



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η Τεχνολογία Του Internet of Things (IoT) στην
Έξυπνη Κατοικία

Μητακίδης Νικόλαος

A.M.: HN07835

Επιβλέπων: Δημήτριος Στημονιάρης, Καθηγητής

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία μελετά και παρουσιάζει το IoT, το οποίο αποτελεί σήμερα δημοφιλή όρο και παρουσιάζει ενδιαφέρον στον τομέα της σύγχρονης τεχνολογίας και πληροφορικής.

Το IoT είναι ένα δίκτυο επικοινωνίας όπου μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους πολλές έξυπνες συσκευές. Αποτελεί νεοεισερχόμενη τάση στην εξέλιξη του διαδικτύου και η εκπαιδευτική κοινότητα αναγνωρίζει τα οφέλη του, διότι ενώνει διαφορετικές τεχνολογίες και δημιουργεί νέες εφαρμογές, ανοίγοντας νέες ευκαιρίες για ανάπτυξη και καινοτομία κάνει τη ζωή μας πιο εύκολη και αλλάζει τον τρόπο με τον οποίο εργαζόμαστε.

Ο στόχος της πτυχιακής εργασίας είναι να μελετήσουμε και να παρουσιάσουμε κάποιες από τις τεχνολογίες εφαρμογής και βήμα βήμα να παρακολουθήσουμε την περιγραφή συλλογής δεδομένων για τη δημιουργία συσκευής Raspberry Pi 4, της σύνδεσής της με αισθητήρες και την παρακολούθηση των μετρήσεών τους μέσω της πλατφόρμας Thingsboard.

Λέξεις κλειδιά:

IoT, 5G, εφαρμογές IoT, ασφάλεια, έξυπνο σπίτι, Thingsboard, Raspberry Pi

ABSTRACT

This thesis studies and presents the IoT, which is currently a popular term and is of interest in the field of modern technology and information technology.

IoT is a communication network where many smart devices can be connected to each other. It is a new trend in the evolution of the internet and the educational community recognizes its benefits because it combines different technologies and creates new applications. Opening up new opportunities for growth and innovation makes our lives easier and changes the way we work.

The aim of the dissertation is to study and present some of the application technologies and step by step to follow the data collection description for creating a Raspberry Pi 4 device, its connection to sensors and monitoring their measurements through the Thingsboard platform.

Keywords:

IoT, 5G, IoT applications, security, smart home, Thingsboard, Raspberry Pi

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου κ. Δημήτριο Στημονιάρη, ως επιβλέποντα καθηγητή για την εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας, ο οποίος ανέλαβε να με βοηθήσει, συμβουλευσει, καθοδηγήσει και στηρίξει σε όλη τη διάρκεια της και αφιέρωσε πολύτιμο χρόνο.

Οφείλω ένα τεράστιο ευχαριστώ σε όλους τους καθηγητές μου, για τις γνώσεις που απέκτησα στη διαδρομή των σπουδών μου, τις εποικοδομητικές υποδείξεις τους καθώς και το αμείωτο ενδιαφέρον τους.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Ιωάννη Δελακοβία, Σύμβουλο Πληροφορικής, Υπηρεσιών Διαδικτύου, Διαφήμισης, Δημοσίων Σχέσεων & Επικοινωνίας, Μεσίτη Αστικών Συμβάσεων, για τα σημαντικά στοιχεία που μου παρείχε καθώς και για τις όλες τις παραγωγικές υποδείξεις σχετικά με το αντικείμενο .

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στους γονείς μου, που αποτελούν κινητήρια δύναμη, για το κουράγιο, την συμπαράσταση και την καλή διάθεση που μου μετέδωσαν για να ολοκληρώσω αυτή την πρωτόγνωρη προσπάθεια.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη.....	2
Abstract.....	4
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	6
Πίνακας Περιεχομένων	8
Πίνακας Εικόνων	11
Κεφάλαιο 1: Διαδίκτυο Των Πραγμάτων (IoT)	15
1.1 Τι είναι το Internet of Things;	15
1.1.1 Ο Ρόλος της Τεχνητής Νοημοσύνης.....	16
1.1.2 Η επιστροφή του Ανθρώπου στο επίκεντρο	16
1.2 Χαρακτηριστικά Internet of Things.....	17
1.3 Τεχνολογία Ασύρματου Δικτύου Αισθητήρων.....	19
1.4 Τι είναι το 5G IoT;.....	20
1.4.1 Δίκτυα 5 ^{ης} γενιάς.....	21
1.4.2 Τι είναι Bandwidth;	22
1.4.3 Τι είναι Millimeter Waves;	22
1.4.4 Τι είναι τεχνολογία Full Duplex;	23
Κεφάλαιο 2: Εφαρμογες Του Internet of Things	24
2.1 Εισαγωγή	24
2.2 Ενέργεια.....	24
2.3 Έξυπνα Συστήματα Μεταφοράς	25
2.4 Ιατρική του Internet of Things	27
2.5 Βιομηχανικό Διαδίκτυο των Πράγματος (IIoT).....	28
2.6 Γεωργία	29
2.7 Έξυπνη Πόλη.....	30
Κεφάλαιο 3: Ασφάλεια του IoT.....	32
3.1 Εισαγωγή	32
3.2 Κίνδυνοι και τρόποι προστασίας του IoT.....	33
3.3.1 Παλιό Software και hardware	35
3.3.2 Χρήση αδύναμων credentials.....	35
3.3.3 Malware και Ransomware	36
3.3.4 Πρόβλεψη και πρόληψη εισβολών σε υπολογιστικών συστημάτων.....	36
Τα άτομα.....	36
3.3.5 Δυσκολία αναγνώρισης εισβολής	36

3.3.6	Ασφάλεια δεδομένων	36
3.3.7	Χρήση συστημάτων διαχείρισης δεδομένων.....	36
3.3.8	Ασφάλεια στο σπίτι.....	37
3.3.9	Ασφάλεια στα αυτόνομα οχήματα	37
3.4	Ασφάλεια των καταναλωτών στο IoT.....	37
3.5	Προτάσεις για ανάληψη δράσης στο πλαίσιο των δημόσιων πολιτικών.....	38
Κεφάλαιο 4: Το Έξυπνο Σπίτι		39
4.1	Τι είναι το έξυπνο σπίτι;.....	39
4.2	Πια είναι η λειτουργία του έξυπνου σπιτιού;	39
4.3	Βασικά οφέλη του έξυπνου σπιτιού	40
4.3.1	Εξοικονόμηση χρήματος και ενέργειας	41
4.3.2	Απόλυτος έλεγχος από απόσταση	41
4.3.3	Μεγαλύτερη ασφάλεια.....	41
4.3.4	Εξαιρετική άνεση.....	42
4.3.5	Εξοικονόμηση χρόνου.....	43
4.3.6	Ηρεμία και ζωή χωρίς άγχος	43
4.3.7	Προστασία του περιβάλλοντος	43
4.4	Κόστος κατασκευής.....	44
4.5	Λειτουργίες αυτοματοποίησης	45
4.6	Μπορώ να μετατρέψω την παλιά μου κατοικία σε έξυπνο σπίτι;	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ		47
5.1	ThingsBoard.....	47
5.2	Τι είναι το Raspberry Pi;	48
5.3	Κατασκευαστικό μέρος.....	48
5.3.1	Εγκατάσταση Thingsboard στο Raspberry Pi.....	49
5.3.2	Port Forward.....	54
5.3.3	Δημιουργία συσκευών στο Thingsboard	56
5.3.4	Σύνδεση και προγραμματισμός αισθητήρα DHT 21 στο Raspberry Pi	57
5.3.5	Σύνδεση και προγραμματισμός αισθητήρα DS18B20 στο Raspberry Pi	62
5.3.6	Σύνδεση και προγραμματισμός HC-SR04 Ultrasonic Sensor στο Raspberry Pi	66
5.3.7	Δημιουργία Dashboard.....	69
5.3.8	Φωτογραφίες συνδεσμολογίας αισθητήρων με το Raspberry Pi 4.....	86
Συμπέρασμα.....		88
Βιβλιογραφία.....		89

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

<i>Εικόνα 1.1 Internet of Things</i>	15
<i>Εικόνα 1.2 Τεχνητή νοημοσύνη και άνθρωπος</i>	16
<i>Εικόνα 1.3 Ο άνθρωπος στο επίκεντρο</i>	17
<i>Εικόνα 1.4 Χαρακτηριστικά Internet of Things</i>	19
<i>Εικόνα 1.5 WSN</i>	20
<i>Εικόνα 1.6 5G</i>	21
<i>Εικόνα 1.7 Bandwidth</i>	22
<i>Εικόνα 1.8 Millimeter Waves στο 5G</i>	22
<i>Εικόνα 1.9 Full Duplex</i>	23
<i>Εικόνα 2.1 Το Internet of Things στην ενέργεια</i>	25
<i>Εικόνα 2.2.α Έξυπνο σύστημα μεταφοράς</i>	25
<i>Εικόνα 2.2.β Έξυπνο σύστημα μεταφοράς</i>	26
<i>Εικόνα 2.3 Internet of Medical Things</i>	27
<i>Εικόνα 2.4 Το Internet of Things στην ιατρική</i>	27
<i>Εικόνα 2.5 Industrial Internet of Things</i>	28
<i>Εικόνα 2.6 Industry 4.0</i>	28
<i>Εικόνα 2.7.α Γεωργία και Internet of Things</i>	29
<i>Εικόνα 2.7.β Γεωργία και Internet of Things</i>	29
<i>Εικόνα 2.8 Smart city</i>	30
<i>Εικόνα 2.9 Η έξυπνη πόλη στην παλάμη ενός χεριού</i>	31
<i>Εικόνα 3.1 Κυβερνοασφάλεια</i>	32
<i>Εικόνα 3.2 Κίνδυνοι για την ασφάλεια του IoT</i>	33
<i>Εικόνα 3.3 Είναι οι IoT συσκευές σας ασφαλείς;</i>	34
<i>Εικόνα 4.1 Smart Home</i>	39
<i>Εικόνα 4.2 Λειτουργίες έξυπνου σπιτιού</i>	40
<i>Εικόνα 4.3 Εξοικονόμηση</i>	41
<i>Εικόνα 4.4 Έλεγχος από απόσταση</i>	41
<i>Εικόνα 4.5 Ασφάλεια</i>	42
<i>Εικόνα 4.6 Άνεση</i>	42
<i>Εικόνα 4.7 Εξοικονόμηση χρόνου</i>	43
<i>Εικόνα 4.8 Ζωή χωρίς άγχος</i>	43
<i>Εικόνα 4.9 Προστασία περιβάλλοντος</i>	44
<i>Εικόνα 4.10 Κατασκευή Smart Home</i>	44
<i>Εικόνα 4.11 Λειτουργίες αυτοματοποίησης</i>	46

<i>Εικόνα 5.1 Raspberry Pi Logo</i>	48
<i>Εικόνα 5.2 Raspberry Pi 4</i>	48
<i>Εικόνα 5.3 Login στο Thingsboard</i>	53
<i>Εικόνα 5.4 Αρχική σελίδα του Thingsboard</i>	53
<i>Εικόνα 5.5 DDNS Settings</i>	54
<i>Εικόνα 5.6.α Virtual Server</i>	54
<i>Εικόνα 5.6.β Virtual Server</i>	55
<i>Εικόνα 5.7 Αλλαγή κωδικού και email για το Thingsboard</i>	55
<i>Εικόνα 5.8 Αλλαγή κωδικού πρόσβασης στο Raspberry Pi</i>	56
<i>Εικόνα 5.9 Δημιουργία “Device”</i>	56
<i>Εικόνα 5.10 Προσθήκη συσκευής “DHT 21”</i>	57
<i>Εικόνα 5.11 Αισθητήρας DHT 21</i>	57
<i>Εικόνα 5.12 Raspberry Pi pins</i>	57
<i>Εικόνα 5.13 Αντιγραφή access token του DHT 21</i>	58
<i>Εικόνα 5.14 Μετρήσεις αισθητήρα DHT 21 στο Raspberry Pi</i>	61
<i>Εικόνα 5.15 Μετρήσεις αισθητήρα DHT 21 στο Thingsboard</i>	61
<i>Εικόνα 5.16 Αισθητήρας DS18B20</i>	62
<i>Εικόνα 5.17</i>	62
<i>Εικόνα 5.18</i>	63
<i>Εικόνα 5.19 Σύνδεση αισθητήρα HC-SR04 με το Raspberry Pi</i>	66
<i>Εικόνα 5.20 Δημιουργία Dashboard</i>	69
<i>Εικόνα 5.21 Άνοιγμα Dashboard</i>	70
<i>Εικόνα 5.22 Επιφάνεια εργασίας Dashboard</i>	70
<i>Εικόνα 5.23 Δημιουργία Entity Alias</i>	71
<i>Εικόνα 5.24 Δημιουργία alias για DHT 21</i>	72
<i>Εικόνα 5.25 Δημιουργία alias που περιέχει όλους τους αισθητήρες</i>	72
<i>Εικόνα 5.26 Αρχή διαδικασίας δημιουργίας widget</i>	73
<i>Εικόνα 5.27.α Δημιουργία widget “Entities table”</i>	74
<i>Εικόνα 5.27.γ Δημιουργία widget “Entities table”</i>	75
<i>Εικόνα 5.27.β Δημιουργία widget “Entities table”</i>	75
<i>Εικόνα 5.28 Εμφάνιση widget “Entities table” στην επιφάνεια εργασίας του Dashboard</i>	76
<i>Εικόνα 5.29.α Δημιουργία widget “Timeseries table”</i>	76
<i>Εικόνα 5.29.β Δημιουργία widget “Timeseries table”</i>	77
<i>Εικόνα 5.30 Εμφάνιση του widget “Timeseries table” στην επιφάνεια εργασίας του Dashboard</i>	77
<i>Εικόνα 5.31 Δημιουργία widget “Temperature radial gauge” και “Radial gauge” για θερμοκρασία και υγρασία για το DHT 21 αντίστοιχα</i>	78

<i>Εικόνα 5.32.α Δημιουργία widget “Radial gauge”</i>	79
<i>Εικόνα 5.32.β Ορισμός ορίου τιμών για την υγρασία στο widget “Radial gauge”</i> ..	79
<i>Εικόνα 5.33 Digital gauges για αισθητήρες DS18B20 & HC-SR04</i>	80
<i>Εικόνα 5.34.α Δημιουργία widget “Alarms table”</i>	81
<i>Εικόνα 5.34.β Δημιουργία widget “Alarms table”</i>	81
<i>Εικόνα 5.34.γ Δημιουργία widget “Alarms table”</i>	82
<i>Εικόνα 5.35 Εμφάνιση των widgets των αισθητήρων στην επιφάνια εργασίας του Dashboard</i>	82
<i>Εικόνα 5.36 Αρχή διαδικασίας ορισμού τιμών για τα Alarms</i>	83
<i>Εικόνα 5.37 Αρχή διαδικασίας ορισμού τιμών για τα Alarms της υγρασίας</i>	84
<i>Εικόνα 5.38 Επιλογές για Key type, Key name και Value</i>	85
<i>Εικόνα 5.39 Ορισμός τιμών για το Alarm της υγρασίας</i>	85
<i>Εικόνα 5.40 Φωτογραφίες κοκλώματος</i>	86

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ (ΙΟΤ)

1.1 Τι είναι το *Internet of Things*;

Το Διαδίκτυο των Πράγματων, ή αλλιώς στα αγγλικά Internet of Things, γνωστό με το ακρωνύμιό του ΙοΤ, αν και έχει κάνει τα πρώτα του βήματα εδώ και πολύ καιρό, έχει τραβήξει τα φώτα της δημοσιότητας τα τελευταία χρόνια. Αυτό το τεχνολογικό επίτευγμα αναφέρεται στη σύνδεση συσκευών (πέρα από τους τυπικούς ναύλους όπως τους υπολογιστές και τα smartphones) στο Διαδίκτυο. Τα αυτοκίνητα, οι συσκευές κουζίνας, καθώς και άλλες ηλεκτρικές συσκευές τις καθημερινότητας του ανθρώπου θα έχουν την δυνατότητα να συνδεθούν και να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω του ΙοΤ. Και καθώς αυτή η τεχνολογία θα εξελίσσεται μέσα στα επόμενα χρόνια, περισσότερες συσκευές θα εντάσσονται στην λίστα του Διαδικτύου των Πράγματων.



Εικόνα 1.1 Internet of Things

Το Internet of Things προσφέρει λύσεις αυτοματοποίησης σχεδόν σε κάθε τομέα της ανθρώπινης ζωής. Τεχνολογίες που μπορούν να χαρακτηριστούν πλέον “έξυπνες” (smart) μπορούν να τοποθετηθούν κάτω από τη ομπρέλα των ΙοΤ εφαρμογών. Στην ουσία, εφαρμογές που χρησιμοποιούν αισθητήρες για συλλογή πληροφοριών, αλλά και την αυτοματοποίηση ενεργειών, οι οποίοι αισθητήρες είναι άμεσα ή έμμεσα συνδεδεμένοι στο Διαδίκτυο με στόχο τον αποτελεσματικό διαμοιρασμό, αποθήκευση και επεξεργασία της πληροφορίας, ώστε να βελτιστοποιούνται οι διαδικασίες λήψης και εκτέλεσης αποφάσεων, χαρακτηρίζονται ως ΙοΤ εφαρμογές. Οι λόγοι ανάπτυξης

αυτών των εφαρμογών για την ύπαρξη του Internet of Things στοχεύουν στην πραγματοποίηση ενός μεγάλου οράματος: της εγκατάστασης της καθολικής υπολογιστικής (Ubiquitous Computing) στο ανθρώπινο περιβάλλον, με σκοπό να υποστηρίξει τον άνθρωπο χωρίς να γίνεται αντιληπτή η ύπαρξή της.

1.1.1 Ο Ρόλος της Τεχνητής Νοημοσύνης



Εικόνα 1.2 Τεχνητή νοημοσύνη και άνθρωπος

. Η έννοια του Internet of Things συμπεριλαμβάνει μια πληθώρα μορφών τεχνολογιών που στοχεύουν στην επίτευξη του οράματος όπου οι υπολογιστές κατακλύζουν κάθε πτυχή της πραγματικότητας.

Με την πρόοδο της Τεχνητής Νοημοσύνης ανοίγει ο δρόμος για όλο και περισσότερο αυτοματοποιημένες εφαρμογές IoT που λαμβάνουν άμεσα αυτόνομες αποφάσεις.

Σημαντική θέση κατέχουν οι τεχνολογίες δικτύωσης, με τις ραγδαίες προόδους στα δίκτυα 5G να παρέχουν έδαφος για να υλοποιηθούν οι IoT συνδέσεις. Ένα σπουδαίο τμήμα της επεξεργασίας των δεδομένων που συλλέγονται από συσκευές IoT αφορά την ταυτοποίηση μοτίβων ώστε να προβλέπονται και να επεξεργάζονται στοχευμένες ενέργειες (π.χ. στην “έξυπνη” γεωργία υπάρχει πρόβλεψη καιρικών συνθηκών και τρέχουσες εδαφικές συνθήκες που συνεισφέρουν στη διαδικασία της αυτόματης άρδευσης).

1.1.2 Η επιστροφή του Ανθρώπου στο επίκεντρο

Στην προσπάθεια να υλοποιηθεί το όραμα της εμφανούς παρουσίας της υπολογιστικής, ο άνθρωπος κινδυνεύει να απομακρυνθεί από το κέντρο αυτού του μοντέλου, και τη θέση του να καταλάβουν τα “πράγματα” που θα εκτελούν εντολές, θα λαμβάνουν αποφάσεις, χωρίς να γίνεται αντιληπτό το “γιατί”. Δεν εννοούμε ότι οι μηχανές ελέγχουν εις βάρος των ανθρώπων, αλλά στα πλαίσια του σχεδιασμού των IoT συσκευών, υφίσταται μια μορφή απώλειας ελέγχου. Αυτή η απώλεια ελέγχου

αναφέρεται στον τεράστιο όγκο δεδομένων που συλλέγονται από IoT συσκευές και εδώ βρίσκεται η αδυναμία του ανθρώπου να κατανοήσει και να απομνημονεύσει τόσο μεγάλης κλίμακας πληροφορία. Σ' αυτό το σημείο εφαρμόζονται κατάλληλες τεχνικές “μεγάλων δεδομένων” (Big Data).

Μελετώντας τις αδυναμίες, έχει ξεκινήσει η επιστροφή του ανθρώπου στο επίκεντρο της Επόμενης Γενιάς Διαδικτύου των Πραγμάτων (Next Generation IoT). Στόχος αναμένεται να γίνει η χρήση νέων τεχνικών Εξηγήσιμης Τεχνητής Νοημοσύνης, οι οποίες παρουσιάζουν τους λόγους που οδήγησαν σ' αυτά τα συμπεράσματα



Εικόνα 1.3 Ο άνθρωπος στο επίκεντρο

υιοθετώντας μάλιστα και πιο εξελιγμένες τεχνικές στην συλλογή, αποθήκευση, επεξεργασία και μετάδοσης των δεδομένων στα νέα συστήματα IoT. Ο ίδιος ο άνθρωπος επαναφέρεται στο κέντρο λήψης αποφάσεων, με τα καινούργια συστήματα που στοχεύουν στην υποστήριξη του χρήστη και όχι στην αντικατάστασή του, ώστε αυτός να έχει πλήρη εικόνα και έλεγχο. Είναι σημαντικό ότι για την επόμενη γενιά της βιομηχανικής επανάστασης, την “Industry 5.0”, προωθείται ο συντονισμός των “έξυπνων” μηχανών για την αποτελεσματικότερη βοήθεια και υποστήριξη του χρήστη και όχι για την αυτόνομη λειτουργία τους .

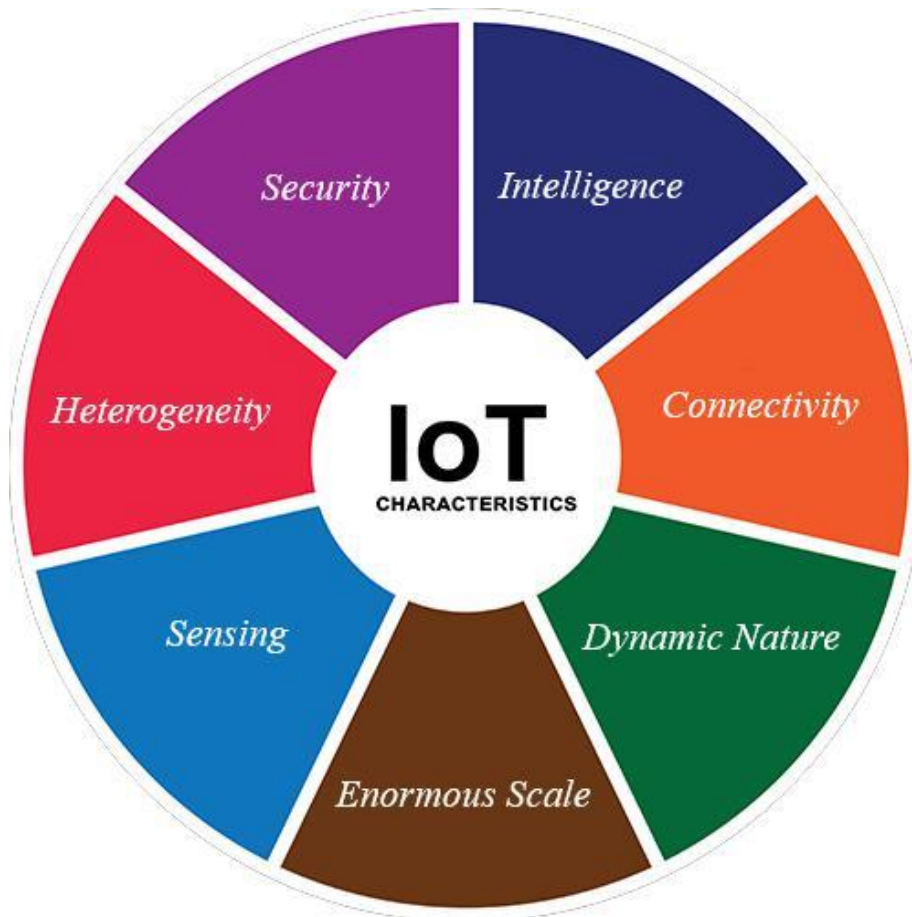
1.2 Χαρακτηριστικά Internet of Things

Λόγω της πολυπλοκότητας του συστήματος IoT είναι φυσικό να παρουσιάζει μια ποικιλία χαρακτηριστικών σε κάθε τομέα του διαδικτύου. Μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά είναι τα παρακάτω:

- 1. Νοημοσύνη*: Οι δυνατότητες του IoT ενισχύονται από την έξυπνη νοημοσύνη, διότι οι συσκευές διαθέτουν τον “έξυπνο” τρόπο, ώστε να ανταποκρίνονται και να προσαρμόζονται σε συγκεκριμένες καταστάσεις και αυτοματοποιημένα να εκτελούν συγκεκριμένα καθήκοντα.

- II. Συνδεσιμότητα: Η συνδεσιμότητα των αντικειμένων που σε καθημερινή βάση χρησιμοποιούνται είναι ουσιαστική και απαραίτητη, γιατί είναι ο κρίκος της συλλογικής νοημοσύνης του IoT δικτύου. Η συμβατότητα και η προσβασιμότητα των δικτύων στις IoT συσκευές, δημιουργεί νέες συνθήκες αγοράς που υλοποιούνται με τη δικτύωση των έξυπνων εφαρμογών και πραγμάτων.
- III. Δυναμικότητα: Το IoT χαρακτηρίζεται για την συλλογή δεδομένων και πληροφοριών από εξωτερικούς παράγοντες, παρακολουθώντας τις αλλαγές που γίνονται γύρω από τις συσκευές. Για παράδειγμα, οι αλλαγές θερμοκρασίας, υγρασίας και απόστασης μπορούν να δώσουν εντολή σε μια συσκευή, δυναμικά, πότε να ξεκινήσει τη λειτουργία της, πότε να σταματήσει ή να ειδοποιήσει σε περίπτωση βλάβης.
- IV. Τεράστια κλίμακα: Το σύνολο των συσκευών που πρέπει να επικοινωνούν μεταξύ τους θα είναι μεγαλύτερο από τον αριθμό των συσκευών που είναι συνδεδεμένες με το υπάρχον Διαδίκτυο. Όσα δεδομένα και πληροφορίες αποκτώνται από αυτές τις συσκευές είναι η βάση για τη χρησιμοποίησή τους στις εφαρμογές.
- V. Αίσθηση: Το IoT υφίσταται, λόγω της ύπαρξης αισθητήρων που μετρούν και ανιχνεύουν αλλαγές για να παράγουν δεδομένα, τα οποία δηλώνουν την κατάστασή τους και πολλές φορές αλληλεπιδρούν και με το περιβάλλον.
- VI. Ετερογένεια: Είναι ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του IoT. Οι συσκευές IoT μπορούν να παραμετροποιηθούν σε διαφορετικές πλατφόρμες και δίκτυα, ενώ μπορούν να συνεργάζονται με άλλες συσκευές ή πλατφόρμες υπηρεσιών μέσω διαφορετικών δικτύων. Για παράδειγμα μια συσκευή IoT μπορούμε να τη διαχειριστούμε με χρήση μιας Android συσκευής (smartphone, tablet) το ίδιο καλά και αποτελεσματικά όσο με τη χρήση μιας IOS συσκευής (iPhone). Μια συσκευή IoT πρέπει να έχει δυνατότητα σύνδεσης και συνεργασίας μεταξύ ετερογενών δικτύων. Η δυνατότητες διάρθρωσης, επέκτασης και διαλειτουργικότητας, αποτελούν βασικές απαιτήσεις σχεδίασης για το περιβάλλον του IoT.

VII. Ασφάλεια: Οι συσκευές IoT είναι στόχος απειλών για την ασφάλεια, αφού συνδέονται στο διαδίκτυο. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να διασφαλίζεται η προστασία των προσωπικών δεδομένων, αλλά και η αλληλεπίδραση μεταξύ των εφαρμογών.



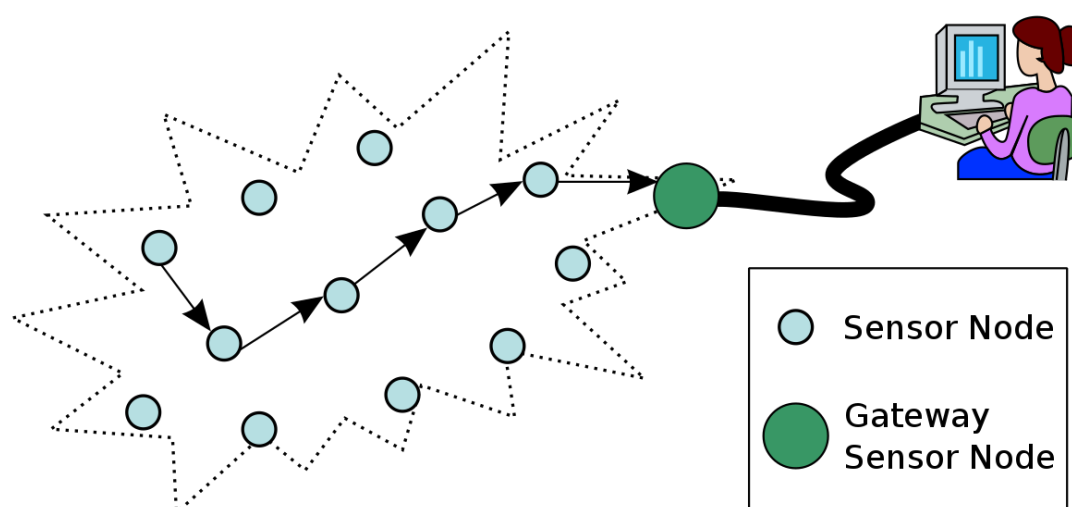
Εικόνα 1.4 Χαρακτηριστικά Internet of Things

1.3 Τεχνολογία Ασύρματου Δικτύου Αισθητήρων

Ένα Ασύρματο Δίκτυο Αισθητήρων (Wireless Sensor Network - WSN) απαρτίζεται από έναν αριθμό διασκορπισμένων αυτόνομων αισθητήρων που συμβάλουν στην παρακολούθηση φυσικών ή περιβαλλοντολογικών συνθηκών, όπως είναι η θερμοκρασία, ο ήχος, η ατμοσφαιρική πίεση κτλ. και μέσω της συνεργασίας αυτής να μεταφέρουν τα δεδομένα μέσω του δικτύου σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία. Τα

σύγχρονα δίκτυα έχουν την δυνατότητα να στέλνουν αλλά και να δέχονται πληροφορίες, κάτι που τα επιτρέπει να ελέγχουν την δραστηριότητα των αισθητήρων.

Το WSN αποτελείται κυρίως από κόμβους, όπου κάθε κόμβος συνδέεται σε έναν ή ακόμα και σε περισσότερους αισθητήρες. Κάθε κόμβος, αυτού του δικτύου αισθητήρων, έχει κάποια χαρακτηριστικά κομμάτια όπως ένα ραδιοπομποδέκτη με μια εσωτερική κεραία ή μια σύνδεση με μια εξωτερική κεραία, ένα μικροελεγκτή, ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα για τη διασύνδεση με τους αισθητήρες και μια πηγή ενέργειας, συνήθως μια μπαταρία ή μια ενσωματωμένη μορφή συγκομιδής ενέργειας.



Εικόνα 1.5 WSN

1.4 Τι είναι το 5G IoT;

Οι πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνητή νοημοσύνη, την επεξεργασία δεδομένων και τις κυβελοειδείς επικοινωνίες έχουν οδηγήσει σε ταχύτερη ασύρματη ανταλλαγή δεδομένων. Με το 4G να επιτυγχάνει άνετες ταχύτητες λήψης έως και 2 Gbps, αναμένεται ότι το άλμα 5G θα ωθήσει την απόδοση των φορητών συσκευών από 2,4 Gbps (σημερινό LTE Cat 20), φτάνοντας σχεδόν τα 20 Gbps. Έτσι, το 5G προσθέτει μια βιώσιμη εναλλακτική λύση δικτύωσης δεδομένων υψηλής ταχύτητας στα ενσύρματα δίκτυα οπτικών ινών.

Οι λύσεις του Internet of Things (IoT) θα συνδέουν περισσότερες από 50 δισεκατομμύρια συσκευές έως το 2030. Ενώ το 5G εξακολουθεί να κυκλοφορεί με ασυνήθιστη ταχύτητα, η προκύπτουσα εξέλιξη στις επικοινωνίες θα φέρει τον κόσμο σε ένα πιο γρήγορο και πιο έξυπνο μέλλον.

Έχοντας κατά νου συσκευές με δυνατότητα IoT, το 5G συνδέει περισσότερες συσκευές σε υψηλότερες ταχύτητες και κάνει πράγματα όπως η καθυστέρηση σχεδόν ανύπαρκτα. Ως αποτέλεσμα, το 5G δημιουργεί μια εξαιρετική εμπειρία χρήστη ανεξάρτητα από την εφαρμογή, τη συσκευή ή την υπηρεσία που αγγίζετε.

Οι μαζικές κυψελωτές τεχνολογίες IoT χαρακτηρίζονται ως λύση χαμηλού κόστους και χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας. Ευδοκούν σε βαθιά και ευρεία κάλυψη σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους. Παρέχουν ασφαλή συνδεσιμότητα και έλεγχο ταυτότητας, είναι εύκολο να αναπτυχθούν σε οποιαδήποτε τοπολογία δικτύου και έχουν σχεδιαστεί για πλήρη επεκτασιμότητα και αναβαθμίσεις χωρητικότητας.

Οι επιχειρήσεις, οι προγραμματιστές πόλεων και άλλοι βιομηχανικοί οργανισμοί μπορούν να συνδέσουν περισσότερες συσκευές με καλύτερες δυνατότητες για πολύ λιγότερο — όλα αυτά με τη δύναμη της προσαρμοστικότητας 5G στα χέρια τους.



Εικόνα 1.6 5G

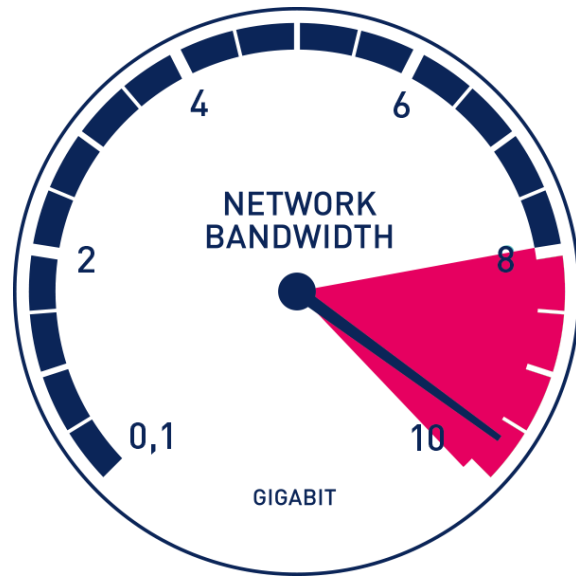
1.4.1 Δίκτυα 5^{ης} γενιάς

Το 5G έχει χαρακτηριστεί ως η «τεχνολογική επανάσταση του 21ου αιώνα». Τα δίκτυα 5ης γενιάς θα μπορούν να σηκώσουν εκατό (100) φορές περισσότερα δεδομένα και να τα στέλνουν εξήντα (60) φορές πιο γρήγορα. Για να το πετύχουν αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν ευρύτερο Bandwidth, Millimeter Waves και τεχνολογία Full Duplex.

1.4.2 Τι είναι Bandwidth;

Με τον ορό Bandwidth, ή αλλιώς εύρος ζώνης, ονομάζουμε τον μέγιστο αριθμό δεδομένων που μεταδίδονται μέσω μιας σύνδεσης στο Διαδίκτυο σε δεδομένο χρονικό διάστημα.

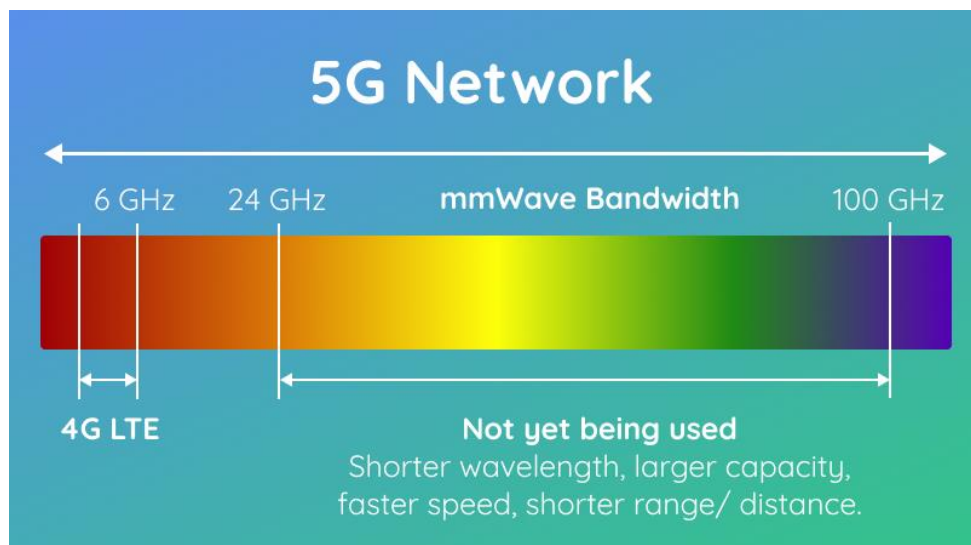
Το εύρος ζώνης συχνά συγχέεται με την ταχύτητα του Διαδικτύου όταν είναι στην πραγματικότητα ο όγκος των πληροφοριών που μπορούν να σταλούν μέσω μιας σύνδεσης σε ένα μετρημένο χρονικό διάστημα – υπολογισμένο σε megabits ανά δευτερόλεπτο (Mbps).



Εικόνα 1.7 Bandwidth

1.4.3 Τι είναι Millimeter Waves;

Τα κύματα χιλιοστών – δηλαδή οι ραδιοσυχνότητες μεταξύ 30 και 300 GHz – δεν είναι προφανώς κάτι καινούργιο. Μάλιστα, η πρώτη έρευνα σε αυτά χρονολογείται από τα τέλη του 19ου αιώνα. Έχουν μια σειρά από διαφορετικές εφαρμογές, ωστόσο μέχρι τώρα δεν είχαν χρησιμοποιηθεί πολύ στις τηλεπικοινωνίες, παρόλο που υπόσχονται ασύγκριτα καλύτερες ταχύτητες μεταφοράς. Αυτό συμβαίνει επειδή έχουν σχετικά μικρή εμβέλεια που προκαλείται από υψηλή εξασθένηση, δηλαδή την τάση τους να χάνουν τη δύναμή τους καθώς απορροφώνται από τον αέρα ή την υγρασία.

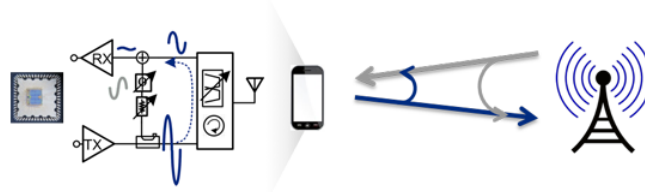


Εικόνα 1.8 Millimeter Waves στο 5G

Υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ της συχνότητας και του εύρους της (όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα, τόσο μικρότερη είναι η περιοχή). Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο όταν μιλάμε για 5G, διακρίνουμε μεταξύ χαμηλού (600-850 MHz), μεσαίου (2,5-3,7 GHz) και υψηλού (25-39 GHz) φάσματος ζώνης, καθώς το καθένα διαθέτει διαφορετικά χαρακτηριστικά. Οι υψηλότερες μπάντες προσφέρουν σαφώς καλύτερες ταχύτητες, αλλά με κόστος μικρότερης εμβέλειας.

1.4.4 Τι είναι τεχνολογία Full Duplex;

Σε ένα σύστημα full-duplex, και τα δύο μέρη μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους ταυτόχρονα. Ένα παράδειγμα μιας συσκευής full-duplex είναι η απλή παλιά τηλεφωνική υπηρεσία. Τα μέρη και στα δύο άκρα μιας κλήσης μπορούν να μιλήσουν και να ακουστούν από το άλλο μέρος ταυτόχρονα. Το ακουστικό αναπαράγει την ομιλία του απομακρυσμένου χρήστη καθώς το μικρόφωνο μεταδίδει την ομιλία του τοπικού χρήστη. Υπάρχει ένα αμφίδρομο κανάλι επικοινωνίας μεταξύ τους, ή πιο τυπικά, υπάρχουν δύο κανάλια επικοινωνίας μεταξύ τους.



Εικόνα 1.9 Full Duplex

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ INTERNET OF THINGS

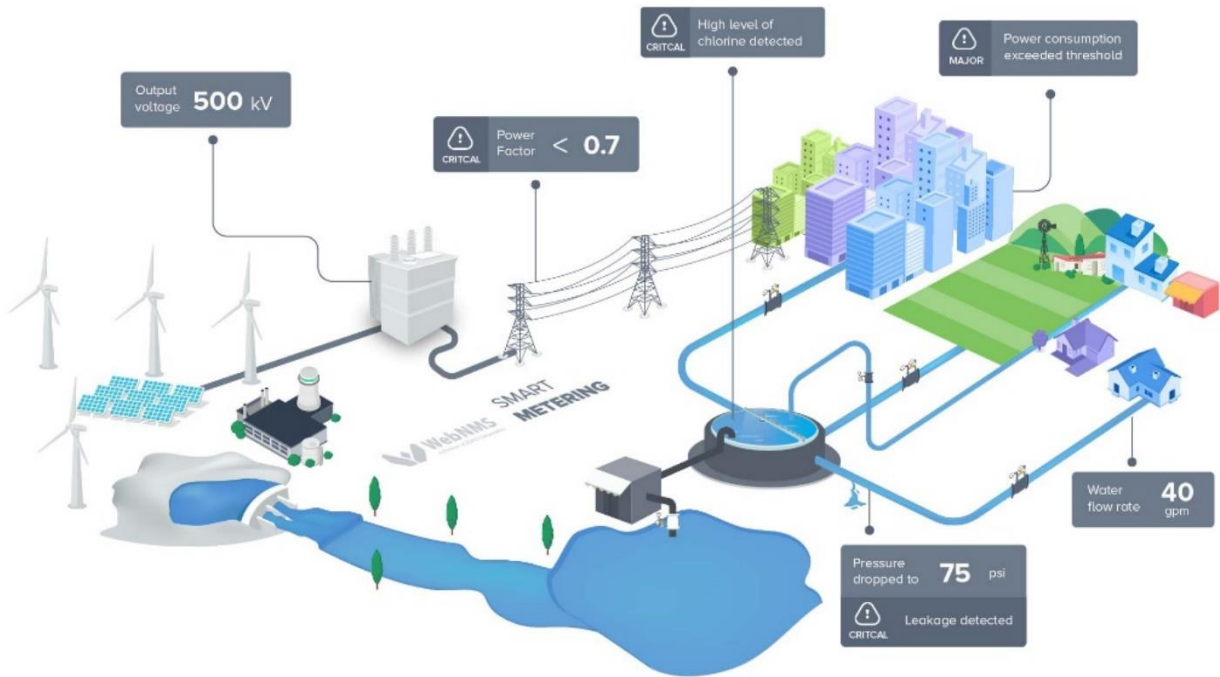
2.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν διάφορες από τις εφαρμογές του Internet of Things. Αυτές οι εφαρμογές απευθύνονται στις ανάγκες της κοινωνίας και τις εξελίξεις σε ευρείας εφαρμογής τεχνολογίας και θα γίνει αναφορά σε βασικά πεδία της εφαρμογής του IoT όπως είναι:

- i. η ενέργεια
- ii. τα έξυπνα συστήματα μεταφοράς
- iii. η ιατρική και υγειονομική περίθαλψη
- iv. το βιομηχανικό Διαδίκτυο των Πράγματων
- v. η γεωργία
- vi. η έξυπνη πόλη

2.2 Ενέργεια

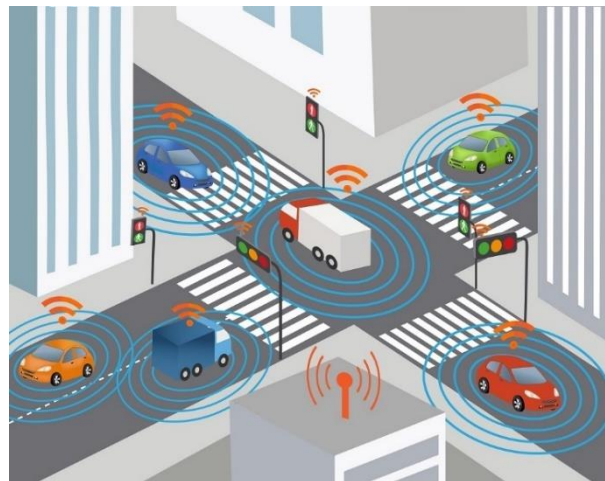
Το IoT δίνει τη δυνατότητα να παρακολουθήσει κανείς την κατανάλωση ενέργειας, ώστε να ελέγξει π.χ. αν παρουσιάζει αυξητικές τάσεις σε κλίμακα εβδομάδας, μήνα και έτους, ή να διαπιστώσει το αντίκτυπο που έχει κάποιο μέτρο εξοικονόμησης. Επομένως, θα δίνεται στον καταναλωτή η δυνατότητα τηλεμέτρησης της κατανάλωσης φυσικού αερίου, με την εγκατάσταση μίας ειδικής συσκευής στον μετρητή. Επίσης, ο καταναλωτής θα μπορεί να παρακολουθεί σε πραγματικό χρόνο την κατανάλωση ρεύματος στο κτίριό του, τοποθετώντας έναν ανάλογο «έξυπνο» μετρητή παράλληλα με το «ρολόι» του ΔΕΔΔΗΕ (Διαχειριστής Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας) μέσω της ίδιας υπηρεσίας.



Εικόνα 2.1 Το Internet of Things στην ενέργεια

2.3 Έξυπνα Συστήματα Μεταφοράς

Τα ευφυή συστήματα μεταφορών (ITS-Intelligent Transport Systems) εφαρμόζονται σε οχήματα και σε οδικά δίκτυα μεταφορών με κύριο στόχο να διασφαλίσουν την ομαλή λειτουργία των αυτοκινητόδρομων και να βελτιώσουν την ασφάλεια. Η χρήση τους προσφέρει πληροφόρηση, σε πραγματικό χρόνο, στους διαχειριστές των συστημάτων, καθώς και στους χρήστες του αυτοκινητόδρομου μέσα από ένα σύνολο διασυνδεδεμένων υποσυστημάτων.



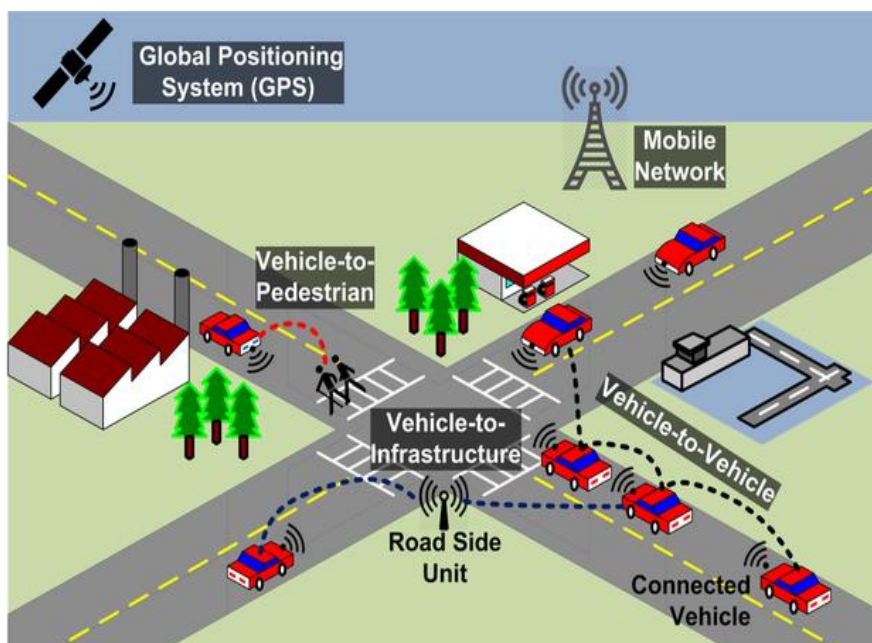
Εικόνα 2.2.α Έξυπνο σύστημα μεταφοράς

Οι έξυπνες πόλεις εξ' ορισμού βασίζονται σε δεδομένα, αλλά το κλειδί για την αποτελεσματικότητά τους είναι ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιούνται αυτά τα δεδομένα. Μία «ψηφιακή κοινωνία» κάνει την ζωή των πολιτών εύκολη-και τα έξυπνα

συστήματα μεταφορών, θεωρούνται σήμερα αναπόσπαστο κομμάτι για την υλοποίηση της εν λόγω «ψηφιακής κοινωνίας».

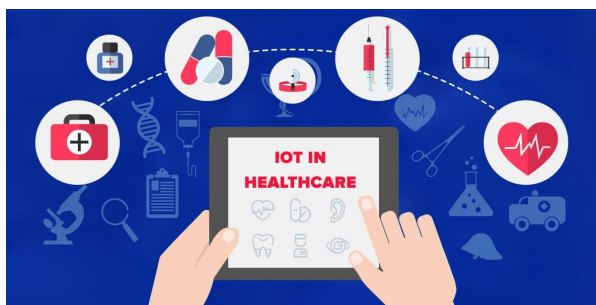
Ένα ευφυές σύστημα μεταφοράς μπορεί να εξοικονομήσει χρόνο και να κάνει την πόλη ακόμα πιο έξυπνη. Τα εν λόγω συστήματα (ITS) ελαχιστοποιούν τα προβλήματα κυκλοφορίας. Πέρα από τη μείωση του χρόνου, η όλη διαδικασία βελτιώνει την ασφάλεια και την άνεση των πολιτών. εμπλουτίζοντας τους χρήστες με σημαντικές πληροφορίες όπως την κίνηση ενός δρόμου σε πραγματικό χρόνο, τη διαθεσιμότητα των θέσεων πάρκινγκ, κ.λπ., γεγονός που μειώνει το χρόνο ταξιδιού των μετακινούμενων οχημάτων.

Η χρήση δεν περιορίζεται μόνο στον έλεγχο της κυκλοφοριακής συμφόρησης και στις πληροφορίες, αλλά και στην οδική ασφάλεια. Ένα παράδειγμα αποτελούν τα λεωφορεία. Σε μία πόλη, το Ευφυές Σύστημα Μεταφοράς, παρέχει καθημερινά πληροφορίες στους πολίτες που χρησιμοποιούν τα δημόσια λεωφορεία. Τέτοιες πληροφορίες περιλαμβάνουν τη διαθεσιμότητα των θέσεων, το χρόνο άφιξης, την τρέχουσα θέση του λεωφορείου, το χρόνο που απαιτείται για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου προορισμού, την επόμενη τοποθεσία του λεωφορείου και τον αριθμό των επιβατών μέσα στο λεωφορείο.



Εικόνα 2.2.β Έξυπνο σύστημα μεταφοράς

2.4 Ιατρική του Internet of Things



Εικόνα 2.3 Internet of Medical Things

Το Internet of Medical Things (IoMT) είναι μια εφαρμογή του IoT για ιατρικούς σκοπούς και σκοπούς που σχετίζονται με την υγεία, συλλογή και ανάλυση δεδομένων για έρευνα και παρακολούθηση. Το IoMT έχει αναφερθεί ως "Εξυπνη Υγεία", ως η τεχνολογία για τη δημιουργία ενός ψηφιοποιημένου συστήματος υγειονομικής περίθαλψης, που συνδέει τους διαθέσιμους ιατρικούς πόρους και τις υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης.

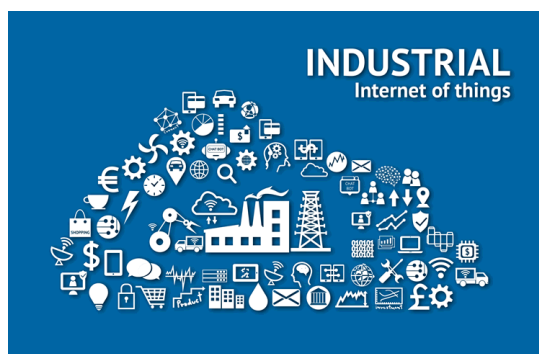
Μπορεί να έχει τη μορφή έξυπνων φορητών συσκευών, εφαρμογών για κινητά ή οτιδήποτε μπορεί να δημιουργήσει, να αναλύσει και να μεταδώσει δεδομένα.

Μεγάλο μέρος της συζήτησης γύρω από το IoMT έχει να κάνει με την απομακρυσμένη παρακολούθηση της υγείας και την τηλεϊατρική. Για παράδειγμα, στη διενέργεια δοκιμών ρουτίνας και στην αποστολή πληροφοριών στους επαγγελματίες υγείας, πως χρησιμοποιούνται κινητές συσκευές και ασύρματη τεχνολογία για την καλύτερη παρακολούθηση των ασθενειών, την παρακολούθηση χρόνιων ασθενειών και την παροχή συνολικής υποστήριξης θεραπείας.



Εικόνα 2.4 Το Internet of Things στην ιατρική

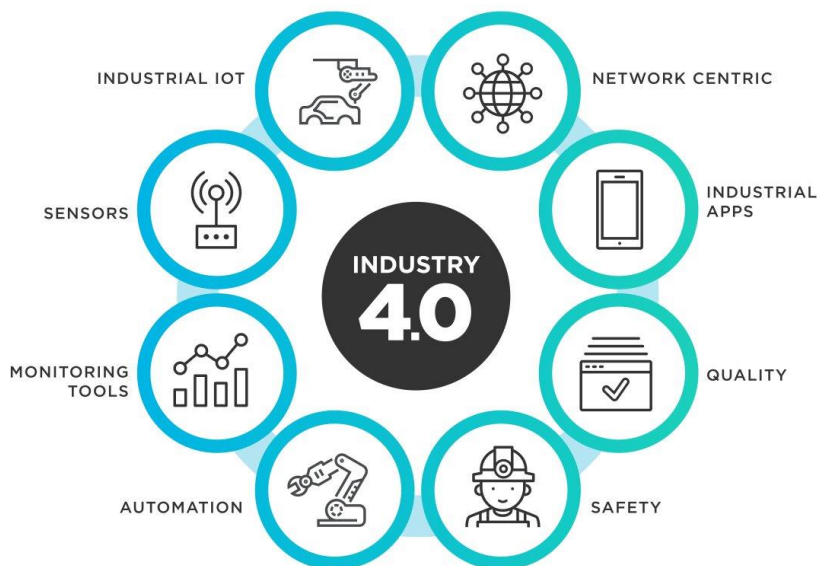
2.5 Βιομηχανικό Διαδίκτυο των Πράγματος (IIoT)



Εικόνα 2.5 Industrial Internet of Things

Το βιομηχανικό διαδίκτυο των πραγμάτων (Industrial Internet of Things - IIoT) αναφέρεται στην επέκταση και χρήση του διαδικτύου των πραγμάτων (IIoT) σε βιομηχανικούς τομείς και εφαρμογές. Με έντονη έμφαση στην επικοινωνία από μηχανή με μηχανή, το IIoT δίνει τη δυνατότητα σε βιομηχανίες και

επιχειρήσεις να έχουν καλύτερη απόδοση και αξιοπιστία στις λειτουργίες τους. Το IIoT περιλαμβάνει βιομηχανικές εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένης της ρομποτικής, των ιατρικών συσκευών και των διαδικασιών παραγωγής που καθορίζονται από λογισμικό.



Εικόνα 2.6 Industry 4.0

Στο πλαίσιο της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης, που ονομάστηκε Industry 4.0, το IIoT είναι αναπόσπαστο μέρος του τρόπου με τον οποίο τα κυβερνοφυσικά συστήματα¹ και οι διαδικασίες παραγωγής πρόκειται να μεταμορφωθούν με τη βοήθεια μεγάλων δεδομένων και αναλυτικών στοιχείων. Τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο από αισθητήρες και άλλες πηγές πληροφοριών βοηθούν τις βιομηχανικές συσκευές και τις υποδομές στη «λήψη αποφάσεων» τους, στην εξεύρεση πληροφοριών και συγκεκριμένων ενεργειών. Οι μηχανές έχουν περαιτέρω τη δυνατότητα να αναλαμβάνουν και να αυτοματοποιούν εργασίες που οι προηγούμενες βιομηχανικές

¹ Τα κυβερνοφυσικά συστήματα παρακολουθούν και εποπτεύουν τις φυσικές διαδικασίες, δημιουργούν ένα εικονικό αντίγραφο του φυσικού κόσμου και παίρνουν αποκεντρωμένες αποφάσεις.

επαναστάσεις δεν μπορούσαν να χειριστούν. Σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, το IIoT είναι ζωτικής σημασίας για τη χρήση περιπτώσεων που σχετίζονται με συνδεδεμένα οικοσυστήματα ή περιβάλλοντα, όπως το πως οι πόλεις γίνονται έξυπνες πόλεις και τα εργοστάσια γίνονται έξυπνα εργοστάσια.

2.6 Γεωργία

Με την αυξανόμενη υιοθέτηση του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), οι συνδεδεμένες συσκευές έχουν διεισδύσει σε κάθε πτυχή της ζωής μας, από την υγεία και τη φυσική κατάσταση, τον οικιακό αυτοματισμό και την αυτοκινητοβιομηχανία, έως τις έξυπνες πόλεις και το βιομηχανικό IoT.



Εικόνα 2.7.α Γεωργία και Internet of Things

Η έξυπνη γεωργία, χρησιμοποιείται κυρίως για να δηλώσει την εφαρμογή λύσεων IoT στη γεωργία. Χρησιμοποιώντας αισθητήρες IoT για τη συλλογή περιβαλλοντικών και μηχανικών μετρήσεων, οι αγρότες μπορούν να λάβουν τεκμηριωμένες αποφάσεις και να βελτιώσουν σχεδόν κάθε πτυχή της εργασίας τους.

Για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας έξυπνους αισθητήρες γεωργίας για την παρακολούθηση της κατάστασης των καλλιεργειών, οι αγρότες μπορούν να ορίσουν ακριβώς πόσα φυτοφάρμακα και λιπάσματα πρέπει να χρησιμοποιήσουν για να επιτύχουν τη βέλτιστη απόδοση.



Εικόνα 2.7.β Γεωργία και Internet of Things

2.7 Έξυπνη Πόλη

Μια έξυπνη πόλη είναι ένα μέρος όπου τα παραδοσιακά δίκτυα και οι υπηρεσίες γίνονται πιο αποτελεσματικά με τη χρήση ψηφιακών λύσεων προς όφελος των κατοίκων και των επιχειρήσεων.



Εικόνα 2.8 Smart city

Μια έξυπνη πόλη υπερβαίνει τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών για καλύτερη χρήση των πόρων και λιγότερες εκπομπές. Σημαίνει εξυπνότερα δίκτυα αστικών μεταφορών, αναβαθμισμένες εγκαταστάσεις ύδρευσης και διάθεσης απορριμμάτων και πιο αποτελεσματικούς τρόπους φωτισμού και θέρμανσης κτιρίων. Σημαίνει επίσης μια πιο διαδραστική και ανταποκρινόμενη διοίκηση της πόλης, ασφαλέστερους δημόσιους χώρους και κάλυψη των αναγκών ενός γηράσκοντος πληθυσμού.

Ο κύριος στόχος μιας έξυπνης πόλης είναι η βελτιστοποίηση των λειτουργιών της πόλης και η προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης βελτιώνοντας παράλληλα την ποιότητα ζωής των πολιτών χρησιμοποιώντας έξυπνες τεχνολογίες και ανάλυση δεδομένων. Η αξία έγκειται στον τρόπο χρήσης αυτής της τεχνολογίας και όχι απλώς στο πόση τεχνολογία είναι διαθέσιμη.

Η εξυπνάδα μιας πόλης προσδιορίζεται χρησιμοποιώντας ένα σύνολο χαρακτηριστικών, όπως:

- Μια υποδομή που βασίζεται στην τεχνολογία

- Περιβαλλοντικές πρωτοβουλίες
- Αποτελεσματικά και εξαιρετικά λειτουργικά μέσα μαζικής μεταφοράς
- Σχέδια πόλης με αυτοπεποίθηση και προοδευτικά
- Άνθρωποι ικανοί να ζουν και να εργάζονται μέσα στην πόλη, χρησιμοποιώντας τους πόρους της



Εικόνα 2.9 Η έξυπνη πόλη στην παλάμη ενός χεριού

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΟΥ ΙΟΤ

3.1 Εισαγωγή

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) είναι ο όρος που περιγράφει τα δεκάδες δισεκατομμύρια συσκευές που έχουν δυνατότητες ανίχνευσης ή ενεργοποίησης και συνδέονται μεταξύ τους μέσω του Διαδικτύου. Το IoT περιλαμβάνει τα πάντα, από εργοστασιακές συσκευές ελέγχου, ιατρικές συσκευές, αυτοκίνητα μέχρι φορητές μπάντες γυμναστικής και έξυπνες οικιακές συσκευές. Η ασφάλεια δεν ήταν μέχρι τώρα υψηλή προτεραιότητα για αυτές τις συσκευές. Είναι πλέον καιρός να δημιουργηθεί το Διαδίκτυο των Ασφαλών Πραγμάτων.

Έχει γίνει λόγος σχετικά με το χακάρισμα συσκευών και συστημάτων για τη λήψη πληροφοριών και δεδομένων. Όμως, εξίσου κρίσιμες είναι οι επιθέσεις στον κυβερνοχώρο κατά των ίδιων των συσκευών - επιθέσεις που αναλαμβάνουν τον έλεγχο της συσκευής και προσβάλουν τη λειτουργία τους με επικίνδυνους και ανασφαλείς τρόπους.

Δυστυχώς, πολλά από αυτά τα συστήματα –που πιστεύεται ότι είναι ασφαλή– εξακολουθούν να είναι ευάλωτα. Για παράδειγμα, παρόλο που οι συσκευές Βιομηχανικού Αυτοματισμού και Κρίσιμης Υποδομής εγκαθίστανται συνήθως εντός της ασφαλούς περιμέτρου ενός εταιρικού δικτύου, αυτή η περίμετρος είναι πορώδης και μπορεί εύκολα να διεισδύσει ή να απενεργοποιηθεί. Επιπλέον, οι εσωτερικές απειλές, είτε είναι κακόβουλες είτε τυχαίες, αποτελούν το 70% των επιθέσεων στον κυβερνοχώρο και συνήθως προέρχονται από αυτήν την περίμετρο.



Εικόνα 3.1 Κυβερνοασφάλεια

Για την εξασφάλιση της προστασίας των συσκευών, αυστηρός κανόνας θα πρέπει να είναι η ακολουθήση των οδηγιών (π.χ. αλλαγή κωδικών), αλλά και των ενημερώσεων που παρέχει ο κάθε κατασκευαστής. Ο κάθε εγκαταστάτης-κατασκευαστής είναι ορθό να συνεργάζεται και να γνωστοποιεί σε κάθε αρμόδιο τη σημασία των τακτικών ενημερώσεων λογισμικού, γιατί όταν μια συσκευή δεν διαθέτει την κατάλληλη προστασία κρυπτογράφησης ή κωδικού πρόσβασης, παραμένει λεία κινδύνου στο εταιρικό δίκτυο ενός οργανισμού ή επιχείρησης.

Γίνεται αντιληπτό ότι οι συσκευές IoT εισχωρούν στην καθημερινότητα, γίνονται αναπόσπαστο κομμάτι αυτής και εφαρμόζονται στο σύνολο των δραστηριοτήτων του ανθρώπου. Πρωταγωνιστούν σε τομείς όπως της υγείας, της ενέργειας, των μεταφορών, του εμπορίου, των έξυπνων πόλεων, των έξυπνων κατοικιών και φέρουν τον άνθρωπο ένα βήμα πιο κοντά στην ψηφιακή ανοικοδόμηση. Καθώς λοιπόν εντείνονται οι ρυθμοί ψηφιακού μετασχηματισμού, για την εύρυθμη λειτουργικότητα απαραίτητη είναι η «ασφάλεια» για κάθε πληροφορία που μοιραζόμαστε με την νέα αυτή τεχνολογία, και ευθύνη φέρει ο κάθε άνθρωπος είτε ως πιθανός διαχειριστής ενός συστήματος είτε ως τελικός χρήστης.



Εικόνα 3.3 Είναι οι IoT συσκευές σας ασφαλείς;

3.3 Προκλήσεις για την Ασφάλεια του IoT

Κινητήρια αρχή για την ασφάλεια αποτελεί η χρήση πολλαπλών επιπέδων προστασίας. Περιλαμβάνει τείχη προστασίας, έλεγχο ταυτότητας/κρυπτογράφηση, πρωτόκολλα ασφαλείας και συστήματα ανίχνευσης/αποτροπής εισβολών. Αυτές είναι καθιερωμένες

και αποδεδειγμένες αρχές ασφάλειας. Παρ' όλα αυτά, τα τείχη προστασίας ουσιαστικά απουσιάζουν στα ενσωματωμένα συστήματα, αντί να βασίζονται σε απλό έλεγχο ταυτότητας κωδικού πρόσβασης και πρωτόκολλα ασφαλείας. Αυτό βασίζεται σε υποθέσεις ότι οι ενσωματωμένες συσκευές δεν είναι ελκυστικοί στόχοι για τους χάκερς, δεν είναι ευάλωτες σε επιθέσεις ή ότι ο έλεγχος ταυτότητας και η κρυπτογράφηση παρέχουν επαρκή προστασία για τις ενσωματωμένες συσκευές. Αυτές οι υποθέσεις δεν ισχύουν πλέον. Ο αριθμός και η πολυπλοκότητα των επιθέσεων κατά ενσωματωμένων συσκευών συνεχίζει να αυξάνεται και απαιτούνται μεγαλύτερα μέτρα ασφαλείας.

Η εξειδικευμένη φύση αυτών των συσκευών παρουσιάζει τις ακόλουθες προκλήσεις:

3.3.1 Παλιό Software και hardware

Η αγορά μιας συσκευής IoT είναι ασφαλής. Όμως η πλειονότητα των IoT δεν διαθέτουν τις απαραίτητες ενημερώσεις. Αυτό σημαίνει ότι είναι ευάλωτες σε επιθέσεις ατόμων που εισβάλλουν σε υπολογιστικά συστήματα και πειραματίζονται με κάθε πτυχή τους.

Οι αδυναμίες αυτές μπορούν να διορθωθούν με συχνά updates τόσο για το software όσο και για το hardware.

3.3.2 Χρήση αδύναμων credentials

Συνήθως οι συσκευές IoT αγοράζονται με προεπιλεγμένα credentials². Οι επιθέσεις των hackers εκτελούνται έχοντας το username και το password μιας συσκευής. Όταν είναι γνωστό από την αρχή το username, τότε με επιθέσεις brute-force³ επιτυγχάνουν την εισβολή στα υπολογιστικά συστήματα. Γι' αυτό βασική αρχή είναι, η άμεση αλλαγή των credentials μετά την απόκτηση της συσκευής.

² Ένα **credential** είναι ένα τμήμα οποιουδήποτε εγγράφου που περιγράφει λεπτομερή προσόντα, ικανότητα ή εξουσιοδότηση που έχει εκδοθεί σε ένα άτομο από τρίτο πρόσωπο με αναληφθείσα αρμοδιότητα να το πράξει.

³ Η **brute-force attack** (επίθεση ωμής βίας) αναφέρεται στην εξαντλητική δοκιμή πιθανών κλειδιών που παράγουν ένα κρυπτογράφημα, ώστε να αποκαλυφθεί το αρχικό μήνυμα.

3.3.3 Malware και Ransomware⁴

Οι κυβερνητικές επιθέσεις αυξάνονται λόγω της συνεχούς εξέλιξης των συνδεδεμένων συσκευών. Όλα αυτά τα συστήματα εμπεριέχουν προσωπικά δεδομένα και πληροφορίες, για τα οποία οι χρήστες μπορούν να ζητήσουν μέχρι και χρηματικό αντίτιμο για να ανακτήσουν τα δεδομένα τους.

3.3.4 Πρόβλεψη και πρόληψη εισβολών σε υπολογιστικών συστημάτων

Τα άτομα που εισβάλλουν σε υπολογιστικά συστήματα δημιουργούν συνεχώς καινούρια cyberattacks. Γι' αυτό το λόγο είναι αναγκαίο να προβλεφθούν εξαρχής οι εισβολές και να διορθωθούν οι ατέλειες των συστημάτων.

3.3.5 Δυσκολία αναγνώρισης εισβολής

Δυστυχώς η επίθεση δεν είναι αναγνωρίσιμη από τους χρήστες των συσκευών IoT. Αυτό που συμβαίνει οφείλεται στην ποικιλία των συσκευών, και ταυτόχρονα στην δυσκολία παρακολούθησης όλων.

3.3.6 Ασφάλεια δεδομένων

Η προστασία των δεδομένων δυσκολεύει, διότι αυτά μεταφέρονται εντός λίγων δευτερολέπτων στη σειρά των συνδεδεμένων συσκευών. Υπάρχει καθημερινά ο κίνδυνος να προκύψει διαρροή και έτσι όλες οι συσκευές δεν είναι σχεδόν ποτέ ασφαλείς.

3.3.7 Χρήση συστημάτων διαχείρισης δεδομένων

Η χρήση εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης είναι απαραίτητη γιατί η ποσότητα των δεδομένων που εισέρχονται στις συνδεδεμένες συσκευές είναι τεράστια. Υπάρχει όμως ο κίνδυνος να προκληθεί διακοπή λειτουργίας από τα παραμικρά λάθη κατά τη διαμόρφωση. Γεγονός που πρέπει να επισημανθεί ειδικά στις μεγάλες επιχειρήσεις.

⁴ Το **ransomware** είναι ένα είδος κακόβουλου λογισμικού που απειλεί να δημοσιοποιήσει τα προσωπικά δεδομένα του θύματος ή να διακόψει την πρόσβαση του θύματος σε αυτά, μέχρι να δοθούν λύτρα από το θύμα.

3.3.8 Ασφάλεια στο σπίτι

Στη σημερινή εποχή, όλο και περισσότερες κατοικίες γίνονται smart, εξοπλισμένες με IoT συσκευές. Όμως δεν είναι γνωστές οι βέλτιστες πρακτικές του cybersecurity. Όταν τα άτομα που εισβάλλουν σε υπολογιστικά συστήματα (hackers) και υπάρχει προσβασιμότητα στις συσκευές, τότε διακινδυνεύουν τα προσωπικά στοιχεία του χρήστη, όπως η διεύθυνση κατοικίας, αριθμός τηλεφώνου, email. Αυτό δεν αποκλείει το ενδεχόμενο και για άλλες επιθέσεις.

3.3.9 Ασφάλεια στα αυτόνομα οχήματα

Τα self-driving αυτοκίνητα, μπορούν να “κυριευθούν” από εισβολείς από μακριά. Επομένως υφίσταται ο κίνδυνος να προκληθούν ατυχήματα και να θέσουν σε κίνδυνο τον οδηγό, τους επιβάτες αλλά και τα γειτονικά οχήματα.

3.4 Ασφάλεια των καταναλωτών στο IoT

Η διασυνδεσιμότητα των συσκευών που χαρακτηρίζει το οικοσύστημα του IoT μπορεί να ενθαρρύνει τη διαμόρφωση παράνομων ή ανεπιθύμητων τεχνολογικών πρακτικών και να το μετατρέψει σε ένα περιβάλλον με δεδομένα εύκολα προσπελάσιμα και ταχύτατα διαδιδόμενα. Έτσι λοιπόν είναι απαραίτητο να εδραιωθεί με ολοκληρωμένο τρόπο η ασφάλεια, σε καθένα ξεχωριστά και σε όλα μαζί τα στοιχεία του συστήματος.

Η προσφορά προϊόντων και επικαιροποιήσεων που συνδέονται με την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο πρέπει να αιτιολογείται και να καλύπτει όχι μόνο τις μεμονωμένες συσκευές, αλλά να παρέχει και κάλυψη έναντι των κινδύνων για την ασφάλεια που ενέχει η διασυνδεσιμότητα με άλλες συσκευές στο IoT.

Τα μέτρα ασφαλείας στον κυβερνοχώρο θα πρέπει να καλύπτουν τις συσκευές από κινδύνους λόγω προσβλητότητας, ιδίως από την υποκλοπή (hacking), τη μη επιτρεπόμενη πρόσβαση ή την αθέμιτη χρήση, καθώς και από κινδύνους σχετικούς με τον τρόπο πληρωμής και τις οικονομικές απάτες. Στο πλαίσιο αυτό, η ΕΟΚΕ (Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή) στηρίζει τις αρμοδιότητες της πολυσυμμετοχικής ομάδας εμπειρογνομόνων σχετικά με την ευθύνη και τις νέες τεχνολογίες.

3.5 Προτάσεις για ανάληψη δράσης στο πλαίσιο των δημόσιων πολιτικών

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω και με στόχο την επίτευξη ισορροπίας μεταξύ των διαφόρων ενδιαφερόμενων μερών, η ΕΟΚΕ προτείνει μία σειρά δράσεων μεταξύ των οποίων:

- I. να οριστούν ιδρύματα και ανεξάρτητες αρχές ως παράγοντες διευκόλυνσης και εποπτείας των έργων του ΙοΤ
- II. να δημιουργηθούν περιβάλλοντα δοκιμών (sand boxes), δηλαδή φυσικοί χώροι, συνεργατικοί σχηματισμοί κ.λπ., για τα πιλοτικά έργα και τις αποδείξεις αρχών. Αυτά θα έχουν σκοπό όχι μόνο την απλή δοκιμή τεχνολογιών, αλλά και τη δοκιμή κανονιστικών προτύπων
- III. να προωθηθούν συμπράξεις και πλατφόρμες συνεργασίας δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, με τη συμμετοχή της επιστημονικής κοινότητας, της βιομηχανίας και των καταναλωτών
- IV. να προωθηθούν εκστρατείες ευαισθητοποίησης και εκπαιδευτικά προγράμματα για την ευκολότερη υιοθέτηση του ΙοΤ από τις επιχειρήσεις και τους καταναλωτές
- V. να αξιολογήσει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή τη νομοθεσία που συνδέεται άμεσα ή έμμεσα με το ΙοΤ και, όπου είναι απαραίτητο, να βελτιώσει τις ισχύουσες νομοθετικές πράξεις.

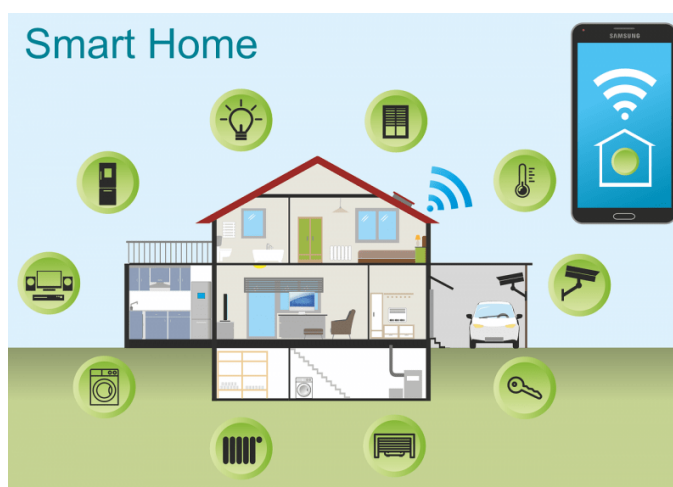
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΟ ΈΞΥΠΝΟ ΣΠΙΤΙ

4.1 Τι είναι το έξυπνο σπίτι;

Στη σύγχρονη εποχή, η καθημερινότητά μας κατακλύζεται από τις ραγδαίες εξελίξεις της τεχνολογίας. Το “έξυπνο σπίτι” αποτελεί κομμάτι του καθημερινού βίου.

Οι άνθρωποι έχουν τη δυνατότητα να προστατέψουν τις κατοικίες τους και να εξοικονομήσουν ενέργεια με τη χρήση του αυτοματισμού ακόμα και αν βρίσκονται χιλιόμετρα μακριά από αυτές.

Η σύνδεση των λειτουργιών στο “έξυπνο” σπίτι, από τις πιο απλές έως και τις πιο περίπλοκες βρίσκονται στα χέρια των ανθρώπων απλά με το πάτημα ενός μπουτόν (για παράδειγμα συναγερμοί, κλιματισμός, θέρμανση, τέντες, ρολά, φωτισμός).



Εικόνα 4.1 Smart Home

4.2 Πια είναι η λειτουργία του έξυπνου σπιτιού;

Ο έλεγχος των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων ενός κτιρίου βρίσκεται στην κατοχή του συστήματος του “έξυπνου” σπιτιού. Έτσι κάθε λειτουργία που είναι ενσωματωμένη στο σύστημα μπορεί να ελέγχεται από οποιοδήποτε σημείο ελέγχου.

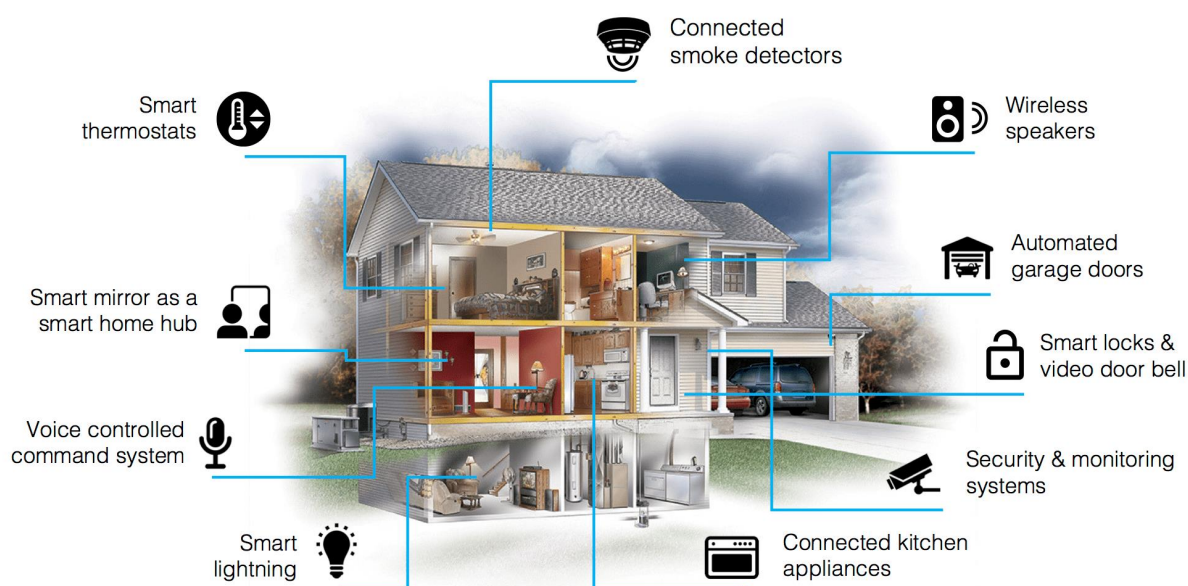
Ο εξ αποστάσεως έλεγχος μέσω sms, internet, κινητού ολοκληρώνει τον έλεγχο της σύγχρονης κατοικίας. Το σύστημα της “έξυπνης κατοικίας” διαθέτει νοημοσύνη και αισθητήρες που μπορούν να αυτοματοποιήσουν τις καθημερινές επαναλαμβανόμενες ενέργειες του ανθρώπου έτσι ώστε να διευκολυνθεί η καθημερινότητα, αλλά και να υπάρξει ελαχιστοποίηση κατανάλωσης ενέργειας.

Το “έξυπνο σπίτι” μπορεί να προγραμματίσει τις λειτουργίες του και σε συνδυασμό με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό αλλά και τις κλιματολογικές και τοπικές συνθήκες, να

αξιοποιεί στο έπακρο τις φυσικές περιβαλλοντικές πηγές όπως ο ήλιος, ο αέρας, το νερό και το έδαφος, με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας ζωής.

Είναι ικανό να ρυθμίσει αυτόματα την εσωτερική θερμοκρασία (π.χ. πότε πρέπει να ανεβούν οι τέντες είτε για να προστατευτούν από τον αέρα είτε για να υπάρχει η σωστή θερμοκρασία στο εσωτερικό της κατοικίας), να ενημερώσει τον άνθρωπο για την κατάσταση της κατοικίας του (κάμερες, θερμοκρασία, καιρικές συνθήκες, ρολά, τέντες, απόθεμα νερού ή πετρελαίου, ελαχιστοποίηση υγρασίας) ή ακόμα και να προβεί σε προσημείωση κίνησης (το ανοιγοκλείσιμο των φωτιστικών σε περίπτωση πρόθεσης παραβίασης της κατοικίας).

Ένα απλό σύστημα διαχείρισης όλων των συσκευών είναι σανίδα σωτηρίας για τους ηλικιωμένους ανθρώπους και ΑΜΕΑ που παρουσιάζουν δυσκολία στη διαχείριση της κατοικίας τους.



Εικόνα 4.2 Λειτουργίες έξυπνου σπιτιού

4.3 Βασικά οφέλη του έξυπνου σπιτιού

Η τεχνολογία smart δημιούργησε τα έξυπνα σπίτια, τα οποία προσαρμόζουν τις λειτουργίες τους στις δικές μας ανάγκες. Αυτή η νέα καινοτομία, όπως όλα δείχνουν, ήρθε για να μείνει, προσφέροντας τεράστιες ευκολίες σε όσους αποφασίσουν να επενδύσουν σε αυτή.

4.3.1 Εξοικονόμηση χρήματων και ενέργειας

Το βασικότερο όφελος που θα κερδίσετε αν αποφασίσετε να επενδύσετε σε ένα έξυπνο σπίτι είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων. Στο έξυπνο σπίτι, μπορείτε να ρυθμίσετε τις έξυπνες συσκευές σας να λειτουργούν συγκεκριμένες ώρες της ημέρας και να κλείνουν αυτόματα μόνες τους.



Εικόνα 4.3 Εξοικονόμηση

Ακόμη, μπορείτε να παρακολουθείτε την κατανάλωση ενέργειας για κάθε ξεχωριστή συσκευή σας, μειώνοντας ακόμη περισσότερο τους μηνιαίους λογαριασμούς σας.

4.3.2 Απόλυτος έλεγχος από απόσταση

Με την τεχνολογία smart έχετε τον απόλυτο έλεγχο του σπιτιού σας από όπου και αν βρίσκεστε. Για παράδειγμα, αν έχετε ένα προγραμματισμένο δείπνο και έχετε εγκλωβιστεί στην κίνηση μπορείτε να προθερμάνετε το φούρνο, ώστε όταν γυρίσετε να είναι έτοιμος. Επίσης, να ανάψετε



Εικόνα 4.4 Έλεγχος από απόσταση

το κλιματιστικό πριν πάτε στο σπίτι σας και όταν φθάσετε να μπειτε σε ένα δροσερό περιβάλλον. Αυτές και πολλές ακόμη διευκολύνσεις προσφέρει το έξυπνο σπίτι, κάνοντας τα όλα πιο απλά.

4.3.3 Μεγαλύτερη ασφάλεια

Η ασφάλεια σίγουρα είναι μέσα στα οφέλη του έξυπνου σπιτιού. Εγκαθιστώντας ένα καλό smart home σύστημα ασφαλείας με ανιχνευτές κίνησης, κάμερες παρακολούθησης, έξυπνες κλειδαριές και συναγερμούς, μπορείτε να έχετε το κεφάλι σας ήσυχο. Συνδέοντας τις έξυπνες συσκευές σας σε ένα κοινό ασφαλές δίκτυο,

μπορείτε να λαμβάνετε ειδοποιήσεις σε περίπτωση που κάποιος προσπαθήσει να παραβιάσει το σπίτι σας.



Εικόνα 4.5 Ασφάλεια

4.3.4 Εξαιρετική άνεση

Ένα εξίσου σημαντικό όφελος που κερδίζετε με το έξυπνο σπίτι είναι η άνεση. Με τους αυτοματισμούς του έξυπνου σπιτιού μπορείτε να ανοιγοκλείνετε τις ηλεκτρικές συσκευές σας με ένα απλό κουμπί ή μια φωνητική εντολή. Ρυθμίζοντας τις έξυπνες συσκευές σύμφωνα με τις ανάγκες σας, εξοικονομείτε χρόνο και απολαμβάνετε περισσότερες στιγμές άνεσης με τους αγαπημένους σας.



Εικόνα 4.6 Άνεση

4.3.5 Εξοικονόμηση χρόνου

Στο smart home τα περισσότερα πράγματα λειτουργούν αυτόματα, χωρίς καν να είναι απαραίτητη η δική σας παρουσία. Οι έξυπνες συσκευές λειτουργούν με φωνητικές εντολές, γεγονός που σας γλιτώνει πολύτιμο χρόνο, ο οποίος είναι πολύτιμος και επομένως δεν θα πρέπει να τον



Εικόνα 4.7 Εξοικονόμηση χρόνου

ξοδεύετε σε άσκοπες και κοπιαστικές εργασίες. Ακόμη και ο χρόνος που ξοδεύετε για να κλειδώσετε το σπίτι σας φεύγοντας μπορεί να μειωθεί εγκαθιστώντας ένα αυτόματο σύστημα κλειδώματος.

4.3.6 Ηρεμία και ζωή χωρίς άγχος

Στο έξυπνο σπίτι δε χρειάζεται να ανησυχείτε μήπως ξεχάσατε την καφετιέρα ή το ηλεκτρικό σίδερο στην πρίζα, ή αφήσατε την πόρτα ανοιχτή. Όλα μπορούν να ρυθμιστούν γρήγορα και απλά από μακριά. Το γεγονός αυτό μειώνει το άγχος, προσφέροντας σας



Εικόνα 4.8 Ζωή χωρίς άγχος

περισσότερη ξεγνοιασιά και ανεμελιά. Η ζωή σε ένα smart home κυλάει ήρεμα, ευχάριστα χωρίς ανησυχίες και προβληματισμούς.

4.3.7 Προστασία του περιβάλλοντος

Το «έξυπνο» σπίτι ταυτίζεται πολλές φορές με το «πράσινο» σπίτι. Λόγω της υψηλής ενεργειακής επάρκειας και αυτονομίας ενός «έξυπνου» σπιτιού, η κατανάλωση ηλεκτρισμού και ορυκτών καυσίμων είναι μειωμένη, γεγονός που συντελεί στην προστασία του περιβάλλοντος και τη διαφύλαξη των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επιπλέον, τα έξυπνα σπίτια ενσωματώνουν καινοτόμες τεχνολογίες, όπως

τα ηλιακά πάνελ, που αποσκοπούν στην περαιτέρω ελάττωση των αναγκών για συμβατικές πηγές ενέργειας, όπως τα ορυκτά καύσιμα. Οι «πράσινες» οροφές, όμως, ενισχύουν την αισθητική πλευρά του σπιτιού σας χαρίζοντας μοναδικά περιβαλλοντικά οφέλη.



Εικόνα 4.9 Προστασία περιβάλλοντος

4.4 Κόστος κατασκευής

Το κόστος κατασκευής ενός έξυπνου σπιτιού διαφέρει από κατοικία σε κατοικία και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως αν είναι προϋπάρχον το οίκημα ή υπό κατασκευή, πόσες λειτουργίες και ποιες θέλουμε να διαχειριστούμε



Εικόνα 4.10 Κατασκευή Smart Home

έξυπνα, ποιες είναι οι παρούσες και μελλοντικές απαιτήσεις του κτιρίου κ.α.

Αν η κατοικία σας βρίσκεται στο στάδιο της μελέτης των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, τότε προτείνεται να υπάρξει μια ενημέρωση από τον υπεύθυνο μηχανικό για τα συστήματα του Έξυπνου Σπιτιού (Smart Home) και πως θα μπορούσαν να ενσωματωθούν ανάλογα στην μελέτη.

Όσον αφορά τις υφιστάμενες κατοικίες, η ορθή λύση προκύπτει κατόπιν σοβαρής μελέτης, η οποία θα τεκμηριώνει τις προτεινόμενες αλλαγές σε καλωδίωση και εγκαταστάσεις. Η σωστή αξιολόγηση των ωφελειών και του χρόνου απόσβεσης του έργου αποτελούν το σημείο κλειδί για την τελική απόφαση.

4.5 Λειτουργίες αυτοματοποίησης

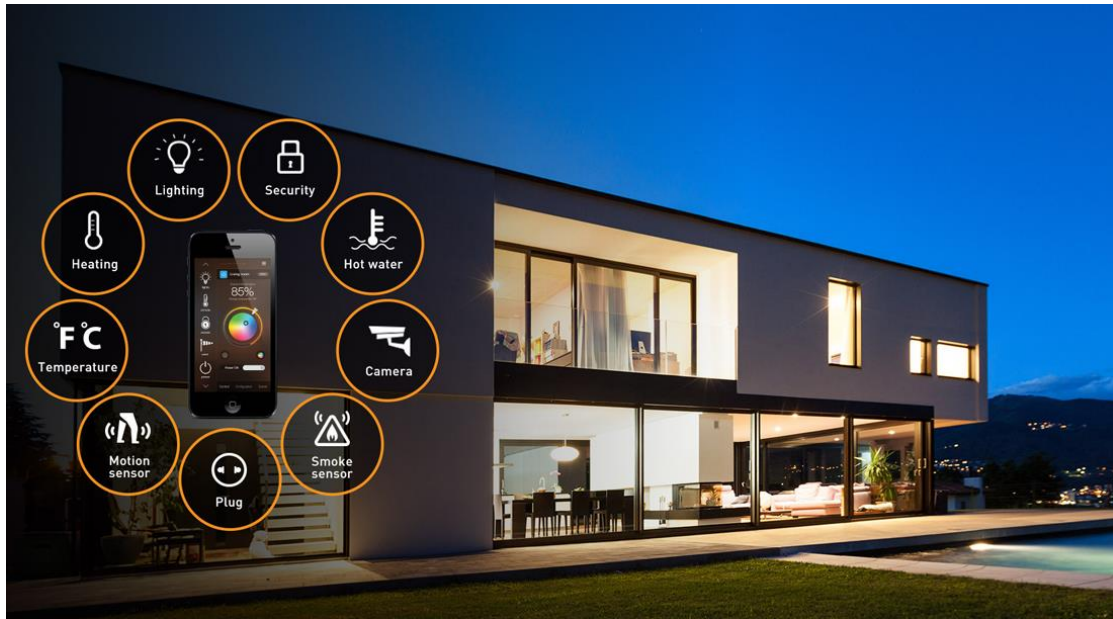
A. Έλεγχος Φωτισμού: Όπου και αν βρίσκεται ο άνθρωπος μπορεί να ελέγχει όλες τις πιθανές εκδοχές του φωτισμού της κατοικίας του. Τα φωτιστικά ανάβουν, σβήνουν και “ντιμάρονται” από χιλιόμετρα μακριά.

B. Έλεγχος Θέρμανσης και Ψύξης: Το τηλεχειριστήριο των κλιματιστικών μπορεί να αντικατασταθεί από το σύστημα του “έξυπνου σπιτιού”, το οποίο φροντίζει για την ρύθμιση της θέρμανσης- ψύξης όχι μόνο on/off λειτουργία, αλλά και ρυθμίζοντας όλες τις λειτουργίες.

Γ. Έλεγχος Ρολών και Τεντών: Το σύστημα μπορεί να ρυθμίσει το ύψος της τέντας ή και των ρολών της κατοικίας, είτε στο σύνολό τους είτε μεμονωμένα με το πάτημα ενός μπουτόν. Ο άνθρωπος μακριά από την κατοικία του για παράδειγμα ενώ βρίσκεται στην εργασία του ή εγκλωβισμένος λόγω κυκλοφοριακής κίνησης ή απολαμβάνοντας τις διακοπές του τα ρυθμίζει όλα από το κινητό του . Η σκίαση της κατοικίας τις θερμές ώρες της ημέρας μειώνει την εσωτερική θερμοκρασία της κατοικίας άρα και την ανάγκη της ψύξης.

Δ. Ασφάλεια του σπιτιού: Η ασφάλεια της κατοικίας βελτιώνεται με την ενεργοποίηση του συστήματος, το οποίο έχει τη δυνατότητα να “διαβάζει” τους εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους της από απόσταση και να δημιουργεί ακόμα και συνθήκες πανικού σε περίπτωση πρόσβασης σε αυτήν από τρίτους. Συνήθεις λειτουργίες του συστήματος είναι το άναμμα των φωτιστικών, ενεργοποίηση σειρήνας συναγερμού, προσομοίωση ήχου γαβγίσματος, ενεργοποίησης τέντας.

Ε. Έλεγχος Θερμοσίφωνα, Συστήματος Ποτίσματος & Ηλεκτρικών Συσκευών: Η ενεργοποίηση και η απενεργοποίηση της πληθώρας των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών με το πάτημα ενός διακόπτη μέσω κινητού τηλεφώνου είναι μία ακόμα λειτουργία αυτοματοποίησης που προσφέρει το σύστημα.



Εικόνα 4.11 Λειτουργίες αυτοματοποίησης

4.6 Μπορώ να μετατρέψω την παλιά μου κατοικία σε έξυπνο σπίτι;

Εξαιτίας των ηλεκτρομηχανολογικών απαιτήσεων, οι τεχνολογίες smart home θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από την έναρξη της διαδικασίας σχεδίασης της εγκατάστασης. Φυσικά, με στοχευμένες και έμπειρες παρεμβάσεις μπορεί να εκτελεστεί και η ανακαίνιση της υφιστάμενης κατοικίας.

Ο μηχανικός με τον οποίο θα συνεργαστεί κάποιος, είναι υποχρεωμένος να υποδείξει στον πελάτη στοχευμένους τρόπους ενεργειών, ώστε να μπορέσει να εξασφαλισθεί η απαραίτητη διαρρύθμιση των χώρων και η σωστή λειτουργία των συστημάτων, χωρίς να είναι απαραίτητο να θυσιάσει η αισθητική ή λειτουργική αξία της κατοικίας. Επομένως, μπορούμε να κατασκευάσουμε βήμα βήμα ένα έξυπνο σπίτι, με άφθονους αυτοματισμούς χωρίς να γίνουν περιορισμοί σε απλούς χρονοδιακόπτες που μπορούν να προγραμματιστούν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

5.1 ThingsBoard

Το ThingsBoard είναι μια πλατφόρμα IoT ανοιχτού κώδικα που επιτρέπει την ταχεία ανάπτυξη, διαχείριση και κλιμάκωση έργων IoT. Στόχος αυτής της πλατφόρμας είναι να παρέχει την ολοκληρωμένη λύση IoT cloud ή εσωτερικής εγκατάστασης που θα ενεργοποιήσει την υποδομή διακομιστή για τις εφαρμογές σας IoT.

Με το ThingsBoard, μπορείτε να:

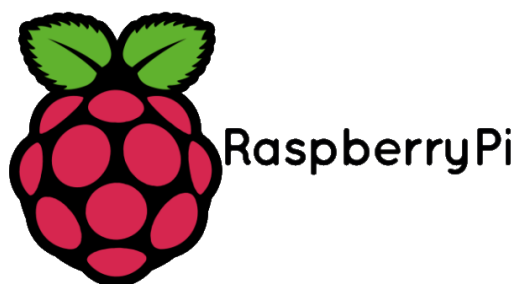
- Συλλέξετε και οπτικοποιήσετε δεδομένα από συσκευές και στοιχεία.
- Αναλύσετε την εισερχόμενη τηλεμετρία και ενεργοποιήστε συναγερμούς με πολύπλοκη επεξεργασία συμβάντων.
- Ελέγξετε τις συσκευές σας χρησιμοποιώντας κλήσεις απομακρυσμένης διαδικασίας.
- Σχεδιάσετε δυναμικούς και ανταποκρινόμενους πίνακες εργαλείων και παρουσιάσετε στους πελάτες σας τηλεμετρία και πληροφορίες συσκευών ή στοιχείων.
- Ενεργοποιήσετε τις συγκεκριμένες δυνατότητες χρήσης χρησιμοποιώντας προσαρμόσιμες αλυσίδες κανόνων.
- Ωθήσετε τα δεδομένα της συσκευής σε άλλα συστήματα.

Το ThingsBoard έχει σχεδιαστεί για να είναι:

- επεκτάσιμο: η οριζόντια κλιμακούμενη πλατφόρμα, που έχει κατασκευαστεί με χρήση κορυφαίων τεχνολογιών ανοιχτού κώδικα.
- ανεκτικό σε σφάλματα: κανένα σημείο αστοχίας, κάθε κόμβος στο σύμπλεγμα είναι πανομοιότυπος.
- στιβαρό και αποτελεσματικό: ένας μόνο κόμβος διακομιστή μπορεί να χειριστεί δεκάδες ή και εκατοντάδες χιλιάδες συσκευές, ανάλογα με την περίπτωση χρήσης. Το σύμπλεγμα ThingsBoard μπορεί να χειριστεί εκατομμύρια συσκευές.
- προσαρμόσιμο: η προσθήκη νέων λειτουργιών είναι εύκολη με προσαρμόσιμα widgets και κόμβους μηχανών κανόνων.
- ανθεκτικό: μην χάνετε ποτέ τα δεδομένα σας.

5.2 Τι είναι το Raspberry Pi;

Το Raspberry Pi είναι ένας φθηνός υπολογιστής στο μέγεθος μιας πιστωτικής κάρτας που συνδέεται σε μια τηλεόραση ή σε μια οθόνη υπολογιστή και χρησιμοποιεί ένα απλό ποντίκι και πληκτρολόγιο. Είναι μια μικρή σε μέγεθος συσκευή που επιτρέπει σε ανθρώπους διαφόρων ηλικιών να εξερευνήσουν τους υπολογιστές και να μάθουν πώς να προγραμματίζουν σε γλώσσες όπως Scratch και Python.



Εικόνα 5.1 Raspberry Pi Logo

Αυτή η μικρή συσκευή έχει τη δυνατότητα να κάνει ό,τι κι ένας απλός υπολογιστής όπως περιήγηση στο διαδίκτυο, επεξεργασία κειμένου κ.α. Επιπρόσθετα, το Raspberry Pi, έχοντας την ικανότητα να αλληλεπιδρά με εξωτερικό περιβάλλον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μετεωρολογικούς σταθμούς, σε μηχανήματα που αναπαράγουν μουσική κ.α.



Εικόνα 5.2 Raspberry Pi 4

5.3 Κατασκευαστικό μέρος

Η παρούσα κατασκευή αφορά την ανάπτυξη αισθητήρων για το έξυπνο σπίτι π.χ. μέτρηση υγρασίας, θερμοκρασίας, καταμέτρηση όγκου δεξαμενής πετρελαίου κ.α. διασύνδεσή τους με Raspberry Pi 4 καθώς και την παρακολούθησή τους μέσω της πλατφόρμας Thingsboard.

5.3.1 Εγκατάσταση Thingsboard στο Raspberry Pi

Η εγκατάσταση του Thingsboard στο Raspberry Pi αποτελείται από έξι βήματα χρησιμοποιώντας την Command Line:

- I. Πρώτο βήμα είναι να κάνουμε εγκατάσταση το OpenJDK11 επειδή η υπηρεσία ThingsBoard εκτελείται σε Java 11.

```
1 sudo apt update
2 sudo apt install openjdk-11-jdk
```

Έπειτα διαμορφώνουμε το λειτουργικό μας σύστημα ώστε να χρησιμοποιεί το OpenJDK11 από προεπιλογή. Αυτό μπορούμε να το πετύχουμε χρησιμοποιώντας την ακόλουθη εντολή

```
sudo update-alternatives --config java
```

Επίσης μπορούμε να ελέγξουμε την εγκατάσταση χρησιμοποιώντας την εξής εντολή

```
java -version
```

Η αναμενομένη έξοδος της εντολής είναι

```
1 openjdk version "11.0.xx"
2 OpenJDK Runtime Environment (...)
3 OpenJDK 64-Bit Server VM (build ...)
```

- II. Δεύτερο βήμα είναι η εγκατάσταση της υπηρεσίας Thingsboard. Επομένως, αρχικά κατεβάζουμε το πακέτο εγκατάστασης

```
wget https://github.com/thingsboard/thingsboard/releases/download/v3.3.4.1/thingsboard-3.3.4.1.deb
```

Κι έπειτα εγκαθιστούμε το Thingsboard ως υπηρεσία

```
sudo dpkg -i thingsboard-3.3.4.1.deb
```

III. Στο τρίτο βήμα θα διαμορφώσουμε τη βάση δεδομένων του Thingsboard. Αυτό που πρέπει να κάνουμε είναι να εγκαταστήσουμε το PostgreSQL

```
1 # install **wget** if not already installed:
2 sudo apt install -y wget
3
4 # import the repository signing key:
5 wget --quiet -O - https://www.postgresql.org/media/keys/ACCC4CF8.asc | sudo apt-key add -
6
7 # add repository contents to your system:
8 RELEASE=$(lsb_release -cs)
9 echo "deb http://apt.postgresql.org/pub/repos/apt/ ${RELEASE}"-pgdg main | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/pgdg.l
10
11 # install and launch the postgresql service:
12 sudo apt update
13 sudo apt -y install postgresql
14 sudo service postgresql start
```

Μόλις εγκατασταθεί η PostgreSQL, μπορεί να θελήσουμε να δημιουργήσουμε έναν νέο χρήστη ή να ορίσουμε τον κωδικό πρόσβασης για τον κύριο χρήστη. Οι παρακάτω οδηγίες θα μας βοηθήσουν να ορίσουμε τον κωδικό πρόσβασης για τον κύριο χρήστη PostgreSQL

```
1 sudo su - postgres
2 psql
3 \password
4 \q
```

Στη συνέχεια, πατάμε "Ctrl+D" για να επιστρέψουμε στην κύρια κονσόλα χρήστη και να συνδεθούμε στη βάση δεδομένων για να δημιουργήσουμε το Thingsboard DB:

```
1 psql -U postgres -d postgres -h 127.0.0.1 -W
2 CREATE DATABASE thingsboard;
3 \q
```

Έπειτα επεξεργαζόμαστε το αρχείο διαμόρφωσης Thingsboard

```
sudo nano /etc/thingsboard/conf/thingsboard.conf
```

Και προσθέτουμε τις ακόλουθες γραμμές στο αρχείο διαμόρφωσης. Δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να ξεχάσουμε να αντικαταστήσουμε το "PUT_YOUR_POSTGRES_PASSWORD_HERE" με τον πραγματικό κωδικό πρόσβασης χρήστη postgres:

```
1 # DB Configuration
2 export DATABASE_TS_TYPE=sql
3 export SPRING_JPA_DATABASE_PLATFORM=org.hibernate.dialect.PostgreSQLDialect
4 export SPRING_DRIVER_CLASS_NAME=org.postgresql.Driver
5 export SPRING_DATASOURCE_URL=jdbc:postgresql://localhost:5432/thingsboard
6 export SPRING_DATASOURCE_USERNAME=postgres
7 export SPRING_DATASOURCE_PASSWORD=PUT_YOUR_POSTGRES_PASSWORD_HERE
8 # Specify partitioning size for timestamp key-value storage. Allowed values: DAYS, MONTHS, YEARS, INDEFINITE.
9 export SQL_POSTGRES_TS_KV_PARTITIONING=MONTHS
```

Τέλος, αποθηκεύουμε το αρχείο χρησιμοποιώντας τα κουμπιά “ **CTRL+X** ”, μετά πατάμε “ **Y** ” και μετά Enter.

- IV. Το τέταρτο βήμα αφορά τις συσκευές που έχουν 2GB μνήμη RAM. Επομένως, προσθέτουμε την ακόλουθη γραμμή στο αρχείο διαμόρφωσης για να ενημερώσουμε τη χρήση της μνήμης **ThingsBoard** περιορίζοντας την στην τιμή της επιλογής μας.

```
sudo nano /etc/thingsboard/conf/thingsboard.conf
```

```
1 # Update ThingsBoard memory usage and restrict it to 256MB in /etc/thingsboard/conf/thingsboard.conf
2 export JAVA_OPTS="$JAVA_OPTS -Xms256M -Xmx256M"
```

- V. Στο πέμπτο βήμα εκτελούμε το σενάριο εγκατάστασης. Έχοντας ολοκλήρωση το παραπάνω βήμα, πλέον μπορούμε να εκτελέσουμε την ακόλουθη εντολή εγκατάστασης του Thingsboard στο terminal του Raspberry Pi.

```
1 # --loadDemo option will load demo data: users, devices, assets, rules, widgets.
2 sudo /usr/share/thingsboard/bin/install/install.sh --loadDemo
```

- VI. Στο έκτο και τελευταίο βήμα εκτελούμε την ακόλουθη εντολή για να ξεκινήσουμε το Thingsboard

```
sudo service thingsboard start
```

Έπειτα θα μπορούμε να ανοίξουμε το Web UI χρησιμοποιώντας τον ακόλουθο σύνδεσμο:

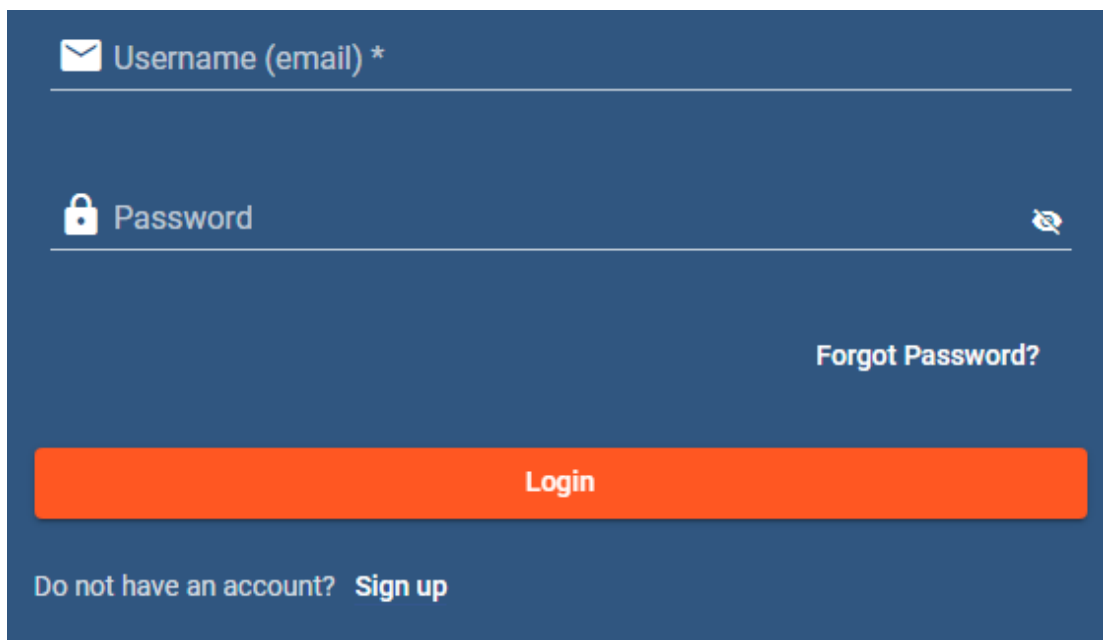
```
http://localhost:8080/
```

Επίσης, την IP του Raspberry Pi να τη δούμε χρησιμοποιώντας την εξής εντολή:

```
raspberrypi@raspberrypi:~$ hostname -I  
192.168.18.218  
raspberrypi@raspberrypi:~$
```

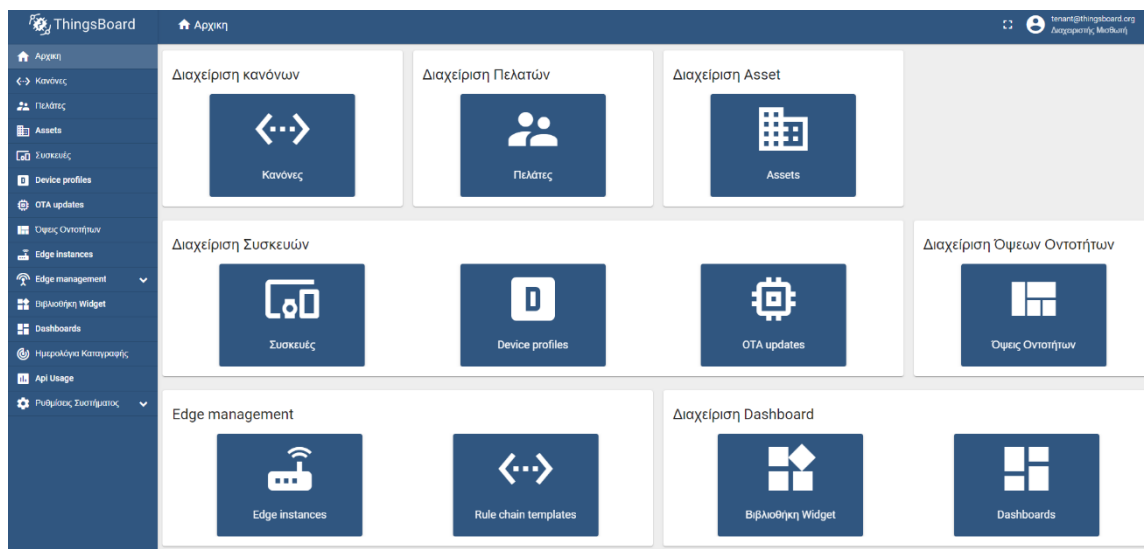
Αυτό θα ανοίξει την οθόνη σύνδεσης του **ThingsBoard**. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα προεπιλεγμένα διαπιστευτήρια σύνδεσης εάν έχουμε ορίσει **-loadDemo** κατά την εκτέλεση του σεναρίου:

- **System Administrator:** sysadmin@thingsboard.org / sysadmin
- **Tenant Administrator:** tenant@thingsboard.org / tenant
- **Customer User:** customer@thingsboard.org / customer



Εικόνα 5.3 Login στο Thingsboard

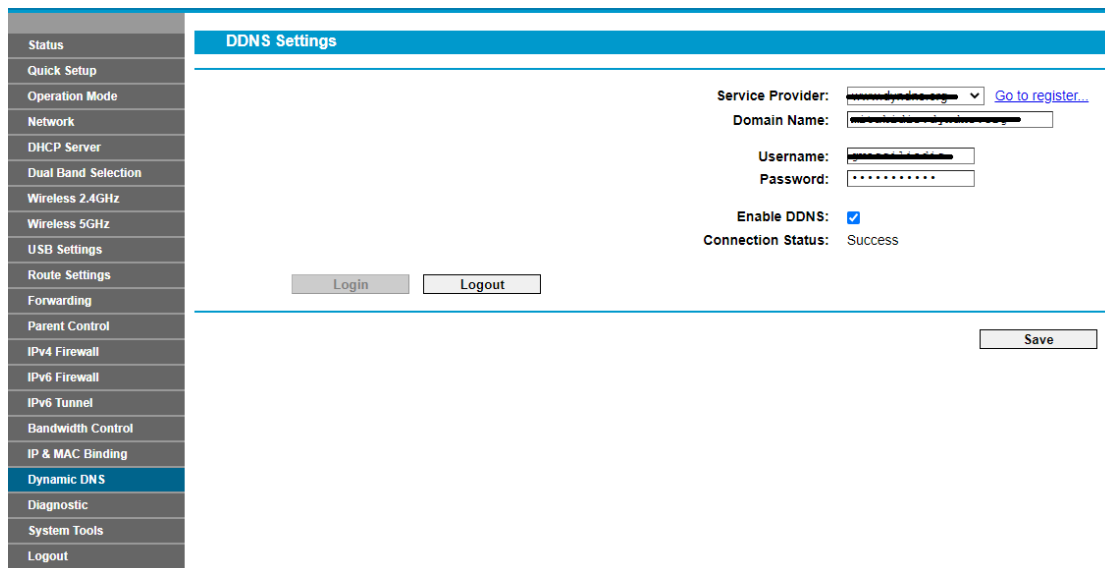
Να σημειωθεί ότι πρέπει να αφήσουμε έως και 240 δευτερόλεπτα για να ξεκινήσει το Web UI. Αυτό ισχύει μόνο για αργά μηχανήματα με 1-2 CPU ή 1-2 GB RAM.



Εικόνα 5.4 Αρχική σελίδα του Thingsboard

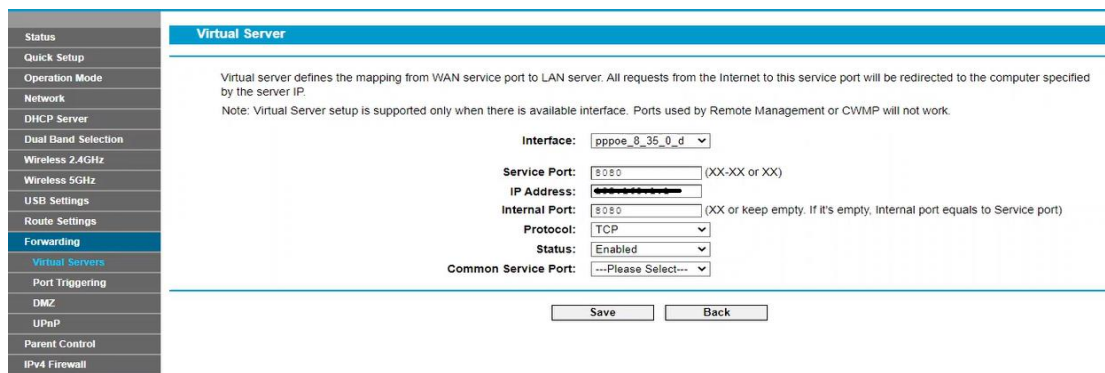
5.3.2 Port Forward

Για να κάνουμε Port Forward θα πρέπει αρχικά να συνδεθούμε στην IP του router. Έπειτα πατάμε την επιλογή Dynamic DNS που βρίσκεται στην αριστερή στήλη και συμπληρώνουμε τα στοιχεία.



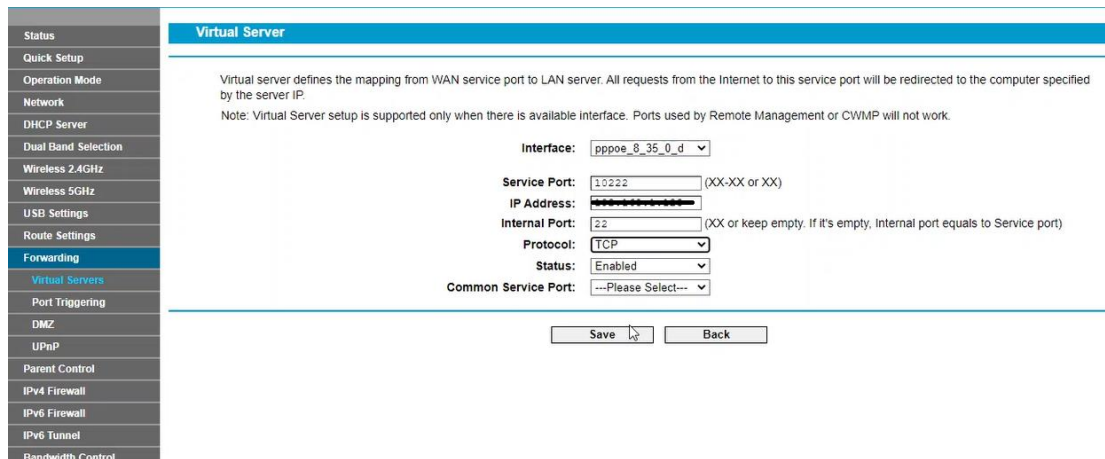
Εικόνα 5.5 DDNS Settings

Στη συνέχεια επιλέγουμε Forwarding και πατάμε Add New συμπληρώνουμε την καρτέλα και κάνουμε Save. Η διαδικασία αυτή είναι για την Ip του router.



Εικόνα 5.6.a Virtual Server

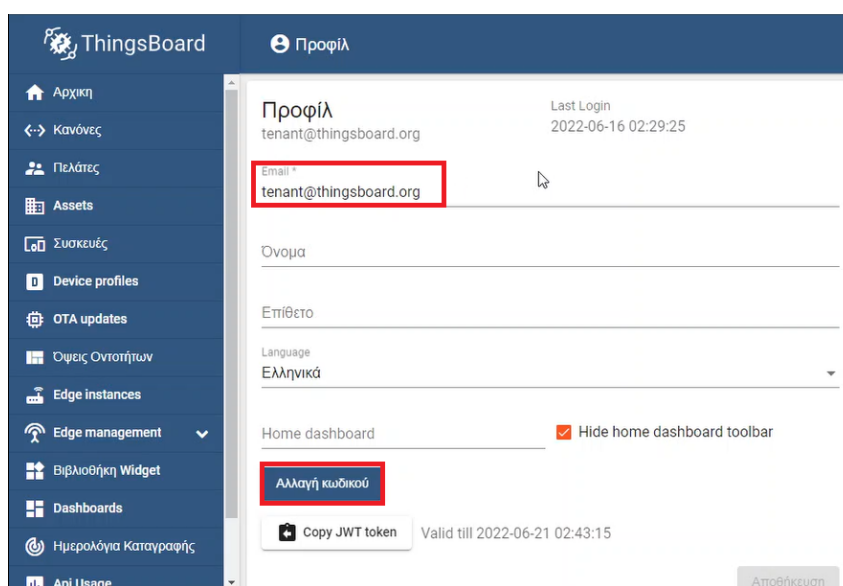
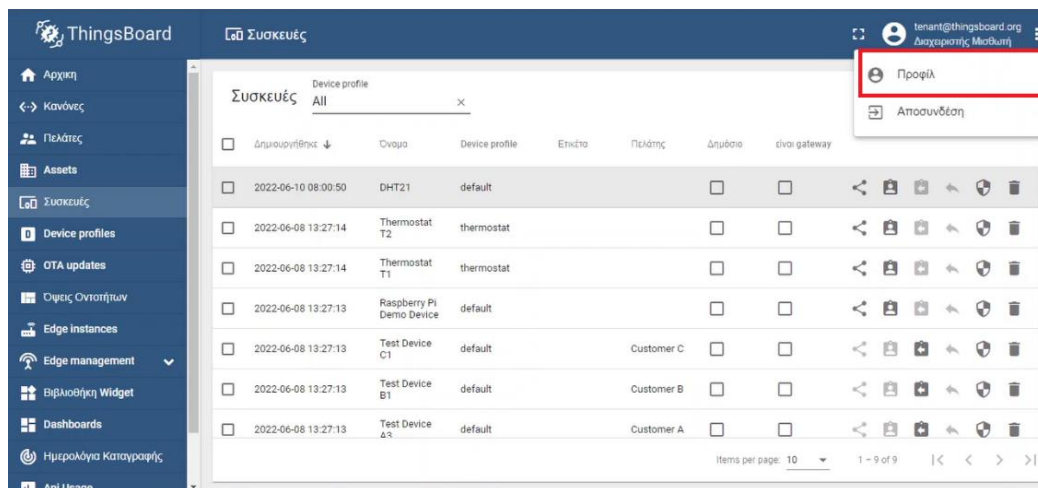
Θα ξαναπατήσουμε Add New για να προσθέσουμε την IP του Raspberry Pi που χρησιμοποιούμε.



Εικόνα 5.6.β Virtual Server

Επιπλέον θα πρέπει να αλλάξουμε τα default στοιχεία του Thingsboard και του Raspberry Pi για να είναι ασφαλείς από χάκερς.

Για το Thingsboard κάνουμε το εξής:



Εικόνα5.7 Αλλαγή κωδικού και email για το Thingsboard

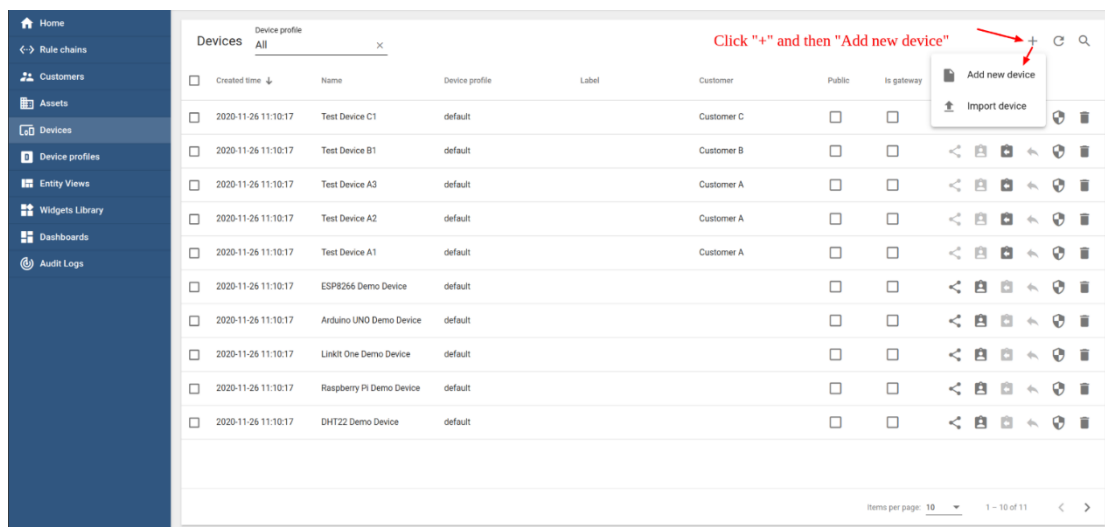
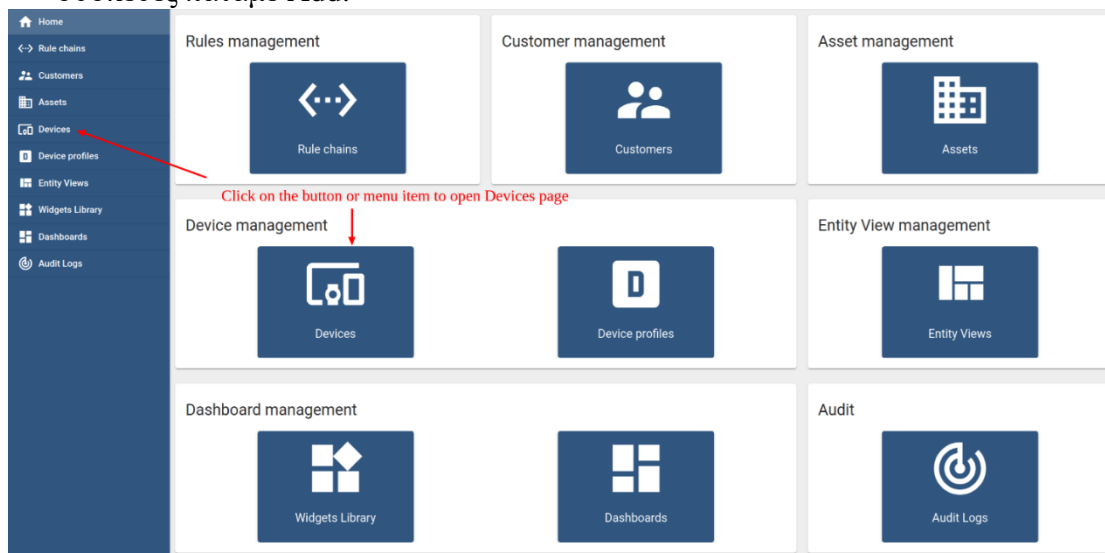
Για να αλλάξουμε το password του Raspberry Pi πληκτρολογούμε την εντολή passwd στο terminal.

```
pi@raspberrypi:~ $ passwd
Changing password for pi.
Current password:
New password: █
```

Εικόνα 5.8 Αλλαγή κωδικού πρόσβασης στο Raspberry Pi

5.3.3 Δημιουργία συσκευών στο Thingsboard

Στην καρτέλα “DEVICES” πατάμε το “+” στο πάνω δεξιά μέρος για να εισάγουμε νέα συσκευή. Για αρχή δημιουργούμε τη συσκευή DHT 21, η οποία είναι ένας αισθητήρας θερμοκρασίας και υγρασίας, και για να προστεθεί στη λίστα με τις συσκευές πατάμε Add.



Εικόνα 5.9 Δημιουργία “Device”

Add new device
?
×

1 Device details
2 Credentials
Optional
3 Customer
Optional

Name *
DHT 21

Label

Select existing device profile Device profile *
default ×

Create new device profile

Is gateway

Description

Next: Credentials
Cancel Add

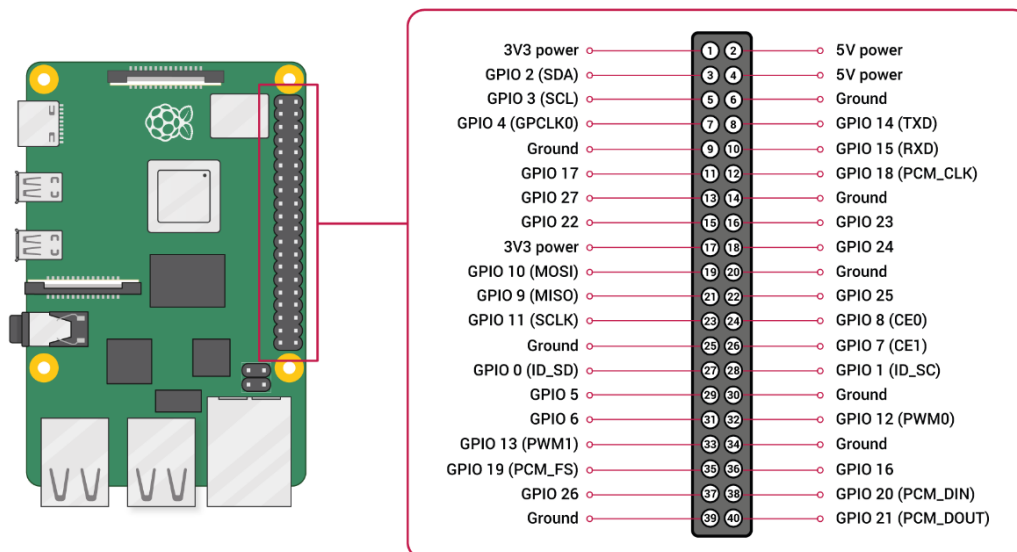
Εικόνα 5.10 Προσθήκη συσκευής “DHT 21”

5.3.4 Σύνδεση και προγραμματισμός αισθητήρα DHT 21 στο Raspberry Pi

Ο αισθητήρας DHT 21 αποτελείται από τρία καλώδια: μαύρο για το GND, κόκκινο για τροφοδοσία 3.3V και κίτρινο για την έξοδο η οποία θα συνδεθεί στο GPIO24 του Raspberry Pi 4.



Εικόνα 5.11 Αισθητήρας DHT



Εικόνα 5.12 Raspberry Pi pins

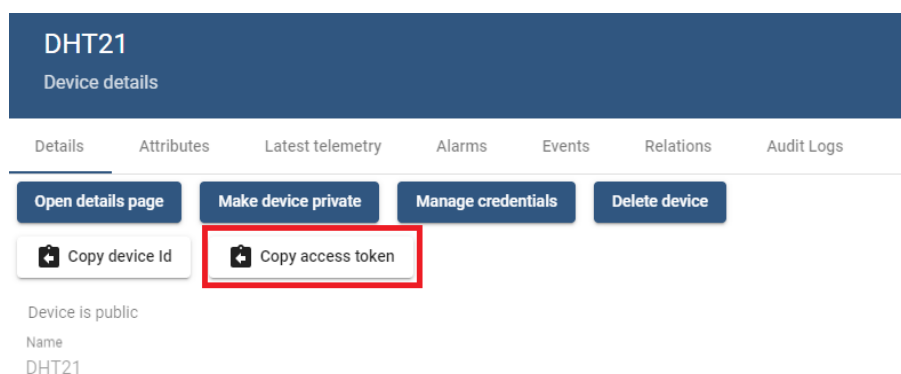
Στο terminal του Raspberry Pi κάνουμε αρχικά εγκατάσταση το python3 με την εντολή:

```
sudo pip3 install Adafruit_DHT
```

Στην περίπτωση που αντιμετωπίσουμε προβλήματα με την παραπάνω εντολή, ενδέχεται να μην έχουμε εγκαταστήσει το PIP στο Pi μας. Μπορούμε να το διορθώσουμε εκτελώντας τις παρακάτω εντολές. Αυτά θα εγκαταστήσουν το PIP και άλλα βοηθητικά προγράμματα που μπορεί να χρειαστούμε.

```
1 | sudo apt-get install python3-dev python3-pip
2 | sudo python3 -m pip install --upgrade pip setuptools wheel
```

Η εφαρμογή μας αποτελείται από ένα σενάριο python το οποίο είναι καλά τεκμηριωμένο. Θα χρειαστεί να τροποποιήσουμε τη σταθερά **THINGSBOARD_HOST** για να ταιριάζει με τη διεύθυνση IP ή το όνομα του κεντρικού υπολογιστή εγκατάστασης του Thingsboard. Η τιμή **ACCESS_TOKEN** αντιστοιχεί στο δείγμα της συσκευής DHT 21, το οποίο θα πρέπει να το αποθηκεύσουμε αρχικά σε ένα ασφαλές μέρος.



Εικόνα 5.13 Αντιγραφή access token του DHT 21

Για να ξεκινήσουμε να γράφουμε τον κώδικα, εκτελούμε την ακόλουθη εντολή:

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo nano tt.py -l
```

Ο κώδικας που χρησιμοποιήσαμε για τον προγραμματισμό του DHT21 είναι:

```
1) import paho.mqtt.client as mqtt                                #mqtt
library
2) import os
3) import json
4) import board
5) import adafruit_dht as dht
6) import time
```

```

7) from datetime import datetime
8)
9) ACCESS_TOKEN='zk4WUa9ntqvDOu4yqNKL'           #Token
of your device
10) broker="192.168.1.123"                         #host
name
11) port=1883                                     #data
listening port
12)
13) # Data capture and upload interval in seconds. Less
interval will eventually hang the DHT22.
14) INTERVAL=2
15)
16) dhtDevice = dht.DHT22(board.D24, use_pulseio=False)
17)
18) sensor_data = {'temperature': dhtDevice.temperature,
'humidity': dhtDevice.humidity}
19)
20) next_reading = time.time()
21)
22) client = mqtt.Client()
23)
24) # Set access token
25) client.username_pw_set(ACCESS_TOKEN)
26)
27) # Connect to ThingsBoard using default MQTT port and
60) seconds keepalive interval
28) client.connect(broker, 1883, 60)
29)
30) client.loop_start()
31)
32) while True:
33)     try:
34)         # Print the values to the serial port

```

```

35)         temperature = dhtDevice.temperature
36)         humidity = dhtDevice.humidity
37)         print(
38)             "Temp: {:.1f} C    Humidity: {}% ".format(
39)                 temperature, humidity
40)         )
41)     )
42)     except RuntimeError as error:
43)         # Errors happen fairly often, DHT's are hard
to read, just keep going
44)         # print(error.args[0])
45)         time.sleep(2.0)
46)         continue
47)     except Exception as error:
48)         dhtDevice.exit()
49)         raise error
50)     except KeyboardInterrupt:
51)         dhtDevice.exit()
52)         print('exiting script')
53)         time.sleep(2.0)
54)
55)         # Sending humidity and temperature data to
ThingsBoard
56)         client.publish('v1/devices/me/telemetry',
json.dumps(sensor_data), 1)
57)
58)         next_reading += INTERVAL
59)         sleep_time = next_reading-time.time()
60)         if sleep_time > 0:
61)             time.sleep(sleep_time)
62)
63) client.loop_stop()
64) client.disconnect()

```

Αφού έχουμε γράψει τον κώδικα, πατάμε “ **CTRL+X** ”, μετά πατάμε “ **Y** ” και μετά Enter. Έπειτα πληκτρολογούμε στο terminal:

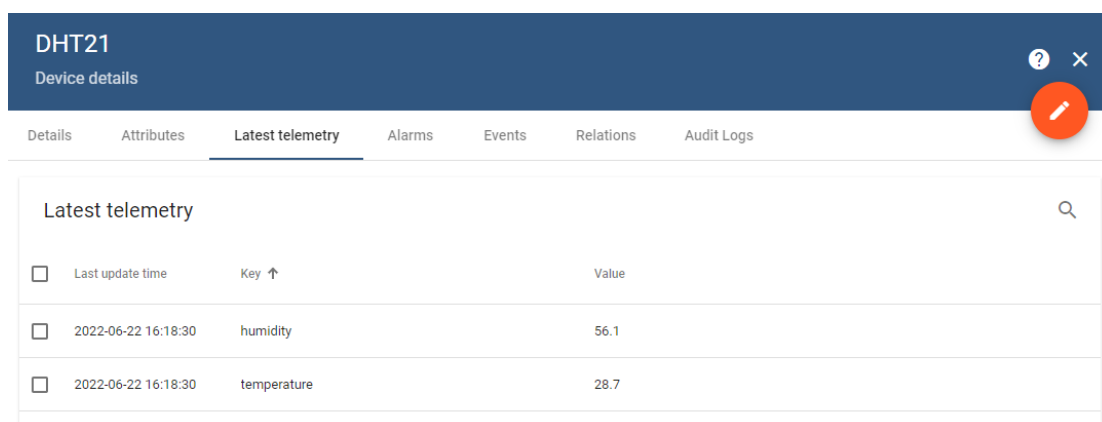
```
pi@raspberrypi:~ $ sudo python3 test.py
```

Πλέον στο terminal αναγράφονται οι ενδείξεις θερμοκρασίας και υγρασίας κάθε δύο δευτερόλεπτα.

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo nano tt.py -l
pi@raspberrypi:~ $ sudo python3 test.py
Temp: 28.3 C      Humidity: 52.7%
Temp: 28.3 C      Humidity: 52.8%
Temp: 28.3 C      Humidity: 53.6%
Temp: 28.3 C      Humidity: 53.6%
Temp: 28.3 C      Humidity: 53.4%
Temp: 28.3 C      Humidity: 53.3%
Temp: 28.3 C      Humidity: 53.1%
Temp: 28.3 C      Humidity: 53.0%
Temp: 28.3 C      Humidity: 53.0%
Temp: 28.3 C      Humidity: 53.2%
Temp: 28.3 C      Humidity: 53.3%
Temp: 28.3 C      Humidity: 53.3%
Temp: 28.3 C      Humidity: 53.1%
```

Εικόνα 5.14 Μετρήσεις αισθητήρα DHT 21 στο Raspberry Pi

Στο Thingsboard πηγαίνουμε στην κατηγορία Devices, επιλέγουμε τον αισθητήρα DHT 21 και επιλέγουμε την κατηγορία Latest telemetry. Θα παρατηρήσουμε ότι οι τιμές της θερμοκρασίας και της υγρασίας που αναγράφονταν στο terminal εμφανίζονται και στην πλατφόρμα του Thingsboard.



The screenshot shows the Thingsboard interface for a DHT21 device. The 'Latest telemetry' tab is active, displaying a table of recent data points. The table has columns for 'Last update time', 'Key', and 'Value'. Two data points are visible: one for 'humidity' at 56.1 and one for 'temperature' at 28.7, both recorded at 2022-06-22 16:18:30.

Last update time	Key	Value
2022-06-22 16:18:30	humidity	56.1
2022-06-22 16:18:30	temperature	28.7

Εικόνα 5.15 Μετρήσεις αισθητήρα DHT 21 στο Thingsboard

5.3.5 Σύνδεση και προγραμματισμός αισθητήρα DS18B20 στο Raspberry Pi

Με παρόμοιο τρόπο θα συνδέσουμε στο Raspberry Pi και τον αισθητήρα DS18B20, ο οποίος είναι ένας αδιάβροχος αισθητήρας θερμοκρασίας. Αυτός ο αισθητήρας αποτελείται από τρία καλώδια, ιδιού χρώματος με αυτά του DHT 21, τα οποία θα συνδεθούν ως εξής:

- κόκκινο → 3.3V
- κίτρινο → GPIO4
- μαύρο → GND



Εικόνα 5.16 Αισθητήρας DS18B20

Θα χρειαστεί να ενεργοποιήσουμε τη διεπαφή One-Wire για να μπορέσει το Raspberry Pi να λάβει δεδομένα από τον αισθητήρα. Αφού συνδέσουμε το DS18B20, ενεργοποιήσουμε το Pi και συνδεθούμε, στη συνέχεια, ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα για να ενεργοποιήσουμε τη διεπαφή One-Wire:

- Στη γραμμή εντολών, πληκτρολογήστε `sudo nano /boot/config.txt` και, στη συνέχεια, προσθέστε το στο κάτω μέρος του αρχείου: `dtoverlay=w1-gpio`
- Βγαίνουμε από το Nano και επανεκτιμούμε το Raspberry Pi με `sudo reboot`
- Συνδεόμαστε ξανά στο Raspberry Pi και στη γραμμή εντολών πληκτρολογούμε `sudo modprobe w1-gpio`
- Στη συνέχεια, εισάγουμε `sudo modprobe w1-therm`
- Αλλάζουμε τους καταλόγους στον κατάλογο `/sys/bus/w1/devices` εισάγοντας `cd /sys/bus/w1/devices`
- Τώρα πληκτρολογήστε `ls` για να παραθέσετε τις συσκευές:

```
pi@raspberrypi:~$ sudo modprobe w1-gpio
pi@raspberrypi:~$ sudo modprobe w1-therm
pi@raspberrypi:~$ cd /sys/bus/w1/devices
pi@raspberrypi:/sys/bus/w1/devices$ ls
ww-***** w1_bus_master1
pi@raspberrypi:/sys/bus/w1/devices$
```

Εικόνα 5.17

Στην περίπτωσή μου, εμφανίζεται 28-000006637696 w1_bus_master1.

- Τώρα εισάγουμε (αλλάζτε τα X στη δική σας διεύθυνση) `cd 28-XXXXXXXXXXXXX3`
- Εισάγουμε `cat w1_slave` το οποίο θα εμφανίζει την έξοδο ανάγνωσης της ακατέργαστης θερμοκρασίας από τον αισθητήρα:

```
pi@raspberrypi:~$ sudo modprobe w1-gpio
pi@raspberrypi:~$ sudo modprobe w1-therm
pi@raspberrypi:~$ cd /sys/bus/w1/devices
pi@raspberrypi:/sys/bus/w1/devices$ ls
----- w1_bus_master1
pi@raspberrypi:/sys/bus/w1/devices$ cd 28-XXXXXXXXXXXXX3
pi@raspberrypi:/sys/bus/w1/devices/28-XXXXXXXXXXXXX3$ cat w1_slave
ca 01 4b 46 7f ff 06 10 65 : crc=65 YES
ca 01 4b 46 7f ff 06 10 65 t=28625
pi@raspberrypi:/sys/bus/w1/devices/28-XXXXXXXXXXXXX3$
```

Εικόνα 5.18

- Εδώ η ένδειξη θερμοκρασίας είναι `t=28625`, που σημαίνει θερμοκρασία 28.625 βαθμών Κελσίου.
- 9. Εισάγουμε `cd` για να επιστρέψουμε στον ριζικό κατάλογο

Αυτό είναι το μόνο που απαιτείται για τη ρύθμιση της διεπαφής ενός καλωδίου. Τώρα θα δημιουργήσουμε μια nano για να γράψουμε τον κώδικα για τον αισθητήρα.

```
pi@raspberrypi:~$ sudo nano tt2.py -l
```

Ο κώδικας που θα χρησιμοποιήσουμε για τον αισθητήρα DS18B20 είναι:

- 1) `import os`
- 2) `import glob`
- 3) `import paho.mqtt.client as mqtt`
- 4) `import json`
- 5) `import board`
- 6) `import time`
- 7)
- 8) `THINGSBOARD_HOST = '192.168.1.123'`
- 9) `ACCESS_TOKEN = 'By2vnotwjNj5ZCYDKk2Q'`
- 10)
- 11) `port=1883`
- 12)

```

13) INTERVAL=2
14)
15) sensor_data = {'temperature': 0}
16)
17) next_reading = time.time()
18)
19) client = mqtt.Client()
20)
21) # Set access token
22) client.username_pw_set(ACCESS_TOKEN)
23)
24) client.connect(THINGSBOARD_HOST, 1883, 60)
25)
26) client.loop_start()
27)
28) os.system('modprobe w1-gpio')
29) os.system('modprobe w1-therm')
30)
31) base_dir = '/sys/bus/w1/devices/'
32) device_folder = glob.glob(base_dir + '28*')[0]
33) device_file = device_folder + '/w1_slave'
34)
35) def read_temp_raw():
36)     f = open(device_file, 'r')
37)     lines = f.readlines()
38)     f.close()
39)     return lines
40)
41) def read_temp():
42)     lines = read_temp_raw()
43)     while lines[0].strip()[-3:] != 'YES':
44)         time.sleep(0.2)
45)         lines = read_temp_raw()
46)     equals_pos = lines[1].find('t=')

```

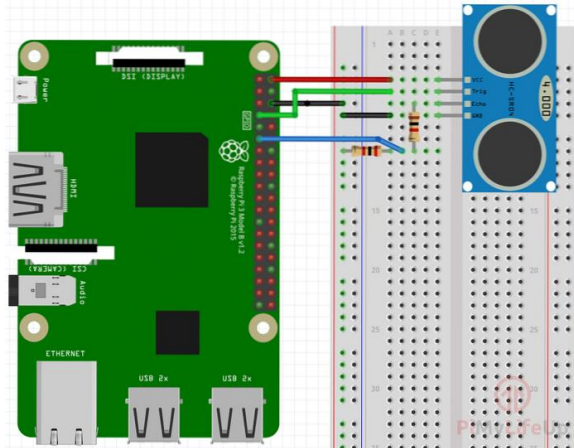


```
47)     if equals_pos != -1:
48)         temp_string = lines[1][equals_pos+2:]
49)         temp_c = float(temp_string) / 1000.0
50)         return temp_c
51)
52) while True:
53)     print(read_temp())
54)     time.sleep(1)
55)
56)
57)     # Sending temperature data to ThingsBoard
58)     client.publish('v1/devices/me/telemetry',
json.dumps(sensor_data), 1)
59)
60)     next_reading += INTERVAL
61)     sleep_time = next_reading-time.time()
62)     if sleep_time > 0:
63)         time.sleep(sleep_time)
64) #except KeyboardInterrupt:
65) #    pass
66)
67) client.loop_stop()
68) client.disconnect()
```

5.3.6 Σύνδεση και προγραμματισμός HC-SR04 Ultrasonic Sensor στο Raspberry Pi

Τρίτος και τελευταίος αισθητήρας είναι ο HC-SR04. Ο συγκεκριμένος αισθητήρας είναι αισθητήρας απόστασης υπερήχων όπου καθορίζει την απόσταση από έναν στόχο μετρώντας τα χρονικά διαστήματα μεταξύ της αποστολής και της λήψης του υπερηχητικού παλμού. Αυτός ο αδιάβροχος αισθητήρας υπερήχων HC-SR04 διαθέτει μεγαλύτερη απόσταση παρακολούθησης, ευρύτερο εύρος ανίχνευσης και συγκεκριμένη ισχύ διείσδυσης (ομίχλη, σκόνη).

Ο αισθητήρας αποτελείται από τέσσερα καλώδια, τα οποία είναι κόκκινο, μαύρο πράσινο και μπλε και αντιστοιχούν σε: 5V, GND, GPIO23 (Trigger) και GPIO18 (Echo), στον οποίο συνδέονται και δυο αντιστάσεις $R_1=1k\Omega$ και $R_2=2k\Omega$, αντίστοιχα.



Εικόνα 5.19 Σύνδεση αισθητήρα HC-SR04 με το Raspberry Pi

Ο αισθητήρας θα καταγραφεί τα λίτρα που διαθέτει μια δεξαμενή με πλάτος = 100cm, ύψος = 100cm, μήκος = 100cm.

Ο κώδικας που χρησιμοποιήθηκε για τον αισθητήρα υπερήχων HC-SR04 είναι:

```
1) import os
2) import time
3) import sys
4) import RPi.GPIO as GPIO
5) import paho.mqtt.client as mqtt
6) import json
7)
8) THINGSBOARD_HOST = '192.168.1.123'
9) ACCESS_TOKEN = 'VawiPN5fsPInYkCT7a7K'
10)
11) INTERVAL=2
12)
```

```

13) sensor_data = {'Liter': 0}
14)
15) next_reading = time.time()
16)
17) client = mqtt.Client()
180
19) # Set access token
20) client.username_pw_set(ACCESS_TOKEN)
21)
22) # Connect to ThingsBoard using default MQTT port and
60 seconds keepalive interval
23) client.connect(THINGSBOARD_HOST, 1883, 60)
24)
25) client.loop_start()
26)
27) def ping():
28)     """Get reading from HC-SR04"""
29)     GPIO.setmode(GPIO.BCM)
30)
31)     TRIG = 23
32)     ECHO = 18
33)
34)     GPIO.setup(TRIG, GPIO.OUT)
35)     GPIO.setup(ECHO, GPIO.IN)
36)
37)     GPIO.output(TRIG, False)
38)     time.sleep(1)
39)
40)     GPIO.output(TRIG, True)
41)     time.sleep(0.00001)
42)     GPIO.output(TRIG, False)
43)
44)     while GPIO.input(ECHO)==0:
45)         pulse_start = time.time()

```

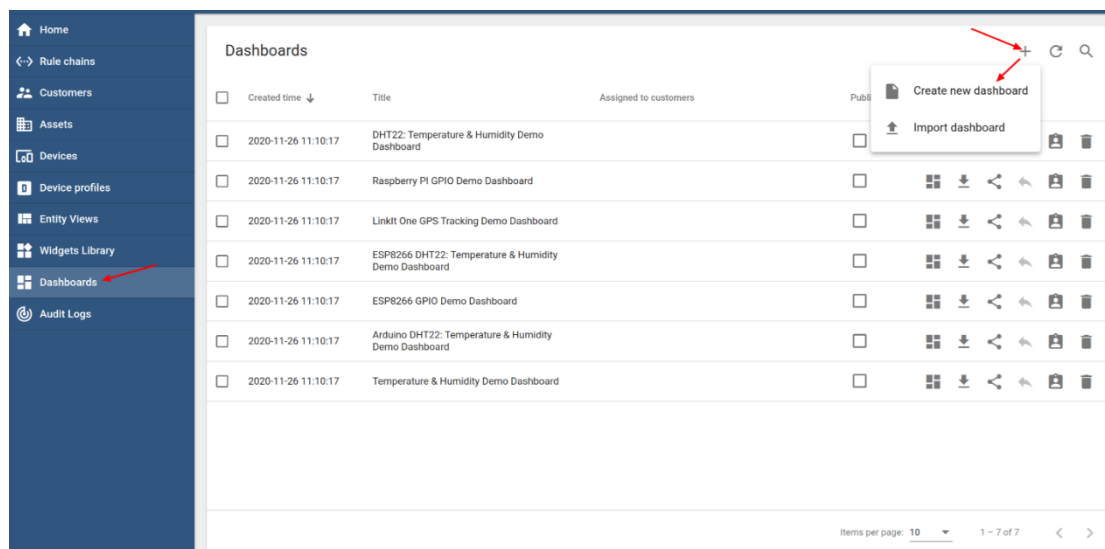
```

46)
47)     while GPIO.input(ECHO)==1:
48)         pulse_end = time.time()
49)
50)     pulse_duration = pulse_end - pulse_start
51)
52)     distance = pulse_duration * 17150
53)
54)     distance = round(distance, 2)
55)
56)     liter = ((100*100*100)-(100*100*distance))/1000
57)     print ("Liter:",liter,"lt")
58)
59)     GPIO.cleanup()
60) print ("Reading Distance \n")
61) while True:
62)     ping()
63)
64)         client.publish('v1/devices/me/telemetry',
json.dumps(sensor_data), 1)
65)
66)     next_reading += INTERVAL
67)     sleep_time = next_reading-time.time()
68)     if sleep_time > 0:
69)         time.sleep(sleep_time)
70) #except KeyboardInterrupt:
71)     # pass
72)
73) client.loop_stop()
74) client.disconnect()

```

5.3.7 Δημιουργία Dashboard

Τώρα που έχουμε ανεβάσει τα δεδομένα των συσκευών στο Thingsboard, είναι η ώρα φτιάχνουμε τα Dashboards. Ανοίγουμε τη σελίδα Dashboards και κάνουμε κλικ στο εικονίδιο "+" στην επάνω δεξιά γωνία. Επιλέγουμε "Create new dashboard". Εισάγουμε το όνομα του πίνακα ελέγχου "Smart home". Κάνουμε κλικ στο "Add" για να προσθέσετε τον πίνακα ελέγχου.



Add Dashboard

Title *
Smart Home

Description

Mobile application settings

Dashboard image

No image selected

Drop an image or click to select a file to upload

Maximum upload file size: 512.0 KB

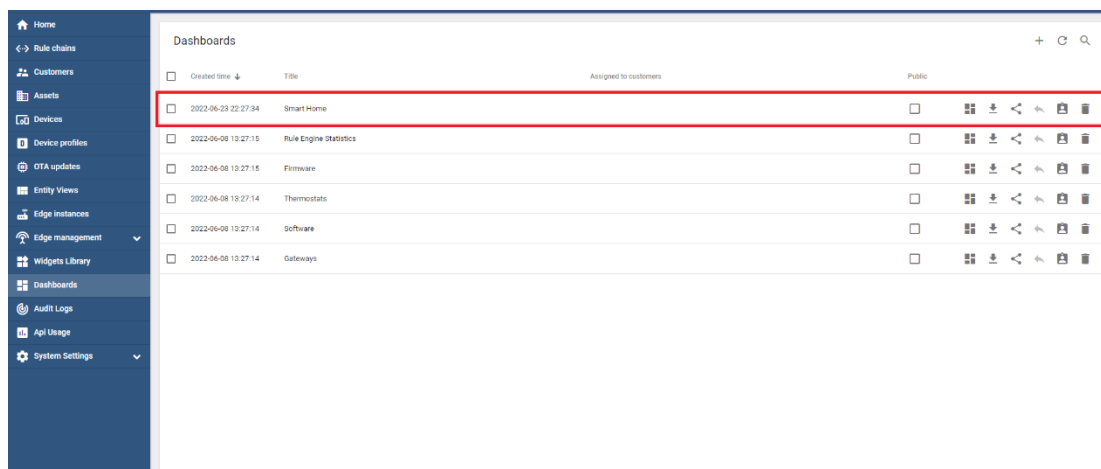
Hide dashboard in mobile application

Dashboard order in mobile application

Cancel **Add**

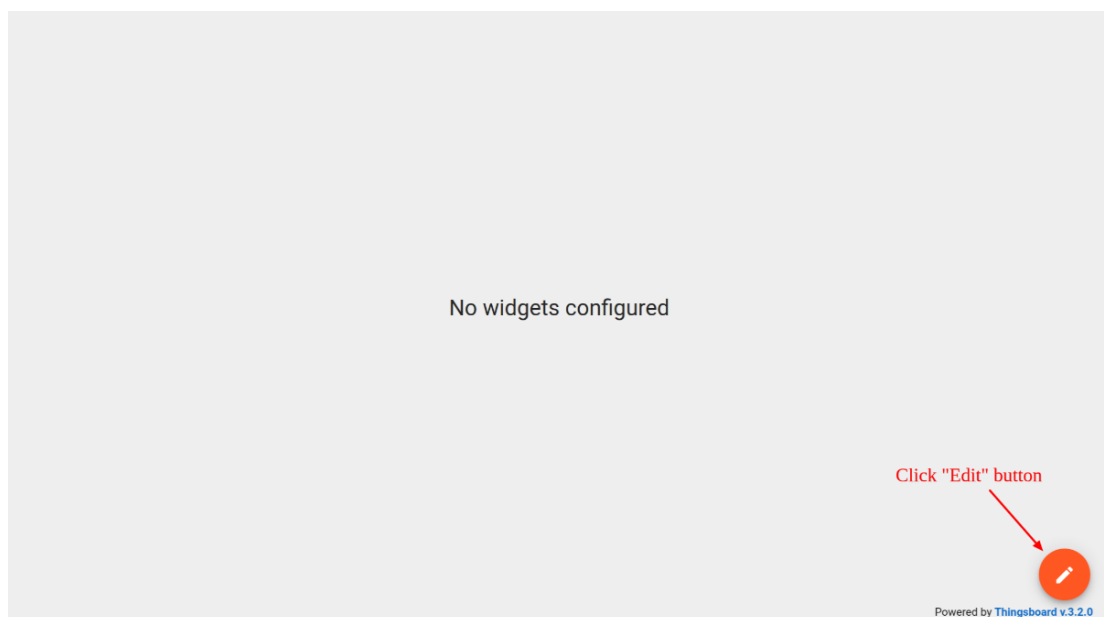
Εικόνα 5.20 Δημιουργία Dashboard

Τώρα ο πίνακας εργαλείων μας θα πρέπει να εμφανίζεται πρώτος, καθώς ο πίνακας ταξινομεί τους πίνακες εργαλείων χρησιμοποιώντας την ώρα της δημιουργίας από προεπιλογή. Κάνουμε κλικ στο εικονίδιο "Open dashboard".



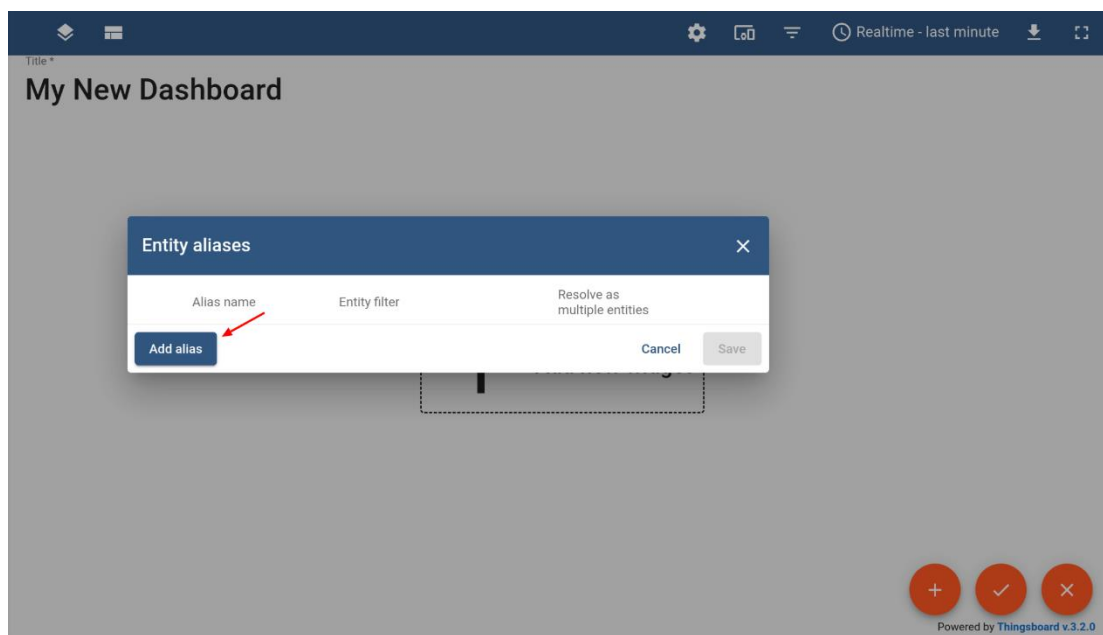
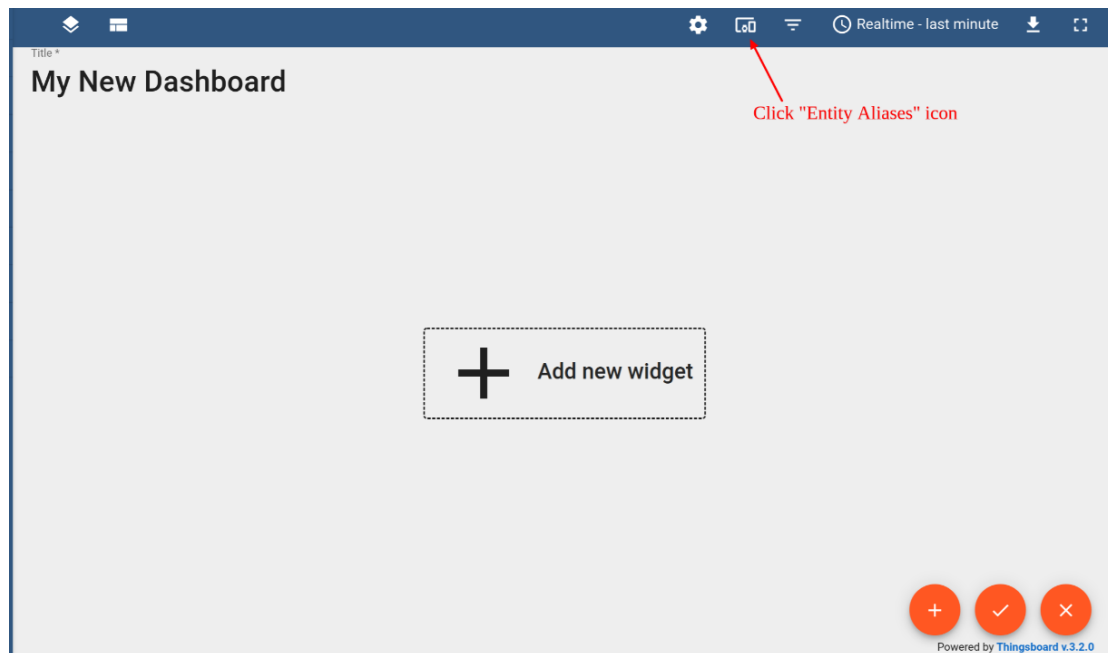
Εικόνα 5.21 Άνοιγμα Dashboard

Στο Dashboard που δημιουργήσαμε θα πρέπει να προσθέσουμε τέσσερα Entity Alias: Μπαίνουμε στη λειτουργία επεξεργασίας. Κάνουμε κλικ στο κουμπί με το μολύβι στην κάτω δεξιά γωνία.



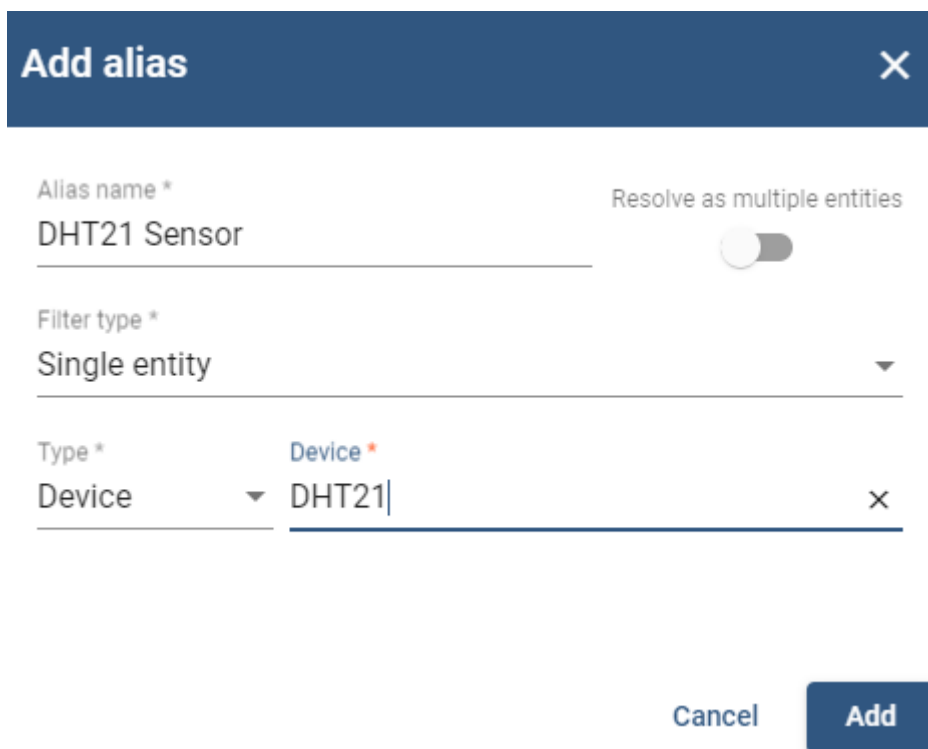
Εικόνα 5.22 Επιφάνεια εργασίας Dashboard

Κάνουμε κλικ στο εικονίδιο "Entity Aliases" στο επάνω δεξιά μέρος της οθόνης. Θα δούμε μια κενή λίστα με ψευδώνυμα οντοτήτων. Έπειτα κάνουμε κλικ στο "Add alias".



Εικόνα5.23 Δημιουργία Entity Alias

Εισάγουμε το Alias name, για παράδειγμα, "DHT21 Sensor". Επιλέγουμε το Filter type "Single entity". Επιλέγουμε "Device" ως Type και για "Device" επιλέγουμε το "DHT21". Κάντε κλικ στο "Add" και μετά στο "Save".



Add alias [X]

Alias name *
DHT21 Sensor

Resolve as multiple entities [Toggle Off]

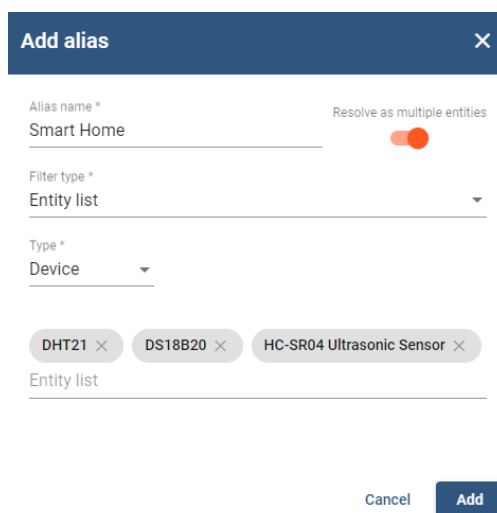
Filter type *
Single entity [v]

Type *
Device [v] Device *
DHT21 [X]

Cancel Add

Εικόνα 5.24 Δημιουργία alias για DHT 21

Την ίδια διαδικασία θα πρέπει να την κάνουμε και για τις δυο άλλες συσκευές. Στη συνέχεια θα προσθέσουμε ένα ακόμα Alias στο οποίο θα επιλέξουμε για Filter type "Entity list", "Device" ως Type, Entity list θα βάλουμε τους τρεις αισθητήρες και για Alias name θα βάλουμε "Smart Home".



Add alias [X]

Alias name *
Smart Home

Resolve as multiple entities [Toggle On]

Filter type *
Entity list [v]

Type *
Device [v]

Entity list
DHT21 [X] DS18B20 [X] HC-SR04 Ultrasonic Sensor [X]

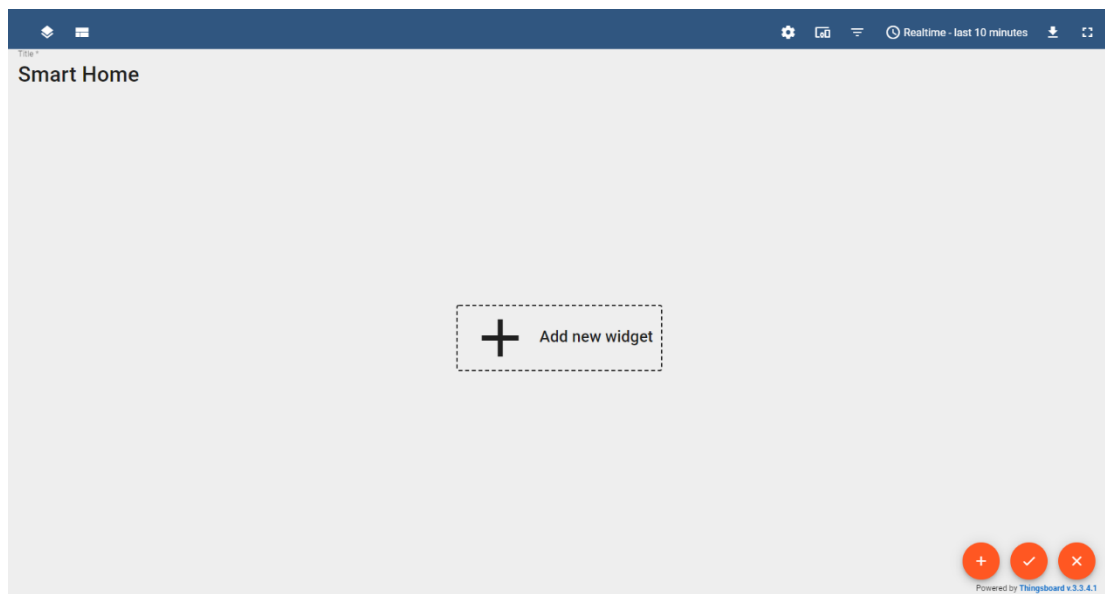
Cancel Add

Εικόνα 5.25 Δημιουργία alias που περιέχει όλους τους αισθητήρες

Τέλος, κάνουμε κλικ στο "Apply changes" στο πρόγραμμα επεξεργασίας του πίνακα ελέγχου για να αποθηκεύσουμε τις αλλαγές. Στη συνέχεια, θα πρέπει να εισέλθουμε ξανά στη λειτουργία επεξεργασίας.

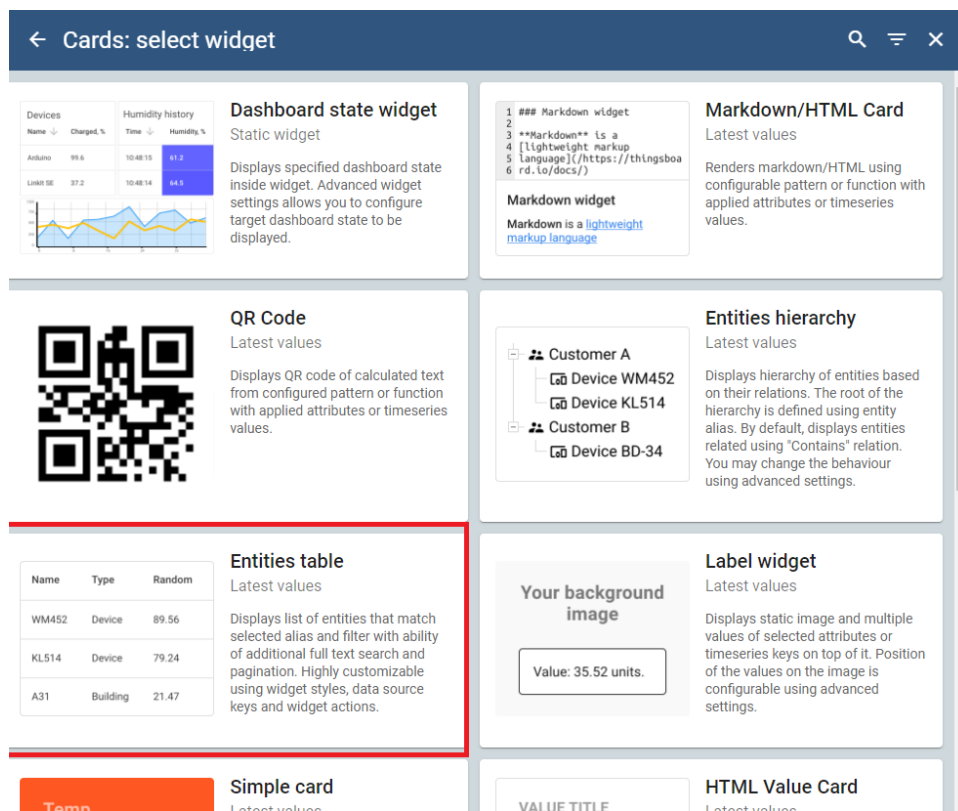
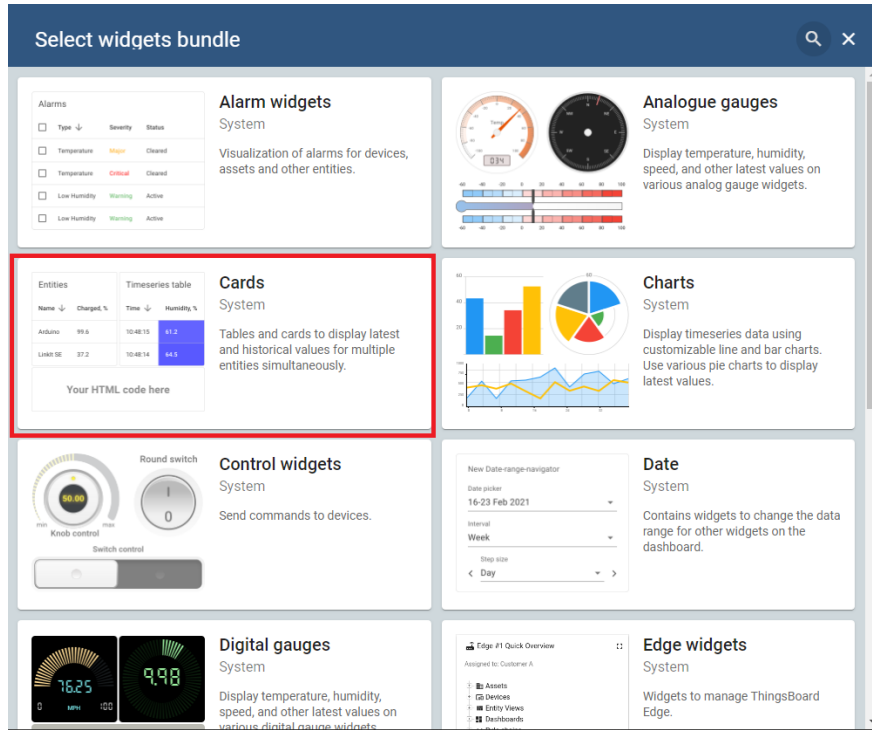
Το επόμενο βήμα μας είναι να δημιουργήσουμε widgets για τις συσκευές μας. Τα widgets ομαδοποιούνται σε πακέτα γραφικών στοιχείων. Κάθε widget έχει μια πηγή δεδομένων. Αυτός είναι ο τρόπος με τον οποίο το widget "γνωρίζει" ποια δεδομένα πρέπει να εμφανίσει. Επομένως:

Μπαίνουμε στη λειτουργία επεξεργασίας. Κάνουμε κλικ στο κουμπί "Add new widget".

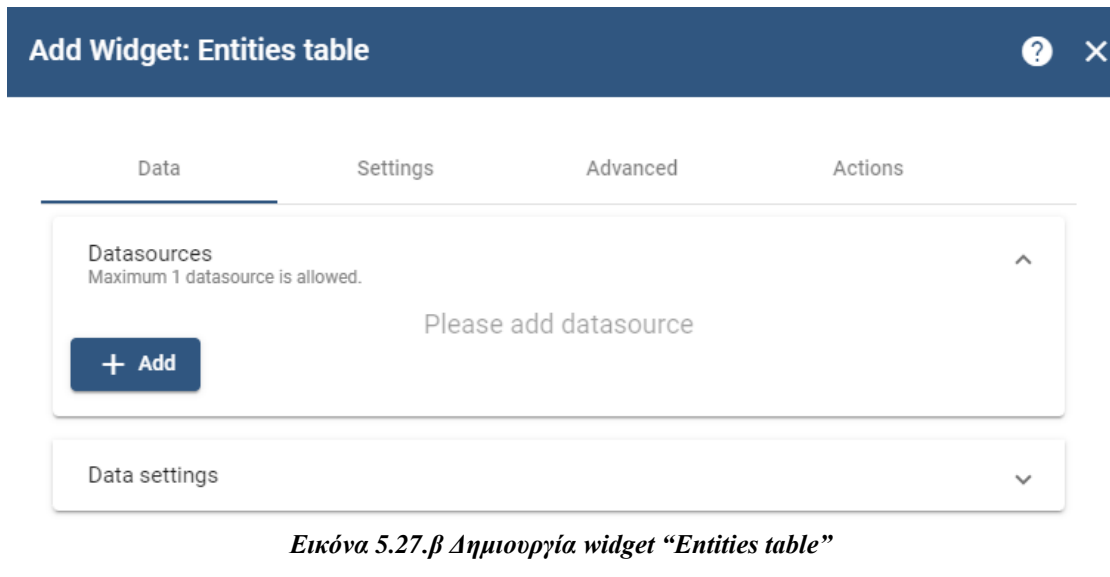


Εικόνα 5.26 Αρχή διαδικασίας δημιουργίας widget

Επιλέγουμε τη δέσμη γραφικών στοιχείων "Cards". Επιλέγουμε την καρτέλα "Entities table". Κάνουμε κλικ στην κεφαλίδα του γραφικού στοιχείου Οντότητες. Θα εμφανιστεί το παράθυρο "Add Widget: Entities table".

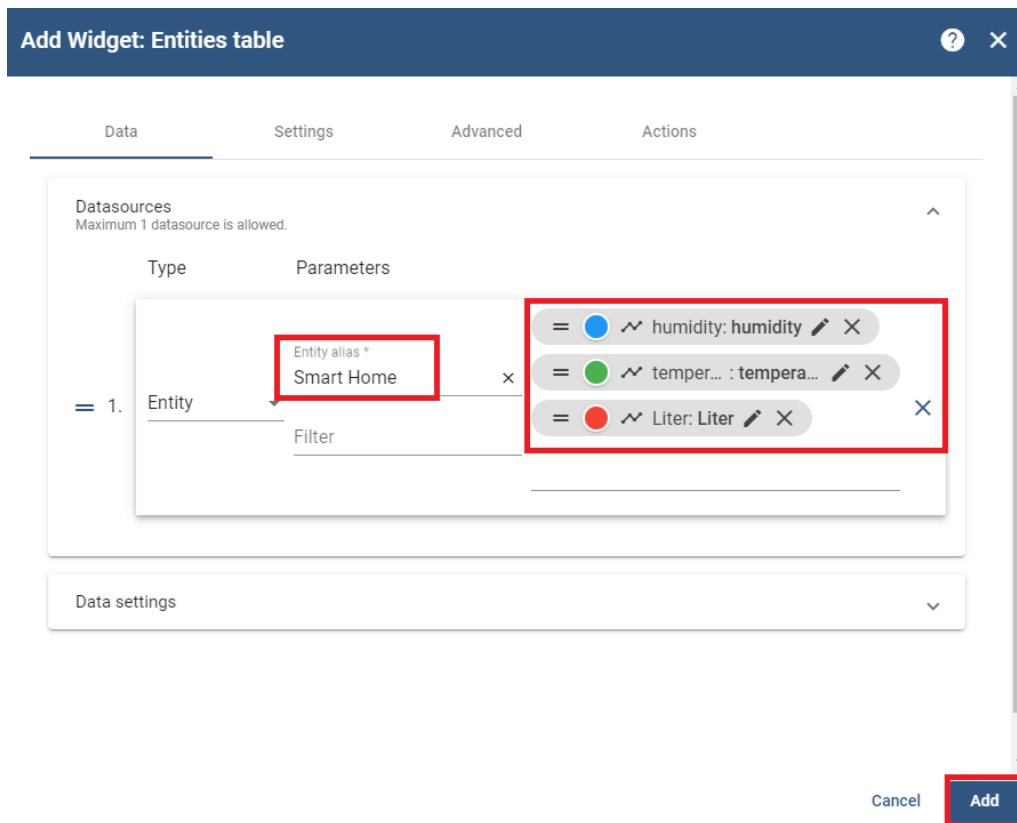


Εικόνα 5.27.α Δημιουργία widget "Entities table"



Εικόνα 5.27.β Δημιουργία widget “Entities table”

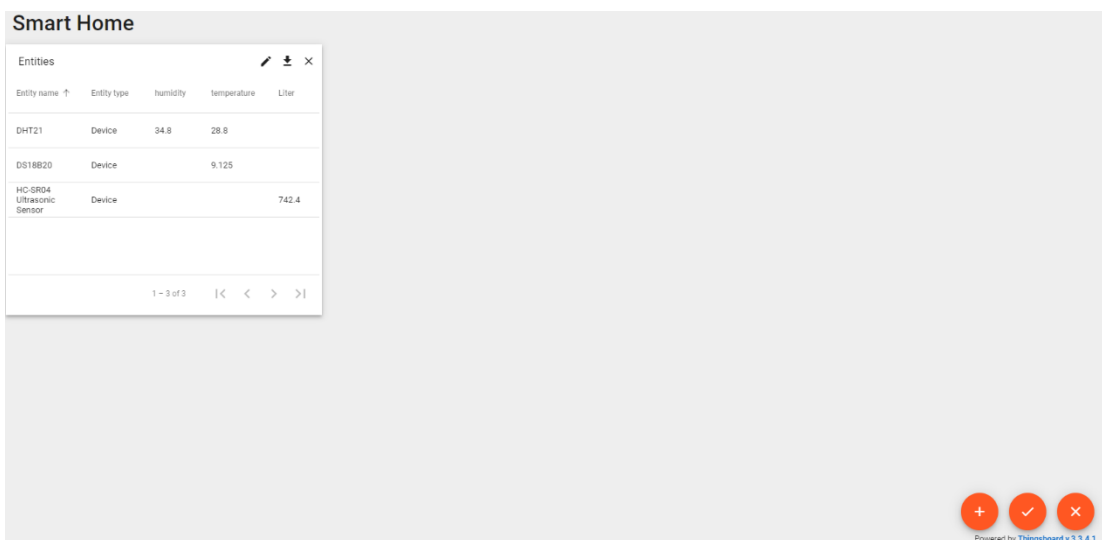
Κάνουμε κλικ στο "Add" για να προσθέσουμε ως πηγές δεδομένων. Επιλέγουμε για Entity alias την οντότητα "Smart Home". Στη συνέχεια, κάνουμε κλικ στο πεδίο εισαγωγής στα δεξιά. Θα εμφανιστεί η αυτόματη συμπλήρωση με τα διαθέσιμα σημεία δεδομένων. Επιλέγουμε το σημείο δεδομένων "temperature", "humidity" και "Liter" και κάνουμε κλικ στο "Add".



Εικόνα 5.27.γ Δημιουργία widget “Entities table”

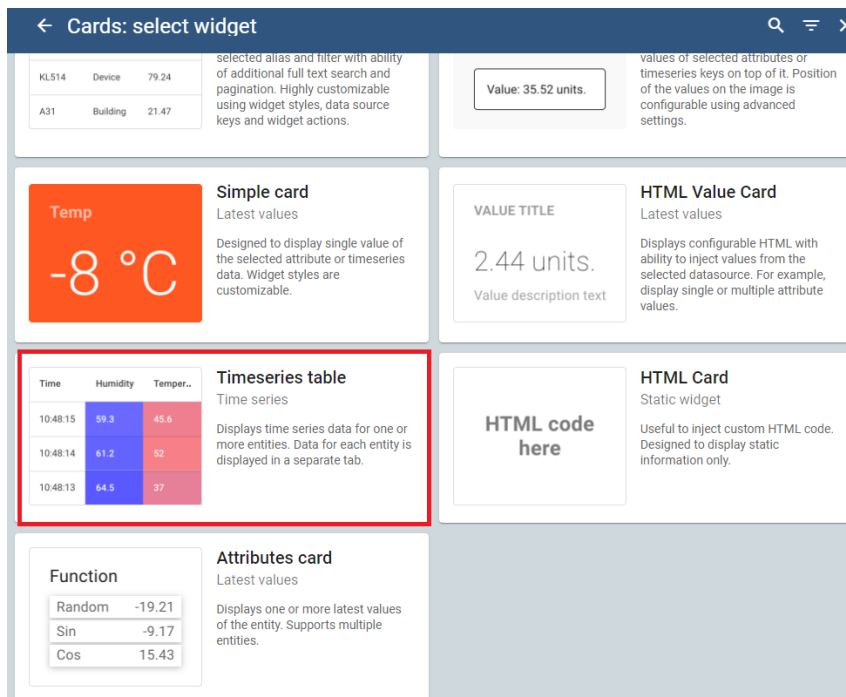
Μπορούμε να αλλάξουμε το μέγεθος του γραφικού στοιχείου για να το κάνουμε λίγο μεγαλύτερο. Απλώς σύρουμε την κάτω δεξιά γωνία του γραφικού στοιχείου. Μπορούμε επίσης να “παίζουμε” με τις σύνθετες ρυθμίσεις εάν θέλουμε να επεξεργαστούμε το γραφικό στοιχείο.

Τώρα πάμε πάλι στην κατηγορία "Cards" και θα επιλέξουμε αυτή τη φορά το "Timeseries table". Η διαδικασία είναι πανομοιότυπη με την προηγούμενη, οπότε:

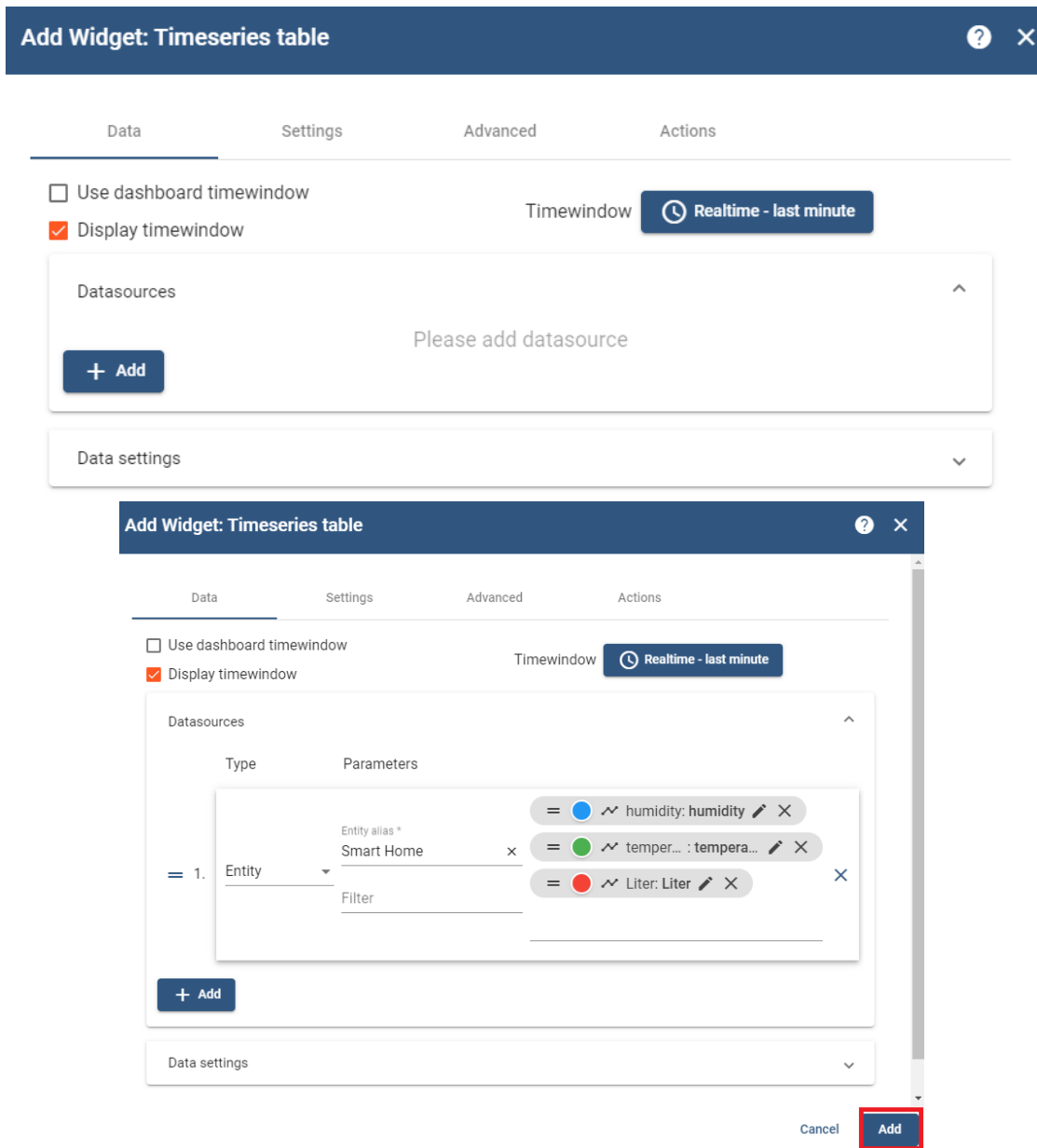


Εικόνα 5.28 Εμφάνιση widget “Entities table” στην επιφάνεια εργασίας του Dashboard

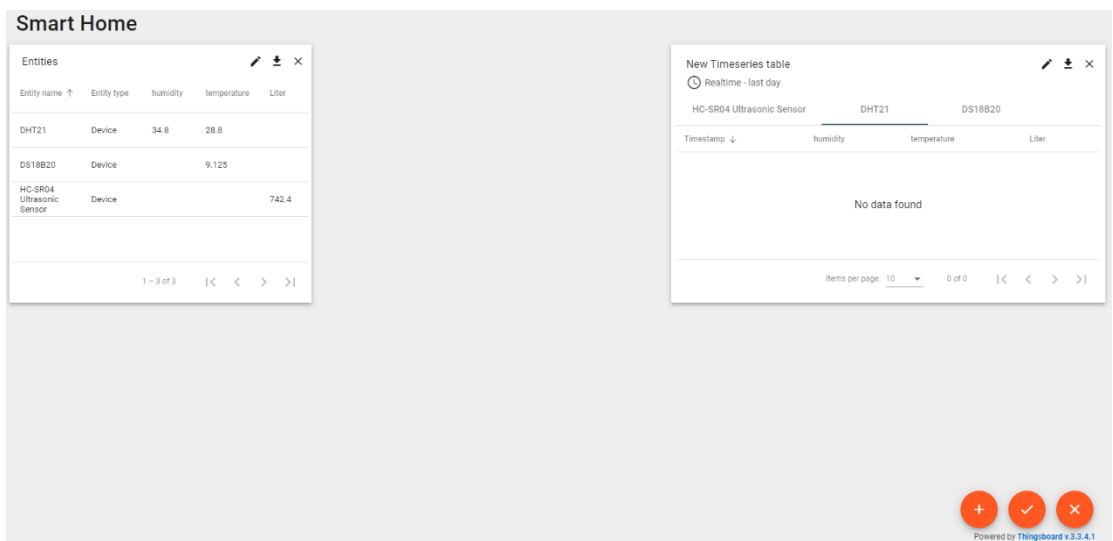
Πατάμε πάνω στο "Timeseries table" και μετά πατάμε "Add".



Εικόνα 5.29.α Δημιουργία widget “Timeseries table”

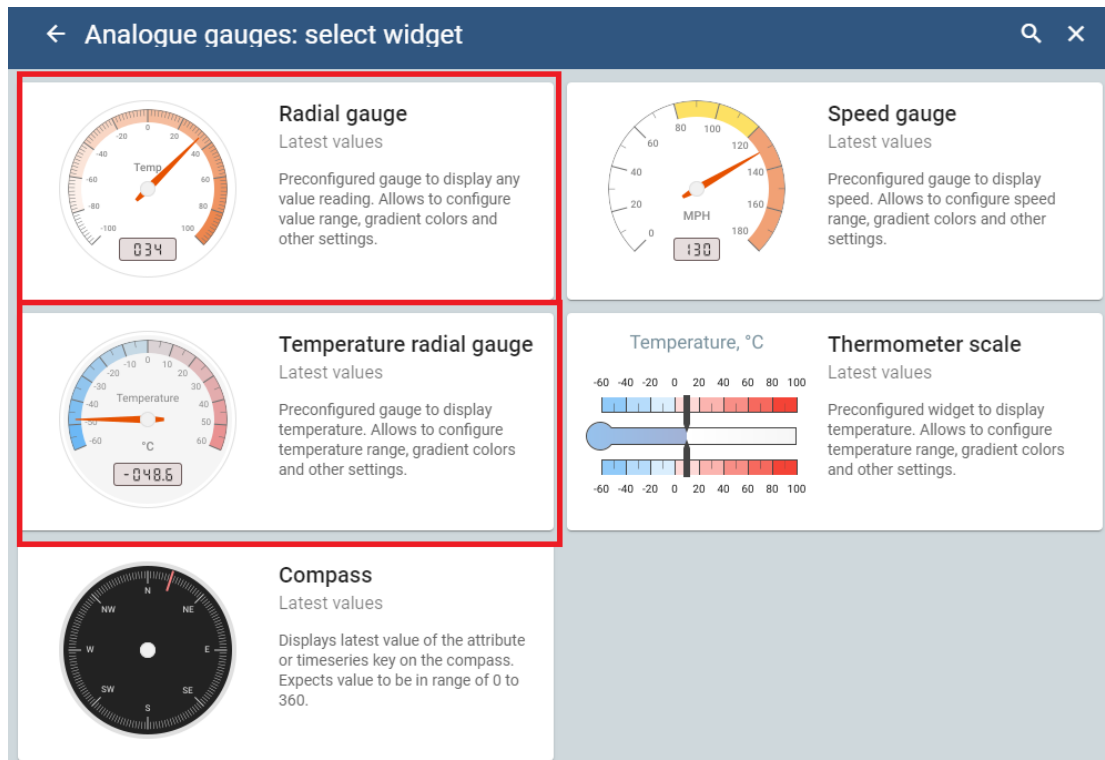
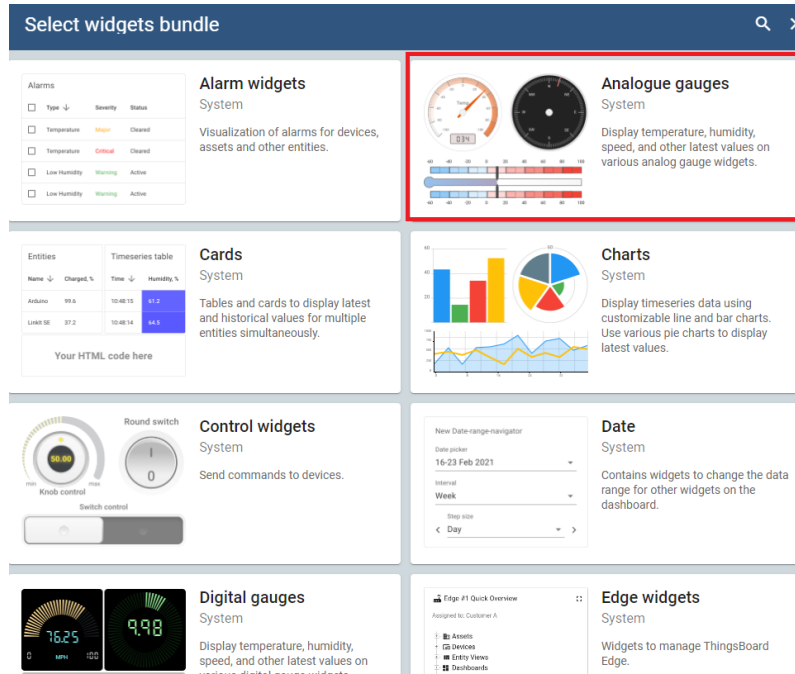


Εικόνα 5.29.β Δημιουργία widget “Timeseries table”



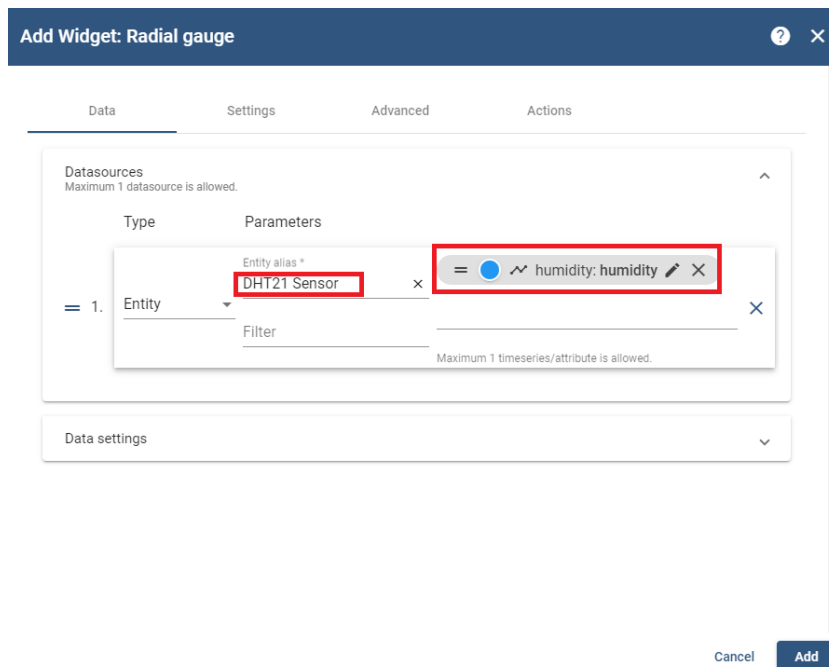
Εικόνα 5.30 Εμφάνιση του widget “Timeseries table” στην επιφάνεια εργασίας του Dashboard

Τα επόμενα widget που θα προσθέσουμε είναι θερμοκρασίας και υγρασίας του αισθητήρα DHT21. Άρα, επιλέγουμε την κατηγορία "Analogue gauges" και διαλέγουμε "Radial gauge" για την υγρασία και "Temperature radial gauge" για την θερμοκρασία του αισθητήρα DHT21.



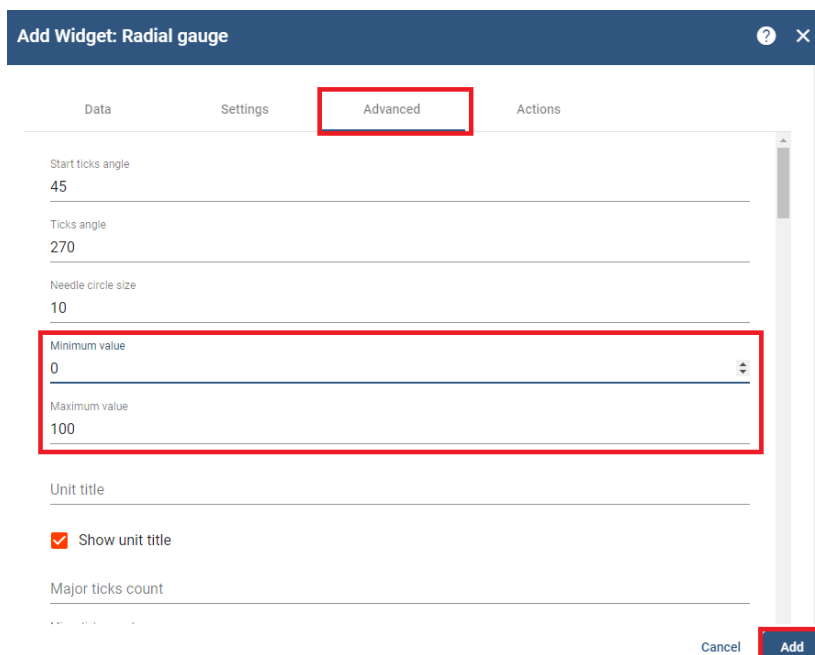
Εικόνα 5.31 Δημιουργία widget "Temperature radial gauge" και "Radial gauge" για θερμοκρασία και υγρασία για το DHT 21 αντίστοιχα

Για παράδειγμα, για το widget της υγρασίας θα διαλέξουμε για Entity alias οντότητας "DHT21 Sensor". Στη συνέχεια, κάνουμε κλικ στο πεδίο εισαγωγής στα δεξιά. Θα εμφανιστεί η αυτόματη συμπλήρωση με τα διαθέσιμα σημεία δεδομένων. Επιλέγουμε το σημείο δεδομένων "humidity"



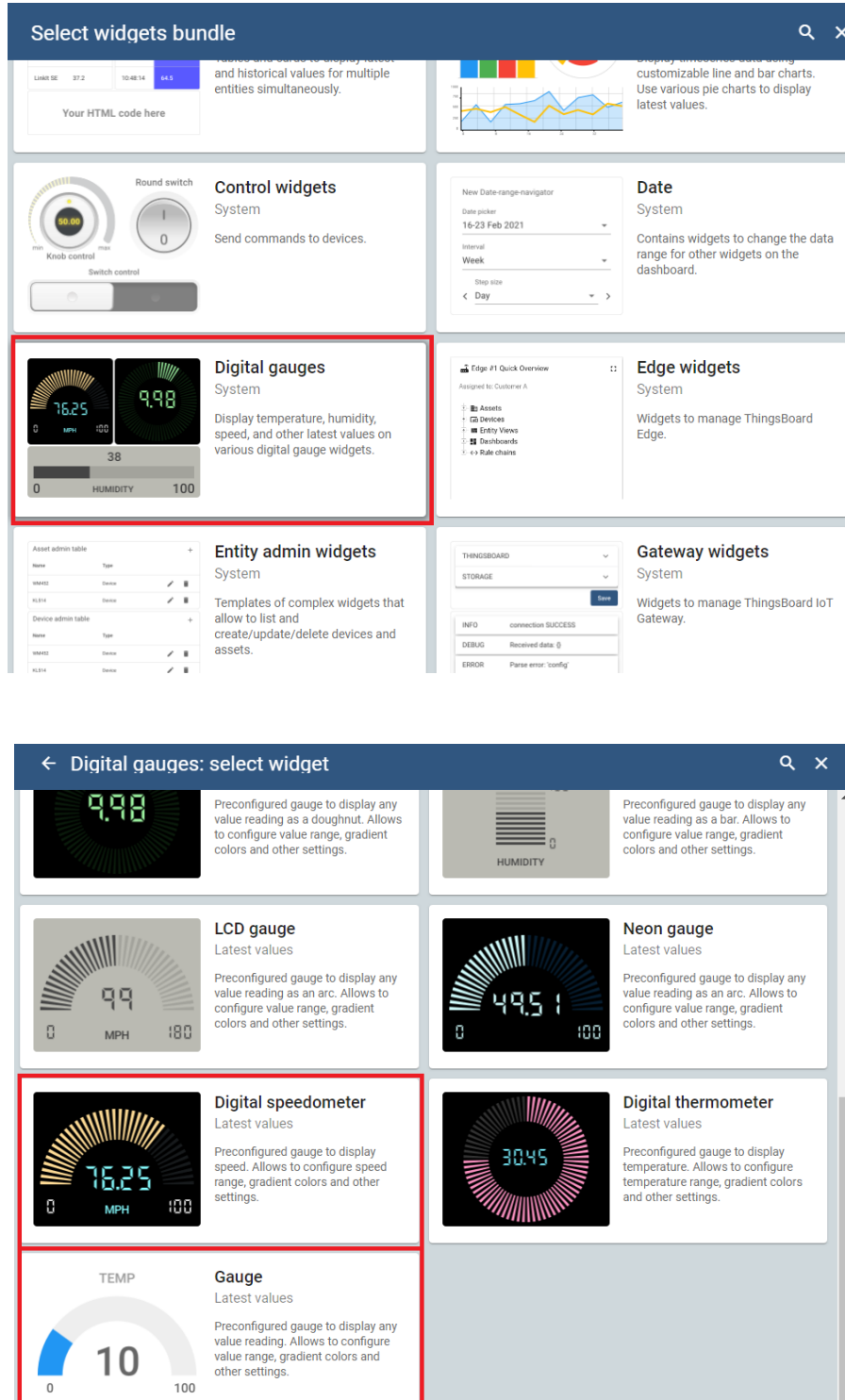
Εικόνα 5.32.α Δημιουργία widget "Radial gauge"

Έπειτα, πατάμε στην κατηγορία Advanced ώστε να αλλάξουμε το εύρος τιμών όπου θα εμφανίζει το widget και μετά κάνουμε κλικ στο "Add".



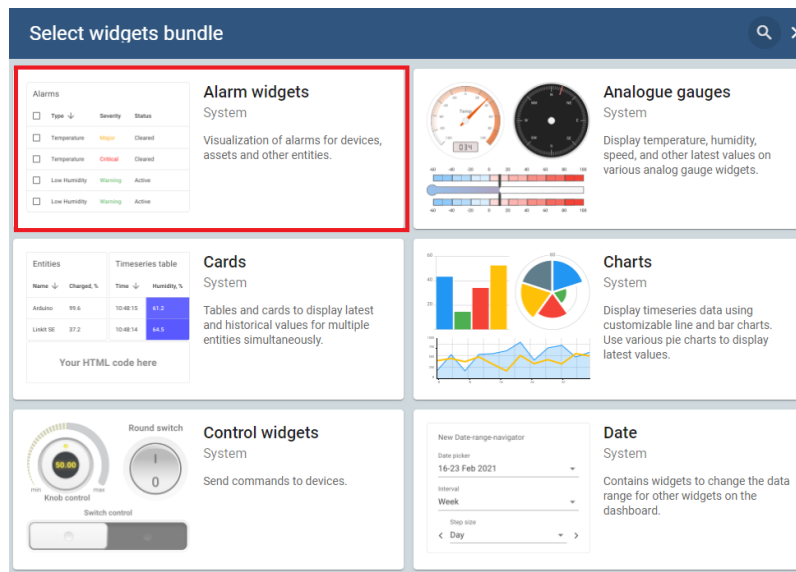
Εικόνα 5.32.β Ορισμός ορίων τιμών για την υγρασία στο widget "Radial gauge"

Με τον ίδιο τρόπο θα διαμορφώσουμε και τα widgets των άλλων δύο αισθητήρων. Ποιο συγκεκριμένα θα χρησιμοποιήσουμε δυο "Digital vertical bar", το "Gauge" για τον αισθητήρα θερμοκρασίας DS18B20 και "Digital speedometer" για τον αισθητήρα υπερήχων HC-SR04.

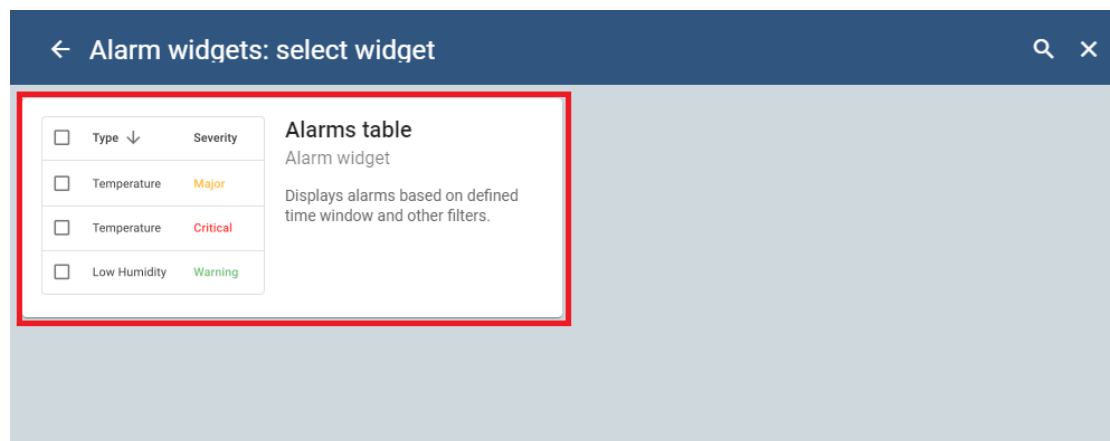


Εικόνα5.33 Digital gauges για αισθητήρες DS18B20 & HC-SR04

Το τελευταίο widget που θα προσθέσουμε στο Dashboard είναι το "Alarms table" που βρίσκεται στο "Alarm widgets".

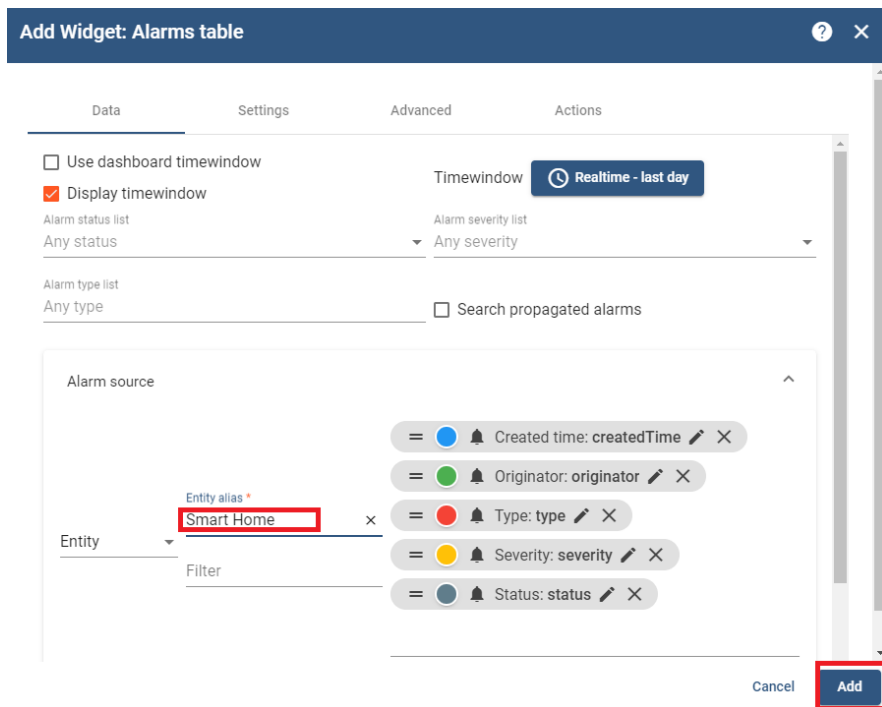


Εικόνα 5.34.α Δημιουργία widget "Alarms table"

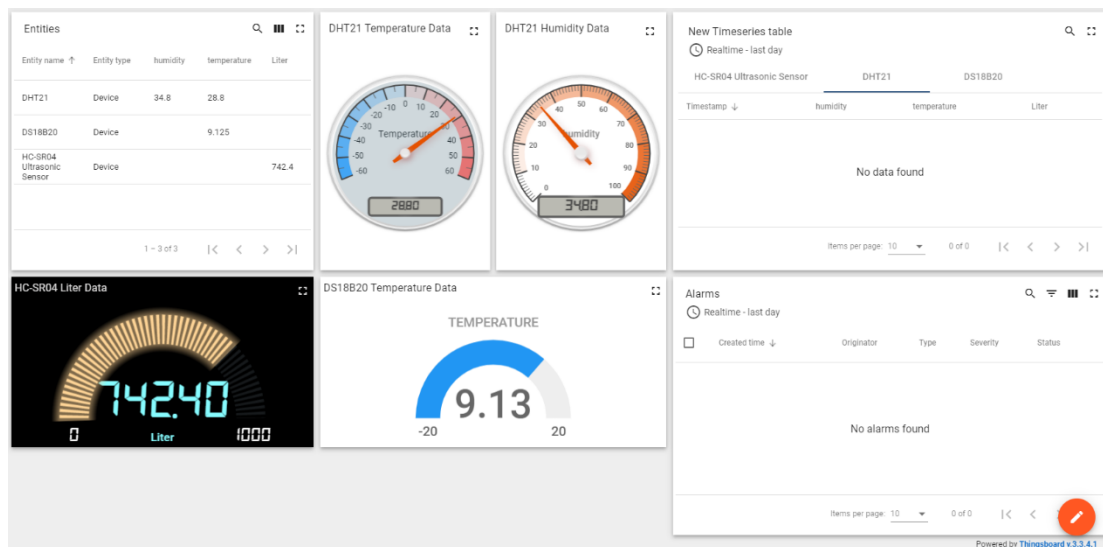


Εικόνα 5.34.β Δημιουργία widget "Alarms table"

Για Entity alias θα βάλουμε "Smart Home" κι έπειτα θα πατήσουμε "Add".



Εικόνα 5.34.γ Δημιουργία widget "Alarms table"



Εικόνα 5.35 Εμφάνιση των widgets των αισθητήρων στην επιφάνεια εργασίας του Dashboard

Αφού, πλέον, έχουμε εγκαταστήσει όλα τα widgets που χρειαζόμαστε, θα πρέπει να ορίσουμε τα Alarms.

Επομένως, θα πρέπει να πάμε στην κατηγορία "Device profiles" κι εκεί θα πατήσουμε το default profile και θα επιλέξουμε "Alarm rules" για να προσθέσουμε τα Alarm rules που χρειαζόμαστε.

The screenshot shows the ThingsBoard interface for a 'Smart Home' dashboard. The sidebar on the left includes options like Home, Rule chains, Customers, Assets, Devices, Device profiles, OTA updates, Entity Views, Edge Instances, Edge management, Widgets Library, Dashboards, Audit Logs, Api Usage, and System Settings. The main area contains several widgets: 'Entities' table, 'DHT21 Temperature Data' and 'DHT21 Humidity Data' gauges, 'New Timeseries table' for HC-SR04 Ultrasonic Sensor, 'HC-SR04 Liter Data' gauge, 'DS18B20 Temperature Data' gauge, and 'Alarms' table. The 'Entities' table is as follows:

Entity name	Entity type	humidity	temperature	Liter
DHT21	Device	34.8	23.8	
DS18B20	Device		9.125	
HC-SR04 Ultrasonic Sensor	Device			742.4

This screenshot shows the 'Device profiles' management page. It features a table with columns for Created time, Name, Profile type, Transport type, Description, and Default. One profile is highlighted with a red box:

Created time	Name	Profile type	Transport type	Description	Default
2022-06-08 13:27:14	thermostat	Default	Default	Thermostat device profile	<input type="checkbox"/>
2022-06-08 13:27:09	default	Default	Default	Default device profile	<input checked="" type="checkbox"/>

This screenshot shows the 'default' device profile details page. The title is 'default Device profile details'. Below the title are tabs for 'Details', 'Transport configuration', 'Alarm rules (0)', and 'Device provisioning'. The 'Alarm rules (0)' tab is currently selected.

Click "Add alarm rule"

No alarm rules configured

Add alarm rule

Εικόνα 5.36 Αρχή διαδικασίας ορισμού τιμών για τα Alarms

Για παράδειγμα, για την υγρασία του αισθητήρα DHT21 κάνουμε τα εξής βήματα:

Ορίζουμε για Alarm type την ονομασία "DHT21 High Humidity Alarm", μετά πατάμε "Please add alarm rule condition" και στο νέο παράθυρο που θα δημιουργηθεί, πατάμε "Add key filter".

DHT21 High Humidity Alarm

Alarm type *
DHT21 High Humidity Alarm

Advanced settings ▾

Create alarm rules

Severity
Critical ▾

Condition: Please add alarm rule condition +

Schedule: Active all the time ✎

Add details +

Mobile dashboard: No dashboard selected
Used by mobile application as an alarm details dashboard

+ Add create condition

Clear alarm rule

+ Add clear condition

Add alarm rule

Edit alarm rule condition ✕

Key filters ^

Key name Key type

No key filters configured

Add key filter

Filter preview ^

No filter specified

Condition type
Simple ▾

Cancel Save

Εικόνα 5.37 Αρχή διαδικασίας ορισμού τιμών για τα Alarms της υγρασίας

Key type επιλέγουμε "Timeseries", Key name διαλέγουμε "humidity" και Value type επιλέγουμε "123 Numeric". Έπειτα πατάμε "Add" για να συνεχίσουμε.

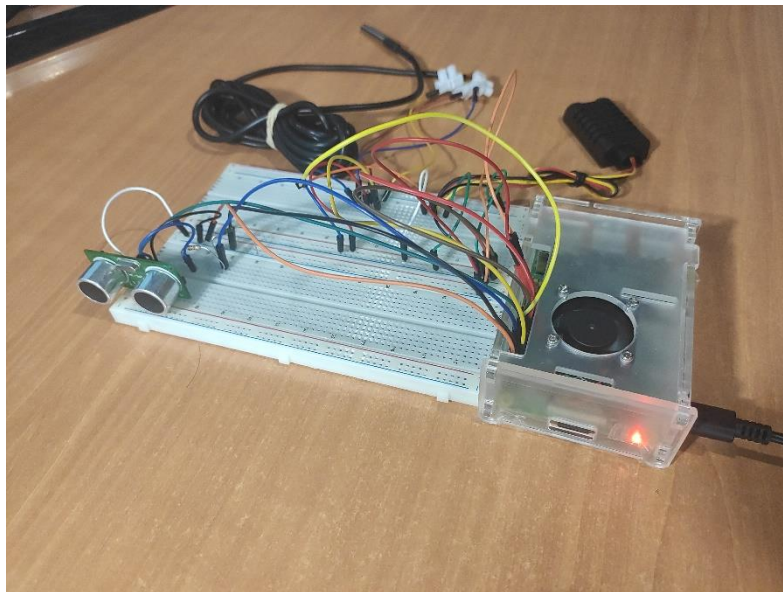
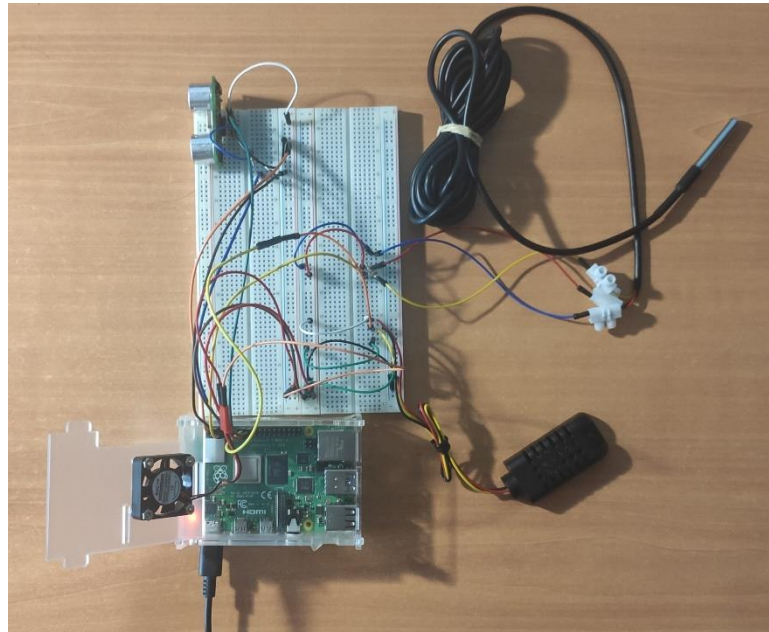
Εικόνα 5.38 Επιλογές για Key type, Key name και Value

Operation βάζουμε την επιλογή "greater than" και Value θα βάλουμε το επιθυμητή τιμή που θέλουμε. Τέλος, πατάμε "Add" και στη συνέχεια "Save" για να σώσουμε τη διαδικασία.

Εικόνα 5.39 Ορισμός τιμών για το Alarm της υγρασίας

Με παρόμοιο τρόπο θα δουλέψουμε και για τα υπόλοιπα alarms για τους αισθητήρες που εγκαταστήσαμε.

5.3.8 Φωτογραφίες συνδεσμολογίας αισθητήρων με το Raspberry Pi 4



Εικόνα 5.40 Φωτογραφίες κυκλώματος

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η τεχνολογία του IoT αποτελεί ένα όραμα που ανθεί σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας.

Έχοντας ανατρέξει στη διεθνή βιβλιογραφία, σε πολυάριθμα sites και άρθρα αξιόλογων επιστημόνων, συμπεραίνουμε ότι το IoT δεν είναι σενάριο επιστημονικής φαντασίας αλλά “πραγματικότητα”.

Οι χρήστες του IoT απαιτείται να είναι ενημερωμένοι σχετικά με τις δυνατότητες, την συνδεσιμότητα αλλά και τους κινδύνους του.

Συγκεκριμένα αναπτύξαμε ένα σύστημα έξυπνης κατοικίας χρησιμοποιώντας Raspberry Pi, στο οποίο τοποθετήσαμε τρεις αισθητήρες: 1) υγρασίας και θερμοκρασίας, 2) αδιάβροχο θερμοκρασίας και 3) αδιάβροχο υπερήχων, που στοχεύουν στην καταμέτρηση υγρασίας και θερμοκρασίας, της θερμοκρασίας ψυγείου, και της στάθμης δεξαμενής αντίστοιχα .

Επίσης μέσω της πλατφόρμας Thingsboard ελέγχουμε τις τιμές των αισθητήρων αλλά και την πιθανότητα παραβίασης των ορίων των τιμών .

Σε μελλοντική μου εργασία θα ήθελα να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα προσθέτοντας αισθητήρες κατανάλωσης ενέργειας και αναβαθμισμένους αισθητήρες σε ασύρματη λειτουργία .

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- <https://www.businessinsider.com/internet-of-things-definition>
- <https://www.tovima.gr/2021/11/27/opinions/diadiktyo-ton-pragmaton-i-ton-anthropon/>
- <https://nowmag.gr/internet-of-things/>
- https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-642-27281-3_35.pdf
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%83%CF%8D%CF%81%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF_%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF_%CE%B1%CE%B9%CF%83%CE%B8%CE%B7%CF%84%CE%AE%CF%81%CF%89%CE%BD
- <https://www.telit.com/blog/state-of-5g-and-iot-current-future-applications/>
- <https://www.forbes.com/sites/bobodonnell/2021/06/17/iot-for-5g-could-be-next-opportunity/>
- <https://www.techwar.gr/16597/to-epanastatiko-diktyo-5is-genias-me-apla-logia/>
- <https://www.verizon.com/info/definitions/bandwidth/>
- <https://www.avsystem.com/blog/5g-iot/>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Duplex_\(telecommunications\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Duplex_(telecommunications))
- <https://energyin.gr/2016/09/02/%CE%B5%CE%BE%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82-%CE%BC%CE%AD%CF%83%CF%89-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CE%AF%CE%BD%CF%84/>
- <https://securityreport.gr/magazine-archive/etos-2021/item/9842-eksypna-systimata-metaforon>
- <https://www.aumcore.com/blog/2018/12/11/what-is-the-internet-of-medical-things-and-what-is-its-impact-on-healthcare/>
- <https://www.trendmicro.com/vinfo/us/security/definition/industrial-internet-of-things-iiot>
- <https://easternpeak.com/blog/iot-in-agriculture-technology-use-cases-for-smart-farming-and-challenges-to-consider/>

- <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-a-smart-city#SmartCityDefinition>
- <https://securityreport.gr/magazine-archive/etos-2020/item/8271-internet-of-things>
- <https://www.secnews.gr/188877/iot-9-proklhseis-asfaleias-pou-antimetwpizoun-oi-suskeues/>
- <https://www.lawspot.gr/nomika-nea/internet-things-idiotikotita-kai-asfaleia-katanaloton-kai-epiheiriseon-sto-diadiktyo-ton>
- <https://www.iqpowersystem.gr/services/ejipno-spiti>
- <https://smarterhome.gr/smart-home/smart-home-ofeli/>
- <http://demo.daidalos.teipir.gr/smart-home/>
- <https://kataskevesktirion.gr/%CF%80%CE%BB%CE%B7%CE%B8%CF%8E%CF%81%CE%B1-%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B7%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CF%89%CE%BD-%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B3%CE%B9/>
- <http://greenagenda.gr/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%BF-%CE%AD%CE%BE%CF%85%CF%80%CE%BD%CE%BF-%CF%83%CF%80%CE%AF%CF%84%CE%B9/>
- <https://thingsboard.io/docs/getting-started-guides/what-is-thingsboard/>
- <https://www.ardumotive.com/raspberrypigr.html>
- <https://thingsboard.io/docs/user-guide/install/rpi/?ubuntuThingsboardQueue=inmemory>
- <https://thingsboard.io/docs/samples/raspberry/temperature/>