



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ (MBA)**

**Διπλωματική Εργασία**

Η Συμβολή του IoT στη Λήψη Διοικητικών Αποφάσεων

Κωνσταντίνος Αδάμ

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ  
ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΚΟΠΑΝΑΚΗ**

**Πειραιάς, 12-02-2021**

## ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, του Πανεπιστημίου Πειραιώς, στη Διοίκηση Επιχειρήσεων : MBA» με τίτλο:

«Η Συμβολή του IoT στη Λήψη Διοικητικών Αποφάσεων»

έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και στο σύνολό της. Δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού προγράμματος ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, ούτε είναι εργασία ή τμήμα εργασίας ακαδημαϊκού ή επαγγελματικού χαρακτήρα.

Δηλώνω επίσης υπεύθυνα ότι οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας, αναφέρονται στο σύνολό τους, κάνοντας πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου»

Υπογραφή Μεταπτυχιακού Φοιτητή

.....

Ονοματεπώνυμο

Κωνσταντίνος Αδάμ

# Η συμβολή του IoT στη λήψη διοικητικών αποφάσεων

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μέρα με τη μέρα η επιστήμη και η τεχνολογία εξελίσσονται με αρκετά γρήγορους ρυθμούς. Μέσα σε όλες αυτές τις αλλαγές οι επιχειρήσεις και τα στελέχη προσπαθούν να προσαρμοστούν στα καινούργια δεδομένα, αλλά και να προλάβουν τις εξελίξεις του μέλλοντος. Ένα από αυτά τα τεχνολογικά δρώμενα είναι το Internet of Things (IoT) ή Διαδίκτυο των Πραγμάτων όπως αλλιώς ονομάζεται. Το IoT με τη δύναμη και τα εργαλεία για ανάλυση που προσφέρει έχει κινήσει το ενδιαφέρον του κόσμου και ιδιαίτερα των επιχειρήσεων. Ο επιχειρηματικός κόσμος έχει καταλάβει τη σημασία του και τις δυνατότητες που μπορεί να προσφέρει σε συνδυασμό με τα Big Data και προσπαθούν να το ενσωματώσουν στις επιχειρήσεις τους για όφελος τους. Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα παρουσιαστεί πως το IoT μπορεί να βοηθήσει τα στελέχη στη λήψη καλύτερων αποφάσεων, αλλά και στις καλύτερες πρακτικές και στις διαδικασίες που μπορούν οι επιχειρήσεις να ακολουθήσουν.

Στόχος αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι να δείξει περαιτέρω το IoT και τις δυνατότητες του για τις επιχειρήσεις. Για αυτό το λόγο γίνεται αναφορά με ποιο τρόπο το IoT επηρεάζει το κόσμο γενικά και που το εντοπίζουμε. Στη συνέχεια επικεντρώνεται στο IoT στις επιχειρήσεις και πιο συγκεκριμένα στο τομέα των Big Data, AI και Supply Chain όπου γίνεται εκτενή ανάλυση αυτών των τομέων με το IoT και πως επωφελοούνται οι επιχειρήσεις. Στη συνέχεια παρουσιάζονται κάποιες πλατφόρμες του IoT και τα πλεονεκτήματά τους ανάλογα με τον τομέα που θέλει η επιχείρηση να τις χρησιμοποιήσει καθώς και στο πως θα επωφεληθεί από αυτές. Στο τέλος γίνεται μία έρευνα για διάφορους τομείς του IoT και κάποιες προβλέψεις σε σχέση με την παγκόσμια αγορά όπου φαίνεται η σημαντικότητα του IoT, ο γρήγορος ρυθμός ανάπτυξής του, καθώς και το σημαντικό μερίδιο που καταλαμβάνει στην παγκόσμια αγορά.

Σημαντικοί όροι: IoT, διοίκηση, αποφάσεις, Big data

## ***Ευχαριστίες***

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την Επίκουρη Καθηγήτρια κ. Ευαγγελία Κοπανάκη του μεταπτυχιακού προγράμματος Διοίκησης Επιχειρήσεων (MBA) για την βοήθεια και την επιμέλεια που έδειξε σε όλη τη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας. Με βοήθησε σε καθοριστικά σημεία στη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας μου, συμβάλλοντας σημαντικά στο τελικό αποτέλεσμα.

Θα ήθελα ακόμα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του μεταπτυχιακού προγράμματος για την αμέριστη συμπαράστασή τους και βοήθεια τους σε όλη τη διάρκεια του προγράμματος καθώς και για τις γνώσεις που μου δώσανε για την επαγγελματική μου καριέρα.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου και όσους με βοήθησαν και με στήριξαν στη διάρκεια των σπουδών μου.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
<i>Ευχαριστίες</i> .....	4
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	5
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	8
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΙΟΤ.....	11
2.1 Ορισμός ΙΟΤ.....	11
2.2 Ιστορική Αναδρομή ΙΟΤ.....	11
2.3 Αρχιτεκτονικές ΙΟΤ .....	15
Βιβλιογραφία 2ου κεφαλαίου .....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΙΟΤ.....	21
3.1 Έξυπνα Σπίτια.....	21
3.2 Έξυπνη Πόλη .....	21
3.3 Βιομηχανικό Διαδίκτυο.....	24
3.4 Έξυπνα Αυτοκίνητα .....	24
3.5 Ψηφιακή Υγεία.....	25
3.6 Εφοδιαστική Αλυσίδα .....	27
Βιβλιογραφία 3ου Κεφαλαίου .....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΤΟ ΙΟΤ ΣΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ .....	31
4.1 Μηχανική.....	32
4.2 Βιομηχανοποίηση.....	33
4.3 Marketing.....	36
4.4 Πωλήσεις.....	38
4.5 Κυβερνοασφάλεια.....	40
4.6 RISK MANAGEMENT .....	43
4.7 ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ BIG DATA, ΑΙ,ΚΑΙ ΙΟΤ .....	46
4.7.1 Η μεγάλη έκρηξη.....	46
4.7.2 Big Data, μεγάλες αλλαγές.....	47
4.7.3 Επεξεργαστική ΙΣΧΥΣ.....	48
4.7.4 Big Data Analytics Μέθοδοι .....	50

4.7.5 IoT Αρχιτεκτονική για Big Data Analytics .....	54
4.8 IOT Και LOGISTICS SERVICE SUPPLY CHAIN .....	56
4.8.1 Εισαγωγή.....	56
4.8.2 IOT και η εφαρμογή του .....	56
4.8.3 Η επίδραση του IOT στη LSSC.....	57
4.8.4 Η επίδραση του IOT στη ροή υλικών στην LSSC .....	58
4.8.5 Η επίδραση του IOT στη ροή πληροφοριών στην LSSC .....	59
4.8.6 Η επίδραση του IOT στη ροή κεφαλαίων στην LSSC .....	60
4.8.7 Χτίζοντας την αρχιτεκτονική της LSSC βάσει του IOT.....	61
4.9 Συμπεράσματα .....	61
Βιβλιογραφία 4ου Κεφαλαίου .....	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - IOT και Management.....	64
5.1 Διαχείριση συσκευών IoT: προκλήσεις, λύσεις, πλατφόρμες, επιλογές και αγορά .....	64
5.1.1 Οι στρατηγικές για τη διαχείριση συσκευών IoT.....	65
5.1.2 Πλατφόρμες διαχείρισης συσκευών IoT (DMPs).....	67
5.1.3 Άλλες εκτιμήσεις σχετικά με τις δυνατότητες διαχείρισης συσκευών IoT .....	68
5.1.4 Πλατφόρμες IoT , δυνατότητες, συμβουλές επιλογής και αγορά....	68
5.1.5 Η αγορά των πλατφορμών IoT και οι προκλήσεις της αγοράς.....	72
5.1.6 Προμηθευτές πλατφόρμας IoT και δυναμικές λύσεις .....	73
5.2 Ανάλυση απόδοσης ενός αισθητήρα βάσης IoT, επεξεργασίας μεγάλων δεδομένων– Μοντέλο εκμάθησης μηχανών για σύστημα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο στη βιομηχανία από τα στελέχη.....	76
5.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	77
5.2.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ -ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ .....	79
5.2.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ .....	81
5.2.4 Αποτελέσματα και συζητήσεις.....	81
5.2.5 ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΒΑΣΕΙ IOT .....	82
5.2.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	85
Βιβλιογραφία 5ου Κεφαλαίου .....	87
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – ΕΡΕΥΝΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ IOT .....	88
6.1 Περιγραφή έρευνας .....	88
6.2 Γενικά στοιχεία.....	88

6.3 ΙΟΤ και Robotics.....	90
6.4 Έξοδα σε ΙΟΤ .....	91
6.5 Συνδεδεμένες συσκευές ΙΟΤ .....	91
6.6 Παγκόσμια αγορά ΙΟΤ .....	92
6.7 ΙΟΤ και RFID .....	93
6.8 Το ΙΟΤ στις επιχειρήσεις.....	93
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	95
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	96

## **ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ**

Πίνακας 1 : Worldwide IoT Security Spending Forecast (m \$) .....	84
Πίνακας 2 : North America IoT Device Management Market by Solution .....	85
Πίνακας 3 : Αριθμός ρομπότ στη βιομηχανία .....	86
Πίνακας 4 : IOT Spending .....	87
Πίνακας 5 : Connected devices .....	88
Πίνακας 6 : IOT Market .....	89
Πίνακας 7 : Αριθμός συσκευών RFID .....	90
Πίνακας 8 : IOT In Business .....	91

## **ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ**

Εικόνα 1 : Ιστορική αναδρομή IOT .....	11
Εικόνα 2 : The 4 stage IOT Solutions Architecture .....	16
Εικόνα 3 : IOT, Big Data and Analytics .....	45
Εικόνα 4 : Μέθοδοι ανάλυσης των Big Data .....	47
Εικόνα 5 : Μία από τις αρχιτεκτονικές IOT .....	50
Εικόνα 6 : IOT DEVICE MANAGEMENT SOLUTION, PLATFORM AND MARKET GUIDE .....	59
Εικόνα 7 : IOT Platform test categories .....	61
Εικόνα 8 : IOT PLATFORM SELECTION CRITERIA IN EVOLUTION .....	65
Εικόνα 9 : MachNation IoT Architecture .....	67
Εικόνα 10 : IoT Platform Companies Monitored 2015-2017 .....	69
Εικόνα 11 : IoT Platform Companies By Segment .....	70
Εικόνα 12 : Percentage of IoT edge platform revenue by region 2017 .....	71
Εικόνα 13 : Σχέδιο μιας πλατφόρμας IOT .....	72



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και η ανάγκη των ανθρώπων για γρηγορότερα και καλύτερα αποτελέσματα έχουν κάνει τους επιστήμονες και τις εταιρείες να στραφούν σε καινούργιες τεχνολογίες. Μία τέτοια τεχνολογία είναι το IoT ή Διαδίκτυο των πραγμάτων που αποτελεί επανάσταση όχι μόνο στον χώρο της πληροφορικής, αλλά και στην παραγωγική διαδικασία, υποστηρίζοντας την καλύτερη παρακολούθησή της. Αυτός είναι ο κύριος λόγος που οδήγησε στην επιλογή του συγκεκριμένου θέματος της διπλωματικής. Η ανάλυση της συγκεκριμένης τεχνολογίας παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον, καθώς έχει πολλές εφαρμογές και μπορεί να δώσει λύσεις σε προβλήματα τόσο των επιχειρήσεων όσο και της καθημερινής ζωής. Η μεθοδολογία έρευνας που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση της διπλωματικής είναι κυρίως η βιβλιογραφική επισκόπηση και ανάλυση, στο πλαίσιο της οποίας μελετήθηκαν παλαιότερες έρευνες και μελέτες περίπτωσης. Στο προτελευταίο κομμάτι γίνεται μία έρευνα βασισμένη σε ιστορικά στοιχεία που οδηγούν σε προβλέψεις και εκτιμήσεις σχετικές με την εξέλιξη του IoT.

Το συγκεκριμένο θέμα αναλύεται στη διπλωματική, όπου αναδεικνύονται οι σημαντικότεροι τομείς που επηρεάζονται από το IoT και εξετάζονται οι τρόποι με τους οποίους τα στελέχη των επιχειρήσεων μπορούν να επωφεληθούν από την εφαρμογή του. Το δεύτερο κεφάλαιο αναλύει κάποια γενικά στοιχεία για το IoT (*ορισμός, ιστορική αναδρομή, αρχιτεκτονικές*), ώστε να εξηγήσει καλύτερα, σε επίπεδο γενικών γνώσεων, τι ακριβώς είναι το IoT πριν εμβαθύνει περαιτέρω. Στη συνέχεια, το τρίτο κεφάλαιο επικεντρώνεται σε συγκεκριμένους τομείς που το IoT επηρεάζει, όπως smart city, smart homes, smart cars όπου τελευταία μπαίνουν όλο και περισσότερο στη ζωή μας. Ακολουθεί η ανάλυση στο τέταρτο κεφάλαιο για το IoT στις επιχειρήσεις, όπως cybersecurity, AI, Big Data και Supply Chain. Σε καθένα από αυτά θα αναδειχθεί η σημασία του IoT και ο τρόπος που τα στελέχη σε επίπεδο διοίκησης μπορούν να αντλήσουν σημαντικά δεδομένα και πληροφορίες για να βοηθήσουν στην καλύτερη λήψη αποφάσεων, αλλά και στην αποτελεσματικότερη διοίκηση των επιχειρήσεων. Στο πέμπτο κεφάλαιο, περιγράφονται κάποιες πλατφόρμες IoT για τις επιχειρήσεις, περιγράφεται η δομή τους και μια σειρά από ενέργειες που

ακολουθούνται από τα στελέχη για τη διαχείριση των συγκεκριμένων πλατφορμών. Επίσης, γίνεται αναφορά και σύγκριση μεταξύ τους ώστε να καταλήξει το στέλεχος στην κατάλληλη επιλογή πλατφόρμας ανάλογα με την επιχείρηση και τις ανάγκες της. Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το ερευνητικό μέρος όπου πραγματοποιείται μία έρευνα και γίνονται και οι αντίστοιχες προβλέψεις με τη μέθοδο των ιστορικών στοιχείων. Οι τομείς που εξετάζονται αναφέρονται στην παγκόσμια αγορά IoT. Σε αυτό το πλαίσιο η ανάλυση επικεντρώνεται στο IoT στις επιχειρήσεις, στα Big Data, και στο RFID. και εξηγεί πώς όλα αυτά συμβάλλουν στην αγορά αλλά και στη μελλοντική πορεία της.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΙΟΤ

### 2.1 Ορισμός ΙΟΤ

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων ή Ίντερνετ των πραγμάτων (Internet of Things - IoT) αποτελεί το δίκτυο επικοινωνίας πληθώρας συσκευών, οικιακών συσκευών, αυτοκινήτων καθώς και κάθε αντικείμενου που ενσωματώνει ηλεκτρονικά μέσα, λογισμικό, αισθητήρες και συνδεσιμότητα σε δίκτυο, ώστε να επιτρέπεται η σύνδεση και η ανταλλαγή δεδομένων. Απλούστερα, η φιλοσοφία του IoT είναι η σύνδεση όλων των ηλεκτρονικών συσκευών μεταξύ τους (τοπικό δίκτυο) ή με δυνατότητα σύνδεσης στο Διαδίκτυο (παγκόσμιο ιστό).

Η έννοια "Things" (πράγματα) δεν είναι αυστηρά συνδεδεμένη με ορισμένα προϊόντα. Αναφέρεται σε μία ευρεία ποικιλία συσκευών εντελώς διαφορετικών μεταξύ τους, όπως για παράδειγμα αυτοκίνητα με ενσωματωμένους αισθητήρες, κάμερες, κλιματιστικά, φώτα, συστήματα ασφαλείας, smartwatches ακόμα και αυτοκίνητα των οποίων οι περίπλοκοι αισθητήρες εντοπίζουν αντικείμενα στην πορεία τους. Βασικό χαρακτηριστικό όλων είναι η σύνδεση μεταξύ τους με απώτερο σκοπό τη δυνατότητα του χρήστη να τα ελέγχει από έναν υπολογιστή ή κινητό. Ο όρος Internet of Things αποδόθηκε τη δεκαετία του 1990 από τον Kevin Ashton (Kevin Ashton et al 1990).

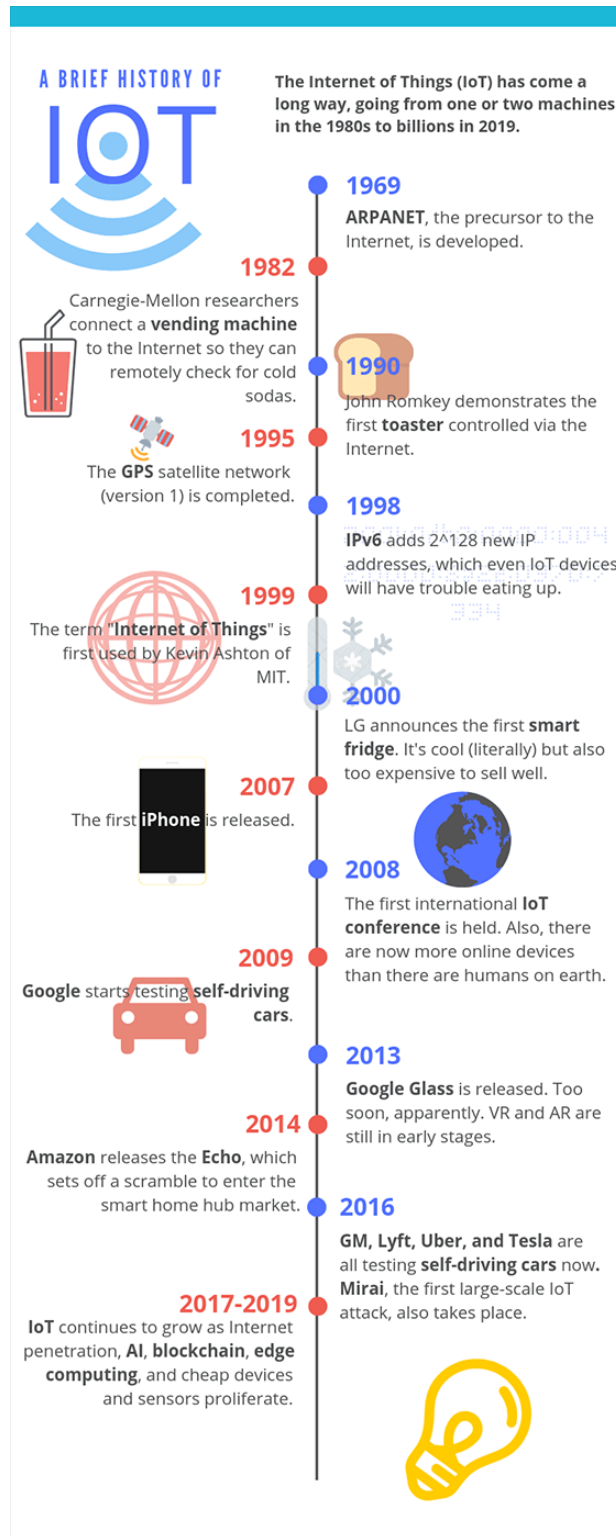
Το Ίντερνετ των πραγμάτων (Internet of Things) θεωρείται ότι θα αποτελέσει μία από τις τρεις κορυφαίες τεχνολογικές εξελίξεις της επόμενης δεκαετίας (μαζί με το mobile Internet και την αυτοματοποίηση του knowledge work) και αποτελεί το επόμενο μεγάλο βήμα στον χώρο της τεχνολογίας. Όπως αναφέρθηκε ο όρος Internet of Things επινοήθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1990 από τον επιχειρηματία Kevin Ashton. Ο Ashton, ο οποίος είναι ένας από τους ιδρυτές του Auto-ID center στο MIT, ήταν μέρος μιας ομάδας που ανακάλυψε τον τρόπο να συνδέσει τα αντικείμενα με το Διαδίκτυο μέσω μιας ετικέτας RFID.

Οι συσκευές και τα αντικείμενα με ενσωματωμένους αισθητήρες συνδέονται σε μια πλατφόρμα, η οποία περιλαμβάνει δεδομένα από τις διάφορες συσκευές και εφαρμόζει αναλυτικά στοιχεία για να μοιράζονται τις πιο πολύτιμες πληροφορίες με εφαρμογές που έχουν δημιουργηθεί για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων αναγκών. Οι συσκευές IoT μπορούν να εντοπίσουν ακριβώς ποιες πληροφορίες είναι χρήσιμες και να τις εκμεταλλευτούν κατάλληλα. Η δυνατότητα αυτή μπορεί να αυτοματοποιήσει επαναλαμβανόμενες, χρονοβόρες ή ακόμα και επικίνδυνες εργασίες

### 2.2 Ιστορική Αναδρομή ΙΟΤ

Ο όρος "Internet of Things" επινοήθηκε στα τέλη της δεκαετίας του '90 από τον επιχειρηματία Kevin Ashton. Ο Ashton, ο οποίος είναι ένας από τους ιδρυτές του Auto-ID Center στο MIT, ήταν μέρος μιας ομάδας που ανακάλυψε τον

τρόπο να συνδέσει τα αντικείμενα με το Διαδίκτυο μέσω μιας ετικέτας RFID. Έχει δηλώσει ότι χρησιμοποίησε πρώτη φορά τη φράση “Internet of Things” σε μια παρουσίαση που έκανε το 1999 - και ο όρος αυτός χρησιμοποιείται από τότε.



Εικόνα 1 : Ιστορική αναδρομή IOT, Andrew braun et al 25/01/2019

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένοι σταθμοί σημαντικών γεγονότων που βοήθησαν στην ανάπτυξη του IOT

**1969:**

Το ARPANET, ο πρόδρομος του σύγχρονου Διαδικτύου, αναπτύσσεται και τίθεται σε λειτουργία από την υπηρεσία DARPA, την Υπηρεσία Προηγμένων Ερευνητικών Προγραμμάτων Άμυνας. Αυτό αποτέλεσε τα θεμέλια για το Διαδίκτυο και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων.

Δεκαετία του **1980:**

Το ARPANET ανοίγει για το κοινό από εμπορικούς παρόχους, επιτρέποντας στους ανθρώπους να επιχειρήσουν τη διασύνδεση των αντικειμένων.

**1982:**

Οι προγραμματιστές στο πανεπιστήμιο Carnegie Mellon συνδέουν ένα μηχάνημα αυτόματης πώλησης της Coca-Cola στο Διαδίκτυο, επιτρέποντάς τους να ελέγξουν απομακρυσμένα αν το μηχάνημα διαθέτει(π.χ. κρύα σόδα) προκειμένου να προχωρήσουν σε αγορά. Αυτό συχνά αναφέρεται ως μία από τις πρώτες συσκευές IoT.

**1990:**

Ο John Romkey, ανταποκρινόμενος σε μια πρόκληση, συνδέει μια τοστιέρα με το Διαδίκτυο καταφέροντας να την ενεργοποιήσει και να σβήσει με επιτυχία, φέρνοντάς μας πιο κοντά σε αυτό που θεωρούμε ως σύγχρονη συσκευή IoT.

**1993:**

Οι μηχανικοί του Πανεπιστημίου του Cambridge, υποστηρίζοντας την ήδη καθιερωμένη παράδοση του συνδυασμού του Διαδικτύου με τις συσκευές και τα τρόφιμα, αναπτύσσουν ένα σύστημα που φωτογραφίζει μια μηχανή καφέ τρεις φορές το λεπτό, επιτρέποντας την παρακολούθηση της κατάστασής της από τους εργαζόμενους.

**1995:**

Η πρώτη έκδοση του μακροχρόνιου δορυφορικού προγράμματος GPS που εκτελείται από την κυβέρνηση των ΗΠΑ τελικά ολοκληρώνεται, με αποτέλεσμα να υπάρχει η δυνατότητα προσδιορισμού της τοποθεσίας με ακρίβεια. Πράγμα πολύ σημαντικό για τη λειτουργία των συσκευών IoT.

**1998:**

Αναπτύσσεται το πρότυπο IPv6, επιτρέποντας σε περισσότερες συσκευές να συνδεθούν στο Διαδίκτυο από ό, τι είχε προηγουμένως επιτρέψει το IPv4. Ενώ το πρωτόκολλο IPv4 32 bit παρέχει μόνο αρκετά μοναδικά αναγνωριστικά για περίπου 4,3 δισ. συσκευές, το IPv6 128-bit διαθέτει αρκετά μοναδικά αναγνωριστικά για σημαντικά πολύ μεγαλύτερο αριθμό συσκευών.

**1999:**

Το συγκεκριμένο έτος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά ο όρος Internet of Things. Ο Kevin Ashton, επικεφαλής των εργαστηρίων Auto-ID του MIT, το περιέλαβε σε μια παρουσίαση στα στελέχη της Procter & Gamble ως έναν τρόπο να απεικονίσει τις δυνατότητες της τεχνολογίας παρακολούθησης RFID.

**2000:**

Η LG ανακοινώνει ότι έχει δημιουργήσει μία από τις βασικές συσκευές IoT: το ψυγείο Internet. Ήταν μια ενδιαφέρουσα ιδέα, πλήρης με οθόνες και ιχνηλάτες που βοηθούν στην παρακολούθηση των προϊόντων που βρίσκονται στο ψυγείο. Η μεγάλη τιμή όμως του συγκεκριμένου ψυγείου είχε ως αποτέλεσμα να μην αγορασθεί από τους καταναλωτές (περισσότερο από 20.000 δολάρια).

**2004:**

Η φράση "Διαδίκτυο των πραγμάτων" αρχίζει να εμφανίζεται στους τίτλους των βιβλίων και κάνει διάσπαρτες εμφανίσεις στα μέσα ενημέρωσης.

**2007:**

Το πρώτο iPhone εμφανίζεται στην αγορά, προσφέροντας έναν εντελώς νέο τρόπο για το ευρύ κοινό να αλληλοεπιδρά παγκοσμίως με τις συσκευές οι οποίες είναι συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο.

**2008:**

Το πρώτο διεθνές συνέδριο IoT διεξάγεται στη Ζυρίχη της Ελβετίας. Το συγκεκριμένο έτος είναι αυτό που ο αριθμός των συνδεδεμένων στο Διαδίκτυο συσκευών αυξήθηκε για να ξεπεράσει τον αριθμό των ανθρώπων στη γη.

**2009:**

Η Google ξεκινά δοκιμές αυτοκινούμενων αυτοκινήτων, αλλά και το ιατρικό κέντρο St. Jude απελευθερώνει βηματοδότες συνδεδεμένους στο Διαδίκτυο. Η συσκευή του St. Jude θα συνεχίσει να κάνει ακόμα μεγαλύτερη ιστορία, καθώς είναι η πρώτη ιατρική συσκευή IoT που θα υποστεί σημαντική παραβίαση ασφαλείας το 2016. Επίσης, η Bitcoin ξεκινά τη λειτουργία της, προάγοντας τις τεχνολογίες μπλοκαρίσματος που είναι πιθανό να αποτελούν μεγάλο μέρος του IoT.

**2010:**

Η κινεζική κυβέρνηση ονομάζει το IoT ως βασική τεχνολογία και ανακοινώνει ότι αποτελεί μέρος του μακροπρόθεσμου σχεδίου ανάπτυξής της. Την ίδια χρονιά η Nest ελευθερώνει έναν έξυπνο θερμοστάτη που αντιλαμβάνεται τις συνήθειες των καταναλωτών και ρυθμίζει για παράδειγμα, αυτόματα τη θερμοκρασία του σπιτιού, τοποθετώντας την ιδέα του "έξυπνου σπιτιού" στο προσκήνιο.

**2011:**

Η εταιρεία έρευνας αγοράς Gartner προσθέτει το IoT στον "κύκλο των διαφημίσεων", το οποίο είναι ένα γράφημα που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της δημοτικότητας μιας τεχνολογίας σε σχέση με την πραγματική χρησιμότητά της με την πάροδο του χρόνου.

### **2013:**

Το Google Glass εμφανίζει μια επαναστατική προσέγγιση στην τεχνολογία της διαφήμισης και της φορητής τεχνολογίας.

### **2014:**

Η Amazon κυκλοφορεί την Echo, ανοίγοντας το δρόμο στην έξυπνη αγορά. Σε άλλες ειδήσεις, μια μορφή κοινοπραξίας για τα βιομηχανικά πρότυπα IoT επιδεικνύει τη δυνατότητα για το IoT να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί οποιοσδήποτε αριθμός διαδικασιών παραγωγής και εφοδιαστικής αλυσίδας.

### **2016:**

Η General Motors, η Lyft, η Tesla και η Uber δοκιμάζουν την αυτο-οδήγηση των αυτοκινήτων. Δυστυχώς, η πρώτη μαζική επίθεση (malware) του IoT επιβεβαιώνεται. Επίσης, κάνουν την εμφάνιση τους σημαντικά λογισμικά τα οποία επιτίθενται σε συσκευές IoT με προεπιλεγμένες συνδέσεις από τον κατασκευαστή.

### **2017-2019:**

Η ανάπτυξη του Διαδικτύου γίνεται οικονομικότερη, ευκολότερη και ευρύτερα αποδεκτή, οδηγώντας σε μικρά κύματα καινοτομίας σε ολόκληρο τον κλάδο. Τα αυτοκίνητα με αυτοκαταστροφή συνεχίζουν να βελτιώνονται, τα data και η AI αρχίζουν να ενσωματώνονται στις πλατφόρμες IoT και η αυξημένη διείσδυση των smartphone και ευρυζωνικών συνδέσεων εξακολουθεί να καθιστά την IoT μια ελκυστική πρόταση για το μέλλον.

## **2.3 Αρχιτεκτονικές ΙΟΤ**

Λόγω των εξαιρετικών ευκαιριών που παρέχει το IoT, όλο και περισσότεροι οργανισμοί επιδιώκουν να το συμπεριλάβουν στις επιχειρηματικές τους διαδικασίες. Ωστόσο, όταν υλοποιείται αυτή η λαμπρή ιδέα φαίνεται πολύ πιο περίπλοκη απ' ό,τι υπολογιζόταν, δεδομένου του αριθμού των συσκευών και των προϋποθέσεων που απαιτούνται για να λειτουργήσει. Με άλλα λόγια, το πρόβλημα της δημιουργίας μιας αξιόπιστης αρχιτεκτονικής του IoT εισέρχεται αναπόφευκτα στο προσκήνιο.

Η υλοποίηση του IoT δεν είναι εύκολη υπόθεση. Οι επιχειρήσεις επιλέγουν τη συνεργασία με κάποιον πάροχο λύσεων IoT, ώστε να εφαρμοσθεί το πλάνο. Η απόφαση αυτή θα μειώσει σημαντικά τον αριθμό των πόρων που δαπανώνται κατά τη διάρκεια της υλοποίησης. Αν και είναι εφικτή η κατανόηση της

διαδικασίας δημιουργίας λογισμικού, η πρακτική εφαρμογή των 4 σταδίων περιλαμβάνει πάρα πολλές αποχρώσεις και πτυχές που πρέπει να περιγράφονται με απλά λόγια.

Στην ουσία, η αρχιτεκτονική IoT είναι ένα σύστημα πολλών στοιχείων: αισθητήρες, πρωτόκολλα, ενεργοποιητές, υπηρεσίες cloud και διαφορετικά επίπεδα. Λόγω της πολυπλοκότητάς της, υπάρχουν 4 στάδια της αρχιτεκτονικής του Διαδικτύου. Ένας τέτοιος αριθμός επιλέγεται για να συμπεριλαμβάνει σταθερά αυτούς τους διάφορους τύπους στοιχείων σε ένα εξελιγμένο και ενοποιημένο δίκτυο.

Βασικά, υπάρχουν τρία επίπεδα αρχιτεκτονικής IoT:

1. Η πλευρά του πελάτη (Layer Device IoT)
2. Οι χειριστές από την πλευρά του διακομιστή (IoT Getaway Layer)
3. Η διαδρομή σύνδεσης των πελατών και των χειριστών (Layer Platform IoT)

Στην πραγματικότητα, η αντιμετώπιση των αναγκών όλων αυτών των επιπέδων είναι ζωτικής σημασίας σε όλα τα στάδια της αρχιτεκτονικής του Διαδικτύου. Βασιζόμενη στο κριτήριο σκοπιμότητας, η συνέπεια αυτή καθιστά το αποτέλεσμα σχεδιασμένο πραγματικά να λειτουργήσει. Επιπλέον, τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά της βιώσιμης αρχιτεκτονικής IoT περιλαμβάνουν λειτουργικότητα, κλιμάκωση, διαθεσιμότητα και δυνατότητα συντήρησης. Χωρίς την αντιμετώπιση αυτών των συνθηκών, το αποτέλεσμα της αρχιτεκτονικής IoT είναι μια αποτυχία.

Επομένως, όλες οι παραπάνω απαιτήσεις αντιμετωπίζονται σε 4 στάδια της αρχιτεκτονικής του Διαδικτύου που περιγράφονται στη συνέχεια - σε κάθε ξεχωριστό στάδιο και μετά την ολοκλήρωση της συνολικής διαδικασίας οικοδόμησης.

#### Μια επισκόπηση των κύριων σταδίων στο διάγραμμα αρχιτεκτονικής IoT

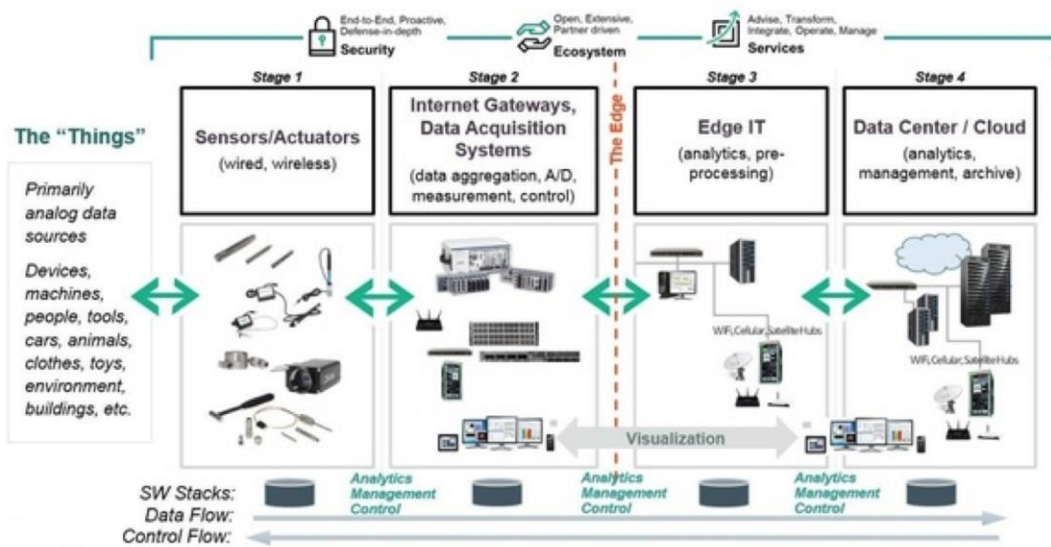
Με απλά λόγια, η αρχιτεκτονική 4 Stage IoT αποτελείται από

1. Αισθητήρες και ενεργοποιητές
2. Αποδράσεις στο Διαδίκτυο και Συστήματα Απόκτησης Δεδομένων
3. Edge IT
4. Κέντρο δεδομένων και clouds.

Η λεπτομερής παρουσίαση αυτών των σταδίων μπορεί να βρεθεί στο παρακάτω διάγραμμα.



## The 4 Stage IoT Solutions Architecture



Εικόνα 2 : The 4 stage IOT Solutions Architecture , Paul Stokes et al 05/12/208

Για να γίνουν κατανοητές οι κύριες δράσεις και η σημασία κάθε σταδίου αυτής της διαδικασίας, θα πρέπει να γίνουν κατανοητά τα παρακάτω.

### Στάδιο 1. Δίκτυα (ασύρματοι αισθητήρες και ενεργοποιητές)

Το εξαιρετικό χαρακτηριστικό σχετικά με τους αισθητήρες είναι η ικανότητά τους να μετατρέπουν τις πληροφορίες που λαμβάνονται στον εξωτερικό κόσμο σε δεδομένα για ανάλυση. Με άλλα λόγια, είναι σημαντικό να γίνει μια εκκίνηση με τη συμπερίληψη αισθητήρων στα 4 στάδια ενός πλαισίου αρχιτεκτονικής IoT για να ληφθούν πληροφορίες σε μια εμφάνιση που μπορεί να είναι επεξεργασίμη.

Όσον αφορά τους ενεργοποιητές, πρόκειται για συσκευές που είναι σε θέση να παρεμβαίνουν στη φυσική πραγματικότητα. Για παράδειγμα, μπορούν να απενεργοποιήσουν το φως και να ρυθμίσουν τη θερμοκρασία σε ένα δωμάτιο. Εξαιτίας αυτού, η ανίχνευση και η ενεργοποίηση της σκηνής καλύπτει και ρυθμίζει ότι χρειάζεται στον φυσικό κόσμο για να αποκτήσει τις απαραίτητες γνώσεις για περαιτέρω ανάλυση.

### Στάδιο 2. Συστήματα συγκέντρωσης δεδομένων αισθητήρων και μετατροπή αναλογικού σε ψηφιακό

Παρόλο που αυτό το στάδιο της αρχιτεκτονικής IoT αφορά τη συνεργασία σε κοντινή απόσταση με αισθητήρες και ενεργοποιητές, στο συγκεκριμένο στάδιο εμφανίζονται και οι αποδράσεις στο Διαδίκτυο και τα συστήματα λήψης δεδομένων (DAS). Συγκεκριμένα, πραγματοποιείται σύνδεση με το δίκτυο αισθητήρων και την αθροιστική έξοδο, ενώ οι διαδικτυακές αποδράσεις λειτουργούν μέσω Wi-Fi, ενσύρματων LAN και εκτελούν μια επιπλέον επεξεργασία.

Η ζωτική σημασία αυτού του σταδίου είναι να επεξεργαστεί την τεράστια ποσότητα πληροφοριών που συλλέχθηκαν στο προηγούμενο στάδιο και να την συμπιέσει στο βέλτιστο μέγεθος για ακόμη μεγαλύτερη ανάλυση. Εκτός αυτού, στο συγκεκριμένο στάδιο πραγματοποιείται και η απαραίτητη μετατροπή από πλευράς χρονισμού και δομής.

Εν ολίγοις, το Στάδιο 2 συγκεντρώνει και ψηφιοποιεί τα δεδομένα.

**Στάδιο 3.** Η εμφάνιση των άκρως πληροφοριακών συστημάτων

Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, ανάμεσα στα στάδια της αρχιτεκτονικής του Διαδικτύου, τα έτοιμα δεδομένα μεταφέρονται στον κόσμο της πληροφορικής. Συγκεκριμένα, τα άρτια συστήματα πληροφορικής εκτελούν βελτιωμένες αναλύσεις και προ-επεξεργασία. Για παράδειγμα, αναφέρεται στις τεχνολογίες μηχανικής μάθησης και απεικόνισης. Ταυτόχρονα, μπορεί να συμβεί κάποια πρόσθετη επεξεργασία, πριν από το στάδιο της εισόδου στο κέντρο δεδομένων.

Ομοίως, το Στάδιο 3 συνδέεται στενά με τις προηγούμενες φάσεις της οικοδόμησης μιας αρχιτεκτονικής του Διαδικτύου. Εξαιτίας αυτού, η θέση των άκρως πληροφοριακών συστημάτων είναι κοντά σε εκείνη όπου βρίσκονται οι αισθητήρες και οι ενεργοποιητές, δημιουργώντας ένα ντουλάπι καλωδίωσης. Ταυτόχρονα, είναι επίσης δυνατή η διαμονή σε απομακρυσμένα γραφεία.

**Στάδιο 4.** Ανάλυση, διαχείριση και αποθήκευση δεδομένων

Οι κύριες διαδικασίες στο τελευταίο στάδιο της αρχιτεκτονικής IoT συμβαίνουν στο κέντρο δεδομένων ή στο cloud. Ακριβώς, επιτρέπει την επεξεργασία σε βάθος, μαζί με μια αναθεώρηση παρακολούθησης για ανατροφοδότηση. Εδώ είναι απαραίτητες οι δεξιότητες τόσο των επαγγελματιών τεχνολογιών πληροφορικής όσο και της τεχνολογίας πληροφοριών (επιχειρησιακής τεχνολογίας). Με άλλα λόγια, η φάση περιλαμβάνει ήδη τις αναλυτικές δεξιότητες της ανώτερης βαθμίδας, τόσο στον ψηφιακό όσο και στον ανθρώπινο κόσμο. Ως εκ τούτου, τα δεδομένα από άλλες πηγές μπορούν να συμπεριληφθούν εδώ για να εξασφαλιστεί μια εις βάθος ανάλυση.

Αφού ικανοποιήσει όλα τα ποιοτικά πρότυπα και τις απαιτήσεις, οι πληροφορίες επαναφέρονται στον φυσικό κόσμο, αλλά ήδη σε μια επεξεργασία που έχει προηγουμένως αναλυθεί.

**Στάδιο 5** της Αρχιτεκτονικής του IoT;

Στην πραγματικότητα, υπάρχει η δυνατότητα να επεκταθεί η διαδικασία οικοδόμησης μιας βιώσιμης αρχιτεκτονικής IoT με την εισαγωγή ενός επιπλέον σταδίου. Αναφέρεται στην εκκίνηση του ελέγχου του χρήστη πάνω στη δομή, αν μόνο το αποτέλεσμα δεν περιλαμβάνει πλήρη αυτοματοποίηση. Οι κύριες εργασίες εδώ είναι η απεικόνιση και η διαχείριση. Αφού περιληφθεί το Στάδιο

5, το σύστημα μετατρέπεται σε κύκλο όπου ο χρήστης στέλνει εντολές σε αισθητήρες - ενεργοποιητές (Στάδιο 1) για να εκτελέσει κάποιες ενέργειες.

## **Βιβλιογραφία 2ου κεφαλαίου**

Wikipedia

Διαθέσιμο στο: <https://www.wikipedia.org/>

Andrew Braun, January 25 2019, History of IOT: A Timeline of development

Διαθέσιμο στο: <https://www.iottectrends.com/history-of-iot/>

Paul Stokes , Dec 5 2018, 4 Stages of IOT architecture explained in simple words

Διαθέσιμο στο: <https://medium.com/datadriveninvestor/4-stages-of-iot-architecture-explained-in-simple-words-b2ea8b4f777f>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΙΟΤ

### 3.1 Έξυπνα Σπίτια

Ένα έξυπνο σπίτι, είναι αυτό, στο οποίο οι διάφορες ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές συνδέονται με ένα κεντρικό σύστημα ελέγχου του υπολογιστή, ώστε να μπορούν είτε να ενεργοποιηθούν είτε να απενεργοποιηθούν σε ορισμένες χρονικές στιγμές (για παράδειγμα, η θέρμανση μπορεί να ρυθμιστεί να ανάβει αυτόματα στις 6:00 π.μ. τα χειμωνιάτικα πρωινά) ή εάν συμβούν ορισμένα γεγονότα (τα φώτα μπορούν να ρυθμιστούν να ανάβουν μόνο όταν ένας φωτοηλεκτρικός αισθητήρας εντοπίσει ότι είναι σκοτεινός).

Τα περισσότερα σπίτια έχουν ήδη ένα ορισμένο ποσοστό της λεγόμενης "έξυπνης" οικίας, επειδή πολλές συσκευές ήδη περιέχουν ενσωματωμένους αισθητήρες ή ηλεκτρονικούς ελεγκτές. Σχεδόν όλα τα σύγχρονα πλυντήρια έχουν προγραμματιστές που τους κάνουν να ακολουθήσουν μια ξεχωριστή σειρά πλύσεων, ξεβγάλματα και περιστροφές, ανάλογα με τον τρόπο που ρυθμίζονται οι διάφορες κλήσεις και τα κουμπιά όταν ενεργοποιούνται για πρώτη φορά. Εάν υπάρχει κεντρικό σύστημα θέρμανσης με φυσικό αέριο, πιθανότατα υπάρχει κάποιος θερμοστάτης στον τοίχο που ανάβει και σβήνει ανάλογα με τη θερμοκρασία χώρου ή ένας ηλεκτρονικός προγραμματιστής που ενεργοποιείται σε συγκεκριμένες ώρες της ημέρας, όταν για παράδειγμα είναι κάποιος στο σπίτι.

Η ασφάλεια είναι ένας από τους μεγαλύτερους λόγους για τους οποίους πολλοί άνθρωποι ενδιαφέρονται για έξυπνα σπίτια. Αν είστε μακριά στη δουλειά ή στις διακοπές, κάνοντας το σπίτι σας 'έξυπνο', φαίνεται να είναι ένας καλός τρόπος για να αποτραπούν οι εισβολείς. Ένα βασικό σύστημα X-10 μπορεί να ενεργοποιήσει και να απενεργοποιήσει τις λυχνίες και την τηλεόραση σε απρόβλεπτα χρονικά διαστήματα, αλλά εάν υπάρχει ανάγκη για μεγαλύτερη ασφάλεια, ένα ασύρματο σύστημα Net-connected είναι πολύ καλύτερο. Αποτελεσματικό, είναι ένα σύστημα X-10 ελεγχόμενο από υπολογιστή με μια διασύνδεση που υπάρχει η δυνατότητα πρόσβασης μέσω του Διαδικτύου. Με ένα τέτοιο σύστημα, είναι δυνατόν να συνδεθούν κάμερες web για να πραγματοποιείται η παρακολούθηση του χώρου, να ενεργοποιούνται και να απενεργοποιούνται οι συσκευές σε πραγματικό χρόνο ή ακόμα και να πραγματοποιείται ο επαναπρογραμματισμός ολόκληρου του συστήματος. Το Harmony Home Automation είναι ένα παράδειγμα ενός συστήματος που λειτουργεί σαν αυτό.

### 3.2 Έξυπνη Πόλη

Μια "έξυπνη πόλη" είναι μια αστική περιοχή που χρησιμοποιεί διαφορετικούς τύπους ηλεκτρονικών αισθητήρων συλλογής δεδομένων για την παροχή πληροφοριών που χρησιμοποιούνται για την αποτελεσματική διαχείριση

περιουσιακών στοιχείων και πόρων. Αυτά περιλαμβάνουν τα δεδομένα που συλλέγονται από τους πολίτες, συσκευές και στοιχεία ενεργητικού, που επεξεργάζονται και αναλύουν την παρακολούθηση και διαχείριση συστημάτων κυκλοφορίας και μεταφοράς, σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, δικτύων ύδρευσης, διαχείρισης αποβλήτων, επιβολής του νόμου, συστημάτων πληροφοριών, σχολείων, βιβλιοθηκών, νοσοκομείων και άλλων υπηρεσιών .

Οι αστικές περιοχές σε ολόκληρο τον κόσμο επενδύουν σε διαδικτυακή πύλη για τη δημιουργία έξυπνων πόλεων, οι οποίες έχουν σχεδιαστεί για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της ποιότητας ζωής μέσω δεδομένων και τεχνολογίας. Η ιδέα της έξυπνης πόλης ενσωματώνει την τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) και διάφορες φυσικές συσκευές που συνδέονται στο δίκτυο (το Διαδίκτυο των πραγμάτων ή IoT) για τη βελτιστοποίηση της αποτελεσματικότητας των λειτουργιών και των υπηρεσιών της πόλης και τη σύνδεση με τους πολίτες.

Πέντε βασικές τεχνολογίες που μπορούν να μετατρέψουν την πόλη σε έξυπνη πόλη:

#### 1. Έξυπνη Ενέργεια

Τόσο οικιστικά όσο και εμπορικά, κτίρια σε έξυπνες πόλεις είναι πιο αποδοτικά, χρησιμοποιώντας λιγότερη ενέργεια, αναλύοντας την ενέργεια που χρησιμοποιείται και συλλέγονται δεδομένα που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία της 'έξυπνης πόλης'. Τα έξυπνα δίκτυα αποτελούν μέρος της ανάπτυξης μιας έξυπνης πόλης και τα έξυπνα φώτα του δρόμου είναι ένα εύκολο σημείο εισόδου για πολλές πόλεις, καθώς τα φώτα LED εξοικονομούν χρήματα και αποπληρώνουν την επένδυση μέσα σε λίγα χρόνια. Η συνολική κατανάλωση ενέργειας αποτελεί επίσης μέρος μιας έξυπνης πόλης. Με την άνοδο των οικιακών συστημάτων ηλιακής ενέργειας και των ηλεκτρικών οχημάτων, η τεχνολογία του υλικού και του λογισμικού θα επιτρέψει τη βελτίωση της διαχείρισης του δικτύου, τη βελτιστοποίηση της παραγωγής ενέργειας μέσω διαφόρων πηγών και την κατανομημένη παραγωγή ενέργειας. Επιπλέον, κτίρια που παρακολουθούν ενεργά την ενεργειακή τους χρήση και αναφέρουν τα δεδομένα αυτά σε επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας μπορούν να μειώσουν το κόστος τους. Αυτό τελικά θα οδηγήσει σε χαμηλότερη ρύπανση και πολύ καλύτερη απόδοση, καθώς οι πόλεις θα αστικοποιηθούν περισσότερο.

#### 2. Έξυπνη Μεταφορά

Καθιστώντας το πάρκινγκ πιο έξυπνο, οι άνθρωποι ξοδεύουν λιγότερο χρόνο ψάχνοντας για σημεία στάθμευσης και περιμετρικά μπλοκ της πόλης. Τα έξυπνα φανάρια έχουν κάμερες που παρακολουθούν τη ροή της κυκλοφορίας έτσι ώστε να αντανακλάται στα σήματα κυκλοφορίας. Μια έξυπνη πόλη είναι αυτή που μειώνει σημαντικά την κίνηση των οχημάτων και επιτρέπει στους ανθρώπους και τα αγαθά να μετακινούνται εύκολα με διάφορα μέσα. Τα ευφυή

συστήματα κυκλοφορίας αποτελούν ένα παράδειγμα αυτού και η επίτευξη της αυτόνομης μεταφοράς οχημάτων θα αποτελέσει πρωταρχικό παράδειγμα επιτυχίας για μια έξυπνη πόλη, καθώς με τον τρόπο αυτό θα μπορούσε να μειωθούν τα θανατηφόρα ατυχήματα που σχετίζονται με τα οχήματα. Όλες αυτές οι προσπάθειες έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση της ρύπανσης καθώς και τον περιορισμό του χρόνου που οι άνθρωποι χάνουν όταν μπλοκάρουν στην κυκλοφορία, με αποτέλεσμα έναν πιο υγιή πληθυσμό.

### 3. Έξυπνη Υποδομή

Η δημοτική αρχή κάθε πόλης θα έχει τη δυνατότητα να σχεδιάσει καλύτερα την ικανότητα της έξυπνης πόλης ώστε να αναλύει μεγάλα ποσά δεδομένων. Αυτό θα επιτρέψει τη συντήρηση και τον καλύτερο προγραμματισμό για τη μελλοντική ζήτηση. Η ικανότητα δοκιμής για παράδειγμα, της περιεκτικότητας σε μόλυβδο στο νερό σε πραγματικό χρόνο, θα μπορούσε να αποτρέψει προβλήματα δημόσιας υγείας. Η απορροή νερού είναι ένα από τα πιο σημαντικά πράγματα στο οποίο μπορεί να επικεντρωθεί μια πόλη. Όχι μόνο έχει άμεση επίπτωση στο τοπικό πόσιμο νερό, αλλά επηρεάζει και την εμπειρία μιας πόλης σε περιόδους κακών καιρικών συνθηκών. Εστιάζοντας στα έξυπνα συστήματα αποστράγγισης και τη διήθηση, οι πόλεις θα μπορούσαν να βελτιώσουν δραστικά τις τοπικές συνθήκες διαβίωσης. Έχοντας μια έξυπνη υποδομή σημαίνει ότι μια πόλη μπορεί να προχωρήσει με άλλες τεχνολογίες και να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα που συλλέχθηκαν για να κάνει σημαντικές αλλαγές στα μελλοντικά πολεοδομικά σχέδια.

Η οικοδόμηση μιας έξυπνης πόλης δεν θα είναι ποτέ ένα έργο που έχει τελειώσει. Η τεχνολογία πρέπει να είναι δια λειτουργική και να ανταποκρίνεται στις προσδοκίες ανεξάρτητα από το ποιος το έφτιαξε ή πότε έγινε. Τα δεδομένα πρέπει επίσης να μην περιορίζονται καθώς μετακινούνται μεταξύ των συστημάτων, με κάθε δέουσα προσοχή στην πνευματική ιδιοκτησία, την ασφάλεια και την προστασία της ιδιωτικής ζωής. Για το σκοπό αυτό, η δημόσια πολιτική και η νομική τεχνολογία πρέπει να είναι σύγχρονης τεχνολογίας.

### 4. Έξυπνες Πόλεις Και Περιβάλλον

Το IoT μπορεί επίσης να βοηθήσει τις πόλεις να βελτιώσουν τη δημόσια υγεία. Μια πρόσφατη μελέτη έδειξε ότι ο μολυσμένος αέρας και το νερό οδήγησαν σε τρομακτικό θάνατο 9 εκατομμυρίων μόνο το 2016. Για το λόγο αυτό, οι πόλεις με χρόνιο ανθυγιεινό αέρα, όπως το Δελχί της Ινδίας και το Πεκίνο της Κίνας, αρχίζουν να αξιοποιούν δίκτυα αισθητήρων που έχουν σχεδιαστεί για να προειδοποιούν τους κατοίκους όταν τα επίπεδα σωματιδίων είναι επικίνδυνα υψηλά.

Η Drayson Technologies, που εδρεύει στο Λονδίνο, δοκιμάζει τη χρήση δικτυωμένων αισθητήρων ποιότητας του αέρα που διανέμονται στους μεταφορείς ποδηλάτων και σε ένα όχημα με αυτοκίνητα κυψελών καυσίμου. Οι αισθητήρες, οι οποίοι μεταδίδουν δεδομένα σε smartphones μέσω Bluetooth,

επιτρέπουν στη Drayson να δημιουργεί χάρτες σε πραγματικό χρόνο ώστε να δείχνουν επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε όλη την πόλη.

Στο Oakland της Καλιφόρνιας, η Aclima, που συνεργάζεται με την Google, την EDF και τους ερευνητές της UT Austin, δημιούργησε έναν πολύ λεπτομερή χάρτη με σημεία σχετικά με την ατμοσφαιρική ρύπανση, χρησιμοποιώντας ένα στόλο οχημάτων Google Street View που φέρουν εξειδικευμένους αισθητήρες. Με την επέκταση αυτού του μοντέλου σε όλες τις πόλεις, η κινητή τεχνολογία που χρησιμοποιεί δίκτυα αισθητήρων θα μπορούσε να βοηθήσει τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής να εντοπίσουν θύλακες επικίνδυνης ποιότητας του αέρα προκειμένου να ρυθμίσουν καλύτερα ή να εξαλείψουν τις πηγές της ρύπανσης.

### **3.3 Βιομηχανικό Διαδίκτυο**

Το βιομηχανικό Διαδίκτυο είναι επίσης μια από τις ειδικές εφαρμογές του Διαδικτύου των πραγμάτων. Ενώ πολλές έρευνες αγοράς, όπως η Gartner ή η Cisco, βλέπουν το βιομηχανικό Διαδίκτυο ως έννοια IoT με το υψηλότερο δυνατό δυναμικό. Η δημοτικότητά του αυτή τη στιγμή δεν φτάνει τις μάζες όπως το έξυπνο σπίτι ή τα φορητά. Ωστόσο, το βιομηχανικό Διαδίκτυο έχει πολλά να κάνει. Το βιομηχανικό Διαδίκτυο παίρνει τη μεγαλύτερη ώθηση των ανθρώπων στο Twitter (~ 1.700 tweets ανά μήνα) σε σύγκριση με άλλες ιδέες IoT χωρίς προσανατολισμό στον καταναλωτή.

### **3.4 Έξυπνα Αυτοκίνητα**

Σύμφωνα με έρευνα του Digitalist Magazine μέχρι το 2020, θα υπάρχουν 250 εκατομμύρια αυτοκίνητα συνδεδεμένα με IoT στους δρόμους του κόσμου, τα οποία θα μειώσουν τα τροχαία ατυχήματα μόνο εξαιτίας του πλήθους των αισθητήρων και των έξυπνων εφαρμογών. Τα οχήματα θα αποφεύγουν τις συγκρούσεις επικοινωνώντας τη θέση τους στο δρόμο μεταξύ τους. Επιπλέον, η διατήρηση ιδανικών αποστάσεων μεταξύ οχημάτων θα διευκολύνει την κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Αυτό το χάσμα θα μπορούσε να εξοικονομήσει 90 δισεκατομμύρια ώρες ετησίως από κυκλοφοριακή συμφόρηση που σήμερα δαπανάται 1 τρισεκατομμύριο δολάρια για τα καύσιμα, όπου με τη σειρά τους τα καύσιμα δημιουργούν στον αέρα 220 εκατομμύρια τόνους επικίνδυνου διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και βλάπτει την παραγωγικότητα. Θα διευκολύνει το άγχος της μετάβασης στην εργασία, την οδήγηση των παιδιών στο σχολείο ή την εκτέλεση καθηκόντων. Στην πραγματικότητα, με το χρόνο και την περαιτέρω πρόοδο, το έξυπνο αυτοκίνητο θα μπορούσε να αποσταλεί από μόνο του, να ελέγχεται εξ αποστάσεως και να παρακολουθείται από μακριά.

Σε συνδυασμό με τους αισθητήρες στους χώρους στάθμευσης, η έξυπνη τεχνολογία θα μειώσει επίσης το κόστος των καυσίμων, την απόσταση και το χρόνο. Οι θέσεις των διαθέσιμων θέσεων στάθμευσης θα αποστέλλονται σε



πραγματικό χρόνο σε κοντινά οχήματα, επιτρέποντας στους οδηγούς να ελέγχουν τη διαθεσιμότητα εκ των προτέρων. Περίπου το 30% της κυκλοφοριακής συμφόρησης προκαλείται από τους οδηγούς που αναζητούν χώρο στάθμευσης, τον οποίο η έξυπνη τεχνολογία και το IoT θα εξαλείψει γρήγορα.

Κάθε χρόνο, 1.3 εκατομμύρια άνθρωποι σκοτώνονται σε τροχαία ατυχήματα. Ένα πλήρες ποσοστό 90% αυτών οφείλεται σε ανθρώπινο σφάλμα, το οποίο προκαλείται συχνά από σωματικούς και συναισθηματικούς παράγοντες, όπως άγχος, κόπωση, απερισκεψία ή αποστασιοποίηση. Τα έξυπνα αυτοκίνητα θα μειώσουν αυτόν τον ανθρώπινο παράγοντα. Τα οχήματα που συνδέονται και ελέγχονται από εφαρμογές και αισθητήρες θα είναι μόνιμα επιφυλακτικά και θα ανταποκρίνονται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες.

Ωστόσο, η τελειοποίηση της αυτο-οδήγησης θα απαιτήσει χρόνο, και το πότε θα επιτευχθεί είναι μια ανοιχτή ερώτηση. Τα ατυχήματα συμβαίνουν αναπόφευκτα με οποιαδήποτε τεχνολογία, οπότε μένει να δούμε πώς τα αυτοκίνητα χωρίς οδηγό θα αλλάξουν τον ασφαλιστικό κλάδο. Είναι πιθανό ότι η ευθύνη θα πέσει στους ώμους των κατασκευαστών. Η κάλυψη του "ανθρώπινου λάθους" θα αλλάξει σε "τεχνική αποτυχία", με αποτέλεσμα οι εταιρείες να αλλάξουν τους στόχους τους. Θα χρειαστεί να δημιουργηθούν εταιρικές σχέσεις μεταξύ των ασφαλιστικών εταιρειών και των κατασκευαστών για να εξασφαλιστούν ομαλότερα πρωτόκολλα και ασφαλέστεροι δρόμοι.

Εκτιμάται ότι η τεχνολογία των έξυπνων αυτοκινήτων θα διαταραχθεί πολύ στα μέσα του αιώνα, αλλά τελικά ο κόσμος θα προσαρμοστεί και θα αποκομίσει τα οφέλη που μπορούν να προκύψουν μόνο από τον εκσυγχρονισμό και τη βελτίωση της τεχνολογίας που θα αλλάξει τον κόσμο μας προς το καλύτερο.

### **3.5 Ψηφιακή Υγεία**

Στο τομέα της υγείας υπάρχει σημαντική εξέλιξη όπως είναι η Kardia όπου είναι ένας αισθητήρας EKG IoT, ο οποίος, είναι ενσωματωμένος σε ένα Apple Watch. Παρακολουθεί την καρδιακή υγεία ενός ασθενούς και παρακολουθεί τα δεδομένα μέσω μιας εφαρμογής για κινητά. Εάν ο αλγόριθμος ανίχνευσης της εφαρμογής εντοπίσει πιθανή καρδιακή αρρυθμία, ζητά από τον χρήστη να καταγράψει ένα EKG όπου EKG εννοείται ένα καρδιογράφημα

Η συσκευή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για ασθενείς με υψηλό κίνδυνο καρδιακών προσβολών ή για ασθενείς που υποβλήθηκαν πρόσφατα σε καρδιοχειρουργική επέμβαση. Οι ασθενείς είναι σε θέση να παρακολουθούν την υγεία της καρδιάς τους και να λαμβάνουν ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο. Ο ασθενής εάν μπορεί να εκτελεί το δικό του EKG οποτεδήποτε, χωρίς να χρειάζεται να πάει στο ιατρείο ή το δωμάτιο έκτακτης ανάγκης, εξοικονομεί χρόνο και χρήμα για όλα τα μέρη.

Το Diabnext προσφέρει μια σειρά από προϊόντα που βοηθούν τους ανθρώπους να διαχειριστούν τον διαβήτη. Η εταιρεία χρησιμοποιεί τη Τεχνητή Νοημοσύνη

σε συνδυασμό με τη τεχνολογία cloud και συνδεδεμένες συσκευές για να βοηθήσει τους διαβητικούς ασθενείς. Η συσκευή Diabnext Clipsulin παρακολουθεί τις δοσολογίες ινσουλίνης και μεταδίδει τις πληροφορίες σε μια εφαρμογή στο κινητό τηλέφωνο του χρήστη. Αυτό εξαλείφει την ανάγκη για τον ασθενή να καταγράφει χειροκίνητα την πρόσληψη ινσουλίνης καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας σε ένα ημερολόγιο και να παρέχει βέλτιστη διαχείριση του διαβήτη. Το gadget της εταιρείας Gluconext συνδέεται με το μετρητή γλυκόζης του ασθενούς και ενημερώνει την εφαρμογή με επίπεδα γλυκόζης σε πραγματικό χρόνο και αποτελέσματα δοκιμών.

Το Diabnext έρχεται με τη δική του εκδοχή του Ironman's J.A.R.V.I.S. (Just A Little Very Intelligent System) που συνδέει τους γιατρούς και τους ασθενείς. Οι γιατροί θα μπορούν να δουν και να παρακολουθούν τα επίπεδα γλυκόζης και ινσουλίνης του ασθενούς με διαβήτη μέσω του συστήματος και να παρέχουν συστάσεις χωρίς να απαιτείται από τον ασθενή να έρθει στο γραφείο.

Η AT&T ανακοίνωσε ότι συνεργάστηκε με τα Clairvoyant Networks για την παραγωγή φορητών υγειονομικής περίθαλψης που θα μπορούσαν να ωφελήσουν σε μεγάλο βαθμό τόσο τους ηλικιωμένους ανθρώπους που πάσχουν από νοητικές ασθένειες όπως η νόσος του Αλτσχάιμερ όσο και οι φροντιστές τους.

Το Theora Care είναι μια συσκευή smartwatch που αποστέλλει δεδομένα ασθενών μέσω ασφαλούς σύνδεσης δικτύου AT&T σε έναν φροντιστή. Η συσκευή μπορεί να ειδοποιήσει τον φροντιστή εάν ο ασθενής αφυπνίσει έξω από μια καθορισμένη ζώνη ασφαλείας και επιτρέπει αμφίδρομες επικοινωνίες ήχου.

Η τεχνολογία αναπτύχθηκε από φροντιστές που γνωρίζουν από πρώτο χέρι τις ανάγκες και τους φόβους για τη φροντίδα των ασθενών με Αλτσχάιμερ. Η συσκευή παρέχει ασφάλεια στο φροντιστή επιτρέποντας ταυτόχρονα στον ασθενή να παραμείνει στο σπίτι του, σε αντίθεση με ένα νοσηλευτικό σπίτι ή μια κοινότητα βοηθούμενης διαβίωσης.

Η ζήτηση για λογισμικό υγειονομικής περίθαλψης, όπως οι εφαρμογές για φορητές συσκευές, συνεχίζει να αυξάνεται. Τα οφέλη από τη μόχλευση των αισθητήρων IoT για την επίλυση προβλημάτων υγειονομικής περίθαλψης καθίστανται σαφέστερα.

Παρέχοντας στους ασθενείς μεγαλύτερο έλεγχο της υγείας τους, σε συνδυασμό με την πρόσβαση σε υπερεθνικές γνώσεις σχετικά με τα συμπτώματα και τις καταστάσεις τους, οι συσκευές αυτές μειώνουν το χρόνο και τα χρήματα που δαπανώνται για δαπανηρές ιατρικές διαδικασίες και επισκέψεις γιατρού. Επιπλέον, οι λύσεις αυτές επιτρέπουν σε γιατρούς και ιατρικούς εμπειρογνώμονες να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τους ασθενείς τους, γεγονός που τους βοηθά να είναι πιο αποτελεσματικοί.

Η τεχνολογία αισθητήρων IoT θα μπορούσε να αποδειχθεί πολύ καλά ως το καλύτερο φάρμακο για να καταστεί η υγειονομική περίθαλψη πιο προσιτή για όλους.

### 3.6 Εφοδιαστική Αλυσίδα

Το IoT έχει ως στόχο να φέρει επανάσταση στην αλυσίδα εφοδιασμού τόσο με λειτουργική αποτελεσματικότητα όσο και με τις ευκαιρίες εσόδων που κατέστη δυνατή μόνο με αυτό το είδος διαφάνειας. Στη σημερινή αγορά, η εφοδιαστική αλυσίδα δεν είναι απλά ένας τρόπος για να παρακολουθείται το προϊόν. Είναι ένας τρόπος να αποκτάται ένα πλεονέκτημα σε σχέση με τους ανταγωνιστές και ακόμη και να δημιουργηθεί ένα διακριτό εμπορικό σήμα. Τα παρακάτω είναι μερικοί τομείς στους οποίους θα δούμε τη μεγαλύτερη πρόοδο και αλλαγή με τη συνεχώς αναπτυσσόμενη Βιομηχανική Διασύνδεση.

#### Επιχειρησιακές Αποδόσεις

Όσον αφορά την επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα, το IoT προσφέρει πολλά:

- Παρακολούθηση περιουσιακών στοιχείων: Οι αριθμοί παρακολούθησης και οι γραμμικοί κώδικες αποτελούσαν την τυπική μέθοδο διαχείρισης των αγαθών σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού. Αλλά με το IoT, αυτές οι μέθοδοι δεν είναι οι πλέον χρήσιμες. Οι νέοι αισθητήρες RFID και GPS μπορούν να παρακολουθούν τα προϊόντα "από το πάτωμα στο κατάστημα". Σε κάθε χρονική στιγμή, οι κατασκευαστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτούς τους αισθητήρες για να αποκτήσουν λεπτομερή δεδομένα όπως η θερμοκρασία στην οποία αποθηκεύτηκε ένα προϊόν, πόση ώρα πέρασε στο φορτηγό και πόσο καιρό πήγε για να φτάσει από το ράφι. Ο τύπος των δεδομένων που αποκτήθηκαν από το IoT μπορεί να βοηθήσει τις εταιρείες να αποκτήσουν αυστηρότερο έλεγχο όσον αφορά τον ποιοτικό έλεγχο, τις έγκαιρες παραδόσεις και την πρόβλεψη προϊόντων.
- Σχέσεις προμηθευτών: Τα δεδομένα που προκύπτουν από την παρακολούθηση των στοιχείων ενεργητικού είναι επίσης σημαντικά επειδή επιτρέπουν στις εταιρείες να τροποποιούν τα δικά τους προγράμματα παραγωγής, καθώς και να αναγνωρίζουν τις σχέσεις των υποαπασχολούμενων που ενδέχεται να τους κοστίζουν χρήματα. Σύμφωνα με την IBM -της οποίας η τεχνολογία AI της Watson έχει καταστεί σημαντικός πόρος στο χώρο της αλυσίδας εφοδιασμού- έως και το 65% της αξίας των προϊόντων ή των υπηρεσιών μιας εταιρείας προέρχεται από τους προμηθευτές της. Αυτό είναι ένα τεράστιο κίνητρο για να δώσουμε μεγαλύτερη προσοχή στον τρόπο με τον οποίο οι πωλητές χειρίζονται τις προμήθειες που στέλνουν και με ποιον τρόπο χειρίζονται το προϊόν μόλις είναι έτοιμο προς παράδοση. Τα προϊόντα υψηλότερης ποιότητας σημαίνουν καλύτερες σχέσεις με τους πελάτες και καλύτερη συνολική διατήρηση των πελατών.

- Πρόβλεψη και απογραφή: Οι αισθητήρες IoT μπορούν να παρέχουν πολύ ακριβέστερα αποθέματα από ότι οι άνθρωποι μπορούν να διαχειριστούν μόνοι τους. Για παράδειγμα, η amazon.com χρησιμοποιεί ρομπότ Wi-Fi για τη σάρωση QR κωδικών στα προϊόντα της για να εντοπίζει και να ταξινομεί τις παραγγελίες της. Τα αποτελέσματα είναι πολύ σημαντικά (π.χ. καλύτερη διαχείριση, τήρηση προθεσμιών) αν υπάρχει η δυνατότητα παρακολούθησης των αποθεμάτων, συμπεριλαμβανομένων των απαιτούμενων προμηθειών, με το πάτημα ενός κουμπιού. Και πάλι, όλα αυτά τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βρεθούν τάσεις για να καταστούν τα χρονοδιαγράμματα κατασκευής ακόμη πιο αποτελεσματικά.
- Συνδεδεμένοι στόλοι: Καθώς η αλυσίδα εφοδιασμού συνεχίζει να αναπτύσσεται προς τα πάνω και προς τα έξω, είναι ακόμα πιο επιτακτική η διασφάλιση ότι όλοι οι μεταφορείς είτε πρόκειται για ναυτιλιακά εμπορευματοκιβώτια (φορηγά για παράδοση προμηθειών), είτε για απλές παραδόσεις, συνδέονται. Ακριβώς όπως οι πόλεις χρησιμοποιούν αυτά τα δεδομένα για να φτάσουν σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης ταχύτερα ή να ξεκαθαρίσουν προβλήματα κυκλοφορίας, οι κατασκευαστές τα χρησιμοποιούν για να προσφέρουν καλύτερα προϊόντα στους πελάτες τους και ακόμη πιο γρήγορα.
- Προγραμματισμένη Συντήρηση: Φυσικά, το IoT μπορεί επίσης να χρησιμοποιήσει έξυπνους αισθητήρες για να διαχειριστεί την προγραμματισμένη και προβλεπτική συντήρηση και να αποτρέψει τις διακοπές που μπορεί να κοστίσουν πάρα πολύ.
- Ευκαιρίες εσόδων: Η ευκαιρία να γνωρίζουμε περισσότερα και επομένως να κατανοήσουμε περισσότερα για τους πελάτες μας, τις αγοραστικές τους συνήθειες και τις τάσεις που σχετίζονται με αυτές είναι ιδιαίτερα πολύτιμη. Επιτρέπει στις επιχειρήσεις να σχηματίσουν αυστηρότερες συνδέσεις με τους πελάτες και αναπόφευκτα, να τους προωθήσουν με νέους και καλύτερους τρόπους. Για παράδειγμα, οι επιχειρήσεις μπορούν να γίνουν δημιουργικές με διαφάνεια στην εφοδιαστική αλυσίδα. Μπορούν να οικοδομήσουν μια φήμη κοινωνικής ευθύνης επιτρέποντας στους πελάτες να έχουν πρόσβαση και ακόμα και να δουν από πού προέρχεται το προϊόν τους, που το δημιούργησαν, καθώς και τις συνθήκες στις οποίες ζούσαν αυτοί οι εργαζόμενοι. Επίσης, μπορούν να δουν ποιος το φορούσε, ποια χέρια διασημοτήτων -ίσως το έχουν αγγίξει- ποιες χώρες μπορεί να έχουν διασχίσει για να φτάσουν στα σπίτια τους, κ.λπ.

Έρευνες δείχνουν ότι το 70% των λιανικών και μεταποιητικών επιχειρήσεων έχουν ήδη αρχίσει να μετασχηματίζουν τις διαδικασίες της αλυσίδας εφοδιασμού τους. Ωστόσο, όσον αφορά την αλυσίδα εφοδιασμού, δεν υπάρχει κανένας ισότιμος ανταγωνισμός. Για να είναι πραγματικά αποτελεσματικό το IoT, πρέπει να συνδεθούν όλα τα μέλη της παγκόσμιας αλυσίδας εφοδιασμού.

Σε μια εποχή που πολλές εταιρείες υιοθετούν τώρα την έννοια της κινητικότητας, αυτό μπορεί να διαρκέσει λίγο. Παρόλα αυτά, καθώς οι τεχνολογίες, όπως, blockchain και ο υπολογιστής άκρων συνεχίζουν να παίρνουν μορφή, υπάρχουν πολλά ακόμα που μπορούμε να κάνουμε στην αλυσίδα εφοδιασμού για να γίνει ακόμα πιο αποτελεσματική και δημιουργική από ποτέ.

## **Βιβλιογραφία 3ου Κεφαλαίου**

Chris Woodford, March 24 2019, Smart homes and the Internet of Things

Διαθέσιμο στο : <https://www.explainthatstuff.com/smart-home-automation.html>

Wikipedia, Διαθέσιμο στο : <https://www.wikipedia.org/>

D!gitalist Magazine Διαθέσιμο στο : <https://www.digitalistmag.com/iot/2016/08/30/iot-smart-connected-cars-will-change-world-04422640>

European Young Engineers, Διαθέσιμο στο : <https://eyengineers.eu/2019/02/12/smart-cities-iot-how-internet-of-things-is-changing-our-world-for-the-better/>

Guest Writer October 30 2018, How IoT Sensor technology is Disrupting Health Care Διαθέσιμο στο: <https://www.iotforall.com/how-iot-sensors-disrupting-healthcare/>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΤΟ ΙΟΤ ΣΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ

Υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους το ΙΟΤ συμβάλλει στην επιχείρηση. Ο πρώτος τρόπος είναι, φτιάχνοντας καλύτερα προϊόντα. Βέβαια, αυτό επιτυγχάνεται βάζοντας στοιχεία στην επιχείρηση που δεν έχουν οι ανταγωνιστές, βοηθώντας με αυτόν τον τρόπο στην εμπειρία του χρήστη, αλλά κυρίως μέσω της καινοτομίας που προσφέρει το ΙΟΤ. Ένας καινούργιος ή καλύτερος τρόπος για να φανούν τα προϊόντα αρεστά στους πελάτες είναι να προωθούνται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο στη διαδικασία παραγωγής, αλλά και στην αγορά. Καθημερινά οι διευθυντές προσπαθούν να καταλάβουν την τεχνολογία του ΙΟΤ για να μπορέσουν να γίνουν καλύτεροι και περισσότερο ανταγωνιστικοί.

Ο δεύτερος τρόπος που δημιουργεί αξία στην επιχείρηση του ΙΟΤ είναι ότι λειτουργούν καλύτερα τα προϊόντα καθώς αυξάνουν τη λειτουργική απόδοση της επιχείρησης. Αυτό είναι ένα πλεονέκτημα του ΙΟΤ. Τα ηλεκτρικά δίκτυα αποτελούν χαρακτηριστικό του τοπίου για περισσότερα από 130 χρόνια. Κατά τη διάρκεια αυτής της χρονικής περιόδου, εταιρείες κοινής ωφέλειας έχουν αποστείλει το προσωπικό του τομέα για τη μέτρηση και την παρακολούθηση όλων των στοιχείων του δικτύου ηλεκτρικής μετάδοσης και διανομής ηλεκτρικών δικτύων. Σήμερα, μια μειοψηφία ηλεκτρικών εφαρμογών χρησιμοποιεί SCADA για να επιτρέψει μια περιορισμένη μορφή σύνδεσης μεταξύ των αισθητήρων γραμμής ισχύος και της κεντρικής εντολής. Με τη βοήθεια των συστημάτων SCADA ελέγχονται καλύτερα τα στοιχεία και οι μονάδες της εγκατάστασης μας καθώς όλα είναι συνδεδεμένα σε ένα κεντρικό υπολογιστή. Αυτά τα έξυπνα δίκτυα παρέχουν δεδομένα για την υγεία του δικτύου, αλλά οι περισσότερες λειτουργίες εξακολουθούν να χειρίζονται χειροκίνητα. Το δίκτυο ΙΟΤ υπερβαίνει το έξυπνο και συνδέεται με την οργάνωση κάθε κόμβου στο δίκτυο για τη δημιουργία ζωντανών μοντέλων.

Ο τρίτος τρόπος δημιουργίας αξίας με το ΙΟΤ είναι η καλύτερη υποστήριξη των προϊόντων. Ένα από τα πρώτα οφέλη που έρχονται στο μυαλό για οποιονδήποτε με ελάχιστη εξοικείωση με το βιομηχανικό ΙΟΤ είναι η προληπτική συντήρηση. Η προληπτική συντήρηση είναι σημαντική για την καλύτερη υποστήριξη προϊόντων, αλλά όπως θα δούμε, υπάρχουν πολλά περισσότερα εργαλεία. Από μια συνεχή αξία, η καλύτερη συντήρηση και υποστήριξη απομακρύνονται στη βελτίωση της αξιοποίησης του ενεργητικού σε ένα υποσύνολο της λειτουργικής αποτελεσματικότητας.

Ο τέταρτος τρόπος για να δημιουργήσουμε αξία με το ΙΟΤ είναι να κατασκευάσουμε νέα προϊόντα. Ταυτόχρονα, η καινοτομία με τη συμβολή ΙΟΤ βελτιώνει σημαντικά τα υπάρχοντα προϊόντα, η εφεύρεση με το ΙΟΤ δημιουργεί εντελώς νέα προϊόντα ή κατηγορίες προϊόντων. Εξ ορισμού, αυτή η κατηγορία δημιουργίας αξίας δεν είναι απλώς αυξητική. Έχει τη δυνατότητα να έχει σημαντικό αντίκτυπο στις προοπτικές της εταιρείας. Ανεξάρτητα όμως από τα

τρία τέταρτα των εξαρτημάτων τοποθετούνται στο συρτάρι μετά από εννέα μόνο μήνες χρήσης, είναι σαφές ότι υπάρχει περιθώριο βελτίωσης και ίσως και νέων προϊόντων.

#### 4.1 Μηχανική

Το ΙΟΤ δημιουργεί έναν τρισδιάστατο χάρτη του χώρου εργασίας και γνωρίζει εάν έχουν γίνει πολλά διαλείμματα (π.χ. για καφέ). Σε αυτόν τον συνδεδεμένο χάρτη, συνδέονται διάφορες συσκευές, μηχανές και επιχειρηματικές διαδικασίες, που παρακολουθούνται μέσω αισθητήρων που είναι ενσωματωμένοι στον εξοπλισμό παραγωγής. Αυτές οι συσκευές παράγουν ενεργούς δείκτες στους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων στην καρδιά της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης. Από την εφεύρεση της ατμομηχανής έως τις μηχανές που τώρα μπορούν να ανατροφοδοτήσουν τα δικά τους μέρη με σηματοδότηση, οι μηχανικοί και οι σχεδιαστές αντιμετωπίζουν σήμερα ένα νέο καθήκον: πώς να αντιλαμβάνονται την αξία και να γνωστοποιούν τα οφέλη της υιοθέτησης τεχνολογίας τόσο για τους αγοραστές όσο και για τις εταιρείες.

Τα παλαιά συστήματα παροχής υπηρεσιών και δημιουργίας υπηρεσιών σταδιακά εξαλείφονται. Εξαιτίας αυτού, σημειώθηκε μεγάλη διατάραξη στον τρόπο διαχείρισης της παραγωγής, της εκπλήρωσης και της συντήρησης, τα οποία μεταβαίνουν σε καθήκοντα του ίδιου του μηχανήματος. Έχουν γίνει καθήκοντα που χρησιμοποιούν οι διαχειριστές για να περνούν τον χρόνο τους, υπολογίζοντας, αναλύοντας και ελέγχοντας τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να ενσωματωθεί το ΙοΤ για να διαθέσει ελεύθερο χρόνο για άλλες εργασίες. Το ΙΟΤ 4.0 εγκαθιστά ένα νέο πρότυπο, μια διαδικασία στην οποία η διαδικασία 2device είναι ένα ήθος που εφαρμόζεται στους ανθρώπους για να μετατοπίσουν το φόρτο εργασίας στις ίδιες τις συσκευές με αισθητήρες, ενεργοποιητές και εργαλεία που είναι διαθέσιμα για την αυτόματη επίβλεψη εσωτερικών και εξωτερικών διαδικασιών, παρέχοντας τελικά δεδομένα σε χρήσιμες μορφές για ανάγνωση και τσίμπημα. Το ΙοΤ βοηθά επίσης τα μηχανήματα να δουλέψουν, ώστε να μας οδηγήσουν σε σενάρια αμοιβαίας επιτυχίας, όπου όλοι κερδίζουμε.

Οι προγραμματιστές γράφουν σενάρια για να ενεργοποιήσουν διορθωτικές ενέργειες, έτσι ώστε οι μηχανές να αποφευχθούν ζημιές, να αναπληρώσουν τα μέρη τους και κάποια μέρα να σχεδιάσουν ακόμη και τις δικές τους αναβαθμίσεις περιεχομένου που είναι εξίσου ολοκληρωμένες για να φτάσουν εκεί. Κάθε κομμάτι είναι σημαντικό και λειτουργεί καλύτερα σε βέλτιστες συνθήκες. Όσο για σήμερα, οι διαχειριστές των σχεδίων εφοδιαστικής και η διανομή της παραγωγής επεκτείνονται φυσικά προς τα έξω από το μοναδικό μηχανήμα στα διάφορα εργοστάσια, ζώνες, περιοχές και ακόμη και σε ολόκληρες ηπείρους μέσω τεχνολογιών εκπλήρωσης. Για τον μελλοντικό σχεδιασμό, τίθεται το ερώτημα: πώς να δημιουργήσουμε αρχιτεκτονικές και διεπαφές που να είναι αρκετά σταθερές και φιλικές προς τον χρήστη ώστε να κρατούν τα πάντα κινούμενα προς υγιείς μεταβάσεις;



- **Αυξημένη ορατότητα:** Όταν οι αλγόριθμοι τρέχουν την πλειονότητα των διαδικασιών εργασίας στο παρασκήνιο, ο χρόνος γίνεται διαθέσιμος για να επικεντρωθεί σε ενεργά βήματα και σε καταιγισμό μεγάλων εικόνων. Το ζήτημα είναι πώς μπορούμε να φτάσουμε εκεί; Οι υποσχέσεις της AI είναι στον ορίζοντα και εκτός από τις απλές αναβαθμίσεις υπάρχει η ανάγκη για μηχανικούς και σχεδιαστές να παρέχουν πληροφορίες για τις πινακίδες και για τους οδηγούς της εταιρείας ώστε να το κάνουν αρκετά προσιτό για να το χρησιμοποιήσουμε πραγματικά.
- **Μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα:** Με υψηλότερους βαθμούς αυτόματοποίησης, τα δεδομένα διοχετεύονται σε ολόκληρο το διοικητικό συμβούλιο για να βελτιώσουν την αποδοτικότητα για πράγματα όπως η ενοικίαση αυτοκινήτου για τη διευκόλυνση της συντήρησης μηχανημάτων μεγέθους αποθήκης για όλους. Οι εταιρείες σήμερα είναι σε θέση να αυξήσουν την προβολή των εξαρτημάτων και των διαδικασιών χάρη σε εργαλεία που μας βοηθούν να βελτιώσουμε την ποιότητα και να βελτιστοποιήσουμε το χρόνο για να λαμβάνουμε τις καλύτερες αποφάσεις αποτελεσματικά και άμεσα. Από την άλλη πλευρά του σχεδιασμού, η μεγαλύτερη πρόκληση σήμερα είναι να βοηθήσουμε τους ανθρώπους να δουν τις δυνατότητες για IoT και δημιουργία αξίας με τους παλιούς τρόπους. Όταν εφαρμόζουμε ό, τι είναι πραγματικά "νέο" για τις νέες τεχνολογίες, η δημιουργία αξίας (μείωση του κόστους) μπορεί να επιτευχθεί με τρόπο που μπορεί να είναι επωφελής.

## 4.2 Βιομηχανοποίηση

Το IOT είναι το δίκτυο των φυσικών αντικειμένων που είναι ενσωματωμένα με ηλεκτρονικά, λογισμικό, αισθητήρες και συνδεσιμότητα δικτύου που επιτρέπει σε αυτά τα αντικείμενα να συλλέγουν και να ανταλλάσσουν δεδομένα. Τα προϊόντα με ασύρματη συνδεσιμότητα (π.χ. λυχνίες, θερμοστάτες ή Alexa) είναι περισσότερο παρόντες στα σπίτια των ανθρώπων σήμερα. Μία έκθεση δείχνει ότι το 79% των Αμερικανών καταναλωτών έχει τουλάχιστον μία συνδεδεμένη συσκευή στο σπίτι. Ωστόσο, η τεχνολογία έχει τις ρίζες της σε έναν κόσμο που προηγείται της αύξησης των έξυπνων συσκευών: τη Βιομηχανική παραγωγή.

Το IIoT ή βιομηχανικό διαδίκτυο των πραγμάτων χρησιμοποιείται στη βιομηχανική διαδικασία. Είναι μία εξέλιξη του IOT καθώς σε σχέση με το IOT δεν απαιτείται μόνο αισθητήρες και μία οθόνη, αλλά υπάρχουν τέσσερα επίπεδα. Αυτά είναι το *Device Layer* όπου εδώ έχουμε τους αισθητήρες σε μία γραμμή παραγωγής καθώς χωρίς γραμμή παραγωγής δεν υφίσταται IIoT. Συνεχίζουμε με το *Network Layer* όπου μέσω Διαδικτύου τα δεδομένα περνάνε στο cloud, εκεί συνεχίζουμε με το *Service Layer* όπου γίνεται η αποθήκευση και η επεξεργασία των δεδομένων και τελειώνουμε με το *Content Layer* όπου μέσω οθονών σε tablet, smartphone γίνεται η παρουσίαση των στοιχείων στα στελέχη.

Το Βιομηχανικό Ίντερνετ των πραγμάτων (Industrial IoT) παίρνει δικτυωμένους αισθητήρες και έξυπνες συσκευές και θέτει τις τεχνολογίες αυτές στη χρήση απευθείας στη βάση κατασκευής, συλλέγοντας δεδομένα για να οδηγήσει την AI και τις προβλέψεις αναλυτικών στοιχείων. Ο Robert Schmid, Διευθύνων Τεχνολόγος της Deloitte Digital IoT δήλωσε: "Στην τεχνολογία IIoT, οι αισθητήρες συνδέονται με τα φυσικά περιουσιακά στοιχεία. Αυτοί οι αισθητήρες συγκεντρώνουν δεδομένα, αποθηκεύουν το ασύρματο και χρησιμοποιούν αναλυτικά στοιχεία και εκμάθηση μηχανών για να κάνουν κάποια ενέργεια".

Το IIoT αλλάζει τη μεταποιητική βιομηχανία μετατρέποντας τις παραδοσιακές, γραμμικές αλυσίδες εφοδιασμού σε δυναμικά, διασυνδεδεμένα συστήματα. Οι τεχνολογίες IIoT συμβάλλουν στην αλλαγή του τρόπου παραγωγής και παράδοσης των προϊόντων. Κάνουν τα εργοστάσια πιο αποτελεσματικά και ασφαλέστερα για τους χειριστές ανθρώπων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, εξοικονομούν εγκαταστάσεις εκατομμύρια περπιτά δολάρια.

Ένα από τα πολλά πλεονεκτήματα του IIoT είναι πως μπορεί να βελτιώσει τη λειτουργική αποτελεσματικότητα. Για παράδειγμα, αν ένα μηχάνημα πέσει κάτω, οι συνδεδεμένοι αισθητήρες μπορούν να καθορίσουν το πού συμβαίνει το ζήτημα και να ενεργοποιήσουν ένα αίτημα υπηρεσίας σε έναν μηχανικό. Το IIoT μπορεί επίσης να συνεργαστεί με ένα CMAM ή EAM όπου CMAM αντιστοιχεί σε προσαρμοστικό μοντέλο αντιστοίχισης και EAM σε εκτεταμένο προσαρμοστικό μοντέλο, όπου με τη βοήθεια αυτών των μοντέλων οι μηχανικοί μπορούν να λάβουν αυτά τα παραγόμενα αιτήματα στην κινητή συσκευή τους και να μεταβούν αμέσως στη θέση για να τα επισκευάσουν ή να τα αναθέσουν σε έναν άλλο μηχανικό κοντά στο περιουσιακό στοιχείο.

Το IIoT μπορεί επίσης να προβλέψει πότε μια μηχανή πιθανόν να καταρρεύσει ή όταν ο ωφέλιμος κύκλος ζωής της είναι έτοιμος να τελειώσει. Λαμβάνει μια προσέγγιση προληπτικής συντήρησης στο επόμενο επίπεδο, εξοικονομώντας χιλιάδες δολάρια ιδιοκτήτες εγκαταστάσεων για αδικαιολόγητες επισκευές ή αντικαταστάσεις.

Για παράδειγμα, μια εγκατάσταση που πληρώνει έναν εργαζόμενο \$16/ώρα για να ελέγξει 16 μέτρα γύρω από το ακίνητο με το χέρι μία φορά την ημέρα θα κοστίσει \$3.840 τον μήνα. Εάν αυτό το άτομο έπρεπε να ελέγξει τα ίδια μετρητικά μία φορά την ώρα για να προσπαθήσει και να αποκρυπτογραφήσει τις αλλαγές, θα κοστίσει 92.160 δολάρια τον μήνα. Φανταστείτε να ελέγχετε τους μετρητές κάθε λεπτό ή κάθε δευτερόλεπτο. Γίνεται ανθρώπινα αδύνατο να το πράξει χωρίς τη χρήση του IoT και της μηχανικής μάθησης. Η μηχανική μάθηση μπορεί να αποκρυπτογραφήσει τις μικρές αλλαγές σε μέτρα σε κλίμακα. Οι εργαζόμενοι μπορούν στη συνέχεια να αναλύσουν αυτές τις αλλαγές για να ξεκινήσουν το επόμενο επίπεδο προληπτικής συντήρησης. Πέρα από την εξοικονόμηση χρόνου και χρημάτων, το IIoT μπορεί να κρατήσει τους εργαζόμενους ασφαλείς. Εάν ένα φρεάτιο πετρελαίου πρόκειται να φτάσει σε κατάσταση επικίνδυνης πίεσης, για παράδειγμα, οι χειριστές θα

προειδοποιηθούν πολύ πριν εκραγούν με βάση τη φύση των αισθητήρων και την ανάλυση των κραδασμών. Οι αισθητήρες μπορούν ακόμη να χρησιμοποιηθούν για τη διαχείριση και την παρακολούθηση των θέσεων των εργαζομένων σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης ή εκκένωσης.

Το IIoT μεταβάλλει επίσης τη βιομηχανία μεταποίησης. Το IoT ενισχύει ήδη την αποδοτικότητα, την παραγωγικότητα και την ασφάλεια στο χώρο εργασίας. Το μέλλον φαίνεται λαμπρό για αρκετές βιομηχανίες. Ας ρίξουμε μια ματιά στο πώς ορισμένες εταιρείες εκμεταλλεύονται την τεχνολογία IIoT. Η υπέρυθρη θερμογραφία επιτρέπει στους μηχανικούς να δουν τα ηλεκτρικά συστήματα, τον μηχανικό εξοπλισμό, τις εφαρμογές κτιρίων και τα συστήματα υγρών μέσω της χρήσης θερμοστοιχείων. Οι μηχανικοί μπορούν να εντοπίσουν ελαττωματικές συνδέσεις, μη φυσιολογικούς κινητήρες, θερμοκρασίες σωλήνων και επίπεδα δεξαμενών μέσω αυτού του εξοπλισμού IIoT, ο οποίος παρουσιάζει διαφορετικά χρώματα χωρίς να χρειαστεί να αγγίξει τον εξοπλισμό. Αυτό μειώνει τον κίνδυνο να τραυματιστούν οι μηχανικοί στην εργασία.

Η DAQRI, μια εταιρεία που επικεντρώνεται στην τεχνολογία AR, ανέπτυξε ένα έξυπνο κράνος AR για βιομηχανική χρήση. Η τεχνολογία AR αφορά στη βελτίωση της αντίληψης του χρήστη που έχει για αυτά που συμβαίνουν γύρω του σε πραγματικό χρόνο επεξεργασμένα μεν από ψηφιακά μέσα. Οι μηχανικοί μπορούν να δουν εικόνες 4D πάνω από τα στοιχεία ενεργητικού στις εγκαταστάσεις τους, τα οποία τους προτρέπουν με οδηγίες και τους δίνουν μια χαρτογράφηση όλων των λειτουργικών δυνατοτήτων. Αυτή η τεχνολογία επιτρέπει στους μηχανικούς να ανακαλύπτουν τα στοιχεία του ενεργητικού πιο γρήγορα. Επίσης, κλείνει το χάσμα γνώσεων για νέες προσλήψεις.

Μια άλλη εταιρεία που ονομάζεται UpSkill συνδέει το εργατικό δυναμικό μέσω της AR, καθοδηγώντας τεχνικούς σε πραγματικό χρόνο για να ολοκληρώσει τις εργασίες, τους καταλόγους ελέγχου, τις εντολές εργασίας και επιτρέποντάς τους να προωθήσουν τα μέσα μαζικής ενημέρωσης στους διαχειριστές. Αυτός ο εξοπλισμός γίνεται όλο και πιο διαδεδομένος και καθώς περισσότερες μηχανές συνδέονται με το Διαδίκτυο. Περίπου 50 δισεκατομμύρια μηχανές θα συνδεθούν στο Διαδίκτυο έως το 2020. Καθώς ο ρυθμός της επαναστατικής σύνδεσης αυξάνεται, καθίσταται επιτακτική ανάγκη οι εγκαταστάσεις και οι βιομηχανίες να υιοθετήσουν αυτές τις συσκευές και να τις ξεχωρίσουν από τις εγκαταστάσεις τους. Ένα CMMS είναι ένα λογισμικό όπου διατηρεί μία βάση δεδομένων με πληροφορίες σχετικά με τις εργασίες συντήρησης ενός οργανισμού. Έχει τη δυνατότητα να παρέχει τη διαχείριση συντήρησης και το προσωπικό με ένα αυτοματοποιημένο εργαλείο ικανό να προγραμματίζει επιθεωρήσεις, προληπτική συντήρηση, διαχείριση αποθέματος, παραγγελίες εργασίας και ανάκτηση ιστορικών στοιχείων ενεργητικού.

Οι τεχνικοί μπορούν να εκτελέσουν πραγματική εργασία με οδηγίες σχετικά με φορητούς υπολογιστές, να καταχωρήσουν πόσο καιρό χρειάζεται για να ολοκληρώσουν τις παραγγελίες εργασίας, να φιλτράρουν τις προηγούμενες

παραγγελίες εργασίας και να κλείνουν το σύστημα. Όλες οι πληροφορίες καταγράφονται σε πραγματικό χρόνο, έτσι ώστε οι διαχειριστές να μπορούν να έχουν άμεση πρόσβαση στις πληροφορίες. Η δυνατότητα παρακολούθησης της εργασίας, τεκμηρίωσης και αποστολής της σε διαχειριστές θα μπορούσε να συνδυαστεί με τεχνολογία φορητού υπολογιστή, όπως οι ανωτέρω εταιρείες, για να παρέχουν στους μηχανικούς αυξημένη εικόνα των στοιχείων ενεργητικού μέσω της θερμικής τεχνολογίας ή της δυνατότητας να δουν οδηγίες σχετικά με τα περιουσιακά στοιχεία και τη χρήση δεδομένων. Ένα CMMS θα μπορούσε επίσης να επωφεληθεί από την εκμάθηση μηχανών, χρησιμοποιώντας αλγορίθμους για την παρακολούθηση περιουσιακών στοιχείων όπως μετρήσεις και την ικανότητα να υπολογίζει αναγνώσεις που θα ήταν αδύνατον να γίνει ανθρώπινα. Αυτό θα περιορίσει το εξωτερικό κόστος εργασίας και θα επιτρέψει στις εγκαταστάσεις να διαθέσουν κεφάλαια σε άλλους τομείς. Οι δυνατότητες είναι σχεδόν ατελείωτες όταν πρόκειται για το πώς το IoT, AR, VR και η μηχανική μάθηση μπορούν να βοηθήσουν τις εγκαταστάσεις με εξοικονόμηση ενέργειας, εξοικονόμηση εργασίας, ασφάλεια των εργαζομένων και πολλά άλλα. Το IIoT αλλάζει τη μεταποιητική βιομηχανία. Το μέλλον είναι ένα τρομακτικό και συναρπαστικό πράγμα, αλλά τελικά αναπόφευκτο για αλλαγή.

### 4.3 Marketing

Στο τομέα του marketing το IOT μπορεί να συμβάλει σε πολλούς τομείς, όπως τονίζει ο καθηγητής του marketing Jerelle Gainey που σε άρθρο του υπάρχουν βασικοί τομείς του marketing και του IOT που θα μπορούσαμε να εξετάσουμε.

- *Θα εμφανιστούν νέες ψηφιακές συσκευές:* Δεδομένου πως οτιδήποτε συνδέεται με το Διαδίκτυο μπορεί να είναι μια οδός για την εμπλοκή των καταναλωτών, οι έμποροι θα κινηθούν πέρα από τις σημερινές ψηφιακές συσκευές όπως οι φορητοί υπολογιστές, τα κινητά και τα tablet. Για παράδειγμα, θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε πράγματα όπως οθόνες αυτοκινήτων και ψυγείων ως πιθανά σημεία επαφής. Η amazon.com αξιοποιεί ήδη το IoT με τα κουμπιά Dash, επιτρέποντας στους καταναλωτές να παραγγείλουν ένα προϊόν με το πάτημα ενός κουμπιού που συνδέεται με το Wi-Fi.
- *Τα δεδομένα του IoT, η απόδοση και τα αναλυτικά στοιχεία θα φέρουν επανάσταση στο εμπορικό πλαίσιο.* Οι συσκευές IoT δημιουργούν άνευ προηγουμένου δεδομένα, οπότε κάθε αλληλεπίδραση με τους πελάτες επιτρέπει στους εμπόρους να καταγράψουν την πρόθεση, τη συμπεριφορά, τις ανάγκες και τις επιθυμίες των καταναλωτών. Αυτό καθιστά δυνατή την εξυπηρέτηση συμφραζομένων μηνυμάτων μάρκετινγκ στον βέλτιστο τόπο και χρόνο. Η κατανόηση της συμπεριφοράς ενός καταναλωτή, των προτύπων αγοράς και της τοποθεσίας παρέχει επίσης ένα επίπεδο απόδοσης, αναλύσεων και δυνατοτήτων πρόβλεψης που δεν ήταν διαθέσιμες στο παρελθόν. Με βάση τα σήματα από συσκευές IoT, θα μπορούσαμε να προωθήσουμε

τις έγκαιρες ειδοποιήσεις στους καταναλωτές όταν πρέπει να αγοράσουν κάτι παρά να περιμένουν να δείξουν ενδιαφέρον. Αυτές οι ιδέες και η ικανότητα να αποδίδουν με ακρίβεια κάθε αλληλεπίδραση καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού του πελάτη θα είναι πρωτοποριακές.

- *Οι πλατφόρμες τεχνολογίας μάρκετινγκ θα επεξεργαστούν τα δεδομένα IoT όπως τα πρώτα που γεννήθηκαν.* Οι πλατφόρμες και οι τεχνολογίες μάρκετινγκ θα είναι σε θέση να επεξεργαστούν και να χρησιμοποιούν δεδομένα IoT παρόμοια με τον τρόπο που χρησιμοποιούνται σήμερα τα cookies και τα μοναδικά αναγνωριστικά (UID). Αυτές οι πλατφόρμες θα χρησιμοποιούν επίσης σήματα IoT για την περαιτέρω εξέλιξη των σημερινών τεχνολογιών cross-device. Η ανάπτυξη πλατφορμών και τεχνολογιών ικανών να επεξεργαστούν, να αναλύουν και να δρουν σε αυτά τα τεράστια σύνολα δεδομένων θα είναι μια πολύ σύνθετη επιχείρηση. Όμως, η εξέλιξη των εφαρμογών ψηφιακού marketing, AI και μηχανικής μάθησης θα παράγει πλατφόρμες τεχνολογίας μάρκετινγκ που μπορούν να επεξεργαστούν, να ερμηνεύσουν και να αξιολογήσουν αυτά τα σύνολα δεδομένων σε σχεδόν πραγματικό χρόνο. Με άλλα λόγια, αναμένονται πολλές νεοεισερχόμενες επιχειρήσεις στον χώρο της τεχνολογίας μάρκετινγκ να αντιμετωπίσουν αυτήν την πρόκληση.
- *Ο ρόλος του οργανισμού θα εξελιχθεί.* Μαζί με τις παραδοσιακές ευθύνες των οργανισμών, θα αρχίσουν να διαδραματίζουν έναν ολοένα και πιο τεχνικό, δεδομένο κεντρικό ρόλο ως τεχνολογικοί εταίροι. Οι οργανισμοί θα βοηθήσουν στην ανάπτυξη των πλατφορμών του πελάτη τους, στην ανάπτυξη των εσωτερικών τους συστημάτων και στη διαχείριση της εφαρμογής των ετικετών. Το σύνολο δεξιοτήτων του προσωπικού της υπηρεσίας πρέπει να προσαρμόζεται στην εξέλιξη του ρόλου τους. Θα χρειαστεί να αναπτύξουν μια ευέλικτη προσέγγιση για τη διαχείριση εκστρατειών, πρωτοβουλιών μάρκετινγκ, τιμολόγησης και ανάπτυξης προϊόντων. Η σωστή κατανόηση των πακέτων δεδομένων που μπορούν να παράγουν οι συσκευές IoT θα γίνει εύκολη, καθώς και η αναγνώριση των τελικών στόχων που μπορούν να επιτευχθούν στο πλαίσιο ενός ταξιδιού πελάτη.
- Οι έμποροι θα μπορούν να παρέχουν έγκαιρα, εξατομικευμένα μηνύματα που ευθυγραμμίζονται με το στάδιο του κύκλου ζωής του πελάτη τους. Η δυνατότητα παράδοσης έγκαιρων εξατομικευμένων μηνυμάτων στη συγκεκριμένη στιγμή στη βέλτιστη συσκευή θα μετασχηματίσει το ψηφιακό μάρκετινγκ. Για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που συλλέγονται από δεδομένα σχετικά με τη φορητότητα και τα δεδομένα εγγύτητας που συλλέγονται από τους φάρους, οι ψηφιακοί έμποροι θα μπορούσαν να παρέχουν μηνύματα προϊόντων ή μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, όταν ο χρήστης βρίσκεται κοντά σε ένα κατάστημα σχετικού διαφημιζόμενου. Οι δυνατότητες χρήσης ενός συνδυασμού αυτών των σημάτων για την

παροχή εξαιρετικά συναφών μηνυμάτων στη βέλτιστη στιγμή είναι απεριόριστες. Το Ινστιτούτο Διασύνδεσης θα μπορούσε επίσης να παράσχει στους εμπόρους τις πληροφορίες για να βελτιώσει την εμπειρία των πελατών και να καθορίσει πότε πρέπει να αποστέλλουν μηνύματα μάρκετινγκ για την απόκτηση ή διατήρηση. Ένα παράδειγμα είναι η χρήση αγορών εκτός σύνδεσης σε συνδυασμό με τα δεδομένα εγγύτητας από συσκευές IoT σε κατάσταση τούβλων και κονιάματος, για να πραγματοποιηθεί στόχευση στους πρόσφατους αγοραστές με ένα ηλεκτρονικό ταχυδρομείο upsell ή κοινωνικές καμπάνιες που ζητούν την ανατροφοδότηση των προϊόντων για να στείλουν στους συμμαθητές τους.

- *Θα υπάρξει αυξημένος έλεγχος της ιδιωτικής ζωής και της ασφάλειας.* Με μεγάλα δεδομένα, έρχεται μεγάλη ευθύνη. Μπορούμε να περιμένουμε περισσότερους κανονισμούς και τεχνολογίες προστασίας της ιδιωτικής ζωής και ασφάλειας, οι οποίοι επικεντρώνονται στην προστασία τόσο των δεδομένων των καταναλωτών όσο και των επιχειρήσεων. Μέθοδοι όπως τμηματοποίηση του δικτύου, έλεγχος ταυτότητας συσκευής και ενισχυμένες τεχνικές κρυπτογράφησης πιθανόν να προκύψουν για να αποφευχθεί η παραβίαση των συσκευών IoT. Τα δεδομένα που δημιουργούνται από το Διαδίκτυο των πραγμάτων θα απελευθερώσουν σημαντικό δυναμικό ψηφιακού μάρκετινγκ. Η πρόβλεψη του, με ποιον τρόπο ακριβώς θα παίξουν αυτές οι αλλαγές δεν είναι ακριβής, αλλά ο τρόπος ανάπτυξης είναι ήδη σε εξέλιξη.

#### 4.4 Πωλήσεις

Το ΙΟΤ, είναι κάτι περισσότερο από ένα δημοφιλές προϊόν για να περιγράψει τη συνδεσιμότητα μεταξύ ηλεκτρονικών, λογισμικού και αισθητήρων, είναι ένα φαινόμενο που αλλάζει τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί ο κόσμος. Είναι ο τρόπος με τον οποίο μοιράζονται τα δεδομένα και την ευκινησία στις πωλήσεις. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων είναι ένας παίκτης αλλαγής παιχνιδιών ευκινησίας πωλήσεων.

«Η ταχύτητα μετράει. Περισσότερες πωλήσεις σημαίνει περισσότερα έσοδα.» Ένας τομέας που έχει επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό είναι η επιχείρηση, ειδικά εκεί που αφορούν τις πωλήσεις και το 94% των επιχειρήσεων που έχουν επενδύσει στο IoT έχουν δει μια σημαντική απόδοση. Μια συναρπαστική, αν και λιγότερο συζητηθείσα, εξέλιξη αυτής της περιεκτικής ψηφιακής ολοκλήρωσης είναι αυτό που ονομάζεται Διαδίκτυο των πωλήσεων. Ουσιαστικά, το IoT αλλάζει τον τρόπο με τον οποίο οι επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν και παρακολουθούν τις πωλήσεις τους. Είναι πιο έξυπνο, πιο αναζητήσιμο, πιο ενημερωμένο και πιο απρόσκοπτο. Παρακάτω, αναφέρονται πέντε τρόποι με τους οποίους το IoT θα βελτιώσει την ευελιξία των πωλήσεων:

- **Περιεκτική Ανάλυση:** Το Analytics δεν είναι κάτι νέο και ήδη παρέχει στις επιχειρήσεις μια πληθώρα χρήσιμων πληροφοριών. Ωστόσο, το IoT

θα επεξεργασθεί τα σημαντικά στοιχεία σε ένα εντελώς νέο επίπεδο επιτρέποντας σε ένα ευρύ φάσμα συσκευών να μεταδίδουν δεδομένα ταχύτατα και να τα ρυθμίζουν κατά τρόπο που να είναι εύκολα κατανοητός. Το CPQ είναι ένα λογισμικό όπου χρησιμοποιούν οι πωλητές για να περιγράψουν περίπλοκα προϊόντα και μπορεί να παρέχει μοναδικές πληροφορίες και αναλυτική πρόβλεψη βάσει πραγματικών δεδομένων που βασίζονται σε πελάτες, γεγονός που θα επιτρέψει σε αντιπροσώπους πωλήσεων να διαμορφώνουν προϊόντα και υπηρεσίες κατά τρόπο ιδανικό για τις ανάγκες του καταναλωτή. Αυτό θα συμβάλλει επίσης στην εξορθολογιστική αναπροσαρμογή και τη διασταυρούμενη πώληση για μέγιστη κερδοφορία. Με τη σειρά τους, οι ομάδες πωλήσεων μπορούν να χρησιμοποιήσουν γρήγορα αυτές τις πληροφορίες για να αυξήσουν τις προσπάθειές τους και να οργανώσουν μια πολύ πιο αποτελεσματική εκστρατεία. Παρόλο που έχουμε την τάση να θεωρούμε ότι τα σημερινά αναλυτικά στοιχεία είναι αρκετά ισχυρά και εξελιγμένα, τα αναλυτικά στοιχεία που βασίζονται στο IoT στο μέλλον είναι πιθανό να τους προκαλέσουν προβλήματα.

- **Βελτιστοποιημένη κοινή χρήση δεδομένων:** Πώς το IoT θα βελτιώσει την ευελιξία των πωλήσεων; Με τον αριθμό των συνδεδεμένων πραγμάτων που αναμένεται να αυξηθούν δέκα φορές τα επόμενα πέντε χρόνια, θα υπάρξει μια ποσότητα συσκευών που ανταλλάσσουν πληροφορίες. Όλες αυτές οι πληροφορίες μπορούν να αξιοποιηθούν για ανώτερη επιχειρηματική διορατικότητα. Από τα smartphones και τα tablet μέχρι τα αυτοκίνητα και τα βιντεοπαιχνίδια, οι πρώτες πληροφορίες μπορούν εύκολα να μετατραπούν σε δεδομένα πωλήσεων σε πραγματικό χρόνο. Αυτό είναι επωφελές επειδή οι αντιπρόσωποι πωλήσεων μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις πληροφορίες για τη βελτίωση των αλληλεπιδράσεων με τους πελάτες. Για παράδειγμα, θα μπορούσαν να βρουν σχετικές διαμορφώσεις προϊόντων και υπηρεσιών, να προσφέρουν τις σωστές εκππτώσεις και να απολαμβάνουν μεγαλύτερη οργανωτική ευελιξία.
- **Εξυπνότερη λήψη αποφάσεων μέσω των πωλήσεων:** Όταν συνδυάζουμε σε βάθος τις αναλύσεις με το γρήγορο ρυθμό της ανταλλαγής δεδομένων, αυτό σημαίνει ένα πράγμα: ότι οι ομάδες πωλήσεων μπορούν να λαμβάνουν αποφάσεις πολύ καλά ενημερωμένες όπως ποτέ άλλοτε. Επιτρέποντας στα άτομα να αναλύουν τεράστιες ποσότητες πληροφοριών οι οποίες θα γίνονται άμεσα κατανοητές, οι επιχειρήσεις μπορούν να λαμβάνουν σωστές αποφάσεις σχετικά με τεχνικές πωλήσεων που απλά δεν θα ήταν δυνατές χωρίς IoT. Αυτό σημαίνει ότι η CPQ μπορεί να οδηγήσει σε πιο έξυπνη καθοδηγούμενη πώληση, όπου οι επαναλήψεις μπορούν να δημιουργήσουν βελτιστοποιημένα αποσπάσματα μέσα σε λίγα λεπτά αντί για ώρες ή ακόμα και ημέρες μειώνοντας έτσι την καμπύλη εκμάθησης για τους αντιπροσώπους πωλήσεων.

- **Καλύτερη τιμολόγηση:** Ένας τομέας όπου πολλοί αντιπρόσωποι πωλήσεων έχουν αγωνιστεί κατά το παρελθόν είναι η επίτευξη διαφάνειας κατά τη δημιουργία αναφορών και την εξασφάλιση ότι βρίσκονται στην ίδια σελίδα με τους πελάτες. Το IoT σε συνδυασμό με το CPQ θα πρέπει να αποτρέψει πολλές παρεξηγήσεις και πονοκεφάλους σε αυτόν τον τομέα, επειδή είναι τόσο εύκολο να έχουμε πρόσβαση στα δεδομένα κόστους εισροών, τις κατάλληλες εκπτώσεις και άλλες μεταβλητές που καθορίζουν το τελικό κόστος. Με αυτόν τον τρόπο, οι αντιπρόσωποι πωλήσεων μπορούν γρήγορα να αξιολογήσουν τις ανάγκες των πελατών, να ρυθμίσουν ανάλογα ένα προϊόν ή υπηρεσία και να δώσουν μια προσφορά που είναι απολύτως διαφανής, ώστε οι πελάτες να μην βρεθούν με τυχόν ανεπιθύμητες εκπλήξεις.
- **Καλύτερη εξυπηρέτηση πελατών:** Η κατανόηση των πελατών και η ψυχολογία πίσω από το τι τους κάνει να αγοράσουν είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία οποιασδήποτε επιχείρησης. Με το αναδυόμενο Διαδίκτυο Πωλήσεων, οι επιχειρήσεις μπορούν να παρακολουθούν προσεκτικά την εμπειρία των πελατών και αν ένα προϊόν ή μια υπηρεσία δεν ανταποκρίνεται στις προσδοκίες τους, μια επιχείρηση μπορεί να λάβει μέτρα για να διορθώσει την κατάσταση. Λόγω της εκπληκτικής ταχύτητας με την οποία οι πελάτες μπορούν να παρέχουν πληροφορίες, τα προβλήματα μπορούν να αντιμετωπιστούν πολύ πιο γρήγορα από ό, τι στο παρελθόν. Αυτή η νέα εποχή της συνολικής διασυνδεσιμότητας δίνει τη δυνατότητα στις εταιρείες να χρησιμοποιούν πλατφόρμες εμπορίου για να κρατούν καρτέλες για την αγορά ιστορικού και πληροφοριών σχετικά με την εμπιστοσύνη για να προτείνουν πρόσθετα προϊόντα ή υπηρεσίες. Όχι μόνο αυτό βελτιώνει την εμπειρία των πελατών, αλλά, μπορεί και να αυξήσει σημαντικά την κερδοφορία.

Δεν υπάρχει αμφισβήτηση ότι το IoT έχει και θα συνεχίσει να έχει εξελίσσεται. Χρησιμοποιώντας το προς όφελός μας, θα πρέπει να επιτρέψουμε στην ομάδα πωλήσεων να λειτουργεί με αποδοτικότητα και να επιτύχει περισσότερα με λιγότερες σπαταλημένες κινήσεις.

#### 4.5 Κυβερνοασφάλεια

Τα πάντα είναι μεγαλύτερα στο Διαδίκτυο των πραγμάτων. Η μεγάλη κλίμακα δεδομένων και συσκευών στο Διαδίκτυο είναι ένας πονοκέφαλος για οποιονδήποτε επαγγελματία στον τομέα της ασφάλειας στον κυβερνοχώρο.

Οι ευρέως αναφερόμενες εκτιμήσεις βάζουν την τρέχουσα παραγωγή δεδομένων IoT σε 2,5 quintillion bytes ημερησίως, η οποία θα αυξηθεί καθώς το IoT θα περιλαμβάνει έως και 30 δισεκατομμύρια συσκευές μέσα στα επόμενα δύο χρόνια. *"Με τόσες συσκευές που βγαίνουν και το IoT είναι τόσο νέο για όλους, είναι δύσκολο για τους περισσότερους οργανισμούς, ιδιαίτερα για τους μικρότερους,"* λέει ο Troy La Huis, επικεφαλής ψηφιακού κινδύνου στη Crowe.



Καθώς μεγαλώνει η κλίμακα, το ίδιο συμβαίνει και με τους κινδύνους. Ας ρίξουμε μια ματιά σε επτά από τις σημαντικότερες απειλές στον κυβερνοχώρο που παρουσιάζει σήμερα το IoT και να δούμε πώς οι ηγέτες και οι σύμβουλοι στον κυβερνοχώρο μπορούν να παραμείνουν μπροστά στις προκλήσεις.

1. **Αξιοποίησιμο δυναμικό:** Πολλές συσκευές IoT έχουν σχεδιαστεί για στενές εργασίες, όπως η ανίχνευση θερμοκρασίας ή η κίνηση εγγραφής. Λειτουργούν όμως σε μικροελεγκτές και λειτουργικά συστήματα ικανά να κάνουν πολύ περισσότερα στο παρασκήνιο χωρίς να παρεμποδίζουν τον κύριο σκοπό τους. Αυτή είναι μια πλούσια ευκαιρία για έναν εισβολέα και σημαντικό κίνδυνο για τους ιδιοκτήτες και τις εταιρείες για τις οποίες εργάζονται. Ο La Huis συνιστά τη συμμετοχή των διαχειριστών ασφάλειας πληροφοριών στενά στη διαδικασία προμηθειών του IoT μιας επιχείρησης, όπως θα συνέβαινε σε οποιαδήποτε άλλη απόκτηση τεχνολογίας. Είτε πρόκειται για διακομιστές και ράφια αποθήκευσης, είτε για αεροσκάφη καροτσάκια και έξυπνα φωτιστικά.
2. **Συσκευές που ξεχνάνε:** Πολλές συσκευές IoT έχουν σχεδιαστεί ώστε να μην βλέπουν ούτε να ακούνε, να είναι κατασκευασμένες για να τρέχουν για χρόνια με ρυθμό τροφοδοσίας ή ακόμα και με μία μπαταρία με κέρματα. Μπορεί να είναι ενσωματωμένοι σε τοίχους και οροφές ή να είναι τοποθετημένοι σε εργοστασιακό εξοπλισμό απρόσιτο για τους εργάτες συντήρησης σε κανονικούς γύρους. Αυτό είναι εξαιρετικά βολικό για τους επιδιωκόμενους σκοπούς τους να είναι αξιόπιστα και χαμηλής συντήρησης. Αλλά είναι ένα πραγματικό πρόβλημα για τη στρατηγική διαχείρισης περιουσιακών στοιχείων και ασφάλειας στον κυβερνοχώρο. "Μια από τις κορυφαίες αποτυχίες είναι ότι οι άνθρωποι απλά ξεχνούν για αυτούς", λέει ο La Huis. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το κενό, πρέπει να δημιουργήσουμε και να επιβάλλουμε το ίδιο είδος αυστηρών κύκλων αντικατάστασης και ανανέωσης που είναι ήδη συνηθισμένοι για εξοπλισμό πληροφορικής όπως διακομιστές και φορητοί υπολογιστές κέντρων δεδομένων. Βέβαια αφού τόσες συσκευές IoT μπορούν να κρυφτούν για πολλά χρόνια, αυτό μπορεί να απαιτεί λεπτομερέστερη τεκμηρίωση από ένα τυπικό σχέδιο αντικατάστασης smartphone. Η μελλοντική ομάδα IT πρέπει να μπορεί να εντοπίσει τις συσκευές πριν αυτές οι συσκευές μπορούν να ανανεωθούν ή να αντικατασταθούν.
3. **Αναγνώριση από IOT επιθέσεις:** Οι έξυπνες φωτογραφικές μηχανές και οι συσκευές ανάγνωσης καρτών πληρωμής έχουν υποστεί ανατροπή και αποκομίστηκαν για να μεταδώσουν δεδομένα σε μη εξουσιοδοτημένους χρήστες. Πιο πρόσφατα, τα ενσωματωμένα συστήματα στοχεύθηκαν από συστήματα ransomware που εξήγαγαν την πληρωμή σε αντάλλαγμα για την αποφυγή διακοπών λειτουργίας κρίσιμων συστημάτων όπως οι ιατρικές συσκευές. Αλλά οι επιτιθέμενοι που έρχονται μετά από τις αυξανόμενες τάξεις συσκευών IoT μπορεί να ενδιαφέρονται περισσότερο για τη σύνταξη δεδομένων από το να το

διαβάζουν. Για παράδειγμα, ένα εργοστάσιο εξοπλισμένο με συσκευές διαχείρισης IoT μπορεί να έχει εκατοντάδες αισθητήρες που διαβάζουν τα τρέχοντα επίπεδα τροφοδοσίας σε μια μεταφορική ταινία ή να μετρήσουν την πίεση του ρευστού μέσω ενός σωλήνα. Η απλή ανάγνωση αυτών των πληροφοριών θα είχε σχετικά μικρή αξία για έναν εισβολέα. Αλλά ένας σαμποτέρ που θα μπορούσε να εμφυτεύσει λανθασμένα αρχεία θα μπορούσε να προκαλέσει διακοπή της παραγωγής με τη σφυρηλάτηση των δεδομένων που πλημμυρίζει τη γραμμή συναρμολόγησης με πάρα πολλά εξαρτήματα. Σύμφωνα με μια λευκή βίβλο του Εθνικού Ινστιτούτου Προτύπων και Τεχνολογίας (NIST), "έναν εισβολέα που μπορεί να δει τα αποθηκευμένα ή μεταδιδόμενα δεδομένα της συσκευής IoT δεν μπορεί να κερδίσει κανένα πλεονέκτημα ή αξία από αυτό, αλλά ένας εισβολέας που μπορεί να αλλάξει τα δεδομένα μπορεί να προκαλέσει μια σειρά γεγονότων που προκαλούν ένα περιστατικό." Η γνώση του τι μπορεί να κερδίσει ένας εισβολέας από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε μια συσκευή είναι ένα σημαντικό πρώτο βήμα στο σχεδιασμό προστασιών.

4. **Εξισορρόπηση των προσδοκιών χρήστη με την ασφάλεια:** Οι συσκευές IoT συνήθως αναμένεται να λειτουργούν σαν συσκευές: σταθερές, αξιόπιστες και διαθέσιμες όλο το εικοσιτετράωρο. Δεν αναμένεται να είναι κάτω για τη συντήρηση σε τακτική βάση. "Οι επιχειρησιακές απαιτήσεις για απόδοση, αξιοπιστία, ανθεκτικότητα και ασφάλεια ενδέχεται να έρχονται σε αντίθεση με τις συνήθειες πρακτικές ασφάλειας και προστασίας προσωπικών δεδομένων για συμβατικές συσκευές πληροφορικής", σημειώνει η NIST. Αυτός είναι ένας τρόπος να πούμε ότι οι χρήστες δεν θα δεχτούν ή κατανοήσουν ότι μια συσκευή IoT αδρανοποιείται για 15 λεπτά από την επιδιόρθωση της ασφάλειας, παρόλο που θα δεχόταν αυτή τη συμπεριφορά από ένα smartphone ή φορητό υπολογιστή. Πρέπει να αντιμετωπίσουμε αυτό το θέμα με εφεδρικές συσκευές δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας, προγραμματισμένα παράθυρα συντήρησης ή μια συντονισμένη εκπαιδευτική εκστρατεία που ευθυγραμμίζει τις προσδοκίες των χρηστών με τις ανάγκες ασφάλειας
5. **Αναξιόπιστοι Κατασκευαστές:** Οι συσκευές IoT είναι σχεδιασμένες για λόγους ευκολίας, αλλά η ευκολία δημιουργεί κινδύνους. Η καλή υγιεινή στον κυβερνοχώρο στο Διαδίκτυο αρχίζει με τη διασφάλιση ότι τα προεπιλεγμένα διαχειριστικά ή superuser διαπιστευτήρια μεταβάλλονται ή απενεργοποιούνται άμεσα. Αποκλεισμός και απενεργοποίηση των δυνατοτήτων και απενεργοποίηση της κυκλοφορίας σε μη βασικές θύρες δικτύου που χρησιμοποιούνται συχνά για επιθέσεις σε IoT είναι επίσης χρήσιμες προφυλάξεις. Και αν δεν μπορούμε να κάνουμε αυτά τα πράγματα; "Αυτές οι συσκευές δεν είναι πάντα εγγενώς ασφαλείς. Μερικοί δεν μας επιτρέπουν να αλλάξουμε το όνομα χρήστη και τον

κωδικό πρόσβασης ", λέει ο La Huis. "Μερικά από τα μεγαλύτερα τρωτά σημεία προέρχονται από τους κατασκευαστές."

6. **Εσωτερικοί κίνδυνοι λόγω απροσεξίας:** Ο La Huis σημειώνει ότι ο κίνδυνος εμπιστευτικότητας είναι συχνά μια μεγαλύτερη απειλή από μια εξωτερική οντότητα. Αυτός ο κίνδυνος εμπιστευτικών πληροφοριών μπορεί να έρθει με τη μορφή εργαζομένων που υπονομεύουν σκόπιμα συσκευές για δικούς τους σκοπούς ή χειραγωγούνται από έναν εισβολέα μέσω προγραμμάτων ψευδώνυμων ή άλλων μεθόδων κοινωνικής μηχανικής. Το IoT δημιουργεί νέα έκθεση σε ένα παλιό πρόβλημα κάνοντας τους υπαλλήλους να είναι η πρώτη μας γραμμή άμυνας. Η κοινωνική μηχανική είναι ο νούμερο ένα τρόπος για να έχουμε πρόσβαση σε έναν οργανισμό . Πρέπει πραγματικά να δώσουμε προσοχή στο ποιος έχει πρόσβαση στη συσκευή και τι μπορούμε να κάνουμε με αυτό. Η γενική εκπαίδευση ηλεκτρονικού ψαρέματος, η οποία τείνει να επικεντρώνεται στην αποφυγή απάτης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και κοινωνικών μέσων, μπορεί να μην είναι αρκετή. Ένας εισβολέας μπορεί να προσπαθήσει να μπλοφάρει έναν υπάλληλο σε επανεκκίνηση ή προσαρμογή μιας συσκευής και ο εργαζόμενος μπορεί να θεωρήσει ότι υπάρχει ένα εύλογο αίτημα εάν το άτομο εργάζεται κοντά του και αισθάνεται την αίσθηση της ιδιοκτησίας. Οι εργαζόμενοι θα πρέπει να έχουν σαφείς οδηγίες σχετικά με το ποιος ακριβώς είναι εξουσιοδοτημένος να αλληλοεπιδρά με τις συσκευές IoT και υπό ποιες συνθήκες επιτρέπεται να πραγματοποιήσουν οποιοσδήποτε προσαρμογές στη συσκευή χωρίς εποπτεία της πληροφορικής.
7. **Η μάχη για τις μη χρησιμοποιημένες συσκευές:** Το πρόβλημα των συσκευών που δεν έχουν πακεταριστεί, εγκαταλείφθηκαν ή έχουν ξεχαστεί με άλλο τρόπο έχει γίνει τόσο κακό και οι χάκερ έχουν μολύνει πραγματικά μη προστατευμένες συσκευές με κακόβουλο λογισμικό απλά για να εμποδίσουν την απόκτηση άλλων κακόβουλων προγραμμάτων. Αυτές οι επιθέσεις χρησιμοποιούν αδιευκρίνιστα τρωτά σημεία για να πιέσουν το δρόμο τους, ώστε στη συνέχεια να διορθώσουν την ευπάθεια ή να κλείσουν θύρες δικτύου για να διατηρήσουν το άλλο κακόβουλο λογισμικό.

#### **4.6 RISK MANAGEMENT**

Για τους διαχειριστές κινδύνων, η επανάσταση του Ίντερνετ των πραγμάτων (IoT) συχνά αντιμετωπίζει νέες εκθέσεις κινδύνου και πιθανές αλλαγές στην ευθύνη, αντί να απολαμβάνει τις συναρπαστικές δυνατότητες αυτών των νέων τεχνολογιών. Αυτό όμως δεν ισχύει πια: το IoT παράγει τώρα πραγματικά οφέλη για το επάγγελμα του κινδύνου. Ο James Martin από την XL Catlin αποκαλύπτει μερικές από τις τελευταίες τάσεις της IoT στον τομέα της διαχείρισης κινδύνων.

Αυτή τη χρονιά ο αριθμός των "πράξεων" που συνδέονται με το Διαδίκτυο ξεπέρασε τον αριθμό των ανθρώπων στον πλανήτη. Όμως, ενώ οι έντονες επικεφαλίδες αφθονούν για τους κινδύνους που θέτει η αυξημένη συνδεσιμότητά μας και τις πιθανές ευπάθειες που εκθέτει, υπάρχουν επίσης δυνητικά θετικά οφέλη για τη διαχείριση του κινδύνου.

Σύμφωνα με την Gartner, μέχρι το τέλος του 2017, θα υπάρχουν 8,5 δισεκατομμύρια συνδεδεμένα "πράγματα" σε χρήση. 1,13 για κάθε άτομο στη γη. Μέχρι το 2020, η Gartner προβλέπει ότι αυτό θα ανέλθει στα 20,4 δισ. Ευρώ. Ενώ αυτό μπορεί να ακούγεται τρομακτικό, υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους μπορεί να χρησιμοποιηθεί το IoT για τη διαχείριση κινδύνων, πολλοί από τους οποίους ήδη χρησιμοποιούνται. Εδώ είναι μερικοί από τους τρόπους βελτίωσης των διαδικασιών διαχείρισης κινδύνων σε διάφορους τομείς από το IoT:

- **Ιδιοκτησία:** Η εγκατάσταση πυκνών δικτύων προηγμένων αισθητήρων γύρω από ενεργά σφάλματα σεισμού μπορεί να αυξήσει τους χρόνους συναγερμού από δευτερόλεπτα σε λεπτά. Αυτό μπορεί να μην ακούγεται πολύ, αλλά είναι αρκετός χρόνος για κάποιον να μπει κάτω από ένα τραπέζι, ή για να σταματήσει ένα τρένο. Οι κατασκευαστές χρησιμοποιούν δεδομένα ροής από αισθητήρες και συσκευές για να αξιολογούν γρήγορα τις τρέχουσες συνθήκες, να αναγνωρίζουν προειδοποιητικά σήματα, να παράγουν ειδοποιήσεις και να ενεργοποιούν αυτόματα τις κατάλληλες διαδικασίες συντήρησης. Ο τελευταίος κινητήρας της σειράς Evolution Series Tier 4 της General Electric φορτώνεται με 250 αισθητήρες που μπορούν να μετρήσουν 150.000 σημεία δεδομένων ανά λεπτό. Το τελικό αποτέλεσμα: ενισχυμένη ασφάλεια, έγκαιρη απόδοση, χρόνος λειτουργίας του εξοπλισμού και μακροζωία.
- **Κατασκευαστική:** Οι αισθητήρες που είναι ενσωματωμένοι στο σκυρόδεμα κατά τη διάρκεια της διαδικασίας έκχυσης μπορούν να μεταδίδουν δεδομένα σχετικά με την ποιότητα και την ακεραιότητα του σκυροδέματος καθώς ωριμάζει. Επίσης, καθίστανται ένα μόνιμο τμήμα της δομής και μπορούν να ειδοποιήσουν τον ιδιοκτήτη του κτιρίου εάν η καθίζηση ή άλλα ζητήματα απειλούν τη σταθερότητα του κτιρίου. Μια εταιρεία μηχανικών έχει σχεδιάσει ένα "έξυπνο σκληρό καπέλο" για τους εργάτες οικοδομών που παρακολουθεί τη θερμοκρασία του σώματος και τον καρδιακό ρυθμό μαζί με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και την υγρασία. Ειδοποιήσεις ήχου και δονήσεων εκδίδονται αν ο εργαζόμενος κινδυνεύει από θερμοπληξία. Ένας μεγάλος κατασκευαστής βαρέων κατασκευαστικών μηχανημάτων αναπτύσσει εφαρμογές IoT για να συλλέξει πληροφορίες σχετικά με την ακριβή θέση και την κατάσταση του εξοπλισμού του. Αυτό θα μειώσει τον κίνδυνο κλοπής. Είναι ένα ιδιαίτερο ζήτημα με μισθωμένο εξοπλισμό -και επίσης θα ενισχύσει την προληπτική συντήρηση: "επισκευή πριν από την αποτυχία".

- **Αεροπορία:** Τα νέα Boeing 787s φορτώνονται με συνδεδεμένες συσκευές IoT. Οι αισθητήρες στους κινητήρες, το σύστημα προσγείωσης και άλλα συστήματα θα παράγουν πάνω από μισό terabyte δεδομένων ανά πτήση και θα επιτρέψουν στους αερομεταφορείς να εντοπίσουν και να επιλύσουν μηχανικά ζητήματα πριν συμβεί κάτι τέτοιο.
- **Ναυτιλία:** Η τοποθέτηση όλο και περισσότερων εμπορευματοκιβωτίων με αισθητήρες θα βοηθήσει τον ασφαλιστικό κλάδο να καταλάβει καλύτερα το πόσο ασφαλές φορτίο κάθετα σε ένα λιμάνι ανά πάσα στιγμή. Καθώς οι αισθητήρες καθίστανται λιγότερο δαπανηροί και πιο εξελιγμένοι, οι ιδιοκτήτες φορτίου είναι σε καλύτερη θέση να παρακολουθούν τις συνθήκες σε προϊόντα υψηλής αξίας, ευαίσθητα στο κλίμα. Οι μειώσεις στο κόστος των συσκευών εντοπισμού καθιστούν πλέον πιο εφικτή την εξασφάλιση αποστολών υψηλής αξίας, συμπεριλαμβανομένων των καλών τεχνών και ειδών, των φαρμακευτικών προϊόντων και των ηλεκτρονικών συσκευών που είναι ελκυστικές για τους κλέφτες φορτίου.
- **Γεωπονία:** Το "έξυπνο αγρόκτημα" του μέλλοντος θα είναι ιδιαίτερα διασυνδεδεμένο. Οι προηγμένοι αισθητήρες, οι τηλεματικές συσκευές, τα δίκτυα επικοινωνιών ευρείας ζώνης χαμηλής ισχύος και οι συναφείς τεχνολογίες θα βοηθήσουν τους αγρότες να παρακολουθήσουν ζωτικές πληροφορίες, όπως: υγρασία, θερμοκρασία αέρα και ποιότητα του εδάφους, τη θέση και τη συμπεριφορά των ζώων, κατάσταση μηχανήματος, και τα επίπεδα της δεξαμενής αποθήκευσης. Σε μια πρόσφατη απόδειξη της ιδέας, ερευνητές από το πανεπιστήμιο Harper Adams στο Ηνωμένο Βασίλειο φύτευσαν και μάζεψαν μια καλλιέργεια κριθαριού χρησιμοποιώντας ρομπότ τρακτέρ και θεριστικές μηχανές που υποστηρίζονται από drones για εναέρια επιτήρηση.
- **Διευκόλυνση:** Οι περισσότεροι υπάλληλοι μιας τεχνολογικής εταιρείας στο Wisconsin είχαν πρόσφατα ένα τσιπ RFID εμφυτευμένο μεταξύ του αντίχειρα και του δείκτη. Το τσιπ είναι στο μέγεθος ενός κόκκου ρυζιού και τους επιτρέπει να εισχωρούν στο κτίριο, να πληρώνουν για φαγητό στην καφετέρια της εταιρείας και να εκτελούν παρόμοια καθήκοντα απλά με το να κυματίζουν το χέρι τους. Η συμμετοχή είναι εντελώς εθελοντική και το τσιπ δεν μπορεί να παρακολουθεί ή να παρακολουθεί τους υπαλλήλους.
- **Εργατικά Ατυχήματα:** Πολλά συστήματα παρακολούθησης εταιρικών ταξιδιών χρησιμοποιούν σήμερα τη δυνατότητα γεωγραφικού εντοπισμού σε smartphones για να προειδοποιήσουν τους εργαζόμενους που ταξιδεύουν σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία για πιθανούς κινδύνους ή απειλές. Οι αισθητήρες που είναι ενσωματωμένοι στο δάπεδο, στις μονάδες παραγωγής ή συναρμολόγησης και στις αποθήκες ή στα κέντρα πληρώσεως μπορούν να παρακολουθούν συνεχώς τα χαρακτηριστικά τριβής και την περιεκτικότητα σε υγρασία των δαπέδων. Αυτό μπορεί να βοηθήσει στην αποφυγή γλιστρήσεων και πτώσεων. Οι έξυπνες φορητές

συσκευές και οι συσκευές παρακολούθησης της κινητής τηλεφωνίας μπορούν να υποστηρίξουν προγράμματα επιστροφής στην εργασία και να βοηθήσουν στην εξασφάλιση της κατάλληλης και έγκαιρης επιστροφής στην εργασία ενός τραυματία.

- **Ιατρική Βοήθεια:** Τα προηγμένα διαγνωστικά εργαλεία, τα δίκτυα δεδομένων που βασίζονται σε cloud και οι βελτιώσεις στην τεχνητή νοημοσύνη βοηθούν την υγειονομική περίθαλψη να εξελίσσεται. Οι νέες συσκευές με δυνατότητα IoT διανέμουν προγεμισμένα κύπελλα προγραμματισμένων φαρμάκων για ασθενείς που δυσκολεύονται να διατηρήσουν μόνοι τους τις δόσεις φαρμάκων. Στο Λονδίνο, 50 σταθμοί βάσης θα δημιουργήσουν το μεγαλύτερο ευρυζωνικό δίκτυο IoT χαμηλής ισχύος στο Ηνωμένο Βασίλειο. Οι σταθμοί θα καταγράψουν μια ποικιλία δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων της θερμοκρασίας, της ποιότητας του αέρα και της υγρασίας που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν τους πάσχοντες από άσθμα. Για τους ασφαλιστές, το Ίντερνετ των πραγμάτων μπορεί να προσφέρει οφέλη που θα τους βοηθήσουν να ασφαλίσουν καλύτερα ορισμένες περιπτώσεις και να επιλύσουν τις απαιτήσεις πιο γρήγορα. Το IoT προσφέρει ακριβέστερα και διορατικότερα δεδομένα και μπορεί επίσης να συμβάλει στη βελτίωση της ασφάλειας και της πρόληψης των απωλειών, ιδιαίτερα στις βαριές βιομηχανικές δραστηριότητες. Καθώς όλοι αντιμετωπίζουμε το IoT και τους κινδύνους και τις ευκαιρίες που προσφέρει, ας μην ξεχνάμε τα θετικά και να συλλογιστούμε τους τρόπους με τους οποίους αυτή η νέα πραγματικότητα μπορεί να καταστήσει αποτελεσματικότερη τη διαχείριση και τη μεταφορά των κινδύνων.

#### **4.7 ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ BIG DATA, AI, ΚΑΙ IOT**

Δεδομένου ότι όταν οι υπολογιστές πρωτοεμφανίστηκαν, οι άνθρωποι αναζητούσαν «το επόμενο μεγάλο πράγμα». Τώρα, όσο πλησιάζει ο μισός κόσμος που κατέχει ένα τηλέφωνο ταχύτερο από τους πρώτους υπερυπολογιστές, είναι δύσκολο να παρακολουθούμε τι πρέπει να προσέξουμε. Παράλληλα, πολλές από τις εφευρέσεις που χρησιμοποιούν ισχυρή τεχνολογία, μόλις κάνουν το παρελθόν τους τίτλους, οι πρόοδοι που τους επέτρεψαν συχνά πέφτουν θύματα της ίδιας διαφημιστικής εκστρατείας.

Τα Big Data, AI και IoT είναι τρεις από τους πιο ευρέως διαδεδομένους όρους των τελευταίων χρόνων και πολλοί δεν γνωρίζουν πώς συνδέονται αυτές οι τεχνολογίες ή πώς έχουν προετοιμάσει το δρόμο για την τεχνολογική πρόοδο που έχουμε

##### **4.7.1 Η μεγάλη έκρηξη**

Στα χρόνια που ακολούθησαν την κυκλοφορία του The World Wide Web το 1989 σημειώθηκε τεράστια αύξηση στον αριθμό των μηχανών που συνδέονταν

μεταξύ τους και όταν το GPS έγινε βιώσιμο μεταξύ του 1994 και του 2000, ο όγκος των δεδομένων που παράγονται από τους υπολογιστές και τις συνδεδεμένες συσκευές ανέβηκε στα ύψη. Το δυναμικό αυτού του δικτύου συσκευών συνειδητοποιήθηκε σύντομα και το 1999 ο όρος «Διαδίκτυο των πραγμάτων», που όπως αναφέρθηκε, σχεδιάστηκε για πρώτη φορά από τον Kevin Ashton του MIT, υποστηρίζοντας: *«Αν είχαμε υπολογιστές που γνώριζαν οτιδήποτε ήταν γνωστό για τα πράγματα, χρησιμοποιώντας δεδομένα χωρίς καμία βοήθεια από εμάς, θα μπορούσαμε να εντοπίσουμε τα πάντα και να μειώσουμε σημαντικά τα απόβλητα, τις απώλειες και το κόστος»*. Με την απογείωση της τεχνολογίας GPS, οι ετικέτες RFID που χρησιμοποιούνται στα συστήματα καρτών πιστότητας και η θέρμανση της αγοράς PDA, οι επιχειρήσεις ήταν σε θέση να «δουν» στις διαδικασίες τους και οι συνθήκες ήταν τέλειες για μια έκρηξη πληροφοριών. Το 2005, ο όρος Big Data χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Roger Mougals καθώς η ποσότητα των δεδομένων που δημιουργήθηκαν έγινε υπερβολικά μεγάλη για την επεξεργασία των υπαρχόντων εργαλείων. Η κυκλοφορία του iPhone το 2007 σηματοδότησε τη μετάβαση του Big Data στην καταναλωτική σφαίρα και από τότε η άνοδος των smartphones, των φορητών συσκευών, των tablet και όλων των έξυπνων συσκευών άλλαξε την αντίληψή μας για τον φυσικό και ψηφιακό κόσμο.

#### **4.7.2 Big Data, μεγάλες αλλαγές**

Ταυτόχρονα, η άνοδος των κοινωνικών μέσων και του ηλεκτρονικού εμπορίου οδήγησε στην ιδέα ενός ψηφιακού προσώπου και η απίστευτη αξία των δεδομένων κατέστη εμφανής. Το 2000 είδε επίσης την εμφάνιση του τομέα των δεδομένων, με εταιρείες που συγκεκριμένα βοηθούσαν τις επιχειρήσεις να διαχειριστούν δεδομένα και να τα χρησιμοποιήσουν για τη βελτίωση των διαδικασιών. Ο Venkat Viswanathan, συνιδρυτής και πρόεδρος της Analytics LatentView, είχε βιώσει τη δύναμη των δεδομένων στη σφαίρα μάρκετινγκ των καταναλωτών και είδε το ενδιαφέρον και για τα επιχειρηματικά περιβάλλοντα. «Αυτό που επέτρεψε πολύ μετασχηματισμό είναι ότι τα ψηφιακά δεδομένα είναι τόσο πιο λεπτομερή», δήλωσε ο Viswanathan, «οι εταιρείες έλαβαν ιδέες από τον τομέα των καταναλωτών και την εφαρμογή τους στη βιομηχανία».

Τα βιομηχανικά περιβάλλοντα χρησιμοποιήθηκαν ήδη για την τεχνολογία και τη συλλογή δεδομένων, δεδομένου ότι χρησιμοποίησαν στοιχεία για να ενημερώσουν τις αποφάσεις μόνο σε πραγματικό χρόνο, να ελέγχουν τα επίπεδα πίεσης, τις θερμοκρασίες κλπ. Η αποθήκευση αυτών των δεδομένων για μεταγενέστερη ανάλυση και χρήση δεν εξετάστηκε ακόμη και μέχρι εξειδικευμένα δεδομένα αισθητήρων και το κόστος αποθήκευσης έπεσε καθώς τα έξοδα αποθεματοποίησης μειώθηκαν και η αποθήκευση cloud άρχισε να χρησιμοποιείται τα τελευταία 5-8 χρόνια, δόθηκε η ευκαιρία να κοιτάξουμε πίσω τα ιστορικά δεδομένα και να εντοπίσουμε τα πρότυπα, δήλωσε ο Viswanathan.

Με μια σειρά από αισθητήρες, συσκευές IoT και ακόμη και δεδομένα χρηστών διαθέσιμα για την παροχή δεδομένων για τη διδασκαλία ενός συστήματος AI, οι προβλέψεις και οι αποφάσεις μπορούν τώρα να γίνουν σε όλους τους τομείς μιας επιχείρησης, υπό την προϋπόθεση ότι οι χρήστες κατανοούν τι σημαίνουν τα δεδομένα και από πού προέρχονται. «Πρέπει να έχετε μια ιδέα για το τι θέλετε τελικά, αλλιώς όλα αυτά τα δεδομένα, η τεχνολογία και οι αισθητήρες είναι άχρηστοι» λέει ο Gharibian-Saki, ειδικά σε ένα περιβάλλον όπου οτιδήποτε είναι μετρήσιμο και ο κίνδυνος να χαθεί στα δεδομένα είναι μεγαλύτερος από ποτέ. Οι εταιρείες πρέπει να θυμούνται ότι δεν υπάρχει γρήγορη επιτυχία από τη χρήση IoT, Big Data ή AI μεμονωμένα: «πάντα ψάχνουμε για ένα πράγμα που θα κάνει όλα τα προβλήματά μας να εξαλειφθούν», λέει ο Gharibian-Saki, «αλλά συσκευές IoT, αισθητήρες, η ρομποτική και η AI είναι όλα τα συστατικά ενός συστήματος, χωρίς αυτήν την άποψη, θα χρειαστεί πολύς χρόνος για να επιτευχθεί μια μεγάλη νίκη».

Το IoT, τα μεγάλα δεδομένα και το AI τροφοδοτούν το ένα το άλλο και δημιουργούν ένα οικοσύστημα αυτοματισμού οι συσκευές IoT συλλέγουν δεδομένα για εκατομμύρια κριτήρια, τα οποία στη συνέχεια ταξινομούνται στο cloud και χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση και τη βελτίωση αλγορίθμων AI. Ως εκ τούτου, η διασφάλιση ότι οι άνθρωποι κατανοούν τον τρόπο αλληλεπίδρασης και βελτίωσης του IoT, του Big Data και του AI είναι το πιο σημαντικό πράγμα που μπορούμε να κάνουμε για να επιφέρουμε πραγματικές βελτιώσεις στη ζωή μας.

Η βιομηχανική παραγωγή αποτελεί σταθερά δείκτη της προόδου, ενεργώντας ως ένδειξη της εποχής που κάθε γενιά έχει αναπτύξει ολοένα και πιο προηγμένες τεχνολογίες. Ωστόσο, παρόλο που οι βιομηχανικές εταιρείες έχουν χρησιμοποιήσει την ψηφιακή τεχνολογία εδώ και χρόνια για να βελτιώσουν τις διαδικασίες τους, η ισχύς των συνδεδεμένων αισθητήρων, των δεδομένων και της τεχνητής νοημοσύνης σε όλα τα στάδια μιας επιχείρησης δεν έχει ακόμη πραγματοποιηθεί σε μεγάλη κλίμακα. Θα επικεντρωθούμε στη διασταύρωση των συσκευών Big Data, AI και IoT σε βιομηχανικό περιβάλλον, συνεχίζοντας τις σειρές αυτών των τεχνολογιών και του οικοσυστήματος που υποστηρίζουν.

#### **4.7.3 Επεξεργαστική ΙΣΧΥΣ**

Ο βιομηχανικός τομέας αποτελεί ιδανικό αποδεικτικό στοιχείο για αυτοματοποίηση και βελτιστοποίηση, λόγω του τεράστιου αριθμού συγκεκριμένων διαδικασιών σε κάθε λειτουργία. Οι οργανισμοί αυτοί τείνουν επίσης να διαδίδονται σε διάφορες τοποθεσίες και να έχουν μια τεράστια αλυσίδα προμηθευτών, διανομένων και χρηστών που το προϊόν ή η υπηρεσία τους μπορεί να αγγίξει. Αυτό σημαίνει ότι οι διαδικασίες που ακολουθούνται σε κάθε στάδιο κατά τη διάρκεια της παραγωγής, της συντήρησης ή της διανομής μπορούν να καταλήξουν να κατακερματίζονται μεταξύ των λειτουργιών. Επομένως, η τεχνολογία διαδραματίζει τεράστιο ρόλο σε βιομηχανικά



περιβάλλοντα, συμβάλλοντας στην καταγραφή της χρήσης υλικών, στη μέτρηση της ροής, στις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας και στους αγωγούς πετρελαίου και φέρνοντας τις επιχειρήσεις σε ένα σύστημα.

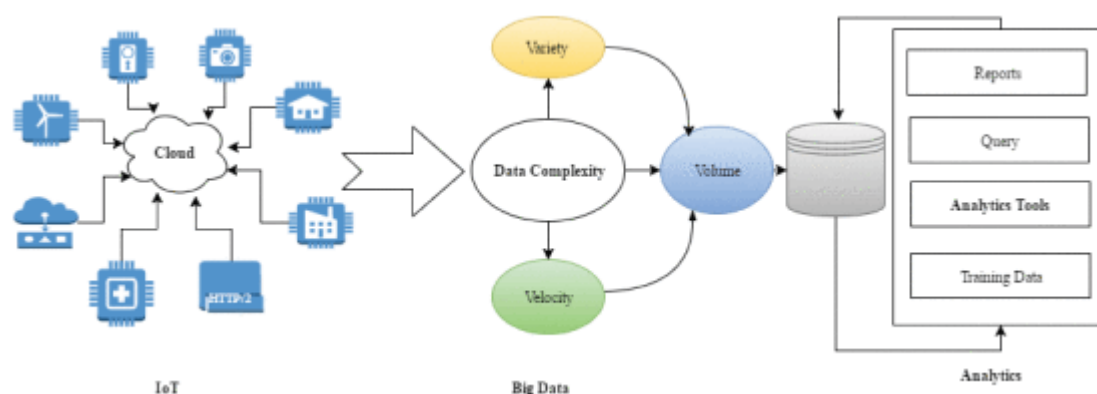
Η βιομηχανία 4.0 αναφέρεται στο επόμενο βήμα στη βιομηχανική τεχνολογία, ενώ η ρομποτική, οι υπολογιστές και ο εξοπλισμός συνδέονται με το Ίντερνετ των πραγμάτων (IoT) και ενισχύονται από αλγόριθμους μηχανικής μάθησης. Οι πρόοδοι στην τεχνολογία αισθητήρων και στις μονάδες συνδεσιμότητας επέτρεψαν τη μέτρηση, την παρακολούθηση και τον εντοπισμό περισσότερων συσκευών μεταξύ των τοποθεσιών και την εντοπισμένη από μια κεντρική, απομακρυσμένη τοποθεσία. Με αυτή την προσβασιμότητα, οι διευθυντές, τα στελέχη και ακόμη και οι επιστήμονες δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτή τη διορατικότητα για να βελτιώσουν την αποδοτικότητα και την παραγωγικότητα ολόκληρης της επιχείρησης. Χάρη στην άνοδο του cloud computing και την επακόλουθη πτώση του κόστους της αποθήκευσης δεδομένων, τώρα μπορεί να αποθηκευτεί και να τροφοδοτηθεί ένας τεράστιος όγκος δεδομένων σε αλγόριθμους μηχανικής μάθησης για την αυτοματοποίηση συγκεκριμένων διαδικασιών μέσα σε έναν οργανισμό.

Η τοποθέτηση του AI σε βιομηχανικές διαδικασίες δεν είναι τόσο εύκολη όσο η αγορά ενός καινούργιου εξοπλισμού. Λόγω της πολύπλοκης και αλληλένδετης φύσης των βιομηχανικών διαδικασιών, οι εταιρείες πρέπει να έχουν μια σταθερή κατανόηση για το τι θέλουν από την AI στην πρώτη θέση. *«Είτε προέρχεται από αισθητήρες στο δάπεδο παραγωγής είτε από συνδεδεμένες συσκευές έξω από το φυσικό περιβάλλον, δεν μπορείτε να κάνετε τίποτα με αυτά τα δεδομένα χωρίς να έχετε μια δομημένη διαδικασία σκέψης»* λέει ο Shekhar Vemuri, CTO στο Clairvoyant. Με μια στρατηγική ισχυρών θεμελιωδών δεδομένων, οι εταιρείες μπορούν στη συνέχεια να εξετάσουν όλο το σύστημα από άκρο σε άκρο, καθώς τα δεδομένα ρέουν μέσω μιας επιχείρησης, αρκεί τα δεδομένα να αποτελούν το επίκεντρο. *«Αν εξακολουθούμε να σκεφτόμαστε τα δεδομένα ως ένα δευτερεύον προϊόν των λειτουργιών μας, τότε ο οργανισμός μας θα συνεχίσει να αγωνίζεται»*, λέει ο Vemuri.

Οι μεγάλες αναλύσεις δεδομένων αναδεικνύονται ταχέως ως μια βασική πρωτοβουλία για τη βελτίωση της λήψης αποφάσεων. Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του IoT είναι η ανάλυσή του για πληροφορίες σχετικά με τα "συνδεδεμένα πράγματα". Μεγάλη ανάλυση δεδομένων στο Διαδίκτυο απαιτεί την επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων εν πτήση και την αποθήκευση των δεδομένων σε διάφορες τεχνολογίες αποθήκευσης. Δεδομένου ότι πολλά από τα μη δομημένα δεδομένα συλλέγονται απευθείας από τα "πράγματα" που βασίζονται στον ιστό, οι μεγάλες υλοποιήσεις δεδομένων θα απαιτήσουν τη διεξαγωγή αναλύσεων με αστραπιαία ταχύτητα με μεγάλα ερωτήματα, ώστε οι οργανισμοί να αποκτήσουν γρήγορες γνώσεις, να λάβουν γρήγορες αποφάσεις και να αλληλοεπιδράσουν με ανθρώπους και άλλες συσκευές. Η διασύνδεση των συσκευών παρακολούθησης και

ενεργοποίησης παρέχει τη δυνατότητα ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των πλατφορμών μέσω μιας ενοποιημένης αρχιτεκτονικής και την ανάπτυξη μιας κοινής εικόνας λειτουργίας για την ενεργοποίηση καινοτόμων εφαρμογών.

Η ανάγκη να υιοθετηθούν μεγάλα δεδομένα στις εφαρμογές του ΙΟΤ είναι επιτακτική. Αυτές οι δύο τεχνολογίες έχουν ήδη αναγνωριστεί στους τομείς της πληροφορικής και των επιχειρήσεων. Παρόλο που η ανάπτυξη μεγάλων δεδομένων έχει ήδη καθυστερήσει, οι τεχνολογίες αυτές είναι αλληλένδετες και θα πρέπει να αναπτυχθούν από κοινού. Σε γενικές γραμμές, η ανάπτυξη του ΙοΤ αυξάνει την ποσότητα των δεδομένων σε ποσότητα και κατηγορία ως εκ τούτου, προσφέρει την ευκαιρία για την εφαρμογή και ανάπτυξη μεγάλων αναλυτικών στοιχείων. Επιπλέον, η εφαρμογή μεγάλων τεχνολογιών δεδομένων στο ΙοΤ επιταχύνει τη πρόοδο της έρευνας και τα επιχειρηματικά μοντέλα του ΙοΤ. Η σχέση μεταξύ του ΙοΤ και των μεγάλων δεδομένων, μπορεί να χωριστεί σε τρία βήματα για να καταστεί δυνατή η διαχείριση των δεδομένων ΙοΤ. Το πρώτο βήμα περιλαμβάνει τη διαχείριση των πηγών δεδομένων ΙοΤ, όπου οι συνδεδεμένοι αισθητήρες χρησιμοποιούν τις εφαρμογές για να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Για παράδειγμα, η αλληλεπίδραση συσκευών όπως κάμερες CCTV, έξυπνες φανάρια και έξυπνες οικιακές συσκευές, παράγει μεγάλα ποσά πηγών δεδομένων με διαφορετικές μορφές. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να αποθηκευτούν σε χαμηλού κόστους αποθήκευσης εμπορευμάτων στο cloud. Στο δεύτερο βήμα, τα παραγόμενα δεδομένα ονομάζονται "μεγάλα δεδομένα", τα οποία βασίζονται στον όγκο, την ταχύτητα και την ποικιλία τους. Αυτές οι τεράστιες ποσότητες δεδομένων αποθηκεύονται σε μεγάλα αρχεία δεδομένων σε κοινές κατανομημένες βάσεις ανεκτικών σε σφάλματα. Το τελευταίο βήμα χρησιμοποιεί εργαλεία ανάλυσης όπως MapReduce, Spark, Splunk και Skytree που μπορούν να αναλύσουν τα αποθηκευμένα σύνολα δεδομένων μεγάλης διακύμανσης. Τα τέσσερα επίπεδα ανάλυσης ξεκινούν από τα δεδομένα εκπαίδευσης και στη συνέχεια προχωρούν σε εργαλεία ανάλυσης, ερωτήματα και αναφορές.



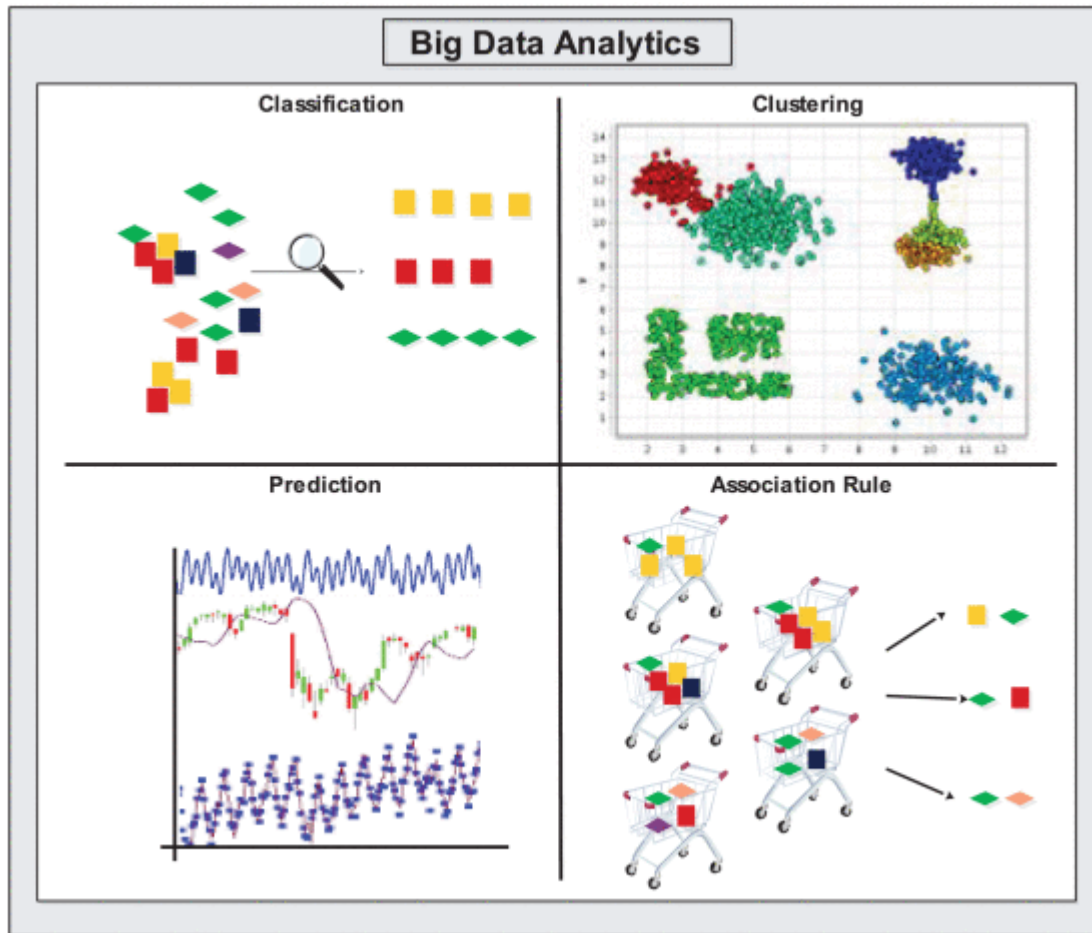
Εικόνα 3 : IOT, Big Data and Analytics , Mohsen Marjani et al 2019

#### 4.7.4 Big Data Analytics Μέθοδοι

Οι μεγάλες αναλύσεις δεδομένων στοχεύουν στην άμεση εξαγωγή ενημερωμένων πληροφοριών που βοηθούν στην πραγματοποίηση προβλέψεων, στην αναγνώριση των πρόσφατων τάσεων, στην ανεύρεση κρυφών πληροφοριών και, τελικά, στη λήψη αποφάσεων. Οι τεχνικές εξόρυξης δεδομένων αναπτύσσονται ευρέως τόσο για τις μεθόδους που σχετίζονται με το πρόβλημα όσο και για τις γενικευμένες αναλύσεις δεδομένων. Συνεπώς, χρησιμοποιούνται μέθοδοι στατιστικής και μηχανικής μάθησης. Η εξέλιξη των μεγάλων δεδομένων αλλάζει επίσης τις απαιτήσεις της ανάλυσης. Αν και οι απαιτήσεις για αποτελεσματικούς μηχανισμούς βρίσκονται σε όλες τις πτυχές της μεγάλης διαχείρισης δεδομένων, όπως η συλλογή, η αποθήκευση, η προεπεξεργασία και η ανάλυση για τη συζήτησή μας, οι μεγάλες αναλύσεις δεδομένων απαιτούν την ίδια ή αποτελεσματικότερη ταχύτητα επεξεργασίας από τις παραδοσιακές αναλύσεις δεδομένων με ελάχιστο κόστος για δεδομένα μεγάλου όγκου, υψηλής ταχύτητας και μεγάλης ποικιλίας .

Υπάρχουν διάφορες λύσεις για τις μεγάλες αναλύσεις δεδομένων και οι εξελίξεις στην ανάπτυξη και βελτίωση αυτών των λύσεων επιτυγχάνονται συνεχώς ώστε να καταστούν κατάλληλες για νέες μεγάλες τάσεις δεδομένων. Η εξόρυξη δεδομένων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ανάλυση και οι περισσότερες από τις τεχνικές αναπτύσσονται χρησιμοποιώντας αλγόριθμους εξόρυξης δεδομένων σύμφωνα με ένα συγκεκριμένο σενάριο. Οι γνώσεις σχετικά με τις διαθέσιμες μεγάλες επιλογές ανάλυσης δεδομένων είναι κρίσιμες για την αξιολόγηση και την επιλογή κατάλληλης προσέγγισης για τη λήψη αποφάσεων. Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζουμε διάφορες μεθόδους που μπορούν να υλοποιηθούν για μερικές περιπτώσεις μελέτες μεγάλων δεδομένων. Ορισμένες από αυτές τις μεθόδους ανάλυσης είναι αποτελεσματικές για τα μεγάλα στατιστικά στοιχεία για τα δεδομένα του IoT. Διάφορα και τεράστια σύνολα δεδομένων μεγέθους συμβάλλουν περισσότερο στις μεγάλες πληροφορίες. Ωστόσο, αυτή η πεποίθηση δεν ισχύει πάντοτε επειδή περισσότερα δεδομένα ενδέχεται να έχουν περισσότερες ασάφειες και ανωμαλίες .

Παρουσιάζουμε μεγάλες μεθόδους ανάλυσης δεδομένων σύμφωνα με την ταξινόμηση, την ομαδοποίηση, την εξόρυξη κανόνα σύνδεσης και τις κατηγορίες πρόβλεψης. Το σχήμα που ακολουθεί απεικονίζει και συνοψίζει καθεμιά από αυτές τις κατηγορίες. Κάθε κατηγορία είναι μια λειτουργία εξόρυξης δεδομένων και περιλαμβάνει πολλές μεθόδους και αλγόριθμους για την εκπλήρωση των απαιτήσεων εξόρυξης και ανάλυσης πληροφοριών. Για παράδειγμα, το Bayesian δίκτυο, η μηχανή φορέα υποστήριξης (SVM) και το k-πλησιέστερο γείτονα (KNN) προσφέρουν μεθόδους ταξινόμησης. Παρομοίως, η διαίρεση, η ιεραρχική συσσώρευση και η συνύπαρξη είναι ευρέως διαδεδομένες στη συσσώματωση. Η εξόρυξη και η πρόβλεψη του κανόνα σύνδεσης περιλαμβάνουν σημαντικές μεθόδους.



Εικόνα 4 : Μέθοδοι ανάλυσης των Big Data , Mohsen Marjani, et al 2019

Η ταξινόμηση είναι μια προσέγγιση εποπτευόμενης μάθησης που χρησιμοποιεί την προηγούμενη γνώση ως δεδομένα κατάρτισης για την ταξινόμηση αντικειμένων δεδομένων σε ομάδες. Μια προκαθορισμένη κατηγορία αποδίδεται σε ένα αντικείμενο και επομένως επιτυγχάνεται ο στόχος της πρόβλεψης μιας ομάδας ή κλάσης για ένα αντικείμενο. Η εύρεση άγνωστων ή κρυμμένων μοτίβων είναι πιο δύσκολη για τα μεγάλα δεδομένα IoT. Επιπλέον, η εξαγωγή πολύτιμων πληροφοριών από μεγάλα σύνολα δεδομένων για τη βελτίωση της λήψης αποφάσεων είναι ένα κρίσιμο έργο. Ένα Bayesian δίκτυο είναι μια μέθοδος ταξινόμησης που προσφέρει ερμηνευσιμότητα μοντέλου. Τα Bayesian δίκτυα είναι αποτελεσματικά για την ανάλυση σύνθετων δομών δεδομένων που αποκαλύπτονται μέσω μεγάλων δεδομένων και όχι παραδοσιακών δομημένων μορφών δεδομένων. Αυτά τα δίκτυα κατευθύνονται σε ακυκλικά γραφήματα, όπου οι κόμβοι είναι τυχαίες μεταβλητές και οι άκρες υποδηλώνουν εξαρτημένη εξάρτηση .

Η ανάλυση των μοντέλων δεδομένων και η δημιουργία ομάδων πραγματοποιούνται αποτελεσματικά χρησιμοποιώντας το SVM, το οποίο αποτελεί επίσης προσέγγιση ταξινόμησης για μεγάλες αναλύσεις δεδομένων. Το SVM χρησιμοποιεί τη θεωρία της στατιστικής μάθησης για την ανάλυση των

μοτίβων δεδομένων και τη δημιουργία ομάδων. Ορισμένες εφαρμογές της ταξινόμησης SVM σε μεγάλες αναλύσεις δεδομένων περιλαμβάνουν την ταξινόμηση κειμένου, την αντιστοίχιση προτύπων, τη διάγνωση της υγείας και το εμπόριο. Ομοίως, το KNN είναι συνήθως σχεδιασμένο για να παρέχει αποτελεσματικούς μηχανισμούς για την εύρεση κρυφών μοτίβων από μεγάλα σύνολα δεδομένων, έτσι ώστε τα ανακτημένα αντικείμενα να είναι παρόμοια με την προκαθορισμένη κατηγορία. Η χρήση περιπτώσεων βελτιώνει περαιτέρω τον αλγόριθμο KNN για εφαρμογή στην ανίχνευση ανωμαλιών, τα δεδομένα μεγάλης διαστάσεων και τα επιστημονικά πειράματα. Η ταξινόμηση έχει άλλες επεκτάσεις ενώ υιοθετεί μεγάλο αριθμό τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης και εξόρυξης δεδομένων. Κατά συνέπεια, η ταξινόμηση είναι μία από τις εκτεταμένες τεχνικές εξόρυξης δεδομένων για μεγάλες αναλύσεις δεδομένων.

Η ομαδοποίηση είναι μια άλλη τεχνική εξόρυξης δεδομένων που χρησιμοποιείται ως μεγάλη μέθοδος ανάλυσης δεδομένων. Σε αντίθεση με την ταξινόμηση, η ομαδοποίηση χρησιμοποιεί μια μη εποπτευόμενη μαθησιακή προσέγγιση και δημιουργεί ομάδες για δεδομένα αντικείμενα με βάση τα διακριτά σημαντικά χαρακτηριστικά τους. Όπως παρουσιάσαμε, η ομαδοποίηση μεγάλου αριθμού αντικειμένων με τη μορφή συμπλεγμάτων καθιστά απλή τη διαχείριση των δεδομένων. Οι γνωστές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την ομαδοποίηση είναι η ιεραρχική συσσώρευση και ο διαχωρισμός. Η προσέγγιση της ιεραρχικής ομαδοποίησης διατηρεί το συνδυασμό μικρών συστοιχιών αντικειμένων δεδομένων για να σχηματίσουν ένα ιεραρχικό δέντρο και να δημιουργήσουν συγκεντρωτικά συσσωματώματα. Τα διαιρούμενα συμπλέγματα δημιουργούνται με τον αντίθετο τρόπο διαιρώντας ένα μοναδικό σύμπλεγμα που περιέχει όλα τα αντικείμενα δεδομένων σε μικρότερες κατάλληλες συστάδες.

Η ανάλυση της αγοράς και η λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων είναι οι σημαντικότερες εφαρμογές των μεγάλων αναλυτικών στοιχείων. Η διαδικασία εξόρυξης με τον κανόνα συσχέτισης περιλαμβάνει τον εντοπισμό ενδιαφερόντων σχέσεων μεταξύ διαφορετικών αντικειμένων, γεγονότων ή άλλων οντοτήτων για την ανάλυση των τάσεων της αγοράς, της καταναλωτικής συμπεριφοράς αγοράς και των προβλέψεων της ζήτησης προϊόντων. Ο κανόνας σύνδεσης επικεντρώνεται στην αναγνώριση και τη δημιουργία κανόνων βάσει της συχνότητας εμφάνισης αριθμητικών και μη αριθμητικών δεδομένων. Η επεξεργασία δεδομένων πραγματοποιείται με δύο τρόπους σύμφωνα με τους κανόνες σύνδεσης. Πρώτον, η διαδοχική επεξεργασία δεδομένων χρησιμοποιεί αλγόριθμους βασισμένους σε a priori, όπως MSPS και LAPIN-SPAM, για τον προσδιορισμό των αλληλεπιδράσεων. Μια άλλη σημαντική προσέγγιση επεξεργασίας δεδομένων σύμφωνα με τον κανόνα σύνδεσης είναι η ανάλυση χρονικής αλληλουχίας, η οποία χρησιμοποιεί αλγόριθμους για την ανάλυση προτύπων συμβάντων σε συνεχή δεδομένα.

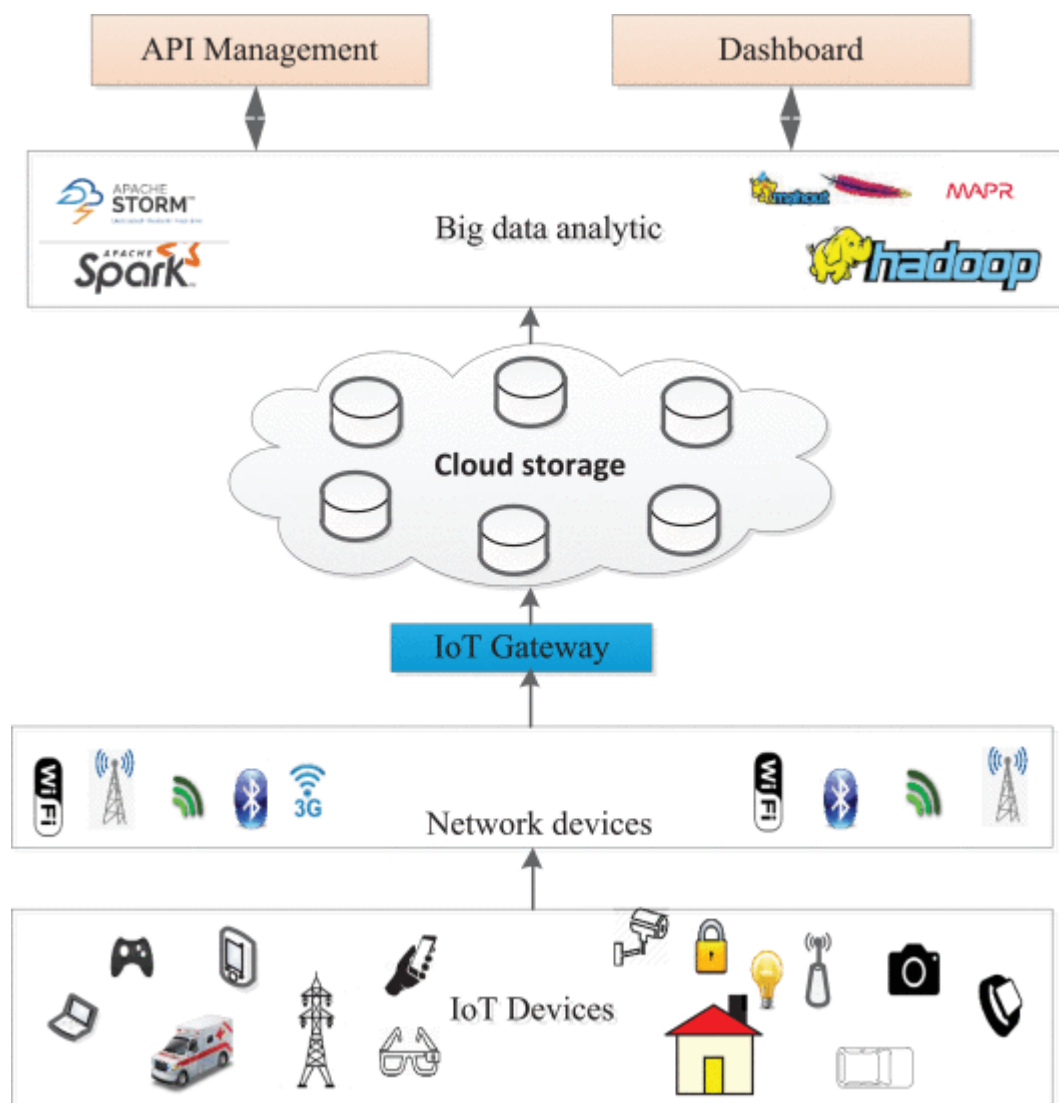
Οι προγνωστικές αναλύσεις χρησιμοποιούν ιστορικά δεδομένα, γνωστά ως δεδομένα εκπαίδευσης, για να προσδιορίσουν τα αποτελέσματα ως τάσεις ή συμπεριφορά στα δεδομένα. Οι αλγόριθμοι SVM και ασαφούς λογικής χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό σχέσεων μεταξύ ανεξάρτητων και εξαρτημένων μεταβλητών και για την επίτευξη καμπυλών παλινδρόμησης για προβλέψεις, όπως για φυσικές καταστροφές. Επιπλέον, οι προβλέψεις αγορών πελατών και οι τάσεις των κοινωνικών μέσων αναλύονται μέσω προγνωστικών αναλύσεων. Στην περίπτωση των μεγάλων αναλυτικών στοιχείων, οι απαιτήσεις επεξεργασίας τροποποιούνται ανάλογα με τη φύση και τον όγκο των δεδομένων. Οι γρήγορες μέθοδοι πρόσβασης και εξόρυξης δεδομένων για δομημένα και μη δομημένα δεδομένα είναι σημαντικές ανησυχίες που σχετίζονται με τις μεγάλες αναλύσεις δεδομένων. Επιπλέον, η αναπαράσταση δεδομένων αποτελεί σημαντική απαίτηση σε μεγάλες αναλύσεις δεδομένων. Η ανάλυση χρονοσειρών μειώνει την υψηλή διάσταση που συνδέεται με τα μεγάλα δεδομένα και προσφέρει εκπροσώπηση για τη βελτίωση της λήψης αποφάσεων. Οι έρευνες που σχετίζονται με την αναπαράσταση χρονοσειρών περιλαμβάνουν ARMA, bitmaps και λειτουργίες wavelet .

Οι μεγάλες μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων που εξετάζονται σε αυτό το τμήμα υιοθετούνται ευρέως σε πολλούς τομείς εφαρμογής μεγάλων δεδομένων, όπως η διαχείριση καταστροφών, η υγειονομική περίθαλψη, οι επιχειρήσεις, η βιομηχανία και η ηλεκτρονική διακυβέρνηση. Οι μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων βάσει ομαδοποίησης και σύνδεσης βασίζονται στη βιομηχανία και την ηλεκτρονική διακυβέρνηση και υιοθετούνται καλά στην υγειονομική περίθαλψη, στο ηλεκτρονικό εμπόριο και στη βιοπληροφορική. Οι προγνωστικές αναλύσεις είναι χρήσιμες για προβλέψεις για καταστροφές και αγορές, ενώ η ανάλυση χρονοσειρών χρησιμοποιείται στην πρόγνωση καταστροφών, την ιατρική απεικόνιση, την αναγνώριση ομιλίας, την ανάλυση κοινωνικών δικτύων και την ηλεκτρονική διακυβέρνηση.

#### **4.7.5 IoT Αρχιτεκτονική για Big Data Analytics**

Η αρχιτεκτονική έννοια του IoT έχει διάφορους ορισμούς που βασίζονται στην αφαίρεση και τον προσδιορισμό του πεδίου IoT. Προσφέρει ένα μοντέλο αναφοράς που καθορίζει τις σχέσεις μεταξύ των διάφορων κατακόρυφων σημείων του IoT, όπως η έξυπνη κίνηση, το έξυπνο σπίτι, οι έξυπνες μεταφορές και η έξυπνη υγεία. Η αρχιτεκτονική για τις μεγάλες αναλύσεις δεδομένων προσφέρει ένα σχέδιο για την άντληση δεδομένων. Επιπλέον, αυτό το πρότυπο παρέχει μια αρχιτεκτονική αναφοράς που βασίζεται στο μοντέλο αναφοράς. Για παράδειγμα, προσέφερε μια αρχιτεκτονική IoT με cloud computing στο κέντρο και ένα μοντέλο αλληλεπίδρασης μεταξύ διαφόρων ενδιαφερομένων σε ένα πλαίσιο IoT με επίκεντρο το cloud για καλύτερη σύγκριση με την προτεινόμενη αρχιτεκτονική IoT. Αυτή η αρχιτεκτονική επιτυγχάνεται με την απρόσκοπτη αίσθηση παντού, την ανάλυση δεδομένων και την αναπαράσταση πληροφοριών με το IoT ως ενοποιητική αρχιτεκτονική. Ωστόσο, η σημερινή

αρχιτεκτονική επικεντρώνεται στην IoT όσον αφορά τις επικοινωνίες. Το σχήμα που ακολουθεί απεικονίζει την αρχιτεκτονική IoT και τις μεγάλες αναλύσεις δεδομένων. Σε αυτό το σχήμα, το στρώμα αισθητήρα περιέχει όλες τις συσκευές αισθητήρων και τα αντικείμενα που συνδέονται μέσω ασύρματου δικτύου. Αυτή η επικοινωνία ασύρματου δικτύου μπορεί να είναι RFID, Wi-Fi, ultra-wideband, ZigBee και Bluetooth. Η πύλη IoT επιτρέπει την επικοινωνία του Διαδικτύου και διαφόρων ιστών. Το ανώτερο στρώμα αφορά σε μεγάλες αναλύσεις δεδομένων, όπου μεγάλος όγκος δεδομένων που λαμβάνονται από αισθητήρες αποθηκεύονται στο cloud και προσπελάζονται μέσω μεγάλων εφαρμογών ανάλυσης δεδομένων. Αυτές οι εφαρμογές περιέχουν διαχείριση API και πίνακα ελέγχου για να βοηθήσουν στην αλληλεπίδραση με τον κινητήρα επεξεργασίας.



Εικόνα 5 : Μία από τις αρχιτεκτονικές IOT , Mohsen Marjani et al 2019

Προτείνεται μια νέα προσέγγιση που βασίζεται σε μετα-μοντέλο για την ενσωμάτωση αντικειμένων αρχιτεκτονικής IoT. Η ιδέα συγχωνεύεται

ημιαυτόματα σε ένα ολιστικό ψηφιακό περιβάλλον αρχιτεκτονικής επιχειρήσεων. Ο κύριος στόχος είναι η παροχή επαρκούς υποστήριξης λήψης αποφάσεων για σύνθετες επιχειρηματικές δραστηριότητες, διαχείριση αρχιτεκτονικής με την ανάπτυξη συστημάτων αξιολόγησης και περιβάλλοντος πληροφορικής. Έτσι, οι αρχιτεκτονικές αποφάσεις για το διαδίκτυο είναι στενά συνδεδεμένες με την εφαρμογή του κώδικα για να επιτρέψουν στους χρήστες να κατανοήσουν την ενσωμάτωση της διαχείρισης της αρχιτεκτονικής των επιχειρήσεων με την IoT.

## **4.8 IOT Και LOGISTICS SERVICE SUPPLY CHAIN**

### **4.8.1 Εισαγωγή**

Στην εποχή της οικονομίας των υπηρεσιών, η συνεχής αύξηση και ταχεία ανάπτυξη του, η εξυπηρέτηση των προϊόντων και η εξωτερική ανάθεση υπηρεσιών παρέχουν μια σταθερή βάση για το σχηματισμό και ανάπτυξη της εφοδιαστικής αλυσίδας υπηρεσιών εφοδιαστικής (LSSC). Ως τυπική παροχή υπηρεσιών αλυσίδας, η LSSC έχει καταβάλλει συνεχή προσοχή από τους μελετητές. Σε παρουσιάσεις, τα LSSC από τους μελετητές επικεντρώνονται κυρίως στην εννοιολογική διαχείριση κινδύνων, κατανομή κερδών, κατανομή παραγγελιών, συντονισμό, μηχανισμό, συντονισμό ποιότητας, συνεργασία και σύστημα διαχείρισης. Ωστόσο, η κατάσταση έκτακτης ανάγκης του Διαδικτύου (IOT) έχει επηρεάσει σημαντικά τη βιομηχανία υπηρεσιών logistics και έχει αλλάξει εντελώς τη λειτουργία και αρχιτεκτονική του συστήματος διαχείρισης.

### **4.8.2 IOT και η εφαρμογή του**

Το IOT είναι ένα νέο πρότυπο που κερδίζει γρήγορα έδαφος στο σενάριο σύγχρονων ασύρματων τηλεπικοινωνιών. Η βασική ιδέα είναι η διάχυτη παρουσία γύρω μας, μιας ποικιλίας πράγματος ή αντικείμενων όπως οι ετικέτες RFID, αισθητήρες, ενεργοποιητές, κινητά τηλέφωνα κ.λπ., τα οποία, μέσω μοναδικών συστημάτων διευθυνσιοδότησης, μπορούν να αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους και να συνεργάζονται με τους γείτονές τους για την επίτευξη κοινών στόχων. Με την ανάπτυξη των τεχνολογιών IOT, το νέο πρότυπο θα διαδραματίσει ηγετικό ρόλο στο εγγύς μέλλον.

#### **A. Έρευνα σχετικά με την έννοια και τα χαρακτηριστικά της IOT**

Όσον αφορά την τεχνολογία, το IOT είναι το αποτέλεσμα της εφαρμογής του εκτεταμένου Διαδικτύου. Είναι μια εφαρμογή στο Διαδίκτυο που περιλαμβάνει τρία είδη τεχνολογίας, δηλαδή, της αντίληψης, της μετάδοσης και της ευφυούς επεξεργασίας. Όσον αφορά την ανάπτυξη, οι βασικές θεωρίες και η βασική τεχνολογία του IOT βρίσκονται ακόμα στο στάδιο της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, και διαιρεί την εξέλιξη του IOT σε τρία στάδια: τα στάδια του



"διαδικτύου των πραγμάτων", ασύρματο δίκτυο αισθητήρων και ενεργοποιητών και έξυπνα αντικείμενα ή συνεργαζόμενα αντικείμενα. Το IOT συνδυάζει τεχνολογία αισθητήρων, δίκτυο επικοινωνίας, τεχνολογίες Διαδικτύου και έξυπνη τεχνολογία υπολογιστών και ούτω καθεξής, για την επίτευξη και αξιόπιστη μεταφορά, καθώς και ευφυή επεξεργασία. Σύμφωνα με την έρευνα του Wang Rui Gang (2012), τα κύρια χαρακτηριστικά του IOT είναι η αυτό-ανατροφοδότηση, η ασφάλεια, τα σύνθετα δίκτυα και το σύνθετο οικοσύστημα. Οι D. Miorandi et al., (2012) συνοψίζουν ακολουθώντας τις βασικές λειτουργίες του συστήματος που πρέπει να υποστηρίξει το IOT: ετερογένεια συσκευών, κλιμάκωση, πανταχού παρούσα ανταλλαγή δεδομένων μέσω ασύρματων τεχνολογιών εγγύτητας, ενεργειακά βελτιστοποιημένες λύσεις, δυνατότητα εντοπισμού και παρακολούθησης, σημασιολογική διαλειτουργικότητα και διαχείριση δεδομένων, ενσωματωμένους μηχανισμούς ασφάλειας και προστασίας της ιδιωτικής ζωής

## **B. Έρευνα στην εφαρμογή του IOT**

Το IOT έχει πολύ ευρεία εφαρμογή που ασχολείται με κάθε πτυχή της παραγωγής. Ο D. Miorandi και οι συνεργάτες του, (2012) επεσήμαναν την εφαρμογή στην ασφάλεια, την προστασία της ιδιωτικής ζωής και το περιβάλλον εμπιστοσύνη που βασίζεται στην έρευνα σχετικά με τις βασικές τεχνολογίες της IOT. Οι L. Atzori (2010) επεσήμανε ότι η εφαρμογή IOT μπορεί να χωριστεί σε διάφορους τομείς: (1) Μεταφορές και μεταφορές τομέα εφοδιαστικής (2) τομέας υγειονομικής περίθαλψης (3) Έξυπνο περιβάλλον (σπίτι, γραφείο, εργοστάσιο) (4) Προσωπικός και κοινωνικός τομέας. Ο Lu Lin (2012) ολοκλήρωσε ένα IOT δίκτυο πληροφοριών του γεωργικού προϊόντος με βάση τη μέθοδο διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού και την οικοδόμηση νέου τρόπου διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού γεωργικών προϊόντων για να προωθήσει ένα σύστημα διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού γεωργικών προϊόντων με βάση το IOT. Ο Wang Huailin ανέλυσε τον συνδυασμό του IOT και της αλυσίδας εφοδιασμού και τη λήψη αποφάσεων με τρόπους υιοθέτησης του IOT από τις επιχειρήσεις, και διατύπωσε συστάσεις από το κυβερνητικές και επιχειρηματικές προοπτικές.

### **4.8.3 Η επίδραση του IOT στη LSSC**

Ως σημαντικός κλάδος στις βιομηχανίες υπηρεσιών, η βιομηχανία εφοδιαστικής διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο στην οικονομική ανάπτυξη. Η ενισχυμένη ολοκλήρωση με τον κλάδο, ο έντονος ανταγωνισμός στην αγορά και η εξειδίκευση προωθεί την εμφάνιση του IOT με διαφορετική οργάνωση στην εφοδιαστική. Με ακεραιότητα και την αύξηση της πολυπλοκότητας της εξωτερικής ανάθεσης υπηρεσιών εφοδιαστικής, τις οργανώσεις υλικοτεχνικής υποστήριξης, τις ανάγκες υλικοτεχνικής υποστήριξης των πελατών ως αφετηρία αποτελούν μια πλήρη διαδικασία προσφοράς και ζήτησης των υπηρεσιών υλικοτεχνικής υποστήριξης μετά από μια διαδικασία παροχής υπηρεσιών αμοιβαίας σχέσης μεταξύ της προσφοράς και της ζήτησης. Αυτές οι

πολυεπίπεδες σχέσεις προσφοράς και ζήτησης αποτελούν την υπηρεσία εφοδιαστικής αλυσίδας εφοδιασμού (LSSC). Ως αλυσίδα υπό εφοδιασμού του προϊόντος, η αλυσίδα εφοδιασμού παρέχει ολοκληρωμένες υπηρεσίες υλικοτεχνικής υποστήριξης. Προκειμένου να βελτιωθούν οι δεσμοί στη LSSC, να βελτιωθεί η ροή εφοδιαστικής παροχής υπηρεσιών, οι πληροφορίες ροής και η ροή κεφαλαίων στη LSSC, για τη βελτίωση της αποδοτικότητας λειτουργίας του LSSC, οι επιχειρήσεις κατασκευάζουν πλατφόρμες πληροφοριών διαχείρισης LSSC με βάση το IOT και συνδέονται με αυτό συστήματος στο δίκτυο των επιχειρήσεων κόμβων στο LSSC.

(1) *Σχεδιασμός λύσεων εφοδιαστικής αλυσίδας εφοδιαστικής*. Σχεδιασμός της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η αρχή της λύσης ολόκληρης της διαδικασίας παροχής υπηρεσιών logistics και η ποιότητά της επηρεάζει την ποιότητα της εφοδιαστικής υπηρεσίας και την απόδοση και τη φήμη του IOT. Εμφανίζεται κυρίως σε αυτές τις πτυχές: η πρώτη, καθιστώντας πιο βολικό να επικοινωνούν μεταξύ των υπεργολάβων, ολοκληρωμένο πάροχο και πελάτες, η δεύτερη, καθιστώντας πιο γρήγορη την καινοτομία και τον προσδιορισμό και τρίτη βελτιώνοντας σημαντικά την ικανοποίηση των λύσεων.

(2) *Ικανότητα αγοράς logistics*. Η ανάλυση της ζήτησης εφοδιαστικής είναι η αρχή των δυνατοτήτων εφοδιαστικής. Μετά την εφαρμογή του IOT, η LSSC είναι σε θέση να κάνει έξυπνη ανάλυση.

(3) *Πρόοδος της υπηρεσίας εφοδιαστικής*. Η πρόοδος της υπηρεσίας εφοδιαστικής είναι το κλειδί για ολόκληρη στην εφοδιαστική προσφορά και ζήτηση υπηρεσιών. Η ποιότητά του σχετίζεται άμεσα με την ικανοποίηση του πελάτη και του πελάτη τη φήμη της LSSC. Η πλατφόρμα πληροφοριών LSSC είναι σε θέση να παρακολουθεί τη λειτουργία της σύνδεση μεταφοράς, τη σύνδεση αποθήκευσης και άλλους συνδέσμους στιγμιαία και να εξασφαλίζει την ασφάλεια, αξιοπιστία και ικανοποίηση μετά την εφαρμογή του IOT.

(4) *Ανατροφοδότηση υπηρεσιών εφοδιαστικής*. Η ανατροφοδότηση της υπηρεσίας εφοδιαστικής είναι ο βασικός σύνδεσμος που βελτιώθηκε με την υπηρεσία εφοδιαστικής. Οι επιχειρήσεις πήραν τα σχόλια για το logistics από τους πελάτες για τη βελτίωση της προόδου της υπηρεσίας εφοδιαστικής και της λύση από την πλατφόρμα IOT, ώστε να βελτιωθεί η υπηρεσία εφοδιαστικής.

#### **4.8.4 Η επίδραση του IOT στη ροή υλικών στην LSSC**

Η σύγχρονη εφοδιαστική περιέχει όλους τους δεσμούς στην αλυσίδα εφοδιασμού, και δεν σημαίνει μόνο τη μεταφορά και αποθήκευση. Η σύγχρονη εφοδιαστική εμπεριέχει ενοποιημένη αγορά, αποθήκευση, μεταφορά, κατασκευή, χονδρική, λιανική πρέπει μετά την εξυπηρέτηση να παρέχει ολοκληρωμένη υπηρεσία για την αλυσίδα εφοδιασμού που ενσωματώνει τη LSSC στην αλυσίδα εφοδιασμού της παραγωγής. Το IOT πραγματοποιεί την υπηρεσία που παρέχει LSSC πιο έξυπνο, γρήγορο και βολικό. Επίτευξη της

νοημοσύνης της LSSC, η εφαρμογή έξυπνων συσκευών και τεχνολογία, όπως τεχνολογία υπολογιστών, έξυπνη τεχνολογία τσιπ καθώς και τεχνολογία αισθητήρων, και την εφαρμογή έξυπνου αλγορίθμου όπως το cloud computing και το granular computing να προωθή τη LSSC. Το έργο που λειτουργεί παραδοσιακά από τον άνθρωπο έχει λειτουργήσει με ευφυείς υπηρεσίες σταδιακά, όπως η έξυπνη αποθήκη. Επίτευξη της υψηλής ταχύτητας και της ευκολίας της LSSC. Το IOT ενσωματώνει υπερβολάβους, ο ολοκληρωμένος πάροχος και οι πελάτες στη LSSC, επιλύει το πρόβλημα της αποσύνδεσης αυτών και του επιτυγχάνει απρόσκοπτη σύνδεση μεταξύ των συμμετεχόντων. Κάθε αποτελεσματική δράση του συμμετέχοντα μπορούν να υλοποιηθούν από άλλους συμμετέχοντες έτσι ώστε να μπορούν να αναλάβουν δράση για να συνεργαστούν και να υποστηρίξουν, καθιστώντας την υπηρεσία logistics ολοκληρωμένη και ταχεία. Το ευρύ δίκτυο αισθητήρων κάλυψης κάνει την όλη τη διαδικασία της LSSC ορατή. Η οπτική εφοδιαστική βελτιώνει την ποιότητα της υπηρεσίας μέσω την παρακολούθηση της εφοδιαστικής διαδικασίας και την αποτελεσματική αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης. Στην περίπτωση του IOT, απαιτήσεις της "πολλαπλής ποικιλίας, μικρής παρτίδας, πολλαπλής παρτίδας και βραχείας περιόδου" οργανώνει την πρακτική υπηρεσία εφοδιαστικής με ευελιξία και εξασφαλίζει ότι όλες οι συνδέσεις στην LSSC μπορούν να ολοκληρωθούν, εμπλεκόμενες με το έξυπνο σύστημα.

#### **4.8.5 Η επίδραση του IOT στη ροή πληροφοριών στην LSSC**

Επειδή οι πληροφορίες είναι η βάση αποφάσεων των επιχειρήσεων, η συμμετρία πληροφοριών απευθείας επηρεάζει ολόκληρη την απόδοση λειτουργίας του LSSC. Η ροή πληροφοριών είναι το μέσο της LSSC, η βάση της εφοδιαστικής αλυσίδας λύσεων εφοδιαστικής και αγοράς προόδου της υπηρεσίας εφοδιαστικής. Η ροή πληροφοριών ενσωμάτωσε όλους τους συνδέσμους και τους συμμετέχοντες στη LSSC. Η εφαρμογή του IOT ικανοποίησε τις απαιτήσεις των συμμετεχόντων για πληροφορίες.

*(1) Επίτευξη της υψηλής ταχύτητας για τη μετάδοση ροής πληροφοριών. Σε σύγκριση στο παραδοσιακό LSSC, το LSSC που είναι ενσωματωμένο στο IOT καθιστά τη μετάδοση πληροφοριών πιο γρήγορη και επιτυγχάνει αυτοματοποίηση και διαφοροποίηση της συλλογής πληροφοριών. Είναι εύκολο να μοιραστείς πληροφορίες με το IOT και να ξεπεραστεί το αποτελεσματικό της LSSC.*

*(2) Επίτευξη πληροφοριών για την επεξεργασία της ροής πληροφοριών. Βοηθάει στην έξυπνη επεξεργασία πληροφοριών εφοδιαστικής, όπως η αντίληψη των πληροφοριών, η πληροφόρηση, τον προσδιορισμό πληροφοριών, την απόκτηση πληροφοριών και την είσοδο, την παραγωγή, επεξεργασία και μετατροπή πληροφοριών, δηλαδή, ότι το IOT εφάρμοσε ευφυείς συσκευές και νέα τεχνολογία όπως το computing cloud computing και το SaaS (Software-as-a-service).*

(3) *Επίτευξη της δικτύωσης για τη διάδοση της ροής πληροφοριών.* Στην LSSC, η παραδοσιακή διάδοση πληροφοριών ήταν γραμμική, ωστόσο, μετά την εφαρμογή του IOT, η διάδοση των πληροφοριών έχει συνδεθεί σε δίκτυο επειδή είναι διαφορετική και οι συμμετέχοντες ανταλλάσσουν πληροφορίες. Η επίπεδη κατάσταση των επιπέδων μετάδοσης, ο υψηλός βαθμός της ανταλλαγής πληροφοριών και της μεγάλης μείωσης της παραμόρφωσης των πληροφοριών, ξεπέρασε το bullwhip αποτελεσματικά, καθιστά κάθε μέλος της LSSC να είναι σε θέση να πάρει ακριβή logistics πληροφορίες σχετικά με τις απαιτήσεις για τις δυνατότητες, μειώνουν τα απόβλητα και βελτιώνουν τον πελάτη ικανοποίηση.

(4) *Επίτευξη της αξιοπιστίας των πληροφοριών.* Μετά την εφαρμογή του IOT, οι περισσότεροι εσωτερικοί οι πληροφορίες προέρχονται από την αυτόματη απόκτηση του δικτύου RF και του δικτύου αισθητήρων. Οι πληροφορίες κρυπτογραφήθηκαν με την τεχνολογία κρυπτογράφησης για να αποφευχθεί η παραποίηση τους ότι η αξιοπιστία και η αυθεντικότητα των πληροφοριών και η αξιοπιστία και η ανεξαρτησία της επιχειρηματική απόφαση.

#### **4.8.6 Η επίδραση του IOT στη ροή κεφαλαίων στην LSSC**

Η ροή των αμοιβαίων κεφαλαίων είναι η μετάδοση κεφαλαίων που έρχεται με την επιχειρηματική δραστηριότητα του κόμβου επιχειρήσεων LSSC και ένας σημαντικός τρόπος για την επίτευξη αξίας της. Ο τελικός σκοπός της εφοδιαστικής πραγματοποιεί αύξηση της αξίας. Είναι μια αύξηση της αξίας που κάνει υπεραξία και προάγει τον ενάρετο κύκλο της επιχείρησης. Η εφαρμογή του IOT στην LSSC επιτάχυνε τον κύκλο εργασιών του ταμείου, βελτιώνοντας τη διαφάνεια της ροής κεφαλαίων και τον μειωμένο οικονομικό κίνδυνο των επιχειρήσεων κόμβων. Το IOT καθιστά τη διαδικασία του LSSC βραχύτερη και επιτάχυνε τον κύκλο εργασιών των κυκλοφορούντων περιουσιακών στοιχείων και των παγίων περιουσιακών στοιχείων, έτσι ώστε ο κύκλος εργασιών της επιχειρήσεων να επιταχυνθεί.

Η εφαρμογή του IOT βοηθάει στην ασφάλεια της ροής κεφαλαίων. Αν και η οικονομική απόφαση των επιχειρήσεων κόμβων θα πρέπει να είναι ανεξάρτητη, το IOT συμβάλλει στη μείωση των οικονομικών κινδύνων και όχι στην παραβίαση της συμφωνίας LSSC. Κάθε εταιρεία μπορεί να παρακολουθεί τη δική της κατάσταση του αμοιβαίου κεφαλαίου σύμφωνα με την εξουσιοδότηση. Το IOT καθιστά το σύστημα πρακτικό και βελτιώνει την ασφάλεια και χρήση του ταμείου.

Το IOT επιταχύνει την εφοδιαστική και τη ροή κεφαλαίων των επιχειρήσεων και μειώνει κινδύνους ρευστότητας. Οι επιχειρήσεις αποκτούν περισσότερες πραγματικές πληροφορίες μέσω του IOT. Η εφαρμογή του ευφυούς αλγόριθμου IOT μπορεί να μειώσει τους επενδυτικούς κινδύνους σε μερικό βαθμό, να καταστήσουν την επικοινωνία μεταξύ των επιχειρήσεων πιο ομαλή, την ενίσχυση της εμπιστοσύνης των επενδυτών και των απαιτητών, την αύξηση

της επενδυτικής δυνατότητας από το δυναμικό επενδυτή σε κάποιο βαθμό και να μειώσει τον κίνδυνο χρηματοδότησης.

#### **4.8.7 Χτίζοντας την αρχιτεκτονική της LSSC βάσει του ΙΟΤ**

Τρία στοιχεία της επιχείρησης είναι η ροή υλικού, η ροή πληροφοριών και η ροή κεφαλαίων. Η ροή πληροφοριών είναι το κλειδί για τη λειτουργία. Η ροή υλικού είναι ασφαλιστική και η ροή κεφαλαίων είναι μέθοδος. Ένα ολοκληρωμένο πρότυπο λειτουργίας της επιχείρησης χτίζεται από την αποτελεσματική αλληλεπίδραση αυτών των ροών. Η ροή πληροφοριών είναι το κλειδί της διαχείρισης, του υλικού ή της υπηρεσίας. Η ροή είναι η ασφάλιση και η ροή κεφαλαίων είναι η συνθήκη και η μέθοδος στην LSSC. Στην LSSC, η ικανότητα του ολοκληρωμένου παρόχου logistics δεν είναι σε θέση να καλύψει τη ζήτηση όταν παίρνουν παραγγελίες. Πάντα διαχωρίζουν και αναθέτουν υπερβολικά την παραγγελία. Πρέπει να ληφθεί υπόψη το πρόβλημα της δυνατότητας αγοράς και της χρηματοδότησης της εφοδιαστικής. Ο ολοκληρωμένος πάροχος Logistics πρέπει να περάσει στην αγορά logistics πληροφορίες για τους υπερβολάβους όταν αποκτούν κεφάλαιο. Οι πληροφορίες είναι διαθέσιμες με την ολοκλήρωση της διαδικασίας αγοράς των υπηρεσιών logistics. Έτσι, λαμβάνει χώρα η ροή πληροφοριών και η ροή κεφαλαίων. Πρέπει να υπάρχει ροή υλικού ή ροή υπηρεσιών για την εξασφάλιση της λειτουργίας της εφοδιαστικής για τους πελάτες, διαφορετικά, η ροή πληροφοριών και η ροή κεφαλαίων θα ήταν χωρίς νόημα.

Η εφαρμογή του ΙΟΤ διευρύνει την ανταλλαγή πληροφοριών και ενσωματώνει τη ροή πληροφοριών, τη ροή υλικών ή υπηρεσιών και τη ροή κεφαλαίων. Η ροή πληροφοριών είναι το κλειδί της διαχείρισης της LSSC. Είναι με τη λειτουργία ροής υλικού ή υπηρεσιών και ροής κεφαλαίων. "Τρεις ροές" αλληλοεπιδρούν με το ένα ή το άλλο να είναι μια οργανική ενότητα, να βελτιώνει την ικανότητα των υπηρεσιών logistics και απόδοσης. Η αρχιτεκτονική LSSC με βάση το ΙΟΤ καθιστά την υπηρεσία εφοδιαστικής απαιτητική, η μετάδοση μεταξύ LSSC και πελατών εξομαλύνεται και βοηθάει επιχειρήσεις να λαμβάνουν αποφάσεις ανεξάρτητα. Βοηθά στην εξομάλυνση της ροής κεφαλαίων μεταξύ LSSC πελατών και συμβάλλει στο να ασφαλίσουν την ασφάλεια του αμοιβαίου κεφαλαίου. Βοηθάει στη βελτίωση της ασφάλειας και της εξυπηρέτησης στην ποιότητα της προόδου της LSSC ότι όλη η πρόοδος της LSSC μπορεί να παρακολουθείται και να γίνεται ορατή μετά την εφαρμογή του ΙΟΤ. Η εφαρμογή του ΙΟΤ ενσωματώνει τη ροή υλικού, τη ροή κεφαλαίων και τη ροή πληροφοριών μεταξύ πελατών και LSSC ώστε να αποφέρει κέρδη για τις επιχειρήσεις συμμετείχαν.

#### **4.9 Συμπεράσματα**

Συμπερασματικά το ΙΟΤ στις επιχειρήσεις κατέχει σημαντικό ρόλο και αυξάνεται η αναγκαιότητά του συνεχώς. Τα στελέχη μέσα από το ΙΟΤ και την επεξεργασία

των δεδομένων, μπορούν και αξιολογούν καλύτερα και ταχύτερα καταστάσεις με αποτέλεσμα καλύτερη λήψη στις διοικητικών αποφάσεων. Αυτές οι αποφάσεις έχουν σχέση με καλύτερες πρακτικές πωλήσεων, με αποτελεσματικότερες μεθόδους στο Risk Management ή ακόμα και στην κυβερνοασφάλεια. Με όλες τις μεθόδους και τις τεχνικές που αναλύσαμε για την επεξεργασία των Big Data τα στελέχη μπορούν να επεξεργαστούν τα οποιαδήποτε αποτελέσματα με αξιοπιστία και να προβούν σε καλύτερες διοικητικές αποφάσεις με αποτέλεσμα καλύτερη λειτουργία της επιχείρησης τους αλλά και των προϊόντων τους. Όλες αυτές οι τεχνικές και οι μέθοδοι χρησιμοποιούνται και στην εφοδιαστική αλυσίδα που είναι ζωτικής σημασίας για της επιχειρήσεις. Με τους αισθητήρες IOT, το RFID και το GPS τα στελέχη έχουν συνεχή εικόνα των προϊόντων σε όλη τη διάρκεια της πορείας του προϊόντος από τη γραμμή παραγωγής μέχρι το ράφι του πωλητή. Αυτό τους δίνει τη δυνατότητα καλύτερης ανάλυσης αλλά και επεξεργασίας του προϊόντος. Σε όλα αυτά συμβάλλει και το βιομηχανικό Διαδίκτυο ή IIoT, καθώς και η δυνατότητα αποθήκευσης των δεδομένων στο cloud. Έχοντας τα δεδομένα άμεσα διαθέσιμα, τα στελέχη μπορούν οποιαδήποτε στιγμή να τα επεξεργαστούν προς όφελος της επιχείρησης και να πάρουν γρηγορότερες και περισσότερο αποτελεσματικές διοικητικές αποφάσεις, που είναι ζωτικής σημασίας για την ομαλή λειτουργία των επιχειρήσεων.

Όλες αυτές οι δυνατότητες, τα προηγούμενα χρόνια ήταν αισθητά μειωμένες χωρίς τη παρουσία του IOT και των ευκαιριών που παρέχει. Χωρίς αισθητήρες και έξυπνες συσκευές, τα στελέχη δεν έχουν όλα τα δεδομένα προς επεξεργασία, κάτι το οποίο οδηγεί σε περιορισμένη σχετικά πληροφόρηση και όχι τόσο αποτελεσματική λήψη αποφάσεων. Επομένως, η αναγκαιότητα του IOT στις επιχειρήσεις αλλά και η συμβολή του στην καλύτερη λήψη διοικητικών αποφάσεων είναι πλέον σαφής.

## **Βιβλιογραφία 4ου Κεφαλαίου**

Transcendent, October 16 2018, How Connected Devices are Changing the Manufacturing Industry

Διαθέσιμο στο : <https://www.iotforall.com/iiot-devices-change-manufacturing-industry/>

Jerelle Gainey, July 11 2018, 6 Predictions for the Convergence of IoT and Digital Marketing

Διαθέσιμο στο : <https://blog.hubspot.com/marketing/6-predictions-for-the-convergence-of-iot-and-digital-marketing>

Eyal Orgi, January 21 2016, The Internet of Sales: How IoT Will Improve Sales Agility

Διαθέσιμο στο : <https://dealhub.io/sales-agility-improved-by-iot/>

Jason Compton, March 26 2019, The 7 Biggest Cybersecurity Threats In An IoT World

Διαθέσιμο στο : <https://www.forbes.com/sites/crowe/2019/03/26/the-7-biggest-cybersecurity-threats-in-an-iot-world/#70b4dd30648a>

James Martin, How the Internet of Things is transforming risk management

Διαθέσιμο στο : <https://airmic.com/news/guest-stories/how-internet-things-transforming-risk-management>

Mohsen Marjani, Fariza Nasaruddin, Abdullah Gani, Ahmad Karim, Ibrahim Abaker Targio Hashem, Aisha Siddiqa, Ibrar Yaqoob, Big IoT Data Analytics: Architecture , Opportunities and Open Research Challenges

Διαθέσιμο στο : <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7888916>

Wei Liu and Zhijun Gao , 2014, Study on IoT based Architecture of Logistics Service Supply Chain

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΙΟΤ και Management

### 5.1 Διαχείριση συσκευών ΙοΤ: προκλήσεις, λύσεις, πλατφόρμες, επιλογές και αγορά

Με όλο και περισσότερες συσκευές ΙοΤ και μεταβαλλόμενες αρχιτεκτονικές και μεθόδους διαχείρισης δεδομένων για τη μετατροπή όλο και περισσότερων δεδομένων από αυτόν τον αυξανόμενο αριθμό συσκευών ΙοΤ σε ευαίσθητη πληροφορία, η σημασία της διαχείρισης συσκευών ΙοΤ δύσκολα μπορεί να υποτιμηθεί. Μια πλατφόρμα ΙοΤ είναι μια μορφή ενδιάμεσου λογισμικού που βρίσκεται μεταξύ των επιπέδων των συσκευών ΙοΤ και των πυλών ΙοΤ (και συνεπώς των δεδομένων) αφενός, και των εφαρμογών που επιτρέπει να χτίζονται, αφετέρου (για αυτό και οι πλατφόρμες ΙοΤ αποκαλούνται επίσης Platforms Enablement Platforms ή ΑΕΠ).

Μια πλατφόρμα ΙοΤ επιτρέπει τη διαχείριση συσκευών και τελικών σημείων, τη συνδεσιμότητα και τη διαχείριση δικτύου, διαχείριση δεδομένων, επεξεργασία και ανάλυση, ανάπτυξη εφαρμογών, ασφάλεια, έλεγχο πρόσβασης, παρακολούθηση, επεξεργασία συμβάντων και διασύνδεση/ενοποίηση. Η πραγματικότητα είναι λίγο πιο περίπλοκη, όπως θα δούμε μετά από μια επισκόπηση των βασικών δυνατοτήτων όλων των πλατφορμών ΙοΤ και τι θα πρέπει, ως δυνητικός αγοραστής, να γνωρίζουν οι εταιρείες και τα στελέχη για τις εξελίξεις της πλατφόρμας ΙοΤ και τα κριτήρια επιλογής για να επιλέξουν την πλατφόρμα ΙοΤ που ταιριάζει στις ανάγκες του.

Η πλατφόρμα ΙοΤ έχει γίνει ένα σημαντικό μέρος των αναπτύξεων του ΙοΤ και υπάρχουν αρκετοί τύποι και πωλητές με δικές τους στρατηγικές εστίασης και προώθησης. Επιπλέον, η πραγματικότητα και η αγορά των πλατφορμών ΙοΤ είναι πολύπλοκη καθώς τα έργα, οι εφαρμογές και οι λύσεις ΙοΤ έρχονται με διαφορετικές αρχιτεκτονικές, τρόπους σύνδεσης και διαχείρισης συσκευών (διαχείριση συσκευών ΙοΤ), δυνατότητες διαχείρισης και ανάλυσης δεδομένων, δυνατότητες δημιουργίας εφαρμογών και δυνατότητες μόχλευσης ΙοΤ με έναν ουσιαστικό τρόπο για κάθε δεδομένη περίπτωση χρήσης Η/Υ σε οποιοδήποτε δεδομένο πλαίσιο: εφαρμογές για τους καταναλωτές, εφαρμογές των επιχειρήσεων ΙοΤ και Βιομηχανική ΙοΤ ή Βιομηχανία 4.0.

Δεδομένου ότι, τελικά, το Διαδίκτυο αποτελεί μέρος μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης για τη μόχλευση δεδομένων από συσκευές, περιουσιακά στοιχεία και παραμέτρους περιβάλλοντος, σε συνδυασμό με άλλα δεδομένα, με νόημα και πολύτιμο τρόπο, προστίθενται περισσότερες τεχνολογίες στο πεδίο εφαρμογής των ΙοΤ, ανάλογα με τις περιπτώσεις χρήσης και τις βιομηχανίες. Αυτό, με τη σειρά του, έχει αντίκτυπο στη στρατηγική, τις δυνατότητες και τις στρατηγικές των πωλητών πλατφορμών ΙοΤ και έτσι διαδραματίζει ρόλο στην επιλογή μιας πλατφόρμας ΙοΤ.

Ακολουθεί μια επισκόπηση των πλατφορμών διαχείρισης συσκευών ΙοΤ (DMP), της διαχείρισης συσκευών σε πλατφόρμες ΙοΤ και των πλατφορμών



Industrial IoT, άλλων προσεγγίσεων διαχείρισης συσκευών IoT και της αγοράς διαχείρισης συσκευών IoT σε μια εξελισσόμενη αγορά πλατφόρμας IoT.

Εκτός από τις προκλήσεις που αφορούν τη διαχείριση ολοένα περισσότερων συσκευών Διαδικτύου, οι βασικές προκλήσεις όσον αφορά τη διαχείριση συσκευών IoT περιλαμβάνουν την ασφάλεια του Διαδικτύου, η οποία σημαίνει γρήγορη (over -the - air) επιδιόρθωση, ενημέρωση υλικού λογισμικού και προβολή συσκευών IoT σε δίκτυα, την ταχύτητα επεξεργασίας και την ανάλυση δεδομένων για την τροφοδοσία βασικών εφαρμογών σε πραγματικό χρόνο , ο χρόνος που χρειάζεται ακόμα για να ενσωματωθούν νέες συσκευές IoT.

Προφανώς, η διαλειτουργικότητα σε μία πληθώρα προτύπων και πρωτοκόλλων, οι μέθοδοι δικτύωσης και επικοινωνίας κλπ. είναι ένα άλλο βασικό θέμα, όπως είναι η δυνατότητα κλιμάκωσης στα ολοένα και μεγαλύτερα προγράμματα IoT με περισσότερα περιουσιακά στοιχεία και συσκευές IoT, ειδικά στις βιομηχανικές κατανομές IoT του industry 4.0.



Εικόνα 6 : IOT DEVICE MANAGEMENT SOLUTION, PLATFORM AND MARKET GUIDE , i-scoop et al 2019

Η διαχείριση συσκευών IoT γίνεται με πολλούς τρόπους, αλλά τελικά μόνο η διαχείριση συσκευών από άκρο σε άκρο και η διαχείριση κύκλου ζωής συσκευών IoT ανταποκρίνονται στις ανάγκες λύσεων από απόσταση σε σχέση με τους πελάτες και στις βασικές προκλήσεις ασφάλειας που αντιμετωπίζονται με τη διαχείριση συσκευών.

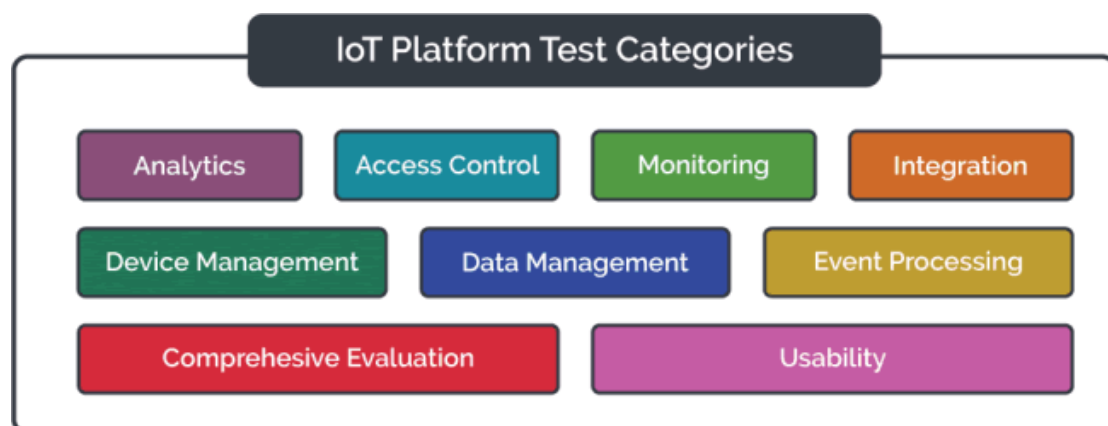
### 5.1.1 Οι στρατηγικές για τη διαχείριση συσκευών IoT

Από πολλές απόψεις, υπάρχουν αλληλεπικαλύψεις μεταξύ της διαχείρισης συσκευών IoT και της διαχείρισης των κινητών συσκευών ή του MDM (π.χ.

αυτόματη ανίχνευση, ενημερωμένη έκδοση κώδικα, αναβαθμίσεις). Το ίδιο ισχύει και για τη διαχείριση συσκευών δικτύου (για παράδειγμα ο τρόπος διαχείρισης συσκευών IoT της Verismic Cloud Management Suite) και τη διαχείριση συσκευών στο πλαίσιο των παρόχων συνδεσιμότητας δικτύου και των φορέων ευρείας ζώνης. Για παράδειγμα η Gemalto Device Management ανιχνεύει και ρυθμίζει αυτόματα όλες τις κινητές συσκευές για τους φορείς εκμετάλλευσης κινητών δικτύων, μια λύση από τον εμπειρογνώμονα ασφαλείας Gemalto, ο οποίος είναι συνιδρυτής της κοινοπραξίας μπλοκ αλουμινίου γνωστής ως TloTA που εργάζεται προς ένα κοινό πρωτόκολλο εγγραφής IoT, για την αλλαγή των προσεγγίσεων που υποστηρίζουν τις σημερινές ταυτότητες συσκευών IoT και ούτω καθεξής. Ακόμη υπάρχουν παραδοσιακές λύσεις διαχείρισης συσκευών M2M IoT, πλατφόρμες διαχείρισης συσκευών IoT για πιο προσανατολισμένες προς τον καταναλωτή αγορές, προσέγγιση οικοσυστήματος πλατφόρμας βραχίονα Mote IoT και πολλά άλλα (με τις πρώτες εφαρμογές και πρωτοβουλίες διαχείρισης συσκευών IoT).

Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας εξετάζουμε κυρίως τη διαχείριση των συσκευών IoT ως εγγενές μέρος των πραγματικών πλατφορμών IoT και των πλατφορμών Industrial IoT και στις πλατφόρμες διαχείρισης συσκευών IoT, aka DMPs. Εδώ υπάρχουν επίσης επικαλύψεις από τη στιγμή που οι πλατφόρμες IoT των παρόχων συνδεσμολογίας συσκευών και δικτύων όπως η Vodafone και η Sierra Wireless, για να αναφέρουμε μερικές, προσφέρουν επίσης διαχείριση συσκευών IoT.

Η διαχείριση συσκευών IoT είναι μια βασική δυνατότητα με πολλές λειτουργίες των πλατφορμών IoT. Προηγουμένως αναφερθήκαμε στο περιβάλλον δεδομένων δοκιμής πλατφόρμας MachNation MIT-E IoT. Όπως μπορούμε να δούμε στην εικόνα από την έκθεση MIT-E που η MachNation παρέχει ως αποτέλεσμα της ανάλυσης και των δοκιμών της στους αγοραστές στην αγορά για πλατφόρμες IoT. Η διαχείριση συσκευών αποτελεί έναν από τους ακρογωνιαίους λίθους των κατηγοριών εξέτασης πλατφόρμας IoT.



Εικόνα 7 : IOT Platform test categories , i-scoop, et al 2019

Συνολικά, υπάρχουν 25 παρόμοιες περιοχές δοκιμών διαχείρισης συσκευών οι οποίες είναι καταναμημένες σε ακόλουθες ομάδες: ανάπτυξη συσκευών, συνδεσιμότητα συσκευών, ορισμοί συσκευών, παρακολούθηση ακρών, διαχείριση άκρων, διαχείριση υλικού - λογισμικού, απομακρυσμένη διαμόρφωση και τη διάγνωση - αντιμετώπιση προβλημάτων.

Το MachNation ορίζει τη διαχείριση της συσκευής ως την ικανότητα μιας πλατφόρμας να παρέχει λειτουργία διαχείρισης κύκλου ζωής για συνδεδεμένες συσκευές, συμπεριλαμβανομένης της ενσωματωμένης συσκευής, της ανάπτυξης λογισμικού και ενημερώσεων υλικού και λογισμικού και της διαμόρφωσης των διαχειριζόμενων συσκευών.

### **5.1.2 Πλατφόρμες διαχείρισης συσκευών IoT (DMPs)**

Κατά τη μέτρηση της αγοράς διαχείρισης συσκευών IoT το καλοκαίρι του 2017 στην πρώτη έκθεση του κλάδου, η MachNation περιέγραψε τις πλατφόρμες διαχείρισης συσκευών IoT (DMPs) ως μια λύση που παρέχει λειτουργικότητα διαχείρισης του κύκλου ζωής συσκευών που σχετίζεται με την ανάπτυξη και τη διαχείριση των περιουσιακών στοιχείων του IoT και συνόψισε μερικά από αυτά τα τυπικά περιουσιακά στοιχεία του IoT: πύλες IoT, νέο βιομηχανικό εξοπλισμό και συσκευές τύπου Arduino που βασίζονται στο Linux.

Μεταξύ των χαρακτηριστικών λειτουργιών των DMP είναι η προσαύξηση του ενεργητικού, η αναβάθμιση του λογισμικού, η επιδιόρθωση ασφαλείας, η προειδοποίηση και η αναφορά σε συγκεκριμένες μετρήσεις που σχετίζονται με τα περιουσιακά στοιχεία του IoT, πρόσθεσε ο MachNation, υπογραμμίζοντας περαιτέρω ότι ο χώρος DT του IoT δεν είναι καλά κατανοητός.

Πολύ συχνά οι επιχειρήσεις παραβλέπουν τη σημασία της επιλογής μιας ισχυρής πλατφόρμας διαχείρισης συσκευών IoT ως βάση για τη λύση IoT τους<sup>1</sup>. Οι πλατφόρμες διαχείρισης συσκευών IoT παρέχουν κορυφαίες δυνατότητες διαχείρισης κύκλου ζωής για την ανάπτυξη, παρακολούθηση, συντήρηση, διαχείριση και ενημέρωση των συσκευών IoT σε κλίμακα (Dima Tokar, MachNation). Πρέπει να τονισθεί ότι πάνω από αυτούς τους πωλητές πλατφόρμας διαχείρισης συσκευών υπάρχουν και οι πωλητές και οι λύσεις της πλατφόρμας IoT που πρέπει να έχουν τη διαχείριση των συσκευών μέσα στα χαρακτηριστικά τους (και αυτό περιλαμβάνει αρκετές από τις ήδη αναφερθείσες).

---

<sup>1</sup> Οι πωλητές λύσεων DMP είναι πολλοί. Οι πιο γνωστοί είναι οι Amazon, Axonize, Bosch, Cloud of Things, Cumulocity (Software AG), DevicePilot, Huawei, Microsoft, Particle, και Wind River (Intel).

### **5.1.3 Άλλες εκτιμήσεις σχετικά με τις δυνατότητες διαχείρισης συσκευών IoT**

Εκτός από τις προαναφερόμενες βασικές περιοχές, υπάρχουν περισσότερες γενικές λειτουργίες διαχείρισης και ελέγχου συσκευών IoT. Η ασφάλεια αποτελεί βασικό στοιχείο σε όλα αυτά, πέραν της ανάγκης για ταχύτητα και κλίμακα στα έργα του πολέμου με όλο και περισσότερες συσκευές, συνδεδεμένα περιουσιακά στοιχεία και δεδομένα. Η επεκτασιμότητα είναι επίσης σημαντική ως τέτοια, φυσικά, ειδικά σε μεγαλύτερα έργα.

Ακόμη η πιθανή ανάγκη διαχείρισης συσκευών μέσα στις πλατφόρμες IoT που είναι προσαρμοσμένες στις διαφορετικές βιομηχανίες, τους τύπους περιουσιακών στοιχείων και τις περιπτώσεις χρήσης, δημιουργούν ορισμένες σκέψεις σχετικά με τη διαχείριση συσκευών IoT και τις επιλογές που πρέπει να πραγματοποιηθούν σε ένα φάσμα πλατφορμών DMPs και IoT .

Η MachNation υπογραμμίζει περαιτέρω ότι οι επιχειρήσεις χρειάζονται τόσο διαχείριση δεδομένων IoT όσο και διαχείριση συσκευών IoT για να υποστηρίξουν το σχεδιασμό, τη δοκιμή, την εκκίνηση και τη λειτουργία μιας λύσης IoT από άκρο σε άκρο. Από την άποψη της ασφάλειας, μπορούμε να επισημάνουμε περαιτέρω τους κινδύνους που ενέχουν οι διασυνδέσεις του IoT και τη σημασία της ασφάλειας σε θέματα διαχείρισης συσκευών IoT και πλατφόρμες IoT σε περιοχές όπου αυτό είναι κρίσιμο για την αποστολή. Κάποιος μπορεί πράγματι να σκεφτεί ότι στην εποχή του industrial 4.0 με τις επιχειρήσεις κοινής ωφελείας και τις βιομηχανίες πόρων, την κρίσιμη υποδομή (με μερικά γνωστά παραδείγματα κρατικών επιθέσεων), τα κρίσιμα περιβάλλοντα οικοδόμησης ισχύος (νοσοκομεία, αεροδρόμια κ.λπ.), η ασφάλεια είναι σημαντική σε όλα τα επίπεδα.

Η στοίβα του IoT αποτελείται από τέσσερα οριζόντια επίπεδα: συσκευές, πύλες IoT, πλατφόρμες IoT και επιχειρηματικές εφαρμογές. Είναι σαφές ότι η διαχείριση των συσκευών και η ασφάλεια σε όλα τα επίπεδα (με πύλες IoT που περιλαμβάνονται στη διαχείριση συσκευών IoT) είναι ιδιαίτερα σημαντική. Ορίζονται επίσης δύο εγκάρσια στρώματα: η ασφάλεια και οι επικοινωνίες. Είναι σαφές ότι η ασφάλεια πρέπει να είναι παρούσα στη συνδεσιμότητα αλλά και ότι η συνδεσιμότητα είναι σημαντική στη διαχείριση συσκευών IoT (πρότυπα, πρωτόκολλα, τις προαναφερθείσες πλατφόρμες διαχείρισης συσκευών στο πεδίο των παρόχων συνδεσιμότητας του δικτύου και των φορέων ευρυζωνικής πρόσβασης κ.λπ.)

### **5.1.4 Πλατφόρμες IoT , δυνατότητες, συμβουλές επιλογής και αγορά**

Πάνω από τους προαναφερθέντες τύπους πλατφορμών IoT υπάρχουν μεγάλες γενικές πλατφόρμες cloud του IoT από προμηθευτές όπως η Microsoft, η Google, το Amazon, η IBM και πολλά άλλα.

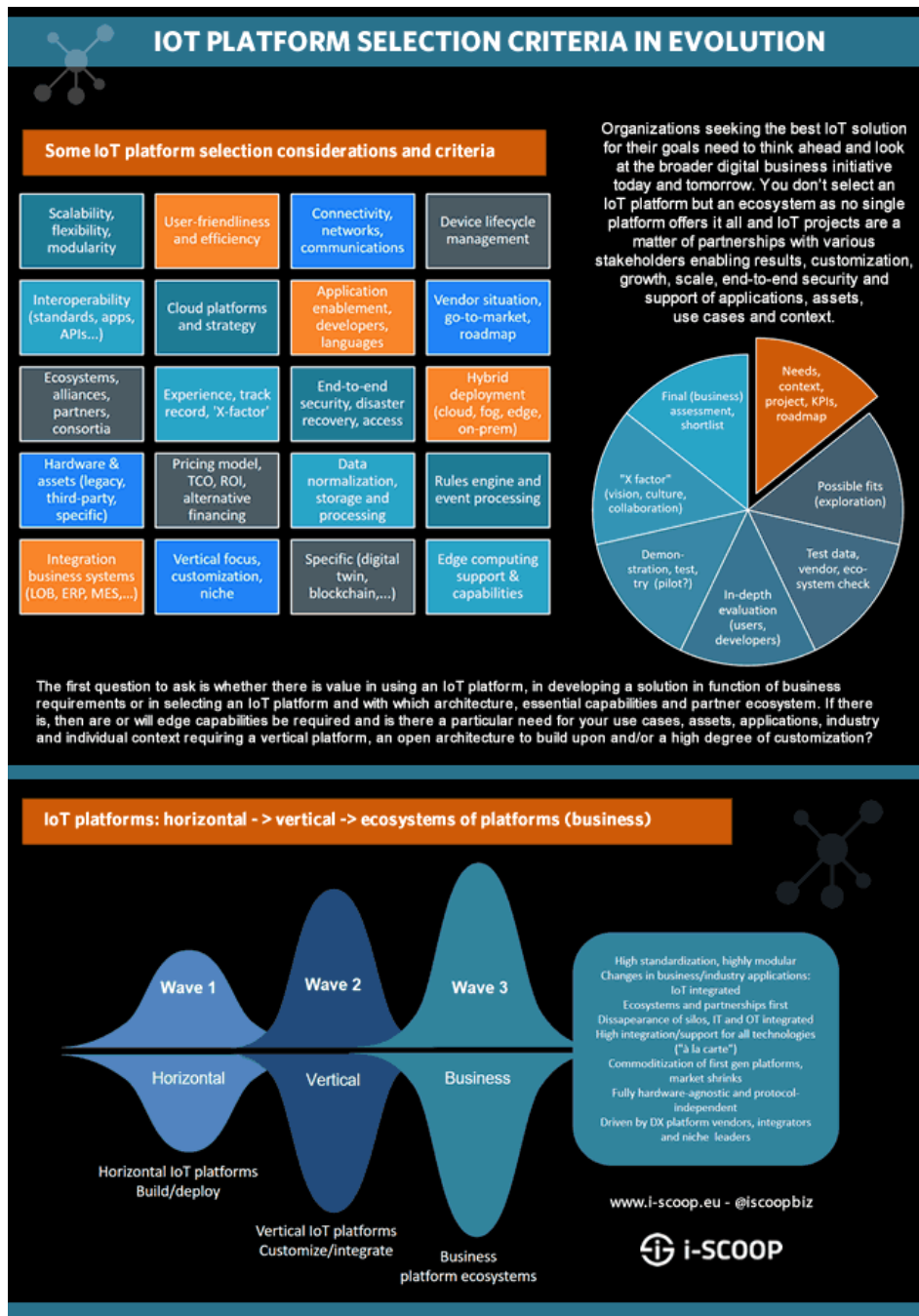
Μια άλλη κατηγορία πλατφορμών IoT είναι οι λεγόμενες πλατφόρμες παροχής δικτύων IoT με πωλητές όπως η AT & T, η Orange Business Services, η Telefónica, η Verizon και η Vodafone. Επιπλέον, υπάρχουν πλατφόρμες επιχειρηματικής δραστηριότητας που συχνά κατασκευάζονται για κάθετες εφαρμογές και αγορές, όπως διαχείριση κτιρίων, συγκεκριμένες περιοχές έξυπνης βιομηχανίας, επιχειρήσεις κοινής ωφελείας και ενέργειας, πετρέλαιο και φυσικό αέριο, εφοδιαστική και μεταφορές, βιομηχανία γενικών πόρων κλπ.

Όπως αναφέρθηκε, όλες αυτές οι πλατφόρμες IoT έχουν κοινούς τύπους δυνατοτήτων, με μια πλατφόρμα IoT να έχει καλύτερη απόδοση σε μια περιοχή από την άλλη. Είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους η αγορά πλατφόρμας IoT, η οποία εξακολουθεί να είναι σχετικά νέα και εξελισσόμενη, είναι μια από τις στρατηγικές εταιρικές σχέσεις. Όπως μπορεί να γίνει αντιληπτό από τα λίγα ονόματα των πωλητών που αναφέρθηκαν μέχρι στιγμής, ο λόγος για τον οποίο η αγορά είναι τόσο διαφορετική σχετίζεται με την προέλευση και το υπόβαθρο της πλατφόρμας που με τη σειρά της λέει κάτι για τα δυνατά τους σημεία. Είναι σαφές ότι μια πλατφόρμα από έναν διαχειριστή δικτύου τυπικά θα είναι ισχυρότερη στην περιοχή επικοινωνιών και χωρητικότητας δικτύου, ενώ οι πλατφόρμες που σχεδιάστηκαν για την ενεργοποίηση εφαρμογών προσφέρουν ισχυρότερες δυνατότητες σε αυτό το επίπεδο, οι πλατφόρμες από τους κατασκευαστές συσκευών είναι πιο ισχυρές στη διαχείριση συσκευών και ούτω καθεξής.

Και πάλι, αυτό οδηγεί στην αγορά και στην ανάπτυξη οικοσυστημάτων, εταιρικής σχέσης και συγχωνεύσεων εξαγορών και αυτά είναι σημαντικά που πρέπει να λάβουμε υπόψη όταν επιλέγουμε μια πλατφόρμα IoT όπως θα δούμε.

### **Επιλογή μιας πλατφόρμας IoT: κριτήρια σχετικά με τις επιχειρήσεις και λειτουργικά κριτήρια**

Όπως αναφέρθηκε σχετικά με το MachNation 2018 IoT AEP ScoreCard, το εργαστήριο δοκιμών MachNation MIT-E για πλατφόρμες IoT εξετάζει διάφορες κατηγορίες δοκιμών πλατφόρμας IoT από την άποψη της απόδοσης και της συνολικής αξιολόγησης. Η απόδοση φυσικά είναι το κλειδί κατά την επιλογή μιας πλατφόρμας IoT. Οι κατηγορίες που χρησιμοποιεί η MachNation για τη δοκιμή και την κατάταξή της χωρίζονται σε διάφορες υποκατηγορίες όπου μετριέται η απόδοση. Αντιπροσωπεύουν τα κριτήρια απόδοσης και τα κριτήρια αξιολόγησης της πλατφόρμας IoT που χρησιμεύουν ως κριτήρια επιλογής πλατφόρμας IoT. Τα διαφορετικά κριτήρια, τα οποία ταυτόχρονα δείχνουν τον ορισμό μιας πλατφόρμας IoT σύμφωνα με την εταιρεία εμφανίζονται σε όλη την οθόνη της συσκευής, την ακμή της και του cloud της πλατφόρμας IoT της εταιρείας υποδομής. Ωστόσο, φυσικά υπάρχει κάτι περισσότερο από απόδοση, υπάρχουν και επιχειρηματικά κριτήρια.



Εικόνα 8 : IOT PLATFORM SELECTION CRITERIA IN EVOLUTION , i-scoop, et al 2019

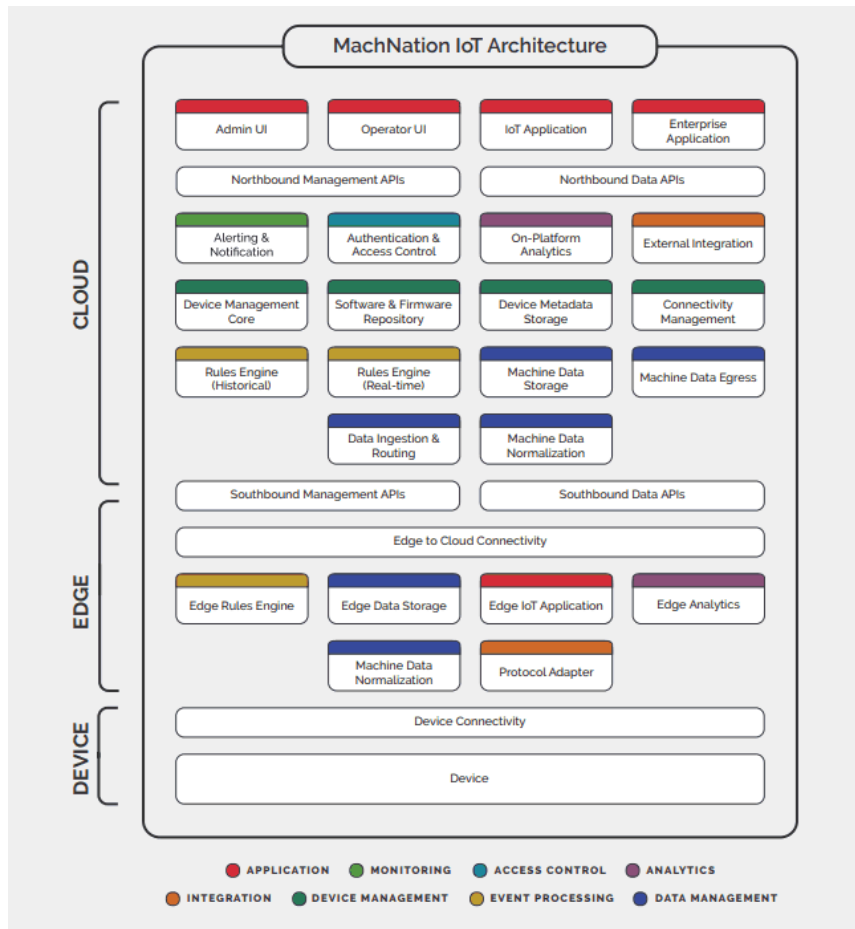
Μεταξύ αυτών των πολλών κριτηρίων στην επιλογή της καλύτερης πλατφόρμας IoT για την επιχείρησή μας πρέπει να απαντηθούν τα ακόλουθα ερωτήματα:

- Ποιο είναι το ιστορικό του πωλητή πλατφόρμας IoT (Business); Έχει ο πωλητής προσαρμοστεί στις εξελισσόμενες πραγματικότητες της αγοράς και της τεχνολογίας; Σε ποια έργα έχει αναπτυχθεί η πλατφόρμα και ποια ήταν τα αποτελέσματα; Ποιος είναι ο χάρτης πορείας του πωλητή και ο συγκεκριμένος χάρτης πορείας ταιριάζει με τον δικό σας; Μήπως φαίνεται ότι θα παραμείνει αύριο; Βιομηχανικές αναγνωρίσεις;
- Πώς μοιάζει το οικοσύστημα των συμμαχιών, των εταιρών των καναλιών και των συνολικών οικοσυστημάτων του πωλητή; Είναι μέρος σταθερών

οικοσυστημάτων; Μήπως η προσέγγισή της "go-to-market" (θα χρειαστείτε συνεργάτες καναλιών, εξειδικευμένους ειδικούς, ολοκληρωτές συστημάτων κ.λπ.) περιλαμβάνει τις περιπτώσεις χρήσης που έχετε κατά νου; Έχει μια κάθετη προσέγγιση ή ένα κάθετο οικοσύστημα για τον συγκεκριμένο τύπο επιχείρησης;

- *Πόσο φιλική και αποτελεσματική είναι η πλατφόρμα IoT στην εκτέλεση βασικών καθηκόντων;* Πόσο καιρό χρειάζονται για να ενσωματωθούν νέες συσκευές IoT; Είναι μάλλον «μηδενικό άγγιγμα» ή κάνει πάρα πολύ χρόνο; Λειτουργεί με συστήματα τρίτων με μηδενικό άγγιγμα (και ασφαλή) onboarding - management; Τι γίνεται με το χρόνο που χρειάζονται οι χρήστες για να εκτελέσουν άλλες εργασίες; Πόσο φιλική είναι οι διεπαφές και οι λειτουργίες, είτε πρόκειται για πρωτόκολλα επικοινωνίας, για οπτικοποίηση, για λήψη αποφάσεων, για τις διάφορες εφαρμογές σε περιπτώσεις χρήσης που υποστηρίζει;
- *Είναι μια ανοικτή, διαλειτουργική και φιλική προς τους προγραμματιστές πλατφόρμα;* Ποιες πλατφόρμες cloud χρησιμοποιούνται; Τι γλώσσες προγραμματισμού; Πόσο εύκολη είναι η ενεργοποίηση εφαρμογής; Υπάρχουν προ-συσκευασμένα δεδομένα και χαρακτηριστικά εφαρμογής; Πόσο καλά συνδέεται με τις επιχειρηματικές εφαρμογές και άλλες εφαρμογές IoT που χρειάζεστε και θέλετε; Υποστηρίζει τα κατάλληλα πρότυπα, συσκευές, τεχνολογίες επικοινωνίας κ.λπ. .;
- *Πόσο κλιμακωτή είναι η πλατφόρμα;* Δεν μπορεί να επιλεγεί απλά μια πλατφόρμα IoT άμεσα. Μέχρι τη στιγμή που θα ολοκληρωθεί η ανάπτυξη του Διαδικτύου, θα υπάρξουν νέες ευκαιρίες, δυνατότητες και καινοτομίες, απαιτώντας από την πλατφόρμα IoT να υποστηρίξει πολύ περισσότερες συσκευές IoT παρά σε ένα αρχικό έργο. Αυτό έχει επιπτώσεις σε πολλά επίπεδα, συμπεριλαμβανομένης της αναφερόμενης επιβίβασης, της ασφάλειας, του εύρους ζώνης, της καθυστέρησης, των επιδόσεων και ίσως ακόμη περισσότερων πρωτοκόλλων και κατά πάσα πιθανότητα της διαλειτουργικότητας με πρόσθετες λύσεις και παρόχους υπηρεσιών.
- *Τι γίνεται με την ασφάλεια;* Παρόλο που θα εξετάσουμε την ασφάλεια σε ένα εύρος δυνατοτήτων κάτω από το άθροισμα, πρέπει φυσικά να το αναφέρουμε μεταξύ των πολλών κριτηρίων επιλογής πλατφόρμας IoT συνολικά. Βέβαια, είναι κάτι περισσότερο από έλεγχο ταυτότητας, πιστοποίησης και κρυπτογράφησης ή μερικά μόνο μέρη της συνολικής στοίβας του IoT, όπως συσκευές IoT ή πρωτόκολλα επικοινωνίας και δίκτυα. Παράλληλα όμως, ενώ οι δυνατότητες των άκρων θεωρούνται συνήθως ως προσθήκη στην ασφάλεια για διάφορους λόγους, τα σχέδια και οι εφαρμογές του IoT χρειάζονται ασφάλεια από το σχεδιασμό τους με τρόπο από άκρο σε άκρο. Η ασφάλεια παίζει σε όλα τα επίπεδα της στοίβας του IoT και στην επιλογή της καλύτερης πλατφόρμας IoT για τις ανάγκες σας, τη χρήση περιπτώσεων και του χάρτη πορείας.

Αυτός ο κατάλογος κριτηρίων επιλογής πλατφόρμας IoT δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί. Υπάρχει επίσης το μοντέλο τιμολόγησης (και το κρυφό κόστος που μπορεί να συναντήσετε σε συγκεκριμένους τύπους πλατφορμών, όπως εκείνοι των φορέων εκμετάλλευσης κινητών δικτύων, το κόστος για παράδειγμα μπορεί να περιλαμβάνει το κόστος του σχεδίου δεδομένων για τη συνδεσιμότητα μέσω κινητού τηλεφώνου). Όταν όμως αρχίσουμε να εξετάζουμε κάθε ένα από τα διαφορετικά επίπεδα λειτουργικότητας, μπορούμε να προχωρήσουμε περισσότερο



Εικόνα 9 : MachNation IoT Architecture , i-scoop, et al 2019

### 5.1.5 Η αγορά των πλατφορμών IoT και οι προκλήσεις της αγοράς

Όπως αναφέρθηκε, ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα με τις πλατφόρμες IoT είναι ότι υπάρχουν απλά πάρα πολλά και ότι η νέα αγορά εξακολουθεί να διαμορφώνεται με τις προαναφερθείσες συγχωνεύσεις και εξαγορές, τις βασικές εταιρικές σχέσεις με τα οικοσυστήματα και αναμφισβήτητα ορισμένοι παίκτες έτοιμοι να πάνε πολύ κάθετοι ή να βγουν αργά ή γρήγορα.

Τα τελευταία χρόνια ο αριθμός των νεοεισερχομένων έχει συνεχίσει να αυξάνεται με εντυπωσιακό τρόπο. Το καλοκαίρι του 2017, το IoT Analytics, το οποίο παρακολουθεί την αγορά με μια βάση δεδομένων, ανακοίνωσε ότι



υπήρχαν 450 πωλητές πλατφορμών IoT ή τουλάχιστον πωλητές λέγοντας ότι διαθέτουν πλατφόρμα IoT. Για λόγους σύγκρισης: το 2015 η εταιρεία αριθμούσε 260 πλατφόρμες IoT και το 2016 η βάση δεδομένων της περιείχε πλατφόρμες 360 IoT.

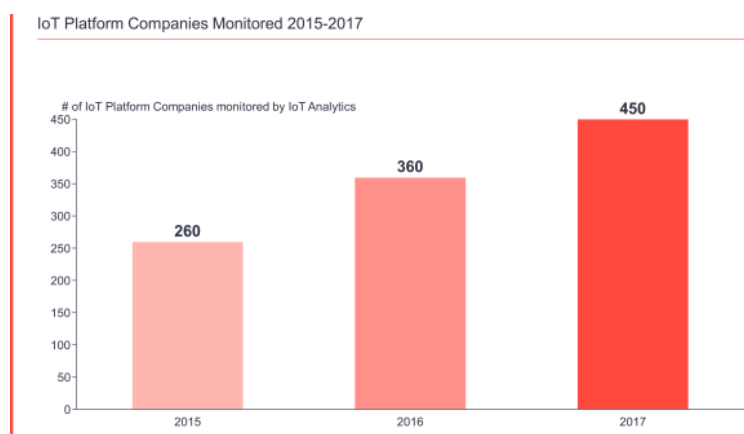
Η αγορά των πλατφορμών του Διαδικτύου εξακολουθεί να γίνεται πιο γεμάτη και κατακερματισμένη. Ωστόσο, η δυναμική μετατοπίζεται ενώ συνεχίζουμε να βλέπουμε μια συνεχή ροή νέων επιχειρήσεων που εισέρχονται σε αυτό το διάστημα. Οι περισσότεροι μεγάλοι πωλητές φαίνεται να έχουν κάνει τα στοιχήματά τους μέχρι τώρα και οι οργανικοί νεοεισερχόμενοι από πολυεθνικές γίνονται σπάνιοι (IoT Analytics MD Knud Lasse Lueth)

Από έναν τύπο πλατφόρμας IoT, το IoT Analytics διαρθρώνει τον κατάλογό του γύρω από τις ακόλουθες παραμέτρους:

- *Ενεργοποίηση εφαρμογής*
- *Διαχείριση συσκευής*
- *Analytics*
- *Cloud storage*
- *Υποστήριξη σύνδεσης*

Αυτό είναι περισσότερο ή λιγότερο σύμφωνο με τον τρόπο με τον οποίο η IDC ορίζει μια πλατφόρμα IoT και τον τρόπο με τον οποίο το MachNation το βλέπει, έναν συνδυασμό διαλειτουργικών και ιδανικά αρθρωτών και ανοιχτών δυνατοτήτων.

Όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε αυτό είναι αρκετά αλληλεπικαλυπτόμενο με το πώς οι δομές του IoT Analytics, και εμείς πρέπει να δώσουμε έμφαση στη διάσταση ενεργοποίησης εφαρμογής.



Εικόνα 10 : IoT Platform Companies Monitored 2015-2017, IOT Analytics et al 2019

### 5.1.6 Προμηθευτές πλατφόρμας IoT και δυναμικές λύσεις

Υπάρχει ένα πράγμα που ο καθένας συμφωνεί: η αγορά είναι κατακερματισμένη, πολύπλοκη, υπερβολικά γεμάτη και σε σύγχυση καθώς όλο και περισσότεροι παίκτες θέλουν ένα κομμάτι της πίτας και εκτός από τους καθιερωμένους παίκτες που διατυπώνουν σαφώς τις στρατηγικές τους και τους

οδικούς χάρτες στα οικοσυστήματα συνεργασίας και συνεργασίες, είναι δύσκολο για τους αγοραστές.

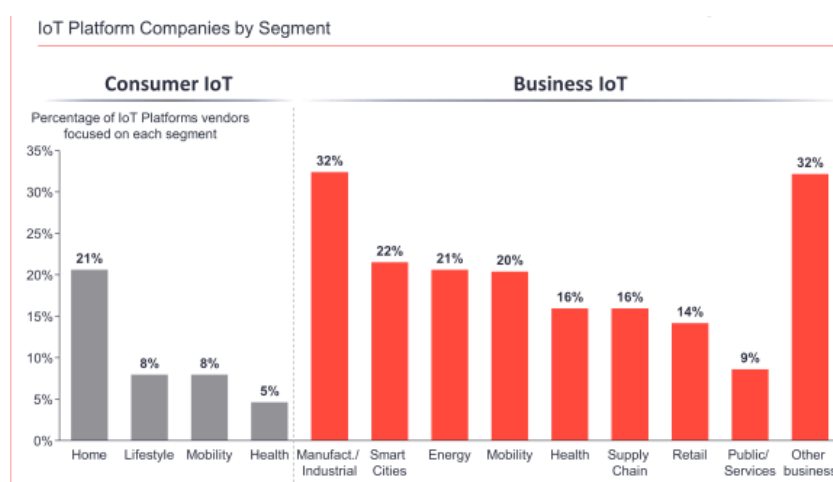
Η σύγχυση, παράλληλα με το γεγονός ότι, σε γενικές γραμμές η αγορά πλατφόρμας IoT παραμένει σχετικά ανώριμη και υπερβολικά γεμάτη. Ίσως ένας από τους λόγους για τους οποίους αυξάνεται κάπως πιο αργά. Επιπλέον, περισσότεροι πωλητές σημαίνει περισσότερος ανταγωνισμός και συνεπώς περισσότεροι παίκτες που πηγαίνουν μετά από εταιρείες που αναπτύσσουν προγράμματα IoT.

Αυτό φυσικά δεν σημαίνει ότι οι νέοι παίκτες δεν έχουν θέση και ο αγώνας έχει τελειώσει αλλά το αντίθετο. Αρκετοί νέοι πωλητές έχουν μια νέα και διαφορετική προσέγγιση, συχνά μέσα σε συγκεκριμένες κατακόρυφες ή αρκετές περιοχές στις προαναφερθείσες λίστες παραμέτρων και δυνατοτήτων, όπου οι εφαρμογές IoT χρειάζονται ικανότητες που εμφανίστηκαν μόνο τα τελευταία χρόνια και γίνονται πιο σημαντικές τώρα.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα περιλαμβάνουν την αναφερόμενη κίνηση προς την άκρη, την αυξανόμενη σημασία της AI και της μηχανικής μάθησης (ανάλογα με τις περιπτώσεις χρήσης και τις βιομηχανίες) για να ξεκλειδώσουμε την πλήρη αξία των δεδομένων IoT και να ενεργοποιήσουμε τους τύπους εφαρμογών που θα βρούμε περισσότερο σε συγκεκριμένες αγορές και ούτω καθεξής.

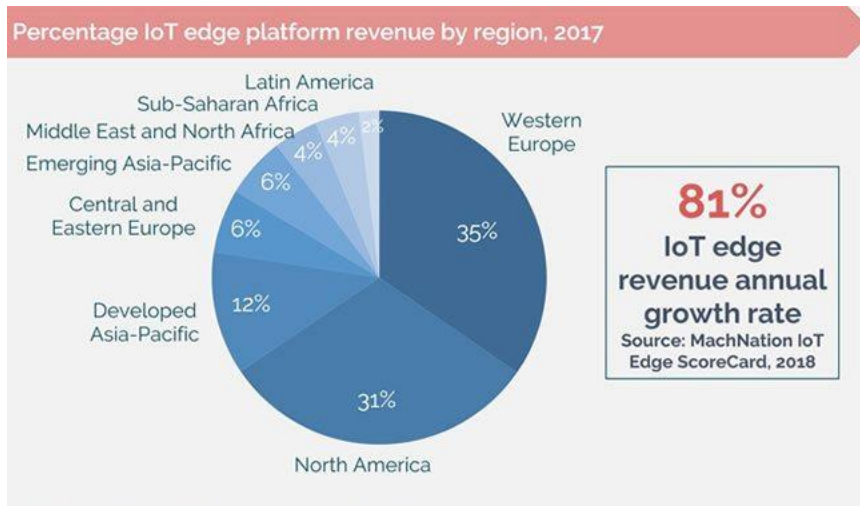
Προφανώς, δεν είναι μόνο νέοι πωλητές που ειδικεύονται σε εξειδικευμένες και συγκεκριμένες περιπτώσεις χρήσης ή υποστήριξη περισσότερων τεχνολογιών και εφαρμογών. Οι εγκατεστημένοι προμηθευτές έχουν λάβει σημαντικά βήματα προς αυτή την κατεύθυνση. Πολλοί από αυτούς εστιάζουν σαφώς στις περιπτώσεις χρήσης, τις προτιμήσεις και τις ανάγκες των αγοραστών σε διάφορα επίπεδα, όπου η ολοκλήρωση είναι βασική.

Για να εμβαθύνουμε στις εξελίξεις αυτές, είναι σημαντικό να γίνει διάκριση μεταξύ των διαφόρων πλατφορμών IoT από μια βιομηχανική εστίαση, καθώς η αναφερθείσα επικαιροποίηση του IoT Analytics επιβεβαιώνει ότι το μεγαλύτερο κομμάτι των πλατφορμών IoT επικεντρώνεται στην κατασκευή και τη βιομηχανία, ακολουθούμενη από έξυπνες πόλεις.



Σε ένα γενικότερο επίπεδο, το MachNation επισημαίνει ότι αντί να χτίζουν τις δικές τους πλατφόρμες, οι επιχειρήσεις επιλέγουν να αγοράσουν προσφορές βάσει cloud από τους καλύτερους προμηθευτές IOT.

Σε προηγούμενη έκδοση της πλατφόρμας AEP ScoreCard, η εταιρεία διαπίστωσε ότι οι πάροχοι υπηρεσιών και οι επιχειρήσεις ενδιαφέρονται περισσότερο για τις τεχνολογίες IoT AEP ανοιχτού κώδικα.



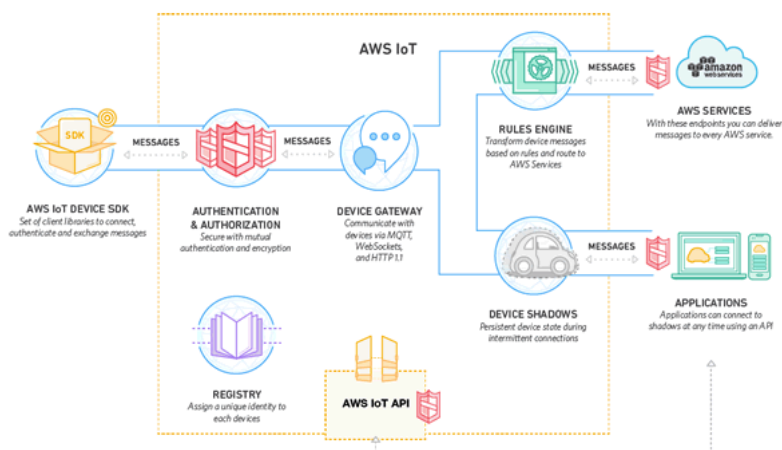
Εικόνα 12 : Percentage of IoT edge platform revenue by region 2017 , i-scoop, et al 2019

Ενώ από την άποψη της πλατφόρμας της πλατφόρμας IoT υπάρχει ήδη αρκετή ενοποίηση και ορισμένοι παίκτες έχουν εγκαταλείψει την αγορά (σύμφωνα με την αναφερθείσα επικαιροποίηση του IoT Analytics, περισσότερες από 30 από τις εταιρείες που περιλαμβάνονται στην έκδοση του 2016 του καταλόγου έχουν πάψει να υφίστανται , που σημαίνει είτε εκτός έδρας, είτε αποκτήθηκαν είτε καταχωρήθηκαν ξεχωριστά στη βάση δεδομένων), οι προσδοκίες είναι ότι πολλοί παίκτες θα ακολουθήσουν και θα αποσυρθούν από την αγορά.

Αυτό συμβαίνει μεταξύ άλλων, επειδή οι ηγέτες συνεχίζουν να ωριμάζουν και να εξετάζουν τη συμπλήρωση πιθανών κενών στην προσφορά τους και συνολικά εξελίσσεται και ωριμάζει τους οδικούς χάρτες των ηγετών και των καινοτόμων με ισχυρή υποστήριξη της βιομηχανίας και των οικοσυστημάτων εταιρών στο επίπεδο των τεχνολογιών, της στρατηγικής «go-to-market» και των εταιρικών σχέσεων. Οι σημαντικές μετατοπίσεις σε τεχνολογικά - αρχιτεκτονικά επίπεδα και η προσέγγιση που βασίζεται στον πελάτη γύρω από τους στόχους και την αξία που οι αγοραστές επιδιώκουν να υλοποιήσουν βρίσκονται στην κορυφή του καταλόγου κορυφαίων παρόχων.

Ή, όπως εξηγεί η Gartner στην περίληψη του Ανταγωνιστικού Τοπίου Πωλητών πλατφόρμας IoT (Μάιος 2017): «Παρά την ανωριμότητά της, η πλατφόρμα IoT είναι εξαιρετικά ανταγωνιστική, με εκατοντάδες εταιρείες να προσφέρουν λύσεις. Για να επιτύχουν, οι ηγέτες μάρκετινγκ τεχνολογίας προϊόντων πρέπει να εντείνουν τη στρατηγική τους για τη μετάβαση στην αγορά του IoT και να προωθήσουν και να εκπαιδεύσουν την αγορά για την τέχνη του δυνατού».

Επιπλέον οι πλατφόρμες IoT ταιριάζουν σε μια ευρύτερη στρατηγική των πωλητών. Σε ένα άρθρο στο LinkedIn ο Akash Bhatia, συνεργάτης της Boston Consulting Group επισημαίνει ότι τα πραγματικά χρήματα δεν βρίσκονται στις πλατφόρμες IoT. Τονίζει ότι οι πλατφόρμες IoT αντιπροσωπεύουν € 15 δισ. από τα € 250 δισ. που θα δαπανηθούν για το Ίντερνετ το 2020 και θα διαδραματίσουν ρόλο σε μια μεγαλύτερη στρατηγική για να κερδίσουν μερίδιο αγοράς στα ταχέως αναπτυσσόμενα κορυφαία στρώματα της στοίβας IoT: εφαρμογές και αναλύσεις IoT.



Εικόνα 13 : Σχέδιο μιας πλατφόρμας IoT , i-scoop, et al 2019

## 5.2 Ανάλυση απόδοσης ενός αισθητήρα βάσης IoT, επεξεργασίας μεγάλων δεδομένων— Μοντέλο εκμάθησης μηχανών για σύστημα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο στη βιομηχανία από τα στελέχη

Με την αύξηση του όγκου των δεδομένων που συλλέγονται κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας, τα συστήματα παρακολούθησης καθίστανται σημαντικοί παράγοντες στη λήψη αποφάσεων για τη διαχείριση. Οι τρέχουσες τεχνολογίες, όπως οι αισθητήρες που βασίζονται στο Internet of Things (IoT), μπορούν να θεωρηθούν ως λύση για την αποτελεσματική παρακολούθηση της παραγωγικής διαδικασίας. Σε αυτή τη μελέτη, προτείνεται ένα σύστημα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο που χρησιμοποιεί αισθητήρες με βάση το IoT, μεγάλη επεξεργασία δεδομένων και ένα μοντέλο υβριδικής πρόβλεψης. Αναπτύχθηκε ένας αισθητήρας με βάση το IoT που συλλέγει δεδομένα θερμοκρασίας, υγρασίας, επιταχυνσιόμετρου και γυροσκοπίου. Τα χαρακτηριστικά των δεδομένων αισθητήρων που παράγονται από το IoT από τη διαδικασία κατασκευής είναι: σε πραγματικό χρόνο, μεγάλα ποσά και μη δομημένο τύπο. Η προτεινόμενη μεγάλη πλατφόρμα επεξεργασίας δεδομένων χρησιμοποιεί τον Apache Kafka ως ουρά μηνυμάτων, τον Apache Storm ως κινητήρα επεξεργασίας σε πραγματικό χρόνο και το MongoDB για την αποθήκευση των δεδομένων αισθητήρων από τη διαδικασία παραγωγής. Δεύτερον, για το προτεινόμενο πρότυπο υβριδικής πρόβλεψης χρησιμοποιήθηκε η ανίχνευση των εξωστρεφών με βάση τον θόρυβο

(DBSCAN) και η ταξινόμηση Random Forest για την απομάκρυνση των εξωγενών δεδομένων των αισθητήρων και την ανίχνευση βλαβών κατά τη διαδικασία κατασκευής αντίστοιχα. Το προτεινόμενο μοντέλο αξιολογήθηκε και δοκιμάστηκε σε γραμμή συναρμολόγησης κατασκευής αυτοκινήτων στην Κορέα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αισθητήρες με βάση το IoT και το προτεινόμενο μεγάλο σύστημα επεξεργασίας δεδομένων είναι επαρκώς αποτελεσματικοί για την παρακολούθηση της διαδικασίας παραγωγής. Επιπλέον, το προτεινόμενο πρότυπο υβριδικής πρόβλεψης έχει καλύτερη ακρίβεια πρόβλεψης σφάλματος σε σχέση με άλλα μοντέλα δεδομένου ότι τα δεδομένα του αισθητήρα είναι εισαγόμενα. Το προτεινόμενο σύστημα αναμένεται να υποστηρίξει τη διαχείριση βελτιώνοντας τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και θα βοηθήσει στην πρόληψη απροσδόκητων απωλειών που προκαλούνται από σφάλματα κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας.

### **5.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η μεταποίηση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην οικονομική ανάπτυξη και εξακολουθεί να θεωρείται κρίσιμη για την οικονομική ανάπτυξη στην εποχή της παγκοσμιοποίησης. Έχει θετικό αντίκτυπο στην ανάπτυξη τόσο των ανεπτυγμένων όσο και των αναπτυσσόμενων χωρών. Οι αναδυόμενες τεχνολογίες αξιοποιούνται από τη μεταποιητική βιομηχανία για την ενίσχυση της οικονομικής ανταγωνιστικότητας των μεμονωμένων κατασκευαστών και της βιωσιμότητας ολόκληρου του βιομηχανικού τομέα. Η υιοθέτηση της τεχνολογίας των πληροφοριών και των επικοινωνιών (ΤΠΕ) στον τομέα της μεταποίησης επιτρέπει τη μετάβαση από παραδοσιακές σε προηγμένες διαδικασίες παραγωγής. Τα συστήματα παρακολούθησης, ως μέρος της εφαρμογής των ΤΠΕ, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον έλεγχο και στη διαχείριση των παραγωγικών διαδικασιών. Οι πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία της πληροφορίας επιτρέπουν την ενσωμάτωση διαφόρων εφαρμογών παρακολούθησης σε ένα πολύπλοκο σύστημα για όλη την αλυσίδα εφοδιασμού. Σε γενικές περιπτώσεις, η εφαρμογή ενός συστήματος παρακολούθησης διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην πρόβλεψη των ασθενειών, τη βελτίωση της παραγωγής, τη μείωση του κόστους και την παροχή συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης. Οι πρόσφατες τεχνολογίες, όπως οι αισθητήρες που βασίζονται στο IoT, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να ενσωματωθούν στα συστήματα παρακολούθησης. Έχουν διεξαχθεί μελέτες στον τομέα της μεταποιητικής βιομηχανίας και έχουν αποδειχθεί σημαντικά οφέλη από τη χρήση αισθητήρων με βάση το IoT για παρακολούθηση, όπως βελτίωση των συνθηκών εργασίας, πρόληψη του σχεδιασμού σφαλμάτων, διάγνωση βλαβών, πρόβλεψη ποιότητας και βοηθώντας τους διευθυντές με τη λήψη καλύτερων αποφάσεων.

Με τον αυξανόμενο αριθμό διαθέσιμων συσκευών ανίχνευσης IoT, τα δεδομένα που παράγονται από τη βιομηχανία κατασκευής αναμένεται να αυξηθούν εκθετικά. Μεγάλη ανάλυση των δεδομένων οδήγησε σε σημαντικές βελτιώσεις

στη μεταποιητική βιομηχανία, όπως η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, η βελτίωση του προγραμματισμού της παραγωγής και ο σχεδιασμός της εφοδιαστικής, ο μετριασμός των κοινωνικών κινδύνων και η διευκόλυνση της λήψης αποφάσεων. Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει σημαντικά οφέλη από πολλές μεγάλες τεχνολογίες δεδομένων στην επεξεργασία και αποθήκευση μεγάλων όγκων δεδομένων γρήγορα, όπως με την εφαρμογή του Apache Kafka, Apache Storm και NoSQL MongoDB. Επιπρόσθετα, άλλες μελέτες έδειξαν σημαντικά πλεονεκτήματα από την ενσωμάτωση μεγάλων τεχνολογιών δεδομένων, όπως η μείωση του χρόνου επεξεργασίας για οικιακά συστήματα αυτοματισμού, η παροχή αποτελεσματικών και αποδοτικών λύσεων για την επεξεργασία δεδομένων που παράγονται από τη διαδικτυακή πύλη για έξυπνες πόλεις και τη διαχείριση μεγάλων ποσοτήτων έξυπνων περιβαλλοντικών δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Οι προαναφερθείσες μεγάλες τεχνολογίες δεδομένων έχουν ενσωματωθεί σε συστήματα επεξεργασίας δεδομένων, με αποτέλεσμα σημαντικά πλεονεκτήματα λόγω της επεξεργασίας μεγάλων ποσοτήτων χωροχρονικών δεδομένων ροής καθώς και επεξεργασίας μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων αισθητήρων κατασκευής αποτελεσματικά. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να ενσωματωθούν τα Apache Kafka, Apache Storm και MongoDB σε μεγάλα συστήματα επεξεργασίας δεδομένων για τη μεταποιητική βιομηχανία, έτσι ώστε μεγάλα ποσά δεδομένων αισθητήρων επεξεργασίας να μπορούν να επεξεργαστούν, να αποθηκευτούν και να παρουσιαστούν σε πραγματικό χρόνο.

Τα δεδομένα που παράγονται από τη μεταποιητική βιομηχανία πρέπει να αναλυθούν για να βοηθήσουν τους διαχειριστές στη λήψη αποφάσεων. Οι μέθοδοι εκμάθησης μηχανών μπορούν να θεωρηθούν προηγμένη τεχνολογία με μεγάλη δυνατότητα ανάλυσης δεδομένων και έχουν εφαρμοστεί επιτυχώς σε διάφορους τομείς, όπως ανίχνευση σφαλμάτων, πρόβλεψη ποιότητας, ταξινόμηση ελαττωμάτων. Στην περίπτωση πρόβλεψης σφάλματος, οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης όπως το τυχαίο δάσος είναι εξαιρετικά αποτελεσματικοί για την ανίχνευση μη φυσιολογικών γεγονότων σε μια διαδικασία και έτσι μπορούν να βοηθήσουν στην αποφυγή της απώλειας παραγωγικότητας. Εντούτοις, οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης αντιμετωπίζουν προβλήματα με δεδομένα εκτός περιόδων, τα οποία μπορούν να μειώσουν την ακρίβεια του μοντέλου ταξινόμησης. Η ανίχνευση των εξωστρεφών μπορεί να εφαρμοστεί για τον εντοπισμό και την απομάκρυνση των αποθεμάτων βελτιώνοντας έτσι την απόδοση των μοντέλων ταξινόμησης. Μία από τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση των εξωστρεφών είναι η χωρική συσσωμάτωση εφαρμογών με θόρυβο (DBSCAN) με βάση την πυκνότητα. Το DBSCAN έχει εφαρμοστεί σε διάφορους τομείς και έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικό στην ανίχνευση πραγματικών απομειώσεων. Η ενσωμάτωση της ανίχνευσης των εξωστρεφών με βάση το DBSCAN και του τυχαίου δάσους είναι απαραίτητη για την ακριβέστερη

ανίχνευση των μη φυσιολογικών γεγονότων κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας.

Τα αποτελέσματα των προαναφερθέντων μελετών έδειξαν σημαντικά πλεονεκτήματα του αισθητήρα με βάση το IoT, των μεγάλων τεχνολογιών δεδομένων και των μοντέλων μηχανικής μάθησης για τη βελτίωση της λήψης αποφάσεων για τη διαχείριση. Παρ' όλα αυτά, δεν υπάρχει μελέτη σχετικά με την ενσωμάτωση του αισθητήρα με βάση το IoT, των μεγάλων τεχνολογιών δεδομένων και των μοντέλων μηχανικής μάθησης σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα παρακολούθησης ειδικά για την αυτοκινητοβιομηχανία. Έτσι, προτείνουμε ένα σύστημα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο το οποίο χρησιμοποιεί αισθητήρες με βάση το IoT, μεγάλη επεξεργασία δεδομένων και ένα υβριδικό πρότυπο πρόβλεψης για την αυτοκινητοβιομηχανία. Ο προτεινόμενος αισθητήρας με βάση το IoT συλλέγει δεδομένα θερμοκρασίας, υγρασίας, επιταχυνσιομέτρου και γυροσκοπίου από τη διαδικασία της γραμμής συναρμολόγησης ενώ η μεγάλη πλατφόρμα επεξεργασίας δεδομένων χειρίζεται και αποθηκεύει τις μεγάλες ποσότητες των παραγόμενων δεδομένων αισθητήρων. Τέλος, το προτεινόμενο πρότυπο υβριδικής πρόβλεψης, το οποίο αποτελείται από την ανίχνευση των εξωστρεφών με βάση το DBSCAN και την ταξινόμηση τυχαίου δάσους, χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση των εξωγενών δεδομένων και την ανίχνευση βλαβών κατά τη διαδικασία κατασκευής, αντίστοιχα.

### **5.2.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ -ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

Ακολουθεί μία μελέτη περίπτωσης ενός ολοκληρωμένου συστήματος παρακολούθησης με βάση το IOT σε μία γραμμή παραγωγής αυτοκινητοβιομηχανίας. Η διαδικασία βασίζεται στο IOT και ειδοποιεί για τυχόν σφάλματα και επιπλοκές στη διαδικασία, τα δεδομένα που συλλέγονται αποστέλλονται στο cloud και επεξεργάζονται από μία βάση δεδομένων τη MongoDB. Ακόμα, με τον Apache Kafka επιτυγχάνεται η επεξεργασία του συνόλου των δεδομένων και στη συνέχεια με τον Apache Storm γίνεται η ανίχνευση και η ταξινόμηση. Τέλος, μέσω javascript τα δεδομένα παρουσιάζονται στους ειδικούς σε μορφή έτοιμα για επεξεργασία.

Το σύστημα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο που προτάθηκε εδώ αναπτύχθηκε για να βοηθήσει τους διαχειριστές να παρακολουθούν καλύτερα τη διαδικασία της γραμμής συναρμολόγησης σε μια αυτοκινητοβιομηχανία καθώς και να παρέχουν έγκαιρη προειδοποίηση όταν εντοπίζεται σφάλμα. Το προτεινόμενο σύστημα χρησιμοποιεί αισθητήρες που βασίζονται σε IoT, μεγάλη επεξεργασία δεδομένων και μοντέλο υβριδικής πρόβλεψης. Το πρότυπο υβριδικής πρόβλεψης συνίσταται σε ανίχνευση εξωστρέφειας με βάση τη συσσώρευση και σε μοντέλο ταξινόμησης βασισμένο σε μηχανές μάθησης. Οι αισθητήρες που βασίζονται σε IoT είναι προσαρτημένοι στο γραφείο ενός σταθμού εργασίας στη γραμμή συναρμολόγησης. Οι αισθητήρες

με βάση το IoT αποτελούνται από αισθητήρες θερμοκρασίας, υγρασίας, επιταχυνσιομέτρου και γυροσκοπίου. Τα δεδομένα αισθητήρων που παράγονται από το IoT μεταδίδονται ασύρματα σε ένα διακομιστή cloud όπου έχει εγκατασταθεί το μεγάλο σύστημα επεξεργασίας δεδομένων. Το σύστημα επιτρέπει να επεξεργάζεται γρήγορα μεγάλες ποσότητες δεδομένων αισθητήρα πριν αποθηκευτεί στη βάση δεδομένων MongoDB. Χρησιμοποιείται μια μέθοδος ανίχνευσης εξωστρέφειας με βάση τη συσσώρευση για να φιλτράρει τα απομειωμένα από τα δεδομένα. Επιπλέον, εφαρμόζεται ένα πρότυπο ταξινόμησης βασισμένο στη μάθηση με βάση την ανάλυση δεδομένων, για την πρόβλεψη σφαλμάτων που δίδονται από τα τρέχοντα δεδομένα αισθητήρων κατά τη διαδικασία της γραμμής συναρμολόγησης. Τέλος, το πλήρες ιστορικό των δεδομένων των αισθητήρων, όπως τα δεδομένα θερμοκρασίας, υγρασίας, επιταχυνσιομέτρου και γυροσκοπίου, παρουσιάζονται στον διαχειριστή σε πραγματικό χρόνο μέσω ενός συστήματος παρακολούθησης μέσω διαδικτύου, επιπλέον των αποτελεσμάτων πρόβλεψης σφαλμάτων.

Το προτεινόμενο μεγάλο σύστημα επεξεργασίας δεδομένων χρησιμοποιεί τους Apache Kafka, Apache Storm και MongoDB. Το Apache Kafka είναι ένα σύστημα ουράς μηνυμάτων με χαμηλή λανθάνουσα κατάσταση, υψηλή απόδοση και ανοχή σφάλματος, ικανή να δημοσιεύει ροές δεδομένων. Το Apache Storm είναι ένα παράλληλο σύστημα επεξεργασίας δεδομένων σε πραγματικό χρόνο με οριζόντια επεκτασιμότητα, ανοχή σφάλματος και εγγυημένη επεξεργασία δεδομένων και μπορεί να επεξεργαστεί μεγάλους όγκους ροών δεδομένων υψηλής ταχύτητας. Τα δεδομένα αισθητήρων από τη συσκευή αισθητήρων με βάση το IoT μεταδίδονται ασύρματα χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα βασισμένο σε rython που αναπτύχθηκε για να χρησιμεύσει ως "παραγωγός" για τον εξυπηρετητή Kafka. Ο "παραγωγός" πελάτης δημοσιεύει ροές δεδομένων σε "θέματα" του Kafka που διανέμονται σε έναν ή περισσότερους κόμβους - διακομιστές συμπλέγματος που ονομάζονται "μεσίτες". Τα δημοσιευμένα ρεύματα δεδομένων από την Kafka επεξεργάζονται στη συνέχεια ο Storm παράλληλα και σε πραγματικό χρόνο. Η ανίχνευση και η ταξινόμηση των εξωτερικών συνόλων εφαρμόζονται στο Storm. Τα δεδομένα των αισθητήρων και τα αποτελέσματα ταξινόμησης αποθηκεύονται στο MongoDB και παρουσιάζονται σε ένα σύστημα παρακολούθησης μέσω διαδικτύου σε πραγματικό χρόνο.

Τα χαρακτηριστικά των δεδομένων των αισθητήρων που παράγονται από το IoT είναι τα εξής: μεγάλη ποσότητα, μη δομημένη μορφή και συνεχής παραγωγή. Τα δεδομένα των αισθητήρων παραδίδονται στον Storm όπου εφαρμόζεται το πρότυπο υβριδικής πρόβλεψης (δηλ. η ανίχνευση των εξωστρεφών και η ταξινόμηση σφαλμάτων). Τα δεδομένα αισθητήρα και τα αποτελέσματα πρόβλεψης αποθηκεύονται στη συνέχεια στο NoSQL MongoDB. Ένα αποθετήριο δεδομένων αισθητήρων βασισμένο στο σύστημα χρησιμοποιείται συνήθως σε βάσεις δεδομένων NoSQL MongoDB για τη βελτίωση της απόδοσης. Διαπιστώθηκε ότι το σχήμα ενσωμάτωσης είναι



κατάλληλο για ένα μεγάλο αποθετήριο δεδομένων αισθητήρων, το οποίο απαιτεί γρήγορη απόδοση ανάγνωσης και εγγραφής

### **5.2.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

Σε αυτή τη μελέτη, εφαρμόστηκε το σύστημα παρακολούθησης για τον έλεγχο της διαδικασίας γραμμής συναρμολόγησης για την κατασκευή θυρών στην αυτοκινητοβιομηχανία της Κορέας. Ο εξελεγμένος αισθητήρας IoT αποτελείται από το Raspberry Pi ως το ενιαίο τον κεντρικό πίνακα και το Sense-HAT ως πρόσθετο πίνακα αισθητήρων. Το Raspberry Pi είναι ένας μικρός υπολογιστής μίας χρήσης με διαστάσεις 85,60 mm × 53,98 mm × 17 mm, με βάρος μόνο 45 g, και είναι προσιτός σε περίπου \$ 25-35 USD. Έχει θύρες USB, LAN, HDMI, ήχου και βίντεο για διάφορες λειτουργίες εισόδου και εξόδου. Επιπλέον, οι υποδοχές γενικής χρήσης εισόδου-εξόδου (GPIO) επιτρέπουν τη σύνδεση πρόσθετων συσκευών ή πρόσθετων πλακετών, όπως αισθητήρων, με τον κεντρικό πίνακα. Η πλακέτα Sense-HAT είναι μια πρόσθετη πλακέτα αισθητήρων που μετρά δεδομένα θερμοκρασίας, υγρασίας, επιταχυνσιόμετρο και γυροσκόπιο και είναι σχεδιασμένη ως επίσημο πρόσθετο για το Raspberry Pi. Η πλακέτα Sense-HAT είναι συνδεδεμένη σε Raspberry Pi μέσω GPIO 40 ακίδων. Σε αυτή τη μελέτη, αναπτύχθηκε ένα πρόγραμμα βασισμένο σε rython ως πελάτη, χρησιμοποιώντας την παρεχόμενη επίσημη διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών (API) για τη συλλογή δεδομένων αισθητήρων από αισθητήρες με βάση το IoT. Οι αισθητήρες με βάση το IoT συλλέγουν συνεχώς δεδομένα θερμοκρασίας, υγρασίας, γυροσκοπίου και επιταχυνσιόμετρο, τα οποία μεταδίδονται ασύρματα σε ένα διακομιστή cloud. Μια συσκευή αισθητήρων με βάση το IoT προσαρτάται στο γραφείο ενός πίνακα εργασίας κατά μήκος της διαδικασίας γραμμής συναρμολόγησης. Ο αισθητήρας με βάση το IoT ανιχνεύει τις περιβαλλοντικές συνθήκες και αποστέλλει τα δεδομένα αισθητήρων σε ένα διακομιστή cloud κάθε 5 δευτερόλεπτα. Τα δεδομένα αισθητήρων επεξεργάζονται από το μεγάλο σύστημα επεξεργασίας δεδομένων και αναλύονται περαιτέρω σε πραγματικό χρόνο. Τέλος, τα ιστορικά δεδομένα αισθητήρων αποθηκεύονται στο MongoDB και παρουσιάζονται σε ένα web-based σύστημα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο.

### **5.2.4 Αποτελέσματα και συζητήσεις**

#### **ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟ**

Η οπτικοποίηση δεδομένων αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας το πλαίσιο Javascript ως σύστημα παρακολούθησης για την παρουσίαση δεδομένων αισθητήρων σε πραγματικό χρόνο. Ο διαχειριστής θα μπορούσε να παρακολουθεί την κατάσταση της διαδικασίας γραμμής συναρμολόγησης καθώς και να λαμβάνει την έγκαιρη προειδοποίηση μόλις ανιχνευθεί το μη φυσιολογικό συμβάν (σφάλμα) σε πραγματικό χρόνο μέσω του προτεινόμενου

συστήματος. Οι συσκευές αισθητήρων με βάση το IoT έστειλαν τα δεδομένα αισθητήρων στον Apache Kafka και στη συνέχεια ο Apache Storm θα επεξεργαστεί τα δεδομένα καθώς επίσης θα έστειλε τα δεδομένα αισθητήρων και τα αποτελέσματα πρόβλεψης σφαλμάτων απευθείας στο σύστημα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο και τελικά τα δεδομένα αισθητήρων και το αποτέλεσμα πρόβλεψης αποθηκεύεται στο MongoDB. Το προτεινόμενο σύστημα παρουσιάζει δεδομένα αισθητήρων όπως θερμοκρασία, υγρασία, επιταχυνσιόμετρο και δεδομένα γυροσκοπίου σε πραγματικό χρόνο. Το αναγνωριστικό συσκευής (συσκευή αισθητήρων με βάση το IoT) και ο εγγεγραμμένος χρόνος συλλέχθηκαν και παρουσιάστηκαν για κάθε εγγραφή. Επιπλέον, το πρότυπο υβριδικής πρόβλεψης χρησιμοποιήθηκε για την πρόβλεψη του σφάλματος και παρουσίασε το αποτέλεσμα σε σύστημα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο. Το προτεινόμενο σύστημα έχει εφαρμοστεί και δοκιμαστεί σε μία από τις αυτοκινητοβιομηχανίες στην Κορέα από την 1η Αυγούστου 2017 έως τις 31 Μαρτίου 2018. Τέσσερις συσκευές αισθητήρων με βάση το IoT εγκαταστάθηκαν στη γραμμή συναρμολόγησης κατασκευής και διαβίβασαν τα δεδομένα αισθητήρων στον απομακρυσμένο εξυπηρετητή κάθε 5 δευτερόλεπτα. Κατά τη διάρκεια αυτής της δοκιμαστικής περιόδου, συγκεντρώθηκαν περίπου 19 εκατομμύρια εγγραφές (με κατά προσέγγιση μέγεθος 3 gigabytes). Το προτεινόμενο σύστημα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο αποτελείται από τρία μέρη: τον αισθητήρα με βάση το IoT, τη μεγάλη πλατφόρμα επεξεργασίας δεδομένων και το πρότυπο υβριδικής πρόβλεψης.

### **5.2.5 ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΒΑΣΕΙ ΙΟΤ**

Ένας αισθητήρας που βασίζεται στο IoT αποτελείται από μια συσκευή αισθητήρα και ένα πρόγραμμα πελάτη για την ανάκτηση δεδομένων αισθητήρα και την αποστολή τους σε ένα διακομιστή σύννεφο. Είναι σημαντικό να πραγματοποιηθεί ανάλυση της απόδοσης του αισθητήρα με βάση το IoT υπό διάφορες συνθήκες. Οι μετρήσεις απόδοσης, όπως καθυστέρηση δικτύου και χρήση CPU και μνήμης, χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή τη μελέτη. Οι Alazzawi και Elkateeb πρότειναν την καθυστέρηση του δικτύου ως μέτρηση για την αξιολόγηση της απόδοσης της συσκευής αισθητήρα, ενώ άλλοι όπως ο Morón χρησιμοποίησε τη χρήση της CPU ως μέτρηση για να αξιολογήσει τις δυνατότητες συσκευών IoT σε διαφορετικά σενάρια. Σε αυτήν τη μελέτη, η καθυστέρηση δικτύου ορίζεται ως ο μέσος χρόνος μεταξύ της αποστολής δεδομένων αισθητήρα από την πηγή (συσκευή αισθητήρα) και την επιτυχή λήψη των δεδομένων στον προορισμό (MongoDB). Η δεύτερη μέτρηση απόδοσης ήταν η μέση χρήση CPU και μνήμης του προγράμματος-πελάτη σε διάφορα σενάρια.

Στην περίπτωση αυτή, το πρόγραμμα-πελάτη ήταν ένα πρόγραμμα βασισμένο σε python που τρέχει σε μια συσκευή αισθητήρα που βασίζεται σε IoT και συγκέντρωσε δεδομένα αισθητήρων όπως δεδομένα θερμοκρασίας,

υγρασίας, γυροσκοπίου και επιταχυνσιόμετρο. Ένας αισθητήρας με βάση το IoT με το Linux Raspbian OS Jessie. Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκε 1 GB RAM. Η επικοινωνία μεταξύ του αισθητήρα IoT και του cloud server υλοποιήθηκε μέσω Wi-Fi. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η καθυστέρηση του δικτύου αυξάνεται καθώς αυξάνεται η ποσότητα των δεδομένων αισθητήρων που αποστέλλονται από τη συσκευή αισθητήρα. Χρειάζεται περίπου 50 δευτερόλεπτα για τον αισθητήρα με βάση το IoT να αποστέλλει ταυτόχρονα 1000 σημεία δεδομένων αισθητήρων. Ωστόσο, σε μια πραγματική εφαρμογή, χρειάζονται λιγότερο από 0,02 δευτερόλεπτα για να στείλετε τα δεδομένα αισθητήρα, καθώς θέτουμε μόνο ένα σημείο δεδομένων αισθητήρα (θερμοκρασία, υγρασία, γυροσκόπιο και δεδομένα επιταχυνσιομέτρου) που αποστέλλονται κάθε 5 δευτερόλεπτα. Αξιολογήθηκαν τέσσερα διαφορετικά σενάρια περιόδου ανάγνωσης, στα οποία το πρόγραμμα-πελάτης διαβάζοντας και στέλνοντας δεδομένα αισθητήρα στον εξυπηρετητή σύννεφων κάθε 5, 10, 30 και 60 δευτερόλεπτα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η περίοδος ανάγνωσης έχει πολύ μικρή επίδραση στη χρήση της CPU ή της μνήμης. Όσον αφορά το υπολογιστικό κόστος του προγράμματος πελάτη, πρέπει να σημειωθεί ότι το πρόγραμμα χρησιμοποίησε λιγότερο από 3% CPU και 18 MB για όλες τις περιόδους ανάγνωσης.

#### **Η ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ BIG DATA**

Είναι σημαντικό να αναλυθεί η απόδοση της μεγάλης επεξεργασίας δεδομένων υπό διάφορες συνθήκες. Οι μετρήσεις απόδοσης, όπως η λανθάνουσα κατάσταση του συστήματος, η απόδοση και η ταυτότητα, χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή τη μελέτη. Χρησιμοποιήθηκε η λανθάνουσα κατάσταση του συστήματος και η απόδοση για την αξιολόγηση της απόδοσης της μεγάλης τεχνολογίας δεδομένων υπό διαφορετικές λειτουργίες, ενώ οι Van der Veen et al. χρησιμοποίησαν την αξιολόγηση της μεγάλης τεχνολογίας δεδομένων σε πολλούς πελάτες. Στη μελέτη, η λανθάνουσα κατάσταση του συστήματος ορίζεται ως ο χρόνος που απαιτείται από το προτεινόμενο σύστημα για να χειρίζεται, να επεξεργάζεται και να αποθηκεύει τα δεδομένα του αισθητήρα στη βάση δεδομένων. Η διέλευση ορίζεται ως ο συνολικός αριθμός των δεδομένων των αισθητήρων που υποβάλλονται σε επεξεργασία ανά δευτερόλεπτο. Η τελευταία μέτρηση είναι συνάφεια η οποία ορίζεται ως ο αριθμός των πελατών που έχουν πρόσβαση ταυτόχρονα στο σύστημα. Τα πειράματα διεξήχθησαν με διαφορετικούς αριθμούς εξυπηρετητών και ο χρόνος απόκρισης συλλέχθηκε για ανάλυση. Το πρόγραμμα με τη χρήση Java αναπτύχθηκε με σκοπό να λειτουργήσει ως προσομοιωτής για τη δημιουργία δεδομένων αισθητήρων και την αποστολή των δεδομένων στους μεγάλους διακομιστές επεξεργασίας δεδομένων. Ο διακομιστής εγκαταστάθηκε με τους Apache Kafka, Apache Storm και MongoDB. Τα νήματα χρησιμοποιήθηκαν από το πρόγραμμα για την προσομοίωση πολλαπλών πελατών. Επιπλέον, το κατά προσέγγιση μέγεθος κάθε προσομοιωμένου δεδομένου είναι περίπου 211 bytes το οποίο αποτελείται από το αναγνωριστικό της συσκευής, την ημερομηνία και την ώρα

που παράγονται τα δεδομένα και την τιμή του αισθητήρα δεδομένα (θερμοκρασία, υγρασία, επιταχυνσιόμετρο και γυροσκόπιο).

Καθώς η ποσότητα των δεδομένων αισθητήρων που αποστέλλονται στον εξυπηρετητή σύννεφων αυξάνεται, ο χρόνος απόκρισης αυξήθηκε επίσης. Ο αριθμός των πελατών επηρέασε επίσης τον χρόνο απόκρισης, καθώς απαιτήθηκε περισσότερος χρόνος για το προτεινόμενο σύστημα να επεξεργάζεται και να αποθηκεύει τα δεδομένα αισθητήρων που αποστέλλονται ταυτόχρονα από μεγαλύτερο αριθμό πελατών. Ωστόσο, η αξιοποίηση της υποστήριξης κλιμάκωσης με την προσθήκη περισσότερων εξυπηρετητών μπορεί να βοηθήσει στην επίτευξη χαμηλότερου χρόνου απόκρισης σε σύγκριση με ένα μόνο διακομιστή. Καλύτερη απόδοση θα μπορούσε να επιτευχθεί με την αύξηση του αριθμού των διακομιστών. Σε αυτή τη δοκιμή, χρησιμοποιήσαμε έναν μόνο πελάτη και έστειλε διαφορετικές ποσότητες δεδομένων αισθητήρων στον διακομιστή σύννεφο ταυτόχρονα. Το πρόγραμμα υλοποιήθηκε στην πλευρά του πελάτη για να στείλει τα δεδομένα του αισθητήρα στον εξυπηρετητή cloud. Το MongoDB είχε καλύτερη απόδοση από το CouchDB όταν αυξήθηκε η ποσότητα των δεδομένων αισθητήρα. Επιπλέον, το MongoDB κατείχε ένα χαμηλότερο μέγεθος βάσης δεδομένων από ό, τι έκανε το CouchDB.

#### **ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΥΣ ΑΝΩΤΕΡΟΥΣ**

Σε αυτή τη μελέτη, το προτεινόμενο σύστημα αποτελείται από τρία μέρη: τον αισθητήρα με βάση το IoT, τη μεγάλη επεξεργασία δεδομένων και το μοντέλο μηχανικής μάθησης. Πρώτον, η συσκευή αισθητήρων με βάση το IoT που αναπτύχθηκε σε αυτή τη μελέτη βασίζεται στο Raspberry Pi, το οποίο είναι μικρού μεγέθους, χαμηλού κόστους και ισχυρού υπολογιστή με μία μόνο κάρτα. Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει σημαντικά πλεονεκτήματα στη χρήση του Raspberry Pi, όπως για τον έλεγχο και την παρακολούθηση του συστήματος IoT, εκτιμώντας τη γωνία κλίσης ενός οχήματος χρησιμοποιώντας ενσωματωμένο νευρικό δίκτυο σε πραγματικό χρόνο, φιλοξενώντας και εξυπηρετώντας το περιβάλλον χρήστη της φροντίδας e Health συστήματος και την παρακολούθηση της θερμοκρασίας της λίμνης λάβας χρησιμοποιώντας θερμική κάμερα κοντά σε υπέρυθρη ακτινοβολία. Επομένως, η προτεινόμενη συσκευή αισθητήρων με βάση το IoT που αναπτύχθηκε σε αυτή τη μελέτη θα μπορούσε να εφαρμοστεί για την παρακολούθηση της διαδικασίας παραγωγής σε πραγματικό χρόνο.

Δεύτερον, καθώς ο αριθμός των συσκευών IoT αυξήθηκε, είναι απαραίτητο να αναπτυχθεί νέα μεγάλη επεξεργασία δεδομένων για την αποτελεσματική διαχείριση, επεξεργασία και αποθήκευση των δεδομένων χωρίς να υπάρχει ανιχνεύσιμη απώλεια απόδοσης. Προηγούμενες μελέτες αποκάλυψαν ότι με την εφαρμογή λογισμικού ανοιχτού κώδικα (OSS) οι οργανισμοί μπορούν να επιτύχουν κάποια οικονομικά οφέλη όσον αφορά την παραγωγικότητα της ανάπτυξης λογισμικού, την ποιότητα του προϊόντος, καθώς και χαμηλότερο

κόστος (δηλ. Κόστος αδειών) και διαθεσιμότητα εξωτερικής υποστήριξης . Στη μελέτη μας, η αναπτυσσόμενη μεγάλη πλατφόρμα επεξεργασίας δεδομένων βασίζεται στο OSS που είναι οικονομικά αποδοτικό για την υλοποίηση και ολοκλήρωση. Τρίτον, η μηχανική μάθηση χρησιμοποιήθηκε σε διάφορες διαδικασίες για την παρακολούθηση συστημάτων στην κατασκευή και στην προβλεπτική συντήρηση σε διάφορους κλάδους. Η μηχανική μάθηση έχει ισχυρά εργαλεία για τη συνεχή βελτίωση της ποιότητας σε μια μεγάλη και περίπλοκη διαδικασία, όπως η κατασκευή ημιαγωγών. Στη συγκεκριμένη μελέτη, το μοντέλο μηχανικής μάθησης χρησιμοποιείται για την ανίχνευση του σφάλματος κατά τη διαδικασία της γραμμής συναρμολόγησης σε πραγματικό χρόνο. Έτσι, αναμένεται να στηρίξει τη διοίκηση στη βελτίωση της λήψης αποφάσεων και στην πρόληψη της απροσδόκητης απώλειας που προκαλείται από τα ελαττώματα σε πρώιμο στάδιο κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας. Τέλος, τα συνολικά αποτελέσματα της μελέτης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κατευθυντήρια γραμμή για τον επαγγελματία στον τομέα της υιοθέτησης του IoT, των μεγάλων δεδομένων και της μηχανικής μάθησης για τη διαδικασία παραγωγής τους.

Οι προηγούμενοι μελετητές και επαγγελματίες εξέτασαν διάφορες πτυχές μεγάλων δεδομένων. Τα μεγάλα δεδομένα περιγράφονται συχνά με όρους 4 V, είναι ο όγκος (το μέγεθος των δεδομένων), η ποικιλία (διαφορετικός τύπος δεδομένων), η ταχύτητα (ταχύτητα δημιουργίας δεδομένων) και η αξιοπιστία (αξιοπιστία των δεδομένων). Ωστόσο, ορισμένοι μελετητές επικεντρώνονται περισσότερο σε μία ή περισσότερες πτυχές της μεγάλης έννοιας δεδομένων. Ο Davenport επικεντρώθηκε περισσότερο στην ποικιλία των πηγών δεδομένων , ενώ ορισμένοι άλλοι συγγραφείς τόνισαν τα τμήματα αποθήκευσης (όγκου) και ανάλυσης όταν πρόκειται για την αντιμετώπιση μεγάλων δεδομένων . Η μεγάλη επεξεργασία δεδομένων που μπορεί να χειριστεί αποτελεσματικά την ταχύτητα εισόδου (ταχύτητα) και την τεράστια ποσότητα (όγκος) δεδομένων αισθητήρων έχει αναπτυχθεί στη μελέτη μας. Τέλος, η ενσωμάτωση ενός αισθητήρα με βάση το IoT, ενός μεγάλου αριθμού επεξεργασίας δεδομένων και ενός μοντέλου μηχανικής μάθησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποτελεσματική παρακολούθηση της διαδικασίας παραγωγής καθώς και για την έγκαιρη ειδοποίηση όταν ανιχνεύεται ένα μη φυσιολογικό γεγονός σε πραγματικό χρόνο.

### **5.2.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Αναπτύχθηκε ένα σύστημα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο το οποίο χρησιμοποιεί αισθητήρες με βάση το IoT μεγάλη επεξεργασία δεδομένων και μοντέλο υβριδικής πρόβλεψης. Το προτεινόμενο μοντέλο αναμένεται να βοηθήσει τους διαχειριστές να παρακολουθήσουν την κατάσταση της διαδικασίας της γραμμής συναρμολόγησης και να εντοπίσουν τα ελαττώματα στη διαδικασία, ώστε να αποφευχθούν οι απροσδόκητες απώλειες που προκαλούνται από σφάλματα. Μέσα από αυτή τη μελέτη, δείξαμε ότι η

ενσωμάτωση αισθητήρων με βάση το IoT με ένα μεγάλο σύστημα επεξεργασίας δεδομένων είναι αποτελεσματική για την επεξεργασία και την ανάλυση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων αισθητήρων σε πραγματικό χρόνο. Το μεγάλο σύστημα επεξεργασίας δεδομένων που αναπτύχθηκε σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιεί τους Apache Kafka, Apache Storm και NoSQL MongoDB. Τα πειραματικά αποτελέσματα έδειξαν ότι το σύστημα είναι κλιμακωτό και μπορεί να επεξεργαστεί μια μεγάλη ποσότητα συνεχόμενων δεδομένων αισθητήρων πιο αποτελεσματικά από τα παραδοσιακά μοντέλα. Επιπλέον, η απόδοση του αισθητήρα με βάση το IoT αναλύθηκε με διάφορες μετρήσεις όπως η καθυστέρηση του δικτύου, η CPU και η χρήση της μνήμης. Για όλα τα πειραματικά σενάρια, ο αισθητήρας με βάση το IoT παρείχε μια αποτελεσματική λύση, καθώς συλλέγει και διαβιβάζει επιτυχώς τα δεδομένα σε αποδεκτό χρόνο με χαμηλό υπολογιστικό κόστος.

Η ανίχνευση σφαλμάτων είναι ένα σημαντικό ζήτημα στη διαδικασία κατασκευής, καθώς μπορεί να προσδιορίσει αν η διαδικασία λειτουργεί κανονικά ή ανώμαλα. Προτείνουμε ένα μοντέλο υβριδικής πρόβλεψης που αποτελείται από την ανίχνευση των εξωστρεφών που βασίζεται σε DBSCAN και την ταξινόμηση του Random Forest. Το DBSCAN χρησιμοποιήθηκε για να διαχωρίσει τα απομακρυσμένα από τα δεδομένα κανονικού αισθητήρα, ενώ το Random Forest χρησιμοποιήθηκε για την πρόβλεψη σφαλμάτων των δεδομένων αισθητήρων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το προτεινόμενο πρότυπο υβριδικής πρόγνωσης είναι αποτελεσματικό με μεγάλη ακρίβεια σε σχέση με τα άλλα μοντέλα που εξετάστηκαν. Τα αποτελέσματα της μελέτης αναμένεται να υποστηρίξουν τη διαχείριση και να βελτιώσουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων κατά τη διάρκεια της κατασκευής, βοηθώντας στην πρόληψη απροσδόκητων απωλειών που προκαλούνται από σφάλματα.

Η ασφάλεια είναι ένα μεγάλο ζήτημα όταν υιοθετούνται, εφαρμόζονται και συνδέονται περισσότερες συσκευές IoT. Επομένως, η ασφάλεια των συσκευών και πλατφορμών του Διαδικτύου πρέπει να εξεταστεί σε μια μελλοντική μελέτη. Επιπλέον, θα πρέπει να προσδιοριστεί και να συλλεχθεί περαιτέρω μια ποικιλία μη φυσιολογικών συνθηκών κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας, ώστε το προτεινόμενο πρότυπο υβριδικής πρόγνωσης να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μάθει από ένα πολύπλοκο σύνολο δεδομένων στο εγγύς μέλλον.

## **Βιβλιογραφία 5ου Κεφαλαίου**

IoT platforms – IoT platform definitions, capabilities, selection advice and market,

Διαθέσιμο στο : <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/iot-platform-market-2017-2025/>

IoT device management: challenges, solutions, platforms, choices, market and future,

Διαθέσιμο στο : [https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/iot-device-management/?fbclid=IwAR1cuQ1Sqr2XPP5DyuiWGFWKX7n\\_XfajM9SPfQ180SMfS6h2WkTXotwflc](https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/iot-device-management/?fbclid=IwAR1cuQ1Sqr2XPP5DyuiWGFWKX7n_XfajM9SPfQ180SMfS6h2WkTXotwflc)

Syafrudin, M., Alfian, G., Fitriyani, N. L., & Rhee, J. (2018). Performance analysis of IoT-based sensor, big data processing, and machine learning model for real-time monitoring system in automotive manufacturing. *Sensors*, 18(9), 2946.

Διαθέσιμο στο : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6164307/>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – ΕΡΕΥΝΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΙΟΤ

### 6.1 Περιγραφή έρευνας

Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξεταστεί σε επίπεδο έρευνας η ενδεχόμενη ανάπτυξη το ΙΟΤ στις επιχειρήσεις, αλλά και στην παγκόσμια οικονομική αγορά. Με τα τωρινά δεδομένα που έχουν αναφερθεί παραπάνω, αλλά και με βάση ιστορικά στοιχεία προηγούμενων ετών, θα γίνουν κάποιες εκτιμήσεις για το ΙΟΤ γενικά αλλά και για την επίπτωσή του σε διάφορους τομείς που έχουν αναφερθεί παραπάνω. Η μέθοδος που ακολουθήθηκε βασίστηκε κυρίως σε ιστορικά στοιχεία για τη συλλογή των δεδομένων και εφαρμόστηκε η μέθοδος Holt's Linear για τις μελλοντικές εκτιμήσεις. Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν είναι το excel για τη δημιουργία των γραφημάτων και το Statgraphics για την πρόβλεψη των δεδομένων. Ακόμα θα γίνουν κάποιες εκτιμήσεις για την αγορά του ΙΟΤ και τους τομείς που επηρεάζει για το μέλλον. Η έρευνα αρχικά έχει να κάνει με τα ρομπότ που χρησιμοποιούνται στις επιχειρήσεις και πως αυτά επηρεάζουν και θα εξελιχθούν στο μέλλον. Στη συνέχεια θα εμβαθύνουμε περισσότερο στο ΙΟΤ και θα κοιτάξουμε την ποσότητα των συνδεδεμένων συσκευών αλλά και τα ποσά που δαπανούνται για το ΙΟΤ από τις επιχειρήσεις. Θα ακολουθήσει μία γενική εικόνα για την παγκόσμια αγορά του ΙΟΤ σε συνέχεια των προηγούμενων και θα τελειώσει η έρευνα με ένα κομμάτι που θα ασχοληθεί με τις ετικέτες RFID που με τη βοήθεια του ΙΟΤ και την επεξεργασία των data λειτουργεί αποτελεσματικά η επιχείρηση. Τέλος, θα γίνει μία εκτίμηση για το πόσο χρησιμοποιείται το ΙΟΤ στις επιχειρήσεις και σε ποιους τομείς και πως θα κυμανθούν στο μέλλον.

### 6.2 Γενικά στοιχεία

Η επιλογή της βέλτιστης λύσης από αυτή την άποψη ασφάλειας έχει σημασία. Στις προβλέψεις δαπανών για την ασφάλεια του 2015-2021 του Μαρτίου 2018, η Gartner επεσήμανε ότι η επιλογή προμηθευτών συσκευών IoT, πύλες IoT, υπηρεσίες IoT κλπ. εξακολουθεί να είναι σε μεγάλο βαθμό ad hoc και βασίζεται στις εταιρικές σχέσεις και στα οικοσυστήματα των παρόχων συσκευών. Είναι σαφές ότι η διαχείριση συσκευών IoT διαδραματίζει βασικό ρόλο στις παγκόσμιες προβλέψεις δαπανών για την ασφάλεια του IoT, οι οποίες απεικονίζονται παρακάτω.



	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Endpoint Security	240	302	373	459	541	631
Gateway Security	102	138	186	251	327	415
Professional Services	570	734	946	1,221	1,589	2,071
<b>Total</b>	<b>912</b>	<b>1,174</b>	<b>1,506</b>	<b>1,931</b>	<b>2,457</b>	<b>3,118</b>

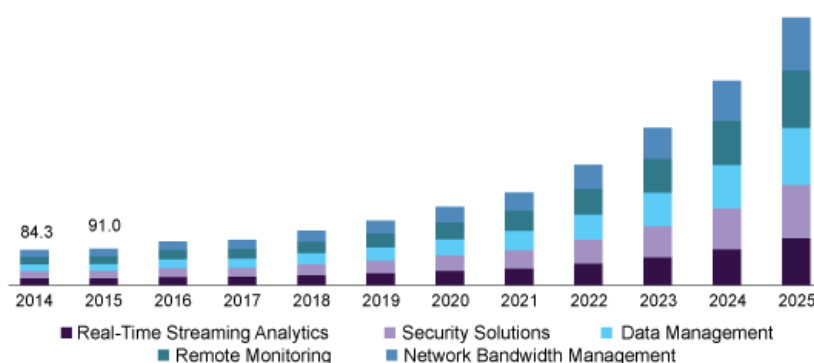
Πίνακας 1 : Worldwide IoT Security Spending Forecast (m \$) , i-scoop, et al 2019

Στις αρχές Ιανουαρίου του 2018, το Mind Commerce δημοσίευσε την επικαιροποίηση του προβλέποντας έσοδα της PaaS IoT Things Management ύψους \$ 11B μέχρι το 2023.

Η ταχεία αλλαγή στην τεχνολογία και η ανάγκη για αποτελεσματική διαχείριση των συνδεδεμένων συσκευών οδηγεί στην ανάπτυξη λύσεων όπως οι αναλύσεις σε πραγματικό χρόνο, λύσεις ασφάλειας και λύσεις διαχείρισης δεδομένων (Grand View Research)

Πιο πρόσφατα, τον Μάρτιο του 2018, η Grand View Research έστειλε διάφορα δελτία τύπου σχετικά με την παγκόσμια πρόβλεψη της αγοράς διαχείρισης συσκευών IoT. Σύμφωνα με την έρευνα αυτή, η παγκόσμια αγορά διαχείρισης συσκευών IoT θα φτάσει τα \$ 5.1B μέχρι το 2025 (ή 28,3% CAGR κατά την περίοδο πρόβλεψης).

Η εταιρεία χωρίζει την αγορά διαχείρισης συσκευών IoT σε διάφορες λύσεις, όπως μπορείτε να δείτε παρακάτω. Αυτές περιλαμβάνουν επίσης τη διαχείριση δεδομένων, για να αναφέρουμε ένα παράδειγμα, το οποίο είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη όταν συγκρίνεται με αυτό που βλέπει το MachNation ως τις λειτουργίες της διαχείρισης συσκευών IoT όπως απεικονίσθηκε προηγουμένως. Επίσης, η διαχείριση του εύρους ζώνης δικτύου και η ανάλυση ροής σε πραγματικό χρόνο περιλαμβάνονται στην ασφάλεια και την απομακρυσμένη παρακολούθηση συσκευών IoT.



Πίνακας 2 : North America IoT Device Management Market by Solution , i-scoop, et al 2019

Προφανώς, δεν μπορεί κανείς να συγκρίνει μια πρόβλεψη με άλλη, αλλά είναι σαφές ότι η ασφάλεια είναι και θα αποτελέσει ισχυρό κινητήριο μοχλό της αγοράς. Σύμφωνα με τη Grand View Research, οι λύσεις ασφάλειας αναμένεται να είναι το ταχύτερα αναπτυσσόμενο τμήμα της αγοράς διαχείρισης συσκευών IoT με CAGR 29,2% κατά την περίοδο πρόβλεψης. Επίσης, η επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα αναφέρεται ως οδηγός της αγοράς. Η Grand View επισημαίνει επίσης τον ρόλο των πρωτοβουλιών, όπως το Open Mobile Alliance (OMA), για την τυποποίηση των πρωτοκόλλων.

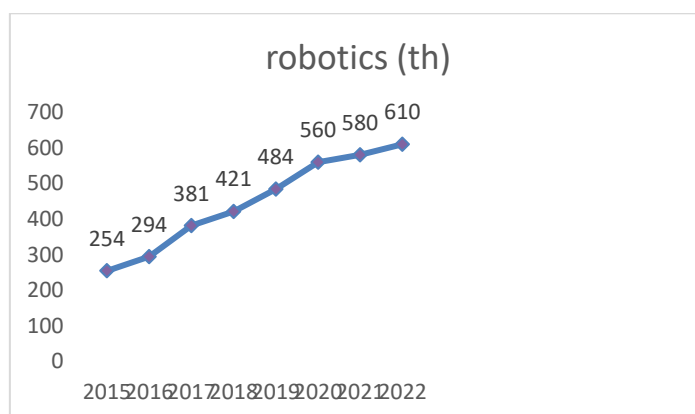
Η Grand View εξετάζει, μεταξύ άλλων, τους προμηθευτές : IBM, Aeris Communications, Microsoft, Bosch Software Innovations, Oracle, PTC και Advantech.

Επιπλέον ενώ η διαχείριση συσκευών IoT είναι βασική, είναι μια από τις πολλές πτυχές μιας πλατφόρμας IoT που πρέπει να εξετάσετε και οι περισσότερες εξελίξεις διαμορφώνουν αυτό που ίσως χρειαστείτε, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως στην ανασκόπηση των εξελίξεων στην αγορά πλατφόρμας IoT.

### 6.3 IOT και Robotics

Σύμφωνα με στοιχεία της παγκόσμιας ομοσπονδίας ρομπότ από το 2009 ξεκίνησε το ενδιαφέρον για μελέτη των ρομπότ στις επιχειρήσεις. Όπως φαίνεται και στο σχήμα παρακάτω το 2015 ξεκίνησε με περίπου 254.000 ρομπότ στη βιομηχανία και το 2016 συνεχίστηκε η ανοδική πορεία με 294.000 ρομπότ. Από εκεί και πέρα έχουμε μία ανοδική πορεία για τα ρομπότ και βασιζόμενοι στα στοιχεία που υπάρχουν αλλά και στην άνοδο της τεχνολογίας και του IOT προβλέπεται μία σταθερή άνοδος των ρομπότ μέχρι το 2022 όπου θα φτάσει τα 610.000 ρομπότ στη βιομηχανία.

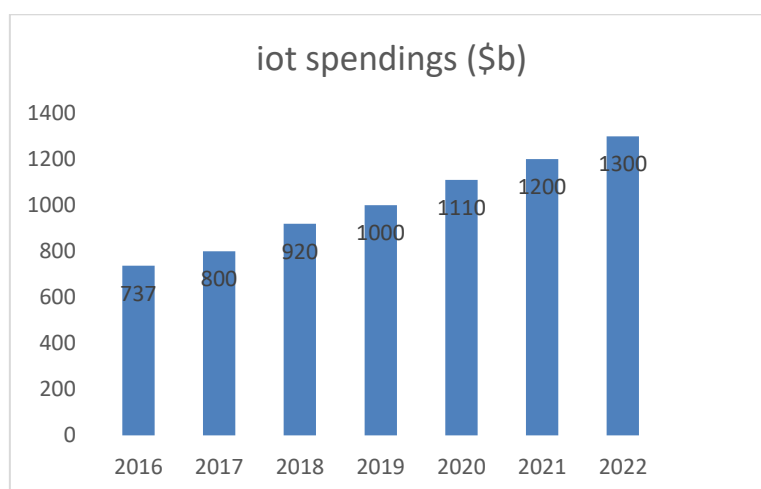
Τα ρομπότ στις επιχειρήσεις μπορούν να προσφέρουν πολλά αυτοματοποιώντας διαδικασίες χωρίς κόπο και με μείωση λαθών. Από την άλλη, αυτό που ισχυρίζονται κάποιοι για αντικατάσταση των ανθρώπων από τα ρομπότ δεν ισχύει σε καμία περίπτωση, καθώς η σωστή λειτουργία τους οφείλεται στους ανθρώπους όπως επίσης και η τελική απόφαση.



Πίνακας 3 : Αριθμός ρομπότ στη βιομηχανία

## 6.4 Έξοδα σε IOT

Σύμφωνα με την IDC (International Data Corporation) τα έξοδα που κάνουν οι επιχειρήσεις για το IOT δεν σχετίζονται μόνο με συσκευές IOT και αισθητήρες αλλά γενικότερα με software, hardware, services. Το 2016 δαπανήθηκαν περίπου 737 δισ. δολάρια για IOT από τις επιχειρήσεις ώστε το 2022 να φτάσει στο πραγματικό τεράστιο ποσό των 1.3 τρισ. δολάρια. Από αυτό φαίνεται η αναγκαιότητα των επιχειρήσεων για την ενσωμάτωση του IOT στη πολιτική τους καθώς σε διαφορετική περίπτωση θα μείνουν πίσω στις αλλαγές του περιβάλλοντος και θα έχουν να αντιμετωπίσουν σοβαρά προβλήματα λειτουργίας αλλά και επιβίωσης.

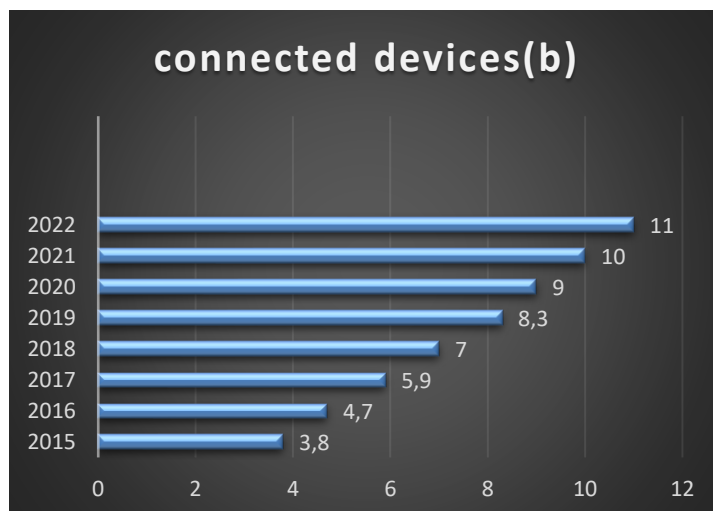


Πίνακας 4 : IOT Spending

## 6.5 Συνδεδεμένες συσκευές IOT

Στη συνέχεια θα ασχοληθούμε με τον αριθμό των συνδεδεμένων συσκευών όπου χάρη σε αυτές τις συσκευές δημιουργούνται και τα οικονομικά στοιχεία που εξετάσαμε προηγουμένως. Οι συσκευές αυτές έχουν να κάνουν με κάθε έξυπνη συσκευή όχι μόνο αυτές που έχουν αισθητήρες ενσωματωμένους. Τα τελευταία χρόνια έρευνες από διάφορα ινστιτούτα και επιχειρήσεις όπως το IOT ANALYTICS δείχνουν ιδιαίτερα μετά το 2010 ότι η τεχνολογία έχει εξελιχθεί δραματικά για αυτό τον λόγο και οι συσκευές IOT. Το 2015 βάσει αυτών των ερευνών ο αριθμός των συνδεδεμένων συσκευών ανερχόταν στα 3.8 δισεκατομμύρια, από εκεί και πέρα ανέρχεται με μία ανοδική πορεία μέχρι τα 7 δισεκατομμύρια το 2018 και από εκεί και πέρα προβλέπουμε μία σταθερή άνοδο βασιζόμενοι και στα προηγούμενα μας στοιχεία αλλά και στα ιστορικά με αποτέλεσμα το 2022 να έχουμε περίπου 11 δισεκατομμύρια συνδεδεμένες συσκευές IOT. Αυτό το νούμερο είναι τεράστιο για αυτό οι επιχειρήσεις προσπαθούν να προσαρμοστούν στα δεδομένα αλλά όχι μόνο αυτές που

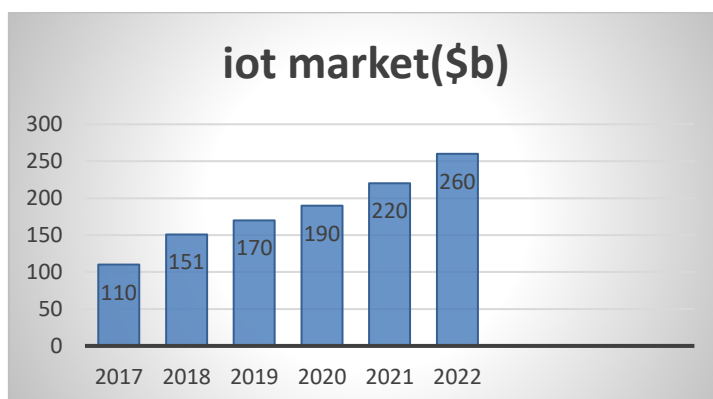
χρησιμοποιούν τις συσκευές αυτές αλλά και οι επιχειρήσεις που ασχολούνται με τα data και οι data scientists που έχουν τρομερή ζήτηση χρονιά με τη χρονιά.



Πίνακας 5 : Connected devices

## 6.6 Παγκόσμια αγορά IOT

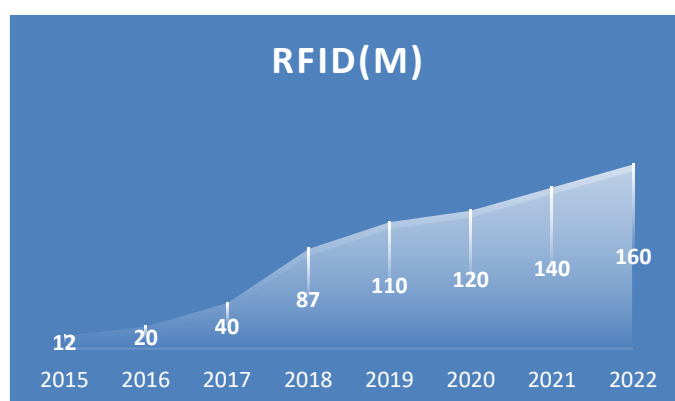
Ακολουθεί η μελέτη για τη παγκόσμια αγορά του IOT σε συνέχεια της προηγούμενης για τις συνδεδεμένες συσκευές και πάλι με στοιχεία από το IOT ANALYTICS, η διαφορά εδώ με παραπάνω όπου μελετήσαμε τα έξοδα για το IOT από τις επιχειρήσεις είναι ότι εδώ εξετάζουμε τις αγορές που έχουν γίνει γενικά σε IOT και όχι τα πάντα δηλαδή έρευνα, software κ.α. Το 2017 έχουμε 110 δισεκατομμύρια δολάρια να έχουν δαπανηθεί σε αγορά IOT και το 2018 αυξάνεται κατά 30% σε 151 δις. , από εκεί και πέρα έχουμε μία σταθερή αύξηση έως το 2022 φθάνει τα 260 δισεκατομμύρια δολάρια. Από τα παραπάνω, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι στα επόμενα χρόνια η αγορά θα υιοθετήσει το IOT όχι μόνο σε επίπεδο έρευνας, αλλά στην ουσιαστική εναρμόνιση του με τις επιχειρήσεις.



Πίνακας 6 : IOT Market

## 6.7 IOT και RFID

Όσο αφορά τα data θα εξετάσουμε το IOT σε επίπεδο RFID όπου είναι ένας σειριακός αριθμός που περνά από μηχάνημα για αναγνώριση του προϊόντος. Τα RFID είναι πολύ σημαντικά και έχουν ευρέως ανάπτυξη ειδικά στο χώρο του supply chain καθώς βοηθούν στην αυτοματοποίηση των διαδικασιών για παραγγελίες, αποθέματα και έλεγχο των προϊόντων. Μέσα από τα RFID και το IOT οι επιχειρήσεις συλλέγουν δεδομένα που αξιοποιούν προς όφελος τους για την εξοικονόμηση χρημάτων, αλλά και τη βελτίωση των προϊόντων τους και των υπηρεσιών τους. Το 2015 οι συσκευές ανήλθαν σε 12 εκατομμύρια ενώ μέχρι το 2018 είχαν εκτοξευθεί στα 87 εκατομμύρια. Έτσι, με αυτό το ρυθμό και την ανάπτυξη του IOT σε σχέση με τα προηγούμενα προβλέπεται μία αύξηση το 2022 σε 160 εκατομμύρια, νούμερο τεράστιο αλλά απολύτως λογικό εάν κοιτάξει κανείς τη ραγδαία αύξηση του IOT και του supply chain στις μέρες μας. Από όλα αυτά συμπεραίνεται η σθεναρή σχέση IOT και data στις επιχειρήσεις και πόσο αναγκαία είναι η σωστή διαχείρισή τους.

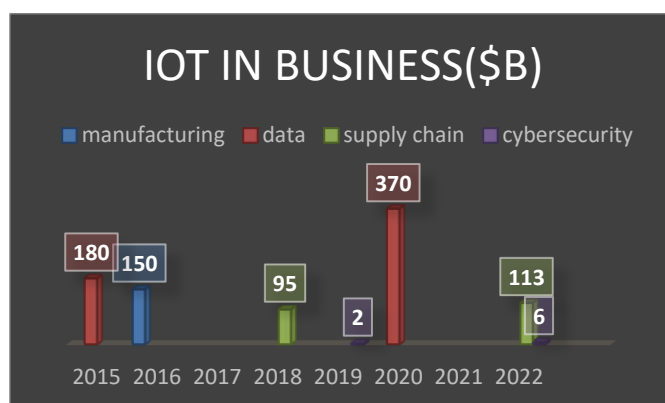


Πίνακας 7 : Αριθμός συσκευών RFID

## 6.8 Το IOT στις επιχειρήσεις

Τέλος, θα εξετάσουμε γενικά ορισμένους τομείς που κοιτάξαμε παραπάνω όπου σχετίζεται το IOT, αυτοί οι τομείς είναι manufacturing, data, supply chain, cybersecurity. Επιλέχθηκαν αυτοί οι τομείς καθώς όπως αναφέρθηκε και στα προηγούμενα κεφάλαια είναι ζωτικής σημασίας για τις επιχειρήσεις. Θα παρουσιαστούν κάποια στοιχεία για διαφορετικές χρονιές για το καθένα ώστε να υπάρξει μία ευρύτερη εικόνα της αγοράς για το κάθε τομέα ξεχωριστά. Αρχικά για το manufacturing έχουμε ότι δαπανήθηκαν το 2016 150 δις. που σε σχέση με το 737 δις. που ξοδεύθηκαν για IOT καταλαβαίνουμε ότι έχει τεράστιο μερίδιο αγοράς στο IOT. Τα data έχουν 180 δις. το 2015 και 370 δις. το 2020 το ¼ δηλαδή των αντίστοιχων εξόδων σε IOT, σχεδόν δηλαδή τα μισά έξοδα αλλά και επενδύσεις ταυτόχρονα γίνονται στη παραγωγή και στα δεδομένα. Άξιο προσοχής είναι και το supply chain όπου το 2018 έχουμε 95 δις. έξοδα για

ΙΟΤ και το 2020 αναμένεται στα 113 δισ., βέβαια όπως προαναφέρθηκε δεν αποτελεί έκπληξη καθώς έχει ραγδαία αύξηση. Τελευταίο στοιχείο που επιλέχθηκε είναι το cybersecurity καθώς έχει τρομερή σημασία να ασχοληθεί κανείς διότι το Διαδίκτυο είναι για τα καλά στη ζωή μας και η ασφάλεια έχει πρωταγωνιστικό ρόλο. Εδώ, το 2019 έχουμε 2 δισ. για ΙΟΤ στο cybersecurity αλλά το 2022 ανέρχεται στα 6 δισ. δηλαδή 3 φορές περισσότερο, λογικό αφού όλη η ζωή των ανθρώπων περιστρέφεται και εξαρτάται από το Διαδίκτυο.



Πίνακας 8 : IOT In Business

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά το ΙΟΤ έχει πάρει αξιοσημείωτη θέση στη ζωή των ανθρώπων και θα μεγαλώνει ακόμα. Όλα τα παραπάνω αποδεικνύουν τη σημαντικότητα του για τις επιχειρήσεις και πως θα μπορέσουν τα στελέχη να επωφεληθούν από τη χρήση του, οι τομείς που επηρεάζει άμεσα ή έμμεσα είναι πάρα πολλοί και με καθοριστικό ρόλο. Είτε αυτοί οι τομείς αφορούν τα έξυπνα σπίτια, αυτοκίνητα ή marketing είτε αφορούν τις ίδιες τις επιχειρήσεις όπως στη μηχανική στα data η ακόμα και στο risk management το ΙΟΤ είναι εξίσου σημαντικό καθώς καθορίζει αποφάσεις.

Ιδιαίτερα στα data και στο supply chain όπου στις μέρες μας έχει τρομερή άνθηση παίζει πρωταγωνιστικό ρόλο. Όλα αυτά όμως είναι μέρος της βιομηχανίας όπου όλα μαζί αποτελούν αλυσίδα που εξαρτάται το ένα από το άλλο. Για αυτό οι επιχειρήσεις και τα στελέχη βλέποντας αυτά αλλά και τα οικονομικά στοιχεία έχουν υιοθετήσει το ΙΟΤ και προσπαθούν να το βελτιώσουν προς όφελος τους.

Οι πλατφόρμες που υπάρχουν έχουν αρκετό ενδιαφέρον αλλά θέλουν λεπτομερή εξέταση πριν την επιλογή τους ώστε να είναι σίγουρο ότι ταιριάζει στις ανάγκες της κάθε επιχείρησης που την επιλέγει. Καθώς μια κακή επιλογή, αλλά και ένας κακός σχεδιασμός της επιχείρησης σε ότι αφορά το ΙΟΤ μπορεί να οδηγήσει σε λάθος αποφάσεις από μέρους των στελεχών με αποτέλεσμα να έχει επιπτώσεις στην λειτουργία της επιχείρησης.

Κλείνοντας, το Internet of Things και η ψηφιακή εποχή συμπορεύονται μαζί με πολλά θετικά για τις επιχειρήσεις και τα στελέχη που θα το υιοθετήσουν. Για αυτό χρειάζεται μία καλύτερη και πιο μελετημένη οπτική από τα στελέχη ώστε να μπορέσουν να επωφεληθούν από τα θετικά που έχει να τους προσφέρει και να καταφέρουν να επιβιώσουν και να εξελιχθούν ταυτόχρονα στις γρήγορες αλλαγές του περιβάλλοντος αλλά και στις καθημερινές ανάγκες των πελατών.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Wikipedia

Διαθέσιμο στο: <https://www.wikipedia.org/>

Andrew Braun, January 25 2019, History of IOT: A Timeline of development

Διαθέσιμο στο: <https://www.iottectrends.com/history-of-iot/>

Paul Stokes, Dec 5 2018, 4 Stages of IOT architecture explained in simple words

Διαθέσιμο στο: <https://medium.com/datadriveninvestor/4-stages-of-iot-architecture-explained-in-simple-words-b2ea8b4f777f>

Chris Woodford, March 24 2019, Smart homes and the Internet of Things

Διαθέσιμο στο : <https://www.explainthatstuff.com/smart-home-automation.html>

D!gitalist Magazine

Διαθέσιμο στο : <https://www.digitalistmag.com/iot/2016/08/30/iot-smart-connected-cars-will-change-world-04422640>

European Young Engineers

Διαθέσιμο στο : <https://eyengineers.eu/2019/02/12/smart-cities-iot-how-internet-of-things-is-changing-our-world-for-the-better/>

Guest Writer October 30 2018, How IoT Sensor technology is Disrupting Health Care

Διαθέσιμο στο : <https://www.iotforall.com/how-iot-sensors-disrupting-healthcare/>

Transcendent, October 16 2018, How Connected Devices are Changing the Manufacturing Industry

Διαθέσιμο στο : <https://www.iotforall.com/iiot-devices-change-manufacturing-industry/>

Jerelle Gainey, July 11 2018, 6 Predictions for the Convergence of IoT and Digital Marketing

Διαθέσιμο στο : <https://blog.hubspot.com/marketing/6-predictions-for-the-convergence-of-iot-and-digital-marketing>

Eyal Orgi, January 21 2016, The Internet of Sales: How IoT Will Improve Sales Agility



Διαθέσιμο στο : <https://dealhub.io/sales-agility-improved-by-iot/>

Jason Compton, March 26 2019, The 7 Biggest Cybersecurity Threats In An IoT World

Διαθέσιμο στο : <https://www.forbes.com/sites/crowe/2019/03/26/the-7-biggest-cybersecurity-threats-in-an-iot-world/#70b4dd30648a>

James Martin, How the Internet of Things is transforming risk management

Διαθέσιμο στο : <https://airmic.com/news/guest-stories/how-internet-things-transforming-risk-management>

Mohsen Marjani, Fariza Nasaruddin, Abdullah Gani, Ahmad Karim, Ibrahim Abaker Targio Hashem, Aisha Siddiqa, Ibrar Yaqoob, Big IoT Data Analytics: Architecture , Opportunities and Open Research Challenges

Διαθέσιμο στο : <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7888916>

Wei Liu and Zhijun Gao, 2014, Study on IoT based Architecture of Logistics Service Supply Chain

Διαθέσιμο στο: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=E581EF9835F80FC E3D592D5D2B132DFF?doi=10.1.1.587.3226&rep=rep1&type=pdf>

IoT platforms – IoT platform definitions, capabilities, selection advice and market

Διαθέσιμο στο : <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/iot-platform-market-2017-2025/>

IoT device management: challenges, solutions, platforms, choices, market and future

Διαθέσιμο στο : [https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/iot-device-management/?fbclid=IwAR1cuQ1Sqr2XPP5DyuiWGFWKX7n\\_Xf\\_ajM9SPfQ180SMfS6h2WkTXotwflc](https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/iot-device-management/?fbclid=IwAR1cuQ1Sqr2XPP5DyuiWGFWKX7n_Xf_ajM9SPfQ180SMfS6h2WkTXotwflc)

Syafrudin, M., Alfian, G., Fitriyani, N. L., & Rhee, J. (2018). Performance analysis of IoT-based sensor, big data processing, and machine learning model for real-time monitoring system in automotive manufacturing. *Sensors*, 18(9), 2946.

Διαθέσιμο στο : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6164307/>