



Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών
και Μηχανικών Υπολογιστών

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

" Internet of Things "

Γεωργίου Γεωργία (2098)

Λαβάζου Αικατερίνη (2156)

Επιβλέπων καθηγητής: Μιχαήλ Παρασκευάς

Πάτρα 2020

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή

Αντίρριο, Ημερομηνία

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Ονοματεπώνυμο, Υπογραφή
2. Ονοματεπώνυμο, Υπογραφή
3. Ονοματεπώνυμο, Υπογραφή

Ευχαριστίες

Για τις συμβουλές του και την καθοδήγησή του καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου καθώς και την για την επίβλεψη της παρούσας πτυχιακής εργασίας οφείλω να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Μιχαήλ Παρασκευά.

Πίνακας Περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	3
Πίνακας Περιεχομένων	4
Κατάλογος Εικόνων	6
Συνομογραφίες.....	8
Περίληψη.....	9
Abstract.....	10
Κεφάλαιο 1ο Γενικά για το Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things-IOT)	11
1.1 Ορισμός του IoT	11
1.2 Η θέση του IoT στην καθημερινότητά μας.....	14
1.3 Κύρια χαρακτηριστικά του IoT	15
1.4 Πρωτόκολλα στο επίπεδο της εφαρμογής	17
Κεφάλαιο 2ο Εφαρμογές του IOT.....	19
2.1 Πρώτη κατηγορία εφαρμογών	19
2.2 Δεύτερη κατηγορία εφαρμογών.....	21
2.3 Παραδείγματα εφαρμογών.....	21
2.3.1 Το έξυπνο σπίτι.....	21
2.3.2 Έξυπνες πόλεις	23
2.3.3 Έξυπνη Βιομηχανία.....	29
2.3.4 Έξυπνο περιβάλλον	33
2.3.5 Έξυπνη γεωργία.....	34
2.3.6 Έξυπνη Κτηνοτροφία	35
2.3.7 Μεταφορές/Εφοδιασμός	36
2.3.8 Συστήματα υγείας και IoT	38

Κεφάλαιο 3ο	IoT Σημασιολογικός Ιστός	40
3.1	Ο σημασιολογικός Ιστός.....	40
3.2	Ιδιότητες των αυτόνομων IoT συστημάτων	41
3.2.1	Αυτο-νομία	41
3.2.2	Αυτο-προσαρμογή (Self-adaptation).....	42
3.2.3	Αυτο-οργάνωση (Self-organization).....	42
3.2.4	Αυτο-βελτιστοποίηση (Self-optimization).....	42
3.2.5	Αυτο-ρύθμιση (Self-configuration).....	42
3.2.6	Αυτο-προστασία (Self-protection)	43
3.2.7	Αυτο-ίαση (Self-healing).....	43
3.2.8	Αυτο-περιγραφή (Self-description)	43
3.2.9	Αυτο-ανακάλυψη (Self-discovery)	43
3.2.10	Αυτο-προμήθεια ενέργειας (Self-energy-supplying).....	44
Κεφάλαιο 4ο	Συνδεσιμότητα του IoT	45
4.1	Η επικοινωνία μεταξύ των έξυπνων συσκευών-τρόποι:.....	45
4.1.1	Σύνδεση συσκευής προς συσκευή	45
4.1.2	Σύνδεση συσκευής–προς–cloud (device–to–cloud communication)	46
4.1.3	Σύνδεση Συσκευής με δίαυλο επικοινωνίας(Device-to-Gateway)	47
4.1.4	Back-End Data Sharing Pattern.....	47
Κεφάλαιο 5ο	Αρχιτεκτονική του IOT	49
5.1	Τα στρώματα αρχιτεκτονικής του IoT.....	49
5.1.1	Coding Layer	50
5.1.2	Perception Layer.....	50
5.1.3	Network Layer	51
5.1.4	Middleware Layer	51
5.1.5	Layer Application	51
5.1.6	Business Layer	51
5.2	Τεχνολογίες του IoT	52
5.3	Ασφάλεια στο IoT.....	54
5.4	Πλεονεκτήματα του IoT	57
5.5	Μειονεκτήματα του IoT.....	58

Συμπεράσματα και Προτάσεις για περαιτέρω μελέτη.....	59
Βιβλιογραφία.....	60

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Διαδίκτυο των πραγμάτων	11
Εικόνα 2: Τα κυβερνοφυσικά συστήματα μια νέα, πολλά υποσχόμενη, καινοτόμο ερευνητική/εμπορική περιοχή	13
Εικόνα 3: Internet of Things.....	14
Εικόνα 4: Η εποχή του Internet of Things.....	14
Εικόνα 5: IOT.....	19
Εικόνα 6: Εφαρμογές του IoT	20
Εικόνα 7: Το έξυπνο σπίτι.....	22
Εικόνα 8: Οι έξυπνες πόλεις.....	24
Εικόνα 9: Songdo International Business District.....	27
Εικόνα 10: Elysium City- Ισπανία	27
Εικόνα 11: Skolkovo στη Ρωσία	28
Εικόνα 12: Η Πόλη των Τρικάλων.....	28
Εικόνα 13: Έξυπνη Βιομηχανία	29
Εικόνα 14: Αυτοκινητοβιομηχανία	30
Εικόνα 15: Ευρωπαϊκή βιομηχανία σιδηροδρόμων	30
Εικόνα 16: Αγορά UAV	31
Εικόνα 17: Σύστημα εναέριας κυκλοφορίας SESAR.....	32
Εικόνα 18: Η εξέλιξη της εμπορικής βιομηχανίας.....	32
Εικόνα 19: Έξυπνη γεωργία του Διαδικτύου	34
Εικόνα 20: Μεταφορές/Εφοδιασμός	37

Εικόνα 21: Χερσαίες μεταφορές	37
Εικόνα 22: Συστήματα παρακολούθησης υγείας & φυσικής κατάστασης	38
Εικόνα 23: Συστήματα υγείας και IoT	39
Εικόνα 24: Αρχιτεκτονική σημασιολογικού Ιστού	41
Εικόνα 25: Μοντέλο Επικοινωνίας Σύνδεσης Συσκευή προς Συσκευή.....	45
Εικόνα 26: Device-to-Cloud Communication	46
Εικόνα 27: Device-to-Gateway	47
Εικόνα 28: Back-End Data Sharing Pattern	48
Εικόνα 29: Six-Layered Architecture of IoT.....	49
Εικόνα 30: Ασφάλεια στην Αρχιτεκτονική το IoT.....	50
Εικόνα 31: RFID	53
Εικόνα 32: Ασφάλεια στο IoT	55
Εικόνα 33: Information from the Internet of Things	57

Συντομογραφίες

(RFID	Radio frequency identification system
NFC (Near Field Communication
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport
CoAP	Constrained Application Protocol
XMPP	Extensible Messaging and Presence Protocol
RE5T	Representational State Transfer
LDWW	Linked Data on the Web Workshop
Li-Fi	Light Fidelity
LPWAN	Low-Power Wide-Area Network
IoT	Internet of The Thinks

Περίληψη

Η σημερινή εποχή διακρίνεται από τον μεγάλο αριθμό διασυνδεδεμένων συσκευών στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων, τόσο στην προσωπική ζωή όσο και στο επαγγελματικό χώρο.

Το λεγόμενο Διαδίκτυο των πραγμάτων (ή αλλιώς Internet of things), διείσδυσε στην καθημερινότητά μας υπό την έννοια των αντικειμένων που χρησιμοποιώντας τους αισθητήρες για τη συλλογή δεδομένων και την ανάλογη εκτέλεση διεργασίας στη συνέχεια.

Οι εφαρμογές του Internet of things (IoT), αγγίζουν όχι μόνο το προσωπικό του περιβάλλον αλλά και ολόκληρες πόλεις δημιουργώντας τις νέες δομές πόλεων, τις γνωστές Έξυπνες Πόλεις.

Σκοπός της πτυχιακής μου εργασίας αποτελεί η βιβλιογραφική έρευνα και παρουσίαση με τη συλλογή των πληροφοριών στο IoT, των εφαρμογών και της αρχιτεκτονικής του καθώς και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του IoT.

Abstract

Today's era is distinguished by the large number of interconnected devices on the Internet of Things, both in personal life and in the workplace.

The so-called Internet of Things, has infiltrated our daily lives in the sense of objects using sensors to collect data and perform the following process.

Its applications, touch not only its personal environment but also entire cities by creating new city structures, the well-known Smart Cities.

The purpose of my undergraduate thesis is bibliographic research and presentation by gathering information on IoT, its applications and architecture as well as the advantages and disadvantages of IoT.

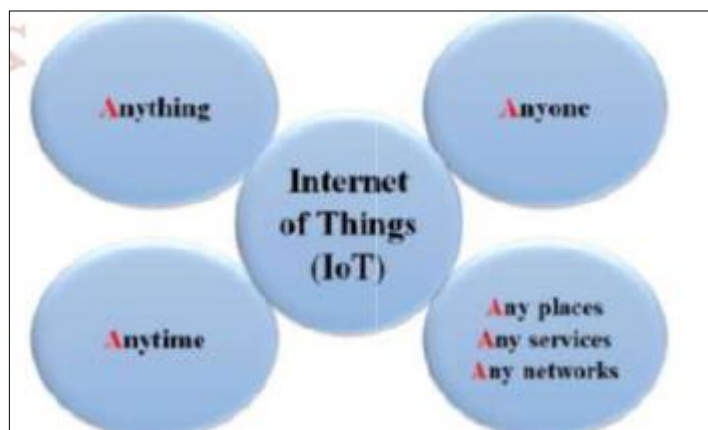
Κεφάλαιο 1ο Γενικά για το Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things-IoT)

1.1 Ορισμός του IoT

«Το Διαδίκτυο των πραγμάτων ή Ίντερνετ των πραγμάτων (IoT: Internet of things) αποτελεί το δίκτυο επικοινωνίας πληθώρας συσκευών, οικιακών συσκευών, αυτοκινήτων καθώς και κάθε αντικείμενου που ενσωματώνει ηλεκτρονικά μέσα, λογισμικό, αισθητήρες και συνδεσιμότητα σε δίκτυο ώστε να επιτρέπεται η σύνδεση και η ανταλλαγή δεδομένων».(<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>).Οι προοπτικές του IoT, είναι τεράστιες καθώς υπάρχει η δυνατότητα, όλα πλέον τα αντικείμενα να ελέγχονται πλήρως και αποτελεσματικά με πολύ μικρό κόστος.

Άλλος ορισμός για το Διαδίκτυο των πραγμάτων περιγράφει το παρακάτω:

«Ο όρος «Διαδίκτυο των πραγμάτων» (IoT) υποδηλώνει μια τάση όπου ένας μεγάλος αριθμός ενσωματωμένων συσκευών χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες επικοινωνίας που προσφέρονται από τα πρωτόκολλα του Διαδικτύου. Πολλές από αυτές τις συσκευές που συχνά αποκαλούνται "έξυπνα αντικείμενα," δεν λειτουργούν άμεσα από τον άνθρωπο, αλλά υπάρχουν ως συνιστώσες σε κτίρια ή οχήματα, ή είναι διασκορπισμένα στο περιβάλλον.»
<https://tools.ietf.org/html/rfc7452>



Εικόνα 1: Διαδίκτυο των πραγμάτων

Πηγή:(www.google.com)

«Πρόκειται για ένα δίκτυο διασυνδεμένων αντικειμένων, από βιομηχανικές μηχανές έως καταναλωτικά αγαθά, από αυτοκίνητα έως οικιακές ηλεκτρικές συσκευές. Τα αντικείμενα θα μπορούν να χρησιμοποιούν αισθητήρες (Sensors), για τη λήψη πληροφοριών από το περιβάλλον τους, όπως είναι η θερμοκρασία του σώματος ενός χρήστη, ή/και για τη χρήση διατάξεων αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον τους. Επίσης, θα μπορούν να μοιράζονται πληροφορίες με άλλα αντικείμενα ή με μονάδες ελέγχου ή με κάποιον χειριστή. Έτσι, θα μπορούν να ολοκληρώνουν εργασίες για τις οποίες έχουν προγραμματιστεί, χωρίς να είναι απαραίτητη η άμεση επιτήρησή τους από κάποιον χειριστή»(Παρασκευάς, 2015)

Στην πραγματικότητα πρόκειται για μία παγκόσμια υποδομή, μέσω της οποίας διασυνδέονται στο Διαδίκτυο όλα τα φυσικά αλλά και εικονικά πράγματα, προσφέροντας υπηρεσίες και εξασφαλίζοντας παράλληλα ότι οι απαιτήσεις της ασφάλειας και της προστασίας της ιδιωτικής ζωής τηρούνται σύμφωνα με το νομοθετικό πλαίσιο που ορίζεται.

Η δημιουργία συστημάτων τα οποία ολοκληρώνουν υπολογιστικά και φυσικά αντικείμενα απαιτεί νέες επιστημονικές θεμελιώσεις.

Στην επόμενη πενταετία, αναμένεται να έχουν σημαντικό μερίδιο της παγκόσμια αγοράς ενσωματωμένων συστημάτων:

30% - 40% των συστημάτων για αυτοκίνητα & αεροπλάνα

33% των ιατρικών συστημάτων

22% του βιομηχανικού αυτοματισμού

37% των τηλεπικοινωνιών

41% των ευφών σπιτιών

Συνεπώς, τα κυβερνοφυσικά συστήματα εμφανίζονται σε μια νέα, πολλά υποσχόμενη, καινοτόμο ερευνητική/εμπορική περιοχή με σημαντική διείσδυση σε αναδυόμενους βιομηχανικούς τομείς και εφαρμογές

Τα Κυβερνοφυσικά Συστήματα έχουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- ✓ Μικρούς χρόνους απόκρισης
- ✓ Μεγάλη ακρίβεια
- ✓ Βέλτιστη απόδοση και διαχείριση πόρων
- ✓ Τη δυνατότητα να λειτουργούν σε επικίνδυνα περιβάλλοντα, ή περιβάλλοντα που δεν είναι προσβάσιμα

- ✓ Διαχείριση κατανεμημένων συστημάτων μεγάλης κλίμακας
- ✓ Επαύξηση (augmenting) των ανθρωπίνων δυνατοτήτων.(<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>).



Εικόνα 2: Τα κυβερνοφυσικά συστήματα μια νέα, πολλά υποσχόμενη, καινοτόμο ερευνητική/εμπορική περιοχή

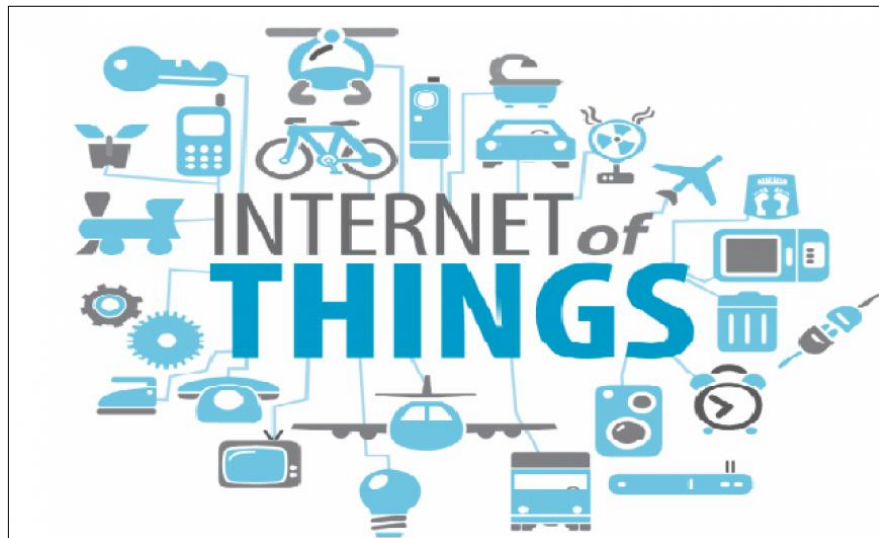
Πηγή: (<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>).

Με την τεχνολογία του IoT κάθε αντικείμενο αναγνωρίζεται μοναδικά από το ενσωματωμένο υπολογιστικό σύστημα και μπορεί να λειτουργεί τόσο αυτόνομα όσο και σε συνεργασία με την υπόλοιπη διαδικτυακή υποδομή.

Αρχικά η έννοια Internet of Things, πρωτοεμφανίστηκε το 1999, από τον Kevin Ashton, αλλά έγινε γνωστή μέσω του Auto-ID Center στο MIT από ανάλογες δημοσιεύσεις, αφού εκείνο το χρονικό διάστημα η ταυτοποίηση ραδιοσυχνοτήτων (RFID) αποτελούσε απαραίτητο όρο για το Internet of Things, εφόσον αν όλα τα αντικείμενα και ο ανθρώπινος πληθυσμός ήταν εξοπλισμένοι στην καθημερινότητα με αναγνωριστικά, θα μπορούσαν να διαχειρίζονται και να απογράφονται από υπολογιστές. Για κάποιους η διαφορά μεταξύ IoT και του Διαδικτύου (Internet) και του Παγκόσμιου Ιστού (World Wide Web), μπορεί να μην είναι ακόμη κατανοητή, καθώς δεν μπορούν να διακρίνουν τη σημασία του καθενός.

Το Διαδίκτυο, αποτελεί το φυσικό επίπεδο με τους μεταγωγείς, δρομολογητές και άλλες συσκευές, που μεταφέρει την πληροφορία και ο Παγκόσμιος Ιστός από την άλλη

πλευρά, βρίσκεται πάνω από το Διαδίκτυο, κάνοντας όλες τις πληροφορίες του Διαδικτύου χρησιμοποιήσιμες.

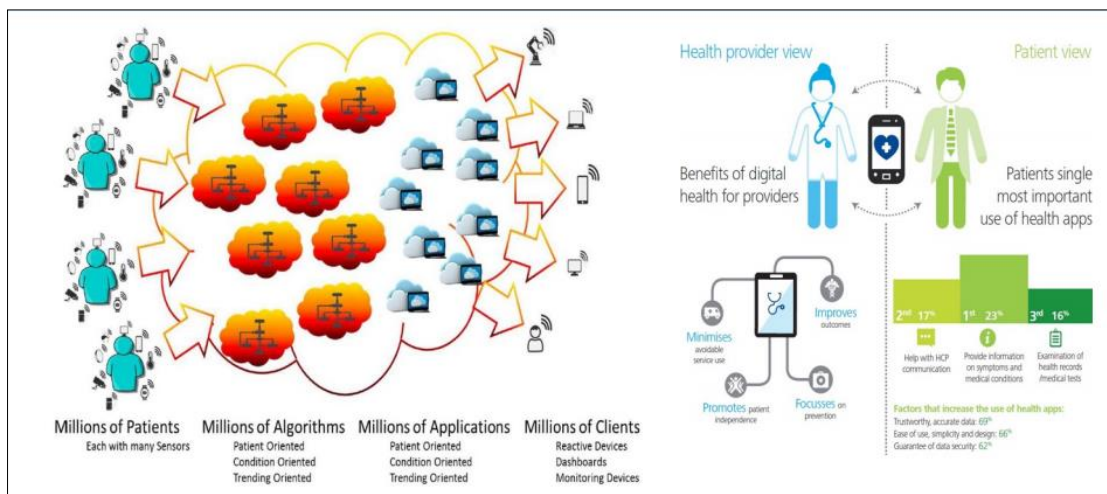


Εικόνα 3: Internet of Things

Πηγή:(www.google.com)

1.2 Η θέση του IoT στην καθημερινότητά μας

Σήμερα ο όρος Internet of Things (το Διαδίκτυο των Πραγμάτων) χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει την προηγμένη συνδεσιμότητα συσκευών, συστημάτων και υπηρεσιών πέρα από τη επικοινωνία μηχανή με μηχανή, αφού καλύπτει μία ποικιλία από πρωτόκολλα, τομείς και εφαρμογές.



Εικόνα 4: Η εποχή του Internet of Things

Πηγή: (<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>).

Όπως αναφέρει χαρακτηριστικά ο Gartner, μέχρι και το 2020 περίπου 26 δισεκατομμύρια συσκευές θα έχουν συνδεθεί στο Internet of Things. Σύμφωνα με το ABI Research, πάνω από 30 δισεκατομμύρια συσκευές θα συνδέονται ασύρματα από το Διαδίκτυο των πραγμάτων (Διαδίκτυο των πάντων) μέχρι το 2020. (<https://www.naftemporiki.gr/story/1022645/i-epoxi-tou-internet-of-things>)

Εξάλλου η Cisco, θέλοντας να παρακολουθεί τον αριθμό που εκτιμάται ότι θα συνδεθούν μέχρι το 2020, έκανε έναν μετρητή συνδέσεων ώστε να είναι εύκολη η παρακολούθηση κάθε συσκευής.. Στην περίπτωση αυτή που πολλές συσκευές συνδέονται στο IoT, η ισχύς των ραδιοκυμάτων δεν χρειάζεται να χρησιμοποιεί Wi-Fi ή Bluetooth.

Μέσα από μελέτη των ερευνών από το Pew Research Internet Project, έγινε κατανοητό ότι η ιδέα της σύνδεσης των συσκευών στο Διαδίκτυο θα επιφέρει θετικά αποτελέσματα έως το 2025. Αυτή η μορφή αποτελεί πλέον τη συνέχεια του Διαδικτύου αλλάζοντας τα πάντα. Το Internet of Things (IoT), θα επιφέρει αλλαγές και στην εκπαίδευση και στον τρόπο επικοινωνίας αλλά και στην επιστήμη καθώς ο ρόλος του Διαδικτύου είναι σήμερα πολύ σημαντικός και αδιαμφισβήτητα αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα επιτεύγματα του ανθρώπου στον χώρο της Πληροφορικής. Επομένως, το IoT δικαίως θεωρείται ως η συνέχεια του Διαδικτύου, καθώς πλέον μπορεί να συγκεντρώσει όλα τα δεδομένα, να τα αναλύσει και στη συνέχεια να τα διανείμει ως πληροφορίες που θεωρούνται πολύ χρήσιμες..

Μέσα από την διείσδυση του IoT στην καθημερινότητά μας, πολλές εξελίξεις σε όλους τους τομείς έχουν προχωρήσει και έχουν βελτιώσει την ποιότητα της ζωής των ανθρώπων ενώ παράλληλα υπάρχουν πολλά εμπόδια που επιβραδύνουν την εξέλιξή του, συμπεριλαμβανομένης της μετάβασης στο IPv6. Όμως, τόσο οι επιχειρήσεις, οι κυβερνήσεις, οι οργανισμοί τυποποίησης όσο και τα Πανεπιστήμια προσφέρουν λύσεις σε αυτά τα προβλήματα και βοηθούν στην πρόοδο του IoT.

1.3 Κύρια χαρακτηριστικά του IoT

Τα βασικά χαρακτηριστικά του IoT από τεχνική άποψη μας παραπέμπουν σε διάφορες μορφές τεχνολογίας που συνεργάζονται, ώστε να προκύψει ένα σημαντικά μεγάλο επίτευγμα και να λυθεί κάθε πρόβλημα για να βοηθήσουν να γεφυρωθεί το χάσμα μεταξύ του εικονικού και του φυσικού κόσμου. Αυτά τα χαρακτηριστικά περιγράφονται παρακάτω:

- ✓ Επικοινωνία και συνεργασία: Όλα τα πράγματα μπορούν να προστεθούν σε δίκτυα και να χρησιμοποιούν τους πόρους του Διαδικτύου ή ακόμη και το ένα με το άλλο,

να κάνουν χρήση των δεδομένων και των υπηρεσιών και να ενημερώνουν την κατάστασή τους. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων αναμένεται να είναι ο κύριος μοχλός της ζήτησης για υψηλότερα ποσοστά πληροφόρησης και χαμηλότερες λανθάνουσες περιόδους και θα είναι ένας διαφορετικός κόσμος. Το τρέχον πλαίσιο είναι χτισμένο γύρω από τον σταθμό βάσης. Δεν είναι ακόμα σαφές με ποιον τρόπο οι 5G, WiFi, Bluetooth και άλλοι τρόποι επικοινωνίας πώς θα αλληλεπιδρούν στην πράξη. Οι επικοινωνίες μικρού εύρους υψηλής συχνότητας σε εύρη άνω των 6GHz θα παρακάμψουν το σταθμό βάσης στο τοπικό φορτίο συσκευής (<http://iot.ieee.org>).

- ✓ Διευθυνσιοδότηση: Στο Internet of Things, όπως αναφέρθηκε όλα τα αντικείμενα μπορούν να διασυνδέονται στο Διαδίκτυο αλλά και να τοποθετούνται και να διευθυνσιοδοτούνται, έχοντας τη δυνατότητα να επιβεβαιώνονται ή να ρυθμίζονται εξ αποστάσεως.
- ✓ Ταυτοποίηση: πρόκειται για την μοναδικότητα των αντικειμένων και υλοποιείται μέσω των τεχνολογιών RFID, NFC (Near Field Communication) και των bar codes που αποτελούν τα καλύτερα παραδείγματα των νέων τεχνολογιών, εντοπίζοντας καθετί παθητικό αντικείμενο που δεν έχει ενσωματωμένους ενεργειακούς πόρους και αναγνωρίζονται με τη βοήθεια μίας συσκευή αναγνώρισης RFID ή ένα κινητό τηλέφωνο. Η λειτουργία αυτή, δίνει και τη δυνατότητα ανάκτησης των αντικειμένων μέσω ενός διακομιστή που βρίσκεται συνδεδεμένος στο δίκτυο.
- ✓ Ανίχνευση: Μέσω των αισθητήρων που διαθέτουν συγκεντρώνουν πληροφορίες. Τα αντικείμενα διαθέτουν αισθητήριες με την βοήθεια των οποίων σχετικά με το περιβάλλον τους, καταγράφοντας, ή αντιδρώντας άμεσα σε αυτό.
- ✓ Ενεργοποίηση: Κάθε αντικείμενο για να αντιδράσει άμεσα στο περιβάλλον του διαθέτει και έναν ενεργοποιητή, που ελέγχει εξ αποστάσεως λειτουργίες στον πραγματικό κόσμο μέσω του Διαδικτύου.
- ✓ Ενσωματωμένη επεξεργασία πληροφοριών: Οι συσκευές αποτελούνται από ένα επεξεργαστή ή μικροελεγκτή, καθώς και την ικανότητα αποθήκευσης.
- ✓ Εντοπισμός: Τα έξυπνα αντικείμενα σήμερα επιτρέπουν τον εντοπισμό τους μέσα από κατάλληλες εφαρμογές όπως το GPS ή το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Και οι δύο τρόποι χαρακτηρίζονται κατάλληλοι για τη λειτουργία του εντοπισμού όπως επίσης και οι οπτικές ίνες.

- ✓ Διεπαφές χρήστη: Η επικοινωνία των ανθρώπων με τα έξυπνα αντικείμενα αποτελεί πλέον γεγονός κυρίως μέσω ενός smart phone. Πιο εξελιγμένες τεχνολογίες θεωρούνται για την διεργασία αυτή οι ευέλικτες πολυμερείς βάσεις εικόνας και φωνής ή μέθοδοι αναγνώρισης χειρονομιών. Ιδιαίτερα σημαντικές όταν σχεδιάζουμε συστήματα με μεγάλη διασυνδεσιμότητα. Κάθε περιοχή έχει ένα δείκτη standards τόσο για την επικοινωνιακή διασύνδεση (π.χ. CAN Bus στα αυτοκίνητα) όσο και για την λειτουργία των συστημάτων. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τις υπάρχουσες αλλά και τις μελλοντικές διεπαφές
- ✓ Τεχνολογίες ασφάλειας (security technologies): Αφορούν μηχανισμούς ασφάλειας υλοποιημένους είτε ως ενσωματωμένα συστήματα είτε ως υλικό, είτε ως λογισμικό. Η επιλογή των κατάλληλων τεχνολογιών θα πρέπει να επιλέγεται κατά τα αρχικά σχεδιαστικά στάδια (security by design).
- ✓ Μηχανισμοί ασφάλειας (technologies): Αφορά στην λειτουργία του κυβερνοφυσικού συστήματος π.χ. αλληλεπίδραση ανθρώπων-μηχανών (human machine/robot interaction) (Ρομπογιαννάκης, 2011).
- ✓ Η κλίμακα: Το πλήθος των συνδεδεμένων συσκευών αυξάνεται, όμως το μέγεθός τους περιορίζεται κάτω από το όριο της ορατότητας για το ανθρώπινο μάτι (Παρασκευάς, 2015).
- ✓ Η κινητικότητα: Όλο και περισσότερα αντικείμενα συνδέονται ασύρματα, τα οποία μπορούν να είναι και κινούμενα, αλλά και γεωεντοπίσιμα (Παρασκευάς, 2015).
- ✓ Η ανομοιογένεια και η συνθετότητα: Το πλήθος των εφαρμογών που θα τρέχουν τα διασυνδεδεμένα αντικείμενα δημιουργεί επιπλέον ανάγκες για την εξασφάλιση διαλειτουργικότητας(Παρασκευάς, 2015).

1.4 Πρωτόκολλα στο επίπεδο της εφαρμογής

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) Το MQTT είναι ένα ελαφρύ πρωτόκολλο ανταλλαγής μηνυμάτων που στηρίζεται στο publish/subscribe μοντέλο. Χρησιμοποιείται σε απομακρυσμένες δικτυακές συσκευές που απαιτείται μικρό αποτύπωμα του κώδικα. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων απαιτεί τεράστια επεκτασιμότητα στον χώρο του δικτύου για να χειριστεί την αύξηση των συσκευών. Με την προσθήκη δισεκατομμυρίων συσκευών στο διαδίκτυο, το IPv6 θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στο χειρισμό της επεκτασιμότητας του επιπέδου του δικτύου. Το Πρωτόκολλο Περιορισμένης Εφαρμογής της IETF, το ZeroMQ και το MQTT θα παρέχουν ελαφριά μεταφορά δεδομένων

CoAP (Constrained Application Protocol) Πρόκειται για ένα πρωτόκολλο επιπέδου εφαρμογής που αναπτύχθηκε με στόχο την χρήση του από δικτυακές συσκευές περιορισμένων πόρων. Στηρίζεται στην REST αρχιτεκτονική

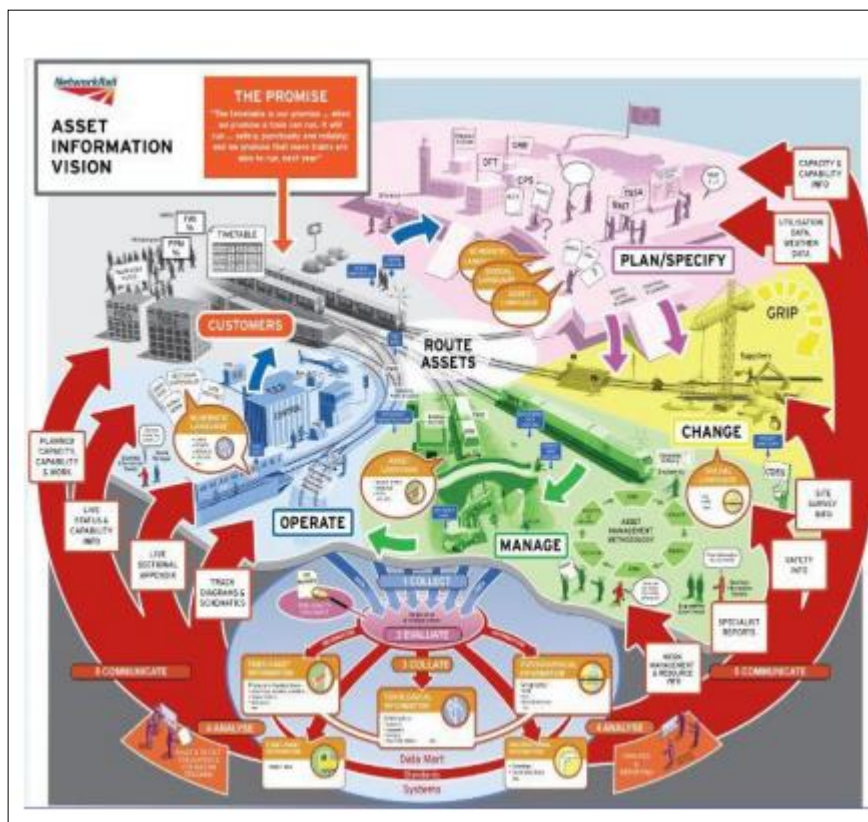
XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol) Είναι μία τεχνολογία ανοικτού τύπου για επικοινωνία πραγματικού χρόνου που υποστηρίζει μεγάλο εύρος εφαρμογών όπως: ανταλλαγή μηνυμάτων, κλήσεις ήχου/εικόνας, lightweight middleware, αλλά και γενικά την δρομολόγηση δεδομένων σε μορφή

REST Κυρίαρχη αρχιτεκτονική για ανάπτυξη διαδικτυακών υπηρεσιών (https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things).

Το IoT δημιουργεί ευκαιρίες για πιο άμεση ενσωμάτωση του φυσικού κόσμου σε υπολογιστικά συστήματα, με αποτέλεσμα βελτιώσεις της αποτελεσματικότητας, αλλά και οικονομικά οφέλη στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Ο αριθμός των συσκευών του Διαδικτύου αυξήθηκε κατά 31% σε ετήσια βάση σε 8,4 δισ. Το έτος 2017 και εκτιμάται ότι θα υπάρχουν 30 δισ. συσκευές μέχρι το 2020. Η παγκόσμια αγοραία αξία του IoT εκτιμάται ότι θα φθάσει τα 7,1 τρισεκατομμύρια δολάρια μέχρι το 2020.

Κεφάλαιο 2ο Εφαρμογές του IOT

Οι εφαρμογές του IoT είναι πάρα πολλές και σε όλους τους τομείς όπως στις διάφορες βιομηχανίες, στην υγεία, στην εκπαίδευση και γενικότερα σε όλη την καθημερινότητά μας.



Εικόνα 5: IOT

Πηγή:(<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>)

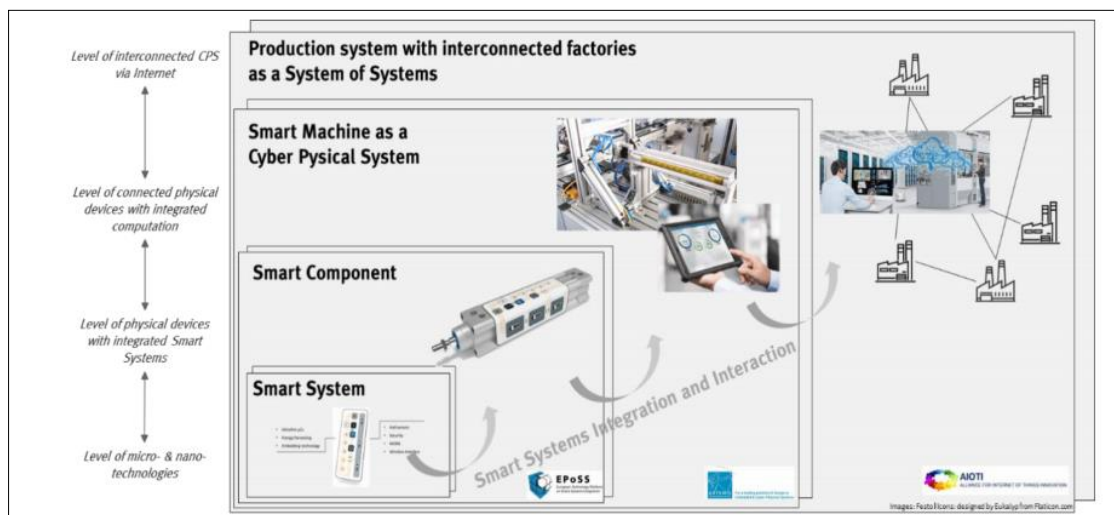
2.1 Πρώτη κατηγορία εφαρμογών

Πρόκειται για την κατηγορία που περιέχει εκατομμύρια ετερογενείς έξυπνες διασυνδεδεμένες συσκευές με τα δικά τους ID που βρίσκονται σε αλληλεπίδραση με άλλες συσκευές και το φυσικό περιβάλλον. Σημαντικό ρόλο εδώ παίζει η διοίκηση, η ασφάλεια και η προστασία, που θεωρούνται υψίστης σημασίας.

Οι συσκευές στην κατηγορία αυτή δεν ενδιαφέρονται για την εξόρυξη των δεδομένων αλλά για την επέκταση του αυτοματισμού και της μηχανής προς μηχανή, μηχανής προς υποδομή, μηχανής προς φύση και γενικότερα κάθε μορφή επικοινωνίας που μπορεί να βοηθήσει και να απλοποιήσει τη ζωή των ανθρώπων.

Η ανάπτυξη ενσωματωμένων συστημάτων είναι ένα περίπλοκο έργο και οι σχεδιαστές πρέπει να λάβουν ορισμένες αποφάσεις σχεδιασμού όπως:

- ✓ Πόσο καλά είναι σχεδιασμένη η συσκευή για λειτουργία;
- ✓ Πώς αλληλεπιδρά με τον φυσικό κόσμο; Είναι ένας αισθητήρας ή ενεργοποιητής ή και τα δύο;
- ✓ Είναι τροφοδοτούμενο συνεχώς ή κατά διαστήματα;
- ✓ Είναι συνδεδεμένο με ένα δίκτυο και εάν ναι, πώς;
- ✓ Θα είναι φυσικά προσβάσιμο για άμεση συντήρηση μετά ανάπτυξη; Πώς αυτό επηρεάζει την ασφάλεια;
- ✓ Τα έξυπνα αντικείμενα που συνδέονται με το Διαδίκτυο είναι ακόμα πιο δύσκολα από τότε που απαιτείται τεχνογνωσία με πρωτόκολλα Διαδικτύου εκτός από τον προγραμματισμό λογισμικού και το υλικό.



Εικόνα 6: Εφαρμογές του ΙοΤ

Πηγή:(<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>)

2.2 Δεύτερη κατηγορία εφαρμογών

Αυτή κατηγορία έχει άμεση σχέση με την συλλογή και την επεξεργασία των δεδομένων που συγκεντρώνονται στους κόμβους, δηλαδή τις έξυπνες συσκευές με αισθητήρες και δυνατότητα σύνδεσης, και την αναζήτηση των δεδομένων για τις τάσεις και τις συμπεριφορές που μπορούν να παράγουν χρήσιμες πληροφορίες σχετικές με το marketing. Εδώ υπάγονται οι εταιρείες πιστωτικών καρτών και οι κάρτες των μελών των καταστημάτων, που μέσα από την κίνηση των καρτών αποτυπώνεται η συμπεριφορά των ανθρώπων την οποία και μελετούν ώστε να προωθήσουν μεγαλύτερες πωλήσεις. Συμπερασματικά, στην περίπτωση αυτή το IoT, συλλέγει τα δεδομένα από την καθημερινότητα, με συνέπειες για την ιδιωτική ζωή και την ασφάλεια.

2.3 Παραδείγματα εφαρμογών

Με τη διασύνδεση των συσκευών στο Διαδίκτυο, αναπτύχθηκαν εφαρμογές σε πολλούς τομείς που έχουν ως στόχο την επικοινωνία μεταξύ των μηχανών. Οι εφαρμογές αυτές αναφέρονταν σε τομείς όπως η πολεοδομία, η διαχείριση περιβάλλοντος, οι περιπτώσεις εκτάκτων αναγκών και σε έξυπνες αγορές, σε συσκευές οικιακού αυτοματισμού, σε έξυπνους μετρητές και πολλά άλλα όπως φαίνονται παρακάτω.

2.3.1 Το έξυπνο σπίτι

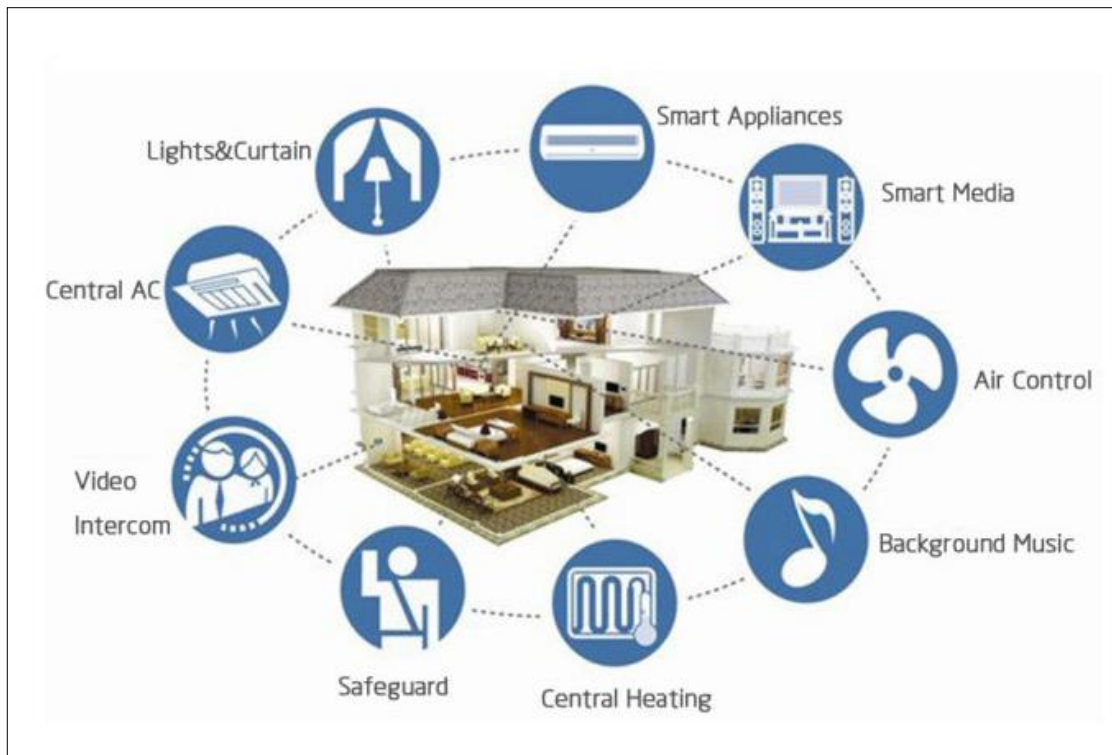
Ο έξυπνος αυτοματισμός στο σπίτι και το IoT με την εξέλιξη της Πληροφορικής, αποτέλεσαν ένα σημαντικό επίτευγμα, με πάρα πολύ μεγάλη ανταπόκριση αφού η καθημερινή ζωή βελτιώθηκε με τον συνεχόμενο αριθμό έξυπνων κατοικιών και συνδεδεμένων συσκευών στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων.

Τα έξυπνα σπίτια έχουν αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο ζουν οι άνθρωποι. Για παράδειγμα, η ενεργοποίηση του κλιματισμού καθώς και ο έξυπνος αυτοματισμός στο σπίτι έχει γίνει το μέλλον της ζωής. Ο έλεγχος με ένα απλό «έξυπνο τηλέφωνο», εξασφάλισε μεγάλη άνεση και μείωσε πολύ το κόστος των δαπανών των ατόμων για τα σπίτια.

Σύντομα, θα υλοποιηθούν περισσότερες εφαρμογές που θα επιτρέπουν την εμφάνιση της θερμοκρασίας σε ένα δωμάτιο πριν από την είσοδο του ανθρώπου σε αυτό ή την παραγγελία τροφίμων με βάση τα στοιχεία που έχουν μείνει στο ψυγείο. Αυτού του είδους τα δεδομένα θα συλλέγονται από τους καταναλωτές και θα βοηθούν τις εταιρείες να βρουν φιλικά προς το χρήστη προϊόντα.

Είναι γεγονός πλέον ότι η τεχνολογία γίνεται πιο σαφής και αποτελεσματική. Ο έλεγχος των συσκευών και της κουζίνας θα γίνεται με μία απλή εφαρμογή και οι συσκευές θα αρχίσουν να συμπεριφέρονται σύμφωνα με τις προτιμήσεις των χρηστών.

<https://dzone.com/articles/iot-smart-home-automation-and-its-future-predictio>



Εικόνα 7: Το έξυπνο σπίτι

Πηγή: <http://www.infiniteinformationtechnology.com/iot-smart-city-what-is-smart-home>

Πλεονεκτήματα του Έξυπνου Σπιτιού

Ευκολία στην καθημερινή ζωή: Τα έξυπνα προϊόντα προγραμματίζονται για συγκεκριμένες ανάγκες και οι έξυπνες συσκευές μπορούν να ελέγχονται από οπουδήποτε και ανά πάσα στιγμή.

Οι καταναλωτές αποφασίζουν ποια είναι η διαμόρφωση των έξυπνων συσκευών, με βάση τις συγκεκριμένες ανάγκες τους. Υπάρχουν πολλά έξυπνα προϊόντα στην αγορά αυτή τη στιγμή και οι καταναλωτές δεν χρειάζεται να αγοράζουν όλα αυτά ταυτόχρονα.

Ασφάλεια: Τα έξυπνα συστήματα ασφαλείας σπιτιών επιτρέπουν να ελέγχεται το σπίτι ανεξάρτητα από το πού βρίσκεται ο ιδιοκτήτης. Το σύστημα ασφαλείας μπορεί να διαθέτει κάμερες, ανιχνευτές κίνησης, κλειδαριές κ.λπ. και θα ειδοποιεί αμέσως τον ιδιοκτήτη του συστήματος αν κάτι είναι εκτός συνήθειας.

Ευκολία στη χρήση: Σχεδόν όλα τα έξυπνα οικιακά προϊόντα εγκαθίσταται άμεσα και χωρίς πολύ ταλαιπωρία.

Εξοικονόμηση χρημάτων και σεβασμός στο περιβάλλον: Έχοντας έξυπνους θερμοστάτες, κλιματιστικά και φωτισμό, άμεσα γίνεται εξοικονόμηση χρημάτων στους λογαριασμούς ηλεκτρικού ρεύματος. Πολλά από αυτά τα προϊόντα επιτρέπουν να παρακολουθείτε τη χρήση ενέργειας και τις δαπάνες.

Μειονεκτήματα του Έξυπνου Σπιτιού

Κόστος: Σίγουρα υπάρχει ένα κόστος για την αγορά τέτοιων προϊόντων αλλά οι καταναλωτές μπορούν να ολοκληρώσουν αυτή την αγορά με λιγότερα προϊόντα κάθε φορά κι όχι όλα μαζί.

Αξιοπιστία και Ασφάλεια: Θα υπάρξει αύξηση των ολοκληρωμένων λύσεων της πλατφόρμας της νέας τεχνολογίας αφού κολοσσοί όπως η Amazon θα βρει μια υπηρεσία παράδοσης τροφίμων στο σπίτι, η οποία θα φτάνει στο ψυγείο αμέσως. Και πάλι, αυτές οι υπηρεσίες έρχονται με πρόσθετες απειλές για την ασφάλεια. Ένα έξυπνο σπίτι εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη σύνδεση με το διαδίκτυο. Αν η σύνδεση πέσει, θα μείνει με πολλά έξυπνα προϊόντα που δεν θα λειτουργήσουν. Ένας άλλος παράγοντας, τα ασύρματα σήματα μπορούν ενδεχομένως να διακοπούν από άλλα ηλεκτρονικά στο σπίτι και κάποια από τα έξυπνα προϊόντα να λειτουργούν αργά ή καθόλου.

Υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που πρέπει να λάβει υπόψη κάποιος, όταν αποφασίζει αν θέλει να μετατρέψετε το σπίτι του σε έξυπνο σπίτι. Κάθε σπίτι έξω εκεί έχει σημειώσει πρόοδο όσον αφορά την υιοθέτηση του IoT. Πολλοί εξακολουθούν να χρειάζονται αναβαθμίσεις τεχνολογίας στα πιο βασικά επίπεδα. Όποια και αν είναι η εξέλιξη αυτών των νέων τεχνολογιών, ο έξυπνος αυτοματισμός στο σπίτι δεν αφορά μόνο την ψυχαγωγία, αλλά καλύπτει άλλες σημαντικές πτυχές που σχετίζονται με την καθημερινότητά μας, τη δυνατότητα να αλλάξουμε τη ζωή μας προς το καλύτερο.

<http://www.infiniteinformationtechnology.com/iot-smart-city-what-is-smart-home>

2.3.2 Έξυπνες πόλεις

Η οργάνωση της πόλης πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να καλύπτει τις ανάγκες των πολιτών της, προστατεύοντας παράλληλα το περιβάλλον και αξιοποιώντας κάθε που θα προσφέρει καλύτερη διαβίωση. Έτσι ελαττώνεται το κόστος και οι δαπάνες της και οι πόλεις

ελκύουν την παραμονή των ατόμων σε αυτές, αφού μετατρέπονται σε μία αξιόλογη τοποθεσία.



Εικόνα 8: Οι έξυπνες πόλεις

Πηγή:(www.google.com)

Περίπου το 70% του παγκόσμιου πληθυσμού αναμένεται να ζήσει στις πόλεις μέχρι το 2050 σύμφωνα με την Gartner. Αυτή η ταχεία αστική ανάπτυξη ήδη ασκεί σημαντική πίεση στην υπάρχουσα υποδομή και με περισσότερους ανθρώπους που κάνουν τη μετάβαση στην αστική διαβίωση, Για να ικανοποιήσουν αυτή τη νέα ζήτηση στις πόλεις, οι δήμοι σε όλο τον κόσμο στρέφονται προς την καινοτομία του Internet των πραγμάτων για να βελτιώσουν τις υπηρεσίες τους, να μειώσουν το κόστος και να βελτιώσουν την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση

Αποτελεσματική παροχή νερού: Το Διαδίκτυο των πραγμάτων έχει τη δυνατότητα να μεταμορφώσει τον τρόπο με τον οποίο οι πόλεις καταναλώνουν νερό. Οι έξυπνοι μετρητές μπορεί να βελτιώσουν την ανίχνευση διαρροών για αποτροπή των χαμένων εσόδων λόγω αναποτελεσματικότητας και να αυξηθεί η παραγωγικότητα μειώνοντας τον χρόνο για την εισαγωγή και την ανάλυση δεδομένων. Επίσης, αυτοί οι μετρητές μπορούν να σχεδιαστούν έτσι ώστε να διαθέτουν πύλες προς τον πελάτη, παρέχοντας στους κατοίκους πρόσβαση σε πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με την κατανάλωση και την παροχή νερού.

Λύση στην κυκλοφοριακή συμφόρηση : Καθώς όλο και περισσότεροι άνθρωποι μετακινούνται σε πόλεις, η κυκλοφοριακή συμφόρηση γίνεται όλο και χειρότερη. Το IoT είναι σε θέση να κάνει βελτιώσεις σε αυτόν τον τομέα, οι οποίες μπορούν να ωφελήσουν τους

κατοίκους αμέσως. Για παράδειγμα, τα έξυπνα σήματα κυκλοφορίας μπορούν να προσαρμόσουν το χρονοδιάγραμμά τους για να εξυπηρετήσουν τις μετακινήσεις και την κίνηση των διακοπών και να διατηρήσουν τα αυτοκίνητα σε κίνηση. Οι αρμόδιοι σε κάθε πόλη συλλέγουν και συγκεντρώνουν δεδομένα από κάμερες κυκλοφορίας, κινητά τηλέφωνα, οχήματα και οδικούς αισθητήρες για να παρακολουθούν τα περιστατικά κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο. Οι οδηγοί μπορούν να ειδοποιηθούν για τα ατυχήματα και να στραφούν σε διαδρομές που είναι λιγότερο συμφορημένες. Οι δυνατότητες είναι ατελείωτες και ο αντίκτυπος θα είναι σημαντικός.

Αξιόπιστες δημόσιες συγκοινωνίες: Οι δημόσιες συγκοινωνίες διαταράσσονται κάθε φορά που υπάρχουν κλειστά οδοστρώματα, κακοκαιρία ή καταστροφές εξοπλισμού. Το Διαδίκτυο μπορεί να δώσει στις αρχές διέλευσης τις πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο που χρειάζονται για την εφαρμογή σχεδίων έκτακτης ανάγκης, εξασφαλίζοντας ότι οι κάτοικοι έχουν πάντα πρόσβαση σε ασφαλείς, αξιόπιστες και αποδοτικές δημόσιες συγκοινωνίες. Αυτό μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας πληροφορίες από κάμερες ή συνδεδεμένες συσκευές σε καταφύγια λεωφορείων ή άλλους δημόσιους χώρους.

Ενεργειακά αποδοτικά κτίρια : Η τεχνολογία IoT διευκολύνει τα κτίρια με υποδομή παλαιού τύπου να εξοικονομούν ενέργεια και να βελτιώνουν τη βιωσιμότητά τους. Τα συστήματα διαχείρισης ενέργειας για έξυπνα κτίρια , για παράδειγμα, χρησιμοποιούν συσκευές IoT για τη σύνδεση διαφορετικών, μη τυπικών συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού και πυρασφάλειας σε μια κεντρική εφαρμογή διαχείρισης. Η εφαρμογή διαχείρισης ενέργειας υπογραμμίζει τότε περιοχές υψηλής χρήσης και ενεργειακής απόκλισης, ώστε το προσωπικό να μπορεί να τις διορθώσει.

Οι έρευνες δείχνουν ότι τα εμπορικά κτίρια σπαταλούν έως και το 30% της ενέργειας που χρησιμοποιούν, έτσι ώστε η εξοικονόμηση ενέργειας με ένα έξυπνο σύστημα διαχείρισης ενεργειακών κτιρίων μπορεί να είναι σημαντική. Καθώς τα πιο έξυπνα κτίρια της πόλης χρησιμοποιούν συστήματα διαχείρισης της ενέργειας, η πόλη θα γίνει πιο βιώσιμη στο σύνολό της.

Βελτίωση της δημόσιας ασφάλειας : Οι έξυπνες πόλεις συχνά εφαρμόζουν συστήματα παρακολούθησης βίντεο για την αντιμετώπιση των προβλημάτων ασφάλειας που προκύπτουν σε κάθε αναπτυσσόμενη πόλη. Ορισμένες πόλεις έχουν τώρα εκατοντάδες κάμερες παρακολούθησης της κυκλοφορίας για ατυχήματα και δημόσιους δρόμους για θέματα ασφάλειας. Τα συστήματα που χρησιμοποιούν τεχνολογία IoT μετατρέπουν κάθε

κάμερα συνδεδεμένη στο σύστημα σε αισθητήρα, με υπολογιστές και αναλύσεις άκρων να ξεκινούν από την πηγή. Η τεχνολογία τεχνητής νοημοσύνης, όπως η εκμάθηση μηχανών, θα ολοκληρώσει την ανάλυση και θα στείλει βίντεο σε ανθρώπους οι οποίοι μπορούν να αντιδράσουν γρήγορα για την επίλυση προβλημάτων και τη διαφύλαξη των κατοίκων.

Οι πόλεις βελτιώνουν επίσης τη δημόσια ασφάλεια με έξυπνες πρωτοβουλίες φωτισμού που αντικατοπτρίζουν τα παραδοσιακά φώτα με τη συνδεδεμένη υποδομή LED. Όχι μόνο οι φωτεινές ενδείξεις LED διαρκούν περισσότερο και εξοικονομούν ενέργεια, παρέχουν επίσης πληροφορίες σχετικά με τις διακοπές λειτουργίας σε πραγματικό χρόνο. Οι εργαζόμενοι στην πόλη μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις πληροφορίες για να εξασφαλίσουν ότι οι σημαντικές περιοχές είναι καλά φωτισμένες για να αποτρέψουν τα εγκλήματα και να κάνουν το κοινό να αισθάνεται πιο ασφαλές(<https://internet-of-things-innovation.com>).

Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά των στρατηγικών των νέων έξυπνων πόλεων, χαρακτηρίζουν την Songdo International Business District (Songdo IBD) στην Νότια Κορέα, την πόλη Masdar στο Αμπού Ντάμπι και την πόλη Skolkovo στη Ρωσία. Οι τρεις πόλεις είναι εξ ολοκλήρου νέες πόλεις που χτίστηκαν σύμφωνα με έξυπνες αρχές από τις κορυφαίες τεχνολογικές εταιρείες. Με περισσότερα από τα δύο τρίτα του παγκόσμιου πληθυσμού να αναμένεται να ζουν στις πόλεις μέχρι το 2050, η εξεύρεση τρόπων για την καλύτερη εξυπηρέτηση των πόλεων για τους κατοίκους τους έχει καταστεί προτεραιότητα. Σημαντικές εταιρείες όπως η Intel, η Cisco Systems και η IBM συμμετέχουν στην έρευνα νέων εφαρμογών σε αυτόν τον αναπτυσσόμενο τομέα.(<https://www.capital.gr/oikonomia/3313858/guardian-trikala-i-proti-exupni-poli-tis-elladas>).



Εικόνα 9: Songdo International Business District

Πηγή:(www.google.com)



Εικόνα 10: Elysium City- Ισπανία

Πηγή:(www.google.com)



Εικόνα 11: Skolkovo στη Ρωσία

Πηγή:(www.google.com)

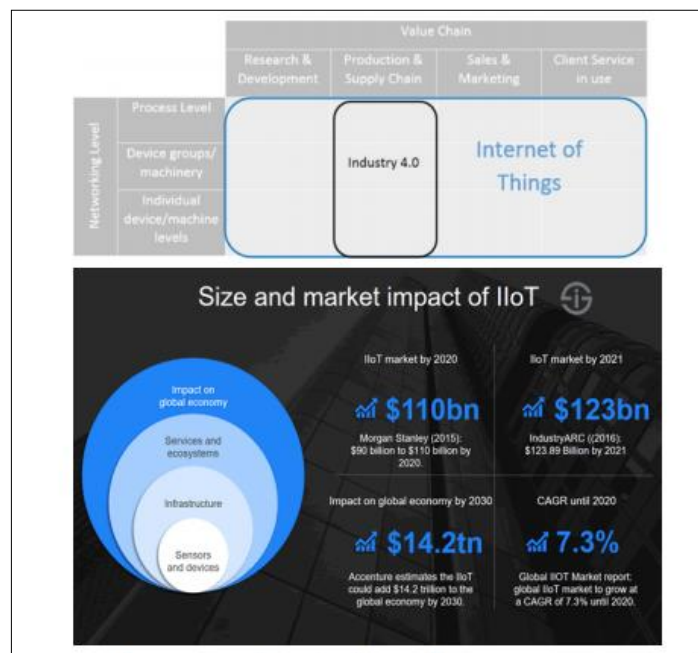


Εικόνα 12: Η Πόλη των Τρικάλων

Πηγή:(www.google.com)

2.3.3 Έξυπνη Βιομηχανία

Ο βιομηχανικός κόσμος αλλάζει σε μια τάση η οποία εμπίπτει σε μια ποικιλία ονομάτων, όπως η Βιομηχανία 4.0, το Βιομηχανικό Ίντερνετ των Πραγμάτων (IIoT) και η έξυπνη κατασκευή. Αυτή η τάση της έξυπνης βιομηχανίας επιφέρει μια θεμελιώδη αλλαγή στον τρόπο λειτουργίας των εργοστασίων και των χώρων εργασίας, καθιστώντας τα ασφαλέστερα, πιο αποτελεσματικά, πιο ευέλικτα και πιο φιλικά προς το περιβάλλον. Με τα εργοστάσια που αντιπροσωπεύουν το 40% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας, η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη θέση του πλανήτη σε μια πιο βιώσιμη πορεία. Οι μηχανές εξελίσσονται για να γνωρίζουν τους ανθρώπους γύρω τους και να παρέχουν νέες διεπαφές, όπως έξυπνα εργαλεία, επαυξημένη πραγματικότητα για ευκολότερες και ασφαλέστερες αλληλεπιδράσεις. Οι μηχανές συνδέονται επίσης στο εσωτερικό του εργοστασίου και στο νέφος, επιτρέποντας τον βέλτιστο σχεδιασμό και ευελιξία στην κατασκευή και τη συντήρηση. Οι ημιαγωγοί αποτελούν βασικό παράγοντα πίσω από αυτή τη νέα τάση της έξυπνης βιομηχανίας. Η ευρωπαϊκή βιομηχανία περιλαμβάνει περισσότερους από 20 διαφορετικούς τομείς με τζίρο που ξεπερνάει τα 70 MEuros και οι τεχνολογίες IIoT έχουν καθοριστικό ρόλο στο Industry 4.0.

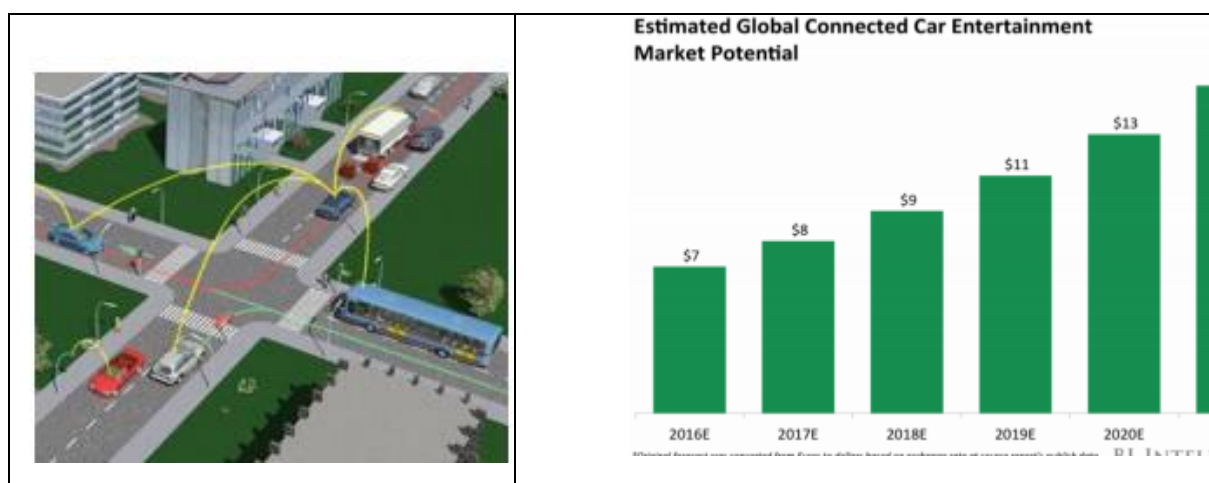


Εικόνα 13: Έξυπνη Βιομηχανία

Πηγή: (<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>),

Αυτοκινητοβιομηχανία

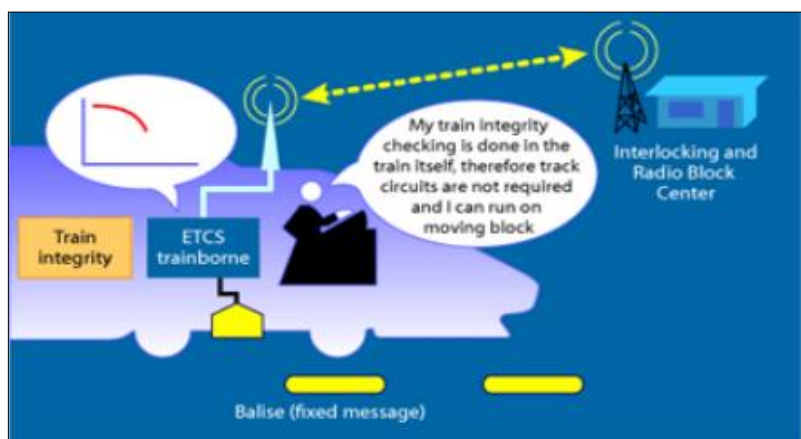
- ✓ Γραμμές παραγωγής (industry 4.0)
- ✓ Διαχείριση κίνησης (traffic management)
- ✓ Επικοινωνία αυτοκινήτου-με-αυτοκίνητο (car-to-car communication)
- ✓ Ψυχαγωγία
- ✓ Αυτόνομη οδήγηση



Εικόνα 14: Αυτοκινητοβιομηχανία

Πηγή: (<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>).

Ευρωπαϊκή βιομηχανία σιδηροδρόμων: 50% της παγκόσμιας αγοράς και 84% της ευρωπαϊκής αγοράς, με τζίρο 408€.



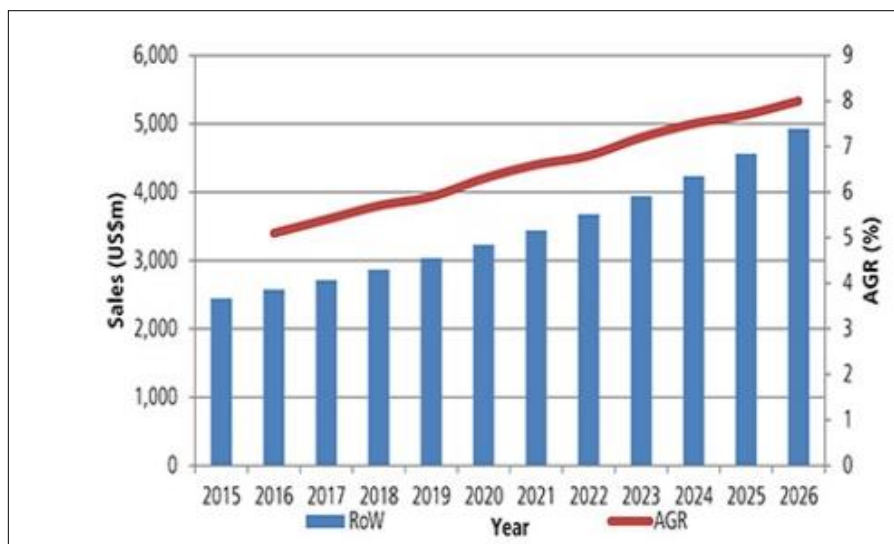
Εικόνα 15: Ευρωπαϊκή βιομηχανία σιδηροδρόμων

Πηγή: (<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>).

Αεροπορική βιομηχανία

Αγορά UAV (Unmanned A8;131 Vehicle) — 7,9 \$ έως το 2025

Έξυπνα αεροδρόμια και διαχείριση επιβατών - 3,25 \$ έως το 2022 (EQUAL, 5YMBIO5I5



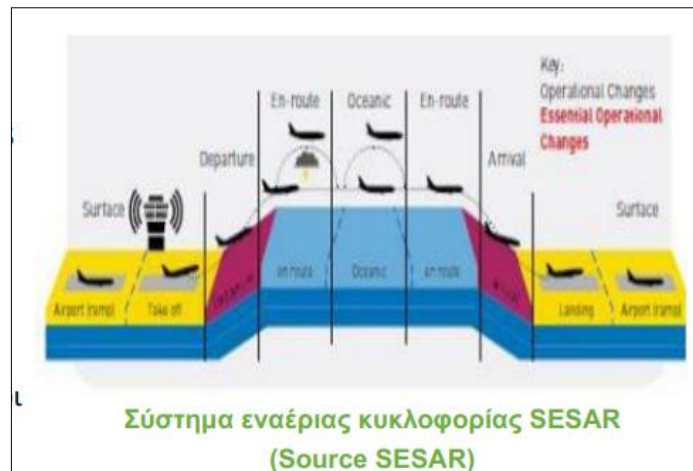
Εικόνα 16: Αγορά UAV

Πηγή: (<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>).

Εμπορική αεροπορική βιομηχανία- Στρατιωτική αεροπορική βιομηχανία

Αγορά συστημάτων αεροσκαφών:

- ✓ Συστήματα ελέγχου πτήσης -10,24 \$ μέχρι το 2021
- ✓ Συστήματα ελέγχου περιβάλλοντος -4,22 \$ μέχρι το 2022
- ✓ Ηλεκτρικά συστήματα αεροσκαφών -24,79 \$ μέχρι το 2022
- ✓ Συστήματα παρακολούθησης της «υγείας» του αεροσκάφους - 4,71 \$ μέχρι το 2022
- ✓ Συστήματα τηλεμετρίας - 8,52\$ μέχρι το 2021
- ✓ Συστήματα ψυχαγωγίας - 6,92 \$ μέχρι το 2022

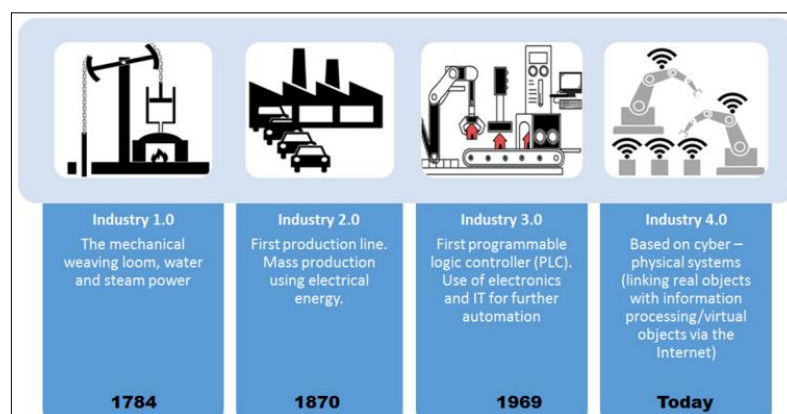


Εικόνα 17: Σύστημα εναέριας κυκλοφορίας SESAR

Πηγή: (<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>).

Στον σημερινό κόσμο, όπου τα χρονοδιαγράμματα και οι πόροι κατασκευής συχνά αλλάζουν είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ο βέλτιστος προγραμματισμός και η ευελιξία. Για να μειωθεί ο χρόνος ροής και να αυξηθεί η ανταπόκριση, κάθε μηχανήμα μέσα σε ένα εργοστάσιο, καθώς και όλοι οι αισθητήρες και ενεργοποιητές του, θα συνδεθούν σε πραγματικό χρόνο με τον έλεγχο της εργοστασιακής διαδικασίας και ακόμη και με την μεγαλύτερη αλυσίδα εφοδιασμού και με το νέφος.

Η επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο μέχρι το χαμηλότερο επίπεδο των αισθητήρων και των ενεργοποιητών είναι στη συνέχεια ένας βασικός παράγοντας που επιτρέπει την έννοια του Industry 4.0. Μέσα από ένα ευρύ φάσμα διασυνδέσεων που επιτρέπουν την ενσύρματη συνδεσιμότητα, διακρίνονται τα πρότυπα CAN, RS-232 και RS-485, συμπεριλαμβανομένου του IO-Link - Master και Device.



Εικόνα 18: Η εξέλιξη της εμπορικής βιομηχανίας

Πηγή: (<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>).

Συμπερασματικά το IoT παρέχοντας όλες αυτές τις διαδικασίες αυτοματισμού και επικοινωνίας μεταξύ των μηχανών δημιουργεί όλο και λιγότερες θέσεις εργασίας θα έλεγε κάποιος. Στην πραγματικότητα όμως οι θέσεις αλλάζουν καθώς τα δεδομένα είναι διαφορετικά. Όλα αυτές οι νέες τεχνολογίες με την εισαγωγή των bar code scanners, αναγνώστες, αισθητήρες και ενεργοποιητές, και τελικά από πολύπλοκα ρομπότ τόσο αποτελεσματικά όσο ένα ανθρώπινο ον, θα δημιουργήσουν ευκαιρίες για τους εργαζόμενους σε νέες υπαλληλικές θέσεις κι ένας μεγάλος αριθμός τεχνικών θα είναι απαραίτητος για τον προγραμματισμό και την επισκευή αυτών των μηχανημάτων(Μούρτου και Κυράνας, 2016).

2.3.4 Έξυπνο περιβάλλον

Στον τομέα του περιβάλλοντος, υπάρχουν ίσως οι περισσότερες εφαρμογές και συσκευές IoT, που ελέγχουν τη σταθερότητα του οικοσυστήματός μας. Η σκληρότητα του νερού, η καθαρότητα της ατμόσφαιρας, η ανίχνευση και η εκτίμηση των σεισμών, διενεργούνται σε μεγάλο βαθμό από επιτεύγματα του Internet of Things. Οι πληροφορίες συλλέγονται από τον αισθητήρα. Οι αισθητήρες της οδού μπορούν να συλλέξουν τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στους δρόμους. Οποιοδήποτε θέμα λαμβάνει χώρα στο δρόμο, θα ενημερωθεί από τις σεβαστές ανώτερες αρχές. Κάθε ζώο που συναντήθηκε σε ένα ατύχημα ενημερώνεται για το μπλε σταυρό. Ομοίως, κάθε φυτό που πάσχει από ασθένειες στην οδική πλευρά, οι πληροφορίες αυτές αποστέλλονται σε ανώτερες αρχές. Στην έξυπνη γεωργία, οι πληροφορίες που συλλέγονται αποστέλλονται στον αγρότη. Υπάρχει κάποια φυσική καταστροφή που δεν έχει προκύψει ακόμα και το προειδοποιητικό σήμα παράγεται στο υπάρχον σύστημα αλλά στο προτεινόμενο σύστημα το μήνυμα συναγερμού αποστέλλεται στον συλλέκτη της συγκεκριμένης περιοχής, στον αστυνομικό σταθμό που βρίσκεται κοντά και σε λίγες ανώτερες αρχές. Το σύστημα διαχείρισης αποβλήτων είναι μια από τις σημαντικότερες διαδικασίες. Το επίπεδο του δοχείου απορριμμάτων είναι υπερφορτωμένο και παράγεται ο προειδοποιητικός ήχος. Βοηθά να διατηρηθεί η πόλη καθαρή και υγιεινή. Το σύστημα παρακολούθησης οχημάτων χρησιμοποιείται για τη στάθμευση του οχήματος και τη μείωση της κυκλοφορίας. Στους αισθητήρες έξυπνης οικιακής εφαρμογής παρέχεται ασφάλεια στο σπίτι

2.3.5 Έξυπνη γεωργία

Στη γεωργία, η χρήση του Διαδικτύου είναι πολύ σημαντική. Το IoT χρησιμοποιείται στη γεωργία για την παρακολούθηση του εδάφους, τον έλεγχο του νερού, τον προσδιορισμό του επιπέδου του λιπάσματος, την παρακολούθηση της ανάπτυξης των φυτών, την ανίχνευση της μόλυνσης και ούτω καθεξής. Μπορεί να παρακολουθείται χρησιμοποιώντας τους αισθητήρες, το λογισμικό, το υλικό και λίγες συσκευές. Ο αγρότης μπορεί να παρακολουθεί το πεδίο, να τροφοδοτεί νερό από οπουδήποτε. Υπάρχουν κάποιες εφαρμογές όπως η αγροτική ακρίβεια, τα αεροσκάφη της γεωργίας, η παρακολούθηση του ζωικού κεφαλαίου και το έξυπνο θερμοκήπιο. Μειώνει το κόστος, το χρόνο και την προσπάθεια του ανθρώπου. Καλείται επίσης ως αγροτική ακρίβεια.



Εικόνα 19: Έξυπνη γεωργία του Διαδικτύου

Πηγή: (<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>).

Σημαντική επιτυχία σχετικά με την έξυπνη γεωργία θεωρείται και το πρόγραμμα επιδότησης μέχρι 80.000 ευρώ η χρηματοδότηση για κάθε πρόταση ψηφιακής γεωργίας. Η διασύνδεση και η συνεργασία ερευνητικών, πανεπιστημιακών και άλλων φορέων μπορεί να προσφέρει τεχνολογικές λύσεις στην τοπική κοινωνία και εν προκειμένω στον αγροτικό τομέα, σύμφωνα με τον διευθυντή του εργαστηρίου Σχεδιασμού Ενσωματωμένων Συστημάτων & Εφαρμογών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου στην Πάτρα, **Νικόλαου Βώρο**.

Μέσω του ενταγμένου στο «Horizon 2020» έργου Smart4All, όπως εξήγησε ο κ. Βώρος:

«Το εργαστήριό μας αναπτύσσει τεχνολογίες για “κυβερνοφυσικά συστήματα”, που σημαίνει τεχνολογίες που περιλαμβάνουν αισθητήρες, τεχνητή νοημοσύνη κ.ά. Είμαστε αναγνωρισμένη πύλη καινοτομίας (Digital Innovation Hub) από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και έχουμε τη δυνατότητα να δίνουμε λύσεις σε ανθρώπους, εν προκειμένω σε αγρότες, που δεν έχουν επαφή με τις ψηφιακές τεχνολογίες».

Έτσι οι ενδιαφερόμενοι αγρότες θα υποστηριχθούν ώστε να εισάγουν ψηφιακές τεχνολογίες στο χωράφι σε συνεργασία με Ευρωπαϊκούς τεχνολογικούς εταίρους που είτε θα έχουν βρει είτε μπορούν να τον βρουν και με τη αρωγή, του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου, υποβάλλοντας την πρόταση.

«Κάθε εγκεκριμένη πρόταση θα λάβει ενίσχυση 80.000 ευρώ, ενώ οι ενδιαφερόμενοι θα υποστηριχθούν και με άλλες υπηρεσίες (μάρκετινγκ, σεμινάρια χρηματοδότησης) από την πύλη ψηφιακής καινοτομίας». (https://www.ypaithros.gr/eos-80000-eyro-xrimatodotisi-kathe-protasi-eyfyous-georgias/?fbclid=IwAR3aZTF2ZpCfR1T2Q6rCTwgyroQf-v9W1bX4GgHC2JiY3l_n4cydePWYb10)

2.3.6 Έξυπνη Κτηνοτροφία

Η ανάπτυξη της έξυπνης κτηνοτροφίας, προσφέρει στους αγρότες μια λύση που προσδιορίζει πρακτικές και αποδεκτές στρατηγικές για την εφαρμογή της έξυπνης κτηνοτροφίας.

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση, μία πολυεπιστημονική ομάδα εμπειρογνομόνων από πέντε ηπείρους συνεργάστηκαν για να δημιουργήσουν ένα πλαίσιο για τη μελέτη και την εφαρμογή της έξυπνης γεωργίας. Το πλαίσιο εφαρμόστηκε στη συνέχεια σε τέσσερις διαφορετικούς τύπους κτηνοτροφίας: ψάρια, αγελάδες γαλακτοπαραγωγής, χοίρους πάχυνσης και κοτόπουλα κρεατοπαραγωγής.

Το έργο άρχισε με την αξιολόγηση και συντονισμό της υπάρχουσας έρευνας. Χρησιμοποιώντας ανατροφοδότηση από μια σειρά δημόσιων εργαστηρίων στην Ευρώπη και τη Νότια Αφρική, εκπονήθηκαν συστάσεις για το μάρκετινγκ, τους ερευνητικούς στόχους, τη διαφάνεια στην επιχείρηση τροφίμων, ένα νέο πρόγραμμα αξιολόγησης της εκμετάλλευσης και την εκπαίδευση.

Ο μακροπρόθεσμος αντίκτυπος αυτής της μελέτης ήταν η ευαισθητοποίηση που ανέφερε σχετικά με τα εμπορικά, κοινωνικά και ηθικά πλεονεκτήματα που θα αποκομιστούν από τις σωστά εφαρμοζόμενες αρχές Smart Livestock Farming. (<https://cordis.europa.eu/project/rcn/91265/brief/en>)

2.3.7 Μεταφορές/Εφοδιασμός

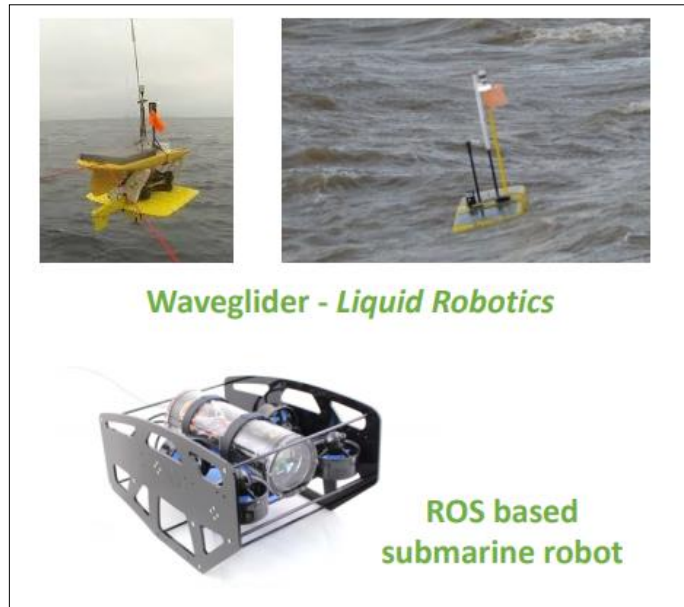
Τα δομικά στοιχεία των έξυπνων πόλεων από την προηγμένη ανάλυση δεδομένων, την επικοινωνία του Ίντερνετ των πραγμάτων (IoT), τα αυτοκίνητα χωρίς οδηγό και το cloud computing χρειάζονται όλα γρήγορα και αξιόπιστα δίκτυα επικοινωνίας.

Η 5G είναι η επόμενη γενιά κινητού Διαδικτύου που υπόσχεται να παρέχει ταχύτερα, πιο διαθέσιμα και πιο ευαίσθητα δεδομένα από ποτέ. Προβλέπεται ότι η 5G θα συνεισφέρει 160 δισεκατομμύρια δολάρια στην αμερικανική οικονομία μόνο από τις μεταφορές και τις ενεργειακές εφαρμογές. Η βιομηχανία μεταφορών και εφοδιαστικής είναι ένας από τους τομείς στους οποίους η ψηφιοποίηση έφερε δραματικές αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο οι εταιρείες παρέχουν υπηρεσίες. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων και γενικότερα οι νέες τεχνολογίες συνδεσιμότητας αναμορφώνουν σήμερα τις μεταφορές και τις διεργασίες των μεταφορέων, δίνοντάς τους την ευκαιρία να αντιμετωπίσουν τις νέες προκλήσεις και απαιτήσεις από τομείς όπως το λιανικό εμπόριο, το φαρμακείο, την αυτοκινητοβιομηχανία ή την υψηλή τεχνολογία, και τους ψηφιακούς μετασχηματισμούς.

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) καινοτομεί και βελτιώνει την παραγωγικότητα για τη βιομηχανία μεταφορών και εφοδιαστικής. (<http://www.infosquaregroup.com/nl/smart-logistics-and-transport/>)

Η ευελιξία στη διαδικασία και η δυνατότητα παροχής όχι μόνο νέων υπηρεσιών, αλλά και εκείνων που μπορούν γρήγορα να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις των πελατών είναι εδώ καίριας σημασίας. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η αντιμετώπιση των τρεχουσών και των μελλοντικών αναγκών θα απαιτήσει την εισαγωγή νέων τεχνολογιών που διαταράσσουν. Οι προκλήσεις είναι σαφείς: να κινηθούν γρήγορα, να επαναληφθούν γρήγορα και να μετασχηματιστούν

Η χρήση IoT/GPS θα αυξήσει την ασφάλεια των μεταφορών και θα βελτιστοποιήσει τις λειτουργίες, θα ελαχιστοποιήσει την κατανάλωση καυσίμων και θα μειώσει τους ρύπους ενώ παράλληλα θα χρησιμοποιήσει αυτόνομα πλοία και υποβρύχια και θα προβεί σε Ηλεκτρονική διασύνδεση του Θαλάσσιου στόλου.



Εικόνα 20: Μεταφορές/Εφοδιασμός

Πηγή:(<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>)

Στις Χερσαίες μεταφορές ανήκει περίπου το 14% του ευρωπαϊκού ΑΕΠ (900 ΒΕuros). Η τεχνολογία με τη χρήση ρομπότ στις αποθήκες εμπορευμάτων και στην παράδοση εμπορευμάτων ανέρχεται στο 9% των παγκόσμιων πωλήσεων και αναμένεται να αυξηθεί τα επόμενα χρόνια.



Εικόνα 21: Χερσαίες μεταφορές

Πηγή:(<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>)

2.3.8 Συστήματα υγείας και IoT

Οι ευρωπαϊκές αγορές ιατρικής τεχνολογίας είναι το 31% της παγκόσμιας αγοράς . Τα συστήματα υγείας που σχετίζονται με IoT αφορούν:

- ✓ σε προϊόντα (όχι σε υπηρεσίες)
- ✓ στη βιομηχανία φαρμάκων
- ✓ στα νοσοκομεία (40% του συνολικού κόστους της περίθαλψης).

Συστήματα παρακολούθησης υγείας & φυσικής κατάστασης:

Ο τζίρος αναμένεται να φτάσει τα 51 B\$ έως το 2022. Περιλαμβάνει φορητά συστήματα (wearables) για το κεφάλι (ακουστικά, συσκευές VR): 10 B\$ / έτος , «έξυπνα» ρούχα, συσκευές χειρός.



Εικόνα 22: Συστήματα παρακολούθησης υγείας & φυσικής κατάστασης

Πηγή: (<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>)

Η έρευνα σε συναφείς τομείς έδειξε ότι η απομακρυσμένη παρακολούθηση της υγείας είναι εφικτή, αλλά ίσως πιο σημαντικές είναι οι δυνατότητες που θα μπορούσε να προσφέρει σε διαφορετικά πλαίσια. Η απομακρυσμένη παρακολούθηση της υγείας θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση μη κρίσιμων ασθενών στο σπίτι παρά στο νοσοκομείο. Θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την καλύτερη πρόσβαση στην υγειονομική περίθαλψη για όσους ζουν σε αγροτικές περιοχές ή για να δοθεί η δυνατότητα στα ηλικιωμένα άτομα να ζουν ανεξάρτητα στο σπίτι για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Ουσιαστικά, μπορεί να βελτιώσει την πρόσβαση στις πηγές υγειονομικής περίθαλψης

μειώνοντας παράλληλα την πίεση στα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης και μπορεί να δώσει στους ανθρώπους καλύτερο έλεγχο της υγείας τους ανά πάσα στιγμή.

Στην πραγματικότητα, υπάρχουν σχετικά λίγα μειονεκτήματα της παρακολούθησης από απόσταση. Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα περιλαμβάνουν τον κίνδυνο για την ασφάλεια που συνοδεύει την αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων ευαίσθητων δεδομένων σε μια ενιαία βάση δεδομένων, η πιθανή ανάγκη να επαναρυθμιστούν κανονικά οι αισθητήρες ενός ατόμου για να εξασφαλιστεί ότι παρακολουθούνται με ακρίβεια και πιθανές αποσυνδέσεις από υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης, ή οι συσκευές τους έλειπαν από τη μπαταρία.

Ευτυχώς, αυτά τα ζητήματα είναι όλα σε μεγάλο βαθμό επιλύσιμα και αντιμετωπίζονται ήδη. Καθώς εξακολουθεί να σημειώνεται πρόοδος όσον αφορά τη μείωση των μειονεκτημάτων, τα συστήματα που βασίζονται στο Διαδίκτυο για απομακρυσμένη παρακολούθηση της υγείας αποτελούν μια ολοένα και πιο βιώσιμη λύση για την παροχή υγειονομικής περίθαλψης στο εγγύς μέλλον.



Εικόνα 23: Συστήματα υγείας και IoT

Πηγή: (<http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>)

Κεφάλαιο 3ο IoT Σημασιολογικός Ιστός

3.1 Ο σημασιολογικός Ιστός

Το 2010 η SRA πρώτη διαπίστωσε ότι οι τεχνολογίες για τη διασύνδεση των συσκευών στο διαδίκτυο είναι πολύ σημαντικό να διακρίνονται από την διαλειτουργικότητα, καθώς παλιότερες έρευνες απέδειξαν την ικανότητά τους να συνδέσουν δεδομένα που σχετίζονται με (web-of-data concept). Αυτό που έχει πολύ μεγάλη σχέση με τα Συνδεδεμένα Δεδομένα αποτελεί το εργαστήριο Linked Data on the Web Workshop (Παπαδάκης, 2015).

Οι σημασιολογικές τεχνολογίες, πρωταγωνιστούν στον καταμερισμό των ιδεατών αντικειμένων ως υπηρεσία μέσω του cloud. Η δημιουργία μίας σημασιολογικής βάσης αποτέλεσε σημαντικό επίτευγμα για το IoT, αφού έδωσε τη δυνατότητα στους χρήστες να βρίσκουν ανεξάρτητα τα εικονικά αντικείμενα, παρέχοντας έτσι πολύ σημαντική βελτίωση και αποδοτικότητα στις εφαρμογές του IoT.

Ο ιστός (Web) αποτελεί σίγουρα τη σημαντικότερη υπηρεσία του διαδικτύου με ένα σημαντικό μειονέκτημα, το περιεχόμενο των ιστοσελίδων είναι κατανοητό μόνο από τους ανθρώπους και όχι από τις μηχανές. Αυτό το μειονέκτημα το λύνει ο σημασιολογικός ιστός, η τρίτη γενιά τον παγκόσμιου ιστού (Web 3.0), στην οποία το διαδικτυακό περιεχόμενο αποκτά σημασία, δηλαδή ένα καλά καθορισμένο νόημα.

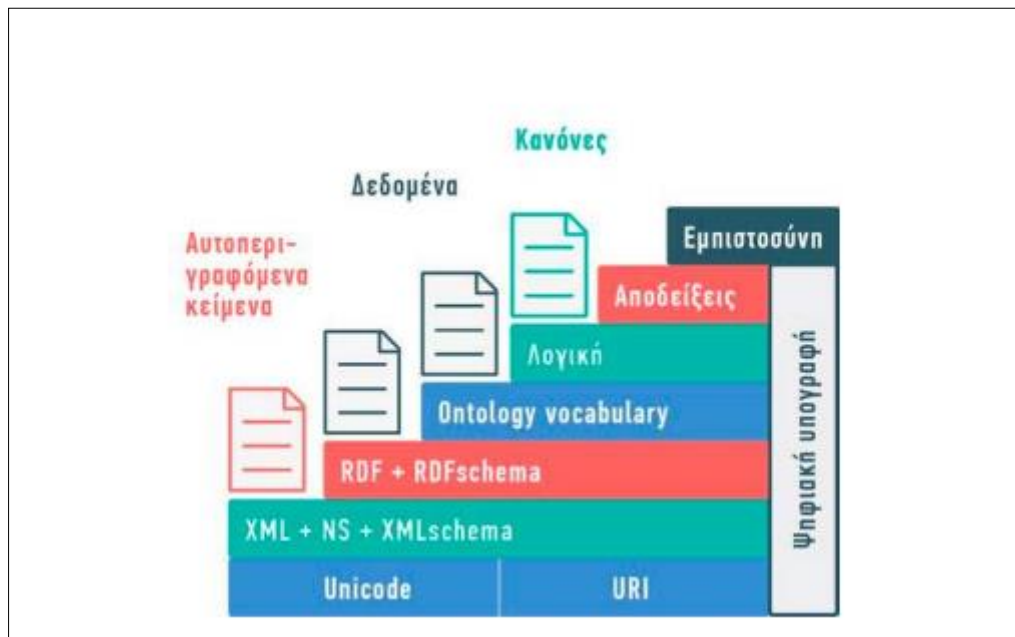
Η επίτευξη του παραπάνω υλοποιείται :

«με την καταλληλότερη περιγραφή τον διαδικτυακού περιεχομένου, η οποία, εκτός από το βασικό περιεχόμενο των ιστοσελίδων, περιλαμβάνει και δεδομένα που περιγράφουν τη σημασιολογία, το περιεχόμενο,, τα μεταδεδομένα που κάνουν το περιεχόμενο κατανοητό από τις μηχανές, τους αλγόριθμους, που προσδίδουν την επιθυμητή «ευφυία» στη μηχανή, ώστε να εκτελεί λειτουργίες σχετικές με τη συλλογή, την επεξεργασία, την αυτοματοποίηση και την επαναχρησιμοποίηση του διαδικτυακού περιεχομένου.» (Παρασκευάς, 2015).

Ο σημασιολογικός ιστός, θα λειτουργήσει σε διεθνώς προσβάσιμη πλατφόρμα, επιτρέποντας όλα τα αυτοματοποιημένα εργαλεία, αλλά και σε ανθρώπους, να ανταλλάσσουν και να επεξεργάζονται δεδομένα.

Παράλληλα, η σαφής αναπαράσταση της σημασίας των δεδομένων θα επιφέρει τη δημιουργία ενός ιστού βασισμένου στη γνώση, παρέχοντας ένα νέο και καλύτερο επίπεδο

υπηρεσιών, σε όλα τα επίπεδα της ανθρώπινης δραστηριότητας. όχι μόνο σε απλές καθημερινές δραστηριότητες, όπως είναι η ανάκτηση (Παρασκευάς, 2015).



Εικόνα 24: Αρχιτεκτονική σημασιολογικού Ιστού

Πηγή:(Παρασκευάς, 2015).

Συμπερασματικά, ο Σημασιολογικός Ιστός και τα Συνδεδεμένα Δεδομένα αποτελούν νέα στοιχεία στην μηχανική παρέχοντας πολλά πλεονεκτήματα στον προγραμματισμό εφαρμογών λογισμικού

3.2 Ιδιότητες των αυτόνομων IoT συστημάτων

3.2.1 Αυτο-νομία

Πολλοί υπολογιστές έχουν εισαχθεί πλέον σε αυτό που χαρακτηρίζεται ως αυτόνομο computing, καθώς υπάρχει η δυνατότητα αυτοδιαχείρισης των συστημάτων, στις πολιτικές και στην πολυπλοκότητα που προσδιορίζονται από τον άνθρωπο. Η παροχή πλεονεκτημάτων στο σύστημα γίνεται μέσα από ιδιότητες όπως η προσαρμογή, η οργάνωση, η βελτιστοποίηση, η διαμόρφωση, η προστασία, η θεραπεία, η ανακάλυψη, η περιγραφή, κ.λπ.

Επομένως η αυτονομία του IoT, Αποτελεί επιτακτική ανάγκη για την υφιστάμενη κατάσταση.

3.2.2 Αυτο-προσαρμογή (Self-adaptation)

Πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό στοιχείο του IoT, σε όλα τα επίπεδα χαρακτηρίζεται και η αυτο-προσαρμογή, επιτρέποντας την επικοινωνία των κόμβων, ώστε να υπάρχει έγκαιρα αντίδραση σε καθετί που αλλάζει μέσα στο πλαίσιο που έχει οριστεί. Τα συστήματα IoT στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από πλήρη αυτονομία ώστε να δώσουν αυτό-προσαρμοζόμενες αποφάσεις, ενώ παράλληλα σημαντικοί πόροι που συμμετέχουν σε αυτή τη διαδικασία αποτελούν και άλλα στοιχεία όπως τα πρωτόκολλα αυτο-οργάνωσης δικτύου, η αυτόματη ανακάλυψη υπηρεσιών και οι δεσμοί σε επίπεδο εφαρμογών είναι σημαντικοί μοχλοί για την αυτο-προσαρμογή του IoT.

3.2.3 Αυτο-οργάνωση (Self-organization)

Στα συστήματα IoT είναι σύνηθες κάθε κόμβος να συνδέεται και να αποσυνδέεται από το δίκτυο αυθόρμητα. Παράλληλα, το δίκτυο στη συνέχεια ανακτά τη σύνδεση και την οργάνωσή του, παρέχοντας ενεργειακά αποδοτικά πρωτόκολλα δρομολόγησης τα οποία έχουν μεγάλη σημασία στις εφαρμογές IoT προκειμένου να επιτρέψουν την ανταλλαγή δεδομένων σε όλα τα εξαιρετικά ετερογενή δίκτυα. Επειδή, ο αριθμός των κόμβων είναι πολύ μεγάλος, επιβάλλεται η εξέταση λύσεων χωρίς ένα κεντρικό σημείο ελέγχου, όπως για παράδειγμα προσεγγίσεις ομαδοποίησης. (Στρουσιώτη, Λαγού και Τζανή,2019).

3.2.4 Αυτο-βελτιστοποίηση (Self-optimization)

Προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη λύση σχετικά με τη χρήση των περιορισμένων πόρων των συσκευών IoT, πρέπει να εξελιχθεί και να αναπτυχθεί το ίδιο το σύστημα στις επιδόσεις, την κατανάλωση ή την ποιότητα των υπηρεσιών ενέργειας. (Στρουσιώτη, Λαγού και Τζανή,2019).

3.2.5 Αυτο-ρύθμιση (Self-configuration)

Όπως προαναφέρθηκε, το IoT αποτελείται από πολλούς κόμβους και συσκευές όπως αισθητήρες και ενεργοποιητές. Επομένως, το σύστημα είναι αναγκαίο να παρέχει τέτοιες εγκαταστάσεις ώστε άμεσα να πραγματοποιείται κάθε αίτηση αυτοδιαχείρισης και να ρυθμίζεται κάθε συσκευή με παραμέτρους την εγκατάσταση / απεγκατάσταση / αναβάθμιση του λογισμικού, ή τη ρύθμιση παραμέτρων απόδοσης(Στρουσιώτη, Λαγού και Τζανή,2019).

3.2.6 Αυτο-προστασία (Self-protection)

Σημαντικό θέμα της εφαρμογής του IoT αποτελεί προστασία και η ασφάλειά του από κάθε κακόβουλη επίθεση και επειδή αποτελεί ένα σύστημα με μία πολύ στενή σύνδεση με τον φυσικό κόσμο, οι επιθέσεις θα στοχεύουν, στον έλεγχο των φυσικών στοιχείων του περιβάλλοντος ή την απόκτηση ιδιωτικών δεδομένων. Επιβάλλεται επομένως η ασφάλεια και η προστασία σε κάθε επίπεδο της ιδιωτικής ζωής, χωρίς ταυτόχρονα να επηρεάζει την ποιότητα των υπηρεσιών και την ποιότητα της προσφοράς του. (Στρουτσιώτη, Λαγού και Τζανή,2019).

3.2.7 Αυτο -ίαση (Self-healing)

Λόγω πολλών προβλημάτων που προκύπτουν στη λειτουργία του IoT, είναι αναγκαία άμεση ανίχνευση και διάγνωση των με προβλημάτων με αυτονομία. Τα συστήματα IoT έχοντας πλήρη εικόνα όλων των κόμβων που είναι συνδεδεμένοι, εντοπίζουν κάθε φορά που ένας έχει διαφορετική συμπεριφορά από την αναμενόμενη που έχει προγραμματιστεί. Προκύπτουν βελτιώσεις με την ενημέρωση του λογισμικού ή την παρουσία και άλλων παραμέτρων που έχουν διαμορφωθεί. .

3.2.8 Αυτο-περιγραφή (Self-description)

Οι αισθητήρες και οι ενεργοποιητές, επικοινωνούν με αντικείμενα και αλληλεπιδρούν με αποτέλεσμα να υπάρχει μία ισορροπία πιθανόν σε σημασιολογικό επίπεδο. Οι υπάρχουσες γλώσσες θα πρέπει να επανεξεταστούν και να προσαρμοστούν, ώστε να βρεθεί μια ισορροπία μεταξύ της εκφραστικότητας, της συμμόρφωσης και του μεγέθους των περιγραφών. Η Αυτο-περιγραφή είναι μια θεμελιώδης ιδιότητα για την εφαρμογή σύνδεσης και αλληλεπίδρασης στους πόρους και τις συσκευές(Στρουτσιώτη, Λαγού και Τζανή,2019).

3.2.9 Αυτο-ανακάλυψη (Self-discovery)

Παράλληλα με την αυτο-περιγραφή, η ιδιότητα της αυτο-ανακάλυψης παίζει σημαντικό ρόλο για την εξέλιξη του IoT. Συσκευές IoT και υπηρεσίες, μέσω ενός συστήματος με τα ανάλογα πρωτόκολλα και υπηρεσίες χρησιμοποιούνται από το σύστημα για τις υπηρεσίες του.

3.2.10 Αυτο-προμήθεια ενέργειας (Self-energy-supplying)

Και τέλος, η αυτο-προμήθεια ενέργειας, προσφέρει πολύ σημαντικές και βιώσιμες λύσεις IoT. Οι τεχνικές συλλογής ενέργειας θα πρέπει να προτιμώνται ως κύρια παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, σε αντίθεση με τις μπαταρίες που πρέπει να αντικαθίστανται τακτικά, και επιπλέον έχουν αρνητική επίδραση στο περιβάλλον(Στρουτσιώτη, Λαγού και Τζανή,2019).

Κεφάλαιο 4ο Συνδεσιμότητα του IoT

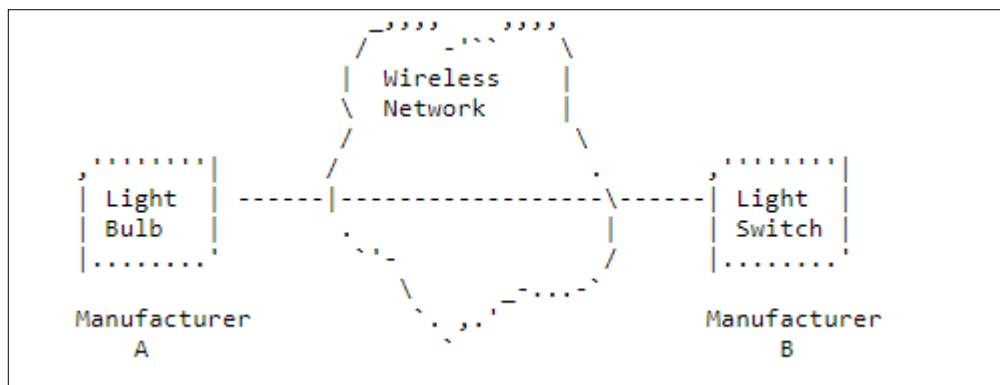
Το Ίντερνετ των Πραγμάτων, αποτελεί μία συλλογή από νέα ανεξάρτητα συστήματα, με υποδομές που χρησιμοποιούνται και από την υπηρεσία του Διαδικτύου. Τα σημαντικότερα συστατικά του είναι τα

- ✓ τα «πράγματα» (αντικείμενα),
- ✓ τα δίκτυα επικοινωνιών που τα συνδέουν,
- ✓ τα υπολογιστικά συστήματα και τις εφαρμογές που επεξεργάζονται όσα δεδομένα ρέουν από και προς τα αντικείμενα.

4.1 Η επικοινωνία μεταξύ των έξυπνων συσκευών γίνεται με τους παρακάτω τρόπους :

4.1.1 Σύνδεση συσκευής προς συσκευή

Στο μοντέλο αυτό διακρίνουμε την επικοινωνία μεταξύ δύο συσκευών που μπορεί να είναι ετερογενείς σχετικά με την κατασκευή τους αλλά επιβάλλεται η διαλειτουργικότητά τους ώστε να εξασφαλιστεί η άμεση επικοινωνία. Τους. Το παρακάτω παράδειγμα περιγράφει αυτό το μοντέλο επικοινωνίας. Αυτές οι συσκευές συνδέονται με πολλούς τύπους δικτύων, συμπεριλαμβανομένων των δικτύων IP ή το Internet, χρησιμοποιώντας πρωτόκολλα όπως το Bluetooth, Z-Wave, ή ZigBee.



Εικόνα 25: Μοντέλο Επικοινωνίας Σύνδεσης Συσκευή προς Συσκευή

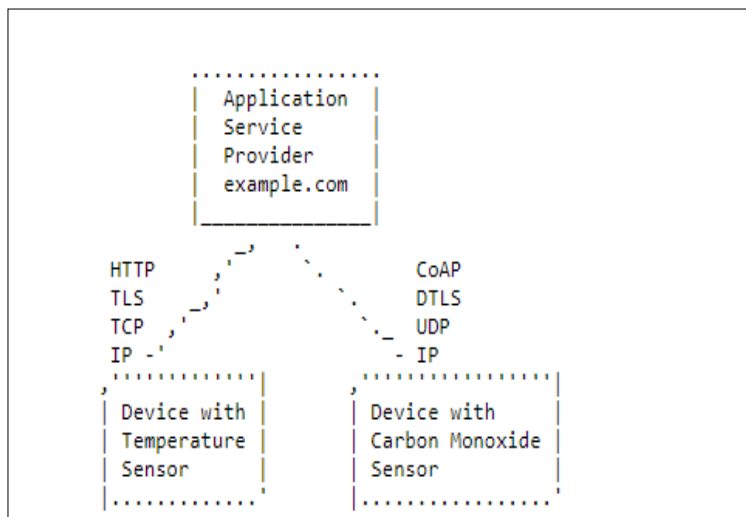
Πηγή: (<https://tools.ietf.org/html/rfc7452#section-2>)

4.1.2 Σύνδεση συσκευής-προς-cloud (device-to-cloud communication)

Σε αυτή την περίπτωση, ολόκληρη η επικοινωνία γίνεται εσωτερικά χωρίς την απαίτηση της διαλειτουργικότητας. Όταν χρησιμοποιείται αυτό το μοντέλο επικοινωνίας υλοποιείται μέσω κάποιων προτύπων όπως το CoAP, το Datagram Transport.

Η εφαρμογή των τεχνολογιών RFID στο IoT έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργούνται πολλά δεδομένα που χρήζουν αποθήκευση, επεξεργασία και παρουσίαση. Το cloud διαθέτει ανάλογες υποδομές για όλες αυτές τις λειτουργίες πετυχαίνοντας την εξασφάλιση παροχής πληροφοριών απέναντι τον πελάτη σε οποιοδήποτε χρόνο και μέρος.

Σύμφωνα με την παρακάτω εικόνα η συσκευή IoT συνδέεται άμεσα με μια υπηρεσία cloud, όπως ένας πάροχος υπηρεσίας εφαρμογής για την ανταλλαγή δεδομένων και τον έλεγχο ροής των πληροφοριών.



Εικόνα 26: Device-to-Cloud Communication

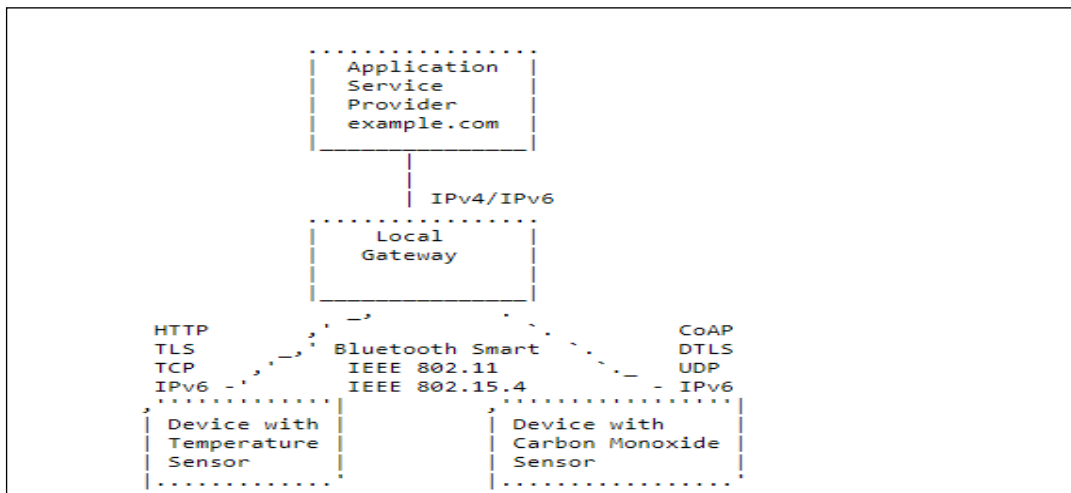
Πηγή: (<https://tools.ietf.org/html/rfc7452#section-2>)

Η διαδικασία χρησιμοποιεί μηχανισμούς και υπηρεσίες του Ethernet ή συνδέσεις Wi-Fi για να δημιουργηθεί μια σύνδεση μεταξύ της συσκευής και του δικτύου IP, το οποίο τελικά συνδέεται με το cloud. Αυτό το μοντέλο επικοινωνίας συναντάται σε αρκετές καταναλωτικές έξυπνες συσκευές όπως στο Learning Thermostat της Nest Labs και στις SmartTV της Samsung. Στην περίπτωση της Samsung SmartTV, η τηλεόραση χρησιμοποιεί μια σύνδεση στο Διαδίκτυο με την οποία θα μεταδώσει τις πληροφορίες για την έξυπνη τηλεόραση επιτρέποντας στον χρήστη παράλληλα και την αμφίδρομη φωνητική αναγνώριση.

Όπως προαναφέρθηκε, στο μοντέλο αυτό επικοινωνίας δεν υπάρχει θέμα διαλειτουργικότητας καθώς οι συσκευές μπορεί να προέρχονται από διαφορετικούς κατασκευαστές. Πολλές φορές συναντάται και η προσέγγιση «vendor lock in», όπου ο χρήστης μπορεί να συνδέεται με μια συγκεκριμένη υπηρεσία cloud, περιορίζοντας τη χρησιμοποίηση των εναλλακτικών παρόχων.(Θεοδωρακόπουλος και Γκαγκάνης, 2016). Ενδέχεται επίσης να υποστηρίζει την προώθηση ενημερώσεων λογισμικού στη συσκευή.

4.1.3 Σύνδεση Συσκευής με δίαυλο επικοινωνίας(Device-to-Gateway)

Στο μοντέλο αυτό η επικοινωνία μεταξύ παρόχου και συσκευής επιτυγχάνεται μέσω ενός διαύλου (gateway). Ο δίαυλος έχει τη δυνατότητα άθροισης και ελέγχου των δεδομένων από αισθητήρες πριν την αποστολή τους. Τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο αυτό είναι τα IPv4/IPv6, με μεγαλύτερη του IPv6 καθώς μπορεί να ρυθμίζει καλύτερα τις συσκευές παρέχοντας καλύτερη ποιότητα υπηρεσιών (QoS) και μεγαλύτερη ασφάλεια από το IPv4.



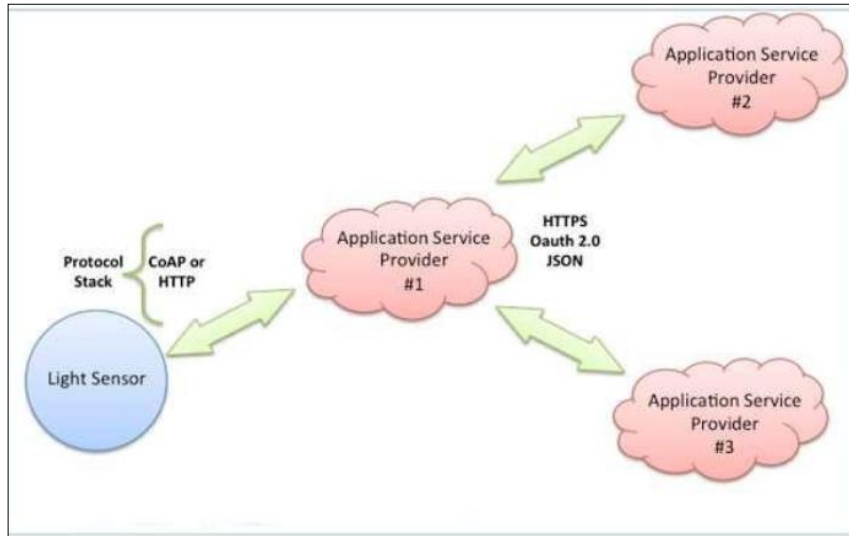
Εικόνα 27: Device-to-Gateway

Πηγή© <https://tools.ietf.org/html/rfc7452#section-2>)

4.1.4 Back-End Data Sharing Pattern

Αυτή η αρχιτεκτονική επιτρέπει σε πολλούς χρήστες να έχουν τη δυνατότητα να αναλύουν τα δεδομένα και να τα συσχετίζουν με άλλες πηγές και προέκυψε από την

επικοινωνία συσκευής με το cloud, επιτρέποντας έτσι την ομαδοποίηση και ανάλυση των δεδομένων.



Εικόνα 28: Back-End Data Sharing Pattern

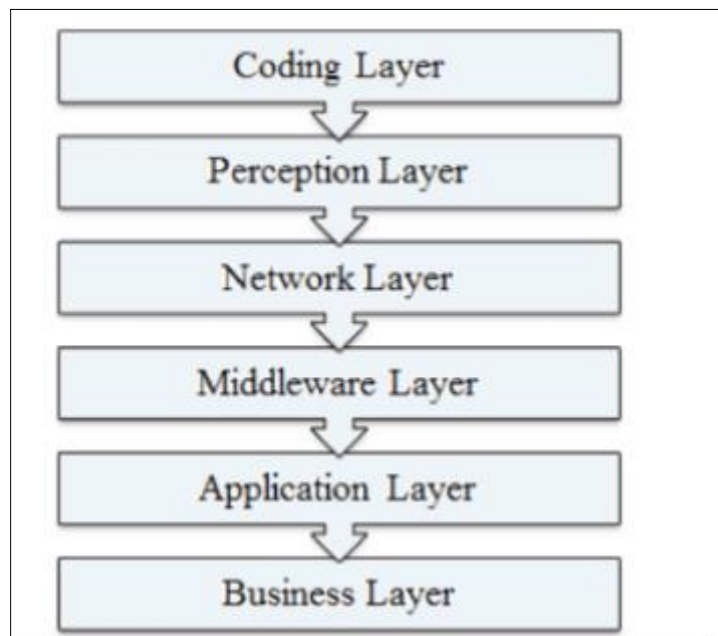
Πηγή: (<https://tools.ietf.org/html/rfc7452#section-2>)

Κεφάλαιο 5ο Αρχιτεκτονική του IOT

5.1 Τα στρώματα αρχιτεκτονικής του IoT

Πιστεύεται μέσα από μελέτες και έρευνες ότι πάνω από 25 δισεκατομμύρια πράγματα πρόκειται να συνδεθούν το 2020 στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων, ένα τεράστιος δηλαδή αριθμός που επιβάλλει και την ανάλογη αρχιτεκτονική του Δικτύου ώστε να εξασφαλίσει και να αντιμετωπίσει διάφορα ζητήματα ασφάλειας και ποιότητας της υπηρεσίας.

Αν δεν υπάρξει η εξασφάλιση της ιδιωτικότητας το IoT, δεν είναι πιθανό να υιοθετηθεί από πολλούς. Μετά από αρκετές προτάσεις για την υιοθέτηση κατάλληλων πρωτοκόλλων υιοθετήθηκε η αρχιτεκτονική έξι στρωμάτων με βάση την ιεραρχική διάρθρωση του δικτύου. Έτσι γενικά χωρίζεται σε έξι στρώματα όπως φαίνεται παρακάτω:



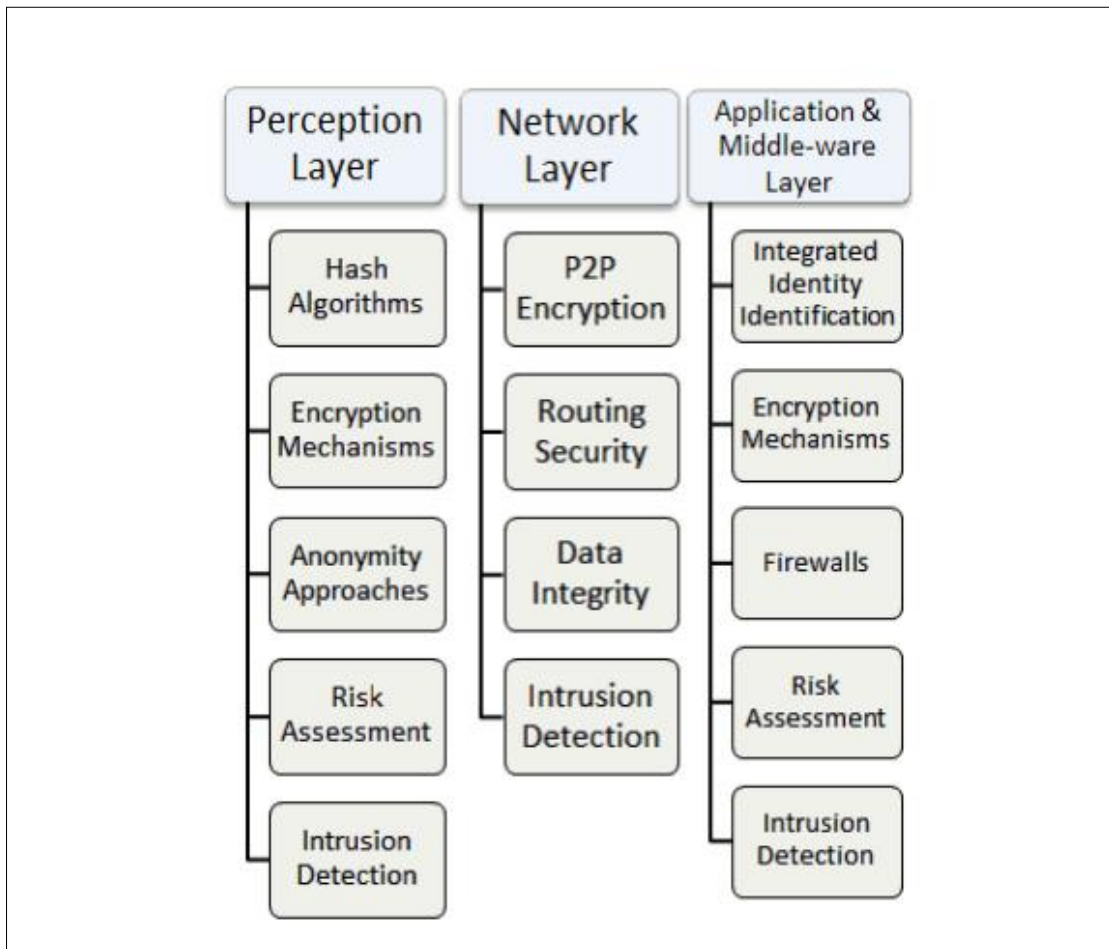
Εικόνα 29: Six-Layered Architecture of IoT

Πηγή:(International Journal of Computer Applications, 2015)

Κάθε στρώμα έχει μια αντίστοιχη τεχνική υποστήριξη, έχοντας η καθεμία το δικό της ρόλο. Το IoT πρέπει να διασφαλίζει την ασφάλεια όλων των στρωμάτων ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί το IoT χωρίς προβλήματα.

Το επίπεδο μεταφοράς περιλαμβάνει τη βασική ασφάλεια του με διαφορετική τεχνολογία. Το επίπεδο εφαρμογής παρέχει σφάλεια σε εφαρμογές την υποστήριξη πολλών

τεχνολογιών. Ο W.Zhangetal πρότεινε μια αρχιτεκτονική για την ασφάλεια η οποία μπορεί να αποκρούσει πιθανές απειλές .



Εικόνα 30: Ασφάλεια στην Αρχιτεκτονική το IoT

Πηγή: (Farooq M.U., Waseem M., Khairi A., Mazhar S., (2015).

5.1.1 Coding Layer

Θεωρείται το βασικό στοιχείο του IoT που παρέχει ταυτοποίηση στα αντικείμενα που μας ενδιαφέρουν. Στο επίπεδο αυτό τα αντικείμενα αποτελούνται από ένα αναγνωριστικό ταυτότητας ώστε να εντοπίζονται ευκολότερα.

5.1.2 Perception Layer

Πρόκειται για το επίπεδο που περιέχει τους αισθητήρες δεδομένων σε διάφορες μορφές, όπως RFID, IR αισθητήρες ή άλλα δίκτυα αισθητήρων, τα οποία και εντοπίζουν παράγοντες όπως τη θερμοκρασία, την υγρασία, την ταχύτητα και την τοποθεσία κ.λπ. των

αντικειμένων. Αυτό το στρώμα συγκεντρώνει τις χρήσιμες πληροφορίες των αντικειμένων από τις συσκευές αισθητήρα που συνδέονται με αυτά και μετατρέπει τα ενδοεπιφανειακά σήματα πληροφορίας τα οποία στη συνέχεια διαβιβάζονται στο παρακάτω επίπεδο.

5.1.3 Network Layer

Είναι το επίπεδο που λαμβάνει τα σήματα από το Layer Perception και αρχίζει τη μετάδοσή τους στα συστήματα επεξεργασίας στο άλλο επίπεδο το Middleware Layer μέσω όπως το WiFi, το Bluetooth, το WiMaX, το Zigbee, το GSM, το 3Getc με πρωτόκολλα όπως IPv4, IPv6, MQTT, DDS κλπ.

https://www.researchgate.net/publication/273693976_A_Review_on_Internet_of_Things_IoT

5.1.4 Middleware Layer

Πρόκειται για το επίπεδο που επεξεργάζεται τις πληροφορίες που λαμβάνουν από τους αισθητήρες και λειτουργεί με τεχνολογίες όπως Cloud computing, επιτρέποντας την πρόσβαση στη βάση δεδομένων για την αποθήκευση όλων των απαραίτητων πληροφοριών σε αυτήν.

https://www.researchgate.net/publication/273693976_A_Review_on_Internet_of_Things_IoT

5.1.5 Layer Application

Το επίπεδο στρώμα υλοποιεί τις εφαρμογές του IoT για όλα τα είδη βιομηχανίας, με βάση την επεξεργασμένα δεδομένα. Επειδή οι εφαρμογές προάγουν την ανάπτυξη του IoT, έτσι αυτό το στρώμα είναι πολύ χρήσιμο για την ανάπτυξη μεγάλης κλίμακας του δικτύου IoT . Οι εφαρμογές που σχετίζονται με το Διαδίκτυο μπορούν να είναι έξυπνες κατοικίες, έξυπνες μεταφορές, έξυπνοι πλανήτες κλπ.

https://www.researchgate.net/publication/273693976_A_Review_on_Internet_of_Things_IoT

5.1.6 Business Layer

Διαχειρίζεται όλες τις εφαρμογές και τις υπηρεσίες του Διαδικτύου και είναι υπεύθυνη για όλες τις έρευνες που σχετίζονται με το Διαδίκτυο. Δημιουργεί διαφορετικά επιχειρηματικά μοντέλα για αποτελεσματικές επιχειρηματικές στρατηγικές.

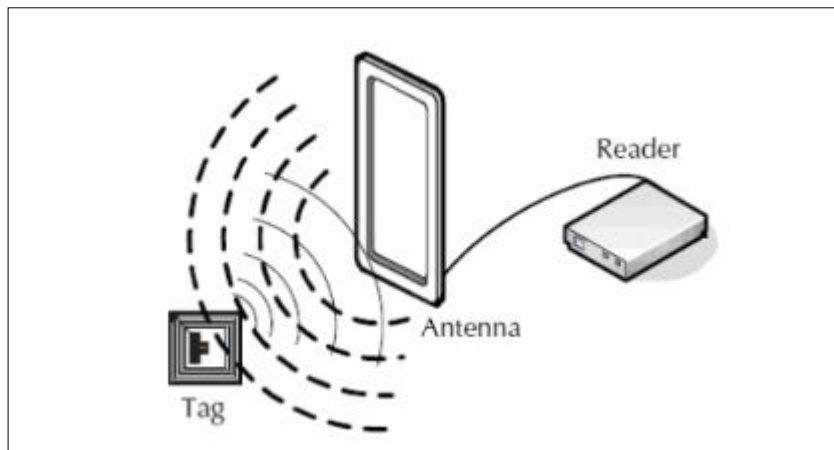
5.2 Τεχνολογίες του IoT

Οι σημαντικότερες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για το Διαδίκτυο των πραγμάτων περιγράφονται παρακάτω:

Για την **διευθυνσιοδότηση**, χρησιμοποιούνται

Ασύρματες συσκευές μικρής εμβέλειας.

- ✓ **Bluetooth.** πρόκειται για μία τεχνολογία ασύρματη με σκοπό την ανταλλαγή των δεδομένων σε μικρές αποστάσεις από σταθερές και κινητές συσκευές.
- ✓ **Wi-Fi.** κυρίως σε ασύρματη τοπική δικτύωση με συσκευές που χρησιμοποιούν τα IEEE 802.11.
- ✓ **Li-Fi.** αποτελεί μία τεχνολογία με πολύ υψηλή ταχύτητα παρόμοια με Wi-Fi. Η τεχνολογία χρησιμοποιεί το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα για τη μεταφορά δεδομένων. Αντί όμως τα δεδομένα μεταδίδονται σε δυαδικό κώδικα με τεχνολογία που αξιοποιεί το φως από LED. Ομοίως, η Bi-Directional (BiDi) τεχνολογία δίνει ένα ethernet 40G για ένα μεγάλο εύρος συσκευών συνδεδεμένων στο δίκτυο IoT.
- ✓ **Near-field communication (NFC).** Είναι ένα σύνολο από πρωτόκολλα επικοινωνίας που δίνουν τη δυνατότητα μεταξύ δύο συσκευών να επικοινωνήσουν, μία από τις οποίες είναι συνήθως μια φορητή συσκευή, όπως ένα smartphone.
- ✓ **Αναγνώριση ραδιοσυχνότητας (RFID).** Βασίζεται στην αποθήκευση και ασύρματη ανάκτηση δεδομένων μέσω μικροσκοπικών συσκευών, τα ονομαζόμενα RFID. Αυτά τοποθετούνται σε προϊόντα, ζώα ή ακόμη και σε ανθρώπους. Αποτελούνται από πολύ μικρά chips με κεραίες που λαμβάνουν τα σήματα και απαντάνε σε ραδιοσυχνότητες που εκπέμπονται από ένα RFID πομποδέκτη (Μαβής, 2006).



Εικόνα 31: RFID

Πηγή: https://www.researchgate.net/publication/273693976_A_Review_on_Internet_of_Things_IoT

Οι πιο κοινές συχνότητες των RFID είναι οι παρακάτω:

Χαμηλές συχνότητες (γύρω στα 125 KHz) ☒

Υψηλές συχνότητες (13,56 MHz,) κυρίως σε νέα ηλεκτρονικά βιομετρικά διαβατήρια.

☒

Λίαν Υψηλές συχνότητες ή UHF (860-960 MHz) ☒

Μικροκύματα (2.45 GHz)

- ✓ **Threads.** Βασίζεται στο πρωτόκολλο IPv6, για «έξυπνες» συσκευές στο Διαδίκτυο των πραγμάτων ώστε να εξασφαλιστεί η επικοινωνία σε ένα τοπικό δίκτυο ασύρματων δικτύων.
- ✓ **Transport Layer Security (TSL).** Πρόκειται για την επιπέδου μεταφοράς (TLS) παρέχοντας ασφάλεια και διακρίνονται από ευρεία χρήση σε πολλές εφαρμογές όπως περιήγηση στο web, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, φαξ μέσω Internet, ανταλλαγή άμεσων μηνυμάτων. Οι ιστότοποι χρησιμοποιούν το TLS, εξασφαλίζοντας την επικοινωνία μεταξύ των διακομιστών τους και των προγραμμάτων περιήγησης ιστού.

Ασύρματες συσκευές μεσαίας εμβέλειας

- ✓ **IEEE 802.11ah 17.** Αποτελεί μία τροποποίηση του προτύπου ασύρματης δικτύωσης IEEE 802.11-2007.

- ✓ **LTE Advanced.** Πρόκειται για ένα πολύ σημαντικό πρότυπο κινητής επικοινωνίας που βελτίωσε σε μεγάλο βαθμό το Long Term Evolution (LTE), που χρησιμοποιείται για την ασύρματη επικοινωνία και δικτύωση των κινητών συσκευών σε υψηλές ταχύτητες. (Πατέλη, 2018).

Ασύρματες Συσκευές μεγάλης εμβέλειας

- ✓ **Low-Power Wide-Area Network.** Είναι ένα δίκτυο ευρείας ζώνης και χαμηλής κατανάλωσης σε μία περιοχή ασύρματων τηλεπικοινωνιών που επιτρέπει την επικοινωνία σε επίπεδο μεγάλης εμβέλειας με χαμηλό ρυθμό δυαδικών ψηφίων μεταξύ των πραγμάτων (συνδεδεμένα αντικείμενα), όπως αισθητήρες που λειτουργούν με μπαταρία.
- ✓ **Very-small-aperture terminal.** Πρόκειται για ένα πολύ μικρό ακροδέκτη διαφράγματος (VSAT) με μια κεραία πιάτων μικρότερη από 3,8 μέτρα(Πατέλη, 2018).

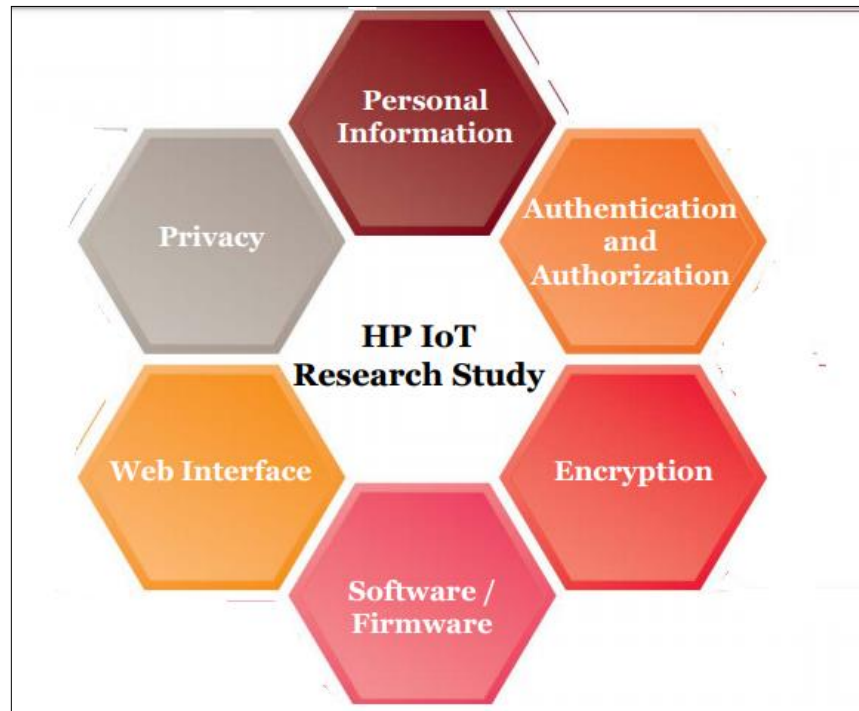
Ενσύρματες Τεχνολογίες

- ✓ **Ethernet** Είναι μία μεγάλη ομάδα που χαρακτηρίζεται ως τεχνολογίες δικτύωσης υπολογιστών που χρησιμοποιούνται συνήθως σε τοπικά δίκτυα (LAN), δίκτυα μητροπολιτικών περιοχών (MAN) και δίκτυα ευρείας περιοχής (WAN). 18
- ✓ **MoCA (Multimedia over Coax Alliance).** Διεθνές πρότυπο κοινοπραξίας που δημοσιεύει προδιαγραφές για τη δικτύωση μέσω ομοαξονικού καλωδίου. (https://en.wikipedia.org/wiki/Multimedia_over_Coax_Alliance).
- ✓ **Επικοινωνία μέσω ηλεκτρικής γραμμής** Είναι μία μέθοδος που χρησιμοποιεί ηλεκτρικές καλωδιώσεις για να μεταφέρει ταυτόχρονα δεδομένα και ηλεκτρική ενέργεια. Παράλληλα, αποτελεί και τον φορέα ηλεκτρικής γραμμής, γραμμής ψηφιακής συνδρομητικής γραμμής ρεύματος (PDSL), επικοινωνίας μέσω δικτύου, τηλεπικοινωνιών ηλεκτρικής ενέργειας ή δικτύωσης ηλεκτρικής γραμμής (PLN) (Πατέλη, 2018).

5.3 Ασφάλεια στο IoT

Καθώς πολλές συσκευές συλλέγουν κάποια μορφή προσωπικών πληροφοριών, όπως όνομα, διεύθυνση, δεδομένα πληροφοριών για την υγεία και ακόμη και των αριθμών των πιστωτικών καρτών, οι ανησυχίες αυτές πολλαπλασιάζονται όταν υπάρχουν και υπηρεσίες cloud και εφαρμογές για κινητά που λειτουργούν παράλληλα με τη συσκευή. Η HP

εξέτασε τις δέκα πιο δημοφιλείς συσκευές IoT σύμφωνα με το OWASP Internet. Τα 10 κορυφαία πράγματα περιλαμβάνουν : τηλεοράσεις, κάμερες, θερμοστάτες, απομακρυσμένες ηλεκτρικές συσκευές, ψεκαστήρες, διανομέας συσκευών, κλειδαριές θυρών, συναγερμοί κατοικίας, ζυγοί και ανοίγματα πόρτας γκαράζ.



Εικόνα 32: Ασφάλεια στο IoT

Πηγή: https://www.issala.org/wp-content/uploads/ISSA_Internet-of-Things_PWC_v2.0.pdf

Οι συσκευές σε ποσοστό 80% παρουσιάζουν ανησυχία της ιδιωτικότητας όταν χρησιμοποιώντας υπηρεσίες cloud ή μεταδίδουν μη κρυπτογραφημένες προσωπικές πληροφορίες. Οι συσκευές θεωρήθηκαν ανασφαλείς στο Διαδίκτυο. Και με πολλές συσκευές που μεταδίδουν αυτές τις πληροφορίες χωρίς κρυπτογράφηση στο οικιακό σας δίκτυο, οι χρήστες είναι ένα αισθάνονται ανασφάλεια. Οι υπηρεσίες σύννεφων, αποτελούν επίσης ανησυχία για την προστασία της ιδιωτικής ζωής καθώς πολλές επιχειρήσεις αγωνίζονται να επωφεληθούν από το σύννεφο και τις υπηρεσίες που μπορεί να προσφέρει από το Διαδίκτυο. Οι συσκευές αυτές πρέπει πραγματικά να συλλέξουν αυτές τις προσωπικές πληροφορίες για να λειτουργήσουν σωστά

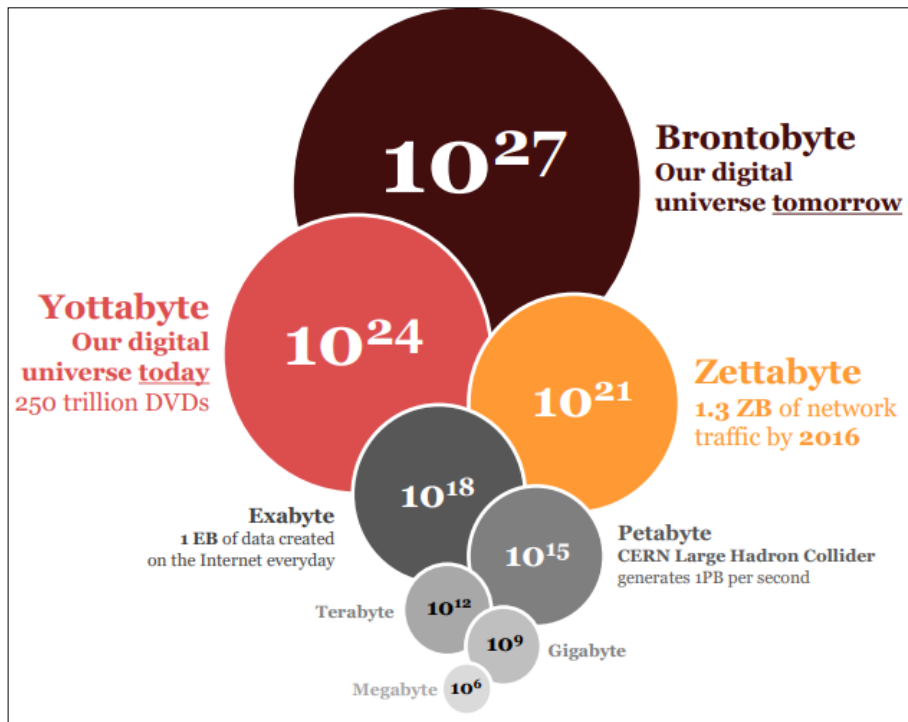
Επίσης, το 90% των συσκευών συλλέγουν προσωπικές πληροφορίες, το 80% δεν έχουν κωδικούς πρόσβασης οπότε θίγεται η αυθεντικότητά τους και το 60% με 70% των

συσκευών δεν έχουν την δυνατότητα κρυπτογράφησης και προστασίας κατεβάζοντας τις σχετικές ενημερώσεις.

Τα εκτιμώμενα 50 δισεκατομμύρια αντικείμενα που θα συνδεθούν με το Διαδίκτυο μέχρι το 2020 θα παράγουν ένα μεγάλο αριθμό δεδομένων και με μεγάλη ταχύτητα. Το Brontobyte, αναμένεται να είναι η μέτρηση για την περιγραφή των τύπων δεδομένων αισθητήρων που παράγονται από συσκευές IoT. Μεγάλα εργαλεία δεδομένων θα χρησιμοποιηθούν για συλλογή, αποθήκευση, ανάλυση και διανέμουν αυτά τα μεγάλα σύνολα δεδομένων δημιουργούν πολύτιμες ιδέες, δημιουργούν νέα προϊόντα και υπηρεσίες.

Καθώς δημιουργούνται και συνδέονται περισσότερες συσκευές με το Διαδίκτυο, οι επιχειρήσεις πρέπει να υποστηρίζουν:

- ✓ Ανάπτυξη μιας προσέγγισης πολλαπλών επιπέδων για την ασφάλεια με την οικοδόμηση ασφάλειας επιπέδου αντικειμένου από κάτω προς τα πάνω (π.χ. ασφαλής SDLC, πολλαπλοί κύκλοι δοκιμών).
- ✓ Ανάπτυξη τεχνολογιών μετά από πλήρη κατανόηση και διαχείριση των κινδύνων.
- ✓ Κατανόηση των δυνατοτήτων ασφαλείας των επιχειρηματικών συνεργατών τους και στα συμβαλλόμενα μέρη για τον περιορισμό της ευθύνης
- ✓ Εφαρμογή πολιτικών και διαδικασιών για την αντιμετώπιση των κοινών απειλών που προκύπτουν από διασυνδεδεμένες τεχνολογίες.



Εικόνα 33: Information from the Internet of Things

Πηγή: HP Enterprise Security, Internet of Things Research Study 2014 ISSA: October 2014 The Internet of Things (IoT)

5.4 Πλεονεκτήματα του IoT

Το IoT έχει σημαντικά πλεονεκτήματα στην εφαρμογή του, όπως αυτά που παρουσιάζονται παρακάτω:

Δεδομένα (Data) : Ο μεγάλος αριθμός δεδομένων οδηγεί πιο γρήγορα και εύκολα στη λήψη της σωστής απόφασης. Το IoT προσθέτει νέα στοιχεία, άτομα, τοποθεσία και δυναμικές υπηρεσίες - δυνατότητες οδήγησης που επιτρέπουν την αλληλεπίδραση και την συμφραζόμενη νοημοσύνη στα συνδεδεμένα "πράγματα".

Παρακολούθηση (Tracking): Τα αντικείμενα που είναι συνδεδεμένα στο Διαδίκτυο των πραγμάτων παρακολουθούνται από τους υπολογιστές και ελέγχονται για την βιωσιμότητά τους.

Καταγράφει τακτικά και τα στέλνει μέσω Bluetooth σε μια εφαρμογή smartphone που αποθηκεύει, αναφέρει και ειδοποιεί τη βάση με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν.

Ωρα-Χρόνος (Time): Με την παρακολούθηση των αντικειμένων στο σπίτι είναι γίνεται μεγάλη εξοικονόμηση χρόνου.

Χρήμα (Money): Μέσω του IoT μπορεί και γίνεται άμεσος έλεγχος σε όλους τους οικονομικούς τομείς της ζωής και της καθημερινότητας

5.5 Μειονεκτήματα του IoT

Παρακάτω παρατίθενται ορισμένα από τα μειονεκτήματα του IoT:

Συμβατότητα (Compatibility): Μέχρι σήμερα, δεν υπάρχει κάποιο πρότυπο για την παρακολούθηση ετικετών μέσω της χρήσης αισθητήρων.

Πολυπλοκότητα(Complexity): Εξαιτίας των πολύπλοκων συστημάτων υπάρχουν πολλοί λόγοι για να αποτύχει.

Προστασία προσωπικών δεδομένων / Ασφάλεια (Privacy/Security): Η προστασία των προσωπικών δεδομένων θεωρείται πλέον από τα σημαντικότερα θέματα για το IoT. Όλα τα δεδομένα πρέπει να είναι κρυπτογραφημένα, έτσι ώστε να μην γίνονται γνωστά σε τρίτους.

Ασφάλεια (Safety): Υπάρχει πιθανότητα να παραβιαστεί κάποιο λογισμικό και ως εκ τούτου να γίνει κατάχρηση των προσωπικών δεδομένων.

Ο νόμος του Metcalfe αναφέρει ότι η αξία ενός δικτύου τηλεπικοινωνιών είναι ανάλογη με το τετράγωνο του αριθμού των συνδεδεμένων χρηστών του συστήματος.

Συμπεράσματα και Προτάσεις για περαιτέρω μελέτη

Το IoT περιέχει δεδομένα και υπηρεσίες, τα οποία και μεταδίδει δημιουργώντας ένα σύστημα που οδηγεί την ευαισθητοποίηση σχετικά με τα προσωπικά δεδομένα. Έχει αλλάξει τις δομές των επιχειρήσεων κάνοντας τα πάντα να συνδεθούν σε ένα κόσμο φυσικό και ταυτόχρονα εικονικό. Όμως, η ασφάλεια πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά το σχεδιασμό και την ενσωμάτωση κάθε συσκευής αποτελώντας το θεμέλιο στοιχείο για το IoT.

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων μπορεί να βοηθήσει τους καταναλωτές να επιτύχουν τους στόχους τους για τη συλλογή των δεδομένων και τις δυνατότητες επεξεργασίας με τρόπο που να βελτιώνει την ικανότητά τους.

Επιβάλλεται μία σωστή χρήση των δεδομένων του χρήστη, ώστε να εξασφαλιστεί η προστασία της ιδιωτικής του ζωής και να μετριάσει τις απειλές για την ασφάλεια και την προστασία της ιδιωτικής ζωής, με ισχυρές υποδομές ασφάλειας δικτύων

Οποιαδήποτε μη εξουσιοδοτημένη χρήση δεδομένων μπορεί να περιορίζει τους χρήστες να χρησιμοποιούν εφαρμογές που βασίζονται σε IoT. Η ασφάλεια και η ιδιωτική εξασφαλίζεται με το μοντέλο των τριών τομέων: το απόρρητο δεδομένων (data confidentiality), την ιδιωτικότητα (privacy) και την εμπιστευτικότητα (trust) .

Η ιδιωτικότητα αφορά δεδομένα διάφορων χρηστών στα οποία κάποιος αποκτά πρόσβαση όταν θεωρείται εξουσιοδοτημένος χρήστης. Οι εφαρμογές του IoT όπως στον τομέα της υγείας, απαιτούν τους κατάλληλους μηχανισμούς και τεχνολογίες που θα περιορίζεται η παραβίαση των ιδιωτικών δεδομένων για την ομαλή εξέλιξη του IoT μέσα από κατάλληλους σχεδιασμούς καινοτόμων τεχνικών κατάλληλων για τη στήριξη της δυναμική φύσης του IoT, καθώς και με την ανάπτυξη λύσεων οι οποίες ικανοποιούν την ανάγκη για προστασία της ιδιωτικότητας.

Παράλληλα, το IoT βελτίωσε τις οικονομικές διαδικασίες αλλάζοντας τις δομές της βιομηχανικής παραγωγής. Έλυσε πολλά προβλήματα που ταλάνιζαν χρόνια τις επιχειρήσεις, με την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών. Στον τομέα της υγείας, το άλλαξε τα πάντα με την εισαγωγή νέων επαναστατικών μεθόδων παρέχοντας εξατομικευμένες και βελτιστοποιημένες υπηρεσίες προσφέροντας μία καλύτερη ποιότητα ζωής.

Βιβλιογραφία

1. Farooq, M., Muhammad W., Sadia M., Talha K., (2015)amal. International Journal of Computer Applications (2015) *A Review on Internet of Things (IoT)*. International Journal of Computer Applications, 113
2. Βώρος, N., (2019) Διαδίκτυο των Πραγμάτων, Κυβερνοφυσικά Συστήματα, Προοπτικές και Προκλήσεις.
3. Μαβής, Μ., (2006). Τεχνολογία RFID. Προκλήσεις και Απειλές. Διαθέσιμο στη διεύθυνση: http://library.tee.gr/digital/m2142/m2142_mavis.pdf
4. Μούρτου, Α., Κυράνας, Α. (2016). *Internet of the Thinks*. Πτυχιακή Εργασία. Πειραιάς. ΑΤΕΙ Πειραιά.
5. Παπαγρίβας, Ε. Φραγκουλάκης, Γ., (2016). *Το Ίντερνετ των Πραγμάτων (Internet of The Thinks)*. Ναύπακτος. Πτυχιακή Εργασία. Ναύπακτος, ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας.
6. Παρασκευάς, Μ. (2015) *Το διαδίκτυο και οι υπηρεσίες του*. Διαθέσιμο στη Διεύθυνση : <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/390>
7. Πατέλη, Ζ., (2018) *Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων στην Υπηρεσία της Τοπικής Αυτοδιοίκησης*. Διπλωματική Εργασία. Πάτρα. Πολυτεχνική Σχολή Πάτρας.
8. Ρομπογιαννάκης, Ι., (2011) Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης-Το Διαδίκτυο των πραγμάτων. ΑΤΕΙ Κρήτης.
9. Στεφανιδάκης, Μ., Παπαδάκης, Ι., Ανδρόνικος, Θ. (2015) *Ανοικτά Συνδεδεμένα και Πρακτικές Εφαρμογές, Μία Πρακτική προσέγγιση στον Σημασιολογικό Ιστό*. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Συγγράμματα και Βοηθήματα. Διαθέσιμο στη διεύθυνση, https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/1345/1/08_chapter_7.pdf [Τελευταία Ανάκτηση 2/3/2019].
10. Στρουτσιώτη, Α., Λαγού, Ουρ., Τζανή Α., (2019). Πτυχιακή Εργασία. *Εφαρμογές Έξυπνης Πόλης*. Πτυχιακή Εργασία. Πάτρα. ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας.
11. Τριανταφύλλου, Α., (2018). *Διαδίκτυο των Πραγμάτων*. Πτυχιακή Εργασία. Πειραιάς. ΑΤΕΙ Πειραιά.
12. <http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/> . [Τελευταία Ανάκτηση 20/4/2019].
13. Architectural Considerations in Smart Object Networking. Διαθέσιμο στη διεύθυνση <https://tools.ietf.org/html/rfc7452> [Τελευταία Ανάκτηση 25/1/2019].

14. (<http://iot.ieee.org>). [Τελευταία Ανάκτηση 30/4/2019].
15. Internet of the Things. Διαθέσιμο στη διεύθυνση: https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things). [Τελευταία Ανάκτηση 10/2/2019].
16. IoT Smart Home Automation and the Future. Διαθέσιμο στη διεύθυνση <https://dzone.com/articles/iot-smart-home-automation-and-its-future-predictio> [Τελευταία Ανάκτηση 20/4/2019].
17. IoT Smart City – What is Smart Home? Διαθέσιμο στη διεύθυνση, <http://www.infiniteinformationtechnology.com/iot-smart-city-what-is-smart-home>) 5 Μαρ 2019 [Τελευταία Ανάκτηση 12/5/2019].
18. Έως 80.000 ευρώ η χρηματοδότηση για κάθε πρόταση ψηφιακής γεωργίας. Διαθέσιμο στη διεύθυνση: https://www.yraithros.gr/eos-80000-eyro-xrimatodotisi-kathe-protasi-eyfyous-georgias/?fbclid=IwAR3aZTF2ZpCfR1T2Q6rCTwgyroQf-v9W1bX4GgHC2JiY3l_n4cydePWYb1. [Τελευταία Ανάκτηση 20/4/2019].
19. Smart Logisticw and Transport, Διαθέσιμο στη διεύθυνση: <http://www.infosquaregroup.com/nl/smart-logistics-and-transport/>). [Τελευταία Ανάκτηση 20/4/2019].
20. A Review on Internet of Things (IoT) Διαθέσιμο στη διεύθυνση: https://www.researchgate.net/publication/273693976_A_Review_on_Internet_of_Things. Τελευταία Ανάκτηση 20/4/2019
21. Η εποχή του Internet of Things. Διαθέσιμο στη διεύθυνση: <https://www.naftemporiki.gr/story/1022645/i-epoxi-tou-internet-of-things>. [Τελευταία Ανάκτηση 2/3/2019].