



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

& ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΞΑΜΗΝΟΥ

ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

<ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ>

---

---

<INTERNET OF THINGS>

---

---

<ΝΤΟΥΝΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ>

Α.Μ <5939>

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΧΡΗΣΤΟΣ ΜΠΟΥΡΑΣ

ΠΑΤΡΑ 2019



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

---

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	I
ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ.....	III
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	77
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ.....	77
1.2 ΙΣΤΟΡΙΑ .....	87
1.3 ΓΙΑΤΙ ΕΙΝΑΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ .....	87
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	97
2.1 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΘΑΛΨΗ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΥΓΕΙΑΣ .....	97
2.2 ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ .....	70
2.3 ΛΙΑΝΙΚΟ ΕΜΠΟΡΙΟ .....	17
2.4 ΕΞΥΠΝΟ ΣΠΙΤΙ .....	73
2.5 ΕΞΥΠΝΗ ΠΟΛΗ .....	75
2.6 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ.....	76
2.7 ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ .....	77

<b>2.8 ΓΕΩΡΓΙΑ .....</b>	<b>78</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΟΝΤΕΛΑ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ .....</b>	<b>207</b>
<b>3.1 ΣΥΣΚΕΥΗ ΠΡΟΣ ΣΥΣΚΕΥΗ .....</b>	<b>207</b>
<b>3.2 ΣΥΣΚΕΥΗ ΠΡΟΣ CLOUD.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3 ΣΥΣΚΕΥΗ ΜΕ ΔΙΑΥΛΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ.....</b>	<b>227</b>
<b>3.4 BACK-END ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....</b>	<b>227</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ.....</b>	<b>247</b>
<b>4.1 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ REST .....</b>	<b>247</b>
<b>4.2 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ SOAP .....</b>	<b>257</b>
<b>4.3 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ MQTT.....</b>	<b>277</b>
<b>4.4 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ DDS.....</b>	<b>287</b>
<b>4.5 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ XMPP .....</b>	<b>307</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>337</b>
<b>5.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....</b>	<b>337</b>
<b>5.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ .....</b>	<b>367</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>387</b>

# ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

---

IoT : Internet of things

MIT : Massachusetts Institute of Technology

GPRS : General Packet Radio Service

LTE : Long-Term Evolution

OBD : On-board diagnostics

RFID : Radio Frequency Identification

ΤΠΕ : Τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών

WSN : Wireless Sensor Network

CPS : Cyberphysical system

UDP : User Datagram Protocol

GUI : Graphical user interface

IP : Internet Protocol

6LoWPAN : Low-Power Wireless Personal Area Networks

CoAP : Constrained Application Protocol

REST : Representational State Transfer

MQTT : Message Queuing Telemetry Transport

XMPP : Extensible Messaging and Presence Protocol

RDF : Resource Description Framework

OWL : Web Ontology Language

SWE : Sensor Web Enablement

HTTP : Hypertext Transfer Protocol

SSL : Secure Sockets Layer

TSL: Transport Layer Security

XML : Extensible Markup Language

JSON : JavaScript Object Notation

TCP : Transmission Control Protocol

RTPS : Real-Time Publish-Subscribe

DDS : Data Distribution Service







# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

## 1.1 Ορισμός

Το Internet of things (IoT) είναι μια επέκταση της σύνδεσης στο διαδίκτυο μέσω 'έξυπνων πραγμάτων', δηλαδή μέσω συσκευών που είναι συνδεδεμένες στο Internet . Οι συσκευές αυτές μπορεί να είναι αντικείμενα που χρησιμοποιούμε στην καθημερινότητα μας όπως smartphones, laptops, αυτοκίνητα μέχρι βιομηχανικές μηχανές, φανάρια δρόμων και κινητήρες αεροπλάνων . Συγκεκριμένα , η σύνδεση μπορεί να γίνεται τόσο μεταξύ των συσκευών, όσο και με βάσεις δεδομένων, έχοντας κυρίως ως στόχο την παροχή υπηρεσιών στους καταναλωτές, ώστε να τους δώσουν μεγαλύτερη ευελιξία και να διευκολύνουν την καθημερινή τους ζωή. Οι καταναλωτές ,όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε, είναι απλοί πολίτες , αλλά και σε μεγαλύτερη κλίμακα κράτη και πολυεθνικές επιχειρήσεις. [1][2]

## 1.2 Ιστορία

Κατα την αρχή της ακμής του διαδικτύου ,δηλαδή την δεκαετία του '90 προέκυψαν αρκετές επιστημονικές μελέτες που αφορούσαν την ανάπτυξη της τεχνολογίας αυτής. Την εποχή αυτή το διαδίκτυο οριζόταν ως ευρεία σύνδεση ηλεκτρονικών υπολογιστών σε παγκόσμιο επίπεδο. Έτσι, μέσα από αυτό το γενικό πλαίσιο υπήρξαν πολλές ιδέες , μερικές από τις οποίες σχετίζονταν άμεσα με την έννοια του IoT. Τότε ήταν περισσότερο γνωστό ως Πανταχού Παρούσα Υπολογιστική (Ubiquitous Computing) και Διάχυτη Υπολογιστική (Pervasive Computing). Το πρώτο, το οποίο ήταν και το πιο δημοφιλές έως τότε, εισήχθη από τον Mark Weiser, επικεφαλής τεχνολόγος του Xerox PARC, το 1988. Ο Weiser υποστήριξε ότι η πληροφορική πρέπει να ενσωματώνεται στην καθημερινή ζωή και να έχει ως κέντρο τον άνθρωπο και όχι

τον υπολογιστή. Ο όρος IoT χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1999 από τον επιχειρηματία Kevin Ashton έναν από τους ιδρυτές του auto-id center στο MIT.[2][6]

Η ομάδα του ανακάλυψε τον τρόπο σύνδεσης των συσκευών με το διαδίκτυο και το "Internet of Things" καθιερώθηκε μετά την παρουσίαση του πρώτου τους επιτεύγματος. Η σύγχρονη εποχή ενισχύει περισσότερο την ανάπτυξη του IoT, καθώς πέρα από την κυριαρχία του διαδικτύου ως διασυνδεδεμένη τεχνολογία υπάρχουν νέες τεχνολογίες ασύρματης μετάδοσης δεδομένων τόσο για την κάλυψη μεγάλων αποστάσεων (πχ GPRS,LTE) όσο και τοπικών δικτύων (πχ Wifi, Bluetooth). Όσον αφορά στο hardware , οι επεξεργαστές γίνονται μικρότεροι σε μέγεθος και ισχυρότεροι , τα κινητά τηλέφωνα αποτελούν πλέον μικρούς υπολογιστές και οι μικροεπεξεργαστές είναι πιο προσιτοί σε τιμή , με περιθώρια σύνδεσης σε ασυρματα δίκτυα ,με αποτέλεσμα την δυνατότητα αξιοποίησης τους απο του ειδικούς, γεγονός που συμβάλλει στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών.Επομένως, η γνώριμη πια τεχνολογία , η ύπαρξη κατάλληλων εφοδίων για τους δημιουργούς βοηθούν τους ερευνητές να προχωρήσουν και τις εταιρείεςνα λανσάρουν τα πρώτα τους προϊόντα. Οι παραπάνω εξελίξεις οδηγούν στην αργή , αλλά και σταθερή υλοποίηση του οράματος του IoT. [2] [6]

### **1.3 Γιατί είναι σημαντικό**

Μετά την επανάσταση που έφερε το Internet, ο τρόπος επικοινωνίας και σύνδεσης με τους ανθρώπους έχει αλλάξει όπως ποτέ πριν και επίσης η έκρηξη του Διαδικτύου έχει βελτιώσει τη ζωή μας με πολλούς τρόπους. Αποτέλεσμα είναι να υπάρξουν τεράστιες αλλαγές στην οικονομία, δημιουργώντας ένα εντελώς νέο επίπεδο αγορών και καθιστώντας πιο δύσκολο το έργο των πιο ειδικών. Σε αυτή την περίπτωση, το IoT είναι μια εξαιρετική πρόοδος . Όσον αφορά στους απλούς πολίτες συμβάλλει στην διασύνδεση διαφορετικών ηλεκτρικών συσκευών εξοικονομώντας περισσότερο ελεύθερο χρόνο για αυτούς. Συνολικά, το IoT αυτοματοποιεί τις διαδικασίες και διευκολύνει τα καθήκοντα των χρηστών και ενισχύει την παραγωγικότητα των επιχειρήσεων , αξιοποιώντας καλύτερα τα δεδομένα.[3][4]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

---

### 2.1 Υγειονομική περίθαλψη και υπηρεσίες υγείας

Η υγειονομική περίθαλψη αποτελεί μια από τις πλέον ελκυστικές περιοχές εφαρμογής του IoT. Συγκεκριμένα, μπορεί να βοηθήσει στην παροχή υπηρεσιών όπως η απομακρυσμένη παρακολούθηση της υγείας, προγράμματα γυμναστικής, χρόνιες ασθένειες και φροντίδα των ηλικιωμένων σε συνδυασμό με τη θεραπεία και φαρμακευτική αγωγή στο σπίτι. Συσκευές, οι οποίες παρέχουν αυτή τη δυνατότητα είναι αισθητήρες, συσκευές διάγνωσης και απεικόνισης ως έξυπνες συσκευές και διάφορες άλλες ιατρικές συσκευές. Οι υπηρεσίες αυτές αναμένεται να μειώσουν το κόστος, να αυξήσουν την ποιότητα και τη διάρκεια ζωής, καθώς και να προσαρμόσουν και να αυξήσουν την εμπειρία του χρήστη. Επίσης, παρέχει τη δυνατότητα μείωσης του χρόνου διακοπής της συσκευής μέσω τηλεχειριστηρίου, προσδιορίζει σωστά τους βέλτιστους χρόνους για την αναπλήρωση προμηθειών για διάφορες συσκευές για την ομαλή και συνεχή λειτουργία τους και προβλέπει τον αποτελεσματικό προγραμματισμό περιορισμένων πόρων εξασφαλίζοντας την καλύτερη δυνατή χρήση και εξυπηρέτηση περισσότερων ασθενών. Επιπλέον, το IoT διευκολύνει και οικονομικά λόγω της αποδοτικής σύνδεσης και αλληλεπίδρασης μεταξύ των ασθενών, των κλινικών και των υπηρεσιών υγείας.[5]

Τα σύγχρονα δίκτυα υγειονομικής περίθαλψης που βασίζονται στις ασύρματες τεχνολογίες θα συμβάλλουν στην αντιμετώπιση χρόνιων ασθενειών, την έγκαιρη διάγνωση, την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο και τις ιατρικές καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Ιατρικοί διακομιστές και βάσεις δεδομένων για την υγεία διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο στη δημιουργία αρχείων υγείας και την παροχή υπηρεσιών υγείας κατά παραγγελία σε εξουσιοδοτημένα ενδιαφερόμενα άτομα. Τα τελευταία χρόνια, ο τομέας αυτός έχει προσελκύσει μεγάλη προσοχή από τους

ερευνητές προκειμένου να αξιοποιηθούν οι δυνατότητες του IoT στον τομέα της υγείας, εξετάζοντας διάφορες πρακτικές προκλήσεις. Η υγειονομική περίθαλψη που βασίζεται στο IoT περιλαμβάνει αρχιτεκτονικές δικτύων και πλατφόρμες, νέες υπηρεσίες και εφαρμογές, διαλειτουργικότητα και την ασφάλεια, μεταξύ άλλων. Τέλος, έχουν αναπτυχθεί πολιτικές και κατευθυντήριες γραμμές για την ανάπτυξη της τεχνολογίας του Διαδικτύου στον ιατρικό τομέα σε πολλές χώρες και οργανισμούς σε όλο τον κόσμο.[5]

## 2.2 Μεταφορές

Έχουμε ήδη αρχίσει να βλέπουμε την ενσωμάτωση του IoT στη μεταφορά. Μπορεί να είναι τόσο μικρής κλίμακας όσο και η επικοινωνία οχήματος με άτομο ,αλλά και σε μεγάλη κλίμακα όπως η παρακολούθηση του ναυτιλιακού εφοδιασμού μιας παγκόσμιας εταιρείας. [7]

Οι εφαρμογές IoT στις μεταφορές που φέρνουν επανάσταση στη βιομηχανία είναι :  
1) Διατήρηση της υγείας του οχήματος. Από το 1996, οι ενσωματωμένες διαγνωστικές θύρες (OBD) έχουν εγκατασταθεί σε αυτοκίνητα για να βοηθήσουν τους κατασκευαστές και τους μηχανικούς να συλλέξουν πληροφορίες σχετικά με την ‘υγεία’ ενός αυτοκινήτου. Οι καταναλωτές έχουν πρόσβαση σε αυτές τις πληροφορίες μέσω συσκευών όπως ο προσαρμογέας του Automatic, ο οποίος συνδέεται στη θύρα OBD για να παρακολουθεί την υγεία του κινητήρα μαζί με πληθώρα άλλων δυνατοτήτων (όπως η παρακολούθηση του αυτοκινήτου στο χώρο στάθμευσης του.). Αυτό μπορεί να βοηθήσει τους καταναλωτές μειώνοντας το κόστος συντήρησης οχημάτων. Αυτός ο τύπος τεχνολογίας είναι πολύ σημαντικός για τις επιχειρήσεις που εργάζονται σε αυτόν τον κλάδο. Οι εταιρείες με πληθώρα οχημάτων ξοδεύουν εκατομμύρια δολάρια σε ξένο κόστος όταν τα οχήματά τους ξαφνικά καταρρέουν στη μέση μιας διαδρομής ή στα χέρια ενός πελάτη. Με το IoT, οι εταιρείες μπορούν να διαχειρίζονται τις επιδόσεις των οχημάτων τους ανεξάρτητα από το πού βρίσκονται και να επεμβαίνουν σε προβλήματα προτού αυτά συμβούν. Οι εταιρείες μπορούν επίσης να βελτιστοποιήσουν άλλους παράγοντες πέρα από την ‘υγεία’ των οχημάτων, όπως η κατανάλωση καυσίμου και ο χρόνος αδράνειας. Αυτό όχι μόνο συμβάλλει στη μείωση του κόστους για τις επιχειρήσεις αλλά και ανακουφίζει και τους οδηγούς . [7]

2)Περιορισμός της κυκλοφοριακού προβλήματος.Ως γνωστόν η ασφυκτική κίνηση στους δρόμους εμποδίζει τους εργαζόμενους να αξιοποιήσουν τον πιο παραγωγικό χρόνο της ημέρας και ενισχύει τους ρύπους επιβαρύνοντας την ατμόσφαιρα των πόλεων. Μια πρώτη λύση που προσφέρει το IoT είναι τα πλήρως αυτόνομα οχήματα , που βασίζονται σε ευφυείς αισθητήρες μέσω των οποίων ‘επικοινωνούν’ τα οχήματα, ενώ αποφεύγονται οι συνέπειες από την οδήγηση των λιγότερο έμπειρων ή οδήγων που παρανομούν. Επίσης , η χαρτογράφηση των δρόμων μπορεί να διευκολύνει την καταπολέμηση της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Επομένως, με περισσότερα οχήματα που διαθέτουν δυνατότητα αισθητήρων και φωτογραφικών μηχανών στο δρόμο, υπάρχουν οι κατάλληλες προϋποθέσεις για τις επιχειρήσεις και τις αρχές μεταφορών να δημιουργήσουν συστήματα που βελτιστοποιούν τις διαδρομές σε πραγματικό χρόνο χωρίς να βασίζονται σε πληροφορίες από ανθρώπους. Άκομη, οι κατασκευαστές αυτοκινήτων επενδύουν στο IoT. Κατασκευάζουν τεχνολογία στα αυτοκίνητά τους για να διευκολύνουν το άγχος που προκαλεί η ‘κίνηση’ στους οδηγούς.Τέλος,εκτός από τα αυτοκίνητα, με τα ποδήλατα και τα ηλεκτρικά σκούτερ που εισέρχονται στο παιχνίδι τα τελευταία χρόνια, υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους οι εταιρείες μπορούν να επωφεληθούν από το όχημα και την κοινή χρήση των οχημάτων και να επεκτείνουν τις δραστηριότητές τους στο IoT ενώ συγχρόνως ωφελούν τους πολίτες και τις κυβερνήσεις.[7]

3)Βελτίωση των υπηρεσιών για τα οχήματα. Οι κάτοχοι τους δεν διαχειρίζονται απλά τα οχήματα. Το IoT μπορεί να τους βοηθήσει να εξελιχθούν. Πολλές τεχνολογίες IoT μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση των δρόμων, τη βελτιστοποίηση των διαδρομών παράδοσης και αποστολής, τη μείωση του κόστους που σχετίζεται με τις ανεπάρκειες στη ενίσχυση και τη βελτίωση των γραμμών βάσης. Η ενσωμάτωση δεδομένων από τις συμβουλές για το καιρό και τα σημεία κλεισίματος δρόμου μπορεί να βοηθήσει τις λειτουργίες. Θα μπορούσε επίσης να ενημερώσει τους ενδιαφερόμενους για το καθεστώς των πράξεων σε πραγματικό χρόνο - μια τεράστια νίκη σε μια εποχή όπου η άμεση ικανοποίηση βασιλεύει.[7]

### **2.3 Λιανικό Εμπόριο**

Το IoT προσφέρει στους λιανοπωλητές ευκαιρίες σε τρεις κρίσιμους τομείς: την εμπειρία του πελάτη, τον εφοδιασμό και νέα κανάλια και τις ροές εσόδων. Ενώ το IoT μπορεί να φαίνεται σαν επιστημονική φαντασία, αναπτύσσεται πάρα πολύ ταχύτατα.

Οι λιανοπωλητές που διστάζουν να αναπτύξουν και να εκτελέσουν μια στρατηγική IoT θα ανοίξουν την πόρτα για τους ανταγωνιστές τους .

- Βελτίωση της εμπειρίας του πελάτη. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων προσφέρει μια ευκαιρία στους εμπόρους λιανικής πώλησης αναπτύξουν ένα εξαιρετικά βελτιωμένο οικοσύστημα που τους συνδέει φυσικά και ψηφιακά με τον κόσμο, επιτρέποντας αμφίδρομη αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο για καταναλωτές εντός και εκτός του καταστήματος. Τα όλο και περισσότερο πανταχού παρούσα smartphones θα είναι ο κόμβος για αυτές τις αλληλεπιδράσεις. Οι έμποροι λιανικής εξελίσσονται σιγά-σιγά από το φόβο των smartphone-toting αγοραστών , αναπτύσσοντας νέους τρόπους μέσω των οποίων θα βελτιώσουν την εμπειρία των καταστημάτων τους. Ένας τρόπος είναι η τεχνολογία iBeacon με βάση την τοποθεσία, την οποία οι έμποροι λιανικής πώλησης μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να αλληλεπιδρούν άμεσα με τους πελάτες κατά την είσοδό τους στο κατάστημα. Οι έμποροι λιανικής πώλησης μπορούν να αξιοποιήσουν τα άφθονα δεδομένα που παράγονται από τις αλληλεπιδράσεις για τη βελτίωση της in-store εμπειρίας του πελάτη. Χρησιμοποιώντας αισθητήρες για τον εντοπισμό των διαδρομών των πελατών σε ένα κατάστημα, για παράδειγμα, μπορεί να βοηθήσει τους διαχειριστές να βελτιώσουν την αποθήκευση ,τη στρατηγική τοποθέτησης και την τοποθέτηση εμπορευμάτων.[8]
- Βελτιστοποίηση προσφορών στις αλυσίδες. Το "Βιομηχανικό Διαδίκτυο" έχει αναδειχθεί ως όρος που περιγράφει πως οι εταιρείες αξιοποιούν το cloud, τα κινητά, τα μεγάλα δεδομένα και άλλες τεχνολογίες για τη βελτίωση της λειτουργικής αποτελεσματικότητας και την προώθηση καινοτομίας, ενσωματώνοντας στενά τον ψηφιακό και τον φυσικό κόσμο. Οι συνδεδεμένες συσκευές και τα προϊόντα παρέχουν στους λιανοπωλητές την ευκαιρία να συμβάλει στη βελτιστοποίηση των εργασιών στο πλαίσιο μιας πιο σύνθετης αλυσίδας εφοδιασμού, όλο και πιο σημαντική σε ψηφιακά κανάλια και σε έναν πιο απαιτητικό πελάτη. RFID τεχνολογίες, για παράδειγμα, μπορούν να βελτιώσουν την ακρίβεια στην παρακολούθηση αποθέματος. Οι τεχνολογίες απεικόνισης δεδομένων κάνουν ευκολότερο για τους

εργαζόμενους να παρακολουθούν προϊόντα σε ολόκληρη την διάρκεια αποστολής τους. Οι διαχειριστές θα μπορούσαν να αρχίσουν να προσαρμόζουν την τιμολόγηση σε πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιώντας τις έξυπνες ετικέτες με δυνατότητα Internet για τη μείωση του κόστους διαφημίσεων ή αυξάνοντας τις τιμές των υψηλών σε ζήτηση αντικειμένων. Άλλες συσκευές IoT μπορούν να ενσωματωθούν στην αλυσίδα εφοδιασμού και να βελτιώσουν περαιτέρω τις λειτουργίες των καταστημάτων και να βοηθήσουν στη μείωση του κόστους. Για παράδειγμα, οι αισθητήρες με δυνατότητα IoT επιβεβαιώνουν την παρακολούθηση των διαχειριστών των καταστημάτων, τον έλεγχο φωτισμού και θερμοκρασίας και των ρυθμίσεων για βελτίωση της άνεσης των πελατών και την υποστήριξη πιο οικονομικής χρήσης ενέργειας.[8]

- Δημιουργία νέων καναλιών και ροές εσόδων. Η πραγματική δύναμη του Διαδικτύου των πραγμάτων έγκειται στις ευκαιρίες που παρουσιάζει στους λιανοπωλητές να δημιουργήσουν νέες ροές εσόδων ή, σε ορισμένες περιπτώσεις, εντελώς νέα κανάλια. Οικιακές συσκευές, οικιακή ασφάλεια και προϊόντα άνεσης, ακόμη και τα προϊόντα υγείας και ευεξίας γίνονται όλο και περισσότερο μέρος του οικοσυστήματος του IoT. Μερικοί λιανοπωλητές επωφελούνται περαιτέρω από το ευρύ φάσμα συνδεδεμένων προϊόντων, καθιστώντας την ιδέα πίσω από αυτές τις πλατφόρμες ευκολότερη για τους πελάτες και για να κάνουν όλες τις συσκευές στο σπίτι τους να μιλάνε ο ένας στον άλλο. Οι λιανοπωλητές σε άλλους τομείς λιανικής πώλησης, όπως το παντοπωλείο, θα μπορούσαν ενδεχομένως να χτίσουν ή να συνεργαστούν με αυτές τις πλατφόρμες επίσης. Οι συνδεδεμένες πλατφόρμες θα έδιναν στους λιανοπωλητές ένα άμεσο κανάλι για τους πελάτες, δημιουργώντας ένα δυναμικό 'ορυχείο χρυσού' δεδομένα πελατών που σχετίζονται με σχεδόν κάθε είδος της οικιακής χρήσης, από τη χρήση της υπηρεσίας μέχρι την κατανάλωση. Αυτές οι πληροφορίες θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους λιανοπωλητές να οδηγούν σε περισσότερο στοχευμένες προσφορές ή σε ενσωμάτωση συνδεδεμένων πλατφορμών με υπάρχοντα κανάλια ηλεκτρονικού εμπορίου, προσφέροντας νέες υπηρεσίες όπως η αυτοματοποιημένη

αντικατάσταση προϊόντων με βάση την κατανάλωση του πελάτη ή την παρακολούθηση των αλλοιώσιμων ημερομηνιών.[8]

## 2.4 Έξυπνο Σπίτι

Με την αναμενόμενη αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού, η ζήτηση για ενέργεια θα αυξηθεί συνεχώς. Τα τρέχοντα ηλεκτρικά δίκτυα που κατασκευάστηκαν πριν από δεκαετίες, παρά το γεγονός ότι αναβαθμίζονται τακτικά, η ικανότητά τους να εκπληρώσουν τα μελλοντικά αιτήματα είναι αβέβαιη. Τα υπάρχοντα αποθεματικά των ορυκτών καυσίμων είναι περιορισμένα και επιβάλλουν επιβλαβείς εκπομπές, καθιστώντας αναπόφευκτες τις κοινωνικές και περιβαλλοντικές. Το αποτέλεσμα αυτής της τρέχουσας κατάστασης είναι η μετάβαση του παραδοσιακού κεντρικού δικτύου προς ένα καταναμημένο υβριδικό σύστημα παραγωγής ενέργειας που βασίζεται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως αιολικά και ηλιακά συστήματα, τη βιομάζα, τα στοιχεία καυσίμου και την παλιρροιακή ισχύ.[9]

Το έξυπνο δίκτυο είναι μια ιδέα που ενσωματώνει τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) με συστήματα ηλεκτρικού δικτύου, προκειμένου να επιτευχθεί αποτελεσματική και έξυπνη παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας. Χαρακτηρίζεται από μια αμφίδρομη ροή ηλεκτρικής ενέργειας και πληροφορίας. Οι προσεγγίσεις στο έξυπνο δίκτυο περιλαμβάνουν καινοτόμες λύσεις που θα εκμεταλλευτούν αποτελεσματικά το υπάρχον δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας για να μειωθούν ή να εξαλειφθούν τα ρεύματα, οι τάσεις και οι υπερφορτώσεις. Βοηθητικά προγράμματα θα μπορούσαν να ωφελήσουν, καθώς η ζήτηση φορτίου σε κρίσιμες καταστάσεις θα μειωνόταν. Εάν η ζήτηση είναι μεγαλύτερη από τη συνολική παραγωγή, τα συστήματα αυτά θα μπορούσαν να αποτρέψουν την αποτυχία του δικτύου ή τις μεγάλες διακοπές ρεύματος και να αυξήσουν την αξιοπιστία, την ποιότητα, την ασφάλεια και την ασφάλεια του ηλεκτρικού δικτύου.[9]

Οι λύσεις έξυπνου δικτύου μπορούν να εφαρμοστούν σε κάθε μέρος του δικτύου: παραγωγή, μετάδοση και διανομή. Πρόσφατα, ένα τέταρτο μέρος του έξυπνου δικτύου, δηλαδή το έξυπνο σπίτι έχει γίνει ένα σημαντικό (mainstream) ερευνητικό και εφαρμοσμένο ενδιαφέρον για το έξυπνο δίκτυο. Το έξυπνο σπίτι αναφέρεται στον έλεγχο, που κυμαίνεται από τις συσκευές ελέγχου έως αυτοματοποίηση των χαρακτηριστικών του σπιτιού (παράθυρα, φωτισμός κ.λπ.). Ένα βασικό στοιχείο του έξυπνου σπιτιού είναι η χρήση αλγορίθμων ευφυούς προγραμματισμού ισχύος, οι



οποίοι θα παρέχουν στους κατοίκους τη δυνατότητα να κάνουν το βέλτιστο σχετικά με τον τρόπο κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας.[9]

Ένας άλλος όρος που χρησιμοποιείται συνήθως είναι έξυπνο σπίτι ή οικιακός αυτοματισμός. Ο συνδυασμός των τεχνολογιών της πληροφορίας και των προηγμένων συστημάτων επικοινωνίας και ανίχνευσης δημιουργεί μια ποικιλία νέων δυνατοτήτων και εφαρμογών. αντικειμένων. Το IoT αντιπροσωπεύει ένα παγκόσμιο δίκτυο μοναδικά διευθυντικών διασυνδεδεμένων αντικειμένων. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων στοχεύει στη βελτίωση του ατόμου, την άνεση και την αποτελεσματικότητα, επιτρέποντας τη συνεργασία μεταξύ έξυπνων αντικειμένων.[9]

Το πρότυπο IoT αποτελείται συνήθως από πολλά ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (WSN) και συσκευές αναγνώρισης ραδιοσυχνότητας (RFID). Το ασύρματο δίκτυο αισθητήρων αποτελεί ένα παράδειγμα που διερευνήθηκε τεράστια από την ερευνητική κοινότητα τις τελευταίες δύο δεκαετίες. Ένα WSN αποτελείται από συσκευές έξυπνης ανίχνευσης που μπορούν να επικοινωνούν μέσω άμεσης ραδιοεπικοινωνίας. Οι συσκευές RFID δεν είναι τόσο εξειδικευμένες. Αποτελούνται κυρίως από δύο μέρη: ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα με ορισμένες υπολογιστικές δυνατότητες και μια κεραία για επικοινωνία. Η έννοια του IoT, σε συνδυασμό με την έξυπνη μέτρηση, έχει τη δυνατότητα να μετατρέψει οικιακά σπίτια, σπίτια και γραφεία σε περιβάλλοντα που σέβονται την ενέργεια. Υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για την ερευνητική κοινότητα να ενσωματώσει το πρότυπο IoT στο έξυπνο δίκτυο ιδέα, ιδιαίτερα στις λύσεις έξυπνων κατοικιών.[9]

## **2.5 Έξυπνη Πόλη**

Η εφαρμογή του παραδείγματος του IoT σε ένα αστικό περιβάλλον είναι ιδιαίτερου ενδιαφέροντος, καθώς ανταποκρίνεται στην ισχυρή προώθηση πολλών εθνικών κυβερνήσεων να υιοθετήσουν λύσεις ΤΠΕ στη διαχείριση των δημόσιων υποθέσεων, πραγματοποιώντας έτσι το λεγόμενο concept Smart City. Παρόλο που δεν υπάρχει ακόμα τυπικό και ευρέως αποδεκτό ορισμό του "Smart City", ο τελικός στόχος είναι να γίνει καλύτερη χρήση των δημόσιων πόρων, αυξάνοντας την ποιότητα των υπηρεσιών που προσφέρονται στους πολίτες, μειώνοντας παράλληλα τα λειτουργικά έξοδα των δημόσιων διοικήσεων. [10]

Αυτός ο στόχος μπορεί να επιδιωχθεί με την ανάπτυξη ενός αστικού IoT, δηλαδή μια επικοινωνιακή υποδομή που παρέχει ενιαία, απλή και οικονομική πρόσβαση σε πληθώρα δημόσιων υπηρεσιών, δημιουργώντας έτσι τις ελπιδοφόρες συνεργασίες και αυξάνοντας τη διαφάνεια στους πολίτες. Μια αστική διακυβέρνηση μπορεί, πράγματι, να αποφέρει πολλά οφέλη στην διαχείριση και τη βελτιστοποίηση των παραδοσιακών δημόσιων υπηρεσιών, όπως η μεταφορά και η στάθμευση, ο φωτισμός, η επιτήρηση και η συντήρηση των δημόσιων χώρων, η διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς, τη συλλογή απορριμμάτων, την υγιεινή των νοσοκομείων και των σχολείων, τη διαθεσιμότητα διαφόρων τύπων δεδομένων, τα οποία συλλέγονται και μπορούν να αξιοποιηθούν και για την αύξηση της διαφάνειας και να προωθήσει τις ενέργειες της τοπικής κυβέρνησης προς τους πολίτες, ώστε να ενισχύσει την ευαισθητοποίηση των ανθρώπων σχετικά με την κατάσταση της πόλης τους, να ενθαρρύνει την ενεργό συμμετοχή των πολιτών στη διαχείριση της δημόσιας διοίκησης και να τονώσει τη δημιουργία νέων υπηρεσιών με βάση εκείνες που παρέχονται από το IoT. [10]

Επομένως, η εφαρμογή του παραδείγματος IoT στην Smart City είναι ιδιαίτερα ελκυστική για τις τοπικές και περιφερειακές διοικήσεις που μπορεί να γίνουν οι πρώτοι που υιοθετούν τέτοιες τεχνολογίες, ενεργώντας ως καταλύτες για την υιοθέτηση του παραδείγματος του IoT σε ευρύτερη κλίμακα.[10]

## **2.6 Βιομηχανία**

Τις τελευταίες δεκαετίες, η κλασική μηχανική παραγωγής, η αυτοματοποίηση και τα έξυπνα συστήματα υπολογισμού συγχωνεύθηκαν στο βιομηχανικό Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT). Ο αριθμός των κατασκευαστικών στοιχείων που ενσωματώνονται στα βιομηχανικά συστήματα ελέγχου, τα συστήματα παραγωγής και τα εργοστάσια αυξάνεται σταθερά. Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές αντικαθίστανται από πιο εξελιγμένα συστήματα κυψελοφυσικής (CPS), τα οποία είναι ελεύθερες προγραμματιζόμενες ενσωματωμένες συσκευές που ελέγχουν τις φυσικές διαδικασίες. Τα CPS συνήθως επικοινωνούν μέσω κλειστών δικτύων βιομηχανικής επικοινωνίας, αλλά συχνά συνδέονται επίσης στο Διαδίκτυο. Με την ενσωμάτωση της κλασικής πληροφορικής σε συστήματα παραγωγής, οι αναδυόμενες μέγα-τάξεις, όπως η κινητή υπολογιστική, το cloud computing και το Big Data, καθίστανται σημαντικοί παράγοντες της καινοτομίας στη βιομηχανία. Υπηρεσίες που βασίζονται σε cloud

χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση και τη βελτιστοποίηση σύνθετων αλυσίδων εφοδιασμού.[11]

Οι αλγόριθμοι μεγάλων δεδομένων προβλέπουν τις βλάβες του μηχανήματος, γεγονός που μειώνει τις διακοπές λειτουργίας και το κόστος συντήρησης. Διασυνδεδεμένα συστήματα παραγωγής καθιστούν δυνατή την στενή ολοκλήρωση και βελτιστοποίηση της παραγωγής και τις επιχειρηματικές διαδικασίες καθώς και την εξωτερική ανάθεση βημάτων παραγωγής σε άλλες τοποθεσίες, εταιρείες και ελεύθερους επαγγελματίες. Στο εγγύς μέλλον, οι υπηρεσίες που βασίζονται σε cloud θα επιτρέψουν, λαμβάνοντας υπόψη περισσότερες απαιτήσεις πελατών στην παραγωγή τη διαδικασία και τον προγραμματισμό, ένα νέο επίπεδο εξατομίκευσης του προϊόντος με ελάχιστο κόστος. [11]

Αυτή η εξέλιξη οδήγησε σε συστήματα υπολογισμού ονομάζονται "τέταρτη βιομηχανική επανάσταση". Οι συσκευές στο Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) δημιουργούν, επεξεργάζονται και ανταλλάσσουν τεράστια ποσά κρίσιμης ασφάλειας και ασφάλειας καθώς και πληροφορίες ευαίσθητες για την προστασία της ιδιωτικής ζωής, και ως εκ τούτου είναι ελκυστικοί στόχοι διαφόρων επιθέσεων. Για να εξασφαλιστεί η σωστή και ασφαλής λειτουργία συστημάτων IoT, είναι σημαντικό να διασφαλιστεί η ακεραιότητα των υποκείμενων συσκευών, ιδίως του κώδικα και των δεδομένων τους ενάντια σε κακόβουλες τροποποιήσεις. Πρόσφατες μελέτες έχουν αποκαλύψει πολλές ευπάθειες ασφαλείας σε ενσωματωμένες συσκευές. Αυτό δημιουργεί νέες προκλήσεις για το σχεδιασμό και την υλοποίηση ασφαλών ενσωματωμένων συστημάτων και συνήθως πρέπει να παρέχει πολλαπλές λειτουργίες, χαρακτηριστικά ασφαλείας και εγγυήσεις σε πραγματικό χρόνο με ένα ελάχιστο κόστος.[11]

## **2.7 Κτηνοτροφία**

Υπήρξε ισχυρή σχέση μεταξύ ανθρώπων και ζώων κατά τη διάρκεια των αιώνων. Εξαρτάται από τα ζώα σε πολλές πτυχές της ζωής, όπως τα αθλήματα, τα τρόφιμα, τα ρούχα και άλλα προϊόντα που υποστηρίζουν και διευκολύνουν τη ζωή μας. Επομένως, μια πολύ καλή φροντίδα των ζώων είναι πολύ σημαντική. Η βιομηχανία κτηνοτροφίας θα μπορούσε να επωφεληθεί σε μεγάλο βαθμό από ένα εξελιγμένο σύστημα ικανό να παρακολουθεί συνεχώς την υγεία των ζώων, να συγκεντρώνει τα δεδομένα και να αναφέρει τα αποτελέσματα που έχουν αποκτηθεί στους ιδιοκτήτες και στις

περιφέρειες. Ο πλήρης σχεδιασμός του συστήματος οραγανώνεται σε δύο βασικά μέρη, δηλαδή στο σχεδιασμό υλικού και στο σχεδιασμό λογισμικού. [12]

Περιγραφή υλικού: Το σχεδιασμένο σύστημα αποτελείται κυρίως από δύο ενότητες. ενσωματωμένη μονάδα συστήματος και μονάδα επικοινωνίας Ethernet. Η πρώτη ενότητα περιλαμβάνει αισθητήρα στάθμης νερού, αισθητήρα βιοαερίου, αισθητήρα θερμοκρασίας και υγρασίας, αισθητήρα πυρκαγιάς και δύο μικροελεγκτές (δηλ. Arduino mega και Arduino Uno) οι οποίοι τοποθετούνται στο αγρόκτημα για να ανιχνεύσουν τις παραμέτρους του συστήματος. Τα δεδομένα μεταδίδονται μέσω θύρας Ethernet μέσω WIFI χρησιμοποιώντας UDP. Η ενσωματωμένη ενότητα συστήματος αποκτά πληροφορίες από την εκμετάλλευση των ζώων, διατηρεί το αρχείο και εκτελεί την αντίστοιχη λειτουργία σε πραγματικό χρόνο. Έχει δύο τρόπους λειτουργίας. δηλαδή αυτόματη και χειροκίνητη λειτουργία. Εάν το σύστημα βρίσκεται σε αυτόματη λειτουργία, λειτουργεί σύμφωνα με τις προγραμματισμένες τιμές κατωφλίου και συνεχίζει να δίνει ανατροφοδότηση μέσω GUI σε ορισμένα IP. Επιπλέον, εάν το σύστημα βρίσκεται σε χειροκίνητη λειτουργία, ελέγχεται χειροκίνητα χρησιμοποιώντας διακόπτες στο GUI. Αυτό το έξυπνο ζωικό αγρόκτημα αποτελείται από υποσυστήματα τα οποία είναι το Σύστημα Ελέγχου Φυσικού Αερίου, το σύστημα ελέγχου τροφοδοσίας, το σύστημα ελέγχου επώασης, η κάμερα IP, το σύστημα ανίχνευσης πυρκαγιάς και το σύστημα ελέγχου νερού. [12]

Λογισμικό συστήματος: Η παρακολούθηση και ο έλεγχος πραγματοποιούνται με τη λήψη και τη μετάδοση των δεδομένων μέσω μιας συγκεκριμένης διεύθυνσης IP και μιας διεύθυνσης θύρας χρησιμοποιώντας το User Datagram Protocol (UDP). Το λογισμικό LabVIEW χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ενός GUI ενός αγροκτήματος έξυπνου ζώου με ενεργοποιημένο το IoT. Το LabVIEW παρέχει μια πολύ καλή πλατφόρμα για οποιοδήποτε σύστημα μέτρησης ή ελέγχου. Το GUI αποτελείται από διακόπτες και διαφορετικές κλίμακες μέτρησης που συνεχίζουν να λαμβάνουν δεδομένα από το περιβάλλον χρησιμοποιώντας WIFI, ενώ οι διακόπτες χρησιμοποιούνται για τον χειρισμό του συστήματος με το χέρι. [12]

## **2.8 Γεωργία**

Η ανάπτυξη υψηλής πιστότητας ενσωματωμένων αισθητήρων και η μέτρηση του περιβάλλοντος στο εσωτερικό των γεωργικών εκμεταλλεύσεων οδήγησαν στην ενεργοποίηση της γεωργίας, τη βελτίωση της παραγωγικότητας και την αύξηση των

αποδόσεων και της κερδοφορίας, μειώνοντας το περιβαλλοντικό αποτύπωμα, με τεχνικές όπως περισσότερο αποτελεσματική άρδευση, στοχοθετημένη και ακριβέστερη χρήση των λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων για καλλιέργειες, καθώς και τρόφιμα και αντιβιοτικά για τα ζώα. Η αγροτική ακρίβεια επιτρέπει το όραμα της έξυπνης γεωργίας, η οποία αφορά την συλλογή, την επεξεργασία και την ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, καθώς και τεχνολογίες αυτοματοποίησης στις γεωργικές διαδικασίες, επιτρέποντας τη βελτίωση της συνολικής γεωργίας, τις λειτουργίες και τη διαχείριση, καθώς και την καλύτερη λήψη αποφάσεων από τους αγρότες. [13]

Η γεωργία είναι εξαιρετικά απρόβλεπτη, λόγω της μεγάλης εξάρτησης από τις καιρικές συνθήκες και τις περιβαλλοντικές συνθήκες (π.χ. βροχή, θερμοκρασία, υγρασία, χαλάζι), απρόβλεπτα γεγονότα (π.χ. ζωικές ασθένειες, παράσιτα), καθώς και μεταβλητότητα των τιμών στις γεωργικές αγορές. Αυτό συνεπάγεται την ανάγκη για μεγάλης κλίμακας πλαίσια που σχετίζονται με τη γεωργία, τα οποία αξιοποιούν τον αισθητήρα / αυτοματισμό τεχνολογιών και ανάλυση δεδομένων, προκειμένου να βοηθηθούν οι αγρότες να ενημερώνονται έγκαιρα για τις συνθήκες και τους κινδύνους των εκμεταλλεύσεών τους αρκετά ώστε να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα και να προστατευθούν οι καλλιέργειες / τα ζώα και τη συνολική παραγωγή τους. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) είναι ιδανικό λόγω της εξαιρετικά διαλειτουργικής, κλιμακούμενης και ανοικτής φύσης. Συνειδητοποιώντας το τεράστιο δυναμικό των τεχνολογιών διαδικτύου για έξυπνη γεωργία, το IoT κερδίζει τώρα δυναμική στο γεωργικό τομέα.[13]

Το περιβάλλον που βασίζεται στο IoT είναι ένα άλμα προς τα εμπρός για την έξυπνη γεωργία και έχει μεγάλες δυνατότητες να φέρει επανάσταση στις παραδοσιακές γεωργικές τεχνικές. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω πλαισίων IoT που στοχεύουν στην έξυπνη γεωργία, καθώς τέτοια πλαίσια έχουν εφαρμοστεί επιτυχώς σε άλλους σχετικούς τομείς όπως οι έξυπνες πόλεις, η υγειονομική περίθαλψη και οι έξυπνοι σπίτια, προσφέροντας απρόσκοπτη συνδεσιμότητα και προχωρημένη διαλειτουργικότητα - μέσω ανοικτών προτύπων (π.χ. 6LoWPAN, ZigBee, CoAP, ISOBUS, SigFox, REST, MQTT, XMPP) και σημασιολογία (π.χ. RDF, OWL, SWE, SensorML) - μεταξύ των φορέων, εξαρτημάτων, συσκευών, διαδικασιών και πλατφορμών. [13]

Τα Πλαίσια Διασύνδεσης IoT για έξυπνη γεωργία μπορούν να αποφέρουν διάφορα οφέλη, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης του κινδύνου κλειδώματος του πωλητή,

υιοθετώντας μηχανήματα και συστήματα ανίχνευσης / αυτοματισμού από διαφορετικές εταιρείες, δεδομένου ότι αυτές θα μπορούσαν εύκολα να γίνουν διαλειτουργικές για το ευφύες σύστημα της γενικής εκμετάλλευσης, ευκολότερη ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των επιχειρήσεων διαφορετικά, ετερογενή συστατικά, αυξημένη αυτοματοποίηση με λιγότερη προσπάθεια χρησιμοποιώντας τα πρότυπα διαδικτύου κ.λπ. Ενθαρρύνοντας τα παραπάνω οφέλη και τις δυνατότητες του Διαδικτύου που εφαρμόζονται στην έξυπνη γεωργία, λαμβάνοντας υπόψη την ανυπαρξία ολοκληρωμένων, αξιόπιστων, καθιερωμένων λύσεων και πλαισίων ακόμα στον τομέα αυτό, προτείνουμε Agri-IoT ως εξαιρετικά προσαρμόσιμη σε απευθείας σύνδεση πλατφόρμα για IoT με βάση καινοτόμες λύσεις ανάλυσης δεδομένων, επιτρέποντας την επεξεργασία δεδομένων μεγάλης κλίμακας, ανάλυση και αυτόματη συλλογιστική βασισμένη σε ροές σε πραγματικό χρόνο των δεδομένων που προέρχονται από διάφορες πηγές, όπως τα αισθητήρια συστήματα, οι κάμερες παρακολούθησης, οι υπερφασματικές εικόνες από τα drones σε απευθείας σύνδεση υπηρεσίες πρόγνωσης καιρού, ροές κοινωνικών μέσων ενημέρωσης για ταχεία αναγνώριση των συμβάντων (π.χ. κίνδυνοι, σεισμοί, πλημμύρες), πληροφορίες, προειδοποιήσεις και ειδοποιήσεις από κυβερνήσεις, Ευρωπαϊκή Ένωση, το Υπουργείο Γεωργίας κλπ.[13]

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΟΝΤΕΛΑ

## ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

---

---

### 3.1 Συσκευή προς συσκευή

Με την προσέγγιση του Διαδικτύου, οι άνθρωποι είναι συνδεδεμένοι σε μεγάλο αριθμό. Ωστόσο, λόγω της διάδοσης δικτύων μικρής εμβέλειας και την επικράτηση των συσκευών που συνδέονται με αυτά τα δίκτυα, η ,χωρίς προβλήματα, διασύνδεση μεταξύ των συσκευών βαθμιαία δημιουργήθηκε. Αυτά τα δίκτυα μικρής εμβέλειας αποτελούνται από ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (WSN), Bluetooth, ZigBee. Χρησιμοποιώντας τέτοιες τεχνολογίες η επικοινωνία που μπορεί να γίνει στο δίκτυο βοηθά στη συλλογή δεδομένων, στην κοινή χρήση κλπ. Για ανταλλαγή πληροφοριών, η συγκέντρωση θα περιλαμβάνει ορισμένες σειρές επικοινωνίας μεταξύ των συσκευών.[14]

Η επικοινωνία μεταξύ των συσκευών γίνεται με τη χρήση της έννοιας του IoT. Το IoT είναι η τεχνολογία όπου όλα συνδέονται με το Διαδίκτυο. Οι συσκευές αλληλεπιδρούν με τον φυσικό κόσμο χρησιμοποιώντας πρωτόκολλα Internet και πρότυπα για τη συλλογή δεδομένων από το περιβάλλον. Για την εξυπηρέτηση της έννοιας του IoT, το cloud computing προσφέρει έναν δυναμικό τρόπο συσσώρευσης και αποθήκευσης δεδομένων. Χρησιμοποιώντας το IoT την επικοινωνία μεταξύ των συσκευών που αυτοματοποιούνται, μειώνεται η ανθρώπινη προσπάθεια και ο χρόνος. Αυτές οι αυτοματοποιημένες συσκευές μπορούν να μεταφέρουν τις απαιτούμενες πληροφορίες μεταξύ των συσκευών και έτσι οι λειτουργίες μπορούν να γίνονται με τελειότητα και χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση.[14]

### 3.2 Συσκευή προς cloud

Η επικοινωνία συσκευής σε σύννεφο περιλαμβάνει μια συσκευή IoT που συνδέει απευθείας με μια υπηρεσία cloud στο Internet, όπως ένας πάροχος υπηρεσιών εφαρμογών για την ανταλλαγή δεδομένων και την κυκλοφορία μηνυμάτων ελέγχου. Συχνά χρησιμοποιεί παραδοσιακές ενσύρματες συνδέσεις Ethernet ή Wi-Fi, αλλά μπορεί επίσης να χρησιμοποιεί κυψελοειδή τεχνολογία. Η συνδεσιμότητα Cloud επιτρέπει στον χρήστη (και σε μια εφαρμογή) να αποκτήσει απομακρυσμένη πρόσβαση σε μια συσκευή. Ενδέχεται επίσης να υποστηρίζει την προώθηση ενημερώσεων λογισμικού στη συσκευή. Μια περίπτωση χρήσης για τη συσκευή Cell-to-Cloud βασισμένη στην κυψελίδα θα είναι μια έξυπνη ετικέτα που θα εντοπίζει το σκυλί σας ενώ δεν βρίσκεστε, κάτι που θα χρειαζόταν κυτταρική επικοινωνία ευρείας περιοχής, επειδή δεν θα γνωρίζετε πού θα μπορούσε να είναι ο σκύλος. Ένα άλλο σενάριο, δήλωσε ο Tschofenig, θα ήταν η απομακρυσμένη παρακολούθηση με ένα προϊόν όπως το Dropcam, όπου χρειάζεστε το εύρος ζώνης που παρέχεται από το Wifi ή το Ethernet. Αλλά έχει επίσης νόημα να προωθούν τα δεδομένα στο σύννεφο σε αυτό το σενάριο, διότι έχει νόημα επειδή παρέχει πρόσβαση στον χρήστη αν είναι μακριά. "Συγκεκριμένα, αν είστε μακριά και θέλετε να δείτε τι βρίσκεται στην κάμερα σας στο σπίτι. Μπορείτε να επικοινωνήσετε με την υποδομή του cloud και στη συνέχεια να μεταφέρετε την υποδομή του cloud στη συσκευή IoT σας. ". Από την άποψη της ασφάλειας, αυτό γίνεται πιο περίπλοκο από το Device to Device, επειδή περιλαμβάνει δύο διαφορετικούς τύπους διαπιστευτηρίων - τα διαπιστευτήρια πρόσβασης δικτύου (όπως η κάρτα SIM της κινητής συσκευής) και, στη συνέχεια, τα διαπιστευτήρια πρόσβασης στο cloud. Η έκθεση της IAB ανέφερε επίσης ότι η διαλειτουργικότητα είναι επίσης ένας παράγοντας με το Device-to-Cloud όταν προσπαθείτε να ενσωματώσετε συσκευές που κατασκευάζονται από διάφορους κατασκευαστές δεδομένου ότι η συσκευή και η υπηρεσία cloud είναι συνήθως από τον ίδιο πωλητή. Ένα παράδειγμα θα είναι ο Θερμοστάτης εκμάθησης Nest Labs, όπου ο Θερμοστάτης Μάθησης μπορεί να λειτουργήσει μόνο με την υπηρεσία cloud της Nest. Ο Τσόφενιγκ δήλωσε ότι υπάρχει εργασία που κάνει τις συσκευές Wifi που κάνουν συνδέσεις σύννεφων ενώ καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια με πρότυπα όπως LoRa, Sigfox και Narrowband. [ 15 ]



### 3.3 Συσκευή προς διάυλο επικοινωνίας

Στο μοντέλο Device-to-Gateway, οι συσκευές IoT βασικά συνδέονται με μια ενδιάμεση συσκευή για πρόσβαση σε μια υπηρεσία σύννεφο. Αυτό το μοντέλο συχνά περιλαμβάνει λογισμικό εφαρμογών που λειτουργεί σε μια τοπική συσκευή πύλης (όπως ένα smartphone ή ένα "hub") που λειτουργεί ως ενδιάμεσος ανάμεσα σε μια συσκευή IoT και μια υπηρεσία cloud. Αυτή η πύλη θα μπορούσε να παρέχει ασφάλεια και άλλες λειτουργίες, όπως δεδομένα ή μετάφραση πρωτοκόλλου. Εάν η πύλη εφαρμογής-στρώματος είναι ένα smartphone, αυτό το λογισμικό εφαρμογών μπορεί να λάβει τη μορφή μιας εφαρμογής που ζεύγη με τη συσκευή IoT και επικοινωνεί με μια υπηρεσία cloud. Αυτό μπορεί να είναι μια συσκευή γυμναστικής που συνδέεται με το cloud μέσω μιας εφαρμογής smartphone όπως η Nike + ή εφαρμογές οικιακού αυτοματισμού που περιλαμβάνουν συσκευές που συνδέονται σε ένα κέντρο όπως το οικοσύστημα SmartThings της Samsung. "Σήμερα, περισσότερο ή λιγότερο πρέπει να αγοράσετε μια πύλη από έναν εξειδικευμένο προμηθευτή ή να χρησιμοποιήσετε μία από αυτές τις πύλες πολλαπλών χρήσεων", δήλωσε ο Tschofenig. "Συνδέετε όλες τις συσκευές σας σε αυτήν την πύλη και κάνει κάτι σαν συσσωμάτωση δεδομένων ή μετασύνδεση και είτε εκτελεί (εκτός των δεδομένων) τοπικά στο σπίτι είτε τα ανακατεύει στο νέφος, ανάλογα με τη χρήση". Οι συσκευές πύλης μπορούν επίσης να γεφυρώσουν το χάσμα διαλειτουργικότητας μεταξύ συσκευών που επικοινωνούν με διαφορετικά πρότυπα. Για παράδειγμα, οι πομποδέκτες Z-Wave και Zigbee της SmartThings μπορούν να επικοινωνούν με τις δύο οικογένειες των συσκευών.[15]

---

---

### 3.4.Back-end μοντέλο ανταλλαγής δεδομένων

Η ανταλλαγή δεδομένων από πίσω μέρος βασικά επεκτείνει το μοντέλο ενιαίας επικοινωνίας συσκευής σε σύννεφο, έτσι ώστε οι συσκευές IoT και τα δεδομένα αισθητήρων να έχουν πρόσβαση σε εξουσιοδοτημένα τρίτα μέρη. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, οι χρήστες μπορούν να εξάγουν και να αναλύουν δεδομένα έξυπνων αντικειμένων από μια υπηρεσία σύννεφο σε συνδυασμό με δεδομένα από άλλες πηγές και να τα στέλνουν σε άλλες υπηρεσίες για συνάθροιση και ανάλυση. Ο Tschofenig

είπε ότι η εφαρμογή Map My Fitness είναι ένα καλό παράδειγμα, επειδή συγκεντρώνει δεδομένα γυμναστικής από διάφορες συσκευές που κυμαίνονται από το Fitbit έως το Adidas miCoach έως τον Wahoo Bike Cadence Sensor. "Παρέχουν άγκιστρα, REST API για να επιτρέπουν την ασφάλεια και την φιλική προς το ιδιωτικό απόρρητο δεδομένα στο Map My Fitness." Αυτό σημαίνει ότι μια άσκηση μπορεί να αναλυθεί από την άποψη διάφορων αισθητήρων. "Αυτό το μοντέλο είναι αντίθετο με την ανησυχία ότι όλα καταλήγουν σε ένα σιλό", είπε.[15]

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

---

---

## 4.1 Πρωτόκολλο REST

Το REST (μεταβατική κρατική μεταφορά) είναι ένα αρχιτεκτονικό στυλ για την ανάπτυξη υπηρεσιών ιστού. Το REST είναι δημοφιλές λόγω της απλότητας του και του γεγονότος ότι βασίζεται σε υπάρχοντα συστήματα και χαρακτηριστικά του HTTP του Διαδικτύου προκειμένου να επιτύχει τους στόχους του, σε αντίθεση με τη δημιουργία νέων προτύπων, πλαισίων και τεχνολογιών. [16]

### Πλεονεκτήματα του REST

Ένα βασικό πλεονέκτημα της χρήσης του REST, τόσο από την πλευρά του πελάτη όσο και από πλευράς του διακομιστή, είναι οι αλληλεπιδράσεις με βάση το REST που συμβαίνουν χρησιμοποιώντας δομές που είναι εξοικειωμένες με όσους είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση του HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Ένα παράδειγμα αυτής της ρύθμισης είναι οι αλληλεπιδράσεις που βασίζονται στο REST και όλες ανακοινώνουν την κατάστασή τους χρησιμοποιώντας τους τυπικούς κωδικούς κατάστασης HTTP. Έτσι, ένα 404 σημαίνει ότι ένας πόρος που ζητήθηκε δεν βρέθηκε. ένας κωδικός 401 σημαίνει ότι το αίτημα δεν εγκρίθηκε. ένας κωδικός 200 σημαίνει ότι όλα είναι εντάξει. και ένα 500 σημαίνει ότι υπήρχε ένα μη ανακτήσιμο σφάλμα εφαρμογής στο διακομιστή. Ομοίως, λεπτομέρειες όπως η κρυπτογράφηση και η ακεραιότητα μεταφοράς δεδομένων επιλύονται όχι με την προσθήκη νέων πλαισίων ή τεχνολογιών, αλλά με την αξιοποίηση της γνωστής κρυπτογράφησης Secure Sockets Layer (SSL) και της Ασφάλειας Μεταφοράς (TLS). Έτσι, ολόκληρη η αρχιτεκτονική REST βασίζεται σε έννοιες με τις οποίες οι περισσότεροι προγραμματιστές είναι ήδη εξοικειωμένοι. Το REST είναι επίσης αρχιτεκτονικό στυλ ανεξάρτητο από τη γλώσσα. Οι εφαρμογές που βασίζονται σε REST μπορούν να γραφτούν χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε γλώσσα, είτε Java, Kotlin, .NET, AngularJS ή JavaScript. Όσο μια γλώσσα προγραμματισμού μπορεί να κάνει αιτήσεις που βασίζονται στο διαδίκτυο με χρήση HTTP, είναι πιθανό αυτή η γλώσσα να χρησιμοποιηθεί για την κλήση ενός

RESTful API ή μιας υπηρεσίας ιστού. Ομοίως, οι υπηρεσίες RESTful web μπορούν να γραφτούν χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε γλώσσα, έτσι ώστε οι προγραμματιστές που έχουν την εντολή να υλοποιήσουν αυτές τις υπηρεσίες μπορούν να επιλέξουν τεχνολογίες που λειτουργούν καλύτερα για την κατάστασή τους. Το άλλο πλεονέκτημα της χρήσης του REST είναι η διαπερατότητα του. Από την πλευρά του διακομιστή, υπάρχουν διάφορα πλαίσια που βασίζονται σε REST για να βοηθήσουν τους προγραμματιστές να δημιουργήσουν τις υπηρεσίες RESTful web, συμπεριλαμβανομένων των RESTlet και Apache CXF. Από την πλευρά του πελάτη, όλα τα νέα πλαίσια του JavaScript, όπως το JQuery, το Node.js, το Angular και το EmberJS, έχουν όλες τις τυπικές βιβλιοθήκες ενσωματωμένες στο API τους, οι οποίες κάνουν κλήσεις για RESTful υπηρεσίες web και καταναλώνουν τα δεδομένα XML ή JSON που επιστρέφουν μια σχετικά απλή προσπάθεια.[16]

## 4.2 Πρωτόκολλο CoAP

Το CoAP αντικαθιστά τα παλαιότερα "βαριά" πρωτόκολλα και συμβάλλει στην προσφορά της υπόσχεσης του Διαδικτύου των πραγμάτων σε περιορισμένες συσκευές χαμηλής ισχύος. Φέρνοντας τον ιστό σε περιορισμένες συσκευές που δεν διαθέτουν τις δυνατότητες των υπολογιστών ή των smartphones απαιτεί ένα ειδικό είδος πρωτοκόλλου IoT και το CoAP είναι ένα τέτοιο πρωτόκολλο που ταιριάζει με αυτόν τον λογαριασμό. [17]

Ένα νεότερο πρωτόκολλο από ό, τι τα περισσότερα, η Task Force για τη Μηχανική Internet (IETF) τυποποίησε το Πρωτόκολλο Περιορισμένης Εφαρμογής ή το CoAP ως RFC 7252 το 2014 - ουσιαστικά ως HTTP ειδικά σχεδιασμένο για περιορισμένες συσκευές. Το πρωτόκολλο περιορισμένης εφαρμογής ήταν απαραίτητο επειδή τα παραδοσιακά πρωτόκολλα θεωρούνται "πολύ βαριά" για εφαρμογές IoT που περιλαμβάνουν περιορισμένες συσκευές. Τα δίκτυα των τελικών κόμβων του Διαδικτύου τείνουν να είναι "απώλειες", αλλά οι συσκευές χαμηλής κατανάλωσης που βασίζονται σε αυτές αναμένεται να συνεχίσουν να λειτουργούν - για τροφοδοσία από μπαταρίες ή συλλογή ενέργειας - εδώ και πολλά χρόνια και πρέπει να καταναλώνουν όσο το δυνατόν λιγότερη ενέργεια.[17]

Το CoAP είναι ένα πρωτόκολλο λογισμικού που επιτρέπει απλά περιορισμένα "πράγματα" όπως αισθητήρες χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας και ενεργοποιητές να επικοινωνούν διαδραστικά μέσω του διαδικτύου. Εκτελείται σε συσκευές που

υποστηρίζουν το πρωτόκολλο User Datagram Protocol (UDP) και εφαρμόζει ένα "ελαφρύ" στρώμα εφαρμογών που διαθέτει μικρά μεγέθη μηνυμάτων, διαχείριση μηνυμάτων και επιβάρυνση με ελαφρύ μήνυμα ιδανικά για συσκευές χαμηλής κατανάλωσης και χαμηλής μνήμης. Το πεδίο του IoT χρησιμοποιεί ευρέως το CoAP ως πρωτόκολλο για οικιακό αυτοματισμό και σε πολλές βιομηχανικές εφαρμογές. [17]

Χρησιμοποιείται επίσης για τη διαχείριση συσκευών που χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο LWM2M Lightweight Machine Alliance (OMA) και άλλοι οργανισμοί - όπως το The Open Connectivity Foundation και το ZigBee - αξιοποιούν το CoAP ως βασικό πρωτόκολλο για τα πλαίσια και υλοποιήσεις προϊόντων. Για να συμβαδίσει με την έκρηξη της ανάπτυξης των συνδεδεμένων "πράξεων" που μοιάζει με Cambrian, ένα πρωτόκολλο IoT σχεδιασμένο ειδικά για περιορισμένες συσκευές, όπως το CoAP, έχει να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο. [17]

Υπάρχουν χιλιάδες άλλες εφαρμογές IoT για το CoAP και ο Chris Matthieu, διευθυντής της μηχανικής IoT στο Citrix Octoblu, θεωρεί ότι "χρησιμοποιείται συνηθέστερα για σενάρια χαμηλού εύρους ζώνης όπως δορυφορική επικοινωνία και μικρότερες ενεργειακά αποδοτικές αισθητήρες". Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα που παρέχει το Πρωτόκολλο Περιορισμένης Εφαρμογής είναι ότι το πρωτόκολλο έχει σχεδιαστεί για να χαρτογραφεί άψογα σε υπάρχοντα πρωτόκολλα ιστού, όπως το HTTP, σύμφωνα με τους Bormann και Jimenez. Παρέχει επίσης "απλή ανακάλυψη πόρων, ασφάλεια και διατηρεί βασικές έννοιες που χρησιμοποιούνται στον ιστό, όπως ομοιόμορφα αναγνωριστικά πόρων, μέθοδοι και τύποι μέσων", ανέφεραν. Ίσως τόσο σημαντικό, "είναι πολύ απλό και βασίζεται σε RESTful." Οι πρώτοι υιοθετούν ότι συμφωνούν ότι το πρωτόκολλο περιορισμένης εφαρμογής λειτουργεί εξαιρετικά καλά για περιορισμένα δίκτυα και συσκευές. Αυτό συμβαίνει επειδή σε αντίθεση με τα περισσότερα άλλα πρωτόκολλα IoT, το CoAP βασίζεται στο UDP. [17]

Με άλλα λόγια, αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχουν επαφές χειρισμού πρωτοκόλλου ή διορθώσεις σφαλμάτων, όπως συμβαίνει με το TCP. "Το CoAP μπορεί να μην είναι τόσο αξιόπιστο όσο το HTTP ή να εγγυάται την παράδοση μηνυμάτων όπως το MQTT, αλλά είναι εξαιρετικά γρήγορο", σημείωσε ο Matthieu. "Εάν είστε εντάξει με κάποια μηνύματα που δεν έχουν ληφθεί, μπορείτε να στείλετε πολλά περισσότερα μηνύματα μέσα στο ίδιο χρονικό πλαίσιο." Η ικανότητά σας να στέλνετε γρήγορα πολλά μηνύματα είναι κάτι που μπορεί να σας βοηθήσει. Ένας από τους προγραμματιστές του Octoblu χρησιμοποίησε το CoAP για να ελέγξει ένα ρομπότ σε έναν διαγωνισμό

BattleBot και ήταν σε θέση να στείλει τρεις φορές περισσότερα μηνύματα στο ρομπότ του από ό, τι μπορούσαν να κάνουν οι άλλοι ανταγωνιστές - τελικά του επέτρεψαν να κερδίσει τον ανταγωνισμό.[17]

### **4.3.Πρωτόκολλο MQTT**

Το MQTT (MQ Telemetry Transport) είναι ένα ελαφρύ πρωτόκολλο ανταλλαγής μηνυμάτων που παρέχει στους πελάτες με περιορισμένο πόρο δίκτυο έναν απλό τρόπο διανομής πληροφοριών τηλεμετρίας. Το πρωτόκολλο, το οποίο χρησιμοποιεί ένα μοντέλο επικοινωνίας δημοσίευσης / εγγραφής, χρησιμοποιείται για την επικοινωνία από μηχανή σε μηχανή (M2M) και παίζει σημαντικό ρόλο στο Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT). Το MQTT επιτρέπει στις συσκευές IoT με περιορισμένη χρήση πόρων να στέλνουν ή να δημοσιεύουν πληροφορίες σχετικά με ένα δεδομένο θέμα σε ένα διακομιστή που λειτουργεί ως μεσίτης μηνυμάτων MQTT. Στη συνέχεια ο μεσίτης προωθεί τις πληροφορίες σε εκείνους τους πελάτες που έχουν προηγουμένως εγγραφεί στο θέμα του πελάτη. Για έναν άνθρωπο, ένα θέμα μοιάζει με μια ιεραρχική διαδρομή αρχείου.[18]

Οι πελάτες μπορούν να εγγραφούν σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο ιεραρχίας ενός θέματος ή να χρησιμοποιήσουν έναν χαρακτήρα wild-card για να εγγραφούν σε πολλαπλά επίπεδα. Το πρωτόκολλο MQTT είναι μια καλή επιλογή για ασύρματα δίκτυα που αντιμετωπίζουν διαφορετικά επίπεδα λανθάνουσας διάρκειας λόγω περιστασιακών περιορισμών εύρους ζώνης ή αναξιόπιστων συνδέσεων. Σε περίπτωση που η σύνδεση από έναν συνδρομητή πελάτη σε έναν μεσίτη σπάσει, ο μεσίτης θα αποβάλλει τα μηνύματα και θα τα ωθήσει προς το συνδρομητή όταν θα είναι ξανά συνδεδεμένος. Σε περίπτωση αποσύνδεσης της σύνδεσης από τον εκδοτικό πελάτη στον μεσίτη χωρίς προειδοποίηση, ο μεσίτης μπορεί να κλείσει τη σύνδεση και να στείλει στους συνδρομητές ένα προσωρινά αποθηκευμένο μήνυμα με οδηγίες από τον εκδότη. Ένα MQTT χωρίζεται σε τέσσερα στάδια: σύνδεση, έλεγχος ταυτότητας, επικοινωνία και τερματισμός. Ο πελάτης ξεκινά δημιουργώντας μια σύνδεση TCP / IP στον μεσίτη χρησιμοποιώντας είτε μια τυπική θύρα είτε μια προσαρμοσμένη θύρα που ορίζεται από τους φορείς εκμετάλλευσης του μεσίτη. [18]

Κατά τη δημιουργία της σύνδεσης, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι ο διακομιστής μπορεί να συνεχίσει μια παλιά περίοδο σύνδεσης, αν είναι εφοδιασμένη με μια επαναχρησιμοποιούμενη ταυτότητα πελάτη. Οι τυπικές θύρες είναι 1883 για μη

κρυπτογραφημένη επικοινωνία και 8883 για κρυπτογραφημένη επικοινωνία χρησιμοποιώντας SSL / TLS. Κατά τη χειραγία SSL / TLS, ο πελάτης επικυρώνει το πιστοποιητικό διακομιστή για τον έλεγχο ταυτότητας του διακομιστή. Ο πελάτης μπορεί επίσης να παράσχει πιστοποιητικό πελάτη στον μεσίτη κατά τη διάρκεια της χειραγίας, την οποία ο μεσίτης μπορεί να χρησιμοποιήσει για τον έλεγχο ταυτότητας του πελάτη. Ενώ δεν περιλαμβάνεται συγκεκριμένα στην προδιαγραφή MQTT, έχει γίνει συνηθισμένο για τους μεσίτες να υποστηρίζουν την πιστοποίηση πελάτη με πιστοποιητικά πελάτη SSL / TLS. Επειδή το πρωτόκολλο MQTT αποσκοπεί να είναι ένα πρωτόκολλο για συσκευές με περιορισμένη χρήση πόρων και συσκευές IoT, το SSL / TLS ενδέχεται να μην είναι πάντοτε μια επιλογή και, σε ορισμένες περιπτώσεις, ενδέχεται να μην είναι επιθυμητή. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ο έλεγχος ταυτότητας παρουσιάζεται ως όνομα χρήστη και κωδικό πρόσβασης σαφούς κειμένου που αποστέλλεται από τον πελάτη στο διακομιστή ως μέρος της ακολουθίας πακέτων CONNECT / CONNACK. [18]

Μερικοί μεσίτες, ειδικά ανοικτοί μεσίτες που δημοσιεύονται στο διαδίκτυο, θα δέχονται ανώνυμους πελάτες. Σε τέτοιες περιπτώσεις, το όνομα χρήστη και ο κωδικός πρόσβασης παραμένουν κενά. Το MQTT ονομάζεται ελαφρύ πρωτόκολλο επειδή όλα τα μηνύματά του έχουν ένα μικρό αποτύπωμα κώδικα. Κάθε μήνυμα αποτελείται από μια σταθερή κεφαλίδα - 2 bytes - μια προαιρετική μεταβλητή κεφαλίδα, ένα φορτίο μηνύματος που περιορίζεται σε 256 MB πληροφοριών και επίπεδο ποιότητας υπηρεσίας (QoS). Τα τρία διαφορετικά επίπεδα ποιότητας υπηρεσιών καθορίζουν τον τρόπο διαχείρισης του περιεχομένου από το πρωτόκολλο MQTT. Αν και τα υψηλότερα επίπεδα QoS είναι πιο αξιόπιστα, έχουν περισσότερες απαιτήσεις καθυστέρησης και εύρους ζώνης, οπότε οι συνδρομητές μπορούν να καθορίσουν το υψηλότερο επίπεδο QoS που επιθυμούν να λάβουν.[18]

#### **4.4.Πρωτόκολλο DDS**

Η Υπηρεσία Διανομής Δεδομένων για συστήματα σε πραγματικό χρόνο (DDS) είναι ένα μηχανήμα-με-μηχανή Object Management Group (OMG) (που μερικές φορές ονομάζεται middleware ή πλαίσιο συνδεσιμότητας) που στοχεύει στην ενεργοποίηση κλιμακούμενων, σε πραγματικό χρόνο, αξιόπιστων, διαλειτουργικών ανταλλαγών δεδομένων με τη χρήση ενός μοντέλου δημοσίευσης-εγγραφής. Το DDS αντιμετωπίζει τις ανάγκες εφαρμογών όπως έλεγχος εναέριας κυκλοφορίας, διαχείριση έξυπνων

δικτύων, αυτόνομα οχήματα, ρομποτική, συστήματα μεταφοράς, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ιατρικές συσκευές, προσομοίωση και δοκιμές, αεροδιαστημική και άμυνας και άλλες εφαρμογές που απαιτούν ανταλλαγή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. [19]

Το DDS είναι ενδιάμεσο λογισμικό δικτύωσης που απλοποιεί τον περίπλοκο προγραμματισμό δικτύου. Εφαρμόζει ένα μοτίβο δημοσίευσης-εγγραφής για την αποστολή και λήψη δεδομένων, συμβάντων και εντολών μεταξύ των κόμβων. Οι κόμβοι που παράγουν πληροφορίες (εκδότες) δημιουργούν "θέματα" (π.χ. θερμοκρασία, τοποθεσία, πίεση) και δημοσιεύουν "δείγματα". Το DDS παραδίδει τα δείγματα σε συνδρομητές που δηλώνουν ενδιαφέρον για αυτό το θέμα. Το DDS χειρίζεται τις εργασίες μεταφοράς: η διεύθυνση του μηνύματος, η ταξινόμηση των δεδομένων και η απομάκρυνση (οι συνδρομητές μπορούν να βρίσκονται σε διαφορετικές πλατφόρμες από τον εκδότη), η παράδοση, ο έλεγχος ροής, οι επανάκλησεις κλπ. Κάθε κόμβος μπορεί να είναι εκδότης, συνδρομητής ή και τα δύο ταυτόχρονα. [19]

Το μοντέλο DDS publish-subscribe εξαλείφει ουσιαστικά τον σύνθετο προγραμματισμό δικτύου για τις κατανεμημένες εφαρμογές. Το DDS υποστηρίζει μηχανισμούς που ξεπερνούν το βασικό μοντέλο δημοσίευσης-εγγραφής. Το βασικό πλεονέκτημα είναι ότι οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν το DDS για τις επικοινωνίες τους είναι αποσυνδεδεμένες. Ο μικρός χρόνος σχεδιασμού πρέπει να δαπανηθεί για το χειρισμό των αμοιβαίων αλληλεπιδράσεών τους. Συγκεκριμένα, οι εφαρμογές δεν χρειάζονται ποτέ πληροφορίες για τις άλλες συμμετέχουσες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένης της ύπαρξης ή των θέσεών τους. Το DDS διαχειρίζεται με διαφάνεια την παράδοση μηνυμάτων χωρίς να απαιτείται παρέμβαση από τις εφαρμογές των χρηστών, όπως:

- καθορίζοντας ποιος θα πρέπει να λαμβάνει τα μηνύματα

- όπου βρίσκονται οι παραλήπτες

- τι συμβαίνει εάν τα μηνύματα δεν μπορούν να παραδοθούν [19]

Το DDS επιτρέπει στον χρήστη να καθορίζει παραμέτρους ποιότητας υπηρεσίας (QoS) για να ρυθμίσει εκ των προτέρων τον εντοπισμό και τους μηχανισμούς συμπεριφοράς. Με την ανταλλαγή μηνυμάτων ανώνυμα, το DDS απλοποιεί τις κατανεμημένες εφαρμογές και ενθαρρύνει τα αρθρωτά, καλά δομημένα προγράμματα. Το DDS επίσης



χειρίζεται αυτόματα τους αποφυλακισμένους εκδότες, εάν αποτύχει το πρωτεύον. Οι συνδρομητές λαμβάνουν πάντα το δείγμα με την υψηλότερη προτεραιότητα των οποίων τα δεδομένα παραμένουν έγκυρα (δηλαδή, η περίοδος ισχύος του οποίου δεν έχει λήξει). Αυτόματα επιστρέφει στο κύριο σώμα όταν ανακάμπτει. Τόσο οι εμπορικές εφαρμογές όσο και οι εφαρμογές λογισμικού ανοιχτού κώδικα του DDS είναι διαθέσιμες. Αυτές περιλαμβάνουν διεπαφές προγραμματισμού εφαρμογών (API) και βιβλιοθήκες υλοποιήσεων σε Ada, C, C ++, C #, Java, Scala, Lua, Pharo και Ruby. Οι πωλητές DDS συμμετείχαν σε διαδηλώσεις διαλειτουργικότητας στις τεχνικές συνεδριάσεις της Άνοιξης OMG από το 2009 έως το 2013.[19]

Κατά τη διάρκεια των demos, κάθε πωλητής δημοσίευσε και συνυπέγραψε τα θέματα του άλλου χρησιμοποιώντας μια δοκιμαστική σουίτα που ονομάζεται Demo σχήματα. Για παράδειγμα, ένας προμηθευτής δημοσιεύει πληροφορίες σχετικά με ένα σχήμα και οι άλλοι προμηθευτές μπορούν να εγγραφούν στο θέμα και να εμφανίσουν τα αποτελέσματα στην οθόνη τους. Κάθε πωλητής παίρνει εκ περιτροπής τη δημοσίευση των πληροφοριών και την άλλη εγγραφή. Δύο πράγματα κατέστησαν δυνατή τη δήλωση: το πρωτόκολλο DDS-I ή Real-Time Publish-Subscription (RTPS) και τη συμφωνία χρήσης ενός κοινού μοντέλου. Τον Μάρτιο του 2009, τρεις προμηθευτές απέδειξαν τη διαλειτουργικότητα μεταξύ των ανεξάρτητων προϊόντων που εφάρμοσαν το πρωτόκολλο OMG Real-time Publish-Subscribe έκδοση 2.1 από τον Ιανουάριο του 2009. Η επίδειξη περιελάμβανε την ανακάλυψη των εκδοτών και των συνδρομητών του άλλου σε διαφορετικές πλατφόρμες λειτουργιών (Microsoft Windows Linux) και υποστηριζόμενες επικοινωνίες δικτύου πολλαπλής διανομής και unicast. Η επίδειξη διαλειτουργικότητας DDS χρησιμοποίησε σενάρια όπως:

Βασική συνδεσιμότητα με δίκτυο χρησιμοποιώντας πρωτόκολλο Internet (IP)

- Ανακάλυψη εκδοτών και συνδρομητών
- Ποιότητα εξυπηρέτησης (QoS) Συμβατότητα μεταξύ αιτούντος και προσφέροντος
- Δίκτυα με ανοχή καθυστέρησης
- Πολλαπλά θέματα και περιπτώσεις θεμάτων
- Αποκλειστικές ιδιοκτησίες θεμάτων
- Φιλτράρισμα περιεχομένου των δεδομένων θέματος, συμπεριλαμβανομένου του χρόνου και του γεωγραφικού[19]

## 4.5 Πρωτόκολλο XMPP

Αρχικά αναπτύχθηκε από την κοινότητα ανοιχτού κώδικα Jabber το 1999 και αρχικά ονομάστηκε Jabber, το πρωτόκολλο Extensible Messaging and Presence Protocol ή το XMPP έχει προχωρήσει σε εκτεταμένη εφαρμογή ως πρωτόκολλο επικοινωνιών. Με βάση την Επεκτάσιμη Γλώσσα Σήμανσης (XML), το XMPP επιτρέπει γρήγορη ανταλλαγή δεδομένων σχεδόν σε πραγματικό χρόνο μεταξύ πολλαπλών οντοτήτων σε ένα δίκτυο. Εκτός από την παροχή δυνατοτήτων παρουσίας και μηνυμάτων, έχει επίσης δει χρήση σε VoIP, παιχνίδια και - πιο πρόσφατα - εφαρμογές διαδικτύου με πράγματα.[20]

Το XMPP έχει προχωρήσει πολύ από τις ρίζες του Jabber, σημείωσε ο Eric Hanselman, επικεφαλής αναλυτής στο 451 Research, ειδικά τώρα που υπάρχουν ελαφρές εκδόσεις όπως το XMPP-IoT. "Πολλή εστίαση στην IoT τώρα τίθεται για να πάρει κάτι που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε με τελικά σημεία που έχουν σχετικά περιορισμένους υπολογιστικούς πόρους", δήλωσε ο Hanselman. "Επειδή η XMPP ήταν πολύ κοντά και χρησιμοποιείται εδώ και πολύ καιρό, έχει ένα αρκετά πλούσιο υποστηρικτικό περιβάλλον", δήλωσε ο Hanselman. Συγκεκριμένα, διαθέτει ήδη εκτεταμένες βιβλιοθήκες κώδικα και SDK και έχει χρησιμοποιηθεί εκτενώς ως "καλός, γενικός τρόπος για να ωθήσουμε κομμάτια δεδομένων μεταξύ συστημάτων". Από την άλλη πλευρά, σημείωσε, οι ρίζες XML στις οποίες βασίζεται το XMPP είναι δυνητικά μειονεκτήματα. Οι επικριτές υποστηρίζουν ότι είναι αναποτελεσματική για πολλά είδη ανταλλαγών δεδομένων, γεγονός που ενθαρρύνει την ανάπτυξη άλλων τεχνολογιών, όπως η JavaScript Notation Object (JSON). Παρόλα αυτά, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το XMPP για να μετακινήσετε σχεδόν οποιοδήποτε είδος δεδομένων, σημειώνει ο Hanselman. "Ορισμένοι πιστεύουν ότι το XMPP είναι λίγο πιο περίπλοκο, αλλά ένα πράγμα που κάνει το XMPP-IoT είναι να σας επιτρέψει να ξεφορτώσετε μερικά από τα κομμάτια διαχείρισης πρωτοκόλλου και να μεταβιβάσετε εμπιστοσύνη", πρόσθεσε.[20]

Η πρόκληση με την IoT εν γένει, δήλωσε ο Hanselman, είναι ότι υπάρχουν τόσες πολλές επιλογές. Οι συζητήσεις που διεξάγονται είναι κατά κύριο λόγο γύρω από τα ζητήματα της "ικανότητας για σκοπό". Με το XMPP υπάρχει μια σειρά από τρόπους με τους οποίους μπορείτε να το προσεγγίσετε. πρόκειται για το πόσο χρειάζεται να χτίσετε μόνοι σας, πρόσθεσε ο Hanselman. "Υποστηρίζουμε το πρωτόκολλο XMPP για τις αναπτύξεις μας και υιοθετήσαμε την προδιαγραφή XMPP-IoT, η οποία είναι ένα

ανοιχτό πρότυπο που υποστηρίζεται από την κοινότητα", δήλωσε ο Sushant Taneja, CTO στο IoTfy στο Σιάτλ, μια πλατφόρμα IoT για κατασκευαστές υλικού. Ο Taneja θεωρεί τη διαλειτουργικότητα ως ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στο Διαδίκτυο. "Η ομοσπονδία XMPP είναι μια εξαιρετική λύση σε αυτό", είπε. Κατά την άποψή του, η προδιαγραφή XMPP-IoT είναι καλά γραμμένη και εύκολη στην εφαρμογή. Το XMPP είναι ήδη το υποκείμενο πρωτόκολλο IM για το Google Hangouts, το WhatsApp Messenger και άλλες εφαρμογές που σχετίζονται με τη συνομιλία. Δεδομένου ότι κάθε συσκευή που χρησιμοποιεί το XMPP έχει ένα μοναδικό αναγνωριστικό Jabber, ο Taneja το ονόμασε "ένα αποδεδειγμένο, εύκολο στη ρύθμιση και εύχρηστο πρωτόκολλο." Το JID μοιάζει πολύ με μια διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, αλλά με τη μερίδα τομέα συνδεδεμένη με τον διακομιστή XMPP που χρησιμοποιείται από τον πελάτη. Λόγω των ριζών της στον κόσμο της "αίτησης συνομιλίας", το XMPP εφαρμόζει επίσης μια "λίστα φίλων" η οποία, στην περίπτωση εφαρμογών IoT, βοηθά στην εφαρμογή ελέγχου πρόσβασης για συνδεδεμένες συσκευές. "Το χρησιμοποιούμε σε περιπτώσεις όπου οι συνδεδεμένες συσκευές χρειάζονται αμφίδρομη επικοινωνία με τους διακομιστές μας και όπου δύο συσκευές που συνδέονται από απόσταση πρέπει να μιλούν μεταξύ τους μέσω ενός αξιόπιστου και ασφαλούς πρωτοκόλλου", δήλωσε ο Taneja.[20]

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

---

## 5.1 Πλεονεκτήματα

Το Ίντερνετ των πραγμάτων, IoT όπως ονομάζεται σύντομα, είναι μια νέα διασύνδεση της τεχνολογίας που αναγγέλλεται ως η επόμενη βιομηχανική επανάσταση - που υποδηλώνει ριζική αλλαγή, διαταραχή και ένα εντελώς νέο παράδειγμα για τον πλανήτη. Συγκεκριμένα, το Διαδίκτυο των πραγμάτων είναι μια επέκταση των υφιστάμενων συνδέσεων μεταξύ ανθρώπων και ηλεκτρονικών υπολογιστών για να συμπεριλάβουμε ψηφιακά συνδεδεμένα "πράγματα". Αυτά τα πράγματα μετρούν και αναφέρουν δεδομένα. Αυτά τα δεδομένα μπορεί να είναι απλοί αριθμοί από έναν σταθερό ή κινητό αισθητήρα (όπως έναν αισθητήρα θερμοκρασίας) ή πιο περίπλοκα ευρήματα από συσκευές που μετρούν και αναφέρουν πολλαπλές ροές δεδομένων ταυτόχρονα. Αυτές οι προηγμένες συσκευές μπορούν ακόμη και να ενεργοποιηθούν ή να επηρεάσουν τα δεδομένα που μετράνε (ένας συνδεδεμένος θερμοστάτης είναι ένα εύκολο παράδειγμα.). Το IoT ή το Διαδίκτυο των πραγμάτων είναι ένα καίγοντας θέμα αυτές τις μέρες. Όπως κάθε νέα ιδέα, οι μάζες δεν είναι πολύ εξοικειωμένοι με αυτή τη νέα ιδέα. Με απλούστερο τρόπο, αναφέρεται σε μια εικονική σύνδεση στο Internet από πράγματα, διαδικασίες, ανθρώπους, ζώα και σχεδόν όλα όσα βλέπουμε γύρω μας. [21]

Περιγράφει μια κατάσταση όπου τα πάντα στο περιβάλλον μας καθίστανται ικανά να επικοινωνούν αυτόματα μεταξύ τους χωρίς αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπων ή ανθρώπου-μηχανής. Εκτός από το γεγονός ότι είναι μια διαδρομή που διασχίζει τη διαδρομή, μπορεί επίσης να αποδειχθεί εξαιρετικά επωφελής για τη διευκόλυνση της ζωής μας σε πολλαπλές. Κάθε νέα τεχνολογία αντιμετωπίζει ένα εκατομμύριο προκλήσεις στις αρχικές της φάσεις. Το Ίντερνετ των πραγμάτων δημιουργεί επίσης ορισμένα σοβαρά ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν με ικανοποιητικό τρόπο προκειμένου να αξιοποιηθεί πλήρως το δυναμικό του. Εδώ είναι μερικά πλεονεκτήματα του IoT: [21]

- Επικοινωνία

Το IoT ενθαρρύνει την επικοινωνία μεταξύ συσκευών, επίσης γνωστή ως επικοινωνία Μηχανή προς Μηχανή (M2M). Εξαιτίας αυτού, οι φυσικές συσκευές είναι σε θέση να παραμείνουν συνδεδεμένες και ως εκ τούτου η συνολική διαφάνεια είναι διαθέσιμη με μικρότερη αναποτελεσματικότητα και μεγαλύτερη ποιότητα.[21]

- Αυτοματισμοί και έλεγχος

Λόγω των φυσικών αντικειμένων που συνδέονται και ελέγχονται ψηφιακά και κεντρικά με την ασύρματη υποδομή, υπάρχει μεγάλη αυτοματοποίηση και έλεγχος στις λειτουργίες. Χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση, τα μηχανήματα είναι σε θέση να επικοινωνούν μεταξύ τους οδηγώντας σε ταχύτερη και έγκαιρη έξοδο.[21]

- Πληροφορίες

Είναι προφανές ότι η παροχή περισσότερων πληροφοριών βοηθάει στην λήψη καλύτερων αποφάσεων. Είτε πρόκειται για κοσμικές αποφάσεις όσο χρειάζεται να ξέρετε τι να αγοράσετε στο κατάστημα παντοπωλείων ή αν η επιχείρησή σας έχει αρκετά widgets και προμήθειες, η γνώση είναι δύναμη και περισσότερη γνώση είναι καλύτερη.[21]

- Οθόνη

Το δεύτερο πιο προφανές πλεονέκτημα του IoT είναι η παρακολούθηση. Η γνώση της ακριβούς ποσότητας προμηθειών ή της ποιότητας του αέρα στο σπίτι σας μπορεί να παρέχει περισσότερες πληροφορίες που δεν θα μπορούσαν να έχουν συλλεχθεί στο παρελθόν εύκολα. Για παράδειγμα, γνωρίζοντας ότι έχετε χαμηλό σε γάλα ή μελάني εκτυπωτή θα μπορούσε να σας εξοικονομήσει ένα άλλο ταξίδι στο κατάστημα στο εγγύς μέλλον. Επιπλέον, η παρακολούθηση της λήξης των προϊόντων μπορεί και θα βελτιώσει την ασφάλεια.[21]

- Χρόνος

Όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα παραδείγματα, ο χρόνος που εξοικονομήθηκε λόγω της διατήρησης του Ίντερνετ θα μπορούσε να είναι αρκετά μεγάλος. Και στη σημερινή σύγχρονη ζωή, όλοι θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε περισσότερο χρόνο.[21]

- Χρήματα

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του Διαδικτύου είναι η εξοικονόμηση χρημάτων. Εάν η τιμή του εξοπλισμού σήμανσης και παρακολούθησης είναι μικρότερη από το ποσό των χρημάτων που εξοικονομούνται, τότε το Διαδίκτυο των πραγμάτων θα υιοθετηθεί ευρέως. Το IoT βασικά αποδεικνύεται πολύ χρήσιμο για τους ανθρώπους στις καθημερινές τους συνήθειες κάνοντας τις συσκευές να επικοινωνούν μεταξύ τους με αποτελεσματικό τρόπο εξοικονομώντας έτσι και εξοικονομώντας ενέργεια και κόστος. Επιτρέποντας την επικοινωνία και τη διανομή των δεδομένων μεταξύ των συσκευών και την μετάφρασή τους στον απαιτούμενο τρόπο, καθιστά τα συστήματά μας αποτελεσματικά.[21]

- Η αυτοματοποίηση καθημερινών εργασιών οδηγεί σε καλύτερη παρακολούθηση των συσκευών

Το IoT σας επιτρέπει να αυτοματοποιήσετε και να ελέγχετε τις εργασίες που εκτελούνται καθημερινά, αποφεύγοντας την ανθρώπινη παρέμβαση. Η επικοινωνία μεταξύ μηχανής βοηθά στη διατήρηση της διαφάνειας στις διαδικασίες. Επίσης οδηγεί στην ομοιομορφία των εργασιών. Μπορεί επίσης να διατηρήσει την ποιότητα της υπηρεσίας. Μπορούμε επίσης να λάβουμε τις απαραίτητες ενέργειες σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.[21]

- Αποτελεσματική και εξοικονομεί χρόνο

Η αλληλεπίδραση μηχανή με μηχανή παρέχει καλύτερη απόδοση, ως εκ τούτου? τα ακριβή αποτελέσματα μπορούν να ληφθούν γρήγορα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση πολύτιμου χρόνου. Αντί να επαναλαμβάνει τα ίδια καθήκοντα κάθε μέρα, επιτρέπει στους ανθρώπους να κάνουν άλλες δημιουργικές εργασίες.[21]

- Εξοικονόμηση χρημάτων

Η βέλτιστη αξιοποίηση της ενέργειας και των πόρων μπορεί να επιτευχθεί με την υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας και τη διατήρηση των συσκευών υπό επιτήρηση. Μπορούμε να ειδοποιήσουμε σε περίπτωση πιθανών σημείων συμφόρησης, βλάβης και ζημιών στο σύστημα. Ως εκ τούτου, μπορούμε να εξοικονομήσουμε χρήματα χρησιμοποιώντας αυτή την τεχνολογία.[21]

- Καλύτερη ποιότητα ζωής

Όλες οι εφαρμογές αυτής της τεχνολογίας καταλήγουν σε αυξημένη άνεση, ευκολία και καλύτερη διαχείριση, βελτιώνοντας έτσι την ποιότητα ζωής.[21]

## 5.2.Μειονεκτήματα

Εδώ είναι μερικά μειονεκτήματα του IoT:

- Συμβατότητα: Επί του παρόντος, δεν υπάρχει διεθνές πρότυπο συμβατότητας για τον εξοπλισμό σήμανσης και παρακολούθησης. Πιστεύω ότι αυτό το μειονέκτημα είναι το πιο εύκολο να ξεπεραστεί. Οι κατασκευαστικές εταιρείες αυτού του εξοπλισμού πρέπει απλώς να συμφωνήσουν με ένα πρότυπο, όπως Bluetooth, USB, κλπ. Αυτό δεν είναι κάτι νέο ή καινοτόμο που χρειάζεται.[21]
- Πολυπλοκότητα: Όπως συμβαίνει με όλα τα πολύπλοκα συστήματα, υπάρχουν περισσότερες ευκαιρίες αποτυχίας. Με το Διαδίκτυο των πραγμάτων, οι αποτυχίες θα μπορούσαν να εκτοξευθούν. Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι τόσο εσείς όσο και ο / η σύζυγός σας λαμβάνετε ένα μήνυμα που λέει ότι το γάλα σας έχει λήξει και και οι δύο σταματήσετε σε ένα κατάστημα στο σπίτι σας και αγοράζετε και το γάλα. Ως αποτέλεσμα, εσείς και ο / η σύζυγός σας έχετε αγοράσει το διπλάσιο ποσό που χρειάζεστε και οι δύο. Ή ίσως ένα σφάλμα στο λογισμικό καταλήγει να παραγγείλει αυτόματα μια νέα κασέτα μελανιού για τον εκτυπωτή σας κάθε ώρα για λίγες ημέρες ή τουλάχιστον μετά από κάθε διακοπή ρεύματος, όταν χρειάζεστε μόνο μία αντικατάσταση.[21]
- Απόρρητο / Ασφάλεια: Με όλα αυτά τα δεδομένα IoT που μεταδίδονται, ο κίνδυνος απώλειας της ιδιωτικής ζωής αυξάνεται. Για παράδειγμα, πόσο καλά κρυπτογραφούνται τα δεδομένα που διατηρούνται και μεταδίδονται με αυτά; Θέλετε οι γείτονες ή οι εργοδότες σας να γνωρίζουν ποια φάρμακα παίρνετε ή την οικονομική σας κατάσταση;
- Ασφάλεια: Φανταστείτε εάν ένας περιβόητος χάκερ αλλάζει τη συνταγή σας. Ή εάν ένα κατάστημα σάς προσφέρει αυτόματα ένα ισοδύναμο προϊόν με αλλεργία ή μια γεύση που δεν σας αρέσει ή ένα προϊόν που έχει ήδη λήξει. Ως αποτέλεσμα, η ασφάλεια είναι τελικά στα χέρια του καταναλωτή για να επαληθεύσει οποιαδήποτε και όλα αυτοματοποίηση.Καθώς όλες οι οικιακές συσκευές, τα βιομηχανικά μηχανήματα, οι υπηρεσίες του δημόσιου τομέα όπως η παροχή νερού και οι μεταφορές και πολλές άλλες συσκευές συνδέονται με το Internet, υπάρχουν πολλές πληροφορίες σχετικά με αυτό. Αυτές οι πληροφορίες είναι επιρρεπείς σε επίθεση από χάκερ. Θα ήταν πολύ καταστροφικό εάν

πρόσβαση σε ιδιωτικές και εμπιστευτικές πληροφορίες από μη εξουσιοδοτημένους εισβολείς.[21]

- Συμβατότητα

Καθώς οι συσκευές από διαφορετικούς κατασκευαστές θα διασυνδεθούν, το ζήτημα της συμβατότητας κατά την επισήμανση και την παρακολούθηση των καλλιεργειών. Παρόλο που το μειονέκτημα αυτό μπορεί να μειωθεί εάν όλοι οι κατασκευαστές συμφωνήσουν σε ένα κοινό πρότυπο, ακόμη και μετά, τα τεχνικά ζητήματα θα συνεχιστούν. Σήμερα, έχουμε συσκευές με δυνατότητα Bluetooth και προβλήματα συμβατότητας υπάρχουν ακόμη και σε αυτήν την τεχνολογία! Τα ζητήματα συμβατότητας ενδέχεται να έχουν ως αποτέλεσμα οι άνθρωποι να αγοράζουν συσκευές από έναν συγκεκριμένο κατασκευαστή, πράγμα που θα οδηγήσει στο μονοπώλιό του στην αγορά.[21]

- Περίπλοκο

Το Διαδίκτυο είναι ένα ποικίλο και περίπλοκο δίκτυο. Οποιαδήποτε αποτυχία ή σφάλματα στο λογισμικό ή το υλικό θα έχει σοβαρές συνέπειες. Ακόμα και η διακοπή ρεύματος μπορεί να προκαλέσει πολλές ενόχληση.[21]

- Μικρότερη απασχόληση του αναπληρωματικού προσωπικού

Οι ανειδίκευτοι εργαζόμενοι και οι βοηθοί μπορεί να καταλήξουν να χάσουν τη δουλειά τους με αποτέλεσμα την αυτοματοποίηση των καθημερινών δραστηριοτήτων. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα ανεργίας στην κοινωνία. Αυτό είναι ένα πρόβλημα με την εμφάνιση οποιασδήποτε τεχνολογίας και μπορεί να ξεπεραστεί με την εκπαίδευση. Με τις καθημερινές δραστηριότητες να αυτοματοποιούνται, φυσικά, θα υπάρξουν λιγότερες απαιτήσεις σε ανθρώπινο δυναμικό, κυρίως εργαζόμενους και λιγότερο εκπαιδευμένο προσωπικό. Αυτό μπορεί να δημιουργήσει ζήτημα ανεργίας στην κοινωνία.[21]

- Η τεχνολογία παίρνει τον έλεγχο της ζωής

Η ζωή μας θα ελέγχεται όλο και περισσότερο από την τεχνολογία και θα εξαρτάται από αυτήν. Η νεότερη γενιά είναι ήδη εθισμένη στην τεχνολογία για κάθε μικρό πράγμα. Πρέπει να αποφασίσουμε πόση από την καθημερινότητά μας είμαστε πρόθυμοι να μηχανοποιήσουμε και να είμαστε ελεγχόμενοι από την τεχνολογία.[21]



# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

- [1]<https://www.newmoney.gr/palmos-oikonomias/tecnologia/312322-ti-einai-to-internet-of-things>
- [2] [https://en.wikipedia.org/wiki/Internet\\_of\\_things](https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things)
- [3] <https://www.mobilenews.gr/internet-of-things-ti-einai-me-apla-logia-to-diadiktyo/>
- [4] <http://avancer.in/internet-of-things-is-important/>
- [5] <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7113786>
- [6] <https://www.lri.fr/~mbl/Stanford/CS477/papers/Weiser-SciAm.pdf>
- [7] <https://www.iotforall.com/iot-applications-transportation/>
- [8][https://www.iotone.com/files/pdf/vendor/Accenture\\_The%20Internet%20of%20Things-2015.pdf](https://www.iotone.com/files/pdf/vendor/Accenture_The%20Internet%20of%20Things-2015.pdf)
- [9][https://www.academia.edu/30733027/A\\_review\\_of\\_Internet\\_of\\_Things\\_for\\_smart\\_home\\_Challenges\\_and\\_solutions](https://www.academia.edu/30733027/A_review_of_Internet_of_Things_for_smart_home_Challenges_and_solutions)
- [10] <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6740844>
- [11] [http://foresight.ifmo.ru/ict/shared/files/201311/1\\_124.pdf](http://foresight.ifmo.ru/ict/shared/files/201311/1_124.pdf)
- [12][https://www.academia.edu/35005042/Internet\\_of\\_Things\\_IoT\\_Enabled\\_Smart\\_Agricultural\\_Farm](https://www.academia.edu/35005042/Internet_of_Things_IoT_Enabled_Smart_Agricultural_Farm)
- [13][https://www.academia.edu/29864734/Agri-IoT\\_A\\_Semantic\\_Framework\\_for\\_Internet\\_of\\_Things-enabled\\_Smart\\_Farming\\_Applications](https://www.academia.edu/29864734/Agri-IoT_A_Semantic_Framework_for_Internet_of_Things-enabled_Smart_Farming_Applications)
- [14] <https://www.ijltemas.in/DigitalLibrary/Vol.4Issue10/108-109.pdf>
- [15]<https://www.channelfutures.com/best-practices/the-four-internet-of-things-connectivity-models-explained>
- [16]<https://searchmicroservices.techtarget.com/definition/REST-representational-state-transfer>

- [17] <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/feature/Constrained-Application-Protocol-CoAP-is-IoTs-modern-protocol>
- [18] <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/MQTT-MQ-Telemetry-Transport>
- [19] [https://en.wikipedia.org/wiki/Data\\_Distribution\\_Service](https://en.wikipedia.org/wiki/Data_Distribution_Service)
- [20] <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/feature/XMPP-IoT-protocol-winner-or-second-place-to-MQTT>
- [21] <https://www.linkedin.com/pulse/advantages-disadvantages-internet-things-iot-tommy-quek/>

