



ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Σχεδίαση Χαμηλού Κόστους Συστήματος Ασφαλείας με Χρήση ΙοΤ Τεχνολογιών »



Του φοιτητή
ΣΑΒΒΑ ΤΣΑΚΙΡΟΓΛΟΥ
Αρ. Μητρώου: 514139

Επιβλέπων
ΑΓΓΕΛΟΣ ΓΙΑΚΟΥΜΗΣ
Βαθμίδα Λέκτορας

Ημερομηνία 22/06/2022

Τίτλος Δ.Ε
Καταγραφή δεδομένων των ηλεκτρονικών συσκευών ενός smart home.
Κωδικός Δ.Ε 21362
Ονοματεπώνυμο φοιτητή/ΣΑΒΒΑΣ ΤΣΑΚΙΡΟΓΛΟΥ
Ονοματεπώνυμο εισηγητή ΑΓΓΕΛΟΣ ΓΙΑΚΟΥΜΗΣ
Ημερομηνία ανάληψης Δ.Ε. 18/10/2021
Ημερομηνία περάτωσης Δ.Ε 22/06/2021

Βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω καταγράψει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, εικόνων και κειμένων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά ως διπλωματική εργασία, στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του ΔΙ.Π.Α.Ε.

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή ΣΑΒΒΑ ΤΣΑΚΙΡΟΓΛΟΥ που την εκπόνησε/. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης, δημιουργός εκχωρεί στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης της εργασίας διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της εργασίας, δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, πώληση, εμπορική χρήση, διανομή, έκδοση, μεταφόρτωση (downloading), ανάρτηση (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, δεν υποδηλώνει απαραίτητα και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του Τμήματος.

«Αφιέρωση»

Την πτυχιακή μου την αφιερώνω στην οικογένεια μου και στους ανθρώπους που ήταν δίπλα μου.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως αντικείμενο την δημιουργία κόμβων, οι οποίοι μέσω μια σειράς αισθητήρων επιτελούν διαδικασίες καταγραφής και αποστολής δεδομένων με στόχο την δημιουργία ενός συστήματος ασφαλείας. Έναυσμα ενασχόλησής με τα ενσωματωμένα συστήματα αποτέλεσαν τα μαθήματα Μικροελεγκτές 1 & 2 τα οποία διδάχτηκα κατά τη διάρκεια των προπτυχιακών μου σπουδών, στο Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών. Η δυνατότητα αλληλεπίδρασης τέτοιων συστημάτων με το πραγματικό κόσμο, μέσω του κατάλληλο προγραμματισμού τους, αποτελεί μια πολύ ενδιαφέρουσα και δημιουργική διαδικασία. Παρά ταύτα, η γλώσσα προγραμματισμού assembly που διδαχθήκαμε, ενώ αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο εκμάθησης, λόγω του χαμηλού επιπέδου της σε επίπεδο αρχιτεκτονικής δυσχαιρένει τον σχεδιασμό πολύπλοκων συστημάτων.

Για αυτό το λόγο, ως κύριο εργαλείο ανάπτυξης κώδικα του συνολικού συστήματος επιλέχθηκε το Arduino Framework, καθώς προσφέρει συμβατότητα μεταξύ μεγάλου πλήθους αισθητήρων και μικροελεγκτών, διευκολύνοντας την υλοποίηση διαφόρων διεργασιών. Στην παραπάνω επιλογή μου, σημαντικό παράγοντα είχε και η εξοικείωσή μου με το αυτό, λόγω της ερασιτεχνικής μου ενασχόλησής με αυτό.

Επιπρόσθετα οι IoT εφαρμογές στην καθημερινότητά μας διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο, με έξυπνες συσκευές να συναντώνται παντού γύρω μας. Οι συσκευές αυτές μας προσφέρουν ανέσεις και εξοικονόμηση χρόνου και χρήματος μέσω αυτοματισμών. Παράλληλα η δυνατότητα διαχείρισης πόρων σε συνδυασμό με την χαμηλή ενεργειακή τους κατανάλωση επιτρέπουν την αρμονική συνύπαρξη μεταξύ περιβάλλοντος και τεχνολογίας.

Συμπερασματικά μέσω την επικοινωνίας μου με τον Κ. Γιακουμή επιλέξαμε αυτό το θέμα, ώστε να συνδυάσω τους δύο προαναφερθέντες τομείς. Ως μικροελεγκτές χρησιμοποίησα τον ESP8266 της Espressif, όπου μέσω του πρωτοκόλλου επικοινωνίας ESP-NOW δημιούργησα ένα σύστημα, το οποίο είναι ικανό να προσφέρει υπηρεσίες ασφαλείας στον χρήστη, φυσικά με το ελάχιστο κόστος. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της αξιοποίησης IoT τεχνολογιών, καθώς και με την επιλογή αισθητήρων και μικροελεγκτών χαμηλού κόστους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με την πάροδο της τεχνολογίας διευκολύνονται και εξυπηρετούνται οι ανάγκες του σύγχρονου ανθρώπου. Αυτή η κεντρική σκοπιά της τεχνολογίας επιταχύνθηκε σε πολύ μεγάλο βαθμό με τον ερχομό του Διαδικτύου των Πραγμάτων (Internet of things). Στα πλαίσια αυτά, οι ενσωματωμένες συσκευές έχουν την δυνατότητα να επικοινωνούν αναμεταξύ τους στα πλαίσια ενός δικτύου. Μία από τις πιο διαδεδομένες εφαρμογές των IoT τεχνολογιών είναι το Έξυπνο Σπίτι (Smart Home), το οποίο προσφέρει μια διαδραστική εμπειρία στο χρήστη σε πραγματικό χρόνο, παρέχοντας του την δυνατότητα να λαμβάνει πλήθος δεδομένων σχετικά με την κατάσταση της οικίας του, ενώ παράλληλα μπορεί να ελέγξει τις συσκευές που την απαρτίζουν. Οι συσκευές αυτές λειτουργούν ως κόμβοι στα πλαίσια ενός ασύρματου δικτύου, έχοντας την δυνατότητα να ανταλλάσσουν δεδομένα μεταξύ τους μέσω εξειδικευμένων πρωτοκόλλων επικοινωνίας. Τα εν λόγω δεδομένα συλλέγονται σε υπολογιστικές μονάδες, οι οποίες φιλοξενούνται είτε τοπικά στο ίδιο το σπίτι είτε σε υπηρεσίες νέφους. Από αυτές ο χρήστης μέσω γραφικών διεπαφών μπορεί να ελέγξει και να διαχειριστεί καλύτερα τις ανάγκες του.

Με βάση τα παραπάνω, η παρούσα εργασία αναλύει τις πτυχές του συστήματος ασφαλείας στο έξυπνο σπίτι. Πιο αναλυτικά το προτεινόμενο σύστημα συνίσταται από τρεις κλάδους οι οποίοι θα έχουν ενσωματωμένους αισθητήρες π χ (gas sensor) και επικοινωνούν με τον μικροελεγκτή ESP8266 εφαρμόζοντας το πρωτόκολλο επικοινωνίας ESP-NOW. Οι κόμβοι αυτοί έχουν την δυνατότητα να αποδώσουν υπηρεσίες ασφαλείας με το λιγότερο δυνατό κόστος.

Με το πέρας της υλοποίησης του εν λόγω συστήματος ασφαλείας θα επιχειρήσουμε να εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά με την απόδοση της συνολικής υλοποίησης και θα αναφερθούμε σε μελλοντικές του επεκτάσεις, με στόχο να προσεγγίσουμε μια βέλτιστη λύση.

«A low cost implementation of Smart Home Security Systems using IoT technologies»

«SAVVAS TSAKIROGLOY»

ABSTRACT

With the passage of technology, the needs of modern man are facilitated and served. This central view of technology has been accelerated greatly with the advent of the Internet of Things. In this context, the built-in devices have the ability to communicate with each other within a wireless network. One of the most popular applications of IoT technologies is the Smart Home, which offers an interactive experience to the user in real time, enabling him to receive a lot of data about the condition of his home, while at the same time he can check the devices that make it up. These devices act as nodes within a wireless network, having the ability to exchange data with each other through specialized communication protocols. This data is collected in computer units, which are hosted either locally in the house itself or in cloud services. From these the user through graphical interfaces can better control and manage his needs.

Based on the above, the present work analyzes the aspects of a security system in the smart home. More specifically, the proposed system consists of three nodes which will have integrated sensors eg (gas sensor) and communicate with the ESP8266 microcontroller applying the ESP-NOW communication protocol. These nodes have the ability to provide security services at the lowest possible cost.

At the end of the implementation of this security system we will try to draw conclusions about the performance of the overall implementation and we will refer to its future extensions, in order to reach an optimal solution.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οι ευχαριστίες πηγαινούν σε όλους τους ανθρώπους που με στήριξαν σε όλη την διάρκεια των προπτυχιακών μου σπουδών στους γονείς μου , στον αδελφό μου και στους φίλους μου . Αλλα κυρίως στους ανθρώπους που δεν βρίσκονται στην ζωή και ήταν σημαντικοί για μένα .

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	6
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	7
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	7
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	11
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	12
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΠΡΟΟΙΜΙΟ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	13
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	15
1.3 ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	15
1.4 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΚΕΙΜΕΝΟΥ	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ	16
2.1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	16
2.1.2 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	17
2.1.3 ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΙΟΤ	17
2.2 SMART HOME ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ	18
2.3 ΤΙ ΕΙΝΑΙ SECURITY HOME	20
2.4 ΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ	21
2.4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	21
2.4.2 ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ (WMAN)	22

	9
2.4.3 ΔΙΚΤΥΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ(WAN)	22
2.4.4 ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΤΟΠΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ (WLAN)	22
2.4.5 ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ (WPAN)	22
2.5 ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	23
2.5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	23
2.5.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	24
2.5.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	24
2.5.4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	25
2.5.5 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	26
2.5.6 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	27
2.5.7 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΛΑΔΩΝ	28
3.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΗΣ	28
3.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΗ	29
3.3 ESP8266	30
3.4 ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ ESP8266	30
3.5 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ	33
3.5.1 ΤΟ ΙΕΕΕ.802.15.4	33
3.5.2 Πρωτόκολλο zigbee	33
3.5.3 Πρωτόκολλο BLE(bluetooth low energy)	34
3.6. ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	34
3.6 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ (MESH)	34
3.6.1 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΕΝΤΡΟΥ TREE	35
3.6.2 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ CLUSTER TREE	35
3.6.3 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΑΣΤΕΡΑ STAR	35
3.7 ESP NOW	36
3.7.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ESP-NOW	36
3.7.2 ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	36
3.7.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ESP-NOW	36
3.7.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ESP-NOW	37
3.7.5 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ESP NOW	38

3.7.6 ΤΡΟΠΟΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ESP NOW	39
3.8 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΛΑΔΩΝ	41
3.8.1 1ος ΚΛΑΔΟΣ	41
Ο ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΑΕΡΙΟΥ (MQ2)(Gas Sensor)	42
ΕΙΔΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	42
Flame sensor KY-026	43
3.8.2 2ος ΚΛΑΔΟΣ	46
3.8.3 3ος ΚΛΑΔΟΣ	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	53
4.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ PCB	53
4.2 ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ	54
4.3 Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ PCB	55
4.4 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ - PCB	55
4.4.1 Προδιαγραφές και επιλογή εξαρτημάτων	55
4.4.2 Δημιουργία Πρωτότυπου	55
4.4.3 Δημιουργία Σχηματικού KiCAD	56
4.4.4 Δημιουργία αποτυπωμάτων	58
4.4.5 Δημιουργία PCB	58
4.4.6 Συναρμολόγηση και Έλεγχος	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΛΑΚΕΤΩΝ	63
5.1 Εισαγωγή	63
5.2 Δομή Λογισμικού Κόμβου	64
5.3 Κεντρικός Κόμβος	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο ΕΠΙΛΟΓΟΣ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ	66
6.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	66
6.2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ	67
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 2	69
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΚΛΑΔΩΝ	75

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

[Εικόνα 2.1 Smart Home](#)

[Εικόνα 2.2 Κατηγορίες Ασύρματων δικτύων](#)

[Εικόνα 3.1 Μπλοκ Διαγραμμα Μικροελεγκτή](#)

[Εικόνα 3.2 ESP8266 Περιφερειακά](#)

[Εικόνα 3.3 Τοπολογία Πλέγματος](#)

[Εικόνα 3.4 Τοπολογία Δέντρου](#)

[Εικόνα 3.5 Μονόδρομη επικοινωνία μικροελεγκτών](#)

[Εικόνα 3.6 Επικοινωνία αστέρα μικροελεγκτών](#)

[Εικόνα 3.7 Αμφίδρομη Επικοινωνία μικροελεγκτών](#)

[Εικόνα 3.8 Ανάλυση κλάδων](#)

[Εικόνα 3.9 Πρώτος κλάδος](#)

[Εικόνα 3.10 gas sensor](#)

[Εικόνα 3.11 flame sensor](#)

[Εικόνα 3.12 βομβητής](#)

[Εικόνα 3.13 δεύτερος κλάδος](#)

[Εικόνα 3.14 Αισθητήρας Hall effect](#)

[Εικόνα 3.15 Hall effect](#)

[Εικόνα 3.17 τρίτος κλάδος](#)

[Εικόνα 3.18 PIR -SR 501](#)

[Εικόνα 3.19 φωτοαντίσταση LDR](#)

[Εικόνα 3.20 Ρελέ διακόπτης](#)

[Εικόνα 4.1 Σχεδίαση των κόμβων στον KiCAD](#)

[Εικόνα 4.2 Πίσω όψη των πλακετών PCB](#)

[Εικόνα 4.3 Τρισδιάστατη μορφή της πλακέτας](#)

[Εικόνα 4.4 Οι κόμβοι και απο τις δύο όψεις](#)

[Εικόνα 5.1 Σύστημα](#)

[Εικόνα 5.2 Διάγραμμα ροής](#)

[Εικόνα 5.3 Κεντρικός κόμβος](#)

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

[Πίνακας 3.1 I2C](#)

[Πίνακας 3.2 τεχνικά στοιχεία flame sensor](#)

[Πίνακας 3.3 τεχνικά στοιχεία βομβητή](#)

[Πίνακας 3.4 PWM](#)

[Πίνακας 3.5 ADC](#)

[Πίνακας 3.6 Τεχνικά στοιχεία gas sensor](#)

[Πίνακας 3.7 τεχνικά στοιχεία flame sensor](#)

[Πίνακας 3.8 τεχνικά στοιχεία βομβητή](#)

[Πίνακας 3.9 τεχνικά στοιχεία Hall effect](#)

[Πίνακας 3.10 τεχνικά στοιχεία MPU 6050](#)

[Πίνακας 3.11 τεχνικά στοιχεία PIR -SR501](#)

[Πίνακας 3.12 τεχνικά στοιχεία φωτοαντίστασης LDR](#)

[Πίνακας 3.13 Τεχνικά στοιχεία Ρελέ](#)

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

IoT = Internet of Things

GSM=Global System Mobile

WSN=Wireless Sensor Network

SIM=Subscriber Identity Module

WPAN= Wireless Personal Area Network

WMAN= Wireless Metropolitan Area Network

WLAN = Wireless Local Area Network

WAN= Wireless Area Network

MAC= Media Access Control

RAM= Random Access Memory

ROM= Read Only Memory

PROM= Programmable Read Only Memory

EPROM= Erasable Programmable Read Only Memory

EEPROM= Electrically Erasable Programmable Read Only Memory

CPU=Central Processing Unit

SPI= Serial Peripheral Interface

PWM=Pulse Width Modulation

I2C=Inter-Integrated Circuit

I2S= Inter-Integrated Circuit Sound Bus

UART=Universal asynchronous receiver-transmitter

BLE = Bluetooth Low Energy

PIR= Passive Infrared Sensor

LDR= Light Dependent Resistor

PCB= Printed Circuit Board

Κεφάλαιο 1ο: Προόμιο της Εργασίας

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα συστήματα παρακολούθησης , μέτρησης και ελέγχου εξελίσσονται ραγδαία στον σημερινό κόσμο. Τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων έχουν δημιουργηθεί στα πλαίσια του ΙοΤ και των εφαρμογών του , όπως ο έξυπνος αυτοματισμός που συμπεριλαμβάνει ενσωματωμένα συστήματα , απομακρυσμένο έλεγχο συσκευών και άλλες λειτουργίες .Επιπλέον τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων συνήθως συνδέουν έξυπνους αισθητήρες σε άλλες μονάδες Ιοτ για συλλογή, παρακολούθηση και απομακρυσμένο έλεγχο φυσικών παραμέτρων σε πραγματικό χρόνο όπως θερμοκρασία , αέρα, υγρασία , πίεση αέρα και άλλες περιβαλλοντικές μεταβλητές. Τα δεδομένα που συλλέγονται αποστέλλονται σε ένα κεντρικό μικροελεγκτή ESP8266 για αυτόματη λήψη. Η εφαρμογή ασύρματων συσκευών χαμηλής κατανάλωσης -χαμηλού κόστους και υψηλής ευελιξίας με μικρό βάρος και μέγεθος απαιτείται για τη δημιουργία των εφαρμογών WSN και Ιοτ. Λόγω των τεχνικών προδιαγραφών , των ιδιοτήτων απόδοσης, της λειτουργικότητας και της οικονομικής προσιτότητας τα ESP8266 είναι μία εξαιρετική λύση χαμηλής κατανάλωσης που βασίζεται σε Ιοτ.

Το ESP-NOW είναι ένα χαμηλής κατανάλωσης πρωτόκολλο επικοινωνίας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διαμόρφωση των ασύρματων δικτύων αισθητήρων (WSN), που αποτελούνται από συσκευές ESP8266. Το ESP-NOW μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες τοπολογίες π χ πλέγματος, αστέρα. Το ESP-NOW είναι ένα ισχυρό ιδιόκτητο πρωτόκολλο για τη δημιουργία ενός ασύρματου δικτύου αισθητήρων με τοπολογία αστέρα . Η συγκεκριμένη μεθοδολογία σύνδεσης αποστολέα / παραλήπτη επιτρέπει σε κάθε κόμβο να λειτουργεί ως πομπός , δέκτης η πομποδέκτης ανάλογα με τις ανάγκες χρήσης του δικτύου .

Τα παραδοσιακά ενσύρματα δίκτυα σταδιακά αντικαταστάθηκαν από τα ασύρματα δίκτυα ιδίως μετά την υιοθέτηση πρωτοκόλλων επικοινωνίας όπως το (IEEE 802.11 , Ad-hoc). Μέσα στα πλαίσια αυτά ο σκοπός των συστημάτων αυτών είναι η ευκολότερη ανάπτυξη και συντήρησή τους με το ελάχιστο κόστος και κατανάλωση ενέργειας .

1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η εργασία πραγματοποιείται την καταγραφή και αποστολή δεδομένων από τους αισθητήρες στους μικροελεγκτές ESP8266 . Αρχικά η τοπολογία του συστήματος είναι αστέρα ή πολλά προς ένα και περιλαμβάνει τρεις κόμβους, όπου κάθε κόμβος θα διαθέτει ένα ESP8266 και έναν κεντρικό που θα λειτουργεί σαν master. Ο πρώτος κόμβος θα έχει στοιχεία ανίχνευσης και θα περιλαμβάνει τους αισθητήρες επαφής hall sensors και ένα accelerometer, και οι δύο οι αισθητήρες θα επικοινωνούν με το ESP8266 μέσω του πρωτοκόλλου ESP-NOW. Επίσης ο δεύτερος κόμβος θα έχει στοιχεία ανίχνευσης φωτιάς και θα περιλαμβάνει αισθητήρες όπως gas sensor και flame sensor . Τέλος ο τρίτος κόμβος θα έχει στοιχεία ανίχνευσης κίνησης μέσω έξυπνων λαμπτήρων . οι οποίοι θα ανάβουν και θα σβήνουν ανάλογα με τις κινήσεις που ανιχνεύουν στον χώρο. Συνοπτικά όλοι οι κόμβοι θα στέλνουν τις πληροφορίες δεδομένα σε έναν κεντρικό ESP και από εκεί θα ειδοποιείται ο χρήστης .

1.3 ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο σκοπός της εργασίας είναι να δημιουργηθεί ένα σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου με χρήση IoT τεχνολογιών και με το ελάχιστο δυνατό κόστος. Καθώς πολλές εταιρείες που έχουν ως αντικείμενο την πώληση προϊόντων ασφαλείας και παρακολούθησης , πωλούν ακριβότερα τα συστήματα τους στους πελάτες-χρήστες εκμεταλλευόμενες τις καινοτομίες του IoT και του έξυπνου σπιτιού και την δυνατότητά τους στην συνδεσιμότητα και ευχρηστία των συστημάτων αυτών. Επομένως με την δημιουργία αυτού του συστήματος ασφαλείας επιτυγχάνεται το ελάχιστο κόστος καθώς τα υλικά όπως ο μικροελεγκτής ESP8266 και οι αισθητήρες είναι φθινοί.

1.4 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΚΕΙΜΕΝΟΥ

- Κεφάλαιο 2: Γίνεται μία ανασκόπηση στις νέες τεχνολογίες του IoT , έξυπνου σπιτιού και στα ασύρματα δίκτυα .
- Κεφάλαιο 3 :Περιγράφεται το θεωρητικό πλαίσιο για τους μικροελεγκτές και του πρωτοκόλλου ESP-NOW καθώς και πλήρη περιγραφή της τοπολογίας του συστήματος και των κλάδων.
- Κεφάλαιο 4 :Το πρακτικό μέρος που θα αποσαφηνιστεί η δημιουργία σε πράξη της πτυχιακής εργασίας με εικόνες της κατασκευής επιπλέον θα καταγραφούν και τεχνικές , εργαλεία και υλικά που χρησιμοποιήθηκαν.
- Κεφάλαιο 5 :Θα παρουσιαστούν συμπεράσματα και και μελλοντικές προεκτάσεις της πτυχιακής εργασίας .

Κεφάλαιο 2ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

2.1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

- Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων εμφανίστηκε σαν ιδέα απο τον Kevin Ashton στα τέλη της δεκαετίας του 1990 όταν κατα τη διάρκεια μια παρουσίασης σχετικά με την τεχνολογία RFID επινόησε το Iot.
- Το 2000 ο υπάλληλος IBM Andy Stanford και ο υπάλληλος Arlen Nipper δημιούργησαν το πρώτο πρωτόκολλο επικοινωνίας Machine to Machine για συσκευές που συνδέονται στο διαδίκτυο , μετέπειτα μετονομάστηκε σε MQTT.
- Το 2010 δημιουργήθηκε το Bluetooth Low Energy(BLE) το οποίο αφορά συσκευές IoT σε εφαρμογές Home Assistant ,υγείας , βιομηχανίας , μεταφορών και γενικότερα ότι αφορά το IoT.
- Το 2014 η εταιρεία Apple ανακοίνωσε το Healthkit και το HomeKit , τα οποία είναι πλατφόρμες στις οποίες ενσωματώνονται πλήθος συσκευών που αφορούν το IoT και ειδικότερα το έξυπνο σπίτι. Συνεπώς κάνουν τη μετάβαση στο κόσμο του IoT ομαλή στον άνθρωπο- χρήστη .[1]

Έχουν δοθεί ανα διαστήματα πληθώρα ορισμών σχετικά με την πλήρης επεξήγηση της ορολογίας του IoT μια απο αυτές είναι . Το IoT(Internet of Things) είναι μία τεχνολογία που αφορά αντικείμενα της καθημερινότητας , πιο συγκεκριμένα συσκευές με ενσωματωμένους αισθητήρες καταγραφής και συλλογής δεδομένων. Επομένως σαν ορολογία το IoT αντιπροσωπεύει την ικανότητα των συσκευών να ανιχνεύουν δεδομένα και πληροφορίες από το περιβάλλον με στόχο την κοινοποίηση αυτών των δεδομένων στο διαδίκτυο. Η κοινή χρήση της πληροφορίας είναι ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά των συσκευών IoT καθώς με αυτον τον τρόπο τα δεδομένα μπορούν να υποστούν επεξεργασία από τον χρήστη για την χρήση τους σε άλλες εφαρμογές και διεργασίες.[4]

Ως ” αντικείμενο” (Thing) ορίζεται μία θεμελιώδης μονάδα η οποία αποτελείται από ένα μεγάλο εύρος συσκευών όπως είναι για παράδειγμα συσκευές μέτρησης της ποιότητας του αέρα, νερού αλλά και συσκευές που σχετίζονται με την ασφάλεια του χώρου δηλαδή συστήματα συναγερμού και πυρασφάλειας, γενικότερα περιλαμβάνει οτιδήποτε έχει σχέση με το έξυπνο σπίτι.[2]

Οι ειδικοί κάνουν προβλέψεις στον τομέα του IoT και αναφέρουν ότι στο μέλλον θα δημιουργηθούν 100 δισεκατομμύρια συσκευές που θα σχετίζονται με το IoT και αυτό θα έχει άμεση επίπτωση στην αγορά στο ποσό των 11 δισεκατομμυρίων δολαρίων . Αυτά τα νούμερα αποτυπώνουν την σημαντική επίδραση που έχουν οι έξυπνες συσκευές και αισθητήρες και η μετέπειτα σύνδεση του με το IoT στην καθημερινότητα του ανθρώπου .Το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) έχει γίνει μια διάχυτη πραγματικότητα για παράδειγμα τα έξυπνα τηλέφωνα με όλους τους αισθητήρες που φέρουν εξακολουθούν να αντιπροσωπεύουν το κύριο μέσο σύνδεσης μας με το διαδίκτυο, ωστόσο υπάρχουν και άλλα έξυπνα αντικείμενα βρίσκονται αυτή την στιγμή στην διάθεση μας χωρίς να το αντιλαμβανόμαστε. Οι περισσότερες συσκευές που έχουν ενσωματώσει την τεχνολογία IoT έχουν πολλές δυνατότητες και το πεδίο εφαρμογών τους είναι σημαντικό .[5]

2.1.2 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

1. Έξυπνες πόλεις.

Στις πόλεις η χρήση ΙοΤ τεχνολογίας κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας, καθώς εφαρμόζεται σε λειτουργίες όπως ο φωτισμός των δρόμων με αισθητήρες φωτός ,στην πολεοδομία των κτιρίων με αισθητήρες που παρακολουθούν σεισμικές δονήσεις . Αλλά και στην ψηφιακή παρακολούθηση μέσω καμερών για την αποφυγή ατυχημάτων, με αισθητήρες πυρασφάλειας για την αποφυγή πυρκαγιών. Όλοι αυτοί οι τομείς λειτουργούν με σκοπό να επιτευχθεί η ασφάλεια των πόλεων.

2. Βιομηχανία.

Οι συσκευές ΙοΤ προσφέρουν σημαντικές υπηρεσίες στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις , με την χρήση αισθητήρων μπορούν να παρακολουθούν τα επίπεδα καυσαερίων αλλά και τοξικών αερίων στις εσωτερικές εγκαταστάσεις τους . Επίσης βελτιστοποιούν τα επίπεδα συντήρησης και επισκευής των μηχανημάτων καθώς προβλέπουν ενδεχόμενες δυσλειτουργίες στις μηχανές.

3. Ενέργεια

Η ΙοΤ τεχνολογία στον τομέα της ενέργειας έχει ένα πλήθος εφαρμογών και χρησιμοποιείται κατά βάση για την καταγραφή και μέτρηση δεδομένων. Συγκεκριμένα στις ανεμογεννήτριες με την χρήση συγκεκριμένων αισθητήρων πραγματοποιείται ανάλυση της ροής ενέργειας προς τον καταναλωτή. Παρόμοιες λειτουργίες υλοποιούνται και σε φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις αλλά και σε ελεγκτές τροφοδοσίας.

4. Έξυπνο σπίτι

Το έξυπνο σπίτι είναι η πιο διαδεδομένη εφαρμογή της τεχνολογίας ΙοΤ. Σύμφωνα με έρευνες παρατηρείται ότι ένα συνεχώς αυξανόμενο πλήθος καταναλωτών αναζητούν “έξυπνες συσκευές” για να τις εγκαταστήσουν στα σπίτια τους ώστε καλύψουν τις ανάγκες τους. Το πλήθος των ασύρματων αισθητήρων που κυκλοφορούν στην αγορά όπως αισθητήρες φωτιάς, αερίου, νερού, ανιχνευτές κίνησης κ.α βοηθούν σε αυτή την κατεύθυνση.[5],[4]

2.1.3 ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΙΟΤ

1. Διασυνδεσιμότητα: Οι συσκευές που σχετίζονται με το ΙοΤ είναι πλήρως συμβατές με το διαδίκτυο
2. Υπηρεσίες: Οι συσκευές ΙοΤ παρέχουν υπηρεσίες που σχετίζονται με τα ΙοΤ αντικείμενα με την ειδοποιός διαφορά να μην μεταβάλλεται η ισορροπία μεταξύ των φυσικών και των εικονικών πραγμάτων
3. Ετερογένεια: Οι συσκευές ΙοΤ είναι λειτουργικές μεταξύ τους ακόμα και αν έχουν διαφορετικούς κατασκευαστές καθώς χρησιμοποιούν συμβατά πρωτόκολλα επικοινωνίας
4. Δυναμικές Αλλαγές: Οι συσκευές ΙοΤ υποστηρίζουν παρεμβάσεις πάνω σε συγκεκριμένους τομείς όπως το περιβάλλον στο οποίο είναι τοποθετημένες, την ταχύτητα σύνδεση τους καθώς και την κατάσταση τους.

5. Ασφάλεια: Οι συσκευές IoT έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να προσφέρουν προστασία δεδομένων στον χρήστη των συστημάτων.
6. Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας: Οι συσκευές διαθέτουν μπαταρίες οι οποίες καλύπτουν τις ενεργειακές τους ανάγκες για μεγάλο χρονικό διάστημα, ώστε να είναι αυτόνομες. [5],[4],[2]

Επιπλέον υπάρχουν κάποιοι προβληματισμοί που προκύπτουν από την χρήση Ιοt συσκευών και αυτοί αφορούν το απόρρητο και την ενέργεια κατανάλωσης. Αρχικά το απόρρητο των προσωπικών δεδομένων χρησιμοποιείται από φορητές συσκευές και κινητά τηλέφωνα. Τα οποία είναι συνδεδεμένα στο διαδίκτυο και παρέχουν πληροφορίες και προσωπικά δεδομένα όπως φυσική τοποθεσία μέσω GPS , ενημερώσεις για το βάρος , τις διαπροσωπικές σχέσεις . Και άλλα δεδομένα και πληροφορίες που μεταδίδονται μέσω ασύρματων δικτύων . Η ασφάλεια είναι σημαντική καθώς προστατεύει προσωπικές πληροφορίες από προβλήματα διαρροής δεδομένων και από εξωτερικές επιθέσεις hacking που μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο την λειτουργικότητα τους. Επίσης η κατανάλωση ενέργειας είναι εξίσου ένα σημαντικό ζήτημα . Οι συνδεδεμένες συσκευές για είναι λειτουργικές απαιτούν ενέργεια για να διατηρήσουν την επικοινωνία . Ωστόσο η παροχή ρεύματος στις συσκευές Ιοt και οι συνδέσεις τους στο δίκτυο ενδεχομένως να είναι δαπανηρή και υλικοτεχνικά δύσκολη. Για παράδειγμα οι φορητές συσκευές απαιτούν μπαταρίες που χρειάζονται να επαναφορτίζονται περιοδικά ή ανάλογα με την χρήση τους να αντικαθίστανται. Ακόμη και οι συσκευές που έχουν βελτιστοποιηθεί για χαμηλότερη κατανάλωση ανάλογα με τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά απαιτούν ενέργεια και το κόστος παροχής είναι δυνητικά μεγάλο,[2],[3],[4],[5].

2.2 SMART HOME ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ



Εικόνα 2.1 Smart Home

Λαμβάνοντας γνώση την άνοδο της τεχνολογίας Ιοt μεγάλος αριθμός έξυπνων σπιτιών και συσκευών έχουν προκύψει τα τελευταία χρόνια , τα οποία διαφέρουν από την παραδοσιακή οικιακή υποδομή . Σύμφωνα με μελέτες ειδικών για το έξυπνο σπίτι , η πρόβλεψη για καταναλωτικές δαπάνες που αφορούν σχετικό υλικό , υπηρεσίες και εγκατάσταση φτάνουν τα 137 δισεκατομμύρια έως το 2023. Μέχρι τότε υπολογίζεται ότι το 15% όλων των νοικοκυριών θα έχουν εγκαταστήσει τουλάχιστον ένα έξυπνο σύστημα.

Όσο οι ανάγκες και οι όροι διαβίωσης των σύγχρονων κατοίκων μεταβάλλονται, οι αλλαγές αυτές αντανακλώνται και στον ρόλο που διαδραματίζει το έξυπνο σπίτι. Ως έξυπνο

σπίτι ορίζεται ένα σπίτι το οποίο απαρτίζεται από συσκευές οι οποίες επικοινωνούν αναμεταξύ τους και συνεργάζονται με στόχο να ικανοποιήσουν τις ανάγκες των κατοίκων τους. Οι ανάγκες αυτές αναφέρονται στην άνεση, στην ευκολία και στην ψυχαγωγία των χρηστών. Κάθε έξυπνη συσκευή περιέχει μια υπολογιστική μονάδα μέσω της οποίας μπορεί να ελεγχθεί και να προσφέρει χρήσιμα δεδομένα στον συνολικό σύστημα. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατός ο σχηματισμός διαδικασιών αυτοματοποίησης οι οποίες συντελούν στον πλήρη έλεγχο του σπιτιού. Για ένα τυπικό οικιακό αυτοματισμό, οι ανιχνευτές καπνού και κίνησης είναι απαραίτητοι για την ασφάλεια του σπιτιού και των κατοίκων του.

Ο κάτοικος θα έχει την δυνατότητα να έχει τον πλήρη έλεγχο σε πλήθος λειτουργιών όπως για παράδειγμα να ελέγχει και να παρακολουθεί τη θερμοκρασία του νερού, την υγρασία του σπιτιού, το κλιματιστικό ή τη θερμάστρα θέρμανσης προτού φτάσει στον χώρο. Για αυτές τις λειτουργίες απαιτούνται αισθητήρες. Όπως αισθητήρες φωτός για να διαβάζουν το επίπεδο φωτεινότητας του σπιτιού και να ανατροφοδοτούν την κατάσταση του φωτός στα δωμάτια. Ωστόσο στην εκάστοτε υλοποίηση έξυπνων σπιτιών σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν κάποιες παράμετροι [7], όπως:

1. Το συνολικό κόστος,
2. Το είδος συσκευών
3. Το περιβάλλον εγκατάστασης

Το έξυπνο σπίτι παρέχει τη δυνατότητα στον χρήστη να βιοποριστεί σε ένα απλοποιημένο περιβάλλον εξασφαλίζοντας μείωση πάγιων εξόδων του. Με την πάροδο του χρόνου το κόστος των ηλεκτρονικών συσκευών και εξαρτημάτων μειώνεται εξαιτίας της μεγάλης ζήτησης καθώς και της γρήγορης παραγωγής τους και έτσι με αυτόν τον τρόπο κάνει εφικτό την πλήρη δημιουργία αυτοματοποιημένων συσκευών και αισθητήρων για το έξυπνο σπίτι. Επιπλέον η εύκολη εγκατάσταση, η ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας, η αθόρυβη λειτουργία του, ελάχιστη συντήρηση και προσωπικός έλεγχος του επι του οικιακού περιβάλλοντος από απόσταση αποτελούν τα κυριότερα πλεονεκτήματα της αυτοματοποίησης της καθημερινής ζωής των χρηστών. Η τεχνολογία του έξυπνου σπιτιού προσφέρει λύσεις σε ζητήματα [6]:

1. Ασφάλειας
2. Άνεσης
3. Ενέργειας

Αρχικά η ασφάλεια του σπιτιού είναι ένα σημαντικό ζήτημα για τον κάτοικο - χρήστη του έξυπνου σπιτιού διότι με αυτό μπορεί να επιλύσει αρκετά ζητήματα της καθημερινότητας το. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την εφαρμογή συστημάτων και λειτουργιών όπως:

1. Ανίχνευση Κίνησης: Αισθητήρες που μπορούν να ανιχνεύσουν την κίνηση σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους ενός σπιτιού και μπορούν μέσω των συστημάτων να ειδοποιήσουν τον κάτοικο - χρήστη του σπιτιού για ενδεχόμενες παραβιάσεις στους ιδιόκτητους χώρους.
2. Παρακολούθηση παραθύρων - πορτών: Για να προστατευτούν τα παράθυρα – πόρτες του σπιτιού τοποθετούνται κάποιοι αισθητήρες όπως ο door sensor και ο hall sensor για να παρακολουθήσουν την τρέχουσα κατάσταση του παραθύρου ή της πόρτας και να ενημερώσουν εάν υπάρχει κάποια αλλαγή κατάστασης που μπορεί να οφείλεται σε παραβίαση.
3. Προσομοίωση παρουσίας: Η προσομοίωση παρουσίας υπάρχει για να λειτουργεί αποτρεπτικά σε ενδεχόμενες παραβιάσεις, διαρρήξεις του σπιτιού. Καθώς το έξυπνο

σπίτι μπορεί να είναι λειτουργικό χωρίς τη φυσική παρουσία του κατοίκου χρήστη, και το σπίτι να εκτελεί όλες τις λειτουργίες όπως το άνοιγμα και το κλείσιμο των φώτων ή να ανάβει και να κλείνει η τηλεόραση όπως και άλλες δυνατότητες. Έτσι με αυτό το τον τρόπο αποδεικνύεται η τεχνητή παρουσία του κάτοικου χρήστη και εκ του αποτελέσματος λειτουργεί αποτρεπτικά στην διάρρηξη του σπιτιού.[6]

Η Άνεση και η χαλάρωση είναι πρωτεύοντα ζητήματα στην καθημερινότητα των ανθρώπων και οι λειτουργίες του έξυπνου σπιτιού στοχεύουν στην επίλυση αυτών των ζητημάτων, όπως:

1. Σύστημα εισόδου πόρτας όπου μέσω μιας κάμερας τοποθετημένης στην πόρτα εισόδου του σπιτιού, ο κάτοικος – χρήστης του έξυπνου σπιτιού θα έχει τον έλεγχο της εισόδου του σπιτιού μέσω κάποιας συσκευής κινητού τηλεφώνου ή κάποιας άλλης συσκευής.
2. Έλεγχος φωτισμού του σπιτιού. Η ρύθμιση του φωτισμού του σπιτιού οποιαδήποτε χρονική στιγμή μέσα στο σπίτι.
3. Θέρμανση και κλιματισμός. Το κλιματιστικό και τα σώματα θέρμανσης μπορούν να λειτουργήσουν αυτόματα και σύμφωνα με τις προδιαγραφές που θα ορίσει ο κάτοικος χρήστης μέσω απομακρυσμένου ελέγχου των συσκευών.[6]

Η Δημιουργία συσκευών στο πλαίσιο του έξυπνου σπιτιού που θα αποδώσουν ασφάλεια άνεση στον κάτοικο – χρήστη είναι ιδιαίτερα σημαντική. Αλλά εξίσου σημαντικό είναι και ο τρόπος που το έξυπνο σπίτι θα βελτιστοποιήσει την ενεργειακή κατανάλωση και απόδοση του κάτι το οποίο θα έχει θετική επίδραση στο περιβάλλον αλλά και στο υλικό κόστος του κάτοικου-χρήστη του έξυπνου σπιτιού.

1. Έξυπνη απενεργοποίηση: Ο κάτοικος - χρήστης του έξυπνου σπιτιού όταν δεν βρίσκεται στον χώρο χρησιμοποιεί την έξυπνη απενεργοποίηση των συσκευών επιτυγχάνει το κλείσιμο των συσκευών όταν δεν βρίσκεται στον χώρο εξοικονομώντας έτσι περισσότερη ενέργεια παρόλο που οι συσκευές προσφέρουν δυνατότητα χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας, οι συσκευές μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους και λειτουργούν σε κατάσταση sleeper.
2. Φόρτιση Αυτοκινήτου: Το έξυπνο σπίτι διαμορφώνεται στις ανάγκες της πράσινης ενέργειας με ότι αυτό συνεπάγεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι και η φόρτιση των ηλεκτροκίνητων - υβριδικών αυτοκινήτων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της εγκαταστάτης φωτοβολταϊκών στοιχείων όπου θα απορροφούν την ηλιακή ενέργεια και θα την μετατρέπουν σε ηλεκτρική και μετέπειτα μέσω φόρτισης στο αυτοκίνητο.[6],[7].

2.3 ΤΙ ΕΙΝΑΙ SECURITY HOME

Ο οικιακός αυτοματισμός αναφέρεται σε οικιακό περιβάλλον που βελτιώνει την ποιότητα ζωής του κατοίκου διευκολύνοντας ένα ευέλικτο, άνετο, υγιεινό και ασφαλές περιβάλλον. Με την ταχεία ανάπτυξη των υπολογιστών και των δικτύων η ασφάλεια του σπιτιού βασίζεται στο διαδίκτυο.. Η ασύρματη τεχνολογία έχει λύσει αρκετά προβλήματα και έχει επιτύχει σημαντικά επιτεύγματα στο σπίτι. Όπως αυτοματισμούς μέσω bluetooth, zigbee, wifi και Global System (GSM). [8]

Ο ασύρματος αυτοματισμός μειώνει το κόστος της μονάδας συστήματος καθώς είναι εύκολη να εγκατασταθεί. Το σύστημα μονάδων GSM χρησιμοποιεί δίκτυο κινητής τηλεφωνίας και τροφοδοτείται από μπαταρία, γεγονός που καθιστά το σύστημα οικιακού

αυτοματισμού ασφαλέστερο στους κινδύνους του διαδικτύου. Η μονάδα GSM έχει επίσης εξελιχθεί και σε οικιακούς αυτοματισμούς για παράδειγμα έχει δημιουργηθεί σύστημα τιμολόγησης για ηλεκτρική ενέργεια, φυσικό αέριο και νερό χρησιμοποιώντας το SMS που βασίζεται σε μονάδα GSM. Ωστόσο παρατηρούνται κάποια προβλήματα, καθώς δεν μπορεί να επαναφορτιστεί εάν δεν αφαιρεθεί η κάρτα SIM.[8]

Για τον οικιακό αυτοματισμό υψηλής ποιότητας η επιλογή αισθητήρων είναι πολύ σημαντική. Οι παράμετροι που χρήζουν σημαντικό ρόλο στην επιλογή των κατάλληλων αισθητήρων είναι το εύρος των αισθητήρων, η ακρίβεια, η επαναληψιμότητα, η σταθερότητα, οι κραδασμοί, ο χρόνος απόκρισης, ευαισθησία, το προσδόκιμο όριο ζωής και το χρηματικό κόστος.[8]

Επίσης είναι σημαντικό οι αισθητήρες να παρέχουν ακριβείς μετρήσεις οι οποίες πρέπει να ελέγχονται στο σημείο αναφοράς ελέγχου του βρόχου. Το σύστημα ασφαλείας είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τον κάτοικο του σπιτιού διότι χρειάζεται να νιώθει ασφαλής και άνετος στον χώρο του.

Επομένως τα συστήματα οικιακής ασφάλειας έχουν κάποιες προδιαγραφές οι οποίες είναι χαμηλό κόστος, εύκολη εγκατάσταση, γρήγορη απόκριση και χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Όλα τα είδη ασφαλείας θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και το σύστημα ελέγχου θα πρέπει να είναι φιλικό και κατανοητό προς τον χρήστη έτσι ώστε να ενημερώνουν τον κάτοικο για μελλοντικούς κινδύνους.[8]

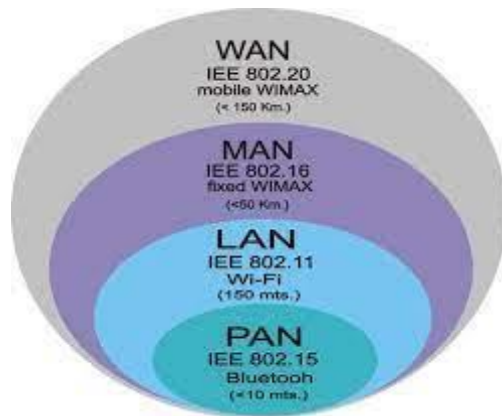
2.4 ΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ

2.4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως ορισμός Ασύρματο Δίκτυο ονομάζεται το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο όπου μία ηλεκτρονική συσκευή (κινητό τηλέφωνο, φορητός υπολογιστής) χρησιμοποιεί τα ραδιοκύματα ως φορείς πληροφορίας. Τα δεδομένα μεταφέρονται μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων με συχνότητα φέροντος η οποία εξαρτάται από τον ρυθμό μετάδοσης δεδομένων που απαιτείται να υποστηρίξει το δίκτυο.[9]

Η ασύρματη επικοινωνία σε αντίθεση με την ενσύρματη δεν χρησιμοποιεί ως μέσο μετάδοσης κάποιον τύπο καλωδίου αλλά ως μέσω ραδιοκύματος, υπέρυθρων σημάτων και οπτικά σήματα.

Στα ασύρματα δίκτυα εντάσσονται δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, δορυφορικές επικοινωνίες, επίσης ανάλογα την γεωγραφική τους κάλυψη να χωριστούν σε δίκτυα ευρείας περιοχής (WAN), τα ασύρματα μητροπολιτικά δίκτυα (WMAN), τα ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) και τα ασύρματα προσωπικά δίκτυα (WPAN), το προσθετικό W ανταποκρίνεται στον ασύρματο στην αγγλική γλώσσα σημαίνει Wireless.[9]



Εικόνα 2.2 Κατηγορίες Ασύρματων δικτύων

Επομένως η κατηγοριοποίηση των ασύρματων δικτύων είναι η εξής

2.4.2 ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ (WMAN)

Τα WMAN (Metropolitan Area Network MAN) αποτελούν μια ασύρματη διασύνδεση σημείων, τα οποία έχουν μεγάλη απόσταση μεταξύ τους για παράδειγμα η σύνδεση δύο κτιρίων της ίδιας εταιρείας. Στηρίζονται στις τεχνολογίες των τοπικών δικτύων, με βελτιστοποιήσεις των μεθόδων ελέγχου πρόσβασης στο μέσο, έτσι ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν σε μεγαλύτερες αποστάσεις.

Στα ασύρματα μητροπολιτικά δίκτυα, χρησιμοποιούνται οπτικές ίνες που έχουν την δυνατότητα να μεταδίδουν πληροφορίες σε μεγαλύτερες αποστάσεις με υψηλές ταχύτητες και με μηδαμινές απώλειες. Σε αντίθεση με τον χαλκό που ως μέσο μετάδοσης και μεταφοράς δεδομένων έχει απώλειες ενός χιλιομέτρου, επίσης για την ασύρματη σύνδεση των κτιρίων απαιτείται η χρήση κατευθυντικών κεραιών υψηλής συχνότητας. [10] [56]

2.4.3 ΔΙΚΤΥΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ (WAN)

Τα δίκτυα Ευρείας Περιοχής (WAN), επεκτείνονται σε μεγάλες αποστάσεις που ξεκινούν από τα 200 KM και μπορούν να καλύψουν τεράστιο γεωγραφικό πλάτος. Σε αυτό το δίκτυο μπορούν να συνδέονται τοπικά και μητροπολιτικά δίκτυα και έχουν την δυνατότητα να υποστηρίξουν πολλούς χρήστες. Δηλαδή μπορεί να είναι ιδιωτικά για να συνδέσουν μια επιχείρηση ή μπορεί να είναι δημόσιες για να συνδέσουν μικρότερα δίκτυα. Ανεξάρτητα το τι ενώνει το WAN ή πόσο μακριά είναι τα δίκτυα το αποτέλεσμα είναι το εξής επιτρέπει σε μικρότερα και διαφορετικά δίκτυα να επικοινωνούν μεταξύ τους. [10][56].

2.4.4 ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΤΟΠΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ (WLAN)

Τα ασύρματα τοπικά δίκτυα επιτρέπουν σε ένα χρήστη που χρησιμοποιεί ηλεκτρονικές συσκευές (κινητό τηλέφωνο, φορητό υπολογιστή), να συνδέεται σε ένα τοπικό δίκτυο LAN μέσω μια ασύρματης σύνδεσης που χρησιμοποιεί υψηλή συχνότητα ραδιοκυμάτων. Επομένως τα ασύρματα δίκτυα είναι παρόμοια με τα τοπικά δίκτυα τα οποία έχουν μια ασύρματη καλωδίωση τύπου ethernet, και έχουν μικρότερη κάλυψη σε εύρος περιοχής περίπου 400 m. Τα δεδομένα πακέτα στα ασύρματα τοπικά δίκτυα μεταφέρονται μέσω είτε

μέσω ραδιοκυμάτων (RF) είτε μέσω επικοινωνίας half-duplex , και μόνο ένας σταθμός μπορεί να μεταδώσει πληροφορίες κάθε στιγμή .[10][56]

2.4.5 ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ (WPAN)

Ως ασύρματα Δίκτυα είναι τα δίκτυα τα οποία επιτρέπουν την διασύνδεση και την επικοινωνία σε αποστάσεις λίγων μέτρων (έως 10 m) όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν συσκευές και αισθητήρες για την ανταλλαγή και μεταφορά δεδομένων για άμεση και έμμεση επικοινωνία . Ο κύριος στόχος των WPAN είναι να ενεργοποιηθεί η συνδεσιμότητα μεταξύ των συσκευών τους χωρίς την χρήση ενσύρματων καλωδίων για την σύνδεση τους .

Διακρίνονται για τα εξή τους χαρακτηριστικά τους.

1. Επιτρέπουν την διασύνδεση οικιακών συσκευών και συσκευών του έξυπνου σπιτιού.
2. Χρησιμοποιούν τεχνολογία ασύρματης επικοινωνίας για μικρές εμβέλειες
3. Ενσωματώνονται σε συσκευές.[10][56]

2.5 ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

2.5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με την ανάπτυξη ασύρματων επικοινωνιών και δικτύων έχει γίνει εφικτή η ανάπτυξη αισθητήρων χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας και κόστους , οι οποίοι είναι σε μικροί σε μέγεθος και έχουν την δυνατότητα να επικοινωνούν σε μικρές αποστάσεις μεταξύ τους. Ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων αποτελείται από έναν αριθμό κόμβων οι οποίοι είναι κατάλληλα τοποθετημένοι με αυτόν τον τρόπο έτσι ώστε να ελέγχονται από έναν κεντρικό παρατηρητή. Επίσης ένα σημαντικό στοιχείο που διακρίνει τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων είναι η επικοινωνία μεταξύ των κόμβων που είναι καταχωρημένα ,κάθε κόμβος αποτελείται από έναν επεξεργαστή ο οποίος έχει την πλήρη έλεγχο του κόμβου. Ο επεξεργαστής έχει την δυνατότητα να επεξεργάζεται τα δεδομένα και τις μετρήσεις που λαμβάνει από αισθητήρες, να κάνει τις δικές του παρεμβάσεις και να στείλει τα δεδομένα - πληροφορίες στους άλλους κόμβους. Αυτή την ενσωμάτωση που διαθέτουν οι επεξεργαστές τους δίνει την ευχέρεια να εκτελέσουν λειτουργίες αποθήκευσης δεδομένων και πολύπλοκες εργασίες σύμφωνα με την εκάστοτε εφαρμογή που υλοποιούν. Επιπλέον έχουν την ικανότητα εκτός από την μεταφορά δεδομένων και την επικοινωνία μεταξύ των μονάδων των κόμβων για την επίτευξη πολύπλοκων διεργασιών.[14]

Τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων βασίζονται σε τέσσερα βασικά στοιχεία .

1. Αποτελούνται από ένα συγκρότημα κατανεμημένων αισθητήρων .
2. Απαρτίζονται από ένα δίκτυο διασύνδεσης (συνήθως με ενσύρματη σύνδεση) .
3. Έχουν ένα κεντρικό σημείο ομαδοποίησης πληροφοριών .
4. Είναι ένα σύνολο αποτελούμενο από εξαρτήματα και αισθητήρες που έχουν στόχο την διαχείριση,και την συγκριση δεδομένων που λαμβάνουν .

Σε αυτό το πλαίσιο οι κόμβοι ανίχνευσης και υπολογισμού θεωρούνται μέρος του δικτύου αισθητήρων .Εξαιτίας της μεγάλης εισροής δεδομένων που λαμβάνονται από τους αισθητήρες, οι μέθοδοι για τη διαχείριση δεδομένων διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στα δίκτυα αισθητήρων. Η επικοινωνία των κόμβων και οι μετρήσεις που λαμβάνουν οι αισθητήρες είναι στοιχεία που αντιπροσωπεύουν το είδος των δικτύων αυτών και έχουν ως βάση αρκετές από τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται .[11],[12]

Η τεχνολογία ανίχνευσης και ελέγχου που ενσωματώνουν πλήθος αισθητήρων όπως αισθητήρες οπτικών , υπερύθρων ,ραντάρ , αισθητήρες τοποθεσίας και πλοήγησης , σεισμικοί

αισθητήρες , μπορούν να περιγραφούν και ως <<έξυπνοι αισθητήρες>> καθώς το φθινό κόστος σε συνδυασμό με τα πολλαπλά ενσωματωμένα αισθητήρια που διαθέτουν αλλά και το χαμηλά επίπεδα κατανάλωσης τα κοιτάζουν σε πολειοιουργικούς κόμβους. Οι αισθητήρες λειτουργούν μέσω διαδικτύου με την χρήση μιας σειράς καλωδίων χαμηλής ισχύος σε μικρή απόσταση και με λιγότερες συνδέσεις. Ωστόσο αποδεικνύεται ότι έχουν περισσότερη χρησιμότητα όταν χρησιμοποιούν το διαδίκτυο για μεγαλύτερες αποστάσεις αποστολής πληροφοριών σε σημεία τελικής συγκέντρωσης και ανάλυσης δεδομένων. Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι δύσκολη η συλλογή δεδομένων από τους αισθητήρες εξαιτίας της συνδεσιμότητας τους μεταξύ των κόμβων που αυτό μπορεί να οφείλεται είτε της μπαταρίας ή κάποιας άλλης δυσλειτουργίας .[11],[12]

Οι αισθητήρες λειτουργούν ως στοιχεία ανίχνευσης πολλαπλών σημείων στον κόμβο, συνήθως οι κόμβοι είναι εξοπλισμένοι με έναν ή περισσότερους αισθητήρες για συγκεκριμένες εφαρμογές και δυνατότητες επεξεργασία σήματος στον κόμβο . Οι αισθητήρες μπορεί να είναι παθητικοί η αυτοδύναμοι και ενδέχεται να απαιτούν χαμηλή ισχύ από μπαταρία ή από μία τροφοσία γραμμής, ωστόσο κάποιοι αισθητήρες απαιτούν μεγάλες ποσότητες ισχύς για να λειτουργήσουν όπως αισθητήρες ραντάρ. [11],[12]

2.5.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

1. Χαμηλή Κατανάλωση

Οι κόμβοι του δικτύου τροφοδοτούνται με μπαταρίες οι οποίες αλλάζουν μετα απο κάποιο χρονικό διάστημα , ωστόσο εφόσον έχουν χαμηλή κατανάλωση τόσο επεκτείνεται και η διάρκεια ζωής της μπαταρίας και ο χρόνος αντικατάστασης διευρύνεται.

2. Αυτόνομη Λειτουργία

Κάθε κόμβος έχει καθορισμένη θέση και λειτουργία για αυτό τον λόγο χρειάζεται να προγραμματίζεται ανάλογα με τα δεδομένα που δέχεται από τους αισθητήρες.

3. Χαμηλό κόστος

Η τιμή των αισθητήρων στην αγορά είναι χαμηλή και αυτό οφείλεται στην ζήτηση που υπάρχει από τους χρήστες αλλά και ο ανταγωνισμός από τις εταιρείες που τα παράγουν μαζικά, οι αγορές της Κίνας προσφέρουν αρκετά χαμηλές τιμές.[11],[12],[13]

2.5.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

1) Υπέργεια

Το δίκτυο αποτελείται από μεγάλο αριθμό κόμβων οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στο έδαφος, κυρίως το πεδίο εφαρμογής τους είναι στη βιομηχανία και στο περιβάλλον με ρόλο επίβλεψης και παρακολούθησης. Και ως στόχο έχει την ελαχιστοποίηση του ενεργειακού κόστους, την μείωση της ποσότητας δεδομένων και την εύρεση της βέλτιστης διαδρομής.

2) Υπόγεια

Το δίκτυο αποτελείται από ασύρματους κόμβους που είναι τοποθετημένοι αρκετά μέτρα απο το έδαφος κυρίως σε υπόγεια συγκροτήματα και σε σπηλιές . Οι εφαρμογές του

περιλαμβάνουν τους τομείς επίβλεψης και παρακολούθησης από υπηρεσίες του στρατού, επίβλεψη του εδάφους ,ορυκτών και υδάτων αλλά και υπόγεια δομική επίβλεψη κτιρίων. Παρόλα αυτά είναι ιδιαίτερα κοστοβόρο σύστημα διότι έχει συντήρηση των αισθητήρων είναι δαπανηρή και έχουν υψηλά απώλεια σήματος εξαιτίας της εξασθένησης που έχεις λόγω του ανάγλυφου που είναι τοποθετημένοι.

3)Υποθαλάσσιοι

Το δίκτυο είναι τοποθετημένο στο περιβάλλον του ωκεανού. Χρησιμοποιείται για επίβλεψη της περιβαλλοντικής μόλυνσης, παρατήρηση σεισμικής δραστηριότητας και υποθαλάσσιες έρευνες. Ωστόσο αντιμετωπίζει αρκετές προκλήσεις όπως ακριβούς υποθαλάσσιους αισθητήρες, οι μπαταρίες δεν μπορούν να αντικατασταθούν ευκολα, και παρατηρείται μεγάλη καθυστέρηση στην μεταφορά και διάδοση των πληροφοριών εξαιτίας της εξασθένησης του σήματος.

4)Πολυμεσικά

Αποτελείται από ασύρματους κόμβους που ο καθένας έχει και μια συγκεκριμένη λειτουργία και είναι ικανοί να επεξεργάζονται ήχο, εικόνα, και βίντεο. Η εφαρμογή του παρατηρείται κυρίως σε εφαρμογές του έξυπνου σπιτιού κυρίως με την ιδιότητα των συστημάτων ασφαλείας και παρακολούθησης αλλά και στις υπάρχουσες εφαρμογές που περιλαμβάνουν εντοπισμό και επίβλεψη.

5)Κινούμενα

Τα δίκτυα αποτελούνται από κινούμενους ασύρματους κόμβους. Χρησιμοποιούνται κυρίως για επίβλεψη περιβαλλοντικών συνθηκών, παρακολούθηση στρατιωτικών εφαρμογών και ανίχνευσή στόχων αλλά και για αναζήτηση και διάσωση. Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζει είναι ο έλεγχος των κινούμενων κόμβων, η ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης και η διατήρηση της συνδεσιμότητας του δικτύου.[12]

2.5.4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

1) Εργασιακή Χρήση

Το εργασιακό περιβάλλον χαρακτηρίζεται για την αμεσότητα και την εγρήγορση που πρέπει να βρίσκονται οι εργαζόμενοι. ,επομένως η μεθοδευμένη εργασία και η μεταφορά δεδομένων και πληροφοριών κρίνεται αναγκαία . Αυτή η επιτακτική ανάγκη επιτυγχάνεται μέσω των ασύρματων δικτύων καθώς η χρήση υπολογιστών και άλλων μέσω με τη συμβατότητα τους να συνδέονται στο διαδίκτυο βοηθά τους εργαζόμενους να δουλεύουν σε αυτή την κατεύθυνση.

2) Εκπαιδευτική Χρήση

Στον τομέα της εκπαίδευσης η χρήση ασύρματων Δικτύων κρίνεται αναγκαία διότι λύνονται προβλήματα πρακτικά για τους καθηγητές όσον αναφορά την διδακτέα ύλη. Γιατί πλέον οι καθηγητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν οπτικοακουστικά μέσα (προβολείς παρουσιάσεων κλπ) μέσω υπολογιστών να συνδεθούν στο διαδίκτυο για να παρουσιάσουν σημειώσεις και διδακτέα ύλη.

3) Οικιακή Χρήση

Αρκετά σημαντική εφαρμογή των ασύρματων Δικτύων είναι οικιακό περιβάλλον. Η χρήση ασύρματων δικτύων στο οικιακό περιβάλλον οικοδόμηση και την δημιουργία του Έξυπνου σπιτιού (Smart Home) , καθώς πολλές ηλεκτρονικές συσκευές και αισθητήρες συνδέονται στο δίκτυα κυρίως στο προσωπικά ασύρματα Δίκτυα (WPAN) . Η δυνατότητα πρόσβασης των συσκευών αυτών στο διαδίκτυο μέσω των ασύρματων δικτύων διευκολύνει τον χρήστη στις καθημερινές ανάγκες του.

4) Μέσα μαζικής μεταφοράς

Στα μέσα μαζικής μεταφοράς όπως λεωφορείο, τρένο, κλπ το ασύρματο δίκτυο παρέχει στους επιβάτες την δυνατότητα αρχικά να κατοχυρώσουν τα εισιτήρια τους μέσω ασύρματων συσκευών εύκολο και γρήγορα αλλά και να επικοινωνούν και να ψυχαγωγηθούν και αυτό επιτυγχάνεται με την πρόσβαση στο διαδίκτυο και έτσι με αυτόν τον τρόπο προσφέρεται στους ταξιδιώτες άνεση ψυχαγωγία και ενημέρωση.

Άλλες εφαρμογές παρατηρούνται στον τομέα της ψυχαγωγίας όπου μέσω κινητών τηλεφώνων και φορητών υπολογιστών επιτυγχάνεται η πρόσβαση στο διαδίκτυο μέσω του Wi-Fi, για σκοπούς ενημέρωσης και ψυχαγωγίας των χρηστών. Επίσης η χρήση ασύρματων δικτύων στον τομέα της υγείας είναι σημαντική καθώς οι εργασίες των γιατρών για συνταγογράφηση συνταγών, εκτύπωση εξετάσεων ασθενούς, αλλά και η ασύρματη επικοινωνία κατά την διάρκεια εγχειρήσεων κρίνεται καθοριστική. Επίσης ασύρματοι αισθητήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε στρατιωτικές εφαρμογές κυρίως σε συστήματα τηλεπικοινωνιών, παρακολούθησης και αναγνώρισης στόχων, τα οποία είναι νευραλγικά κομμάτια στην διάταξη των ενόπλων δυνάμεων στρατού.[13]

2.5.5 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

Η ασφάλεια των Ασύρματων δικτύων αισθητήρων (WSN) είναι ένα μείζον θέμα για τον εκάστοτε χρήστη, παρόλο την δυνατότητα των δικτύων για ευχρηστη επικοινωνία, οι συνδέσεις των δικτύων είναι ανιχνεύσιμες από οποιαδήποτε συσκευή (υπολογιστή, κινητό). Και αυτό οφείλεται στο μέσο που χρησιμοποιείται τις ραδιοσυχνότητες, επομένως κρίνεται σημαντικό σε ένα δίκτυο αισθητήρων να παρέχονται υπηρεσίες ασφαλείας προστατεύοντας τις πληροφορίες που διακινούνται μέσω των δικτύων από επιθέσεις αλλά και απο προβλήματα κόμβων. Έτσι δημιουργήθηκαν κάποιες προδιαγραφές για να καλυφθούν αυτά τα ζητήματα.

1. **Εμπιστευτικότητα Δεδομένων.** Ο μηχανισμός ασφαλείας των ασύρματων δικτύων αισθητήρων έχει ως προτεραιότητα την ασφαλή μεταφορά των μηνυμάτων στο δίκτυο και μετέπειτα στον παραλήπτη με χρήση της κρυπτογράφησης.

2. **Διαθεσιμότητα.** Διασφαλίζεται ότι στο WSN οι υπηρεσίες θα είναι διαθέσιμες ανεξαρτήτων συνθηκών ακόμα και αν περιλαμβάνει εσωτερικές ή εξωτερικές επιθέσεις.
3. **Ανανέωση Δεδομένων.** Υποδηλώνει ότι τα δεδομένα είναι πρόσφατα και διασφαλίζει ότι κανένας πέρα από τον χρήστη δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει κάποια πληροφορία.
4. **Αυτό- οργάνωση.** Κάθε κόμβος σε WSN πρέπει να αναδιοργανώνεται και να βελτιστοποιείται ανάλογα με την κατάσταση που βρίσκεται , ώστε να οργανώνεται σε ζητήματα που αφορούν multi hop δρομολόγηση αλλά και την υλοποίηση βασικής διαχείρισης των κόμβων.
5. **Ασφαλής Εντοπισμός.** Στα WSN κρίνεται αναγκαίο να πραγματοποιείται με ακρίβεια ο εντοπισμός κάθε αισθητήρα .Για παράδειγμα ο εντοπισμός σφαλμάτων απαιτεί την ακριβής θέση των κόμβων , για την επίλυση βλαβών στο δίκτυο.
6. **Συγχρονισμός χρόνου.** Οι περισσότερες εφαρμογές σε δίκτυα αισθητήρων απαιτούν συγχρονισμό, οποιοσδήποτε μηχανισμός ασφάλειας για τα συστήματα WSN χρειάζεται συγχρονισμό χρόνου.
7. **Έλεγχος Ταυτότητας.** Εξασφαλίζεται ότι ο χρήστης θα χρησιμοποιήσει έναν μηχανισμό για επαληθεύσει την προέλευση πληροφοριών αλλά σε ποιόν κόμβο βρίσκονται έτσι ώστε να μην πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε παρέμβαση στις πληροφορίες. Για αυτό τον λόγο η επικοινωνία των κόμβων μεταξύ τους βοηθάει σε αυτή την κατεύθυνση με την χρήση ενός ελέγχου ταυτότητας μηνύματος κώδικα MAC.[11]

2.5.6 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

Τα ασύρματα δίκτυα έχουν φέρει αλλαγή στον τρόπο επικοινωνίας των υπολογιστών αλλά και των χρηστών τους. Με την αύξηση του αριθμού των συσκευών που αλληλεπιδρούν με τους υπολογιστές τα ασύρματα δίκτυα μπορούν να προσφέρουν λύσεις, οι οποίες θα βελτιώσουν την επικοινωνία και θα αυξήσουν την αποδοτικότητα τους για παράδειγμα σε ένα νοσοκομείο η ακόμα και σε ένα σπίτι.

1. **Εύχρηστα :** Τα ασύρματα δίκτυα προσφέρουν στους χρήστες τη δυνατότητα χρήσης του δικτύου σε χώρους που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν καλώδια , καθώς και πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο και σε δεδομένα από οποιαδήποτε σημείο και αν βρίσκονται εφόσον υπάρχει κάλυψη ασύρματου δικτύου. Η δυνατότητα αυτή μπορεί να αυξήσει δραματικά την ασφάλεια ενός σπιτιού καθώς και την κατανάλωση του .
2. **Εύκολη εγκατάσταση:** Η εγκατάσταση ενός WLAN μπορεί να γίνει εύκολα και γρήγορα χωρίς τα προβλήματα της καλωδίωσης που συνοδεύουν τα ενσύρματα δίκτυα.
3. **Χαμηλή κατανάλωση:** Το αρχικό κόστος για το hardware που θα υποστηρίξει ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο είναι μεγαλύτερο από αυτό ενός ασύρματου δικτύου , τα συνολικά έξοδα εγκατάστασης καθώς και το κόστος χρήσης είναι σημαντικά μικρότερα .
4. **Δυνατότητα επέκτασης :** Τα ασύρματα δίκτυα μπορούν να υποστηρίξουν μια μεγάλη ποικιλία από τοπολογίες προκειμένου να ανταποκριθούν στις ανάγκες συγκεκριμένων εφαρμογών . Οι τοπολογίες αυτές μπορούν εύκολα να αλλάξουν και να περιλαμβάνουν από απλά ισότιμα δίκτυα κατάλληλα με δυνατότητες περιαγωγής .

5. **Ακίνδυνο για την υγεία:** Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται είναι εντελώς ακίνδυνος για τον ανθρώπινο οργανισμό. Η ακτινοβολία είναι μη ιονίζουσα και τα επίπεδα ακτινοβολίας είναι πολύ ποιά χαμηλά από το επιτρεπόμενο όριο αξίζει να αναφερθεί ότι το κινητό τηλέφωνο εκπέμπει στα 2000 mwatt ενώ μια ασύρματη κάρτα δικτύου ακτινοβολεί στα 50-100 mwatt.
6. **Συμβατότητα :** Με την χρήση κατάλληλου εξοπλισμού μπορεί να πραγματοποιηθεί η σύνδεση συσκευών όχι μόνο σε ασύρματο δίκτυο αλλά και σε ενσύρματο, έτσι δίνεται η δυνατότητα της παράλληλης χρήσης των δικτύων αλλά και της πλήρους χρήσης των δυνατοτήτων τους.
7. **Λειτουργικότητα :** Η χρήση αυτών των δικτύων είναι εύκολη στην εφαρμογή τους, κυρίως στους επιχειρησιακούς χώρους , καθώς με ένα ενσύρματο δίκτυο θα υπάρχουν στο χώρο αρκετα καλώδια τα οποία θα ήταν εγκατεστημένα και συνδεδεμένα .[13]

2.5.7 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

Τα ασύρματα Δίκτυα έχουν μειονεκτήματα και αδυναμίες οι οποίες θα αποσαφηνιστούν παρακάτω

- 1) Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά τους αποτελεί αδυναμία όσον αφορά το μέσο μετάδοσης δηλαδή το half -duplex . Καθώς για τη μετάδοση τους χρησιμοποιούν έναν μόνο σταθμό και αυτό αποτελεί πρόβλημα εάν για παράδειγμα υπάρχει ένα μεγάλο αρχείο για αποστολή . Διότι υπάρχει απασχόληση του δικτύου για πολλή ώρα και αυτό καθιστά το δίκτυο απασχολημένο για αρκετή ώρα.
- 2) Ένα ασύρματο Δίκτυο έχει σημαντικά χαμηλό bandwidth εξαιτίας τής επιβάρυνση δικτύου μεταγωγής ταχυτήτων απο τα πρωτόκολλα ασύρματης διασύνδεσης(802.11a,b,g κλπ.) , για την καλύτερη διαχείριση και αποφυγή συγκρούσεων και με αυτό τον τρόπο μειώνουν σημαντικά το bandwidth στο 45-50%.
- 3) Τα ασύρματα δίκτυα είναι ευάλωτα σε παρεμβολές , καθώς εάν υπάρχει ένας ισχυρός αναμεταδότης και ο οποίος λειτουργεί στην ίδια συχνότητα και βρίσκεται σε κοντινή απόσταση καθιστά αδύνατη την λειτουργικότητα του δικτύου.
- 4) Η ασφάλεια δεδομένων είναι μια σημαντική παράμετρος αλλά και αποτελεί μια σημαντική αδυναμία των ασύρματων δικτύων διότι χρησιμοποιούν κοινόχρηστο μέσο μετάδοσης για παράδειγμα με χρήση ενός καλωδίου τύπου ethernet στο δίκτυο μπορεί να υπάρξει παραβίαση και υποκλοπή στο δίκτυο [12]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΛΑΔΩΝ

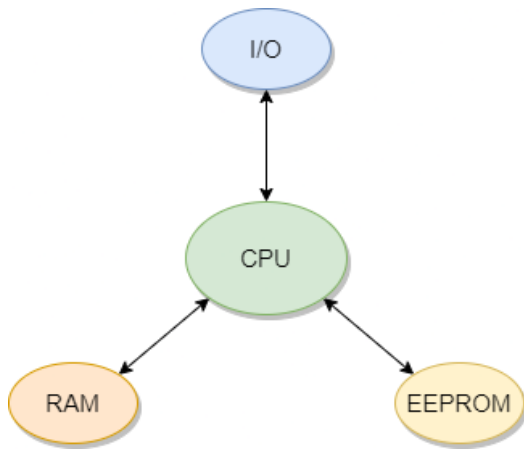
3.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΗΣ

Ο μικροελεγκτής είναι ένα προγραμματιζόμενο ολοκληρωμένο κύκλωμα το οποίο διαθέτει επεξεργαστή , θύρες εισόδου/ εξόδου, επικοινωνία με εξωτερικές συσκευές και διάφορα περιφερειακά κυκλώματα . Θα μπορούσε να παρομοιαστεί με έναν μικροϋπολογιστή , όπου ο μικροϋπολογιστής διαθέτει επεξεργαστή , μνήμη , περιφερειακές συσκευές και εκτελεί προγράμματα , έτσι και ο μικροελεγκτής διαθέτει τα παραπάνω χαρακτηριστικά και μάλιστα

ολοκληρωμένα σε ένα τσιπ. Το πρόγραμμα που εκτελεί ο μικροελεγκτής αποθηκεύεται μόνιμα στη μνήμη προγράμματος. [15].

Ο μικροελεγκτής περιλαμβάνει μικροεπεξεργαστή μονάδες μνήμης και διεπαφής εισόδου - εξόδου , μετατροπή αναλογικού σε ψηφιακού σήματος (ADC) , διαμόρφωση πλάτους παλμού(PWM) και διάφορες μονάδες ελέγχου και επικοινωνίας . Εκτός από την αριθμητική μονάδα (ALU), ειδικούς καταχωρητές , μονάδα ελέγχου επεξεργαστή και πυρήνα επεξεργαστή.[16]

Στον επεξεργαστή ο μικροελεγκτής έχει μονάδες μνήμης με ειδικές λειτουργίες , οι οποίες μπορούν να χωριστούν σε σταθερές και προσωρινές μνήμες . Η μνήμη τυχαίας πρόσβασης (RAM) αποθηκεύει τις πληροφορίες που χρειάζεται ο επεξεργαστής κατά τη λειτουργία του , ενώ οι μνήμες ROM, PROM, EPROM και EEPROM δεν αλλάζουν τα περιεχόμενα και αποθηκεύουν πληροφορίες όπως το σύνολο εντολών , δεδομένα προγράμματος. Εφόσον δεν επαναπρογραμματίζονται . Η είσοδος και η έξοδος είναι ειδικές περιοχές εγγραφής που επιτρέπουν στον μικροελεγκτή να λαμβάνει δεδομένα από εξωτερικές μονάδες και να στέλνει δεδομένα.[17],[18].



Εικόνα 3.1 Μπλοκ Διαγραμμα Μικροελεγκτή

3.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΗ

Οι μικροελεγκτές ταξινομούνται γενικά σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του επεξεργαστή, δηλαδή η αρχιτεκτονική , το μήκος επεξεργασίας κειμένου επεξεργαστή, συχνότητα λειτουργίας ρολογιού επεξεργαστή , κλπ. Οι μικροεπεξεργαστές που ανήκουν στην αρχιτεκτονική RISC επιλέγονται γενικά σε εφαρμογές όπως ο έλεγχος και ο αυτοματισμός , η αρχιτεκτονική CISC χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές μικροϋπολογιστών όπως η επεξεργασία σήματος και τα ενσωματωμένα συστήματα. Ακολουθούν τα χαρακτηριστικά που διακρίνουν τους μικροελεγκτές [19],[20]

1. Αρχιτεκτονική επεξεργαστή : τύπος εφαρμογής και σύνολο εντολών που χρησιμοποιούνται
2. Μήκος λέξης επεξεργαστή : Είναι το μήκος και ο τύπος δεδομένων προς επεξεργασία .
3. Συχνότητα ρολογιού επεξεργαστή : Η ταχύτητα επεξεργασίας των κόμβων προς εκτέλεση κόμβων.
4. Χωρητικότητες RAM και ROM: Η περιοχή μνήμης που καλύπτεται από το πρόγραμμα και τα δεδομένα προγράμματος,

5. Μονάδες εισόδου/εξόδου. Ανταλλαγή δεδομένων και επικοινωνία με εξωτερικά μέσα .
6. Ενσωματωμένες βελτιώσεις
7. Παράγοντας μορφής : Φυσική δομή και περιβάλλον εργασίας
8. Συνθήκες Λειτουργίας : Τάση τροφοδοσίας , ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα με άλλα κυκλώματα.

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί μεγάλος αριθμός εφαρμογών με την χρήση των μικροελεγκτών. Και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχει μεγάλη ποικιλία καρτών ανάπτυξης μικροελεγκτών εξαιτίας των ποσοτήτων υλικού που υπάρχει στην αγορά και στην υποστήριξη λογισμικού . Οι νέες τεχνολογίες μικροελεγκτών γίνονται πλέον ενσωματωμένα συστήματα που μπορούν να κάνουν όλη τη δουλειά ταυτόχρονα με συστήματα υπολογιστών μιας κάρτας. Πολλά από αυτά τα συστήματα είναι ανοιχτού κώδικα όπως Linux, Android, και Windows καθώς και τα δικά της λειτουργικά συστήματα , συστήματα αυτοματισμού και ελέγχου ,επεξεργασία εικόνας και σήματος τα οποία μπορούν να εκτελούν πολλές λειτουργίες.[19][20]

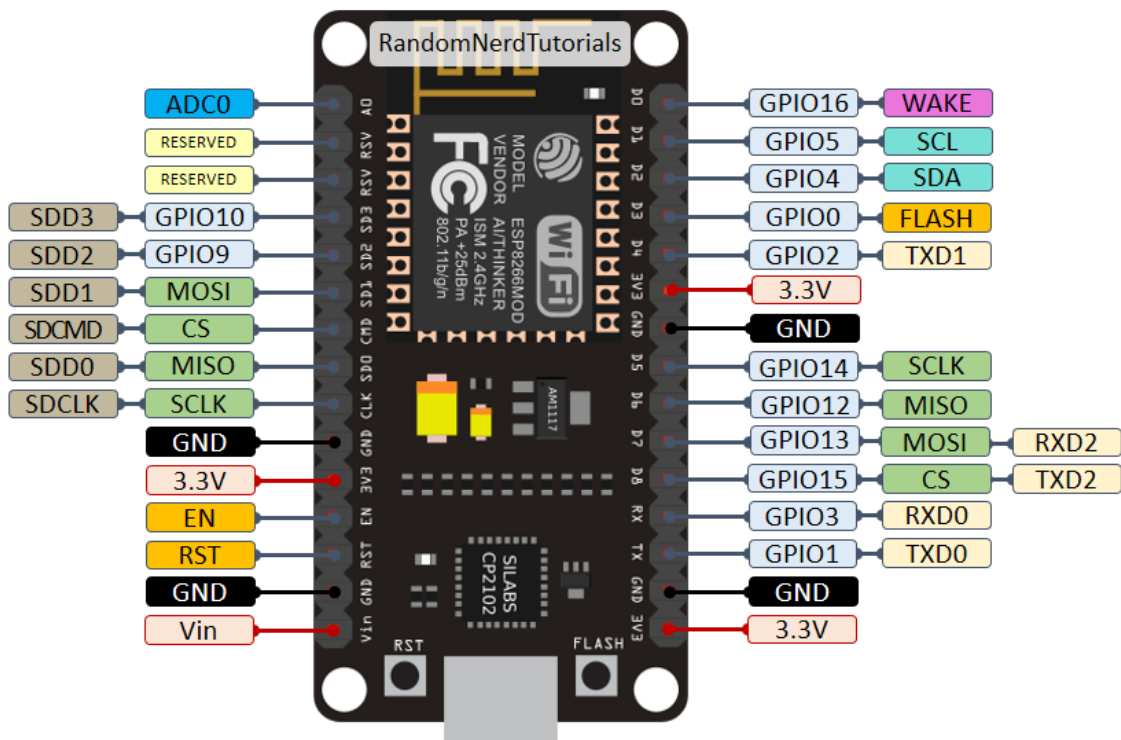
3.3 ESP8266

Το ESP8266 είναι ένας μικροελεγκτής που σχεδιάστηκε από την Espressif Systems, είναι μια αυτόνομη πλακέτα δικτύωσης WiFi και έχει αυτόνομες εφαρμογές . Αυτή η μονάδα διαθέτει μια ενσωματωμένη υποδοχή USB και μια πλούσια ποικιλία από ακροδέκτες. Με το καλώδιο micro USB μπορεί να συνδεθεί στον υπολογιστή και να επικοινωνήσει σειριακά μαζί του. Επίσης Όταν το ESP8266 λειτουργεί ως ο μόνος επεξεργαστής στην εφαρμογή η όταν λειτουργεί ως μέρος της εφαρμογής μπορεί να ξεκινήσει απευθείας από το εξωτερικό φλας . Διαθέτει ενσωματωμένη κρυφή μνήμη για τη βελτίωση της απόδοσης του συστήματος σε τέτοιες εφαρμογές και για την ελαχιστοποίηση των απαιτήσεων της μνήμης . Εναλλακτικά, ως προσαρμογέας WiFi, μπορεί να προστεθεί ασύρματη πρόσβαση στο διαδίκτυο σε οποιαδήποτε σχεδιασμό βασισμένο σε μικροελεγκτή με απλή συνδεσιμότητα μέσω της διεπαφής UART η της CPU.[21]

Οι ενσωματωμένες δυνατότητες επεξεργασίας και αποθήκευσης του ESP8266 επιτρέπουν την ενσωμάτωση με τους αισθητήρες και άλλες συσκευές για συγκεκριμένες εφαρμογές μέσω των GPIO του με ελαχιστη ανάπτυξη εκ των προτέρων και ελαχιστη φόρτωση κατά τη διάρκεια του χρόνου εκτέλεσης . Με τον υψηλό βαθμό ενσωμάτωσης στο chip, που περιλαμβάνει το διακόπτης κεραίας balun , μετατροπείς διαχείρισης ισχύος , απαιτεί ελάχιστα εξωτερικά κύκλωμα και ολόκληρη λύση , συμπεριλαμβανομένης της μοναδας front -end , έχει σχεδιαστεί για να καταλαμβάνει ελάχιστη επιφάνεια PCB. Τα εξελιγμένα χαρακτηριστικά σε επίπεδο συστήματος περιλαμβάνουν γρήγορη εναλλαγή περιβάλλοντος ύπνου/ αφύπνισης για χαμηλή κατανάλωση ενέργειας .[21]

3.4 ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ ESP8266

Τα περιφερειακά του ESP8266 χωρίζονται στα 1)στο I2C ,2) στο I2S , 3)στο UART στο,4) στο πρωτοκολλο SPI ,5) το PWM 6) 10- bit ADC και στα 17 GPIOs.



Εικόνα 3.2 ESP8266 Περιφερειακά

1) I2C

Το I2C είναι ένας σειριακός διάυλος δύο καλωδίων για επικοινωνία με διάφορες συσκευές, ο μικροελεγκτής ESP8266 δεν έχει υλικό I2C επομένως η μονάδα χρησιμοποιεί πρόγραμμα οδήγησης λογισμικού I2C.

Το I2C υποστηρίζει:

1. Κύρια λειτουργία.
2. Πολλαπλά buses έως 10 με διαφορετικές ταχύτητες λειτουργίας
3. Τυπικές λειτουργίες (Αργή, 100kHz), (Γρήγορη, 400kHz) και πολύ γρήγορη (1MHz).
4. Τέντωμα Ρολογιού (clock stretching) η αργή εξαρτημένη συσκευή μπορεί να μιλήσει με την κύρια και να περιμένει.
5. Κοινή χρήση γραμμής SDA σε πολλαπλούς διαύλους I2C για αποθήκευση των διαθέσιμων ακροδεκτών.

Ο διάυλος I2C δεν υποστηρίζει υψηλές ταχύτητες π.χ (3,5 MHz) και ο συνδυασμός 10bit δεν υποστηρίζεται. Ο διάυλος I2C έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί σε λειτουργία ανοιχτής αποστράγγισης επομένως χρειάζεται αντιστάσεις pull-up από 1K έως 10K σε γραμμές SDA και SCL. Αν και πολλές περιφερειακές μονάδες διαθέτουν pull up αντιστάσεις και λειτουργούν χωρίς πρόσθετες εξωτερικές αντιστάσεις, Πολλές συσκευές επιτρέπουν την επιλογή μεταξύ δύο διευθύνσεων I2C μέσω ακίδας ή κολλημένης αντίστασης 0 Ohm. Ακολουθεί αναλυτικός πίνακας ταξινόμησης των ακροδεκτών. [21] [23]

Pin Num	IO	Function Name
D5	IO14	I2C SCL

D4	IO2	I2C SDA
----	-----	---------

Πίνακας 3.1 I2C

2) I2S

Το ESP8266 έχει μια διεπαφή εισαγωγής και μία εξαγωγής δεδομένων I2C. Οι διεπαφές χρησιμοποιούνται κυρίως σε εφαρμογές όπως συλλογή δεδομένων-πληροφοριών , επεξεργασία και μετάδοση ηχητικών δεδομένων , καθώς είσοδος και έξοδος από τα σειριακά δεδομένα. Για παράδειγμα υποστηρίζει φώτα LED. Ακολουθεί αναλυτικός πίνακας ταξινόμησης των ακροδεκτών [24]

Pin Num	IO	Function Name
D6	IO12	I2S DATA
D7	IO13	I2SI_BCK
D5	IO14	I2SI_WS
D8	IO15	I2SO_BCK
RX	IO3	I2SO_DATA
D4	IO2	I2SO_WS

Πίνακας 3.2 I2S

3) UART

Το ESP8266 έχει δύο διεπαφές UART0 και UART1 στον πίνακα κάτω αποτυπώνονται οι ορισμοί.

Pin Type	Pin Num	IO	Function Name
UART0	RX	IO3	UORXD
	TX	IO1	UOTXD
	D8	IO15	UORTS
	D7	IO13	UOCTS
UART1	14	IO2	U1TXD
	23	IO8	U1RXD

Πίνακας 3.3 UART

Οι μεταφορές δεδομένων από και προς τις διεπαφές UART μπορούν να πραγματοποιηθούν μέσω υλικού . Η ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων μέσω διεπαφών UART φτάνει τα (4,5 Mbps). Το UART0 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για επικοινωνία , δεδομένου ότι τα

χαρακτηριστικά UART1 χρησιμοποιούνται μόνο για μετάδοση δεδομένων (TX) και εφαρμόζεται συνήθως για την εκτύπωση αρχείου καταγραφής.[13],[14],[15]

4) SPI

Το ESP8266 χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο SPI, το οποίο υποστηρίζει την επικοινωνία τεσσάρων γραμμών (CS, SCLK, MOSI, MISO) στην ηλεκτρική διεπαφή. Η μονάδα ESP8266 έχει ειδική υποστήριξη για τη μνήμη FLASH στη διεπαφή SPI. Τα χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου SPI είναι τα εξής 1) υποστηρίζει τυπικές λειτουργίες master και slave 2) Υποστηρίζει εντολές και διευθύνσεις υλικού προγραμματιζόμενες σε μήκος έως και 64 bit 3) Διαθέτει προσωρινή μνήμη δεδομένων στοιχισμένη με λέξεις έως 64 bit. 4) Κατέχει προγραμματιζόμενους καταχωρητές σε κατάσταση εγγραφής και σε κατάσταση slave λειτουργίας. 5) Έχει επιλογή τριών ακίδων CS 6) Συχνότητα ρολογιού έως 80 MHz σε κύρια λειτουργία και 20 MHz σε slave λειτουργία 7) Προγραμματιζόμενη πολικότητα ρολογιού. [22],[24]

5) PWM

Το ESP8266 διαθέτει τέσσερις διεπαφές εξόδου PWM, οι οποίες μπορούν να επεκταθούν προς τους χρήστες. Η λειτουργικότητα των διεπαφών PWM μπορεί να υλοποιηθεί μέσω προγραμματισμού λογισμικού, το εύρος συχνοτήτων PWM είναι ρυθμιζόμενο μεταξύ 100Hz και 1 kHz, όταν η συχνότητα PWM είναι 1 kHz η λειτουργία του κυμαίνεται στα 1/22727 και η ανάλυση άνω των 14 bit και θα επιτυγχάνεται με ρυθμό ανανέωσης 1 kHz.[22],[24]

Pin Num	IO	Function Name
D6	IO12	PWM 0
D8	IO 15	PWM 1
D5	IO 14	PWM 3
D2	IO4	PWM3

Πίνακας 3.4 PWM

6) ADC - 10bit

Ουσιαστικά το 10-bit ADC είναι ένας μετατροπέας αναλογικού σε ψηφιακού (ADC) και είναι ένα σύστημα που μετατρέπει ένα αναλογικό σήμα σε ψηφιακό. Το ESP8266 έχει ενσωματωμένο το 10 bit ADC στην διεπαφή 6 (PIN 6).[22],[24]

Pin Num	Function Name
A0	ADC διεπαφή

Πίνακας 3.5 ADC

3.5 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

3.5.1 TO IEEE.802.15.4

Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο ασύρματης επικοινωνίας ορίζει το φυσικό επίπεδο Physical layer και το επίπεδο MAC (Medium Access Control) με στοιχεία χαμηλής ταχύτητας για ασύρματα προσωπικά δίκτυα (WPAN), για ενσωματωμένες συσκευές χαμηλού κόστους και χαμηλής ισχύος. Το πρότυπο αυτό καθορίζει τρεις διαφορετικές ζώνες συχνοτήτων 1) 868-868,6 MHz ένα κανάλι με ταχύτητα 20 Kb/s 2) 902-928 MHz με δέκα κανάλια με ταχύτητα 40 Kb/s 3) 2,40-2,48 GHz με 16 κανάλια με ταχύτητα 250 kb/s. Όλες οι ζώνες συχνοτήτων χρησιμοποιούν την PSK διαμόρφωση μετατόπισης φάσης. Το πρότυπο μπορεί να υποστηρίξει δύο είδη συσκευών, συσκευές πλήρους λειτουργίας (FFD) και συσκευές μειωμένης λειτουργίας (RFD). Οι συσκευές που ανήκουν στην κατηγορία FFD έχουν την δυνατότητα να λειτουργήσουν σαν συντονιστές δικτύου PAN σε αντίθεση με τις συσκευές FFD που δεν μπορούν να εκτελούν χρέη συντονιστή. Ωστόσο οι συσκευές FFD είναι ιδανικές για εφαρμογές έξυπνου σπιτιού, δηλαδή διακόπτες φωτισμού, παθητικοί υπέρυθροι αισθητήρες. Εξαιτίας των δυνατοτήτων τους να χρησιμοποιούν ελάχιστη μνήμη αλλά και το γεγονός μεταφέρουν μικρά πακέτα δεδομένων.[25]

3.5.2 Πρωτόκολλο zigbee

Το πρότυπο Zigbee είναι ένα πρωτόκολλο ασύρματης επικοινωνίας με στοιχεία χαμηλής κατανάλωσης ισχύος που αναπτύχθηκε από την εταιρεία Zigbee Alliance και βασίστηκε στο πρότυπο IEEE.802.15.4. Η αρχιτεκτονική του βασίστηκε στον εν λόγω πρότυπο δηλαδή των δύο κατώτερων επιπέδων του φυσικού επιπέδου (PHY) και του επιπέδου προσπέλασης MAC. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του πρωτοκόλλου Zigbee είναι η ευελιξία του για συνυπαρξη με άλλα ασύρματα δίκτυα (WiFi, bluetooth low energy), οφείλεται στα χαρακτηριστικά των φυσικών επιπέδων του (PHY). Το πρότυπο υποστηρίζει τις τοπολογίες δικτύου αστέρα (star), δέντρου (tree), συμπλέγματος δέντρου (cluster tree) και πλέγματος (mesh). Οι συσκευές που χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο zigbee μπορούν να εκπέμπουν σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 10m (έως 75 m), ανάλογα φυσικά με το περιβάλλον και την κατανάλωση ισχύος που απαιτείται από την κάθε συσκευή. Το πρότυπο λειτουργεί σε συχνότητα 2.5 GHz, 868 MHz και στα 915 MHz και ορίζεται σε τρεις συχνότητες λειτουργίας, 1) στα 2,4 GHz με ταχύτητα δεδομένων στα 250 kbps 2) στα 915 MHz με ταχύτητα 40 kbps 3) στα 868 MHz με ταχύτητα 20 kbps.[26][27].

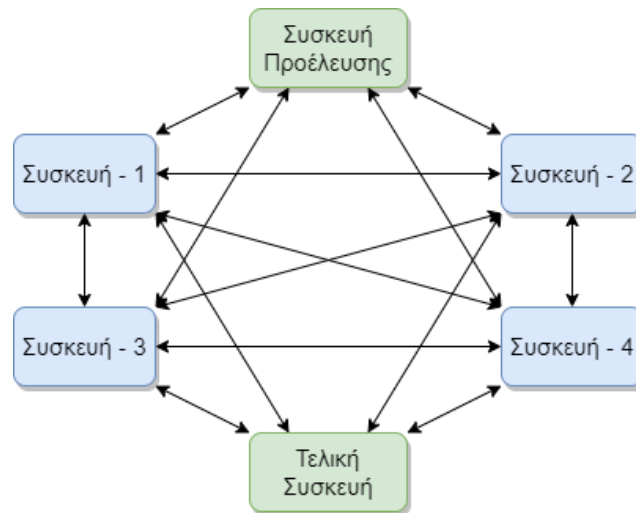
3.5.3 Πρωτόκολλο BLE (bluetooth low energy)

Το Bluetooth είναι και αυτό ένα δικτυο πρωτοκόλλου IEEE 802.15.1, το bluetooth χωρίζεται σε δύο κατηγορίες ασύρματης τεχνολογίας, στην BLE (Bluetooth Low Energy) και στην βασικού ρυθμού BR (Basic Rate). Το BLE είναι ένα πρωτόκολλο ασύρματης επικοινωνίας το οποίο εφαρμόζεται σε δίκτυο συσκευών με χαμηλή κατανάλωση ισχύος και χρόνου αναμονής. Η τεχνολογία BLE λειτουργεί σε χαμηλά επίπεδα ενέργειας και είναι σχεδιασμένη για συσκευές που έχουν χαμηλό κόστος σε σχέση με συσκευές BR, δεν είναι πολύπλοκες σχετικά με την λειτουργία τους, έχουν χαμηλό ρυθμό δεδομένων κατανάλωσης. Επίσης οι συσκευές που χρησιμοποιούν αυτό το πρότυπο μπορούν να επικοινωνήσουν με συσκευές που χρησιμοποιούν την ίδια τεχνολογία ή μεμονωμένα ξεχωριστά. Το εύρος περιοχής που εκπέμπουν οι συσκευές μπορεί να ξεπεράσει τα 40m, μπορεί να φτάσει και τα 100m, η ζώνη συχνότητας λειτουργία κυμαίνεται στα 2,46 GHz αλλά λειτουργούν χωρίς άδεια χρήσης ζώνης. Ο συντελεστής διαμόρφωσης BLE είναι γνωστός και ως Bluetooth (4.0) και κυμαίνεται στα 0,4-0,55 40 κανάλια συχνοτήτων και εύρος ζώνης στα 2 MHz. Επιπλέον για το μικρό

εύρος οφείλεται η λειτουργία αναπήδησης (Frequency Hopping) ωστόσο βοηθάει τη μετάδοση bluetooth σε αλλαγή καναλιών (1600 /ανά δευτερόλεπτο) για την αποφυγή παρεμβολών σε ένα κανάλι συχνότητας.[28][29].

3.6. ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

3.6 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ (MESH)



Εικόνα 3.3 Τοπολογία Πλέγματος

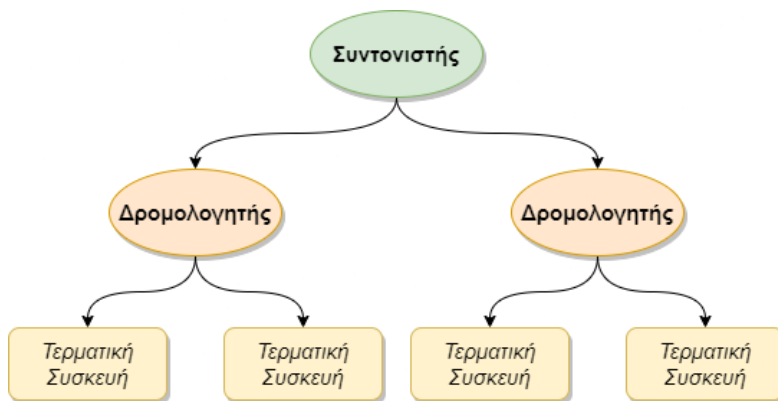
Η τοπολογία πλέγματος είναι αρκετά διαδεδομένη σε χρήση που εφαρμόζεται στα ασύρματα Δίκτυα. Οι συσκευές που απαρτίζουν την τοπολογία πλέγματος επικοινωνούν είτε μεταξύ τους είτε μέσω άλλης συσκευής με δυνατότητα δρομολόγησης για την αναμετάδοση του μηνύματος για λογαριασμό της συσκευής προέλευσης. Η ικανότητα της τοπολογίας αυτής να δημιουργεί νέες διαδρομές από την συσκευή προέλευσης αν αλλάξει περιβάλλον αυξάνει την αξιοπιστία των ασύρματων συνδέσεων. Η ικανότητα της τοπολογίας αυτής να δημιουργεί νέες διαδρομές από την συσκευή προέλευσης, εάν αλλάξει περιβάλλον αυξάνει την αξιοπιστία των ασύρματων συνδέσεων, καθώς αν η συσκευή δρομολόγηση δεν μπορεί να επικοινωνήσει με την τελική συσκευή τότε οι συσκευές με την δυνατότητα δρομολόγησης συνεργάζονται εναλλακτική διαδρομή για την αποστολή του μηνύματος.

Τα χαρακτηριστικά που διακρίνουν την τοπολογία πλέγματος είναι τα εξής.

1. Η ύπαρξη πολλαπλών συνδέσεων εξασφαλίζει ότι αν μία διαδρομή είναι αποκλεισμένη τότε άλλες διαδρομές καλύπτουν το κενό για να εξασφαλίσουν την ασφαλή επικοινωνία των συσκευών στο δίκτυο.
2. Μπορούν να υπάρξουν επεκτάσεις στο δίκτυο με προσθήκη συσκευών αλλά καθώς και αφαιρέσεις.
3. Κάθε συσκευή στο δίκτυο μπορεί να επικοινωνήσει με την συσκευή προορισμού.
4. Ελαχιστοποιεί τις νεκρές ζώνες.[26]

3.6.1 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΕΝΤΡΟΥ TREE

Η τοπολογία Δέντρου είναι ένα δίκτυο που αποτελείται από την ρίζα που είναι ο κορμός του δικτύου και αποτελείται από τον συντονιστή του δικτύου, τους δρομολογητές και τις τερματικές συσκευές. Η ρίζα μεταδίδει σε όλο το δίκτυο πληροφορίες και δεδομένα τα οποία λαμβάνει από κάθε δρομολογητή και τερματική συσκευή κάθε δίαυλος που περνάει από αυτά τα τμήματα μπορεί να έχει και άλλες διασυνδέσεις. Η λειτουργία του δρομολογητή είναι η επέκταση του δικτύου, οι τερματικές συσκευές η δρομολογητές που είναι συνδεδεμένοι με τον συντονιστή λέγονται παιδιά (childs) επομένως ο συντονιστής και οι δρομολογητές που συνδέονται με τις τερματικές συσκευές ονομάζονται γονείς (parents). Στο δίκτυο δέντρου οι δρομολογητές μεταφέρουν τα δεδομένα - πληροφορίες μέσα από το δίκτυο χρησιμοποιώντας την αρχιτεκτονική ιεραρχικής δρομολόγησης. Μειονεκτήματα αυτής της τοπολογίας αποτελεί η ρίζα μετάδοσης αφού σε περίπτωση βλάβης προκαλείται κατάρρευση του δικτύου .[26]



Εικόνα 3.4 Τοπολογία Δέντρου

3.6.2 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ CLUSTER TREE

Μια υποκατηγορία της τοπολογίας Tree είναι το σύμπλεγμα Δέντρου (cluster Tree) όπου ένας κόμβος αποτελείται από μία τερματική συσκευή και έναν δρομολογητή, αυτό ονομάζεται συστάδα δέντρου. Σε αυτό το δίκτυο οι περισσότεροι κόμβοι είναι FFD πλήρους λειτουργίας και ένας αποτελεί RFD μειωμένης λειτουργίας. Απο τους πλήρους λειτουργίας κόμβους FFD μόνο ένας μπορεί να είναι συντονιστής Δικτύου και αυτός σχηματίζει και την συστάδα δέντρου.[26]

3.6.3 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΑΣΤΕΡΑ STAR

Η μορφολογία της τοπολογίας αστέρα (star) περιλαμβάνει τις τερματικές συσκευές και τον συντονιστή δικτύου, οι συντονιστές δικτύου λειτουργούν ως αναμεταδότες μηνυμάτων με τους οποίους οι τερματικές συσκευές είναι συνδεδεμένοι. Μια τερματική συσκευή αφού ενεργοποιηθεί δημιουργείται ένα ξεχωριστό δίκτυο και αυτόματα ο τερματικός κόμβος μετατρέπεται σε συντονιστής του δικτύου αυτού. Το πλεονέκτημα της τοπολογίας αστέρα είναι τα πακέτα δεδομένων μπορούν να πραγματοποιήσουν δύο άλματα για να φτάσουν στον προορισμό τους .[26]

3.7 ESP NOW

3.7.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ESP-NOW

Το ESP-NOW είναι ένα πρωτόκολλο ασύρματης επικοινωνίας που βασίζεται στο επίπεδο σύνδεσης δεδομένων που ορίζεται από την Espressif. Η μεγάλη διαφορά που κάνει

είναι ότι το ESP-NOW μειώνει τα 5 επίπεδα του μοντέλου OSI σε μόνο ένα. Με άλλα λόγια τα δεδομένα δεν χρειάζονται να μεταδίδονται μέσω του επιπέδου δικτύου , του επιπέδου μεταφοράς , του επιπέδου συνεδρίας , του επιπέδου εφαρμογής. Επίσης δεν υπάρχει για κεφαλίδες πακέτων η απο συσκευασίες σε κάθε επίπεδο , γεγονός που οδηγεί σε γρήγορη απόκριση μειώνοντας την καθυστέρηση που προκαλείται από την απώλεια πακέτων σε συμφορημένα δίκτυα.

Επιπλέον το ESP-NOW καταλαμβάνει λιγότερους πόρους CPU και flash απο τα παραδοσιακά πρωτόκολλα σύνδεσης ενώ συνυπάρχει με WiFi και bluetooth . Το ESP-NOW υποστηρίζει διάφορες σειρές τσιπ Espressif ,παρέχοντας μία ευέλικτη μετάδοση δεδομένων που είναι κατάλληλη για τη σύνδεση συσκευών <<ένα προς πολλά και πολλά προς ένα >>. Επίσης το ESP-NOW μπορεί να χρησιμοποιήσει ως ανεξάρτητο βοηθητικό πρωτόκολλο που βοηθά στην παροχή συσκευών , τον εντοπισμό σφαλμάτων και τις αναβαθμίσεις λογισμικού.[30][31].

3.7.2 ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Το ESP-NOW είναι ένα πρωτόκολλο που επιτρέπει σε συσκευές να επικοινωνούν απευθείας μεταξύ τους μέσω του επιπέδου σύνδεσης δεδομένων . Η όλη διαδικασία σύζευξης δεν απαιτεί σύνδεση WiFi ή συσκευή άλλου κατασκευαστή, όπως ένα κινητό τηλέφωνο . Το μόνο που χρειάζεται για αντιστοιχιστούν 2 ή περισσότερες συσκευές είναι το παρατεταμένο πάτημα ενός κουμπιού. [30].

3.7.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ESP-NOW

1. **Γρήγορη Ανταπόκριση:** Μετά την ενεργοποίηση , οι συσκευές μπορούν να μεταδίδουν δεδομένα και να ελέγχουν άλλες συσκευές απευθείας χωρίς ασύρματη σύνδεση και με ταχύτητα απόκρισης χιλιοστών του δευτερολέπτου.
2. **Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας:** Το ESP-NOW μειώνει τα 5 επίπεδα του μοντέλου OSI σε ένα μόνο επίπεδο , γεγονός που οδηγεί σε πραγματικά εύκολη επικοινωνία και χαμηλή κατανάλωση ενέργειας . Ένα κουμπί ελέγχου μπορεί να λειτουργήσει για 2 χρόνια με την χρήση 2 μπαταριών AA.
3. **Συμβατότητα:** Όταν η συσκευή είναι συνδεδεμένη σε δρομολογητή η λειτουργία ως hotspot μπορεί να πραγματοποιήσει μια γρήγορη και σταθερή επικοινωνία μέσω του ESP-NOW. Ακόμα και αν ο δρομολογητής είναι ελαττωματικός ή το δίκτυο είναι ασταθές, η συσκευή μπορεί να διατηρήσει τη σύνδεση σταθερή μέσω του ESP-NOW.
4. **Βελτιωμένη Εμβέλεια και λήψη:** Το ESP-NOW υποστηρίζει επικοινωνία μεγάλων αποστάσεων , επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθούν σενάρια εφαρμογών εξωτερικού χώρου. Επιπλέον εξασφαλίζει σταθερή σύνδεση ακόμη και μεταξύ συσκευών που χωρίζονται απο χοντρούς τοίχους ή βρίσκονται σε διαφορετικούς ορόφους . Επίσης το ESP-NOW μπορεί να υποστηρίξει εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας .
5. **Έλεγχος πολλαπλών επιπέδων:** Με το ESP-NOW μπορείτε να ελέγχετε εκατοντάδες συσκευές μέσω unicast, μετάδοσης και ομαδικού ελέγχου.
6. **Πολλαπλές Μέθοδοι Ελέγχου:** Το ESP-NOW λειτουργεί επίσης με διακόπτη αφής , οθόνη LCD , φωνητικό έλεγχο και διάφορους αισθητήρες.[30][31]

3.7.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ESP-NOW

Το ESP-NOW μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παροχή συσκευών , μαζί με την παροχή WiFi και Bluetooth. Η πρώτη συσκευή πρέπει να παρέχεται μέσω Bluetooth , μόλις ολοκληρωθεί αυτό , οι άλλες συσκευές δεν χρειάζεται να εισάγουν πληροφορίες όπως SSID και κωδικό πρόσβασης , επειδή η πρώτη συσκευή θα στείλει αυτές τις πληροφορίες απευθείας

στις άλλες συσκευές. Μόλις ολοκληρωθεί αυτό , οι άλλες συσκευές δεν χρειάζεται να εισάγουν πληροφορίες όπως SSID και κωδικό πρόσβασης , επειδή η πρώτη συσκευή θα στείλει αυτές τις πληροφορίες απευθείας στις άλλες .Οι χρήστες λοιπόν μπορούν να επιλέξουν εάν θα επιστρέψουν στις υπόλοιπες συσκευές να έχουν πρόσβαση στο δίκτυο από την πλευρά της εφαρμογής.

Το ESP-NOW δημιουργεί αρχεία καταγραφής δεδομένων για ανάλυση και εντοπισμό σφαλμάτων . Αυτή η λειτουργία είναι ιδιαίτερα βολική όταν οι χρήστες δεν μπορούν να έρθουν σε άμεση επαφή με τις συσκευές τους, λόγω υψηλής τάσης , υψηλής θερμοκρασίας ή όταν οι συσκευές είναι κλεισμένες σε μη αποσπώμενη θήκη. Το ESP-NOW υποστηρίζει πολλές συνδέσεις ώστε ο εκκινητής να μπορεί να λαμβάνει αρχεία καταγραφής από πολλούς αποκριτές και να εντοπίζει γρήγορα τυχόν σφάλματα της συσκευής. Η λειτουργία εντοπισμού σφαλμάτων του ESP-NOW μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη λήψη των αρχείων καταγραφής και της κατάστασης λειτουργίας μιας συνδεδεμένης συσκευής , όπως η έκδοση έργου , η χρήση μνήμης , η ισχύς του σήματος WiFi. Αυτό διευκολύνει την ανάλυση σφαλμάτων της συσκευής .

Επιπλέον στέλνοντας ορισμένες εντολές οι χρήστες μπορούν να ελέγχουν τη συσκευή να διορθώνουν περιφερειακές διαπαφές όπως GPIO, LED και να προσαρμόζουν παραμέτρους όπως την ισχύ και τη λειτουργία WiFi ή να κάνουν επανεκκίνηση της συσκευής , να την επαναφέρουν και να ελέγχουν τις λειτουργίες εργασιών της. Αξίζει να σημειωθεί ότι , κατά την κατασκευή το ESP-NOW μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διεξαγωγή δοκιμής παρεμβολών , δοκιμής ασυρματης συνδεσιμότητας , δοκιμής ανάγνωσης/ εγγραφής μονάδας flash και δοκιμής επαλήθευσης έκδοσης σε οποιαδήποτε συσκευή πριν από αυτήν που αποστέλλεται. Έτσι με αυτόν τον τρόπο μπορούν να εντοπιστούν εύκολα σφάλματα υλικού και ομοίως τυχόν ελαττωματικά προϊόντα που μπορούν να αφαιρεθούν αμέσως. Οι προγραμματιστές μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν γραμμές εντολών για τον εντοπισμό σφαλμάτων στις συσκευές τους.

Το ESP-NOW μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μεταφορά μεγάλου όγκου δεδομένων όπως συμβαίνει στις αναβαθμίσεις λογισμικού. Όταν χρησιμοποιείται το ESP-NOW για αναβαθμίσεις λογισμικού , το λογισμικό είναι καταρτισμένο σε συστοιχίες byte σταθερού μεγέθους. Η συσκευή θα καταγράψει την κατάσταση αναβάθμισης κάθε πακέτου λογισμικού και το γράψει στην μνήμη flash . Εάν διακοπεί η διαδικασία αναβάθμισης η συσκευή θα ζητήσει μόνο τα υπόλοιπα πακέτα λογισμικού , συνεχίζοντας έτσι την αναβάθμιση από το σημείο διακοπής και μετά.

Με το ESP-NOW μπορούν να αναβαθμιστούν ταυτόχρονα πολλές συσκευές σε μικρό χρονικό διάστημα (ένα λεπτό) . Αν παρουσιαστεί σφάλμα κατά την εκτέλεσή του ενημερωμένου λογισμικού στην συσκευή δίνεται η δυνατότητα επαναφοράς προηγούμενης έκδοσης λογισμικού με μία μόνο εντολή και διασφαλιστεί η ομαλή λειτουργία του συστήματος. [30][31]

3.7.5 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ESP NOW

Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας είναι απαραίτητα για τη σύνδεση συσκευών και την κοινή χρήση δεδομένων σε ασύρματη σύνδεση δικτύων αισθητήρων και συσκευών του Ιot. Τα συγκεκριμένα πρωτόκολλα επικοινωνίας απαιτούνται για την κατασκευή δικτύων για την παρακολούθηση και τον έλεγχο συσκευών . Αυτά τα πρωτόκολλα θα πρέπει να είναι χαμηλής ισχύος δυνατότητας κοινής χρήσης δεδομένων σε όλους τους κόμβους δικτύου.

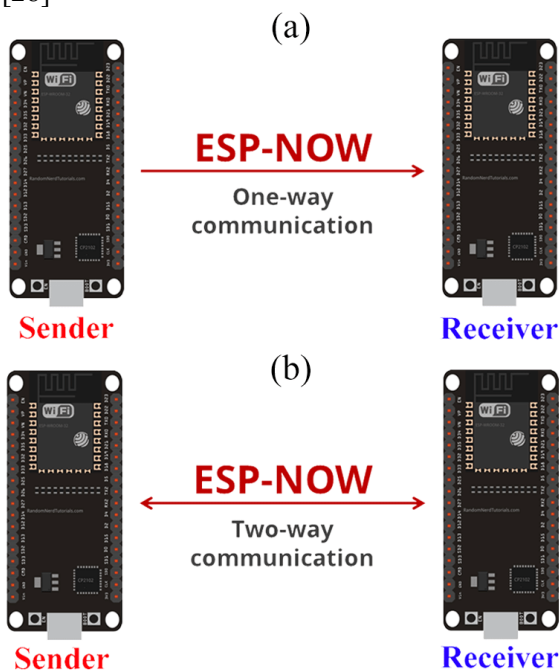
Το ESP-NOW είναι ένα πρωτόκολλο ασύρματης επικοινωνίας που αναπτύχθηκε από την Espressif και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μεταφορά δεδομένων έως 250 byte από πλακέτες ESP8266 και ESP32. Στο παρακάτω σχήμα αποτυπώνονται οι διαφορές μεταξύ του BLE και του ESP-NOW, καθώς τα δεδομένα που ενσωματώνονται σε ένα πλαίσιο ενεργειών συγκεκριμένου προμηθευτή και στη συνέχεια αποστέλλονται από τη μια συσκευή στην άλλη. Η σύζευξη μεταξύ των συσκευών απαιτείται πριν από την επικοινωνία, μετά τη σύζευξη η σύνδεση γίνεται ασφαλής.

Το πρωτόκολλο ESP-NOW είναι παρόμοιο με την ασύρματη συνδεσιμότητα χαμηλής κατανάλωσης 2,4 GHz και επιτρέπει σε πολλαπλές συσκευές χαμηλής κατανάλωσης να επικοινωνούν μεταξύ τους και να ανταλλάσσουν δεδομένα μεταξύ των πλακετών ESP8266 ή ESP32 χωρίς τη χρήση WiFi ή Bluetooth. Στην παρακάτω εικόνα αποτυπώνεται ότι το πρωτόκολλο ESP-NOW επιτρέπει τη διαμόρφωση μονόδρομη ή αμφίδρομη μεθοδολογία επικοινωνίας μεταξύ των συνδεδεμένων πλακετών ESP8266.[30][31]

3.7.6 ΤΡΟΠΟΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ESP NOW

1. ESP-NOW ΜΟΝΟΔΡΟΜΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

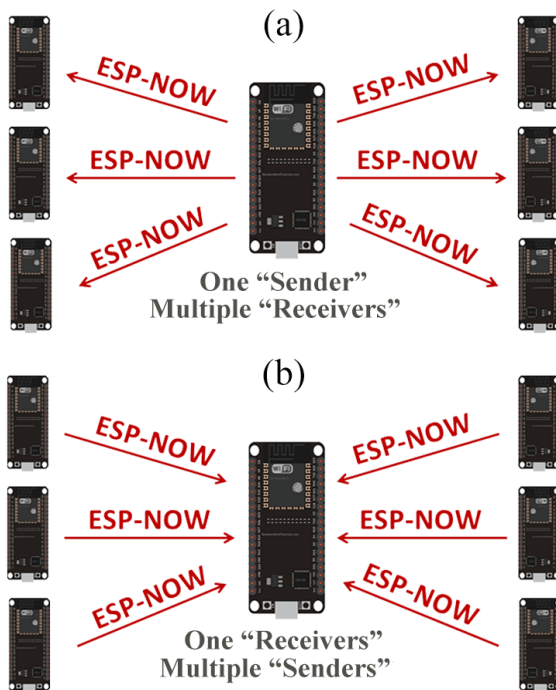
[28]



Εικόνα 3.5 Μονόδρομη επικοινωνία μικροελεγκτών

Η μονόδρομη μεθοδολογία επικοινωνίας μπορεί να χωριστεί σε δύο τύπους ένα σε πολλά και πολλά σε ένα. Σε αυτόν τον τύπο επικοινωνίας τα αποστελλόμενα δεδομένα μπορεί να είναι μετρήσεις αισθητήρων ή εντολές ελέγχου (Ενεργοποίηση και απενεργοποίηση συσκευών, αλλαγή τιμών χρωμάτων ενός RGB LED ή άλλη εντολή). Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (a) μια πλακέτα ESP8266 μεταφέρει τα ίδια ή διαφορετικά δεδομένα σε άλλη πλακέτα ESP8266 με την μεθοδολογία επικοινωνίας ένα σε πολλά. Αυτή η ρύθμιση είναι κατάλληλη για την κατασκευή ενός συστήματος π.χ ενός συστήματος τηλεχειρισμού ενώ για το (b) ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι αυτό που πραγματεύεται στην εργασία όπου ένας

κόμβος θα έχει στοιχεία ανίχνευσης φωτιάς και θα στέλνει τα δεδομένα στη κεντρική πλακέτα με την μεθοδολογία πολλά σε ένα μαζί με τους υπολοιπους κόμβους. Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα [31][30]

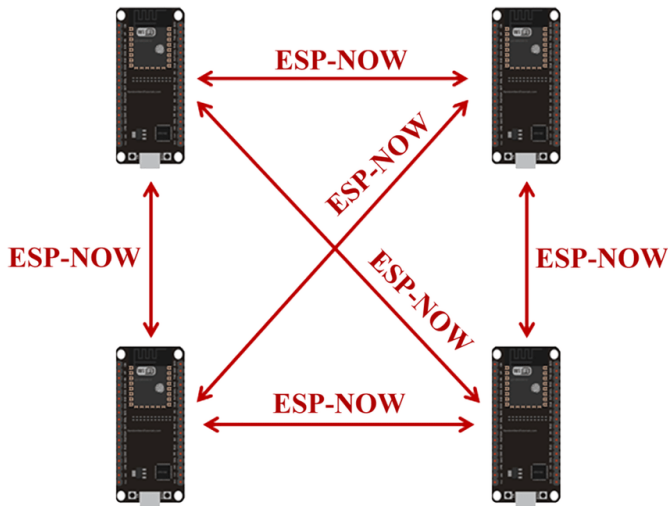


Εικόνα 3.6 Επικοινωνία αστέρα μικροελεγκτών

Όπως φαίνεται στην εικόνα μία πλακέτα ESP8266 λαμβάνει δεδομένα από άλλες πλακέτες ESP8266 σε μεθοδολογία πολλά σε ένα . Αυτή η ρύθμιση είναι κατάλληλη για τη συλλογή δεδομένων από πολλούς κόμβους αισθητήρων που συνδέονται με άλλες πλακέτες ESP.[31][30]

2. ESP-NOW ΑΜΦΙΔΡΟΜΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ .

Η αμφίδρομη επικοινωνία υποστηρίζεται μέσω του πρωτοκόλλου ESP-NOW. Σε αυτό το μοτίβο επικοινωνίας κάθε πλακέτα μπορεί να λειτουργήσει ως αποστολέας και ως παραλήπτης . Έτσι πρακτικά οι πλακέτες ESP8266 μπορούν να λειτουργήσουν ως πομποδέκτες , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα .[27][28]

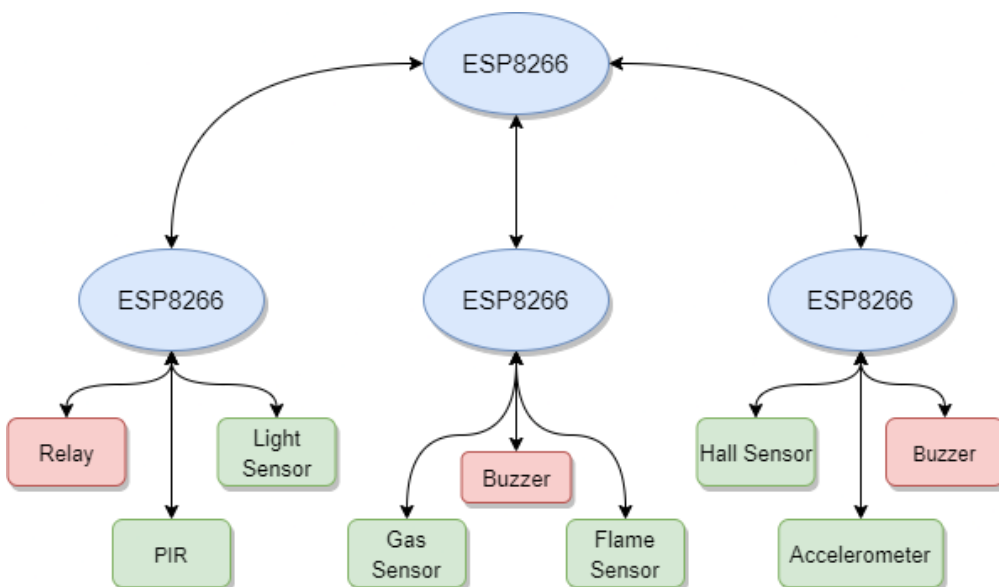


Εικόνα 3.7 Αμφίδρομη Επικοινωνία μικροελεγκτών

Η μεθοδολογία αμφίδρομης επικοινωνίας ESP-NOW είναι κατάλληλη για τη δημιουργία ενός δικτύου πλέγματος στο οποίο πολλές πλακέτες μπορούν να μεταφέρουν δεδομένα σε καθεμία . Επίσης αυτή η μεθοδολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία ενός δικτύου για την κοινή χρήση αισθητήρων και συστημάτων παρακολούθησης είτε σε smart home είτε σε μετεωρολογικό σταθμό ή και εργοτάξια .[30][31]

3.8 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΛΑΔΩΝ

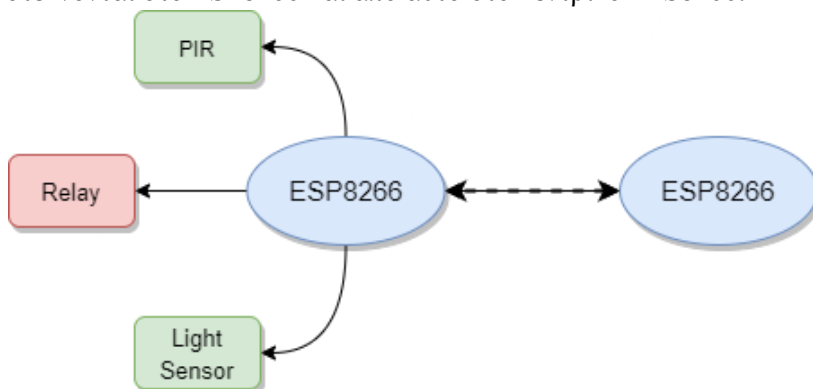
Το ασύρματο Δίκτυο αισθητήρων περιλαμβάνει τρεις κόμβους οι οποίοι είναι τοποθετημένοι με την τοπολογία αστέρα, κάθε κόμβος περιλαμβάνει τους αισθητήρες οι οποίοι θα συλλέγουν πληροφορίες και δεδομένα από το περιβάλλον και θα τα στέλνουν σε έναν μικροελεγκτή ESP8266 και οι οποίοι μέσω του πρωτοκόλλου EPS-NOW θα επικοινωνούν και θα στέλνουν τα δεδομένα σε έναν κεντρικό ESP8266 .



Εικόνα 3.8 Ανάλυση κλάδων

3.8.1 1ος ΚΛΑΔΟΣ

Ο 1ος Κλάδος αποτελείται από τον ανιχνευτή αερίου τον (MQ2 Gas Sensor) τον αισθητήρα φωτιάς (flame sensor) και τον βομβητή buzzer, η λειτουργία αυτού του κόμβου θα είναι η ανίχνευση φωτιάς στο περιβάλλον και αυτό επιτυγχάνεται με τους αισθητήρες gas sensor που ανιχνεύει τις συγκεντρώσεις αερίου(διοξειδίου , προπανίου) και με τον flame sensor που μέσω του αισθητήρα πυριτίου ανιχνεύει την φωτιά, έπειτα εφόσον οι αισθητήρες λαμβάνουν τις απαραίτητες τιμές θα ενεργοποιείται και ο βομβητής και τα δεδομένα θα στέλνονται στο ESP8266 και από αυτό στο κεντρικό EPS8266.



Εικόνα 3.9 Πρώτος κλάδος

Ο ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΑΕΡΙΟΥ (MQ2)(Gas Sensor)

ΕΙΔΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ο αισθητήρας Αερίου MQ2 είναι ένας τύπου ημιαγωγού οξειδίου μετάλλου καθώς η ανίχνευση βασίζεται στην αλλαγή της αντίστασης του αισθητήριου υλικού, όταν το αέριο έρχεται σε επαφή με το υλικό. Ο MQ2 χρησιμοποιεί ένα απλό δίκτυο διαιρέτη τάσης για να ανιχνευτούν οι συγκεντρώσεις αερίου, λειτουργεί σε 5V και καταναλώνει 800 MW έχει την δυνατότητα να ανιχνεύσει συγκεντρώσεις LPG, καπνού , αλκοόλ , προπανίου , υδρογόνου , μεθανίου και μονοξειδίου του άνθρακα οπουδηποτε απο 200 εως 10000 ppm(περιεκτικότητα του εκατομυριστού).[32][33]

ΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	5V
ΑΝΤΟΧΗ ΦΟΡΤΙΟΥ	20 ΚΩ
ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ	33Ω ± 5%
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	<800mw
ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	10 ΚΩ – 60 ΚΩ
ΠΕΔΙΟ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ	200 – 10000ppm
ΧΡΟΝΟΣ ΑΥΤΑΡΚΕΙΑΣ	>24 h

Πίνακας 3.6 Τεχνικά στοιχεία gas sensor

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΑΕΡΙΟΥ (MQ2)

Το οξυγόνο όταν θερμαίνεται απο την αύξηση της θερμοκρασίας απορροφάται στην επιφάνεια του υλικού ανίχνευσης (διοξείδιο του κασσίτερου). Έπειτα τα ηλεκτρόνια δότες έλκονται προς το οξυγόνο , εμποδίζοντας έτσι τη ροή ρεύματος . Όταν έρχονται σε επαφή το οξυγόνο με τα αναγωγικά αέρια υπάρχει μία αντίδραση που οδηγεί στην μείωση της επιφανειακής πυκνότητας του προσροφημένου οξυγόνου. Έπειτα το ρεύμα κινείται μέσω του αισθητήρα ο οποίος παράγει αναλογικές τιμές τάσης, οι οποίες καταμετρούνται για να γνωρίζουν την συγκέντρωση του αερίου. [32][33]

GAS SENSOR MODULE (MQ2) ΤΙ ΕΙΝΑΙ

Ο αισθητήρας MQ2 gas sensor είναι εύχρηστο και διαθέτει δύο διαφορετικές εξόδους , μία ψηφιακή έξοδο και μία αναλογική .Η αναλογική τάση εξόδου αλλάζει τιμή ανάλογα με τη συγκέντρωση αερίων καπνού αερίου, δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωση αερίου τόσο μεγαλύτερη είναι η τάση εξόδου. Έπειτα το αναλογικό σήμα ψηφιοποιείται με τον συγκριτή LM9393 και μαζί με το ποτενσιόμετρο ρυθμίζεται η ευαισθησία του αισθητήρα απο τις συγκεντρώσεις αερίου.[32][33]

ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ ΤΟΥ MQ2 SENSOR



Εικόνα 3.10 gas sensor

Το VCC είναι ο ακροδέκτης που συνδέεται με την τροφοδοσία

Το GND είναι ο ακροδέκτης που συνδέεται με την γείωση

Το D0 είναι ο ακροδέκτης που συνδέεται με τις ψηφιακές υποδοχές του μικροελεγκτή και αποτυπώνει τις ψηφιακές τιμές του αισθητήρα.

Το A0 είναι ο ακροδέκτης που συνδέεται με την αναλογική υποδοχή του μικροελεγκτή και αναπαριστά τις αναλογικές τιμές του αισθητήρα.[32][33]

Flame sensor KY-026

Το δεύτερο στοιχείο του κλάδου είναι ο αισθητήρας φωτιάς KY-026

ΤΙ ΕΙΝΑΙ

Ο ανιχνευτής φωτιάς είναι ένας αισθητήρας που έχει σχεδιαστεί για να ανιχνεύει την παρουσία στοιχείων φωτιάς ή πυρκαγιάς. Οι αποκρίσεις σε μία ανιχνευμένη φλόγα εξαρτάται από την εγκατάσταση αλλά μπορεί να περιλαμβάνει έναν βομβητή σαν συναγερμό, και ενεργοποίηση συστήματος πυρόσβεσης. Επίσης Ο ανιχνευτής φωτιάς μπορεί συχνά να ανταποκριθεί ταχύτερα και με μεγαλύτερη ακρίβεια από έναν ανιχνευτή καπνού ή θερμότητας λόγω των μηχανισμών που διαθέτει. Ο αισθητήρας χρησιμοποιείται σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις και σε οικιακές εφαρμογές σαν σύστημα πυρασφάλειας.[34][35]

ΧΑΡΑΚΤΗΡΗΣΤΙΚΑ

Ο Παρακάτω πίνακας δείχνει το τεχνικά χαρακτηριστικά του αισθητήρα.

ΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	3,3-5V
ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΥΠΕΡΥΘΡΗΣ	0,76 μm-1,1 μm
ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ	0.94 μm
ΓΩΝΙΑ ΘΕΑΣΗΣ	0-60

Πίνακας 3.7 τεχνικά στοιχεία flame sensor

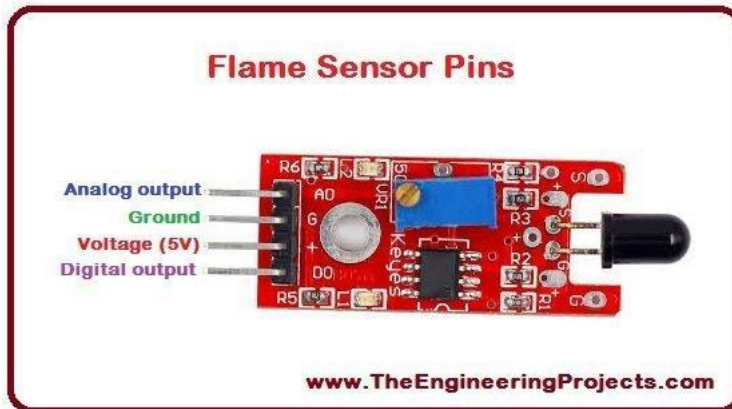
Ο ανιχνευτής φωτιάς έχει τάση λειτουργίας μεταξύ 3,3V και 5V κάτι το οποίο είναι κατάλληλο για μικροελεγκτές arduino και ESP8266. Το φωτοτρανζίστορ YG1006 που διαθέτει ο αισθητήρας είναι ευαίσθητη στην υπέρυθη ακτινοβολία 0,76 έως 1,μm. Όταν υπάρχουν στοιχεία φωτιάς μπορεί να τα ανιχνεύσει σε απόσταση 100 cm επίσης στον χώρο του αισθητήρα εκπέμπεται μικρές ποσότητες υπέρυθρου φωτός και αυτό το φως λαμβάνεται από τη φωτοδίοδο IR στη μονάδα του αισθητήρα. [34][35]

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ FLAME SENSOR

Ο ανιχνευτής φωτιάς χρησιμοποιεί τη μέθοδο υπέρυθρης φλόγας η οποία επιτρέπει στον αισθητήρα να λειτουργεί μέσω επικάλυψης σκόνης και υδρατμών. Η τάση λειτουργίας του κυμαίνεται μεταξύ 3,3 V και 5,2 V με ψηφιακή έξοδο που υποδεικνύει το σήμα. Επίσης ρυθμίζεται από έναν συγκριτή LM393 και βασίζεται στην στον αισθητήρα πυριτίου (φωτοτρανζίστορ πυριτίου) NPN υψηλής ταχύτητας και ευαισθησίας. Η γωνία θέασης του αισθητήρα είναι 60 μοίρες και εξαιτίας του μαύρου εποξειδικού του, ο αισθητήρας είναι ευαίσθητος στην υπέρυθη ακτινοβολία. Όταν ο αισθητήρας ανιχνεύσει την φωτιά τότε θα ανάψει η ενδεικτική λυχνία σήματος θα ανάψει και η ακίδα D0 σβήνει, η γωνία ανίχνευσης μοιρών είναι ευαίσθητη στη φλόγα και σε άλλα φώτα. Η αναλογική έξοδος του παρέχει την τάση εξόδου σε πραγματικό χρόνο στη θερμική αντίσταση. Επομένως όταν η θερμοκρασία φτάσει σε ορισμένο επίπεδο το υψηλό και το χαμηλό κατώφλι σήματος εξόδου ρυθμίζεται μέσω του ποτενσιόμετρου και αρμοδιότητα της ψηφιακής εξόδου.[34][35]

ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ ΤΟΥ FLAME SENSOR

Η διαμόρφωση των διεπαφών του αισθητήρα συμπεριλαμβάνονται στην εικόνα



Εικόνα 3.11 flame sensor

Η διεπαφή (+) είναι η τάση τροφοδοσίας και κυμαίνεται απο 3,3V έως 5,3V

Η διεπαφή (G) είναι η γείωση

Η διεπαφή (A0) είναι η αναλογική διεπαφή εξόδου

Η διεπαφή(D0) είναι η ψηφιακή διεπαφή εξόδου.

Επίσης ο αισθητήρας διαθέτει έναν δέκτη IR , μία αντίσταση , έναν πυκνωτή , το ποτενσιόμετρο και τον συγκριτή LM393 σε ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα.[34][35].

BOMBΗΤΗΣ -BUZZER

Το τελευταίο στοιχείο του κλάδου είναι ο βομβητής buzzer

EC Buying



Active Integrated 24V Buzzer

Εικόνα 3.12 βομβητής

ΤΙ ΕΙΝΑΙ BUZZER

Ο βομβητής (buzzer) κατατάσσεται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την λειτουργικότητα του να δημιουργεί τόνο σε μαγνητικό και σε πιεζοηλεκτρικό. Ωστόσο και οι δύο κατηγορίες αυτές έχουν υποκατηγορίες τους ενεργούς και τους παθητικούς βομβητές. Οι διαφορές του ενεργού με του παθητικού βομβητή είναι ότι

1. Ο ενεργός βομβητής έχει ενσωματωμένο ταλαντωτή ενώ ο παθητικός δεν έχει.
2. Ο ενεργός βομβητής έχει λειτουργεί σε DC σήματα συνεχούς τάσης ενώ ο παθητικός σε AC
3. Η θετική σύνδεση στο ενεργό βομβητή είναι μεγαλύτερη σε μήκος σε αντίθεση με του παθητικού που είναι στο ίδιο μήκος με την αρνητική σύνδεση .
4. Ο ενεργός είναι πιο φτηνό σε κόστος σε σχέση με τον παθητικό .

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ BUZZER

Όταν συνδεθεί ο βομβητής στο VCC , ο βομβητής παράγει ήχο , εάν δημιουργηθεί ένα τετραγωνικό κύμα της καθορισμένης συχνότητας στη θετική ακίδα , ο βομβητής παράγει τόνους . Η διαφορετική συχνότητα κάνει διαφορετικό τόνο. Αλλάζοντας τη συχνότητα του σήματος στο θετικό ακροδέκτη μπορούν να δημιουργηθούν διαφορετικοί ήχοι.[36]

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ BUZZER

ΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	12V-220V
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	<20mA
ΕΠΙΠΕΔΟ ΗΧΗΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ	85-120dB
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ (SPL)	2-6 KHz

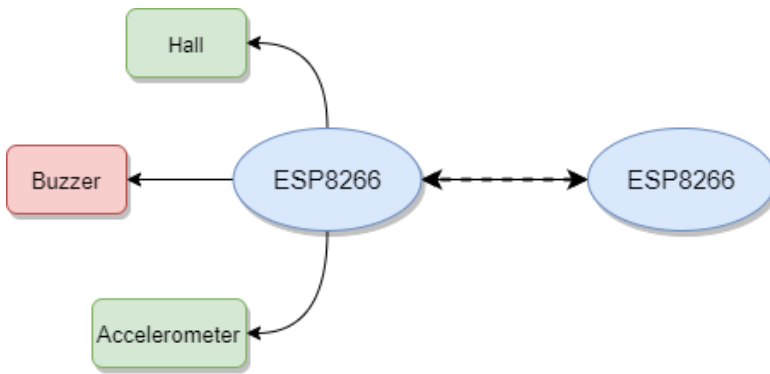
Πίνακας 3.8 τεχνικά στοιχεία βομβητή

ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ BUZZER

Ο βομβητής έχει δύο ακροδέκτες , το ένα έχει στην πάνω επιφάνεια το (+), που πηγαίνει στην τροφοδοσία και το άλλος ο ακροδέκτης που είναι και πιο κοντός σε μήκος είναι το (-) που πηγαίνει στην γείωση του κυκλώματος .[36]

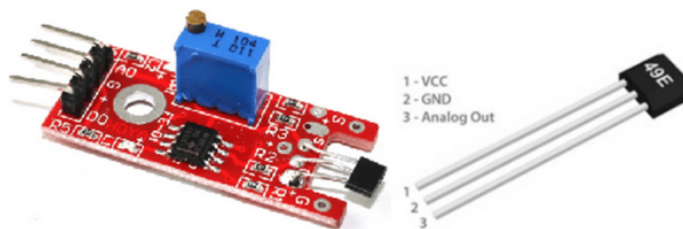
3.8.2 2ος ΚΛΑΔΟΣ

Ο Δεύτερος κλάδος έχει στοιχεία παραβίασης παραθύρου και θα περιλαμβάνει το επιταχυνσιόμετρο(accelerometer) το οποίο μπορεί να τοποθετηθεί στο παράθυρο η σε πόρτα θα ανιχνεύει τους κραδασμούς στο σημείο που θα είναι τοποθετημένο.Έπειτα ο εναν αισθητήρα επαφής (hall sensor)θα ανιχνεύει αν υπάρχει παραβίαση και εναν βομβητή buzzer ο οποίος θα λειτουργεί σαν σειρήνα . Όλοι αυτοί οι αισθητήρες θα στέλνουν τα δεδομένα που θα ανιχνεύσουν στον ESP8266 και έπειτα αυτός στον κεντρικό ESP .



Εικόνα 3.13 δεύτερος κλάδος

Το πρώτο στοιχείο του δεύτερου κλάδου είναι ο Hall effect(sensor).



Εικόνα 3.14Αισθητήρας Hall effect
ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ Hall effect KY-024

Ο αισθητήρας Hall έχει δημιουργηθεί από τον αμερικανό Edwin Hall , ο οποίος ανακάλυψε ότι ο ηλεκτρισμός και ο μαγνητισμός μπορούν να συνεργαστούν για να μετακινήσουν αντικείμενα. Ο αισθητήρας Hall effect ανιχνεύει αλλαγές στην ισχύ μαγνητικού πεδίου .Επειδή λειτουργεί με μαγνητικό πεδίο είναι προστατευμένος και τον καθιστά λιγότερο ευάλωτο σε απώλειες λόγω του περιβάλλοντος . Οι αισθητήρες αυτοί είναι ιδιαίτερα αξιόπιστοι και ανθεκτικοί επειδή δεν χρειάζεται φυσική επαφή για να λειτουργήσουν και μπορούν να παρέχουν μεγάλη ακρίβεια σε μηχανικές μονάδες επειδή δεν υπάρχει φυσική παρέμβαση .[37]

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ Hall effect KY-024

Ο αισθητήρας βασίζεται στο ηλεκτρομαγνητικό φαινόμενο Hall effect , όπου το ρεύμα ρέει μέσω ενός αγωγού παρουσία μαγνητικού πεδίου , τα ηλεκτρόνια ωθούνται στη μία πλευρά του αγωγού από το μαγνητικό πεδίο. Το φαινόμενο αυτό χρησιμοποιείται για την μέτρηση του ηλεκτρικού ρεύματος σε αγωγούς που είναι κατασκευασμένοι σε συγκεκριμένες παραμέτρους.Ένας επίπεδος αγωγός χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της μαγνητικής ισχύος σε έναν αισθητήρα Hall. Όταν ένας μαγνήτης πλησιάζει τον αισθητήρα , ο αισθητήρας τον ανιχνεύει και στέλνει πληροφορίες σε έναν ελεγκτή.Επειτα το φορτίο σε όλη την πλάκα μετατοπίζεται στη μία πλευρά ενώ ο μαγνήτης βρίσκεται στον αισθητήρα παράγοντας θετικό φορτίο στη μια πλευρά και αρνητικό στην άλλη. Η διαφορά τάσης μεταξύ των δύο πλευρών της πλάκας προσδιορίζεται και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της μαγνητικής ισχύος ή της εγγύτητας του αισθητήρα .[37]

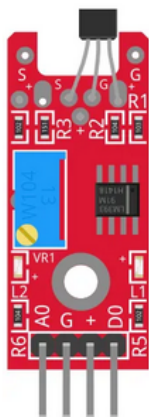
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ Hall effect KY-024

Αυτός ο αισθητήρας αποτελείται από έναν γραμμικό αισθητήρα Hall 49E, έναν διπλό διαφορικό συγκριτή LM393, έναν δυναμομετρήτη, δύο LED, έξι αντιστάσεις και τέσσερις αρσενικές ακίδες κεφαλίδας.[37]

ΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	2,7- 6,5V
ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ	1-1,75 mV/G
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	1,5 cm x 3,6 cm

Πίνακας 3.9 τεχνικά στοιχεία Hall effect

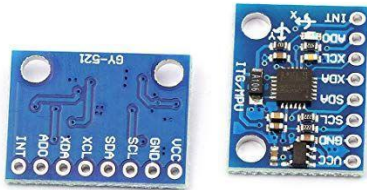
ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ Hall effect sensor



Εικόνα 3.15 Hall effect

- Ο ακροδέκτης (+) πηγαίνει στην τροφοδοσία της πλακέτας.
- Ο ακροδέκτης (G) πηγαίνει στη γείωση.
- Ο ακροδέκτης (A0) είναι η αναλογική έξοδο.
- Ο ακροδέκτης (D0) είναι η ψηφιακή έξοδο.[37].

MPU6050

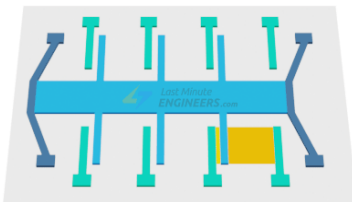


ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ MPU6050

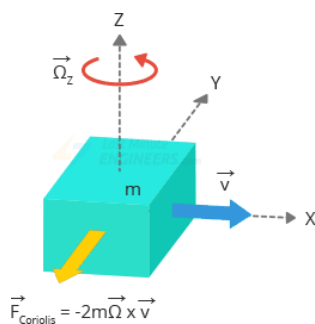
Το MPU6050 είναι ένας μικρο-ηλεκτρομηχανικός αδρανειακός αισθητήρας που ενσωματώνει επιταχυνσιόμετρο, γυροσκόπιο για την μέτρηση της γωνιακής ταχύτητας και αισθητήρα μέτρησης θερμοκρασίας. Στη βάση του είναι ψηφιακός. Έχει μικρό μέγεθος και κατανάλωση ισχύος ενώ παράλληλα προσφέρει ικανοποιητική ακρίβεια και επαναληψιμότητα στις μετρήσεις που πραγματοποιεί. Τέλος έχει την δυνατότητα διασύνδεσης και αλληλεπίδρασης με επιπλέον αισθητήρες όπως μαγνητόμετρα και μικροελεγκτές. [38][39].

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ MPU6050

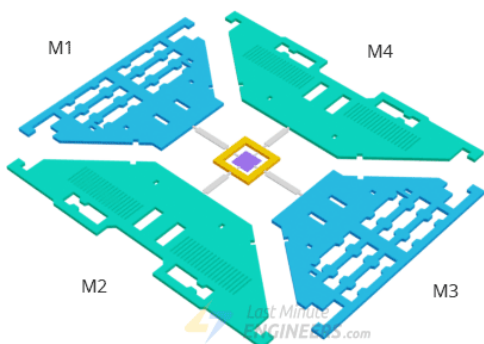
Όπως αναφέραμε και παραπάνω το MPU6050 είναι ένας μικρο-ηλεκτρομηχανικός αισθητήρας δηλαδή MEMs. Τα μικροηλεκτρομηχανικά συστήματα, ή MEMS, είναι μια τεχνολογία που στην πιο γενική της μορφή μπορεί να οριστεί ως μικροσκοπικά μηχανικά και ηλεκτρομηχανικά στοιχεία (δηλαδή συσκευές και δομές) που έχουν την δυνατότητα να κινηθούν και που κατασκευάζονται χρησιμοποιώντας τις τεχνικές της μικροκατασκευής. Το επιταχυνσιόμετρο στη βάση του αποτελείται από μια ραβδωτή δομή σιλικόνης η οποία έχει την δυνατότητα να κινείται πάνω στην επιφάνεια ενός wafer, ενώ είναι προσδεμένο σε ελατήρια. Καθώς ο αισθητήρας κινείται, λόγω αδράνειας η δομή συνεχίζει να κινείται. Η κίνησή της δομής ανιχνεύεται καθώς η απόσταση μεταξύ των ραβδώσεων αλλάζει με αποτέλεσμα η χωρητικότητες των σχηματισμένων πυκνωτών να μεταβάλλονται επίσης. [40]



Η λειτουργία του γυροσκοπίου βασίζεται το Coriolis Effect το οποίο υποδεικνυεί ότι μία μάζα M που κινείται με ταχύτητα V και δέχεται μια εξωτερική γωνιακή στρέψη Ω τότε παράγεται μία δύναμη η οποία είναι δύναμη κάθετη στην οριζόντια μετατόπιση. Η παραγόμενη δύναμη είναι ανάλογη της στρέψης.



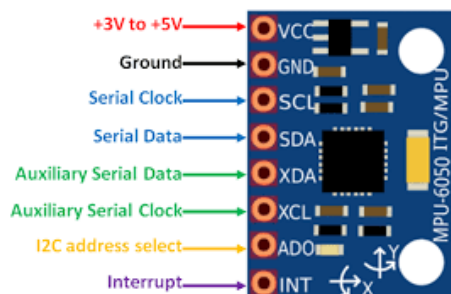
Σε επίπεδο MEMs το γυροσκόπιο υλοποιείται χρησιμοποιώντας μάζες οι οποίες βρίσκονται σε συνεχόμενη ταλάντωση. Όταν ασκηθεί κάποια στρέψη στον αισθητήρα, το φαινόμενο της coriolis προκαλεί δυνάμεις κάθετες στην κατεύθυνση της ταλάντωσης της εκάστοτε μάζας. Η δύναμη αυτή με τη σειρά της προκαλεί αλλαγή στην θέση τους η οποία πάλι επιφέρει μεταβολή των χωρητικότητων που σχηματίζουν οι μάζες μεταξύ τους και με το περίβλημα.



ΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	3v - 5v
ΡΕΥΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	3.9 mA
ΤΥΠΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ	Επιτάχυνση, Γωνιακή ταχύτητα
ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΙΟΜΕΤΡΟΥ	$\pm 2g, \pm 4g, \pm 8g, \pm 16g$
ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΟΥ	$\pm 250, \pm 500, \pm 1000, \pm 2000 \text{ deg/sec}$
ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ	I2C
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	21.2 x 16.4 x 3.3 mm

Πίνακας 3.10 τεχνικά στοιχεία MPU 6050

ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ MPU6050

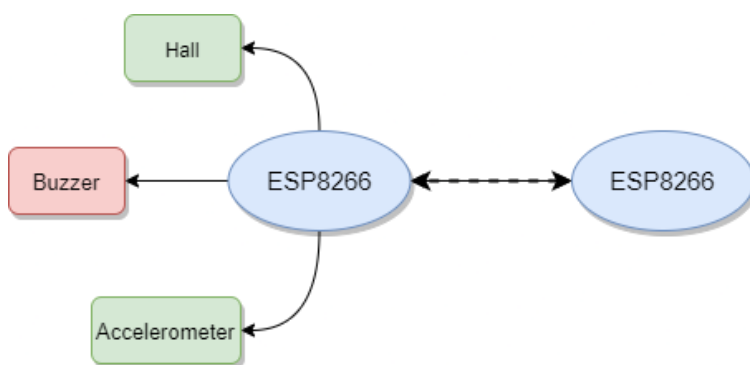


- Το VCC είναι ο ακροδέκτης που παρέχει ισχύ στο επιταχυνσιόμετρο.
- Το GND είναι ο ακροδέκτης που είναι συνδεδεμένο στη γείωση.
- Το SCL (Serial Clock Line) είναι η γραμμή χρονισμού του πρωτοκόλλου I2C.

- Το SCD (Serial Data Line) είναι η γραμμή μεταφοράς των δεδομένων του πρωτοκόλλου I2C.
- Οι ακροδέκτες XDA και XCL μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κασκοδική διασύνδεση άλλων μονάδων I2C με τον MPU6050 και είναι προαιρετικοί.
- Ο ακροδέκτης ADO προσφέρει την δυνατότητα αλλαγής της διεύθυνσης I2C του αισθητήρα σε περίπτωση ταύτισης.
- Ο ακροδέκτης INT παράγει δεδομένα διακοπών ώστε να ειδοποιεί των μικροελεγκτή ότι ομάδες δεδομένων είναι έτοιμες για ανάγνωση.
-

3.8.3 3ος Κλάδος

Ο τρίτος κλάδος έχει στοιχεία ανίχνευσης κίνησης στο περιβάλλον και αυτό θα προκύψει με την χρήση αισθητήρων φωτός (LDR) , και τον παθητικό αισθητήρα κίνηση (PIR motion sensor) και ρελέ.



Εικόνα 3.17 τρίτος κλάδος

Το πρώτο στοιχείο του κλάδου είναι ο αισθητήρας ανίχνευσης PIR

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο PIR SENSOR HC-SR501

Ο αισθητήρας PIR (Passive Infrared) είναι ένας αισθητήρας υπερύθρων που ανιχνεύει την κίνηση μετρώντας τις αλλαγές στα επίπεδα υπερύθρων (θερμότητας) που εκπέμπονται από τα αντικείμενα που περιβάλλεται. Όταν ανιχνεύεται κίνηση ο αισθητήρας PIR εξάγει υψηλό σήμα στον ακροδέκτη εξόδου , το οποίο μπορεί να διαβαστεί απο τον μικροελεγκτή (ESP8266). Ωστόσο ο αισθητήρας ανιχνεύει την γενική κίνηση χωρίς συγκεκριμένες πληροφορίες , επίσης διαθέτει έναν ενσωματωμένο πυροηλεκτρικό αισθητήρα , φακό fresnel σε σχήμα θόλου , κύκλωμα κλιματισμού και ένα ποτενσιόμετρο για την ρύθμιση ευαισθησίας του.[42][43].

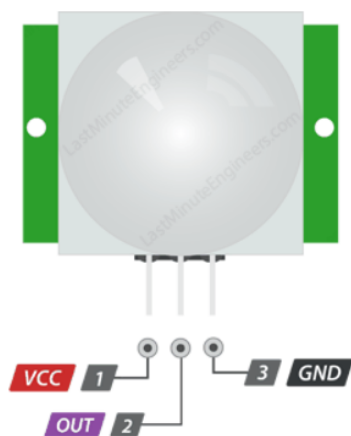
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ HC-SR501

Ο αισθητήρας υπερύθρων χρησιμοποιεί ζεύγος πιεζοηλεκτρικών αισθητήρων για την ανίχνευση της θερμικής ενέργειας στο περιβάλλον , αυτοί οι δύο αισθητήρες βρίσκονται δίπλα και όταν αλλάξει η διαφορά σήματος μεταξύ των δύο αισθητήρων (όταν ανιχνευτεί η παρουσία κίνησης στο χώρο) τότε ο αισθητήρας θα ενεργοποιηθεί και μπορεί να στείλει την ένδειξη στον μικροελεγκτή για να ανάψει για παράδειγμα ένα φώς . Η ακτινοβολία υπερύθρων εστιάζει σε κάθε έναν από του δύο πιεζοηλεκτρικούς αισθητήρες χρησιμοποιώντας μια σειρά φακών οι οποίοι διευρύνουν το εύρος ευαισθησίας και βρίσκονται στο περίβλημα του αισθητήρα .[44]

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ HC-SR501

ΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	5-20V
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	65mA
ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗΣ	5-200s
ΧΡΟΝΟΣ ΚΛΕΙΔΩΜΑΤΟΣ	2.5s
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	(-15) - (+75)
ΓΩΝΙΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ	120 degrees < σε 7 m
ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ	23 mm

Πίνακας 3.11 τεχνικά στοιχεία PIR -SR501

ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ PIR HC-SR501**Εικόνα 3.18 PIR -SR 501**

Το VCC είναι ο ακροδέκτης που παρέχει τροφοδοσία στον αισθητήρα

Το OUT είναι μία λογική έξοδος του αισθητήρα , όπου LOW δεν ανιχνεύεται κίνηση και HIGH ανιχνεύει κίνηση από τον αισθητήρα

Το GND είναι ο ακροδέκτης που πηγαίνει στην γείωση.[44]

Το δεύτερο στοιχείο του κλάδου είναι ο αισθητήρας LDR

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο LIGHT SENSOR ΚΑΙ ΦΩΤΟΑΝΤΙΣΤΑΣΗ LDR

Ο αισθητήρας φωτός είναι μια παθητική συσκευή που μετατρέπει την ενέργεια φωτός σε έξοδο ηλεκτρικού σήματος ,οι αισθητήρες φωτός ανιχνεύουν το φως και μετατρέπουν την φωτεινή ενέργεια σε έξοδο ηλεκτρικού σήματος εφόσον μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια η ενέργεια ακτινοβολίας εντός της πηγής φάσματος μπορεί να την μετρήσει. Οι αισθητήρες

φωτός είναι διαδεδομένοι και ως φωτοηλεκτρικές συσκευές επειδή μετατρέπουν την φωτεινή ενέργεια σε ηλεκτρονικό σήμα και οι πιο σημαντικοί αισθητήρες έντασης φωτός είναι οι φωτοαντιστάσεις , φωτοτρανζίστορ , οι φωτοδιόδοι, φωτοβολταϊκά κελιά,ο αισθητήρας που χρησιμοποιείται σε αυτόν τον κλάδο είναι η φωτοαντίσταση LDR(Light Dependent Resistor). Οι φωτοαντιστάσεις (LDR) είναι συσκευές που διαμορφώνουν την αντίσταση τους ανάλογα με την ποσότητα της φωτεινής ενέργειας που λαμβάνουν. Όσο μικρότερη είναι η ένταση του φωτός , τόσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση , αυτό συμβαίνει διότι εξαιτίας της μεγάλης ποσότητας φωτός (ένταση φωτός) που εξασφαλίζει μικρότερη αντίσταση .Οι φωτοαντιστάσεις (LDR) διαθέτουν κυψέλες θείουχου καδμίου (ημιαγωγικό υλικό υψηλής αντίστασης που είναι ευαίσθητο στο υπέρυθρο φως επίσης διαθέτουν υλικά όπως αντιμονίδιο ινδίου(InSb), το σεληνίδιο του μολύβδου (PbSe)και το θείουχο μόλυβδο (PbS) [45][46][47].

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΩΤΟΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ LDR

Ο αισθητήρας LDR είναι φωτοαντίσταση που εξαρτάται από το φως, και είναι κατασκευασμένη από ημιαγωγικό υλικό υψηλής αντοχής . Όταν το φως χτυπά τη συσκευή τα φωτόνια δίνουν ενέργεια στα ηλεκτρόνια όπου μεταπηδούν στη αγώγιμη ζώνη και έτσι μεταφέρουν ηλεκτρισμό . Η φωτοαντίσταση είναι μια μεταβλητή αντίσταση ελεγχόμενη από το φως και η αντίσταση του μειώνεται με την δυσανάλογα με την αύξηση της έντασης του προσπίπτοντος φωτός , ωστόσο όταν το φως λάμπει πάνω στην φωτοαντίσταση , η τιμή της αντίστασης του μειώνεται και το ρεύμα ρέει στην βάση του πρώτου τρανζίστορ και μετά στο δεύτερο .δηλαδή το σήμα εξόδου του αισθητήρα θα είναι υψηλό στο έντονο φως και χαμηλό στο σκοτάδι.[48],[47]

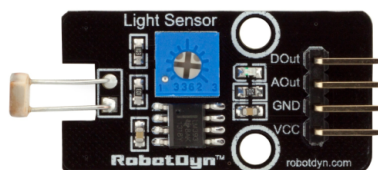
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΩΤΟΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ LDR

ΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	3-5V
ΡΕΥΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ	0.5-3mA
ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ	540 nm
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	(-30C)-(70C)

Πίνακας 3.12 τεχνικά στοιχεία φωτοαντίστασης LDR

ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ LDR [49]

RobotDyn



Εικόνα 3.19 φωτοαντίσταση LDR

Ο ακροδέκτης A0 είναι αναλογική έξοδος , σήμα τάσης εξόδου σε πραγματικό χρόνο της τάσης εξόδου

Ο ακροδέκτης D0 είναι ψηφιακή έξοδος

Ο ακροδέκτης GND είναι η γείωση

Ο ακροδέκτης VCC είναι η τροφοδοσία

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΡΕΛΕ

Τα ρελέ είναι ηλεκτρικές συσκευές που λειτουργούν σε συγκεκριμένη τάση/ρεύμα όπου λειτουργούν ως είσοδοι για την ενεργοποίηση άλλης ηλεκτρικής ή ηλεκτρονικής συσκευής. Ουσιαστικά τα ρελέ είναι διακόπτες που έχουν ως στόχο το άνοιγμα και το κλείσιμο των κυκλωμάτων ηλεκτρονικά και ηλεκτρομηχανικά . Δηλαδή ελέγχει το άνοιγμα και το κλείσιμο των επαφών των ηλεκτρονικών συσκευών ενός κυκλώματος. Όταν η επαφή ενός κυκλώματος είναι NO το ρελέ δεν ενεργοποιείται με την ανοιχτή επαφή , ωστόσο όταν η επαφή είναι NC το ρελέ ενεργοποιείται. [50]

ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ

Τα ρελέ είναι διακόπτες που λειτουργούν ως ανοιχτοί ή κλειστοί διακόπτες σε ηλεκτρονικά ή ηλεκτρομηχανικά κυκλώματα. Τα ρελέ ελέγχουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα ανοίγοντας και κλείνοντας τις επαφές σε ένα άλλο κύκλωμα .Όταν μια επαφή ρελέ είναι ανοιχτοί σε κατάσταση NO(Normally Open) υπάρχει μια ανοιχτή επαφή όταν το ρελέ δεν είναι ενεργοποιημένο , ενώ όταν μια επαφή ρελέ είναι κλειστή NC (Normally Close), υπάρχει μια κλειστή επαφή όταν το ρελέ δεν είναι ενεργοποιημένο. Επομένως σε κάθε επαφή ρεύματος η καταστάσεις του θα αλλάζουν, τα ρελέ χρησιμοποιούνται για την εναλλαγή μικρότερων ρευμάτων σε ένα κύκλωμα ελέγχου και συνήθως δεν ελέγχουν που καταναλώνουν ρεύμα. Τα ρελέ έχουν την ικανότητα να κοντρολάρουν τις μεγαλύτερες τάσεις και ρεύματος έχοντας ενισχυτικό αποτέλεσμα, επειδή μια μικρή τάση που εφαρμόζεται σε ένα πηνίο ρελέ μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την εναλλαγή μεγάλης τάσης από τις επαφές. [51]

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΡΕΛΕ [51]

ΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	5V
ΡΕΥΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	70mA
ΡΕΥΜΑ ΦΟΡΤΙΟΥ AC	10A at 250VAC
ΡΕΥΜΑ ΦΟΡΤΙΟΥ DC	10A at 30VDC

ΧΡΟΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	10ms
ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗΣ	5ms
ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ(ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ)	300 το λεπτό

Πίνακας 3.13 Τεχνικά στοιχεία Ρελέ

ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ ΡΕΛΕ



Εικόνα 3.20 Ρελέ διακόπτης

- Ο ακροδέκτης GND πηγαίνει στην γείωση
 - Ο ακροδέκτης VCC πηγαίνει στην τροφοδοσία 5V
 - Ο ακροδέκτης IN pin λαμβάνει σήμα ελέγχου
 - Ο ακροδέκτης COM pin χρησιμοποιείται και για τις δύο καταστάσεις (NO,NC)
 - Ο ακροδέκτης NC pin χρησιμοποιείται για την κατάσταση Normally Close
 - Ο ακροδέκτης NO pin χρησιμοποιείται για την κατάσταση Normally Open.
- [52]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ PCB

Το PCB(Printed Circuit Board) είναι μια πλακέτα τυπωμένου κυκλώματος η οποία χρησιμοποιείται για να τοποθετηθούν τα εξαρτήματα πάνω της αφού παραδοθεί στον παραλήπτη.Η πλακέτα τυπωμένου κυκλώματος PCB χρησιμοποιείται για την μηχανική υποστήριξη και ηλεκτρική σύνδεση ηλεκτρικών εξαρτημάτων. Και αυτό επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας αγωγικές διαδρομές ή ίχνη σήματος χαραγμένα από φύλλα αλουμινίου που έχουν ενσωματωθεί σε ένα μη αγωγικό υπόστρωμα.

Η τυπωμένη πλακέτα καλωδίωσης PWB(Partial Weight Bearing) είναι η πλακέτα που έχει μόνο τις χάλκινες <<ράγες >> ή ίχνη και δεν έχουν κατασκευαστεί άλλα στοιχεία κυκλώματος όπως πυκνωτές, αντιστάσεις ή ενεργές συσκευές στο πραγματικό υπόστρωμα της πλακέτας. Οι τυπωμένες πλακέτες καλωδίωσης κυκλώματος χρησιμοποιούνται σχεδόν σε όλες εκτός από τις απλούστερες ηλεκτρονικές συσκευές και επιτρέπουν πλήρως αυτοματοποιημένες διαδικασίες συναρμολόγησης.

Επομένως η τεχνολογία PCB είναι μια αναδυόμενη τεχνολογία χαμηλού κόστους και με κυκλώματα που μειώνουν το κόστος. Τα κυκλώματα που αναπτύσσονται με την τεχνολογία PCB μειώνουν το κόστος λειτουργίας σε επίπεδο που μπορούν να αναπτυχθούν ηλεκτρονικές

λύσεις για την επίλυση προβλημάτων. Συχνά χρησιμοποιούνται στα ηλεκτρονικά είδη για φορητές εφαρμογές ή ηλεκτρικών συσκευών μίας χρήσης.[53]

4.2 ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ

Συγκριτικά με τα παραδοσιακά ενσύρματα κυκλώματα, τα PCB προσφέρουν μια σειρά από πλεονεκτήματα. Ο ευέλικτος σχεδιασμός τους προσφέρει αρκετές δυνατότητες σε πολλές συσκευές ταυτόχρονα η αξιοπιστία και η ευκολή συντήρηση του ταιριάζουν για ενσωμάτωση σε πολύπλοκα συστήματα. Επιπρόσθετα το χαμηλό κόστος παραγωγής τα καθιστά δυνητική επιλογή. Αυτές οι ιδιότητες είναι οι λόγοι που το PCB χρησιμοποιείται σε αρκετές εφαρμογές όπως.

Ιατρική

Οι ηλεκτρονικές συσκευές που έχουν ωφεληθεί από την χρήση του PCB είναι αρκετά. Οι ηλεκτρονικές συσκευές, τα συστήματα απεικόνισης, τα μηχανήματα μαγνητικής τομογραφίας και ο εξοπλισμός ακτινοβολίας συνεχίζουν να προοδεύουν στην κατεύθυνση αυτής εξαιτίας και της χρήσης της τεχνολογίας PCB. Το λεπτό και εύκαμπτο PCB επιτρέπει την κατασκευή συμπαγών και ελαφρών συσκευών όπως ακουστικά βαρηκοΐας, βηματοδότες, εμφυτεύσιμες συσκευές και πραγματικά μικροσκοπικές κάμερες για ελάχιστα επεμβατικές διαδικασίες, τα άκαμπτα ευελικτα PCB είναι ιδανική λύση για να μειωθεί το μέγεθος των ιατρικών συσκευών διότι μειώνουν την χρήση καλωδίων και συνδέσμων που μπορεί να καταλαμβάνουν πολύτιμο χώρο σε ποιο πολύπλοκα συστήματα.[53]

Αεροδιαστημική

Το PCB χρησιμοποιείται στην αεροδιαστημική βιομηχανία σε συσκευές όπως πίνακες οργάνων, ταμπλό, χειριστήρια πτήσης, διαχείριση πτήσης και συστήματα ασφαλείας. Η συνεχόμενη ανάπτυξη της αεροδιαστημικής βιομηχανίας έχει αυξησει και τις ανάγκες για την χρήση μικρότερων και πολύπλοκων συσκευών PCB για την χρήση τους σε αεροσκάφη, μη επανδρωμένα αεροσκάφη, δορυφόρους, μη επανδρωμένα αεροσκάφη και άλλες συσκευές. Τα εύκαμπτα κυκλώματα χαρακτηρίζονται για την αντοχή και την επιβίωση τους στις δυσμενείς συνθήκες του διαστήματος εξαιτίας των συνδέσμων τους. Επομένως τα καθιστά κατάλληλα για χρήση σε εφαρμογές υψηλών κραδασμών ενώ και ο σχεδιασμός βοηθά στην μείωση του βάρους του και κατά συνέπεια χαμηλή κατανάλωση καυσίμου.[53]

Στρατιωτική Βιομηχανία

Στην στρατιωτική βιομηχανία τα PCB χρησιμοποιούνται κατά βάση σε εφαρμογές υψηλής έντασης που περιλαμβάνουν κραδασμούς και εκρήξεις όπως στρατιωτικά οχήματα, ανθεκτικοί υπολογιστές, σύγχρονα όπλα και συστήματα ηλεκτρονικών. Η στρατιωτική τεχνολογία αναπτύσσεται ραγδαία και αυτό οφείλεται στις συνθήκες που διαμορφώνεται η μάχη στο σύγχρονο πεδίο που περιλαμβάνει ασύμμετρες απειλές. Για αυτό απαιτείται εξοπλισμός που ενσωματώνει προηγμένη τεχνολογία ηλεκτρονικών υπολογιστών τόσο την ηλεκτρική όσο και την μηχανική απόδοση που είναι εγγενής στην εύκαμπτη συσκευασία. Επομένως αυτοί οι τύποι ηλεκτρονικών συσκευασιών μπορούν να αντέξουν χιλιάδες λίβρες g-force χωρίς αποτυχία.[53]

4.3 Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ PCB

Η πλακέτα PCB (Printed Circuit Board) είναι μια πλακέτα κατασκευασμένη από υαλοβάμβακα πολυστρωματικά ή σύνθετο εποξειδικό υλικό, η πλακέτα διαθέτει αγωγίμες οδούς που συνδέονται με διαφορετικά εξαρτήματα όπως αντιστάσεις, πυκνωτές, τρανζίστορ, και ολοκληρωμένα κυκλώματα. Όπου τα υλικά αυτά συγκολλούνται στην πλακέτα για να επιτελέσουν συγκεκριμένη λειτουργία.

Το υπόστρωμα μια πλακέτα PCB καθορίζει αν η πλακέτα θα είναι ακαμπτη ή ευκαμπτη ανάλογα με την χρήση της και κατασκευάζεται από υλικά που καλύπτουν αυτές τις απαιτήσεις. Δηλαδή το υπόστρωμα της πλακέτας καθορίζει την ποσότητα θερμοκρασίας που μπορεί να αντέξει η πλακέτα. Το υπόστρωμα δημιουργείται απλώνοντας το υλικό και ψεκάζοντας με εποξειδική ρητίνη μέχρις ότου να αποκτήσει το σωστό πάχος.

Το κύριο υλικό που χρησιμοποιείται για την δημιουργία τυπωμένων κυκλωμάτων είναι ο χαλκός. Και αυτό γιατί ο χαλκός είναι πολύ καλός αγωγός ρεύματος καθώς μεταφέρει ηλεκτρόνια από το ένα σημείο στο άλλο επίσης είναι ανακυκλώσιμο υλικό, έχει μικρό κόστος και μπορεί να ανακτηθεί με ευκολία μέσω της ανακύκλωσης. Επιπλέον η επιλογή του χαλκού από τους κατασκευαστές των τυπωμένων κυκλωμάτων τους βοηθά να διαμορφώσουν την πλακέτα είτε τοποθετώντας το υλικό στην κορυφή είτε σε κάθε πλευρά του υποστρώματος.

Η μάσκα συγκόλλησης είναι απαραίτητη σε μια πλακέτα PCB διότι αυτή προστατεύει τα στρώματα χαλκού που έχουν συγχωνευτεί για την δημιουργία της έτσι ώστε να αποφευχθούν πιθανές διαβρώσεις και καταστροφές του χαλκού. [54] [55]

4.4 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ - PCB

Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας δημιουργήθηκαν τρία ξεχωριστά PCB για κάθε έναν από του προαναφερθέντες κόμβους που εξετάσαμε στον προηγούμενο κεφάλαιο. Σε αυτή την ενότητα θα εστιάσουμε στην διαδικασία που ακολουθήσαμε ώστε από τις αρχικές προδιαγραφές του συστήματος ασφαλείας να καταλήξουμε στην τελική υλοποίηση των κόμβων της συνολικής διάταξης.

4.4.1 Προδιαγραφές και επιλογή εξαρτημάτων

Η σχεδίαση αποτελεί μία ελεύθερη και δημιουργική διαδικασία, κατά την οποία τα όρια σωστού και λάθους είναι αρκετά θολά. Οι προδιαγραφές του συστήματος είναι αυτές που θα καθορίσουν το βαθμό κατά τον οποίο η σχεδίαση μας είναι επιτυχημένη και για αυτό το λόγο πρέπει να καταγραφούν με σαφείνια. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια και είχε ως απόρροια την επιλογή των αισθητήρων-ενεργοποιητών που θα εντάξουμε στη σχεδιάσή μας. Το βήμα αυτό αναφέρθηκε για λόγους πληρότητας.

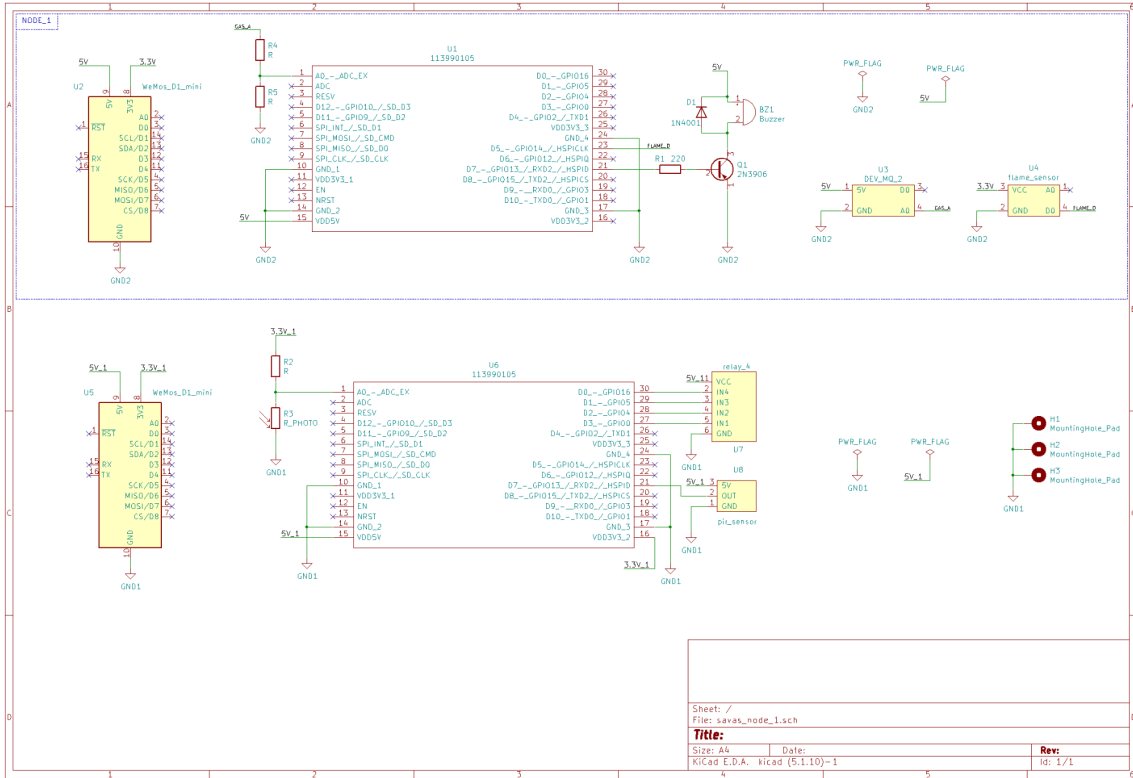
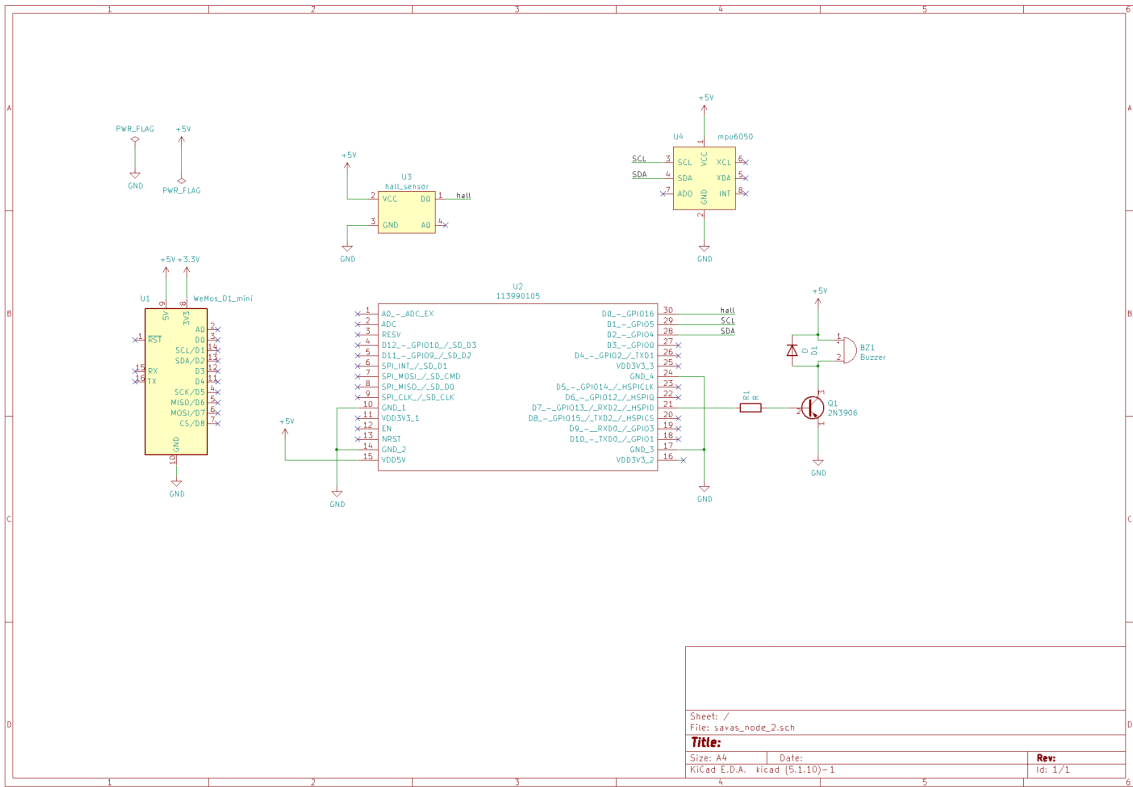
4.4.2 Δημιουργία Πρωτότυπου

Έχοντας επιλέξει τα εξαρτήματα, σε αυτό το στάδιο λαμβάνει χώρα η πρόχειρη συναρμολόγηση των κόμβων με την χρήση ενός **breadboard** αποσκοπώντας στην απόδειξη

καλής λειτουργίας (**proof of concept**). Παρόλο που το breadboard παρουσιάζει μεγάλες αντιστάσεις και χωρητικότητες στις ενώσεις τριβής που προσφέρει, είναι κατάλληλο για αυτό το στάδιο καθώς επιτρέπει την γρήγορη δοκιμή διαφόρων συνδεσμολογιών μέχρι να καταλήξουμε στην επιθυμητή. Σε αυτό το στάδιο γίνεται σαφές ότι τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα μπορούν λειτουργήσουν σε αρμονία τόσο σε επίπεδο υλικού όσο και σε επίπεδο λογισμικού. Σε επίπεδο υλικού η αρμονία έγκειται στην υποστήριξη των περιφερειακών στοιχείων που απαιτούν οι αισθητήρες από την πλευρά του μικροελεγκτή (I2C, SPI κλπ.). Από πλευράς λογισμικού, οι βιβλιοθήκες των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων δεν θα πρέπει να προκαλούν συγκρούσεις στους πόρους του συστήματος, πχ timers, interrupts.

4.4.3 Δημιουργία Σχηματικού KiCAD

Με την ολοκλήρωση του πρωτοτύπου, προχωράμε στην καταγραφή της συνδεσμολογίας σε κατάλληλο λογισμικό προκειμένου να δημιουργήσουμε το PCB. Ως λογισμικό χρησιμοποιήθηκε το KiCAD το οποίο αποτελεί μια ολοκληρωμένη συλλογή εργαλείων ανοιχτού κώδικα για την ανάπτυξη PCB. Περιλαμβάνει Schematic Capture, PCB layout & 3D Viewer (κ.α). Παρόλο που το KiCAD απαριθμεί πλήθος βιβλιοθηκών, στα πλαίσια της εργασίας χρειάστηκε η δημιουργία σχηματικών για τους αισθητήρες MQ-2, Flame, Gas και PIR, ώστε να μπορέσει να ολοκληρωθεί η σχεδίαση του σχηματικού. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ο ERC (electrical rules check) και η εξαγωγή της netlist του σχηματικού.



Εικόνα 4.1 Σχεδίαση των κόμβων στον KiCAD

4.4.4 Δημιουργία αποτυπωμάτων

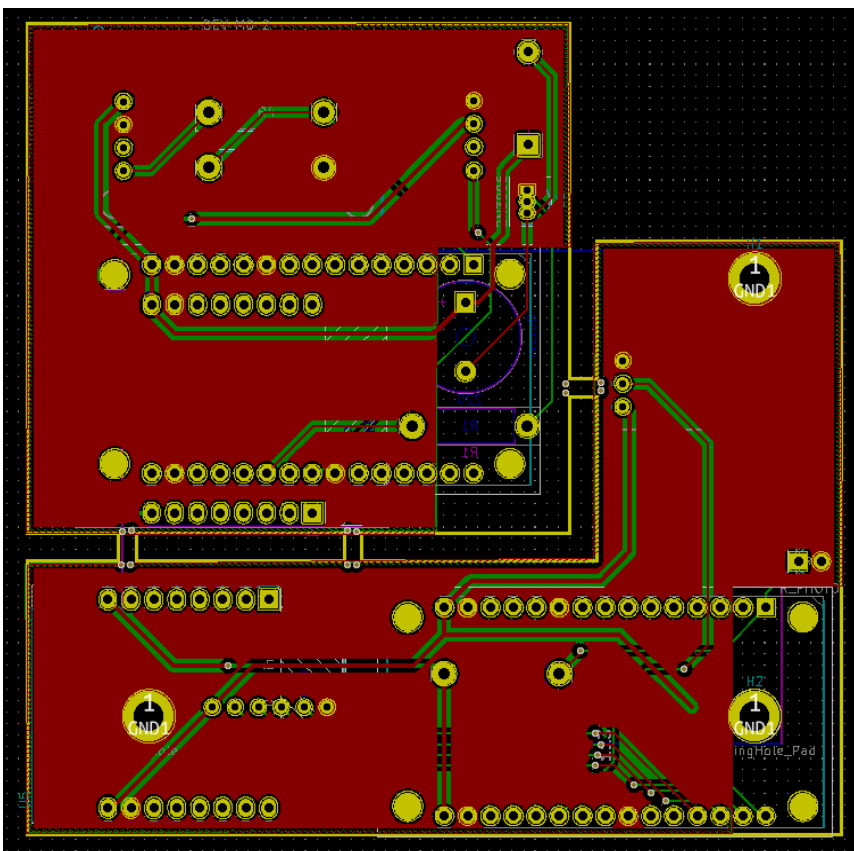
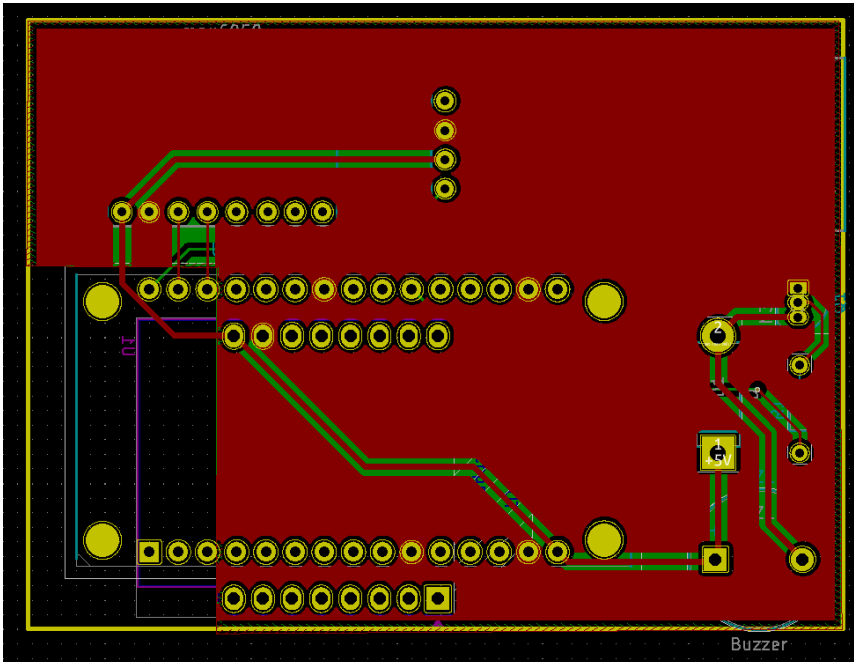
Προκειμένου να προχωρήσουμε στην σχεδίαση του PCB, είναι απαραίτητο να έχουμε όλα τα αποτυπώματα των εξαρτημάτων που χρησιμοποιούμε στο σχηματικό μας. Με τον όρο αποτύπωμα (footprint), ορίζουμε τον εμβαδόν και διαστάσεις που καταλαμβάνει το εξάρτημα και οι ακροδέκτες του στον πραγματικό κόσμο. Αυτό είναι απαραίτητο καθώς σε επίπεδο PCB, οι διαστάσεις, αποστάσεις και ο προσανατολισμός των στοιχείων παίζουν καθοριστικό ρόλο.

4.4.5 Δημιουργία PCB

Έχοντας ολοκληρώσει όλα τα προηγούμενα βήματα στο τρέχον στάδιο, προχωράμε στην επίτευξη του τελικού μας στόχου που είναι ο σχεδιασμός PCB των επιμέρους κόμβων του συστήματός μας. Η διαδικασία αυτή αποτελείται από τα επακόλουθα βήματα:

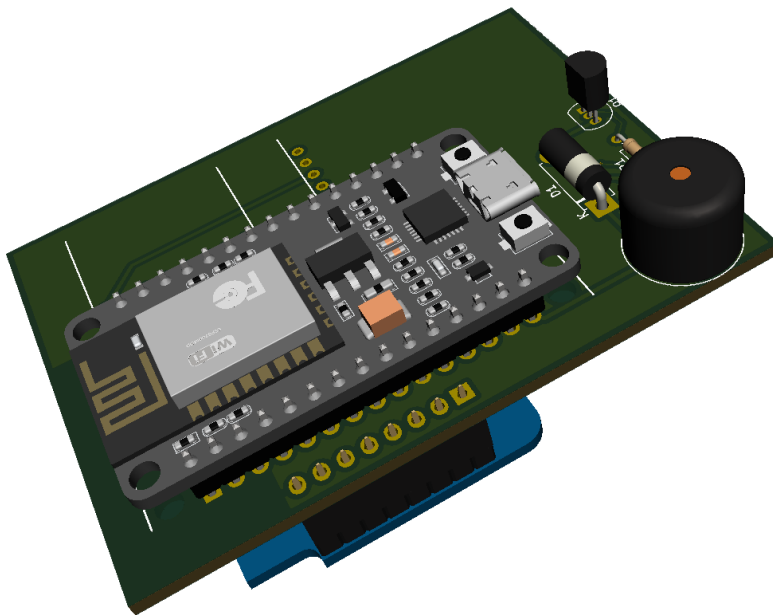
- Εφόσον αποσκοπούμε στη κατασκευή των πλακετών που θα σχεδιάζουμε είναι βασικό να εισάγουμε ως κανόνες της δυνατότητας που προσφέρει ο κατασκευαστής μας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση επιλέξαμε την JLCPCB καθώς προσφέρει ικανοποιητική ποιότητα ανά κόστος κατασκευής.
- Έπειτα προχωράμε στην εισαγωγή όλων των αποτυπωμάτων των εξαρτημάτων και στην προσεκτική τους τοποθέτηση. Η τοποθέτηση αποτελεί μία από τις πιο βασικές παραμέτρους για μια επιτυχή σχεδίαση. Μια ορθή τοποθέτηση εξασφαλίζει σωστή ομαδοποίηση των ηλεκτρονικών στοιχείων, μείωση του μέσου μήκους των γραμμών ένωσης, αποσύζευξη του θορύβου επιρροής ανάμεσα στα στοιχεία καθώς και ελαχιστοποίηση διακλαδώσεων και άρα εισαγωγής πηγαδιών (viases).
- Με την τοποθέτηση των στοιχείων προβαίνουμε στην ένωση των ακροδεκτών τους και τις δρομολόγησης των γραμμών. Οι γραμμές αποτελούν λεπτές επιφάνειες χαλκού πάνω στον PCB. Επομένως η συνολική τους αντίσταση είναι συνάρτηση του πλάτους της γραμμής. Γραμμές που χρησιμοποιούνται σε τροφοδοσίες πρέπει να έχουν μεγαλύτερο πλάτος ώστε να μην θερμαίνονται από το νόμο του ohm όταν εισέρχεται μέσω αυτών μεγάλη ποσότητα ρεύματος. Επίσης πρέπει να αποφύγουμε την χρήση γραμμών που περιέχουν γωνίες 90 μοιρών καθώς αυξάνουν την αντίσταση. Σε όσες διακλαδώσεις συναντήσουμε, χρησιμοποιούμε viases, δηλαδή “πηγάδια” προκειμένου να παρακάμψουμε την διακλάδωση, καταφεύγοντας σε άλλο επίπεδο χαλκού.
- Χρήση Ground Plane είναι σημαντική καθώς μειώνει την σύνθετη αντίσταση των διαδρομών και όλες οι γραμμές σημάτων αποκτούν ένα σταθερό σημείο αναφοράς. Η σύνθετη αντίσταση παίζει σημαντικό ρόλο ιδιαίτερα σε υψηλές συχνότητες όπου μπορεί να αυξήσει σημαντικά την κατανάλωση της διάταξης. Κατά την εφαρμογή του Ground Plane είναι σημαντικό να αποφύγουμε την εμφάνιση βρόχων ρεύματος οι οποίοι δημιουργούν διαφορές στις τάσεις αναφοράς. Για να συμβεί αυτό πρέπει να αποφύγουμε την τμηματοποίηση του Ground Plane επιλέγοντας μια στρατηγική αστέρα, όπου κάθε άκρο έχει μόνο και μόνο μία διαδρομή με άλλο άκρο.
- Στην περιοχή που βρίσκεται η κεραία του μικροελεγκτή απαλείφουμε το Ground Plane καθώς λειτουργεί ως κλωβός Faraday δυσχαιρένοντας την ασύρματη επικοινωνία.
- Panelization: Αποτελεί μια τεχνική κατά την οποία ενσωματώνουμε πολλά αντίγραφα μικρών σχεδιάσεων ή διαφορετικές σχεδιάσεις στον ίδιο προτυποποιημένο μέγεθος

PCB που προσφέρει ο κατασκευαστής. Με αυτό τον τρόπο εξοικονομούμαι την ωφέλιμη επιφάνεια του PCB μειώνοντας το συνολικό κόστος παραγωγής. Η μέθοδος αυτή επίσης προσφέρει και γρηγορότερη κατασκευή των επιμέρους πανελ μέσω των επαναληπτικών αλγορίθμων των μηχανημάτων αυτόματης κατασκευής και τοποθέτησης.

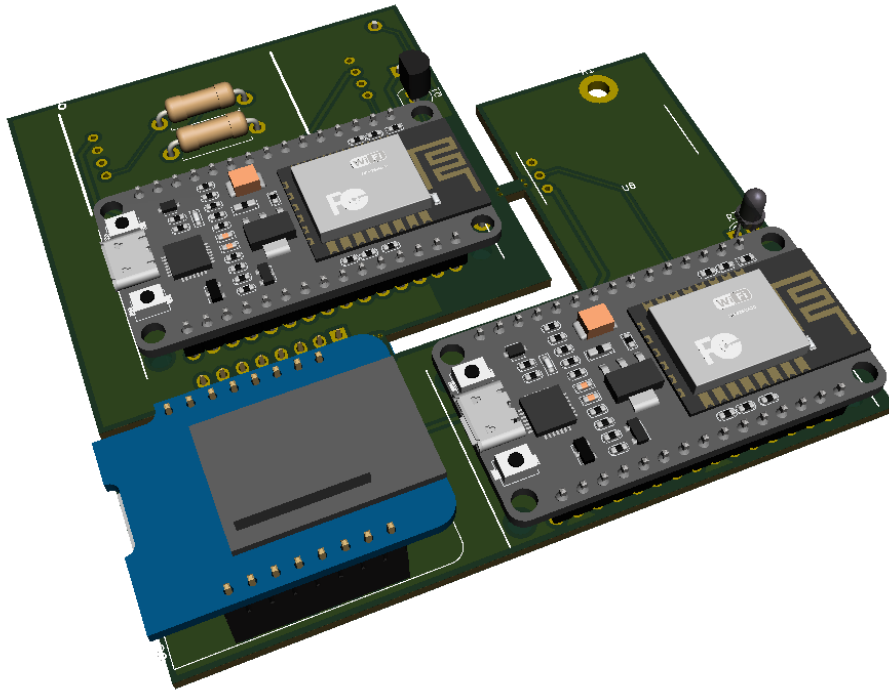


Εικόνα 4.2 Πίσω όψη των πλακετών PCB

Κατά την εφαρμογή των παραπάνω βημάτων, πραγματοποιούμε αλληπάλληλους ελέγχους DRC ώστε να εντοπίσουμε σφάλματα, όπως επικαλύψεις αποτυπωμάτων, εισαγωγή γραμμών που έχουν πολύ μικρές διαστάσεις ή μη επιτρεπτή απόσταση μεταξύ στοιχείων. Χάρη στον 3D Viewer που ενσωματώνει το KiCAD μπορούμε να αποκτήσουμε μια εοπτική ματιά της όψης των PCB που σχεδιάσαμε η οποία παρουσιάζεται παρακάτω.

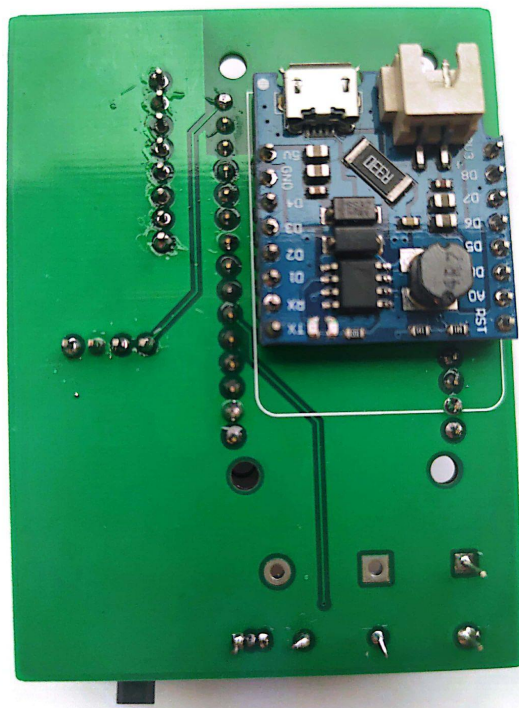
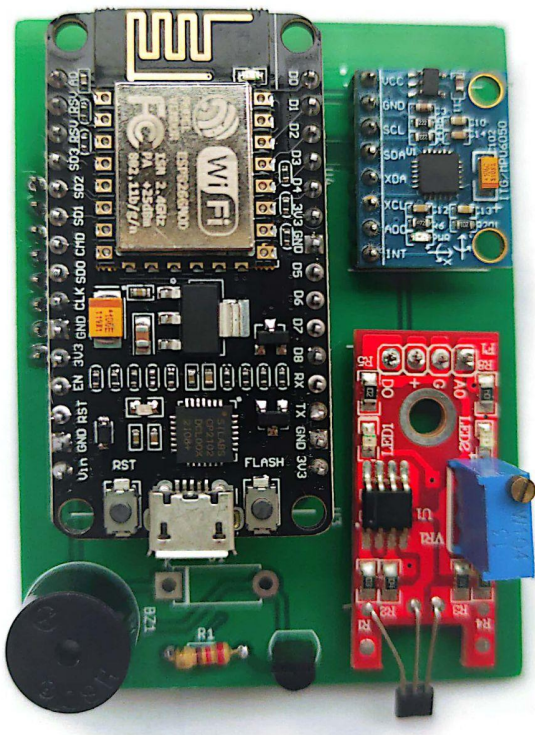
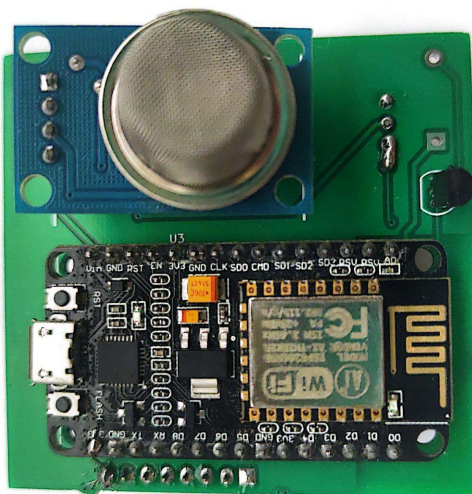
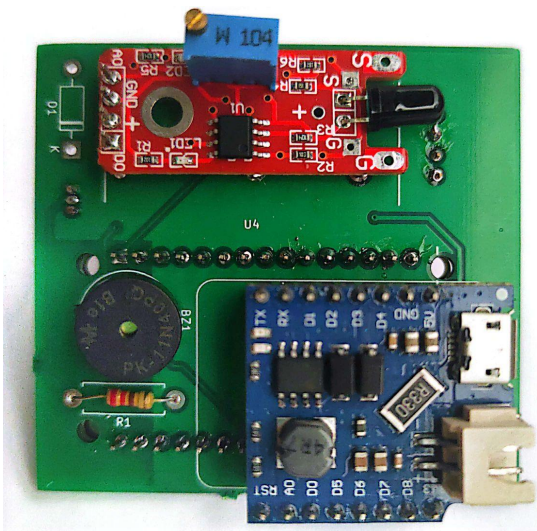


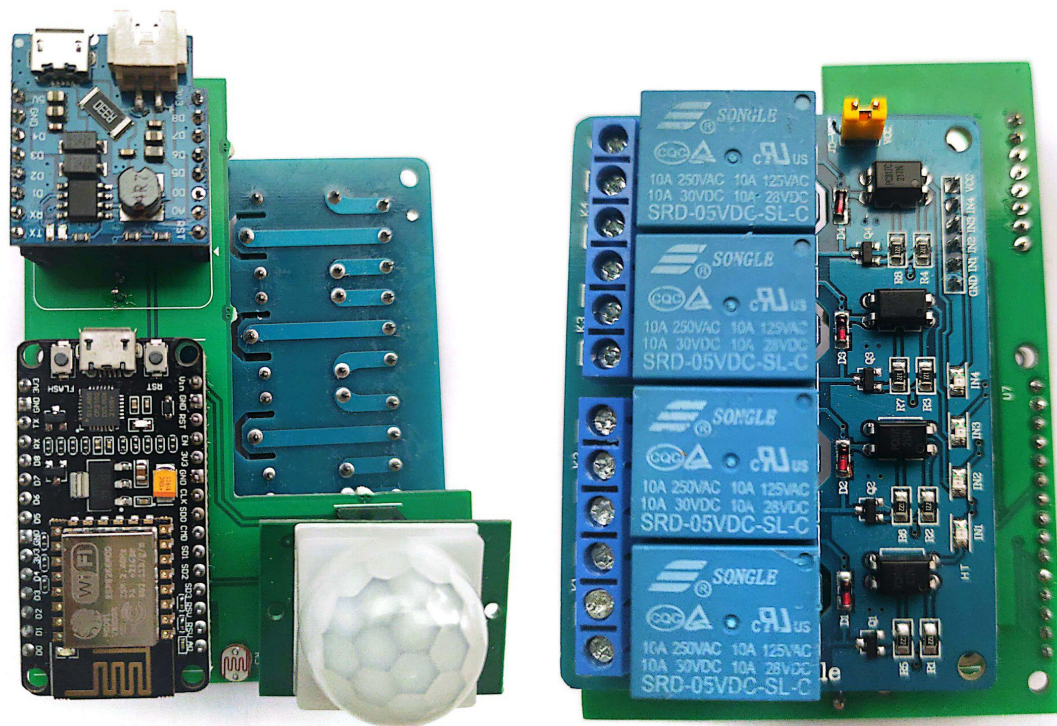
Εικόνα 4.3 Τρισδιάστατη μορφή της πλακέτας



4.4.6 Συναρμολόγηση και Έλεγχος

Με την άφιξη των παραγγελιών προβαίνουμε στη συναρμολόγηση των πλακετών. Η συναρμολόγηση πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας κολλητήρι στους 280 βαθμούς, καλά χωρίς μόλυβδο και πάστα κόλλησης. Τα υπολείμματα των κολλήσεων καθαρίστηκαν χρησιμοποιώντας IPA (Isopropyl Alcohol) και βουρτσάκι καθαρίσματος πλακετών. Τέλος τα βραχυκυκλώματα που προέκυψαν επιδιορθώθηκαν χάρις την απορροφητική τρόμπα.





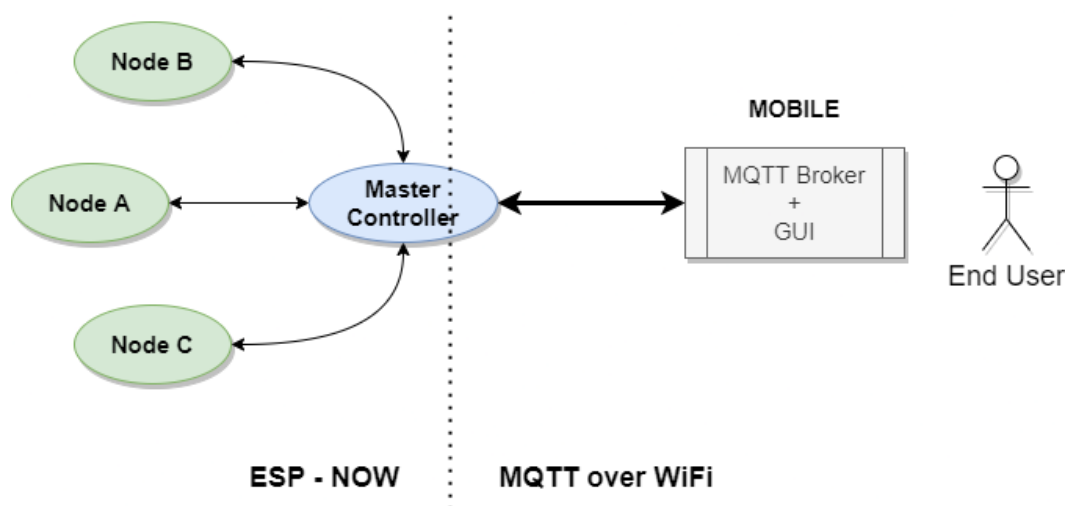
Εικόνα 4.4 Οι κόμβοι και απο τις δύο όψεις

<https://jlcpcb.com/capabilities/Capabilities>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΛΑΚΕΤΩΝ

5.1 Εισαγωγή

Η συνολική διάταξη του συστήματος που εκπονήθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας απεικονίζεται παρακάτω. Όπως μπορούμε να δούμε οι κόμβοι επικοινωνούν σε συνδεσμολογία αστέρα με την χρήση του ιδιόκτητου πρωτοκόλλου επικοινωνίας ESP-NOW με τον κεντρικό κόμβο Master Controller. Αυτό είναι απαραίτητο καθώς το συγκεκριμένο πρωτόκολλο εξασφαλίζει χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση σε σχέση με το WiFi ενώ παράλληλα διαθέτει σημαντικά μεγαλύτερη απόσταση κάλυψης. Επιπλέον η χαμηλή ταχύτητα επικοινωνίας δεν αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα, καθώς όλοι οι διασυνδεδεμένοι αισθητήρες και ενεργοποιητές παρουσιάζουν αμελητέο φόρτο πληροφορίας στον κανάλι. Τέλος ο σημαντικός παράγοντας για τον οποίο επιλέχθηκε το ESP-NOW είναι ότι στηρίζεται σε επικοινωνία peer-to-peer δηλαδή για την ανταλλαγή δεδομένων δεν απαιτείται κάποιος διαμεσολαβητής όπως είναι το Router. Αυτό εξασφαλίζει ότι το σύστημά μας θα λειτουργεί ανεξάρτητα από την ύπαρξη ή όχι internet και παροχής ρεύματος.

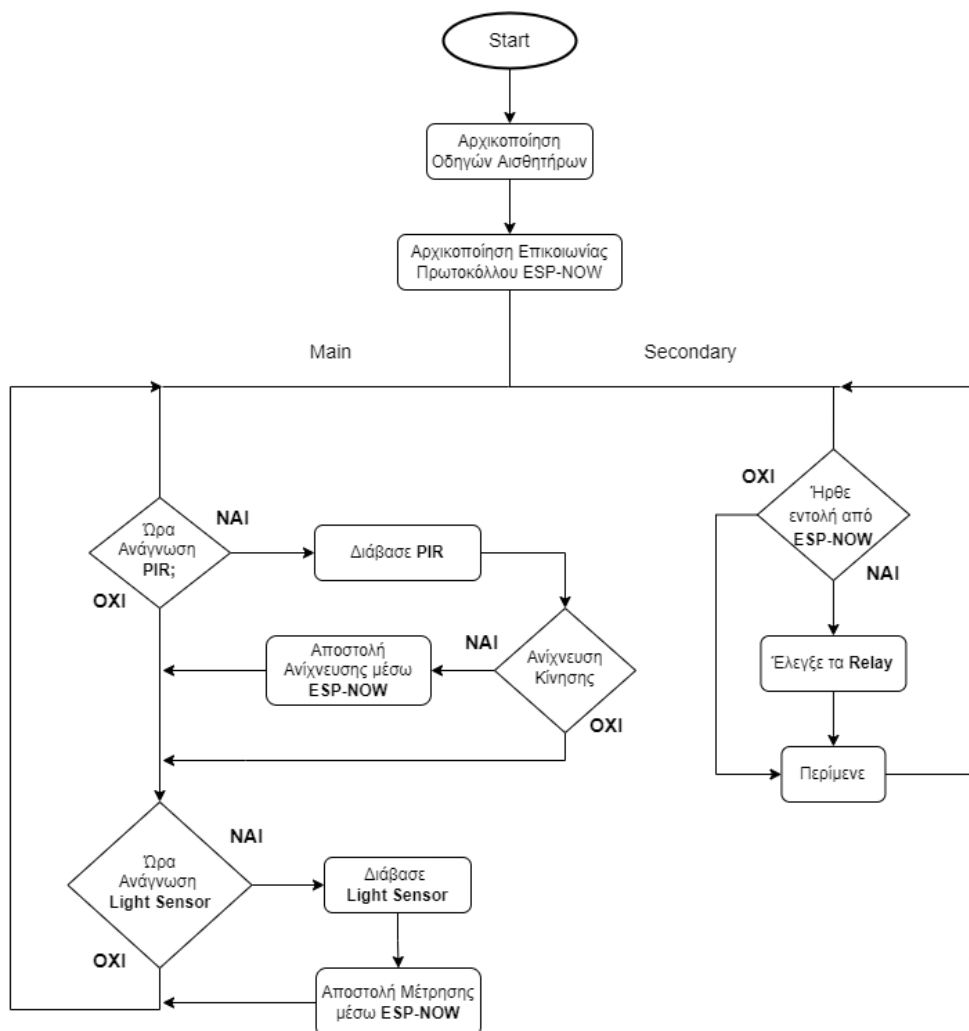


Εικόνα 5.1 Σύστημα

Από την άλλη, για το σκοπό αλληλεπίδρασης του χρήστη με το σύστημα επιλέχθηκε το πλέον διαδεδομένο πρωτόκολλο επικοινωνίας για IoT MQTT. Ο διαμεσολαβητής MQTT Broker φιλοξενείται σε ένα κινητό τηλέφωνο, όπου μαζί με το γραφικό περιβάλλον, προσφέρουν μια διαδραστική αλληλεπίδραση με το όλο σύστημα. Βεβαίως ο Broker σε μια πιο στιβαρή υλοποίηση θα μπορούσε να βρίσκεται σε κάποια υπολογιστική μονάδα που υπάρχει στον τοπικά (Raspberry Pi) ή στο cloud (Heroku), αλλά αυτό ξεφεύγει από τα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

5.2 Δομή Λογισμικού Κόμβου

Σε αυτή την ενότητα τα αναλύσουμε τη δομή από πλευράς λογισμικού του κάθε κόμβου. Καθώς οι κόμβοι παρουσιάζουν μεγάλη ομοιότητα στον κώδικα τους από ποιοτική πλευρά κρίθηκε σκόπιμο να αναλύσουμε την λειτουργικότητα μόνο ενός εκ των τριών κόμβων, ο οποίος συνοψίζει όλες τις λειτουργικότητες. Ο κόμβος που επιλέχθηκε περιλαμβάνει το Relay, τη φωτοαντίσταση και το PIR αισθητήρα. Αρχικά κατά την έναρξη ο μικροελεγκτής αρχικοποιεί όλο το ενσωματωμένο υλικό με το οποίο βρίσκεται συνδεδεμένος χάρις τη πλακέτα. Το κομμάτι αυτό αποτελεί ένα από τα διαφορετικά τμήματα ανάμεσα στους κόμβους αφού διαφορετικοί αισθητήρες απαιτούν διαφορετικούς οδηγούς για την λειτουργία τους. Αμέσως μετά ακολουθεί η αρχικοποίηση του πρωτοκόλλου επικοινωνίας ESP-NOW. Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο όντως peer-to-peer για την υλοποίησή του απαιτεί την γνώση των MAC διευθύνσεων καθενός από τους μικροελεγκτές.



Εικόνα 5.2 Διάγραμμα ροής

Οι συναρτήσεις αρχικοποίησης του ESP-NOW δέχονται ως όρισμα και μια ασύγχρονη ρουτίνα οι οποία καλείται για να εξυπηρετήσει τα εισερχόμενα μήνυμα και παρουσιάζεται στο διάγραμμα ροής ως το δευτερεύον (secondary) νήμα. Το νήμα αυτό με που εισέλθει κάποια εντολή ελέγχου των Relay από τον Master Controller καλείται, διαβάζει το μήνυμα εισόδου, διαπιστώνει σε ποιο Relay αναφέρεται το μήνυμα και στη συνέχεια θέτει την κατάσταση αυτή στη δοθείσα τιμή (ενεργό-ανενεργό). Σε διαφορετική περίπτωση περιμένει και ξαναελέγξει για εκ νέου ερχομό κάποιου μηνύματος.

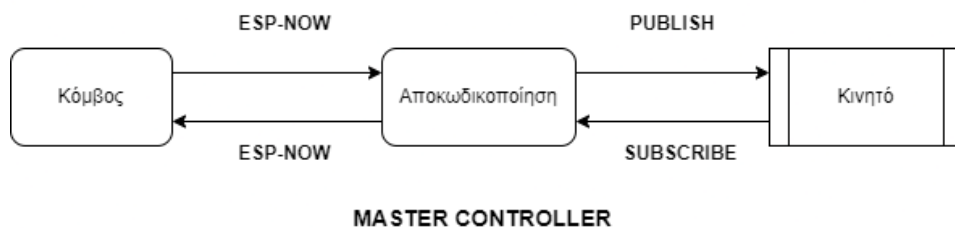
Στον πρωτεύον νήμα (main), κατά την εκτέλεση του κεντρικού ατέρμονα βρόχου επανάληψης, γίνεται διαρκείς έλεγχος για το αν έχει επέλθει η περίοδος κατά της οποία πρέπει να διαβάσουμε δεδομένα από κάποιο αισθητήρα. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας μεταβλητές που αποθηκεύουν την χρονική διάρκεια σε msec με χρήση της built-in συνάρτηση <millis(> του Arduino. Μια μεταβλητή κρατά την τελευταία χρονική διάρκεια λήψεις μέτρησης. Αν η απαραίτητη περίοδος δειγματοληψίας έχει φτάσει, τότε πραγματοποιείται καινούργια μέτρηση και η μεταβλητή αυτή τίθεται στην τρέχουσα χρονική στιγμή. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγουμε την χρήση της delay η οποία ξοδεύει άσκοπα πόρους τους συστήματος το οποίο και καθιστούμε πολύ πιο ανταποκρίσιμο.

Στην περίπτωση του PIR μετά από κάθε μέτρηση γίνεται έλεγχος για τον αν υπάρχει αλλαγή κατάστασης. Σε περίπτωση που ισχύει η συνθήκη αυτή, μέσω του ESP-NOW πρωτοκόλλου, ο συγκεκριμένος κόμβος αποστέλλει ένα ειδοποιητήριο μήνυμα στον κεντρικό κόμβο. Αντίθετα στην περίπτωση του Φωτοαισθητήρα, μετά τον ερχομό κάποιας μέτρησης τα δεδομένα αποστέλλονται συνεχόμενα (streaming) χωρίς την ύπαρξη κάποια λογικής συνθήκης.

Για την μεταφορά των δεδομένων μέσω του ESP-NOW δημιουργήθηκε μια ειδική δομή δεδομένων τύπου struct η οποία ως πεδία έχει τις μεταβλητές για του αισθητήρες και ενεργοποιητές όλως των κόμβων καθώς και μια αναφορά τον κόμβο από τον οποίο δημιουργήθηκε το μήνυμα. Κατά την αποστολή, η δομή αυτή γίνεται typecast σε byte array (serialization) ώστε να μεταφερθεί. Το ESP-NOW επιτρέπει την αποστολή πακέτων μεγέθους μέχρις 250 bytes τα οποία υπερκαλύπτουν τις ανάγκες της εφαρμογής μας. Τέλος κατά την λήψη ακολουθείται η αντίστροφη διαδικασία ώστε να γεμίσει το αντίγραφο της δομής struct του εκάστοτε κόμβο από το οποίο μπορούμε να έχουμε πρόσβαση στις τιμές του.

5.3 Κεντρικός Κόμβος

Ο κεντρικός κόμβος σε αντίθεση με τους υπόλοιπους κόμβους δεν έχει κάποιο αισθητήρα διασυνδεδεμένο. Αντιθέτως λειτουργεί ως γέφυρα επικοινωνίας μεταξύ του πρωτοκόλλου ESP-NOW και MQTT το οποίο υλοποιεί χρησιμοποιώντας την βιβλιοθήκη PUBSUB του Arduino.



Εικόνα 5.3 Κεντρικός κόμβος

Τα δεδομένα που αποστέλλονται από τους κόμβους στον κεντρικό ελεγκτή, ενεργοποιούν την ρουτίνα εξυπηρέτησης που εγγράψαμε κατά την αρχικοποίηση του πρωτοκόλλου οι οποία με τη σειρά της κάνει publish τα δεδομένα σε κατάλληλο topic με μορφή json ώστε να μπορούν να επεξεργαστούν από τη γραφική διεπαφή στο κινητό. Αντίθετα ο κεντρικός ελεγκτής για να δεχτεί μηνύματα από το κινητό κάνει subscribe σε κατάλληλα topics. Κατά την λήψη του μηνύματος από τη ρουτίνα εξυπηρέτησης του subscription, γίνεται αποκωδικοποίηση του μηνύματος ώστε να διαπιστωθεί σε ποιο κόμβο απευθύνεται. Μετέπειτα τα δεδομένα εγγράφονται στην προαναφερθείσα δομή δεδομένων και το μήνυμα δρομολογείται στον αρμόδιο κόμβο προς εξυπηρέτηση. Με αυτό τον τρόπο ολοκληρώνεται η αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ του τελικού χρήστη (κινητού τηλεφώνου) και των τερματικών IoT κόμβων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται την δημιουργία συστημάτων ασφαλείας χαμηλού κόστους με την εφαρμογή <<έξυπνων συσκευών>>. Η εφαρμογή του μικροελεγκτή ESP8266 της Espressif systems αλλά και το πλήθος των ενσωματωμένων αισθητήρων μέσα στο πλαίσιο του smart Home προσδίδουν ένα σύστημα ασφαλείας χαμηλού κόστους και χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας το οποίο πληροί τις ανάγκες του κάθε χρήστη.

Για την επίτευξη αυτού του συστήματος έπρεπε να ακολουθηθούν κάποια βήματα. Αρχικά επιλέξαμε τους κατάλληλους αισθητήρες και ενεργοποιητές. Η επιλογή των κατάλληλων αισθητήρων είναι πολύ σημαντική γιατί πάνω σε αυτούς θα βασιστεί το σύστημα που θα κατασκευαστεί. Οι παράμετροι όπως η κατανάλωση ενέργειας, ανθεκτικότητα στις περιβαλλοντικές επιδράσεις αλλά και τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά είναι καθοριστικοί παράγοντες που έπρεπε να ληφθούν υπόψιν.

Έπειτα η τοποθέτηση τους στο breadboard με βοήθησε να εκλάβω σημαντικά συμπεράσματα για την πορεία της σχεδίασης και της κατασκευής των κόμβων. Μετέπειτα, με την χρήση του Arduino IDE δοκιμάστηκαν η επιχειρησιακή λειτουργία των αισθητήρων και τα ερεθίσματα που λαμβάνουν και παίρνουν από το περιβάλλον για παράδειγμα αν ο αισθητήρας φωτιάς ενεργοποιείται με την ύπαρξη φλόγας, αλλά και το πιο βασικό που είναι η ενδοεπικοινωνία μεταξύ των μικροελεγκτών. Σε αυτό το σημείο εφαρμόστηκε το ιδιόκτητο λογισμικό ESP NOW της Espressif για την επικοινωνία των μικροελεγκτών, όπου ο κώδικας υπάρχει αναρτημένος στο διαδίκτυο. Πάνω στον κώδικα έγιναν οι απαραίτητες τροποποιήσεις

ώστε να είναι λειτουργικός στις ανάγκες του συστήματος. Στη συνέχεια, έγιναν κάποιες δοκιμές για να διαπιστωθεί αν οι μικροελεγκτές μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους.

Εφόσον έχει προηγηθεί η επιλογή των κατάλληλων αισθητήρων, υλικών και η δημιουργία των πρότυπων στο BreadBoard, το επόμενο στάδιο ήταν η υλοποίηση της σχεδίασης σε πάνελ PCB, όπου μέσω του λογισμικού KiCAD πραγματοποιήθηκε η σύνδεση του μικροελεγκτή και των υλικών-αισθητήρων που χρησιμοποιήθηκαν σε αντιστοιχία με το breadBoard. Στο κομμάτι της σχεδίασης έπρεπε να εστιάσω σε κάποιες παραμέτρους όπως στην δημιουργία βιβλιοθηκών για τους αισθητήρες που δεν υπήρχαν στο πρόγραμμα KiCad, για αυτό τον λόγο έπρεπε να σχεδιαστούν από την αρχή. Επίσης η τεχνική Panelization είναι βασικό στοιχείο ώστε τα υλικά που σχεδιάζονται στο πάνελ να είναι τοποθετημένα αρμονικά για να γίνουν οι κατάλληλες διορθώσεις για εξοικονόμηση χώρου και χρήματος. Παράλληλα με τη σχεδίαση πραγματοποιήθηκαν οι έλεγχοι ERC & DRC, ενώ με τη συμβολή του 3D Viewer είχα μια πλήρη απεικόνιση της πλακέτας ώστε να εντοπίσω σφάλματα από την σχεδίαση, όπως επικάλυψη αποτυπωμάτων κ.α και να γίνουν οι κατάλληλες διορθώσεις. Τέλος αφού σχεδιάστηκαν οι πλακέτες στάλθηκαν για εκτύπωση και αφότου εστάλησαν πίσω υλοποιήθηκε η συγκόλληση τους μέσω ειδικής πάστας κόλλησης, καλά και κολλητήρι και θερμού αέρα πάνω στις πλακέτες PCB.

6.2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ

Σαν μελλοντική προέκταση της εργασίας προτείνεται η χρησιμοποίηση του πομποδέκτη zigbee της zigbee Alliance αντί του ESP8266. Ο πομποδέκτης zigbee έχει παρόμοια χαρακτηριστικά με τον ESP8266 σε σχέση με την κατανάλωση και ταχύτητα μεταφοράς της πληροφορίας. Παρόλα αυτά όμως παρουσιάζει μεγαλύτερο κόστος. Η εμβέλεια της τεχνολογίας zigbee μπορεί να φτάσει στα 100m και η ταχύτητα έως 250 Kbps, ωστόσο οι πομποδέκτες zigbee δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μεταφορά δεδομένων - πληροφοριών από αισθητήρες που μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες πληροφορίας όπως είναι οι κάμερες.

Σαν δεύτερη προέκταση εντείνεται η σχεδίαση μέσω 3D εκτύπωση ενός πλαισίου για την τοποθέτηση των πλακετών. Αυτό έχει να κάνει με την καλύτερη αισθητική των πλακετών αλλά και την ασφαλή τοποθέτηση τους σε χώρους που δεν θα επηρεάζονται από περιβαλλοντικές συνθήκες και λοιπούς παραγοντες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 2

[2] Internet of things reference architectures , security and interoperability ,B Di Martino, M.Pak, M.Ficco, , A.Esposito, S.A Maisto, S. Nacchi Volume 1-2 , September 2018 available

[1] B.Di MartinoM.RakM.FiccoA.EspositoS.A.MaistoS.Nacchia “Internet of things reference architectures security and interoperability : A survey Volumes 1-2 2018.

[1] Συγχρονα πληροφοριακά συστήματα Επιχειρήσεων Διαδίκτυο των Αντικειμένων Κεφαλαίο 9 , καθηγητής ΔΡ Πάνος Φιτσιλής available

https://eclass.uth.gr/modules/document/file.php/SE_BA_U167/%CE%98%CE%95%CE%A9%CE%A1%CE%99%CE%91/CH9_FITSILIS_IoT.pdf

[3] Ερευνητική Εργασία Α3 και Α4 2 ΓΕΛ Διαβατών 2017-2018.
<http://lyk-diavat.thess.sch.gr/wp-content/uploads/IoT.pdf>

[4] Διπλωματική εργασία <<Το διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) Συγκριτική Παρουσία και αξιολόγηση των σημαντικότερων τεχνολογιών υλοποίησης>> Θεανώ Β. Μαλουτα , Ελένη Ζ Μιλού, Μάρτιος 2019.
<https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/frontend/file/lib/default/data/2866409/theFile>

[5] Internet of things and Smart Home security Volume62,issue 05 June 2020

[6] ABB, <https://new.abb.com/buildings/smarter-home>

[7] <<Μελέτη και σχεδιασμός δικτύου Internet of things για εφαρμογές Smart Home >>, Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου Τμήμα Μηχανικών πληροφοριακών και επικοινωνιακών συστημάτων Νικόλαος Τσουρέλης 2018. available
<https://hellenicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/18048/%CE%94%CE%B9%CF%80%CE%BB%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%95%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[8] Analysis and Performance of a low cost sms base home security system , Sheikh Azid, Sushil Kumar , January 2011 available

https://www.researchgate.net/publication/267986518_Analysis_and_Performance_of_a_Low_Cost_SMS_Based_Home_Security_System

[9] wikipedia
https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%83%CF%8D%CF%81%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF_%CE%B4%http://users.sch.gr/jabatzo/files/yliko/live%20ebooks/diktya_ypolog_G_2018_final/_2.html

[10] Αμπατζόγλου Ιωάννης, Ηλεκτρονικός Μηχανικός, καθηγητής Ηλεκτρονικών

http://users.sch.gr/jabatzo/files/yliko/live%20ebooks/diktya_ypolog_G_2018_final/_2.html

[11] Wireless Sensor Networks Technology, Protocols and applications Kazem Soharby, Daniel Minoly, Taieb Znatty Publish 2007 by John Wiley and sons.

[12] πτυχιακη εργασια <Η εξέλιξη της Ασυρματης τεχνολογιας στο Περασμα του χρονου > Πετροπουλος Ιωαννης, Τεχνολογικο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικης Ελλάδας Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Πατρα 2019.available
<http://repository.library.teimes.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/7679/%CE%97%20%CE%95%CE%9E%CE%95%CE%9B%CE%99%CE%9E%CE%97%20%CE%A4%CE%97%CE%A3%20%CE%91%CE%A3%CE%A5%CE%A1%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%97%CE%A3%20%CE%A4%CE%95%CE%A7%CE%9D%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%91%CE%A3%20%CE%A3%CE%A4%CE%9F%20%CE%A0%CE%95%CE%A1%CE%91%CE%A3%CE%9C%CE%91%20%CE%A4%CE%9F%CE%A5%20%CE%A7%CE%A1%CE%9F%CE%9D%CE%9F%CE%A5..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[13]Computer Networks, Wireless sensor network survey, Jennifer Yick, Biswanath, Mukherjee, Dipak Ghosal, University of California, p2298-2330, 2008, available
<http://www.science.smith.edu/~jcardell/Courses/EGR328/Readings/WSNSurvey2.pdf>

[14] F. Zhao, L.Guibas, “Wireless Sensor Networks”, Elsevier, 2004

[15]
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B9%CE%BA%CF%81%CE%BF%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CE%B3%CE%BA%CF%84%CE%AE%CF%82>

[16] Osborne, Adam (1980). An Introduction to Microcomputers. Volume 1: Basic Concepts (2nd ed.). Berkeley, California: Osborne

[17] Douglas W. Jones, A Minimal CISC; Part of the Computer Architecture on-line Collection. University of Iowa.

[18] <<Understanding the Concept of Microcontroller Based Systems To Choose The Best Hardware For Applications >> Yilmaz Guren, Ercan Cosgun, Sitkit Kocaoglu, Harun Gezin, Gray Yilmazlar. International Journal of Engineering and science Vol 6 Issue 9 September 2017 pp 38-44

4.2

[19] M.D. Godfrey and D.F. Hendry, “The Computer as von Neumann Planned It,” IEEE Annals of the History of Computing, Vol. 15,

[20] Understanding the concept of Microcontroller Based to choose the best Hardware for Applications, Yilmaz Guren, Ercan Cosgun, Sitki Kocaoglu, Harun Gezici, December 2017, available

https://www.researchgate.net/publication/322436662_Understanding_the_Concept_of_Microcontroller_Based_Systems_To_Choose_The_Best_Hardware_For_Applications

[21] Espressif Systems , ESP8266X Datasheet Version 6,6 Copyright 2020, available https://espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf

[22] Internet of things and Nodemcu A review of use of Nodemcu ESP8266 in IOT products , Yogendra Sing Parihar , Yune 2019 , available https://www.researchgate.net/publication/337656615_Internet_of_Things_and_Nodemcu_A_review_of_use_of_Nodemcu_ESP8266_in_IoT_products

[23] I2c NodeCU Documentation , I2C Module <https://nodemcu.readthedocs.io/en/release/modules/i2c/>

[24] Espressif Systems , ESP8266 Technical Reference version 1.7 Copyright @2020 available https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp8266-technical_reference_en.pdf

IEE [25] <<IEEE 802.15.4 Αναλυση MAC και Physical Layer Επιπέδου Απώλειες Δεδομένων Λόγω περιβάλλοντος και παρεμβολών θορύβου άλλων τεχνολογιων>>. Διπλωματική εργασία , Σεφικά Ανδρέα , Θεσσαλονικη 2016.

[26] S. Farahani, ZigBee Wireless Networks and Transceivers, Elsevier, 2008

[27] Manual zz the universal manuals library , Zigbee Document 05347r17,17/1/2008 available <https://manualzz.com/doc/33369448/zigbee-specification>

[28] Moko Blue, Πλήρης Οδηγός για Μονάδα Bluetooth , 20/08/2021, Available <https://www.mokoblue.com/el/complete-guide-on-bluetooth-module/>

[29] MDPI Open Access Journals, On Secure Simple Pairing in Bluetooth Standard V5.0 Part II :Privacy Analysis and Enhancement for low Energy , Da-Zhin Sun , Li Sun , Ying Yang , 24/07/2019. Available <https://www.mdpi.com/1424-8220/19/15/3259/htm>

[26] S. Farahani, ZigBee Wireless Networks and Transceivers, Elsevier, 2008

[30] An efficient networking solution for extending and controlling wireless sensor networks using low-energy technologies . Mostafa Ibrahim Labib , Mohamed El Gazzar , Alef ChalWash, Sarah Nabi , Abdul Kader. Available Online https://www.researchgate.net/figure/One-way-and-two-way-communication-adapted-from-Random-Nerd-Tutorials-2020a-Full-size_fig3_356519774

[31] Random Nerd Tutorials. 2020a. Getting started with ESP-NOW (ESP8266 with arduino)

IDE). available <https://randomnerdtutorials.com/esp-now-esp8266-nodemcu-arduino-ide/>

[32]

<https://el.jf-parede.pt/mq2-gas-sensor-working>

[33] Last Minute Engineers , How MQ2 GAS/Smoke sensor Works? & Interface it with Arduino . available

<https://lastminuteengineers.com/mq2-gas-senser-arduino-tutorial/>

- [34] Techno Dudes (A student Community), Interfacing of flame sensor , available <https://www.technodudes.in/interfacing-of-flame-sensor/>
- [35] DiyIot, Microcontroller Tutorials and SmartHome Projects , Ky-026 flame Sensor Tutorial for Arduino EP8266, ESP32 available . <https://diyi0t.com/flame-sensor-arduino-esp8266-esp32/>
- [36] DiyIot, Active and Passive Buzzer for Arduino ESP8266, ESP32 available <https://diyi0t.com/active-passive-buzzer-arduino-esp8266-esp32/>
- [37] Apogee Web , What is a hall effect sensor and how it works 1,13/05/2021, available <https://www.apogeeweb.net/electron/what-is-a-hall-effect-sensor.html#%E2%85%B1-what-is-hall-effect>
- [38] Microcontrollerlab , ADXL 335 Accelerometer Introduction Working and interfacing available <https://microcontrollerslab.com/adxl-335-accelerometer-interfacing/>
<https://lastminuteengineers.com/mpu6050-accel-gyro-arduino-tutorial/>
- [39] OMEGA Engineering , What is an Accelerometer , 28/08/2018, available <https://www.omega.com/en-us/resources/accelerometers>
- [40]rhydolabz embedding intelligence , 3 Axis Accelerometer with regulator ADXL 335 , 20/07/2013. <https://www.rhydolabz.com/wiki/?p=1417>
- [41] Last Minute Engineers , How Accelerometer Works , Interface , ADXL 335 with Arduino , available. <https://lastminuteengineers.com/adxl335-accelerometer-arduino-tutorial/>
- [42]BOTGOODS , HC-SR501, PIR Sensor Pyroelectric Infrared Module, available. <https://botgoods.co.za/product/hc-sr501-pir-sensor-pyroelectric-infrared-module/>
- [43]JIT SEN ELECTRONICS SDN BHD, PIR MOTION SENSOR MODULE HC-SR501 W/ADJUSTABLE DELAY TIME&OUTPUT SIGNAL available http://www.jselectronics.com.my/index.php?ws=showproducts&products_id=1905785
- [44] Arrow , The Right Tool for the Job :Active and Passive infrared Sensors , Jeremy S.Cook 11/09/2018, available <https://www.arrow.com/en/research-and-events/articles/understanding-active-and-passive-infrared-sensors>
- [45] Digi-Key Electronics , Light Sensors , available <https://www.digikey.com/en/articles/light-sensors-an-overview>
- [46]Newark An Invent Company , Light Sensors ,available <https://www.newark.com/sensor-optical-light-sensor-technology>
- [47] LamdaGeeks, Light Sensors/Principle/4 Important Types/ applications, What is a light sensor , available <https://lambdageeks.com/light-sensors/>
- [48] LATEST OPEN TECH FROM SEED EMERGING IOT, AND AUTONOMOUS APPLICATIONS ON THE EDGE , What is a light sensor ? , Types , Uses , Arduino Guide , Swan , 2020. available <https://www.seeedstudio.com/blog/2020/01/08/what-is-a-light-sensor-types-uses-arduino-guide/>
- [49] Aliexpress, Photosensitive light sensor with analog and digital OUTS available

<https://www.aliexpress.com/item/32571120284.html>

[50]ELECT GO, Relay What is Relay , Its function types and relay wiring, October 17 2019, available <https://www.electgo.com/what-is-a-relay/>

[51] CALGO, How Relay Works ,available <https://www.galco.com/comp/prod/relay.htm>

[52] ArduinoGetStarted.com,Arduino-Relay, available <https://arduinogetstarted.com/tutorials/arduino-relay>

[53] Printed Circuits , What is a Printed Circuit Board(PCB), available <https://www.printedcircuits.com/what-is-a-pcb/>

[54] Developpa , PCB Technology ,04/07/2018 , Lisa Chen available <https://developpa.io/pcb-technology/>

[55] R.S. Khandpur, Printed Circuit Boards Design Fabrication and Assembly 1st Edition Hill electronics Engineering

[56] Νικόλαος Πρέβες , Ασύρματα Δίκτυα Υπολογιστών ,Ασφάλεια και απόδοση των πρωτοκόλλων TCP /IP , Ευδοξος 2008

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΚΛΑΔΩΝ

ΚΛΑΔΟΣ Α - MPU6050 / HALL SENSOR / BUZZER

```
#include <Adafruit_MPU6050.h>
```

```
#include <Adafruit_Sensor.h>
```

```
#include <Wire.h>
```

```
#include <ESP8266WiFi.h>
```

```
#include <espnow.h>
```

```
#define HALL_PIN      (16U)
```

```
#define HALL_PERIOD   (10U)
```

```
#define BUZZER_PIN    (13U)
```

```
#define MPU_PERIOD    (50U)
```

```
#define MPU_DEFAULT   (10U)
```

```
uint8_t broadcastAddress[] = {0x30, 0x83, 0x98, 0xA2, 0xAD, 0x43};
```

```
typedef struct node_msg {
```

```
    int which_node;
```

```
    float temp;
```

```
    boolean is_hall;
```

```
    boolean pir;
```

```
    int luminosity;
```

```
    int relay;
```

```
    bool relay_state;
```

```
    int gas;
```

```
    boolean flame;
```

```
} node_msg;

node_msg msg;

// Global Variables
Adafruit_MPU6050 mpu;

unsigned long mpu_timer;
unsigned long hall_timer;

boolean mpu_detection;
boolean hall_detection;
boolean should_beep;
unsigned long beep_timer;
int beep_counter;
sensors_event_t accel, gyro, temp;
unsigned long temp_timer;

// Functions
void beep(void);
void on_data_send(uint8_t *mac_addr, uint8_t sendStatus);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  while (!Serial)
    delay(500);
```

```
Serial.println("Node_A");

// MPU6050 initialization
if (!mpu.begin()) {
  Serial.println("Failed to find MPU6050 chip");
  while (1) {
    delay(100);
  }
}

temp_timer = millis();
mpu_timer = millis();
mpu_detection = false;
mpu.setAccelerometerRange(MPU6050_RANGE_8_G);
mpu.setGyroRange(MPU6050_RANGE_500_DEG);
mpu.setFilterBandwidth(MPU6050_BAND_21_HZ);

// Buzzer initialization
pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);

// Hall initialization
hall_timer = millis();
hall_detection = false;
pinMode(HALL_PIN, INPUT);

// WiFi initialization
WiFi.mode(WIFI_STA);
```

```
if (esp_now_init() != 0) {  
    Serial.println("Error initializing ESP-NOW");  
    return;  
}  
  
should_beep = false;  
  
// // register callback function  
// esp_now_set_self_role(ESP_NOW_ROLE_CONTROLLER);  
// esp_now_register_send_cb(on_data_send);  
//  
// // add master node's MAC address  
// esp_now_add_peer(broadcastAddress, ESP_NOW_ROLE_SLAVE, 2, NULL, 0);  
  
esp_now_set_self_role(ESP_NOW_ROLE_COMBO);  
esp_now_register_send_cb(on_data_send);  
esp_now_add_peer(broadcastAddress, ESP_NOW_ROLE_COMBO, 0, NULL, 0);  
esp_now_register_rcv_cb(on_data_rcv);  
}  
  
void loop() {  
    if ((millis() - mpu_timer) > MPU_PERIOD) {  
        mpu.getEvent(&accel, &gyro, &temp);  
    }  
}
```

```

mpu_timer = millis();

float magnitude = sqrt(pow(accel.acceleration.x, 2) + pow(accel.acceleration.y, 2) +
pow(accel.acceleration.z, 2));

if (magnitude < (MPU_DEFAULT - 3) || magnitude > (MPU_DEFAULT + 3)) {
    mpu_detection = true;
}
}

if ((millis() - hall_timer) > HALL_PERIOD) {
    hall_timer = millis();

    if (digitalRead(HALL_PIN) == HIGH) {
        hall_detection = true;
    }
}

if (mpu_detection || hall_detection) {
    msg.which_node = 1;
    msg.is_hall = true;
    esp_now_send(broadcastAddress, (uint8_t *) &msg, sizeof(msg));

    should_beep = true;
    beep_timer = millis();
    beep_counter = 0;

    mpu_detection = false;
}

```

```
    hall_detection = false;
}

if (should_beep) {
    if (millis() - beep_timer > 500) {
        beep_timer = millis();

        if (beep_counter % 2 == 0) {
            tone(BUZZER_PIN, 523);
        } else {
            noTone(BUZZER_PIN);
        }

        beep_counter += 1;
    }
}

if (millis() - temp_timer > 1000) {
    temp_timer = millis();
    msg.which_node = 1;
    msg.temp = temp.temperature;
    msg.is_hall = false;
    esp_now_send(broadcastAddress, (uint8_t *) &msg, sizeof(msg));
}
}

// Callback function that will be executed when data is received
```

```

void on_data_recv(uint8_t * mac, uint8_t *incomingData, uint8_t len) {
    memcpy(&msg, incomingData, sizeof(msg));
    Serial.println("Receved msg");
    should_beep = false;
    noTone(BUZZER_PIN);
}

```

```

void beep() {
    for (unsigned i = 0; i < 20; i++) {
        if ((i % 2) == 0) {
            tone(BUZZER_PIN, 523);
        } else {
            noTone(BUZZER_PIN);
        }

        delay(500);
    }
}

```

// Callback when data is sent

```

void on_data_send(uint8_t *mac_addr, uint8_t sendStatus) {
    Serial.print("Last Packet Send Status: ");
    if (sendStatus == 0){
        Serial.println("Delivery success");
    }
    else{
        Serial.println("Delivery fail");
    }
}

```

```

}
}

```

ΚΛΑΔΟΣ Β - RELAY / PIR / PHOTORESISTOR

```
#include <ESP8266WiFi.h>
```

```
#include <espnw.h>
```

```
#define PIR_PIN      (13U)
```

```
#define PHOTO_RES_PIN  (A0)
```

```
#define RELAY_PIN_1    (0U)
```

```
#define RELAY_PIN_2    (4U)
```

```
#define RELAY_PIN_3    (5U)
```

```
#define RELAY_PIN_4    (16U)
```

```
uint8_t broadcastAddress[] = {0x30, 0x83, 0x98, 0xA2, 0xAD, 0x43};
```

```
typedef struct node_msg {
```

```
    int which_node;
```

```
    float temp;
```

```
    boolean is_hall;
```

```
    boolean pir;
```

```
    int luminosity;
```

```
    int relay;
```

```
    bool relay_state;
```

```
    int gas;
```

```
    boolean flame;
```

```
} node_msg;
```

```

node_msg msg;

boolean pir_previous;
unsigned long photo_res_timer;
unsigned long pir_timer;

void on_data_send(uint8_t *mac_addr, uint8_t sendStatus);
void on_data_recv(uint8_t * mac, uint8_t *incomingData, uint8_t len);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  while (!Serial)
    delay(500);

  Serial.println("Node_B");

  // Relay initialization
  pinMode(RELAY_PIN_1, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_PIN_2, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_PIN_3, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_PIN_4, OUTPUT);

  // PIR initialization
  pir_previous = 0;
  pir_timer = millis();
  pinMode(PIR_PIN, INPUT);

```

```
// Photo resistor initialization

photo_res_timer = millis();

// Set device as a Wi-Fi Station
WiFi.mode(WIFI_STA);

// Init ESP-NOW
if (esp_now_init() != 0) {
    Serial.println("Error initializing ESP-NOW");
    return;
}

esp_now_set_self_role(ESP_NOW_ROLE_COMBO);
esp_now_register_send_cb(on_data_send);
esp_now_add_peer(broadcastAddress, ESP_NOW_ROLE_COMBO, 0, NULL, 0);
esp_now_register_recv_cb(on_data_recv);
}

void loop() {
    if ((millis() - photo_res_timer) > 4000) {
        photo_res_timer = millis();

        msg.which_node = 2;
        msg.luminosity = analogRead(PHOTO_RES_PIN);
        esp_now_send(broadcastAddress, (uint8_t *) &msg, sizeof(msg));
    }
}
```

```

if ((millis() - pir_timer) > 1000) {
    pir_timer = millis();

    int pir_value = digitalRead(PIR_PIN);

    if (pir_value != pir_previous) {
        pir_previous = pir_value;

        msg.which_node = 2;
        msg.pir = pir_value;
        esp_now_send(broadcastAddress, (uint8_t *) &msg, sizeof(msg));
    }
}

```

```

Serial.println(digitalRead(PIR_PIN));

```

```

delay(500);

```

```

}

```

```

// Callback when data is sent

```

```

void on_data_send(uint8_t *mac_addr, uint8_t sendStatus) {

```

```

    Serial.print("Last Packet Send Status: ");

```

```

    if (sendStatus == 0){

```

```

        Serial.println("Delivery success");

```

```

    }

```

```

    else{

```

```

        Serial.println("Delivery fail");

```

```

    }

```

```
}

// Callback function that will be executed when data is received
void on_data_recv(uint8_t * mac, uint8_t *incomingData, uint8_t len) {
    memcpy(&msg, incomingData, sizeof(msg));

    if (msg.which_node == 0) {
        switch (msg.relay) {
            case 0:
                digitalWrite(RELAY_PIN_1, msg.relay_state);
                digitalWrite(RELAY_PIN_2, msg.relay_state);
                digitalWrite(RELAY_PIN_3, msg.relay_state);
                digitalWrite(RELAY_PIN_4, msg.relay_state);
                break;
            case 1:
                digitalWrite(RELAY_PIN_1, msg.relay_state);
                break;
            case 2:
                digitalWrite(RELAY_PIN_2, msg.relay_state);
                break;
            case 3:
                digitalWrite(RELAY_PIN_3, msg.relay_state);
                break;
            case 4:
                digitalWrite(RELAY_PIN_4, msg.relay_state);
                break;
            default:
                break;
        }
    }
}
```

```
}  
}  
}
```

ΚΛΑΔΟΣ Γ - FLAME / GAS / BUZZER

```
#include <ESP8266WiFi.h>
```

```
#include <espnow.h>
```

```
#define BUZZER_PIN    (13U)
```

```
#define FLAME_PIN    (14U)
```

```
#define GAS_PIN      (A0)
```

```
uint8_t broadcastAddress[] = {0x30, 0x83, 0x98, 0xA2, 0xAD, 0x43};
```

```
typedef struct node_msg {
```

```
    int which_node;
```

```
    float temp;
```

```
    boolean is_hall;
```

```
    boolean pir;
```

```
    int luminocity;
```

```
    int relay;
```

```
    bool relay_state;
```

```
    int gas;
```

```
    boolean flame;
```

```
} node_msg;
```

```
node_msg msg;
```

```
int previous_flame;

unsigned long flame_timer;

unsigned long gas_timer;

// Functions

void beep(void);

void on_data_send(uint8_t *mac_addr, uint8_t sendStatus);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  while (!Serial)
    delay(500);

  Serial.println("Node_C");

  flame_timer = millis();
  gas_timer = millis();

  // WiFi initialization
  WiFi.mode(WIFI_STA);

  if (esp_now_init() != 0) {
    Serial.println("Error initializing ESP-NOW");
    return;
  }

  pinMode(FLAME_PIN, INPUT);
  pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
```

```

// register callback function

esp_now_set_self_role(ESP_NOW_ROLE_CONTROLLER);

esp_now_register_send_cb(on_data_send);

// add master node's MAC address

esp_now_add_peer(broadcastAddress, ESP_NOW_ROLE_SLAVE, 1, NULL, 0);
}

void loop() {
  if((millis() - flame_timer) > 100) {
    flame_timer = millis();

    bool flame_value = digitalRead(FLAME_PIN);

    if (flame_value != previous_flame) {
      previous_flame = flame_value;

      msg.which_node = 3;
      msg.flame = previous_flame;
      esp_now_send(broadcastAddress, (uint8_t *) &msg, sizeof(msg));
    }

    if (flame_value == HIGH) {
      Serial.println("Beep");
      beep();
    }
  }
}

```

```
if ((millis() - gas_timer) > 1000) {  
    gas_timer = millis();  
  
    int gas_value = analogRead(GAS_PIN);  
  
    msg.which_node = 3;  
    msg.gas = gas_value;  
    esp_now_send(broadcastAddress, (uint8_t *) &msg, sizeof(msg));  
  
    if (gas_value > 400) {  
        beep();  
    }  
}  
  
void beep() {  
    for (unsigned i = 0; i < 20; i++) {  
        if ((i % 2) == 0) {  
            tone(BUZZER_PIN, 523);  
        } else {  
            noTone(BUZZER_PIN);  
        }  
    }  
  
    delay(500);  
}  
  
// Callback when data is sent
```

```

void on_data_send(uint8_t *mac_addr, uint8_t sendStatus) {
    Serial.print("Last Packet Send Status: ");
    if (sendStatus == 0){
        Serial.println("Delivery success");
    }
    else{
        Serial.println("Delivery fail");
    }
}
}

```

ΚΥΡΙΑΡΧΟΣ ΚΛΑΛΟΣ - ΔΙΑΜΕΣΟΛΑΒΗΤΗΣ

```
#include <PubSubClient.h>
```

```
#include <ESP8266WiFi.h>
```

```
#include <espnow.h>
```

```
#include <ArduinoJson.h>
```

```
// WiFi
```

```
const char *ssid = "eurakos"; // Enter your WiFi name
```

```
const char *password = "12345678"; // Enter WiFi password
```

```
// MQTT Broker
```

```
//const char *mqtt_broker = "10.18.228.54";
```

```
const char *mqtt_broker = "192.168.43.1";
```

```
const char *topic_1 = "esp8266/relay/1";
```

```
const char *topic_2 = "esp8266/relay/2";
```

```
const char *topic_3 = "esp8266/relay/3";
```

```
const char *topic_4 = "esp8266/relay/4";
```

```
const char *topic_5 = "phone/relays/all";
```

```
const char *topic_6 = "esp8266/window/lock";

const char *mqtt_username = "emqx";
const char *mqtt_password = "public";
const int mqtt_port = 1883;

uint8_t node_b_address[] = {0x58, 0xBF, 0x25, 0xDB, 0xC8, 0x75};
uint8_t node_a_address[] = {0x58, 0xBF, 0x25, 0xDB, 0x48, 0xC3};

typedef struct node_msg {
    int which_node;
    float temp;
    boolean is_hall;
    boolean pir;
    int luminocity;
    int relay;
    bool relay_state;
    int gas;
    boolean flame;
} node_msg;

node_msg msg;
byte cmd_buffer[50];
int cmd_index;
int selected_relay;

void on_data_recv(uint8_t * mac, uint8_t *incomingData, uint8_t len);
void parse_input(byte input_byte);
```

```

void execute_command(char *cmd);

int cmd_to_execute;

WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);
StaticJsonBuffer<200> jsonBuffer;

unsigned long timer;

void setup() {
  // Initialize Serial Monitor
  Serial.begin(115200);

  // Set device as a Wi-Fi Station
  WiFi.mode(WIFI_STA);

  timer = millis();
  cmd_to_execute = -1;
  cmd_index = 0;
  memset(cmd_buffer, 0, 50);

  // Init ESP-NOW
  if (esp_now_init() != 0) {
    Serial.println("Error initializing ESP-NOW");
    return;
  }
}

```

```

}

esp_now_set_self_role(ESP_NOW_ROLE_COMBO);
esp_now_register_send_cb(on_data_send);
esp_now_add_peer(node_b_address, ESP_NOW_ROLE_COMBO, 0, NULL, 0);
esp_now_register_recv_cb(on_data_recv);

WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.println("Connecting to WiFi..");
}

Serial.println("Connected to the WiFi network");
// connecting to a mqtt broker
client.setServer(mqtt_broker, mqtt_port);
client.setCallback(callback);
while (!client.connected()) {
    String client_id = "esp8266-client-";
    client_id += String(WiFi.macAddress());
    Serial.printf("The client %s connects to the public mqtt broker\n", client_id.c_str());
    if (client.connect(client_id.c_str(), mqtt_username, mqtt_password)) {
        Serial.println("Public emqx mqtt broker connected");
    } else {
        Serial.print("failed with state ");
        Serial.print(client.state());
        delay(2000);
    }
}

```

```

}

client.subscribe(topic_1);
client.subscribe(topic_2);
client.subscribe(topic_3);
client.subscribe(topic_4);
client.subscribe(topic_5);
client.subscribe(topic_6);
}

void loop() {
  if (Serial.available() > 0) {
    // read the incoming byte:
    byte incomingByte = Serial.read();

    parse_input(incomingByte);
  }

  client.loop();
}

// Callback when data is sent
void on_data_send(uint8_t *mac_addr, uint8_t sendStatus) {
  Serial.print("Last Packet Send Status: ");
  if (sendStatus == 0){
    Serial.println("Delivery success");
  }
  else{

```

```
Serial.println("Delivery fail");
}
}

// Callback function that will be executed when data is received
void on_data_recv(uint8_t * mac, uint8_t *incomingData, uint8_t len) {
    memcpy(&msg, incomingData, sizeof(msg));

    StaticJsonBuffer<128> jsonBuffer2;
    JsonObject& root2 = jsonBuffer2.createObject();
    char out[128];

    switch(msg.which_node) {
    case 1:
        if (msg.is_hall) {
            Serial.println("Hall sensor Activated!");

            root2["locked"] = true;
            root2.printTo(out);

            client.publish("esp8266/window", out);
        } else {
            Serial.println(msg.temp);
            root2["temp"] = msg.temp;
            root2.printTo(out);
            client.publish("esp8266/temp", out);
        }
    }
```

```
    break;
case 2:
    Serial.print("Luminocity: ");
    Serial.print(msg.luminocity);
    Serial.print(" PIR: ");
    Serial.println(msg.pir);
    break;
case 3:
    Serial.print("Gas: ");
    Serial.print(msg.gas);
    Serial.print(" Flame: ");
    Serial.println(msg.flame);

    root2["flame"] = (msg.flame)?("Fire"):("Idle");
    root2["gas"] = msg.gas;

    root2.printTo(out);

    client.publish("esp8266/flame", out);
    client.publish("esp8266/gas", out);
    break;
default:
    break;
}
```

```
Serial.println();
}

void parse_input(byte input_byte) {
  if (input_byte != 32 && input_byte != 10) {
    cmd_buffer[cmd_index++] = input_byte;
  } else {
    execute_command((char *)cmd_buffer);

    cmd_index = 0;
    memset(cmd_buffer, 0, 50);
  }
}

void execute_command(char *cmd) {
  if (cmd_to_execute == -1) {
    if (!strcmp(cmd, "relay")) {
      cmd_to_execute = 0;
      return;
    } else {
      cmd_to_execute = -1;
    }
  } else if (cmd_to_execute == 0) {
    selected_relay = atoi(cmd);
    if (1 <= selected_relay && selected_relay <= 4) {
      cmd_to_execute = 1;
    } else {
```

```

    cmd_to_execute = -1;
}
} else if (cmd_to_execute == 1) {
    if (!strcmp(cmd, "on")) {
        Serial.println("On");
        msg.which_node = 0;
        msg.relay = selected_relay;
        msg.relay_state = true;
        esp_now_send(node_b_address, (uint8_t *) &msg, sizeof(msg));
    } else if (!strcmp(cmd, "off")){
        Serial.println("Off");
        msg.which_node = 0;
        msg.relay = selected_relay;
        msg.relay_state = false;
        esp_now_send(node_b_address, (uint8_t *) &msg, sizeof(msg));
    }
}

cmd_to_execute = -1;
}
}

void callback(char *topic, byte *payload, unsigned int length) {
    if (!strcmp(topic, topic_6)) {
        msg.is_hall = 0;
        esp_now_send(node_a_address, (uint8_t *) &msg, sizeof(msg));
        return;
    }
    Serial.println("Message Received");
}

```

```
StaticJsonBuffer<200> jsonBuffer;

JsonObject& root = jsonBuffer.parseObject((char *) payload);

if (!root.success()) {
    Serial.println("parseObject() failed");
    return;
}

if (!strcmp(topic, topic_1)) {
    msg.relay = 1;
} else if (!strcmp(topic, topic_2)) {
    msg.relay = 2;
} else if (!strcmp(topic, topic_3)) {
    msg.relay = 3;
} else if (!strcmp(topic, topic_4)) {
    msg.relay = 4;
} else if (!strcmp(topic, topic_5)) {
    msg.relay = 0;
}

msg.which_node = 0;
msg.relay_state = root["state"];
esp_now_send(node_b_address, (uint8_t *) &msg, sizeof(msg));
}
```

