ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«Οργάνωση και Διοίκηση για Μηχανικούς»

Διπλωματική εργασία

Internet of things (IoT), στην υπηρεσία των logistics, η αναγκαιότητα της καινοτομίας, για το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα των επιχειρήσεων.



Κενανάκης Μιχάλης

Αριθμός μητρώου ΜΤΟ116

Επιβλέπων καθηγητής Δρ. ΙΩΑΝΝΗΣ ΡΟΜΠΟΓΙΑΝΝΑΚΗΣ

Ιεράπετρα, Οκτώβριος 2021

Σελίδα Copyright

Copyright © Μιχάλης Κενανάκης, 2021

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το πρόγραμμα, δεν υποδηλώνει απαραιτήτως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του τμήματος.

Ευχαριστίες

Επιθυμώ να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους όσους συντέλεσαν στην συγγραφή της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Ευχαριστώ, τους καθηγητές του μεταπτυχιακού τμήματος του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου, για τα εφόδια που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια της φοίτησης μου, και τον επιβλέποντα καθηγητή, Δρ. Ρομπογιαννάκη Ιωάννη, για την πολύτιμη βοήθεια, συνεργασία και προσφορά κατά τη συγγραφή της πτυχιακής μου εργασίας.

Περίληψη

Στην σημερινή, ταχύτατα αναπτυσσόμενη και παγκόσμια αγορά, οι επιχειρήσεις, αντιμετωπίζουν την πρόκληση, να διατηρήσουν την ανταγωνιστικότητα τους. Το IoT, και γενικότερα η κάθε είδους καινοτομία που υιοθετείται, αποτελούν στοιχεία ζωτικής σημασίας για την εξέλιξη και τη μελλοντική ανάπτυξη των επιχειρήσεων.

Η ανάπτυξη και η υιοθέτηση, νέας τεχνολογίας στον τομέα των logistics, οδηγούν τις επιχειρήσεις μπροστά από τις αγορές, βελτιώνουν συνεχώς την επιχειρηματική αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα, βελτιώνουν και προσαρμόζουν τις επιχειρηματικές στρατηγικές, στα νέα δεδομένα, και τις αναδυόμενες τάσεις της αγοράς. Ταυτόχρονα, μειώνουν το επιχειρηματικό ρίσκο, μεταβάλλοντας τις παραδοσιακές επιχειρήσεις, σε ευέλικτες, προσαρμοστικές, και το κυριότερο, ανταγωνιστικές στην παγκόσμια αγορά.

Με τον συνδυασμό των επιτυχημένων χαρακτηριστικών και της καινοτόμας τεχνολογίας, αναπτύσσεται το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, πρωταρχικό εργαλείο ενίσχυσης και αντιμετώπισης του ανταγωνισμού, το οποίο διαδραματίζει σημαντικότατο ρόλο στην βιωσιμότητα, και κατά συνέπεια την οικονομική ανάπτυξη των επιχειρήσεων. Η συνεχής, ανάπτυξη του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος, οδηγεί στην διατήρηση ή τη βελτίωση της απόδοσης, την θετική πελατειακή εμπειρία και πίστη, την διατήρηση της ενισχυμένης θέσης, των επιχειρήσεων στην αγορά και το αυξημένο κέρδος.

Abstract

In the current fast-paced developing globalized market, businesses are facing the challenge of staying competitive. IoT, and generally, any kind of innovation that is adopted, are vital elements for the development and future evolution of the businesses.

The development and adoption of new technology in the field of logistics, lead companies, ahead of the markets, constantly improve business efficiency and effectiveness, improve and adapt business strategies, to new data, and emerging market trends. At the same time, they reduce business risk by transforming traditional businesses into flexible, adaptable, and most importantly, competitive in the global marketplace.

With the combination of successful features of the companies, and innovative technology, competitive advantage is developed, a primary tool for enhancing and tackling competition, which plays a key role in the viability, and consequently the economic development of companies. Continuous, growing competitive advantage, leads to maintaining or improving performance, positive customer experience and loyalty, maintaining a strong position, businesses in the market and increased profit.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή 8

2. Διαδίκτυο των πραγμάτων 9

2.1 Περιγραφή του IoT 9

2.2 Ιστορική αναδρομή του IoT 10

2.3 Αρχιτεκτονική του IoT 14

2.3.1 Αισθητήρες 15

2.3.2 Δίκτυο 17

2.3.3 Δημιουργία προτύπων 18

2.3.4 Διορατικότητα - αυξημένη νοημοσύνη 19

2.3.5 Αυξημένη συμπεριφορά 20

2.4 Χαρακτηριστικά 22

2.4.1 Επικοινωνία των συσκευών 22

2.4.2 Διευθυνσιοδότηση 23

2.4.3 Δρομολόγηση δεδομένων (Routing) 24

2.4.4 Ασφάλεια 25

2.4.5 Φορητότητα συσκευών 27

2.4.6 Βελτιστοποίηση πόρων 27

2.4.7 Εγγυήσεις υπηρεσιών (Quality of service – QoS) 27

2.5 IoT στην βιομηχανία 28

2.5.1 Οφέλη από την χρήση συστημάτων IoT στην βιομηχανία 29

2.6 Συμπεράσματα 33

3. Logistics 34

3.1. Εισαγωγή 34

3.2 Επίδραση του IoT στα logistis 36

3.3 Οφέλη από τη χρήση του IoT 37
3.4 Βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας 37
3.4.1 Αποθήκευση εμπορευμάτων 37
3.4.2 Διαχείριση μέσων μεταφοράς 41
3.5 Εξοικονόμηση πόρων και ενέργειας 44
3.5.1 Εξοικονόμηση ενέργειας λόγω χρήσης λειτουργικού 44
3.5.2 Εξοικονόμηση ενέργειας λόγω χρήσης Hardware 45
3.5.3 Αλλαγή τρόπου εργασίας και συνηθειών 45
3.5.4 Προώθηση πολιτικής αφύπνισης και ευαισθητοποίησης 46
3.6 Ασφάλεια και προστασία εμπορευμάτων 46
3.7 Επίτευξη στόχων - επιχειρηματικά μοντέλα 47
3.8 Συμπεράσματα 48
4. Καινοτομία 51
4.1 Εισαγωγή 51
4.2 Αναγκαιότητα της καινοτομίας 53
4.3 Καινοτομία και IoT 55
4.4 Καινοτομία, IoT & logistics 56
4.5 Καινοτομία και επιχειρηματικότητα 58
4.6 Καινοτομία σαν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα 59
5. Συμπεράσματα 61
6. Βιβλιογραφία 62

1. Εισαγωγή

Το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) μπορεί να θεωρηθεί η εκπλήρωση του οράματος, για τη δημιουργία μιας παγκόσμιας υποδομής που επιτρέπει την ανταλλαγή πληροφοριών, μεταξύ των ηλεκτρονικών συσκευών, λαμβάνοντας χώρα σε κάθε τομέα της ανθρώπινης δραστηριότητας. Εκμεταλλευόμενοι τις δυνατότητες της τεχνολογίας και του internet, αποκτούμε πρόσβαση σε πλήθος πληροφοριών που συνεχώς ενημερώνονται, και στηρίζονται στην προηγμένη επικοινωνία έξυπνων συσκευών, που επιτρέπουν την εύκολη και γρήγορη εξόρυξη δεδομένων και κατά συνέπεια τη λήψη αποφάσεων.

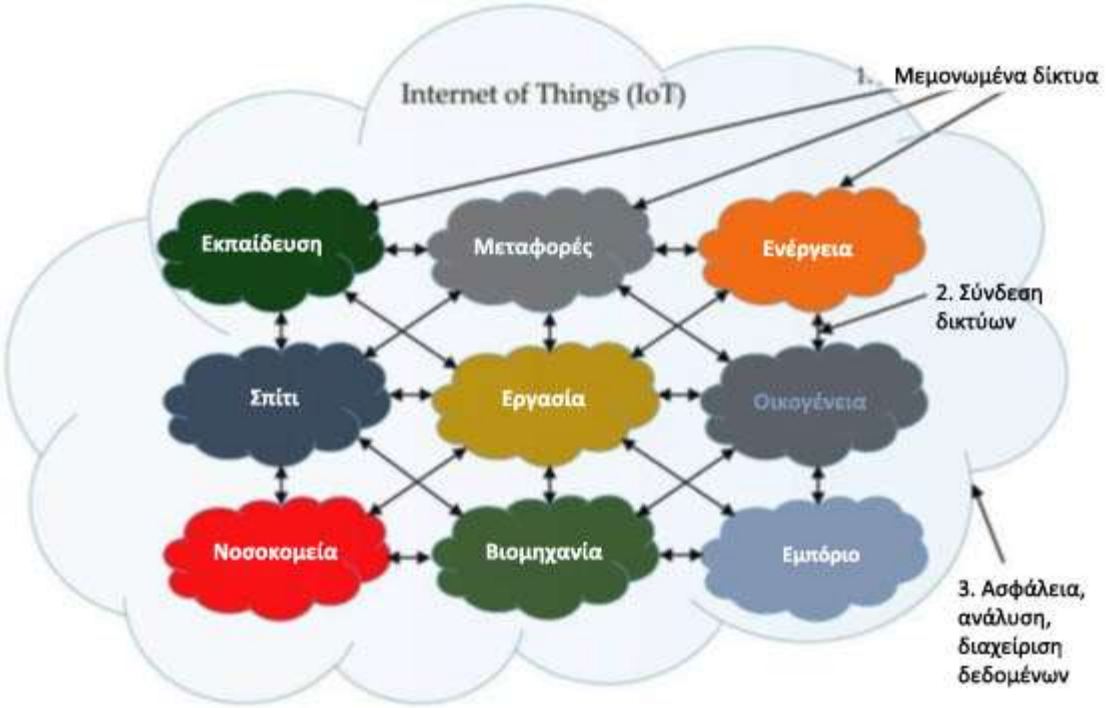
Η τάση αυτή, εφαρμόστηκε ταχύτατα από τη βιομηχανία, υιοθετώντας καινοτόμα συστήματα, τα οποία με την αξιοποίηση των διαθέσιμων, αναλυτικών και σε πραγματικό χρόνο, πληροφοριών, επιτρέπουν την μεγιστοποίηση της παραγωγικότητας και της αποτελεσματικότητας, τη μείωση του κόστους, και τη βελτίωση της επιχειρηματικής διορατικότητας. Η εφαρμογή του Internet of things στα logistics, δημιουργεί μια ολοκληρωμένη εικόνα, που απεικονίζει, σε πραγματικό χρόνο, την εξέλιξη των διαδικασιών, από την προμήθεια των α΄ υλών, στην παραγωγή του προϊόντος, μέχρι και τη διάθεση του τελικού προϊόντος. Η διαθέσιμη τεχνολογία, έχει τη δύναμη να ελέγξει διαδικασίες, να διορθώνει σφάλματα, να βελτιστοποιεί επαναλαμβανόμενες διαδικασίες, με σκοπό την ικανοποίηση του τελικού καταναλωτή και της δημιουργία της αξίας, που χαρακτηρίζει τα προϊόντα.

Το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα των επιχειρήσεων που υιοθετούν καινοτόμα τεχνολογία, αποτελεί την κινητήρια δύναμη για την εξέλιξη και την ανάπτυξη τους, συνθέτοντας ένα νέο χάρτη αγορών, που είναι άμεσα συνδεδεμένος με το όραμα και το βαθμό εκπλήρωσης του, με την θέση τους, ανάμεσα στον ανταγωνισμό και την υπεραξία που θα λάβει από το τελικό καταναλωτή, για το αποτέλεσμα της συνεργασίας τους.

2. Διαδίκτυο των πραγμάτων

2.1 Περιγραφή του IoT

Το “Internet of things” (IoT) ή Διαδίκτυο των πραγμάτων, αποτελεί ένα δίκτυο επικοινωνίας ¨έξυπνων¨ συσκευών που με τη χρήση προηγμένων τεχνολογιών, όπως, λειτουργικά συστήματα, πρωτόκολλα, αισθητήρες, ενεργοποιητές και επεξεργαστές, μπορούν να συλλέγουν και να μεταφέρουν δεδομένα, να επικοινωνούν μέσω internet, να ενημερώνουν βάσεις δεδομένων και να εκτελούν συγκεκριμένες δράσεις, χωρίς καμιά επέμβαση, από τον άνθρωπο. Κάθε συσκευή, έχει μοναδική ταυτότητα και μπορεί να λειτουργεί είτε αυτόνομα, είτε σε συνεργασία με την υπόλοιπη διαδικτυακή υποδομή. (Ηροδότου, 2019). Το IoT, δημιουργεί δίκτυα συνδεδεμένων συσκευών, τα οποία αποτελούν μέρος μεγαλύτερων δικτύων, (εικ. 2.1) ανταλλάσσοντας πληροφορίες μέσω διαδικτύου, από αμέτρητες διαφορετικές συσκευές, όπως smartphones, κάμερες οχήματα, οικιακές συσκευές, εξοπλισμός βιομηχανικών μονάδων, ηλεκτρονικοί αυτοματισμοί κτηρίων κ.α. (AbdelRahman, 2019)



Εικόνα 2.1 Δίκτυο του IOT

Το βασικότερο χαρακτηριστικό, των συνδεδεμένων συσκευών, είναι η δυνατότητα του χρήστη να ενημερώνεται, να ελέγχει, και να τροποποιεί τις ενέργειες τους σε πραγματικό χρόνο, από ένα smart τηλέφωνο ή από υπολογιστή, βελτιώνοντας συνεχώς την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητα τους. Σαν άμεση συνέπεια, έρχεται ένα κύμα ψηφιακού μετασχηματισμού όλων των διαδικασιών που περιέχουν την

τεχνολογία του IoT, που προκύπτουν μέσω των συνδεδεμένων αισθητήρων, των συσκευών και των δικτύων υψηλής ταχύτητας.

Κατά συνέπεια καταλήγουμε στο συμπέρασμα, ότι το IoT, αναπτύσσεται ταχύτατα προσφέροντας ταυτόχρονα τεράστιες δυνατότητες, λόγω του παγκόσμιου δικτύου επικοινωνίας, στο οποίο εκατομμύρια συσκευές αναλύουν μεγάλες ποσότητες πληροφοριών, που καταλήγουν κατηγοριοποιημένες σε βάσεις δεδομένων. Σκοπός, αυτών των πληροφοριών είναι να δημιουργηθούν νέες ευκαιρίες και πηγές για καινοτομία, που θα μεταβάλλουν τα επιχειρηματικά μοντέλα, μεταμορφώνοντας τη ζωή μας, τις επιχειρήσεις και την παγκόσμια οικονομία. (Damaj, 2020)

2.2 Ιστορική αναδρομή του IoT

Το επίτευγμα του IoT μετράει μόλις μερικές δεκαετίες από την εμφάνιση του, όμως η σύλληψη της ιδέας και τα πρώτα βήματα για τη πραγματοποίηση του, εμφανίζονται στις αρχές του 1800. Η ιδέα της σύνδεσης των συσκευών και η άμεση επικοινωνία μεταξύ τους, υλοποιείται με τον πρώτο τηλέγραφο που αναπτύχθηκε από το 1830 έως το 1840. Το επόμενο επίτευγμα που χαρακτήρισε την αμεσότητα αλλά και την ταχύτητα διάδοσης της πληροφορίας, είναι η εμφάνιση του ραδιοφώνου, τον Ιούνιο του 1900. (Foote , 2016)

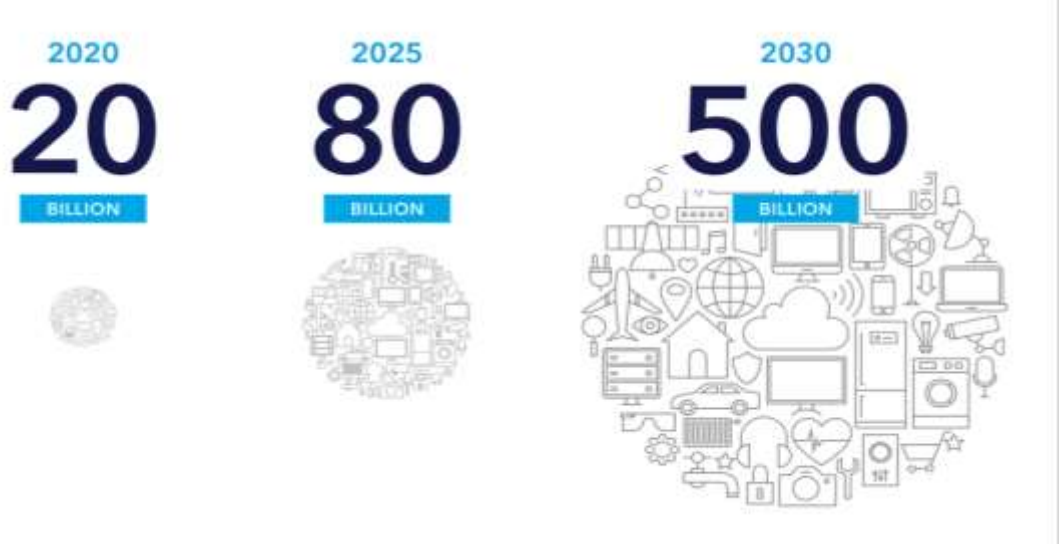
Με την εμφάνιση των πρώτων υπολογιστών τη δεκαετία του 1950, παρατηρείται και η αλματώδη εξέλιξη της τεχνολογίας, για να αρχίσει να συμπληρώνεται η εικόνα όπως την γνωρίζουμε σήμερα.

- Η ανάγκη για την ταυτοποίηση των αντικειμένων, φαίνεται να δημιουργεί την ιδέα της σάρωσης στον Bernard Silver και Joseph Woodland, όπου το 1948, δημιουργούν τα πρώτα barcodes, που αποτελούνται από γραμμές και κύκλους. Το 1951 ο Joseph Woodland εντάσσεται στο δυναμικό της IBM. (Chanda, 2019)
- Το 1968, δημιουργείται στη Μ. Βρετανία, το πρώτο δοκιμαστικό δίκτυο, από το εθνικό εργαστήριο φυσικής, της χώρας. Ένα χρόνο αργότερα, η Αμερικανική υπηρεσία DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), δημιουργεί ένα πολύ μεγαλύτερο δίκτυο, οι κόμβοι του οποίου αποτελούνται από τους υπερ-υπολογιστές της εποχής. Το δίκτυο ονομάστηκε, ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) το οποίο έδινε την δυνατότητα άμεσης επικοινωνίας στις στρατιωτικές βάσεις των ΗΠΑ, μέσω ειδικών τηλεπικοινωνιακών γραμμών υψηλής ταχύτητας, που μπορούσαν να προγραμματιστούν από απόσταση μέσω άλλων απομακρυσμένων κόμβων. Με την ανάπτυξη λογισμικού, επιτράπηκε η απομακρυσμένη σύνδεση υπολογιστών, ανταλλαγή e-mail και αρχείων. (Knud , 2014)
- Τον Ιανουάριο του 1973, δημιουργείται η τεχνολογία του RFID, δομικό στοιχείο της λειτουργίας του IoT, αφού επιτρέπει την ασύρματη επικοινωνία του πομπού με το δέκτη. Όταν οι συσκευές βρεθούν στην εμβέλεια λειτουργίας τους, η συσκευή πομπός ενεργοποιείται και επιστρέφει τα αναζητούμενα δεδομένα στην συσκευή αναγνώστη. Η τεχνολογία χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά από τη Βρετανική αεροπορία για την αναγνώριση εχθρικών αεροσκαφών. (Landt, 2006)

- Το αρχικό πρωτόκολλο επικοινωνίας του δικτύου ARPANET ήταν το NCP (Network Control Protocol), που γρήγορα αποδείχτηκε ανασφαλές και αργό και αντικαταστάθηκε το 1974, από το πρωτόκολλο TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Το TCP/IP αποτελείται από δύο τμήματα το TCP και το IP. Το πρώτο τμήμα, το TCP, φροντίζει για την μετατροπή των μηνυμάτων σε πακέτα στον κόμβο αποστολής αλλά και εκτελεί την αντίθετη μετατροπή στον κόμβο προορισμού. Το δεύτερο τμήμα, το IP, αναλαμβάνει τη διευθυνσιοδότηση και δρομολόγηση των μηνυμάτων από τον έναν κόμβο στον άλλο. (Knud , 2014)
- Στο τέλος της δεκαετίας του 1980, λόγω της ταχύτατης ανάπτυξης του διαδικτύου και κατά συνέπεια της αύξησης με γεωμετρική πρόοδο των διευθύνσεων (IP) αποστολής και προορισμού, αποφασίζεται να χωριστούν οι κόμβοι του διαδικτύου με βάση τη γεωγραφική περιοχή στη γη, και τα χαρακτηριστικά αυτά προστέθηκαν στις διευθύνσεις των κόμβων (Domain Naming System και Domain Name Server). (Claire, 2018)
- Το 1995 η Siemens ανακοινώνει την δημιουργία του πρώτου εμπορικού chip GSM, το οποίο με τη χρήση του διαδικτύου μπορεί να λαμβάνει και να εκτελεί εντολές, παρέχοντας πληροφορίες για την τρέχουσα κατάσταση της μηχανής. Η εφεύρεση είχε άμεση υιοθέτηση από τη βιομηχανία. (Hanes, 2017)
- Το 1999 δημιουργείται από το MIT ένα παγκόσμιο ερευνητικό δίκτυο ακαδημαϊκών εργαστηρίων στον τομέα του Διαδικτύου των πραγμάτων, το Auto-ID. Τα εργαστήρια αποτελούνται από επτά πιο γνωστά ερευνητικά πανεπιστήμια στον κόσμο που βρίσκονται σε τέσσερις διαφορετικές ηπείρους. Οι ερευνητές πιστεύουν ότι το διαδίκτυο των πραγμάτων μπορεί να εισάγει επαναστατικές μεθόδους στην καθημερινότητα, στη βιομηχανία, στο παγκόσμιο εμπόριο. Σκοπός τους είναι να διερευνήσουν ευκαιρίες για νέο υλικό, λογισμικό, επιχειρηματικές διαδικασίες και εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων των συνδεδεμένων ανοιχτών δεδομένων για προϊόντα και υπηρεσίες. (Zhang, 2020)
- Το ίδιο έτος ο ερευνητής Stanford-Clark με τον Arlen Nipper θα δημιουργήσουν το πρώτο πρωτόκολλο επικοινωνίας machine to machine ονομάζοντας το MQTT. Το MQTT, είναι ένα εξειδικευμένο πρωτόκολλο που επιτρέπει σε ηλεκτρονικά συστήματα, να παρέχουν πληροφορίες σε προγράμματα υπολογιστών. Ο Stanford-Clark κέρδισε την προσοχή των μέσων ενημέρωσης για αυτό, στα τέλη της δεκαετίας του 2000, συνδέοντας το οικιακό σύστημα αυτοματισμού, μέσω του MQTT, στο Twitter. (Martin, 2010)
- Στην αρχή της δεκαετίας του 2000 ξεκινάει ένα ερευνητικό έργο από τους Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino και David Mellis στο Interaction Design Institute της Ivrea, με σκοπό να κατασκευαστεί μια συσκευή για τον έλεγχο προγραμμάτων διαδραστικών σχεδίων από μαθητές, συνδέοντας έτσι τον φυσικό κόσμο με τον ψηφιακό. Το 2005 παρουσιάζεται η πρώτη συσκευή, ¨arduino¨ που λόγω του χαμηλού κόστους, και των εξαιρετικών, για την εποχή, χαρακτηριστικών, γίνεται το πιο δημοφιλές εργαλείο, το οποίο στη συνέχεια προσφέρει απεριόριστες λύσεις στην αγορά του IoT, αφού υιοθετείται ακόμα και από μεγάλες κατασκευαστικές εταιρίες. Το Arduino αποτελεί υλισμικό ανοιχτού λογισμικού, όπου τα σχέδια αναφοράς και ο πηγαίος κώδικας, για κάποιες εκδόσεις διανέμονται δωρεάν. Κατά συνέπεια χιλιάδες ομάδες προγραμματιστών, σε όλο το κόσμο, έδωσαν ζωή σε νέες ιδέες, με τη χρήση του. (Zlatanov, 2015)
- Το 2005, στην Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών του ΟΗΕ, γίνεται εκτενής αναφορά για το IoT, αναφέροντας χαρακτηριστικά ότι "Προστέθηκε μια νέα

διάσταση στον κόσμο των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών (ICTs), κάθε στιγμή, από οποιαδήποτε θέση, για το καθένα, θα έχουμε τώρα συνδεσιμότητα για οτιδήποτε. Οι συνδέσεις θα πολλαπλασιαστούν και θα δημιουργήσουν ένα εντελώς νέο δυναμικό δίκτυο δικτύων - Το διαδίκτυο των πραγμάτων". Ήταν, η προφητεία, για την εξέλιξη που αναμενόταν. (International Communication Union, 2005)

- Το 2008, μια ομάδα επιχειρήσεων, η IPSO alliance, προωθούν την ιδέα για το πρωτόκολλο διαδικτύου (IP) για τις έξυπνες συσκευές. Δημιουργείται μια πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική δικτύου, που αποτελείται από πολλές διαφορετικές συσκευές, συνδεδεμένες στο διαδίκτυο, προσφέροντας υψηλό επίπεδο ευελιξίας και καινοτομίας, που εφαρμόστηκε σταδιακά σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. (Jimenez, 2016)
- Σύμφωνα με την Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), το Διαδίκτυο των πραγμάτων γεννήθηκε μεταξύ 2008 και 2009 σε μια στιγμή που, για πρώτη φορά στην ιστορία του ανθρώπου, περισσότερα «πράγματα ή αντικείμενα» ήταν συνδεδεμένα στο Διαδίκτυο από το συνολικό πληθυσμό. Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας στον τομέα των προσωπικών υπολογιστών, tablet, smart phones κ.α. είχε σαν αποτέλεσμα την σύνδεση στο διαδίκτυο πολλαπλάσιων συσκευών σε σύγκριση με τους σύνολο του πληθυσμού σε αναλογία 1,5 συσκευές ανά άτομο το 2010, με πρόβλεψη στο έτος 2025 η αναλογία να φτάσει πάνω από οκτώ συνδεδεμένες συσκευές ανά άτομο. (Hanes, 2017)



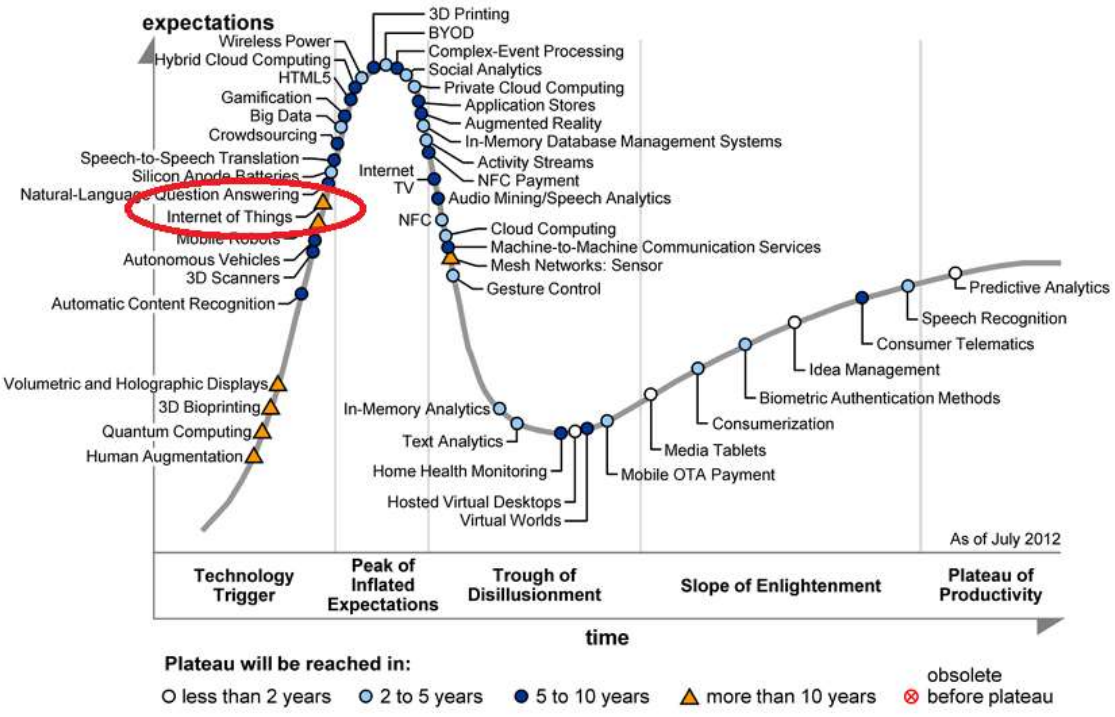
Εικόνα 2.2 Η γέννηση του IoT

- Το 2010, η τεχνολογία του Bluetooth, αναβαθμίζεται και εμφανίζεται μια νέα τεχνολογία προσωπικού δικτύου με την ονομασία smart Bluetooth ή Bluetooth low energy (BLE), που χαρακτηρίζεται από τη σημαντικά μειωμένη κατανάλωση ενέργειας και κόστος, διατηρώντας την υψηλή ποιότητα επικοινωνίας των συσκευών. Λειτουργικά συστήματα για υπολογιστές και smart phones υιοθετούν τη νέα τεχνολογία, για να εδραιωθεί, λίγα χρόνια αργότερα, σαν τη πιο διαδεδομένη τεχνολογία διασύνδεσης συσκευών. Ο τεράστιος αριθμός συσκευών με δυνατότητες Bluetooth στην αγορά, η ευκολία προγραμματισμού εφαρμογών

συμβατών με Bluetooth σε συνεργασία με την ταχύτητα και την αξιοπιστία, την καθιστούν μια σημαντική τεχνολογία στην εξέλιξη του IoT. (Gupta, 2013)

- Λόγω της ταχείας ανάπτυξης του διαδικτύου και τον αριθμό των συσκευών που συνδέονται σε αυτό να αυξάνει εκθετικά, διαφαίνεται να απαιτούνται περισσότερες διευθύνσεις από εκείνες που μπορούσε να διαθέσει το πρωτόκολλο IPv4. Κάθε συσκευή συνδέεται με μια μοναδική διεύθυνση IP, για την ταυτοποίηση της αλλά και την αναγνώριση της θέσης της. Το νέο πρωτόκολλο IPv6, λανσάρεται εμπορικά το 2011 και διαδέχεται το προγενέστερο με κύρια διαφοροποίηση την επίλυση του προβλήματος της εξάντλησης των διευθύνσεων και τις νέες εξειδικευμένες λειτουργίες, καλύπτοντας τις απαιτήσεις της ψηφιακής εποχής του IoT. (Hagen, 2006)
- Την ίδια χρονιά, η Gartner, κυκλοφορεί τη λίστα με τις 10 κυριότερες στρατηγικές τεχνολογίες του 2012, στο συμπόσιο που διοργανώνει. Το IoT, παρουσιάζεται τέταρτο, προβλέποντας ένα σημαντικό πλεονέκτημα στην ανάπτυξη των επιχειρήσεων τα επόμενα τρία χρόνια. Το όραμα των προηγούμενων ετών, υλοποιείται, καθώς οι αισθητήρες των νέων ¨πραγμάτων¨ εντοπίζουν και επικοινωνούν με συσκευές, οι οποίες αυξάνουν εκθετικά. Αυτή η αύξηση προσφέρει ταυτόχρονα και την ανάπτυξη τεχνολογιών που οδηγούν σε ανατροπή των, μέχρι τώρα, δεδομένων. (Heidt, 2019)

  Το γράφημα που ακολουθεί, παρουσιάζει την επίδραση της τεχνολογίας, στις εφαρμογές. Η πρόβλεψη για το IoT, ήταν να ωριμάσει και να αναδειχτεί σαν καινοτομία και ταυτόχρονα να γίνει αποδεκτό, σε διάστημα δέκα περίπου ετών.



Εικόνα 2.3 Ανερχόμενη στρατηγική του IOT σύμφωνα με τη Gartner.

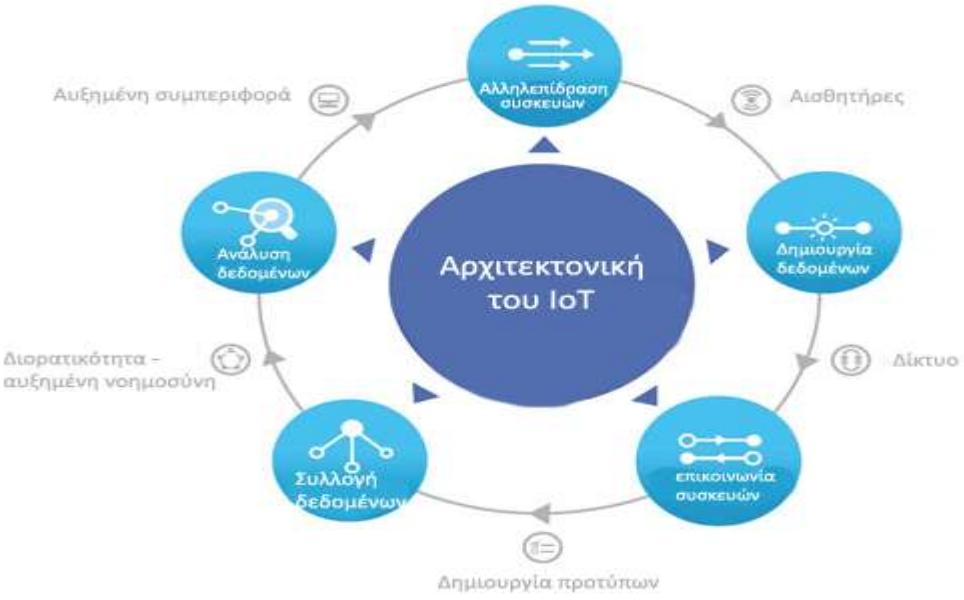
- Η εξαγορά ης εταιρίας Nest labs, από την Google, έναντι του ποσού των 3,2 δισεκατομμυρίων δολαρίων, έρχεται να επιβεβαιώσει την προδιαγεγραμμένη επιτυχία του IoT. Η Nest labs, αναπτύσσει καινοτόμα προϊόντα και

αυτοματισμούς, που θα μπορούσαν να φέρουν το IoT στα σπίτια μας, δημιουργώντας μια πιο άνετη ζωή, καταναλώνοντας ταυτόχρονα λιγότερη ενέργεια. Οι αλγόριθμοι στο λογισμικό των συσκευών, παρακολουθούν και καταγράφουν το τρόπο χρήσης και δημιουργούν τα προφίλ των χρηστών τους. Οι συσκευές, είναι πλέον, κομμάτι της ζωής μας, αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους, προσφέροντας νέες καινοτόμες υπηρεσίες, που αιτιολογεί και την ονομασία του IoT, διαδίκτυο των πραγμάτων, και όχι απλά δίκτυο υπολογιστών. (Marr, 2015)

- Το 2014, η ιδέα του έξυπνου σπιτιού, γίνεται πραγματικότητα, όταν η Apple δημιουργεί μια επαναστατική εφαρμογή, την PowerHouz, όπου, για πρώτη φορά, έχεις ένα πίνακα ελέγχου του σπιτιού σου, σε ένα smartphone. Η εφαρμογή, κάνει γνωστές στο ευρύ κοινό, της λειτουργίες του IoT, αφού με το πάτημα ενός κουμπιού, υπάρχει η δυνατότητα να ελέγξεις το συναγερμό, τα φώτα και κάθε άλλη μεμονωμένη συσκευή, ενώ σε περίπτωση συμβάντος, η εφαρμογή αναλαμβάνει να ενημερώσει το χρήστη. Η εφαρμογή, αρχίζει να ζει, μαζί με το χρήστη, τη καθημερινότητα του, να συλλέγει πληροφορίες, να προβλέπει τις κινήσεις και τις ανάγκες του και τελικά να αποκτά το ρόλο του απαραίτητου, στη καθημερινότητα του. (Bakir, 2018)

2.3 Αρχιτεκτονική του IoT

Η εξέλιξη της τεχνολογίας οδηγεί το IoT στη ζωή μας, όπου η συνεχόμενη δημιουργία πληροφοριών, η συγκέντρωση και διαχείριση τους, μας επιτρέπει να αναλύσουμε δεδομένα, τροποποιώντας το προγραμματισμό μας, και τις μελλοντικές κινήσεις μας. Για την κατανόηση των διαδικασιών, καθώς και των τεχνολογιών που ενσωματώνουν, θα ακολουθήσει η ανάλυση της αρχιτεκτονικής του IoT, και των τεχνολογιών που το απαρτίζουν.



Εικόνα 2.4 IoT, διαδικασίες και τεχνολογίες.

Η παραπάνω εικόνα παρουσιάζει τα βασικά στάδια λειτουργίας του IoT, και τις τεχνολογίες που τα συνδέουν, διεκπεραιώνοντας το κάθε στάδιο λειτουργίας, για να φτάσουμε στο επιθυμητό επίπεδο, την εξυπηρέτηση των αναγκών του χρήστη, και τη διασφάλιση των στρατηγικών των επιχειρήσεων. Η αλληλεπίδραση των έξυπνων συσκευών, μέσω εξειδικευμένων αισθητήρων, καταφέρνουν να δημιουργήσουν τη πληροφορία, η οποία μέσω του διαδικτύου θα μεταφερθεί και θα αξιολογηθεί με σκοπό να δημιουργηθεί ένα πρότυπο λειτουργίας, το οποίο θα συμβάλλει στην δημιουργία της επαυξημένης νοημοσύνης και τελικά, της επαυξημένης συμπεριφοράς.

2.3.1 Αισθητήρες

Το κυριότερο χαρακτηριστικό, στρατηγικής σημασίας για το IoT, είναι η δυνατότητα να δημιουργεί πληροφορίες, χωρίς να είναι απαραίτητη η ανθρώπινη παρατήρηση και δράση, χωρίς κανένα περιορισμό, από αόρατες συσκευές, τους αισθητήρες. Οι αισθητήρες, που αποτελούνται από συστήματα μικροελεκτών, μικροτσίπ, μόντεμ, πηγές ενέργειας, και αποσκοπούν, στην καταγραφή των δράσεων που συμβαίνουν γύρω μας. Καταγράφουν δηλαδή φυσικά μεγέθη ή συμβάντα και παράγουν ψηφιακά δεδομένα. Διαφορετικοί αισθητήρες συλλέγουν διαφορετικούς τύπους πληροφοριών.

Οι αισθητήρες κατηγοριοποιούνται με βάση την πηγή της ενέργειας τους, και χωρίζονται σε ενεργητικούς και παθητικούς. Οι ενεργητικοί αισθητήρες, εκπέμπουν τη δική τους ενέργεια και στη συνέχεια αντιλαμβάνονται την απόκριση του περιβάλλοντος σε αυτήν. Το Radio Detection and Ranging (RADAR) είναι ένα παράδειγμα ενεργητικής ανίχνευσης. Μια μονάδα RADAR εκπέμπει ένα ηλεκτρομαγνητικό σήμα που αναπηδά από ένα φυσικό αντικείμενο και «ανιχνεύεται» από το σύστημα RADAR. Οι παθητικοί αισθητήρες λαμβάνουν απλώς ενέργεια (σε οποιαδήποτε μορφή) που παράγεται έξω από τη συσκευή ανίχνευσης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ψηφιακή κάμερα στην οποία έχει ενσωματωθεί, ένας παθητικός αισθητήρας, που λαμβάνει σήματα με τη μορφή φωτός, και τα αποτυπώνει σε ένα ψηφιακό αποθηκευτικό χώρο. (Holdowsky, 2015)

Η επιλογή του αισθητήρα, για κάθε συσκευή και εφαρμογή, καθορίζεται από πολυάριθμους παράγοντες, που καθορίζουν τη καταλληλόλητα των συσκευών για την διεκπεραίωση διαφορετικών έργων.

- Ακρίβεια. Αναφέρεται στην ακρίβεια του αισθητήρα, που καταγράφει ένα σήμα.
- Επαναληψιμότητα. Η ικανότητα της συσκευής να καταγράφει την ίδια μέτρηση, όταν επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία, κάτω από όμοιες συνθήκες.
- Εύρος. Το πλαίσιο, μέσα στο οποίο ένας αισθητήρας μπορεί να καταγράψει τα σήματα εισόδου, από τις δράσεις για τις οποίες προορίζεται, με ακρίβεια. Καταγραφές σε διαφορετικό εύρος, δίνουν ανακριβείς μετρήσεις ή καταστροφή των αισθητήρων.
- Θόρυβος. Η διακύμανση στα σήματα εξόδου, που οφείλονται στην λειτουργία του αισθητήρα ή από το εξωτερικό περιβάλλον.

- Ανάλυση. Η μικρότερη δυνατή διαφοροποίηση στο σήμα εισόδου, που απαιτείται από τον αισθητήρα, για να προκύψει η αντίστοιχη διαφοροποίηση στο σήμα εξόδου.
- Επιλεκτικότητα. Η δυνατότητα του αισθητήρα, να επιλέγει συγκεκριμένα σήματα, ανάμεσα σε μεγάλο πλήθος σημάτων, και να τα αναφέρει επιλεκτικά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι αισθητήρες οξυγόνου O_2, οι οποίοι, μπορούν και το ανιχνεύουν, παρά την παρουσία πολλών άλλων στοιχείων. (Holdowsky, 2015)

Οι τύποι των αισθητήρων που είναι διαθέσιμοι για να ψηφιοποιήσουν τις δράσεις του φυσικού περιβάλλοντος, βάση των λειτουργιών αναφέρονται συνοπτικά παρακάτω.

- Αισθητήρες θέσης. Ανιχνεύουν τη θέση κάποιου αντικειμένου. Η θέση του αντικειμένου, μπορεί να μετρηθεί είτε με απόλυτους όρους, με τη χρήση απόλυτων αισθητήρων θέσης, είτε με σχετικούς όρους, με τη χρήση αισθητήρων μετατόπισης. Παράδειγμα της παραπάνω κατηγορίας αποτελούν οι αισθητήρες εγγύτητας.
- Αισθητήρες κίνησης και απόκρισης. Οι αισθητήρες κίνησης αντιλαμβάνονται αντικείμενα τη στιγμή που κινούνται, σε αντίθεση με τους αισθητήρες απόκρισης, που αντιλαμβάνονται την ύπαρξη αντικειμένων σε συγκεκριμένες θέσεις. Η διαφορά των δύο εντοπίζεται στο επαναλαμβανόμενο σήμα των αισθητήρων απόκρισης στην παρουσία ακίνητων αντικειμένων, στην περιοχή δράσης τους. Χρήση των συγκεκριμένων συστημάτων συναντάται σε αισθητήρες συστημάτων συναγερμού.
- Αισθητήρες ταχύτητας και επιτάχυνσης. Οι αισθητήρες αυτοί αντιλαμβάνονται την ταχύτητα με την οποία αλλάζει θέση ένα αντικείμενο, όταν κινείται σε μια ευθεία γραμμή. Τα παραπάνω συστήματα εφαρμόζονται σε όλα τα σύγχρονα οχήματα.
- Αισθητήρες πίεσης. Ανιχνεύουν πιέσεις που εφαρμόζονται σε στερεά αντικείμενα, υγρά ή αέρια, πάνω από κάποια όρια. Εφαρμογή της τεχνολογίας σε όλες τις οθόνες αφής, βαρόμετρα και μανόμετρα.
- Αισθητήρες ροής. Συστήματα αισθητήρων μετρούν τον όγκο των υγρών, ροή μάζας ή την ταχύτητα που ρέει το υγρό, σε ένα συγκεκριμένο χρονικό σημείο. Η παραπάνω τεχνολογία εφαρμόζεται σε λιτρομετρητές υγρών, αισθητήρες ροής μάζας κ.α.
- Ακουστικοί αισθητήρες. Έχουν τη δυνατότητα να μετρούν τα επίπεδα του ήχου και στη συνέχεια να μετατρέπουν τα σήματα σε ψηφιακές ή αναλογικές πληροφορίες. Η πιο συνηθισμένη χρήση, απαντάται στα μικρόφωνα.
- Αισθητήρες φωτός. Μπορούν να ανιχνεύσουν την ύπαρξη φωτός, ορατό ή αόρατο. Η πιο διαδεδομένη χρήση, σε ανιχνευτές φλόγας και αισθητήρες κίνησης, σε πλήθος οικιακών και βιομηχανικών συσκευών.
- Αισθητήρες υγρασίας, οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να ανιχνεύουν την υγρασία σε αέριες ή στερεές μάζες. Η υγρασία μπορεί να μετρηθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους όπως, απόλυτη υγρασία, σχετική υγρασία, αναλογία υγρασίας μάζας, κ.α. Εφαρμογή των παραπάνω τεχνολογιών συναντάμε στους αισθητήρες μέτρησης υγρασίας υποστρωμάτων καλλιεργειών.
- Αισθητήρες ακτινοβολίας, με τη βοήθεια των οποίων μπορεί να ανιχνευτεί ακτινοβολία στο περιβάλλον. Η ακτινοβολία ανιχνεύεται με ανίχνευση σπινθηρισμού ή ιονισμού, με χαρακτηριστικότερο παράδειγμα τον ανιχνευτή νετρονίων.

- Αισθητήρες θερμοκρασίας. Έχουν τη δυνατότητα να μετρούν τις θερμοκρασίες που αναπτύσσονται σε διάφορα περιβάλλοντα. Η μέτρηση μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε απομακρυσμένα (χωρίς φυσική επαφή), είτε σε επαφή με το αντικείμενο, που παρακολουθείται. Εφαρμογή των παραπάνω, συναντάται καθημερινά, σε διάφορους τύπους θερμομέτρων.
- Αισθητήρες ανίχνευσης χημικών, οι οποίοι μπορούν να ανιχνεύσουν την ύπαρξη χημικών, συγκεκριμένης συγκέντρωσης στο σύστημα που μελετάται. Οι αισθητήρες είναι εξειδικευμένοι στην ανίχνευση συγκεκριμένων χημικών, όπως για παράδειγμα οι αισθητήρες που απαιτούνται για την ανίχνευση του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), αισθητήρες ανίχνευσης καπνού, κ.α.
- Βιο-αισθητήρες, που έχουν τη δυνατότητα να ανιχνεύσουν διάφορα βιολογικά στοιχεία, όπως ένζυμα, οξέα, ιστούς και κύτταρα. Σημαντική χρήση των παραπάνω, αποτελεί η εφαρμογή τους σε μετρητές γλυκόζης αίματος.

Οι αισθητήρες, αποτελούν ένα μόνο τμήμα, ενός μεγαλύτερου συστήματος, που στο σύνολο των συσκευών που το αποτελούν, διεκπεραιώνει συγκεκριμένες εργασίες. Οι αισθητήρες με την εξέλιξη της τεχνολογίες κατάφεραν να μειώσουν τον όγκο τους, την κατανάλωση ενέργειας και τις λειτουργίες τους, για να μπορέσουν να ενσωματωθούν τελικά σε μεγάλο πλήθος συσκευών. (Kyung, 2017)

2.3.2 Δίκτυο

Ο τεράστιος όγκος πληροφοριών που δημιουργείται από κάθε αισθητήρα, σπάνια αξιοποιείται άμεσα, στο σημείο που καταγράφηκε. Οι πληροφορίες θα πρέπει να κοινοποιηθούν σε άλλες τοποθεσίες και μετά από τη συγκέντρωση και την ανάλυση τους, να αξιοποιηθούν τα αποτελέσματα τους. Ο πιο διαδεδομένος τρόπος μετάδοσης της πληροφορίας, είναι μέσω δικτύου, με τη χρήση εξειδικευμένων συσκευών δικτύωσης. Για την επιτυχημένη μεταφορά δεδομένων, από μία συσκευή σε κάποια άλλη, θα πρέπει η κάθε συσκευή να αναγνωρίζει σαν μοναδική, την άλλη, και με την κατάλληλη εξουσιοδότηση, να αποκτούν πρόσβαση σε συγκεκριμένο υλικό. Με την χρήση κατάλληλων πρωτοκόλλων οι διαφορετικές συσκευές μπορούν να αναγνωρίζουν την ταυτότητα της άλλης και να αλληλοεπιδρούν.

Τα δίκτυα και οι τεχνολογίες τους, ταξινομούνται σε ενσύρματες και ασύρματες, με τις πρώτες να θεωρούνται πιο αξιόπιστες και ασφαλείς, ιδιαίτερα για πολύ μεγάλους όγκους πληροφοριών, ενώ τα ασύρματα, δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη, να κινείται συνεχώς, χωρίς περιορισμούς κίνησης και γεωγραφικής περιοχής, στις τοποθεσίες που καλύπτονται από τους παρόχους των δικτύων. Για ασύρματη μεταφορά δεδομένων, μικρής εμβέλειας δημιουργούνται προσωπικά δίκτυα (Personal Area Network), όπου με τη χρήση τεχνολογιών όπως το Bluetooth και το Zigbee, επιτρέπουν την ασύρματη αλληλεπίδραση συσκευών. Αν τα δεδομένα, πρέπει να μεταφερθούν σε ένα μεγαλύτερο χώρο, όπως ο εργασιακός χώρος κάποιας επιχείρησης, χρησιμοποιούνται διαφορετικές τεχνολογίες και δίκτυα τύπου LAN (Local Area Network). Στο συγκεκριμένο τύπο δικτύου συναντώνται τεχνολογίες όπως το Wi-Fi, που ανήκει στην οικογένεια της ασύρματης δικτύωσης, και χρησιμοποιείται ευρέως, για την δικτύωση τοπικής περιοχής συσκευών και πρόσβασης στο διαδίκτυο. Σε περιπτώσεις που τα δεδομένα πρέπει να μεταφερθούν σε απομακρυσμένες περιοχές, δημιουργείται ένας νέος τύπος δικτύου, ευρείας περιοχής

(WAN – Wide Area Network). Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου δικτύου, αποτελεί το διαδίκτυο.

Ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων, και οι απαιτήσεις σε ενέργεια αποτελούν τα βασικά κριτήρια επιλογής τύπων δικτύου, ανάλογα με την εφαρμογή IoT που πρόκειται να εγκατασταθεί. Η ασφάλεια δεν θα πρέπει να υποτιμηθεί, αφού ο συνεχώς αυξανόμενος αριθμός αισθητήρων που συνδέεται στο δίκτυο, απαιτεί και τον αποτελεσματικό έλεγχο ταυτότητας και πρόσβασης. Τα διαθέσιμα πρωτόκολλα, δίνουν την δυνατότητα να διασφαλιστεί η εύρυθμη και ασφαλής λειτουργία, επιλέγοντας την πιο ασφαλή και ενεργειακά αποδοτική διαδρομή. (Yager, 2018)

2.3.3 Δημιουργία προτύπων

Κατά τη λειτουργία των έξυπνων μηχανών, τα δεδομένα που συλλέγονται από πλήθος συσκευών, διαφορετικών σημείων λειτουργίας, κατηγοριοποιούνται, επεξεργάζονται και συγκεντρώνονται, με σκοπό να εξαχθούν συμπεράσματα, διασφαλίζοντας ότι οι παρεχόμενες υπηρεσίες είναι αξιόπιστες και κατάλληλες για το σκοπό που προορίζονται. Ο συνδυασμός δεδομένων, αυξάνει την αξία των αποτελεσμάτων, λόγω της εκθετικής αύξησης της κλίμακας και της συχνότητας χρήσης των συσκευών που χρησιμοποιήθηκαν για την εξαγωγή τους. Τα δεδομένα, αποθηκεύονται σε σχεσιακές βάσεις δεδομένων, στις οποίες οργανώνονται δημιουργώντας σχέσεις με βάση ένα μοναδικό τους αναγνωριστικό. Η διαχείριση των δομημένων δεδομένων πραγματοποιείται, χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού SQL. Η τυποποίηση όλων των παραπάνω διαδικασιών, είναι το κλειδί για την επίτευξη καθολικά αποδεκτών προδιαγραφών και πρωτοκόλλων για ουσιαστική διαλειτουργικότητα μεταξύ συσκευών και εφαρμογών.

Τα πρότυπα, επιτρέπουν την εκτέλεση συγκεκριμένων λειτουργιών, με συγκεκριμένες προδιαγραφές, ή χαρακτηριστικά, διασφαλίζοντας ότι τα προϊόντα των λειτουργιών των έξυπνων συσκευών, θα είναι κατάλληλα για το σκοπό τους. Ανάλογα με τις διαδικασίες που εξυπηρετούν, διακρίνονται σε τεχνολογικά πρότυπα, και ασχολούνται με πρωτόκολλα δικτύου, επικοινωνίας και συγκέντρωσης δεδομένων, και κανονιστικά, που σχετίζονται με την ασφάλεια, το απόρρητο, το χειρισμό, την ιδιοκτησία, τη χρήση και τη πώληση, των δεδομένων που επεξεργάζονται. Με τη δημιουργία προτύπων οι διαδικασίες αποτελούν το IoT, χαρακτηρίζονται από:

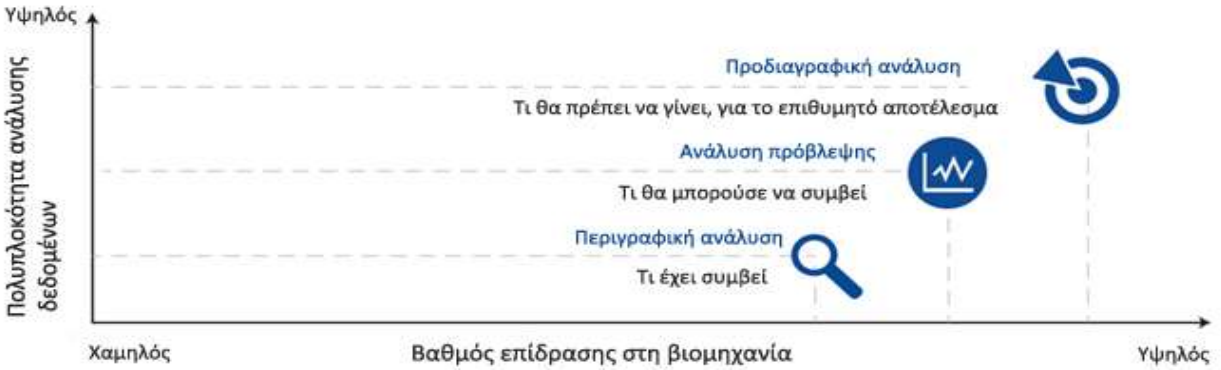
- Εγγυημένη ποιότητα και αξιοπιστία. Τα πρότυπα διασφαλίζουν ότι τα παραγόμενα προϊόντα, για τη κάθε μια διαδικασία χωριστά, πρόκειται να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις του έργου στο οποίο συμβάλουν, ακολουθώντας τυποποιημένες διαδικασίες εκτέλεσης βημάτων.
- Παγκόσμια επεκτασιμότητα. Οι βιομηχανικοί χρήστες με παγκόσμιες λειτουργίες θέλουν να υιοθετήσουν συνδεσιμότητα IoT που μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις παγκόσμιες εγκαταστάσεις τους. Οι τυποποιημένες λύσεις λειτουργούν καθολικά και συμβάλλουν στην ελαχιστοποίηση της πολυπλοκότητας της εγκατάστασης, διασφαλίζοντας έτσι μακροπρόθεσμες επενδύσεις.
- Ασφάλεια χρηστών. Τα πρωτόκολλα τα οποία ενεργοποιούνται για την ασφάλεια των χρηστών, διασφαλίζουν ότι οι αποθηκευμένες πληροφορίες των έξυπνων

συσκευών, θα προστατευτούν από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση χρηστών, οποιαδήποτε τροποποίηση ή διαγραφή τους.

- Διαλειτουργικότητα. Τα τυποποιημένα πρωτόκολλα, μπορούν να προγραμματιστούν σε διάφορα βασικά προϊόντα, για την εύρεση λύσεων πολλαπλών προμηθευτών και τη διασύνδεση ετερογενών συσκευών. Εκτός από την προώθηση της διαλειτουργικότητας μακροπρόθεσμα, αυτό βοηθά τους τελικούς χρήστες να αποφύγουν τους εμπορικούς κινδύνους κλειδώματος προμηθευτή, με τον οποίο ένας μεμονωμένος προμηθευτής διατηρεί τον απόλυτο έλεγχο του σχεδιασμού λειτουργικότητας και της μελλοντικής καινοτομίας προϊόντων / τεχνολογίας.
- Μείωση κόστους διαχείρισης. Το συνολικό κόστος διαχείρισης των διαδικασιών του IoT, μειώνεται, λόγω της ύπαρξης μειωμένου αριθμού προτύπων, και κατά συνέπεια, μειωμένο κόστος σχεδιασμού, κατασκευής και μειωμένου χρόνου στην αγορά, των εξαρτημάτων που χρησιμοποιούνται σε συσκευές, με σκοπό, την εκτέλεση των διαδικασιών.
- Βελτιστοποιημένη λειτουργία, λόγω της εξειδικευμένης ενασχόλησης στην λειτουργία των εφαρμογών, χωρίς να ασχολείται με μεμονωμένες συσκευές με μοναδικές μορφές δεδομένων, και τρόπους εκτέλεσης διαδικασιών. Κατά συνέπεια, μειώνονται τα κενά των εφαρμογών και των διαδικασιών λειτουργίας, τελειοποιώντας τις διαδικασίες που ακολουθούνται. (Kranz, 2018)

2.3.4 Διορατικότητα - αυξημένη νοημοσύνη

Η συλλογή τεράστιων όγκων δεδομένων, σε κάθε στιγμή, από έξυπνες συσκευές που συνεχώς αυξάνουν σε αριθμό και λειτουργίες, απαιτεί, την ανάλυση και την κατηγοριοποίηση τους με σκοπό να δημιουργηθεί μία νέα ικανότητα πρόβλεψης της έκβασης των διαδικασιών, στηριζόμενοι σε πραγματικά ιστορικά στοιχεία, εκατομμυρίων όμοιων συσκευών, ικανή να οδηγήσει στη σωστότερη απόφαση. Η διορατικότητα ή επαυξημένη νοημοσύνη, που δημιουργείται, με την χρήση, γνωστικών τεχνολογιών και συνοδευτικών μοντέλων, αποτυπώνει την έννοια ότι οι έξυπνες συσκευές έχουν τη δυνατότητα της αυτοματοποιημένης βούλησης, χωρίς να είναι απαραίτητη η ανθρώπινη παρουσία. Η παρουσία του ανθρώπου κρίνεται απαραίτητη για τη διόρθωση, και την επικαιροποίηση των τάσεων που επικρατούν, βάση της ομάδας ανθρώπων ή αγοράς που πρόκειται να εφαρμοστούν.



Εικόνα 2.5 Τρόποι ανάλυσης δεδομένων, στις λειτουργίες του IoT

Στη παραπάνω εικόνα, παρουσιάζονται οι τρόποι με τους οποίους η ανάλυση των πληροφοριών, ενημερώνει για τις πιθανές δράσεις και λειτουργίες.

Στο κατώτερο επίπεδο, πραγματοποιείται η περιγραφική ανάλυση (descriptive analytics), που επιτρέπει στο χρήστη να επεξεργαστεί τεράστιους όγκους δεδομένων, και να αναγνωρίσει εύκολα και γρήγορα τι συνέβη στο παρελθόν.

Στην επόμενη βαθμίδα ανάλυσης, την ανάλυση πρόβλεψης (predictive analytics), παρουσιάζεται η εικόνα της πρόβλεψης, τι θα μπορούσε να συμβεί, με βάση τα ιστορικά στοιχεία. Σε αυτή τη βαθμίδα εκμεταλλεύονται οι μεγάλες ποσότητες δεδομένων που συλλέχτηκαν, συσχετίζοντας μεγάλο αριθμό δεδομένων, με σκοπό να δημιουργηθούν μοντέλα πρόβλεψης. Στη συγκεκριμένη βαθμίδα εξακολουθεί να είναι απαραίτητη η ανθρώπινη παρουσία που θα προσδιορίσει, ποιες παρεμβάσεις στα μοντέλα, είναι πιθανές και θα πρέπει να ενεργοποιηθούν ή να αποκλειστούν, για τη σωστή λειτουργία τους.

Στην ανώτερη βαθμίδα, η προδιαγραφική ανάλυση (prospective analytics), δημιουργεί μοντέλα πρόβλεψης, με βελτιστοποιημένες τεχνικές, που λαμβάνουν υπόψη επιχειρηματικούς κανόνες και περιορισμούς, όπου με τη βοήθεια μαθηματικών μοντέλων βελτιώνουν την ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Η ανθρώπινη παρουσία εξακολουθεί να κρίνεται απαραίτητη, στην διαχείριση των αλλαγών της αγοράς και της συμπεριφοράς του καταναλωτή.

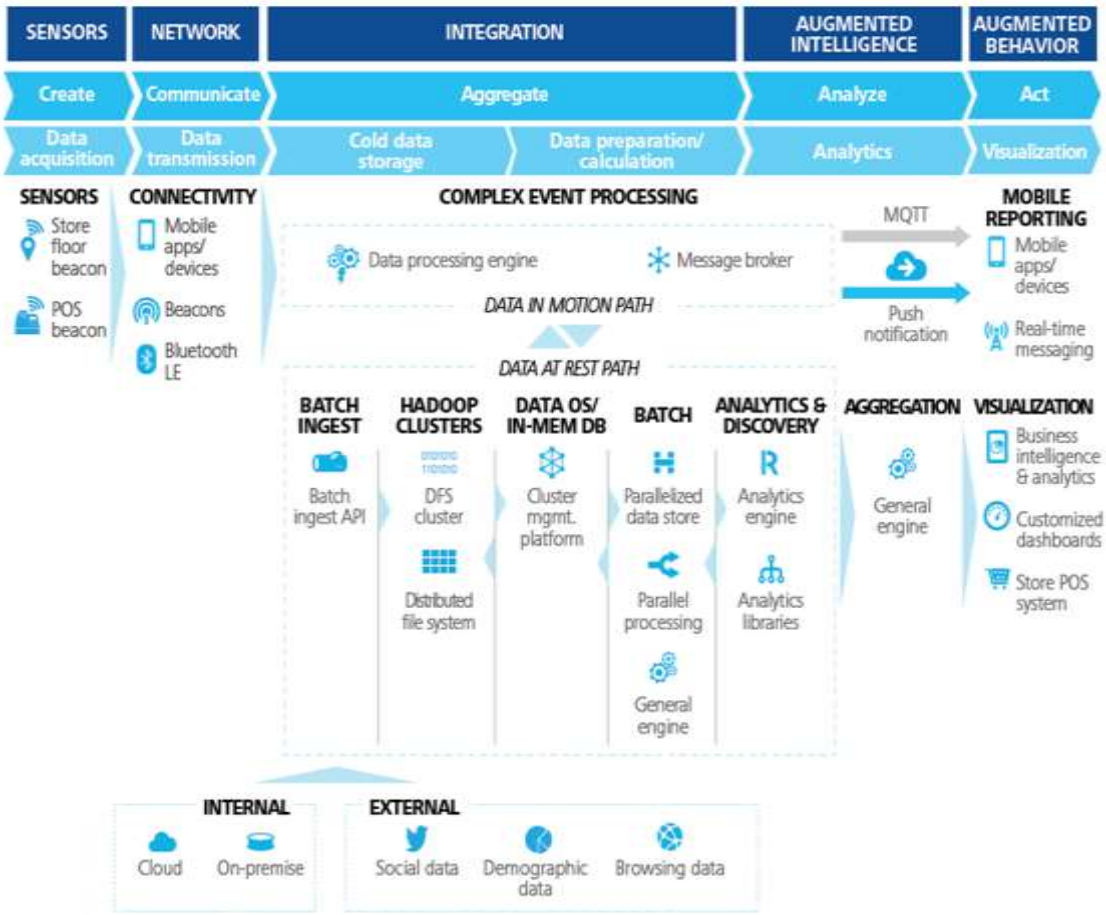
Οι πιο συνηθισμένες γνωστικές τεχνολογίες που αναπτύχθηκαν με σκοπό την ανάλυση και τη πρόγνωση, αναφέρονται συνοπτικά παρακάτω.

- Όραση υπολογιστών, η οποία αναφέρεται στην ικανότητα των υπολογιστών να αναγνωρίζουν διαφορετικά αντικείμενα, εικόνες και δραστηριότητες. Τα μοντέλα, είναι σε θέση να προσδιορίσουν αν η εικόνα ή το αντικείμενο πληροί τις προϋποθέσεις που του έχουν θέσει και κατά συνέπεια να το επιτρέψουν ή να το απορρίψουν.
- Η επεξεργασία της φυσικής γλώσσας, αναφέρεται στη διαδικασία κατά την οποία ο υπολογιστής, μπορεί να αναγνωρίσει γραφή, να εξάγει συμπέρασμα, και να δημιουργήσει νέο κείμενο, που θα είναι αναγνώσιμο από μηχανές και ανθρώπους.
- Η αναγνώριση της ομιλίας, επικεντρώνεται στην τεχνολογία που οι έξυπνες μηχανές κατανοούν την ανθρώπινη ομιλία, εκτελούν εντολές και μιλούν με τη σειρά τους, στους ανθρώπους. (Jalali, 2019)

2.3.5 Αυξημένη συμπεριφορά

Σε αυτό το στάδιο, που πρακτικά ολοκληρώνεται ο κύκλος λειτουργίας των έξυπνων μηχανών, γίνεται αναφορά για τις δράσεις που θα πραγματοποιηθούν στο πραγματικό κόσμο, λόγω των δεδομένων και των συμπεριφορών που παρατηρήθηκαν. Οι δράσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν με τουλάχιστον τρεις διαφορετικούς τρόπους.

- Αλληλεπίδραση μεταξύ έξυπνων μηχανών, που πρακτικά αναφέρονται στις τεχνολογίες που δίνουν τη δυνατότητα στις μηχανές να επικοινωνούν μεταξύ τους, και έχουν σαν συνέπεια, την εμφάνιση δράσεων. Οι πληροφορίες που συλλέγονται, χαρακτηρίζονται από την άμεση χρήση τους, με αποτέλεσμα κάποια δράση, χωρίς να είναι απαραίτητη η ανθρώπινη παρουσία.
- Διεπαφή, μεταξύ ανθρώπου και μηχανής, όπου οι έξυπνες μηχανές μετά την επεξεργασία των πολυάριθμων δεδομένων και μετά την ολοκλήρωση των αλγοριθμικών υπολογισμών, δίνουν τη δυνατότητα στον άνθρωπο να επιλέξει, τις προωθητικές ενέργειες που θα πραγματοποιήσει, στηριζόμενος στον τύπο της αγοράς ή στις νέες τάσεις που εμφανίζονται. Πρακτικά, συγκεντρώνονται και επεξεργάζονται δεδομένα, με σκοπό να αντληθεί γνώση, που θα συνδυαστεί στη συνέχεια με τις επιστήμες συμπεριφοράς, για την τέλεση των επιθυμητών δράσεων.
- Οργανωτική αλληλεπίδραση, όπου γίνεται αναφορά σε οργανισμούς, όπου συναντώνται ταυτόχρονα αλληλεπιδράσεις μεταξύ μηχανών αλλά και μηχανών με ανθρώπους. Η διαχείριση της αυξημένης συμπεριφοράς, σε αυτήν την κατηγορία, απαιτεί μετατροπές στην οργανωτική δομή των επιχειρήσεων και διαδικασίες που ακολουθούνται, βάση των αποτελεσμάτων της διαχείρισης των πληροφοριών που συλλέχτηκαν. (Haddud, 2017)



Εικόνα 2.6 Αρχιτεκτονική του IoT

Η παραπάνω εικόνα 2.6, παρουσιάζει συνοπτικά όλα τα παραπάνω στάδια, που επιτρέπουν την μεταβολή της ιστορικής γνώσης και πληροφορίας σε δομικό λίθο των λύσεων της εποχής, και τον καθορισμό των δραστηριοτήτων και των στρατηγικών αποφάσεων. Οι πληροφορίες, που με την εξειδικευμένη επεξεργασίας τους, μετατρέπονται σε ιδέες, προοδευτικά και με την επανάληψη των παραπάνω σταδίων, γίνονται πιο συγκεκριμένες, μετατρέποντας το αρχικό όραμα σε πραγματικότητα.

2.4 Χαρακτηριστικά

Το IOT είναι αποτέλεσμα πολλών συμπληρωματικών τεχνολογιών, που συνεργάζονται μεταξύ τους, στη προσπάθεια της κατανόησης του φυσικού κόσμου και στην μεταφορά αυτού, σε πραγματικό χρόνο, στη μορφή δεδομένων, για την σύνθεση μιας ψηφιοποιημένης εικόνας, διαχειρίσιμη, σε μεγάλο βαθμό, από τους χρήστες. Οι τεχνολογίες που επιτρέπουν την λειτουργία των έξυπνων συσκευών, περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω.

2.4.1 Επικοινωνία των συσκευών

Η επικοινωνία των συσκευών, αποτελεί το κυριότερο χαρακτηριστικό των έξυπνων συσκευών. Τα αντικείμενα, με τη βοήθεια ενσωματωμένων ηλεκτρονικών μέσων, λογισμικού και αισθητήρων, και του διαδικτύου, δικτυώνονται, ανταλλάσσουν δεδομένα και ενημερώνουν συνεχώς τη κατάσταση τους.

Ο σπουδαιότερος εκπρόσωπος, στην κατηγορία των τοπικών δικτύων μικρής εμβέλειας, είναι το πρωτόκολλο επικοινωνίας Bluetooth, το οποίο επιτρέπει στους χρήστες να συνδεθούν σε ένα ευρύ φάσμα συσκευών. Είναι ιδανικό για συσκευές που μεταφέρουν μικρό όγκο δεδομένων, σε σχετικά μικρές αποστάσεις διασύνδεσης. Η ταχύτητα σύνδεσης, το εύρος επικοινωνίας και το επίπεδο ισχύος μετάδοσης, επιλέχθηκαν για να υποστηρίξουν χαμηλού κόστους εφαρμογές της τρέχουσας τεχνολογίας. (Bhagwat, 2011)

Οι υπέρυθρες ακτινοβολίες αποτελούν διαδεδομένα συστήματα οπτικής ασύρματης επικοινωνίας, που εφαρμόζονται κυρίως σε βιομηχανικές μονάδες. Χαρακτηρίζονται από το πολύ χαμηλό κόστος εξοπλισμού, τον υψηλό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων και την ελεύθερη εκπομπή χωρίς άδεια. Οι περιορισμοί της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι η απαίτηση της οπτικής επαφής των αντικειμένων, και η αδυναμία να επικοινωνήσουν όταν υπάρχουν εμπόδια μεταξύ των συσκευών. (Hayes, 2000)

Η τεχνολογία ταυτοποίησης ραδιοσυχνοτήτων (RFID-Radio Frequency Identification) χρησιμοποιεί σήματα ραδιοσυχνοτήτων για τον εντοπισμό και την παρακολούθηση αντικειμένων ή ατόμων σε πραγματικό χρόνο. Μια συσκευή ανάγνωσης, επικοινωνεί με chip αναγνώρισης, το οποίο ενσωματώνεται πάνω σε αντικείμενα, μεταδίδοντας πληροφορίες, μέσω ραδιοσυχνότητας RF, δημιουργώντας ένα ψηφιακό barcode. Οι ετικέτες αναγνώρισης του RFID, δεν απαιτούν ηλεκτρική τροφοδοσία, αλλά χρησιμοποιούν την ενέργεια του σήματος, της συσκευής, που επιχειρεί να πραγματοποιήσει την ταυτοποίηση. Η πιο συνηθισμένη εφαρμογή του, είναι

σε οχήματα, ζώα ή σε στολές προσωπικού, ταυτοποιώντας το χρήστη, σε καταστήματα λιανικής πώλησης, στον τομέα της αναγνώρισης των τραπεζικών καρτών και καρτών διοδίων. (Oladayo, 2017)

Το IEEE Std 1901.2 είναι ένα πρότυπο για συσκευές επικοινωνίας υψηλής ταχύτητας (έως 500 Mbit/s) μέσω ευρυζωνικών γραμμών ισχύος (BPL). Χρησιμοποιεί συχνότητες μετάδοσης κάτω των 100 MHz. (Oladayo, 2017)

Τέλος, το Zigbee παρέχει χαμηλού κόστους, αμφίδρομη ασύρματη επικοινωνία με πολύ χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Οι συσκευές μπορούν να συνδεθούν σε δίκτυα, να συνδεθούν με άλλες συσκευές για να λειτουργήσουν και να αλληλοεπιδράσουν με έναν κεντρικό έλεγχο. (Oladayo, 2017)

2.4.2 Διευθυνσιοδότηση

Λόγω της ετερογένειας των συσκευών του IoT, απαιτείται η αποτελεσματική αναγνώριση τους, για την άμεση σύνδεση τους, στο δίκτυο. Η συνεχής αύξηση των συσκευών επιβάλει την ύπαρξη τεχνικών χαρακτηριστικών της διευθυνσιοδότησης, που θα επιτρέψουν την εύρυθμη λειτουργία του IoT.

- Ευέλικτη κατανομή διευθύνσεων σε συσκευές στο δίκτυο ανά πάσα στιγμή. Οι συσκευές θα πρέπει να μπορούν να επιλέγουν μια διεύθυνση για επικοινωνία σε οποιοδήποτε σενάριο εφαρμογών. Οι προσαρμοσμένες διευθύνσεις δεν παρέχουν την ευελιξία που απαιτείται για διαφορετικά σενάρια εφαρμογών όπου ενδέχεται να αναπτυχθούν συσκευές.
- Ανίχνευση αλληλοεπικάλυψης διευθύνσεων δικτύου για συσκευές πολλαπλών διεπαφών. Η μοναδικότητα της διεύθυνσης δικτύου κατά την επικοινωνία είναι υψίστης σημασίας σε ένα ετερογενές περιβάλλον δικτύου, όπως το IoT. Συγκεκριμένα, για επικοινωνίες συσκευής με συσκευή, η δυνατότητα ευέλικτης επιλογής διευθύνσεων και ανίχνευσης τυχόν αλληλοεπικάλυψης διευθύνσεων στις διεπαφές του είναι απαραίτητη σε ορισμένες εφαρμογές του IoT. Η ανίχνευση διπλότυπων διευθύνσεων θα επιτρέψει στις συσκευές να γνωρίζουν εάν η διεπαφή της έχει εκχωρηθεί στην ίδια διεύθυνση. Για παράδειγμα, εάν μια συσκευή διπλής διασύνδεσης εμπλέκεται ταυτόχρονα σε ένα δίκτυο και ένα οικιακό αυτοματισμό, θα είναι απαραίτητη μια διαδικασία ανίχνευσης διπλότυπων διευθύνσεων, επειδή θα συνδεθεί και με τα δύο αυτά ετερογενή δίκτυα και θα αναγνωριστεί ως μία μόνο συσκευή σε κάθε δίκτυο.
- Ανακύκλωση διευθύνσεων. Ορισμένες συσκευές, πιθανόν να συνδεθούν για ένα σύντομο διάστημα στο δίκτυο, να το εγκαταλείψουν, και να επαναλάβουν τη διαδικασία ξανά, ενώ άλλες συσκευές ενδέχεται να είναι συνδεδεμένες σε όλη τη διάρκεια ζωής τους.
- Αυτόματη αυτό-διαμόρφωση διευθύνσεων δικτύου. Ορισμένες συσκευές ενδέχεται να αναπτυχθούν σε απομακρυσμένες τοποθεσίες που δεν βρίσκονται σε ανθρώπινη απόσταση. Επομένως, είναι επιθυμητό τέτοιες συσκευές να είναι ικανές να εκτελούν αυτό διαμόρφωση διευθύνσεων για να εξαλείψουν την ανάγκη χειροκίνητης διαμόρφωσης. Επιπλέον, η δυνατότητα αυτόματης διαμόρφωσης της διεύθυνσης δικτύου μειώνει το χρόνο που απαιτείται για τη διαμόρφωση και

τη διαχείριση διευθύνσεων. Οι νέες συσκευές θα πρέπει να μπορούν να λαμβάνουν διευθύνσεις γρήγορα μόλις συνδεθούν στο δίκτυο, ώστε να μπορούν να ξεκινήσουν την επικοινωνία αμέσως. (Oladayo, 2017)

2.4.3 Δρομολόγηση δεδομένων (Routing)

Με τον όρο, δρομολόγηση δεδομένων ή routing αναφερόμαστε στην επιλογή της διαδρομής, που πρόκειται να ακολουθήσει η πληροφορία, σε ένα δίκτυο ή σε πολλά διαφορετικά δίκτυα, με σκοπό να επιτύχουμε την μεταφορά των δεδομένων από την πηγή της πληροφορίας, στο προορισμό της.

Η άμεση μετάδοση δεδομένων μεταξύ συσκευών είναι μια πρόκληση στο περιβάλλον του IoT, λόγω του μεγάλου μεγέθους, δυναμικού και του ετερογενούς δικτύου του. Εκμεταλλευόμενοι την δυνατότητα επικοινωνίας, συσκευής με συσκευή, οι συσκευές ενδέχεται να μην επικοινωνούν άμεσα με το δίκτυο, αλλά να ανταλλάσσουν δεδομένα μεταξύ τους. Αυτός είναι ο λόγος, που η επικοινωνία μεταξύ συσκευών, απαιτεί νέες στρατηγικές δρομολόγησης πληροφοριών, έτσι ώστε να κάνουν αποτελεσματική χρήση των πόρων του δικτύου, για κάθε εφαρμογή του IoT. Η επιτυχία του IoT εξαρτάται από την αποτελεσματική και έξυπνη χρήση των πόρων του δικτύου.

Για την βέλτιστη λειτουργία του IoT, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, οι ακόλουθοι παράγοντες.

- Δρομολόγηση πολλαπλών αντιγράφων (Multi – copy routing). Οι έξυπνες συσκευές, έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν πολλαπλά αντίγραφα των πληροφοριών που συλλέγουν, και στη συνέχεια να τις δρομολογούν σε διαφορετικούς προορισμούς. Πραγματοποιούν ελέγχους και ανακαλύπτουν, τις αποτελεσματικότερες διαδρομές.
- Δρομολόγηση απλής κατεύθυνσης (Uni-directional routing). Παρουσιάζεται μεγάλος όφελος, για τα δίκτυα με ασύμμετρη συνδεσιμότητα. Η ασύμμετρη συνδεσιμότητα εμφανίζεται όταν το επίπεδο ισχύος μετάδοσης ή το επίπεδο παρεμβολών γύρω από τις συσκευές, ποικίλλουν. Δίνει λύσεις σε μεταδόσεις μεγάλου όγκου που δεν απαιτούν αναγνώριση.
- Αποφυγή περιορισμών συσκευών και δικτύου (device and network constrains metrics). Οι περιορισμένοι πόροι (π.χ. μνήμη, διαθέσιμη ενέργεια συσκευής, λήψη ισχύος σήματος (RSS), και παρεμβολές) θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στα πρωτόκολλα δρομολόγησης της πληροφορίας. Οι έξυπνες συσκευές διαθέτουν γνώση για την τροποποίηση των ενεργειών τους ανάλογα με τους περιορισμούς που αντιμετωπίζουν, επιτυγχάνοντας την βέλτιστη αξιοποίηση της σύνδεσης τους.
- Λήψη δεδομένων από συσκευές. Αυτή η ενέργεια επιτρέπει στις συσκευές να ζητούν συγκεκριμένα δεδομένα, από άλλες έξυπνες συσκευές, οι οποίες είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο. Οι συσκευές, μεταδίνουν μηνύματα ερωτημάτων, στις συσκευές που βρίσκονται αποθηκευμένες οι πληροφορίες και αναμένουν την ανταπόκριση τους. (Sankaran, 2017)

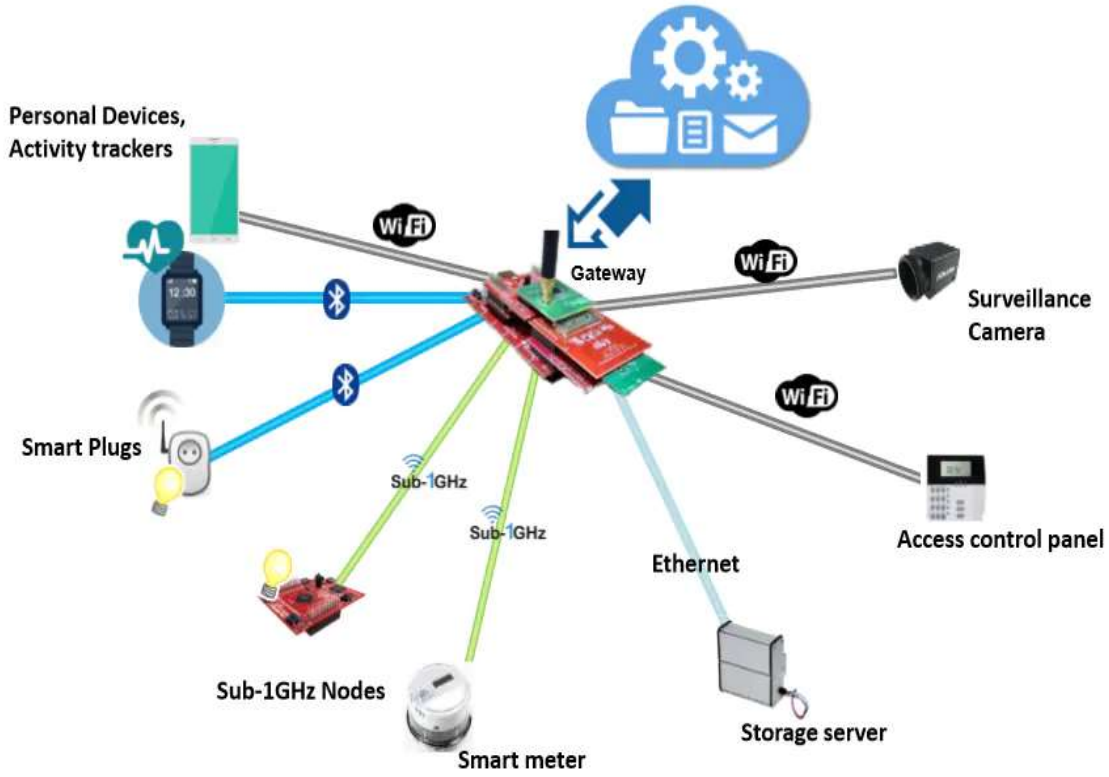
2.4.4 Ασφάλεια

Η ασφάλεια IoT είναι το τμήμα τεχνολογίας που επικεντρώνεται στην προστασία συνδεδεμένων συσκευών και δικτύων, στο Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT). Η πολυπλοκότητα του IoT, η ανομοιογένεια των συνδεδεμένων συσκευών, η άμεση σύνδεση στο διαδίκτυο ή η σύνδεση των συσκευών μεταξύ τους, δίνει τη δυνατότητα σε κακόβουλους χρήστες να εκμεταλλευτούν τρωτά σημεία των παραπάνω διαδικασιών και να αλληλοεπιδράσουν με συσκευές από απόσταση. Ο έλεγχος των κυβερνοεπιθέσεων, περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα τεχνικών, στρατηγικών πρωτοκόλλων και δράσεων με σκοπό τον έλεγχο της μεταφερόμενης πληροφορίας.

Ακολουθούν μερικά από τα μέτρα ασφαλείας IoT που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι επιχειρήσεις για να βελτιώσουν τα πρωτόκολλα προστασίας των δεδομένων τους.

- Εισαγωγή της ασφάλειας του IoT, κατά τη φάση του σχεδιασμού. Οι προγραμματιστές θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις ευπάθειες των συστημάτων, σε κάθε στάδιο ανάπτυξης - όχι μόνο στη φάση σχεδιασμού. Τα περισσότερα προβλήματα θα μπορούσαν να ξεπεραστούν με καλύτερη προετοιμασία, ιδίως κατά τη διάρκεια της διαδικασίας έρευνας και ανάπτυξης. Η ενεργοποίηση της ασφάλειας από προεπιλογή είναι κρίσιμη, καθώς και η παροχή των πιο πρόσφατων λειτουργικών συστημάτων και η χρήση ασφαλούς υλικού.
- Public Key Infrastructure (PKI) και ψηφιακά πιστοποιητικά. Το PKI είναι ένας εξαιρετικός τρόπος για να εξασφαλιστεί η σύνδεση μεταξύ πολλών συσκευών δικτύου. Χρησιμοποιώντας το ασύμμετρο κρυπτοσύστημα PKI, μπορεί να διευκολυνθεί η κρυπτογράφηση και η αποκρυπτογράφηση δεδομένων, ιδιωτικών μηνυμάτων και αλληλεπιδράσεων, χρησιμοποιώντας ψηφιακά πιστοποιητικά. Αυτά τα συστήματα συμβάλλουν στην προστασία των πληροφοριών, που εισάγονται από τους χρήστες σε ιστότοπους για την ολοκλήρωση ιδιωτικών συναλλαγών. Το ηλεκτρονικό εμπόριο δεν θα μπορούσε να λειτουργήσει χωρίς την ασφάλεια του PKI.
- Ασφάλεια δικτύου. Τα δίκτυα παρέχουν μια τεράστια ευκαιρία στους παράνομους και κακόβουλους χρήστες να ελέγχουν από απόσταση τις συσκευές IoT, και να λαμβάνουν δεδομένα από αυτές. Η ασφάλεια δικτύου, είναι η ασφάλεια που παρέχεται σε ένα δίκτυο από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση και κινδύνους. Είναι καθήκον των διαχειριστών δικτύου, να υιοθετήσουν προληπτικά μέτρα για την προστασία των δικτύων τους από πιθανές απειλές. Η χρήση antimalware λογισμικού, τείχους προστασίας και συστημάτων ανίχνευσης εισβολών / συστημάτων πρόληψης εισβολών και αποκλεισμός μη εξουσιοδοτημένων διευθύνσεων IP (Internet Protocol) διασφαλίζει ότι τα συστήματα παρέχουν τη μέγιστη προστασία στους χρήστες τους. (Liyanage, 2020)
- Ασφάλεια των συστημάτων Application Programming Interface (API). Τα συστήματα API (Διασύνδεση προγραμματισμού εφαρμογών), είναι ένα ενδιάμεσο λειτουργικό, που επιτρέπει την διασύνδεση του καλούντος, με τον καλούμενο, χωρίς να έρθουν σε άμεση επικοινωνία. Ο πρώτος παραδίδει ένα αίτημα στον δεύτερο, για να επιστρέψει στη συνέχεια την απάντηση του ερωτήματος. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, αποτελούν τα API των ταξιδιωτικών γραφείων τα οποία συγκεντρώνουν πληροφορίες πτήσεων από πολλές αεροπορικές εταιρείες σε μία εφαρμογή. (Liyanage, 2020)

- Έλεγχος πρόσβασης στο δίκτυο (Network access control). Η NAC μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό και την απογραφή συσκευών IoT που συνδέονται σε δίκτυο, δημιουργώντας μια βάση δεδομένων, με τις συσκευές αυτές.
- Κατάτμηση. Οι συσκευές IoT που συνδέονται άμεσα στο Διαδίκτυο, θα πρέπει να κατατμηθούν στα δικά τους δίκτυα και να έχουν περιορισμένη πρόσβαση στο συνολικό δίκτυο.
- Πύλες ασφαλείας (security gateways). Οι πύλες ασφαλείας, έχουν το ρόλο του μεσάζοντα μεταξύ των συσκευών του IoT και του δικτύου, ενώ χαρακτηρίζονται από επεξεργαστική ισχύ, μνήμη και δυνατότητες, πιθανότατα ανώτερες από εκείνες των συσκευών. Κατά συνέπεια οι συσκευές μπορούν να εφοδιαστούν από εξειδικευμένες λειτουργίες, όπως τείχη προστασίας (firewall), διασφαλίζοντας ότι οι πιθανοί εισβολείς δεν θα αποκτήσουν πρόσβαση στις συσκευές του IoT. (Liyanage, 2020)



Εικόνα 2.7 Λειτουργία των Security gateways

- Συνεχείς ενημερώσεις λογισμικού, παρέχονται σε όλους τους χρήστες εφαρμογών μέσω διαδικτύου. Η συντονισμένη, έγκαιρη και άμεση ενημέρωση λογισμικού μεγιστοποιεί την απόδοση των προσφερόμενων υπηρεσιών, με σκοπό της συνέχιση της εύρυθμης λειτουργίας του IoT.
- Εκπαίδευση καταναλωτών. Οι καταναλωτές, ενημερώνονται για τους κινδύνους των συστημάτων και τους παρέχονται οι πληροφορίες σχετικά με το χειρισμό των συσκευών τους και τα πρωτόκολλα ασφαλείας που προτείνονται και είναι προεπιλεγμένα στις ρυθμίσεις των συσκευών τους, για να μείνουν ασφαλείς.

2.4.5 Φορητότητα συσκευών

Στο περιβάλλον του IoT, η φορητότητα των συσκευών είναι κοινή. Ωστόσο, η ανομοιογένεια και η πολυπλοκότητα των συσκευών και των λειτουργικών τους συστημάτων, ο τεράστιος όγκος δεδομένων που καλούνται να διαχειριστούν, δημιουργούν περιορισμούς. Η μνήμη που διαθέτουν, η επεξεργαστική ισχύ, και η αυτονομία σε ενέργεια, είναι οι κυριότεροι περιορισμοί, που καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε. Οι ερευνητές, προτείνουν, ερευνούν και αναπτύσσουν, πρωτόκολλα διαχείρισης, για την αντιμετώπιση των περιορισμών και την ανάπτυξη της φορητότητας, επιτρέποντας την άμεση προσβασιμότητα των συσκευών στο σύστημα του IoT, όπως το πρωτόκολλο διαχείρισης διευθύνσεων IP, και το πρωτόκολλο IPv6. Ο εντοπισμός της θέσης του αντικειμένου (GPS), χρησιμοποιείται σαν μηχανισμός για την άμεση ενημέρωση της νέας θέσης, και κατά συνέπεια της πιθανής αλλαγής λειτουργίας των εμπλεκόμενων πρωτοκόλλων. (Ghaleb, 2016)

2.4.6 Βελτιστοποίηση πόρων

Η βελτιστοποίηση πόρων απαιτείται για την επιτυχημένη ανάπτυξη του IoT. Καθώς ο αριθμός των συσκευών, του συνεχώς αναπτυσσόμενου IoT, αυξάνει, χωρίς την ουσιαστική ανθρώπινη παρέμβαση και έλεγχο, οι αναποτελεσματικές και ελαττωματικές συσκευές μπορούν να σπαταλήσουν πόρους εργασίας. Ένα πρόβλημα που μπορεί να προκληθεί από τέτοιες συσκευές είναι η συμφόρηση δικτύου λόγω υπερβολικής κυκλοφορίας πληροφοριών, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε υποβάθμιση ή διακοπή της υπηρεσίας. Το αποτέλεσμα του παραπάνω προβλήματος είναι να επηρεάσει την λειτουργία και άλλων συσκευών του δικτύου του IoT. Τα πρωτόκολλα βελτιστοποίησης πόρων, εφαρμόζουν ευφυείς αλγόριθμους σχετικά με τις συνθήκες λειτουργίας των συσκευών, και ενεργοποιούν παραμέτρους για την κατάλληλη προσαρμογή της κατανομής πόρων δικτύου. Οι περισσότερες από αυτές τις υπολογιστικές εργασίες, περιλαμβάνουν την εκτέλεση αλγορίθμων βελτιστοποίησης εντός κόμβων υπολογισμού και τη λήψη γρήγορων αποφάσεων. Η χρήση βελτιστοποιημένων κατανεμημένων υπολογισμών, φαίνεται να παρέχει σημαντική βελτίωση στον απαιτούμενο χρόνο λειτουργίας και την εξοικονόμηση πόρων, για μεγάλα υπολογιστικά φορτία.

Το πλεονέκτημα των γνωστικών αλγορίθμων είναι ότι μπορούν να εξελιχθούν με την πάροδο του χρόνου ώστε να ταιριάζουν σε οποιεσδήποτε συνθήκες δικτύου και συσκευών. (Meng, 2020)

2.4.7 Εγγυήσεις υπηρεσιών (Quality of service – QoS)

Η επικοινωνία συσκευής με συσκευή στο IoT πραγματοποιείται με διαφορετικούς τρόπους, και κατά συνέπεια παρατηρούνται διαφορετικοί τύποι κυκλοφορίας δεδομένων. Η κυκλοφορία δεδομένων, θα μπορούσε να είναι συνεχής και σε πραγματικό χρόνο, όπως για παράδειγμα μεταφορά φωνής ή βίντεο, που λόγω των υψηλών απαιτήσεων, απαιτεί εγγυήσεις QoS. Τα πρωτόκολλα QoS πρέπει να διευκολύνουν την αξιόπιστη σύνδεση, συσκευής με συσκευή, για τέτοιου είδους κρίσιμες μεταφορές δεδομένων, που πραγματοποιούνται στο περιβάλλον του IoT.

Τα πρωτόκολλα QoS, κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Πολυδιάστατης παροχής QoS, όπου η έννοια του πολυδιάστατου αναφέρεται σε πολλαπλά και ποικίλα QoS που ζητούνται ταυτόχρονα από πολλές συσκευές που λειτουργούν σε διαφορετικούς τομείς, αλλά μέσα στο ίδιο σύστημα. Σε ένα δίκτυο συσκευών, οι μεμονωμένες εφαρμογές δημιουργούν επισκεψιμότητα, η οποία απαιτεί ένα σύνολο QoS, τα οποία πρέπει να ικανοποιούνται για την αποτελεσματική παροχή μιας υπηρεσίας. Ωστόσο, το περιβάλλον IoT είναι ένα δίκτυο πολλαπλών υπηρεσιών και πολλαπλών εφαρμογών, το οποίο ενδέχεται να χρειαστεί να συνεργαστούν διαφορετικές εφαρμογές για την παροχή μιας υπηρεσίας. Κάθε εφαρμογή έχει τις δικές της απαιτήσεις QoS. Έτσι, το QoS πρέπει να υποστηρίζεται σε πολλές διαστάσεις, πράγμα που σημαίνει εγγύηση πολλαπλών QoS που απαιτούνται από πολλές εφαρμογές που λειτουργούν ταυτόχρονα προς μια κοινή υπηρεσία. Για παράδειγμα, σε μια υπηρεσία παρακολούθησης της υγείας ασθενούς, διαφορετικές εφαρμογές μπορεί να ενσωματωθούν για να παρέχουν ταυτόχρονα δεδομένα. Τέτοια συγκεντρωτικά δεδομένα μπορεί να προέρχονται από την παρακολούθηση του καρδιακού ρυθμού, την αρτηριακή πίεση, τα επίπεδα οξυγόνου στο αίμα, και αυτές οι εφαρμογές ενδέχεται να έχουν διαφορετικές απαιτήσεις QoS.
- Προτεραιότητες στην ανταλλαγή δεδομένων (traffic prioritization and fairness).
  Ο τεράστιος όγκος δεδομένων που δημιουργείται από τις εφαρμογές του IoT, εμφανίζει διαφορετικά χαρακτηριστικά. Εφαρμογές που εμφανίζουν, μικρού όγκου και διακοπτόμενη μεταφορά δεδομένων, όπως για παράδειγμα έξυπνοι μετρητές βιομηχανικών εγκαταστάσεων, και εφαρμογές που απαιτούν μεγάλου όγκου και συνεχόμενη μεταφορά δεδομένων, όπως για παράδειγμα η μεταφορά εικόνας. Τα πρωτόκολλα QoS διασφαλίσουν ότι η κίνηση από εφαρμογές που καταναλώνουν πολλούς πόρους δικτύου δεν κυριαρχεί στην κυκλοφορία με χαμηλές απαιτήσεις πόρων δικτύου. Επίσης, εφαρμογές που εξυπηρετούν τη δημόσια ασφάλεια και την υγεία αντιμετωπίζονται με υψηλή προτεραιότητα. (Tanwar, 2020)

2.5 IoT στην βιομηχανία

Η ιδέα ενός κόσμου, όπου τα συστήματα τοπικής λειτουργίας, μετατρέπονται σε έξυπνες συσκευές, με εξειδικευμένες λειτουργίες, που μπορούν να τροποποιηθούν απομακρυσμένα από τους χρήστες, και ταυτόχρονα, να επιβεβαιωθούν τα αποτελέσματα της λειτουργίας τους, από εκατομμύρια παρόμοιες συσκευές εγκαταστημένες σε όλο το κόσμο, δημιουργούν ένα επαναστατικό και καινοτόμο περιβάλλον, μέσα στο οποίο εξελίσσεται πλέον η βιομηχανία, γεφυρώνοντας τον παραδοσιακό φυσικό κόσμο, με τον ψηφιακό.

Η αξιοποίηση του IoT σαν εργαλείο, έρχεται να δώσει λύσεις σε πολύπλοκες προκλήσεις και ερωτήματα, ή να εντοπίσει και να λύσει προβλήματα, τα οποία, πιθανόν, δεν γνωρίζαμε ότι υπήρχαν, ενεργοποιώντας επαναλαμβανόμενες διαδικασίες, πλήρως ελεγχόμενες, που επιβεβαιώνουν, διορθώνουν, τροποποιούν την ορθή λειτουργία, προσαρμοσμένη στις απαιτήσεις της αγοράς. Οι χρήστες του IoT, βρίσκονται στην προνομιακή θέση, να επωφεληθούν τις διαθέσιμες τεχνολογίες, αξιοποιώντας πόρους και χρόνο, στηριζόμενοι σε ενημερωμένα δεδομένα και πρότυπα, για τη δημιουργία του

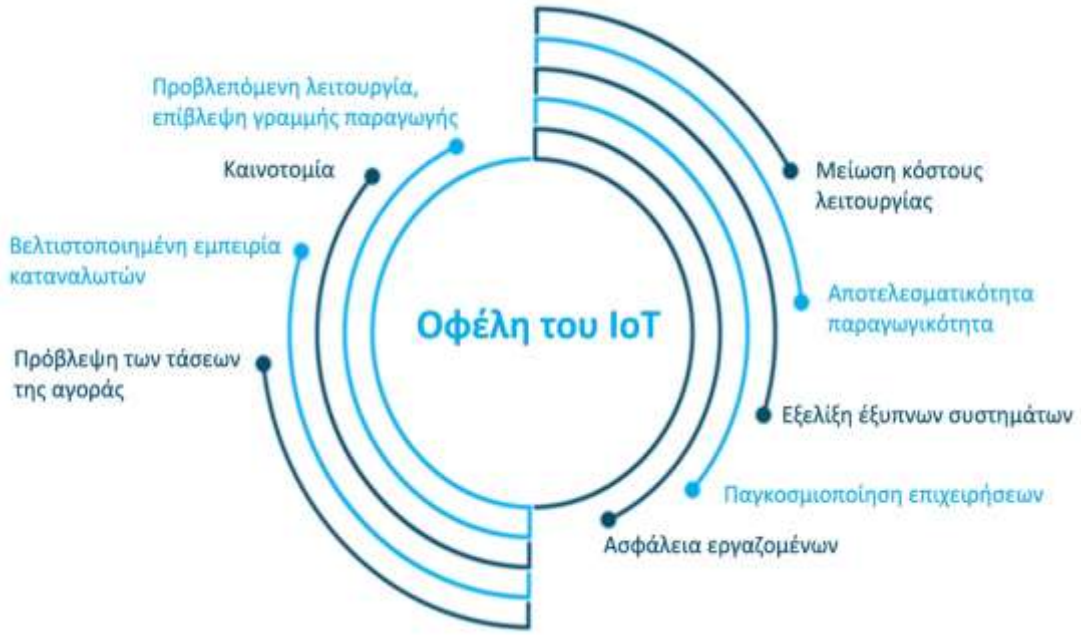
οράματος τους. Έξυπνα εργοστάσια, που πραγματοποιούν αυτοματοποιημένες λειτουργίες, εξασφαλίζουν το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα των επιχειρήσεων, την εδραίωση της θέσης τους στην αγορά, που οφείλεται στην ικανοποίηση του τελικού, καταναλωτή.

2.5.1 Οφέλη από την χρήση συστημάτων IoT στην βιομηχανία

Η βιομηχανία, με την υιοθέτηση έξυπνων συστημάτων, απέκτησε απεριόριστες δυνατότητες, με κυριότερο χαρακτηριστικό την βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της παραγωγικότητας των διαδικασιών που ενεργοποιούνται, στους χώρους της. Οι έξυπνες μονάδες παραγωγής, δεν αποτελούν πλέον, ένα χώρο παραγωγής, αλλά ένα χώρο που συλλέγονται και συνδυάζονται δεδομένα, απόψεις, κριτικές και εμπειρία, με σκοπό να δημιουργηθούν προσδοκίες, οι οποίες θα πλάσουν νέες στρατηγικές και μοντέλα, με σκοπό το μέγιστο επιχειρηματικό όφελος.

Τα κυριότερα οφέλη της βιομηχανίας από τη χρήση συστημάτων IoT αναφέρονται παρακάτω:

- Βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της παραγωγικότητας των εργαζομένων. Επτά στις δέκα επιχειρήσεις έχουν εισάγει έξυπνες συσκευές στους χώρους εργασίας, από μονάδες κλιματισμού και συστήματα φωτισμού, έως προσωπικές φορητές συσκευές. Με αυτό το τρόπο δημιουργείται ένα περιβάλλον φιλικό στο χρήστη, με ιδανικές συνθήκες εργασίας, και άμεση επικοινωνία και επίλυση προβλημάτων, στη καθημερινότητα του. Το σύνολο των επιχειρήσεων που εφάρμοσε το έξυπνο εργασιακό περιβάλλον, παρουσίασε αυξημένη κερδοφορία.
- Μείωση του κινδύνου, διακοπής λειτουργίας. Οι έξυπνες συσκευές, έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν με τους κατασκευαστές τους, παρέχοντας ατελείωτη παροχή δεδομένων. Τα δεδομένα σχετίζονται με όλες τις λειτουργίες που χαρακτηρίζουν ένα μηχάνημα, από την κατανάλωση ενέργειας, την τακτική συντήρηση και δυσλειτουργίες που θα πρέπει να προλαμβάνονται, με σκοπό την διατήρηση των λειτουργικών υποδομών σε λειτουργία, την ασφάλεια του εργαζομένου και την σταθερή απόδοση της συσκευής, με αποτέλεσμα την αδιάλειπτη ασφαλή λειτουργία και κατά συνέπεια, την ικανοποίηση του χρήστη, του ιδιοκτήτη και του πελάτη. (Evans, 2011)
- Μείωση της πιθανότητας ατυχημάτων. Λόγω της υψηλής τυποποίησης των διαδικασιών, τον διαρκή έλεγχο με πολλαπλούς αισθητήρες, και τη μειωμένη ανθρώπινη παρουσία σε πολλές παραγωγικές διαδικασίες, η πιθανότητα να συμβεί ατύχημα λόγω ανθρώπινου σφάλματος μειώνονται.
- Εξέλιξη έξυπνων συστημάτων. Η χρήση των έξυπνων συσκευών, πέρα από τη διάγνωση των δικών τους ζητημάτων συντήρησης και απόδοσης, παρέχουν πληροφορίες στους κατασκευαστές, σχετικά με τις συνήθειες των χρηστών, τον τρόπο και το χρόνο χρήσης. Οι κατασκευαστές, οφείλουν, να αξιολογήσουν τις αναδυόμενες ανάγκες των πελατών τους, δημιουργώντας, νέα προϊόντα και υπηρεσίες, δίνοντας λύσεις στις ανάγκες, πριν εμφανιστούν, και ταυτόχρονα κάνοντας πράξη τις μελλοντικές τους προσδοκίες.



Εικόνα 2.8 Οφέλη του IoT

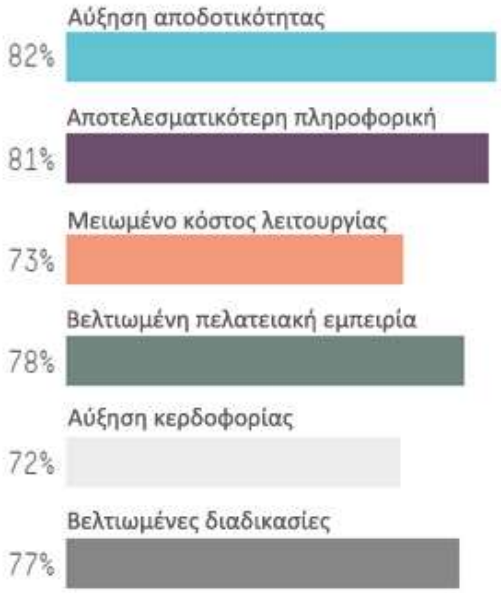
- Συνεχής επίβλεψη της γραμμής παραγωγής. Οι μονάδες παραγωγής που χαρακτηρίζονται από την χρήση έξυπνων συσκευών, διαχειρίζονται τις διαδικασίες της γραμμής παραγωγής, που αφορά την συνεχή παρακολούθηση των α΄ υλών, και τον υπολογισμό των αναγκών βάση ιστορικού ή πραγματικών παραγγελιών, την εξέλιξη των διαδικασιών παραγωγής αλλά και το ποιοτικό έλεγχο των παραγόμενων προϊόντων. (Gupta R. , 2016)
- Πρόβλεψη των τάσεων της αγοράς. Η συλλογή και ανάλυση τεράστιων όγκων δεδομένων, τα οποία ανανεώνονται συνεχώς, με τεράστιο δείγμα συλλογής, σε όλο το κόσμο, με τη βοήθεια των γνωστικών τεχνολογιών και εξειδικευμένων μοντέλων, αποκτά τη δυνατότητα να προβλέψει τις τάσεις του καταναλωτή, και κατά συνέπεια της αγοράς. Τα ιστορικά στοιχεία των βάσεων δεδομένων, παρουσιάζουν τι έχει συμβεί, ενώ σε πραγματικό χρόνο, βλέπουμε τι ακριβώς συμβαίνει. Συνδυάζοντας τα δεδομένα του παρελθόντος και της τρέχουσας χρονικής στιγμής, και λαμβάνοντας υπόψη επιχειρηματικούς κανόνες και περιορισμούς, μπορεί να πραγματοποιηθεί πρόβλεψη για την τάση που θα επικρατήσει στην αγορά και κατά συνέπεια να επιτραπεί στις επιχειρήσεις η έγκαιρη αλλαγή στην στρατηγική ή στο προϊόν, με σκοπό την μέγιστη ικανοποίηση του τελικού καταναλωτή, και τη μέγιστη κερδοφορία της επιχείρησης. (Braus, 2019)
- Εισαγωγή της καινοτομίας. Οι ταχύτατοι ρυθμοί εξέλιξης της τεχνολογίας, με τις ταυτόχρονες απαιτήσεις της αγοράς να αυξάνουν εκθετικά, οδήγησε στην εισαγωγή καινοτόμων συστημάτων, που αλλάζουν ριζικά τις διαδικασίες που εφαρμόζονται σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Σαν καινοτομία, μπορούμε να ορίσουμε την μετατροπή της ιδέας, μέσω της έρευνας, σε μια εφεύρεση, η οποία θα μετατραπεί σε ένα τυποποιημένο προϊόν, και θα διατεθεί στην αγορά, με μοναδικό του σκοπό, να μεταβάλει το τρόπο ζωής των ανθρώπων προς το καλύτερο. Κατά συνέπεια, δεν μιλάμε για μια μεμονωμένη

εφεύρεση ή μια τεχνολογική εφαρμογή, αλλά μια συνολική διαδικασία που περιλαμβάνει τις φάσεις μετατροπής της ιδέας, σε ένα εμπορικό προϊόν, υπηρεσία ή διαδικασία, τα οποία θα προσφέρουν όφελος στον καταναλωτή. Κατά συνέπεια, το προϊόν αποκτά αξία, η οποία επιστρέφει πίσω στην εταιρία που παράχθηκε, σαν κέρδος. (Jackson, 2020)

- Παγκοσμιοποίηση των επιχειρήσεων. Η σύγχρονη εποχή των επιχειρήσεων και του καταναλωτισμού καθοδηγείται όλο και περισσότερο σε παγκόσμιο επίπεδο με διεθνείς μάρκες σε πολλές κάθετες βιομηχανίες. Προκειμένου να υποστηρίξει την ανάπτυξη ενός βιώσιμου συστήματος υπηρεσιών, το οποίο θα μπορεί να ικανοποιεί τις προσδοκίες των πελατών με οικονομικό τρόπο, ενεργοποιείται η παγκόσμια παρουσία των εταιριών. Η δυνατότητα να αναπτυχθούν υπηρεσίες σε πολλές χώρες ή συνεργασίες μεταξύ εταιριών, αξιοποιώντας τεχνολογίες, διαδικασίες και τεχνογνωσία, βοηθά στην εγγύηση του τελικού αποτελέσματος, και συνεπώς στην βελτίωση της εμπειρίας του τελικού καταναλωτή. Με αυτό το τρόπο επιτρέπεται η ταχύτατη ανάπτυξη υπηρεσιών, σε παγκόσμιο επίπεδο, διατηρώντας το κόστος δημιουργίας της υπηρεσίας χαμηλό. (Boulevard, 2014)
- Βελτιστοποίηση της εμπειρίας των καταναλωτών. Πάνω από το 50% του παγκόσμιου ποσοστού επιχειρήσεων, που σχετίζεται με το λιανεμπόριο, έχει υιοθετήσει συστήματα IoT, με σκοπό να βελτιώσει την εμπειρία των πελατών του. Η τεχνολογία που έχει αναπτυχθεί, επιτρέπει στις έξυπνες συσκευές, που έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο, να δημιουργούν υπηρεσίες ενημέρωσης νέων προϊόντων, προσφορών, ενημέρωση της πορείας των παραγγελιών, τοποθεσίας καταστημάτων, εξατομικευμένα για το κάθε χρήστη, ανάλογα με το ιστορικό των αγορών και των αναζητήσεων του. Δημιουργείται μια στενή επαφή με το πελάτη, που διαφοροποιείται ανάλογα με την ηλικία την οικογενειακή κατάσταση το επάγγελμα, το μορφωτικό επίπεδο και τα εισοδήματα με σκοπό να κατανοήσει η επιχείρηση τις ανάγκες του πελάτη, και να προτείνει την λύση που θα ταιριάζει απόλυτα στο τρόπο ζωής του. Οι ικανοποιημένοι πελάτες, είναι ταυτόχρονα και αφοσιωμένοι πελάτες, που αναπτύσσουν μακροχρόνια σχέση με την επιχείρηση που τους ικανοποιεί. (Dacosta, 2013)
- Μείωση του κόστους λειτουργίας, παραγωγής και διαχείρισης. Το 73% των επιχειρήσεων και επέλεξαν τα έξυπνα συστήματα του IoT, παρατήρησαν αξιοσημείωτη μείωση των εξόδων τους, που φτάνει έως και το 30%, και οφείλεται στη βέλτιστη λειτουργία του εξοπλισμού, τη πρόληψη ατυχημάτων και διακοπών κατά τη λειτουργία, βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας, κατανόηση του τρόπου διαμόρφωσης των τάσεων της αγοράς και πρόβλεψη των αναγκών του πελάτη. Επίσης, η βελτίωση της εργασιακής ικανοποίησης των εργαζομένων, οδηγεί σε ποιοτικότερο αποτέλεσμα εργασίας, με την ταυτόχρονη μείωση του κόστους εσφαλμένων αποφάσεων και λειτουργιών. Γενικότερα, οι διαδικασίες πραγματοποιούνται, γρηγορότερα, με μεγαλύτερη ευελιξία και αξιοπιστία.

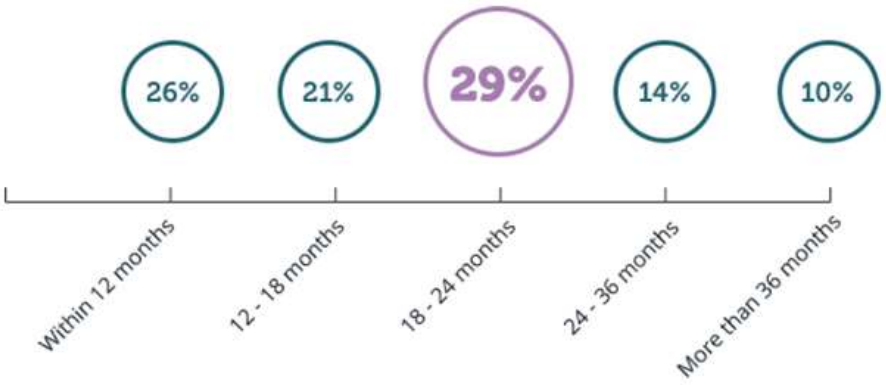
Η παρακάτω εικόνα (εικ. 2.9, Αποτελέσματα του IoT στην βιομηχανία), παρουσιάζει έρευνα, η οποία πραγματοποιήθηκε σε παραγωγικές επιχειρήσεις που έχουν εφαρμόσει τα συστήματα του IoT στην Καλιφόρνια, κατηγοριοποιώντας τα οφέλη που αποκόμισαν.

- ✓ 82%, δήλωσαν ότι, είδαν αύξηση στην αποδοτικότητα των επιχειρήσεων
- ✓ 81%, δήλωσαν ότι, έχουν δει την πληροφορική του οργανισμού τους να είναι πιο αποτελεσματική.
- ✓ Το 73%, πέτυχε εξοικονόμηση κόστους.
- ✓ Το 78%, σημείωσε βελτίωση στην εμπειρία των πελατών.
- ✓ 72%, δήλωσε αύξηση κερδοφορίας.
- ✓ Το 77 %, δήλωσε ότι, έχει βελτιώσει το σύνολο των διαδικασιών του.



(Sharma, 2020)

Εικόνα 2.9 Αποτελέσματα του IoT στη βιομηχανία



Εικόνα 2.10 Απόσβεση συστημάτων IoT

Στην ίδια έρευνα, στην ερώτηση με το χρόνο που εστιάζεται η απόσβεση των συστημάτων του IoT, το 29% των επιχειρήσεων απάντησαν σε διάστημα 18-24 μηνών, ενώ μόλις το 10%, σε διάστημα, πάνω από 36 μήνες.

2.6 Συμπεράσματα

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων υπόσχεται να επιφέρει μια βαθμιαία αλλαγή στην ποιότητα ζωής των ατόμων αλλά και την παραγωγικότητα των επιχειρήσεων. Μέσω ενός ευρέως διαδεδομένου, τοπικά ευφυούς δικτύου έξυπνων συσκευών, το IoT έχει τη δυνατότητα να επιτρέπει επεκτάσεις και βελτιώσεις σε θεμελιώδεις υπηρεσίες στον τομέα των μεταφορών, της εφοδιαστικής αλυσίδας, της ασφάλειας, των υπηρεσιών κοινής ωφέλειας, της εκπαίδευσης, της υγειονομικής περίθαλψης και άλλων τομέων, δημιουργώντας ένα εύφορο περιβάλλον για την ανάπτυξη νέων εφαρμογών και καινοτομιών.

Η βιομηχανία, με τη βοήθεια της τεχνολογίας, και καθοδηγούμενη από τις απαιτητικές τάσεις της αγοράς, ξεφεύγει από τα πρώιμα στάδια που ήταν εγκλωβισμένη και τη χαρακτήριζαν για δεκαετίες, και οδηγείται στην ωριμότητα και την ανάπτυξη, εκμεταλλευόμενη τα νέα επιχειρηματικά μοντέλα και τις ευκαιρίες που εμφανίζονται, λόγω της ανάπτυξης των υπηρεσιών και των δυνατοτήτων του IoT. Σκοπός του παραπάνω εγχειρήματος, η κατανόηση και η χρήση των δυνατοτήτων του IoT, με αποκλειστικό σκοπό, την εύρυθμη λειτουργία της βιομηχανίας, και το όφελος του καταναλωτή.

3. Logistics

3.1. Εισαγωγή

Ο έντονος ανταγωνισμός στις σημερινές παγκόσμιες αγορές, η εισαγωγή προϊόντων με μικρούς κύκλους ζωής και η αυξημένη προσδοκία των πελατών, ανάγκασαν τις κατασκευαστικές επιχειρήσεις να επενδύσουν και να εστιάσουν την προσοχή τους στα συστήματα Logistics. Σε μια γενική επιχειρηματική έννοια, η εφοδιαστική είναι η διαχείριση της ροής των υλών στο σημείο παραγωγής και των τελικών προϊόντων μεταξύ του σημείου παραγωγής και του σημείου κατανάλωσης, για την κάλυψη των απαιτήσεων των πελατών ή των εταιρειών.

Στην οικογένεια των logistics, τα προϊόντα κατηγοριοποιούνται με βάση τα κοινά τους χαρακτηριστικά, το βάρος, τον όγκο, τις απαιτήσεις κατά τη διάρκεια αποθήκευσης και μεταφοράς, τις ιδιαιτερότητες διαχείρισης, τους συνολικούς όγκους μεταφοράς κ.α. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά βοηθούν την οργάνωση των προϊόντων σε ¨οικογένειες¨, που με τη σειρά τους, θα τοποθετηθούν στον απαιτούμενο χώρο προσωρινής απόθεσης, διατηρώντας ταυτόχρονα τις απαιτούμενες συνθήκες, για μια σταθερή ποιότητα.

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά, πέρα από τη φυσική διάσταση των αγαθών, είναι στενά συνδεδεμένα και με την ανάλογη οικονομική διάσταση, αφού όλες οι υπηρεσίες, οι διαδικασίες και οι υποδομές, κρύβουν ένα κόστος, που είναι πολύ εύκολο να μεταβληθεί, προς τα πάνω, επιβαρύνοντας το προϊόν ή προς τα κάτω, κάνοντας το πιο ελκυστικό.

Ο κυριότερος στόχος, είναι η αποδοτικότερη λειτουργία του συστήματος, με το χαμηλότερο δυνατό κόστος, το σταθερό επίπεδο υπηρεσιών, σε όλα τα ενδιάμεσα στάδια, με προσανατολισμό, τη μεγαλύτερη ικανοποίηση του τελικού παραλήπτη, του πελάτη. Τα κυριότερα στάδια που ακολουθούνται, αναφέρονται παρακάτω:

- Η καταχώρηση, ο χειρισμός και η επεξεργασία των παραγγελιών αποτελούν το σημείο έναρξης των διαδικασιών των logistics, όπου μεμονωμένα, διαφορετικής φύσης αντικείμενα, συλλέγονται, τοποθετούνται σε μονάδες φόρτωσης (για παράδειγμα παλέτες) για να ξεκινήσει η σύνθεση του φορτίου. Κατά την σύνθεση του φορτίου, λαμβάνεται υπόψη ο προορισμός, οι απαιτούμενες συνθήκες μεταφοράς, και η σωστή ενοποίηση των παραγγελιών, ανά πελάτη.
- Μεταφορά φορτίων. Τα εμπορεύματα, μπορούν να μεταφερθούν με μεγάλη ποικιλία μέσων μεταφοράς, ανάλογα με το προορισμό, την αξία των εμπορευμάτων, τον απαιτούμενο χρόνο παράδοσης, την ευπάθεια κ.α. Για μεταφορές μεγάλων αποστάσεων, πιθανόν να απαιτηθεί η χρήση, πολλών διαφορετικών μέσων μεταφοράς, με κυριότερο περιορισμό, τον όγκο και το βάρος.
- Παραλαβή μονάδων παραγωγής. Η διαχείριση υλικών εντός των μονάδων, έχει σαν σκοπό την εύρυθμη λειτουργία των μονάδων παραγωγής, χωρίς καθυστερήσεις, στην τροφοδοσία και στη διαχείριση, με τις προβλεπόμενες α’

ύλες, για την αδιάλειπτη και ποιοτική παραγωγή. Στόχος, είναι η εκτέλεση των παραγγελιών στο προσυμφωνημένο χρόνο παράδοσης, άρα και η έγκαιρη και έγκυρη πρόβλεψη της αρχικής ανάγκης υλικών που προορίζεται για την παραγωγή των παραγγελιών. Ορισμένες διαδικασίες, όπως η διαχείριση αποθεμάτων, παραλαβή και αποστολή, έχουν κοινά χαρακτηριστικά με εκείνα των υπόλοιπων σταδίων των logistics, με κυριότερη διαφορά ότι μεγάλος όγκος υλών μετακινείται εντός περιορισμένου δικτύου, εντός της επιχείρησης, με σκοπό την χρήση. Οι χώροι χαρακτηρίζονται, από μονάδες όμοιων προϊόντων, τοποθετημένα μαζί με πλήθος άλλων διαφορετικών, αλλά όμοιων απαιτήσεων υλικά, έτοιμα για χρήση, αν αποτελούν ύλη για τα τελικά προϊόντα, ή έτοιμα για αποστολή, των τελικών προϊόντων στους χώρους εμπορίας τους.

- Αποστολή τελικών προϊόντων. Τα τελικά προϊόντα μπορούν να αποσταλούν άμεσα στον τελικό παραλήπτη, άμεση παράδοση καταστήματος (αποστολή μηδενικού επιπέδου), να αποσταλεί σε κεντρική αποθήκη (δίκτυο ενός επιπέδου), ή να αποσταλεί σε κεντρικές και περιφερειακές αποθήκες, άρα δημιουργείται δίκτυο δύο επιπέδων.

Η παραπάνω διάκριση, σε πολλά διαφορετικά επίπεδα, σε συνάρτηση με τη μεταβαλλόμενη ζήτηση, τις διαφορετικές διαδικασίες των συνεργαζόμενων επιχειρήσεων, την εποχικότητα που χαρακτηρίζει κάποιους κλάδους και τις διαρκείς μεταβολές των τάσεων της αγοράς, δημιουργεί μια πολυπλοκότητα, που δυσχεραίνει, τις διαδικασίες logistics, αυξάνει το κόστος, και σε πολλές περιπτώσεις αδυνατεί να ικανοποιήσει το τελικό παραλήπτη.



Εικόνα 3.1 Λειτουργία των Logistics

Τα logistics, έχουν αλλάξει δραματικά από τη δεκαετία του 1990 και μετά. Οι εταιρείες εφοδιασμού και οι αλυσίδες εφοδιασμού, έχουν γίνει όλο και πιο περίπλοκες λόγω της αύξησης των παγκόσμιων αλυσίδων εφοδιασμού. Αυτό δημιούργησε την ανάγκη για ενεργοποίηση ειδικών λύσεων, που θα μπορούσαν να ανταποκριθούν στις νέες απαιτήσεις της αγοράς. Η πολυπλοκότητα που δημιουργείται, αντιμετωπίζεται με την άνθηση της τεχνολογίας και την εισαγωγή έξυπνων συστημάτων IoT, το οποίο αναπτύσσει μεγάλη ποικιλία λειτουργικών συστημάτων και εφαρμογών, με απεριόριστες

εξειδικευμένες λειτουργίες, όπως η μοντελοποίηση, η οπτικοποίηση και η προσομοίωση, που στηρίζονται στη χρήση αισθητήρων, και δίνουν τη δυνατότητα της εκθετικής βελτίωσης των παραδοσιακών λειτουργιών, τη δημιουργία νέων λύσεων, και μια διαρκή παρατήρηση όλων των διαδικασιών προλαμβάνοντας, το απρόοπτο. (Mangla, 2019)

3.2 Επίδραση του IoT στα logistis

Με εκατομμύρια αποστολές να μετακινούνται, να παρακολουθούνται και να αποθηκεύονται κάθε μέρα, δεν αποτελεί έκπληξη ότι η εφοδιαστική και το IoT ταιριάζουν τέλεια. Το IoT, αδιαμφισβήτητα έχει επηρεάσει τη ζωή μας και πολυάριθμους κλάδους της βιομηχανίας, υπόσχεται εκτεταμένα οφέλη, για τους διαχειριστές των logistic, τις συνεργαζόμενες εταιρίες, και τους τελικούς καταναλωτές. Τα οφέλη εμφανίζονται σε κάθε στάδιο διαχείρισης των α΄ υλών, την παραγωγή των προϊόντων και τη μεταφορά του τελικού εμπορεύματος στο παραλήπτη. Όλα τα στάδια, χαρακτηρίζονται από την λειτουργική αποτελεσματικότητα των διαδικασιών, την ασφάλεια των εμπορευμάτων και τελικά, την ικανοποίηση του πελάτη.



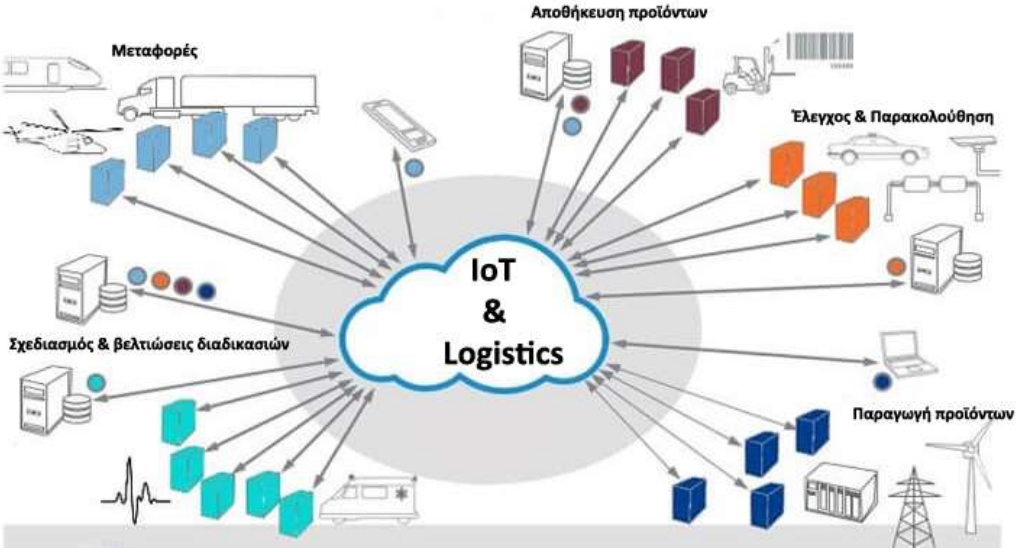
Εικόνα 3.2 Δυνατότητες του IoT

Όπως φαίνεται στην εικόνα 3.2, με την βοήθεια του IoT, αποκτάται η δυνατότητα της παρακολούθησης της κατάσταση των περιουσιακών μας στοιχείων, σε πραγματικό χρόνο, σε όλα τα στάδια, όπως, να μετρήσουμε τη διάρκεια αποστολής και παραλαβής, να ελέγξουμε παραμέτρους, να ορίσουμε διαδικασίες που θα εκτελούνται αυτόματα, να διορθώσουμε παραμέτρους που επηρεάζουν τη ποιότητα και το κόστος. Η

βελτιστοποίηση όλων των παραπάνω, επαναλαμβανόμενων σταδίων, έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία νέων ενημερωμένων δεδομένων, που μετατρέπονται σε πληροφορίες και στη συνέχεια επιτυχημένες λύσεις και αυτοματοποιημένες υπηρεσίες. Αυτός είναι ο κυριότερος λόγος που οι διαχειριστές της εφοδιαστικής υιοθετούν τα εξειδικευμένα συστήματα του IoT με συνεχώς επιταχυνόμενο ρυθμό.

3.3 Οφέλη από τη χρήση του IoT

Όπως συμβαίνει σε όλες τις τεχνολογικές μεταβάσεις, τα οφέλη από τα συστήματα που υιοθετούνται, κατηγοριοποιούνται σε λειτουργικές κατηγορίες οι οποίες χαρακτηρίζονται από καινοτόμα συστήματα, που βελτιστοποιούν τις τεχνικές και ταυτόχρονα εμπνέουν, την μελλοντική εξέλιξη. Οι κυριότερες κατηγορίες αναφέρονται παρακάτω.



Εικόνα 3.3 IoT & Logistics

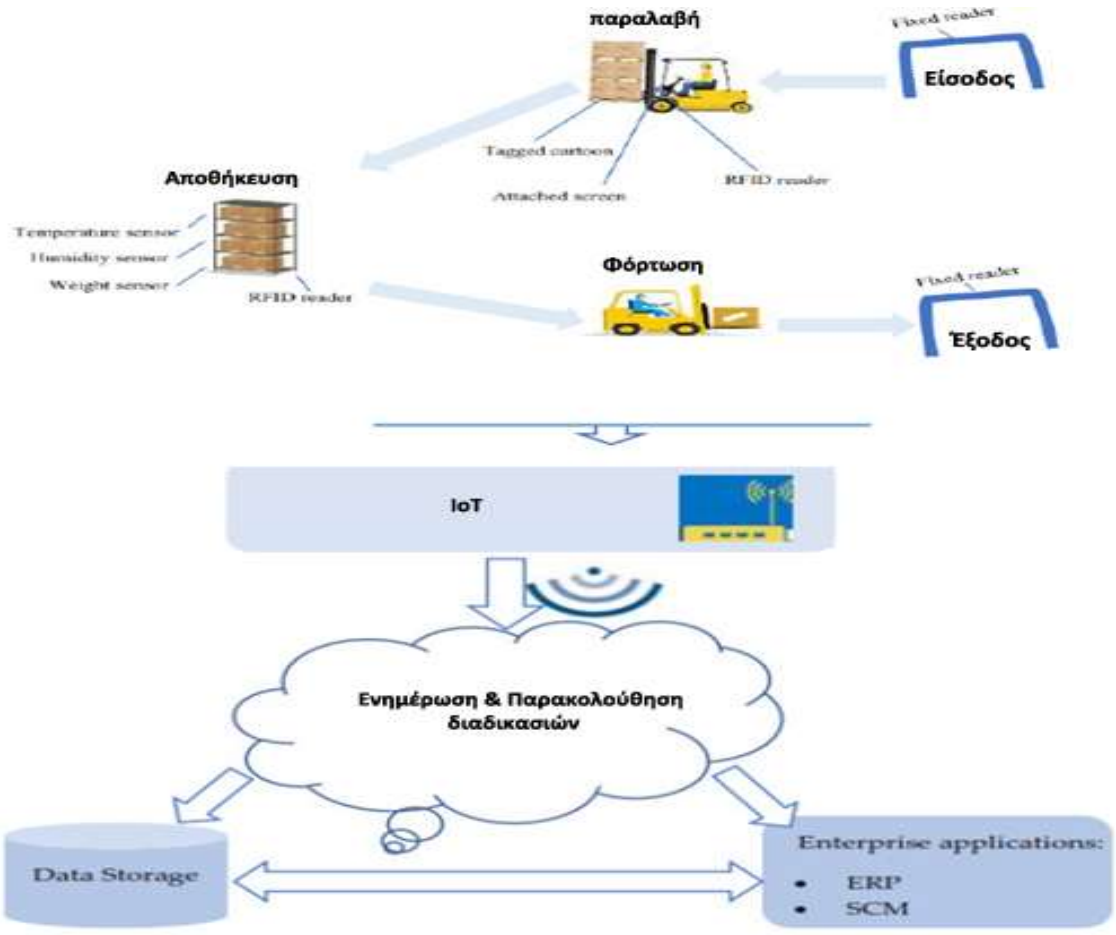
3.4 Βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας

3.4.1 Αποθήκευση εμπορευμάτων

Η αποθήκευση, αποτελούσε πάντα ένα σημαντικό μέρος της εύρυθμης λειτουργίας της εφοδιαστικής, που επηρεάζει άμεσα τα κόστη της επιχείρησης και την ικανότητα ανταγωνισμού, ενώ μετατρέπεται, με τη βοήθεια των έξυπνων συστημάτων, στη βασική πηγή του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος των παρόχων των υπηρεσιών, προσφέροντας γρήγορες, οικονομικές και ευέλικτες λειτουργίες και υπηρεσίες για τους πελάτες τους. Η επίτευξη των παραπάνω, αποτελεί μεγάλη πρόκληση, λόγω του

μεγάλου όγκου, των πολυάριθμων τύπων και τις ιδιαιτερότητες των εμπορευμάτων. Τα εμπορεύματα, θα πρέπει να ανακτηθούν με το βέλτιστο τρόπο και χρόνο, για να υποβληθούν σε κάποια επεξεργασία ή να γίνει η αποστολή τους στο τελικό προορισμό. Ο μοναδικός τρόπος για την επίτευξη του παραπάνω είναι το IoT και οι καινοτομίες που το συνοδεύουν. Οι σημαντικότερες αναφέρονται παρακάτω:

- Χρήση συσκευών ή αισθητήρων αναγνώρισης, με πιο διαδεδομένο, τα συστήματα αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων, RFID, που μετατρέπουν το φυσικό κόσμο σε ψηφιακό. Μια ετικέτα RFID είναι μια κάρτα που περιέχει ένα τσιπ μνήμης και μια κεραία που μεταδίδει σήματα σε έναν αναγνώστη. Το RFID μπορεί να τοποθετηθεί, σε εμπορεύματα, ζώα, οχήματα και εργαζόμενους. Κατά την εισαγωγή των εμπορευμάτων στο χώρο αποθήκευσης, ταυτοποιούνται με ασύρματες συσκευές αναγνώρισης, που περιέχουν πληροφορίες σχετικά με το τύπο, τις απαιτήσεις και ιδιαιτερότητες φύλαξης, τον όγκο και τις διαστάσεις. Τα εμπορεύματα τυποποιούνται σε παλέτες που φέρουν ανάλογες συνοπτικές ετικέτες περιγραφής των παραγγελιών που φέρουν, για να τοποθετηθούν τα σωστά προϊόντα στο σωστό μέρος, την κατάλληλη χρονική στιγμή. Οι χώροι προσωρινής φύλαξης διαφοροποιούν τα χαρακτηριστικά τους, θερμοκρασία, υγρασίας και ακτινοβολία, ανάλογα με το τύπο του προϊόντος που πρόκειται αποθηκευτεί, και χαρακτηρίζονται με διαφορετικές θέσεις διαχείρισης εμπορευμάτων. (Satyabrata , 2019)



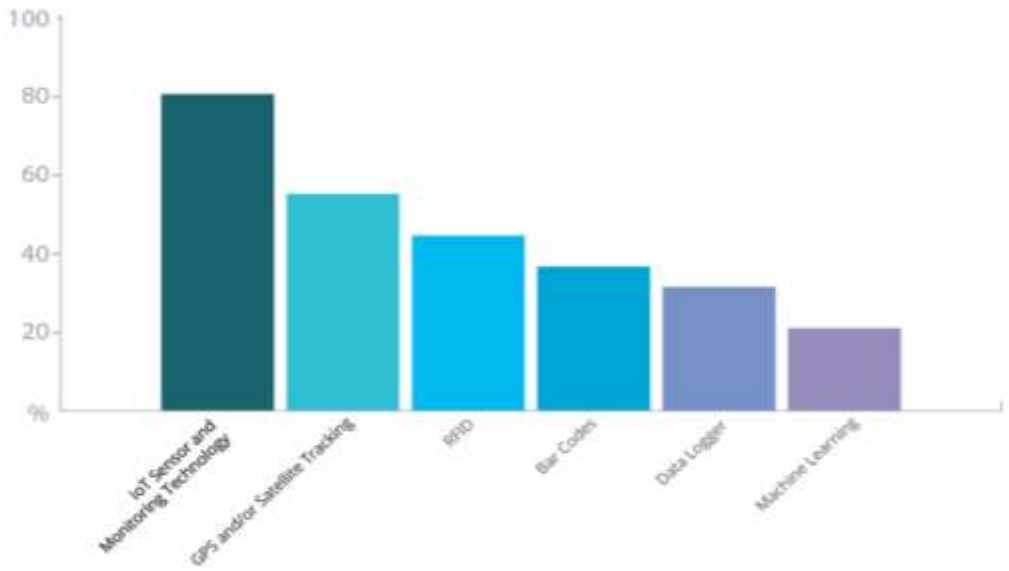
Εικόνα 3.4 Διαχείριση αποθηκών

- Αυτοματοποίηση διαδικασιών αποθήκης. Για την βελτίωση της αποτελεσματικότητας των λειτουργιών των logistics, χρησιμοποιούνται εφαρμογές WMS (Warehouse Management Systems), πλήρως αυτοματοποιημένες, οι οποίες ενημερώνονται, από τις καθημερινές κινήσεις διαχείρισης που λαμβάνουν χώρα στην αποθήκη, λαμβάνοντας δεδομένα από τις εγκαταστημένες έξυπνες συσκευές του χώρου. Κατά την εισαγωγή των προϊόντων στο χώρο, ενημερώνεται αυτόματα το διαθέσιμο απόθεμα, η θέση, οι συνθήκες που επικρατούν, και γενικότερα συνθέτουν, ένα πλήρες ιστορικό, το οποίο μπορεί να προσφέρει την ανάλογη ιχνηλάτηση, αν απαιτηθεί. Με την έξοδο των εμπορευμάτων, ακολουθείται η αντίστροφη διαδικασία, διατηρώντας τα αποθέματα του χώρου ενημερωμένα. Επιπλέον, οι παραπάνω εφαρμογές προσφέρουν τη δυνατότητα μακροπρόθεσμου σχεδιασμού εργασιών, βάση ιστορικού ή βάση στόχων, ενώ μεταφέρει σε πραγματικό χρόνο τις διαδικασίες που διενεργούνται. Η συστηματική λειτουργία των παραπάνω συστημάτων μεγιστοποιήσουν την αποδοτικότητα για εταιρείες που βασίζονται στην αποτελεσματική λειτουργία της αποθήκης ή του κέντρου διανομής τους.
- Χρήση καινοτομιών τύπου SmartLIFT της Swisslog. Η τεχνολογία αυτή συνδυάζει πολυάριθμους γραμμικούς αισθητήρες, αναγνώρισης περονοφόρων, δημιουργώντας ένα εσωτερικό σύστημα αναγνώρισης θέσης, πολύ μεγάλης ακρίβειας, που χαρακτηρίζει το σημείο κίνησης του κάθε οχήματος και την ακριβή θέση στην οποία έχει τοποθετηθεί η κάθε μονάδα εμπορεύματος. Το παραπάνω σύστημα, προσφέρει την άμεση και ακριβή θέση απόθεσης των προϊόντων, την επιβεβαίωση ότι τα προϊόντα, έχουν λάβει τις συνθήκες αποθήκευσης που απαιτούν, την εργομέτρηση των εργαζομένων και το σημαντικότερο, την αποφυγή ατυχημάτων κατά τη διάρκεια της εργασίας. (Bilgeri, 2019)
- Αυτοκινούμενα οχήματα, τα οποία εκτελούν σε τακτά διαστήματα, επαναλαμβανόμενες διαδρομές και κινήσεις, με σταθερή απόδοση, σε χρονική διάρκεια που θα επιλέξει ο υπεύθυνος του έργου, χωρίς να είναι απαραίτητη η ανθρώπινη παρουσία. Η εταιρία, Auto Mars, με έδρα την Νότια Κορέα, ήταν από τις πρώτες που ανέπτυξε λογισμικό αυτόματης οδήγησης, που στηρίζεται σε τεχνολογία τεχνητής νοημοσύνης, και σε λεπτομερή χαρτογράφηση του χώρου κίνησης. Τα αυτοματοποιημένα οχήματα μπορούν να μειώσουν το κόστος διαχείρισης για τις επιχειρήσεις κατά παραγγελία έως και 40%, ενώ εκμηδενίζουν τα ατυχήματα και τις φθορές στα μετακινούμενα φορτία. (Kumar, 2017)
- Χρήση καμερών, και συσκευών αναγνώρισης, επιτρέπουν την ανίχνευση φθοράς ή ελλιπούς τυποποίησης προϊόντων, ή τρόπου λειτουργίας, πέρα από τον προβλεπόμενο. Έξυπνες συσκευές, ενημερωμένες με τα κατάλληλα πρότυπα λειτουργίας, μπορούν να συγκρίνουν, να εγκρίνουν ή να απορρίψουν διαδικασίες, που πιθανόν να ξέφυγαν από τον ανθρώπινο έλεγχο. Με τα ίδια συστήματα μπορούν να ανιχνευτούν προϊόντα που αποθηκεύτηκαν σε λάθος χώρο, με διαφορετικές από τις προβλεπόμενες συνθήκες, που πιθανόν να είναι η αιτία για την αλλοίωση ή την καταστροφή τους. (Bilgeri, 2019)
- Χρήση αισθητήρων θερμοκρασίας, υγρασίας, ανιχνεύουν τις συνθήκες που επικρατούν στους χώρους αποθήκευσης και στη περίπτωση που μετρηθούν πέρα από τα επιτρεπόμενα όρια, ενημερώνονται οι διαχειριστές, πριν τα εμπορεύματα τεθούν σε κίνδυνο. Η συγκεκριμένη τεχνολογία διασφαλίζει τις παρεχόμενες υπηρεσίες και την εμπιστοσύνη των πελατών. (Hribernik, 2010)

- Ψηφιοποίηση των δεδομένων. Η αντικατάσταση των παραδοσιακών παραγγελιών, εντολών αγοράς, παραλαβής και γενικότερα εντύπων από ψηφιοποιημένες εντολές, εξοικονομούν το χρόνο, χαρίζουν την αμεσότητα, την άμεση αρχειοθέτηση και γενικότερα την εύρυθμη διαχείριση των δεδομένων με ανάλογη ταχύτητα στην εξαγωγή αποτελεσμάτων συμπερασμάτων και λύσεων. Ο όγκος των δεδομένων που προκύπτει από τη λειτουργία της εφοδιαστικής, είναι αδύνατον να διαχειριστεί, χωρίς τη χρήση των έξυπνων συστημάτων του IoT. (Wang, 2020)
- Εξαγωγή δεδομένων κίνησης ειδών. Το σύνολο των εμπορευμάτων χαρακτηρίζεται από τη μοναδική ψηφιακή τους ταυτότητα που επιτρέπουν στο διαχειριστή να εξάγει άμεσα αποτελέσματα σχετικά με το σύνολο της χωρητικότητας του χώρου, το τύπο, την αξία, τον ρυθμό πώλησης, κατανάλωσης ή διακίνησης των ειδών, με ταυτόχρονη ενεργοποίηση συναγερμού κατώτερου αποθέματος ή μακρόχρονης αποθήκευσης στο χώρο. (Karakostas, 2013)
- Πρόληψη ατυχημάτων. Με την ενεργοποίηση των λειτουργιών αναγνώρισης θέσης και κίνησης, και τη χρήση ραντάρ και καμερών στα οχήματα, ενεργοποιείται ταυτόχρονα και η επικοινωνία μεταξύ τους, με πρωτόκολλά που προλαμβάνουν δυσάρεστες καταστάσεις. Τα πιο συνηθισμένα, αφορούν την αυτόματη επιβράδυνση των οχημάτων σε σημεία που πρόκειται να συναντηθούν οχήματα, ή οχήματα με πεζούς χειριστές, ενώ οι αισθητήρες πίεσης που εφαρμόζονται στα πιρούνια του περονοφόρου, ανιχνεύουν το μέγιστο επιτρεπόμενο βάρος ανά τύπο οχήματος ή την ομοιόμορφη κατανομή βάρους, εξαλείφοντας λανθασμένους τρόπους φόρτωσης. Επίσης, το όχημα, ενημερώνει τον χειριστή για τις απαιτούμενες διακοπές στην εργασία του, και ανιχνεύει επίπεδα κόπωσης, ενημερώνοντας ταυτόχρονα το ιστορικό του χρήστη. (Hribernik, 2010)
- Βελτιστοποίηση διαδικασιών. Το χαρακτηριστικό των έξυπνων συστημάτων του IoT, είναι η μεγάλη συμμετοχή χρηστών και η επανάληψη των διαδικασιών, με τις απαραίτητες διορθώσεις και τροποποιήσεις που προκύπτουν λόγω των μηχανισμών που ενεργοποιούνται. Σαν άμεσο αποτέλεσμα, παρατηρείται η συνεχής βελτίωση των ομάδων εργασίας και η συνεχής αναζήτηση για νέους καλύτερους τρόπους εκτέλεσης των διαδικασιών με την ταυτόχρονη εξάλειψη παλαιών συμπεριφορών και δραστηριοτήτων. Άρα, αναμένεται μια σταδιακή, ποσοτική και ποιοτική αναβάθμιση των προσφερόμενων υπηρεσιών, που έχει άμεση επίδραση στην κερδοφορία και την ικανοποίηση των πελατών.
- Εγκατάσταση ρομποτικών συστημάτων. Η ρομποτική, δεν είναι μια νέα τάση, αλλά αναμένεται να είναι ο κυρίαρχος παράγοντας στην διαχείριση της εφοδιαστικής. Η παγκόσμια αγορά ρομποτικής θα φτάσει τα 210 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2025, αυξάνοντας τον ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης στο 26%. Τα ρομπότ επικοινωνούν μέσω της τεχνολογίας 4G ή 5G, ενώ χαρακτηρίζονται από αυξημένα συστήματα ασφάλειας, εξασφαλίζοντας την ασφάλεια των ίδιων και των συνεργατών τους. Κάθε ρομπότ ακολουθεί μια συγκεκριμένη διαδρομή τύπου πλέγματος και παραδίδει τα απαιτούμενα είδη στο τερματικό συσκευασίας, όπου ένας άνθρωπος ή άλλο ρομπότ θα το σαρώσει για να ολοκληρώσει περαιτέρω τη φάση συσκευασίας. Τα ρομπότ είναι αρκετά δημοφιλή στον κλάδο της υλικοτεχνικής υποστήριξης. Σύμφωνα με μια έρευνα, από το 32% των εταιρειών που επενδύουν σε τεχνολογίες όπως αυτοματισμός και ρομποτική, το 40% επιθυμεί περισσότερη ρομποτική τεχνολογία και το 55% προτιμάει, λογισμικό προγραμματισμού για επιχειρήσεις. Η ενσωμάτωση της ρομποτικής

στην εφοδιαστική αυξάνει την ταχύτητα και την ακρίβεια των διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας και μειώνει τα ανθρώπινα λάθη. Τα ρομπότ προσφέρουν περισσότερο χρόνο λειτουργίας και αυξάνουν την παραγωγικότητα σε σύγκριση με τους ανθρώπινους εργαζόμενους. Τα ρομπότ, ωστόσο, δεν αναλαμβάνουν τη δουλειά των ανθρώπων, αλλά συνεργάζονται μαζί τους για να αυξήσουν την αποδοτικότητα. Η Ισπανική καινοτόμα εταιρία παραγωγής ρομποτικών συστημάτων, Canonical Robots, δημιουργεί ρομπότ για να διευκολύνει τις διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τα ρομπότ βοηθούν τους ανθρώπινους εργαζόμενους, σε όλων των τύπων τις τυποποιημένες και επαναλαμβανόμενες εργασίες, ενώ μπορούν να εργαστούν σε ακραίες συνθήκες (συνθήκες ψυγείου, κατάψυξης ή υψηλών θερμοκρασιών και ακτινοβολίας) για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η εταιρία Philippino Actimai, παράγει ρομποτικά συστήματα, που μπορούν να διεκπεραιώσουν εργασίες ελέγχου, τιμολόγησης και αποθήκευσης πληροφοριών. (Klump, 2019)

Η απάντηση σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε επιχειρήσεις logistics στις ΗΠΑ το 2018, σχετικά με τα πιο απαραίτητα συστήματα σε χώρους αποθήκευσης εμπορευμάτων (εικόνα 3.5) ήταν η χρήση αισθητήρων και συστημάτων ελέγχου διαδικασιών, και στη συνέχεια συστήματα GPS, και συστήματα αναγνώρισης προϊόντων. (Mengru, 2018)



Εικόνα 3.5 Προτίμηση έξυπνων συσκευών σε χώρους αποθήκευσης

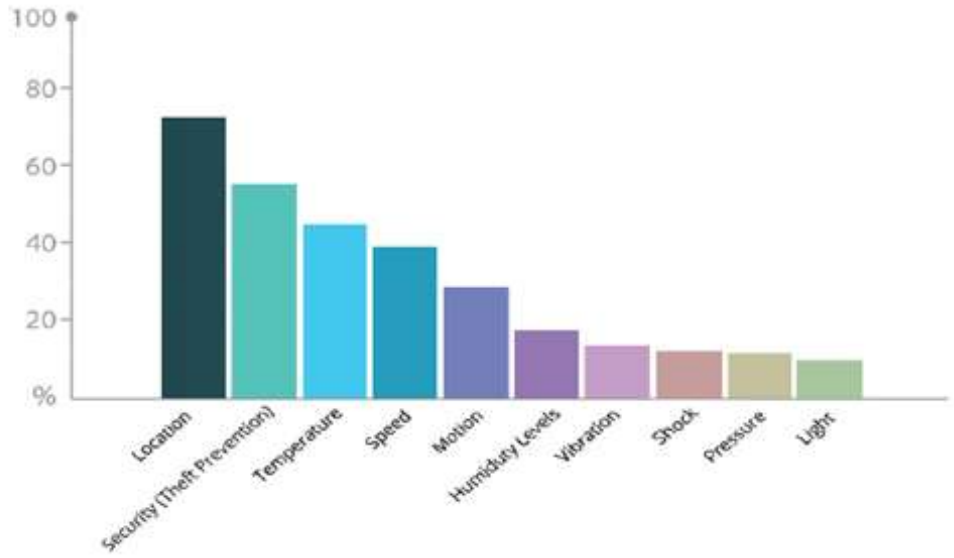
3.4.2 Διαχείριση μέσων μεταφοράς

Σύμφωνα με τη Cisco, η καρδιά της διαχείρισης των περιουσιακών στοιχείων των πελατών αποτελούν τα μέσα μεταφοράς και επιτυγχάνεται με την βελτιστοποίηση της λειτουργικής αποδοτικότητας. Τα οχήματα, με τη βοήθεια των υπηρεσιών του IoT, μετατρέπονται σε ώριμα, βελτιωμένα και αποτελεσματικά περιουσιακά στοιχεία, που δημιουργούν τις δυνατότητες για εξειδικευμένες υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας.

- Ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο. Χρησιμοποιώντας συσκευές GPS, αισθητήρες θερμοκρασίας, αναγνώρισης αντικειμένων κ.α. και μέσω εφαρμογών φορητών έξυπνων συσκευών παρέχουν στους οδηγούς πληροφορίες σχετικά με την κυκλοφορία, τους χώρους στάθμευσης, την συντομότερη ή την ταχύτερη διαδρομή, πιθανές αντιξοότητες του καιρού, προγραμματισμένες απεργίες και κατεστραμμένα οδικά δίκτυα, μειώνοντας το κόστος καυσίμων και το χρόνο μεταφοράς. Σύμφωνα με τη Cisco, μία από τις μεγαλύτερες εταιρίες του χώρου, με τη χρήση εφαρμογών διαχείρισης κυκλοφορίας (intelligent transport Systems) εξοικονομεί τουλάχιστον 300 εκατομμύρια δολάρια ετησίως, λόγω των παραπάνω λειτουργιών. (Maltseva, 2018)
- Προγραμματισμός δρομολογίων. Αισθητήρες εγκατεστημένοι στους χώρους φόρτωσης των οχημάτων, έχουν τη δυνατότητα να μετρήσουν την πληρότητα φόρτωσης, και σε συνδυασμό με τις πληροφορίες που χαρακτηρίζουν τη μεταφορά, και με τη χρήση εξειδικευμένων εφαρμογών, έχουν τη δυνατότητα να προτείνουν εναλλακτικές διαδρομές και να προσαρμόσουν τις προγραμματισμένες μεταφορές που έχουν ήδη ξεκινήσει, χωρίς την επιβάρυνση λειτουργικού κόστους ή χρόνου. Οι λειτουργίες του προσωπικού προγραμματιστή ταξιδίων, (Personal travel planning and public transport) διευκολύνουν την βελτιστοποίηση του προγραμματισμού των μεταφορών, κάνοντας χρήση όλων των διαθέσιμων πληροφοριών της ευρύτερης περιοχής κίνησης. Στην Ολλανδία, υπολογίζεται ότι δαπανήθηκαν συνολικά 90 εκατομμύρια δολάρια από το 2017 έως το 2020, για την εγκατάσταση έξυπνων συστημάτων στις οδικές αρτηρίες, ενώ ψηφιοποίησαν τη λειτουργία 1250 φωτεινών σηματοδοτών, ενός προγράμματος ανάπτυξης που ονομάστηκε ¨talking traffic¨ (Wang, 2020)
- Ασφάλεια οχημάτων. Η ασφάλεια των οχημάτων δεν θα μπορούσε να μην έχει προβλεφθεί, αφού αποτελεί ένα δομικό τμήμα συνολικής αλυσίδας εργασιών. Η Volvo συνεργασία με την DHL, προσπάθησαν να δημιουργήσουν το βιώσιμο φορτηγό, που αποφασίζει για το τύπο και το χρόνο service, ενσωματώνοντας αισθητήρες σε δομικά σημεία του κινητήρα και του σκελετού του αυτοκινήτου. Συστήματα μέτρησης κραδασμών, αποσβεστήρες, αισθητήρες μέτρησης θερμοκρασίας και ροής λαδιού, νερού και καυσίμου, στέλνουν μεγάλους όγκους δεδομένων με σκοπό την πρόληψη μηχανικής βλάβης, και την μακρόχρονη λειτουργία των οχημάτων. Το αποτέλεσμα της μελέτης έδειξε έως και 30% αύξηση του χρόνου λειτουργίας χωρίς απρόοπτη διακοπή, μειώνοντας τον κίνδυνο για τη ζωή των οδηγών κατακόρυφα. Σε ανάλογο καινοτόμο σύστημα της Caterpillar, εγκαταστάθηκαν κάμερες και ανιχνευτές κίνησης με σκοπό να παρακολουθούν τη κόπωση του οδηγού. Εάν το σύστημα ανιχνεύσει συμπεριφορά υπνηλίας ή απώλειας της προσοχής του οδηγού, ενεργοποιεί συναγερμό ήχου και δονήσεων στο κάθισμα του οδηγού. (Macaulay, 2015)
- Διαχείριση πληροφοριών. Το σύνολο των πληροφοριών συλλέγεται για τη δημιουργία του ιστορικού του οχήματος ενώ στη συνέχεια διαβιβάζονται για ανάλυση και εξαγωγή αποτελεσμάτων, που αφορούν την πληρότητα των δρομολογίων, το συνολικό κόστος καυσίμων, το χρόνο μεταφοράς, τις διαδρομές που ακολουθήθηκαν, τις εναλλακτικές που προτάθηκαν από το σύστημα. Μέρος των παραπάνω πληροφοριών, είναι διαθέσιμες στους παραλήπτες, για το προγραμματισμό της παραλαβής και της ενημέρωσης σχετικά με την ποιότητα μεταφοράς που χαρακτηρίζει τα περιουσιακά τους στοιχεία. (Karakostas, 2013)
- Παράδοση εμπορευμάτων με Drones. Πέρα από την παραδοσιακή μεταφορά με οχήματα, είναι πλέον γεγονός, η παράδοση εμπορευμάτων με τη χρήση drones. Τα drone, έχουν πολύ υψηλό δυναμικό, ιδιαίτερα στο λιανεμπόριο, λόγω του

όγκου των μεταφερόμενων εμπορευμάτων και χαρακτηρίζονται από μεγάλη ταχύτητα, αξιοπιστία και αποδοτικότητα στο εργασιακό περιβάλλον. Επιτρέπουν την άμεση επίλυση προβλημάτων προσέγγισης δύσκολων αστικών περιοχών, χωρίς να υπάρχουν περιορισμοί κίνησης. Τα drone διαθέτουν πλοηγό GPS όπου λαμβάνουν συντεταγμένες σε πραγματικό χρόνο. Το αεροσκάφος παραλαμβάνει ανεξάρτητα φορτία και κάθε δέμα έχει μια ψηφιακή ετικέτα με πληροφορίες σε ποιον και πού πρέπει να παραδοθεί. Κάθε πελάτης λαμβάνει έναν μοναδικό κωδικό στο smartphone του, ο οποίος πρέπει να εισαχθεί για να ολοκληρώσει την αποστολή – παράδοση, το drone. Επιπλέον, το drone, χρησιμοποιεί ένα σύστημα αναγνώρισης προσώπου, ώστε να επιβεβαιώσει την ορθότητα της παράδοσης, με τα στοιχεία του λογαριασμού του πελάτη. Η παραπάνω υπηρεσία (Prime Air) έχει ενεργοποιηθεί από την Amazon, από το 2019 σε επιλεγμένες πόλεις, παραδίνοντας πακέτα έως 2,25 kg βάρους, σε τριάντα λεπτά από την καταχώρηση της παραγγελίας, εντός 16 km από το κέντρο αποστολής. Η διαφορά του κόστους παράδοσης σε πολιτείες της Αμερικής χρησιμοποιώντας drone, σε σύγκριση με εταιρίες μεταφοράς, είναι αισθητή, μόλις 0,06$ με drone, σε σύγκριση με 1,2$ με courier, ανά πακέτου, ίδιου όγκου. (Deebak, 2020)

Έρευνα της εταιρίας AT&T στις ΗΠΑ το 2018, σε 600 εταιρίες διαχείρισης logistics, σχετικά με τα συστήματα που επιλέγουν να εγκατασταθούν στα οχήματα τους με σκοπό τον έλεγχο και τη διασφάλιση της ποιότητας, φαίνεται να δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στην παρακολούθηση της θέσης και στη διασφάλιση της ασφάλειας των φορτίων, ενώ ακολουθούν οι μετρήσεις της θερμοκρασίας, της ταχύτητας, αισθητήρες κίνησης κ.α. (Mengru, 2018)



Εικόνα 3.6 Λειτουργίες έξυπνων συσκευών, κατά τη μεταφορά προϊόντων

3.5 Εξοικονόμηση πόρων και ενέργειας

Το Internet of Things (IoT) είναι μια αναδυόμενη ιδέα, η οποία στοχεύει στη σύνδεση δισεκατομμυρίων συσκευών μεταξύ τους. Πέρα από τα προφανή οφέλη που λαμβάνουμε, και αφορούν τη μείωση της απαιτούμενης ενέργειας λόγω της έξυπνης λειτουργίας των συστημάτων εξαερισμού, κλιματισμού και φωτισμού των χώρων ενεργοποίησης των συστημάτων logistic, καθώς και τη μείωση των απαιτούμενων καυσίμων λειτουργίας των μέσων, λόγω της διαχείρισης των μεταφορών, η ποσότητα της απαιτούμενης ενέργειας για τη χρήση των έξυπνων συστημάτων, εξακολουθεί να είναι τεράστια.

Οι συσκευές IoT αισθάνονται, συλλέγουν και μεταδίδουν σημαντικές πληροφορίες από το περιβάλλον τους. Αυτή η ανταλλαγή πολύ μεγάλου όγκου πληροφοριών μεταξύ δισεκατομμυρίων συσκευών δημιουργεί μια τεράστια ενεργειακή ανάγκη. Το IoT οραματίζεται την έννοια της μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας των συσκευών IoT και της ασφάλειας του περιβάλλοντος, στηριζόμενο στην επανάληψη όλων των διαδικασιών που συμβαίνουν, με κάθε επόμενη έκδοση να έχει βελτιωμένα χαρακτηριστικά ή υποδομές σε σύγκριση με τη προηγούμενη. Ο σχεδιασμός ενεργειακά αποδοτικών κέντρων δεδομένων, ενεργειακά αποδοτικής μετάδοσης δεδομένων από αισθητήρες και με το σχεδιασμό ενεργειακά αποδοτικών πολιτικών, είναι τα κυριότερα σημεία που στοχεύουν στη μετατροπή των τεχνολογιών του IoT σε ¨ green ¨



Εικόνα 3.7 IoT green.

Προκειμένου να γίνει το IoT, green, υπάρχει ανάγκη να μελετηθούν πιο σύγχρονες τεχνικές και στρατηγικές που μπορούν να ικανοποιήσουν την ενεργειακή ανάγκη δισεκατομμυρίων συσκευών. Οι σημαντικότερες τεχνικές – καινοτομίες περιγράφονται παρακάτω.

3.5.1 Εξοικονόμηση ενέργειας λόγω χρήσης λειτουργικού

Οι αισθητήρες καταναλώνουν περιττή ενέργεια όταν είναι αδρανείς, αλλά είναι ενεργοποιημένοι. Για τη μείωση της ενέργειας, σε περίοδο αναμονής, προτείνεται ένας

ενεργειακά αποδοτικός αλγόριθμος προγραμματισμού, που αλλάζει τις καταστάσεις των αισθητήρων σε λειτουργία, πριν από την εργασία, και εκτός λειτουργίας, σύμφωνα με τις απαιτήσεις των καταστάσεων, προκειμένου να αποφευχθεί η περιττή χρήση ενέργειας. Η παραπάνω αναβάθμιση της λειτουργίας, συγκεκριμένων ομάδων αισθητήρων, είχε σαν αποτέλεσμα 47,9% λιγότερη κατανάλωση ενέργειας.

Η ομοιόμορφη διανομή του φόρτου εργασίας των διακομιστών, ανεξάρτητα από την τοποθεσία τους, και λόγω της δυσανάλογης κατανάλωσης ενέργειας με την αύξηση των δεδομένων που διαχειρίζονται, μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της κατανάλωσης έως 36%. Η Gemini, επιβεβαίωσε το μοντέλο βελτιστοποίησης ενέργειας, με τη λειτουργία των εφαρμογών της σε διαφορετικά περιβάλλοντας δικτύωσης, με σκοπό τον ενεργειακό αποδοτικό τρόπο λειτουργίας. (Tao, 2016)

3.5.2 Εξοικονόμηση ενέργειας λόγω χρήσης Hardware

Τα περισσότερα από τα μοντέλα ελέγχου κατανάλωσης ενέργειας στο IoT, επικεντρώνονται στον αλγόριθμο λειτουργίας, αλλά η κατηγοριοποίηση των αντικειμένων σε ένα δίκτυο IoT μπορεί να είναι πολύ αποτελεσματική για να δημιουργηθεί ένα πράσινο δίκτυο.

Η εταιρία intel εγκαινιάζει μια νέα ομάδα επεξεργαστών διπλού πυρήνα, που προορίζονται αποκλειστικά για συσκευές IoT, και χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη δύο αυτόνομων πυρήνων, του Core L H και του Core L. Ο πρώτος χρησιμοποιείται για εργασίες υψηλών απαιτήσεων και ο δεύτερος για εργασίες χαμηλής απαίτησης πόρων. Κατά την λειτουργία των συστημάτων το λειτουργικό της συσκευής αναθέτει διαφορετικές εργασίες σε κάθε ένα από τους επεξεργαστές, ανάλογα με τις απαιτήσεις των εργασιών και τις δυνατότητες των επεξεργαστών. Η συγκεκριμένη λειτουργία είχε σαν αποτέλεσμα την 2,62 φορές λιγότερη κατανάλωση ενέργειας, σε σύγκριση άλλων προγενέστερων συστημάτων. (Arshad, 2017)

Η τεχνική Time Reversal μειώνει την κατανάλωση ισχύος των αισθητήρων, τροφοδοτώντας από τα σήματα ραδιοσυχνότητας που προέρχονται από το περιβάλλον, απλοποιώντας τη λειτουργία του αισθητήρα και ελαχιστοποιώντας την επιπλέον ενέργεια λειτουργίας. Η παραπάνω τεχνική έχει άριστα αποτελέσματα, σε διαχείριση μικρού όγκου δεδομένων.

Η πιο συνηθισμένη μέθοδος εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα δίκτυο έξυπνων συσκευών IoT, βασίζεται στο προγραμματισμό της ενεργοποίησης και της απενεργοποίησης της χρήσης των αισθητήρων. Με τη χρήση συστημάτων relay, και παθητικών αισθητήρων, που θα διαχειρίζονται τη λειτουργία των βασικών αισθητήρων του συστήματος, μειώνουν περαιτέρω, την κατανάλωση ενέργειας. (Arshad, 2017)

3.5.3 Αλλαγή τρόπου εργασίας και συνηθειών

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του IoT, είναι η αναθεώρηση των διαδικασιών λειτουργίας, όλων των σταδίων, και ο συνεχής έλεγχος και βελτίωση του τρόπου εκτέλεσης των βημάτων, που ολοκληρώνουν το έργο των logistics. Οι εργαζόμενοι, αναγκάζονται να ακολουθήσουν συγκεκριμένα πρωτόκολλα και λειτουργίες, με τρόπο που έχει μελετηθεί, κοστολογηθεί, και το αποτέλεσμα είναι αναμενόμενο. Η μεμονωμένη, προσωπική πρωτοβουλία, άγνωστων συνεπειών, εκμηδενίζεται και μαζί με αυτή,

μετριάζεται η κατανάλωση ενέργειας, που σε παγκόσμιο επίπεδο, διαφορά μπορεί να φαντάζει τεράστια. (Homssi, 2018)

3.5.4 Προώθηση πολιτικής αφύπνισης και ευαισθητοποίησης

Οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης αποτελούν ζωτικό παράγοντα για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, αλλά αυτό ποικίλλει από πολιτισμό σε πολιτισμό και από χώρα σε χώρα επειδή δεν μπορείτε να προβλέψετε ή να εκτιμήσετε πόσα άτομα θα παρακολουθήσουν και θα ευαισθητοποιηθούν από σχετικές καμπάνιες. Η τεχνολογία, μπορεί να παρέχει την ενημέρωση που απαιτείται, με σκοπό την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών, σε όλους τους τομείς της ενεργοποίησης μας, με σκοπό τον έλεγχο και την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Τα αποτελέσματα ανάλογης καμπάνιας, σε πολιτείες των ΗΠΑ, είχε σαν αποτέλεσμα, μείωση της κατανάλωσης ενέργειας σε ποσοστό 3-6%. (Homssi, 2018)

3.6 Ασφάλεια και προστασία εμπορευμάτων

Με εκατοντάδες χιλιάδες εμπορευματοκιβώτια στον ωκεανό, τον αέρα και τα οδικά δίκτυα πραγματοποιούνται οι εμπορικές μεταφορές κάθε στιγμή. Οι δυνατότητες του IoT δεν περιορίζονται στο στιγμιαίο στίγμα του παγκόσμιου χάρτη αλλά από εξελιγμένες υπηρεσίες που αφορούν τις συνθήκες που επικρατούν εντός των κιβωτίων, όπως θερμοκρασία, υγρασία, πρόβλεψη του χρόνου άφιξης στον προορισμό, απόκλιση από την προβλεπόμενη πορεία, ακόμα και μη εξουσιοδοτημένη παραλαβή, σε περίπτωση που το κιβώτιο ανοίξει σε χώρο και χρόνο πέρα του προγραμματισμένου. Η κλοπή εμπορευματοκιβωτίων στοιχίζει κάθε χρόνο δισεκατομμύρια δολάρια, και η επιβάρυνση αυξάνει περισσότερο με την αύξηση των καθυστερημένων αποστολών και των κατεστραμμένων φορτίων. Οι πάροχοι logistics, με τα μέσα του IoT, καταφέρνουν να έχουν μια ολοκληρωμένη εικόνα για την κυκλοφορία των εμπορευμάτων, των συνθηκών μεταφοράς τους και τη πραγματοποίηση του αρχικού προγραμματισμού, βάση σχεδίου.

Η επίτευξη της επιτυχημένης διαχείρισης κινδύνων από τα logistic από την φόρτωση μέχρι την παράδοση, αποτελεί ένα ακόμα βασικό λόγο της αναγκαιότητας της χρήσης των καινοτομιών του IoT. (Park, 2016)



Εικόνα 3.8 Παρακολούθηση αποστολών στον παγκόσμιο χάρτη

3.7 Επίτευξη στόχων - επιχειρηματικά μοντέλα

Οι δυνατότητες που χαρακτηρίζουν τη εποχή μας, είναι απεριόριστες, κατά συνέπεια για να μπορέσουμε να οραματιστούμε το μέλλον, θα πρέπει να προσδιοριστεί η θέση που βρισκόμαστε τώρα, και η θέση που έχει τεθεί σαν μελλοντικός στόχος. Ταυτόχρονα, ο υπολογισμός των τωρινών δυνατοτήτων σε συνάρτηση με όλες εκείνες που μπορούν να υιοθετηθούν, θα υλοποιήσουν την επίτευξη των στόχων. Η παραπάνω διαδικασία, δεν είναι απλή υπόθεση, αφού θα πρέπει να δημιουργηθεί μια ομάδα ειδικών, που θα μπορούν να υποστηρίξουν τις νέες τεχνολογίες και καινοτομίες, για να ορίσουν τα βήματα που πρέπει να πραγματοποιηθούν για τη κατάκτηση μιας θέσης στην αγορά. Η επένδυση στην ψηφιακή καινοτομία, δημιουργεί νέα εργαλεία που μπορούν να δώσουν ποιοτικές λύσεις αποδεκτές από τη σύγχρονη αγορά. Για να επιτευχθεί η ωριμότητα της ψηφιακής καινοτομίας, απαιτούνται ολοκληρωμένες λύσεις αποθήκευσης και διαχείρισης δεδομένων, αξιόπιστες μεθοδολογίες, πρωτόκολλα λειτουργίας και ψηφιακές πλατφόρμες, που θα μπορεί να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της αγοράς.

Με την βοήθεια του IoT, και των αμέτρητων δεδομένων που συλλέγονται στα δίκτυα του, σε συνεργασία με δομές τεχνητής νοημοσύνης, έχουν δημιουργηθεί λειτουργικά συστήματα, με τη βοήθεια των οποίων, προβλέπεται η ζήτηση, και κατά συνέπεια η διαμόρφωση τιμών, η εποχή μέγιστης και ελάχιστης κατανάλωσης, που σε συνδυασμό με τις τάσεις της αγοράς, συμβουλεύουν σε πραγματικό χρόνο, για την επόμενη ημέρα. Τα στάδια για τη πραγματοποίηση του παραπάνω εγχειρήματος, είναι τα εξής:

- Συλλογή δεδομένων, όπου συνδυάζονται τα προσωπικά στοιχεία των καταναλωτών, με τις καταναλωτικές του συνήθειες, δημιουργώντας το ιστορικό των χρηστών.
- Διαχείριση δεδομένων και τελική επιλογή. Συνήθως, οι όγκοι των δεδομένων που συλλέχτηκαν είναι μεγάλοι, και κατά συνέπεια θα πρέπει να πραγματοποιηθούν εξειδικευμένες στατιστικές μελέτες, που θα προσδιορίσουν τα στοιχεία εκείνα που αντανακλούν την πραγματική εικόνα της αγοράς. Κατά την συγκέντρωση των προτιμήσεων των καταναλωτών, τα συστήματα πρόβλεψης υπολογίζουν τις ομοιότητες των μεμονωμένων χρηστών, με σκοπό να δημιουργήσουν

ομοιογενείς ομάδες, και να προτείνουν στη συνέχεια άλλα επιπλέον αγαθά, που πιθανόν να ενδιέφεραν το αγοραστικό κοινό.

- Κατασκευή υποδείγματος. Τα στοιχεία που επιλέχτηκαν στην προηγούμενη διαδικασία, συμμετέχουν στην κατασκευή υποδείγματος πρόβλεψης, με σκοπό τον έλεγχο της ελαχιστοποίησης των σφαλμάτων, και την αποδοχή ή την απόρριψη της διαδικασίας.
- Εφαρμογή υποδείγματος ή πραγματική πρόβλεψη, όπου παράγουμε προβλέψεις, μόλις τα κατάλληλα δεδομένα έχουν συλλεχθεί και έχει γίνει η τελική επιλογή.
- Αξιολόγηση του μοντέλου, όπου συγκρίνονται οι τιμές με τις πραγματικές, ενώ πραγματοποιούνται ταυτόχρονα τροποποιήσεις και διορθώσεις, της ορθότητας των αποτελεσμάτων.

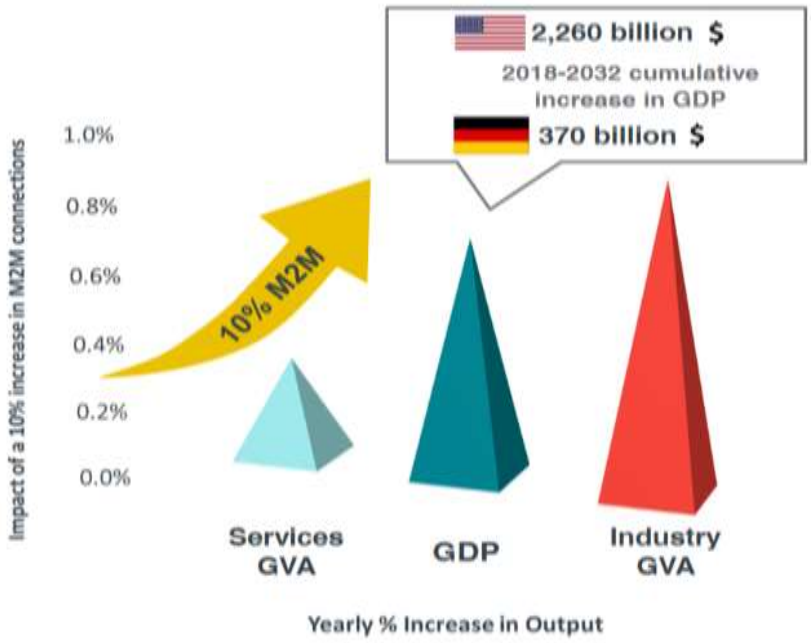
Οι πλατφόρμες των κοινωνικών δικτύων, παρουσιάζουν μια άμεση συσχέτιση, με τις επιλογές των χρηστών, αφού οι κριτικές και οι αξιολογήσεις, τρίτων, άγνωστων ανθρώπων επηρεάζουν τη πρόθεση αγοράς. Η πρόθεση αγοράς, φαίνεται να γίνεται εντονότερη ακόμα και με την αύξηση του ενδιαφέροντος άλλων χρηστών, επιβεβαιώνοντας τη θεωρία, ότι καλά σχεδιασμένοι ιστότοποι, αποκαλύπτουν τις απόψεις και τις προθέσεις των αγοραστών, με σκοπό να βελτιώσουν τα ποσοστά αγορών.

Ο σκοπός όλης της παραπάνω διαδικασίας είναι να δημιουργηθούν οι κατάλληλοι συσχετισμοί, μεταξύ των ομάδων, των προϊόντων που αγοράστηκαν, των αναγκών που καλύφτηκαν, και των πιθανών αναγκών που πρόκειται να δημιουργηθούν, για να καταφέρουμε να προβλέψουμε την μελλοντική τάση της αγοράς.

Η αυστραλιανή εταιρεία Adiona, αναπτύσσει λογισμικό βελτιστοποίησης, με βάση την τεχνολογία AI, που επιτρέπει στις εταιρείες να βελτιώσουν τις διαδικασίες logistics και να μειώσουν το κόστος. Το λειτουργικό προσφέρει ολοκληρωμένη ενημέρωση σχετικά με τις στατικές και δυναμικές διαδρομές παράδοσης και τις πιθανές προκλήσεις, την πρόβλεψη των όγκων μεταφοράς, τους προορισμούς και τους συνεργάτες. Υποστηρίζει την λήψη αποφάσεων, ενημερώνοντας συνεχώς τις τεχνικές μηχανικής εκμάθησης. (Vermesan, 2014)

3.8 Συμπεράσματα

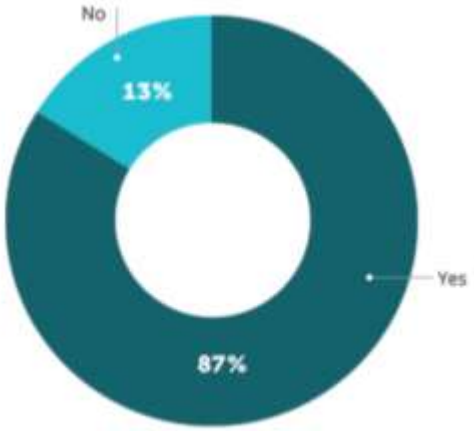
Η εφαρμογή του IoT στη βιομηχανία μπορεί να οδηγήσει σε οικονομική και κοινωνική μεταμόρφωση. Μια αύξηση 10% στον αριθμό των συνδεδεμένων μηχανών και αντικειμένων μπορεί να οδηγήσει σε ετήσια αύξηση 0,7% στο ΑΕΠ (ακαθάριστο δυναμικό προϊόν), 0,3% στις υπηρεσίες GVA (ακαθάριστη προστιθέμενη αξία) και 0,9% στη βιομηχανία GVA (εικόνα 3.9) (Rodríguez and Stammati, 2018). Η παγκόσμια αγορά ψηφιακής εφοδιαστικής αναμένεται να αναπτυχθεί με σύνθετο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 21,7% μεταξύ 2020-25. Τα έσοδα της αγοράς αναμένεται να ανέλθουν στα 46,5 δισεκατομμύρια δολάρια μέχρι το 2025. Η αναλογία κόστους υιοθέτησης συστημάτων και έσοδα από την χρήση των έξυπνων συσκευών φαίνεται να διαμορφώνεται σε 6:1. Κατά συνέπεια, τα συστήματα του IoT, έχουν εγκατασταθεί πλέον μόνιμα σε όλες τις δραστηριότητες του ανθρώπου, και τα αποτελέσματα, από τη λειτουργία τους, είναι ορατά σε όλους. (Mostafa, 2019)



Εικόνα 3.9 Οικονομική συνεισφορά του IoT



Εικόνα 3.10 Λόγοι χρήσης του IoT στα logistics



Εικόνα 3.11 Τάση για επέκταση των υπηρεσιών του IoT.

Σε σχετική έρευνα που πραγματοποιήθηκε ανάμεσα σε 600 επιχειρήσεις που ενεργοποιούνται στα Logistics στις ΗΠΑ το 2018, και χρησιμοποιούν τα συστήματα του IoT, στην ερώτηση σχετικά με τους λόγους που χρησιμοποιούν τις λειτουργίες του IoT στα logistics, ο κυριότερος όγκος των ερωτηθέντων απάντησε, λόγω της αμεσότητας της πληροφορίας, ενώ η αμέσως επόμενη απάντηση ήταν λόγω της ποιότητας μεταφοράς. (εικόνα 3.10). Στην ίδια μελέτη, στην ερώτηση αν θα επεκτείνουν τις έξυπνες υπηρεσίες του IoT, οι θετικές απαντήσεις έφτασαν το 87%, δείχνοντας το μέγεθος της αποδοχής των επιχειρήσεων, στις εξειδικευμένες υπηρεσίες που τους προσφέρονται (εικόνα 3,11). (Mengru, 2018)

Κοινή χρήση δεδομένων και πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο, δημιουργεί τεράστιες αξίες για εταιρείες και καταναλωτές και συμβάλλει στη δημιουργία πιο αποτελεσματικών διαδικασιών και υπηρεσιών, με ταυτόχρονη, τη μείωση του κόστους, τη βελτίωση της ποιότητας, τη δημιουργία νέων πηγών εσόδων, και τη βελτιστοποίηση των τελικών προϊόντων και υπηρεσιών. Η απαιτητική εποχή της εξέλιξης και της τεχνολογίας, επιβάλει την χρήση συγκεκριμένων εργαλείων για την εξυπηρέτηση, των πελατών και των συνδεδεμένων με αυτούς διαδικασίες. Ο τρόπος λειτουργίας, περασμένων ετών, φαίνεται να έχει μείνει απλά στην ιστορία.

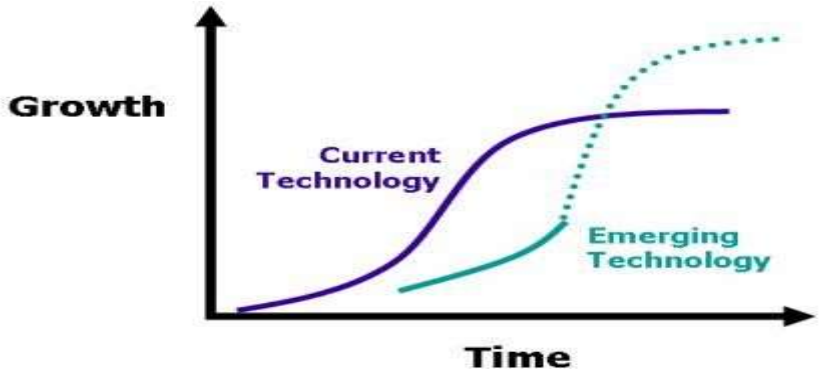
4. Καινοτομία

4.1 Εισαγωγή

Με τον όρο καινοτομία, εννοούμε, τον μετασχηματισμό, μιας θεωρητικής γνώσης ή ιδέας ή μιας τεχνικής ανακάλυψης, σε ένα εμπορικό προϊόν ή μια νέα υπηρεσία, που θα διατεθεί στην αγορά, με σκοπό την ικανοποίηση των αναγκών του συνόλου. Η καινοτομία, εντοπίζεται σε όλα τα στάδια των διαδικασιών, με τα οποία, οι ιδέες μετατρέπονται σε νέα ή βελτιωμένα εμπορικά προϊόντα, με σκοπό να προωθήσουν, να ανταγωνιστούν και να διαφοροποιηθούν στην υπάρχουσα ή σε νέα αγορά, αποκτώντας το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Η καινοτομία στο χώρο εργασίας αφορά τις διαδικασίες που εφαρμόζονται κατά την προσπάθεια υλοποίησης νέων ιδεών. Συγκεκριμένα, η καινοτομία περιλαμβάνει συνδυασμούς, προσδιορισμού προβλημάτων / ευκαιριών, την εισαγωγή, υιοθέτηση ή τροποποίηση νέων ιδεών που συνδέονται με τις οργανωτικές ανάγκες, την προώθηση αυτών των ιδεών και την πρακτική εφαρμογή τους, το μάρκετινγκ και των εξωτερικών σχέσεων, ακόμα και στην ικανότητα των εμπλεκόμενων ανθρώπων να σκέφτονται πιο δημιουργικά. Κατά συνέπεια, η καινοτομία, είναι το αποτέλεσμα από τη χρήση της γνώσης, που επιφέρει αξιοσέβαστες αλλαγές, σε όλα τα ενδιάμεσα στάδια των διαδικασιών που ενεργοποιούνται, με μοναδικό σκοπό, την εξυπηρέτηση ή την επίλυση προβλημάτων του τελικού αποδέκτη. (Κατσίκης, 2013)

Μια καινοτομία, υιοθετείται από μια ομάδα, για να μεταδοθεί στη συνέχεια, από τον καινοτόμο σε άλλα άτομα και ομάδες. Αυτή η διαδικασία συνθέτει το κύκλο ζωής των καινοτομιών, ο οποίος μπορεί να περιγραφεί, χρησιμοποιώντας την καμπύλη-s (s-curve) (εικόνα 4.1). Η καμπύλη s, παρουσιάζει την υιοθέτηση της τεχνολογίας, σε σχέση με το χρόνο. Στο αρχικό στάδιο μιας συγκεκριμένης καινοτομίας, η ανάπτυξη είναι σχετικά αργή καθώς η τεχνολογία είναι άγνωστη. Σταδιακά, η τεχνολογία γίνεται κατανοητή και απαραίτητη και χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό από την αγορά, ενώ κάποια στιγμή η αγορά θα κορεστεί και κατά συνέπεια η υιοθέτηση της τεχνολογίας θα σταθεροποιηθεί ή θα αρχίσει να μειώνεται. (Schilling, 2013)



Εικόνα 4.1 Διάχυση της τεχνολογίας

Οι καινοτόμες εταιρείες συνήθως εργάζονται σε νέες καινοτομίες που τελικά θα αντικαταστήσουν τις παλαιότερες. Οι διαδοχικές καμπύλες θα έρθουν για να αντικαταστήσουν τις παλαιότερες και θα συνεχίσουν να οδηγούν την ανάπτυξη προς τα πάνω. Στο παραπάνω σχήμα, η πρώτη καμπύλη δείχνει μια τρέχουσα τεχνολογία, ενώ η δεύτερη, δείχνει μια αναδυόμενη τεχνολογία που επί του παρόντος αποδίδει χαμηλότερη ανάπτυξη, αλλά τελικά θα προσπεράσει την τρέχουσα τεχνολογία και θα οδηγήσει σε ακόμη μεγαλύτερα επίπεδα ανάπτυξης. (Schilling, 2013)

Μια καινοτομία, μπορεί να αναφέρεται σε συγκεκριμένα προϊόντα ή υπηρεσίες (product innovation), το οποίο δημιουργήθηκε για να δώσει λύσεις σε συγκεκριμένες ανάγκες των χρηστών ή της αγοράς. Η καινοτομία, που σχετίζεται με τις διαδικασίες που διενεργούνται κατά τη παραγωγή ή τη λειτουργία, με σκοπό να βελτιώσει την παραγωγικότητα κατατάσσονται σε καινοτομίες διαδικασίας (process innovation). Ο συνδυασμός των δύο, είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία. Το παραγόμενο προϊόν, που τα βασικά του χαρακτηριστικά ή τεχνικές του προδιαγραφές, εμφανίζονται σημαντικά βελτιωμένες, αναφέρονται σαν τεχνολογική καινοτομία (technological innovation) και μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά τις γραμμές παραγωγής, τις δυνατότητες χρήσης, τη φιλικότητα προς το χρήστη και τις υπηρεσίες για τις οποίες προορίζονταν. Αντίθετα, καινοτομίες μη τεχνολογικής φύσεως, είναι στενά συνδεδεμένες, με τις στρατηγικές μάρκετινγκ, το τρόπο διοίκησης και την οργανωτική δομή των επιχειρήσεων. (Schilling, 2013)

Η καινοτομία, μπορεί να χαρακτηρίζεται από τη σταδιακή εξέλιξη των υπαρχουσών διαδικασιών (incremental), η οποία τις περισσότερες φορές είναι προβλέψιμη και αναφέρεται σε βελτιώσεις των διαδικασιών, βάση των γνωστών αναγκών του πελάτη ή της επιχείρησης, χωρίς κάποια δυσκολία στην εφαρμογή ή στην αποδοχή της, και με ιδιαίτερα χαμηλό ρίσκο. Από την άλλη πλευρά, η καινοτομία μπορεί να προκύψει αιφνίδια, με ένα εντελώς νέο προϊόν, το οποίο πιθανόν να δημιουργήσει ανατροπές, λόγω των ριζικών (disruptive) αλλαγών. Σε αυτές τις περιπτώσεις, παρατηρείται υψηλή αβεβαιότητα, λόγω της δυσκολίας πρόβλεψης και μοντελοποίησης, ενώ οι επενδύσεις έχουν πολύ μεγάλο κόστος με απρόβλεπτα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα των ριζικών καινοτομιών, τείνουν να μεταμορφώσουν τα υφιστάμενα μοντέλα και διαδικασίες, δίνοντας την απαραίτητη ώθηση για την εξέλιξη της αγοράς.



Εικόνα 4.2 Υιοθέτηση καινοτομίας ανά χώρα

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Διανοητικής Ιδιοκτησίας (WIPO) κυκλοφόρησε τον Παγκόσμιο Δείκτη Καινοτομίας 2020, ο οποίος παρουσιάζει τις τελευταίες παγκόσμιες τάσεις καινοτομίας και την ετήσια κατάταξη καινοτομίας 131 οικονομιών (εικόνα 4.2). Παρόλο που το πλήγμα στις παγκόσμιες οικονομίες από την πανδημία του covid-19, είναι ορατό, φαίνεται ότι η κρίση έχει οδηγήσει σε νέες διεθνείς ερευνητικές διαδικασίες ενθαρρύνοντας κυρίως τις καινοτομίες που έχουν υγειονομικό ενδιαφέρον, σχετίζονται με την εκπαίδευση, την επικοινωνία, την τηλεργασία και το λιανικό εμπόριο. Η Ελβετία κατατάσσεται ως η πιο καινοτόμα οικονομία στο κόσμο, και ακολουθείται από τη Σουηδία και τις ΗΠΑ. Συνήθως, οι χώρες με την υψηλότερη υιοθέτηση καινοτομιών, είναι ταυτόχρονα οι χώρες με το υψηλότερο εισόδημα, με μοναδική εξαίρεση τη Κίνα, που βρίσκεται στην μεσαία κατηγορία εισοδημάτων αλλά σε σχετικά χαμηλή θέση στην υιοθέτηση καινοτομιών. (Nortajuddin, 2020)

Η ικανότητα του κάθε οργανισμού, ο οποίος υιοθετεί την καινοτομία στις διαδικασίες του, να μπορεί να αναγνωρίζει τι είναι σημαντικό σε κάθε στάδιο που ακολουθεί, και τι αλλαγές θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν, για την εύρυθμη λειτουργία και την βελτιστοποίηση του αποτελέσματος, οδηγεί στην δημιουργία του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Η ικανότητα ανίχνευσης μηνυμάτων της αγοράς, για τις μελλοντικές αλλαγές σε συνεργασία με αποφασιστικές κινήσεις και τους απαιτούμενους μετασχηματισμούς, δημιουργούν ολοκληρωμένες δομές στην βιομηχανία, προάγοντας τη λειτουργία της και πραγματοποιώντας τα οράματα της.

4.2 Αναγκαιότητα της καινοτομίας

Η καινοτομία, θεωρείται ότι προωθεί την ανάπτυξη, ανεξάρτητα από τις συνθήκες της οικονομίας, αφού αποτελεί την κινητήρια δύναμη της ανάπτυξης. Η παγκοσμιοποίηση, η πίεση από τις ξένες αγορές και ο συνεχώς αυξανόμενος ανταγωνισμός, ωθεί τις επιχειρήσεις στην παραγωγή νέων διαφοροποιημένων προϊόντων, με χαμηλότερο κόστος παραγωγής, και μεγαλύτερη ικανοποίηση από τον πελάτη.

Η βιομηχανία, αποτελεί αναμφισβήτητα, το μεγαλύτερο πεδίο εφαρμογής των καινοτομιών, με αλλαγές στο τύπο των παραγόμενων προϊόντων και στη διαδικασία παραγωγής. Η κάθε βελτίωση, συνδέεται, με τη μείωση του χρόνου παραγωγής, τη μείωση των απωλειών ή της απαιτούμενης ενέργειας, και τη βελτιστοποίηση της ποιότητας του τελικού προϊόντος. Τα παραπάνω σχετίζονται άμεσα με το κόστος, το περιβαλλοντικό αποτύπωμα, και κατά συνέπεια το βαθμό ικανοποίησης του πελάτη.

Οι κυριότερες καινοτομίες που υιοθετούνται από τη βιομηχανία αναφέρονται παρακάτω:

- Νέοι τρόποι παραγωγής προϊόντων. Η βελτίωση ή ο εντελώς νέος τρόπος παραγωγής αγαθών.
- Αύξηση της παραγωγικότητας. Τα καινοτόμα συστήματα παραγωγής, έχουν σαν αποτέλεσμα την εκθετική αύξηση της παραγωγικότητας, και ταυτόχρονα την περιθωριοποίηση των παραδοσιακών μέσων.

- Ευελιξία παραγωγής. Ο υψηλός βαθμός αυτοματοποίησης των μηχανών και ο ταυτόχρονος συνδυασμός υπολογιστών και λειτουργιών ελέγχου, δημιούργησαν μια νέα γενιά ευέλικτων γραμμών παραγωγής.
- Νέα προϊόντα, που δημιουργούνται με σκοπό την κάλυψη των νέων αναγκών που προκύπτουν.
- Τεχνολογία εξειδικευμένων αισθητήρων. Οι αισθητήρες, είναι οι εξειδικευμένες συσκευές που προσφέρουν την άμεση ενημέρωση για τις εκτελούμενες διαδικασίες, χωρίς να είναι απαραίτητη η ανθρώπινη παρουσία.
- Αξιοποίηση διαγνωστικών μεθόδων, που αφορούν τον έλεγχο των διαδικασιών, και την πρόβλεψη προβλημάτων, καθώς και πιθανούς τρόπους επίλυσης αυτών.
- Επιλογή εσωτερικής οργανωτικής δομής. Η επιχείρηση χαρακτηρίζεται από ιδιαιτερότητες, που τη διαφοροποιούν, από τον ανταγωνισμό. Η επιλογή της σωστής καινοτόμας οργανωτικής δομής, επιτρέπει την εύρυθμη λειτουργία, όλων των σταδίων λειτουργίας.
- Νέες υπηρεσίες, σε όλα τα στάδια παραγωγής, μεταφοράς & διάθεσης. Όλα τα στάδια παραγωγής και διάθεσης ελέγχονται σε πραγματικό χρόνο, με σκοπό την άμεση επίλυση προβλημάτων και την διατήρηση της ανώτερης ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος.
- Νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες, που σχετίζονται με την ανάπτυξη νέων καινοτόμων προϊόντων, και την πρόβλεψη των τάσεων της αγοράς.
- Αύξηση της κερδοφορίας των πωλήσεων. Η ικανότητα ενός οργανισμού να ανταγωνίζεται, έχει σαν άμεσο αποτέλεσμα την αύξηση της κερδοφορίας του, και τη διατήρηση της θέσης του στην εκάστοτε αγορά.
- Διαχείριση / αξιοποίηση απορριμμάτων. Η επιβάρυνση του περιβάλλοντος αποτελούσε πάντοτε, ένα σημαντικό πρόβλημα στην εντατικοποίηση της παραγωγής, που με τη βοήθεια των καινοτόμων συστημάτων που υιοθετούνται, μειώνονται ή επαναχρησιμοποιούνται τεράστιες ποσότητες υλικών, από όλα τα στάδια, του κύκλου ζωής, των προϊόντων.
- Μείωση της απαιτούμενης ενέργειας ανά μονάδα προϊόντος. Οι ελεγχόμενες, τυποποιημένες διαδικασίες που έχουν την δυνατότητα να αξιολογηθούν και να επαναπρογραμματιστούν ξανά, με σκοπό την εύρυθμη λειτουργία, χαρακτηρίζονται από μειωμένη κατανάλωση ενέργειας.
- Πιστοποίηση των διαδικασιών. Οι διαδικασίες που ακολουθούνται ακολουθούν μια ελεγχόμενη και καταγεγραμμένη πορεία, με την οποία πιστοποιείται το αποτέλεσμα, ενώ ταυτόχρονα, αξιολογούνται να ενδιάμεσα στάδια, με σκοπό την βελτιστοποίηση τους.
- Ιχνηλάτηση διαδικασιών παραγωγής, διάθεσης. Η δυνατότητα ελέγχου και καταγραφής των δεδομένων, όλων των σταδίων, από τη παραγωγή έως και τη κατανάλωση, επιτρέπει την διερεύνηση και την εύρεση σημείων, που πιθανόν να απαιτείται προσοχή ή διόρθωση η λειτουργία τους.
- Άμεση διαχείριση / αξιοποίηση πληροφοριών. Η αξιοποίηση της πληροφορίας, αποτελεί σημαντικό βοήθημα στην οργάνωση των διαδικασιών αλλά και στη πρόβλεψη των αναγκών του καταναλωτικού κοινού.
- Προσομοίωση τάσεων της αγοράς. Η πληροφορία που συλλέγεται, με τη βοήθεια εξειδικευμένων μοντέλων, δημιουργεί ή καλύπτει την ανάγκη που πρόκειται να εμφανιστεί, πραγματοποιώντας ένα μακροπρόθεσμο προγραμματισμό.

- Ώθηση για έρευνα και ανάπτυξη (R&D). Η καινοτομία, δεν γνωρίζει περιορισμούς, εξελίσσεται όσο η γνώση αυξάνει, και όσο η ανάγκη για επίλυση των προβλημάτων που προκύπτουν, πιέζει για κάτι νέο. Οι εταιρίες, δαπανούν ένα μεγάλο μέρος των κερδών τους, για την ανάπτυξη νέων καινοτόμων προϊόντων, για την αντιμετώπιση προβλημάτων του κλάδου, και κατά συνέπεια την διαφοροποίηση τους στην αγορά.
- Βελτίωση της ανταγωνιστικής θέσης. Αναμφισβήτητα, η διατήρηση της θέσης, σε μια παγκόσμια πλέον, αγορά, αποτελεί τεράστιο άθλο, και δεν μπορεί να επιτευχθεί, χωρίς την απαιτούμενη γνώση, και την συνεχή εφαρμογή της. Είναι μια διαδικασία που απαιτεί συνεχή προσπάθεια, η οποία τροφοδοτείται από την επιμονή των εταιριών για εφαρμογή της νέας γνώσης.
- Μείωση του ρίσκου επένδυσης / δημιουργίας / διάθεσης νέων προϊόντων. Η δύναμη των μοντέλων πρόβλεψης των τάσεων του καταναλωτικού κοινού, επιτρέπει στις επιχειρήσεις, να ελέγξει και να αξιολογήσει το κάθε πιθανό σενάριο επένδυσης, και να επιλέξει εκείνο που είναι προσαρμοσμένο στις ανάγκες της, και στην αγορά που αναφέρεται, μειώνοντας το επιχειρηματικό ρίσκο.
- Προσαρμοστικότητα στο μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό περιβάλλον. Ο τεράστιος όγκος πληροφοριών σε συνεργασία με την αμεσότητα που χαρακτηρίζει την τεχνολογία προσφέρει άμεση ενημέρωση, και διευθέτηση νομικών, περιβαλλοντικών κ.α θεμάτων.
- Αμεσότερη εξυπηρέτηση των πελατών. Οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες (κατάλογοι, on line πώληση / εξυπηρέτηση) σε συνεργασία με την ανάπτυξη φιλικών λειτουργικών συστημάτων / εφαρμογών στο χρήστη, προσφέρουν τον συντονισμός όλων των σταδίων πώλησης και την άμεση ενημέρωση του, για τις προγραμματισμένες αγορές. (Κατσίκης, 2013)

Η εφαρμογή της καινοτομίας, είναι στενά συνδεδεμένη με την ανταγωνιστικότητα της επιχείρησης και το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που της χαρίζει, με σκοπό να ξεπεράσει το φόβο του άγνωστου και του ακατόρθωτου. Η επιδίωξη της καινοτομίας, είναι ταυτόσημη, με τη διατήρηση της θέσης στην αγορά και την υλοποίηση του οράματος για τη βελτίωση της. Ο συνδυασμός δεδομένων, η ανάπτυξη διαδικασιών και προϊόντων, μετατρέπει τη φιλοδοξία για την επίτευξη του στόχου σε πραγματικότητα.

.

4.3 Καινοτομία και IoT

Η συνεργατική έρευνα είναι ιδιαίτερα σημαντική για την επίτευξη καινοτομιών υψηλής τεχνολογίας. Ένα μεμονωμένο άτομο, ή οργανισμός, είναι αδύνατο να αποκτήσουν τους πόρους, τη πληροφορία και τη γνώση που απαιτείται, για την ανάπτυξη σημαντικών καινοτομιών. Ένας οργανισμός, ο οποίος διαθέτει πρόσβαση σε ένα δίκτυο διασύνδεσης, σε ένα ευρύ φάσμα πληροφοριών, αποκτά τη κινητήρια δύναμη για την επίτευξη της καινοτομίας.

Το internet of things, αποτελεί την κυρίαρχη τεχνολογία διαχείρισης πληροφοριών, η οποία με τη χρήση των δικτύων της και των επαναλαμβανόμενων διαδικασιών που τη χαρακτηρίζουν, δημιουργεί νέα γνώση και ταυτόχρονα, μετασχηματίζει τη λειτουργία των επιχειρήσεων, εξασφαλίζοντας την βιωσιμότητα τους.

Οι επιχειρήσεις, είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα υιοθέτησης συστημάτων IoT, και εξέλιξης της καινοτομίας, τη μετατροπή δηλαδή της δυναμικής νέας γνώσης σε συγκεκριμένες δράσεις και ευκαιρίες. Οι κυριότεροι λόγοι, οι οποίοι ορίζουν το IoT σαν την βάση για την εξέλιξη, και τη δημιουργία νέων, καινοτομιών, αναφέρονται παρακάτω.

- Ανάπτυξη γνώσης. Αυτή η λειτουργία αναφέρεται στη δημιουργία και την ανταλλαγή γνώσεων. Η ανάπτυξη της γνώσης έχει συχνά κυρίαρχη επίδραση στη διαδικασία πρώιμης ανάπτυξης μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας. Επιπλέον, η ανάπτυξη και η προώθηση της γνώσης, μπορεί να επηρεαστεί από διαφορετικούς τύπους γνώσεων, που θα έχει σαν αποτέλεσμα, μια εντελώς νέα κατηγορία γνώσης, διαθέσιμη για εκμετάλλευση. Γενικότερα, η ανάπτυξη της γνώσης, δημιουργεί τους δείκτες για την ανάπτυξη συγκεκριμένων τεχνολογιών και κριτηρίων αξιολόγησης.
- Διάδοση της γνώσης μέσω δικτύου, όπου τα εμπλεκόμενα μέλη, παρέχουν πληροφορίες και γνώση, μεταξύ τους. Ίσως το σημαντικότερο χαρακτηριστικό του IoT, μέσω του οποίου, δημιουργούνται εταιρικές σχέσεις, με αποτέλεσμα να αξιολογηθεί η υπάρχουσα γνώση, να συμπληρωθεί, και να δημιουργηθούν τεχνολογικές καινοτομίες, προσαρμοσμένες στις ανάγκες της αγοράς και του καταναλωτή. Ένας τεράστιος όγκος δεδομένων, που δημιουργήθηκε από εκατομμύρια διαφορετικούς, χρήστες, αξιολογήθηκε σε κάθε επανάληψη του σε όλες τις δυνατές συνθήκες και περιστάσεις, σε σημεία διασκορπισμένα σε όλο το κόσμο, αποτελεί μια ανεκτίμητη πηγή έγκυρης πληροφορίας, που θα μετατραπεί σε γνώση και θα δημιουργήσει τη βάση για κάτι νέο, τη καινοτομία.
- Καθοδήγηση της αναζήτησης. Η δημιουργία κινήτρων στους οργανισμούς, που πιθανόν να προέρχονται από πληροφορίες των τάσεων της αγοράς, για να εισέλθουν σε νέα τεχνολογικά πεδία, υποστηρίζοντας αναδυόμενες τεχνολογίες, ωθεί την εξέλιξη νέων καινοτόμων συστημάτων, και τη δημιουργία συλλογικών αναπτυξιακών στόχων.
- Σχηματισμός νέων αγορών. Οι νέες αγορές που δημιουργούνται από τις αναδυόμενες και νέες τεχνολογίες, θα δημιουργήσουν με τη σειρά τους, νέες ανάγκες, που θα πρέπει να επιλυθούν από νέες εξειδικευμένες υπηρεσίες. Κατά συνέπεια, η εξέλιξη συνεχίζει να απαιτεί τη δημιουργία νέων τεχνολογιών, για την εξυπηρέτηση νέων απαιτήσεων. (Yu-Sheng , 2019)

4.4 Καινοτομία, IoT & logistics

Το IoT, συνδέει, πολλά διαφορετικά πράγματα μαζί, και όλα, σαν σύνολο, δημιουργούν ένα δίκτυο που λειτουργεί για να καλύψει την αυξανόμενη ζήτηση των πελατών. Το δίκτυο επεκτείνεται σε όλη τη δραστηριότητα του ανθρώπου, για να φτάσει στην οργάνωση των επιχειρήσεων, για να εξειδικευτεί σε κάθε κλάδο της βιομηχανίας, ξεχωριστά. Αναρίθμητες καινοτομίες, χαρακτηρίζουν τα στάδια παραγωγής και διάθεσης των προϊόντων, με σκοπό προσφέρουν αυτό που οι παραδοσιακοί τρόποι λειτουργίας, αδυνατούσαν.

Ο συνεχώς αναπτυσσόμενος κλάδος των logistics, με τη βοήθεια του IoT, αναπτύσσει συνεχώς νέα στάδια, με σκοπό να βελτιώσουν την συνολική απόδοση, και να διατηρηθεί το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Κάθε νέο στάδιο που εφαρμόζεται, αποτελεί και μια καινοτομία, που έχει σαν σκοπό την αποδοτικότερη μεταφορά και

επεξεργασία της πληροφορίας και την αποτελεσματικότερη ολοκλήρωση των διαδικασιών. Σε αυτό το νέο τεχνολογικό περιβάλλον, οι διαχειριστές των logistics:

- Βελτιώνουν συνεχώς την ομάδα που πραγματοποιεί καινοτομία, επαληθεύοντας ταυτόχρονα την ποιότητα της εργασίας τους, και την υπόσχεση για το σύνολο. Ο συνεργάτης μπορεί να είναι σίγουρος, για το αποτέλεσμα των ελεγχόμενων διαδικασιών που εκτελέστηκαν.
- Επαγρυπνούν, με τη βοήθεια των συστημάτων του IoT, για την ποιότητα των δραστηριοτήτων. Άμεσος έλεγχος, διόρθωση και ενημέρωση όλων των σταδίων, που χαρακτηρίζουν τα ενδιάμεσα στάδια logistics.
- Αναζητούν, νέους και καλύτερους τρόπους, για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων. Συνεχής, βελτίωση του τρόπου του χρόνου των διαδικασιών, με την εισαγωγή καινοτόμων λειτουργιών.
- Δίνουν άλλη αξία στη έννοια του χρόνου, που αφορά την έγκαιρη παραγωγή, βέλτιστη μεταφορά, και πρόβλεψη του σωστού χρόνου, της μελλοντικής ανάγκης. (Carlos, 2017)
- Ερευνούν και αξιολογούν τις ευκαιρίες που προκύπτουν από τις εφαρμογές του IoT. Οι εφαρμογές του IoT, είναι στενά συνδεδεμένες με την εξόρυξη πληροφοριών από τους χρήστες, πηγή ανεκτίμητη για την αξιολόγηση νέων επενδύσεων και προγραμμάτων, που θα έχουν σαν αποτέλεσμα τη διαφοροποίηση.
- Αξιοποιούν το ερευνητικό πλαίσιο και την έρευνα, για την εξέλιξη και την πρόβλεψη των συστημάτων που θα οδηγήσουν στις επιθυμητές λύσεις, αλλά και τη λήψη των σωστών αποφάσεων.
- Αναγνωρίζουν κρυφά μοτίβα, μελλοντικές τάσεις, προβλέπουν πωλήσεις, κόστη και κέρδη, νέων και υφιστάμενων αγορών.
- Διαχειρίζονται τους κινδύνους, που πιθανόν να προκύψουν στα στάδια της εφοδιαστικής. Η διαρκή αξιολόγηση, των διαδικασιών, θα εμφανίσει γκρίζες περιοχές που θα φωτιστούν με νέες λύσεις και διαδικασίες, αποφεύγοντας κοστοβόρα εμπόδια της καθημερινότητας. (Jermsittiparsert, 2019)
- Δημιουργούν νέα στάδια, που εστιάζονται στη ζήτηση και τις νέες ανάγκες των πελατών, με σκοπό να συμβάλλουν στη μείωση του κόστους των αποθεμάτων, άρα την βελτιστοποίηση του συνολικού κόστους.
- Δημιουργούν νέες υπηρεσίες, που προκύπτουν από τις ανάγκες των καταναλωτών, με σκοπό την άμεση ανταπόκριση στις ανάγκες τους.
- Τροποποιούν την δομή των περιφερειακών δικτύων, λόγω της ευελιξίας που τα χαρακτηρίζουν.
- Συνθέτουν στρατηγικές για αειφόρο ανάπτυξη των επιχειρήσεων σε σχέση με περιβαλλοντικές πτυχές. (Jermsittiparsert, 2019)

Τα νέα δεδομένα, που χαρακτηρίζουν τα logistics, προσφέρουν, εκτός από την εξάλειψη των παλαιών συνηθειών, συμπεριφορών και εμποδίων, την ικανοποίηση του πελάτη, αλλά και το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα της επιχείρησης, που διασφαλίζει την ύπαρξη της, και βελτιστοποιεί τη θέση της στην αγορά. Η καινοτομία, αποτελεί το πιο σημαντικό μοχλό, που ωθεί τις επιχειρήσεις να δημιουργήσουν μια νέα αξία, χρησιμοποιώντας τον άνθρωπο σαν χρήστη αλλά και σαν τελικό αποδέκτη ταυτόχρονα.

4.5 Καινοτομία και επιχειρηματικότητα

Η επιχειρηματικότητα, αναφέρεται στις διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα, με σκοπό τη δημιουργία νέων οργανισμών, οι οποίοι θα εντοπίσουν επικερδείς ευκαιρίες, με σκοπό τη δημιουργία πλούτου, μέσω των διαδικασιών παραγωγής, εκμεταλλευόμενοι τις καινοτομίες, την ανταγωνιστικότητα, την διορατικότητα και τις δεξιότητες, για να δημιουργήσουν την προστιθέμενη αξία, που θα χαρακτηρίζουν ένα προϊόν ή μια διαδικασία. Άρα, η επιχειρηματικότητα, αποτελεί την προσπάθεια ενδυνάμωσης της θέσης της, σε μια υπάρχουσα αγορά ή την είσοδο της σε μια νέα, με άμεση συνέπεια την επιστροφή πολλαπλάσιου οφέλους, σε σύγκριση με εκείνη που δαπανήθηκε για τη δημιουργία της επένδυσης.

Όταν δημιουργείται μια επιχείρηση, προφανώς, δεν υπάρχει η βεβαιότητα, για την επιτυχία της, κατά συνέπεια, η ενέργεια χαρακτηρίζεται από ένα μεγάλο οικονομικό ρίσκο. Η σύλληψη ή η υιοθέτηση μιας καινοτόμας ιδέας, επιτρέπει στην επιχείρηση να αποκτήσει την προστιθέμενη αξία, που θα χαρακτηρίσει, τις διαδικασίες που ακολουθούνται, τις υπηρεσίες που προσφέρει, το τελικό προϊόν και το κόστος, και φυσικά την ικανοποίηση του πελάτη, που θα την διαφοροποιήσει από το σύνολο. Η καινοτομία, θεωρείται η υποκίνηση της ανάπτυξης, βασικό χαρακτηριστικό της επιβίωσης, και τη μείωση της αβεβαιότητας. Κατά συνέπεια η καινοτομία, δίνει τη δυνατότητα, να καλυφτούν οι ανάγκες που προκύπτουν, με το βέλτιστο τρόπο και να εισάγουν ή να διατηρήσουν την εταιρία σε μια εξελισσόμενη αγορά, που μπορεί και καλύπτει τις τρέχουσες ανάγκες του καταναλωτή, ενώ προβλέπει με επιτυχία τις μελλοντικές, αποκτώντας επιχειρηματικό πλεονέκτημα. Η επιχειρηματικότητα, δεν μπορεί να υπάρξει χωρίς την καινοτομία, αφού αποτελεί στοιχείο ζωτικής σημασίας για τον επιχειρηματικό μετασχηματισμό, όλων των προβλεπόμενων διαδικασιών, και τις προοπτικές κερδοφορίας, αφού, πιθανόν να αποτελεί τον υψηλότερο παράγοντα δημιουργίας υψηλού ποσοστού κέρδους για την επιχείρηση. (Salomon, 2018)

Εκτός βέβαια από τις διαδικασίες που εξελίσσονται στο εσωτερικό μιας επιχείρησης, οι καινοτόμες στρατηγικές, οι νέες μορφές οργάνωσης ή τα επιχειρησιακά μοντέλα, που πιθανόν να εφαρμόζονται, ενδεχομένως να δώσουν την διάκριση σε σύγκριση με τον ανταγωνισμό, που ενεργοποιείται στους ανάλογους τομείς. Η καθημερινή βελτίωση και εξέλιξη, οδηγούν σε μια βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη και μια επιτυχημένη ανταγωνιστική θέση. Δεδομένου του σύγχρονου επιχειρηματικού περιβάλλοντος που χαρακτηρίζεται από αυξημένο ρίσκο και αστάθεια, ο συνδυασμός της επιχειρηματικότητας και της καινοτομίας θα επιφέρει την βέλτιστη ποιότητα στη πιο ανταγωνιστική τιμή, την αύξηση του μεριδίου της αγοράς καθώς και τη δημιουργία νέων αγορών, τις οποίες θα μπορούν να ακολουθήσουν εκείνοι που διαθέτουν τα μέσα και οραματίστηκαν τη διαφοροποίηση και τη δημιουργία της νέας τάσης.

Η συμβολή της ίδιας της επιχείρησης, στην διαδικασίας της εξέλιξης της καινοτομίας, είναι ιδιαίτερα κρίσιμη, αφού υποκινεί καινοτόμες δραστηριότητες, επιβάλει, σε αρκετές περιπτώσεις τις καινοτόμες αλλαγές και το καινοτόμο επιχειρηματικό πνεύμα, ενώ προάγει την εκμάθηση, και την ανάπτυξη. (Prajogo, 2006)

Οι τρέχουσες οικονομικές συνθήκες, επιβάλλουν την αφύπνιση και ταυτόχρονα την πυροδότηση των καινοτόμων επιχειρηματικών τεχνικών, για να πετύχουν την ταχύτερη, ουσιαστικότερη, αποδοτικότερη, ανάπτυξη, που θα προέλθει από νέες

ποιοτικές πρωτοβουλίες, και θα εκπληρώσει το όραμα, αλλά και το σκοπό των επιχειρήσεων, το οικονομικό όφελος. Η καινοτομία, αποτελεί, για την επιχειρηματικότητα, το εισιτήριο για την απομάκρυνση από τη στασιμότητα, με νέο προορισμό, βασισμένο στο όραμα της επιχείρησης.

4.6 Καινοτομία σαν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα

Για την βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη ενός οργανισμού, απαιτείται ο συνδυασμός των δυνατών σημείων μιας επιχείρησης. Οι ικανότητες αυτές, σε συνεργασία με την τεχνολογία και την καινοτομία, δημιουργούν χαρακτηριστικά, ανώτερα των ανταγωνιστών. Η διάθεση ενός νέου, εμπορικού, προϊόντος ή μιας υπηρεσίας, σημαντικά διαφορετικού, από εκείνα του ανταγωνισμού, θα δώσει την ευκαιρία στην επιχείρηση να εκμεταλλευτεί τη διαφορετικότητα των υπηρεσιών ή των προϊόντων της, με σκοπό να αποκτήσει ένα σημαντικό μερίδιο της αγοράς, με παράλληλη αύξηση της κερδοφορίας τους. Η επιχείρηση, αποκτά ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, έναντι του ανταγωνισμού, που τη κατατάσσει σε μια ανώτερη ηγετική θέση. Κατά συνέπεια, το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα προκύπτει όταν ένας οργανισμός αποκτά ή αναπτύσσει ένα χαρακτηριστικό ή συνδυασμό χαρακτηριστικών που του επιτρέπει να ξεπεράσει τους ανταγωνιστές του. Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορούν να περιλαμβάνουν πρόσβαση σε φυσικούς πόρους, πρόσβαση σε ανθρώπινο δυναμικό υψηλής κατάρτισης και εξειδίκευσης, καινοτόμα τεχνολογία κ.α. Το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα χαρακτηρίζεται από την ανώτερη ποιότητα και απόδοση του προϊόντος και την αυξημένη αξία, που αποκτά το αγαθό κατά τη αγορά του από το καταναλωτή, όταν δημιουργείται η αίσθηση της ικανοποίησης των απαιτήσεων του. (Moghavvemi, 2012)

Στις περισσότερες περιπτώσεις, το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, αναφέρεται σε τεχνολογικές εξελίξεις και νέα προϊόντα, που βοηθούν τις εταιρίες να διατηρήσουν τη θέση τους στην αγορά ή να αποκτήσουν μεγαλύτερα μερίδια και κερδοφορία. Με την υιοθέτηση μιας κατάλληλης, καινοτόμας, τεχνολογίας, ένας επιχειρησιακός οργανισμός μπορεί να φτάσει σε υψηλότερα επίπεδα ικανότητας, να παρουσιάσει, αξιόλογες βελτιώσεις στην απόδοσή του, και να διασφαλίσει ότι διατηρείται το ανταγωνιστικό του πλεονέκτημα.

Η καινοτομία διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην οικονομική ανάπτυξη των εταιριών, δημιουργώντας το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, την νέα επαυξημένη αξία, για την εταιρία και τον καταναλωτή. Οι επιχειρήσεις, αποκτούν ένα σημαντικό μερίδιο, της νεοσύστατης αξίας, που δημιουργήθηκε, αποκτώντας πλούτο. Για τη διασφάλιση του πλούτου, και της θέσης στην αγορά, τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα, θα πρέπει να τροφοδοτούνται συνεχώς, με νέα χαρακτηριστικά, που θα χαρίζουν το μόνιμο προβάδισμα έναντι του ανταγωνισμού, αλλά και απέναντι στο αγοραστικό κοινό. (Wang W.-C. , 2011)

Η επίτευξη του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος αποτελεί τη πιο συνηθισμένη φιλοδοξία της επιχειρησιακής στρατηγικής των επιχειρήσεων, ενώ η ύπαρξη του θεωρείται δεδομένη, όταν η διατήρηση των αποδόσεων, ξεπερνά το μέσο όρο του ανταγωνισμού. Το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του προϊόντος, που πρακτικά το καθιστούν ανώτερο και ξεχωριστό σε σύγκριση με τα

υπάρχοντα του κλάδου. Στην οικονομική πτυχή των δραστηριοτήτων μια επιχείρησης, το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, είναι το επίκεντρο της επιπλέον απόδοσης του κεφαλαίου, και κατά συνέπεια τα αυξημένα οφέλη στους μετόχους της. Χωρίς αυτό, η επιχείρηση δεν ευημερεί ή δεν έχει οικονομικό λόγο ύπαρξης. (Wang W.-C. , 2011)

Για τη διατήρηση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος, οι επιχειρηματικοί οργανισμοί πρέπει να έχουν την ικανότητα να εφαρμόζουν στρατηγικές με βάση την εσωτερική δύναμη του οργανισμού, την ικανότητα να ανταποκρίνονται σε προκλήσεις και ευκαιρίες, να αποφεύγουν ή να βελτιώνουν τις εσωτερικές αδυναμίες, καθώς και την ικανότητα εξουδετέρωσης των απειλών.

5. Συμπεράσματα

Το IoT, αποτελεί, τη σημαντικότερη καινοτομία, της σύγχρονης εποχής, που κατάφερε να διεισδύσει σε κάθε δραστηριότητα του ανθρώπου. Ο τεράστιος όγκος πληροφοριών που δημιουργείται, μπορεί να μεταφερθεί και να αξιολογηθεί, να ελεγχθεί και να διατεθεί εύκολα και γρήγορα, με σκοπό να δημιουργήσει τη βάση, για τη πρόβλεψη της επόμενης μέρας, δημιουργώντας το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, στις επιχειρήσεις που την υιοθετούν.

Τα logistics, είναι ένας από τους κλάδους, που άλλαξαν, μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα, υιοθέτησαν την διαθέσιμη καινοτόμα τεχνολογία, για να υποστηρίξουν νέες καθημερινές διαδικασίες και στρατηγικές, με σκοπό, όχι μόνο να καλύψουν τις υπάρχουσες ανάγκες, αλλά να προβλέψουν, και να ικανοποιήσουν την μελλοντική ανάγκη, του απαιτητικού πελάτη. Το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, που προκύπτει, διασφαλίζει τη βιωσιμότητα των επιχειρήσεων, και την ανώτατη κατάταξη τους στη λίστα του ανταγωνισμού, που αδυνατεί να συναγωνιστεί με τα παραδοσιακά μέσα. Η παγκοσμιοποίηση της αγοράς, απαιτεί την υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών που, υπόσχονται τη βιωσιμότητα των επιχειρήσεων.

Οι τάσεις που εμφανίζονται στον κλάδο, αποτελούν τον οδηγό, για τις εξελίξεις, και αυτός είναι ο λόγος που η κάθε επιχείρηση ανάλογα με το όραμα της θα πρέπει να επενδύσει ανάλογα. Η κατανόηση και η εξεύρεση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος, και η συνεχής επένδυση σε αυτό, επικεντρώνεται στην ικανοποίηση του απαιτητικού πελάτη, και κατά συνέπεια στην δημιουργία της υπεραξίας.

6. Βιβλιογραφία

Arshad, R. (2017). *Green IoT: An Investigation on Energy Saving Practices for 2020 and Beyond.* IEEE Access.

Mengru, T. (2018). *An exploratory study of Internet of Things (IoT) adoption intention in logistics and supply chain management: A mixed research approach.* Emerald Insight.

AbdelRahman, H. (2019). Internet of things (IOT): Reserch challenges and future applicatios. *International Journal of Advanced Computer Science and Applicatios* (pp. 77-85). Jordan: Faculty of Information Technology / Al Ahliyya Amman University.

Abhinav, B. (2017). Internet of things - Its impact on manufacturing process. *International Journal of Engineering Technology Science and Research* (pp. 889-895). IETSR.

Bakir, A. (2018). *Program the Internet of Things with Swift for iOS: Learn How to Program Apps for the Internet of Things.* Tokyo: Apress.

Bhagwat, P. (2011, 25). Bluetooth: technology for short-range wireless apps. *IEEE Internet Computing*.

Bilgeri, D. (2019). *Driving Process Innovation with IoT Field Data.* Minnesota: University of Minnesota, USA.

Boulevard, J. (2014). *Understanding the IoT.* London: GSMA Connected living.

Braus, P. (2019). The dual effects of the Internet of Things (IoT) : A systematic review of the benefits and risks of IoT adoption by organizations. *International Journal of Information Management* (pp. 1-15). Amsterdam: Elsevier.

Carlos, M. (2017). *Innovation in Logistics Services.* Portland: Portland State University.

Chanda, A. (2019). *Barcode Technology and its Application in Libraries.* Nebraska: University of Nebraska.

Claire, E. L. (2018). *wikipedia*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Domain_Name_System

Dacosta, F. (2013). *Rethinking the Internet of things: a scalable approach to connecting everything.* Santa Clara, California: Apress.

Damaj, I. W. (2020, 11 17). Modern Development Technologies and Health Informatics: Area Transformation and Future Trends. *IEEE Internet of Things Magazine*, pp. 84-87.

Deebak, B. D. (2020). *Drone of IoT in 6G Wireless Communications: Technology, Challenges, and Future Aspects.* Mersin: Springer Link.

Evans, D. (2011). *The Internet of Things - How the Next Evolution of the Internet.* Jan Hose, Singapore: Cisco IBSG.

Foote , K. D. (2016, 08 16). *A Brief History of the Internet of Things*. Retrieved from Dataversity: https://www.dataversity.net/brief-history-internet-things/#

Ghaleb, S. M. (2016). *Mobility management for IoT: a survey.* Malaysia: Ghalebet al. EURASIP Journal on Wireless Communications andNetworking.

Gupta, N. (2013). *Inside Bluetooth Low Energy (Mobile Communications).* London: Artech House.

Gupta, R. (2016, September 19). ABC of Internet of Things: Advancements, benefits, challenges, enablers and facilities of IoT. *Symposium on Colossal Data Analysis and Networking (CDAN)* (p. 78). Indore India: IEEE.

Haddud, A. (2017, 10 02). Examining potential benefits and challenges associated with the Internet of Things integration in supply chains. *Journal of Manufacturing Technology Management*, pp. 55-78.

Hagen, S. (2006). *IPv6 essentias.* USA: O Reilly Media.

Hanes, D. (2017). *Iot Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, And Use Cases For The Internet Of Things.* India: Cisco Press.

Hayes, A. R. (2000). Digital pulse interval modulation for IR communication systems. *International Journal in communication systems.* Wiley Library.

Heidt, E. (2019). *Architect: The Cornerstone of IoT Success.* Gartner Inc.

Holdowsky, J. (2015). *Inside the IoT.* Deloitte Univeristy Press.

Homssi, B. A. (2018). Energy-Efficient IoT for 5G: A Framework for Adaptive Power and Rate Control. *2018 12th International Conference on Signal Processing and Communication Systems (ICSPCS).* Cairns, QLD, Australia : IEEE.

Hribernik, K. A. (2010). An Internet of Things for Transport Logistics - An Approach to Connecting the. *An Internet of Things for Transport Logistics* (pp. 3-15). Denmark: Aalborg University.

International Communication Union. (2005). *The internet of things.* Geneva: © ITU, 2005 International Telecommunication Union (ITU).

Jackson, J. (2020). *The Internet of Things: Today and tomorrow.* Houston, Texas: Hewllet packard Enterprize.

Jalali, M. (2019, 04). The internet of things promises new benefits and risks: a systematic analysis of adoption dynamics of IoT products. *IEEE Security & Privacy*, pp. 39-48.

Jermsittiparsert, K. (2019, September). Effect of Service Innovation and Market Intelligence on Supply Chain Performance in Indonesian Fishing Industry. *Industrial Engineering & Management Systems*, pp. 407-416.

Jimenez, J. (2016). *IPSO Smart Objects.* SANJOSE, US.: IOT SEMANTIC INTEROPERABILITY WORKSHOP 2016.

Karakostas, B. (2013). A DNS Architecture for the Internet of Things: A Case Study in Transport Logistics. *The 4th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies* (pp. 594-601). London: Procedia Computer Science.

Klump, M. (2019). Production logistics and human-computer interaction—state-of-the-art, challenges and requirements for the future. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* (pp. 3691-3709). Springer Link.

Knud , L. L. (2014, 12 19). Why the Internet of Things is called Internet of Things: Definition, history, disambiguation. *IOT analytics, Market insights of the IOT*.

Kranz, M. (2018, November 29). Why industry needs to accelerate iot standards. *IEEE Internet of things*, pp. 14-18.

Kumar, M. N. (2017). The Internet of Things: An Opportunity for. *International Conference on Inventive Computing and Informatics* (pp. 194-197). Hong Kong: City University of Hong Kong.

Kyung, C.-M. (2017). *Smart sensors and systems, Innovatios foe medical, environmental and IoT applications.* Springer.

Landt, J. (2006). *Shrouds of Time, The history of RFID.* Aimglobal Publication.

Liyanage, M. (2020). *IoT Security: Advances in authentication.* West Sussex, Uk: Wiley and sons LTD.

Macaulay, J. (2015). *INTERNET OF THINGS - A collaborative report by DHL and Cisco on implications and.* Troisdorf, Germany: DHL Trend Research | Cisco Consulting Services.

Maltseva, D. (2018). *The top six IoT applications in logistics.* London: Innovation Enterprise.

Mangla, S. K. (2019). *Logistics and distribution challenges to managing operations for corporate sustainability.* Elsevier.

Marr, B. (2015, 08 5). *Google's Nest: Big Data And The Internet Of Things In The Connected Home*. Retrieved from Forbes: https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2015/08/05/googles-nest-big-data-and-the-internet-of-things-in-the-connected-home/?sh=2a04f5b23bac

Martin, J. L. (2010, 08 29). Pervasive technologies for a smarter planet. *IEEE Xplore*.

Meng, L. (2020, July 08). Resource Optimization for Delay-Tolerant Data in Blockchain-Enabled IoT With Edge Computing: A Deep Reinforcement Learning Approach. *IEEE Internet of Things Journal*.

Moghavvemi, S. (2012). *COMPETITIVE ADVANTAGES THROUGH IT INNOVATION ADOPTION BY SMES.* Malaya: University of Malaya.

Mostafa, N. (2019). Impacts of Internet of thingson supply chains: Framework for warehousing. *Impacts of Internet of thingson supply chains* (pp. 84-92). Basel Switzerland: Sociak Sciences MDPI.

Nortajuddin, A. (2020). World's most innovative economies. *The Asean post*, 24.

Oladayo, B. (2017, 03 15). Network layer inter-operation of Device-to-Device communication technologies in Internet of Things (IoT). *Ad Hoc Networks*, pp. 52-62.

Park, J. (2016). *On time cargo - a smart transportation system development in logistics management by a design thiking approach.* Chiayi, Taiwan: Pacific Asia Conference on Information systems.

Prajogo, D. I. (2006, November 02). Relationships between innovation stimulus, innovation capacity, and innovation performance. *R & D Management*, pp. 499-515.

Rodriguez, J. (2018). *The Economic Impact of IoTPUTTING NUMBERS ON AREVOLUTIONARY TECHNOLOGY.* Frontier Economics.

Salomon, V. (2018). *Multi-Criteria Methods and Techniques Applied to Supply Chain Management.* London: IntechOpen.

Sankaran, S. (2017). Modeling and analysis of routing in IoT networks. *2015 International Conference on Computing and Network Communications (CoCoNet).* Trivandrum, India : IEEE International Conference on Intelligent Techniques in Control, Optimization and Signal Processing (INCOS).

Satyabrata , A. (2019). A Review on Benefits of IoT Integrated Blockchain based Supply Chain Management Implementations across Different Sectors with Case Study. *International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT).* PyeongChang, Korea (South): Satyabrata Aich.

Schilling, M. A. (2013). *Strategic management of technological innovation.* New York: Mc Graw Hill.

Sharma, M. (2020, October 10). Internet of Things (IoT) adoption barriers of smart cities' waste management: An Indian context. *Journal of Cleaner Production*, p. 45.

Tanwar, S. (2020). *Multimedia Big Data Computing for IoT Applications.* Springer.

Tao, F. (2016). Internet of Things in product life-cycle energy management. *Journal of Industrial Information Integration* (pp. 26-39). Tokyo: Elsevier.

Vermesan, O. (2014). *Internet of things - from research and innovation to market deployment.* Denmark: River Publishers.

Wang, J. (2020). An intelligent logistics service system for enhancing dispatching operations in an IoT environment. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* (pp. 74-89). Elsevier.

Wang, W.-C. (2011, May). Types of Competitive Advantage and Analysis. *ternational Journal of Business and Management* , pp. 100-104.

Yager, R. R. (2018). *New Advances in the Internet of Things.* Springer.

Yu-Sheng , K. (2019). *Systemic Functions Evaluation based TechnologicalInnovation System for the Sustainability of IoT in theManufacturing Industry.* Tokyo: Department of Technology Management for Innovation, The University of .

Zhang, W. E. (2020). *The 10 Research Topics in the Internet of Things.* Atlanta: IEEE 6th International Conference on Collaboration and Internet Computing (CIC).

Zlatanov, N. (2015). *Arduino and Open Source Computer Hardware and Software.* IEEE Computer Society.

Ηροδότου, Μ. (2019). Διαδίκτυο των πραγμάτων και επιχειρήσεις. *Οικονομικός τύπος*, 10.

Κατσίκης, Ι. (2013). *Καινοτομία και συνεργατικοί σχηματισμοί σε μικρές επιχειρήσεις.* Αθήνα: Ινστιτούτο Μικρών Επιχειρήσεων Γενική Συνομοσπονδία Επαγγελματιών Βιοτεχνών Εμπόρων Ελλάδας.

Μαλινδρέτος, Γ. (2015). *Εφοδιαστική αλυσίδα, logistics και εξυπηρέτηση πελατών.* Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και βοηθήματα.