

ΕΞΥΠΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΣΕ  
ΠΑΙΔΙΚΟ ΔΩΜΑΤΙΟ

Η Μεταπτυχιακή Εργασία Εξειδίκευσης

υποβάλλεται στην ορισθείσα  
από τη Συνέλευση  
του Τμήματος Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής  
Εξεταστική Επιτροπή

από τον

Μπίτσα Φίλιππο

ως μέρος των υποχρεώσεων για την απόκτηση του

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ  
ΣΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

ΜΕ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗ  
ΣΤΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ-ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Μάρτιος 2019

Εξεταστική Επιτροπή:

- **Γεώργιος Μανής**, Αναπλ. Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
- **Χρυσοβαλάντης Καβουσιανός**, Αναπλ. Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
- **Αριστείδης Ευθυμίου**, Επικ. Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

## **ΑΦΙΕΡΩΣΗ**

---

Στην οικογένεια μου και στον «δαίμονα εαυτό» που επιτέλους αποκαλύφθηκε!

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

---

Τώρα που αυτό το υπέροχο ταξίδι φτάνει στο τέλος του νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω από τα μύχια της ψυχής μου τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Γεώργιο Μανή. Ευχαριστώ θερμά, τα άλλα δύο μέλη της συμβουλευτικής επιτροπής Αναπλ. Καθηγητή Χ. Καβουσιανό και Επ. Καθηγητή Α. Ευθυμίου για τις παρατηρήσεις τους στη συγγραφή της εργασίας. Επιπρόσθετα θα ήθελα να ευχαριστήσω και τους υπόλοιπους διδάσκοντες οι οποίοι συνέβαλαν στην γνώση την οποία κατέκτησα κατά την διάρκεια του κύκλου σπουδών. Ιδιαίτερη αναφορά όμως θα ήθελα να κάνω στον καθηγητή κο Α. Παληό ο οποίος αποτέλεσε υπόδειγμα επιστήμονα, δάσκαλου και κυριώς ανθρώπου.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την αμέριστη συμπαράσταση και κατανόηση που επέδειξε κατά την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας. Τέλος ένα τεράστιο ευχαριστώ στους κοντινούς μου ανθρώπους που με στήριξαν και με βοήθησαν να ξεπεράσω όλες τις δυσκολίες που εμφανίστηκαν στον δρόμο μου.

Σας ευχαριστώ...!

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

Κατάλογος Εικόνων	iii
Κατάλογος Πινάκων	iv
Περίληψη	v
Extended Abstract	vi
<b>1 Εισαγωγή</b>	<b>7</b>
1.1 Ιστορική αναδρομή.....	7
1.2 Περιγραφή του προβλήματος.....	9
1.3 Ανάλυση έρευνας.....	11
1.4 Πρωτοτυπία.....	13
1.5 Δομή διατριβής.....	14
<b>2 Ερευνητικές και Τεχνολογικές Προσεγγίσεις</b>	<b>15</b>
2.1 Η έρευνα ως κύριος πυλώνας αναβάθμισης της ποιότητας ζωής και της ασφάλειας.....	15
2.2 Βιβλιογραφική Έρευνα.....	17
2.3 Η Τεχνολογία ως Μέσο για Περισσότερη Ασφάλεια.....	20
<b>3 Ανάλυση Απαιτήσεων</b>	<b>30</b>
3.1 Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων.....	31
3.2 Συνεντεύξεις με Γονείς.....	35
3.3 Απαιτήσεις Χρήστη.....	36
<b>4 Η Αρχιτεκτονική Arduino ως Μέσο Ανάπτυξης</b>	<b>39</b>
4.1 Αρχιτεκτονική Arduino.....	39
4.2 Arduino Uno Wifi.....	46
4.2.1 Χαρακτηριστικά Arduino UNO Wifi.....	46
4.2.3 Τροφοδοσία.....	49
4.2.4 Είσοδοι έξοδοι και επικοινωνία του Arduino .....	50
4.3 Πρωτόκολλο Wifi 802.11.....	53

4.4 Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν	54
4.4.1 Arduino.....	54
4.4.2 Breadboard.....	54
4.4.3 Ultra-Sonic Sensor.....	56
4.4.4 Passive infrared Sensor (Motion sensor).....	62
4.4.5 Button.....	64
4.4.6 Led.....	66
5 Σχεδίαση	69
5.1 Ανάλυση Σχεδίου Λύσης .....	69
5.2 Ανάλυση Καταστάσεων .....	72
6 Υλοποίηση	78
6.1 Hardware .....	78
6.2 Software .....	80
6.3 Έλεγχος υλοποίησης.....	84
7 Συμπεράσματα και Μελλοντικές Επεκτάσεις	87
7.1 Συμπεράσματα.....	87
7.2 Μελλοντικές Επεκτάσεις .....	88
Βιβλιογραφία	90

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

---

2.1 Ασφάλεια.....	20
2.2 Φορητό Αντιηλεκτροπληξιακό Ρελέ.....	21
2.3 Ρελέ Διαφυγής.....	22
2.4 IHome iSP6X SmartPlug .....	23
2.5 Belkin wemo insight Smart plug.....	24
2.6 IHome iSP100 Outdoor SmartPlug .....	25
2.7 Aukey Wi-Fi SmartPlug.....	25
2.8 IDevices Switch .....	26
2.9 Belkin Wemo Mini Smart Plug .....	26
2.10 TP-Link Kasa Smart Wi-Fi Plug Mini .....	27
4.1 Εξαρτήματα Arduino .....	40
4.2 Shields .....	43
4.3 Πλατφόρμα ανάπτυξης Arduino IDE.....	44
4.4 Arduino Uno Wifi .....	44
4.5 Τροφοδοσία Arduino .....	49
4.6 Ακροδέκτες Arduino Uno Wifi .....	49
4.7 Στοιχεία πλακέτας Arduino Uno Wifi .....	51
4.8 Ψηφιακοί Ακροδέκτες Arduino Uno Wifi .....	52
4.9 Αναλογικοί Ακροδέκτες Arduino Uno Wifi .....	53
4.10 Συνδέσεις Υποδοχών Breadboard.....	55
4.11 Συνδέσεις ραγών του Breadboard .....	56
4.12 Reflection Mode .....	58
4.13 Λειτουργία Άμεσης Μέτρησης .....	58
4.14 Λειτουργία Υπερηχητικού Αισθητήρα με Ανακλώμενο Κύμα.....	59

4.15 Είσοδοι-Έξοδοι Υπερηχητικού Αισθητήρα .....	60
4.16 Διάγραμμα Συνδεσμολογίας Υπερηχητικού Αισθητήρα .....	61
4.17 Block Διάγραμμα Συνδεσμολογίας Υπερηχητικού Αισθητήρα .....	61
4.18 Αισθητήρας Παθητική Υπέρυθρης Ακτινοβολίας .....	62
4.19 Λειτουργία Αισθητήρα Παθητική Υπέρυθρης Ακτινοβολίας .....	63
4.20 Συνδεσμολογία Αισθητήρα Παθητική Υπέρυθρης Ακτινοβολίας.....	64
4.21 Pullup Resistor & Pulldown Resistor .....	65
4.22 Κουπί .....	65
4.23 Συνδεσμολογία Κουμπιού .....	66
4.24 Λυχνία Led .....	66
4.25 Πολικότητα Λυχνίας Led.....	67
4.26 Συνδεσμολογία Λυχνίας Led .....	67
5.1 Σχεδιαστικό Διάγραμμα Συστήματος .....	71
5.2 Διάγραμμα Καταστάσεων .....	73
5.3 Διάγραμμα Καταστάσεων Λειτουργίας Αισθητήρα Pir και κουμπιού Reset .....	75
5.4 Κύκλωμα με Λογικές Πύλες .....	76
6.1 Υλοποίηση Συστήματος.....	79
6.2 Λίστα Εξαρτημάτων Συστήματος .....	79

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

4.1 Εργαλεία Περιβάλλοντος Ανάπτυξης .....	45
4.2 Χαρακτηριστικά Arduino Microprocessor .....	47
4.3 Χαρακτηριστικά Arduino Microcontroller.....	47
4.4 Γενικά Χαρακτηριστικά.....	47
5.1 Τιμές Λογικού Κυκλώματος.....	76



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

---

Σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε σύστημα με έξυπνη τεχνολογία για πρόσθετη ασφάλεια στο παιδικό δωμάτιο από τους κινδύνους του ηλεκτρικού ρεύματος. Το εν λόγω σύστημα έρχεται να καλύψει την ανάγκη ασφάλειας των μικρών παιδιών όταν ο γονιός δεν βρίσκεται μέσα στο δωμάτιο και δρα πρόσθετα με τα υπάρχοντα μέτρα ασφαλείας. Η βασική του λειτουργία στηρίζεται στην ανίχνευση της ηλικίας των ατόμων που βρίσκονται μέσα στο δωμάτιο. Το σύστημα αντιλαμβάνεται πότε εισέρχεται και πότε εξέρχεται ένα παιδί ή ένας ενήλικος στο δωμάτιο και αντιδρά ανάλογα κόβοντας την παροχή ρεύματος σε παροχές δίχως φως ή επιτρέποντας σε όλες τις πρίζες να είναι ενεργές αντίστοιχα. Χρησιμοποιεί αισθητήρες υπέρυθρων και αισθητήρες κίνησης. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιεί δύο ζεύγη αισθητήρων απόστασης στο κάσωμα της πόρτας και έναν αισθητήρα κίνησης εντός του δωματίου. Το εν λόγω σύστημα κατασκευάστηκε βασιζόμενο στην αρχιτεκτονική Arduino.

## EXTENDED ABSTRACT

---

An intelligent technology system for additional protection from electricity in the child's room was designed and built. The aforementioned system is meeting the need for children's safety when the parent is absent and acts alongside already established safety measures. Its basic function is based on the detection of the age of individuals present in the room. The system detects when a child or an adult enters or leaves the room and acts accordingly, by cutting electric supply to sockets without a plug or allowing all the sockets to be active. It uses UV and motion sensors. Specifically, it uses two pairs of distance sensors on the door frame and a motion sensor inside the room. The system was built based on Arduino architecture.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- 
- 1.1 Ιστορική αναδρομή
  - 1.2 Περιγραφή του Προβλήματος
  - 1.3 Ανάλυση Έρευνας
  - 1.4 Πρωτοτυπία
  - 1.5 Δομή της διατριβής
- 

### 1.1 Ιστορική Αναδρομή

Τις τελευταίες δεκαετίες υπήρξε αλματώδης πρόοδος στον τρόπο ζωής, αλλά και στον τρόπο σκέψης των ανθρώπων, εξαιτίας διαφόρων επιστημονικών ανακαλύψεων και εφευρέσεων. Η ανακάλυψη του ηλεκτρισμού, αποτέλεσε αναμφίβολα μια θεμελιώδη ανακάλυψη που συνέβαλε στην αλλαγή αυτή. Ο ηλεκτρισμός άλλαξε το επίπεδο της ποιότητας ζωής των ανθρώπων, αλλά και τις συνήθειές τους. Αποτελεί ένα επιστημονικό γεγονός που άλλαξε τον ρου της ιστορίας των ανθρώπων και επηρέασε τον ανθρώπινο πολιτισμό. Είναι μια μορφή ενέργειας, η οποία θεωρείται πλέον απαραίτητη για την καθημερινότητα του ανθρώπου. Συγκαταλέγεται στα αντικείμενα μελέτης με διαρκές ενδιαφέρον από την επιστημονική κοινότητα που εμφανίζεται να παίζει δύο ρόλους στη ζωή του ανθρώπου, του υπηρέτη, αλλά και του κυρίαρχου. Στο σύμπαν εμφανίστηκαν τα πρώτα ηλεκτρικά φαινόμενα, ακόμη και όταν δεν υπήρχε ίχνος ζωής στον

πλανήτη, με την μορφή των αστραπών στον ουρανό. Ο ηλεκτρισμός παίζει καθοριστικό ρόλο στα έμβια όντα. Στα έμβια όντα, η επικοινωνία μεταξύ εγκεφάλου, καρδιάς καθώς και υπόλοιπων οργάνων και μυών γίνεται με τις ηλεκτρικές συνάψεις που μεταφέρονται αστραπιαία, μέσω νευρικού δικτύου. Επιπρόσθετα στο ζωικό βασίλειο υπάρχουν οργανισμοί που χρησιμοποιούν τον ηλεκτρισμό, είτε ως αμυντικό, είτε ως επιθετικό όργανο, όπως για παράδειγμα είναι το ηλεκτροφόρο χέλι. Οι αρχαίοι Έλληνες ήταν οι πρώτοι που παρατήρησαν την ιδιότητα του ηλεκτρισμού να έλκει διάφορα αντικείμενα και μάλιστα το χρησιμοποιούσαν στις παιδαγωγικές τους μεθόδους. Πρώτος ο Θαλής ο Μιλήσιος 623 (π.Χ. – 548 π.Χ), ένας Έλληνας μαθηματικός, αστρονόμος και φιλόσοφος, τον 7ο αι. π. Χ. , παρατήρησε ότι με την τριβή του ήλεκτρου (κεχριμπάρι) πάνω σε μάλλινο ύφασμα, αυτό αποκτούσε την ιδιότητα να έλκει διάφορα ελαφρά σώματα, όπως λεπτά φύλλα χρυσού. Από αυτό το πείραμα προέκυψε και η ονοματολογία του όρου ηλεκτρισμού. Από τη ελληνική λέξη "ήλεκτρο" που σημαίνει κεχριμπάρι. Στη συνέχεια, την παρατήρηση του Έλληνα Θαλή, επανέλαβε ο γιατρός της βασίλισσας της Αγγλίας Γκίλμπερτ (1544-1603) και με άλλα σώματα, όπως το γυαλί, τη ρητίνη και το θείο. Ο Γκίλμπερτ λοιπόν, κατάφερε να διαχωρίσει τα σώματα σε δύο κατηγορίες «ως προς την συμπεριφορά τους» απέναντι στον ηλεκτρισμό. Η πρώτη κατηγορία είναι οι μονωτές ή κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού και η δεύτερη είναι οι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού. Στη συνέχεια, παρατηρώντας διάφορα φαινόμενα της φύσης ορισμένοι επιστήμονες έβγαλαν τα δικά τους συμπεράσματα και εξέφρασαν τις δικές τους απόψεις. Έτσι, ο Βενιαμίν Φραγκλίνος (1706-1790) που παρατήρησε τις αστραπές και τους κεραυνούς, άρχισε να μελετά το μυστήριο που τους περιέβαλλε και με τον τρόπο αυτό βγήκε το συμπέρασμα ότι η αστραπή είναι ο τεράστιος ηλεκτρικός σπινθήρας που δημιουργείται ανάμεσα σε δύο διαφορετικά νέφη με την μεταφορά ηλεκτρικού φορτίου και όταν γίνεται μεταξύ νέφους και εδάφους, τότε ονομάζεται κεραυνός. Ο Βενιαμίν Φραγκλίνος χρησιμοποίησε πρώτος τον όρο ηλεκτρικό φορτίο και το όρισε ως ένα ιδιόρρυθμο είδος ρευστού που διαχέεται στα υλικά αντικείμενα και μπορεί να μεταπηδήσει από ένα σώμα

σε άλλο, προκαλώντας σπινθήρα. Στη συνέχεια, οι ανακαλύψεις άρχισαν να πραγματοποιούνται με την μορφή κατολίσθησης. Ο Άγγλος Φάραντει(1791-1867), θεμελίωσε τη σύγχρονη αντίληψη σχετικά με το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο και λείανε το έδαφος για τις επερχόμενες εξελίξεις στον τομέα της επιστήμης του ηλεκτρισμού. Ακολούθησε ο Αμερικανός εφευρέτης Τόμας Έντισον(1847-1931), ο οποίος με την χρήση του ηλεκτρισμού και του μαγνητισμού πραγματοποίησε διάφορες σπουδαίες εφευρέσεις, όπως η τηλεφωνία, ο τηλεγράφος, αλλά κυρίως ο λαμπτήρας πυρακτώσεως που στη συνέχεια ονομάστηκε ηλεκτρικός λαμπτήρας. Με τον λαμπτήρα επενέβη στη ζωή χιλιάδων ανθρώπων αλλάζοντάς την μια για πάντα. Συνέβαλλε δε και στην διανομή του ηλεκτρισμού στη βιομηχανία, καθώς και στις οικιακές εγκαταστάσεις. Μαζί με τον Έντισον εργάστηκε και ο Νικόλα Τέσλα, όπου έφτιαξε τον πρώτο επαγωγικό κινητήρα που αποτελεί τον πιο διαδεδομένο τύπο ηλεκτρικού κινητήρα.

## 1.2 Περιγραφή του Προβλήματος

Έπειτα από τόσες ανακαλύψεις και εφευρέσει αναπόφευκτα ο ηλεκτρισμός θα έμπαινε πιο ενεργά στις ζωές των ανθρώπων και κατά συνέπεια στα σπίτια τους. Αρχικά δημιουργήθηκαν ηλεκτροπαραγωγικοί σταθμοί ισχύος για να παρέχεται μαζικά ηλεκτρική ενέργεια σε όλες τις κατοικημένες περιοχές. Με αυτό τον τρόπο οι καταναλωτές, αντί να παιδεύονται με τις απαρχαιωμένες μεθόδους, όπως τα κεριά και οι λάμπες πετρελαίου, μπορούσαν πλέον να φωταγωγήσουν τον χώρο τους με το πάτημα ενός διακόπτη. Ο ηλεκτρισμός έγινε προσιτός σε κάθε μέση οικογένεια και οι άνθρωποι άρχισαν να ανακαλύπτουν τις καινούριες χρήσεις του. Κατασκευάστηκαν ηλεκτρικές συσκευές οι οποίες διευκόλυναν την ζωή των ανθρώπων σε υπέρμετρο βαθμό, όπως η κουζίνα, το ψυγείο και το πλυντήριο, αλλά και τα θερμαντικά σώματα. Η χρήση του ηλεκτρισμού όμως, εκτός από την θετική επιρροή στη καθημερινότητα των ανθρώπων, αναπόφευκτα δημιούργησε και προβλήματα. Αυτό συμβαίνει γιατί η ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να είναι στατική ή δυναμική. Η δυναμική ενέργεια, είναι η ομοιόμορφη κίνηση των

ηλεκτρονίων μέσω ενός αγωγού. Διάφορα υλικά στη φύση είναι αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος όπως τα μέταλλα, το νερό και στην περίπτωση που μας ενδιαφέρει, το ανθρώπινο σώμα. Το ηλεκτρικό ρεύμα δεν μπορεί να υπάρξει, αν δεν υπάρχει μία διαδρομή που να μην διακόπτεται από και προς τον αγωγό. Επιπρόσθετα όταν συνδεθεί μία συσκευή σε μία πηγή ενέργειας, ο ηλεκτρισμός ακολουθεί την ευκολότερη διαδρομή από την πηγή ενέργειας, τη συσκευή και πίσω. Αυτό είναι γνωστό και ως ηλεκτρικό κύκλωμα. Όταν οι άνθρωποι ηθελημένα ή άθελα τους γίνουν μέρος του ηλεκτρικού κυκλώματος, τότε μπορεί να προκληθεί τραυματισμός έως και θανατηφόρος. Αυτό συμβαίνει επειδή οι άνθρωποι είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού και το ρεύμα που αναζητά την ευκολότερη διαδρομή θα προσπαθήσει να περάσει μέσα από το ανθρώπινο σώμα. Το συμβάν αυτό, ονομάζεται ηλεκτροπληξία. Αποτέλεσμα της ηλεκτροπληξίας μπορεί να είναι η παρεμβολή του ηλεκτρικού ρεύματος μεταξύ των φυσιολογικών ηλεκτρικών σημάτων του οργανισμού μας, σύσπαση των μυών που μπορεί να προκαλέσουν πτώσεις, θερμικά εγκαύματα, ακόμη και θάνατο. Κατόπιν όλων αυτών, οι αρχές προειδοποιούσαν τους άπειρους καταναλωτές να είναι προσεκτικοί με τη χρήση του δικτύου, επειδή τα ατυχήματα μπορούν να αποβούν μοιραία. Απογυμνωμένα καλώδια, σφάλματα κατά την εγκατάσταση καθώς και οι κοινές προς χρήση πρίζες αποτελούν πρώτης τάξης πηγή θανατηφόρου κινδύνου. Άλλωστε αν αναλογιστούμε πως υπάρχει μια πρίζα για την κουζίνα, το πλυντήριο, το σίδερο, τον υπολογιστή και τόσες άλλες συσκευές. Αναπόφευκτα, οι άνθρωποι εκτίθενται στον κίνδυνο, εφόσον δεν είναι επιμελείς και προσεκτικοί. Υπάρχουν όμως και καταστάσεις, οι οποίες παρότι είναι καθημερινές, δεν είναι εύκολο να προβλεφθούν και αυτές δεν είναι άλλες από τις αντιδράσεις των παιδιών. Τα παιδιά, όταν βρίσκονται στην ηλικία που αρχίζουν να ανακαλύπτουν και να περιεργάζονται το περιβάλλον τους, διατρέχουν μεγάλο κίνδυνο, σε περίπτωση που για να καλύψουν την άγνοιά τους, προσπαθήσουν να περιεργαστούν τις πρίζες, είτε με τα δάχτυλά τους, είτε με κάποιο αιχμηρό αντικείμενο. Ένα πρόβλημα σοβαρό, το οποίο με τις υφιστάμενες λύσεις, όπως του να καλύψουμε τις πρίζες με έπιπλα ή να τις τοποθετήσουμε σε μη

ευκολοπροσβάσιμα σημεία η να τοποθετήσουμε πλαστικά καλύμματα μέσα σε αυτές, μπορεί αντί να επιλυθεί, να διογκωθεί, είτε επειδή οι πρίζες δεν θα είναι πλέον εύχρηστες για τους γονείς, είτε γιατί τα παιδιά μπορούν να αφαιρέσουν τα πλαστικά καλύμματα. Το ίδιο ισχύει και για τη χρήση ενός πολύμπριζου. Υπάρχει όμως το πρόσθετο πρόβλημα, ότι στο πολύμπριζο, μπορεί να πέσει και νερό, το οποίο θα προκαλέσει βραχυκύκλωμα με απρόβλεπτες συνέπειες. Παράλληλα, η πρόκληση φωτιάς είναι πιθανή, όπως επίσης οι ίδιες συνέπειες μπορεί να προκληθούν από το πρόβλημα των φθαρμένων καλωδίων και πριζών. Τέλος, το πρόβλημά της παραμονής παιδιών χωρίς την εποπτεία ενηλίκων σε ένα σπίτι, στο οποίο υπάρχουν και δουλεύουν ηλεκτρικές συσκευές, όπως για παράδειγμα το πλυντήριο, μπορεί να έχει εγκληματικές συνέπειες. Ως συνέπεια των παραπάνω το ζητούμενο είναι να σχεδιαστεί ένα έξυπνο σύστημα το οποίο θα προλαβαίνει τους ενδεχόμενους κινδύνους που διατρέχει ένα παιδί που βρίσκεται μόνο του μέσα σε ένα δωμάτιο. Η βασική του λειτουργία είναι να αντιδρά κόβοντας την παροχή ρεύματος σε μη ενεργές παροχές, πρίζες.

### 1.3 Ανάλυση Έρευνας

Στην παρούσα εργασία η έρευνα ξεκίνησε προσπαθώντας να εντοπίσουμε μία λύση σε κάποιο πρόβλημα που θα αφορά στα ευφυή δίκτυα καθώς και στη Βιοϊατρική τεχνολογία. Το αντικείμενο θα έπρεπε να αφορούσε στο πως ο άνθρωπος θα βελτιστοποιήσει τη ζωή του και κατ'επέκταση την ασφάλεια και πως αυτό το σύστημα θα μπορούσε να αναβαθμίσει ουσιαστικά τη ζωή των ανθρώπων σε επίπεδο αυτοματισμού και τεχνολογίας. Η αρχική συζήτηση λοιπόν αφορούσε στο ότι τα κύρια θέματα που απασχολούν τους ανθρώπους έχουν να κάνουν με τις ομάδες ανθρώπων που είναι ευαίσθητες, όπως οι υπερήλικες αλλά και οι ανήλικοι. Αποφασίσαμε λοιπόν να ασχοληθούμε με τα άτομα μικρότερης ηλικίας μιας και η πλειονότητα των έξυπνων τεχνολογικών δημιουργημάτων αναβαθμίζει και προστατεύει υπό μία έννοια κυρίως τη ζωή των ηλικιακά πιο μεγάλων ομάδων. Η απόφαση μας ήταν να ασχοληθούμε με τις μικρές παιδικές

ηλικίες. Η διερεύνηση των αναγκών έγινε συζητώντας με γονείς που έχουν μικρά παιδιά οι οποίοι άρχισαν να μας εκθέτουν τους προβληματισμούς τους, τους φόβους τους και τις ανησυχίες τους σχετικά με το πώς τα παιδιά τους καθώς μεγαλώνουν θα είναι απόλυτα ασφαλή μέσα στον χώρο του σπιτιού. Αρχίσαμε λοιπόν να διερευνούμε πώς πραγματικά μπορούμε να αλλάξουμε την διαδραστικότητα του ανθρώπου με το σπίτι στο οποίο διαμένει. Ψάχνοντας να αναβαθμίσουμε αυτή τη διαδραστικότητα προσπαθήσαμε να ομαδοποιήσουμε τους φόβους των γονιών και εστιάσουμε στην εξεύρεση λύσεων. Αφού συλλέξαμε τις απαιτούμενες πληροφορίες καταλήξαμε πως ο μεγάλος φόβος δεν είναι άλλος από την κακιά στιγμή η οποία προκύπτει από απροσεξία των γονιών σε σχέση με τα παιδιά. Αν τα παιδιά προσπαθήσουν να περιεργαστούν κάποια συσκευή, κάποιο καλώδιο ή κάποια πρίζα που θα έχει ρεύμα, θα προκληθεί ατύχημα και το ρεύμα πιθανώς να τραυματίσει ακόμη και θανάσιμα. Οι περισσότεροι αναφέρθηκαν στο ότι η πρώτη λύση που έρχεται στο μυαλό τους για να αντιμετωπίσουν τον κίνδυνο που υπάρχει σχετικά με τα παιδιά που περιεργάζονται αντικείμενα και τα τοποθετούν σε διάφορες οπές όπως είναι η πρίζα ή όταν βάζουν τα δάχτυλά τους μέσα σε αυτή είναι να τοποθετήσουν πλαστικά καλύμματα στις πρίζες. Ωστόσο σε λίγο μεγαλύτερες ηλικίες των παιδιών υπάρχει μία πιθανότητα να μπορέσουν να τραβήξουν το κάλυμμα και να το βάλουν στο στόμα με κίνδυνο να καταπιούν ενδεχομένως κάποιο κομμάτι. Κάποιοι άλλοι πρότειναν να προσπαθήσουν να καλύψουν με έπιπλα τις πρίζες κάτι το οποίο φυσικά δεν θα διευκόλυνε και αυτούς τους ίδιους. Αφού λοιπόν είχαμε εντοπίσει και αντιληφθεί επακριβώς το πρόβλημα προσπαθήσαμε στη συνέχεια να σχεδιάζουμε την επιθυμητή λύση. Αρχικά λοιπόν θα έπρεπε να αναζητήσουμε τις λύσεις που υπάρχουν τόσο στον επιστημονικό όσο και στον επαγγελματικό χώρο. Η πραγματικότητα είναι ότι υπάρχουν πάρα πολλές πρίζες οι οποίες σε απόλυτο όμως σχεδόν βαθμό λειτουργούν με προγραμματισμό εκ των προτέρων ο οποίος ορίζει μια λειτουργία της πρίζας η οποία δεν είναι διαδραστική σε πραγματικό χρόνο, δηλαδή η πρίζα δεν ελέγχει κάθε χρονική στιγμή τα νέα δεδομένα που υπάρχουν στο περιβάλλον της με σκοπό να



τροποποιεί την αντίδραση της. Ενώ λοιπόν υπάρχουν λύσεις με αυτόματο έλεγχο η σκέψη ήταν να μπορέσουμε με κάποιο τρόπο να μπορέσουμε το ίδιο το σπίτι να είναι πιο διαδραστικό σε σχέση με τους ανθρώπους δηλαδή να μπορέσει ο άνθρωπος να αισθανθεί ασφάλεια μέσα στο σπίτι με έναν τρόπο που το ίδιο το σπίτι θα παρέχει προστασία. Αναζητήσαμε λοιπόν μια έξυπνη λύση η οποία δε θα δίνει ένα μόνιμο αποτέλεσμα αλλά κατά τη διάρκεια της εξέλιξης της ημέρας θα μπορεί να αντιδρά ανάλογα με το τι συμβαίνει στον περιβάλλοντα χώρο πάντα με γνώμονα την προστασία του παιδιού. Στην πορεία αρχίσαμε να σκεφτόμαστε ότι η προστασία του παιδιού έτσι ώστε να υπάρχει ασφάλεια αλλά ταυτόχρονα να χρειάζεται η παρέμβαση του γονιού δεν θα το έκανε όσο έξυπνο σύστημα εμείς το θέλαμε. Οπότε προσθέσαμε τη δυνατότητα στο σύστημα να μπορεί να αναγνωρίζει το πότε εκτίθεται ένα παιδί σε κίνδυνο και πότε όχι ανεξάρτητα από την παρουσία κάποιου ενήλικα. Έτσι καταλήξαμε πως το σύστημα που θα υλοποιήσουμε θα αναγνωρίζει πότε ένας ενήλικος προσεγγίζει ένα χώρο στον οποίο θέλουμε να υπάρχει ασφάλεια ως προς τις πρίζες και ποτέ θα προσεγγίζει ένα μικρό παιδί. Στη συνέχεια θα έπρεπε το σύστημα να είναι σε θέση να αντιληφθεί πότε ποια πρίζα είναι καλυμμένη με κάποιο φινιρίσμα ή με κάποια άλλη συσκευή όπως πορτατίφ, φορτιστής και άλλες διότι όταν είναι καλυμμένη έχουμε μια κατάσταση εν δυνάμει πιο ασφαλή. Κατά συνέπεια το σύστημά μας θα πρέπει να αντιλαμβάνεται πότε προσεγγίζει παιδί ή ενήλικος έναν χώρο και ανάλογα με το αν κάποια πρίζα έχει κάποιο φινιρίσμα τοποθετημένο μέσα της, να αντιδρά αναλόγως.

#### 1.4 Πρωτοτυπία

Το σύστημα που κατασκευάστηκε αποτελεί μια ρηξικέλευθη λύση στον τομέα της ασφάλειας από το ηλεκτρικό ρεύμα. Πιο συγκεκριμένα

- Το σύστημα αυτό δεν αποτελεί μια έξυπνη συσκευή αλλά μια λύση ολιστικά έξυπνη που αναβαθμίζει το σπίτι

- Είναι διαδραστικό με τον χρήστη χωρίς να χρειάζεται ο χρήστης να έρχεται σε επαφή μαζί του κάτι που αποτελεί πρωτοπορία σε σχέση με το πως λειτουργούν αντίστοιχες συσκευές
- Δεν υπάρχει στις τεχνολογικές λύσεις του εμπορίου αντίστοιχη λύση που να διαχωρίζει τα παιδιά από τους μεγάλους και να τους παρέχει την επιπλέον ασφάλεια.

## 1.5 Δομή της διατριβής

Η παρούσα εργασία δομείται σε 7 κεφάλαια.

- Το 1ο κεφάλαιο είναι η εισαγωγή στην οποία γίνεται μια συνοπτική ανάλυση του προβλήματος και της προσέγγισης της λύσης
- Στο 2ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις ήδη υπάρχουσες λύσεις τόσο ερευνητικά όσο και τεχνολογικά και στους λόγους για τους οποίους δεν καλύπτουν απόλυτα τις ανάγκες των ανθρώπων.
- Στο 3ο κεφάλαιο αναλύεται η απαιτούμενη θεωρητική βάση που χρειάζεται για την μελέτη και δημιουργία του συστήματος καθώς και οι απαιτήσεις χρήστη που προέκυψαν μέσα από συνεντεύξεις με τους γονείς.
- Στο 4ο κεφάλαιο γίνεται παράθεση των εργαλείων που χρησιμοποιούνται και του τρόπου που λειτουργούν.
- Στο 5ο κεφάλαιο παρατίθεται ο σχεδιασμός της λύσης που επινοήθηκε και αναλύονται τόσο η δημιουργία του υλικού του συστήματος όσο και οι διάφορες καταστάσεις που καλύπτονται από αυτό.
- Στο 6ο κεφάλαιο αναλύεται ο ψευδοκώδικας που περιγράφει το λογισμικό που συντάχθηκε ως προς την επίλυση όλων των πιθανών καταστάσεων.
- Στο 7ο κεφάλαιο παρατίθενται μελλοντικές επεκτάσεις της λύσης που έχει μελετηθεί

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ

---

2.1 Η Έρευνα ως Κύριος Πυλώνας Αναβάθμισης της Ποιότητας Ζωής και της Ασφάλειας

2.2 Βιβλιογραφική Έρευνα

2.3 Η Τεχνολογία ως Μέσο για Περισσότερη Ασφάλεια

---

Σε αυτό το κεφάλαιο, θα γίνει αναφορά στις ήδη υπάρχουσες λύσεις και στους λόγους, οι οποίοι δεν καλύπτουν απόλυτα τις ανάγκες των ανθρώπων. Μην ξεχνάμε άλλωστε, πως οι σημερινές ηλεκτρικές συσκευές και παροχές στα περισσότερα σπίτια ελέγχονται από παρωχημένα ηλεκτρικά συστήματα, που δεν είναι σε θέση να τα διαχειριστούν σωστά. Οι λύσεις που υπάρχουν, χωρίζονται στις ηλεκτρικές συσκευές, οι οποίες έχουν να επιδείξουν ελάχιστη μορφή διαδραστικότητας με τον χρήστη και στη επιστημονική έρευνα, η οποία αφορά κυρίως την ηλικιακή ομάδα των ηλικιωμένων.

#### 2.1 Η Έρευνα ως Κύριος Πυλώνας Αναβάθμισης της Ποιότητας Ζωής και της Ασφάλειας

Σήμερα, υπάρχει σημαντικό ενδιαφέρον από τη βιομηχανία και τους ερευνητικούς φορείς για την ανάπτυξη τεχνολογιών για έξυπνα σπίτια. Οι κατευθύνσεις πάνω στις οποίες κινούνται είναι η διευκόλυνση κυρίως της καθημερινότητας των χρηστών, μέσα στο πλαίσιο της οποίας συμπεριλαμβάνεται και η ασφάλεια και

τα θέματα κατανάλωσης ενέργειας και λειτουργικότητας των ηλεκτρικών συσκευών της κατοικίας. Όσον αφορά την αναβάθμιση της ποιότητας ζωής, σε θέματα ασφάλειας, αυτό βρίσκει κυρίως εφαρμογή στην ηλικιακή ομάδα των ηλικιωμένων. Τα έξυπνα σπίτια υπόσχονται να κάνουν τη ζωή των ηλικιωμένων, πιο άνετη και ασφαλή. Η βιομηχανία, καθώς και οι φορείς που καθορίζουν την ανάπτυξη των τεχνολογιών δείχνουν σημαντικό ενδιαφέρον στο να παρέχουν μεγάλη ποικιλία υπηρεσιών, οι οποίες θα βελτιώσουν την ποιότητα ζωής αυτής της ηλικιακής ομάδας, μιας που είναι και η κατηγορία ανθρώπων που βρίσκεται περισσότερη ώρα μέσα στο σπίτι. Η κατεύθυνση προς την οποία πορεύεται η τεχνολογία για να δώσει λύσεις, είναι οι συχνοί τραυματισμοί των ηλικιωμένων που συμβαίνουν εντός σπιτιού. Παράγοντες που σχετίζονται ιδιαίτερα με την εμφάνιση τραυματισμών μεταξύ των ηλικιωμένων, είναι ο σχεδιασμός του περιβάλλοντος διαβίωσης καθώς και οι λειτουργικές αλλαγές που σχετίζονται με τα γηρατειά, όπως η απώλεια ακοής, τα προβλήματα όρασης, η δυσκολία στην ισορροπία, η υπερβολική δόση φαρμάκων και η αδράνεια καθώς και η απομόνωση[1]. Σε έναν κόσμο που γερνάει, η όσο το δυνατόν περισσότερο διατήρηση της καλής υγείας και της ανεξαρτησίας είναι απαραίτητη. Αντί να πηγαίνουν σε νοσοκομεία ή ιδρύματα οι ηλικιωμένοι και οι ανάπηροι θα μπορούν να βοηθηθούν στο δικό τους περιβάλλον ολόκληρο το 24ωρο της ημέρας με την χρήση πολλών έξυπνων συσκευών. Η ιδέα του έξυπνου σπιτιού είναι ένας πολλά υποσχόμενος και αποδοτικός τρόπος βελτίωσης της φροντίδας κατ' οίκων για τους ηλικιωμένους και για τα άτομα με αναπηρία κατά τρόπο μη παρεμβατικό επιτρέποντας μεγαλύτερη ανεξαρτησία διατήρηση καλής υγείας και αποτροπή της κοινωνικής απομόνωσης[2]. Σήμερα αυτά τα θέματα μπορούν να αντιμετωπιστούν με την βοήθεια της τεχνολογίας και των υπολογιστών και έτσι η καθημερινότητα στα σπίτια των χρηστών μπορεί να γίνει πιο ασφαλής! Το διαδίκτυο των πραγμάτων συμβάλλει σε αυτό με την παροχή υπηρεσιών, όπως η παρακολούθηση, οι οδηγίες και η προληπτική συλλογή δεδομένων από τους ηλικιωμένους κατοίκους. Το κύρια τεχνικά στοιχεία που χρησιμοποιεί το διαδίκτυο των πραγμάτων έτσι ώστε να αυξηθεί η ενεργητική ασφάλεια στα

σπίτια, είναι οι αισθητήρες, το δίκτυο επικοινωνιών, τα υπολογιστικά εξαρτήματα και οι ενεργοποιητές. Όλα αυτά τα στοιχεία ενσωματώνονται στις ρυθμίσεις του σπιτιού και παρέχουν χρησιμότητα και χρησιμότητα στους ηλικιωμένους[3]. Αν και η τεχνολογική ανάπτυξη είναι συχνά αντιληπτή ως ελεγχόμενη εξέλιξη στην πραγματικότητα, πολλές προσεγγίσεις δεν επιτυγχάνουν ευρεία αποδοχή για διαφορετικούς λόγους, όπως η χρησιμότητα, η χρησιμότητα, το κόστος και ο ανταγωνισμός. Τα προγράμματα προώθησης της υγείας και της ασφάλειας, είναι προγράμματα, τα οποία απαιτούν μία εύλογη περίοδο εφαρμογής, έτσι ώστε να περάσουμε στο στάδιο της Δημόσιας Υγείας. Η ανάπτυξη των τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας έχει και στο μέλλον θα έχει ακόμη περισσότεροι σημαντικό αντίκτυπο στην υγειονομική περίθαλψη και τη διαχείριση των ασθενών[4]. Όσον αφορά την ιδιωτική χρήση δεν είναι εύκολο για όλα τα νοικοκυριά να προχωρήσουν σε αυτή την επένδυση. Κατ' επέκταση, είναι πιο εύκολο, το μεγαλύτερο ποσοστό των ανθρώπων να επιδιώξουν επένδυση σε τεχνολογία που μειώνει το κόστος λειτουργίας των σπιτιών τους.

## 2.2 Βιβλιογραφική Έρευνα

Καθώς η τεχνολογία στο σπίτι και η αναζήτηση έξυπνων λύσεων αυξάνεται όλο και περισσότερο, μία από τις μεγάλες ανησυχίες για τα έξυπνα οικιακά συστήματα είναι η δυνατότητα προσαρμογής του χρήστη. Στην ερευνητική εργασία των Jakkula και Cook προτείνεται η χρήση μηχανικής μάθησης για την αντιμετώπιση αυτού του ζητήματος με το σκεπτικό της ανίχνευσης μη φυσιολογικών γεγονότων ή ενεργειών σε σύνολο δεδομένων ενός έξυπνου περιβάλλοντος. Στα πλαίσια της τεχνολογικής ανάπτυξης της ιατρικής πρόληψης στο σπίτι με τη βοήθεια έξυπνων συσκευών, υπάρχει σύστημα το οποίο περιλαμβάνει συνεχή συλλογή και αξιολόγηση πολλαπλών σημείων ζωτικής σημασίας, ευφυή ανίχνευση έκτακτης ανάγκης πολλαπλών παραμέτρων και άμεση σύνδεση με κάποιο ιατρικό κέντρο. Με την ενσωμάτωση ολόκληρου του

συστήματος σε ένα διακριτικό περίβλημα που φοριέται στον καρπό και εφαρμόζοντας επιθετικές τεχνικές σχεδίασης χαμηλής ισχύος, μπορεί να γίνει συνεχής μακροχρόνια παρακολούθηση χωρίς να υπάρχει ουσιαστική παρέμβαση στις καθημερινές δραστηριότητες των ασθενών και χωρίς να περιορίζεται η κινητικότητά τους[6]. Αν δε επεκτείνουμε την έρευνα στο πώς συνδέονται τα έξυπνα σπίτια και δημιουργούν έξυπνες πόλεις θα αντιληφθούμε ότι οι τομείς στους οποίους υπάρχει μεγάλη κινητικότητα λόγω ανάγκης επίλυσης άμεσων αναγκών είναι η ενεργειακή διαχείριση, η πρόληψη της ρύπανσης μέσω διαχείρισης απορριμμάτων, η ανίχνευση πυρκαγιών, η ηλεκτρονική υγεία μέσω παρακολούθησης και άλλοι. Τομείς οι οποίοι κατά κανόνα καθορίζουν τη νέα αρχιτεκτονική του σπιτιού στην οποία θα πρέπει να υπάρχει έξυπνη ενεργειακή κατανάλωση, σύνδεση όλων των έξυπνων συσκευών και παρακολούθηση τους από τον ιδιοκτήτη[7]. Όλα αυτά πραγματοποιούνται με την βοήθεια αισθητήρων όπου ο αριθμός τους στο περιβάλλον μας είναι πιθανό να αυξηθεί στο μέλλον. Τα περισσότερα από αυτά τα έξυπνα συστήματα λειτουργούν με πιθανοτικά μοντέλα που οι τρέχουσες τεχνικές επεξεργασίας σήματος και μηχανικής μάθησης χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό δραστηριοτήτων σε ροές δεδομένων αισθητήρων από σύνολα δεδομένων που συλλέχθηκαν κατά το σχεδιασμό με προκαθορισμένο χρόνο και βέλτιστες διαμορφώσεις αισθητήρων. Ωστόσο συλλέγοντας σύνολα δεδομένων για όλες τις πιθανές διαμορφώσεις αισθητήρων δεν είναι σαφώς εφικτό[8].

Οι ερευνητικές αυτές προσεγγίσεις διαφέρουν από τη δική μας διότι το σύστημα το οποίο κατασκευάστηκε είναι ταυτόχρονα έξυπνο αλλά και απλό και αντιδρά σύμφωνα με την καθημερινότητα του χρήστη χωρίς να χρειάζεται μεγάλα σύνολα δεδομένων που να καθορίζουν τη συμπεριφορική του ιδιότητα. Επιπρόσθετα τα φορητά μέσα είναι αντικείμενα που δεν προκρίνονται στην περίπτωση των παιδιών διότι τα παιδιά είναι από τη φύση τους ανήσυχα και περίεργα και θα θέλουν να βγάλουν το οποιοδήποτε σύστημα φορεθεί πάνω τους εκτός από το ότι οι περισσότεροι γονείς δεν συμφωνούν με το να υπάρχει κάποιο μέσο που θα εκπέμπει σήματα στο ευαίσθητο κορμί τους.

Μία άλλη ερευνητική καινοτομία σε επίπεδο τεχνολογίας αλλά και εννοιών προκύπτει καθώς προχωρούμε προς μία πιο δυναμική, βασισμένη στις υπηρεσίες και με γνώμονα την αγορά υποδομή, όπου η ενεργειακή αποδοτικότητα και η εξοικονόμηση μπορούν να διευκολυνθούν από διαδραστικά δίκτυα διανομής τα λεγόμενα ευφυή δίκτυα (Smart grids). Το μέλλον δείχνει ότι πρέπει να αναπτυχθεί μία νέα γενιά πλήρως διαδραστικών υποδομών τεχνολογίας και Πληροφοριακών Συστημάτων για τη βέλτιστη εκμετάλλευση των μεταβαλλόμενων και πολύπλοκων επιχειρηματικών διαδικασιών τόσο ως προς την κατανάλωση της ενέργειας όσο και ως προς τον πλήρη έλεγχο της εύλογης χρήσης της. Η συνεργασία μεταξύ μιας έξυπνης κατοικίας και ενός έξυπνου δικτύου είναι μια πολλά υποσχόμενη προσέγγιση, η οποία με τη βοήθεια των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνίας μπορεί να αναδείξει πλήρως τις δυνατότητες του έξυπνου ηλεκτρικού δικτύου[7]. Εν ολίγοις, οι τεχνολογίες στο σπίτι είναι εκείνες που επιτρέπουν την εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης της ενέργειας με βάση την ανατροφοδότηση των χρηστών, τα τιμολόγια σε πραγματικό χρόνο, τον ευφυή έλεγχο των εφαρμογών και την παροχή υπηρεσιών στους φορείς εκμετάλλευσης δικτύων και στους προμηθευτές ενέργειας για τη βελτίωση της χρήσης ενέργειας και εξασφαλίζοντας οφέλη στους πελάτες και τους παρόχους υπηρεσιών[9][10]. Άλλωστε το κύριο ζητούμενο είναι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και η μείωση των εκπομπών άνθρακα[11]. Οι τεχνολογίες από το σπίτι έως το δίκτυο περιλαμβάνουν δυνατότητες μέτρησης και τηλεχειρισμό και παρακολούθηση. Αυτά χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον για τη διασύνδεση κατοικιών και για τη σύνδεσή τους με φορείς εκμετάλλευσης δικτύων και υπηρεσίες κοινής ωφέλειας, επιτρέποντας έτσι την αμοιβαία ανταλλαγή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο[12]. Η προσέγγιση όμως αυτή στα έξυπνα συστήματα διαφέρει από τους δικούς μας ερευνητικούς σκοπούς που έχουν ως κύριο πυλώνα την επιπλέον ασφάλεια στην ευαίσθητη κοινωνική ομάδα των παιδιών.

### 2.3 Η Τεχνολογία ως Μέσο για Περισσότερη Ασφάλεια

Κάθε σπίτι διαθέτει γείωση και ηλεκτρολογικό πίνακα. Ο ηλεκτρολογικός πίνακας που διαθέτει το κάθε σπίτι, είναι η καρδιά της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης του σπιτιού. Στον ηλεκτρολογικό πίνακα είναι τοποθετημένες οι αυτόματες ασφάλειες, οι οποίες ελέγχουν την παροχή του ρεύματος από το δίκτυο στις συσκευές, αλλά και το ρελέ διαφυγής ή αλλιώς διακόπτης διαρροής έντασης. Η γείωση ή το καλώδιο γείωσης χρησιμοποιείται για να προστατεύει τους ανθρώπους από ηλεκτροπληξία από τις ηλεκτρικές συσκευές. Ένα καλώδιο γείωσης, είναι ένας καλός αγωγός και συνδέεται το καλώδιο στο κιβώτιο ασφαλειών και στις μεμονωμένες πρίζες του στο σπίτι με τη γη. Όταν κάτι έρχεται σε άμεση επαφή με ένα ενεργό σύρμα ή ένα αντικείμενο με ρεύμα και δεν υπάρχει καλώδιο γείωσης, το άτομο θα πάθει ηλεκτροπληξία από το ρεύμα που θα διέλθει μέσα από το σώμα του προς τη Γη. Το καλώδιο της γείωσης, προστατεύει τα σώματα, έτσι ώστε αν υπάρχει διαρροή ρεύματος αυτή να διοχετευθεί μέσα από αυτό προς τη Γη. Καθώς θα διατρέχει τη γείωση θα κάψει την ασφάλεια ή θα ρίξει τον ασφαλειοδιακόπτη!

- **Ασφάλειες**



Εικόνα 2.1. Ασφάλεια

Οι ασφάλειες είναι ηλεκτρικές συσκευές που έχουν την ικανότητα να προστατεύουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα από υπερβολική αύξηση του ηλεκτρικού ρεύματος. Σε περίπτωση υπερφόρτωσης η ασφάλεια ανάλογα με την παλαιότητα της και την κατηγορία στην οποία ανήκει, είτε θα καταστρέφεται, είτε θα θέτει



σε χρήση τον διακόπτη των οποίων διαθέτει για να κλείσει την παροχή του ρεύματος από το δίκτυο προς τη συσκευή

- **Φορητό αντιηλεκτροπληξιακό ρελέ ή διακόπτης κυκλώματος γείωσης (GFCI)**



Εικόνα 2.2. Φορητό Αντιηλεκτροπληξιακό Ρελέ

Ο διακόπτης κυκλώματος γείωσης μετράει το ρεύμα που περνάει πηγαίνοντας προς την ηλεκτρική συσκευή. Οποιαδήποτε στιγμή αντιληφθεί απώλεια ρεύματος τότε διακόπτει το κύκλωμα πριν υπάρξει οποιοσδήποτε τραυματισμός ή ηλεκτροπληξία! Ο διακόπτης αυτός χρησιμοποιείται ως πρόσθετο μέτρο προστασίας, επειδή υπάρχει πιθανότητα να συμβεί ένα θανατηφόρο περιστατικό κατά το χρόνο που χρειάζεται για να διακόψει την ηλεκτρική ενέργεια. Συνήθως χρησιμοποιείται για πρίζες, οι οποίες βρίσκονται κοντά σε σημεία με υγρασία, όπως είναι οι εξωτερικοί χώροι, το λουτρό και η κουζίνα. Κάθε ένας GFCI ελέγχει μιας ηλεκτρική έξοδο και όχι ολόκληρο το κύκλωμα. Ο συγκεκριμένος διακόπτης διαθέτει δύο κουμπιά test και reset. Χρησιμοποιούμε το κουμπί test μόλις συνδέσουμε μία συσκευή επάνω του για να σιγουρευτούμε για την εύρυθμη λειτουργία. Το κουμπί reset χρησιμοποιείται για να επαναφέρει την τροφοδοσία σε περίπτωση που ο διακόπτης την έχει διακόψει.

- **Ρελέ Διαφυγής ή Διακόπτης Διαρροής Έντασης**



Εικόνα 2.3 Ρελέ Διαφυγής

Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο η κύρια ασφάλεια για την αποφυγή της ηλεκτροπληξίας είναι το ρελέ διαφυγής. Τι είναι και πώς όμως λειτουργεί το ρελέ διαφυγής; Το ρελέ διαφυγής ή ρελέ διαρροής ή σκέτο ρελέ είναι το μέσο προστασίας του σώματός μας από την ηλεκτροπληξία, αλλά και της κατοικίας μας από το ενδεχόμενο διαρροής από ρεύμα. Συνδέεται μέσα στον ηλεκτρολογικό πίνακα και ελέγχει μόνιμα τη διαφορά δυναμικού μεταξύ της φάσης και ουδέτερου ή μεταξύ της φάσης και της γείωσης. Εφόσον κάποια ηλεκτρική συσκευή ή πρίζα αποκτήσει διαρροή μεγαλύτερη από 30 mA το ρελέ διαφυγής πέφτει αυτόματα. Για να επαναφέρουμε την ορθή λειτουργία του ρεύματος στο σπίτι θα πρέπει να επαναφέρουμε το ρελέ διαρροής στην αρχική του κατάσταση χειροκίνητα. Το ρελέ διαφυγής ή αλλιώς διακόπτης διαρροής έντασης εγκαθίσταται στον γενικό πίνακα μιας οικίας πριν από οποιαδήποτε κατανάλωση μερική ασφάλεια αμέσως μετά από το γενικό διακόπτη ή τη γενική ασφάλεια. Η λειτουργία του ρελέ διαρροής βασίζεται στον διαφορικό μετασχηματιστή. Το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται στον διαφορικό μετασχηματιστή από τον κάθε αγωγό της παροχής, τρεις φάσεις και ουδέτερος για τριφασική παροχή ή μία φάση και ουδέτερος για μονοφασική παροχή είναι 0 αν δεν υπάρχει διαρροή στην εγκατάσταση. Αν όμως υπάρχει διαρροή ρεύματος Πάνω από 30mA τότε ενεργοποιείται ο μηχανισμός του ρελέ, στην ουσία ένας ηλεκτρομαγνήτης, από το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται σε αυτόν, κόβοντας το ρεύμα σε όλα τα στοιχεία που ακολουθούν το ρολόι. Δηλαδή σε όλη την ηλεκτρική εγκατάσταση σε χρόνο μικρότερο από 30 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Οι κατασκευαστές των αντιηλεκτροπληξιακών ρελέ τα φτιάχνουν με κάπως μεγαλύτερη ευαισθησία, δηλαδή με μικρότερη τιμή ενεργοποίησης από τα 30 mA,

τιμή που ο νόμος αναφέρει, για να είναι απόλυτα βέβαιοι για την έγκαιρη ενεργοποίησή τους μιας και πρόκειται για λεπτή, εσωτερικά, κατασκευή. Εκτός από την ηλεκτροπληξία, τα ρελέ αυτά προστατεύουν και από πυρκαϊά, γιατί "βλέπουν" το ρεύμα που μπορεί να "διαφεύγει" λόγω κακής μόνωσης προς την γη, κάτι που μπορεί να αυξήσει τοπικά την θερμοκρασία σε επίπεδα πυρκαϊάς.

Το ρελέ διαφυγής περιόρισε κατά ένα τεράστιο ποσοστό τα θανατηφόρα κρούσματα, αλλά καθώς η τεχνολογία προχώρησε τα ζητούμενα των ανθρώπων επιτάσσουν πιο έξυπνες και ευέλικτες λύσεις . Λύσεις, οι οποίες θα μπορούν να προβλέψουν την κακή στιγμή και θα αποτρέψουν κάποιο ατύχημα. Η πραγματικότητα είναι πως ζούμε στην εποχή της τεχνολογίας όπου πολλές συνήθειες της καθημερινότητας μας τείνουν να αυτοματοποιηθούν. Σε αυτό συμβάλουν διάφοροι παράγοντες, όπως είναι η κατασκευή ενός σπιτιού υψηλής τεχνολογίας με τη χρήση του διαδικτύου πραγμάτων (Internet Of Things). Η μετατροπή ενός συμβατικού σπιτιού ή η κατασκευή ενός καινούριου σε αυτό το πρότυπο, μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς το ξόδεμα μιας περιουσίας. Μπορούν να πραγματοποιηθούν κάποιες έξυπνες τεχνικές και να αναβαθμιστούν, σε επίπεδο αυτοματοποίησης, οι συνήθειες συσκευές σε ένα σπίτι. Οι έξυπνες πρίζες είναι ένας τέτοιος και ιδιαίτερα φθηνός τρόπος. Είναι πρίζες οι οποίες μπορούν να ελεγχθούν με διάφορους «έξυπνους» τρόπους όπως οι χρονοδιακόπτες ή τα φορητά τηλέφωνα, μέσω κάποιας εφαρμογής .Το μόνο που φαντάζει πλέον, ως απαιτητό για το μέγιστο δυνατό αποτέλεσμα, είναι η καλύτερη δυνατή επιλογή. Στη συνέχεια ακολουθούν διάφορα παραδείγματα «έξυπνων» βυσμάτων.

- **IHome iSP6X SmartPlug**



Εικόνα 2.4. IHome iSP6X SmartPlug

Υπάρχουν κάποιες πρίζες, όπως το iHome iSP6X SmartPlug που μας επιτρέπει να ελέγχουμε εύκολα τις διάφορες συσκευές του σπιτιού μας από το Smartphone μας. Επιπρόσθετα μας παρέχει τη δυνατότητα να ενσωματώσουμε διάφορες άλλες έξυπνες οικιακές συσκευές και είναι διαθέσιμο τόσο για android όσο και για iOS με πολύ εύκολη πλοήγηση και χρήση, μας δίνει τη δυνατότητα να προσθαφαιρούμε συσκευές μέσα από το μενού και να τις ομαδοποιήσουμε, ανάλογα με τα δωμάτια στα οποία βρίσκονται. Μπορούμε, να λειτουργήσουμε το έξυπνο βύσμα, με βάση το χρόνο, δημιουργώντας χρονοδιαγράμματα, δηλαδή να ενεργοποιεί ταυτόχρονα μία συγκεκριμένη ώρα και να απενεργοποιεί διάφορες συσκευές. Έχει απλή εγκατάσταση. Μπορείς ακόμη να χρησιμοποιήσεις και φωνητικές εντολές με την χρήση του Google Assistant Alexa και του iOS Siri χωρίς κανένα ιδιαίτερο πρόβλημα. Κατά την ενεργοποίηση και απενεργοποίηση του βύσματος παρατηρείται απειροελάχιστη χρονοκαθυστέρηση .

- **Belkin wemo insight Smart plug**



Εικόνα 2.5 Belkin wemo insight Smart plug

Μία άλλη έξυπνη πρίζα είναι προϊόν της οικιακής αυτοματοποίησης της Belkin, ονομάζεται wemo insight Smart plug συνδέεται στο δίκτυο μέσω wi-fi ώστε να μπορούμε να το ενεργοποιήσουμε και απενεργοποιήσουμε εξ αποστάσεως με τη χρήση ενός smartphone και μιας εφαρμογής σε iOS η συσκευή σε Android. Το insight είναι από τις πιο έξυπνες πρίζες και αυτό γιατί μας δίνει τη δυνατότητα να παρακολουθούμε την κατανάλωση ισχύος της εν λόγω πρίζας, να μας ενημερώνει για το πόσες ώρες είναι σε λειτουργία κάθε μέρα, πόση ισχύ καταναλώνει και τι κοστίζει και αυτό, εφόσον θέσουμε ως δεδομένο στην εφαρμογή την τιμή της κιλοβατώρας στην περιοχή μας. Επιπλέον μπορεί να

υποστηρίζει τη ρουτίνα ifttt (if this then that). Οι ρουτίνες αυτές μπορούν να αλληλεπιδρούν με διάφορες εφαρμογές του Internet όπως το Facebook όπως σε μία εκδήλωση από κάποιον φίλο θα ενεργοποιείται ή θα απενεργοποιείται ο διακόπτης.

- **IHome iSP100 Outdoor SmartPlug**



Εικόνα 2.6. IHome iSP100 Outdoor SmartPlug

Ένα άλλο έξυπνο βύσμα είναι το iHome iSP100 Outdoor SmartPlug. Επιτρέπει την ενεργοποίηση και την απενεργοποίηση εξωτερικών συσκευών με τη χρήση smartphones και τη δημιουργία χρονοδιαγραμμάτων, σύμφωνα με τα οποία επιτυγχάνεται αυτόματη ενεργοποίηση και απενεργοποίηση της συσκευής. Αν και δεν υποστηρίζει το ifttt μπορεί να λειτουργήσει με άλλες έξυπνες οικιακές συσκευές χρησιμοποιώντας ένα διανομέα smart Things.

- **Aukey Wi-Fi Smart Plug**



Εικόνα 2.7. Aukey Wi-Fi Smart Plug

Μία άλλη οικονομική επιλογή είναι το Aukey Wi-Fi Smart Plug , το οποίο καλύπτει όλες τις βασικές ανάγκες. Προσφέρει όλες τις βασικές επιλογές προγραμματισμού, την ενσωμάτωση ifttt και μπορεί να ελεγχθεί μέσω φωνητικών εντολών, εκτός του Apple home kit. Αποτελεί μία εξαιρετικά λειτουργική

συσκευή με ελάχιστη καθυστέρηση στην ανταπόκριση από τη στιγμή της εντολής, μέχρι τη στιγμή του αποτελέσματος.

- **IDevices Switch**



Εικόνα 2.8. IDevices Switch

Ο διακόπτης iDevices Switch είναι επίσης μία οικονομική λύση. Μπορεί να ελεγχθεί με φωνητικές εντολές και έχει την δυνατότητα να δημιουργεί αναφορά σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας. Επιπρόσθετα, επιτρέπει να κάνουμε ομαδοποίηση διαφόρων συσκευών και έχει ενσωματωμένο νυχτερινό φως, χωρίς τη χρήση κάποιου τρίτου μέρους. Μας δίνει τη δυνατότητα πολλών επιλογών σε επίπεδο προγραμματισμού και αυτοματισμών. Το αρνητικό του στοιχείο είναι, ότι δεν είναι βολικό για αρκετά πολύμπριζα του σπιτιού.

- **Belkin Wemo Mini Smart Plug**



Εικόνα 2.9. Belkin Wemo Mini Smart Plug

Το Belkin Wemo Mini Smart Plug παρέχει έναν εύκολο τρόπο μετατροπής λαμπτήρων και άλλων μικρών συσκευών σε έξυπνες συσκευές που μπορούν να ελεγχθούν από ένα Smartphone. Δίνει τη δυνατότητα πολλαπλών επιλογών προγραμματισμού, υποστηρίζει ifttt καθώς και φωνητικές εντολές. Έχει εύκολη εγκατάσταση αλλά δεν μπορεί να ελέγξει την κατανάλωση ενέργειας

- **TP-Link Kasa Smart Wi-Fi Plug Mini**



Εικόνα 2.10. TP-Link Kasa Smart Wi-Fi Plug Mini

Το TP-Link Kasa Smart Wi-Fi Plug Mini είναι εύκολο στην εγκατάσταση και στη χρήση και προσφέρει πολλές δυνατότητες προγραμματισμού, καθώς και ενσωμάτωση των συσκευών στο έξυπνο σπίτι. Υποστηρίζει ifttt και φωνητικές εντολές. Δημιουργεί στατιστική ανάλυση της κατανάλωσης της ενέργειας, η οποία όμως δεν είναι τόσο λεπτομερής, έτσι ώστε να γνωρίζουμε ακριβώς την ενέργεια που καταναλώθηκε και πώς μπορούμε να εξοικονομήσουμε ένα μέρος από αυτή. Στο εμπόριο απαντώνται ως έξυπνοι διακόπτες, έξυπνοι έξοδοι, είτε οποιαδήποτε παραλλαγή τους, αλλά τελικά δεν παύουν να είναι plug-in πρίζες. Ο τρόπος λειτουργίας τους είναι η σύνδεση τους, απευθείας με μια πρίζα, ενώ ταυτόχρονα έχουν την δική τους πρίζα στην οποία θα συνδεθεί η συσκευή, η οποία θα ελέγχεται με «έξυπνο» τρόπο. Δεν χάνεται κάποια έξοδος από την πρίζα. Απλώς αυτοματοποιείται συνδεόμενη με το οικιακό δίκτυο Wi-Fi. Αυτό που θα πρέπει να συνυπολογιστεί, είναι το που ακριβώς βρίσκεται η έξοδος της «έξυπνης» πρίζας και αυτό, γιατί θα παίξει ρόλο, ανάλογα με το που θα τοποθετηθεί σε σχέση με τον χώρο και τις απαιτήσεις μας. Κάποιες από αυτές, ενώ καταλαμβάνουν οριζόντια θέση δίνουν έξοδο από το πλάι, σε ορθή γωνία. Το επόμενο στάδιο είναι να επιλέξουμε ανάλογα με το τι μπορεί να κάνει η κάθε «έξυπνη» πρίζα. Για παράδειγμα σε πολλές πρίζες μπορούμε να έχουμε τον έλεγχο με τη χρήση «έξυπνου» τηλεφώνου και ανεξάρτητα από το που βρισκόμαστε. Άλλες λειτουργούν με τη χρήση ενός τηλεκοντρόλ και άλλες με τη χρήση διαφόρων αισθητήρων, όπως φωτός ή θερμοκρασίας. Για παράδειγμα κάνοντας χρήση των «έξυπνων» βυσμάτων, μπορούμε να δημιουργήσουμε μια διαδικασία κατά την οποία τα φώτα στο σπίτι θα σβήνουν με την ανατολή του ηλίου και θα ανάβουν με την δύση. Τα περισσότερα «έξυπνα» βύσματα δίνουν τη

δυνατότητα προγραμματισμού, ανάλογα με τις ανάγκες του ιδιοκτήτη. Ακόμη και άλλες συσκευές, όπως η καφετιέρα, μπορούν να προγραμματισθούν να ανοίγουν και να κλείνουν συγκεκριμένη ώρα κάθε μέρα. Οι επιλογές ποικίλλουν από βύσμα σε βύσμα, οπότε είναι καλό να αποφασίσουμε, ποιας μορφής αυτοματισμός ταιριάζει στην καθημερινότητα μας. Το «διαδίκτυο των πραγμάτων», Internet Of Things, δεν είναι άλλο από τον αυτοματισμό στο σπίτι. Ο τρόπος, με τον οποίο όλες οι συσκευές και οι παροχές του σπιτιού θα δικτυωθούν και θα μας επιτρέψουν να αποκτήσουμε απρόσκοπτο έλεγχο επάνω τους.

Μόλις είμαστε βέβαιοι, ότι ένα έξυπνο βύσμα θα ταιριάζει σωστά στο σπίτι μας, είναι σημαντικό να εξετάσουμε τι μπορεί να κάνει. Κάθε βύσμα που δοκιμάσαμε μας επιτρέπει να χρησιμοποιήσουμε το τηλέφωνό μας για να ασκήσουμε έλεγχο πάνω στη συνδεδεμένη συσκευή. Για παράδειγμα, εάν έχει συνδεθεί μία λάμπα μπορούμε να την ενεργοποιήσουμε, ανεξάρτητα από το πού βρισκόμαστε. Τα περισσότερα έξυπνα βύσματα δε, προσφέρουν κάποια μορφή προγραμματισμού. Αν θέλουμε απλά να ενεργοποιήσουμε τη συνδεδεμένη καφετιέρα μας την ίδια ώρα κάθε πρωί της ημέρας μπορούμε να το κάνουμε με οποιοδήποτε από τα βύσματα της παραπάνω λίστας. Επιπρόσθετα, υπάρχει η δυνατότητα, να προγραμματίσουμε διάφορες συσκευές να αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους. Για παράδειγμα, το Smart Plug του Aukey Wi-Fi μας επιτρέπει να προγραμματίζουμε με βάση τις συνθήκες, όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και η ανατολή ή το ηλιοβασίλεμα. Άλλα, όπως το TP-Link Smart Wi-Fi Plug Mini, έχουν τη δυνατότητα να ενεργοποιούν και να απενεργοποιούν τις συνδεδεμένες συσκευές, ακόμη και όταν βρισκόμαστε για μεγάλο διάστημα εκτός σπιτιού, όπως όταν βρισκόμαστε σε διακοπές, έτσι ώστε να φανεί ότι βρίσκεται άνθρωπος στο σπίτι. Οι επιλογές που μας δίνονται ποικίλουν από βύσμα σε βύσμα. Επομένως, καλόν είναι να έχουμε κατά νου τι δυνατότητες αυτοματισμού ταιριάζουν στον τρόπο ζωής. Επιπλέον ένας ακόμη παράγοντας που θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας είναι ότι το βύσμα που θα επιλέξουμε, θα πρέπει να αλληλοεπιδρά εύκολα με τα προϊόντα που έχουμε ήδη. Για



παράδειγμα, εάν διαθέτουμε iPhone, Apple TV και HomePod, θα έχουμε την καλύτερη εμπειρία από ένα βύσμα που υποστηρίζει το πρωτόκολλο HomeKit της Apple. Ομοίως, εάν χρησιμοποιούμε ήδη το φωνητικό έλεγχο του Amazon Alexa ή του Βοηθού Google, θα πρέπει να βεβαιωθούμε, ότι έχουμε ένα βύσμα που υποστηρίζει τον βοηθό φωνής της επιλογής μας. Ορισμένα βύσματα διαθέτουν εγγενή υποστήριξη για τα προϊόντα Nest, ενώ άλλα μπορούν να αλληλεπιδρούν με άλλες έξυπνες οικιακές συσκευές, μέσω του IFTTT.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

---

- 3.1 Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων
  - 3.2 Συνεντεύξεις με Γονείς
  - 3.3 Απαιτήσεις Χρήστη
- 

Στη συνέχεια εξετάζονται οι παράγοντες που επηρέασαν και καθόρισαν τον σχεδιασμό και την έρευνά μας. Φυσικά τον κύριο ρόλο έπαιξαν οι συνεντεύξεις με τους γονείς που μας παρέστησαν τις ανησυχίες και τους προβληματισμούς τους καθώς και οι απαιτήσεις τους που προέκυψαν μέσα από τη συζήτηση. Ο έτερος παράγοντας που καθόρισε τον σχεδιασμό μας είναι το διαδίκτυο των πραγμάτων, το οποίο μας δίνει πολλές δυνατότητες, σχετικά με την εξεύρεση και την εφαρμογή έξυπνων λύσεων.

#### **3.1 Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων**

Το διαδίκτυο των πραγμάτων (ΙΟΤ) είναι ένα δίκτυο διασυνδεδεμένων και μοναδικά αναγνωρίσιμων υπολογιστικών συσκευών, οι οποίες έχουν ενσωματωθεί στα αντικείμενα της καθημερινής χρήσης. Καθώς αυτές οι δυνατότητες ενσωματώνονται σε όλο και περισσότερα αντικείμενα, το ΙοΤ αναμένεται να γίνει πανταχού παρόν και να επηρεάσει κάθε πτυχή της καθημερινής ζωής. Αυτές οι συσκευές, συλλέγουν δεδομένα με τη βοήθεια αισθητήρων, τα επεξεργάζονται και ελέγχουν τα αντικείμενα στα οποία έχουν ενσωματωθεί. Το διαδίκτυο των πραγμάτων μας παρέχει σημαντικές δυνατότητες στους τομείς της βιομηχανίας, των καταναλωτών, των κοινοτήτων και του περιβάλλοντος. Στην πραγματικότητα,

μετά από τον Παγκόσμιο Ιστό και την παγκόσμια κινητή προσβασιμότητα, το IoT αντιπροσωπεύει την πλέον ενδεχομένως αποδιοργανωτική επανάσταση της ζωής μας. Με 50 έως 100 δισεκατομμύρια πράγματα που αναμένεται να συνδεθούν με το διαδίκτυο έως το 2020, βιώνουμε τώρα μια αλλαγή στυλ, στην οποία τα καθημερινά αντικείμενα γίνονται διασυνδεδεμένα και έξυπνα. Με αυτή την ολιστική άποψη, η ερευνητική κοινότητα έχει κινητοποιήσει την εστίασή της από το σύστημα στον τελικό χρήστη[13]. Σε ό,τι αφορά τους καταναλωτές, το διαδίκτυο των πραγμάτων βρίσκει εφαρμογή κυρίως σε επίπεδο αυτοματισμού μέσα στο σπίτι, σε φορητές συσκευές και στην προσωπική μας υγεία. Και ένα από τα μεγαλύτερα κίνητρα για τα έξυπνα σπίτια είναι να βοηθηθούν οι ηλικιωμένοι και τα άτομα με ειδικές ανάγκες, έτσι ώστε να ενισχυθεί η ευημερία και η ανεξάρτητη διαβίωση τους. Οι μελέτες άλλωστε δείχνουν, ότι οι ηλικιωμένοι τείνουν να απομονώνονται, κάτι το οποίο μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία τους. Η προτίμηση αυτή, είναι ένα φαινόμενο γνωστό ως age-in-place. Με γεγονός ότι οι κοινωνίες σε παγκόσμιο επίπεδο γερνούν όλο και περισσότερο, υπάρχει μία έκκληση για έξυπνες τεχνολογίες που θα παρέχουν ανεξαρτησία, παραγωγικότητα και ποιότητα ζωής στους ηλικιωμένους, αλλά και σε όλες τις ευαίσθητες κοινωνικές ομάδες[1].

Ποιοι είναι όμως οι κρίσιμοι παράγοντες που επηρεάζουν τον καταναλωτή στην αποδοχή της έξυπνης οικιακής τεχνολογίας;

Η όλο και μεγαλύτερη χρήση της συνδεσιμότητας μέσω internet αυξάνει τον αριθμό των τρωτών σημείων που μπορεί να έχει ένας εισβολέας, ο οποίος θα θέλει να εκμεταλλευτεί τις πιθανές προσωπικές πληροφορίες που θα αποσπάσει. Η πραγματικότητα είναι, ότι η τεχνολογία, διαδίκτυο των πραγμάτων διαχειρίζεται ένα τεράστιο όγκο προσωπικών και ευαίσθητων δεδομένων, τα οποία δημιουργούν σοβαρές ανησυχίες σχετικά με την προστασία της ιδιωτικότητας και τον έλεγχο των δεδομένων της καθημερινής ζωής των καταναλωτών. Επιπρόσθετα, το γεγονός ότι η πλειονότητα των καταναλωτών δεν είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση του IOT θέτει ζήτημα εμπιστοσύνης κατά τη λειτουργία του. Συγκεντρωτικά οι κύριοι παράγοντες είναι οι παρακάτω:

- Προσδοκία απόδοσης

Τα αντικείμενα που χρησιμοποιούνται σε ένα σπίτι, ως επί το πλείστον αποκτώνται για τη χρηστική τους αξία. Ο παράγοντας αυτός επηρεάζει σημαντικά την απόφαση για την απόκτηση ή μη μιας έξυπνης οικιακής τεχνολογίας. Μια έξυπνη οικιακή συσκευή αξιολογείται έναντι του συγκρίσιμου φυσικού αντικειμένου που δεν είναι συνδεδεμένο με δίκτυο, ενεργοποιημένο από αισθητήρα ή έξυπνο. Οι χρήστες που δε βλέπουν, πώς μπορούν να επωφεληθούν παραπάνω από τις δυνατότητες του IoT σε σχέση με τα φυσικά αντικείμενα, πιθανόν να θεωρούν ότι το IoT είναι περιττό και ακόμη και δυνητικά επιβλαβές.

- Ευκολία χρήσης

Καταγράφει το βαθμό ευκολίας στη χρήση ενός συστήματος. Οι συσκευές IoT έχουν σχεδιαστεί, έτσι ώστε να είναι φιλικές προς το χρήστη και να ανταποκρίνονται στις διαδραστικές του ανάγκες.

- Κίνητρο λόγω ευχαρίστησης

Σε αυτόν τον παράγοντα, καταγράφεται η ευχαρίστηση που αισθάνεται ο χρήστης με τη χρήση μιας νέας συγκεκριμένης έξυπνης τεχνολογίας. Αυτό φυσικά έχει να κάνει με την αποδοχή του χρήστη προς τις νέες τεχνολογίες.

- Εμπιστοσύνη

Ένας άλλος παράγοντας, ο οποίος καθορίζει την εφαρμογή ή μη της έξυπνης τεχνολογίας, είναι η εμπιστοσύνη που δείχνει ο χρήστης προς αυτού του είδους τις συσκευές. Η ποιότητα του συστήματος, καθώς και οι επιδόσεις της πληροφορικής επηρεάζουν άμεσα την εμπιστοσύνη των χρηστών προς μία νέα συσκευή.

- Προστασία προσωπικών δεδομένων

Καθώς οι έξυπνες συσκευές που τοποθετούνται στα σπίτια αυξάνουν όλο και περισσότερο και με δεδομένο ότι η πλειονότητα από αυτές συνδέονται στο διαδίκτυο, εύκολα γίνεται αντιληπτό, ότι οι φορείς μιας ενδεχόμενης επίθεσης αυξάνονται και αυτοί ανάλογα. Άλλωστε, το διαδίκτυο των πραγμάτων περιλαμβάνει εξαρτήματα που είναι ενσωματωμένα με αισθητήρες και

τεχνολογία επικοινωνιών. Αυτοί οι αισθητήρες συλλέγουν μεγάλη ποσότητα πληροφορίας η οποία διακινείται μέσω της τεχνολογίας της επικοινωνίας. Ως εκ τούτου, το επόμενο βήμα θα πρέπει να είναι η επέκταση των προφυλάξεων και των λύσεων ασφάλειας που μπορούν να παρακολουθούν τη δραστηριότητα του δικτύου για το ενδεχόμενο ύποπτης συμπεριφοράς από εξωγενείς παράγοντες. Ένας υποκλοπέας μπορεί να γνωρίζει τις οικογενειακές δραστηριότητες, μέσα από τα δεδομένα που συγκεντρώνει μία συσκευή για τους χρήστες της, όπως για παράδειγμα, ένα σύστημα που με τη βοήθεια μιας κάμερας επιτρέπει στους γονείς να παρακολουθούν τα παιδιά τους, μέσω κινητού, όπως επίσης και μία κακόβουλη οντότητα μπορεί από απόσταση να αναλάβει τον έλεγχο διάφορων έξυπνων συσκευών. Ο φόβος των χρηστών, ότι αυτή η πληροφορία των προσωπικών του δεδομένων μπορεί να διαρρεύσει, είναι ένας παράγοντας ο οποίος καθορίζει την εφαρμογή νέων λύσεων στο διαδίκτυο των πραγμάτων[14][15][16]. Στη δική μας περίπτωση υπάρχει πάντα η ανησυχία, εφόσον μιλάμε για μικρά παιδιά, να μπορέσει κάποιος να συλλέξει πληροφορίες σχετικά με τις συνήθειες τους καθώς και εκείνες των γονέων. Για παράδειγμα, εάν είχε χρησιμοποιηθεί η ιντερνετική συνδεσιμότητα του συστήματός μας με κάποιες πιθανές εφαρμογές του εμπορίου, αυτό θα μπορούσε να έχει ως αποτέλεσμα να αποκτήσει κάποιος γνώση για το πότε τα παιδιά είναι μόνα στο σπίτι. Μέχρι λοιπόν να εφαρμοστούν επιπρόσθετα μέτρα σε ένα νέο κομμάτι της τεχνολογίας, όπως είναι το διαδίκτυο των πραγμάτων και κυρίως στα συστήματα που χρησιμοποιούν το διαδίκτυο, θα πρέπει κάθε νέα κατασκευή ενός έξυπνου συστήματος, να είναι όσο το δυνατόν, πιο προσεκτικά σχεδιασμένη με γνώμονα την ασφάλεια.

Ένα έξυπνο σπίτι, μπορεί να οριστεί, ως κατοικία εξοπλισμένη με τεχνολογία πληροφοριών που προβλέπει και ανταποκρίνεται στις ανάγκες των κατοίκων. Προωθείται η άνεση, η ασφάλεια και η ψυχαγωγία τους μέσα από τη διαχείριση αυτής της τεχνολογίας καθώς και η διασύνδεση μέσω του διαδικτυακού κόσμου. Κάθε φορά που ένα σπίτι μετατρέπεται σε έξυπνο, τίθενται ερωτήματα όπως, το πόσο έξυπνο θέλουν οι άνθρωποι το σπίτι, το πόσο ανθρώπινη συμπεριφορά και

πόσο μεγάλη αυτονομία θέλουμε να δώσουμε στις έξυπνες συσκευές. Αν δε, συμπεριλάβουμε και τα πιθανά προβλήματα κοινωνικής αλληλεπίδρασης, μέσα από την υπερβολική χρήση των έξυπνων συσκευών, τότε αντιλαμβανόμαστε ότι θα πρέπει να είμαστε προσεκτικοί σε κάθε σχεδιασμό νέου έξυπνου συστήματος ή εφαρμογής. Επιπρόσθετα, ένα ακόμη ζητούμενο κατά τη χρήση από τους ανθρώπους, είναι η όσο δυνατόν περισσότερο χρήση της φυσικής αλληλεπίδρασης με το σύστημα παρά η χρήση της λογικής εντολής-ελέγχου. Δηλαδή η πλειονότητα των ανθρώπων, εντοπίζουν αρκετές δυσκολίες με τη χρήση των έξυπνων συσκευών, εάν αυτή συμπεριλαμβάνει τηλεκοντρόλ, πληκτρολόγια και άλλου είδους εξαρτήματα διάδρασης. Προτιμούν να κάνουν χρήση της φυσικής μας γλώσσας, αλλά δυστυχώς, αυτή η τεχνολογία δεν είναι επαρκώς ανεπτυγμένη και εκτός αυτού υπάρχουν θέματα κοινωνικής φύσεως, τα οποία θα πρέπει να συνυπολογιστούν. Με λίγα λόγια, οι περισσότεροι άνθρωποι επιθυμούν, οι έξυπνες συσκευές να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο ανθρώπινες, αλλά ταυτόχρονα να παραμένουν και στον έλεγχο των ανθρώπων. Το μεγάλο στοίχημα λοιπόν σε κάθε νέα δημιουργία έξυπνου συστήματος είναι να βρεθεί η ισορροπία μεταξύ της ανεξαρτησίας του συστήματος και του ελέγχου του από τον άνθρωπο. Οι αρχές σχεδιασμού του συστήματος, πρέπει να εστιάζουν στην παροχή ευελιξίας μέσα από τον προγραμματισμό των δραστηριοτήτων, καθώς υποδεικνύουν την ανάγκη της αντιμετώπισης των αντικρουόμενων ευθυνών, μεταξύ των μελών της οικογένειας για την προσοχή και το ασφαλές μέγιστο των παιδιών. Επιπρόσθετα θα πρέπει να δίνουν ώθηση, έτσι ώστε τα όρια του σπιτιού να επεκτείνονται πέρα από το φυσικό κατασκεύασμα του ίδιου του σπιτιού και να συμβάλουν στην κατασκευή μιας θετικής οικογενειακής ταυτότητας. Η κατάληξη θα είναι η οικοδόμηση ενός έξυπνου συστήματος που θα κάνει τις οικογένειες να αισθάνονται περισσότερο ασφαλείς και κάτοχοι του ελέγχου της ζωής τους[17][18].

### 3.2 Συνεντεύξεις με γονείς

Προκειμένου, να βρούμε τις απαιτήσεις χρήστη και να το κάνουμε με έναν τρόπο, ο οποίος θα είναι άρτιος και εφαρμόσιμος πάνω στις υφιστάμενες ανάγκες των ανθρώπων, μιλήσαμε με αρκετά ζευγάρια, τα οποία έχουν παιδιά. Από την συνομιλία μας αυτή, διαπιστώσαμε πως υπάρχουν μεγάλες και βάσιμες ανησυχίες, οι οποίες μας οδήγησαν στο να καταλήξουμε σε μια λίστα κινδύνων, όπως η παρακάτω:

- Ο απρόβλεπτος κίνδυνος από την κακή χρήση των ηλεκτρικών συσκευών. Μπορεί να προκύψει, ανά πάσα ώρα και στιγμή και να οδηγήσει σε ακραίες καταστάσεις, όπως για παράδειγμα, το να κλειδωθεί το παιδί μέσα στο μπάνιο και να προσπαθήσει να ασχοληθεί με το πλυντήριο
- Ο μεγάλος κίνδυνος που υπάρχει, είτε με την τοποθέτηση δαχτύλων ,είτε με την τοποθέτηση κάποιου αντικειμένου στις οπές της πρίζας
- Ο ενδεχόμενος κίνδυνος αστοχίας υλικού και πρόκλησης κάποιου βραχυκυκλώματος.
- Η φθορά, η οποία μπορεί να προκληθεί από την πολυετή χρήση στον ηλεκτρικό εξοπλισμό του σπιτιού και οι συνέπειες στην μετέπειτα χρήση του.
- Το λάθος, κατά την εγκατάσταση των καλωδίων ή του εξοπλισμού, όπου μπορεί να μην καλύπτει το επίπεδο της έντασης ή της ισχύος που χρησιμοποιούμε. Για παράδειγμα , η αντικατάσταση μιας ασφάλειας με ένα μεγαλύτερο μέγεθος μπορεί να προκαλέσει υπερβολικά ρεύματα στην καλωδίωση και ενδεχομένως να προκαλέσει πυρκαγιά.
- Η μη εγκατάσταση από διακόπτες κυκλώματος βλάβης γείωσης σε περιοχές κυρίως υγρές, όπως είναι το μπάνιο. Οι διακόπτες αυτοί θα διακόψουν το ηλεκτρικό κύκλωμα, πριν ακόμη υπάρξει ρεύμα επαρκές για να προκαλέσει θάνατο ή σοβαρό τραυματισμό.
- Η χρήση πριζών η καλωδίων που έχουν εκτεθειμένη καλωδίωση
- Η σύνδεση πολλών αντικειμένων σε μία πρίζα, μέσω πολύμπριζου, η οποία μακροπρόθεσμα μπορεί να δημιουργήσει φθορά στο καλώδιο.

Οι γονείς ανέφεραν, πως το κύριο μέλημα τους, είναι η προσπάθεια που καταβάλουν, ούτως ώστε να είναι σε συνεχή επαγρύπνηση, από τη στιγμή που τα παιδιά βρεθούν σε ηλικία, κατά την οποία η περιέργεια τους για τον περιβάλλοντα διάκοσμο αυξάνεται με γεωμετρική πρόοδο! Αυτό έχει ως συνέπεια, να έχουν την τάση να περιεργάζονται οτιδήποτε υποπέσει στην αντίληψη τους, όπως λόγου χάρη οι ηλεκτρικές συσκευές και οι πρίζες. Ως κύριο μέτρο ασφάλειας, το οποίο έτυχε καθολικής αποδοχής, εδώ και πολλά χρόνια, επιλέγεται η χρήση του πλαστικού προστατευτικού καλύμματος, το οποίο επικαλύπτει την πρίζα! Αυτό βοηθάει ή μάλλον δυσκολεύει την προσέγγιση της πρίζας από τα παιδιά, όπως άλλωστε περιγράφεται και πιο πάνω. Για διαφορετικούς λόγους όμως, αυτές οι λύσεις δεν κρίνονται επαρκείς! Ανεξάρτητα από το πόσο προσεκτικοί θα είναι οι γονείς, πάντα υπάρχει μεγάλη πιθανότητα τα παιδιά να διαφύγουν της προσοχής και να υπάρξει μια «κακιά στιγμή».

Για την αποφυγή μοιραίων ατυχημάτων λοιπόν, η λύση που σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε είναι το ρελέ διαφυγής, το οποίο πλέον είναι υποχρεωτικό σε κάθε νεόδμητο σπίτι. Ακόμη και έτσι όμως, οι γονείς δήλωσαν μη ικανοποιημένοι με την υπάρχουσα ασφάλεια. Η πλειονότητα εμπιστεύεται την ασφάλεια της γείωσης σε συνδυασμό με το ρελέ διαφυγής, αλλά πάντα υπάρχει μια μικρή ανασφάλεια για το ενδεχόμενο αστοχίας του υλικού και σφάλματος στην άμεση λειτουργία του. Κατά κανόνα, αναζητούν ένα σύστημα, το οποίο θα έμπαινε σε εφαρμογή πριν το ρελέ διαφυγής, το οποίο είναι ο τερματικός βαθμός ασφάλειας. Επιπρόσθετα θα ήταν βέλτιστη λύση, εφόσον η ασφάλεια αυτή εφαρμόζονταν σε κάθε παροχή ρεύματος, παραδείγματος χάρη, πρίζα και όχι σε ολόκληρο το σπίτι. Οι λύσεις που προτείνονται δεν παρέχουν επαρκή ασφάλεια και για αυτό τον λόγο, σκεφτήκαμε να εκμεταλλευτούμε την σύγχρονη τεχνολογία και τις πρωτοπόρες δυνατότητες που μας παρέχει.

### **3.3 Απαιτήσεις χρήστη**

Κάθε γονιός που ανησυχεί για την ασφάλεια του παιδιού του και αναζητά τον καλύτερο δυνατό τρόπο επίλυσης του προβλήματος σχετικά με τον κίνδυνο του



ηλεκτρικού ρεύματος είναι πρόθυμος στο να διερευνήσει κάθε δυνατή λύση. Μέχρι τώρα οι υφιστάμενες λύσεις παρέχουν ικανοποιητική ασφάλεια, αλλά για τα νεότερα ζευγάρια τείνουν να θεωρηθούν παρωχημένες. Αυτό που κυρίως ζητούν, είναι μία επιπλέον ασφάλεια και αυτή όσο το δυνατόν πιο σύγχρονη ρηξικέλευθη και έξυπνη λύση. Θα πρέπει η χρήση αυτής της λύσης να τους εμπνέει εμπιστοσύνη και να τους καλύπτει τις προσδοκίες σύμφωνα με την απόδοση που επιθυμούν. Εδώ λοιπόν έρχεται ο αυτόματος έλεγχος, ο οποίος συμβάλει στην εφαρμογή τέτοιων λύσεων. Το internet of Things είναι η νέα τάξη πραγμάτων στην εξεύρεση λύσεων με την χρήση του αυτόματου ελέγχου. Εάν δε ξεπεραστεί ο φόβος της πιθανής αστοχίας του υλικού που πλέον κινείται σε πιο δυσνόητα, για το μέσο χρήστη, πλαίσια καθώς και η ενδεχόμενη ανασφάλεια για τα προσωπικά δεδομένα, διότι μιλάμε για διαδίκτυο τότε η επιπλέον λύση του IOT φαντάζει ως η ενδεδειγμένη. Η λύση που θα κάνει τους γονείς να αισθάνονται πιο ασφαλείς και ήσυχοι. Μία επιπλέον προϋπόθεση είναι το πόσο δύσχρηστη θα είναι αυτή η λύση για τον μέσο χρήστη. Για αυτόν τον λόγο το σύστημα που σχεδιάσαμε απαιτεί μηδαμινή συμμετοχή κατά την εφαρμογή του. Συνοπτικά λοιπόν το σύστημα αυτό θα πρέπει να προλαμβάνει τον πιθανό κίνδυνο που μπορεί να προκύψει για τα παιδιά από την αστοχία υλικού, την περιέργειά τους, την φθορά, το ενδεχόμενο λάθος ή απλά την κακή στιγμή. Παρότι υπάρχουν αρκετές έξυπνες συσκευές με πολλαπλές δυνατότητες οι απαιτήσεις οδηγούν προς την ανάπτυξη ενός ολιστικά πιο έξυπνου τρόπου, ως προς την επίλυση του προβλήματος. Τόσο ως προς την χρήση των συσκευών, όσο και ως προς την διαδικασία. Έτσι η λύση δεν θα περιοριστεί στην εξυπνάδα ενός αντικειμένου, αλλά θα επεκταθεί στην εξυπνάδα της λειτουργίας του συστήματος. Άρα το ζητούμενο είναι, να έχουμε ένα έξυπνο σπίτι, το οποίο θα προσέχει τα παιδιά σε σχέση με τους κινδύνους του ηλεκτρικού ρεύματος. Αναλυτικότερα, το σκεπτικό που οδηγεί την αναζήτηση της λύσης είναι, να γίνεται με ασφάλεια, απρόσκοπτη χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος. Αν όμως δεν γίνεται χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος τότε η μεγαλύτερη ασφάλεια που μπορεί να υπάρξει είναι στην περίπτωση που το ίδιο το ρεύμα έχει διακοπεί. Αυτό στη

θεωρητική του βάση, είναι κάτι που όλα τα ζευγάρια το θεώρησαν ως ιδανική, αλλά πιθανώς ανέφικτη λύση.

Συμπερασματικά, οι απαιτήσεις των χρηστών συγκεντρωτικά είναι:

1. Πρόσθετο σύστημα ασφαλείας που να μπορεί να συνυπάρχει με τα υφιστάμενα και να τα κάνει περισσότερο αποτελεσματικά έτσι ώστε οι γονείς να αισθάνονται πιο ήσυχοι.
2. Χρήση έξυπνων τεχνολογιών που ιδανικά θα μετατρέπει το σπίτι σε ένα έξυπνο σπίτι.
3. Μέγιστη αξιοποίηση των δυνατοτήτων, όχι μόνο τις εξυπνάδας ενός αντικειμένου, αλλά ολόκληρου του συστήματος που παρέχει μία ολιστικά έξυπνη λύση.
4. Η λύση δεν πρέπει να χρησιμοποιεί τεχνολογίες που βασίζονται στο διαδίκτυο, διότι η ασφάλεια των παιδιών άπτεται ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων.
5. Εφαρμογή της έξυπνης λύσης στα παιδιά με όσο το δυνατόν ελάχιστη ενόχληση στις καθημερινές τους λειτουργίες αλλά και στις λειτουργίες των ενηλίκων.
6. Διακοπή του ρεύματος όπου δεν χρειάζεται και όταν δεν δημιουργεί αυτό δυσχέρεια στις καθημερινές ανάγκες του σπιτιού.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

#### ARDUINO ΩΣ ΜΕΣΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

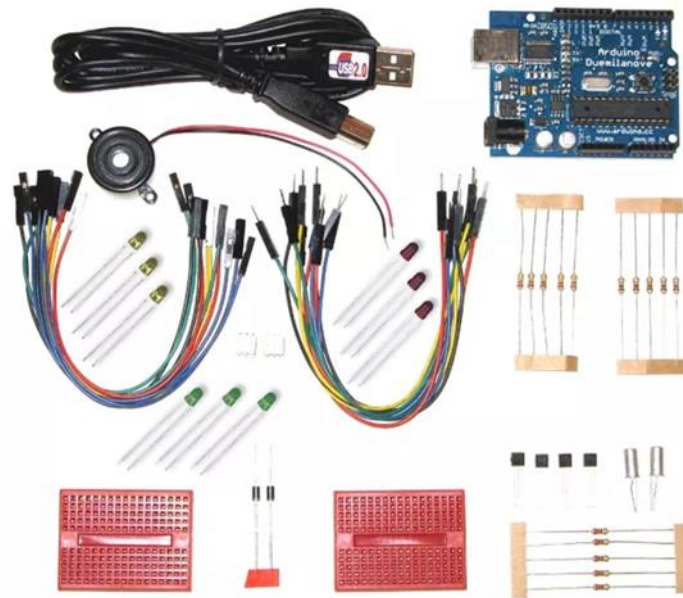
---

- 4.1 Αρχιτεκτονική Arduino
  - 4.2 Arduino Uno Wifi
  - 4.3 Πρωτόκολλο Wifi 802.11
  - 4.4 Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν
- 

#### 4.1 Αρχιτεκτονική Arduino

Το Arduino είναι ένας μικροελεγκτής μονής πλακέτας, δηλαδή μια απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους, η οποία μπορεί να προγραμματιστεί με τη γλώσσα Wiring. Η γλώσσα προγραμματισμού wiring αποτελείται από τη γλώσσα προγραμματισμού C++ μαζί με ένα σύνολο από βιβλιοθήκες υλοποιημένες και αυτές στην C++. Ο λόγος που αυτή η ιδέα έγινε παγκόσμια αποδεκτή είναι ότι οι δημιουργοί του Arduino κατάφεραν να κάνουν τον άνθρωπο που έχει λίγη προγραμματιστική εμπειρία και στοιχειώδεις γνώσεις ηλεκτρονικών να επικοινωνήσει με τη μηχανή και να δημιουργήσει διαδραστικά αντικείμενα ή περιβάλλοντα καθώς και το ότι το υλικό hardware είναι πολύ εύκολο στην χρήση. Δεδομένου ότι πρόκειται για ανοικτού κώδικα πλατφόρμα, προγραμματιστές απ' όλο τον κόσμο έχουν φτιάξει

βιβλιοθήκες-οδηγούς για πολλά εξαρτήματα, μέσω των οποίων ο χρήστης απλά συνδέει το εξάρτημα με την πλακέτα Arduino που έχει και με απλές εντολές μπορεί να επιτύχει την λειτουργία που επιθυμεί.



Εικόνα 4.1. Εξαρτήματα Arduino

- Γιατί Arduino;

Χάρη στην απλή και προσβάσιμη εμπειρία του χρήστη, το Arduino έχει χρησιμοποιηθεί σε χιλιάδες διαφορετικά έργα και εφαρμογές. Το λογισμικό Arduino είναι εύκολο στη χρήση για αρχάριους, αλλά αρκετά ευέλικτο για τους προχωρημένους χρήστες. Εκτελείται σε Mac, Windows και Linux. Οι εκπαιδευτικοί και οι φοιτητές το χρησιμοποιούν για να κατασκευάσουν επιστημονικά όργανα χαμηλού κόστους, να αποδείξουν τις αρχές της χημείας και της φυσικής, ή να ξεκινήσουν τον προγραμματισμό και τη ρομποτική. Οι σχεδιαστές και οι αρχιτέκτονες κατασκευάζουν διαδραστικά πρότυπα, οι μουσικοί και οι καλλιτέχνες το χρησιμοποιούν για εγκαταστάσεις και για να πειραματίζονται με νέα μουσικά όργανα. Οι κατασκευαστές, φυσικά, το χρησιμοποιούν για να κατασκευάσουν πολλά από τα έργα που εκθέτουν σε διάφορες εκδηλώσεις όπως το Maker Faire. Για παράδειγμα οι πίνακες Arduino

μπορούν να διαβάσουν τις εισόδους, το φως, έναν αισθητήρα ακόμα ένα δάχτυλο σε ένα κουμπί ή ένα μήνυμα Twitter και να το μετατρέψουν σε έξοδο ενεργοποιώντας έναν κινητήρα, ενεργοποιώντας ένα led ή δημοσιεύοντας ένα μήνυμα. Μπορούμε να ορίσουμε στην πλακέτα του Arduino διάφορες οδηγίες, για τις λειτουργίες που θέλουμε να πραγματοποιεί, με την χρήση της γλώσσας προγραμματισμού του Arduino και το λογισμικό Arduino IDE και με σύνδεση μέσω καλωδίου και θύρας usb. Το Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη ανεξάρτητων διαδραστικών αντικειμένων αλλά και να συνδεθεί με υπολογιστή μέσω προγραμμάτων σε Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider. Οι περισσότερες εκδόσεις του Arduino μπορούν να αγοραστούν προ-συναρμολογημένες. Το διάγραμμα και πληροφορίες για το υλικό είναι ελεύθερα διαθέσιμα για αυτούς που θέλουν να συναρμολογήσουν το Arduino μόνοι τους.

- Υλικό-Hardware

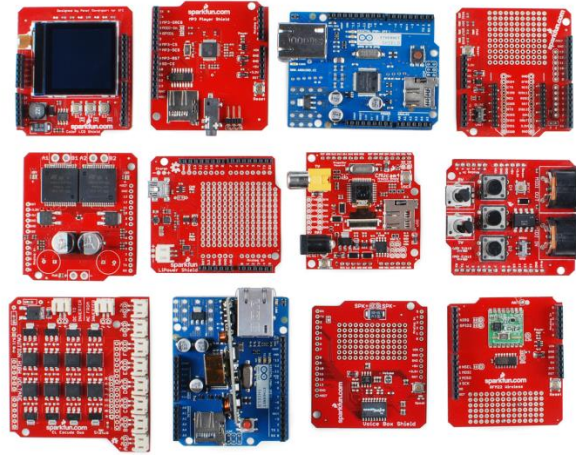
Μία πλακέτα Arduino αποτελείται από ένα μικρό ελεγκτή Atmel AVR (ATmega328 και ATmega168 στις νεότερες εκδόσεις, ATmega8 στις παλαιότερες) και συμπληρωματικά εξαρτήματα για την διευκόλυνση του χρήστη στον προγραμματισμό και την ενσωμάτωση του σε άλλα κυκλώματα. Όλες οι πλακέτες περιλαμβάνουν ένα γραμμικό ρυθμιστή τάσης 5V και έναν κρυσταλλικό ταλαντωτή 16MHz. Ο μικροελεγκτής είναι από κατασκευής προγραμματισμένος με ένα bootloader, έτσι ώστε να μην χρειάζεται εξωτερικός προγραμματιστής.

Σε εννοιολογικό επίπεδο, στην χρήση του Arduino software stack, όλα τα boards προγραμματίζονται με μία RS-232 σειριακή σύνδεση, αλλά ο τρόπος που επιτυγχάνεται αυτό διαφέρει σε κάθε hardware εκδοχή. Οι σειριακές πλάκες Arduino περιέχουν ένα απλό level shifter κύκλωμα για να μετατρέπει μεταξύ σήματος επιπέδου RS-232 και TTL. Τα τωρινά Arduino προγραμματίζονται μέσω USB, αυτό καθίσταται δυνατό μέσω της εφαρμογής προσαρμοστικών chip USB-to-Serial όπως το FTDI FT232. Κάποιες παραλλαγές, όπως το Arduino mini και το ανεπίσημο Boarduino, χρησιμοποιούν ένα αφαιρούμενο USB-to-Serial καλώδιο

ή board, Bluetooth ή άλλες μεθόδους. Η πλακέτα Arduino εκθέτει τα περισσότερα microcontroller I/O pins για χρήση από άλλα κυκλώματα. Τα Diecimila, Duemilanove και το τρέχον Uno παρέχουν 14 ψηφιακά I/O pins, έξι από τα οποία μπορούν να παράγουν pulse-width διαμορφωμένα σήματα (PWM), και έξι αναλογικά δεδομένα.

- Pulse Width Modulation.

Η διαμόρφωση εύρος παλμού ή PWM είναι μία κοινή τεχνική που χρησιμοποιείται για τη μεταβολή του πλάτους των παλμών σε μία παλμοσειρά. Την χρησιμοποιούμε για την επίτευξη αναλογικών αποτελεσμάτων με ψηφιακά μέσα. Με τη χρήση του ψηφιακού ελέγχου δημιουργείται ένα τετραγωνικό κύμα, δηλαδή 1 σήμα που ενεργοποιείται και απενεργοποιείται ανάλογα με το χρόνο. Αυτό το μοτίβο on-off μπορεί να προσομοιώσει τάσεις μεταξύ 0 και 5 volt αλλάζοντας το ποσοστό του χρόνου κατά το οποίο το σήμα είναι σε κατάσταση on ή σε κατάσταση off. Η διάρκεια όπου το σήμα είναι on καλείται πλάτος παλμού. Με την αλλαγή αυτού του πλάτους παλμών παίρνουμε και διάφορες αναλογικές τιμές. Για παράδειγμα, εάν κάνουμε χρήση της παραπάνω μεθόδου αρκετά γρήγορα με μία λυχνία led, το αποτέλεσμα θα είναι το σήμα να παίζει το ρόλο μιας σταθερής τάσης μεταξύ 0 και 5 volt που ελέγχει τη φωτεινότητα της λυχνίας led. Αυτά τα pins βρίσκονται στην κορυφή της πλακέτας μέσω female headers 0,1 ιντσών. Διάφορες εφαρμογές ασπίδων plug-in (shields) είναι εμπορικώς διαθέσιμες. Ασπίδες(shields) λέγονται οι πλακέτες οι οποίες μπορούν να κουμπώνουν ως επιπρόσθετα, πάνω στη βασική πλακέτα Arduino, επεκτείνοντας τις δυνατότητές της (Εικ. 4.2).



Εικόνα 4.2 Shields

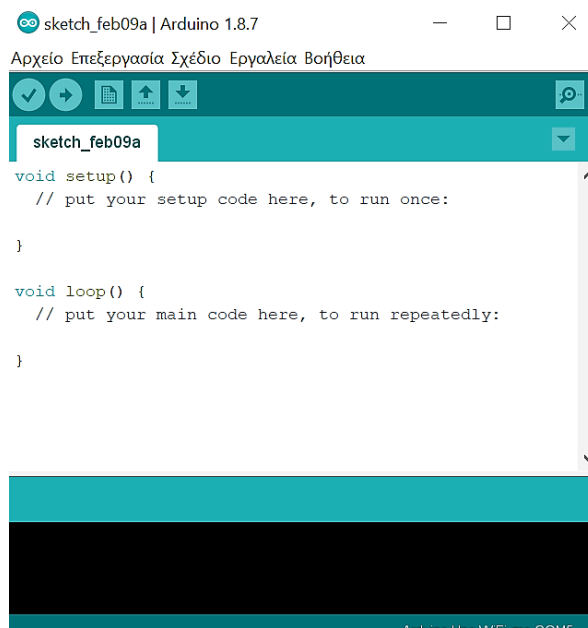
Το Arduino Nano και το Arduino compatible bare bones board και boarduino board ενδέχεται να παρέχουν mail header pins στο κάτω μέρος του board προκειμένου να συνδέονται σε breadboards. Υπάρχουν πολλά boards συμβατά με τα προερχόμενα από Arduino boards. Κάποια είναι λειτουργικά ισάξια με ένα Arduino και μπορεί να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά. Πολλά boards αποτελούνται από το βασικό Arduino με την προσθήκη καινοτόμων output drivers. Συχνά χρησιμοποιούνται για σχολική μόρφωση και κυρίως για την απλοποίηση της κατασκευής μικρών ρομπότ. Άλλα είναι ηλεκτρικά ισάξια, άλλα αλλάζουν τον παράγοντα μορφής επιτρέποντας κάποιες φορές την συνεχόμενη χρήση των shields ενώ κάποια όχι. Κάποιες παραλλαγές είναι οι τελείως διαφορετικοί επεξεργαστές με ποικίλα επίπεδα συμβατότητας.

- Πλατφόρμα ανάπτυξης Arduino ide

Το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης του Arduino είναι μία εφαρμογή γραμμένη σε Java. Λειτουργεί σε διάφορες πλατφόρμες και υποστηρίζει την γλώσσα προγραμματισμού Processing και το σχέδιο wiring. Η επισήμανση σύνταξης και ο συνδυασμός αγκυλών είναι χαρακτηριστικά, τα οποία περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα επεξεργασίας κώδικα. Επίσης έχει τη δυνατότητα να μεταγλωττίζει και να φορτώνει προγράμματα στην πλακέτα με ένα μόνο κλικ. Δεν υπάρχει συνήθως καμία ανάγκη για επεξεργασία αρχείων make ή προγραμμάτων σε περιβάλλον γραμμής εντολών. Το πρόγραμμα ή ο κώδικας που γράφτηκε για Arduino ονομάζεται σκίτσο.

Τα Arduino προγράμματα είναι γραμμένα σε C ή C++. Το Arduino IDE έρχεται με μια βιβλιοθήκη λογισμικού που ονομάζεται "Wiring", από το πρωτότυπο σχέδιο Wiring, γεγονός που καθιστά πολλές κοινές λειτουργίες εισόδου/εξόδου πολύ πιο εύκολες. Οι χρήστες πρέπει μόνο να ορίσουν δύο λειτουργίες για να κάνουν ένα πρόγραμμα κυκλικής εκτέλεσης:

- **setup()**:μια συνάρτηση που τρέχει μία φορά στην αρχή του προγράμματος η οποία αρχικοποιεί τις ρυθμίσεις
- **loop()**:μια συνάρτηση που καλείται συνέχεια μέχρι η πλακέτα να απενεργοποιηθεί









Εικόνα 4.3 Πλατφόρμα ανάπτυξης Arduino IDE

Το Arduino ide (Εικ. 1.3) αποτελεί ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (integrated development environment). Σε αυτό περιέχεται ο επεξεργαστής πηγαίου κώδικα, ένας μεταγλωττιστής, εργαλεία αυτόματης παραγωγής κώδικα, δυνατότητα αποσφαλμάτωσης, σύστημα ελέγχου εκδόσεων, εργαλεία κατασκευής γραφικών διασυνδέσεων χρήστη για τις υπό ανάπτυξη εφαρμογές. Συνδέεται με το Hardware μέρος του Arduino μέσω Θύρας USB για να επικοινωνήσει μαζί του και να φορτώσει ένα πρόγραμμα που θα του καθορίσει λειτουργία. Στον πίνακα 1.1 παρουσιάζονται τα εργαλεία του περιβάλλοντος ανάπτυξης με τη



μορφή κουμπιών. Πρόσθετες εντολές βρίσκονται στις 5 επιλογές μενού: Αρχείο, Επεξεργασία, Σκίτσο, Εργαλεία ,Βοήθεια.

Πίνακας 1.1 Εργαλεία Περιβάλλοντος Ανάπτυξης

	<b>Επαλήθευση:</b> ελέγχει τον κώδικα για πιθανά συντακτικά λάθη
	<b>Μεταφόρτωση:</b> μεταγλώττιση τον κώδικα και τον ανεβάζει στην πλακέτα του Arduino για να πραγματοποιηθεί η φόρτωση θα πρέπει να είναι συντακτικά σωστός, αλλιώς επιστρέφει μήνυμα λάθους
	<b>Νέο:</b> δημιουργεί νέο σκίτσο
	<b>Άνοιγμα:</b> παρουσιάζεται ένα μενού με όλα τα σκίτσα. Κάνοντας κλικ σε ένα από αυτά, αυτό θα ανοίξει μέσα στο τρέχον παράθυρο αντικαθιστώντας το περιεχόμενό του
	<b>Αποθήκευση:</b> αποθηκεύει το σκίτσο
	<b>Σειριακή οθόνη:</b> ανοίγει τη σειριακή οθόνη

Το Arduino IDE πιο συγκεκριμένα μας παρέχει τις εξής δυνατότητες:

Ένα πρακτικό περιβάλλον για να μπορούμε να σχεδιάσουμε και να δημιουργήσουμε τα προγράμματά μας με συντακτική χρωματική σήμανση, έτοιμα παραδείγματα, έτοιμες βιβλιοθήκες που μας δίνουν τη δυνατότητα προέκτασης της γλώσσας και επιπρόσθετα τη δυνατότητα να χειριστούμε εύκολα μέσα από τον κώδικα τα εξαρτήματα που είναι συνδεδεμένα στο Arduino, τον compiler για την μεταγλώττιση των sketch, μία σειριακή οθόνη που μας δίνει τη δυνατότητα παρακολούθησης των επικοινωνιών της σειριακής Θύρας USB και που αναλαμβάνει να στείλει αλφαριθμητικά στο Arduino μέσω αυτής. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμη γιατί με αυτή μπορεί να προσδιορίσουμε τυχαία λάθη των sketch και την επιλογή να ανεβάσουμε κάθε μεταγλωττισμένο σχέδιο(sketch) στο Arduino.

## 4.2 Arduino Uno Wifi

Το Arduino Uno WiFi είναι ένα Arduino Uno με ενσωματωμένη μονάδα WiFi. Η πλακέτα βασίζεται στο ATmega328P με ενσωματωμένο ESP8266 WiFi module. Έχει 14 ψηφιακούς ακροδέκτες εισόδου/ εξόδου (οι έξι από τους οποίους μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως εξόδοι PWM), 6 αναλογικές εισόδους, ένα Κεραμεικό συντονιστή 16 MHz, μία σύνδεση USB, μία υποδοχή τροφοδοσίας, μία κεφαλίδα ICSP και ένα κουμπί επαναφοράς. Με λίγα λόγια τα παραπάνω, είναι όλα όσα χρειάζονται για να υποστηριχθεί ο μικροελεγκτής.

Η μονάδα WiFi ESP8266 είναι ένα αυτόνομο SoC με ενσωματωμένη στοίβα πρωτοκόλλων TCP/IP που μπορεί να επιτρέψει την πρόσβαση στο δίκτυο WiFi. Ένα χαρακτηριστικό do you know wi-fi είναι η υποστήριξη προγραμματισμού OTA (over the air) είτε για μεταφορά προγραμμάτων Arduino είτε για Firmware WiFi. Η πιο εξελιγμένη έκδοση του Arduino Uno είναι η έκδοση 3 (R3) η οποία περιλαμβάνει τα χαρακτηριστικά των προηγούμενων, αλλά έχει μεγαλύτερη ταχύτητα επικοινωνίας και δεν χρειάζεται drivers για Linux ή MAC! Το αντίστοιχο αρχείο για Windows περιλαμβάνεται στο Arduino ide. εξαιτίας των επιπλέον ακίδων SDA, SCL, IOREF είναι συμβατό με τα παλιά shield αλλά και με τα καινούρια που χρησιμοποιούν τις ακίδες αυτές.



Εικόνα 4.4 Arduino Uno Wifi

### 4.2.1 Χαρακτηριστικά Arduino UNO Wifi

Στη συνέχεια παρατίθενται πίνακες με τα χαρακτηριστικά του Arduino Uno Wifi καθώς .

Πίνακας 4.2 Χαρακτηριστικά Arduino Microprocessor

Επεξεργαστής	ESP8266
Αρχιτεκτονική	Tensilica Xtensa LX106
Τάση λειτουργίας	3.3V
Flash Memory	4 MB
RAM	8 MB instruction, 12 MB data
Clock Speed	80 MHz
Wifi	802.11 b/g/n 2.4 GHz
Wake up time	< 2ms

Πίνακας 4.3 Χαρακτηριστικά Arduino Microcontroller

Μικροελεγκτής	ATmega328
Αρχιτεκτονική	Atmel AVR 8-bit
Τάση λειτουργίας	5V
Flash Memory	32KB
SRAM	2KB
Clock Speed	16 MHz
Analog I/O Pins	6
DC Current per I/O Pins	40mA
EEPROM	1KB

Πίνακας 4.4 Γενικά Χαρακτηριστικά

Ψηφιακοί ακροδέκτες I/O	20
PWM Output	6
Κατανάλωση ενέργειας	93 mA
Μέγεθος PCB	53x68.5 mm
Βάρος	0.025Kg
Κωδικός προϊόντος	A000133

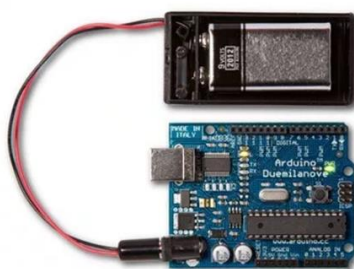
#### 4.2.2 Μνήμη Arduino Uno Wifi

Ο μικροεπεξεργαστής ATmega328 διαθέτει τρεις τύπους ενσωματωμένης μνήμης τη flash memory, τη SRAM και τη EEPROM. Πιο συγκεκριμένα οι μνήμες από τις οποίες αποτελείται λειτουργούν ως εξής:

- SRAM: 2 kb μνήμης που αποτελεί την ωφέλιμη μνήμη που χρησιμοποιούνται τα προγράμματα για την αποθήκευση μεταβλητών πινάκων και τα λοιπά κατά το runtime. Σε περίπτωση που η παροχή ρεύματος στο Arduino σταματήσει ή γίνει reset, η μνήμη αυτή χάνει τα δεδομένα της!
- EEPROM: 1 kb μνήμης που χρησιμοποιείται για την εγγραφή ή ανάγνωση των δεδομένων ανά Byte από τα προγράμματα κατά το runtime. Σε περίπτωση απώλειες της τροφοδοσίας ή EEPROM σε αντίθεση με την SRAM, δεν χάνει τα περιεχόμενα της. Κατ'επέκταση, θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι κάνει ανάλογη δουλειά με αυτή του σκληρού δίσκου σε έναν υπολογιστή.
- Flash Memory: 32 kb μνήμης από τα οποία τα 2 kb χρησιμοποιούνται από το firmware του Arduino που έχει εγκατασταθεί από τον κατασκευαστή του. Στην ορολογία του Arduino το Firmware αυτό ονομάζεται bootloader. Απαιτείται, προκειμένου να μπορούν να εγκατασταθούν τα προγράμματα των χρηστών στον μικροελεγκτή μέσω της Θύρας USB, δηλαδή χωρίς να χρειάζεται εξωτερικός hardware programmer. Η υπόλοιπη flash memory δηλαδή τα 30 kb χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση των προγραμμάτων αυτών, αφού πρώτα έχουν μεταγλωττιστεί στον υπολογιστή. Σε περίπτωση απώλειας της τροφοδοσίας η reset ή flash memory δεν χάνει τα περιεχόμενα της. Η συνολική μνήμη που είναι διαθέσιμη στα προγράμματα είναι μικρή (2 kb SRAM και 1 kb EEPROM). Γι' αυτό το λόγο έχει σχεδιαστεί μία βιβλιοθήκη που επιτρέπει τη χρήση του χώρου που περισσεύει στη flash memory, παρότι η συγκεκριμένη δεν προορίζεται για χρήση runtime, υπό κανονικές συνθήκες.

### 4.2.3 Τροφοδοσία

Η τροφοδοσία με ρεύμα του Arduino μπορεί να πραγματοποιηθεί, είτε από τον υπολογιστή μέσω της σύνδεσης USB, είτε από εξωτερική τροφοδοσία που παρέχεται μέσω μιας υποδοχής Fish των 2,1 mm και βρίσκεται στην κάτω αριστερή γωνία του Arduino. Η εξωτερική τροφοδοσία πρέπει να είναι από 7 έως 12V , έτσι ώστε να μην προκληθούν οποιασδήποτε φύσης προβλήματα. Η τροφοδοσία αυτή, μπορεί να προέρχεται από οποιαδήποτε πηγή όπως οι μπαταρίες ή ένας κοινός μετασχηματιστής, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4.6:



Εικόνα 4.5. Τροφοδοσία Arduino

Δίπλα από τα pin αναλογικής εισόδου, υπάρχει μια ακόμα συστοιχία από 6 pin με την σήμανση POWER καθώς και το pin IOREF.



Εικόνα 4.6. Ακροδέκτες Arduino Uno Wifi

Η λειτουργία του καθενός έχει ως εξής:

**IOREF:** Το pin αυτό, παρέχει την τάση αναφοράς με την οποία λειτουργεί ο μικροελεγκτής. Ένα σωστά ρυθμισμένο shield μπορεί να διαβάσει την τάση στο

pin IOREF και να επιλέξει την κατάλληλη πηγή ενέργειας ή να ενεργοποιήσει μεταφραστές τάσης στις εξόδους για την εργασία με 5V ή 3,3V.

**RESET:** όταν αυτό το pin συνδεθεί με ένα από τα pin με την ένδειξη GND το αποτέλεσμα θα είναι η επανεκκίνηση του Arduino

**3.3 V:** Το pin αυτό μπορεί να παρέχει τάση 3,3V στα εξαρτήματα. Η τάση αυτή παράγεται από τον ελεγκτή serial over USB και όχι από εξωτερική τροφοδοσία. Για τον λόγο αυτό, η μέγιστη ένταση που μπορεί να παρέχει είναι μόλις 50mA

**5 V:** το pin αυτό μπορεί να τροφοδοτήσει τα εξαρτήματα με τάση 5V. Ανάλογα με τον τρόπο τροφοδοσίας του ίδιου του Arduino η τάση αυτή προέρχεται : Είτε από τη θύρα USB η οποία λειτουργεί στα 5V, είτε από την εξωτερική τροφοδοσία, αφού αυτή διέλθει πρώτα από έναν ρυθμιστή τάσης έτσι ώστε στην έξοδο να έχει 5V.

**GND:** Είσοδοι γείωσης

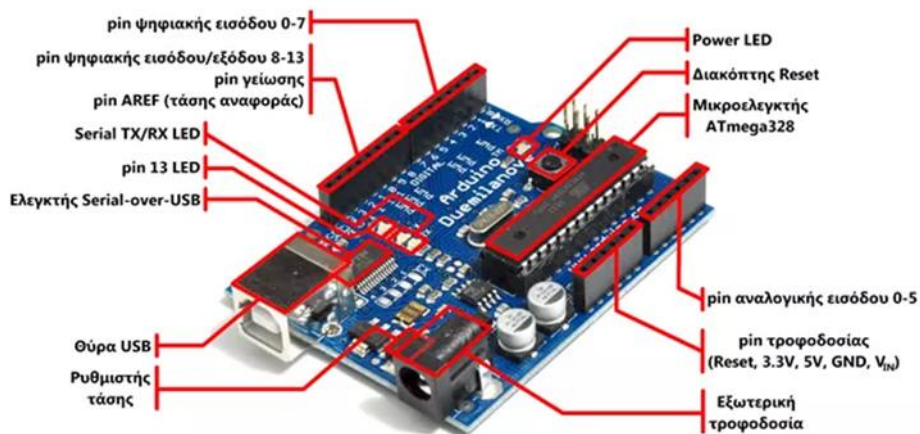
**Vin:** το pin αυτό έχει διπλό ρόλο. Αν συνδυαστεί με το pin γείωσης δίπλα του, μπορεί να λειτουργήσει ως εξωτερική τροφοδοσία του Arduino στην περίπτωση που δεν είναι δυνατή η χρήση του φισ των 2.1 mm. Σε περίπτωση όμως που η εξωτερική τροφοδοσία, μέσω του φισ, είναι ήδη συνδεδεμένη, αυτό το PIN μπορεί να τροφοδοτήσει εξαρτήματα με την πλήρη τάση της εξωτερικής τροφοδοσίας από 7 έως 12 volt πριν αυτή περάσει από τον ρυθμιστή τάσης.

#### 4.2.4 Είσοδοι έξοδοι και επικοινωνία του Arduino

Ο μικροελεγκτής ATmega υποστηρίζει σειριακή επικοινωνία, η οποία επιτυγχάνεται με τη σύνδεση του υπολογιστή και του Arduino μέσω USB. Έτσι επιτυγχάνεται η προσφορά προγραμμάτων που σχεδιάζονται από τον υπολογιστή στο Arduino, αλλά και η αμφίδρομη επικοινωνία του Arduino με τον υπολογιστή,

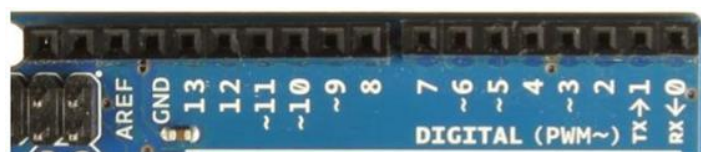
μέσα από το πρόγραμμα, την ώρα που εκτελείται. Το Arduino διαθέτει εισόδους και εξόδους για να μπορεί να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον και τα εξαρτήματα. Το Arduino Uno WiFi διαθέτει 20 θηλυκούς ακροδέκτες. Από αυτούς 14 είναι ψηφιακοί και 6 είναι αναλογικοί. Με τη χρήση των εντολών `pinMode()`, `digitalWrite()`, και `digitalRead()` καθορίζεται αν κάθε ένας από τους 14 ψηφιακούς ακροδέκτες θα χρησιμοποιηθεί ως είσοδος ή ως έξοδος. Τα 14 θηλυκά PIN είναι αριθμημένα από 0 έως 13 και λειτουργούν στα 5V. Το καθένα από αυτά μπορεί να παρέχει ή να δεχτεί το πολύ 40mA. Έστω ότι ένα από τα θηλυκά PIN είναι ψηφιακή έξοδος! Τότε μέσω του προγράμματος μπορούμε να τη φέρουμε σε κατάσταση HIGH ή LOW. Το Arduino θα γνωρίζει τότε, εάν πρέπει να διοχετεύσει ή όχι ρεύμα στο συγκεκριμένο PIN. Με αυτήν την ενέργεια μπορούμε να ενεργοποιήσουμε ή να απενεργοποιήσουμε ένα εξάρτημα, όπως π.χ. Ένα led. Κατ' αντιστοιχία, αν είχαμε ρυθμίσει ένα pin ως ψηφιακή είσοδο, θα μπορούσαμε με την κατάλληλη εντολή να διαβάσουμε αν η κατάστασή του είναι HIGH ή LOW ανάλογα με το αν δέχεται ρεύμα ή όχι από την εξωτερική συσκευή που έχει συνδεθεί σε αυτό. Μερικά από αυτά τα 14 pin, εκτός από ψηφιακές εισόδους/εξόδους, έχουν και δεύτερη λειτουργία.

Αναλυτικά όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4.7:



Εικόνα 4.7. Στοιχεία πλακέτας Arduino Uno Wifi

- **Ακροδέκτες 0 και 1:** Λειτουργούν ως RX και TX της σειριακής, όταν το πρόγραμμά σας ενεργοποιεί την σειριακή θύρα. Σε περίπτωση λοιπόν που το πρόγραμμα στέλνει δεδομένα στη σειριακή, αυτά περνούν από τη θύρα USB μέσω του ελεγκτή serial over USB, αλλά και από τον ακροδέκτη μηδέν για να τα διαβάσει ενδεχομένως μία άλλη συσκευή π.χ. ένα δεύτερο Arduino στο δικό του ακροδέκτη 1. Κατά συνέπεια, όταν ενεργοποιείται το σειριακό interface χάνονται δύο ψηφιακοί είσοδοι/έξοδοι.
- **Ακροδέκτες 2 και 3:** Λειτουργούν και ως εξωτερικά interrupt. Μπορούν να ρυθμιστούν μέσα από το πρόγραμμα, ώστε να λειτουργούν αποκλειστικά ως ψηφιακοί είσοδοι στις οποίες όταν συμβαίνουν συγκεκριμένες αλλαγές, η κανονική ροή του προγράμματος θα σταματήσει άμεσα και θα εκτελεστεί μία συγκεκριμένη συνάρτηση. Τα εξωτερικά interrupt χρησιμεύουν σε εφαρμογές που απαιτούν μεγάλη ακρίβεια στο συγχρονισμό.
- **Ακροδέκτες 3,5,6,9,10 και 11:** Λειτουργούν και ως ψευδοαναλογικές έξοδοι με το σύστημα PWM(Pulse Width Modulation). Κατά συνέπεια, έστω πως συνδέεται σε αυτούς τους ακροδέκτες μια λυχνία LED τότε θα μπορεί να ελεγχθεί η φωτεινότητα της σε όλο το εύρος τιμών και όχι απλά σε επίπεδο αναμμένης ή σβηστής όπως θα συνέβαινε στις υπόλοιπες ψηφιακές εξόδους.



Εικόνα 4.8. Ψηφιακοί Ακροδέκτες Arduino Uno Wifi

Υπάρχουν όμως και ακροδέκτες αναλογικής εισόδου (Εικ. 4.9) που βρίσκονται στην άλλη πλευρά του Arduino και φέρουν σήμανση analog in. Όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα, υπάρχει μία σειρά από 6 ακροδέκτες με αρίθμηση A0, A1, A2, A3, A4, A5. Με τη χρήση του ADC (Analog to Digital Converter), που είναι ενσωματωμένο στον μικροελεγκτή υπάρχει δυνατότητα καθένα από αυτά να



λειτουργεί ως αναλογική είσοδος. Οι ελεγκτές ATmega που χρησιμοποιούνται για το Arduino περιέχουν ενσωματωμένο μετατροπέα αναλογικού σε ψηφιακό σήμα. Ο μετατροπέας έχει ανάλυση 10bit που επιστρέφει ακέραιους από 0 έως 1023. Για παράδειγμα αν τροφοδοτηθεί ένας ακροδέκτης από αυτούς με κυμαινόμενη τάση από 0 έως 5V τότε μέσα από το πρόγραμμά μας παρέχεται η δυνατότητα να διαβάσουμε την τιμή του ακροδέκτη ως έναν ακέραιο αριθμό από 0 έως 1023. Η κύρια λειτουργία των αναλογικών ακίδων για τους περισσότερους χρήστες του Arduino είναι να διαβάζουν αναλογικούς αισθητήρες. Τέλος, οι αναλογικοί ακροδέκτες διαθέτουν όλες τις λειτουργίες των ακροδεκτών εισόδου-εξόδου γενικής χρήσης 0-13.



Εικόνα 4.9. Αναλογικοί Ακροδέκτες Arduino Uno Wifi

### 4.3 Πρωτόκολλο Wifi 802.11

Παρότι δεν χρησιμοποιήθηκε η δυνατότητα που κατέχει το Arduino Uno Wifi να συνδέεται μέσω Wifi, γίνεται αναφορά στο πρωτόκολλο επικοινωνίας γιατί είναι μια από τις δυνατότητες που θα χρησιμοποιηθεί στις μελλοντικές επεκτάσεις. Το IEEE 802.11 είναι μια οικογένεια προτύπων της IEEE για ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) που είχαν ως σκοπό να επεκτείνουν το 802.3 (Ethernet, το συνηθέστερο πρωτόκολλο ενσύρματης δικτύωσης υπολογιστών) στην ασύρματη περιοχή. Τα πρότυπα 802.11 είναι ευρύτερα γνωστά ως «WiFi» επειδή η WiFi Alliance, ένας οργανισμός ανεξάρτητος της IEEE, παρέχει την πιστοποίηση για τα προϊόντα που εμπίπτουν στις προδιαγραφές του 802.11. Αυτή η οικογένεια πρωτοκόλλων αποτελεί το καθιερωμένο πρότυπο της βιομηχανίας στο χώρο των ασύρματων τοπικών δικτύων. Η ονομασία «WiFi» χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει τις συσκευές WLAN που βασίζονται στην προδιαγραφή IEEE

802.11 b/g/n και εκπέμπουν σε συχνότητες 2.4GHz. Ωστόσο το WiFi έχει επικρατήσει και ως όρος αναφερόμενος συνολικά στα ασύρματα τοπικά δίκτυα.

#### **4.4 Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν**

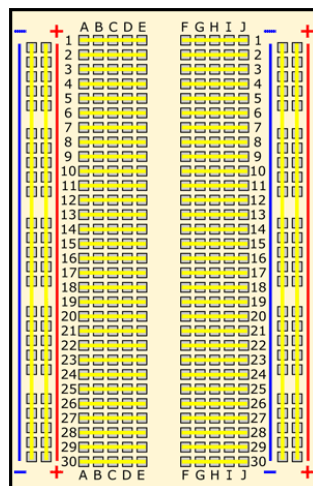
##### **4.4.1 Arduino**

Υλοποίηση του συστήματος ελέγχου βασίστηκε στον μικροελεγκτή Arduino UNO wi-fi και στήθηκε γύρω από αυτόν. Η αρχιτεκτονική του Arduino σε συνδυασμό με τον προγραμματισμό μας δίνει τη δυνατότητα να δημιουργήσουμε ένα σύστημα που έχει συγκεκριμένες λειτουργίες και έναν συγκεκριμένο στόχο. Επί της ουσίας το Arduino αποτελεί τον εγκέφαλο του συστήματος ο οποίος αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του. Κάποια από τα υλικά και τα εξαρτήματα που είναι συνδεδεμένα με αυτόν του παρέχουν δεδομένα τα οποία με τη σειρά του τα επεξεργάζεται και αναλόγως την πληροφορία που έχει συλλέξει εκτελεί τις ανάλογες ενέργειες. Για παράδειγμα ο μικροελεγκτής διαχειρίζεται ένα σύνολο αισθητήρων και ανάλογα με τα δεδομένα που θα του μεταδώσουν θα ανάψει ή θα σβήσει μια λυχνία LED, ή έναν σερβομηχανισμό. Το Arduino καθώς και τα υλικά έχουν ως κοινό σημείο αναφοράς το breadboard πάνω στο οποίο έχουν συνδεθεί. Τα υλικά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία αναλύονται στη συνέχεια. Θα αναλυθούν τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά καθώς και η δομή των επιμέρους κυκλωμάτων τα οποία θα κάνουν εμφανές τον τρόπο λειτουργίας τους. Στη συνέχεια θα αναλυθεί η επακριβής λειτουργία του καθενός στο εν λόγω σύστημα καθώς και το πώς αυτά συνδέονται στο Arduino αλλά και στο breadboard.

##### **4.4.2 Breadboard**

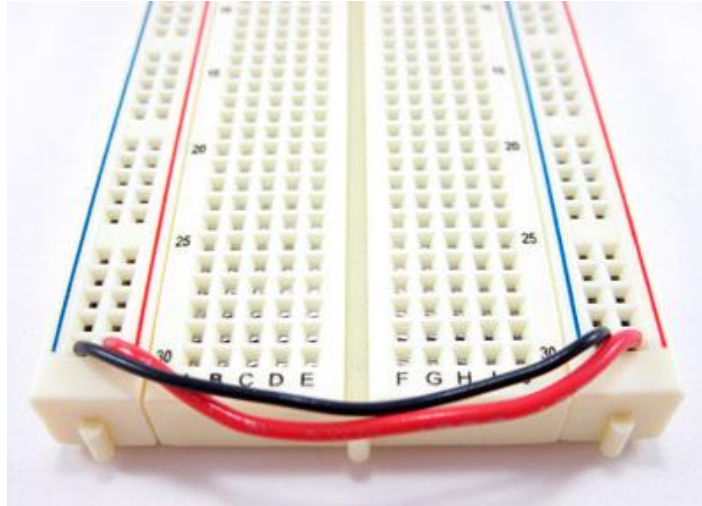
Το breadboard χρησιμοποιείται για την κατασκευή προσωρινών κυκλωμάτων και δεν απαιτεί καμία συγκόλληση μεταξύ εξαρτημάτων καλωδίων και πλακέτας. Με τη χρήση ενός breadboard μπορεί να κατασκευαστεί τόσο ένα πάρα πολύ απλό κύκλωμα που θα περιέχει διακόπτες led, αντιστάσεις πυκνωτές κ.α., όσο και ένα πολύπλοκο κύκλωμα που θα περιέχει λογικές πύλες Arduino καθώς και άλλα

εξίσου πιο σύνθετα εξαρτήματα. Μπορούμε να επεκταθούμε και σε υπόλοιπα breadboards ούτως ώστε με αυτόν τον τρόπο θα μπορούμε να δημιουργήσουμε κυκλώματα όλων των μεγεθών και πολυπλοκότητας. Το breadboard μας δίνει την τεράστια ευκολία του να μπορούμε να πειραματιστούμε με το κύκλωμα μας, αλλάζοντας συνεχώς την καλωδίωση και τις συνδέσεις χωρίς να κολλάμε και να ξεκολλάμε αυτές τις συνδέσεις κάθε φορά. Ο βασικός κορμός του breadboard αποτελείται από μία επιφάνεια γεμάτη με τρύπες οι οποίες είναι μεταξύ τους συνδεδεμένες ανά 5 (Εικ. 4.9). Κάθε ομάδα 5 τρυπών σημειώνεται από έναν αριθμό. Αυτός ο αριθμός χρησιμεύει για να μπορούμε να ξεχωρίζουμε που είναι συνδεδεμένοι οι ακροδέκτες του κάθε κυκλώματος. Στις δύο μεγάλες πλευρές της πλακέτας υπάρχουν δύο παράλληλες σειρές από τρύπες οι οποίες είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους με χαρακτηριστική ένδειξη του + και του - ονομάζονται ράγες.



Εικόνα 4.10. Συνδέσεις Υποδοχών Breadboard

Αυτές χρησιμεύουν για σύνδεση του breadboard με την τάση και την γείωση. Οι ράγες στις αντίθετες πλευρές του breadboard δεν είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους. Συνήθως, για να είναι διαθέσιμη η ισχύς και η γείωση και στις δύο πλευρές του breadboard, θα πρέπει να συνδεθούν οι ράγες αυτές με καλώδια βραχυκύκλωσης, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4.10. Φυσικά η σύνδεση θα είναι θετική με θετική και αρνητική με αρνητική ράγα.



Εικόνα 4.11. Συνδέσεις ραγών του Breadboard

#### 4.4.3 Ultra-Sonic Sensor

- Θεωρητικό υπόβαθρο.

Οι υπερηχητικοί αισθητήρες βασίζονται στη μέτρηση των ιδιοτήτων των ηχητικών κυμάτων με συχνότητα πάνω από την ανθρώπινη ακουστική εμβέλεια η φυσική επαφή με τον στόχο δεν είναι προαπαιτούμενο για την ομαλή λειτουργία ενός υπερηχητικού αισθητήρα. Η θερμοκρασία και η γωνία πρόσπτωσης στον στόχο είναι όμως δύο παράγοντες οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν το αποτέλεσμα της μέτρησης του αισθητήρα. Τα κύματα που εκπέμπουν είναι περίπου στα 40 kHz. Η συνήθης λειτουργία τους είναι να δημιουργούν ένα παλμό ήχου στη συχνότητα που προαναφέραμε και να λάβουν το κύμα που θα επιστρέφει πίσω εφόσον συναντήσει κάποιο εμπόδιο.

Η εναλλακτική επιλογή αισθητήρων που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ήταν οι αισθητήρες αποστάσεις με χρήση laser. Οι αισθητήρες αυτοί εκπέμπουν μία δέσμη φωτός και με βάση τον χρόνο που χρειάζεται για να επιστρέφει, υπολογίζουν τη θέση του αντικειμένου. Ωστόσο δεν προκρίθηκαν διότι έχουν δύο σημαντικά μειονεκτήματα. Το πρώτο μειονέκτημα είναι ότι οι αισθητήρες αυτοί έχουν σημαντική πιθανότητα προβλήματος σε περίπτωση που ένα αντικείμενο βρίσκεται πολύ κοντά στον αισθητήρα. Και το δεύτερο μειονέκτημα είναι ότι οι αισθητήρες αυτοί έχουν μικρή εμβέλεια πλάτους δηλαδή είναι σημειακοί και αυτό θα

μπορούσε να προκαλέσει σφάλματα στις ενδείξεις. Για παράδειγμα θα μπορούσε ένα παιδί να εισέλθει ή να εξέλθει από το δωμάτιο χοροπηδώντας και να περάσει πάνω από τη δέσμη του laser.

- Δημιουργία υπερηχητικού σήματος

Η δημιουργία του υπερηχητικού σήματος προκύπτει από την ηλεκτρική ενέργεια. Η εφαρμογή ενός ταχέως ταλαντευόμενου ηλεκτρικού σήματος σε έναν πιεζοηλεκτρικό κρύσταλλο συνδεδεμένο με ένα στήριγμα είναι αυτό που γεννά τον υπέρηχο. Το φορτίο προκαλεί την επέκταση του κρυστάλλου και τη συρρίκνωση με την τάση, δημιουργώντας έτσι ένα ακουστικό κύμα. Τα κύματα ανιχνεύονται αργότερα από έναν πιεζοηλεκτρικό δέκτη ο οποίος μετατρέπει τα κύματα πίσω στην τάση χρησιμοποιώντας την ίδια μέθοδο. Το σήμα μπορεί να παραχθεί από διάφορες συσκευές και αυτό μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα γιατί η ποσότητα υπερήχου που βρίσκεται στην καθημερινή ζωή είναι μεγάλη. Εφαρμόζονται διάφοροι μέθοδοι αντιμετώπισης αυτού του προβλήματος. Για παράδειγμα, τα ηχεία έχουν συνήθως φίλτρα για να μην επιτρέπουν υπερηχητική εξάπλωση και κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και με τα μικρόφωνα.

- Τρόπος λειτουργίας

Με τους υπερηχητικούς αισθητήρες μπορούμε να ανιχνεύσουμε την απόσταση του αντικειμένου το οποίο συναντά το κύμα, την ταχύτητά του καθώς και την κατεύθυνση του. Στην περίπτωση μας αυτό που μας ενδιαφέρει είναι η απόσταση του εμποδίου η οποία προκύπτει από τον χρόνο πτήσης του κύματος.

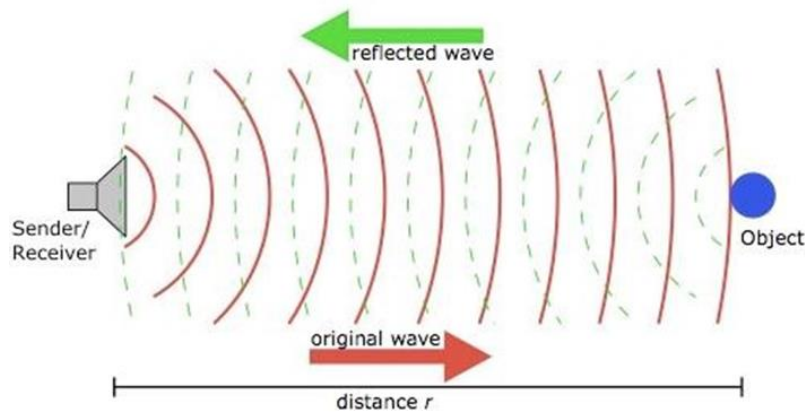
- Time of flight (χρόνος πτήσης)

- 

#### Reflection mode

Κατά τη λειτουργία ανάκλασης εκπέμπεται μία ακολουθία ηχητικών παλμών από ένα πομπό προς μία συγκεκριμένη κατεύθυνση. Ο παλμός χτυπά σε κάποιο συγκεκριμένο εμπόδιο και επιστρέφει πίσω στον δέκτη μετά από χρόνο  $t$ . Στη συνέχεια υπολογίζεται η απόσταση που διανύθηκε  $R$  με βάση την ταχύτητα του ήχου  $c$  και εφόσον καταγράφηκε το χρονικό διάστημα  $t$  σύμφωνα με τον τύπο

$$R = \frac{1}{2} * c * t$$



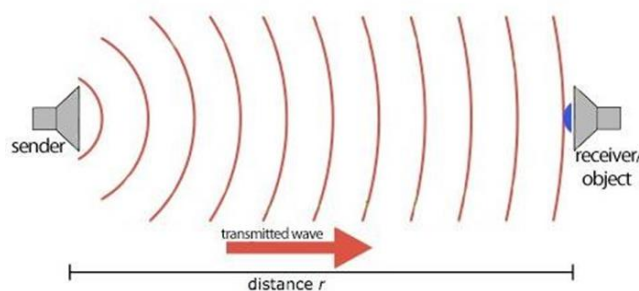
Εικόνα 4.12. Reflection Mode

Τις περισσότερες φορές η μετάδοση και η λήψη του κύματος γίνονται από ξεχωριστά κυκλώματα τα οποία όμως τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να λογίζονται ως μία μονάδα. Υπάρχει δυνατότητα με τη χρήση σωστού συντονισμού να χρησιμοποιηθεί μόνο ένα κύκλωμα, δηλαδή ένας μετατροπέας, τόσο για την εκπομπή του παλμού όσο και για τη λήψη του. Το αρνητικό όμως σε αυτή την περίπτωση είναι ότι το κύκλωμα αυτό χρειάζεται επιπλέον χρόνο για να αλλάξει από τη διαδικασία της εκπομπής στη διαδικασία της λήψης δυσκολεύοντας έτσι τη μέτρηση πολύ κοντινών αποστάσεων.

ο

#### Λειτουργία άμεσης μέτρησης

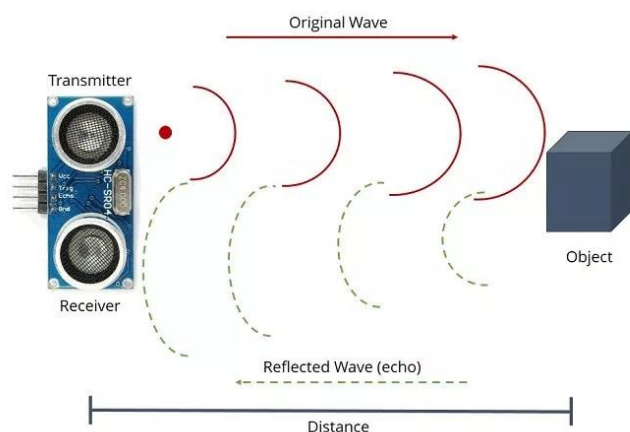
Κατά τη λειτουργία της άμεσης μέτρησης ο πομπός στέλνει κύμα στο δέκτη ο οποίος αποτελεί ξεχωριστή μονάδα και ο ένας κινείται σε σχέση με τον άλλον. Θα μπορούσε δηλαδή είτε ο πομπός είτε ο δέκτης να είναι στερεωμένος σε ένα σταθερό σημείο και ο άλλος σε ένα κινητό σημείο και με αυτόν τον τρόπο να υπάρχει αποστολή και λήψη κυμάτων. Αυτή η μέθοδος δεν βρίσκει εφαρμογή στην παρούσα διπλωματική εργασία



Εικόνα 4.13 Λειτουργία Άμεσης Μέτρησης

- Πρακτική εφαρμογή υλικού

Ο υπερηχητικός αισθητήρας (ultrasonic sensor) εκπέμπει ένα κύμα στα 40.000 Hz που μεταδίδεται στον αέρα και αν συναντήσει ένα αντικείμενο ή ένα εμπόδιο στο δρόμο του επιστρέφει πίσω στον αισθητήρα. Με την λειτουργία ανάκλασης που αναλύθηκε παραπάνω μπορούμε να υπολογίσουμε την απόσταση του αισθητήρα από το εν λόγω αντικείμενο. Η απόσταση που μπορεί να υπολογίσει είναι από 2 εκ. έως 400 εκ., με ακρίβεια ενός εκατοστού. Το Arduino του δίνει εντολή να στείλει έναν παλμό, ενεργοποιείται η ανίχνευση και στη συνέχεια δέχεται έναν παλμό χρησιμοποιώντας τη λειτουργία pulseIn(). Ο χρόνος που χρειάζεται ο υπέρηχος για να ταξιδέψει μέχρι το αντικείμενο και να επιστρέφει πίσω στον αισθητήρα είναι ίσως με τη διάρκεια αυτού του δεύτερου παλμού. Με τη χρήση της ταχύτητας του ήχου και της εξίσωσης που προαναφέραμε, ο χρόνος αυτός μας δίνει τη δυνατότητα να μετρήσουμε την ζητούμενη απόσταση.



Εικόνα 4.14 Λειτουργία Υπερηχητικού Αισθητήρα με Ανακλώμενο Κύμα

- Χαρακτηριστικά του αισθητήρα

Ο αισθητήρας έχει ακροδέκτες (Εικ. 4.14) οι οποίες έχουν κάποιον συγκεκριμένο ρόλο

- **Vcc:** Ο ακροδέκτης Vcc τροφοδοτεί τον αισθητήρα, συνήθως με + 5V
- **Trigger:** Ο ακροδέκτης ενεργοποίησης είναι ένας ακροδέκτης εισόδου. Αυτός ο ακροδέκτης πρέπει να διατηρηθεί σε κατάσταση HIGH για

τουλάχιστον 10 $\mu$ s έτσι ώστε να αρχικοποιήσει τη μέτρηση στέλνοντας το υπερηχητικό κύμα.

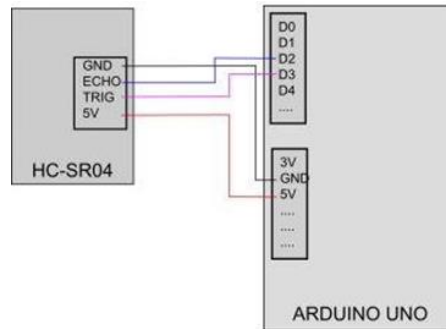
- **Echo:** Ο ακροδέκτης Echo είναι ένας ακροδέκτης εξόδου. Αυτός ο ακροδέκτης διατηρείται σε κατάσταση HIGH για μια χρονική περίοδο η οποία θα είναι ίση με το χρόνο που απαιτείται για το υπερηχητικό κύμα να επιστρέψει πίσω στον αισθητήρα.
- **Ground:** Αυτός ο ακροδέκτης συνδέεται με τη γείωση του συστήματος.



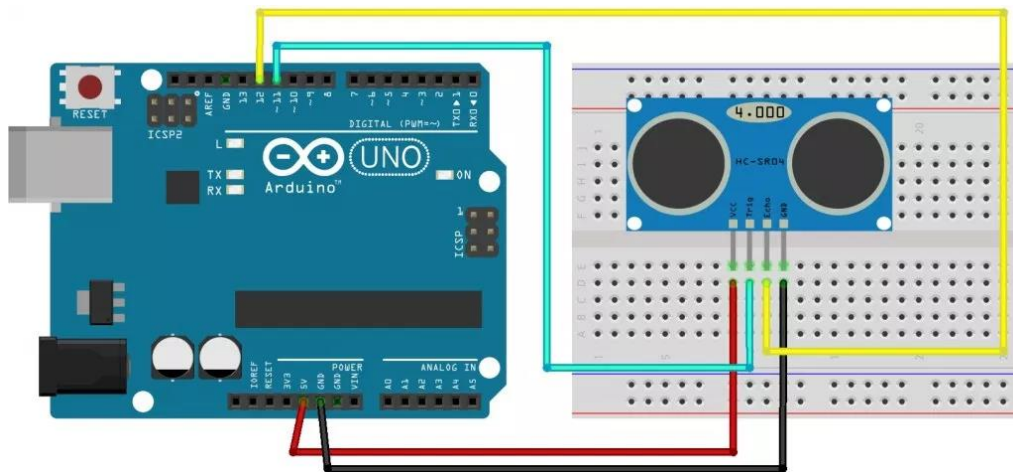
Εικόνα 4.15. Ακροδέκτες Υπερηχητικού Αισθητήρα

Οι αισθητήρες υπερήχων λειτουργούν με τη συνάρτηση `pulseIn()` η οποία διαβάζει έναν παλμό HIGH ή LOW σε έναν ακροδέκτη. Δηλαδή η `pulseIn()`, μόλις ο ακροδέκτης πάει στην τιμή HIGH ξεκινάει να μετρά και σταματά μόνη της μόλις ο ακροδέκτης πάει στην τιμή LOW. Η μέτρηση που επιστρέφει είναι το μήκος του παλμού και το μέτρα σε μικρό δευτερόλεπτα ή 0 αν δεν υπήρχε ολοκληρωμένος παλμός. Με δεδομένο ότι η ταχύτητα του ήχου είναι 340 μέτρα/ δευτερόλεπτο και πολλαπλασιάζοντας την με τα δευτερόλεπτα που επέστρεψε η συνάρτηση και διαιρώντας με το 2 υπολογίζουμε την απόσταση του αισθητήρα από το εμπόδιο. Στη συνέχεια ακολουθούν εικόνες που δείχνουν τη σύνδεση του αισθητήρα με το Arduino (Εικ. 4.15 και Εικ. 4.16). Οι ακροδέκτες 5 volt του αισθητήρα και του Arduino είναι συνδεδεμένοι και το ίδιο συμβαίνει και με τους ακροδέκτες της γείωσης. Οι ακροδέκτες TRIG και ECHO συνδέονται σε κάποιους από τους ψηφιακούς ακροδέκτες του Arduino.





Εικόνα 4.16 Διάγραμμα Συνδεσμολογίας Υπερηχητικού Αισθητήρα



Εικόνα 4.17 Block Διάγραμμα Συνδεσμολογίας Υπερηχητικού Αισθητήρα

- Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των υπερηχητικών αισθητήρων.

Υπερηχητικοί αισθητήρες έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κατά τη χρήση τους. Το κύριο πλεονέκτημα είναι ότι μπορούν να μετρήσουν την απόσταση χωρίς να έρθουν σε επαφή με το αντικείμενο που βρίσκεται στο οπτικό τους πεδίο. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι η μέτρηση είναι γρήγορη, χρειάζονται περίπου 6ms για να μεταφερθεί το κύμα 1m. Ωστόσο, υπάρχουν και μειονεκτήματα κατά τη χρήση τους τα οποία προκύπτουν από διάφορους εξωγενείς παράγοντες. Παρακάτω σημειώνονται οι σημαντικότεροι. Οι αισθητήρες μπορούν να επηρεαστούν και από παράγοντες όπως οι η θερμοκρασία ή τα ρεύματα αέρα αλλά αυτοί οι παράγοντες δεν έχουν κάποια επίδραση στην παρούσα έρευνα.

- Γωνία: για να μπορέσει να επιστρέψει το μεταδιδόμενο κύμα στον δέκτη και να πραγματοποιηθεί η μέτρηση η επιφάνεια του στόχου θα πρέπει να είναι κάθετη ως προς την διεύθυνση εκπομπής. Είναι πολύ σημαντικό να προσεχθεί κατά τη στόχευση προς ένα αντικείμενο η γωνία πρόσπτωσης να μην υπερβαίνει ένα συγκεκριμένο εύρος.
- Νεκρή ζώνη: Ακριβώς μπροστά από τους αισθητήρες υπερήχων υπάρχει μία νεκρή ζώνη στην οποία δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί ανίχνευση αντικειμένου επειδή εκτρέπουν το κύμα πριν ο δέκτης τεθεί σε λειτουργία.
- Υλικό: Η μέτρηση της απόστασης αυθαίρετων αντικειμένων στα οποία δεν γνωρίζουμε το υλικό τους ενέχει τον κίνδυνο να μην μπορεί να πραγματοποιηθεί διότι αυτά τα υλικά είναι απορροφητικά και αντανακλούν πολύ λιγότερους υπερήχους.

#### 4.4.4 Passive infrared Sensor (Motion sensor)



Εικόνα 4.18. Αισθητήρας Παθητική Υπέρυθρης Ακτινοβολίας

Ο αισθητήρας παθητικής υπέρυθρης ακτινοβολίας (Εικ. 4.17) ή αλλιώς passive infrared sensor (PIR), είναι ένας ηλεκτρονικός αισθητήρας ο οποίος μετρά το υπέρυθρο φως που εκπέμπουν τα αντικείμενα στο οπτικό του πεδίο. Οι

αισθητήρες PIR είναι ιδανικοί για την ανίχνευση κίνησης. Όταν ένα σώμα ζώου ή ανθρώπου φτάσει στην περιοχή του αισθητήρα, τότε αυτός θα εντοπίσει μία κίνηση λόγω της θερμικής ενέργειας που εκπέμπει το σώμα σε μια μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας όπως άλλωστε φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα. Το όνομα του αισθητήρα εκφράζει ακριβώς τη λειτουργία του και πιο συγκεκριμένα ο όρος παθητικός σημαίνει απλά ότι ο αισθητήρας δεν καταναλώνει πολλή ενέργεια για τους σκοπούς της ανίχνευσης αλλά λειτουργεί απλώς ανιχνεύοντας την ενέργεια που εκπέμπεται από τα άλλα αντικείμενα. Το εξάρτημα αποτελείται επίσης από ένα ειδικά σχεδιασμένο κάλυμμα που ονομάζεται φακός fresnel ο οποίος εστιάζει τα υπέρυθρα σήματα στον πυροηλεκτρικό αισθητήρα.

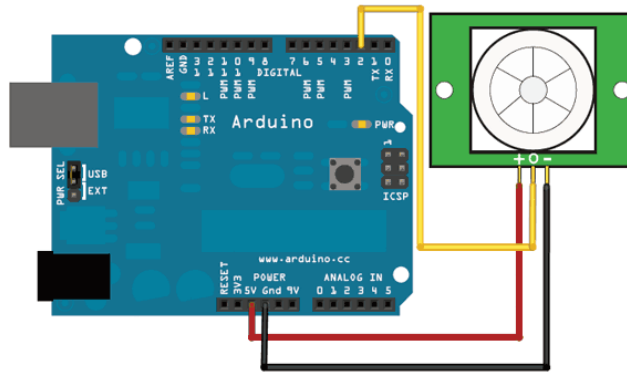


Εικόνα 4.19. Λειτουργία Αισθητήρα Παθητική Υπέρυθρης Ακτινοβολίας

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή ο αισθητήρας έχει κάποια δευτερόλεπτα χρονοκαθυστέρηση, τουλάχιστον 5. Διαθέτει δύο ποτενσιόμετρα ενσωματωμένα για να ρυθμίσει τόσο τον χρόνο της καθυστέρησης όσο και την ευαισθησία του. Διαθέτει και τρεις ακροδέκτες ,τους:

- GND - σύνδεση με τη γείωση
- OUT - σύνδεση με έναν ψηφιακό ακροδέκτη Arduino
- 5V - σύνδεση με 5V

Η συνδεσμολογία του PIR με το Arduino είναι απλή. Ο ακροδέκτης των 5V συνδέεται με τα 5V του Arduino, ο ακροδέκτης GND με τη γείωση και ο ακροδέκτης OUT με έναν ψηφιακό ακροδέκτη το Arduino



Εικόνα 4.20. Συνδεσμολογία Αισθητήρα Παθητική Υπέρυθρης Ακτινοβολίας

#### 4.4.5 Button

- Θεωρητικό υπόβαθρο

Σε ένα κύκλωμα που περιλαμβάνει κουμπί αν αποσυνδεθεί ο ψηφιακός ακροδέκτης I/O του κουμπιού από τα πάντα, η είσοδος θα επιστρέψει τυχαία είτε HIGH είτε LOW για αυτό χρειάζεται μια pull up ή pull down αντίσταση. Στην παρούσα διπλωματική ακολουθείται η σύνδεση της pull down resistor

- Pull-up & Pull-down resistor

○

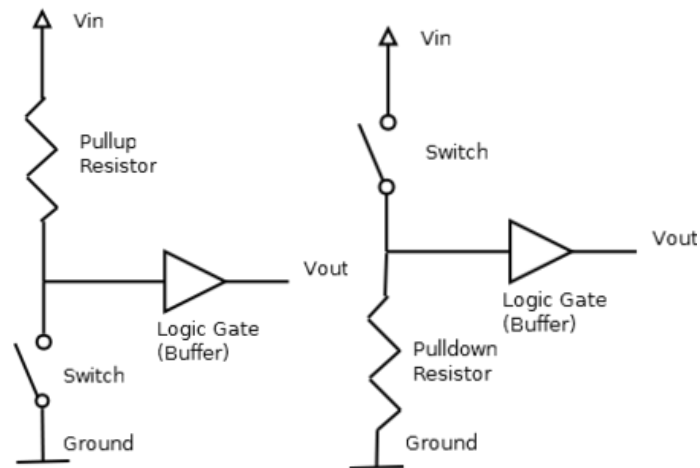
#### Pull up resistor

Η pull-up αντίσταση χρησιμοποιείται σε ηλεκτρονικά κυκλώματα λογικής για να διασφαλίσει ότι η είσοδος στο Arduino είναι στα αναμενόμενα λογικά επίπεδα εάν οι εξωτερικές συσκευές είναι απόσυνδεδεμένες ή έχουν μεγάλη σύνθετη αντίσταση. Εξασθενεί ασθενώς την τάση του καλωδίου της πηγής όταν τα άλλα εξαρτήματα της γραμμής είναι ανενεργά. Όταν ο διακόπτης στη γραμμή είναι ανοιχτός η αντίσταση είναι πολύ υψηλή και συμπεριφέρεται σαν να είναι αποσυνδεδεμένο. Τα υπόλοιπα εξαρτήματα συμπεριφέρονται σαν να είναι αποσυνδεδεμένα και η pull-up αντίσταση κρατά τη σύνδεση της πηγής σε υψηλά λογικό επίπεδο. Όταν κάποιο άλλο εξάρτημα στην ίδια γραμμή ενεργοποιηθεί θα ξεπεράσει το λογικό επίπεδο που τέθηκε μέσω της αντίστασης. Επί της ουσίας η pull-up αντίσταση διασφαλίζει ότι το καλώδιο βρίσκεται σε καθορισμένο λογικό επίπεδο ακόμη και αν δεν υπάρχουν ενεργές συσκευές συνδεδεμένες σε αυτό.

○

#### Pull down resistor

Η pull-down resistor λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο αλλά συνδέεται με τη γείωση. Διατηρεί το λογικό σήμα κοντά στο μηδέν όταν δεν είναι συνδεδεμένη άλλη ενεργή συσκευή.



Εικόνα 4.21. Pullup Resistor & Pulldown Resistor

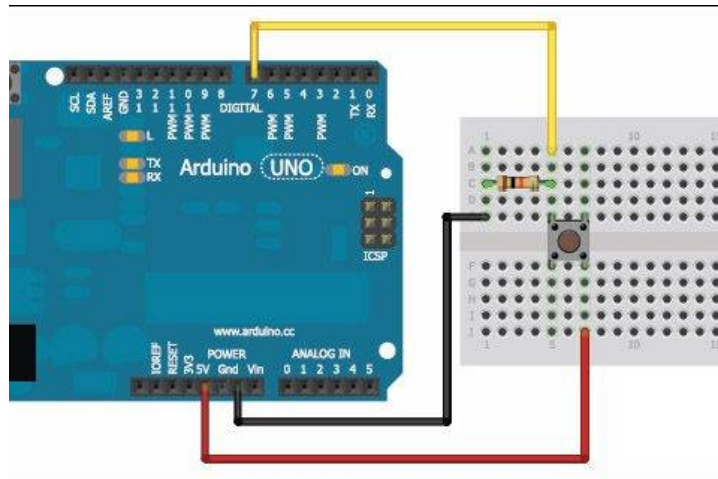
- Πρακτική εφαρμογή υλικού



Εικόνα 4.22. Κουμπί

Το κουμπί είναι ένα εξάρτημα που ενώνει δύο σημεία σε ένα κύκλωμα όταν είναι πατημένο. Όταν το κουμπί δεν είναι πατημένο δεν υπάρχει καμία σύνδεση μεταξύ των δύο ποδιών του κουμπιού και ο ακροδέκτης που είναι συνδεδεμένος με τη γείωση μέσω της αντίστασης pull down μας επιστρέφει την τιμή LOW. Όταν το κουμπί είναι κλειστό(πατημένο) γίνεται μία σύνδεση μεταξύ των δύο ποδιών και κατ' επέκταση του ακροδέκτη με τα 5V οπότε η τιμή που επιστρέφεται είναι HIGH. Ο ακροδέκτης είναι ακόμα συνδεδεμένος με τη γείωση,

αλλά η αντίσταση μεταξύ τους σημαίνει ότι το ψηφιακό pin είναι "πιο κοντά" στην τάση 5V. Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται η συνδεσμολογία ενός κουμπιού με το Arduino μέσω pull down resistor.



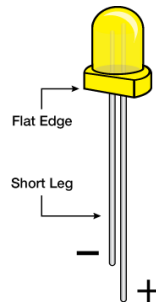
Εικόνα 4.23 Συνδεσμολογία Κουμπιού

#### 4.4.6 Led



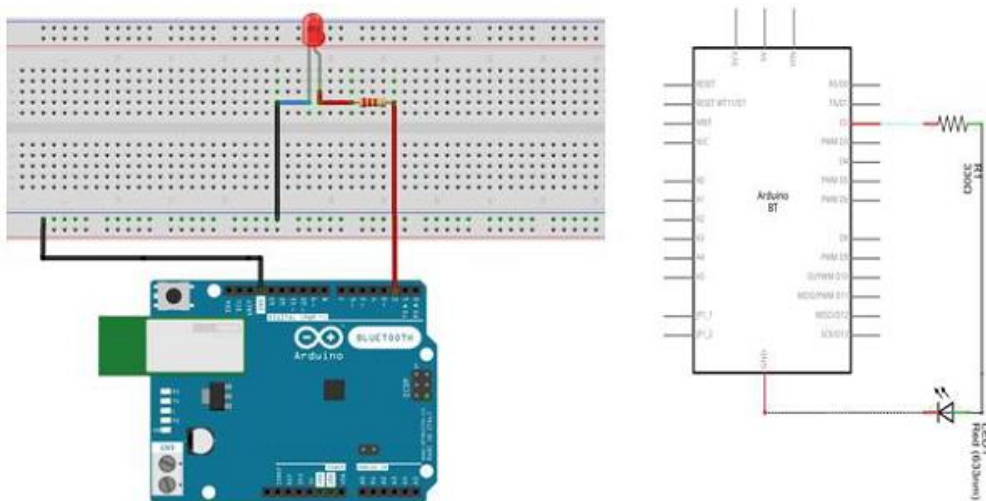
Εικόνα 4.24. Λυχνία Led

Μια λυχνία LED είναι μια δίοδος εκπομπής φωτός που λειτουργεί με σχετικά μικρή ισχύ. Οι λυχνίες LED έχουν πολικότητα (Εικ. 4.24), πράγμα που σημαίνει ότι θα ανάβουν μόνο αν κατευθύνετε σωστά τα πόδια. Το μικρότερο από τα δύο πόδια, προς την επίπεδη άκρη του λαμπτήρα, υποδεικνύει τον αρνητικό ακροδέκτη. Το μακρύ πόδι είναι συνήθως θετικό και θα πρέπει να συνδεθεί με έναν ψηφιακό ακροδέκτη στο Arduino. Το σύντομο σκέλος ενώνεται με το GND.



Εικόνα 4.25. Πολικότητα Λυχνίας Led

Οι λυχνίες LED για να μην κινδυνέψουν να καούν κατά την λειτουργία του κυκλώματος πρέπει να έχουν μια αντίσταση τοποθετημένη σε σειρά μαζί τους. Διαφορετικά, το απεριόριστο ρεύμα θα καταστρέψει τη λυχνία LED. Η αντίσταση μπορεί να είναι οποιαδήποτε τιμή μεταξύ 100 Ohms και περίπου 10K Ohms. Οι αντιστάσεις χαμηλότερης τιμής θα επιτρέψουν τη ροή περισσότερου ρεύματος, γεγονός που καθιστά τη λυχνία LED πιο φωτεινή. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η συνδεσμολογία που ακολουθείται.



Εικόνα 4.26. Συνδεσμολογία Λυχνίας Led

Στην ενότητα αυτή, περιγράφονται ορισμένες από τις δημοφιλέστερες μεθόδους σχεδιασμού τροχιών. Ειδικότερα, θα αναλύσουμε τη θεωρία συγκεκριμένων πολυωνυμικών συναρτήσεων του χρόνου και θα αναφερθούμε απλώς στις κυβικές splines και στα Lie brackets ως εναλλακτικές. Οι πρώτες δύο μέθοδοι είναι αυτές που υλοποιήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν, για να δοκιμαστεί η μικρορομποτική πλατφόρμα, κατά τις προσομοιώσεις. Οι αλγόριθμοι έχουν υλοποιηθεί στη

γλώσσα προγραμματισμού C++ αποκλειστικά για το περιβάλλον του Robot Operating System.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΣΧΕΔΙΑΣΗ

---

#### 5.1 Ανάλυση Σχεδίου Λύσης

#### 5.2 Ανάλυση Καταστάσεων

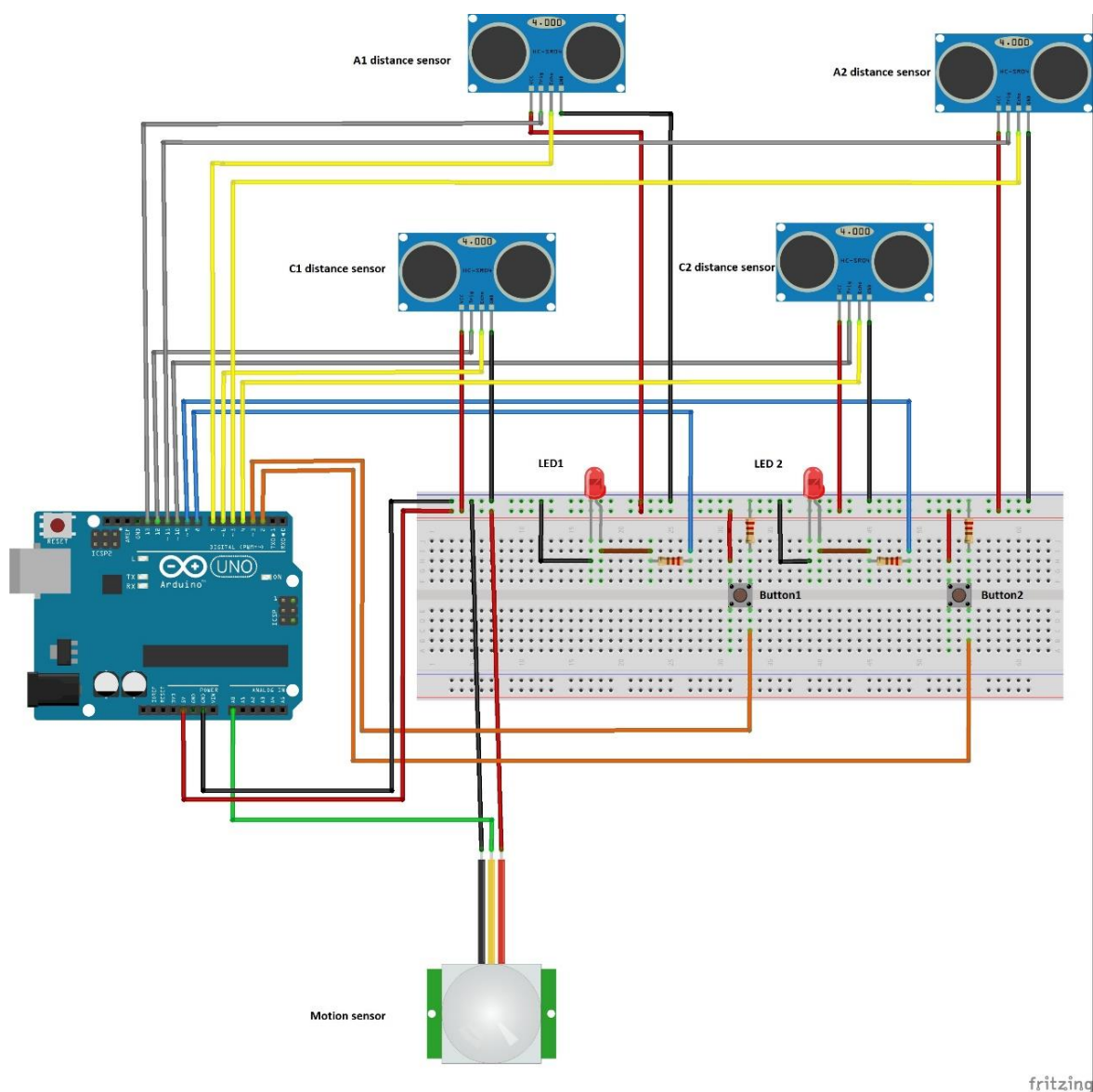
---

#### 5.1 Ανάλυση Σχεδίου Λύσης

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο αναλύεται η προσέγγιση της λύσης. Αυτό πραγματοποιείται μέσω της ανάλυσης του διαγράμματος που χρησιμοποιήθηκε για τη σχεδίαση του συστήματος καθώς και των διαγραμμάτων καταστάσεων όπου αναλύονται όλες οι πιθανές περιπτώσεις που μπορούν να συμβούν κατά τη χρήση του συστήματος. Σε προηγούμενο κεφάλαιο αναφέρθηκε ότι το σκεπτικό της λύσης προκύπτει από το γεγονός ότι θέλουμε να δημιουργήσουμε ένα σύστημα το οποίο θα μπορεί να γνωρίζει το πότε τέθηκε ένα παιδί σε κίνδυνο και πότε όχι ανεξάρτητα από την παρουσία κάποιου ενήλικα. Άρα αρχικά θα πρέπει να βρούμε τον τρόπο με τον οποίο θα διαχωρίζει το σύστημα πότε εισέρχεται μέσα στο δωμάτιο ή εξέρχεται από αυτό ένας ενήλικας και ποτέ ένα παιδί. Για να το επιτύχουμε αυτό χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις υπερηχητικοί αισθητήρες οι οποίοι χρησιμοποιούνται για να μετράνε απόσταση. Το σκεπτικό είναι εφόσον έχουμε σταθερή απόσταση από τη μία άκρη του κασώματος της πόρτας μέχρι την απέναντι όταν θα εισέλθει κάποιος ή θα εξέλθει από το δωμάτιο η απόσταση που θα μετρήσει ο αισθητήρας θα είναι μικρότερη. Ανάλογα με το ποιος αισθητήρας ενεργοποιηθεί πρώτος αυτό μας δίνει να καταλάβουμε

και το αν μπήκε η βγήκε ενήλικος ή παιδί. Αυτό γιατί εάν ενεργοποιηθεί πρώτος ο αισθητήρας παιδί 1 αυτό θα σημαίνει ότι κάποιο παιδί Μπήκε μόνο του μέσα ενώ αν ενεργοποιηθεί πρώτος ο αισθητήρας παιδί 2 αυτό θα σημαίνει ότι κάποιο παιδί βγήκε από το δωμάτιο. Κατά αντιστοιχία αν ενεργοποιηθεί πρώτα το ζεύγος ενήλικο 1 και παιδί 1 θα σημαίνει ότι μπήκε κάποιος ενήλικος μέσα και το αντίστροφο για το ζεύγος ενήλικος 2 παιδί 2. Για να μπορούμε όμως να είμαστε ακριβείς στο αν το δωμάτιο έχει μέσα ενήλικο ή όχι κάθε φορά που μπαίνει βγαίνει κάποιο παιδί θα έπρεπε να βάλουμε και μετρητές τόσο στους ενήλικες όσο και στα παιδιά. Στη συνέχεια θα έπρεπε να προβλέψουμε το ενδεχόμενο σφάλμα που μπορεί να προκύψει αν για παράδειγμα ένας ενήλικος μπει με ένα παιδί αγκαλιά, το οποίο σημαίνει ότι το σύστημα θα αντιληφθεί ότι μπήκε ενήλικος μέσα, αφήσει το παιδί μέσα στο δωμάτιο και φύγει. Σε αυτή την περίπτωση το σύστημα θα αναγνωρίσει ότι στο δωμάτιο δεν υπάρχει ενήλικος αλλά παιδί θα υπάρχει και το σύστημα δεν θα το αντιληφθεί. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιήσαμε έναν αισθητήρα κίνησης ο οποίος εφόσον αυτός αντιληφθεί ότι υπάρχει κίνηση μέσα στο δωμάτιο ενώ έχουμε έξοδο ενηλίκων ή παιδιών και ο μετρητής ενηλίκων είναι μηδέν τότε το σύστημα δίνει εντολή να κοπεί το ρεύμα. Για να μπορεί το σύστημα να διαχωρίσει εάν κάποια πρίζα έχει φως ή όχι χρησιμοποιήσαμε ένα κουμπί. Με το πάτημα του κουμπιού θεωρούμε πώς το φως εισέρχεται στην πρίζα. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσαμε να δείξουμε την διαφορά μεταξύ μιας γυμνής πρίζας και μιας πρίζας με φως. Για την ολοκλήρωση του συστήματος και την αποφυγή οποιασδήποτε ελαττωματικής λειτουργίας χρησιμοποιήθηκε και ένα δεύτερο κουμπί το οποίο εφόσον πατηθεί δίνει τη δυνατότητα σε έναν ενήλικο να επαναφέρει ρεύμα σε όλες τις πρίζες και ο μετρητής ενηλίκων να πάρει την τιμή 1. Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί πως στην προσομοίωση που κάναμε αντί για πρίζες, υπάρχουν λαμπτήρες LED οι οποίοι όταν είναι αναμμένοι παίζουν το ρόλο της πρίζας που έχει ρεύμα ενώ όταν είναι σβηστοί τον ρόλο της πρίζας με κομμένο το ρεύμα.

Στην Εικόνα 5.1 που ακολουθεί υπάρχει το μπλοκ διάγραμμα πάνω στο οποίο φαίνεται η πλήρης σχεδίαση του συστήματος που κατασκευάστηκε.



5.1. Σχεδιαστικό Διάγραμμα Συστήματος

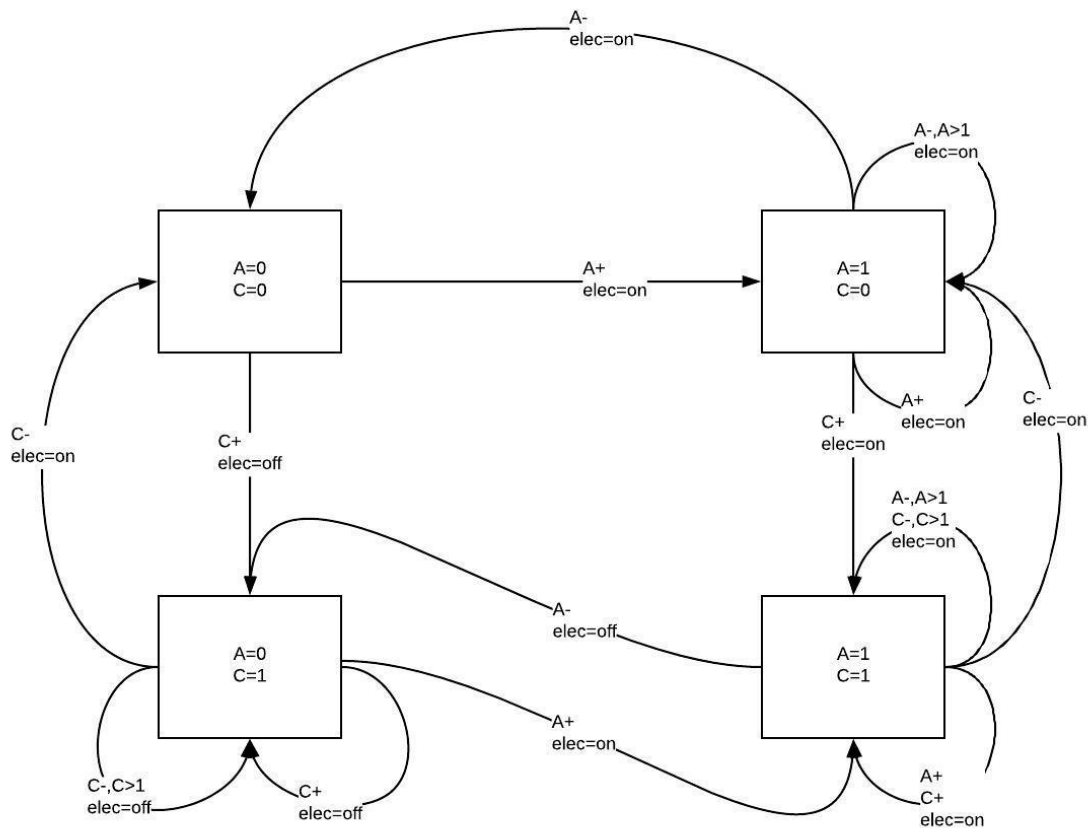
Στην Εικόνα 5.1 είναι τοποθετημένα όλα τα υλικά που αναλύσαμε παραπάνω. Η συνδεσμολογία που πραγματοποιήθηκε είναι προσομοίωση της αντίστοιχης συνδεσμολογίας που θα συνέβαινε στο υφιστάμενο δίκτυο της ΔΕΗ όπου το ρόλο της πρίζας παίζουν τα δύο led.

- Από το Arduino παίρνουμε την τάση Vcc καθώς και τη γείωση και τα εκχωρούμε στο breadboard.
- Ο αισθητήρας απόστασης E1 έχει συνδεδεμένη τη μετάδοση σήματος στο Pin 13 και την λήψη στο Pin 7.

- Ο αισθητήρας απόστασης Π1 έχει συνδεδεμένη τη μετάδοση σήματος στο Pin 12 και τη λήψη στο Pin 6.
- Ο αισθητήρας απόστασης E2 έχει συνδεδεμένη τη μετάδοση στο Pin 11 και τη λήψη στο Pin 5.
- Ο 4ος αισθητήρας έχει συνδεδεμένη και μετάδοση σήματος στο Pin 10 και την λήψη στο Pin 4.
- Ο ανιχνευτής κίνησης είναι συνδεδεμένος στο Pin 14,
- Το led που προσομοιώνει την πρίζα που έχει φως στο pin 8
- Το led που προσομοιώνει την πρίζα που δεν έχει φως στο Pin 9.
- Το κουμπί που αν πατηθεί το σύστημα δίνει ρεύμα στις πρίζες και μετράει έναν ενήλικα μέσα είναι συνδεδεμένο στο Pin2
- Το κουμπί που αν πατηθεί θα σημαίνει ότι έχει βγει το φως από τις πρίζες που δεν είναι κενές, είναι συνδεδεμένο στο Pin 3.

## 5.2 Ανάλυση Καταστάσεων

Στην Εικόνα 5.2 αναπαρίσταται το διάγραμμα καταστάσεων όπου απεικονίζονται όλες οι δυνατές καταστάσεις που συμβαίνουν κατά την είσοδο και έξοδο ενήλικων και παιδιών από ένα δωμάτιο από ένα δωμάτιο. Ξεκινάμε από μία αρχική κατάσταση όπου κανένας ενήλικος και κανένα παιδί δεν βρίσκεται μέσα στο δωμάτιο. Στη συνέχεια μεταβαίνουμε στην κατάσταση όπου ανεξάρτητα από το αν έχει εισέλθει ή εξέλθει κάποιος ενήλικος ή κάποιο παιδί το δωμάτιο παραμένει άδειο.



Εικόνα 5.2. Διάγραμμα Καταστάσεων

- **Κατάσταση 0/0:** Εάν κάποιος ενήλικος εισέλθει μέσα στο δωμάτιο τότε ο μετρητής των ενηλίκων αυξάνεται κατά ένα και το ρεύμα παρέχεται στις πρίζες. Μετά μεταβαίνουμε στην κατάσταση 1/0 όπου υπάρχει ενήλικος μέσα αλλά δεν υπάρχει παιδί. Αν μπει παιδί μέσα στο δωμάτιο τότε μετρητής των παιδιών αυξάνεται κατά 1 και το ρεύμα κόβεται. Στη συνέχεια μεταβαίνουμε στην κατάσταση όπου δεν υπάρχει ενήλικος και υπάρχει τουλάχιστον ένα παιδί
- **Κατάσταση 1/0:** Σε περίπτωση που ο μοναδικός ενήλικος βγει από το δωμάτιο τότε ο μετρητής μειώνεται κατά ένα και επιστρέφουμε στην κατάσταση 0/0. Από την κατάσταση 1/0 μπορούν να συνεχίσουν να εισέρχονται ενήλικες όπου ο μετρητής θα αυξάνεται κατά ένα αλλά θα παραμένουμε στην ίδια κατάσταση ή να εξέρχονται, όπου ο μετρητής θα μειώνεται κατά ένα και θα παραμένουμε στην ίδια κατάσταση όσο

υπάρχει τουλάχιστον ένας ενήλικος μέσα στο δωμάτιο. Σε περίπτωση που εισέλθει παιδί τότε μεταβαίνουμε στην κατάσταση με τουλάχιστον ένα ενήλικο και τουλάχιστον ένα παιδί και το ρεύμα ρε κανονικά προς τις πρίζες

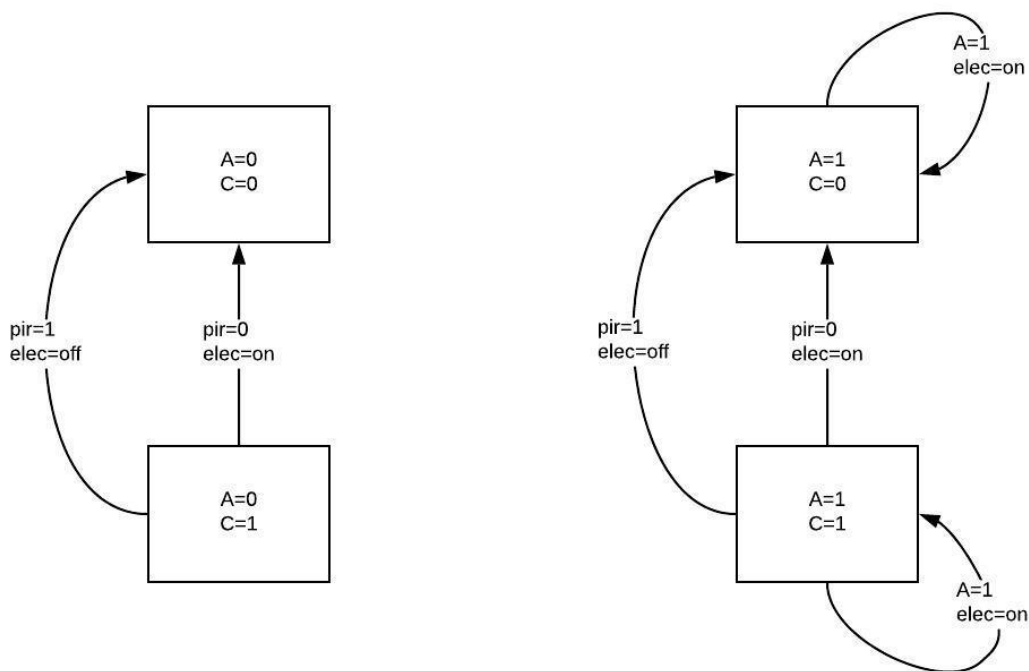
- **Κατάσταση 0/1:** Σε αυτήν την κατάσταση εάν βγει το μοναδικό παιδί που βρίσκεται μέσα τότε επιστρέφουμε στην αρχική κατάσταση 0/0 και οι πρίζες διαρρέονται κανονικά από ρεύμα. Εάν εισέρχονται ή εξέρχονται παιδιά αλλά πάντα υπάρχει τουλάχιστον ένα μέσα στο δωμάτιο τότε παραμένουμε στην ίδια κατάσταση και το ρεύμα είναι κομμένο. Σε περίπτωση που εισέλθει κάποιος ενήλικος μέσα στο δωμάτιο τότε μεταβαίνουμε στην κατάσταση 1/1 και οι πρίζες του δωματίου διαρρέονται από ρεύμα.
- **Κατάσταση 1/1:** Σε περίπτωση που έχει εισέλθει και ενήλικος και παιδί μέσα στο δωμάτιο τότε μεταβαίνουμε στην κατάσταση 1/1. Όσο θα συνεχίζουν να εισέρχονται είτε οι μεν είτε οι δε, θα παραμένουμε στην ίδια κατάσταση. Εάν όμως αρχίζουν να αποχωρούν τα άτομα που βρίσκονται εντός του δωματίου, τότε όσο υπάρχει τουλάχιστον ένας ενήλικος και τουλάχιστον ένα παιδί θα εξακολουθήσουμε να παραμένουμε σε αυτή την κατάσταση. Αν ο μοναδικός ενήλικος βγει από το δωμάτιο, τότε επιστρέφουμε στην κατάσταση 0/1 και φυσικά κόβεται το ρεύμα γιατί μέσα στο δωμάτιο θα παραμείνει μόνο του παιδί

Στην Εικόνα 5.3 υπάρχει το διάγραμμα που εξηγεί τη λειτουργία του κουμπιού reset καθώς και του αισθητήρα κίνησης ή αλλιώς pir (passive infrared sensor).

- **Pir:** Σε περίπτωση που έχουμε έξοδο ενήλικα με τον μετρητή ενηλίκων να είναι στο μηδέν και ο αισθητήρας κίνησης αντιληφθεί κάποια κίνηση μέσα στο δωμάτιο τότε κόβει το ρεύμα από τις πρίζες που δεν έχουν φως. Αν αντί του ενήλικα από το δωμάτιο αποχωρήσει παιδί και ο μετρητής ενηλίκων βρίσκεται στο μηδέν και ο αισθητήρας κίνησης αντιληφθεί κίνηση

στο χώρο του δωματίου τότε και πάλι θα κόψει το ρεύμα από τις πρίζες χωρίς φως. Σε οποιαδήποτε διαφορετική περίπτωση θα επιτρέψει τη ροή ρεύματος προς τις πρίζες.

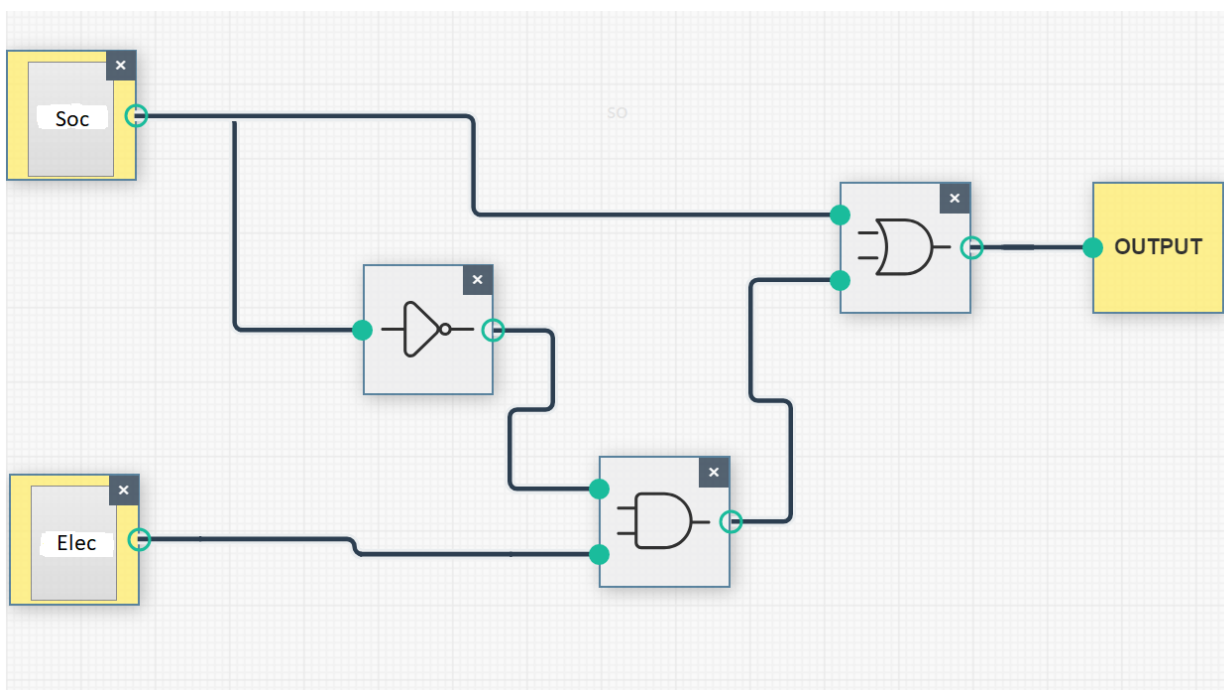
- **Reset:** Υπάρχει περίπτωση το πρόγραμμα να παρουσιάσει κάποια στιγμή σφάλμα και να αρχίζει να βγάζει λάθος αποτελέσματα. Σε αυτή την κατάσταση υπάρχει δυνατότητα ένας ενήλικος να βρεθεί μέσα στο δωμάτιο και με το πάτημα του κουμπιού reset ο μετρητής ενηλίκων θα πάρει την τιμή 1 και το ρεύμα θα επανέλθει κανονικά σε όλες τις πρίζες



Εικόνα 5.3. Διάγραμμα Καταστάσεων Λειτουργίας Αισθητήρα Pir και κουμπιού Reset

Για να μπορέσουμε να δείξουμε ότι το σύστημά μας συμπεριφέρεται διαφορετικά στην πρίζα που έχει φως από αυτήν που δεν έχει, εφαρμόστηκε η εξής σκέψη. Με τη χρήση ενός κουμπιού θα διαχωρίζεται εάν μία πρίζα έχει τοποθετημένο μέσα της ένα φως ή όχι. Όταν το κουμπί δεν έχει πατηθεί σημαίνει ότι η πρίζα είναι κενή και το αντίθετο συμβαίνει αν έχει πατηθεί. Όταν λοιπόν η πρίζα έχει φως, τότε ανεξάρτητα της μεταβολής των καταστάσεων που μπορούν να συμβούν,

δηλαδή είσοδο έξοδο ενήλικων και παιδιών, αυτή θα διατηρεί το ρεύμα της κανονικά. Όταν όμως αφαιρεθεί το φως αυτή θα αρχίσει να συμπεριφέρεται όπως οποιαδήποτε άλλη κενή πρίζα. Κατ' επέκταση το πώς θα συμπεριφερθεί η κάθε πρίζα εξαρτάται από δύο παράγοντες. Ο πρώτος είναι εάν εκείνη τη στιγμή υπάρχει φως μέσα της και ο δεύτερος εάν έχει υπάρξει διακοπή της παροχής ρεύματος λόγω συγκεκριμένης κατάστασης. Η μελέτη αυτής της λειτουργίας υπό οποιαδήποτε συνθήκη μετουσιώνεται μέσω ενός κυκλώματος με λογικές πύλες όπως φαίνεται στην Εικόνα 5.4



Εικόνα 5.4 Κύκλωμα με Λογικές Πύλες

Ο πίνακας τιμών που προκύπτει από την υλοποίηση του λογικού κυκλώματος είναι:

Πίνακας 5.1 Τιμές Λογικού Κυκλώματος

Socket	Electricity	Output
0	0	0
0	1	1



1	0	1
1	1	1

Η εξήγηση του πίνακα 5.1 έχει ως εξής γράφοντας «socket» εννοούμε το αν είναι κουμπωμένο ή όχι το φως επάνω στην πρίζα. Όπου «electricity» εννοούμε εάν οι κενές πρίζες έχουν ή όχι ρεύμα σύμφωνα με την ισχύουσα κατάσταση και όπου «output» είναι το αποτέλεσμα που συμβαίνει στην εν λόγω πρίζα, δηλαδή εάν τελικά έχει ή όχι ρεύμα.

- Εάν η πρίζα δεν έχει φως και το ρεύμα είναι κομμένο στις υπόλοιπες κενές πρίζες λόγω κατάστασης τότε ούτε αυτή θα έχει ρεύμα.
- Εάν δεν έχει φως και οι υπόλοιπες κενές πρίζες λόγω κατάστασης έχουν ρεύμα τότε θα έχει και αυτή
- Εάν έχει φως και οι υπόλοιπες κενές πρίζες λόγω κατάστασης δεν έχουν ρεύμα τότε αυτή θα έχει
- Εάν αυτή έχει φως και οι υπόλοιπες κενές πρίζες λόγω κατάστασης έχουν ρεύμα τότε και αυτή θα έχει

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

---

#### 6.1 Hardware

#### 6.2 Software

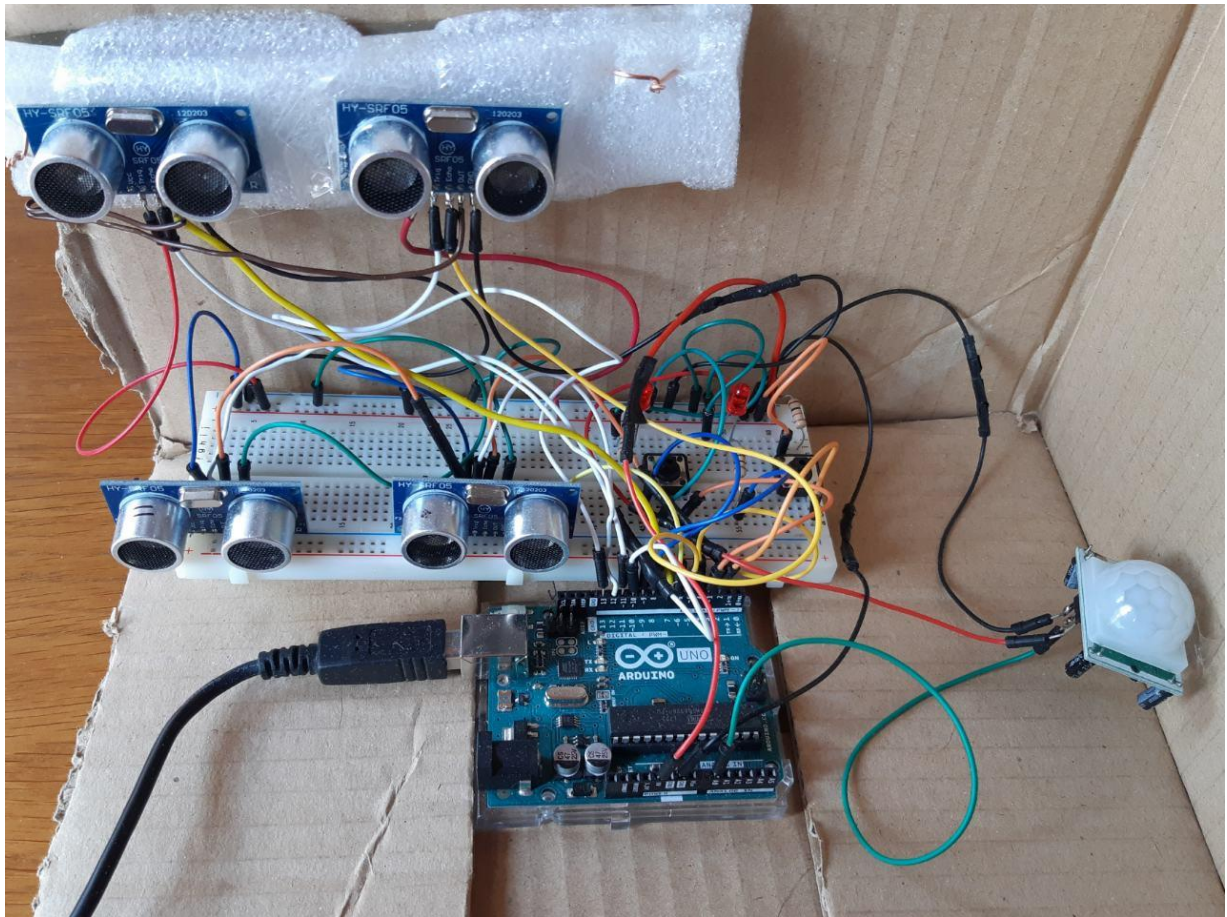
#### 6.3 Έλεγχος υλοποίησης

---

Η ανάλυση του πώς υλοποιήθηκε το σύστημα χωρίζεται σε δύο επιμέρους θέματα. Το Hardware, όπου παρατίθεται η εικόνα η οποία δείχνει την πραγματική υλοποίηση του συστήματος με τα εργαλεία που περιεγράφηκαν παραπάνω και το software, όπου καταγράφεται ο ψευδοκώδικας του προγράμματος με αναλυτικά επιμέρους σχόλια

#### 6.1 Hardware

Το σύστημα υλοποιήθηκε (Εικ. 6.1) και πήρε τη μορφή που φαίνεται στην εικόνα. Έγινε μία κατασκευή πάνω σε ένα μικρό χαρτοκιβώτιο έτσι ώστε να μπορεί να δοθεί και ύψος στην τοποθέτηση των αισθητήρων αποστάσεις. Οι τέσσερις αισθητήρες είναι τοποθετημένοι ανά ζεύγη παιδί 1 ενήλικος 1 και παιδί 2 ενήλικος 2. Στη δεξιά πλευρά της κατασκευής φαίνεται ο αισθητήρας κίνησης και πάνω στο breadboard είναι τοποθετημένα τα κουμπιά και οι λαμπτήρες LED μαζί με τις αντιστάσεις που τα συνοδεύουν. Τέλος στο κέντρο της κατασκευής δεσπόζει το Arduino.



Εικόνα 6.1 Υλοποίηση Συστήματος

Για την επίτευξη της υλοποίησης χρησιμοποιήθηκαν τα υλικά που φαίνονται στην εικόνα 6.2

#### Assembly List

Label	Part Type	Properties
hc-sr1	hc-sr04	παράλληλη hc-sr04
hc-sr2	hc-sr04	παράλληλη hc-sr04
hc-sr3	hc-sr04	παράλληλη hc-sr04
hc-sr4	hc-sr04	παράλληλη hc-sr04
LED4	Red (633nm) LED	πακέτο 1206 [SMD]; χρώμα Red (633nm)
LED5	Red (633nm) LED	πακέτο 0805 [SMD]; χρώμα Red (633nm)
PIR1	PIR sensor	
R1	220Ω Resistor	κενό ακίδων 400 mil; αντίσταση 220Ω; ανοχή ±5%; bands 4; πακέτο THT
R2	220Ω Resistor	κενό ακίδων 400 mil; αντίσταση 220Ω; ανοχή ±5%; bands 4; πακέτο THT
R3	220Ω Resistor	κενό ακίδων 400 mil; αντίσταση 220Ω; ανοχή ±5%; bands 4; πακέτο THT
R4	220Ω Resistor	κενό ακίδων 400 mil; αντίσταση 220Ω; ανοχή ±5%; bands 4; πακέτο THT
S1	Pushbutton	πακέτο [THT]
S2	Pushbutton	πακέτο [THT]
Εξάρτημα1	Arduino Uno (Rev3) - ICSP	τύπος Arduino UNO (Rev3) - ICSP (w/o icsp2)

Εικόνα 6.2 Λίστα Εξαρτημάτων Συστήματος

## 6.2 Software

Στη συνέχεια ακολουθεί ο ψευδοκώδικας που περιγράφει τη λειτουργία του προγράμματος. Η πρίζα με φως εφεξής θα αναφέρεται ως πρίζα1 και αυτή χωρίς φως ως πρίζα2.

**Θέσε** τη μετάδοση του αισθητήρα A1 σε ανενεργή κατάσταση

**Μετάδωσε** σήμα και κάνε λήψη του σήματος που επιστρέφει

**Μέτρησε** τον χρόνο μεταξύ μετάδοσης και λήψης

**Υπολόγισε** την απόσταση  $distance = duration * 0.034 / 2$

Το πρόγραμμα θέτει τον ακροδέκτη trigger σε κατάσταση LOW για κάποια μικροδευτερόλεπτα έτσι ώστε να είναι διακριτή η λειτουργία της μετάδοσης και της λήψης. Στη συνέχεια το trigger γίνεται HIGH και ο αισθητήρας στέλνει ένα υπερηχητικό σήμα. Ο ακροδέκτης Echo διαβάζει το σήμα που επιστρέφει. Μετράει τον χρόνο που διαρκεί από την μετάδοση μέχρι την λήψη και υπολογίζει την απόσταση χρησιμοποιώντας τον παραπάνω τύπο. Ο τύπος προκύπτει από την χρονική διάρκεια μεταξύ της μετάδοσης και της λήψης πολλαπλασιασμένη με την ταχύτητα του ήχου μετρημένη σε εκατοστά ανά μικροδευτερόλεπτα και διαιρεμένη με το δυο αφού ο χρόνος αυτός εκφράζει τον χρόνο που απαιτείται να φτάσει το σήμα και να επιστρέψει. Ο αισθητήρας ενήλικα 1 είναι ο αισθητήρας που μπαίνει από την εξωτερική πλευρά του κουφώματος της πόρτας και ενεργοποιείται πρώτος κατά την είσοδο ενηλίκων και δεύτερος κατά την έξοδο. Η μεταβλητή duration εκφράζει τη χρονική διάρκεια μεταξύ εκπομπής και λήψης και η μεταβλητή distance την απόσταση του αισθητήρα από το εμπόδιο

**Θέσε** τη μετάδοση του αισθητήρα C1 σε ανενεργή κατάσταση

**Μετάδωσε** σήμα και κάνε λήψη του σήματος που επιστρέφει

**Μέτρησε** τον χρόνο μεταξύ μετάδοσης και λήψης

**Υπολόγισε** την απόσταση  $distance = duration * 0.034 / 2$

Το πρόγραμμα εκτελεί τις ίδιες διεργασίες. Ο αισθητήρας παιδί 1 είναι ο αισθητήρας που μπαίνει από την εξωτερική πλευρά του κουφώματος της πόρτας και ενεργοποιείται πρώτος κατά την είσοδο παιδιών και ενηλίκων και δεύτερος κατά την έξοδο τους

**Θέσε** τη μετάδοση του αισθητήρα A2 σε ανενεργή κατάσταση

**Μετάδωσε** σήμα και κάνε λήψη του σήματος που επιστρέφει

**Μέτρησε** τον χρόνο μεταξύ μετάδοσης και λήψης

**Υπολόγισε** την απόσταση  $distance = duration * 0.034 / 2$

Το πρόγραμμα εκτελεί τις ίδιες διεργασίες. Ο αισθητήρας ενήλικα 2 είναι ο αισθητήρας που μπαίνει από την εσωτερική πλευρά του κουφώματος της πόρτας και ενεργοποιείται

πρώτος κατά την έξοδο ενηλίκων και δεύτερος κατά την είσοδο

**Θέσε** τη μετάδοση του αισθητήρα C2 σε ανενεργή κατάσταση

**Μετάδωσε** σήμα και κάνε λήψη του σήματος που επιστρέφει

**Μέτρησε** τον χρόνο μεταξύ μετάδοσης και λήψης

**Υπολόγισε** την απόσταση  $distance = duration * 0.034 / 2$

Το πρόγραμμα εκτελεί τις ίδιες διεργασίες. Ο αισθητήρας παιδί 2 είναι ο αισθητήρας που μπαίνει από την εσωτερική πλευρά του κουφώματος της πόρτας και ενεργοποιείται πρώτος κατά την έξοδο παιδιών και ενηλίκων και δεύτερος κατά την είσοδο τους

**Εάν**  $distanceA1 < 70 \ \&\& \ distanceA2 > 70 \ \&\& \ distanceC1 < 70 \ \&\& \ distanceC2 > 70$

**Τότε**

αύξησε τον μετρητή  $counterA = counterA + 1$

δώσε ρεύμα στην κενή πρίζα

Οι αισθητήρες αποστάσεις επιστρέφουν μία τιμή ο καθένας η οποία συγκρίνεται με μία προκαθορισμένη. Αν οι αισθητήρες ενηλίκας 1 και παιδί 1, είναι μικρότεροι από την προκαθορισμένη απόσταση τότε σημαίνει ότι θα έχει εισέλθει κάποιος ενήλικος μέσα στο δωμάτιο. Ο μετρητής των ενηλίκων θα αυξηθεί κατά ένα και η πρίζα που δεν έχει φως θα έχει ρεύμα. Η μεταβλητή counterA εκφράζει τον μετρητή A

**Αν** το κουμπί1 είναι πατημένο τότε

Έλεγε αν η πρίζα2 έχει ρεύμα

Φέρε την πρίζα1 στην ίδια κατάσταση με την πρίζα που δεν είχε φως

**αλλιώς** δώσε το ρεύμα στην πρίζα1

Σε περίπτωση που το κουμπί 1 είναι πατημένο τότε ελέγχει την πρίζα2 (πρίζα χωρίς φως) και θέτει την πρίζα 1 (πρίζα με φως) στην ίδια κατάσταση με αυτή

**Αλλιώς εάν**  $distanceA1 > 70 \ \&\& \ distanceA2 < 70 \ \&\& \ distanceC1 > 70 \ \&\& \ distanceC2 < 70$  **Τότε**

μείωσε τον μετρητή  $counterA = counterA - 1$

Έλεγε τον αισθητήρα κίνησης

**Αν**  $counterA == 0 \ \&\& \ motion == HIGH$  τότε

κόψε το ρεύμα στην πρίζα 2

**Αλλιώς** δώσε ρεύμα στην πρίζα 2

Αν ο αισθητήρας ενηλίκας 2 και ο αισθητήρας παιδί 2 δώσουν απόσταση μικρότερη

από την προκαθορισμένη τότε αυτό θα σημαίνει ότι κάποιος ενήλικος έχει εξέλθει από το δωμάτιο. Ο μετρητής ενηλίκων θα μειωθεί κατά 1. Στη συνέχεια το πρόγραμμα ελέγχει την τιμή που δίνει ο αισθητήρας κίνησης. Αν μέσα στο δωμάτιο δεν υπάρχει ενήλικος αλλά ο αισθητήρας κίνησης ανιχνεύει κίνηση τότε θα κοπεί το ρεύμα στην πρίζα 2. Η μεταβλητή motion εκφράζει το αποτέλεσμα του αισθητήρα κίνησης.

**Αν το κουμπί1 είναι πατημένο τότε**

Έλεγε αν η πρίζα2 έχει ρεύμα

Φέρε την πρίζα1 στην ίδια κατάσταση με την πρίζα που δεν είχε φως  
**αλλιώς δώσε ρεύμα στην πρίζα1**

Σε περίπτωση που το κουμπί 1 είναι πατημένο τότε ελέγχει την πρίζα2 (πρίζα χωρίς φως) και θέτει την πρίζα1 (πρίζα με φως) στην ίδια κατάσταση με αυτή

**Αλλιώς εάν distanceA1>70 && distanceA2>70 && distanceC1<70 && distanceC2>70 τότε**

**Αν counterA<=0 τότε**

Κόψε ρεύμα στην πρίζα 2

**Αλλιώς δώσε ρεύμα στην πρίζα 2**

Αύξησε τον μετρητή του παιδιού counterC=counterC+1

Αν ο αισθητήρας παιδί 1 είναι ο μόνος που δίνει τιμή απόστασης μικρότερη από την προκαθορισμένη τότε αυτό θα σημαίνει ότι κάποιο παιδί έχει εισέλθει μέσα στο δωμάτιο. Σε αυτή την περίπτωση με τη βοήθεια του μετρητή ενηλίκων το πρόγραμμα ελέγχει αν υπάρχει ενήλικος μέσα στο δωμάτιο. Αν δεν υπάρχει τότε κόβει το ρεύμα στην πρίζα 2 διαφορετικά επιτρέπει το ρεύμα στην πρίζα 2 και αυξάνει τον μετρητή των παιδιών κατά 1. Η μεταβλητή counter εκφράζει τον μετρητή παιδιών.

**Αν το κουμπί1 είναι πατημένο τότε**

Έλεγε αν η πρίζα2 έχει ρεύμα

Φέρε την πρίζα1 στην ίδια κατάσταση με την πρίζα που δεν είχε φως  
**αλλιώς δώσε ρεύμα στην πρίζα που έχει φως**

Σε περίπτωση που το κουμπί 1 είναι πατημένο τότε ελέγχει την πρίζα2 (πρίζα χωρίς φως) και θέτει την πρίζα1 (πρίζα με φως) στην ίδια κατάσταση με αυτή

**Αλλιώς εάν distanceA1>70 && distanceA2>70 && distanceC1>70 && distanceC2<70 τότε**

Μείωσε τον μετρητή counterC=counterC-1

Έλεγε τον αισθητήρα κίνησης

άν counterA==0 && motion==HIGH τότε

κόψε το ρεύμα στην πρίζα 2

**Αλλιώς** δώσε ρεύμα στην πρίζα 2

*Αν ο αισθητήρας παιδί 2 είναι ο μόνος που δίνει τη μία απόσταση μικρότερη από την προκαθορισμένη τότε αυτό θα σημαίνει ότι κάποιο παιδί έχει εξέλθει από το δωμάτιο. Σε αυτή την περίπτωση μετρητής των παιδιών μειώνεται κατά ένα. Στη συνέχεια το πρόγραμμα ελέγχει τον αισθητήρα κίνησης. Σε περίπτωση που ο μετρητής των ενηλίκων είναι μηδέν και ο αισθητήρας κίνησης ανιχνεύει κίνηση τότε κόβει το ρεύμα στην πρίζα 2*

**Αν** το κουμπί1 δεν είναι πατημένο τότε

Έλεγε αν η πρίζα2 έχει ρεύμα

Φέρε την πρίζα1 στην ίδια κατάσταση με την πρίζα που δεν είχε φως

**αλλιώς** κόψε το ρεύμα στην πρίζα που έχει φως

*Σε περίπτωση που το κουμπί 1 είναι πατημένο τότε ελέγχει την πρίζα2 (πρίζα χωρίς φως) και θέτει την πρίζα1(πρίζα με φως) στην ίδια κατάσταση με αυτή*

**Αλλιώς**

**εάν** counterC <= 0 τότε

Δώσε ρεύμα στην πρίζα 2

**Αλλιώς εάν** counterC >0 && counterA <= 0 τότε

Κόψε ρεύμα στην πρίζα 2

*Σε περίπτωση που δεν υπάρχει κανένα παιδί μέσα στο δωμάτιο τότε το πρόγραμμα επιτρέπει στην πρίζα 2 να έχει ρεύμα διαφορετικά εάν υπάρχει παιδί και δεν υπάρχει ενήλικος τότε το πρόγραμμα κόβει το ρεύμα στην πρίζα 2*

**Αν** το κουμπί1 είναι πατημένο τότε

Έλεγε αν η πρίζα2 έχει ρεύμα

Φέρε την πρίζα1 στην ίδια κατάσταση με την πρίζα που δεν είχε φως

**αλλιώς** δώσε ρεύμα στην πρίζα που έχει φως

*Σε περίπτωση που το κουμπί 1 είναι πατημένο τότε ελέγχει την πρίζα2 (πρίζα χωρίς φως) και θέτει την πρίζα1(πρίζα με φως) στην ίδια κατάσταση με αυτή*

**Αν** το κουμπί2 είναι πατημένο και ο counterA τουλ. μηδέν buttonState2 == HIGH

$\&\& \text{counterA} > 0$

Τότε δώσε ρεύμα και θέσε τον  $\text{counterA}=1$

Αν το κουμπί2 που σηματοδοτεί τη δυνατότητα επαναφοράς του συστήματος έχει πατηθεί τότε το πρόγραμμα δίνει ρεύμα σε όλες τις μπρίζες και θέτει τον μετρητή των ενήλικων ίσο με 1

Δώσε χρόνο επεξεργασίας του προγράμματος

Ο χρόνος που δίνεται έτσι ώστε το πρόγραμμα να ολοκληρώσει όλο τον κύκλο του και να δώσει αποτελέσματα.

Όταν κάποιος εισέρχεται μέσα στο δωμάτιο ή εξέρχεται από αυτό καθώς θα περνά από την πόρτα θα παίξει το ρόλο ενός αντικειμένου το οποίο θα βρίσκεται πιο κοντά στους αισθητήρες απόστασης. Σύμφωνα λοιπόν με το ποιος ή ποιοι αισθητήρες απόστασης δίνουν τιμή κάτω από την προκαθορισμένη το πρόγραμμα αντιλαμβάνεται εάν εισέρχεται ή εξέρχεται ενήλικας ή παιδί. Στην περίπτωση που εξέρχεται είτε ενήλικας είτε παιδί το πρόγραμμα ελέγχει τον αισθητήρα κίνησης για να διασφαλίσει ότι δεν έχει γίνει κάποιο σφάλμα. Για παράδειγμα θα μπορούσε κάποιος ενήλικας να μπει με ένα παιδί αγκαλιά οπότε το πρόγραμμα θα αντιλαμβανόταν ότι μπήκε κάποιος ενήλικας μέσα ,αυτός να αφήσει το παιδί μέσα στο δωμάτιο και στη συνέχεια να φύγει. Επιπρόσθετα το πρόγραμμα ελέγχει μετά από κάθε περίπτωση που μπορεί να συμβεί εάν οι πρίζες που έχουν φως εξακολουθούν να το έχουν ή κάποιος το έχει αφαιρέσει. Σε περίπτωση που κάποιος το έχει αφαιρέσει τότε οι πρίζες αυτές ακολουθούν την ίδια διαδικασία όπως και αυτές που δεν είχαν εξαρχής.

### 6.3 Έλεγχος υλοποίησης

Μετά την υλοποίηση του συστήματος πραγματοποιήθηκε σωρεία δοκιμών για να επιβεβαιωθεί η εύρυθμη λειτουργία του. Έγινε μία τύπου προσομοίωση για την είσοδο ενήλικα και παιδιού καθώς και για την έξοδό τους. Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν τόσο με την κατασκευή του συστήματος όσο και με την εφαρμογή του προγράμματος σε αυτό, παρατηρήθηκαν διάφορες



δυσκολίες και προβλήματα. Ας τα δούμε όμως πιο αναλυτικά. Ένα πολύ μεγάλο πρόβλημα είχε να κάνει με τους υπερηχητικούς αισθητήρες τους οποίους χρησιμοποιήσαμε για να μετρήσουμε την απόσταση και κατ' επέκταση να αντιληφθούμε το πότε μπήκε κάποιος μέσα και πότε βγήκε. Οι αισθητήρες αυτοί δίνουν πολλά σφάλματα κατά τη μέτρηση δηλαδή σε μετρήσεις της τάξης των 30 εκατοστών που έγιναν αρχικά δοκιμές είχε απόκλιση από 7 εκατοστά έως 32 και κάποιες ελάχιστες φορές μπορούσε η μέτρηση να πέσει και κάτω από τα 5 εκατοστά. Σε μετρήσεις που είχαν να κάνουν με αποστάσεις άνω των δύο μέτρων εκεί οι αποκλίσεις ήταν από 20 εκατοστά έως 230 και κάποιες ελάχιστες φορές η απόκλιση έπεσε κάτω από τα 15. Παρατηρήθηκε ότι το σύστημα ανταποκρίθηκε καλώς και είχε μέγιστη ακρίβεια στην απόκριση όταν η σταθερή απόσταση που μετρούσαν οι αισθητήρες απόστασης ήταν στα 90 έως 110 εκατοστά. Ένα δεύτερο πρόβλημα που παρατηρήθηκε με αυτούς τους αισθητήρες είχε να κάνει με την τοποθέτησή τους στην κατασκευή μας και κατ' επέκταση στο κάσωμα. Εφόσον οι αισθητήρες αυτοί είναι τοποθετημένοι σε σειρά έτσι ώστε το Trigger και το Echo του ενός αισθητήρα να είναι στην ίδια ευθεία γραμμή και αυτή η γραμμή να είναι παράλληλη με το έδαφος παρατηρήθηκε το εξής πρόβλημα. Ο ένας αισθητήρας στέλνει κύμα το οποίο προσκρούει σε ένα εμπόδιο, ανάλογα με την επιφάνεια στην οποία προσκρούει. Το κύμα ανάκλασης αποκτά μία γωνία διεύθυνσης η οποία δεν συνάδει με την γωνία πρόσπτωσης. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να γίνει λήψη του κύματος του ενός αισθητήρα από τον άλλο. Το οποίο με τη σειρά του σημαίνει ότι οι μετρήσεις θα είναι εσφαλμένες. Κατά συνέπεια αυτό ήταν μία συνθήκη η οποία δεν βοηθούσε στην αδιάλειπτα ομαλή λειτουργία του συστήματος. Για να μπορέσει να επιλυθεί αυτό το πρόβλημα η σωστή τοποθέτηση των αισθητήρων θα πρέπει να είναι με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να εξαλείφεται αυτή η πιθανότητα. Οι αισθητήρες λοιπόν θα πρέπει να τοποθετηθούν έτσι ώστε η νοητή γραμμή που ενώνει το trigger με το echo να είναι κάθετη προς το έδαφος.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε έλεγχος του αισθητήρα υπερύθρων τόσο με την εφαρμογή λογισμικού που αφορούσε μόνο τη δική του λειτουργία όσο και με τη

συμπεριφορά του στα πλαίσια του προγράμματος του συστήματος που δημιουργήθηκε. Ο αισθητήρας σε πάρα πολύ κοντινές αποστάσεις των ενός και δύο εκατοστών παρουσίαζε εσφαλμένες ενδείξεις κάποιες φορές και επίσης είχε και μία καθυστέρηση στην ένδειξη της τάξης του ενός δευτερολέπτου. Σε όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις λειτούργησε με τον τρόπο που αναμενόταν. Τέλος έγινε δοκιμή για το αν τα κουμπιά και οι λαμπτήρες LED εξυπηρετούν τις απαιτήσεις του προγράμματος και τα αποτελέσματα ήταν εξόχως ικανοποιητικά.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

---

### 7.1 Συμπεράσματα

### 7.2 Μελλοντικές Επεκτάσεις

---

#### 7.1 Συμπεράσματα

Η τρέχουσα τάση δείχνει ότι στο εγγύς μέλλον, όλο και περισσότερα έξυπνα σπίτια θα κατασκευαστούν και η τεχνολογία μέσα σε αυτά θα αναπτυχθεί πολύ γρήγορα, ώστε να είναι πιο ενεργή και να μπορεί να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των χρηστών. Από την άποψη αυτή, οι εταιρείες που παράγουν λογισμικό και οι οικιακές συσκευές δημιουργούν νέες εφαρμογές και τεχνολογίες ειδικά σχεδιασμένες για σπίτια με έξυπνες εφαρμογές. Το αποτέλεσμα θα είναι τριπλό: (i) στο μέλλον, τα σπίτια δεν θα είναι τα ίδια όπως σήμερα, (ii) υφιστάμενα οι υποδομές, όπως τα ευφυή δίκτυα, θα βελτιώνονται συνεχώς και (iii) η καθημερινή ζωή των ανθρώπων θα επηρεαστεί αναπόφευκτα από τις αλλαγές στις διαθέσιμες τεχνολογίες και συστήματα.[19]

Το σύστημα που δημιουργήσαμε παρέχει μία επιπλέον έξυπνη λύση όσον αφορά τους κινδύνους που μπορεί να προκύψουν για τα παιδιά από τη χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα στο σπίτι. Μέσω αυτού, δίνεται η δυνατότητα να διαχωρίσουμε πότε εισέρχεται σε ένα δωμάτιο και πότε εξέρχεται ένας ενήλικος ή ένα παιδί. Εφόσον το παιδί εισέλθει μέσα στο δωμάτιο το ρεύμα κόβεται διότι κρίνεται ως περιττή η χρήση του. Όταν εξέρχονται από το δωμάτιο γονείς και παιδιά τότε το ρεύμα επανέρχεται κανονικά σε όλες τις πρίζες. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το σύστημα διαχωρίζει τις πρίζες που έχουνε φως από αυτές που δεν έχουνε και κόβει το ρεύμα μόνο σε αυτές τις πρίζες που δεν έχουνε φως. Επιπρόσθετα το σύστημα προβλέπει ενδεχόμενα λογικά σφάλματα όπως το να

εισέλθει ένας γονιός με ένα παιδί αγκαλιά, να αφήσει το παιδί μέσα στο δωμάτιο και να φύγει, όποτε πάλι θα κόψει το ρεύμα. Και σφάλματα λειτουργίας όπου δίνεται η δυνατότητα να επανέλθει το σύστημα στην κανονική του διαδικασία. Σε συζήτηση που πραγματοποιήθηκε, μετά το πέρας της δημιουργίας του συστήματος με τους γονείς με τους οποίους πραγματοποιήθηκαν οι συνεντεύξεις για να εξευρεθούν οι απαιτήσεις χρήστη, οι γονείς έδειξαν ενθουσιασμένοι. Αυτό που άρεσε ιδιαίτερα, ήταν το γεγονός ότι το σύστημα είναι έξυπνο ως προς την συμπεριφορά του και όχι ως προς απλά μία συσκευή. Επιπλέον τόνισαν ότι τους άρεσε το γεγονός πως από τη στιγμή που θα εγκατασταθεί το σύστημα γίνεται από μόνο του διαδραστικό χωρίς να χρειάζεται καθημερινά να έρθουν σε επαφή μαζί του, το βρήκαν δε αρκετά πρωτότυπο και μοναδικό ως προς την αγορά των υφιστάμενων λύσεων.

## 7.2 Μελλοντικές Επεκτάσεις

Το σύστημα κατασκευάστηκε με το σκεπτικό ότι θα τοποθετηθεί στο ηλεκτρολογικό δίκτυο του σπιτιού με γνώμονα το εκάστοτε δωμάτιο που έχει επιλεχθεί. Στο μέλλον το σύστημα αυτό θα μπορούσε να μετασχηματιστεί έτσι ώστε να τοποθετείται σε ένα υφιστάμενο δίκτυο ως μια εξωτερική συσκευή. Μία ακόμη εξέλιξη του θα μπορούσε να είναι η δυνατότητα να ενημερώνει τους γονείς για το που βρίσκονται τα παιδιά τους κάθε στιγμή, για το πόσες φορές εισήλθαν μέσα στο δωμάτιο και το πόση ήταν η μέγιστη ώρα που κάθισαν μέσα στο δωμάτιο. Για να συμβεί όμως αυτό θα πρέπει η ασφάλεια στο διαδίκτυο να φτάσει σε επίπεδα που να μην παρουσιάζουν τρωτότητα σε κακόβουλες ενέργειες. Με κάποιες μικρές τροποποιήσεις θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί και για μία άλλη ευαίσθητη κοινωνική ομάδα όπως είναι οι ηλικιωμένοι στους οποίους θα μπορούσε να λειτουργεί με παραπλήσιο τρόπο. Να ρυθμίζεται δηλαδή με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε όταν ένας ηλικιωμένος έχει μπει μέσα στο δωμάτιο και για αρκετή ώρα δεν κουνιέται, να κόβεται το ρεύμα σε μια καθορισμένη πρίζα που έχει βάλει κάποιο θερμαντικό σώμα με σκοπό την

αποφυγή ενδεχόμενου υπερφόρτωσης του δικτύου με αποτέλεσμα την πυρκαγιά. Τέλος στα πλαίσια της γενικότερης ανησυχίας που υπάρχει σε σχέση με την κατανάλωση των ενεργειακών πόρων αλλά και το κόστος στη ζωή των ανθρώπων που προκύπτει μέσα από την ανεξέλεγκτη κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος το σύστημά μας θα μπορούσε να τροποποιηθεί[20]. Θα μπορούσε δηλαδή να αποκόπτει το ρεύμα οπουδήποτε αυτό δεν κρίνεται αναγκαίο όπως για παράδειγμα με το να σβήνει το φως σε ένα δωμάτιο που δεν υπάρχει κανείς και να το ξανά ανάβει όταν εισέρχεται κάποιος με σκοπό την εξάλειψη της πιθανότητας να το ξεχνάει κάποιος αναμμένο.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

- Henrik Eriksson & Toomas Timpka, “The potential of smart homes for injury prevention among the elderly,” *Injury Control and Safety Promotion*, vol. 9, no 2, pp. 127-131, <https://doi.org/10.1076/icsp.9.2.127.8694>, 2002.
2. M Chan, E Campo, D Estève, JY Fourniols, “Smart homes - current features and future perspectives,” *Maturitas*, vol 64, issue 2, pp. 90-97, DOI: 10.1016/j.maturitas.2009.07.01, 2009
  3. An C. Tran, Stephen Marsland, Jens Dietrich, Hans W. Guesgen, Paul Lyons, “Use Cases for Abnormal Behaviour Detection in Smart Homes,” *Aging friendly technology for health and independence: 8th International Conference on Smart Homes and Health Telematics*, pp.144-151, 2010
  4. Fieschi M., “Information technology is changing the way society sees health care delivery,” *International Journal of Medical Informatics*, 66 (1-3), pp. 85-93, doi: 10.1016/S1386-5056(02)00040-0, 2002
  5. Vikramaditya Jakkula and Diane J. Cook, “Detecting Anomalous Sensor Events in Smart Home Data for Enhancing the Living Experience,” *Proceedings of the 7th AAAI Conference on Artificial Intelligence and Smarter Living: The Conquest of Complexity*, pp. 33-37, 2011
  6. U. Anliker, J.A. Ward, P. Lukowicz, “Amon: a wearable multiparameter medical monitoring and alert system,” *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, pp. 415-427, <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2009.07.014>, 2004
  7. Siddharth Mehrotra, Rashi Dhande, “Smart Cities and Smart Homes: From Realization to Reality,” *International Conference on Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT)*, DOI: 10.1109/ICGCIoT.2015.7380652, 2015
  8. Daniel Roggen and Gerhard Tröster, Paul Lukowicz, Alois Ferscha, José del R. Millán, Ricardo Chavarriaga, “Opportunistic Human Activity and Context Recognition“ *Computer*, vol 46, issue 2, pp. 36-45, DOI: 10.1109/MC.2012.393, 2013
  9. Bojan Mrazovac, Milan Z. Bjelica, Nikola Teslic, Istvan Papp, “Towards ubiquitous smart outlets for safety and energetic efficiency of home electric appliances,” *IEEE International Conference on Consumer Electronics*, DOI: 10.1109/ICCE-Berlin.2011.6031795, 2011
  10. Vehbi C, C. Gungor, Dilan Sahin, Taskin Kocak, Salih Ergut, Concettina Buccella, Carlo Cecati, Gerhard P. Hancke, “Smart Grid and Smart Homes: Key

- Players and Pilot Projects,” IEEE Industrial Electronics Magazine, vol 6, pp. 18-34, 10.1109/2012
11. Wang Xiang, Marc St-Hilaire, Thomas Kunz, “Roadmap of Future Smart Grid, Smart Home, and Smart Appliances,” Carleton University, Systems and Computer Engineering, Technical Report,2011
  12. Koen Kok, Stamatis Karnouskos, David Nestle, Aris Dimeas, “Smart houses for a smart grid,” DOI: 10.1049/cp.2009.0961,2009
  13. Mohamed Ali Feki, Fahim Kawsar, Mathieu Boussard, Lieven Trappeniers, “The Internet of Things: The Next Technological Revolution,” Computer, vol. 46, pp. 24-25, DOI: 10.1109/MC.2013.63, 2013
  14. Mobark Q. Aldossari, “Consumer Acceptance of Internet of Things (IoT): Smart Home Context,” Journal of Computer Information Systems, vol 13, <https://doi.org/10.1080/08874417.2018.1543000>, 2018
  15. Lynne Hamill, “Controlling Smart Devices in the Home,” The Information Society, vol 22, pp. 241-249, <https://doi.org/10.1080/01972240600791382>, 2006
  16. Vijay Sivaraman, Hassan Habibi Gharakheili, Arun Vishwanath, Roksana Boreli, Olivier Mehani, “Network-level security and privacy control for smart-home IoT devices,” IEEE 11th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and communications,DOI: 10.1109/WiMOB.2015.7347956, 2015
  17. Scott Davidoff, Min Kyung Lee, Charles Yiu, John Zimmerman, and Anind K. Dey, “Principles of Smart Home Control,” Ubicomp, LNCS 4206, pp. 19 – 34, DOI: 10.1007/11853565\_2, 2006
  18. Tatsuya Yamazaki, “Beyond the Smart Home,” International Conference on Hybrid Information Technology, 2006
  19. Gabriele Lobaccaro, Salvatore Carlucci, Erica Löfström, “A Review of Systems and Technologies for Smart Homes and Smart Grids,” Energies, vol 9, 348, doi:10.3390/en9050348, 2016
  20. M. Batty, K. Axhausen, G. Fosca, A. Pozdnoukhov, A. Bazzani, M. Wachowicz, G. Ouzounis, Y. Portugali, “Smart cities of the future,” The European physical journal Special topics, Vol 214, pp. 481–518 , DOI: 10.1140/epjst/e2012-01703-3, 2012
  21. [https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety\\_haz/electrical.html](https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/electrical.html), last accessed at 15/3/2019
  22. <https://www.atlantictraining.com/safety-tips/home-electrical-safety-tips.php> , last accessed at 15/3/2019
  23. <https://www.cnet.com/topics/smart-home/best-smart-home-devices/best-smart-plugs-and-switches/>, last accessed at 15/3/2019
  24. <https://www.pcmag.com/roundup/361476/the-best-smart-plugs>, last accessed at 15/3/2019
  25. <https://www.pcmag.com/article2/0,2817,2454037,00.asp>, last accessed at 15/3/2019
  26. <https://www.pcmag.com/review/358007/ihome-isp100-outdoor-smartplug>, last accessed at 15/3/2019

27. <https://www.pcmag.com/review/361181/aukey-wi-fi-smart-plug>, last accessed at 15/3/2019
28. <https://www.pcmag.com/review/361282/idevices-switch>, last accessed at 15/3/2019
29. <https://www.pcmag.com/review/351858/belkin-wemo-mini-smart-plug>, last accessed at 15/3/2019
30. <https://www.pcmag.com/review/361398/tp-link-kasa-smart-wi-fi-plug-mini>, last accessed at 15/3/2019
31. <https://www.postscapes.com/smart-outlets/>, last accessed at 15/3/2019
32. <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/PWM>, last accessed at 15/3/2019
33. <https://deltahacker.gr/arduino-intro/>, last accessed at 15/3/2019
34. <https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino>, last accessed at 15/3/2019
35. <https://blogs.sch.gr/stekarapa/archives/12216>, last accessed at 15/3/2019
36. <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/references/how-to-use-a-breadboard>, last accessed at 15/3/2019
37. <https://components101.com/ultrasonic-sensor-working-pinout-datasheet>, last accessed at 15/3/2019
38. <https://randomnerdtutorials.com/complete-guide-for-ultrasonic-sensor-hc-sr04/>, last accessed at 15/3/2019
39. <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/how-pir-sensor-works-and-how-to-use-it-with-arduino/>, last accessed at 15/3/2019
40. <https://randomnerdtutorials.com/arduino-with-pir-motion-sensor/>, last accessed at 15/3/2019
41. <https://learn.adafruit.com/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor/using-a-pir-w-arduino>, last accessed at 15/3/2019
42. <https://playground.arduino.cc/CommonTopics/PullUpDownResistor>, last accessed at 15/3/2019
43. <https://www.instructables.com/id/How-to-use-a-Push-Button-Arduino-Tutorial/>, last accessed at 15/3/2019
44. <https://www.arduino.cc/en/tutorial/pushbutton>, last accessed at 15/3/2019
45. [https://www.tutorialspoint.com/arduino/arduino\\_blinking\\_led.htm](https://www.tutorialspoint.com/arduino/arduino_blinking_led.htm), last accessed at 15/3/2019
46. <http://www.circuitbasics.com/arduino-basics-controlling-led/>, last accessed at 15/3/2019
47. [https://www.tutorialspoint.com/arduino/arduino\\_blinking\\_led.htm](https://www.tutorialspoint.com/arduino/arduino_blinking_led.htm), last accessed at 15/3/2019
48. <https://www.arduino.cc/en/Tutorial-0007/BlinkingLED>, last accessed at 15/3/2019
49. <http://www.hlektronika.gr/forum/archive/index.php/t-77085.html>, last accessed at 15/3/2019
50. <https://www.wikihow.com/Make-a-Simple-Electrical-Circuit>, last accessed at 15/3/2019
51. <https://electronics.stackexchange.com/questions/36810/how-can-i-design-a-circuit-that-will-turn-on-when-a-wire-is-cut>, last accessed at 15/3/2019



52. <https://www.quora.com/Suppose-that-current-is-flowing-through-a-wire-and-instantaneously-we-cut-that-wire-What-will-happen-Will-charge-flow-down-from-the-wire>, last accessed at 15/3/2019
53. <https://www.quora.com/Which-insulator-does-a-switch-use-to-cut-off-the-current-in-a-circuit>, last accessed at 15/3/2019
54. <https://www.quora.com/Is-it-safe-to-cut-a-live-wire-What-are-the-implications>, last accessed at 15/3/2019

## ΣΥΝΤΟΜΟ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ

---

Ο Μπίτσας Φίλιππος ορκίστηκε Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης τον Ιούλιο του 2007. Εργάζεται ως ελεύθερος επαγγελματίας μηχανικός από το 2008 μέχρι σήμερα. τις μεταπτυχιακές σπουδές του. Παθιασμένος στην εκμάθηση και εξερεύνηση νέων τομέων της επιστήμης εισήλθε στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα του τμήματος Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής του πανεπιστημίου Ιωαννίνων το 2016 το οποίο και ολοκληρώνει με την εκπλήρωση της παρούσας διατριβής. Άλλα χαρακτηριστικά του αποτελούν οι εξαιρετικές δεξιότητες επικοινωνίας, η ομαδική ανάπτυξη και η καθοδήγηση συνεργατών για την επίτευξη των στόχων.