



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΠΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΜΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ
INTERNET OF THINGS

ANNA ΛΑΓΟΥΣΗ

ΦΩΤΕΙΝΗ ΤΣΙΛΙΓΙΑΝΝΗ

Μεσολόγγι 2020

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΠΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΜΕΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

INTERNET OF THINGS

ANNA ΛΑΓΟΥΣΗ AM16211

ΦΩΤΕΙΝΗ ΤΣΙΛΙΓΙΑΝΝΗ 16304

Επιβλέπων Καθηγητής

Βασίλειος Βασιλειάδης

Μεσολόγγι 2020

UNIVERSITY OF PATRAS

SCHOOL OF ECONOMICS & BUSINESS

DEPARTMENT OF MANAGEMENT SCIENCE AND
TECHNOLOGY

**FORMER DEPARTMENT OF BUSINESS
ADMINISTRATION AT MESSOLONGHI**

THESIS

WASTE MANAGEMENT WITH IoT
TECHNOLOGIES

ANNA LAGOYSI

FOTEINI TSILIGIANNI

Messolonghi2020

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	viii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	x
ABSTRACT	xi
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	xii
ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ.....	xiii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	xiv
Κεφάλαιο 1 Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων	1
1.1 Τι είναι το διαδίκτυο των Πραγμάτων.....	1
1.1.1 Ιστορική αναδρομή	2
1.2 Πως λειτουργεί το ΙΟΤ	2
1.3 Χαρακτηριστικά του ΙοΤ	3
1.3.1 Περιβάλλουσα νοημοσύνη.....	3
1.3.2 Δυναμική Κατάσταση	3
1.3.3 Αισθήσεις.....	4
1.3.4 Συμβατότητα	5
1.3.5 Ασφάλεια.....	5
Κεφάλαιο 2 Εφαρμογές του ΙοΤ.....	6
2.1 Τομέας Υγείας	6
2.2 Μεταφορές.....	9
2.3 Λιανικό Εμπόριο.....	12
2.4 Η Βιομηχανία.....	13
2.5 Περιβάλλον και ΙοΤ.....	14
2.6 Έξυπνες Πόλεις.....	16

2.7 Το έξυπνο σπίτι - Η περίπτωση του AAL House	18
Κεφάλαιο 3 Σημασιολογικός Ιστός και IoT	19
3.1 Τι είναι ο σημασιολογικός Ιστός	19
3.1.1 Το πρόβλημα της διαλειτουργικότητας.....	19
3.2 Ιδιότητες των αυτόνομων IoT συστημάτων	21
3.2.1 Αυτονομία	21
3.2.2 Αυτο-προσαρμογή (Self-adaptation).....	21
3.2.3 Αυτοοργάνωση (Self-organization)	22
3.2.4 Αυτο-προσαρμογή (Self-adaptation).....	22
3.2.5 Αυτορύθμιση (Self-configuration).....	22
3.2.6 Αυτο-προστασία (Self-protection)	22
3.2.7 Αυτο-ίαση (Self-healing)	23
3.2.8 Αυτό-περιγραφή (Self-description).....	23
3.2.9 Αυτο-προμήθεια ενέργειας (Self-energy-supplying)	23
3.3 Οι επιλογές διασυνδεσιμότητας του IoT	23
Κεφάλαιο 4 Πρωτόκολλα IoT	26
4.1 MQTT (Message Queuing Telemetry Transport).....	26
4.2 CoAP (Constrained Application Protocol)	27
4.3 Το XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol).....	30
4.4 REST.....	31
Κεφάλαιο 5 Αρχιτεκτονική του IoT	33
5.1 Αρχιτεκτονική τριών επιπέδων.....	33
5.2 Αρχιτεκτονική πέντε επιπέδων	34
5.3 Αρχιτεκτονική έξι επιπέδων	34
5.4 Αρχιτεκτονική επτά επιπέδων.....	34

5.5 Επίπεδα αρχιτεκτονικής με βάση το cloud computing.....	35
5.6 Οι σημαντικότερες τεχνολογίες του IoT.....	35
5.6.1 Ασύρματες συσκευές μικρής εμβέλειας.....	36
5.6.2 Ασύρματες συσκευές μεσαίας εμβέλειας	37
5.6.3 Ασύρματες Συσκευές μεγάλης εμβέλειας.....	37
5.6.4 Ενσύρματες Τεχνολογίες.....	38
5.7 Ασφάλεια που παρέχει το IoT	38
5.8 Πλεονεκτήματα του IoT	41
5.9 Μειονεκτήματα του IoT.....	42
Κεφάλαιο 6 Internetofthings για έλεγχο πλήρωσης κάδων απορριμμάτων	43
6.1 Γενικά	43
6.2 Τρόπος λειτουργίας της έξυπνης αποκομιδής απορριμμάτων.....	44
6.3 Εφαρμογή σε Python	45
6.4 Εφαρμογές της έξυπνης αποκομιδής- Παραδείγματα	49
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	54
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ	55
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ.....	57
Πνευματικά δικαιώματα	60

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Πάνω από την άποψη του Διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) και Δομικά στοιχεία του Διαδικτύου των πραγμάτων (Πηγή: www.google.com).....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Εικόνα 2: IoT has three main parts.....	3
Εικόνα 3: Devices Analitics	4
Εικόνα 4: Αισθήσεις και IoT συσκευές.....	5
Εικόνα 5: Συστήματα υγείας και IoT.	6
Εικόνα 6: Η περίπτωση της επιληψίας.....	7
Εικόνα 7 : Alexa.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Εικόνα 9: Traffic Ahead.....	9
Εικόνα 10: Μεταφορές με την τεχνολογία IoT.....	9
Εικόνα 11: Μεταφορές σε πόλεις με την τεχνολογία IoT.....	10
Εικόνα 12 Μεταφορές στην βιομηχανία σιδηροδρόμων με την τεχνολογία IoT (πηγή:).....	10
Εικόνα 13: Βιομηχανία και IoT.....	11
Εικόνα 14: Amazon Ware House robots	11
Εικόνα 15: Η εξέλιξη των αυτοματισμών οδηγεί στα Αυτόνομα πλοία.....	12
Εικόνα 16: Smart fridge and oven @LG.....	13
Εικόνα 17: IoT: Τομέας της Βιομηχανίας.....	13
Εικόνα 18: Το Παρίσι πρωτοπορεί.....	14
Εικόνα 19: Συστήματα ενέργειας και IIoT.....	15
Εικόνα 20: Μοντέλο Ευφυούς Πόλης.....	17
Εικόνα 21: Η περίπτωση του AALHouse	18
Εικόνα 22: Σημασιολογική Διαλειτουργικότητα	20
Εικόνα 23: Πρόσβαση σε και Ενοποίηση ετερογενών και διασκορπισμένων IoT δεδομένων με χρήση οντολογιών	21

Εικόνα 24: 1 ^ο Παράδειγμα ΙοΤ πλατφόρμας.....	24
Εικόνα 25: 2 ^ο Παράδειγμα ΙοΤ πλατφόρμας.....	25
Εικόνα 26: MQTT	26
Εικόνα 27: Εφαρμογές του MQTT.....	27
Εικόνα 28: CoAP.....	28
Εικόνα 29: Γεωγραφική διανομή MQTT	29
Εικόνα 30: Γεωγραφική διανομή CoAP.....	29
Εικόνα 31: ΤοXMPP Extensible Messaging and Presence Protocol	31
Εικόνα 32: Σύγκριση XMPP με διαδικασία polling (REST).....	32
Εικόνα 33: Six-Layered Architecture of ΙοΤ.....	33
Εικόνα 34: Επεξεργασία δεδομένων σε αρχιτεκτονικές του ΙοΤ που βασίζονται σε..... cloudcomputing	35
Εικόνα 35: RFID	37
Εικόνα 36: Ασφάλεια στο ΙοΤ.....	39
Εικόνα 37: Information from the Internet of Things.....	41
Εικόνα 38: LifeEWAS.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Εικόνα 39: LifeEWAS.....	52

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Θέμα της πτυχιακή εργασίας μας αποτελεί η Διαχείριση αποβλήτων με τεχνολογίες ΙΟΤ. Στη σημερινή εποχή παρατηρείται μία αυξανόμενη σύνδεση όλων των συσκευών στο διαδίκτυο με αποτέλεσμα την ανάπτυξη του Διαδικτύου των πραγμάτων, γνωστού ως Internet of things(IoT). Η λειτουργία του στηρίζεται στη σύνδεση οποιασδήποτε ηλεκτρικής ή ηλεκτρονικής συσκευής στο Διαδίκτυο, χωρίς αυτή η συσκευή να είναι ένας υπολογιστής ή κάποια ταμπλέτα ή κινητό τηλέφωνο.

Με τη βοήθεια των βιβλιογραφικών ερευνών, έγινε η παρουσίαση του ΙοΤ σε όλους τους τομείς της ζωής του ανθρώπου (Υγεία, μεταφορές, Βιομηχανία, Έξυπνο σπίτι) και ιδιαίτερα στο περιβάλλον και τη διαχείριση των αποβλήτων.

Το περιβάλλον, από τη φύση του, υπερβαίνει τα πολιτικά, νομικά και ανθρωπογενή όρια. Επομένως, η διασυνοριακή συνεργασία εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθώς και μεταξύ της Ε.Ε και του υπόλοιπου κόσμου, έχει καθοριστική σημασία, αν θέλουμε να αντιμετωπίσουμε προκλήσεις που έχουν αντίκτυπο σε όλους μας: ξηρασίες, πλημμύρες, ρύπανση και κίνδυνοι, που απειλούν την πλούσια βιοποικιλότητα του πλανήτη, διαχείριση αποβλήτων. Έτσι κάθε Δήμος αναζητά οικονομικές λύσεις χωρίς επιπλέον περιβαλλοντικό κόστος διαχείρισης των απορριμμάτων.

Με το θέμα αυτό ασχοληθήκαμε στο δεύτερο μέρος της εργασίας καθώς έγινε αναλυτική περιγραφή του τρόπου λειτουργίας του προγράμματος για έλεγχο πλήρωσης κάδων απορριμμάτων.

Οι εφαρμογές της ΙοΤ τεχνολογίας έχουν επεκταθεί και στο χώρο αυτόν βελτιώνοντας την αποκομιδή περιορίζοντας την σπατάλη των χρημάτων, καυσίμων.

Λέξεις Κλειδιά: ΙοΤ, αποκομιδή απορριμμάτων, αισθητήρες, περιβάλλον, απόβλητα.

ABSTRACT

The topic of our dissertation is Waste Management with IoT technologies. Nowadays there is an increasing connection of all devices to the internet resulting in the development of the Internet of Things, known as the Internet of Things (IoT). Its operation is based on the connection of any electrical or electronic device to the Internet, without this device being a computer or some tablet or mobile phone.

With the help of bibliographic research, the IoT paradigm was briefly presented in all areas of human life (Health, Transport, Industry, Smart Home) and especially in the environment and waste management.

The environment, by its nature, goes beyond political, legal and anthropogenic limits. Therefore, cross-border cooperation within the European Union, as well as between the EU. and the rest of the world, is crucial if we are to meet challenges that affect us all: droughts, floods, pollution and the dangers that threaten the planet's rich biodiversity, waste management. Thus, each Municipality seeks economic solutions without additional environmental costs of waste management.

We dealt with this issue in the second part of the theses providing a detailed description of how IoT technology can be used to control the filling of waste bins.

The applications of IoT technology have been expanded in this area as well, improving the collection and reducing the waste of money and fuel.

Keywords: IoT, waste collection, sensors, environment, waste management.

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

Internet of Things	Διαδίκτυο των πραγμάτων
Rfid	Radio-frequency identification
TΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνιών
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport
CoAP	Constrained Application Protocol
UDP	User Datagram Protocol
QoS	Quality of service
XMPP	Extensible Messaging and Presence Protocol
REST	Representational State Transfer
URI	Uniform Resource Identifier
XML	eXtensible Markup Language
Li-Fi	short for light fidelity
NFC	Near-field communication
MoCA	Multimedia over Coax Alliance
LPWAN	Low-Power Wide-Area Network
VSAT	Very-small-aperture terminal

ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ

Self-organization	Αυτό-οργάνωση
Self-adaptation	Αυτο-προσαρμογή
Self-configuration	Αυτό-ρύθμιση
Self-protection	Αυτό-προστασία
Self-healing	Αυτό-ίαση
Self-description	Αυτό-περιγραφή

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εφαρμογή της τεχνολογίας IoT, σε όλους τους τομείς της καθημερινότητας του ανθρώπου είναι ένα πολύ σημαντικό επίτευγμα. Η συνεχόμενη αύξηση των συνδεδεμένων συσκευών στο διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things) δημιουργεί σήμερα ένα δίκτυο επικοινωνίας της ανθρώπινης δραστηριότητας με την ενσωμάτωση αισθητήρων και ανάλογου λογισμικού επιτρέπει την σύνδεση και την ανταλλαγή δεδομένων.

Η δομή της πτυχιακής είναι η ακόλουθη:

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το «Διαδίκτυο των Πραγμάτων» με μία ιστορική αναδρομή στην μετεξέλιξη του Web. Αναλύεται η λειτουργία του και τα χαρακτηριστικά του.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρατίθενται οι τομείς εφαρμογής της νέας τεχνολογίας με παραδείγματα και φωτογραφικό υλικό, μέσα από βιβλιογραφικές αναφορές. Σημαντική είναι η περίπτωση του Έξυπνου Σπιτιού, του AALHouse.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο Σημασιολογικός Ιστός και η σχέση του με το IoT. Αναφέρονται και πιο σημαντικές ιδιότητες των IoT συστημάτων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική παρουσίαση των πρωτοκόλλων του IoT και της αρχιτεκτονικής REST.

Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφεται πιο ειδικά όλη η αρχιτεκτονική του IoT με τις σημαντικότερες τεχνολογίες του IoT.

Το παράδειγμα της αποκομιδής απορριμματοφόρων με την τεχνολογία IoT, αποτυπώνεται στο έκτο κεφάλαιο, καθώς και οι πιλοτικές εφαρμογές που λειτουργούν σήμερα.

Τέλος, παρατίθενται τα συμπεράσματα και η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε.

Κεφάλαιο 1 Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων

1.1 Τι είναι το διαδίκτυο των Πραγμάτων

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of things), αποτελεί μία πραγματικότητα με αναφορά σε δισεκατομμύρια φυσικές συσκευές σε όλο τον κόσμο που είναι πλέον συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο και μοιράζονται τα δεδομένα τους. Η πώληση φθηνών μικροτσιπ υπολογιστή και ασύρματης σύνδεσης των δικτύων, δίνει τη δυνατότητα κάθε αντικείμενο να γίνει μέρος του IoT. Η σύνδεση κάθε αντικειμένου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων γίνεται εύκολα μέσω των παραπάνω προϋποθέσεων δίνοντας τη δυνατότητα σε αυτές να επικοινωνούν σε πραγματικό χρόνο χωρίς την εμπλοκή ανθρώπων (Rose, et, al, 2015).

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων ή Ίντερνετ των πραγμάτων (Internet of things) σύμφωνα με τον παρακάτω ορισμό, αποτελεί το δίκτυο επικοινωνίας πολλών οικιακών συσκευών, συσκευών, αυτοκινήτων καθώς και κάθε αντικειμένου που «ενσωματώνει ηλεκτρονικά μέσα, λογισμικό, αισθητήρες και συνδεσιμότητα σε δίκτυο», με αποτέλεσμα να είναι επιτρεπτή κάθε σύνδεση και ανταλλαγή δεδομένων. Στην πραγματικότητα, το IoT, αποτελεί τη σύνδεση κάθε ηλεκτρονικής συσκευής μεταξύ τους (τοπικό δίκτυο) με δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο. Το IoT για να λειτουργήσει έχει ανάγκη από Δεδομένα και το IoT, αξιοποιεί τα δεδομένα με την βοήθεια των αισθητήρων. Στο IoT κάθε αντικείμενο θεωρείται κόμβος και υπάρχει μία σύνδεση μεταξύ των κόμβων αυτών, ώστε να είναι επιτρεπτή κάθε είδους ανταλλαγή πληροφοριών, όπως η λήψη και η αποστολή. Προκειμένου να ολοκληρωθεί αυτή διαδικασία είναι απαραίτητος ο ανάλογος εξοπλισμός από «μικροελεγκτές, στοιχεία επικοινωνίας, αποθήκευση πληροφοριών και δυνατότητα ανάκτησης».

«To Web 4.0 – “Mobile Web” συνδέει όλες τις συσκευές στον πραγματικό και εικονικό κόσμο σε πραγματικό χρόνο. Οι φορητές συσκευές βρίσκονται σε συνεχή σύνδεση με το διαδίκτυο αποκτώντας έτσι πολύ μεγάλη αξία και ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να τροποποιήσει τα χαρακτηριστικά των συσκευών και να μην βρίσκονται συνέχεια σε directlink αλλά να βρίσκονται σε μία κατά διαστήματα παροχή» (Πολίτης, 2015).

1.1.1 Ιστορική αναδρομή

Το Ίντερνετ των πραγμάτων (Internet of Things) θεωρείται από τις πιο σημαντικές τεχνολογικές εξελίξεις και αποτελεί το επόμενο μεγάλο βήμα στον χώρο της τεχνολογίας. Ο όρος Internet of Things, εμφανίστηκε τέλος του 1990, από τον επιχειρηματία Kevin Ashton. Ο Ashton, που αποτελεί ένας από τους ιδρυτές του Auto-ID center στο MIT, μαζί με μία ευρύτερη ομάδα βρήκε τον τρόπο σύνδεσης των αντικειμένων στο διαδίκτυο, μέσω του RFID¹[1].

Ο Ashton, αν και ήταν ο πρώτος που εισήγαγε την έννοια αυτή ωστόσο το γεγονός της διασύνδεσης των συσκευών έλαβε χώρα νωρίτερα. Αρκετές ήταν οι νέες τεχνολογίες που «τροφοδοτήθηκαν στο IoT, όπως οι μεταδόσεις φωνής, ασύρματες (Wi-Fi) τεχνολογίες και λογισμικό ελέγχου και απόκτησης δεδομένων (SCADA²)». Το 1982, μια τροποποιημένη μηχανή στο Πανεπιστήμιο Carnegie Mellon, ήταν η πρώτη συσκευή έξυπνης συσκευής[2].

Σήμερα ζούμε σε έναν κόσμο όπου υπάρχουν περισσότερες συσκευές συνδεδεμένες στο IoT. Αυτές οι συνδεδεμένες συσκευές, μπορεί να είναι είτε έξυπνα ρολόγια είτε μία καφετιέρα είτε μία οποιαδήποτε άλλη συσκευή. Οι συνδεδεμένες συσκευές IoT, βρίσκονται σε επικοινωνία, μέσω δικτύων ή πλατφορμών που στηρίζονται στην τεχνολογία cloud, και όλες μαζί είναι συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο των πραγμάτων. Τα δεδομένα αυτά μετατρέπονται σε πληροφορίες και συλλέγονται από το IoT. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων θα φέρει πολλά θετικά αποτελέσματα στη ζωή του ανθρώπου υπόσχεται πολλές θετικές αλλαγές για την υγεία την βιομηχανία, το περιβάλλον την εκπαίδευση αλλά και σε άλλους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας.

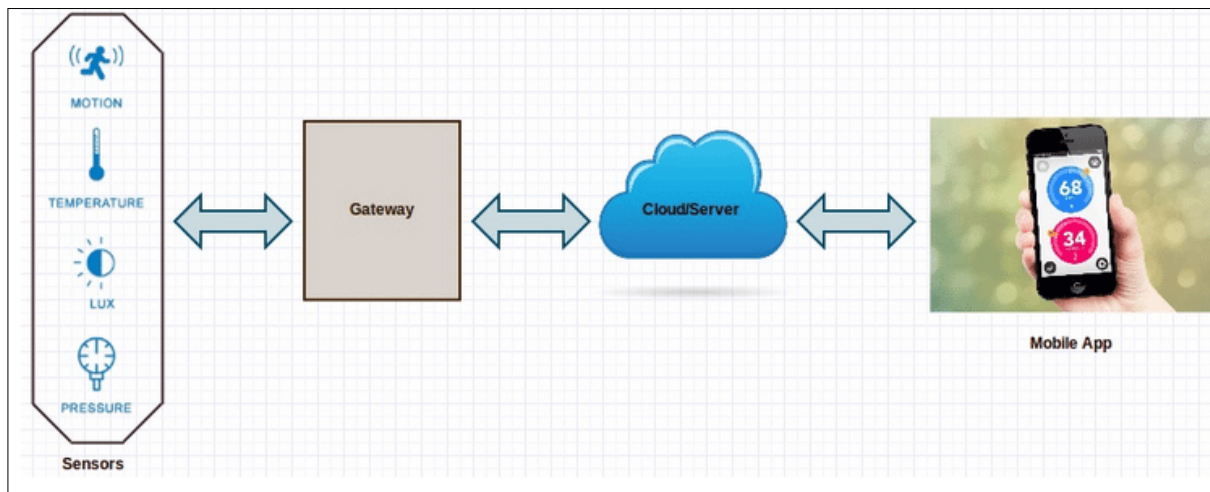
1.2 Πως λειτουργεί το IoT

Κάθε αντικείμενο με τη χρήση ενός ενσωματωμένου αισθητήρα μπορεί να συνδεθεί στο διαδίκτυο και να κάνει μεταφορά και ανταλλαγή δεδομένων μέσω Wi-Fi. Οι συσκευές IoT

¹ Radio Frequency Identification Radio Frequency Identification (RFID) είναι τεχνολογία που επιτρέπει την αυτόματη αναγνώριση αντικειμένων. Βασίζεται στην αποθήκευση και ασύρματη ανάκτηση δεδομένων μέσω μικροσκοπικών συσκευών, τα ονομαζόμενα RFID tags RFID tags ή transponders. Διαθέσιμο από τη σελίδα <https://el.wikipedia.org/wiki/RFID>, στις 15/11/2020.

Ο όρος SCADA (supervisory control and data acquisition) περιγράφει μια κατηγορία συστημάτων βιομηχανικού αυτομάτου ελέγχου και τηλεμετρίας. Το χαρακτηριστικό τους είναι ότι αποτελούνται από τοπικούς ελεγκτές, και μονάδες μιας εγκατάστασης, συνδεδεμένους σε ένα κεντρικό Master Station. Διαθέσιμο από τη σελίδα <https://el.wikipedia.org/wiki/SCADA>, στις 15/11/2020.

μπορούν να εντοπίσουν ακριβώς ποιες πληροφορίες είναι χρήσιμες και να τις εκμεταλλευτούν αντίστοιχα και αυτό γίνεται επαναλαμβανόμενο.



Εικόνα 2: IoT has three main parts

Πηγή:<https://www.pcsteps.gr>

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων απαιτεί αξιοπιστία στη διαχείριση των δεδομένων, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για μεγάλη ροή δεδομένων, που προέρχεται από τους αισθητήρες. Αυτή διαδικασία χρησιμοποιεί υψηλή τεχνολογία ροής δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.

1.3 Χαρακτηριστικά του IoT

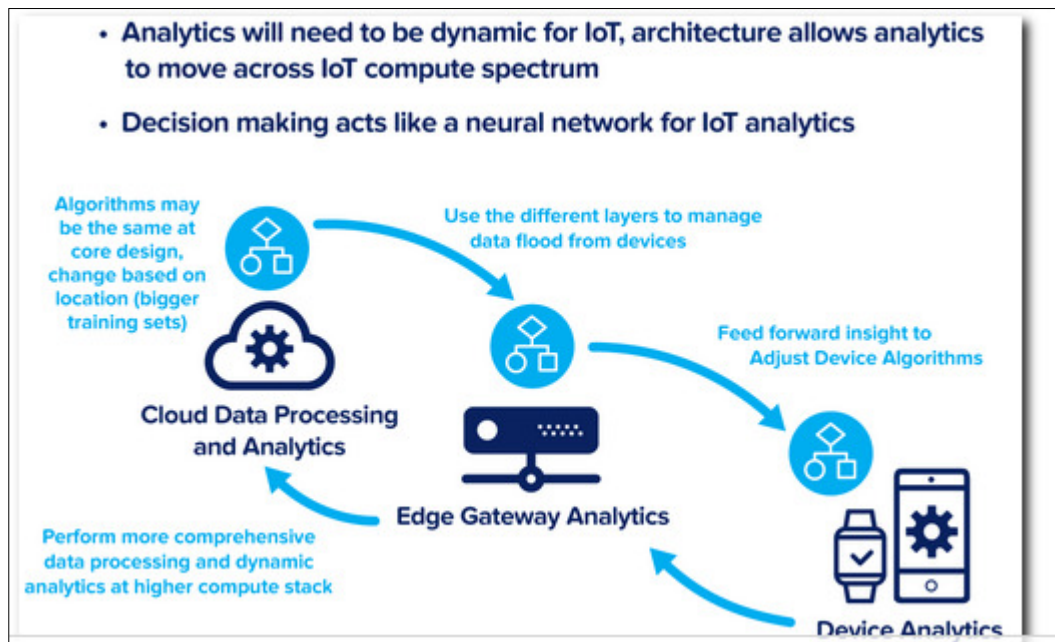
1.3.1 Περιβάλλουσα νοημοσύνη

Η νοημοσύνη αυτή πλησιάζει την τεχνητή νοημοσύνη και το σκεπτικό της είναι ότι στην πραγματικότητα, οι συσκευές λειτουργούν και ελέγχονται με εντολές αλλάζοντας με αυτόματο τρόπο τις ρυθμίσεις και τον τρόπο απόδοσης. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ένα IoT ψυγείο που η ψύξη του προσαρμόζεται αυτόματα αναλογικά με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος εξωτερικού χώρου αλλά και τι προϊόντα και σε ποια ποσότητα περιέχονται μέσα σε αυτό. Ο χρήστης πλέον δεν επεμβαίνει καθόλου.

1.3.2 Δυναμική Κατάσταση

Με την έννοια "δυναμική κατάσταση των πραγμάτων" εννοούμε ότι κάθε ενημέρωση γίνεται χωρίς να υπάρχει πρόβλημα, στη λειτουργία της συσκευής. Μία τέτοια περίπτωση αποτελεί ένας θερμοστάτης που αποτυπώνει τις τιμές που μετράει και τις στέλνει στην εφαρμογή. Οι τιμές αυτές αλλάζουν συνεχώς αφού αναφέρονται σε τιμές που σχετίζονται με την «θερμοκρασία,

βαρομετρική πίεση, υγρασία, κλπ» και αλλάζουν συνεχώς ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

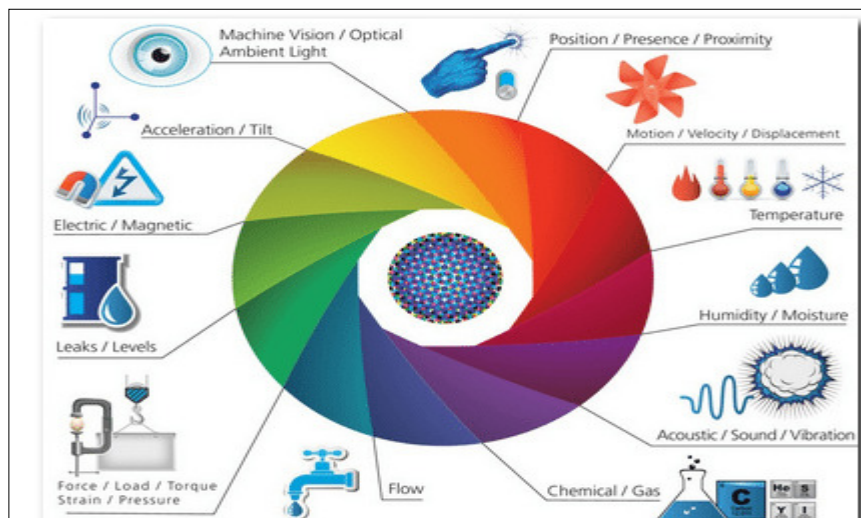


Εικόνα3:DevicesAnalitics

Πηγή:<https://www.pcsteps.gr>

1.3.3 Αισθήσεις

Κύριος παράγοντας του Internet of Things, αποτελούν και οι αισθήσεις των IoT συσκευών. Η μόνη ανθρώπινη αίσθηση που δεν αποτυπώνεται σε κάποιο αντικείμενο είναι η έκτη αίσθηση. Οι άλλες αισθήσεις ενσωματώνονται όλες στις συσκευές και συμβάλλουν άμεσα στην ανάπτυξη εφαρμογών IoT[3].



Εικόνα 4: Αισθήσεις και IoT συσκευές.

Πηγή: <https://www.pcsteps.gr>

1.3.4 Συμβατότητα

Η συμβατότητα θεωρήθηκε ο σημαντικότερος λόγος ανάπτυξης και ενσωμάτωσης των συσκευών στο IoT. Η λειτουργία της κάθε συνδεδεμένης συσκευής και η διαχείρισή της μέσω των ανάλογων λογισμικών οδήγησε στην προώθηση και την ανάπτυξη των συγκεκριμένων λογισμικών.

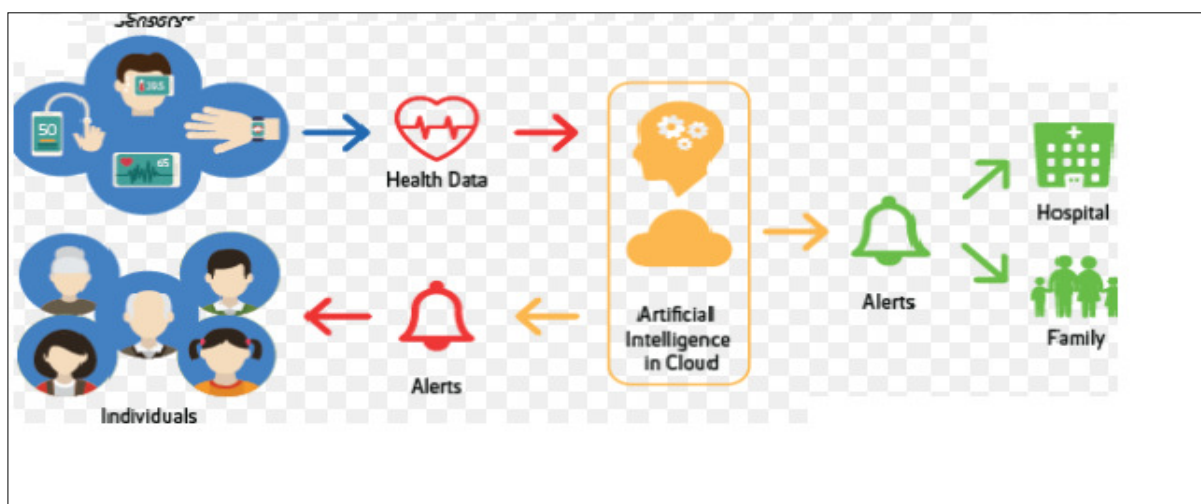
1.3.5 Ασφάλεια

Κάθε καινοτομία και αλλαγή προϋποθέτει και επιβάλλει την ασφάλεια για τη λειτουργία και την καθολικότητα της εφαρμογής της. Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό του Internet of Things, είναι η ασφάλεια, δηλαδή η προστασία που παρέχει η εφαρμογή και η συσκευή με τη λειτουργία και τη χρήση της. Όμως όλα αυτά τα τεχνολογικά επιτεύγματα κινδυνεύουν από τον μεγάλο όγκο των πληροφοριών που συλλέγονται και επεξεργάζονται οι εταιρείες. Οι πληροφορίες είναι πολλές και σαφώς πρέπει να γίνει η σωστή επιλογή και ταξινόμησή τους ώστε να μην χρησιμοποιηθούν από λάθος ανθρώπους για λάθος σκοπούς. Η εργασία αυτής της αποθήκευσης και επεξεργασίας των πληροφοριών γίνεται με την τεχνολογία big data & IoT.

Κεφάλαιο 2 Εφαρμογές του ΙοΤ

2.1 Τομέας Υγείας

Αρκετοί άνθρωποι έχουν στην κατοχή τους smartwatches ή άλλες έξυπνες συσκευές με αντικειμενικό στόχο την παρακολούθηση της υγείας τους. Αποτελεί γεγονός ότι πολύ γρήγορα τα επόμενα χρόνια η πορεία των ασθενών στα νοσοκομεία θα πραγματοποιείται μέσω συσκευών τηλεόρασης που θα είναι συνδεδεμένες στο ΙοΤ. Βρίσκει εφαρμογή σε ασθενείς των οποίων κατάστασή τους παρακολουθείται συνεχώς και ακολουθεί η συλλογή των δεδομένων από αισθητήρες υγείας, στέλνοντας στη συνέχεια αυτά τα δεδομένα στους ιατρούς για περαιτέρω ανάλυση. Επομένως, η χρήση αυτή του ΙοΤ, αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο στον χώρο της υγείας βελτιώνοντας την ποιότητα παροχής υπηρεσιών του χώρου (Champerlin, 2016).

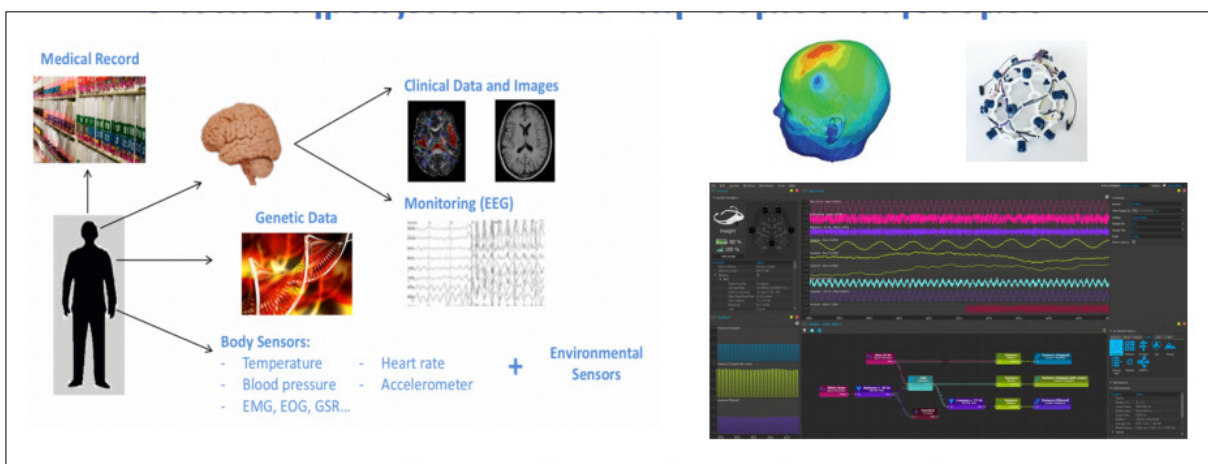


Εικόνα 5: Συστήματα υγείας και ΙοΤ.

Πηγή: <https://aioteafrika.com/health.html>.

Οι ευρωπαϊκές αγορές ιατρικής τεχνολογίας καταλαμβάνουν το 31% της παγκόσμιας αγοράς και τα συστήματα υγείας που σχετίζονται με την τεχνολογία ΙοΤ αναφέρεται σε προϊόντα, στη βιομηχανία φαρμάκων, και στα νοσοκομεία (40% του συνολικού κόστους της περίθαλψης). Η βιομηχανία υγειονομικής περίθαλψης είναι έχει υιοθετήσει το Διαδίκτυο των πραγμάτων, καθώς η ενσωμάτωση της τεχνολογίας του ΙοΤ σε ιατροτεχνολογικά προϊόντα βελτιώνει σημαντικά την ποιότητα και την αποτελεσματικότητα της υπηρεσίας, προσφέροντας ιδιαίτερα υψηλή αξία για τους ηλικιωμένους, ασθενείς με χρόνιες παθήσεις και εκείνους που χρειάζονται συνεχή παρακολούθηση.

Σύμφωνα με κάποιες εκτιμήσεις, οι δαπάνες για τις υγειονομικές λύσεις IoT θα φθάσουν το εντυπωσιακό 1 τρισεκατομμύριο δολάρια έως το 2025 ελπίζοντας ότι θα δημιουργήσουν το στάδιο για εξαιρετικά εξατομικευμένες, προσβάσιμες και έγκαιρες υπηρεσίες Υγείας για όλους. Υπολογίζεται βελτίωση των υπηρεσιών υγείας και της υγειονομικής περίθαλψης των ασθενών αφού θα εξοικονομηθούν χρήματα και θα ελαχιστοποιηθεί ο χρόνος που είναι απαραίτητος για την περίθαλψη των ασθενών. Η περίπτωση της επιληψίας που αποτελεί μία συχνή σοβαρή εγκεφαλική διαταραχή, και οποία επηρεάζει το 1% του παγκόσμιου πληθυσμού βρίσκει βοήθεια μέσα από την εφαρμογή IoT.



Εικόνα 6: Η περίπτωση της επιληψίας

Πηγή: <https://www.pcsteps.gr>

Ο γιατρός λαμβάνει ειδοποίηση όταν ικανοποιηθεί μια συνθήκη π.χ. οι χτύποι της καρδιάς αυξήθηκαν σε ένα μη ασφαλές επίπεδο ή αν η καρδιά σταμάτησε. Για να διαγνωστούν πιθανά προβλήματα, τα δεδομένα πρέπει να αναλυθούν ως προς το τι είναι φυσιολογικό και τι όχι. Ομοιότητες, συσχετίσεις, ανωμαλίες (στα δεδομένα) πρέπει να αναγνωριστούν γρήγορα, βασιζόμενοι στις ροές δεδομένων πραγματικού χρόνου. Πιο ειδικά:

Γίνεται η ανάλυση των δεδομένων γρήγορα και στη διάρκεια της συλλογής, αναγνωρίζονται μοτίβα που είναι αλλά και πολλών νέων μοτίβων που δεν έχουν βρεθεί μέχρι τότε για τη συμπεριφορά κάθε ασθενούς και οτιδήποτε καινούργιο σημειωθεί πέρα από το κανονικό, σημαίνει, ένα σοβαρό περιστατικό υγείας. Εδώ υπάρχουν και οι προσωπικοί Έξυπνοι Βοηθοί (personalintel. Assistances) όπως η Amazon Echo's Alexa.

Η Alexa αφού δεχθεί την κατάλληλη εντολή, εντοπίζει τα παιδιά στο έξυπνο σπίτι, μέσω του έξυπνου βραχιολιού που φοράνε (gps). Παράλληλα μπορεί να αντιμετωπίζει και να υπολογίσει

τον χρόνο άφιξης στο σπίτι, να αποστείλει μήνυμα στον συνδεδεμένο φούρνο να ζεστάνει το φαγητό όταν αυτά επιστρέψουν σπίτι[4]. Η Alexa της Amazon είναι μια ψηφιακή βοηθός που εμφανίστηκε το 2014 από την εν λόγω εταιρεία. Η Amazon την εμπνεύστηκε σύμφωνα με την ανακοίνωσή της από τον κεντρικό υπολογιστή του διαστημόπλοιου Enterprise της διάσημης σειράς επιστημονικής φαντασίας StarTrek. Έτσι άρχισε να βοηθά καθημερινά τους χρήστες φέρνοντας τον όρο του έξυπνου σπιτιού πιο κοντά στον άνθρωπο. Καθετί στο σπίτι το τροποποιεί σε έξυπνο, καθώς μπορεί να ελέγξει τη θερμοκρασία του σπιτιού, το σύστημα του συναγερμού, κάθε ηλεκτρονικό συστήματα συναγερμού, να ανοίγει την τηλεόραση, να αναπαράγει μουσική και όλα αυτά από απόσταση. Μπορεί ακόμα και να ελέγχει ηλεκτρικές συσκευές όπως είναι η μηχανή του καφέ και ο φούρνος. Επίσης οι χρήστες μπορούν να ελέγχουν το καθημερινό πρόγραμμά τους, να ρυθμίζουν ραντεβού και πληρωμές, να κάνουν τηλεφωνικές η και διαδικτυακές κλήσεις και να στέλνουν emails και μηνύματα. Όλα μέσα από την συνομιλία τους με την Alexa. Το μέλλον της Alexa είναι ακόμα μεγάλο καθώς η Amazon έχει δώσει τη δυνατότητα στους χρήστες και στους προγραμματιστές να δημιουργούν καινούργια ταλέντα – ικανότητες για την Alexa (AlexaSkills). Με αυτό το τρόπο οι δυνατότητές της επεκτείνονται με γρήγορους ρυθμούς με νέες ικανότητες να κάνουν την εμφάνισή τους, όπως η παραγγελία φαγητού αλλά και η πρόσβαση σε πολλών ειδών αισθητήρων. Οι χρήστες μπορούν να επικοινωνήσουν μαζί της είτε μέσω εφαρμογής για κινητά είτε από την δική της ηλεκτρονική συσκευή που ονομάζεται EchoDot[4].

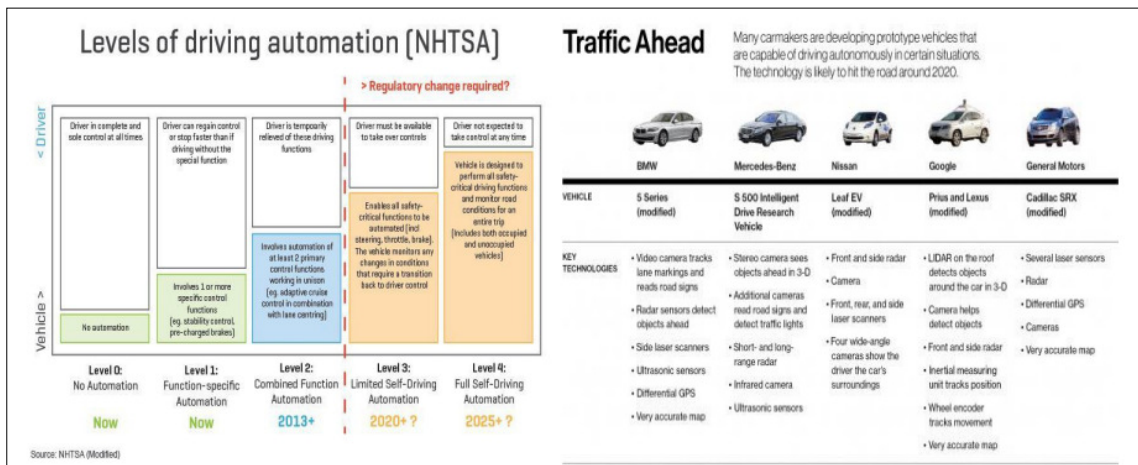


Εικόνα 7 : Alexa.

Πηγή:http://ai-group.ds.unipi.gr/kotis/sites/default/files/IoT%20meets%20AI_final_0.pdf

2.2 Μεταφορές

Η μεταφορά των οχημάτων με την τεχνολογία IoT, αποτελεί σήμερα μία πραγματικότητα και όχι ένα επιστημονικό σενάριο όπως θα φαινόταν πριν από κάποια χρόνια, καθώς πολλές μεγάλες εταιρείες αξιοποίησαν την τεχνολογία του IoT στην τεχνολογία της αυτοκινητοβιομηχανίας. Έχουν συνδέσει στο διαδίκτυο τα αυτοκίνητα ελέγχοντας παράλληλα κάθε σημαντική πληροφορία που σχετίζεται με την κίνηση στους δρόμους, τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν, και κάθε άλλη πληροφορία που είναι σημαντική για την εύρεση της κατάλληλης διαδρομής και ταχύτητας του αυτοκινήτου[5].



Εικόνα 9: Traffic Ahead

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

Στα Τρίκαλα η πιο επιτυχημένη στον κόσμο πιλοτική χρήση λεωφορείων χωρίς οδηγό

Η «αόρατη» λωρίδα που σας «μιλά» και θα μπει στην Αττική Οδό

24-01-2019 - 17:01 spofimerida.com

Φανταστείτε να οδηγείτε και να εκδηλώνεται ένα κωδικό, είτε μέσω κινητού είτε μέσω της αίσθησης του αυτοκινήτου σας, για το τι θα συνταχθεί μπροστά σας. Για να φανταστείτε βολικά αναμένεται σε πραγματικό χρόνο, για τη κατάσταση που επικρατεί ή στην οποία βρισκόμαστε, ο αυτοκινητοβιομηχανίας. Αν ο οδηγός είναι αλληλεπιδρών, αν υπάρχει πιθανό ή φθόρος στο οδόστρωμα ή για το αν θα συνταχθεί εμπόδιο ή αν ακολουθείται ένα αυτοκίνητο.

«Πρόκειται για παγκόσμια πρωτοτυπία. Κατοφείραμε να δημιουργήσουμε ένα αυτοματοποιημένο σύστημα μεταφοράς». Αυτά ήταν τα λόγια του Αγγελού Αμδίτη, Διευθυντή Έρευνας του ΕΠΙΣΕΥ ΕΜΥ, σχετικά με το λεωφορείο χωρίς οδηγό που κυκλοφόρησε στα Τρίκαλα.

Με βέτα σπεσάλι η Βουλγαρία του ΡΕΓΑΜ για τον ένοδο της στο ΝΑΤΟ

ΔΙΑΒΑΣΤΕ ΕΠΙΣΗΜΑ

Το Ραβίνο ανασταλά τον προεβασμό του στα Ραβίνο - «Ο Γάλλος είναι φίλος και εγγυημένος ΑΛΕΞ Ο ΝΤΟ ΜΑΙΟ

Με βέτα σπεσάλι η Βουλγαρία του ΡΕΓΑΜ για τον ένοδο της στο ΝΑΤΟ

ΔΝΤ: Χρησιζόνταται οριστικοποίηση βήματα για τον ένοδο

iefimerida ΕΛΛΑΔΑ

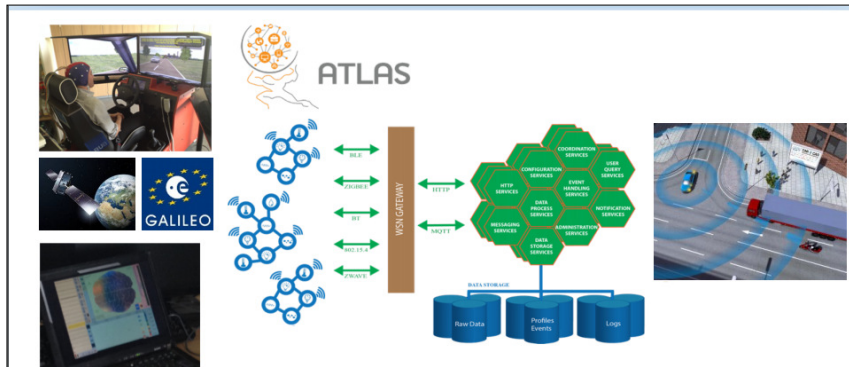
STORES | ΠΟΛΙΤΙΚΗ | ΕΛΛΑΔΑ | ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ | ΚΑΡΕΣ | ΒΙΒΛΙΟΤΗΚΗ | ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ | ΖΗΤΗΤΑ | ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ | ΝΕΑ

Γιατί το λεωφορείο χωρίς οδηγό στα Τρίκαλα βγήκε εκτός δρόμου [βίντεο]

Απάντηση στο γιατί το λεωφορείο χωρίς οδηγό στα Τρίκαλα καβέλιζε το κράτος και απαγορεύει λίγο πριν γεννηθεί περαιτέρω δίνει βίντεο που είδε το φως της δημοσιότητας.

Εικόνα 10: Μεταφορές με την τεχνολογία IoT

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



Εικόνα11: Μεταφορές σε πόλεις με την τεχνολογία IoT

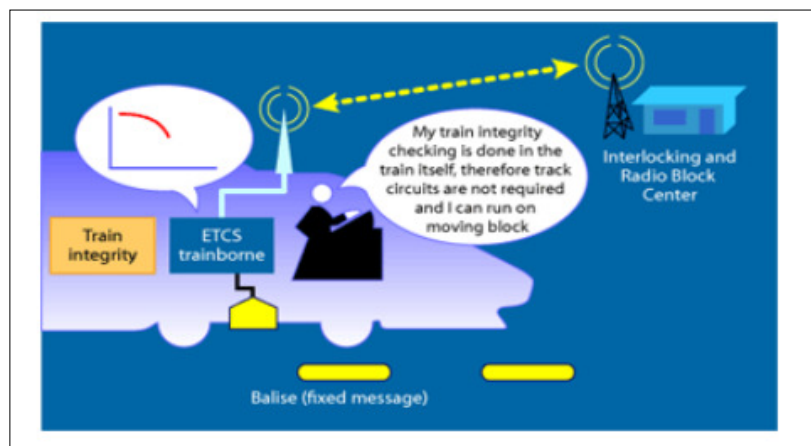
Πηγή: <http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>

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 ευφυών σπιτιών .

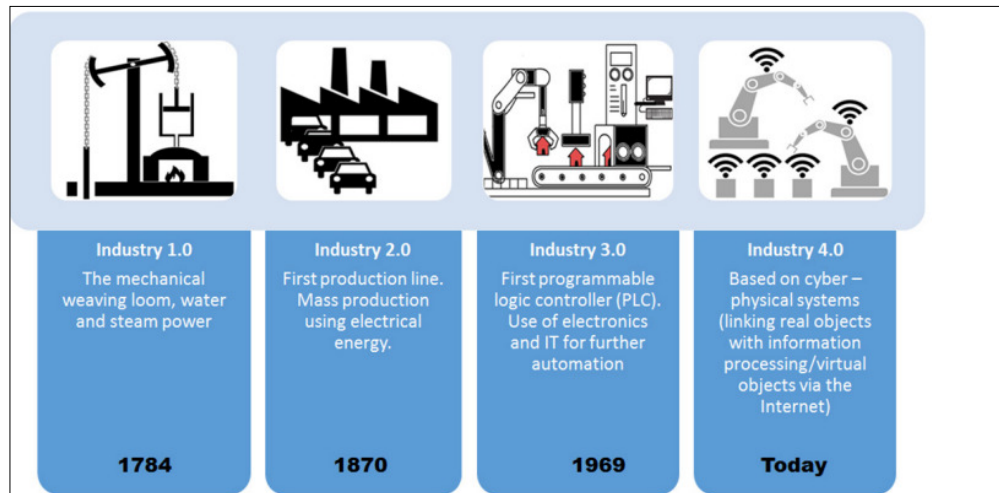
Συνεπώς, τα οι εφαρμογές IoT, μια νέα, πολλά υποσχόμενη, καινοτόμο ερευνητική, εμπορική περιοχή με σημαντική διεξόδυση σε αναδυόμενους βιομηχανικούς τομείς και εφαρμογές»[6].



Εικόνα 12 Μεταφορές στην βιομηχανία σιδηροδρόμων με την τεχνολογία IoT

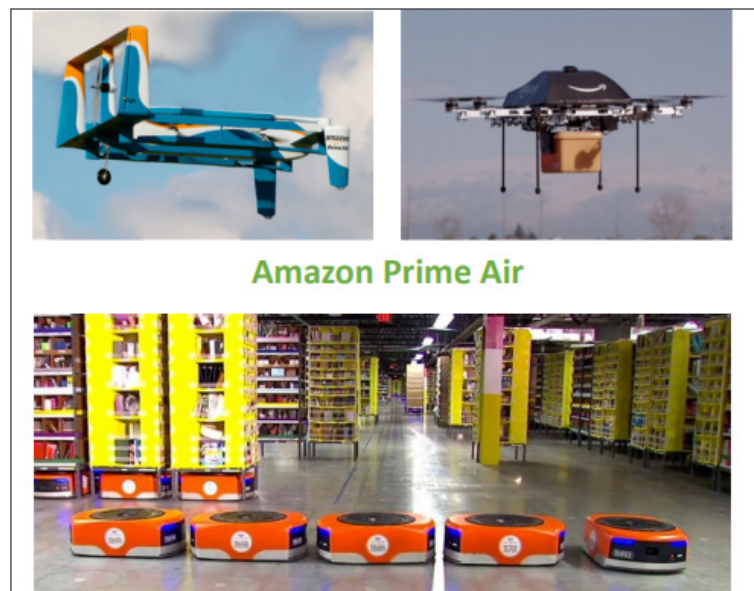
Πηγή: <http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/en/>

Η εφαρμογή της τεχνολογίας ΙοΤστην Ευρωπαϊκή βιομηχανία σιδηροδρόμων αποτελεί ένα σημαντικό μερίδιο, περίπου το 50% της παγκόσμιας αγοράς και το 84% της ευρωπαϊκής αγοράς, με ένα σημαντικό ποσό εσόδων που φτάνει τα 408€. Οι χερσαίες μεταφορές κατέχοντας το 14% του ευρωπαϊκού ΑΕΠ, εφαρμόζοντας τον αυτοματισμό και χρησιμοποιώντας τα ρομπότ στις αποθήκες και στην παράδοση εμπορευμάτων αγγίζει το 9% των παγκόσμιων πωλήσεων και έπεται μεγαλύτερη αύξηση τα επόμενα χρόνια.



Εικόνα 13: Βιομηχανία και ΙοΤ

Πηγή: <https://aalhouse.esda-lab.gr/index.php/en/>



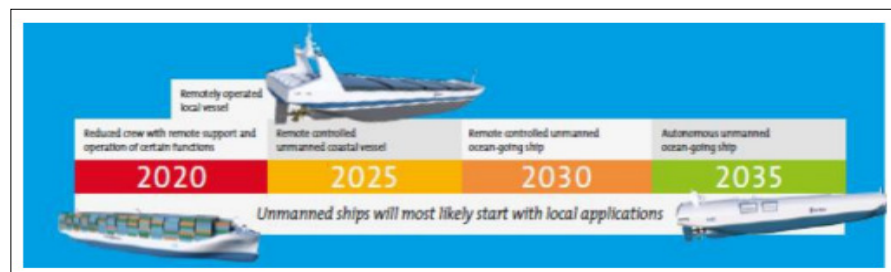
Εικόνα14: AmazonWareHouserobots

Πηγή: <https://aalhouse.esda-lab.gr/index.php/en/>

Συμπερασματικά όλες οι εφαρμογές της τεχνολογίας IoT θεωρούνται ως επαναστατική τεχνολογία στον 21ο αιώνα, στον τομέα των ιατρικών συσκευών, στον έλεγχο κυκλοφορίας και ασφάλειας, στα συστήματα μεταφοράς αλλά και στον τομέα της ενέργειας.

Η χρήση του IoT, θα βελτιώσει την ασφάλεια των θαλάσσιων μεταφορών, βελτιστοποιώντας τις λειτουργίες που χρειάζονται ώστε να υπάρχει ελάχιστη κατανάλωση καυσίμων και μείωση ρύπων. Από την άλλη η λειτουργία και η διαχείριση αυτόνομων πλοίων και υποβρυχίων θα επιτρέψει την ηλεκτρονική διασύνδεση του θαλάσσιου στόλου.

Τα οφέλη θα είναι αρκετά και για τις θαλάσσιες μεταφορές καθώς το 90% των εμπορευμάτων μεταφέρονται με πλοία. Είναι με διαφορά η πιο σημαντική από τις αγορές μεταφορών, η οποία αναμένεται να έχει αύξηση 15 - 200% για τα επόμενα 30 χρόνια.



Εικόνα 15: Η εξέλιξη των αυτοματισμών οδηγεί στα Αυτόνομα πλοία

Πηγή: <https://aalhouse.esda-lab.gr/index.php/en/>

2.3 Λιανικό Εμπόριο

Όλοι οι καταναλωτές κερδίζουν από την εφαρμογή της τεχνολογίας IoT, και έχουν άμεση ωφέλεια. Η συνεχής παρακολούθηση και ενημέρωση για αποθέματα εμπορικών προϊόντων, και η ενημέρωση σε χρόνο άμεσο και πραγματικό, οδηγεί σε επιχειρησιακή ανάπτυξη. Η χρήση των αισθητήρων, και των συστημάτων παρακολούθησης, βοηθά επίσης το εμπορικό κατάστημα να ελέγχει την κίνηση κάθε χρονική στιγμή, και να γνωστοποιεί το ποσό των εσόδων καθώς οι οικονομικές δραστηριότητες των πελατών είναι γνωστές. Παράλληλα η εφαρμογή στο IoT, που εμφανίζεται με αποτελέσματα και τεκμηριώσεις την κατανάλωση από την πλευρά των ατόμων τους οδηγεί σε συγκεκριμένες διαφημίσεις και προωθήσεις προϊόντων.

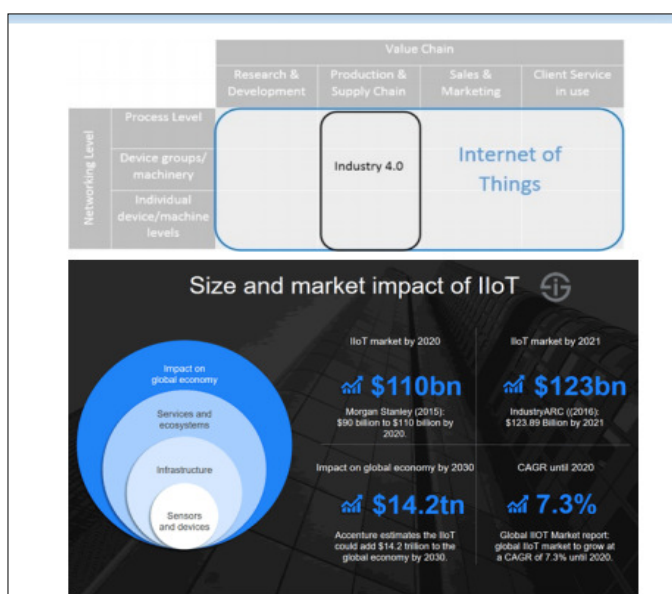


Εικόνα 16: Smart fridge and oven @LG

Πηγή: http://ai-group.ds.unipi.gr/kotis/sites/default/files/IoT%20meets%20AI_final_0.pdf.

2.4 Η Βιομηχανία

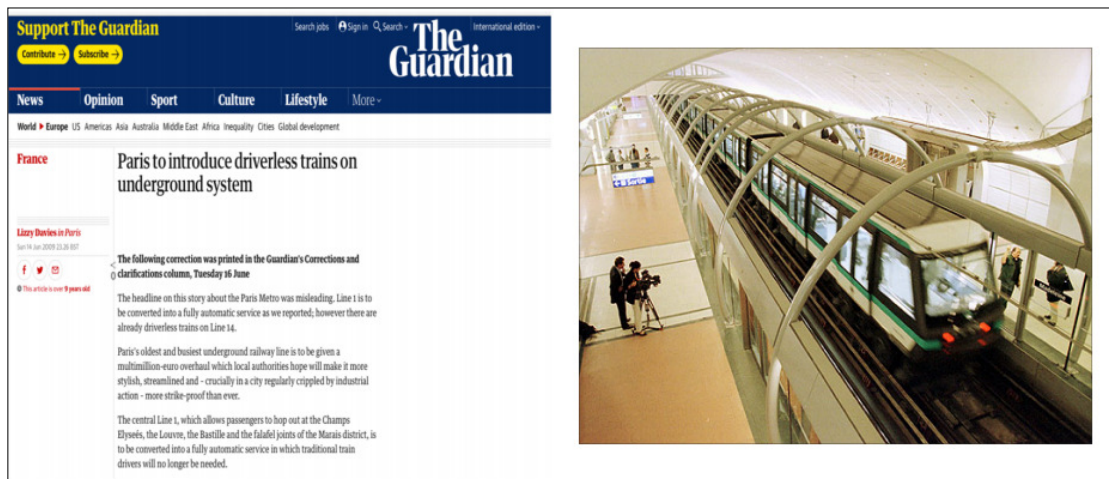
Σχετικά με τον τομέα της βιομηχανίας, το Internet of Things συμβάλλει στην ανάπτυξη τη παραγωγής και της συνεχούς ζήτησης για IoT συσκευές. Με την χρήση αυτή επιτυγχάνεται μία καλύτερη ποιοτικά παραγωγή σε όλα τα σημεία. Από την ασφάλεια έως και τη σωστή κατανάλωση ρεύματος, υπάρχει πλήρης διαχείριση μέσω IoT αυτοματισμών.



Εικόνα 17: IoT: Τομέας της Βιομηχανίας

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

Οι Τεχνολογίες του ΙοΤ έχουν εξελιχτεί από την εποχή που δημιουργήθηκε το έξυπνο κουδούνι και με τον καιρό οι επιχειρήσεις πολλές επιχειρήσεις δημιούργησαν και το έξυπνο σπίτι, ένα σημαντικό επίτευγμα στον κόσμο της τεχνολογίας. Η διαφοροποίηση μεταξύ των βιομηχανιών και οι όλο και πιο έξυπνες εφαρμογές θα οδηγήσουν σε βαθύτερη και ευρύτερη διείσδυση.



Εικόνα 18: Το Παρίσι πρωτοπορεί

Πηγή: <http://esda-lab.cied.teiwest.gr/index.php/e>

Η συνεχής ανάπτυξη του hardware, έφερε πολλούς επενδυτές σε νέα βήματα στον κόσμο της βιομηχανίας[8].

2.5 Περιβάλλον και ΙοΤ

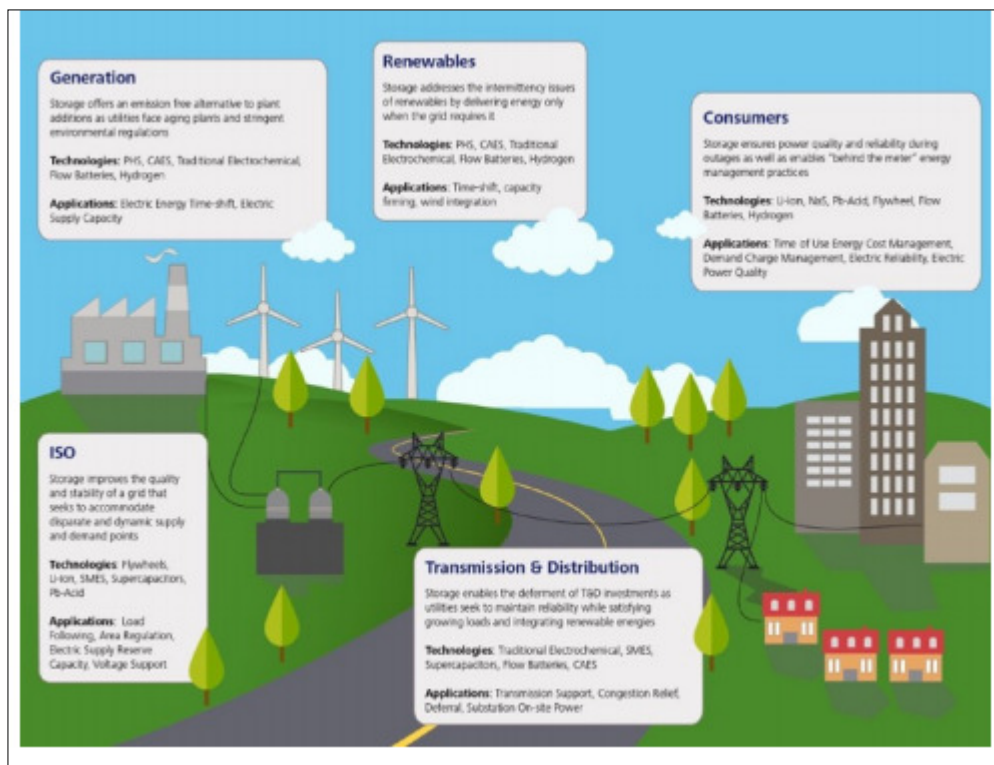
Με την ολοκληρωμένη τεχνολογία του Internet of Things για την διαχείριση και την ανάλυση περιβαλλοντικών παραμέτρων αναφορικά με το περιβάλλον υπάρχει η δυνατότητα έγκαιρης και σαφούς πληροφόρησης για κάθε φαινόμενο που αποτελεί επικίνδυνο για το περιβάλλον. Με τον συνδυασμό των ανάλογων αισθητήρων υλοποιείται ο κατάλληλος συνδυασμός των απαραίτητων στοιχείων και συσκευών ώστε να υλοποιηθεί η σωστή απεικόνιση δεδομένων. Αυτό αποτελεί ένα σημαντικό στοιχείο «καθώς αποτελεί ένα έργο που δίνει τη δυνατότητα λήψεως αποφάσεων που συμβάλλουν στην προστασία της Δημόσιας Υγείας και στην εξοικονόμηση πόρων».

Η υποστήριξη των γεωργικών διαδικασιών με την βοήθεια συστημάτων ελέγχου και αυτοματισμού έφερε τα ανάλογα αποτελέσματα σε πολλούς χρήστες της νέας τεχνολογίας. Οι μέθοδοι των αυτοματισμών στην αγροτική παραγωγή με τα ποτιστικά μηχανήματα, καθώς και σωστή διαχείριση των φυσικών πόρων για τη σωστή λίπανση, άρδευση και κάθε άλλη γεωργική

εργασία, συνέβαλλαν ουσιαστικά στην ενσωμάτωση των τεχνολογιών ΙοΤ με άριστα αποτελέσματα στην αγροτική παραγωγή.

Τα οφέλη έξυπνης γεωργίας συνίσταται στα παρακάτω:

- Ανάπτυξη με καλύτερο τρόπο της γεωργικής παραγωγής
- Λιγότερο κόστος σε κάθε εργασία
- Διαχείριση και έλεγχος των καλλιεργειών
- Καλύτερη διαχείριση φυσικών πόρων (π.χ. γη, νερό, έδαφος)
- Λιγότερο νερό και λίπασμα
- Έλεγχος για κάθε ζημιά στις καλλιέργειες λόγω περιβαλλοντικών προβλημάτων.



Εικόνα 19:Συστήματα ενέργειας και ΙοΤ

Πηγή: <https://aalhouse.esda-lab.gr/index.php/en/>

Η εφαρμογή του ΙοΤ, δημιουργεί ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αποθηκεύει αυτή την ενέργεια την διανέμει και την αποδίδει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

2.6 Έξυπνες Πόλεις

Μια έξυπνη πόλη αποτελείται από τεχνολογίες που μεταφέρουν κάθε πληροφορία και επικοινωνία με σκοπό την προώθηση της αιεφόρου ανάπτυξης ώστε να αντιμετωπιστεί κάθε πρόσκληση της σημερινής αστικοποίησης με όλα τα προβλήματα που υπάρχουν στις πόλεις. Οι έξυπνες πόλεις θεωρούνται ένα μεγάλο δίκτυο που στην πραγματικότητα αποτελούνται από πολλά συνδεδεμένα αντικείμενα και μηχανές μεταδίδοντας τα δεδομένα μέσω της νέας τεχνολογίας IoT. Οι τεχνολογίες αυτές διαχειρίζονται δεδομένα σε πραγματικό χρόνο βοηθώντας σε κάθε Δήμο και επιχείρηση με αντικειμενικό στόχο την βελτίωση της ζωής των πολιτών.

Οι πολίτες από την άλλη χρησιμοποιώντας την τεχνολογία IoT, διαπιστώνουν αυτήν την βελτίωση στην καθημερινότητα αφού η σύζευξη συσκευών και δεδομένων με τη φυσική υποδομή και τις υπηρεσίες μιας πόλης μπορεί να μειώσει το κόστος και να βελτιώσει τη βιωσιμότητα. Οι κοινότητες μπορούν να βελτιώσουν την κατανομή ενέργειας, να βελτιώσουν τη συλλογή απορριμμάτων, να μειώσουν την κυκλοφοριακή συμφόρηση και ακόμη και να βελτιώσουν την ποιότητα του αέρα με τη βοήθεια του IoT.

Σύμφωνα με τους (Komninos 2006, Stratigea 2012) , μία έξυπνη πόλη στηρίζεται σε ορισμένες προϋποθέσεις που την προάγουν σε ένα επίπεδο επιτυχίας. Αυτές οι προϋποθέσεις είναι οι παρακάτω:

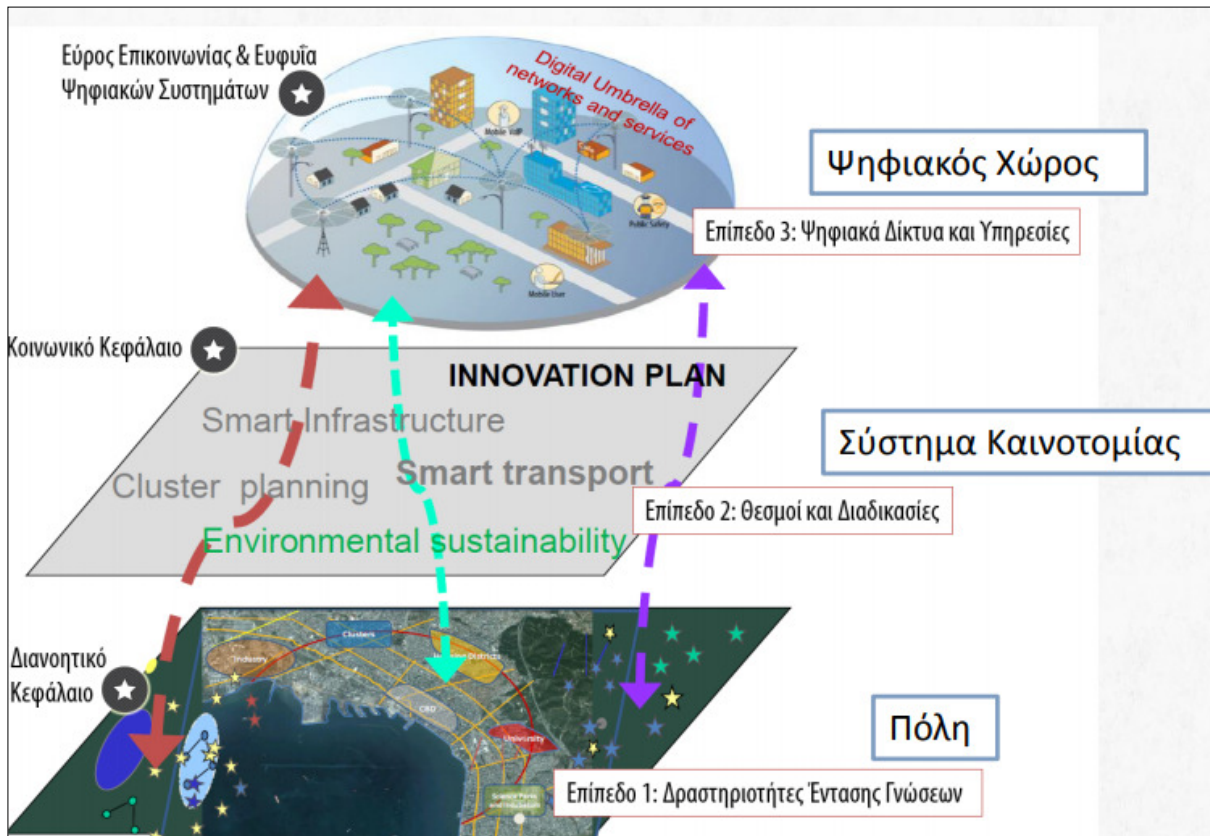
Ευρυζωνικότητα: με την αναβάθμιση της ευρυζωνικότητας αναπτύσσεται κάθε υπηρεσία διαδικτυακά προάγοντας την ψηφιακή επικοινωνία μεταξύ επιχειρήσεων, κέντρων λήψης αποφάσεων και πολιτών.

Εργατικό δυναμικό με ειδικευμένη γνώση: στην περίπτωση αυτή οι εργαζόμενοι έχοντας εκπαιδευτεί κατάλληλα μέσα από σεμινάρια και ημερίδες συμμετέχει σε δραστηριότητες που αναπτύσσουν την γνώση δημιουργώντας ένα κατάλληλο κλίμα ανάπτυξης και καινοτομίας.

Καινοτομία: με τη παραγωγή καινούργιων υπηρεσιών παρέχονται νέες υπηρεσίες προσελκύοντας έτσι καινούργιες επιχειρήσεις να επενδύσουν σε αυτές.

Ψηφιακή ένταξη: Πρόκειται για την γεφύρωση του ψηφιακού χάσματος με σκοπό την στήριξη και την ενσωμάτωση κάθε κοινωνικής ομάδας που έχει αποκλειστεί από την ψηφιακή τεχνολογία.

Μάρκετινγκ: προσπάθεια προώθησης της εικόνας της πόλης ως πρόσφορου τόπου για εργασία, διαβίωση και ανάπτυξη επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, για την εξυπηρέτηση σειράς στόχων



Εικόνα20: Μοντέλο Ευφυούς Πόλης

Πηγή: http://www.urenio.org/el/content/uploads/2008/10/Digital_Intelligent_Cities_Concepts_Examples_and_Core_Technologies.pdf

Οι «έξυπνες» πόλεις αποτέλεσαν μία σημαντική τεχνολογία την εποχή του 2020, ιδιαίτερα την εποχή της πανδημίας με τον Covid -19, καθώς έγινε κατανοητό και αντιληπτό από όλους η λειτουργία των υπηρεσιών με ψηφιακό τρόπο και ηλεκτρονική διακυβέρνηση προς όφελος των πολιτών. Το διάστημα που ο υπήρξε «lockdown το Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, το Υπουργείο Εσωτερικών, η ΑΑΔΕ, το ΓΓΠΣ, η ΚΕΔΕ, οι Περιφέρειες και οι Δήμοι, υλοποίησαν ηλεκτρονικές πλατφόρμες και πέτυχαν την άμεση, εύκολη και ασφαλή εξυπηρέτηση των πολιτών»[9].

Με την εισαγωγή της ασφαλούς ασύρματης συνδεσιμότητας και της τεχνολογίας IoT κάθε στοιχείο της παραδοσιακής πόλης αλλάζει και γίνεται ένα ψηφιακό στοιχείο με περισσότερες δυνατότητες[10].

2.7 Το έξυπνο σπίτι- Η περίπτωση του AAL House

Το έξυπνο σπίτι λειτουργεί με την εφαρμογή και την τεχνολογία του IoT. Οι περισσότερες έξυπνες συσκευές οικιακού αυτοματισμού επιτρέπουν τον ιδιοκτήτη τους να τις ελέγχει είτε μέσω μίας εφαρμογής ή ακόμα και μέσω φωνητικών εντολών. Επομένως το έξυπνο σπίτι θα ξέρει πότε να κάνει συγκεκριμένες ενέργειες και αυτόματα. Τα έξυπνα φώτα αποτελούν ένα σημαντικό επίτευγμα. Ενεργοποιούνται και απενεργοποιούνται, ρυθμίζεται η έντασή τους, και ανταποκρίνονται σε κάθε αλλαγή. Και οι πόρτες μπορούν να θεωρηθούν έξυπνες καθώς μπορούν να ανοίγουν μόνο όταν μπαίνει κάποιος ή να κλείνουν όταν φεύγει. Η δυνατότητα αυτή είναι εφικτή μέσω μιας έξυπνης συσκευής ή αναγνώρισης προσώπου.

Τα παράθυρα μπορούν επίσης να γίνουν «έξυπνότερα». Μπορεί να ανοίγουν αυτόματα τα παραθυρόφυλλα όταν ο ήλιος ανατέλλει και να κλείνουν όταν χάνεται ο ήλιος.

Το έξυπνο σπίτι, το γνωστό All House, αποτελείται από συστήματα παρακολούθησης και κατανάλωσης που έχουν στηριχτεί στην εφαρμογή του βιομηχανικού πρότυπου KNX καθώς και σε ένα Σύστημα Τεχνητής Νοημοσύνης, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα της αυτοπροσαρμογής στις ανάγκες των ενοίκων. Λειτουργεί με την απομακρυσμένη παρακολούθηση και διαχείριση συσκευών με χρήση τεχνολογιών IoT[6].



Εικόνα 21: Η περίπτωση του AALHouse

Πηγή: <https://aalhouse.esda-lab.gr/index.php/en/>

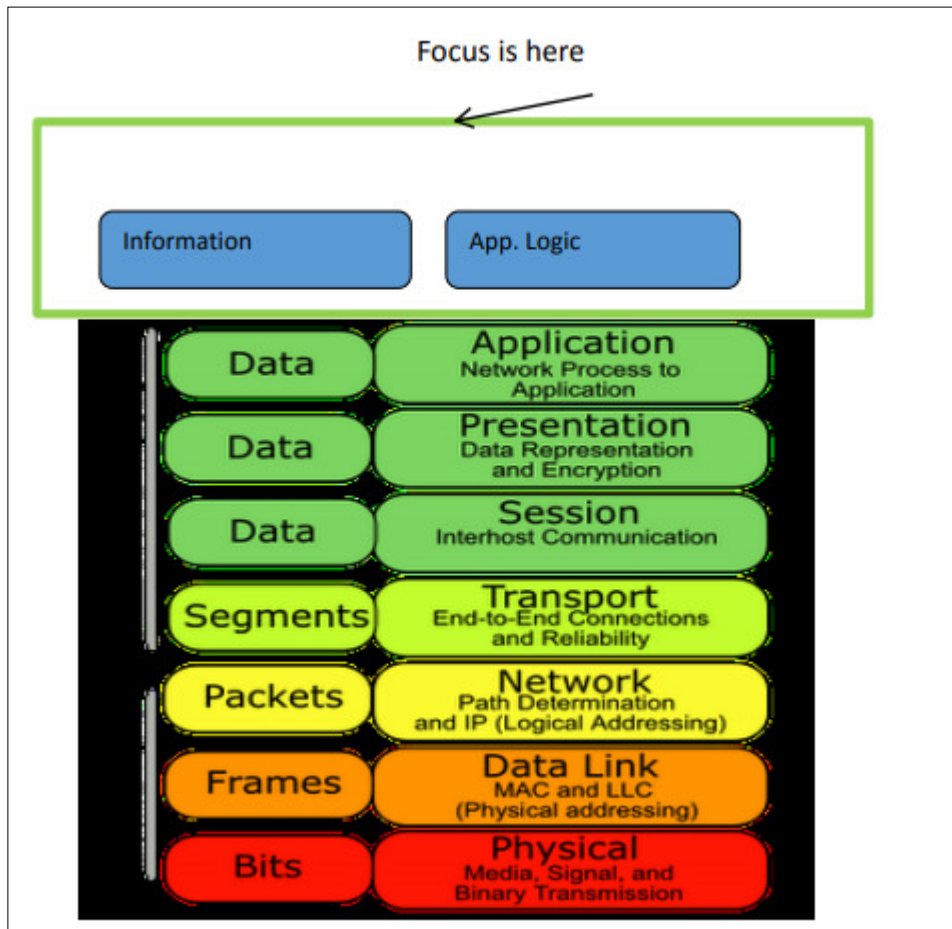
Κεφάλαιο 3ο Σημασιολογικός Ιστός και IoT

3.1 Τι είναι ο σημασιολογικός Ιστός

Η εξέλιξη του παγκόσμιου ιστού, του γνωστού, web 3.0, προσδιορίζει τον «έξυπνο» νοήμονα Ιστό και με την βοήθεια της μηχανικής μάθησης και της τεχνητής Νοημοσύνης, βελτιώθηκαν οι λύσεις σε πολλά δύσκολα προβλήματα που θεωρούνταν άλυτα και με την βοήθεια πληροφοριών που ο χρήστης δεν χρειάζεται να τις κάνει καμία μετατροπή για αν τις εκτελέσει ο υπολογιστής. Αυτή η μορφή του διαδικτύου θεωρείται ότι αποτελεί μία διαδικτυακή πληροφορία χρησιμοποιείται από μηχανές έτσι ώστε οι υπολογιστές να εκτελούν όλες τις δύσκολες και σύνθετες διαδικασίες με σκοπό την εύρεση, ένωση και επεξεργασία πάνω στις πληροφορίες που βρίσκονται στο διαδίκτυο. Με τη σύνδεση στο διαδίκτυο είναι απαραίτητη η διαλειτουργικότητα μεταξύ των συσκευών γεγονός που είχε απαιτήσεις από την σημασιολογική βάση για το IoT, και έδινε έτσι τη δυνατότητα σε κάθε χρήστη να διασυνδέει τα αντικείμενα σμε επιτυχία και παροχή βελτίωσης στις εφαρμογές του IoT. Άρα το IoTέχει ανάγκη να από κάθε αυτόματη ανάπτυξη ώστε να γεφυρώσει το σημασιολογικό κενό μεταξύ των IoT οντοτήτων σε ετερογενή IoT περιβάλλοντα[4].

3.1.1 Το πρόβλημα της διαλειτουργικότητας

Η σημασιολογική διαλειτουργικότητα δίνει τη δυνατότητα της αυτόματης διασύνδεσης IoT κάθε οντότητας που είναι και από διαφορετικό κατασκευαστή. Έτσι αναπτύσσονται εφαρμογές που είναι γενικού σκοπού και βρίσκουν εφαρμογές σε διάφορες IoT συσκευές (διαφορετικού κατασκευαστή αλλά ίδιου σκοπού). Κάθε κατασκευαστής έχει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης διαφορετικής οντολογίας που όμως είναι συμβατή με κάθε IoT τεχνολογία στο συγκεκριμένο πλαίσιο λειτουργίας[4].



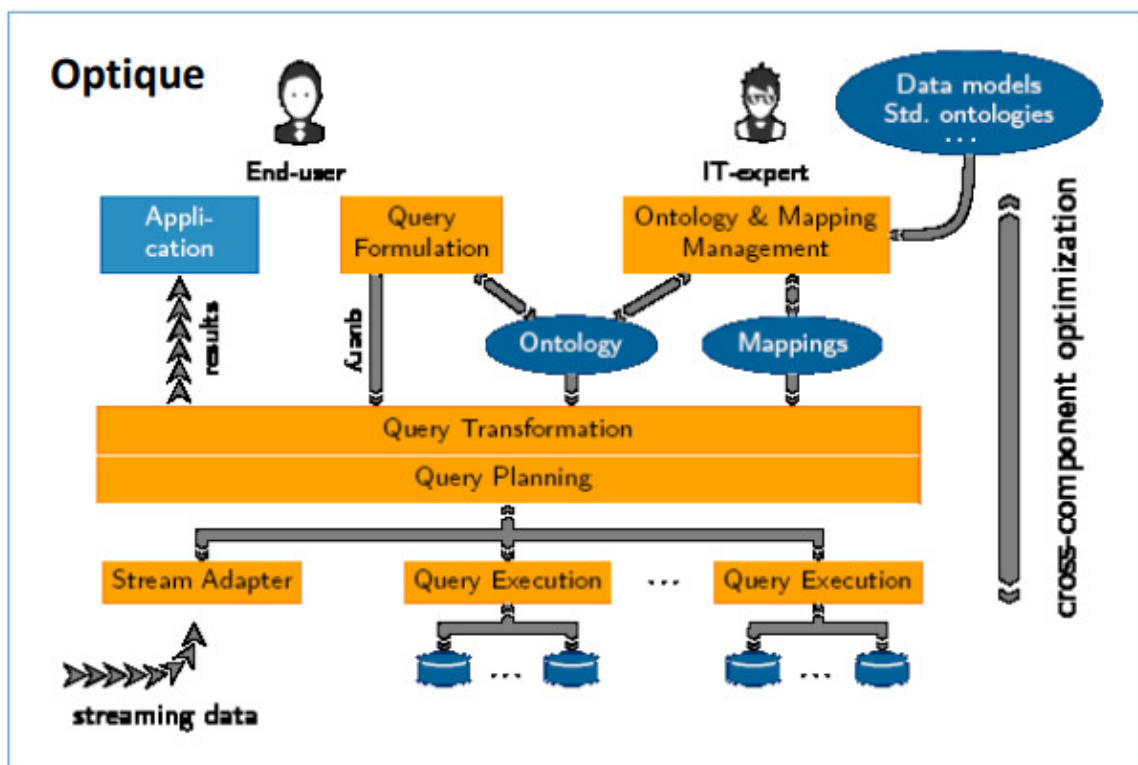
Εικόνα 22: Σημασιολογική Διαλειτουργικότητα

Πηγή: http://ai-group.ds.unipi.gr/kotis/sites/default/files/IoT%20meets%20AI_final_0.pdf

Επομένως τα σημαντικότερα μειονεκτήματα που εντοπίζονται στη διαλειτουργικότητα είναι:

- Όχι υψηλά επίπεδα προτυποποίησης.
- Αρκετές τεχνολογίες.
- Δεδομένη μη ομογενή.
- Περισσότεροι από ένας κατασκευαστές.
- Δημιουργία ενός μεγάλου τεχνολογικού προβλήματος.
- Λύσεις με ετερογένεια.
- Κατακερματισμός

Έτσι πολλές επιχειρήσεις συνεργάστηκαν μεταξύ τους με αντικειμενικό στόχο την βελτίωση της διαλειτουργικότητας στον χώρο των Κυβερνοφυσικών Συστημάτων/IoT/ΠοΤ[6].



Εικόνα 23: Πρόσβαση σε και Ενοποίηση ετερογενών και διασκορπισμένων IoT δεδομένων με χρήση οντολογιών

Πηγή: http://ai-group.ds.unipi.gr/kotis/sites/default/files/IoT%20meets%20AI_final_0.pdf.

3.2 Ιδιότητες των αυτόνομων IoT συστημάτων

3.2.1 Αυτονομία

Η αυτονομία δίνει σε κάθε συσκευή τη δυνατότητα ως αυτόνομο computing, καθώς υπάρχει η αυτοδιαχείριση των συστημάτων, παρέχοντας σημαντικά πλεονεκτήματα όπως η προσαρμογή, η οργάνωση, η βελτιστοποίηση, η διαμόρφωση, η προστασία, η θεραπεία, η ανακάλυψη, η περιγραφή, κ.λπ. Άρα η αυτονομία του IoT, είναι απαραίτητη για την διασυνδεσιμότητα του IoT.

3.2.2 Αυτο-προσαρμογή (Self-adaptation)

Η προσαρμογή και πιο ειδικά η αυτοπροσαρμογή, επιτρέπει κάθε επικοινωνία μεταξύ των κόμβων, με αντικειμενικό σκοπό την έγκαιρη αντιμετώπιση σε κάθε αλλαγή στο πλαίσιο που ορίζεται. 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 Αυτοοργάνωση (Self-organization)

Στις εφαρμογές IoT, κάθε κόμβος μπορεί να είναι διασυνδεδεμένος στο δίκτυο και αυτόματα χωρίς λόγο να αποσυνδεθεί. Όμως η διαχείριση και ο σχεδιασμός ενός δικτύου είναι τέτοιος ώστε να γίνεται η ανάκτησή του γρήγορα με την παροχή ενέργειας στα αντίστοιχα πρωτόκολλα που είναι δρομολογημένα για την ανάπτυξη των εφαρμογών. Επειδή, ο αριθμός των κόμβων είναι πολύ μεγάλος, επιβάλλεται η εξέταση λύσεων χωρίς ένα κεντρικό σημείο ελέγχου, όπως για παράδειγμα προσεγγίσεις ομαδοποίησης (Στρουτσιώτη, Λαγού και Τζανή,2019).

3.2.4 Αυτο-προσαρμογή (Self-adaptation)

Η αυτοβελτίωση μίας εφαρμογής IoT, σημαίνει εύρεση της καλύτερης λύσης, σχετικά με τη χρήση των περιορισμένων πόρων των συσκευών IoT. Επιβάλλεται ανάπτυξη και εξέλιξη του συστήματος ώστε οι επιδόσεις στην παροχή των υπηρεσιών να χαρακτηρίζονται από ποιότητα (Στρουτσιώτη, Λαγού και Τζανή,2019).

3.2.5 Αυτορύθμιση (Self-configuration)

Η αυτορρύθμιση γίνεται είτε αμέσως μετά την ανάπτυξη νέων συσκευών σε έναν τομέα IoT ή μετά την αλλαγή που γίνεται ώστε να υπάρξουν οι κατάλληλες συνθήκες μέσω της οργάνωσης ενός δικτύου. Οι τρόποι που παρέχονται αυτές οι ενέργειες για μια συγκεκριμένη συσκευή εξαρτάται από την εφαρμογή ή την υπηρεσία, τον ρόλο της συσκευής, αλλά και τις δυνατότητες που έχει. Κάθε συσκευή συνήθως γνωρίζει τους ρόλους και τις δυνατότητές της και τα σημαντικότερα σημεία της αυτορρύθμισης αποτελούν ο συντονισμός με άλλες συσκευές στον συγκεκριμένο τομέα IoT που συμμετέχουν στην οργάνωση του δικτύου και στην παροχή πόρων (Athreya,A., DeBruhlB., Tague,2018).

3.2.6 Αυτο-προστασία (Self-protection)

Η βασική ιδέα της αυτοπροστασίας είναι ότι οι συσκευές, το λογισμικό ή οι υπηρεσίες αναδιαμορφώνουν και αξιολογούν τη λειτουργία τους ανάλογα με την διαθεσιμότητα των πόρων ή την εξωτερική δυναμική. Αυτό σημαίνει ότι η προστασία και η ασφάλειά κάθε εφαρμογής από κακόβουλη επίθεση είναι δυνατή καθώς αποτελούν στόχο σε τέτοιες επιθέσεις και επομένως είναι απαραίτητο να υπάρχει ασφάλεια και 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 (Στρουτσιώτη, Λαγού και Τζανή,2019).

3.2.8 Αυτό-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-προμήθεια ενέργειας (Self-energy-supplying)

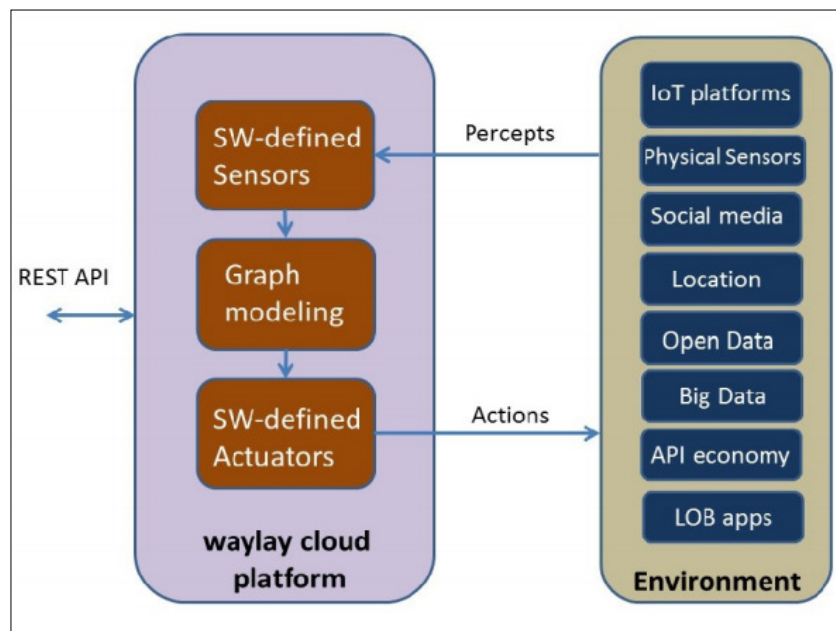
Και τέλος, η αυτο-προμήθεια ενέργειας, προσφέρει πολύ σημαντικές και βιώσιμες λύσεις IoT. Οι τεχνικές συλλογής ενέργειας θα πρέπει να προτιμώνται ως κύρια παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, σε αντίθεση με τις μπαταρίες που πρέπει να αντικαθίστανται τακτικά, και επιπλέον έχουν αρνητική επίδραση στο περιβάλλον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

3.3 Οι επιλογές διασυνδεσιμότητας του IoT

Οι τρεις επιλογές που έχει ο καταναλωτής στην αγορά είναι οι παρακάτω:

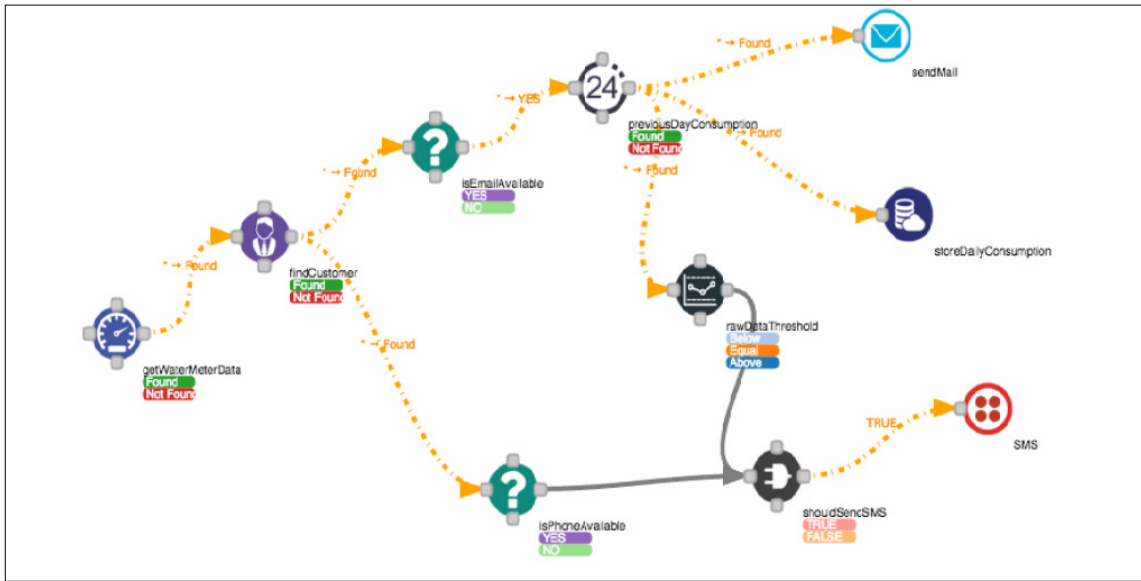
Όλες οι συσκευές αγοράζονται από τον ίδιο κατασκευαστή.

Η σύνδεση όλων των συσκευών που χαρακτηρίζονται έξυπνες όπως τα τηλέφωνα και οι τηλεοράσεις παρόλο που μπορεί να προέρχονται από διαφορετικούς κατασκευαστές, υπάρχει η δυνατότητα να γίνει μέσω της εγκατάστασης ενός προγράμματος-πελάτη στις συσκευές των άλλων καθώς υποστηρίζεται αυτή η λειτουργία[4].



Εικόνα 24: 1^ο Παράδειγμα IoT πλατφόρμας

Πηγή: http://ai-group.ds.unipi.gr/kotis/sites/default/files/IoT%20meets%20AI_final_0.pdf.



Εικόνα

25: 2^ο Παράδειγμα IoT πλατφόρμας

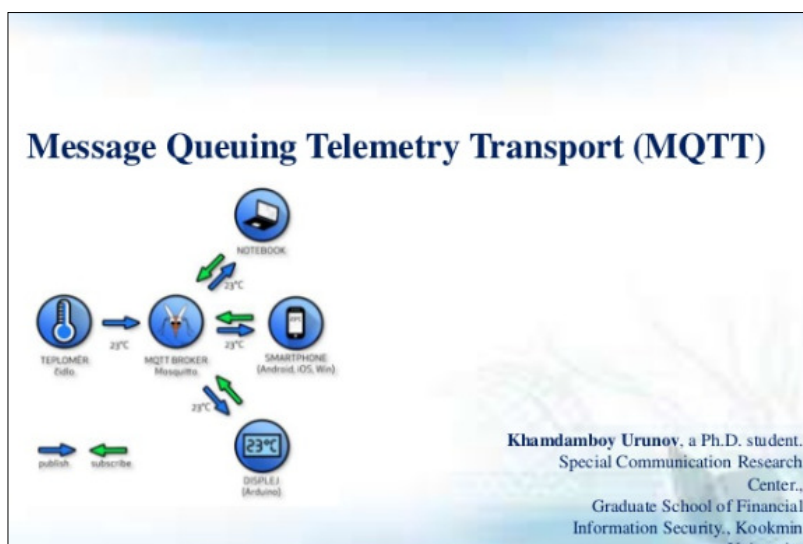
Πηγή: http://ai-group.ds.unipi.gr/kotis/sites/default/files/IoT%20meets%20AI_final_0.pdf.

Κεφάλαιο 4 Πρωτόκολλα IoT

4.1 MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)

Βασικό πρωτόκολλο στο επίπεδο αυτό αποτελεί το (MQTT), Message Queuing Telemetry Transport. Πρόκειται για πρωτόκολλο που θεωρείται « ελαφρύ πρωτόκολλο ανταλλαγής μηνυμάτων» και χρησιμοποιείται κυρίως σε απομακρυσμένες δικτυακές συσκευές με την αποτύπωση μικρού μέρους κώδικα. Προσφέρει στους χρήστες του δικτύου με σημαντικό ρόλο στο Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT). Το MQTT αποτελείται από δύο μέρη: έναν πελάτη και έναν διακομιστή MQTT, ενώ οι πελάτες είναι οι συνδεδεμένες συσκευές.

Όταν μια συσκευή ή πελάτης θέλει να στείλει δεδομένα σε διακομιστή, αυτή η διαδικασία ονομάζεται δημοσίευση. Σε περίπτωση αντίστροφης λειτουργίας έχουμε την συνδρομή. Εάν η σύνδεση από έναν συνδρομητή πελάτη σε έναν διακομιστή σταματήσει, τότε ο διακομιστής θα προβεί σε αποθήκευση των μηνυμάτων και παράλληλα θα τα οδηγήσει στον συνδρομητή με την επανασύνδεση στο διαδίκτυο. Όταν χαθεί η σύνδεση από τον πελάτη με τον διακομιστή χωρίς να έχει προηγηθεί κάποιο μήνυμα, τότε ο διακομιστής κλείνει την σύνδεση και στέλνει στους συνδρομητές ένα αποθηκευμένο μήνυμα με οδηγίες. 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.

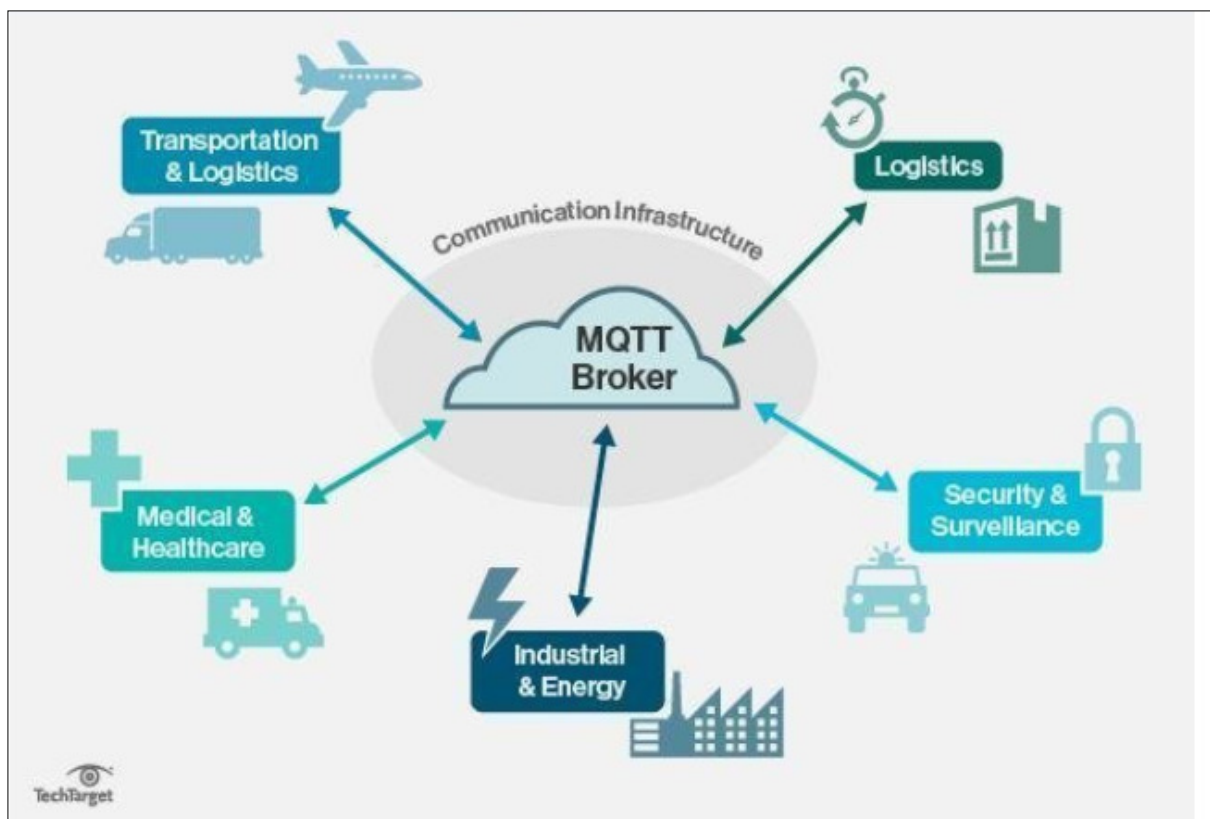


Εικόνα 26: MQTT

Πηγή: <https://www.slideshare.net/Hamdamboy/message-queuing-telemetry-transport-mqtt>

Το Facebook κάνει χρήση του πρωτοκόλλου MQTT για την εφαρμογή Messenger, καθώς εξοικονομείται ενέργεια μπαταρίας κατά την αποστολή μηνυμάτων από κινητό σε τηλέφωνο, αλλά και επειδή το πρωτόκολλο κάνει πιο αποτελεσματική την παράδοση μηνυμάτων σε χιλιοστά του δευτερολέπτου, παρά τις ασυνεπείς συνδέσεις στο Διαδίκτυο σε όλο τον κόσμο.

Το MQTT θεωρείται ένα από τα πιο συχνά πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται στο IoT, αφού επιτρέπει σε συσκευές IoT περιορισμένης χρήσης πόρων να στέλνουν ή να δημοσιεύουν πληροφορίες σχετικά με ένα συγκεκριμένο θέμα σε διακομιστή που λειτουργεί ως διακομιστής μηνυμάτων MQTT. Ακολουθεί η προώθηση των πληροφοριών σε χρήστες που έχουν είναι εγγεγραμμένοι στο συγκεκριμένο θέμα[11].



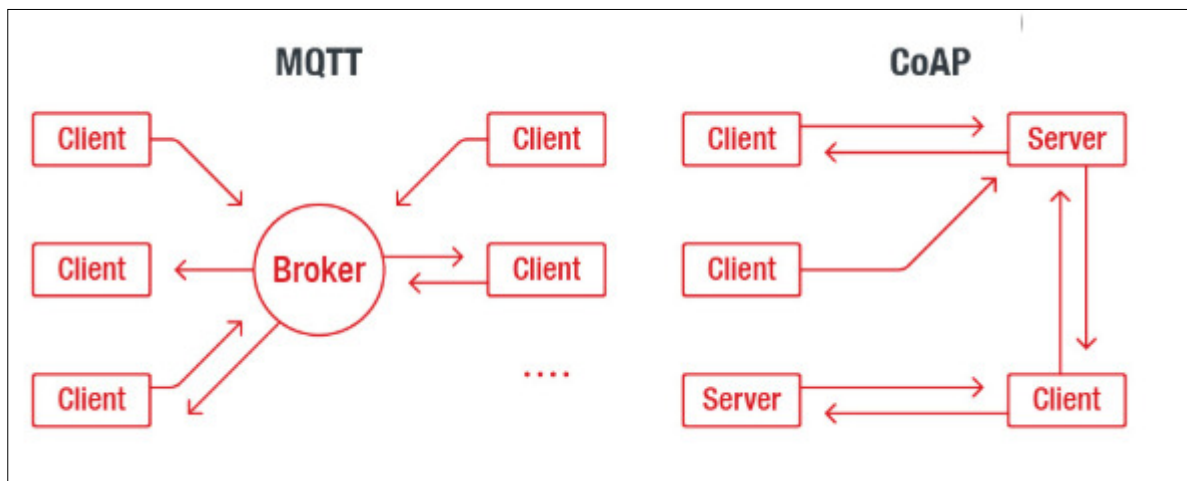
Εικόνα 27: Εφαρμογές του MQTT

Πηγή: <https://iiot-world.com/ics-security/cybersecurity/mqtt-and-coap-security-and-privacy-issues-in-iiot-and-iiot-communication-protocols>

4.2 CoAP (Constrained Application Protocol)

Αποτελεί ένα πρωτόκολλο που ανήκει στο επίπεδο εφαρμογής και αναπτύχθηκε με σκοπό τη χρήση του από δικτυακές συσκευές περιορισμένων πόρων (π.χ. 5N). Στηρίζεται στην REST

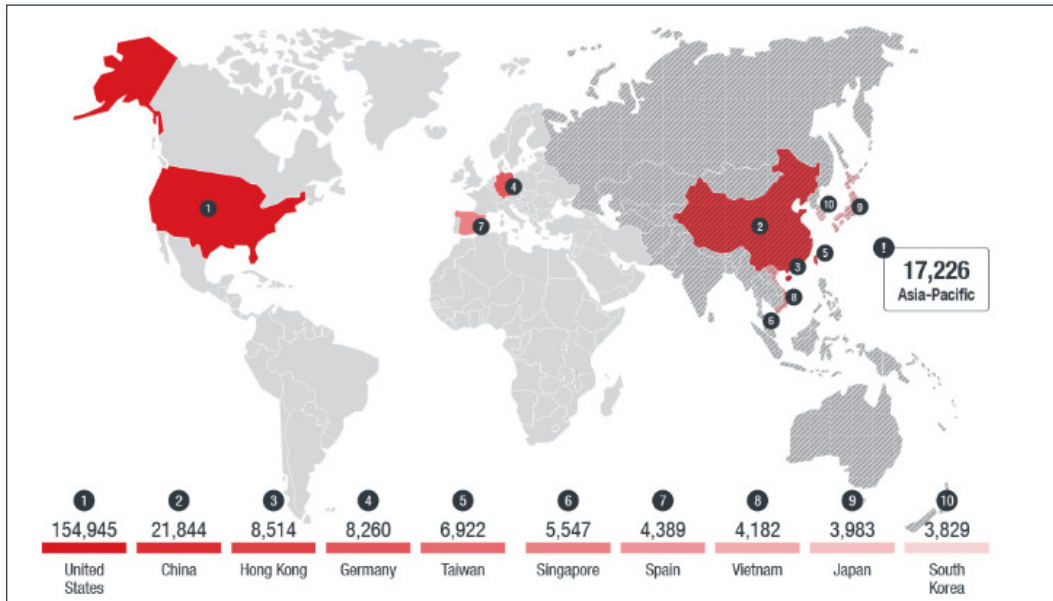
αρχιτεκτονική. Το Πρωτόκολλο Περιορισμένης Εφαρμογής (CoAP) είναι ένα εξειδικευμένο Πρωτόκολλο Εφαρμογών Διαδικτύου στο οποίο οι κόμβοι βρίσκονται σε επικοινωνία με το Διαδίκτυο χρησιμοποιώντας παρόμοια πρωτόκολλα. Το CoAP έχει ευρεία χρήση, μεταξύ συσκευών και κόμβων στο Διαδίκτυο και μεταξύ συσκευών σε διαφορετικά περιορισμένα δίκτυα. Παράλληλα το CoAP χρησιμοποιείται επίσης μέσω άλλων μηχανισμών, όπως SMS σε δίκτυα κινητής επικοινωνίας. Επομένως, η αποτελεσματικότητα είναι πολύ σημαντική. Το CoAP μπορεί να εκτελεστεί στις περισσότερες συσκευές που υποστηρίζουν UDP ή αναλογικό UDP[11].



Εικόνα 28: CoAP

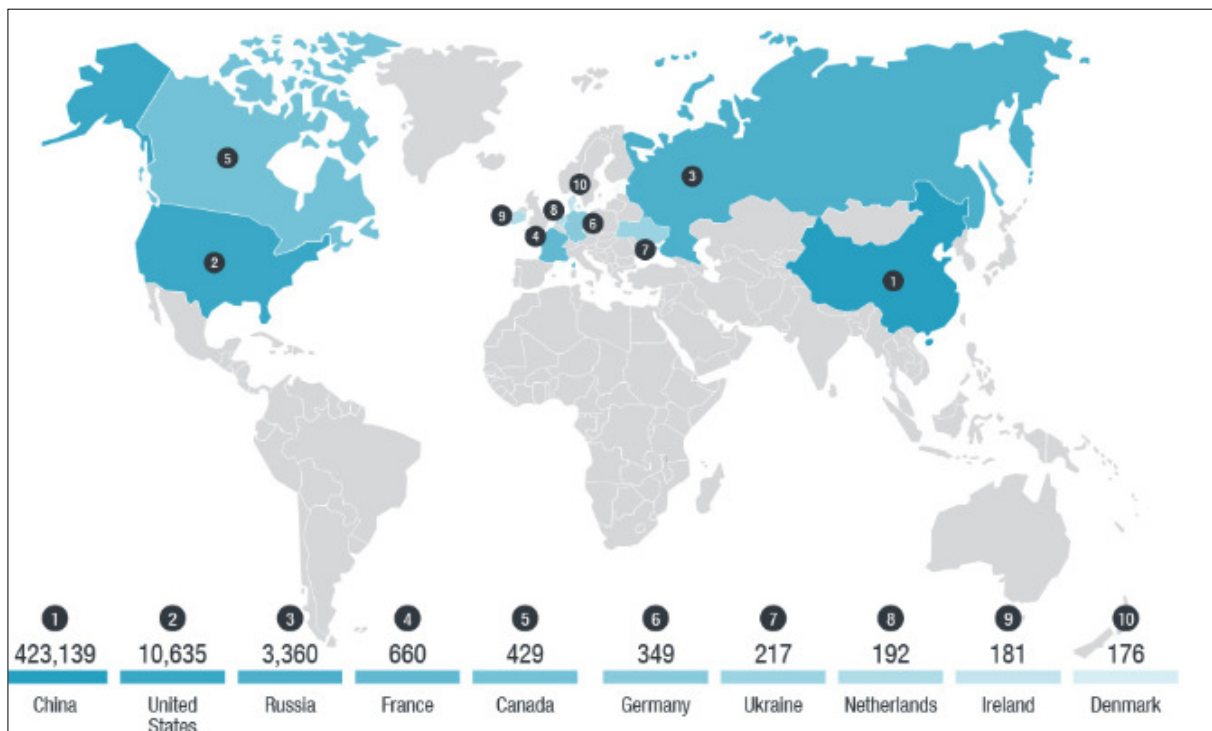
Πηγή: <https://iiot-world.com/ics-security/cybersecurity/mqtt-and-coap-security-and-privacy-issues-in-iiot-communication-protocols/>.

Το περιορισμένο πρωτόκολλο εφαρμογής (CoAP), από την άλλη πλευρά, είναι ένα πρωτόκολλο διακομιστή-πελάτη που, σε αντίθεση με το MQTT, δεν έχει ακόμη τυποποιηθεί. Ο διακομιστής δεν χρειάζεται απαραίτητα να αναγνωρίσει το αίτημα.



Εικόνα 29:Γεωγραφική διανομή MQTT

Πηγή:<https://iiot-world.com/ics-security/cybersecurity/mqtt-and-coap-security-and-privacy-issues-in-iiot-communication-protocols/>.



Εικόνα 30:Γεωγραφική διανομή CoAP

Πηγή:<https://iiot-world.com/ics-security/cybersecurity/mqtt-and-coap-security-and-privacy-issues-in-iiot-communication-protocols/>

Σε έρευνα σχετικά με την λειτουργία των πρωτοκόλλων MQTT και CoAP στην περιοχή Ασίας-Ειρηνικού καταγράφηκαν 17.226 MQTT. Βρέθηκαν στοιχεία όπως που χαρακτηρίζουν μη ασφαλή την επικοινωνία με τα πρωτόκολλα αυτά όπως η εισβολή ενός «κακόβουλου πελάτη», να παρέχει μη έγκυρα δεδομένα.

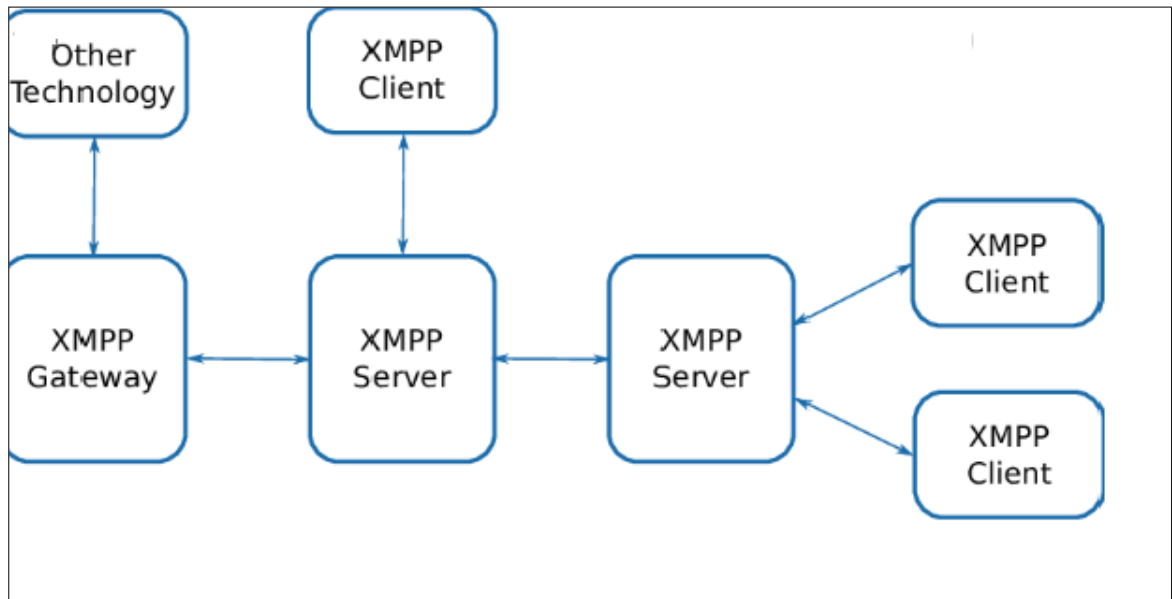
Χρησιμοποιώντας την επιλογή διατήρησης μηνυμάτων και τροποποιώντας την ποιότητα της υπηρεσίας (QoS), ένας εισβολέας μπορεί να οδηγήσει τους πελάτες να έχουν το ίδιο μήνυμα ξανά και ξανά. Επομένως η κρυπτογράφηση αποτελεί βασικός στοιχείο ασφάλειας και με τεράστια πλεονεκτήματα στο IoT. Αν δεν υπάρχουν αυτά τα μέτρα ασφάλειας στο IoT εύκολα γίνονται προσβάσιμες πληροφορίες και αρχεία[11].

4.3 Το XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol)

Πρόκειται για ένα πρωτόκολλο που χαρακτηρίζεται πρωτόκολλο «ανοιχτής τεχνολογίας» και η χρήση του είναι ευρεία σε συστήματα επικοινωνίας πραγματικού κόσμου και περιέχει εφαρμογές όπως ανταλλαγή μηνυμάτων, κλήσεις ήχου/εικόνας. Το XMPP θεωρείται ένα απλό πρωτόκολλο με υποδοχές TCP και χρησιμοποιώντας μηνύματα XML.

Η αρχιτεκτονική του βασίζεται στο μοντέλο client-server στηριζόμενο στην ύπαρξη πολλών εξυπηρετητών και σε ένα ή πολλούς πελάτες. Ο διαχειριστής έχει την ευθύνη για την επικοινωνεί μεταξύ των πελατών και εκτός από την ανταλλαγή των μηνυμάτων σημαντικό είναι το γεγονός της διαθεσιμότητας του δικτύου. Τα σημαντικότερα συστατικά που χαρακτηρίζουν τις οντότητες που λαμβάνουν μέρος στην λειτουργία του πρωτοκόλλου αυτού είναι οι χρήστες, τα domain, οι XMPP οντότητες με τα url's Xmpp και η ροή δεδομένων (Saint-Andre, Smith, & Tronçon, 2009).

Στην ασύγχρονη επικοινωνία υπάρχουν οι ροές XML, δηλαδή ένα αρχείο που περιέχει την ανταλλαγή πληροφοριών XML μεταξύ δύο οντοτήτων. Οι ροές XML στη συνέχεια έρχονται σε επικοινωνία με XML οντότητες. Σημαντικό χαρακτηριστικό του XMPP είναι ο μεγάλος αριθμός βιβλιοθηκών και γλωσσών.



Εικόνα31: Το XMPP Extensible Messaging and Presence Protocol

Πηγή: <https://xmpp.org/about/>

Τον Αύγουστο του 2013, ο Λέβισον, που έχει δημιουργήσει το Lavabit, επέλεξε να κλείσει την εταιρεία και αργότερα η Silenct Circle, σταμάτησε την λειτουργία της υπηρεσίας email της, προφανείς αίτια. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, η Lavabit και η SilentCircle συνεργάστηκαν και δημιούργησαν το DarkMail:

«ενός ασφαλούς συστήματος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, το οποίο θα χαρακτηρίζεται από υψηλή κρυπτογράφηση και θα είναι πολύ πιο «ανθεκτικό» στις παρακολουθήσεις από φορείς και υπηρεσίες σαν την NSA. Το Dark Mail θα ενσωματωθεί στις εφαρμογές ασφαλούς email της SilentCircle και θα προσφερθεί ως opensource σύστημα, βασιζόμενο σε νέα αρχιτεκτονική που χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol) και το ασφαλές πρωτόκολλο SCIMP, που έχει αναπτύξει η SilentCircle. Η εταιρεία και ο Λέβισον θα βοηθήσουν και άλλους providers να αρχίσουν να χρησιμοποιούν το DarkMail»[12]

4.4 REST

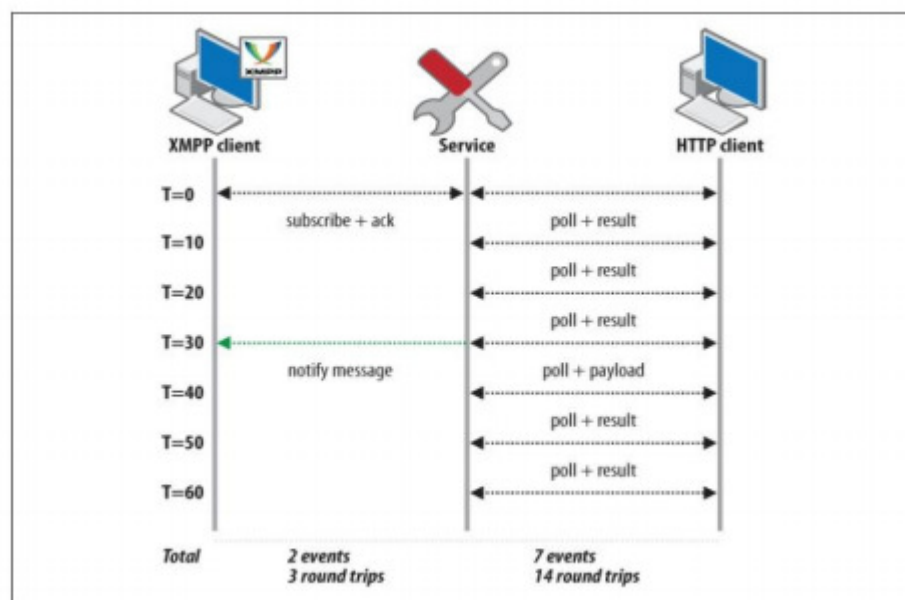
Αποτελεί την κυρίαρχη αρχιτεκτονική για ανάπτυξη διαδικτυακών υπηρεσιών και χρησιμοποιεί τον πραγματικό χρόνο σε εφαρμογές. Βασίζεται σε πόρους που χαρακτηρίζονται από URL και

επιπλέον κάθε πόρος περιέχει και μία κατάσταση. Ο πελάτης στη Rest αρχιτεκτονική βρίσκεται σε στάδιο μετάβασης ή ανάπαυσης και αυτή η διαδικασία γίνεται με αιτήσεις, που αφορούν τον εξυπηρετητή και περιέχουν αναπαραστάσεις των πόρων (Ξυλωμένος,2011)

Το αρχιτεκτονικό στυλ Rest χρησιμοποιεί ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας που δεν ακολουθεί την ίδια διαδικασία όπως το HTTP, το οποίο είναι και το πιο συνηθισμένο. Οι εφαρμογές που στηρίζονται στην αρχιτεκτονική είναι απλές, ελαφριές και γρήγορες επειδή ισχύουν τα παρακάτω:

Ταυτοποίηση πόρων μέσω URI: Μια υπηρεσία ιστού έχει ένα σύνολο πόρων που ταυτοποιούνται από τα URI, που δίνουν ένα χώρο για την διευθυνσιοδότηση πόρων και υπηρεσιών.

Ομοιόμορφο περιβάλλον διεπαφής: Μέσω των λειτουργιών της (PUT), της ανάγνωσης (GET), της ενημέρωσης (POST) και της διαγραφής (DELETE) ενός πόρου μπορεί να πραγματοποιηθεί αυτό το ομοιόμορφο περιβάλλον διεπαφής. Η λειτουργία της δημιουργίας κάνει ένα καινούργιο έναν πόρο, που διαγράφεται με τη λειτουργία DELETE. Η GET έχει τη δυνατότητα ανάκτησης της τρέχουσας κατάστασης ενός πόρου σε μερική αναπαράσταση, ενώ η POST οδηγεί έναν πόρο σε μια νέα κατάσταση.

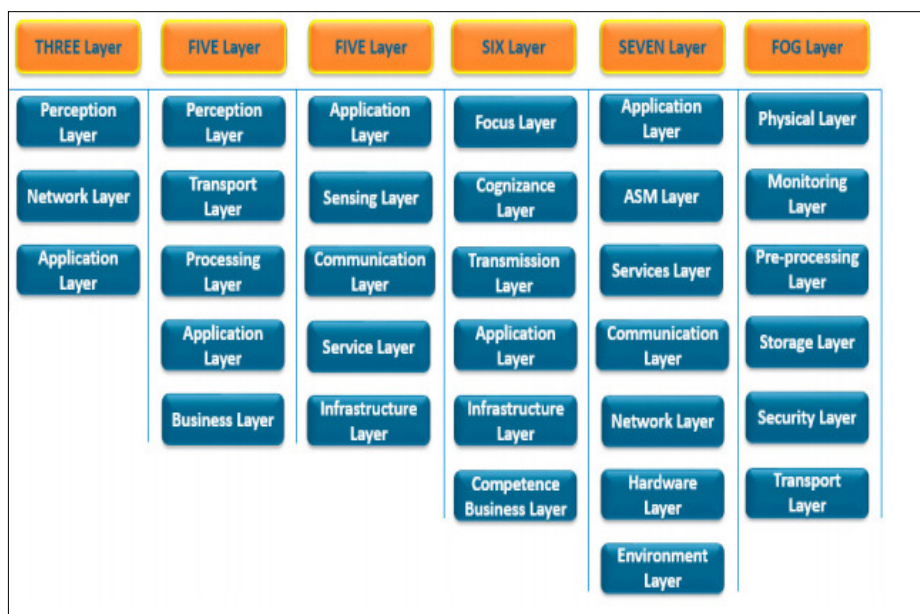


Εικόνα 32: Σύγκριση XMPP με διαδικασία polling (REST)

Πηγή: XMPP: The Definitive

Κεφάλαιο 5 Αρχιτεκτονική του ΙοΤ

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων προσφέρει πολύ σημαντικές λύσεις σε θέματα καθημερινότητας. Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην επικοινωνία με κάθε συσκευή, οδηγούν στην λύση κάθε προβλήματος, επιτρέποντας γρήγορη, αξιόπιστη και ασφαλής σύγκλιση των πληροφοριών. Τα επίπεδα της αρχιτεκτονικής έχουν ως εξής.



Εικόνα 33: Six-Layered Architecture of IoT

Πηγή:International Journal of Computer Applications, 2015 [14]

5.1 Αρχιτεκτονική τριών επιπέδων

Αρχικά τα τρία επίπεδα που υπάρχουν στην αρχιτεκτονική είναι το επίπεδο αντίληψης, το επίπεδο δικτύου, και επίπεδο εφαρμογής. Τα επίπεδα αυτά αναφέρονται στην λειτουργία του ΙοΤ, αλλά δεν δίνουν μία λύση αξιόπιστη. Κάθε επίπεδο χαρακτηρίζεται από μία τεχνική υποστήριξη, έχοντας ένα συγκεκριμένο ρόλο, παρέχοντας ασφάλεια ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ΙοΤ χωρίς προβλήματα. Το Επίπεδο δικτύου επιτρέπει τη μετάδοση και την επεξεργασία των πληροφοριών μέσω Διαδικτύου αλλά και τη συνδεσιμότητα μεταξύ των συσκευών. Χαρακτηριστικό του επιπέδου εφαρμογής, αποτελεί η παροχή υπηρεσιών στον χρήστη ανάλογα με την εφαρμογή που ενδιαφέρεται.

5.2 Αρχιτεκτονική πέντε επιπέδων

Η αρχιτεκτονική πέντε επιπέδων μοιάζει με την αρχιτεκτονική των τριών επιπέδων έχοντας επιπλέον δύο επίπεδα. Το επίπεδο μεταφοράς περιλαμβάνει τη βασική ασφάλεια του με διαφορετική τεχνολογία. Το επίπεδο εφαρμογής προσφέρει ασφάλεια σε εφαρμογές με την χρήση πολλών διαφορετικών τεχνολογιών (Nallapaneni, Pradeep, 2018).

5.3 Αρχιτεκτονική έξι επιπέδων

Για μεγαλύτερη κατανόηση και την χρήση περισσότερων εφαρμογών (δύο ή περισσότερες εφαρμογές μαζί) το επίπεδο αρχιτεκτονικής IoT τροποποιείται και δημιουργείται μία νέα αρχιτεκτονική IoT, η αρχιτεκτονική των έξι επιπέδων .

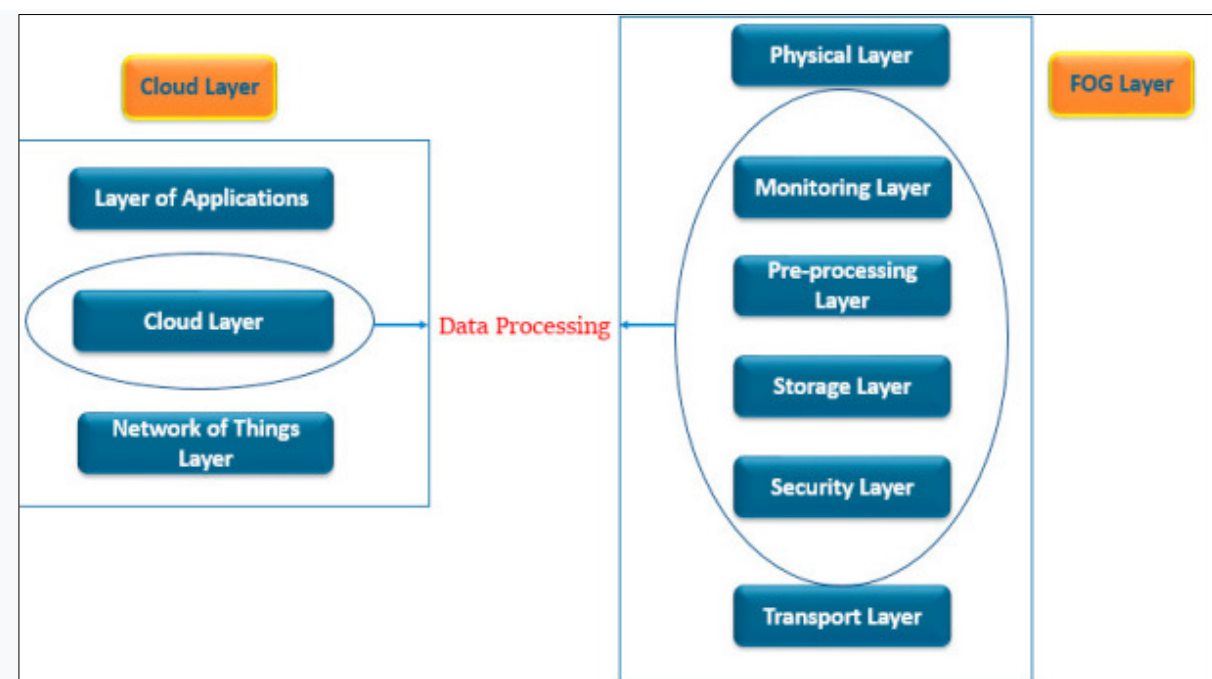
- ✓ **Το επίπεδο focus:** δίνει σημαντική βοήθεια σε κάθε κόμβο.
- ✓ **Το επίπεδο γνώσης** ανιχνεύει και συγκεντρώνει πληροφορίες από κάθε αντικείμενο που υπάρχει στο επίπεδο focus. Στο επίπεδο αυτό βρίσκονται αισθητήρες, ενεργοποιητές και συστήματα παρακολούθησης δεδομένων που το επιτρέπουν να αντιληφθεί τις πληροφορίες. Βασικό στοιχείο του επιπέδου μετάδοσης αποτελεί η μετάδοση των δεδομένων στο επίπεδο της γνώσης.
- ✓ **Επίπεδο εφαρμογής.** Πρόκειται για το επίπεδο που συλλέγει και κατηγοριοποιεί τις πληροφορίες όπως απαιτούνται από την εφαρμογή.
- ✓ **Επίπεδο υποδομής:** Αυτό το επίπεδο δημιουργεί τεχνολογίες που παρέχουν υπηρεσίες όπως χαρτογράφηση GIS και υπολογιστικό νέφος.
- ✓ **Επίπεδο επιχειρησιακής ικανότητας:** Πρόκειται για το επίπεδο που αξιολογεί το προτεινόμενο σύστημα IoT όσον αφορά το επιχειρηματικό δίκτυο, αναλύοντας ιδιαίτερα τα επιχειρηματικά και κερδοσκοπικά μοντέλα με φιλικό προς τον χρήστη τρόπο με απόρρητο

5.4 Αρχιτεκτονική επτά επιπέδων

Η αρχιτεκτονική επτά επιπέδων λαμβάνει υπόψη τις συσκευές και τους αισθητήρες εξετάζοντας πολλούς παράγοντες που επηρεάζουν τις δυνατότητες ανίχνευσης αισθητήρων ή ενεργοποιητών.

5.5 Επίπεδα αρχιτεκτονικής με βάση το cloudcomputing

Το cloud computing θεωρείται από τις πιο ευέλικτες και επεκτάσιμες τεχνικές που επιτρέπουν διάφορες υπηρεσίες για συστήματα IoT. Αυτές οι υπηρεσίες περιλαμβάνουν την αποθήκευση πληροφοριών, λογισμικό και αναλυτικά στοιχεία, που είναι απαραίτητα στον χρήστη να έχει την οπτικοποίηση και να συμβάλλει στη μηχανική μάθηση. Η αρχιτεκτονική του cloudcomputing, έγινε πολύ δημοφιλής, σε συστήματα IoT λόγω του γεγονότος ότι οι πληροφορίες ανιχνεύονται και παράγονται με τη μορφή δεδομένων από συσκευές IoT. Αυτό επέτρεψε στο σύστημα IoT να έχει μια κεντρική αρχιτεκτονική cloud που κάνει το cloud να βρίσκεται ανάμεσα στις εφαρμογές και το δίκτυο των αντικειμένων. Εδώ, το κεντρικό τμήμα είναι το cloud, και οι εφαρμογές τοποθετούνται πάνω στο cloud και το δίκτυο πραγμάτων.



Εικόνα 34: Επεξεργασία δεδομένων σε αρχιτεκτονικές του IoT που βασίζονται σε cloudcomputing

Πηγή: Nallapaneni, Pradeep, 2018.

5.6 Οι σημαντικότερες τεχνολογίες του IoT

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

Για την διευθυνσιοδότηση, χρησιμοποιούνται

5.6.1 Ασύρματες συσκευές μικρής εμβέλειας.

Bluetooth. Ασύρματη τεχνολογία που ανταλλάσσει τα δεδομένα σε μικρές αποστάσεις από σταθερές και κινητές συσκευές.

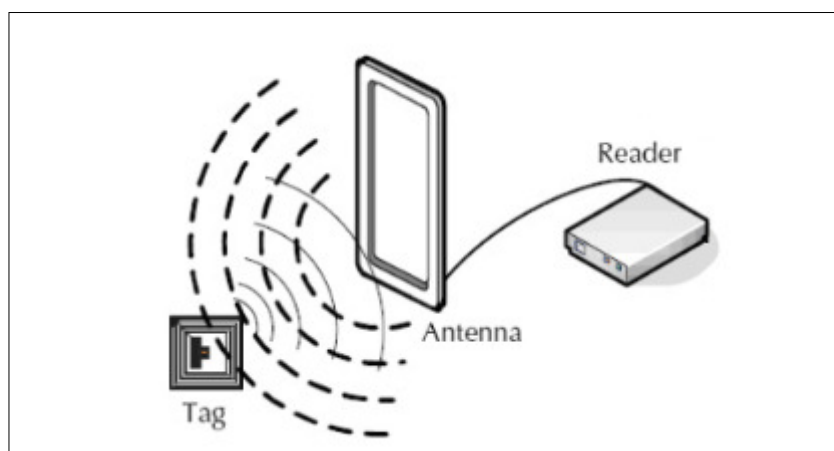
Wi-Fi. Η χρήση της συνίσταται κυρίως σε ασύρματη τοπική δικτύωση.

Li-Fi .Πρόκειται για μία αποτελεί μία τεχνολογία με πολύ υψηλή ταχύτητα με αρκετές ομοιότητες με την Wi-Fi. Η Li-Fi κάνει χρήση του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος ώστε να γίνεται η μεταφορά των δεδομένων με τεχνολογία που αξιοποιεί το φως από LED. «Ομοίως, η Bi-Directional τεχνολογία δίνει ένα ethernet 40G για ένα μεγάλο εύρος συσκευών συνδεδεμένων στο δίκτυο IoT».

Near-field communication(NFC). Αποτελούν ένα ενιαίο σύνολο πρωτοκόλλων επικοινωνίας, καθώς επιτρέπουν τις συσκευές που είναι διασυνδεδεμένες μεταξύ τους να επικοινωνούν, μία από τις οποίες είναι συνήθως μια φορητή συσκευή, όπως ένα smartphone.

Αναγνώριση ραδιοσυχνότητας (RFID). Στηρίζεται στην αποθήκευση και ασύρματη ανάκτηση δεδομένων μέσω μικροσκοπικών συσκευών, τα ονομαζόμενα RFID. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται 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).

Το πρώτο μέρος οι πομποδέκτες, ονομάζονται και ετικέτες RFID, που αποτελούνται από ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα, που περιέχει μνήμη για την αποθήκευση των πληροφοριών και μία κεραία. Το δεύτερο μέρος είναι οι αναγνώστες ή αισθητήρες οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα ανάκτησης των δεδομένων από τις ετικέτες RFID(Μαβής, 2006).



Εικόνα 35: RFID

Πηγή: https://www.researchgate.net/publication/273693976_A_Review_on_Internet_of_Things_IoT[15].

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) Το επίπεδο μεταφοράς (TLS) ασφάλεια και διακρίνεται από ευρεία χρήση σε πολλές εφαρμογές όπως περιήγηση στο web, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, ανταλλαγή άμεσων μηνυμάτων. Οι ιστότοποι χρησιμοποιούν το TLS, εξασφαλίζοντας την επικοινωνία μεταξύ των διακομιστών τους και των προγραμμάτων περιήγησης ιστού.

5.6.2 Ασύρματες συσκευές μεσαίας εμβέλειας

IEEE 802.11ah 17. Είναι μία αλλαγή του προτύπου ασύρματης δικτύωσης IEEE 802.11-2007.

LTE Advanced. Η τεχνολογία αυτή βοήθησε στην βελτίωση του Long Term Evolution (LTE), μέρους της ασύρματης επικοινωνίας και δικτύωσης των κινητών συσκευών σε υψηλές ταχύτητες (Πατέλη, 2018).

5.6.3 Ασύρματες Συσκευές μεγάλης εμβέλειας

Low-Power Wide-Area Network. Πρόκειται για δίκτυο ευρείας ζώνης που χαρακτηρίζεται από χαμηλή κατανάλωση στις ασύρματες τηλεπικοινωνίες επιτρέποντας σε μεγάλο βαθμό, την επικοινωνία μεταξύ επιπέδων μεγάλης εμβέλειας με χαμηλό ρυθμό δυαδικών ψηφίων και των συνδεδεμένων συσκευών στο διαδίκτυο, όπως αισθητήρες που λειτουργούν με μπαταρία.

Very-small-aperture terminal. Είναι ένα πολύ μικρός ακροδέκτης διαφράγματος (VSAT) που περιέχει μια κεραία πιάτων μικρότερη από 3,8 μέτρα (Πατέλη, 2018).

5.6.4 Ενσύρματες Τεχνολογίες

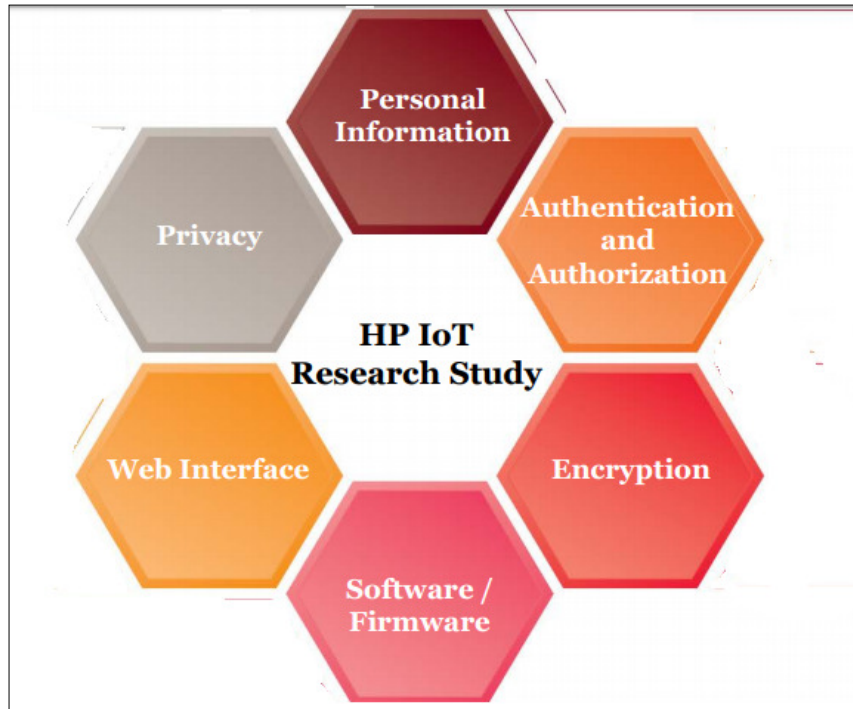
Ethernet Αποτελεί ένα μεγάλο σύνολο τεχνολογιών δικτύωσης που χρησιμοποιούνται συνήθως σε τοπικά δίκτυα, δίκτυα μητροπολιτικών περιοχών (MAN) και δίκτυα ευρείας περιοχής [16].

MoCA (Multimedia over Coax Alliance). Αποτελεί διεθνές πρότυπο κοινοπραξίας που δημοσιεύει προδιαγραφές για τη δικτύωση μέσω ομοαξονικού καλωδίου [16].

Επικοινωνία μέσω ηλεκτρικής γραμμής. Πρόκειται για την τεχνολογία που χρησιμοποιεί κυρίως ηλεκτρικές καλωδιώσεις για την ταυτόχρονη μεταφορά δεδομένων και ηλεκτρικής ενέργειας. Παράλληλα, αποτελεί και τον φορέα ηλεκτρικής γραμμής, γραμμής ψηφιακής συνδρομητικής γραμμής ρεύματος (PDSL), επικοινωνίας μέσω δικτύου, τηλεπικοινωνιών ηλεκτρικής ενέργειας ή δικτύωσης ηλεκτρικής γραμμής (Πατέλη, 2018).

5.7 Ασφάλεια που παρέχει το IoT

Η συλλογή πληροφοριών και δεδομένων που αφορούν όλους τους τομείς της καθημερινότητας των ανθρώπων, αποτελούν ένα σημείο που ανησυχεί τους πάντες και αυτές οι ανησυχίες γίνονται μεγαλύτερες όταν εφαρμόζεται μία τεχνολογία cloud και εφαρμογές για κινητά που λειτουργούν παράλληλα με τη συσκευή. Σύμφωνα με την έρευνα της OWASP Internet, οι συσκευές σε ποσοστό 80% παρουσιάζουν ανησυχία της ιδιωτικότητας όταν χρησιμοποιώντας υπηρεσίες cloud μεταδίδουν μη κρυπτογραφημένες προσωπικές πληροφορίες.



Εικόνα 36: Ασφάλεια στο IoT

Πηγή: https://www.issala.org/wp-content/uploads/ISSA_Internet-of-Things_PWC_v2.0.pdf [17]

Υπάρχει πρόβλημα ασφάλειας στο Διαδίκτυο, καθώς η μετάδοση των πληροφοριών χωρίς κρυπτογράφηση, είναι ευάλωτο σημείο παραβίασης της ιδιωτικότητας των ατόμων. Η υπηρεσία cloud, προκαλεί ανησυχίες όπως και οι συσκευές που συλλέξουν πληροφορίες και συνδέονται σε αυτή.

Η ανάπτυξη του IoT, και ο αυξανόμενος αριθμός των συσκευών που συνδέονται στο διαδίκτυο, σύμφωνα με την μελέτη του Gartner, το «Ίντερνετ των πραγμάτων θα περιλαμβάνει 26 δισεκατομμύρια μονάδες που έχουν εγκατασταθεί έως το 2020. Οι προμηθευτές προϊόντων και υπηρεσιών IoT θα δημιουργήσουν στοιχειώδη έσοδα άνω των 300 δισεκατομμυρίων δολαρίων, κυρίως σε υπηρεσίες, το 2020»[18].

Τα σημεία που επιβάλλεται να γίνουν πιο ασφαλή έτσι ώστε να είναι αντιμετωπίσιμο κάθε πρόβλημα περιγράφονται παρακάτω ως εξής:

Ζητήματα που αφορούν το απόρρητο των πληροφοριών.

Οκτώ από τις 10 συσκευές που ελέγχθηκαν, μαζί με τα αντίστοιχα στοιχεία cloud και εφαρμογών για κινητά, δημιούργησαν έντονες ανησυχίες για το θέμα του απορρήτου των πληροφοριών όσον αφορά την επεξεργασία των προσωπικών δεδομένων των καταναλωτών[19].

Ανεπαρκής εξουσιοδότηση.

Σε ένα πολύ μεγάλο ποσοστό περίπου το 80% των συσκευών IoT που εφαρμόστηκε καθώς και σε υπηρεσία cloud και κινητών συσκευών τους, δεν χρειάστηκε να χρησιμοποιηθούν κωδικοί πρόσβασης πολύπλοκοι και μεγάλοι καθώς μάλιστα πολλές συσκευές δέχτηκαν τον πολύ απλό και συνηθισμένο κωδικό «1234»

Έλλειψη κρυπτογράφησης μεταφοράς.

Ένα από τα σημαντικότερα θέματα που αναφέρθηκαν και παραπάνω η έλλειψη κρυπτογράφησης θέτει μεγάλο πρόβλημα ευπάθειας IoT. Το 70% των συσκευών IoT που αναλύθηκαν δεν κρυπτογράφησαν επικοινωνίες στο Διαδίκτυο και στο τοπικό δίκτυο, ενώ οι μισές από τις εφαρμογές για κινητές συσκευές πραγματοποίησαν μη κρυπτογραφημένες επικοινωνίες στο cloud, στο Διαδίκτυο ή στο τοπικό δίκτυο. Η κρυπτογράφηση μεταφοράς είναι ζωτικής σημασίας δεδομένου ότι πολλές από τις δοκιμασμένες συσκευές συλλέγουν και μεταδίδουν ευαίσθητα δεδομένα σε διάφορα κανάλια[18].

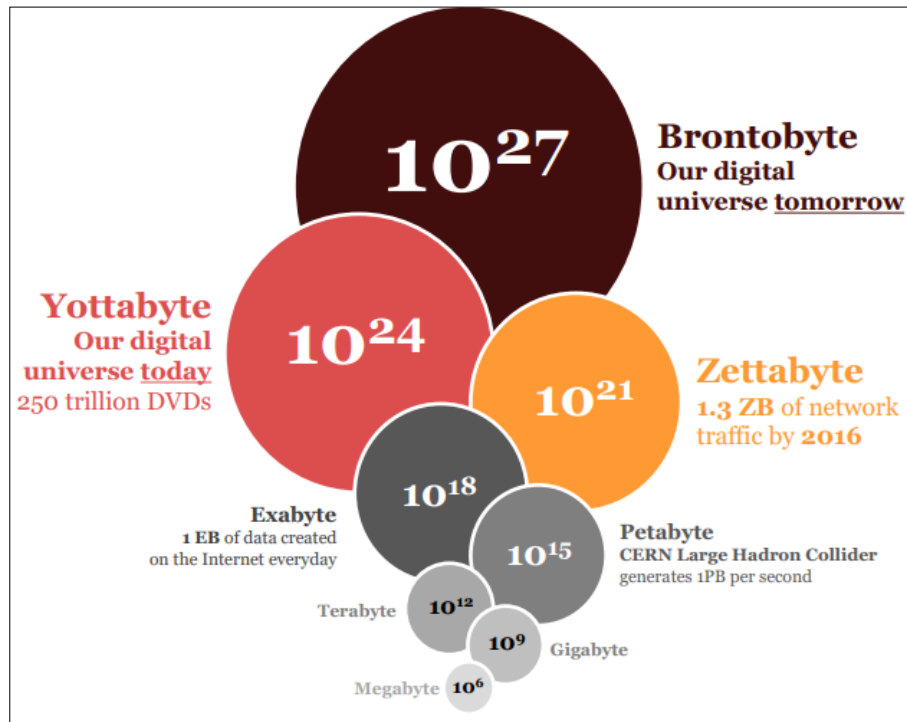
Μη ασφαλής διεπαφή ιστού.

Έξι από τις 10 συσκευές που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της ασφάλειας με τις διεπαφές χρήστη τους, με στοιχεία cloud και κινητής τηλεφωνίας, δίνουν την ευκαιρία σε ευπάθεια του συστήματος καθώς κάποιος μπορεί να επανακαθορίσει τον λογαριασμό χρηστών ή της λειτουργίας επαναφοράς κωδικού πρόσβασης.

Ανεπαρκής προστασία λογισμικού.

Ένα σημαντικό ποσοστό, περίπου το 60% των συσκευών που δεν χρησιμοποίησε κρυπτογράφηση κατά τη λήψη ενημερώσεων λογισμικού, παρουσίασε ένα μεγάλο αριθμό προβλημάτων αφού το λογισμικό τροφοδοτεί τη λειτουργικότητα των δοκιμασμένων συσκευών. Ήταν πολύ εύκολη η υποκλοπή κάποιων δεδομένων, και για αυτό επιβάλλεται άμεση εφαρμογή από όλους τους οργανισμούς από άκρο σε άκρο για τον εντοπισμό τρωτών σημείων λογισμικού πριν από την εκμετάλλευσή τους.

Το HP Fortify on Demand, αποτέλεσε ένα βήμα που έδωσε τη δυνατότητα σε οργανισμούς να ελέγχουν την ασφάλεια του λογισμικού γρήγορα, με ακρίβεια, οικονομικά προσιτά και χωρίς κανένα λογισμικό για εγκατάσταση ή διαχείριση εξαλείφοντας προληπτικά τον άμεσο κίνδυνο σε εφαρμογές παλαιού τύπου και τον συστημικό κίνδυνο κατά την ανάπτυξη εφαρμογών[18].



Εικόνα 37: Information from the Internet of Things

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

Η αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων μπορεί να γίνει με την εφαρμογή τεχνολογιών ανθεκτικότητας του IoT. Η σύνδεση των συσκευών στο διαδίκτυο εξαιτίας των παραπάνω ευπαθειών που αναφέρθηκαν αντιμετωπίζεται με τη χρήση των πρωτοκόλλων που εξασφαλίζουν την ακεραιότητα, την αυθεντικότητα και το απόρρητο των συσκευών. Τέτοια πρωτόκολλα είναι το TLS ή το DTLS καθώς και το IPv6 με το IPsec.

Σύμφωνα με την έρευνα που δημοσιεύτηκε την 19 Ιουνίου 2020, 6.2 δισεκατομμύρια αρχεία, μεταξύ και των αρχείων με θέματα υγείας και οικονομικών πληροφοριών, περίπου 1 στα 5 ήταν εντελώς ανοικτά για παγκόσμια πρόσβαση[21].

«Το εξωτερικό δίκτυο που συνδέει έξυπνα σπίτια κάνει τις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Κίνα πιο ευάλωτες στην επίθεση»[21].

5.8 Πλεονεκτήματα του IoT

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

Δεδομένα (Data): Τα IoT-παραγόμενα δεδομένα βοηθούν στην πρόβλεψη ατυχημάτων και εγκλημάτων. Παράλληλα στον τομέα της υγείας καλύπτουν το ιατρικό προσωπικό σε πραγματικό χρόνο να κατανοήσουν την πληροφορία πριν την χρησιμοποιήσουν, αλλά και τα δεδομένα που παράγονται από τους βηματοδότες

Η δημιουργία των έξυπνων σπιτιών αποτελεί μία εφικτή πλέον πραγματικότητα με τη διασύνδεση των συσκευών. Τα δεδομένα είναι πολλά και η σωστή χρήση τους βοηθάει στη λήψη της σωστής απόφασης. Το IoT δημιουργεί νέες καταστάσεις, και υπηρεσίες καθώς επιτρέπει την αλληλεπίδραση και την συμφραζόμενη νοημοσύνη στα «συνδεδεμένα αντικείμενα».

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

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

Χρήμα (Money): Μέσω του IoT μπορεί και ελέγχονται άμεσα και καθολικά όλοι οι τομείς της ζωής και της καθημερινότητας

5.9 Μειονεκτήματα του IoT

Παρακάτω παρατίθενται ορισμένα από τα μειονεκτήματα του IoT:

Συμβατότητα (Compatibility): Δυστυχώς υπάρχει έλλειψη κάποιου προτύπου ώστε να γίνεται ευκολότερα η παρακολούθηση ετικετών μέσω της χρήσης αισθητήρων.

Πολυπλοκότητα (Complexity): Ακόμη διαπιστώνεται μία πολυπλοκότητα στην λειτουργία που πολλές φορές οδηγεί και στην αποτυχία.

Προστασία προσωπικών δεδομένων /Ασφάλεια: Η προστασία των προσωπικών δεδομένων θεωρείται πλέον από τα σημαντικότερα θέματα για το IoT. Απαιτείται επομένως άμεσα κάθε κρυπτογράφηση για να είναι ασφαλή τα δεδομένα.

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

Κεφάλαιο 6 Internet of things για έλεγχο πλήρωσης κάδων απορριμμάτων

6.1 Γενικά

Τα περιβαλλοντικά οικονομικά θέματα αναφέρονται στην αλληλεπίδραση του ανθρώπου με το περιβάλλον, μέσα από τις οικονομικές δραστηριότητες που έχουν ως αντικειμενικό στόχο την ανθρώπινη ευημερία.

Προσπάθειες για την επίλυση του θέματος αυτού έχουν γίνει μέσω διατάξεων του περιβαλλοντικού δικαίου στα πλαίσια των κανόνων του διεθνούς δικαίου (Αθανασοπούλου, 2002). Η περιβαλλοντική πολιτική στηρίζεται στην προφύλαξη, την πρόληψη και την επανόρθωση των καταστροφών του περιβάλλοντος, καθώς και στην αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Πολλά προγράμματα περιβαλλοντικής δράσης, έχουν επιτύχει ή και αποτύχει σε όλους τους τομείς της περιβαλλοντικής πολιτικής. Πρόκειται για στρατηγικές που προτείνονται τις διεθνείς περιβαλλοντικές διαπραγματεύσεις. Τέλος, εξίσου σημαντικό αποτελεί και η εφαρμογή τους. Κοινή παραδοχή αποτελεί ότι το περιβάλλον καταστρέφεται, ο ανθρώπινος παράγοντας επιδεινώνει την κατάσταση και τα περιβαλλοντικά προβλήματα που προκύπτουν, συχνά αποσιωπούνται και οι συνέπειες που επιφέρουν έχουν αντίκτυπο την ανθρώπινη υγεία, το οικοσύστημα και την οικονομία. Πιο ειδικά αναφέρονται σε θέματα όπως η αξιολόγηση του κόστους και της ωφέλειας που τυγχάνουν διάφορες πολιτικές για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της μόλυνσης από τοξικά απόβλητα και την *διαχείριση των απορριμμάτων*.

Στο μεγαλύτερο μέρος οι δήμοι κάνουν την αποκομιδή των απορριμμάτων πραγματοποιείται με τον συμβατικό τρόπο.

1. Πραγματοποιούνται συγκεκριμένα δρομολόγια για την αποκομιδή σε συγκεκριμένες ώρες της ημέρας.
2. Κάθε απορριμματοφόρο εκτελεί την διαδρομή του από όλους τους κάδους της περιοχής ευθύνης του και μεταφέρει τα απορρίμματα στο χώρο απόθεσης.

Αρκετές φορές το απορριμματοφόρο βρίσκει τους κάδους απορριμμάτων άδειους ή μισογεμάτους. Αυτό βέβαια αποτελεί ένα σημαντικό μειονέκτημα καθώς διαπιστώνονται:

- Σπατάλη κατανάλωσης των καυσίμων από περιττά δρομολόγια και επομένως οικονομική επιβάρυνση των δήμων.
- Τα οχήματα φθείρονται περισσότερο αφού η συνεχής μετακίνηση φέρνει πολλά χιλιόμετρα σε αυτά και επομένως και δώ διαπιστώνεται οικονομική επιβάρυνση.
- Η συλλογή των απορριμμάτων απαιτεί περισσότερο χρόνο λαμβάνει από τον αναμενόμενο, δαπανώντας μεγαλύτερο ποσοστό εργατωρών και επομένως μεγαλύτερο οικονομικό αντίκτυπο.

Μέσα από το παράδειγμα που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της εργασίας μας, εισάγεται ένας νέος τρόπος αποκομιδής απορριμμάτων στο οποίο το απορριμματοφόρο κινείται μόνο στην περίπτωση που οι κάδοι είναι πλήρεις απορριμμάτων. Ο κάθε κάδος περιέχει έναν αισθητήρα που έχει την δυνατότητα να αντιληφθεί τότε ο κάθε κάδος είναι γεμάτος στέλνοντας σήμα στο κέντρο αποστολής δεδομένων πλήρωσης. Τα σήματα αυτά προωθούνται από το κέντρο λήψης στο κέντρο αποστολής δεδομένων πλήρωσης, και ενημερώνεται το κέντρο αναμονής και στη συνέχεια το απορριμματοφόρο αρχίζει την πραγματοποίηση της αποκομιδής ε κάθε κάδο. Εδώ υπάρχει ένας διακομιστής που λαμβάνει το σήμα και ενημερώνει σε πραγματικό χρόνο την τρέχουσα κατάσταση σχετικά με την πλήρωση του κάθε κάδου.

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τα παραπάνω στοιχεία που περιγράφηκαν είναι τα εξής:

- Βελτίωση του οικονομικού επιπέδου του δήμου αφού εξοικονομείται χρόνος με τις λιγότερες διαδρομές που απαιτείται να κάνει το απορριμματοφόρο και επιπλέον λιγότερα καύσιμα, χαμηλότερο κόστος εργασίας, χαμηλότερο κόστος συντήρησης,
- Λιγότερες εκπομπές CO₂ άρα αυξημένη περιβαλλοντική προστασία
- Οι πολίτες έχουν ποιότητα παροχής υπηρεσιών και καλύτερο περιβάλλον διαβίωσης.

6.2 Τρόπος λειτουργίας της έξυπνης αποκομιδής απορριμμάτων

Το παρακάτω παράδειγμα περιγράφει πως ακριβώς λειτουργεί μία εφαρμογή που στηρίζεται σε IoT τεχνολογία για την έξυπνη αποκομιδή απορριμμάτων. Για την εκτέλεσή της χρησιμοποιούνται αισθητήρες που ενημερώνουν για το γέμισμα των κάδων απορριμμάτων μέσω ενός διακομιστή Internet of Things.

Τα συστήματα του δήμου ενημερώνονται για την κατάσταση που επικρατεί στους κάδους και αν αυτοί γέμισαν μέσω εφαρμογών πλήρωσης κάδων απορριμμάτων με αποτέλεσμα να βελτιώνεται και το θέμα το οικονομικό αλλά και το περιβαλλοντικό.

6.3 Εφαρμογή σε Python

Αρχικά δημιουργείται μία συνάρτηση για να ειδοποιεί αν ο κάδος έχει γεμίσει. Στη συνέχεια το αρχείο αφού ενημερωθεί στέλνει σήματα στον εγκέφαλο και ανάβουν τα led ενώ παράλληλα στέλνει μήνυμα στον άλλο εγκέφαλο. Οι εντολές που χρησιμοποιούνται είναι οι βασικές για τη δημιουργία αρχείου στην Python, καθώς και οι εντολές για τη δημιουργία της συνάρτησης “defgematos”.

```
#-----  
#- bluetooth  
#-----  
  
# Συνάρτηση που ορίζει ότι ο κάδος είναι γεμάτος,  
# ενημερώνει το αρχείο που αντιστοιχεί στον κάδο,  
# ανάβει τα led στον εγκέφαλο  
# και στέλνει το μήνυμα στο άλλο εγκέφαλο  
def gematos_L():  
    print('L_gematos')  
    time.sleep(1)  
    data="11"  
    file=open("formdata.txt","w")  
    file.write(data)  
    file.close()  
    time.sleep(0.01)  
    Leds.set_color(Leds.LEFT, Leds.RED)  
    left_button()  
  
# Μετά από κάποια καθυστέρηση ορίζεται ο κάδος ως άδειος  
time.sleep(22) # για να προλαβαίνει το ρομποτ και να μην βλέπει ο αισθητήρας την δαγκάνα  
ch_state_L=False  
ch_state_L_Empty=True  
old_distance_L=distance_L  
  
time.sleep(1)  
data="10"  
file=open("formdata.txt","w")  
file.write(data)  
file.close()  
time.sleep(0.01)  
Leds.set_color(Leds.LEFT, Leds.GREEN)  
  
ch_state_L=False  
old_distance_L=distance_L  
  
# Ανάλογος κώδικας είναι και για το δεξί κάδο "No2" τα data="20"
```

Η συνάρτηση `time.sleep()` χρησιμοποιείται για να κάνει μία παύση το πρόγραμμα και αμέσως μόλις της περάσουμε τον περνάμε τον αριθμό δευτερολέπτων για τα οποία θέλουμε να σταματήσει το πρόγραμμα την εκτέλεσή του συνεχίζει. Αυτό γίνεται για τον κώδο “No1”, αλλά την ίδια διαδικασία επαναλαμβάνουμε και παρακάτω με τον κώδο “No2”.

```
# Διάφορες αρχικοποιήσεις
#
# Ξεκινά η επανάληψη και εμφανίζεται μήνυμα για να ξέρουμε ότι είναι όλα Ok
print('arxi while')
while not btn.any(): # Η επανάληψη τελειώνει αν πατηθεί ένα πλήκτρο στον εγκέφαλο

# Μέτρηση στον αριστερό κώδο "No 1", αν δεν έχει βλάβη ο αισθητήρας
# αλλιώς δίνουμε τιμή που δηλώνει ότι είναι άδειος
    if (us1_error == 0):
        distance_L = round(us1.value()/10)
    else:
        distance_L = 10

    if (distance_L != old_distance_L):#exoyme allagi
        print('L_allagi')
        time.sleep(1)
        ch_state_L=True

#Κώδικας που ελέγχει αν έχει γεμίσει ο αριστερός κώδος "No1"
    if (distance_L < 1000):
        if (distance_L < 6):#βαζουμε εμείς την απόσταση. Πόσο κοντά θα το θεωρεί γεμάτο
            if ch_state_L:
                gematos_L()
            elif (old_distance_L < 6):
                if ch_state_L:
                    print('L_adeios')

# Μέτρηση στον δεξί κώδο "No2", αν δεν έχει βλάβη ο αισθητήρας
# αλλιώς δίνουμε τιμή που δηλώνει ότι είναι άδειος
    if (us2_error == 0):
        distance_R = round(us2.value()/10)
    else:
        distance_R = 10

    if (distance_R != old_distance_R):#exoyme allagi
        print('R_allagi')
        time.sleep(1)
        ch_state_R=True
```

Αφού τελειώσει η διαδικασία και για τους δύο κώδους αρχίζει η αρχικοποίηση των μεταβλητών και γίνεται ξανά η επανάληψη για τυχόν λάθη στη λειτουργία των αισθητήρων των κώδων. Γίνεται η μέτρηση στον κώδο “No1”, και ελέγχεται με την απόσταση που δίνουμε εμείς αν είναι γεμάτος. Ακριβώς αυτό επαναλαμβάνεται και για τον κώδο “No2”

```

#Κώδικας που ελέγχει αν έχει γεμίσει ο δεξίς κάδος "No2"
    if (distance_R < 1000):
        if (distance_R < 6):#βαζουμε εμείς την απόσταση. Πόσο κοντά θα το θεωρεί γεμάτο
            if ch_state_R:
                gematos_R()
            elif (old_distance_R < 6):
                if ch_state_R:
                    print('R_adeios')

        time.sleep(3)
# Ενημέρωση των αρχείων που κρατούν αν είναι άδειοι η γεμάτοι οι κάδοι
file=open("formdata.txt","r")
data=file.read()
print(data)
if (data=="11"):
    gematos_L()
    old_distance_L=5
file.close()
file=open("formdata_r.txt","r")
data=file.read()
print(data)
if (data=="21"):
    gematos_R()
    old_distance_R=5
file.close()

#-----
#- ultrasonic
#-----
if __name__ == '__main__':
    main()

```

Στη συνέχεια ενημερώνεται κάθε αρχείο του προγράμματος και αναφέρει αν οι κάδοι είναι γεμάτοι ή όχι ώστε να ακολουθηθεί και η ανάλογη διαδικασία

```

$fp = fopen("formdata.txt", "r") or die("Unable to open file!");
$content = fread($fp, filesize("formdata.txt"));
fclose($fp);

$fp_r = fopen("formdata_r.txt", "r") or die("Unable to open file!");
$content_r = fread($fp_r, filesize("formdata_r.txt"));
fclose($fp_r);

$fp = fopen("formdata_aitima.txt", "r") or die("Unable to open file!");
$content_aitima = fread($fp, filesize("formdata_aitima.txt"));
fclose($fp);

$fp_r = fopen("formdata_r_aitima.txt", "r") or die("Unable to open file!");
$content_r_aitima = fread($fp_r, filesize("formdata_r_aitima.txt"));
fclose($fp_r);

```


Εμφάνιση των γραφικών στοιχείων «Κάδος1» ομοίως και ο Κάδος 2

```
echo '<table class="fixed" align="center">';
echo '<col width="100px" />';
echo '<col width="400px" />';
echo '<col width="200px" />';
echo '<col width="200px" />';

echo '<tr>';
echo ' <th></th>';
echo ' <th>Εντολές</th>';
echo ' <th>Κατάσταση κάδου </th>';
echo ' <th></th>';
echo '</tr>';

echo '<tr>';
echo ' <th>Κάδος 1</th>';
echo ' <th>';
echo ' <iframe name="hidden_iframe" width="0" height="0" style="border:none"></iframe>';
echo ' <form method="post" action="out.php" target="hidden_iframe">';
echo ' <button type="submit" name="foo" value="10">Ορισμός ως άδειου</button> <br><br>';
echo ' <button type="submit" name="foo" value="11">Ορισμός ως γεμάτου</button>';
echo ' </form>';
echo ' </th>';
echo ' <th>';
echo ' if ($contents == "10") {
    echo '';
  }
  if ($contents == "11") {
    echo '';
  }
echo ' </th>';
echo ' <th>';
echo ' if ($contents == "10") {
    echo '<h2> <font color="green"> Άδειος <font>';
  }
  if ($contents == "11") {
    echo '<h2> <font color="red"> Γεμάτος <font>';
  }
echo ' </th>';
echo '</tr>';
echo '</tr>';
```

6.4 Εφαρμογές της έξυπνης αποκομιδής- Παραδείγματα

Η σχέση μεταξύ της οικονομικής ανάπτυξης και του περιβάλλοντος, είναι μία σχέση αμφιλεγόμενη καθώς τίθεται το ερώτημα με ποιο τρόπο κάθε οικονομική δραστηριότητα έχει αντίκτυπο στο φυσικό περιβάλλον. Έτσι, αν οι σημερινοί ρυθμοί κατανάλωσης καυσίμων συνεχιστούν, εκτιμάται ότι η ανθρωπότητα θα αναγκαστεί να αντιμετωπίσει τις συνέπειες της ενεργειακής της βουλιμίας πριν από τα μέσα του επόμενου αιώνα (Φλογαΐτη, 2011: 32-33). Βέβαια υπάρχουν και άτομα που θεωρούν ότι η τεράστια πρόοδος που έγινε βελτίωσε τις συνθήκες υγιεινής, της ποιότητας του αέρα στις μεγάλες πόλεις και γενικά το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων εξαιτίας της τεχνολογικής προόδου. Κάθε επιχείρηση οφείλει να ευαισθητοποιείται απέναντι σε αυτό προστατεύοντάς το και χρησιμοποιώντας το με παραγωγικό

τρόπο αναφορικά με την αύξηση της αποδοτικότητας και την προστασία της φύσης, έτσι ώστε να επιτευχθεί η αειφορία. Τα προβλήματα του περιβάλλοντος δημιουργούνται ακριβώς επειδή κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα δεν αναγνωρίζει την σημαντικότητα του περιβάλλοντος για την ανθρώπινη ευημερία διασφαλίζοντας τα κατάλληλα κίνητρα για την προστασία του, ταυτόχρονα με την επίτευξη των παραδοσιακών στόχων της οικονομικής μεγέθυνσης.

Η οικονομική ανάπτυξη και η βιώσιμη για το περιβάλλον ανάπτυξη μπορούν συχνά να συμβαδίζουν. Το Συμβούλιο και το Κοινοβούλιο της ΕΕ κατέληξε στο παραπάνω συμπέρασμα τονίζοντας ότι για να εξασφαλιστεί μία βιώσιμη για το περιβάλλον ανάπτυξη, είναι απαραίτητο να υπάρξει ένα υγιές πλαίσιο πολιτικής. Το πλαίσιο αυτό θα πρέπει να εξετάζει τους στόχους σε όλους τους τομείς της πολιτικής, προσεγγίζοντας χωρίς καταναγκασμό ρυθμίσεις που θα στηρίζονται περισσότερο στον μηχανισμό των τιμών και όχι σε ένα κανονιστικό πλαίσιο[23]

Η δημιουργία του «έξυπνου κάδου», σύμφωνα με τη δημοσίευση στη διεύθυνση είναι ένα σημαντικό επίτευγμα και ολοκληρωμένη λύση στην αποκομιδή και διαχείριση των απορριμμάτων[19].

Η καινοτομία της εφαρμογής στηρίζεται στην ιδέα του διαχωρισμού των φάσεων ανακύκλωσης καθώς η μέχρι τώρα συμβατική λειτουργία χαρακτηρίζεται από βασικά μειονεκτήματα που περιγράφηκαν παραπάνω και η υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας βελτιώνει και προσκαλεί λιγότερα προβλήματα τόσο σε οικονομικό επίπεδο όσο και σε κοινωνικό και περιβαλλοντικό.

Πέρα από τα συστήματα που περιγράφηκαν παραπάνω υπάρχουν στην τεχνολογία αυτή του «Smart» και επιμέρους υποσυστήματα:

Το σύστημα βελτιστοποίησης δρομολογίων. Με την εφαρμογή αυτή βελτιώνεται και ελαχιστοποιείται ο χρόνος των διαδρομών που κάνει σε μία συμβατική εφαρμογή ένα απορριμματοφόρο συγκριτικά την εφαρμογή του έξυπνου κάδου.

Το σύστημα διαχείρισης κάδων. Κάθε εξουσιοδοτημένος εργαζόμενος, μπορεί με την τεχνολογία που παρουσιάζεται στο υποσύστημα αυτό να εποπτεύει πλήρως τη διαχείριση και να εντοπίζει κάθε στιγμή την κατάσταση του έξυπνου κάδου. Ο εντοπισμός της θέσης του πιο κοντινού έξυπνου κάδου, να ενημερωθεί για τους πόντους του και τι ανταποδοτικά οφέλη έχει από τον καθένα. από αυτούς.

Η πράξη αυτή συμβάλλει στην διασφάλιση ότι το έξυπνο σύστημα με την δημιουργία του έξυπνου κάδου όλος ο όγκος σκουπιδιών προς ανακύκλωση θα χρησιμοποιηθεί. Ακόμη και αν

από την πλευρά των πολιτών υπάρχει μία σωστή συμπεριφορά ως τη διαχείριση των απορριμμάτων προς ανακύκλωση, σε περίπτωση λάθους γίνεται έλεγχος και αν υπάρξει κάτι που θα μολύνει τον κάδο, τότε αυτός θα καταλήξει στον «XYTA κι όχι στο εργοστάσιο ανακύκλωσης» [20].

Ένα άλλο παράδειγμα αποτελεί και η και η περίπτωση του LifeEWAS. Η υιοθέτηση από τον δήμο ενός ανάλογου προγράμματος με το “Smart” που περιγράφηκε παραπάνω, αποτελεί για κάθε δήμο έναν στόχο πολύ σημαντικό.

Η χρήση των νέων τεχνολογιών με την εφαρμογή τους σε συστήματα που θα βοηθήσουν την μεταμόρφωση του δήμου σε έξυπνη πόλη σε επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα ζωής των πολιτών μιας περιοχής.

Ο παραδοσιακός τρόπος απορριμμάτων με την συγκεκριμένη διαδρομή επιφέρει μεγάλη σπατάλη χρόνου και χρημάτων, και ως εκ τούτου η αυξημένη παραγωγή αέρων ρύπων διοξειδίου του άνθρακα από τα οχήματα συλλογής, αυξημένη κυκλοφορική συμφόρηση και αυξημένο κόστος χρήσης καυσίμων

Επομένως η χρήση αυτού του με την συμβολή των προηγμένων συστημάτων πληροφοριών εκμεταλλεύονται τα νέα δεδομένα και αποθηκεύουν τις χρήσιμες πληροφορίες παρέχοντας σημαντικά οφέλη στον δήμο.

Πολλά από τα οφέλη αυτά αναφέρονται στον περιορισμό του ποσοστού της συλλογής, βελτιώνοντας τις διαδρομές για κάθε όχημα και μειώνοντας παράλληλα, το κόστος για το περιβάλλον που προκαλείται από τα καύσιμα των απορριματοφόρων με την συχνότητα των διαδρομών που εκτελούν σε μία συμβατική λειτουργία αποκομιδής απορριμμάτων.

Με την εφαρμογή του LifeEWAS, εκτελούνται νέες τεχνολογίες στη διαχείριση των απορριμμάτων και παράλληλα υπάρχει μία ενεργός συμμετοχή των πολιτών καθώς μέσω των παρεχόμενων πληροφοριών και δεδομένων που συλλέγουν δίνουν τη δυνατότητα στους πολίτες να κατανοήσουν το σύστημα αυτό.

Η εφαρμογή LIFEWAS προσφέρει μία αποτελεσματική και βιώσιμη διαχείριση αποβλήτων με την τεχνολογία Smart, προβάλλοντας κάθε δυνατότητα της νέας τεχνολογίας, ώστε να λύσουν έξυπνα, γρήγορα και με λιγότερο κόστος τα προβλήματα της πόλης. Έτσι αρχίζει να δημιουργείται μία νέα κατάσταση που αποτελεί καλή πρακτική και για τους στόχους της

Ευρωπαϊκής Ένωσης, ειδικά για το περιβαλλοντικό θέμα που τα τελευταία χρόνια έχει απασχολήσει όχι μόνο την ΕΕ αλλά όλη την υφήλιο[23].

Τέλος, η πλατφόρμα δίνει στους εγγεγραμμένους χρήστες τη δυνατότητα να αναφέρουν περιστατικά σχετικά με τη συλλογή αποβλήτων στις δύο πιλοτικές περιοχές, δηλαδή στη Σεβίλλη, την Ισπανία και τα Χανιά.



Εικόνα 39: LifeEWAS

Πηγή: <http://life-ewas.eu/el/>[23].

Στην Ελλάδα η πλατφόρμα Life EWAS δημιουργήθηκε από το Life Project που χρηματοδοτήθηκε από την ΕΚ με τίτλο «Αποτελεσματικές και βιώσιμες μεθοδολογίες διαχείρισης αποβλήτων χρησιμοποιώντας εργαλεία ΤΠΕ που επιτρέπουν τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου» ξεκίνησε την 1η Ιουλίου 2014 και ολοκληρώθηκε τον Μάρτιο του 2017.

Έχοντας εικόνα ο διαχειριστής για την κατάσταση πληρότητας των κάδων κάθε στιγμή, μπορεί να προγραμματίσει καλύτερα τα δρομολόγια συλλογής και να ενημερώνει σε πραγματικό χρόνο τους εργαζόμενους στην υπηρεσία καθαριότητας του δήμου, αν τυχόν προκύπτει ανάγκη.

Οι δήμοι στους οποίους λειτουργεί πιλοτικά το έργο αυτό είναι τα Χανιά με την συνεργασία της Διαδημοτικής Επιχείρησης Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΔΕΔΙΣΑ) που είναι ο υπεύθυνος φορέας υλοποίησης και για την Ισπανία, ο και η δήμος της Σεβίλλης στην Ισπανία με αρμόδιο φορέα υλοποίησης την LIPASAM.

Στα Χανιά υπάρχουν περίπου 156 χιλιάδες κάτοικοι και ο δήμος αυτός αποτελεί έναν από τους πιο τουριστικούς Δήμους γεγονός που σημαίνει ότι υπάρχουν μεγάλες ποσότητες απορριμμάτων κατά τη διάρκεια της τουριστικής περιόδου. Έτσι χρησιμοποιήθηκαν περίπου 500 αισθητήρες σε μπλε κάδους ανακύκλωσης και σε κίτρινους κάδους συλλογής γυαλιού.

Ο δήμος της Σεβίλλης, βρίσκεται στην περιοχή της Ανδαλουσίας στην Ισπανία και έχει περίπου 700 χιλιάδες κατοίκους. Στον δήμο αυτό τοποθετήθηκαν 230 αισθητήρες σε κάδους ανακύκλωσης γυαλιού και χαρτιού.

Η λειτουργία έστω και πιλοτικά του παραπάνω προγράμματος σημείωσε σημαντικά οφέλη και στους δύο δήμους και είναι τα παρακάτω:

- Μειώθηκε κατά πολύ το κόστος της συλλογής των απορριμμάτων.
- Ελαχιστοποιήθηκαν τα δρομολόγια των απορριμματοφόρων.
- Οι εργάτες αντιλαμβάνονταν τον χρόνο πλήρωσης των κάδων και ενεργούσαν ανάλογα.
- Κάθε πυρκαγιά των κάδων σε πραγματικό χρόνο ήταν γνωστή και ελεγχόμενη από το προσωπικό χωρίς να επεκτείνεται και να δημιουργεί περισσότερα προβλήματα.
- Παρατηρήθηκε βελτίωση και της υγιεινής των πολιτών καθώς μειώθηκε ο όγκος και η συχνότητα συλλογής των απορριμμάτων.
- Αποτράπηκε το θέμα της κυκλοφορικής συμφόρησης.
- Ελαχιστοποιήθηκαν οι εκπομπές αέριων Μέσα στην πιλοτική υλοποίηση του παρόντος προγράμματος υπάρχει και η επέκταση και λειτουργία της εφαρμογής σε web και mobile πλατφόρμας, στην οποία οι πολίτες θα έχουν τη δυνατότητα να συνδέονται. Κάθε χρήσιμη πληροφορία θα είναι στη διάθεσή τους σχετικά με τη συλλογή των αποβλήτων αλλά και τα αποτελέσματα της συμμετοχής τους στο σύστημα συλλογής. Έτσι θα δημιουργηθεί μια ενιαία πλατφόρμα με διπλό ρόλο, καθώς από την μία πλευρά ο διαχειριστής θα «αποτυπώνει όλα τα δεδομένα από τους εγκατεστημένους αισθητήρες, αλλά και πληροφορίες που παράγονται από τους πολίτες» και από την άλλη οι πολίτες θα έχουν πρόσβαση σε χρήσιμες πληροφορίες σχετικές με τους κάδους που έχουν εγκατασταθεί οι αισθητήρες αλλά τη δυνατότητα αποστολής αιτήματος πιθανόν προβλημάτων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), αποτελεί μία τεχνολογία που εξελίσσεται σε κάθε τομέα της ανθρώπινης δραστηριότητας εφαρμόζοντας τη μηχανική για την επίλυση των προβλημάτων, επιτρέποντας την μεγαλύτερη και ισχυρή συνδεσιμότητα δικτύου μεταξύ του Αντικειμένων. Στο IoT κάθε αντικείμενο αναγνωρίζεται ως κόμβος και συνδέεται μεταξύ τους σε ένα δίκτυο, με σκοπό την ανταλλαγή των πληροφοριών, έχοντας στοιχεία ανίχνευσης, μικροελεγκτές, στοιχεία επικοινωνίας, αποθήκευση πληροφοριών και κατάλληλα πρωτόκολλα.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας με την εφαρμογή νέων και πρωτότυπων λύσεων που επιτρέπουν πιο έξυπνη και αποτελεσματική διαχείριση κάθε περιβαλλοντικού προβλήματος είναι πλέον πραγματικότητα εφικτή σε πολλούς δήμους. Τα οφέλη που αποτιμήθηκαν είναι πολύ περισσότερα από τα μειονεκτήματα. Μεταξύ των άλλων ένα σύστημα διαχείρισης αποκομιδής απορριμμάτων σε έναν δήμο με την συμβολή IoT είναι: «η αξιοπιστία, η κινητικότητα, ο χρήστης της ευκολίας, της συνέχειας των υπηρεσιών και της ενεργειακής απόδοσης»(Hongetall.,2016).

Ο οικονομικός αντίκτυπος πολύ μειωμένος με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση χρημάτων και την αποφυγή σπατάλης και άρα μία επιτυχημένη προσπάθεια του δήμου σε ένα τόσο σημαντικό πρόβλημα. Ευτυχώς αναπτύχθηκαν πολλά έξυπνα συστήματα αποκομιδής απορριμμάτων που αναπτύσσονται από εταιρείες σε όλο τον κόσμο (Musulin, 2015). Η τεχνολογία που κυριαρχεί σε όλα είναι το υπολογιστικό νέφος (Cloudcomputing) και η χρήση «έξυπνων κάδων» με πολλούς ενσωματωμένους αισθητήρες που στοχεύουν στην ανίχνευση των απορριμμάτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Athreya,A., DeBruhlB.,Tague, (2018). Designing for Self-Configuration and Self-Adaptation in the Internet of Things. Διαθέσιμο στη διεύθυνση: <http://wnss.sv.cmu.edu/papers/ciot-13.pdf>

Andre, P.,Smith, K., Tronçon, R.(2009) XMPP: The Definitive Guide,Ανάκτησηστις 12/6/2020 από:<https://oriolrius.cat/blog/wp-content/uploads/2009/10/Oreilly.XMPP.The.Definitive.Guide.May.2009.pdf>.

Champerlin B. (2016). Healthcare Internet of Things: 18 trends to watch in 2016,IBM Center for Applied Insights

Farooq, M(2015). A Review on Internet of Things (IoT).International Journal of Computer Applications. Ανάκτηση στις 10/5/2020 από://www.researchgate.net/publication/2736939776. Ανάκτηση 10/7/2020.

Hong, I., Park, S., Lee, B., Lee, J., Jeong, D., (2016). IoT-Based Smart Garbage System for Efficient Food Waste Management. *The Scientific World Journal*, Volume 2014, Ανάκτηση στις 12/ 6/2020 από:<https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/646953/>

Nallapaneni, K., Pradeep M.(2018). The Internet of Things: Insights into the building blocks, component interactions, and architecture layers. *Procedia Computer Science*. Volume 132, 2018, Pages 109-117. Ανάκτησηστις 1/5/2020 από: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.170>

Rawlinson, K.,(2014).HP Study Reveals 70 Percent of Internet of Things Devices Vulnerable to Attack. Ανάκτηση στις 12/5/2020 από: <https://www8.hp.com/us/en/hp-news/press-release.html?id=1744676>.

Μαβής, Μ.,(2006). Τεχνολογία RFID. *Προκλήσεις και Απειλές*. Διαθέσιμο στη διεύθυνση:http://library.tee.gr/digital/m2142/m2142_mavis.pdf

Σπυράκης, Π.,(2011). *Πρότυπη Εφαρμογή για Δημοσίευση και Συλλογή περιεχομένου σε πραγματικό χρόνο στα Κοινωνικά Μέσα*. Διπλωματική. Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

Στρουτσιώτη, Α., Λαγού, Ουρ., Τζανή Α.,(2019). Πτυχιακή Εργασία. Εφαρμογές Έξυπνης Πόλης. Πτυχιακή Εργασία. Πάτρα. ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας.

Πολίτης, Δ.(2015) Επικοινωνία Ανθρώπου Υπολογιστή . Οι μετεξελίξεις του Web. Ανοικτά Ακαδημαϊκά μαθήματα στη διεύθυνση: <https://opencourses.auth.gr/modules/units/?course=O CRS316&id=4769>. Ανάκτηση 1/4/2020.

Παπαγρίβας, Φραγκουλάκης.,(2016). Το Ίντερνετ των Πραγμάτων-Internet of the Thinks.Πτυχιακή Εργασία. ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας.

Πατέλη, Ζ., (2018) Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων στην Υπηρεσία της Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Διπλωματική Εργασία. Πάτρα. Πολυτεχνική Σχολή Πάτρας.

Φλογαΐτη Ε., (1998), Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Αθήνα: Ελληνικές Πανεπιστημιακές Εκδόσεις

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- [1] Internetofthethinks. Στατιστικά, λύσεις, καινοτομίες και... κίνδυνοι! Αποστολόπουλος Π.(2020). Ανάκτηση στις 10/2020 από <https://securityreport.gr/magazine-archive/etos-2020/item/8271-internet-of-things>.
- [2] Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων συναντά την ΤΝ: Τεχνολογίες, Εφαρμογές και Τάσεις. Κώτης Κ., (2016). Ανάκτηση στις 30/4/2020 από http://group.ds.unipi.gr/kotis/sites/default/files/IoT%20meets%20AI_final_0.pdf.
- [3] Τι Είναι Το Internet Of Things (IoT) Και Πώς Αλλάζει Ήδη Τη Ζωή Μας. Κώτσιος, Χ., (2017). Ανάκτηση από <https://www.pcsteps.gr/213103-%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%BF-internet-of-things-iot-smart-home/>
- [4] Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων συναντά την ΤΝ: Τεχνολογίες, Εφαρμογές και Τάσεις. Κώτης Κ., (2016). Ανάκτηση στις 30/4/2020 από http://group.ds.unipi.gr/kotis/sites/default/files/IoT%20meets%20AI_final_0.pdf.
- [5] Internet Of Things (IoT) Τεχνολογίες και Εφαρμογές (2017). Ανάκτηση στις 12/5/2020 από <https://synergic.gr/web/synergic-software/-/internet-of-things-iot->.
- [6] Οικία Υποβοηθούμενης Διαβίωσης. Ανάκτηση στις 14/8/2020 από <https://aalhouse.esda-lab.gr/index.php/en/>.
- [7] Η “αχίλλειος πτέρνα” της Κίνας, το χαμηλό επίπεδο σπουδών, 2020. Ανάκτηση 30/5/2020 από <https://thetotalbusiness.com/2019/01/07/axilleios-pterna-kinas/>
- [8] Ψηφιακές και ευφυείς πόλεις: Έννοιες, παραδείγματα, βασικές τεχνολογίες Ερευνητική Μονάδα Urenuio. Ανάκτηση στις 12/5/2020 από http://www.urenio.org/el/wp-content/uploads/2008/10/Digital_Intelligent_Cities_Concepts_Examples_and_Core_Technologies.pdf
- [9] Smart City Initiatives for People. Ανάκτηση στις 30/5/2020 από <https://www.smartcitiesconference.gr/>
- [10] MQTT and CoAP: Security and Privacy Issues in IoT and IIoT Communication Protocols. Ανάκτηση στις 10/6/2020 από <https://iiot-world.com/ics-security/cybersecurity/mqtt-and-coap-security-and-privacy-issues-in-iiot-communication-protocols/>.

- [11].MQTT and CoAP: Security and Privacy Issues in IoT and IIoT Communication Protocols. Ανάκτηση στις 10/6/2020 από <https://iiot-world.com/ics-security/cybersecurity/mqtt-and-coap-security-and-privacy-issues-in-iiot-and-iiot-communication-protocols/>.
- [12]DarkMail: Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο «ασφαλές από παρακολούθησεις». Ανάκτηση στις 22/6/2020 από <https://www.naftemporiki.gr/story/722879/dark-mail-ilektroniko-taxudromeio-asfales-apo-parakolouthiseis>.
- [13] Υπηρεσίες του Ιστού..Ανοικτά Ακαδημαϊκά Συγγράμματα. Ανάκτηση στις 2/6/2020 από https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/3978/1/01_chapter_9.pdf.
- [14]International Journal of Computer Applications, Bhirud, En.(2015). Ανάκτηση στις 12/6/2020 από www.researchgate.net/publication/295073226_International_Journal_of_Computer_Applications_0975_-_8887
- [16]Multimedia over Coax Alliance. Ανάκτηση στις 2/6/2020 από https://en.wikipedia.org/wiki/Multimedia_over_Coax_Alliance
- [17]ISSA: October 2014 The Internet of Things (IoT) Ανάκτηση στις 12/7/2020 από https://www.issala.org/wp-content/uploads/ISSA_Internet-of-Things_PWC_v2.0.pdf
- [18] HP Study Reveals 70 Percent of Internet of Things Devices Vulnerable to Attack. Ανάκτηση στις 5/6/2020 από <https://www8.hp.com/us/en/hp-news/press-release.html?id=1744676>
- [19]. Έξυπνος» κάδος ανακυκλώνει μόνος του τα απορρίμματα –Ανάκτηση 2/7/2020 από <http://www.enikonomia.gr/technology/193013,exygnos-kados-anakyklonei-monos-tou-ta-aporrimmata-photo.html>.
- [20]. Έξυπνος» κάδος ανακυκλώνει μόνος του τα απορρίμματα –Ανάκτηση 2/7/2020 από <http://www.enikonomia.gr/technology/193013,exygnos-kados-anakyklonei-monos-tou-ta-aporrimmata-photo.html>.
- [21]GLOBAL DATA RISK REPORT FROM THE VARONIS DATA LAB. Ανάκτηση 30/6/2020 από info.varonis.com/hubfs/2018%20Varonis%20Global%20Data%20Risk%20Report.pdf.
- [22]Οικονομική Ανάπτυξη και περιβάλλον. Ανάκτηση στις 25/6/2020 από https://europa.eu/rapid/press-release_IP-94-1004_el.htm.

[23]LIFE EwasΈνα πρόγραμμα για την προώθηση της καινοτομίας στην διαχείριση των αποβλήτων και την συλλογή απορριμμάτων. Ανάκτηση στις 12/5/2020 από <http://life-ewas.eu/el/>

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright© Πανεπιστήμιο Πατρών. Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1988 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον.

Άννα Λαγούση, Φωτεινή Τσιλιγιάννη, 2020