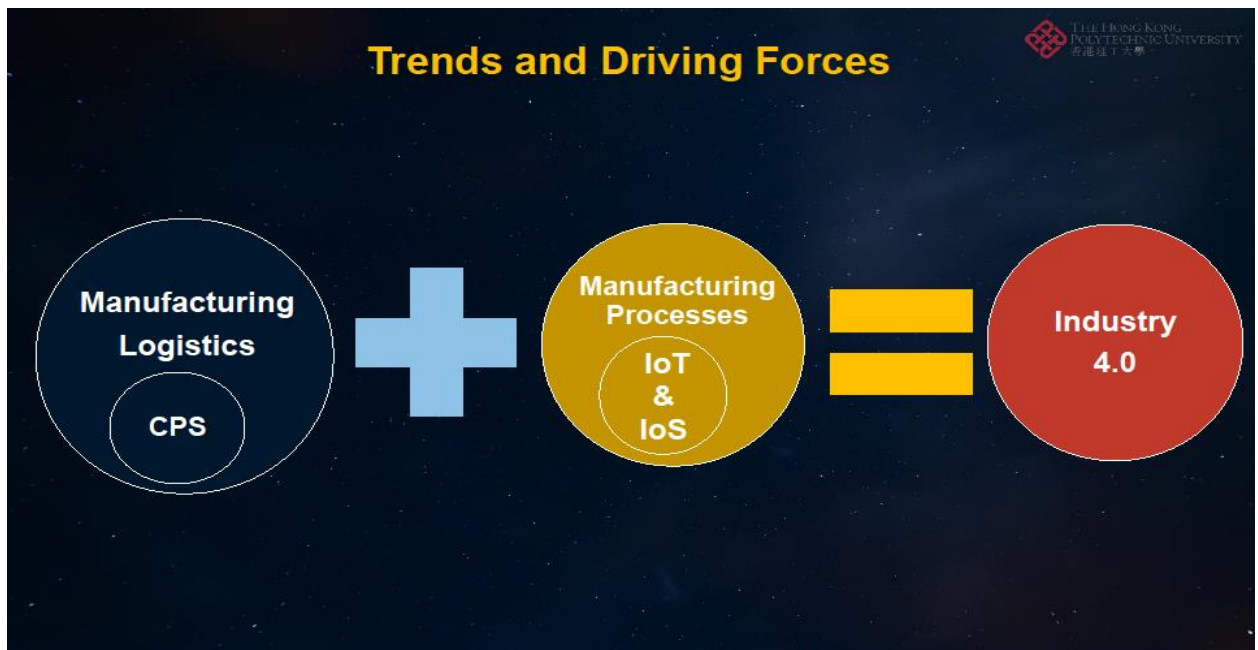
Εικόνα 12: (1)

Επίσης δημιουργήθηκε και το λεγόμενο IoT δηλαδή το Διαδίκτυο των πραγμάτων ή το Ίντερνετ των πραγμάτων (αγγλικά : Internet of things) που αποτελεί το δίκτυο της επικοινωνίας πληθώρας συσκευών, οικιακών συσκευών, αυτοκινήτων καθώς και κάθε αντικείμενου που ενσωματώνει ηλεκτρονικά μέσα, λογισμικό, αισθητήρες και την συνδεσιμότητα σε δίκτυο ώστε να επιτρέπεται η σύνδεση και η ανταλλαγή δεδομένων. Όλες οι συσκευές είναι συνδεδεμένες στο διαδίκτυο.



Εικόνα 13: (21)

Η δυναμική του Industry 4.0 αυξάνεται με τη σύνδεση στο παγκόσμιο δίκτυο και τον κόσμο του διαδικτύου. Οι διάφορες μονάδες έχουν ενσωματωμένους υπολογιστές, και έτσι μπορεί να υπάρχει και αλληλοεπίδραση με τον φυσικό κόσμο χρησιμοποιώντας αισθητήρες και ενεργοποιητές για ανταλλαγή δεδομένων. Οι ετικέτες ταυτότητας ραδιοσυχνότητας χρησιμοποιούνται για την εποπτεία αρκετών δισεκατομμυρίων κινήσεων στις μεταφορές. Τα κλειστά συστήματα ανοίγουν και μπορούν πλέον να συνδεθούν με άλλα συστήματα σε διασυνδεδεμένες εφαρμογές. Ο φυσικός πραγματικός κόσμος μπορεί και συνδέεται με τα λεγόμενα φυσικά συστήματα στον κυβερνοχώρο, απρόσκοπτα με το εικονικό κόσμο της τεχνολογίας των πληροφοριών σε ένα Διαδίκτυο πραγμάτων, δεδομένων και υπηρεσιών. Συνοψίζοντας πρέπει να σημειωθεί ότι τα Κυβερνοφυσικά συστήματα (CPSs), το Διαδίκτυο των πράγματων (IoT), το Βιομηχανικό διαδίκτυο των πράγματων (IIoT) και το Internet of services (IOS) οπύ όλα όσα χρειάζονται για τη χρήση εφαρμογών λογισμικού είναι διαθέσιμα ως υπηρεσία στο Διαδίκτυο, συμπεριλαμβανομένου του ίδιου του λογισμικού, των εργαλείων για την ανάπτυξη του λογισμικού και της πλατφόρμας (διακομιστές, αποθήκευση και επικοινωνία) για την εκτέλεση του λογισμικού) προκάλεσαν πραγματικά την εμφάνιση και την ενοποίηση της βιομηχανίας 4.0.



Εικόνα 14: Industry 4.0 (17)

Εν κατακλείδι εάν θα έπρεπε με μια λέξη να ορίσουμε τα κυρία χαρακτηριστικά του Industry 4.0 αυτή θα πρέπει να είναι το Έξυπνο ή αλλιώς η Ευφυΐα. Οπότε ουσιαστικά υπάρχουν όλο και περισσότερες έξυπνες συσκευές, έξυπνότερες υπηρεσίες, έξυπνες πόλεις, έξυπνα εργοστάσια κλπ. (17)

Τεχνολογικοί Πυλώνες Industry 4.0

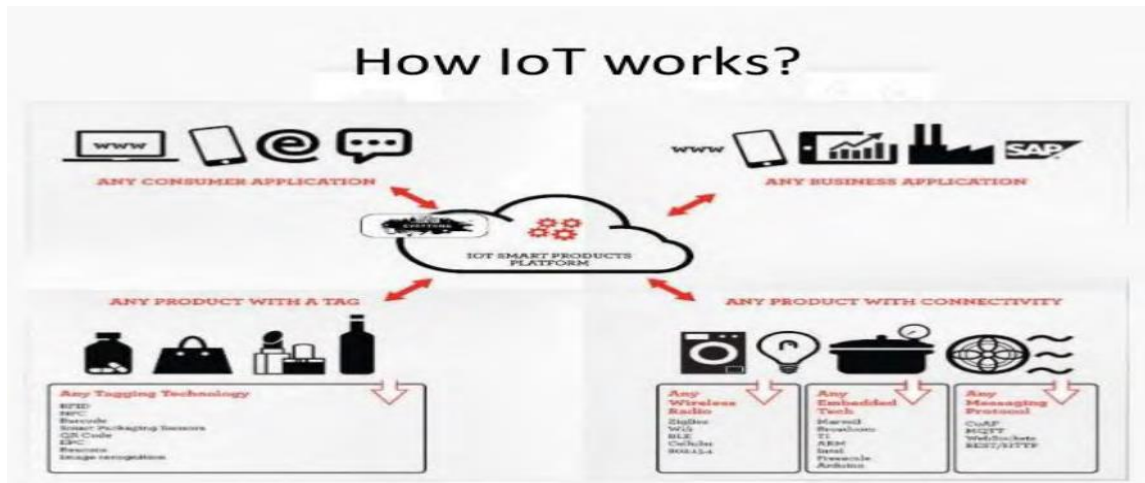
Παραπάνω έγινε μια μικρή αναφορά στις τάσεις και τις κινητήριες δυνάμεις που καθόρισαν την πορεία του Industry 4.0 από την εμφάνιση του έως τώρα. Υπάρχουν όμως και οι τεχνολογικοί πυλώνες που θα καθορίσουν την επόμενη χρονική πορεία του Industry 4.0.



Εικόνα 15: (22)

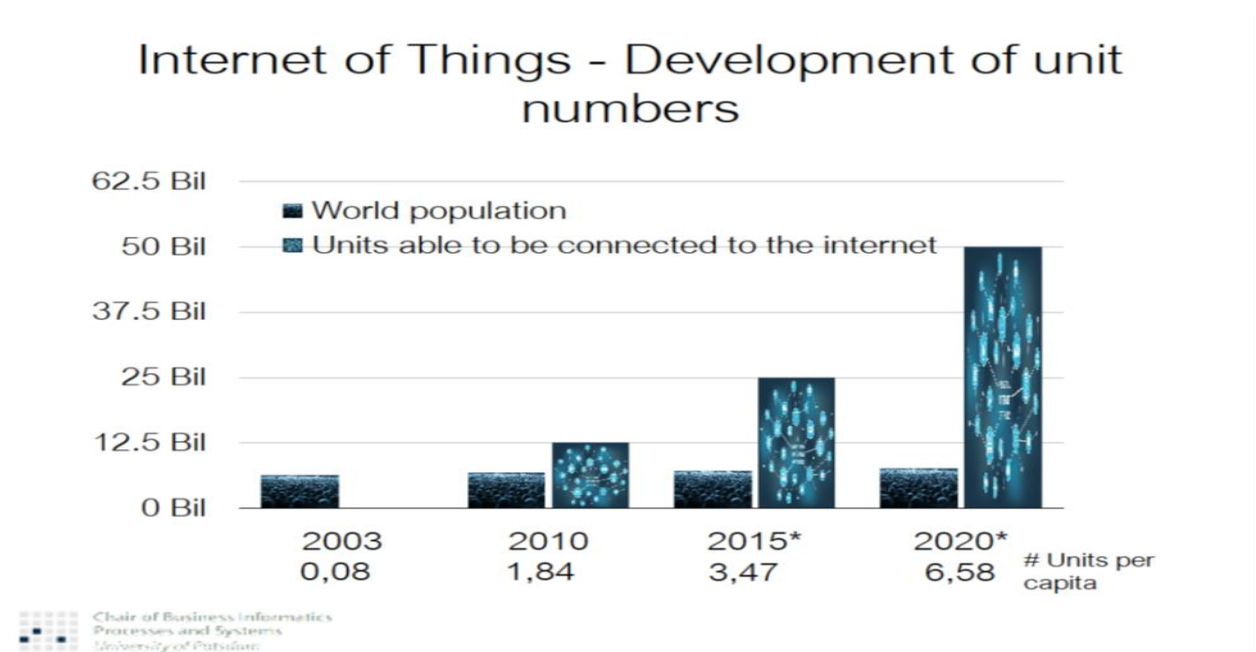
Θα αναφερθούμε τώρα με λίγα λόγια σε κάθε ένα από αυτούς τους τεχνολογικούς πυλώνες καθώς επίσης στη σημασία και τις εφαρμογές αυτών στις διαδικασίες εφοδιασμού στην Βιομηχανία Τροφίμων.

A) Internet of things (IoT): έχει αναφερθεί και σε προηγούμενες παραγράφους ότι με λίγα λόγια το Διαδίκτυο των πραγμάτων είναι η έννοια της σύνδεσης οποιασδήποτε συσκευής (εφ'όσον διαθέτει on/off διακόπτη) στο Internet και σε άλλες συνδεδεμένες συσκευές. (23)



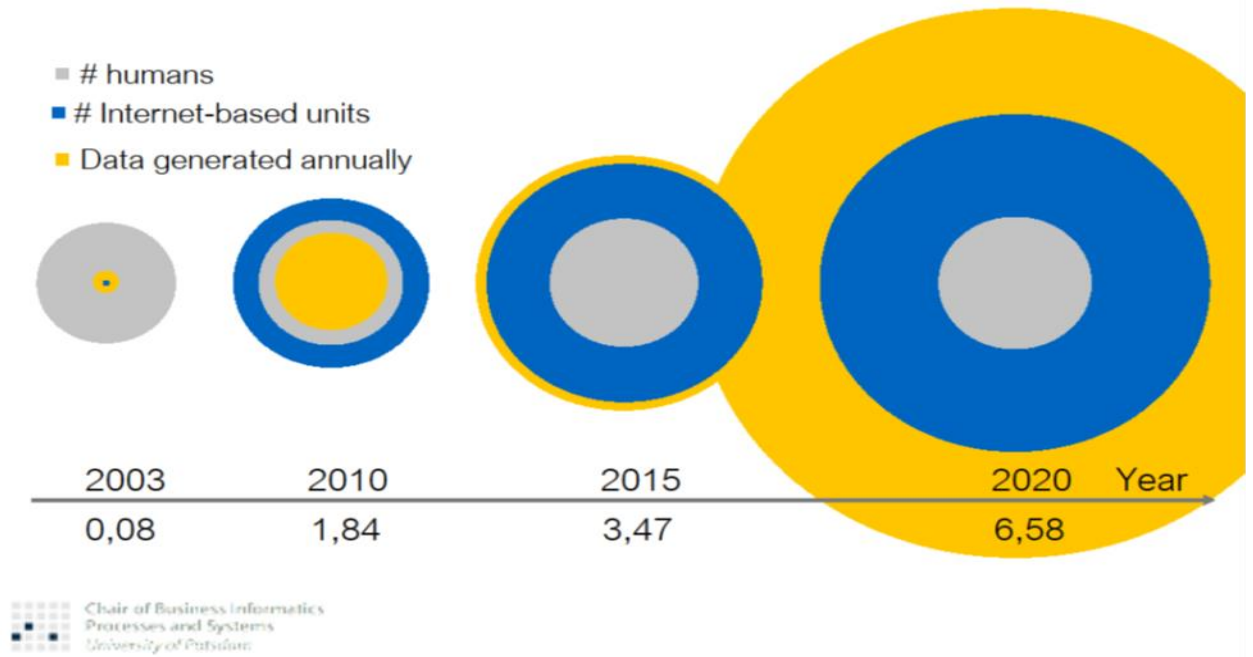
Εικόνα 16: (24)

Ο όγκος των συσκευών που συνδέονται ή και μπορούν να συνδεθούν στο διαδίκτυο αυξάνει ραγδαία καθώς επίσης και τα δεδομένα που δημιουργούνται ετησίως.



Εικόνα 17: (17)

Growth of IoT data

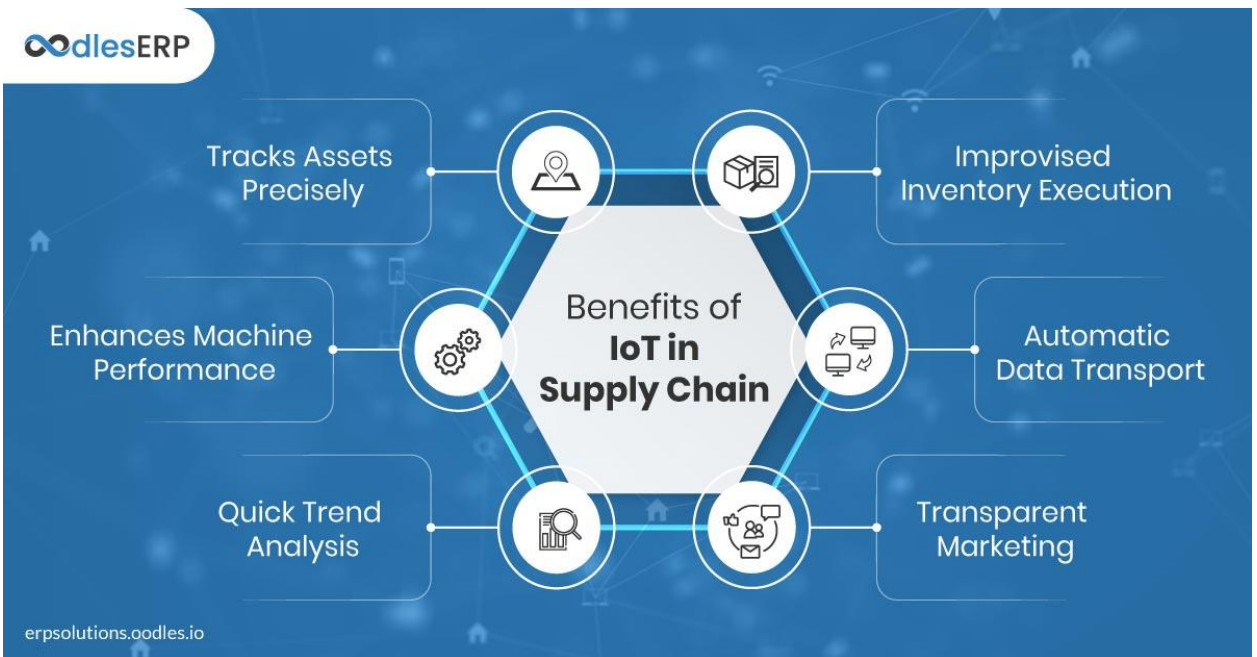


Εικόνα 18: (17)

Τα οικοσυστήματα της εφοδιαστικής αλυσίδας τροφίμων αγκαλιάζουν το IoT. Οι αισθητήρες εντός συσκευών IoT, καταμετρούν πληροφορίες όπως η τοποθεσία, η κίνηση, η θερμοκρασία, η υγρασία και πάρα πολλούς άλλους παράγοντες. Μερικά παραδείγματα χρήσεων του IoT στις αλυσίδες εφοδιασμού τροφίμων περιλαμβάνουν την παρακολούθηση στοιχείων, τη διαχείριση αποθέματος και τη διαχείριση στόλου. Η αύξηση της αγοράς του IoT στην Εφοδιαστική αναμένεται να είναι σύμφωνα με έρευνες από 13,6% έως το 2024.

Application Layer	Real -time visible monitor	Production whole-process tracking	Information centralized management	Design materials on spot	Electronic Commerce Platform	Spatial Mapping
Interconnected layer	Data Center		Information Center		Internal Network	
	Cloud computing platform					
Sensing Layer	RFID Tags		Access Gateway		Intelligent Terminal	
	RFID Sensor		Intelligent Device		Motion Sensing Device	

Εικόνα 19: Αρχιτεκτονική επιπέδων του συστήματος Εφοδιαστικής Αλυσίδας στο πλαίσιο του IoT. (25)



Εικόνα 20: (26)

Κάποιες προκλήσεις στην Εφοδιαστική Αλυσίδα τροφίμων που αντιμετωπίζονται με την βοήθεια του ΙΟΤ είναι :

Δυσκολίες συγχρονισμού μεταξύ εμπλεκόμενων στις αλυσίδες αξίας οι οποίες μπορούν να αντιμετωπιστούν μέσω της ολοκλήρωσης των πληροφοριακών συστημάτων των διάφορων εμπλεκόμενων στην αλυσίδα αξίας και επίσης της διασύνδεσης των στόλων μέσω τεχνολογιών ΙοΤ, είναι εφικτός ο καλύτερος συγχρονισμός των εμπλεκόμενων και η βελτίωση της ορατότητας σε όλο το μήκος της αλυσίδα αξίας. Τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση των κινδύνων για ελλείψεις αποθέματος, τη δυνατότητα βελτιωμένης εξυπηρέτησης πολυκαναλικών παραδόσεων, την αύξηση της ικανότητας προβλέψεων και εν γένει τη βελτίωση της εξυπηρέτησης των πελατών.

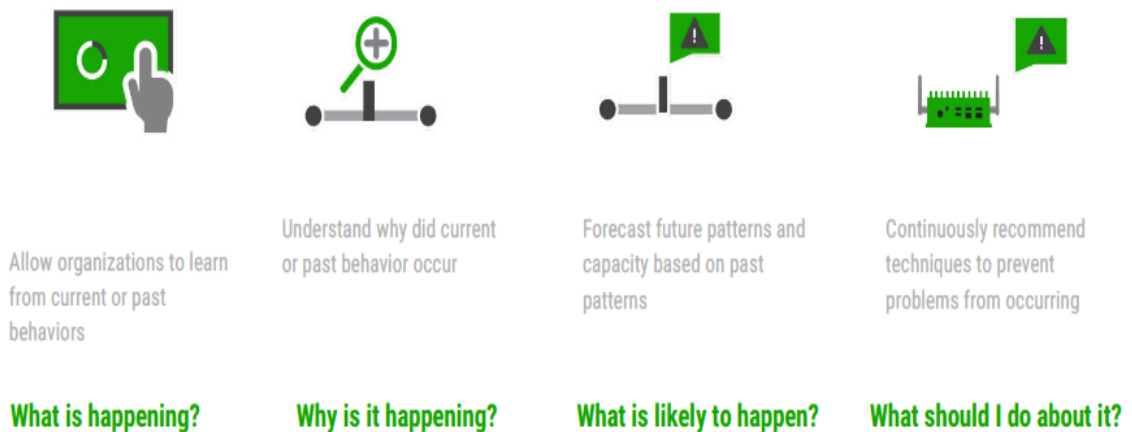
Υψηλό κόστος διατήρησης αποθεμάτων που μπορεί να αντιμετωπιστεί με χρήση αισθητήρων σε τοποθεσίες διατήρησης των αποθεμάτων για να σηματοδοτούν τη στιγμή της αναγκαίας αναπλήρωσης αποθέματος εκκινώντας μια διαδικασία η οποία θα είναι αυτοματοποιημένη. Μέσω αυτής της διαδικασίας θα υπάρξει βελτίωση στη διαθεσιμότητα Α' υλών και στη διατήρηση αποθεμάτων. (27)

Οι πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο που συλλέγονται από το ΙοΤ μπορούν να βοηθήσουν τις απαιτήσεις στην εξυπηρέτηση των πελατών, ενώ παράλληλα μπορούν να ελαχιστοποιήσουν το χρόνο διακοπής λειτουργίας και να ενισχύσουν τη συνολική απόδοση της αλυσίδα εφοδιασμού της Βιομηχανίας Τροφίμων.

B) Big Data Analytics

Τα μεγάλα δεδομένα είναι ο όρος που χρησιμοποιείται τελευταία όλο και περισσότερο για να περιγράψει τη διαδικασία εφαρμογής της σοβαρής υπολογιστικής ισχύος και μηχανικής μάθησης σε πολύπλοκα σύνολα πληροφοριών. Είναι σαφές ότι οι τεχνολογίες IoT και Big Data είναι αλληλένδετα και θα πρέπει να αναπτυχθούν από κοινού, από τη μία πλευρά, η ευρεία διάδοση του IoT οδηγεί σε υψηλή αύξηση των Big Data, τόσο σε ποσότητα όσο και σε είδη παρέχοντας έτσι νέες ευκαιρίες στην εφαρμογή και ανάπτυξή τους, ενώ από την άλλη πλευρά η ευρεία απαίτηση νέων δεδομένων στο IoT επιταχύνει τόσο την έρευνα όσο και την πρόοδο στα επιχειρηματικά μοντέλα. Επίσης υπάρχει και η ανάλυση δεδομένων που ουσιαστικά είναι μια διαδικασία επιθεώρησης, επεξεργασίας, αξιολόγησης, μετατροπής και μοντελοποίησης δεδομένων με στόχο και σκοπό την εύρεση χρήσιμων πληροφοριών, την εξαγωγή συμπερασμάτων και την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων. (28)

THE ANALYTICS JOURNEY



ACTIONABILITY

Εικόνα 21: (1)

Η ανάλυση δεδομένων ουσιαστικά είναι χωρισμένη και αποτελείται από τέσσερις κατηγορίες:

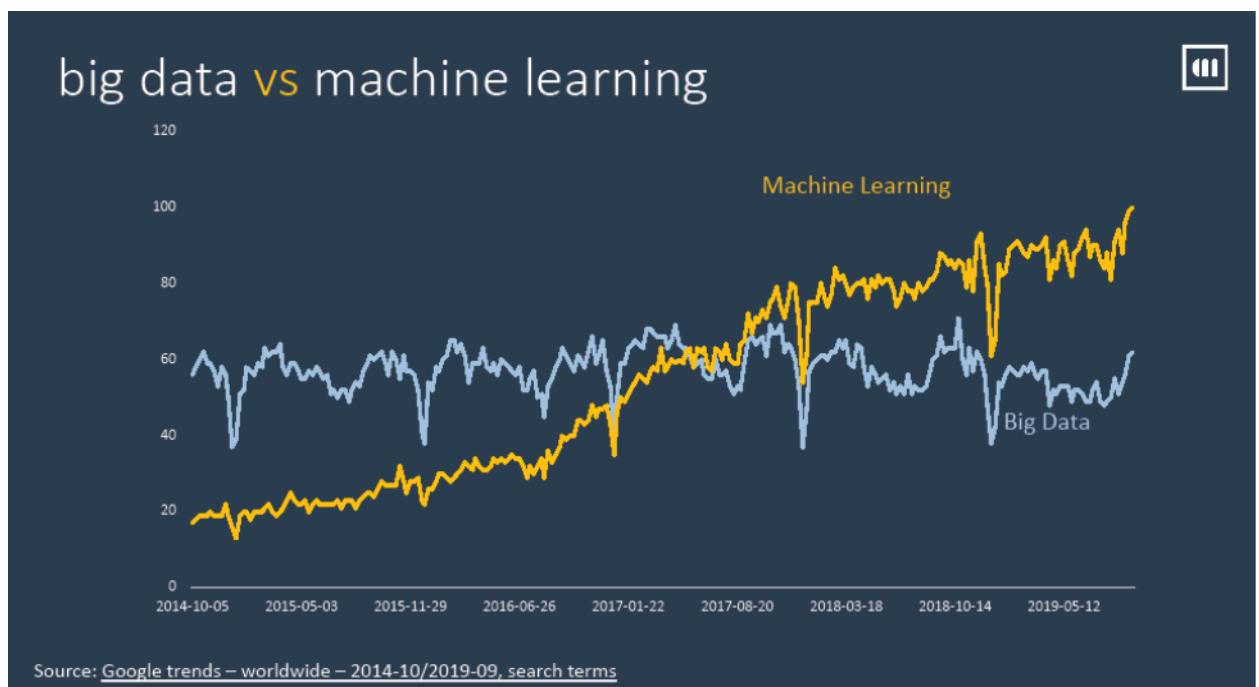
- α) Αναλυτική περιγραφή του τι συμβαίνει
- β) Διαγνωστική ανάλυση του γιατί συμβαίνει

γ) Προβλεπτική ανάλυση του είναι πιθανόν να συμβεί

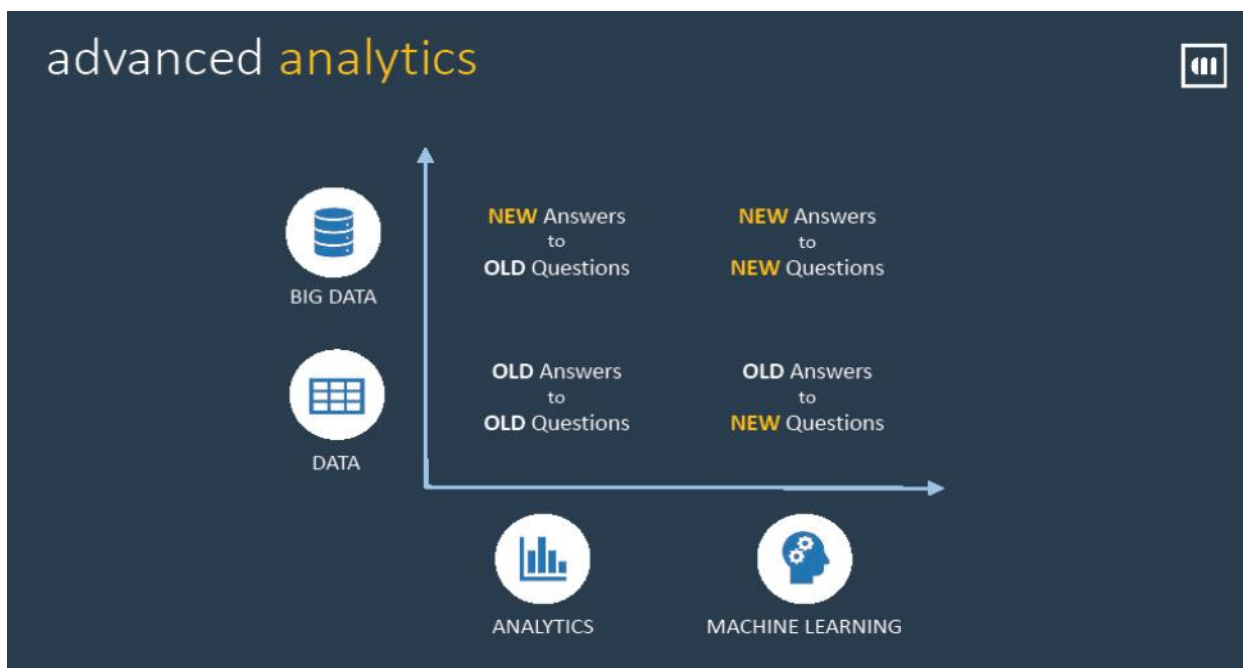
δ) Προκαθορισμένη ανάλυση του τι πρέπει να γίνει

Ας αναφερθούμε στο σημείο αυτό όμως και με λίγα λογία και στην Μηχανική μάθηση που ουσιαστικά αποτελεί υποπεδίο της επιστήμης των υπολογιστών, που αναπτύχθηκε από τη μελέτη της αναγνώρισης των προτύπων και της υπολογιστικής θεωρίας της μάθησης στην τεχνητή νοημοσύνη. Η μηχανική μάθηση διερευνά τη μελέτη αλλά και την κατασκευή κατάλληλων αλγορίθμων. Τέτοιοι αλγόριθμοι λειτουργούν κατασκευάζοντας μοντέλα από πειραματικά δεδομένα, προκειμένου να κάνουν προβλέψεις που βασίζονται στα δεδομένα ή να εξάγουν αποφάσεις που εκφράζονται σαν αποτέλεσμα. Η μηχανική μάθηση είναι στενά συνδεδεμένη και συχνά συγχέεται με την υπολογιστική στατιστική, ένας κλάδος που επίσης επικεντρώνεται στην πρόβλεψη μέσω της χρήσης των υπολογιστών. Έχει ισχυρούς δεσμούς με την μαθηματική βελτιστοποίηση. Στο πεδίο της ανάλυσης των δεδομένων, η μηχανική μάθηση είναι μια μέθοδος που κυρίως χρησιμοποιείται με σκοπό την επινόηση πολύπλοκων μοντέλων και αλγορίθμων που οδηγούν στην πρόβλεψη. Τα αναλυτικά μοντέλα επιτρέπουν στους ερευνητές, τους επιστήμονες δεδομένων, τους μηχανικούς τους αναλυτές να παράγουν αξιόπιστες αποφάσεις και αποτελέσματα αλλά και να αναδείξουν αλληλοσυσχετίσεις μέσω της μάθησης από ιστορικές σχέσεις και τάσεις στα δεδομένα. (29)

Η μηχανική μάθηση αναπτύσσεται ραγδαία τα τελευταία χρόνια και φαίνεται ότι με τον συνδυασμό της μηχανικής μάθησης και των μεγάλων δεδομένων μπορεί να δοθούν απαντήσεις σε κάθε νέα ερώτηση και θέμα που προκύπτει.



Εικόνα 22: (1)



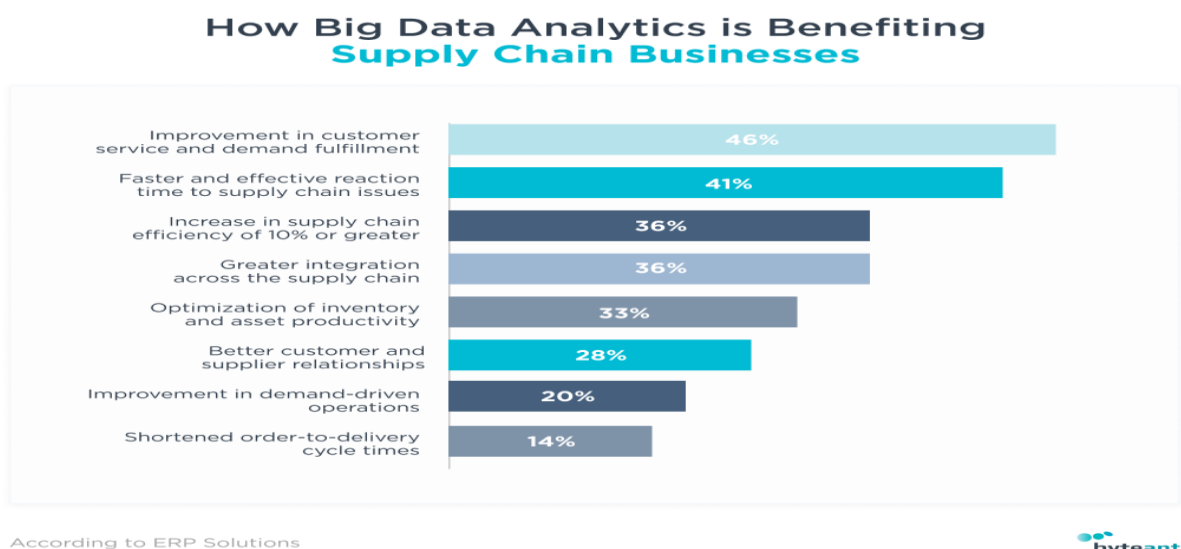
Εικόνα 23: (1)

Σε ένα όλο και διαρκώς περισσότερο διασυνδεδεμένο περιβάλλον παγκοσμίως, οι διαδικασίες παραγωγής και η εφοδιαστική αλυσίδα είναι ένας πολύπλοκος τομέας. Οι όποιες προσπάθειες για τον εξορθολογισμό των διαδικασιών και τη βελτιστοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας τροφίμων πρέπει να υποστηρίζονται από τη δυνατότητα εξέτασης του κάθε στοιχείου διεργασίας και συνδέσμου της αλυσίδας εφοδιασμού με λεπτομέρεια. Τα Big Data analytics παρέχουν στις βιομηχανίες τροφίμων αυτή τη δυνατότητα. Με τα σωστά αναλυτικά στοιχεία, οι βιομηχανικοί παραγωγοί τροφίμων μπορούν να μελετήσουν κάθε τμήμα της διαδικασίας παραγωγής, καθώς και να εξετάσουν τις αλυσίδες εφοδιασμού με λεπτομέρεια, λαμβάνοντας υπόψη μεμονωμένες δραστηριότητες και εργασίες. Αυτή η ιδιαίτερη ικανότητα εστίασης σε συγκεκριμένες διαδικασίες επιτρέπει στις βιομηχανίες τροφίμων να εντοπίζουν τα τυχόν σημεία συμφόρησης και να αποκαλύπτουν τις διεργασίες και τα εξαρτήματα με χαμηλή απόδοση. Τα Big Data analytics έχουν τη δυνατότητα να αποκαλύψουν, επίσης, πιθανές εξαρτήσεις, επιτρέποντας έτσι στους παραγωγούς τροφίμων να βελτιώσουν τις διαδικασίες παραγωγής και να δημιουργήσουν εναλλακτικά σχέδια για την αντιμετώπιση πιθανών παγίδων. Με μια σωστά σχεδιασμένη πλατφόρμα ενσωμάτωσης και διαχείρισης δεδομένων, οι διαχειριστές των βιομηχανικών μονάδων τροφίμων μπορούν τελικά να αξιοποιήσουν τη στρατηγική αξία των δεδομένων τους, βελτιώνοντας τις λειτουργίες, αυξάνοντας τα κέρδη και ενισχύοντας τις σχέσεις με πελάτες, συνεργάτες και προμηθευτές. Η ενσωμάτωση των Big Data στην

παραγωγή και στην εφοδιαστική τροφίμων εν ολίγοις είναι κάτι απαραίτητο που πρέπει να γίνει άμεσα.

Ένα θέμα της εφοδιαστικής αλυσίδας τροφίμων που μπορεί να αντιμετωπιστεί με ανάλυση μεγάλων δεδομένων είναι η βελτιστοποίηση εκτέλεσης παραγγελιών. Βελτιστοποιημένος προγραμματισμός για την εκπλήρωση της ζήτησης των πελατών μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση προηγμένων analytics μέσα από την ευθυγράμμιση των στοιχείων παραγωγής και των αποθεμάτων με τις προβλεπόμενες πωλήσεις. Μέσα από ανάλυση μοντέλων και προσομοιώσεων μελετάται το κόστος παραγωγής και το κόστος και η ικανότητα διατήρησης αποθεμάτων προκειμένου να προσδιοριστεί ο βέλτιστος συνδυασμός του τι να παραχθεί, πότε και σε ποιο όγκο. Επιπρόσθετα, τα δεδομένα που συλλέγονται από την χρήση αισθητήρων σε τοποθεσίες διατήρησης αποθεμάτων για να σηματοδοτούν τη στιγμή της αναγκαίας αναπλήρωσης μπορούν να συσχετιστούν με αλγόριθμους για να προβλεφθεί πότε θα χρειαστούν μελλοντικές αναπληρώσεις βάσει ιστορικών προγνωστικών και όχι νωρίτερα, εξοικονομώντας έτσι κεφάλαια κίνησης και επιτυγχάνοντας στατιστικά βελτιστοποιημένοι και προσομοιωμένοι στόχοι αποθεμάτων ανά SKU ανα αποθήκη. (27)

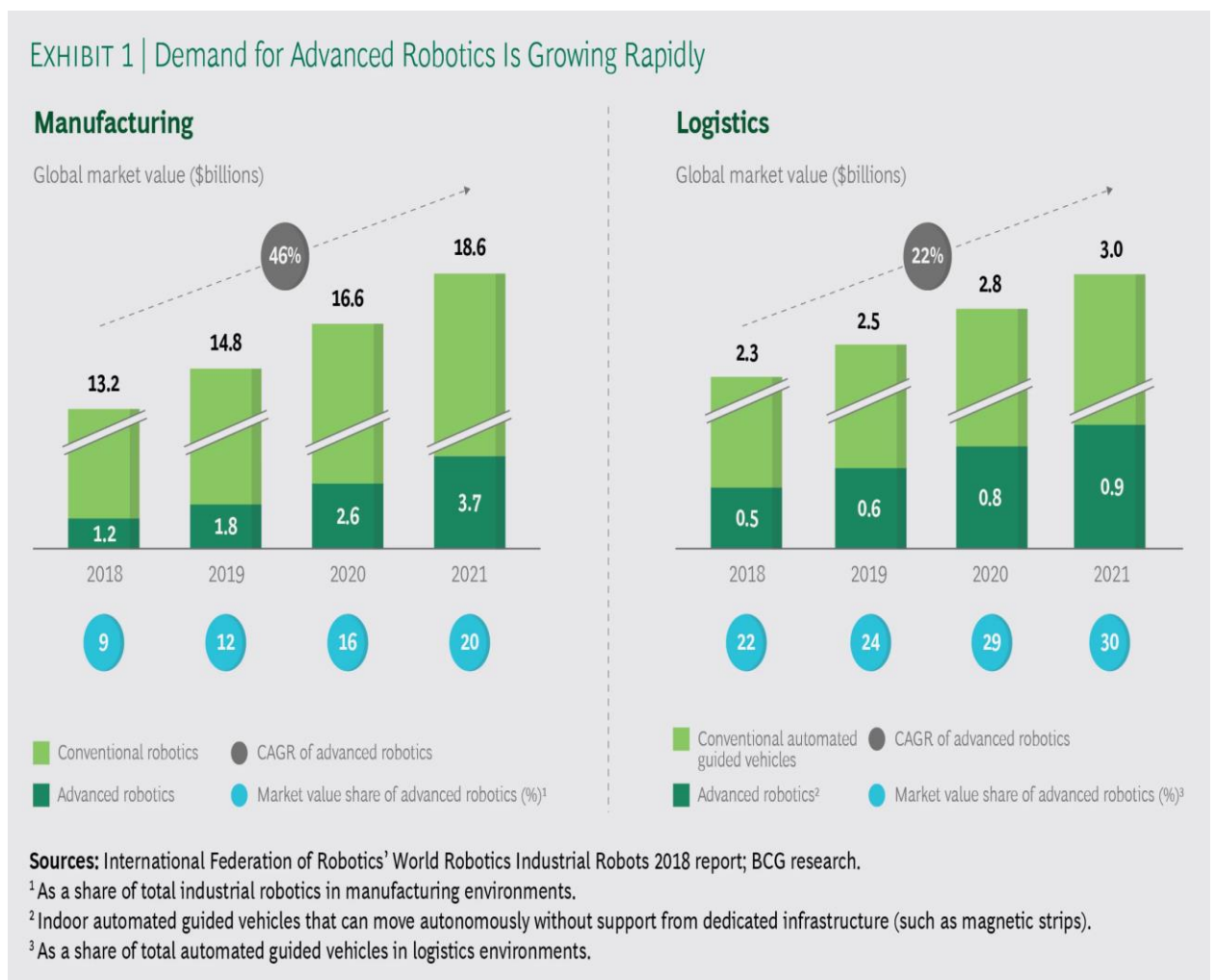
Η μηχανική μάθηση έχει τη δυνατότητα να προσφέρει αυξημένη αξία στην εφοδιαστική αλυσίδα τροφίμων αναλύοντας αυτά τα σύνολα δεδομένων, βελτιστοποιώντας έτσι την εφοδιαστική και διασφαλίζοντας ότι τα υλικά φτάνουν έγκαιρα. Επιπλέον, η μηχανική μάθηση μπορεί να μειώσει το κόστος εφοδιαστικής αποκαλύπτοντας μοτίβα σε δεδομένα παρακολούθησης και ανίχνευσης που καταγράφονται μέσω αισθητήρων.



Εικόνα 24: (30)

Γ) Advanced Robotics

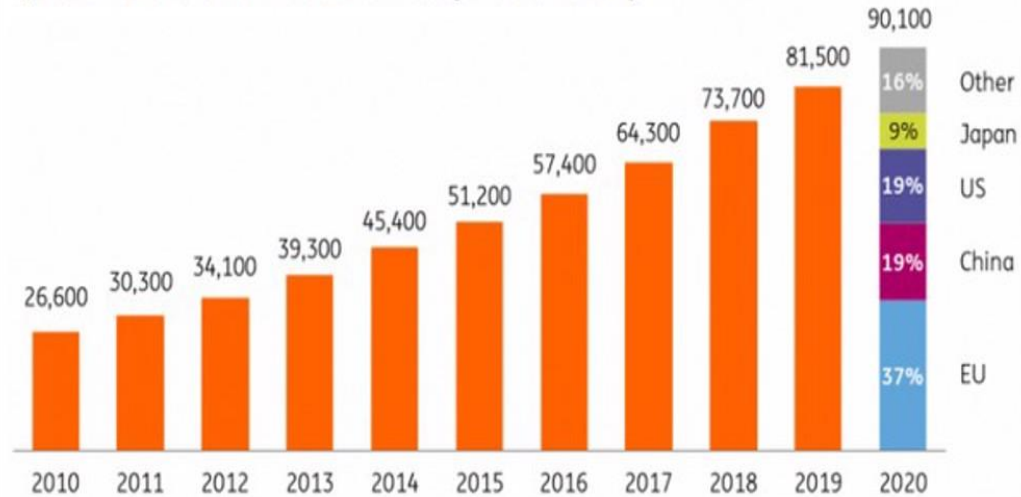
Τα προηγμένα συστήματα ρομποτικής είναι ικανά και έτοιμα να μεταμορφώσουν τις βιομηχανικές λειτουργίες. Σε σύγκριση με τα συμβατικά ρομπότ πρέπει να σημειωθεί ότι τα προηγμένα ρομπότ έχουν ανώτερη αντίληψη, ενσωμάτωση, προσαρμοστικότητα και κινητικότητα. Αυτές οι βελτιώσεις επιτρέπουν ταχύτερη ρύθμιση, θέση σε λειτουργία και αναδιαμόρφωση, καθώς επίσης και πιο αποτελεσματικές και σταθερές λειτουργίες. Το κόστος αυτού του εξελιγμένου εξοπλισμού θα μειωθεί καθώς οι τιμές για αισθητήρες και υπολογιστική ισχύς μειώνεται και καθώς το λογισμικό αντικαθιστά όλο και περισσότερο το υλικό ως τον κύριο οδηγό λειτουργικότητας. Σε συνδυασμό αυτές οι βελτιώσεις σημαίνουν ότι τα προηγμένα ρομπότ θα μπορούν να εκτελούν πιο πολλές εργασίες και πιο οικονομικές από την προηγούμενη γενιά αυτοματοποιημένων συστημάτων. (31) Η ζήτηση των προηγμένων συστημάτων ρομποτικής φαίνεται να έχει ρυθμούς συνεχώς αυξητικούς.



Εικόνα 25: (31)

Global robot stock grows at a steady rate

Operational robot stock in food and beverage manufacturing



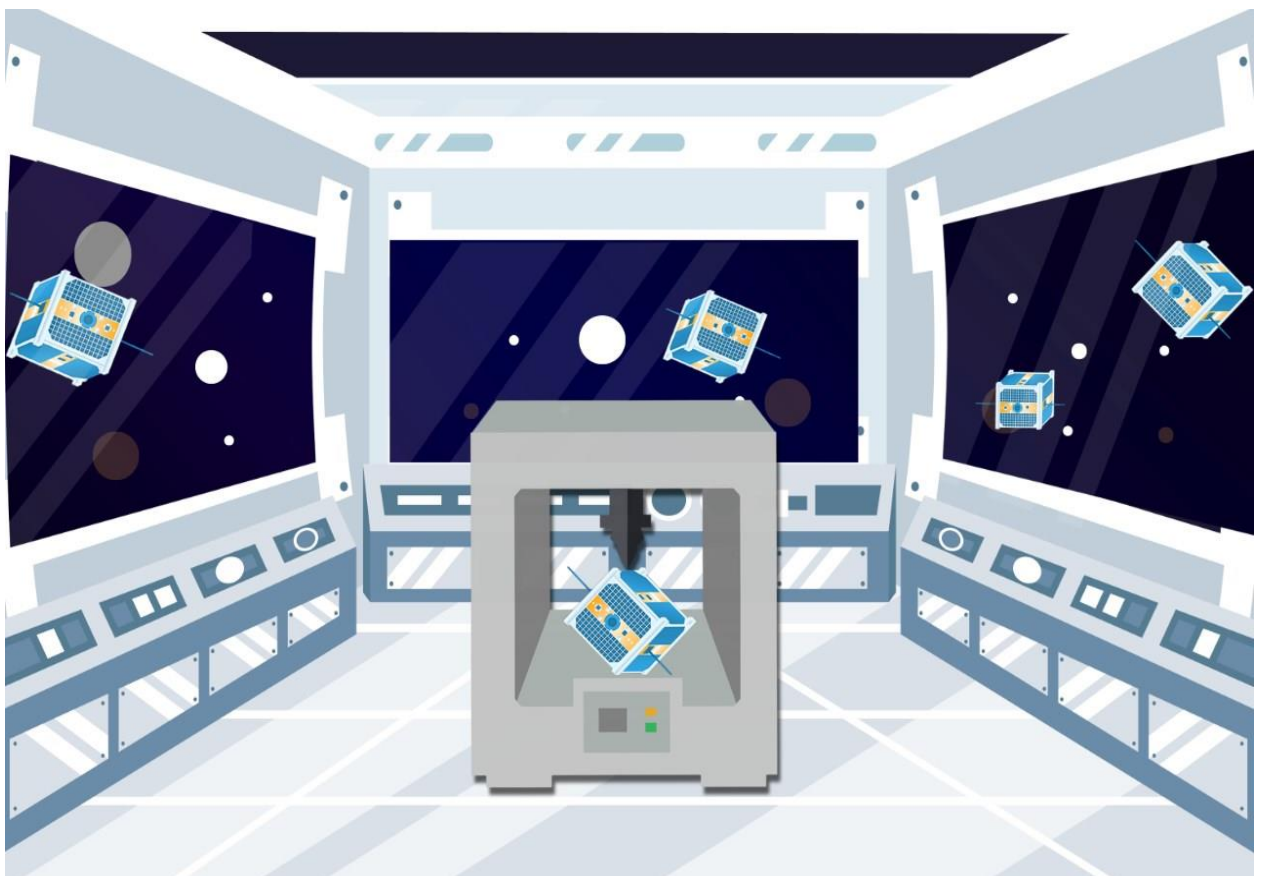
Source: IFR, ING Research

Εικόνα 26: (32)

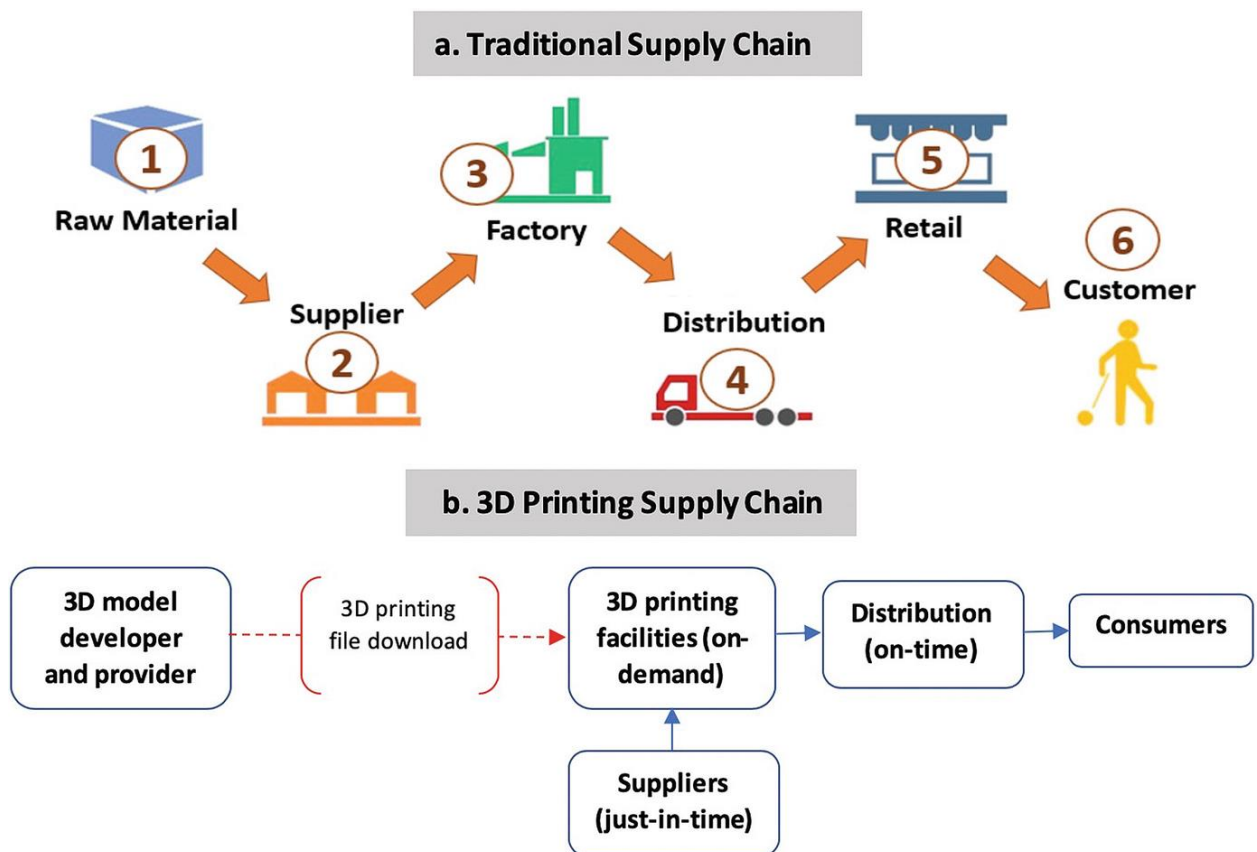
Η χρήση και η αξιοποίηση Advanced Robotics στην Βιομηχανία τροφίμων θα βοηθήσει στην αποτελεσματική εκτέλεση διεργασιών με μειωμένο κόστος, μεγαλύτερη ακρίβεια στη λεπτομέρεια, μείωση ανθρώπινου λάθους, καθώς και μείωση της έκθεσης σε κινδύνους των εργαζομένων. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την αυτοματοποίηση του picking (εδώ μπορούν να χρησιμοποιηθούν και drones). Με τα drones πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι ήδη στην Αυστραλία υπάρχει η δυνατότητα παραγγελίας νωπών τροφίμων. Μόλις τοποθετηθεί μια παραγγελία, το drone έχει την ικανότητα να κάνει την παράδοση μέσα σε λίγα λεπτά. Η συνεχώς αυξανόμενη χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων σε αστικές και εμπορικές εφαρμογές για ταχύτερη την παράδοση αγαθών αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες που αναμένεται να οδηγήσουν στην ανάπτυξη της εφοδιαστικής αλυσίδας φυσικά συμπεριλαμβανομένης και της εφοδιαστικής αλυσίδας τροφίμων. Με βάση την υφιστάμενη τεχνολογία η μεταφορά αγαθών κάτω των 10 κιλών θα κυριαρχήσει στην αγορά το επόμενο χρονικό διάστημα. Ωστόσο πρέπει να τονιστεί καθώς νέες τεχνολογικές καινοτομίες θα έρχονται στο προσκήνιο, τα drones θα γίνονται ισχυρότερα, ταχύτερα, ασφαλέστερα και κυρίως φθηνότερα, με αποτέλεσμα σε βάθος χρόνου η χρήση τους θα επεκταθεί και στη μεταφορά σημαντικά πιο βαρύτερων φορτίων. (33)

Δ) 3D Printing

Η τρισδιάστατη εκτύπωση (3D printing) είναι μέθοδος προσθετικής κατασκευής στην οποία κατασκευάζονται αντικείμενα μέσω της διαδοχικής πρόσθεσης επάλληλων στρώσεων υλικού. Στη τρισδιάστατη εκτύπωση μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι τύποι υλικού, κυρίως κεραμικά και πολυμερή. Σε σύγκριση με άλλες τεχνολογίες και εξοπλισμό προσθετικής κατασκευής, οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές είναι συνήθως ταχύτεροι, φθηνότεροι, ευκολότεροι στη χρήση. Για τον λόγο αυτό πολλοί πιστεύουν σήμερα ότι στα επόμενα χρόνια η παγκόσμια παραγωγή αγαθών θα στραφεί προς την κατεύθυνση αυτή και θα αντικαταστήσει σταδιακά τις παραδοσιακές τεχνικές. Δεν είναι λίγοι αυτοί που πιστεύουν ότι η τρισδιάστατη εκτύπωση θα αποτελέσει μία «νέα βιομηχανική επανάσταση», καθώς θα φέρει αποκέντρωση των παραγωγικών διαδικασιών, ανοίγοντας ουσιαστικά τον δρόμο για παραγωγή τοπική και μικρής κλίμακας, προσαρμοσμένη στις τρέχουσες ανάγκες. (34)



Εικόνα 27: (35)



Εικόνα 28: (36)

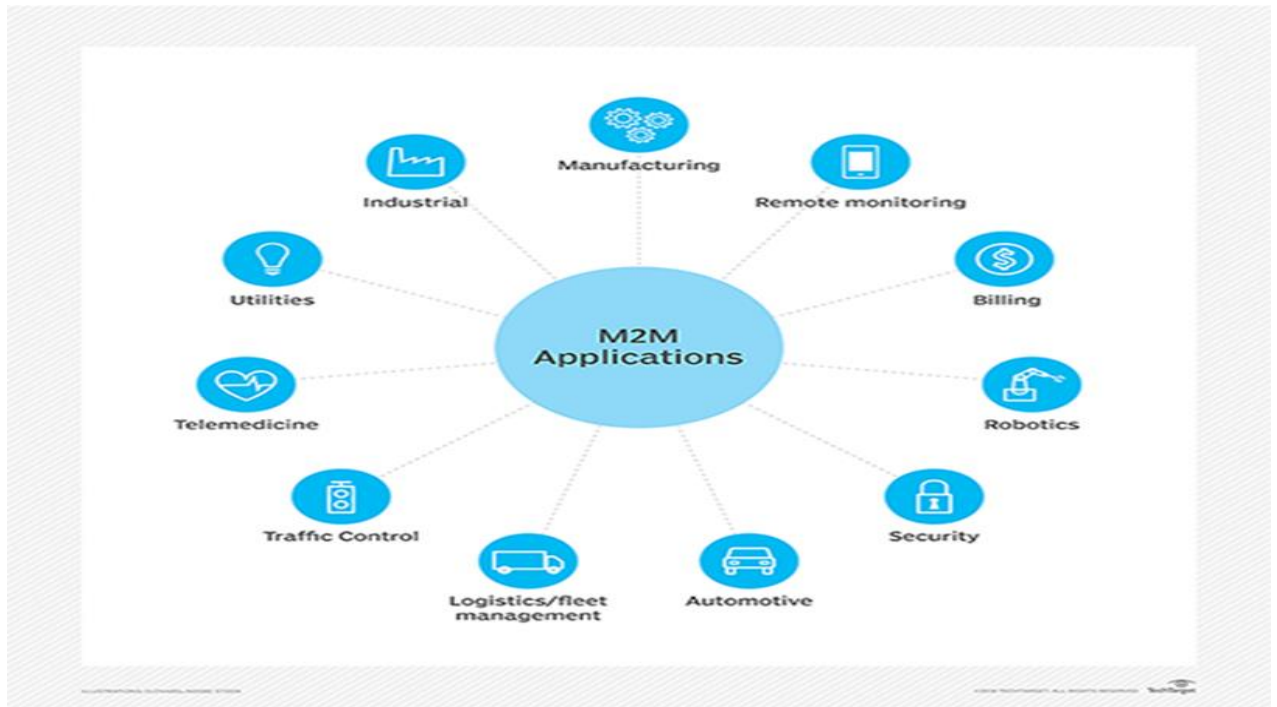
Η τεχνολογία εκτύπωσης 3D φαίνεται να ανοίγει τις πόρτες της και για τη βιομηχανία τροφίμων. Προς το παρόν υπάρχει μια συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση για την ανάπτυξη εξατομικευμένων τροφίμων για εξειδικευμένες διατροφικές ανάγκες, όπως αθλητές, παιδιά, έγκυες, ασθενείς, που απαιτούν διαφορετική ποσότητα θρεπτικών ουσιών, μειώνοντας την ποσότητα περιττών συστατικών και ενισχύοντας την παρουσία των συστατικών εκείνων που συμβάλουν στην καλή υγεία. Ωστόσο, η ανάπτυξη προσαρμοσμένων τροφίμων πρέπει να διεξάγεται με πολύ λεπτομερή αλλά και ταυτόχρονα εφευρετικό τρόπο, όπου εμφανίζεται η υιοθέτηση της εκτύπωσης τρισδιάστατων τροφίμων. Η κατασκευή στρώματος τροφίμων που είναι γνωστή ως εκτύπωση τρισδιάστατων τροφίμων πρακτικά πρόκειται για κατασκευής μέσω της εναπόθεσης διαδοχικών στρωμάτων από στρώση και προέρχεται απευθείας από δεδομένα σχεδιασμού με τη βοήθεια υπολογιστή. Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία εκτύπωσης 3D, συγκεκριμένα υλικά μπορούν να αναμιχθούν και να επεξεργαστούν σε διάφορες περίπλοκες δομές και σχήματα. Η ζάχαρη, η σοκολάτα, τρόφιμα όπως ζυμαρικά, πίτσα και κράκερ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία νέων ειδών διατροφής με πολύπλοκα και ενδιαφέροντα σχέδια και σχήματα. Η τεχνολογία εκτύπωσης 3D είναι μια τεχνολογία υψηλής ενεργειακής απόδοσης για παραγωγή τροφίμων με φιλικό προς το περιβάλλον, καλό έλεγχο ποιότητας και χαμηλό κόστος. Η εκτύπωση τρισδιάστατου τροφίμου μπορεί να δημιουργεί τροφές που θα είναι

υγιής και αρκετά ωφέλιμες για τον άνθρωπο, επειδή δημιουργεί νέα διαδικασία προσαρμογής των τροφίμων και μπορεί να προσαρμοστεί σε μεμονωμένες προτιμήσεις και ανάγκες. Επιτρέποντας την αυτόματη προσαρμογή του τρόφιμου και των συστατικών στις προτιμήσεις και τις πληροφορίες που προέρχονται από τους καταναλωτές, θα ήταν δυνατό να δημιουργούνται τρόφιμα αλλά και δίαιτες προσαρμοσμένες σε ομάδες και κατηγορίες καταναλωτών. (37)

Ένα άλλο σημείο στο οποίο το 3DP φαίνεται ότι θα έχει εφαρμογή στο επόμενο χρονικό διάστημα στην αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων είναι στο σημείο εκείνο της εφοδιαστικής που αναφέρεται ως τελευταίο μίλι. Στην αλυσίδα εφοδιασμού, το “Τελευταίο Μίλι (Last Mile)” είναι το λιγότερο αποτελεσματικό, οι υπηρεσίες παράδοσης τελευταίου μιλίου αντιπροσωπεύουν το 41% του συνολικού κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας παγκοσμίως. Μία τάση που επικρατεί στον κλάδο της εφοδιαστικής είναι η αύξηση της έμφασης στη διανομή πόλης και η επικέντρωση στο «τελευταίο μίλι». Καθώς το ελάχιστο μέγεθος παραγγελίας μειώνεται και οι παραγγελίες αυξάνονται, δημιουργείται επιτακτικά πλέον η ανάγκη ενίσχυσης των απευθείας παραδόσεων. Η καθολική υλοποίηση του 3DP μπορεί να αλλάξει πλήρως τις παγκόσμιες αλυσίδες εφοδιασμού και να επηρεάσει τις ανάγκες των μεταφορών τελευταίου μιλίου, αλλάζοντας τις απαιτήσεις στην υπηρεσία της εφοδιαστικής τροφίμων στο μέλλον.

Η προσαρμογή των προϊόντων διατροφής, η καινοτομία των προϊόντων και η συνεργασία μεταξύ παραγωγού και καταναλωτή είναι μόνο η αρχή για το πού μπορεί να φτάσει η τρισδιάστατη εκτύπωση η οποία θα μπορούσε να φέρει την επανάσταση στη βιομηχανία τροφίμων. Με την ώθηση που ήδη υπάρχει για προσαρμογή προϊόντων, βιωσιμότητα, ανιχνεύσιμα προϊόντα και εξοικονόμηση χρόνου, η τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης μπορεί να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αγοράζουν τρόφιμα, τον τρόπο που παρασκευάζονται τα τρόφιμα και ως εκ τούτου να αλλάξει σημαντικά τη διαδικασία παραγωγής τροφίμων και την προκύπτουσα αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων. Η τεχνολογία μόλις αρχίζει να βρίσκει το δρόμο της στην παραγωγή τροφίμων, αλλά θα μπορούσε να διαδραματίσει ένα αρκετά σημαντικό ρολό στο μέλλον. Οι παραγωγοί τροφίμων, τόσο οι μεγάλοι όσο όμως και οι μικροί, θα πρέπει να ενδιαφέρονται για την τρισδιάστατη εκτύπωση και θα πρέπει να αρχίσουν ήδη από τώρα να αναλύουν τον αντίκτυπο στις διαδικασίες και τα συστήματά τους προκειμένου να μπορέσουν να είναι ανταγωνιστικοί αργότερα δημιουργώντας μια ευέλικτη και συγχρόνως πολύ αποτελεσματική επιχείρηση τροφίμων. Η τρισδιάστατη εκτύπωση είναι μια προηγμένη τεχνολογία που επηρεάζει πλέον την παραγωγή τροφίμων και ποτών και μετακινεί τη βιομηχανία στο τεχνολογικό μέλλον. (38)

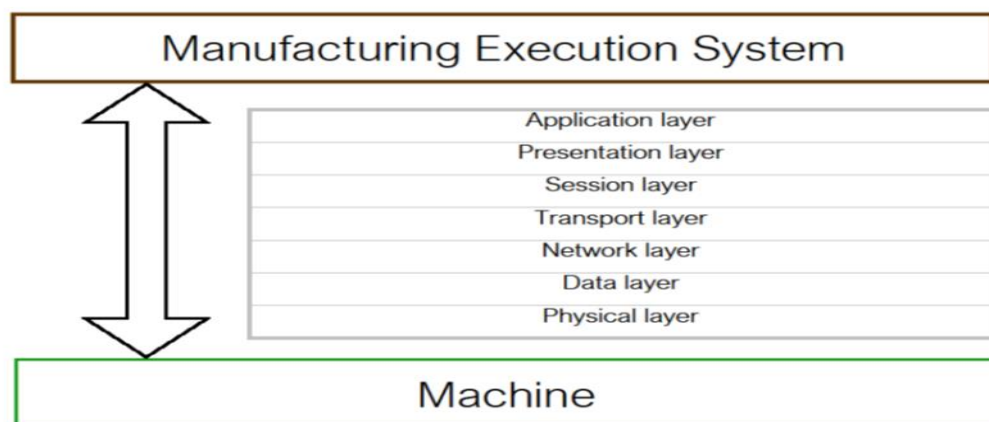
E) Machine to Machine (M2M)



Εικόνα 28: (39)

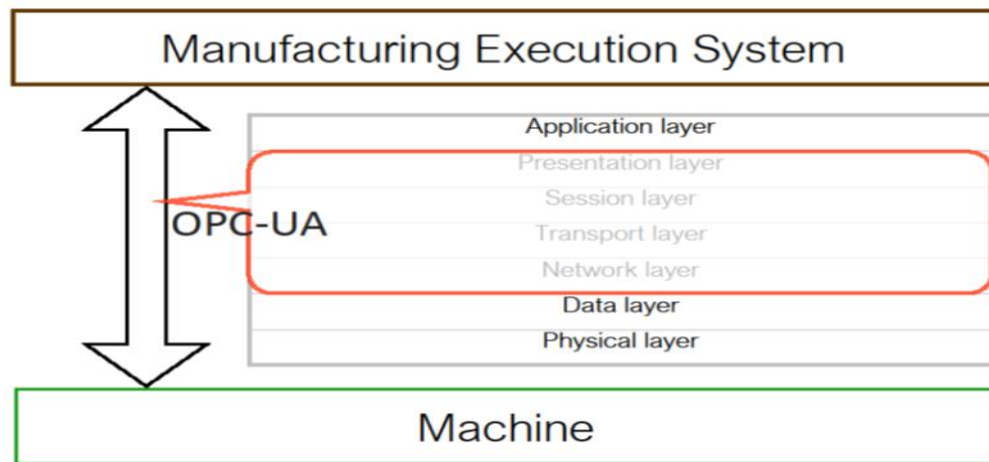
Ο όρος M2M αναφέρεται στην Επικοινωνία Μηχανής-με-Μηχανή (Machine-to-Machine Communication) και περιγράφει την αυτόματη ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ μηχανών και συσκευών. Το M2M είναι στενά συνδεδεμένο με έννοιες όπως το Ίντερνετ των Πραγμάτων (Internet of Things – IoT), τα Κυβερνοφυσικά Συστήματα (Cyber Physical Systems–CPS) και Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση (Industry 4.0). (40)

Layer model of Machine-to-Machine communication



Εικόνα 29: (17)

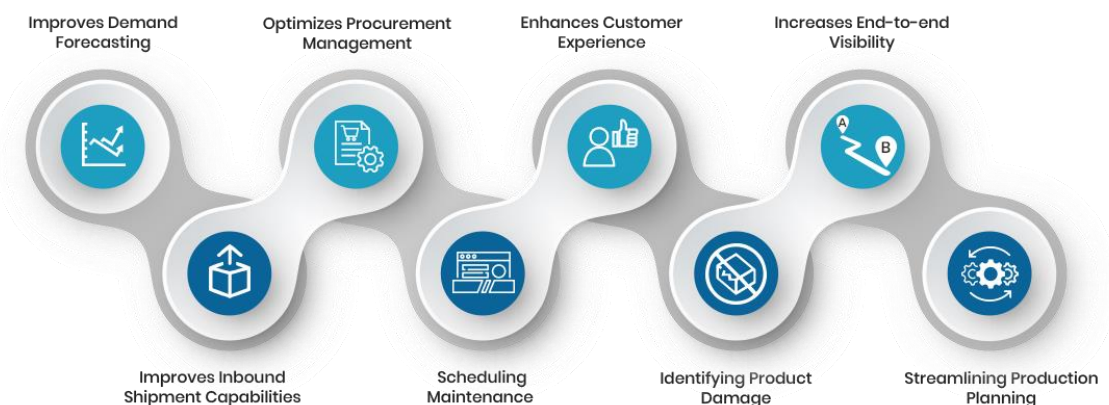
Layer model of Machine-to-Machine communication



Εικόνα 30: (17)

Η έξυπνη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας τροφίμων χρησιμοποιώντας το M2M είναι ένας εύκολος τρόπος ώστε να γίνουν οι επιχειρηματικές διαδικασίες πολύ πιο αποτελεσματικές και να αυξήσει την ικανοποίηση των πελατών. Μια δικτυωμένη αλυσίδα εφοδιασμού απαιτεί επίσης τη χρήση άλλης τεχνολογίας πληροφοριών, οι πληροφορίες και διαδικασίες πρέπει να ψηφιοποιηθούν. Για να λάβει χώρα αυτό χρειάζεται μια πληθώρα από έξυπνες συσκευές και έξυπνες υπηρεσίες, οι οποίες έχουν την δυνατότητα να επικοινωνούν μέσω M2M και παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες και αναλύσεις για τη συνολική διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αυτή η νέα τεχνολογία σημαίνει ότι μπορεί να υπάρχει η δυνατότητα ολόκληρη η αλυσίδα εφοδιασμού να απεικονίζεται εικονικά, τα δεδομένα για τα επίπεδα αποθεμάτων, οι ροές αγαθών να συλλέγονται μόνιμα και να παρακολουθούνται. Τα οφέλη που προκύπτουν είναι αρχικά πολύ πιο δύνατες διαδικασίες. Με τη δικτύωση ολόκληρης της αλυσίδας εφοδιασμού οι Βιομηχανίες τροφίμων μπορούν να εξοικονομήσουν χρήματα μειώνοντας το κόστος διαχείρισης παραγγελιών, να μειώσουν το κόστος διαχείρισης υλικών, να μειώσουν το κόστος διατήρησης αποθεμάτων και ταυτόχρονα να εξασφαλίσουν υψηλή διαθεσιμότητα προϊόντων. (41)

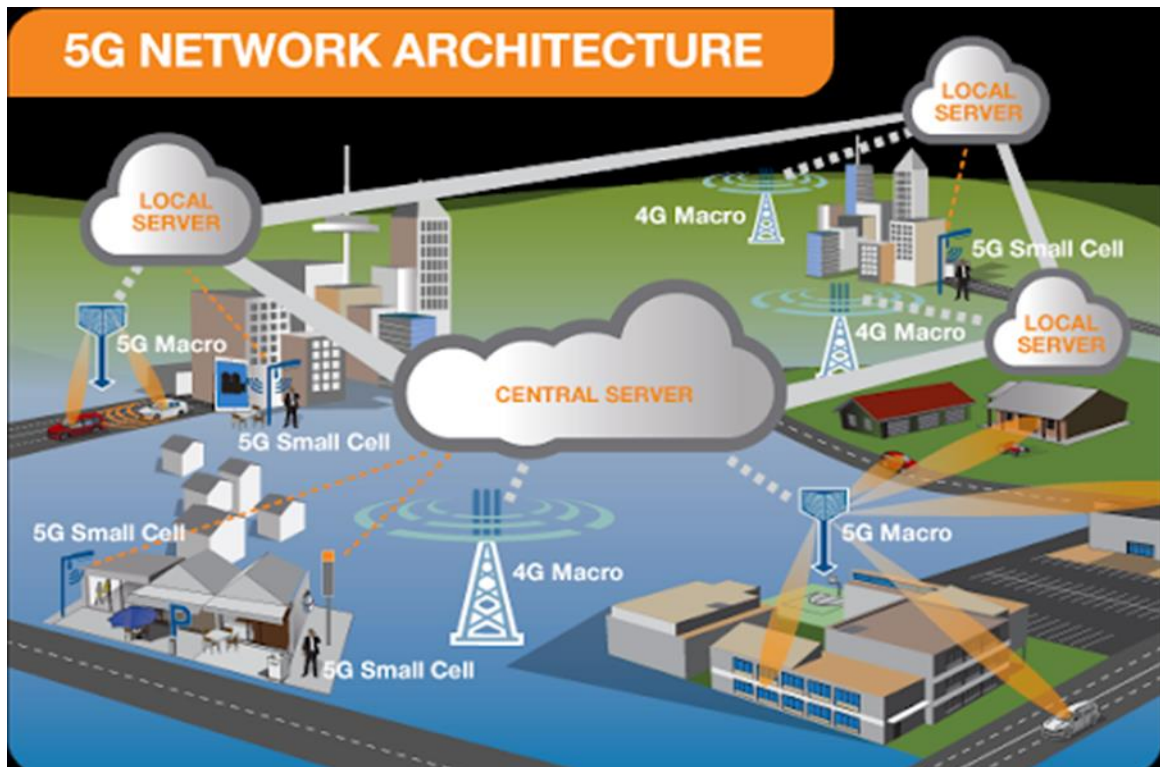
Benefits of Machine Learning in the Supply Chain Industry



Εικόνα 31: (42)

Η Βιομηχανία των τροφίμων χρησιμοποιεί την επικοινωνία M2M σε πολλές και διαφορετικές πτυχές των διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας, παράδειγμα είναι οι ετικέτες RFID οι οποίες χρησιμοποιούνται για να παρακολουθούν οποιοδήποτε προϊόν οπουδήποτε στην αλυσίδα εφοδιασμού. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι κανένα προϊόν δεν χάνεται κατά την αποστολή καθώς επίσης και ότι δημιουργείται και διατηρείται ένα αρχείο προέλευσης για καθένα από τα προϊόντα που αποστέλλονται. Οι πληροφορίες από τις ετικέτες RFID μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να ενημερώνονται επίσης και οι πελάτες της εφοδιαστικής. Άλλο παράδειγμα είναι ότι οι αποθήκες μπορούν να διαθέτουν αυτοματοποιημένα καρότσια συλλογής που μπορούν να προηγηθούν στις μεγάλες εγκαταστάσεις της αποθήκης χωρίς να χρειάζονται ανθρώπινη βοήθεια. Οι πληροφορίες σχετικά με τα προϊόντα που θα πρέπει να συλλέγονται από τα ράφια, μεταδίδονται απευθείας στα καροτσάκια και εμφανίζονται στην οθόνη που είναι συνδεδεμένη στο καλάθι. Το αυτοματοποιημένο καλάθι θα μετακινηθεί στη θέση του προϊόντος. Εάν χρησιμοποιείται ρομπότ συλλογής, δεν υπάρχει ανάγκη ανθρώπινης συμμετοχής. Οι πληροφορίες σχετικά με το προϊόν που θα παραληφθεί αποστέλλονται τόσο στο αυτοματοποιημένο καλάθι όσο και στο ρομπότ συλλογής. Το σωστό προϊόν παραλαμβάνεται και τοποθετείται στο καλάθι. Η χρήση της επικοινωνίας M2M στην αλυσίδα εφοδιασμού και στην παραγωγή τροφίμων είναι ατελείωτη. Συνεχώς προκύπτουν νέες εξελίξεις για τη βελτίωση των διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η επικοινωνία M2M βρίσκει το δρόμο της σε πολλούς κλάδους. Σήμερα όλο και περισσότερες η βιομηχανίες τροφίμων υιοθετούν τεχνικές επικοινωνίας M2M. (43)

E) Mobile technologies



Εικόνα 32: (44)

Η ραγδαία ανάπτυξη των mobile technologies είναι σαφώς κύριο τμήμα της ανάπτυξης του Industry 4.0. Αυτό που θα αποτελέσει την κινητήρια δύναμη είναι το 5G. Και αυτό γιατί το 5G είναι κάτι πολύ πιο ευρύ, πιο σημαντικό και πιο σπουδαίο από όλα τα προηγούμενα ασύρματα δίκτυα. Είναι ουσιαστικά ένα πληροφοριακό πλέγμα κατασκευασμένο με τέτοιο τρόπο ετσι ώστε να μπορεί να αλληλοεπιδρά, και να συνδέει αυτοκίνητα δίχως οδηγό, εικονική πραγματικότητα, έξυπνες πόλεις, ρομπότ, μεταφορικά drones, καινοτόμες χειρουργικές επεμβάσεις, ασφαλέστερη μετακίνηση ακόμα και την πιο άμεση επικοινωνία. Όλες οι φαντασιώσεις της ανθρωπότητας πρόκειται να γίνουν πράξη κρατώντας συνδεδεμένες μεταξύ τους δισεκατομμύρια συσκευές σε όλες τις ηπείρους. Για να ολοκληρώσουμε την έννοια και τον ορισμό του δικτύου πέμπτης γενιάς λοιπόν, πρέπει να πούμε πως πρόκειται να αυξήσει την ταχύτητα την διαδικτυακής σύνδεσης τουλάχιστον κατά δέκα φορές σε σχέση με το αρκετα επίσης προηγμένο προηγούμενο δίκτυο 4G. (45)

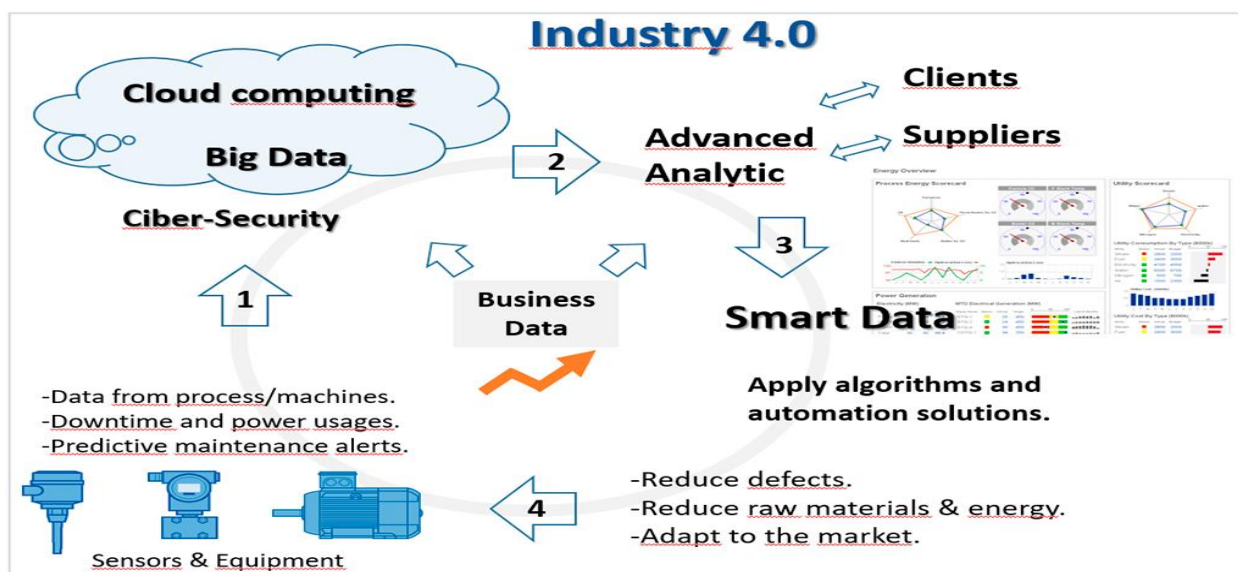
Η χρήση των mobile technologies και κυρίως πλέον των εφαρμογών του 5G στις εφοδιαστικές αλυσίδες τροφίμων δίνει στους υπαλλήλους το πλεονέκτημα να συγχρονίζονται, καθώς έχουν πλέον τη δυνατότητα να παρακολουθούν όλες τις διαδικασίες της αλυσίδας εφοδιασμού σε πραγματικό χρόνο με αποτέλεσμα ο χρόνος ικανοποίησης των απαιτήσεων των πελατών μειώνεται, ενώ παράλληλα αυξάνεται η συνολική παραγωγικότητα της επιχείρησης.

ΣΤ) Cloud Computing



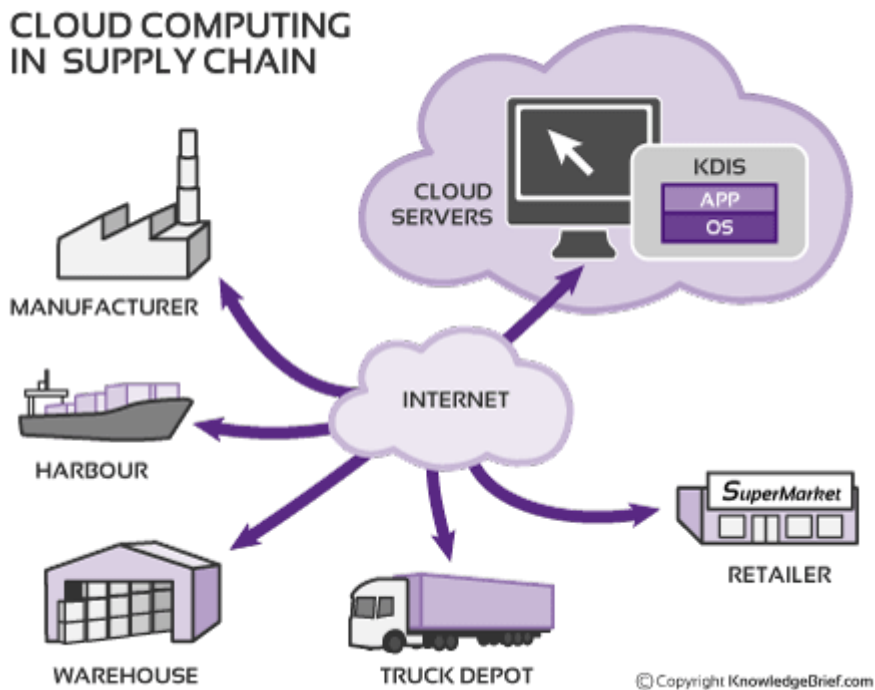
Εικόνα 33: Cloud Computing (46)

Το Cloud Computing επιτρέπει την ευέλικτη προσπέλαση σε υπολογιστικούς πόρους (δίκτυα, διακομιστές, αποθηκευτικοί χώροι κ.α.) και εφαρμογές που παρέχονται μέσω διαδικτύου. Οι μέθοδοι μεταφοράς δεδομένων από μια συσκευή σε σύννεφο (cloud) πρέπει πάντα να λειτουργούν ανεξάρτητα από το αν τα διαθέσιμα κανάλια επικοινωνίας είναι σταθερά ή με διαταραχές. Η τεχνολογία Cloud σε συνδυασμό με τις κινητές συσκευές παρέχει διαφάνεια και προβολή των πληροφοριών σε κάθε τοποθεσία και ώρα, ακόμη και μεταξύ διαφόρων συνεργατών ενός δικτύου.



Εικόνα 34: (47)

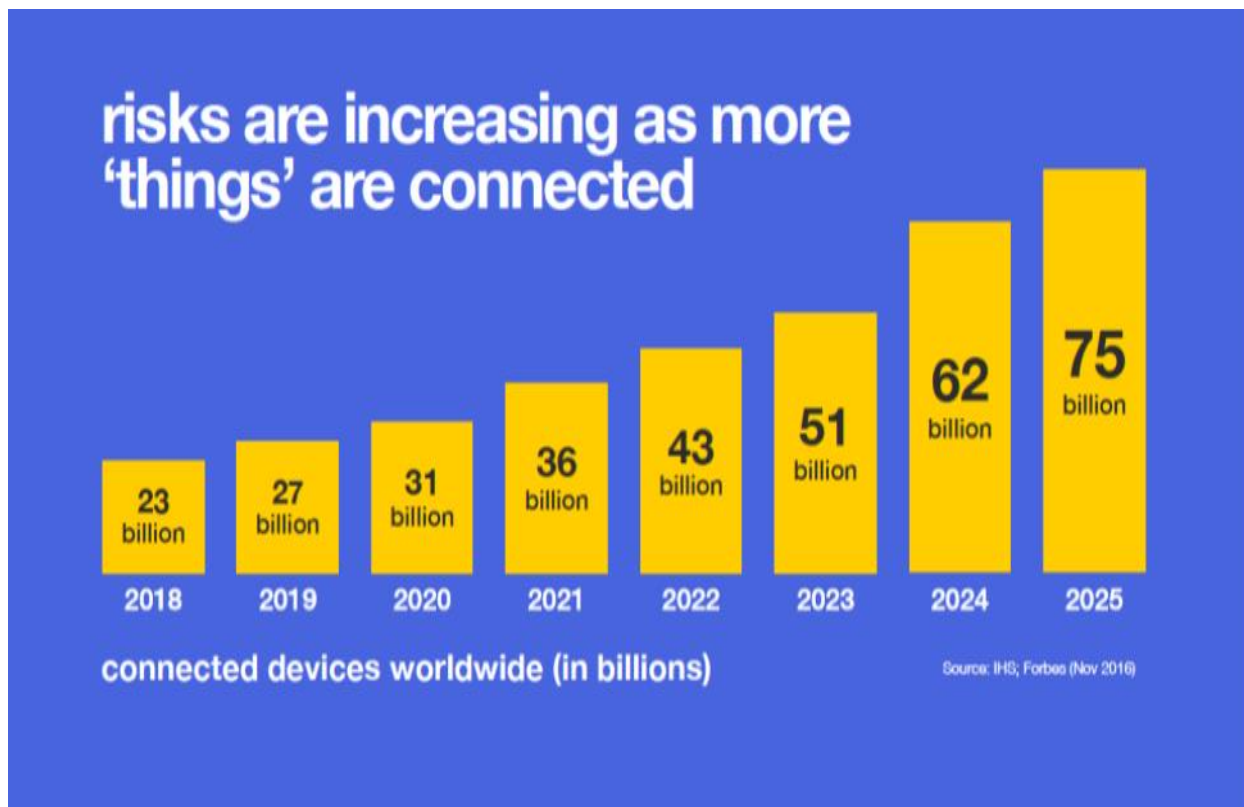
Το Cloud Computing στην εφοδιαστική αλυσίδα τροφίμων μπορεί να έχει εφαρμογές στην διαχείριση αποθεμάτων, στην πρόβλεψη της ζήτησης και στις προμήθειες.



Εικόνα 35: (48)

Το Cloud Computing και τα μεγάλα δεδομένα έχουν την δυνατότητα να οδηγήσουν τη βιομηχανία τροφίμων στο σύνολό της. Μέσω της υποδομής Cloud δημιουργείται ουσιαστικά η ραχοκοκαλιά για τη συλλογή και την ανάλυση δεδομένων μέσω της συνολικής διαχείρισης της γραμμής παραγωγής και των διαδικασιών της αλυσίδας εφοδιασμού. Από το χωράφι όπου και αναπτύσσεται η καλλιέργεια, την παραλαβή και αποθήκευση των πρώτων υλών, τις διάφορες παραγωγικές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα στο Εργοστάσιο και έχουν ως αποτέλεσμα αυτών την παραγωγή των τελικών προϊόντων τις αποθήκες όπου πραγματοποιείται η αποθήκευση των ετοιμών προϊόντων, η μεταφορά των ετοιμών προϊόντων στους χονδρέμπορους ή απευθείας στους λιανοπωλητές και τελικά η αγορά αυτών από τους καταναλωτές αποτελεί μια αλυσίδα διπλής κατεύθυνσης και ροής όπου γίνεται συνεχώς συλλογή και ανάλυση πληροφοριών και δεδομένων, επιτρέποντας στην επιχείρηση να μπορεί να αντιδρά ταχύτερα σε μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα στην αγορά και έτσι αποκτά ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. (49)

H) Cybersecurity

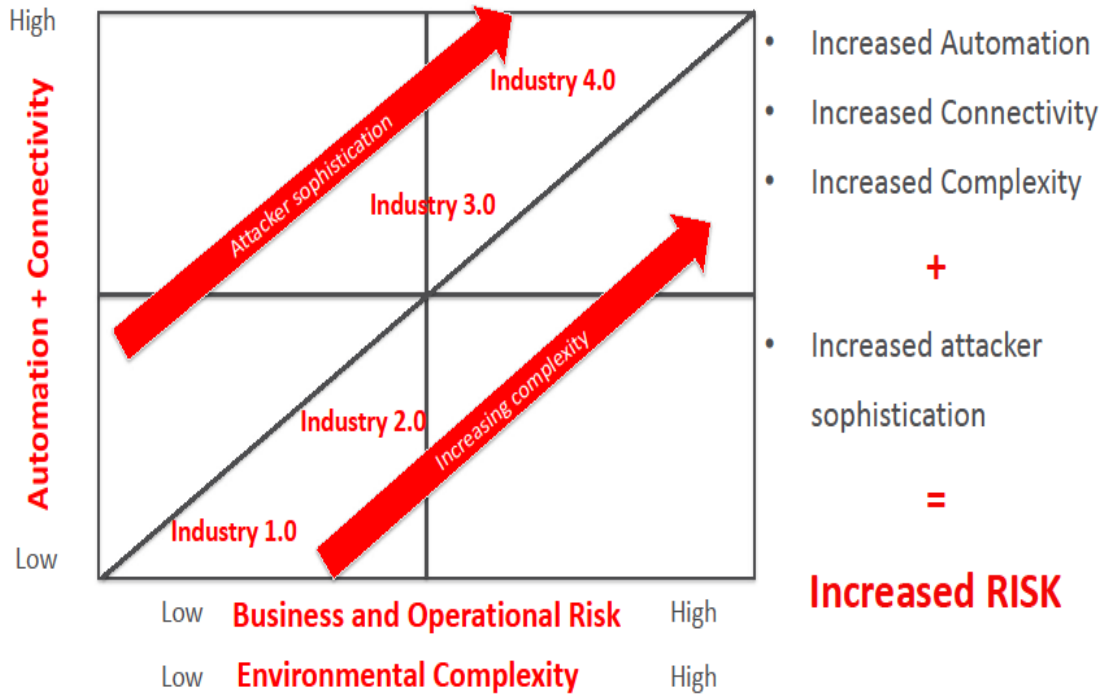


Εικόνα 36: (1)

Η Κυβερνοασφάλεια (Cyber Security) είναι μια διαδικασία κατά την οποία ξεκινάμε να ενδιαφερόμαστε για τις κάθε είδους ψηφιακές απειλές, μαθαίνουμε να τις αναγνωρίζουμε και να τις αποτρέπουμε. Υπάρχουν πάρα πολλές ψηφιακές απειλές (ή κυβερνοαπειλές όπως αποκαλούνται), είναι μεταξύ άλλων οι ιοί των υπολογιστών, οι παραβιάσεις ηλεκτρονικών συστημάτων από κακόβουλους χρήστες (Hackers), η παραβίαση ηλεκτρονικής ταυτότητας, οι ηλεκτρονικές απάτες σε επίπεδο οργανισμών ή ιδιωτών κλπ. Οι κυβερνοαπειλές είναι ενέργειες που πραγματοποιούνται από τρίτους με σκοπό την πρόσβαση σε πόρους που δεν έχουν τα κατάλληλα δικαιώματα, να καταστρέψουν ευαίσθητες και σημαντικές πληροφορίες, προσπάθεια να αποσπάσουν χρήματα από χρήστες ή να ακόμη και να διακόψουν την ομαλή ροή εργασιών μιας επιχείρησης. Στην εποχή μας υπάρχουν περισσότερες ηλεκτρονικές συσκευές από ανθρώπους. Επομένως οι εγκληματίες γίνονται συνεχώς και πιο εφευρετικοί.

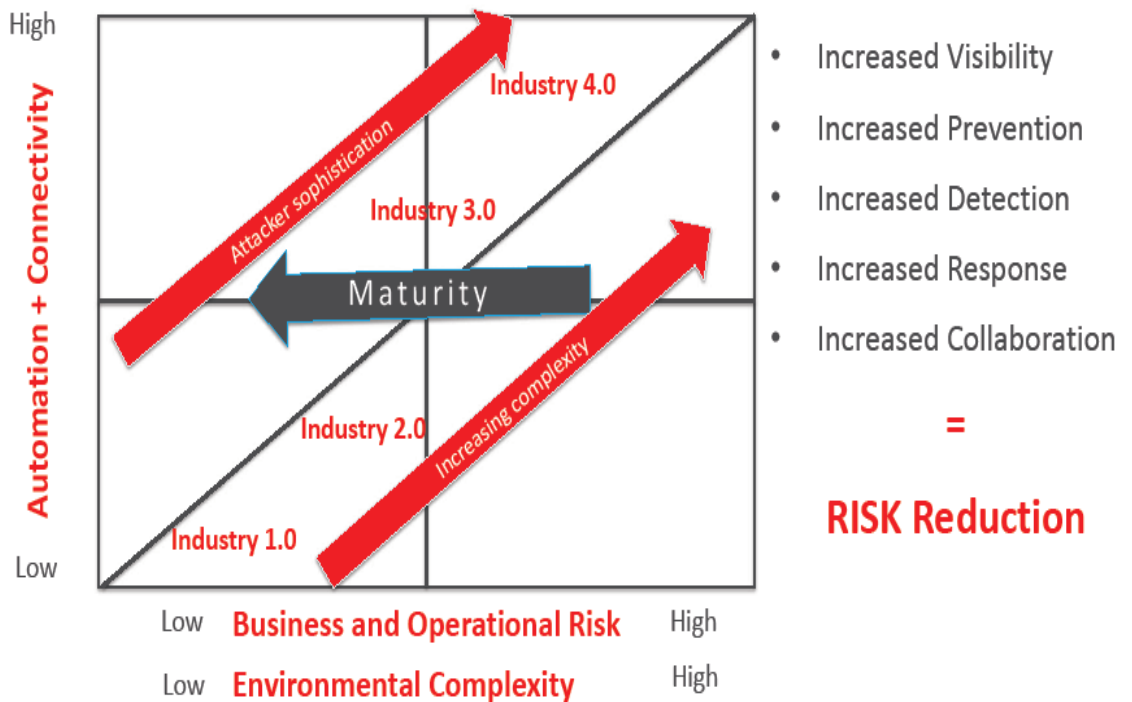
Ο τομέας του Cyber Security εμπλέκει τρεις σημαντικούς παράγοντες: τους Χρήστες (ανθρώπους), τις διαδικασίες που θέτει ένας οργανισμός (ή κάποιος ατομικά) και την τεχνολογία (το Software ή το Hardware που απαιτείται για την προστασία). (50)

Evolution of Industry Risk

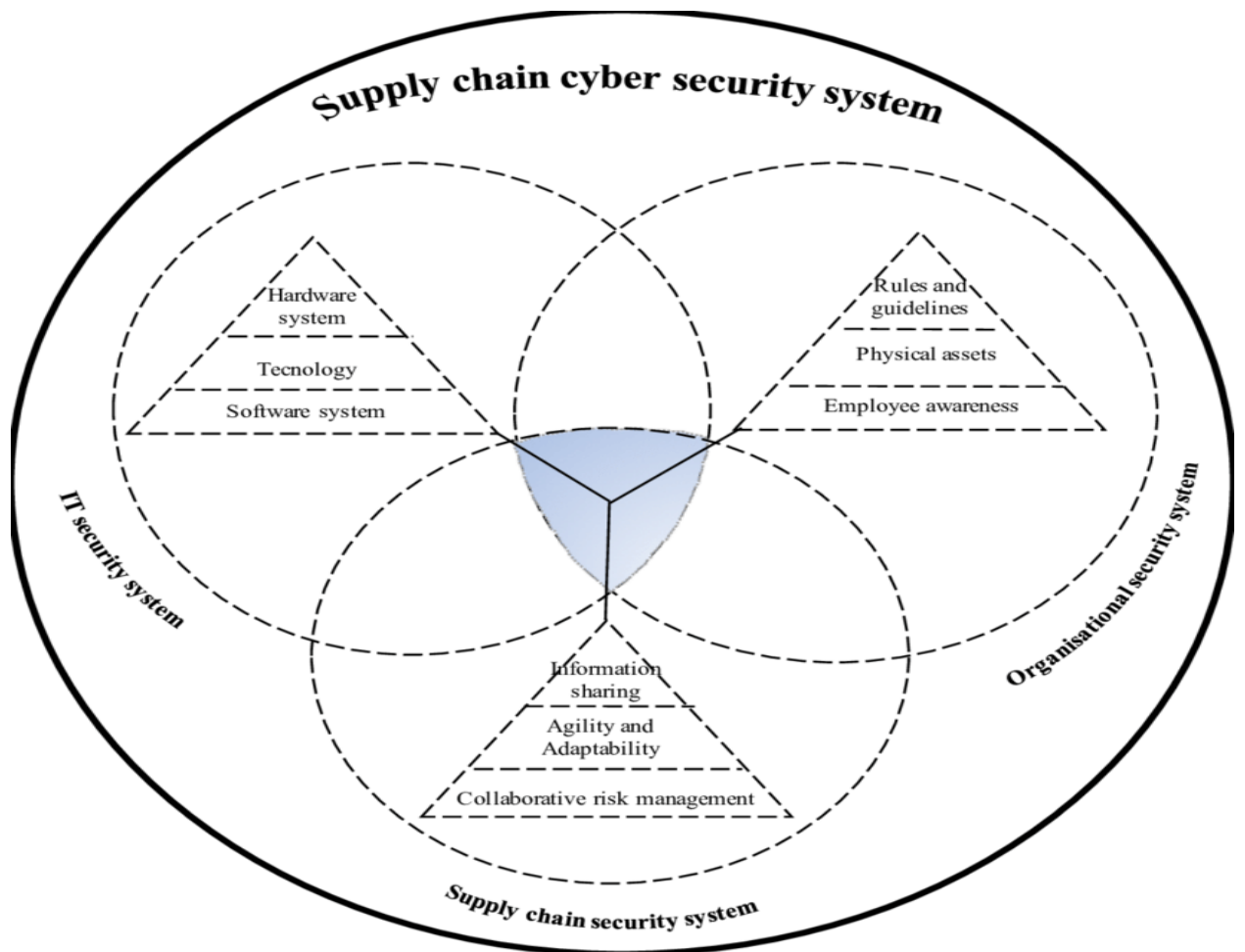


Εικόνα 37: (1)

Reducing Industry Risk



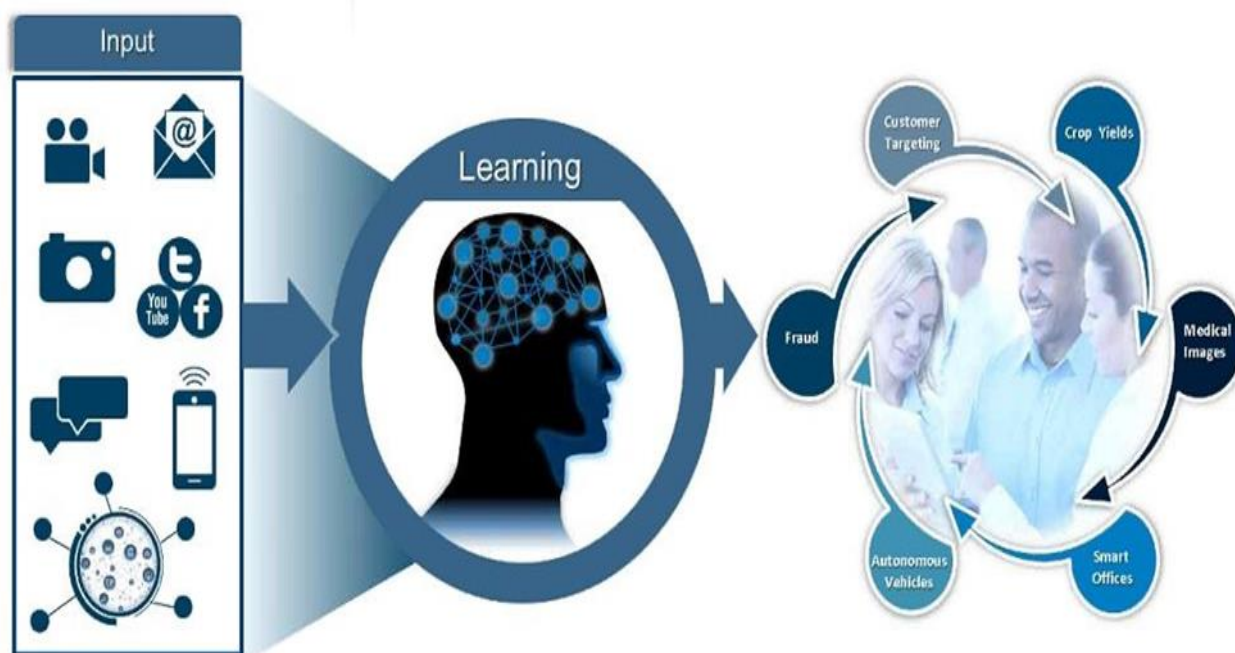
Εικόνα 38: (1)



Εικόνα 39: (51)

Οι Βιομηχανίες Τροφίμων πολύ συχνά διαχειρίζονται μεγάλες συναλλαγές και στις περισσότερες από αυτές υπάρχει μεγάλος όγκος πνευματικής ιδιοκτησίας. Εάν μια διαδικτυακή επίθεση παρακωλύσει οποιοδήποτε μέρος της διαδικασίας της βιομηχανικής παραγωγής, θα μπορούσε να προκαλέσει ως αποτέλεσμα πολλές δαπανηρές διαταραχές. Ως μέρος του Industry 4.0, τα εργοστασιακά μηχανήματα γίνονται ολοένα και περισσότερα πιο συνδεδεμένα. Ένας χάκερ θα μπορούσε να έχει πρόσβαση και να προκαλέσει δυσλειτουργίες από απόσταση, το οποίο θα μπορούσε να οδηγήσει σε ελαττωματικά προϊόντα ή ακόμη και να σταματήσει την παραγωγή. Και οι δύο περιπτώσεις θα προκαλούσαν διακοπές στην αλυσίδα εφοδιασμού, κοστίζοντας στις βιομηχανίες και τους πελάτες τους πολλά χρήματα. (52)

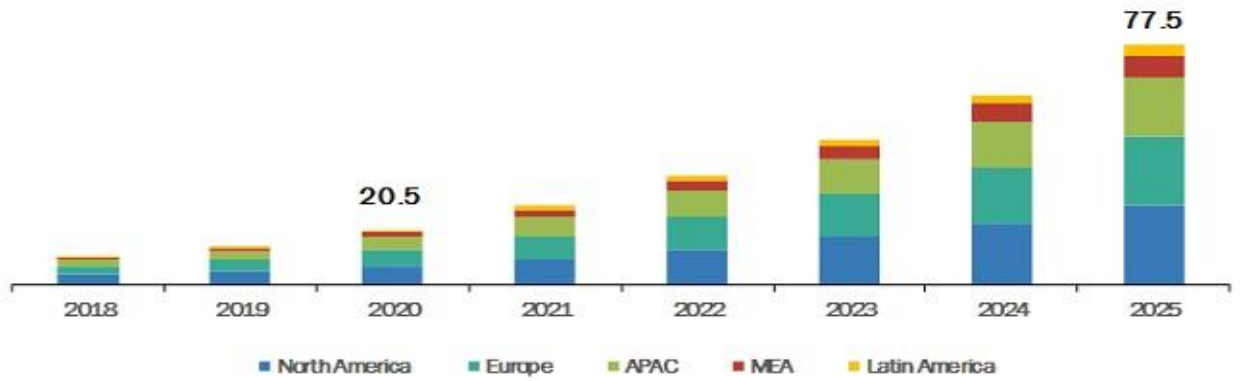
Θ) Cognitive Computing



Εικόνα 40: (53)

Το Cognitive Computing περιγράφει τεχνολογικές πλατφόρμες που, σε γενικές γραμμές, βασίζονται στους επιστημονικούς κλάδους της τεχνητής νοημοσύνης και της επεξεργασίας σήματος. Ο όρος γνωστικός υπολογισμός (Cognitive Computing) έχει περισσότερο χρησιμοποιηθεί για να αναφέρεται σε νέο υλικό ή/και λογισμικό που μιμείται τη λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου και βοηθά στη βελτίωση της λήψης των αποφάσεων. Υπό αυτήν την έννοια, το CC είναι ένας νέος τύπος υπολογιστών με στόχο πιο ακριβή μοντέλα για το πώς ο ανθρώπινος εγκέφαλος/μυαλό αισθάνεται, αιτιολογεί και ανταποκρίνεται στο ερέθισμα (54). Το Cognitive Computing είναι η χρήση ηλεκτρονικών μοντέλων για την προσομοίωση της διαδικασίας της ανθρώπινης σκέψης σε σύνθετες καταστάσεις. Η διαδικασία γνωστικού υπολογισμού χρησιμοποιεί ένα μείγμα τεχνητής νοημοσύνης, νευρωνικών δικτύων, μηχανικής μάθησης, επεξεργασίας φυσικών γλωσσών, ανάλυσης συναισθημάτων και συνειδητοποίησης για την επίλυση καθημερινών προβλημάτων όπως οι άνθρωποι. Η IBM ορίζει τη γνωστική υπολογιστική ως ένα προηγμένο σύστημα που μαθαίνει σε κλίμακα λογικής με σκοπό και αλληλοεπιδρά με ανθρώπους σε φυσική μορφή. (55)

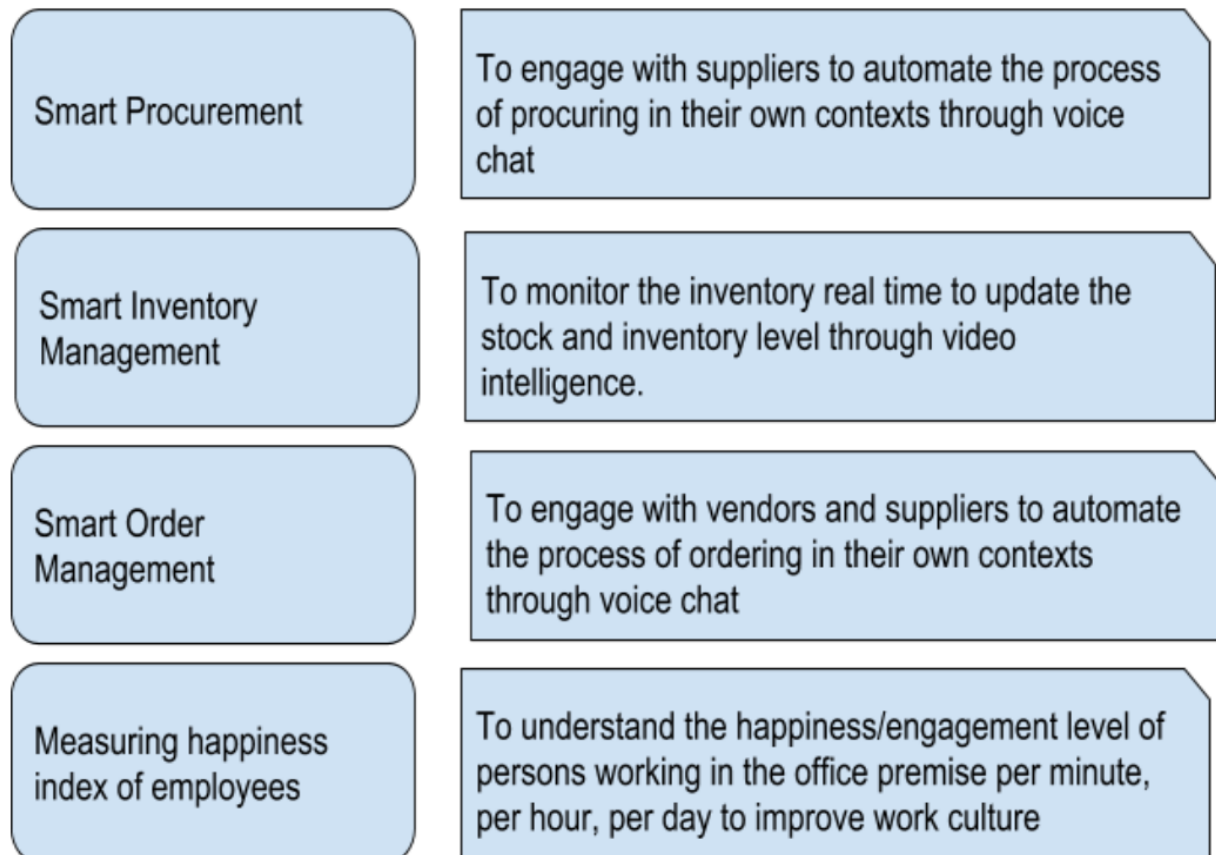
Cognitive Computing Market, By Region (USD Billion)



Source: MarketsandMarkets Analysis

Εικόνα 41: (56)

Cognitive Services in Supply Chain



Εικόνα 42: (57)

Στον σύγχρονο κόσμο των επιχειρήσεων τροφίμων μια πολύ μεγάλη ποσότητα δεδομένων παράγεται καθημερινά. Τα δεδομένα αυτά περιέχουν αρκετές φορές πολύπλοκα μοτίβα για ερμηνεία. Για να λαμβάνονται έξυπνες αποφάσεις, είναι ζωτικής σημασίας να μπορούν να αναγνωρίζονται τα πρότυπα σε αυτές. Η γνωστική υπολογιστική επιτρέπει τη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων χρησιμοποιώντας τα σωστά δεδομένα. Επομένως, βοηθά τις επιχειρήσεις να καταλήγουν σε συμπεράσματα με αυτοπεποίθηση. Τα γνωστικά συστήματα υπολογιστών μπορούν να λάβουν καλύτερες αποφάσεις χρησιμοποιώντας ανατροφοδοτήσεις, προηγούμενες εμπειρίες και νέα δεδομένα. Η εικονική πραγματικότητα και η ρομποτική είναι μερικά από τα παραδείγματα που χρησιμοποιούν τη γνωστική υπολογιστική. (58)



Εικόνα 43: (59)

Μια γνωστική εφοδιαστική αλυσίδα τροφίμων θα μπορεί να έχει πιο ευκολά την απαιτούμενη εστίαση στον πελάτη, θα μπορεί να εκμεταλλεύεται τις νέες ευκαιρίες που θα παρουσιάζονται και να αποκρούει πιο ευκολά τις όποιες ανταγωνιστικές απειλές διότι στην γνωστική εφοδιαστική αλυσίδα θα μπορεί να γίνεται η συλλογή και η ανάλυση ογκωδών δεδομένων σε διεργασίες από άκρο σε άκρο κάτι που οι άνθρωποι δεν μπορούν να το κάνουν μόνοι τους έγκαιρα, αν όχι καθόλου, οπότε ενσωματώνοντας στην αλυσίδα εφοδιασμού νέες σύγχρονες τεχνολογίες όπως η τεχνητή νοημοσύνη τους θα μπορούν να το κάνουν ευκολά χωρίς να καταβάλουν μεγάλο κόπο. (60)

I)RFID Technologies

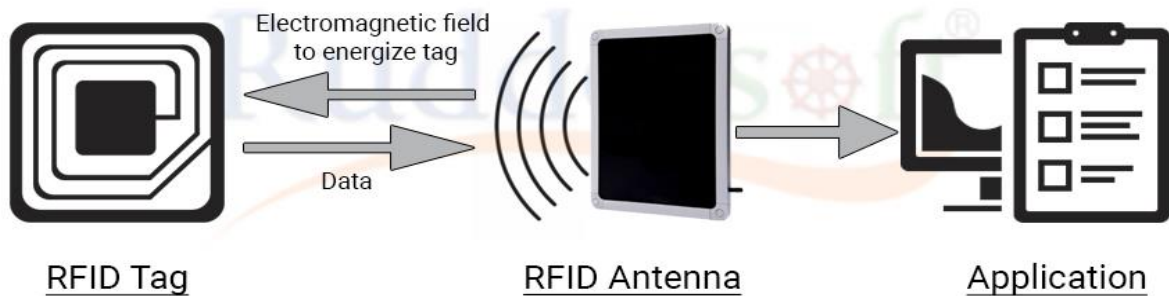


Εικόνα 44: (61)

RFID είναι τα αρχικά του όρου Radio Frequency Identification, η απόδοση του στα ελληνικά ορίζεται ως ταυτοποίηση μέσω ραδιοσυχνοτήτων. Τα συστήματα RFID αποτελούν ένα υποσύνολο των Συστημάτων Αυτόματου Προσδιορισμού (Automatic Identification Systems). Ειδικότερα λειτουργεί ως γενικός όρος των τεχνολογιών που χρησιμοποιούν ραδιοκύματα ώστε να μπορούν προσδιορίσουν αυτόματα ανθρώπους ή αντικείμενα και αποτελεί την τεχνολογική εξέλιξη των ραβδωτών κωδίκων, τα λεγόμενα barcode. Τα συστήματα RFID απαρτίζονται από δύο κύρια μέρη. Το πρώτο είναι οι πομποδέκτες (transponders) που συχνά αναφέρονται και ως ετικέτες RFID (RFID tags). Οι ετικέτες RFID είναι μικρά chips τα οποία αποτελούνται από ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα, το οποίο περιλαμβάνει μνήμη ώστε να αποθηκεύει δεδομένα - πληροφορίες, και μία κεραία. Το μέγεθός τους μπορεί να είναι τόσο μικρό όσο το μισό ενός κόκκου άμμου (1/3 του χιλιοστού), ανάλογα με το τύπο τις ετικέτας. Το δεύτερο μέρος είναι οι αναγνώστες ή αισθητήρες (readers), που ανακτούν τα δεδομένα από τις ετικέτες RFID. Οι αναγνώστες RFID έχουν κεραία και μια μονάδα ελέγχου ενσωματωμένα. Η λειτουργία των συστημάτων RFID είναι αρκετά απλή και ουσιαστικά βασίζεται στη δυναμική και την αμφίδρομη επικοινωνία των ετικετών και των αναγνώστών. Όταν οι ετικέτες RFID βρεθούν στην εμβέλεια της κεραίας του αναγνώστη, η μονάδα ελέγχου επικοινωνεί με ραδιοκύματα με την κεραία των ετικετών RFID. Οι ετικέτες ενεργοποιούνται με τη σειρά τους και επιστρέφουν τα αναζητούμενα δεδομένα στους αναγνώστες. Στη συνέχεια παρεμβαίνει ενδιάμεσο λογισμικό, το οποίο κατανοεί τις πληροφορίες, που αποστέλλονται από τη μονάδα ελέγχου του αναγνώστη. Ο αναγνώστης τις μεταφέρει στο εκάστοτε πληροφοριακό σύστημα. Τα σημαντικά πλεονεκτήματα που προσφέρει το RFID είναι ότι α) αναγνώριση μπορεί να γίνει από απόσταση μιας και υπάρχουν τα RFID tags που είναι σε θέση παίρνοντας ενέργεια από κάποια πηγή που συνήθως είναι μπαταρία να στείλουν τις πληροφορίες στον δέκτη β) δυνατότητα αποθήκευσης

περισσότερων δεδομένων σε σχέση με τα BarCode, και γ) επιπλέον η δυνατότητα προγραμματισμού εξ αποστάσεως (62)

RFID: HOW DOES IT WORKS?



Εικόνα 45: (63)

RFID Applications

• RFID technology has been widely adopted across the supply chains, especially in:

- Manufacturing sites
- Logistics and distribution centers

The slide features a flow diagram with three main stages: **manufacturing**, **logistics**, and **distribution**. Below each stage are specific applications: **SHIPPING INSPECTION** (Process/QC Tracking), **SHIPMENT TRACING** (Inventory Tracking), and **REPLENISHMENT** (Item Location (Pick & Pack)). Each application is illustrated with icons of RFID tags and readers. The logo of The Hong Kong Polytechnic University is in the top right corner.

Εικόνα 46: (17)

Η χρήση ασύρματων δικτύων αισθητήρων τεχνολογίας RFID στον τομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας τροφίμων ουσιαστικά επιτρέπει σε μέγιστο βαθμό την παρακολούθηση όλων των σταδίων της, από την προμήθεια πρώτων υλών, την επεξεργασία και παραγωγή, τη διακίνηση, έως και την παράδοση του προϊόντος στο τελικό σημείο διάθεσης. Τα συστήματα RFID προσφέρουν έλεγχο και μεγάλη διαφάνεια στο σύνολο της εφοδιαστικής αλυσίδας, επιτυγχάνουν καλύτερους χρόνους διεκπεραίωσης παραγγελιών, καθιστώντας ταχύτερη τη συλλογή των

προϊόντων και βελτιώνουν τις προσφερόμενες υπηρεσίες τόσο σε πελάτες όσο και σε προμηθευτές. Με τη χρήση τους περιορίζεται στο ελάχιστο η εμφάνιση διαχειριστικών λαθών, διότι η διαδικασία είναι αυτοματοποιημένη και έτσι αποφεύγονται λάθη που οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα. Επιτυγχάνεται εξοικονόμηση πόρων, λόγω της πολύ καλύτερης αξιοποίησης του αποθηκευτικού χώρου, του ανθρώπινου δυναμικού και της μείωσης των λειτουργικών εξόδων. Επίσης συμβάλλουν στην αύξηση της παραγωγικότητας, στην έγκαιρη και αξιόπιστη τροφοδοσία της γραμμής παραγωγής, στη μείωση των διατηρούμενων αποθεμάτων, στην just in time προμήθεια πρώτων υλών και στον εντοπισμό και την εξάλειψη πλεοναζόντων διεργασιών. Η ακριβής ροή πληροφοριών προς τους πελάτες και τους προμηθευτές, παρέχει τις κατάλληλες γνώσεις για τις επιθυμίες αλλά και τις απαιτήσεις των καταναλωτών ανά είδος προϊόντος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να λαμβάνονται σημαντικές αποφάσεις από την διοίκηση και να επιτυγχάνεται η μέγιστη απόδοση της παραγωγής. (64)



Εικόνα 47: (65)

Ο συνδυασμός των ετικετών RFID τόσο με την τηλεματική όσο και τις ασύρματες επικοινωνίες παρέχει μια πληθώρα πληροφοριών που μπορεί να χρησιμοποιηθεί με οποιοδήποτε τρόπο ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε επιχείρησης τροφίμων. Τα αντικείμενα είναι σε θέση να δώσουν πληροφορίες για τα ίδια, τα ράφια των αποθηκών ή των καταστημάτων είναι σε θέση να στείλουν ασύρματα μηνύματα στους υπαλλήλους όταν πρέπει να ξαναγεμίσουν, τα ρουλεμάν στις βιομηχανικές μηχανές παραγωγής προειδοποιούν για τη συντήρησή τους ή την αντικατάστασή τους και οι αισθητήρες στη συσκευασία τροφίμων μπορούν να προειδοποιούν τους λιανοπωλητές ότι έχει περάσει η ημερομηνία λήξης των τροφίμων κλπ. (66)

Έξυπνη Βιομηχανία



Εικόνα 48: (1)

Η Έξυπνη Βιομηχανία έχει οριστεί ως τα πλήρως ενσωματωμένα συνεργατικά συστήματα που ανταποκρίνονται σε πραγματικό χρόνο για να ικανοποιήσουν τις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις και συνθήκες στο έξυπνο εργοστάσιο, στο δίκτυο εφοδιασμού και στις ανάγκες των πελατών. Η Έξυπνη Βιομηχανία είναι το συνώνυμο της Βιομηχανίας 4.0 και του βιομηχανικού μετασχηματισμού στην τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση. Η βιομηχανία, η μεταποίησή αλλά και οι διαδικασίες παραγωγής βρίσκονται σε κατάσταση πλήρους μεταμόρφωσης (67).

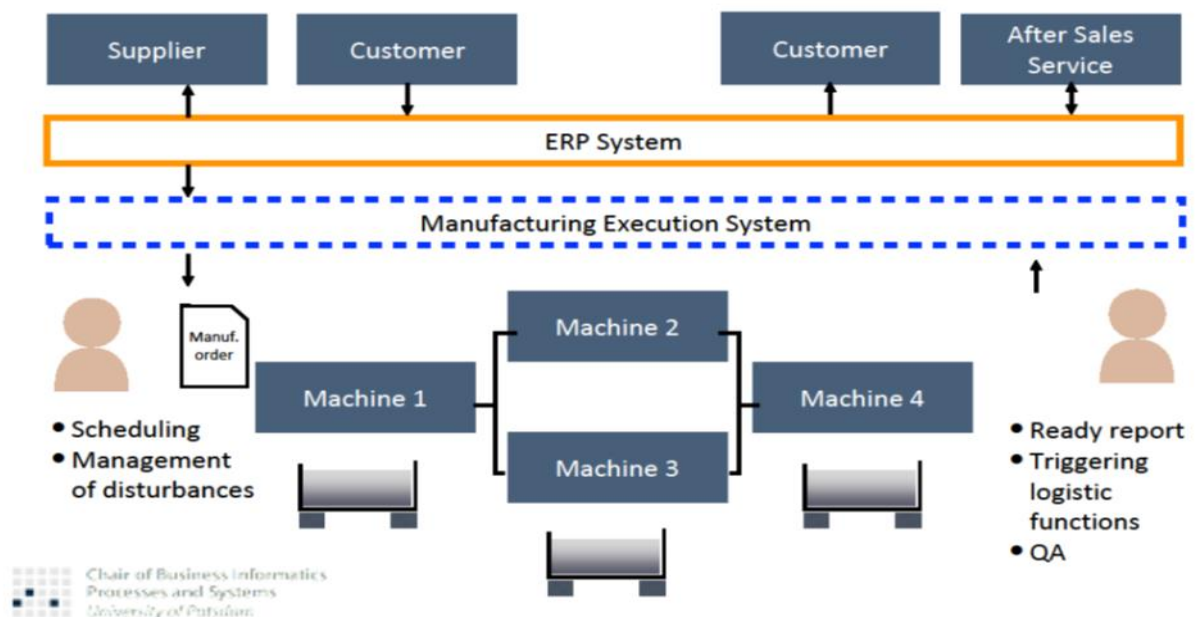


Εικόνα 49: (1)

Όταν οι περισσότεροι άνθρωποι σκέφτονται τη Βιομηχανία είναι πολύ πιθανό να φαντάζονται ένα μεγάλο, θορυβώδες μέρος όπου όλα λειτουργούν με σταθερό

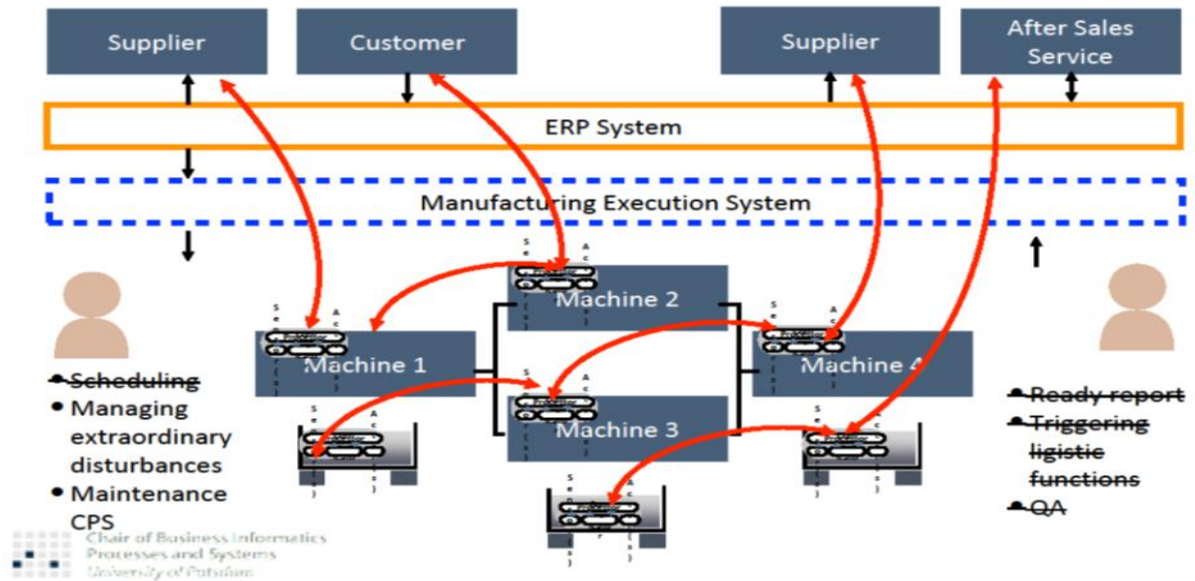
ρυθμό που υπαγορεύουν οι γιγαντιαίες μηχανές. Οι πρώτες ύλες μετατρέπονται σε τελικά προϊόντα, με προβλέψιμο ρυθμό, ενώ οι άνθρωποι που εργάζονται εκεί προσαρμόζονται στις διαδικασίες και τις ανάγκες των μηχανών. Παρόλο που αυτό ισχύει ακόμα σε αρκετές περιπτώσεις, ο κόσμος της βιομηχανίας αλλάζει με δυναμική τάση που την ακολουθεί μια ποικιλία από ονόματα, όπως το Industry 4.0, 4η Βιομηχανική Επανάσταση, το Industrial Internet of Things (IIoT), Έξυπνη Βιομηχανία. Συχνά οι επαναστάσεις μοιάζουν με εξελίξεις σε όσους εμπλέκονται εκείνη τη χρονική στιγμή. Μόνο με την αποτίμηση της ιστορίας γίνεται σαφές ότι συνέβη μια επανάσταση. Η Έξυπνη Βιομηχανία όμως είναι μια εξέλιξη που βασίζεται στις πολλές και διαφορετικές τεχνολογικές εξελίξεις τις τελευταίες δεκαετίες (εξέλιξη) και θα αλλάξει ριζικά τον τρόπο λειτουργίας των εργοστασίων και των χώρων εργασίας (επανάσταση). Η βιομηχανική υποδομή φαίνεται να εξελίσσεται σε τρεις κατευθύνσεις: πιο συνδεδεμένη, πιο ενημερωμένη και ευφυής, και πιο αποτελεσματική. (68)

Past: Hierarchical Planning and Control



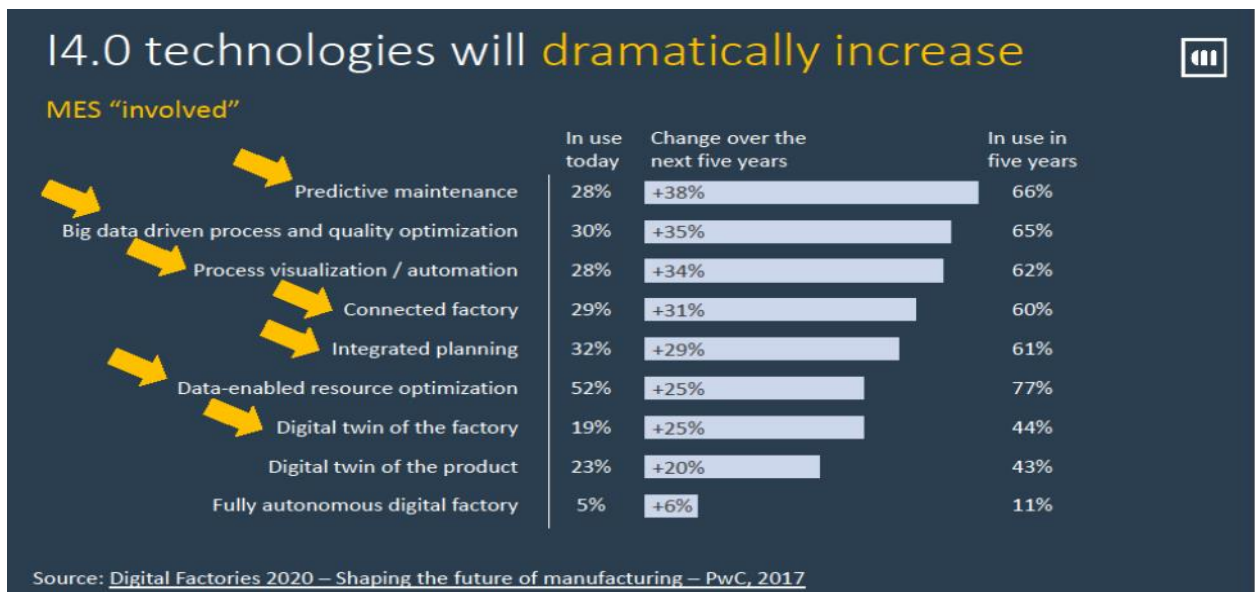
Εικόνα 50: (17)

With Industry 4.0: direct coordination



Εικόνα 51: (17)

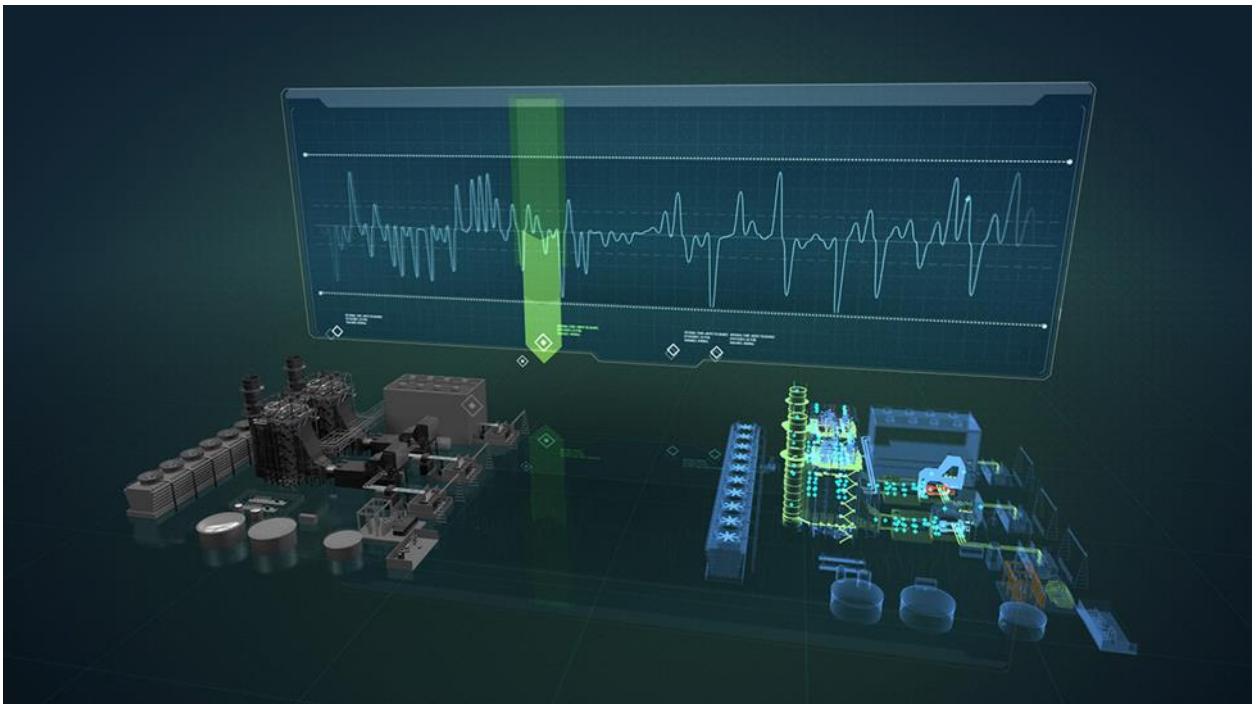
Στην βιομηχανική παραγωγή τροφίμων εφαρμόζονται ήδη αρκετές τεχνολογίες Industry 4.0. Οι τεχνολογίες που αναμένεται να έχουν την μεγαλύτερη αύξηση την επόμενη χρονική περίοδο είναι η προβλεπτική συντήρηση, τα μεγάλα δεδομένα και η συμβολή αυτών στην βελτιστοποίηση των διαδικασιών και της ποιότητας, οπτικοποίηση και αυτοματισμός των διαδικασιών, συνδεδεμένο Εργοστάσιο, ολοκληρωμένος προγραμματισμός, Ψηφιακό δίδυμο κλπ.



Εικόνα 52: (1)

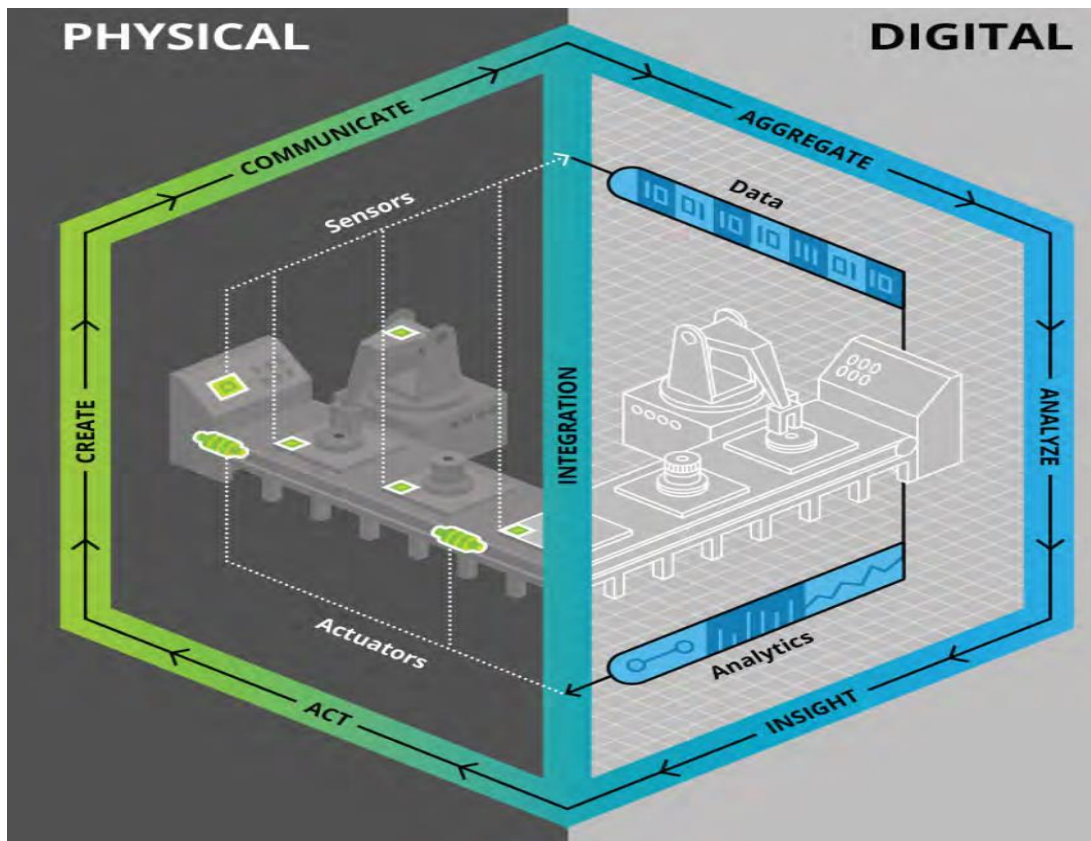
Ψηφιακό Δίδυμο

Ένα πολύ σημαντικό εργαλείο του Industry 4.0 γενικά στην Βιομηχανία αλλά και στην Βιομηχανία τροφίμων είναι το λεγόμενο Ψηφιακό Δίδυμο (το οποίο όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα επίσης αναμένεται να έχει μια μεγάλη αύξηση εφαρμογών το επόμενο χρονικό διάστημα) το οποίο αναφέρεται σε ένα ψηφιακό αντίγραφο διαδικασιών και συστημάτων. Το Ψηφιακό Δίδυμο χρησιμοποιεί αισθητήρες για να καταγράψει την τρέχουσα κατάσταση ενός φυσικού αντικειμένου, συμπεριλαμβανομένης της θέσης, της κατάστασης λειτουργίας, της σύνθεσης και άλλων. Αυτά τα πρωτογενή δεδομένα μεταφέρονται έπειτα στο εικονικό τους αντίγραφο σχεδόν σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας έτσι τη διάγνωση και τον έλεγχο προγνωστικών. Η ανάλυση, η επεξεργασία και η μοντελοποίηση των δεδομένων μπορεί να συμβεί σε τοπικό δίκτυο ή σε δίκτυο σύννεφο. (69)



Εικόνα 53: (70)

Το σύστημα του Ψηφιακού Δίδυμου περιέχει βασικές συνιστώσες με τις οποίες ψηφιακός και φυσικός κόσμος επικοινωνούν μεταξύ τους. Αυτές οι συνιστώσες είναι οι αισθητήρες και οι ενεργοποιητές που βρίσκονται στον φυσικό κόσμο, η ενσωμάτωση του λογισμικού των αισθητήρων και υπόλοιπου εξοπλισμού που επικοινωνούν με έναν κεντρικό σημείο ελέγχου για να επιβλέπουν τη λειτουργία, τη λήψη αποφάσεων, την παραγωγή των μηχανών, την ανάλυση των δεδομένων και την συνεχή ενημέρωση του μοντέλου του ψηφιακού διδύμου. (71)



Εικόνα 54: (71)

Τα Ψηφιακά Δίδυμα επιτρέπουν στους παράγωγους τροφίμων και ποτών να μοντελοποιούν τις διαδικασίες παραγωγής τους σε ένα εικονικό περιβάλλον. Στο εικονικό αυτό περιβάλλον που δημιουργείται εκτός από την παρακολούθηση των διαδικασιών παραγωγής και τα οφέλη που προκύπτουν μέσα από αυτή την παρακολούθηση για την παραγωγή και την επιχείρηση μπορεί όμως να υπάρχει ταυτόχρονα και η δυνατότητα να δοκιμάζονται και νέες λύσεις ή τρόπους εργασίας. Ουσιαστικά μπορούν και να λειτουργούν αναπαράγοντας σενάρια πραγματικής ζωής, όπως υπάρχοντα μηχανήματα ή γραμμές εγκαταστάσεων, τα οποία στη συνέχεια μπορούν να δοκιμάζονται συνεχώς, επισημαίνοντας έτσι ευκαιρίες για βελτίωση. Επίσης είναι δυνατό να δοκιμαστούν διαμορφώσεις σε εικονικές γραμμές παραγωγής πριν καν κατασκευαστούν φυσικές γραμμές. Οι δοκιμές σε εικονικό περιβάλλον επιτρέπουν στις εταιρείες να κατανοήσουν τον μελλοντικό αντίκτυπο και τις συνέπειες κάθε σεναρίου, χωρίς να αναλαμβάνουν κινδύνους αναφορικά με το κόστος και τη φήμη της επιχείρησης. Αυτή η προνοητικότητα μπορεί να αποδειχθεί ανεκτίμητη για όλους τους κύκλους επιχειρηματικού σχεδιασμού. (72)

Έξυπνο Εργοστάσιο



Εικόνα 55: (73)

Το «έξυπνο» εργοστάσιο είναι στην πραγματικότητα ένα ευέλικτο σύστημα που μπορεί να αυτοβελτιστοποιεί την απόδοσή του εντός του ευρύτερου δικτύου της ψηφιακής εφοδιαστικής αλυσίδας μιας μεταποιητικής επιχείρησης τροφίμων, να προσαρμόζεται σε νέες συνθήκες σε πραγματικό ή σχεδόν πραγματικό χρόνο και να εκτελεί αυτόνομα αποφάσεις και ολόκληρες διαδικασίες παραγωγής. Μέσα από δομοστοιχειωτά δομημένα και έξυπνα εργοστάσια, τα κυβερνοφυσικά συστήματα που παρακολουθούν και εποπτεύουν τις φυσικές διαδικασίες, μπορούν να δημιουργούν ένα εικονικό αντίγραφο του φυσικού κόσμου και να παίρνουν αποκεντρωμένες αποφάσεις. Μέσω του Διαδικτύου των πραγμάτων τα κυβερνοφυσικά συστήματα έχουν την δυνατότητα να επικοινωνούν και συνεργάζονται μεταξύ τους αλλά και με τους ανθρώπους σε πραγματικό χρόνο.

Το έξυπνο εργοστάσιο πρέπει να είναι :

Διασυνδεδεμένο: Πληροφοριακά συστήματα, τα μηχανήματα, τα εργαλεία, οι εργαζόμενοι, τα προϊόντα και υλικά μπορούν και διασυνδέονται και μπορούν να επικοινωνούν αμφίδρομα σε πραγματικό χρόνο. Ανταλλαγή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο με πελάτες αλλά και προμηθευτές και βελτιστοποιημένη συνεργασία μεταξύ διαφορετικών τμημάτων και ομάδων.

Βελτιστοποιημένο: Αξιόπιστη αλλά επίσης και αρκετά προβλέψιμη παραγωγική δυναμικότητα με αυξημένο χρόνο λειτουργικότητας των μηχανών και βέλτιστη αποδοτικότητα παραγωγής, αυτοματοποιημένη παραγωγική διαδικασία αλλά και ταυτόχρονα με βέλτιστη ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής και των ποιοτικών προβλημάτων.

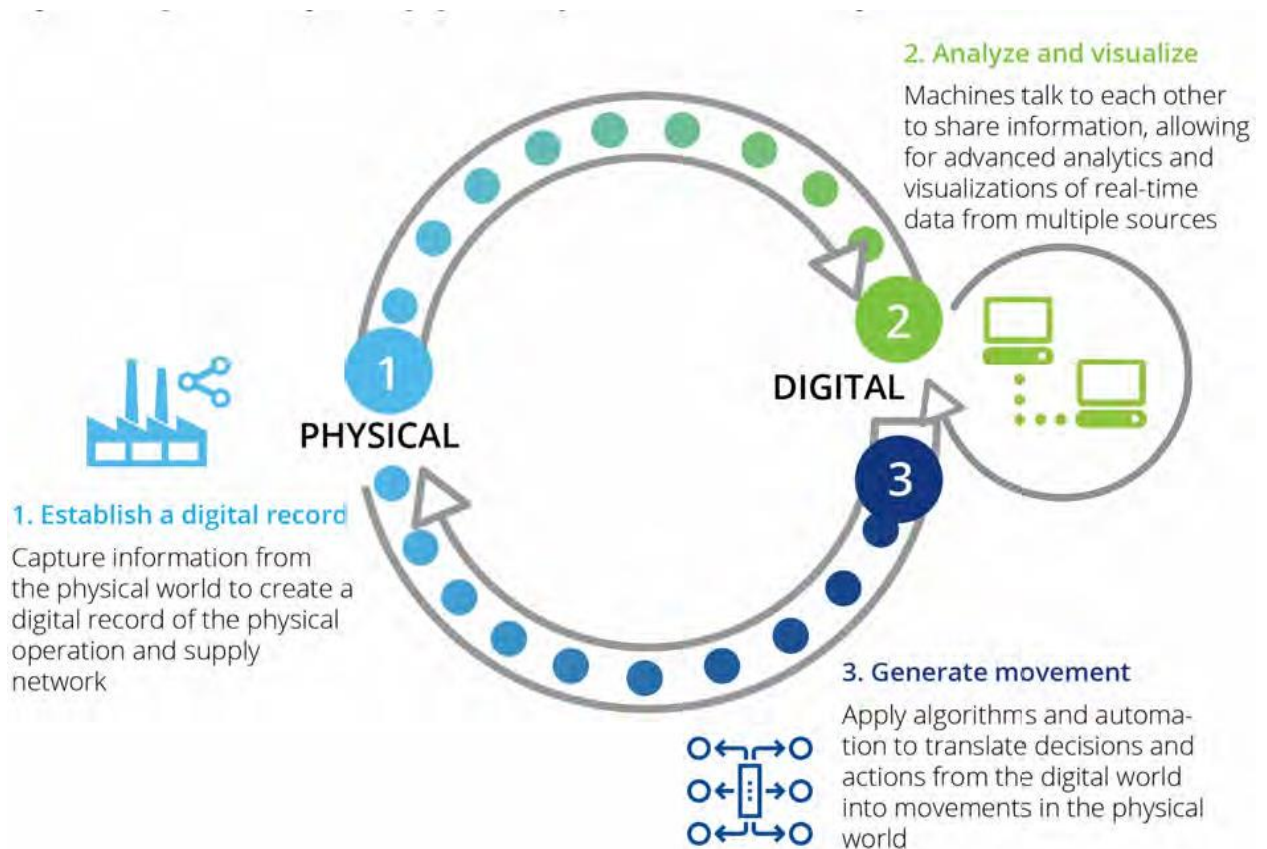
Ευέλικτο: Ευελιξία αλλά και πολύ μεγάλη προσαρμοστικότητα σε αλλαγές στον προγραμματισμό, δυνατότητα αρκετά γρήγορης υλοποίησης αλλαγών στα χαρακτηριστικά του προϊόντος και εύκολα διαμορφώσιμη διαρρύθμιση του εργοστασίου και ρύθμιση εξοπλισμού.

Διάφανο: Πληθώρα τόσο πηγών όσο και δεδομένων αλλά και εργαλεία για την ταχεία και αυτοματοποιημένη λήψη αποφάσεων, δυνατότητα εντοπισμού της θέσης φυσικών αντικειμένων αλλά και ανθρώπων, δυνατότητα παρακολούθησης της πορείας μιας παραγγελίας από την αρχή μέχρι το τέλος.

Προδραστικό: Προληπτική αναγνώριση και επίλυση ανωμαλιών στη λειτουργία την ποιότητα, αυτοματοποίηση στην αναπλήρωση υλικών, γρήγορος ή ακόμη και προληπτικός εντοπισμός των όποιων ποιοτικών προβλημάτων προμηθευτών, παρακολούθηση παραμέτρων υγιεινής και ασφάλειας σε πραγματικό χρόνο. (74)

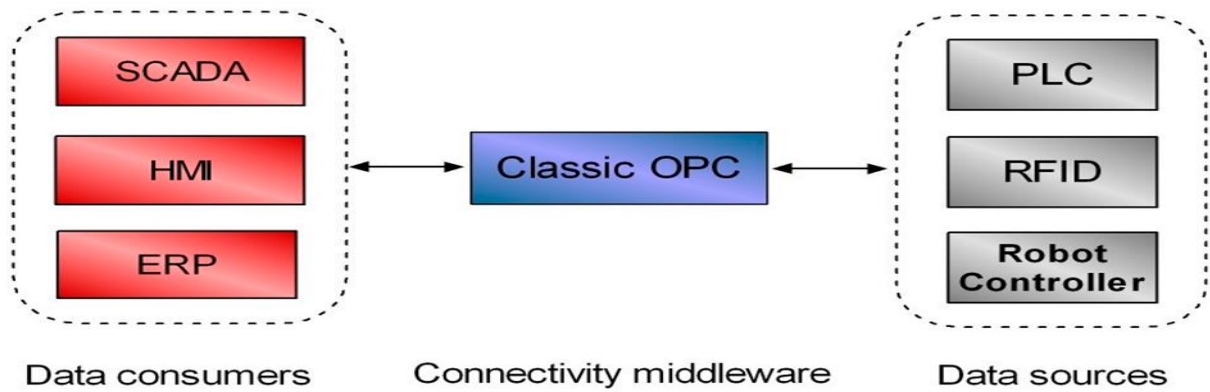
Το βασικότερο όμως χαρακτηριστικό ενός έξυπνου εργοστασίου, αυτό που του προσδίδει και το μεγαλύτερο μέρος της αξίας του, είναι η συνδεσιμότητα του. Η ικανότητα δηλαδή των μηχανημάτων της παραγωγής να επικοινωνούν και να αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους προκειμένου να δημιουργήσουν αλλά και να αναλύσουν τα δεδομένα που απαιτούνται για την λήψη αυτόνομων αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο.

Η υλοποίηση ενός έξυπνου εργοστασίου τροφίμων απαιτεί και τις κατάλληλες τεχνολογίες ώστε να υποστηριχθεί και η ομαλή ενσωμάτωση των βιομηχανικών συστημάτων. Έτσι θα μπορέσει να γίνει δυνατή τόσο η ανταλλαγή όσο και η βελτιστοποίηση των πληροφοριών. Η πρόσβαση σε δεδομένα και μυστικές πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο καθοδηγείται από τη συνεχή και κυκλική ροή πληροφοριών και δράσεων μεταξύ του φυσικού και του ψηφιακού κόσμου. Αυτή η ροή λαμβάνει χώρα μέσω μιας επαναληπτικής σειράς τριών βημάτων, ενός βρόχου από φυσικό σε ψηφιακό και από ψηφιακό σε φυσικό (physical-to-digital- to-physical (PDP) loop).



Εικόνα 56: Βρόχος τριών βημάτων που ακολουθούν τα δεδομένα

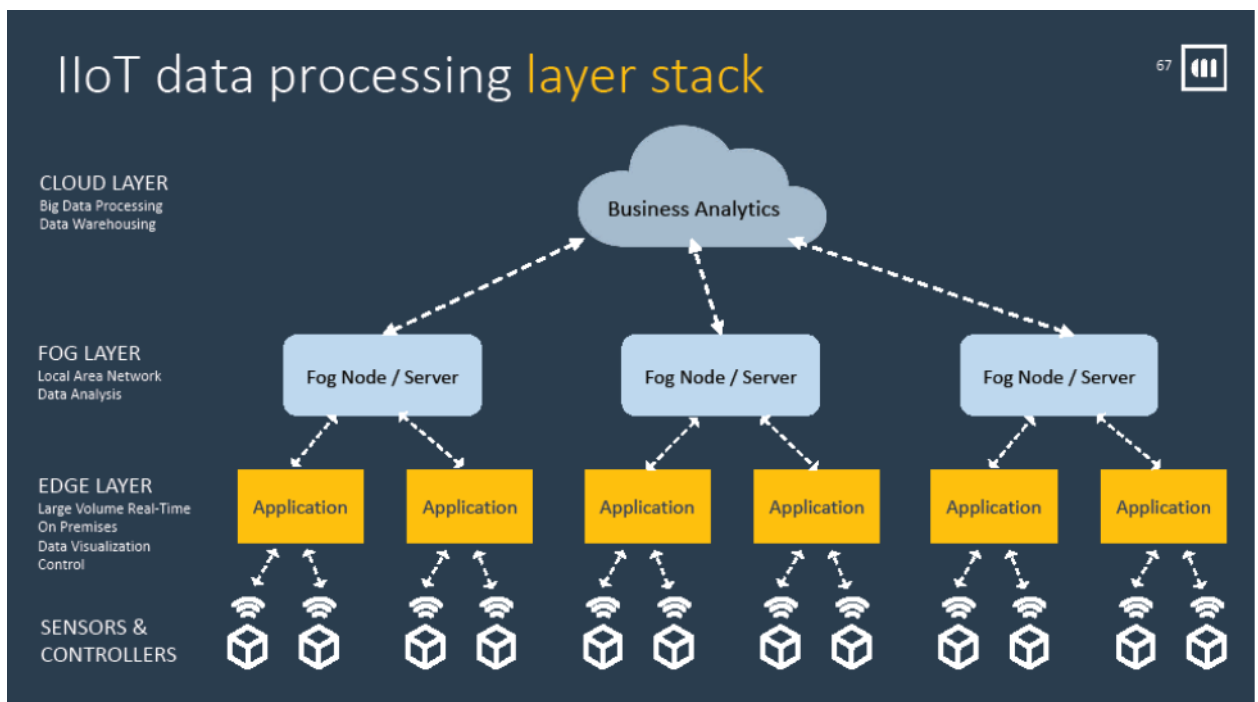
Physical-to-Digital: Τα δεδομένα δημιουργούνται μέσω μίας συνεχούς ροής από τις διάφορες συσκευές σε διακομιστές των επιχειρήσεων. Στη συνέχεια το IIoT μεταφράζει τις φυσικές ενέργειες των μηχανών σε ψηφιακά σήματα μέσω των αισθητήρων που χρησιμοποιούνται. Επιπλέον υπάρχει όμως και η δυνατότητα μετάδοσης των δεδομένων μέσω και άλλων πηγών όπως για παράδειγμα από ελεγκτές PLC (Programmable Logic Controller), τερματικά MES (Manufacturing Execution System) ή και από τα συστήματα ERP (Enterprise Resource Planning). Μόλις οι φυσικές ενέργειες μεταφραστούν σε ψηφιακά σήματα μέσω των αισθητήρων, αυτά επεξεργάζονται συγκεντρώνονται και αναλύονται. Λόγω της δυνατότητας αποθήκευσης μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων μπορεί να υπάρχει μία πλήρη και αναλυτική εικόνα ενός εργοστασίου τροφίμων και ολόκληρης της παραγωγής. Το IIoT αποτελεί το πρώτο βήμα στο βρόχο της παραπάνω εικόνας.



Εικόνα 57: (75)

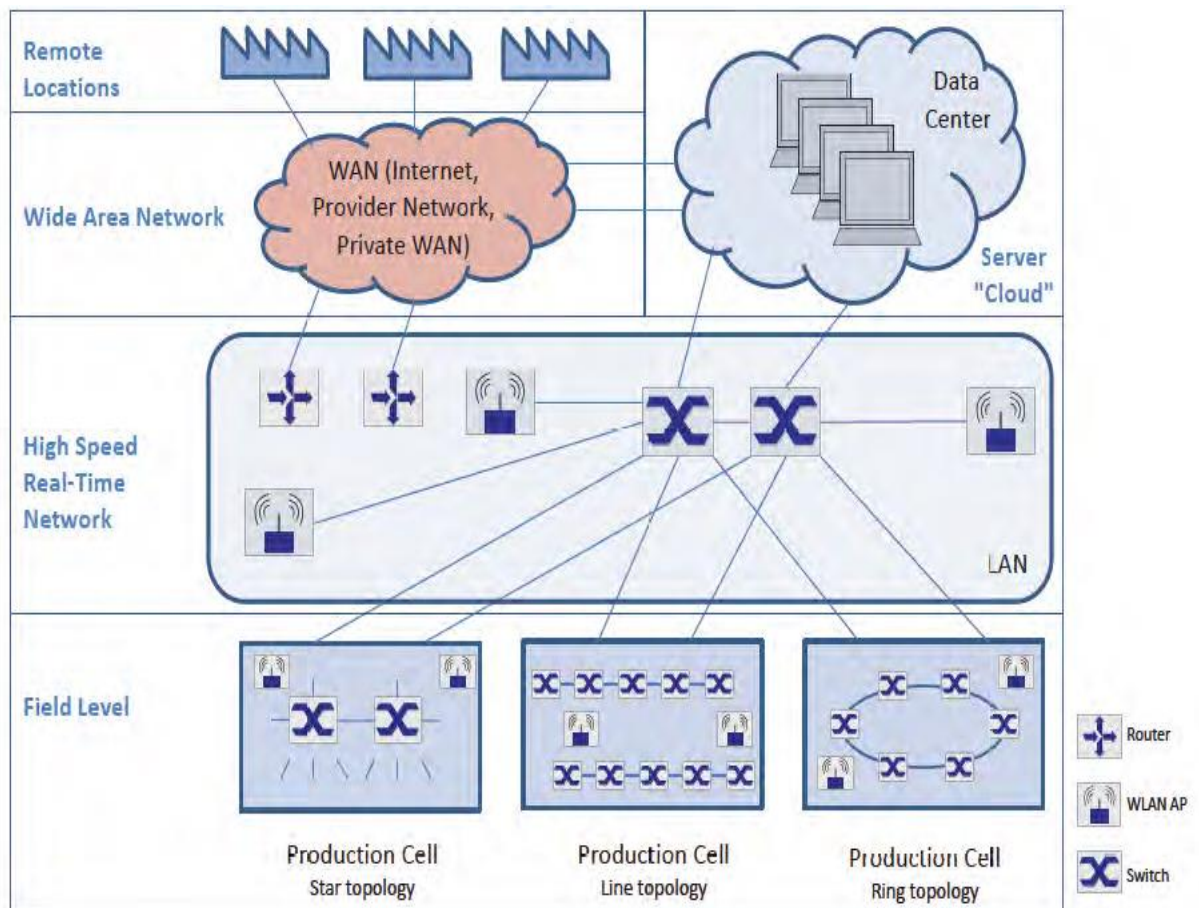
Digital-to-Digital: Το δεύτερο βήμα που υπάρχει στο βρόχο αυτό αποτελεί η ανάλυση, μέσω προηγμένων αλγορίθμων πρόβλεψης, και η απεικόνιση των ψηφιακών σημάτων που συλλέγονται. Πλατφόρμες ανάλυσης έχουν την δυνατότητα να ενσωματώνουν λύσεις υψηλού επιπέδου για τα μη δομημένα δεδομένα, τις γνωστικές τεχνολογίες, την μηχανική μάθηση και την απεικόνιση. Μπορούν έτσι πλέον να δημιουργούνται πολύ εύκολα πίνακες ελέγχου χρησιμοποιώντας διεπαφές προγραμματισμού και εφαρμογών οι οποίες είναι εύχρηστες και φιλικές προς όλους τους χρήστες.

Digital-to-Physical: Το τελευταίο βήμα στον βρόχο PDP αποτελεί η μετατροπή των αποτελεσμάτων της επεξεργασίας και της ανάλυσης των δεδομένων σε φυσική δράση. Τα εξαγόμενα συμπεράσματα είναι αυτά που μπορούν αφενός να οδηγήσουν τα μηχανήματα στο να αλλάξουν τις λειτουργίες τους, αφετέρου να ωθήσουν έναν τεχνικό να αναλάβει δράση.



Εικόνα 58: (1)

Στο μελλοντικό έξυπνο εργοστάσιο τροφίμων οι συνδεδεμένες συσκευές θα αυξηθούν σημαντικά σε αριθμό σε σύγκριση με τα παραδοσιακά εργοστάσια. Το γεγονός αυτό αποτελεί συνέπεια της ανάγκης για συλλογή όσο το δυνατόν περισσότερων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο που θα σχετίζονται με την κάθε διαδικασία παραγωγής. Πρόκληση φυσικά θα αποτελεί πάντα η σύνδεση όλων αυτών των συσκευών με απλό αλλά και ταυτόχρονα με τον βέλτιστο οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Αναμένεται επίσης η μείωση της χρήσης των όποιων διαύλων επικοινωνίας έτσι ώστε να καταστεί πάντα δυνατή η συνεπής και ενοποιημένη επικοινωνία. (76)



Εικόνα 59: Τοπολογία δικτύου στο έξυπνο εργοστάσιο (77)

Ωφελη και Παραδείγματα από την Χρήση Αυτοματοποιημένων Διαδικασιών Εφοδιασμού Στην Βιομηχανία Τροφίμων

Η Διαδικασία της ανταπόκρισης μίας επιχείρησης τροφίμων σε ένα γεγονός έχει πάντα ως αντικειμενικό στόχο την ελαχιστοποίηση του χρόνου μεταξύ της εμφάνισης ενός γεγονότος όπως για παράδειγμα η παραλαβή μίας έκτακτης παραγγελίας, και της ανάληψης της όποιας δράσης τελικά αποφασίστηκε για την αντιμετώπισή του. Η αύξηση της ταχύτητας και της ευελιξίας και η ικανότητα προληπτικής δράσης αποτελούν τον σκοπό και την ουσία της εφαρμογής των αυτοματοποιημένων διαδικασιών εφοδιασμού στα Εργοστάσια Τροφίμων στο περιβάλλον της νέας ψηφιακής εποχής.

Από το στάδιο όπου το γεγονός λαμβάνει χώρα έως το στάδιο όπου τα δεδομένα για το γεγονός γίνονται διαθέσιμα οι όποιες καθυστερήσεις στη συγκέντρωση δεδομένων μπορούν να βελτιωθούν με την χρησιμοποίηση Sensors, Real Time Location Systems, RFID κτλ. έτσι ώστε η συλλογή δεδομένων να μπορεί να γίνεται σε πραγματικό χρόνο και με χρήση συνδεδεμένων συστημάτων για την άμεση μεταφορά και την ανταλλαγή δεδομένων.

Από το στάδιο όπου τα δεδομένα είναι πλέον διαθέσιμα έως ότου και η ανάλυση των δεδομένων για το γεγονός ολοκληρώνεται οι όποιες καθυστερήσεις μπορεί να υπάρχουν στην ανάλυση των δεδομένων βελτιώνονται με χρησιμοποίηση προηγμένης ανάλυσης δεδομένων επί μεγάλου όγκου δεδομένων, Μηχανικής μάθησης και τεχνητής νοημοσύνης.

Από τα στάδιο όπου η ανάλυση για το γεγονός ολοκληρώνεται έως και όταν η απόφαση για την ανταπόκριση στο γεγονός λαμβάνεται καθυστερήσεις στη λήψη απόφασης μπορούν να βελτιωθούν με χρησιμοποίηση συστημάτων υποστήριξης λήψης αποφάσεων, για παράδειγμα μέσω προηγμένων συστημάτων απεικόνισης

Από το στάδιο όπου η απόφαση για την ανταπόκριση στο γεγονός λαμβάνεται έως το σημείο όπου αναλαμβάνεται δράση και η απόφαση πλέον υλοποιείται οι όποιες καθυστερήσεις στην υλοποίηση της απόφασης μπορούν να βελτιωθούν με κυβερνοφυσικά συστήματα με και ευέλικτες διαδικασίες εφοδιαστικής αλυσίδας.

Οι αυτοματοποιημένες διαδικασίες εφοδιασμού στην Βιομηχανία Τροφίμων οδηγούν τελικά σε ένα πιο ολιστικό και δυναμικό μοντέλο εφοδιασμού με απτά και πολύ χρήσιμα αποτελέσματα για την επιχείρηση όπως:

α) Βελτιστοποίηση της διαχείρισης του κύκλου ζωής των προϊόντων μέσω χρήσης εξελιγμένων ψηφιακών πρακτικών

β) Επίτευξη αποδοτικότητας μέσω βελτιστοποίησης του συγχρονισμού στον προγραμματισμό της εφοδιαστικής αλυσίδας (προσφορά και ζήτηση)

γ) Μείωση κόστους μέσω εξελιγμένων τεχνολογιών, μοντέλων και δεξιοτήτων στην προμήθεια α' υλών και προϊόντων

δ) Επίτευξη βελτιωμένης αποδοτικότητας μέσω ενός διασυνδεδεμένου ευέλικτου και έξυπνου εργοστασίου

ε) Δυναμική Εξυπηρέτηση Ενίσχυση της εξυπηρέτησης του πελάτη μέσα από πρωτοφανή επίπεδα ταχύτητας και ευελιξίας στη διανομή των προϊόντων

στ) Δημιουργία ολοκληρωμένης εμπειρίας για τον πελάτη που ξεκινάει από τη σύλληψη της ιδέας για αγορά του προϊόντος ή της υπηρεσίας και φτάνει έως και την εξυπηρέτηση.

Τα χαρακτηριστικά τα οποία προκύπτουν με την χρήση των αυτοματοποιημένων διαδικασιών εφοδιασμού στην Βιομηχανία τροφίμων είναι :

α) Αυξημένη προσαρμοστικότητα δηλαδή την δυνατότητα λειτουργίας προληπτικά σε όλο το φάσμα της αλυσίδας αξίας που έχει σαν αποτέλεσμα την χωρίς καθυστέρηση ανταπόκριση σε αλλαγές στις συνθήκες του δικτύου και σε απρόσμενα γεγονότα.

β) Συνεχής διασύνδεση με όλες τις ομάδες ενδιαφερομένων: Ικανότητα άμεσης πρόσβασης και αλληλεπίδρασης με το εξωτερικό περιβάλλον δηλαδή τους προμηθευτές και τους πελάτες με αποτέλεσμα την δυνατότητα για ανάλυση δεδομένων στο σύνολο της αλυσίδας αξίας χάρη στο συγχρονισμό και την προτυποποίηση της πληροφορίας.

γ) Ολιστική προσέγγιση στη λήψη αποφάσεων: Ικανότητα συνεχούς «μάθησης» χάρη στην ενσωμάτωση νέων πληροφοριών προκειμένου να λαμβάνονται βέλτιστες αποφάσεις με αποτέλεσμα την βελτιστοποίηση στη λήψη αποφάσεων για το σύνολο του δικτύου.

δ) Βελτιστοποίηση Κατανομής Πόρων: Ικανότητα κινητοποίησης και χρήσης των κατάλληλων πόρων για την κάθε εργασία στη σωστή στιγμή ώστε να μπορεί μεγιστοποιείται η αποδοτικότητα του οργανισμού

ε) Βελτιστοποιημένη λήψη αποφάσεων και συνεργασία ανθρώπων και μηχανών για την εύρεση άμεσων λύσεων σε θέματα που ανακύπτουν.

στ) Αυξημένη ορατότητα στο σύνολο του οργανισμού: Ικανότητα ορατότητας σε όλο το δίκτυο σε πραγματικό χρόνο και πρόσβαση σε πληροφορίες που προέρχονται από όλη την αλυσίδα αξίας με αποτέλεσμα την βελτιστοποιημένη ορατότητα σε κρίσιμες πτυχές της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Ας δούμε και κάποια παραδείγματα όπου η χρήση αυτοματοποιημένων διαδικασιών εφοδιασμού μπορούν να δώσουν λύσεις αλλά και τα οφέλη σε Βιομηχανίες Τροφίμων.

A. Μεγάλη Βιομηχανία Τροφίμων διαθέτει ένα μεγάλο δίκτυο ανεξάρτητων αντιπροσώπων, με τον κάθε έναν από αυτούς να καθορίζει τα επίπεδα των αποθεμάτων που θα διατηρεί καθώς επίσης και το «μείγμα» των προϊόντων σε απόθεμα. Τα παραπάνω οδήγησαν στην ανάγκη για την ανάπτυξη μιας ολιστικής επισκόπησης του αποθέματος σε όλο το δίκτυο των αντιπροσώπων, ώστε η κατασκευάστρια εταιρία να μπορεί να συμμετέχει στη διαμόρφωση και την πρόταση των αποθεμάτων, με απώτερο σκοπό την αύξηση των πωλήσεων και του περιθωρίου κέρδους, τόσο για την ίδια την εταιρία όσο και για τους συνεργαζόμενους αντιπροσώπου. Η λύση στο πρόβλημα αυτό είναι η χρήση του Control Tower δηλαδή ενός εργαλείου που επιτρέπει τη συνεχή παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο ενός συγκεκριμένου επιχειρηματικού προβλήματος από το σύμπτωμα του έως την βασική αίτια η οποία μέσω της αξιοποίησης και ανάλυσης δεδομένων σχετικά με την διαχείριση αποθεμάτων. Με αυτό τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα για αυτοματοποιημένες προτάσεις διαμόρφωσης αποθέματος, αναγνώριση ευκαιριών πωλήσεων, αυξημένη ορατότητα αποθέματος και καλύτερη διαχείριση αποθέματος. Τα οφέλη που προκύπτουν είναι η δυνατότητα παρακολούθησης αποθέματος σε πραγματικό χρόνο, ώστε να μπορεί να υποστηρίζεται η τοποθέτηση online παραγγελιών. Δυνατότητα παρακολούθησης των προϊόντων από το στάδιο της παραγγελίας έως την παράδοση στους αντιπροσώπους Μείωση του χρόνου παράδοσης προσαρμόζοντας το τρέχον απόθεμα στο σύνολο της εφοδιαστικής αλυσίδας στις απαιτήσεις/παραγγελίες των πελατών. Βελτιστοποίηση των επιπέδων αποθεμάτων και μείωση του κόστους διατήρησης και της επένδυσης σε κεφάλαιο κίνησης. Καλύτερη ορατότητα για αργοκίνητους κωδικούς προκειμένου να προσαρμοστεί ο προγραμματισμός παραγωγής.

B) Σε Βιομηχανία τροφίμων ευπαθών προϊόντων όπως φρούτων και λαχανικών όπου σε όλο το μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού προκύπτουν μεγάλα κόστη από αλλοιωμένα και ακατάλληλα προϊόντα όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνολογία RFID για την καλύτερη παρακολούθηση των συνθήκων μεταφοράς και της διαχείρισης των αποθεμάτων και διενέργεια δοκιμών διακυμάνσεων θερμοκρασίας μεταφοράς προϊόντων και καταγραφή και

ανάλυση των ποσοστών αλλοίωσης σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα ώστε να διαπιστωθούν οι καταλληλότερες συνθήκες μεταφοράς ανά προϊόν. Τα οφέλη που προκύπτουν είναι αυξημένη ορατότητα σε όλο το μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας, αυξημένη ταχύτητα παράδοσης με αποτέλεσμα τη μεγάλη μείωση του ποσοστού ακατάλληλων και αλλοιωμένων προϊόντων. (78)

Γ) Ένα ολοκληρωμένο πλano υλοποίησης και χρήσης αυτοματοποιημένων διαδικασιών εφοδιασμού στην Βιομηχανία τροφίμων θα μπορούσε να αποτελείται από τα παρακάτω πεδία εφαρμογής:

ERP (Enterprise Resource Planning) για την συνολική διαχείριση των πόρων και των διαδικασιών της επιχείρησης.

Η Βιομηχανία Τροφίμων αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους μεταποιητικούς κλάδους και με πολύ μεγάλη ποικιλία στους υπόκλαδους που την αποτελούν, όπως γαλακτοκομικά, κρέας και πουλερικά, συσκευασμένα τρόφιμα, φρέσκα προϊόντα, βρώσιμα λάδια, κ.λπ. Επομένως, δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι η βιομηχανία αντιμετωπίζει προκλήσεις σε πολλαπλά μέτωπα. Οι παραγωγοί τροφίμων λειτουργούν ως επί το πλείστον με μικρά περιθώρια κέρδους και αντιμετωπίζουν προκλήσεις όπως η αντιμετώπιση των διακυμάνσεων της ζήτησης, οι μακριές και πολύπλοκες αλυσίδες εφοδιασμού, ο στενός ανταγωνισμός, οι αυστηρές κανονιστικές απαιτήσεις και οι απαιτήσεις ασφάλειας τροφίμων και το απόθεμα που συνοδεύεται από περιορισμένη διάρκεια ζωής κ.λπ. Ένα λογισμικό ERP για τη βιομηχανία τροφίμων, μέσω των ενοτήτων του, όχι μόνο βοηθά τους παραγωγούς να ανταποκριθούν στις προαναφερθείσες προκλήσεις, αλλά και να προβλέψουν τα ακριβή επίπεδα ζήτησης, να παράγουν οικονομικά προϊόντα υψηλότερης ποιότητας, να διασφαλίζουν τη διαφάνεια της αλυσίδας εφοδιασμού, να βελτιώνουν τα περιθώρια κέρδους και να συμμορφώνονται με αυστηρές κανονιστικές απαιτήσεις για την ασφάλεια των τροφίμων.



Εικόνα 60 : (79)

WMS (Warehouse Management System) για την λειτουργία των αποθηκών, με χρήση συστήματος ASRS (Automated Storage and Retrieval Systems) για την αυτοματοποίηση διαδικασιών συλλογής και φόρτωσης .

Οι Βιομηχανίες τροφίμων, πρέπει να πληρούν υψηλά πρότυπα φρεσκάδας και υγιεινής, να διαχειρίζονται διάφορες ζώνες θερμοκρασίας, να διατηρούν αλυσίδες ψύξης με συνέπεια και με τεκμηρίωση, να διαχειρίζονται τις παραγωμένες παρτίδες λαμβάνοντας παντα υπόψη τις πλέον κατάλληλες ημερομηνίες λήξης των πρώτων υλών που πρέπει να δωθούν στην παραγωγή ή των έτοιμων προϊόντων που πρέπει να φορτωθούν κλπ. Τα τρόφιμα είναι ευαίσθητα προϊόντα και υπόκεινται σε αυστηρές οδηγίες, οι συντομότεροι δυνατοί χρόνοι μεταξύ παραγωγής και αποθήκευσης είναι απαραίτητοι. Αυτός είναι ο μόνος τρόπος για να αποτραπεί η χειροτέρευση της ποιότητας και της φθαρτότητας των προϊόντων. Το Warehouse Management System (WMS) ελέγχει όλες τις διαδικασίες στην αποθήκη σας, προσφέρει μόνιμη παρακολούθηση των αποθηκευμένων προϊόντων και παρακολουθεί τις παρτίδες καθώς και τα δεδομένα, επιτρέπει αύξηση κέρδους και μειωμένα αποθέματα και διατηρεί τα προϊόντα φρέσκα από την πηγή των πρώτων υλών μέχρι τον τελικό πελάτη.



Εικόνα 61 : Warehouse Management System (80)

TMS (Transportation Management System) για σχεδιασμό και υποστήριξη μετακινήσεων των πρώτων υλών και τελικών προϊόντων.

Το σύστημα διαχείρισης μεταφορών (TMS) βελτιώνει τη δομή κόστους και υπηρεσιών της εταιρείας για τις μετακινήσεις εμπορευμάτων, ενώ παράλληλα προσφέρει πλήρη διαφάνεια σε όλες τις εισερχόμενες και εξερχόμενες κινήσεις προϊόντων της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η λειτουργικότητα, η διαμόρφωση, η εφαρμογή και το κόστος του TMS έχουν βελτιωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, καθιστώντας το μια βιώσιμη λύση διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας για σχεδόν κάθε εταιρεία τροφίμων. Η αγορά TMS είχε εκρηκτική ανάπτυξη με την προσδοκία ότι η αγορά TMS θα συνεχίσει να αυξάνεται και αναμένεται να είναι 4 φορές μεγαλύτερη από τώρα και το 2025 φτάνοντας τα 4,9 δισεκατομμύρια δολάρια σε πωλήσεις. Τα ωφέλη από την χρήση του συστήματος διαχείρισης μεταφορών είναι η ορατότητα σε όλα τα φορτία και υπάρχει έχετε πάντα απάντηση στην ερώτηση: "Πού είναι το φορτηγό μου;" Επιλογή της καλύτερης τιμής και τον καλύτερο τύπο υπηρεσίας για κάθε αποστολή συγκρίνοντας όλες τις επιλογές δίπλα-δίπλα, βελτιστοποίηση και ενοποίηση των φορτίων και των διαδρομών, δυνατότητα παρακολουθής της παραγγελίας μέχρι το επίπεδο SKU οπότε παρέχεται καλύτερη εξυπηρέτηση στους πελάτες, δυνατότητα ανάλυσης εταιρειών και προμηθευτών οπότε μπορούν να λάβουν χώρα και στρατηγικές αλλαγές στην αλυσίδα εφοδιασμού εάν χρειάζεται, δυνατότητα συγκεντρώσης όλων των πληροφοριών παραγγελιών και φόρτωσεων, ώστε να είναι εύκολα προσβάσιμες από οποιοδήποτε δημιουργώντας συνέχεια για την εταιρεία, βελτίωση της ικανοποίησης των πελατών στέλνοντας προϊόντα ταχύτερα, φθηνότερα και με βελτιωμένη ορατότητα.



Εικόνα 62 : Transportation Management System (81)

EDI (Electronic Data Interchange) για ανταλλαγές πληροφοριών μεταξύ της εταιρείας και των προμηθευτών.

Η ηλεκτρονική ανταλλαγή δεδομένων (EDI) είναι η ανταλλαγή επιχειρηματικών εγγράφων από υπολογιστή σε υπολογιστή μεταξύ εμπορικών εταίρων. Το EDI επιτρέπει σε μια εταιρεία να στέλνει και να λαμβάνει πληροφορίες από μια άλλη εταιρεία ηλεκτρονικά και σε τυποποιημένη μορφή, επιτρέποντας έτσι την επικοινωνία χωρίς χαρτί. Η EDI είναι η επιχειρηματική γλώσσα που ενώνει κάθε συμμετέχοντα στις αλυσίδες εφοδιασμού και βοηθά τις σημερινές εταιρείες να παρέχουν καλύτερες και πιο διαφανείς υπηρεσίες στους πελάτες τους. Με την χρήση του EDI υπάρχουν τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

Βελτίωση της ακρίβειας δεδομένων μειώνοντας την ανάγκη για ανθρώπινη παρέμβαση, με ψηφιοποίηση της μετάδοσης δεδομένων οπότε δεν υπάρχει κίνδυνος λανθασμένης εισαγωγής πληροφοριών επειδή βρίσκονται ήδη σε ψηφιακό σύστημα καταγραφής.

Επιταχύνση του κύκλου "Παραγγελία σε μετρητά" επειδή οι παραγγελίες εκπληρώνονται πιο γρήγορα. Όταν οι παραγγελίες συμπληρώνονται πιο γρήγορα, αποστέλλονται νωρίτερα, που σημαίνει ότι τα προϊόντα βρίσκονται στα ράφια νωρίτερα. Αυτό, με τη σειρά του, σημαίνει ότι οι πελάτες μπορούν να αγοράζουν προϊόντα πιο γρήγορα, βάζοντας χρήματα στις τσέπες του παραγωγού και του προμηθευτή πιο γρήγορα από ποτέ.

Εξοικονόμηση χρόνου και χρήματος διότι ο αυτοματισμός εξοικονομεί χρήματα, διότι δεν χρειάζονται πόροι για την εισαγωγή δεδομένων επίσης δεν ξοδεύονται χρήματα για εκτύπωση, αρχειοθέτηση ή αποθήκευση εγγράφων ή το κόστος εργασίας που σχετίζεται με αυτά και επιπλέον, επειδή υπάρχει ακρίβεια στις πληροφορίες, προκύπτει εξοικονόμηση χρήματων διότι δεν χρειάζεται να διορθώνονται λάθη τα οποία συνήθως έχουν και πρόστιμα επειδή δεν τηρούνται οι συμφωνίες σε επίπεδο εταιρειών.

Μεγαλύτερη ορατότητα στην Εφοδιαστική Αλυσίδα που σημαίνει ότι η γνώση του πότε αποστέλλονται τα προϊόντα και πότε θα φτάσουν επιτρέπει τον προγραμματισμό του απόθεμάτος με μεγαλύτερη ακρίβεια και επίσης σε περίπτωση ανάκλησης προϊόντων αυτή θα γίνεται πιο γρήγορα και πιο ομαλά. Εάν υπάρχει κάποιο πρόβλημα σε κάποια πρώτη ύλη για παράδειγμα στο αλεύρι μπορεί εύκολα να βρεθεί ποιά από τα προϊόντα περιέχουν αυτό το αλεύρι, γεγονός που διευκολύνει το να τραβηχτούν από τα ράφια. Η διαδικασία ανάκλησης πηγαίνει πολύ πιο γρήγορα και πιο ομαλά από ό,τι θα ήταν εάν δεν ευτηρχαν αυτές οι πληροφορίες σε μια κεντρική τοποθεσία.

Αύξηση της Ιχνηλασιμότητας στην Εφοδιαστική Αλυσίδα. Σε κάθε βήμα της αλυσίδας εφοδιασμού, προστίθενται περισσότερες πληροφορίες, δίνοντας σε όλους μεγαλύτερη ορατότητα για την κατάσταση και την τοποθεσία της αποστολής. Η μεγαλύτερη ορατότητα οδηγεί σε μεγαλύτερη συμμόρφωση με τους κανονισμούς. Όταν γνωρίζετε ακριβώς από πού προήλθε η αποστολή σας, μέχρι το έδαφος στο οποίο καλλιεργήθηκε, έχετε τις πληροφορίες που χρειάζεστε για να κρατήσετε τους καταναλωτές ασφαλείς. Η βιομηχανία τροφίμων έχει τις ίδιες προκλήσεις με πολλές άλλες όπως την ανάγκη για αποτελεσματικότητα, εξοικονόμηση κόστους και πλήρη συμμόρφωση με τους κανονισμούς το EDI βοηθά να αντιμετωπίσετε αυτές τις προκλήσεις αυτοματοποιώντας τη μεταφορά δεδομένων. (82)



Εικόνα 63 : Electronic Data Interchange (83)

MES (Manufacturing Execution System) Τα συστήματα αυτά είναι μηχανογραφημένα συστήματα που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή για την παρακολούθηση και τεκμηρίωση του μετασχηματισμού πρώτων υλών σε τελικά προϊόντα. Τα Manufacturing Execution Systems (MES) είναι λύσεις λογισμικού που διασφαλίζουν ότι η ποιότητα και η αποτελεσματικότητα ενσωματώνονται στη διαδικασία παραγωγής και επιβάλλονται προληπτικά και συστηματικά. Τα συστήματα εκτέλεσης παραγωγής συνδέουν πολλαπλές εγκαταστάσεις, τοποθεσίες και πληροφορίες ζωντανής παραγωγής πωλητών και ενσωματώνονται εύκολα με εξοπλισμό, ελεγκτές και επιχειρηματικές εφαρμογές. Το αποτέλεσμα είναι η πλήρης προβολή, ο έλεγχος και η βελτιστοποίηση της παραγωγής της παραγωγής και των διαδικασιών σε όλη την επιχείρηση. Το MES περιλαμβάνει συστήματα όπως Ψηφιακό Δίδυμο του Εργοστασίου, Ψηφιακό δίδυμο του προϊόντος, Προβλεπτική Συντήρηση, Οπτικοποίηση και Αυτοματοποίηση των Διαδικασιών, Συνδεδεμένο Εργοστάσιο κλπ. Τα MES είναι τα συστήματα που μπορούν να εκτελούν και να διαχειρίζονται τις διαδικασίες παραγωγής. Τα MES συνθέτουν ουσιαστικά μια ενοποιημένη εικόνα για το τι πραγματικά συμβαίνει στην παραγωγή, υποστηρίζοντας ηλεκτρονικά διαδικασίες όπως: τη διαχείριση παραλαβών πρώτων υλών, τον χρονοπρογραμματισμό εντολών παραγωγής, καταγραφή των αναλώσεων και της φύρας, τη μέτρηση απόδοσης του εξοπλισμού, την διαχείριση των ποιοτικών ελέγχων, σύνδεση εντολών παραγωγής με μηχανές και προσωπικό, διαχείριση σήμανσης και κωδικοποίησης, κτλ. Η παρακολούθηση αυτών των διαδικασιών σε πραγματικό χρόνο προϋποθέτει την ηλεκτρονική καταγραφή όλων των δεδομένων που σχετίζονται με την ροή του προϊόντος και τις συνθήκες παραγωγής του. Με αυτό τον τρόπο, είναι δυνατό να έχουμε αξιόπιστη πληροφορία για την ιχνηλασιμότητα προς τα πίσω (προμηθευτές), την ιχνηλασιμότητα προς τα μπρος (πελάτες), καθώς και την εσωτερική ιχνηλασιμότητα του εργοστασίου σε επίπεδο παρτίδας. (84). Τα πλεονεκτήματα από την επιτυχή εφαρμογή των συστημάτων MES είναι τα παρακάτω:

- α) Μείωση του χρονικού κύκλου παραγωγής
- β) Μείωση του επιπέδου των αποθεμάτων
- γ) Μείωση των χρόνων ανοχής των παραγγελιών
- δ) Βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων
- ε) Γρήγορη ανταπόκριση σε μη αναμενόμενα συμβάντα
- στ) Βελτίωση του επιπέδου εξυπηρέτησης πελατών
- η) Μείωση του λειτουργικού κόστους



Εικόνα 64 : Manufacturing Execution System (85)

Όλα τα παραπάνω συστήματα μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους με αποτέλεσμα την αυτοματοποιημένη ροή πληροφοριών. Αυτό θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί με χρήση πλατφόρμας IoT για την συγκέντρωση και μετάδοση δεδομένων και χρήση Cloud για την αποθήκευση των δεδομένων, με Big Data Analytics μπορεί να γίνει η ανάλυση του τι συμβαίνει και στην συνέχεια προγνωστική και καθοδηγητική ανάλυση σε όλο το μήκος της επιχείρησης (Παράδειγμα προηγμένης ανάλυσης είναι το Control Tower που αναφέρθηκε παραπάνω). Στην συνέχεια μέσω λύσεων Μηχανικής Μάθησης και Τεχνητής Νοημοσύνης μπορεί να λάβουν χώρα αποκεντρωμένες και αυτοματοποιημένες αποφάσεις όπως για παράδειγμα είναι το με Real Time Dynamic Routing μέσω του οποίου δημιουργούνται αυτόματα χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση χρονοδιαγράμματα και διαδρομές παράδοσης. (78)

Με την υλοποίηση όλων των παραπάνω εφαρμογών στο χώρο της εφοδιαστικής αλυσίδας τροφίμων σε ένα μεγάλο αριθμό αυτών είναι εφικτός ο τελικός σκοπός που δεν είναι άλλος από την τέλεια αυτοματοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας που αφορά την από άκρο σε άκρο πλήρη εκτέλεση όλων των διαδικασιών της χωρίς την ανάγκη χειροκίνητης εργασίας

Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα χρήσης αυτοματοποιημένων διαδικασιών εφοδιασμού στην Βιομηχανία Τροφίμων

Η χρήση αυτοματοποιημένων διαδικασιών εφοδιασμού αποτελεί πλέον ανάγκη για όλες τις επιχειρήσεις τροφίμων που έχουν ως στόχο να παραμείνουν στην αγορά και ταυτόχρονα να μπορούν να επιβιώσουν σε ένα αρκετά ανταγωνιστικό περιβάλλον. Για να μπορέσει όμως αυτό να πραγματοποιηθεί θα πρέπει οι επιχειρήσεις να προβούν σε επενδύσεις οι οποίες κάποιες φορές θα είναι μεγάλες και να παρέχουν στους εργαζομένους την κατάρτιση και την εκπαίδευση που θα χρειάζεται. Όλα τα παραπάνω δεν έχουν μόνο πλεονεκτήματα σε μια επιχείρηση αλλά ταυτόχρονα μπορεί να δημιουργούν και μειονεκτήματα. Παρακάτω αναφέρονται μερικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Πλεονεκτήματα :

- α) Η δυνατότητα επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο μεταξύ συστημάτων, μηχανήματων και χρηστών
- β) Βελτιστοποίηση στη λήψη αποφάσεων για το σύνολο του δικτύου.
- γ) Βελτιστοποίηση όλων των διαδικασιών στη εφοδιαστική αλυσίδα.
- δ) Μείωση του χρόνου παράδοσης των ετοιμών προϊόντων και των πρώτων υλών
- ε) Πρόσβαση των εργαζομένων σε νέες και σύγχρονες τεχνολογίες καθώς και η δυνατότητα επεξεργασίας μεγάλου όγκου δεδομένων.
- στ) Μείωση του κινδύνου λαθών σε όλο το μήκος της αλυσίδας
- η) Βελτίωση της παραγωγικότητας λόγω αυξημένης διαθεσιμότητας και απόδοσης μηχανημάτων και χειριστών
- θ) Αυξημένη ευελιξία και ορατότητα της αλυσίδας εφοδιασμού.
- ι) Μείωση κόστους και αύξηση κέρδους

Μειονεκτήματα :

- α) Αλλαγή του τρόπου λειτουργίας με την οποία μια επιχείρηση εργάζεται.
- β) Υψηλό κόστος υλοποίησης του έργου.
- γ) Υψηλές απαιτήσεις σχετικά με την εφαρμογή και την υλοποίηση των τεχνολογιών της Βιομηχανίας 4.0.
- δ) Προβλήματα που μπορεί να προκύψουν με την διαθεσιμότητα των δεδομένων χωρίς την ύπαρξη ειδικών μεθόδων για την επεξεργασία τους.
- ε) Αυστηρές απαιτήσεις σχετικά με την ενσωμάτωση των υποσυστημάτων και των στοιχείων της αλυσίδας εφοδιασμού.

Συμπεράσματα

Το καινούργιο παραγωγικό μοντέλο που προτείνεται στις Βιομηχανίες Τροφίμων στηρίζεται στην σύγκλιση των αστικών και κοινωνικών δικτύων με τα παραγωγικά δίκτυα. Το εργαλείο λειτουργίας αυτών των δικτύων αποτελούν οι διαδικασίες εφοδιασμού δηλαδή η εφοδιαστική αλυσίδα η οποία μπορεί να δώσει συγκριτικό ανταγωνιστικό παραγωγικό πλεονέκτημα αριστοποιώντας τα αποτελέσματα, που δεν είναι άλλο από τη μείωση του κόστους και αύξηση του αποτελέσματος. Αυτό έχει μεγάλη συσχέτιση και μπορεί να πραγματοποιηθεί από την ευελιξία της κάθε επιχείρησης τροφίμων που ουσιαστικά υποδηλώνει την ικανότητά της να αντιλαμβάνεται σε πραγματικό χρόνο και να ανταποκρίνεται άμεσα και αποτελεσματικά σε γεγονότα και συμβάντα που προέρχονται τόσο από την εσωτερική της λειτουργία (π.χ. παραγωγική διαδικασία, συντήρηση, ποιοτικός έλεγχος), όσο και από το εξωτερικό της περιβάλλον και την αλυσίδα αξίας της (πελάτες, προμηθευτές, συνθήκες αγοράς, κτλ.). Όσο ταχύτερα και αποτελεσματικότερα καταφέρνει μία επιχείρηση να προσαρμοστεί σε γεγονότα που αλλάζουν, σε μεγάλο ή μικρό βαθμό, τις συνθήκες λειτουργίας της και την ανταγωνιστική της θέση στην αγορά, τόσο μεγαλύτερα μπορεί να είναι τα οφέλη που λαμβάνει σε επίπεδο επίτευξης εσόδων, μείωσης κόστους, ικανοποίησης πελατών, κτλ. Τα γεγονότα που καλείται να αντιμετωπίσει μία μεταποιητική επιχείρηση τροφίμων μπορεί να έχουν βραχυπρόθεσμο χαρακτήρα και συγκριτικά μικρές επιπτώσεις όπως π.χ. έκτακτες, πιο εξειδικευμένες ή ακομη και μεμονωμένες παραγγελίες ή μεμονωμένο πρόβλημα σε προμηθευτή, ή μέσο-μακροπρόθεσμο χαρακτήρα και πιο ουσιαστικές και μεγαλύτερες επιπτώσεις όπως π.χ. επέκταση σε νέες κατηγορίες προϊόντων με διαφορετικές προδιαγραφές, αυξημένες απαιτήσεις πελατών σε χρόνους παράδοσης, ακρίβεια και αποφυγή λαθών, επέκταση του επιχειρηματικού μοντέλου για τη δημιουργία νέων πηγών εσόδων, πιέσεις για παιρετερω μείωση του κόστους και περιορισμό της διατήρησης αποθεμάτων. Την παρούσα χρονική στιγμή, στις περισσότερες επιχειρήσεις, από τη στιγμή που ένα συμβάν θα λάβει χώρα παρουσιάζονται καθυστερήσεις σε όλα τα στάδια μέχρι το σημείο να αναληφθεί δράση δηλαδή της αναγνώρισης ότι το συμβάν έλαβε χώρα και της λήψη των κατάλληλων δεδομένων, της ανάλυση των δεδομένων και τελικά η λήψη απόφασης για το πως θα αντιμετωπιστεί το συμβάν. Το βασικό όφελος της ολοκληρωμένης μετάβασης μια επιχείρησης τροφίμων στην 4^η Βιομηχανική Επανάσταση είναι η δραματική μείωση του χρόνου που απαιτείται για την ανταπόκριση σε ένα συμβάν – πολλές φορές και η πρόγνωση και ανάληψη προληπτικής δράσης – μέσω της ταχύτατης (ακόμη και σε πραγματικό χρόνο) συλλογής των κατάλληλων δεδομένων (π.χ. μέσω sensors), της ανάλυσής τους με προηγμένες μεθόδους (advanced analytics) που επιτρέπει την έγκαιρη (εφόσον απαιτείται και προληπτική) λήψη αποφάσεων

(ακόμη και αυτοματοποιημένα) και την αποτελεσματική υλοποίηση των αποφάσεων αυτών στην ευρύτερη εφοδιαστική αλυσίδα μιας επιχείρησης.

Applying new technology to old values does not guarantee improvement



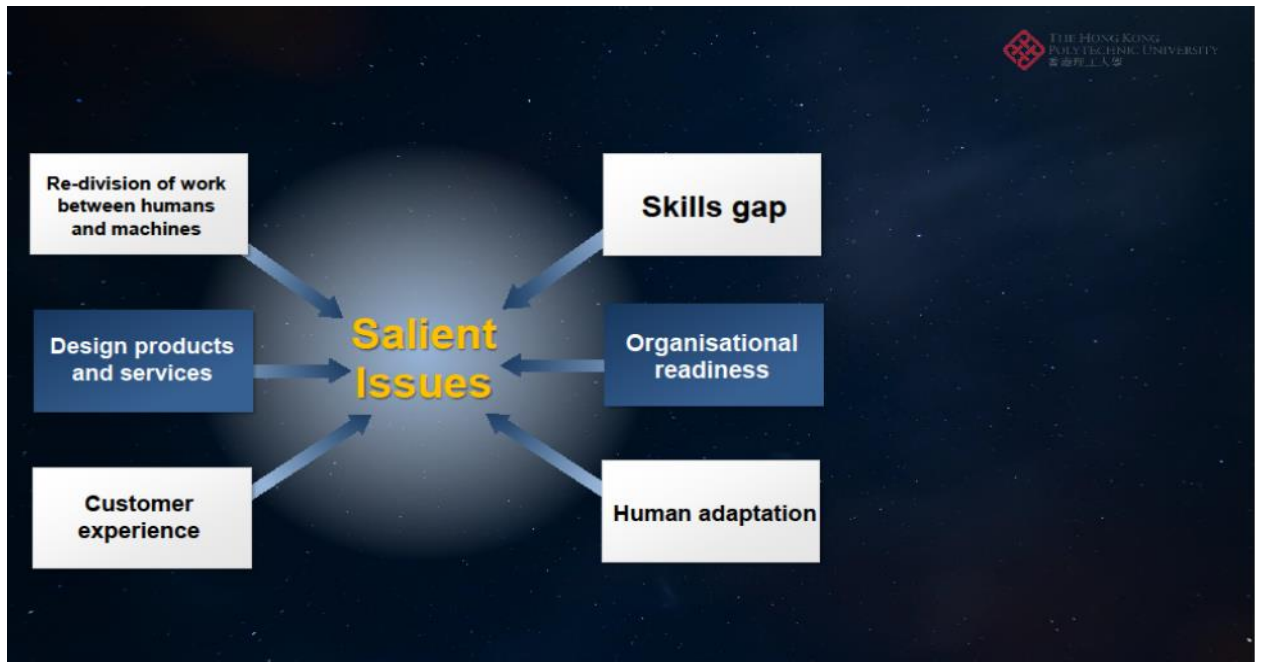
CENTER FOR AUTOMOTIVE RESEARCH

35

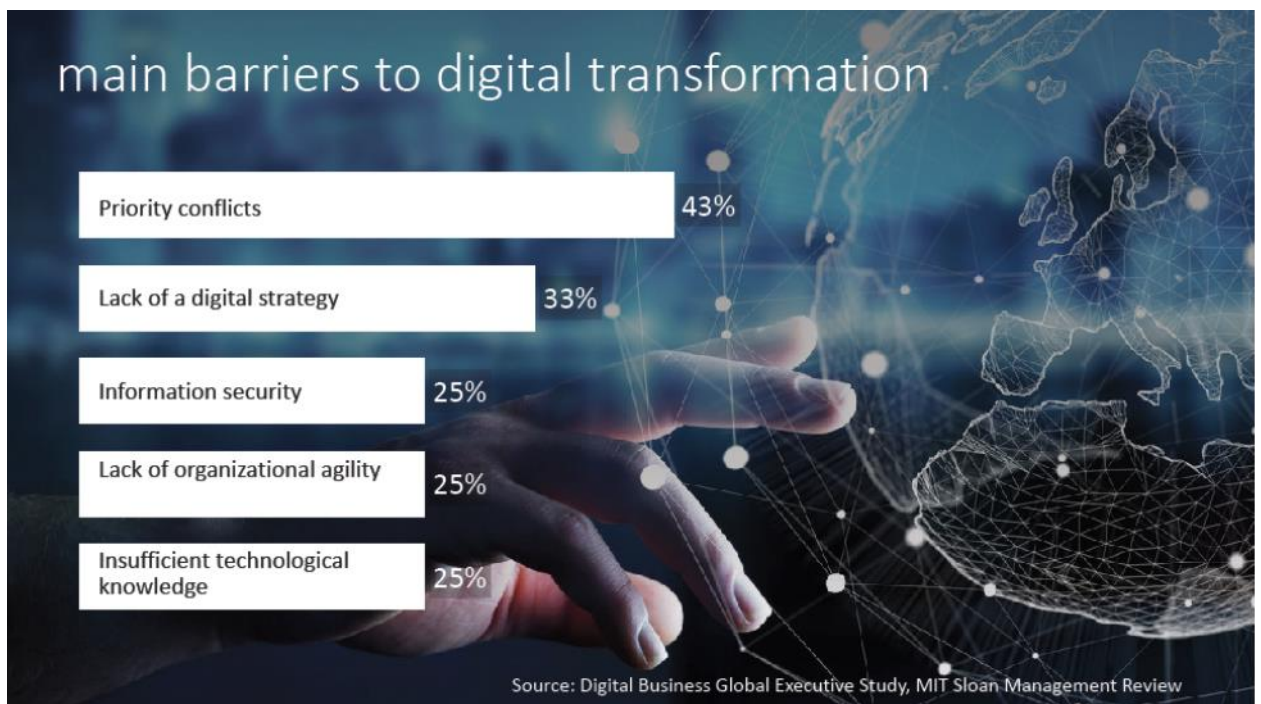
Εικόνα 65: (1)

Με τη Βιομηχανία 4.0 να είναι μια ανατρεπτική δύναμη σαφώς νέα επιχειρηματικά μοντέλα θα δημιουργηθούν, καθώς επίσης και νέα προϊόντα και νέες υπηρεσίες και στον τομέα των τροφίμων. Προφανώς κάποια από αυτά θα είναι προϊόντα και οι υπηρεσίες που δεν έχουμε σκεφτεί ποτέ πριν και σε μορφή που δεν έχουμε ξαναδεί. Για να υπάρξουν οι δεξιότητες που θα οδηγήσουν στην δημιουργία νέων προϊόντων και υπηρεσιών, θα πρέπει πολλοί εργαζόμενοι να περάσουν από κάποιο είδος επανεκπαίδευσης όπως επίσης να λάβει χώρα αλλαγή σκέψης και φιλοσοφίας. Βιομηχανία 4.0 σημαίνει το απόλυτο αποτέλεσμα στην παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών που μεταφράζονται τελικά στην εμπειρία των πελατών. Φυσικά η εμπειρία των πελατών είναι κάτι το διαφορετικό από την ικανοποίηση των πελατών. Σκοπός φυσικά πάντα θα είναι οι πελάτες να έχουν αφενός μεν την εμπειρία των νέων προϊόντων αλλά και αφετέρου την ικανοποίηση από αυτά τα προϊόντα. Έκτος όμως τις δεξιότητες και την αλλαγή φιλοσοφίας των εργαζομένων πρέπει να συμβεί το ίδιο και με την αλλαγή φιλοσοφίας και των εταιρειών τόσο αναφορικά με την παραγωγή όσο και στην υποστήριξη καινοτόμων υπηρεσιών. Ένας όμως πάρα πολύ σημαντικός παράγοντας είναι η ανθρώπινη προσαρμογή και η ανθρώπινη νοοτροπία. Το μοντέλο αρχιτεκτονικής αναφοράς για τη Βιομηχανία 4.0 επιτρέπει την ανάπτυξη εξελίξεων, υπηρεσιών και προϊόντων. Σε αυτό το μοντέλο αρχιτεκτονικής ελέγχεται πού υπάρχει κάτι στην αγορά στο

οποίο μπορεί να βασιστεί η δημιουργία κάτι νέου, και πού πρέπει να γίνει ανάπτυξη από το μηδέν. Παρ'όλα αυτά όμως φαίνεται να υπάρχουν αρκετά εμπόδια και θέματα τα οποία πρέπει να υπερπηδηθούν και να απαντηθούν για παράδειγμα τη συνεχή ανακατανομή της εργασίας μεταξύ ανθρώπων και μηχανών, επίσης πού προσδιορίζεται και πώς προσδιορίζεται ο καλύτερος τρόπος διασύνδεσης ανθρώπων με τις μηχανές κ.α. Παρακάτω αποτυπώνονται κάποια από τα θέματα και εμπόδια που υπάρχουν



Εικόνα 66: (1)



Εικόνα 67 : (1)

Εν κατακλείδι η χρήση αυτοματοποιημένων διαδικασιών εφοδιασμού στην Βιομηχανία τροφίμων θα πρέπει να σημαίνει ότι τα πράγματα θα γίνουν πιο αποτελεσματικά, πιο ευέλικτα και με πιο φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Σημαίνει επίσης ότι η βιομηχανική παραγωγή τροφίμων θα πρέπει να είναι ασφαλέστερη για τους ανθρώπους που εργάζονται εκεί. Επίσης θα πρέπει να τονιστεί ότι μια κύρια διαφορά μεταξύ της Τεταρτης Βιομηχανικής Επανάστασης σε σχέση με τις προηγούμενες βιομηχανικές επαναστάσεις είναι ότι η σημερινή τεχνολογία δεν στοχεύει πλέον στην αντικατάσταση της σωματικής εργασίας και στην στήριξη των ανθρώπων στην εκτέλεση του οποίου έργου αυτοί επιτελούν, αλλά και στην αντικατάσταση του γνωστικού έργου και μέρους των εργαζομένων. Σε αυτή τη διαφορά το επόμενο χρονικό διάστημα θα πρέπει να υπάρξουν οι κατάλληλοι χειρισμοί ώστε να δοθούν και οι πρέπουσες λύσεις.

Βιβλιογραφία

1. <https://iiot-world.com/past-virtual-conferences/>. <https://iiot-world.com/>. 30.06-01.07 06-07 2020.
2. https://www.tovima.gr/printed_post/oi-taseis-tis-paraskeyis-lftrofimon-meta-tin-covid-19/.
3. <https://euretirio.com/paragogi/>.
4. <https://el.wikipedia.org/wiki/>
5. Chopra, Sunil and Peter Meindl. Supply Chain Management. 2 ed. Upper Saddle. 2004.
6. <https://el.economy-wiki.com/11032029-food-industry>.
7. <https://www.sev.org.gr/Uploads/pdf/TROFIMA.pdf> .
8. http://iobe.gr/docs/research/RES_05_B_26052021_REP_GR.pdf.
9. <https://www.sigma-consultants.eu/sectors/12->
10. https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5392/1/02_chapter01.pdf.
11. https://www.researchgate.net/figure/Simplified-flow-sheet-of-the-supply-chain-of-the-food-industry-as-adapted-from-Moresi_fig1_333682453.
12. <https://el.wikipedia.org/wiki/>
13. <https://industry-news.gr/sygchroni-viomichania-simainei-eksygchronismenes-aly sides-efodiasmoy/>.
14. <https://estia.hua.gr/file/lib/default/data/21283/theFile>.
15. <https://www.aketh.gr/nea/psifiakos-metaximatismos-ekpaidefsi>.
16. <https://www.liberal.gr/apopsi/4i-biomichaniki-epanastasi/245382>. 25 03 2019.
17. <https://www.edx.org/course/industry-40-how-to-revolutionize-your-business>. 2020.
18. industry4.gr/what-is-industry-4-0/. 24 03 2020.
19. <https://www.electronicproducts.com/designers-guide-to-industrial-iiot-sensor-systems/>. 14 11 2018.
20. <https://www.whizlabs.com/blog/big-data-and-cloud-computing/>. 21 07 2018.
21. gadgetocosmos.com/iiot/iiot-artificial-intelligence.
22. <https://netral.web.app/9-pillars-of-industry-4-0-pdf.html>. 2017.
23. <http://e-iiot.eu/>.
24. <https://www.slideserve.com/ClicTest/webinar-on-internet-of-things-iiot-the-next-cyber-security-target>. 23 09 2015.
25. <https://www.intechopen.com/chapters/59528>.
26. <https://erpsolutions.oodles.io/blog/iiot-in-supply-chain/>.
27. https://www.sev.org.gr/Uploads/Documents/53335/SEV_Deloitte_Psifiaka_efodiasitika_diktya.pdf

28. <http://okeanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5054/big-data-ergasia1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. 2019.
29. https://el.wikipedia.org/wiki/Μηχανικη_Μαθηση.
30. <https://www.byteant.com/blog/how-big-data-is-boosting-food-industry-the-best-examples/>.
31. <https://www.bcg.com/en-gr/publications/2019/advanced-robotics-factory-future>. 27 03 2019.
32. <https://www.hortidaily.com/article/9381730/robots-extend-reach-in-the-food-industry/>.
33. <https://fdlgroup.gr/logistics-news/B1-drones->
34. https://el.wikipedia.org/wiki/Τρισδιαστατη_Εκτυπωση.
35. <https://www.eef.edu.gr/el/nea/nea-online-ergastiria/>. 31 03 2020.
36. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-0327-6_16.
37. <https://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle>.
38. <https://www.foodlogistics.com/software-technology/article/21128938/how-3d-printing-is-disrupting-food-manufacturing>. 29 04 2020.
39. <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/machine-to-machine-M2M>. [Ηλε03 01 2016.
40. http://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/12893/Antonakis_17008.pdf?sequence=1&isAllowed=y. 31 08 2016.
41. <https://www.b2b-europe.telekom.com/blog/2017/04/10/networking-the-supply-chain-with-m2m-communication>. 04 2017.
42. <https://erpsolutionsoodles.medium.com/benefits-of-using-machine-learning-in-supply-chain-63c661d1f0e8>.
43. <https://control.com/technical-articles/applications-and-examples-of-m2m-communication/>. 05 2021.
44. emfexplained.info/?ID=25916 : 08 07 2018.
45. simerini.sigmalive.com/article/2020/8/2/ksekleidonontas-tis-dunatotetes-ton-diktuon-5g-gia-tis-epikheireseis/. 02 08 2020.
46. <https://www.esa-automation.com/en/cloud-computing-and-company-digitalization-the-esa-automation-solution/>. 22 07 2016.
47. plcdesign.xyz/en/industry-4-0-for-beginners/.
48. <https://www.globaltranz.com/cloud-supply-chain-management/>.
49. <https://www.ibm.com/blogs/cloud-computing/2015/03/16/cloud-computing-helps-the-food-industry-grow/>. 03 2015.
50. <https://tictac.gr/cyber-security-ti-einai/>.
51. https://www.researchgate.net/figure/A-conceptual-model-for-Supply-Chain-Cyber-Security-System_fig5_334736415.
52. <https://industry-news.gr/cyber-security-to-anagkaio-oplo-gia-tis-exypnes-viomichanies/>.

53. <https://www.datanami.com/2016/09/13/sas-goes-back-future-cognitive-computing-viya/>. 13 09 2016.
54. en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_computing.
55. <https://towardsdatascience.com/what-is-cognitive-computing-how-are-enterprises-benefitting-from-cognitive-technology-6441d0c9067b>. 10 05 2019.
56. <https://www.datanami.com/2016/09/13/sas-goes-back-future-cognitive-computing-viya/>. 13 09 2016.
57. <https://medium.datadriveninvestor.com/supply-chain-cognitive-computing-applications-c2303b3895ca>.
58. <https://el.strephonsays.com/cognitive-computing-and-machine-learning-14231>.
59. <https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/blog/cognitive-ai-revolutionize-supply-chain>.
60. <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/cognitive-supply-chain.html>.
61. eletimes.com/rfid-what-is-rfid-its-technology-and-applications.
62. el.wikipedia.org/wiki/RFID.
63. ruddersoft.com/blog/how-rfid-works/10. 27 07 2018.
64. http://conta.uom.gr/conta/ekpaideysh/metaptyxiaka/technologies_diktywn/2016
65. <https://www.kodys.sk/files/rfid-supply-chain-1024x373png>.
66. <https://www.aua.gr/~ilias/HLIAS/p2.html>.
67. i-scoop.eu/industry-4-0/manufacturing-industry/. 09 01 2020.
68. <https://blog.st.com/smart-industry-the-future-of-manufacturing/>. 08 07 2016.
69. gre.4meahc.com/what-is-digital-twin-70962.
70. <https://www.altoros.com/blog/optimizing-the-industrial-internet-of-things-with-digital-twins/>.
71. conventuslaw.com/report/industry-40-and-the-digital-twin-manufacturing/. 10 07 2018.
72. <https://www.foodlogistics.com/software-technology/article/21128327/the-power-of-digital-twins-in-transforming-food-manufacturing>. 06 2020.
73. ashellas.com/el/bhma-bhma-pros-to-syndedemeno-ergostasio/.
74. https://www.sev.org.gr/Uploads/Documents/52253/2_Deloitte_Manufacturing4.0_Workshop_Presentation.pdf. 03 07 2019.
75. mdpi.com/2079-9292/8/5/510/htm. 29 01 2019.
76. ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/49298/17893.pdf?sequence=1.
77. trends.directindustry.com/project-13855.html.
78. https://www.sev.org.gr/Uploads/Documents/53335/SEV_Deloitte_Psifiaka_efodiastika_diktya.pdf.
79. <https://www.batchmaster.co.in/blog/essential-modules-of-an-erp-system-for-food-industries>.

80. <https://www.viastore.com/software/en/warehouse-management-food-industry>.
81. <https://blog.intekfreight-logistics.com/transportation-management-system-tms-functionality-benefits-implementation-success-guide>.
82. <https://www.remedi.com/blog/5-benefits-of-edi-for-the-food-and-beverage-industry>. 02 2020.
83. <https://www.cleo.com/blog/knowledge-base-edi-supply-chain>.
84. <https://www.theodorou.gr/el/gnosi/arthra-kai-white-papers/228-013-article.html>. 06 2005.
85. <https://novatronindustrial.gr/manufacturing-execution-system-mes-ti-einai-kai-giati-einai-aparaitito-se-kathe-paragogiko-ergostasio-meros-2o/>.